中国建筑工业出版社

● 芮静康 编

# 实用电工电路通用图集

封面设计：王 晨

ISBN 7-112-04126-0
9 787112 041268 >
(9603) 定价：46.00 元

TM113-64
R-422

# 实用电工电路通用图集

芮静康　编

中国建筑工业出版社

**图书在版编目（CIP）数据**

实用电工电路通用图集/芮静康编．—北京：中国建筑工业出版社，2000
ISBN 7-112-04126-0

Ⅰ．实… Ⅱ．芮… Ⅲ．电路图-图集 Ⅳ．TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（1999）第 57849 号

本图集主要收集了通用电工的电路 640 个，概括为十个字：高低压、强弱电、十个系统，适用于通用电工的学习与使用。内容新颖实用。全书共分七章，包括常用电工符号和基础电路、供配电系统线路、电梯系统电路、电工和电子测量线路、印刷电路、通信系统电路、消防系统电路等。

本书可供从事宾馆、饭店、大厦、高层建筑的电气系统的设计、安装、运行、维护的电气人员阅读，也可供大中专院校相关专业作为教学参考使用。

责任编辑 刘 江

**实用电工电路通用图集**

**芮静康 编**

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新 华 书 店 经 销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：35¾ 插页：4 字数：864 千字

2000 年 6 月第一版，2000 年 6 月第一次印刷

印数：1—5000 册 定价：46.00 元

ISBN7-112-04126-0

TU·3248（9603）

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 前　言

随着我国经济建设的蓬勃发展，宾馆、饭店、住宅、贸易中心、综合大厦的兴起，电工领域涌现出了许多新技术、新设备，技术复杂、功能齐全、自动化水平高。原来维修电工、内外线电工、电机修理工等的图书已不能满足现代电工工作使用的需要，急需智能型的电工图集。作者根据在宾馆、饭店、大厦多年工作的经验，着手编写现代复合型电工的技术图书，本书是其中之一。以满足电气技术人员和智能电工的需要。

智能电工所包括的内容，可以概括为十个字：高低压、强弱电、十个系统（包括电梯系统、通讯系统、空调制冷系统、消防系统、监控系统、广播电视系统、办公自动化系统、楼宇自控系统、供配电系统和照明系统等）。在十个系统中均涉及计算机的应用，所以智能电工要对计算机有一定的了解，但又不同于计算机专业，须将重点放在计算机的应用，更确切说是要掌握 CPU 的应用；而且必须掌握强电，所以智能电工是一个新的、多学科的、综合性的电工专业和工种。

智能电工必须掌握维修电工、内、外线电工、电机修理工的专业内容，重点要多掌握弱电的知识。从电工学和电路的角度来讲，应掌握电工基础知识、接触器继电器电路、电子电路、脉冲技术、集成电路和逻辑电路。本书为对智能电工的描述作一个初步的尝试。

本书在编写过程中得到北京第二开关厂张敏慧厂长、刘俊高级工程师，焦作工学院副院长焦留成教授、电气工程系主任余发山教授、武钦韬教授、董爱华、付子义、王福忠、柳春生等副教授、阎有运高级工程师以及艾永乐、郑征、康润生、曾安国等老师，北京联合大学机械工程学院周德明、童启明、窦晓霞副教授，以及郭利娅、李战等老师，北京新火花集团公司于大为总经理、高亨德董事长和山峰仪表集团常务慧事、经营厂长刘丰同志等大力支持和提供资料，在此表示衷心的感谢。

本书可供设计、施工、运行、维护时参考，但工程施工和产品生产请以设计图样为准。

由于作者水平有限、经验不足，再加上时间急促，书中难免有许多错误和不妥之处，敬请广大读者和专业人员批评指正。



ABF60/01

# 目　录


第一章　常用电工符号和基础电路 …… 1

第一节　常用电工符号 …… 1

一、常用电工图形符号 …… 1

表 1-1　常用电工图形符号 …… 2

二、常用电工文字符号 …… 7

表 1-2　电气设备常用基本文字符号 …… 7

表 1-3　常用辅助文字符号 …… 9

第二节　基础电路 …… 10

一、接触器、继电器电路的典型环节 …… 10

图 1-1　电动机的点动控制电路 …… 11

图 1-2　电动机单向启动或点动的控制电路 …… 11

图 1-3　单向启动控制电路 …… 11

图 1-4　可逆启动控制电路 …… 12

图 1-5　接触器联锁的可逆启动控制电路 …… 12

图 1-6　按钮联锁的可逆启动控制电路 …… 13

图 1-7　复合联锁的可逆启动控制电路 …… 13

图 1-8　串电阻（电抗器）减压启动控制电路 …… 14

图 1-9　自耦变压器减压启动原理线路 …… 14

图 1-10　QJ3 型补偿器 …… 15

图 1-11　XJ01 型自动启动补偿器控制线路 …… 15

图 1-12　星—三角减压启动电机绕组联结图 …… 16

图 1-13　星—三角减压启动的原理线路 …… 16

图 1-14　QX1 型星—三角启动器 …… 16

图 1-15　时间继电器控制星—三角减压启动线路 …… 17

图 1-16　QX3-13 型自动星—三角启动器 …… 17

图 1-17　电动机绕组联结图 …… 17

图 1-18　延边三角形减压启动控制线路 …… 18

图 1-19　转子电路串电阻启动控制线路 …… 18

图 1-20　单向启动反接制动控制线路 …… 19

图 1-21　双向启动反接制动控制线路 …… 19

图 1-22　能耗制动原理图 …… 19

图 1-23　单向启动半波整流能耗制动控制线路 …… 20

图 1-24　双向启动半波整流能耗制动控制线路 …… 20

图 1-25　单向启动全波整流能耗制动控制线路 …… 21

图 1-26　直流电动机反接制动控制线路 …… 21

图 1-27　直流能耗制动又一种控制线路 …… 21

图 1-28　双向启动反接制动的又一种控制线路 …… 22

图 1-29　串电阻降压启动及反接制动的又一种控制线路 …… 22

图 1-30　不对称电阻反接制动简单控制线路 …… 23

图 1-31　电容—电感制动控制线路 …… 23

图 1-32　直流电动机能耗制动控制线路 …… 24

图 1-33　自动往返循环控制线路 …… 24

图 1-34　改变极对数的接线方式 …… 25

图 1-35　双速电动机控制线路 …… 25

图 1-36　三速电机启动和自动加速控制线路 …… 26

图 1-37　单线远程启停控制线路 …… 27

图 1-38　单线远程正反转控制线路 …… 27

图 1-39　三相异步电动机低速运行主电路 …… 27

图 1-40　用电流继电器作电动机Y—△节




标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

电转换控制线路 …… 28
图 1-41 采用隔离变压器与负载联结线路 …… 28
图 1-42 单线远程控制双向电铃线路 …… 28
图 1-43 用单线向控制室发信号线路 …… 28
图 1-44 用一根导线传递联络信号的线路 …… 29
图 1-45 停电报警器线路 …… 29
图 1-46 单线双向电铃线路 …… 29
图 1-47 电动机的保安接零线路 …… 29
图 1-48 安全电压控制电动机启停线路 …… 30
图 1-49 交流接触器无压运行装置线路 …… 30
图 1-50 电动机断相自动保护线路 …… 31
图 1-51 直流电磁铁快速退磁线路 …… 31
图 1-52 低压变压器短路保护线路 …… 31
图 1-53 交流接触器无声运行线路 …… 31
图 1-54 简单电压型低压触电保安器线路 …… 32
图 1-55 一种节电式三相异步电动机断相保护器线路 …… 32
图 1-56 零序电压电动机断相保护线路 …… 33
图 1-57 简单星形零序电压断相保护线路 …… 33
图 1-58 又一种星形联结的电动机断相保护器线路 …… 34
图 1-59 三角形电动机零序电压继电器断相保护线路 …… 34
图 1-60 按电流原则控制直流电动机启动的线路 …… 35
图 1-61 按时间原则控制直流电动机启动的线路 …… 35
图 1-62 他励直流电动机失磁保护线路 …… 36
图 1-63 直流电动机正反转控制线路 …… 36
图 1-64 用晶体管延时电路自动转换Y—△启动控制线路 …… 37
图 1-65 缺辅助触头的交流接触器应急推线线路 …… 37
图 1-66 交流接触器低电压启动线路 …… 37
图 1-67 单按钮控制电动机启停线路 …… 38
图 1-68 用八档按钮操作的起重机控制线路 …… 38
二、典型电子电路 …… 39
图 1-69 单相半波整流电路 …… 40
图 1-70 单相半波整流电路波形 …… 40
图 1-71 单相全波整流电路 …… 40
图 1-72 单相桥式整流电路 …… 40
图 1-73 单相全波整流电路波形 …… 41
图 1-74 单相桥式整流电路波形 …… 41
图 1-75 三相桥式整流电路 …… 41
图 1-76 三相桥式整流电路波形 …… 41
图 1-77 滤波电路 …… 42
图 1-78 带电容滤波器的单相桥式电路波形图 …… 42
图 1-79 串联调整法 …… 43
图 1-80 并联调整法 …… 43
图 1-81 集—射电压 $V_{ce}$ 和集电极电流 $I_c$ 的关系 …… 43
图 1-82 改用晶体管的调整电路 …… 43
图 1-83 复合调整管 …… 44
图 1-84 稳压电源基准电压和取样环节电路 …… 44
图 1-85 分差放大器 …… 44
图 1-86 具有简单控制电路的稳压电源电路 …… 45
图 1-87 并联的调整环节 …… 45
图 1-88 串联的调整环节 …… 45
图 1-89 稳压电源的实用电路 …… 46
图 1-90 共发射极基本放大电路 …… 46
图 1-91 电压负反馈的偏置稳定电路 …… 46
图 1-92 直流放大器 …… 47
图 1-93 单边甲类功率放大器 …… 47
图 1-94 推挽功率放大器 …… 47
图 1-95 单管延时吸合继电器 …… 47
图 1-96 简单的延时电路 …… 47
图 1-97 电流负反馈的偏置稳定电路 …… 48
图 1-98 两级阻容耦合放大器 …… 48
图 1-99 加入二极管的改进延时电路 (1) …… 48
图 1-100 加入二极管的改进延时电路 (2) …… 48
图 1-101 采用单个电源的延时继电器的

实际电路 …… 49
三、典型集成电路 …… 49
图 1-102 基本时钟电路 …… 50
图 1-103 UART 用波特率发生器电路 …… 50
图 1-104 逻辑“1”为 20%的时钟发生电路 …… 50
图 1-105 窄脉冲获得电路 …… 51
图 1-106 多相时钟电路 …… 51
图 1-107 周期可设定的时钟电路(2 倍) …… 52
图 1-108 运放与数字逻辑电路的接口 …… 52
图 1-109 传感器与 CMOS 的接口 …… 53
图 1-110 微机与音乐片的接口 …… 53
图 1-111 失真度为 0.002%的文氏电桥振荡电路 …… 54
图 1-112 状态变数型振荡电路 …… 54
图 1-113 RC 相移振荡电路 …… 55
图 1-114 超低失真度的振荡电路 …… 55
图 1-115 可编程振荡电路 …… 56
图 1-116 振荡频率达 1MHz 的二相振荡电路 …… 56
图 1-117 宽频带正弦波压控振荡器 …… 57
图 1-118 12 位分辨力的锯齿波产生电路 …… 57
图 1-119 采用 PLL 合成器的时钟脉冲振荡电路 …… 58
图 1-120 似正弦波产生电路 …… 58
图 1-121 相位可调实用电路 …… 59
图 1-122 三角波发生器 …… 59
图 1-123 阶梯波产生电路 …… 59
图 1-124 电压/频率(反比例)转换电路 …… 60
图 1-125 可变脉宽发生器 …… 60
图 1-126 振小电流/电压转换电路 …… 61
图 1-127 电压/电流转换电路 …… 61
图 1-128 湿度/电压转换电路 …… 62
图 1-129 湿度/频率转换电路 …… 62
图 1-130 宽带 AC—DC 转换电路 …… 63
图 1-131 采用 DSP128 的数字滤波器 …… 63
图 1-132 DSP128 内部结构框图 …… 64
图 1-133 多通道输入的 A/D 转换电路 …… 65
图 1-134 D/A 转换器与微机接口电路 …… 65
图 1-135 PLL 脉冲发生器 …… 66
图 1-136 FSK 信号解调电路 …… 66
图 1-137 采用 PLL 的频率合成器电路图 …… 67
图 1-138 采用 SCF 和斩波运放构成的仪用放大器 …… 67
图 1-139 反相输入缓冲放大电路 …… 68
图 1-140 ICL8048 的基本电路 …… 69
图 1-141 调零电路 …… 69
图 1-142 SL521 的内部结构框图 …… 70
图 1-143 平方运算电路 …… 70
第二章 供配电系统线路 …… 71
第一节 供配电系统的供电线路 …… 71
一、一次线路 …… 71
二、二次回路 …… 71
三、供配电系统的自动装置 …… 71
图 2-1 无备用系统结线 …… 72
图 2-2 双回路放射式结线 …… 72
图 2-3 环式结线 …… 73
图 2-4 双回路干线式结线 …… 73
图 2-5 线路-变压器组结线 …… 73
图 2-6 桥式结线 …… 74
图 2-7 单母线分段主结线 …… 74
图 2-8 双母线结线 …… 75
图 2-9 大型企业 35/6～10kV 总降压变电所一次结线图 …… 75
图 2-10 JJL-21 接地距离保护原理框图 …… 76
图 2-11 6～10kV 不带电抗器的线路定时限保护接线 …… 77
图 2-12 6～10kV 不带电抗器线路反时限保护接线 …… 77
图 2-13 6～10kV 线路(带电抗器到两个不同用户)保护接线 …… 78
图 2-14 6～10kV 线路(带电抗器两回线到同一用户)保护接线 …… 78
图 2-15 三段式电流电压保护装置的一种接线方案 …… 79
图 2-16 10kV 电容器组保护原理 …… 79
图 2-17 2000kW 以上电动机保护原理接线图 …… 80
图 2-18 直流操作母线分段断路器 APD 装置原理图 …… 81
图 2-19 交流操作备用电源 APD 装置原理接线图 …… 82



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 2-20 快速动作的 APD 装置原理接线图 …… 83
图 2-21 单端电源三相一次 ARD 装置原理接线图 …… 84
图 2-22 SQP-1 型数字式低频减载装置原理框图 …… 85
图 2-23 按频率自动重合的减负荷装置接线图 …… 85
图 2-24 ZBH-3 型有载自动调压控制器电路框图 …… 86
图 2-25 信号及整流电源电路 …… 86
图 2-26 自动调压控制器的检测放大、鉴幅、延时及输出电路 …… 87
图 2-27 8051 单片机方框图 …… 87
图 2-28 80C552 单片机功能和引脚 …… 88
图 2-29 SG-91 型无功功率自动补偿装置主电路 …… 89
图 2-30 谐波分析仪的硬件框图 …… 90
图 2-31 谐波分析仪软件框图 …… 90
图 2-32 小型系统配置图 …… 91
图 2-33 中大型系统配置图 …… 91
图 2-34 系统配置总图 …… 91
图 2-35 中型配置 …… 92
图 2-36 小型配置 …… 92
图 2-37 总线式配置 …… 93
图 2-38 用中继器加长的总线式结构 …… 93
图 2-39 用集线器连接成的星型结构 …… 94
图 2-40 联网实例图 …… 95
第二节 配电柜 …… 96
一、高压电器柜（简称高压柜） …… 96
二、低压电器柜（简称低压柜） …… 96
图 2-41 GDT 系列固定封闭式交流低压配电柜外形图 …… 96
图 2-42 GDT4000 型固定封闭式交流低压配电柜结构图 …… 97
图 2-43 GDT2000 型固定封闭式交流低压配电柜结构图 …… 98
图 2-44 GDT600 型固定封闭式交流低压配电柜结构图 …… 99
图 2-45 GDT 配电柜结构分解图 …… 100
图 2-46 KYN18D -10Z 型金属铠装移开式开关柜外形图 …… 101
图 2-47 KYN18D -10Z 型架空进出线柜外形图 …… 102
图 2-48 KYN18D -10Z 型柜 ZN 型真空断路器抽出单元 …… 102
图 2-49 KYN□ -10 型开关柜内部布置示意图 …… 103
图 2-50 GCS 型抽出式开关柜外形和结构图（1） …… 103
图 2-51 GCS 型抽出式开关柜外形和结构图（2） …… 104
图 2-52 GCS 型抽出式开关柜外形和结构图（3） …… 104
图 2-53 GCS 型抽出式开关柜外形和结构图（4） …… 105
图 2-54 XGN□—10～07D 外形图 …… 105
图 2-55 XGN□—10G～58 外形图 …… 106
图 2-56 XGN□—10G～59 外形图 …… 106
图 2-57 XGN□—10G 出线柜（加强型）外形图 …… 107
图 2-58 XGN1—10/OTD 外形图 …… 107
图 2-59 XGN□—10G 旁路柜（加强型）外形图 …… 108
图 2-60 XGN□—10G 旁路柜基础参考图 …… 109
图 2-61 双母线柜外形图 …… 110
图 2-62 GG—1A—07 柜总装配图 …… 110
图 2-63 GG-1A（F）-07T 柜总装配图 …… 111
图 2-64 KYN□-35（Z）型开关柜结构图 …… 111
图 2-65 某大厦变配电室供电系统图 …… 112
三、高低压开关柜电路图和技术数据 …… 113
表 2-1 GG—1A（F）高压开关柜一次线路方案及柜内主要电器设备 …… 114
表 2-2 KYN—35（Z）型铠装式金属封闭开关柜 …… 126
表 2-3 GCS 抽出式开关柜 …… （插页）
表 2-4 GBL2 组合式动力配电柜 …… 138
表 2-5 KYN17—10 交流金属封闭开关柜 …… 157
表 2-6 KYN18D—10Z 型金属铠装移开式开关柜 …… 164
表 2-7 KYN18D—10Z 型金属铠装移开式开关柜 PC 回路方案 …… 176
图 2-66 方案应用举例（一）直流操作 …… 178

图 2-67 方案应用举例（二）交流操作…… 178
图 2-68 方案应用举例（三）直流操作…… 179
图 2-69 方案应用举例（四）直流操作…… 179
图 2-70 方案应用举例（五）直流操作…… 180
图 2-71 方案应用举例（六）交流操作…… 180
图 2-72 方案应用举例（七）直流操作…… 180
图 2-73 ZN12—10 直流操作（弹簧机构）控制原理图…… 181
图 2-74 ZN12—10 交流操作（弹簧机构）控制原理图…… 182
图 2-75 ZN12—10 直流（弹簧机构）内部接线图…… 183
图 2-76 ZN12—10 交流（弹簧机构）内部接线图…… 184
图 2-77 抽出单元联锁开关位置图…… 185
图 2-78 电压测量回路图…… 185
图 2-79 电度计量回路原理图…… 186
图 2-80 柜内自动控温风机控制原理图…… 187
图 2-81 开关柜基础安装图…… 188
表 2-8 XGN□—10 固定式金属封闭开关柜 …… 189
表 2-9 GCK1、GCL1 系列高级型抽屉式开关柜 …… 199
表 2-10 GCJ1 系列高级型抽屉式开关柜…… 216
**第三章 电梯系统电路** …… 217
第一节 电梯的机械系统 …… 217
一、曳引系统 …… 217
二、轿厢和对重装置…… 218
三、轿门、厅门与开关门系统 …… 218
四、引导系统 …… 218
五、机械安全保护系统 …… 218
图 3-1 交流曳引电梯结构简图 …… 219
图 3-2 交流调速电梯电动机 …… 220
图 3-3 电梯控制柜 …… 220
图 3-4 电磁制动器 A 型 …… 221
图 3-5 机械式选层器 …… 221
图 3-6 电动式选层器 …… 221
图 3-7 电子选层器 …… 222
图 3-8 双稳态磁开关元件 …… 222
图 3-9 干簧感应器结构图 …… 222
图 3-10 层楼指示器原理图…… 223
图 3-11 电磁式轿底称重装置…… 223
图 3-12 EM-3600 型曳引机 …… 224
图 3-13 EM-1600 型曳引机 …… 225
图 3-14 EM-2400 型曳引机 …… 226
图 3-15 8kg 导轨 …… 227
图 3-16 DG-240、DGC-240 限速器 …… 227
图 3-17 13kg 导轨…… 228
图 3-18 18kg 导轨…… 228
图 3-19 5kg 导轨 …… 229
图 3-20 OBA-220 型液压缓冲器 …… 230
图 3-21 OBD-220 型液压缓冲器…… 230
图 3-22 SB-130、170 弹簧缓冲器 …… 231
图 3-23 SB-270、400 型弹簧缓冲器 …… 232
图 3-24 ISB-175 型瞬时式安全钳 …… 233
图 3-25 GSB-181A 型瞬时式安全钳 …… 234
图 3-26 GSB-250 型渐进式安全钳 …… 235
图 3-27 GSB-300、500 型渐进式安全钳…… 236
图 3-28 WRP-200 型钢丝绳锥套（无弹簧） …… 237
图 3-29 WRP-200 型钢丝绳锥套（带弹簧） …… 237
第二节 电梯的电气控制系统…… 238
一、电梯电气控制系统的电器部件 …… 238
二、交流双速异步电动机电梯电气控制系统 …… 238
三、直流电动机拖动电梯电气控制系统 …… 239
四、交流调速电梯电气控制系统 …… 239
五、变频调速系统…… 240
六、微机控制系统…… 240
图 3-30 机房控制柜、曳引机接线示意…… 241
图 3-31 交流单速电梯主电路…… 241
图 3-32 交流双绕组双速电动机的交流电梯主电路…… 242
图 3-33 单绕组双速电动机的主电路…… 242
图 3-34 交流多速电梯主驱动系统原理图…… 243
图 3-35 YP 型交流调速电梯主电路 …… 243



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 3-36 拖动控制电路…… 244
图 3-37 直流快速电梯拖动示意图…… 245
图 3-38 调速系统的原理框图…… 245
图 3-39 直流电梯速度自动调节系统结构图…… 246
图 3-40 低、中速电梯拖动系统结构框图…… 246
图 3-41 多微处理器控制的矢量变换VVVF拖动系统框图 …… 247
图 3-42 VVVF电梯电气控制系统结构框图…… 247
图 3-43 矢量变换控制变频调速系统原理框图…… 248
图 3-44 开关门主电路原理图…… 248
图 3-45 开关门控制电路原理图…… 249
图 3-46 信号控制电梯的定向电路…… 249
图 3-47 电梯位置信号电路…… 249
图 3-48 集选控制电梯定向电路…… 250
图 3-49 减速命令信号控制线路原理图…… 250
图 3-50 召唤信号电路…… 251
图 3-51 自动发出减速信号线路原理图…… 251
图 3-52 呼梯信号控制线路原理图…… 252
图 3-53 电梯方向控制线路原理图…… 253
图 3-54 制动平层和停车控制线路原理图…… 253
图 3-55 端站保护装置示意图…… 254
图 3-56 串行通讯示意图…… 254
图 3-57 召唤、信号灯信号传递示意图…… 254
图 3-58 输入接口示意…… 255
图 3-59 输出接口示意…… 255
图 3-60 矩阵编码示意…… 255
图 3-61 程序示例…… 255
图 3-62 交流、轿内按钮控制电梯主拖动、直流控制电源、开关门控制电路原理图…… 256
图 3-63 交流、轿内按钮控制电梯直流控制电路原理图…… 257
图 3-64 交流、轿内按钮控制电梯交流控制、召唤控制电路原理图…… 258
图 3-65 交流、轿内按钮控制电梯信号显示、照明、后门开关控制电路原理图…… 259
图 3-66 交流、轿内手柄控制电梯直流控制电路部分的电路原理图…… 260
图 3-67 交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图（主拖动、直流控制电源、开关控制）…… 261
图 3-68 交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图（直流控制）…… 262
图 3-69 交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图（信号显示控制）…… 263
图 3-70 交流、信号控制电梯电路原理图（主拖动、直流控制电源、开关门控制）…… 264
图 3-71 交流、信号控制电梯电路原理图（内选、启动、加速、换速控制）…… 265
图 3-72 交流、信号控制电梯电路原理图（停车、截车控制）…… 266
图 3-73 交流、信号控制电梯电路原理图（交流控制、召唤控制） …… 267
图 3-74 交流、信号控制电梯电路原理图（信号显示控制）…… 268
图 3-75 交流、集选控制电梯电路原理图（内选、换速控制电路） …… 269
图 3-76 交流、集选控制电梯电路原理图（停车、截车直流控制） …… 270
图 3-77 交流、集选控制电梯电路原理图（外召唤、信号显示控制）…… 271
图 3-78 使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图（1） …… 272
图 3-79 使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图（2） …… 273
图 3-80 使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图（3） …… 274
图 3-81 DH1-1KS系统控制线路原理图（1）…… 275
图 3-82 DH1-1KS系统控制线路原理图（2）…… 276
图 3-83 DH1-1KS系统控制线路原理图（3）…… 277
图 3-84 DH1-1KS系统控制线路原理图（4）…… 278
图 3-85 DH1-1KS系统控制线路原理图（5）…… 279
图 3-86 DH1-1KS系统控制线路原理图（6）…… 280
图 3-87 DH1-1KS系统控制线路原理图

(7) …… 281
图 3-88 直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图（直流控制电源供给、开关门控制） …… 282
图 3-89 直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图（工作状态、轿内指令登记、启动、换速控制） …… 283
图 3-90 直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图（自动定向、截车、停车控制） …… 284
图 3-91 直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图（显示、稳压电源、触钮控制） …… 285
图 3-92 直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图（外选信号登记、系统与励磁装置接口） …… 286
图 3-93 直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图（原动机、直流控制电源供给、开关门控制） …… 287
图 3-94 直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图（工作状态、自动定向控制） …… 288
图 3-95 直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图（运行控制） …… 289
图 3-96 直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图（停截车、指定登记和消除控制） …… 290
图 3-97 XPM-71 型信号控制电梯电气原理图（1） …… 291
图 3-98 XPM-71 型信号控制电梯电气原理图（2） …… 292
图 3-99 KJX-A 交流集选控制电梯电气原理图（1） …… 293
图 3-100 KJX-A 交流集选控制电梯电气原理图（2） …… 294
图 3-101 ZJX-A(J)-82 直流快速集选控制乘客电梯电气原理图（1） …… 295
图 3-102 ZJX-A(J)-82 直流快速集选控制乘客电梯电气原理图（2） …… 296
图 3-103 简易升降机的控制线路图 …… 297
图 3-104 YE301 控制屏接线图 COL·1 …… 298
图 3-105 YE301 控制屏接线图 COL·2 …… 299
图 3-106 YE301 控制屏接线图 COL·3 …… 300
图 3-107 YE301 控制屏接线图 COL·4 …… 301
图 3-108 YE301 控制屏接线图 COL·5 …… 302
图 3-109 YE301 控制屏接线图 COL·6 …… 303
图 3-110 YE301 控制屏接线图 COL·7 …… 304
图 3-111 YE301 控制屏接线图 COL·8 …… 305
图 3-112 YE301 控制屏接线图 COL·9 …… 306
图 3-113 YE301 控制屏接线图 COL·10 …… 307
图 3-114 SYE301 控制屏接线图 COL·11 …… 308
图 3-115 YE301 控制屏接线图 COL·12 …… 309
图 3-116 YE301 控制屏接线图 COL·13 …… 310
图 3-117 YE301 控制屏接线图 COL·14 …… 311

**第四章 电工和电子测量线路** …… 312

第一节 电流、电压、电阻和功率的测量 …… 312

一、电流的测量 …… 312
二、电压的测量 …… 312
三、电阻的测量 …… 313
四、功率的测量 …… 313
五、三相电流、电压、功率的测量 …… 314
图 4-1 电流表电压表测量功率的线路图 …… 314
图 4-2 单相功率测量线路图 …… 315
图 4-3 三瓦特表法测量三相功率 …… 315
图 4-4 二瓦特表法测量三相功率 …… 315
图 4-5 测一相电流线路 …… 316



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 4-6 两互感器测二相电流线路 …… 316
图 4-7 三互感器测二相电流线路 …… 316
图 4-8 三互感器六线制带封表开关线路 …… 316
图 4-9 二互感器四线制带封表开关线路 …… 316
图 4-10 三相电流、电压、功率测量接线示意图 …… 317
图 4-11 带抽头的电流互感器测量线路 …… 318
图 4-12 采用刀闸开关的电阻测量线路 …… 319
图 4-13 利用电压互感器测量交流高电压示意图 …… 320
图 4-14 串联附加电阻扩大量程示意图 …… 320
图 4-15 半导体转速表原理图 …… 320
图 4-16 直流电度表通过分流器接线 …… 321
图 4-17 直流电度表经附加电阻接线 …… 321
图 4-18 单相电度表测有功功率顺入接线 …… 321
图 4-19 DT8 型 40～80A 直接接入式电度表接线 …… 321
图 4-20 DS8 型 380V、5A 电流互感式三相三线制电度表接线 …… 321
图 4-21 DT8 型 5～10A、25A 三相四线制有功电度表接线 …… 321
图 4-22 DX8 型 380V、5A 电流互感式无功电度表接线 …… 322
图 4-23 DS8 型 100V、5A 万用互感式三相三线制电度表接线 …… 322
图 4-24 三相无功表正弦表接线 …… 323
图 4-25 三相无功电度表具有 60°相角差的二元件正弦表接线 …… 323
图 4-26 三相有功功率电度表接线方法 …… 323
图 4-27 DX8 型 100V、5A 万用互感式三相三线 60°无功电度表接线 …… 323
图 4-28 电压测量电路 …… 323
图 4-29 XCT-101 型动圈式温度指示调节仪原理方框图 …… 324
图 4-30 XCT-101 型动圈式温度指示调节仪电气原理图 …… 324
第二节 电工测量仪表 …… 325
一、磁电式仪表 …… 325
（一）磁电式检流计 …… 325
（二）冲击检流计 …… 325
（三）分流器 …… 325
（四）磁电式电流表和电压表 …… 325
二、电动式仪表 …… 325
三、电磁式仪表 …… 326
四、感应式仪表 …… 326
五、整流式仪表 …… 326
第三节 万用表 …… 326
一、指针式万用表 …… 326
二、数字式万用表 …… 327
图 4-31 MF30 型万用表的总电路图 …… 327
图 4-32 DT-830 型数字万用表电路原理图 …… 328
图 4-33 数字万用表的显示和逻辑部分框图 …… 329
图 4-34 阻抗转换电路 …… 330
图 4-35 DT830A 型 3½位数字万用表的总电路图 …… 331
图 4-36 DT810D 型 3½位数字万用表的总电路图 …… 332
图 4-37 DT860B 型 3½位自动量程数字万用表的总电路图 …… 333
图 4-38 DT890B 型 3½位数字万用表电路（1） …… 334
图 4-39 DT890B 型 3½位数字万用表电路（2） …… 335
图 4-40 DT890C 型 3½位数字万用表的总电路 …… 336
图 4-41 DT890D 型 3½位数字万用表的总电路 …… 337
图 4-42 DT940C 型 3½位数字万用表的总电路 …… 338
图 4-43 DT960 型 3½位自动量程双显示万用表的总电路 …… 339
图 4-44 DT960T 型 3½位自动量程真有效值双显示万用表的总电路 …… 340
图 4-45 DT970 型 3¾位数字万用表的总电路 …… 341
图 4-46 DT930F 型 4½位数字万用表的总电路 …… 342
图 4-47 DT980 改进型 4½位真有效值数字万用表的总电路 …… 343

图 4-48 DT1000 型 4½位数字万用表的总电路…… 344
图 4-49 MC14433 自动量程和 3½位数字万用表的总电路…… 345
图 4-50 DM6266⁺型 3½位数字钳形表的总电路…… 346
图 4-51 由 NJU9207 构成的 3½位自动量程数字万用表电路…… 347
图 4-52 单片数字万用表电路图（1）…… 348
图 4-53 单片数字万用表电路图（2）…… 348
图 4-54 单片数字万用表电路图（3）…… 349
图 4-55 单片数字万用表电路图（4）…… 350
图 4-56 单片数字万用表电路图（5）…… 351
图 4-57 单片数字万用表电路图（6）…… 352
第四节 电子仪器仪表…… 353
一、电子示波器…… 353
二、信号发生器…… 353
三、电视场强仪…… 354
四、晶体管特性图示仪…… 354
五、电子电压表…… 354
六、电子计数器…… 354
图 4-58 日立 V-212 示波器组成框图…… 354
图 4-59 V-212 示波器垂直前置放大与触发信号处理电路图…… 355
图 4-60 V-212 示波器垂直主放大器电路图…… 356
图 4-61 V-212 示波器触发信号发生器电路图…… 357
图 4-62 V-212 示波器扫描信号发生器电路图…… 358
图 4-63 V-212 示波器水平放大器电路图…… 359
图 4-64 频率特性测试仪原理方框图…… 360
图 4-65 DA-16 型晶体管毫伏表原理电路…… 361
图 4-66 LFC-945 型电视场强仪电路结构方框图…… 362
图 4-67 数字频率计数器计数单元电路原理图…… 363
图 4-68 电子计数器的整机方框图…… 364
图 4-69 XD2 型低频信号发生器整机电原理图…… 365
第五章 印制电路…… 366
第一节 国家标准对印制电路的规定…… 366
一、印制板零件图…… 366
图 5-1 直角坐标网格法标注尺寸…… 366
图 5-2 极坐标网格表示法（1）…… 367
图 5-3 极坐标网格表示法（2）…… 367
图 5-4 混合法标注尺寸…… 368
图 5-5 在整个图面上标出网格…… 368
图 5-6 在印制板四周用尺寸刻度标线标出网格位置…… 369
图 5-7 直接采用坐标数值标注尺寸…… 369
图 5-8 导线图形…… 370
图 5-9 用细实线标出它的界限…… 371
图 5-10 孔和孔组…… 371
图 5-11 标记符号图…… 372
二、印制板组装件装配图…… 373
图 5-12 印制板两面装元、器件的画法…… 374
图 5-13 印制板装配图的画法…… 374
图 5-14 有方向要求的元、器件装配图…… 375
图 5-15 需表示反面导电图形的印制板装配图…… 375
图 5-16 重复出现单元图形的印制板装配图…… 375
第二节 印制电路实例…… 376
一、印制板孔图实例…… 376
图 5-17 印制板孔图实例…… 376
二、印制板导线图实例…… 376
图 5-18 印制板导线图实例（1）…… 377
图 5-19 印制板导线图实例（2）…… 378
图 5-20 印制板导线图实例（3）…… 379
图 5-21 印制板导线图实例（4）…… 380
图 5-22 印制板导线图实例（5）…… 381
图 5-23 印制板导线图实例（6）…… 382
图 5-24 印制板导线图实例（7）…… 383
图 5-25 印制板导线图实例（8）…… 384
三、印制板装配图实例…… 385
图 5-26 印制板装配图实例（1）…… 385
图 5-27 印制板装配图实例（2）…… 386



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 5-28 印制板装配图实例（3） …… 387
图 5-29 印制板装配图实例（4） …… 插页
图 5-30 印制板装配图实例（5） …… 插页
图 5-31 印制板装配图实例（6） …… 插页
图 5-32 印制板装配图实例（7） …… 插页
图 5-33 印制板装配图实例（8） …… 插页
**第六章 通信系统电路** …… 388
第一节 电话机电路 …… 388
图 6-1 ND868 电话机拨号电路 …… 394
图 6-2 828 电话机拨号电路 …… 394
图 6-3 HZ-IP 型电话机拨号电路 …… 395
图 6-4 分立元件组成的通话电路 …… 395
图 6-5 用 SL30 双前置放大器组成的通话电路 …… 396
图 6-6 TEA1062 组成的通话电路 …… 396
图 6-7 免提通话电路 …… 397
图 6-8 MC34018 方框图 …… 398
图 6-9 振铃集成电路原理 …… 399
图 6-10 MC34114 应用电路 …… 399
图 6-11 WE9140A 应用电路 …… 400
图 6-12 WE9140B/C 应用电路 …… 400
图 6-13 HT998P/T 电话机电路 …… 401
图 6-14 MC34118 应用电路 …… 402
图 6-15 HA998（Ⅲ）P/TSD 型电话机方框图 …… 403
图 6-16 HY-7 型电话机电路原理图 …… 404
图 6-17 HD868P/H 型电话机电路原理图 …… 405
图 6-18 HA238（Ⅱ）PD 型电话机电路原理图 …… 406
图 6-19 HA238（Ⅲ）P/TSD 型电话机电路原理图 …… 407
第二节 程控交换机电路 …… 408
图 6-20 PCM30/32 路基群终端机结构图 …… 412
图 6-21 程控空分交换机的硬件结构 …… 413
图 6-22 程控数字交换机的硬件结构 …… 413
图 6-23 模拟中继器框图 …… 413
图 6-24 数字用户交换机连接市话局的模拟中继器 …… 414
图 6-25 数字中继器框图 …… 414
图 6-26 会议电话电路 …… 414
图 6-27 TT 型时分交换网 …… 415
图 6-28 TST 交换网络 …… 415
图 6-29 TTT 交换网络 …… 415
图 6-30 TSST 网络 …… 416
图 6-31 TST 双向通路的建立 …… 417
图 6-32 SSTSS 网络 …… 417
图 6-33 呼叫处理的状态转移图 …… 418
图 6-34 HJD04 机的软件结构图 …… 419
图 6-35 信号系统的基本结构 …… 419
图 6-36 消息传送部分 MTP 的功能 …… 419
图 6-37 信号系统功能框图 …… 420
图 6-38 LIM 基本模块功能结构 …… 420
图 6-39 T-T 时分交换网络结构 …… 421
图 6-40 LIM 中的处理机、存储器和时分接线器、信号发送/接收器、振铃信号发生器都可按热备方式配置双备份 …… 422
图 6-41 时分接线器的时隙到 LIM 各板位的分配 …… 423
图 6-42 内部呼叫过程 …… 423
图 6-43 连接信号音接收器 …… 424
图 6-44 连接信号音发送器 …… 424
图 6-45 检测到第一位号码后断开信号音发送器 …… 425
图 6-46 号码接收和号码分析 …… 425
图 6-47 检查被叫分机状态 …… 426
图 6-48 发送振铃信号和回铃信号 …… 426
图 6-49 被叫应答、断开信号音接收器和信号音发送器 …… 427
图 6-50 连接主、被叫分机、建立通话 …… 427
图 6-51 程控数字交换机主要的接口配置 …… 428
图 6-52 各种标准接口可以实现与其它网之间的数据通信 …… 429
图 6-53 NO.7 信令在 HJD04 机上的分布 …… 430
图 6-54 程控交换机主要由话路系统、中央处理系统、输入/输出系统和运行程序组成 …… 431
图 6-55 话务台方框图 …… 431
图 6-56 4391 话机方框图 …… 432
图 6-57 4302 话机方框图 …… 433
图 6-58 4304、4306 话机方框图 …… 434
图 6-59 4321、4326 话机方框图 …… 435
图 6-60 4331 话机方框图 …… 436
第三节 寻呼机与手机电路 …… 437
图 6-61 BPR-2000 寻呼机的硬件原理

框图 …… 438
图 6-62 BRAVO 系列标准型寻呼机的硬件原理框图 …… 439
图 6-63 BRAVO 系列频率合成寻呼机的硬件原理框图 …… 439
图 6-64 顾问型中文寻呼机的硬件原理框图 …… 440
图 6-65 NOKIA8110 手机射频电路 …… 442
图 6-66 NOKIA-232 手机逻辑音频电路 …… 442
图 6-67 NOKIA-232 手机射频电路 …… 443
图 6-68 接收路径、发射路径电路 …… 444
图 6-69 接收路径、发射路径电路 …… 445
图 6-70 音频逻辑电路 …… 446
图 6-71 STAR TAC328 手机的射频电路 …… 447
图 6-72 发射支路电原理方框图 …… 448
图 6-73 音频逻辑电路 …… 449
图 6-74 逻辑电路电原理图 …… 450
图 6-75 8900 音频逻辑电路电原理图 …… 451
图 6-76 射频电路电原理框图 …… 452
图 6-77 射频电路 …… 453
图 6-78 STAR TAC328 手机的音频—逻辑电路 …… 454
第四节 传真机电路 …… 455
图 6-79 三类传真机的组成原理框图 …… 456
图 6-80 数字图像处理系统框图 …… 457
图 6-81 传真机编辑处理框图 …… 457
图 6-82 传真机预购飞机票的示意图 …… 458
图 6-83 传真机购物的示意图 …… 458
图 6-84 传真机核对存款余额的示意图 …… 458
图 6-85 三类机的信号传输原理图 …… 459
图 6-86 光电变换电路方框图 …… 459
图 6-87 自动背景控制电路方框图 …… 459
图 6-88 数字调频系统原理框图 …… 460
图 6-89 数字调相系统方框图 …… 460
图 6-90 9600 bit/s 调制解调器发送框图 …… 461
图 6-91 固体多针静电记录装置电路组成方框图 …… 461
图 6-92 CCD 器件输入、输出电路原理图 …… 462
图 6-93 CCD 器件输入、输出电路框图 …… 463
图 6-94 CCD 器件的光/电变换电路 …… 463
图 6-95 编译码器电路框图 …… 463
图 6-96 编译码与调制解调数据流匹配示意图 …… 464
图 6-97 MHC 编译码器硬件图 …… 464
图 6-98 相位选择法四相调制电路框图 …… 465
图 6-99 数字判决法四相解调电路框图 …… 465
图 6-100 三类机主机控制电路框图 …… 466
图 6-101 串行输入并行输出的矩阵电路 …… 466
图 6-102 松下 KX-F190CN 电源电路图 …… 467
图 6-103 PEFAX-18 电源电路图 …… 468
图 6-104 佳能 FAX-T55 电源电路图 …… 469
图 6-105 佳能 FAX-410 电源电路图 …… 470
图 6-106 佳能 FAX-450 电源电路图 …… 471
图 6-107 佳能 FAX-750 电源电路图 …… 472
图 6-108 佳能 FAX-L770 电源电路图 …… 473
图 6-109 控制印刷电路板电路主控制块 …… 474
图 6-110 门阵列（A）块 …… 475
图 6-111 读取块和 P/S 块 …… 476
图 6-112 调制解调器块 …… 477
图 6-113 副控制块 …… 478
图 6-114 门阵列（B）块 …… 479
图 6-115 存储器块 …… 480
图 6-116 控制印刷电路板零部件的布局图（顶视图） …… 481
图 6-117 控制印刷电路板零部件布局图（底视图） …… 482
图 6-118 TEL/LIU 电路（1） …… 483
图 6-119 TEL/LIU 电路（2） …… 484
图 6-120 TEL/LIU 电路（3） …… 485
图 6-121 TEL/LIU 印刷电路板零部件布局图（顶视图） …… 486
图 6-122 TEL/LIU 印刷电路板零部件布局图（底视图） …… 487
图 6-123 PCU 电路 …… 488
图 6-124 PCU 印刷电路板零部件布局图 …… 489
图 6-125 电源印刷电路板零部件布



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

局图 …… 490
图 6-126 电源电路 …… 491
图 6-127 液晶显示器电路 …… 492
图 6-128 操作面板印刷电路板 …… 493
图 6-129 液晶显示器印刷电路板零部件布局图 …… 494
图 6-130 操作流程图 …… 495
图 6-131 控制印刷电路板（1） …… 496
图 6-132 控制印刷电路板（2） …… 497
图 6-133 控制印刷电路板（3） …… 498
图 6-134 控制印刷电路板（4） …… 499
图 6-135 控制印刷电路板（5） …… 500
图 6-136 控制印刷电路板（6） …… 501
**第七章 消防系统电路** …… 502
第一节 消防系统的器件和装置 …… 502
一、探测器 …… 502
（一）二总线模拟量超薄离子感烟探测器 …… 502
（二）二总线模拟量超薄电子感温火灾探测器 …… 503
（三）其他感烟探测器 …… 503
（四）其他感温探测器 …… 503
二、接口部件 …… 503
（一）手动报警按钮 …… 503
（二）编码消火栓报警按钮 …… 503
（三）编码输入模块 …… 503
（四）编码输入/输出模块 …… 503
（五）扩流（转换）模块 …… 503
（六）总线隔离器 …… 503
（七）编码消防电话插孔模块 …… 503
（八）编码消防广播模块 …… 504
（九）编码二输入/二输出模块 …… 504
（十）其他开关及接口器件等 …… 504
三、水喷淋器件 …… 504
第二节 火灾自动报警控制器 …… 505
一、JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器 …… 505
二、JB-TB-2000-ZN905 型二总线模拟量通用火灾自动报警控制器 …… 505
第三节 消防联动控制系统 …… 506
一、ZN906 系列输入输出模块 …… 506
（一）ZN906 系列输入输出模块的特点 …… 506
（二）系列模块拥有不同品种的输入输出模块 …… 507
二、ZN907 输入模块 …… 507
三、ZN910 湿式自动喷淋灭火控制系统 …… 508
（一）ZN910 湿式自动喷淋火灾控制系统的工作原理 …… 508
（二）湿式自动喷淋灭火控制系统的特性 …… 508
（三）湿式自动喷淋控制系统的外部配线 …… 508
四、ZN911 通风、空调、防排烟设备及电动防火阀控制系统 …… 509
（一）控制系统的工作原理 …… 509
（二）控制系统的主要特性 …… 509
（三）输入输出模块与脱扣式排烟阀、送风阀的连接 …… 509
五、ZN912 火灾事故广播与警报系统 …… 510
（一）控制系统的工作原理 …… 510
（二）控制系统的主要特性 …… 510
六、ZN913 手动火灾报警与水灭火控制系统 …… 510
（一）控制系统的工作原理 …… 510
（二）控制系统的特性 …… 510
（三）实现功能的途径和外部配线 …… 511
七、ZN915 防火卷帘门、防火门控制系统 …… 511
（一）控制系统的工作原理 …… 511
（二）控制系统的主要特性 …… 512
八、ZN917 通用联动控制器 …… 512
（一）控制系统的工作原理 …… 512
（二）控制系统的主要特性 …… 512
图 7-1 探测器 …… 513
图 7-2 探测器底座 …… 513
图 7-3 消火栓报警开关的接法 …… 514
图 7-4 短路隔离器 …… 514
图 7-5 重复显示器的外形尺寸与安装尺寸 …… 514
图 7-6 重复显示器的接线端子 …… 514
图 7-7 重复显示器的使用与接线方法 …… 515
图 7-8 由 JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器单独组成报警系统时的接线图 …… 515
图 7-9 区域控制器与集中控制器

组成区域—集中火灾报警
系统时的接线图…… 515
图 7-10 控制器的外形尺寸与安
装尺寸 …… 516
图 7-11 控制器的接线端子排列
…… 516
图 7-12 由 JB-QB-100-Ⅲ型 总线
模拟量火灾自动报警控制
器单独组成报警系统
时的接线图
…… 516
图 7-13 区域控制器与集中控制器
组成区域—集中火灾报警
系统时的接线图 …… 517
图 7-14 控制器的使用条件 …… 517
图 7-15 控制器的接线端子安
排 …… 518
图 7-16 分散式测控系统 …… 518
图 7-17 集中式水喷淋控制系统
(ZN910 直接启动喷
淋泵) …… 519
图 7-18 集中式水喷淋系统(用
ZN917 和输入输出
模块控制) …… 519
图 7-19 防排烟控制系统的外部
配线 …… 520
图 7-20 输入输出模块与脱扣式
排烟阀、送风阀的连接
(输入输出模块控制多个并
联的送、排烟阀) …… 520
图 7-21 多个阀串联连接方式 …… 521
图 7-22 输入输出模块和扬声器的
连线 …… 521
图 7-23 火灾事故广播系统的
外部 …… 521
图 7-24 实现功能的途径和外部
配线(集中处理和间接
启动方式) …… 522
图 7-25 手动火灾报警信号的
集中处理和直接启动方式的
外部接线 …… 522
图 7-26 消火栓报警开关直接启动
方式 …… 523
图 7-27 手动火灾报警信号的分散
处理和间接启动方式的
外部配线 …… 523
图 7-28 输入输出模块与卷帘门的
接线 …… 523
图 7-29 防火卷帘门控制系统的
外部配线 …… 524
图 7-30 分散式测控系统 …… 524
图 7-31 集中式水喷淋控制
系统(ZN910 直接启动
喷淋泵) …… 525
图 7-32 集中式水喷淋系统(用
ZN917 和输入输出模块
控制) …… 525
图 7-33 ZN917 的外部配线 …… 526
图 7-34 区域集中火灾自动报警与
大系统消防联动系统图 … 527
图 7-35 区域集中火灾自动报警与
消防联动小系统系统图 … 528
图 7-36 大区域火灾自动报警与消
防联动小系统系统图 …… 529
图 7-37 CZ10 系统防火卷帘门控制
原理图(方案 1) …… 530
图 7-38 CZ10 系统防火卷帘门控制
原理图(方案 2) …… 530
图 7-39 CZ10 系统煤气报警原理
图 …… 530
图 7-40 CZ10 系统室内消火栓控
制原理图 …… 531
图 7-41 CZ10 系统警钟控制原
理图 …… 531
图 7-42 CZ10 系统强切非消防
电源控制原理图 …… 531
图 7-43 CZ10 系统排烟、送风、
空调系统控制原理图 …… 532
图 7-44 CZ10 系统 1301 火灾系统
控制原理图 …… 532
图 7-45 CZ10 系统喷洒泵、加压
控制原理图 …… 533
图 7-46 CZ10 系统消防对讲电话
控制原理图 …… 533
图 7-47 CZ10 系统电梯控制原
理图 …… 533
图 7-48 CZ10 系统紧急广播控制
原理图 …… 534
图 7-49 CZ10 报警回路探测器接
线图 …… 534
图 7-50 CZ10 报警回路探测器单
线图 …… 534



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 7-51 CZ10 端子板接线图 …… 535
图 7-52 CZ10 防火门控制原理图 …… 535
图 7-53 GENT—3400 火灾自动报警系统 …… 535
图 7-54 ZN-910 湿式自动喷淋灭火控制系统 …… 536
图 7-55 ZN-911 通风、空调、防排烟设备及电动防火阀控制系统 …… 537
图 7-56 ZN-912 火灾事故广播与警报系统 …… 537
图 7-57 ZN-913 人工报警与消火栓控制系统 …… 538
图 7-58 ZN-915 防火卷帘门、防火门控制系统 …… 538
图 7-59 ZN-900 系统火灾自动报警控制系统图 …… 539
图 7-60 JB-TB-99 系列火灾自动报警控制系统图 …… 540
图 7-61 CZ10 系统火灾自动报警控制系统图 …… 541
图 7-62 JB-$\frac{QB}{TB}$-W-101 系统火灾自动报警控制系统图 …… 542
图 7-63 JB-QB-DF1501 系统火灾自动报警控制系统图 …… 543
图 7-64 effeff-BMC-664-F 系统火灾自动报警控制系统图 …… 544
图 7-65 ZY5000 二总线分级管理报警和集中联动系统图 …… 545
图 7-66 ZN900 系统集中—区域火灾自动报警控制系统图 …… 546
图 7-67 4700 型火灾自动报警控制系统图 …… 547
图 7-68 消防系统操作程序表图 …… 548
后记 …… 549
参考文献 …… 551

# 第一章　常用电工符号和基础电路

## 第一节　常用电工符号

### 一、常用电工图形符号

常用电工图形符号，应符合国家标准 GB4728《电气图用图形符号》的规定。GB4728 国家标准包括以下 13 个部分：

1.GB4728.1—85　总则
2.GB4728.2—84　符号要素、限定符号和常用的其他符号
3.GB4728.3—84　导线和连接器件
4.GB4728.4—85　无源元件
5.GB4728.5—85　半导体管和电子管
6.GB4728.6—84　电能的发生和转换
7.GB4728.7—84　开关、控制和保护装置
8.GB4728.8—84　测量仪表、灯和信号器件
9.GB4728.9—85　电信：交换和外围设备
10.GB4728.10—85　电信：传输
11.GB4728.11—85　电力、照明和电信布置
12.GB4728.12—85　二进制逻辑单元
13.GB4728.13—85　模拟单元

一种具有确定意义的简单图形，必须同其他图形组合以构成一个设备或概念的完整符号称为符号要素；用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号称为限定符号。用于图样或其他文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符称为图形符号。

某些特定装置或概念的符号在标准中未作规定，允许通过已规定符号的适当组合进行派生。符号可以缩小和放大、但各符号相互间及符号本身的比例应保持不变。导线符号可以用不同宽度的线条表示。“优选形”是供优先采用的符号。在同一张电气图标中只能选用一种图形形式，图形符号的大小和线条的粗细应基本一致。

标准中规定的图形符号，均按无电压、无外力作用的正常状态示出。图形符号中的文字符号、物理量等，应视为图形符号的组成部分。

在我国电工图形符号的使用，早期是仿前苏联的，后颁布电（D）42—60、GB312—64 等标准，使用了很长时间。而 GB4728《电气图用图形符号》的制订参照采用了国际标准 IEC617《绘图用图形符号》。

GB4728 标准已经推广使用，但个别符号：如热继电器的热元件表示方法、自动空气开关的表示法以及逻辑电路符号等在使用中尚有争议，但大部分已趋于一致，遵照 GB4728 标准执行。

常用的电工图形符号，见表 1-1。



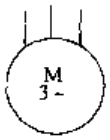
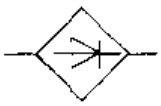
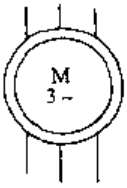
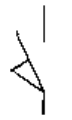
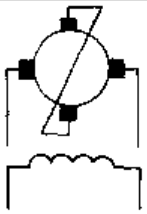
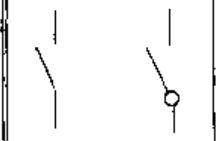
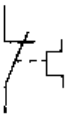
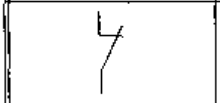
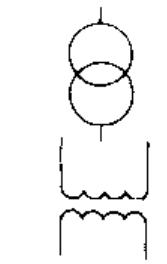
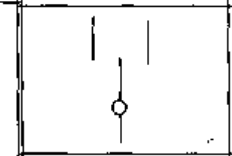
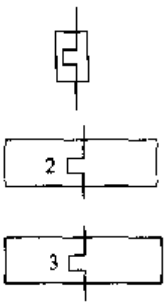
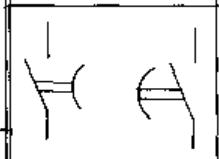
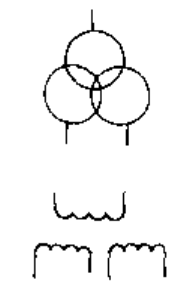
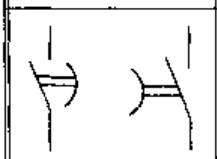
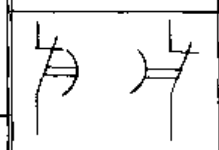
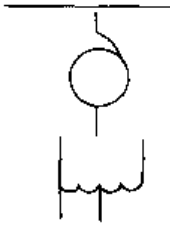
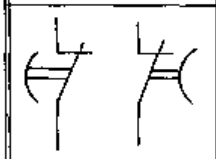
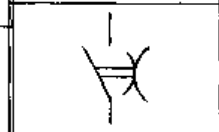
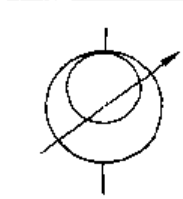
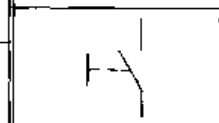
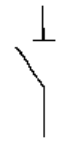
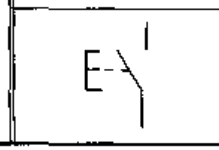
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## 常用电工图形符号

表 1-1

| 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 |
|---|---|---|---|---|---|
| — | 直　流 | | 具有两个电极的压电晶体 | | 直热式阴极二极管 |
| ~ | 交　流 | | 延迟线<br>延迟单元 | | 间热式阴极二极管 |
| ≂ | 交直流 | | 半导体二极管 | | 间热式阴极三极管 |
| n | 转速控制 | | 单向击穿二极管<br>电压调整二极管 | | 束射四极管 |
| ⏚ | 接地一般符号 | | 双向二极管交流开关二极管 | | 示波管 |
| /// | 三根导线 | | 阳极受控晶体闸流管 | G | 直流发电机 |
| ● | 导线的连接 | | 阴极受控晶体闸流管 | M | 直流电动机 |
| ○ | 端　子 | | PNP 型半导线管 | G | 交流发电机 |
| | 导线的连接 | | NPN 型半导体管 | M | 交流电动机 |
| | 导线的多线连接 | | P 型基极单结晶体管 | M | 直线电动机 |
| | 导线的不连接（跨越） | | N 型基极单结晶体管 | | |
| | 插　座 | | 光敏电阻 | | |
| | 插　头 | | 光电二极管 | | |
| | 插头和插座 | | 光电池 | | |
| | 电阻器 | 8. | 发光数码管 | | |
| | 可变电阻器 | | 光耦合器<br>光隔离器 | | |
| | 滑动触点电位器 | | | | |
| | 电容器 | | | | |
| | 可变电容器 | | | | |
| | 电感器、线圈绕组、扼流圈 | | | | |
| | 带磁芯的电感器 | | | | |

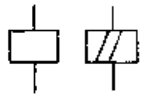
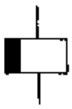
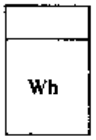
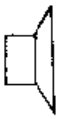
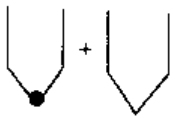
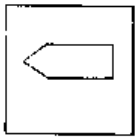
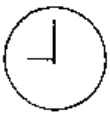
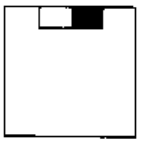
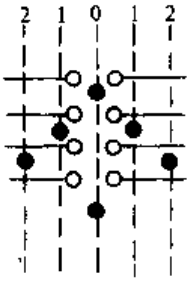
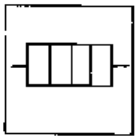
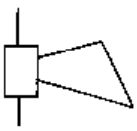
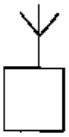
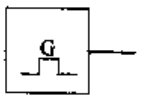
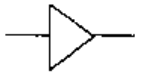
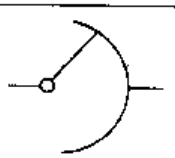
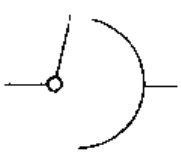
续表

| 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 |
|---|---|---|---|---|---|
|  | 三相鼠笼式异步电动机 |  | 桥式全波整流器 | | 旋钮开关<br>旋转开关 |
|  | 三相绕线转子异步电动机 | | 逆 变 器 |  | 位置开关<br>限制开关 动合触点 |
| | | | 热　源 | | 位置开关<br>限制开关 动断触点 |
|  | 电机扩大机 |  | 动合（常开）触点开关 |  | 热继电器的动断（常闭）触点 |
| | |  | 动断（常闭）触点 | | |
|  | 双绕组变压器 |  | 中间断开的双向触点 |  | 热继电器的<br>热元件（单元件）<br>两元件<br>三元件 |
| | |  | 延时闭合的动合触点（通电） | | |
|  | 三绕组变压器 |  | 延时断开的动合触点（断电） | | 多极开关 |
| | |  | 延时闭合的动断触点（断电） | | 接触器动合触点 |
|  | 自耦变压器 |  | 延时断开的动断触点（通电） | | 接触器动断触点 |
| | 电抗器扼流圈 |  | 吸合时延时闭合和释放时延时断开的动合触点 | | 断路器 |
|  | 感应调压器 |  | 手动开关 |  | 隔离开关 |
| | |  | 按钮开关 | | 负荷开关 |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 |
|---|---|---|---|---|---|
|  | 操作器件（线圈） | | 频率表 | | 电话机 |
|  | 缓放继电器线圈 | | 检流计 | | 拨号盘 |
| | 缓吸继电器线圈 | | 温度计 | | 传声器 |
| | 熔断器 | | 转速表 | | 喉头送话器 |
| | 熔断器式开关 |  | 电度表 |  | 扬声器 |
| | 跌开式熔断器 |  | 热电偶（粗线表示负极） |  | 记录机<br>播放机 |
| | 避雷器 |  | 钟 |  | 传真机 |
|  | 控制器<br>操作开关 | | 灯、信号灯 |  | 加热器 |
| | 电压表 |  | 电喇叭 | | 天　线 |
| | 电流表 | | 电　铃 |  | 无线电台 |
| | 瓦特表 | | 电警笛<br>报警器 |  | 脉冲发生器 |
| | 功率因数表 | | 蜂鸣器 |  | 放大器 |
| | 相位表 |  | 不复位式选线器 | | 滤波器 |
| | |  | 复位讯选线主 | | |

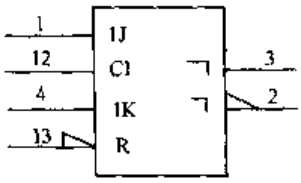
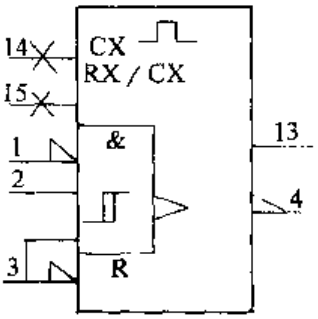
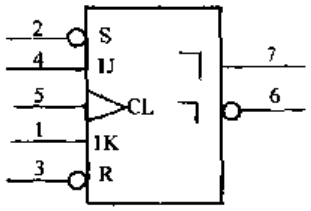
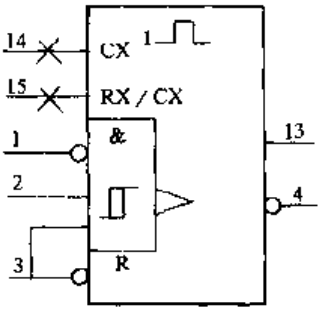
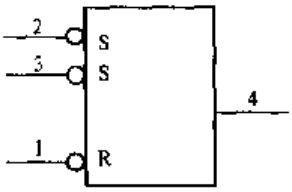
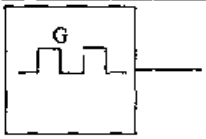
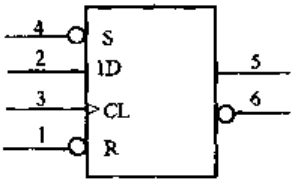
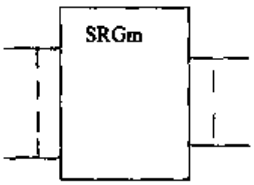
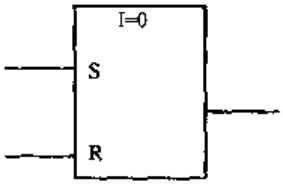
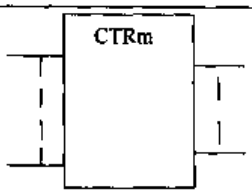
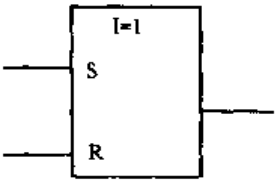
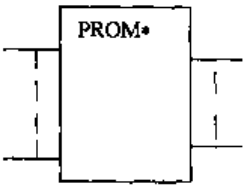
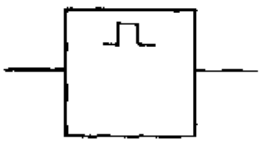
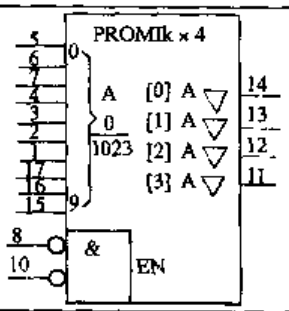
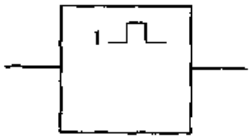
续表

| 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 | 图形符号 | 说　明 |
|---|---|---|---|---|---|
| a b c | 调制器、解调器、鉴别器 | | 单相插座 | 1 | 非　门 |
| | 检波器 | | 暗装 | 1 | 反相器 |
| | 光纤、光缆 | | 密闭（防水） | 1 2 13 & 12 | 3输入与非门 |
| | 发电站（厂） | | 防爆 | 2k+1 | 奇数单元模2加单元 |
| | 变电所配电所 | | 单极开关 | 2k | 偶数单元 |
| | 局、所、台、站 | | 暗装 | =1 | 异或单元 |
| | 有线广播台、站 | | 密闭（防水） | 1 | 输入无专门放大的缓冲单元 |
| | 屏、盘、架 | | 防爆 | 2 3 4 5 & ≥1 6 | 2路2-2输入与或反相器 |
| | 人工交换台、中继台、测量台 | | 钥匙开关 | 3 4 5 ≥1 6 | 3输入或非门 |
| | 两路分配器 | | 定时开关 | 9 10 & Ω 8 | 2输入与非门（L型OC） |
| | 分支器 | | 投光灯 | | |
| | 均衡器 | | 分线盒 | | |
| | 动力、动力—照明配电箱 | | 壁　灯 | | |
| | 电阻加热装置 | ≥1 | “或”单元 | | |
| | 风　扇 | & | “与”单元 | | |
| | | ≥n/2 | 多数单元 | | |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 图形符号 | 说明 | 图形符号 | 说明 |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 脉冲触发（主从）JK 触发器 |  | 可重复触发单稳态触发器（有清除端） |
|  | 数据锁定出（主从）JK 触发器 |  | 单稳态触发器（有斯密特触发器） |
|  | R—S 锁存器 |  | 非稳态单元 |
|  | 边沿上升沿 D 触发器 |  | 移位寄存器 |
|  | 初始“0”状态的 RS—双稳 |  | 循环长度为 2m 的十数器（计数器模 2π） |
|  | 初始“1”状态的 RS—双稳 |  | 可编程序只读存储器 |
|  | 单稳，可重复触发（在输出脉冲期间）单个发射 |  | 1024 × 4 位 PROM |
|  | 单稳，非重复触发（在输出脉冲期间） | | |

## 二、常用电工文字符号

文字符号适用于电气技术领域中技术文件的编制，也可表示在电气设备、装置和元器件上或其近旁，以标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。文字符号作为限定符号与一般图形符号组合使用，以派生新的图形符号。

文字符号分为基本文字符号（单字母或双字母）和辅助文字符号。

在基本文字符号中，单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为23类，每大类用一个专用单字母符号表示。单字母符号与GB5094—85《电气技术中的项目代号》中“项目种类的字母代码表”的规定相一致。双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成，其组合型式应以单字母符号在前、另一字母在后的次序列出。只有当用单字母符号不能满足要求，需要将大类进一步划分时，才采用双字母符号，以便较详细和更具体地表述电气设备、装置和元器件。各专业可以补充标准未列出的双字母符号。

辅助文字符号是用以表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的。辅助文字符号也可放在表示种类的单字母符号后边组成双字母符号。为符号简化起见，若辅助文字符号由两个以上字母组成时，允许只采用其第一位字母进行组合。辅助文字符号还可以单独使用。文字符号的字母采用拉丁字母大写正体字，“I”、“O”不允许单独做为文字符号，以免混淆。

电气设备常用基本文字符号和常用辅助文字符号，见表1-2、表1-3。

**电气设备常用基本文字符号** 表1-2

| 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | | 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 单 | 双 | | | 单 | 双 |
| 组件部件 | 分离元件放大器<br>激光器<br>调节器 | A | | 非电量和电量变换器 | 扬声器<br>耳机<br>自整角机<br>旋转变压器<br>模拟和多级数字变换器或传感器 | B | |
| | 电桥 | | AB | | 压力变换器 | | BP |
| | 晶体管放大器 | | AD | | 位置变换器 | | BQ |
| | 集成电路放大器 | | AJ | | 旋转变压器（测速发电机） | | BR |
| | 磁放大器 | | AM | | 温度变换器 | | BT |
| | 电子管放大器 | | AV | | 速度变换器 | | BV |
| | 印制电路板 | | AP | 电容器 | 电容器 | C | |
| | 抽屉柜 | | AT | 二进制元件延迟器件存储器件 | 数字集成电路和器件；<br>延迟线<br>双稳态元件<br>单稳态元件<br>磁芯存储器<br>寄存器<br>磁带记录机<br>盘式记录机 | D | |
| | 支架盘 | | AR | | | | |
| 非电量和电量变换器 | 热电传感器<br>热电池<br>光电池<br>测功计<br>晶体换能器<br>送话器<br>拾音器 | B | | | | | |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | |
|---|---|---|---|
| | | 单 | 双 |
| 其他元器件 | 其他未规定的器件 | E | |
| | 发热器件 | | EH |
| | 照明灯 | | EL |
| | 空气调节器 | | EV |
| 保护器件 | 过电压放电器件避雷器 | F | |
| | 具有瞬时动作的限流保护器件 | | FA |
| | 具有延时动作的限流保护器件 | | FR |
| | 具有延时和瞬时动作的限流保护器件 | | FS |
| | 熔断器 | | FU |
| | 限压保护器件 | | FV |
| 发生器发电机电源 | 旋转发电机振荡器 | G | |
| | 发生器同步发电机 | | GS |
| | 异步发电机 | | GA |
| | 蓄电池 | | GB |
| | 旋转式或固定式变频机 | | GF |
| 信号器件 | | H | |
| | 声响指示器 | | HA |
| | 光指示器 | | HL |
| | 指示灯 | | HL |
| 继电器接触器 | | K | |
| | 瞬时接触继电器 | | KA |
| | 瞬时有或无继电器 | | KA |
| | 交流继电器 | | KA |
| | 闭锁接触继电器（机械闭锁或永磁铁式有或无继电器） | | KL |
| | 双稳态继电器 | | KL |
| | 接触器 | | KM |
| | 极化继电器 | | KP |
| | 簧片继电器 | | KR |
| | 延时有或无继电器 | | KT |
| | 逆流继电器 | | KR |
| 电感器电抗器 | 感应线圈<br>线路陷波器<br>电抗器（并联和串联） | L | |

| 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | |
|---|---|---|---|
| | | 单 | 双 |
| 电动机 | 电动机 | M | |
| | 同步电动机 | | MS |
| | 可做发电机或电动机用的电机 | | MG |
| | 力矩电动机 | | MT |
| 模拟元件 | 运算放大器<br>混合模拟/数字器件 | N | |
| 测量设备试验设备 | 指示器件<br>记录器件<br>积算测量器件<br>信号发生器 | P | |
| | 电流表 | | PA |
| | （脉冲）计数器 | | PC |
| | 电度表 | | PJ |
| | 记录仪器 | | PS |
| | 时钟、操作时间表 | | PT |
| | 电压表 | | PV |
| 电力电路的开关器件 | | Q | |
| | 断路器 | | QF |
| | 电动机保护开关 | | QM |
| | 隔离开关 | | QS |
| 电阻器 | 电阻器 | R | |
| | 变阻器 | | |
| | 电位器 | | RP |
| | 测量分路表 | | RS |
| | 热敏电阻器 | | RT |
| | 压敏电阻器 | | RV |
| 控制、记忆、信号电路的开关器件选择器 | 拨号接触器连接级 | S | |
| | 控制开关 | | SA |
| | 选择开关 | | SA |
| | 按钮开关 | | SB |
| | 机电式有或无传感器（单级数字传感器） | | |
| | 液体标高传感器 | | SL |
| | 压力传感器 | | SP |
| | 位置传感器（包括接近传感器） | | SQ |
| | 转数传感器 | | SR |
| | 温度传感器 | | ST |
| 变压器 | | T | |
| | 电流互感器 | | TA |
| | 控制电路电源用变压器 | | TC |
| | 电力变压器 | | TM |
| | 磁稳压器 | | TS |
| | 电压互感器 | | TV |

续表

| 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | | 设备、装置和元器件种类 | 名称 | 文字符号 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 单 | 双 | | | 单 | 双 |
| 调制器变换器 | 鉴频器<br>解调器<br>变频器<br>编码器<br>变流器<br>逆变器<br>整流器<br>电板译码器 | U | | 端子插头插座 | 连接插头和插座接线柱<br>电缆封端和接头焊接端子板 | X | |
| | | | | | 连接片 | | XB |
| | | | | | 测试插孔 | | XJ |
| | | | | | 插头 | | XP |
| | | | | | 插座 | | XS |
| | | | | | 端子板 | | XT |
| 电子管晶体管 | 气体放电管<br>二极管<br>晶体管<br>晶闸管 | V | | 电气操作的机械器件 | 气阀 | Y | |
| | | | | | 电磁铁 | | YA |
| | | | | | 电磁制动器 | | YB |
| | 电子管 | | VE | | 电磁离合器 | | YC |
| | 控制电路用电源的整流器 | | VC | | 电磁吸盘 | | YH |
| | | | | | 电动阀 | | YM |
| | | | | | 电磁阀 | | YV |
| 传输通道波导天线 | 导线<br>电缆<br>母线<br>波导<br>波导定向耦合器<br>偶极天线<br>抛物天线 | W | | 终端设备混合变压器滤波器均衡器限幅器 | 电缆平衡网络压缩扩展器晶体滤波器<br>网络 | Z | |

**常用辅助文字符号** 表 1-3

| 名称 | 文字符号 | 名称 | 文字符号 | 名称 | 文字符号 | 名称 | 文字符号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 电流 | A | 控制 | C | 正，向前 | FW | 手动 | M、MAN |
| 模拟 | A | 顺时针 | CW | 绿 | GN | 中性线 | N |
| 交流 | AC | 逆时针 | CCW | 高 | H | 断开 | OFF |
| 自动 | A、AUT | 延时（延迟） | D | 输入 | IN | 闭合 | ON |
| 加速 | ACC | 差动 | D | 增 | INC | 输出 | OUT |
| 附加 | ADD | 数字 | D | 感应 | IND | 压力 | P |
| 可调 | ADJ | 降 | D | 左 | L | 保护 | P |
| 辅助 | AUX | 直流 | DC | 限制 | L | 保护接地 | PE |
| 异步 | ASY | 减 | DEC | 低 | L | 保护接地与中性线共用 | PEN |
| 制动 | B、BRK | 接地 | E | 闭锁 | LA | | |
| 黑 | BK | 紧急 | EM | 主 | M | 不接地保护 | PU |
| 蓝 | BL | 快速 | F | 中 | M | 记录 | R |
| 向后 | BW | 反馈 | FB | 中间线 | M | 右 | R |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 名　称 | 文字符号 | 名　称 | 文字符号 | 名　称 | 文字符号 | 名　称 | 文字符号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 反 | R | 温　度 | T | 交流系统中性线 | N | 直流系统的电源 | |
| 红 | RD | 时　间 | T | 保护接地 | PE | 正 | L+ |
| 复　位 | R、RST | 无噪声（防干扰）接地 | TE | 接　地 | E | 负 | L- |
| 备　用 | RES | | | 无噪声接地 | TE | 中间线 | M |
| 运　转 | RUN | 真　空 | V | 机壳或机架 | MM | 保护接地线 | PE |
| 信　号 | S | 速　度 | V | 等电位 | CC | 不接地的保护导线 | PU |
| 起　动 | ST | 电　压 | V | 交流系统的电源 | | 保护接地线和中性线共用一线 | PEN |
| 置位，定位 | S、SET | 白 | WH | 1　相 | $L_1$ | 接地线 | E |
| 饱　和 | SAT | 黄 | YE | 2　相 | $L_2$ | 无噪声接地线 | TE |
| 步　进 | STE | 交流系统1相 | U | 3　相 | $L_3$ | 机壳或机架 | MM |
| 停　止 | STP | 交流系统2相 | V | 中性线 | N | 等电位 | CC |
| 同　步 | SYN | 交流系统3相 | W | | | | |

## 第二节　基础电路

电工基础电路通常可分为三大类，一是接触器继电器电路的典型环节，二是典型电子电路，三是集成电路（常构成逻辑电路）。一台设备和装置的电气控制电路又常由这些基础电路组成，或是在基础电路的基础上加以发展。所以掌握和了解基础电路，对理解各种设备和装置的控制电路，是极其必要的。

### 一、接触器、继电器电路的典型环节

接触器、继电器电路通常是控制电动机，又以控制三相异步电动机最为典型。电动机的控制电路通常有三大类，一是电动机的启动控制电路，二是电动机的制动控制电路，三是电动机的调速控制电路。

电动机的启动控制电路，有单向启动典型环节、可逆启动典型环节、多速电机的启动和自动加速电路、各种减压启动的典型（Y-△启动电路、电阻、电抗器、自耦变压器降压启动典型电路）以及绕线型转子电动机的启动电路等。还有带有各种连锁保护的启动控制电路。

电动机的制动控制电路，有反接制动典型电路（包括单向启动反接制动控制电路和双向启动反接制动控制电路）、能耗制动控制电路（包括单向启动半波整流能耗制动控制电路、双向启动半波整流能耗制动控制电路、以及全波整流、桥式整流能耗制动控制电路）。除此以外，还常有再生制动电路、电容制动电路等。

电动机的调速控制电路，有双速、三速变极调速的控制电路，绕线型转子的调速电路，整流子机的交流调速电路、电压调速、以及采用电磁离合器的调速电路等。

除了电动机控制电路典型环节以外，还有设备和装置传动动作的典型电路，例如自动往返典型电路，用行程开关作限制动作的典型电路、夹紧装置电路、各种连锁环节，以及远程控制、节能控制、保护电路、各种测量电路、直流电机的控制电路、各种反馈环节等等。

常见的接触器继电器电路的典型环节，见图 1-1 ~ 图 1-68。

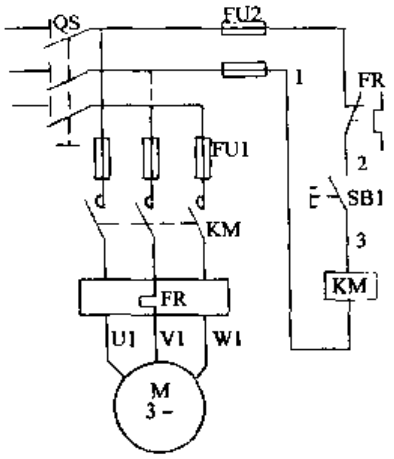



图 1-1　电动机的点动控制电路

**说明：**

| 符　号 | 名　称 | 作　用 |
|---|---|---|
| QS | 开　关 | 总电源控制 |
| KM | 交流接触器 | 控制电机的启动和停止 |
| $FU_1$、$FU_2$ | 熔断器 | 短路保护 |
| FR | 热继电器 | 过载保护 |
| $SB_1$ | 按　钮 | 启动电机 |
| 当 $SB_1$ 压下时，电动机启动，松开时电机停止，故称为点动控制 | | |

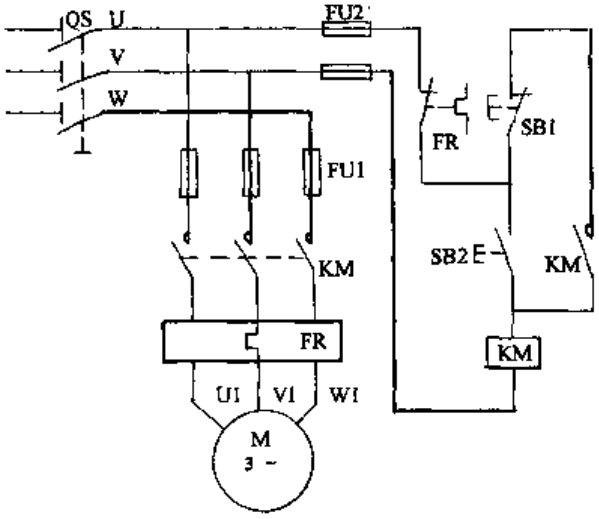



图 1-2　电动机单向启动或点动的控制电路

**说明：**

QS、KM、$FU_1$、$FU_2$、FR 及主拖动电动机 M 的作用均与图 1-1 相同，而不同的是：当同时按下 $SB_1$、$SB_2$ 按钮时为点动控制，而按下 $SB_2$ 时为单向启动，按下 $SB_1$ 时电机停止，有些设备采用此线路，便于设备的调整，施工时又特别简单，仅将单向启动控制电路的控制线对调即可。

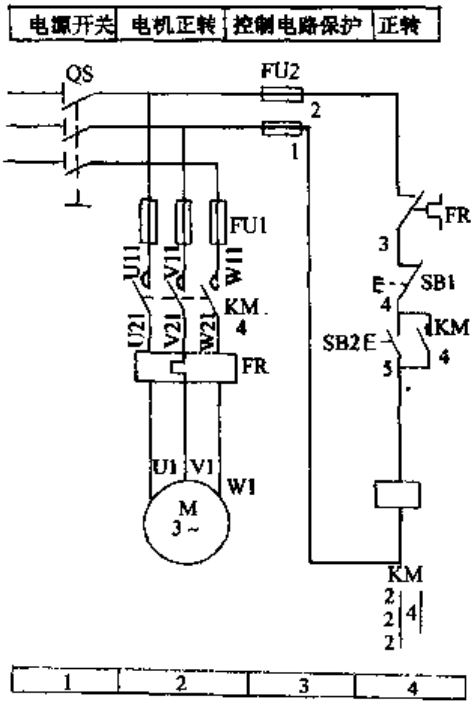



图 1-3　单向启动控制电路

**说明：**

此电路特点是按钮 $SB_2$ 上并了一个接触器的常开接点，当电机启动后，它起自保作用，当松开 $SB_2$ 时，由于它的作用电机仍继续运转，只有按下 $SB_1$ 时电机才能停止。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

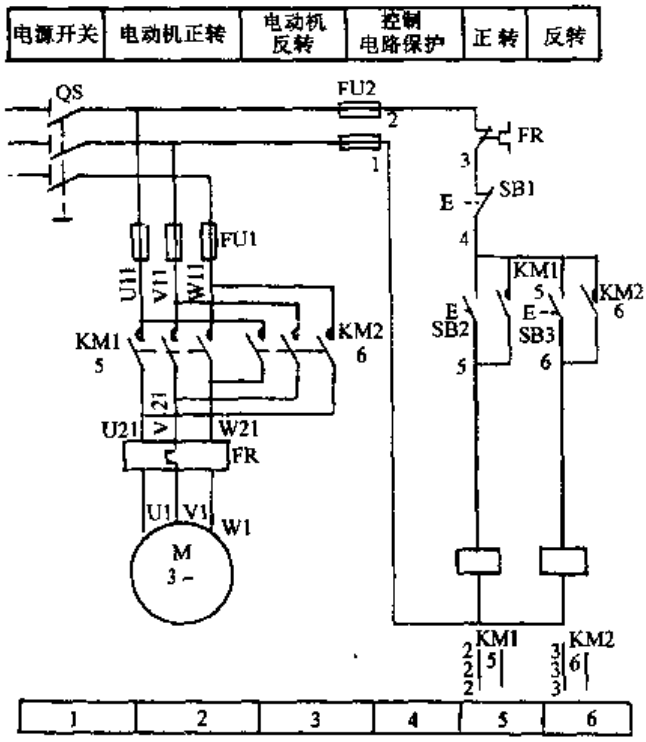



图 1-4　可逆启动控制电路

**说明：**

此电路的特点是主电路有两个接触器（$KM_1$ 和 $KM_2$），它们互调了一根导线，因而使电机实现正反转，启动时分别由按钮 $SB_2$ 或 $SB_2$ 控制，所谓可逆控制电路。

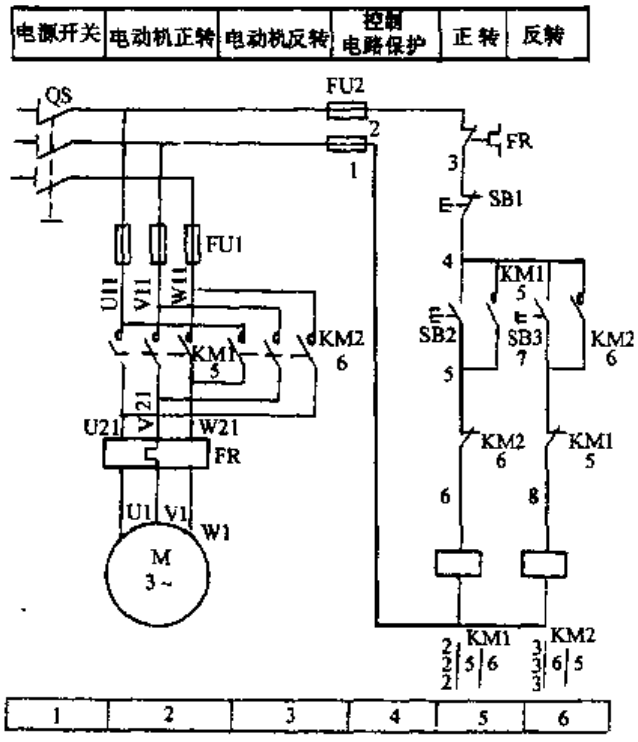



图 1-5　接触器联锁的可逆启动控制电路

**说明：**

可逆的两个接触器若同时吸合，则引起相间短路，非常危险。所以控制回路中采用联锁接点，达到保护的作用。

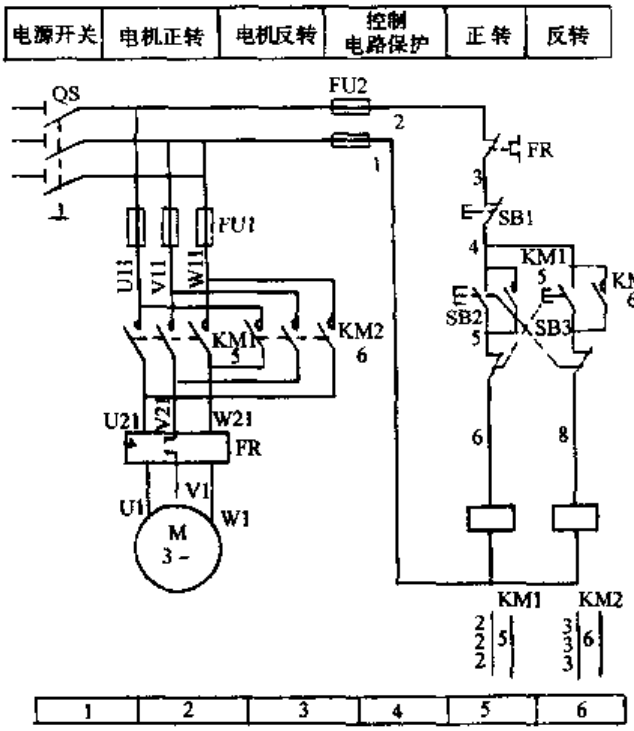



图 1-6　按钮联锁的可逆启动控制电路

**说明：**

除了用接触器接点来进行联锁保护外，还可以采用接钮来进行联锁，当压下 $SB_2$ 时，启动接触器 $KM_1$，同时又利用 $SB_2$ 的另一个接点断开 $KM_2$ 回路，起到保护作用。

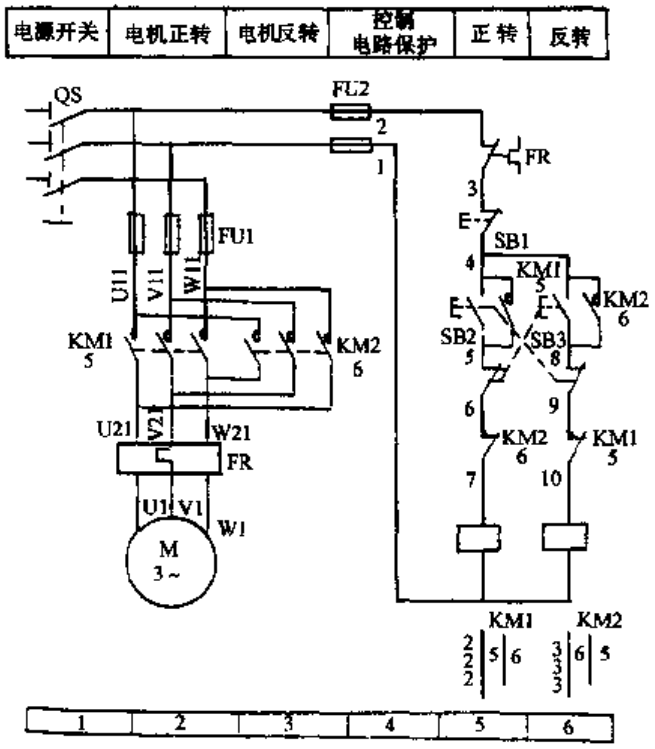



图 1-7　复合联锁的可逆启动控制电路

**说明：**

为了可靠起见，同时采用接钮和接触器接点来进行联锁。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

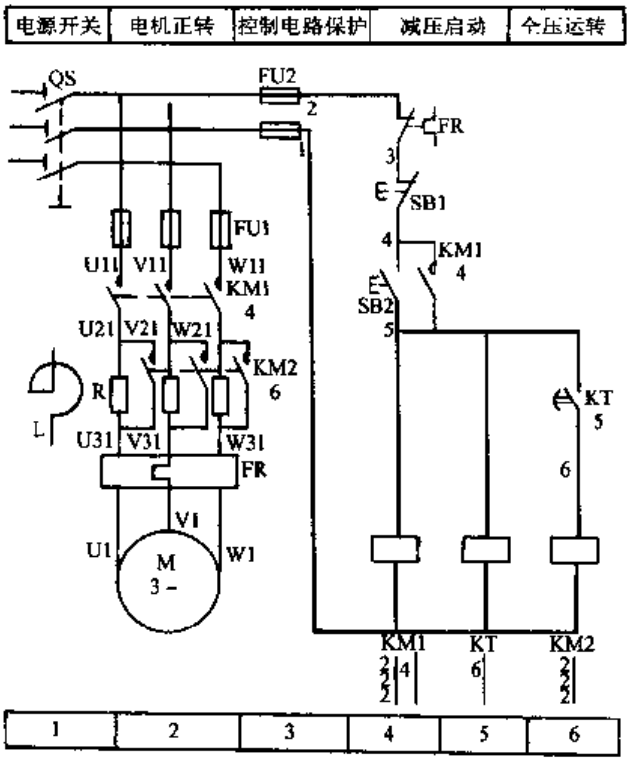



图 1-8　串电阻(电抗器)减压启动控制电路

**说明：**

利用串联电阻或电抗器来实现减压启动，启动时电机主电路中串联电阻或电抗器，而启动后(由时间继电路 KT 延时控制)，接触器 KM2 将电阻(电抗器)短接．电机则满压运行。

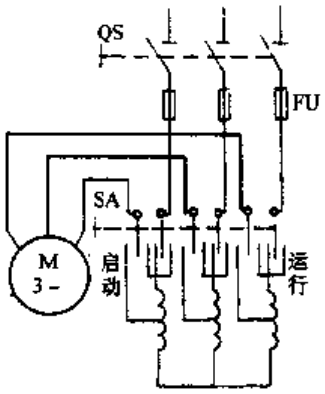
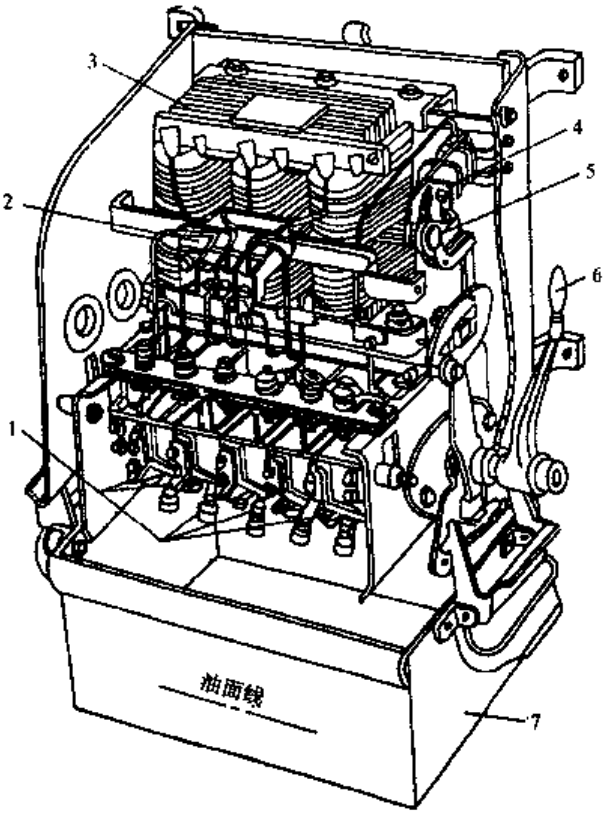


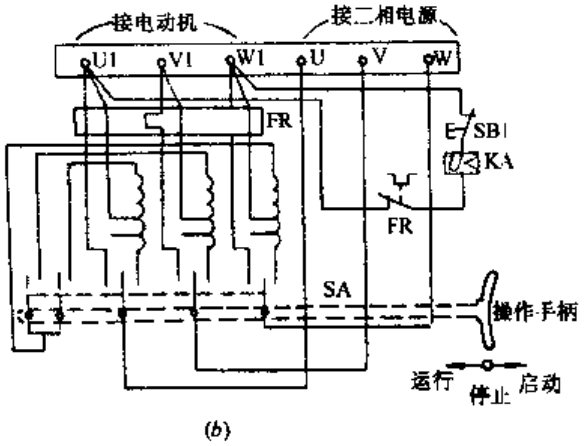

图 1-9　自耦变压器减压启动原理线路

**说明：**

利用自耦变压器来降低电动机启动时的电压，达到限制启动电流的目的。




(a)




(b)

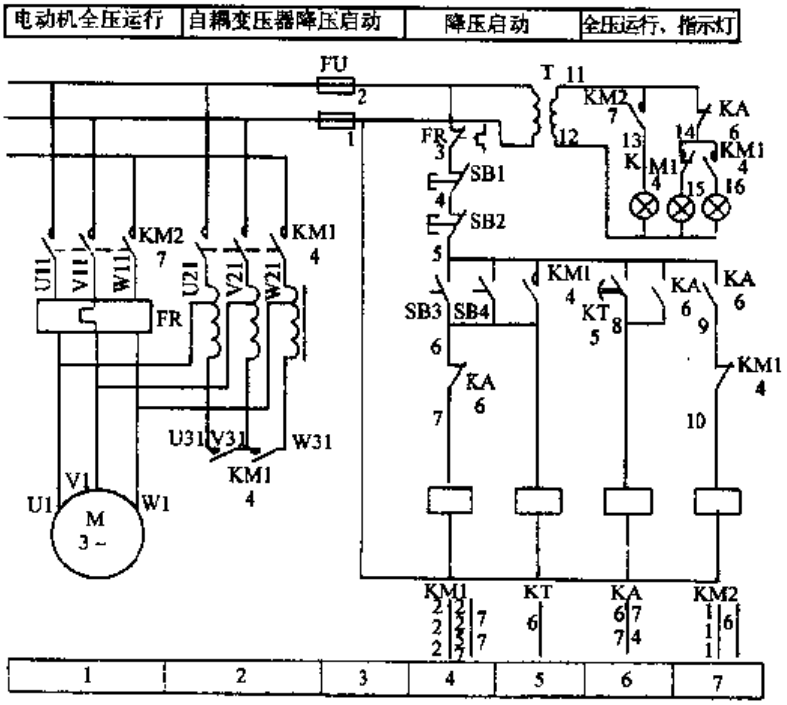
**说明：**

图为常用的 QJ3 型启动补偿器的结构图和控制线路图 QJ3 型补偿器由自耦变压器、触头系统、保护装置和操作机构几部分组成。

图 1-10　QJ3 型补偿器

(a)结构图；(b)控制线路图

1—起动静触点；2—热继电路；3—自耦变压器；4—欠压保护装置；5—停止按钮；6—操纵手柄；7—油箱




**说明：**

XJ01 型为自动启动补偿器。整个电路分主电路、控制电路和指示灯电路.三部分

图 1-11　XJ01 型自动启动补偿器控制线路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

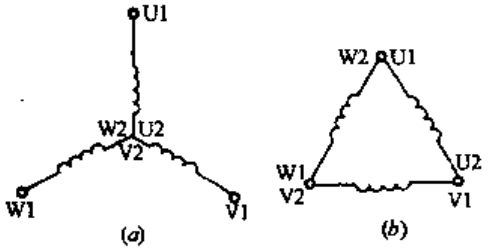



图 1-12　星—三角减压启动电机绕组联结图
(a)星形联结；(b)三角形联结

**说明：**

星—三角减压启动方式适用于可以接成星形联结的三角形运行的电动机。

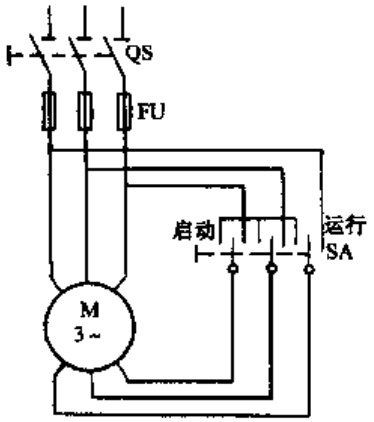
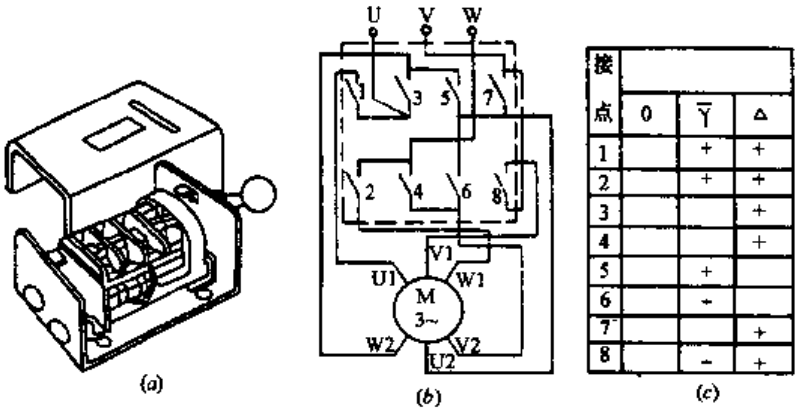



图 1-13　星—三角减压启动的原理线路

**说明：**

图中表明了手动星—三角启动的原理。




| 接点 | 0 | Y | △ |
|---|---|---|---|
| 1 | | + | + |
| 2 | | + | + |
| 3 | | | + |
| 4 | | | + |
| 5 | | + | |
| 6 | | - | |
| 7 | | | + |
| 8 | | - | + |

图 1-14　QX1 型星—三角启动器
(a)外形图；(b)接线图；(c)触头分合图

**说明：**

QX1 型星—三角启动器是一种手动控制的空气式星—三角启动器。

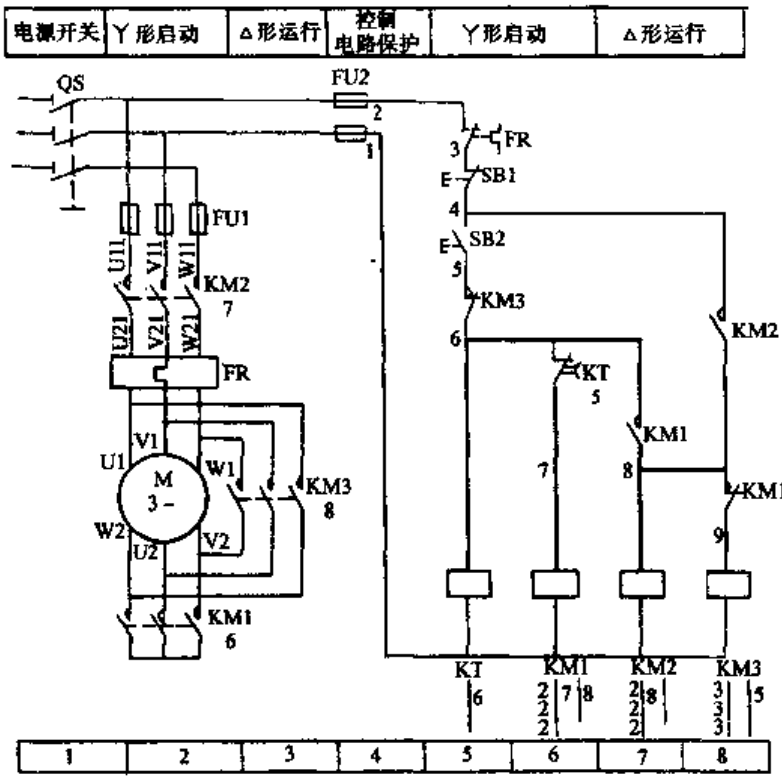


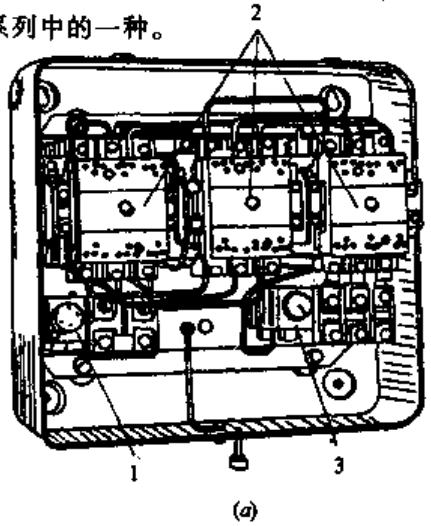

图 1-15　时间继电器控制星—三角减压启动线路

**说明：**

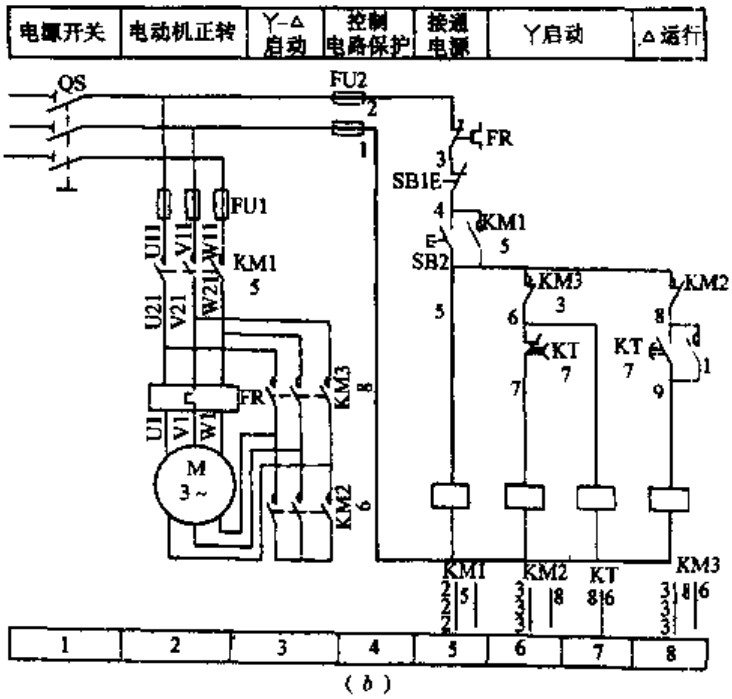
时间继电器控制星—三角减压启动线路是一种自动控制的星—三角启动方法。

**说明：**

QX3 - 13 型是自动星—三角启动器系列产品 QX1、QX3、QX4A 和 QX10 等系列中的一种。




(a)

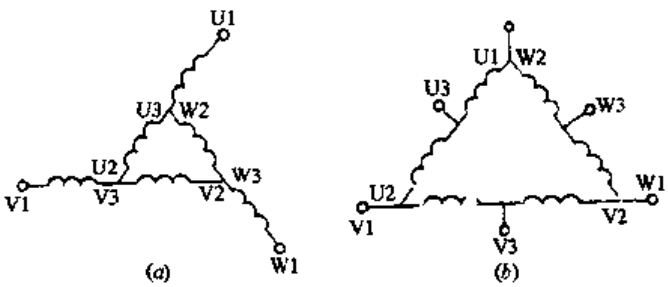



(b)

图 1-16　QX3 - 13 型自动星—三角启动器

(a)外形图；(b)控制线路

1—时间继电器；2—接触器；3—热继电器




**说明：**

延边三角形联结较星—三角启动兼顾了适当降低启动电流，又具有相当的启动转矩。

图 1-17　电动机绕组联结图

(a)延边三角形；(b)三角形

912813



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

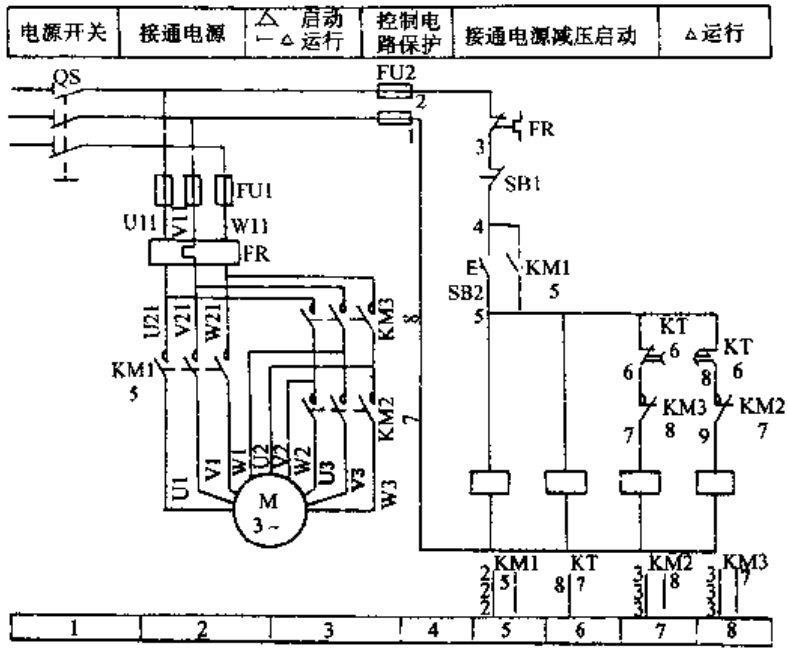



图 1-18　延边三角形减压启动控制线路

**说明：**

延边三角形减压启动控制线路是利用时间继电器换接电机连接的启动电路。

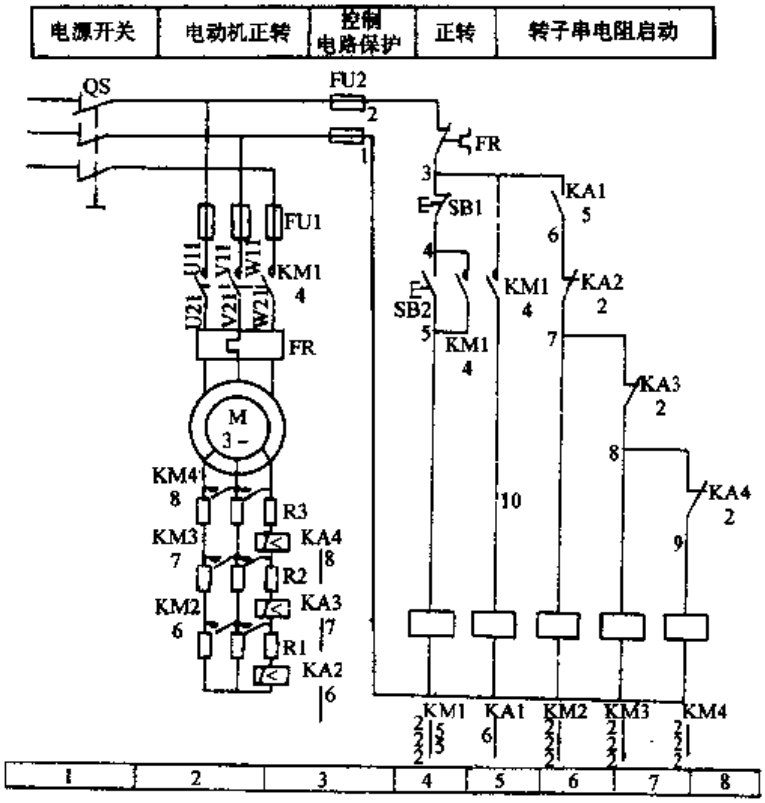
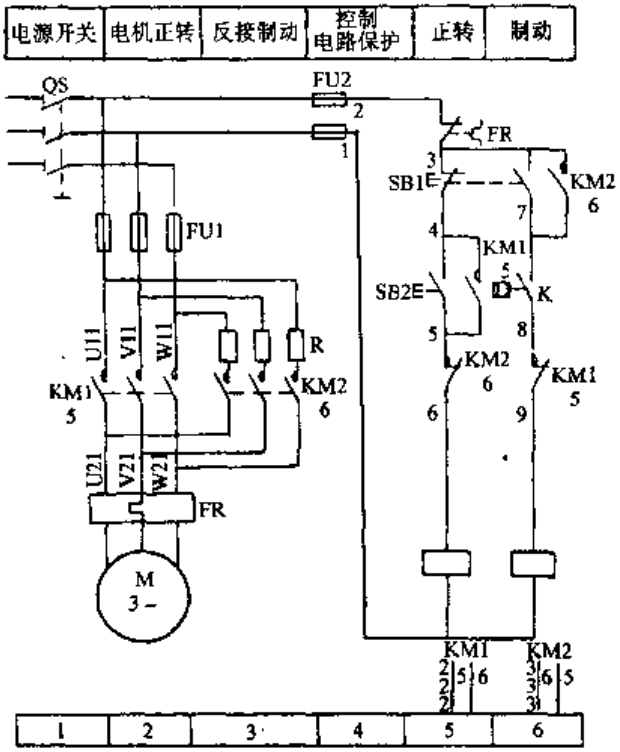



图 1-19　转子电路串电阻启动控制线路

**说明：**

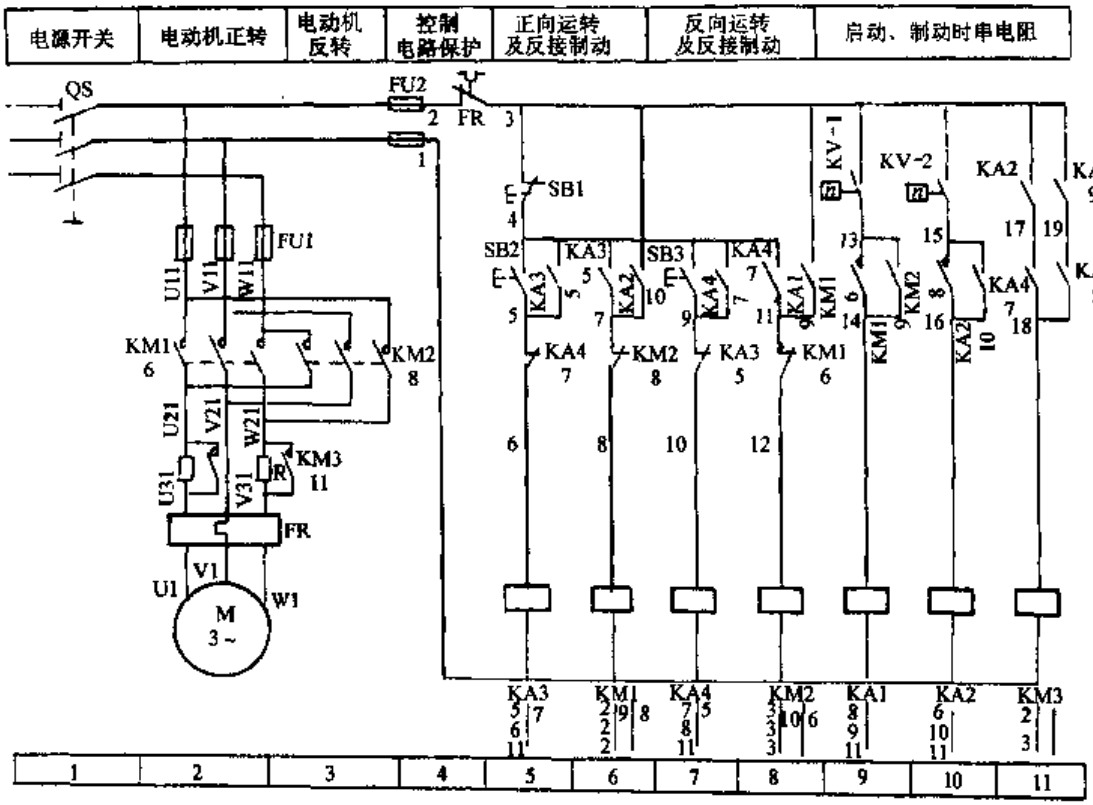
转子串电阻启动是最佳的启动方式之一，它具有较高的启动转矩，又限制了启动电流，更具有启动过程平稳的特点。但只适用于绕线型转子的三相异步电动机。




**说明：**

图中表示单向启动的电动机，停车时利用速度继电器控制，改变电源相序实现反接制动，为了减小制动力矩，串电阻降低电压。

图 1-20　单向启动反接制动控制线路




**说明：**

图中表示可逆启动，互为反接制动的电路，为了降低制动力矩，制动时串联电阻以降低电压。制动的起始由速度继电器控制。

图 1-21　双向启动反接制动控制线路

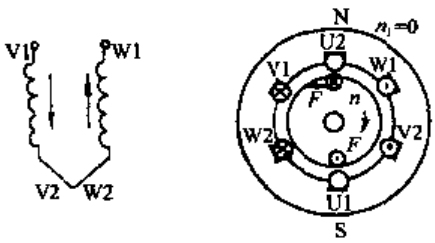


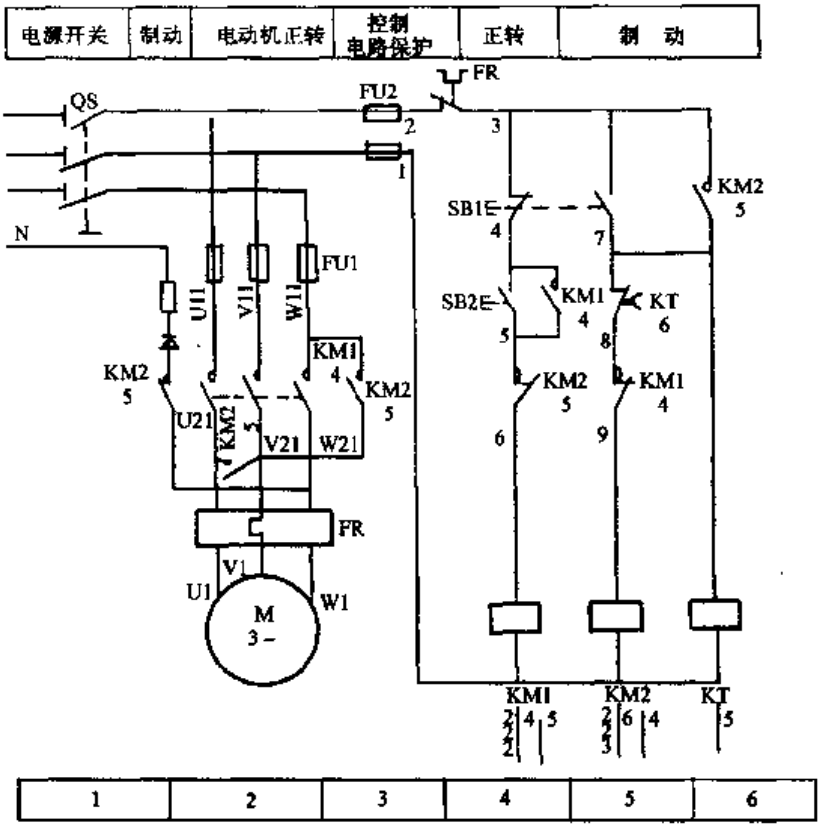

图 1-22　能耗制动原理图

**说明：**

制动时直流电通入电机绕组中产生一恒定磁场，被转动的转子导条切割磁力线，产生感应电流，载流导体在磁场中受力，这一作用力和转子转动方向相反，阻止转子的转动，起制动作用。或是说转子导条中感应电流消耗了转子的动能，使转子停止下来，所谓能耗制动又称直流制动。



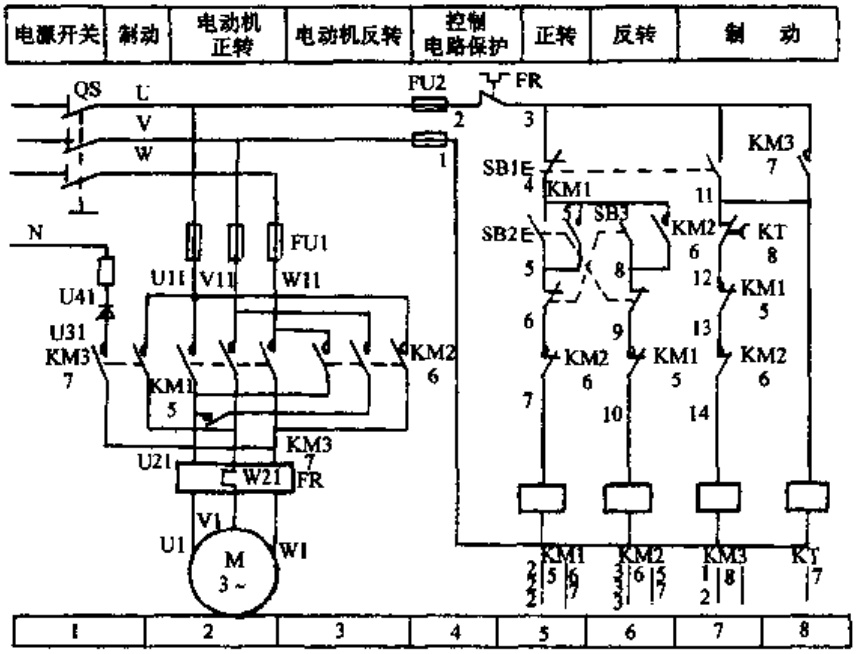
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**说明：**

利用一只二极管整流成直流送入电机绕组，实现能耗制动

图1-23 单向启动半波整流能耗制动控制线路




**说明：**

可逆启动的电动机，制动时由二极管整流成直流送入电机绕组，实现能耗制动。

图1-24 双向启动半波整流能耗制动控制线路

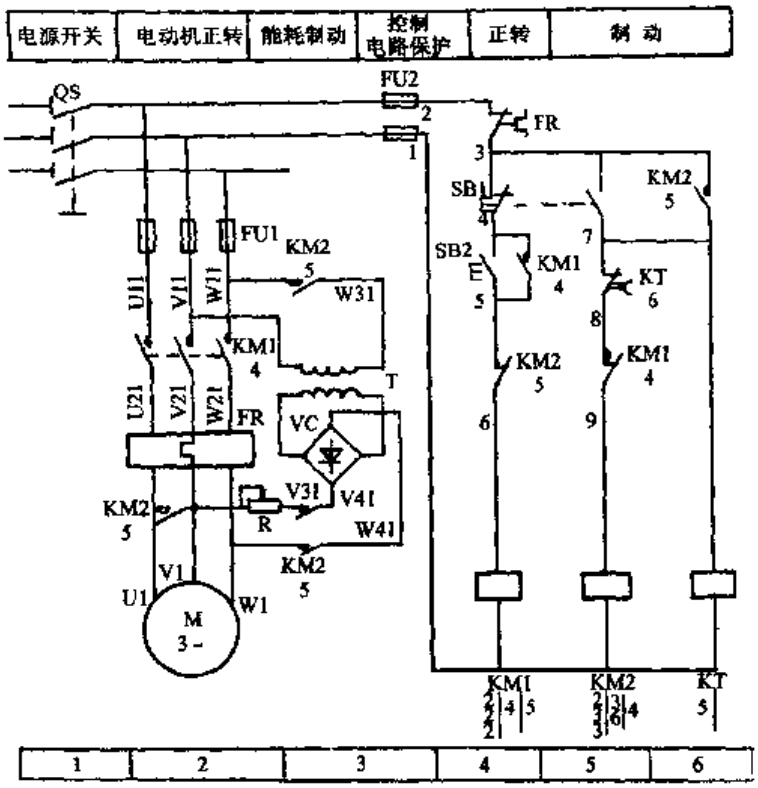



图1-25 单向启动全波整流能耗制动控制线路

说明：
利用桥式整流的直流送入电机绕组实现能耗制动。

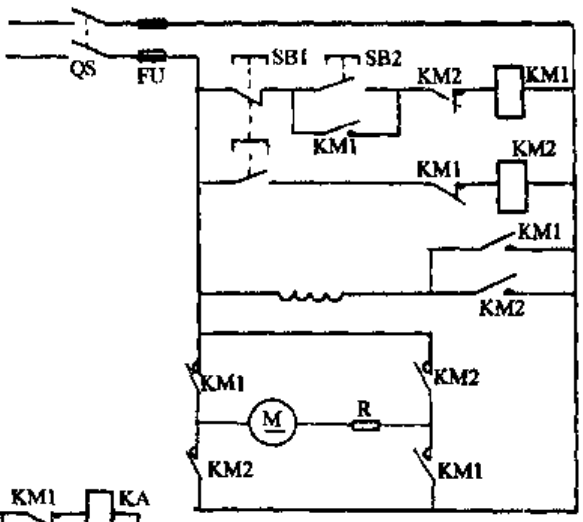



图1-26 直流电动机反接制动控制线路

说明：
对于小容量直流电动机采用直流能耗制动的电路。

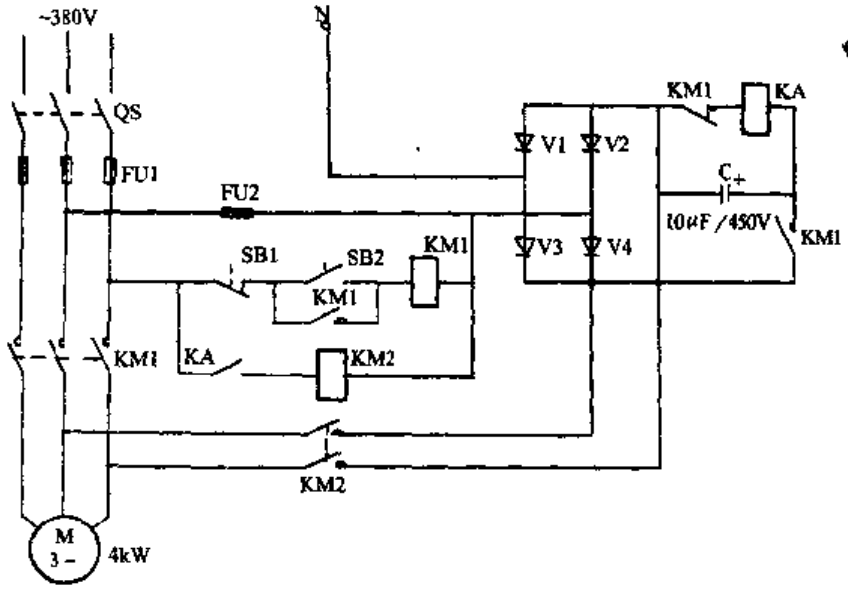
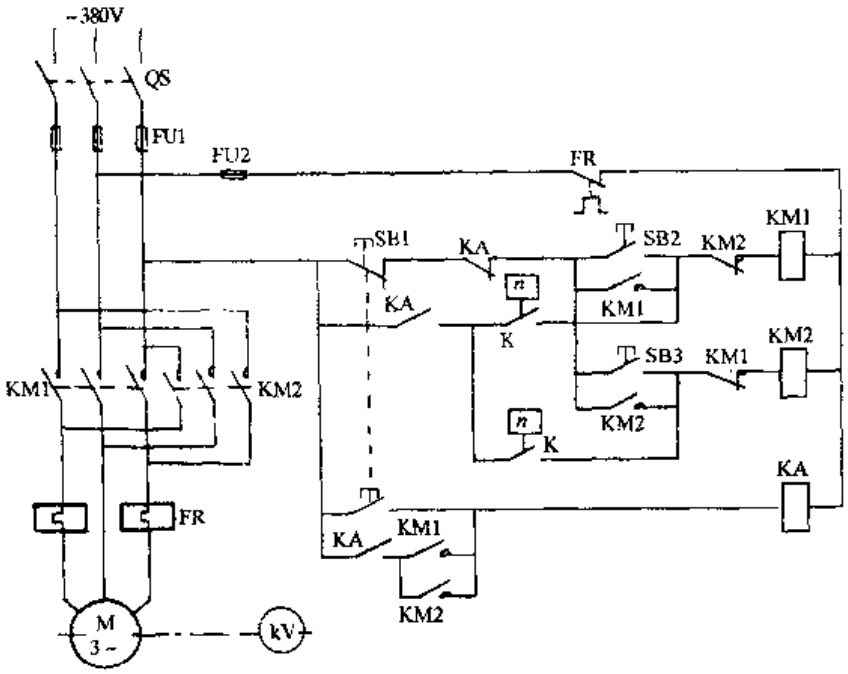



图1-27 直流能耗制动又一种控制线路

说明：
利用单相桥式整流的能耗制动的又一种线路。



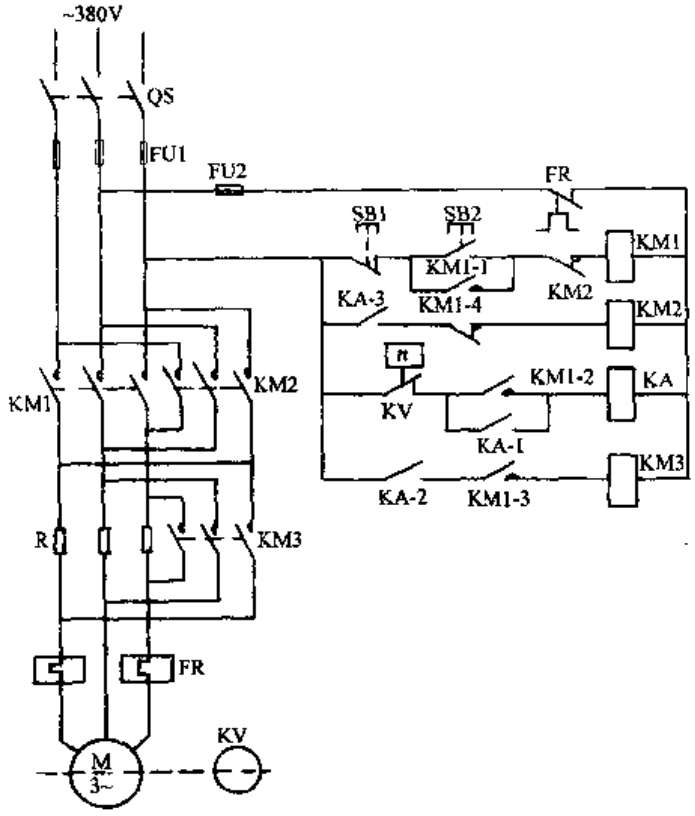
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**说明：**

可逆运转反接制动的又一种控制线路。

图1-28　双向启动反接制动的又一种控制线路




**说明：**

图为串电阻降压启动，可逆运转并反接制动的控制线路。制动的起始和停止由速度继电器控制。

图1-29　串电阻降压启动及反接制动的又一种控制线路

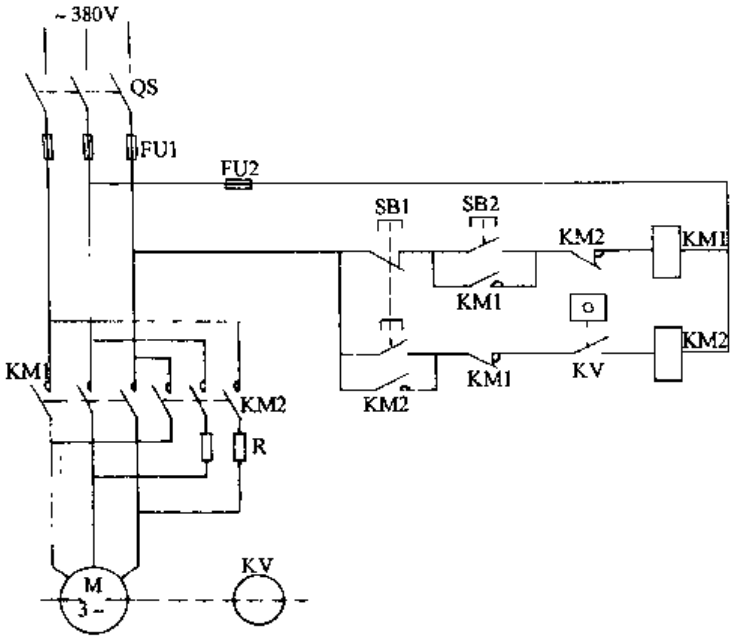



图1-30　不对称电阻反接制动简单控制线路

**说明：**

不对称电阻反接制动线路是一种单向全压启动，不对称减压制动的线路，电路比较简单，制动转矩受到限制。

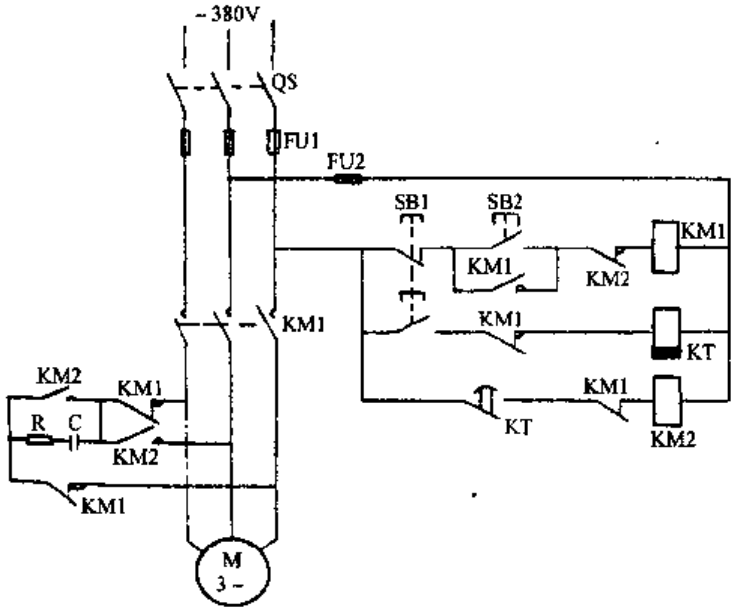



图1-31　电容—电磁制动控制线路

**说明：**

利用电容实现电动机制动的线路很多，图中是其中之一。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

**说明：**

虽然直流电动机制造复杂，但因其调速性能好，所以应用甚多，当然也有启动、制动的问题、利用电压继电器，使电机产生制动转矩，为直流电动机的能耗制动。

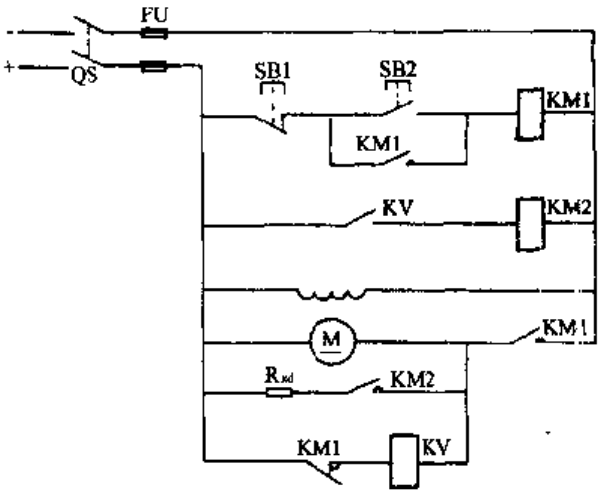
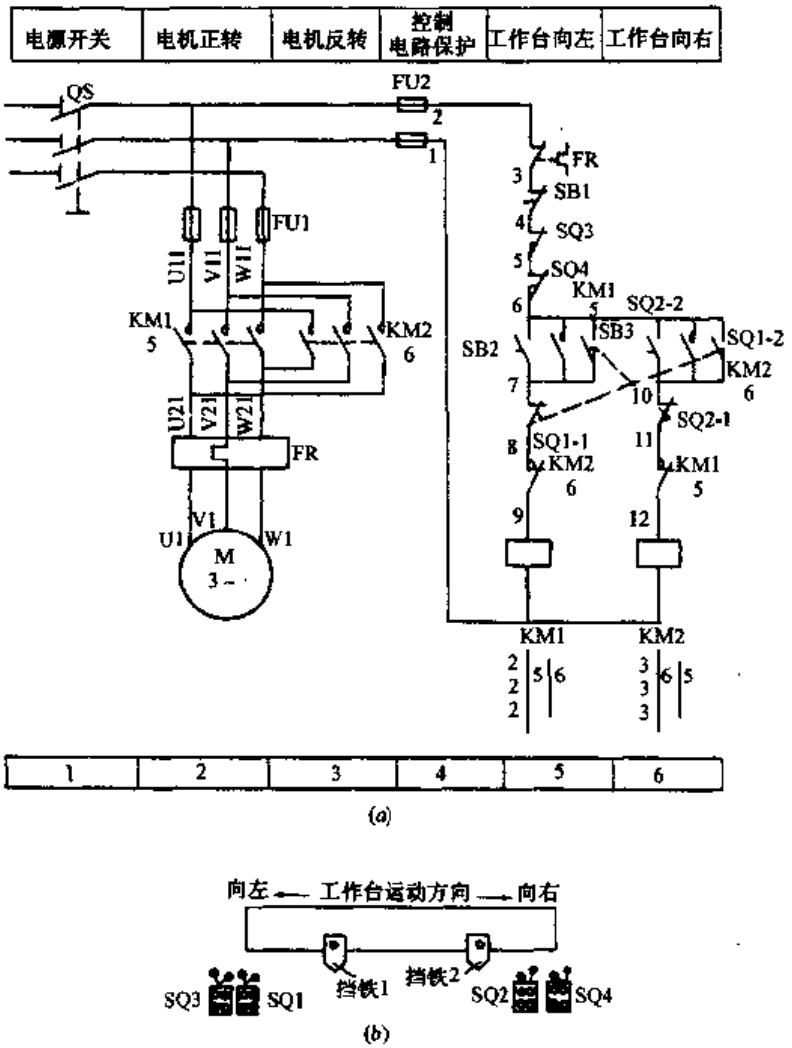



图1-32　直流电动机能耗制动控制线路




(a)




(b)

图1-33　自动往返循环控制线路

(a)控制线路；(b)行程开关安装位置示意图

**说明：**

利用行程开关自动控制电动机正、反转，从而实现工作机械的自动往返，这个电路在许多设备和装置中应用。

**说明：**

三相异步电动机常利用改变极对数，而改变电机的转速，使用时只要改变电机接线方式，就能改变极对数。图中(*b*)表明了2极的并联和串联两种接线。

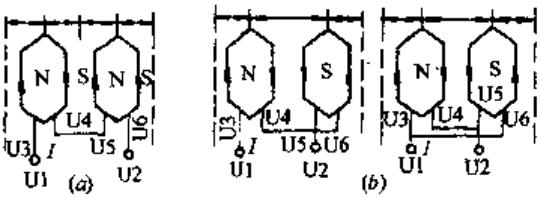



图1-34　改变极对数的接线方式

(*a*)4极；(*b*)2极

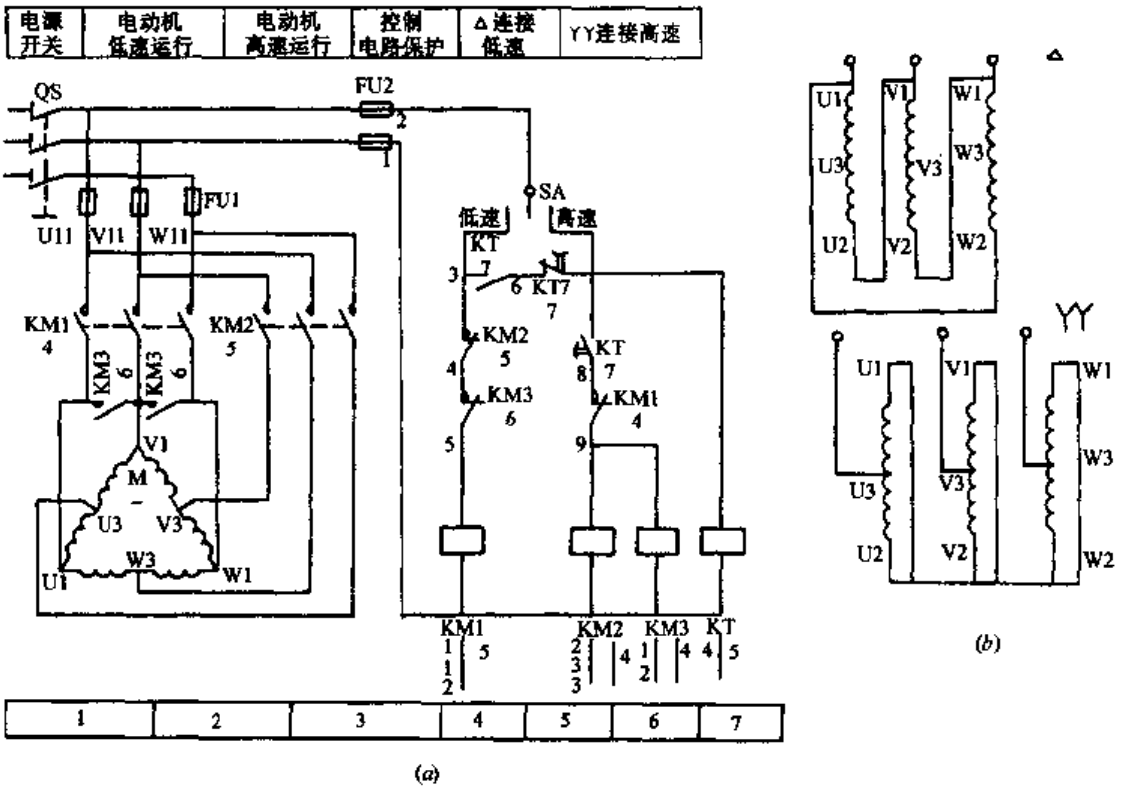



图1-35　双速电动机控制线路

(*a*)控制接线；(*b*)电机内部接线

**说明：**

双速电动机有低速运行和高速运行两种工作方式。采用了三角形联结换接成双星形联结的方式，手动转换开关SA来实现。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

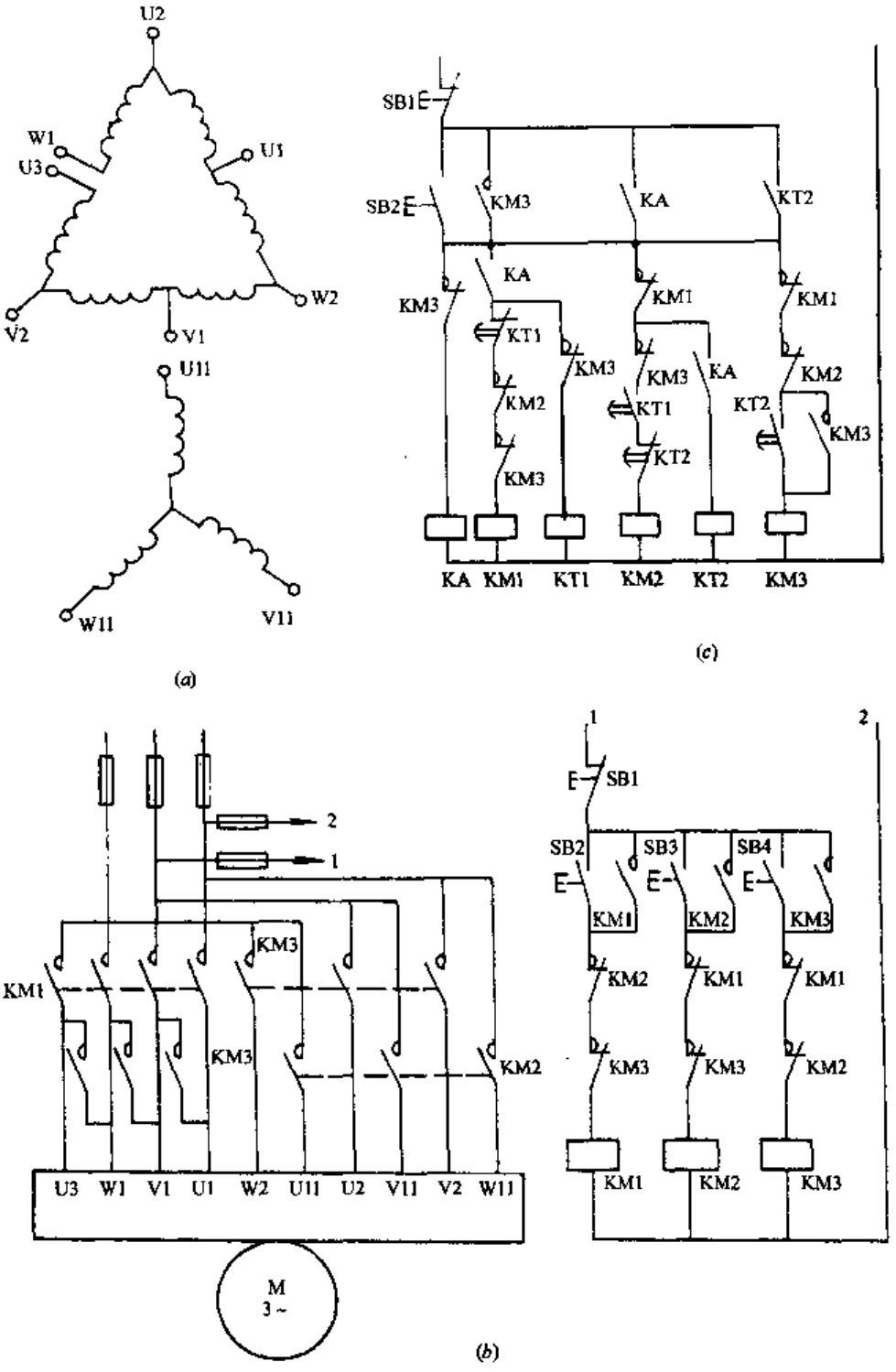
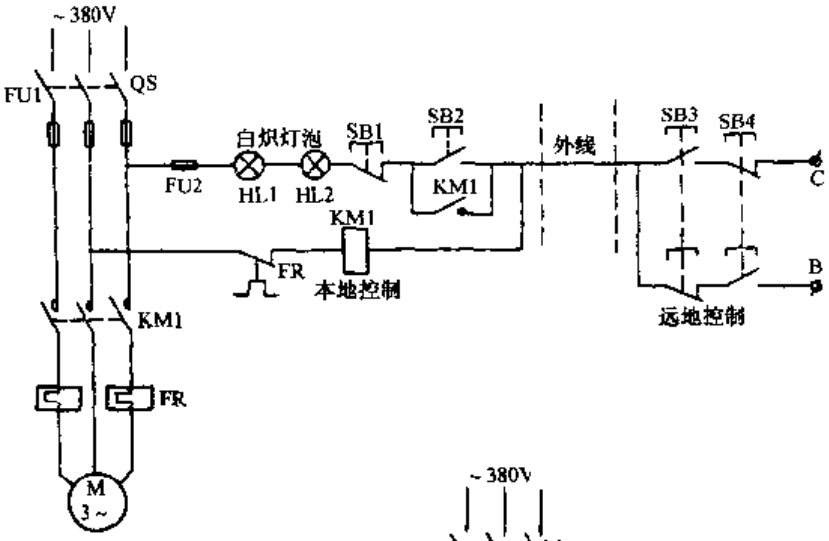



图1-36　三速电机启动和自动加速控制线路

(a)电动机内部接线示意图;(b)用接触器启动控制的电路;(c)用接触器和时间继电器作自动加速控制电路

**说明:**

图中用接触器来实现电动机的三种转速转换,并配合时间继电器实现自动加速。




**说明：**

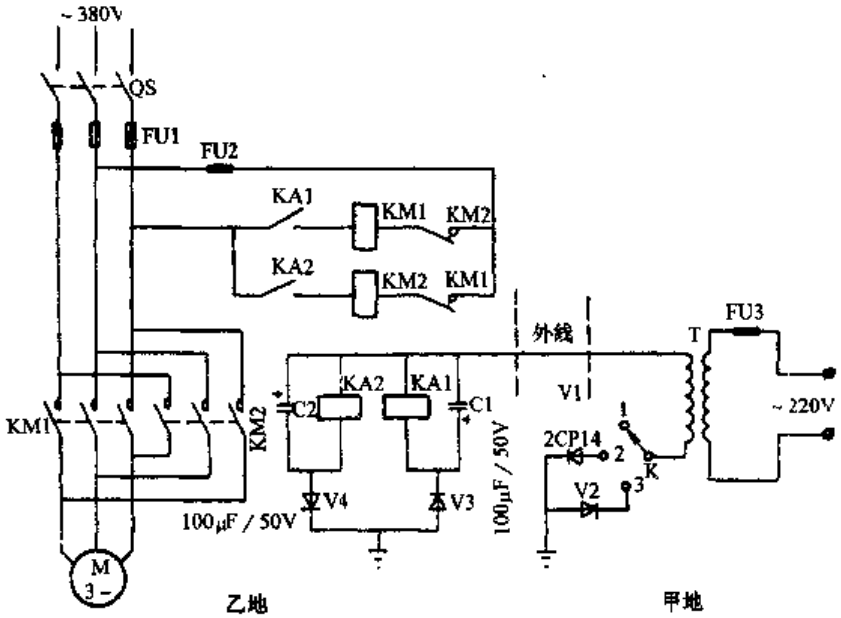
电路的特点是可以远程控制电动机的启动和停止，而且远距离只需一根导线即可。

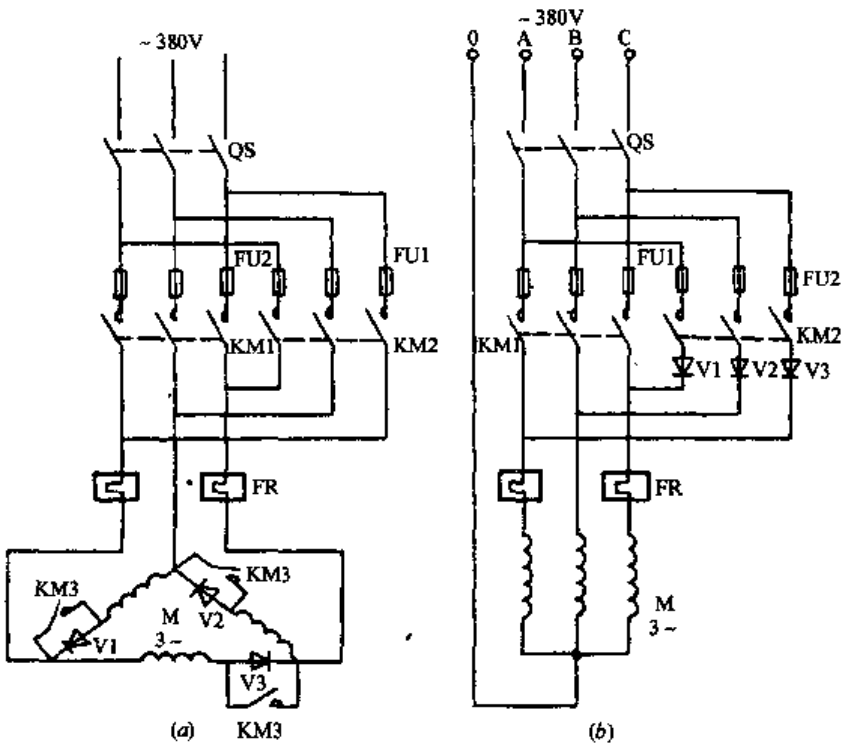
图1-37　单线远程启停控制线路

**说明：**

图中表示远距一根导线可以实现电动机的可逆运转。利用多极开关来操作，增加了中间继电器KA1、KA2来实现。

图1-38　单线远程正反转控制线路




**说明：**

图中表示反接制动并低速运行的两种主电路的形式。

图1-39　三相异步电动机低速运行主电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

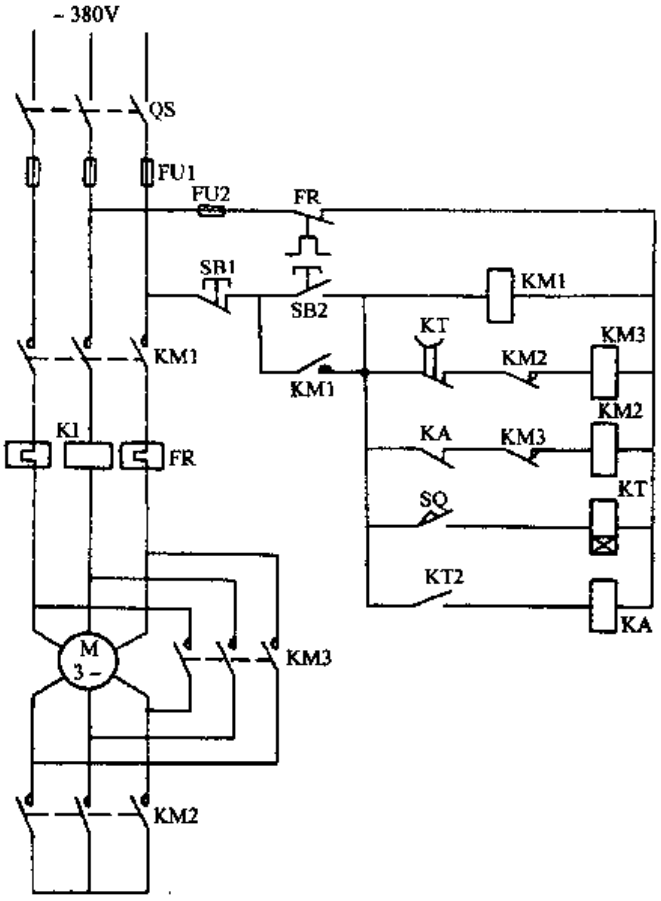



图1-40　用电流继电器作电动机丫—△节电转换控制线路

**说明：**

三角形联结运行的电动机、在星形联结运行是一种节电方式，利用电流继电器KI来实现电动机丫—△节电转换。

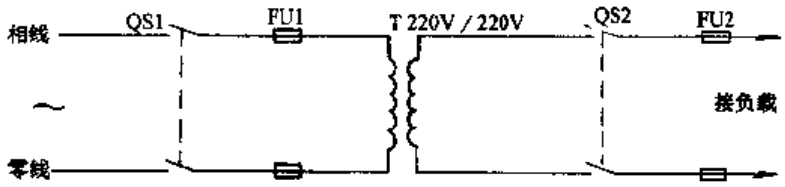



图1-41　采用隔离变压器与负载联结线路

**说明：**

采用隔离变压器可以在局部范围内避免触电事故，是一种有效的安全保护措施。

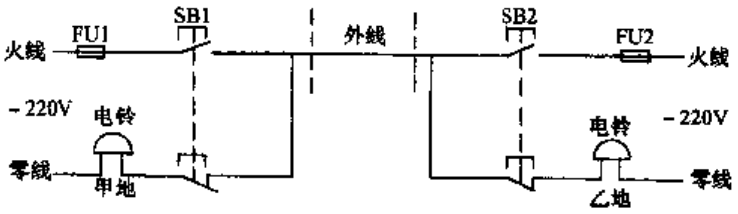



图1-42　单线远程控制双向电铃线路

**说明：**

图中表示两地的电铃可以双向远程控制、且传输线只需一根导线。

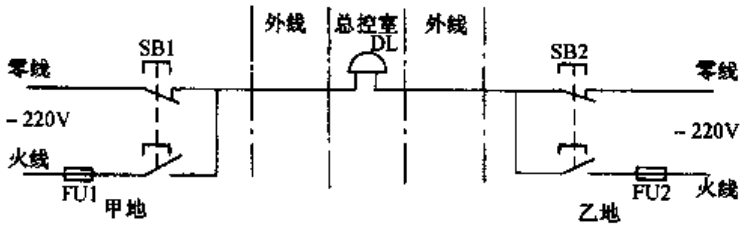



图1-43　用单线向控制室发信号线路

**说明：**

图中表示使甲、乙两地都能向远距离的总控制室发联络信号的单线线路。

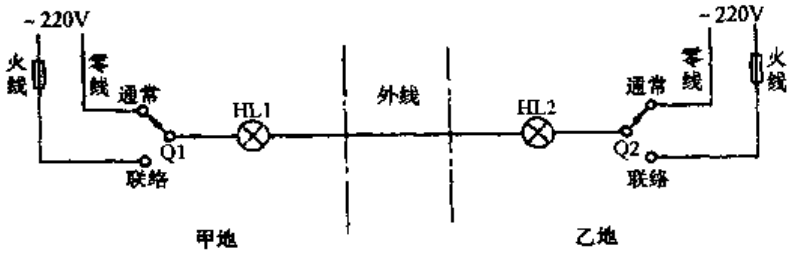



图1-44　用一根导线传递联络信号的线路

**说明：**

在某些场合，需要在两地有信号联络，用一根导线传递联络信号的线路如图所示。

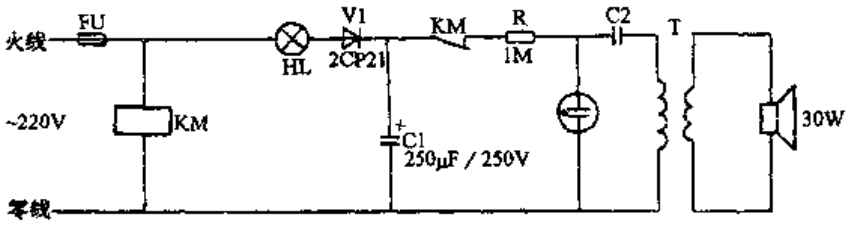



图1-45　停电报警器线路

**说明：**

当电源停电时，有时需要自动报警。完善的带语言的报警装置，已有生产，但毕竟线路复杂、投资大，而图中表示了一种简易线路。

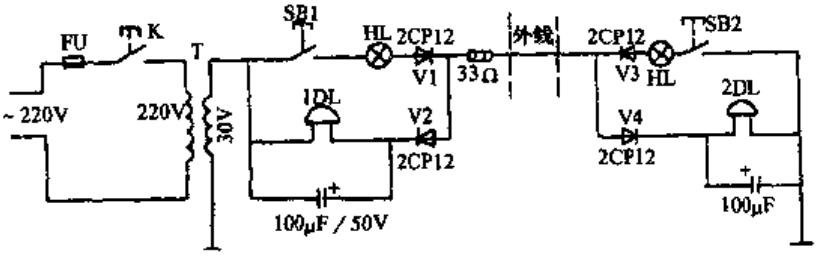



图1-46　单线双向电铃线路

**说明：**

图中所示单线双向电铃线路安全性高、并且可以降低电铃的噪声。

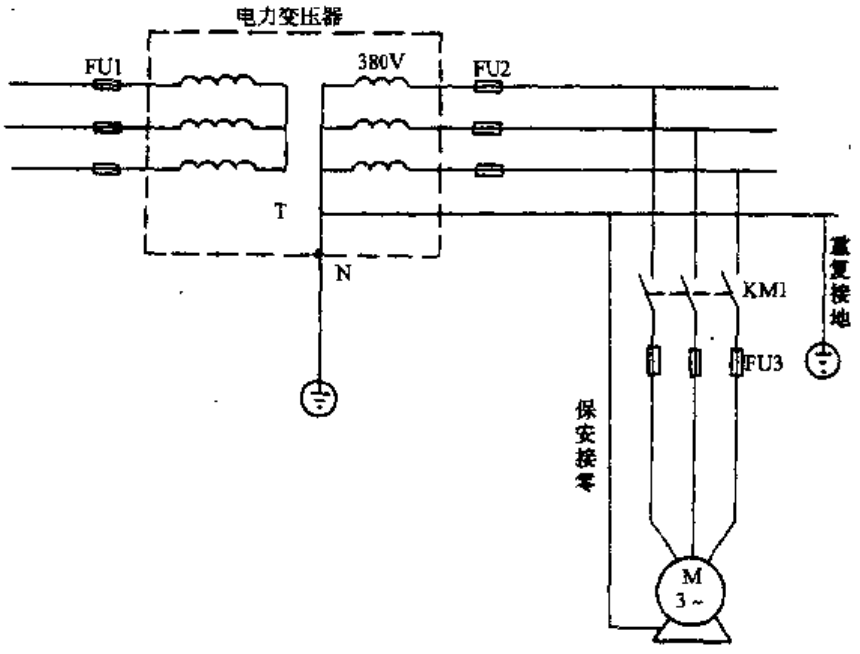



图1-47　电动机的保安接零线路

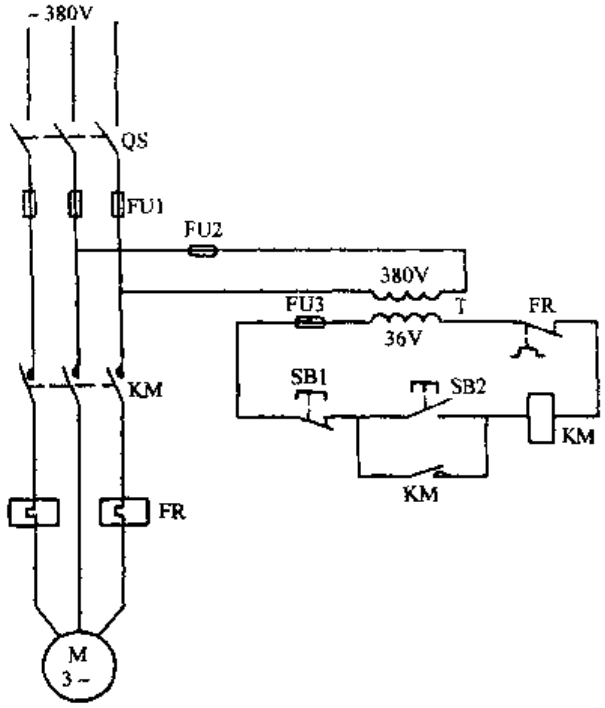
**说明：**

三相四线制中将电动机的金属外壳和零线连接，称为保安接零。

图中所示线路，当电动机绕组绝缘破坏时，外壳发生漏电现象，则在相线、电动机外壳和中性线间发生短路时，迅速熔断电动机的熔断器，把电源切断，从而保证人身安全。



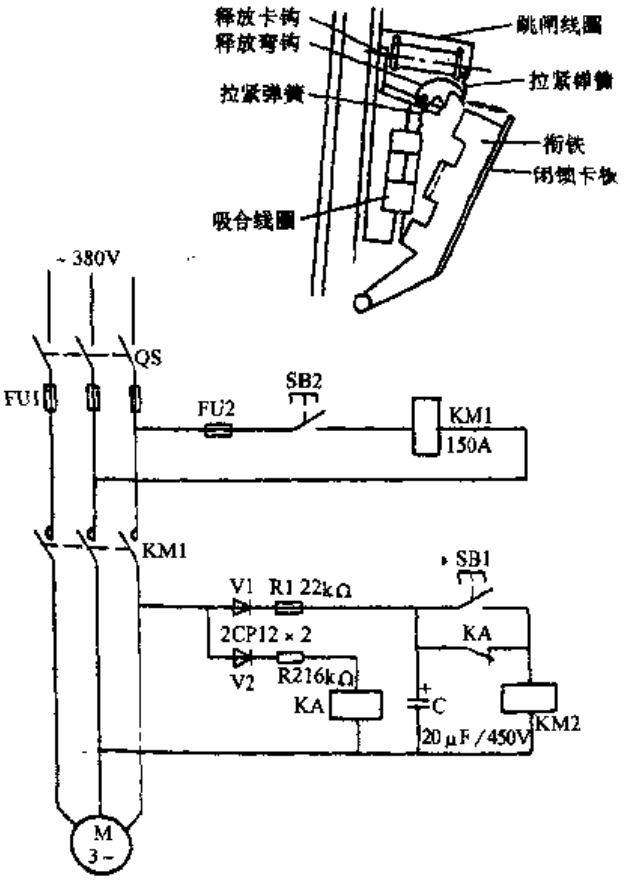
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**说明：**

在充满盐雾、潮湿的工作场合，易发生漏电事故，为了保证安全，图中所示线路是较好的采用安全电压、控制电动机启停的线路。

图1-48　安全电压控制电动机启停线路




**说明：**

图中所示的线路和装置是一种节电的交流接触器的无压运行的装置和线路，并具有失电自动断开功能。

图1-49　交流接触器无压运行装置线路

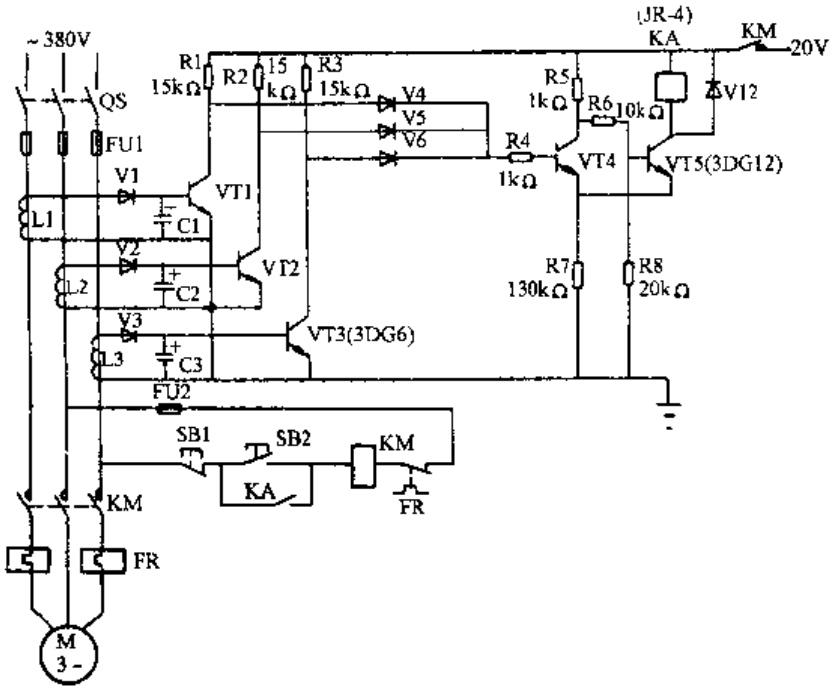



图1-50　电动机断相自动保护线路

**说明：**

图中所示是一种采用三只互感器测量三相电流是否平衡的电动机保护线路。在出现缺相时，电动机能自动断电。

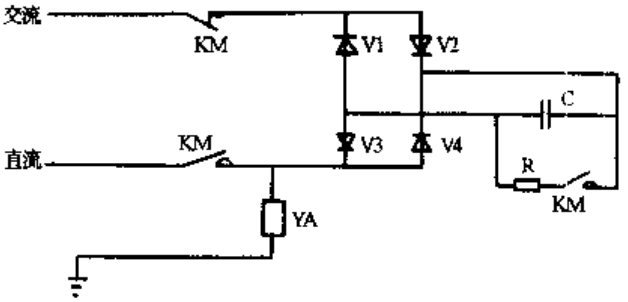



图1-51　直流电磁铁快速退磁线路

**说明：**

直流电磁铁通以直流电后，因使磁分子排列整齐而显出磁性，断电后，磁分子还没有打乱时，有剩磁存在；图中所示线路，能使磁分子排列打乱，以消除剩磁。

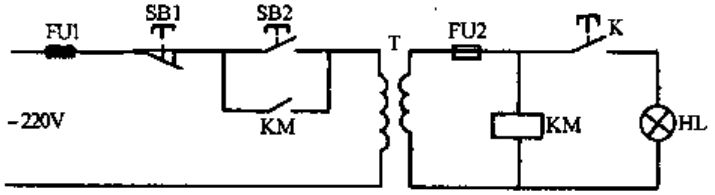



图1-52　低压变压器短路保护线路

**说明：**

变压器二次发生短路时，KM 释放将变压器一次侧和电源切断，避免熔断器熔断或变压器烧毁的一种短路保护线路。

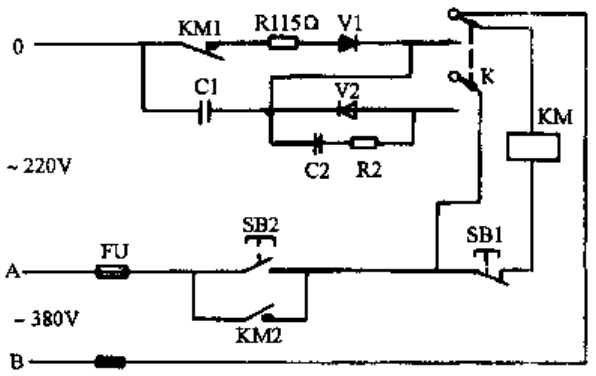


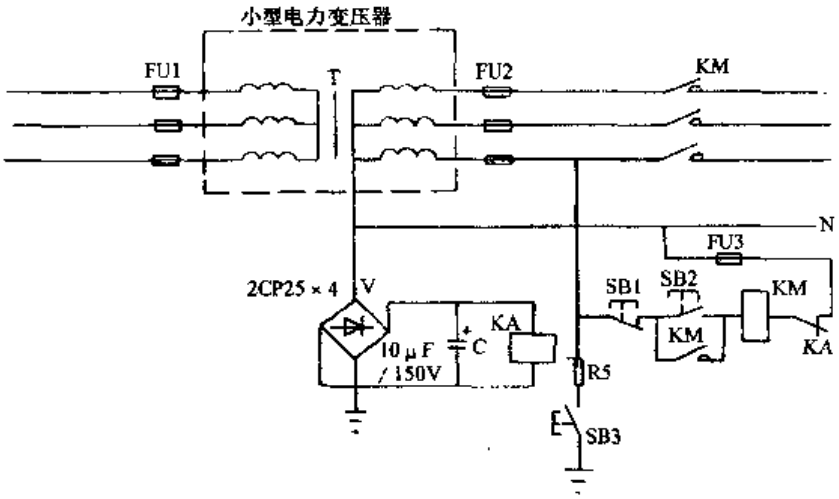

图1-53　交流接触器无声运行线路

**说明：**

交流接触器无声运行是一种节电措施，转换开关 K 还可实现交流运行、不影响电气设备正常工作。



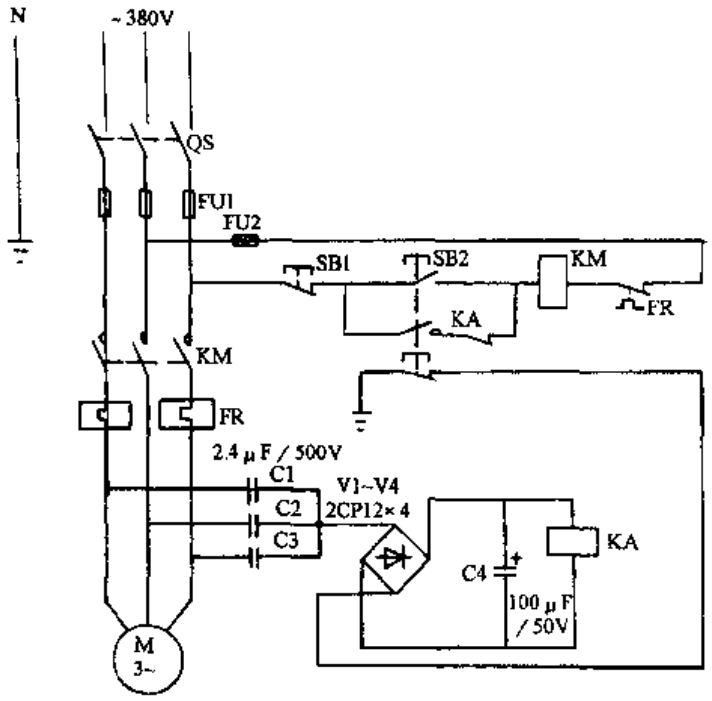
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**说明：**

当发生触电事故时，经人体、大地、桥式整流器V、继电器KA、变压器T的中性线成一回路，有电流流过，当超过人体安全电流时，KA吸合，使KM释放、切断电源，起安全保护作用。

图1-54　简单电压型低压触电保安器线路




**说明：**

图中所示电路是节电式断相保护器，它利用三个电容接成“人为丫中性点”的作用，一是起断相保护作用，二是起到无功补偿提高功率因数的作用。

图1-55　一种节电式三相异步电动机断相保护器线路

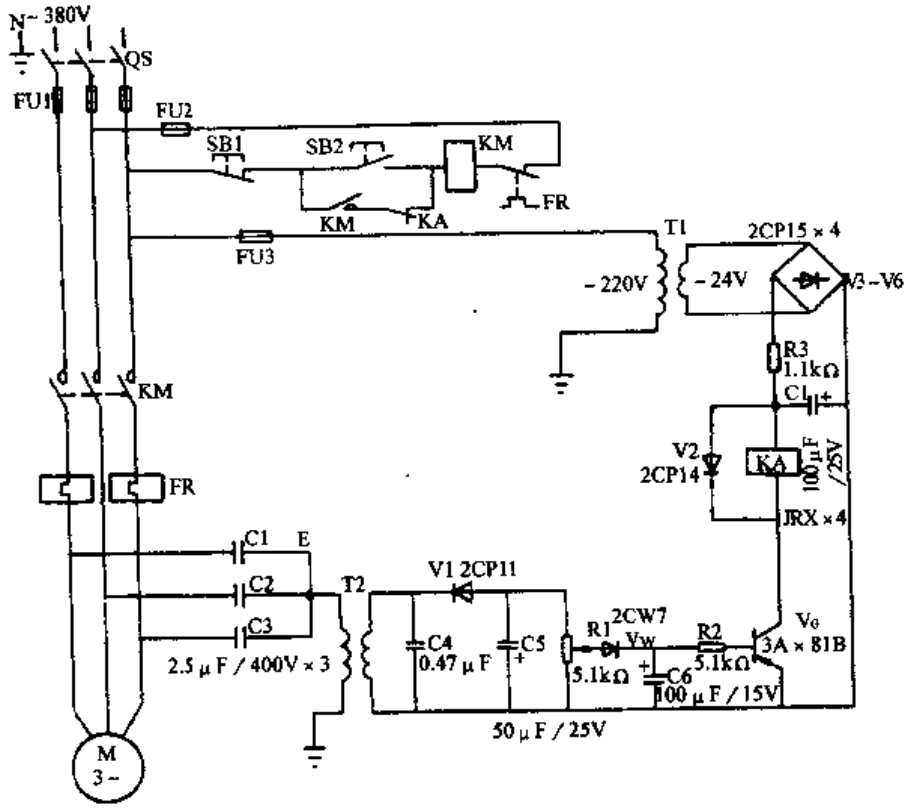



图1-56 零序电压电动机断相保护线路

**说明：**

三相电源缺相后，三相不平衡、E点电位升高，$V_o$ 导通、KA吸合，使KM释放，电动机M断电而得到保护。

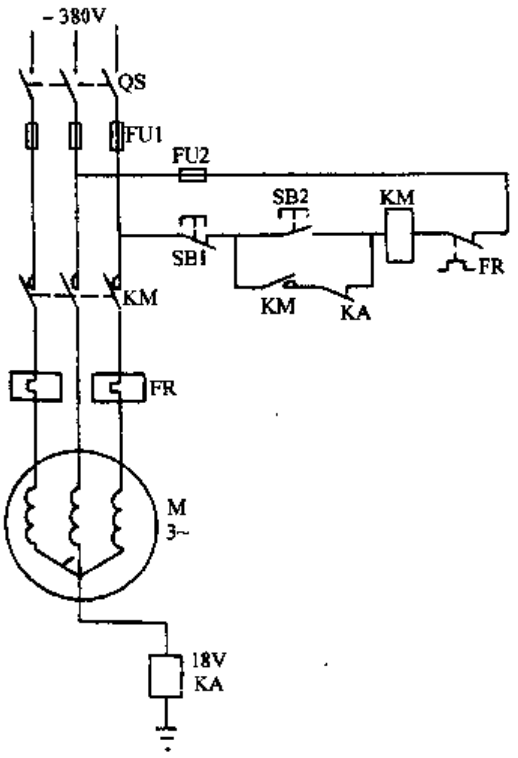



图1-57 简单星形零序电压断相保护线路

**说明：**

三相电源缺相后，三相不平衡，产生零序电流，使KA吸合，KM释放，电动机从而断电，起到断相保护作用。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

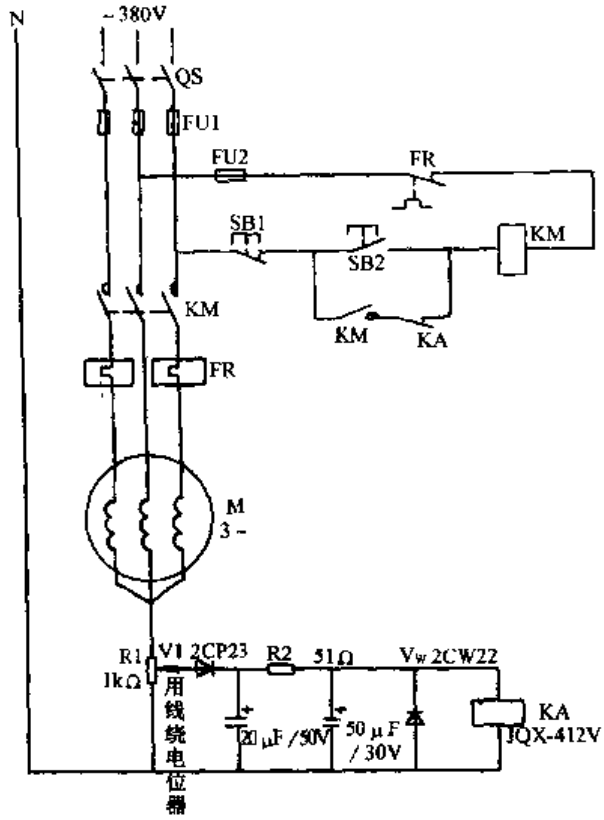



图1-58　又一种星形联结的电动机断相保护器线路

**说明：**

当电源缺相后，中性点电位升高，经 V1、$V_w$，使 KA 吸合、KM 释放，切断电源，电动机得到保护，

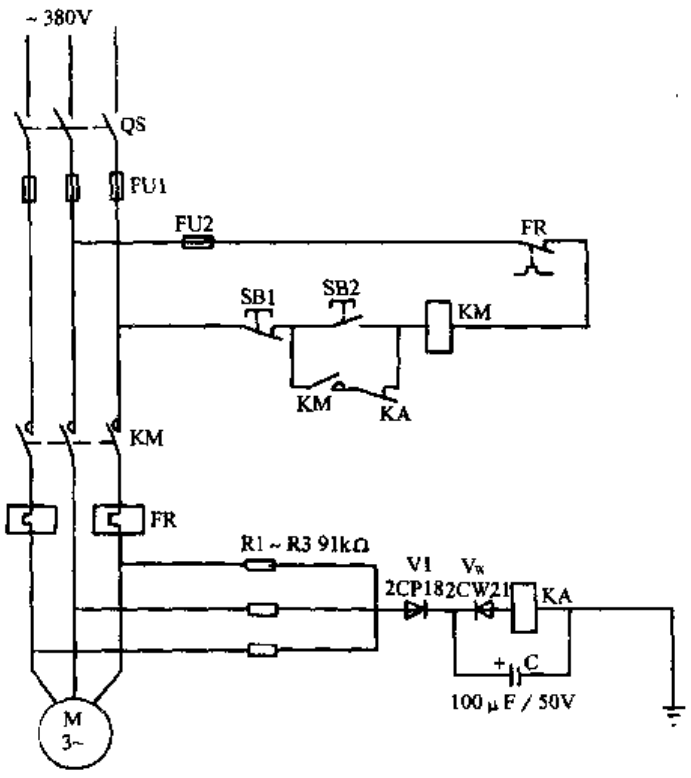



图1-59　三角形电动机零序电压继电器断相保护线路

**说明：**

对于三角形联结的电动机，采用三个电阻接成一个人为中性点，缺相时，中性点电位升高、KA 吸合、KM 释放，起到保护作用。

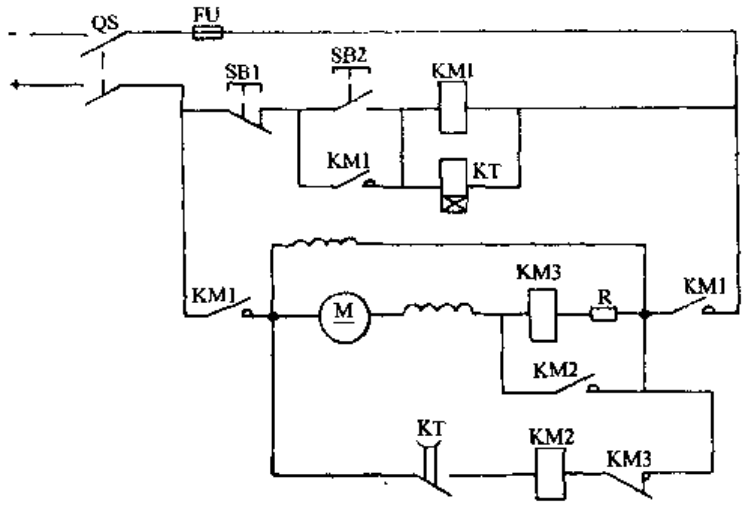



图1-60　按电流原则控制直流电动机启动的线路

**说明：**

直流电动机启动方式有串电阻启动、按电流原则、按时间原则、按速度原则等方法控制。图中所示为按电流原则控制直流电动机启动的线路。

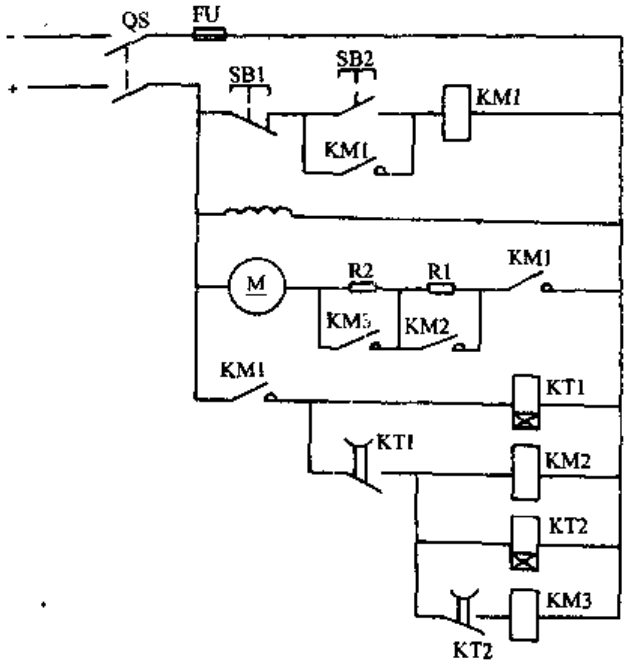



图1-61　按时间原则控制直流电动机启动的线路

**说明：**

图中所示为利用时间继电器的按时间原则控制直流电动机启动的线路。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

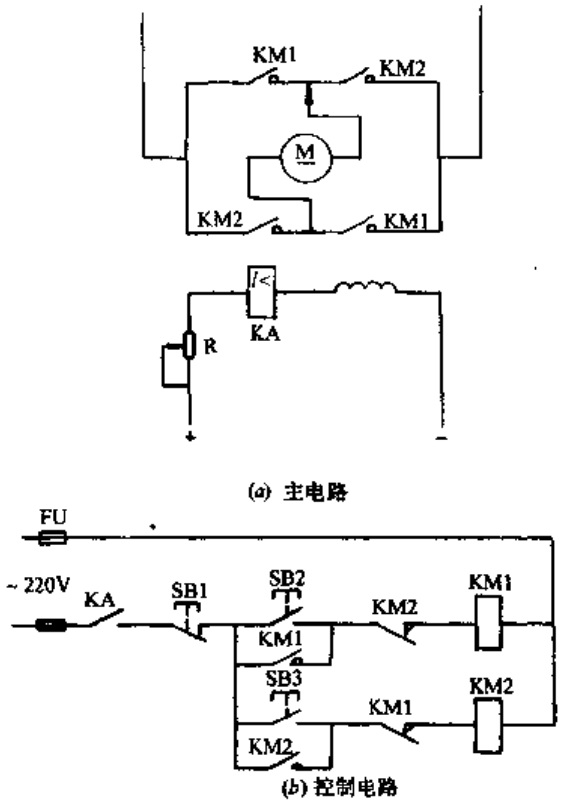



图1-62　他励直流电动机失磁保护线路

**说明：**

他励直流电动机励磁电路，如发生开路或励磁电流为零，即为“失磁”，会产生飞车现象。图中所示线路，当失磁时，KA 动作、切断直流电动机电源、从而起到保护作用。

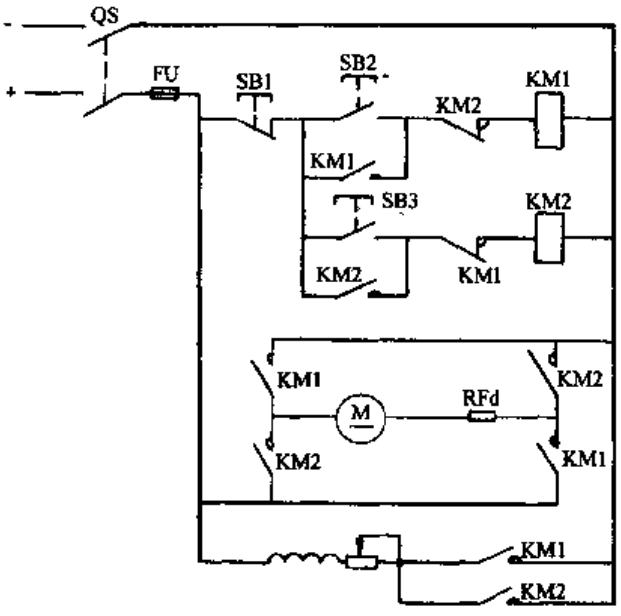



图1-63　直流电动机正反转控制线路

**说明：**

直流电动机在许多场合要求频繁正、反方向启动和运转，常采用改变电枢电流方向来实现。图中通过接触器的控制来完成。

**说明：**

继电器 KA 通过晶体管延时电路延时动作，实现Y—△起动控制。

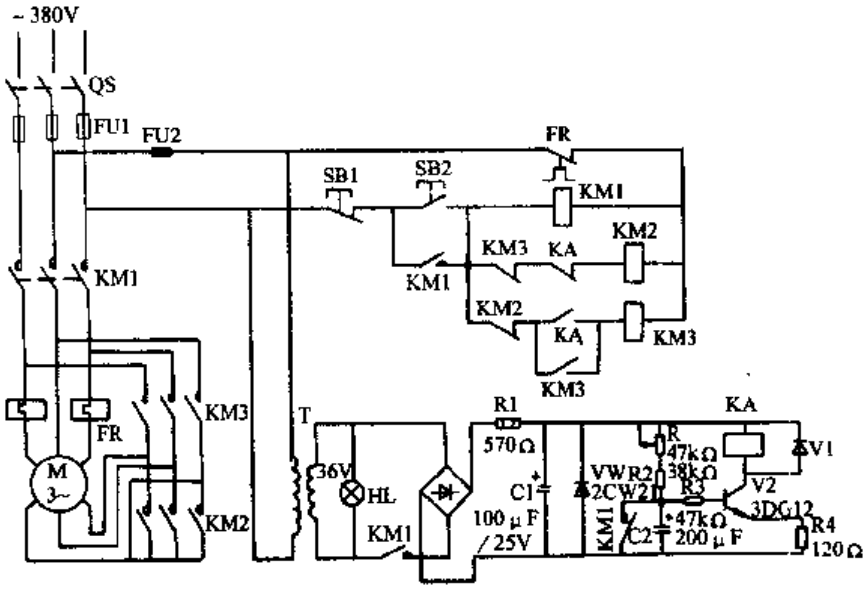



图1-64　用晶体管延时电路自动转换Y—△启动控制线路

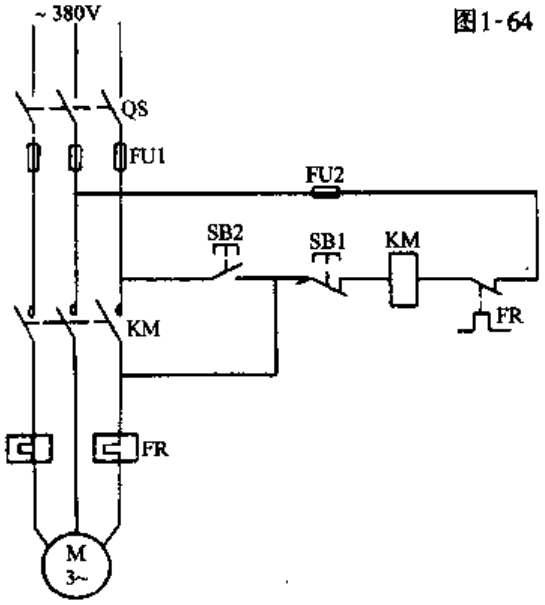



图1-65　缺辅助触头的交流接触器应急换线线路

**说明：**

图中所示是一种应急措施，当辅助触头发生故障时，利用主触头使电路继续工作，连接时要注意相位。

**说明：**

图为接触器直流启动、交流运行、在电网电压低落时应用。

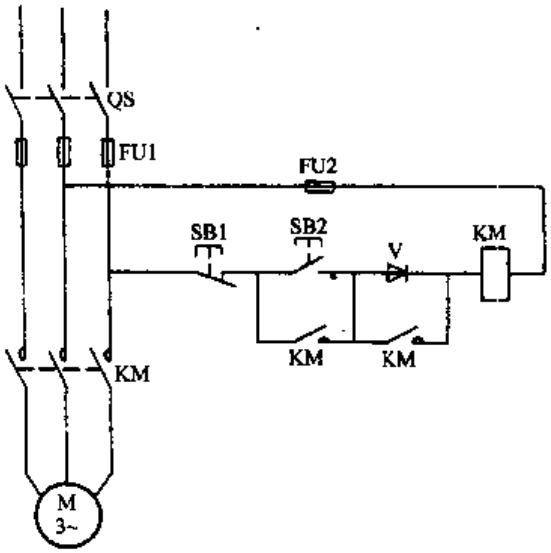



图1-66　交流接触器低电压启动线路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

**说明：**

单按钮控制在多点控制和远程控制时，可以大大节省引接导线。

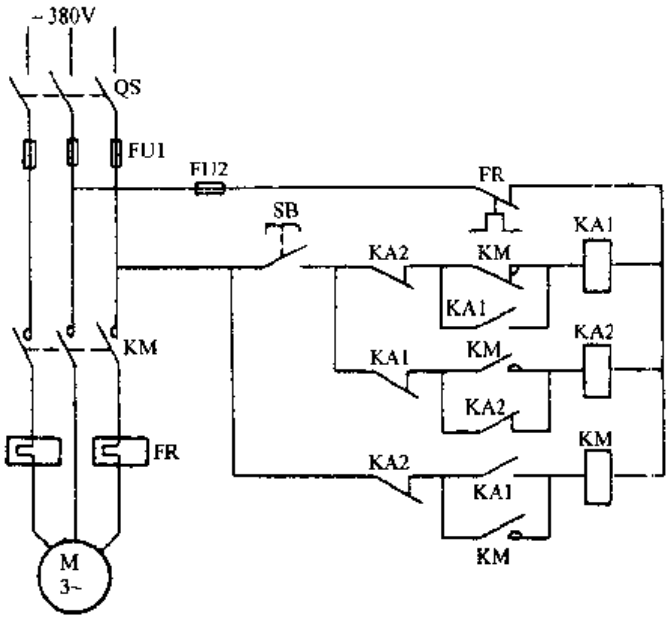



图1-67　单按钮控制电动机启停线路

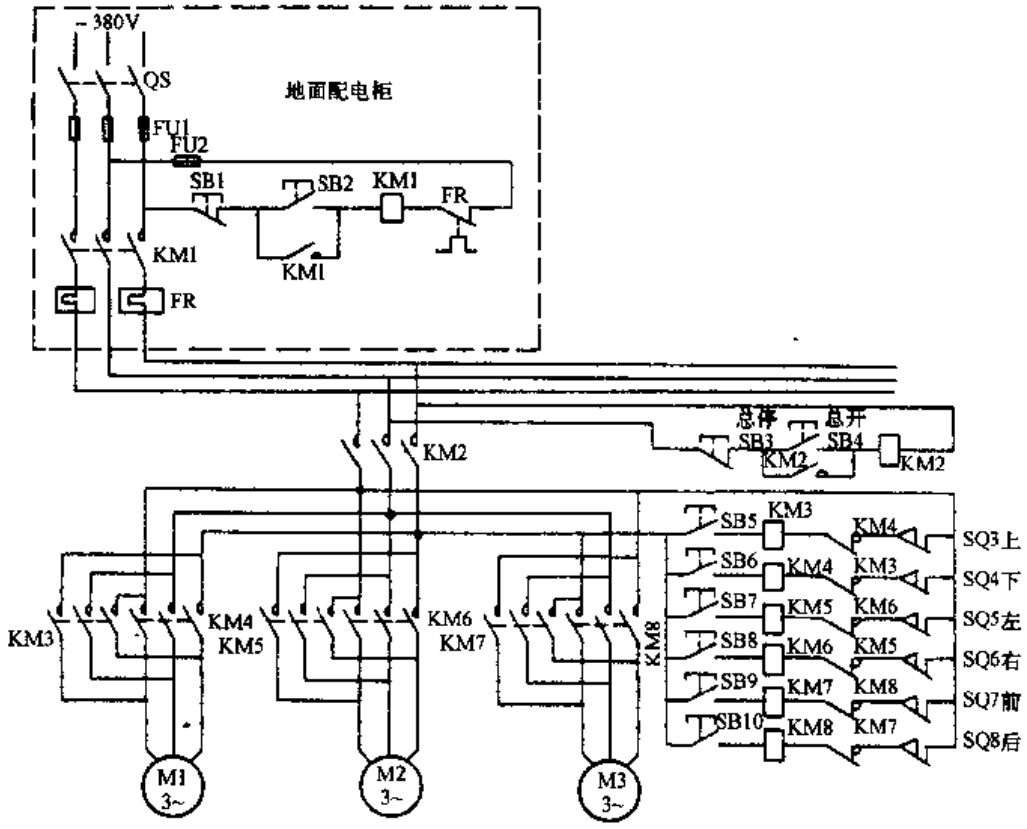



图1-68　用八档按钮操作的起重机控制线路

**说明：**

当 KM1、KM2 吸合后，可以压按 SB5、SB6、SB7、SB8、SB9、SB10 可控制电机 M1、M2、M3 正、反转，达到起重机的动作要求。

## 二、典型电子电路

典型电子电路常用的有各种整流电路、稳压电源电路、晶体管放大电路、延时电路、开关电路等。

几乎所有的电子电路都需要直流电源供给，常采用整流电路。整流电路是利用二极管的单向导电的特性，常见的整流电路的典型电路有单相半波整流电路、单相全波整流电路、单相桥式整流电路、三相桥式整流电路，以及可控整流电路等。

稳压电源是电源电路的典型电路，常有晶体管稳压电源和集成电路稳压电源两大类。晶体管稳压电源的主要环节有基准电压、取样环节、比较放大器和调整环节。基准电压是一个稳定性较高的直流电压，取样环节是一个电阻分压器，比较放大器是一个直流放大器，调整环节是输出功率的核心环节。

典型的晶体管放大电路，有共发射极基本放大电路、共基极放大电路、共集电极放大电路，以及阻容耦合放大器、直流放大器、晶体管功率放大器(包括单边甲类功率放大器、推挽功率放大器、乙类、甲乙类功率放大器)。

晶闸管电路也是典型电子电路的一个重要分支，除了主电路外，其触发电路也有许多典型环节，例如单结晶体管触发电路、晶体管触发电路、小晶闸管触发电路等。

多谐振荡器、单稳态电路、双稳态电路、间隙振荡器、斯密特电路等，也是重要的典型电子电路，在脉冲技术中应用极为广泛。

延时电路是构成延时继电器的重要典型电路，最简单的是单管延时吸合继电器。在此基础上作了各种改进，JSMJ 型、JSB 型、JSJ 型、JSJ0 型、JSJ1 型、JSDJ 型、JSKJ 型、JSU 型、TJSB1 型、JS14 型、晶体管继电器都是延时电路的具体应用实例。

广播电视(常称无线电)中的典型电子电路，内容也非常多，如变频电路、中放电路、检波、鉴频电路、低放电路、同步分离电路等。随着电路的集成化，装置越来越简单，可靠性比分离元件电路大大提高。

常见的典型电子电路，见图1-69～图1-101。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

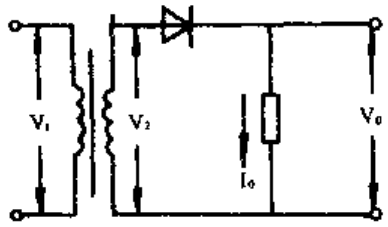



图1-69 单相半波整流电路

**说明：**

采用一只二极管，利用其单向导电性能，将交流电变成直流电。

它的波形，见图1-70。

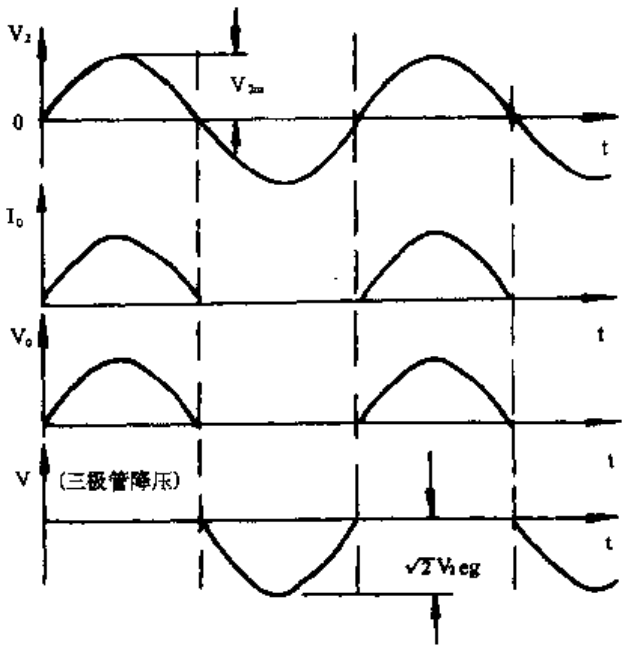



图1-70 单相半波整流电路波形

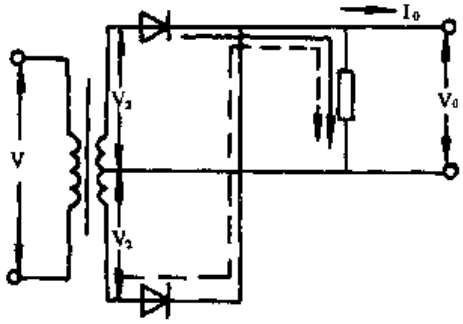



图1-71 单相全波整流电路

**说明：**

采用二只二极管，组成全波整流电路，其输出直流成分比半波整流电路输出的直流成分增加了一倍。但变压器需要中心抽头。

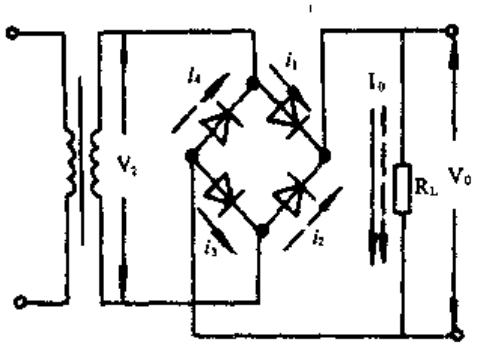



图1-72 单相桥式整流电路

**说明：**

采用四只二极管组成单相全波整流电路、每只二极管承受耐压是普通单相全波电路的一半，且变压器不需抽中心头，所以经常采用此种整流电路。

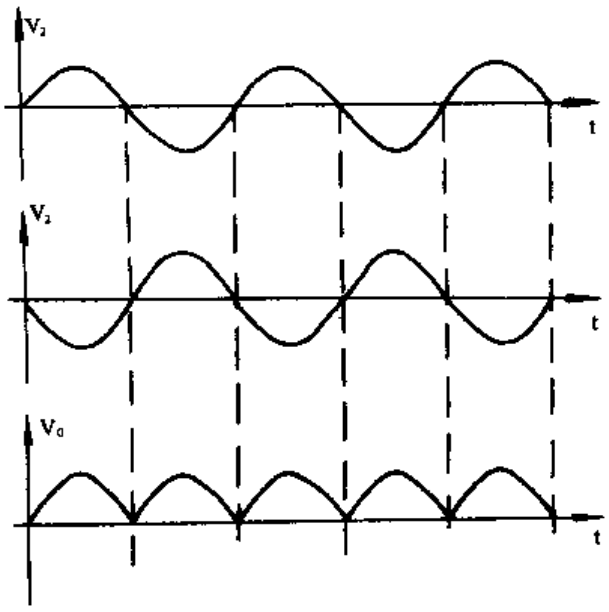



图1-73　单相全波整流电路波形

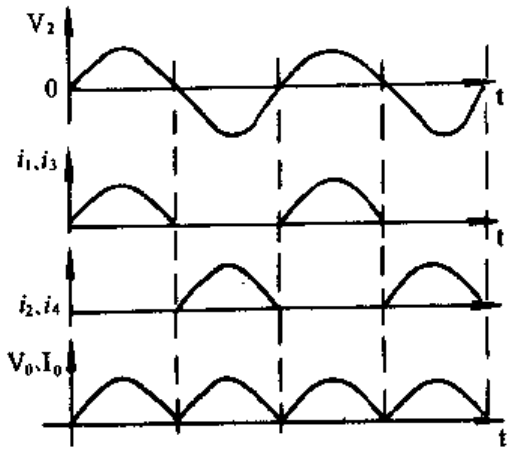



图1-74　单相桥式整流电路波形

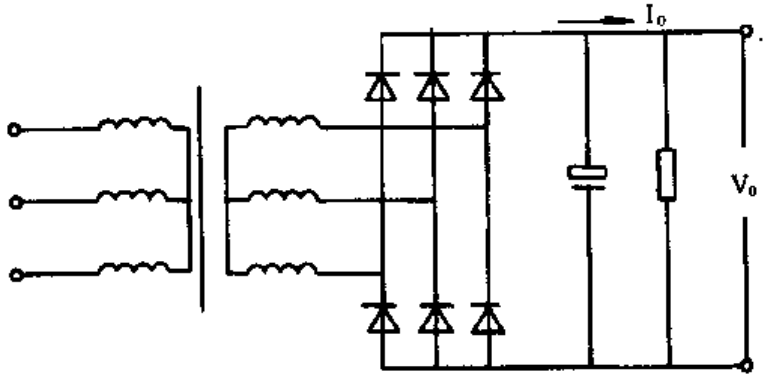



图1-75　三相桥式整流电路

**说明：**

三相桥式整流电路变压器利用率高、输出电压比三相半波电路大一倍，脉动小，适用于脉动小、电压高的场合，且采用三相桥式整流电路时，对电网三相平衡有好处。其波形，见图1-76。

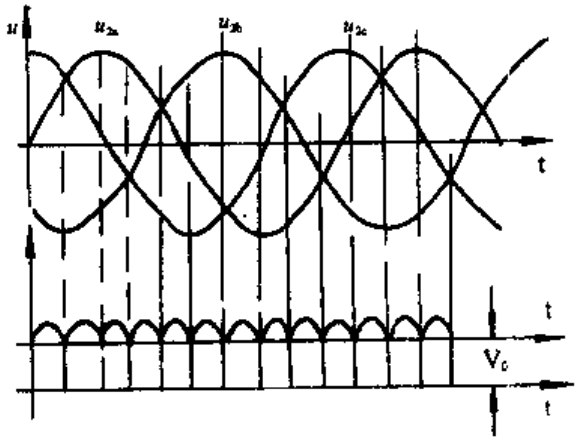



图1-76　三相桥式整流电路波形



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

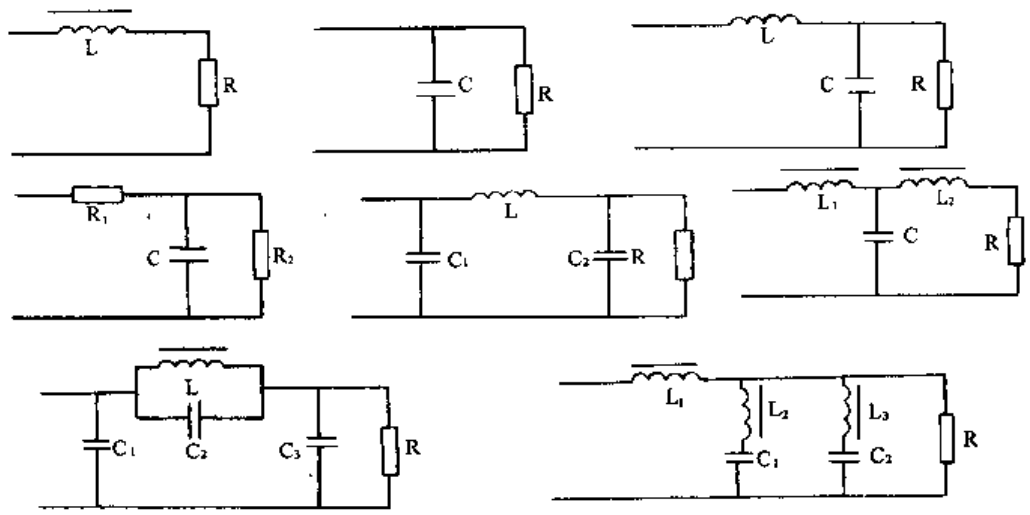



图1-77　滤波电路

**说明：**

为了减小整流电压的脉动，使其更接近于直流，所以采用滤波电路。滤波电路的种类有平波电感线圈、平波电容器、T型滤波器、RC组成的T型滤波器、冂型滤波器、串联支路谐振的谐振滤波器、并联支路谐振的谐振滤波器等。

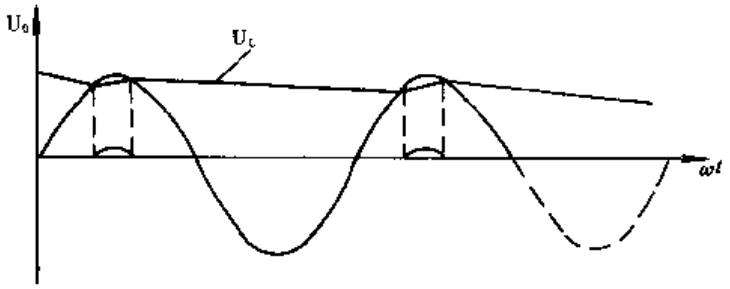



图1-78　带电容滤波器的单相桥式电路波形图

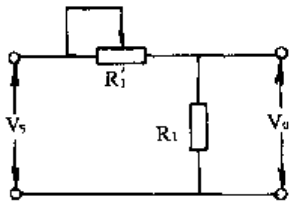



图1-79 串联调整法

**说明：**

电路为在整流器输出电压 $V_s$ 与负载 $R_L$ 之间串联了一个可变电阻 $R'_1$。用调整 $R'_1$ 来补偿 $V_0$ 的变化。

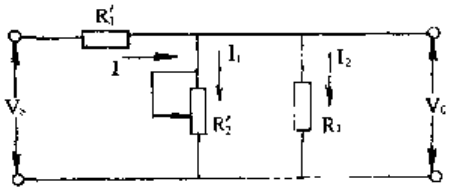



图1-80 并联调整法

**说明：**

电路为在负载 $R_L$ 两端并联一个可变电阻 $R'_2$。

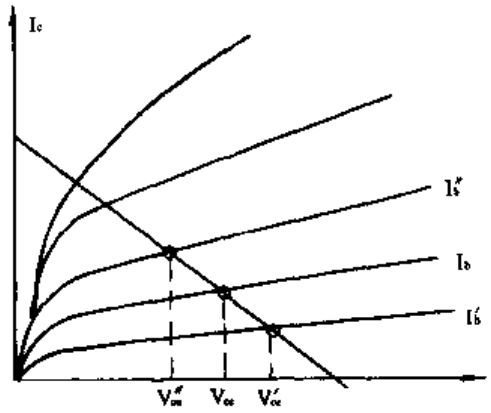



图1-81 集—射电压 $V_{ce}$ 和集电极电流 $I_c$ 的关系

**说明：**

工作在放大区的晶体管的集 - 射电压 $V_{ce}$ 可随基极注入电流的大小变动。

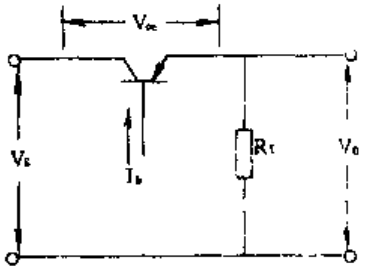



图1-82 改用晶体管的调整电路

**说明：**

$V_o$ 与 $I_b$ 反相，输出端到晶体管基极间有一个控制电路，它以 $V_o$ 的变动为输入信号，经放大倒相后去控制晶体管的基极。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

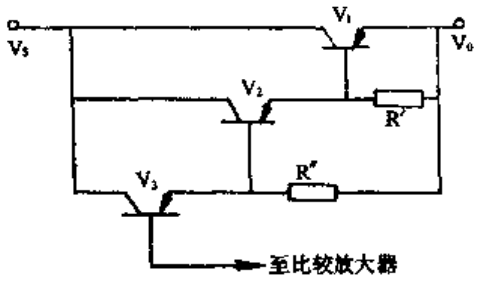



图1-83 复合调整管

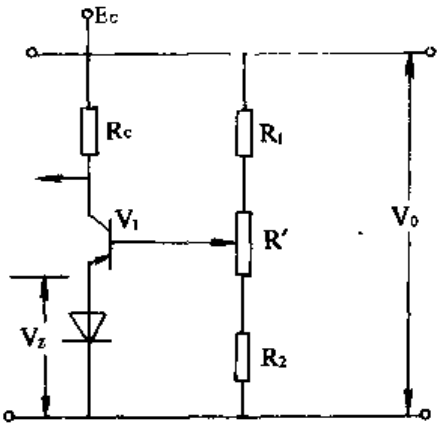



图1-84 稳压电源基准电压和取样环节电路

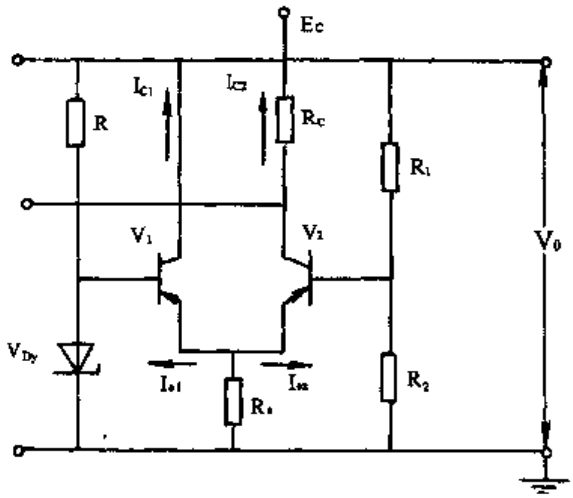
**说明：**

复合调整管可以解决负载电流大时，直接用比较放大器来控制调整管基极电流的困难。

**说明：**

基准电压是一个稳定性较高的直流电压。

取样环节是一个电阻分压器。



**说明：**

比较放大器是将取样电路得到的电压 $nV_0$ 与基准电压 $V_s$ 进行比较，然后二者之差进行放大再去控制调整管，以稳定输出电压。常采用分差放大电路。

图1-85 分差放大器

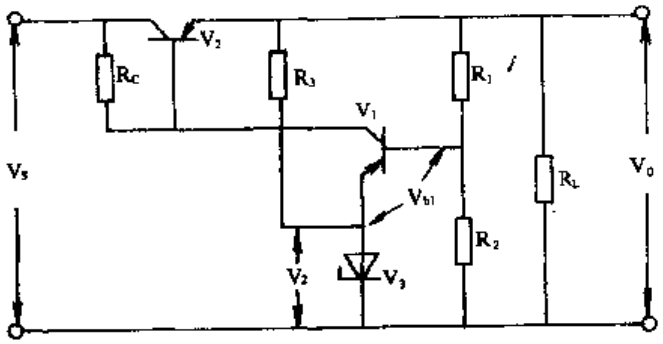



图1-86 具有简单控制电路的稳压电源电路

**说明：**

稳压电源的主要环节有基准电压、取样环节，比较放大器和调整环节四部分组成。

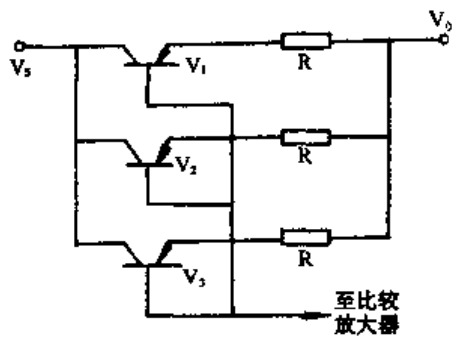



图1-87 并联的调整环节

**说明：**

调整环节是由工作在线性区的功率管组成。当一只管子的功率不能满足要求时，可将几只晶体管并联使用。

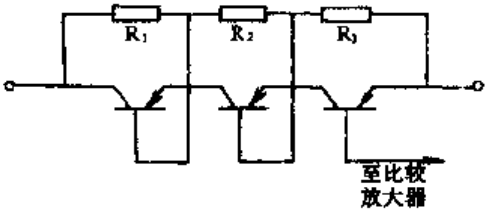



图1-88 串联的调整环节

**说明：**

当调整环节需要较高的耐压时，可将几只晶体管串联，以提高工作电压。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

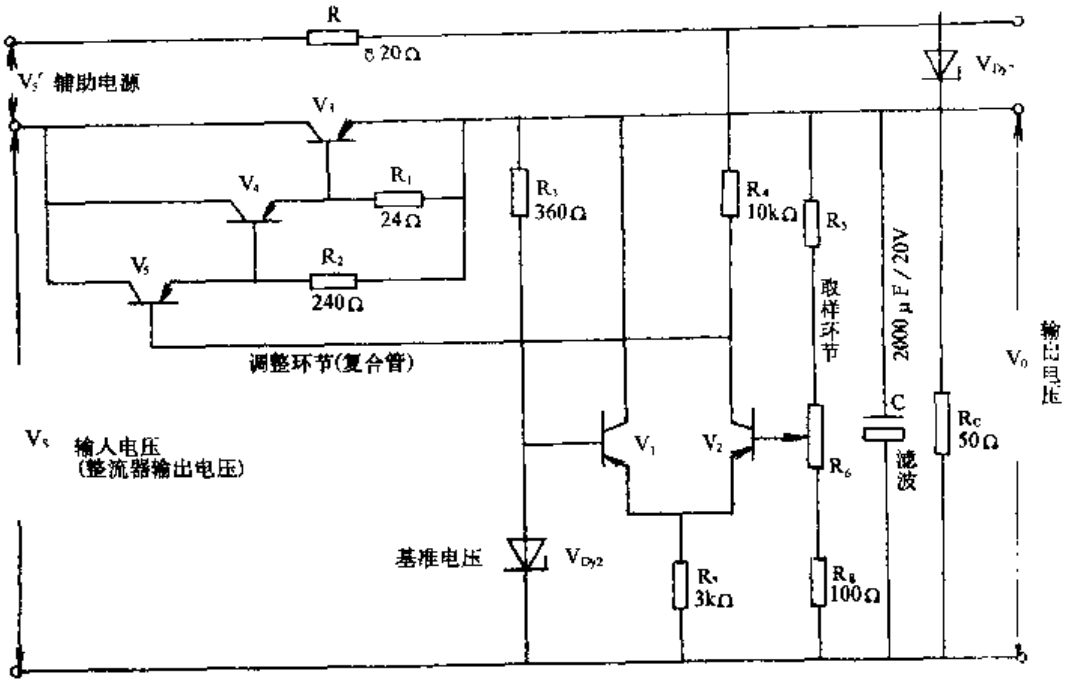



图1-89 稳压电源的实用电路

**说明：**

图中 $R_6$ 和 $R_8$ 组成取样环节；$V_{Dy2}$为基准电压；$V_1$、$V_2$ 组成分差放大器为比较环节；$V_3$、$V_4$、$V_5$ 组成复合调整管，为调整环节。

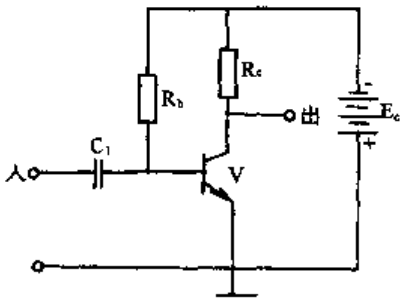



图1-90 共发射极基本放大电路

**说明：**

共发射极放大电路的电压、电流和功率放大倍数都比较大，因此最常用，但在高频和要求稳定性高时，共基极电路就比较适合；而提高输入电阻、减小输出电阻方面，则共集电极电路具有独特的优点。

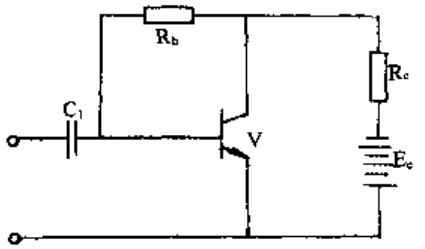



图1-91 电压负反馈的偏置稳定电路

**说明：**

当温度升高时，这种电路利用负反馈的作用，能使工作点得到稳定。

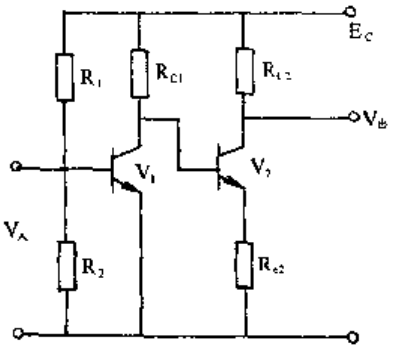



图1-92 直流放大器

**说明：**

直流放大器的主要作用是放大直流或频率很低的微弱信号，常采用直接耦合方式。

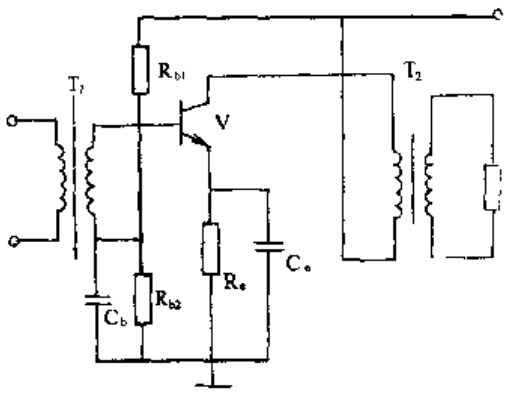



图1-93 单边甲类功率放大器

**说明：**

这个电路的作用是使晶体管能得到最佳的负载，以期获得大的功率输出和小的非线性失真。

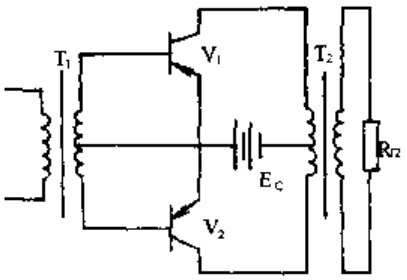



图1-94 推挽功率放大器

**说明：**

这个电路是由两个单管电路并联组成的一个对称电路。一般工作在乙类或甲乙类工作状态。

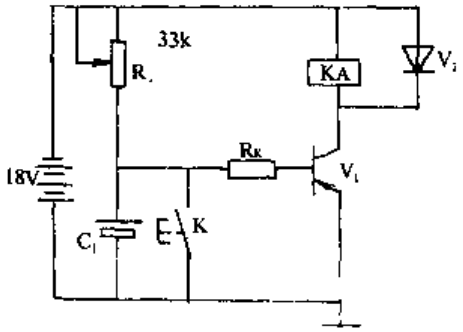



图1-95 单管延时吸合继电器

**说明：**在此电路中：$C_1$、$R_c$ 组成定时器，R、C 时间常数决定延时的长短。

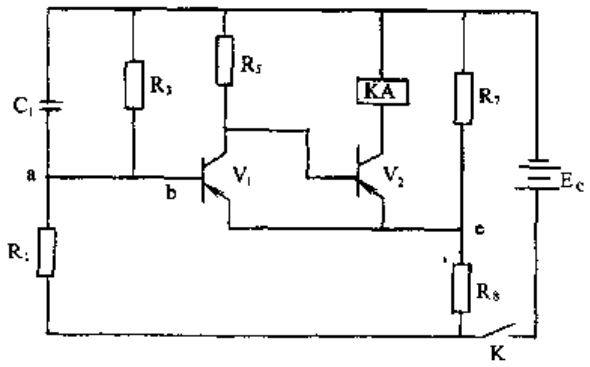



图1-96 简单的延时电路

**说明：**

简单的延时电路由四部分组成：$C_1$、$R_3$ 组成定时器；$V_1$、$V_2$ 组成触发器；$R_7$、$R_8$ 组成分压器；KA 为继电器。

延时时间与分压器和定时器有关。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

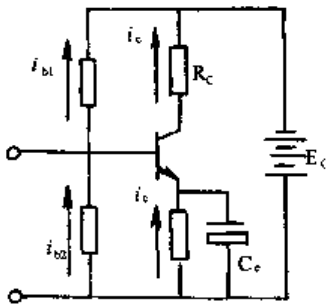


图1-97　电流负反馈的偏置稳定电路

**说明**：由于反馈的作用可使工作点得到稳定。

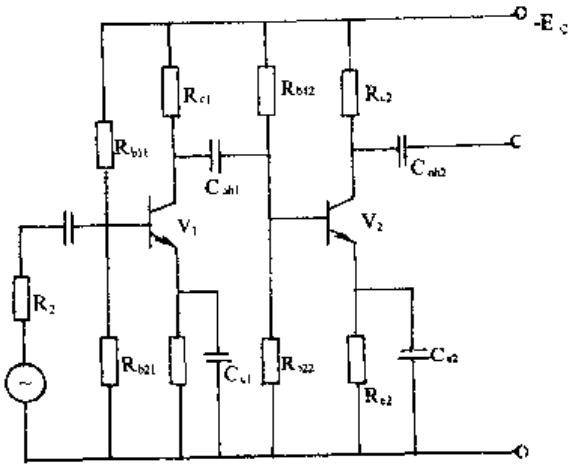


图1-98　两级阻容耦合放大器

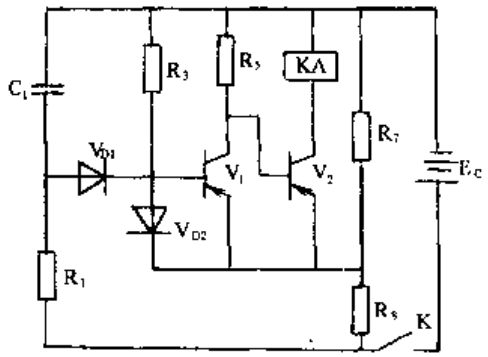


图1-99　加入二极管的改进延时电路(1)

**说明**：

二级管 $V_{D1}$ 的作用是防止经 $R_6$ 和 $V_1$ 发射极向 $C_1$ 充电；$V_{D2}$ 的作用是给 $C_1$ 有一放电回路。

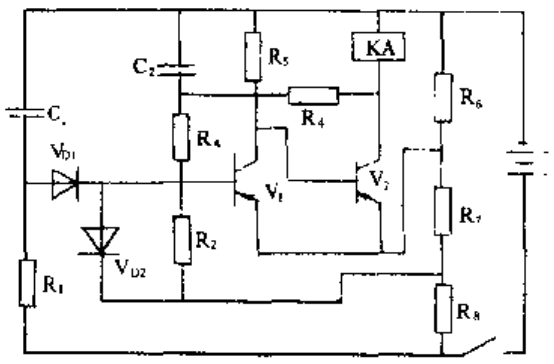


图1-100　加入二极管的改进延时电路(2)

**说明**：

$R_2$、$R_4$ 和 $C_2$、$R_4$ 起反馈作用，$C_2$ 可避免 KA 误动作，还可提高继电器的灵敏度。

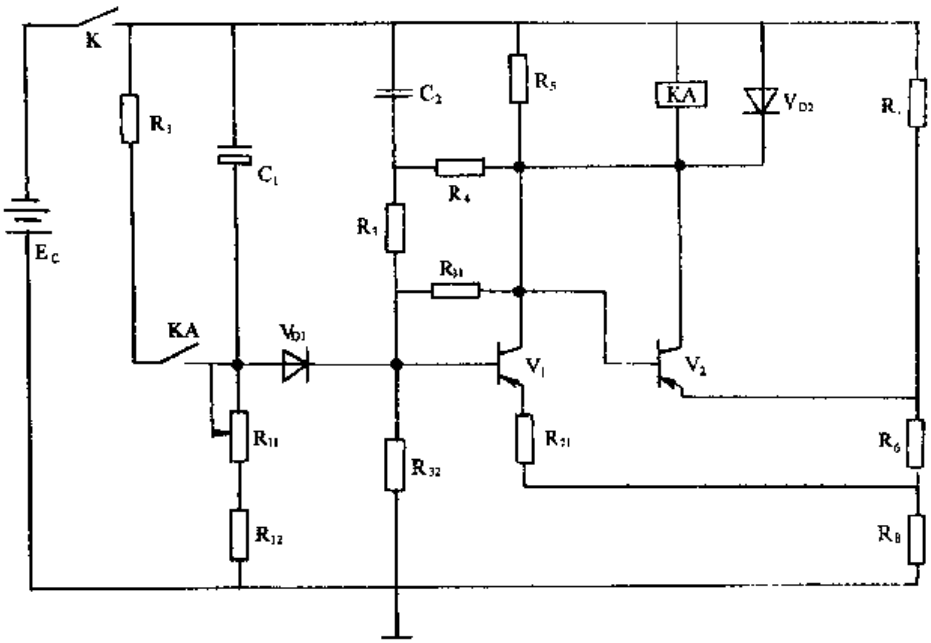



图1-101　采用单个电源的延时继电器的实际电路

**说明：**

实际延时继电器电路中 KA 上并联了一个二极管，增加了电路的恢复时间。最长可延时到 120 s。该电路是一个电源的延时继电器。

## 三、典型集成电路

集成电路越来越受到人们的重视，因为它有体积小、可靠性高、成本低、调试方便等优点，如何设计出高质量的电子产品，除了总体方案最佳外，离不开集成电路构成的性能优良的典型集成电路。其中包括定时电路、转换电路、放大电路、信号处理电路、测量与控制电路、传感器应用接口电路、通信应用电路以及电源电路等。这些电路结构合理、设计新颖、性能优良、实用性强，比较容易应用到各种电子产品中，使该产品达到极好的性能。特别是大规模集成电路的生产，为电子设备的微型化提供了条件。也可以说计算机技术的广泛应用，离不开集成电路。集成电路已渗透到工业、农业、交通、通信、航海、航天、乃至日常生活。各行各业已高不开集成电路。

本书着重介绍定时电路、接口电路、振荡电路、电压、电流、A／D 与 D／A 转换电路、数字信号处理电路、锁相环应用电路、运放应用电路等。关于电源电路、功率控制电路、驱动电路、测量电路、高频放大电路、语音合成电路、模拟开关应用集成电路等，读者可参考其他有关书籍和产品介绍。

典型集成电路，见图1-102～图1-143。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

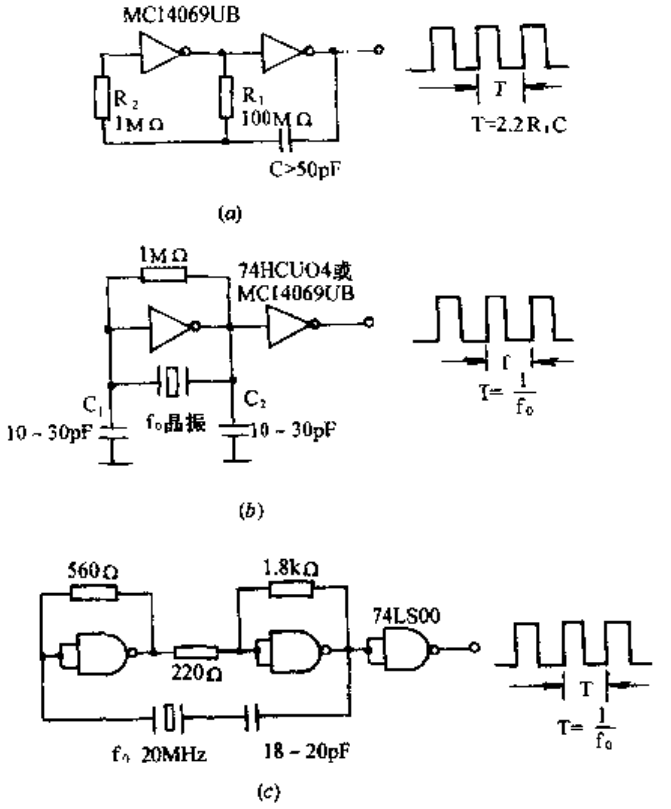



图1-102　基本时钟电路

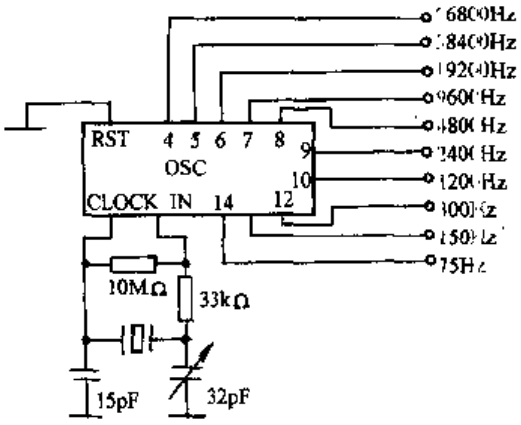



图1-103　UART用波特率发生器电路

**说明：**

(a)由CMOS的两个反相器，两只电阻与一只电容组成。

(b)采用了晶振、精度高、且稳定。

(c)采用LSTTL双极型逻辑电路。

**说明：**

图中电路是采用CMOSMC14060B波特信号发生器，能提供定时信号。

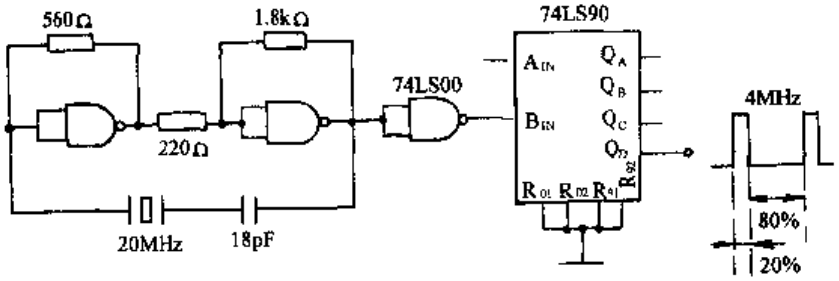



图1-104　逻辑"1"为20%的时钟发生电路

**说明：**

图中电路是采用LSTTL与晶振产生20MHz的时钟频率信号，利用十进制计数器的五进制部分获得时钟频率信号。

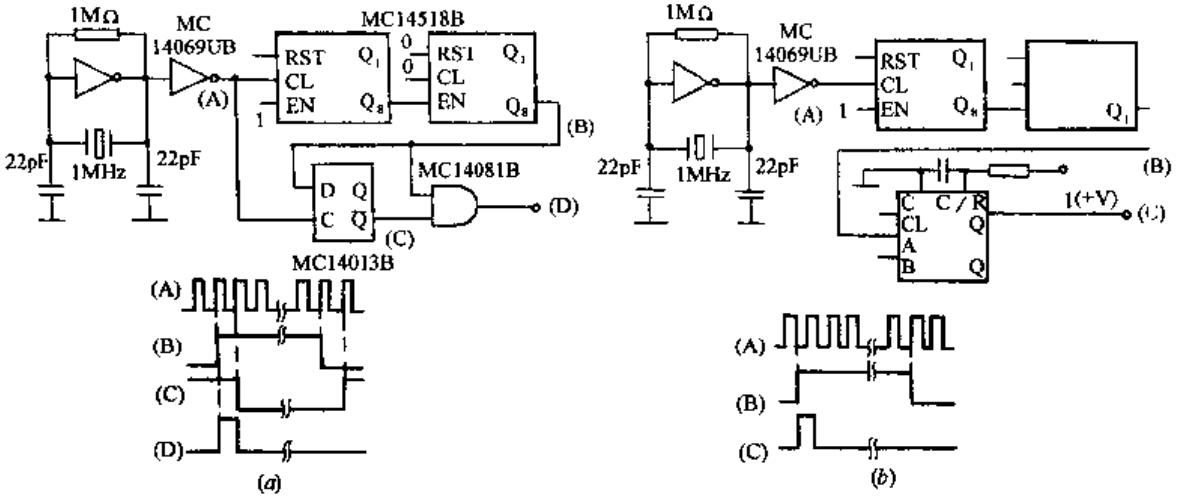



图1-105　窄脉冲获得电路

**说明：**

在A／D转换器的定时脉冲、频率计数器的锁定脉冲，复位脉冲信号等一周期内都需要窄脉冲，常采用分频电路与单稳态振荡器两种方法获得窄脉冲。

**说明：**

采用振荡电路与分频电路组合可以获得二相或三相时钟脉冲波形，分频电路采用同步电路。

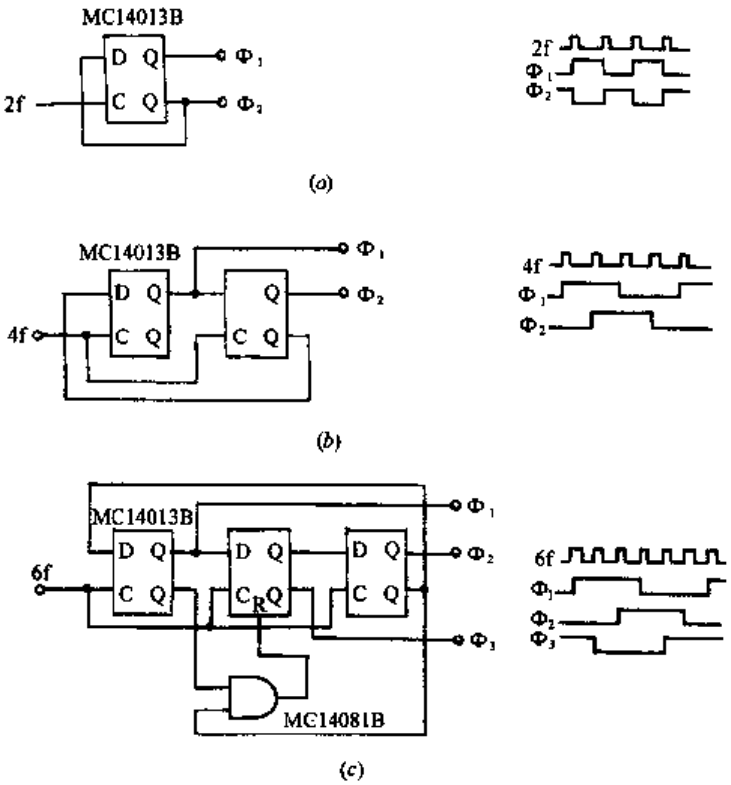



图1-106　多相时钟电路

(a)、(b)一相时钟电路；(c)三相时钟电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

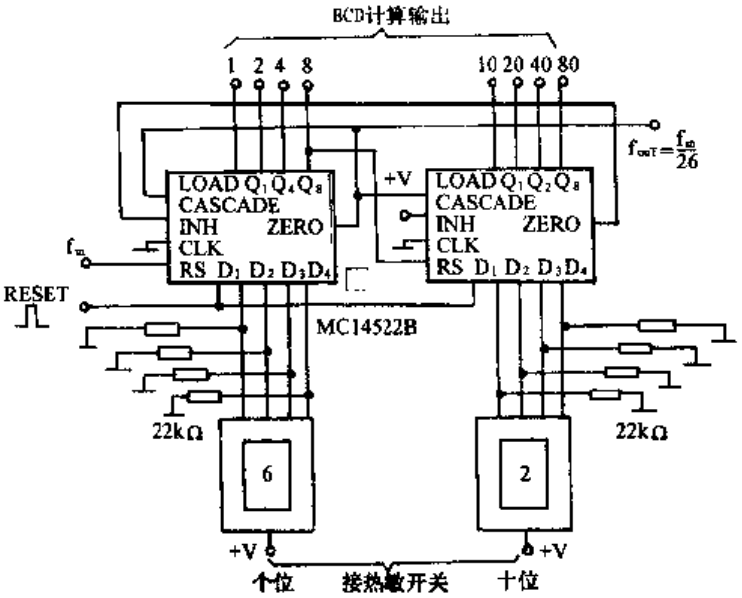



图1-107　周期可设定的时钟电路(2倍)

**说明：**

要求定时信号频率的变化范围宽，而频率精度又高的电路常采用晶振电路与可编程计数器相组合的电路。图中所示：为根据数字热敏开关的设定值获得1倍到99倍的基本周期的任意整数倍的电路。

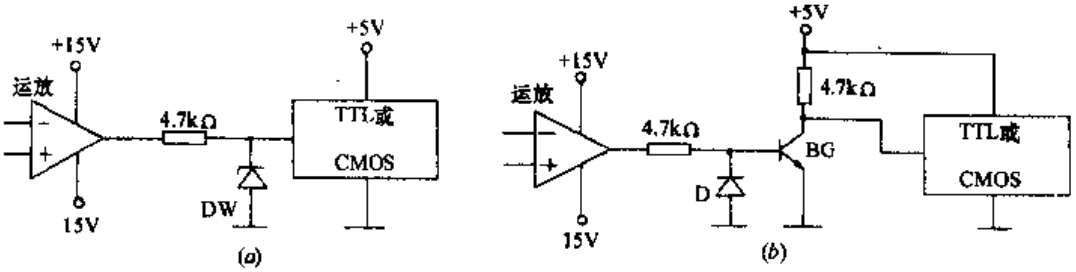



图1-108　运放与数字逻辑电路的接口

(a)采用稳压管的电路；(b)采用晶体管的电路

**说明：**

运算放大器输出接数字逻辑电路时，因为运放输出是变动的，所以需通过接口电路。(a)较简单，(b)较完善。

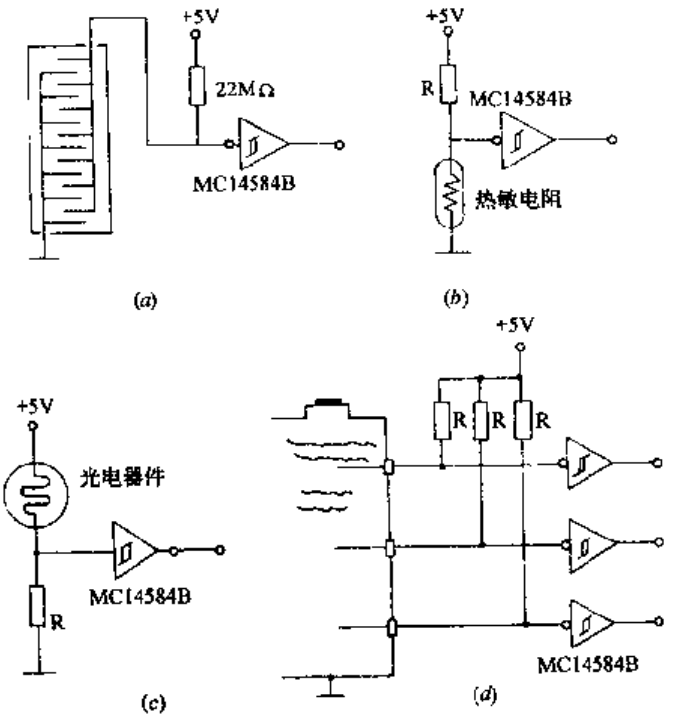



图1-109　传感器与 CMOS 的接口

(a)湿敏传感器；(b)热敏电阻；(c)光电元件；(d)水位传感器

**说明：**

传感器的阻抗较高，所以可直接接到 CMOS 集成电路的输入端。

**说明：**

图中所示为，音乐集成芯片 YM－2149 与 Z80 连接的电路，YM－2149 把音乐的数字信号通过片内 D／A 转换器变为模拟量输出，而音程、音色、时值、振幅等由微机提供的数据决定。电路中采用的 Z80PIO 是由 Z80CPU 程序控制的通用输入输出口，它是微机的典型接口电路。

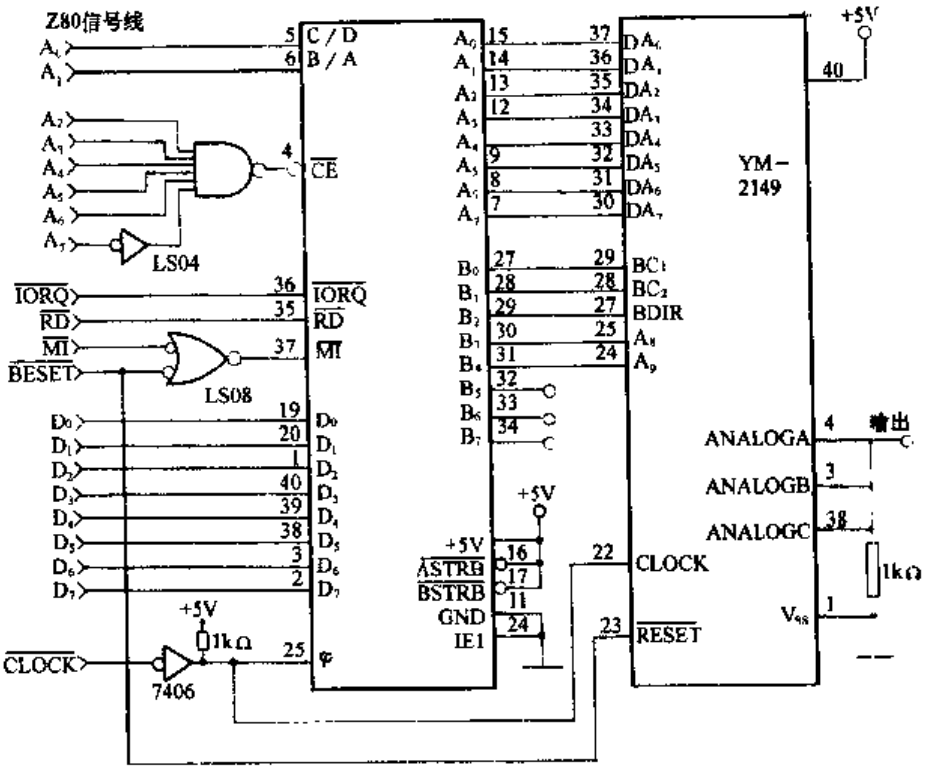



图 1-110　微机与音乐片的接口



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

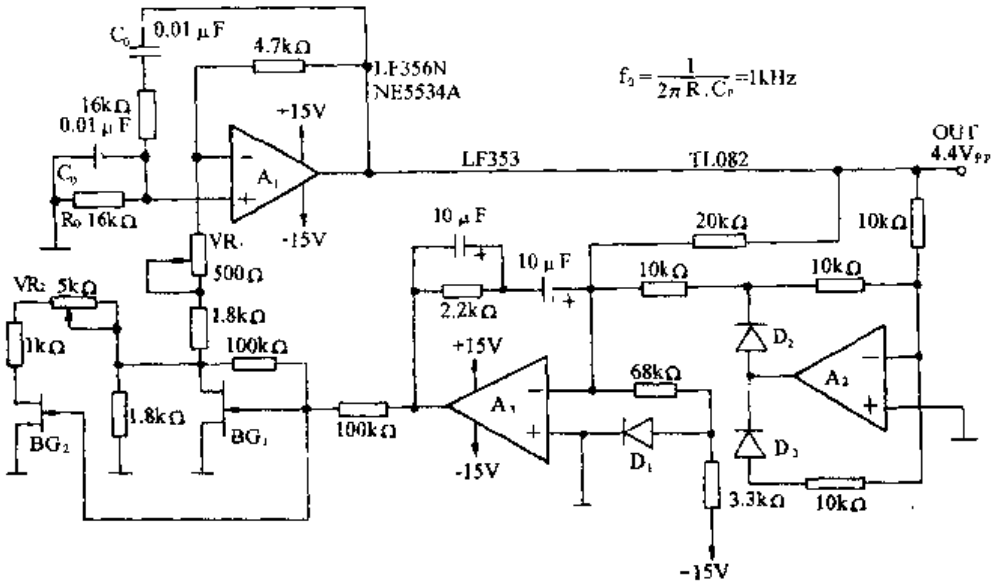



图 1 - 111　失真度为 0.002%的文氏电桥振荡电路

**说明：**

图中所示文氏电桥振荡电路是低频正弦波的最基本振荡电路。为满足振荡条件，需要可变增益放大器，振荡频率的稳定度由电容特性决定。

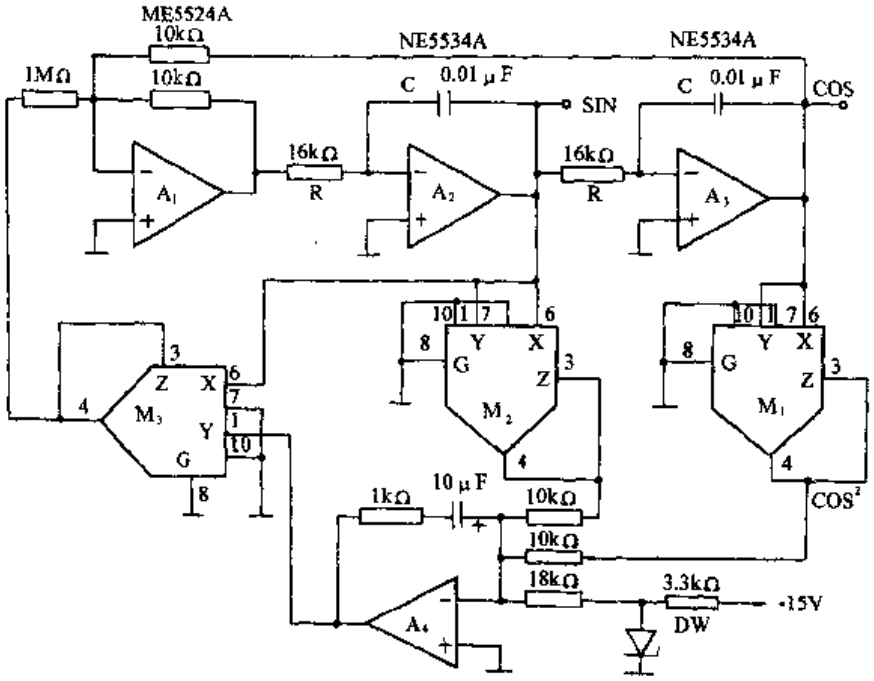



图1-112　状态变数型振荡电路

**说明：**

图中电路是采用二级反相积分器构成 180°相移器，是低失真状态变数型振荡电路。$A_3$ 的作用是倒相。

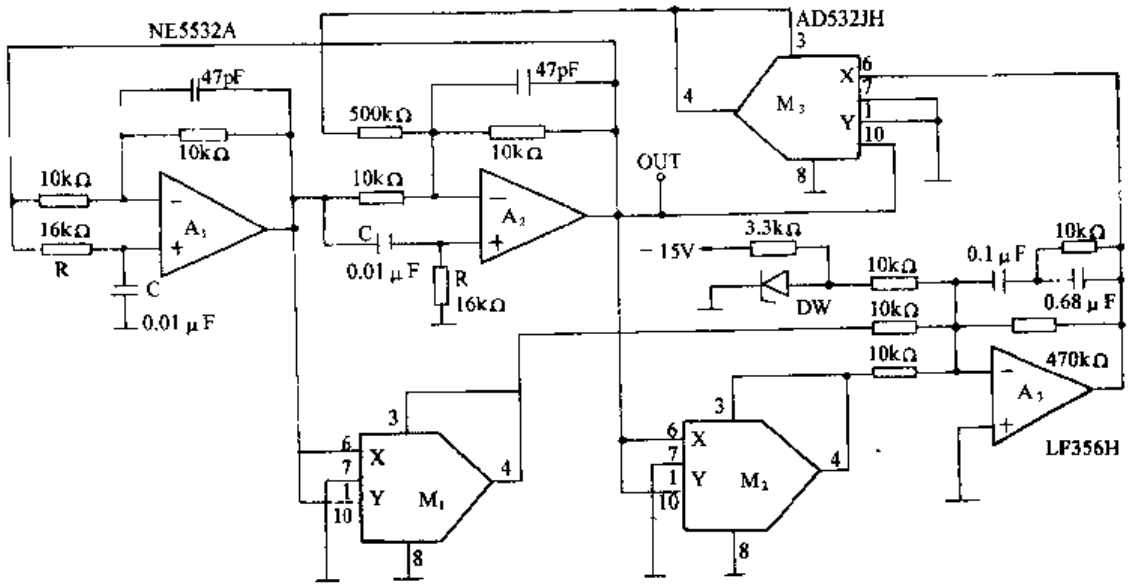
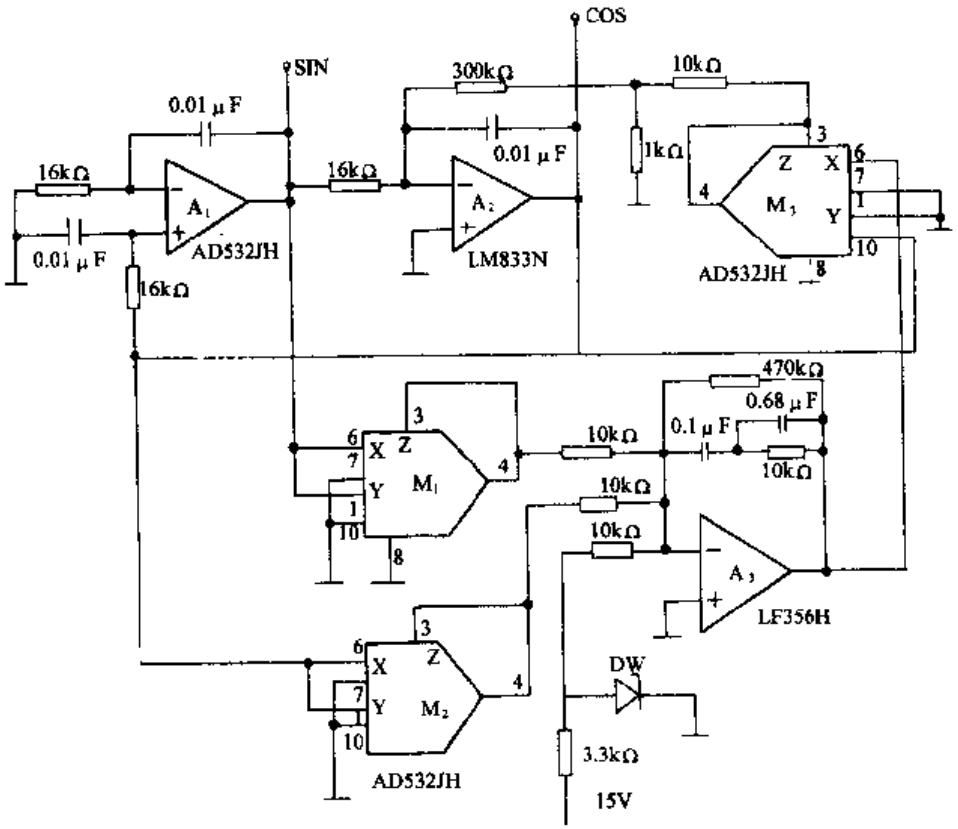



图 1－113　RC 相移振荡电路

**说明：**

图中采用＋90°、－90°的相移振荡电路，由于振荡环内接入 AGC 放大器，因此失真度较低。因运放本身也有高次谐波，所以采用低失真度 NE5532A 运放。




**说明：**

全部电路都由积分电路组成。振荡稳定电路采用模拟乘法器，电路失真度很低。

图 1－114　超低失真度的振荡电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

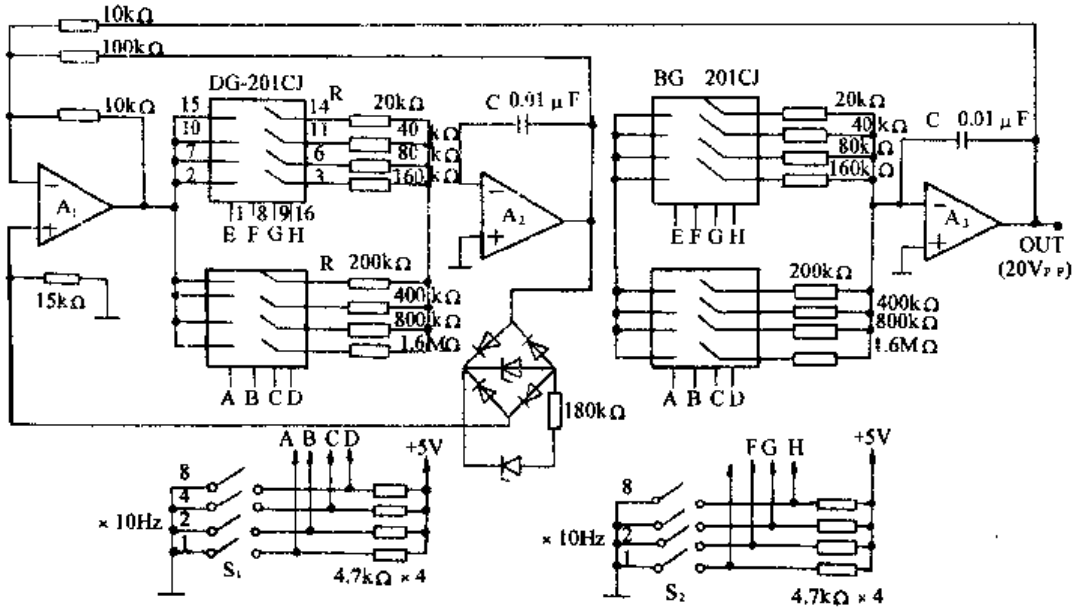



图1-115　可编程振荡电路

**说明：**

电路可由外部数字信号直接控制频率，用模拟开关切换电阻来产生不同的振荡频率。本电路是一种快速调整频率的限幅方式，失真度约为 0.2%。

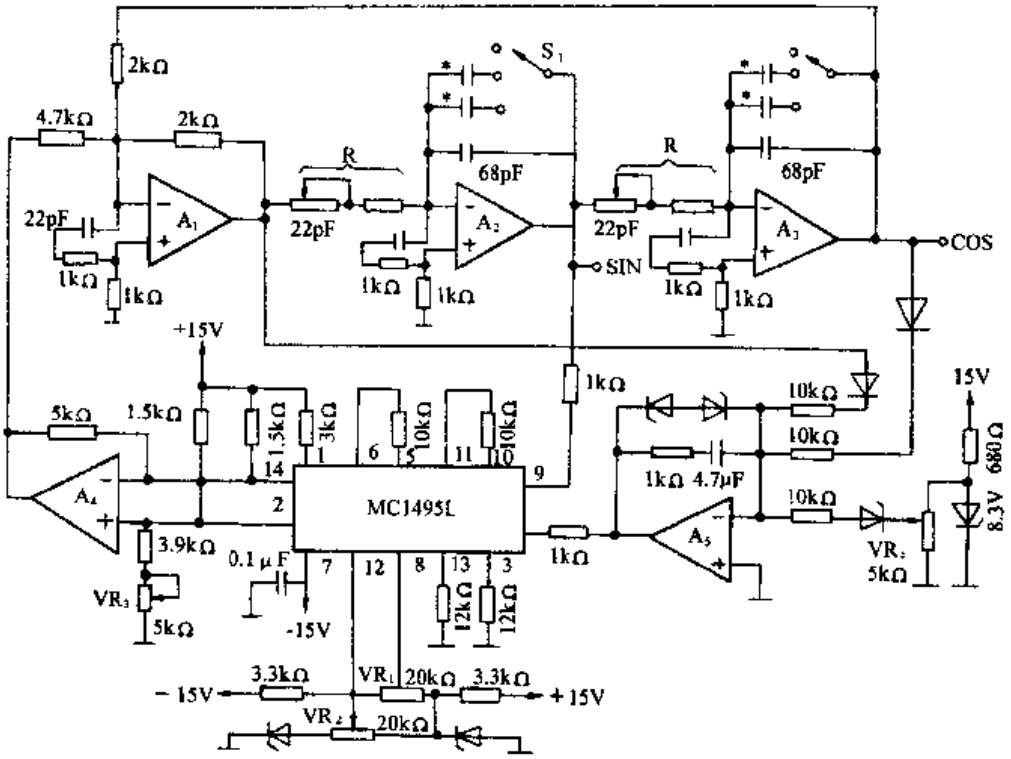



图1-116　振荡频率达 1MHz 的二相振荡电路

**说明：**

图中电路采用高速运放 LH0032C，振荡频率达 1MHz；AGC 放大电路采用 MC1495L 乘法器；用运放 $A_4$ 把差动输出变为单端输出。

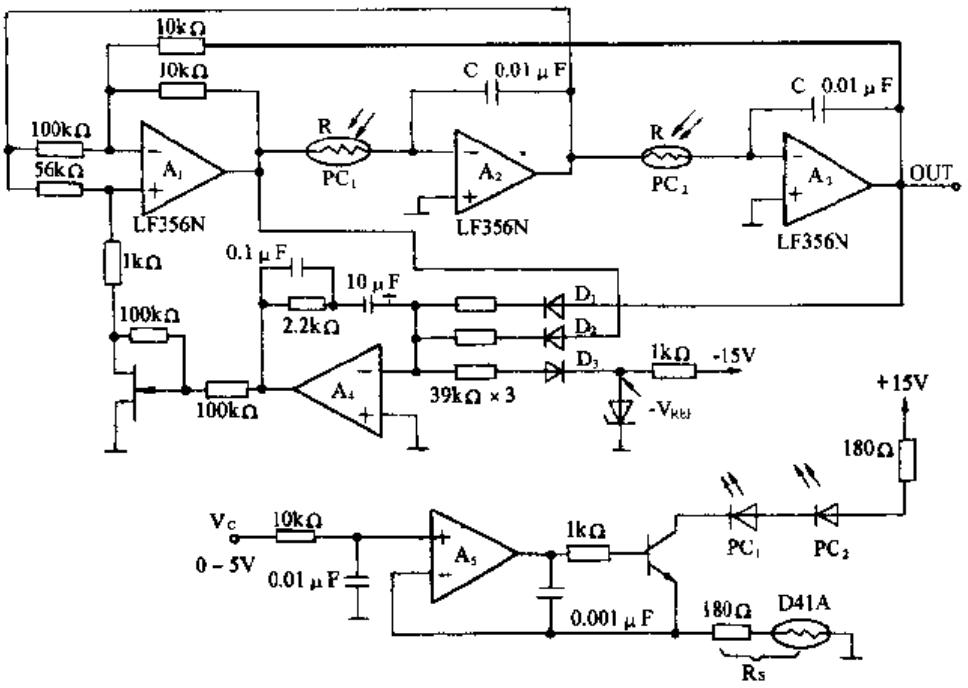



图1-117　宽频带正弦波压控振荡器

**说明：**

图中电路是在状态变数电路基础上加正反馈而产生的振荡电路。振荡频率由积分电阻R和电容C决定，$PC_1$、$PC_2$为光电耦合器。

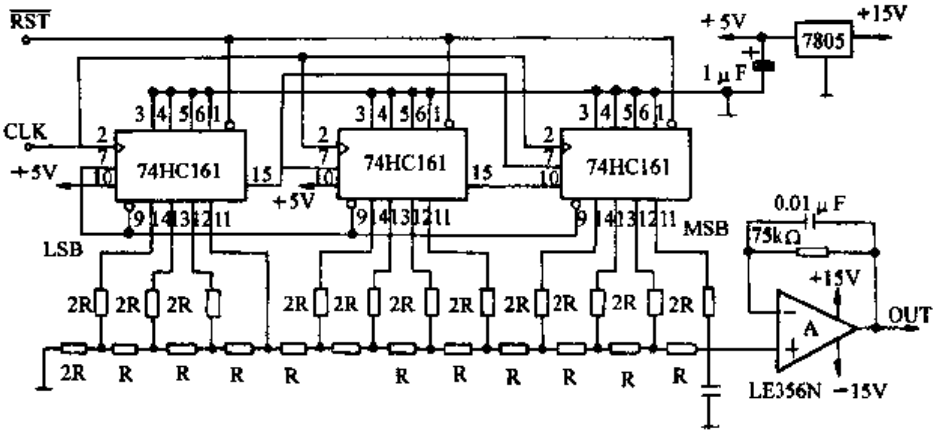



图1-118　12位分辨力的锯齿波产生电路

**说明：**

图中为采用数字方式的锯齿波产生电路，是一种D/A转换器，通过R-2R梯形电阻网络把12位二进制计数器输出变成4096步电压。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

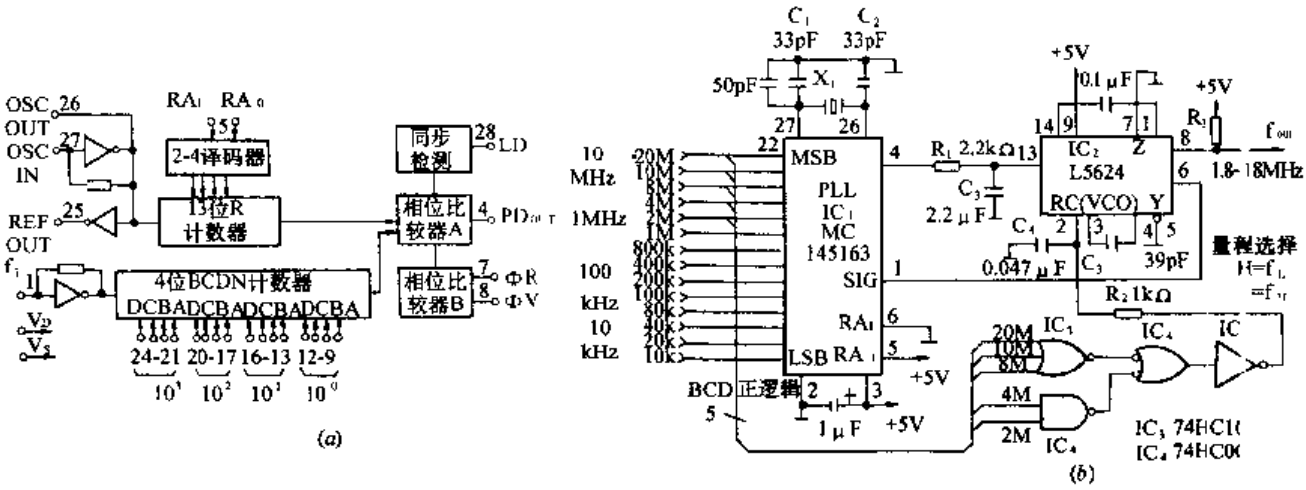



图 1-119　采用 PLL 合成器的时钟脉冲振荡电路

(*a*)MC145163 内部结构图；(*b*)电路图

**说明：**

图中电路是能用数字方式设定频率的最佳电路。电路输出波形为方波，振荡频率稳定。由时钟用晶振电路，基准频率用 13 位计数器、设定频率数据的 4 位的 BCD 计数器和相位比较器组成。

图中(*b*)是采用合成器的时钟脉冲振荡电路，VCO 采用 74LS624 工作于多谐振荡器状态。

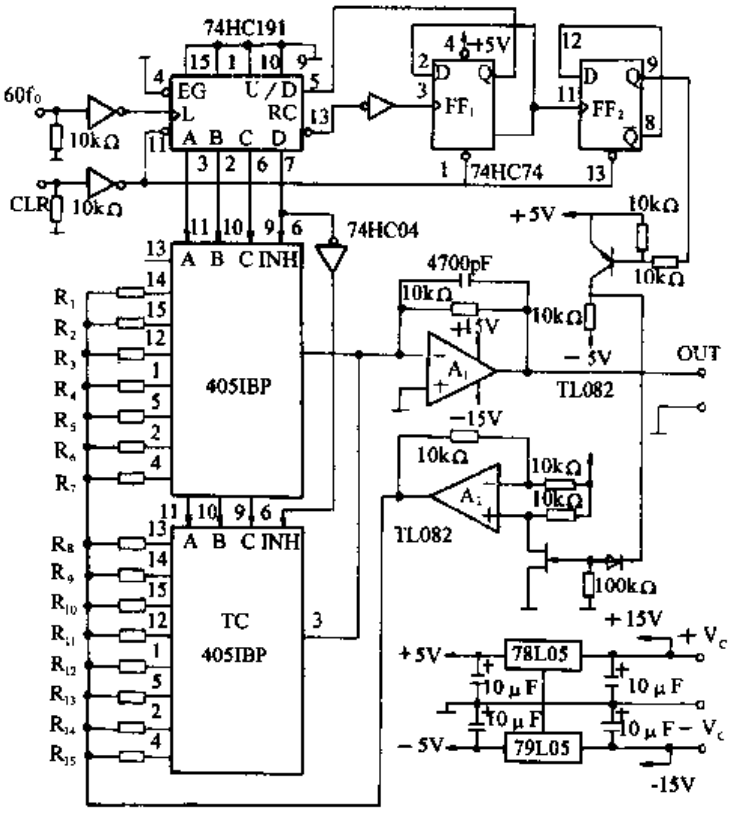



图1-120　似正弦波产生电路

**说明：**

触发器 $FF_1Q$ 对 0° ~ 90°进行加计数，对 90° ~ 180°进行减计数，E弦波的负半周时用 $FF_2Q$ 把基准电压反相而成。电路中采用模拟开关。

**说明：**

电路中，恒流源采用恒流二极管E101，S／H电路采用LF398，比较器采用LM311，这种电路的精度由电位器的线性度决定。

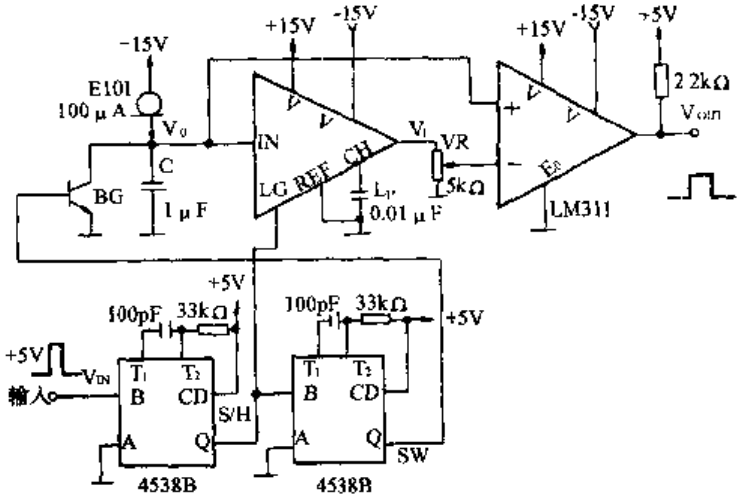



图1-121　相位可调实用电器

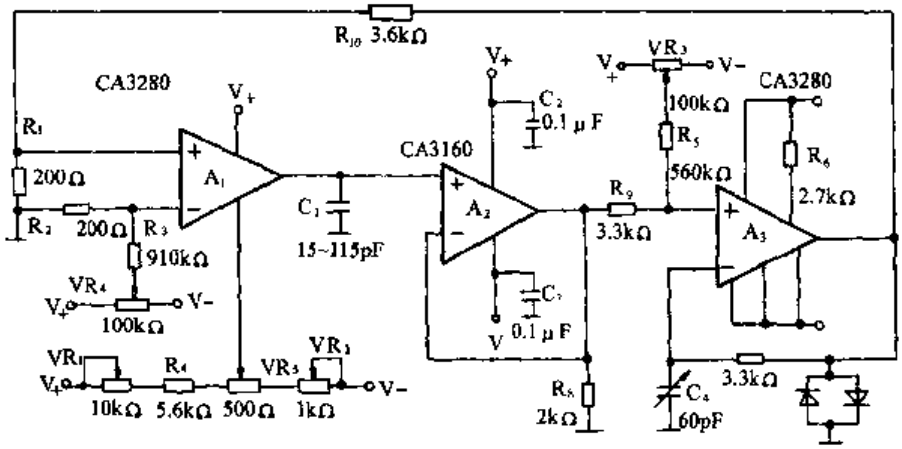



图1-122　三角波发生器

**说明：**图中电路是采用CA3280构成的三角波发生器。

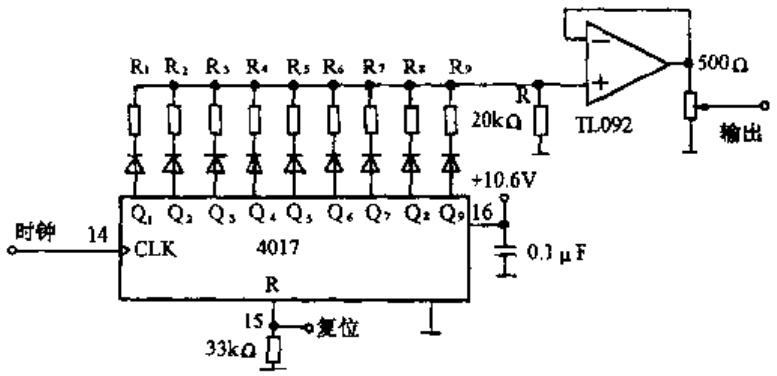



图1-123　阶梯波产生电路

**说明：**

图中电路用4013可构成阶梯波产生电路。4017译码器内有5步约翰逊计数器，每分钟依次输出0～9信号，用这0～9信号可构成最高9级阶梯波形电路。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

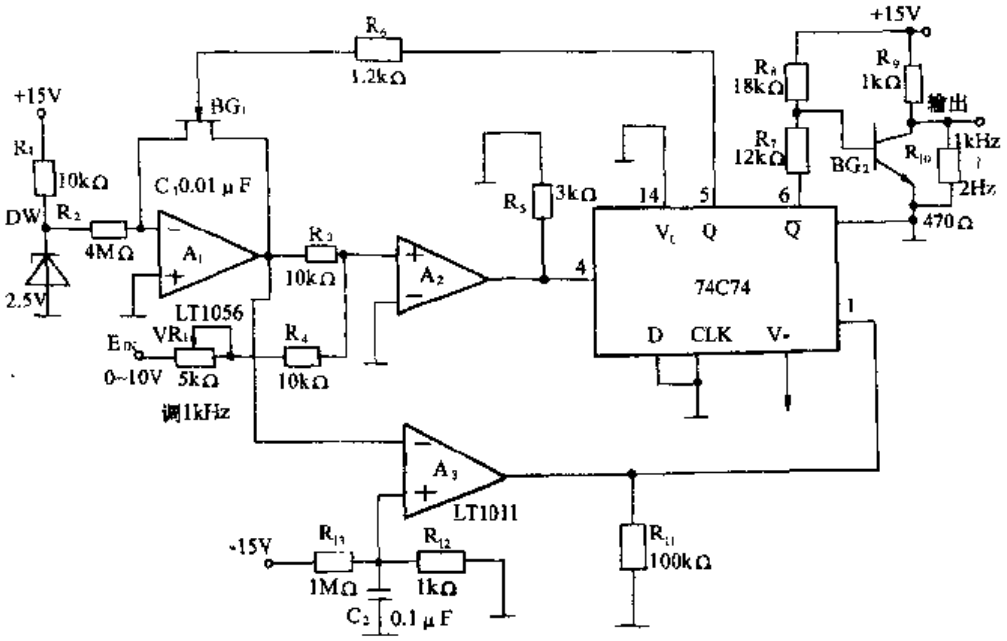



图1-124　电压/频率(反比例)转换电路

**说明：**

电路中 $A_1$ 为积分器，$A_2$、$A_3$ 为比较器，电路的积分斜率恒定，积分周期与输入电压成比例。

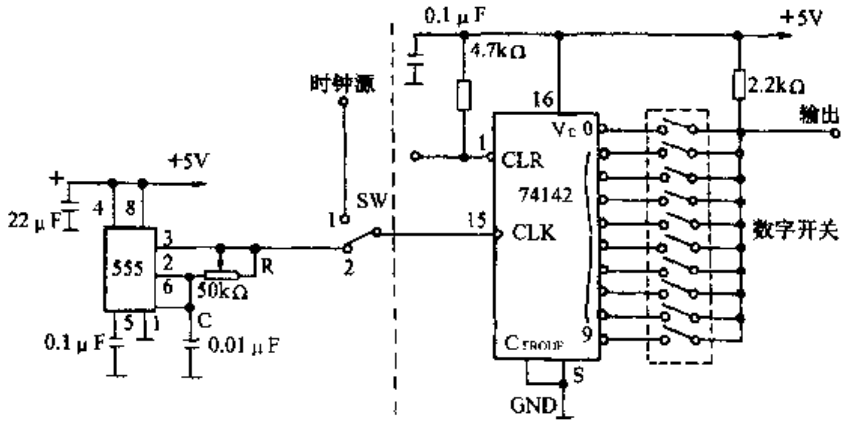



图1-125　可变脉宽发生器

**说明：**电路由一片数码管驱动的集成电路 SN74142 以及开关等构成。

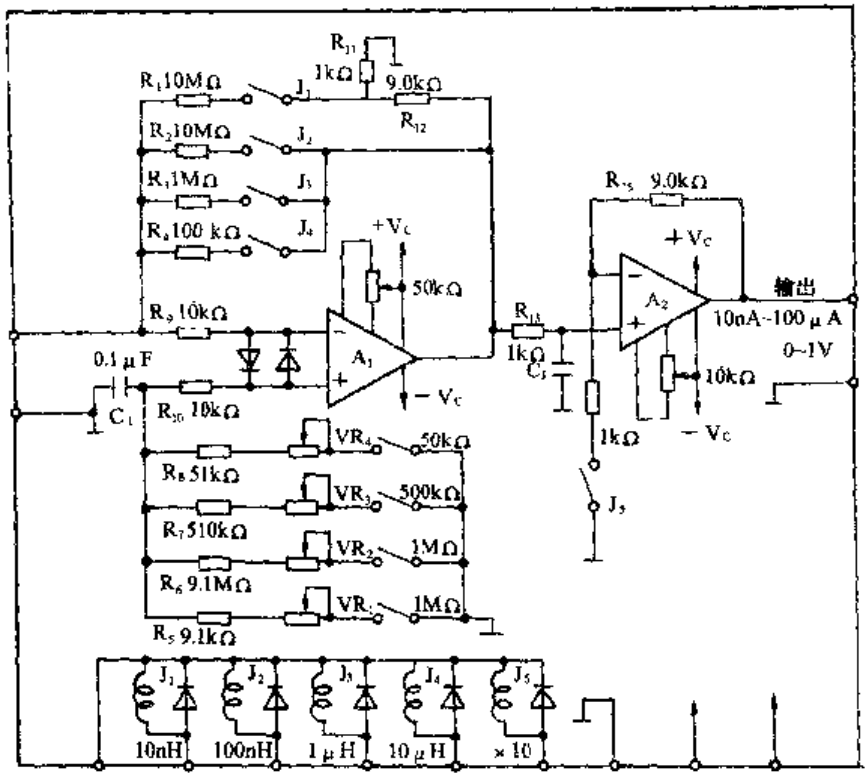



图1-126 微小电流/电压转换电路

说明：电路中放大器 $A_1$ 是电流/电压转换电路。
通过反馈电阻把电流转换为电压。

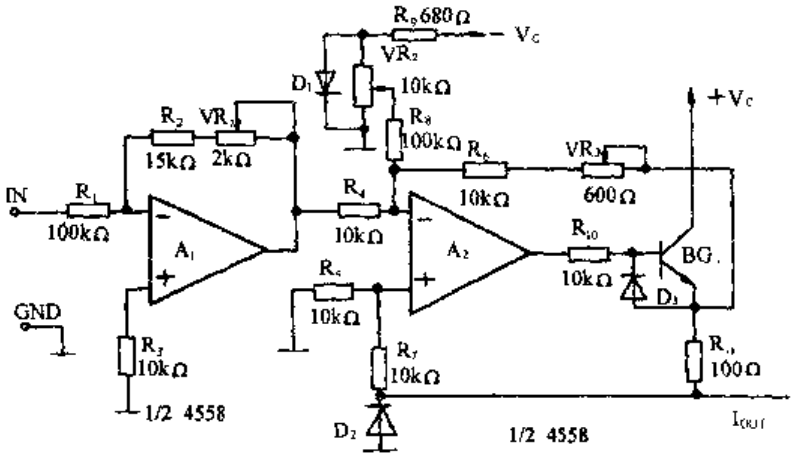



图1-127 电压/电流转换电路

**说明：**

电路中运放 $A_2$ 为恒流输出电路，电流信号在长距离传送时不会产生电压误差。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

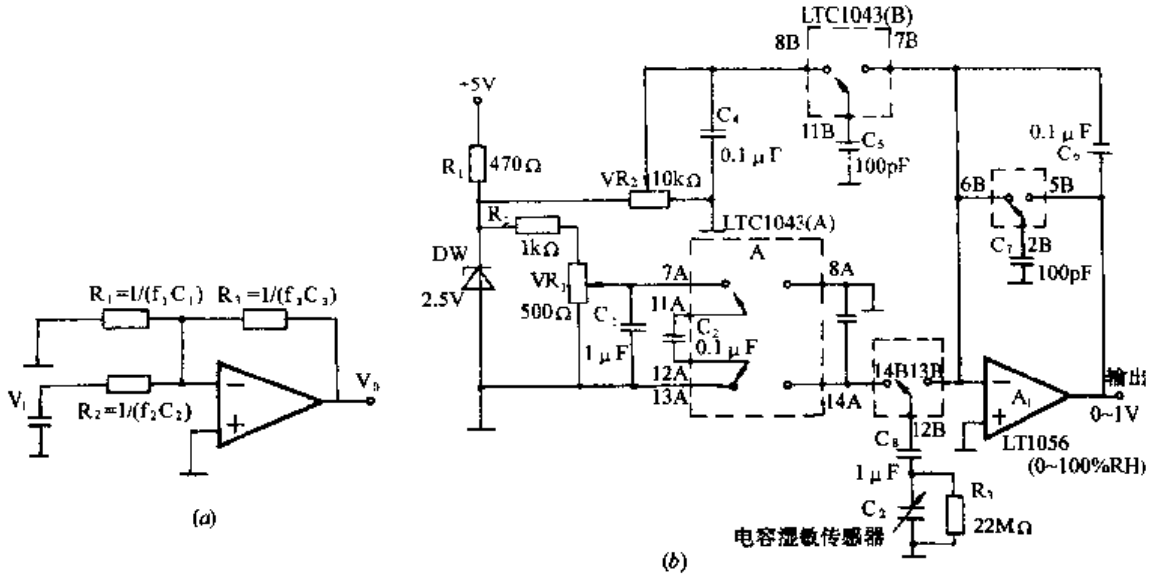



图1-128 湿度/电压转换电路

(a)湿度/电压转换原理；(b)湿度/电压转换电路

**说明：**

采用开关电容器，能方便地将湿度变换为电压的形成。

(a)为反相输入加法器。

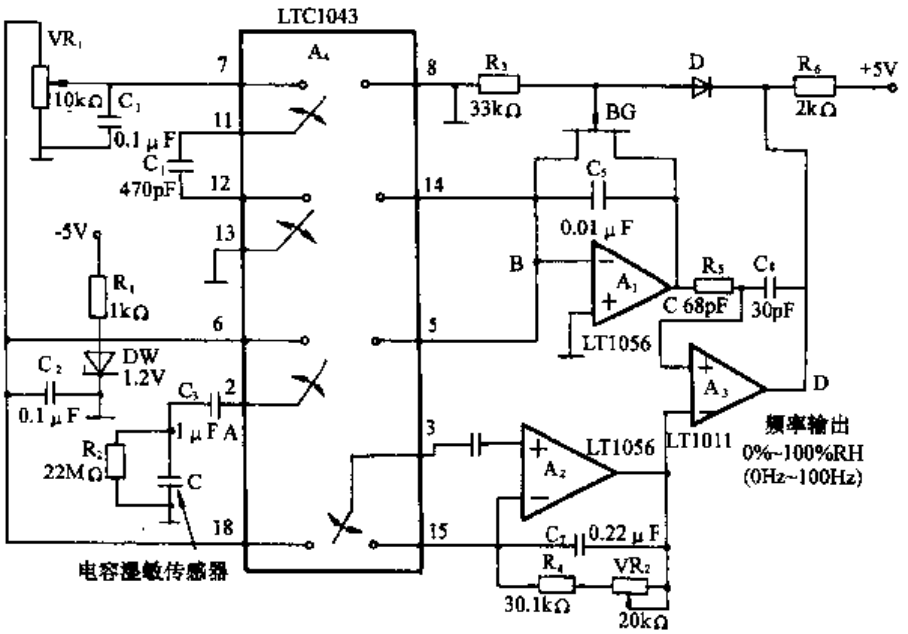



图1-129 湿度/频率转换电路

**说明：**

图中电路是重复启动的振荡电路，$A_1$是积分电路，$A_2$是产生基准电压电路，$A_3$是转换电路。

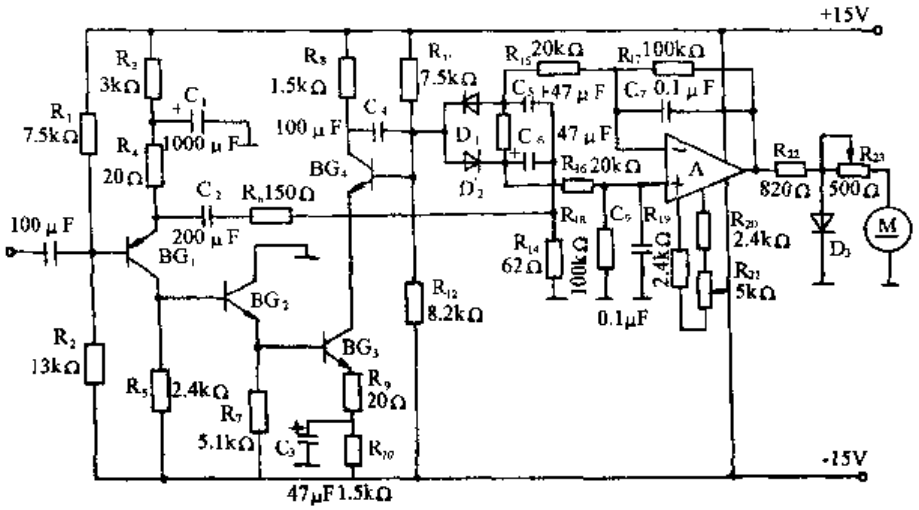



图1-130　宽带 AC—DC 转换电路

**说明：**

图中电路是宽带平均值检波方式 AC—DC 转换电路，广泛用作电压表或电平表等仪表放大器。

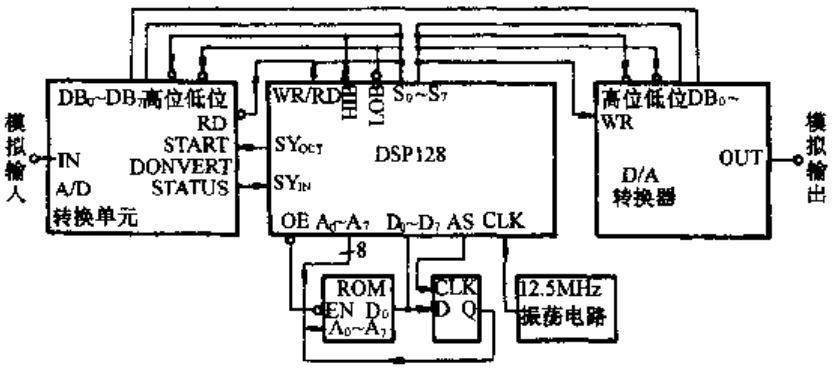



图1-131　采用 DSP128 的数字滤波器

**说明：**

图中为用 DSP128 构成的数字滤波器电路程序写入外部 ROM，通过 $D_0$~$D_7$ 读入，处理后数据通过 $S_0$~$S_7$ 与外部进行交换。经 A/D 转换器、数据读入 RAM，进行运算，把 RAM 的数据送到 D/A 转换器变为模拟信号输出。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

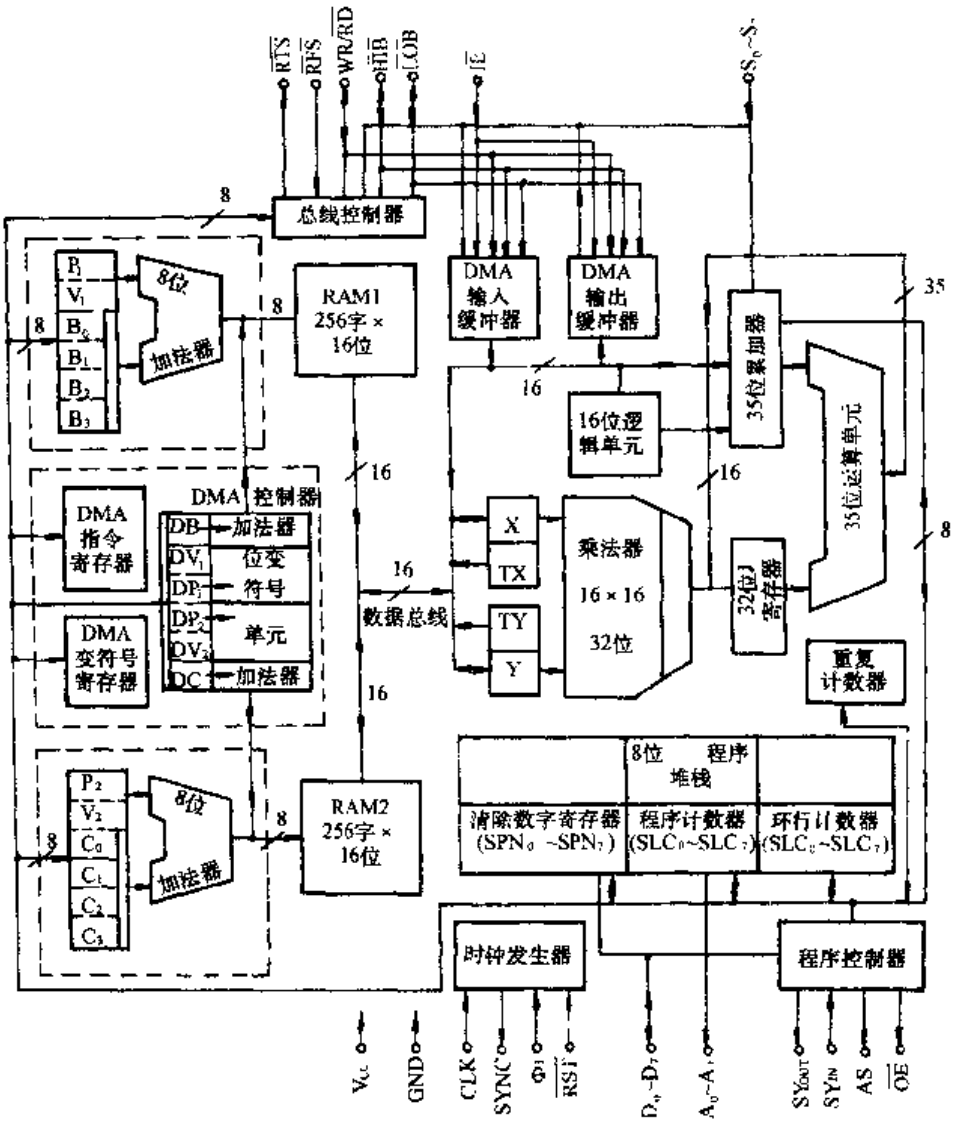
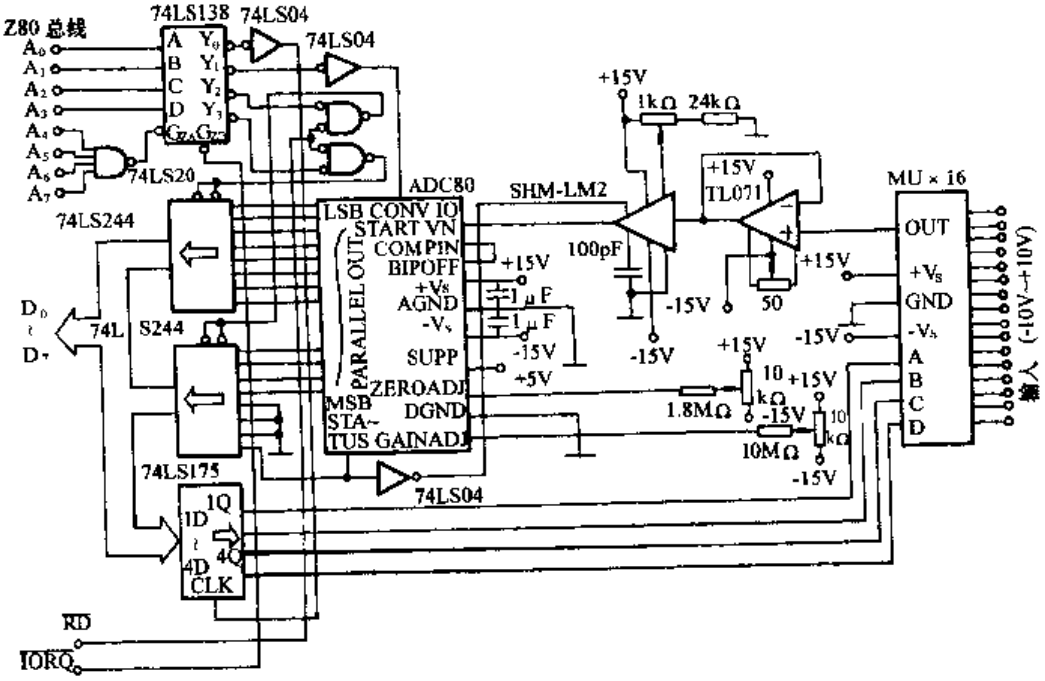



图1-132　DSP128 内部结构框图

**说明：**

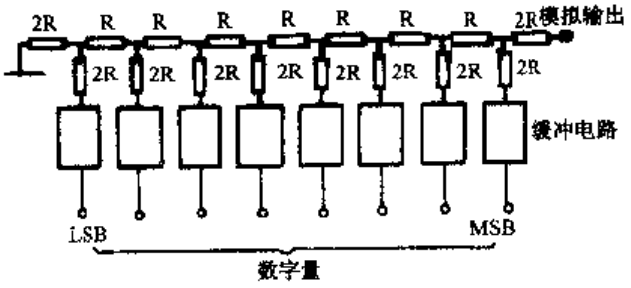
DSP 为数字信号处理芯片，在 DSP128 中起主要作用的是 16 位×16 位乘法器，35 位累加器、以及两个 256 字×16 位 RAM，进行 Z 变换运算此外还有 DMA 控制器以及专用总线等。



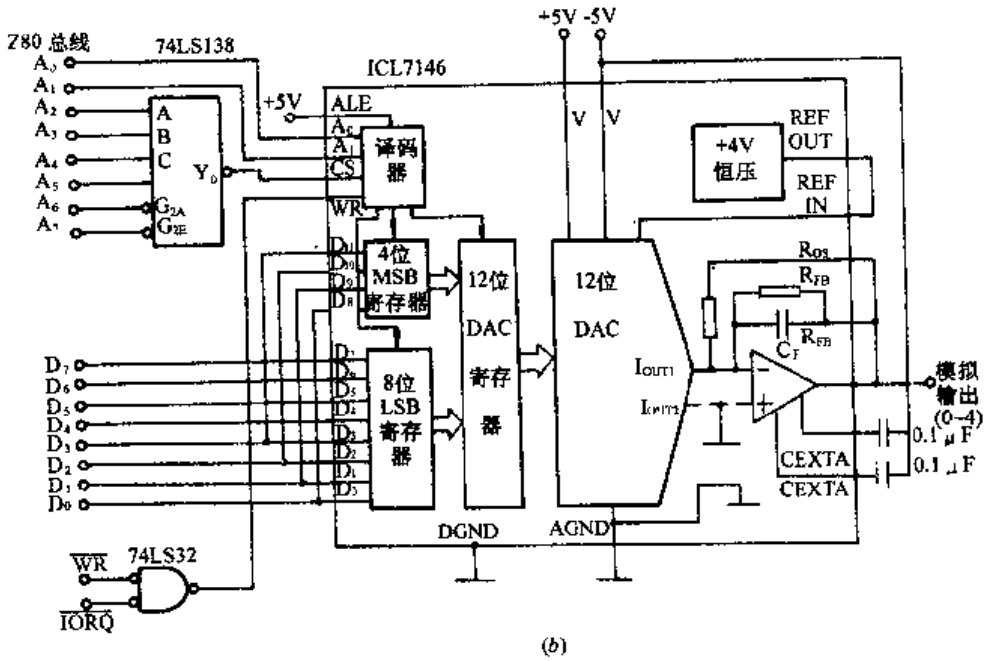

**说明：**

图中电路除了A/D转换器、模拟多路复用开关以外，还接有在转换中使模拟电压保持恒定的电路、地址形成电路等。

图1-133　多通道输入的A/D转换电路




(a)




(b)

**说明：**

图中(a)为梯形电阻形D/A转换器的原理图，由缓冲器和梯形电阻网络构成；

图中(b)为12位D/A转换器与8位微机的连接实例。

图1-134　D/A转换器与微机接口电路

(a)D/A转换原理；(b)接口电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

**说明：**

PLL 脉冲发生器可用作基本振荡器，也可用于速度的精确控制。电路中的相位比较器与 VCO 都采用 MC14046B，用三位数字开关控制三个十进制加计数器 CD40192 构成分频器。

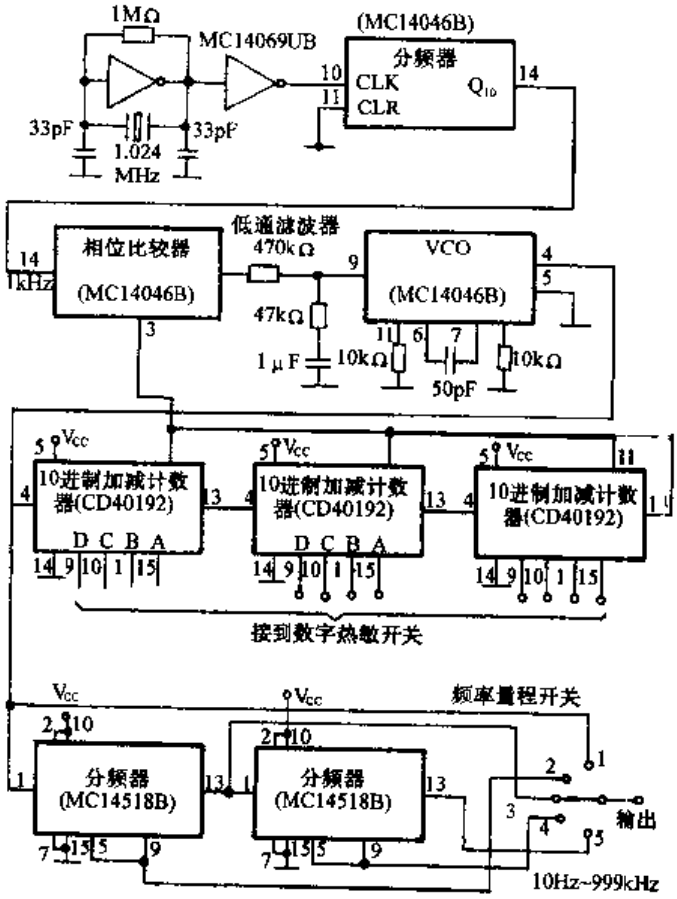



图1-135　PLL 脉冲发生器

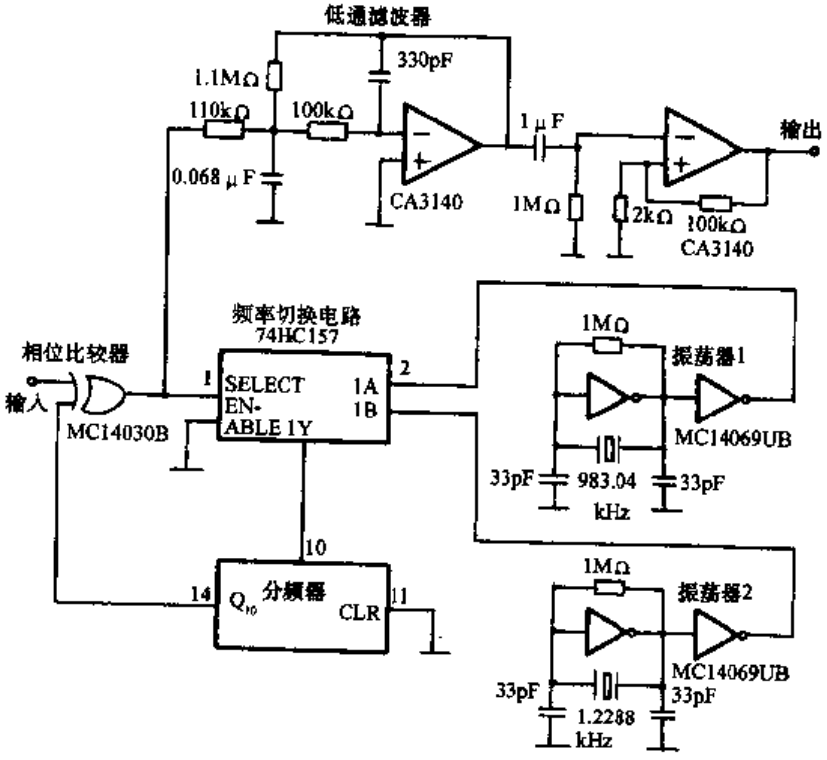



图1-136　FSK 信号解调电路

**说明：**

图中电路为 FSK 信号解调用的工作实例。相位比较器由异或门构成，频率切换电路采用 2 输入多路调制器。相位比较器输出含有载波，所以采用低通滤波器仅取出信号成分、用比较器进行整形。

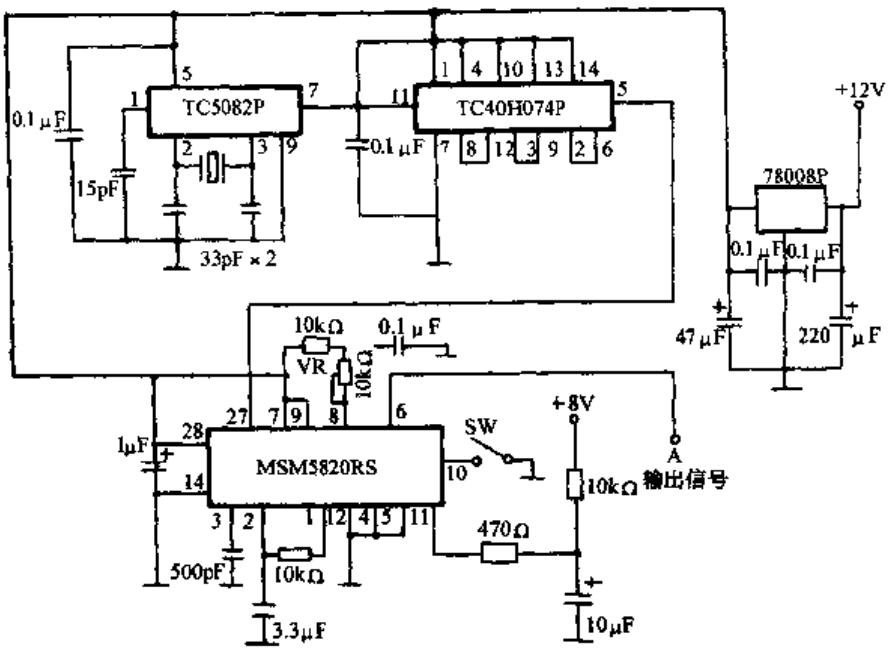
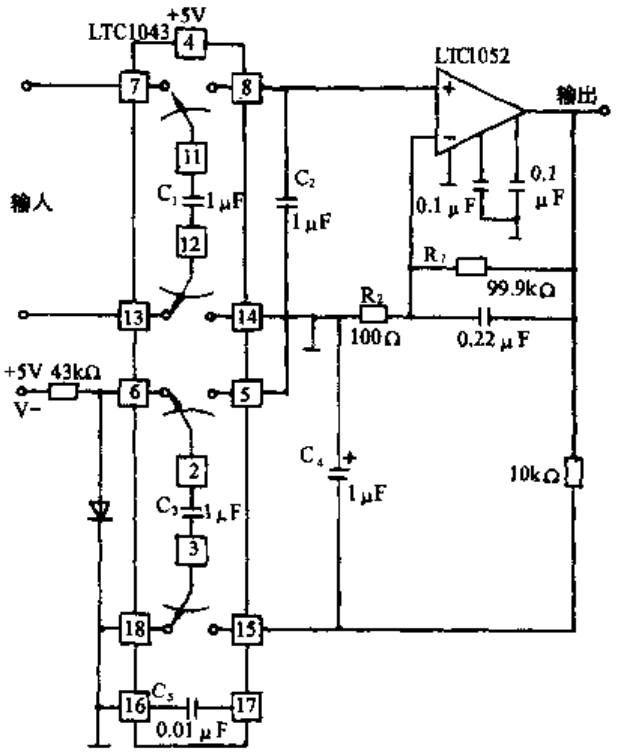



图1-137　采用 PLL 的频率合成器电路图

**说明：**

图中电路为需要进行频率微调时的稳定度较高的振荡电路，合成器所使用的集成电路为 MSM5820RS。




**说明：**

图中把差动输入信号变换为以地为参考点的单端输出信号，通过 LT1043 的 7与 13 脚接的电容 $C_1$ 和 8 与 14 脚接的电容 $C_2$ 进行转换，这时同相输入电压范围等于 LTC1043 的电源电压 0～+5V。

图1-138　采用 SCF 和斩波运放构成的仪用放大器



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

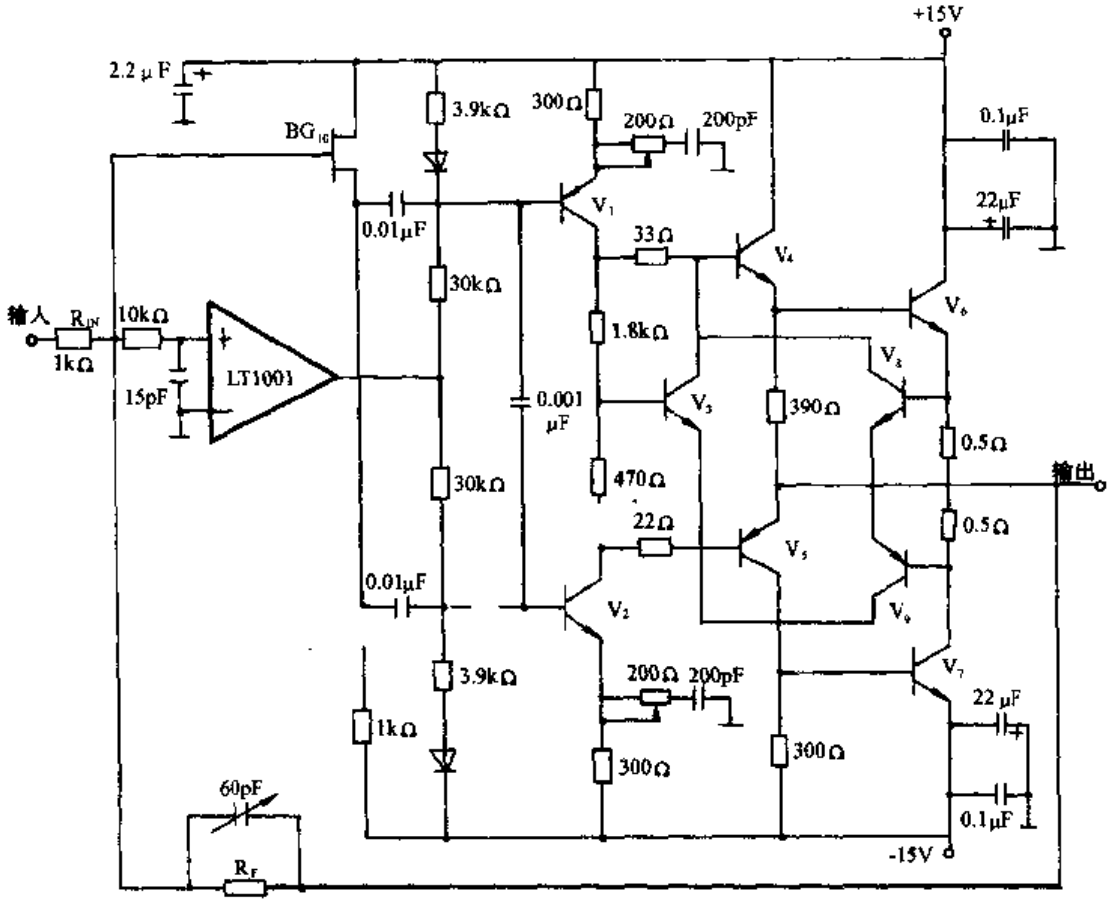



图1-139　反相输入缓冲放大电路

**说明：**

图中电路是兼顾放大器的速度与精度的反相输入缓冲放大器电路。采用 LT1001 作为放大级，$V_1$ 与 $V_2$ 构成发射极接地放大器，$V_4$ ~ $V_7$ 为输出级，$V_6$ 与 $V_7$ 构成互补电路，$V_8$ 与 $V_9$ 防止过电流。

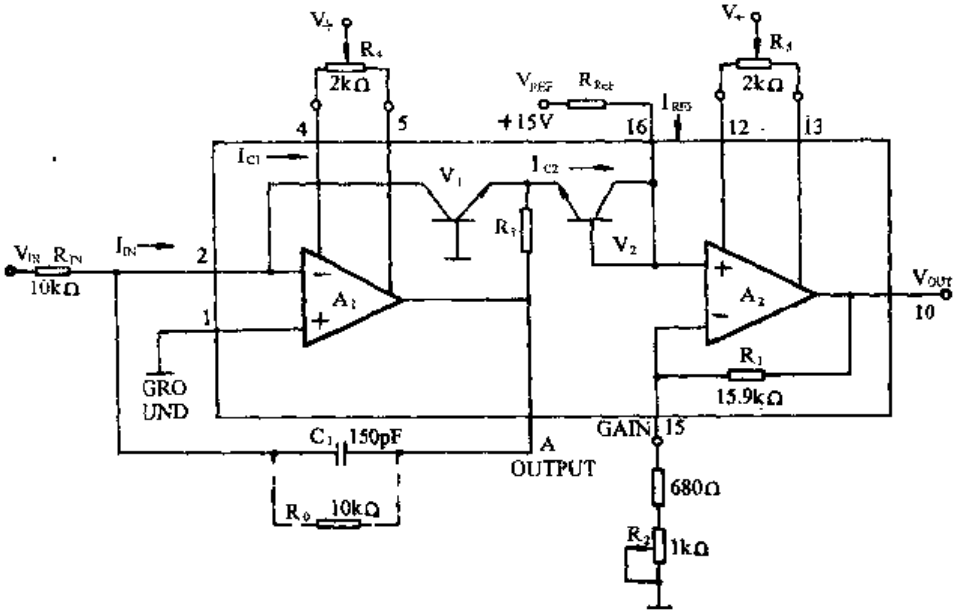



图1-140　ICL8048 的基本电路

**说明：** 图中所示为采用 ICL8048 的专用集成芯片的对数变换电路。

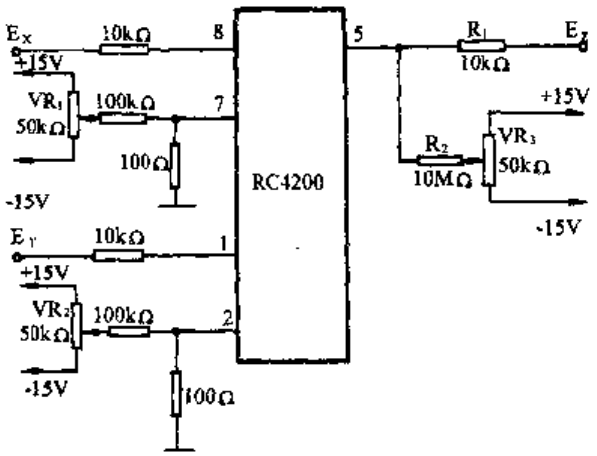



图 1-141　调零电路

**说明：**

图中电路是在 $E_z$ 输入调零时，需对 5 脚由电流方式进行调零的电路。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

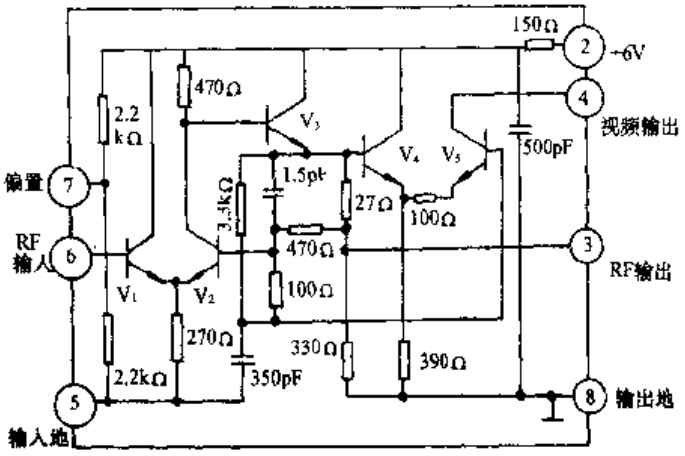



图1-142　SL521的内部结构框图

**说明：**

SL521是高频用对数放大集成芯片，它有射频(RF)与视频(VID)两种输出。片内有去耦电路，只要外接极少元件就可构成对数放大器。

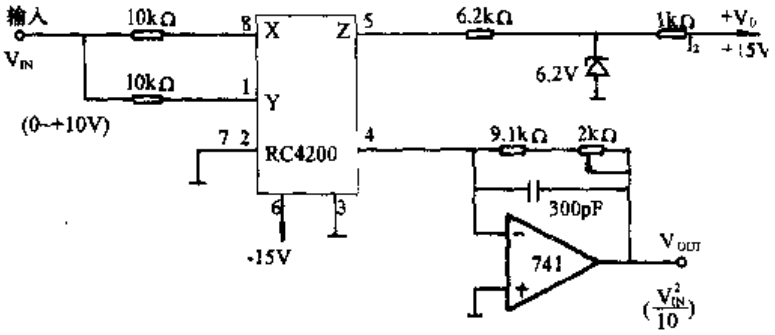



图1-143　平方运算电路

**说明：**

图中是采用RC4200的平方运算电路，使用RC4200时各电流输入端子不能直接接入电压，以免损坏RC4200。

# 第二章　供配电系统线路

供配电系统分供电系统和配电系统两部分，从电压等级考虑又分高压系统和低压系统两大类，按线路分类又分一次系统和二次系统。

通常使用的电压等级为6kV、10kV、35kV等，其中10kV对中小型变配电系统，使用最为广泛。

近年供电系统的自动装置应用较多，例如自动重合闸装置、备用电源自动投入装置、远动装置等，并且许多系统和部门采用监控，微机的应用越来越普遍。

供配电系统要满足安全、可靠、优质、经济的用电要求。

发电厂（分水力发电厂、火力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、太阳能发电厂等）经过升压变压器、高压输电线，输送到较远的区域变电站，再经过降压变压器、高压配电线传送到用户，还要经过降压变压器，使电压转换成220/380V市电，供给设备、装置和电器具使用。整个电能的传送过程构成电力系统，也称电力网，简称电网。

电力负荷种类的确定，以及负荷计算是供配电系统设计中的重要问题，常采用需要系数法和二项式系数法进行计算。

## 第一节　供配电系统的供电线路

### 一、一次线路

供配电系统担负输送和分配电能任务的电路，称为一次线路或一次电路、一次回路，又称主电路、主接线（主结线）。一次线路中所有的电气设备，称为一次设备。

一次设备按其功能可分为变换设备（变压器、电流、电压互感器）、控制设备（各种高低压开关）和保护设备（如熔断器、避雷器等）。

主接线的形式很多，有放射式、树干式和环形接线等。

变电所又分内附变电所、外附变电所、露天变电所和独立变电所。变电所内的一次线路有单母线和双母线之分，又有分段和不分段之分，还有无备用和有备用之分。

### 二、二次回路

凡用来控制、指示、测量和保护一次设备运行的电路，称为二次电路或二次回路，或称二次接线、副接线；也有称继电保护线路。二次电路中的所有电气设备，称为二次设备或二次元件。相当一部分的保护电路在互感器的二次侧，俗称二次回路。

通常采用的保护装置有高、低压熔断器保护、过电流保护、过负荷保护、电流速断保护、差动保护、失压保护、欠压保护等。

供配电系统的测量线路是用来计量、监视和控制使用。对高、低压电动机也要采取必要的保护措施。

### 三、供配电系统的自动装置

自动重合闸装置按自动重合的方法分，有机械式ARD和电气式ARD；按组成元件分，有机电型和晶体管型；按重合次数分，有一次重合式、二次重合式和三次重合式等。

备用电源自动投入装置APD（BZT）在工作的电源线路突然断电时，利用欠压保护装置使该线路的断路器跳闸，而备用电源线路的断路器则在APD作用下迅速合闸，使备用



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

电源投入运行，从而大大提高供电的可靠性，保证对用户的不间断供电。

随着供配电系统的发展和科学技术的进步，供配电系统的控制、信号和监测工作，由人管理，就地监控发展为远动化。实现遥控、遥信和遥测。提高了系统管理的自动化水平，而且可在一定程度上实现供配电系统的优化运行，及时处理事故，减少事故停电时间，更好地保证供配电系统的安全经济运行。

特别是计算机技术的发展，远动装置由机电型、晶体管型提高到微机控制型，即微机控制的供配电系统三遥装置。

供配电系统的线路图，见图 2-1 ~ 图 2-40。

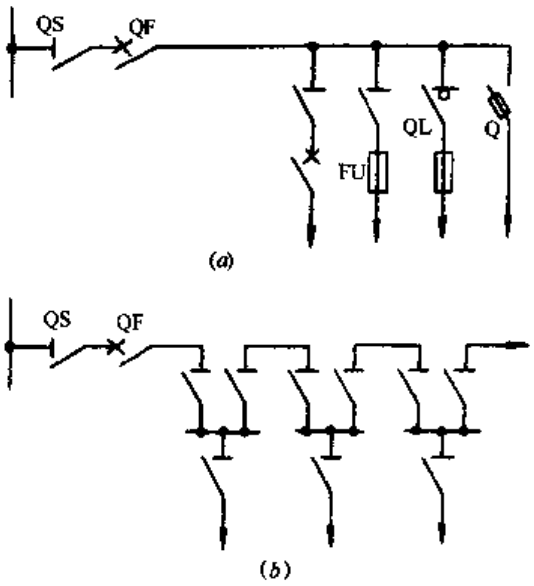



图2-1 无备用系统结线

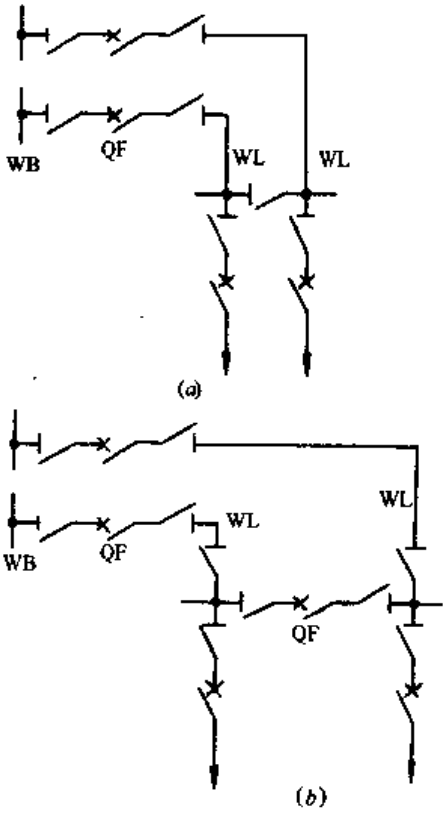



图 2-2 双回路放射式结线

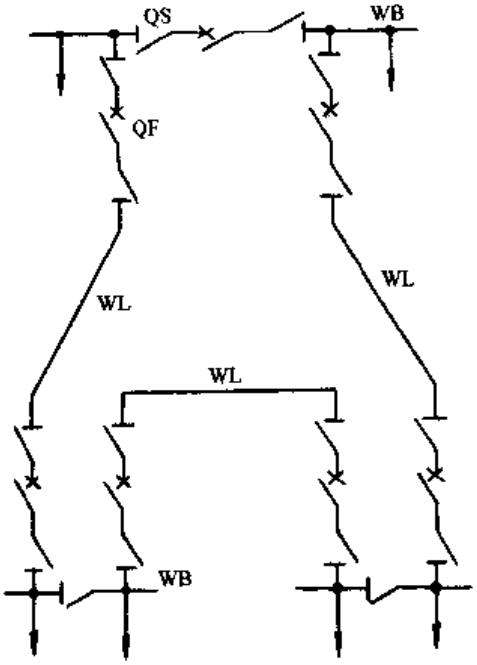



图 2-3 环式结线

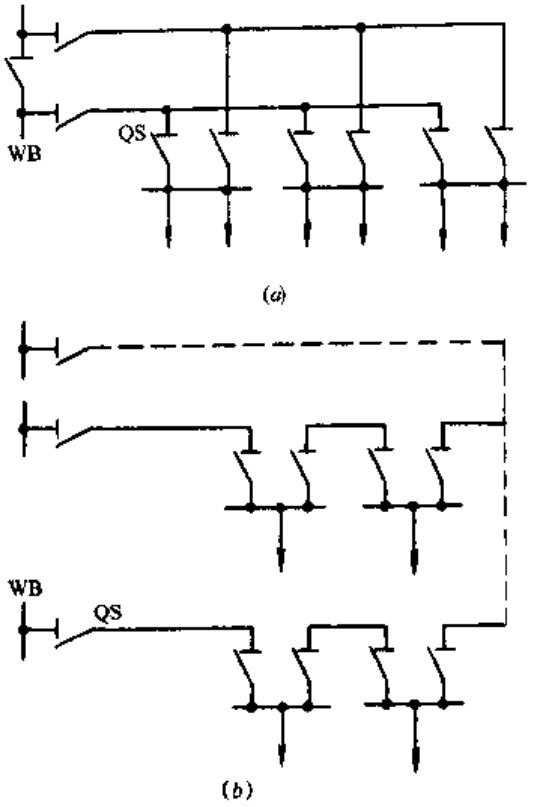



图 2-4 双回路干线式结线

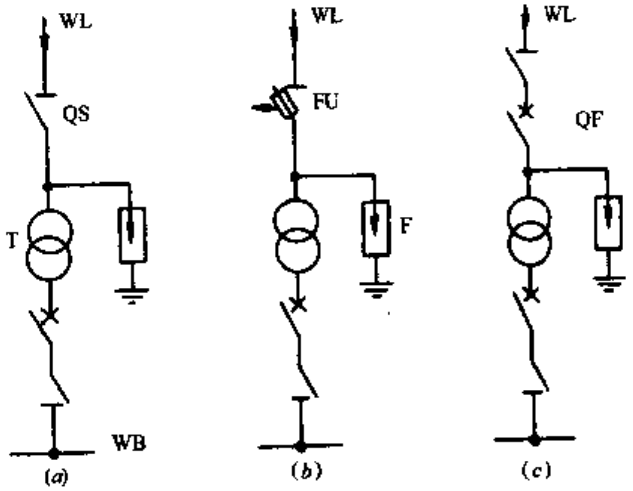



图 2-5 线路-变压器组结线

(a)进线为隔离开关；(b)进线为跌落式保险；(c)进线为断路器



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

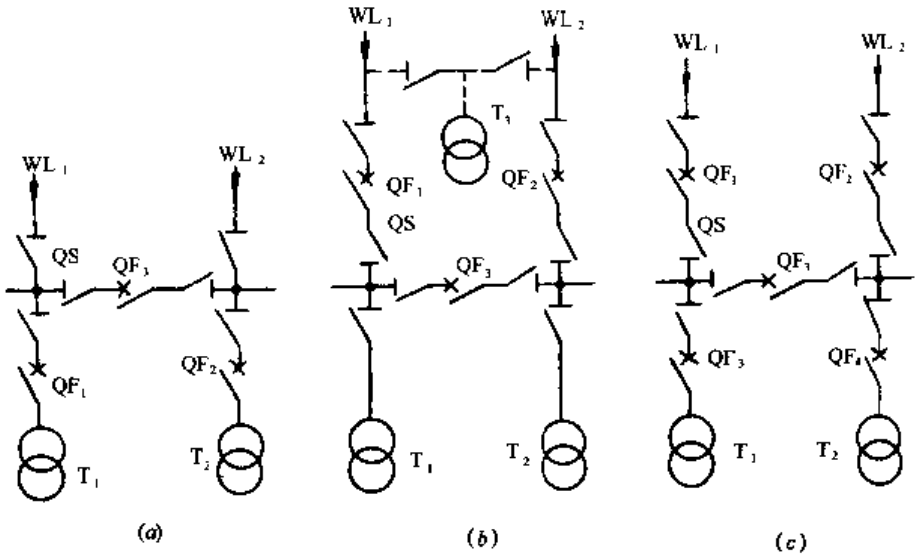



图 2-6 桥式结线

(a)外桥结线；(b)内桥结线；(c)全桥结线

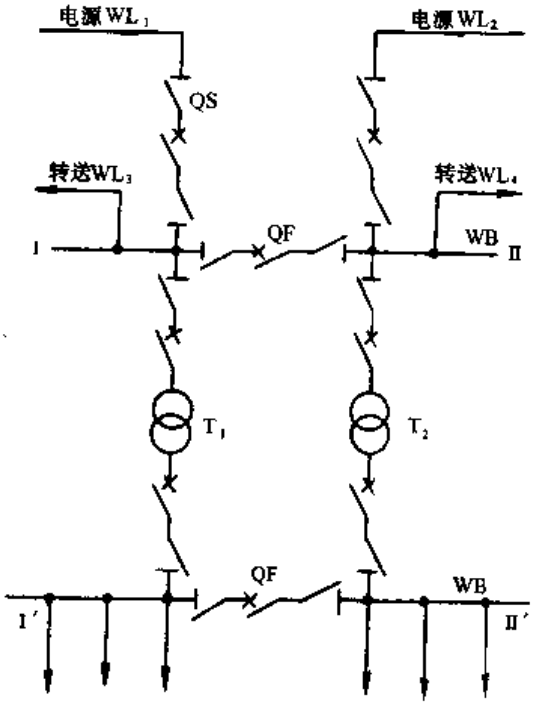



图 2-7 单母线分段主结线

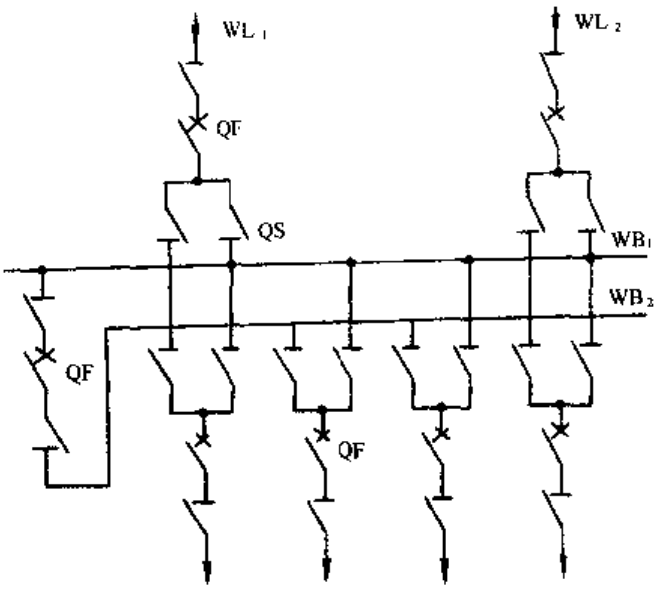



图 2-8 双母线结线

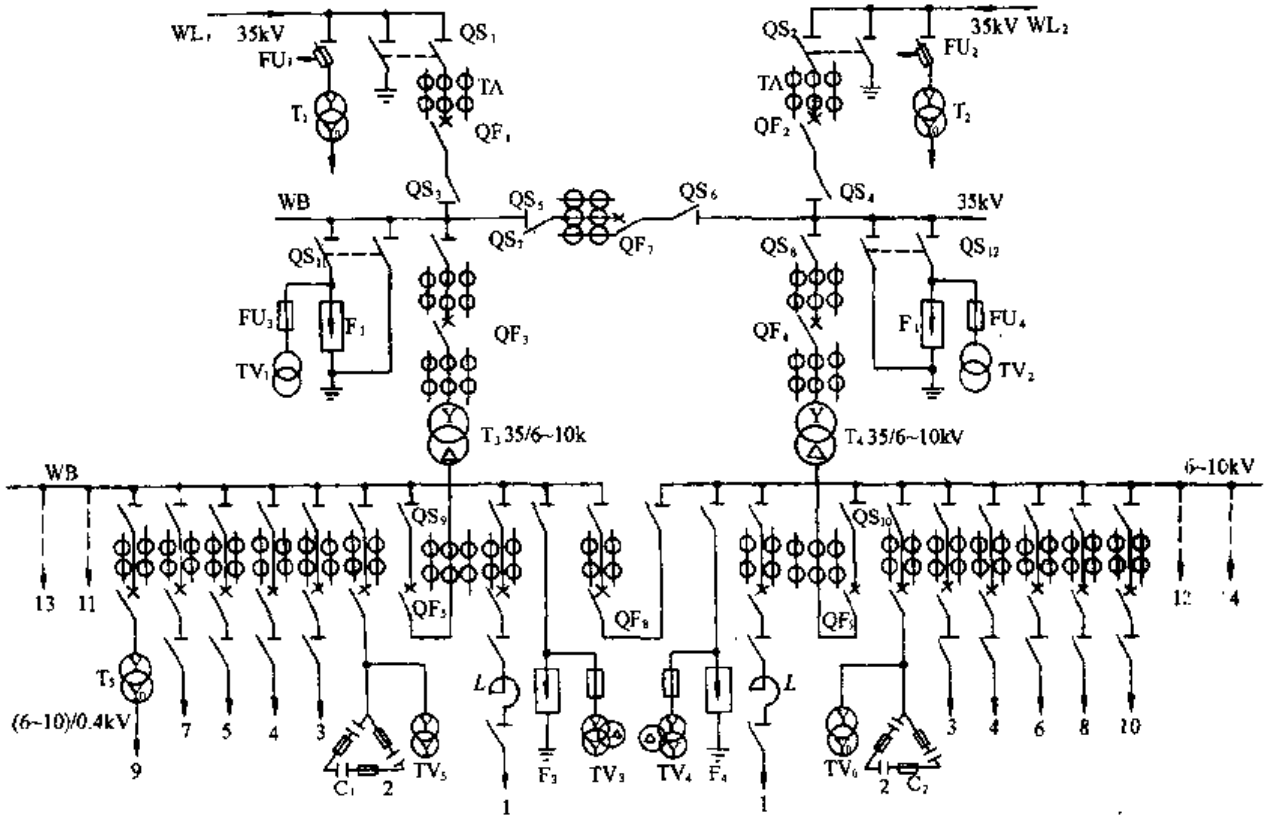



图 2-9 大型企业 35/6～10kV 总降压变电所一次结线图

1—需限制短路电流的一、二级负荷；2—高压静电电容器；3，4—企业一、二级负荷组；5～8—企业各三级负荷；9—所内低压动力变压器；10—其他三类负荷；11～14—备用出线柜



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

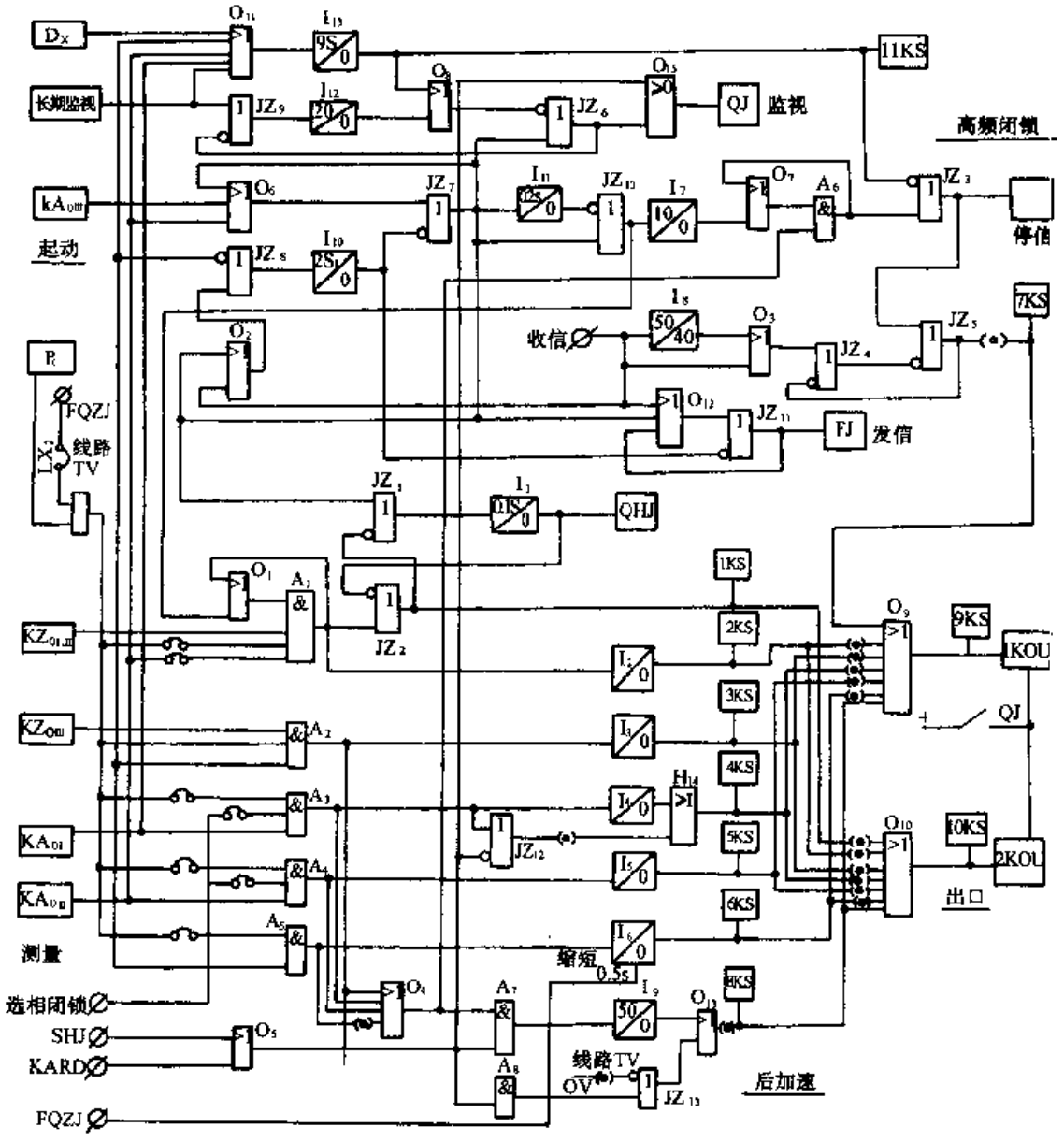



图 2-10　JJL-21 接地距离保护原理框图

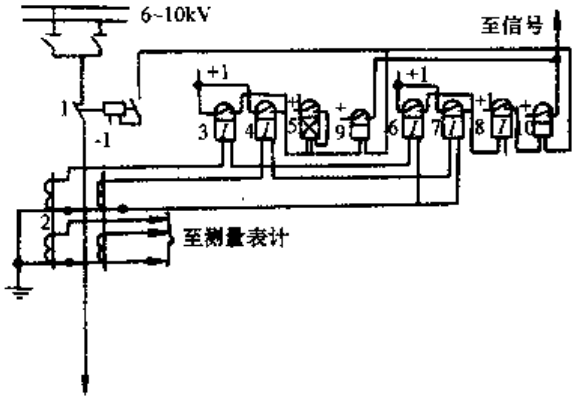



图 2-11　6～10kV 不带电抗器的线路定时限保护接线

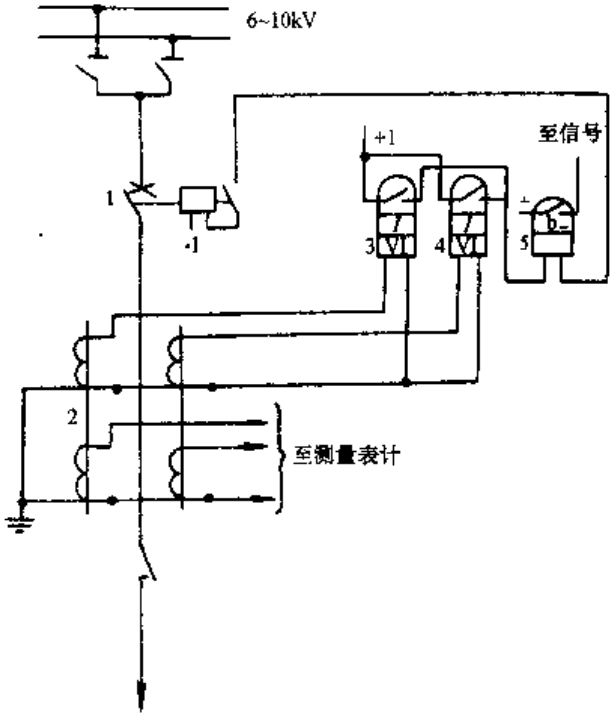



图 2-12　6～10kV 不带电抗器线路反时限保护接线



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

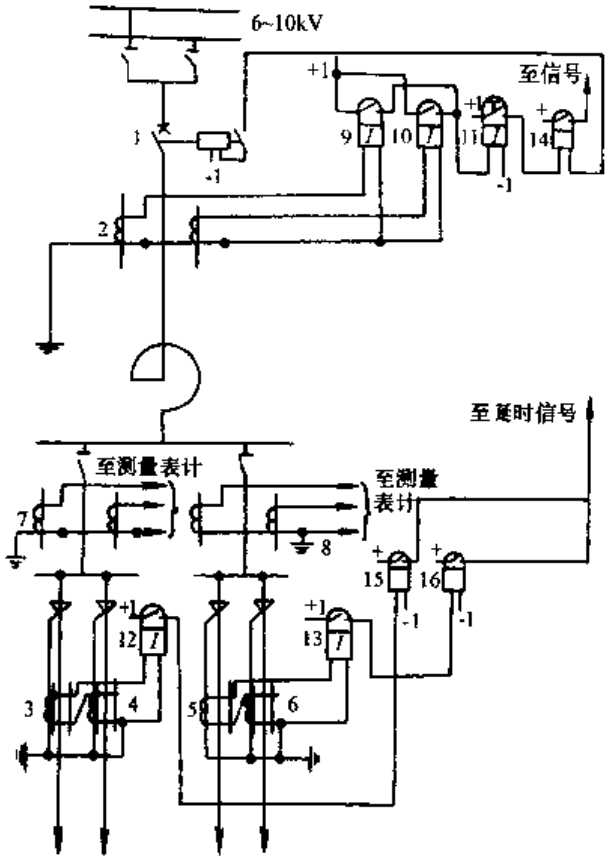



图 2-13　6～10kV 线路(带电抗器到两个不同用户)保护接线

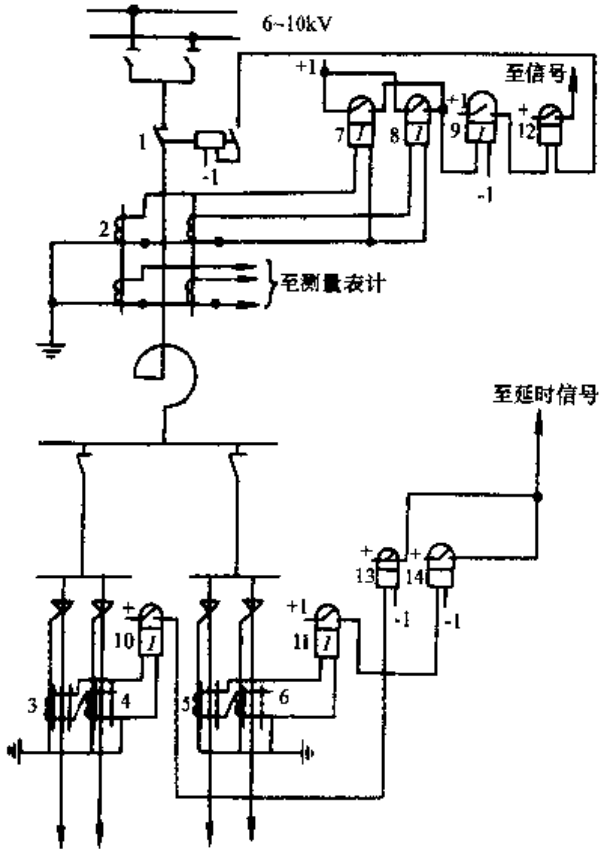



图 2-14　6～10kV 线路(带电抗器两回线到同一用户)保护接线

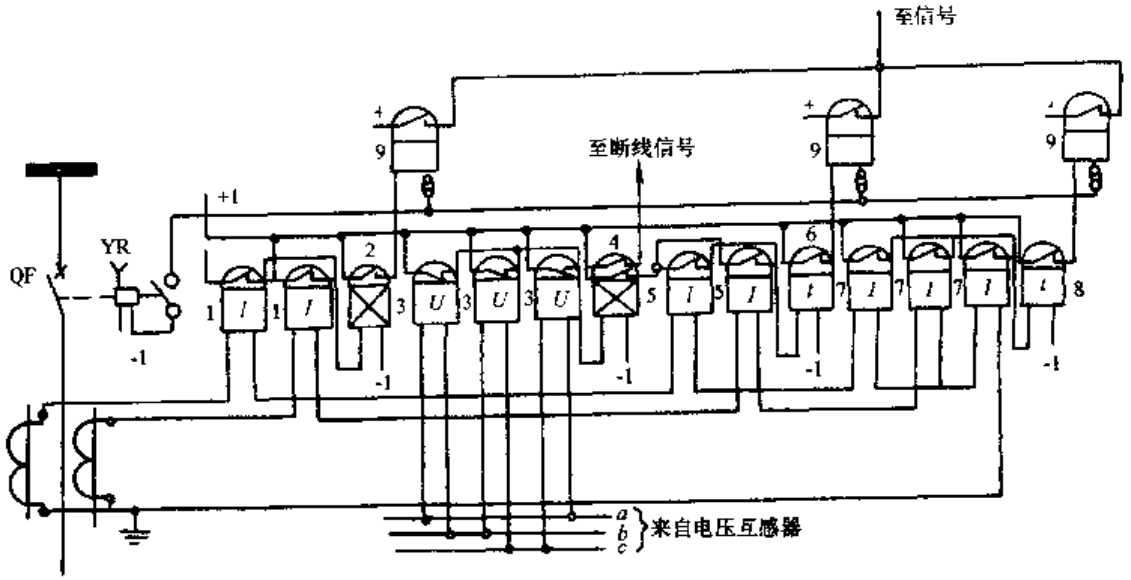



图 2-15　三段式电流电压保护装置的一种接线方案

1、5、7—电流继电器；2、4—中间继电器；3—电压继电器；6、8—时间继电器；9—信号继电器

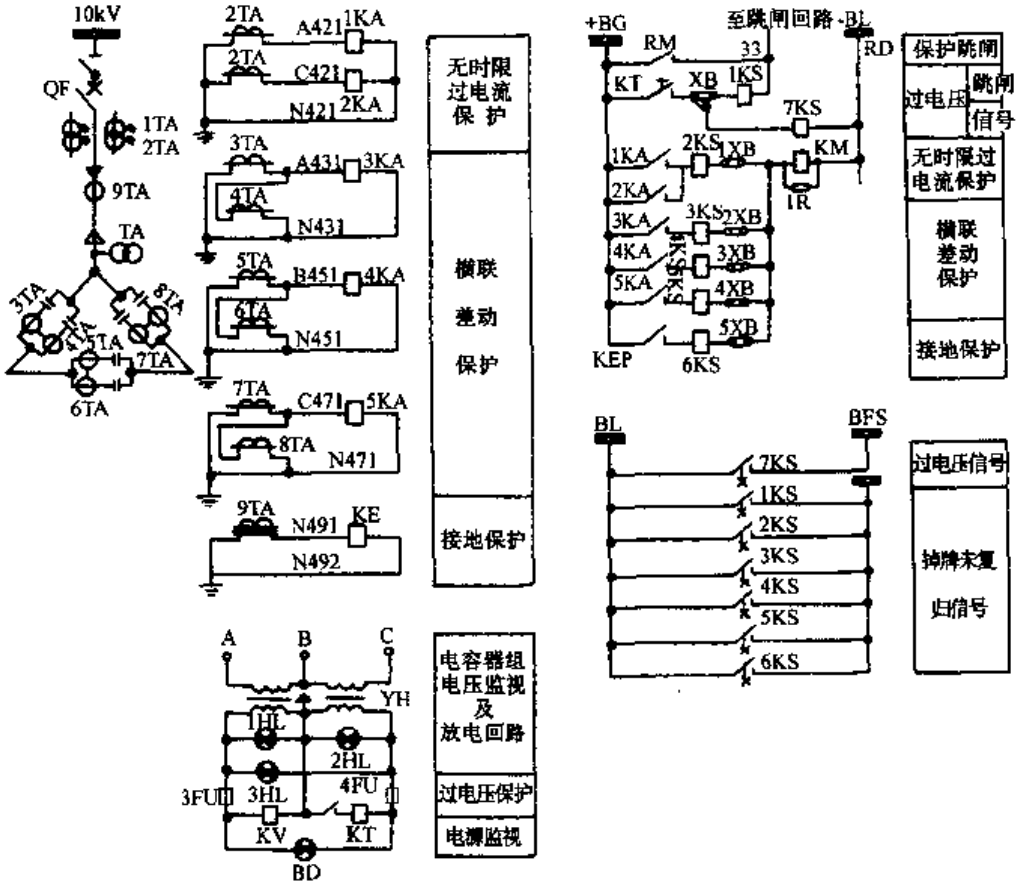
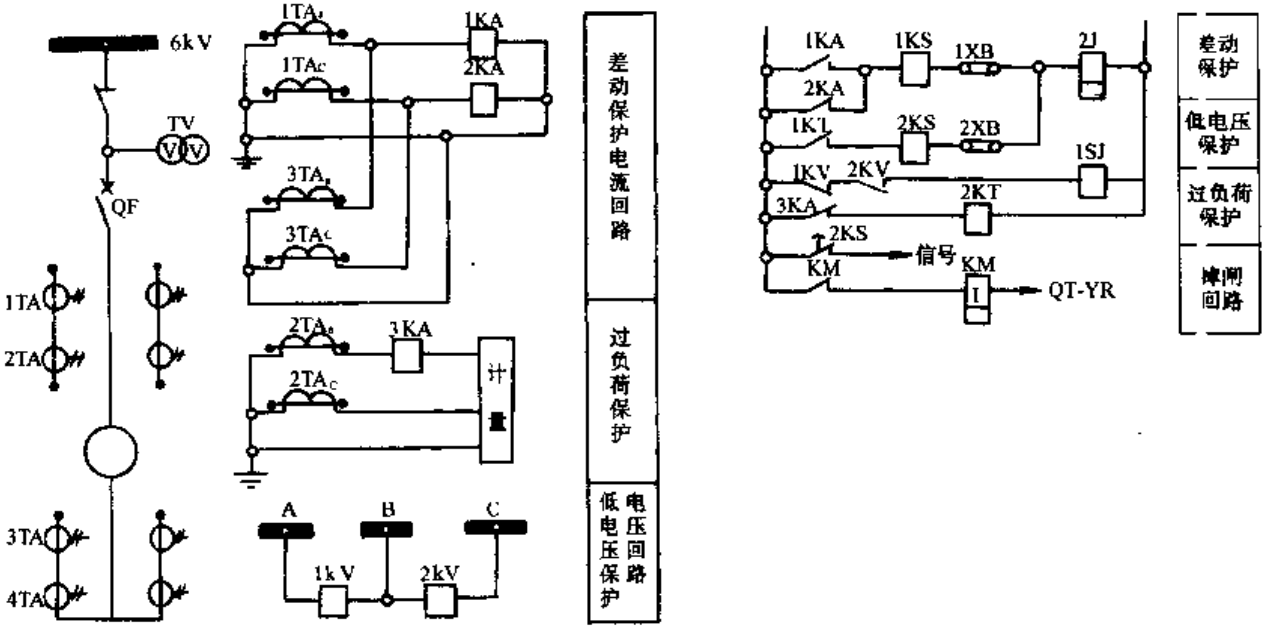



图 2-16　10kV 电容器组保护原理

1～2kA—过电流继电器 DL－11/ 20；3～5kA—过电流继电器 DL－13/2；KV—电压继电器 DJ－111/200；KEP—接地继电器 DD－11/60；KM—中间继电器 DZ－17，220V，KT—时间继电器 JS－11，20s～10min，～110V；KS—信号继电器 DX－11/1；2～6KS—信号继电器 DX－11/0.025；7KS—信号继电器 DX－11/220



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




①1,2KA 亦可采用 BCH - 2 型差动继电器。3KA 采用 GL - 12 型电流继电器

图 2 - 17　2000kW 以上电动机保护原理接线图

1～3KA—DL - 11 电流继电器①；1KV、2KV—DY - 32 电压继电器；1KT—DS - 112 时间继电器；2KS—DS - 113C 时间继电器；KM—DZB - 127 中间继电器；1KS、2KS—DX - 11 信号继电器；1XB、2XB—$YY_1$ - D 连接片

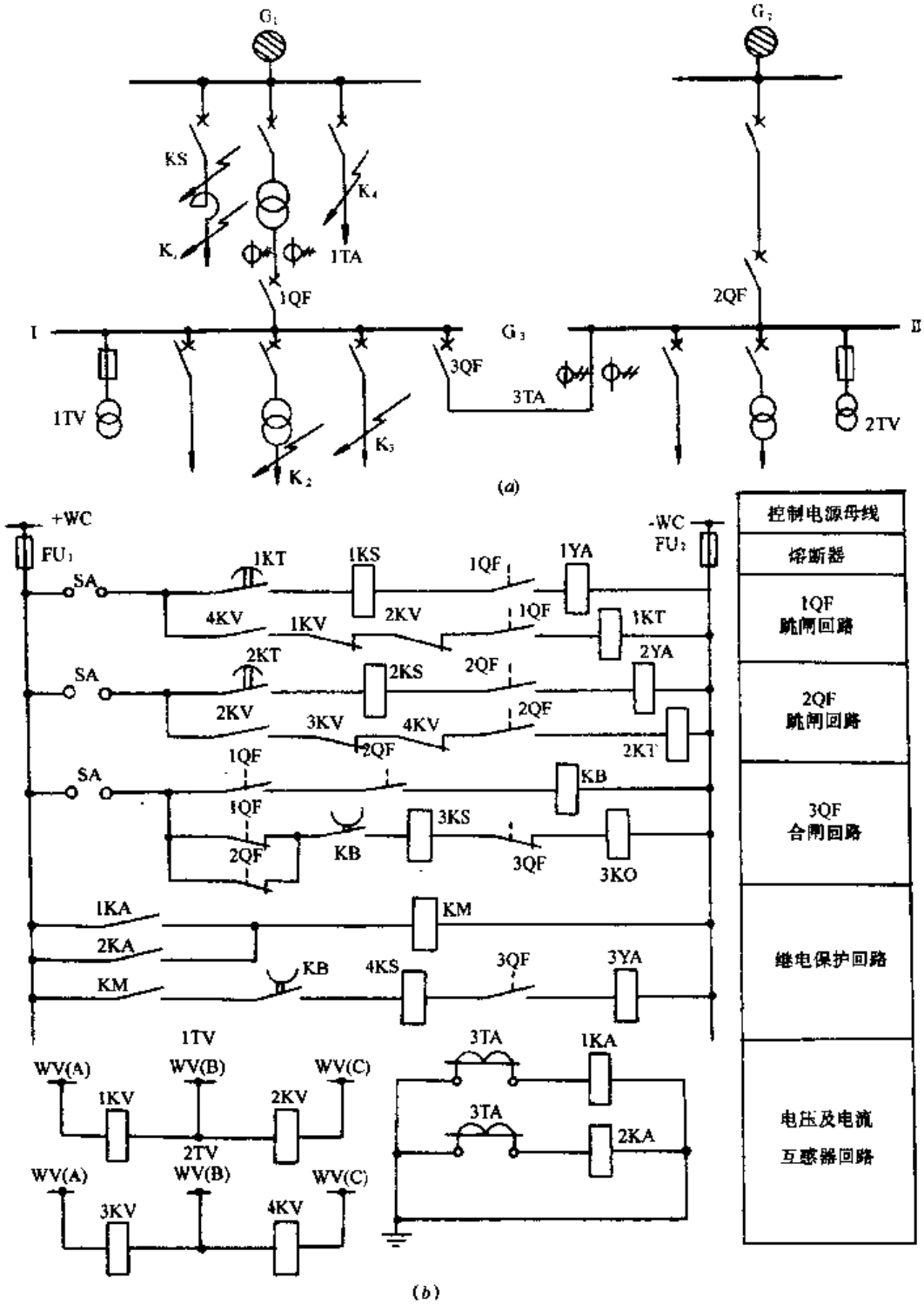



图 2-18　直流操作母线分段断路器 APD 装置原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

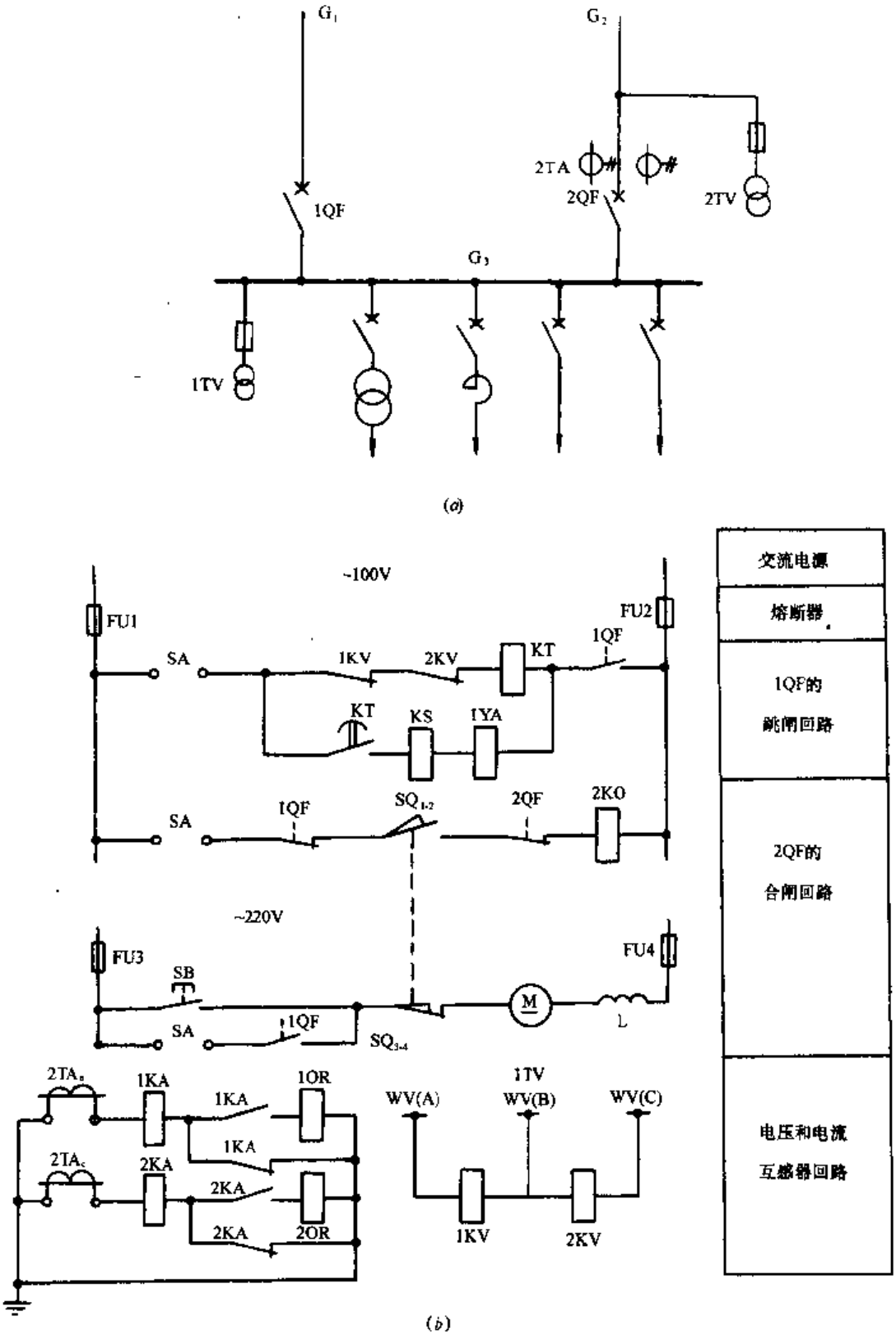



图 2-19　交流操作备用电源 APD 装置原理接线图

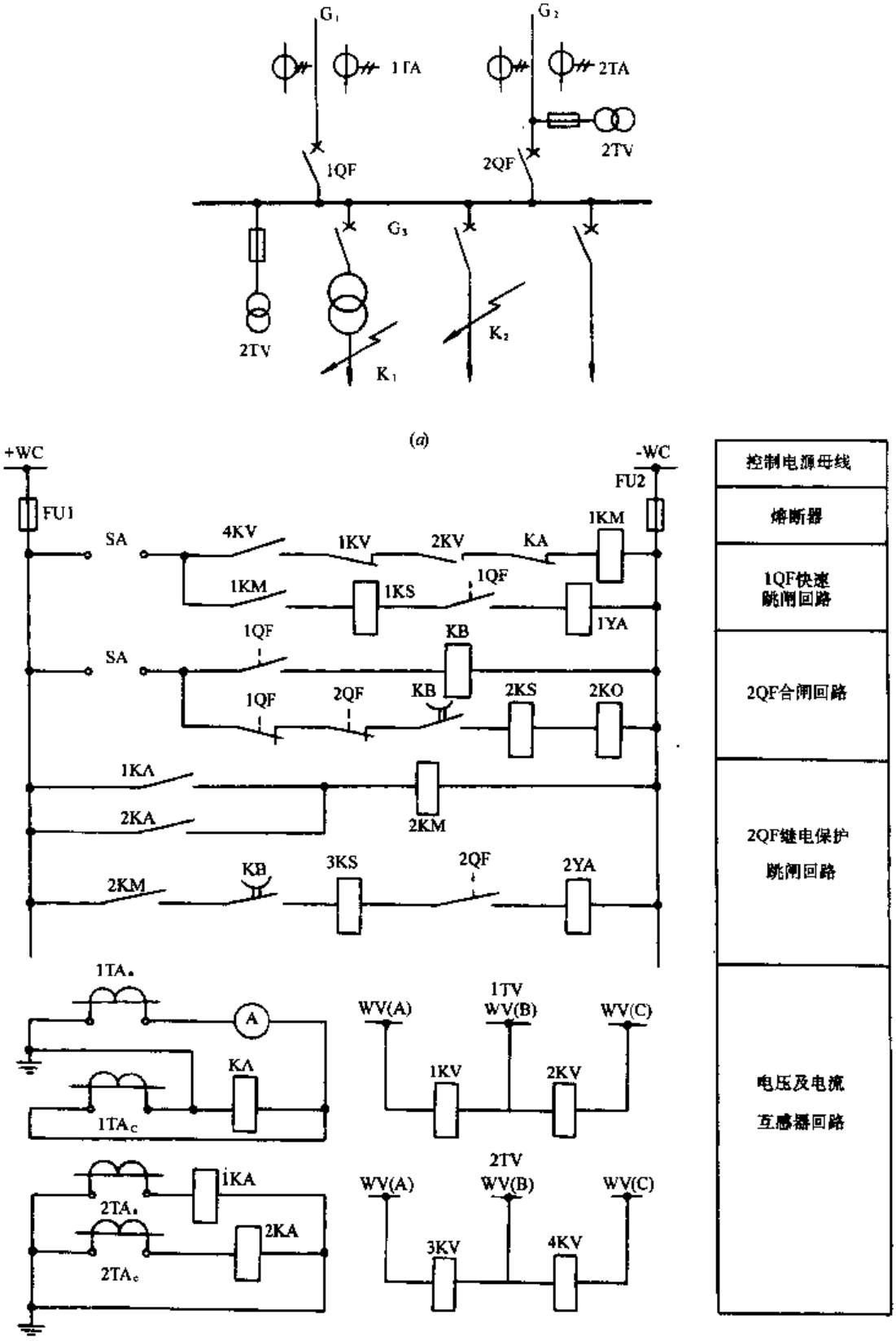



图 2-20　快速动作的 APD 装置原理接线图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

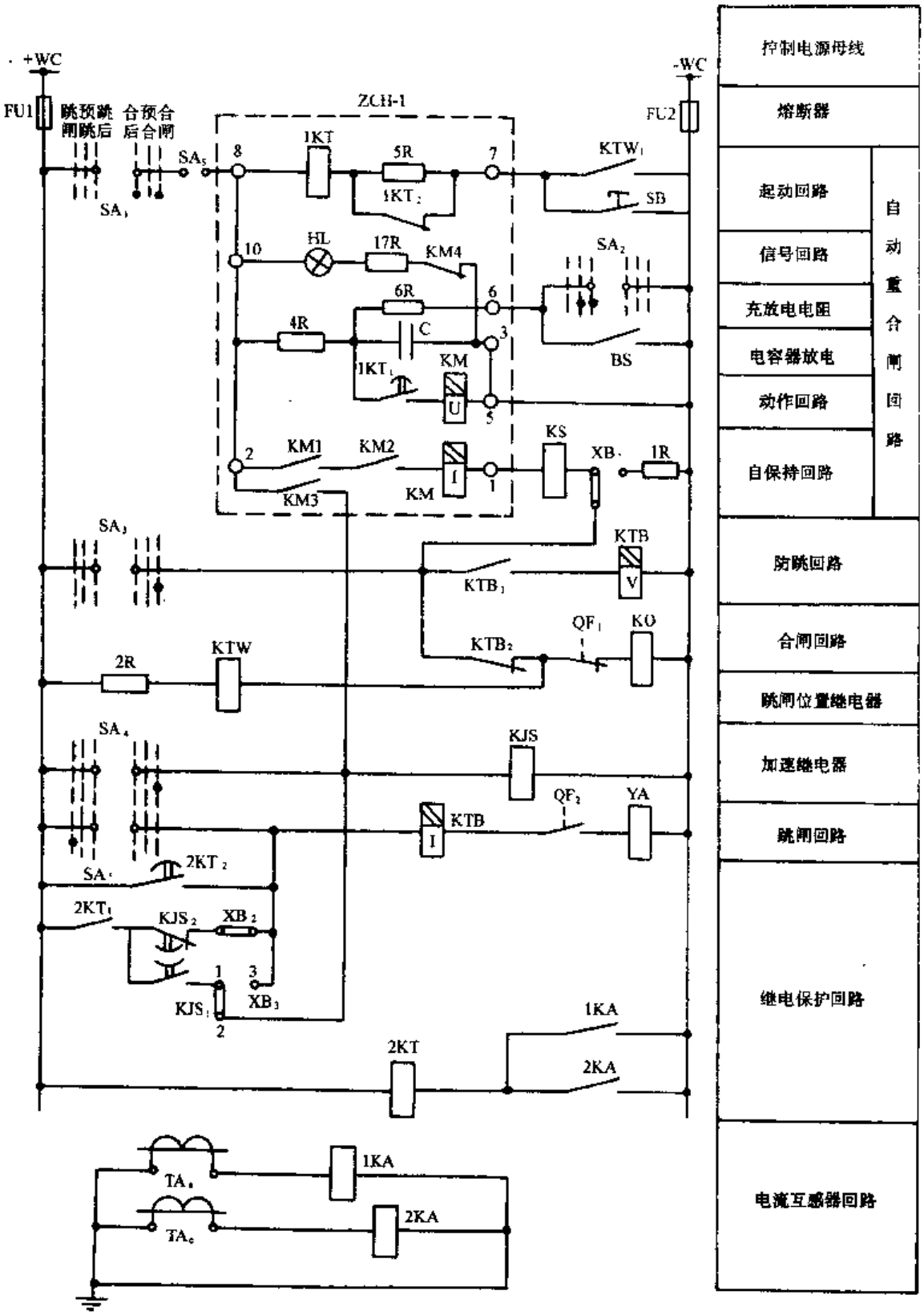



图 2-21　单端电源三相一次 ARD 装置原理接线图

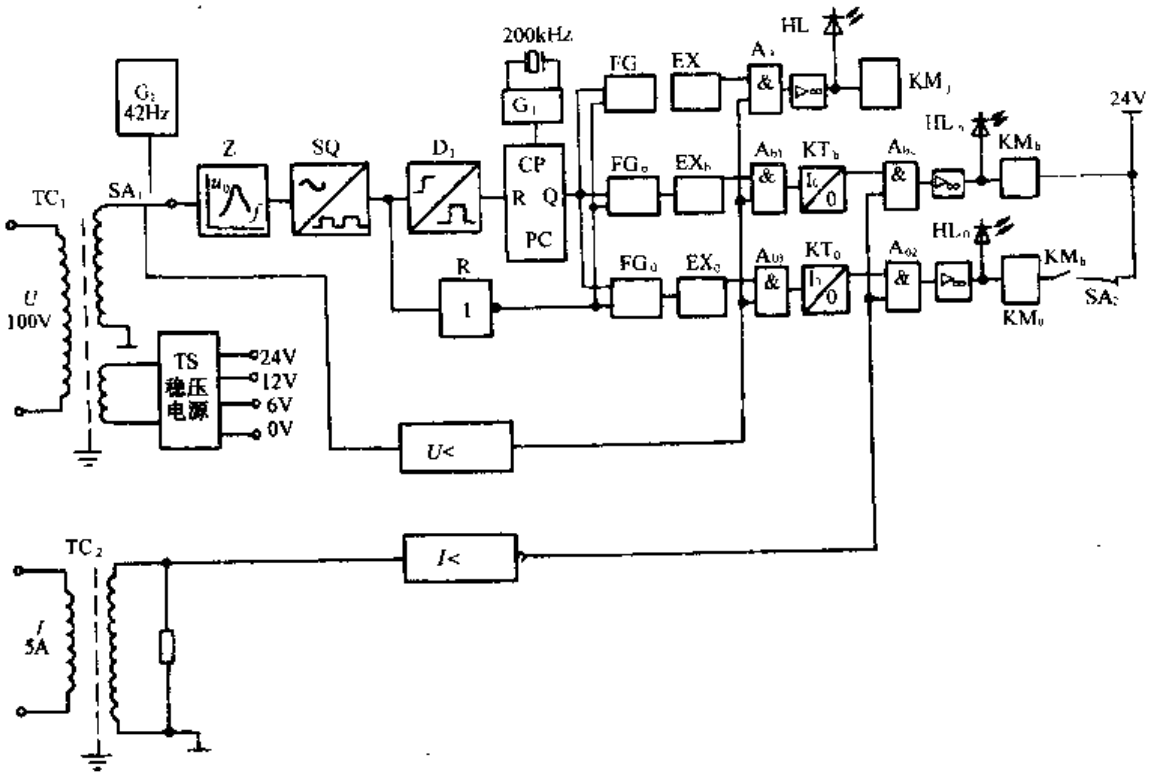



图 2-22　SQP-1 型数字式低频减载装置原理框图

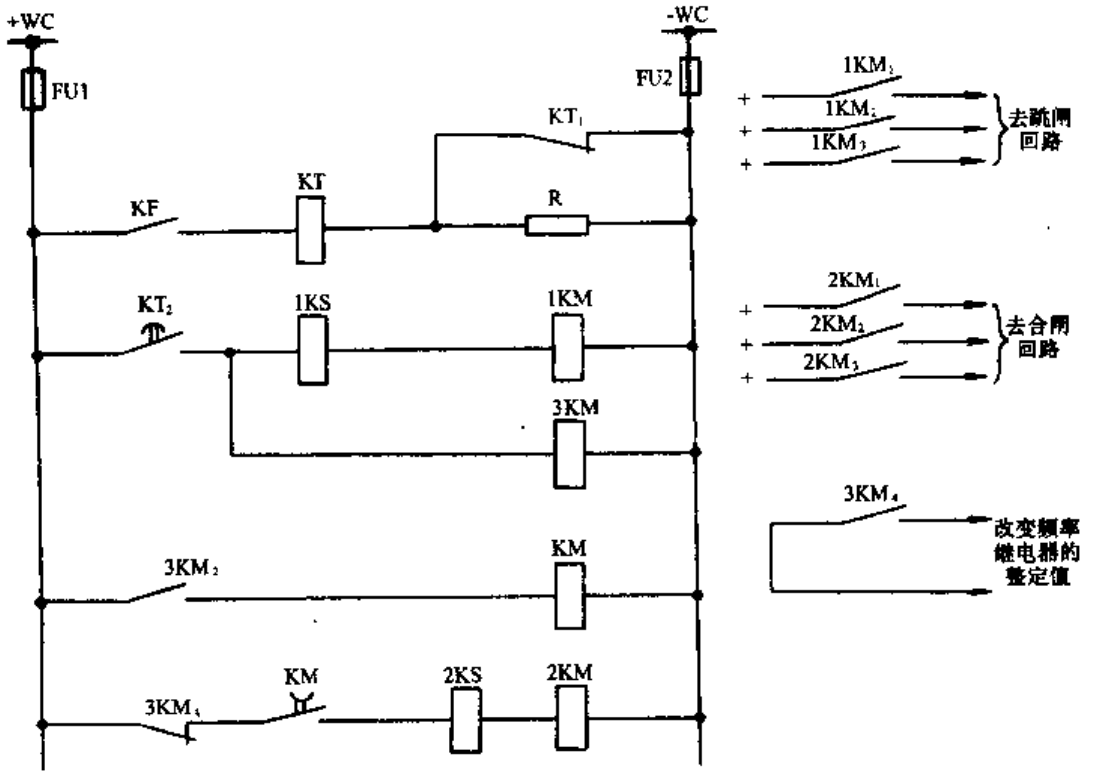



图 2-23　按频率自动重合的减负荷装置接线图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

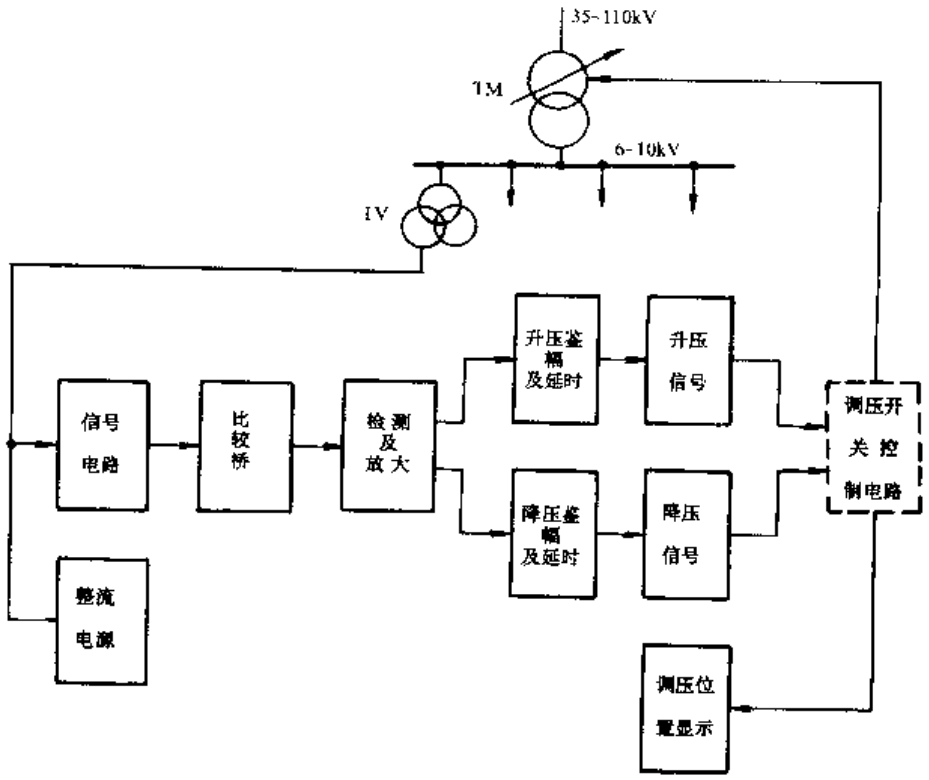



图 2-24　ZBH－3 型有载自动调压控制器电路框图

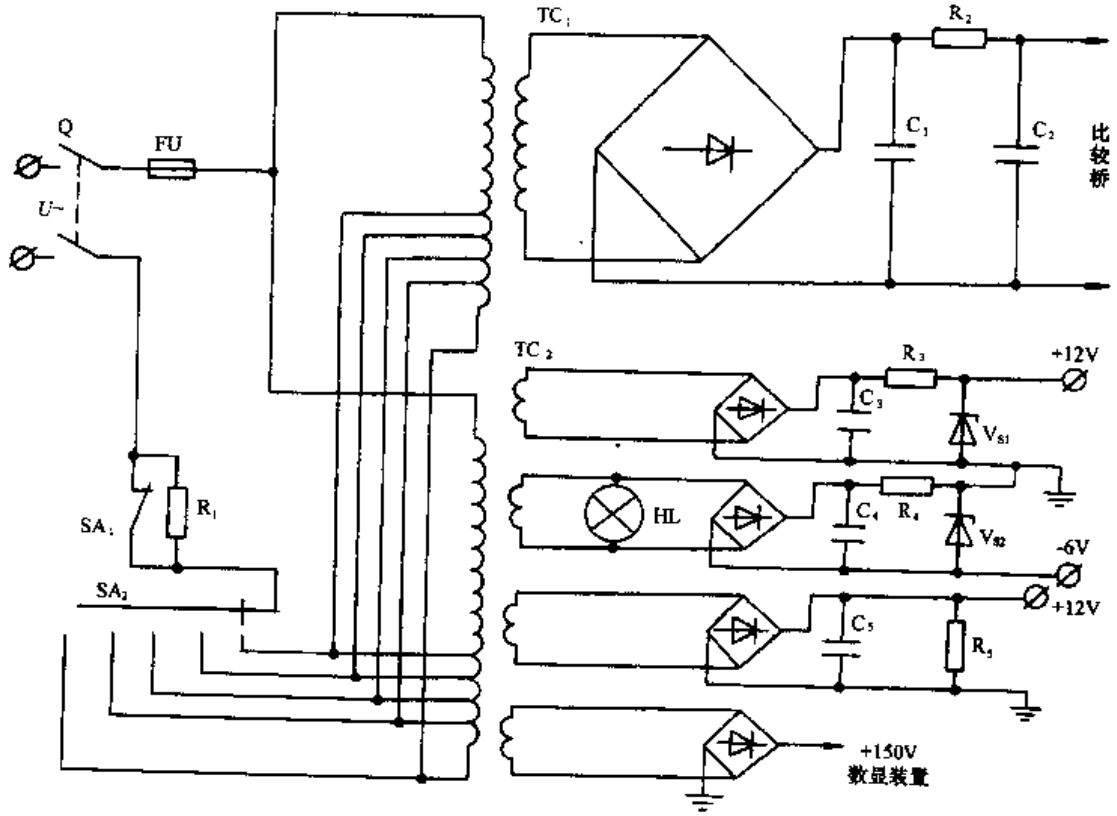



图 2-25　信号及整流电源电路

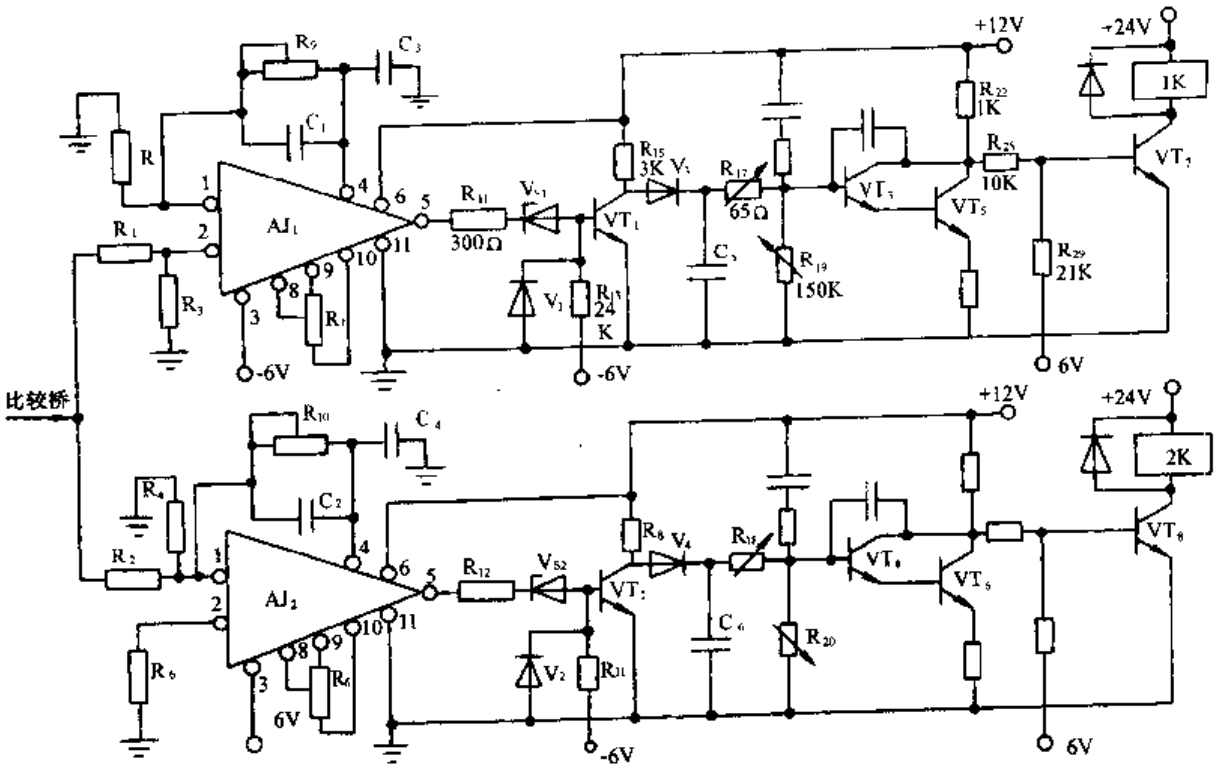



图 2-26　自动调压控制器的检测放大、鉴幅、延时及输出电路

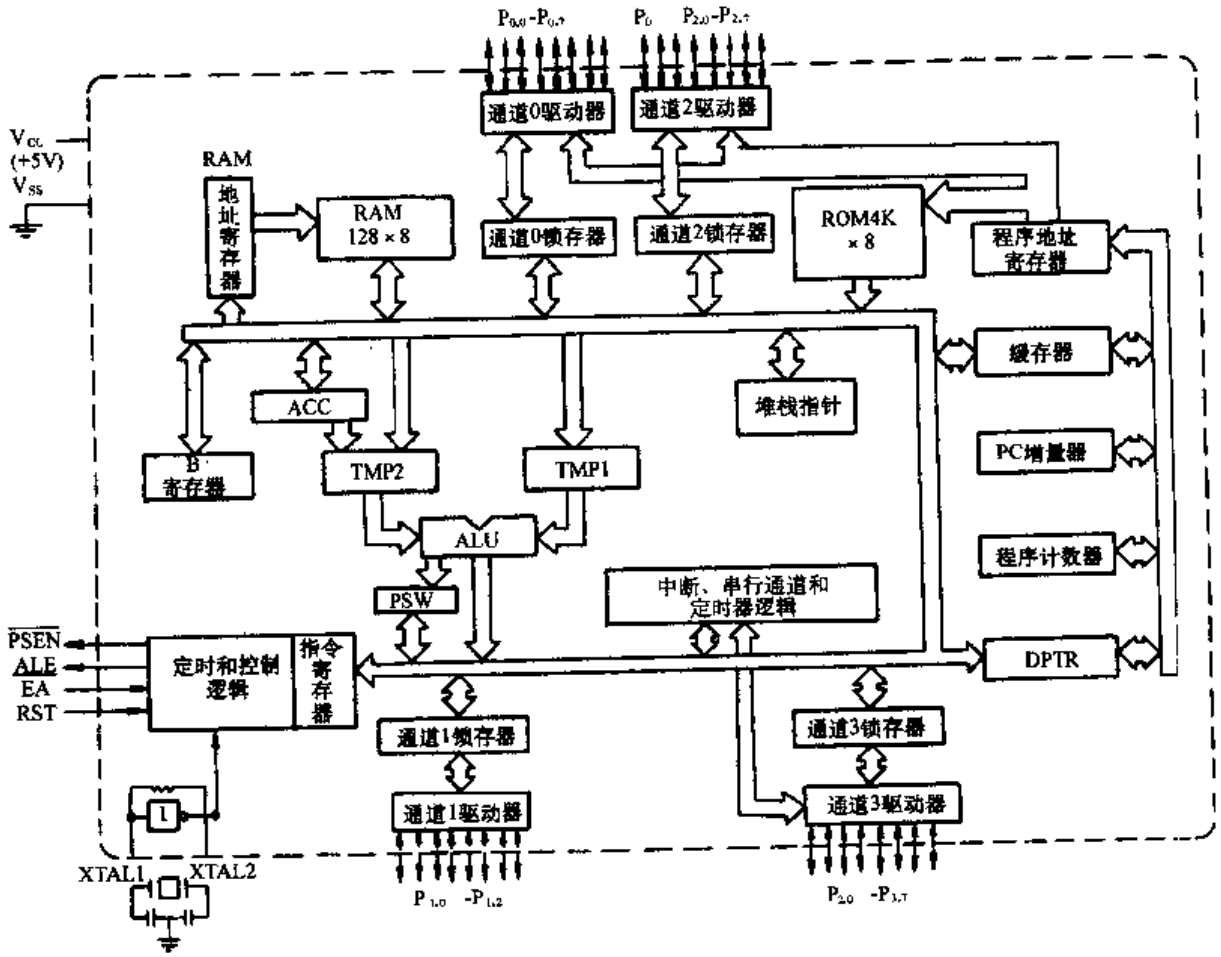



图 2-27　8051 单片机方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

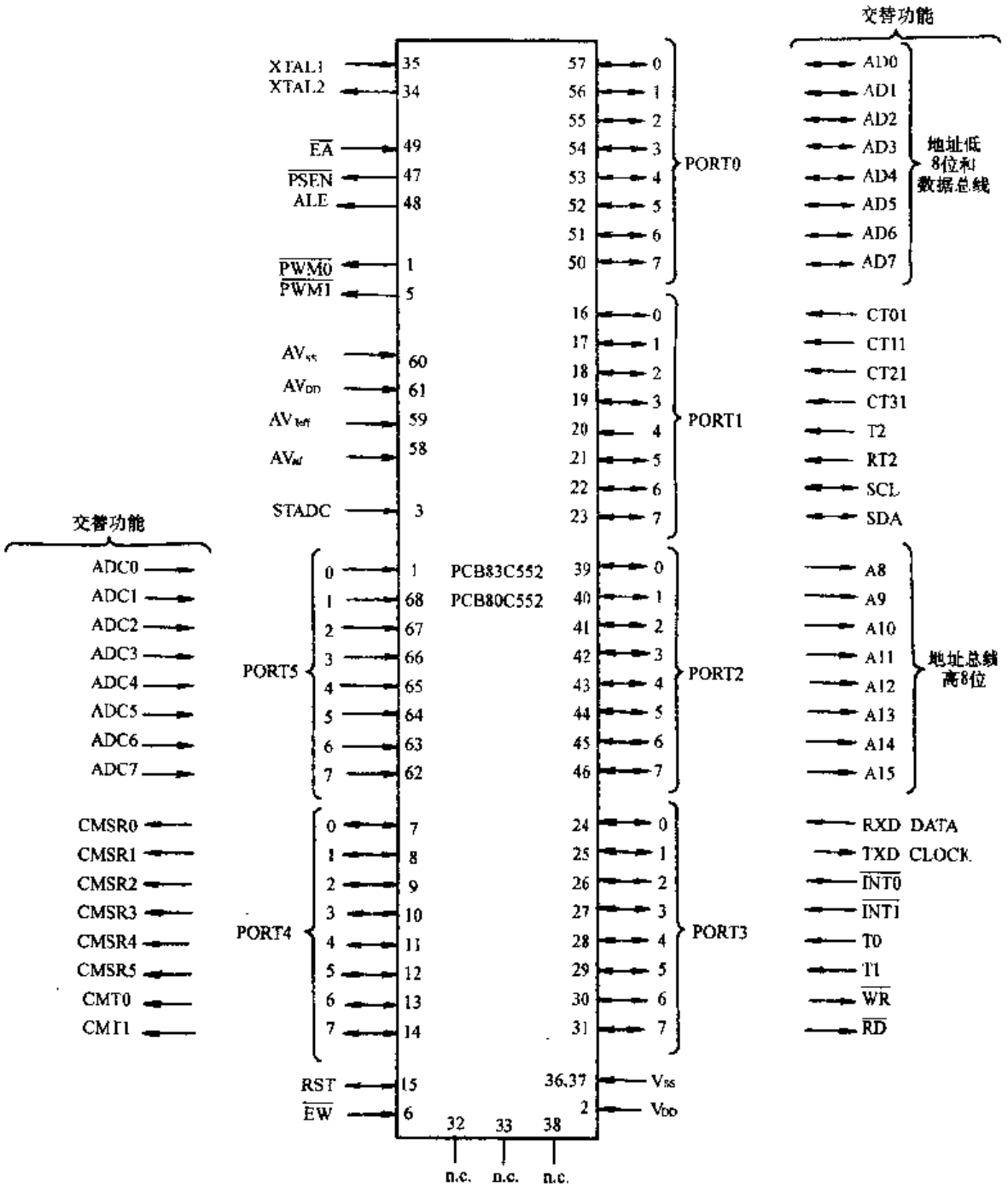



图 2-28　80C552 单片机功能和引脚

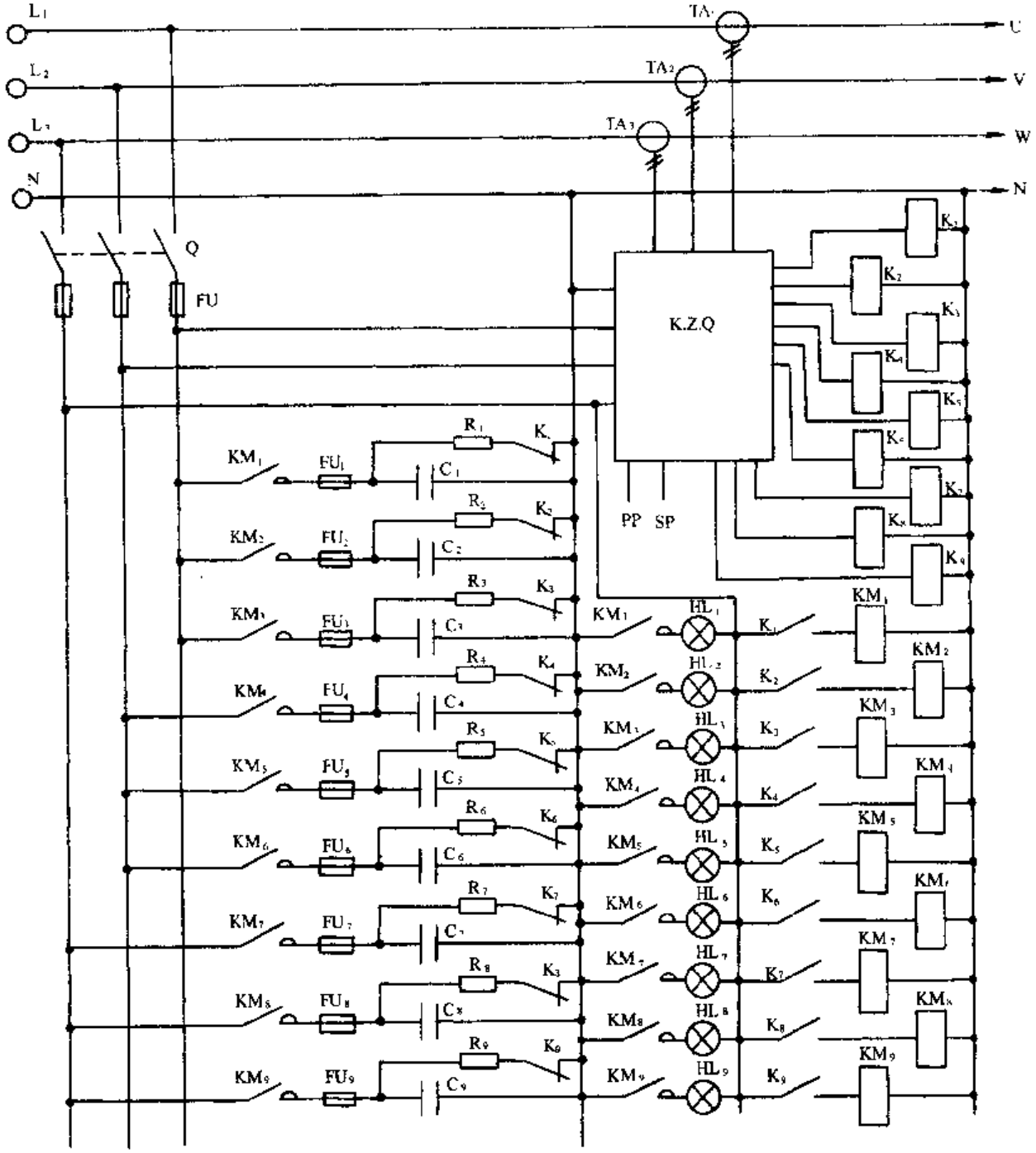



图 2-29　SG-91型无功功率自动补偿装置主电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

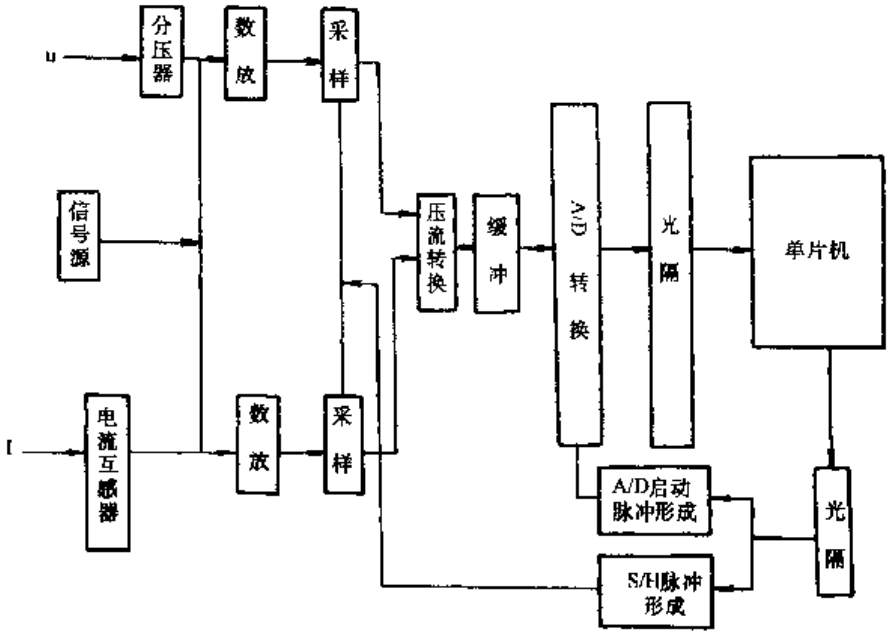



图 2-30　谐波分析仪的硬件框图

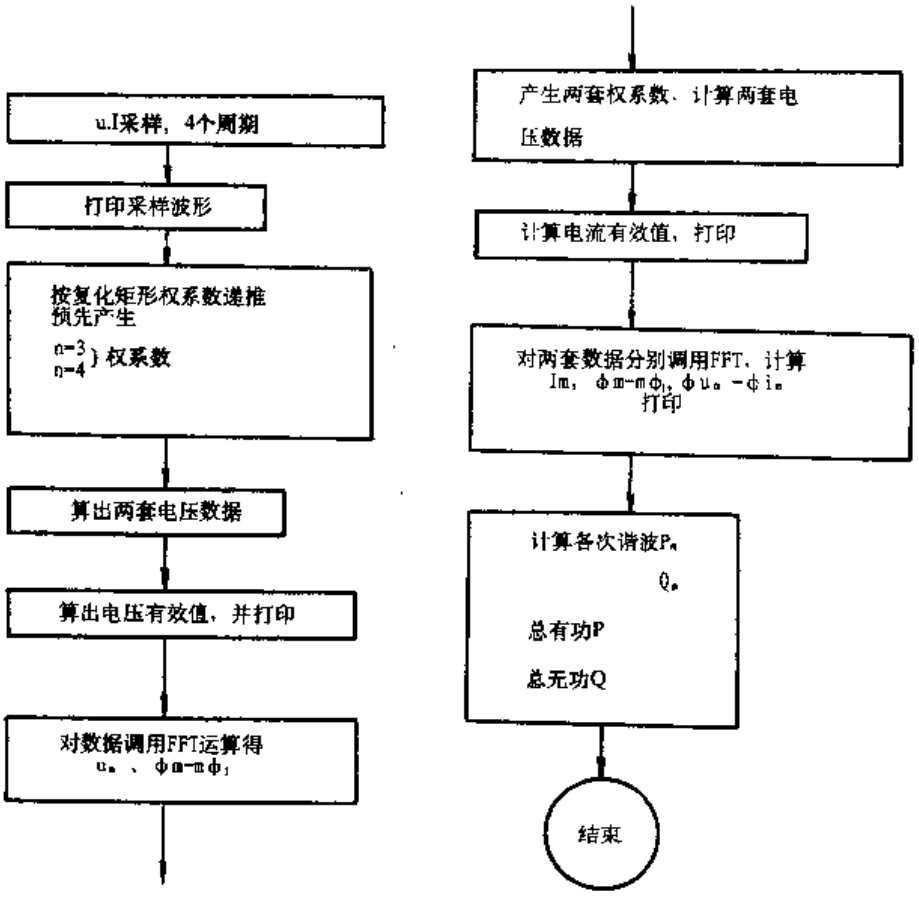



图 2-31　谐波分析仪软件框图

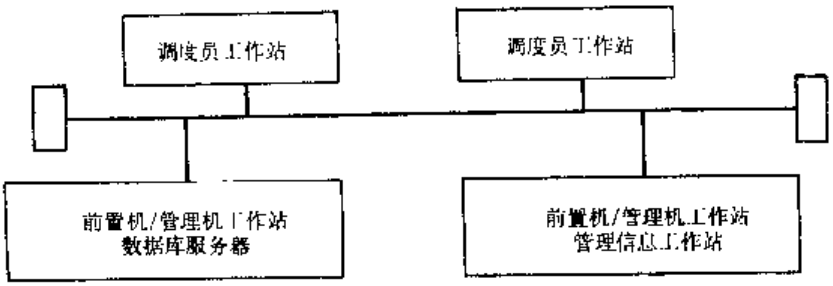



图 2-32　小型系统配置图

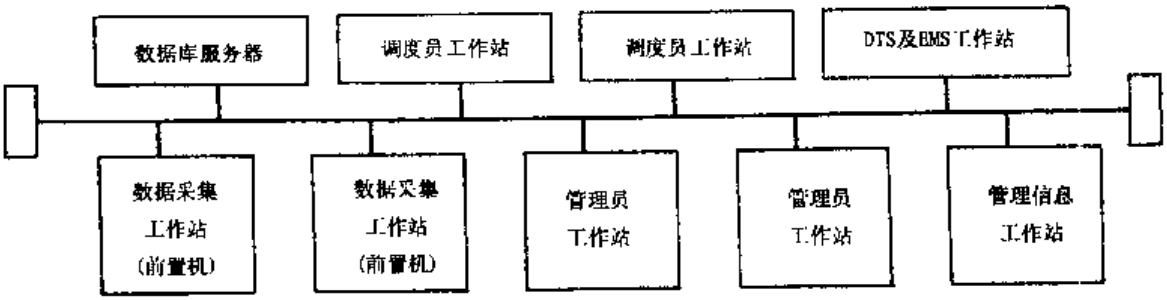



图 2-33　中大型系统配置图

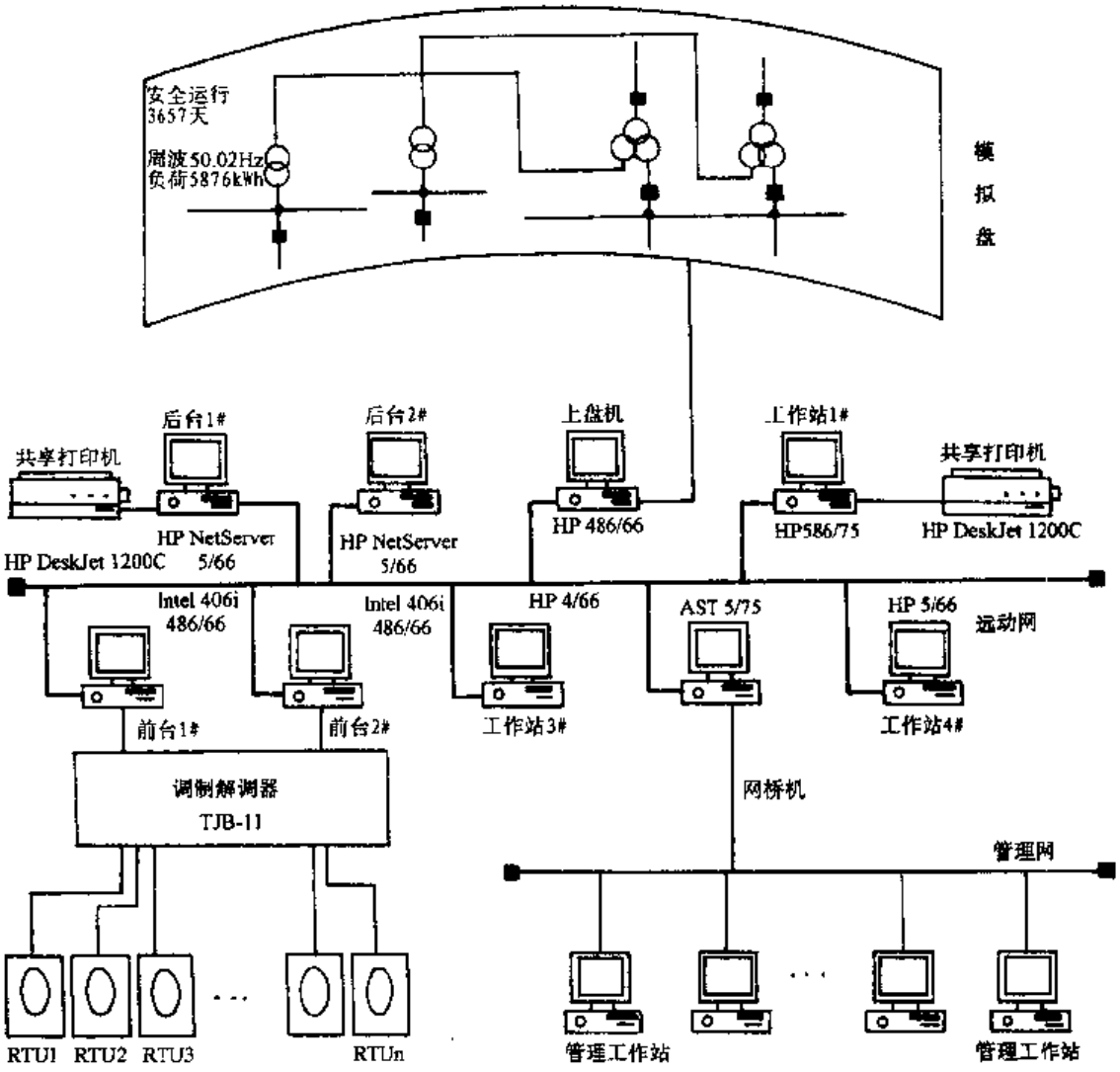



图 2-34　系统配置总图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

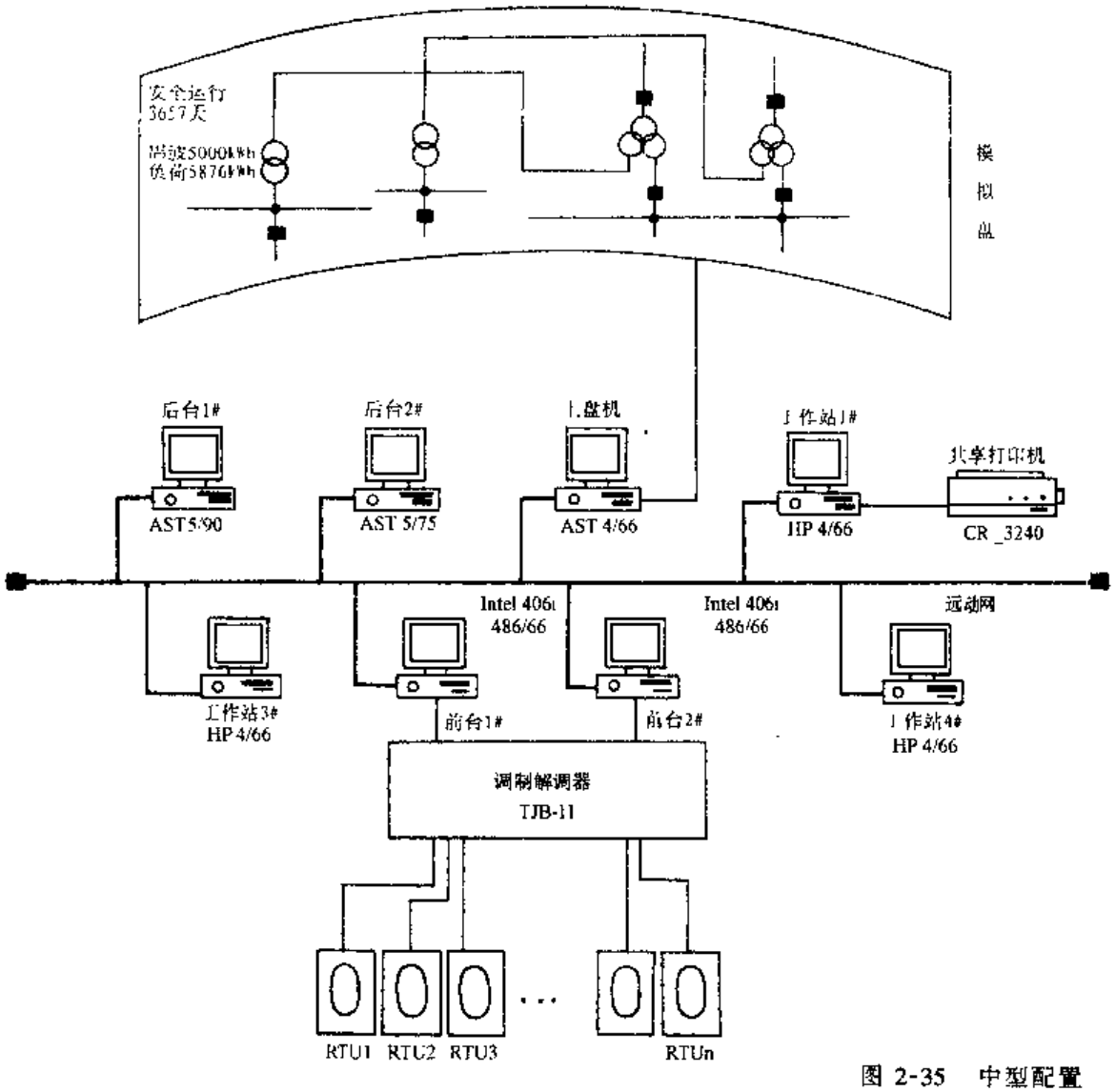



图 2-35　中型配置

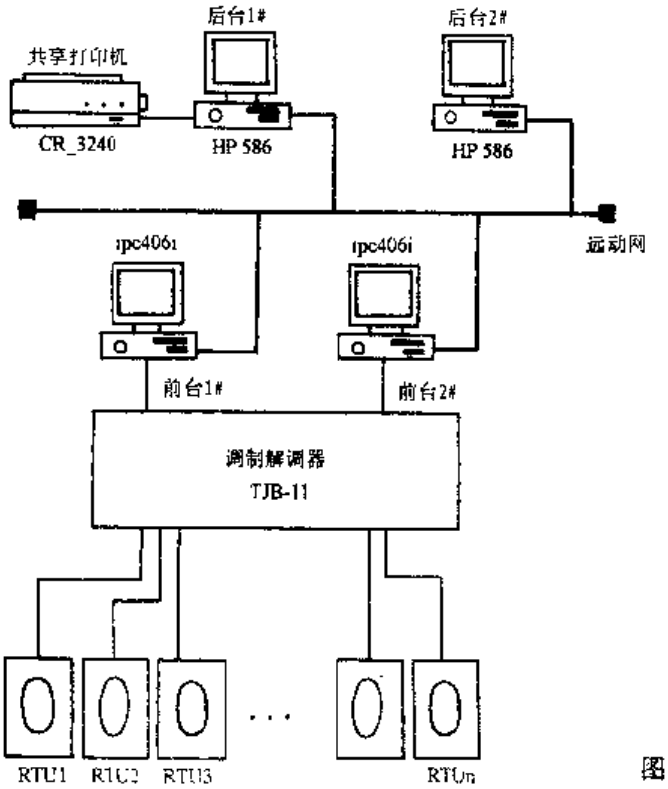



图 2-36　小型配置

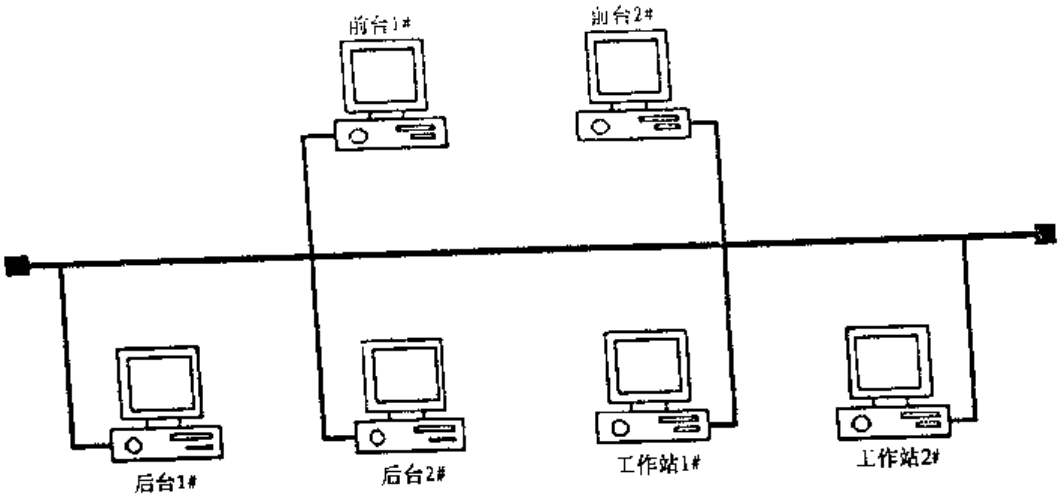



图 2-37　总线式配置

图中：总线为粗缆或细缆；匹配器为 50Ω；
机器内插网卡，通过 T 型头与网卡相连

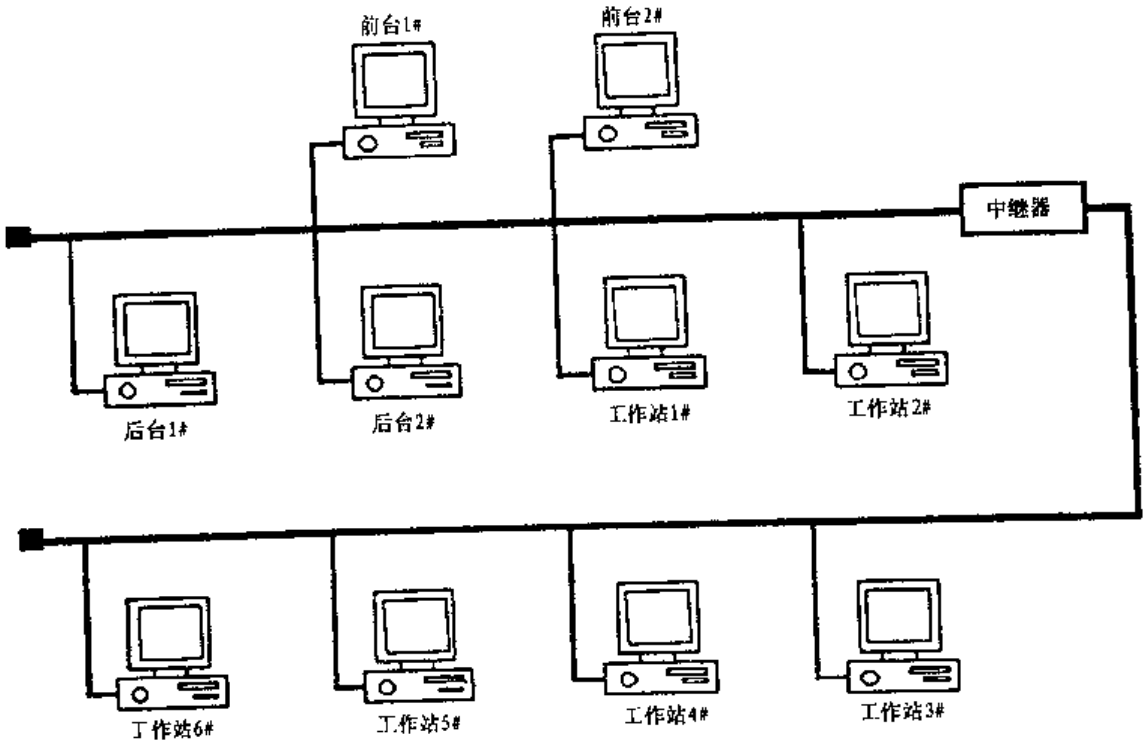



图 2-38　用中继器加长的总线式结构



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

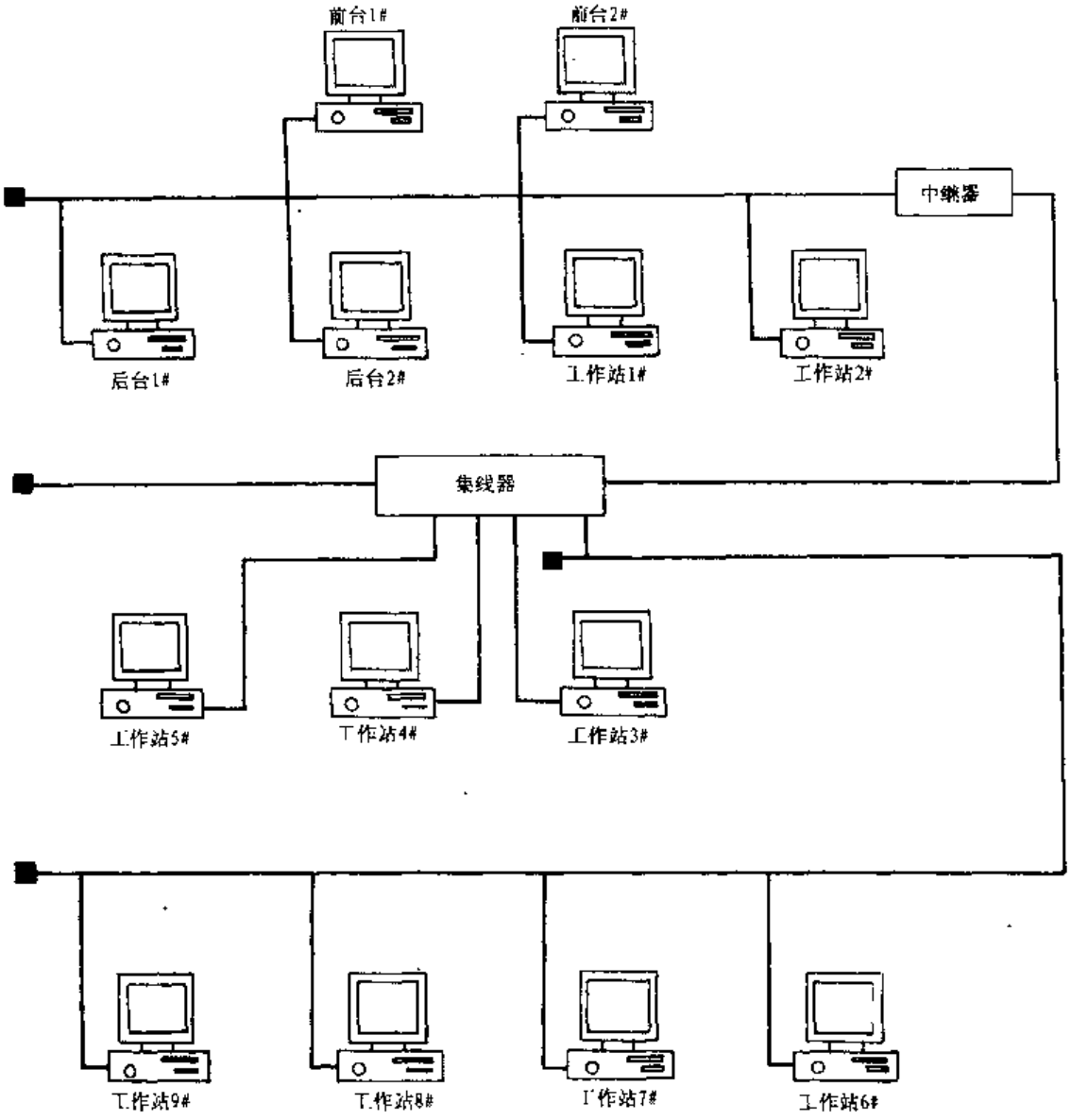



图 2-39　用集线器连接成的星型结构

注：图中集线器通过双绞线直接与机器中的网卡相连，
同时集线器通过 T 型头与另一工作组的网卡相连

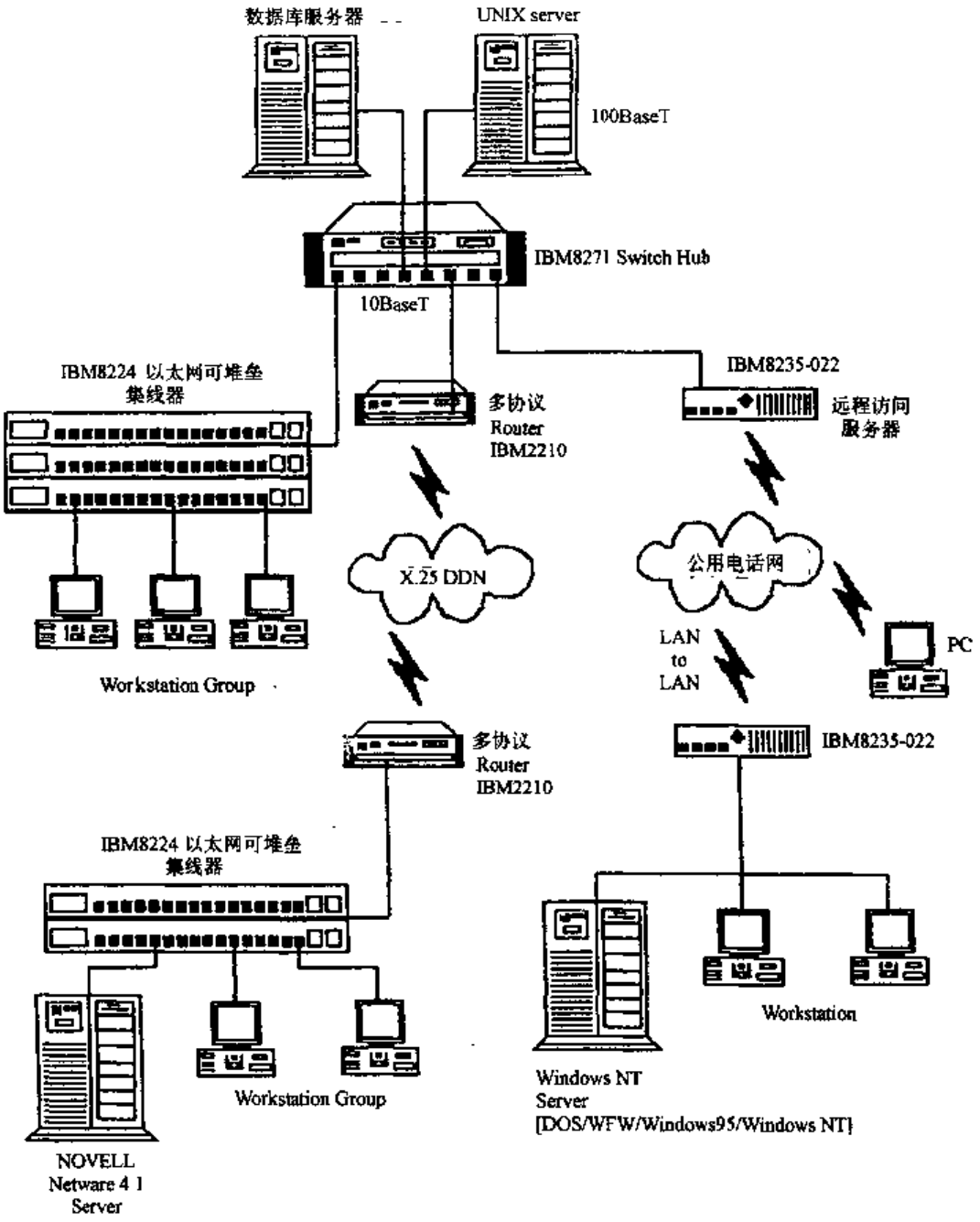



图 2-40　联网实例图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## 第二节　配　电　柜

供配电系统中所采用的高压电器和低压电器以及测量控制仪表和操纵器件，基本上集中装配在配电柜中，安装高压电器的称为高压柜，安装低压电器的称为低压柜。

**一、高压电器柜**(简称高压柜)

高压电器柜，又称高压开关柜，内部安装有高压熔断器、高压隔离开关、高压负荷开关、高压断路器。

随着高压电器的发展和进步，高压柜的结构也不同，体积从大变小。例如高压断路器为油断路器时，高压柜的体积很高大；当采用真空断路器时，高压柜常采用密闭结构；当采用 SF6 断路器和 SF6 负荷开关时，高压柜采取 SF6 外溢的措施，体积很小。GC－10 型高压开关柜又为断路器手车柜。

**二、低压电器柜**(简称低压柜)

低压电器柜常称低压配电屏。

低压配电屏是按一定的线路方案将有关一、二次设备组装而成的一种低压成套配电装置。有固定式和抽屉式两大类型，随着低压断路器和低压开关的发展，低压柜也不断改进，目前 ABB 公司生产的低压柜，在要求较高的场合使用。新产品具有断流能力高、短路的动、热稳定性好，以及运行更安全可靠的优点。

高、低压柜的外形、结构，见图 2-41～图2-65。

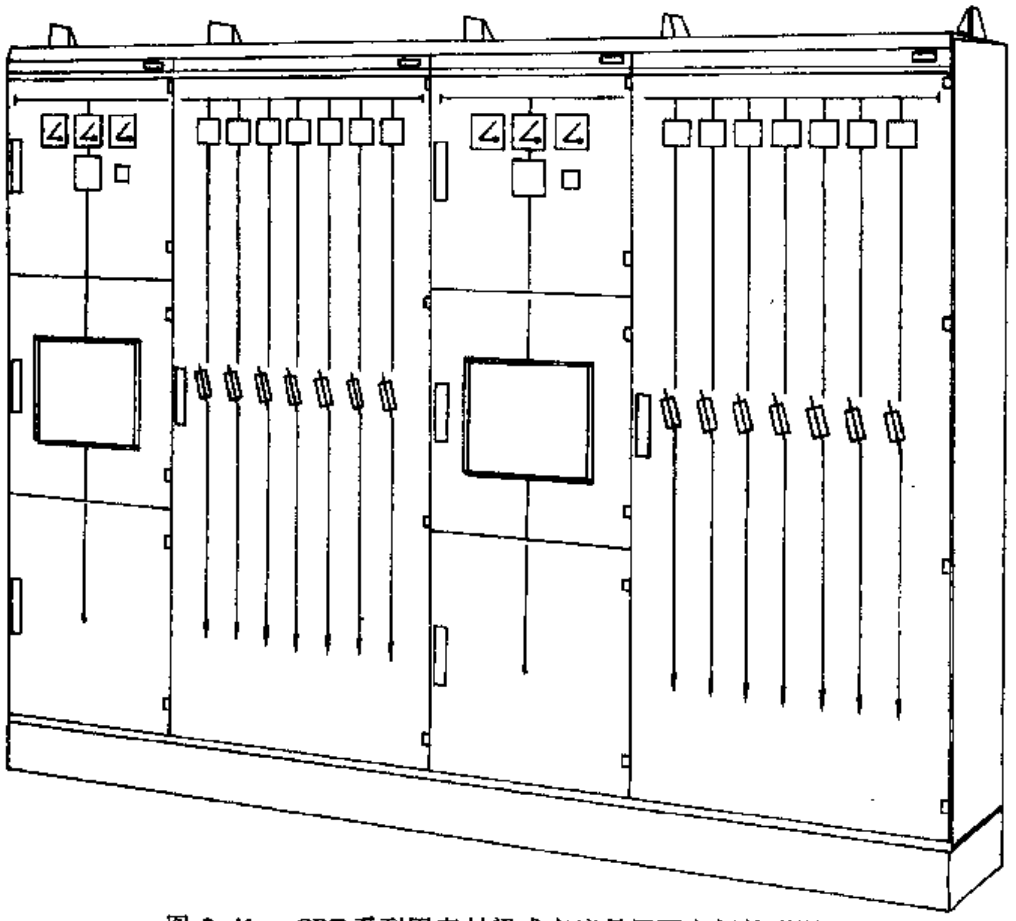
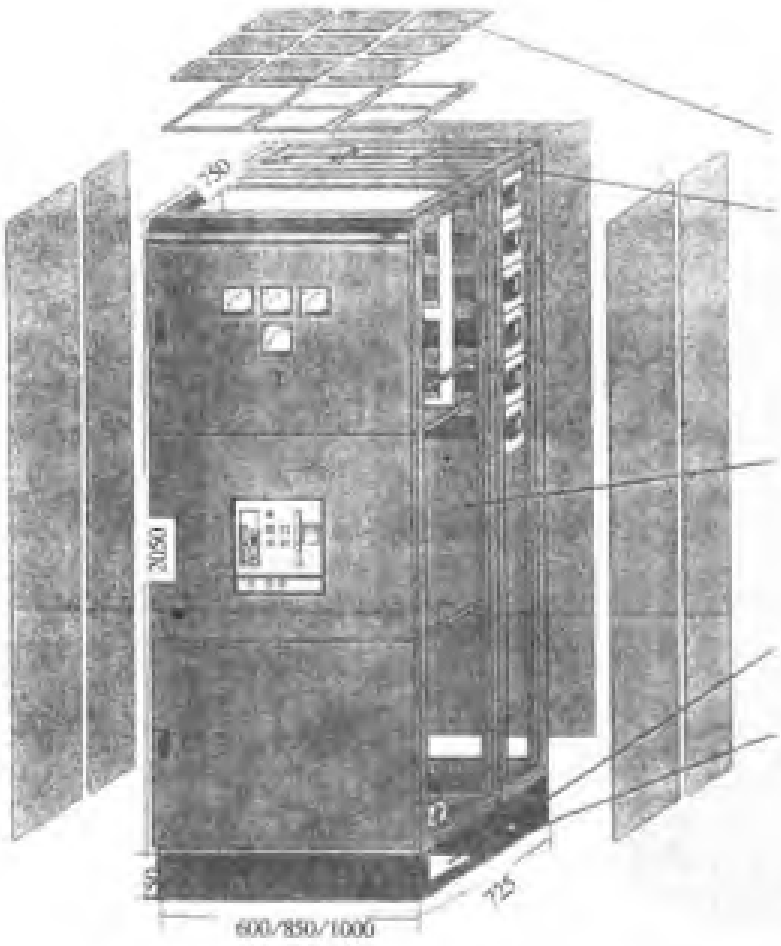
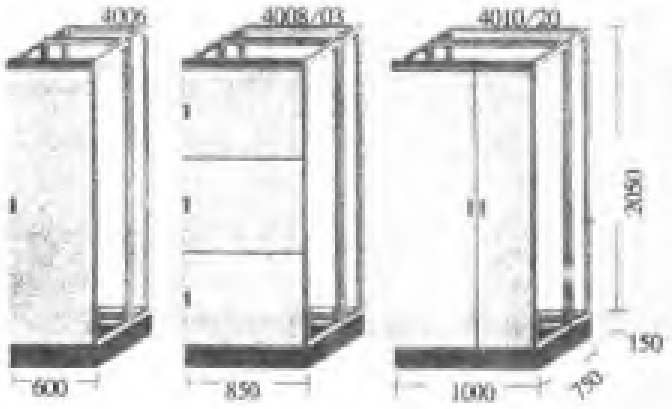
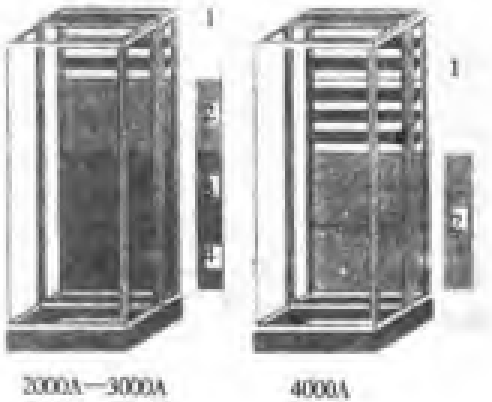


图 2-41　GDT 系列固定封闭式交流低压配电柜外形图




| 长 | 宽 | 高(不带座) | 高(带座) |
|---|---|---|---|
| 600mm | 750mm | 2050mm | 2200mm |
| 850mm | 750mmm | 2050mm | 2200mm |
| 1000mm | 750mm | 2050mm | 2200mm |

母线位于柜体的后部可选择不同的安装高度，3200A 以下系统有 4 种，4000A 系统有 2 种安装方式

图 2-42 GDT4000 型固定封闭式交流低压配电柜结构图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

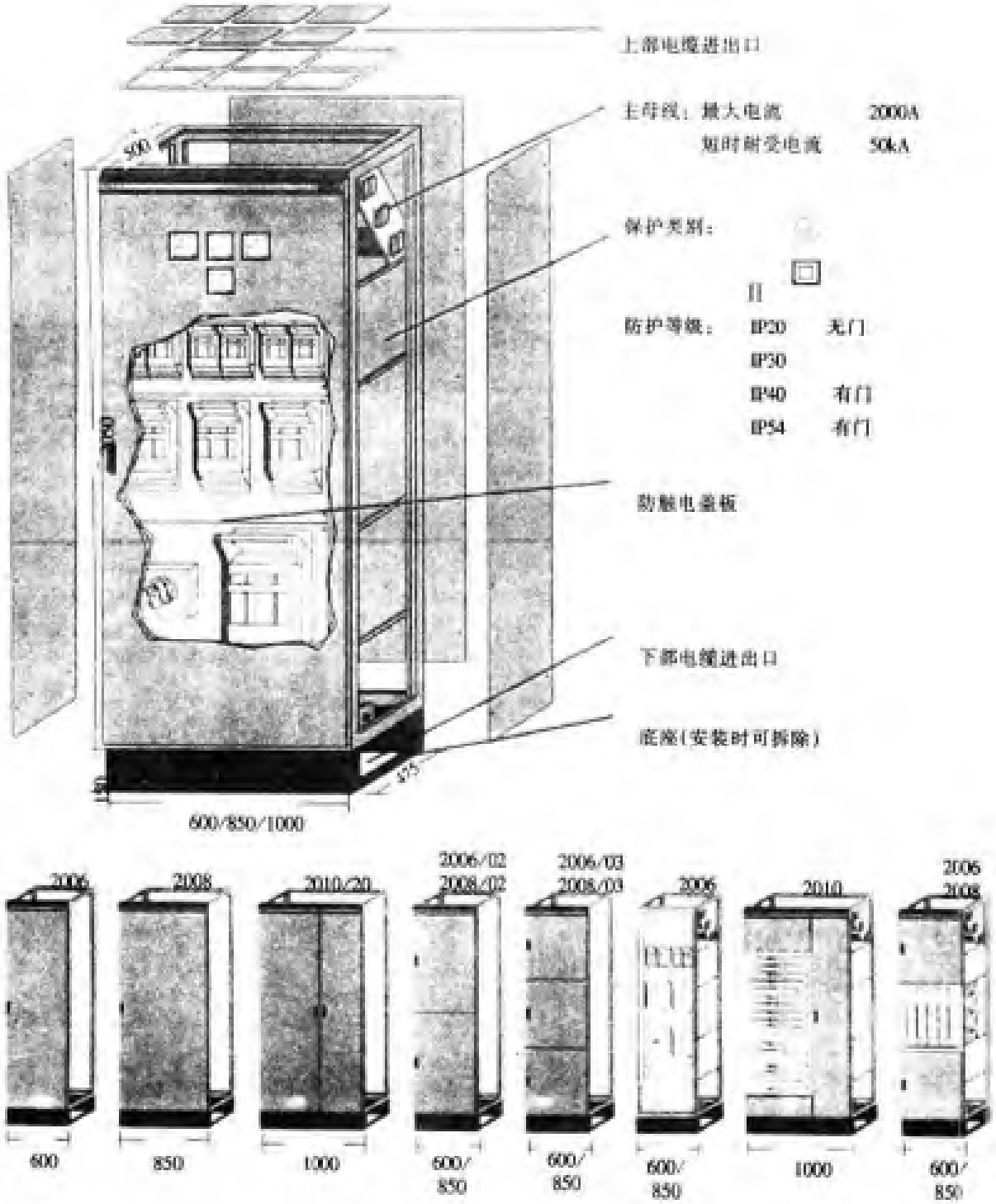



图 2-43 GDT2000 型固定封闭式交流低压配电柜结构图

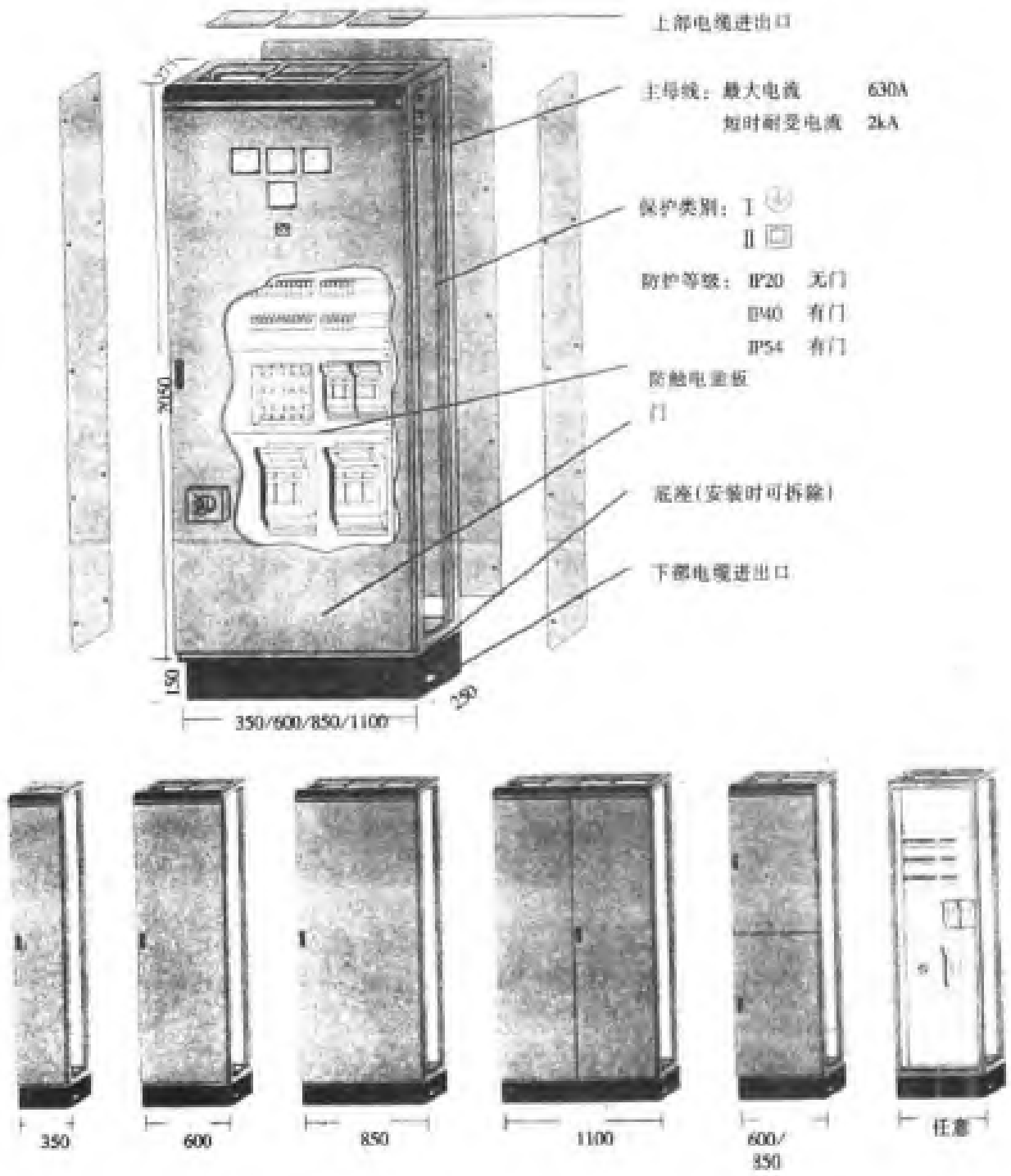



图 2-44 GDT600 型固定封闭式交流低压配电柜结构图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

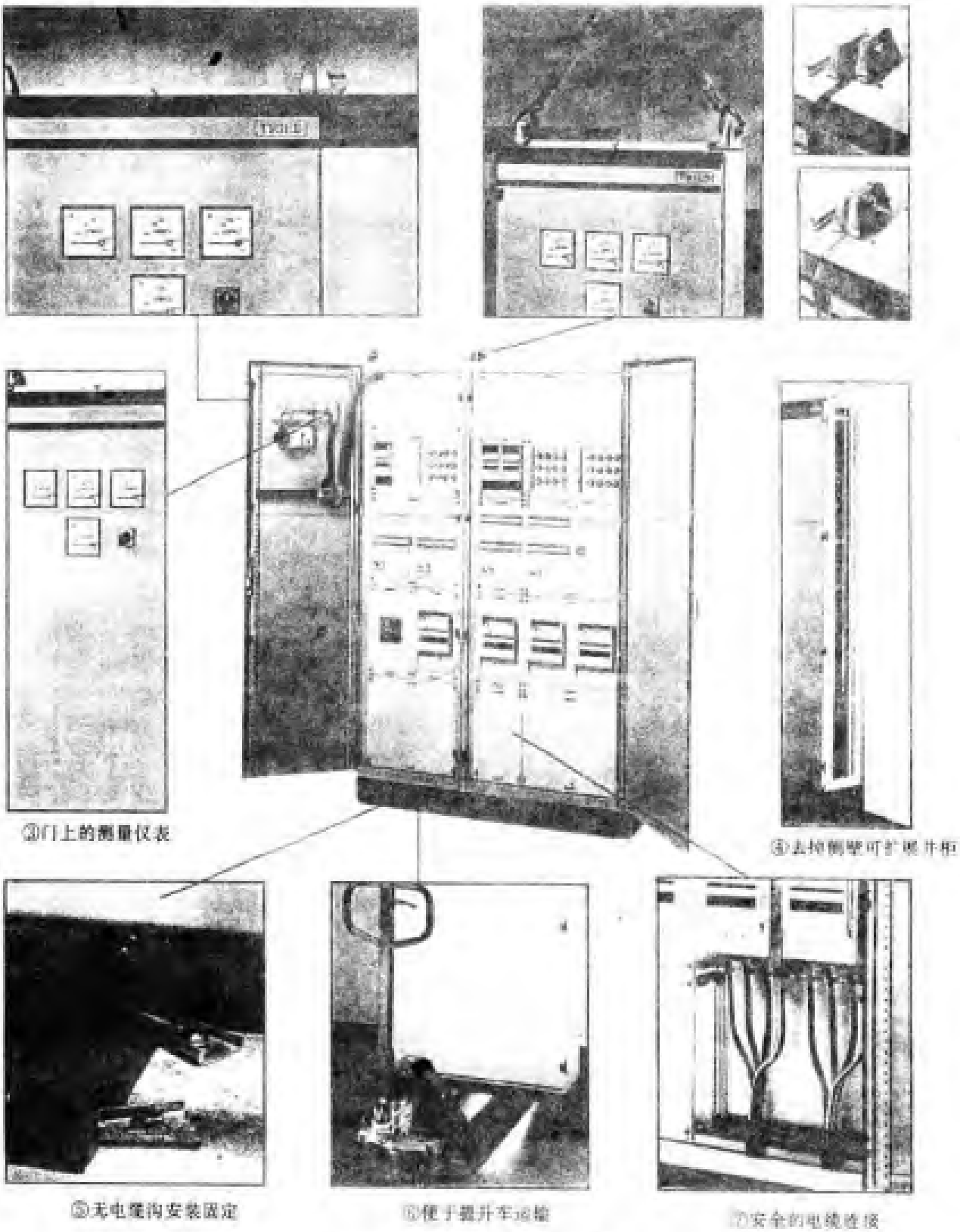
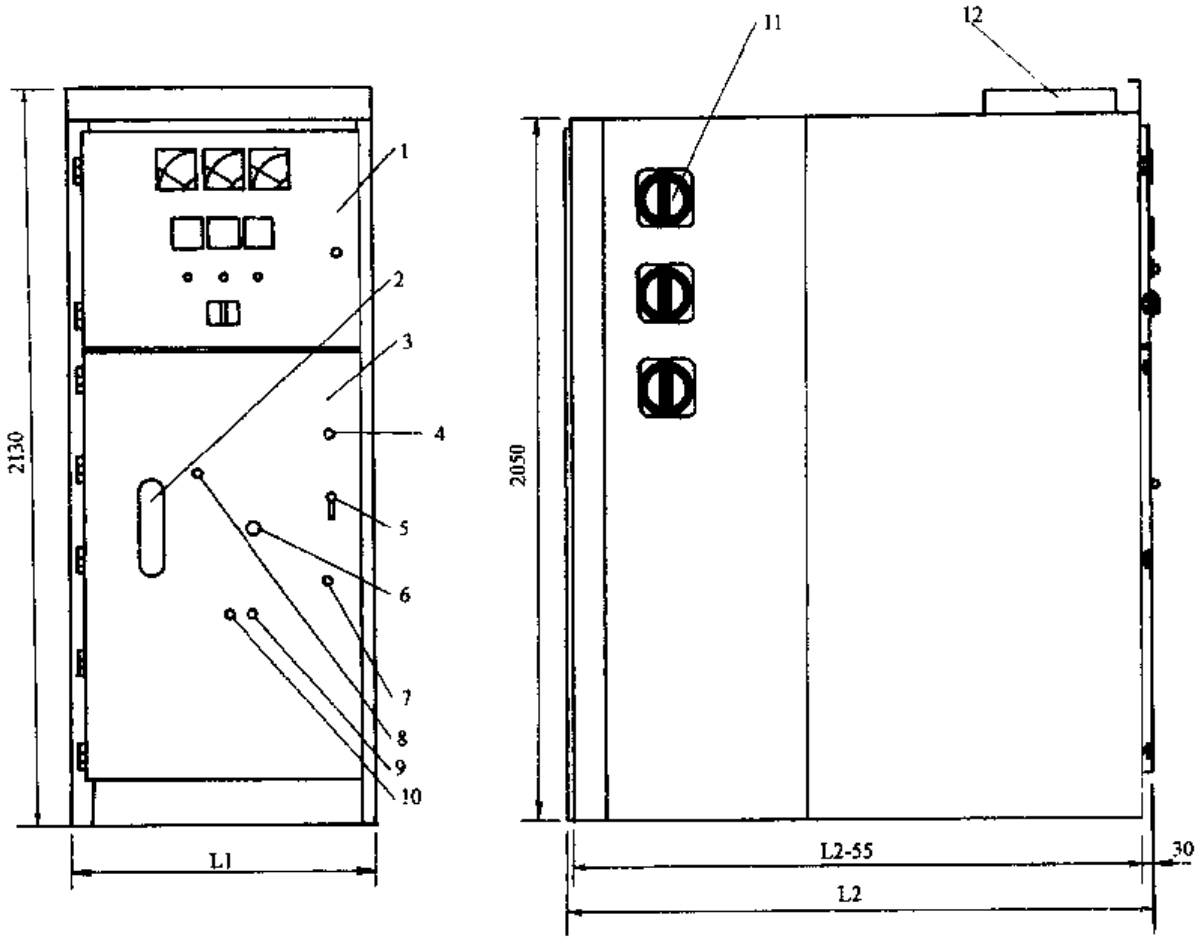



图 2-45　GDT 配电柜结构分解图




1—低压室门；2—视窗；3—单元室门；
4—门锁孔；5—门锁把；6—断路器分闸按钮；
7—紧急解锁螺钉(开门)；8—储能插孔；
9—联锁钥饰插孔；10—摇把插孔；
11—主母线；12—小母线室

| | | |
|---|---|---|
| L1 | 500 | 用于 FC 回路 |
| | 800 | 用于 6kV 系统 |
| | 900 | 用于 10kV 系统 |
| | 1000 | 用于所用变时 |
| L2 | 1775 | 标准柜 |
| | 2175 | 后架空进出线柜 |

图 2-46　KYN18D－10Z 型金属铠装移开式开关柜外形图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

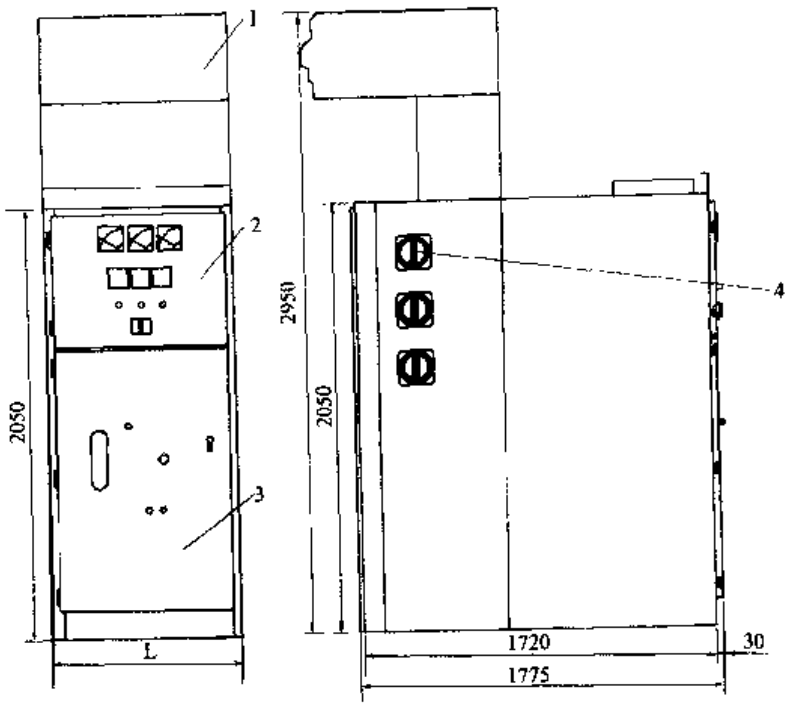
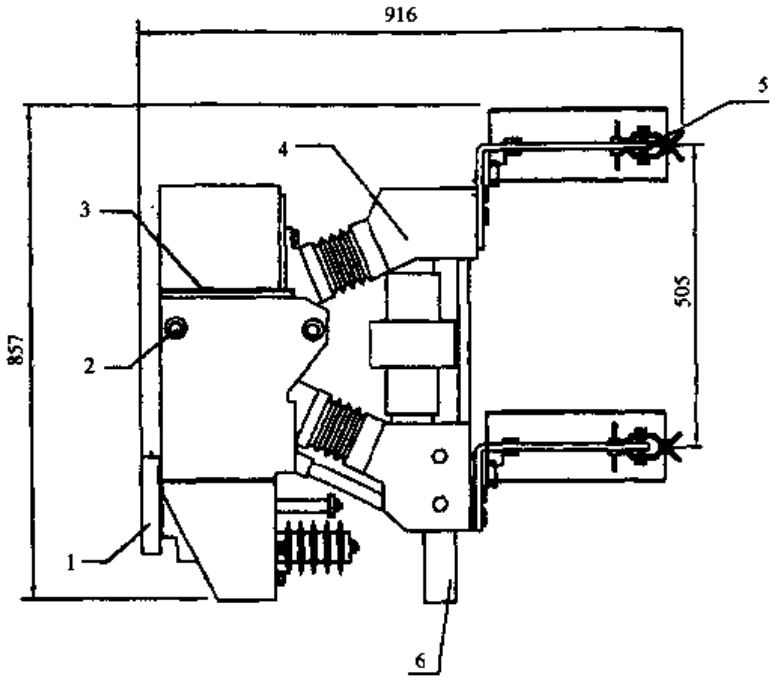



图 2-47　KYN18D－10Z 型架空进出线柜外形图

1—架空母线；2—低压室门；3—单元室门；4—主母线




1—推进机构；2—定向轮；3—接地母线；4—真空断路器；5—动触头；6—支腿

图 2-48　KYN18D－10Z 型柜 ZN 型真空断路器抽出单元

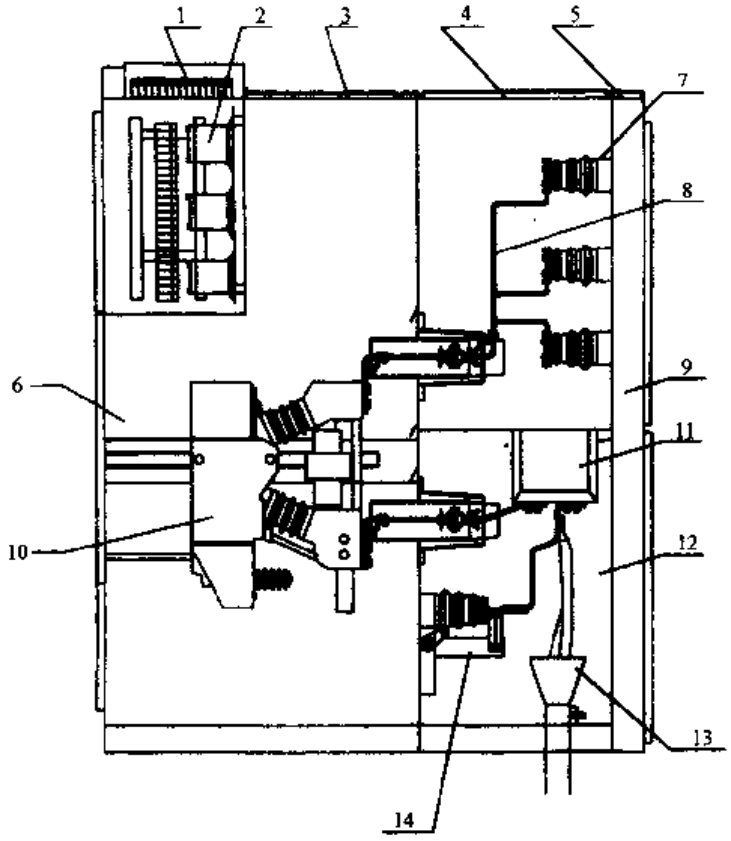



图 2-49　KYN□-10型开关柜内部布置示意图

1—小母线室；2—低压室；3—单元室压力释放口；4—母线室压力释放口；5—电缆室压力释放口；6—单元室；7—母线室；8—母线；9—电缆室压力释放通道；10—抽出单元；11—电流互感器；12—电缆室；13—电缆；14—接地开关

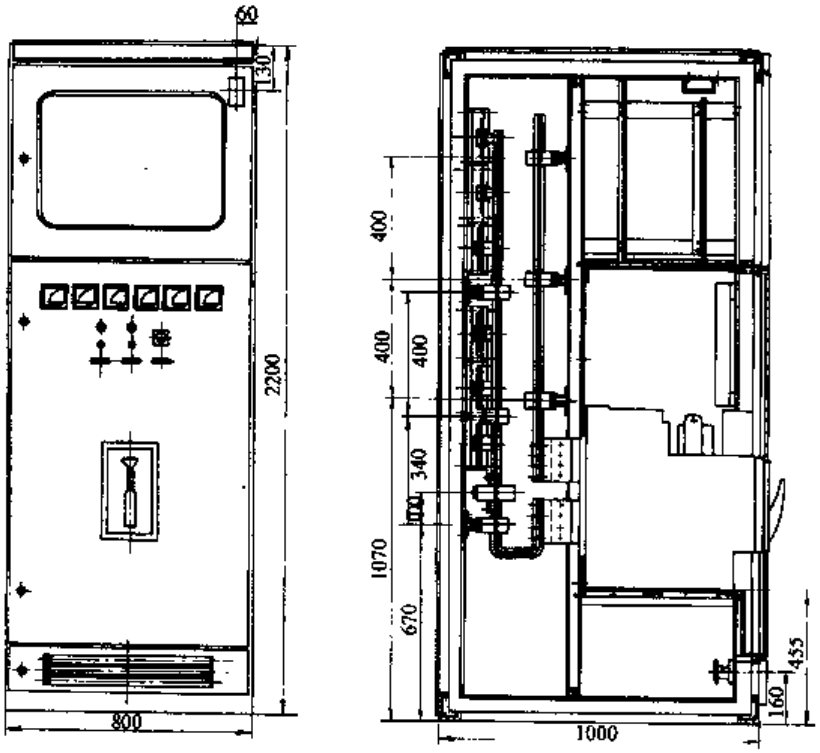



图 2-50　GCS型抽出式开关柜外形和结构图(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

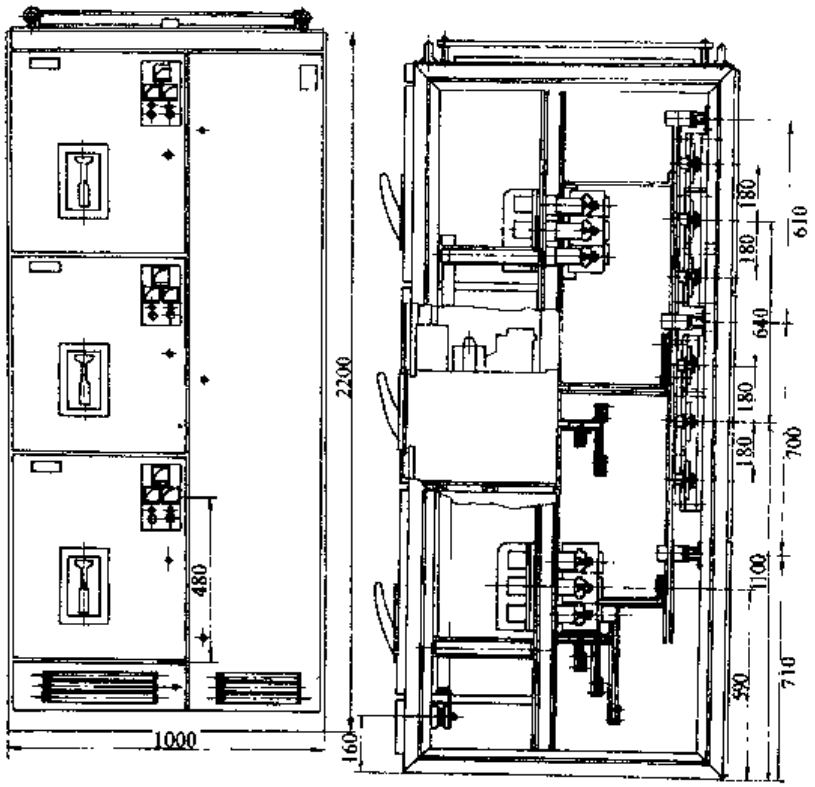



图 2-51　GCS 型抽出式开关柜外形和结构图(2)

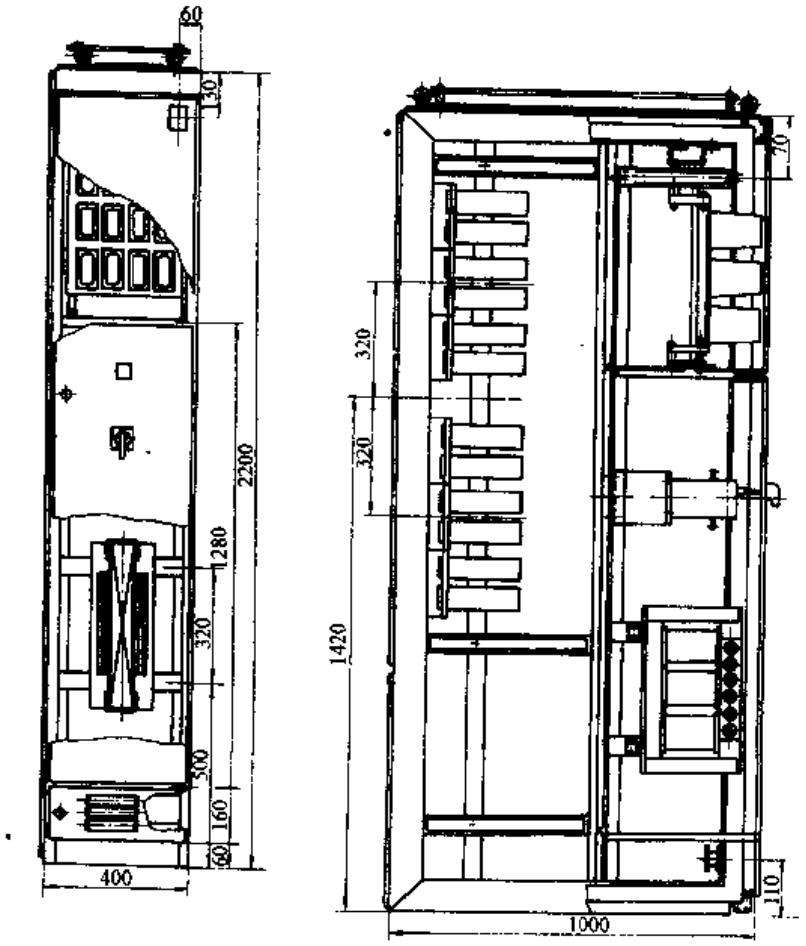



图 2-52　GCS 型抽出式开关柜外形和结构图(3)

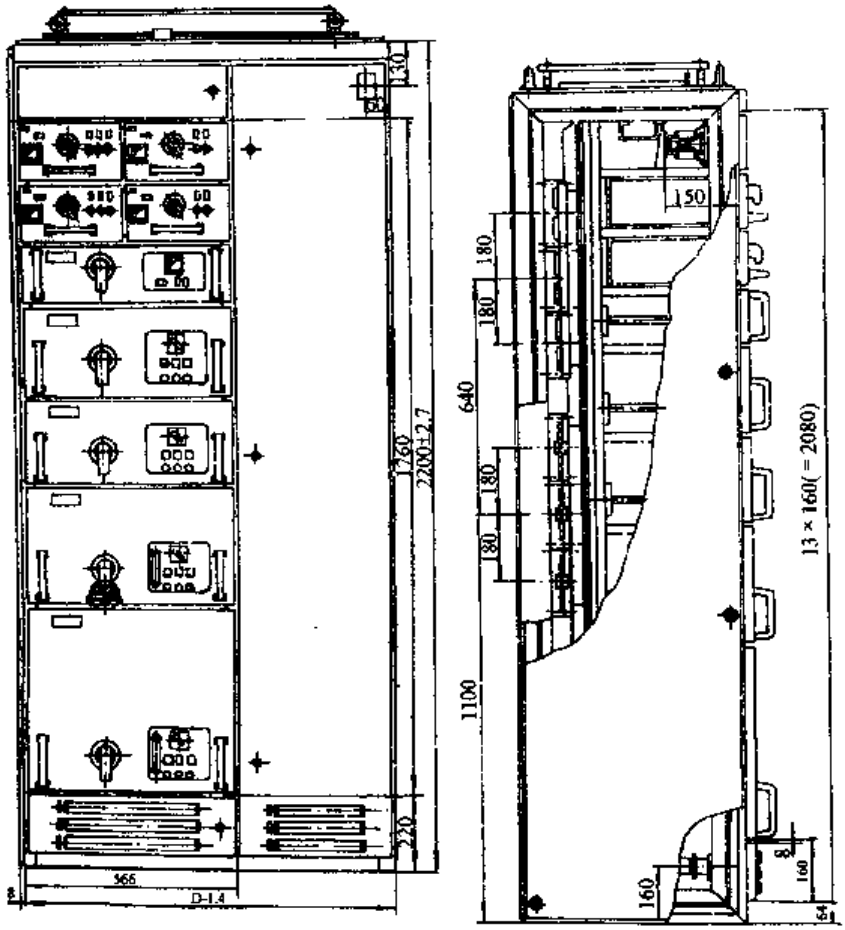



图 2-53　GCS 型抽出式开关柜外形和结构图(4)

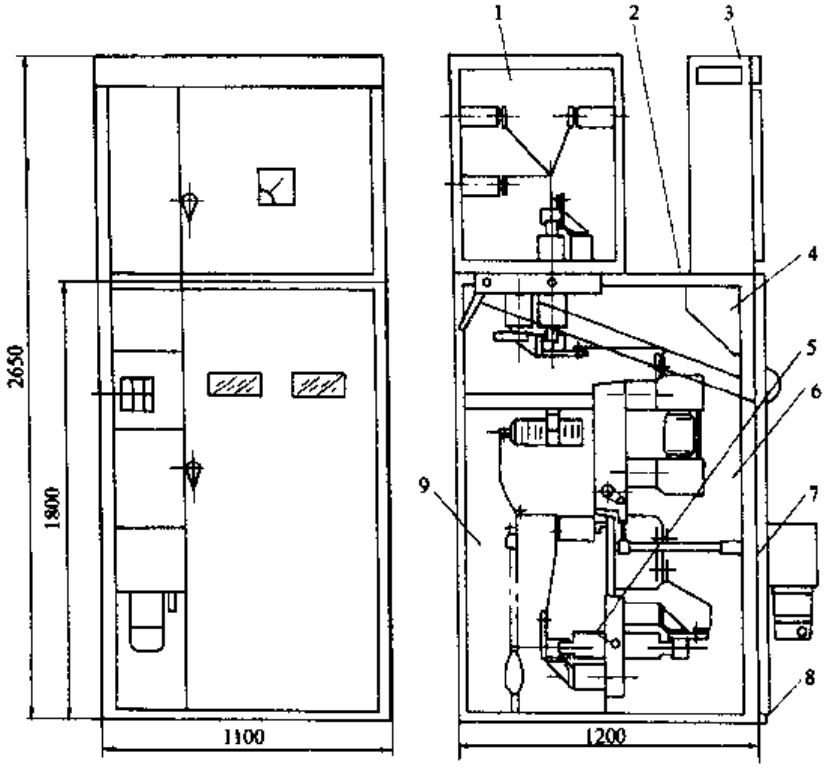



图 2-54　XGN□—10～07D 外形图

1—母线室；2—压力释放通道；3—仪表室；4—组合开关室；5—手力操作及连锁机构；6—主开关室；7—电磁或弹簧机构；8—接地母线；9—电缆室



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

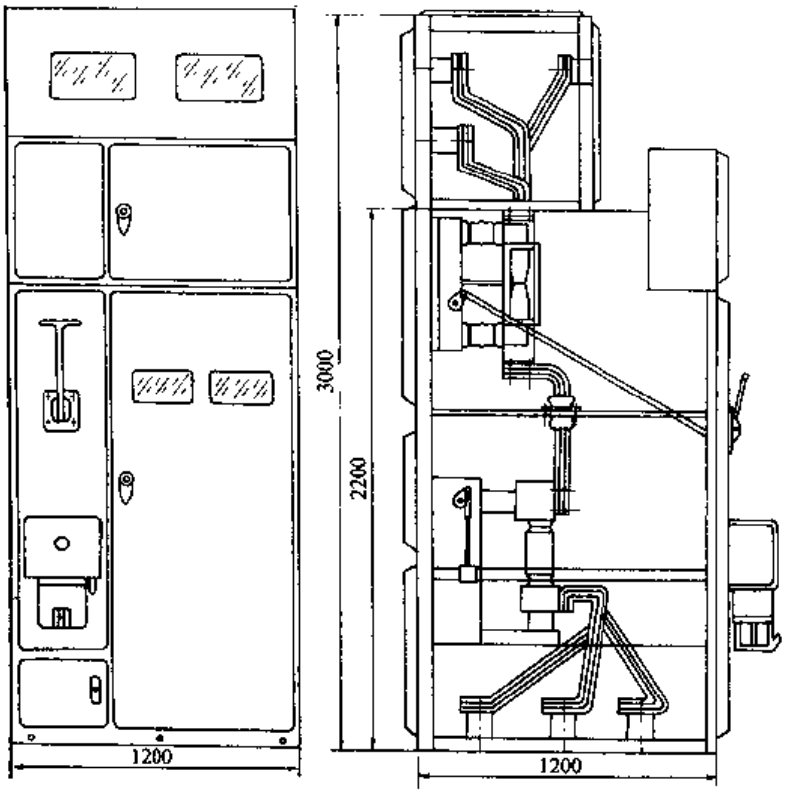



图 2-55　XGN□—10G～58 外形图

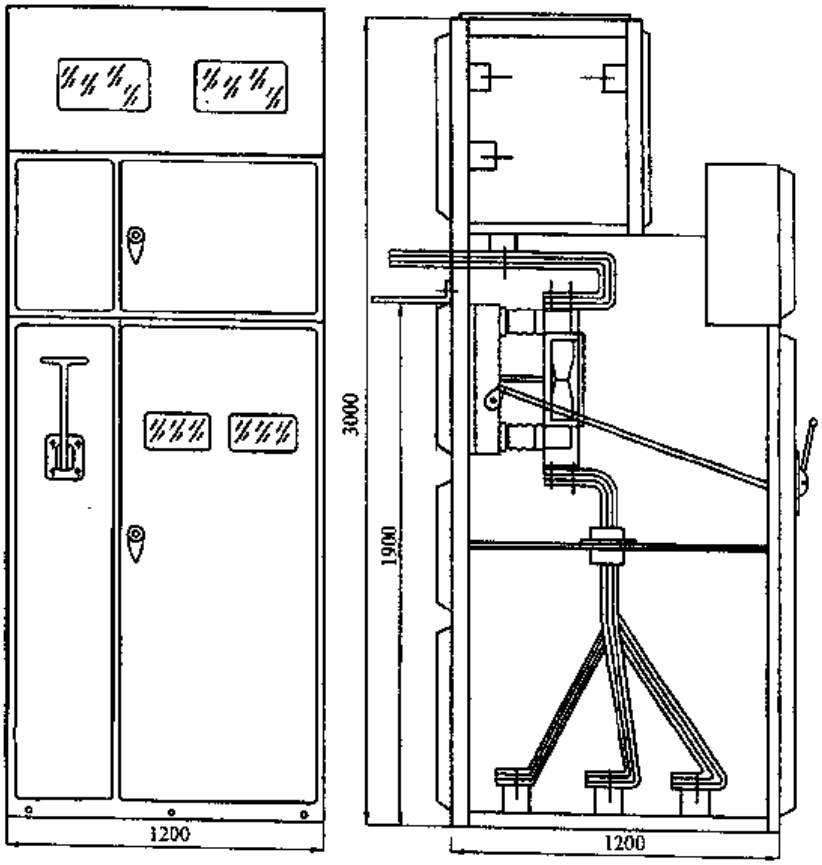



图 2-56　XGN□—10G～59 外形图

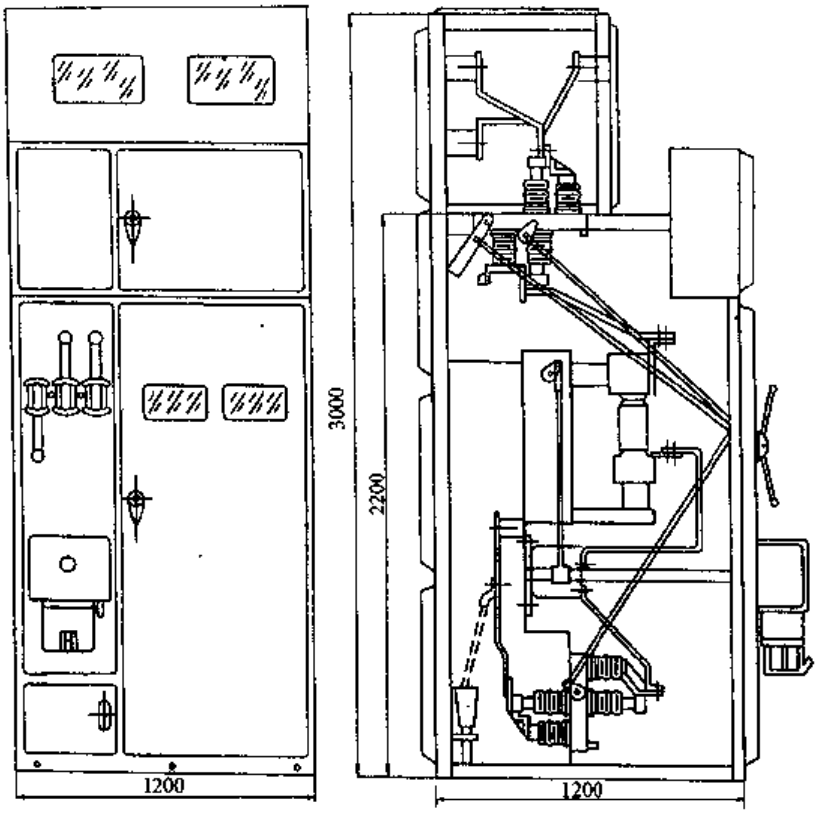



图 2-57　XGN□—10G 出线柜(加强型)外形图

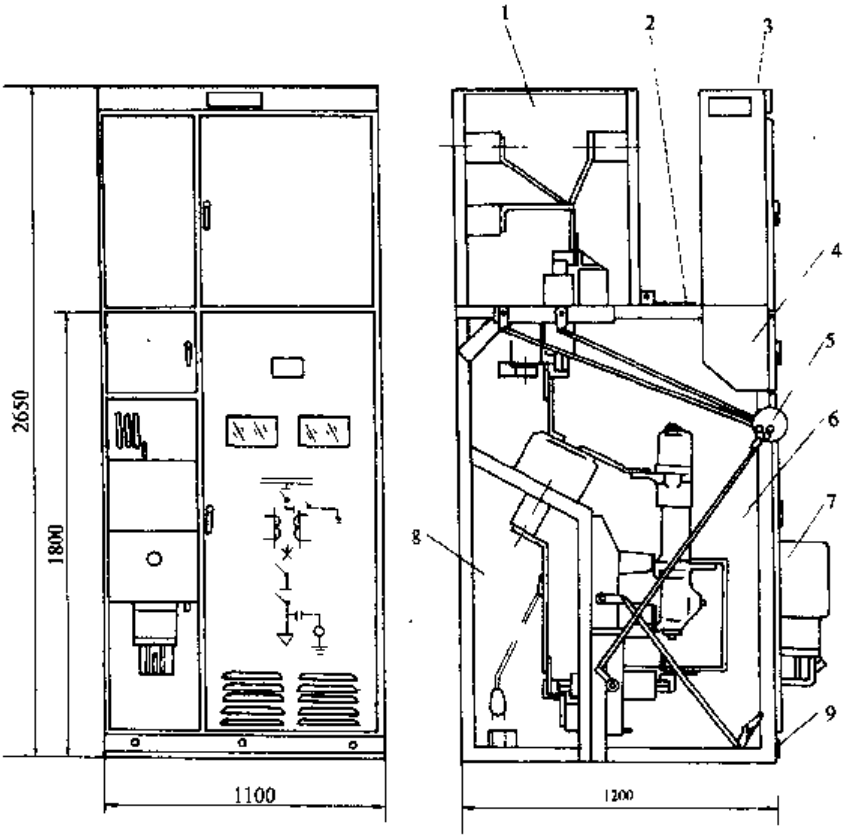



图 2-58　XGN1—10/OTD 外形图

1—母线室；2—压力释放通道；3—仪表室；4—组合开关室；5—手力操动及连锁机构；6—主开关室；7—电磁或弹簧机构；8—电缆室；9—接地母线



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

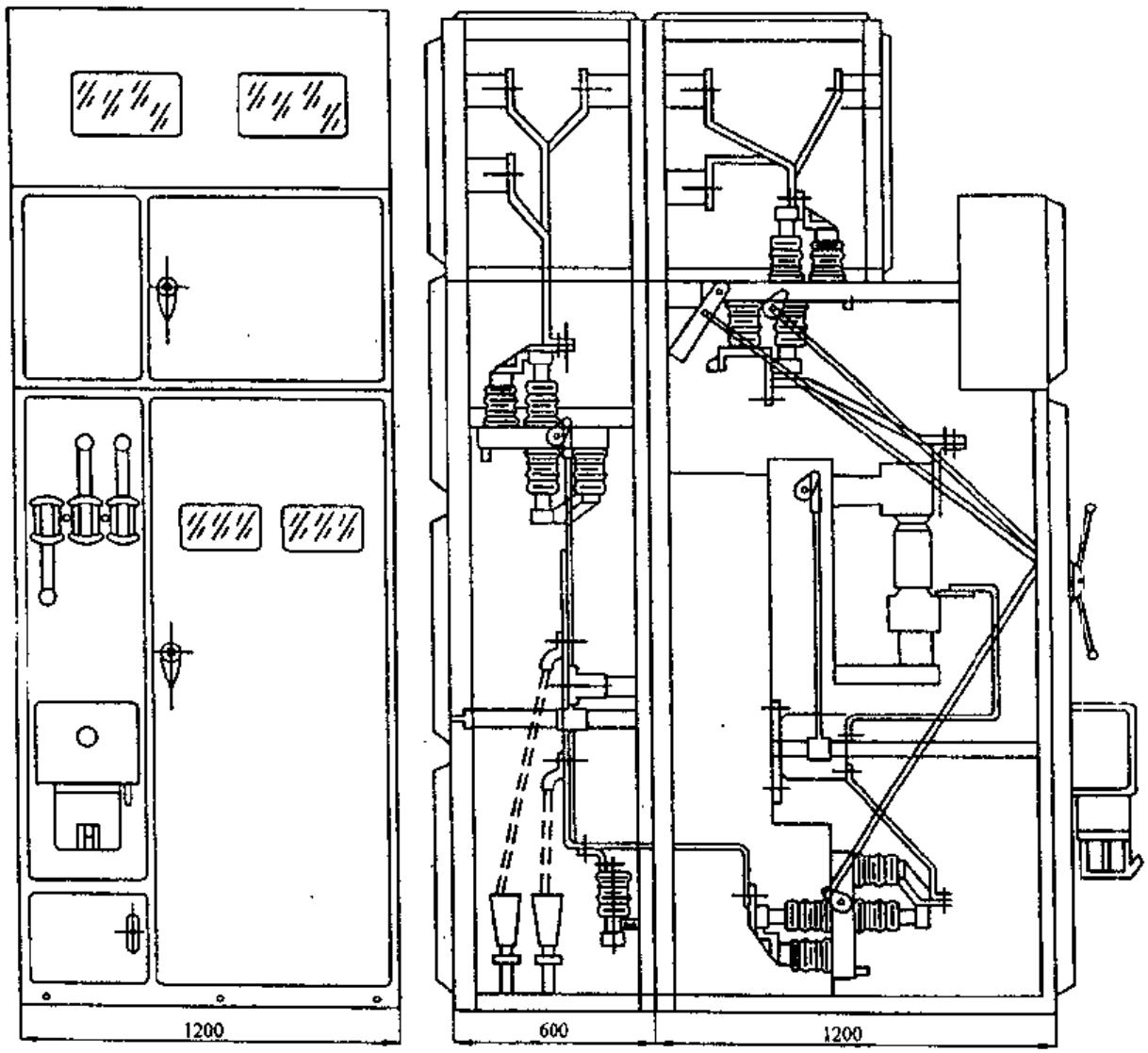



图 2-59　XGN□—10G 旁路柜(加强型)外形图

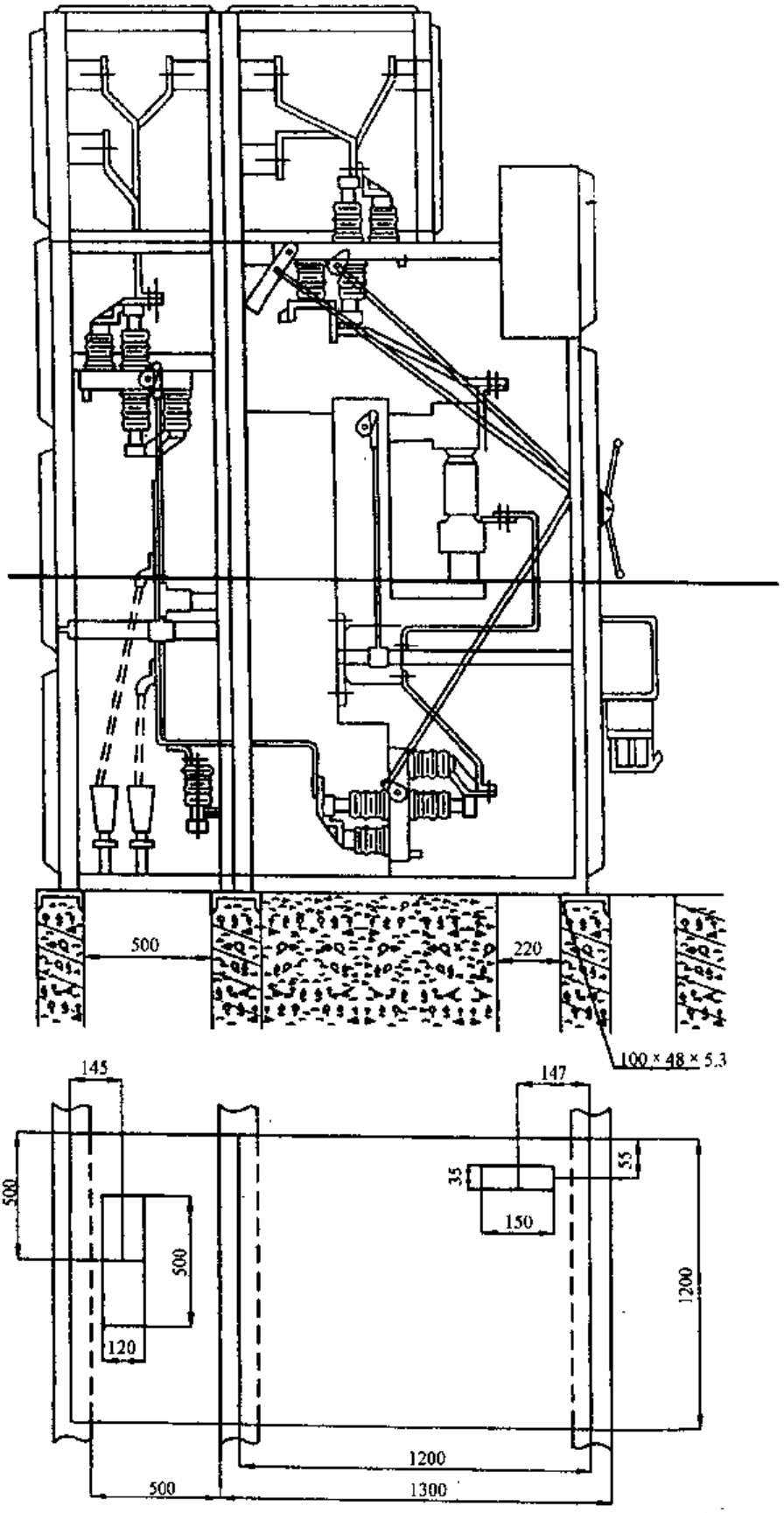



图 2-60　XGN□—10G 旁路柜基础参考图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

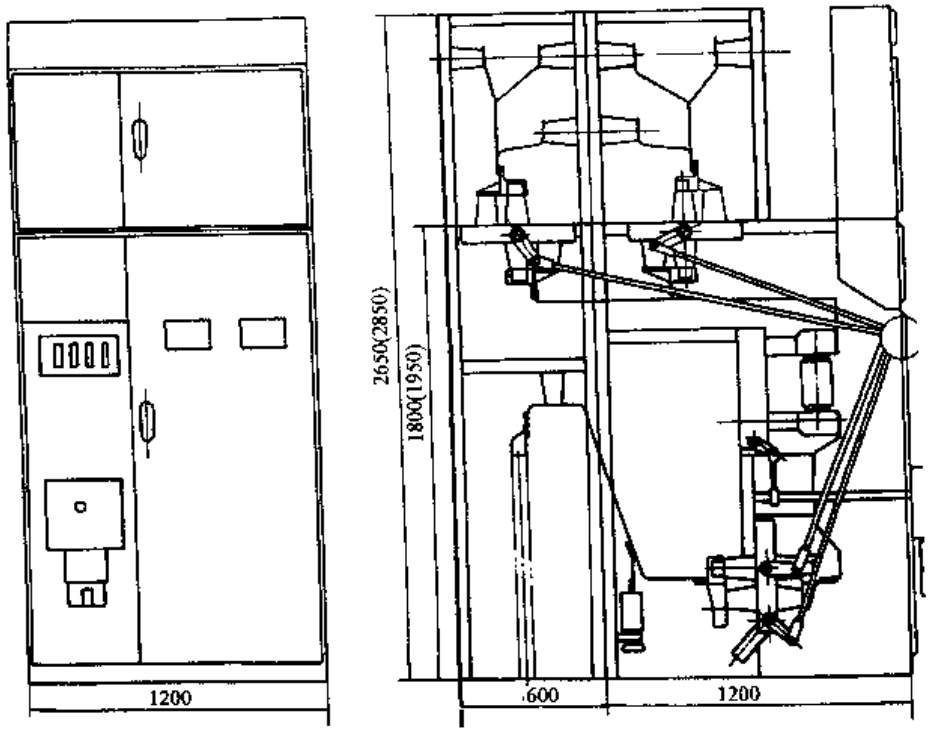



图 2-61　双母线柜外形图

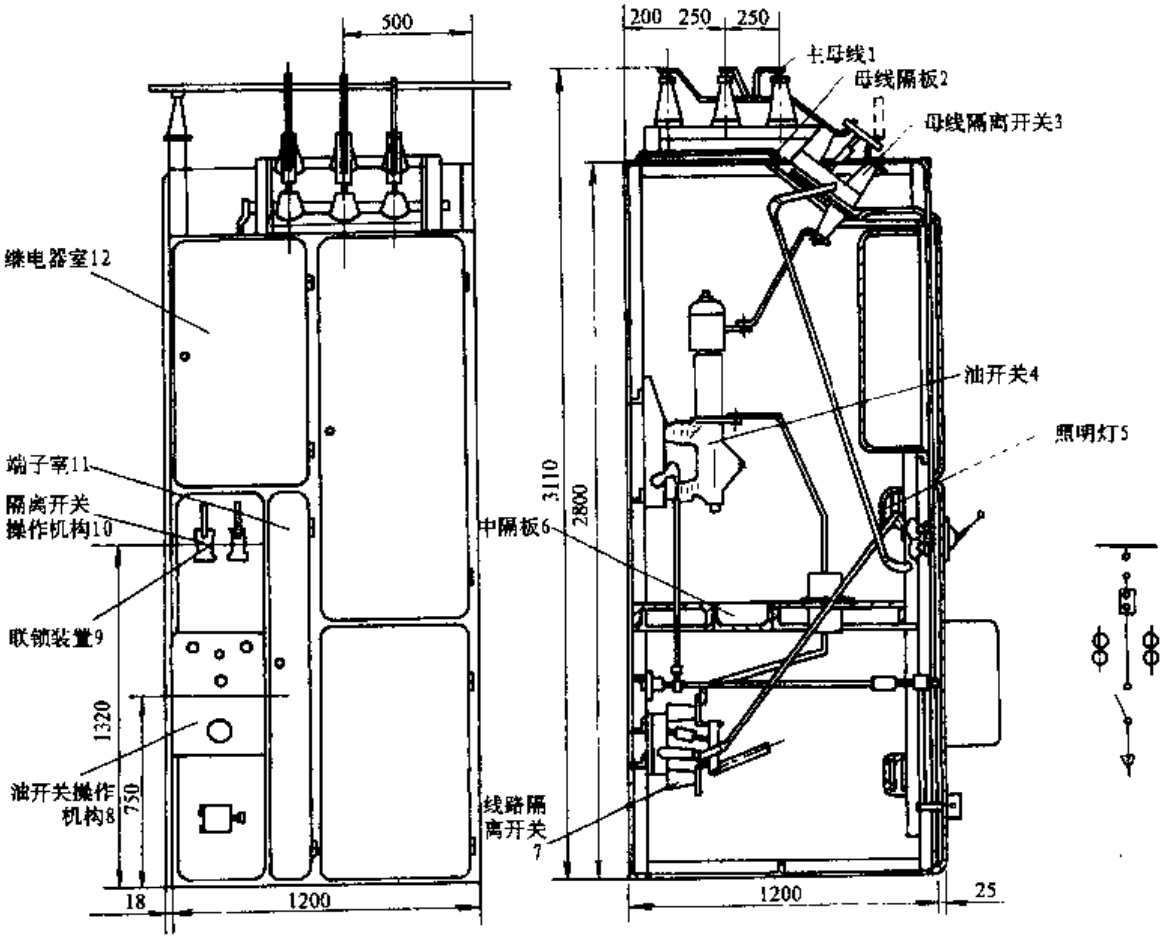



图 2-62　GG—1A—07 柜总装配图

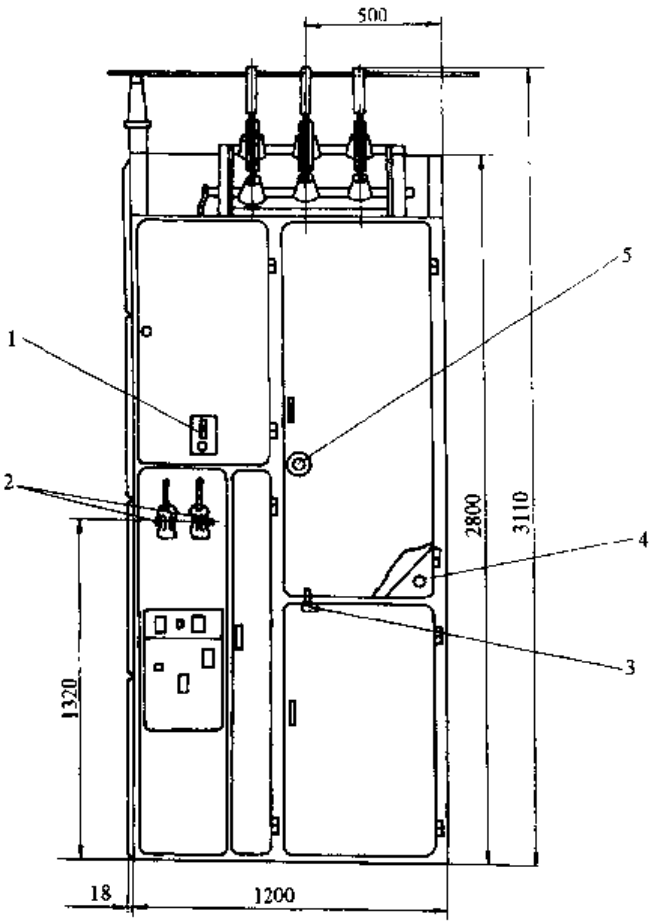



图 2-63　GG - 1A(F) - 07T 柜总装配图

1—控制开关锁；2—隔离开关刀闸锁；3—前上、下门连锁装置；4—接地桩；5—前上门锁

1—手车导向装置；
2—手车推拉机构；
3—断路器手车；
4—手车室；
5—断路器；
6—触头盒；
7—二次插头
8—相间隔板；
9—电流互感器；
10—继电器室；
11—接地开关；
12—泄压活门；
13—进(出)电缆；
14—电缆室；
15—主母线及穿墙套管；
16—支母线；
17—主母线室；
18—手车定位及联锁；
19—隔离活门；
20—一次隔离触头

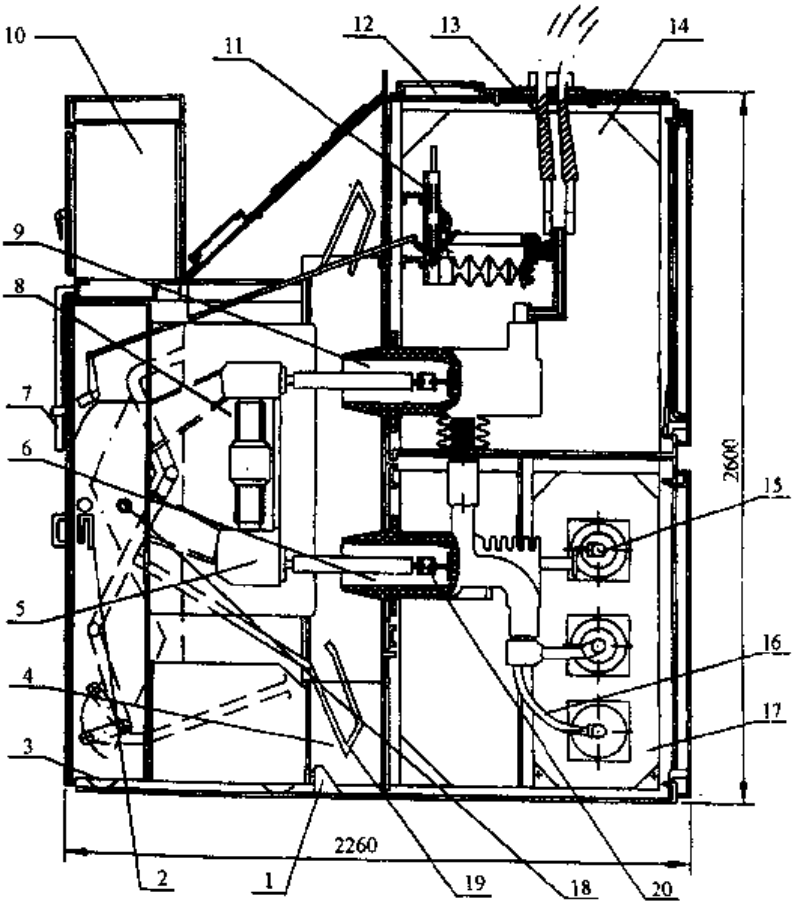



图 2-64　KYN□—35(Z)型开关柜结构图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

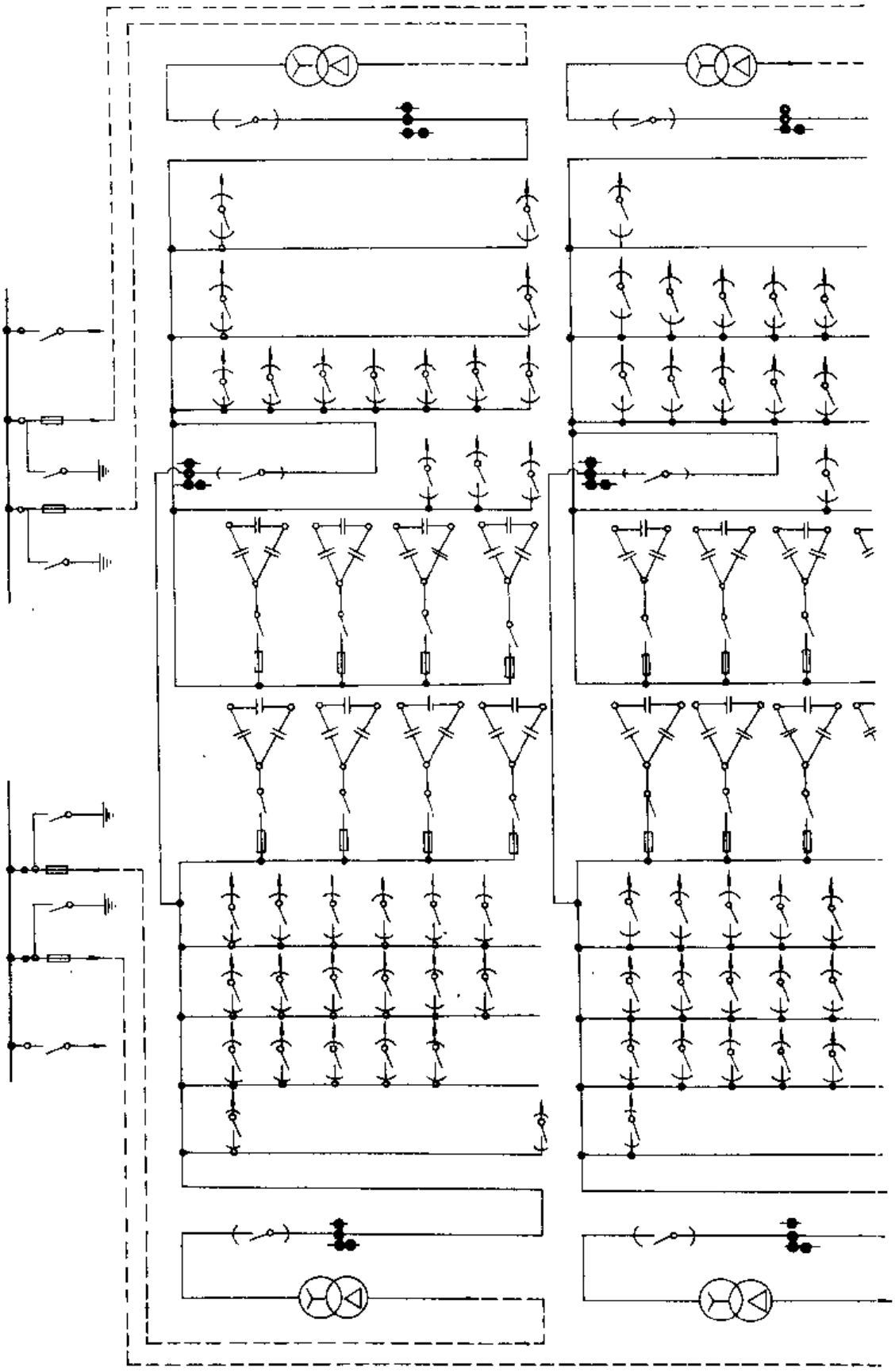


图 2-65　某大厦变配电室供电系统图

## 三、高低压开关柜电路图和技术数据

高低压开关柜的选用是供配电系统设计、安装、调试乃至运行、使用、维修时很重要的一环，高低压开关柜在供配电系统中占有极重要的地位。

高压开关柜的选择，必须满足一次电路正常条件下和短路故障条件下工作的要求，同时设备应工作安全可靠、运行维护方便、投资经济合理。

高压开关柜的选择，还应满足变配电所一次电路图的要求，并经几个方案的技术经济比较后，优选出开关柜的型式及其一次线路方案编号，同时确定其中所有一、二次设备的型号规格。向开关生产厂和公司具体订购高压开关柜时，应向厂家提供一、二次电路图纸及有关的技术要求。变配电所高压开关柜上面的母线，应由施工单位现场安装。

高压开关柜按正常条件下工作选择，就是要考虑电气装置的环境条件和电气要求。环境条件是指电气装置所处的位置(室内或室外)、环境温度、海拔高度以及有无防尘、防腐、防火、防爆等要求。电气要求是指电气装置对设备的电压、电流等方面的要求；对一些断流电器(如熔断器和开关)还要考虑其断流能力。电气设备按短路故障条件下工作选择，就要校验其短路时的动稳定和热稳定度。

低压开关柜的选择，与高压开关柜的选择一样，必须满足正常条件下和短路故障条件下工作的要求；同时设备应工作安全可靠，运行维护方便，投资经济合理。选择低压电气装置也必须对电压、电流、断流能力及动稳定度、热稳定度进行校验。

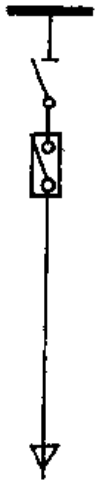
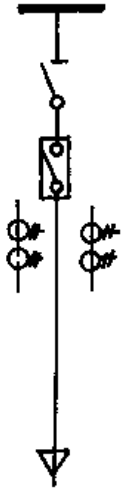
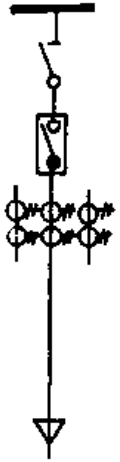
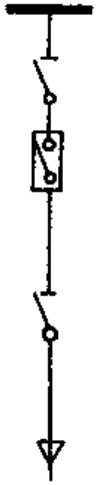
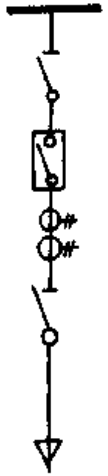
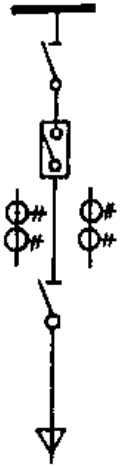
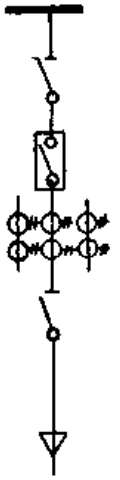
高低压开关柜电路图和技术数据，见表 2-1～ 表2-9。



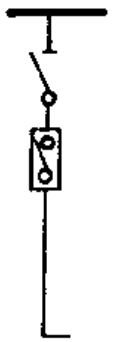
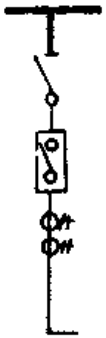
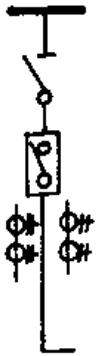
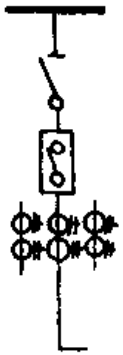
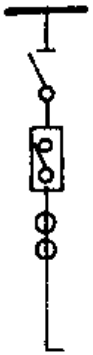
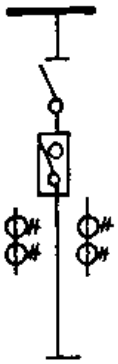
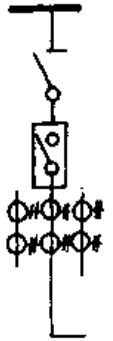
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## GG—1A（F）高压开关柜一次线路方案及柜内主要电器设备

表 2-1

| 方案编号 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  | |  |  |  |  |  |  |
| 额定电流（A） | 400～1000 | | | | 400～1000 | | | |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | | | | $GN_{19}C$—10 及 $GN_{19}$—10 | | | |
| 断路器 | $SN_{10}$—10，$ZN_{□}$—10 | | | | $SN_{10}$—10，$ZN_{□}$—10 | | | |
| 电流互感器 | LQJ—10 或 LA—10 | | | | LQJ—10 或 LA—10 | | | |
| 说明 | | | | | | | | |

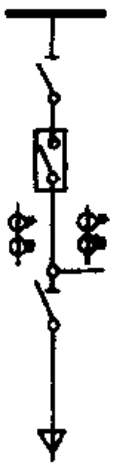
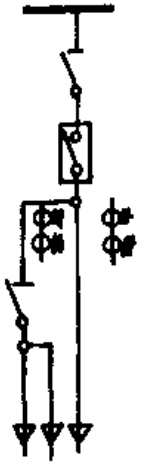
续表

| 方案编号 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  |  |  |  | |  |  |  |
| 额定电流（A） | 400～1000 | | | | 400～1000 | | | |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | | | | $GN_{19}$—10 | | | |
| 断路器 | $SN_{10}$—10，$ZN_{□}$—10 | | | | $SN_{10}$—10，$ZN_{□}$—10 | | | |
| 电流互感器 | LQJ—10 或 LA—10 | | | | | | | |
| 说明 | 也可向左连 | | | | | | | |

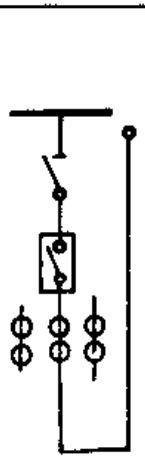
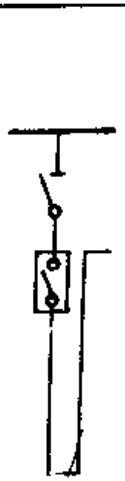
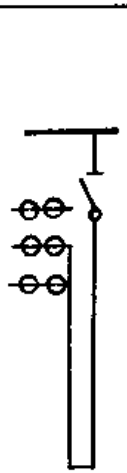
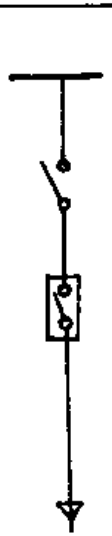
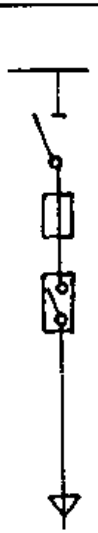
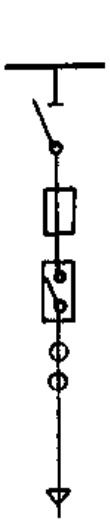
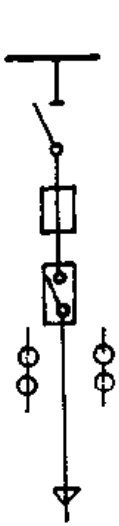
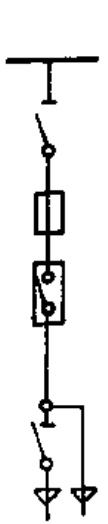
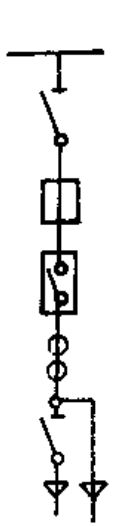
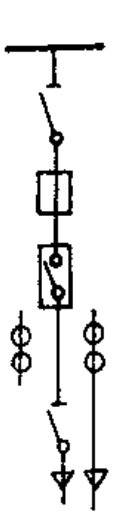


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  | | | | |  | | |
| 额定电流（A） | 400～1000 | | | | 400～1000 | 400～1000 | | |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 及 $GN_{19}$—10 | | | | | $GN_{19}C$—10 | | |
| 断路器 | $SN_{10}$—10，$ZN_{□}$—10 | | | | $SN_{□}$—10<br>$ZN_{□}$—10 | $ZN_{□}$—10<br>$SN_{□}$—10 | | |
| 电流互感器 | LQJ—10 或 LA—10 | | | | | LQJ—10<br>LA—10 | | |
| 说明 | | | | | | | | |

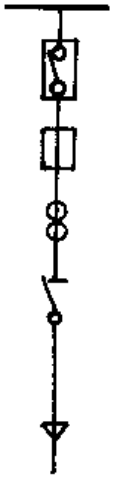
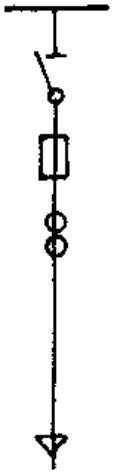
续表

| 方案编号 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 额定电流(A) | 2000 3000 | 2000 3000 | 2000 3000 | 2000 3000 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_2$—10 | | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $CN_{19}C$—10 | $CN_{19}C$—10 |
| 断路器 | $ZN_{\square}$—10<br>$SN_{10}$—10 | $ZN_{\square}$—10<br>$SN_{10}$—10 | | | | | | | | | |
| 电流互感器 | $LMEJ_1$—10 | | $LMEJ_1$—10 | $LMEJ_1$—10 | | | LQJ—10 | LQJ—10 | | LQJ—1 | LQJ—10 |
| 负荷开关 | | | | | $FN_2$—10 | $FN_2$—10R | $FN_2$—10R | $FN_2$—10R | $FN_2$—10R | $FN_2$—10R | $FN_2$—10R |
| 说明 | 柜后出线 | 也可向左连 | 柜后出线<br>也可向左连 | 也可向右连 | | | | | | | |

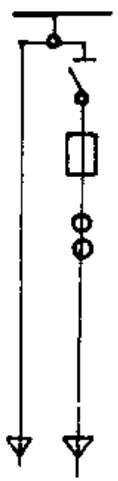
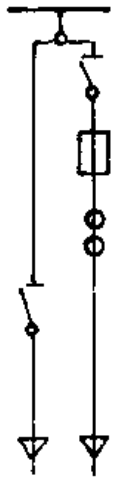
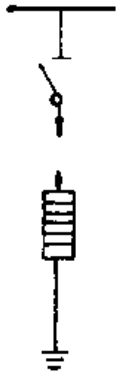
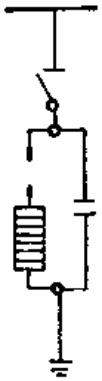
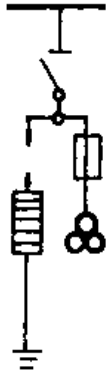
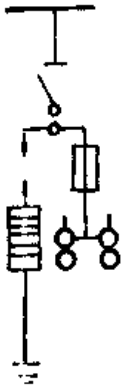
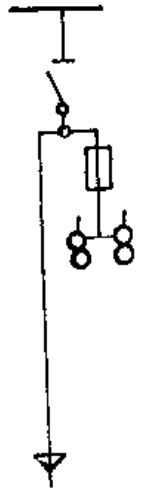


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | 37 | 38 | 39 | 41 | 42 | 43 | 45 | 46 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 | |  | | |  | | | |
| 额定电流（A） | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200<br>400～1000 | 200<br>400～1000 |
| 隔离开关 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 |
| 熔断器 | | | | $RN_1$—□ | $RN_1$—□ | $RN_1$—□ | $RN_1$—□ | $RN_1$—□ |
| 电流互感器 | | LQJ—10 | LQJ—10 | | LQJ—10 | LQJ—10 | | |
| 负荷开关 | FN—10R | FN—10R | FN—10R | | | | | |
| 说明 | | | | | | | | |

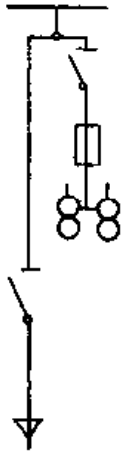
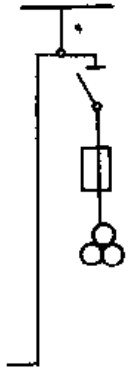
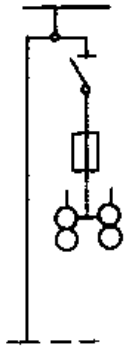
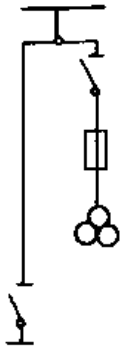
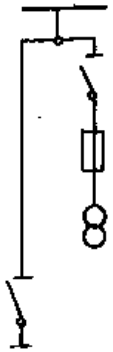
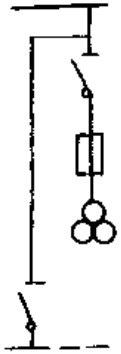
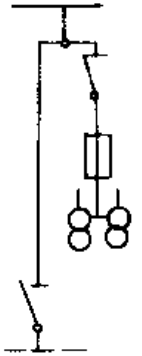
续表

| 方案编号 | 47 | 48 | 49 | 50 | 52 | 53 | 54 | 55 | 57 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  |  | | |  |  |  |  |  |
| 额定电流（A） | 2000<br>400～1000 | 2000<br>400～1000 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400～1000 |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 |
| 熔断器 | $RN_1$—□ | $RN_1$—□ | $RN_2$—□ | $RN_2$—□ | | | $RN_2$—□ | $RN_2$—□ | $RN_2$—□ |
| 电压互感器 | | | JDZJ—□ | JDZ—□ | | | JSJW—□ | JDZ—□ | JDZ—□ |
| 电流互感器 | LQJ—10 | LQJ—10 | | | | | | | |
| 避雷器 | | | | | FS—□<br>FDC—□<br>FE—□ | FS—□<br>FDC—□<br>FE—□ | FS—□<br>FDC—□<br>FE—□ | FS—□<br>FDC—□<br>FE—□ | |
| 电容器 | | | | | | BW | | | |
| 说明 | | | | | | | | | |

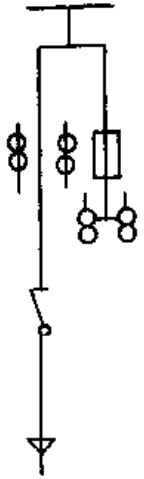
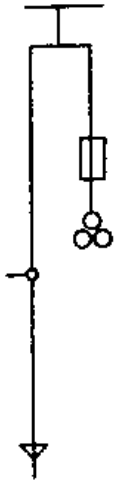
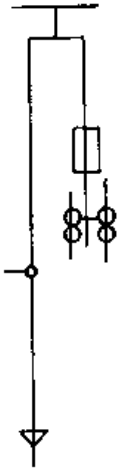


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | 58 | 59 | 61 | 62 | 64 | 65 | 67 | 68 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 额定电流（A） | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | | | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_2$—10 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 |
| 熔断器 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | | | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 |
| 电压互感器 | JDZJ—□ | JDZ—□ | JDZ—□ | JDZ—□ | JDZ—□ | JDZ—□ | JDZJ—□ | JDZ—□ |
| 说明 | | | | | | | | |

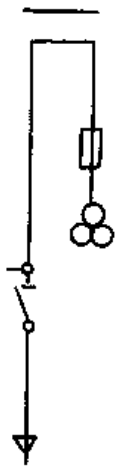
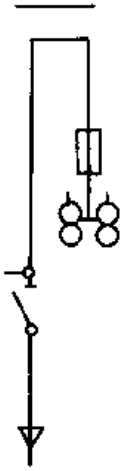
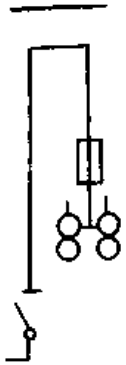
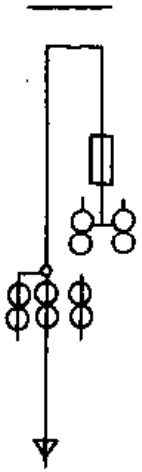
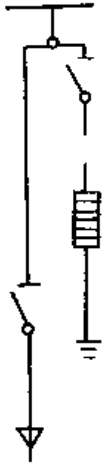
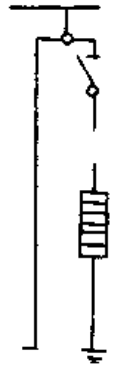
续表

| 方案编号 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 77 | 78 | 79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 | | | | | | |  |  |  | |
| 额定电流（A） | | | | | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | 400 | 400 | 400 | |
| 隔离开关 | | | | | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | | | |
| 熔断器 | | | | | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | |
| 电压互感器 | | | | | JDZJ—□ | JDZ—□ | JDZ—□ | JDZJ—□ | JDZ—□ | |
| 电流互感器 | | | | | | | LQJ—10 | | | |
| 说明 | | | | | | | | | | |

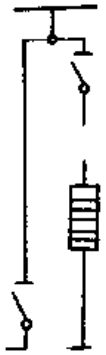
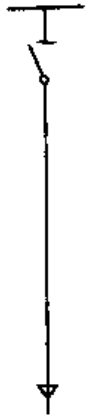
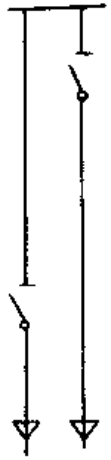
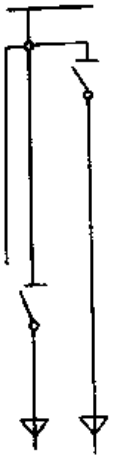
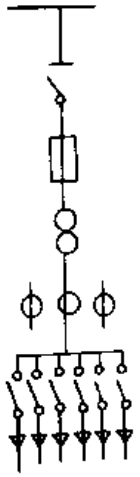


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  |  | | | |  | | |  |  |  |
| 额定电流（A） | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | | | | 400 | | | 400 | 400～1000 | 400～1000 |
| 隔离开关 | $GN_{19}$—10 | $GN_{19}$—10 | | | | $GN_{19}$—10 | | | | $CN_{19}C$—10 | $CN_{19}C$—10 |
| 熔断器 | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | | | | $RN_2$—10 | | | $RN_2$—10 | | |
| 电压互感器 | JDZJ—□ | JDZ—□ | | | | JDZ—□ | | | JDZ—□ | | |
| 电流互感器 | | | | | | | | | LQJ—10 | | |
| 避雷器 | | | | | | | | | | FS—□ | FS—□ |
| 说明 | | | | | | | | | | | |

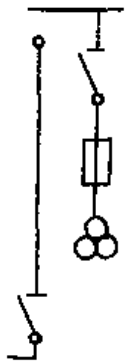
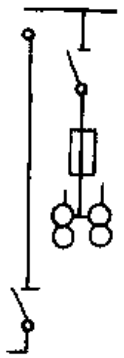
续表

| 方案编号 | 91 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 101 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 |  |  | | |  |  |  |
| 额定电流（A） | 400～1000 | 400～1000 | 400～1000 | 400～1000 | 400～1000 | 400～1000 | 400 |
| 隔离开关 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_2$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 |
| 熔断器 | | | | | | | $RN_1$—□ |
| 变压器 | | | | | | | $JS_7$ |
| 电流互感器 | | | LQJ—10 | | | | |
| 自动空气开关 | | | | | | | DZ20 |
| 避雷器 | FS—□ | | | | | | |
| 说明 | | | | | | | 变压器甲方自备自装 |

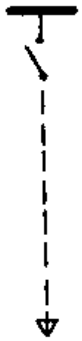
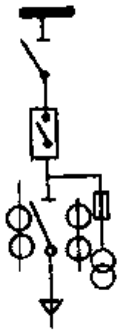
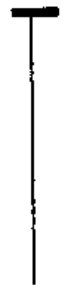


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 | | | | |  |  | | | | | |
| 额定电流（A） | | | | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | 400<br>400～1000 | | | | | |
| 隔离开关 | | | | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | $GN_{19}C$—10 | | | | | |
| 熔断器 | | | | | $RN_2$—10 | $RN_2$—10 | | | | | |
| 电压互感器 | | | | | JDZJ—□ | JDZ—□ | | | | | |
| 避雷器 | | | | FS—□ | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

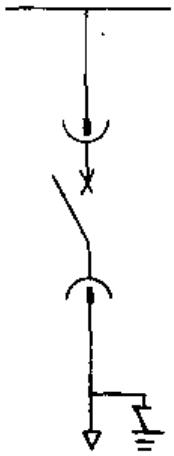
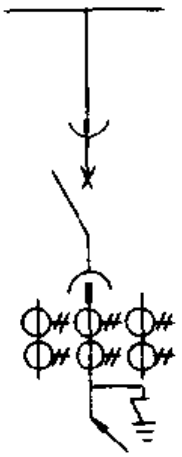
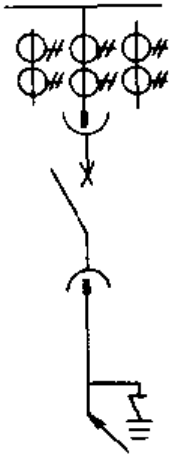
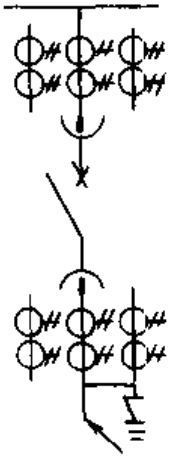
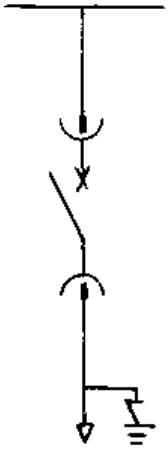
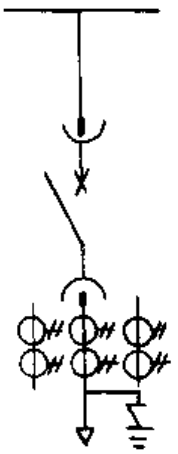
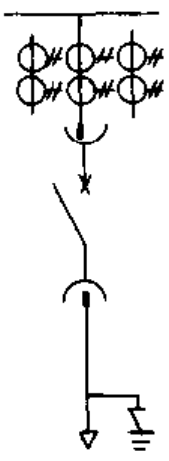
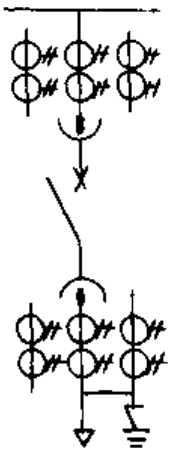
续表

| 方案编号 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 124 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 线路图 | | | | | |  | | |  |  | |
| 额定电流（A） | 400～1000 | | | | | 400～1000 | 400～1000 | 400～1000 | | | |
| 隔离开关 | $GN_{19}$—10 | | | | | $GN_{19}$—10C | $GN_{19}$—10 | $GN_2$—10 | $GN_{19}C$—10 | | $GN_6$—10 |
| 断路器 | | | | | | | | | $ZN_{□}$—10<br>$SN_{10}$—10 | | $ZN_{□}$—10<br>$SN_{10}$—10 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 说明 | 柜顶进线也可向左连 | | | | | | 柜宽340mm | 无单独的柜装十只有一个隔离开关的柜上 | | | |

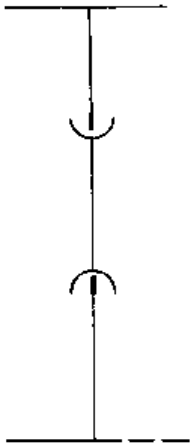
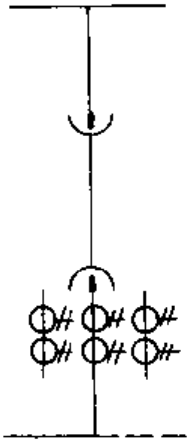
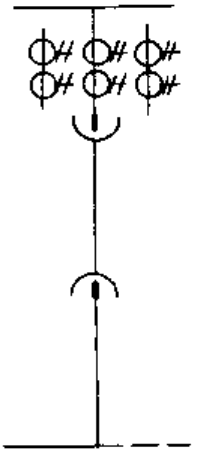
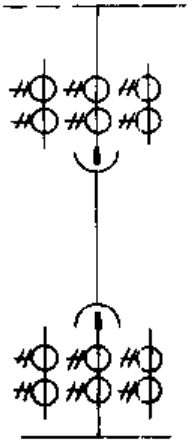


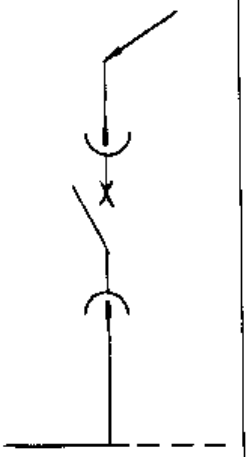
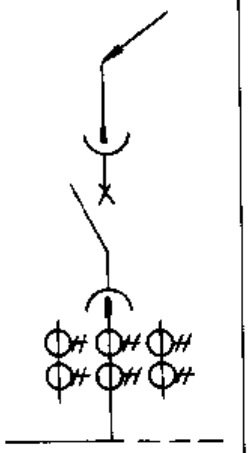
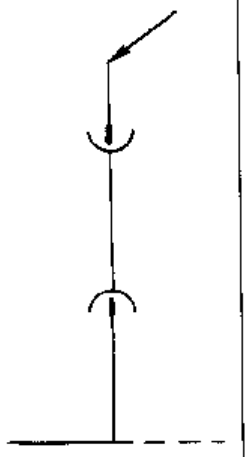
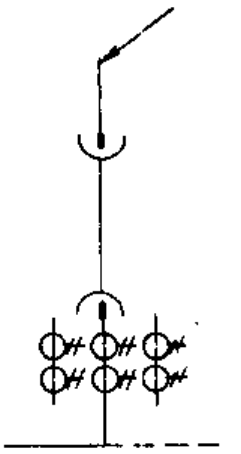
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

KYN—35（Z）型铠装式金属封闭开关柜　　表 2-2

| 主回路方案编号 | | 1.1 | 1.2 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $ZN_{□}$—35 真空断路器 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1～3 | | 1～3 | | 4～6 | |
| | $JN_{11}$—35 接地开关 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| 用途 | | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 |
| 主回路方案编号 | | 5.1 | 5.2 | 6.1 | 6.2 | 7.1 | 7.2 | 8.1 | 8.2 |
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $ZN_{□}$—35 真空断路器 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1～3 | | 1～3 | | 4～6 | |
| | $JN_{11}$—35 接地开关 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆出线 | 电缆进线 | 电缆出线 | 电缆进线 | 电缆出线 | 电缆进线 | 电缆出线 |

续表

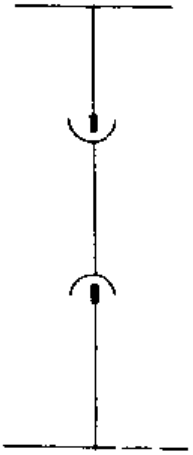
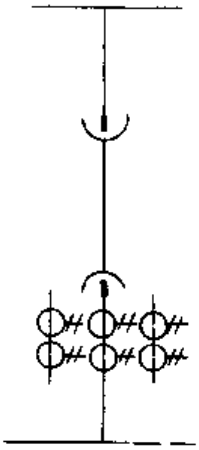
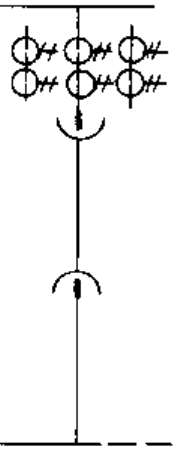
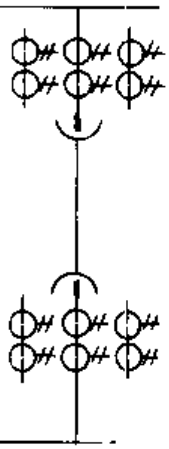
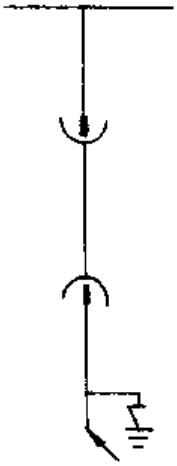
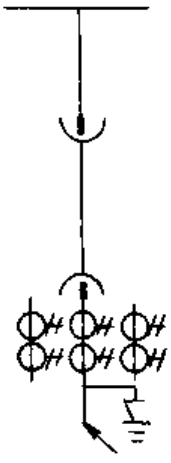
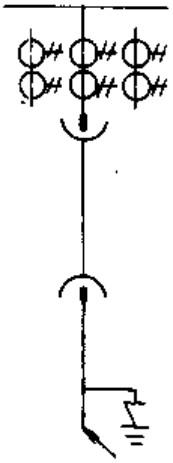
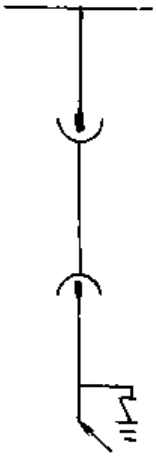
| 主回路方案编号 | | 9.1 | 9.2 | 10.1 | 10.2 | 11.1 | 11.2 | 12.1 | 12.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $ZN_{□}$—35 真空断路器 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1～3 | | 1～3 | | 4～6 | |
| | | | | | | | | | |
| 用途 | | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 |

| 主回路方案编号 | | 13.1 | 13.2 | 14.1 | 14.2 | 15.1 | 15.2 | 16.1 | 16.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $ZN_{□}$—35 真空断路器 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1～3 | | | | 1～3 | |
| | | | | | | | | | |
| 用途 | | 架空进（出）线 | | 架空进（出）线 | | 架空进（出）线 | | 架空进（出）线 | |
| | | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 |

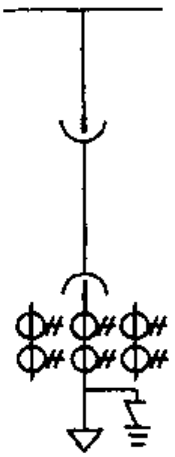
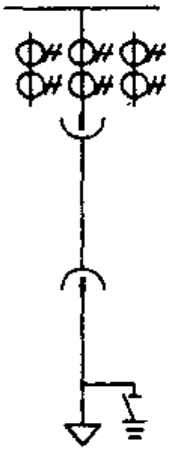
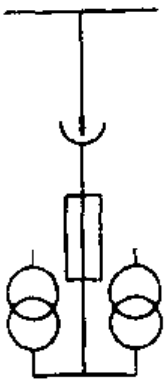


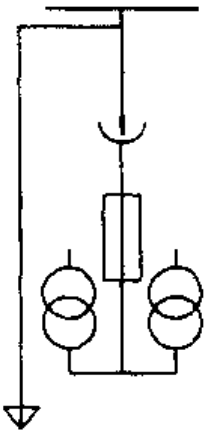
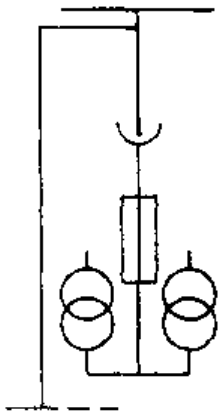
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主回路方案编号 | | 17.1 | 17.2 | 18.1 | 18.2 | 19.1 | 19.2 | 20.1 | 20.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1~3 | | 1~3 | | 4~6 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 用途 | | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 | 左联络 | 右联络 |
| 主回路方案编号 | | 21.1 | 21.2 | 22.1 | 22.2 | 23.1 | 23.2 | 24.1 | 24.2 |
| 主回路方案 | |  | |  | |  | |  | |
| 主要元件 | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1~3 | | 1~3 | | 4~6 | |
| | | | | | | | | | |
| | $JN_{11}$—35 接地开关 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| 用途 | | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 | 架空进线 | 架空出线 |

续表

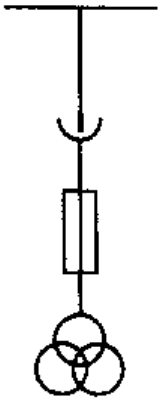
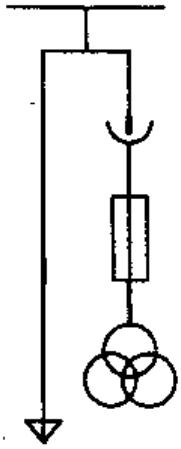
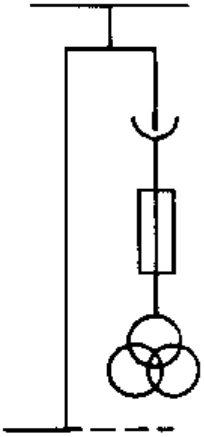
| 主回路方案编号 | | 25.1 | 25.2 | 26.1 | 26.2 | 27 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | |  | | |
| 主要元件 | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | 1～3 | | | | |
| | $JN_{11}$—35 接地开关 | | 1 | | 1 | | | |
| | $RN_2$—35 熔断器 | | | | | 3 | | |
| | $JDZ_6$—35 电压互感器 | | | | | 2 | | |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆出线 | 电缆进线 | 电缆出线 | 电压互感器 | | |

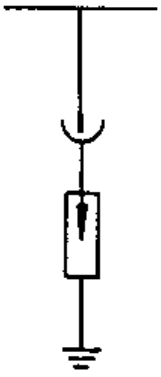
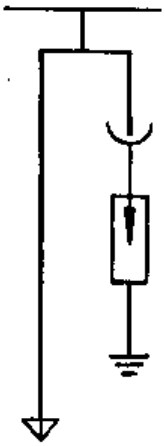
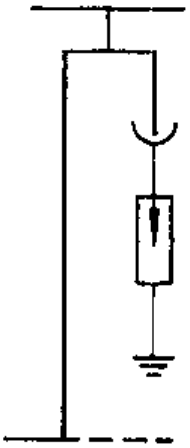
| 主回路方案编号 | | 29 | | 31.1 | 31.2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  | |  | | | |
| 主要元件 | | | | | | | |
| | $JDZ_6$—35 电压互感器 | 2 | | 2 | | | |
| | $RN_2$—35 熔断器 | 3 | | 3 | | | |
| 用途 | | 电压互感器兼电缆进线 | | 电压互感器 | | | |
| | | | | 左联络 | 右联络 | | |



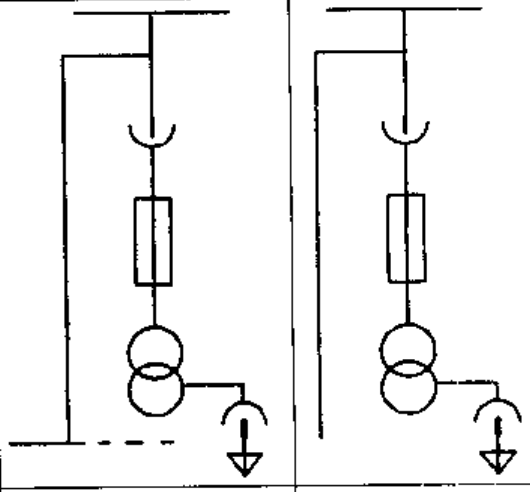
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

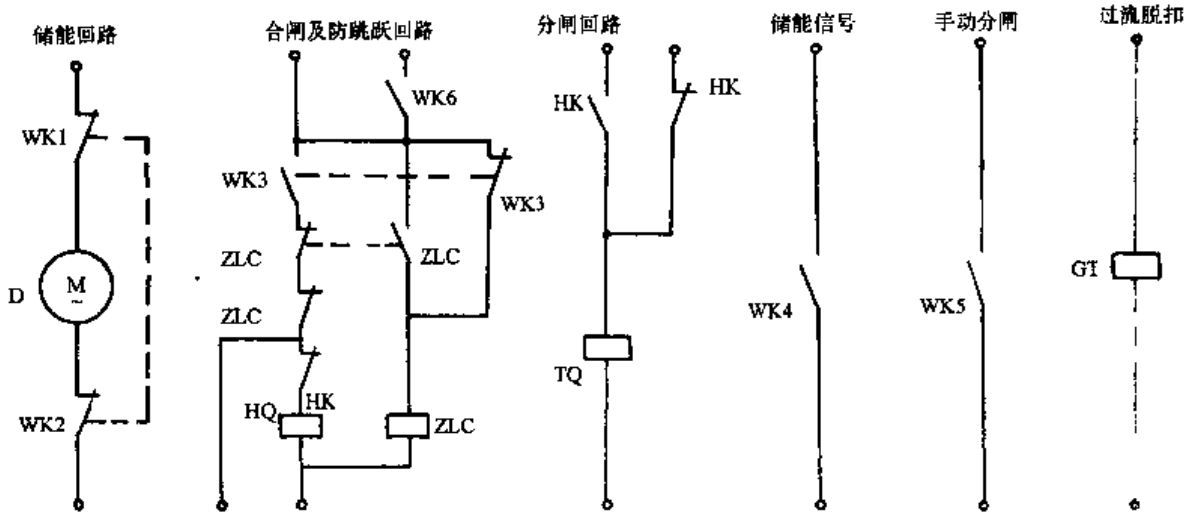
续表

| 主回路方案编号 | | 33 | 34 | 35.1 | 35.2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | |  |  |  | | | |
| 主要元件 | $RN_2$—35 熔断器 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | JDZX8—35 电压互感器 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | $LDJ_1$—35 电流互感器 | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 用途 | | 电压互感器 | 电压互感器兼电缆进（出）线 | 电压互感器 | | | |
| | | | | 左联络 | 右联络 | | |

| 主回路方案编号 | | 37 | 38 | 39 | | 40.1 | 40.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | | |  |  | |  | |
| 主要元件 | $HY_5WZ_1$—42/134 避雷器 | | 3 | 3 | | 3 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 用途 | | | 避雷器 | 避雷器兼电缆进（出）线 | | 避雷器 | |
| | | | | | | 左联络 | 右联络 |

续表

| 主回路方案编号 | | | | 43.1 | 43.2 | 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主回路方案 | | | |  | | |
| 主要元件 | | | | | | |
| | $RN_2$—35□A 熔断器 | | | 3 | | 3 |
| | | | | 3 | | 3 |
| | $SC_9$—50/35 变压器 | | | 1 | | 1 |
| 用途 | | | | 所用变压器 | | 所用变压器 |
| | | | | 左联络 | 右联络 | |



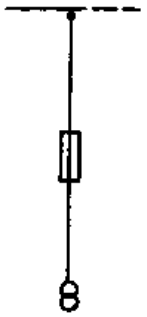

D：储能电机；
HQ：合闸电磁铁；
TQ：分闸电磁铁；
GT：过流脱扣器；
HK：辅助开关；
ZLC：防跳接触器；
WK1：微动开关（弹簧储能后切断电机）；
WK2：微动开关（弹簧储能后切断电机）；
WK3：控制开关（控制防跳接触器）；
WK4：控制开关（弹簧储能信号指示）；
WK5：微动开关（手动就地分闸）；
WK5：微动开关（手动就地合闸）

控制部分原理图

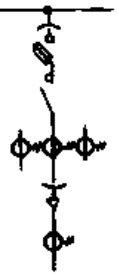
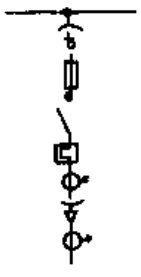
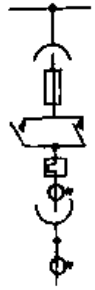


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案 | | 13 | 14 | 15 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 单线图 |  | | | | | |
| 用途 | | 电压互感器 | 电压互感器 | 电压互感器 | | | |
| 主电路电器设备选择 | 规格序号 | | | | | | |
| | 额定电流（A） | | | | | | |
| | QPS—1000 | | | | | | |
| | 630 | | | | | | |
| | QSA—630 | | | | | | |
| | —400 | | | | | | |
| | —250 | | | | | | |
| | —160 | | | | | | |
| | —63 | | 1 | 1 | | | |
| | NT00—□ | 3 | | | | | |
| | JDG—0.5 380/100 | 2 | 2 | | | | |
| | JSGW—0.5 | | | 1 | | | |
| | SDH—□□/5 | | | | | | |
| 柜宽（mm） | | （不占间隔，装在受电柜内或05方案转接柜内，接在分支母线上） | | | | | |
| 柜深（mm） | | | | | | | |
| 占用小室面积（mm） | | | | | | | |
| 二次方案图号 | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | |

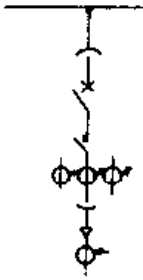
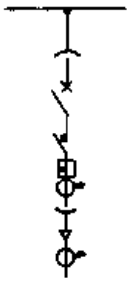
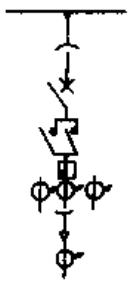
续表

| 主电路方案 | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 单线图 |  | |  | | |  |
| 用途 | | 电动机（不可逆） | 电动机（不可逆） | 电动机（不可逆） | 电动机（可逆） | 电动机（可逆） | 电动机（可逆） |
| 规格序号 | | A B C | A B | | A B C | A B | |
| 短时耐受电流/瞬时耐受电流（kA） | | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 |
| 最大控制电动功率（kW） | | 100 75 55 | 37 15 | 7.5 | 100 75 55 | 37 15 | 7.5 |
| 主电路电器设备选择 | QSA—250 | 1 | | | 1 | | |
| | QSA—160 | 1 | | | 1 | | |
| | QSA—125 | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| | HH17—63 | | 1 | | | 1 | 3 |
| | NT00—□ | | | 3 | | | |
| | B250 | 1 | | | 2 | | |
| | B170～105 | 1 1 | | | 2 2 | 2 | |
| | B85 或 LC1—D80 | | 1 | | | 2 | 2 |
| | B45 或 LC1—D62 或 3TB44 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | B16 或 LC1—D18 或 3TB42 | | 1 | | | | |
| | T85 | | 1 | | | 1 | 1 |
| | TSA45 | | | 1 | 1 1 1 | | |
| | T16 | 1 1 1 | | | | | |
| | SDL—□ | (1) (1) (1) | (1) (1) | (1) | (1) (1) (1) | (1) (1) | (1) |
| | SDL—□ □/5 | 3 3 3 | 1 1 | 1 | 3 3 3 | 1 1 | 1 |
| 柜宽（mm） | | 800<br>(1000) | 800<br>(1000) | 800<br>/2<br>1000<br>/2 | 800<br>(1000) | 800<br>(1000) | 800<br>/2<br>1000<br>/2 |
| 柜深（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| 占用小室高度（mm） | | 480 | 320 | 160 | 480 | 320 | 160 |
| 二次方案图号 | | | | | | | |
| 备注 | | B系列接触器为首选，还可以用D系列、3TB系列、DJ20系列 | | | | | |

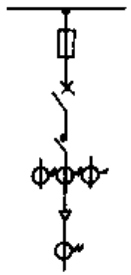


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案 | | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 单线图 |  |  |  | | | |
| 用途 | | 电动机（不可逆） | 电动机（不可逆） | 电动机（不可逆） | 电动机（可逆） | | |
| 规格序号 | | A B C | A B C | A B C | A B C | | |
| 短时耐受电流/瞬时耐受电流（kA） | | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | | |
| 最大控制功率（kW） | | 100 75 55 | 37 15 7.5 | 100 75 55 | 37 15 7.5 | | |
| 主电路电器设备选择 | MC1—400L 或 TG—400BD | 1 | | 1 | | | |
| | CM1—225M | 1 1 | | 1 1 | | | |
| | CM1—100M 或 TG—100BD | | 1 1 | | 1 1 | | |
| | NZMS4 | | 1 | | 1 | | |
| | QSA—125 | | | | | | |
| | HH17—63 | | | | | | |
| | B250 | 1 | | 2 | | | |
| | B170—B105 | 1 1 | | 2 2 | | | |
| | B85 或 LC1—D80 | | 1 | | 2 | | |
| | B45 或 LC1—D32 或 3TB44 | | 1 | | 2 | | |
| | B16 或 LC1—D18 或 3TB42 | | 1 | | 2 | | |
| | T85 | | 1 | | 1 | | |
| | TSA45 | | 1 | | 1 | | |
| | T16 | 1 1 1 | 1 | 1 1 1 | 1 | | |
| | SDL—□ | (1)(1)(1) | (1)(1)(1) | (1)(1)(1) | (1)(1)(1) | | |
| | SDH—□ □/5 | 3 3 3 | 1 1 1 | 3 3 3 | 1 1 1 | | |
| 柜宽（mm） | | 800(1000) | 800(1000) 800/2 1000/2h | 800(1000) | 800(1000) 800/2 1000/2h | | |
| 柜深（mm） | | 600 | 600 600 | 600 | 600 600 | | |
| 占用小室高度（mm） | | 480 320 | 240 160 | 480 320 | 240 160 | | |
| 二次方案图号 | | | | | | | |
| 备注 | | B系列接触器为首选，还可以用D系列，3TB系列，CJ20系列 | | | | | |

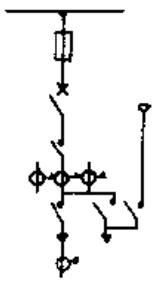
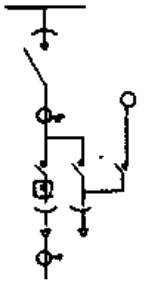
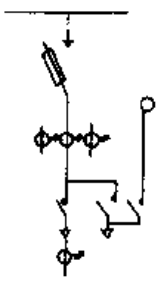
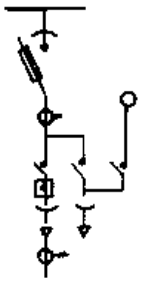
续表

| | | | |
|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 主电路方案 | 28 | |
| | 单线图 |  | |
| | 用途 | 电动机（不可逆） | |
| | 规格序号 | A | B |
| | 短时耐受电流/瞬时耐受电流（kA） | 50/105 | |
| | | 30/63 | |
| | 最大控制电机功率（kW） | 200 | 160 |
| 主电路电器设备选择 | NT3—□ | 3 | |
| | NT3—□ | | 3 |
| | CM1—630L 或 TG—600BD | 1 | |
| | CM1—400L 或 TG—400BD | | 1 |
| | CM1—225M 或 TG—225BD | | |
| | CM1—100M 或 TG—100BD | | |
| | B370 | 1 | 1 |
| | B170—B105 | | |
| | B85 | | |
| | T16 | 1 | 1 |
| | LJZ □ | (1) | (1) |
| | SDH—□ □/5 | 3 | 3 |
| | 柜宽（mm） | 1000 | |
| | 柜深（mm） | 800（1000） | |
| | 占用小室高度（mm） | 800 | |
| | 二次方案图号 | | |
| | 备注 | B 系列接触器为首选，还可以选用 D 系列，3TB 系列，CJ20 系列 | |

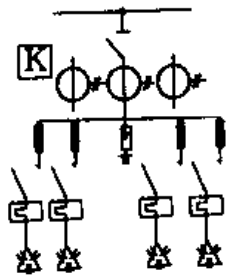
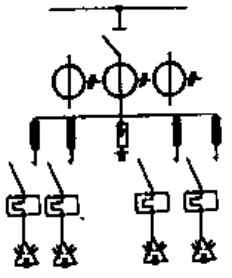
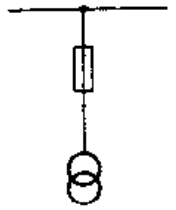


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案 | | 30 | 31 | 32 | 33 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 单线图 |  |  |  |  |
| 用途 | | Y—△起动 | Y—△起动 | Y—△起动 | Y—△起动 |
| 规格序号 | | A B | A B | A B | A B |
| 短时耐受电流/瞬时耐受电流（kA） | | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 | 50/105<br>30/63 |
| 最大控制电机功率（kW） | | 160 90 | 37 15 | 160 90 | 37 15 |
| 主电路电器设备选择 | QSA—400—250 | | | 1 1 | |
| | QSA—125 | | | | 1 |
| | HH17—63 | | | | 1 |
| | NT3—□ | 3 3 | | | |
| | TG—400B | 1 | | | |
| | CM1—225M 或 TG—225BD | 1 | | | |
| | CM1—100M 或 TG—100BD | | 1 1 | | |
| | B370 + B250 | 2+1 | | 2+1 | |
| | B250 + B170 | 2+1 | | 2+1 | |
| | B85 或 TC1—D80 | | 3 | | 3 |
| | T45 或 1—D32 或 3TB44 | | 3 | | 3 |
| | T85 | | 1 | | 1 |
| | TSA45 | | 1 | | 1 |
| | T16 | 1 1 | | 1 1 | |
| | SDL—□ | (1) (1) | (1) (1) | (1) (1) | (1) (1) |
| | SDH—□ □/5 | 3 3 | 1 1 | 3 3 | 1 1 |
| 柜宽（mm） | | 1000 | 800（1000） | 1000 | 800（1000） |
| 柜深（mm） | | 800（1000） | 600 | 800（1000） | 600 |
| 占用小室高度（mm） | | 120 960 320 800 800 | 320 | 800 800 | 320 |
| 二次方案图号 | | | | | |
| 备注 | | B系列接触器为自选，还可以用D系列，3TB系列，CJ20系列 | | | |

续表

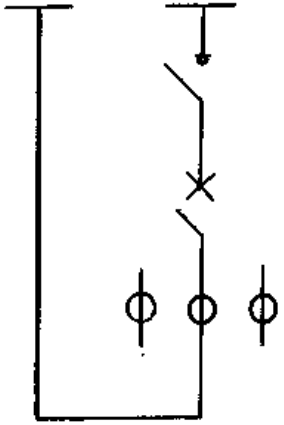
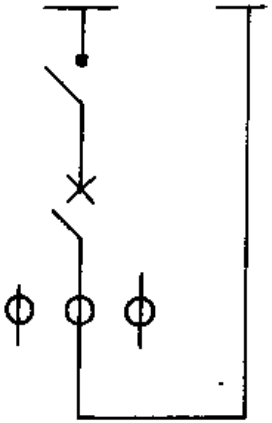
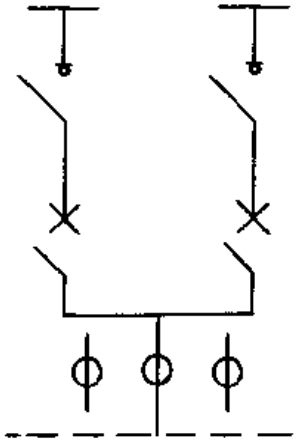
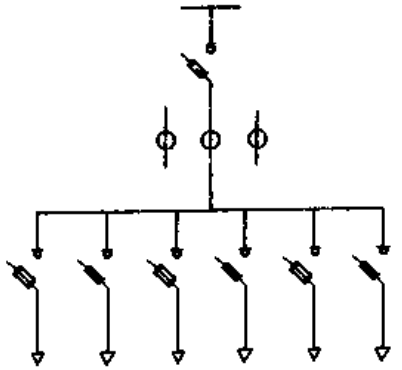
| 主电路方案 | | | 34 | 35 | 36 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主电路方案 | 单线图 | |  |  |  | | |
| 用途 | | | 无功补偿（主柜） | 无功补偿（辅柜） | 公共电源 | | |
| 规格序号 | | | A B C | A B C | | | |
| 最大补偿容量（kvar） | | | 160 128 96 | 160 128 96 | | | |
| 主电路电器设备选择 | 电设选 | | | | | | |
| | QA—400 | | 1 1 1 | 1 1 1 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 主电路电器设备选择 | am—32 | | 30 24 18 | 30 24 18 | 3 | | |
| | NT00—□ | | | | 1 | | |
| | JBK3—400 | | | | | | |
| | B30C | | 10 8 6 | 10 8 6 | | | |
| | T45 | | 10 8 6 | 10 8 6 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | BCMJ—0.4—16—3 | | 10 8 6 | 10 8 6 | | | |
| | SDH—□□/5 | | 3 3 3 | 3 3 3 | | | |
| 柜宽（mm） | | | 1000 800 | 1000 800 | | | |
| 柜深（mm） | | | 800(600) | 800(600) | | | |
| 占用小室高度（mm） | | | | | | | |
| 二次方案图号 | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | |



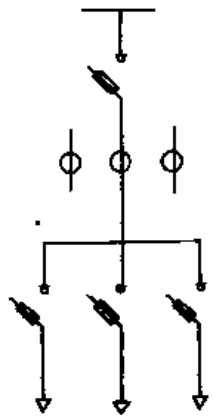
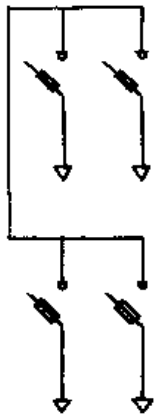
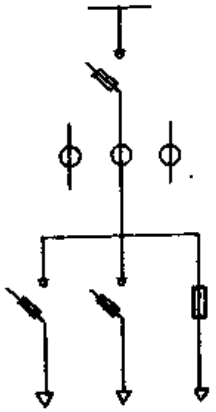
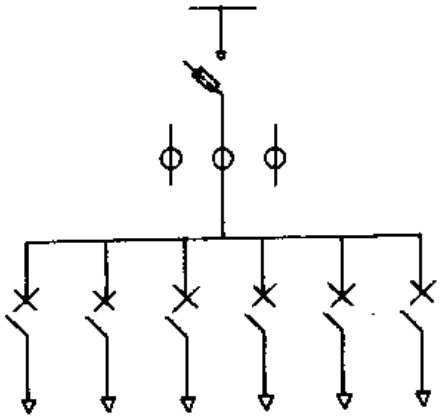
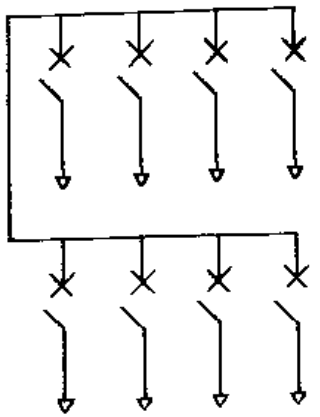
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## GBL2 组合式动力配电柜

表 2-4

| 方案编号 | | 01 | | 02 | | 03 | | 04 | | 05 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | | | |  | |  | |  | |  | | | | | |
| 用途 | | 电缆受电 | | 受电 | | 受电 | | 受电 | | 馈电 | | | | | |
| | | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | c | d | e | |
| 主要设备 | QP—630（QSA—630） | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | DZ20—630 手动 | | | 1 | | 1 | | 2 | | | | | | | |
| | DZ20—630 电动 | | | | 1 | | 1 | | 2 | | | | | | |
| | QSA—250 | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| | QSA—160 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | 6 | |
| | QSA—125 | | | | | | | | | 6 | 4 | 2 | 3 | | |
| | LMK—0.66—600/5 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅴ | Ⅵ | Ⅲ | | Ⅲ | | Ⅳ | | Ⅳ | | | | | |
| 可选用的二次方案号 | | | | 15～18<br>26、28、31 | 21～22<br>26、28、31 | 15～18<br>26、23、81 | 21～22<br>26、28、31 | 19<br>26、28、31 | 20<br>26、28、31 | 26～28、30～31 | | | | | |
| 备注 | | 同其他受配电方案配用 | | | | | | | | | | | | | |

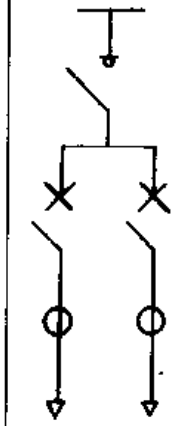
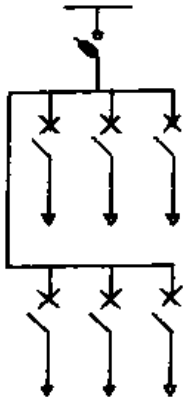
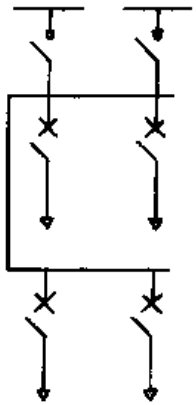
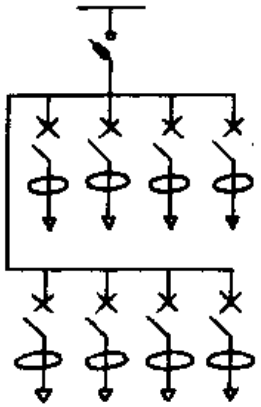
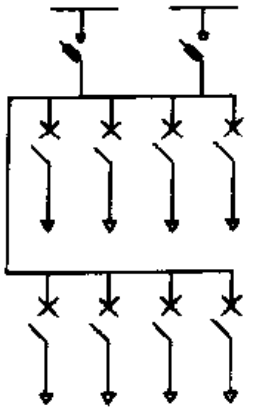
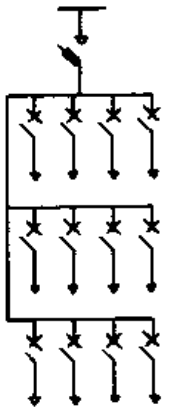
续表

| 方案编号 | | 06 | | | 07 | 08 | 09 | 10 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  |  |  |  | | |
| 用途 | | 馈电 | | | 馈电 | 馈电 | 馈电 | 馈电 | | |
| | | a | b | c | | | | a | b | |
| 主要设备 | QSA—630 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | QSA—400 | 1 | 1 | | | 1 | | | | |
| | QSA—160 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | | | | |
| | QSA—125 | 1 | | | | | | | | |
| | RT20—2（三级） | | | | | 1 | | | | |
| | DZ20—100 | | | | | | 6 | 8 | 8 | |
| | LMK—0.66—600/5 | 3 | 3 | 3 | | 3 | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅲ | | | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅲ | |
| 可选用的二次方案号 | | 26～28 | | | | 26～28 | 1～2<br>26～28 | 1～2 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | |

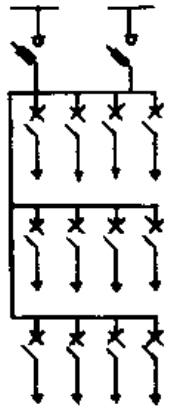
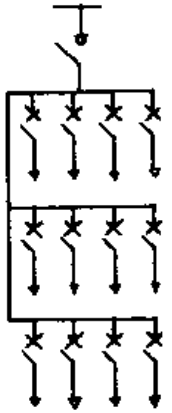
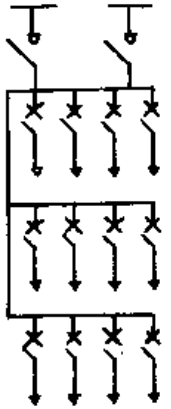
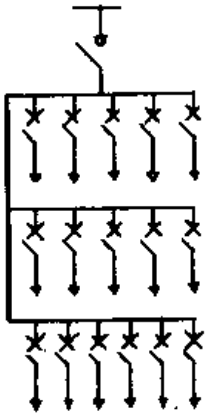
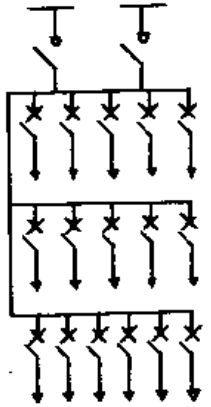
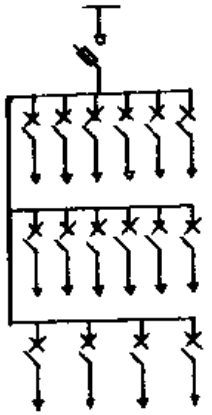


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 11 | 12 | 13 | 14 | | | 15 | | | 16 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  |  |  |  | | |  | | |  | | |
| 用途 | | 馈电 | 馈电 | 馈电 | 照明 | | | 照明 | | | 照明 | | |
| | | | | | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| 主要设备 | QP—630 | 1 | | 2 | | | | | | 2 | | | 1 |
| | QSA—630 | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 1 | |
| | QSA—400 | | | | 1 | 1 | | 2 | 2 | | | | |
| | DZ20—400 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | DZ20—200 | | | 4 | | | | | | | | | |
| | DZ20—100 | | 6 | | | | 4 | | | 8 | | | |
| | C45N | | | | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | | 12 | 12 | 12 |
| | LMK—0.66—400/5 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | Vigio45 | | | | 8 | | | 8 | | | 12 | | |
| 柜体代号 | | Ⅲ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅰ |
| 可选用的二次方案号 | | 1～2 23～25 27～28 | 1～2 27～28 | 1～2，27 | 1～2，27 | | | 1～2，27 | | | 1～2，27 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | |

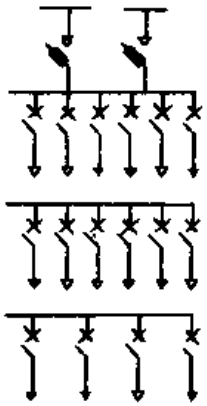
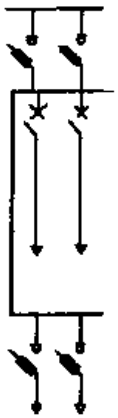
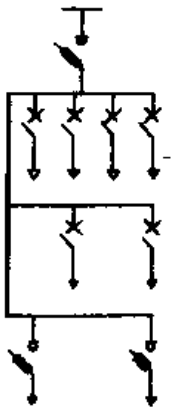
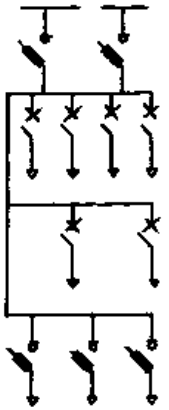
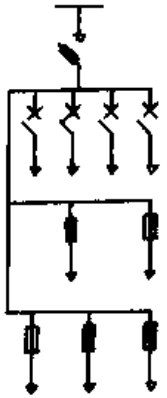
续表

| 方案编号 | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | | 22 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 |  | |  | |  | |  | |  | | |  | | |
| 用途 | 照明 | | 照明 | | 照明 | | 照明 | | 照明 | | | 照明 | | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | c | a | b | c |
| 主要设备 QP—630 | | 2 | | | | | | | | | | 1 | | |
| 主要设备 QSA—400 | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 主要设备 DZ20—400 | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | |
| 主要设备 NC100 U 型 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 主要设备 C45N | 12 | | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | | 16 | 16 | |
| 主要设备 Vigic45 | | | | 12 | | 12 | | 16 | | 16 | | 16 | | |
| 主要设备 | | | | | | | | | | | | | | |
| 主要设备 | | | | | | | | | | | | | | |
| 主要设备 | | | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | Ⅲ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅲ | Ⅱ | | | Ⅲ | Ⅰ | |
| 可选用的二次方案号 | 1～2，27 | | 1～2<br>27 | | 1～2<br>27 | | 1～2<br>27 | | 1～2<br>27 | | | 1～2<br>27 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | |

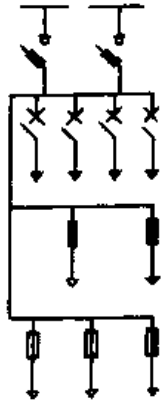
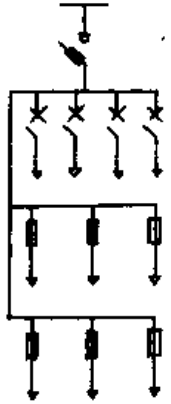
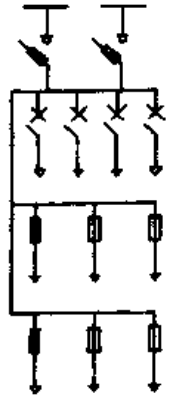
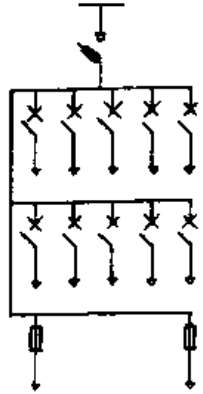


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 23 | | | 24 | 25 | 26 | | 27 | | 28 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | | |  |  | |  | |  | | |
| 用途 | | 照明 | | | 馈电及照明 | 馈电及照明 | 馈电及照明 | | 馈电及照明 | | 馈电及照明 | | |
| | | a | b | c | | | a | b | a | b | a | b | c |
| 主要设备 | QSA—630 | | | | 1 | | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | QSA—400 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| | QSA—160 | | | | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | | | |
| | QSA—125 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| | RT20—1（三极） | | | | | | | | | | 5 | 5 | 5 |
| | NC100 U 型 | | | | 2 | 2 | 6 | | 6 | | | 2 | |
| | C45N | 16 | 16 | 16 | | | | 6 | | 6 | 4 | 2 | 4 |
| | Vigic45 | 16 | | 8 | | | | 6 | | 6 | | | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ | | Ⅳ | | Ⅳ | | |
| 可选用的二次方案号 | | 1～2<br>27 | | | 1～2<br>27～28 | 1～2<br>27 | 1～2<br>27～28 | | 1～2<br>27～28 | | 1～2<br>27～28 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | |

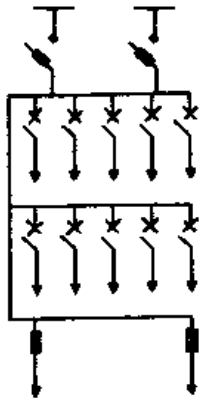
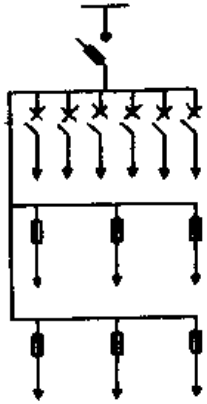
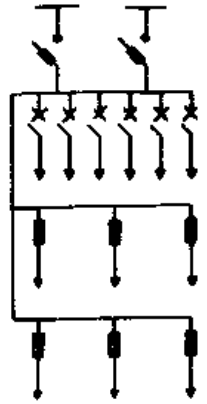
续表

| 方案编号 | | 29 | | | 30 | | | 31 | | | 32 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  | | |  | | |  | | | | |
| 用途 | | 馈电及照明 | | | 馈电及照明 | | | 馈电及照明 | | | 馈电及照明 | | | | |
| | | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | d | e |
| 主要设备 | QSA—630 | 2 | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| | QSA—400 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | NC100 U型 | 4 | | | | | | | 4 | | | 6 | | | |
| | C45N | | 4 | 4 | 4 | | 4 | 4 | | 4 | 10 | 4 | 10 | | |
| | RT20—1（三极） | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | | |
| | DZ20—100 | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| | Vigio45 | | | 4 | | | 4 | | | 4 | | | 10 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅳ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅳ | | | Ⅳ | | | Ⅲ | | Ⅳ | | |
| 可选用的二次方案号 | | 1～2，27 | | | 1～2<br>27～28 | | | 1～2，27 | | | 1～2<br>27～28 | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

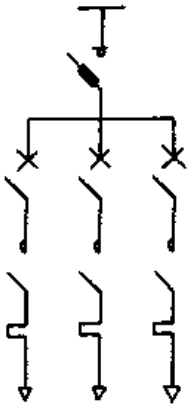
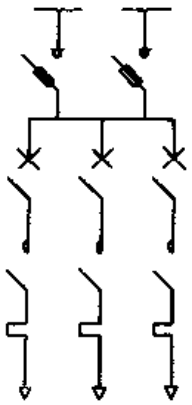
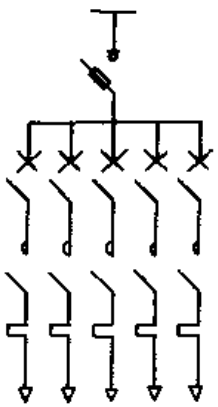
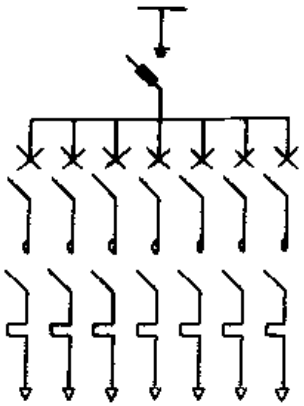
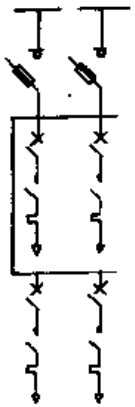


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 33 | | | 34 | | | 35 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  | | |  | | | | |
| 用途 | | 馈电及照明 | | | 馈电及照明 | | | 馈电及照明 | | | | |
| | | a | b | c | a | b | c | a | b | c | | |
| 主要设备 | QSA—630 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | |
| | NC100 U 型 | | 10 | 6 | 6 | 3 | | | | 3 | | |
| | C45N | 10 | | 4 | | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | | |
| | RT20—1（三极） | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | |
| | DZ20—100 | | | | | | | | | | | |
| | Vigic45 | 10 | | | | | 6 | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅳ | | | Ⅳ | | | Ⅳ | | | | |
| 可选用的二次方案号 | | 1～2<br>27～28 | | | 1～2<br>27～28 | | | 1～2，27 | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

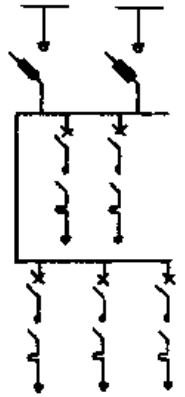
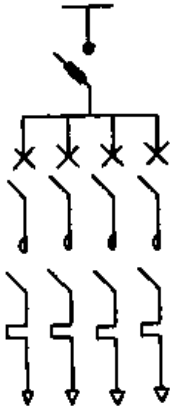
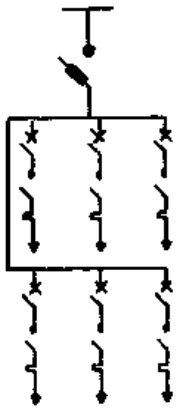
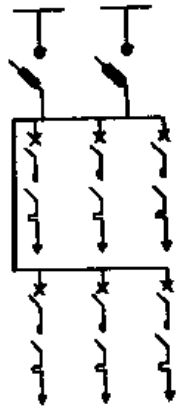
续表

| 方案编号 | | 36 | | 37 | | 38 | | | 39 | | | 40 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | |  | |  | | |  | | |  | | | |
| 用途 | | 电动机控制 | | 电动机控制 | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | |
| | | a | b | a | b | a | b | c | a | b | c | a | b | c | d |
| 主要设备 | QSA—160～400 | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 1 | I | | 1 | | 2 | 2 | |
| | QSA—630 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | C45AD | 3 | | 3 | | 5 | | 3 | 7 | | 4 | 4 | | 2 | |
| | NC100 D 型 | | 3 | | 3 | | 5 | 2 | | 7 | 3 | | 4 | 2 | |
| | $LC_1$—D09～25 | 3 | | 3 | | 5 | | 3 | 7 | | 4 | 4 | | 2 | |
| | $LC_1$—D40～80 | | 3 | | 3 | | 5 | 2 | | 7 | 3 | | 4 | 2 | |
| | $LR_1$—D40～80 | | 3 | | 3 | | 5 | 2 | | 7 | 3 | | 4 | 2 | |
| | $LR_1$—D09～25 | 3 | | 3 | | 5 | | 3 | 7 | | 4 | 4 | | 2 | |
| | QSA—125 | 1 | | 2 | | | | | | | | 2 | | | |
| 柜体代号 | | I | | I | Ⅲ | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅱ | i | Ⅱ | Ⅲ | |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，27 | | 3～9，27 | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

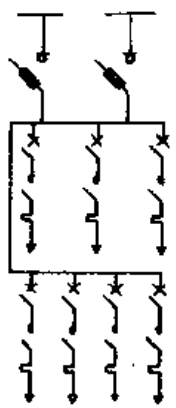
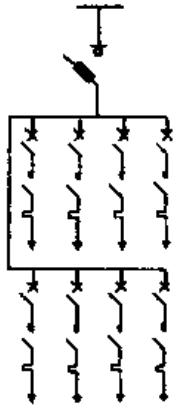
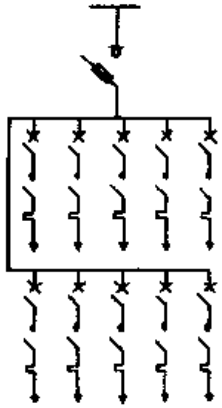
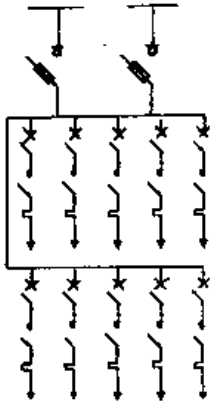


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 41 | | | | 42 | | | 43 | | | 44 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | | |  | | |  | | |  | | | |
| 用途 | | 电动机控制 | | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | |
| | | a | b | c | d | a | b | c | a | b | c | a | b | c | d |
| 主要设备 | QSA—160～400 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 2 | | 2 | 2 |
| | QSA—630 | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| | QP—630 | | 5 | | | | | | | 1 | | | | | |
| | C45AD | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | | 3 | 6 | | 3 | 2 |
| | NC100 D 型 | | 5 | 3 | 2 | | 3 | 2 | | 6 | 3 | | 6 | 3 | 4 |
| | $LC_1$—D09～25 | 5 | | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | | 3 | 6 | | 3 | 2 |
| | $LR_1$—D09～25 | 5 | | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6 | | 3 | 6 | | 3 | 2 |
| | $LC_1$—D40～80 | | 5 | 3 | 2 | | 3 | 2 | | 6 | 3 | | 6 | 3 | 4 |
| | $LR_1$—D40～80 | | 5 | 3 | 2 | | 3 | 2 | | 6 | 3 | | 6 | 3 | 4 |
| 柜体代号 | | Ⅲ | Ⅱ | | | Ⅰ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅳ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅳ | Ⅱ | Ⅱ |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，27 | | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

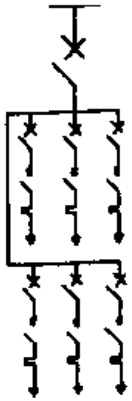
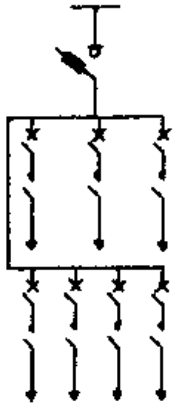
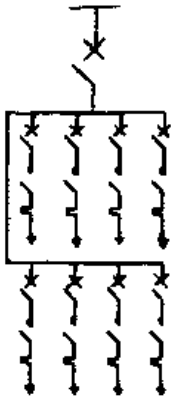
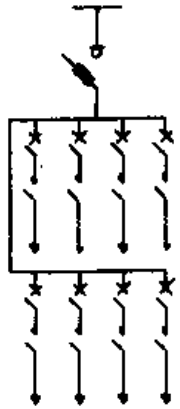
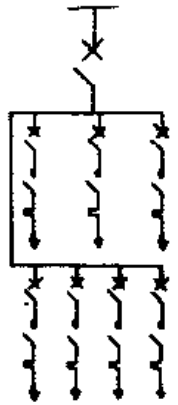
续表

| 方案编号 | | 45 | | | 46 | | | 47 | | | 48 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  | | |  | | |  | | | | |
| 用途 | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | | |
| | | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | d | e |
| 主要设备 | QSA—400 | 2 | | | 1 | | | 1 | | | 2 | 2 | 2 | | |
| | QSA—630 | | 2 | 2 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | |
| | QP—630 | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | NC100 D型 | | 4 | 7 | | 4 | 8 | | 5 | 4 | | 4 | 2 | | 4 |
| | C45AD | 7 | 3 | | 8 | 4 | | 10 | 5 | 6 | 10 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| | $LC_1$—D09～25 | 7 | 3 | | 8 | 4 | | 10 | 5 | 6 | 10 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| | $LR_1$—D09～25 | 7 | 3 | | 8 | 4 | | 10 | 5 | 6 | 10 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| | $LC_1$—D40～80 | | 4 | 7 | | 4 | 8 | | 5 | 4 | | 4 | 2 | | 4 |
| | $LR_1$—D40～80 | | 4 | 7 | | 4 | 8 | | 5 | 4 | | 4 | 2 | | 4 |
| 柜体代号 | | Ⅱ | Ⅳ | | Ⅲ | Ⅳ | | Ⅱ | Ⅳ | | Ⅱ | Ⅳ | | Ⅱ | Ⅳ |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

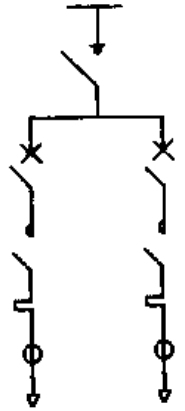
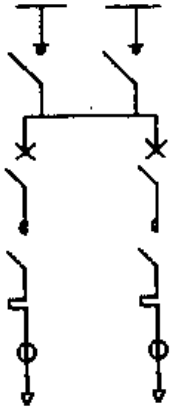
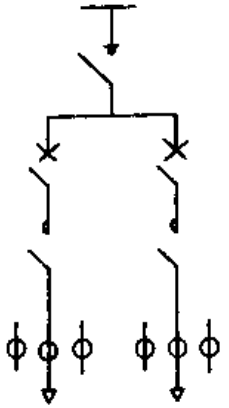


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 49 | | 50 | | | 51 | | | 52 | | | 53 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | |  | | |  | | |  | | |  | | |
| 用途 | | 电动机控制 | | 馈电 | | | 电动机控制 | | | 馈电 | | | 电动机控制 | | |
| | | a | b | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| 主要设备 | DZ20—400 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 |
| | QSA—630 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | | |
| | NC100 D型 | 3 | 6 | | 4 | 7 | 2 | 4 | 8 | | 4 | 8 | 3 | 4 | 7 |
| | C45AD | 3 | | 7 | 3 | | 6 | 4 | | 8 | 4 | | 4 | 3 | |
| | $LC_1$—D09～25 | 3 | | 7 | 3 | | 6 | 4 | | 8 | 4 | | 4 | 3 | |
| | $LR_1$—D09～25 | 3 | | | | | 6 | 4 | | | | | 4 | 3 | |
| | $LC_1$—D40～80 | 3 | 6 | | 4 | 7 | 2 | 4 | 8 | | 4 | 8 | 3 | 4 | 7 |
| | $LR_1$—D40～80 | 3 | 6 | | | | 2 | 4 | 8 | | | | 3 | 4 | 7 |
| | QSA—400 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅱ | | Ⅰ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅱ | | Ⅳ | Ⅰ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅱ | | Ⅳ |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，27 | | 3a～9a，27 | | | 3～9，27 | | | 3a～9a，27 | | | 3～9，27 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

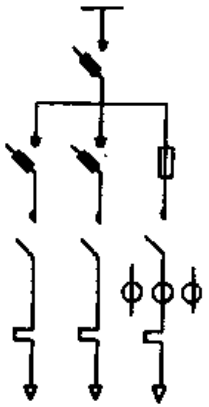
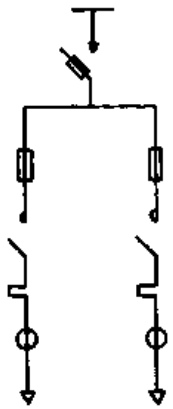
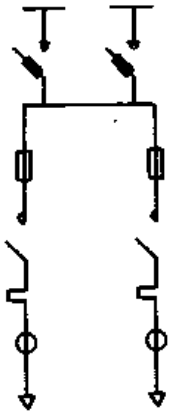
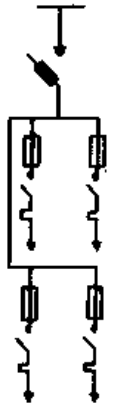
续表

| 方案编号 | | 55 | 56 | 57 | 58 |
|---|---|---|---|---|---|
| 次方案 | | |  |  |  |
| 用途 | | 馈电 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 |
| 主要设备 | QF—630 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | DZ20—400 | 1 | | | 2 |
| | DZ20—200 | | 2 | 2 | |
| | 6C250 | 1 | | | 2 |
| | 6C150 | | 2 | 2 | |
| | LMK—0.66—300/5 | 1 | | | 6 |
| | LMK—0.66—200/5 | | 2 | 2 | |
| | 6CTR180 | | 2 | 2 | |
| | 6CTR400 | | | | 2 |
| 柜体代号 | | Ⅲ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅳ |
| 可选用的二次方案号 | | 3a～9a<br>23～25　27～28 | 3～9<br>23～25，27 | 3～9<br>23～25，27 | 3a～9a<br>27，29 |
| 备注 | | | | | |

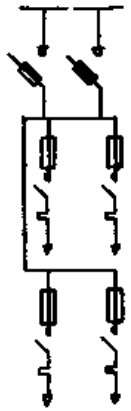
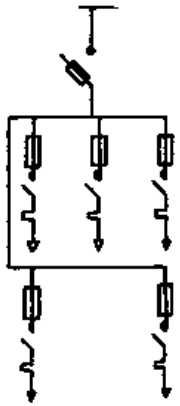
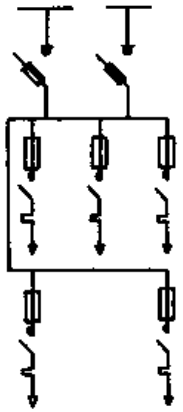
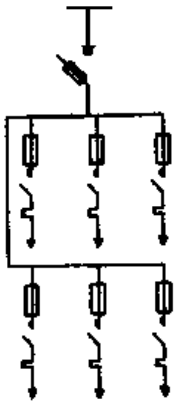
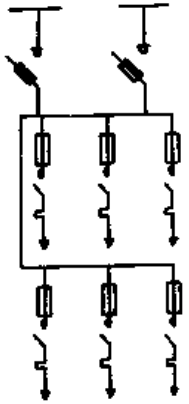


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 59 | 60 | 61 | 62 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  |  |  |  | | | | |
| 用途 | | 电动机控制及馈电 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 | | | | |
| | | | | | a | b | c | d | e |
| 主要设备 | QSA—400 | | | | 1 | | | | |
| | QSA—630 | 1 | 1 | 2 | | | | | |
| | RT20—1（三极） | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | |
| | QSA—125 | 2 | | | | | | | |
| | LMK—0.66—200/5 | 3 | 2 | 2 | | | | | |
| | 6C150 | 1 | 2 | 2 | | | | | |
| | $LC_1$—D40～80 | 2 | | | 4 | | | | |
| | $LR_1$—D40～80 | 2 | | | 4 | | | | |
| | 6CTR180 | 1 | 2 | 2 | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅳ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅲ | | | | |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，26～28 | 3～9<br>23～25，27 | 3～9<br>23～25，27 | 3～9，27 | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

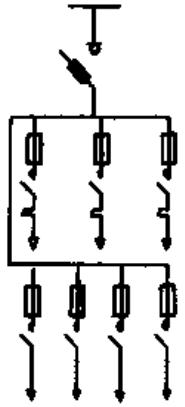
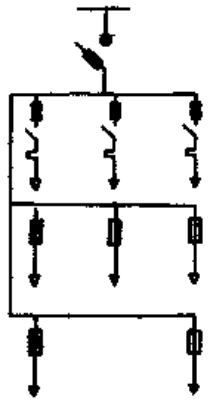
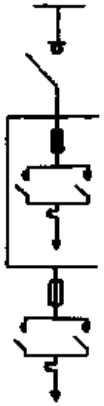
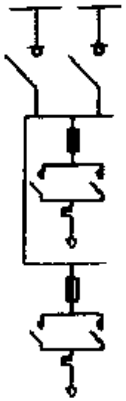
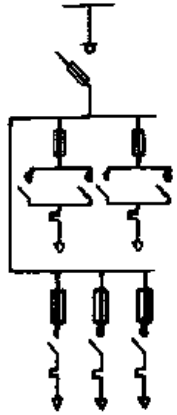
续表

| 方案编号 | | 63 | | | 64 | | 65 | | | 66 | | | 67 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  | |  | | |  | | |  | | |
| 用途 | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | | 电动机控制 | | |
| | | a | b | c | a | b | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| 主要设备 | QSA—160～400 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 2 | |
| | QP—630 | | | | | | | | | | | 1 | | | 2 |
| | RT20—1（三极） | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | $LC_1$—D09～25 | 4 | 2 | | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 6 | 3 | | 6 | 3 | |
| | $LR_1$—D09～25 | 4 | 2 | | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 6 | 3 | | 6 | 3 | |
| | $LC_1$—D40～80 | | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | | 3 | 6 | | 3 | 6 |
| | $LR_1$—D40～80 | | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | | 3 | 6 | | 3 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅱ | | | Ⅱ | | Ⅱ | | | Ⅱ | | | Ⅱ | | |
| 可选用的二次方案号 | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | | 3～9，27 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | | |

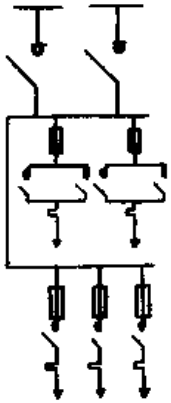
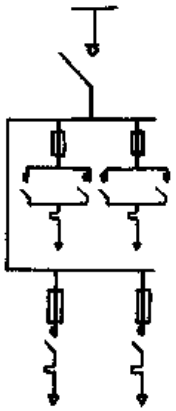
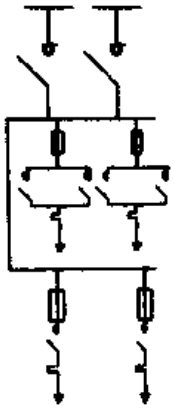
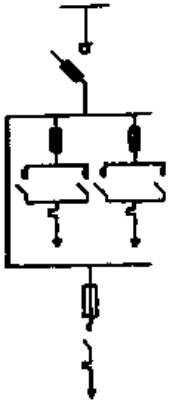
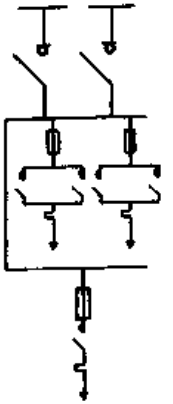


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  |  | |  |  |  |
| 用途 | | 电动机控制 | 电动机控制照明 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 |
| 主要设备 | QP—250 | | | 2 | 1 | 2 | |
| | QSA—630 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | RT20—1（三极） | 7 | 8 | | 2 | 2 | 5 |
| | $LC_1$—D40～80 | 7 | 3 | | | | 3 |
| | $LR_1$—D40～80 | 3 | 3 | | 2 | 2 | 5 |
| | 6C150 | | | 2 | | | |
| | 6CTR180 | | | 1 | | | |
| | DZ20—200 | | | 1 | | | |
| | $LC_2$—D40～80 | | | | 2 | 2 | 2 |
| 柜体代号 | | Ⅳ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅳ |
| 可选择的二次方案号 | | 3～9<br>3a～9a，27 | 3～9，27 | 10～13，27 | 10～13，27 | 10～13，27 | 10～13<br>3～9，27 |
| 备注 | | | | | | | |

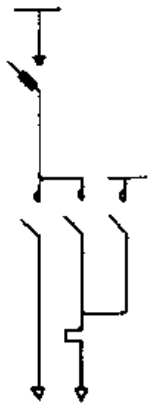
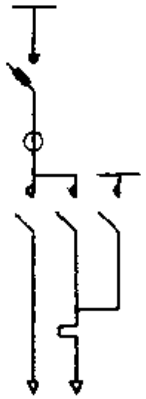
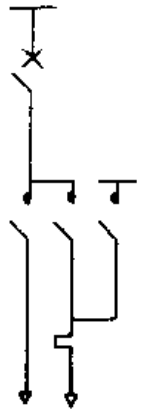
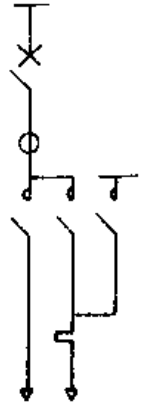
续表

| 方案编号 | | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 | 电动机控制 |
| 主要设备 | QSA—630 | | | | 1 | |
| | QP—630 | 2 | 1 | 2 | | 2 |
| | RT20—1（三极） | 5 | 4 | 4 | 3 | |
| | $LC_1$—D40～80 | 3 | 2 | 2 | 1 | |
| | $LR_1$—D40～80 | 5 | 4 | 4 | 3 | |
| | $LC_1$—D40～80 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| 柜体代号 | | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ |
| 可选用的二次方案号 | | 10～13<br>3～9，27 | 10～13<br>3～9，27 | 10～13<br>3～9，27 | 10～13<br>3～9，27 | 10～13<br>3～9，27 |
| 备注 | | | | | | |

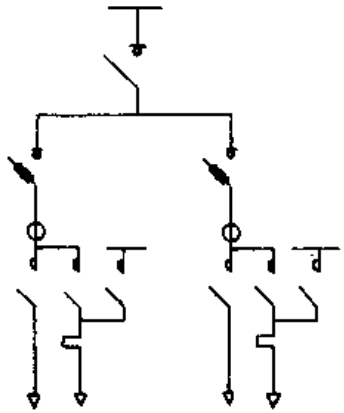
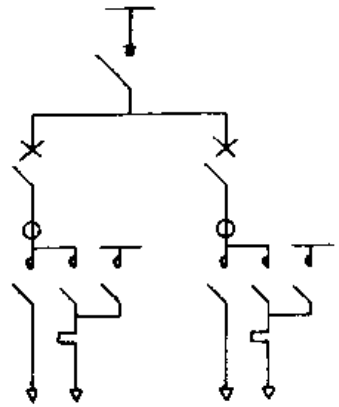


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 79 | | | 80 | | | 81 | | | 82 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | |  | | |  | | |  | | |
| 用途 | | Y—△启动 | | | Y—△启动 | | | Y—△启动 | | | Y—△启动 | | |
| | | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| 主要设备 | QSA—125～250 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | DZ20—100 | | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| | DZ20—200 | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | $LC_3$—D40 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | |
| | $LC_3$—D50 | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | |
| | $LC_3$—D80 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | LMK—0.66—100/5 | | | | 1 | | | | | | 1 | | |
| | LMK—0.66—150/5 | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| | LMK—0.66—200/5 | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 柜体代号 | | I | | | I | | | I | | | I | | |
| 可选用的二次方案号 | | 14，27 | | | 14，23～25，27 | | | 14，27 | | | 14，23～25～27 | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | |

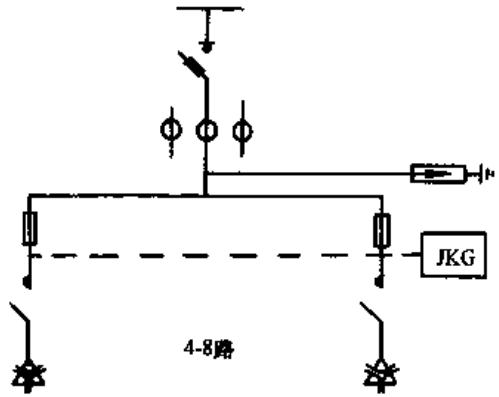
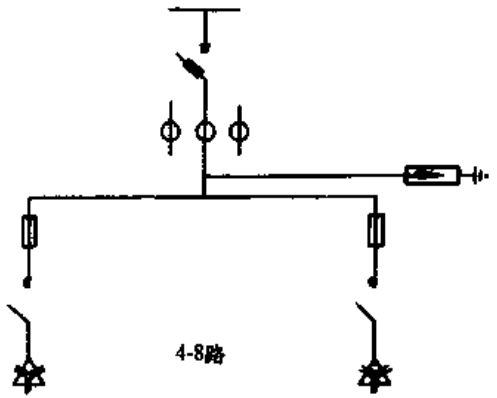
续表

| 方案编号 | | 83 | | | | | | 84 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | | | | |  | | | | | |
| 用途 | | Y—△启动 | | | Y—△启动 | | | Y—△启动 | | | Y △启动 | | |
| | | a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f |
| 主要设备 | QP—630 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | QSA—250 | | | 2 | 1 | | 2 | | | | | | |
| | QSA—125 | 2 | 2 | | 1 | 2 | | | | | | | |
| | DZ20—$\frac{100}{200}$ | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | $LC_3$—D40 | 2 | | | | | | 2 | | | | | |
| | $LC_3$—D50 | | 2 | | 1 | 2 | | | 2 | | 1 | 2 | |
| | $LC_3$—D80 | | | 2 | 1 | | 2 | | | 2 | 1 | | 2 |
| | LMK—0.66—150/5 | | | | 1 | 2 | | | | | 1 | 2 | |
| | LMK—0.66—200/5 | | | | 1 | | 2 | | | | 1 | | 2 |
| 柜体代号 | | Ⅰ | | Ⅲ | | | | Ⅱ | | | | | |
| 可选用的二次方案号 | | 14，23～25，27 | | | | | | 14，23～25，27 | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | |



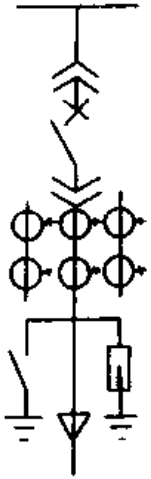
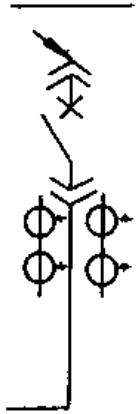
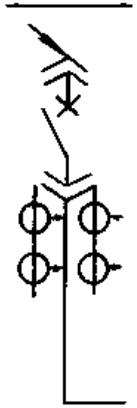
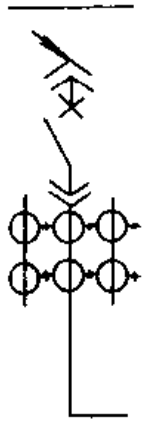
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 85 | | | | 86 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次方案 | |  | | | |  | | | | |
| 用途 | | 无功补偿 | | | | 无功补偿 | | | | |
| 容量 KVAR | | a 60 | b 90 | c 120 | d 90 | a 60 | b 90 | c 120 | d 60 | |
| 主要设备 | QSA—160 | 1 | | | | 1 | | | 1 | |
| | QSA—250 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | |
| | $aM_3$—40 | 12 | 18 | 24 | 18 | 12 | 18 | 24 | 12 | |
| | CJ19—32/11 | 4 | 6 | 8 | 6 | 4 | 6 | 8 | 4 | |
| | FYS—0.22 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | LMK—0.66—□/5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | JKG | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | RF—15KVAR | 4 | 6 | 8 | 6 | 4 | 6 | 8 | 4 | |
| | | | | | | | | | | |
| 柜体代号 | | Ⅲ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅲ | |
| 可选用的二次方案号 | | 标准二次接线 | | | | 标准二次接线 | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | |

## KYN17—10 交流金属封闭开关柜

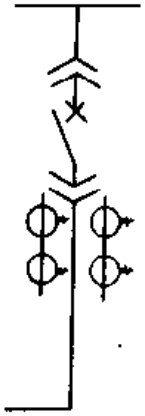
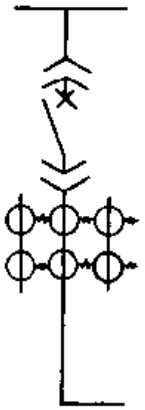
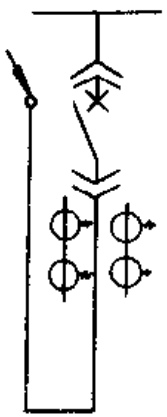
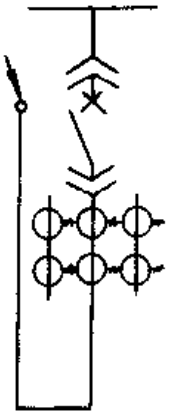
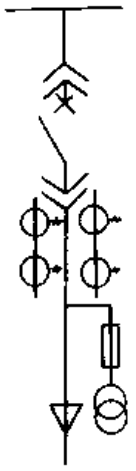
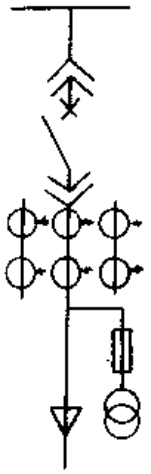
表 2-5

| 方案编号 | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | | | | |  |  |  | |  |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆馈线 | 电缆进线 | 电缆馈线 | 架空进线、左连 | 架空进线、右连 | 架空进线、左连 | 架空进线、右连 |
| 额定电流 | | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 |
| 主要设备 | ZN—10 真空断路器 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | LZZBJ9—10A | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | JN4—10/31.5 接地开关 | | 1 | | 1 | | | | |
| | 氧化锌避雷器 | | 1 | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

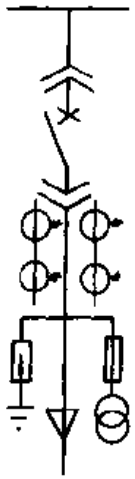
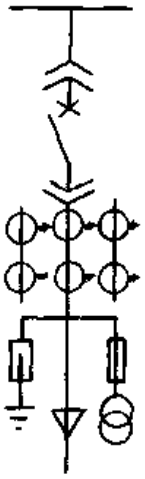
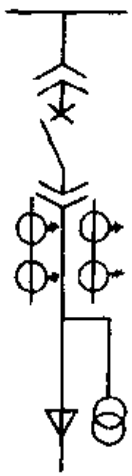
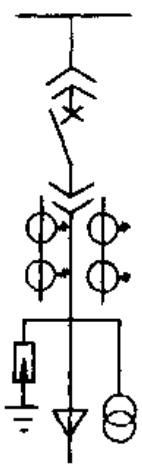
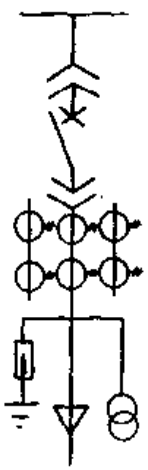
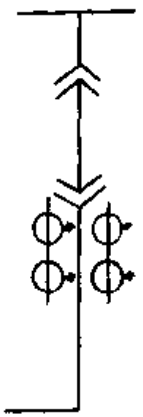
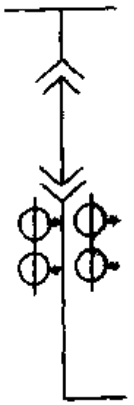


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  | | |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 左连 | 右连 | 左连 | 右连 | 架空进出 | 架空进出 | 电缆进线 | 电缆进线 |
| 额定电流 | | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 |
| 主要设备 | ZN—10真空断路器 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | LZZBJ9—10A | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | RN2—10 | | | | | | | 3 | 3 |
| | 电压互感器 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | 架空出线柜深2m | 架空出线柜深2m | | |

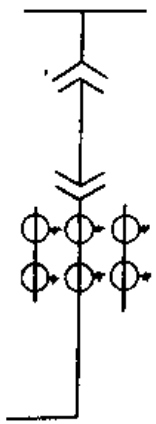
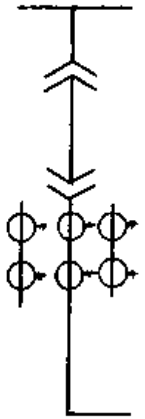
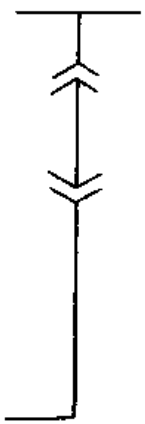
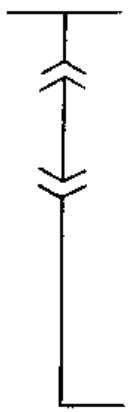
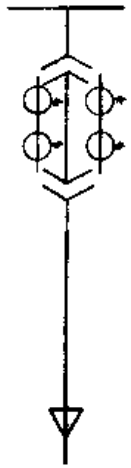
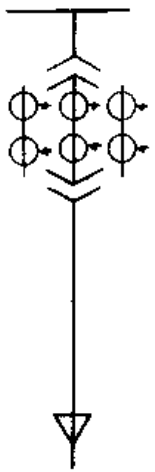
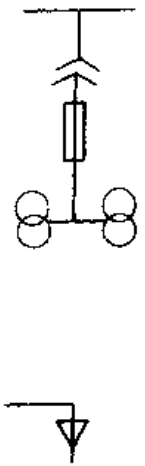
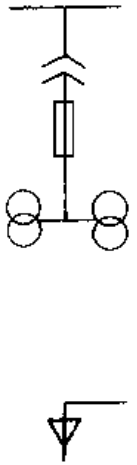
续表

| 方案编号 | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  |  |  | |  |  |  |  |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆进线 | 电缆进线 | 电缆进线 | 电缆进线 | 电缆进线 | 左连 | 右连 |
| 额定电流 | | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 |
| 主要设备 | ZN—10真空断路器 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | LZZBJ9—10A | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| | RN2—10 | 3 | 3 | | | | | | |
| | 电压互感器 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| | 氧化锌避雷器 | 3 | 3 | | | 3 | 3 | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

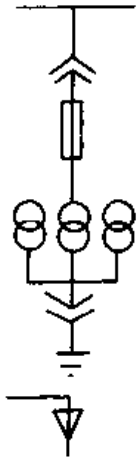
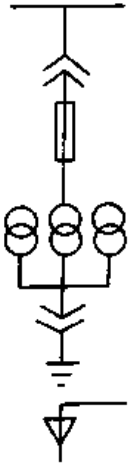
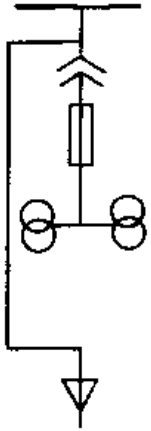
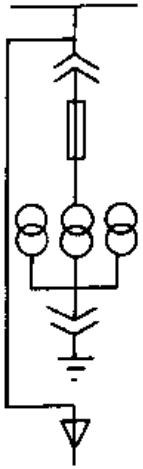
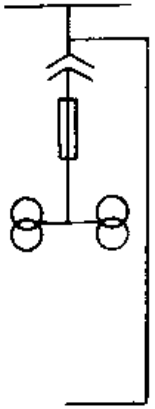
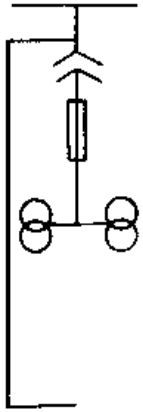
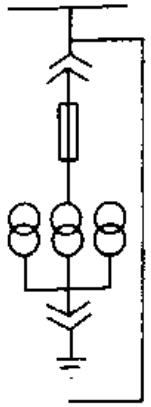
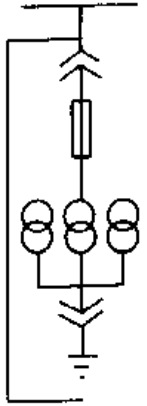


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 左连 | 右连 | 左连 | 右连 | | | PT柜 | PT柜 |
| 额定电流 | | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | 800、1250 | | |
| 主要设备 | LZZBJ9—10A | 3 | 3 | | | 2 | 3 | | |
| | RN2—10 | | | | | | | 3 | 3 |
| | 电压互感器 | | | | | | | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

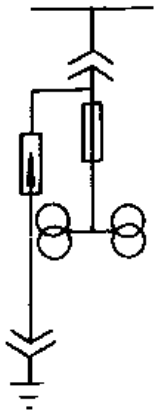
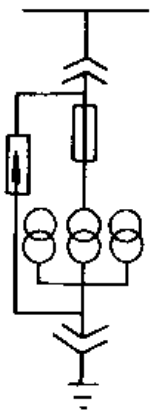
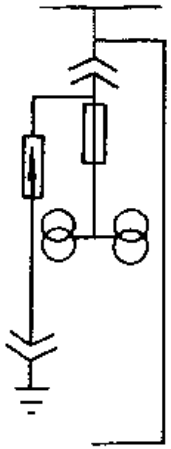
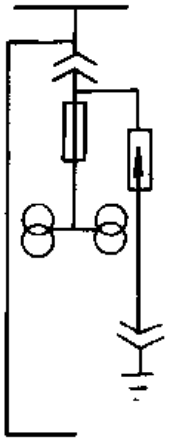
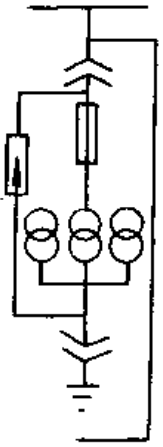
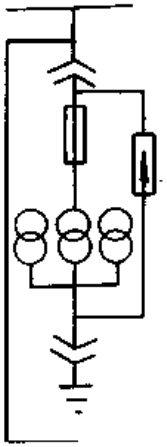
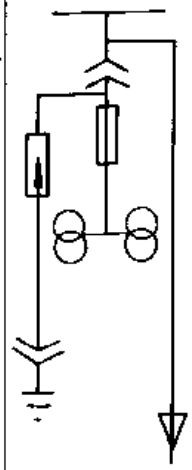
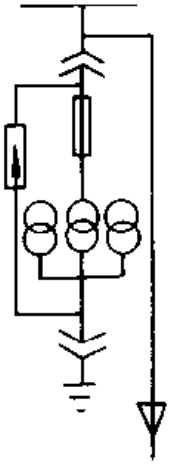
续表

| 方案编号 | | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | PT柜 | PT柜 | PT、进线 | PT、进线 | PT、左连 | PT、右连 | PT、左连 | PT、右连 |
| 额定电流 | | | | | | | | | |
| 主要设备 | RN2—10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 电压互感器 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

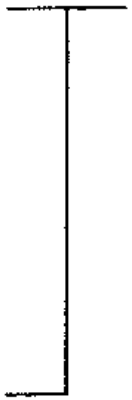
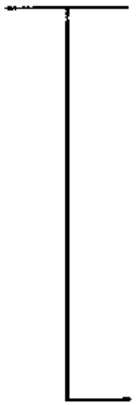
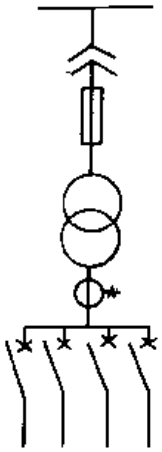
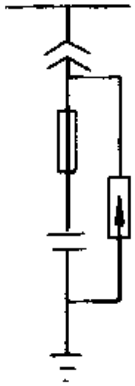


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 方案编号 | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | PT、避雷器 | PT、避雷器 | PT、避雷器、左连 | PT、避雷器、右连 | PT、避雷器、左连 | PT、避雷器、右连 | PT、避雷器、进线 | PT、避雷器、进线 |
| 额定电流 | | | | | | | | | |
| 主要设备 | RN2—10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 电压互感器 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | FZ2—10、FS—10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

续表

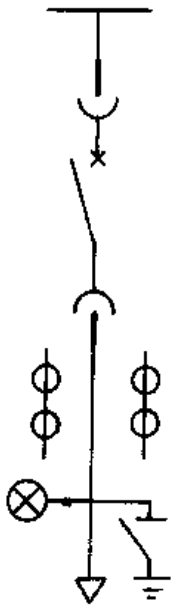
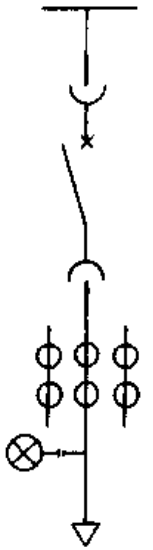
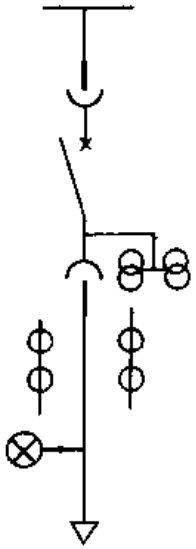
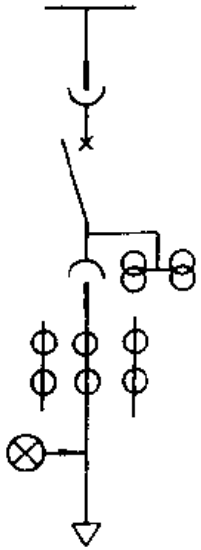
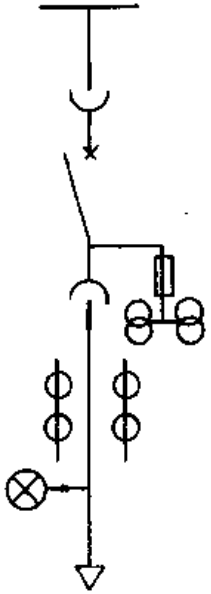
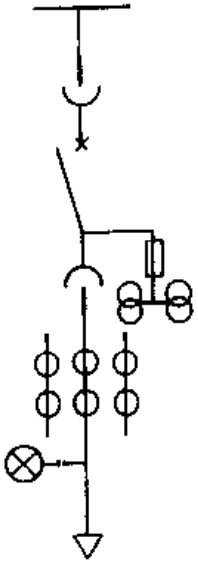
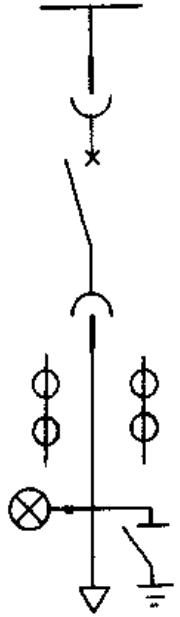
| 方案编号 | | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一次线路图 | |  |  | |  |  | | | |
| 用途 | | 左连 | 右连 | 计量 | 所用变 | 电容柜 | | | |
| 额定电流 | | | | | | | | | |
| 主要设备 | 电流互感器 | | | 3 | | | | | |
| | RN2—10 | | | 3 | 3 | 3 | | | |
| | 电压互感器 | | | 2 | | | | | |
| | 干式变压器 | | | | 1 | | | | |
| | LMZ—0.5 | | | | 3 | | | | |
| | 塑壳开关 | | | | 4 | | | | |
| | BW—10.5—12 电容器 | | | | | 3 | | | |
| | 氧化锌避雷器 | | | | | 3 | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

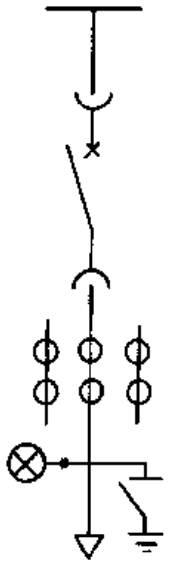
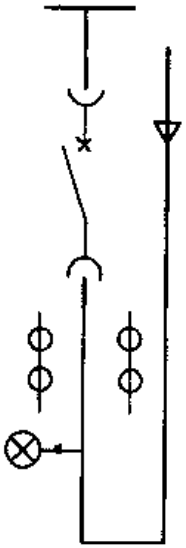
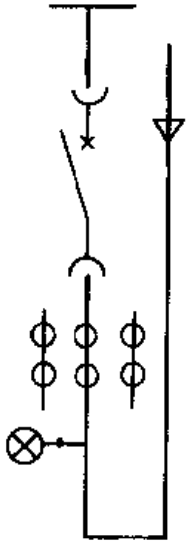
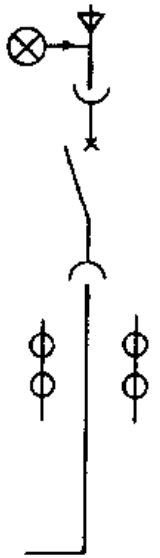
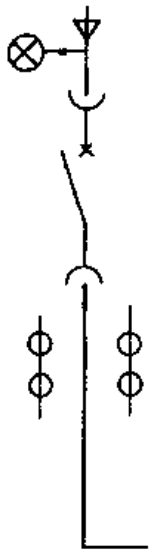
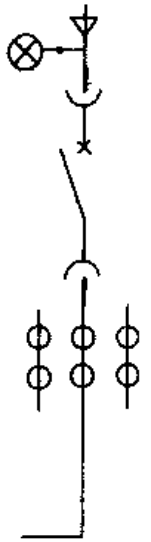
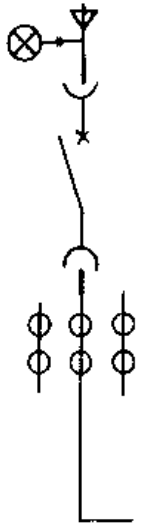
## KYN18D —10Z型金属铠装移开式开关柜

表 2-6

| 一次方案号 | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 进出线 | 进出线 | 进线 | 进线 | 进线 | 进线 | 出线 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q |
| | | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | — | — | ZN□—10Q |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A |
| | 电压互感器 | — | — | JDZ—10 JDZJ—10 | JDZ—10 JDZJ—10 | JDZ—10 JDZJ—10 | JDZ—10 JDZJ—10 | — |
| | 接地开关 | — | — | — | — | — | — | JN4—10 |
| | 熔断器 | — | — | — | — | RN2—10 | RN12—10 | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

注：当选用 ZN□—10Q 型真空断路器时，柜宽为 900mm。

续表

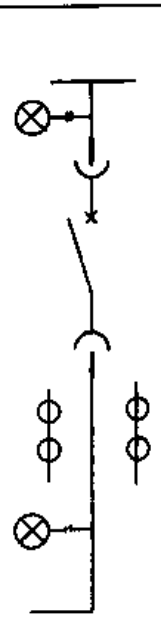
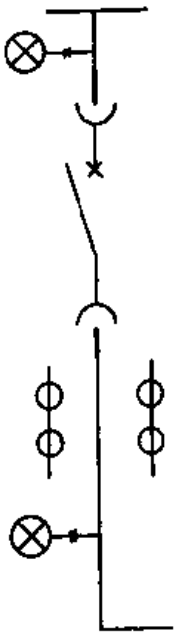
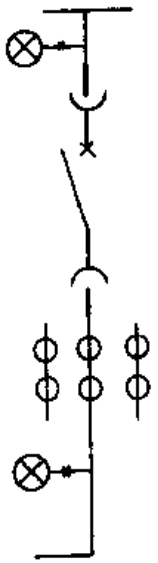
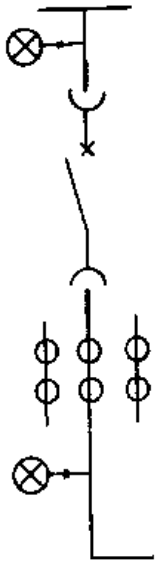
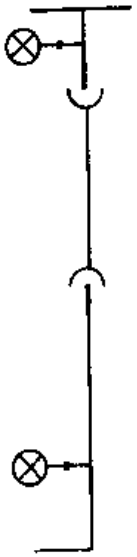
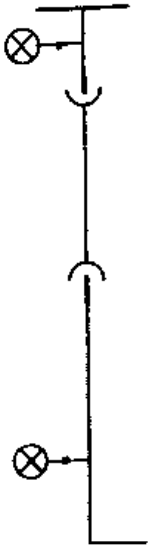
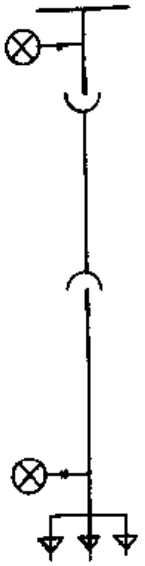
| 一次方案号 | | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 出线 | 后架空进出线 | 后架空进出线 | 上架空进出线 | 上架空进出线 | 上架空进出线 | 上架空进出线 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q |
| | | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A |
| | 电压互感器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 接地开关 | JN4—10 | — | — | — | — | — | — |
| | 熔断器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

注：同前页。



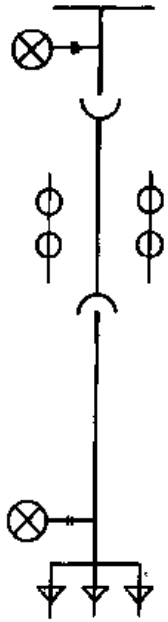
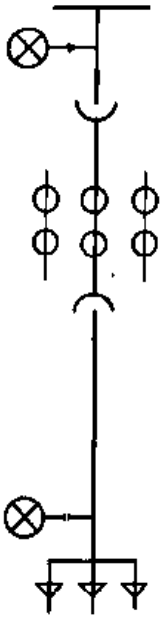
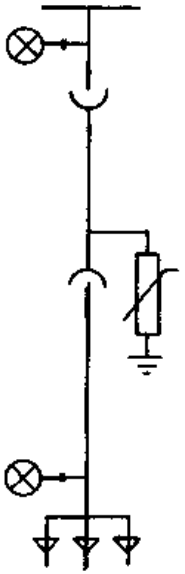
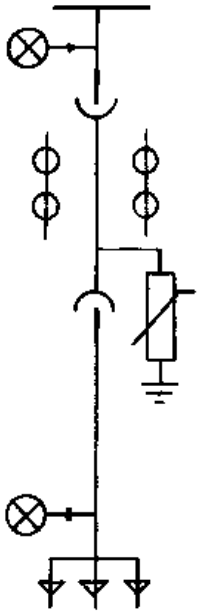
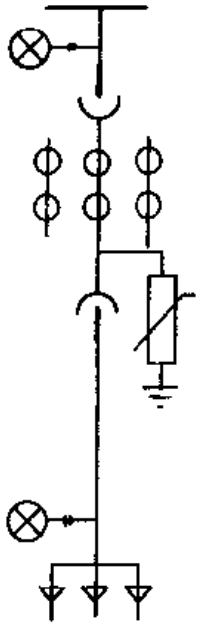
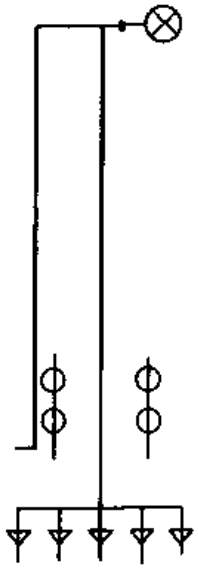
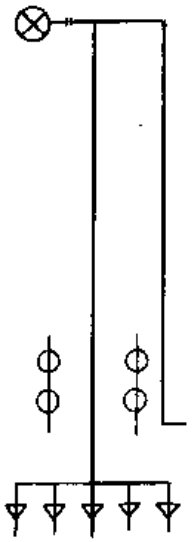
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 一次方案号 | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 联络 | 联络 | 联络 | 联络 | 隔离 | 隔离 | 隔离 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | ZN12—10 ZN12—10Q | — | — | — |
| | | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | — | — | — |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | — | — | — |
| | 电压互感器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 接地开关 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 熔断器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

注：同前页。

续表

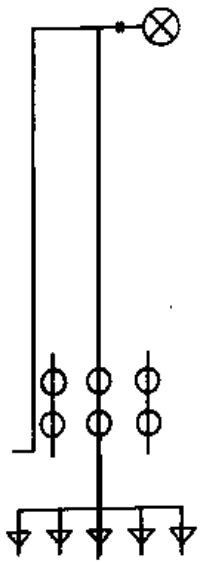
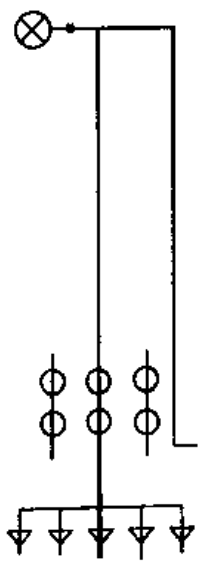
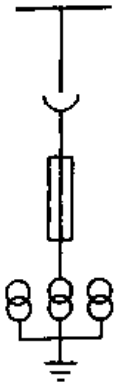
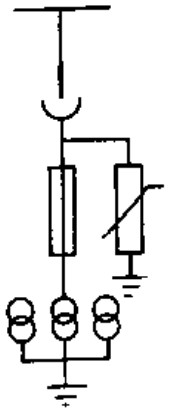
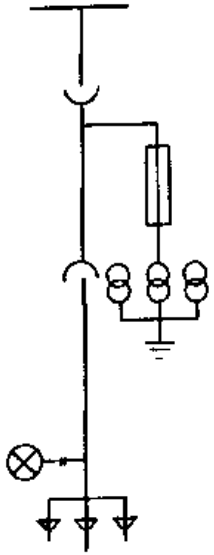
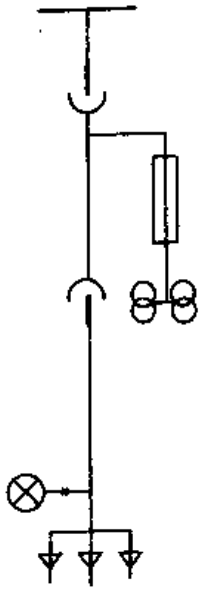
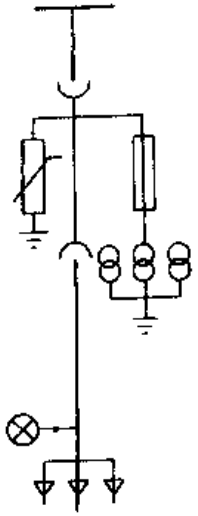
| 一次方案号 | | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 隔离 | 隔离 | 隔离 | 隔离 | 隔离 | 电缆进线 | 电缆进线 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | | | — | — | — |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | — | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A |
| | 电流互感器 | — | — | — | — | — | LDZB6—10 | LDZB6—10 |
| | 避雷器 | — | — | FZ或FS-10 | FZ或FS-10 | FZ或FS—10 | — | |
| | 避雷器 | — | — | 或HY5WZ2 | 或HY5WZ2 | 或HY5WZ2 | — | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

注：同前页。

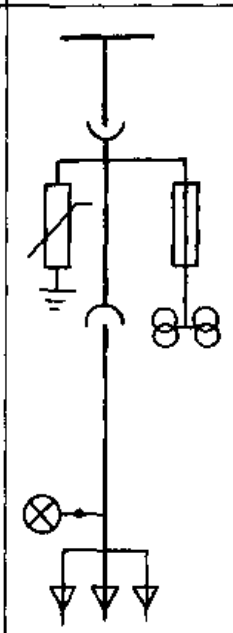
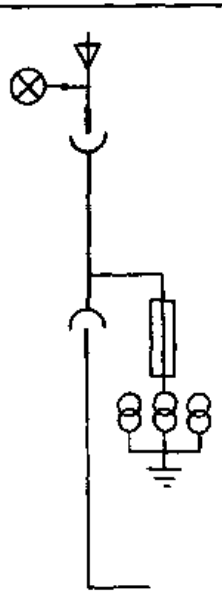
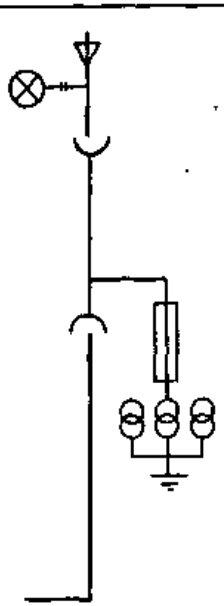
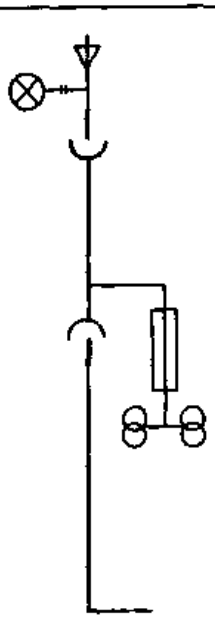
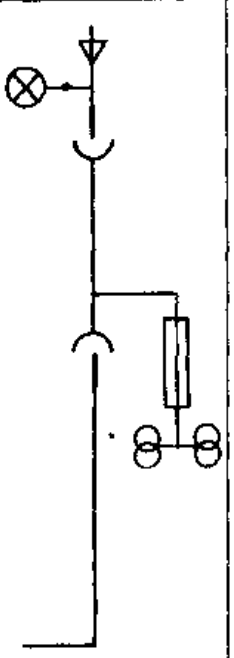
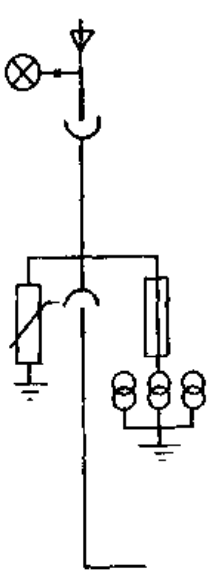
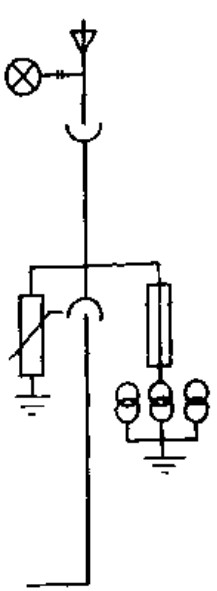


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 一次方案号 | | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆进线 | PT | PT FV | 进线 PT | 进线 PT | 进线 PT |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | — | — | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | — | — | — | — | — |
| | 电流互感器 | LDZB6—10 | LDZB6—10 | — | — | — | — | — |
| | 熔断器 | — | — | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 |
| | 电压互感器 | — | — | REL10、JDZ 或 JDZJ—10 | REL10、JDZ 或 JDZJ—10 | REL10、JDZ 或 JDZJ—10 | REL10、JDZ 或 JDZJ—10 | REL10、JDZ 或 JDZJ—10 |
| | 避雷器 | — | — | — | FZ 或 FS—10 | — | — | — |
| | 避雷器 | — | — | — | 或 HY5WZ2 | — | — | HY5WZ2 |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | — | — | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

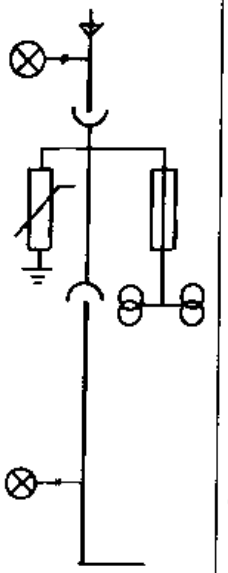
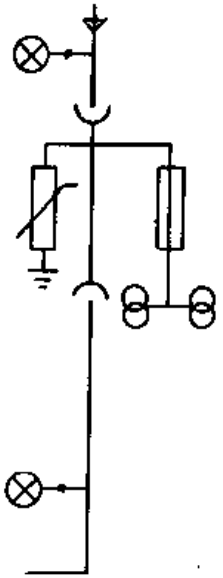
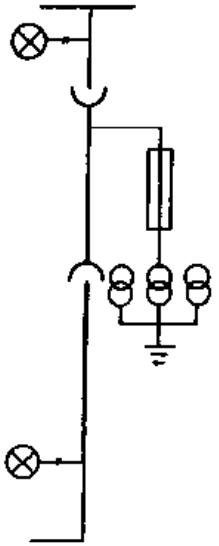
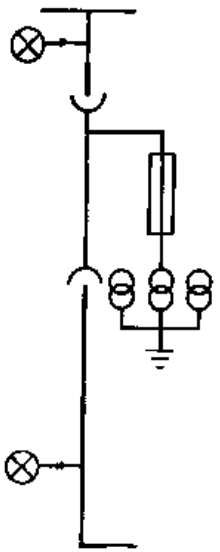
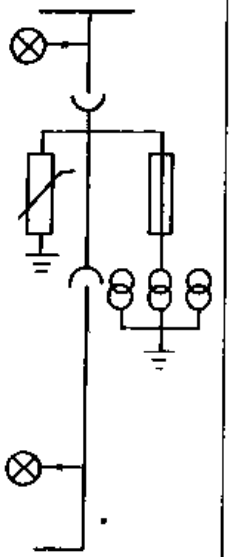
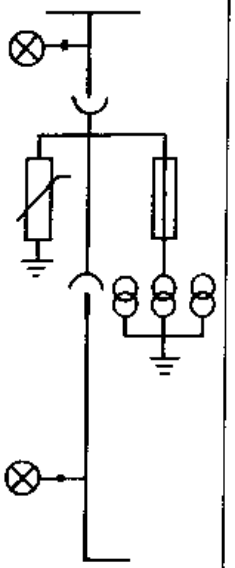
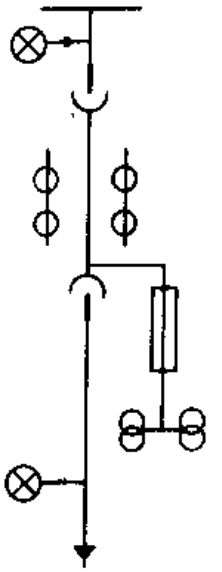
续表

| 一次方案号 | | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 进线 PT FV | 架空进线 PT | 架空进线 PT | 架空进线 PT | 架空进线 PT | 架空进线 PT FV | 架空进线 PT FV |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 断路器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 熔断器 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 |
| | 电压互感器 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 |
| | 电流互感器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — |
| | 避雷器 | HY5WZ2 | — | — | — | — | HY5WZ2 | HY5WZ2 |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

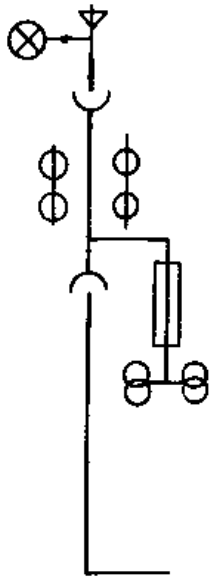
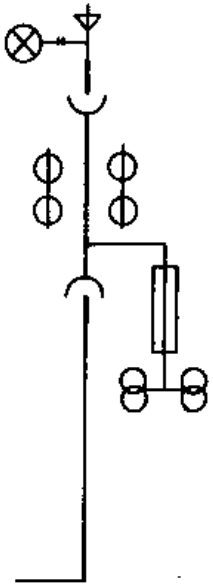
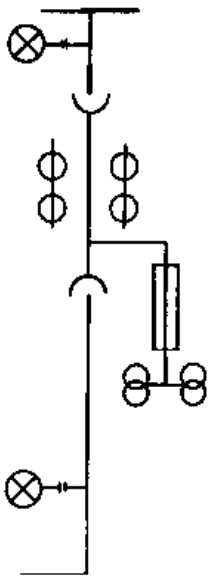
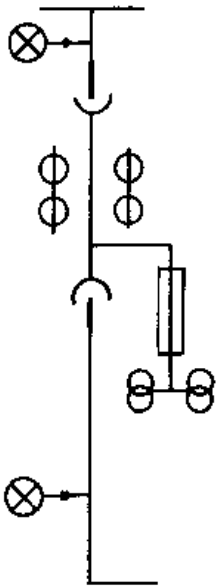
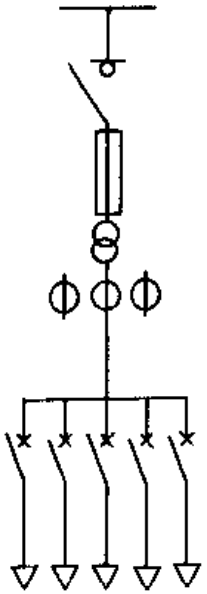
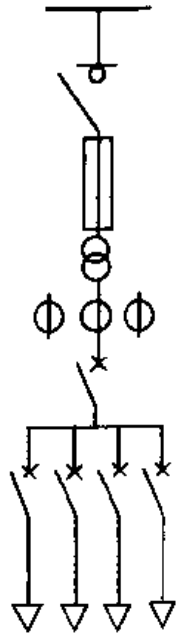
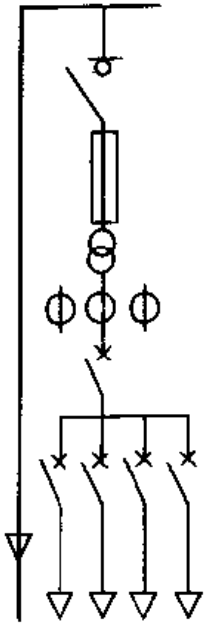


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 一次方案号 | | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 架空进线 PT FV | 架空进线 PT FV | 联络 PT | 联络 PT | 联络 PT FV | 联络 PT FV | 进线 计量 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 主要电气元件 | 断路器 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 熔断器 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 |
| | 电压互感器 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 | REL10.JDZ 或 JDZJ—10 |
| | 电流互感器 | — | — | — | — | — | — | LZZBJ9—10A 或 AS12—150 |
| | | — | — | — | — | — | — | — |
| | 避雷器 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | — | — | HY5WZ2 | HY5WZ2 | |
| | 带电显示装置 | CSN1—10 | CSN1—10 | CSN1—10 | CSN1—10 | CSN1—10 | CSN1—10 | CSN1 10 |
| 备注 | | | | | | | | |

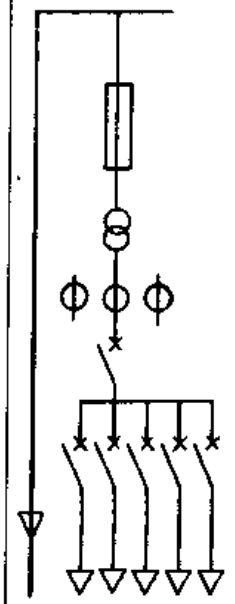
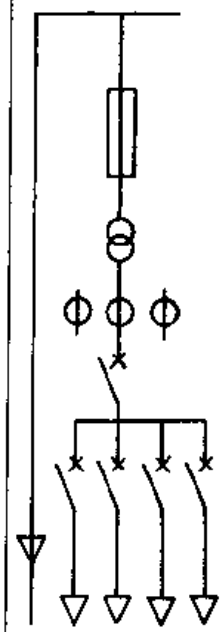
续表

| 一次方案号 | | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 架空进线计量 | 架空进线计量 | 联络计量 | 联络计量 | 所用变 | 所用变 | 所用变 |
| 最大工作电流(A) | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | — | — | — |
| 主要电气元件 | 断路器 | — | — | — | — | T□—100X5 | T□—100X5 | T□—100X5 |
| | 熔断器 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | RN2—10 | SDLAJ—10 | SDLAJ—10 | SDLAJ—10 |
| | 电压互感器 | JDZ—10 | JDZ—10 | JDZ—10 | JDZ—10 | — | — | — |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LMK—0.66 | LMK—0.66 | LMK—0.66 |
| | | 或 AS12—150 | 或 AS12—150 | 或 AS12—150 | 或 AS12—150 | — | — | — |
| | 负荷开关 | — | — | — | — | $FN_7^c$—10RL | $FN_7^c$—10RL | $FN_7^c$—10RL |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | — | — | — |
| 备注 | | | | | | 干式变压器 ≤50kVA | 同左 | 同左 |

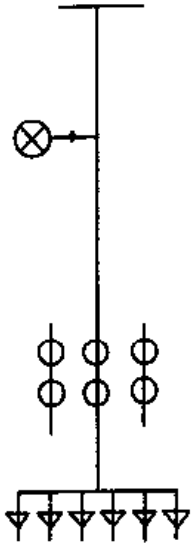
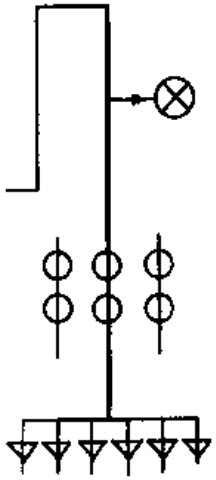
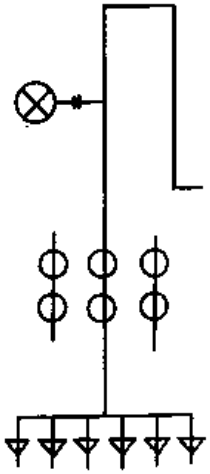
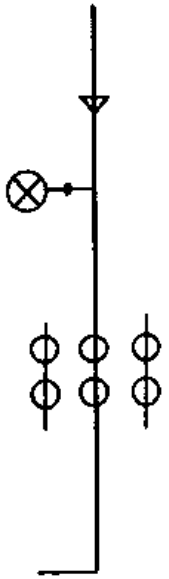
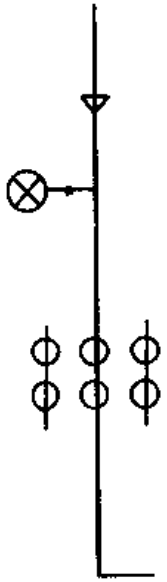
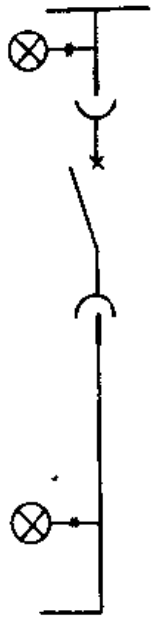
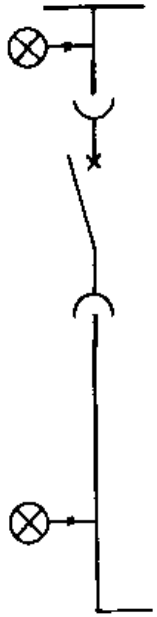


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 一次方案号 | | 57 | 58 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  | | | | | |
| 用途 | | 所用变 | 所用变 | | | | | |
| 最大工作电流(A) | | — | — | | | | | |
| 主要电气元件 | 断路器 | T□—100X6 | T□—100X5 | | | | | |
| | 熔断器 | SDLAJ—10 | SDLAJ—10 | | | | | |
| | 电压互感器 | — | — | | | | | |
| | 电流互感器 | LMK—0.66 | LMK—0.66 | | | | | |
| | | — | — | | | | | |
| | 避雷器 | — | — | | | | | |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | | | | | |
| 备注 | | 干式变压器 ≤50kVA | 同左 | | | | | |

续表

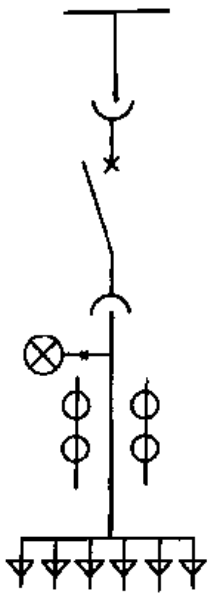
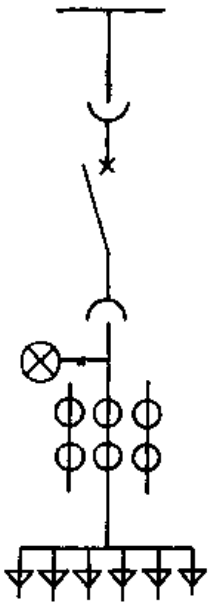
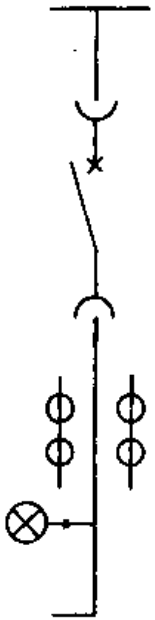
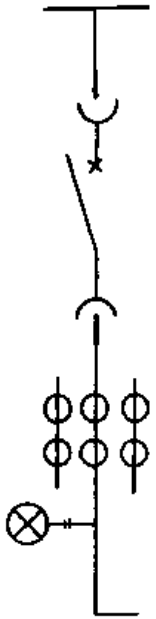
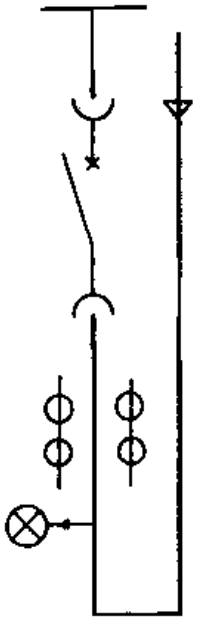
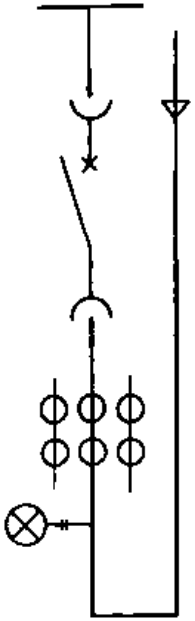
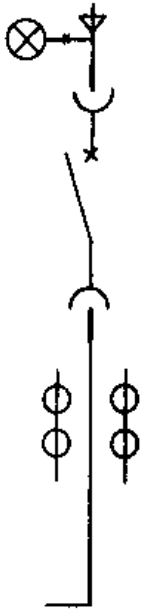
| 一次方案号 | | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 电缆进线 | 电缆进线联络 | 电缆进线联络 | 架空进线 | 架空进线 | 联络 | 联络 |
| 最大工作电流(A) | | 2500～3150 | 2500～3150 | 2500～3150 | 2500～3150 | 2500～3150 | 2500～3150 | 2500～3150 |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | — | — | — | — | — | ZN12—10Q | ZN12—10Q |
| | | — | — | — | — | — | ZN12—10 | ZN12—10 |
| | | — | — | — | — | — | ZN□—10Q | ZN□—10Q |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | — | — | — | — | — | — |
| | | 或 LDZB6—10 | LDZB6—10 | LDZB6—10 | LDZB6—10 | LDZB6—10 | — | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | | | |

注：当选用 ZN□—10Q 型真空开关时，柜宽 1000mm。



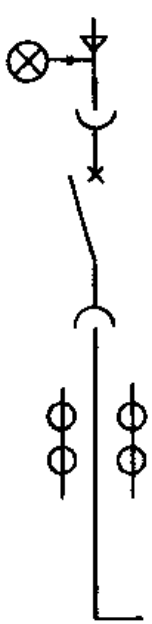
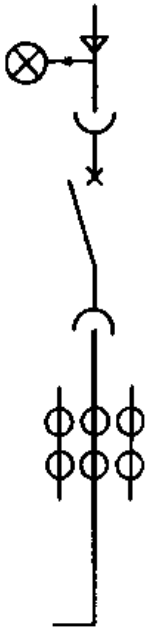
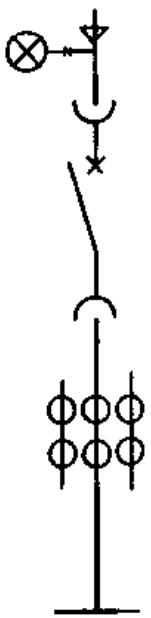
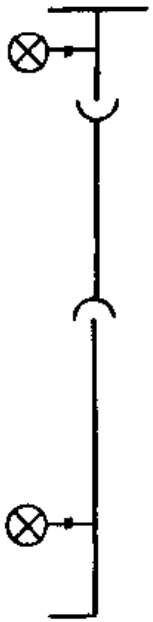
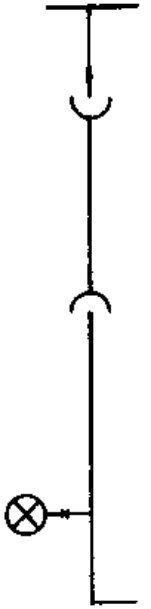
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 一次方案号 | | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 出线 | 出线 | 联络 | 联络 | 架空进出线 | 架空进出线 | 架空进出线 |
| 最大工作电流(A) | | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q |
| | | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 |
| | | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A |
| | | — | — | — | — | — | — | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | | | | | 柜深 2175 | 同左 | |

注：同前页

续表

| 一次方案号 | | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  | | |
| 用途 | | 架空进出线 | 架空进出线 | 架空进出线 | 隔离 | 隔离 | | |
| 最大工作电流(A) | | 2500 | 2500 | 2500 | 2500～3150 | 2500～3150 | | |
| 主要电气元件 | 真空断路器 | ZN12—10Q | ZN12—10Q | ZN12—10Q | — | — | | |
| | | ZN12—10 | ZN12—10 | ZN12—10 | — | — | | |
| | | ZN□—10Q | ZN□—10Q | ZN□—10Q | — | — | | |
| | 电流互感器 | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | LZZBJ9—10A | — | — | | |
| | | — | — | — | — | — | | |
| | | — | — | — | — | — | | |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | | |
| 备注 | | | | | | | | |

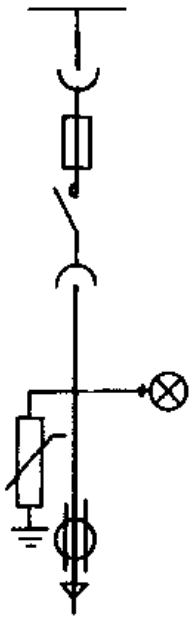
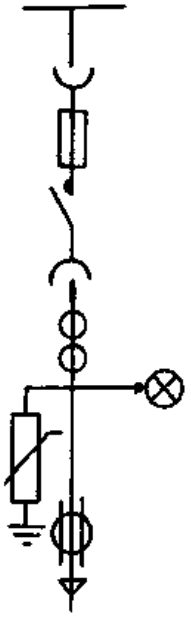
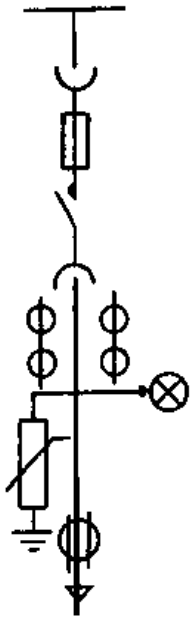
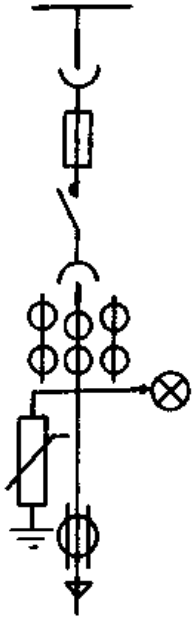
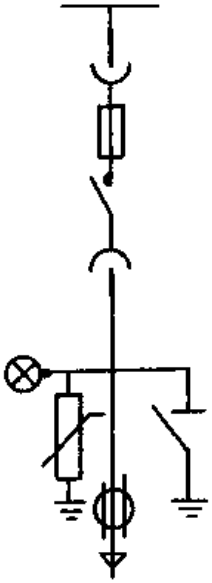
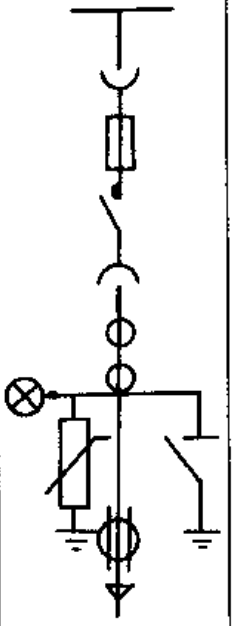
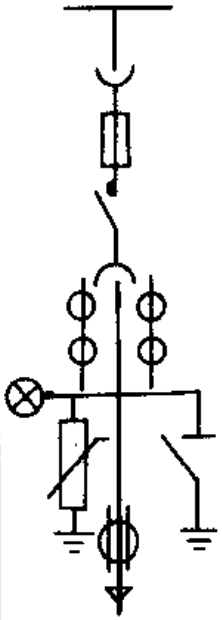
注：同前页



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

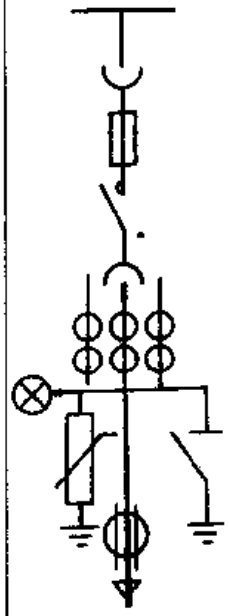
## KYN18D—10Z 铠金属铠装移开式开关柜 FC 回路方案

表 2-7

| 一次方案号 | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 | 007 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  |  |  |  |  |  |  |
| 用途 | | 电机控制 | 电机控制 | 电机控制 | 电机控制 | 电机控制 | 电机控制 | 电机控制 |
| 最大工作电流(A) | | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| 主要电气元件 | 真空接触器 | JCZ2 | JCZ2 | JCZ2 | JCZ2 | JCZ2 | JCZ2 | JCZ2 |
| | 熔断器 | W□N.0 | W□N.0 | W□N.0 | W□N.0 | W□N.0 | W□N.0 | W□N.0 |
| | 避雷器 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | HY5WZ2 | HY5WZ2 |
| | 电流互感器 | — | LFSQ—10 | LFSQ—10 | LFSQ—10 | — | LFSQ—10 | LFSQ—10 |
| | 零序电流互感器 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 | LXZ—0.50 |
| | 接地开关 | — | — | — | — | 专用 | 专用 | 专用 |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 | GSN1—10 |
| 备注 | | 柜宽：500 | 柜宽：500 | 柜宽：500 | 柜宽：500 | 柜宽：500 | 柜宽：500 | 柜宽：500 |

注：熔断器为西安熔断器厂引进英国 Bynsh 公司产品，当保护用于全范围或变压器时，型号为 FTL*J 或 SD（FK）ANJ 型。

续表

| 一次方案号 | | 008 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 方案图 | |  | | | | | | |
| 用途 | | 电机控制 | | | | | | |
| 最大工作电流(A) | | 400 | | | | | | |
| 主要电气元件 | 真空接触器 | JCZ2 | | | | | | |
| | 熔断器 | W□N.0 | | | | | | |
| | 避雷器 | HY5WZ2 | | | | | | |
| | 电流互感器 | LSFQ—10 | | | | | | |
| | 零序电流互感器 | LXZ—0.50 | | | | | | |
| | 接地开关 | 专用 | | | | | | |
| | 带电显示装置 | GSN1—10 | | | | | | |
| 备注 | | 柜宽：500 | | | | | | |

注：熔断器为西安熔断器厂引进英国 Bymsh 公司产品，当保护用于全绝缘或变压器时，型号为 FFL·J 或 SD（FK）ANJ 型。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

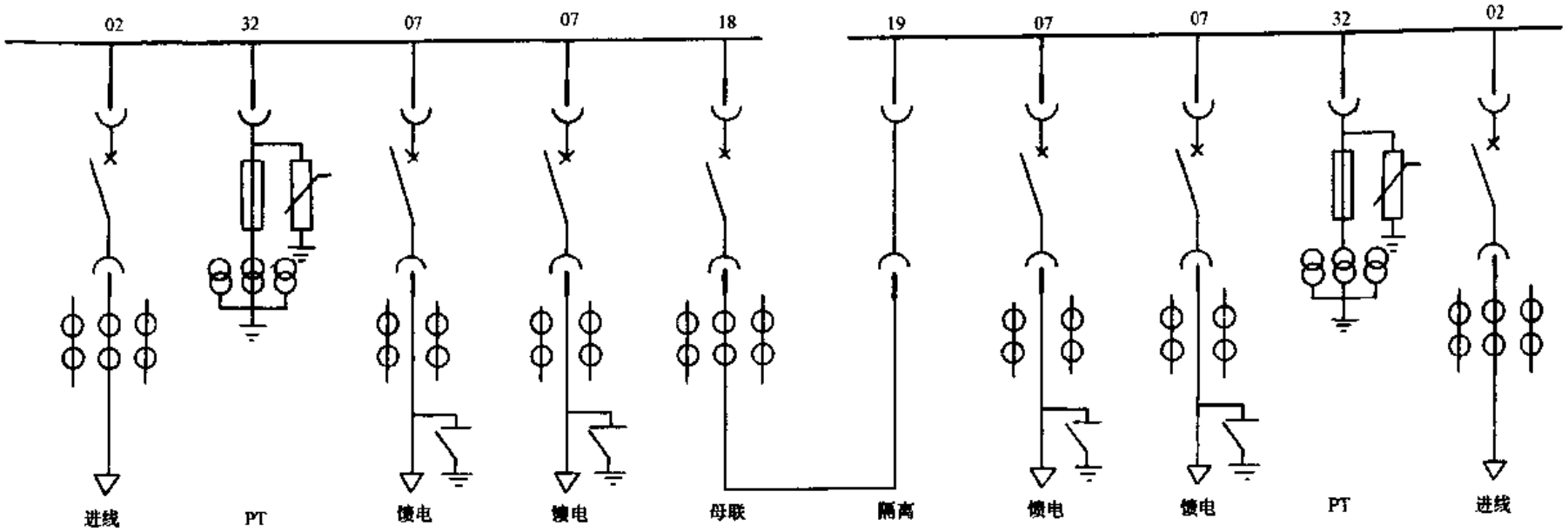



图 2-66　方案应用举例(一)直流操作

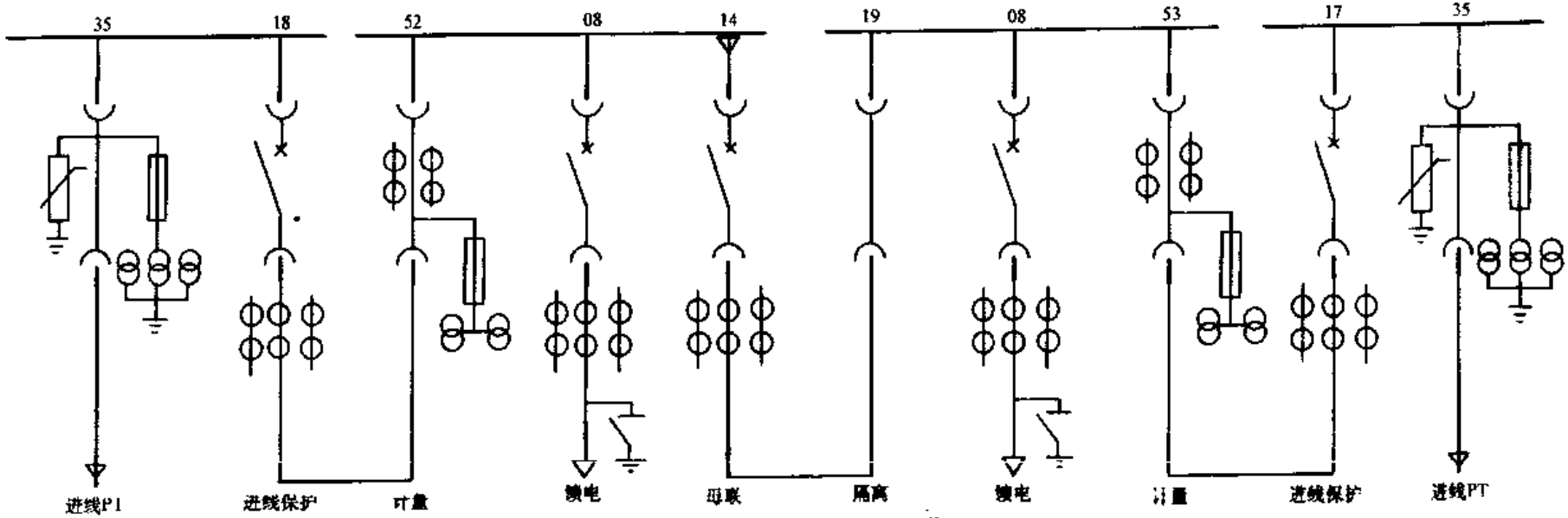



图 2-67　方案应用举例(二)交流操作

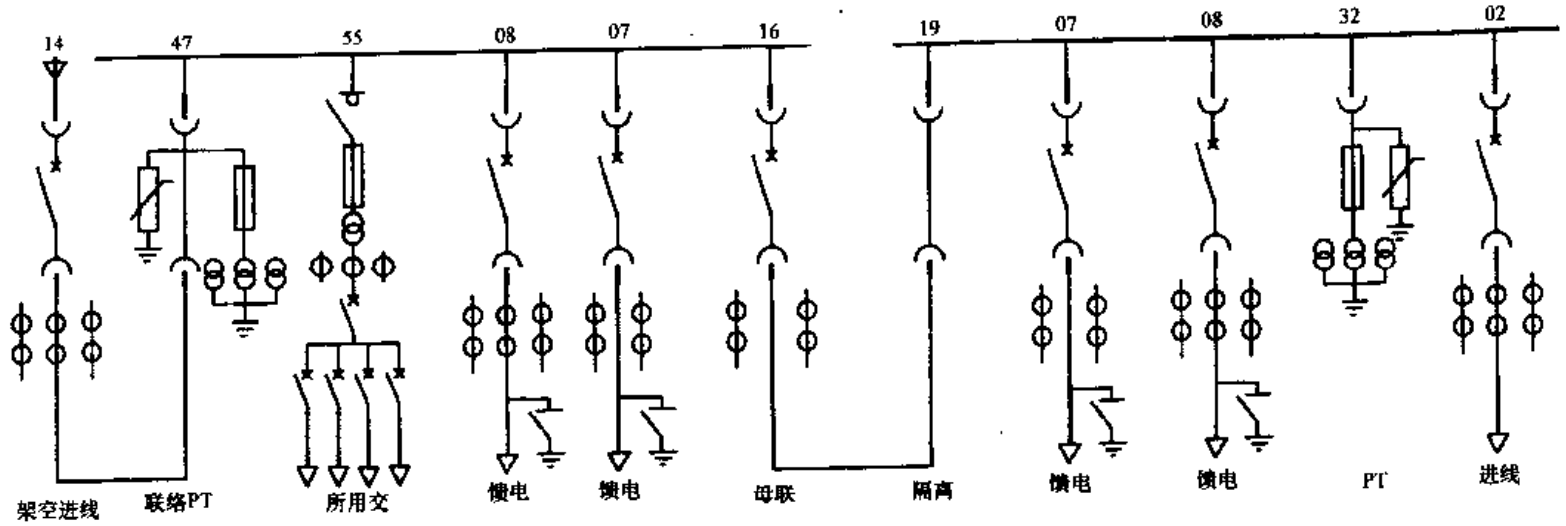



图 2-68　方案应用举例(三)直流操作

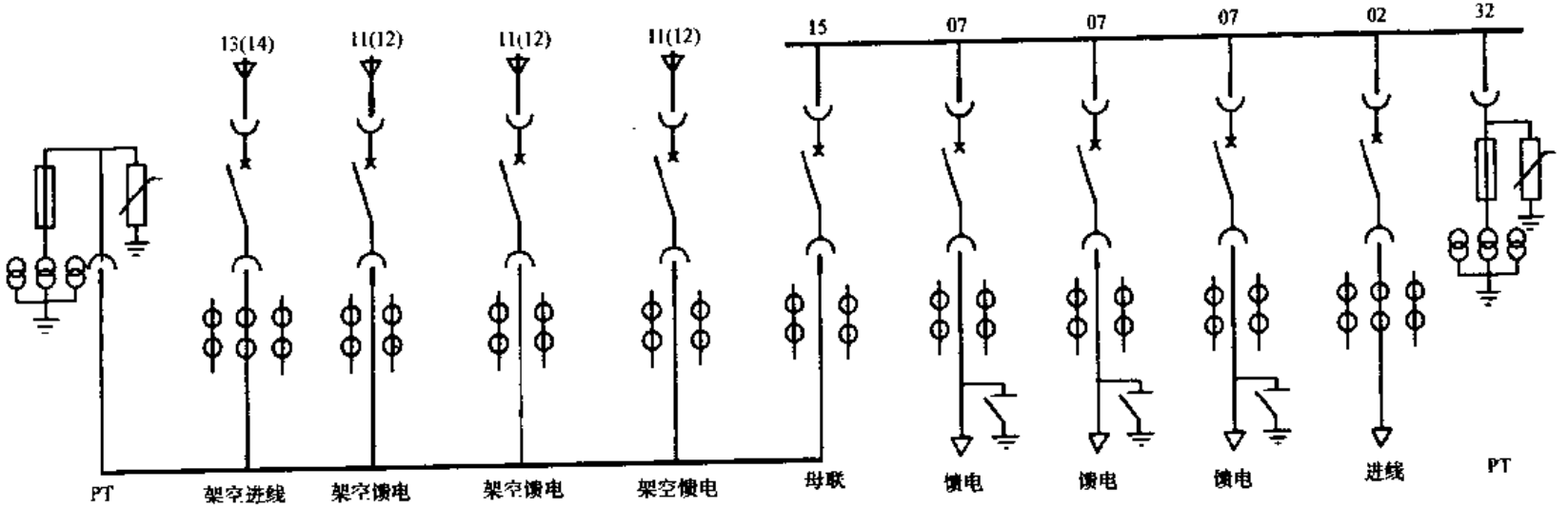



图 2-69　方案应用举例(四)直流操作



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

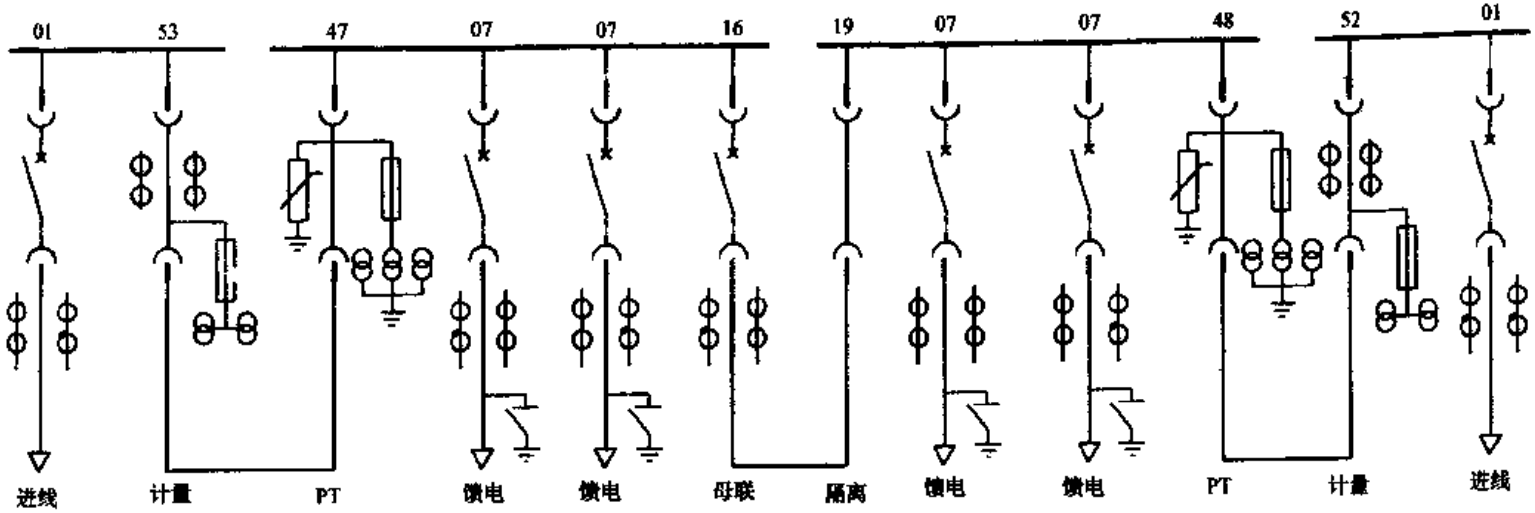



图 2-70　方案应用举例(五)直流操作

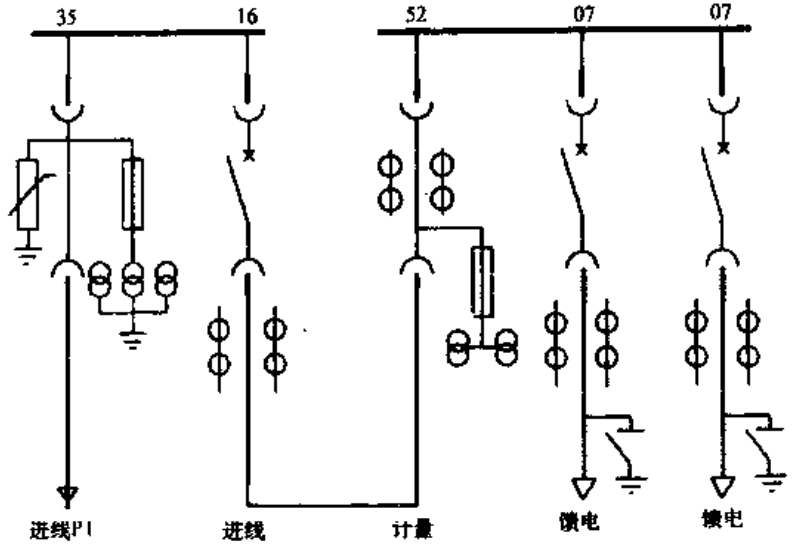



图 2-71　方案应用举例(六)交流操作

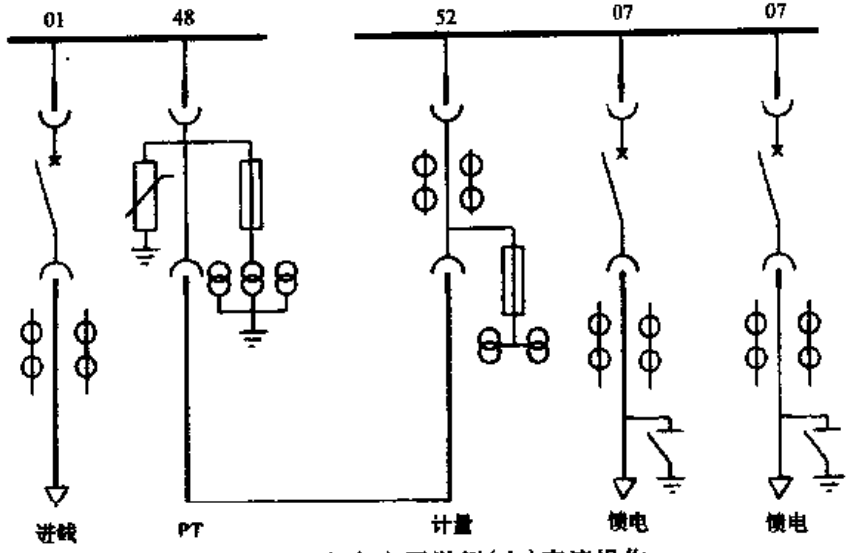
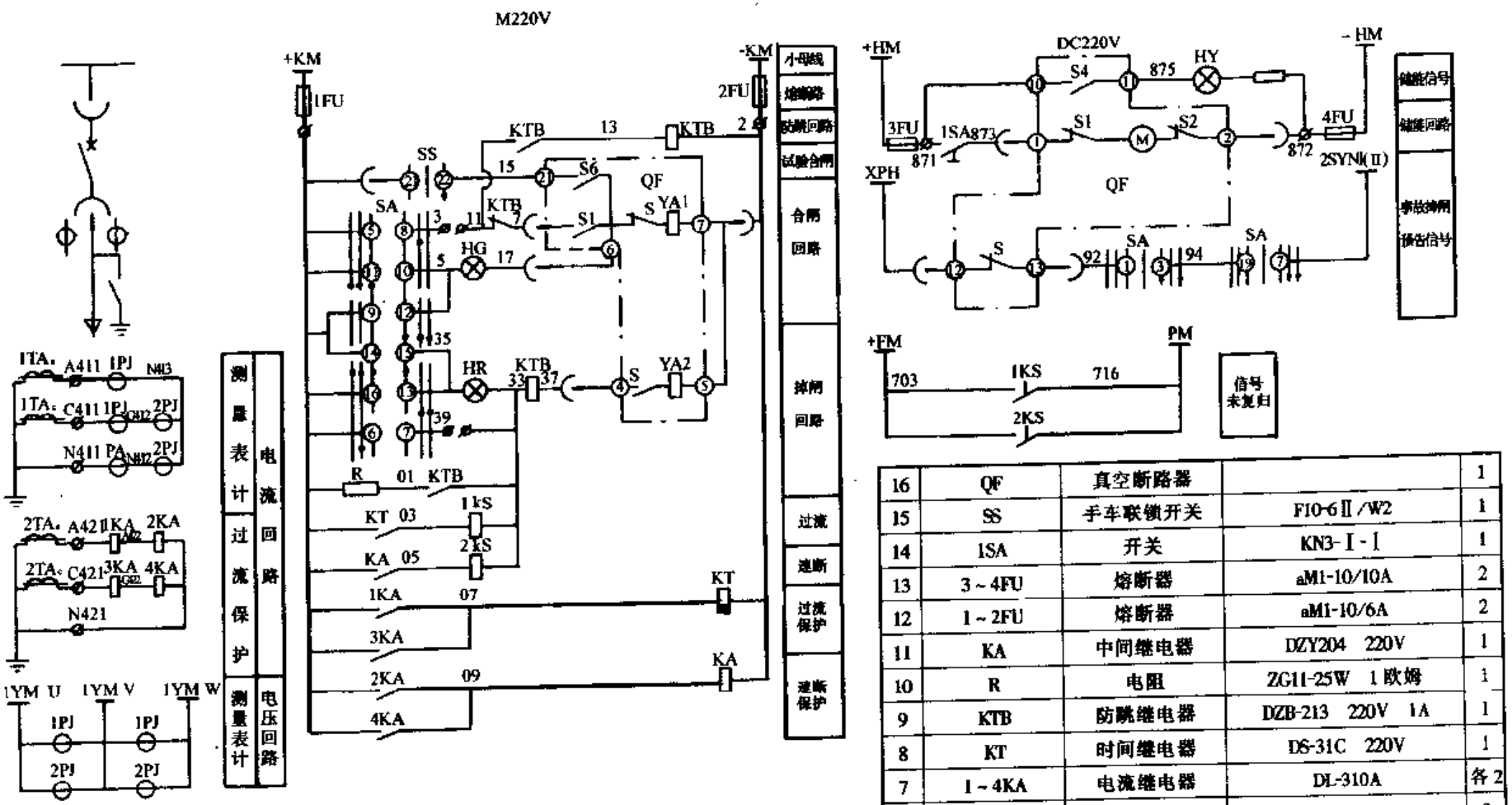



图 2-72　方案应用举例(七)直流操作

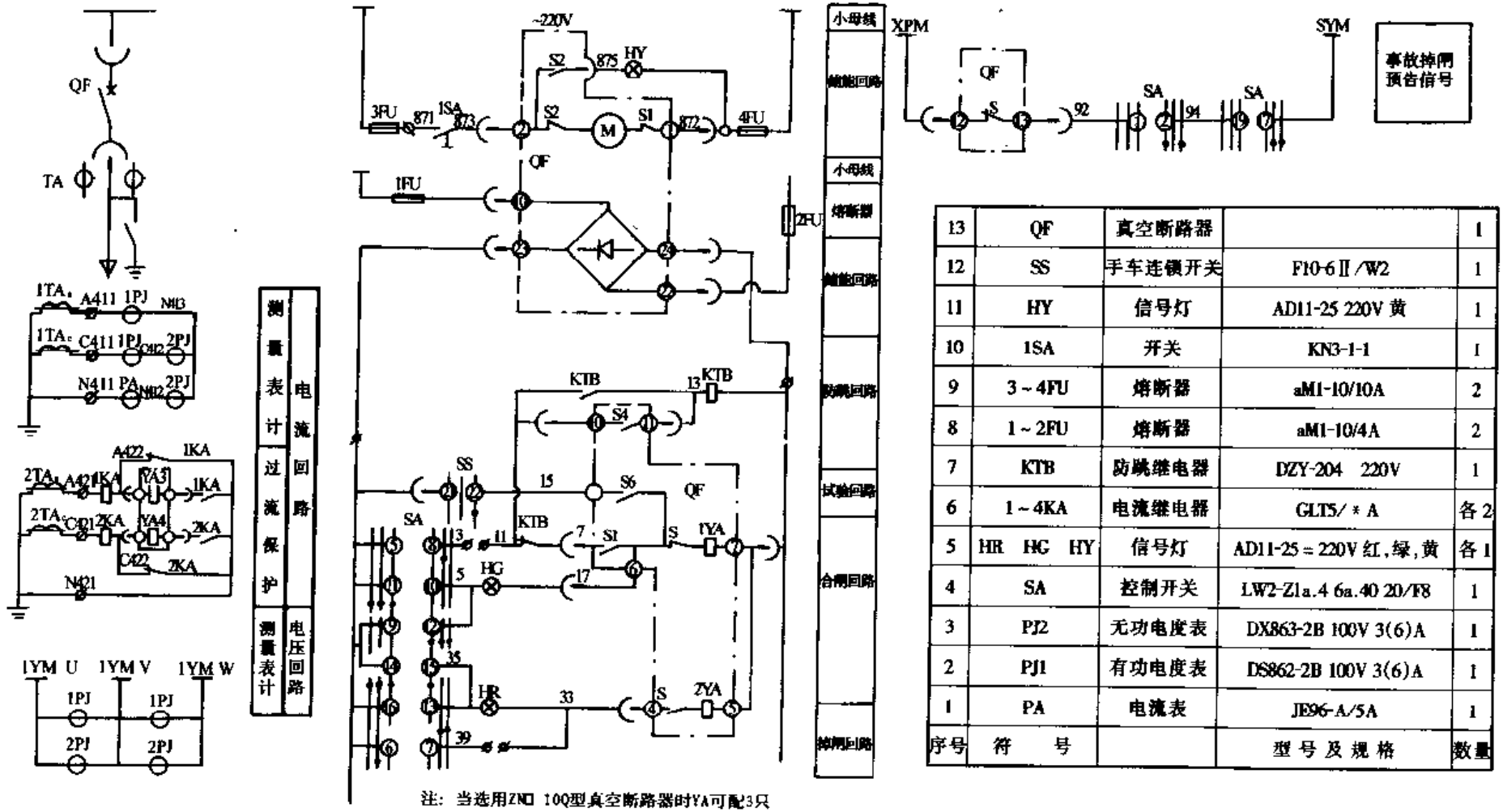



| 序号 | 符号 | 名称 | 型号及规格 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 16 | QF | 真空断路器 | | 1 |
| 15 | SS | 手车联锁开关 | F10-6Ⅱ/W2 | 1 |
| 14 | 1SA | 开关 | KN3-Ⅰ-1 | 1 |
| 13 | 3~4FU | 熔断器 | aM1-10/10A | 2 |
| 12 | 1~2FU | 熔断器 | aM1-10/6A | 2 |
| 11 | KA | 中间继电器 | DZY204 220V | 1 |
| 10 | R | 电阻 | ZG11-25W 1欧姆 | 1 |
| 9 | KTB | 防跳继电器 | DZB-213 220V 1A | 1 |
| 8 | KT | 时间继电器 | DS-31C 220V | 1 |
| 7 | 1~4KA | 电流继电器 | DL-310A | 各2 |
| 6 | 1KS 2KS | 信号继电器 | DX31 0.5A | 2 |
| 5 | HR HG HY | 信号灯 | AD11-25 220V 红、绿、黄 | 各1 |
| 4 | SA | 控制开关 | LW2-Z1a.4 6a40 20/F8 | 1 |
| 3 | PJ2 | 无功电度表 | DX863-2B 100V 3(6)A | 1 |
| 2 | PJ1 | 有功电度表 | DS862-2B 100V 3(6)A | 1 |
| 1 | PA | 电流表 | JE96-A/5A | 1 |

图 2-73 ZN12—10直流操作(弹簧机构)控制原理图



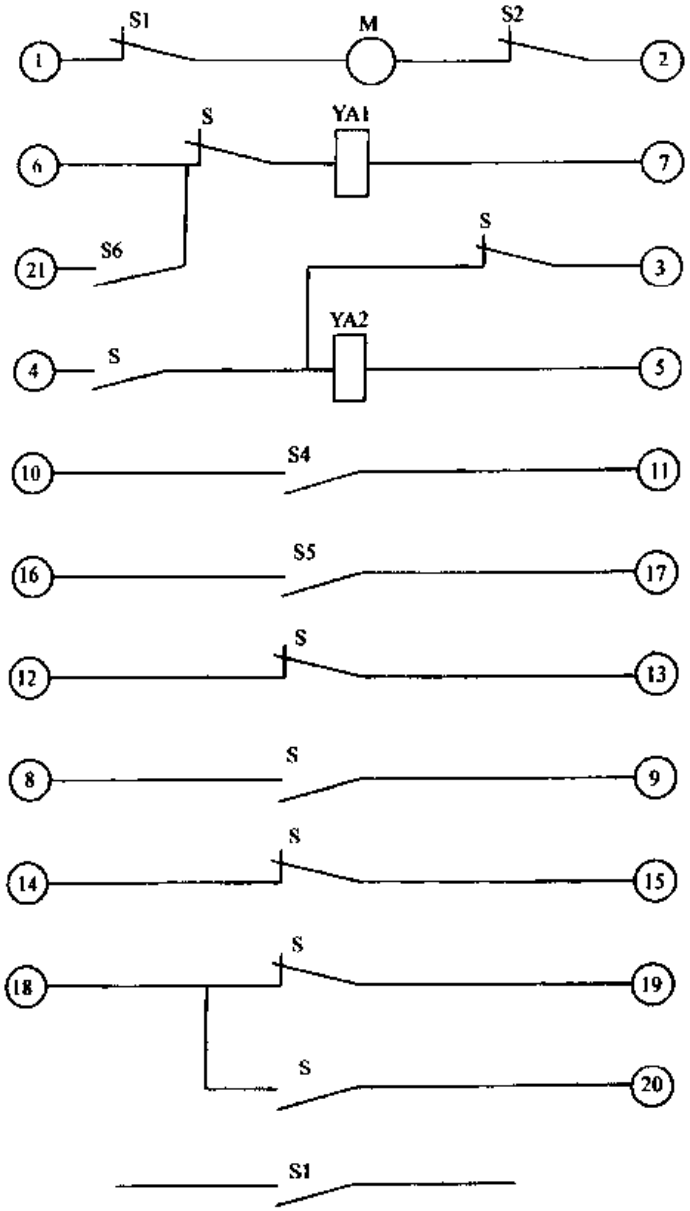
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：当选用ZN□ 10Q型真空断路器时YA可配3只

| 序号 | 符　号 | | 型号及规格 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 13 | QF | 真空断路器 | | 1 |
| 12 | SS | 手车连锁开关 | F10-6Ⅱ/W2 | 1 |
| 11 | HY | 信号灯 | AD11-25 220V 黄 | 1 |
| 10 | 1SA | 开关 | KN3-1-1 | 1 |
| 9 | 3～4FU | 熔断器 | aM1-10/10A | 2 |
| 8 | 1～2FU | 熔断器 | aM1-10/4A | 2 |
| 7 | KTB | 防跳继电器 | DZY-204　220V | 1 |
| 6 | 1～4KA | 电流继电器 | GLT5/＊A | 各2 |
| 5 | HR　HG　HY | 信号灯 | AD11-25＝220V 红，绿，黄 | 各1 |
| 4 | SA | 控制开关 | LW2-Z1a.4 6a.40 20/F8 | 1 |
| 3 | PJ2 | 无功电度表 | DX863-2B 100V 3(6)A | 1 |
| 2 | PJ1 | 有功电度表 | DS862-2B 100V 3(6)A | 1 |
| 1 | PA | 电流表 | JE96-A/5A | 1 |

图 2-74　ZN12—10交流操作(弹簧机构)控制原理图



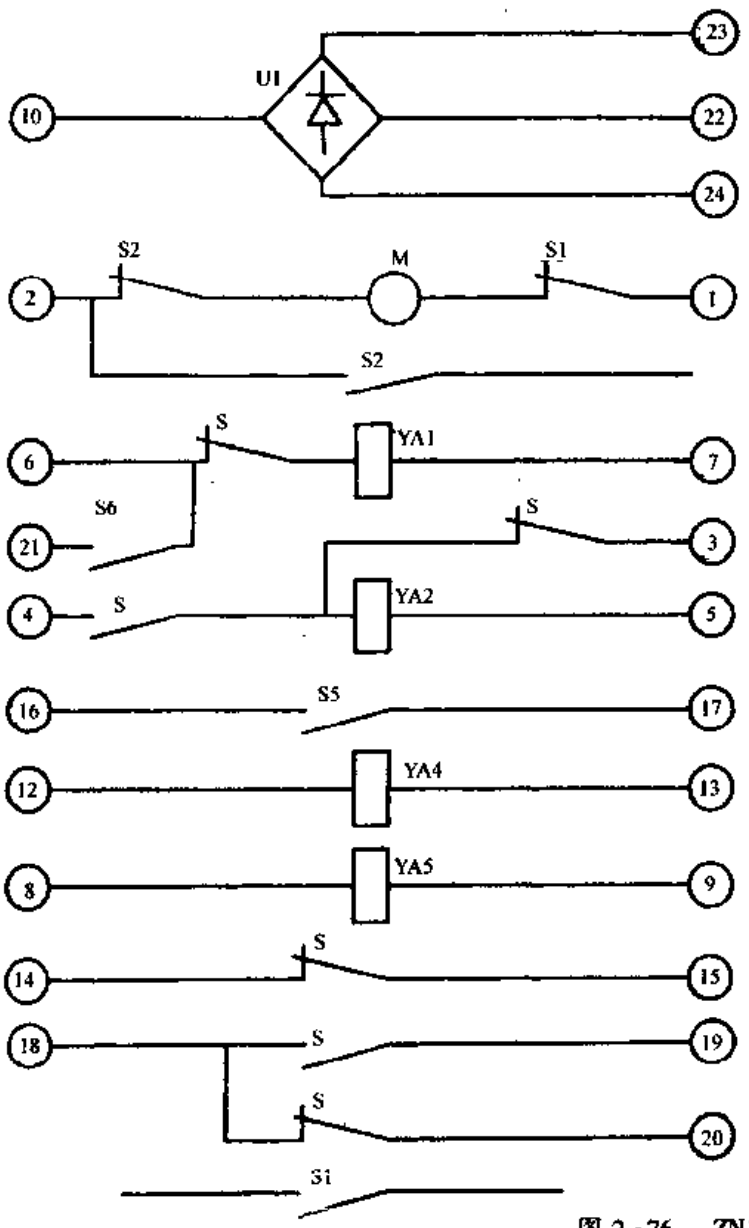

说明：ZN12除图上所画辅助开关接点外，尚有五开五闭可供选用，但应注意开关柜辅助回路插头仅有38组接点。

| 序号 | 符　号 | 名　称 | 用　途 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 7 | S6 | 行程开关 | 手动就地合闸 | 1 |
| 6 | S5 | 行程开关 | 手动就地分闸 | 1 |
| 5 | S1,S2,S4 | 行程开关 | 储能完成动作 | 各1 |
| 4 | M | 储能电机 | | 1 |
| 3 | S | 辅助开关 | | 1 |
| 2 | YA1 | 合闸开关 | | 1 |
| 1 | YA2 | 分闸线圈 | | 1 |

图 2-75　ZN12—10直流(弹簧机构)内部接线图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




说明：1.ZN12除图上所画辅助开关接点外，尚有五开五闭可供选用，但应注意开关柜辅助回路插头仅有38组接点。

2.ZN□—10Q型可配三只YA电流脱扣器。

| 序号 | 符　号 | 名　称 | 用　途 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 111 | 整流器 | | 1 |
| 8 | YA4　YA5 | 电流脱扣器 | | 各1 |
| 7 | S6 | 行程开关 | 手动就地合闸 | 1 |
| 6 | S5 | 行程开关 | 手动就地分闸 | 1 |
| 5 | S1,S2,S4 | 行程开关 | 储能完成动作 | 各1 |
| 4 | M | 储能电机 | | 1 |
| 3 | S | 辅助开关 | | 1 |
| 2 | YA1 | 分闸开关 | | 1 |
| 1 | YA2 | 合闸线圈 | | 1 |

图 2-76　ZN12—10交流(弹簧机构)内部接线图

方式(一)
F10-6Ⅱ/W2

| | 试验 | 移动 | 工作 |
|---|---|---|---|
| | 0° | 45° | 90° |
| 21-22 | X | | |
| 23-24 | | | X |
| 31-32 | | | |
| 33-34 | | X | |
| 41-42 | X | | |
| 43-44 | | | X |

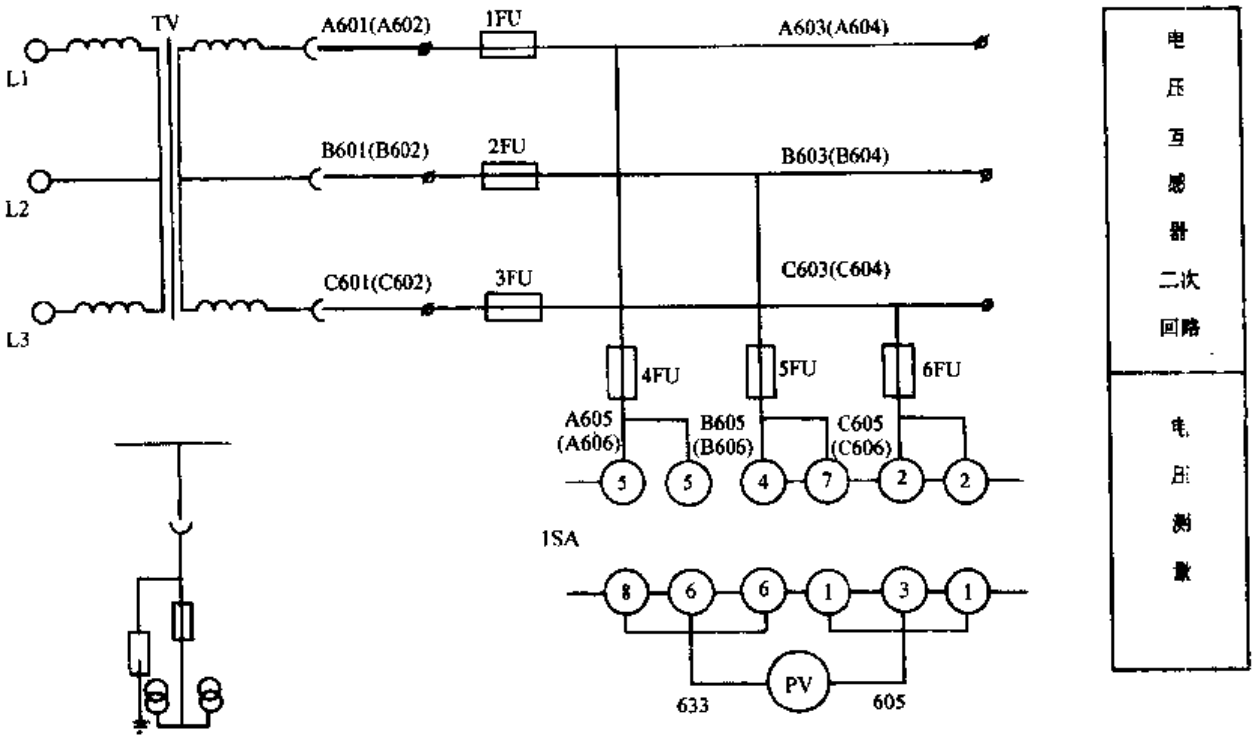
方式(二)
F10-8Ⅱ/W2

| | 试验 | 移动 | 工作 |
|---|---|---|---|
| | 0° | 45° | 90° |
| 21-22 | X | | |
| 23-24 | | | X |
| 31-32 | | | |
| 33-34 | | X | |
| 41-42 | X | | |
| 43-44 | | | X |
| 51-52 | | | |
| 53-54 | | X | |

方式(三)
F10-8Ⅱ/WT2

| | 试验 | 移动 | 工作 |
|---|---|---|---|
| | 0° | 45° | 90° |
| 21-22 | X | | |
| 23-24 | | | X |
| 31-32 | X | | |
| 33-34 | | | X |
| 41-42 | X | | |
| 43-44 | | | X |
| 51-52 | | | |
| 53-54 | | X | |

图 2-77　抽出单元联锁开关位置图

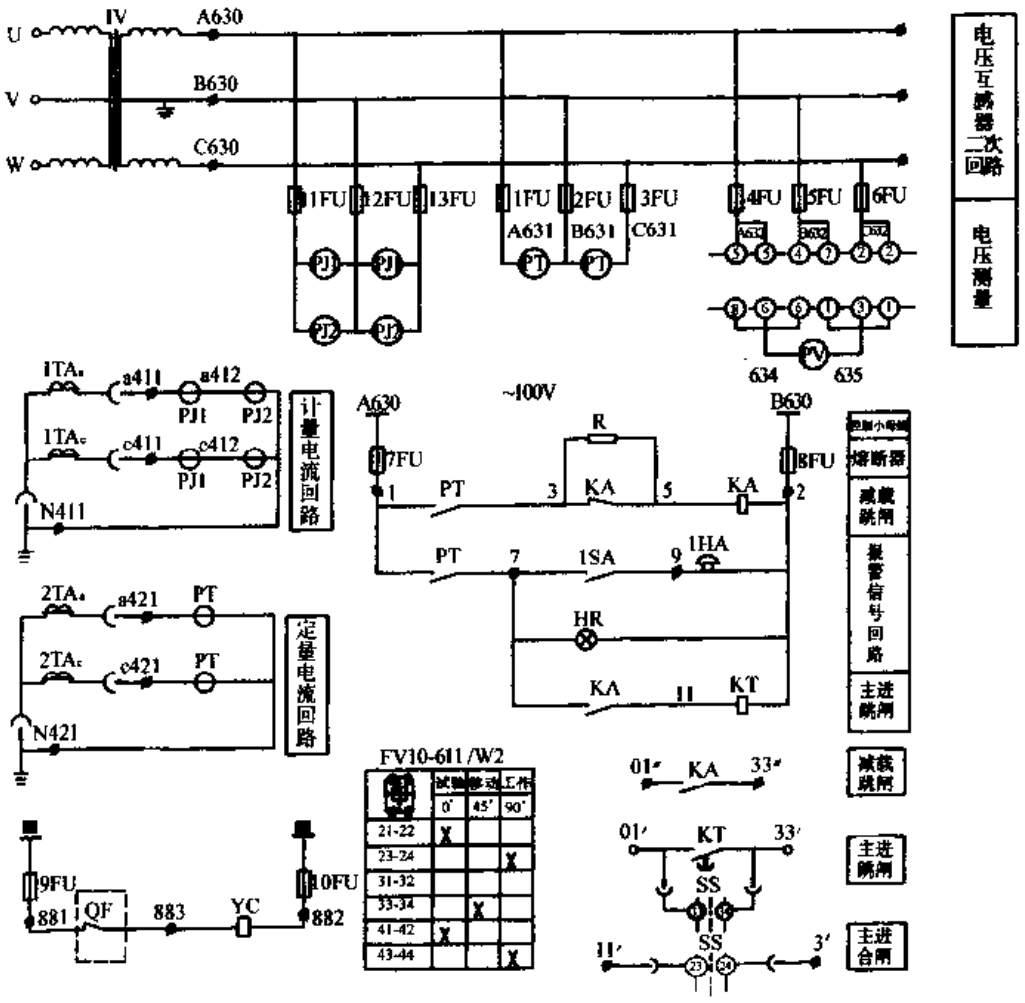



| 1-6FU | 熔断器 | QM-10/6A | 6 |
|---|---|---|---|
| 1SV | 切换开关 | LW2-55/F4 ⊥ | 1 |
| PV | 电压表 | JE-96-V 10/0.1KV | 1 |
| 符　号 | 名　　称 | 型号规格 | 数量 |

图 2-78　电压测量回路图

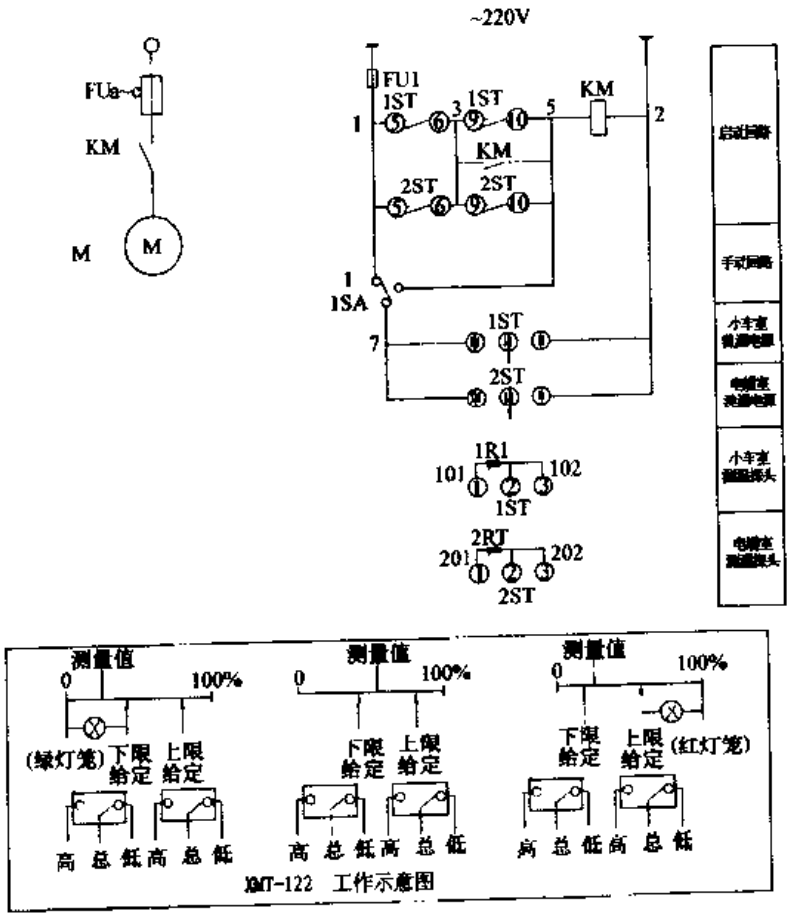


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




| 符号 | 名　称 | 型号规格 | 数量 |
|---|---|---|---|
| YC | 电磁锁 | DSN2-ZM 220V | 1 |
| SS | 位置开关 | F10-6Ⅱ/W2 | 1 |
| 1—13FU | 熔断器 | aM1-10/6A | 10 |
| 1HA | 电铃 | UCJ4-2～100V | 1 |
| R | 电阻 | ZG11-15W 1.5K | 1 |
| KA | 中间继电器 | DZ52/22～100V | 1 |
| KT | 时间继电器 | JS-10～100V 24 | 1 |
| PJ2 | 无功电度表 | DX863-2 100V 3(6)A | 1 |
| PJ1 | 有功电度表 | DS863-2 100V3(6)A | 1 |
| PT | 定量器 | DSX3 100V 5A | 1 |
| 1SA | 开关 | KN3-Ⅰ-1 | 1 |
| HR | 红色信号灯 | AD11-25 100V | 1 |
| SA | 切换开关 | LW2-55/F4 ⊥ | 1 |
| PV | 电压表 | JE96 10/0.1KV | 1 |

图 2-79　电度计量回路原理图

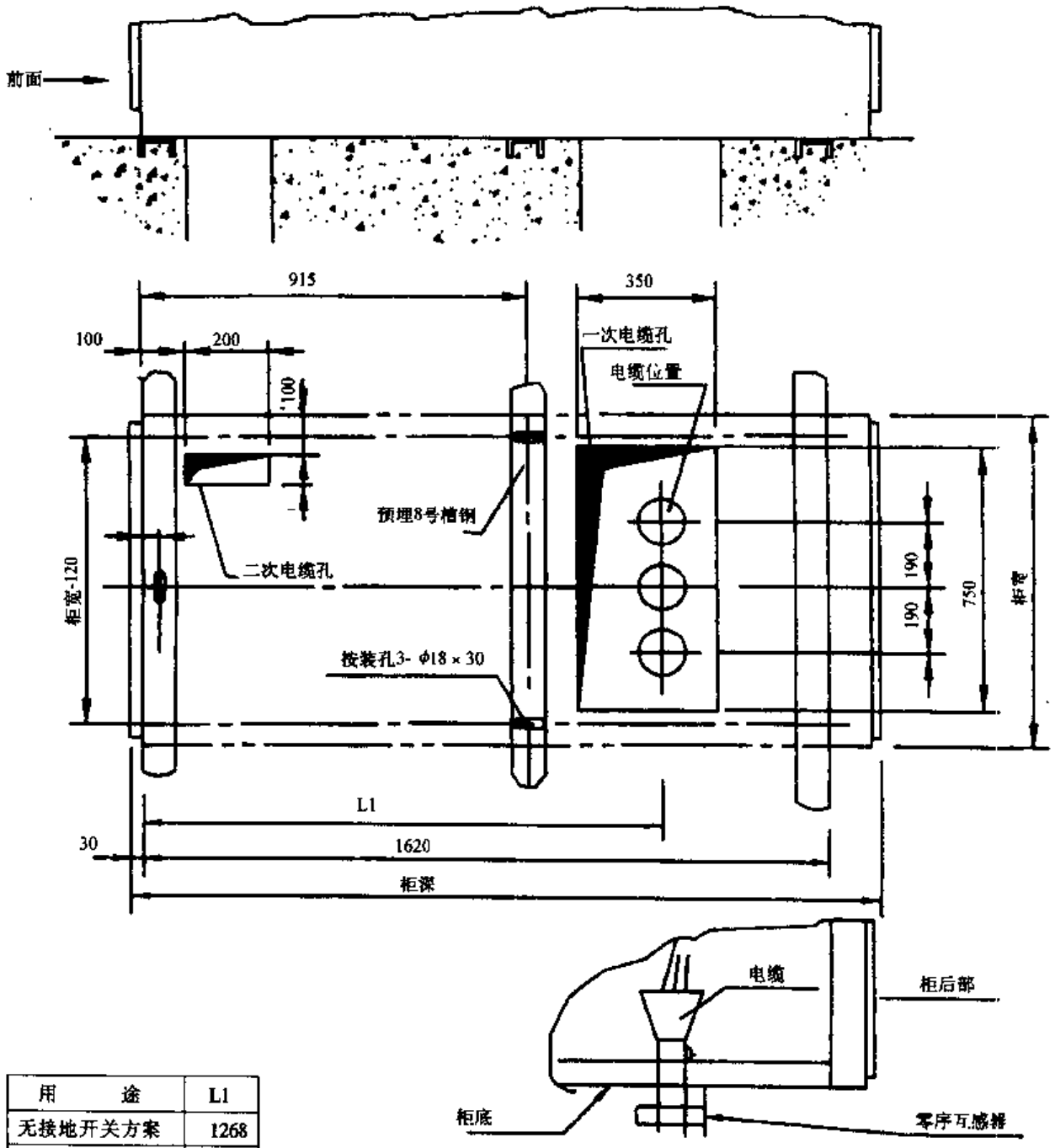



| 序号 | 符　号 | 名　称 | 型号及规格 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 1SA | 开关 | 1S2-2 | 1 |
| 6 | 1RL2RT | 温度探头 | XMT-122 配套 | 2 |
| 5 | 1SL,2ST | 数字显示调节议 | XMT-122-50℃-150℃ | 2 |
| 4 | KM | 接触器 | CJ20-10/3～220V | 1 |
| 3 | FU1 | 报警熔断器 | RX1-10/2A | 1 |
| 2 | FUa,FUb,FUc | 报警熔断器 | RX1-10/2A | 3 |
| 1 | M | 风机 | 50HZ～380V 100W | 1 |

图 2-80　柜内自动控温风机控制原理图



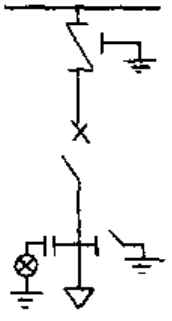
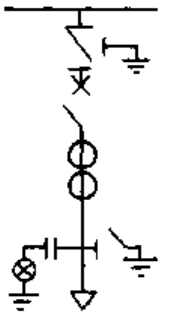
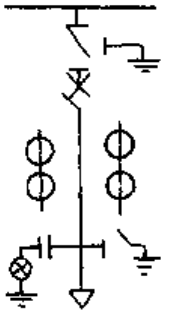
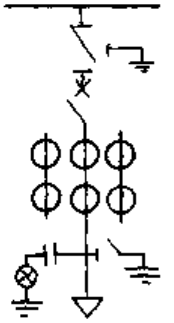
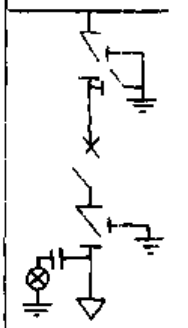
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

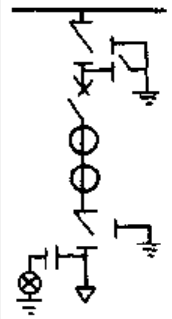
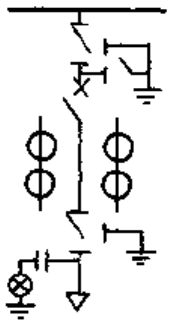
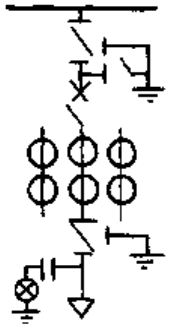
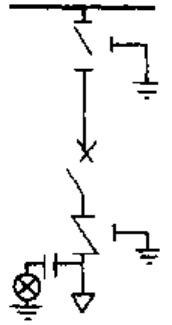
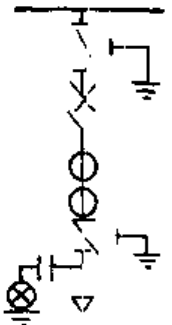



| 用　　途 | L1 |
|---|---|
| 无接地开关方案 | 1268 |
| 有接地开关方案 | 1374 |

图 2-81　开关柜基础安装图

XGN□—10 固定式金属封闭开关柜　　表 2-8

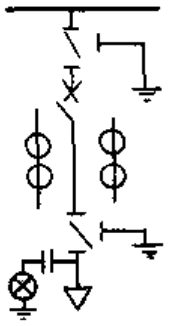
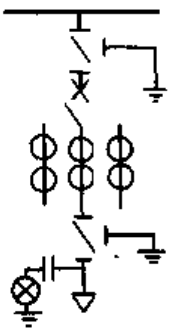
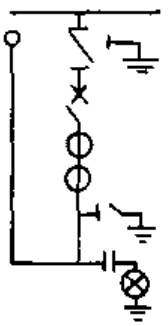
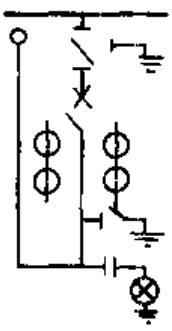
| 方案编号 | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1(GN□—10DI) |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | | 1 | 2 | 3 | |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 接地开关 JN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630 | | 1000 | | |
| 备注 | | 电缆出线 | | | | 电缆进出线 |

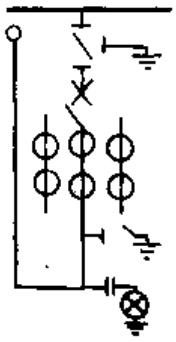
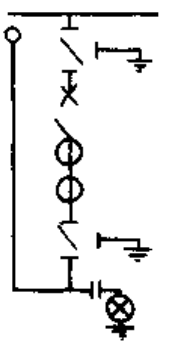
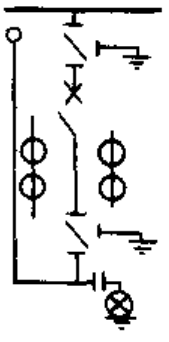
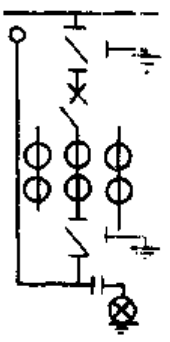
| 方案编号 | | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 1 | 2 | 3 | | 1 |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | 电缆进出线 | | | | |



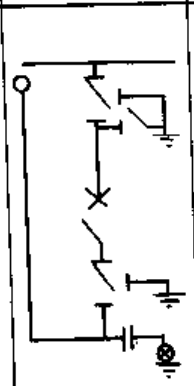
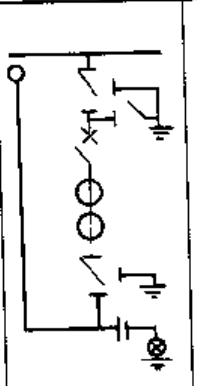
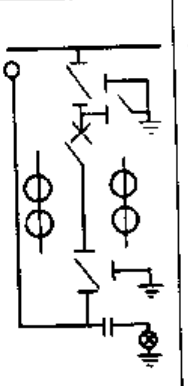
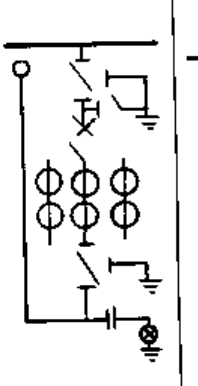
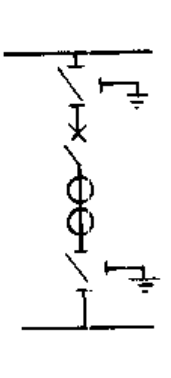
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

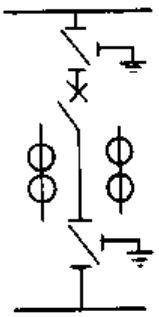
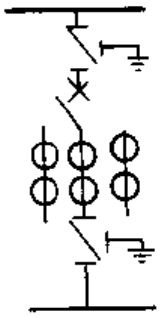
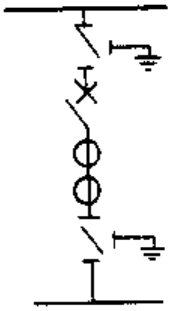
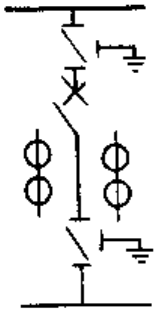
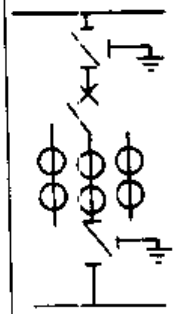
续表

| 方案编号 | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  | |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□D | | | | | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 2 | 3 | | 1 | 2 |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 接地开关 JN□—10 | | | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | | 630，1000 | | | |
| 备注 | | 电缆进出线 | | 架空出线 | | |

| 方案编号 | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  | |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 接地开关 JN□—10 | 1 | | | | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | 架空出线 | 架空进出线 | | | |

续表

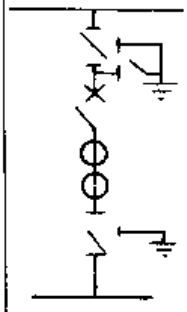
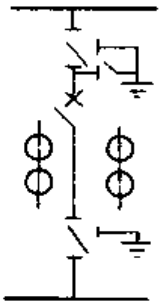
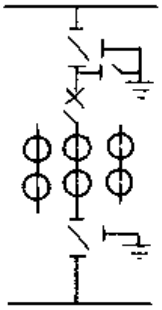
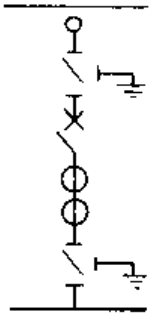
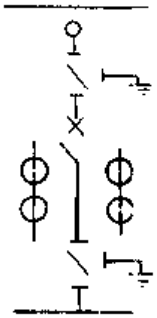
| 方案编号 | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | | 1 | 2 | 3 | |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

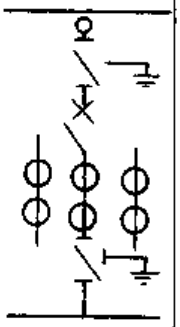
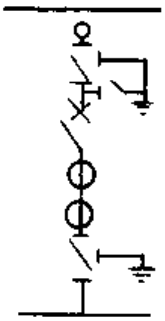
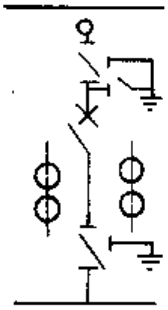
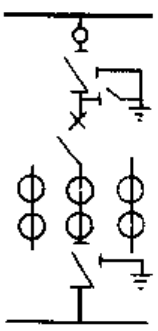
| 方案编号 | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |



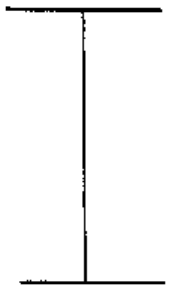
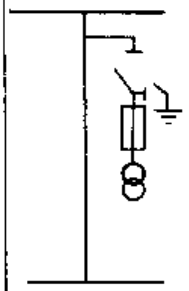
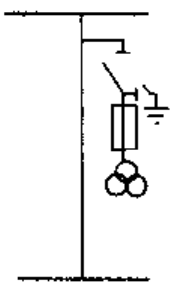
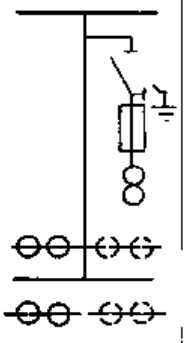
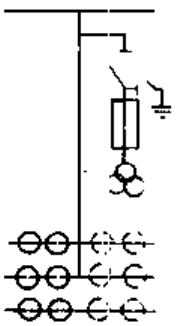
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

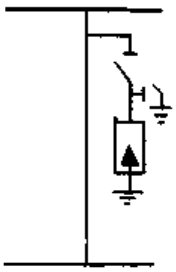
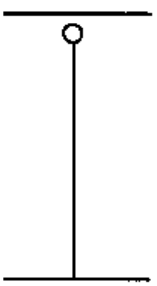
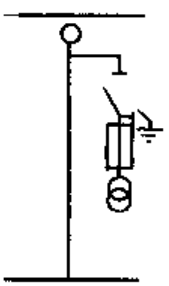
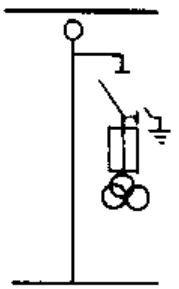
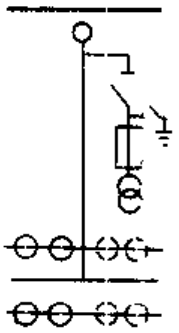
续表

| 方案编号 | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | 1 | | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | | | | | | |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

| 方案编号 | | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  | |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | | 1 | 1 | 1 | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| | 真空断路器 ZN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

续表

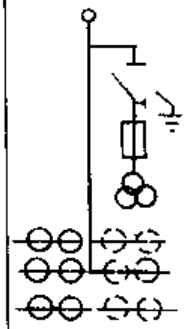
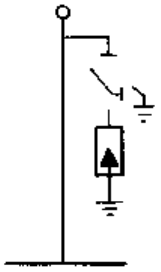
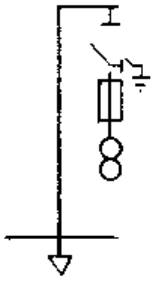
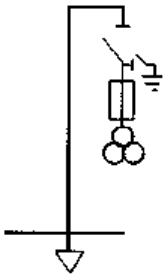
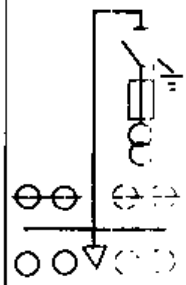
| 方案编号 | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 隔离开关 GN24—10 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 高压熔断器 RN2—10 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 电压互感器 JDZ | | 2 | | 2 | |
| | 电压互感器 JDZJ | | | 3 | | 3 |
| | 电流互感器 LFZJ | | | | 2 | 3 |
| | | | | | | 2 |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

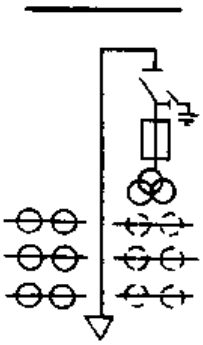
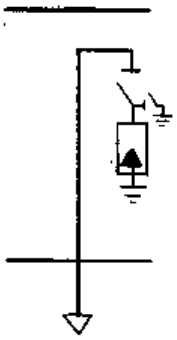
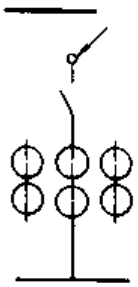
| 方案编号 | | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 隔离开关 GN24—10 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| | 避雷器 FS | 3 | | | | |
| | 高压熔断器 RN2—10 | | | 3 | 3 | 3 |
| | 电压互感器 JDZ | | | 2 | | 2 |
| | 电流互感器 LFZJ | | | | 3 | |
| | | | | | | 2 |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |



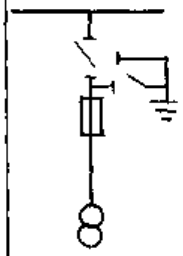
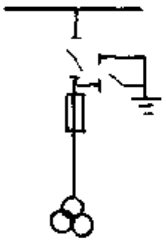
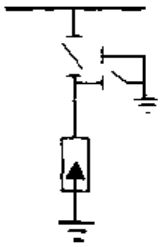
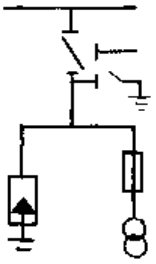
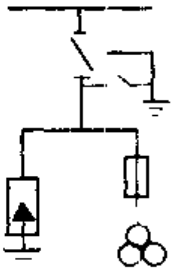
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

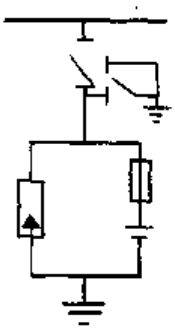
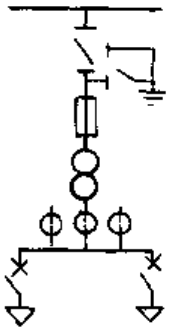
续表

| 方案编号 | | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 隔离开关 GN24—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 高压熔断器 RN2—10 | 3 | | 3 | 3 | 3 |
| | 电压互感器 JDZ—10 | | | 2 | | 2 |
| | 电压互感器 JDZJ—10 | 3 | | | 3 | |
| | 避雷器 FS | | 3 | | | |
| | 电流互感器 LFZJ | 3 | | | | 2 |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

| 方案编号 | | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  | |  | |
| 主要电器设备 | 隔离开关 GN24—10 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 高压熔断器 RN2 | 3 | | | | |
| | 电压互感器 JDZJ | 3 | | | | |
| | 避雷器 FS | | 3 | | | |
| | 电流互感器 LFZJ | | | | 3 | |
| | 真空断路器 ZN□—10 | | | 1 | | |
| 最大工作电流（A） | | 630，1000，2500—3150 | | | | |
| 备注 | | | | | | |

续表

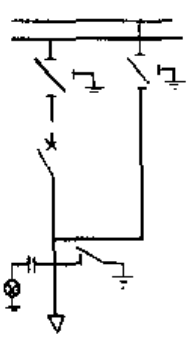
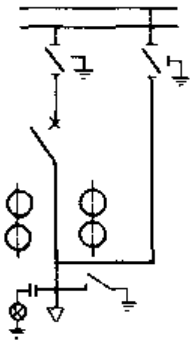
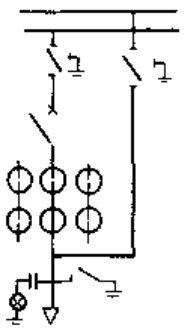
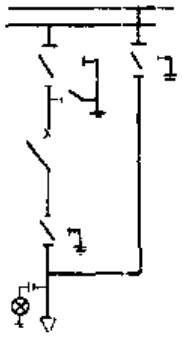
| 方案编号 | | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 高压熔断器 RN2—10 | 3 | 3 | | 3 | 3 |
| | 电压互感器 JDZ 或 JDJ | 2 | | | 2 | |
| | 电压互感器 JDZ 或 JSJW | | 3 或 1 | | | 3 或 1 |
| | 避雷器 FS 或 FZ | | | 3 | 3 | 3 |
| 最大工作电流（A） | | | | | | |
| 备注 | | | | | | |

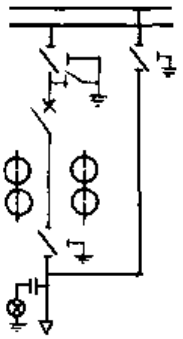
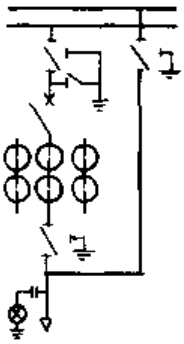
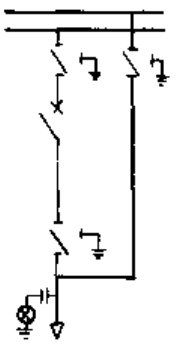
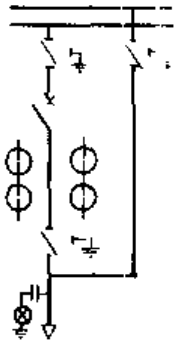
| 方案编号 | | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  | | | |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | | | |
| | 避雷器 FS | 3 | | | | |
| | 高压熔断器 RN2—10 | 3 | | | | |
| | 高压熔断器 RN1—10 | | 3 | | | |
| | 电容器 BWF6/10 | 3 | | | | |
| | 电力变压器 SL | | 1 | | | |
| | 电流互感器 LMZ1—0.5 | | 3 | | | |
| | 自动开关 C45N | | 6 | | | |
| 最大工作电流（A） | | | | | | |
| 备注 | | | | | | |



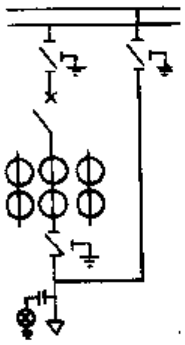
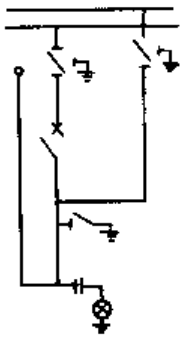
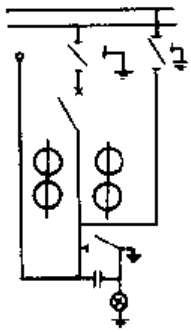
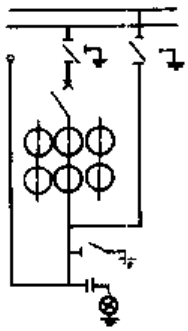
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

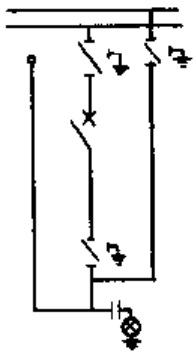
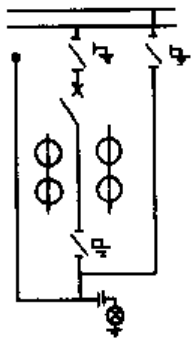
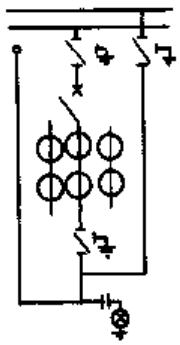
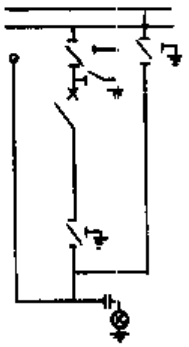
## 旁 路 柜　　续表

| 方案编号 | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 2 | 2 | 2（GN□—10D） |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | | 2 | 3 | |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 接地开关 JN□—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | 电缆出线 | | | 电缆进出线 |

| 方案编号 | | 05 | 06 | 07 | 08 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 2 | 3 | | 2 |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 1 | 1 | | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | 电缆进出线 | | | |

续表

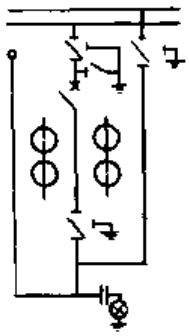
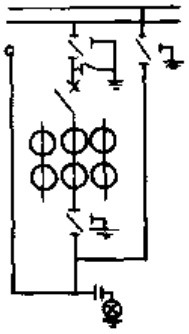
| 方案编号 | | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | | | | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 3 | | 2 | 3 |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 JN□—10 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| | 接地开关 JN□—10 | | | | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | 电缆进出线 | 架空出线 | | |

| 方案编号 | | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  |  |  |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 3 | 3 | 3 | 2（GN□--10D1） |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | | 2 | 3 | |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 接地开关 JN□—10 | | | | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | 架空 出线 | | | |

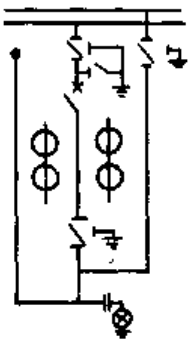
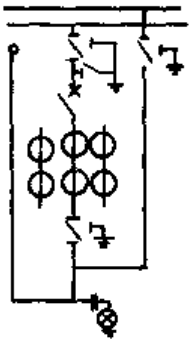


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

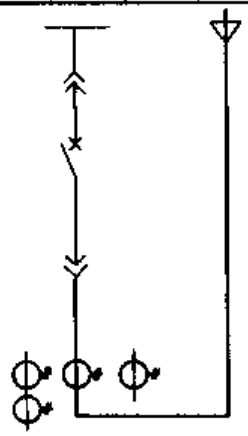
| 方案编号 | | 17 | 18 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  | | |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 1 | 1 | | |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 2 | 3 | | |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | | |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | | |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | 2 | 2 | | |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | | |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | 架空 出线 | | | |

## 双 母 线

| 方案编号 | | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主接线图 | |  |  | | |
| 主要电器设备 | 旋转式隔离开关 GN□—10D | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 电流互感器 LZZJ—10 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | 真空断路器 ZN28—10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 操作机构 CD10 或 CT8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 旋转式隔离开关 GN□—10 | | | 1 | 1 |
| | 带电显示装置 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 最大工作电流（A） | | 630～1000 | | | |
| 备注 | | | | | |

## GCK1、GCL1 系列高级型抽屉式开关柜

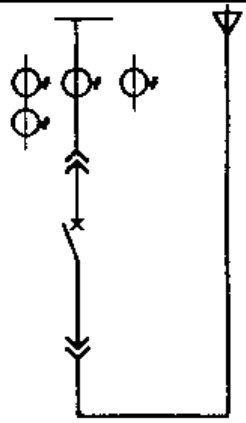
表 2-9

| 主电路方案号 | | 01 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 架空受电 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 80 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 50 | 50 |
| 额定电流（A） | | 3150 | 2500 | 2300 | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 |
| 柜宽（mm） | | 1000 | 1000 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 1000 | 800 | 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 | 800 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 |
| 主电路电器元件型号规格 | ME3205 或 AH—40C | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME3200 或 AH—40C | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME2505 或 AH—30C | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME2500 或 AH—30C | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME2000 或 AH—20C | | | | | 1 | | | | | | |
| | ME1605 或 AH—20C | | | | | | 1 | | | | | |
| | ME1600 或 AH—16B | | | | | | | 1 | | | | |
| | F4S—3200（ABB） | | | | | | | | 1 | | | |
| | F2S—2500（ABB） | | | | | | | | | 1 | | |
| | F1S—2000（ABB） | | | | | | | | | | 1 | |
| | F1S—1600（ABB） | | | | | | | | | | | 1 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 适用变压器容量（kVA） | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 1000 | 1000 | 800 | 2000 | 1600 | 1000 | 800 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

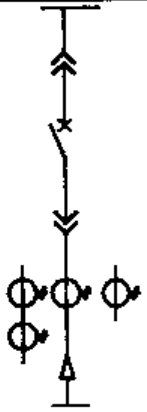


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 02 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 架空受电 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 80 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 50 | 50 |
| 额定电流（A） | | 3150 | 2500 | 2000 | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 |
| 柜宽（mm） | | 1000 | 1000 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 1000 | 800 | 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 | 800 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 |
| 主电路电器元件型号规格 | ME3205 或 AH—40C | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME3200 或 AH—40C | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME2505 或 AH—30C | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME2500 或 AH—30C | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME2000 或 AH—20C | | | | | 1 | | | | | | |
| | ME1605 或 AH—20C | | | | | | 1 | | | | | |
| | ME1600 或 AH—16B | | | | | | | 1 | | | | |
| | F4S—3200（ABB） | | | | | | | | 1 | | | |
| | F2S—2500（ABB） | | | | | | | | | 1 | | |
| | F1S—2000（ABB） | | | | | | | | | | 1 | |
| | F1S—1600（ABB） | | | | | | | | | | | 1 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 适用变压器容量（kVA） | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 1000 | 1000 | 800 | 2000 | 1600 | 1000 | 800 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

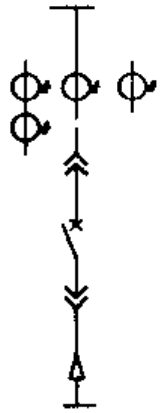
续表

| 主电路方案号 | | 03 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 电缆受电 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 80 | 80 | 50 | 50 |
| 额定电流（A） | | 3150 | 2500 | 2000 | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 |
| 柜宽（mm） | | 1000 | 1000 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 1000 | 800 | 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 | 800 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 |
| 主电路电器元件型号规格 | ME3205或AH—40C | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME3200或AH—40C | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME2505或AH—30C | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME2500或AH—30C | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME2000或AH—20C | | | | | 1 | | | | | | |
| | ME1605或AH—20C | | | | | | 1 | | | | | |
| | ME1600或AH—16B | | | | | | | 1 | | | | |
| | F4S—3200（ABB） | | | | | | | | 1 | | | |
| | F2S—2500（ABB） | | | | | | | | | 1 | | |
| | F1S—2000（ABB） | | | | | | | | | | 1 | |
| | F1S—1600（ABB） | | | | | | | | | | | 1 |
| | LMZ1—0.S—□/5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 适用变压器容量（kVA） | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 1000 | 1000 | 800 | 2000 | 1600 | 1000 | 800 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

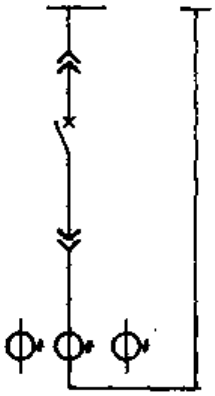


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 04 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 电缆受电 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 80 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 50 | 50 |
| 额定电流（A） | | 3150 | 2500 | 2000 | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 |
| 柜宽（mm） | | 1000 | 1000 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 1000 | 800 | 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 | 800 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 |
| 主电路电器元件型号规格 | ME3205 或 AH—40C | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME3200 或 AH—40C | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME2505 或 AH—30C | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME2500 或 AH—20C | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME2000 或 AH—20C | | | | | 1 | | | | | | |
| | ME1605 或 AH—16B | | | | | | 1 | | | | | |
| | ME1600 | | | | | | | 1 | | | | |
| | F4S—3200（ABB） | | | | | | | | 1 | | | |
| | F2S—2500（ABB） | | | | | | | | | 1 | | |
| | F1S—2000（ABB） | | | | | | | | | | 1 | |
| | F1S—1600（ABB） | | | | | | | | | | | 1 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 适用变压器容量（kVA） | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 1000 | 1000 | 800 | 2000 | 1600 | 1000 | 800 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

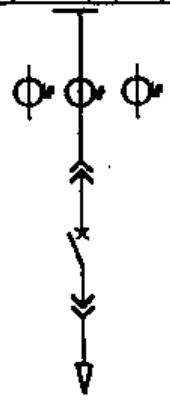
续表

| 主电路方案号 | | 05 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 母联 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 80 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 50 | 50 |
| 额定电流（A） | | 3150 | 2500 | 2000 | 2000 | 1600 | 1600 | 1250 | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 |
| 柜宽（mm） | | 1600 | 1000 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 1000 | 800 | 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 | 800 | 1840 | 1840 | 1840 | 800 |
| 主电路电器元件型号规格 | ME3205或AH—40C | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME3200或AH—40C | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME2505或AH—30C | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME2500或AH—30C | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME2000或AH—20C | | | | | 1 | | | | | | |
| | ME1605或AH—20C | | | | | | 1 | | | | | |
| | ME1600或AH—16B | | | | | | | 1 | | | | |
| | F4S—3200（ABB） | | | | | | | | 1 | | | |
| | F2S—2500（ABB） | | | | | | | | | 1 | | |
| | F1S—2000（ABB） | | | | | | | | | | 1 | |
| | F1S—1600（ABB） | | | | | | | | | | | 1 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | |

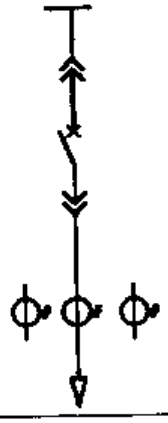


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 06 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | | | |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 馈电 | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | | |
| 额定电流（A） | | 1500 | 1250 | 1000 | 800 | 630 | 400 | 630 | 400 | 1000 | | | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | | | |
| 主电路电器元件型号规格 | ME1605或AH—20C | 1 | | | | | | | | | | | |
| | ME1600或AH—16B | | 1 | | | | | | | | | | |
| | ME1250或AH—16B | | | 1 | | | | | | | | | |
| | ME1000或AH—16B | | | | 1 | | | | | | | | |
| | ME800或AH—16B | | | | | 1 | | | | | | | |
| | ME630或AH—6B | | | | | | 1 | | | | | | |
| | DWX15C—630或AH—6B | | | | | | | 1 | | | | | |
| | DWX15C—630或AH—6B | | | | | | | | 1 | | | | |
| | F1S—1250（ABB） | | | | | | | | | 1 | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | |

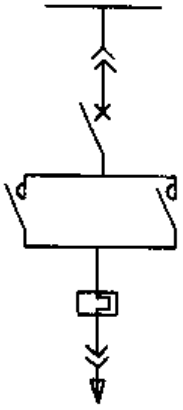
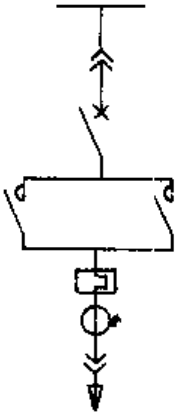
续表

| 主电路方案号 | 07 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | | | |
| 主电路方案 |  | | | | | | | | | | | |
| 用　途 | 馈　电 | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | | |
| 额定电流（A） | 1500 | 1250 | 1000 | 800 | 630 | 400 | 630 | 400 | 1000 | | | |
| 柜　宽（mm） | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | | | |
| 主电路电器元件型号规格 ME1605或AH—20C | 1 | | | | | | | | | | | |
| ME1600或AH—16B | | 1 | | | | | | | | | | |
| ME1250或AH—16B | | | 1 | | | | | | | | | |
| ME1000或AH—16B | | | | 1 | | | | | | | | |
| ME800或AH—16B | | | | | 1 | | | | | | | |
| ME630或AH—6B | | | | | | 1 | | | | | | |
| DWX15C—630或AH—6B | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| F1S—1250（ABB） | | | | | | | | | 1 | | | |
| LMZ1—0.5—□/5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备　注 | | | | | | | | | | | | |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 08 | | | | | | | | 09 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | A | B | C | D |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | |  | | | |
| 用途 | | 可逆 | | | | | | | | 可逆 | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 35 | 35 | 50 | 50 | 50 | 42 | 50 | 35 | 42 | 50 | 50 |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 17 | 26 | 30 | 17 | 26 | 30 | 65 | 65 | 50 | 65 | 30 | 65 |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 240 | 240 | 320 | 240 | 240 | 320 | 480 | 480 | 320 | 560 | 320 | 480 |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | |
| | DZ20J—200 或 SH—250 | | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| | QSA—63A | | | | 1 | | | | | | | | |
| | QSA—125A | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| | QSA—160A | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | QSA—250A | | | | | | | | 1 | | | | |
| | NT—□ | | | | 3 | 3 | 3 | | 3 | | | 3 | 3 |
| | CJ20—10～45 或 B9～B45 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| | CJ20—63 或 B65 | | 2 | | | 2 | | | | | | | |
| | CJ20—100 或 B85 或 EH80 | | | 2 | | | 2 | | | 2 | | 2 | |
| | CJ20—160 或 EH145 | | | | | | | 2 | 2 | | 2 | | 2 |
| | JR16 或 T 系列或 T25DU—T135DU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |

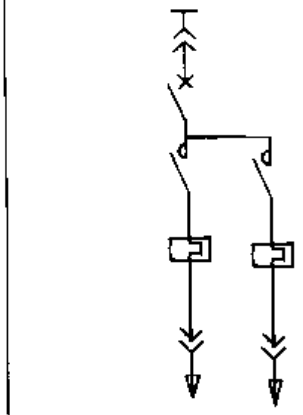
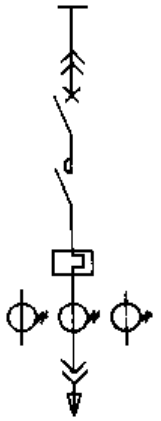
续表

| 主电路方案号 | | 10 | | | | | | 11 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | A | B | C | D | E | F |
| 主电路方案 | | | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 不可逆 | | | | | | 不可逆 | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 35 | 42 | 50 | 50 | 50 | 35 | 35 | 42 | 50 | 50 | 50 |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 65 |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 240 | 320 | 400 | 240 | 320 | 400 | 240 | 320 | 400 | 240 | 320 | 400 |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | DZ20J—200 或 SH—250 | | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| | QSA—63 | | | | 1 | | | | | | 1 | | |
| | QSA—125 | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| | QSA—160 | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | CJ20—100 或 B85 或 EH80 | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | |
| | CJ20—63 以下 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | |
| | CJ20—160 或 EH145 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | JR16 或 T 系列或 T25DU—T135DU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | NT—□ | | | | 3 | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 3 |
| | LMZ1—0.5—□/5 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |

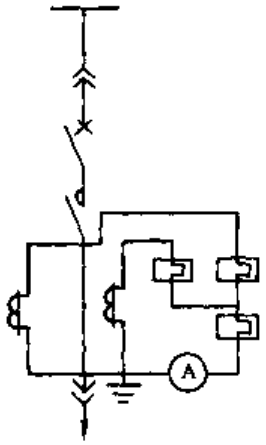


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 12 | | | | | | 13 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | A | B | C | D | E | F |
| 主电路方案 | |  | | | | | |  | | | | | |
| 用途 | | 不可逆 | | | | | | 不可逆 | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 35 | 35 | 42 | 50 | 50 | 50 |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 65 | 26 | 35 | 55 |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 320 | 400 | 560 | 320 | 400 | 560 | 240 | 320 | 400 | 240 | 320 | 400 |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | DZ20J—200 或 SH—250 | | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| | DZ20J—400 或 SH—400 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | QSA—63 | | | | | | | | | | 1 | | |
| | QSA—125 | | | | 1 | | | | | | | 1 | |
| | QSA—160 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | QSA—250 | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | NT—□ | | | | 3 | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 3 |
| | CJ20—63 以下 | 2 | | | 2 | | | 1 | | | 1 | | |
| | CJ20—100 或 B85 或 EH80 | | 2 | | | 2 | | | 1 | | | 1 | |
| | CJ20—160 或 EH145 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | | 1 |
| | JR16 或 T 系列或 T25DU—T135DU | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |

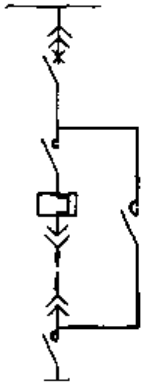
续表

| 主电路方案号 | | 14 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | | | | | | | | | |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 不可逆 | | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 42 | 42 | 50 | 50 | | | | | | | | | |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 80 | 160 | 80 | 160 | | | | | | | | | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | | | | | | | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 560 | 640 | 560 | 640 | | | | | | | | | |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—200 或 SH—250 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | DZ20J—400 或 SH—400 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | QSA—250 | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | QSA—400 | | | | 1 | | | | | | | | | |
| | NT—□ | | | 3 | 3 | | | | | | | | | |
| | CJ20—250 或 EH150 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| | CJ20—400 或 EH250 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| | JR16—20/5 或 T25DU | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | | |

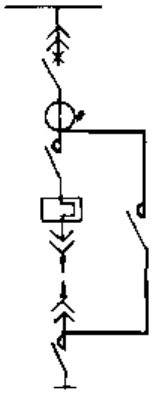


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 15 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | Y—Δ | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 35 | 35 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 10 | 18 | 25 | 35 | 60 | 10 | 18 | 25 | 35 | 60 | | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 240 | 320 | 400 | 560 | 720 | 240 | 320 | 400 | 480 | 720 | | |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | DZ20J—200 或 SH—250 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| | QSA—63 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | QSA—125 | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | QSA—160 | | | | | | | | | 1 | | | |
| | QSA—250 | | | | | | | | | | 1 | | |
| | NT—□ | | | | | | | | | | | | |
| | CJ20—25 或 B25 以下 | 3 | | | | | 3 | | | | | | |
| | CJ20—40 或 B45 以下 | | 3 | | | | | 3 | | | | | |
| | CJ20—63 或 B65 以下 | | | 3 | | | | | 3 | | | | |
| | CJ20—100 或 B85 以下或 EH80 | | | | 3 | | | | | 3 | | | |
| | CJ20—160 或 EH145 | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| | JR16—150 以下或 T 系列或 T200DU 以下 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |

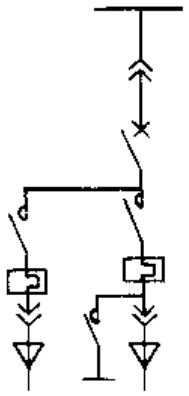
续表

| 主电路方案号 | | 16 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | | | | | | |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | Y—Δ | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 35 | 42 | 50 | 50 | 50 | | | | | | |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 25 | 35 | 60 | 25 | 35 | 60 | | | | | | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | | | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 400 | 560 | 640 | 400 | 560 | 640 | | | | | | |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100或SH—160以下 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | DZ20J—200或SH—250 | | | 1 | | | | | | | | | |
| | QSA—125 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | QSA—160 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | QSA—250 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | CJ20—63或B65以下 | 3 | | | 3 | | | | | | | | |
| | CJ20—100或B85以下或EH80 | | 3 | | | 3 | | | | | | | |
| | CJ20—160或EH145 | | | 3 | | | 3 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | JR16—150或T系列或T25DU—T135DU | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH系列空气断路器，EH系列交流接触器<br>T25DU—T135DU热继电器系ABB公司制造 | | | | | | | | | | | |

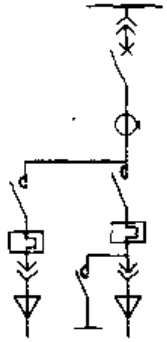


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | 17 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | |
| 主电路方案 |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | 双速 | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | 35 | 35 | 35 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | |
| 控制电动机最大容量（kW） | 10 | 18 | 25 | 35 | 60 | 10 | 18 | 25 | 35 | 60 | | |
| 柜　宽（mm） | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | |
| 抽屉单元高度（mm） | 240 | 320 | 400 | 560 | 640 | 240 | 320 | 400 | 480 | 560 | | |
| 主电路电器元件型号规格 DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| DZ20J—200 或 SH—250 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| QSA—63 | | | | | | 1 | | | | | | |
| QSA—125 | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| QSA—160 | | | | | | | | | 1 | | | |
| QSA—250 | | | | | | | | | | 1 | | |
| NT—□ | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| CJ20—25 或 B25 以下 | 3 | | | | | 3 | | | | | | |
| CJ20—40 或 B45 以下 | | 3 | | | | | 3 | | | | | |
| CJ20—63 或 B65 以下 | | | 3 | | | | | 3 | | | | |
| CJ20—100 或 B85 或 EH80 | | | | 3 | | | | | 3 | | | |
| CJ20—160 或 EH145 | | | | | 3 | | | | | 3 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| JR16 或 T 系列 T135 以下 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备　注 | SH 系列空气断路器，EH 系列交流接触器<br>T25DU—T135DU 热继电器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |

续表

| 主电路方案号 | | 18 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | | | | | |
| 主电路方案 | |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 双速 | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | | | | | | |
| 控制电动机最大容量（kW） | | 25 | 35 | 60 | 25 | 35 | 60 | | | | | | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | | | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 400 | 560 | 640 | 480 | 560 | 640 | | | | | | |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100或SH—160以下 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | DZ20J—200或SH—250 | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | QSA—125 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| | QSA—160 | | | | | | | | | | | | |
| | QSA—250 | | | | | | 1 | | | | | | |
| | NT—□ | | | | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| | CJ20—63或B65 | 3 | | | 3 | | | | | | | | |
| | CJ20—100或B85或EH80 | | 3 | | | 3 | | | | | | | |
| | CJ20—160或EH145 | | | 3 | | | 3 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | JR16或T系列或T135DU以下 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH系列空气断路器，EH系列交流接触器<br>T25DU—T135DU热继电器系ABB公司制造 | | | | | | | | | | | |

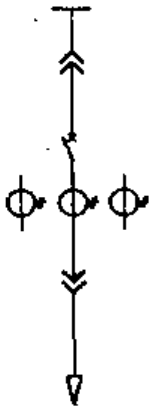


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续表

| 主电路方案号 | | 19 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 主电路方案 | | | | | | | | | | | | |
| 用途 | | 馈电 | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | | 35 | 42 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 额定电流（A） | | 75 | 150 | 300 | 450 | 50 | 100 | 120 | 180 | 300 | 450 | |
| 柜宽（mm） | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | |
| 抽屉单元高度（mm） | | 240 | 400 | 480 | 560 | 160 | 240 | 320 | 400 | 400 | 560 | |
| 主电路电器元件型号规格 | DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | | | | | | | | | | |
| | DZ20J—200 或 SH—250 | | 1 | | | | | | | | | |
| | DZ20J—400 或 SH—400 | | | 1 | | | | | | | | |
| | DZ20J—630 或 SH—630 | | | | 1 | | | | | | | |
| | QSA—63 | | | | | 1 | | | | | | |
| | QSA—125 | | | | | | 1 | | | | | |
| | QSA—160 | | | | | | | 1 | | | | |
| | QSA—250 | | | | | | | | 1 | | | |
| | QSA—400 | | | | | | | | | 1 | | |
| | QSA—630 | | | | | | | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | LMZ1—0.5—□/5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | SH 系列空气断路器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | |

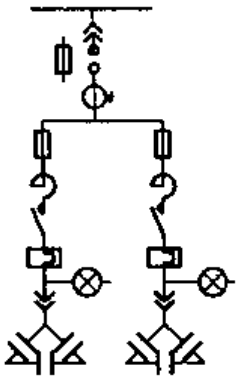
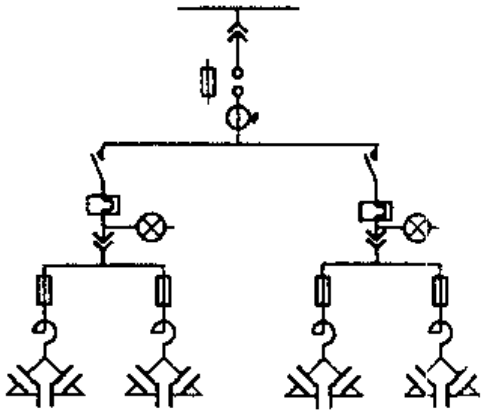
续表

| 主电路方案号 | 20 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | | | |
| 主电路方案 |  | | | | | | | | | | | |
| 用途 | 馈电 | | | | | | | | | | | |
| 分断能力（kA） | 35 | 42 | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | | |
| 额定电流（A） | 75 | 150 | 300 | 450 | 100 | 120 | 180 | 300 | 450 | | | |
| 柜　宽（mm） | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | | | |
| 抽屉单元高度（mm） | 240 | 400 | 480 | 560 | 240 | 320 | 400 | 400 | 640 | | | |
| 主电路电器元件型号规格 DZ20J—100 或 SH—160 以下 | 1 | | | | | | | | | | | |
| DZ20J—200 或 SH—250 | | 1 | | | | | | | | | | |
| DZ20J—400 或 SH—400 | | | 1 | | | | | | | | | |
| DZ20J—630 或 SH—630 | | | | 1 | | | | | | | | |
| QSA—125 | | | | | 1 | | | | | | | |
| QSA—160 | | | | | | 1 | | | | | | |
| QSA—250 | | | | | | | 1 | | | | | |
| QSA—400 | | | | | | | | 1 | | | | |
| QSA—630 | | | | | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| LMZ1—0.5—□/5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 备　注 | SH 系列空气断路器系 ABB 公司制造 | | | | | | | | | | | |



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

GCJ1 系列高级型抽屉式开关柜　　表 2-10

| 主电路方案号 | | 01 | 02 |
|---|---|---|---|
| 主电路方案 | |  |  |
| 用途 | | 功率补偿 | 功率补偿 |
| 分断能力（kA） | | 50 | 50 |
| 补偿容量（kvar） | | 120 | 240 |
| 柜宽（mm） | | 600 或 800 | 800 |
| 抽屉单元高度（mm） | | 400 | 400 |
| 主电路电器元件型号规格 | QSA—125A | 1 | |
| | QSA—250A | | 1 |
| | NT—□ | 3 | 3 |
| | LMZ1—0.5—100/5 | 1 | 1 |
| | AM3—40A | 6 | 12 |
| | XD1—16 | 6 | 12 |
| | B45 或 CJ20—63/3 | 2 | |
| | B85 或 CJ20—100/3 或 EH80 | | 2 |
| | T45 或 JR16—60/3D 或 T42DU | | |
| | JR16—150/3D | | |
| | 电容器 15kvar | 2 | 4 |
| | CJ16—63/3 | 2 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 备注 | | 深：500mm<br>800mm<br>1000mm | 深：1000mm |

# 第三章　电梯系统电路

随着科学技术的进步和发展，人们物质文化生活水平的提高，大批高楼大厦拔地而起，电梯产品成为重要的运输设备。

电梯使用越来越广泛，生产厂越来越多，引进的美国奥梯斯电梯、瑞士的迅达电梯、德国慕尼克电梯、日本三菱电梯……均在国内生产，产量增加、质量提高、服务周到、管理科学，电梯的发展，前景良好。

电梯、手扶梯、自动人行道等都属于起重运输设备。电梯是在垂直方向上运行的运输设备，手扶梯是在斜面上运行的运输设备，自动人行道是在水平而上运行的运输设备；但是电梯和手扶梯都是把人或货物从一个水平而提升到另一个水平而上的起重运输设备。

电梯系统自从采用电力作为动力，发展迅速，初期交流双速电动机的应用，显著改善了电梯的工作性能，直流电动机作为动力，生产出以槽轮式驱动的直流电梯，从而为高速电梯的发展奠定了基础。目前的电梯产品，不但规格品种多，自动化程度高，而且安全可靠，乘坐舒适。近几年来，随着电子工业的发展，微机和可编程序控制器成功地应用到电梯的电气控制系统中，采用无触点元件的电梯电气控制系统已批量生产。电梯的运行速度已高达 10m/s 以上。

电梯按用途分，有乘客电梯、载货电梯、病床电梯、杂物电梯、住宅电梯、客货电梯、特种电梯；按速度分，有低速梯、快速梯、高速梯；按曳引电动机的供电电源分，有交流电源供电的电梯和直流电源供电的电梯；按有、无蜗轮减速器分，有蜗轮减速器的电梯和无蜗轮减速器的电梯；按驱动方式分，有钢丝绳式和液压式；按曳引机房的位置分，有机房位于井道上部的电梯和机房位于井道下部的电梯；按控制方式分，有轿内手柄开关控制的电梯、轿内按钮开关控制的电梯、轿内、外按钮开关控制的电梯、轿外按钮开关控制的电梯、信号控制的电梯、集选控制的电梯、2 台或 3 台并联控制的电梯、梯群控制的电梯。

电梯由机械和电气两大系统组成。

## 第一节　电梯的机械系统

电梯的机械系统由曳引系统、轿厢和对重装置、导向系统、厅轿门和开关门系统、机械安全保护系统等组成。其中曳引系统由曳引机、导向轮、曳引钢丝绳、曳引绳锥套等部件组成。导向系统由导轨架、导轨、导靴等部件组成。机械安全保护系统主要由缓冲器、限速器和安全钳、制动器、门锁等部件组成。厅轿门和开关门系由轿门、厅门、开关门机构、门锁等部件组成。

### 一、曳引系统

曳引机是驱动电梯的轿厢和对重装置作上、下运行的装置。曳引机分为无齿轮曳引机和有齿轮曳引机两种。

电梯的曳引钢丝绳是连接轿厢和对重装置的机件，承载着轿厢、对重装置、额定载重量等重量的总和。为了确保人身和电梯设备的安全，各类电梯的曳引钢丝绳根数以及安全系数必须按规定选用。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

曳引绳锥套又称绳头组合。曳引绳锥套在曳引方法为1:1的曳引系统中，是曳引钢丝绳连接轿厢和对重装置的一种过渡机件。在2:1的曳引系统中，则是曳引钢丝绳连接曳引机承重梁及绳头板大梁的一种过渡机件。

**二、轿厢和对重装置**

轿厢是用来运送乘客或货物的电梯组件。轿厢架由上梁、立梁、下梁组成。一般电梯的轿厢由轿底、轿壁、轿顶、轿门等机件组成。

对重装置位于井道内，通过曳引绳经曳引轮与轿厢连接。在电梯运行过程中，对重装置通过对重导靴在对重导轨上滑行，起平衡作用。对重装置由对重架和对重铁块两部分组成。

**三、轿门、厅门与开关门系统**

轿门又称轿厢门，是为了确保安全，在轿厢靠近厅门的侧面，设置供司机、乘用人员和货物出入的门。轿门按结构形式可分为封闭式轿门和栅栏式轿门两种。

厅门又称层门。厅门和轿门一样，都是为了确保安全，而在各层的停靠站，通向井道的入口处，设置供司机、乘用人员和货物等出入的门。一般的厅门通常为封闭门，厅门主要由门框、厅门扇、吊门滚轮等机件组成。

电梯轿门、厅门的开关，有手动开关及自动开关两种开关门方式。手动开关门已很少采用，逐步为自动开关门机构所代替。自动开关门机构分轿门为栅栏式的自动开关门机构和轿门为封闭式的自动开关门机构两种。

门锁一般装置在厅门内侧，在门关闭后，将门锁紧，同时接通门电连锁电路，门电连锁电路接通后方能启动运行。除特殊需要外，是严防从厅门外侧打开厅门的机电连锁装置。因此，门锁装置是电梯的一种安全设施。门锁装置分为用于手动开关门的拉杆门锁和用于自动开关门的钩子锁两种。钩子锁也称自动门锁，由于自动门锁只装在厅门上，又称厅门锁。自动门锁装置有多种结构形式，但都大同小异。

**四、引导系统**

电梯的引导系统，包括轿厢引导系统和对重引导系统两种。这两种系统均由导轨、导轨架和导靴三个机件组成。

导轨分轿厢导轨和对重导轨两种。

导轨架按电梯安装平面布置图的要求，固定在电梯井道内的墙壁上，是固定导轨的机件。

导靴装置在轿架和对重架上，使轿厢和对重装置沿着导轨上下运行的装置。常用的导靴有滑动导靴和滚动导靴两种。

**五、机械安全保护系统**

电梯的机械安全保护系统，除制动器、厅门、轿门、安全触板和厅门门锁外，还有轿顶安全栅栏、轿顶安全窗、底坑防护栅栏、限速器、安全钳、缓冲器等。其中限速装置、安全钳、缓冲器三个部件结构比较复杂，而且比较重要。

限速装置由限速器、钢丝绳、胀紧装置三部分构成。限速器通常有甩锤式限速器和甩球式限速器两种。

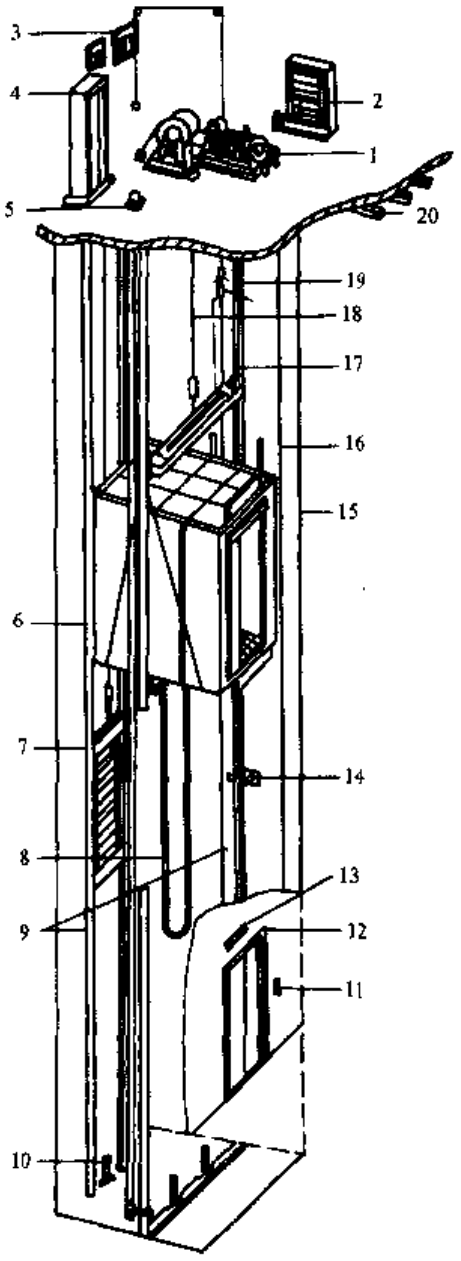
通过钢丝绳与限速装置连接在一起的安全钳，当电梯运行速度达到限速器动作速度时，通过钢丝绳、安全钳传动机构等，使位于安全嘴内，加工成有一定角度的斜面楔块，

由于受安全嘴和盖板的限制，在安全钳拉杆的牵动下，把轿厢卡在导轨上，制止轿厢向下移动。

缓冲器设在井道底坑的地面上。若由于某种原因，当轿厢或对重装置超越极限位置发生蹾底时，用来吸收轿厢或对重装置动能的制停装置。在轿厢和对重装置下方的井道底坑地面上均设有缓冲器。分别称为轿厢缓冲器和对重缓冲器。

缓冲器有弹簧缓冲器和油压缓冲器两种。弹簧缓冲器受到轿厢或对重装置的冲击时，依靠弹簧的变形来吸收轿厢或对重装置的功能。油压缓冲器是以油作为介质来吸收轿厢或对重装置动能的缓冲器。这种缓冲器比弹簧缓冲器要复杂得多。

因为机械系统，不是本书的重点。对于电梯的结构，以及机械系统的部件，本书少许列举交流曳引电梯结构示意及安全钳、缓冲器的图例等，见图 3-1～图 3-29。




1—曳引机；
2—选层器；
3—总电源开关（极限开关）；
4—控制柜（屏）；
5—限速器；
6—轿厢；
7—对重（平衡装置）；
8—随线；
9—导轨；
10—缓冲器；
11—召唤按钮；
12—厅门；
13—厅外指层灯；
14—导轨架；
15—井道；
16—平层器；
17—导靴；
18—曳引绳（钢丝绳）；
19—限位缓速开关；
20—承重钢梁

图 3-1　交流曳引电梯结构简图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

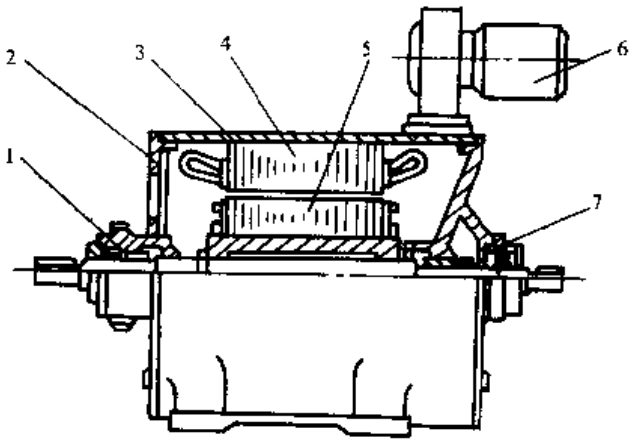



图3-2　交流调速电梯电动机

1—轴承；2—端盖；3—机座；4—定子；5—转子；
6—通风机；7—测速发电机

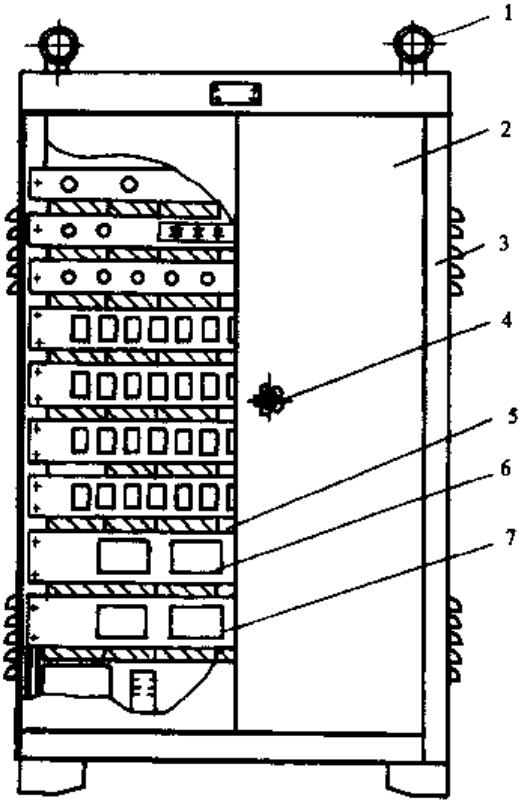



图3-3　电梯控制柜

1—吊环；2—门；3—柜体；4—手把；3—过线板；
6—电器元件；7—电器元件固定板

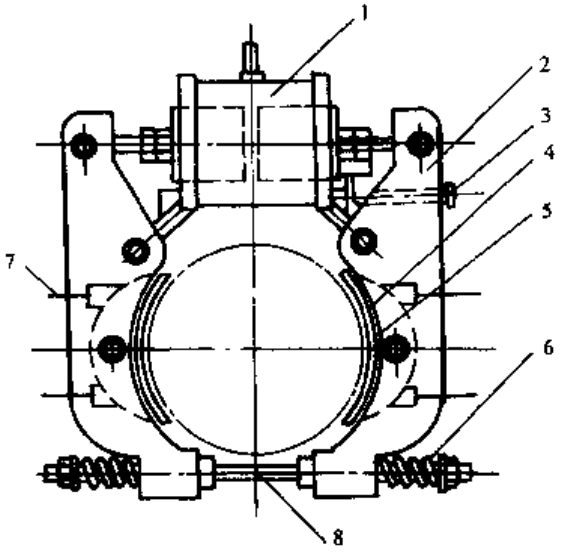



图3-4　电磁制动器A型

1—电磁铁；2—制动臂；3—松闸量限位螺钉；4—制动带；5—制动瓦；6—压缩弹簧；7—顶定螺钉；8—轴

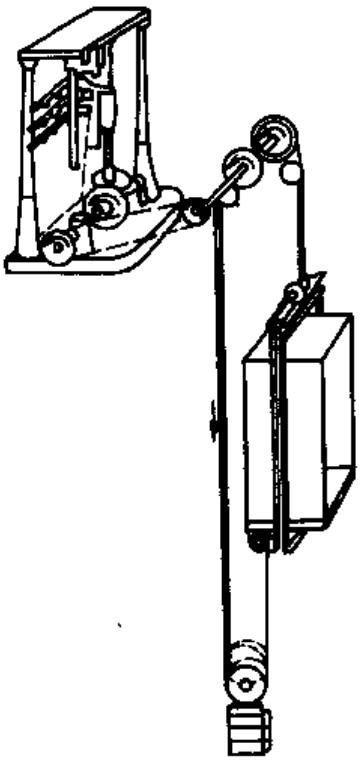


图3-5　机械式选层器

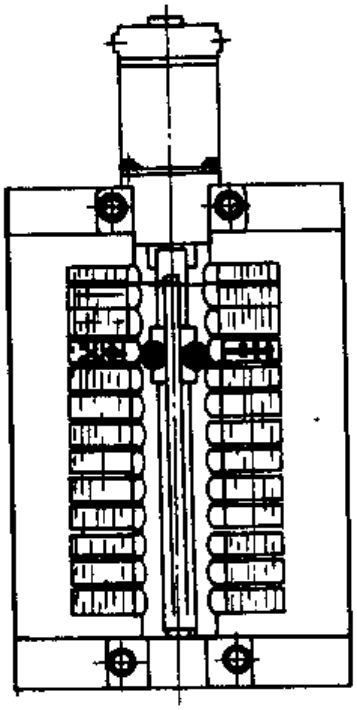


图3-6　电动式选层器



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

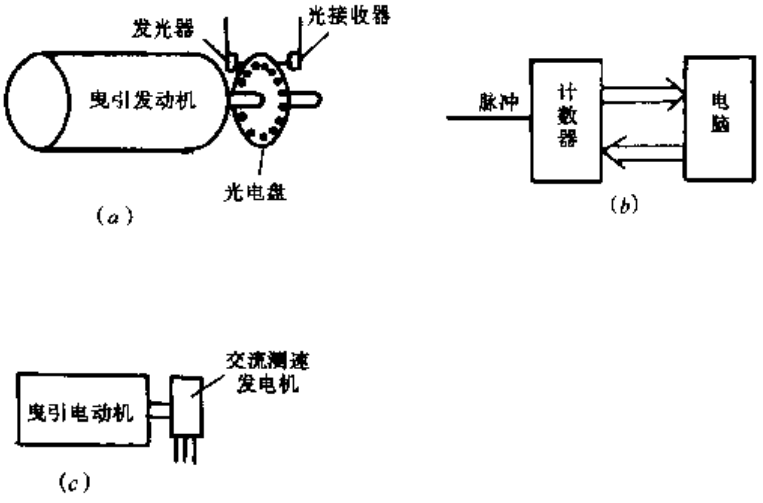



图3-7　电子选层器

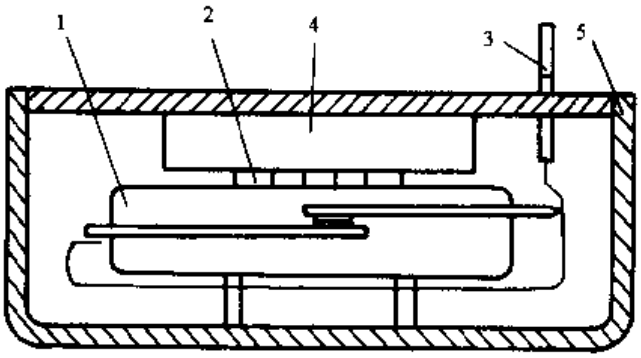



图3-8　双稳态磁开关元件

1—干簧管；2—维持状态磁铁；3—引出线；
4—定位弹性体；5—壳体

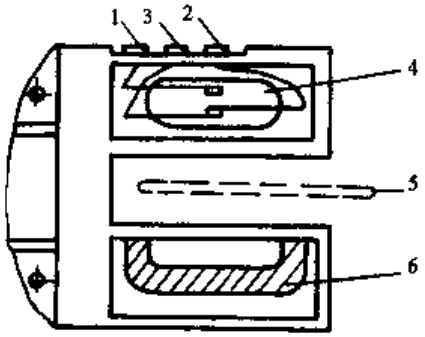



图3-9　干簧感应器结构图

1—常闭接点；2—转换接点；3—常开接点；
4—干簧管；5—桥板；6—永久磁钢

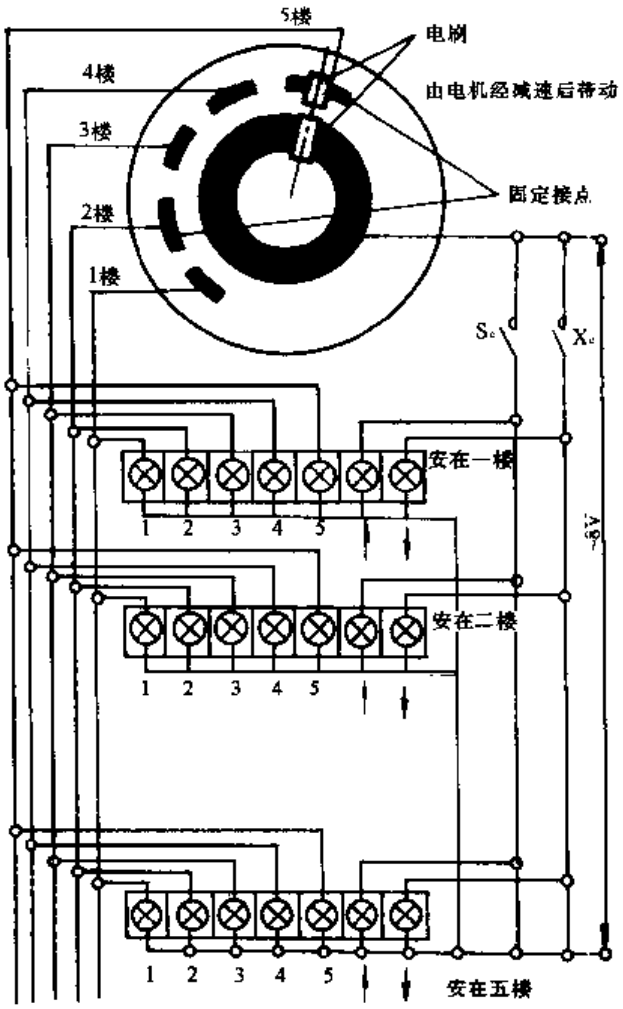



图3-10　层楼指示器原理图

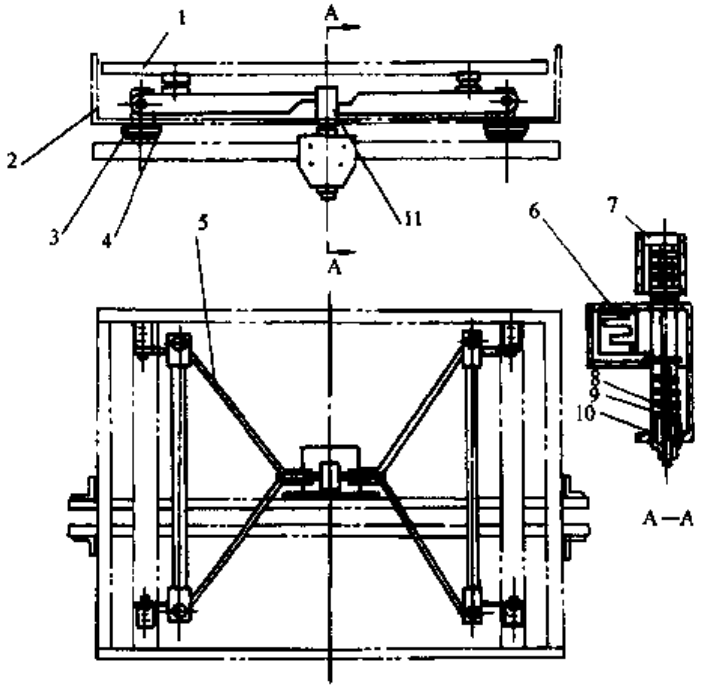
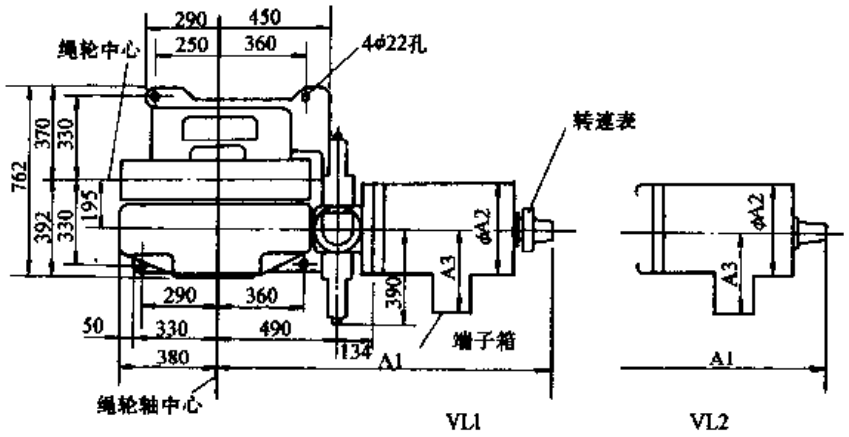


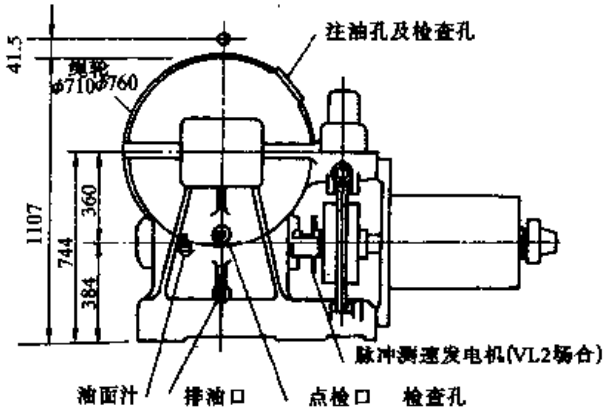

图3-11　电磁式轿底称重装置

1—轿底；2—轿底框；3—销轴；4—橡胶垫；5—悬臂框；
6—压磁变压器；7—压缩弹簧；8—定位杆；9—调节螺母；10—连接块；11—轴



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




无电动机的曳引机重量

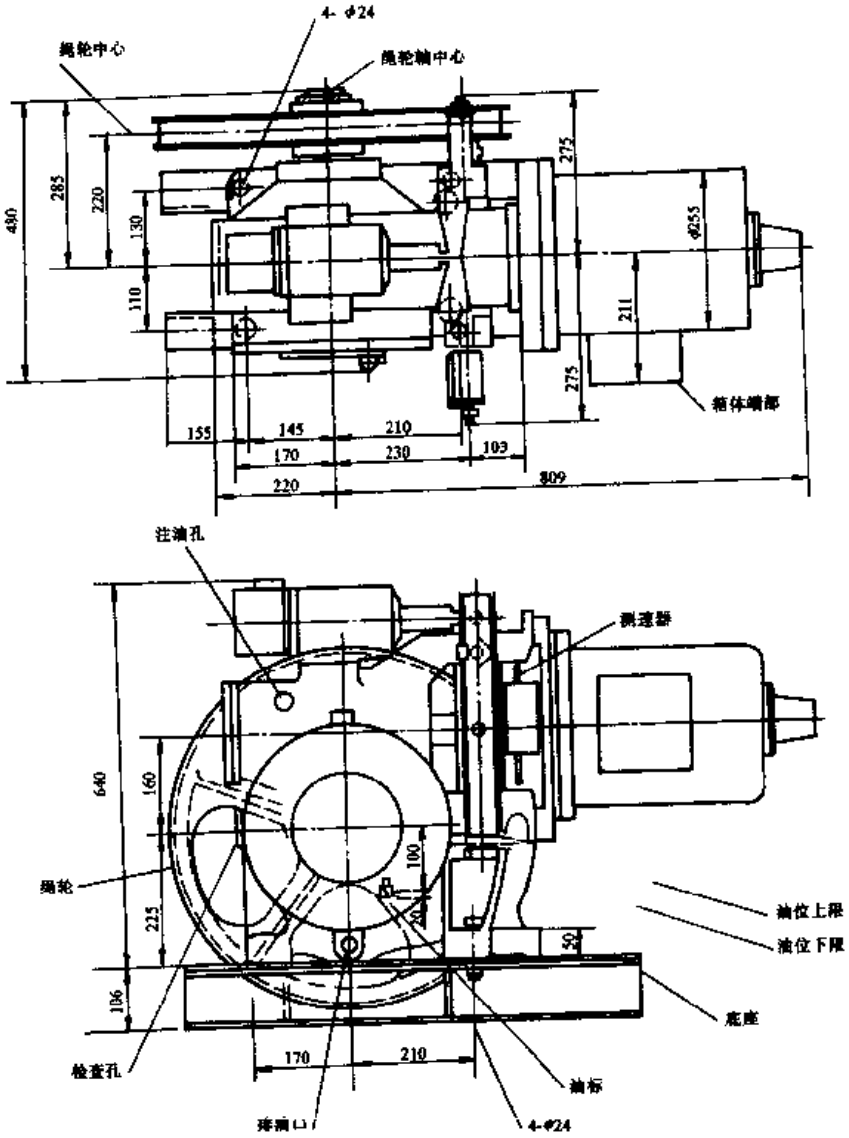
绳轮型号

| 绳轮直径 | 槽 | 槽距 |
|---|---|---|
| φ710 | 7-φ12 | 21 |
| | 7-φ14 | |
| φ760 | 7-φ12 | |
| | 7-φ14 | |

电动机数据

| 控制方式 | 型　　号 | 级数 | 重量 kg | A1 | A2 | A3 | 机架尺寸 | 应　用　号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VL2 | 1104VF17A | 4P | 135 | 1254 | 312 | 259 | 160L | P17 45,60 |
| | 1504VF17A | | 210 | 1304 | 350 | 279 | 180L | P20 P24 } 45,60 |
| VLJ | 1504VF17A | 4P | 210 | 1311 | 350 | 279 | 180L | P17 90,105 |
| | 1854VF17A | | 230 | 1364 | 361 | 331 | 180L | P20 P24 } 90,105 |

图3-12　EM－3600型曳引机




| 曳引机重量(不包括电动机) | 270kg |
|---|---|
| 绳轮有效直径 | φ560<br>(φ12×3) |
| 钢丝绳间距离 | 17mm |

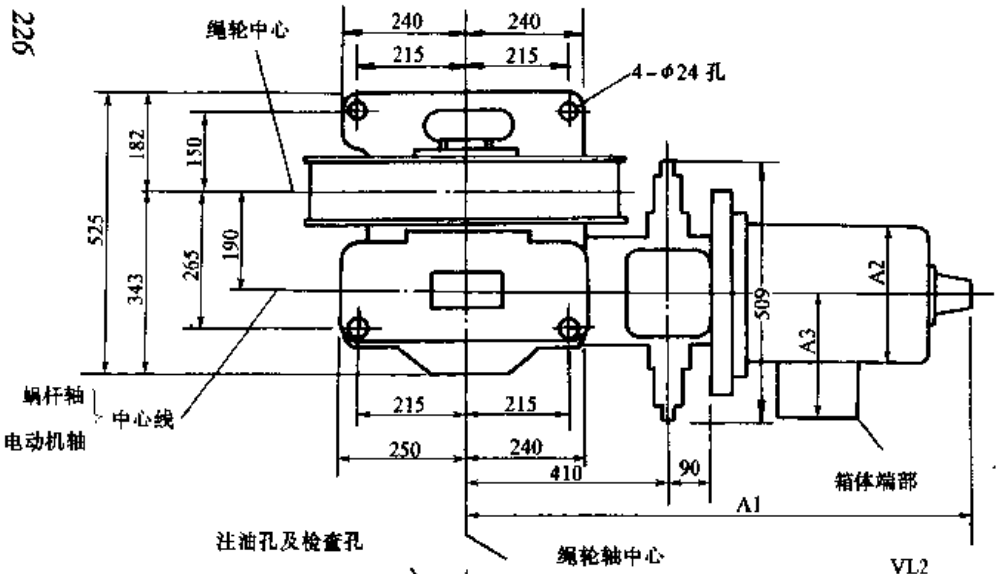
电动机数据

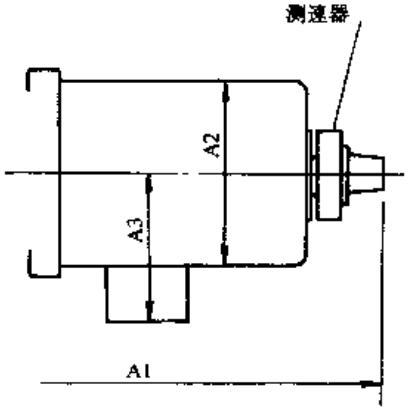
| 电动机 | 型　号 | 极　数 | 重量 kg | 框架尺寸 | 应　用　处 |
|---|---|---|---|---|---|
| VL2 | 0374VF17A | 4P | 65 | 132S | P6(450kg)、P8(550kg)、P9(600kg)—45.60<br>R6、R9—45.60　B750—30.45　B1000—30 |
| | 0554VF17A | 4P | 75 | 132M | B1000—45 |

图3-13　EM－1600型曳引机

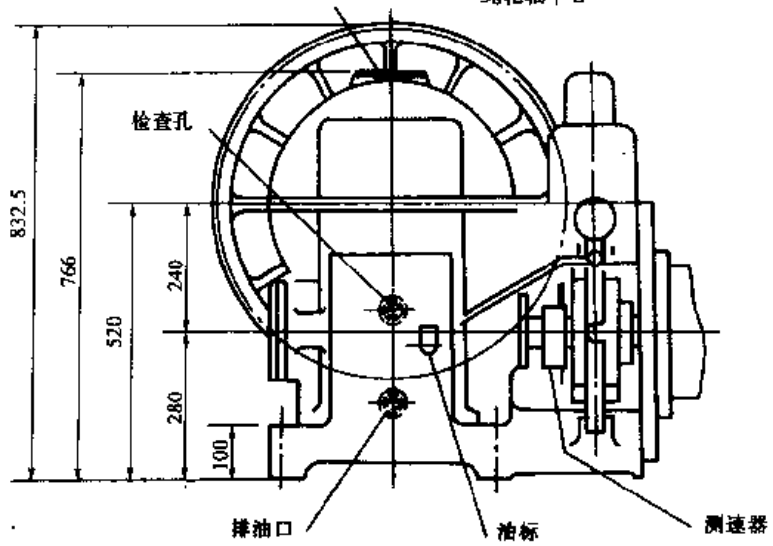


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载



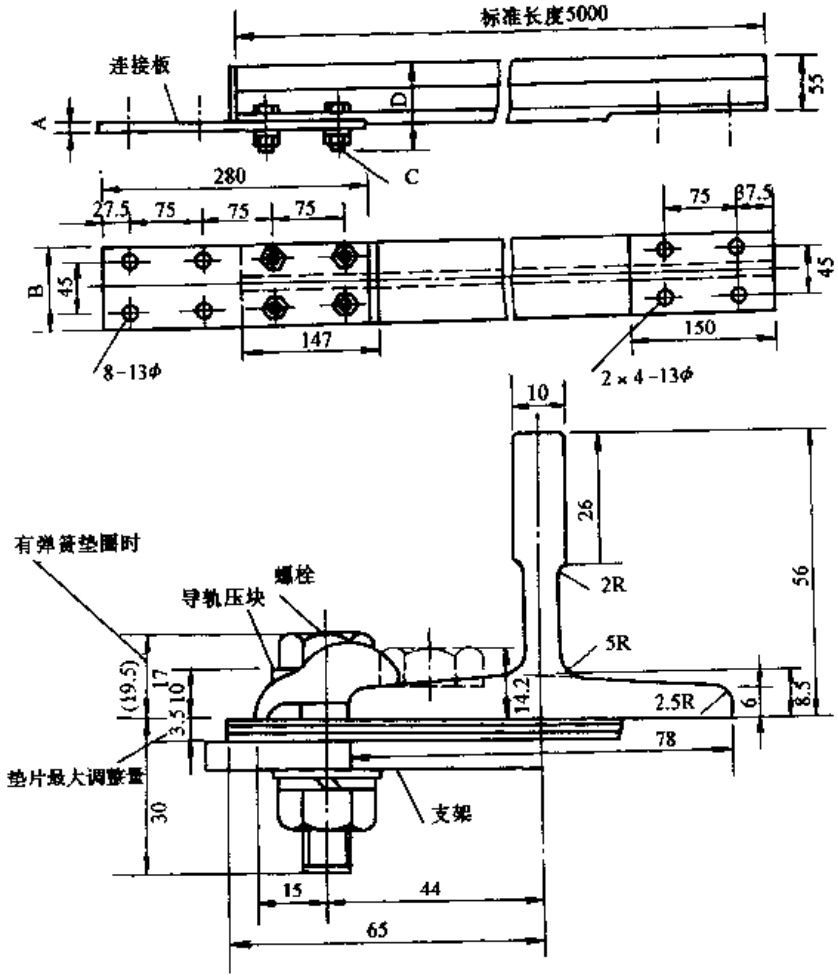




| 曳引机重量(不包括电动机) | 500kg |
|---|---|
| 绳轮有效直径 | φ620<br>(φ12×4)<br>(φ12×6) |
| 钢丝绳间距离 | 19mm(6根)<br>17mm(4根) |




| 电动机 | 型　　号 | 极数 | 重量 kg WT | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | 框架尺寸 | 应　　用　　处 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $VL_2$ | 0554VF17A | 4P | 75 | 1032 | 255 | 234 | 132M | P10(680kg) P11(750kg) —45,60 B750-60 |
| | 0754VF17A | | 110 | 1090 | 312 | 259 | 160M | P13(900kg) P15(1000kg) —45,60 B1000-60 |
| $VL_4$ | 0754VF17A | 4P | 110 | 1099 | 312 | 259 | 160M | P8(550kg) P11(750kg) —90,105 B9—90 |
| | 1104VF17A | | 135 | 1143 | 312 | 259 | 160L | P13(900kg) P15(1000kg) —90,105 |

图3-14　EM－2400型曳引机




| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 标准连接板 | 11 | 75 | M12×40 | 85 |
| 加强连接板 | 24 | 80 | M12×50 | 100 |

图3-15　8kg 导轨

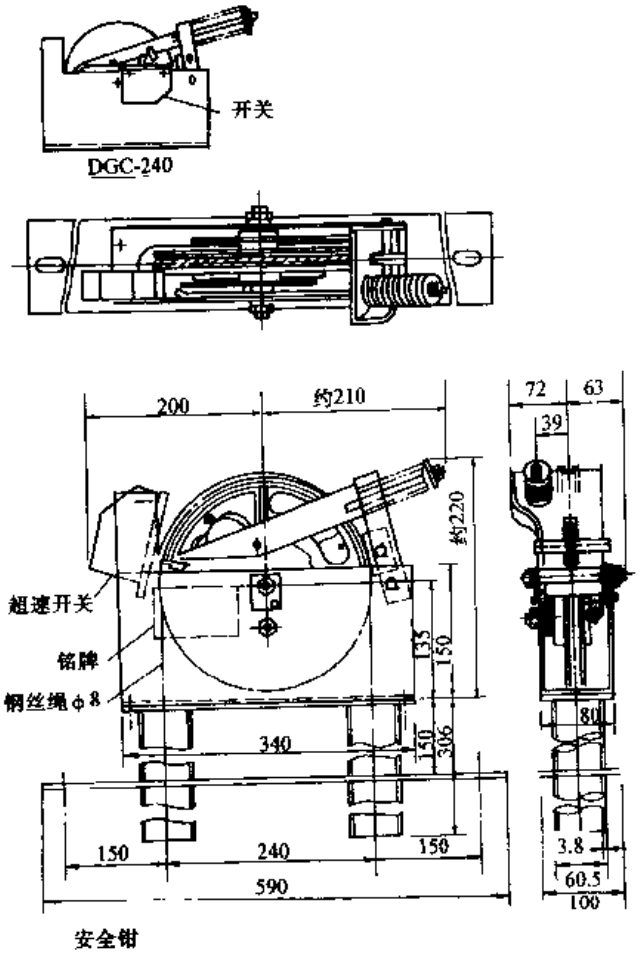
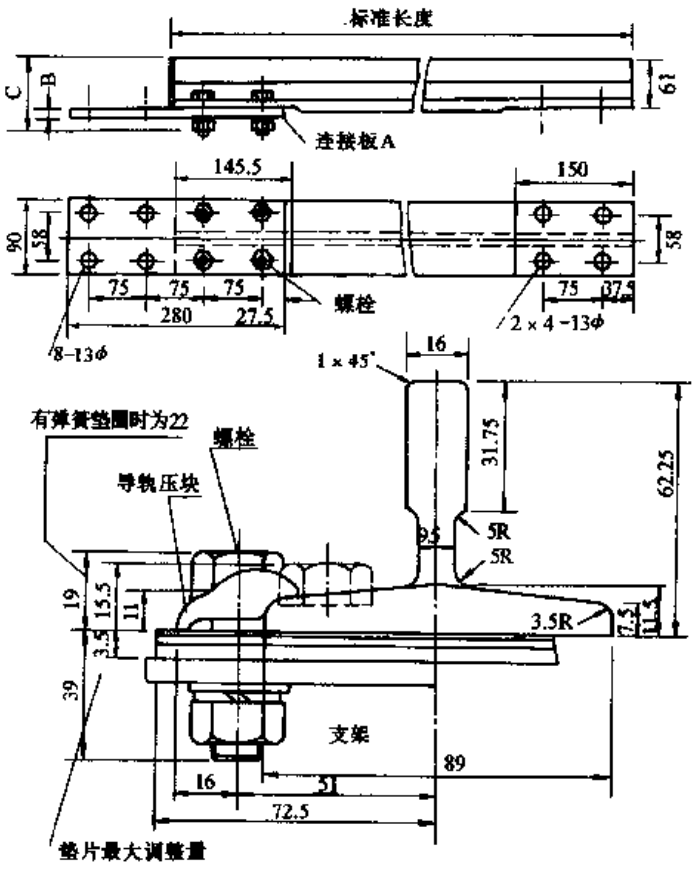



图3-16　DG－240、DGC－240 限速器

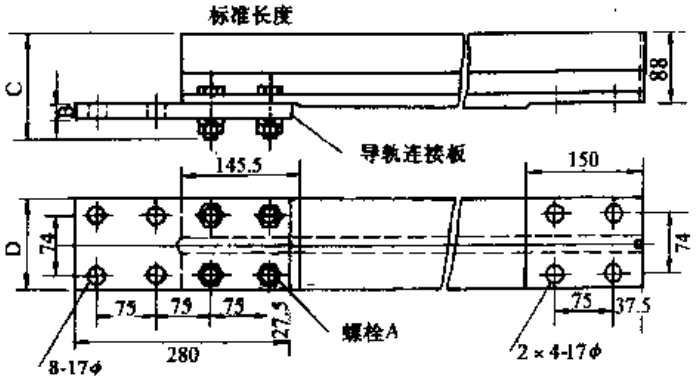


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 标准连接板 | M12×40 | 15 | 94.5 |
| 加强连接板 | M12×55 | 31 | 109.5 |

图3-17　13kg 导轨




| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 标准连接板 | M16×55 | 18 | 131 | 125 |
| 加强连接板 | M16×70 | 37 | 146 | 135 |
| 加强连接板 | M16×55 | 24 | 131 | 125 |

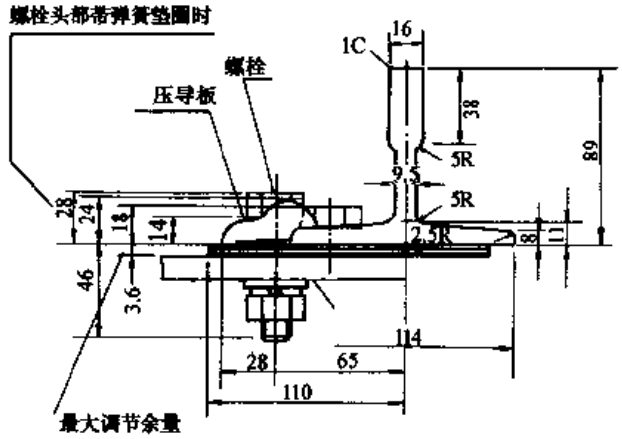



图3-18　18kg 导轨

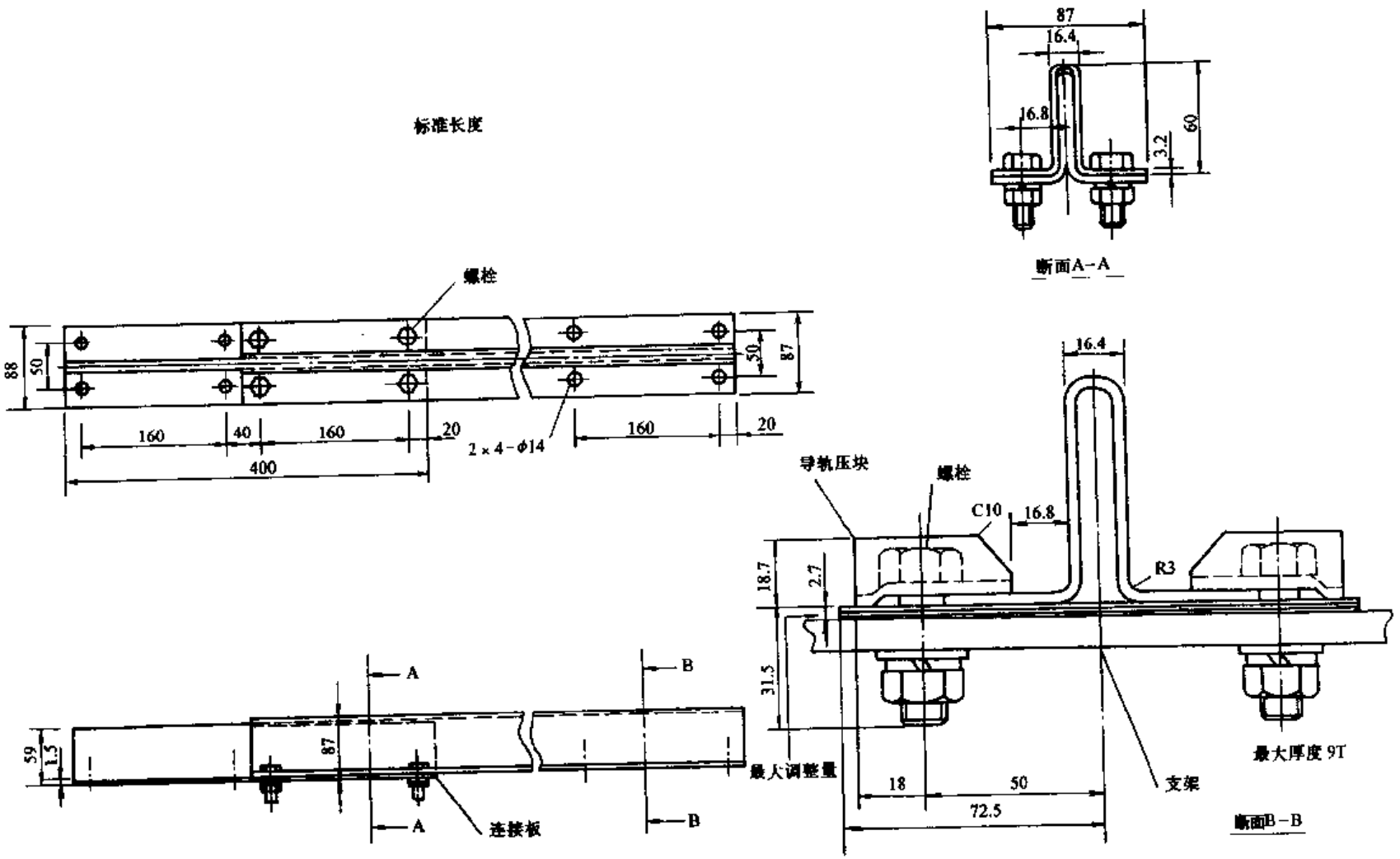



图3-19　5kg 导轨



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

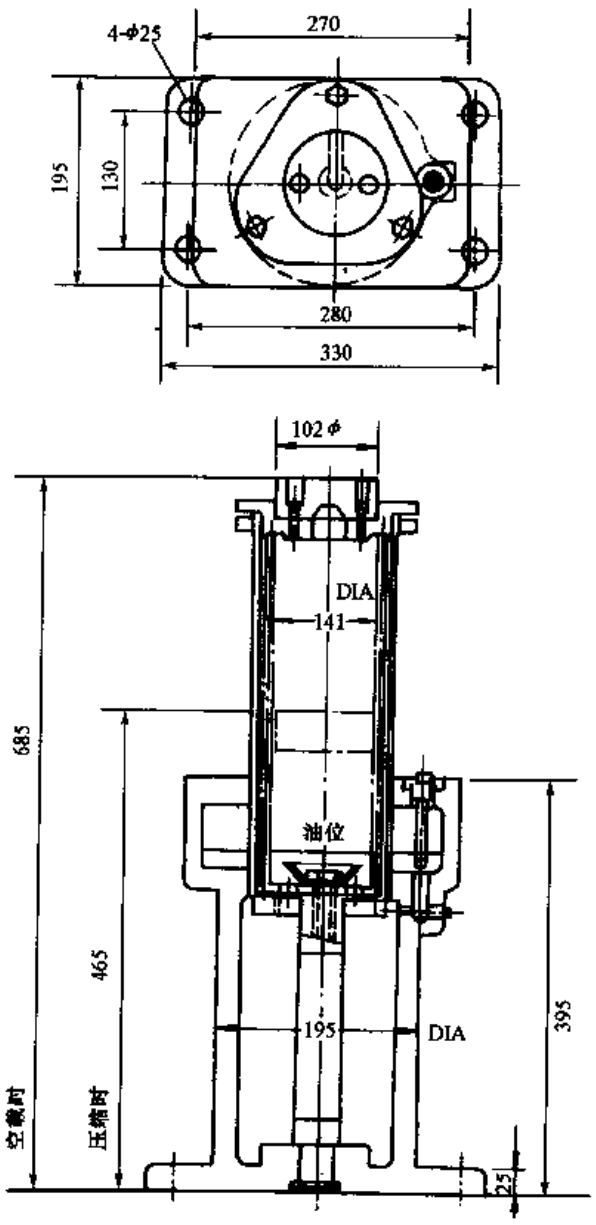



图3-20　OBA - 220型液压缓冲器

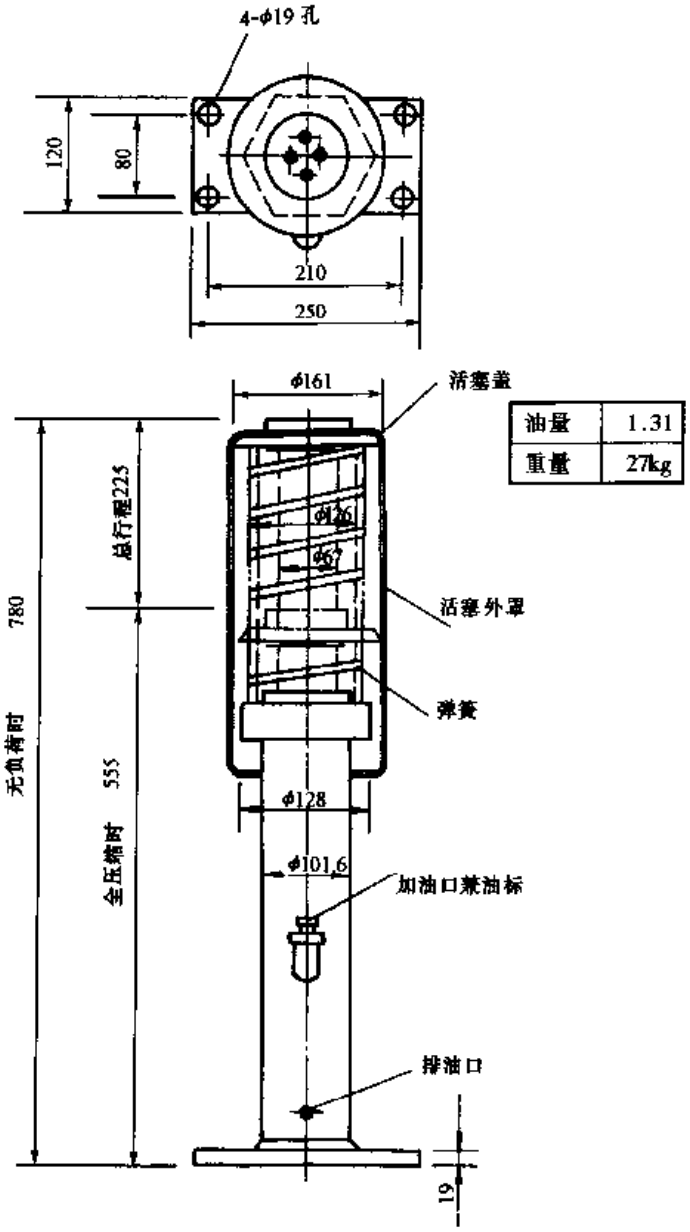
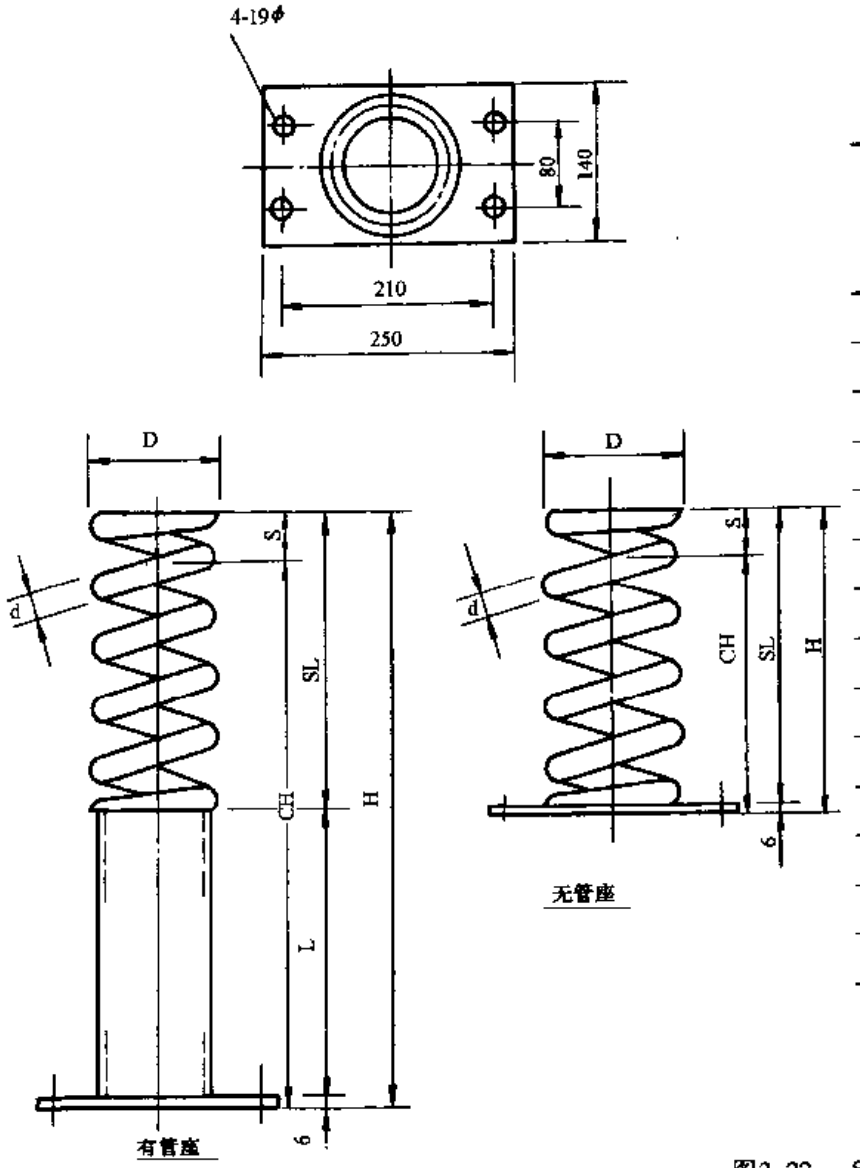



图3-21　OBD - 220型液压缓冲器



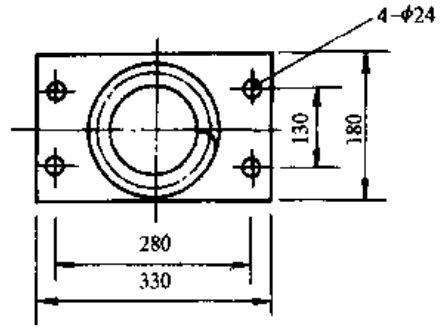

| 型 名 | 弹簧外径 D | 弹簧线径 d | 弹簧自由长度 SL | 最大弹簧行程 S | | 管座长度 L | 缓冲器高度 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 缓冲器作用时 | 弹簧压紧时 | | 无负荷时 | 缓冲器作用时 | 弹簧压紧时 |
| SB-131—4P | 127 | 22 | 232 | 88 | 96 | 282 | 520 | 432 | 424 |
| SB-131—4Y | | | | | | 385 | 623 | 535 | 527 |
| SB-131—4C | | | | | | 0 | 238 | 150 | 142 |
| SB-131—4V | | | | | | L | L+238 | L+150 | L+142 |
| SB-131—6P | | | 351 | 142 | 153 | 313 | 670 | 528 | 517 |
| SB-131—6C | | | | | | 0 | 357 | 215 | 204 |
| SB-131—6V | | | | | | L | L+357 | L+215 | L+204 |
| SB-170—4P | 120 | 24 | 304 | 88 | 105 | 210 | 520 | 432 | 415 |
| SB-170—4Y | | | | | | 313 | 623 | 535 | 518 |
| SB-170—4C | | | | | | 0 | 310 | 222 | 205 |
| SB-170—4V | | | | | | L | L+310 | L+222 | L+205 |
| SB-170—6P | 144 | 26 | 404 | 42 | 162 | 260 | 670 | 528 | 508 |
| SB-170—6C | | | | | | 0 | 410 | 268 | 248 |
| SB-170—6V | | | | | | L | L+410 | L+268 | L+248 |

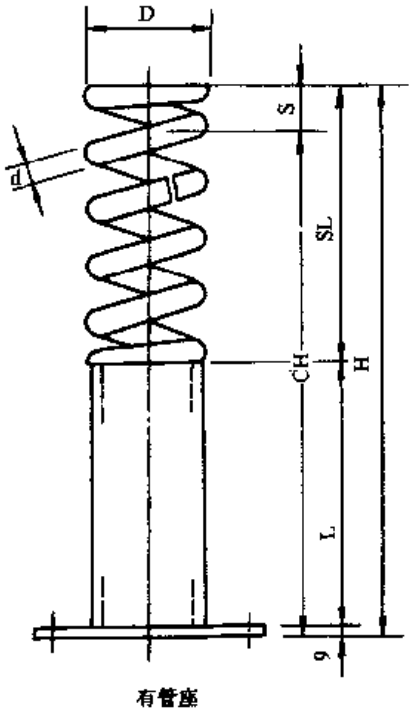
L由品目表指定

图3-22 SB－130、170弹簧缓冲器

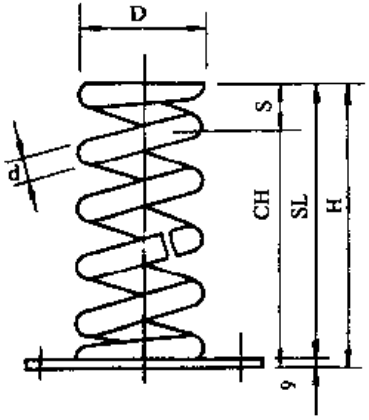


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




有管座




无管座

| 型　名 | 弹簧外径 | 弹簧线径 | 弹簧自由长度 | 最大弹簧行程 S | | 管座长度 | 缓冲器高度 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 缓冲器作用时 | 弹簧压紧时 | | 无负荷时 | 缓冲器作用时 | 弹簧压紧时 |
| | D | d | SL | | | L | | | |
| SB-270—3P | 145 | 30 | 227 | 56 | 64 | 168 | 404 | 348 | 340 |
| SB-270—3C | | | | | | 64 | 300 | 244 | 236 |
| SB-270—3V | | | | | | L | L+236 | L+180 | L+172 |
| SB-270—4P | | | 341 | 91 | 104 | 100 | 450 | 359 | 346 |
| SB-270—4C | | | | | | 0 | 350 | 259 | 246 |
| SB-270—4V | | | | | | L | L+350 | L+259 | L+246 |
| SB-270—6P | 172 | 32 | 441 | 142 | 163 | 150 | 600 | 458 | 437 |
| SB-270—6C | | | | | | 0 | 450 | 308 | 287 |
| SB-270—6V | | | | | | L | L+450 | L+308 | L+287 |
| SB-400—3P | 171 | 36 | 240 | 56 | 64 | 150 | 399 | 343 | 335 |
| SB-400—3C | | | | | | 53 | 302 | 246 | 238 |
| SB-400—3V | | | | | | L | L+249 | L+193 | L+185 |
| SB-400—4P | | | 356 | 91 | 104 | 53 | 418 | 327 | 314 |
| SB-400—4C | | | | | | 0 | 365 | 274 | 261 |
| SB-400—4V | | | | | | L | L+365 | L+274 | L+261 |
| SB-400—6P | 198 | 38 | 467 | 142 | 163 | 122 | 598 | 456 | 435 |
| SB-400—6C | | | | | | 0 | 476 | 334 | 313 |
| SB-400—6V | | | | | | L | L+476 | L+334 | L+313 |

L 由品目表指定

图3-23　SB - 270、400 型弹簧缓冲器

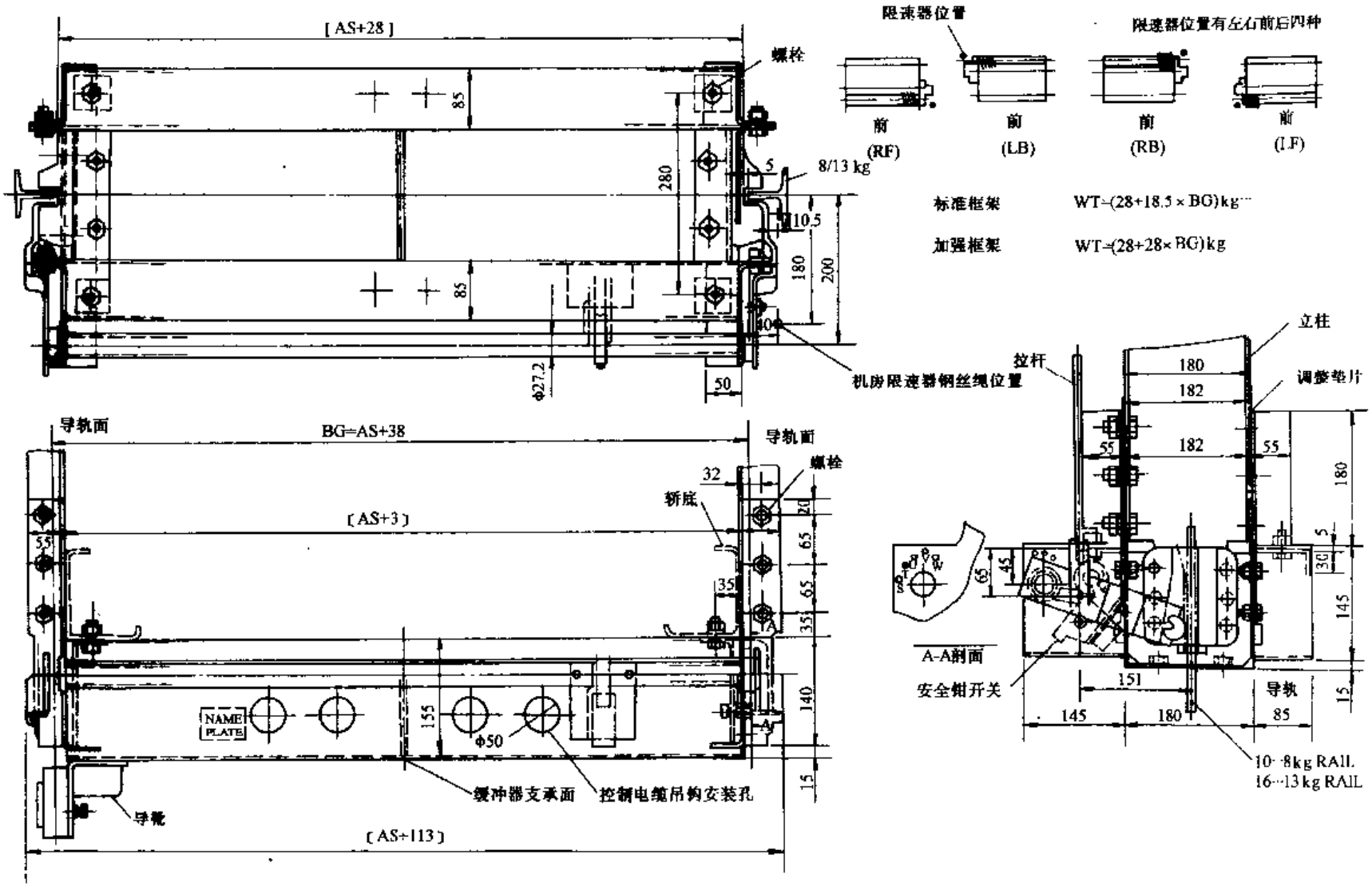



图3-24　ISB－175型瞬时式安全钳

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

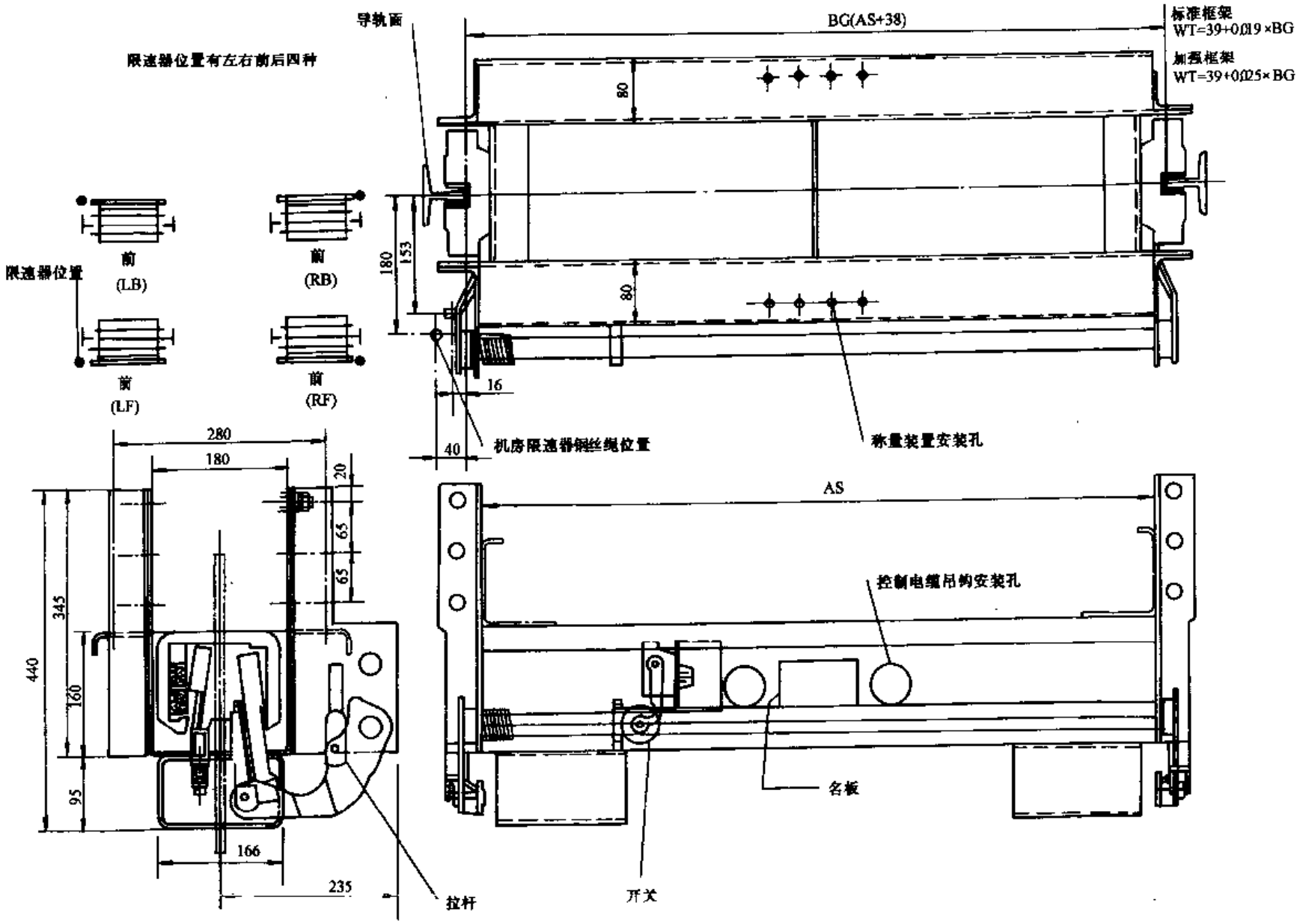



图3-25　GSB－181A 型瞬时式安全钳

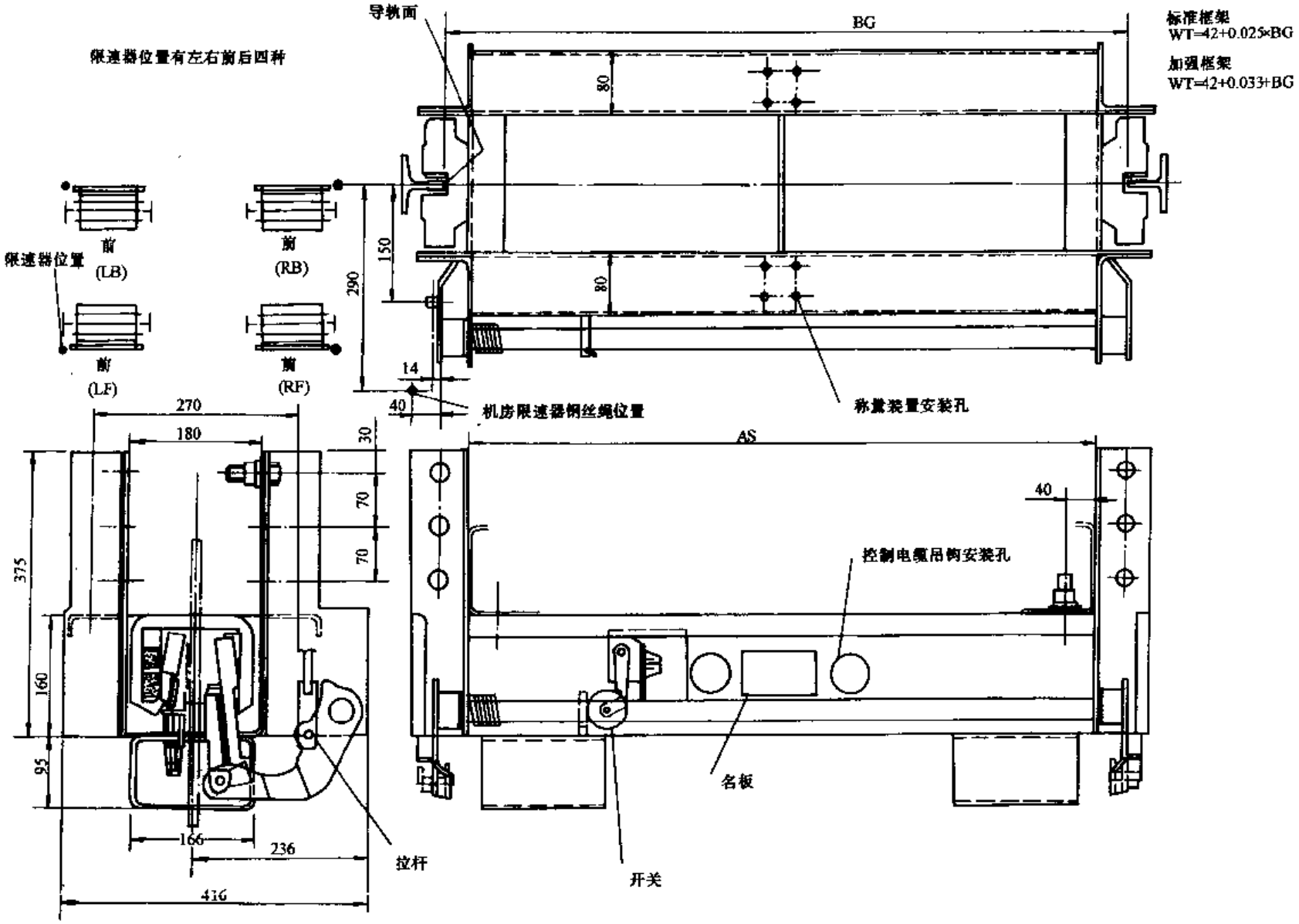



图3-26　CSB－250型渐进式安全钳

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

无弹垫

| SAFETY | T1 | T2 | RAIL |
|---|---|---|---|
| GSB-300 | 19 | 13 | 13 |
| | 42 | 31 | 18 |
| GSB-500 | 25.5 | 16 | |
| | | 13 | 24 |

(LF) (RB) (RF) (LB)

相对限速器位置有前后,左右4种装法

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GSB-300 | 225 | 152 | 140 | 186 | 321 | 30 | 367 | 81 |
| GSB-500 | 260 | 136 | 165 | 220 | 359 | 45 | 400 | 95 |

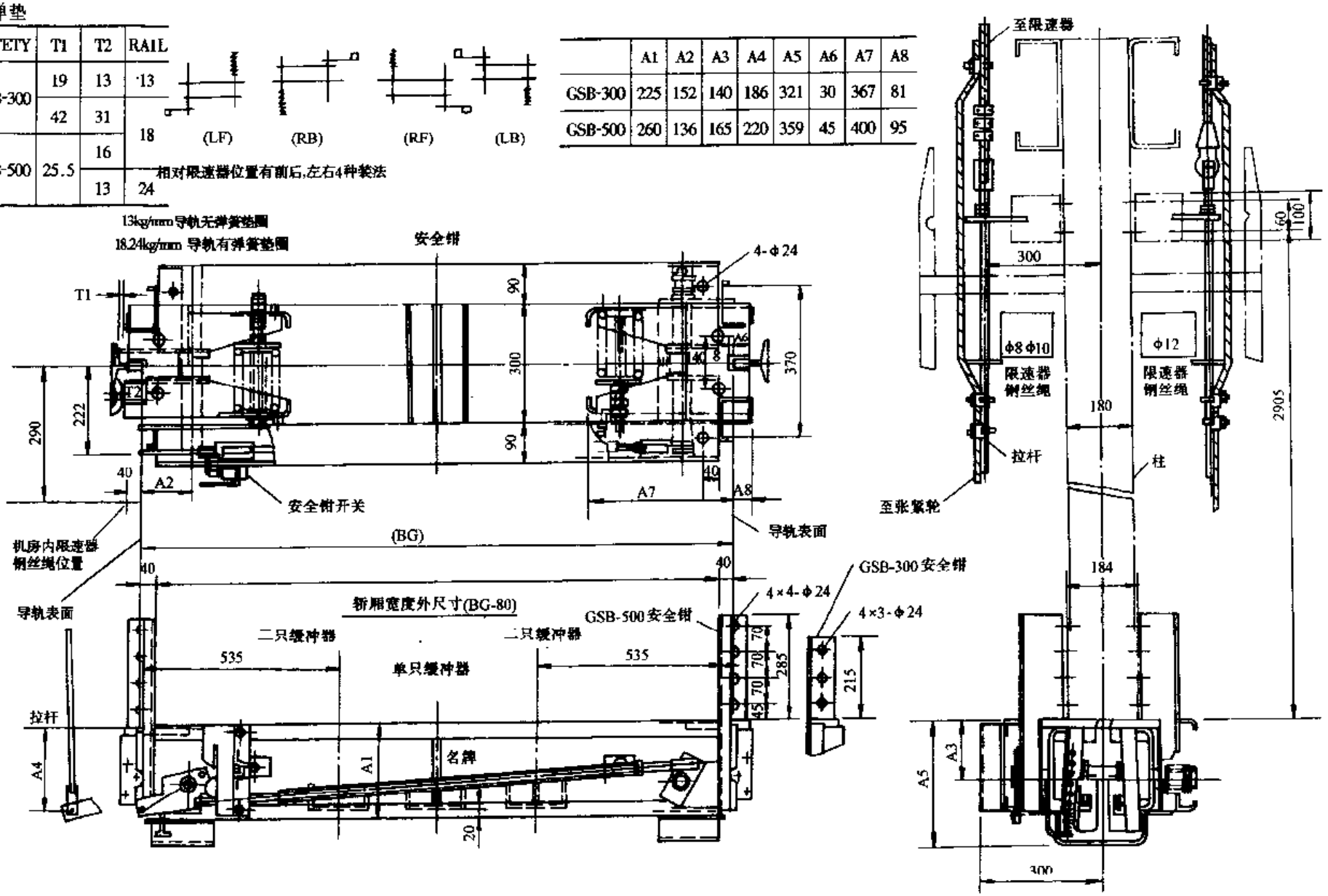
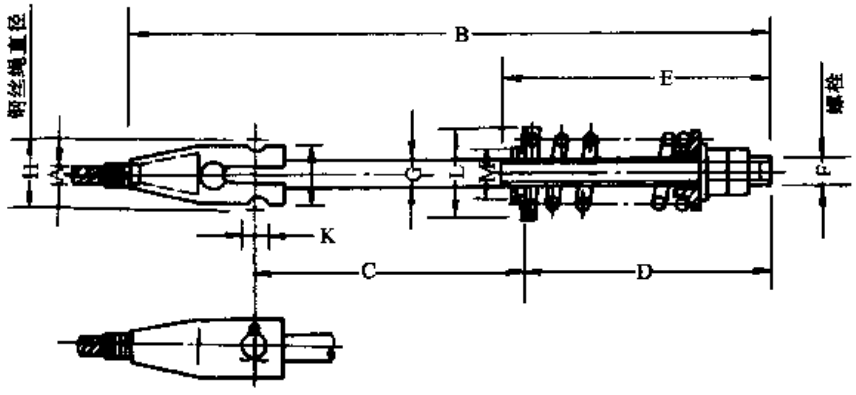
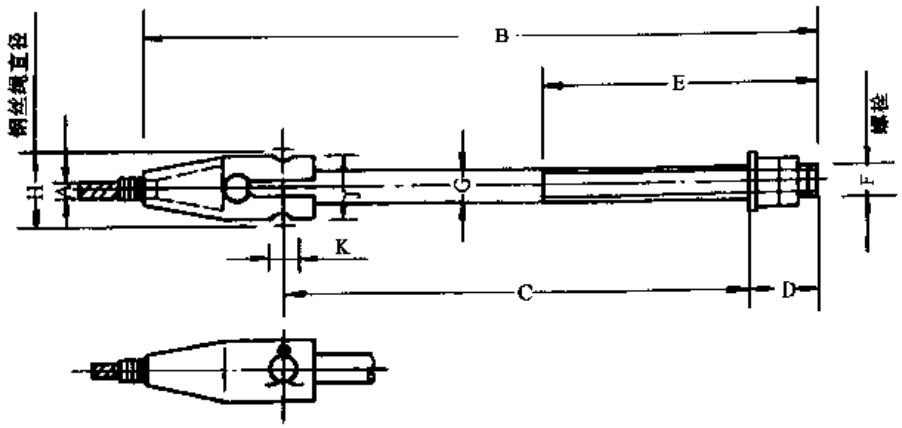



图3-27 GSB-300、500型渐进式安全钳




| 图　号 | 群号 | 最大静载荷 | A | B | C | D | E | F | G | H | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| YA031B385 (WRP-211) | G11 | 600kg | 12 | 455 | 345 | 43 | 200 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 |
| YA031B385 (WRP-212) | G12 | 600kg | 12 | 650 | 540 | 43 | 250 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 |
| YA031B385 (WRP-213) | G13 | 600kg | 12 | 900 | 790 | 58 | 400 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 |
| YA031B385 (WRP-214) | G14 | 600kg | 12 | 1200 | 1090 | 43 | 250 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 |

图3-28　WRP－200型钢丝绳锥套(无弹簧)




| 图　号 | 群号 | 最大静载荷 | A | B | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| YA031B385 (WRP-221) | G21 | 450kg | 12 | 455 | 199 | 146 | 200 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 | 66.4 | 38.4 |
| YA031B385 (WRP-223) | G23 | 450kg | 12 | 900 | 627 | 163 | 400 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 | 85.4 | 41.4 |
| YA031B385 (WRP-225) | G25 | 450kg | 12 | 550 | 294 | 146 | 250 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 | 66.4 | 38.4 |
| YA031B385 (WRP-232) | G32 | 600kg | 12 | 650 | 342 | 198 | 250 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 | 85.4 | 41.4 |
| YA031B385 (WRP-233) | G33 | 600kg | 12 | 900 | 577 | 213 | 400 | M20 | 18.2 | 44 | 42.7 | 20 | 85.4 | 41.4 |

图3-29　WRP－200型钢丝绳锥套(带弹簧)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## 第二节　电梯的电气控制系统

电气控制系统是电梯的两大系统之一。电气控制系统由控制柜、操纵箱、指层灯箱、召唤箱、限位装置、换速平层装置、轿顶检修箱……等十几个部件，以及曳引电动机、制动器线圈、开关门电动机及开关门调速开关、极限开关……等几十个分散安装在各相关电梯部件中的电器元件构成。

电梯的电气控制系统中，除传统的继电器控制系统外，又出现采用微机控制的无触点控制系统。在拖动系统方面，除传统的交流单速、双速电动机和直流发电机—电动机拖动系统外，又出现交流三速、交流无级调速的拖动系统称采用晶闸管供电的直流电机拖动系统。

电梯的电气控制系统按控制方式分，有轿内手柄开关控制电梯的电气控制系统、轿内按钮开关控制电梯的电气控制系统、轿内外按钮开关控制电梯的电气控制系统、轿外按钮开关控制电梯的电气控制系统、信号控制电梯的电气控制系统、集选控制电梯的电气控制系统、群控电梯的电气控制系统。

电梯的电气控制系统按用途分，有载货电梯和病床电梯的电气控制系统、杂物电梯的电气控制系统、乘客电梯的电气控制系统。

电梯的电气控制系统按曳引电动机的类别和控制方式分，有交流轿内手柄开关控制电梯的电气控制系统、交流轿内按钮开关控制电梯的电气控制系统、交流轿内外按钮开关控制电梯的电气控制系统、交流信号控制电梯的电气控制系统、交流集选控制电梯的电气控制系统、交流调速集选控制电梯的电气控制系统、直流集选控制电梯的电气控制系统、交流或直流电动机拖动的二台或三台信号或集选控制电梯并联运行的电气控制系统、群控电梯的电气控制系统。

电梯的电气控制系统按管理方式分，有专职司机控制的电梯电气控制系统、无专职司机控制的电梯电气控制系统、有/无专职司机控制电梯的电气控制系统。

### 一、电梯电气控制系统的电器部件

电梯电气控制系统中的主要电器部件，有操纵箱、指层灯箱、召唤按钮（或触钮）箱、轿顶检修箱、换速平层装置、限位开关装置、极限开关装置、选层器、控制柜、开门机电阻器箱、晶闸管励磁装置……等。

### 二、交流双速异步电动机电梯电气控制系统

交流双速电梯电气控制系统由拖动电路部分、直流控制电路部分、交流控制电路部分、照明电路部分、厅外召唤电路部分，以及指示灯信号显示器等六部分组成。

采用不同控制方式的交流双速电梯电气控制系统，除直流控制电路部分有较大的差别外，其余五部分基本相同或完余相同。

在区别较大的直流控制电路中，有三种差别不大的类型：轿内按钮开关控制和轿内外按钮开关控制系统；手柄开关控制系统；信号控制和集选控制系统。

交流双速曳引电机有单绕组和双绕组两类。直流控制电路部分是电梯电气控制系统的主要组成部分，这部分电路能否正常工作，对电梯的正常运行有重要作用。电梯的自动开关门控制电路，是直流控制电路和控制系统的主要控制环节之一。厅外召唤控制电路部分是实现自动记忆和消除记忆厅外乘用人员召唤信号的控制电路。其他还有在正常状态下司

机操作程序及相应的控制电路、制动器线圈的控制电路、快速加速时间继电器控制电路、平层继电器的控制电路、慢速加速时间继电器控制电路、检修继电器的控制电路等。

交流、信号控制的电气控制系统中，增加了司机可作一次性多指令登记、以及厅外顺向召唤指令信号截梯的性能。

交流、集选控制电梯的电气控制系统，有着信号控制和轿内外按钮控制电梯的综合性能。因此在单台运行的交流双速电梯中，这种系统有最完善的性能，最高的自动化程度。

**三、直流电动机拖动电梯电气控制系统**

采用直流电动机拖动的电梯简称直流电梯，自动化程度较高，性能比较优越。有快速梯和高速梯两种，有单台运行、两台并联运行、三台以上梯群控制运行三种。直流电梯有K型和G型两种晶闸管励磁装置给直流发电机提供励磁电源的发电机—电动机系统。通常K型晶闸管励磁装置用于有齿轮减速器的直流快速电梯；G型晶闸管励磁装置用于无齿轮减速器的直流高速电梯。

直流电梯从起动、加速、满速运行，到达预定停靠站时提前换速，平层停靠开门等过程中的控制环节和交流双速电梯相仿。而电梯到达准备停靠站时实现提前自动换速的控制环节不相同，难以采用干簧管传感器作为实现提前自动换速的器件，通常采用机械选层器、数控选层器、微处理选层器来实现。

常见的直流电梯，有采用直流拖动、集选控制，晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路和直流集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速直流电梯电路两种。

**四、交流调速电梯电气控制系统**

随着电子技术的发展，特别是高电压、大电流晶闸管、可关断晶闸管的出现，大规模集成电路，半导体器件和微机的发展，控制装置和控制方法的不断完善，实现交流异步电动机的速度进行平滑无级调速控制（简称交流调速）。通常有晶体管分立元件控制的交流调压调速电梯，微机和可编程序控制的交流调压调速电梯和交流变频调速电梯。

电气控制系统有分主元件和继电接触器组成的控制系统和微机及可编程序控制器为主的控制系统。

交流调速的主要电路环节，有速度给定电压产生电路、速度反馈电路、调节器、移相触发电路、晶闸管整流电路。

交流调压调速是利用电压有效值的改变实现对负载的调压，就是在恒定交流电源与电机之间接入晶闸管作为交流电压控制器，常用相位控制方式对两个晶闸管反并联联接(或用双向晶闸管)电路进行控制，使电机获得正、负半波对称的电压波形。由于晶闸管可以在负载电流过零时自行关断，不必另加换流电路。电路分对称与非对称定子电压调速两种形式。

调速系统均加入速度负反馈控制，有全闭环方式或部分闭环方式。控制电路有模拟、全数字或两者混用的。速度控制器通常包括增盖环节和校正环节。

全数字控制则充分利用微机的软硬件的灵活性，实现数字给定、数字控制、数字触发、数字测速等功能。速度信号测量常用测速机和脉冲码盘两种方法。

常见的调压电路型式，有三相全波星形连接调压电路、三相星形连接（$Y_0$）电路、三相不对称星形连接电路、三相开口三角形连接电路、星点三角形连接电路、两相不对称星形连接电路、星点三角形对称连接电路。

交流调压调速常用相位控制方式对晶闸管电路进行控制。在模拟控制方式中，控制单



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

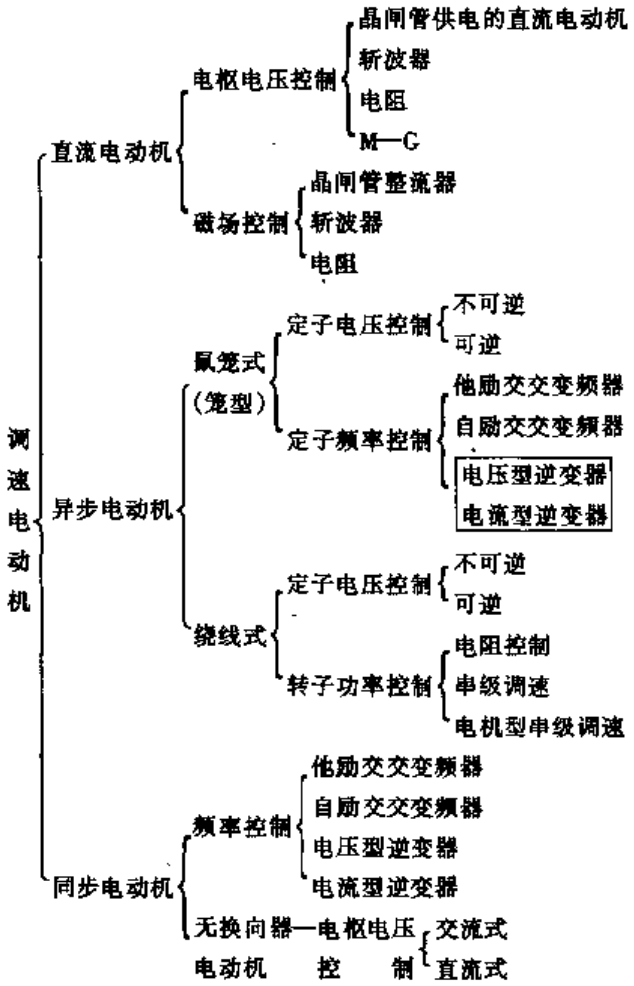
元电路，一般由集成运算放大器、晶体管和专用电路等组成；在数字控制方式中，则由数字电路、接口电路和微型计算机实现；在模拟—数字混合控制方式中，则兼而有之。

集合运算放大器控制单元电路，有加法器和减法器、微分器和积分器、线性整流和绝对值电路、比较器和限幅器、锯齿波和方波发生器、滤波器和隔波器、比例积分调节器（简称 PI 调节器）。其他控制单元电路，有相序检测电路、速度数模转换电路、集成触发器电路、电机热保护电路等。

**五、变频调速系统**

由于功率半导体技术的发展使微电子技术和微机在电力拖动中的广泛使用。首先由日本三菱电机公司推出的变频器，利用调节频率能改变三相异步电动机转速的原理，便具有结构简单、维护保养方便、价格低廉的笼型三相异步电动机得以在电梯的电力拖动系统中应用，又重新发挥它的作用。有关电动机的调速，见表 3-1。

**调 速 电 动 机** 表 3-1




变频器有四种类型：交—直—交的电压源型、交—直—交的电流源型、交—交的电压源型、交—交的电流源型。逆变器所用的器件有晶闸管和晶体管两种。VVVF 变频调速电梯就是变频器用于电梯中的实例。

**六、微机控制系统**

电梯的微机控制系统实质上是使控制算法不再由硬件逻辑完成，而是通过程序存贮器中的程序来完成的控制系统。因此对于有不同功能要求的电梯控制系统，只要改变程序存

贮器中的程序指令即可，而无需变更或增减硬件系统的元件或布线；故便于使用、管理、提高系统的可靠性、减小控制系统体积、降低能量消耗及其维修保养费用。MICONIC-B 电梯系统与一般的用于信号控制的其他各类微机系统相类同，是一个一位 5bit、内存 2048 条指令、时钟频率 1MC、芯片为摩托罗拉公司的 2716 等所组成的微机系统。MICONIC-B 的微机系统由振荡器（时钟发生器）、程序计数器、程序存贮器、数据处理器、输入/输出选择器等所组成。

通常比较简单的控制系统中，有单片机、单板机和可编程序控制器。一般把 CPU 和一定容量的存贮器以及输入输出接口电路集成在一个芯片上，叫做单片机（Single Chip Computer）；把 CPU、ROM、RAM、输入输出电路装在一块印刷电路板上，成为单板机（Single Board Computer）。有的电梯则配合使用或单独使用可编程序控制器（PLC 或 PC）。

电梯的电气控制系统的电路，见图 3-30～图 3-117。

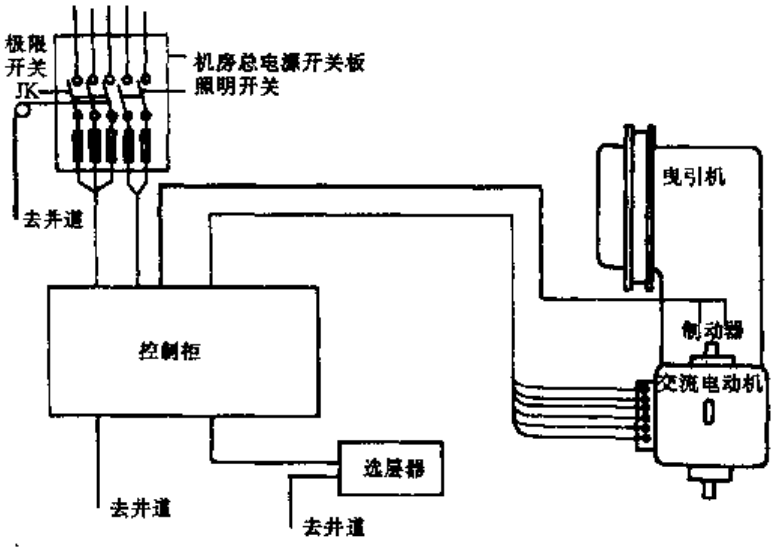



图 3-30　机房控制柜、曳引机接线示意

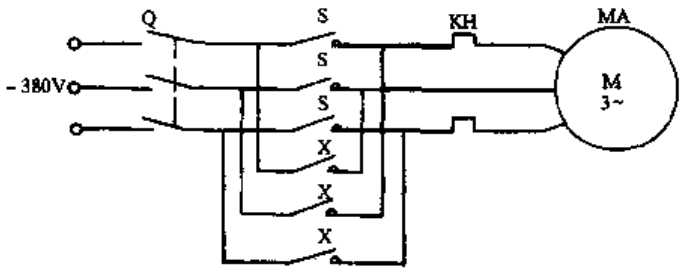



图 3-31　交流单速电梯主电路

Q—总电源开关；MA—交流单速电动机；S—上行接触器；

X—下行接触器；KH—热继电器



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

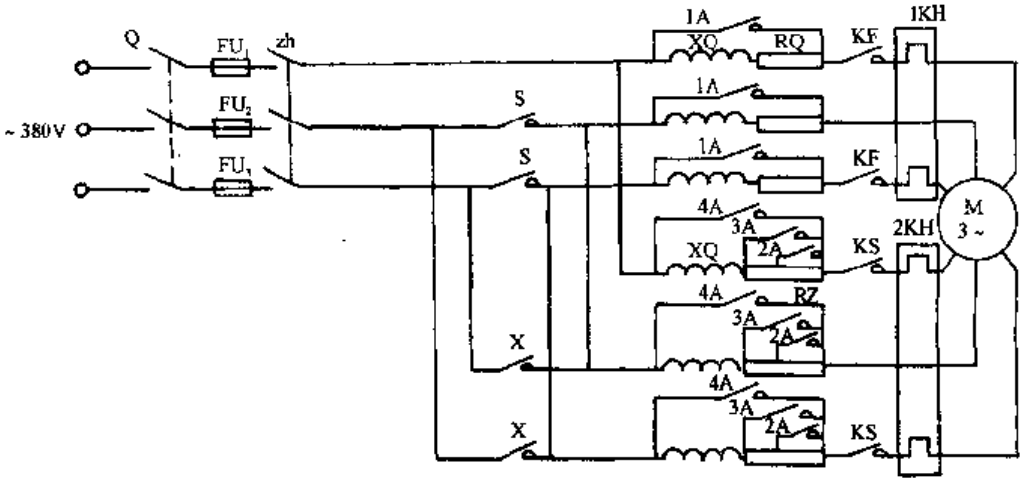



图3-32　交流双绕组双速电动机的交流电梯主电路

M—JTD 系列交流双速电动机，定子中有两套独立绕组，其中快速绕组 6 极同步转速 1000 转/分，慢速绕组 24 极同步转速 250 转/分；Q—总电源开关；zh—极限开关；S—上行接触器；X—下行接触器；KF—快速接触器；KS—慢速接触器；1A—加速接触器；2A、3A、4A—减速接触器；XQ—启动、减速用电抗器；RQ—启动电阻器；RZ—减速电阻器；1KH、2KH—热继电器；FU—熔断器

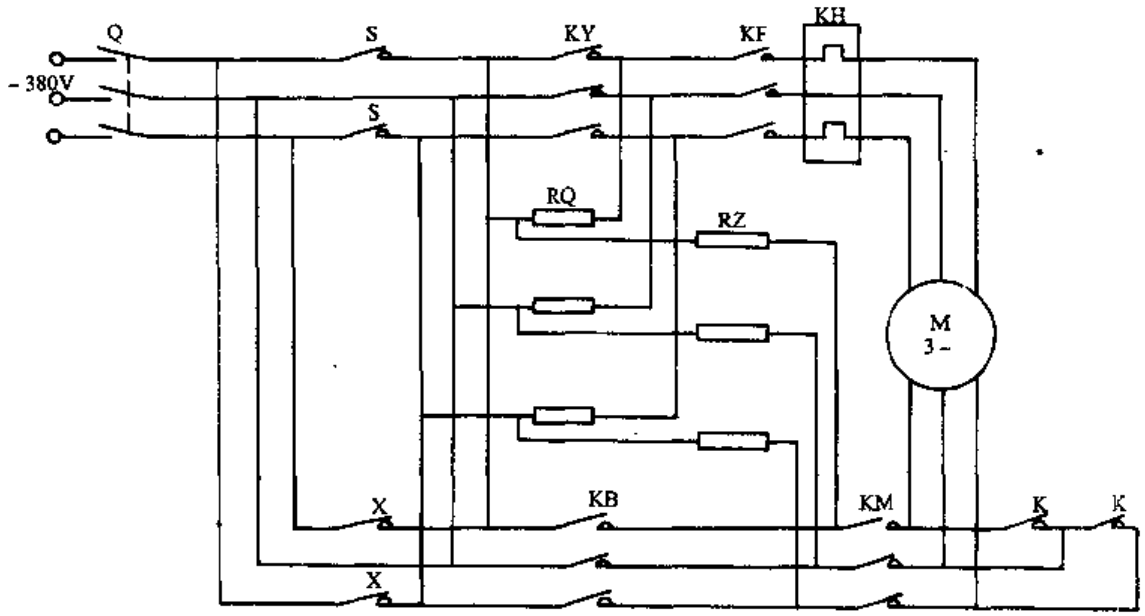



图3-33　单绕组双速电动机的主电路

M—单绕组双速电动机；Q—总电源开关；S—上行接触器；X—下行接触器；KF—快速接触器；KM—慢速接触器；K—准备快速运行接触器；KY—快速状态接触器；KB—制动接触器；RQ—启动电阻；RZ—制动电阻；KH—热继电器

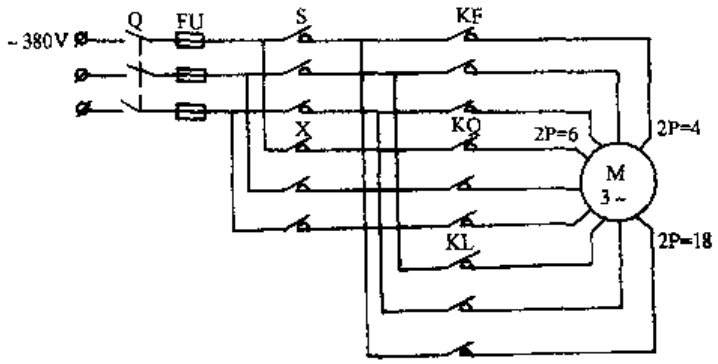
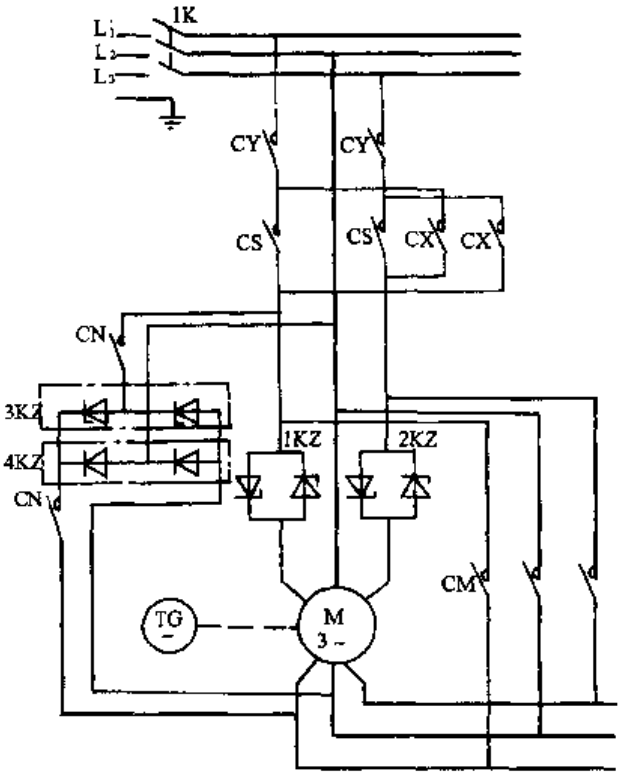



图3-34　交流多速电梯主驱动系统原理图

M—交流三速电动机；Q—电源开关；FU—熔断器；S—上行接触器；
X—下行接触器；KF—快速接触器；KQ—启动接触器；KL—低速接触器




1K—空气开关；
CY—运行控制接触器；
CS(CX)—上(下)方向运行控制接触器；
CN—减速制动控制接触器；
CM—慢车运行控制接触器；
TG—测速发电机；
M—三相异步电动机；
1KZ、2KZ—晶闸管组件；
3KZ、4KZ—半控整流桥

图3-35　YP型交流调速电梯主电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

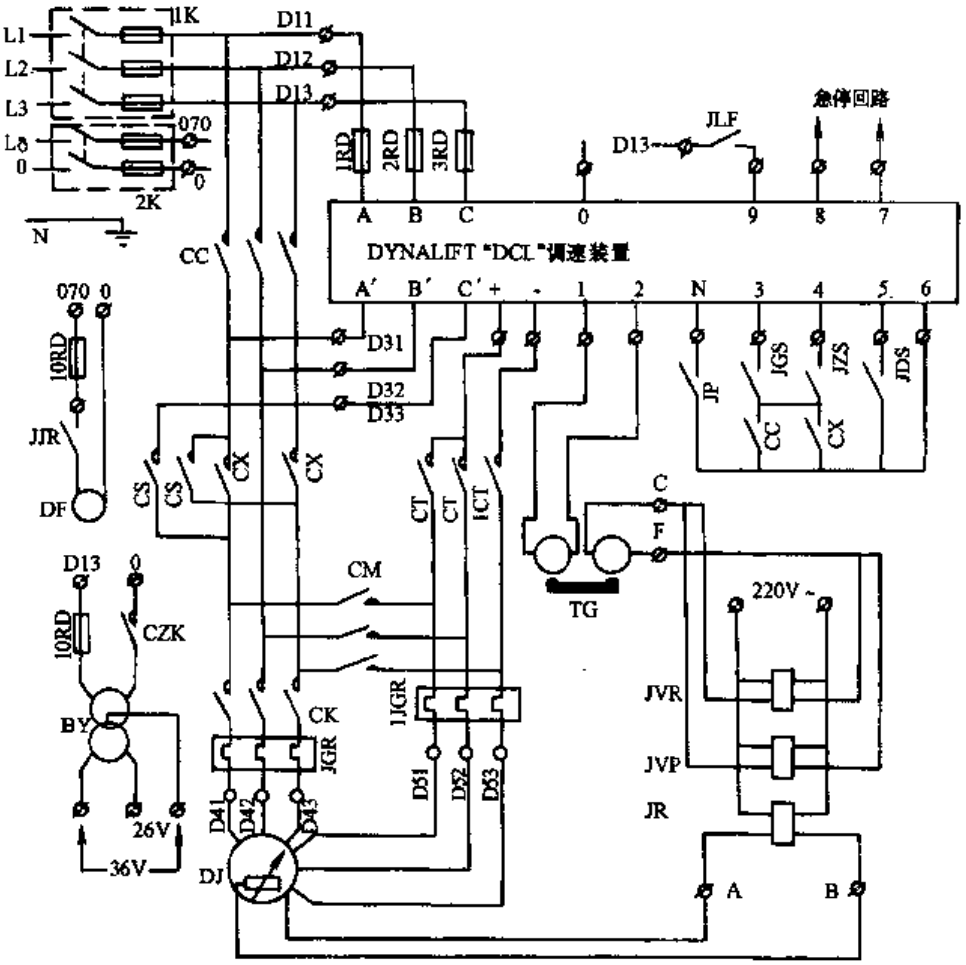

L1
L2
L3
L0
0
1K
2K
070
0
D11
D12
D13
1RD
2RD
3RD
N
CC
DYNALIFT "DCL"调速装置
A B C 0 9 8 7
A′ B′ C′ + - 1 2 N 3 4 5 6
急停回路
JLF
D13
D31
D32
D33
10RD
JJR
DF
CS
CX
CT
ICT
JP
JGS
JZS
JDS
C
F
TG
220V ~
CM
CZK
BY
26V
36V
CK
JGR
1JGR
D41
D42
D43
D51
D52
D53
DJ
JVR
JVP
JR
A
B

图3-36　拖动控制电路

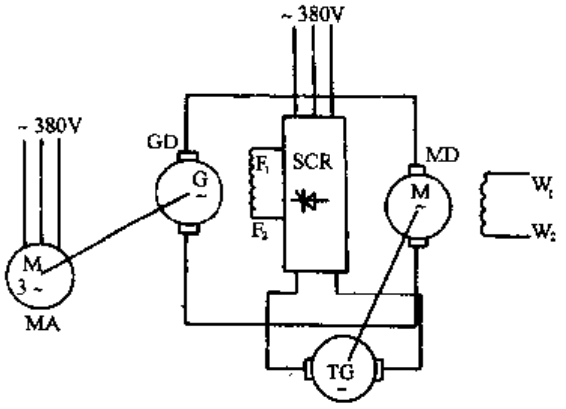



图3-37　直流快速电梯拖动示意图

MA—三相交流电动机；

GD—直流发电机；

SCR—三相另式反并联晶闸管整流装置；

$F_1 \sim F_2$—直流发电机励磁绕组；

MD—直流电动机；

$W_1 \sim W_2$—直流电动机励磁绕组

TG—测速发电机

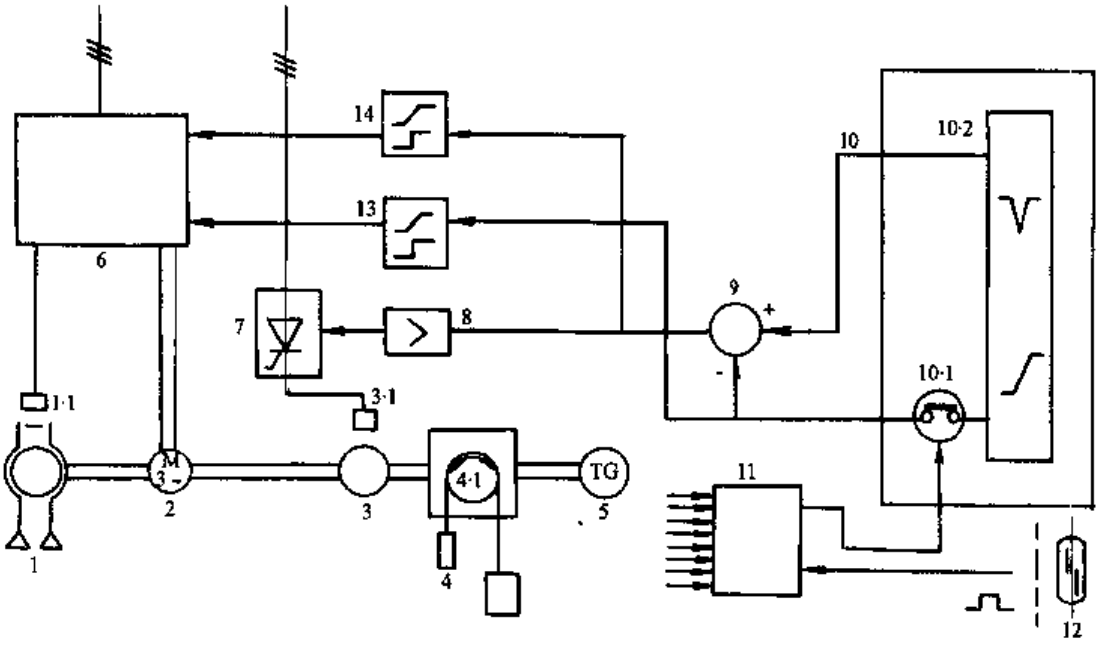



图3-38　调速系统的原理框图

1—机械制动器；1·1—制动器松闸装置；2—三相交流曳引电动机；3—涡流制动器；3·1—涡流制动器励磁绕组；4—蜗轮减速机；4·1—曳引绳轮；3—测速发电机；6—控制柜；7—晶闸管整流器；8—调节放大器及脉冲触发器；9—速度比较环节；10—速度给定值发生器；10·1—制动投入开关；10·2—给定值计算器；11—电梯的控制指令；12—井道内双稳态磁开关装置；13—曳引电动机6极、4极绕组转换触发器；14—曳引电动机输出触发器



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

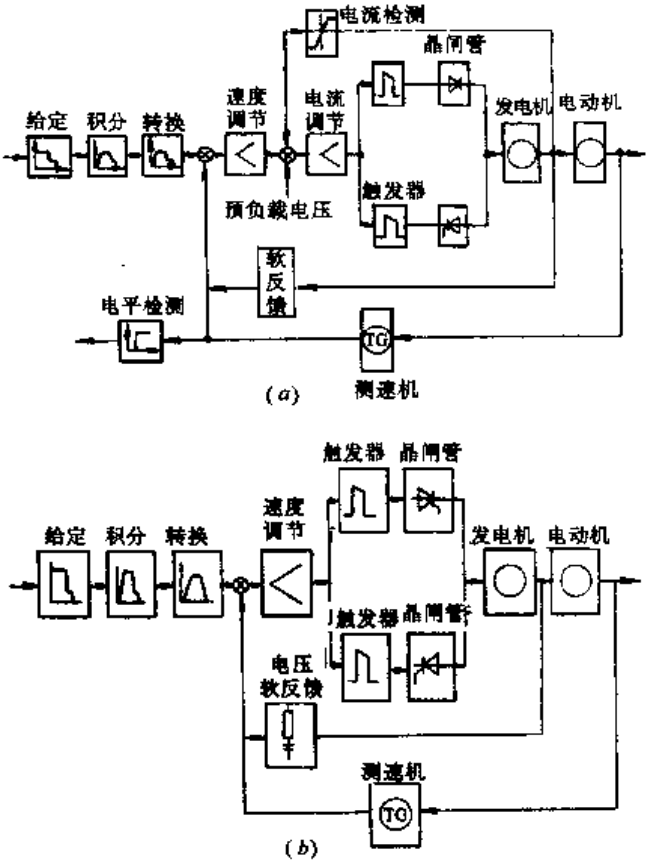



图3-39　直流电梯速度自动调节系统结构图

(a)高速直流电梯速度自动调节系统结构图；(b)快速直流电梯速度自动调节系统结构图

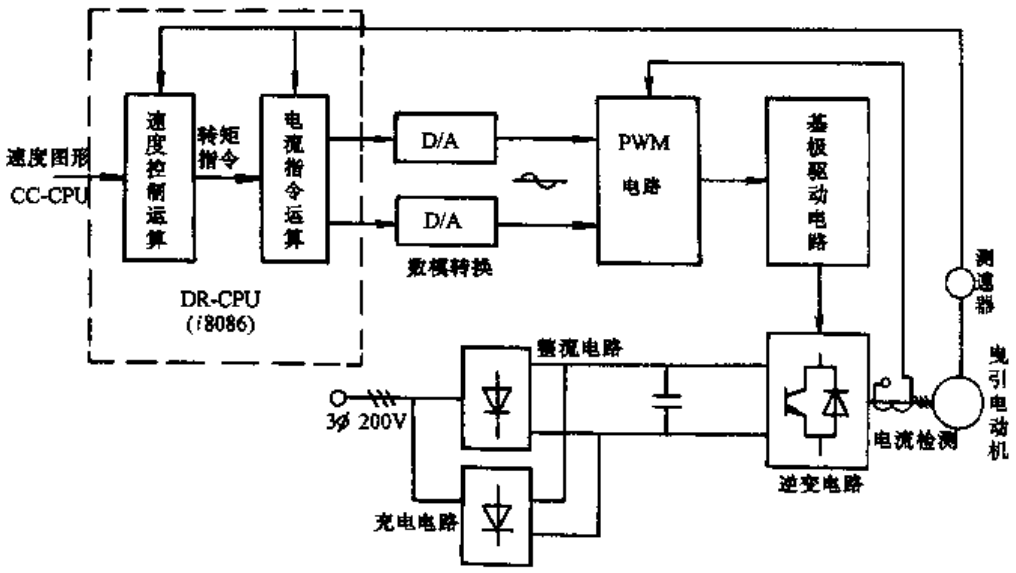



图3-40　低、中速电梯拖动系统结构框图

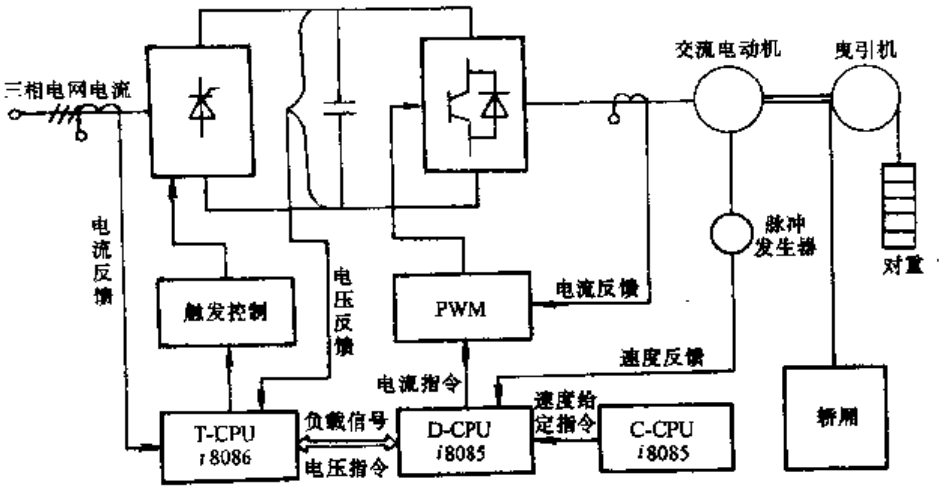



图3-41　多微处理器控制的矢量变换 VVVF 拖动系统框图

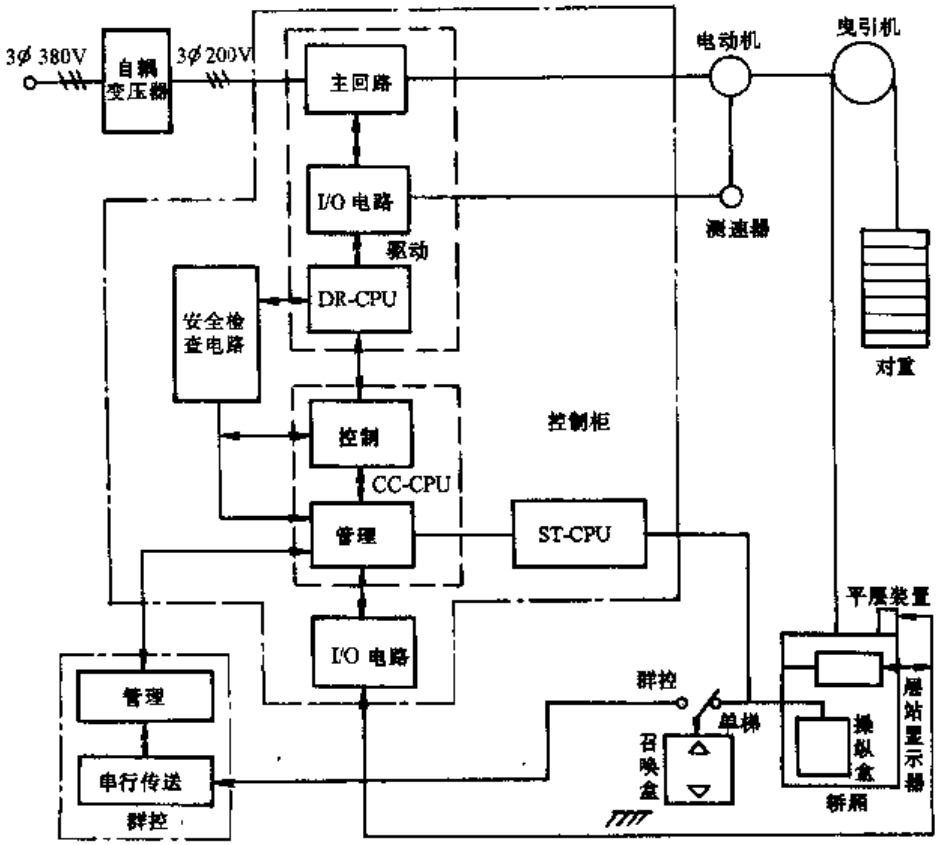



图3-42　VVVF 电梯电气控制系统结构框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

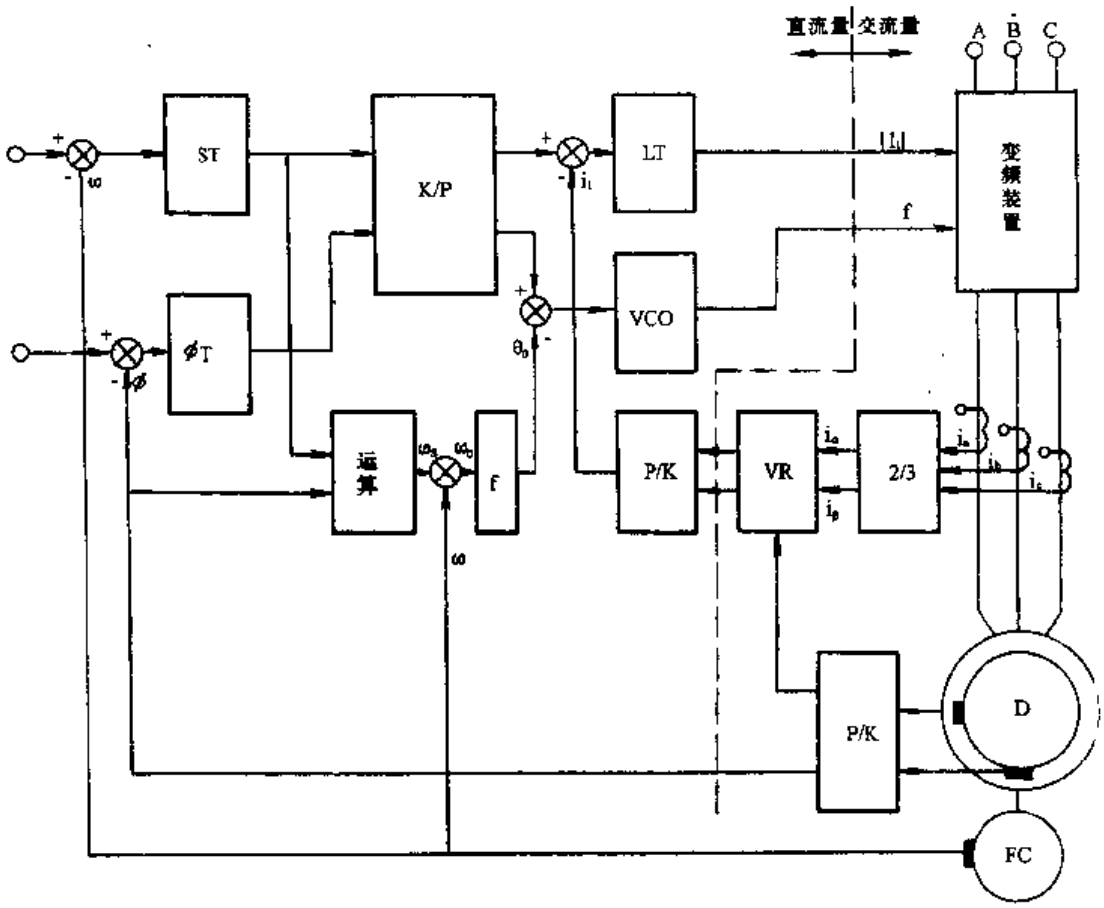



图3-43　矢量变换控制变频调速系统原理框图

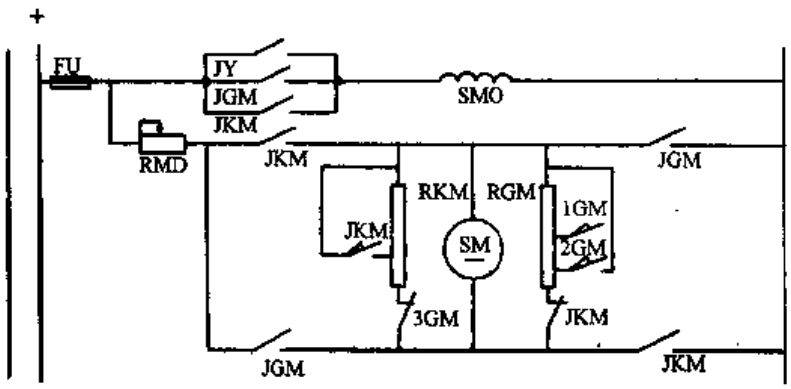



图3-44　开关门主电路原理图

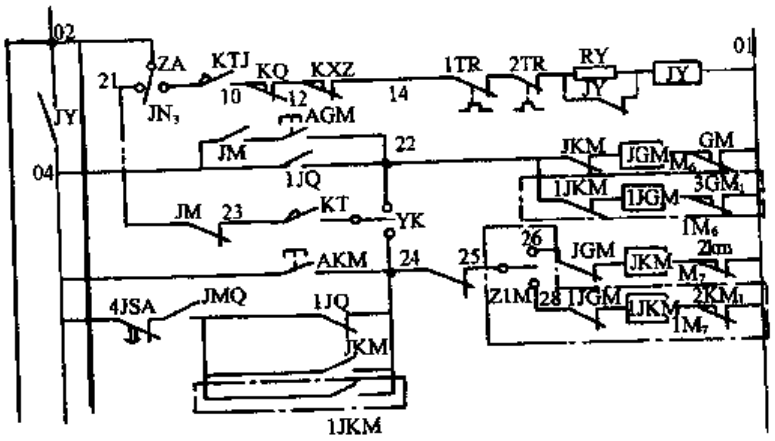



图3-45　开关门控制电路原理图

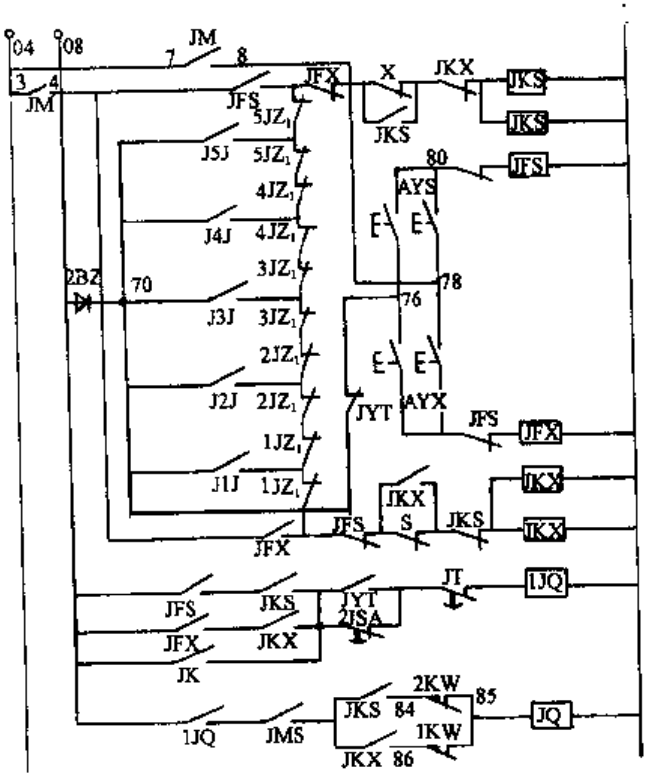



图3-46　信号控制电梯的定向电路

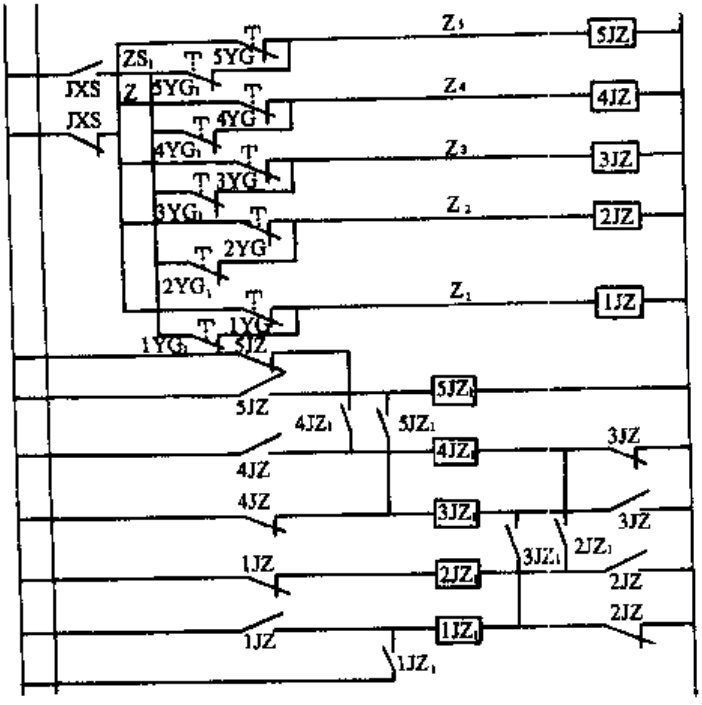



图3-47　电梯位置信号电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

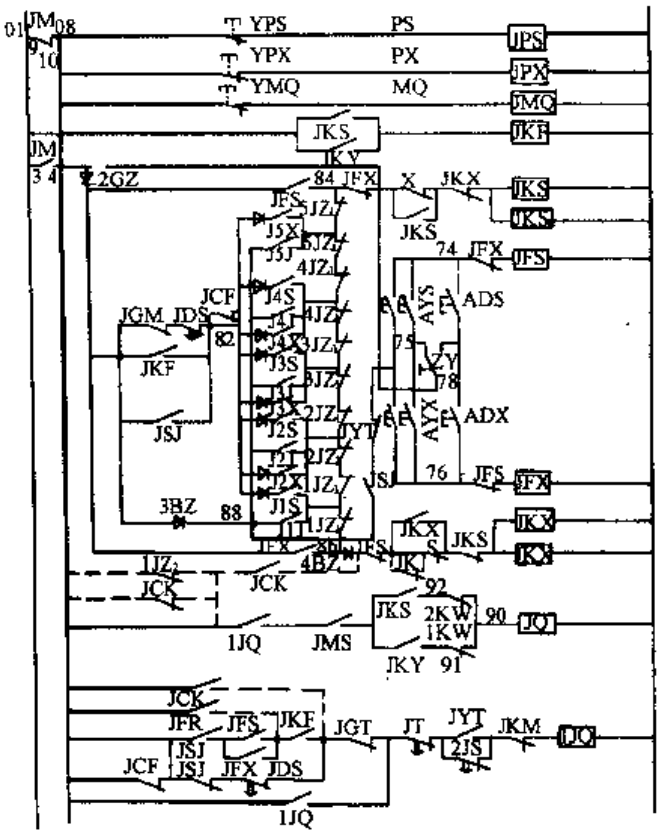



图3-48　集选控制电梯定向电路

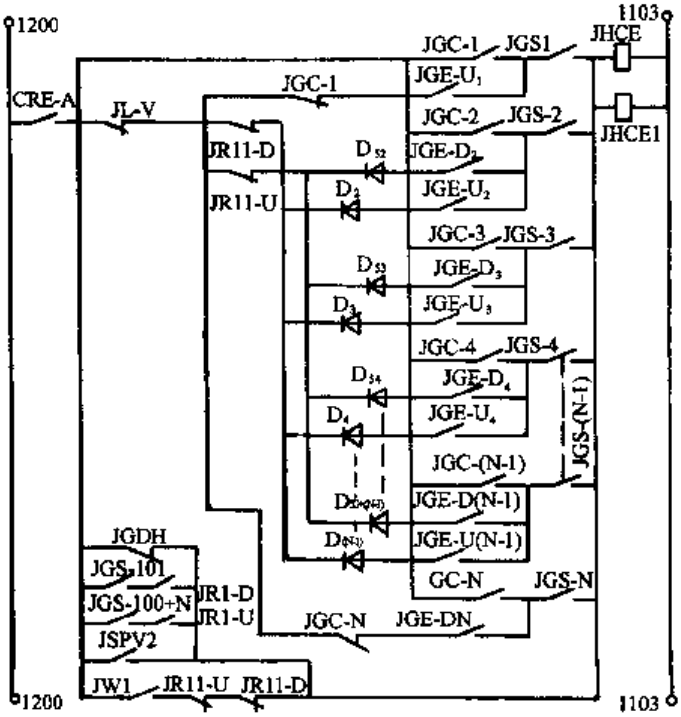



图3-49　减速命令信号控制线路原理图

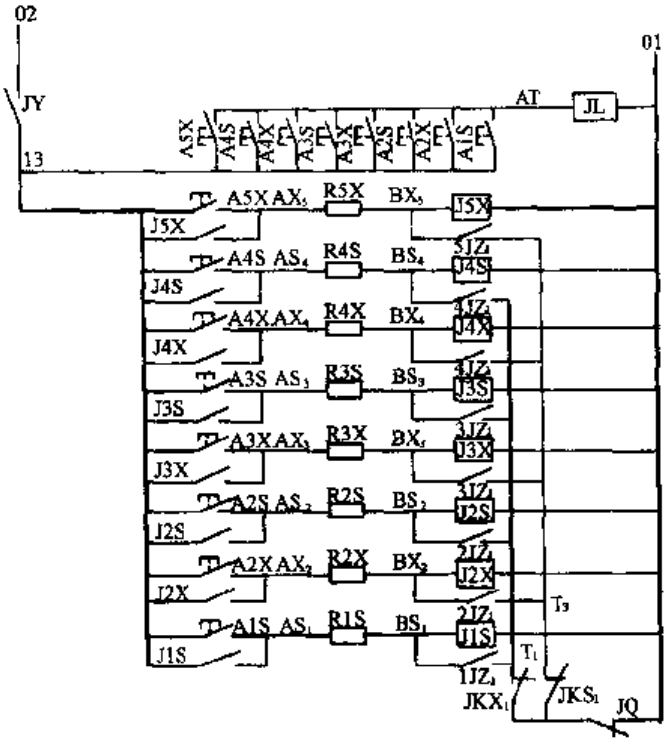



图3-50　召唤信号电路

电路中A1S—A4S为各层向上召唤按钮；A2X—A5X为各层向下按钮；
J1S—J4S、J2X—J5X分别为与召唤按钮对应的各层召唤继电器
JL为蜂铃继电器

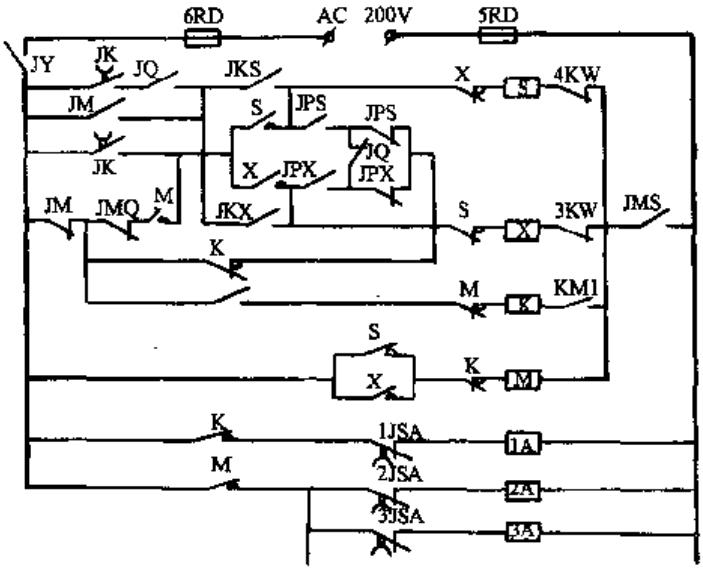



图3-51　自动发出减速信号线路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

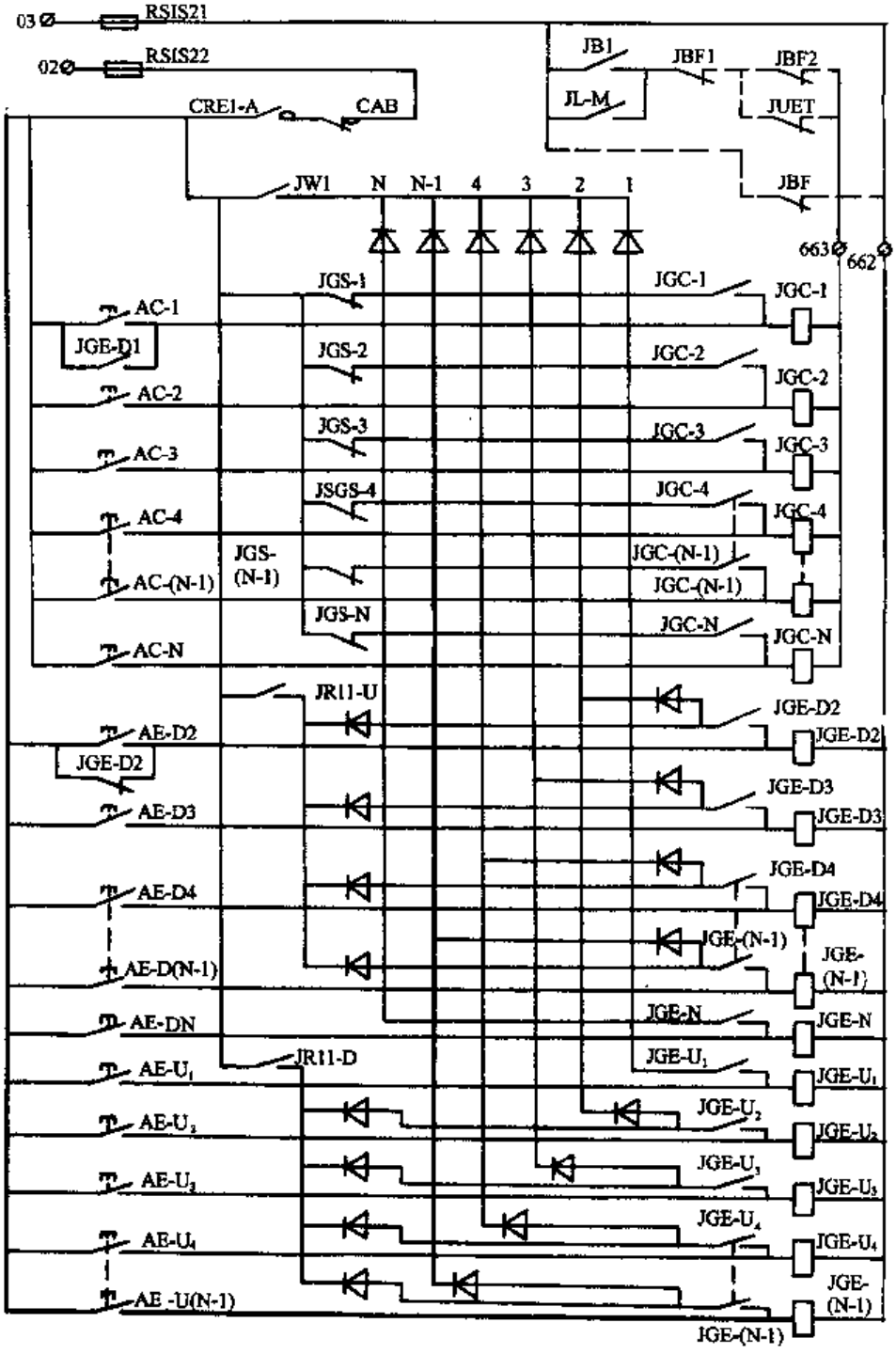



图3-52　呼梯信号控制线路原理图

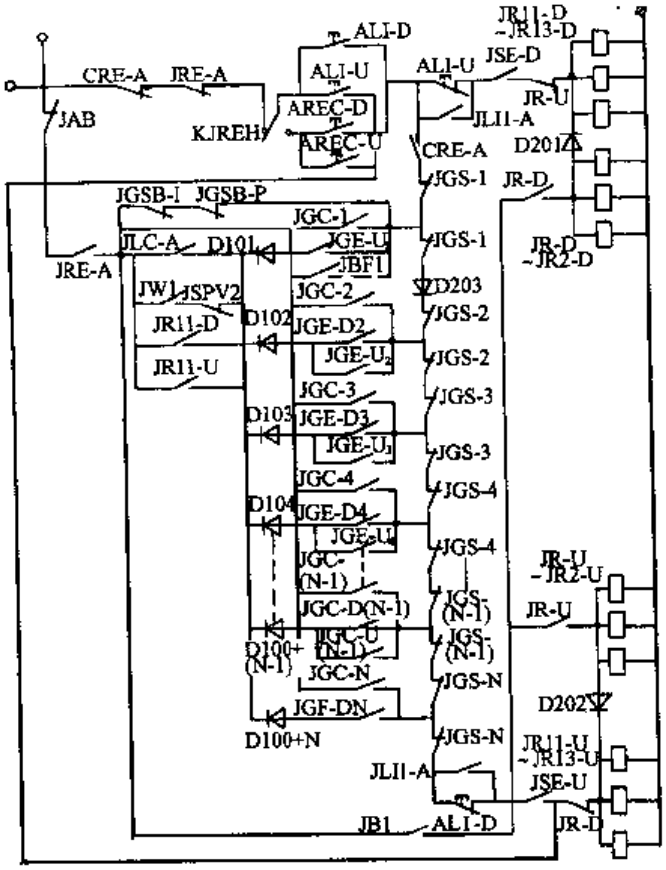



图3-53　电梯方向控制线路原理图

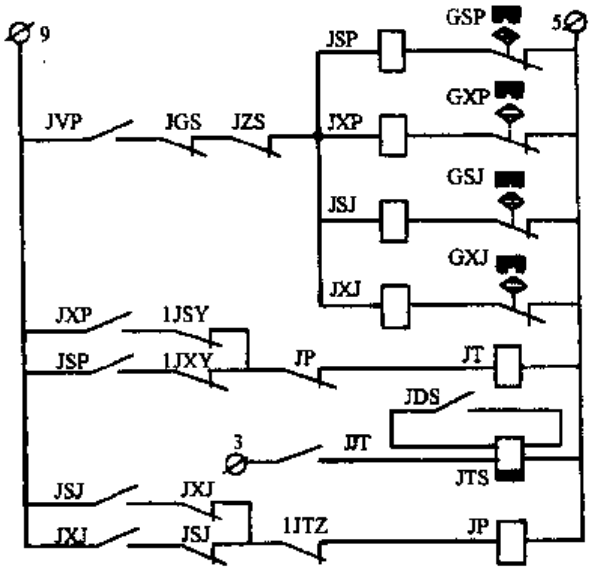



图3-54　制动平层和停车控制线路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

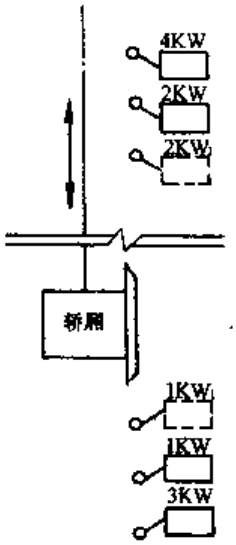



图3-55　端站保护装置示意图

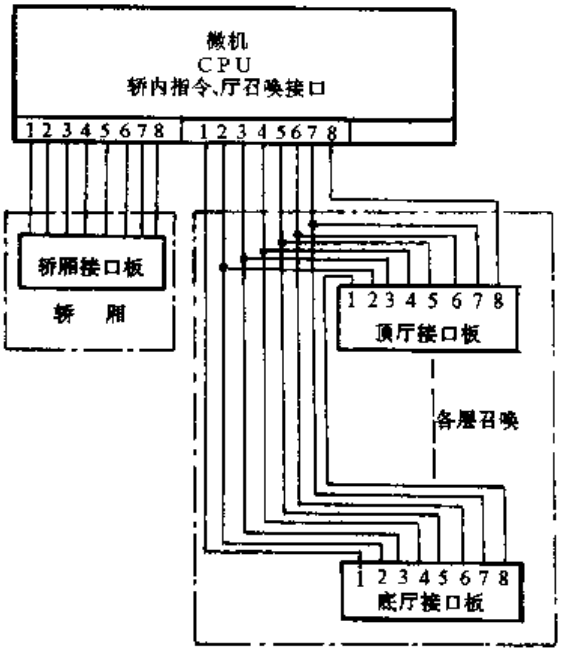



图3-56　串行通讯示意图

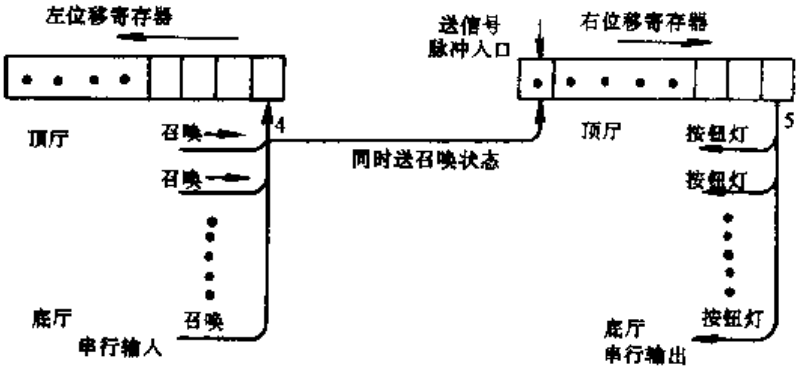



图3-57　召唤、信号灯信号传递示意图

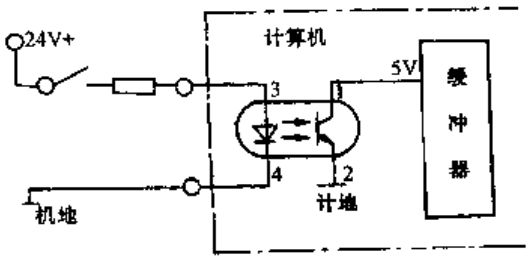



图3-58　输入接口示意

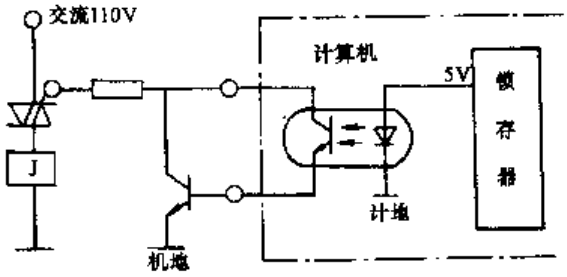



图3-59　输出接口示意

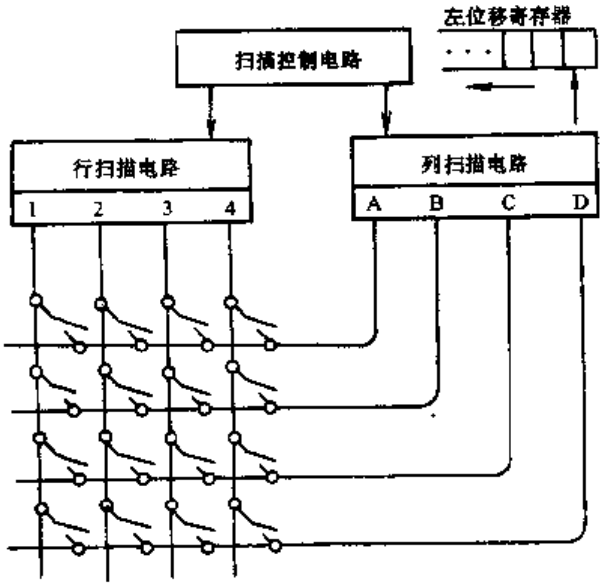



图3-60　矩阵编码示意

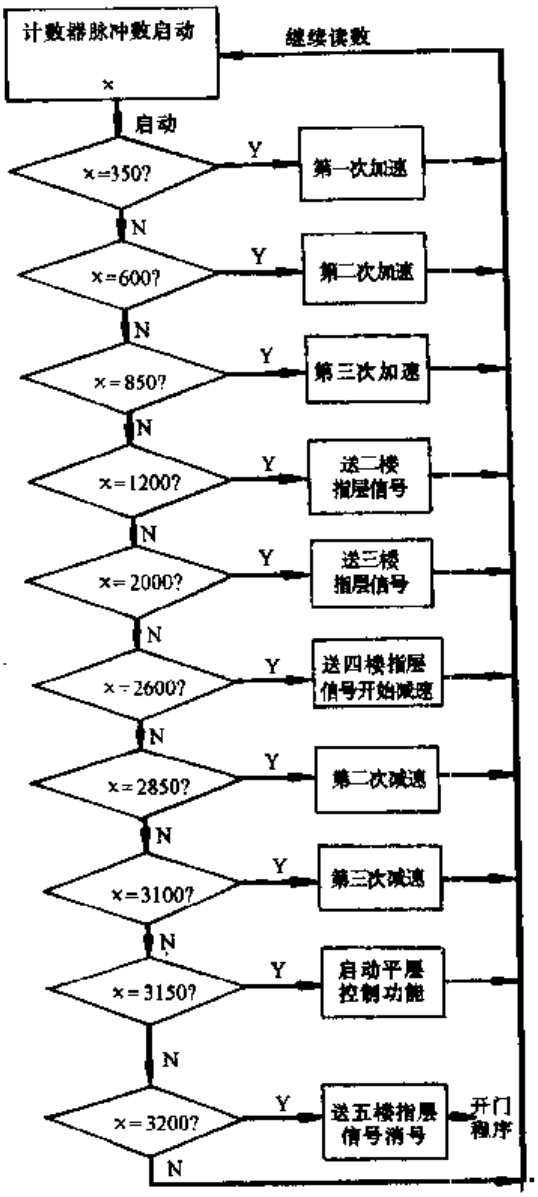



图3-61　程序示例



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

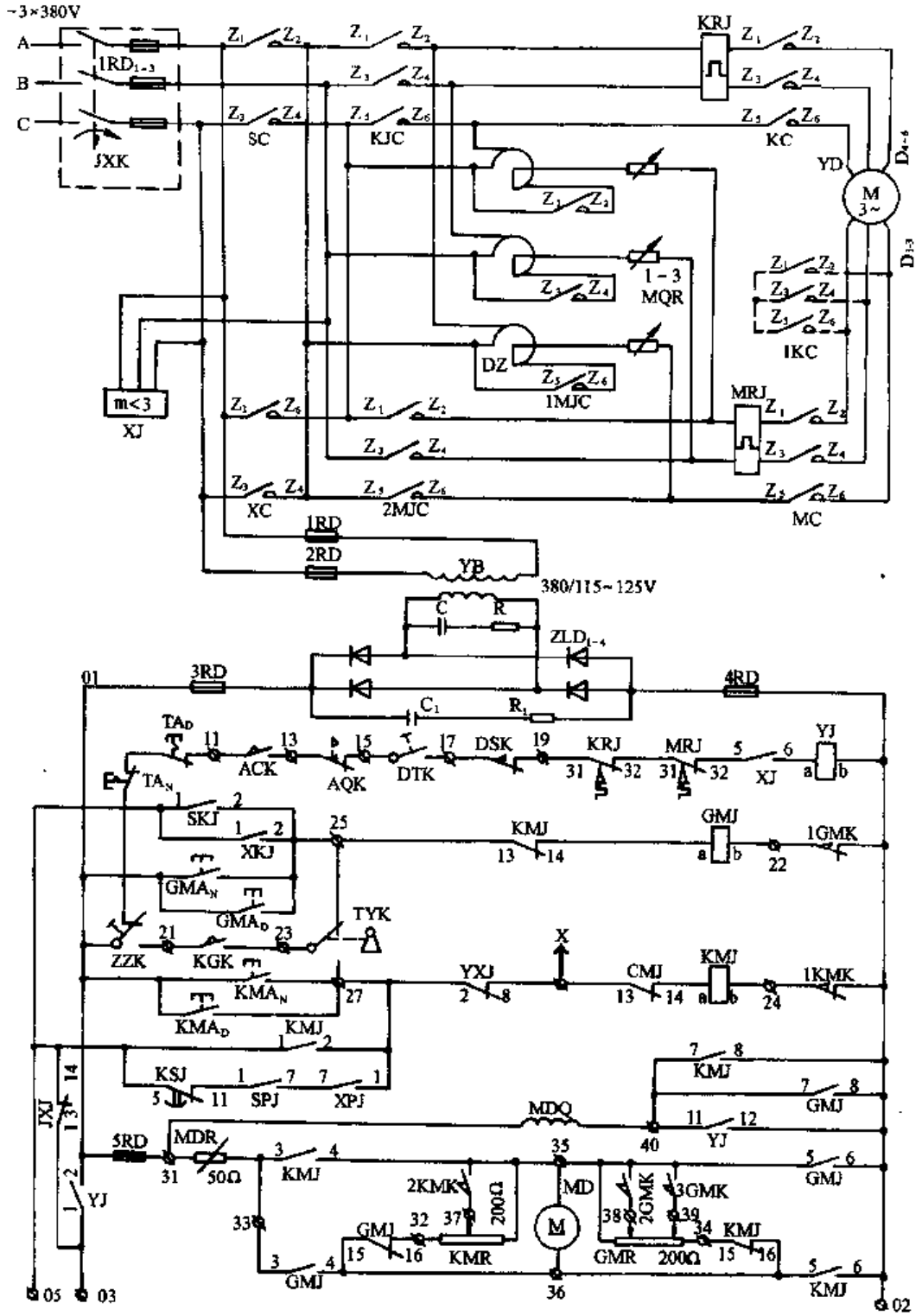



图3-62　交流、轿内按钮控制电梯主拖动、直流控制电源、开关门控制电路原理图

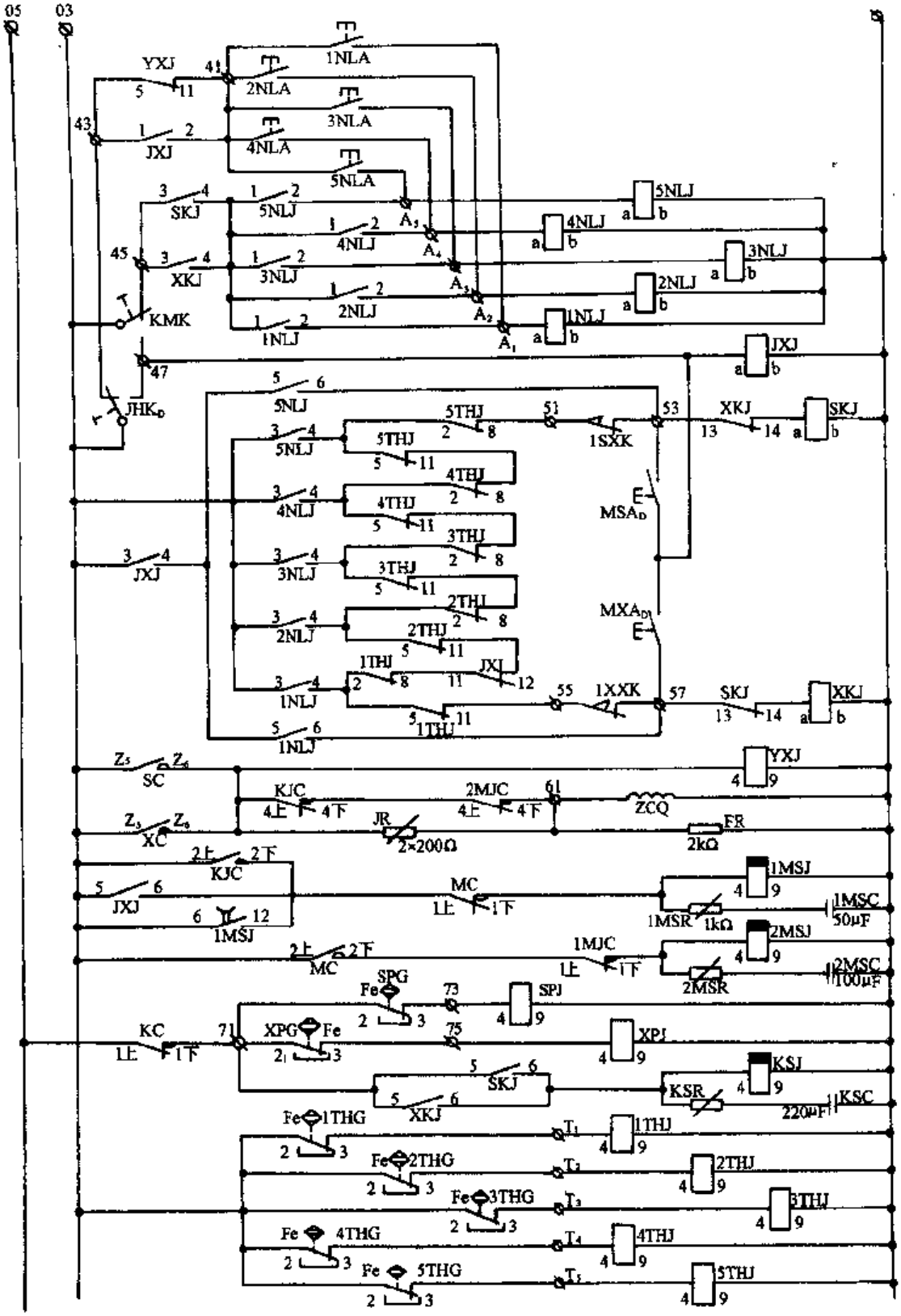



图3-63　交流、轿内按钮控制电梯直流控制电路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

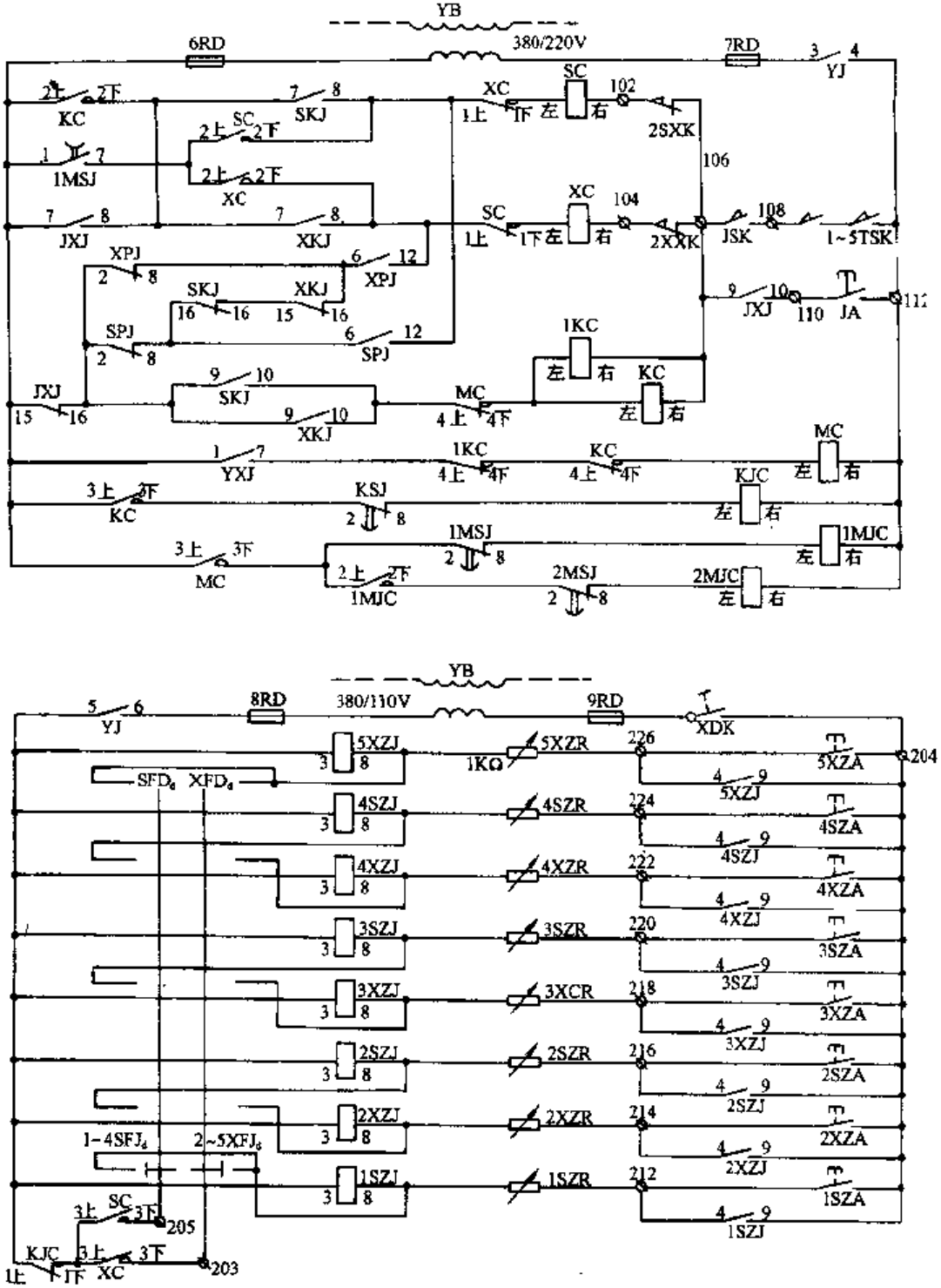



图3-64　交流、轿内按钮控制电梯交流控制、召唤控制电路原理图

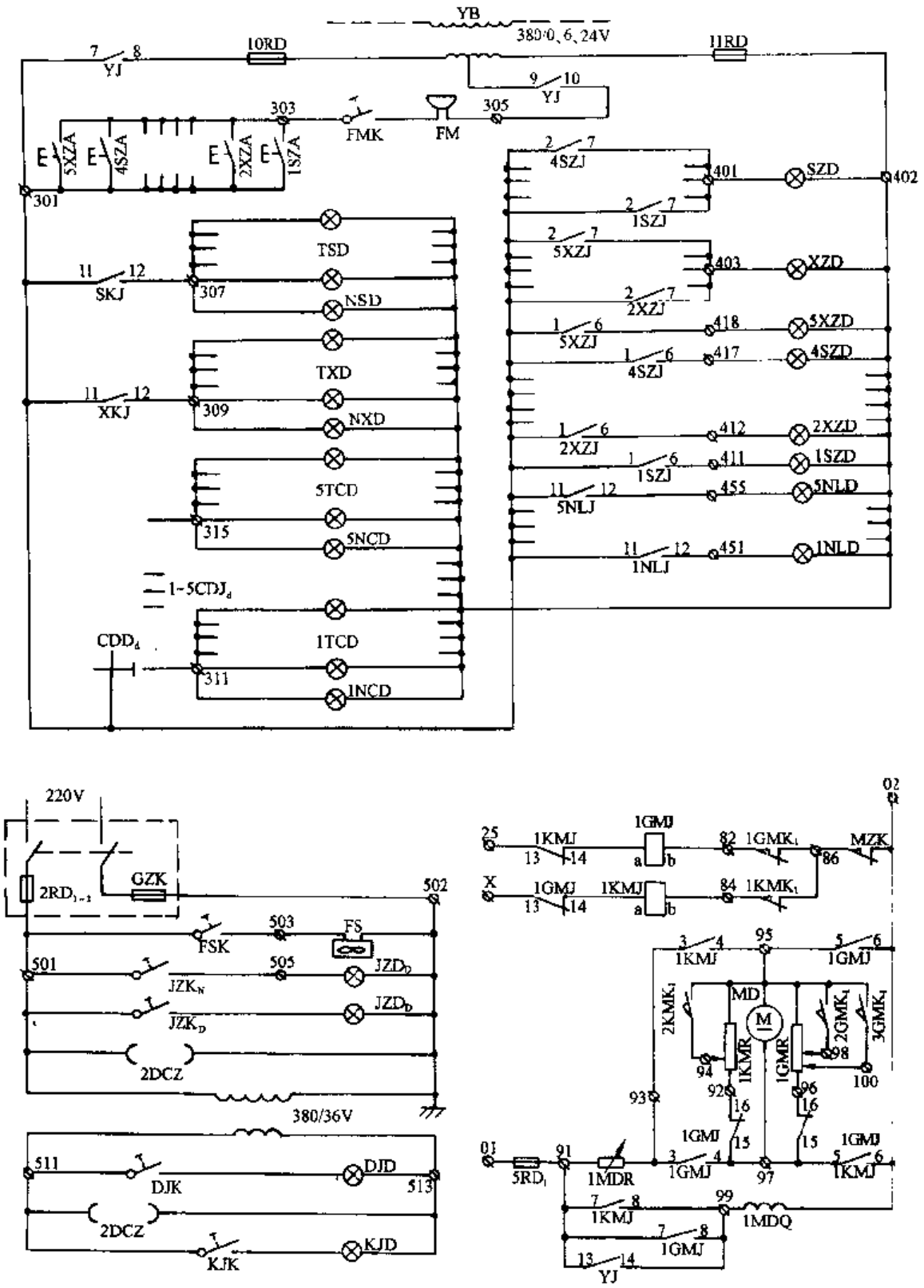



图3-65　交流、轿内按钮控制电梯信号显示、照明、后门开关控制电路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

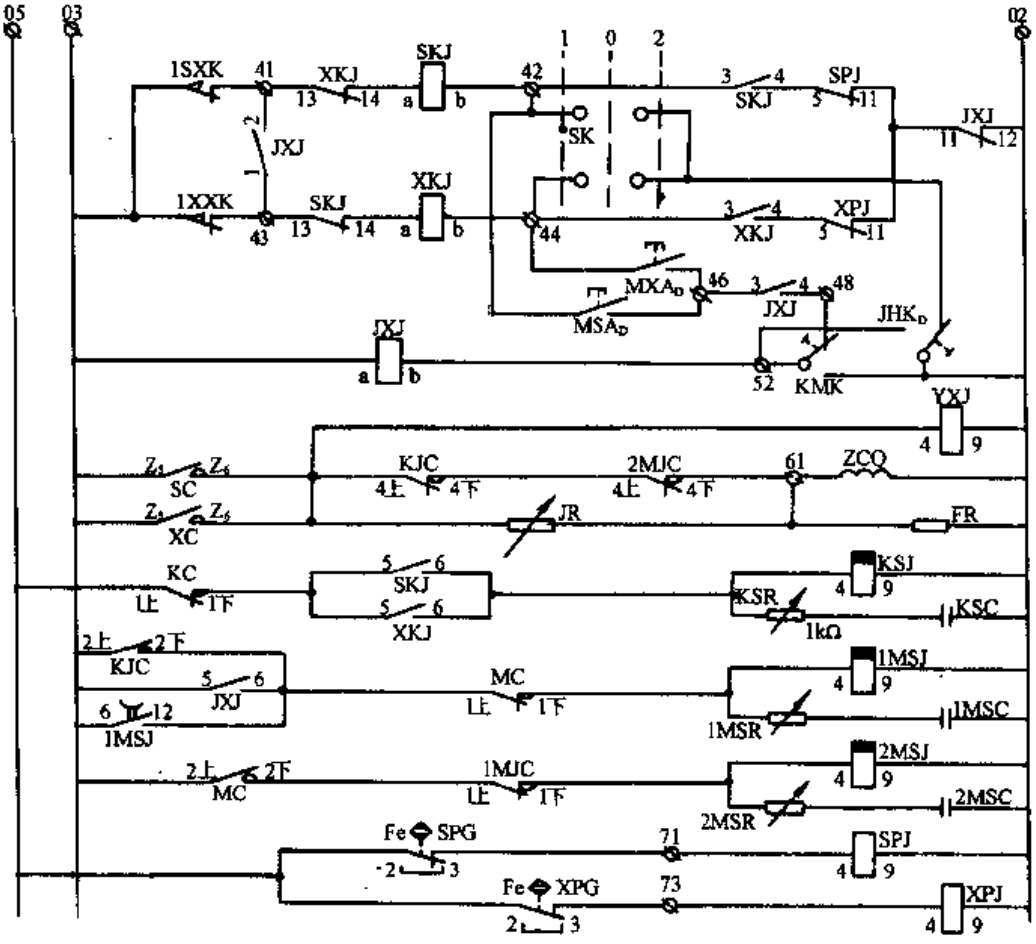



图3-66　交流、轿内手柄控制电梯直流控制电路部分的电路原理图

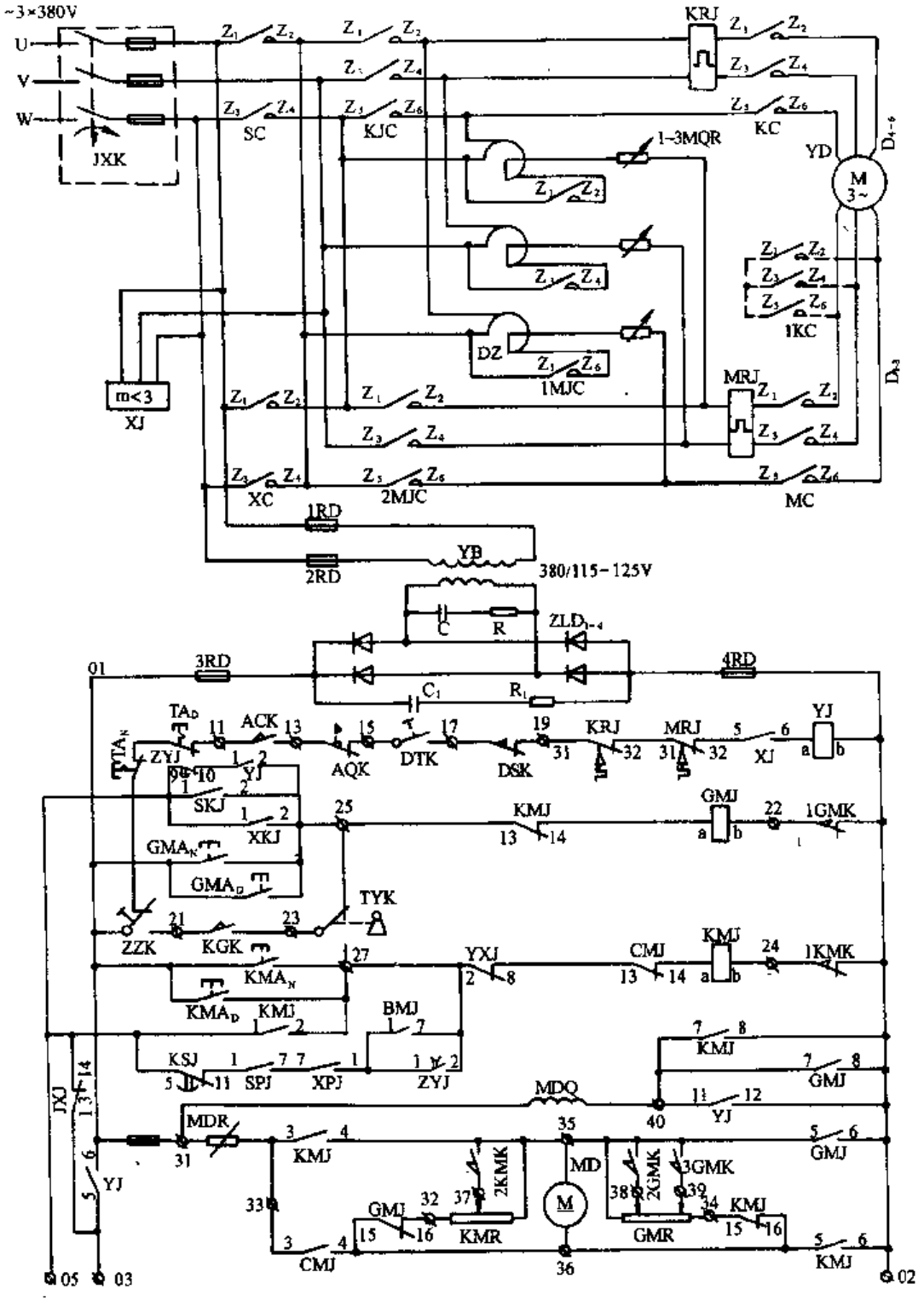



图3-67　交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图（主拖动、直流控制电源、开关控制）



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

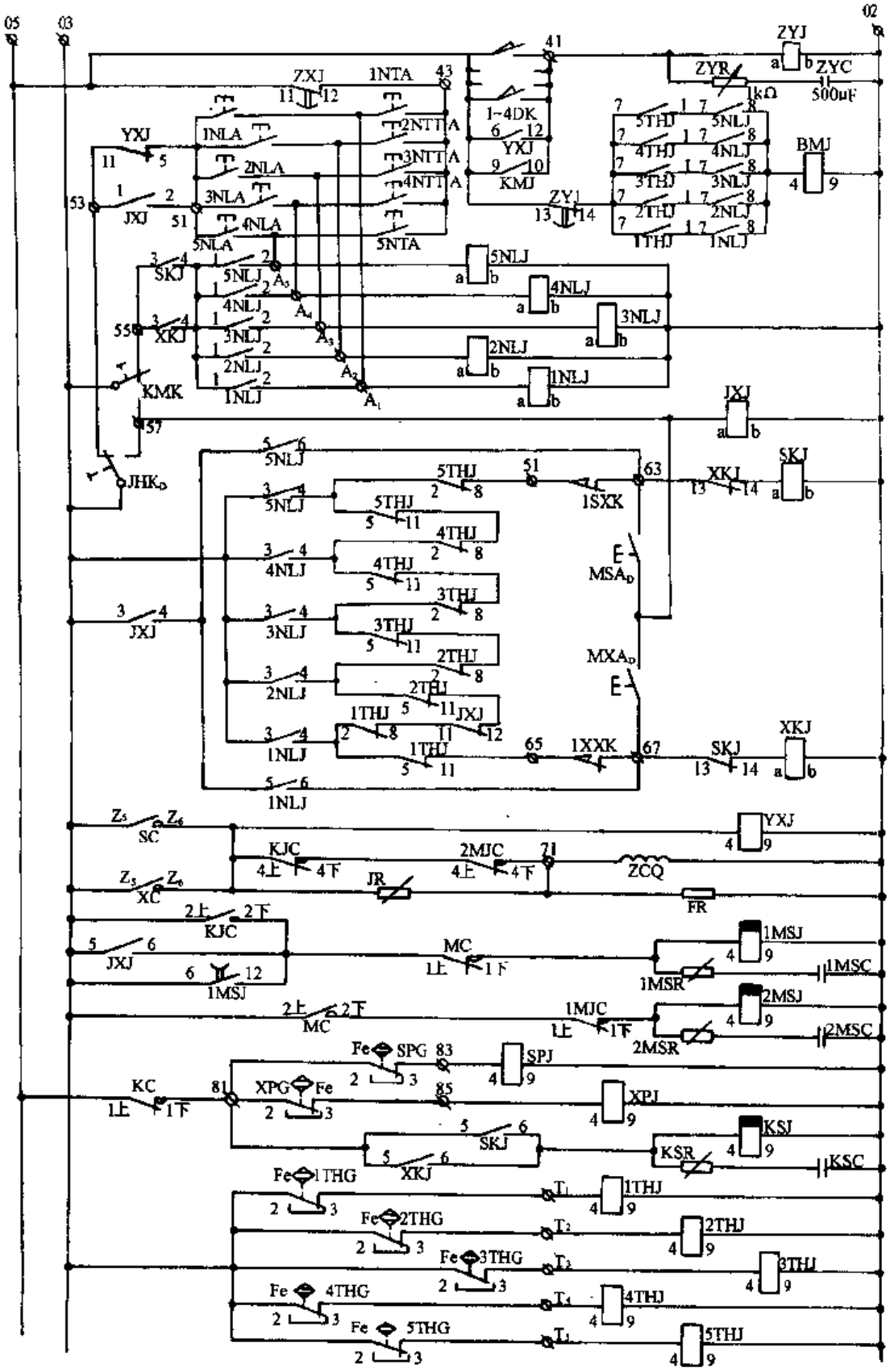



图3-68　交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图(直流控制)

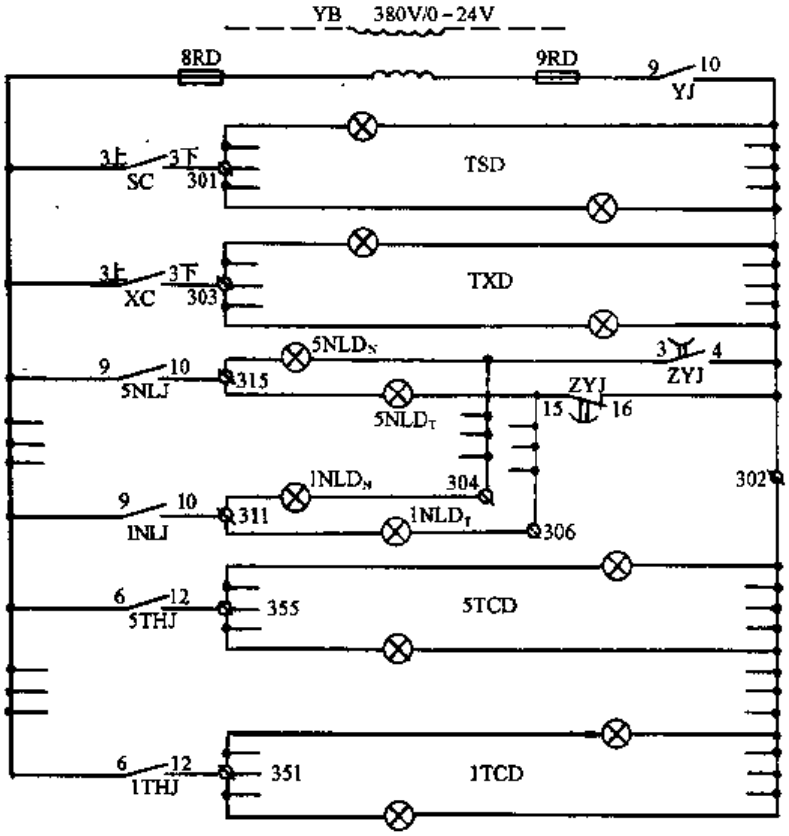



图3-69　交流、轿内外按钮控制电梯电路原理图(信号显示控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

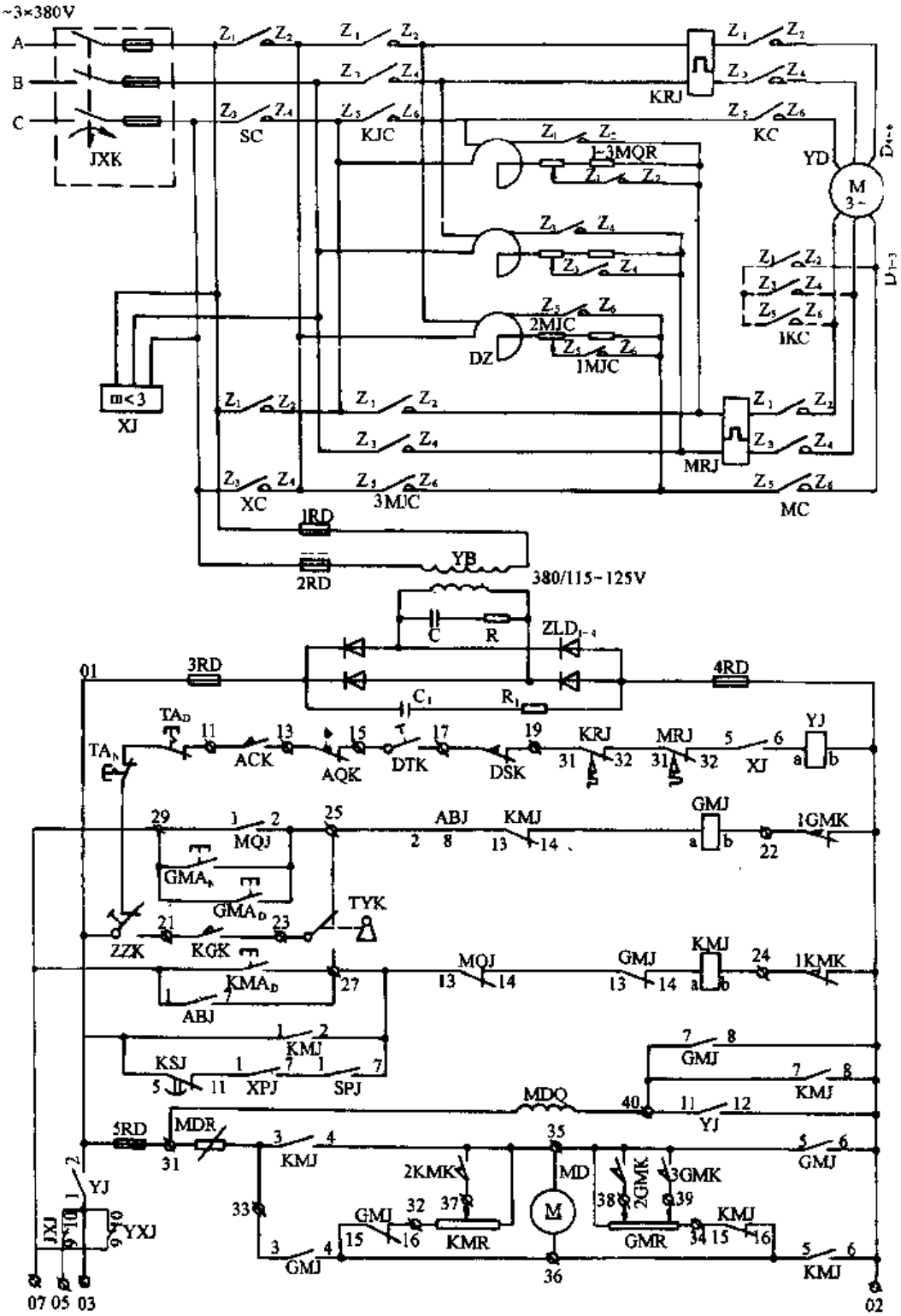



图3-70　交流、信号控制电梯电路原理图

（主拖动、直流控制电源、开关门控制）

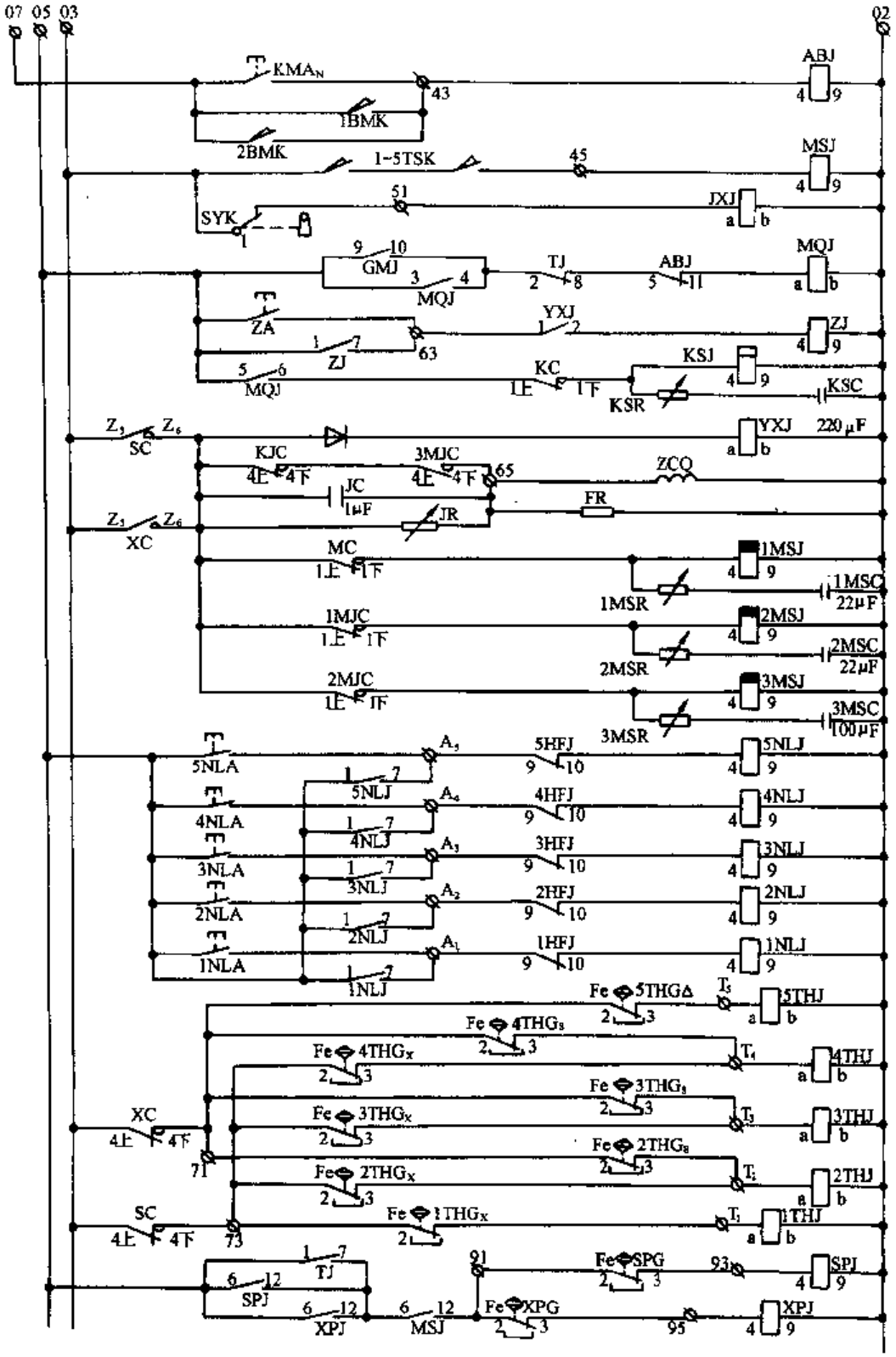



图3-71　交流、信号控制电梯电路原理图
（内选、启动、加速、换速控制）



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

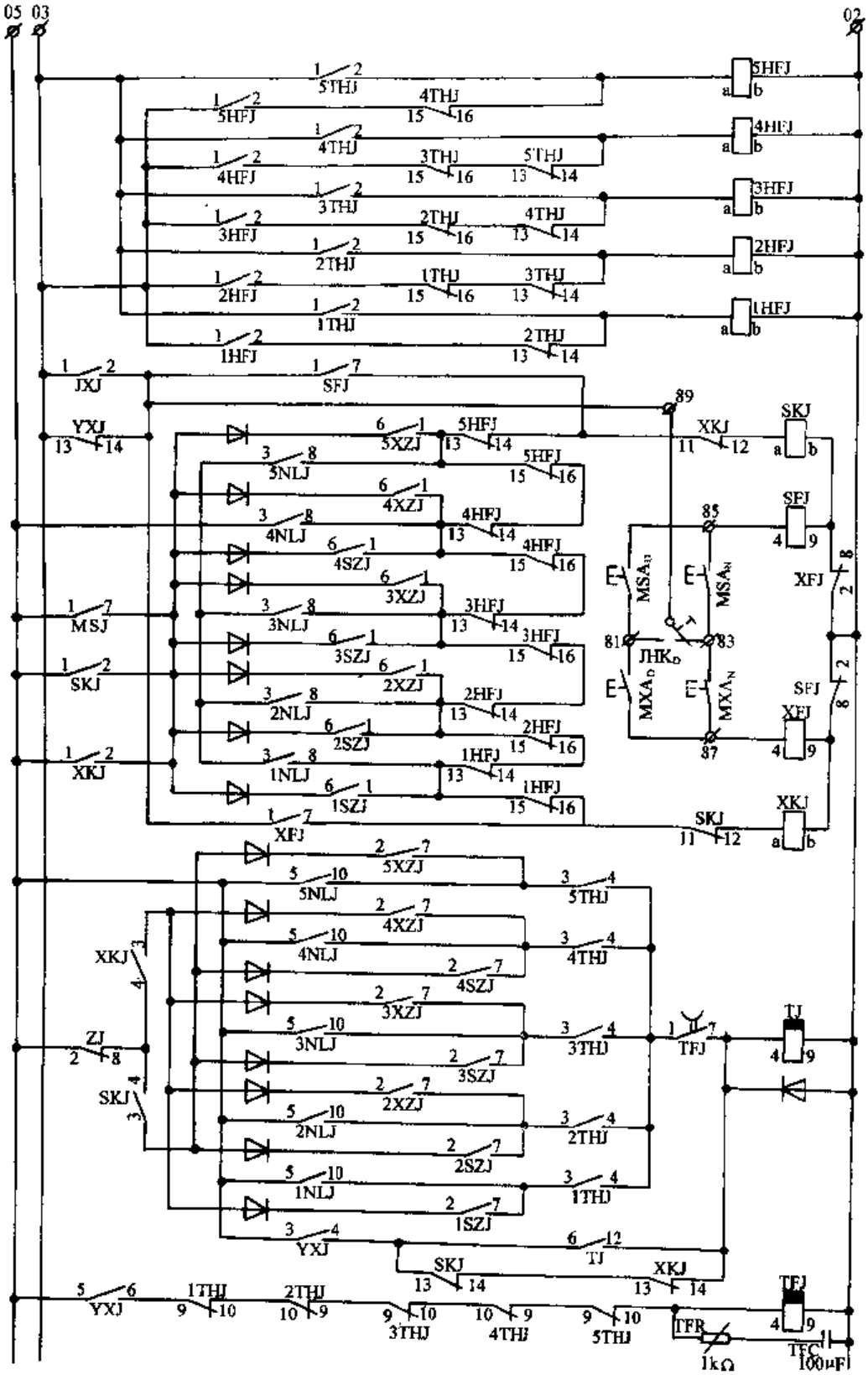



图3-72　交流、信号控制电梯电路原理图(停车、截车控制)

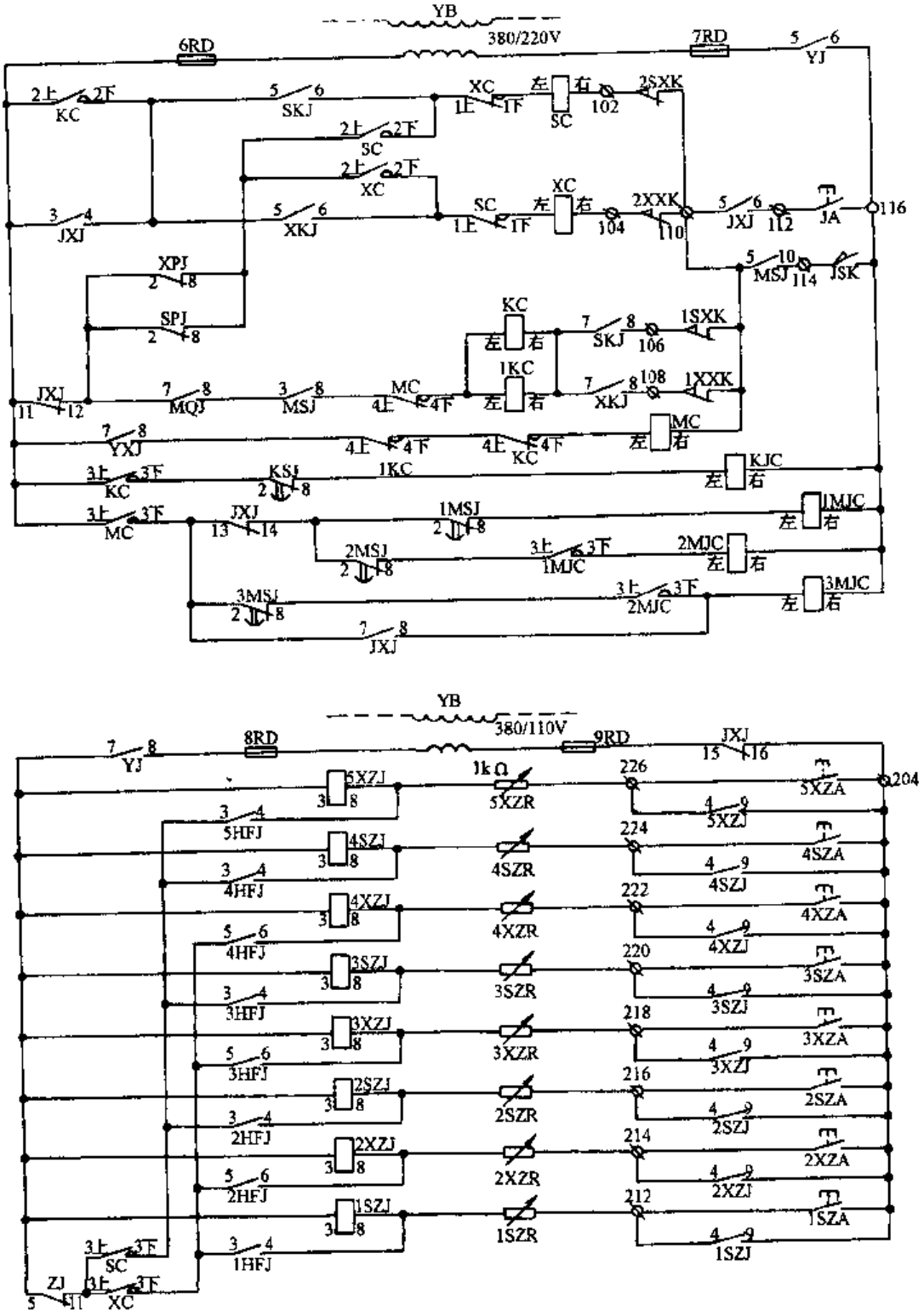



图3-73　交流、信号控制电梯电路原理图
（交流控制、召唤控制）



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

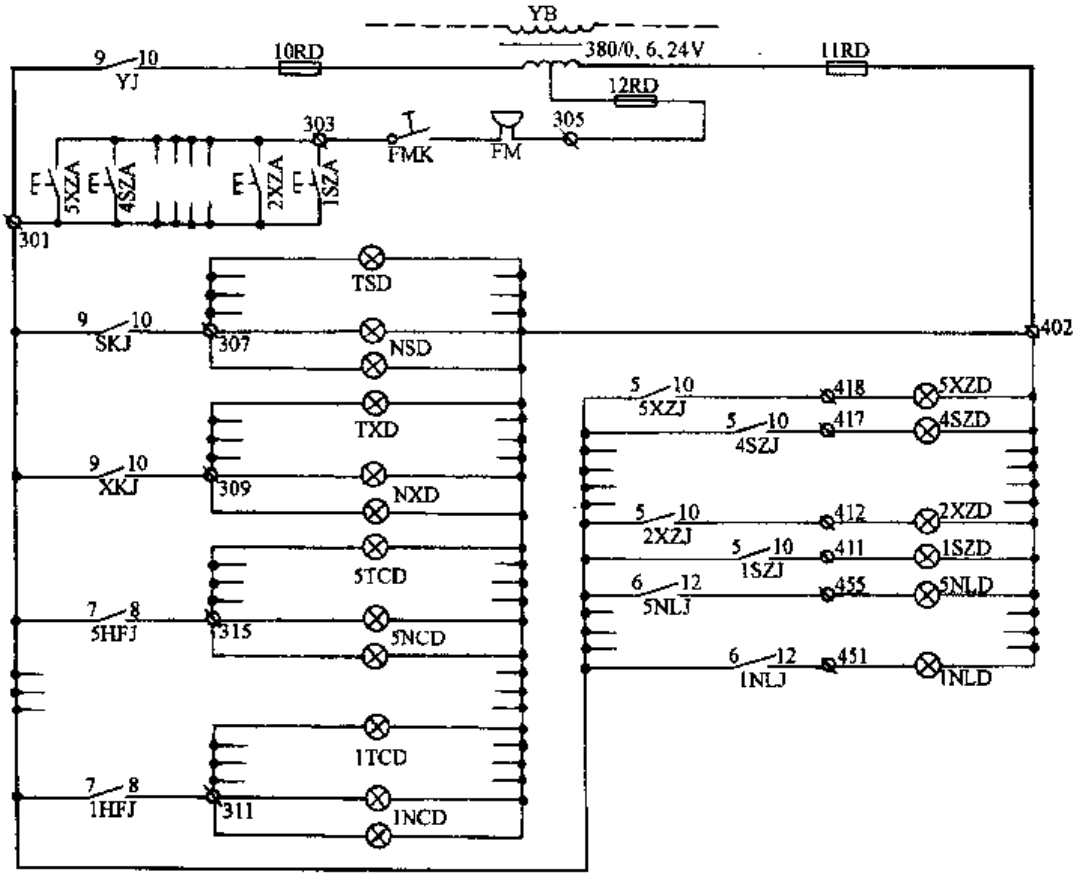



图3-74　交流、信号控制电梯电路原理图(信号显示控制)

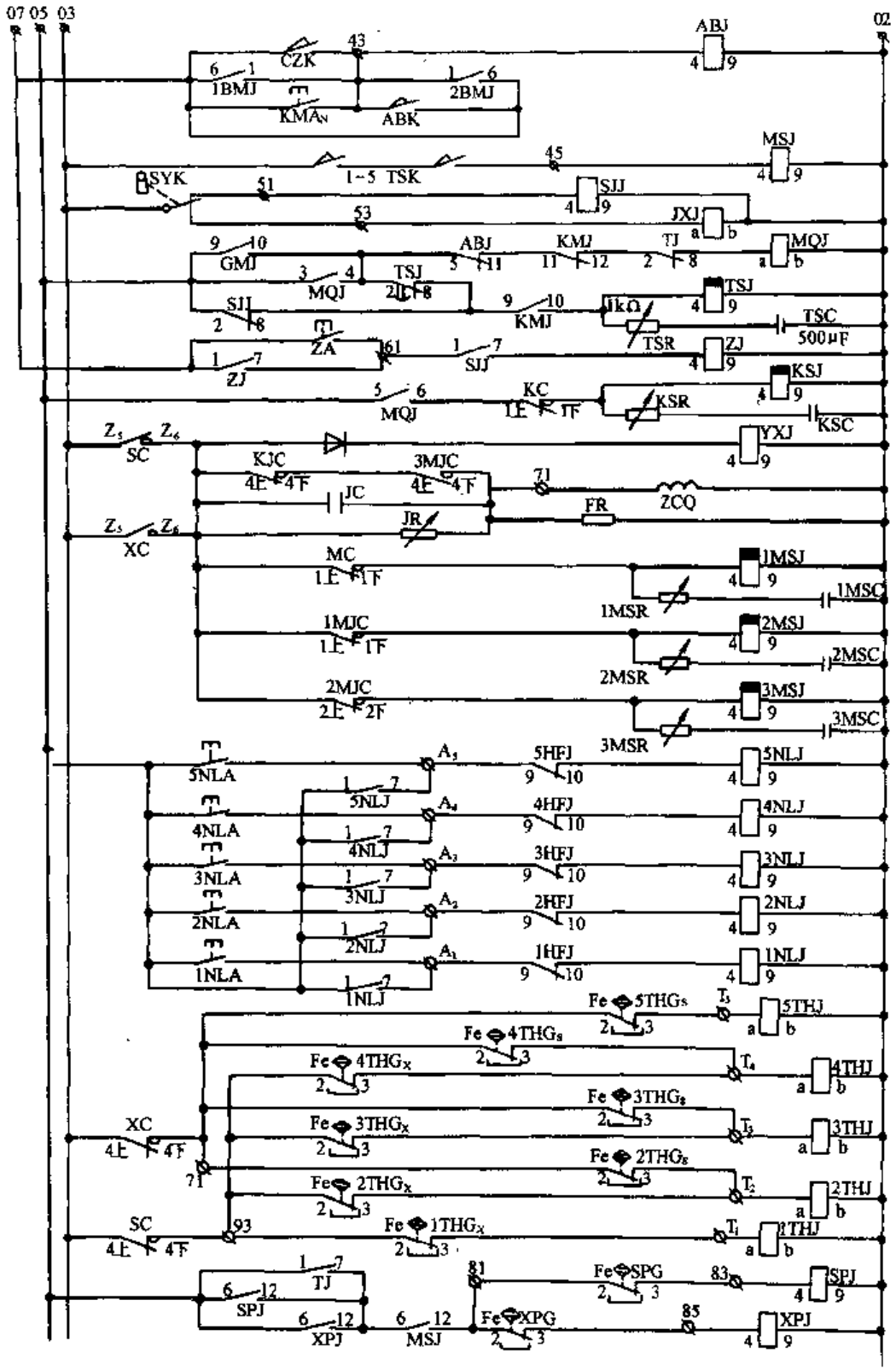



图3-75　交流、集选控制电梯电路原理图
（内选、换速控制电路）



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

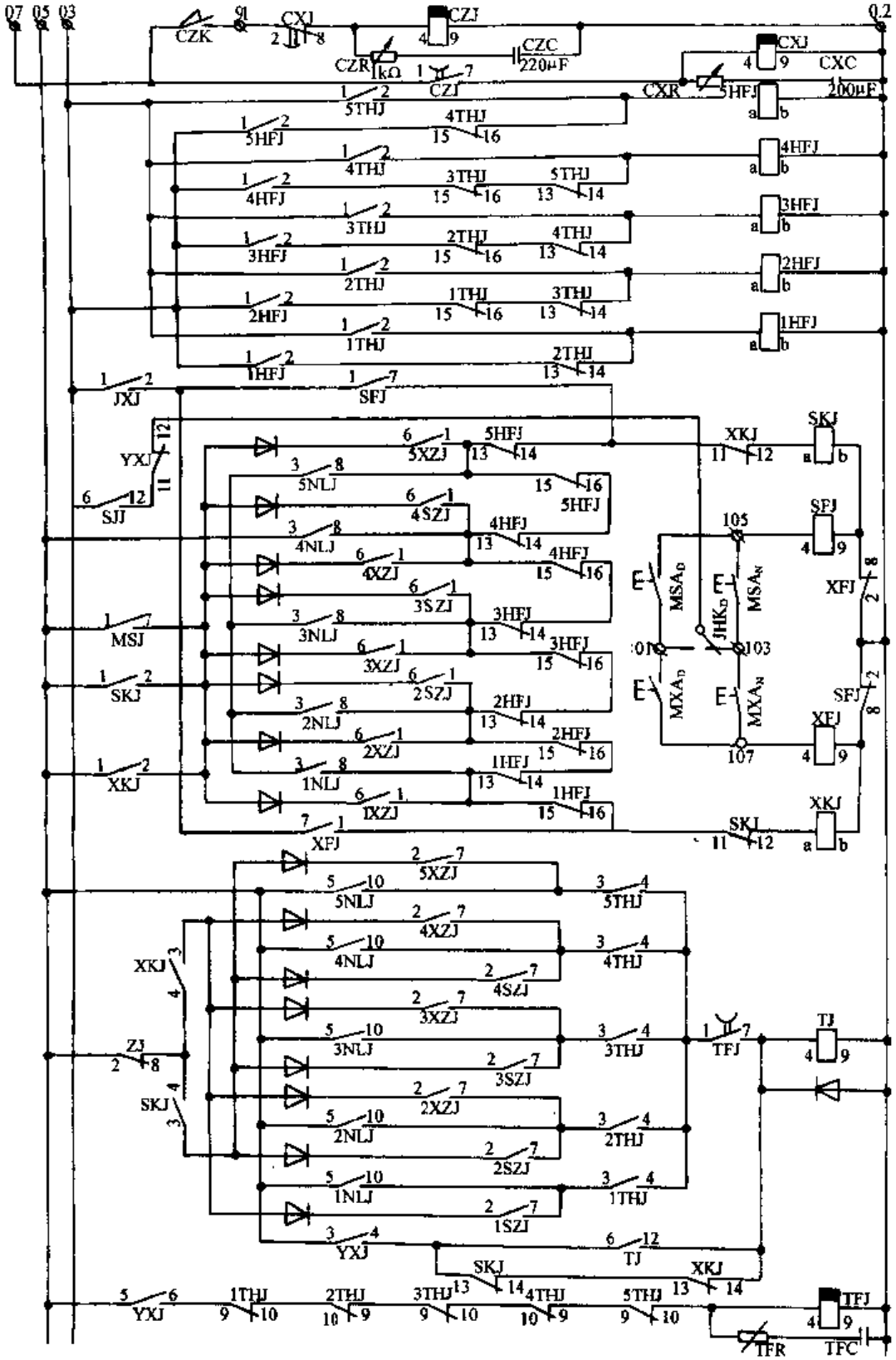



图3-76　交流、集选控制电梯电路原理图
（停车、截车直流控制）

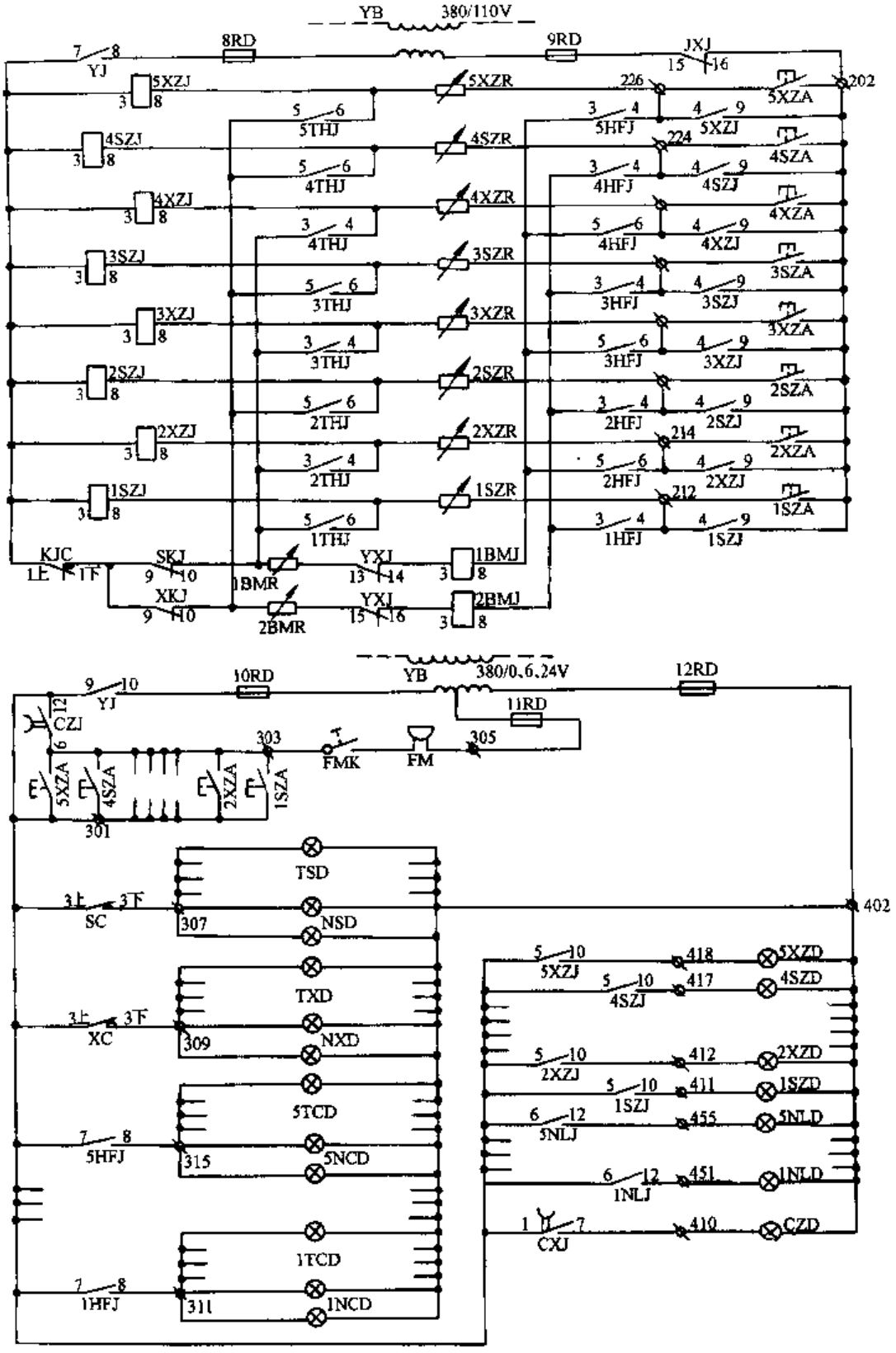



图3-77　交流、集选控制电梯电路原理图(外召唤、信号显示控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

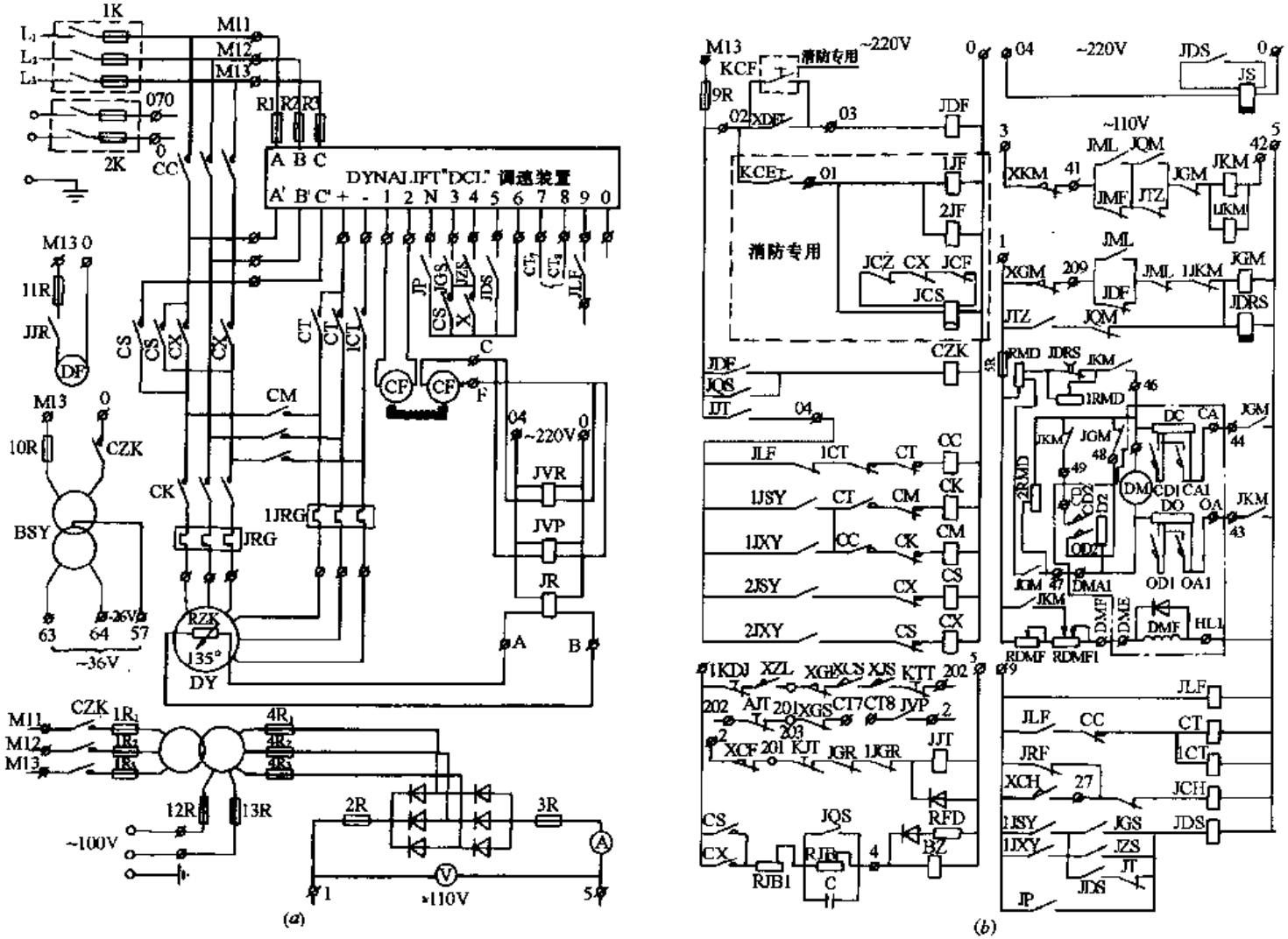



图3-78　使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图(1)

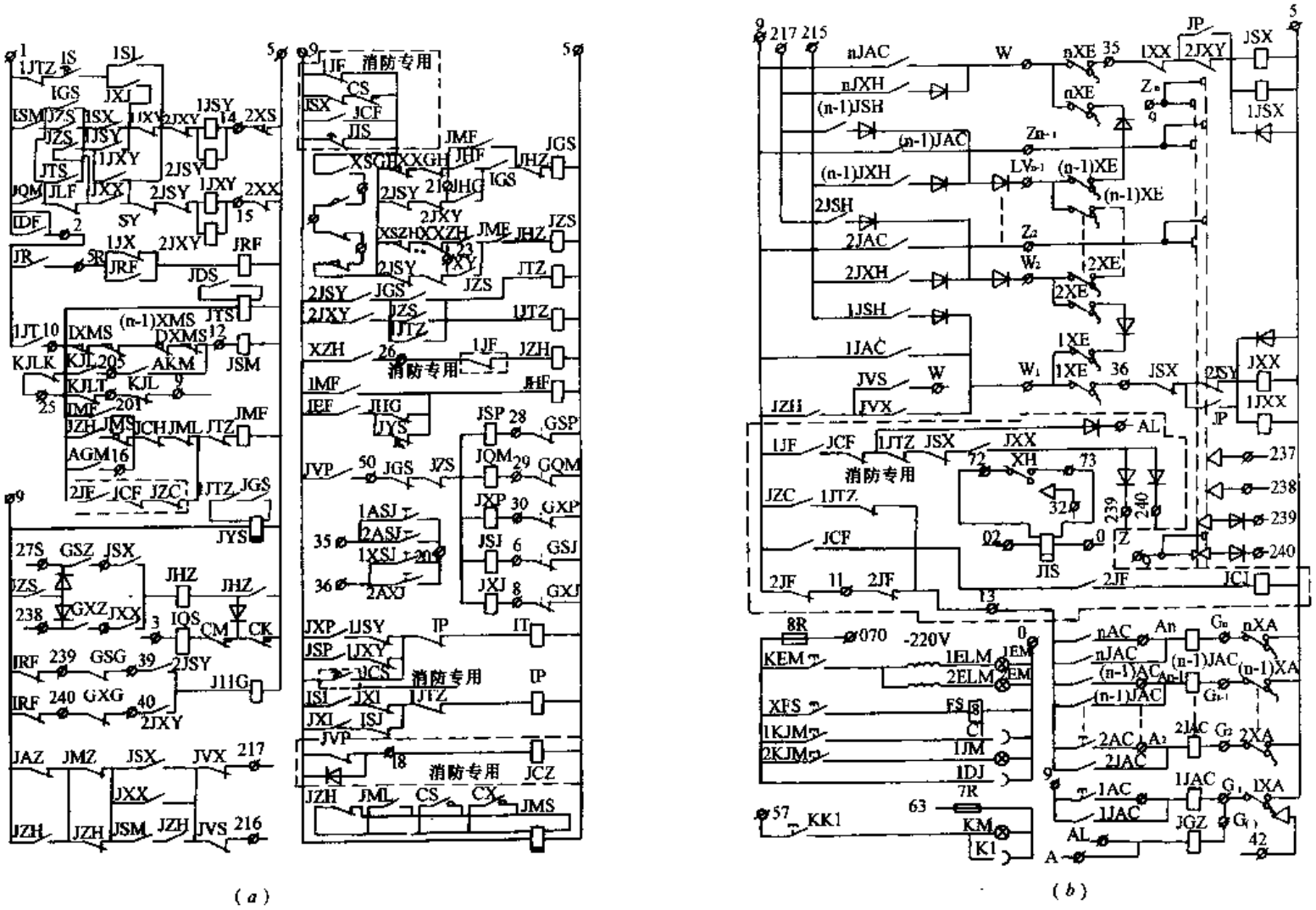



图3-79　使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图(2)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

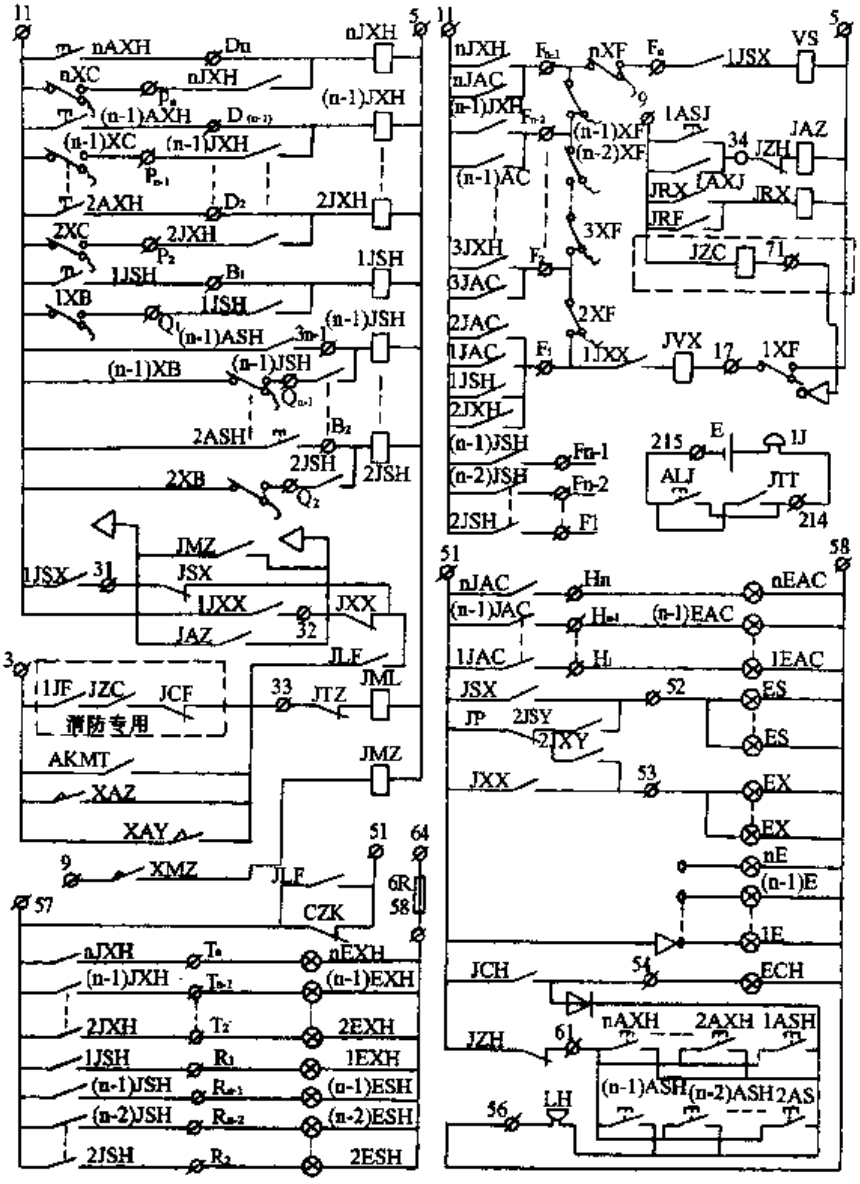



图3-80　使用机械选层器的交流调速集选电梯控制系统线路图(3)

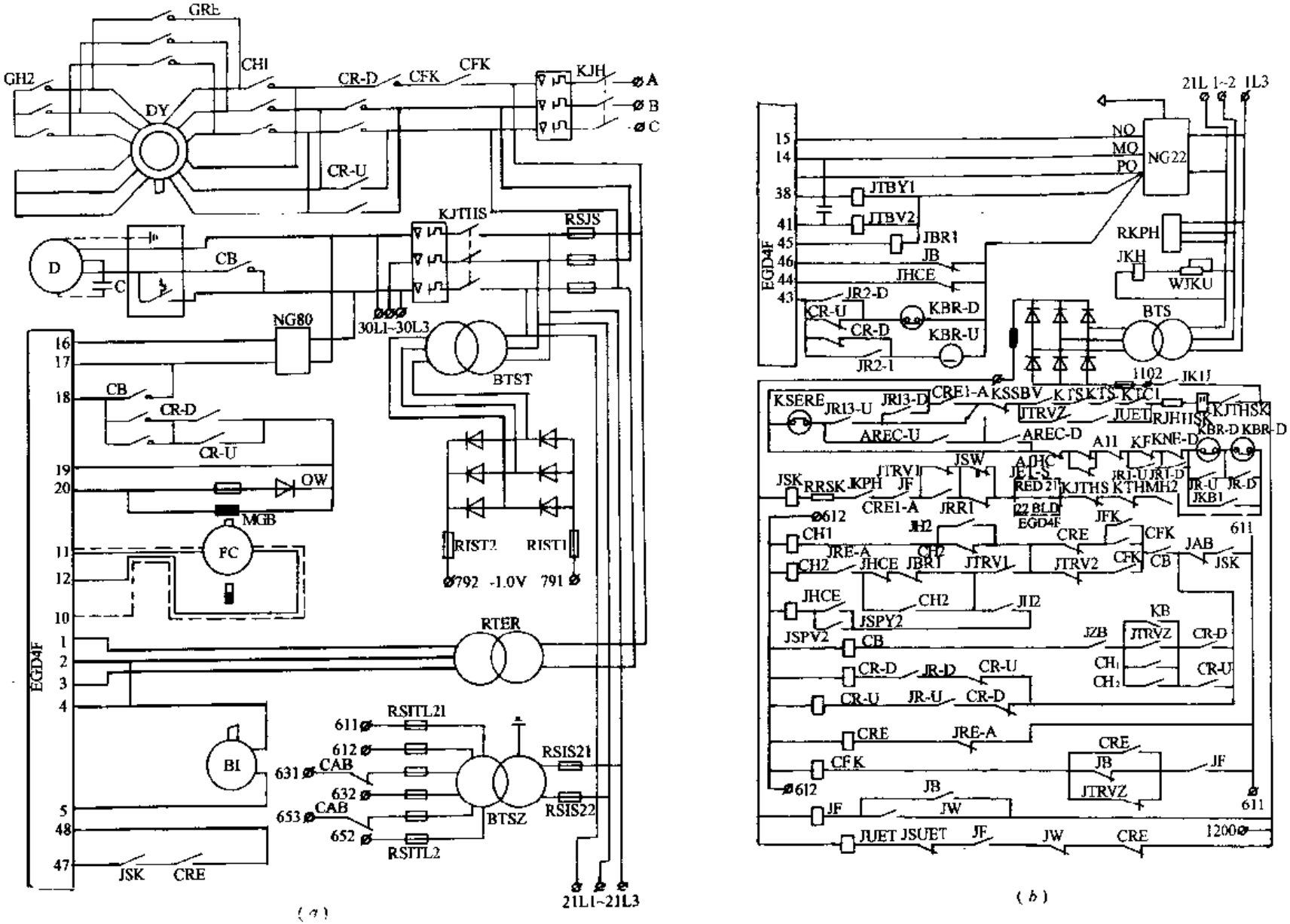



图3-81　DH1－1KS 系统控制线路原理图(1)

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

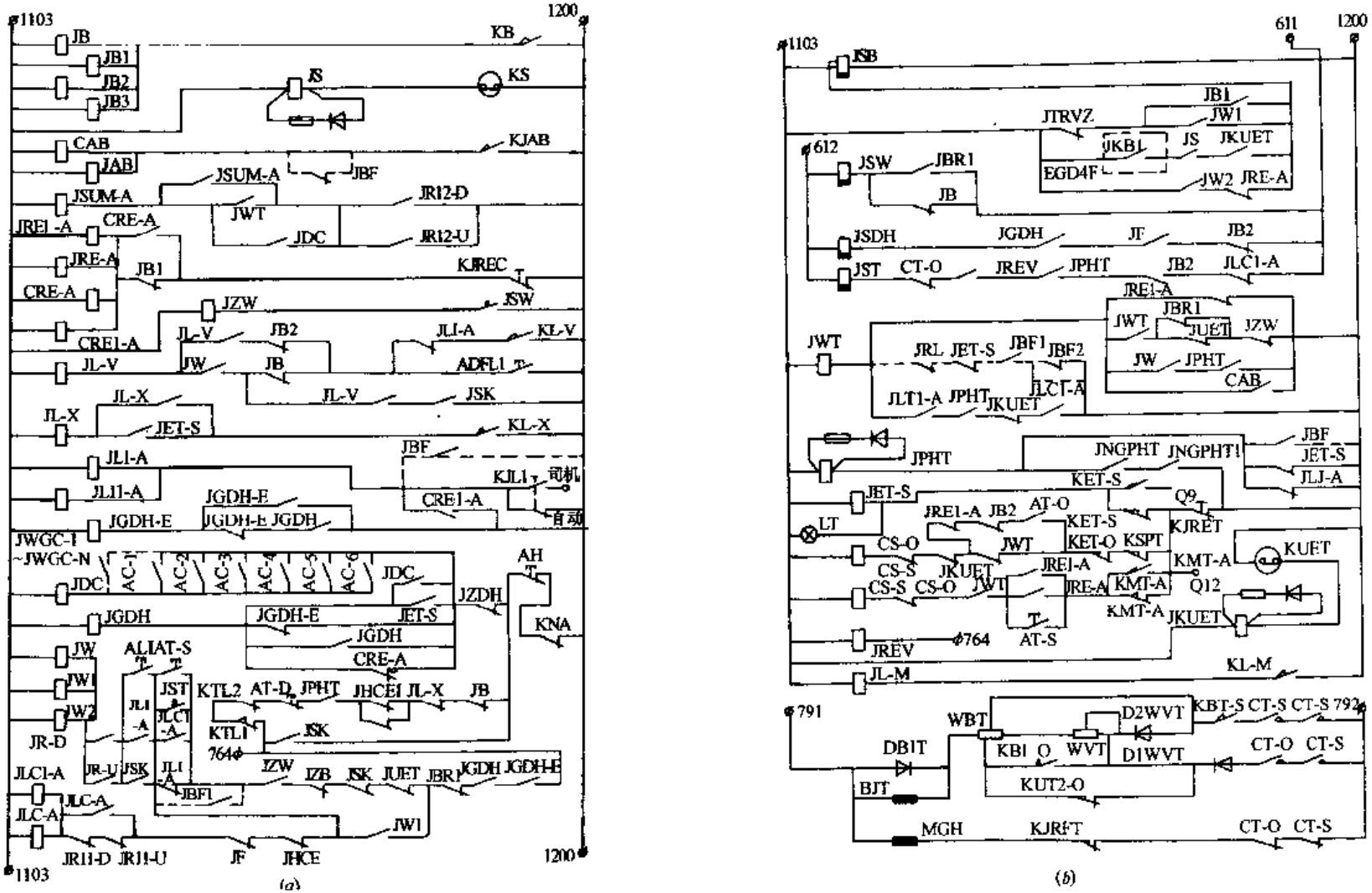



图3-82　DH1-1KS系统控制线路原理图(2)

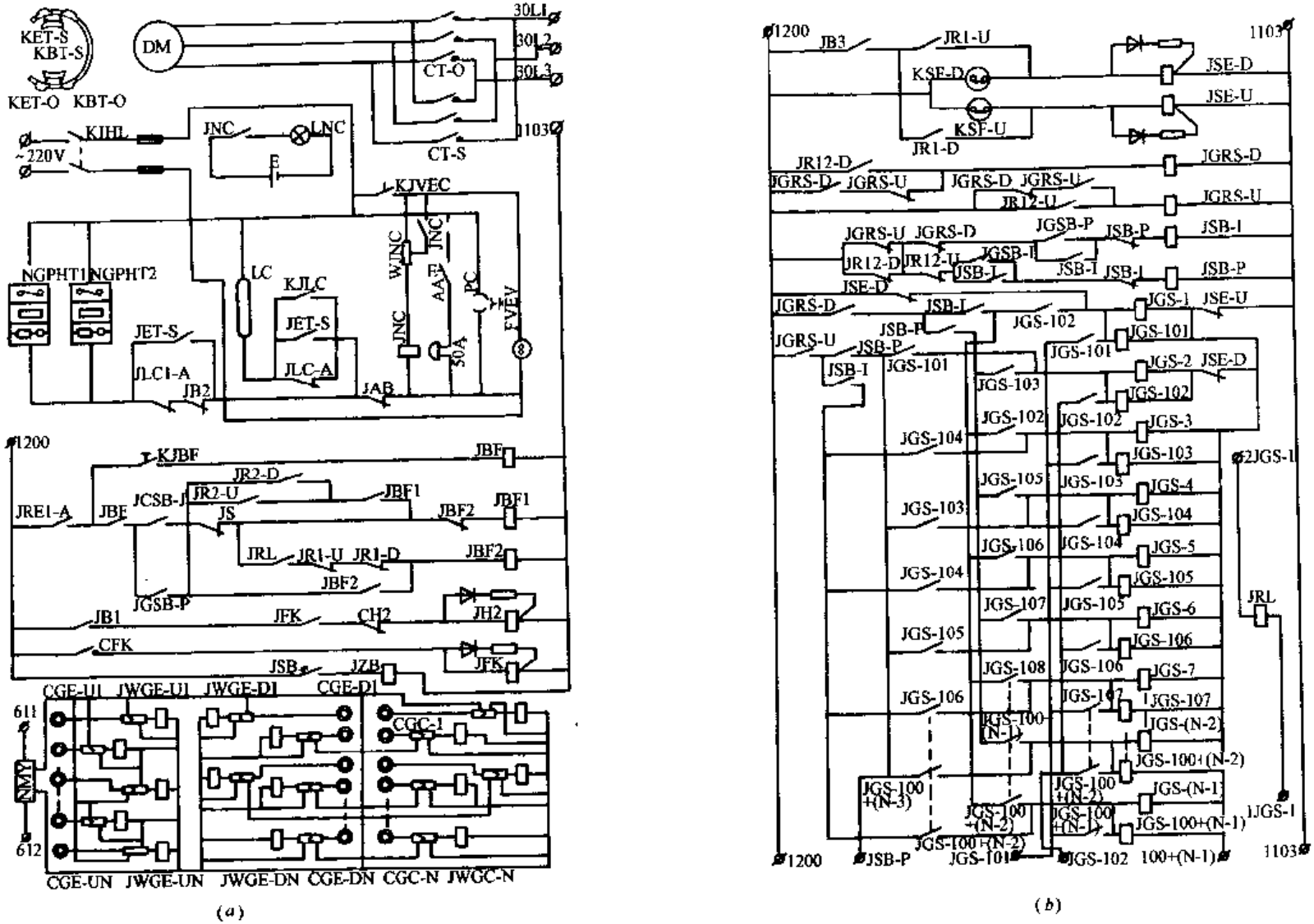



图3-83　DH1-1K5系统控制线路原理图(3)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

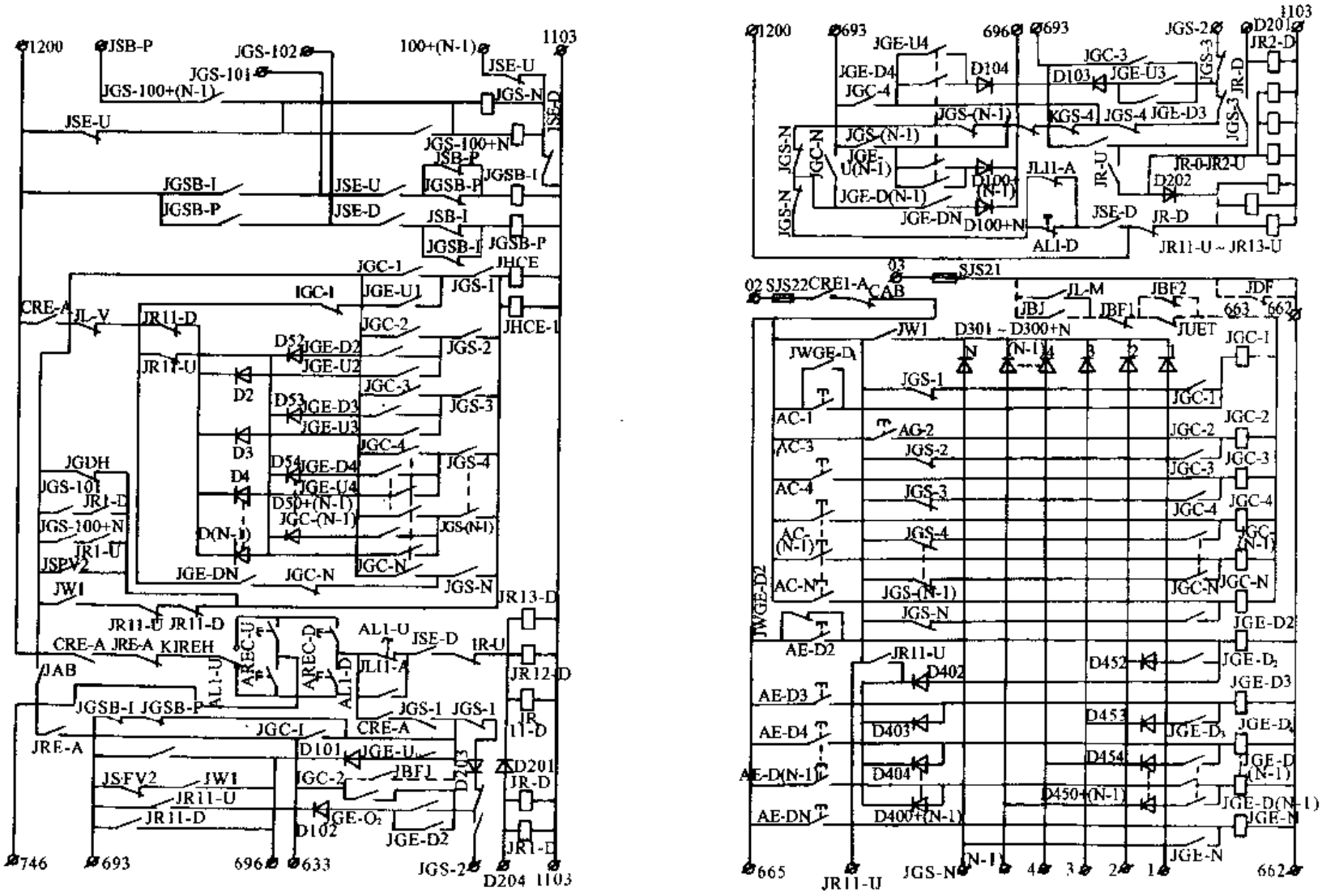
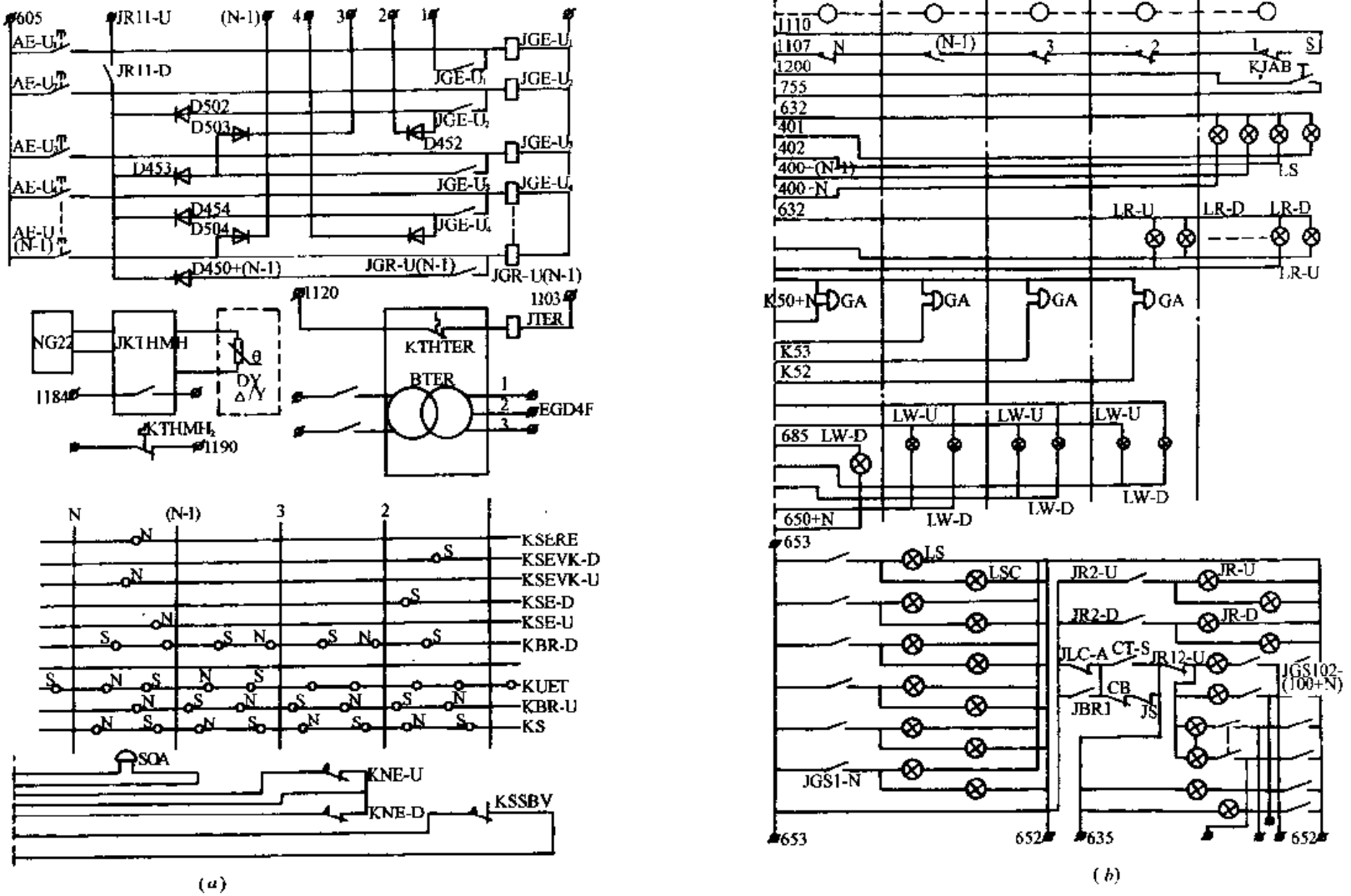



图3-84　DH1－1KS系统控制线路原理图(4)




(a)　　(b)

图3-85　DH1-1KS系统控制线路原理图(5)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

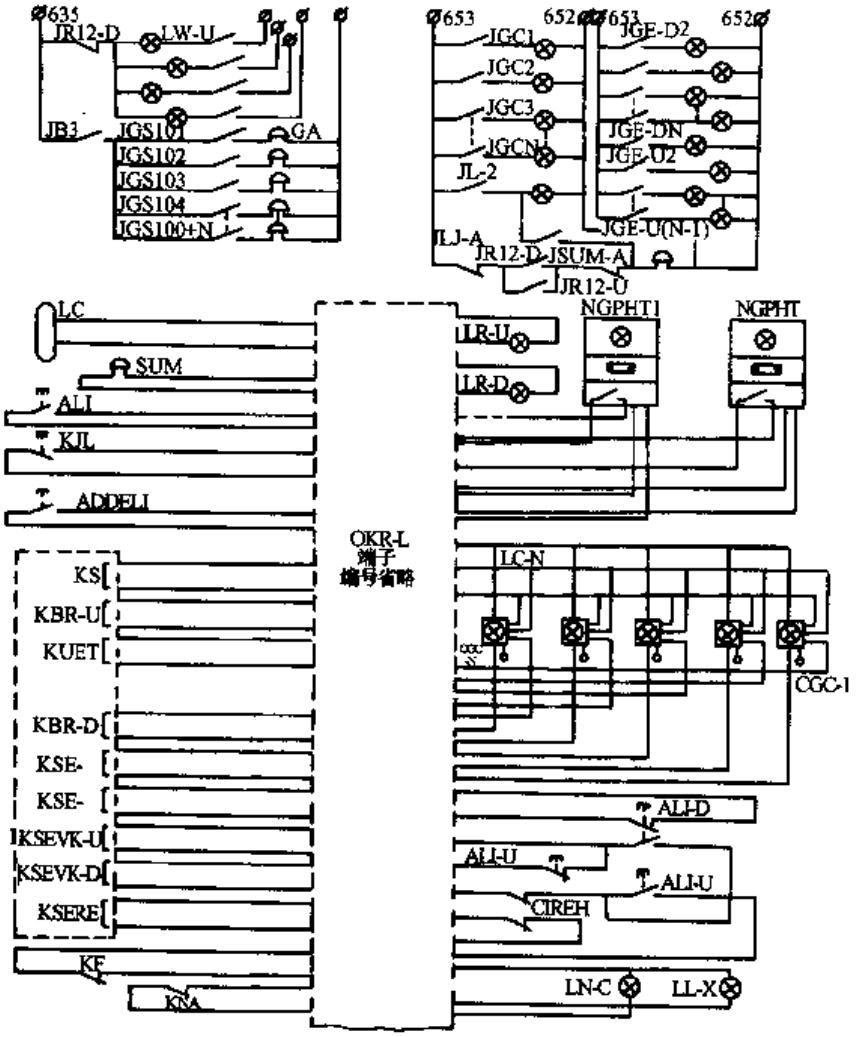



图3-86　DH1-1KS系统控制线路原理图(6)

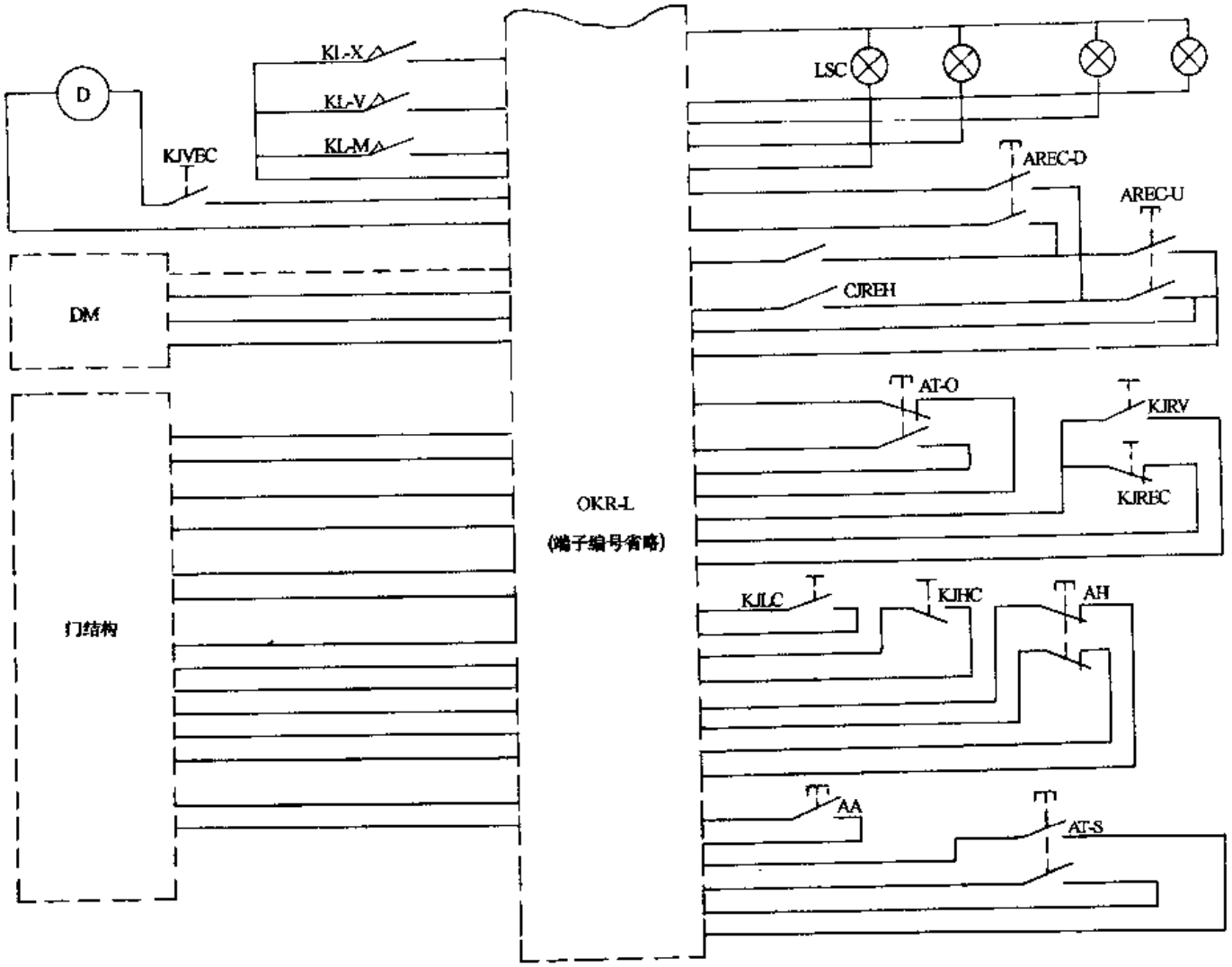



图3-87　DH1-1KS系统控制线路原理图(7)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

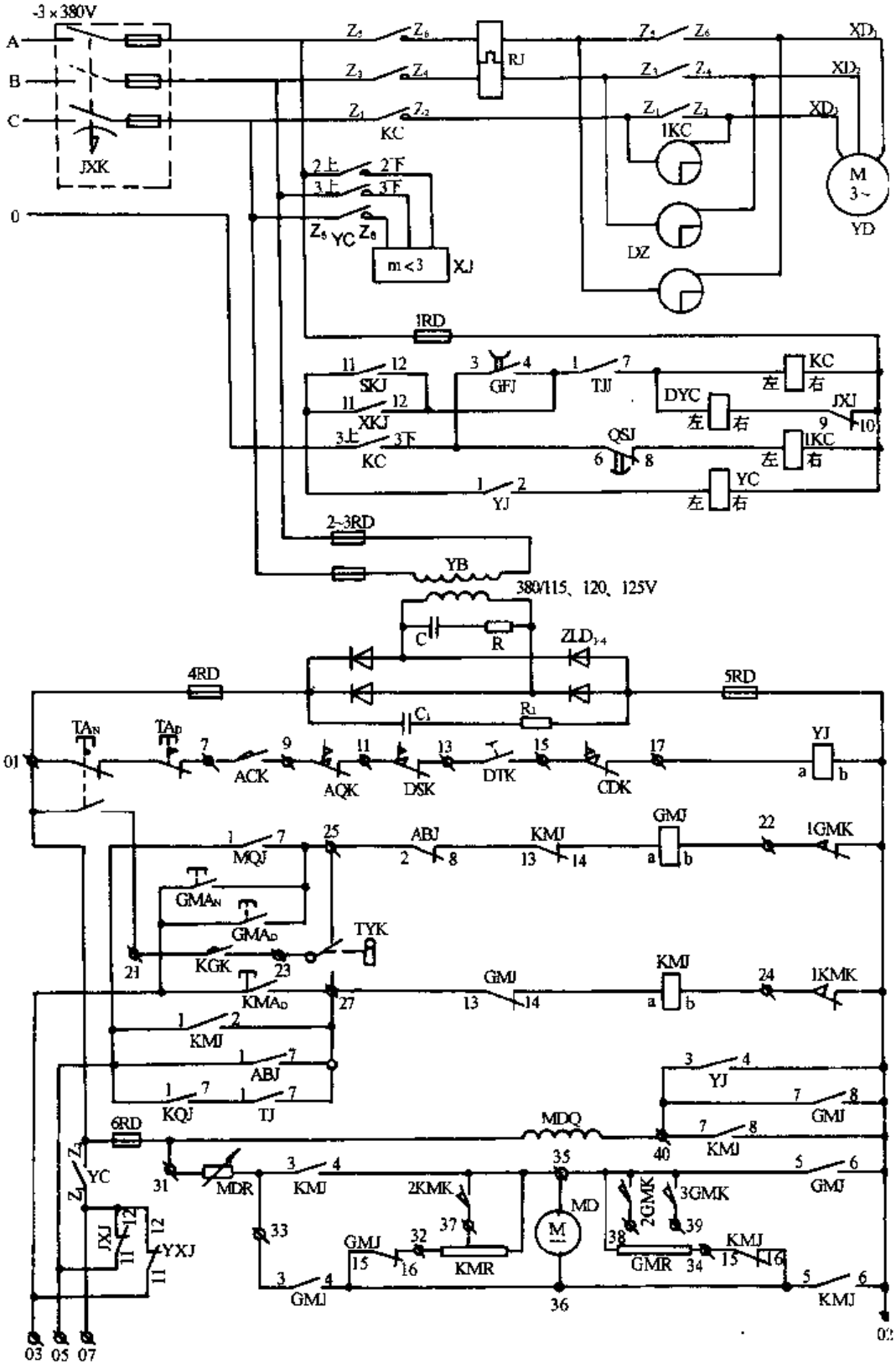



图3-88　直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图(直流控制电源供给、开关门控制)

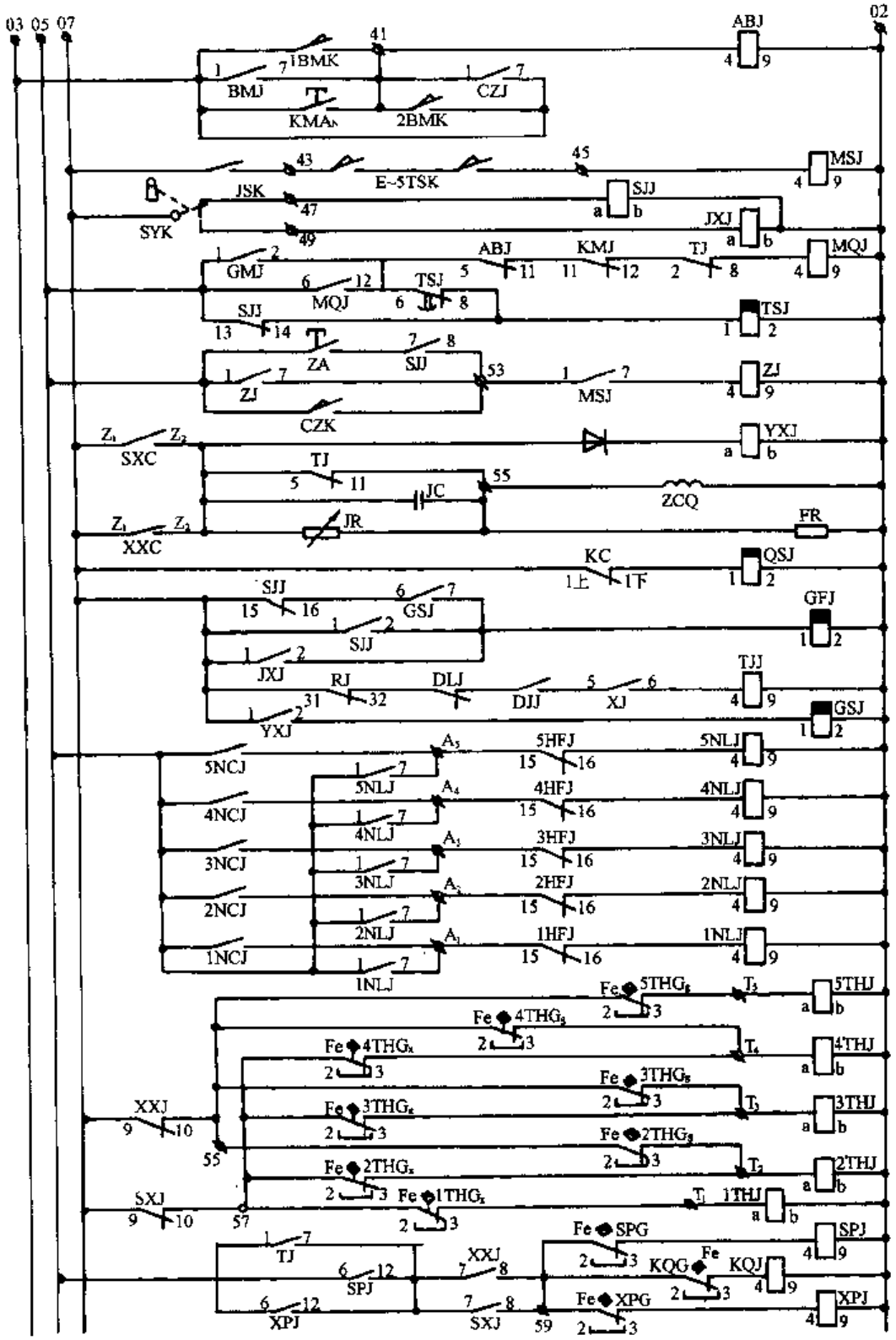



图3-89　直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图(工作状态、轿内指令登记、启动、换速控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

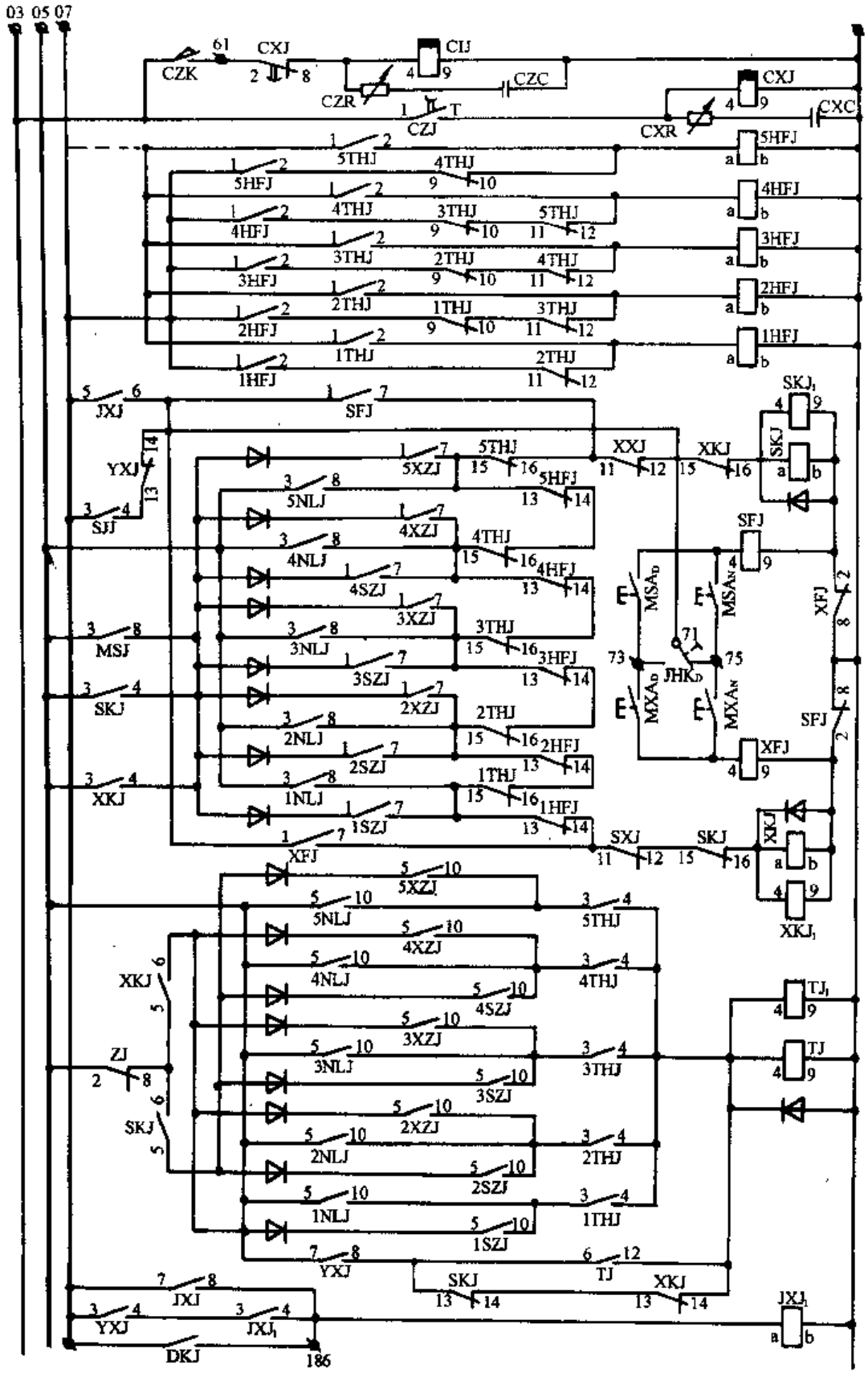



图3-90　直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图(自动定向、截车、停车控制)

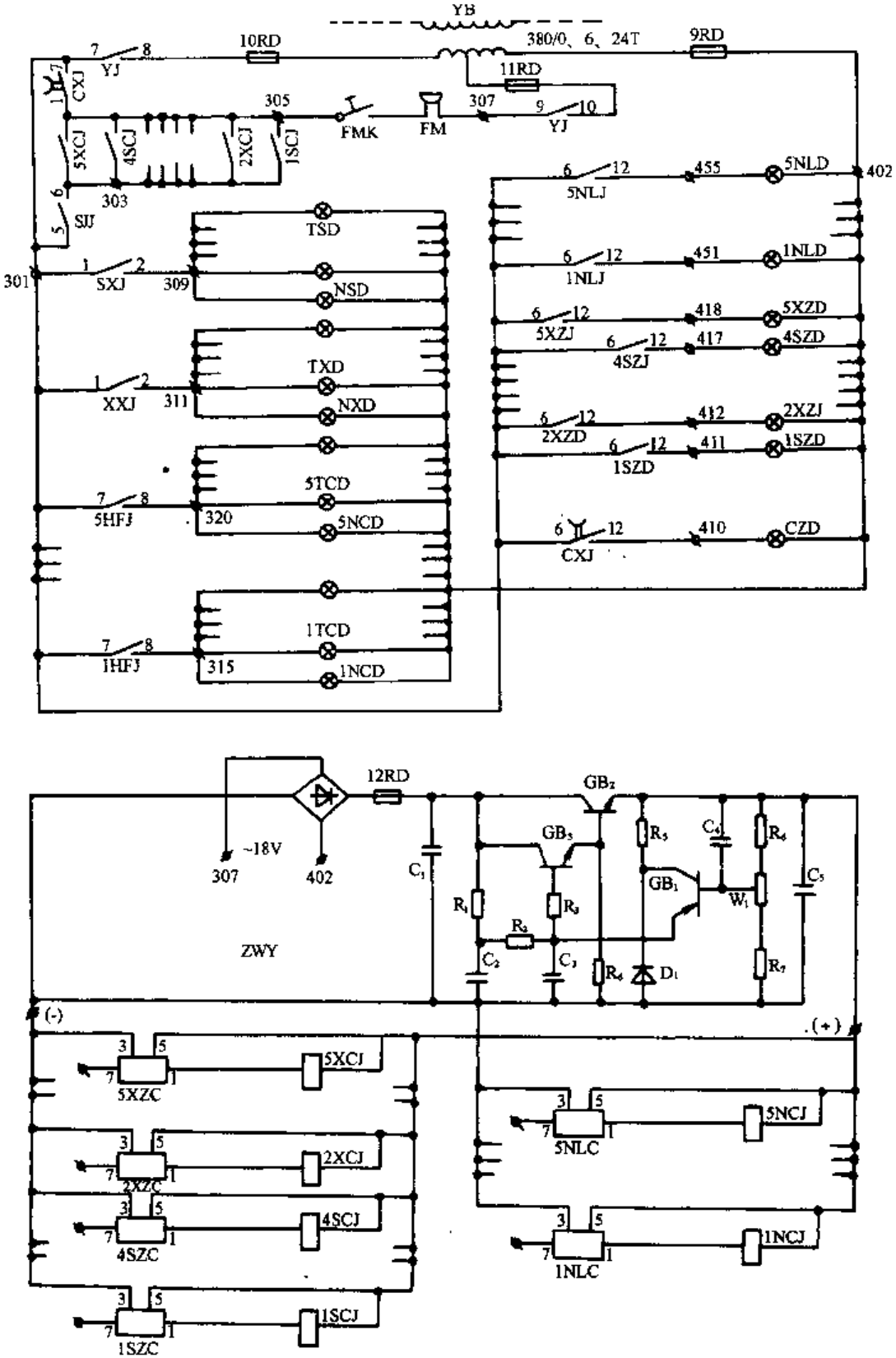



图3-91　直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图(显示、稳压电源、触钮控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

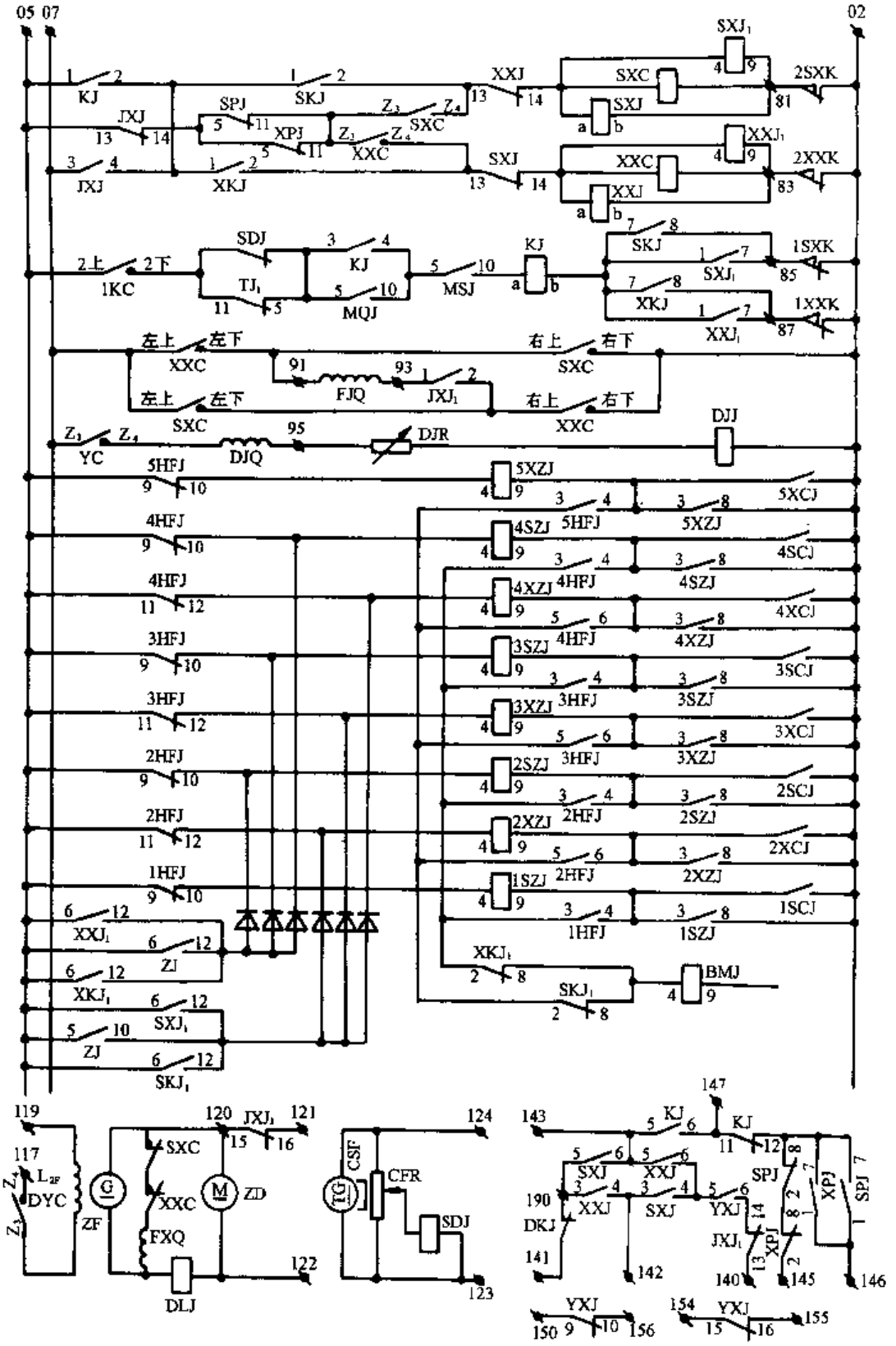



图3-92　直流、集选控制、晶闸管励磁、干簧管传感器换速的快速电梯电路原理图(外选信号登记、系统与励磁装置接口)

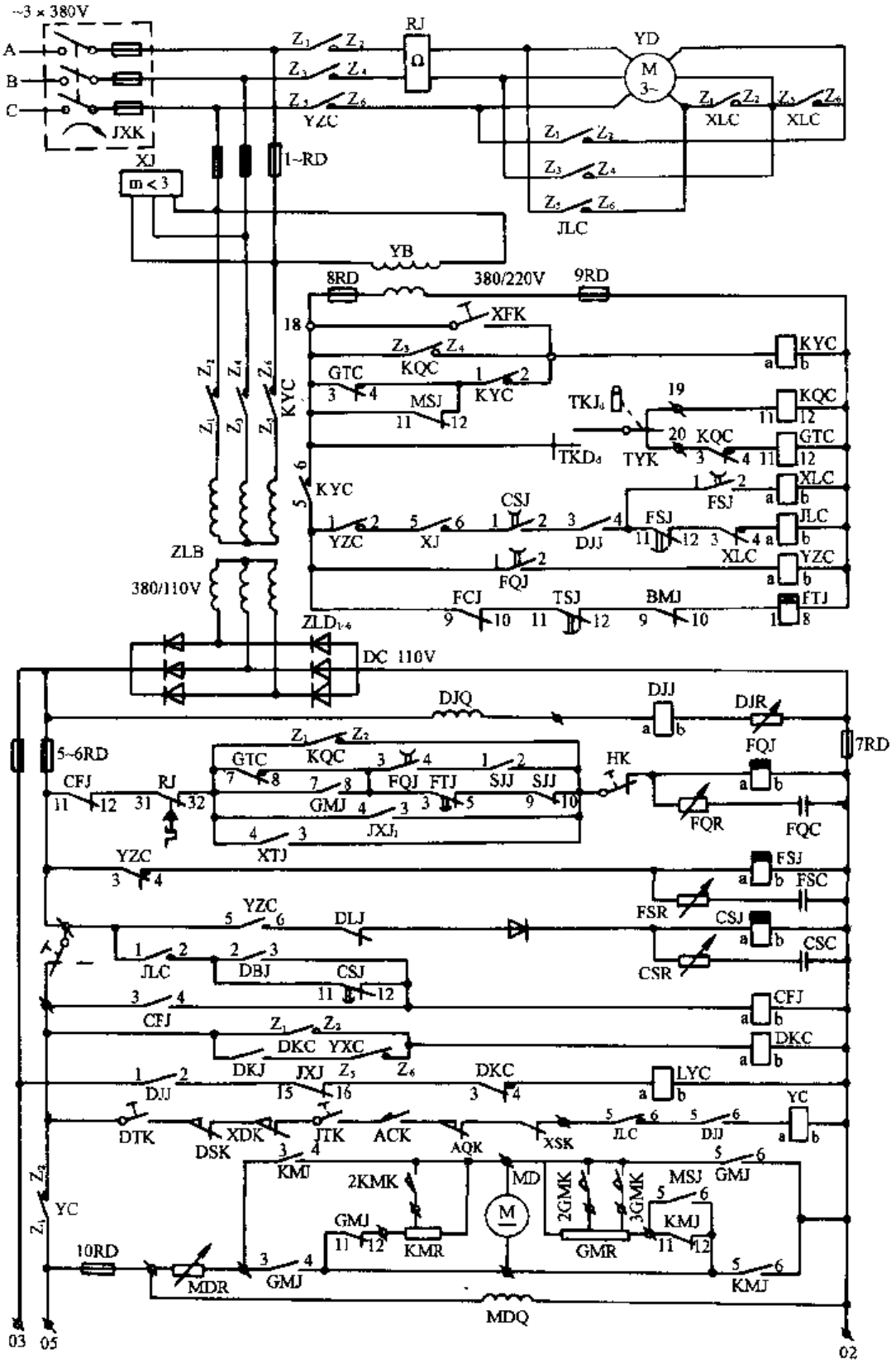



图3-93　直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图(原动机、直流控制电源供给、开关门控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

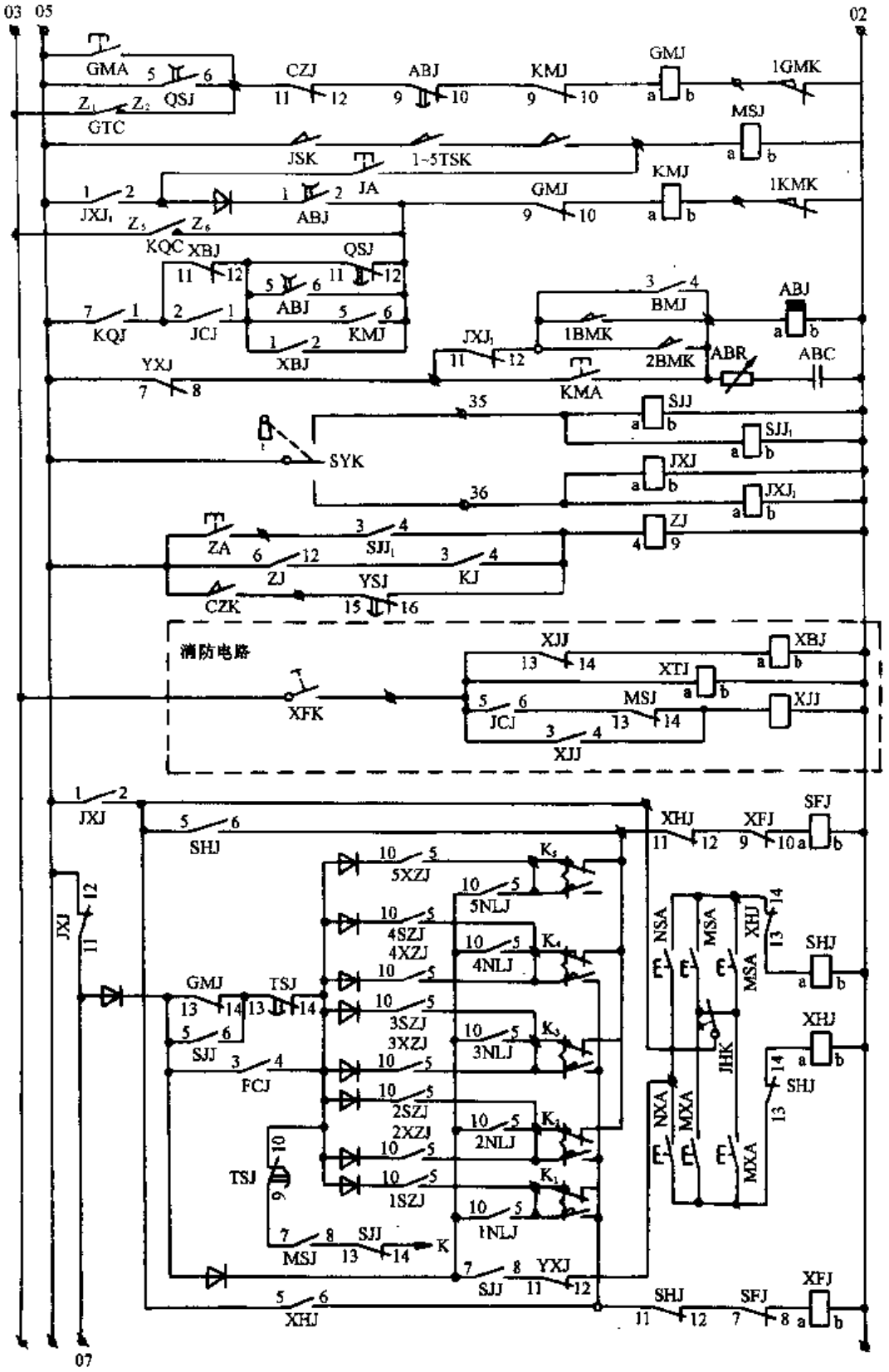



图3-94　直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图(工作状态、自动定向控制)

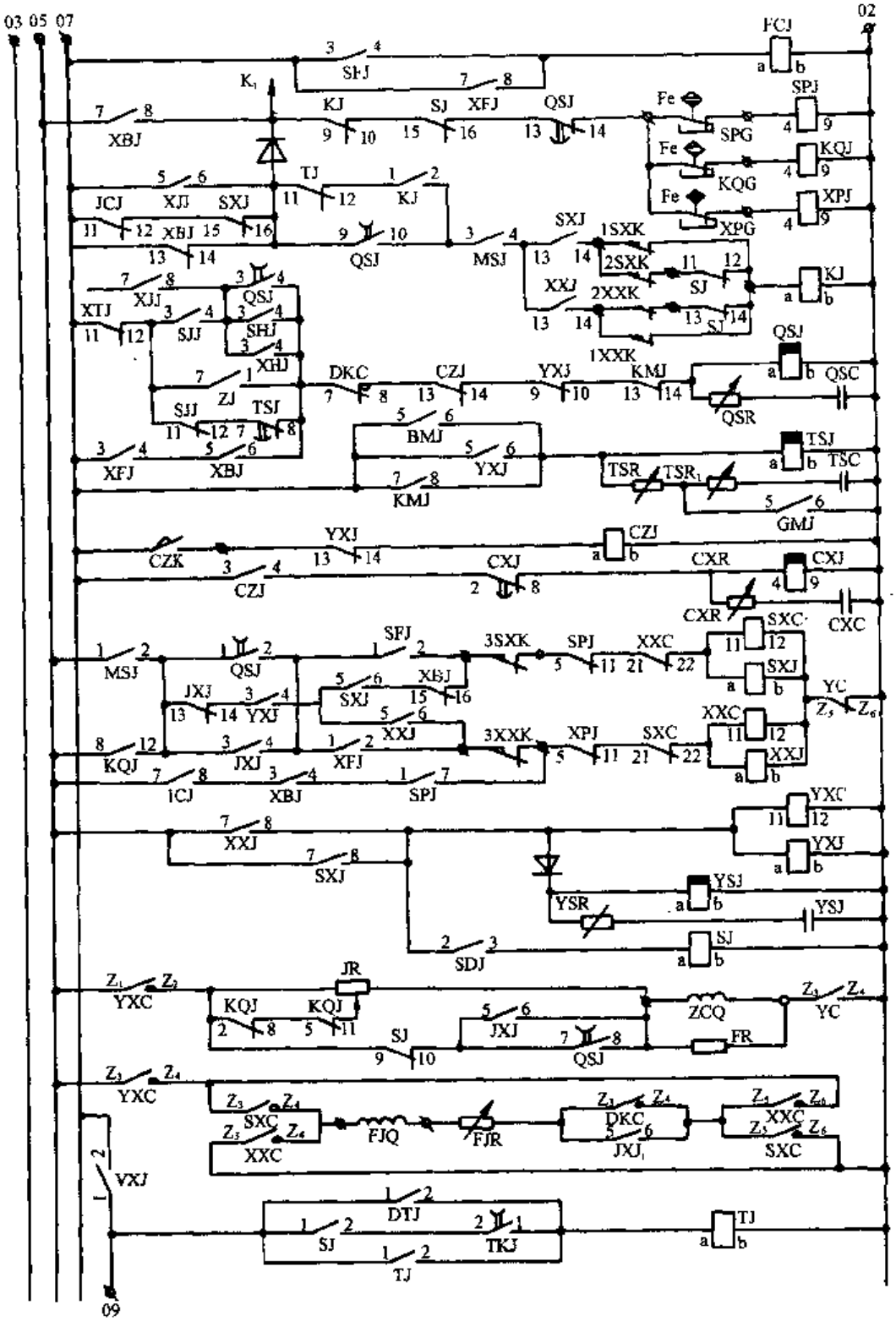



图3-95　直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图(运行控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

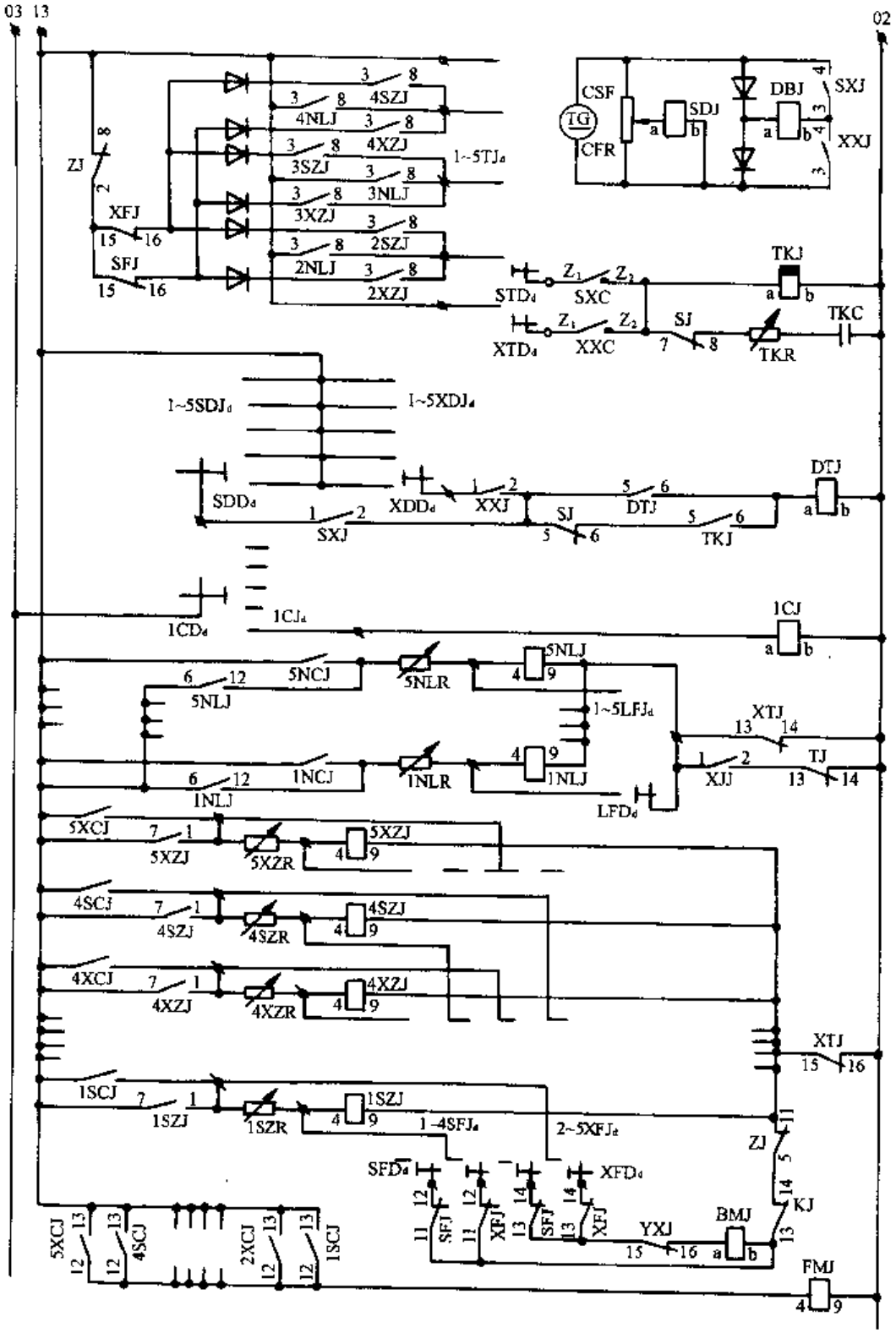



图3-96　直流、集选控制、晶闸管励磁、机械选层器的快速电梯电路原理图(停截车、指定登记和消除控制)

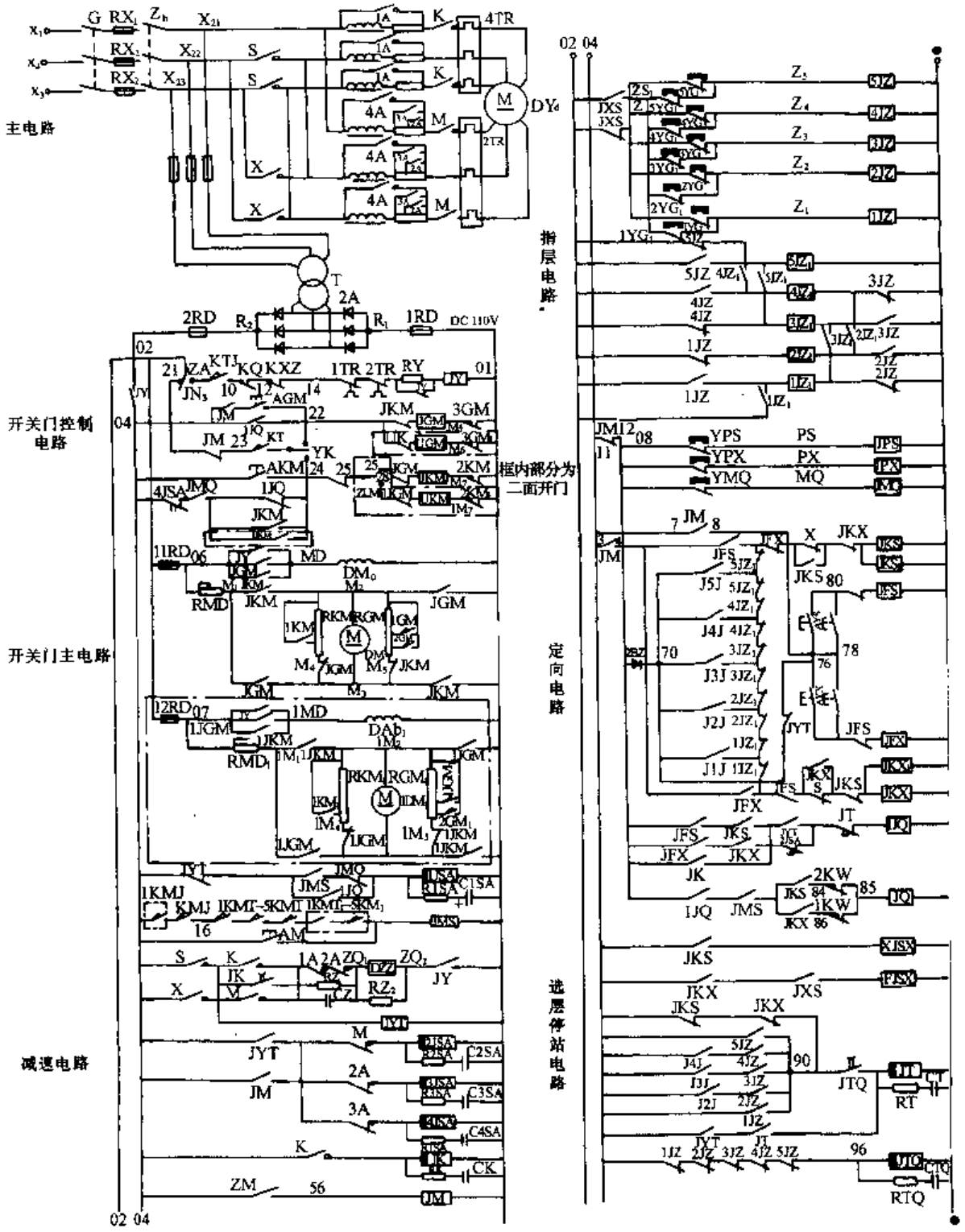



图3-97　XPM－71型信号控制电梯电气原理图(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

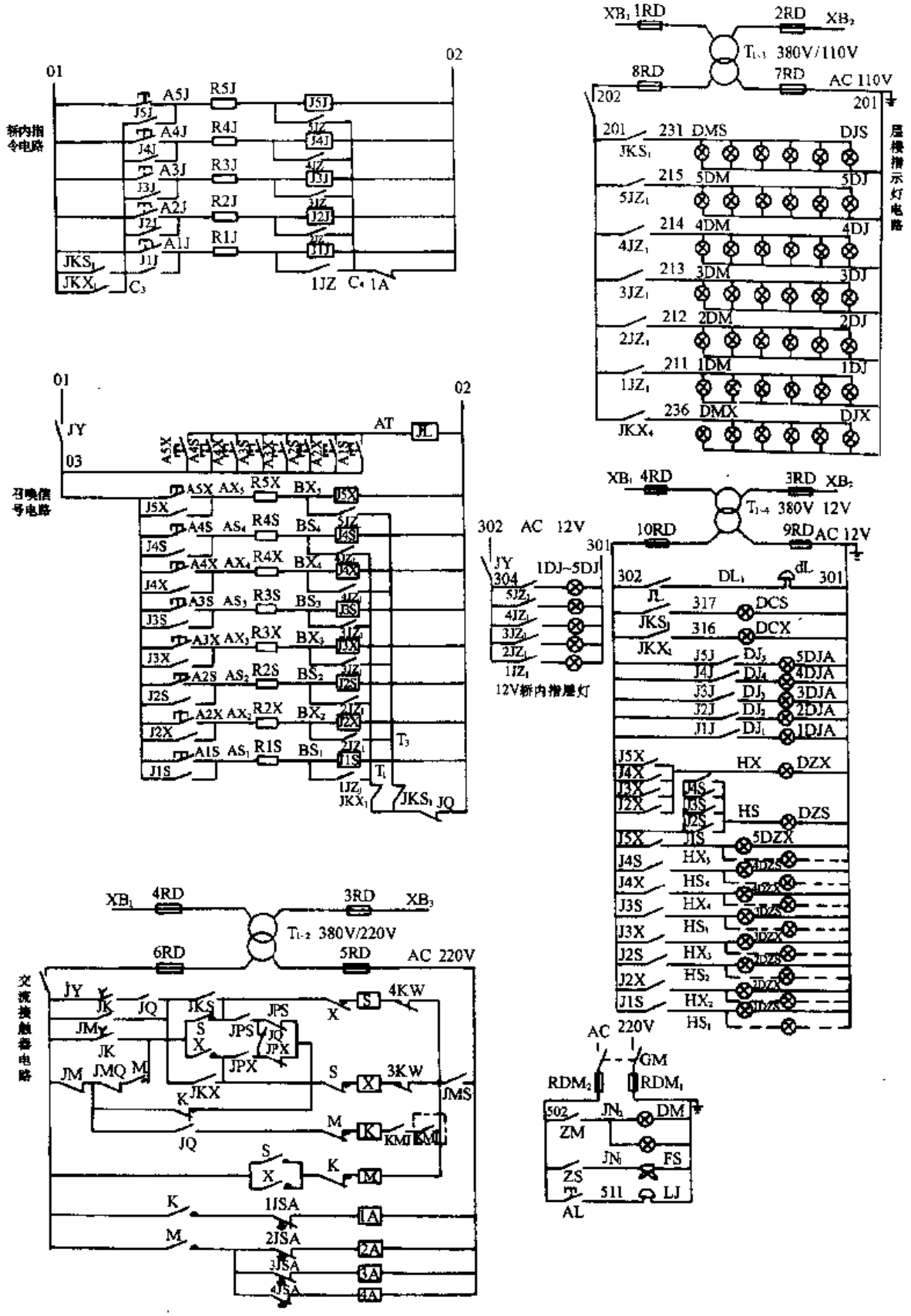



图3-98　XPM－71型信号控制电梯电气原理图(2)

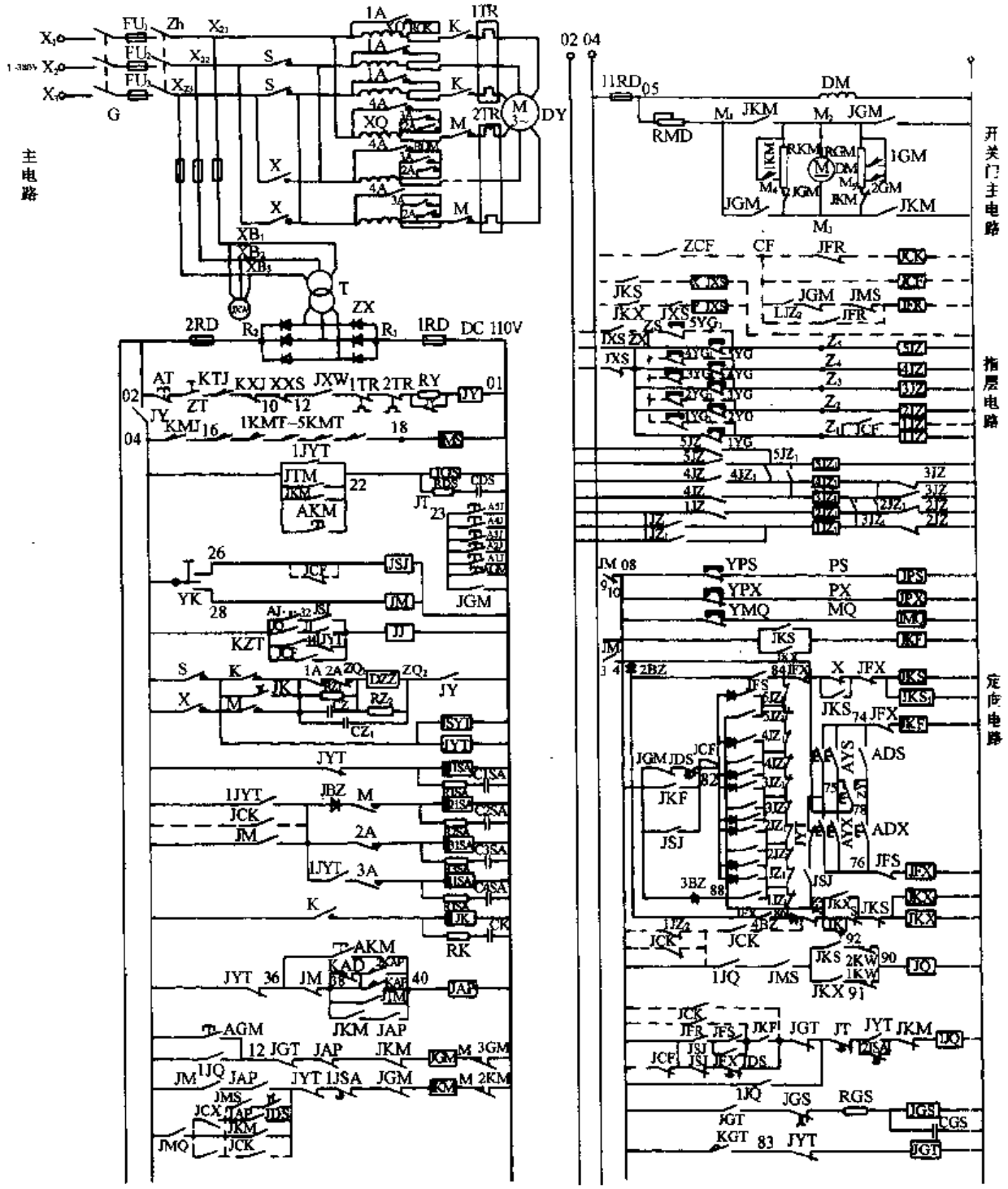



图3-99　KJX－A交流集选控制电梯电气原理图(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

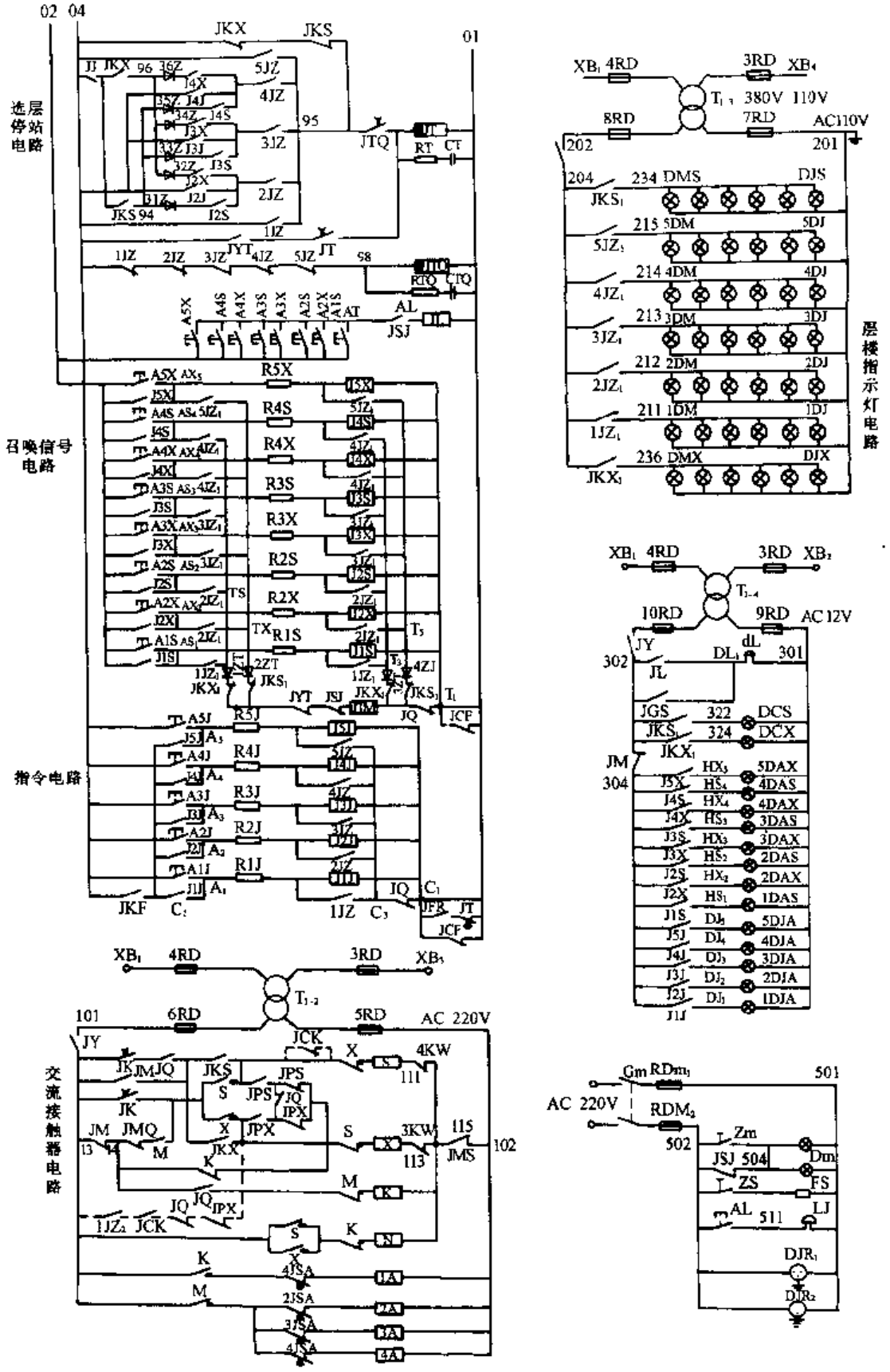



图3-100　KJX－A交流集选控制电梯电气原理图(2)

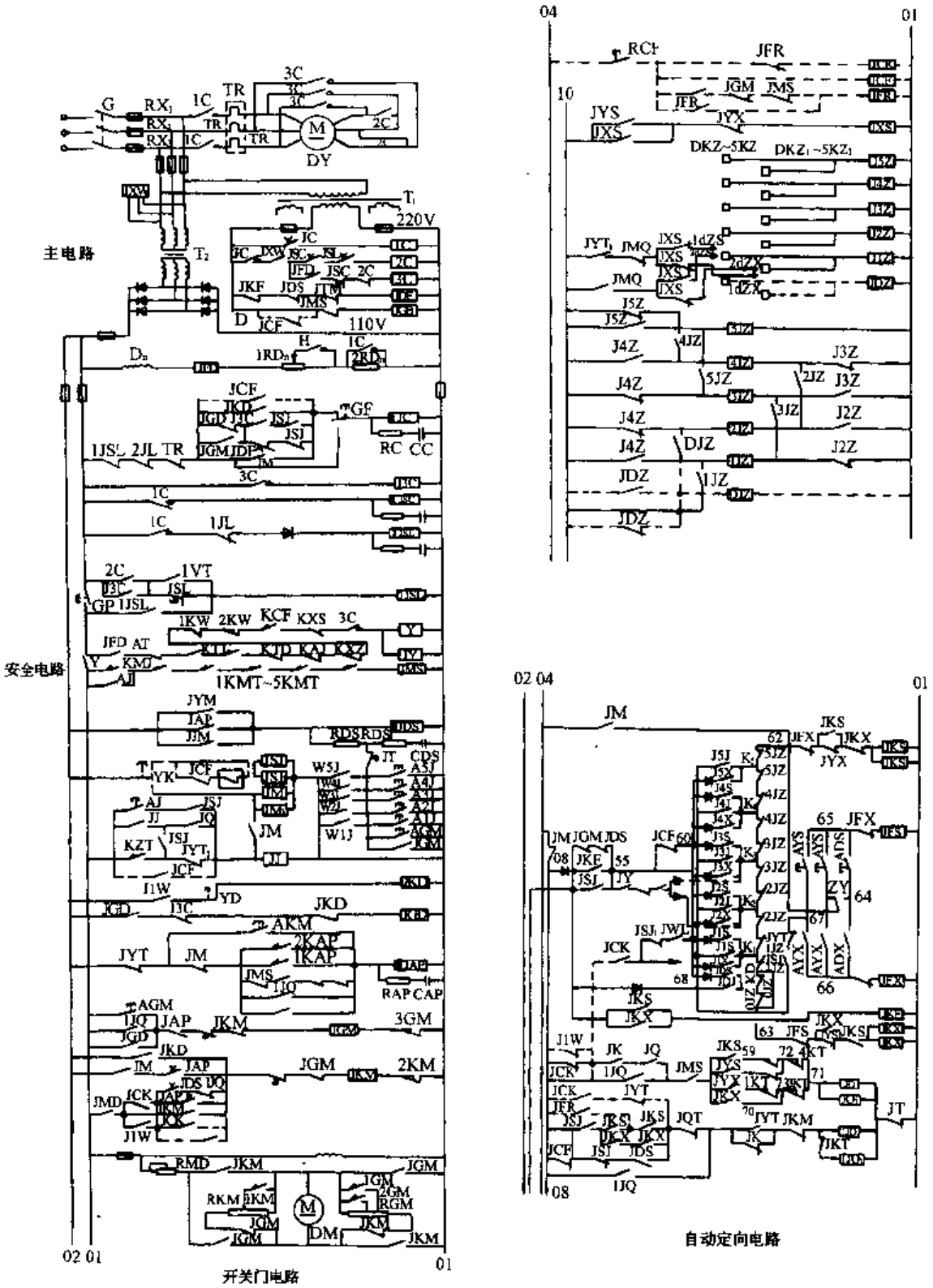



图3-101　ZJX - A(J) -82 直流快速集选控制乘客电梯电气原理图(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

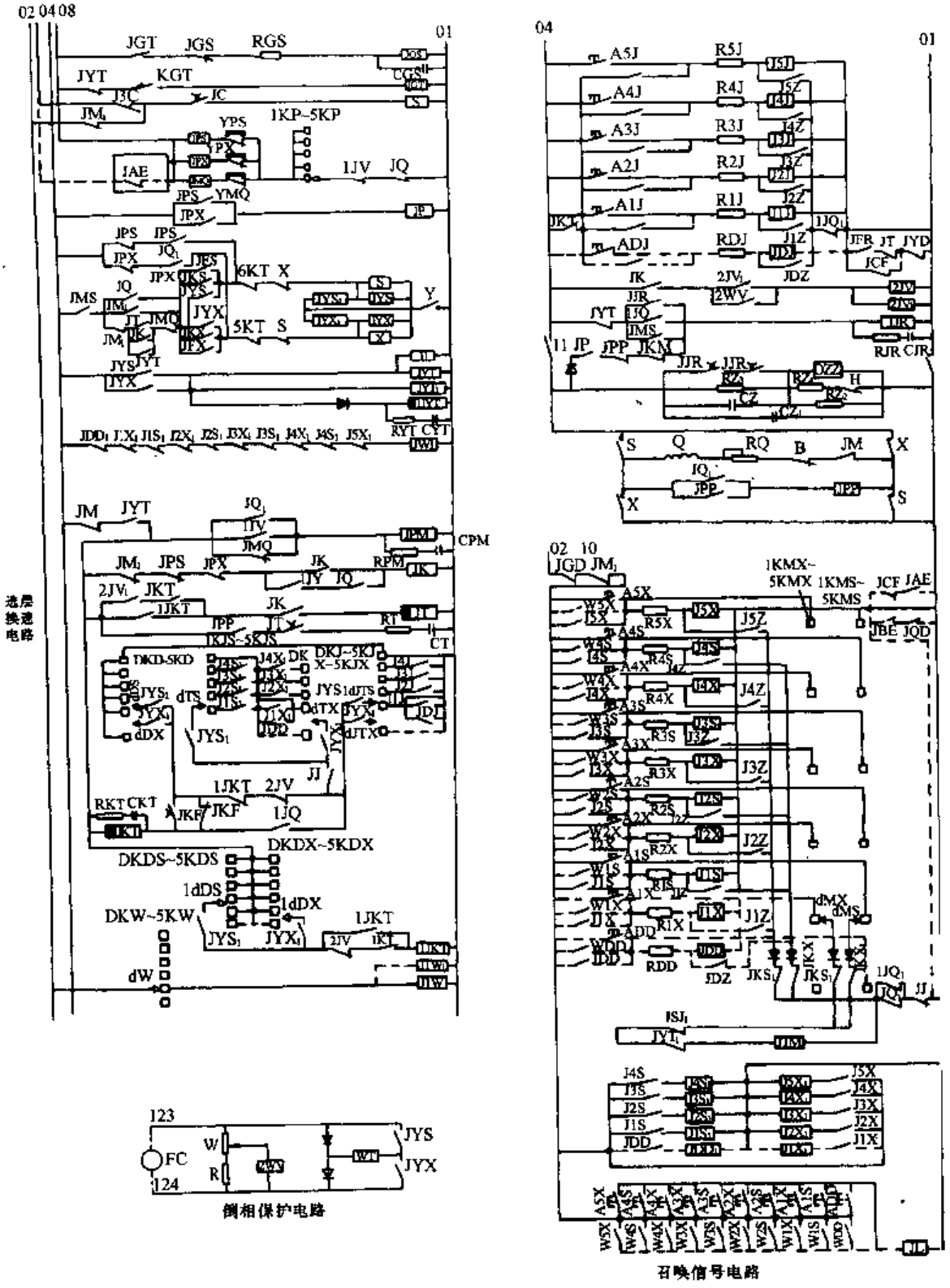



图3-102　ZJX - A(J) -82 直流快速集选控制乘客电梯电气原理图(2)

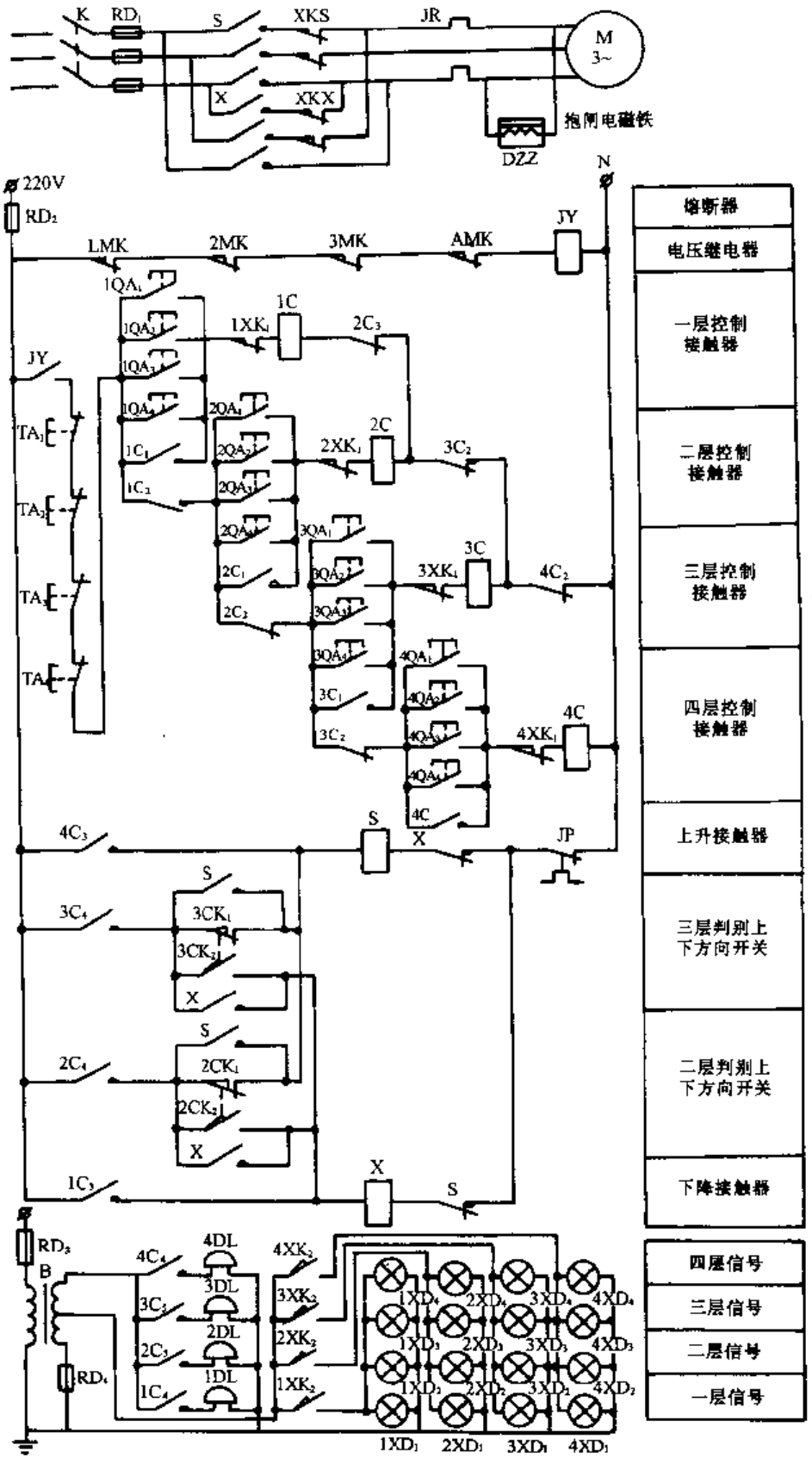
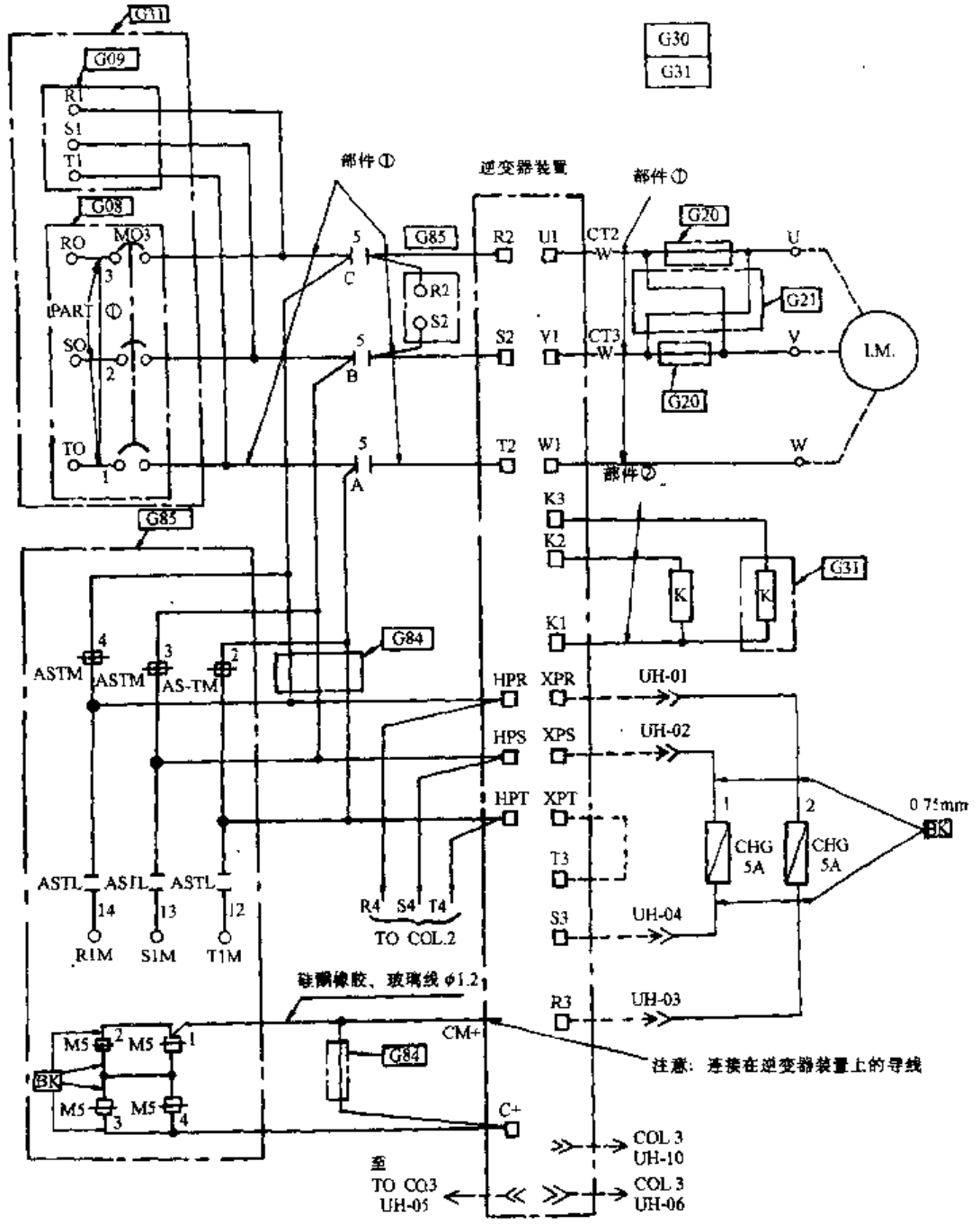



图3-103　简易升降机的控制线路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**基础变压器 TR-03 的规格选定表**

| | 动力电源(V) | HPR | HPS | HPT | XPR | XPS | XPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G01 | 200～205 | H1R | H1S | H1T | X1R | X1S | X1T |
| G02 | 206～215<br>346～380<br>400～480 | H2R | H2S | H2T | X2R | X2S | X2T |
| G03 | 216～220 | H3R | H3S | H3T | X3R | X3S | X3T |

**使用电线一览表**

| | PART① | PART② |
|---|---|---|
| G14 | HIV55mm² | HIV5.5mm² |
| G15 | HIV14mm² | HIV14mm² |
| G16 | 平扁铜线 22×2 | |

注：1. 接线时要参考控制屏接线图，YE301C460 和控制屏接线图组号一览表 YE301C461。

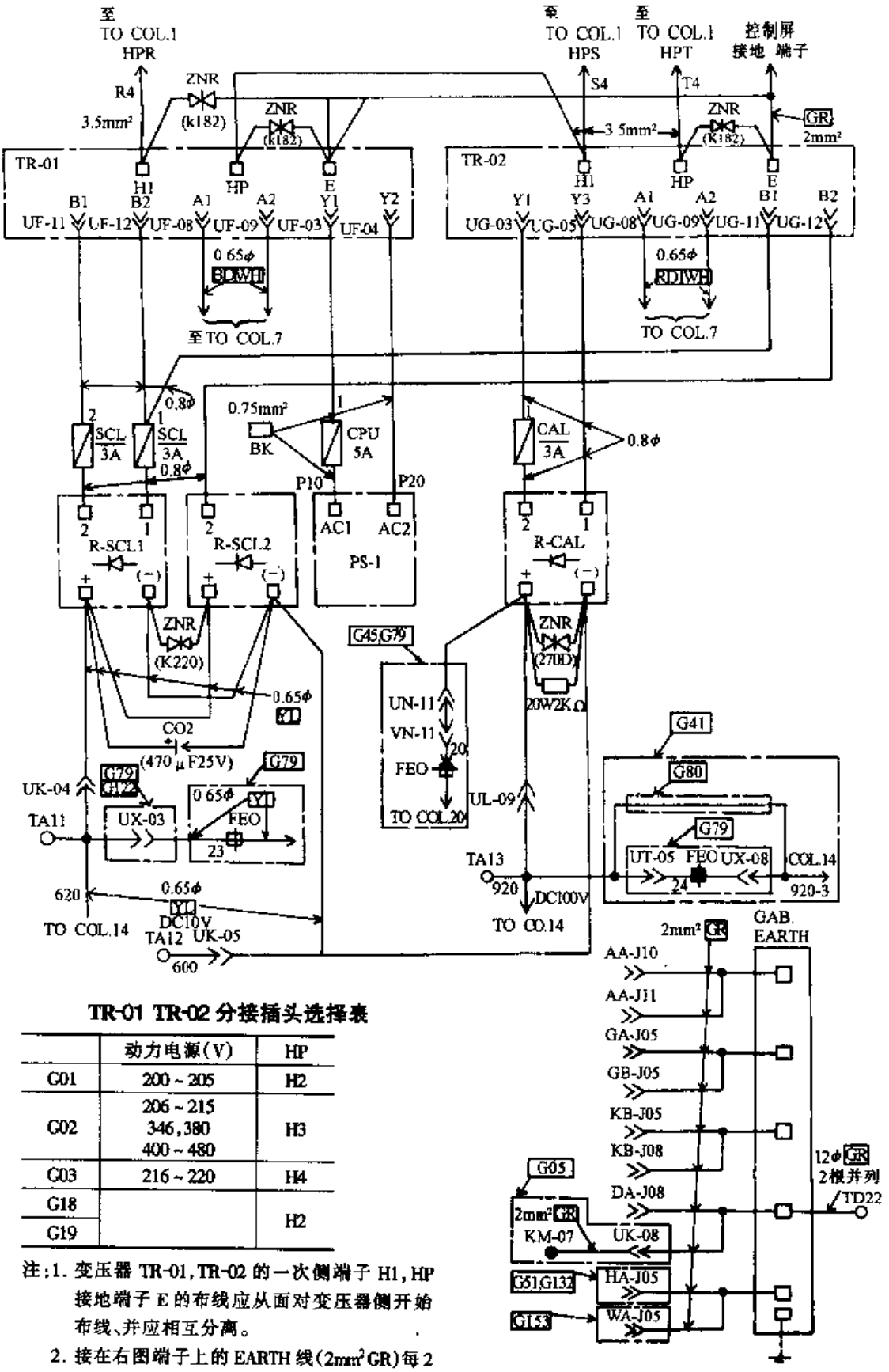
2. 未注明的电线，取 600VHIV 线，电线直径为 3.5mm²。

3. 变流器 CT2、CT3 的通线参照 YX301B918。要按照 G31:1 图/G30:2 图。

4. 通往再生电阻的接线要套上硅玻璃管。

5. 平扁铜线 22×2 套上绝缘用乙烯管 16×1.72，按压接端子 14-5 铆接。

图3-104　YE301 控制屏接线图 COL.1




**TR-01 TR-02 分接插头选择表**

| | 动力电源(V) | HP |
|---|---|---|
| G01 | 200～205 | H2 |
| G02 | 206～215<br>346,380<br>400～480 | H3 |
| G03 | 216～220 | H4 |
| G18 | | H2 |
| G19 | | |

注:1. 变压器 TR-01,TR-02 的一次侧端子 H1,HP 接地端子 E 的布线应从面对变压器侧开始布线、并应相互分离。

2. 接在右图端子上的 EARTH 线(2mm²GR)每2根用圆压接端子 5.5-5 铆接,并用扁圆头自攻螺钉固定在接地板的端子 1～5 上。

图3-105　YE301 控制屏接线图 COL.2



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

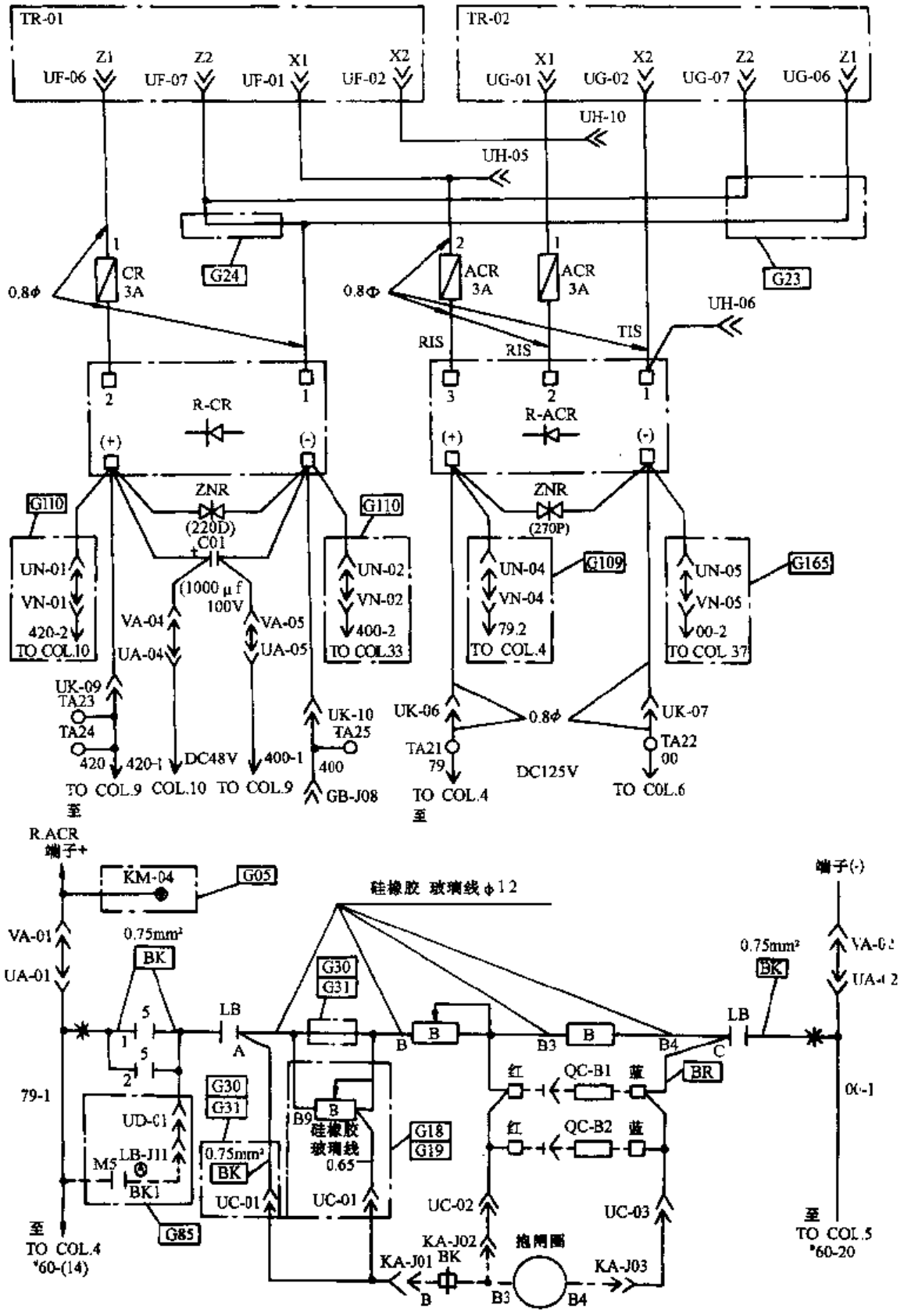
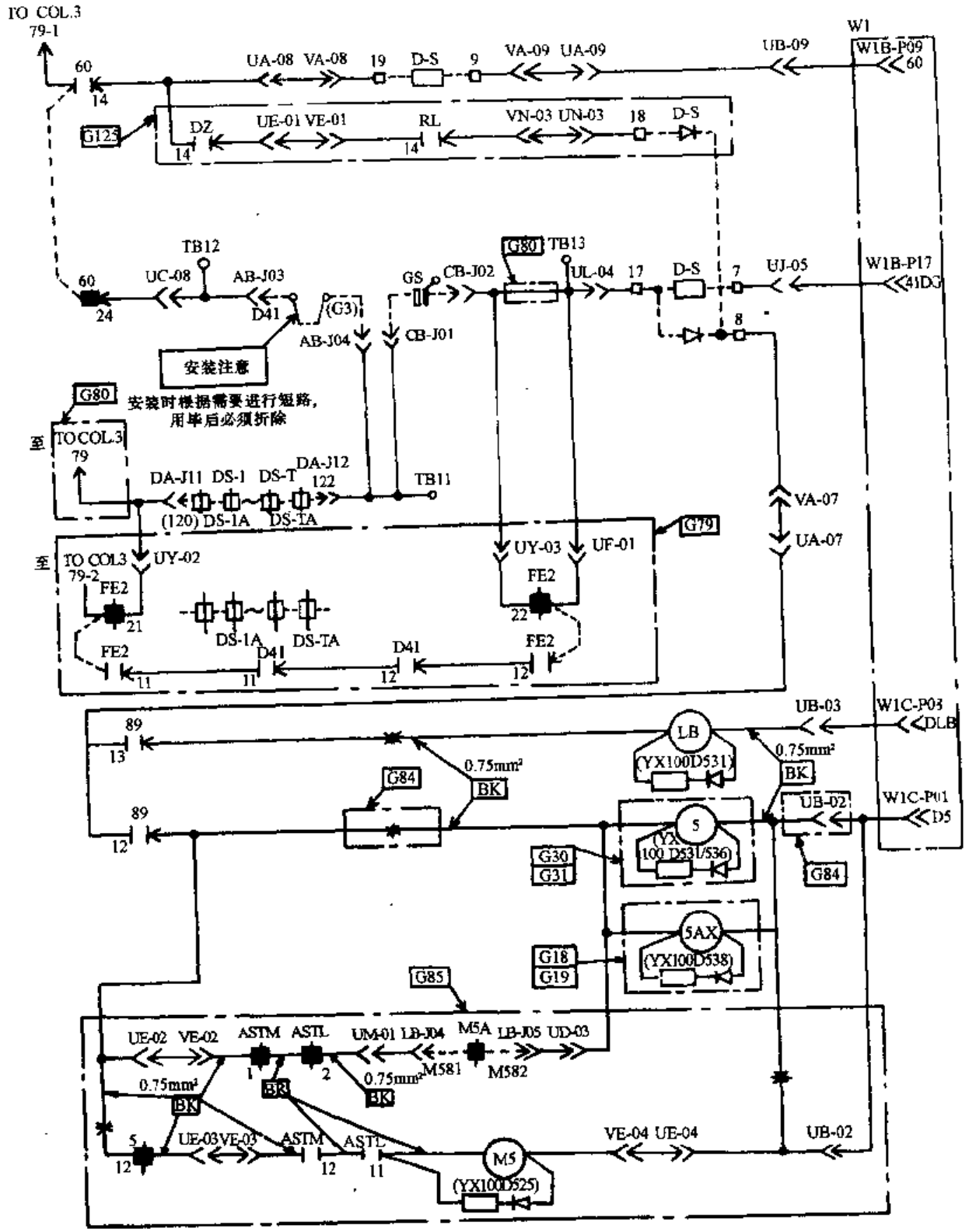



图3-106　YE301控制屏接线图 COL.3



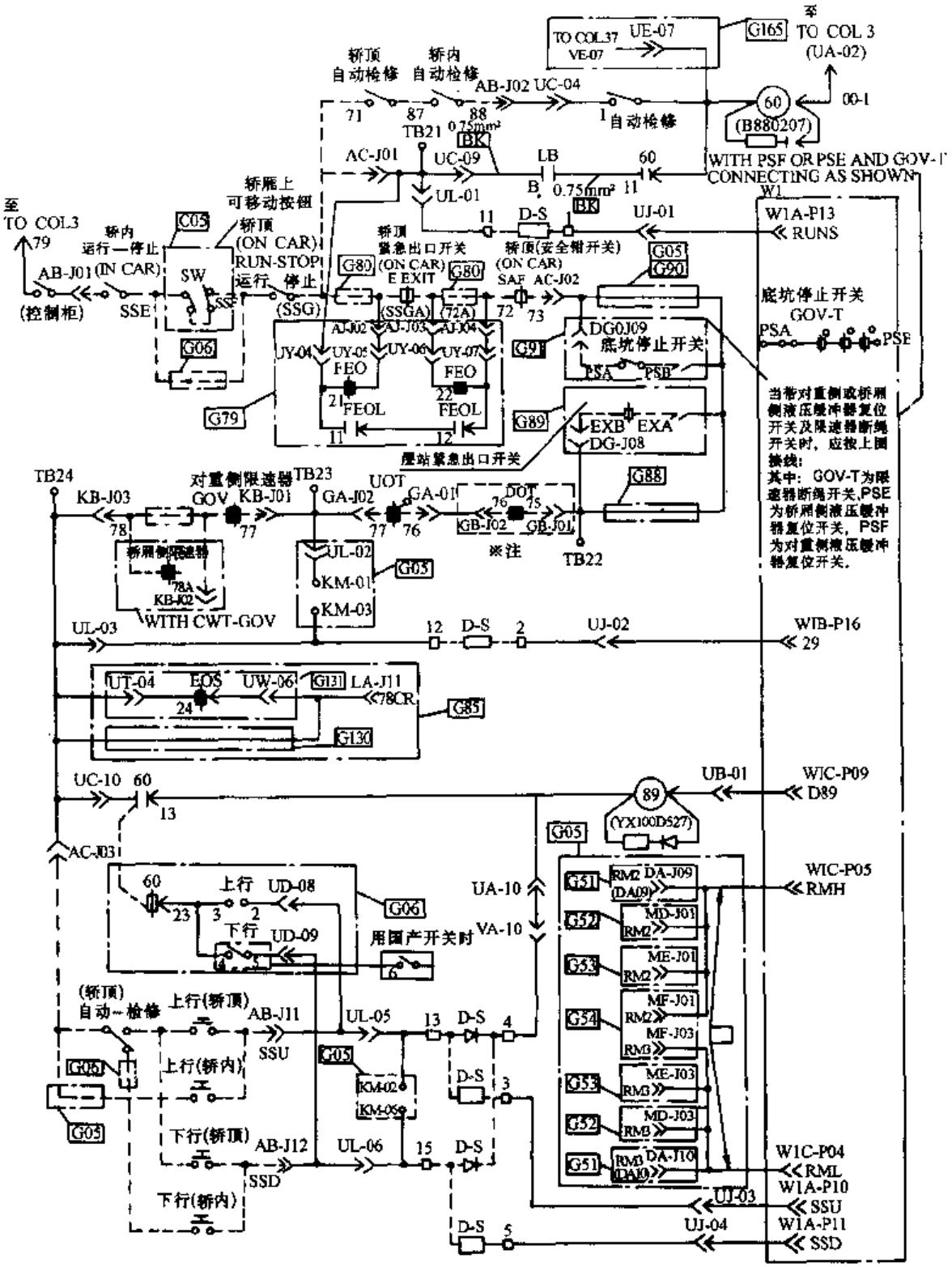

注：1. 对'ASTL 的接点(11)及 M5 的线圈的布线应使用接线端子(×16BX－07)。

2. '5'LB 的火花消除器在 SD－K21 及 SD－K35 的场合应使用 YX100D531G01；在 SD－K50 的场合，应使用 YX100D531G02，在 SD－K80 场合，应使用 YX100D536。

图3-107　YE301 控制屏接线图 COL.4



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

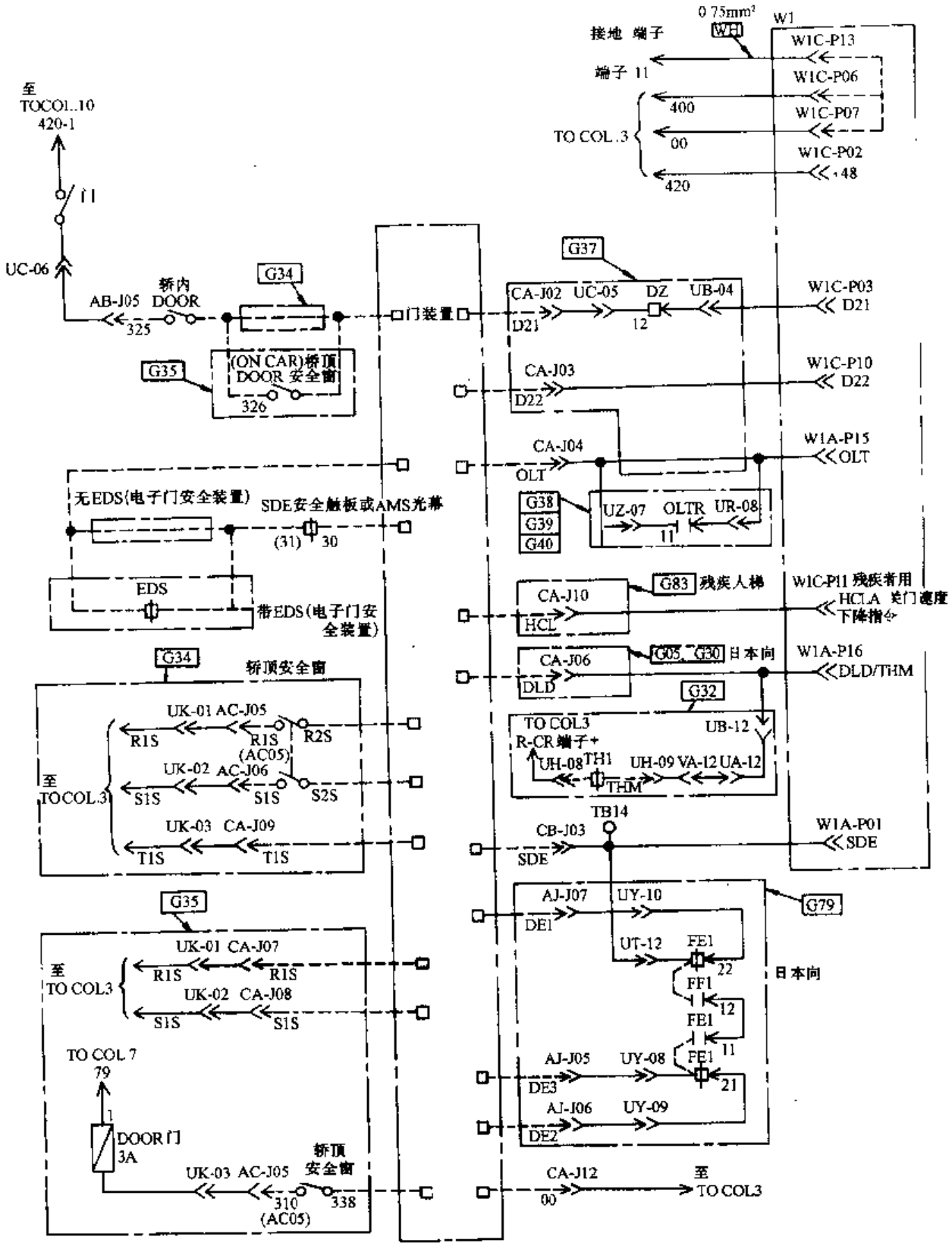



注：1. 凡在订货中未配底坑开关(G91)的，现根据国标要求，当用于中国国内时应增配。

2. 在1情况下，所配底坑开关的接线方式见下图(注：不要用品目595接线图YE310B968所示G31方法接线)。

3. 当在以后用于中国国内的订货中，配置了底坑开关后，则注2所列出的接线方式取消，应仍按YE301C469中G91及品目595中YE310B968中G31方法接线。

图3-108　YE301控制屏接线图COL.5

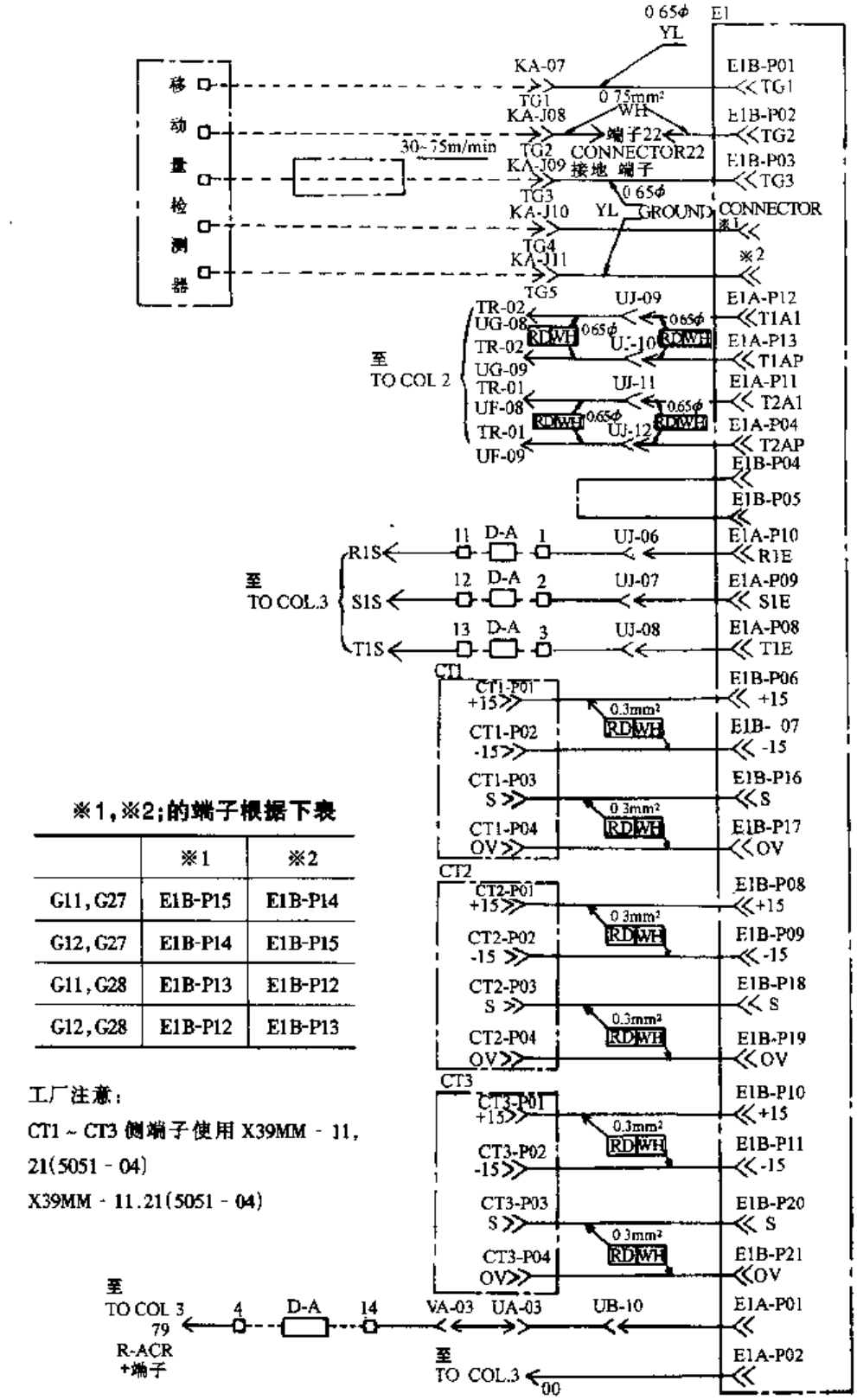



注：对门保险线的配线应使用接端子。

图3-109　YE301控制屏接线图 COL.6



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




**※1,※2;的端子根据下表**

| | ※1 | ※2 |
|---|---|---|
| G11,G27 | E1B-P15 | E1B-P14 |
| G12,G27 | E1B-P14 | E1B-P15 |
| G11,G28 | E1B-P13 | E1B-P12 |
| G12,G28 | E1B-P12 | E1B-P13 |

工厂注意:

CT1 ~ CT3 侧端子使用 X39MM - 11, 21(5051 - 04)

X39MM - 11.21(5051 - 04)

图3-110　YE301 控制屏接线图 COL.7

| | | 使用电线 | 连接方法 |
|---|---|---|---|
| | E1卡片J9接插件(LIR－81X)<br>基础放大器<br>J5接插件 | 带有连接器的扁形电缆<br>YX301C205－01 | 接插件 CONNECTOR<br>E1卡片侧 X39BC－18<br>基础放大器侧 X39BC－12 |
| | 控制屏接地端子接地杆端子 E： | 平扁铜线 22×2<br>(包上绝缘用乙稀管 16×17.2黑色) | 控制屏侧<br>圆压接端子 14－8<br>TERMINAL 14－8<br>接地杆侧<br>圆压接端子 22－6<br>TERMINAL 22－6 |
| | 接地杆端子 EH<br>接地杆端子 E | 600VHIV 线 5.5mm² 黑色 | 端子 E 侧<br>圆压接端子 22－6<br>端子 EH 侧<br>圆压接端子 5.5－S4 |
| | PS－1； ＋OUT—母线； ＋5V | | 圆压接端子 5.5－S4 |
| | PS－1； －OUT 母线； GND | | |
| | 接地端杆子 21－母线； GND | | |
| G66 | PS－1； ＋OUT—框架 1； 5VA | | |
| | PS－1； －OUT—框架 1； GND | | |
| G67 | 框架 2； GDA | | |
| | 框架 2； 5VA－框架 1； 5VA | | |
| G47 | PS－2； －OUT－接地端杆子 22 | | |
| G68 | PS－2； ＋OUT—框架 1； 5VC | | |
| | PS－2； －OUT—框架 1； GDC | | |
| G69 | PS－2； ＋OUT—框架 2； 5VA | | |
| | PS－2； －OUT—框架 2； GDA | | |

注：1. 进 5V 电源“PS－1”，“PS－2”的端子＋OUT—OUT 的电线尽量捆在一起。

2. 接在接地杆端子上的平扁铜线 22×22 和 600V HIV 线(5.5mm²，黑色)同时铆接在圆压接端子 22－6。

图3-111　YE301 控制屏接线图 COL.8



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

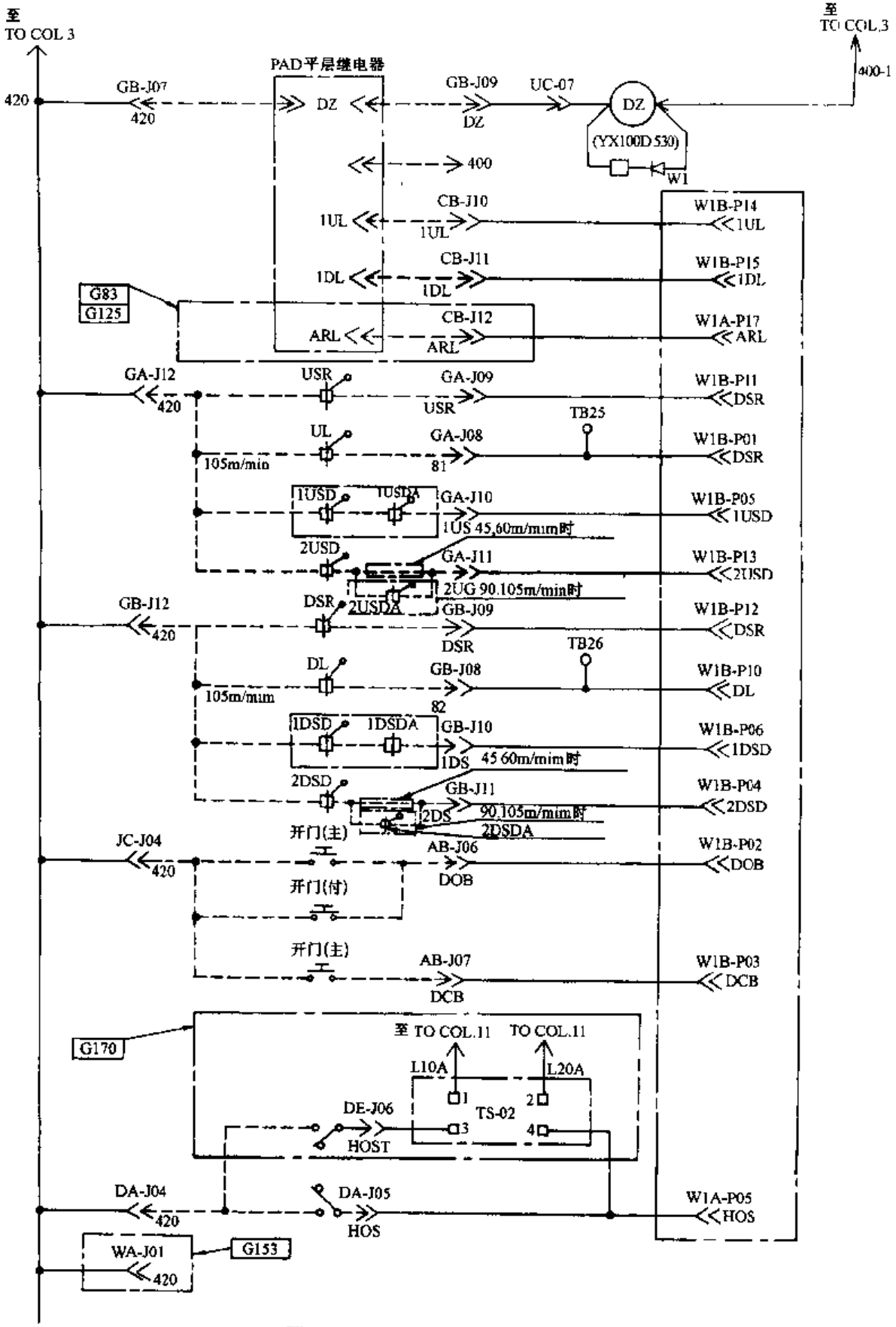



图3-112　YE301 控制屏接线图 COL.9

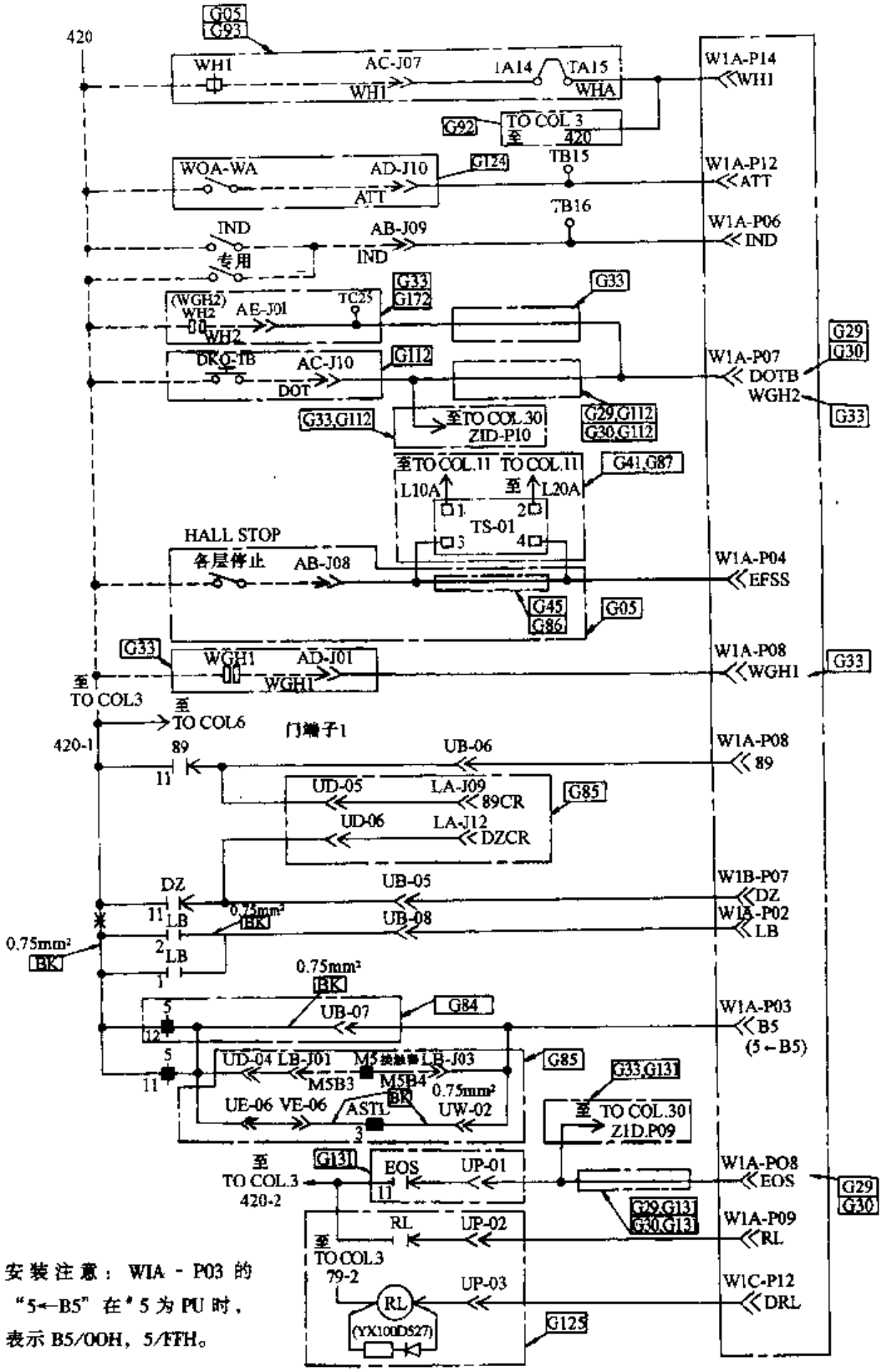
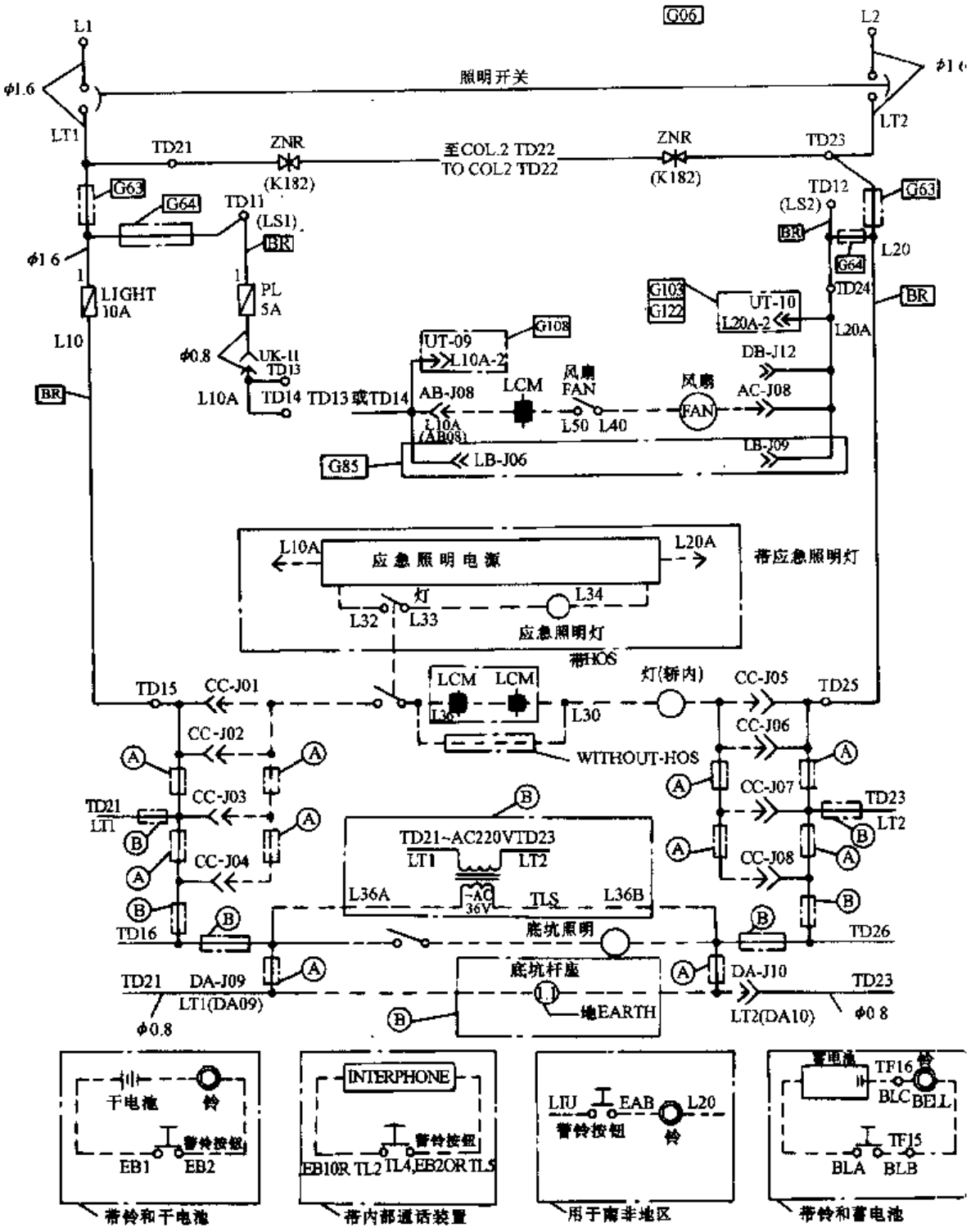



图3-113　YE301控制屏接线图 COL.10



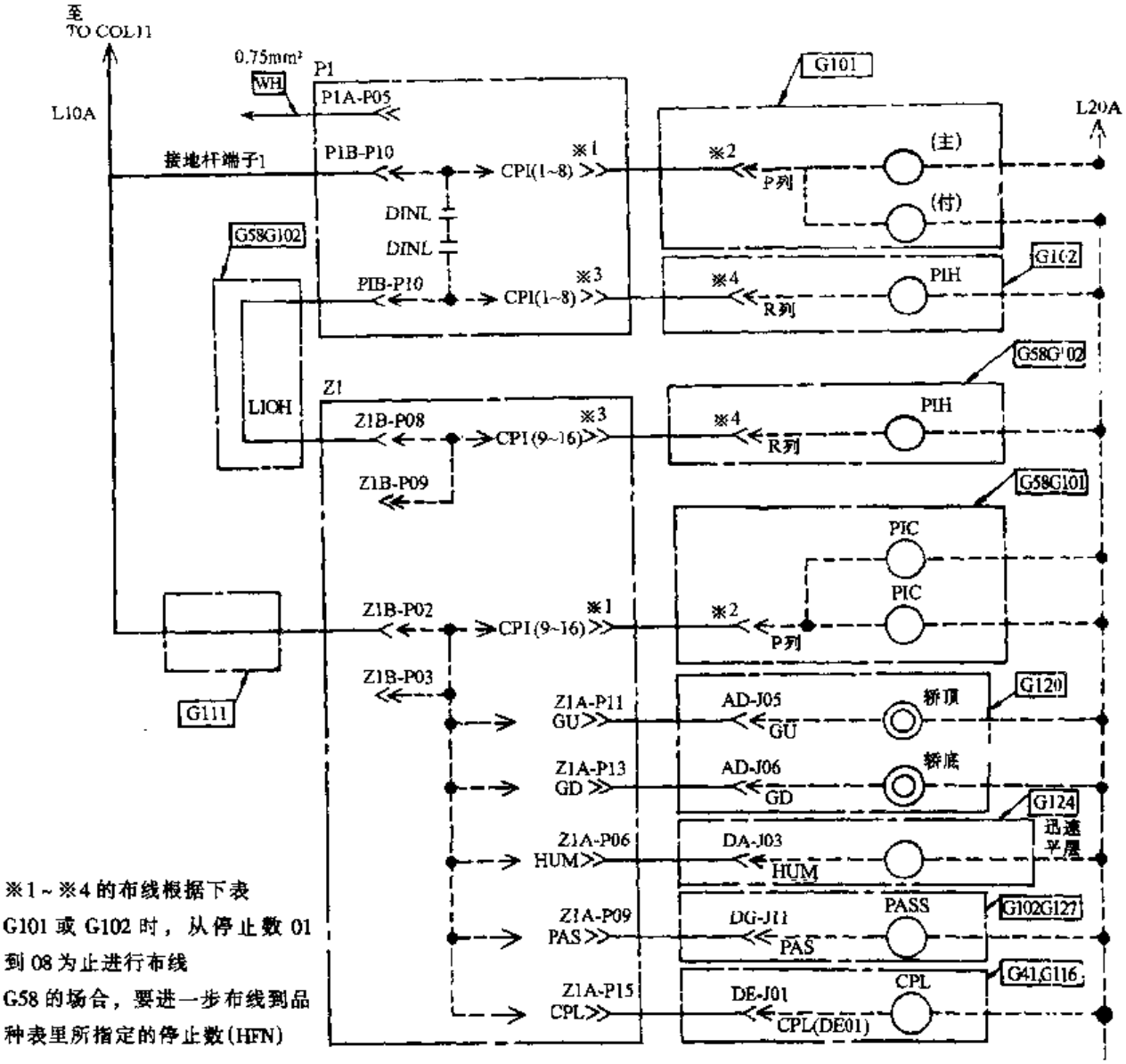
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：Ⓐ中国国内向时不接线；

Ⓑ中国国内向时接线。

图3-114　SYE301控制屏接线图 COL.11




※1～※4的布线根据下表

G101或G102时，从停止数01到08为止进行布线

G58的场合，要进一步布线到品种表里所指定的停止数(HFN)

G101时常布线

| 停止数 | 线　号 | ※1端子 | ※2端子 |
|---|---|---|---|
| 01 | 01P | P1A-P01 | AF-J03 |
| 02 | 02P | P1A-P02 | AF-J04 |
| 03 | 03P | P1A-P03 | AF-J05 |
| 04 | 04P | P1A-P04 | AF-J06 |
| 05 | 05P | P1A-P05 | AF-J07 |
| 06 | 06P | P1A-P06 | AF-J08 |
| 07 | 07P | P1A-P07 | AF-J09 |
| 08 | 08P | P1A-P08 | AF-J10 |
| 09 | 09P | Z1B-P01 | AF-J11 |
| 10 | 10P | Z1B-P04 | AF-J12 |
| 11 | 11P | Z1B-P13 | AG-J01 |
| 12 | 12P | Z1B-P12 | AG-J02 |
| 13 | 13P | Z1B-P16 | AG-J03 |
| 14 | 14P | Z1B-P15 | AG-J04 |
| 15 | 15P | Z1B-P03 | AG-J03 |
| 16 | 16P | Z1B-P02 | AG-J06 |

G58，G101

G102时常布线

| 停止数 | 线　号 | ※3端子 | ※4端子 |
|---|---|---|---|
| 01 | 01R | P1A-P10 | DB-J01 |
| 02 | 02R | P1A-P11 | DB-J02 |
| 03 | 03R | P1A-P12 | DB-J03 |
| 04 | 04R | P1A-P13 | DB-J04 |
| 05 | 05R | P1A-P14 | DB-J05 |
| 06 | 06R | P1A-P15 | DB-J06 |
| 07 | 07R | P1A-P16 | DB-J07 |
| 08 | 08R | P1A-P17 | DB-J08 |
| 09 | 09R | Z1B-P10 | DB-J09 |
| 10 | 10R | Z1B-P11 | DD-J01 |
| 11 | 11R | Z1B-P05 | DD-J02 |
| 12 | 12R | Z1B-P04 | DD-J03 |
| 13 | 13R | Z1B-P17 | DD-J04 |
| 14 | 14R | Z1B-P07 | DD-J05 |
| 15 | 15R | Z1B-P01 | DD-J06 |
| 16 | 16R | Z1B-P10 | DD-J07 |

G58，G102

图3-115　YE301控制屏接线图 COL.12



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

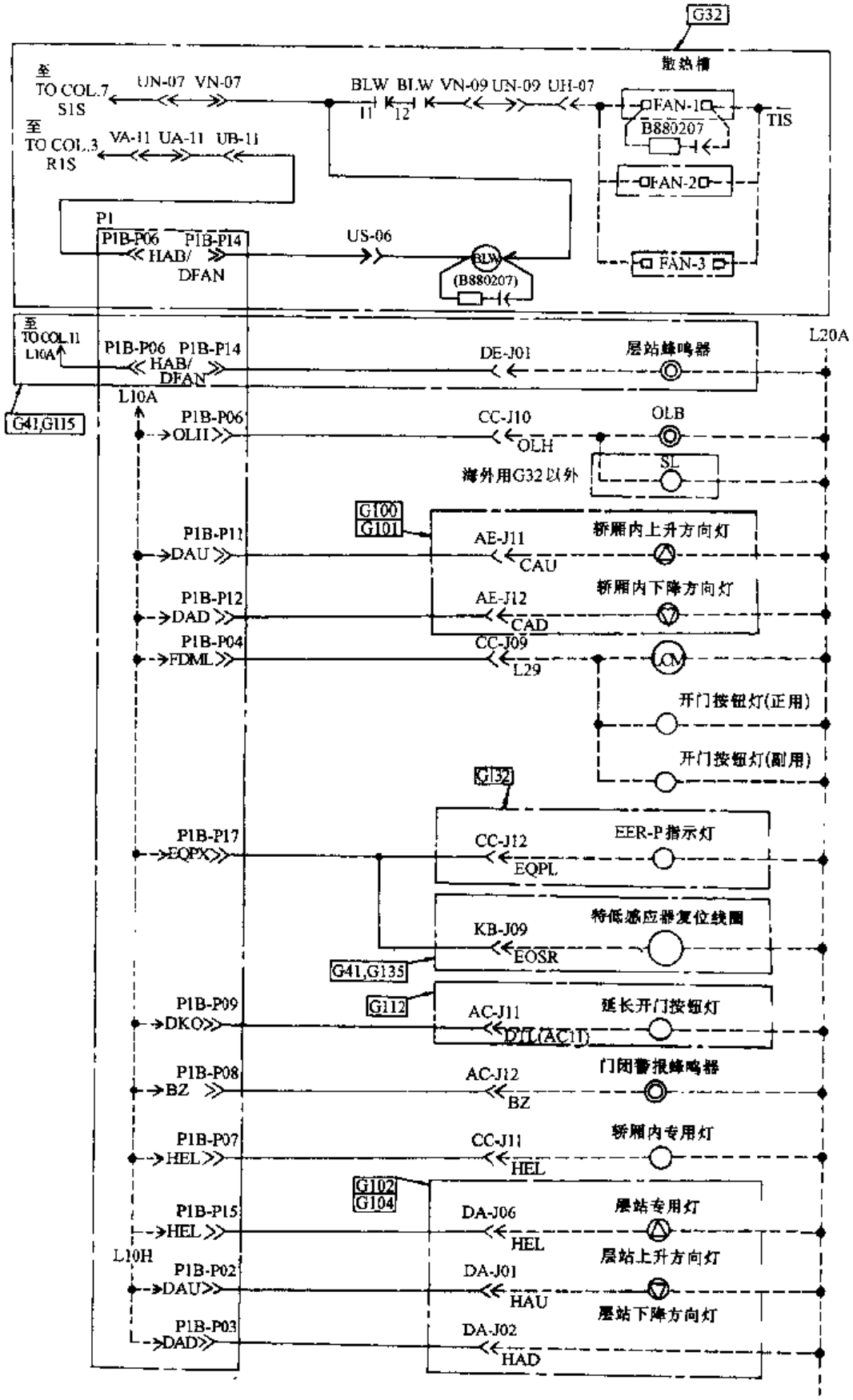
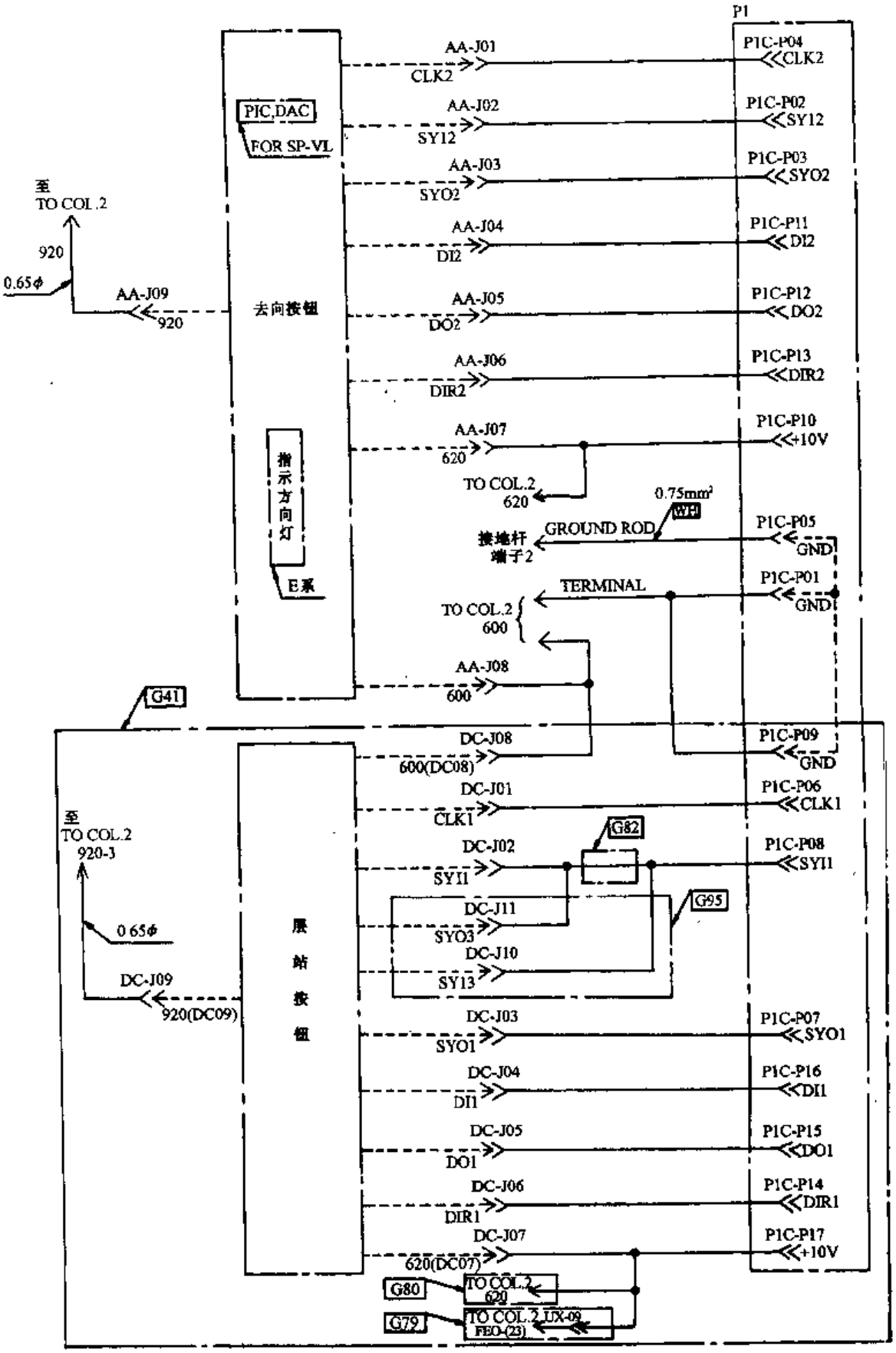



图3-116　YE301控制屏接线图 COL.13




注意：没有指定的电线全部为 φ0.65 黄色线。

图3-117　YE301 控制屏接线图 COL. 14



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 第四章　电工和电子测量线路

电工和电子测量应用甚广，按其测量对象来分有电磁量的测量和非电量的测量两大类，按其仪表结构来分有磁电式仪表、电动式仪表、电磁式仪表、感应式仪表、静电式仪表和电子仪器仪表等。通常测量的参量有电流、电压、电阻、功率、电能、频率、波形以及许许多多的非电量……。近年来电子仪器仪表发展很快，常见的有数字式万用表、电子示波器、信号发生器、场强仪、图示仪、电子毫伏表等。

智能化数字式仪表、具有高精度、多功能、低耗能等特点。实行从计划、设计、生产到服务的全面质量管理。标准模块化设计、规模化生产使产品可靠性高，现场适应能力强。各种不同的产品适用于温度、湿度、压力、流量、液位、位移、速度、位置、荷重、频率、阀位信号的测量、显示、报警、过程参数调节控制等。通过各种传感器和接口，和显示、打印连接，为智能化提供了各种单元。在冶金、化工、轻纺、电子、机械、建筑各个领域中广泛应用。

## 第一节　电流、电压、电阻和功率的测量

### 一、电流的测量

电流的测量有直流电流和交流电流的测量两大类。在交流电流的测量中有单相交流电流的测量和三相交流电流的测量，又有大电流的测量和小电流的测量。常用的电流表有磁电系、电磁系和电动系三种类型。测量直流电流时，三种类型的电流表都可以使用，因磁电系电流表的灵敏度和准确度最高，使用最为广泛；而测量交流电流时，只能选用电磁系或电动系的电流表，其中电磁系电流表最为常用。

在选择电流表的量程时，应根据被测电流的大小，使所选的量程大于被测电流的值，以免损坏电流表。如测量电流时事先尚不能估计到被测电流的大小，则应先选用电流表较大的量程试测后，再变换适当的量程。为了减小测量误差，在选择量程时，还应注意使指针尽可能接近于满刻度，一般最好工作在满刻度的70%左右。测量电流时，电流表必须串联在电路中。测量直流电流时，应注意“+”、“-”极性，否则指针将反向偏转，严重时电流表会受到损坏。

三相交流电路的电流测量时，常采用电流互感器，通常还采用封表装置，以满足电流互感器使用时，二次侧不能开路，以免产生高电压的要求。使用电流互感器，扩大了交流电流测量的量程，常用于电磁系或电动系电流表的测量线路。

对子磁电系电流表，如要测量大电流，则采用附加分流器的方法来扩大量程。

在使用电流表进行电流测量时，除人为的读数误差外，由于电流表有内阻，并且电流表本身要消耗功率，所以使电流测量产生误差。为了减小电流测量的误差，电流表内阻和电流表所消耗的功率应尽量小，即选择的电流表内阻越小，电流表所消耗的功率越小，电流测量的结果也就越接近于实际值，电流测量的误差就越小。

### 二、电压的测量

电压测量有直流和交流电压的测量，在交流电压的测量中又有单相交流电压和三相交流电压的测量，高电压和低电压的测量。

在电压的测量中，因为电压表的内阻不等于无穷大，且电压表要消耗功率，也会引起测量误差。

电压测量与电流测量不同的是，电流表串联在电路中，而电压表并联在电路中。

在测量交流高电压时，多数情况利用电压互感器。

磁电系、电磁系和电动系测量机构均可以制成电压表。但磁电系电压表只能测量直流电压，而电磁系和电动系电压表可以交、直流两用。选择量程时，应使所选择的电压量程大于被测电压的数值。在测量直流电压时，应注意电压表上的接线端钮上的极性，不能接反，否则电压表指针反向偏转，容易损坏仪表。

常常用串联附加电阻的方法，扩大电压表的量程。附加电阻有内附式和外附式两种。

## 三、电阻的测量

通常万用表的电阻档测量电阻值是不十分精确的，若要求较精确的测量电阻值，常使用电桥来测量。电桥是一种利用比较法测量电阻的仪表，灵敏度和准确度都较高，常用的有单臂电桥、双臂电桥和单、双臂两用电桥。单臂电桥（又叫做惠斯登电桥）适用于测量 $1\Omega \sim 10M\Omega$ 的电阻；双臂电桥（又叫做凯尔文电桥）适用于测量 $1\Omega$ 以下的低阻值电阻。

在测量电阻值时常采用 QJ23 型单臂电桥和 QJ28、QJ42、QJ103 型双臂电桥。

电阻还可根据欧姆定律的伏安表测量值来计算，实验室还用补偿器测量法来测量电阻。

测定绝缘电阻，可在带电和不带电两种情况下测定。在不带电测量中，一般采用兆欧表（习称摇表或高阻表）。兆欧表的读数以兆欧（$1M\Omega = 10^6\Omega$）为单位，手摇发电机可以发出较高的电压，常用的规格有：100、250、500、1000 和 2500V 等，新产品采用晶体管直流变换器。兆欧表另一重要组成部分是磁电系比率表的测量机构。使用兆欧表时，应注意从慢到快摇动发电机手柄，使转速控制在约 120r/min 范围内，允许有 20% 的变化，以摇测 1min 后的读做为准。常用额定电压为 500、1000、2500V 的几种兆欧表。

## 四、功率的测量

### （一）直流电路中功率的测量

因为直流功率 $P$ 等于电压 $U$ 和电流 $I$ 的乘积，所以直流电路的功率，可利用电流表和电压表来测量。

功率的测量误差，主要是由于电流表和电压表均要消耗功率。在电压表前接线的测量线路中，主要是由于安培表消耗的功率。在电压表后接线的测量线路中，主要是由于电压表所消耗的功率引起的。

### （二）交流电路单相功率的测量

交流电路单相功率的测量采用具有电压线圈和电流线圈的功率表。功率表的电流线圈串联在电路中，电压线测并联在电路中。

在前接法时，功率表电流线圈流过的是负载电流 $I$，但电压线圈所反映的电压是负载电压 $U$ 和功率表电流线圈电压降之和。若功率表电流线圈的电阻为 $R_I$，则其功耗为 $I^2R_I$，那末，负载实际功率 $W_R$，应为

$$W_R = W - I^2R$$

式中 $W$——功率表的读数功率。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

在后接法时，功率表电压线圈两端电压等于负载电压 $U_0$ 而电流线圈流过的电流是负载电流和电压线圈电流之和。若功率表电压线圈的电阻为 $R_V$，则负载实际功率应为

$$W_R = W - \frac{U^2}{R_V}$$

由上可知，“前接法”适用于负载电阻比功率表电流线圈电阻大得多的情况，而“后接法”适用于负载电阻比功率表电压线圈电阻小得多的情况。

（三）交流电路三相功率的测量

交流电路三相功率的测量中，最简单的就是采用一块三相功率表。它读数方便，方法简单，费用少，但精度低，又只适用于三相负载平衡的系统。第二种方法是三表法，即采用三块单相功率表，各测量一相的功率，三相总功率为三表之和，比较适用于三相四线制或三相五线制系统。

在三相电路系统中，如电机三相功率测量时，最常采用的是两瓦特表法，适用于三相三线制系统。

为什么两瓦特表法能测量三相功率，见下列推导：

因为三相功率：$P = 3U_{相} \cdot I_{相}\cos\phi = \sqrt{3}U_{线} I_{线} \cos\phi$

而 $P_1 = U_{AC} \cdot I_A\cos(\angle \dot{U}_{AC}, \dot{I}_A) = U_{线} \cdot I_{线} \cdot \cos(30° - \phi)$

$P_2 = U_{BC} \cdot I_B\cos(\angle \dot{U}_{BC}, \dot{I}_B) = U_{线} \cdot I_{线} \cos(30° + \phi)$

所以 $P_1 + P_2 = U_{线} I_{线}[\cos(30° - \phi) + \cos(30° + \phi)]$

$= U_{线} I_{线} 2\cos30° \cdot \cos\phi$（见三角函数和差化积公式）

又因 $\cos30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

所以 $P_1 + P_2 = U_{线} \cdot I_{线} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\cos\phi$

$= \sqrt{3}U_{线} I_{线} \cos\phi$

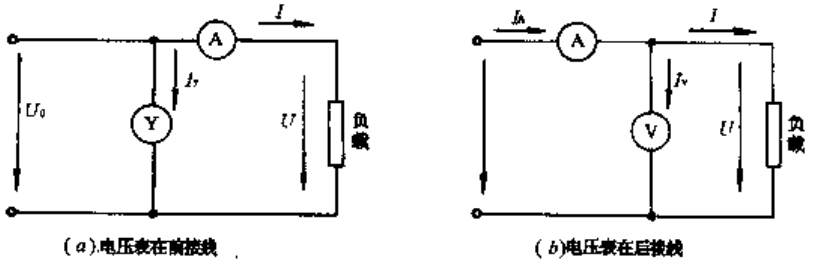
$= P$（即三相功率）

所以两瓦特表法能测量三相功率。

**五、三相电流、电压、功率的测量**

在三相交流系统中，常需要同时测量三相的电流、电压和功率。如在电机试验时，电流测量采用电流互感器，并用接触器作短路开关，当三相电压平衡时，采用三相电压转换开关，用一块电压表测量三相电压，三相功率测量采用两瓦特表法。

电流、电压、电阻、功率以及电能的测量线路，见图 4-1 ~ 图 4-30。




（a）电压表在前接线　　（b）电压表在后接线

图 4-1　电流表电压表测量功率的线路图

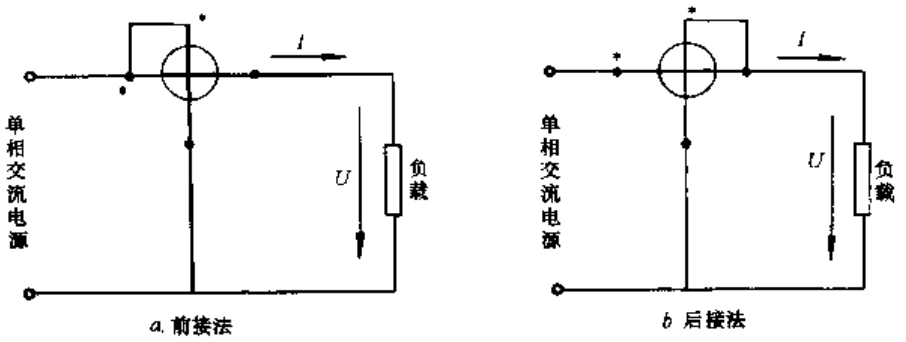



图4-2　单相功率测量线路图

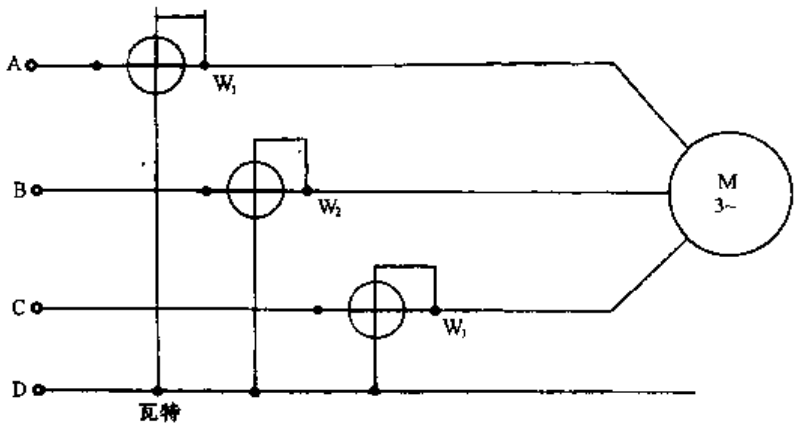



图4-3　三瓦特表法测量三相功率

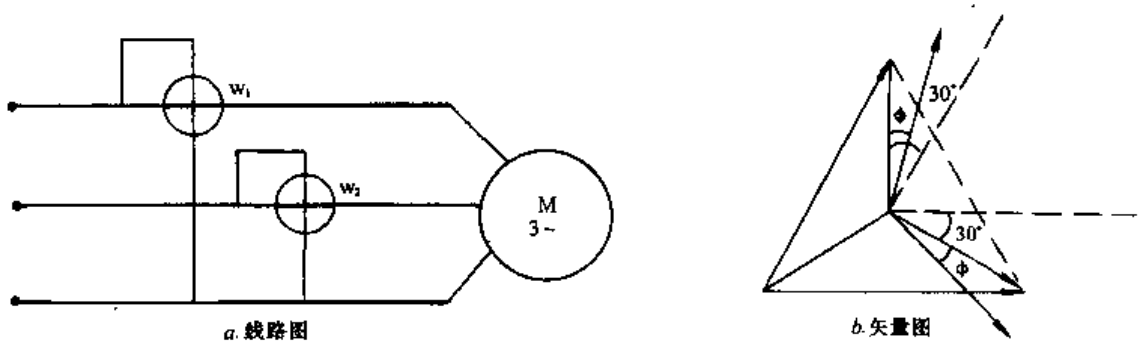



图4-4　二瓦特表法测量三相功率



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

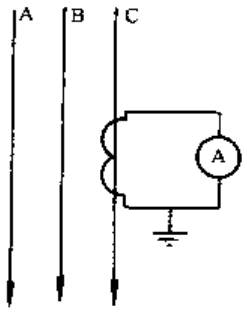



图4-5　测一相电流线路

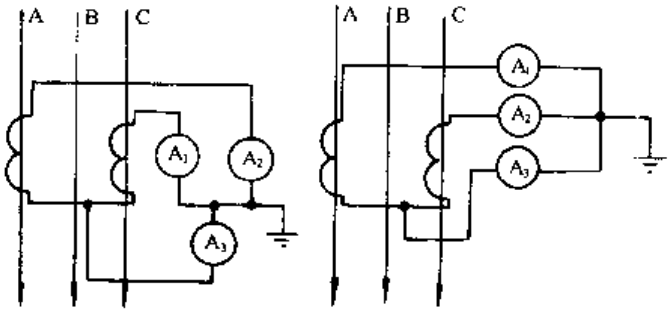



图4-6　两互感器测三相电流线路

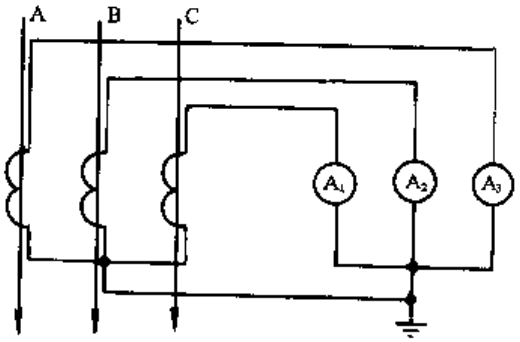



图4-7　三互感器测三相电流线路

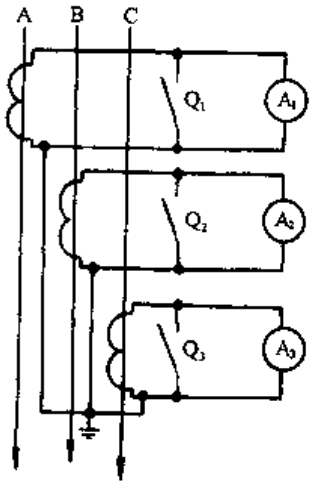



图4-8　三互感器六线制带封表开关线路

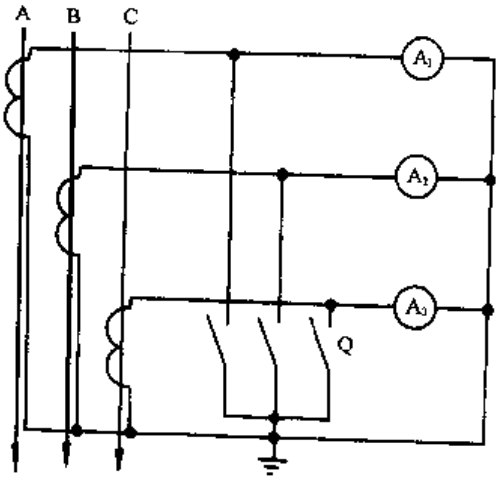



图4-9　三互感器四线制带封表开关线路

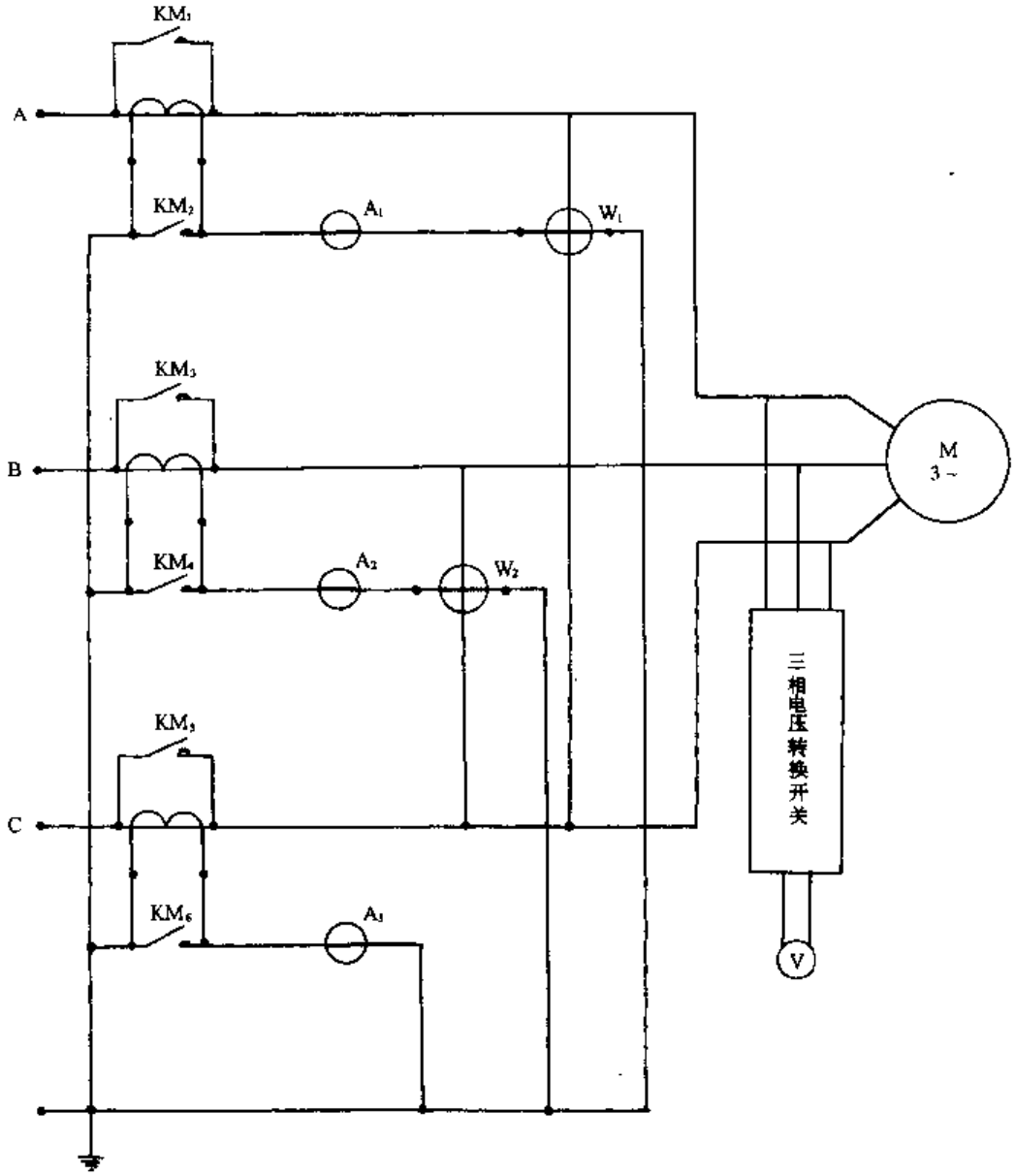



图4-10　三相电流、电压、功率测量接线示意图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

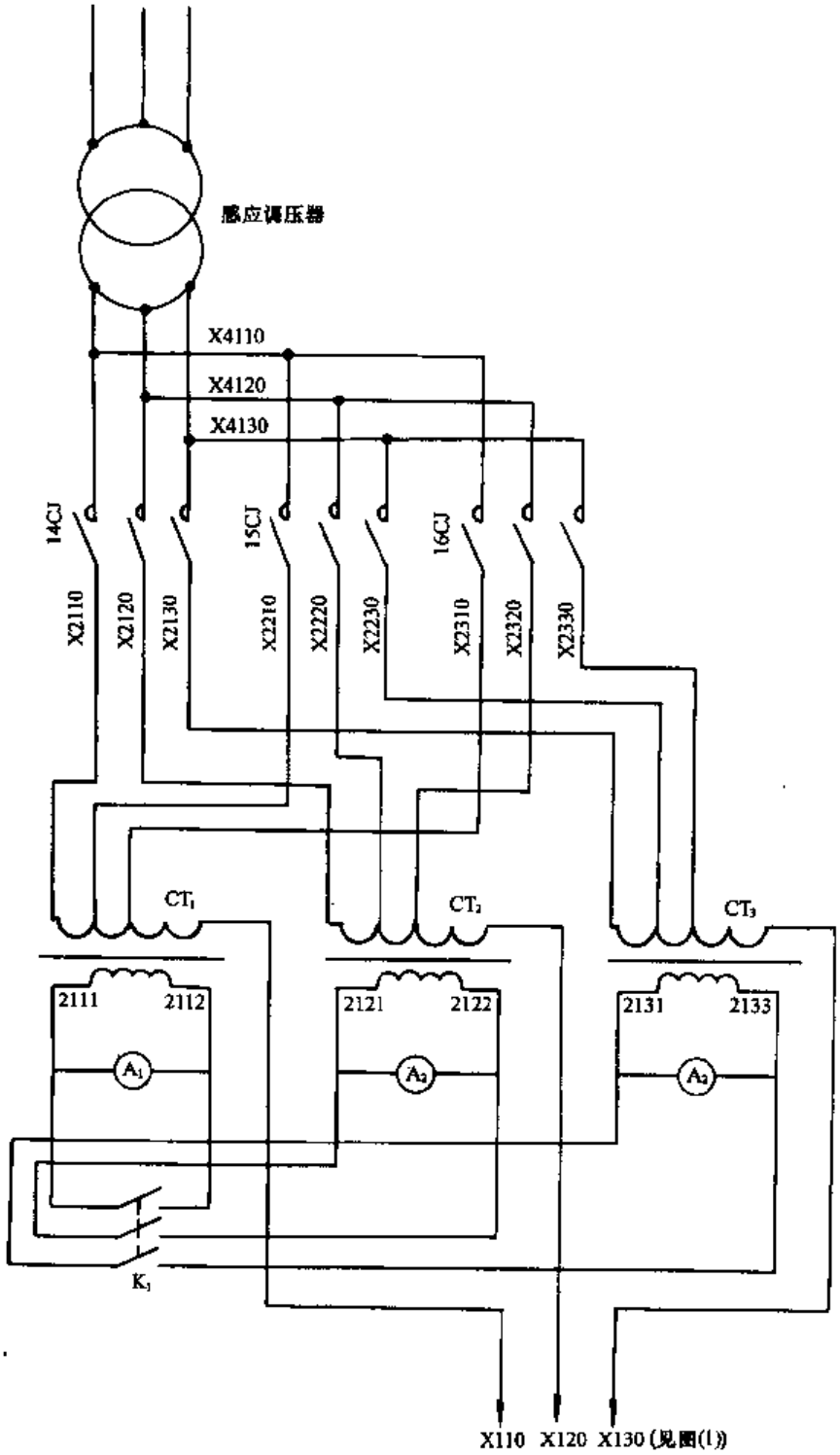



图4-11　带抽头的电流互感器测量线路

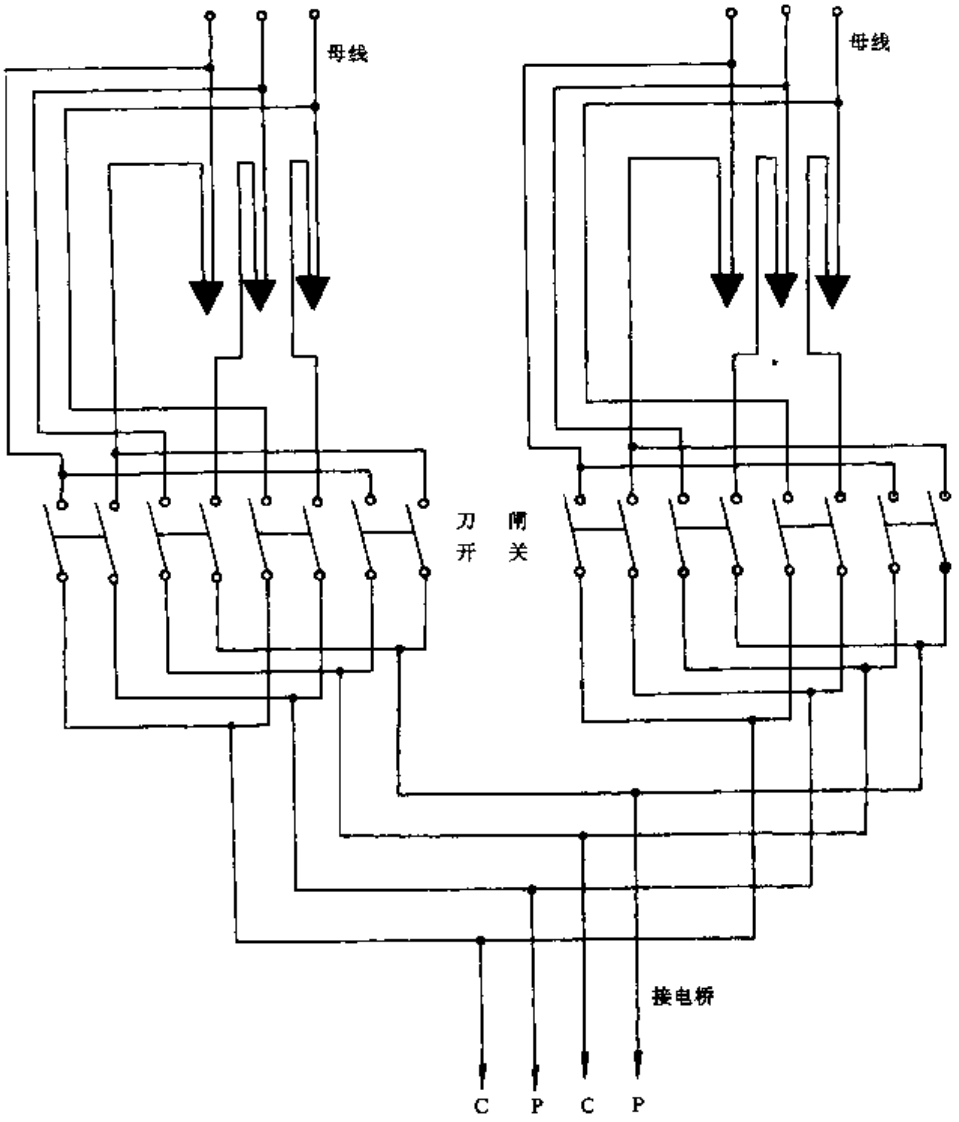



图4-12　采用刀闸开关的电阻测量线路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

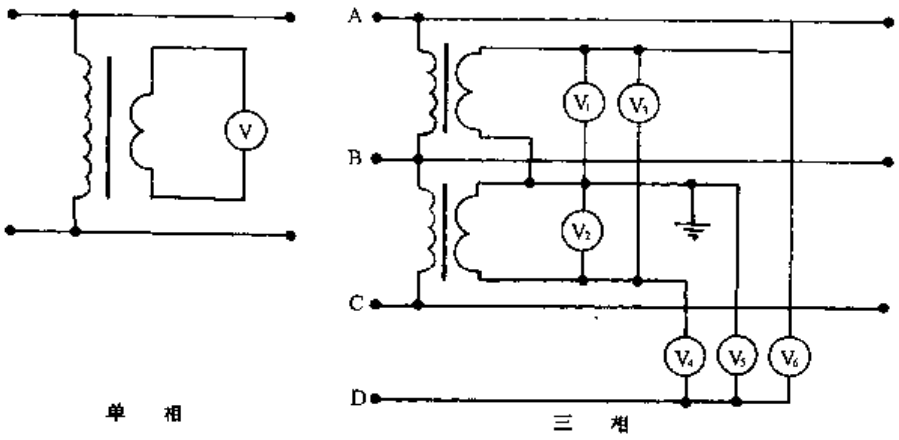



图4-13 利用电压互感器测量交流高电压示意图

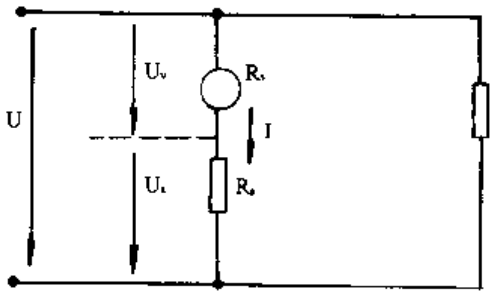



图4-14 串联附加电阻扩大量程示意图

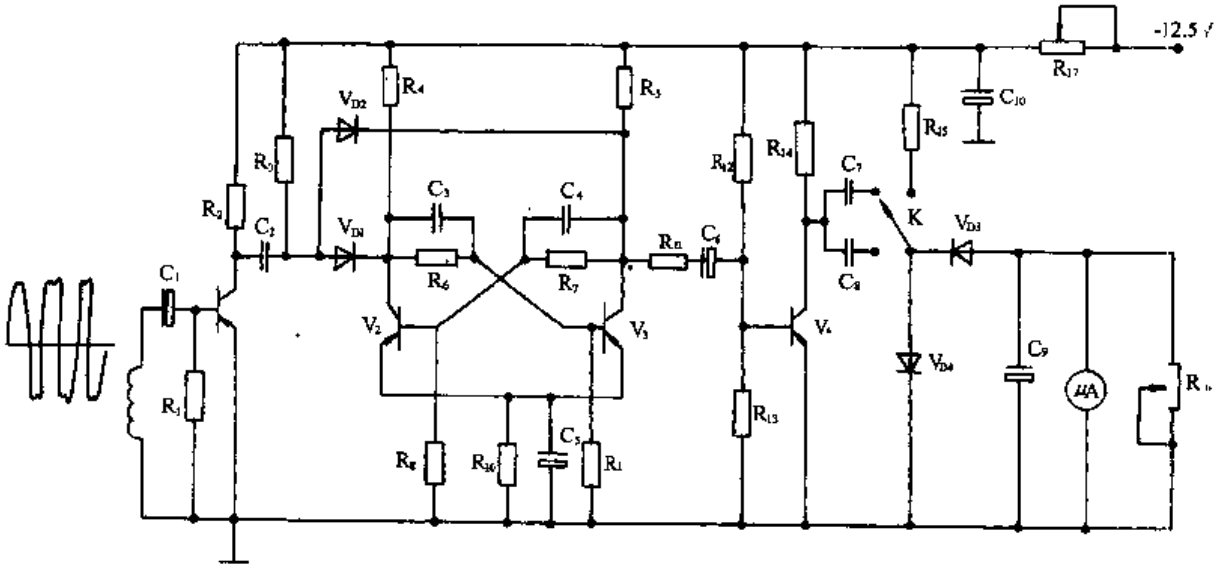



图4-15 半导体转速表原理图

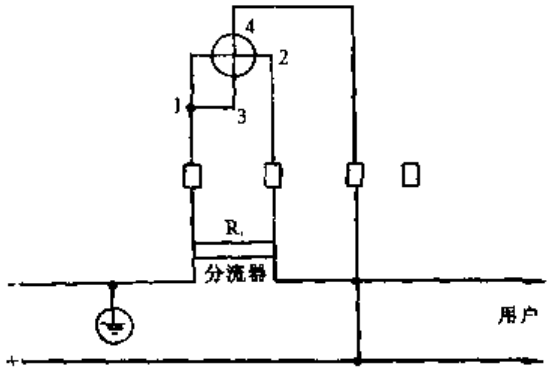



图4-16　直流电度表通过分流器接线

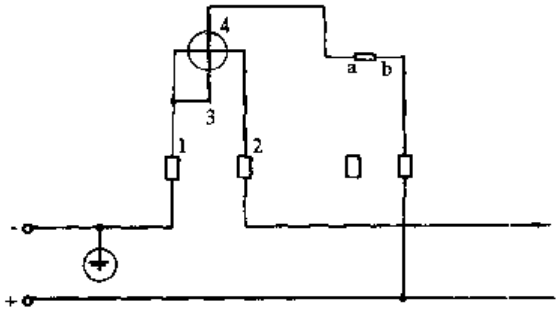



图4-17　直流电度表经附加电阻接线

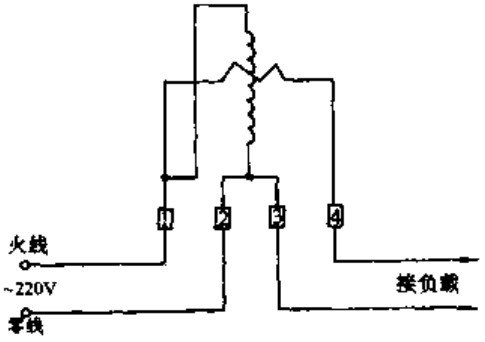



图4-18　单相电度表测有功功率顺入接线

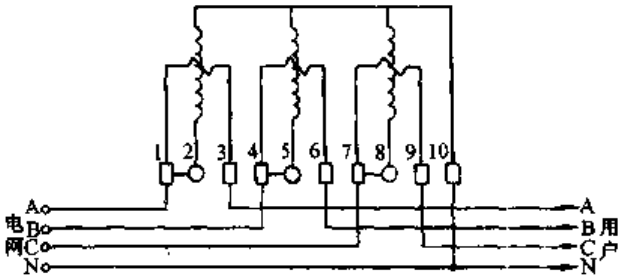



图4-19　DT8 型 40～80A 直接接入式电度表接线

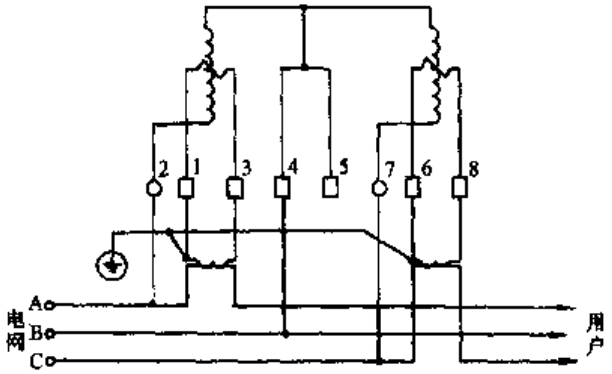



图4-20　DS8 型 380V、5A 电流互感式三相三线制电度表接线

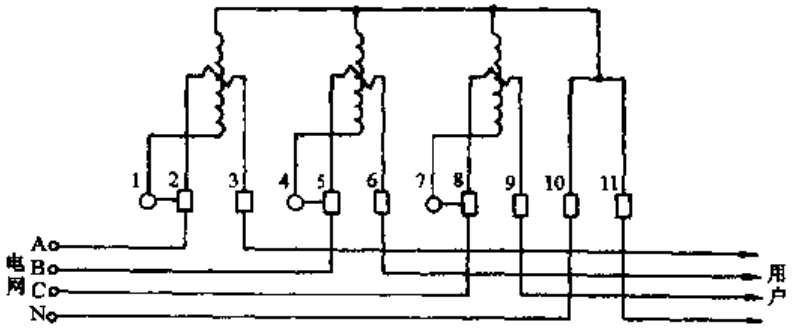



图4-21　DT8 型 5～10A、25A 三相四线制有功电度表接线



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

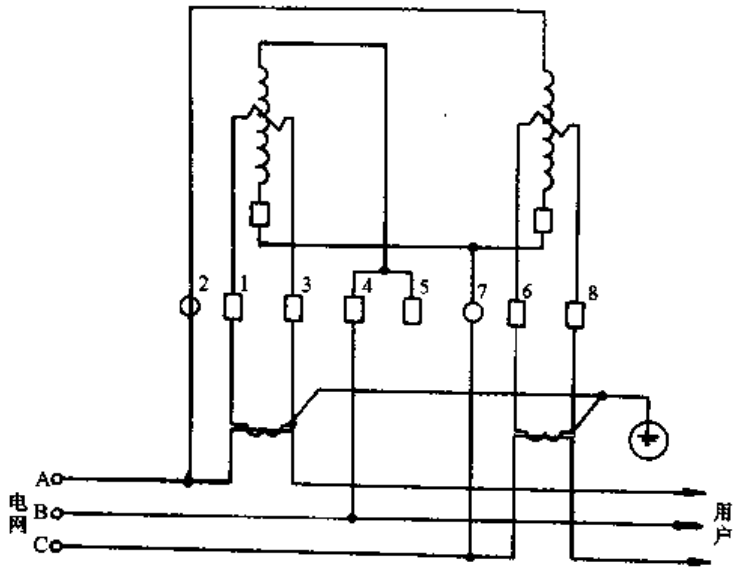



图4-22　DX8 型 380V、5A 电流互感式无功电度表接线

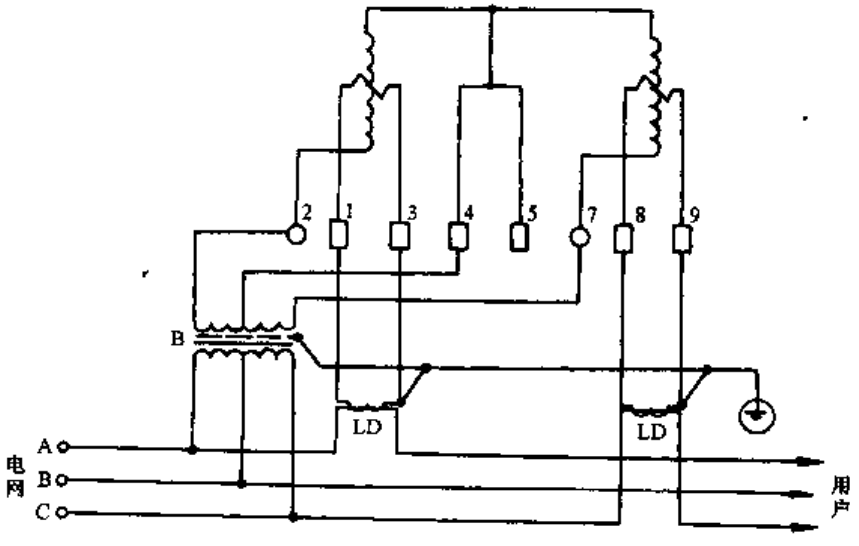



图4-23　DS8 型 100V、5A 万用互感式三相三线制电度表接线

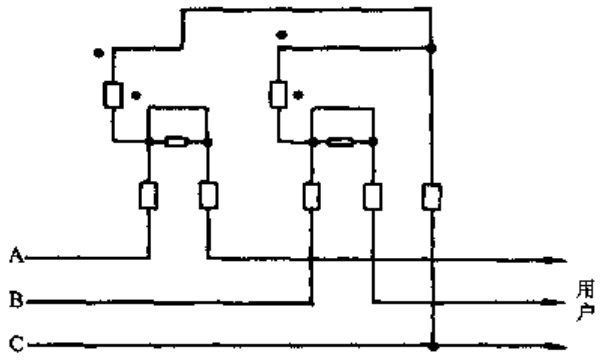



图4-24　三相无功表正弦表接线

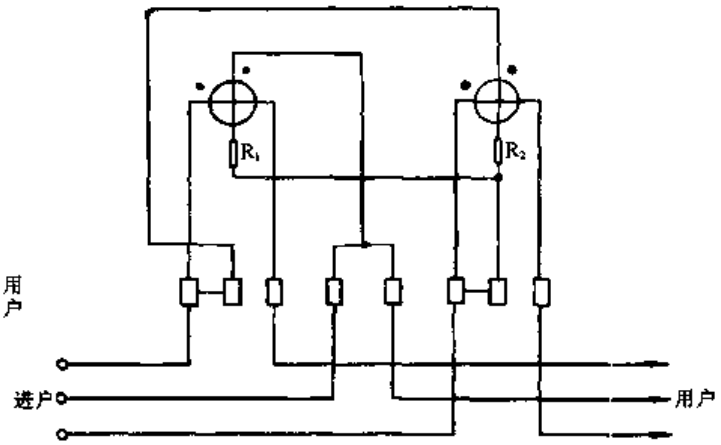



图4-25　三相无功电度表具有 60°相角差的二元件正弦表接线

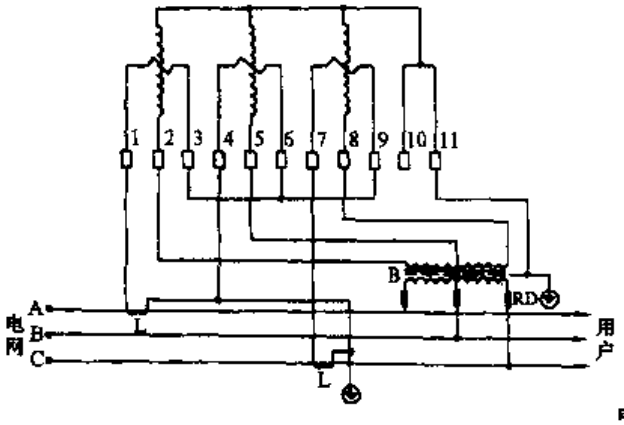



图4-26　三相有功功率电度表接线方法

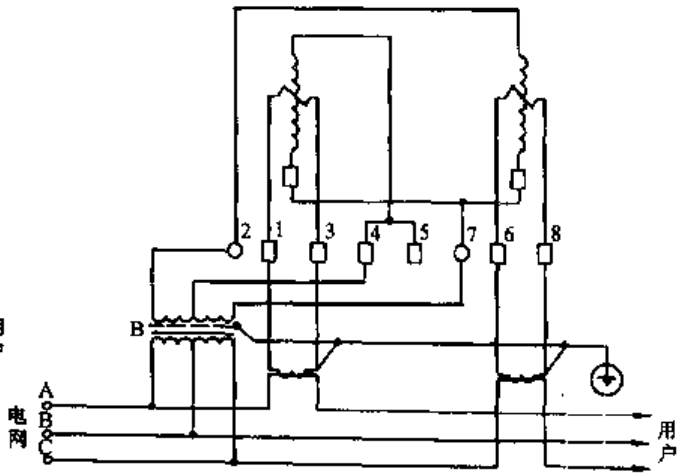



图4-27　DX8 型 100V、5A 万用互感式三相三线 60°无功电度表接线

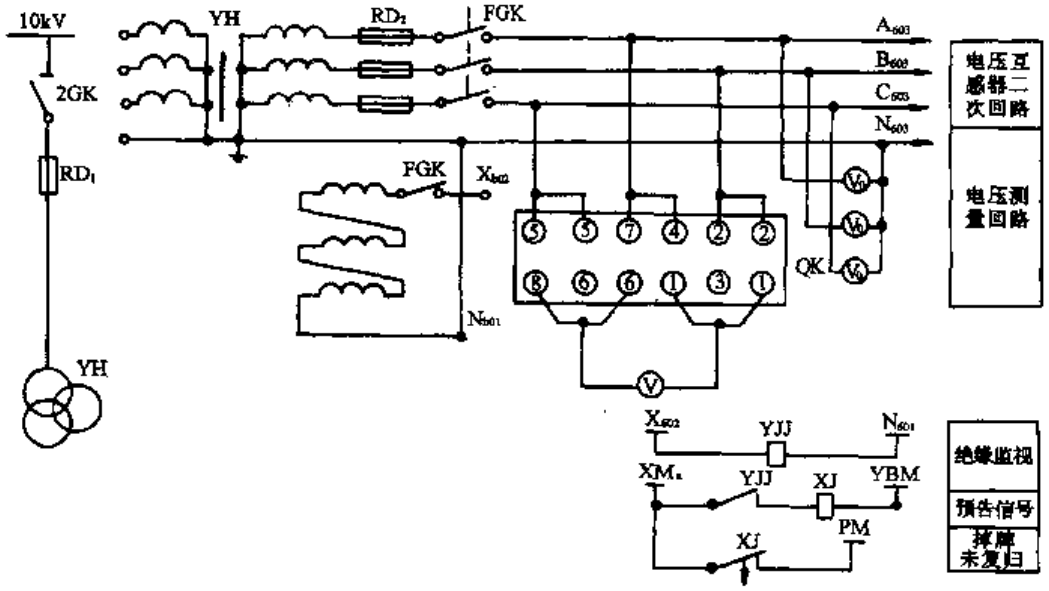



图4-28　电压测量电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

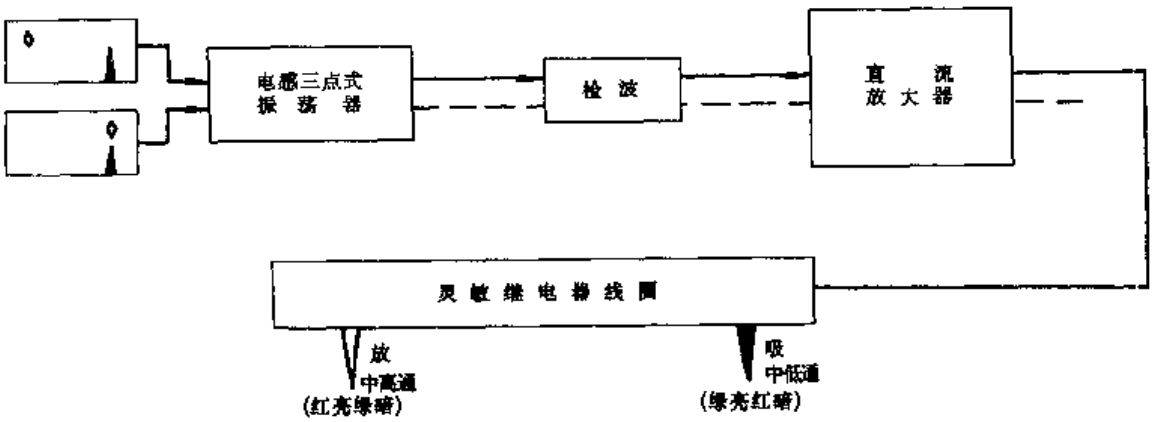



图4-29　XCT－101型动圈式温度指示调节仪原理方框图

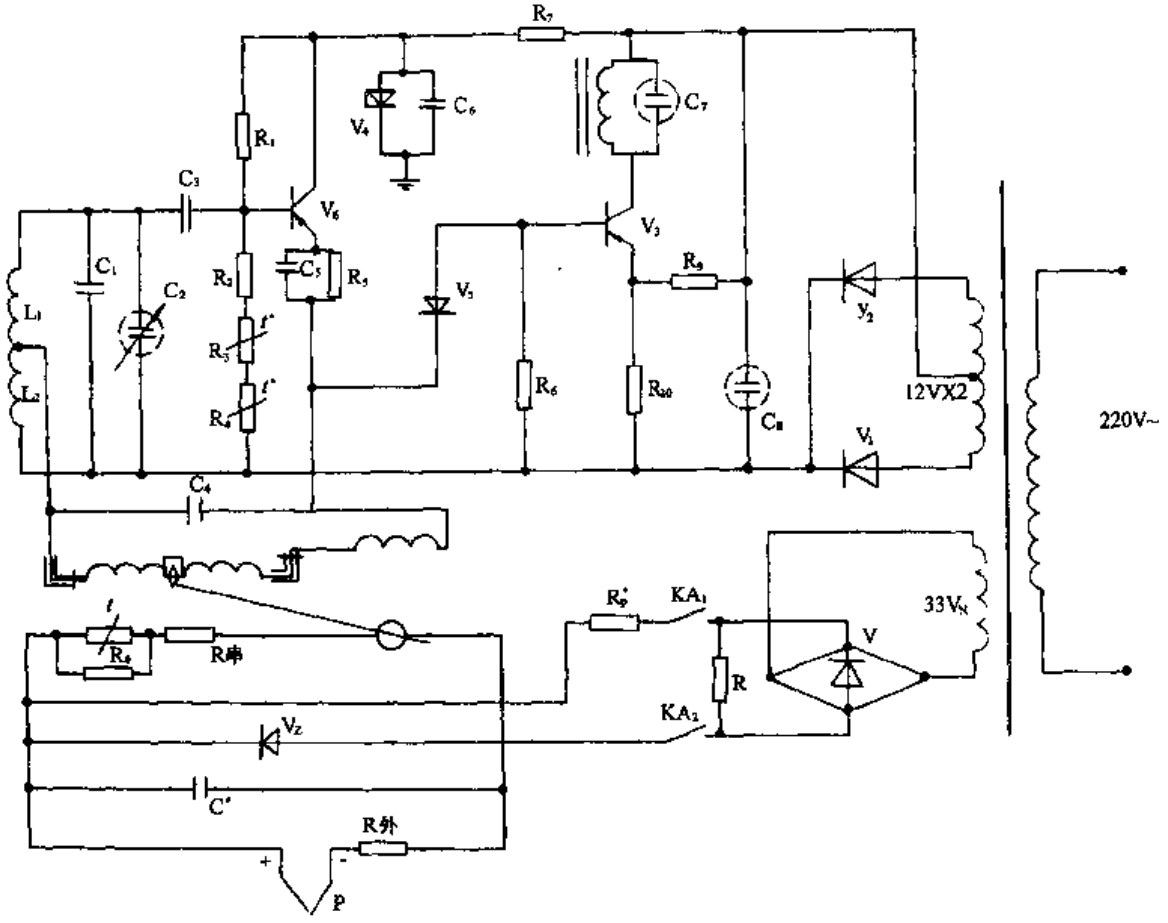



图4-30　XCT－101型动圈式温度指示调节仪电气原理图

## 第二节　电工测量仪表

电工测量仪表有机电类、电热类、电化类和电子类几种。机电类仪表是用途最多的一种，按在测量机构中产生转矩的方式，可分为：磁电式仪表、电磁式仪表、电动式仪表、感应式仪表和静电式仪等五类。

### 一、磁电式仪表

磁电式仪表灵敏度较高，被测的电流通过位于强大磁场中的一个活动线圈，由于电磁力而产生转动力矩。因为磁场很强，只须很小的电流就可使仪表有足够的转动力矩。直流测量用的仪表几乎都是采用磁电式的结构。

（一）磁电式检流计

检流计也称作电流计，是用来测量微小电流和检查电路中有无电流通过的一种灵敏仪器。磁电式检流计是利用载流导体与磁场之间的作用来产生转动力矩。

（二）冲击检流计

在许多测量中，例如在测量电容、高电阻及磁量时，都须进行测量短暂脉冲电流的电量。电量的测量可以利用特殊结构的磁电式检流计来完成，这种检流计称为冲击检流计。

冲击检流计是一种长周期的检流计，为了增长周期，可以增加其活动部分的转动惯量和减悬丝的刚性；增加线圈的宽度和在线圈附加悬挂某些片状的物体都可以增加转动惯量。

（三）分流器

为了改变检流计的灵敏度使符合于测量的需要，为了满足检流计所要求的阻尼条件和保护检流计免于通过过大的电流，在使用检流计时多配合分流器。

（四）磁电式电流表和电压表

电流表和电压表主要用途分别是测量电流和电压。由子灵敏度即量限的不同，低量限电流表被称为毫安表和微安表，低量限的电压表被称为毫伏表。

常用的配电盘式仪表的准确度等级是在 1.5～2.5 之间，实验室用的携带式仪表的准确度高到 0.5 级，有时也可高到 0.2 级。

应当指出，要提高测量的准确度不能单靠使用高等级的仪表；仪表和被测电路配合不当，会引起远大于因仪表不够准确所引起的误差。例如用电阻不很高的电压表测高内阻电源的负载端电压，或是测高阻电路中某一段的电压降，则由子电压表实际上是起着与被测一段电路并联的作用，势必引起电路中电流的变化，因而使得测得的数值和接上电压表以前该段的电压值有很大的不同。同样，用高电阻电流表测低阻电路中的电流时，也会有很大的误差。因此，在选择仪表时，须从量限、准确度、仪表内阻（功率消耗）等方面全面地结合被测电路的具体情况来进行考虑，才能把测量误差降低。

### 二、电动式仪表

电动式仪表是交流仪表中最准确的一种型式，它的原理与磁电式仪表有些相似，不同的是与被测电流相互作用而产生电磁作用力的磁场不是由永久磁铁供给，而是由被测电流的某一部分所产生。这就是说，作用磁场是交变磁场，与交变电流相互作用，因而在力矩中有方向不变的分量。在功率表中，绝大部分是采用电动式结构，等级较高的交流电流表



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

和电压表也是采用这种结构。另外，按照同一作用原理，采用偶衡表的结构，可以制成相位表和频率表等。

电动式仪表的优点是灵敏度和准确度较高，适用于交、直流电量的测量，还可测量非正弦电量的有效值；缺点是标度不均匀、过载能力差、仪表内部功耗大。它适用于制作实验室一般交直流两用仪表和交流标准表。

**三、电磁式仪表**

电磁式仪表在线圈内有一块固定铁片和一块装在转轴上的动铁片，当线圈中有被测电流通过时，定铁片和动铁片同时被磁化，并呈同一极性。由于同性相斥，动铁片带动指针转动，当转动力矩与游丝的反作用力矩平衡时，指针就指出被测量的数值。

电磁式仪表的优点是结构简单，造价低，过载能力大，能用于交、直流及非正弦电量的测量，无需辅助设备，可直接测量大电流；缺点是标度不均匀，准确度和灵敏度不高、防外磁场能力弱。它适用制作一般工业用表。

**四、感应式仪表**

感应式仪表由电压线圈、电流线圈、铝转盘、制动磁铁和计数机构等组成。当两线圈都通过交流时，产生的交变磁场穿过铝转盘，在转盘上感应产生的涡流与交变磁场相互作用，产生转动力矩，使铝盘转动。转动的铝盘又切割制动磁铁的磁场，产生制动力矩，制动力矩与铝盘的转速成正比。当转动力矩和制动力矩平衡时，铝盘以稳定的速度转动，功率越大，转速越快，时间越久，转数愈多，因此感应式仪表能计量电能。

感应式仪表的优点是过载能力大、转矩大，能带动计数机构，因此可作交流电度表；缺点是精度低，仪表内部功耗大。磁卡电表应用后，它替代普通感应式电度表。

**五、整流式仪表**

整流式仪表的结构是由磁电式测量机构和整流电路组成的，整流电路常用的有半被整流和全波整流两种。

整流式仪表的优点是灵敏度高，受频率影响不大、仪表内部功耗小，扩大了测量范围，缺点是准确度低。

## 第三节　万　用　表

万用表（又称作多用电表、万用电表）是一种最常用的多种用途的仪表，万用表的规格种类也很多。但归纳起来可分成指针式和数字式两大类。

**一、指针式万用表**

指针式万用表结构简单、读数直观、方便、可靠性高、价格便宜、抗干扰性高等优点，所以在数字式万用表大量应用时，在相当长的时间内，指针式万用表仍广泛使用。

指针式万用表是由磁电式微安表头上加一些元、器件构成。当表头并联上不同阻值的分流电阻时，就构成不同量程的直流电流表；当表头上率联不同阻值的分压电阻时，就构成不同量程的直流电压表；当表头上加上整流器、分流电阻成分压电阻时，就构成多量程的交流电流和交流电压表；当表头外接电池和加上附加电阻、分流电阻，就构成多量程的欧姆表。在此基础上还可以扩大范围，如测量晶体管类型、参数，测电感、电容值、测量放大器的特性等。

指针式万用表的核心部分是磁电式表头。表头是利用通有电流的线圈在磁场中受电磁力作用，使指针转动的原理制成的。为了使指针的偏转角度准确、无误、能快速地表示被测电流的大小，在结构上要考虑转动力矩、反抗力矩、阻尼力矩、摩擦力矩。

在选购万用表时要注意测量范围、工作频率范围、准确度（精度）、测量误差等因素。进而注意万用表的测量电压、测量电流、测量电阻等数值。

## 二、数字式万用表

数字式万用表是在模拟指针刻度测量的基础上，用数字形式直接把检测结果显示出来。它由直流数字电压表基础上加上一些转换器构成。不加任何转换器时，直流数字电压表只能用来测量直流电压值。当直流数字电压表加上“AC—DC（交流电压—直流电压）转换器”时，就构成多量程的交流电压表；在直流数字电压表前加上“I—$V$（电流—电压）转换器”时，就构成多量程的交、直流电流表；在直流数字电压表前加上“$\Omega$—$V$（电阻—电压）转换器”时，就构成多量程的欧姆表。

由于数字式万用表采用了大规模集成电路，故比指针或万用表读数容易、准确、测量精度高、测量误差小、性能稳定、工作可靠、耐用。

无论是指针式还是数字式万用表，其结构特点都是用一块表头或一块液晶显示器来指示读数；用转换器、转换开关，把表示指示设在不同的档位上，以实现各种不同的测量目的。

万用表的电路图，见图 4-31 ~ 图 4-57。

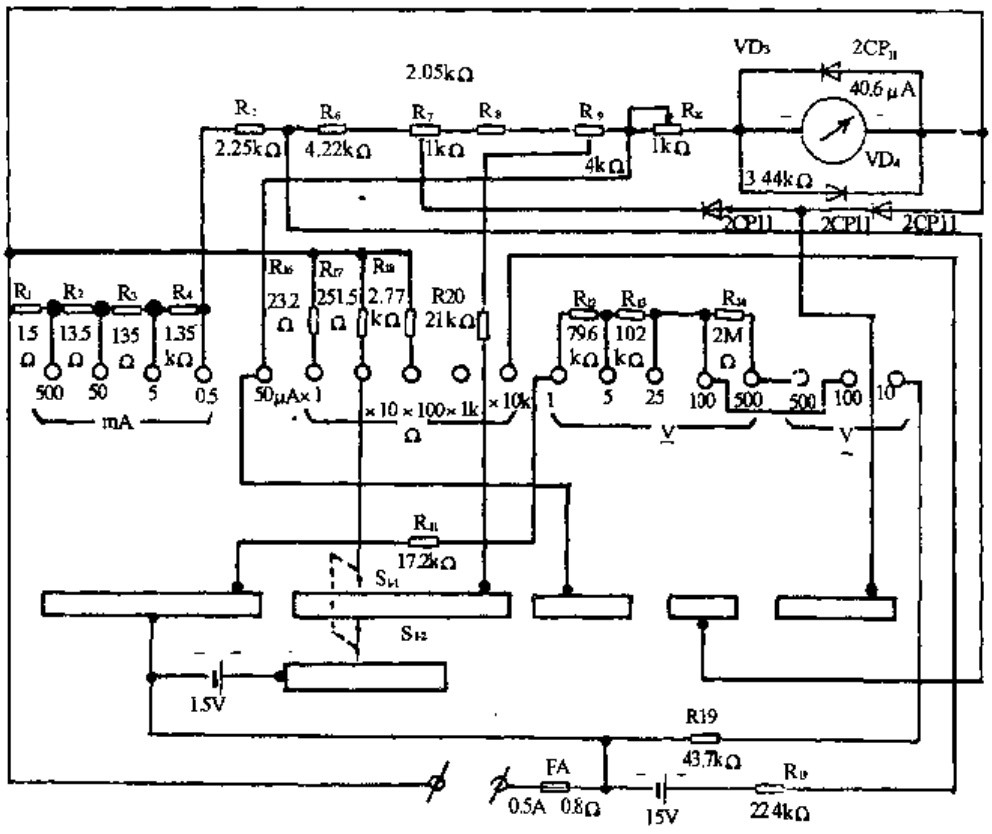



图 4-31　MF30 型万用表的总电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

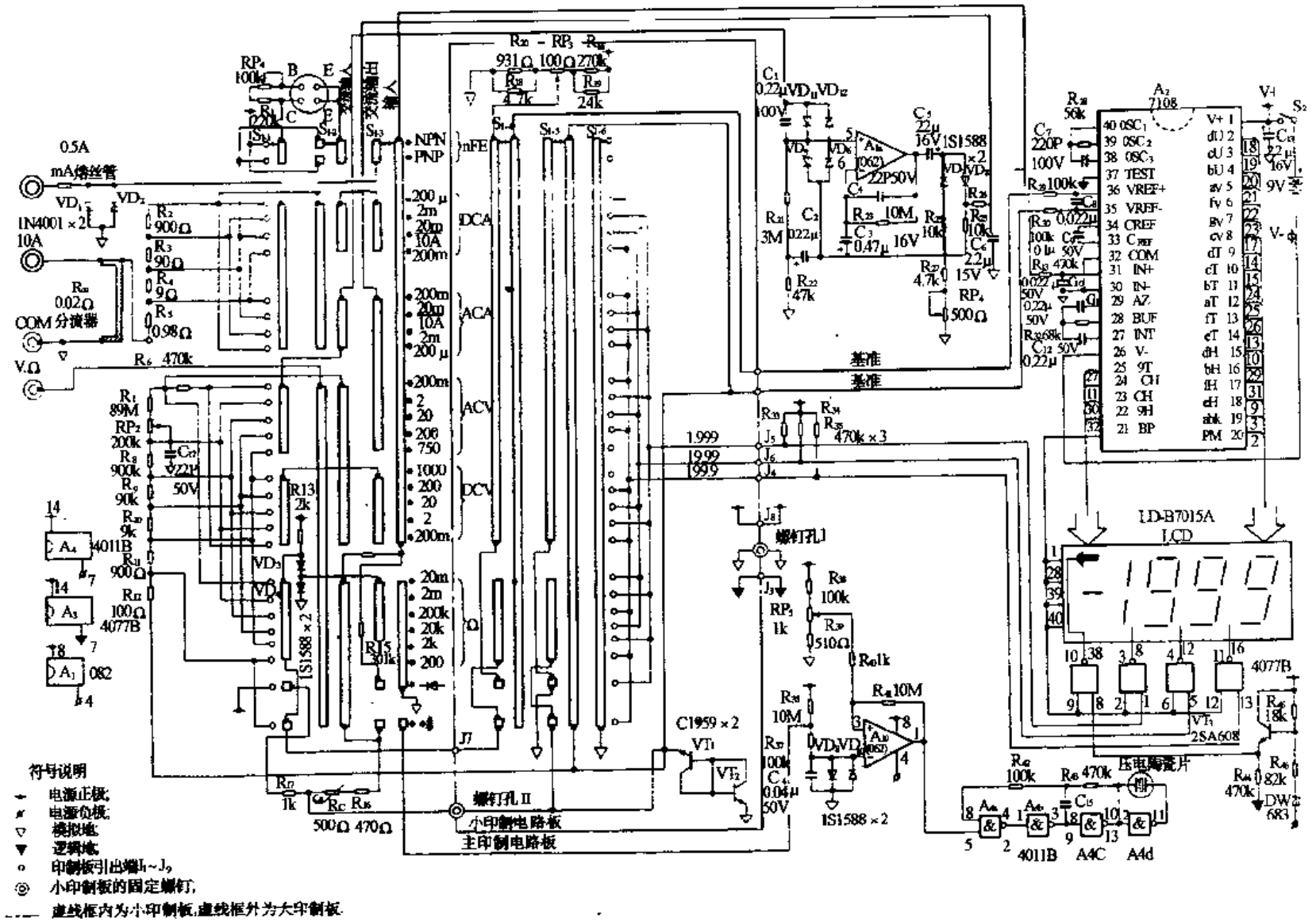



图4-32　DT－830型数字万用表电路原理图

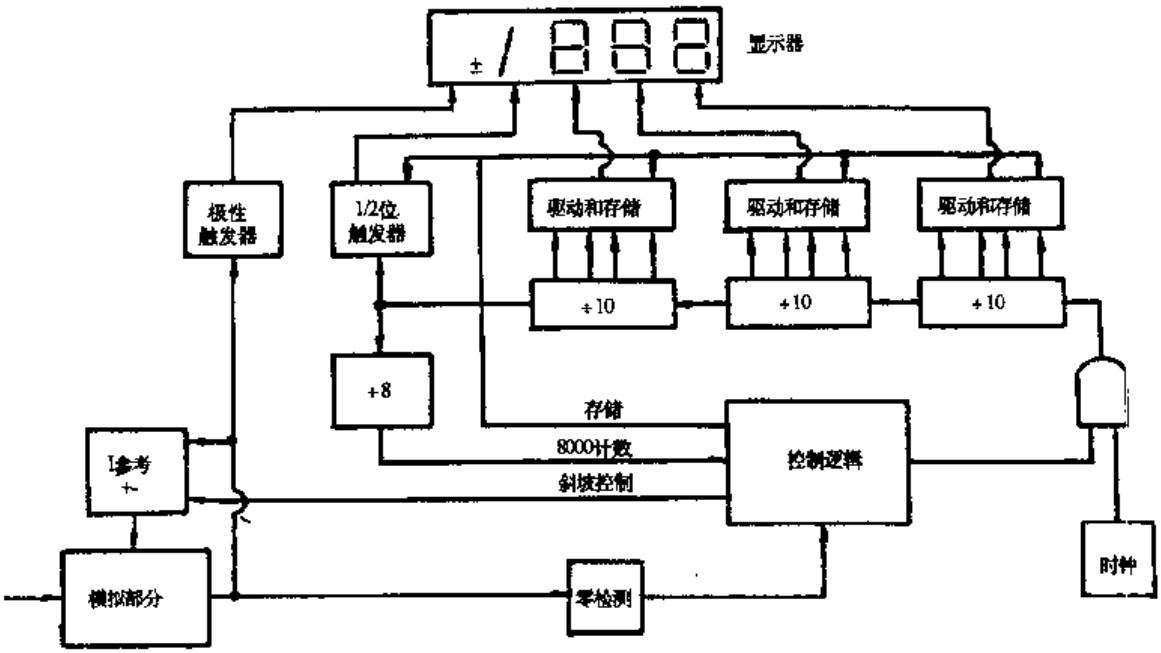



图4-33　数字万用表的显示和逻辑部分框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

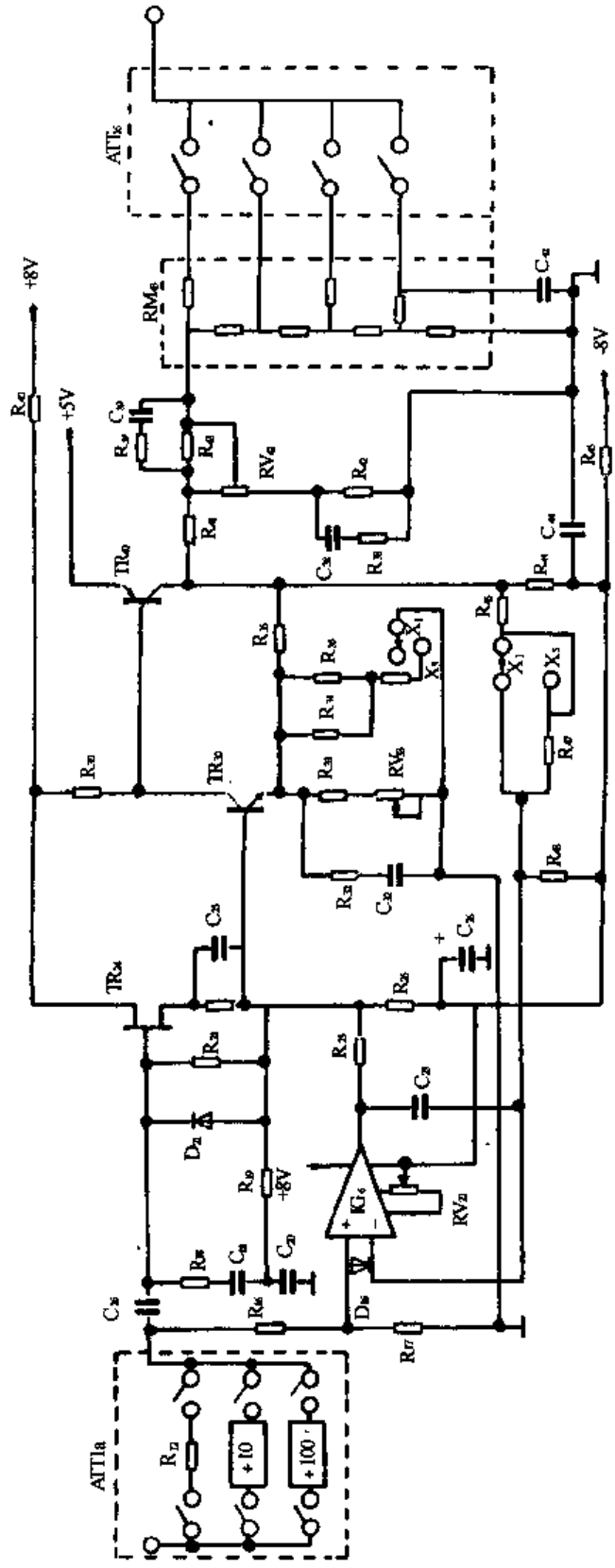

+8V
+5V
-8V
ATT6
RM6
C6
R6
C9
R9
R8
RV6
R7
C7
R5
TR6
R4
C4
R3
R2
X1
X2
X3
R1
TR5
R10
RV5
C10
C5
TR4
R11
C11
R12
D12
R13
C13
R14
+8V
IC1
RV12
C14
C15
C16
D15
R17
ATT1a
R21
+10
+100

图4-34　阻抗转换电路

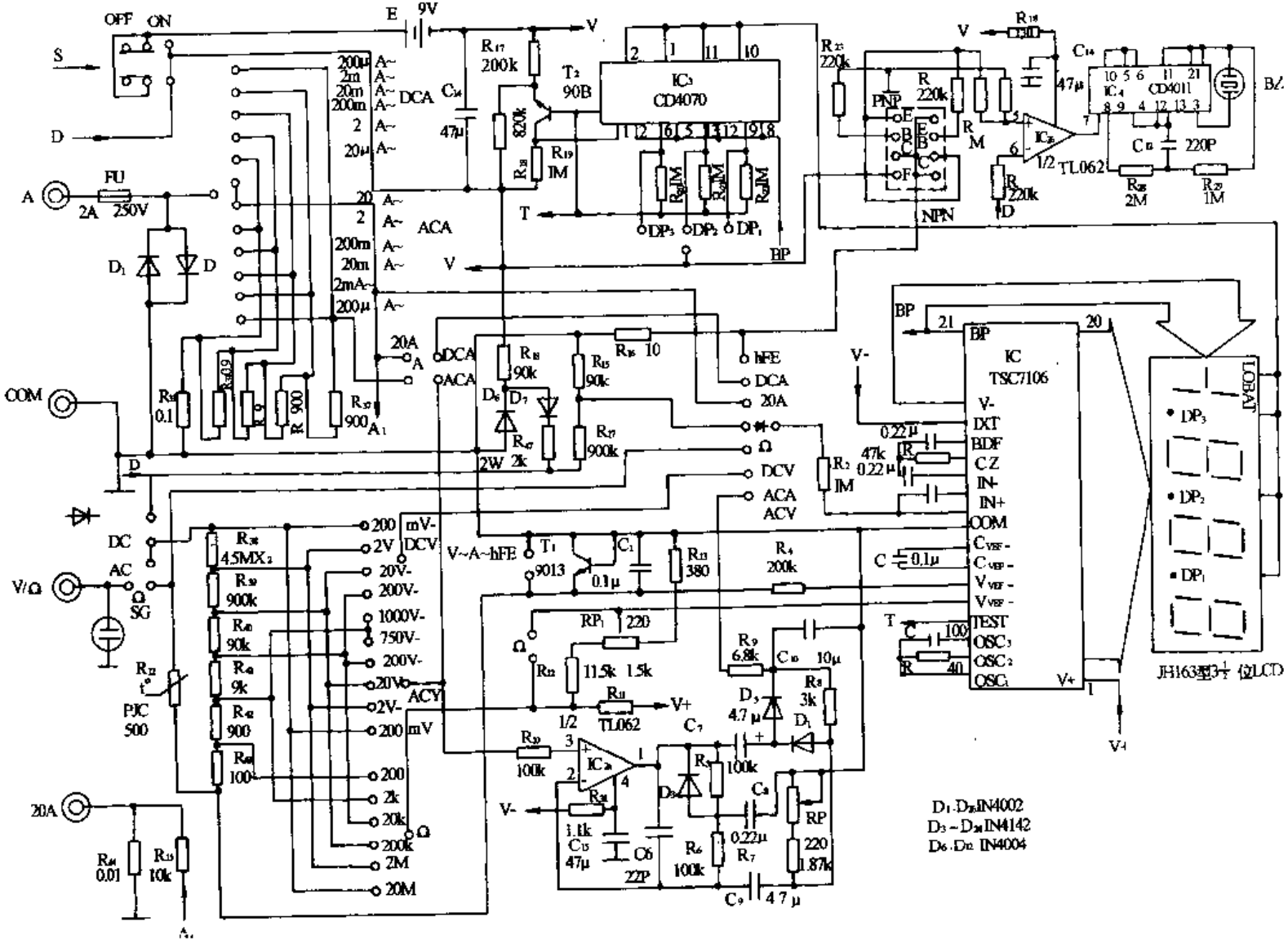



图4-35　DT830A 型 3½位数字万用表的总电路图

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

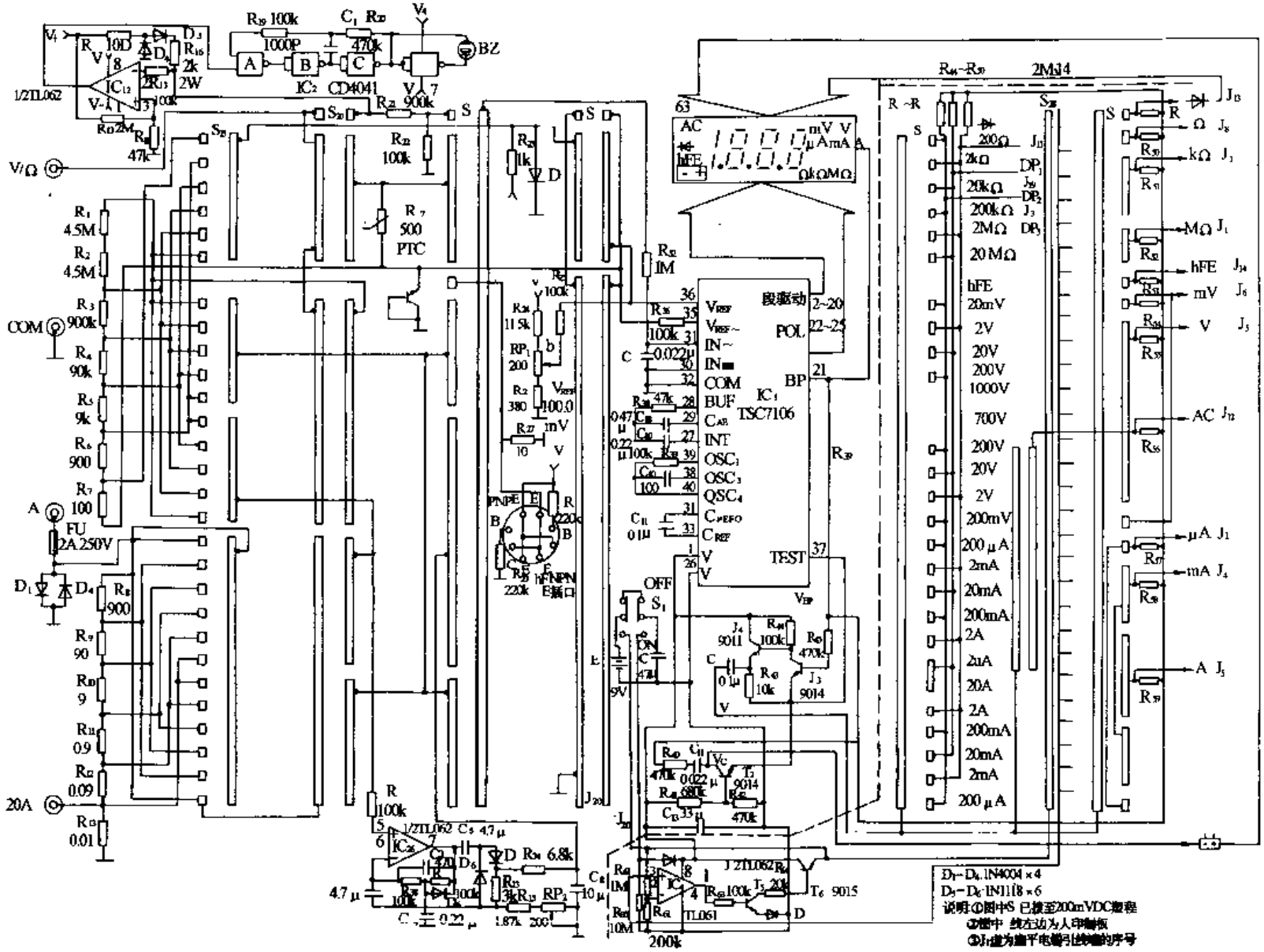



图4-36　DT810D 型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路图

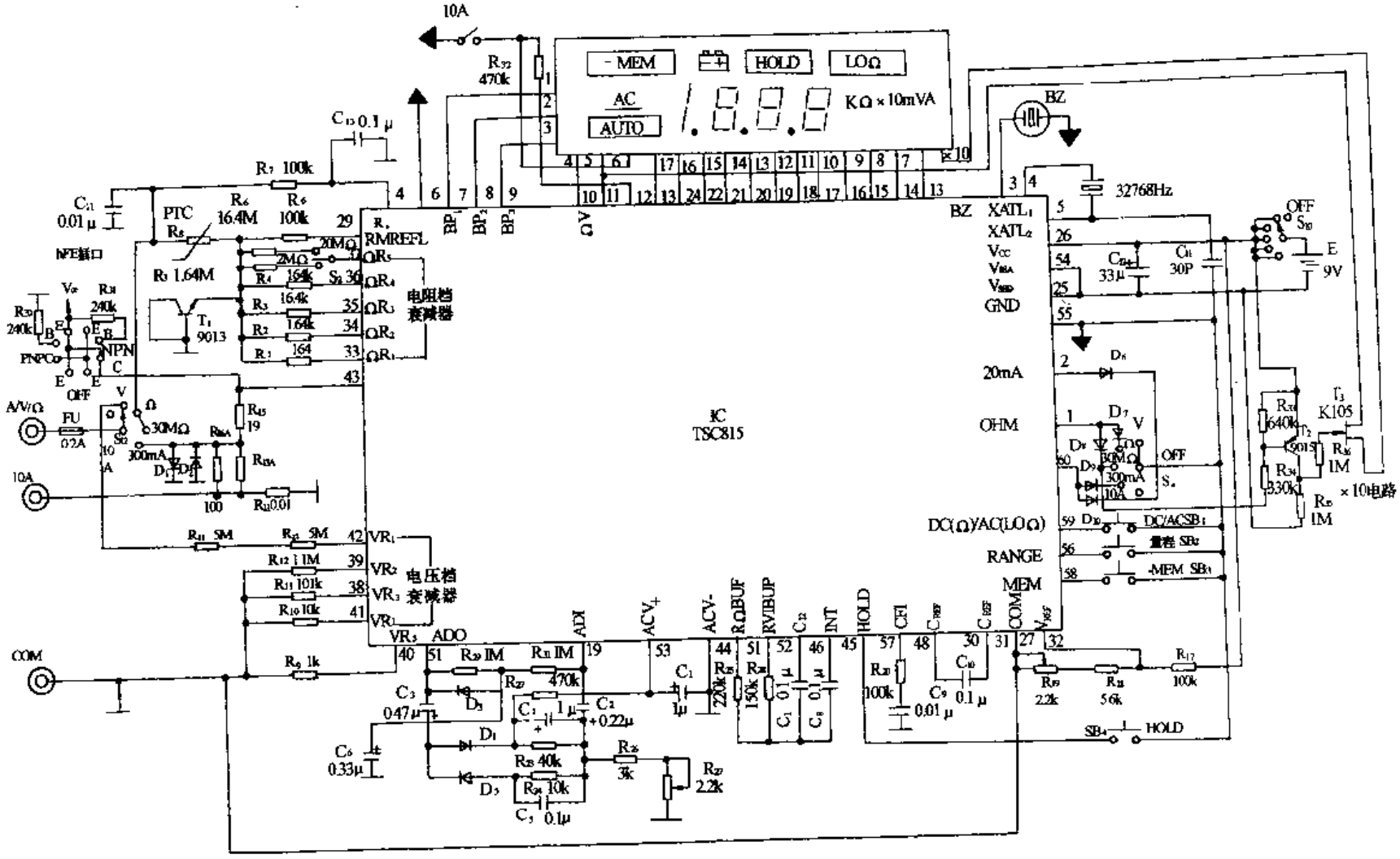



图4-37　DT860B 型 $3\frac{1}{2}$ 位自动量程数字万用表的总电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

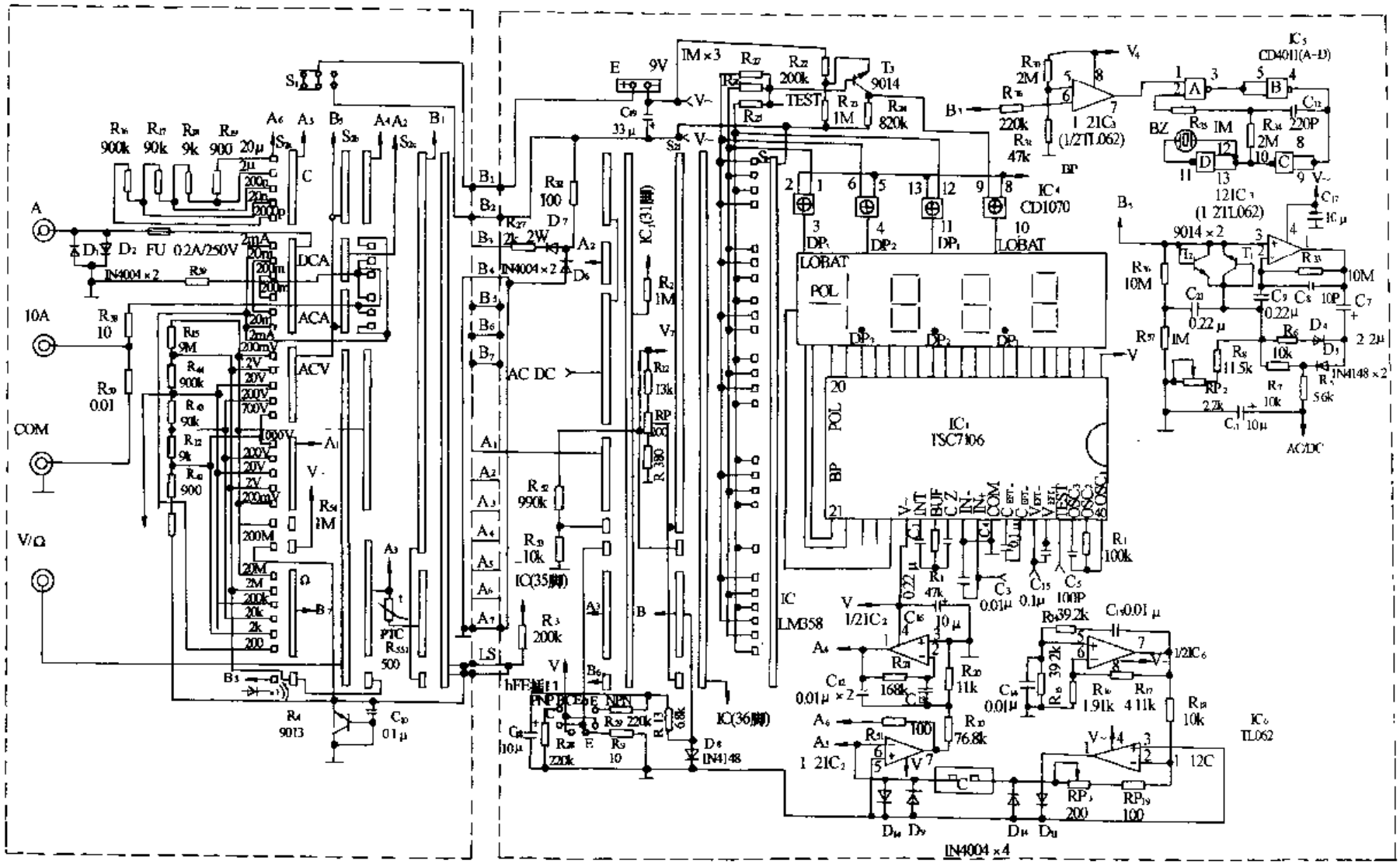



图4-38　DT890B 型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表电路(1)

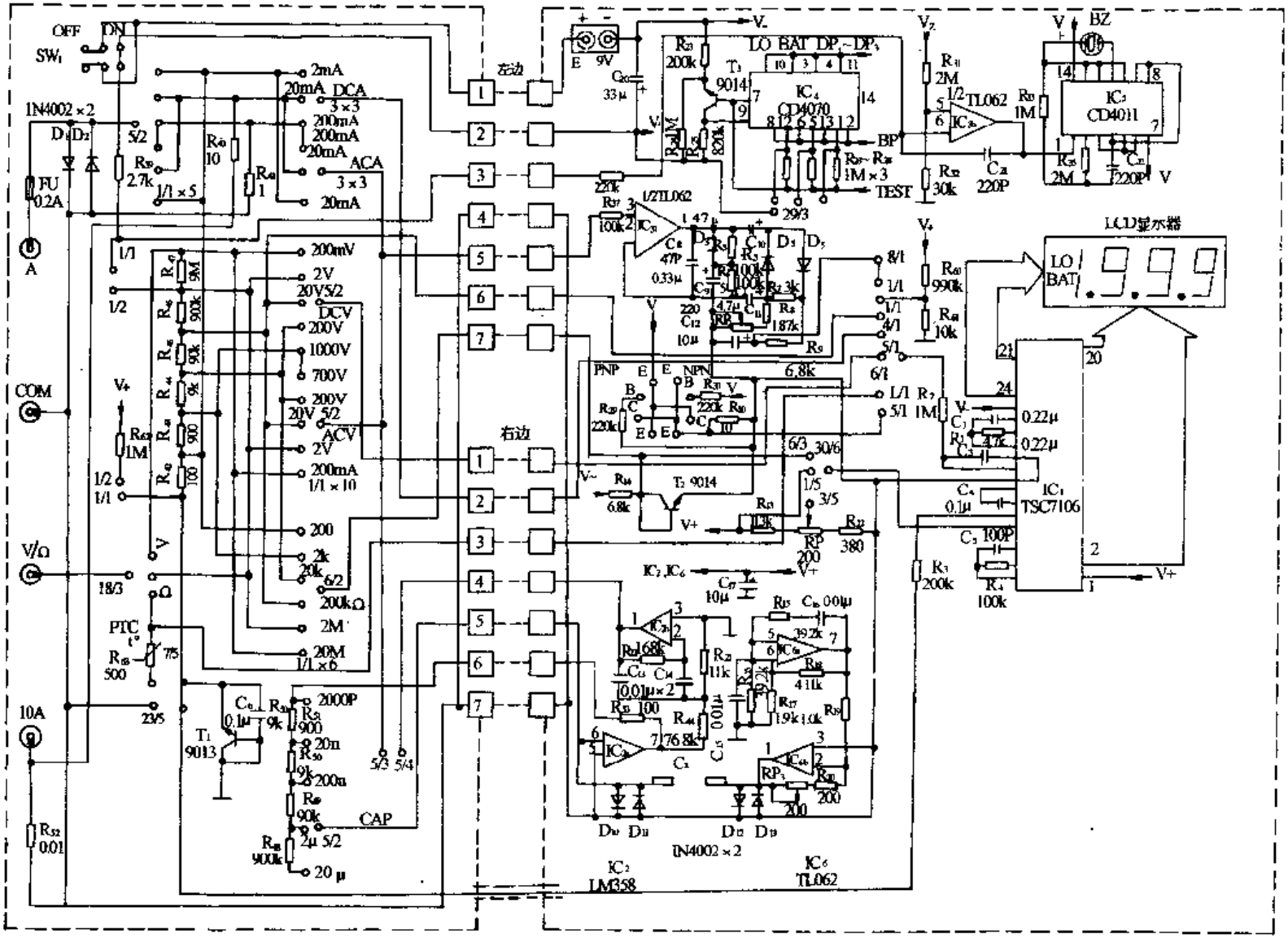



图4-39　DT890B 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表电路(2)

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

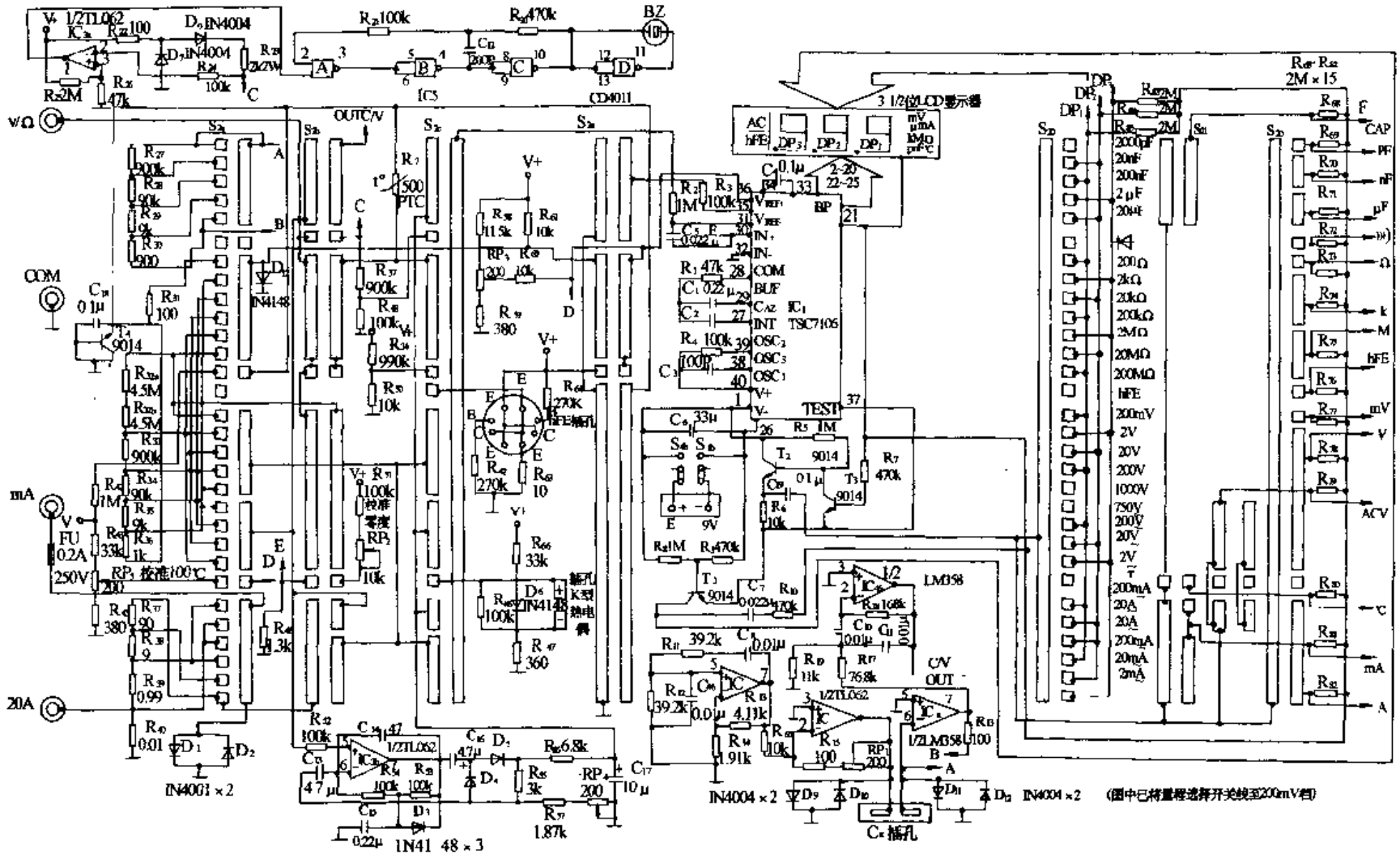



图4-40　DT890L型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路

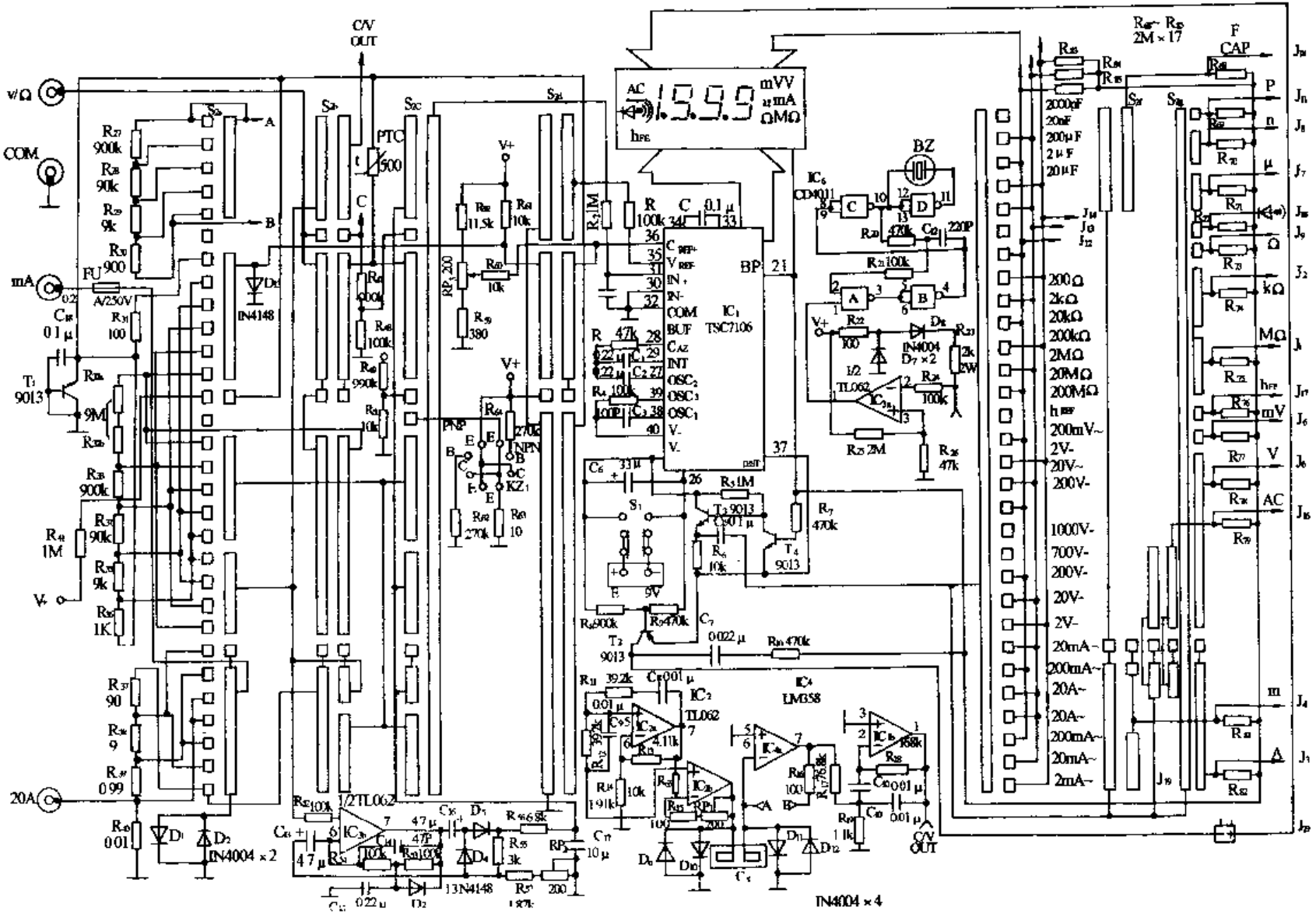



图4-41　DT890D 型 3 1/2位数字万用表的总电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

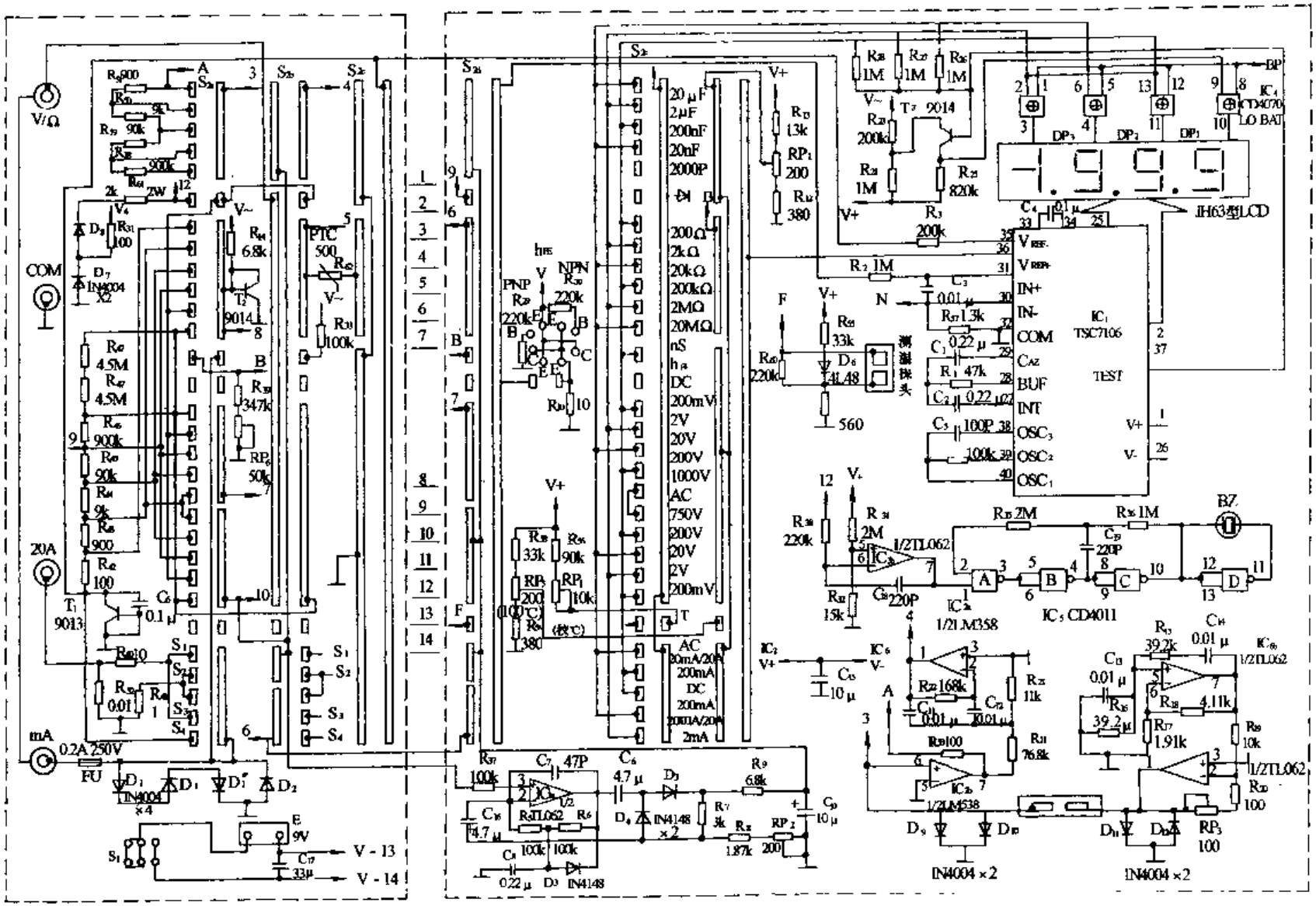



图4-42　DT940C 型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路

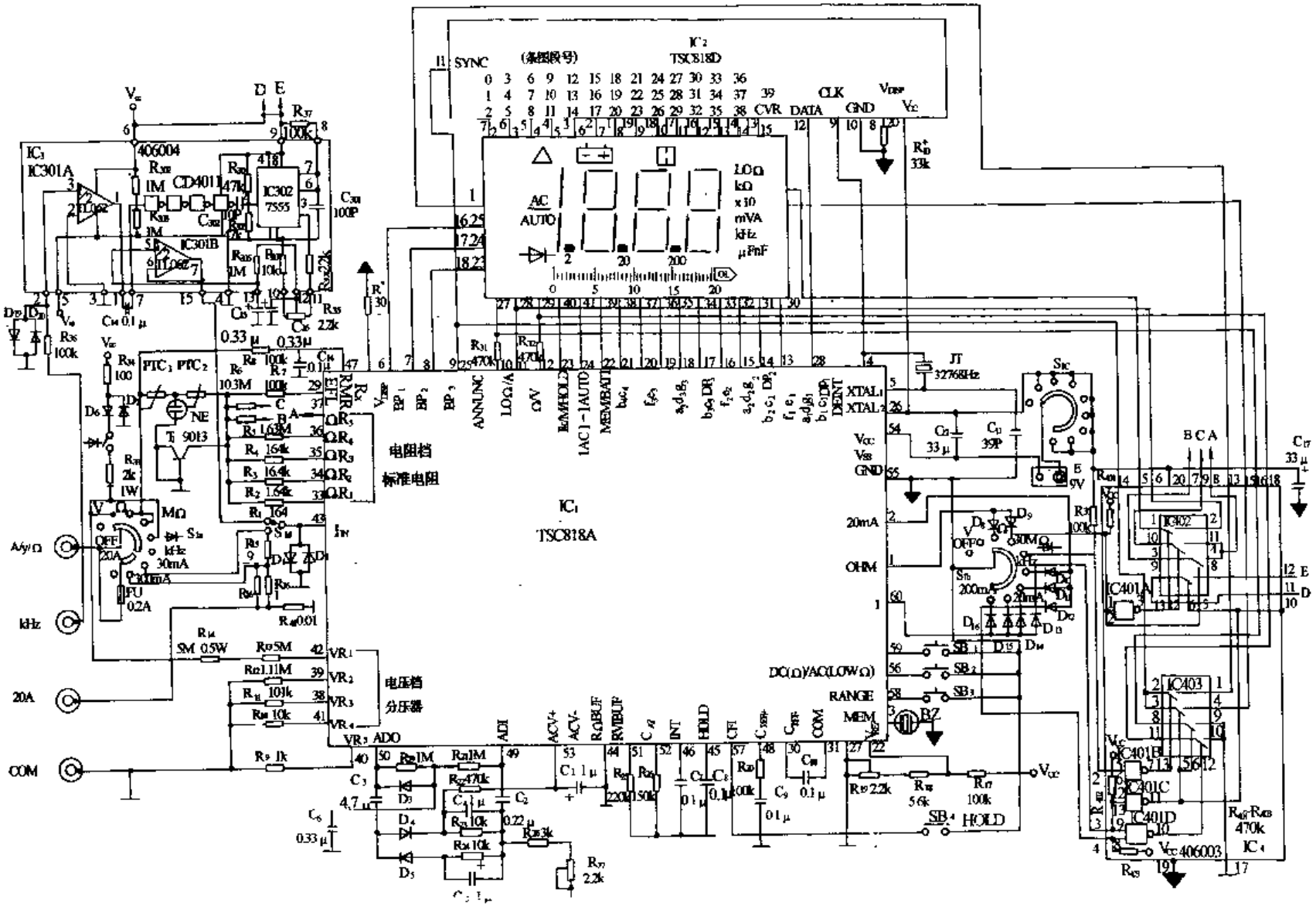



图4-43　DT960 型 $3\frac{1}{2}$ 位自动量程双显示万用表的总电路

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

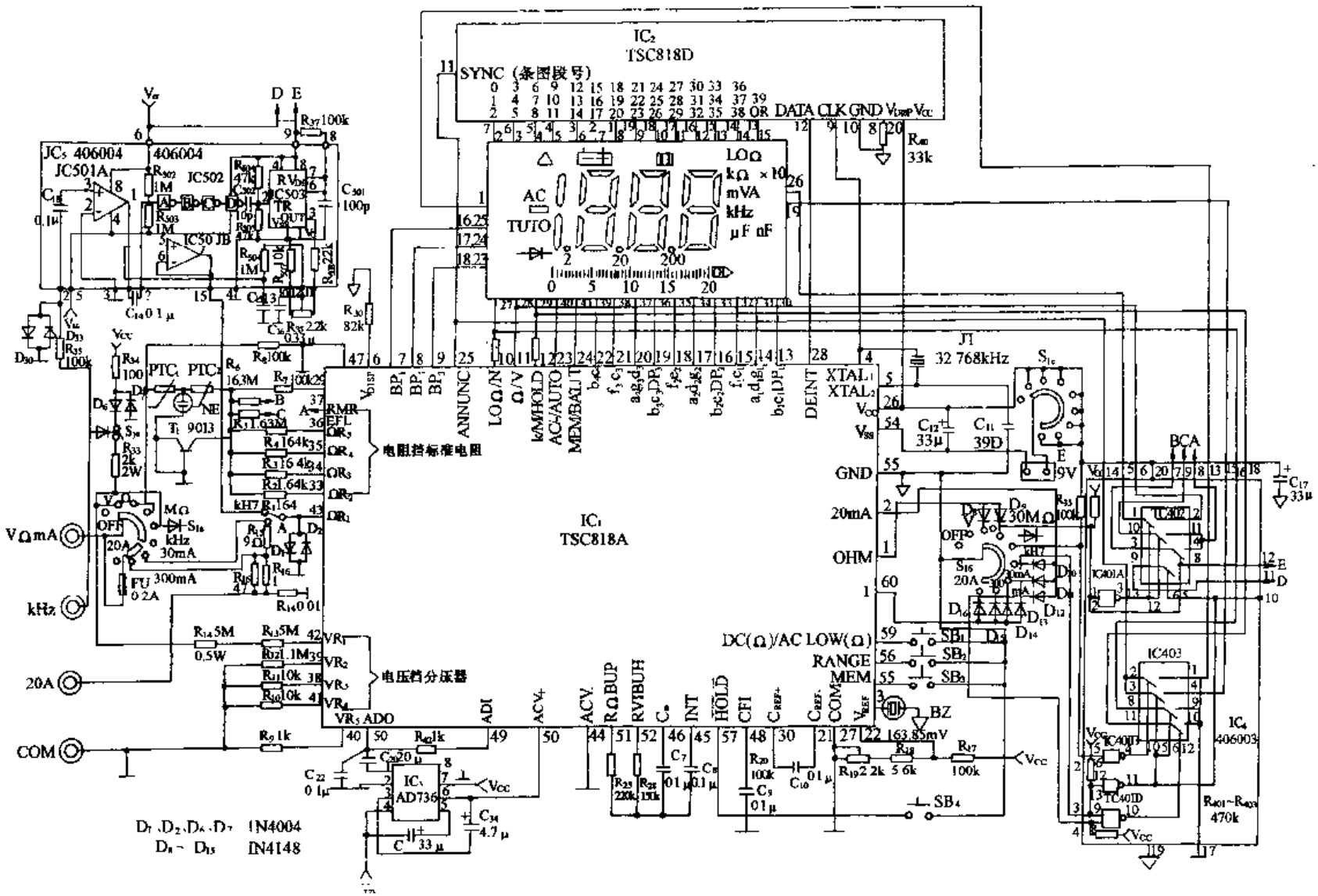



图4-44　DT960T 型 3 1/2 位自动量程真有效值双显示万用表的总电路

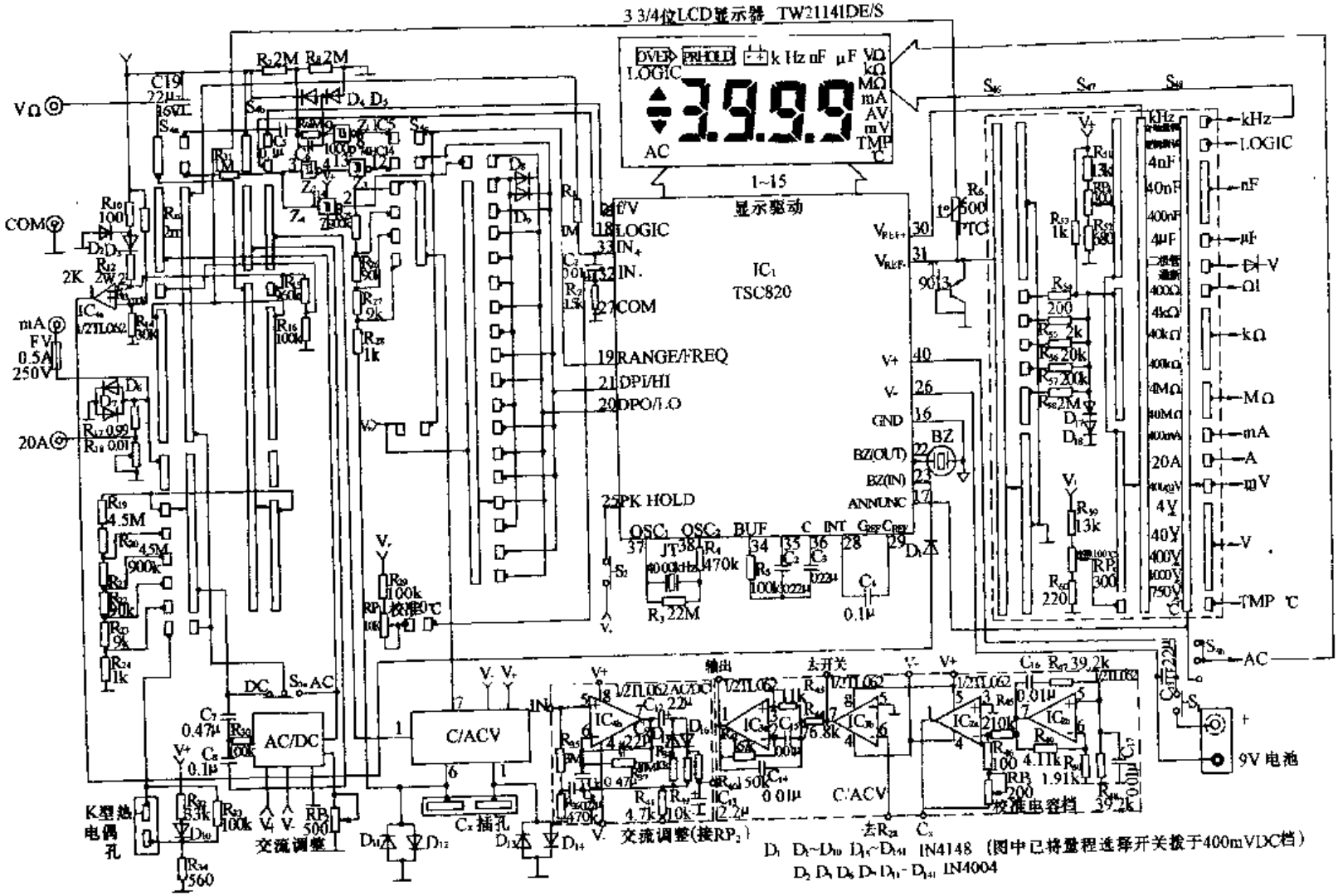
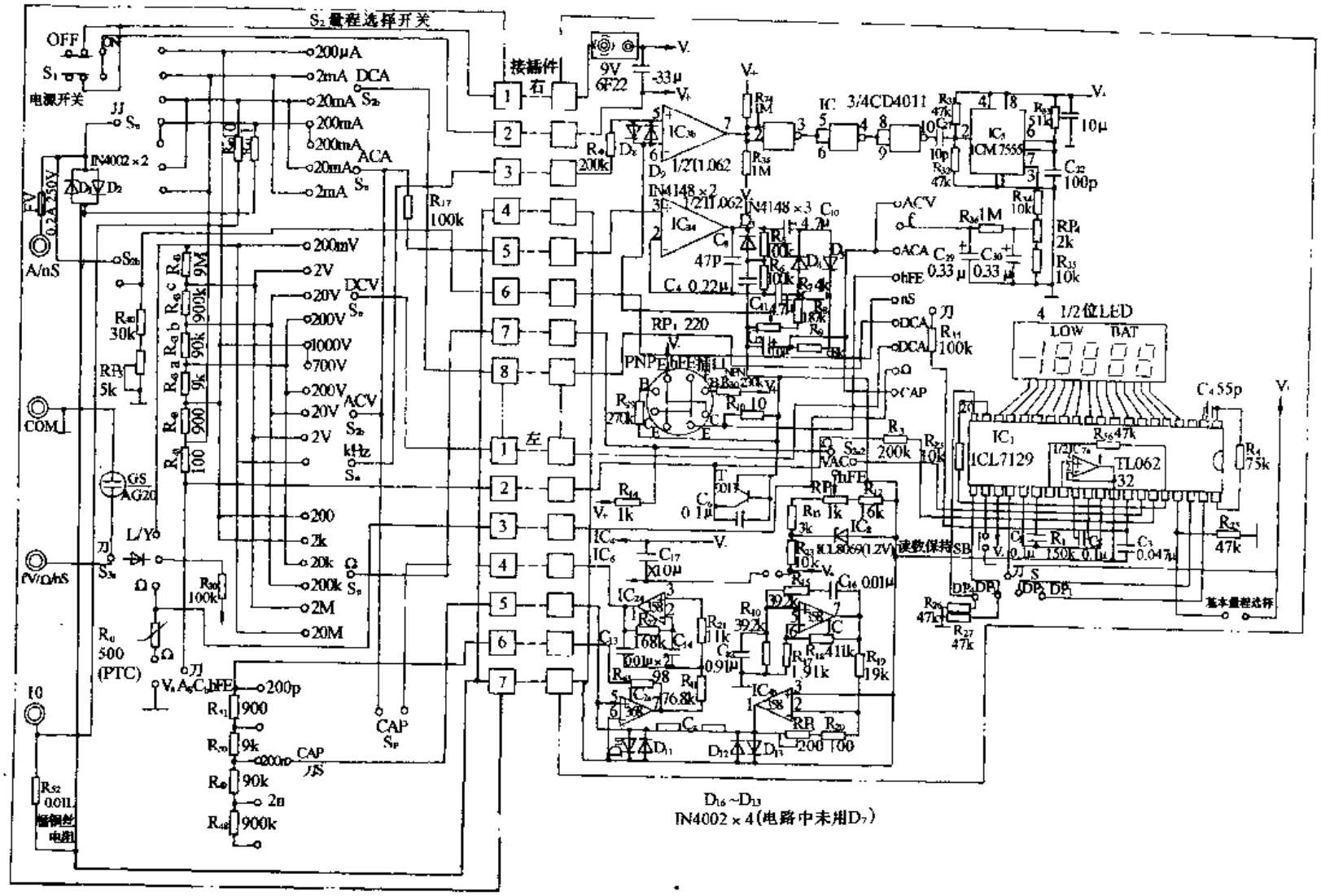



图4-45　DT970 型 $3\frac{3}{4}$ 位数字万用表的总电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载


S2 量程选择开关
OFF
ON
S1
电源开关
JJ
IN4002×2
9V
6F22
接插件
右
左
200μA
2mA DCA
20mA
200mA
ACA
2mA
200mV
2V
20V DCV
200V
1000V
700V
ACV
kHz
200
2k
20k
200k Ω
2M
20M
COM
A/nS
fV/ΩhS
hFE
CAP
IC 3/4CD4011
IC 1/2TL062
IC 7555
IC 1/2TL062
IC 1/2TL062
IC 1/2TL062

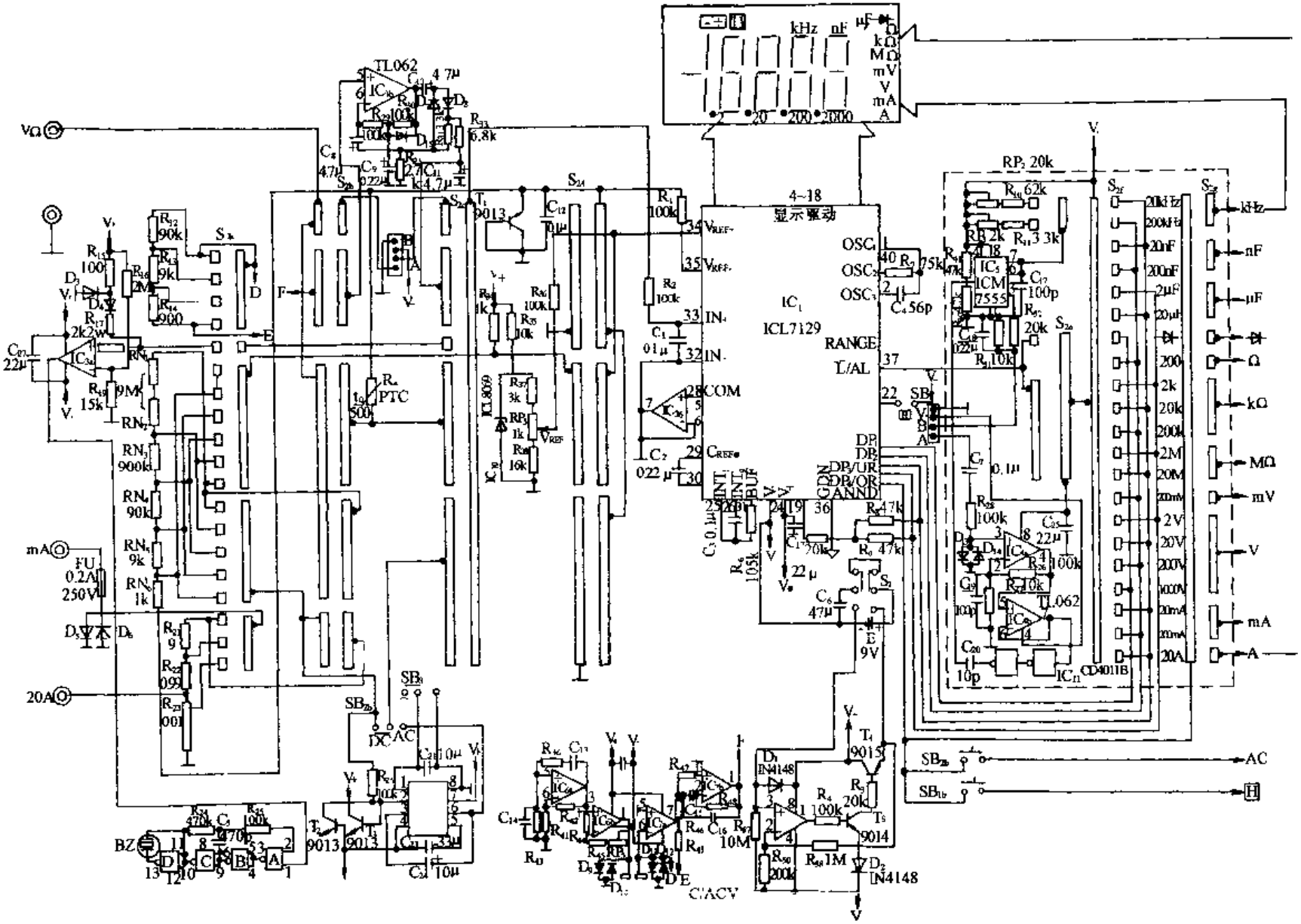



图4-47　DT980改进型 $4\frac{1}{2}$ 位真有效值数字万用表的总电路

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

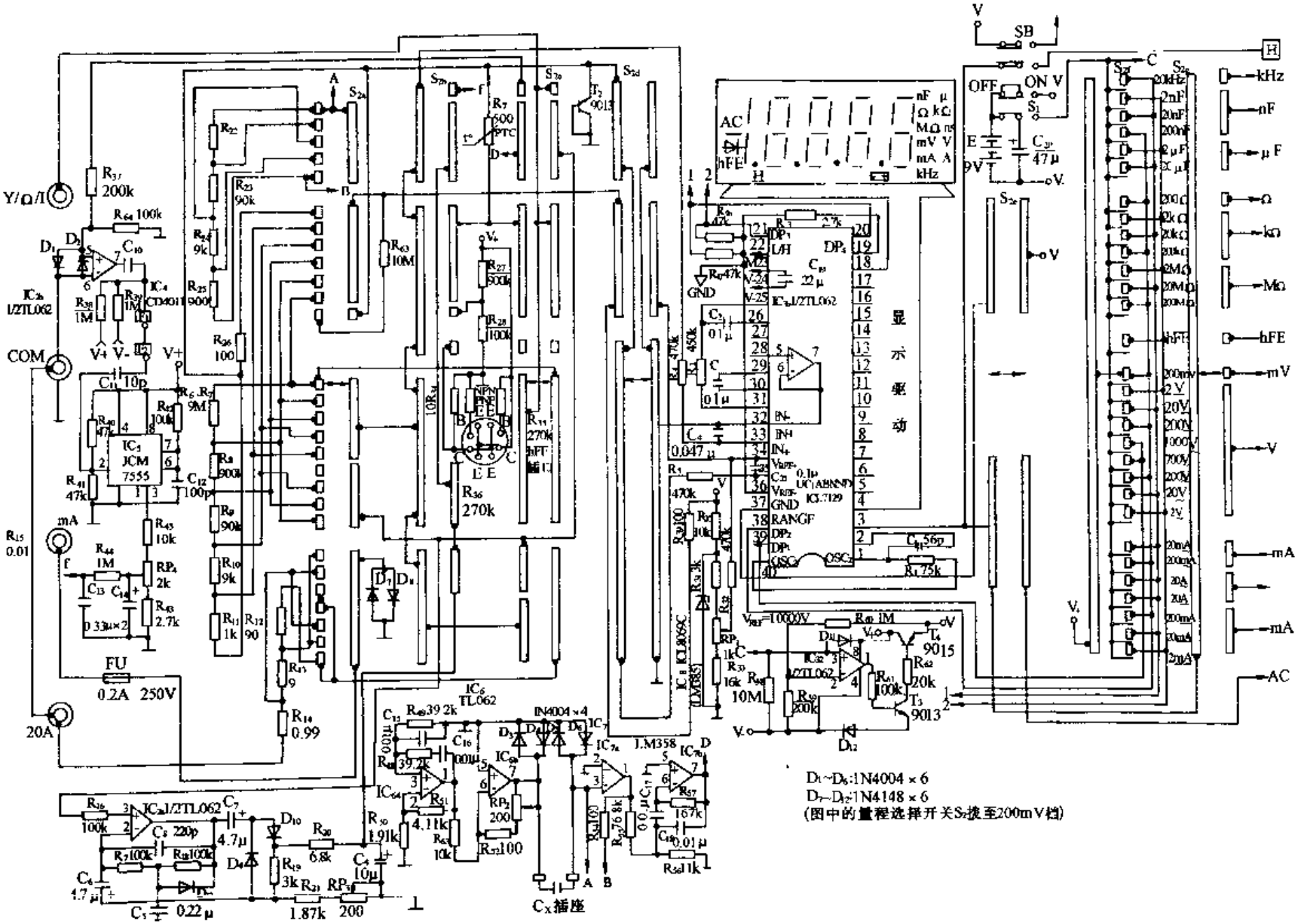



图4-48　DT1000型 $4\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路

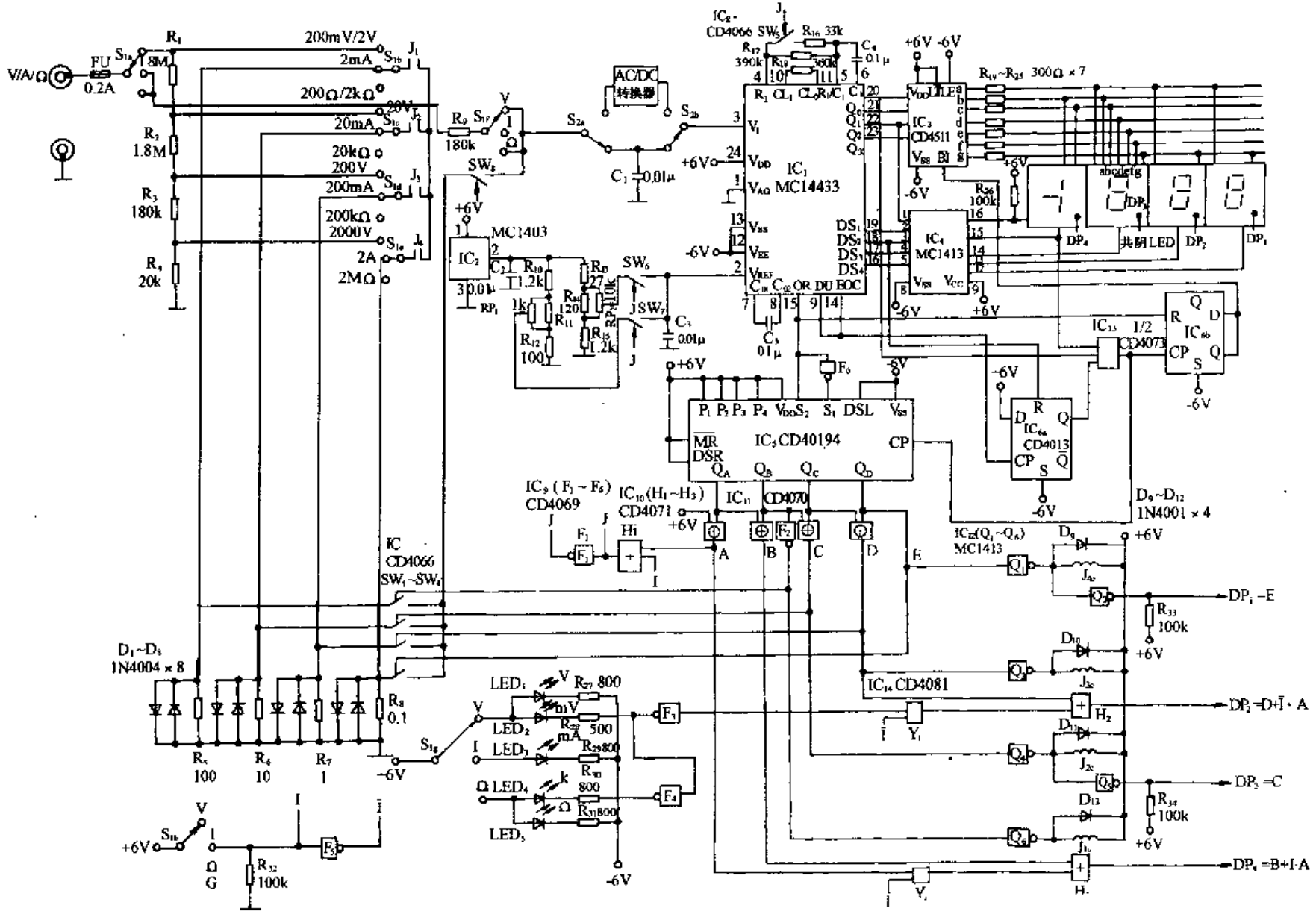



图4-49　MC14433 自动量程和 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

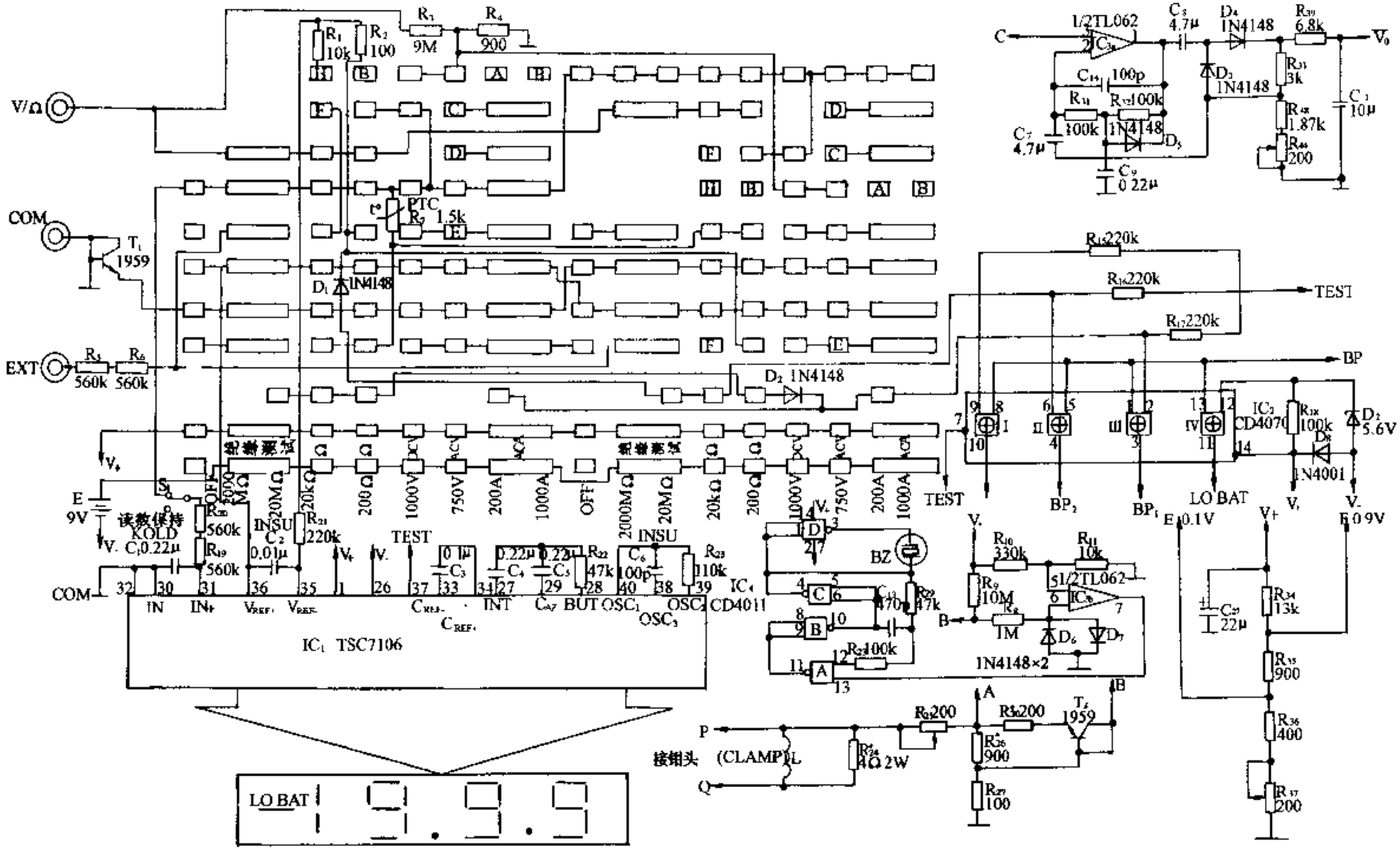



图4-50　DM6266⁺型 $3\frac{1}{2}$ 位数字钳形表的总电路

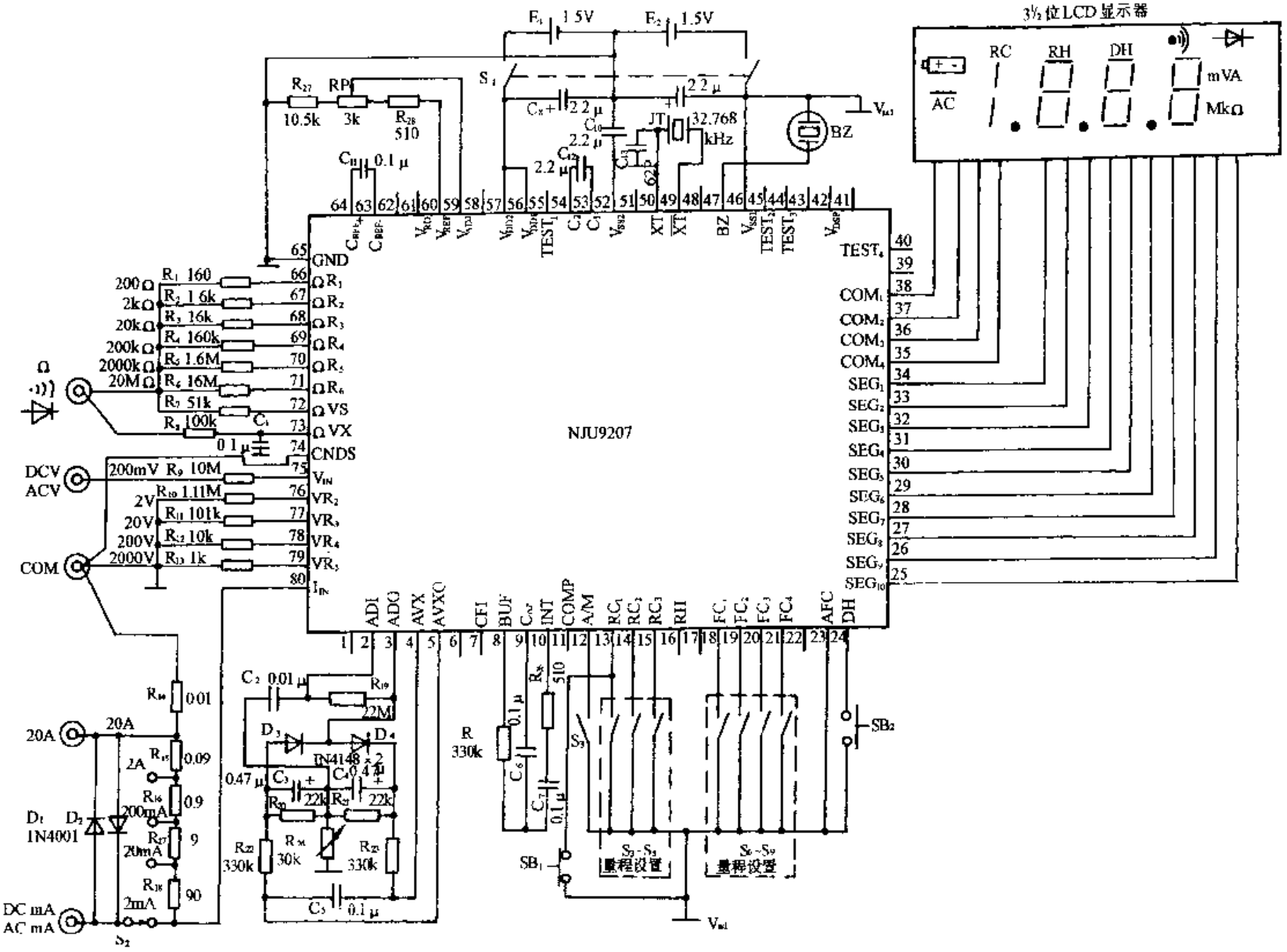



图4-51　由 NJU9207 构成的 $3\frac{1}{2}$ 位自动量程数字万用表电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

**单片数字万用表专用集成电路**

| 型　号 | 位数 | 最大显示值* | 显示器 | 电源电压 | 封装 | 生产厂家 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NJU9207 | 3½ | 1999 | LCD | 3V | PLCC—80 | JRC(日) |
| ICL7139 | 3¾ | 3999 | LCD | 9V | DIP—40 | Harris(美) |
| ICL7149<br>TSC815 | 3½ | 1999～2999 | LCD | 9V | PLCC—60 | Teledyne(美) |
| TSC8203 | 3¾ | 3999 | LCD | 9V | DIP—40 | Teledyne |
| TSC824 | 3¾ | 3999 | LCD | 1.5V 双电源 | | Teledyne |
| TSC818A | 3½ | 1999～2999 | 3½位数字 | 9V | PLCC—60 | Teledyne |
| TSC818D | | | 41段LCD条图 | 5V | DIP—20 | |
| MAX133 | 4¾或 | 39999或 | 由μP决定 | 9V或±5V | DIP—40 | MAXIM(美) |
| MAX134 | 3¾ | 3999 | | | | |

* TSC815、TSC818A均可将最大显示值扩展到2999。

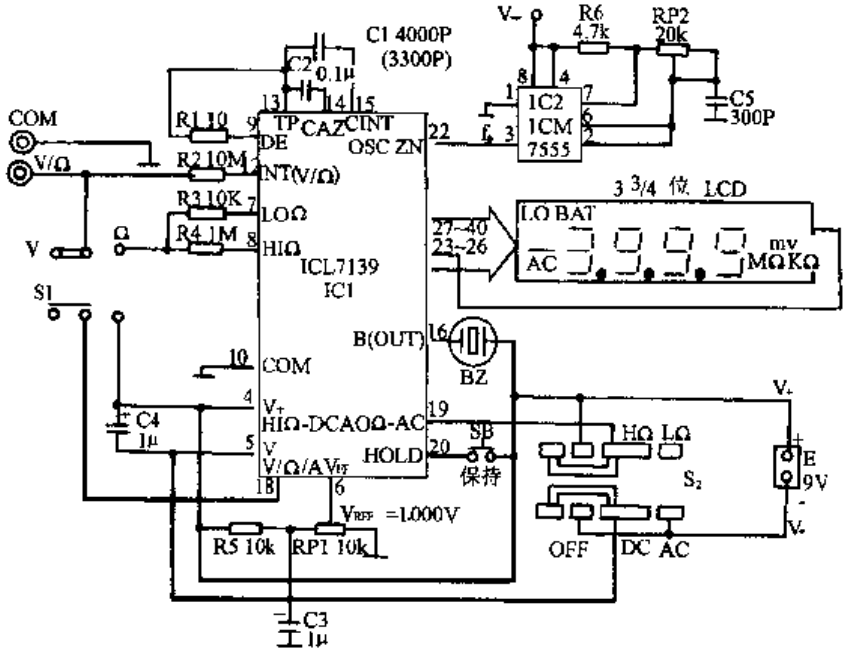



图4-52　单片数字万用表电路图(1)

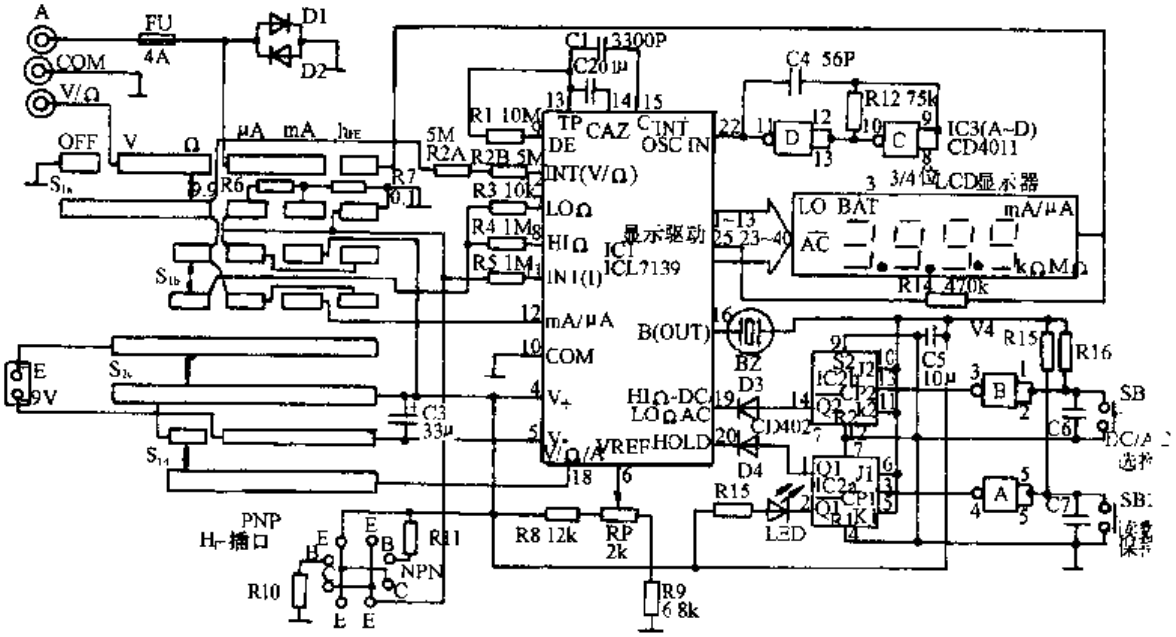



图4-53　单片数字万用表电路图(2)

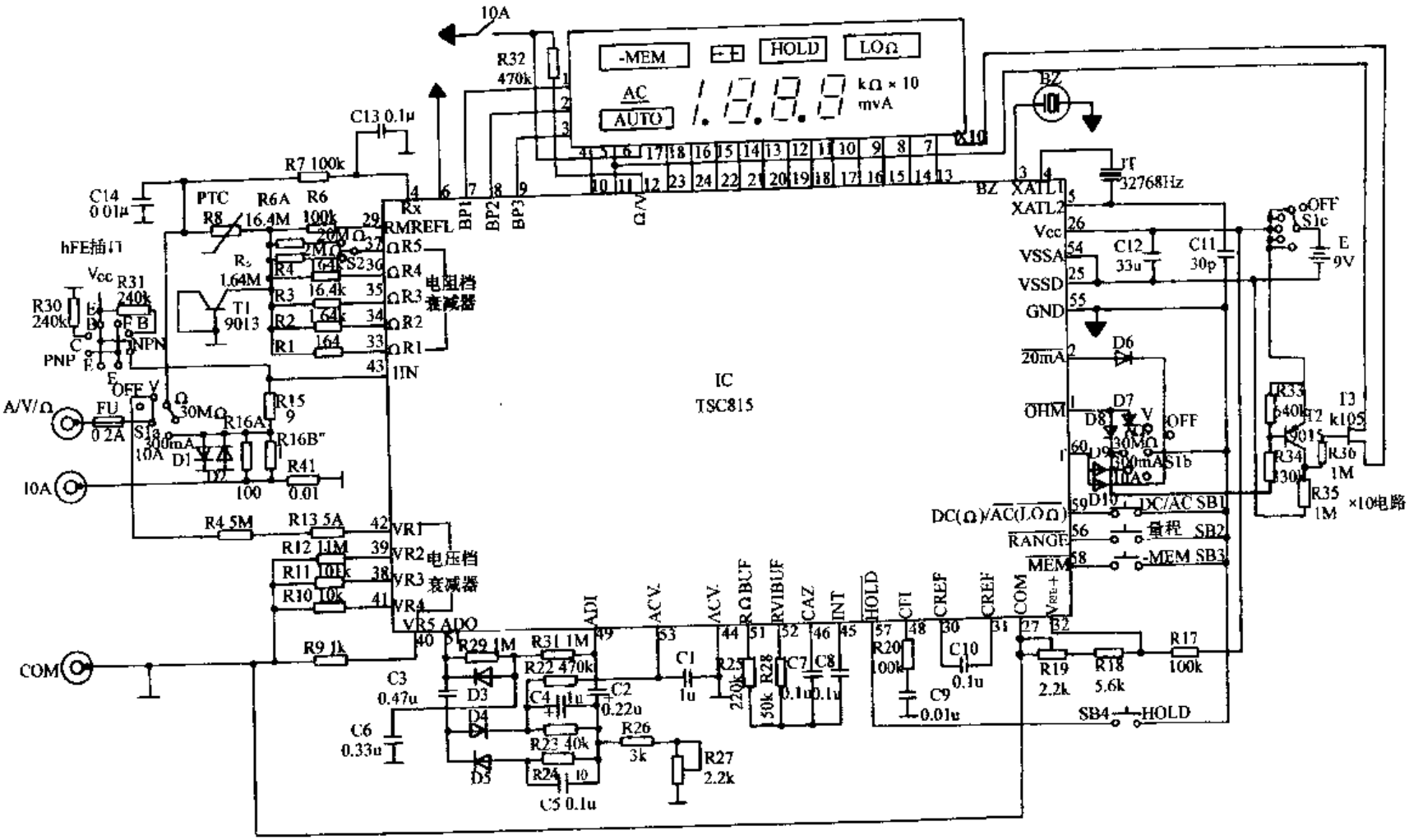



图4 54　单片数字万用表电路图(3)

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

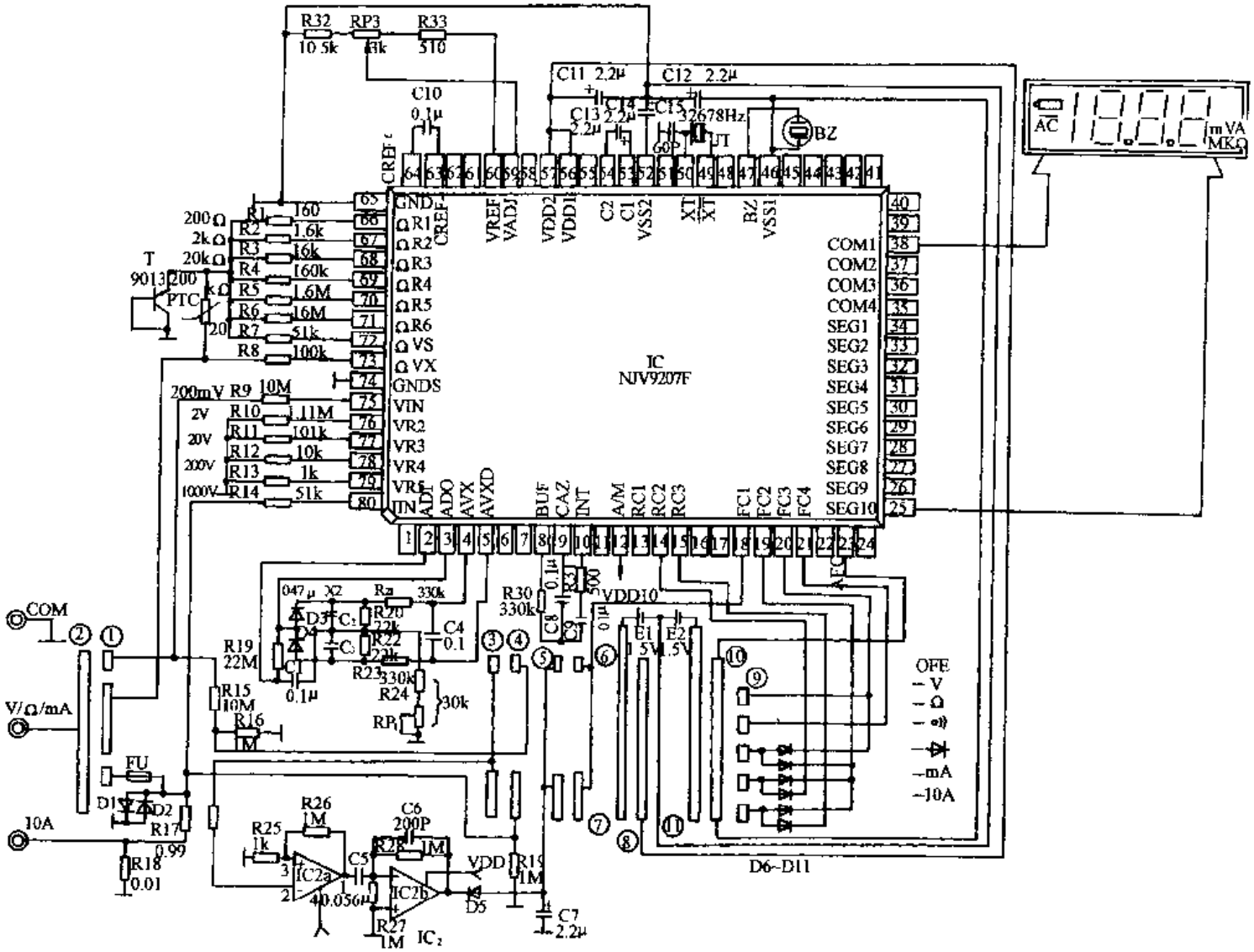



图4-55　单片数字万用表电路图(4)

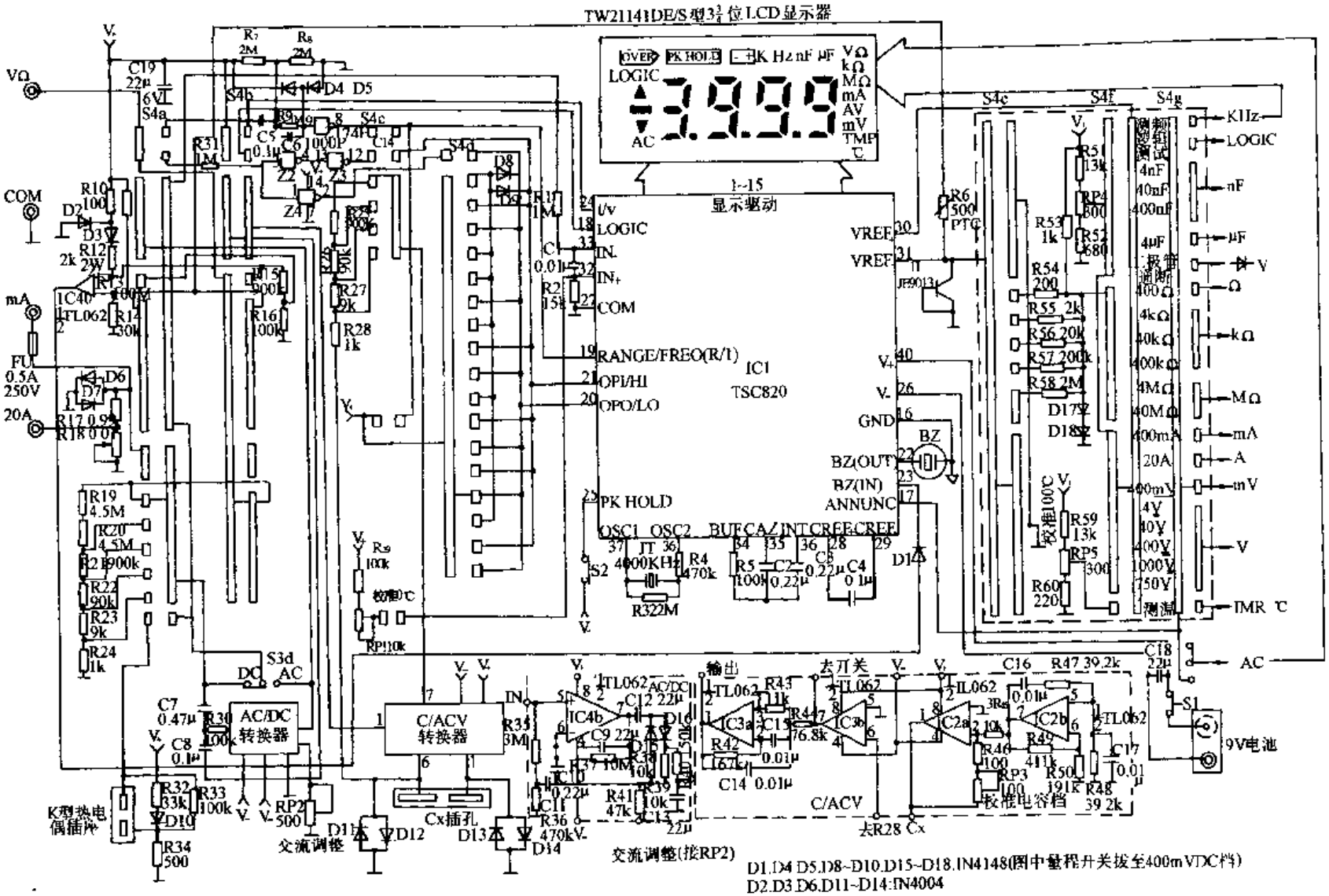



图4 56　单片数字万用表电路图(5)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

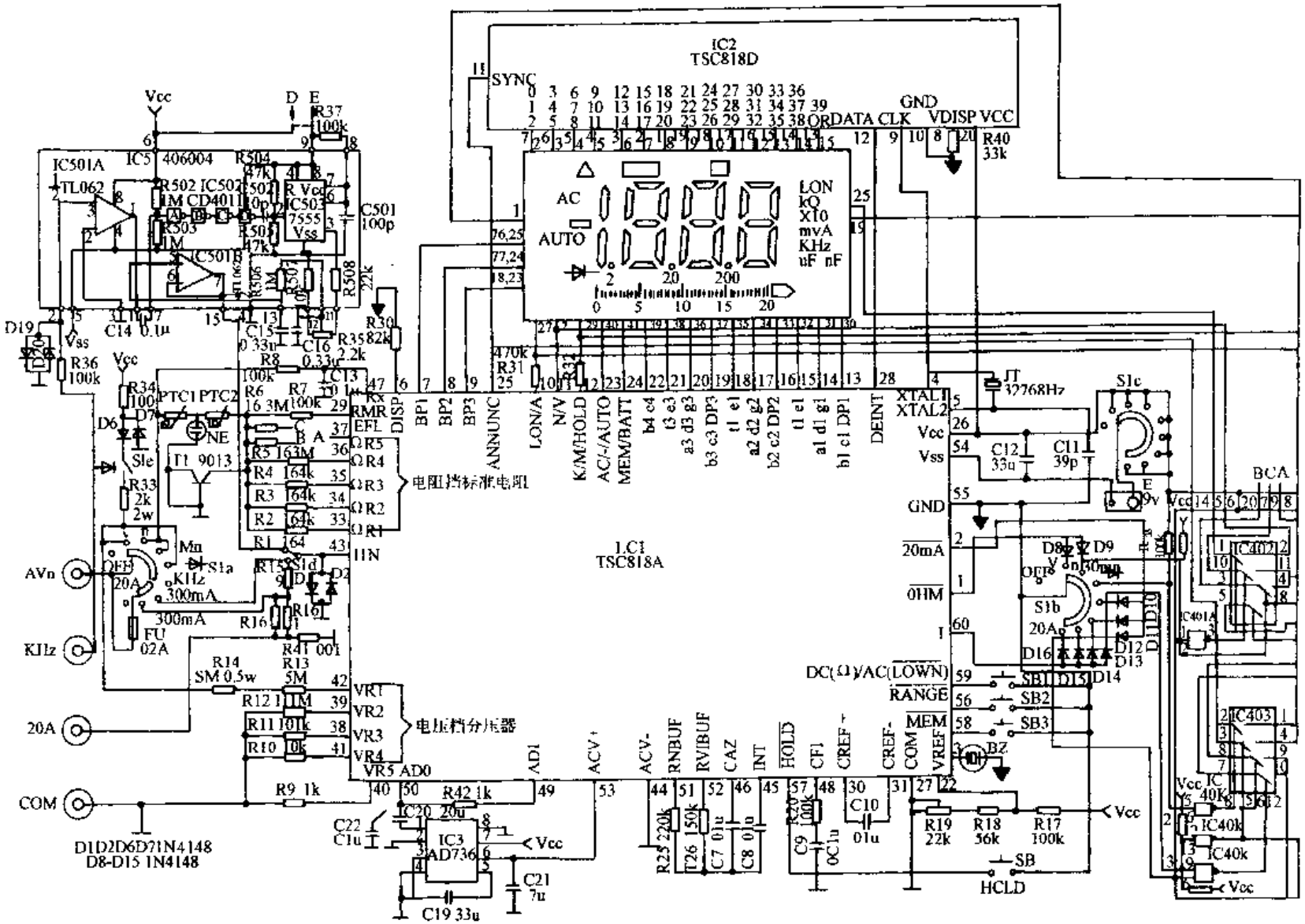



图4-57　单片数字万用表电路图(6)

# 第四节　电子仪器仪表

随着科学技术的发展，电子仪器仪表种类越来越多，在测试范围、精度、灵敏度都有较大的提高，而且增加了许多功能，特别是集成电路、微处理器的应用，使得电子仪器仪表的自动化程度发展到智能化阶段。在科研、生产、等广阔的领域内得到广泛的应用，为科研、生产配备了新的手段，促进了科技事业的更飞速发展。常用的电子仪器、仪表有电子示波器、信号发生器、晶体管特性图示仪、场强仪、电子毫伏表、电子计数器、电路元件参数测量仪等。

## 一、电子示波器

电子示波器是一种能够显示电信号瞬时值及信号波形(图像)的电子测量仪器。利用它的图像显示功能，可以方便地测量出信号的幅度、频率、相位、脉宽等参数，并根据屏幕上显示的信号波形，可以观察出该信号随时间的变化规律，以便对信号的产生与传输系统进行更深入的研究。示波器是一种直观、通用、精密的测量工具。

示波器通常由示波管、垂直放大电路、水平放大电路、扫描(时基)电路以及高低压电源供给等电路组成。示波管是示波器的核心部分，用来显示被测量信号波形，绝大多数示波管都采用阴极射线管(简称 CRT 管)作为示波器的显示器件。垂直放大器用于放大微弱的被测信号，使之达到一定的电平后，驱动电子束在示波管内作垂直偏转。时基(扫描)电路用来产生时基信号，该信号一般为一个随时间成线性变化的锯齿波电压，这个电压经水平放大器放大后加到示波管的水平偏转板上，使电子束产生水平扫描。触发同步电路，用来使锯齿波扫描电压与被测信号或外加触发信号同步，使示波管上显示出一个很稳定的波形，以便观察和测量。电源是给示波器各电路提供各级稳定的直流电压。

使用示波器时，首先要了解面板上各旋钮的功能，正确的接线和操作。“辉度”旋钮不宜开得过亮，输入电压幅度不能超过示波器允许的最大输入电压，应注意一般示波器给定的允许最大输入电压值是峰值，而不是有效值。合理使用探头可减小示波器输入阻抗对被测电路的影响。示波器应避免冲击和震动，应有良好的接地。

## 二、信号发生器

信号发生器是为测试电信号的仪器，其用途广泛，种类繁多。按输出信号波形分，有正弦信号发生器、脉冲信号发生器、函数信号发生器、函数信号发生器、噪声信号发生器等；按信号频率范围分，有超低频信号发生器、低频信号发生器、高频信号发生器、甚高频信号发生器、超高频信号发生器等。

低频信号发生器能产生频率范围约 20Hz ~ 1MHz 的正弦波信号，具有一定的电压和功率输出，主要用于测量录音机、扩音机、电子示波器、无线电接收装置等电子设备中的低频放大器的频率特性。

高频信号发生器是一种能提供等幅正弦波和调制波的高频信号源，工作频率一般为 100Hz ~ 35MHz，输出幅度能作较大范围调节，特别是有微弱的输出以适于测试接收机的需要。高频信号发生器按调制类型可分为调幅和调频两种。高频信号发生器的电路主要包括主振级、调制级、输出级，内调制振荡器、监测级及电源。

脉冲信号发生器主要是为脉冲电路和数字电路的动态特性的测试提供脉冲信号。如研究限幅器的限幅特性、钳位电路的钳位特性、触发器的触发特性、门电路的转换特性和延



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

迟时间、开关电路的开关速度、数字集成电路和计算机电路时均需要脉冲信号。脉冲信号发生器的基本组成由主振级、延迟级、脉宽形成、放大整形级、输出级等九部分组成。

**三、电视场强仪**

电视场强仪是用测量 VHF(1～12 频道)和 UHF(13～56 频道)频段电视信号场强或终端电平的一种专用仪器，它在广播电视和电缆电视(CATV)系统(其中包括共用电视天线接收系统)中，得到广泛地使用。电视场强仪实质上是一部具有选频作用的外差式高灵敏测试接收机。它的基本测量原理是利用内差比较的方法来实现对电视场强的测量。它主要由高频衰减器、VHF 调谐器、UHF 调谐器、中频衰减器、中频放大器和峰值检波器等组成。

**四、晶体管特性图示仪**

晶体管特性图示仪是利用电子扫描原理，在示波管的荧光屏上直接显示半导体器件特性的仪器。它可以直接观测器件的静态特性曲线和参数，还可以迅速比较两个同类晶体管的特性，以便于挑选配对。另外，还可以用图示仪来测试场效应晶体管和某些集成电路及光电耦件的特性与参数。

晶体管特性图示仪主要由同步脉冲、阶梯波电压的产生电路及阶梯电压放大电路等组成

**五、电子电压表**

电子电压表是先将被测电压加以转换(如:交流转换成直流,高频转换成低频等)、放大、解调(例如有效值检波器等),然后再用直流微安表头和毫安表头把所测电压指示出来。

由于电子电压表在结构上与电工仪表不同，它比电工仪表输入阻抗高、灵敏度高、分布参数小、过载能力强、电压范围大、频率范围宽。

**六、电子计数器**

电子计数器按使用特性分为通用型和专用型两种。通常把测量微波频率的电子计数器称作专用测量计数器，除此之外的电子计数器均称为通用型计数器。这两种计数器都具有测频率、测周期、测频比、测时间间隔、累加计数等多种功能。

电子计数器由输入通道、时基、控制、计数与显示四大部分组成。

常用的电子仪器仪表电路图，见图4-58～图4-69。

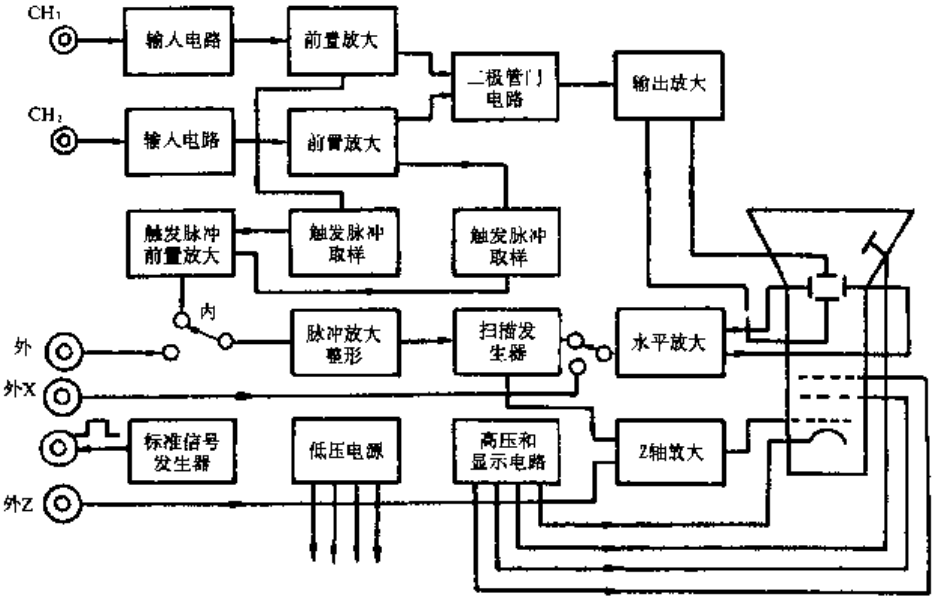



图4-58　日立 V－212 示波器组成框图

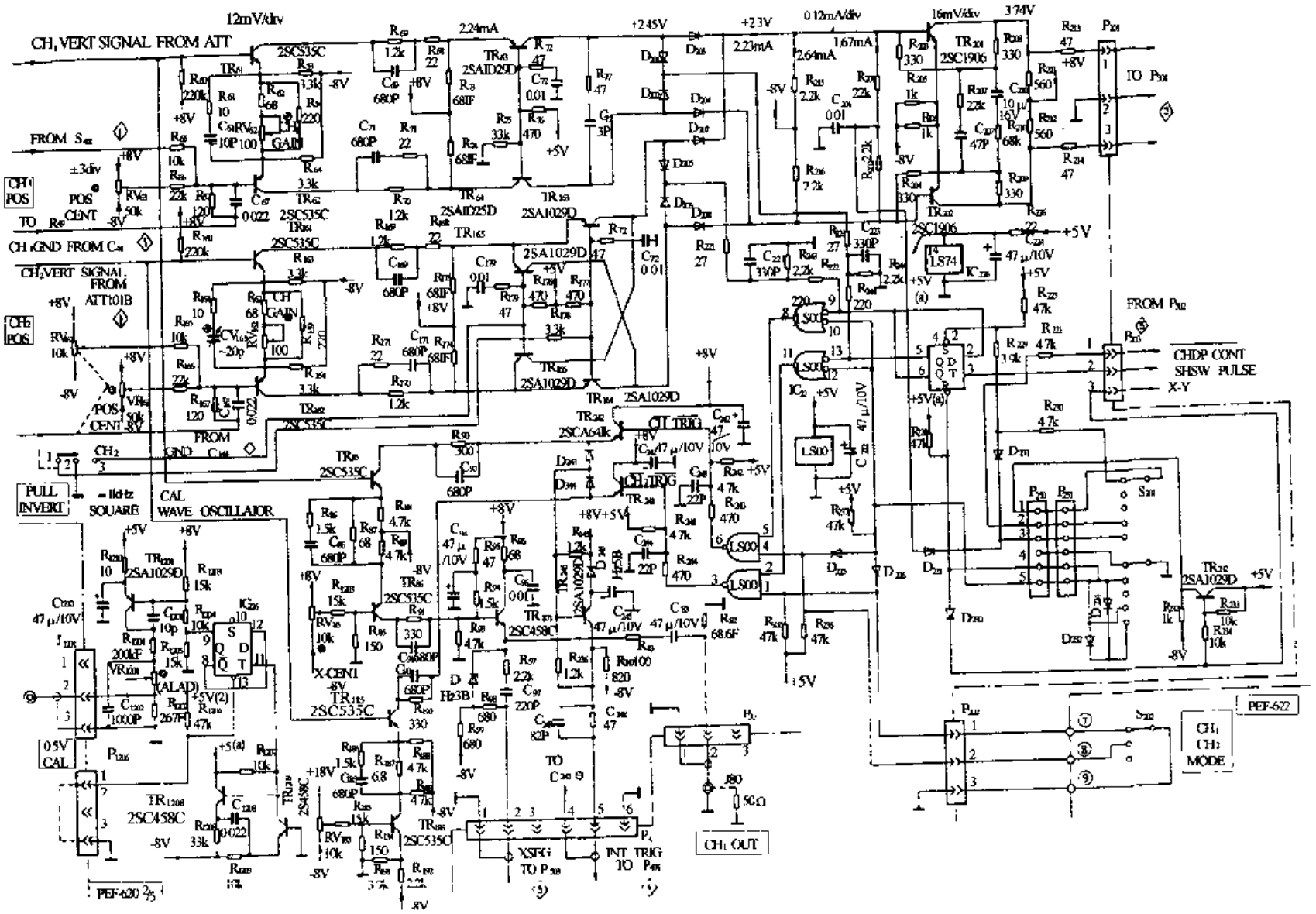



图4-59　V－212示波器垂直前置放大与触发信号处理电路图

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

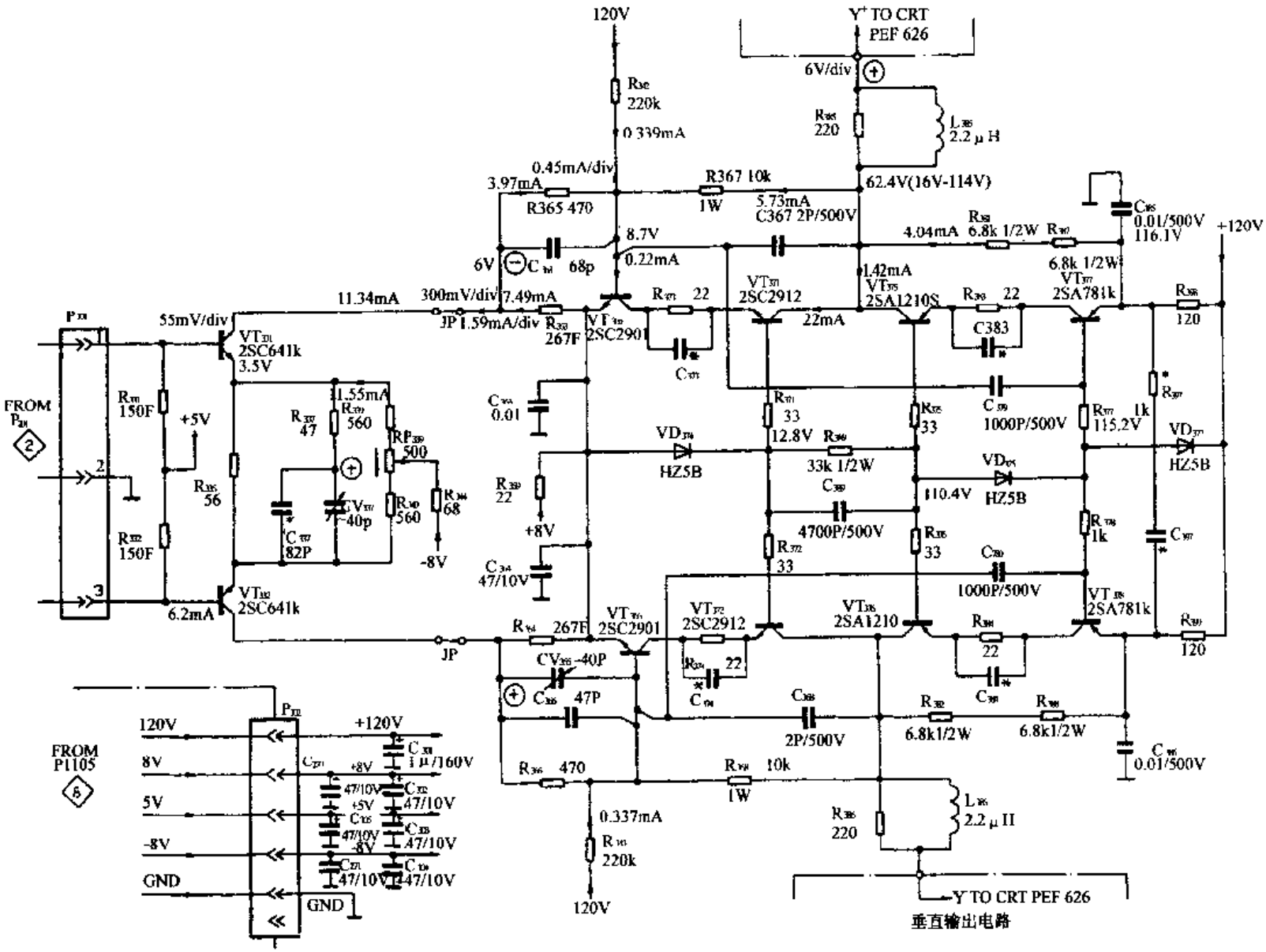



图4-60　V-212示波器垂直主放大器电路图

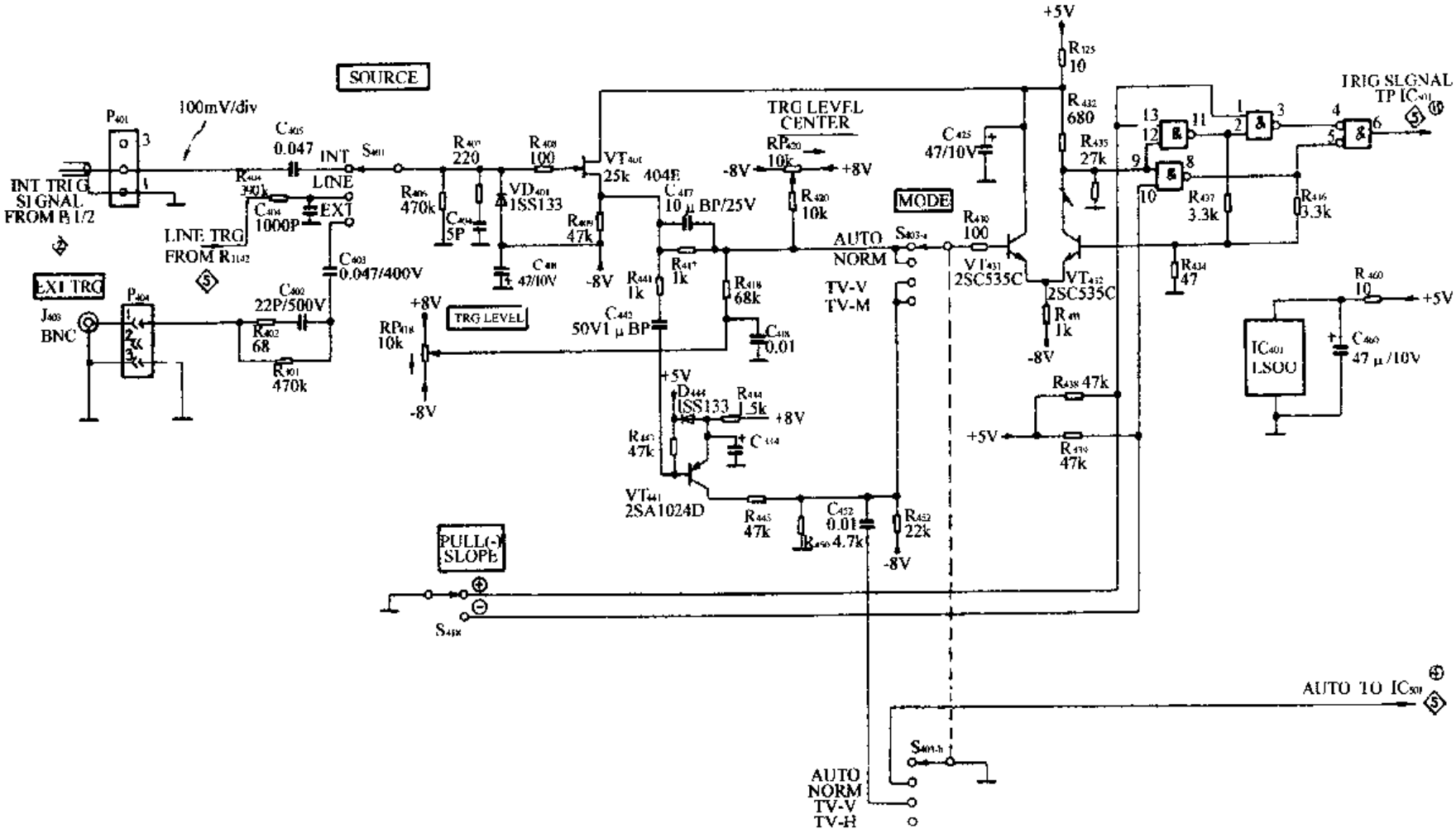



图4-61　V - 212 示波器触发信号发生器电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

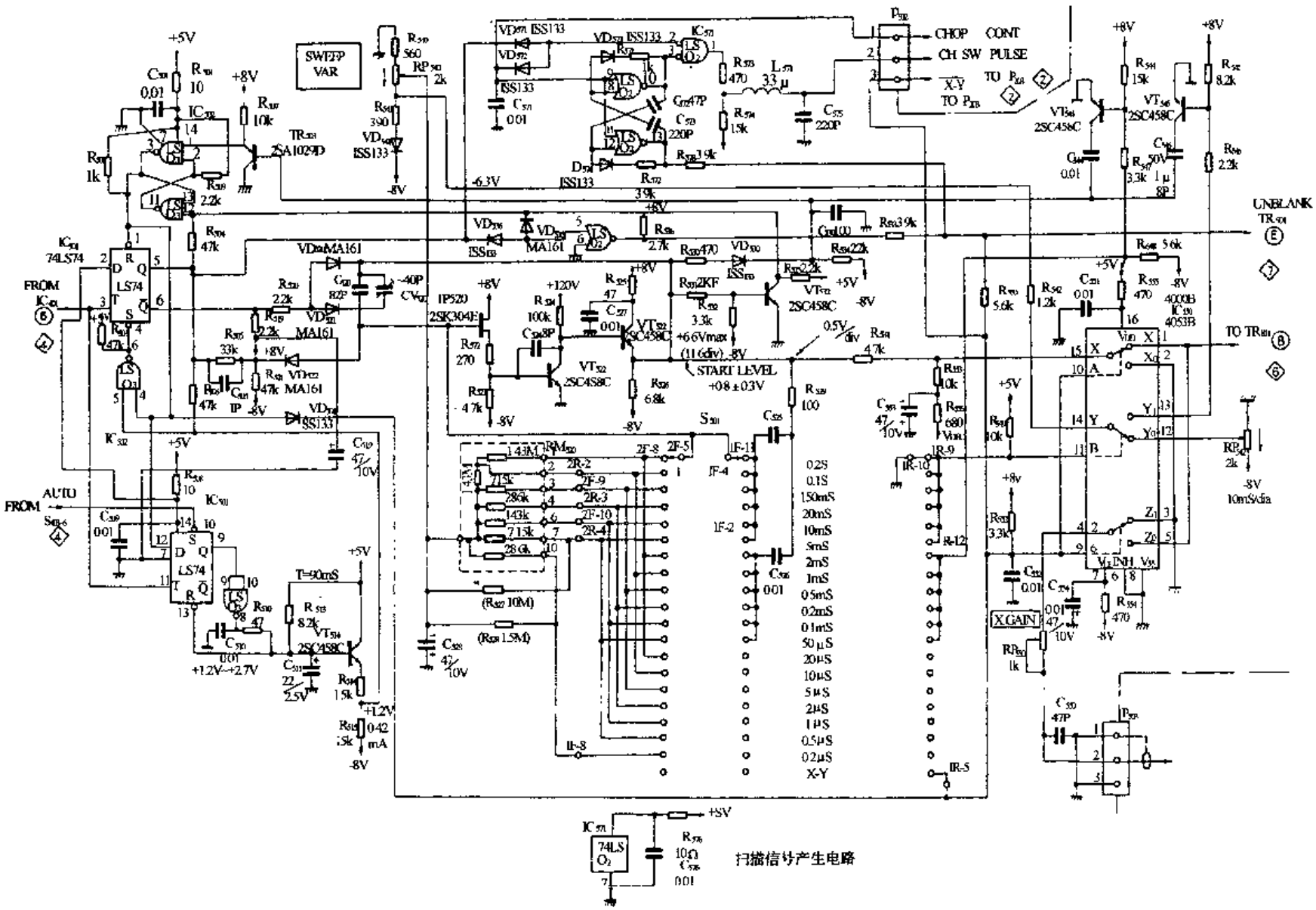



图4-62　V－212示波器扫描信号发生器电路图

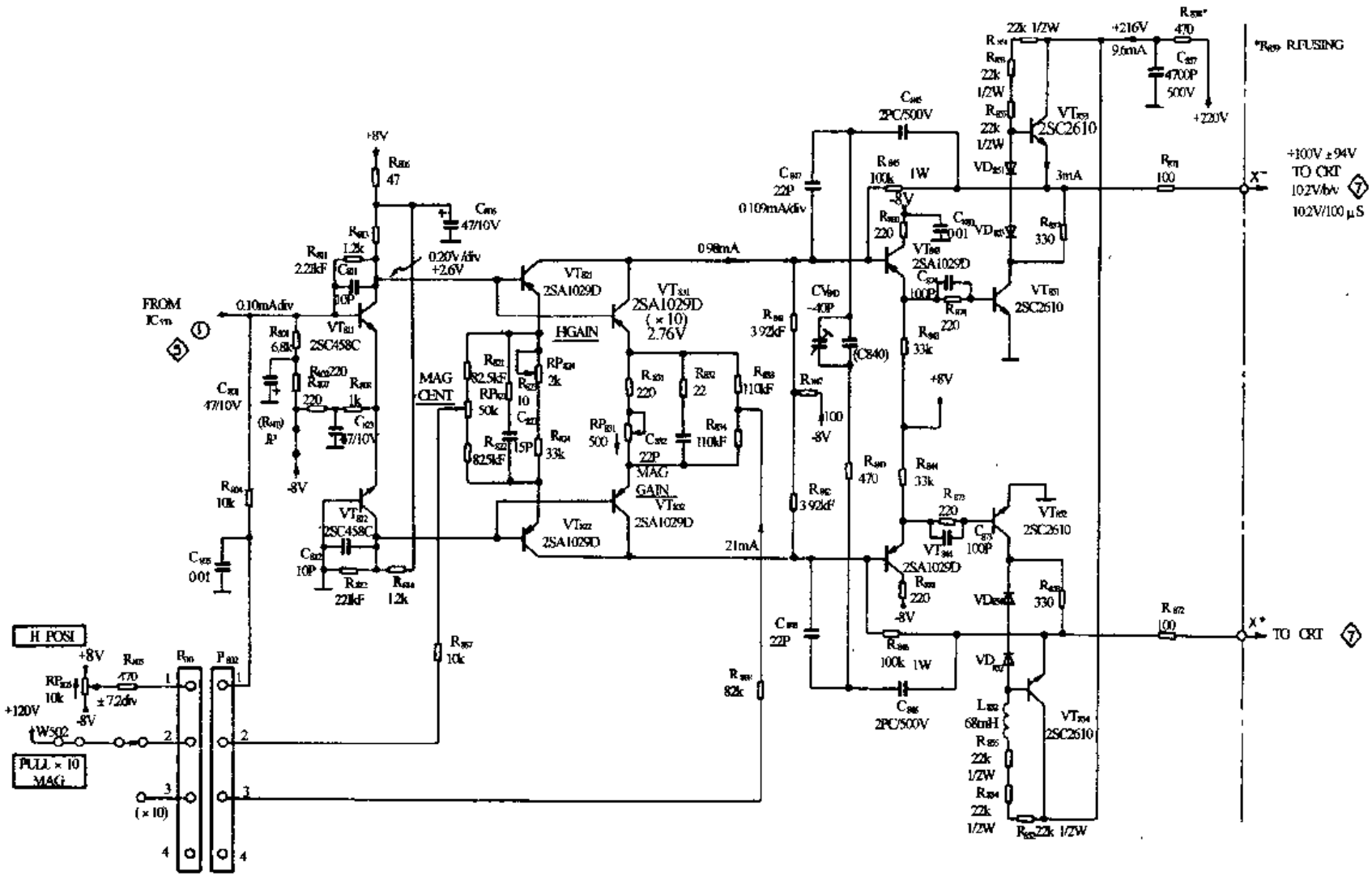



图4-63　V－212示波器水平放大器电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

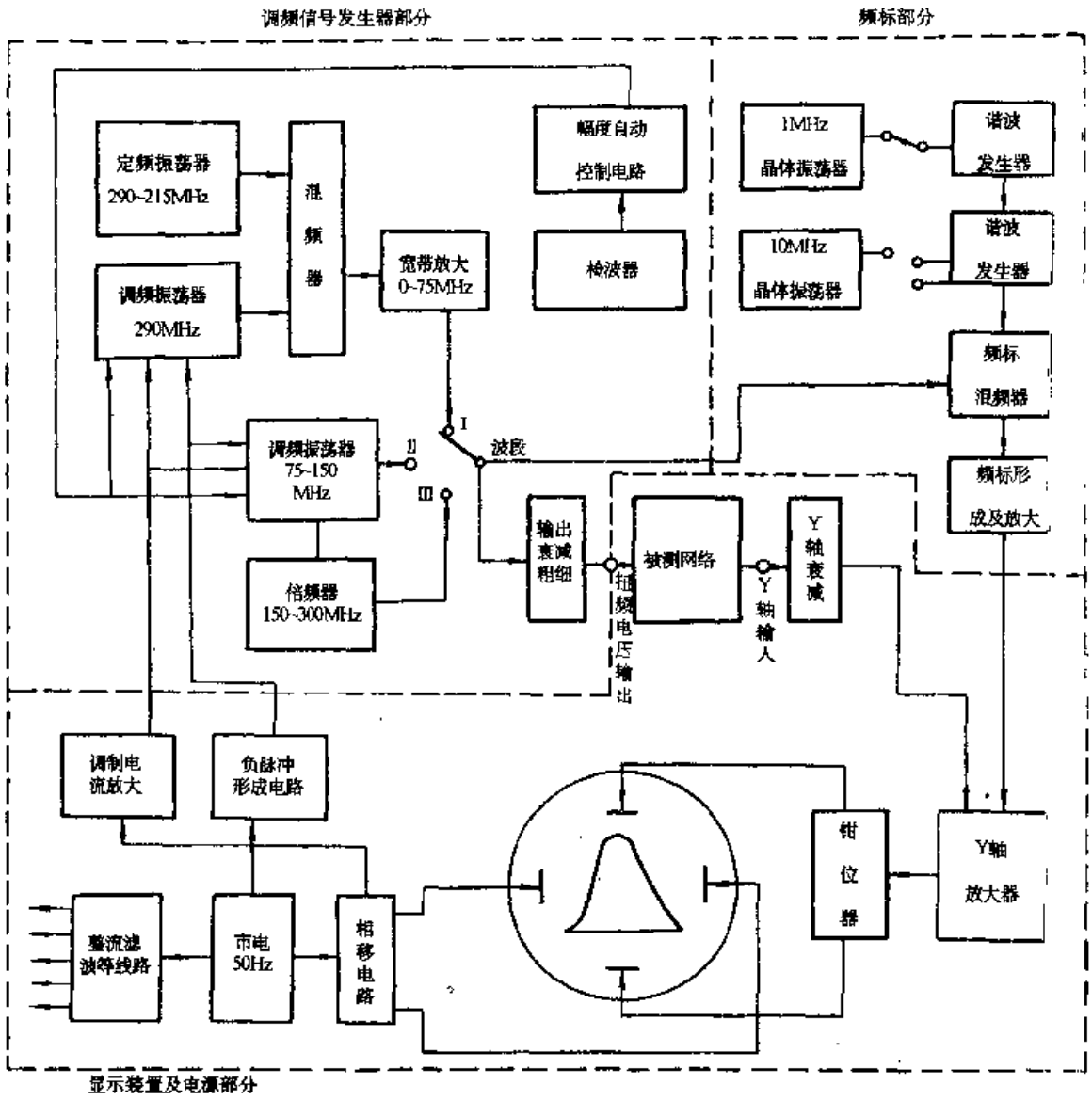



图4-64　频率特性测试仪原理方框图

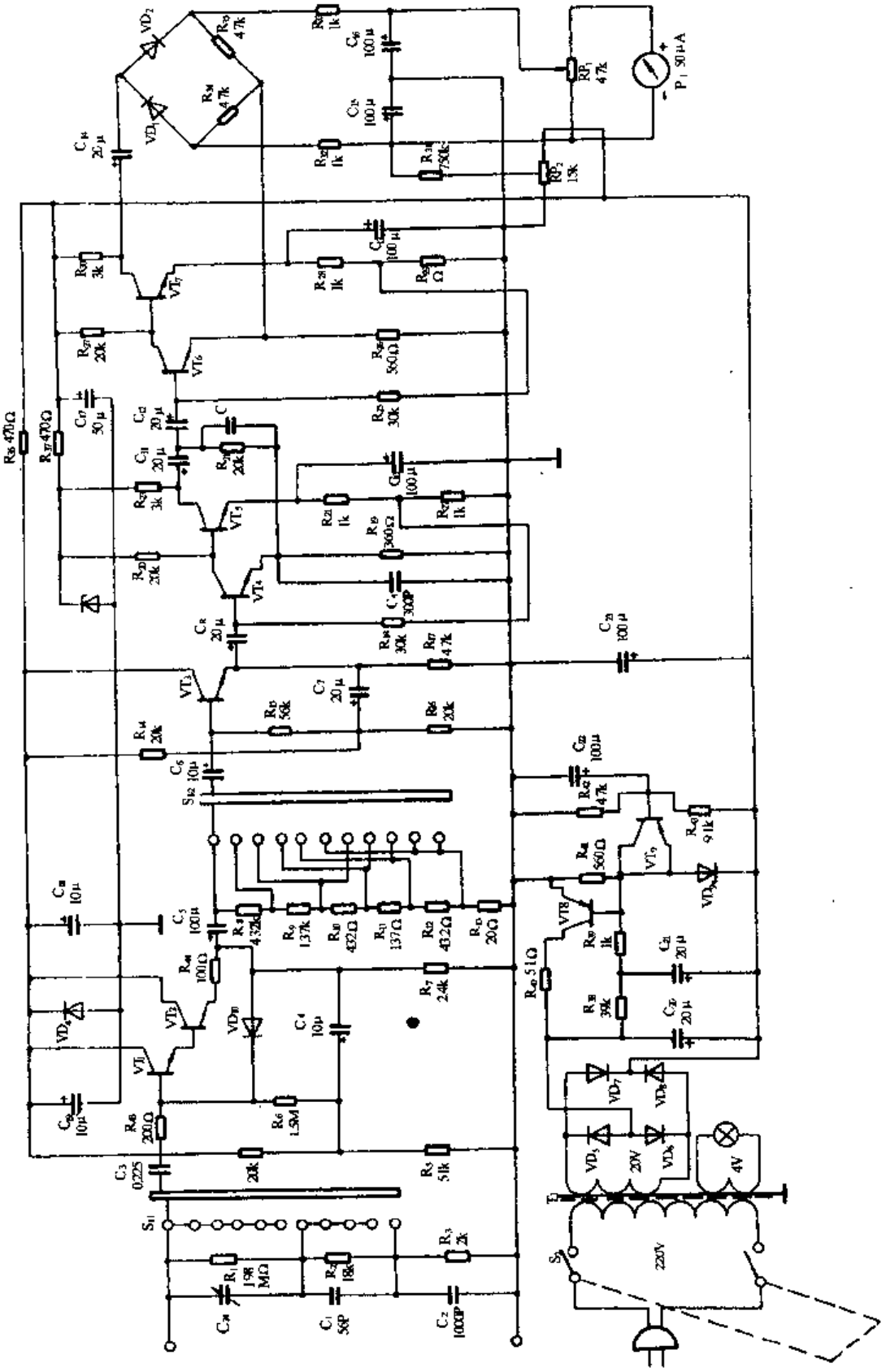


图4-65　DA－16型晶体管毫伏表原理电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

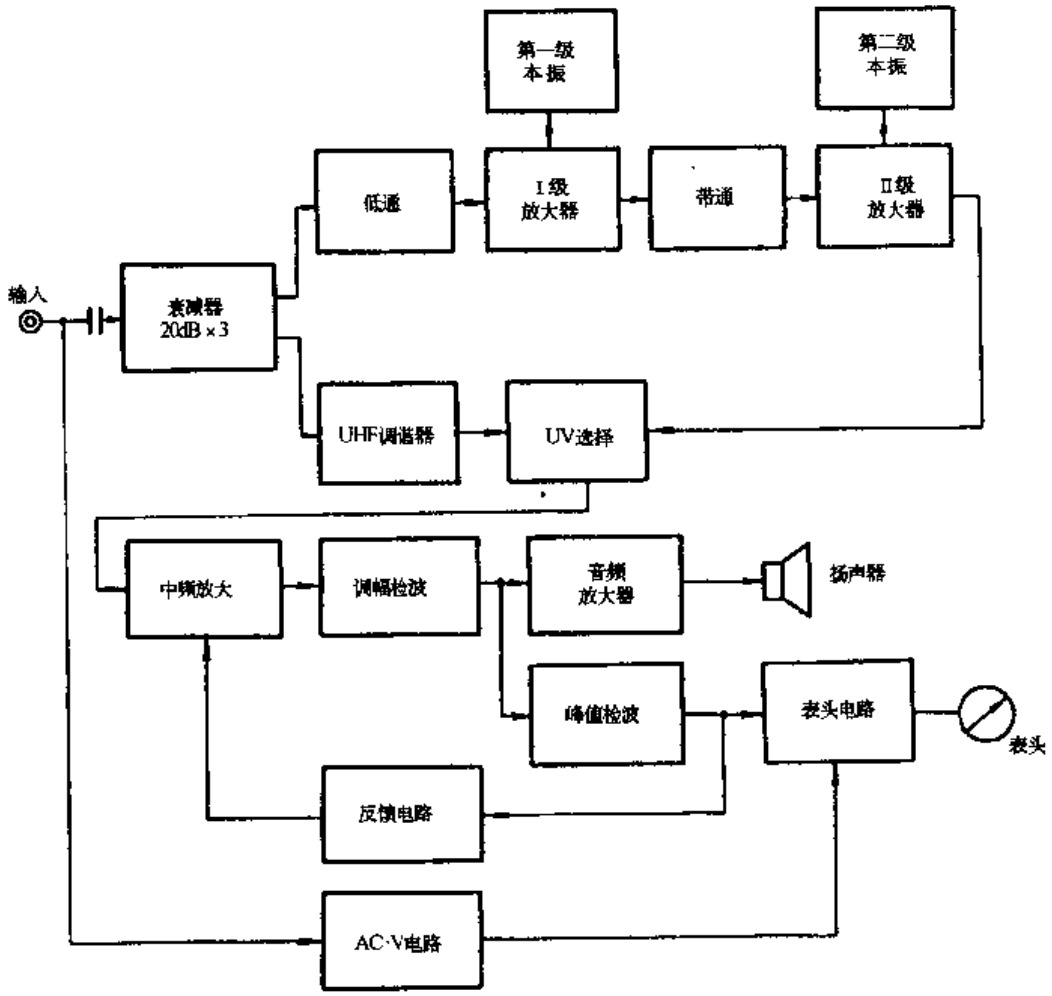



图4-66　LFC-945型电视场强仪电路结构方框图

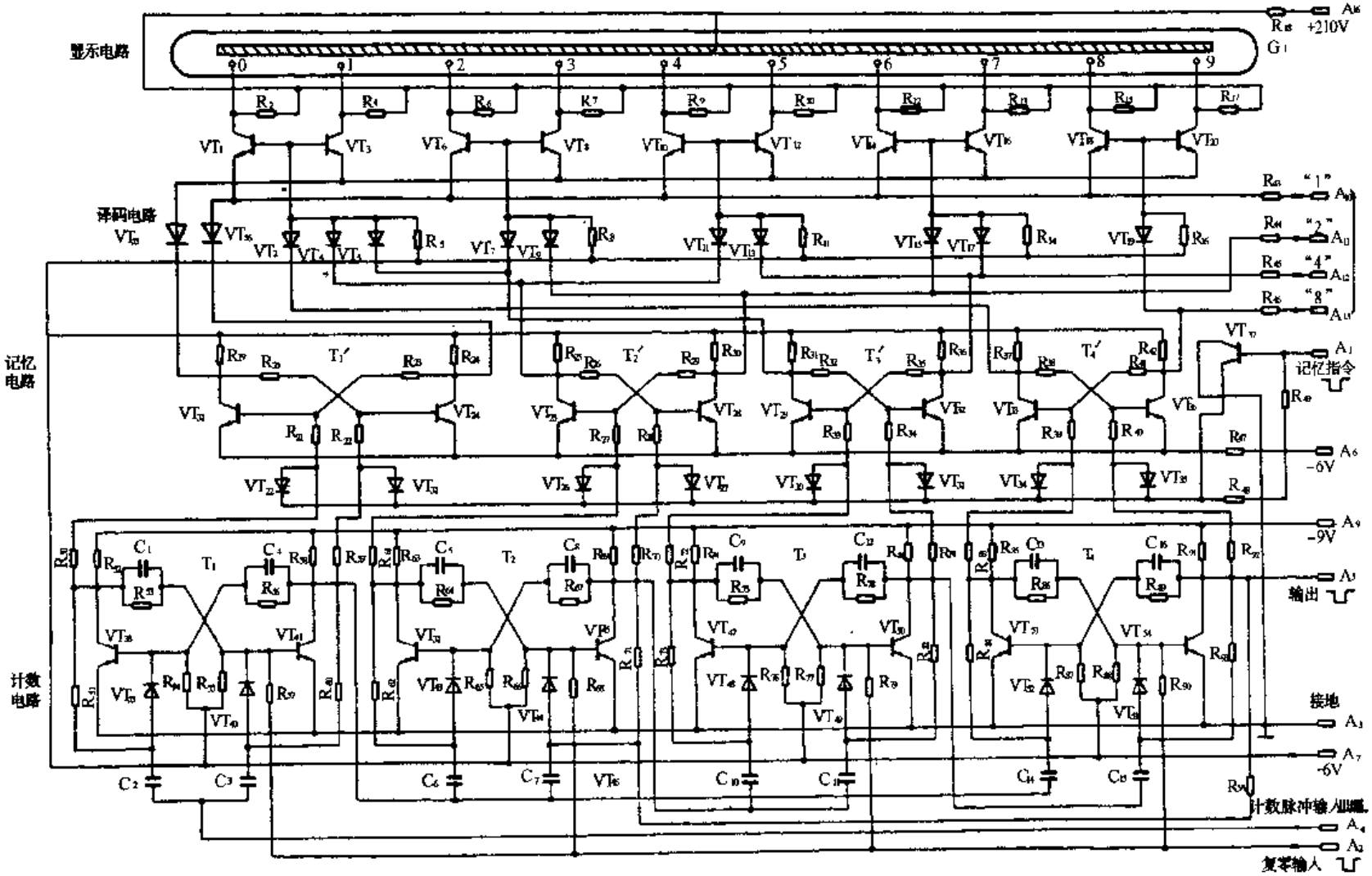



图4-67　数字频率计数器计数单元电路原理图





标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

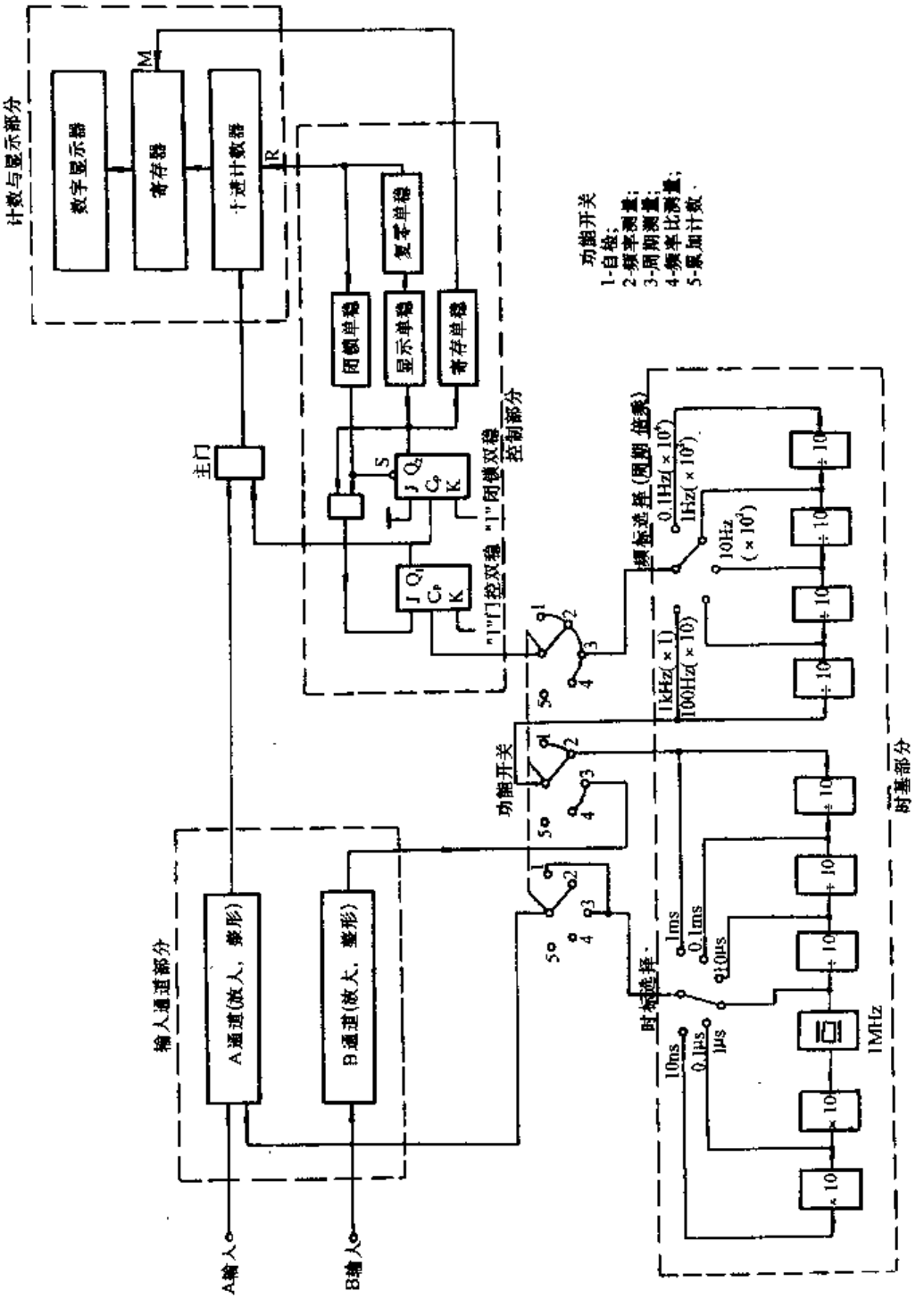



图4-68　电子计数器的整机方框图

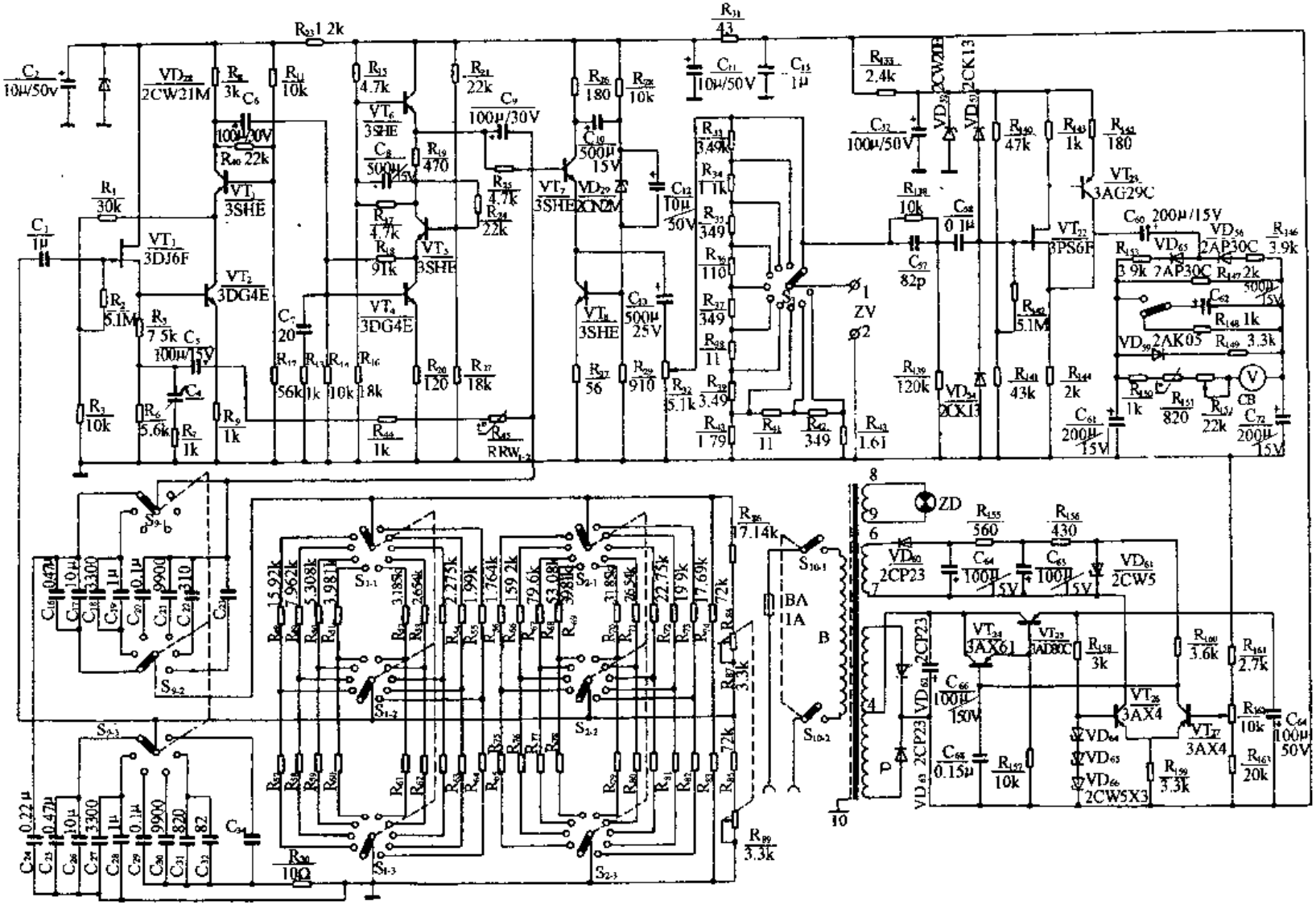


图4-69　XD2型低频信号发生器整机电原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 第五章　印制电路

印制电路是加工印制板的依据，而印制板是装配电子器件用的，也是电子设备和装置的必不可少的部件。印制板及印制电路对电子设备和装置的体积缩小、结构紧凑、工艺性及便于维修起着极重要的作用。对于智能电工来说，印刷电路是一种重要的工艺手段。

## 第一节　国家标准对印制电路的规定

国家标准 GB 5489—85 规定印制板零件图和印制板装配图的图样，采用正投影法和符号法绘制，尺寸采用尺寸线法和坐标网格法标注。

### 一、印制板零件图

印制板零件图是表示导电图形、结构要素、标记符号、技术要求和有关说明图样

印制板导电图形、引线孔和其他结构要素的位置和尺寸可采用尺寸线法，直角坐标系的坐标网格法、极坐标系的坐标网格法、混合法等。

采用直角坐标网格法标注尺寸时，应标出网格线数码，数码间距由设计者根据图形的密度和比例确定，见图 5-1。

极坐标系的坐标网格法表示时，极坐标网格间距用角度（度或弧度）和直径（或半径）来确定，并根据印制板导电图形的配置情况来选定，见图 5-2 和图 5-3。

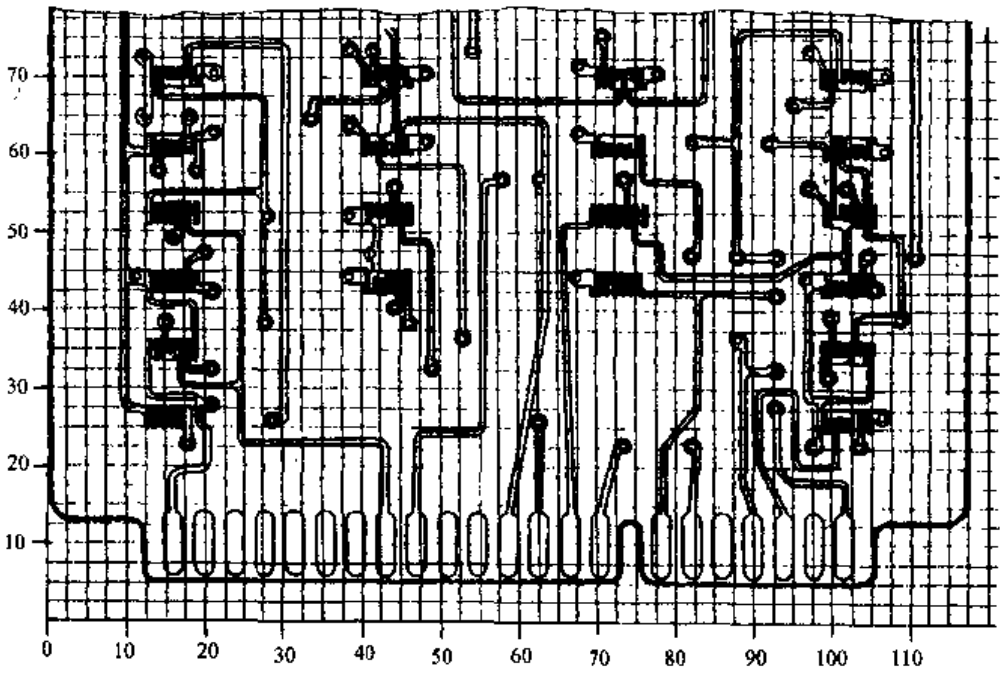



图 5-1　直角坐标网格法标注尺寸

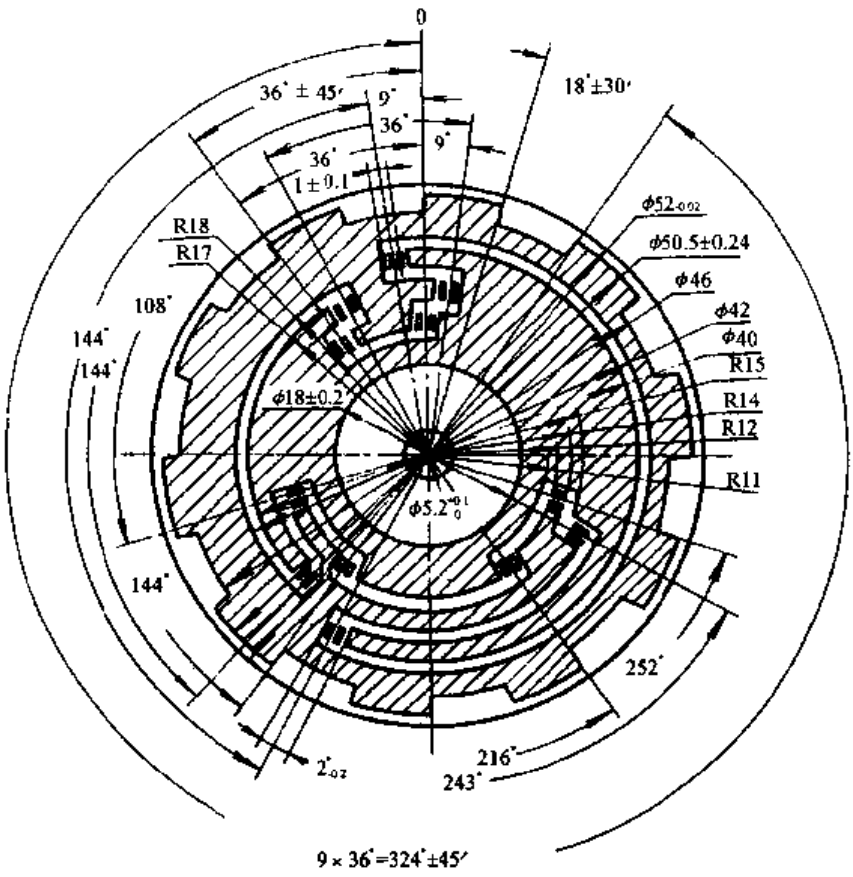



图 5-2　极坐标网格表示法(1)

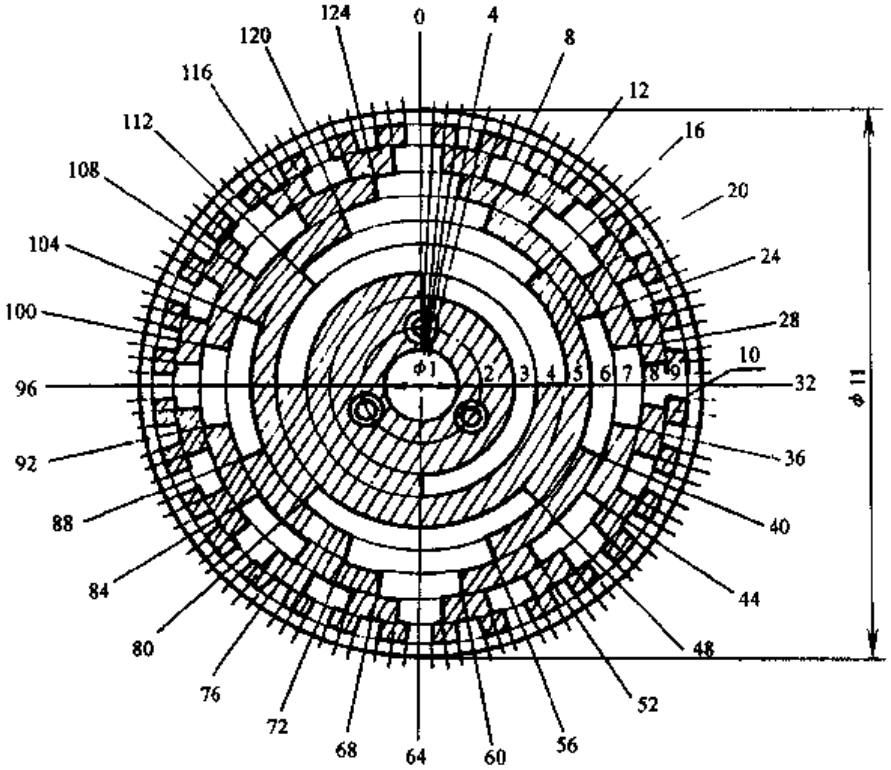



图 5-3　极坐标网格表示法(2)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

混合法是在一张图上同时采用尺寸线法和坐标网格法标注尺寸，见图 5 - 4。

采用坐标网格法标注尺寸时，有几种形式，可以在整个图面上标出网格，也可在印制板部分图面上标出网格，可在印制板四周用尺寸刻度标线标出网格位置，还可直接采用坐标数值标注尺寸，其标注方法：先标出坐标原点，后标数值，且 X 轴数值平行于 Y 轴书写；Y 轴数值平行于 X 轴书写。见图 5 - 5、图 5 - 6、图 5 - 7。

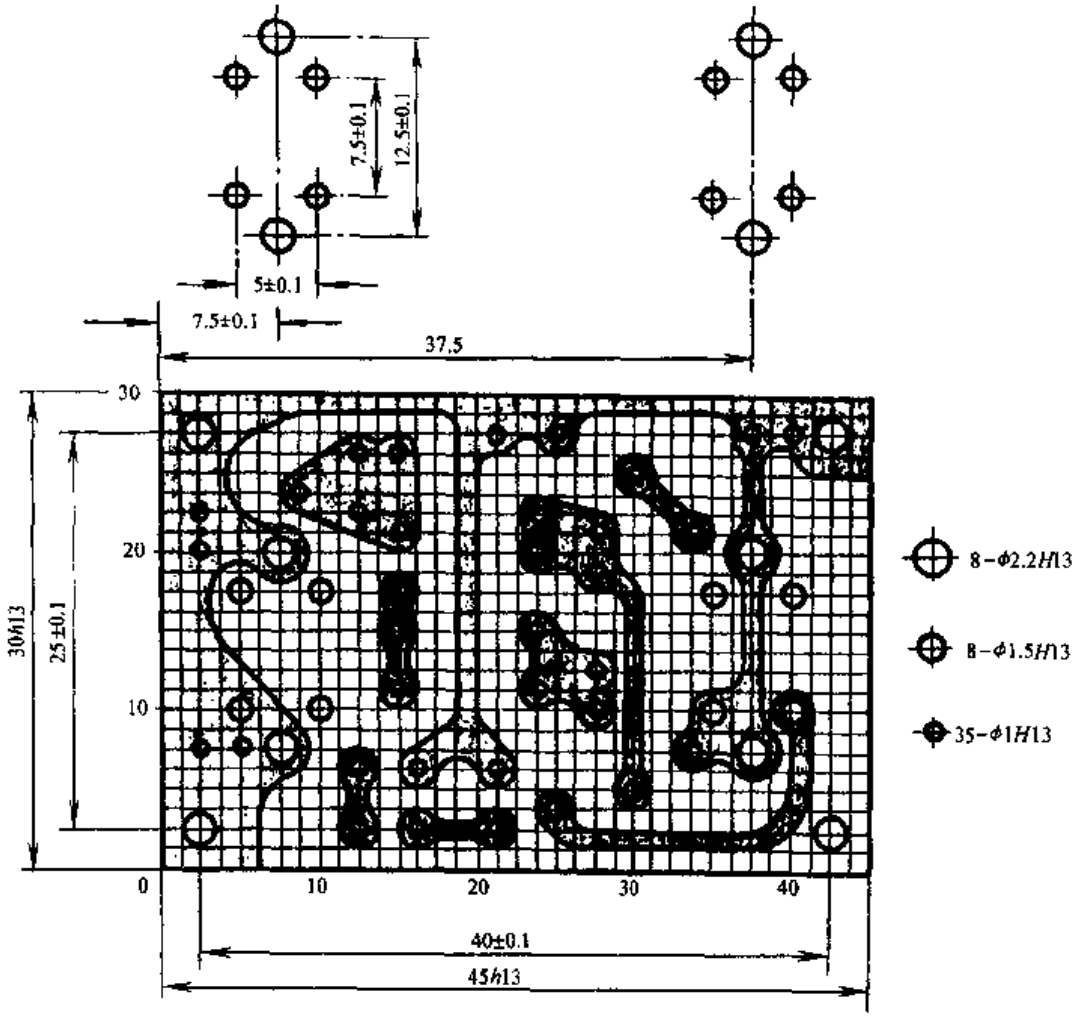



图 5-4　混合法标注尺寸

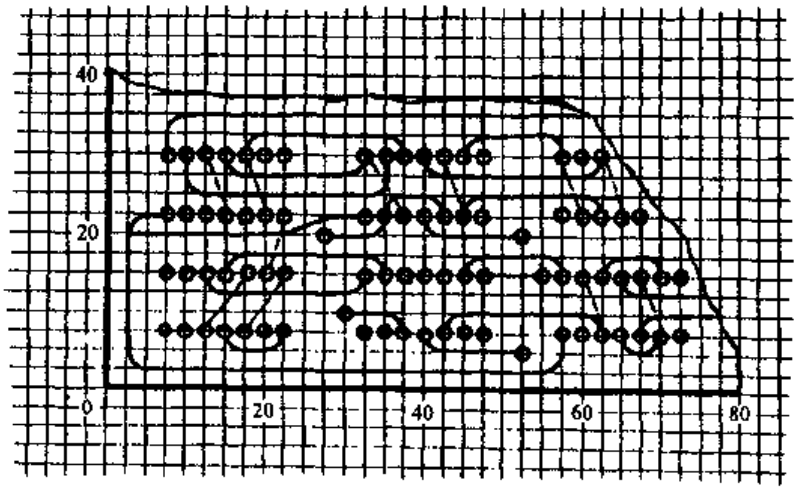



图 5-5　在整个图面上标出网格

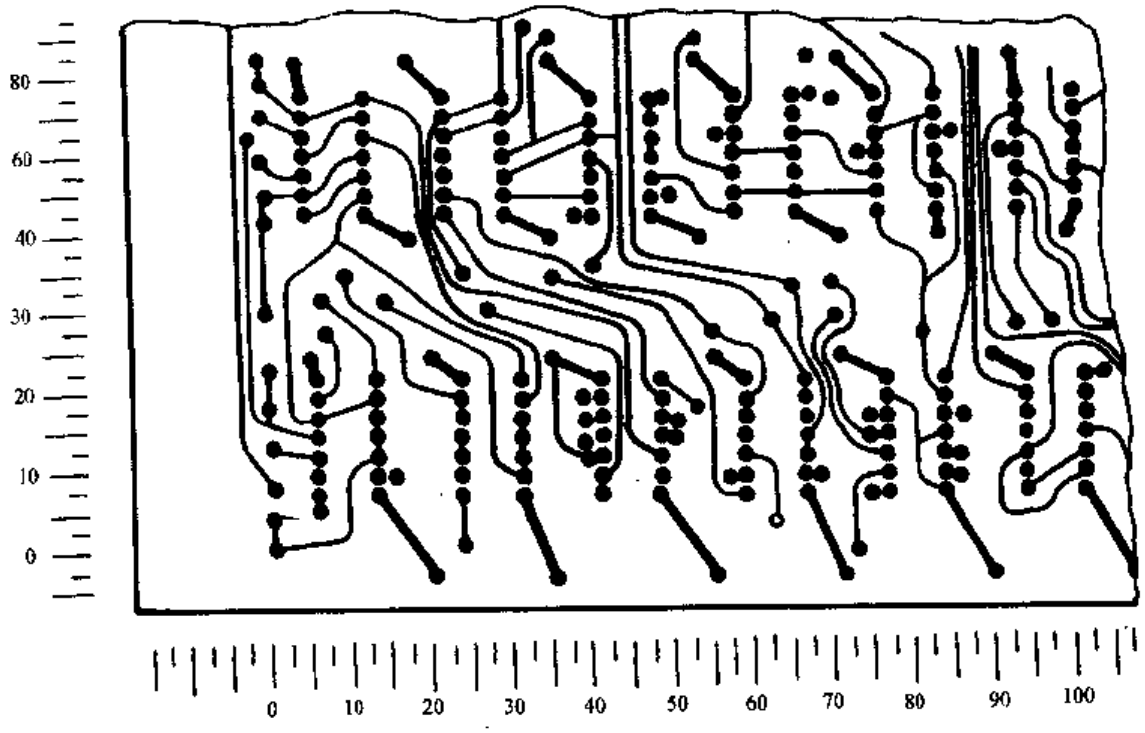



图 5-6 在印制板四周用尺寸刻度标线标出网格位置

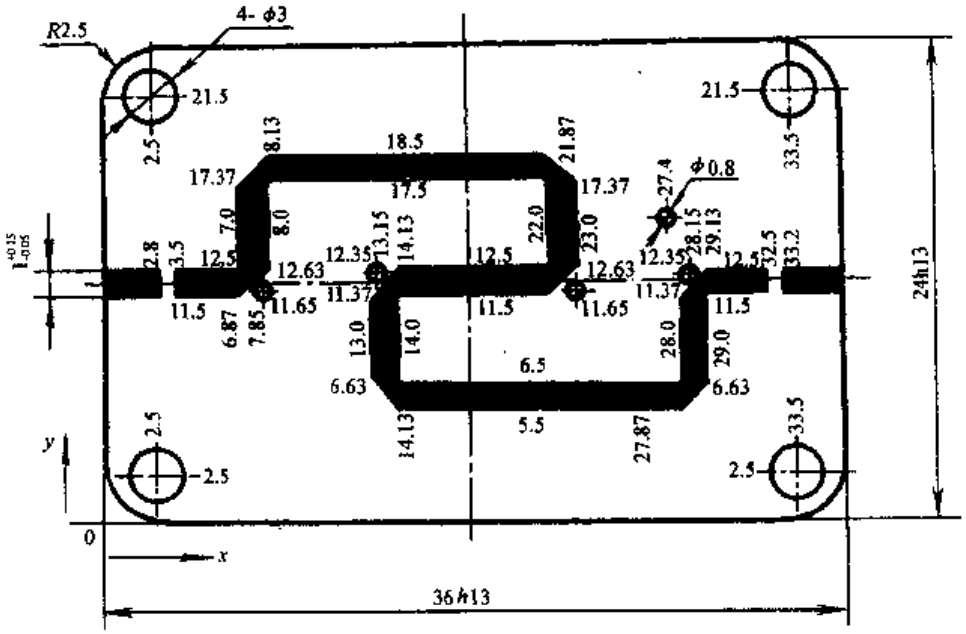
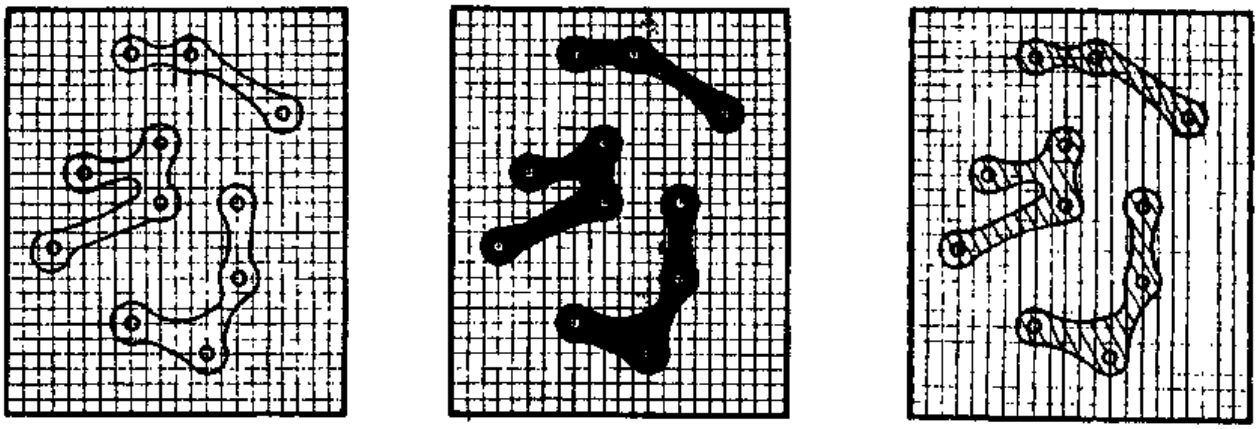



图 5-7 直接采用坐标数值标注尺寸

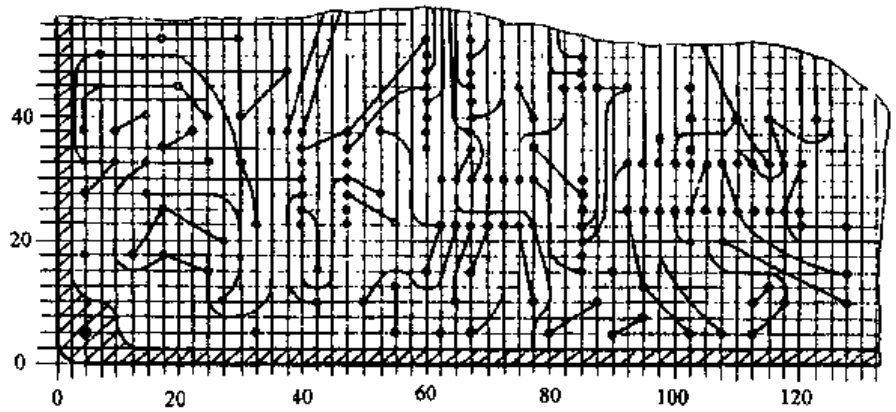


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

印制板上的导电图形一般用双线轮廓绘制，也可在双线轮廓内涂色，或画剖面线。当印制导线宽度小于 1mm 或宽度基本一致时，导电图形可用单线绘制，此时应注明导线宽度、最小间距和连接盘的尺寸数值。当需要指出印制板的某一区域不允许布设导电图形时，在图上应用细实线标出它的界限。印制板的孔和孔组也有规定：孔的中心必须在坐标网格线的交点上，作圆形排列的孔组的公共中心点必须在坐标网格线的交点上，并且其他孔至少有一个孔的中心位于交点的同一坐标网格线上；作非圆形排列的孔组中的孔，至少有一个孔的中心必须在坐标网格线的交点上，其他孔至少有一个孔的中心位于上述交点的同一坐标网格线上，见图 5 - 8～图 5 - 10。



(a)　　(b)　　(c)




注：①⊕400 个孔为 ϕ0.8；⊕4 个孔为 ϕ2.5。
②连接盘的直径为 ϕ1.5。
③印制导线宽度为 0.5，两导线之间的间距不小于 0.7。

(d)

图 5-8　导线图形

(a)双线轮廓绘制；(b)双线轮廓内涂色；
(c)画割面线；(d)导电图形用单线绘制

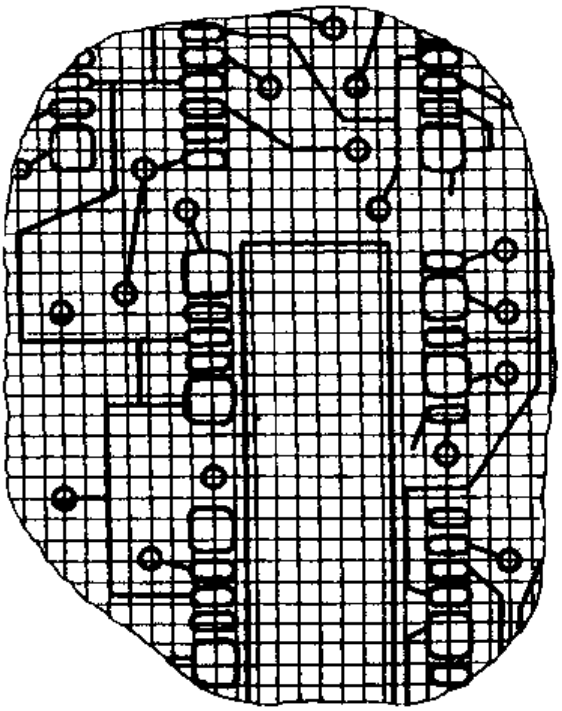


图 5-9　用细实线标出它的界限

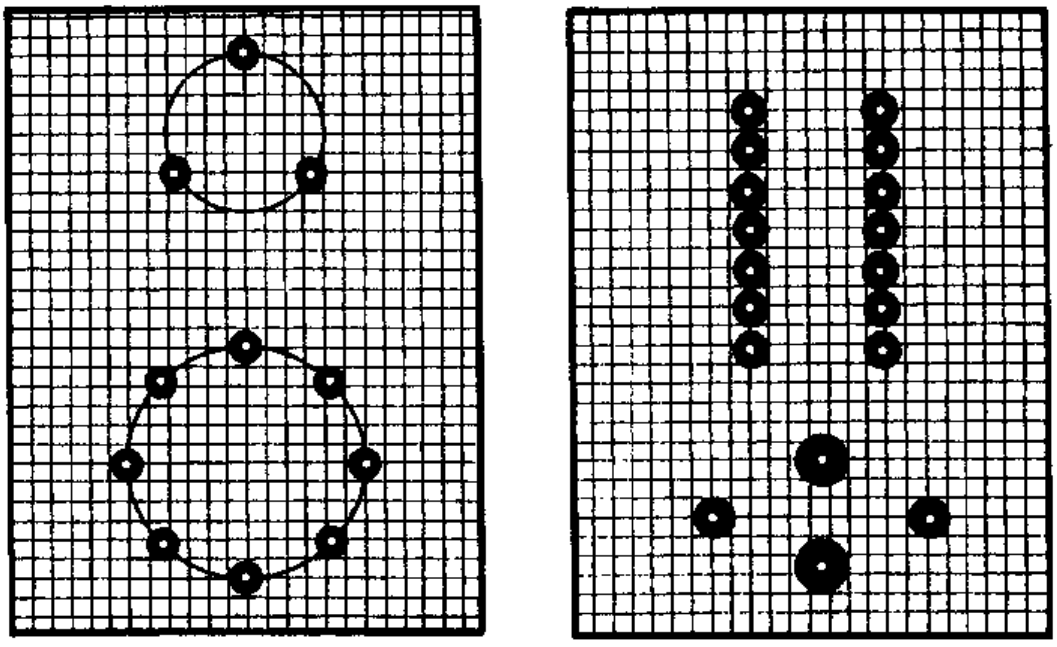


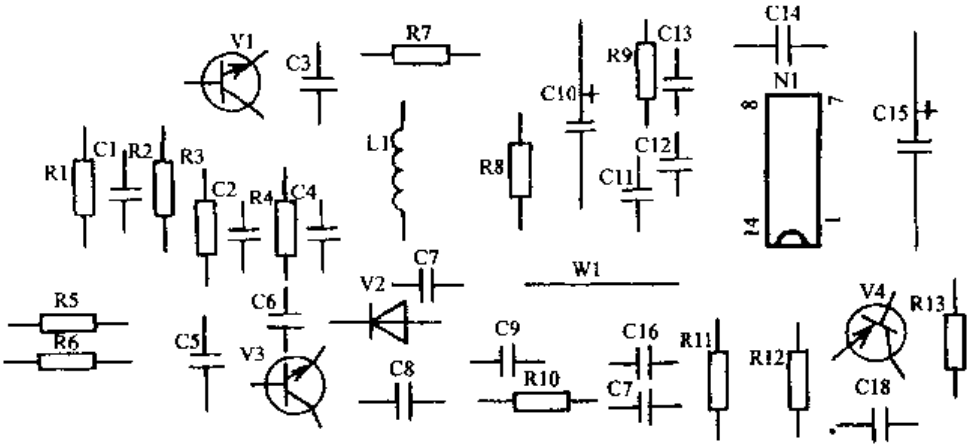

图 5-10　孔和孔组

(a)作圆形排列的孔组的公共中心点；(b)作非圆形排列的孔组中的孔

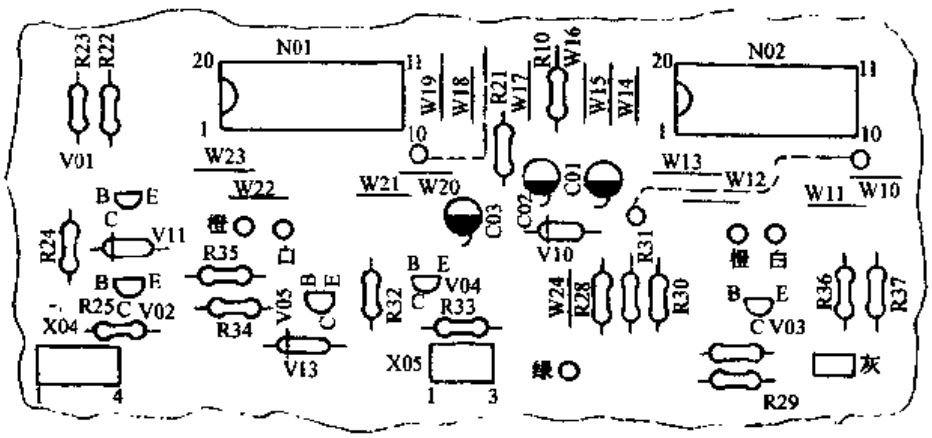
有时在印制板上还要绘制标记符号和标记符号图。标记符号是指印制板零件图上元、器件的图形符号、简化外形和它在原理图、逻辑图中的位号，元、器件装接位置标记等。标记符号图按元、器件装接位置绘制，一般用元、器件的图形符号、简化外形和它在电原理图、逻辑图中的位号表示，也可用元、器件装接位置标记和它在电原理图、逻辑图中的位号表示，见图 5 - 11。



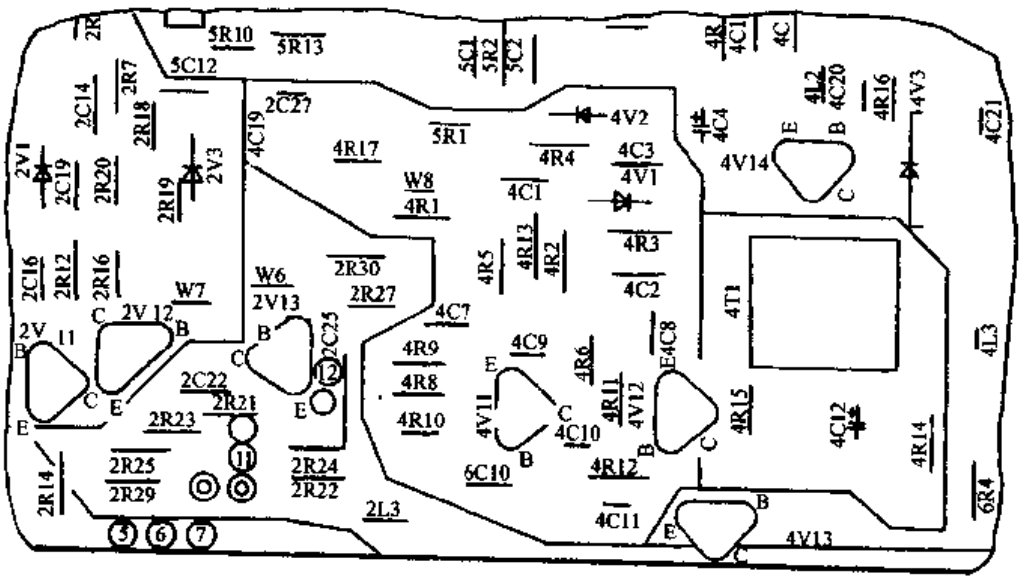
标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




(a)




(b)




(c)

图 5-11　标记符号图

(a)、(b)标记符号图按元、器件装接位置绘制；

(c)用元、器件装接位置标记和图中位号表示

单面印制板的图样一般用一个视图表示，必要时也可将结构要素和标记符号等分别绘制，此时技术要求和有关说明应写在第一张上。需要时也可将几块印制板拼成一块板绘制。

双面印制板零件图一般用两个视图(主视、后视图)表示。当后视图上的导电图形能在主视图中表示清楚时，也可绘一个视图。必要时也可将结构要素和标记符号等分别绘制，此时技术要求和有关说明在第一张上。

多层印制板的每一导线层应绘制一个视图，视图上应标出层次序号。其编号方法为：从元件面开始，依次序对每一导线层进行编号。当视图为后视图时，应在视图上方标注“后视”字样。其他结构要素和标记符号等也可分别绘制，此时技术要求和有关说明应写在第一张上。

采用自动化或半自动化方法绘制印制板图样时，可利用1：1的正象照相胶片作为图样的续页。

**二、印制板组装件装配图**

印制板装配图是表示各种元、器件和结构件等与印制板联接关系的图样。

绘制印制板装配图时，应首先考虑看图方便、根据所装元、器件和结构特点，选用恰当的表示方法。在完整、清晰地表达元、器件、结构件等与印制板的联接关系的前提下，力求制图简便。图样中应有必要的外形尺寸，安装尺寸以及与其他产品的连接位置和尺寸。各种有极性的元、器件，应在图样中标出极性。要有必要的技术要求和说明。

印制板只有一面装有元、器件和结构件时，一般只画一个视图，且以装元、器件面为主视图。印制板两面均装有元、器件时，一般应画两个视图，以元、器件和结构件较多的一面为主视图，较少的一面为后视图；当一个视图能表达清楚时，也可画一个视图，此时应将反面元、器件和结构件用虚线绘制；当元、器件采用图形符号绘制时，仅引线用虚线绘制。

在清楚地表示装配关系的前提下，印制板装配图中的元、器件一般采用简化外形或按GB4728《电气图用图形符号》绘制图形符号。当元、器件在装配图中有方向要求时，必须标出定位特征标志。

印制板装配图中按GB 4458绘制的结构件和元、器件在图中应标注序号，或在左方、上方标注位号。印制板装配图中一般不画出导电图形，如需表示反面导电图形，可用虚线或色线画出。

印制板装配图中的可见跨接线用粗实线绘制，不可见的用虚线绘制；并标注位号$W_1$、$W_2$……，也可在图上加注说明。

在印制板装配图中，重复出现的(部分)单元图形，可以只画出其中一个单元，其余单元可以简化绘制，此时必须用细实线画出各单元的极限位置，并标出单元顺序号。

印制板装配图，见图5-12～图5-16。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

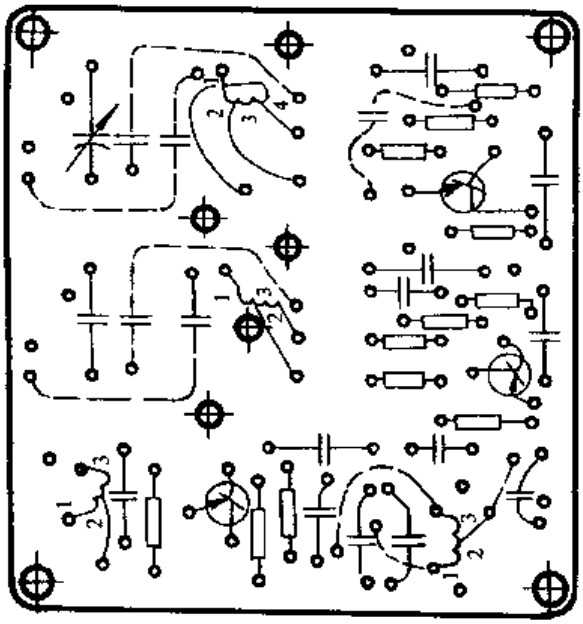



图 5-12　印制板两面装元、器件的画法

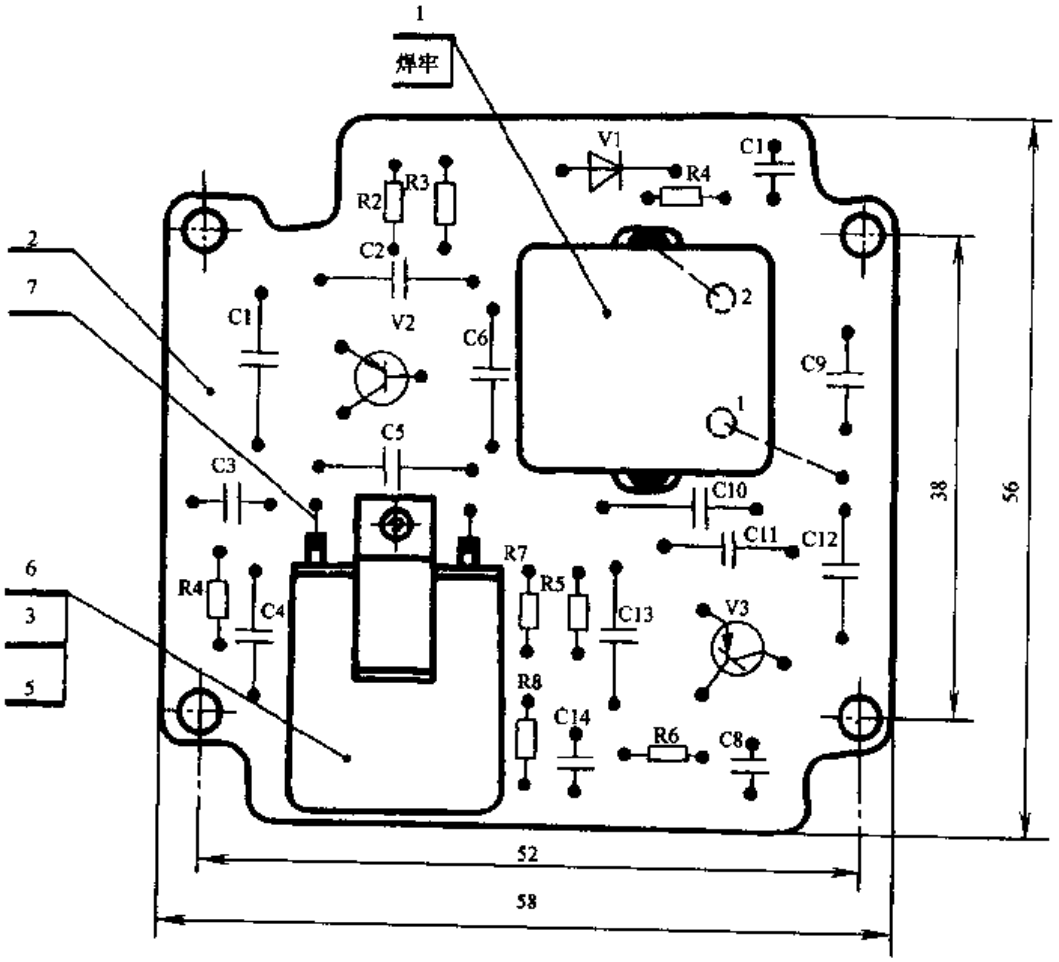



图 5-13　印制板装配图的画法

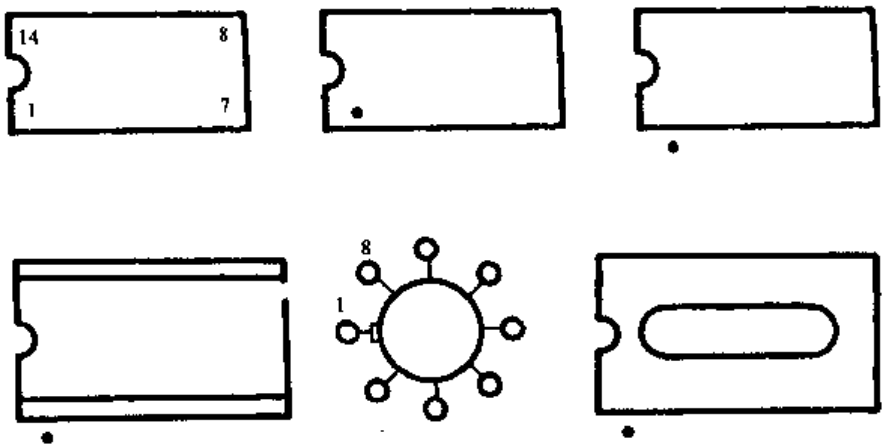



图 5-14　有方向要求的元、器件装配图

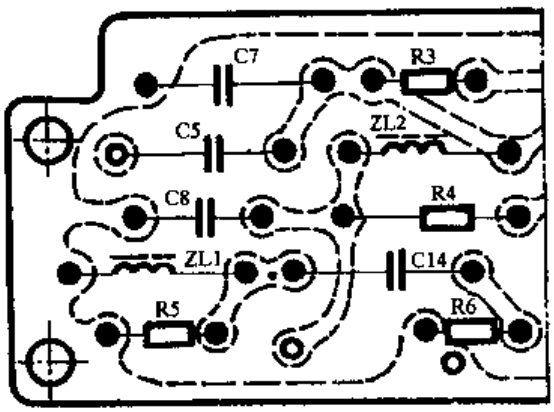



图 5-15　需表示反面导电图形的印制板装配图

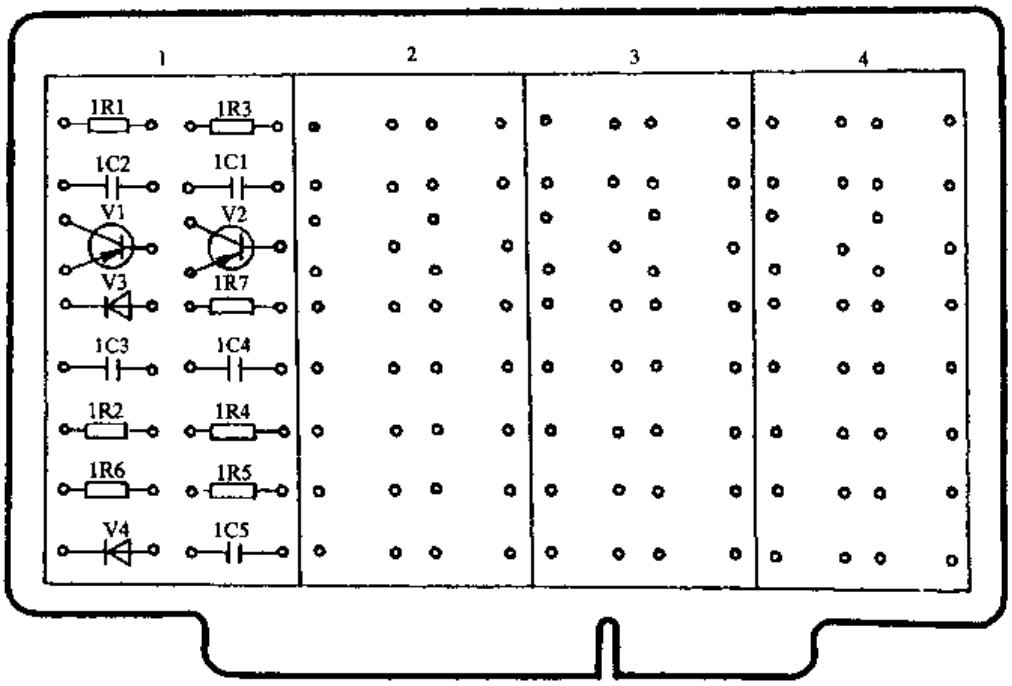



图 5-16　重复出现单元图形的印制板装配图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## 第二节　印制电路实例

印制电路实例包括印制板孔图实例、印刷板导线图实例、印制板装配图实例等三部分。

### 一、印制板孔图实例

印制板孔图中标明了各种大小的孔，照例应标注尺寸，而实际制作中，孔图以黑墨绘制，制板时按比例制板。见图 5 - 17。

### 二、印制板导线图实例

印制板导线图在孔图的基础上绘制了金属联接导线，见图 5 - 18 ~ 图 5 - 25。

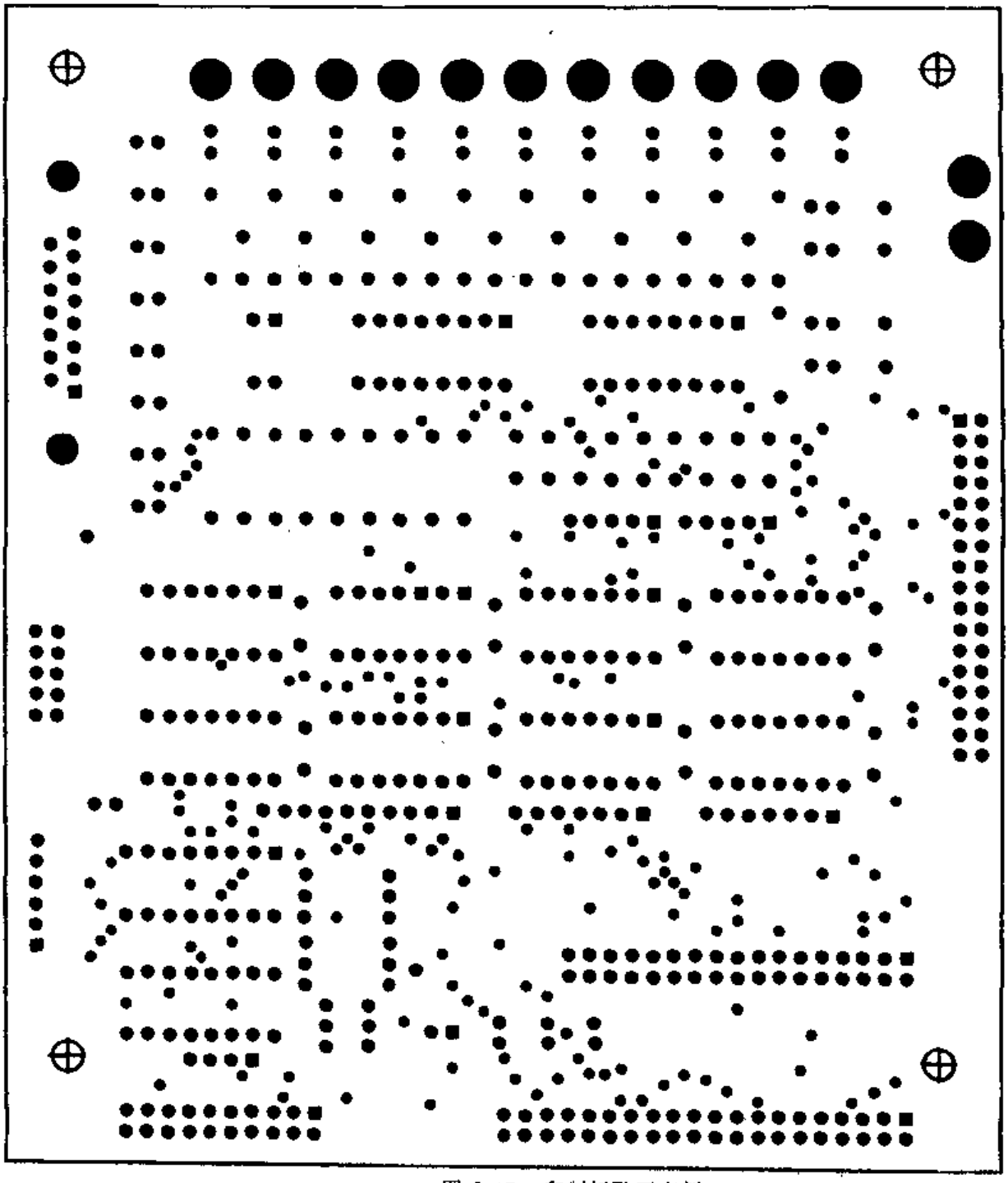


图 5-17　印制板孔图实例

从图中可以看出，印制金属导线基本上没有交叉，和元、器件相联接后组成的电路应符合原理图和逻辑图。实际上由原理图和逻辑图设计出印制电路，是有相当的设计难度的，但随着计算机技术的发展，计算机能由逻辑图而绘制出有相当水平的印制电路来。

从图中可以看出，这几个实例为单面印制板零件图，虽然没有标注尺寸，但实际制作时是按照黑墨图按比例来加工的。

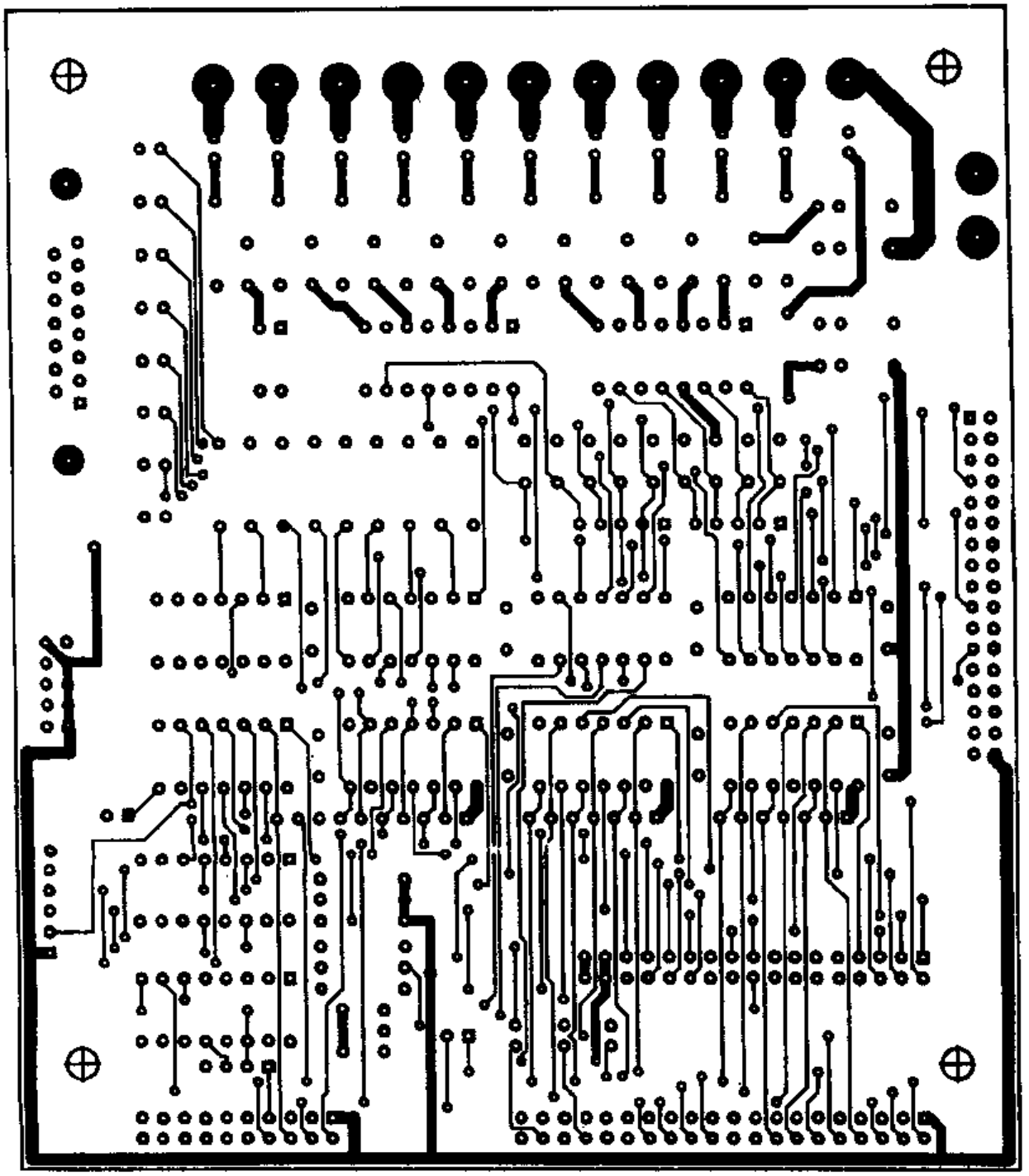


图 5-18　印制板导线图实例(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

从图 5 - 26 中可以看出，该印制板上只有元、器件和结构图的布置位置，没有绘制出导线。从图 5 - 27 中可以看出，既有元、器件和结构件的布置，又有导线的绘图，还有尺寸标注。从图 5 - 28 ~ 图 5 - 33 中可以看出，印制板装配图是彩色绘制，也是既有元、器件和结构件的布置、又有导线的绘图，还有尺寸标注。

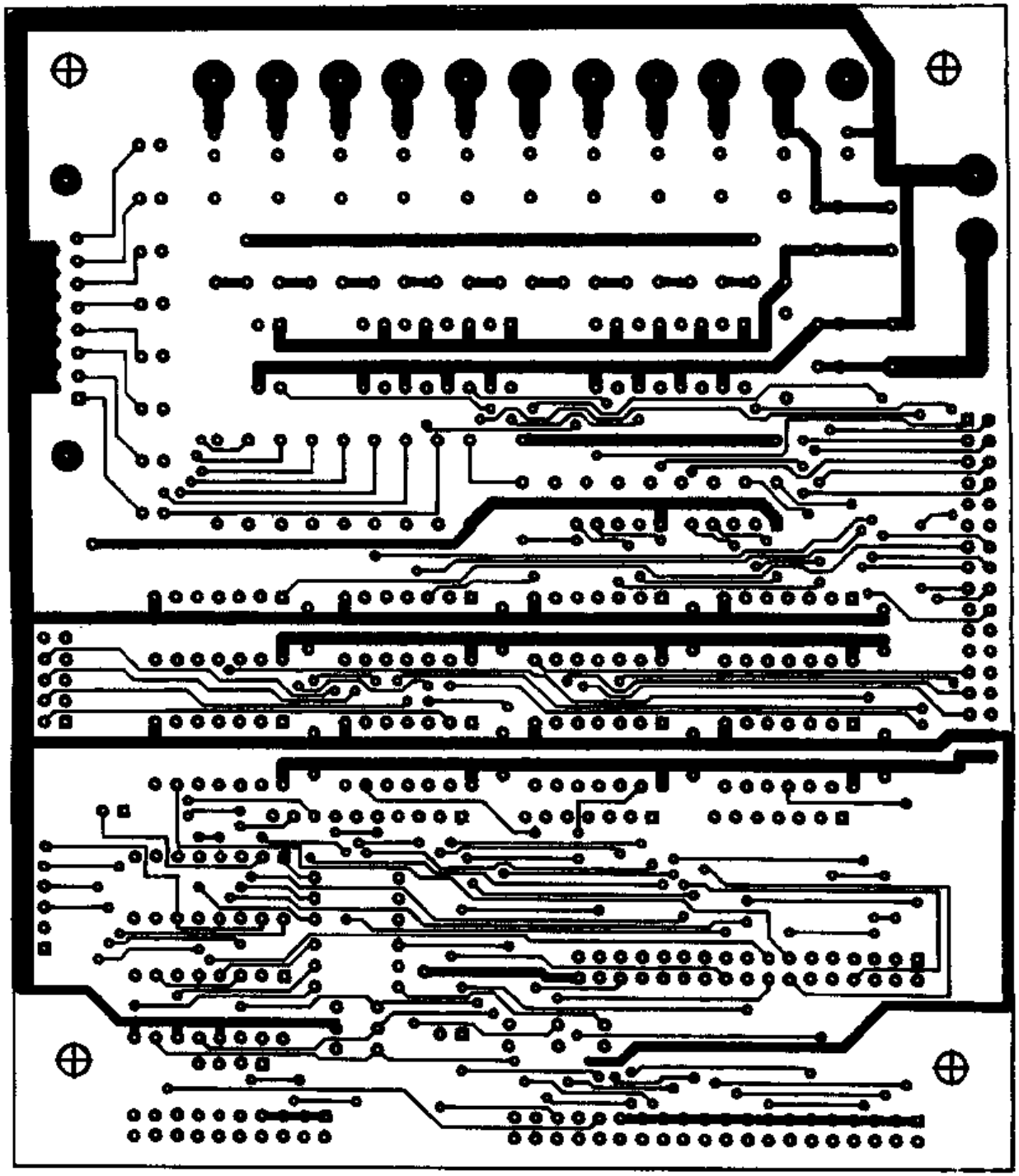


图 5-19　印制板导线图实例(2)

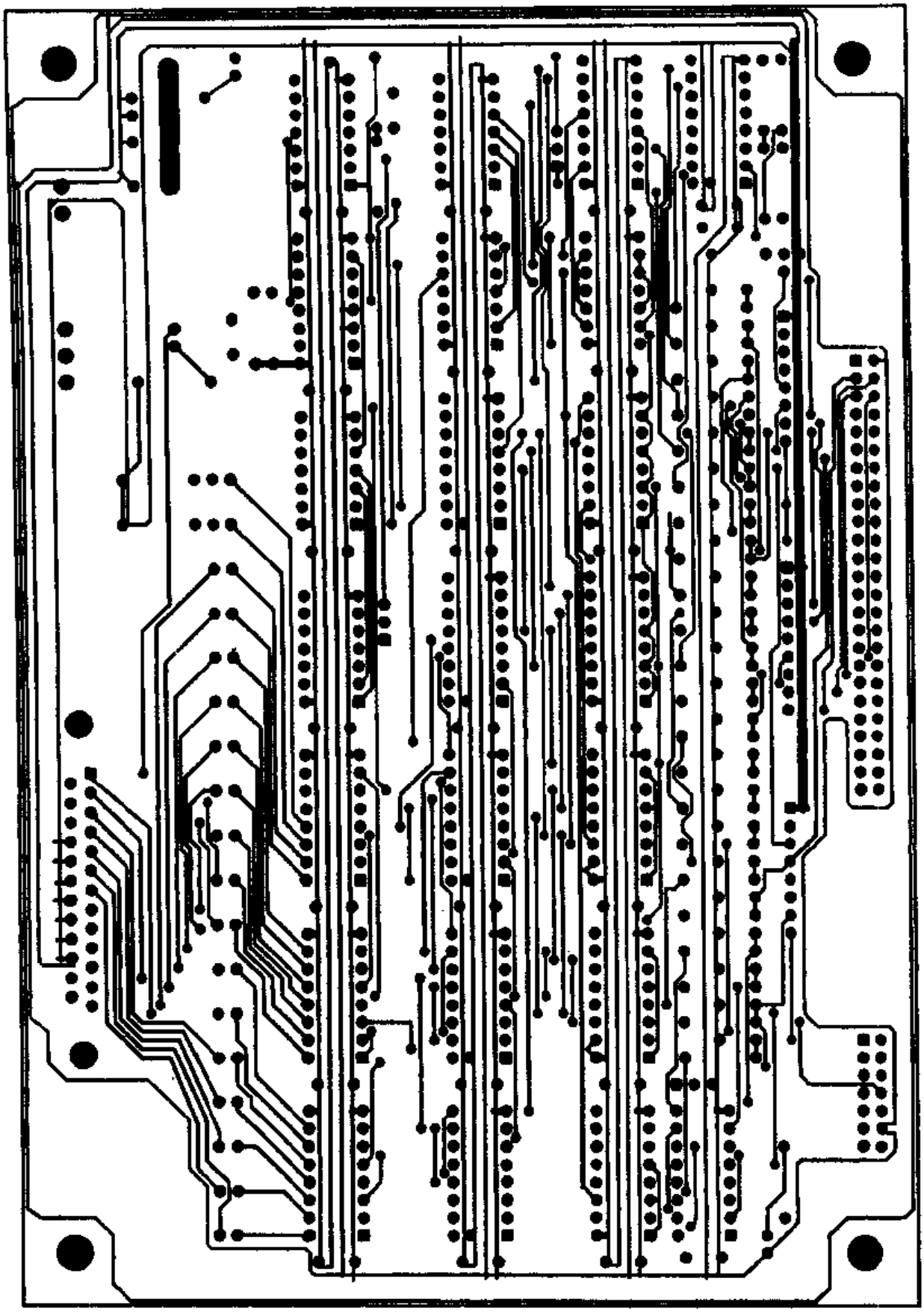


图 5-20　印制板导线图实例(3)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

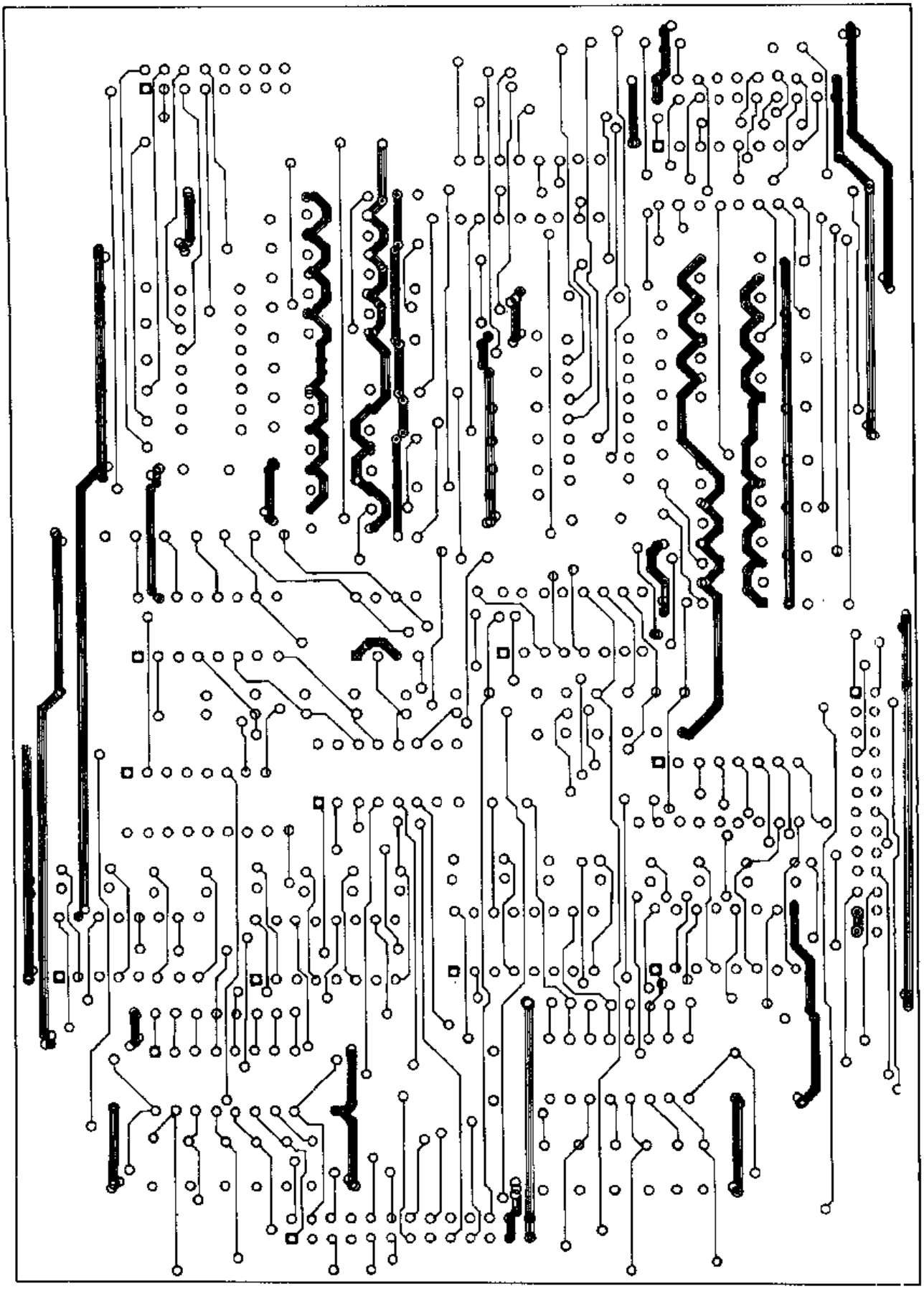


图 5-21　印制板导线图实例(4)

图 5-22　印制板导线图实例(5)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

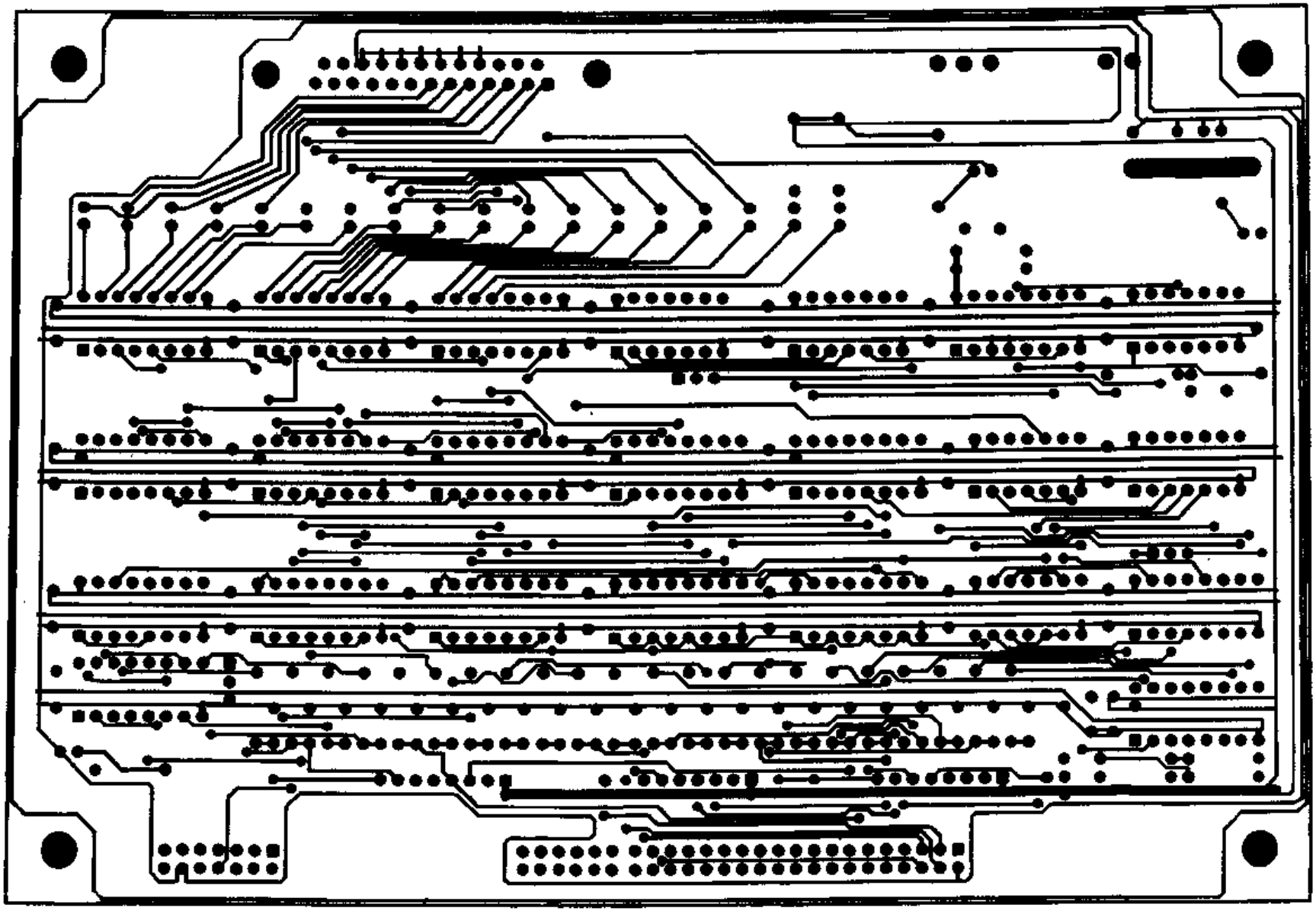


图 5-23　印制板导线图实例(6)

图 5 24　印制板导线图实例(7)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

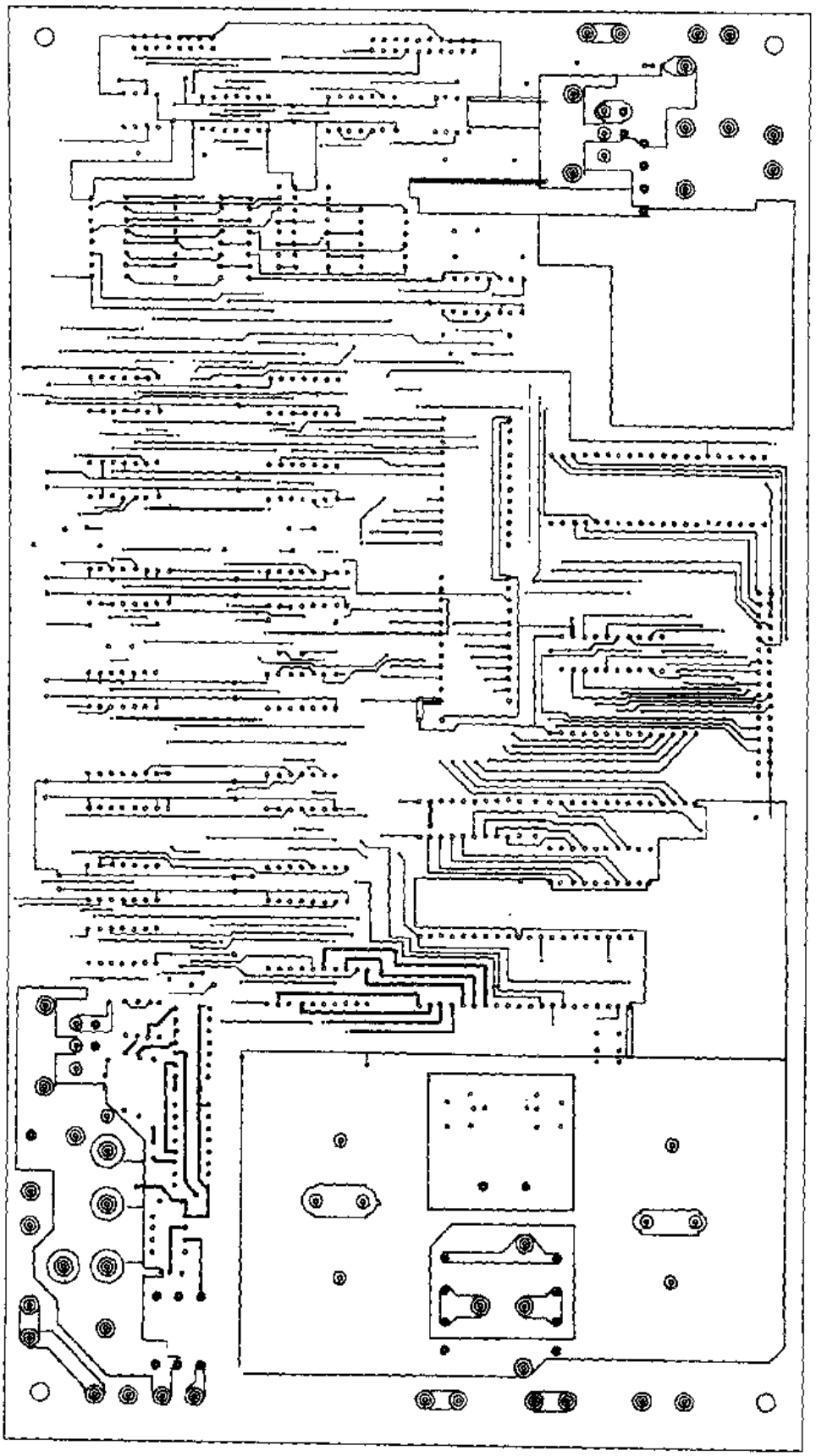


图 5-25　印制板导线图实例(8)

## 三、印制板装配图实例

印制板装配图是装配元、器件和结构件的依据，也是焊接元、器件的依据。印制板装配图实例，见图 5 - 26 ~ 图 5 - 33。

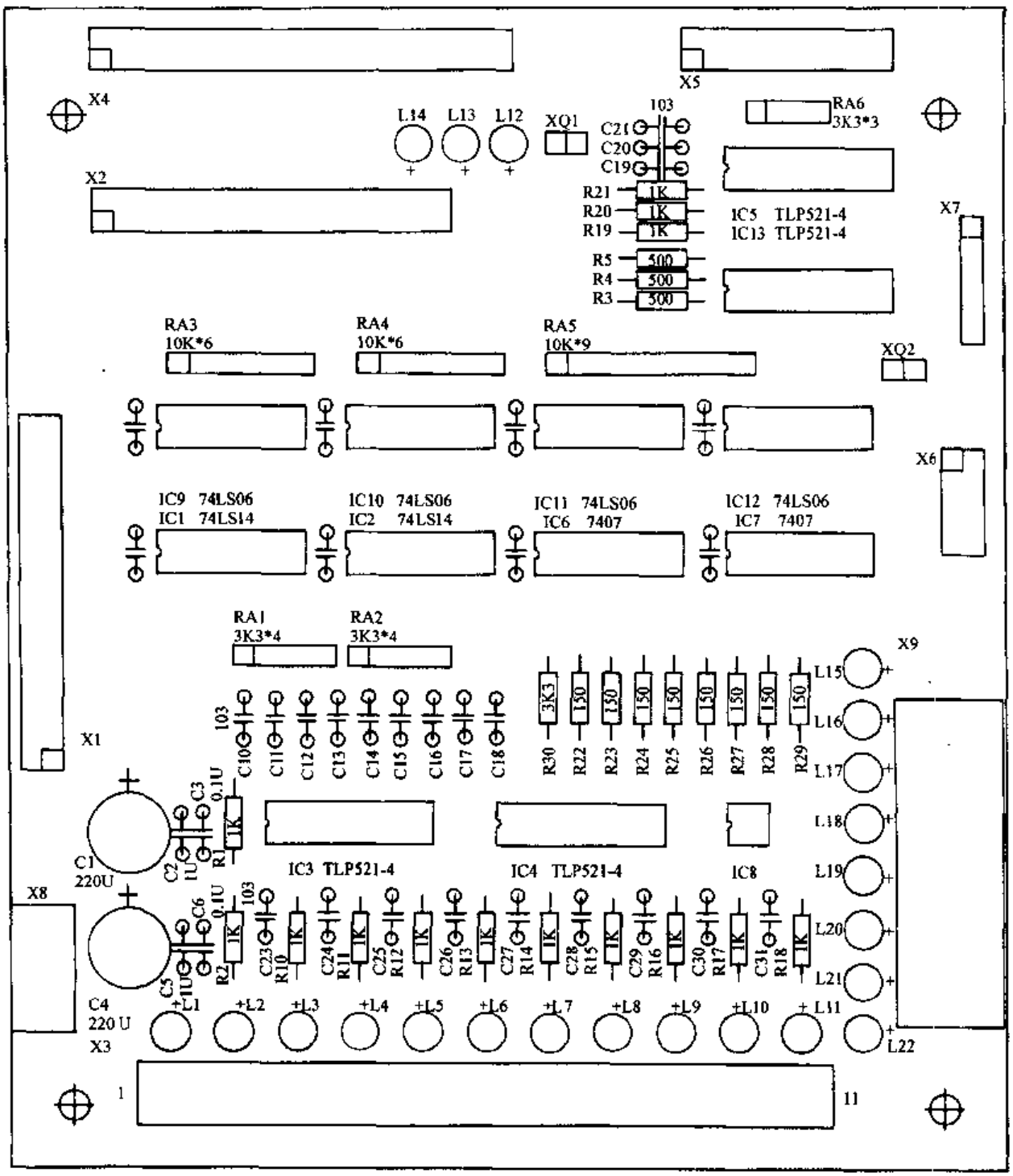



图 5-26　印制板装配图实例(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

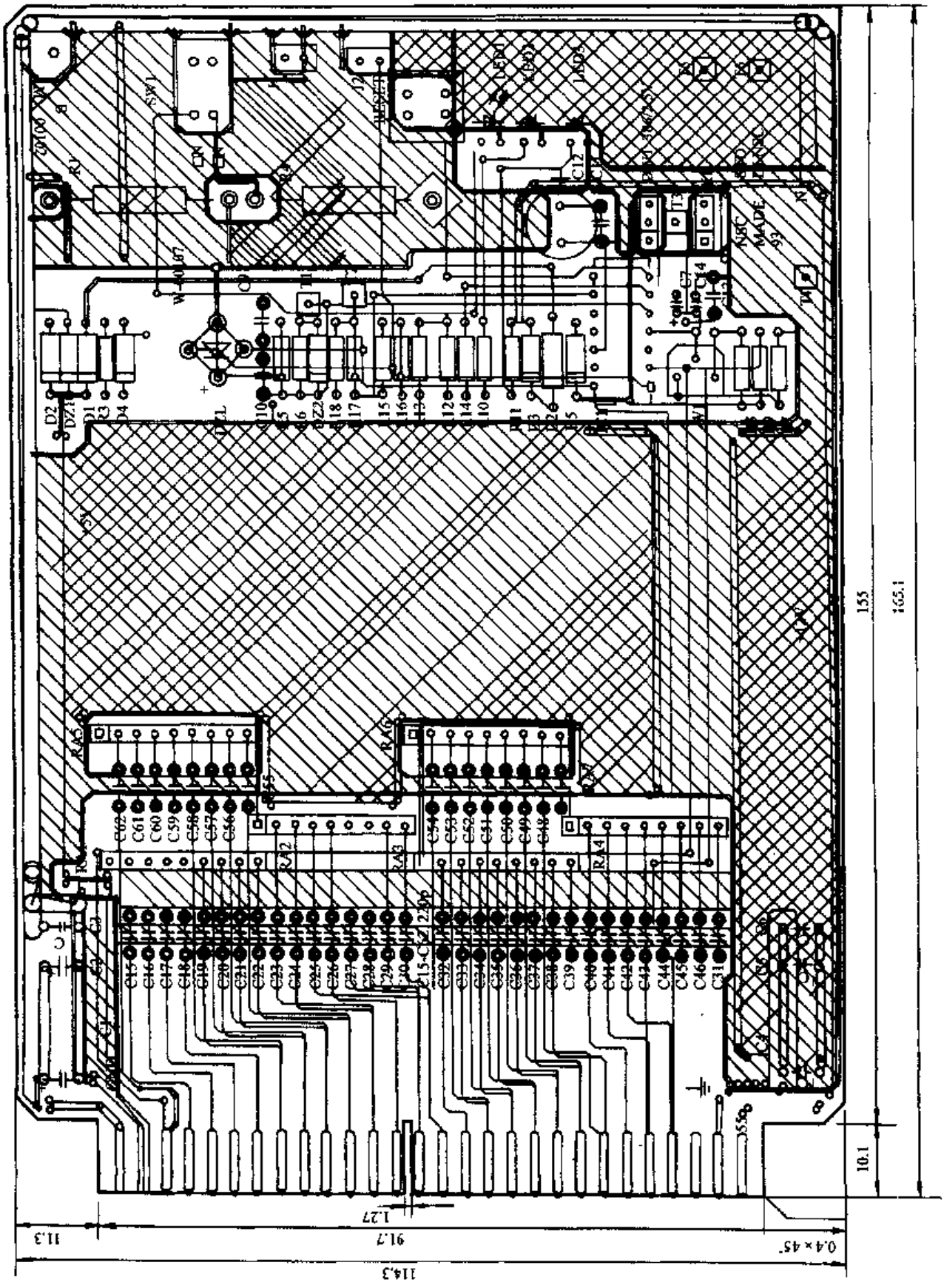



图 5-27　印制板装配图实例(2)

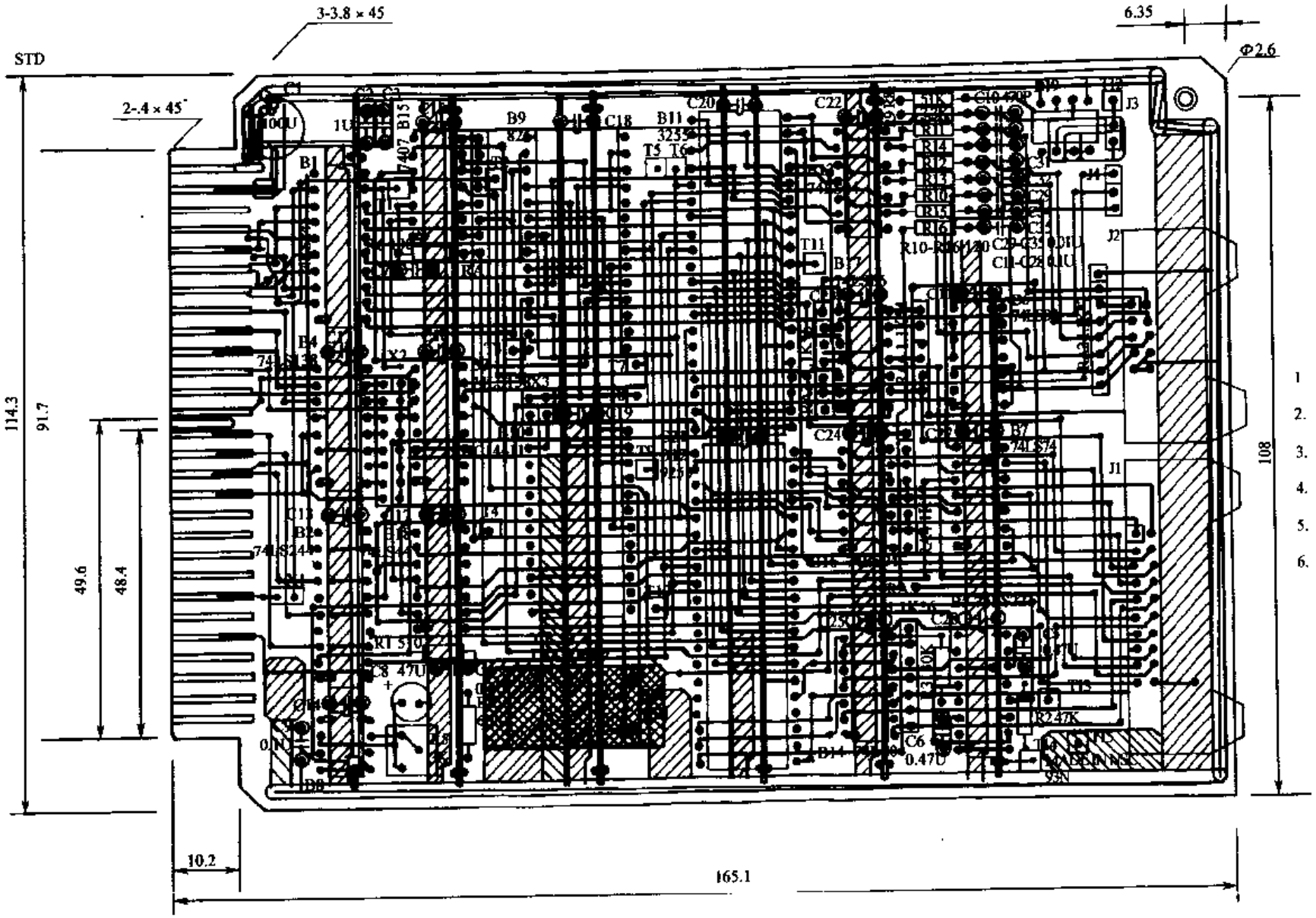



图 5-28　印制板装配图实例(3)

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 第六章　通信系统电路

通信系统是一个广阔的领域，它包括电话机、程控交换机、传真机以及寻呼机、手机等等，随着电子技术的发展，通信手段越来越现代化，更由子计算机技术的发展，通信设备和装置越来越小型化、微型化、自动化……。当今信息时代，越来越显示出通信设备和装置的重要性，通信系统对信息的快速传递、对社会的发展起着越来越大的作用，渗透到每个行业，甚至每个家庭。有人说：当今最重要的发明，就是通信和电视，甚至有人将通信列为第一位。

## 第一节　电话机电路

英语“Telephone”（电话）的原意是指远距离通话，在电话通信里是用“电”，电话机就是实现这种通信方式的终端设备。电话的发明者贝尔和沃森实现第一通话的原始装置是电磁式电话。电话机的类型有：磁石电话机、共电式电话机、拨号盘式电话机，按键式电话机、扬声电话机、免提电话机、录音电话机、可视电话机、投币电话机、磁卡电话机等。

### 一、电话机的通话原理

为了用电话把声音传送到很远的距离，必须把声波转换成相应的电信号，用导电线把电信号传送到远离说话人的地方，而对方要听到话音，必须再把这一电信号还原为原来声音。在电话机里，把能将声音变成相应电信号的转换器称为送话器，把相应电信号还原为声音的转换器叫作受话器，两者之间的导电线称为通信线路。

由于各种原因，主要考虑到传输线路设备的经济性，电话系统是采用一对导线的二线传输线路来实现语言信号的双向传输的。

为了减小侧音，常采用带消侧音电话的混合电路。在实际电话机中，混合电路可以是感应线圈，也可以是由电子元件组成的电路。还须考虑直流供电问题，另外，为了呼叫对方和接收对方的呼叫，电话机中还要有信号发送设备和信号按收设备。

### 二、电话机的常用部件

（一）受话器

受话器是电话机的重要部件之一，它实现话音电流转换为话音的功能，是电/声转换部件。电话机中常用受话器，按其阻抗分有中阻和高阻，按能量转换原理分类有电磁式、动圈式、压电式。共电自动电话机中多使用中阻电磁式或动圈受话器，磁石电话机一般使用高阻受话器，近年来又研制出了低阻式动圈受话器。

电磁式受话器的基本原理是在一个恒定磁场里利用话音信号交变电流产生一个交变磁场，由恒定磁场与交变磁场的共同作用，使振动膜片振动，产生话音。电磁式受话器里永久磁铁的存在可以大大提高受话器的灵敏度，一般来说，永久磁铁的磁场越强，受话器的灵敏度越高。

动圈式受话器的主要特点是音质好，阻抗接近纯阻。动圈式受话器的工作原理与普通扬声器相同，它的基本结构是把一个连有振动膜片的线圈放在一个恒定磁场中，当线圈中通有电流时，线圈就会在磁场中运动，带动振动膜振动，发出声音。

压电陶瓷受话器采用具有压电效应的陶瓷片来实现电/声转换功能的。

（二）送话器

送话器也是电话机里的重要器件，它可把声音转换成话音电流，所以是声/电转换器件。能实现声/电转换的器件很多，前述电磁受话器、动圈受话器、压电受话器均可以完成声/电转换功能，所以也可以作为送话器使用。除此之外，话机中还采用炭精式送话器和驻极体式送话器。

描述送话器的特性指标主要有灵敏度和频率响应。

送话器一般分线性送话器和非线性送话器两类。灵敏度不随声压大小变化的送话器称为线性送话器，反之则称之为非线性送话器。常用的送话器中，炭精式送话器为非线性送话器，电磁式、动圈式、压电式、驻极体送话器为线性送话器。

炭精式送话器是一种变阻式送话器。实际使用时，这种送话器要串联在一个直流供电回路里。当接收到声音时，它的电阻会按着声音的变化而变化，从而引起直流电流的大小变化。

驻极体送话器又名驻极体电容传声器，这种传声器中采用了驻极体薄片。电容传声器的阻抗变换通常使用结型场效应管。

（三）旋转式拨号盘

旋转式拨号盘在拨号盘式电话机里作为呼叫设备使用。旋转式拨号盘的主要作用是以一定速度发出长短一致的不同数量的电流脉冲，以控制交换机进行动作，另外还要控制电话机的受话器在拨号时不产生刺耳的声音。

旋转式拨号盘的种类很多，但其基本结构大体都分为两部分：电路控制部分，由脉冲接点和簧片组组成；机械转动部分，即控制拨号盘转动和复原的部分。

（四）按键式拨号盘

按键号盘广泛应用于各种按键电话机中，其作用是与相应的拨号集成电路配合发出脉冲或双音频（DTMF）信号。按键盘作为电话机发号时人机的接口部件给发号集成电路提供输入信号。按键盘一般由12个按键和开关接点组成，除十个（0~9）数字键外还有*、#键。用按键盘发脉冲信号时，数字键用来发相应数量的直流脉冲，*、#键作为功能键用，如重拨、暂停、发送闭音等。在发送双音频信号时，12个键均用来发双音频信号，若有其它功能应另加键。按键盘的排列有标准和非标准两种。近几年由于电话机向小型化和装饰化发展，按键盘的排列及按键的外形出现了多种变化，但不论如何变化，键的排列均应有明显的规律性，使用户能一目了然。

开关接点有单接点和双接点两种。接点电路由发号集成电路的输入要求定。印刷电路板导电橡胶单接点按键盘由一块印刷电路板和一个有导电接点的橡胶片组成。导电橡胶键盘同金属簧片键盘比较；有结构简单、寿命长、不用调整的优点，缺点是接触电阻较大，但对集成电路的输入要求还是完全满足的。

按键盘是按键电话机的关键部件，要求按力适中，无卡阻，动作感明显，以及寿命长、保持键上字清晰、不脱落等。

（五）振铃器

各种较老式的电话机多采用机电式交流铃。常用的单线圈双铃碗极化交流铃由线圈、轭铁、衔铁、永久磁铁、铃键、铃碗组成。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

新式电子电话机中的振铃装置为音调式振铃器。音调振铃器由振铃集成电路和电/声换能器组成。振铃集成电路内部包括有转换器和放大器，放大器可直接带动高阻的电/声换能器。

机械式交流铃声音大，铃声清脆，适用于环境噪声较大的场合；音调振铃器声音柔和，调节铃声方便，适合于家庭与办公室使用。

（六）叉簧开关、接插件

叉簧在电话机中完成通话电路和振铃电路与外线的接通、断开转换功能，实际上也是一种开关。

新式电话机中使用了多种开关以实现功能的转换，这些开关一般体积较小，便于安装使用。

接插件在电话机中完成各种部件之间的连接。新型的插头插座体积小，便于装拆，为使用提供了便利条件。

**三、电话机电路**

（一）电话机电路的组成

电话机是电话通信网中最基本、最重要的终端设备。它的种类很多，而使用最多、最基本的两种是旋转拨号盘电话机和按键电话机。

旋转拨号盘电话机电路主要由叉簧开关、交流铃、拨号电路、通话电路和手柄组成。叉簧主要起转换作用。交流铃主要起呼叫用户接听电话的作用。拨号电路主要由旋转拨号盘的脉冲接点和短路接点组成，主要作用是把相应的电话号码变成相等数目的脉冲串发往线路，同时在发号过程中，由短路接点把通话电路短路，防止发号脉冲在受话器中产生“喀喀”声。通话电路（或称作传输电路）主要起 2/4 线转换和消侧音的作用。手柄主要由送话器和受话器组成；送话器把声音信号变成电信号，受话器把电信号变成声音信号。

按键电话机主要由叉簧、振铃电路、极性保护电路、拨号电路、通话电路和手柄组成。振铃电路把交换机送来的 25Hz 铃流变成直流，然后再产生两种频率不同的交替信号，驱动扬声器或压电陶瓷蜂鸣器发出悦耳的声音。极性保护电路的主要作用是把 a/b，b/a 线上极性不确定的电压变成极性固定的电压，以确保拨号电路和通话电路所要求的电源极性。拨号电路是由拨号专用集成电路、键盘和外围电路组成，它可以把键盘输入的号码变成相应的脉冲或双音多频信号，送到线路上，同时能发出静噪信号来消除拨号时在受话器中产生的“喀喀”声。通话电路（或者称作传输电路）主要起 2/4 线转换、消侧音和放大接收与发送信号。

（二）拨号电路

电子电话机的拨号电路和通话电路都是由集成电路、晶体管和各种电子元件组成的。为了保证电路正常工作，必须保证合适的工作电压和正确的供电电压的极性，如果电路的工作电压极性不对，不但电路不能正常工作，而且还有损坏元件的可能，所以须采用极性保护电路。

脉冲拨号电路有并联脉冲拨号电路和串联脉冲拨号电路。并联脉冲实际拨号电路有 ND868 电话机拨号电路、828 电话机拨号电路、HZ-1P 型电话机拨号电路、E898、BS8322 型电话机拨号电路等。串联脉冲拨号电路由稳压电源电路、脉冲开关电路和脉冲开关控制电路等组成。它的实际电路有 HA998（Ⅱ）P 型电话机拨号电路、HD-6 型电话机拨号电

路、HD868 型电话机拨号电路、AHW-858 型电话机拨号电路等。

近年大量采用集成脉冲拨号电路。集成脉冲拨号电路的工作原理基本都相同。如 ET40992、LH2560C 等。

双音多频（DTMF）拨号电路具有一定的优点。如拨号速度快、脉冲信号在线路传输中产生的波形畸变小、不易错号、脉冲信号的幅度小、线间干扰少。

近年又大量采用集成双音多频拨号电路，如 TEA1046P，均采用数字合成技术。

脉冲/音频（P/T）兼容拨号电路在一个芯片内做了两种不同功能的拨号电路。

多功能电话机用的拨号电路和 P/T 兼容拨号电路的组成相同，只是采用的拨号集成电路不同。如采用 WE9148 的多功能话机拨号电路。

投币电话的拨号部件可采用旋转拨号盘，亦可采用按键盘。投币电话机的拨号信号与普通电话机一样，可以是直流脉冲，也可以是双音频，所不同的是允许拨号的条件不一样。

（三）通话电路

传统电话机的通话电路都是采用尺寸较大的变量器（变压器）。由于电话机的平衡回损和回声回损的指标，用变量器难以达到，所以必须以其它代替，常在通话电路中增加发送和接收放大器，并配合消侧音电路和电源电路，完成通话和消侧音作用。通话电路有直流通路、发送通路、受话通路。

常见的通话电路有分立元件通话电路、就是采用电阻、电容、三极管等组成的电路；集成通话电路，包括双前置放大器 SL30、具有拨号接口的低电压通话电路 TEA1062、WE9185 集成通话电路、TEA1046 等。

TEA1062 所组成的通话电路包括：发送放大电路、消侧音电路、接收放大电路、自动音量控制电路、静噪开关等组成。由 WE9185 组成的通话电路由发送放大器、消侧音电路、受话放大器、稳压器等组成。

（四）扬声通话电路

扬声电话机又称挂机拨号电话机，不用拿手柄，只要按一下扬声键，就可以拨号，拨号完毕，一边工作，一边听回铃音，当被叫摘机应答时，主叫拿起手柄就可通话。扬声电话机还可以作为电话会议的终端扩音设备，可供十几个人收听。

扬声通话电路主要由电源电路、功率放大器，音量调节电路和静噪电路组成。

扬声通话电路的电源电路，有用电感线圈组成的电源电路及有源滤波器电源电路等几种。

扬声通话电路用的功率放大器有两种类型，一种为分立元件组成的功率放大器，另一种为专用集成电路功率放大器。

（五）免提通话电路

免提电话机由叉簧、振铃电路、极性保护电路、拨号电路、手柄通话电路、手柄和免提通话电路组成。当需要用免提方式打电话时，不用拿手柄，只要按一下免提开关，就可以进行拨号和通话。免提电话机实际上是在普通电话机的基础上再增加免提开关、叉簧转换开关和免提通话电路。

免提电话要求发送和接收灵敏度高，还要防振鸣现象产生。由于人机距离增大，存在混响感增强与信噪比降低的问题。免提电话机对环境噪音的要求比普通电话机的要求严



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

格。

免提通话质量的好坏与采用的集成电路的性能有很大关系。常用的集成电路有两种，一种是通用集成电路，另一种是专用集成电路。如低功耗四运算放大器 LM324，主要由偏置电路、输入电路、中间级放大电路和输出电路组成。专用的免提通话电路有 MC34018（为声控免提通话电路），其中包含有发送放大器、功率放大器、发送和接收衰耗器、背景噪声监控系统和衰耗控制系统。

（六）振铃电路

传统的拨号盘电话机采用的都是极化电磁铃，即交流铃，它由两个厚薄不同的铃碗和敲打铃碗的摆动铃锤构成。

电子铃是仿照交流铃的工作原理，用电子电路实现的。

振铃电路由整流电路和振荡电路组成。线路送来的 25Hz 交流振铃电压送到整流电路，经整流、滤波后，变成比较平滑的直流电压。把此直流电压加到振荡电路上，振荡器振荡，由功率输出级输出交替的两种不同频率的电压驱动动圈式扬声器或压电陶瓷式扬声器发出悦耳的声音。

振铃专用集成电路基本上可以分成两类：一类是整流电路及稳压管需要外接的，如 CSC8204、LH8204、TA31001P、KA2410、TA31002P、HY9106 等。另一类是内部具有整流电路和稳压二极管，有的还具有晶闸管保护电路，如 LS1240/A、TCM1512A 和 MC34017 等。

目前常见的电话机中，LM8204 振铃专用集成电路占的比例很大。它由 4 部分组成：有滞后作用的电源、低频振荡器、高频振荡器和功率放大器。

LH1240 是单片电子振铃电路，用得也比较广泛。它具有电流消耗低的优点，允许 4 个器件并行工作，其内部采用带稳压二极管的桥式整流电路，音调和切换频率可以通过外接元件调整，电压和电流的滞后性统一。LH1240 电路能够直接驱动压电陶瓷蜂鸣器。

另外还有 LS8204 组成的振铃电路，应用很广泛。

（七）投币电话机电路

投币电话机与普通电话机的区别是增加了打电话时的即时记时收费功能。打电话者在拨号前将规定种类的硬币投入到电话机中，电话机判别其达到规定币值后方允许用户拨号。如果叫通被叫，在被叫摘机的瞬间，交换机向做重叫的投币话机送来收费信号，投币话机接收到这一信号后执行收币任务。如果未叫通被叫，则用户挂机后退出硬币。记时是从被叫电话应答时开始，通话到时前发出告警信息，如果在告警期间再投入规定的硬币，则可继续打电话，否则投币话机到时强行自动拆线。上述功能是由控制电路完成的，控制电路一般包括：硬币判别检测电路、收币电路、收费信号检测电路、定时控制电路和告警电路等。

投币电话机中使用的集成电路有两类，一类是拨号集成电路，另一类是通用数字集成电路。前者属于专用集成电路，后者广泛用于投币电话机的控制电路中。由于投币电话机采用电话线路馈电作为工作电源，提供功率有限，所以多采用 CMOS 集成电路以降低功耗。

（八）电话机用的几种特殊功能电路

电话机通常在摘机的情况下使用外线音乐保持电路。

随着程控交换机装机量的增加，长途直拨用户越来越多。为了控制无权用户拨打长途

电话，在电话机上加装了锁控装置。目前使用最多的是锁“0”。具体电路有P/T兼容锁控电路、脉冲计数式锁控电路等。

目前免提电话机和扬声电话机常采用电子开关取代机械开关，有的已将电子开关电路做到集成电路内，使用起来非常方便。常见的电子开关电路有：用D触发器组成的电子开关电路，及用具有触发器的拨号集成电路组成的开关电路。

程控交换机能向用户提供许多特殊服务功能，如三方通话、来话转移等等。这些特殊的服务必须通过电话机向程控交换机发出特殊的信号才能实现，在电话机中能实现此种功能的键为R键（或FLASH键）。R键的实现方法有两种，一种采用分立元件实现，另一种由拨号集成电路实现。

**四、电话机集成电路**

各种各样的按键电话机电路通常是由集成电路组成的。常用的专用集成电路有：振铃集成电路、拨号集成电路、通话集成电路和免提通话集成电路等。

振铃集成电路有CSC1512AEP、MC34017-X等。脉冲拨号集成电路有TP50981、LR40993、M2560A、UM9151、WE9104、PCD3321P、UM91611等。双音多频拨号集成电路有TEA1075P、WE9188、W91810/A、LH95088等。脉冲/音频兼容拨号集成电路有WE9140系列、WE9142、WE9142A、WE9143、WE9145、WE9146、W913XXS、W914XXS、W915XXS、ET91210、HM9102、HM9102A、HM9102D、LH25610、MC145412、MC145413、HM9104、HM9113A、HM9114A等。

通话集成电路有TEA1060系列、MC34114、MC34014等。

免提集成电路常有MC34018及MC34118。

**五、电话机整机电路**

电话机是多种多样的，有普通电话机和具有免提功能的电话机等。它们电路结构组成相差很大。电话机电路按功能可以分成许多部分（即功能块）。各功能块之间按一定的关系互相连接就构成了电话机的整机电路。

（一）HA998（Ⅱ）P电话机

HA998（Ⅱ）P型电话机是普通脉冲按键电话机。主要由振铃电路、极性保护电路、发送放大电路、接收放大电路、电源电路和拨号电路组成。

（二）HA998（Ⅲ）P/TSD型多功能电话机

HA998（Ⅲ）P/TSD型多功能电话机具有如下的功能：免提、13个号码存储、铃声调节、P/T兼容、扬声器音量调节、R键、拨号和免提显示、重拨和暂停、桌墙两用，其电路主要由极性保护电路、拨号电路、手柄通话电路、免提通话电路、电子开关电路和振铃电路组成。拨号电路主要由启动电路、脉冲发号电路、音频发号电路、电源、静噪反相器、拨号集成电路等组成。

（三）HY-7型免提按键电话机

HY-7型免提按键电话机具有免提、P/T兼容、13个号码存储、闭音、R键、重拨等功能。它由极性保护电路、拨号电路、手柄通话电路、电源电路、免提通话电路和振铃电路组成。

（四）HD868（Ⅱ）P/TD型电话机

HD868（Ⅱ）P/TD型电话机具有免提、P/T兼容、铃声调节和免提受话音量调节等功



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

能。其电路主要由极性保护电路、拨号电路、电源电路、手柄通话电路、免提通话电路和振铃电路组成。

（五）HA238（Ⅱ）PD 型电话机

HA238（Ⅱ）PD 型电话机是脉冲按键电话机，具有重拨、暂停发送（发送闭音）、免提、扬声音量调节等功能。其电路由极性保护电路、振铃电路、拨号电路、电源电路、发送放大器、接收放大器和消侧音电路组成。

（六）HA238（Ⅲ）P/T SD 型电话机

HA238（Ⅲ）P/T SD 型电话机是多功能电话机，具有重拨、免提、储存 10 个 16 位数字的常用号码、扬声音量调节、P/T 兼容、R 键等功能。其电路和 ND868 电路除了拨号集成电路不同外，手柄通话电路和免提通话电路都相同。拨号电路主要由启动电路、脉冲发号电路、双音多频发号电路、电源电路、静噪反相器和拨号集成电路等组成。

电话机的典型电路，见图 6-1～图 6-19。

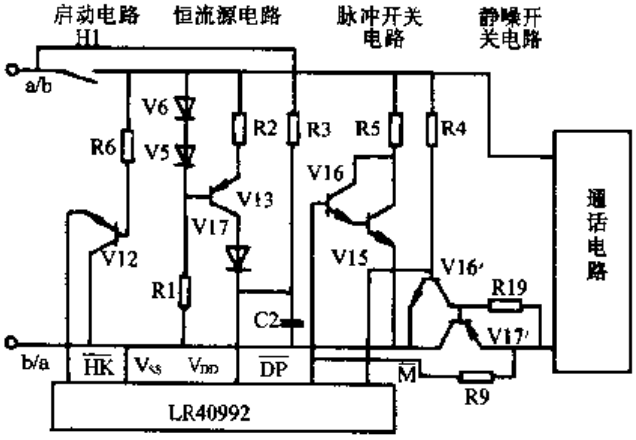



图 6-1　ND868 电话机拨号电路

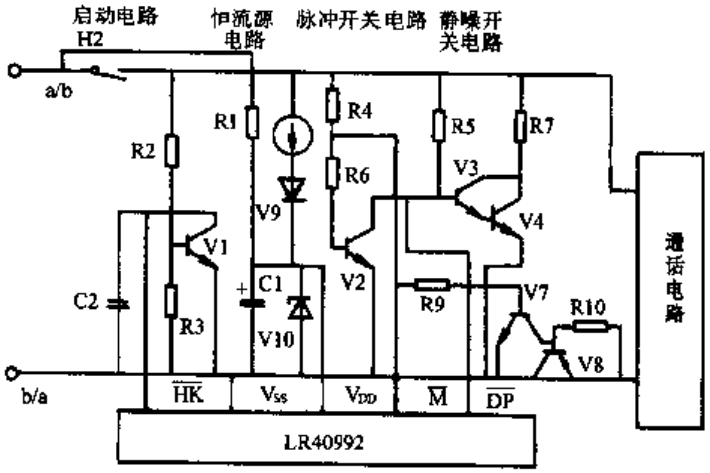



图 6-2　828 电话机拨号电路

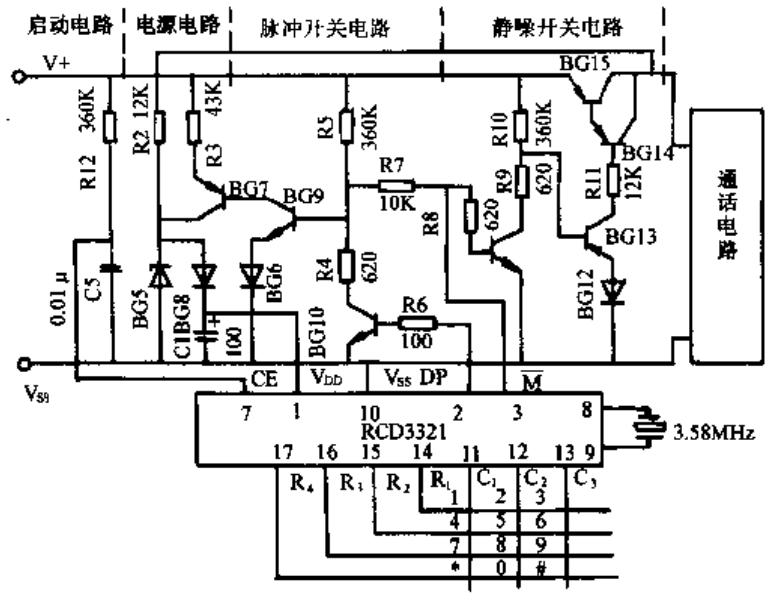



图 6-3　HZ－IP型电话机拨号电路

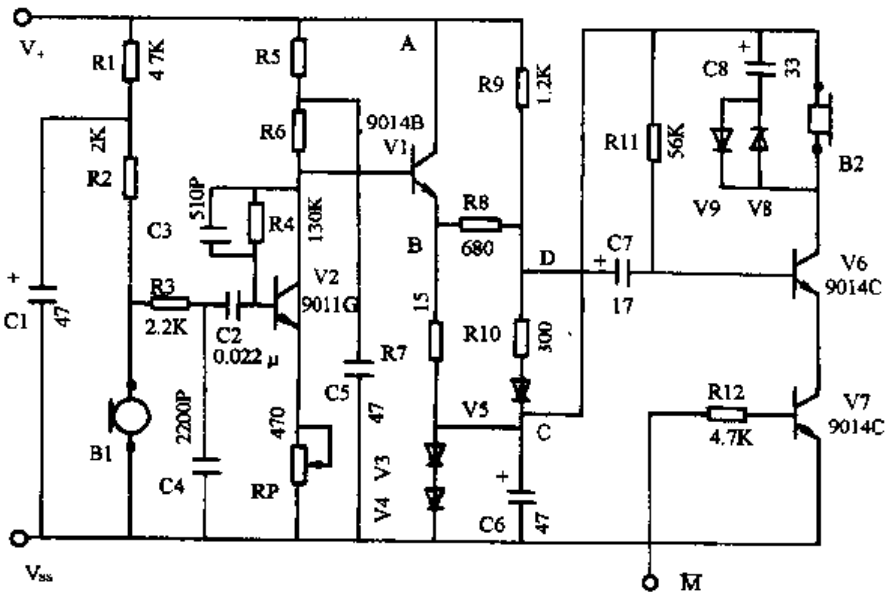



图 6-4　分立元件组成的通话电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

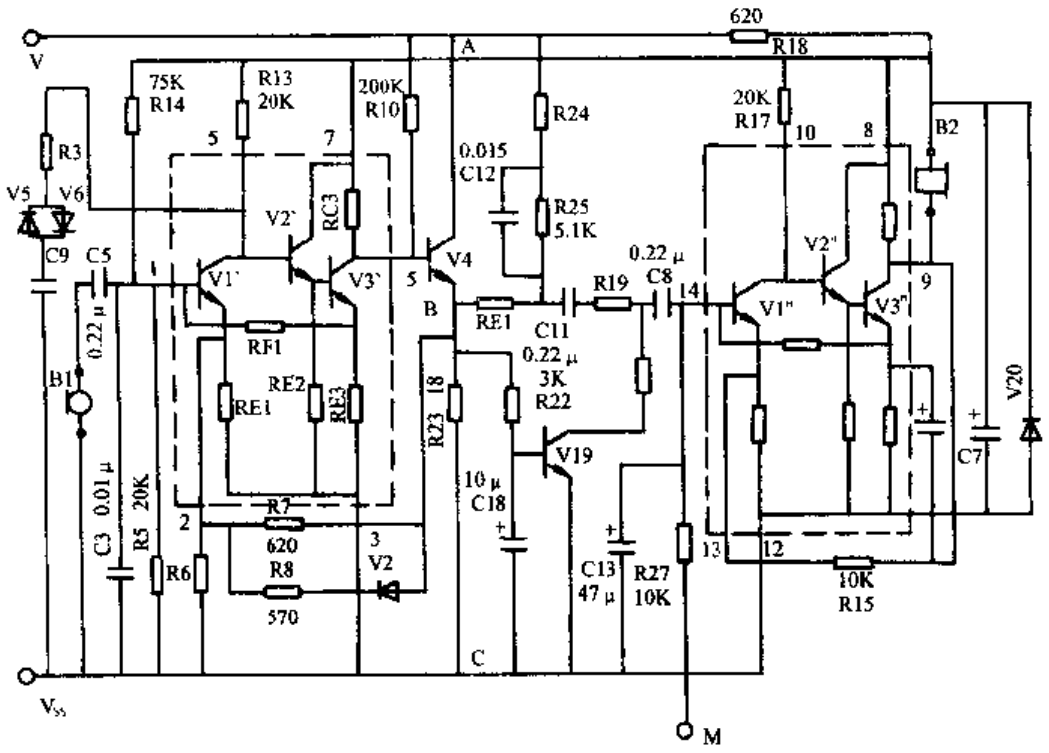



图 6-5 用 SL30 双前置放大器组成的通话电路

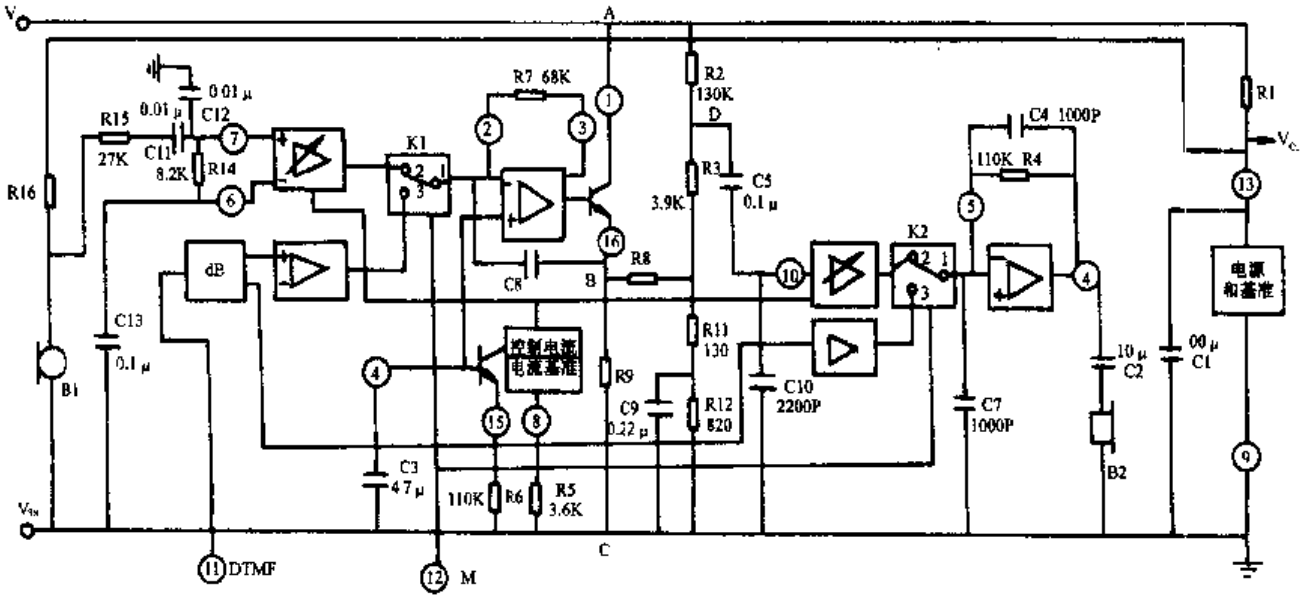



图 6-6 TEA1062 组成的通话电路

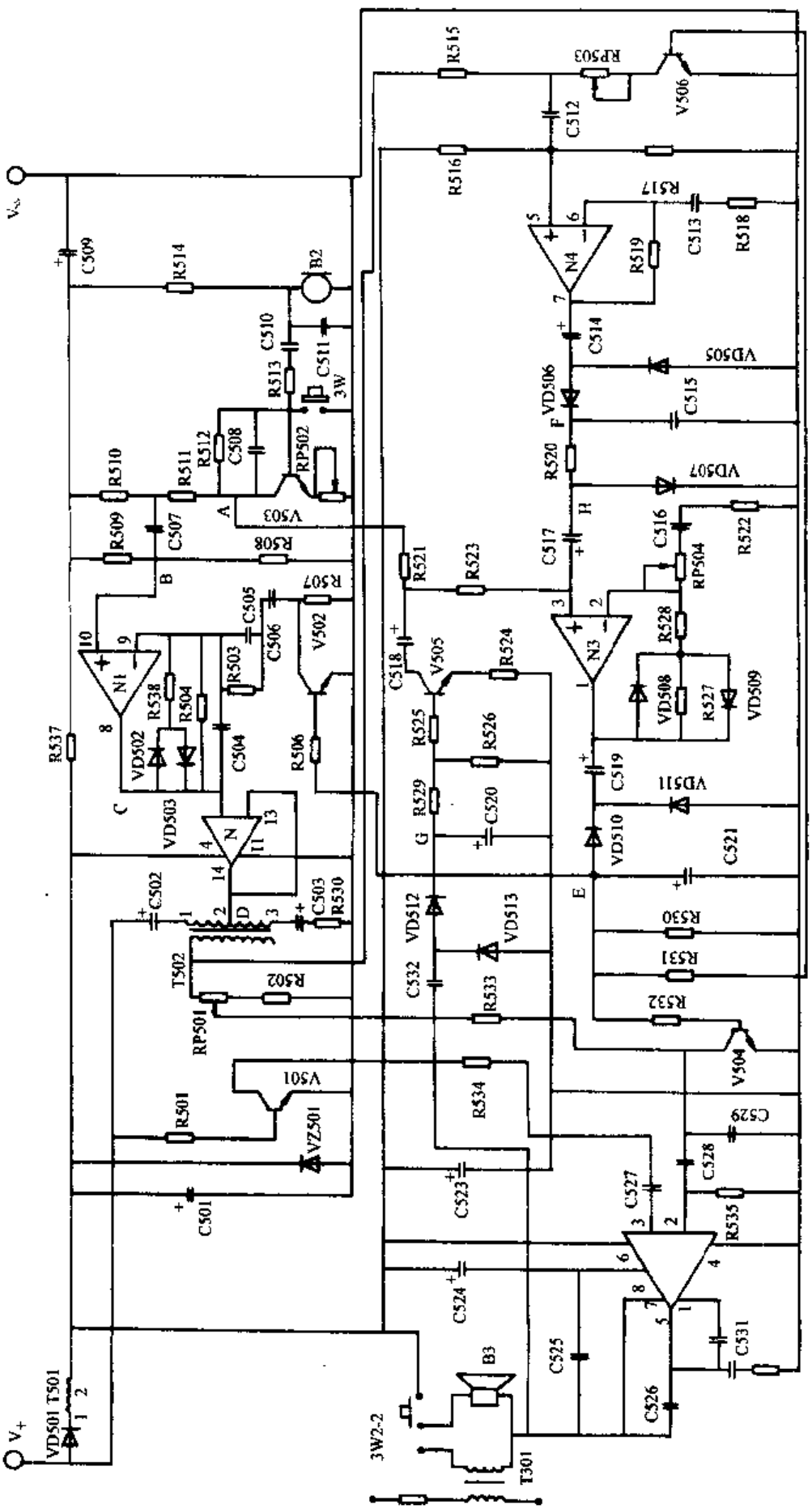



图 6-7　免提通话电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

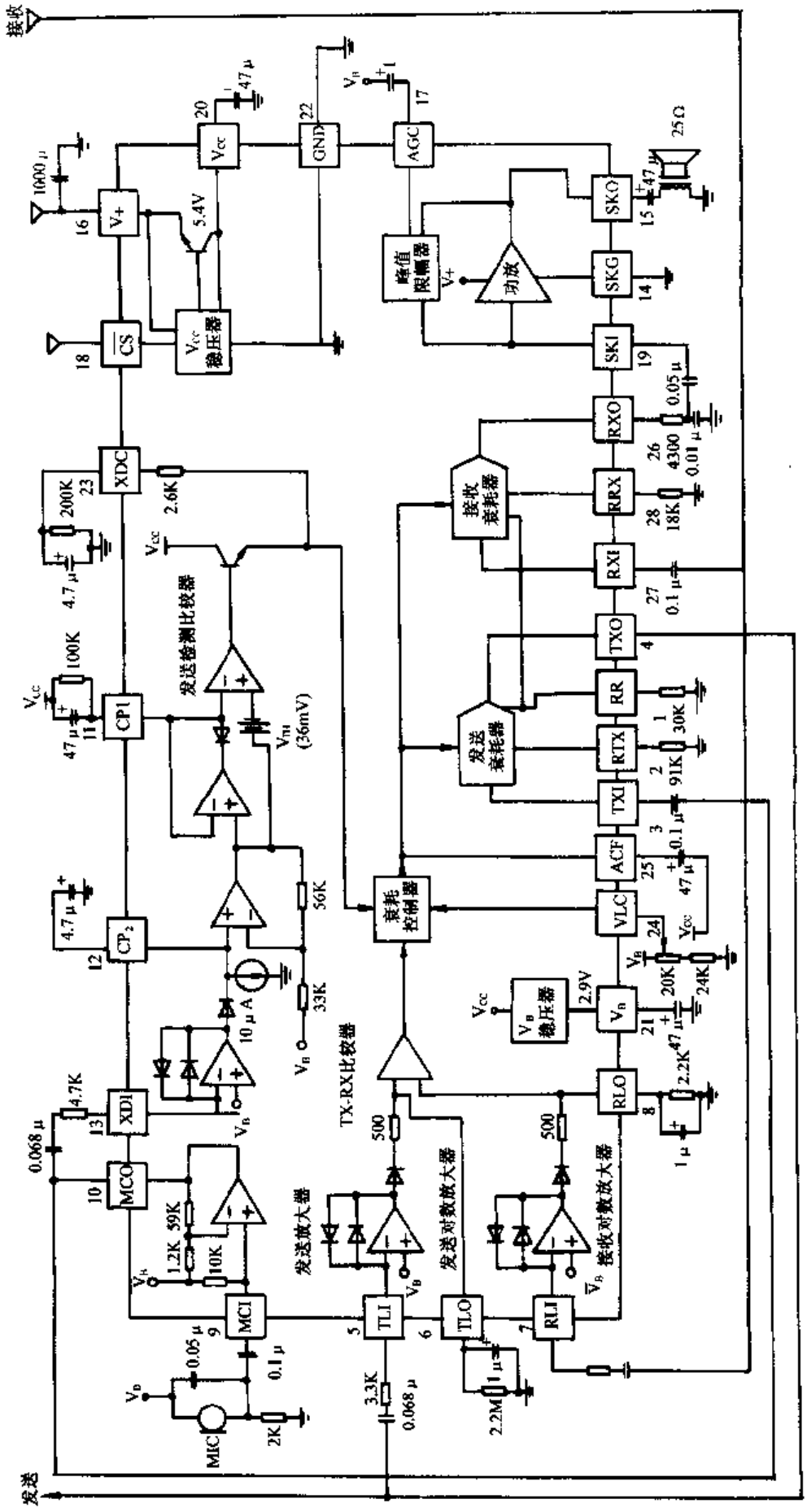



图 6－8　MC34018 方框图

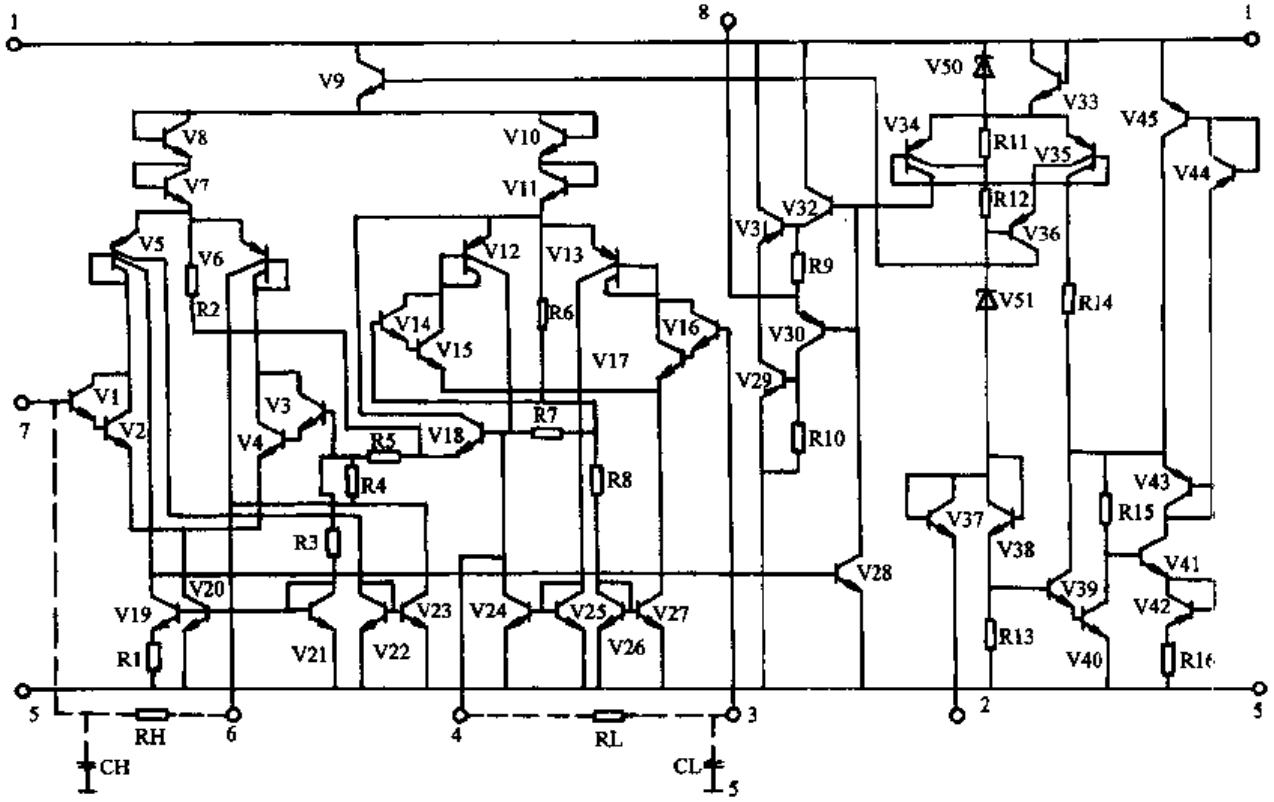



图 6-9　振铃集成电路原理

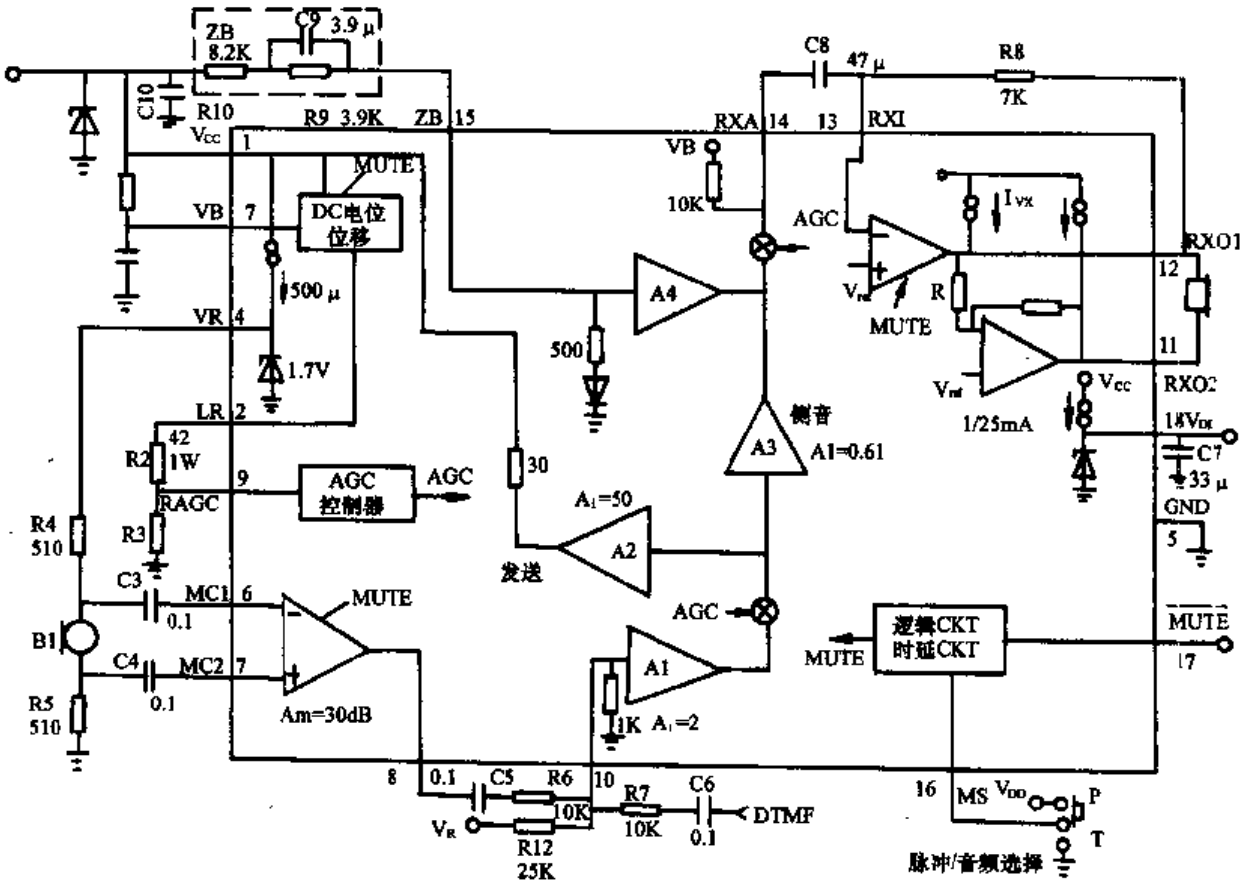



图 6-10　MC34114 应用电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

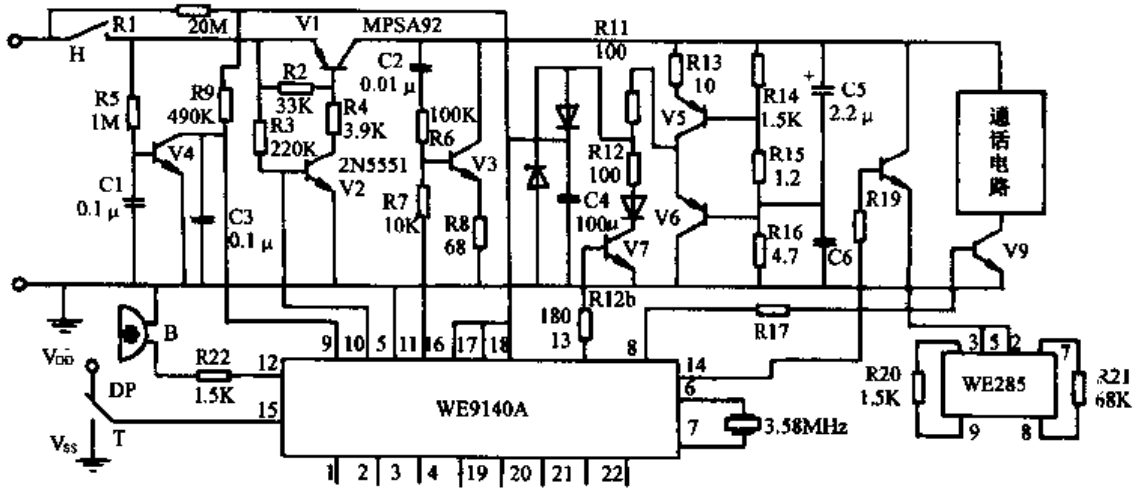



图 6-11　WE9140A 应用电路

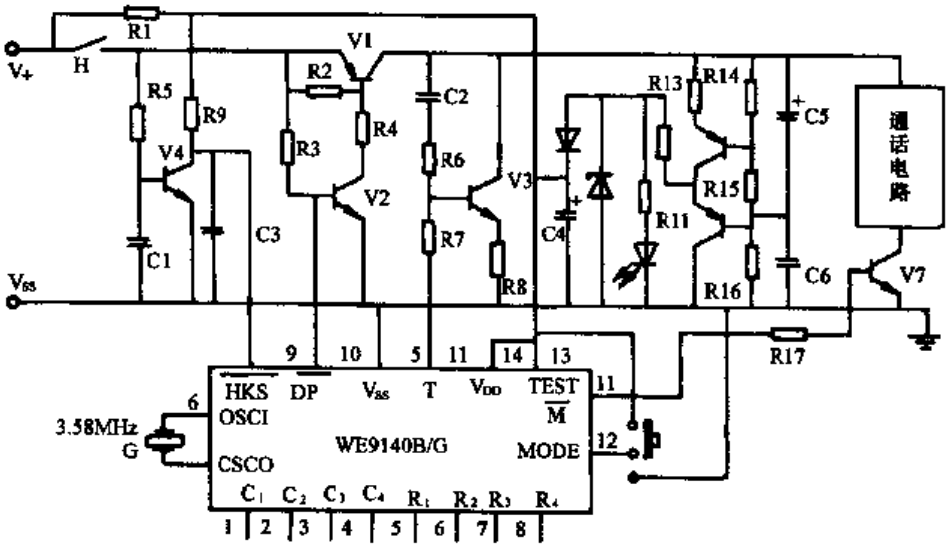



图 6-12　WE9140B/G 应用电路

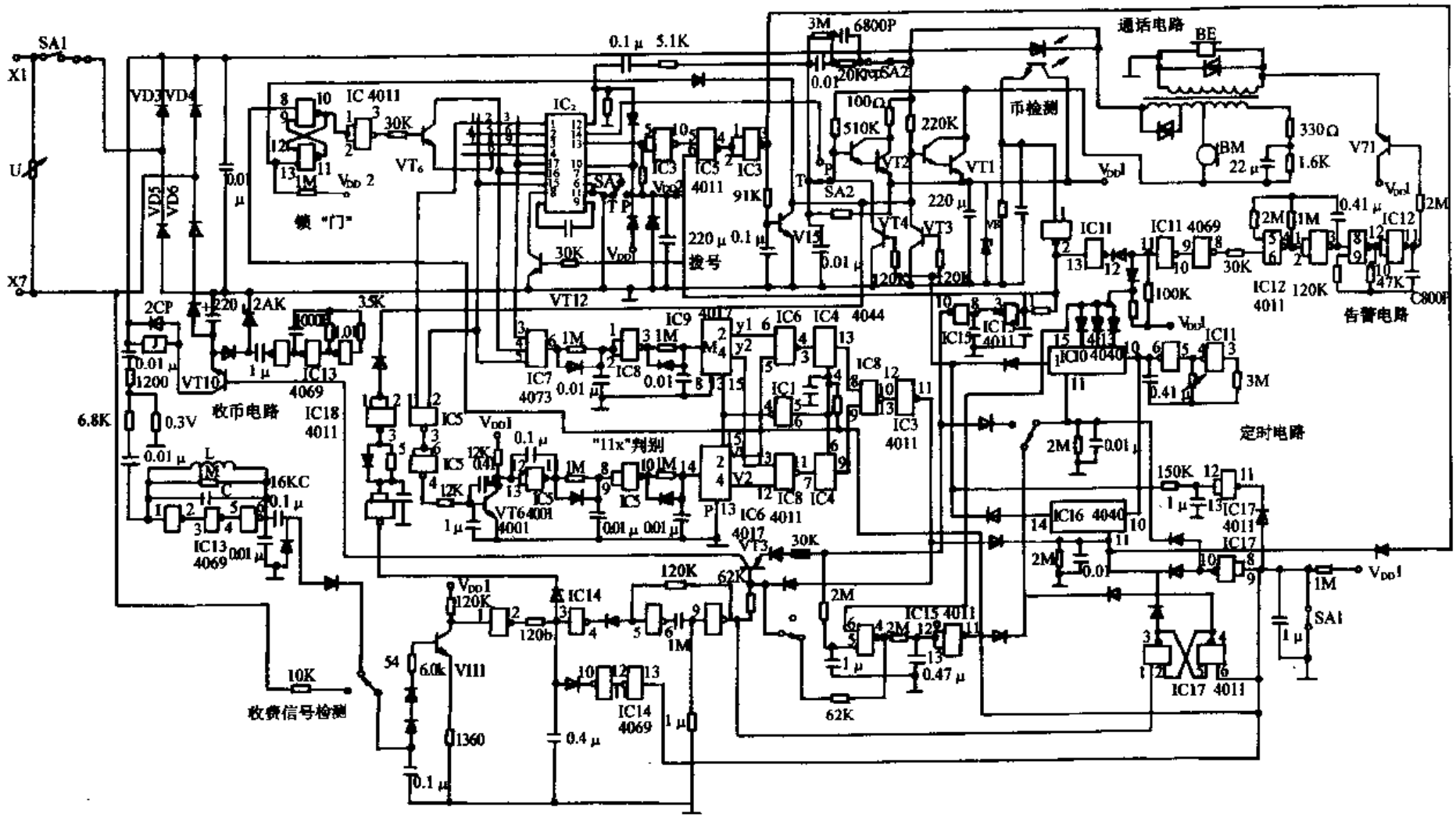



图 6-13　HT998P/T 电话机电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

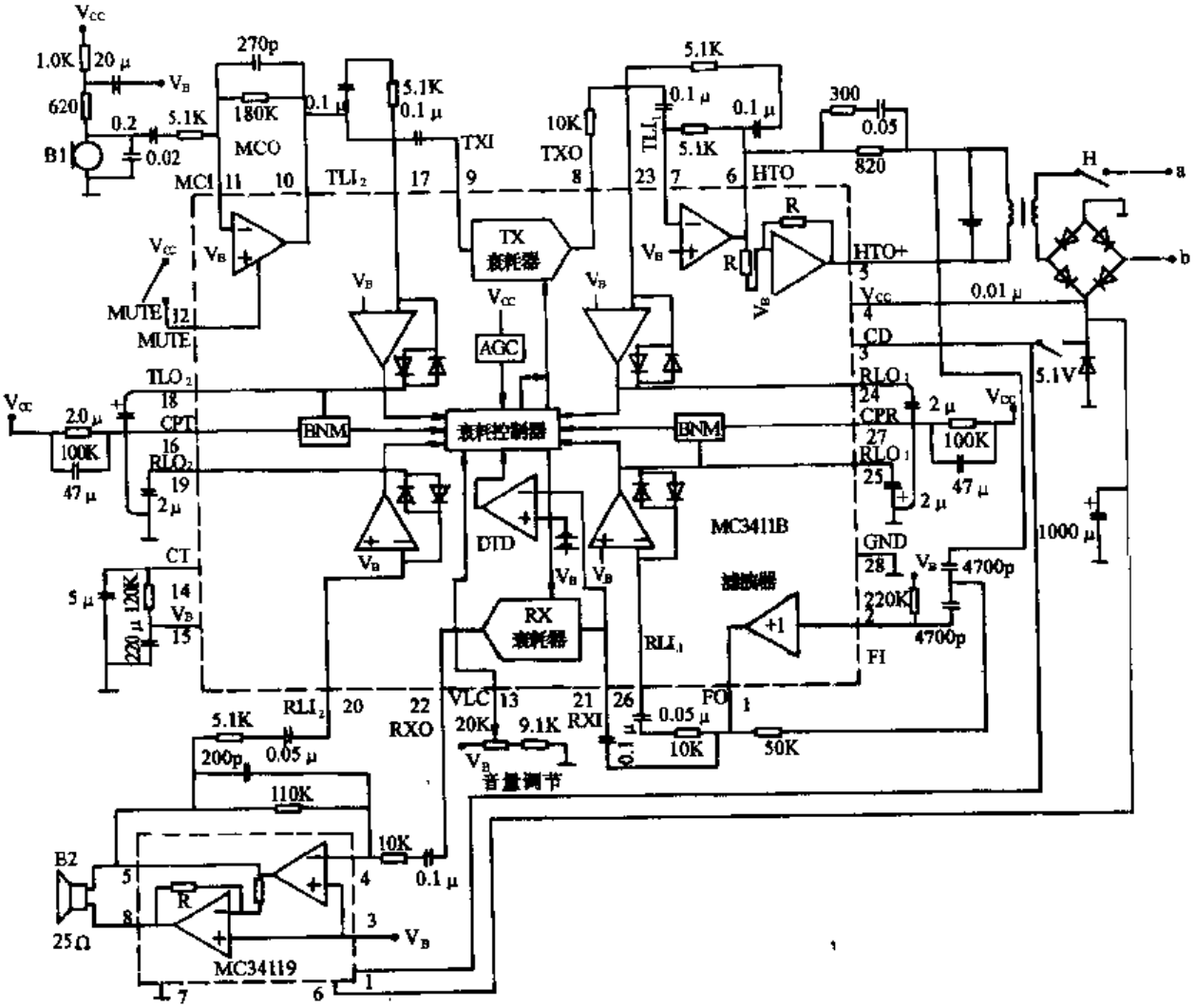



图 6-14　MC34118 应用电路

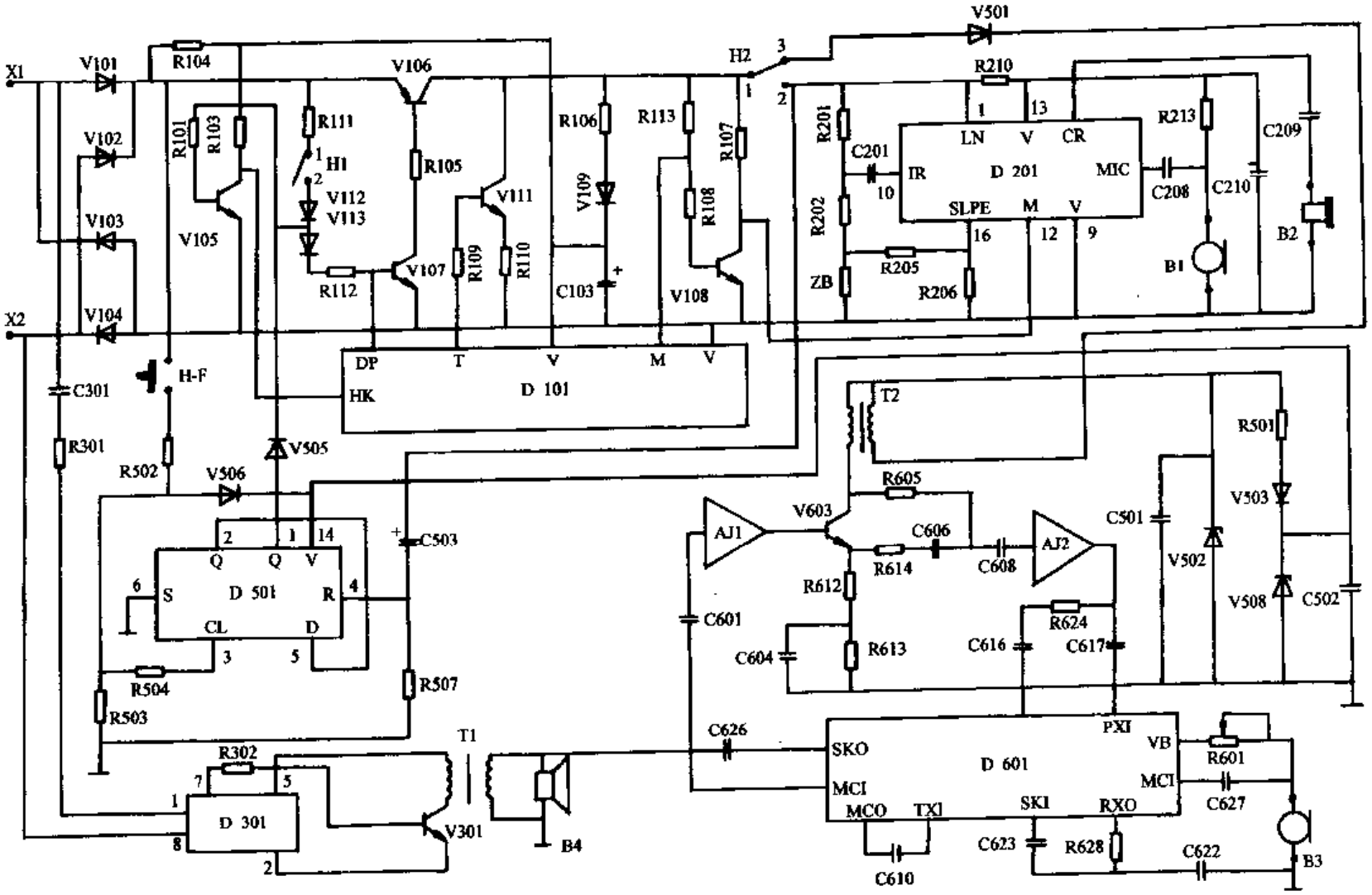



图 6-15　HA998(Ⅲ)P/TSD 型电话机方框图

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

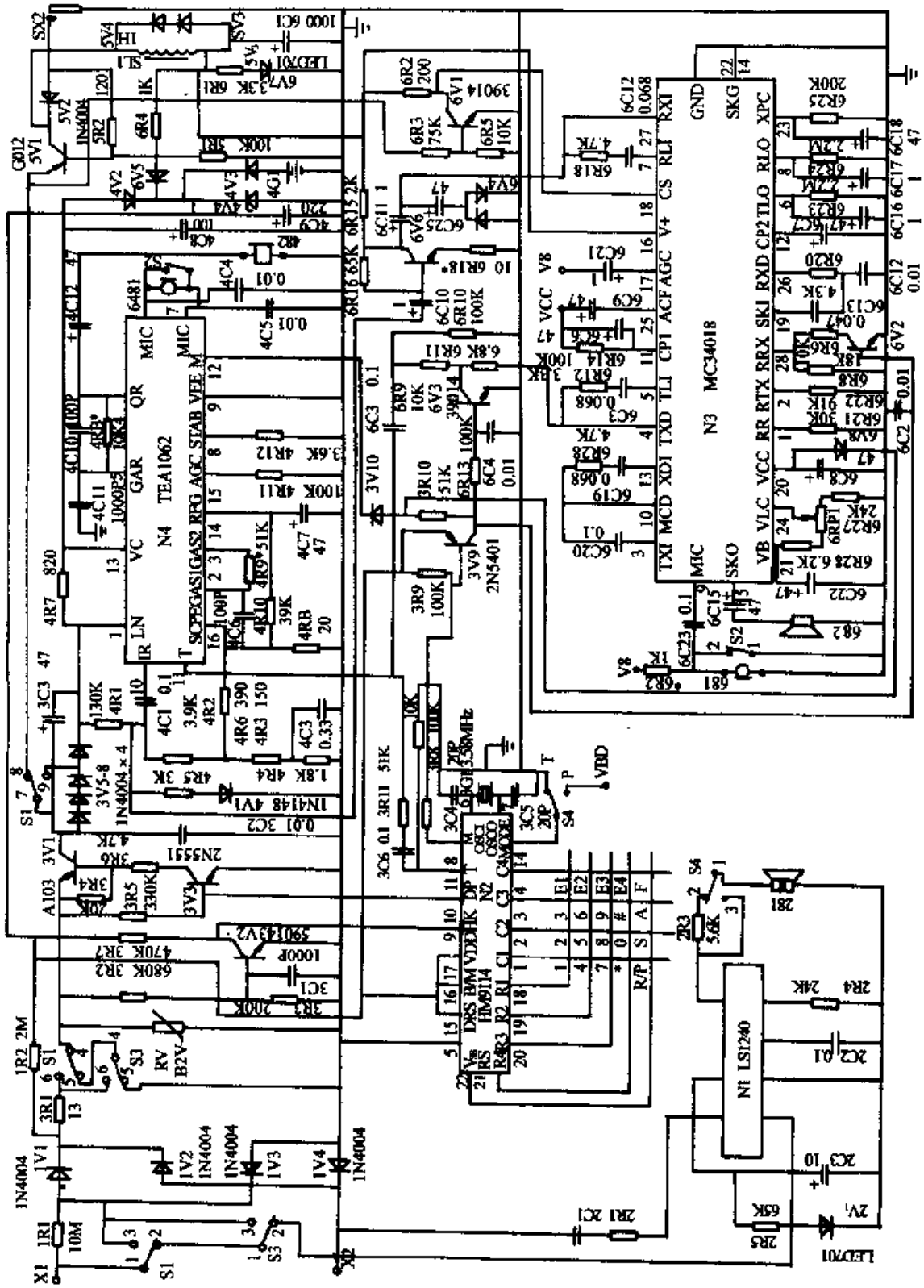


图 6-16　HY-7型电话机电路原理图

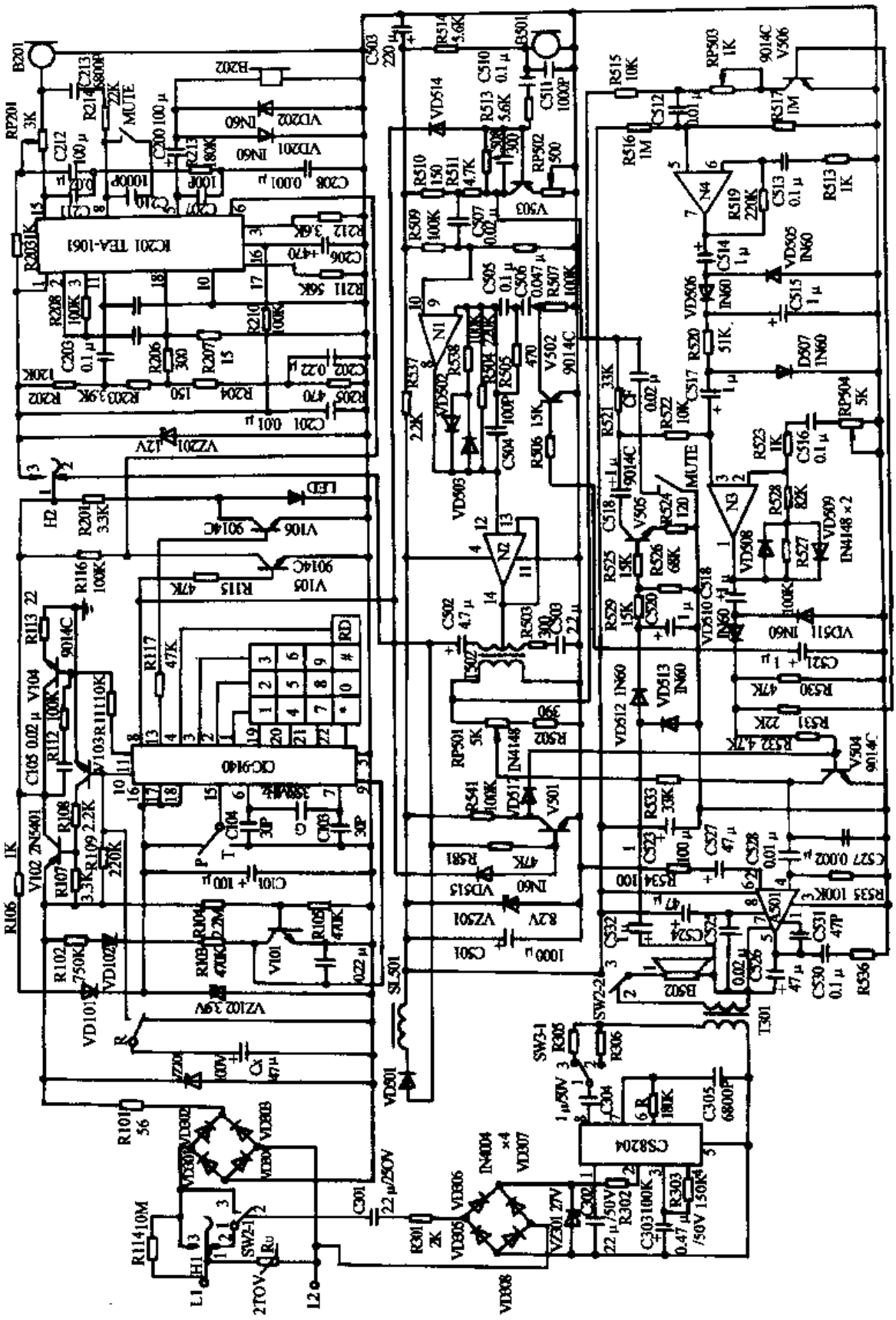


图 6-17　HD868P/H 型电话机电路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

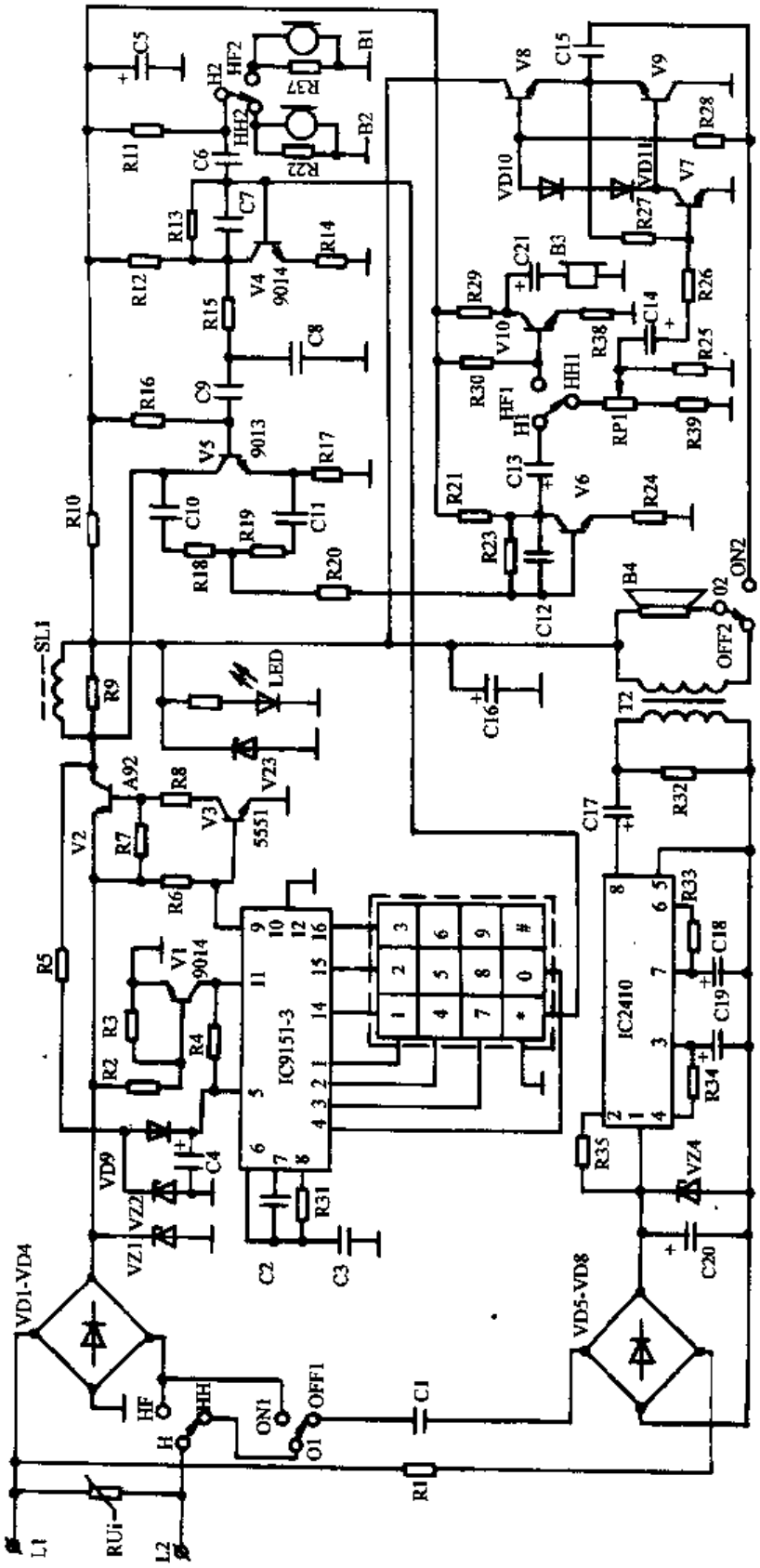



图 6-18　HA238(Ⅱ)PD 型电话机电路原理图

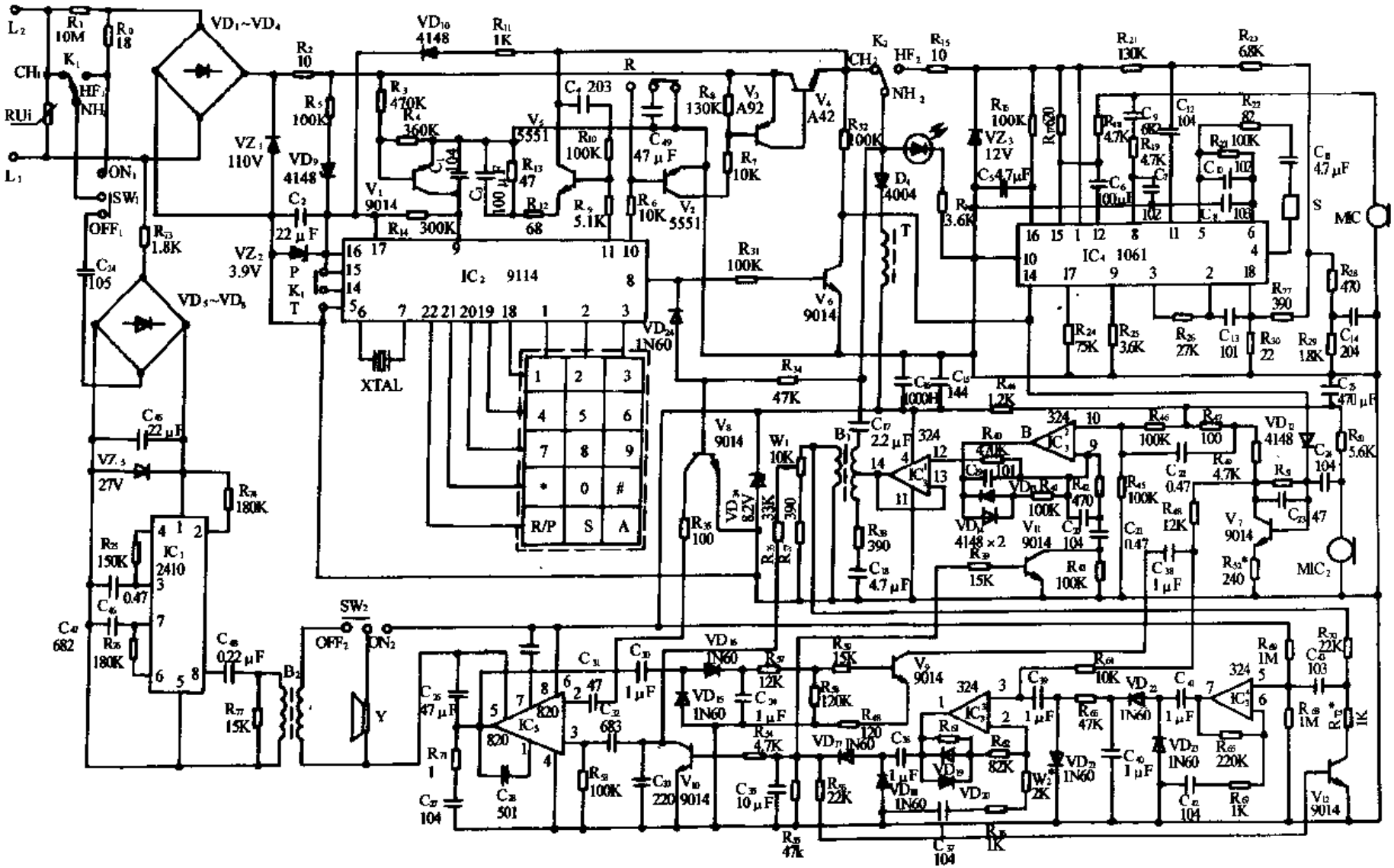


图 6-19　HA238(Ⅲ)P/TSD 型电话机电路原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

## 第二节　程控交换机电路

电话交换技术是智能建筑中占有特殊的地位，并起着极其重要的作用。

电话交换技术经过了三个阶段：人工交换时期、机电交换时期（步进制交换机和纵横制交换机）、电子交换时期。

将需要通话的用户连接起来，并在话终时及时拆断连线的设备称之为电话交换机，人们通过电话交换机就可以实现“电话交换”功能了。

交换机技术向存储程序控制发展，简称为程控，即交换机的控制电路用计算机技术来实现，交换接续的控制功能由存放在存储器里的程序来控制执行，即所谓存储程序控制SPC技术。程控交换机综合了电子计算机、大规模集成电路和自动电话交换机的最新技术成就，是这三种先进技术的综合产物。利用计算机软件技术实现电话交换全过程的程序控制。利用数字交换技术实现模拟数字的相互转换和数字交换，能使交换机实现全性能的、全容量的和包括话音、非话音的综合业务交换。目前，无论是新技术革命，还是信息社会，其主要内容之一是实现信息化，建立一个现代化的信息系统。现代化的信息系统是由信息库（数据库）、终端、传输及交换四大部分组成的综合业务数字网（ISDN）。在这种综合业务数字网中，交换是核心，程控交换机是核心设备。

程控技术的引入，不仅使交换机得以增加多种多样的新功能，灵活地满足各种应用场合的业务需要。

自动电话交换机，特别是公共控制方式的交换机，基本上由话路部分和控制部分两大部分组成。话路部分由用户电话、交换网络，出、入中继器和绳路等部件组成。控制部分则由标志器和记发器组成。

交换网络的基本功能为提供接续路由，要求交换网能够对任一入端和任一出端间建立接续通路，并要求有足够的入端和出端间通路；交换网络能和所有的外围接口电路相接，即用户电路、中继器等，以便完成它们之间的交换功能。用户电路是用户线和交换网络间的接口电路，每一个用户有一个用户电路。绳路相当于人工交换机中的塞绳电路，它对每个呼叫提供通话路由。出入中继器是本交换局和其它交换局间的接口电路；它的主要任务是配合二个话局间的协调工作。记发器的主要任务是收、发用户号码。标志器是交换机的控制核心；它要核查各种设备的有关信息，进行逻辑判断，发出各种控制命令。

程控交换机是由硬件和软件两大部分组成的。硬件主要分为三个系统，即话路系统、控制系统和输入、输出系统。软件是程序和数据，它们都放在存储器中。与纵横制交换机不同处在于，程控交换机的控制部分是由电于计算机组成，记发器和标志器由包括中央处理器、存储器、输入、输出设备的电子计算机所代替。交换网络可能是模拟的，也可能是数字的。由于采用了数字交换网络，绳路的有些功能不得不将它们分散到用户电路中去实现，如对用户馈电、振铃等，这样用户电路的功能就多了。若用户话机是数字的或者是其它数字终端，那么用户电路就是数字的了。对于中继器也是这样，数字中继器接数字中断线，而模拟中继器接模拟中继线。

程控交换机的性能有：用户交换机的内部呼叫、用户交换机的出局呼叫、市话局用户呼叫用户交换机分机用户、出局呼叫限制、入局呼叫限制、缩位拨号、热线服务、免打扰

服务、转移呼叫、分机用户连接、自动回叫、下次使用时回叫、呼叫等待、截接代答服务、叫醒服务、录音通知、最后号码重拨、会议电话、遇忙预占、区别振铃、广播找人、优先用户插人、夜间服务、长途直拨、咨询、呼叫、代答、恶意电话追踪等等。

## 一、脉冲编码调制

脉冲编码调制即 PCM，简称脉码调制，它是模拟话音信号数字化的一种方式，它不仅用于传输，还广泛用于交换，目前各大、中型的程控数字交换机所交换的信号均是 PCM 信号。

数字通信的关键是模数转换和数模转换。而模拟信号和数字信号之间的相互转换必须有一定的规律和方法，以便在发端模数转换后在收端按规律实现数模转换。模数转换有多种方法，其中 PCM 为最常用的一种。

为了提高传输通道的利用率，在传输过程中多采用复用方式——多个信号在一条传输通道上传输，称多路复用。目前应用最广泛的是时分多路复用方式。它是利用各路信号在传输通道上占用不同的时间间隔的特征来互相分开各路信号的。具体来说，就是把时间分成均匀的时间间隔，将每路信号的传输时间分配在不同的时间间隔内，以达到互相分开的目的，每路所占有的时间间隔称路时隙，简称时隙。

PCM 时分多路通信可组成若干路的复用，CCITT 建议以两种 PCM 系统为基础。一种是 PCM30/32 路系统，可供传输 30 个话路，传输速率 2.048Mb/s；另一种是 PCM24 路系统，可供传输 24 个话路，传输速率为 1.544Mb/s，PCM30/32 路基群每帧分为 32 个时隙。

为了提高线路利用率，PCM30/32 路系统和 PCM24 路系统均可以进一步进行多路复用，再经多路复用的系统统称为高次群传输系统，依次称为二次群系统、三次群系统等。

在使用模拟中继线进行局间传输时，每条中继线（二线制）只能同时开通一路电话，若采用 PCM 数字中继线，则用一条 PCM 线（四线制）可供 30 对用户同时通话，从而提高了线路的利用率。

在收信支路，对方送来的数字信号经局内再生后送至解码器，将 PCM 数码转换为 PAM 信号。各路的 PAM 信号分别通过各自的分路开关；各分路开关也是在定时脉冲的控制下，按规定的时隙依次接通各路信号；分路后的 PAM 信号经各自的低通滤波器，恢复为模拟话音信号，然后经放大设备后送给各用户。为了保证双方端机同步工作，收端定时系统的主时钟是从对方送来的数码流中提取出来的，其起止时间受对方送来的同步码组控制。

## 二、程控数字交换机的组成

程控交换机是由硬件和软件两大部分组成。其硬件主要分为三个部分即：话路接续部分、控制部分和输人输出部分；软件是指程序和数据，它们都存放在存储器中。

程控模拟交换机又有空分和时分两种。

程控空分交换机的硬件包括：话路接续部分、控制部分、输人输出部分。程控交换机控制系统的作用有两个：一是分析收集输人的信息，并进行处理；二是编辑命令，并向话路系统或输入输出系统发送命令。处理机是控制系统的核心，它的主要工作是解读程序指令及数据，进行运算处理，编辑命令。内存储器（又称主存储器），它存储程控交换机常用的程序和正在执行的程序；并存储常用的数据和从外存储器调人的数据。程控交换机的输人输出设备，一般包括维护终端、计费台、测量台，此外有的还配备有磁带机、磁鼓等



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

外存储器。

程控数字交换机的硬件是由外围终端设备、数字交换网络和控制电路三部分组成。外围终端设备是指用户电路、中继器以及远端用户集中器等，同时也包括与计算机、微型机等终端设备的接口。数字交换网络是提供话音通话的接续通路，控制电路则完成接续控制功能。

外围终端设备是交换机与各种外围设备连接的接口电路。用户电路是用户线和交换网络间的接口电路，每一个用户有一个用户电路。两个电话交换局用中继线连接，中继线分单向和双向两种。中继器可分为模拟中继器和数字中继器。数字用户交换机的中继器经中继线接至市话局的用户电路，中继线 a、b 线上传送的是模拟话音信号，故中继器中设有编译码器、滤波电路和混合电路等以完成话音信号的数/模转换，以及通话电路的二/四线转换。

数字中继器是数字中继线与数字交换机之间的接口电路，它的输入输出都是数字信号，不需要进行模/数和数/模转换，但有码型变换、帧同步、时钟提取等问题，还有局间信令提取和插入等配合的问题。

话务台的功能是将市话局的呼入来话转接至用户交换机的内部用户。当市话局的用户呼叫用户交换机用户时，市话局送来的铃流由入中继器接收，话务台即显示相应的信号，由话务员应答外线，另外话务台上还设有拨号电路和通话电路等设备。采用程控交换机可大大增加话务台的功能。

程控交换机中大多设有会议电话服务功能。

在程控数字交换机中，除了铃流信号，其它各种音信号和多频信号都是采用数字信号发生器直接产生数字信号，使能直接进入数字交换网。对于数字多频信号的接收，采用了数字滤波器原理进行检测。音频信号发送设备和接收设备通常接至交换网络，经交换网络用相应时隙将音频信号送给用户或将多频信号送给对方局。

在交换机系统中，设置了数字交换网络来实现时隙的交换，使发送端的信息用某一时隙发送，而在接收端在另一时隙接收信息。

外围终端设备和数字交换网络间由 PCM 链路连接。每条链路都是双向的，以供双向通话使用。主叫用户的话音信息经外围终端设备以 8 位编码的形式插入相应时隙，经 PCM 链路送到数字交换网络，由数字交换网络进行时隙交换以将话音信息传送到被叫用户的外围终端设备建立接续。交换网络将主叫话音信息交换到同条 PCM 链路的另一时隙，或者交换到其它的 PCM 链路上。在整个通话期间，一对通话的主叫和被叫终端设备保持使用所分配的时隙。

时分接线器又称 T 接线器，用来完成在一条复用线上时隙交换的基本功能。它采用话音编码的数字信息缓冲存储，用控制读出或控制写入的方法来实现时隙交换，主要由话音存储器和控制存储器组成。

空分接线器又称 S 接线器，用来完成不同复用线之间的同一时隙下的交换功能。

在容量较大的程控数字交换机中，多采用多级交换网络，由 T 接线器和 S 接线器进行多级组合而成，有多种不同型式：TT 交换网络是由两级 T 接线器组成；TST 交换网络，由两边各一级 T 接线器，中间为一级 S 接线器；STS 网络是两侧用空分接线器，中间一级用时分接线器；TTT 三级时分交换网络由输 T 级 $T_i$，中间 T 级 $T_m$ 和输出 T 级 $T_o$ 串级组

成。

数字交换机容量较小时，可由单级 T 接线器组成交换网络。当容量较大时，一般采用 TST 或 STS 交换网络。TST 用得较多。当容量继续增大时，S 级的出入线数要增加，采用单级的空分矩阵将使交叉点急增，不够经济。为此，可使用多级空分矩阵，也就是由多级 S 接线器取代单级 S 接线器。于是，就出现了 TSST、TSSST、TSSSST、SSTSS 多级交换网络。

**三、MD110 程控数字用户交换机**

MD110 系统采用模块化的结构方式，主要由线路接口模块 LIM 和组交换模块 GS 组成。LIM 是一个具有独立控制系统和交换功能的基本模块，每个 LIM 里都有处理机控制单元、存储单元、时分交换网单元、信号音接收器和发送器单元、铃流发生器单元、以及可任意配置的各种线路接口单元，包括接用户话机、数据终端、话务台、中继线和输入/输出设备的接口电路、滤波电路等。同时也配有独立工作的全部软件。GS 组交换模块，在一个 MD110 交换系统中有若干个 LIM 柜时，需要 GS 模块。GS 模块中无处理机控制单元，它完全受控于所连接的 LIM。GS 是可扩充的模块化数字交换设备，其任务负责 LIM 之间的时钟同步，由一个 1024 时隙组成的无阻塞交换网完成 LIM 之间传递的数字化话音、数据及控制信号的交换。使 LIM 之间的呼叫为 T-T-T 时分交换网络结构，该结构主要由时钟、组交换器和 PCM 链路连接单元（GJU）等组成。

LIM 中的每块设备板，包括每块用户和中继板都有一个微处理机，处理机控制电路上的检测和操作功能并管理与信号处理机的通信，设备板上的处理机为 6801/6803 等。用户板的板位也可插放中继板。

MD110 的软件设计采用分层的全分散控制模块化的设计方法，按功能分为五层。

MD110 程控交换机的软件包括：内部呼叫过程、连接信号音接收器、连接信号音发送器、检测到第一位号码后断开信号音发送器、号码接收和号码分析、检查被叫分机状态、发送振铃信号和回铃信号、被叫应答，断开信号音接收器和信号音发送器、连接主、被叫分机，建立通话。

MD110 的 LIM 线路接口模块为 124 个，每个 LIM 中最多可安装 350 条线路。GS 组交换模块设计为一个机柜 GBP7，装在 LIM 机柜内，一个 GS 柜可接引条 PCM 链路，最多可接 15 个 LIM。

**四、空分程控交换机**

程控交换机主要由话路系统、中央处理系统、输入/输出系统和运行程序组成。

话路系统的作用是将用户线由交换网接到各种中继器以沟通通话回路，由话路设备（由用户电路、接续网络、各种中继器组成）、话路控制设备（由扫描设备、驱动器、信号分配器和话路控制电路组成）两部分组成。

用户电路是用户接入交换机的电路，其作用是监视用户状态（如空闲、启呼、占用等）在用户电路中还有机电式继电器，以提供送话器电流和振铃电压电路，以防止电压电流过大经过集成电路烧坏电路。

持续网络是话路的接续部件，可采用小型纵横接线器、笛簧继电器，或电子接线器。接续网络由元器件交叉点矩阵组成。按用户线的用户网络，对主叫用户来说起收敛用户线作用，进行话务集中。对被叫用户起扩散作用，对中继线起分配作用。

中继器有供电、监视出入线、接收发送各种信号，控制接续的性能。每个中继器通过



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

监视点，将监视结果由中继器扫描器传送给处理机，处理机根据收集到的各接读阶段的状态信息进行分散处理，然后发出指令控制相应的中继器中的继电器动作。根据作用不同可分为多种继电器。

扫描器用来识别用户电路、中继器状态。根据程序指令，中央控制设备经话路控制公共电路送来扫描信息，扫描器经过扫描将结果送回到中央控制设备。

中央处理系统主要是由中央控制器、半固定存储器、暂存器及数据通道等组成。主要是用存储各种程序和数据，进行分析处理送给交换机各种信息，并对话路系统、输入/输出系统各设备发出各种动作指令。

中央控制器由系统控制部分和运算控制部分所组成，它读取存储器中程序指令及数据，进行运算处理，并对话路系统和输入/输出系统发送控制信号、控制整个交换机。

存储器存储各种程序、数据。交换机系统具有内存储器和外存储器。由中央控制器直接存取的存储器称内存储器，它又分为半固定存储器（ROM），存放程序和固定数据；暂时存储器（RAM），存放交换处理过程中频繁变化的数据。外存储器主要用来存放大量用户数据及不经常用的程序。

输入/输出设备一般接维护终端、打印机、外部存储器等设备。维护终端用来输入维护、管理方面的指令及打印输出交换系统内容。

数据通道是控制输入/输出设备与暂时存储器之间传送数据的，通过数据通道进行速度调整和数据交换。

程序和数据均为软件。交换用的软件、测试用软件和辅助软件。

程控交换机的电路，见图 6-20～图 6-60。

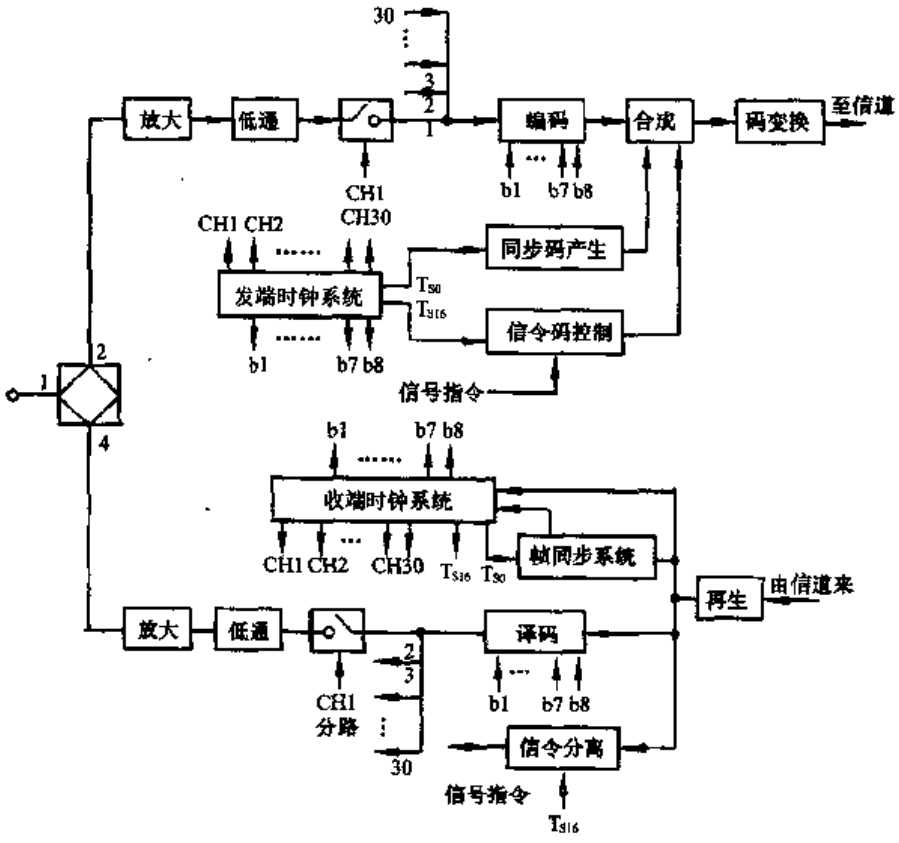



图 6-20　PCM30/32 路基群终端机结构图

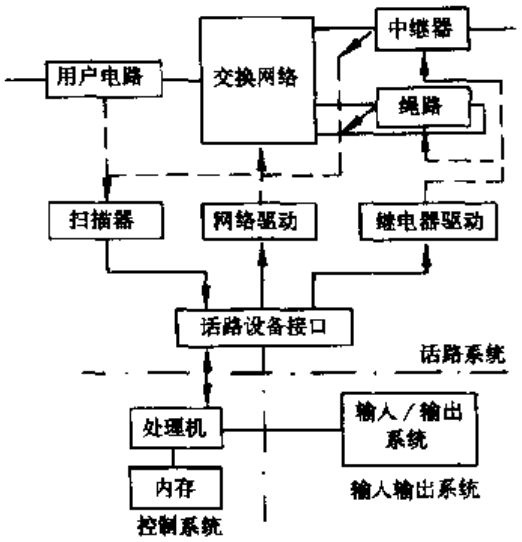



图 6-21　程控空分交换机的硬件结构

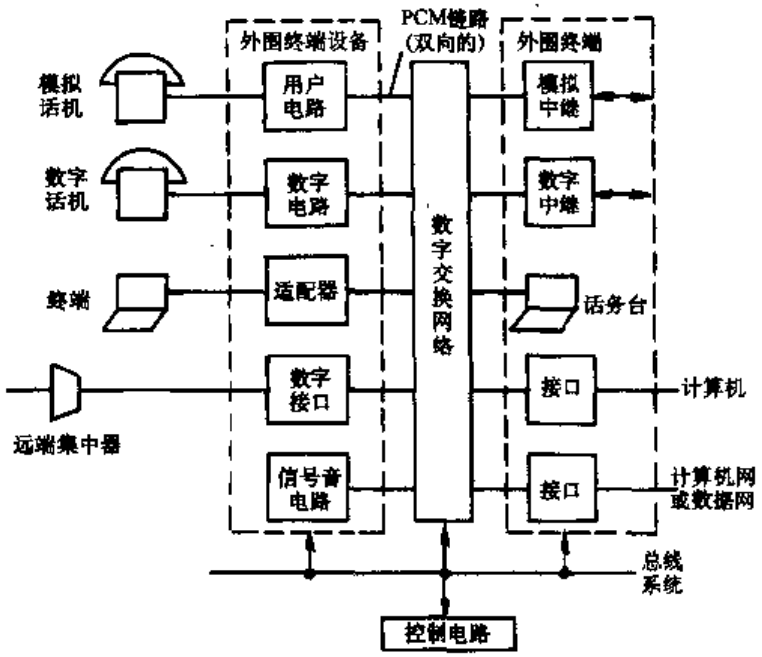



图 6-22　程控数字交换机的硬件结构

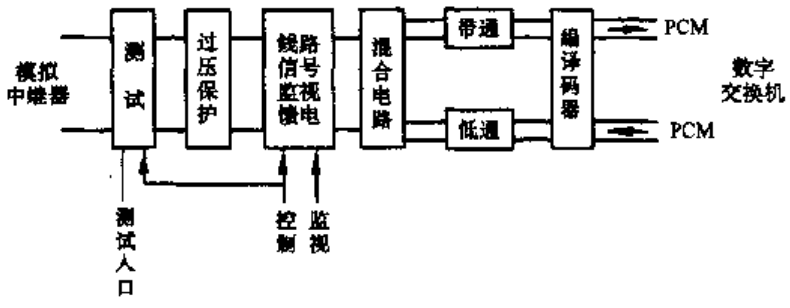



图 6-23　模拟中继器框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

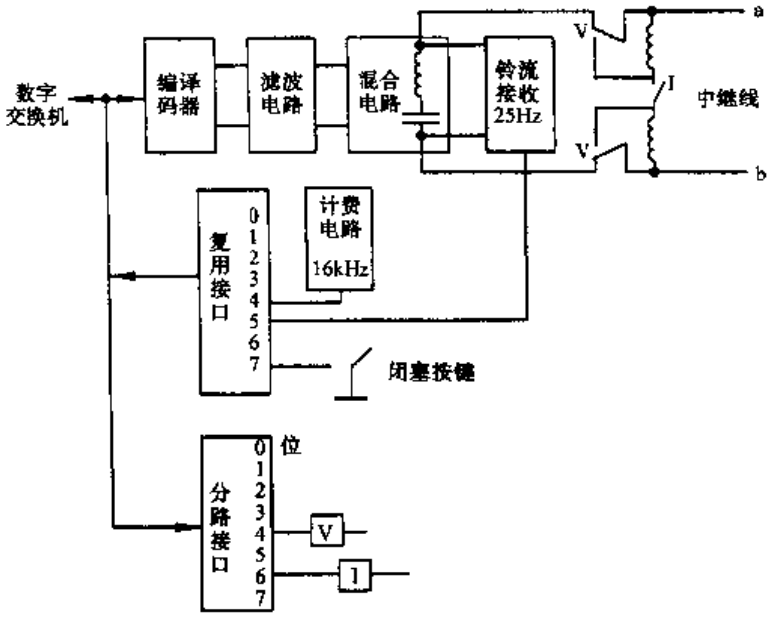



图 6-24　数字用户交换机连接市话局的模拟中继器

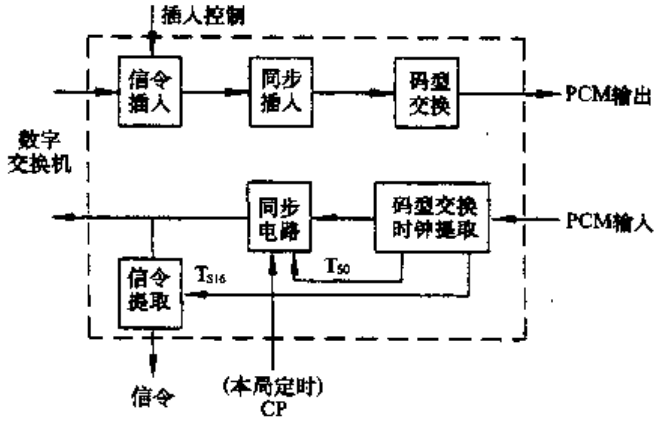



图 6-25　数字中继器框图

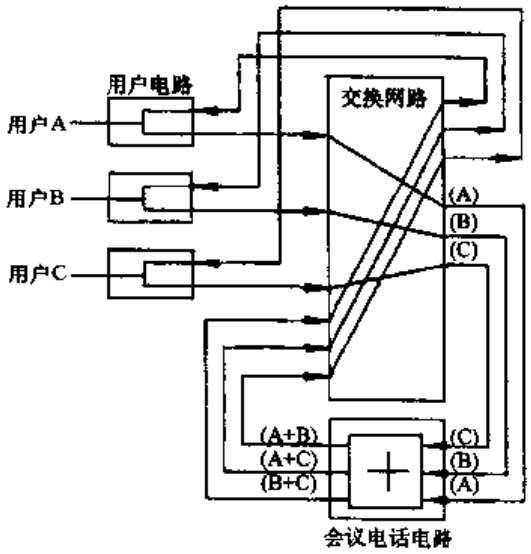



图 6-26　会议电话电路

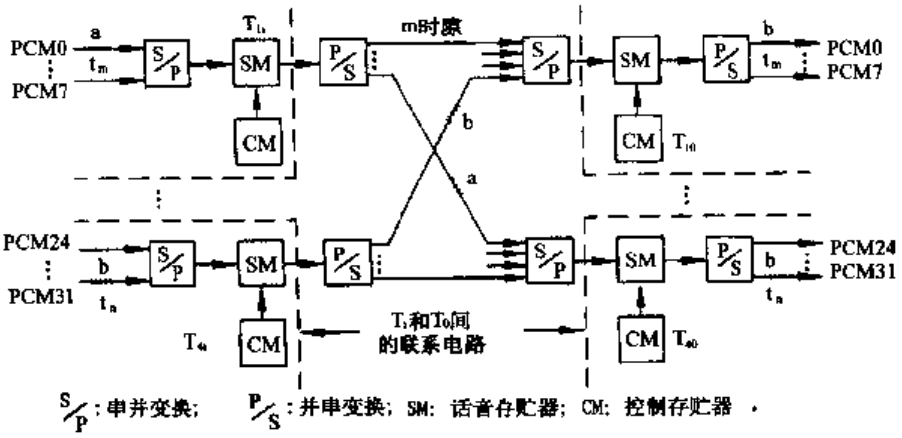



图 6-27　TT 型时分交换网

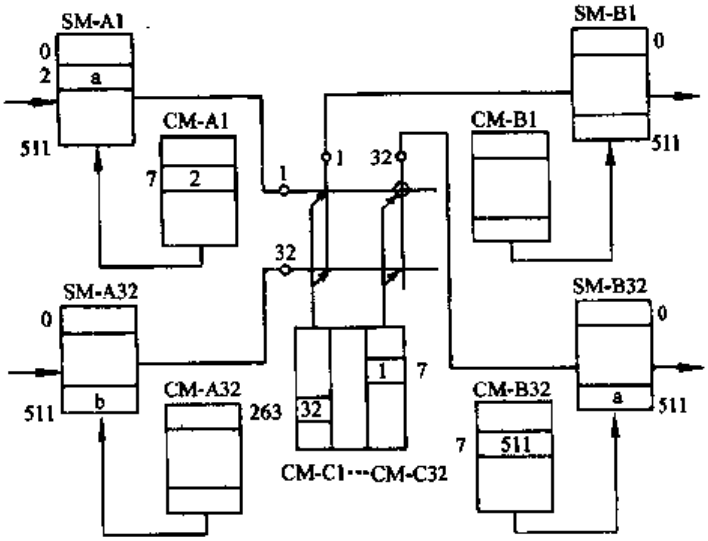



图 6-28　TST 交换网络

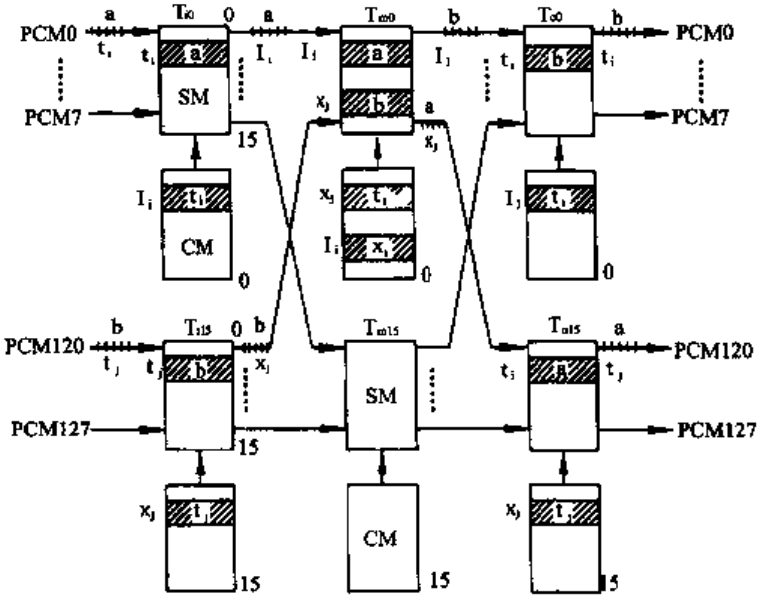



图 6-29　TTT 交换网络



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

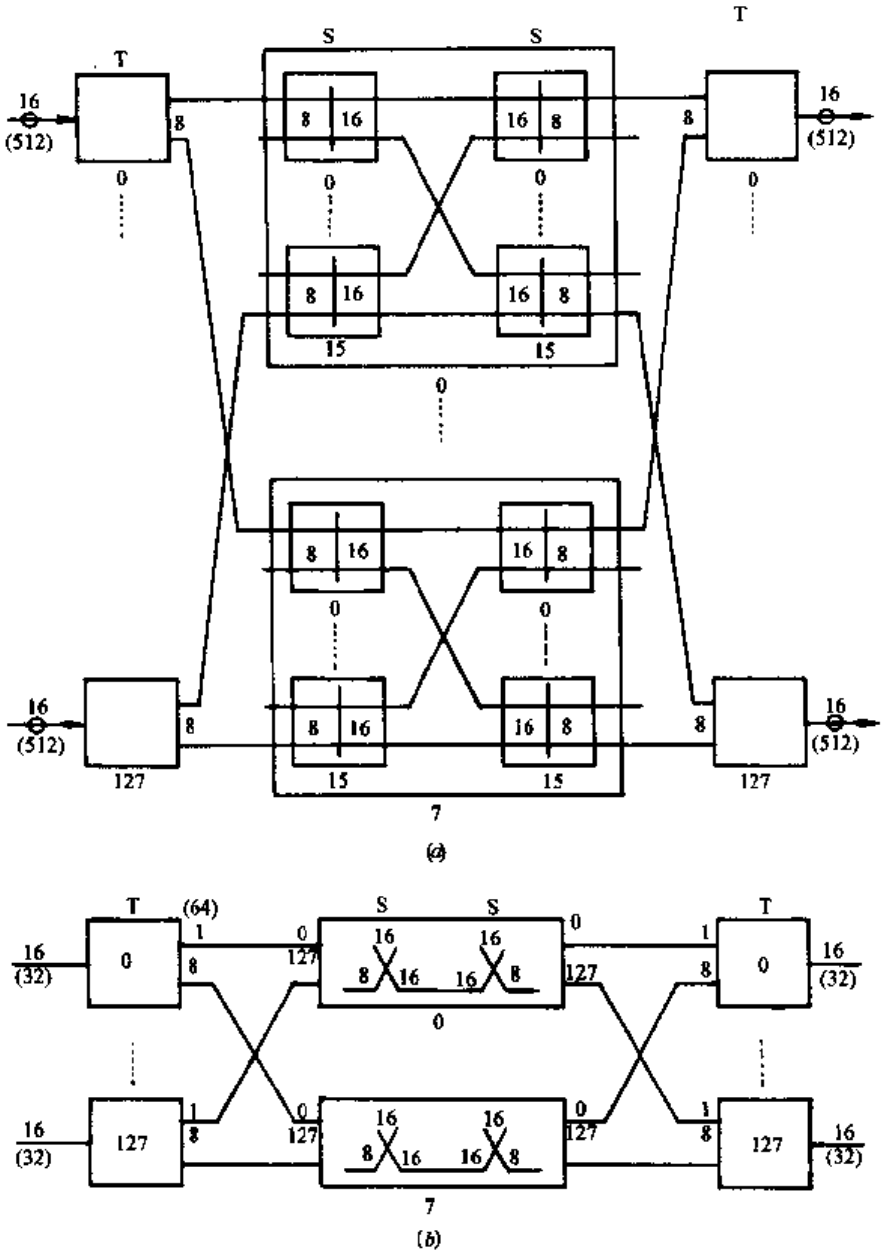



图 6 - 30　TSST 网络

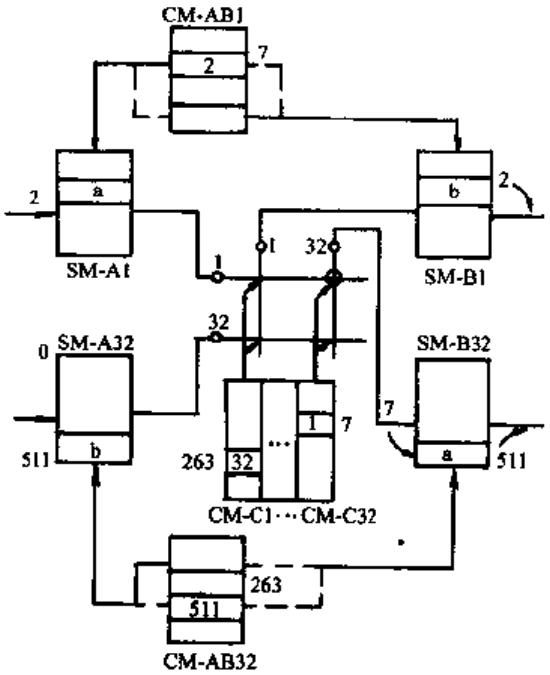
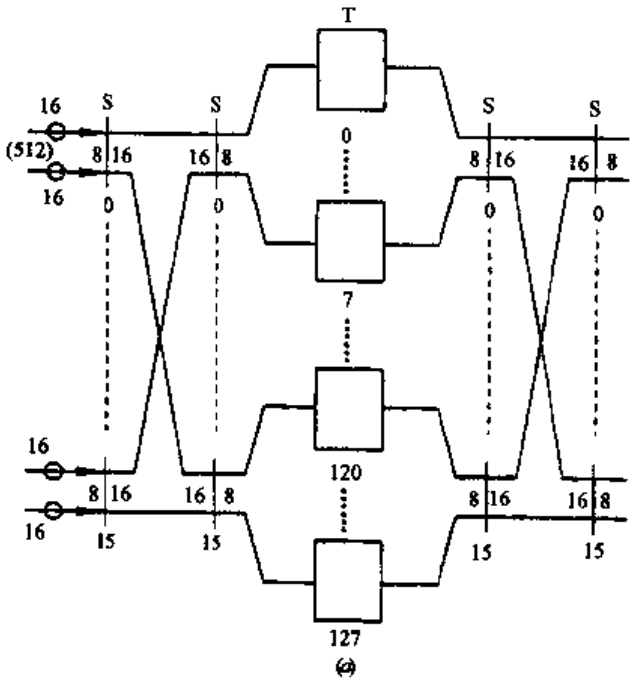
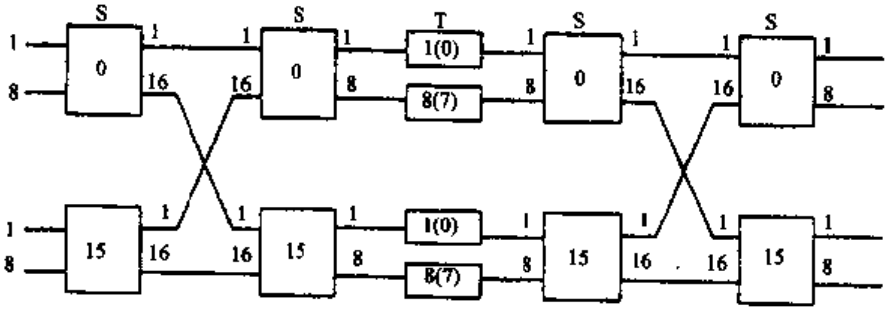



图 6-31　TST 双向通路的建立




(a)




(b)

图 6-32　SSTSS 网络



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

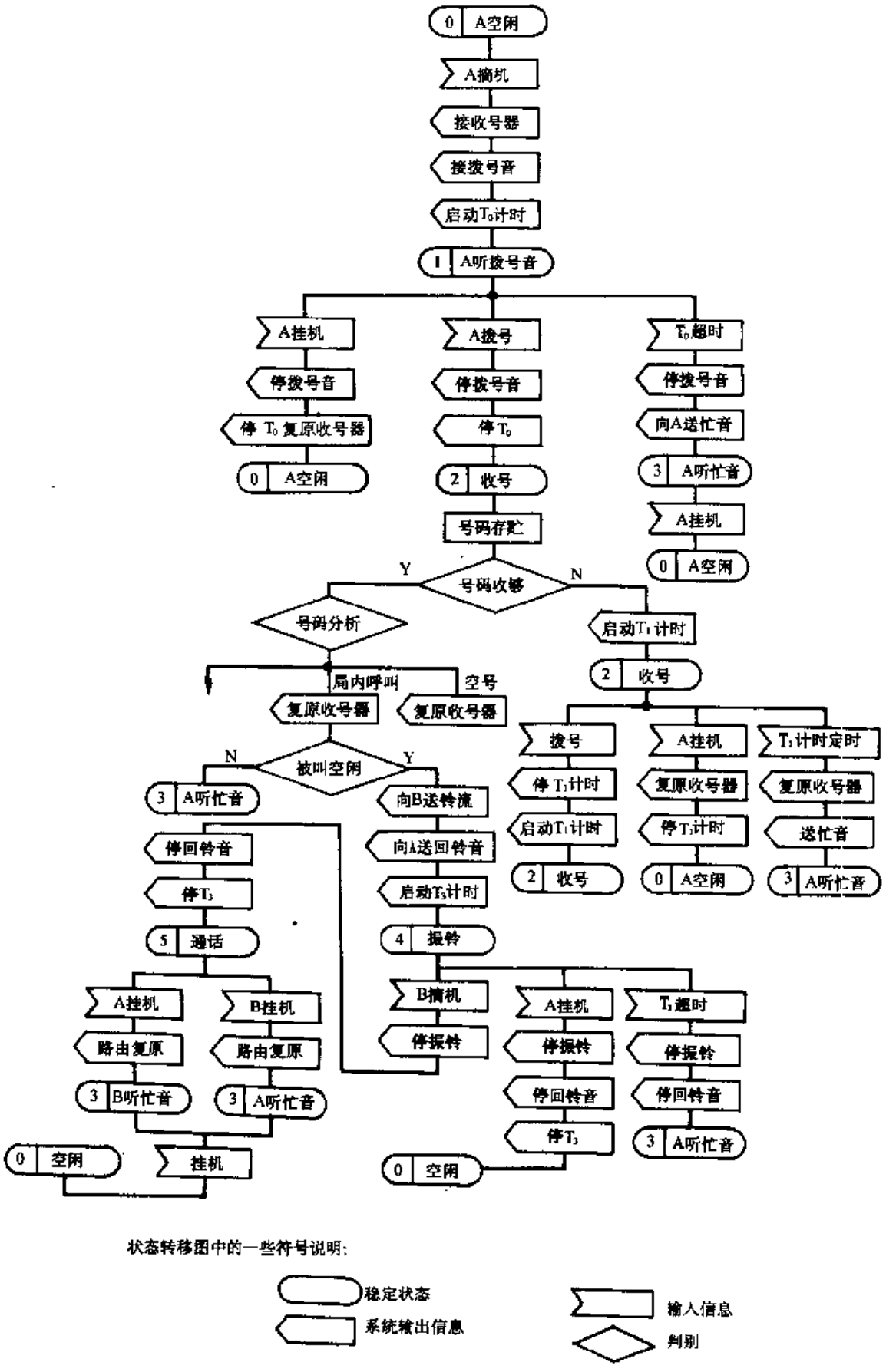



图 6-33　呼叫处理的状态转移图

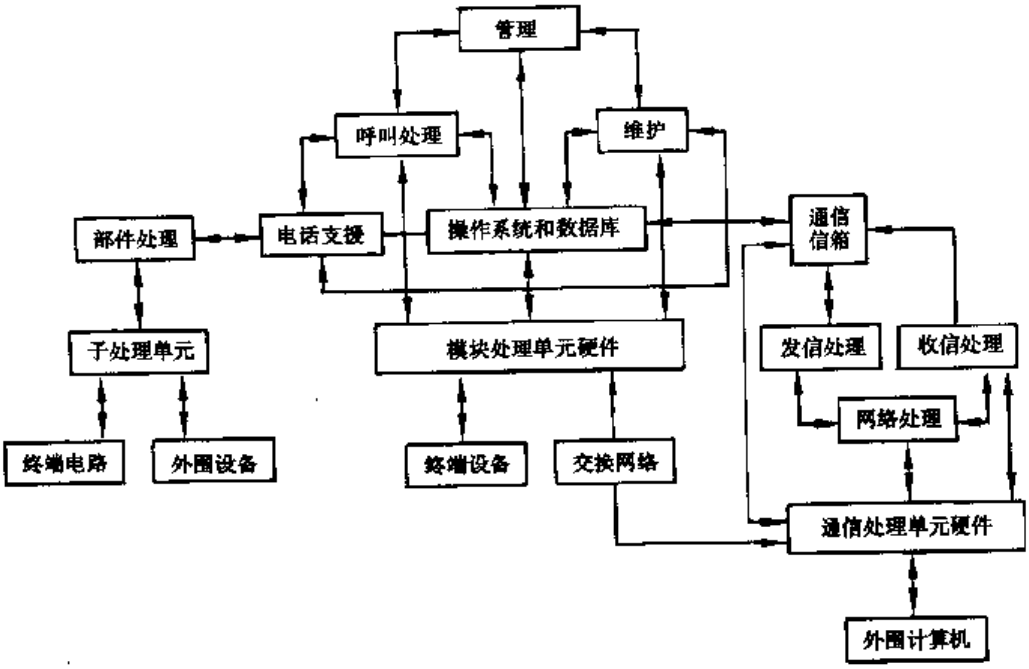



图 6-34　HJD04 机的软件结构图

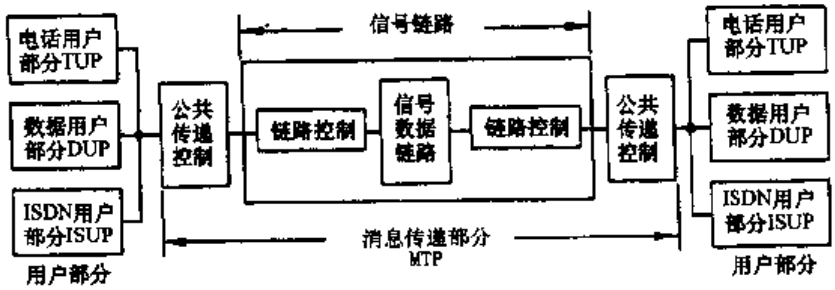



图 6-35　信号系统的基本结构

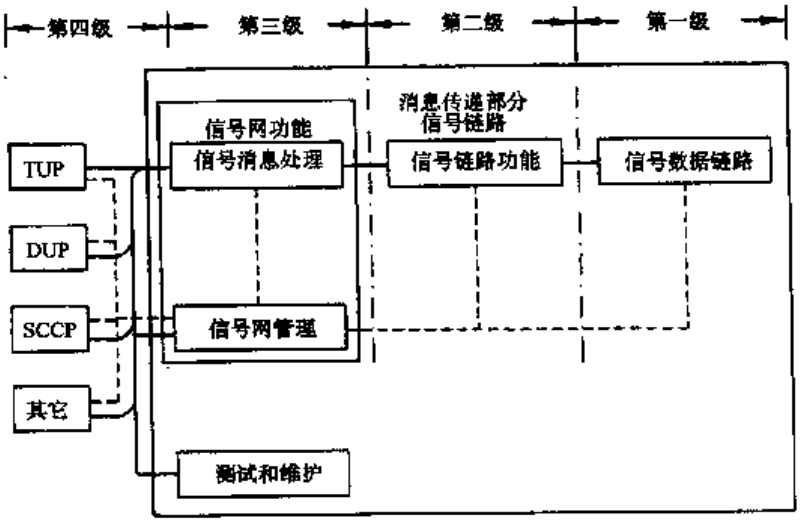



图 6-36　消息传送部分 MTP 的功能



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

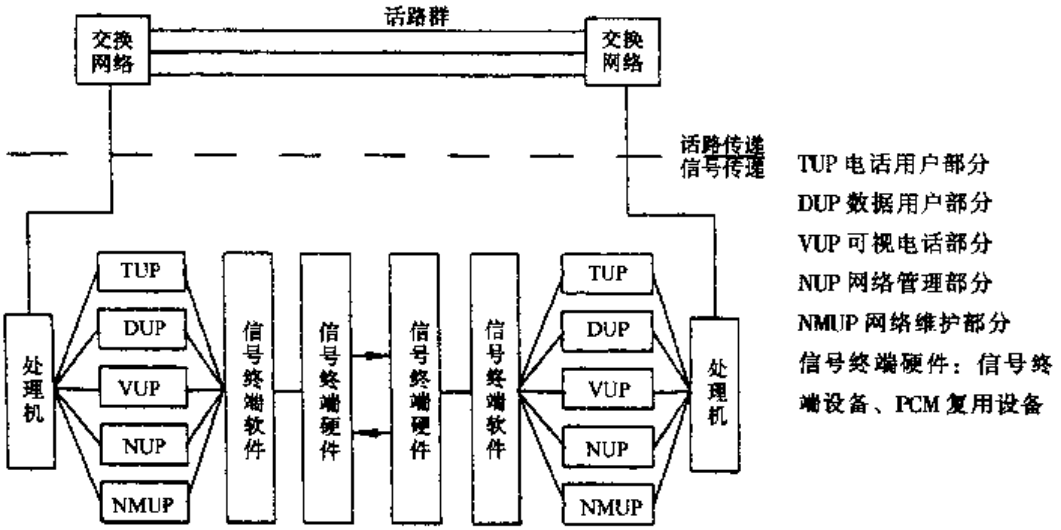



图 6-37　信号系统功能框图

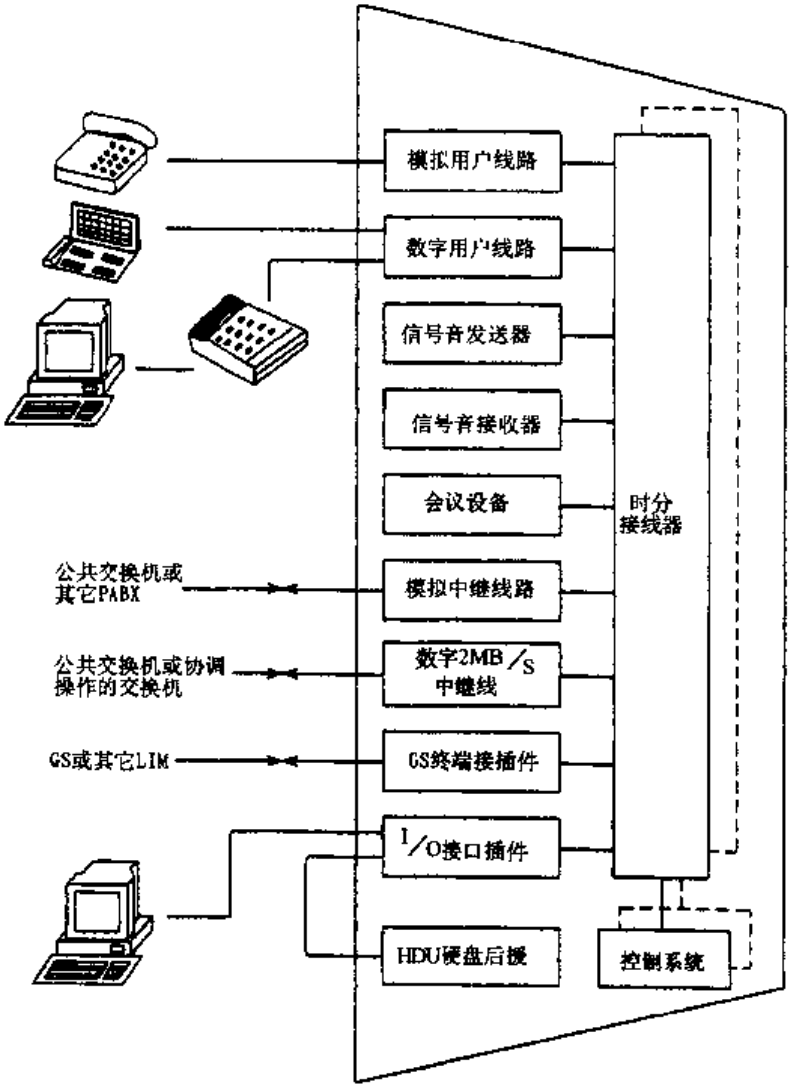
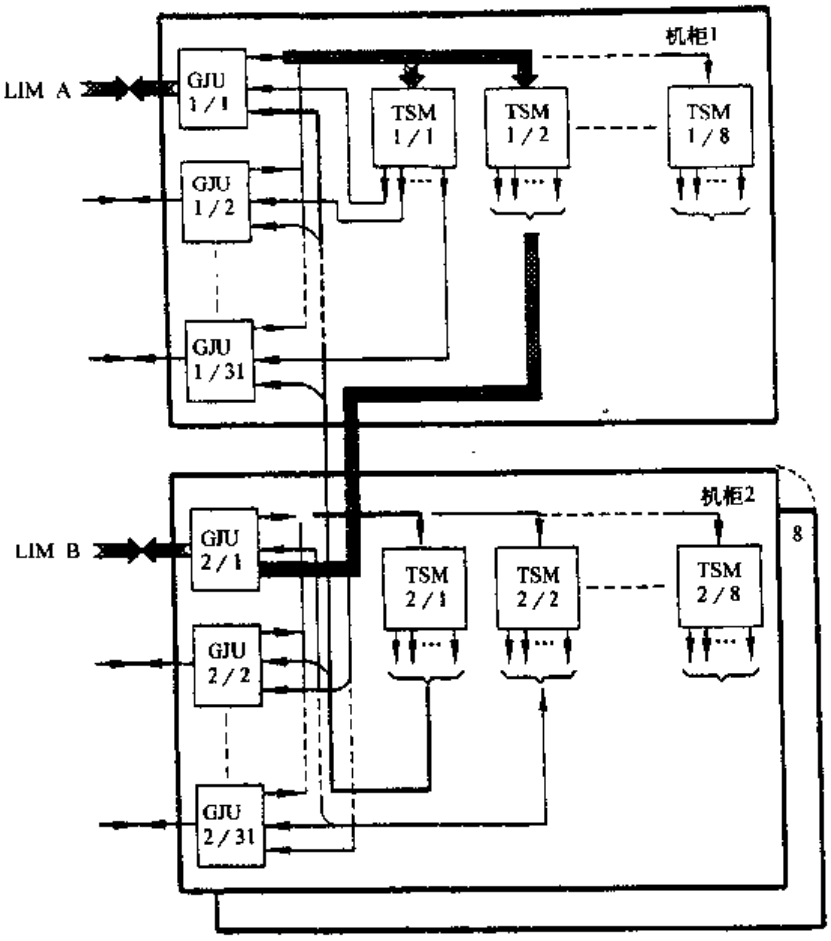



图 6-38　LIM 基本模块功能结构




组交换模块(GS)框图

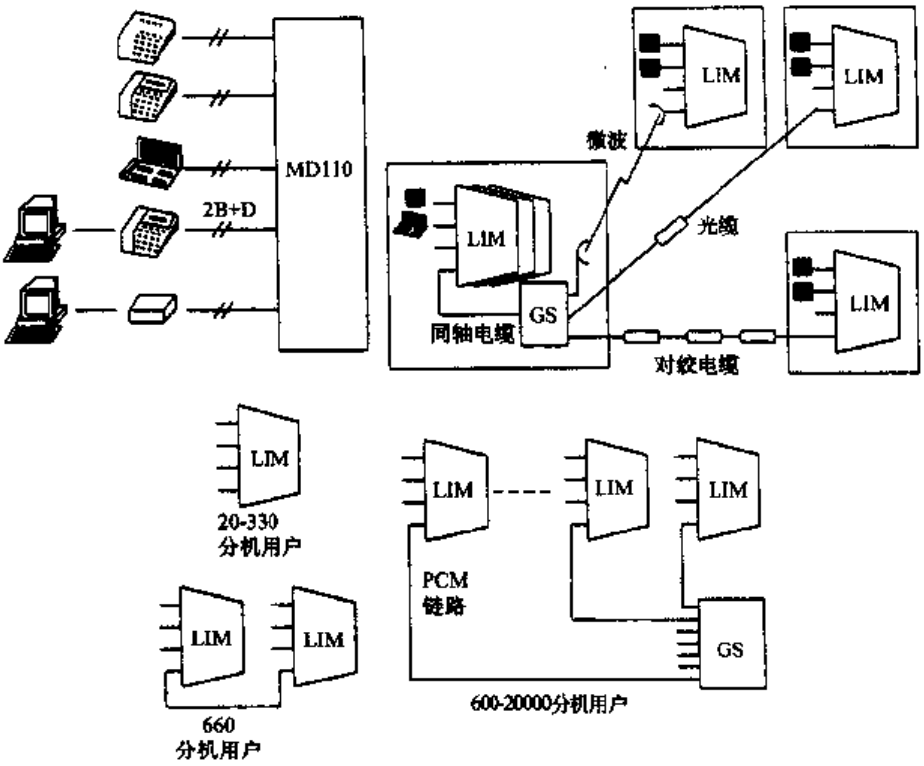



图 6-39　T-T时分交换网络结构



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

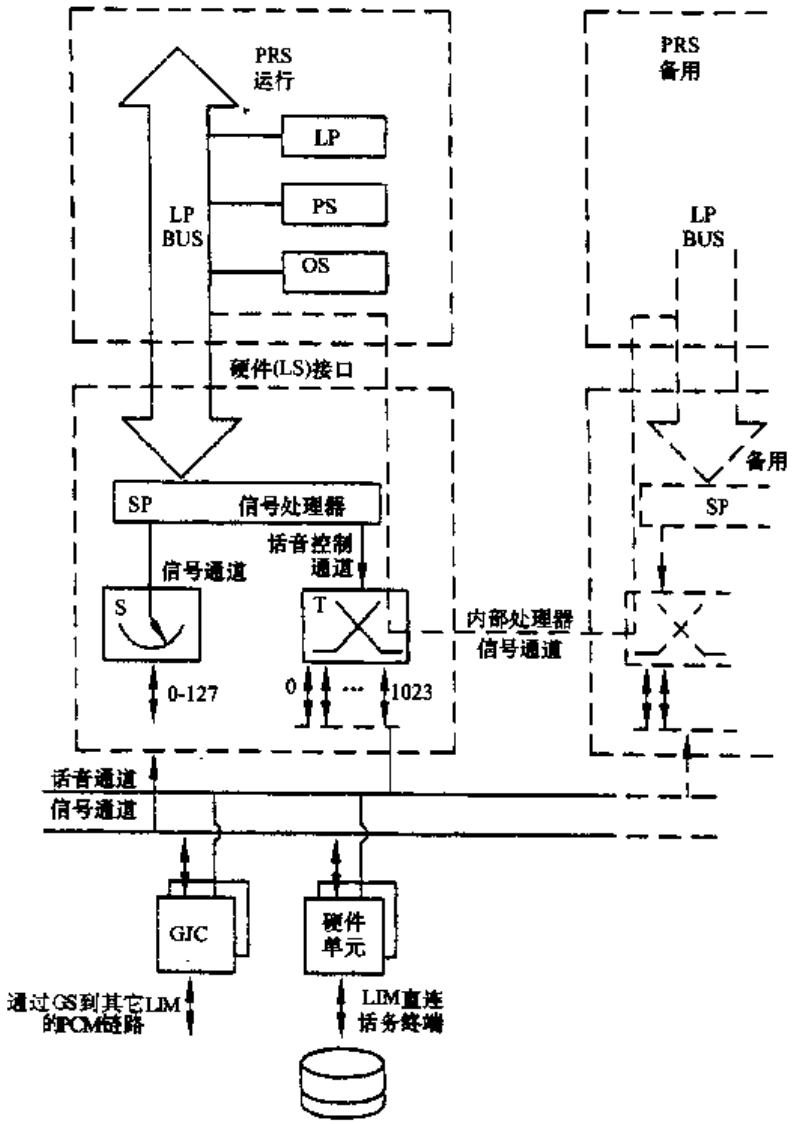



图 6-40　LIM 中的处理机、存储器和时分接线器、信号发送/接收器、振铃信号发生器都可按热备方式配置双备份

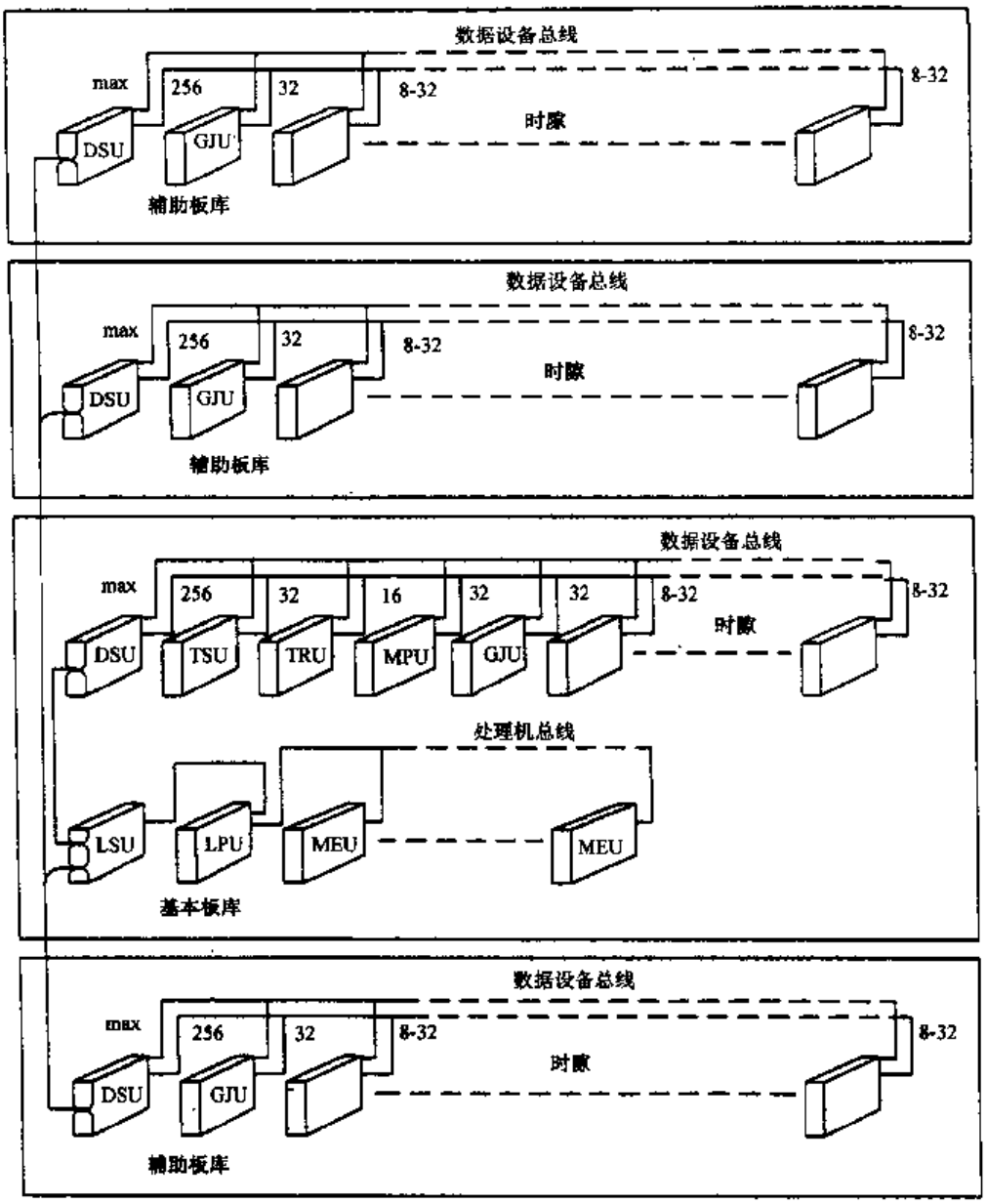



图 6-41　时分接线器的时隙到 LIM 各板位的分配

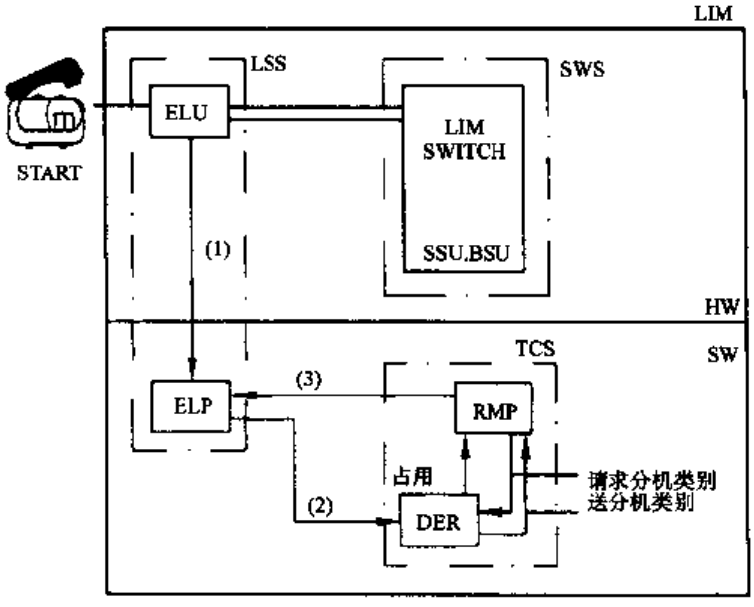



图 6-42　内部呼叫过程



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

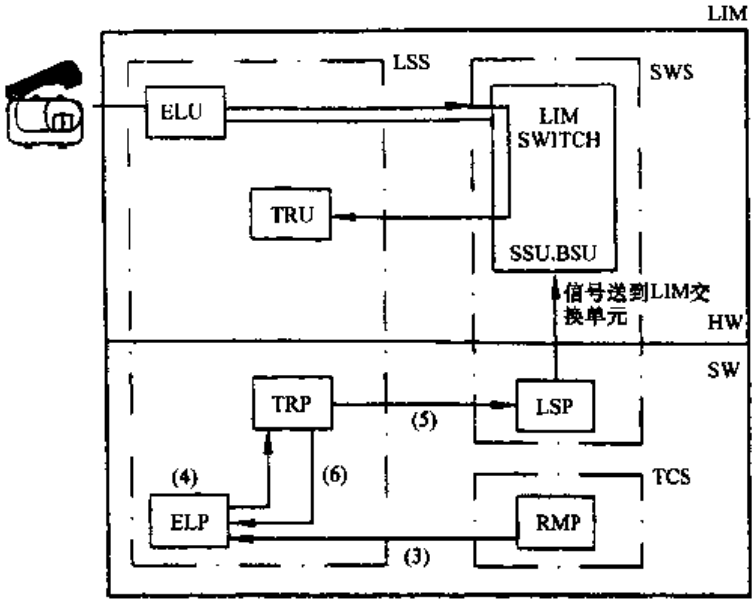



图 6-43　连接信号音接收器

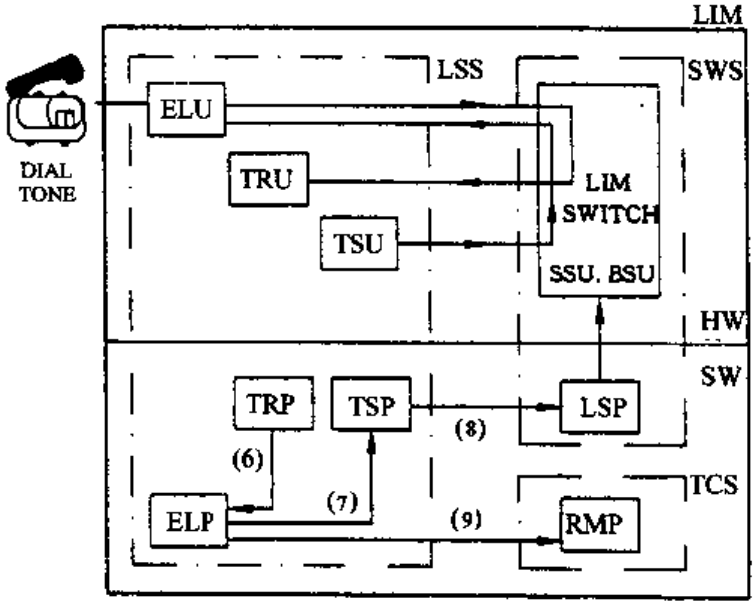



图 6-44　连接信号音发送器

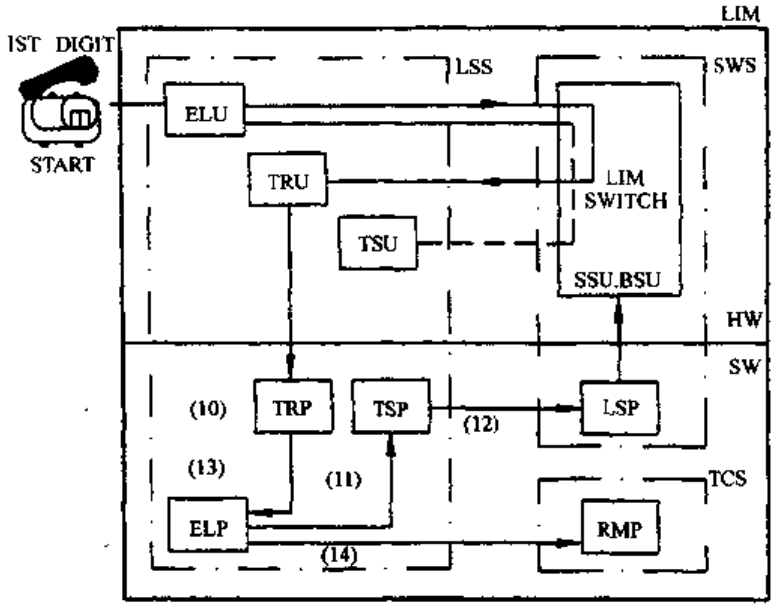



图 6-45　检测到第一位号码后断开信号音发送器

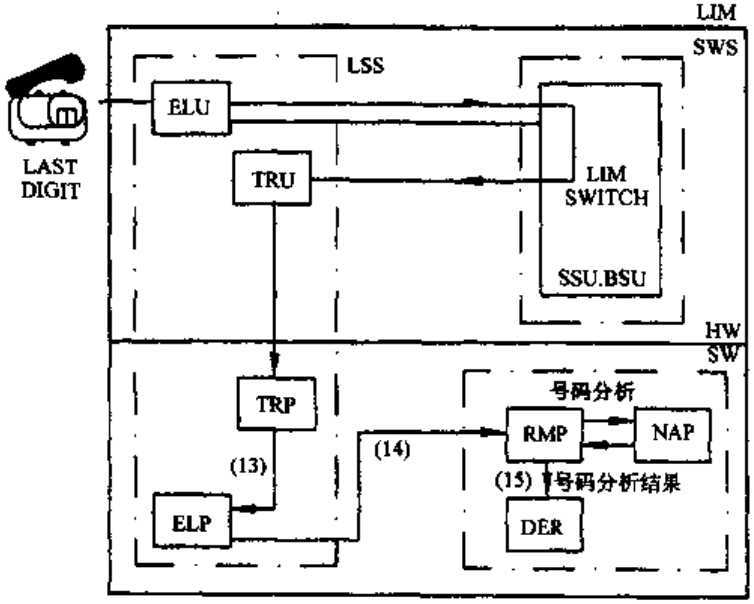



图 6-46　号码接收和号码分析



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

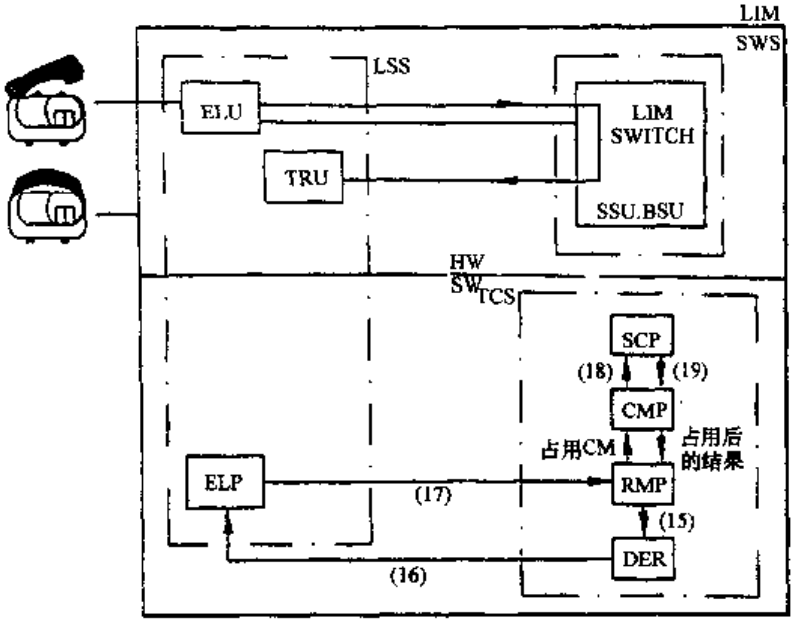



图 6-47　检查被叫分机状态

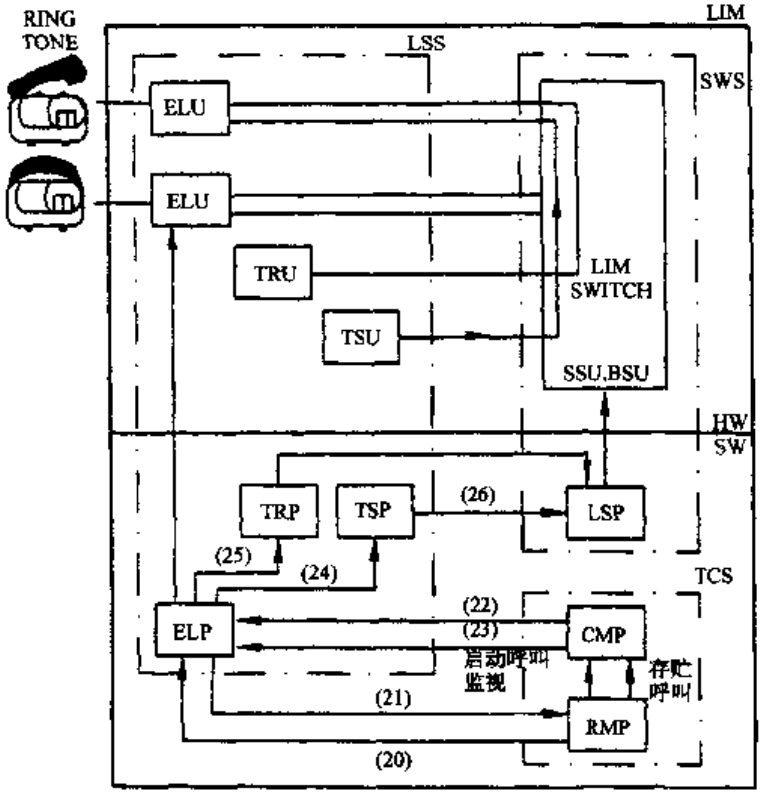



图 6-48　发送振铃信号和回铃信号

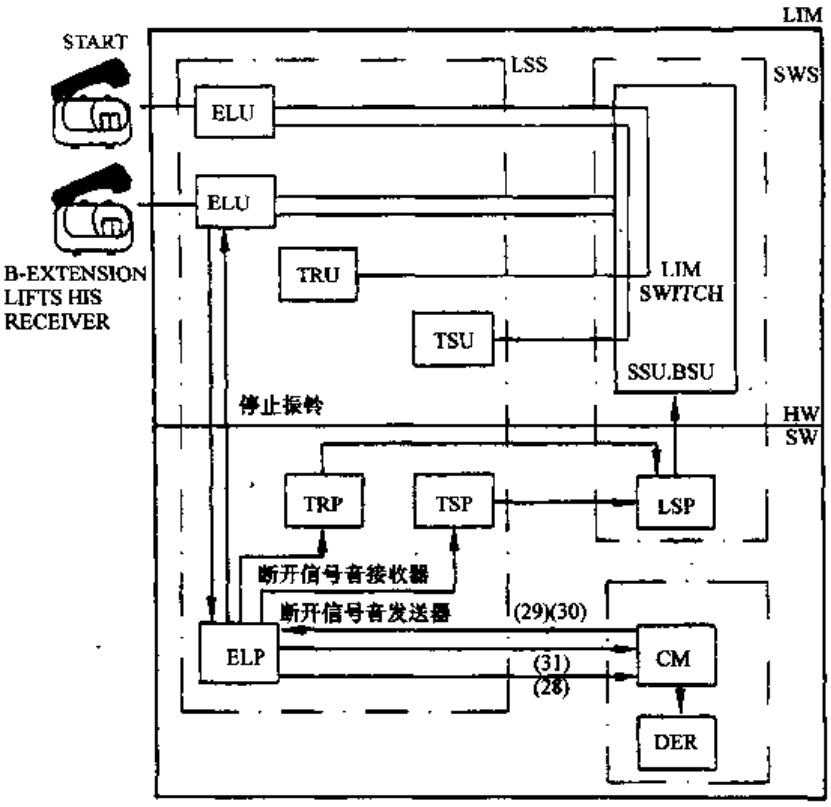



图 6-49　被叫应答、断开信号音接收器和信号音发送器

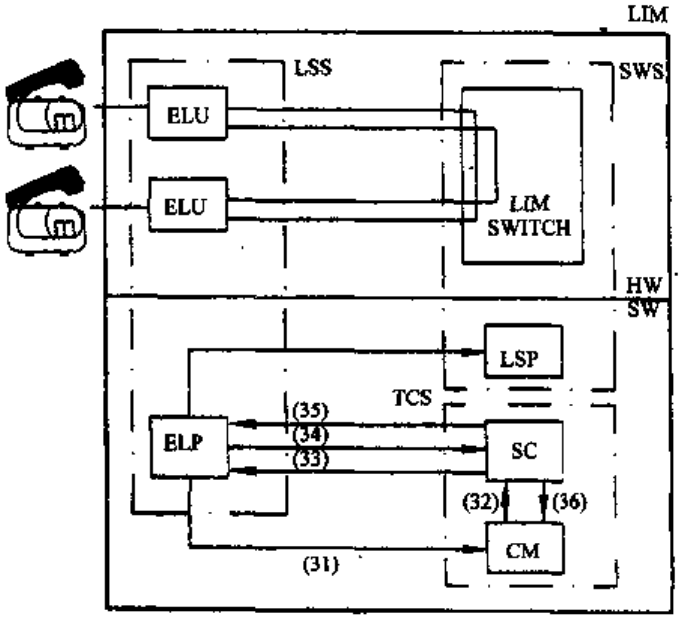



图 6-50　连接主、被叫分机，建立通话



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

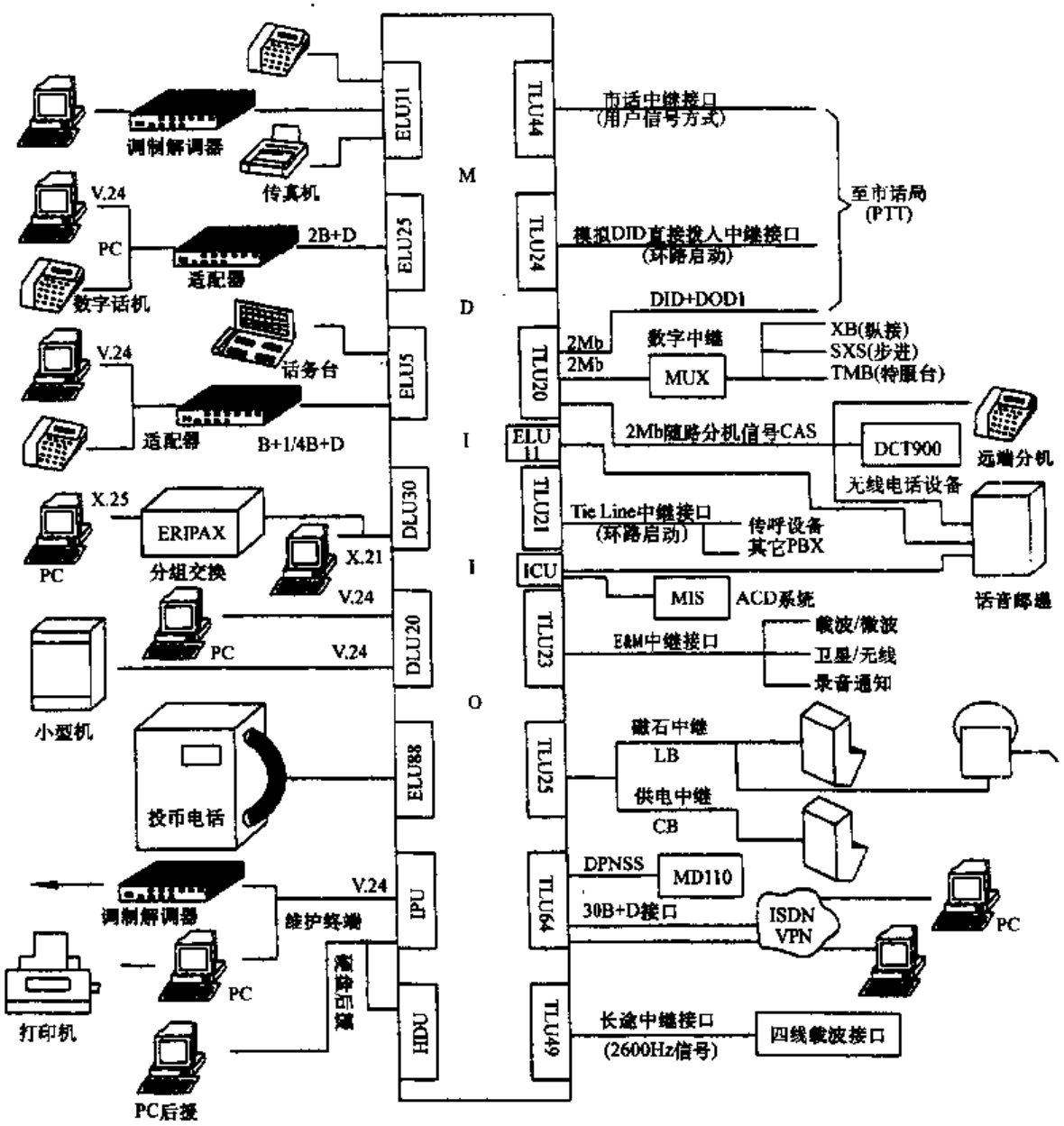



图 6-51　程控数字交换机主要的接口配置

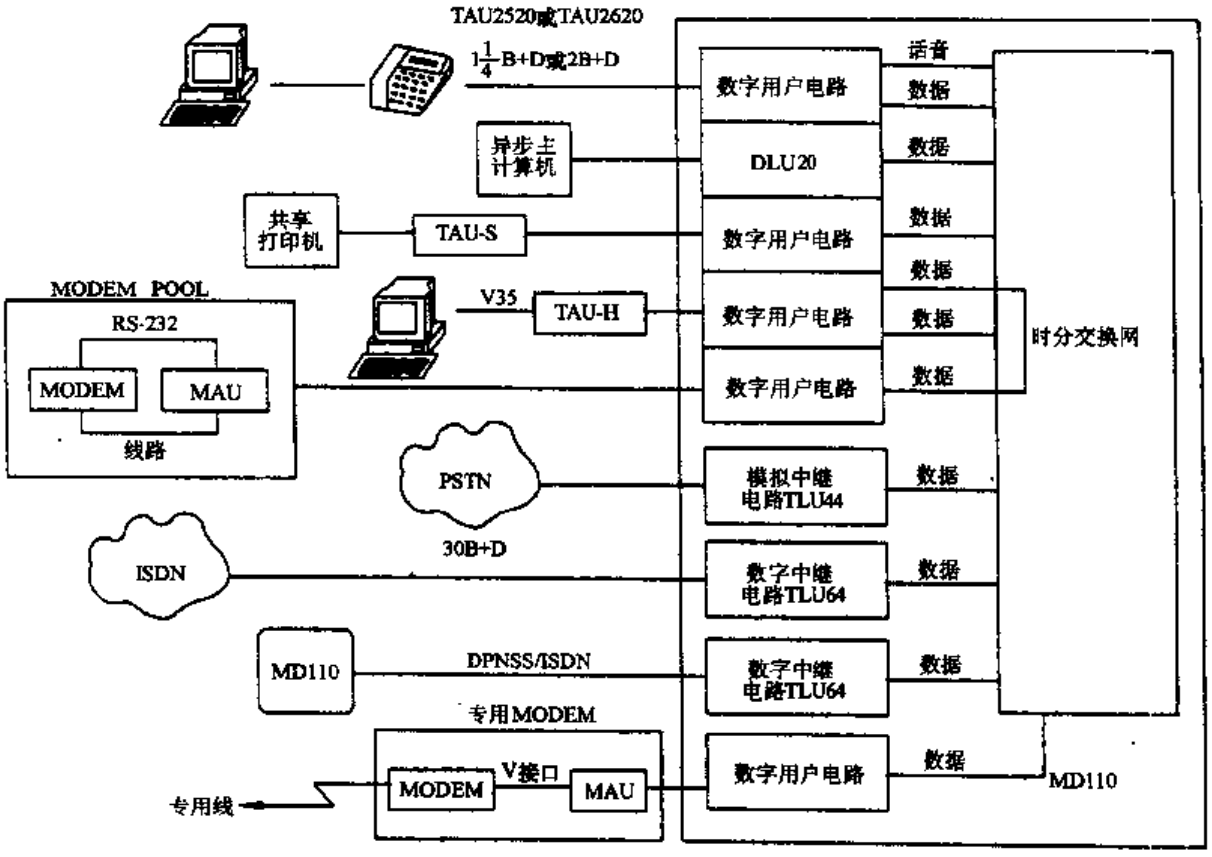



图 6-52　各种标准接口可以实现与其它网之间的数据通信



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

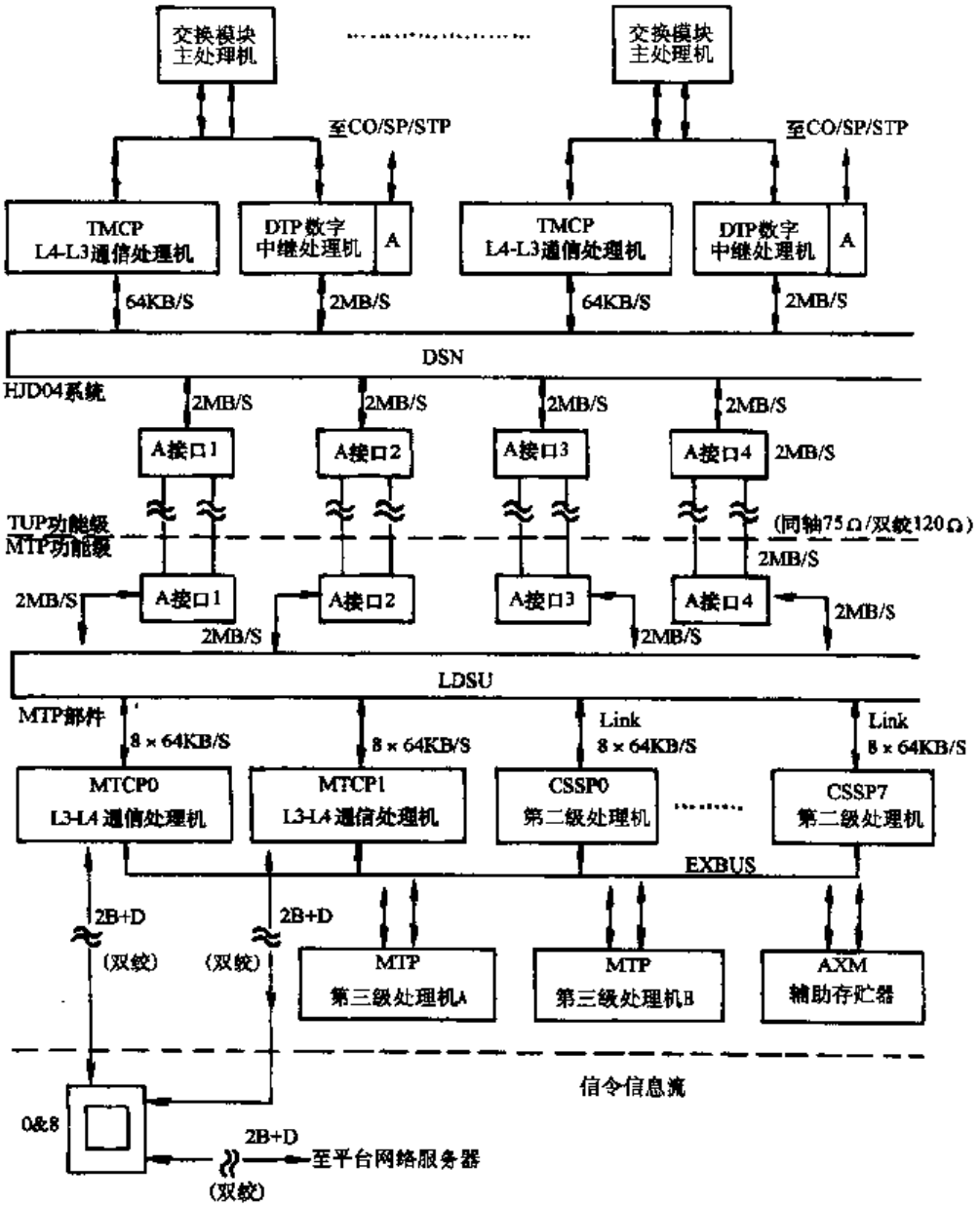



图 6-53　NO.7 信令在 HJD04 机上的分布

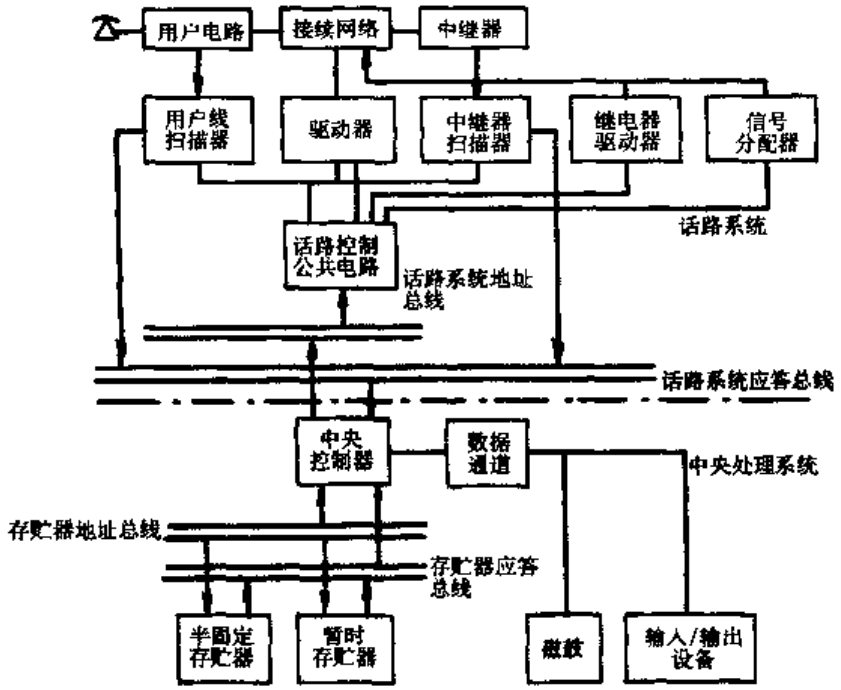



图 6-54　程控交换机主要由话路系统、中央处理系统、输入/输出系统和运行程序组成

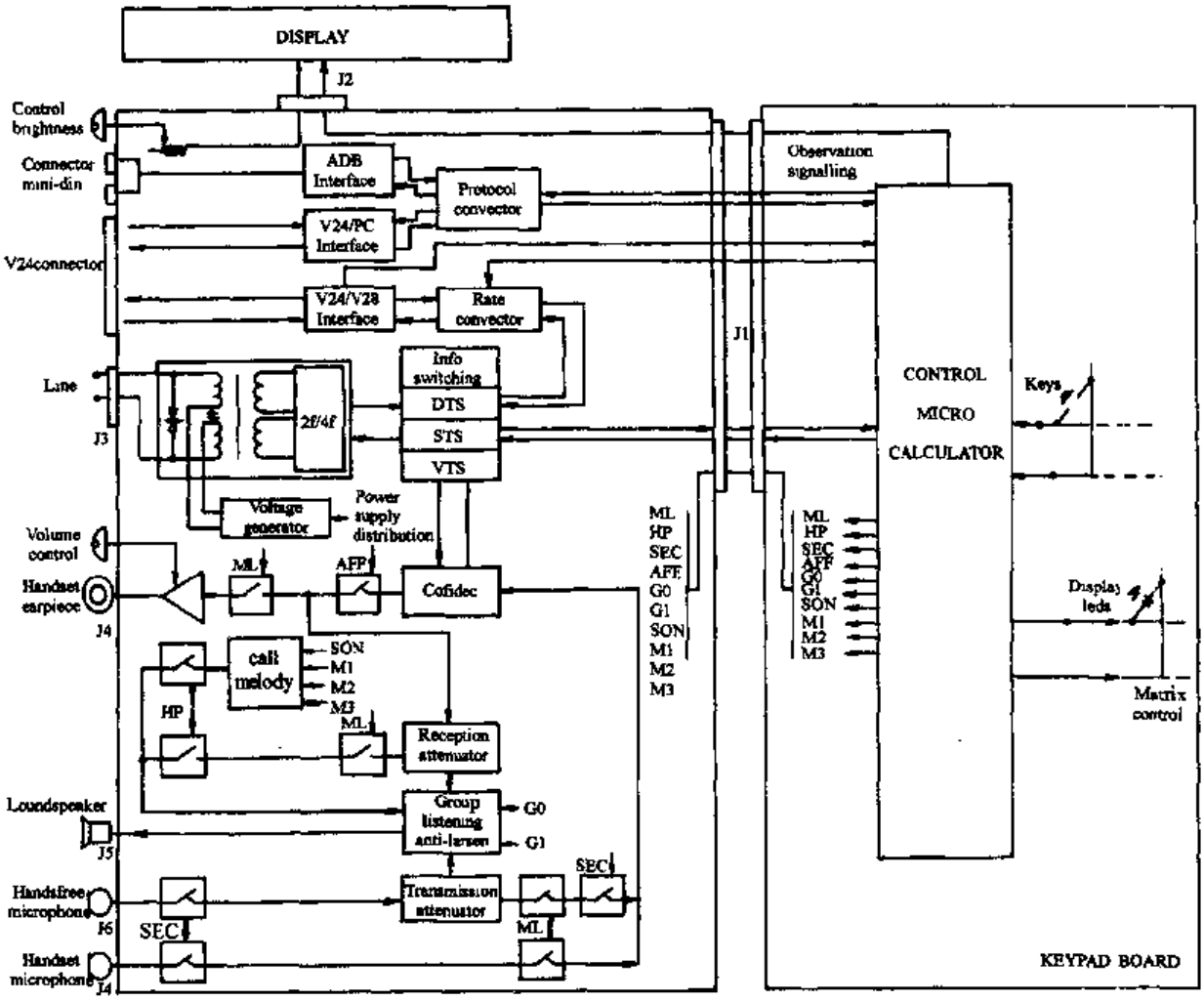



图 6-55　话务台方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

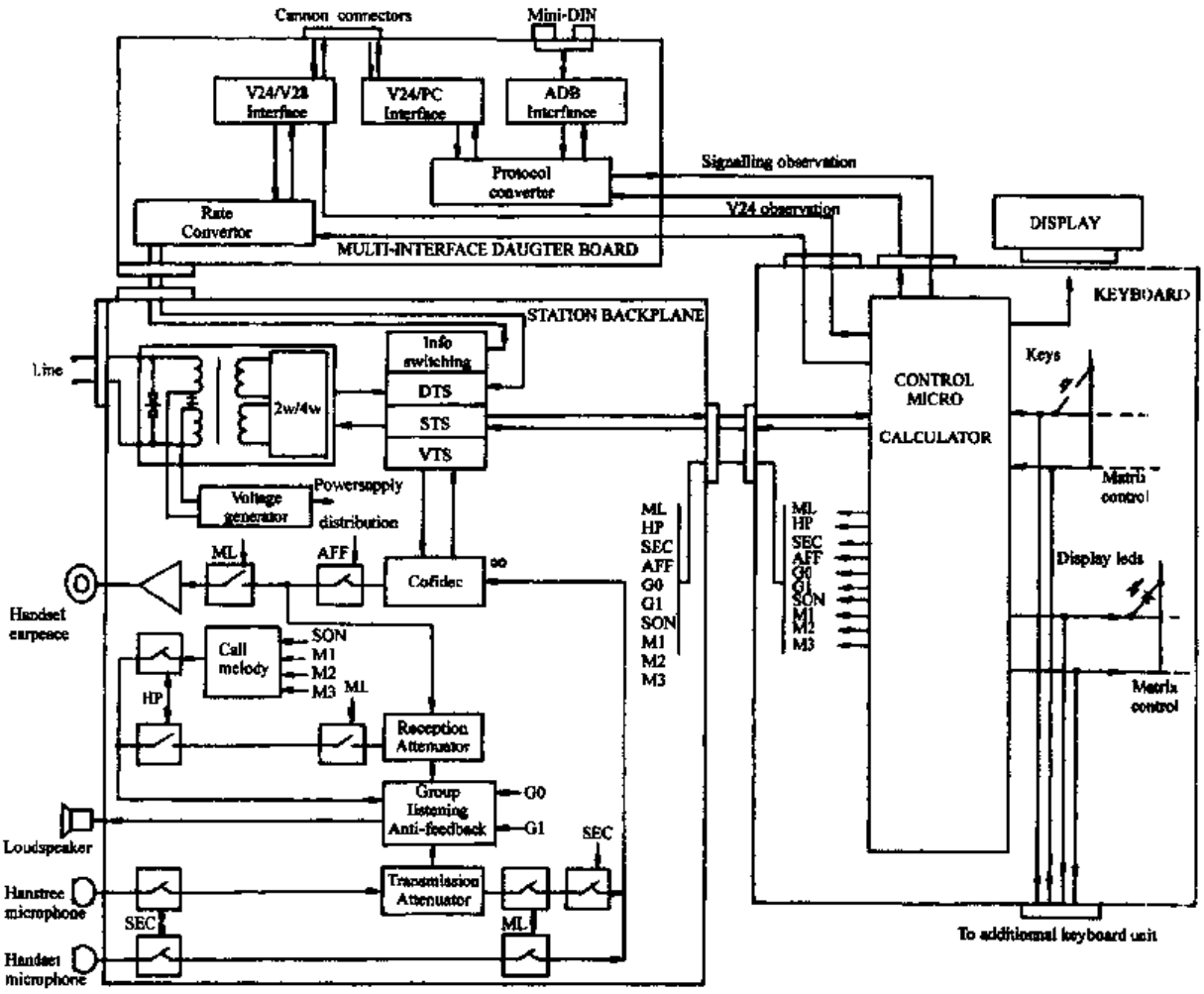



图 6 - 56　4391 话机方框图

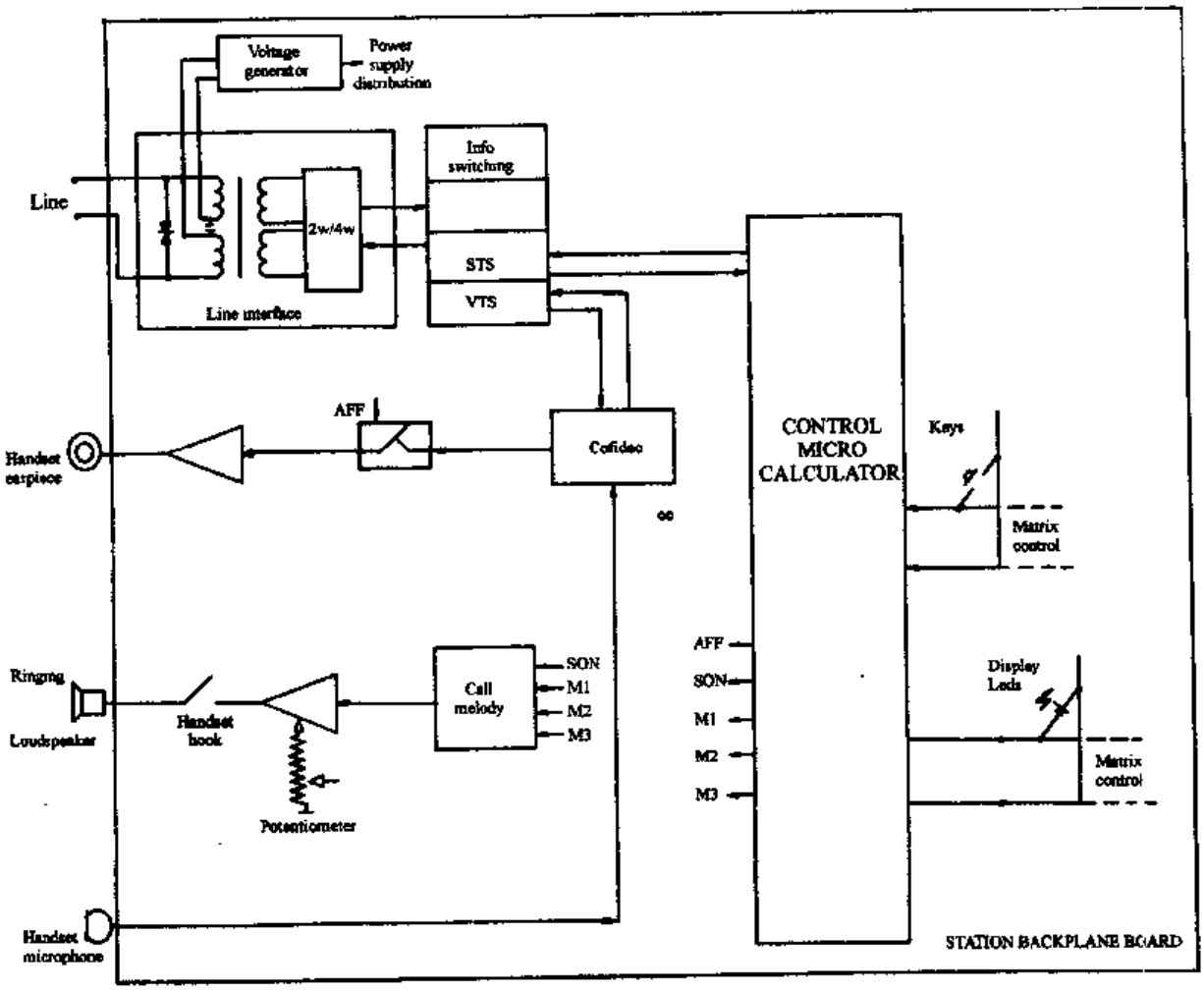



图 6 - 57　4302 话机方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

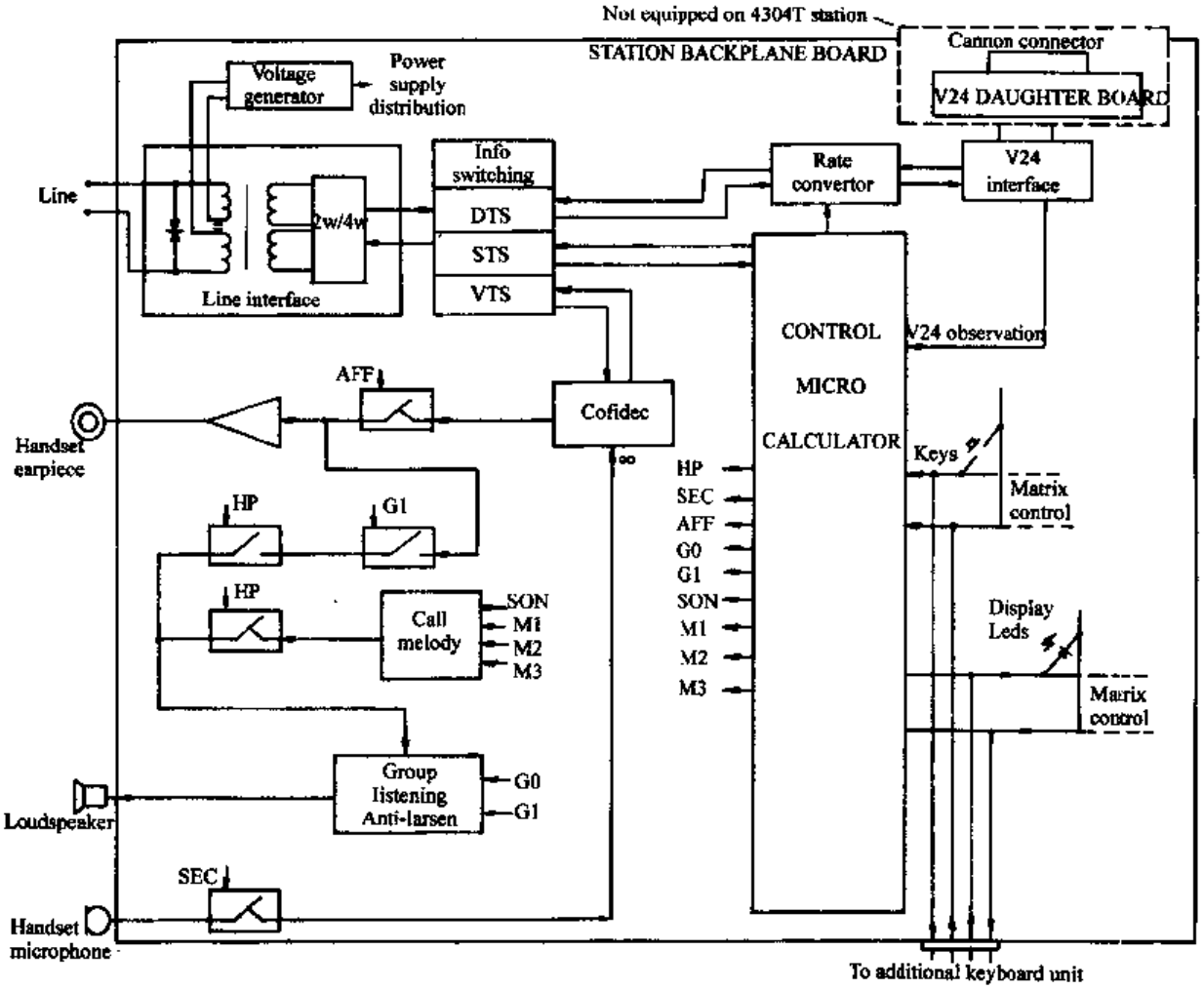



图 6-58　4304，4306 话机方框图

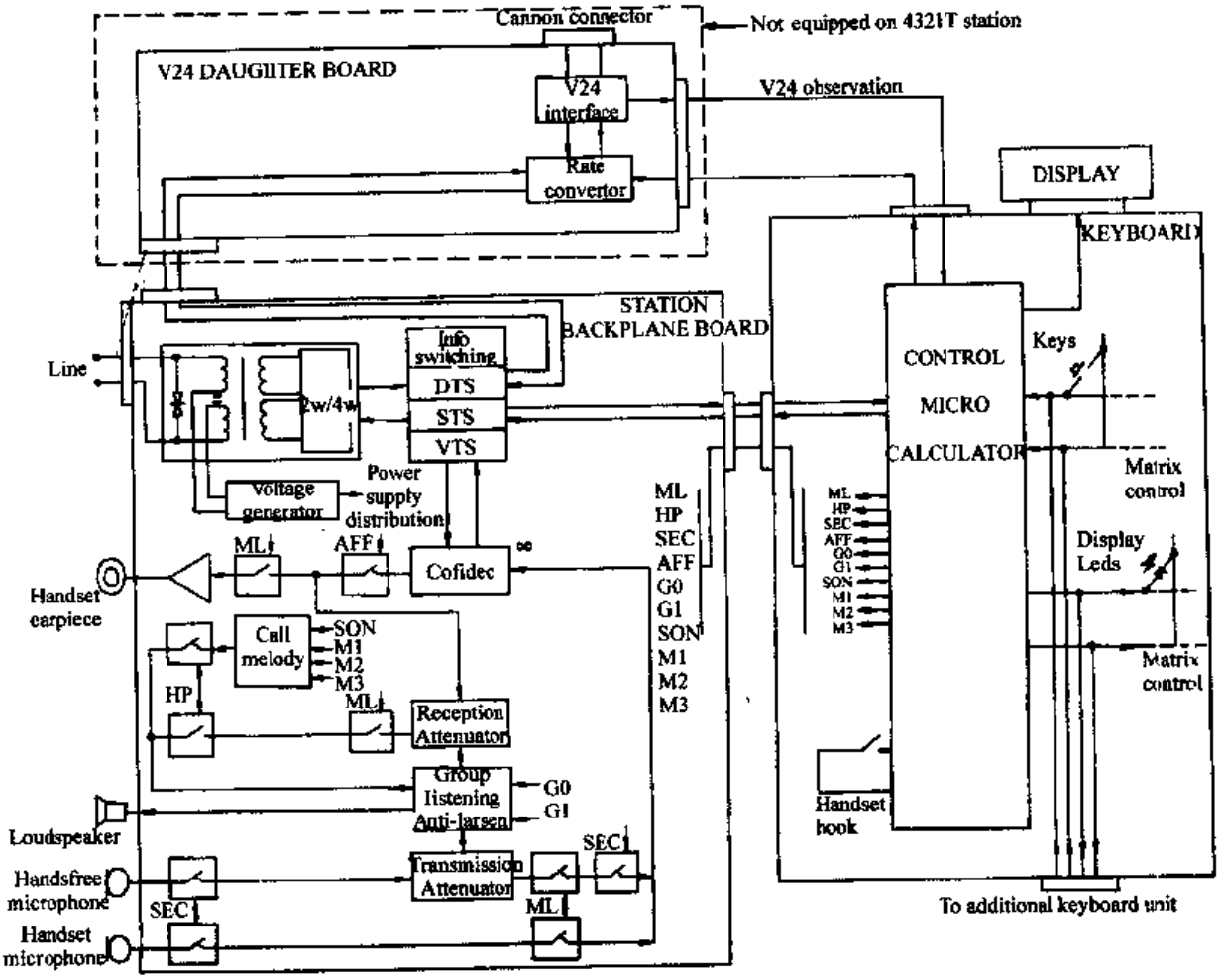



图 6 - 59　4321、4326 话机方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

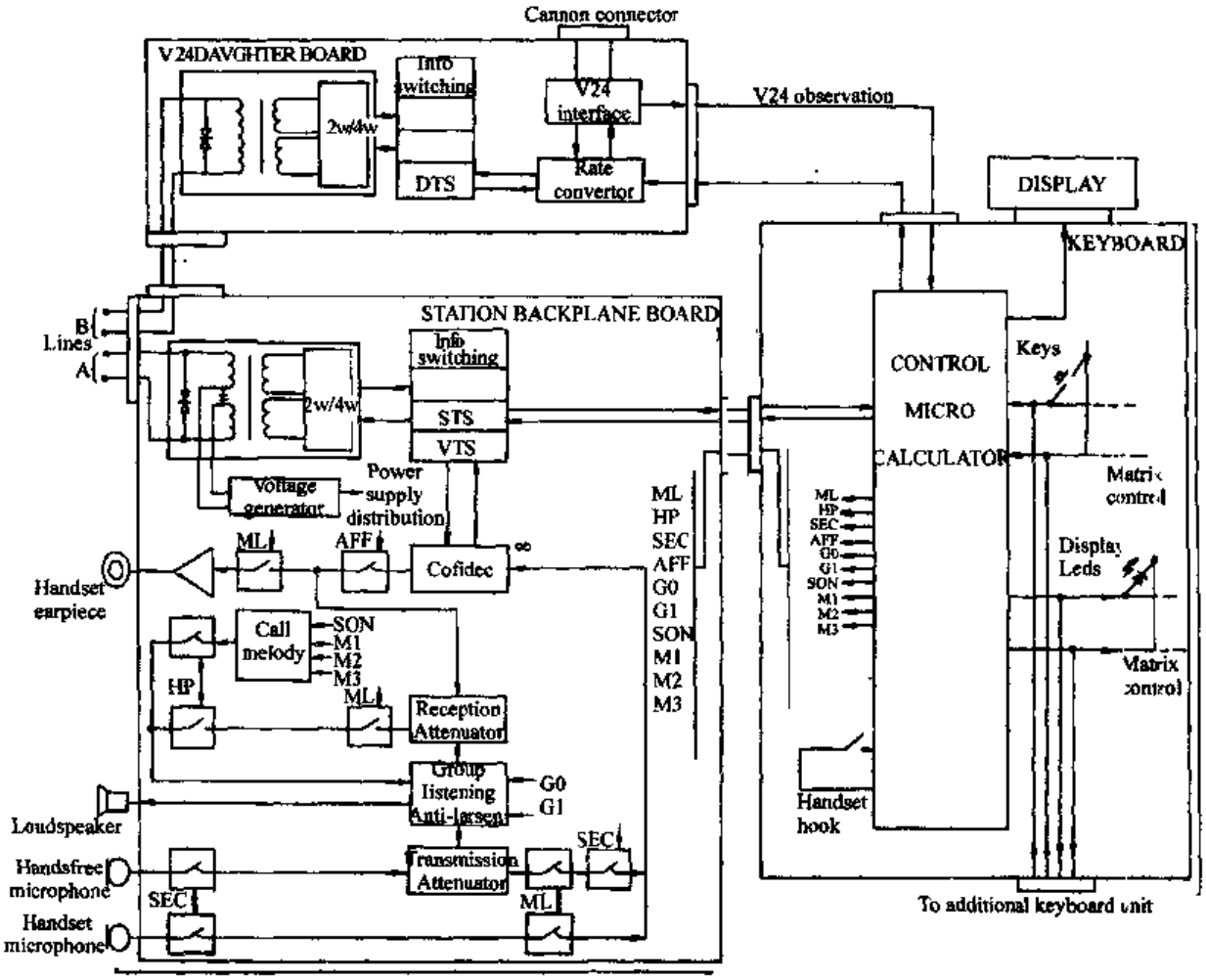



图 6-60　4331 话机方框图

## 第三节　寻呼机与手机电路

### 一、BPR—2000 寻呼接收机

BPR—2000 是 MOTOROLA 公司产品，属于二进制数字传输，微机控制数字传输显示型寻呼接收机。采用当时先进的混合集成电路，性能可靠，可显示 12 位数字，信令采用 POCSAG 数字编码格式信号，电源采用 1.5V、AA 型电池，工作频率在 33～50、138～174 及 406～512MHz 范围内。

BPR—2000 由射极接收电路和微机控制的解码板组成。两板均由电池供电，接收机板上的可开关控制的 1V 稳压器给射频板供电。解码板上的支持模板产生可控的 3.4V 的升压。射频接收电路完成射频到中频的变换，频率解调，恢复二进制基带编码序列的任务。接着由微机控制的解码板完成译码、报警（音调、静音、振动）及显示任务。

机内环形天线接收射频信号，经射模放大器放大后于第一本振信号在高频变换模块中实现模频，产生第一中频，此信号通过高选择性的晶体滤波器馈送至低频变换及解调模块。

第一中频信号经过第一中频放大器放大后，进行第二次变频产生 35kHz 第二中频信号，第二中频信号又通过中频限制器，耦合到解调器。

解调后的音频输出通过音频低通滤波器，进入音频限制器而产生一个方波输出，这个输出即为二进制的编码信号，输入微处理器模块后，由解码模块进行取样及数字处理。

解码板的支持单元中编码模件即为一个可编程只读存储器（PROM），内已编入寻呼机的地址码及其它选用信息。支持单元中支持模块，产生供微处理机、编程插件及显示器模块用的直流升压，并在每次寻呼机加电时，发出一个复位脉冲，以启动执行微处理机程序。

微处理机模块对解码模块进行全面控制，每次当寻呼机开机时，微机就读取编码插件中的信号并执行必需的功能程序，发出一个加电告警，并在屏幕上显示结果。

一般，微处理机还包括一个只读存储器（ROM），ROM 中的程序对所收到的数据进行解码，存储数据信息，驱动显示模块，通过节电装置对射频/中频电路进行开关供电，发生音乐警告警音，并与寻呼机面板上的各项控制装置及开关互相配合，进行工作。

用户能通过静音，阅读及灯光等开关与寻呼机对话，寻呼机也可通过显示模块及音调告警或振动告警等装置与用户对话。阅读（READ），静音（SILENT）及灯光（LIGHT）都是手动操作，阅读开关有复原功能和阅读功能。

显示模块包括液晶显示屏（LCD）以及有关的控制、驱动电路。LCD 具有 12 位的数字符号显示区，符号可用以标识寻呼的来源及工作方式。

### 二、BRAVO 寻呼模收机

BRAVO 系列数字机显示型寻呼接收机，是一种微机控制的调频接收机。可显示 12 位数字，采用 POCSOG 或 GSC 数字编码格式信号，并提供 512bps 和 1200bps 两种 POCSAG 数字编码格式信号的码速率，电源采用 1.5VAA 型电池。它仍采用二次变频超外差式接收原理，利用先进的集成电路，改进了接收电路和微机控制的解码板，使功耗下降，体积减小、便于维修、可方便地夹在频带上或装入口袋中。

BRAVO 各型号系列的硬件电路原现基本相同，接收机和解码器的电源均由电池供给。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

接收机板上的 1V 可开关控制稳压器给射频板供电，微机控制的解码板上的支持模块产生 3.1V 的升压。在实现过程中，通过集成电路的改进，提高了可靠性，缩小了体积，降低了功耗。标准型接收机采用二次变频超外差式。

微机模块上包含数据寄存器，LCD 驱动器，执行程序码的只读存储器（ROM），晶体振荡器。实现对解码模块的全面控制及解码，并送出合适的变换信号和信息供 LCD 显示。

显示模块包括液晶 12 位 9 段 LCD 显示屏，除显示 12 位数字符号外，还可显示寻呼机开/关与自动开/关指示、时间设定指示、声音警示指示、低电池指示、清除信息指示、超出范围指示以及后续信息指示等。按发光键使背景指示灯发光，使夜晚或低照底下也能看清楚。

## 三、ADVISOR 顾问型中文寻呼机

ADVISOR 顾问型中文显示寻呼机可接收单音、数字和中文信息。采用 POCSAG 或 GSC 数字编码格式信号，并提供 512 bps 和 1200bps 两种 POCSAG 数字编码信号的码速率，按工作频率划分为四种型号的系列。顾问型中文显示寻呼机能提供更完善的显示、储存与控制功能。

ADVISOR 顾问型系列寻呼机的功能很多，具有选择功能、私人信息功能、标准配置功能、选配功能及电池状况显示功能等。

解码器部分由 8 个主要的功能模块组成。有：线性支持模块、CMOS 支持模块、微处理器模块、I/O 扩充器模块、外部 RAM、字符 ROM、倍压模块、显示模块等。

寻呼机的电路，见图 6-61 ~ 图 6-64。

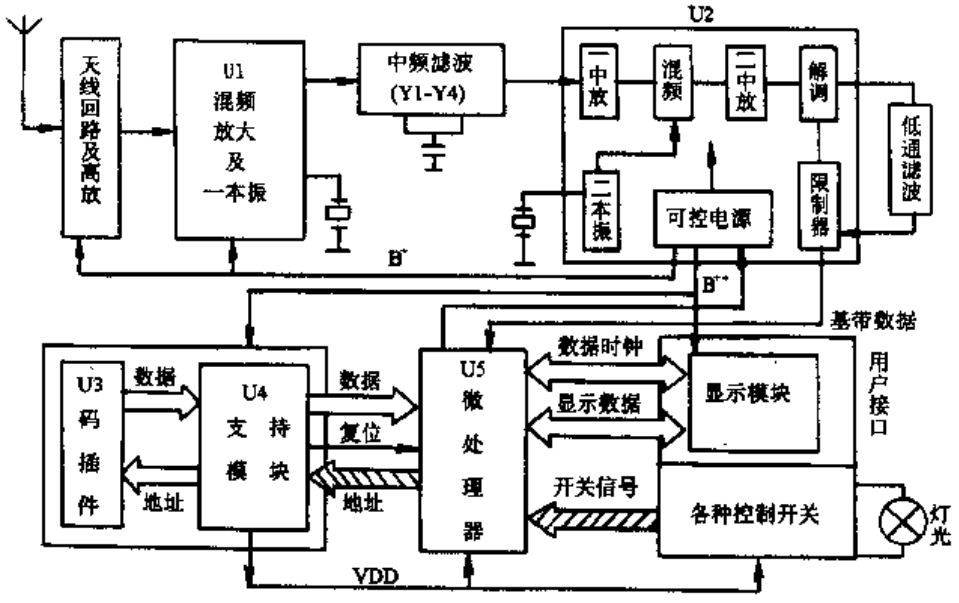



图 6-61　BPR—2000 寻呼机的硬件原理框图

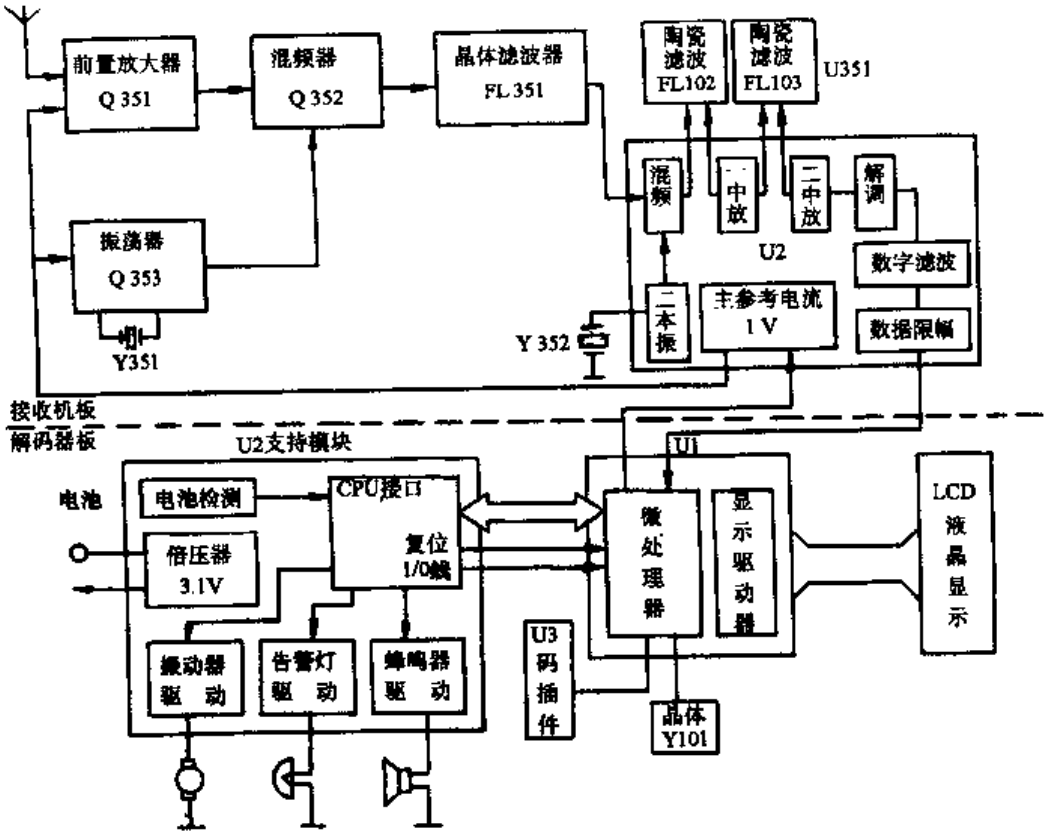



图 6-62　BRAVO 系列标准型寻呼机的硬件原理框图

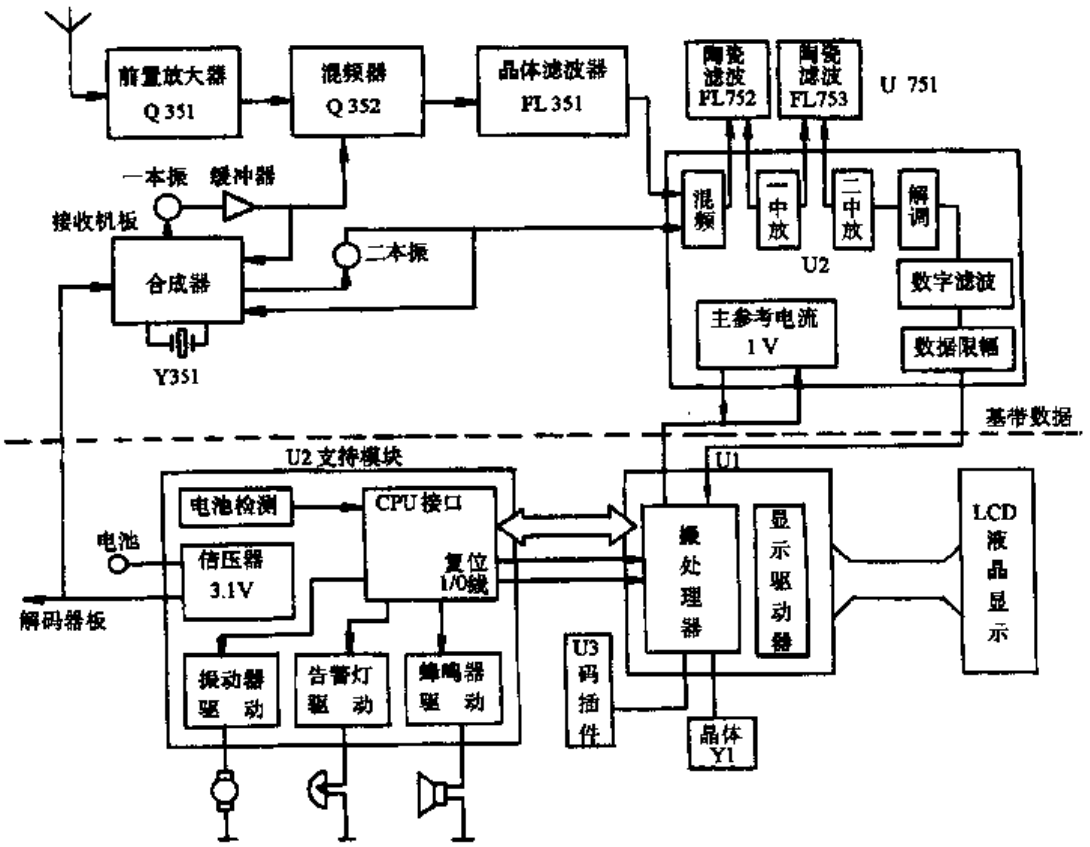



图 6-63　BRAVO 系列频率合成寻呼机的硬件原理框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

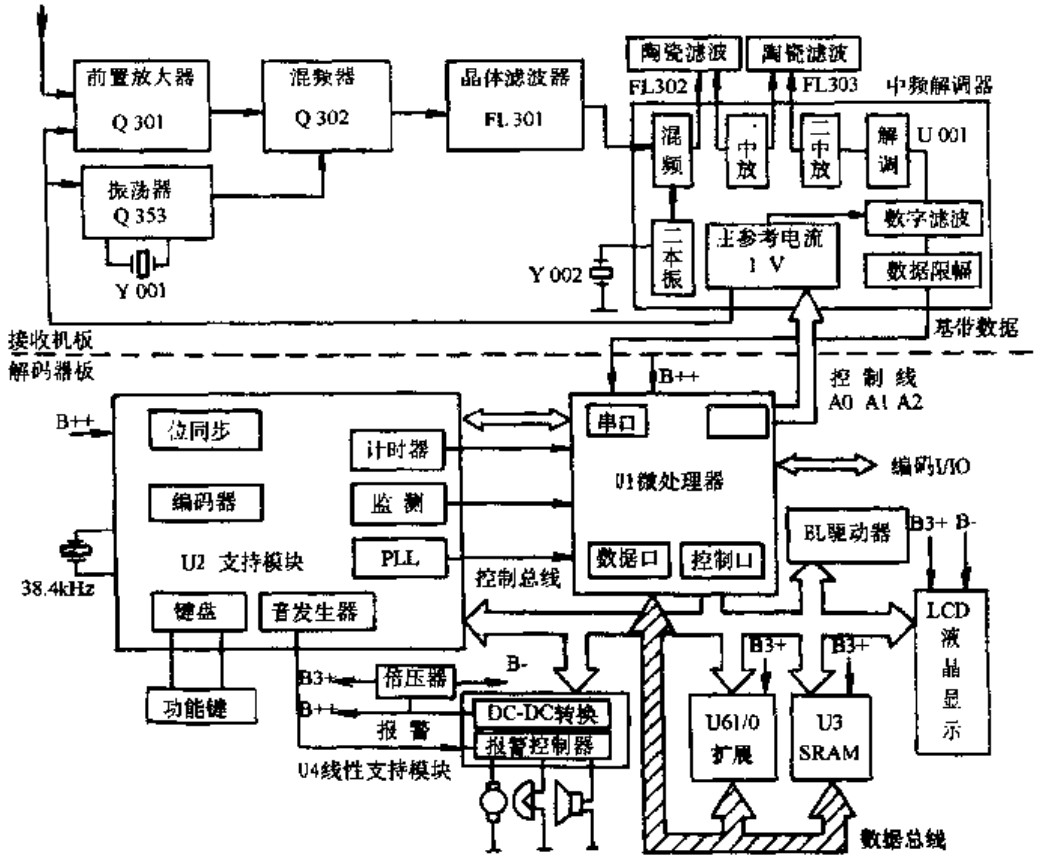



图 6-64　顾问型中文寻呼机的硬件原理框图

## 四、MOTOROLA　8900X 手机

MOTOROLA　8900X 手机电路主要由射频电路和逻辑控制电路组成。

射频电路主要包括：电源电路、本振电路、接收电路、发射电路四部分。

逻辑电路由 CPU、EPROM、SIC、EEPROM、APC、CAR、键盘控制七大芯片和显示屏组成。

手机主要是由 CPU 控制，EPROM 内存有系统程序供 CPU 使用，CPU 工作后输出三组控制信号，送给键盘控制 DISPLAY IC，通过 DISPLAY IC 控制键盘、显示屏工作。射频板上送来的混合音频信号送入 APC，APC 将此信号进行分离处理，分离出话音、SAT、DATA，并对 DATA 进行译码，通知 CPU 来调整相应的 SAT 音和转换信道等工作。手机在发射时 CPU 控制 SIC 将选择相应的 SAT 音并将 DATA 信号回送到 APC，与话筒传来的话音信号在 APC 中调制成 Tx - MOD 送到射频。

CAR IC 产生两组 4.75V 直流电压，作为逻辑机和射频板电源。它还包括了 MIC 信号、SPEAKER 信号和 ALERT 信号的输出放大。当手机无法开机时可检查 4.75V 是否正常。

CPU 是手机的主处理器，工作时钟为 3.84MHz，它控制各个芯片工作，并控制 VCO，产生不同信道频率。当手机开机后，CPU 产生检测信号对逻辑板上的 IC 进行检

测，CPU 损坏易造成不开机、死机。

不可擦除存储器 EPROM—U702 芯片存储系统软件，配合 CPU 完成各项工作。

可擦除存储器 EEPROM—U708 芯片用于存储用户资料及一些用户电话号码。

SIC IC 产生 Tx 数据、SAT 音和 DTMF 音，并对 Rx 数据进行译码，传输各种数据。

APC IC—U704 芯片将麦克风信号和 SAT 音、Tx 数据、DTMF 加以混合，调制到载波上，送往双 IIC，并将 IF IC 送来的音频信号分解为接收音 Rx、SAT 音和 Rx 数据。APC IC 还有一个重要功能，就是受 CPU 控制产生不同电压，控制功放输出功率大小，因此它的损坏将造成无功率，或功率失调等。

Display IC(显示 IC)—UF10 芯片通过三条总线与 CPU 相连，共同控制手机显示及键盘。它的损坏易造成键盘失灵或不显示，不开机等。

## 五、MOTOROLA 9900X 手机

MOTOROLA 9900X 手机电路也是由射频电路和逻辑控制电路组成。

射频电路主要由 RX VCO 电路、接收电路和发射电路组成。

逻辑电路中 CPU 作为整机核心部分，由 EPROMU702 和 EPPROMU708 支持，对手机的 RX VCD、RF 功率输出、直流电压的产生、音频处理、显示处理以及与基站信号的编/译码起全面的控制作用。3.84MHz 时钟频率为 CPU 提供基准工作时钟，CPU 一开始工作就对各级 IC 进行测试，并从 EPROM 中调取程序，对各级 IC 依次进行片选，各个数据通过三总线与 CPU 进行数据交换。CPU 的损坏会造成各种各样逻辑故障，甚至会造成不开机；EPROM 的损坏或脱焊也会造成开机软件的丢失或是不开机、开机不正常；EEPROM 中存储的是用户数据。

## 六、NOKIA232 手机

NOK1A232 手机电路是由射频电路和音频逻辑电路两大部分组成，分为两块电路板。

射频电路主要由接收电路和发射电路组成。

逻辑音频电路主要由 CPU、EEPROM、调制器、音频处理、显示模块、电源 IC 组成。

当按动开机键后，电源 IC 与外围相关的一些器件产生 3 组 4.8V 电源，分别供 D404、N403 显示模块使用，并产生一组 VREF4.8V 电源供射频电路使用。手机开机后，N407 发出一个 Watch dog 的检测信号对电源和充电器进行检测，因此不开机故障应重点检查该电路。

N1 中送来的混合音频信号在音频处理 IC 中进行分离，产生话音信号、SAT 音、DATA 数据。话音信号驱动喇叭；SAT 与 DATA 送到调制器进行 SAT 检测和数据转换后，被传送到 CPU，由 CPU 产生相应的控制信号和 DATA 数据到调制器中，产生与系统相对应的 SAT 音和曼彻斯特码数据送到音频处理 IC，与 MIC 中传来的话音信号混合调制成 TX ~ MOD 混合音频信号供给发射电路。

手机的电路、见图 6 - 65 ~ 图 6 - 78。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

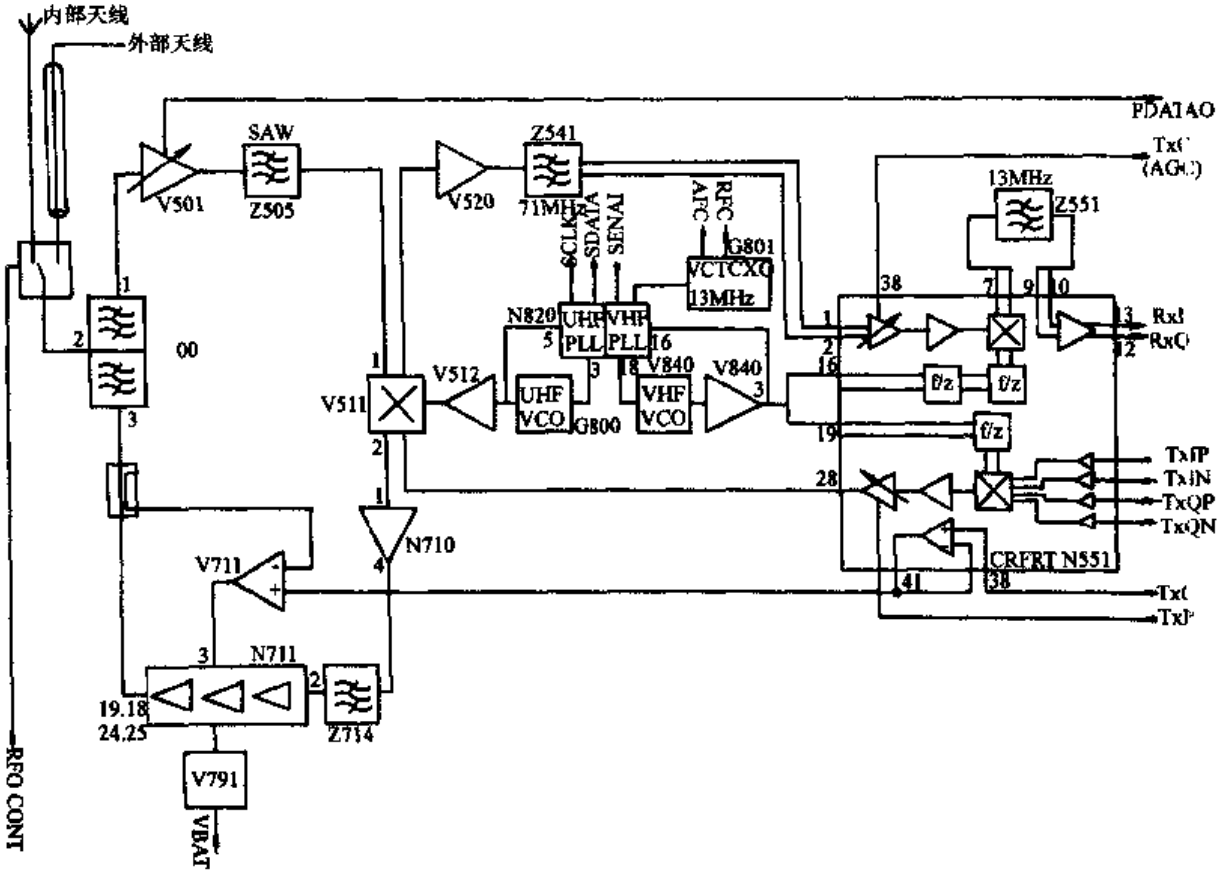



图 6-65　NOKIA 8110 手机射频电路

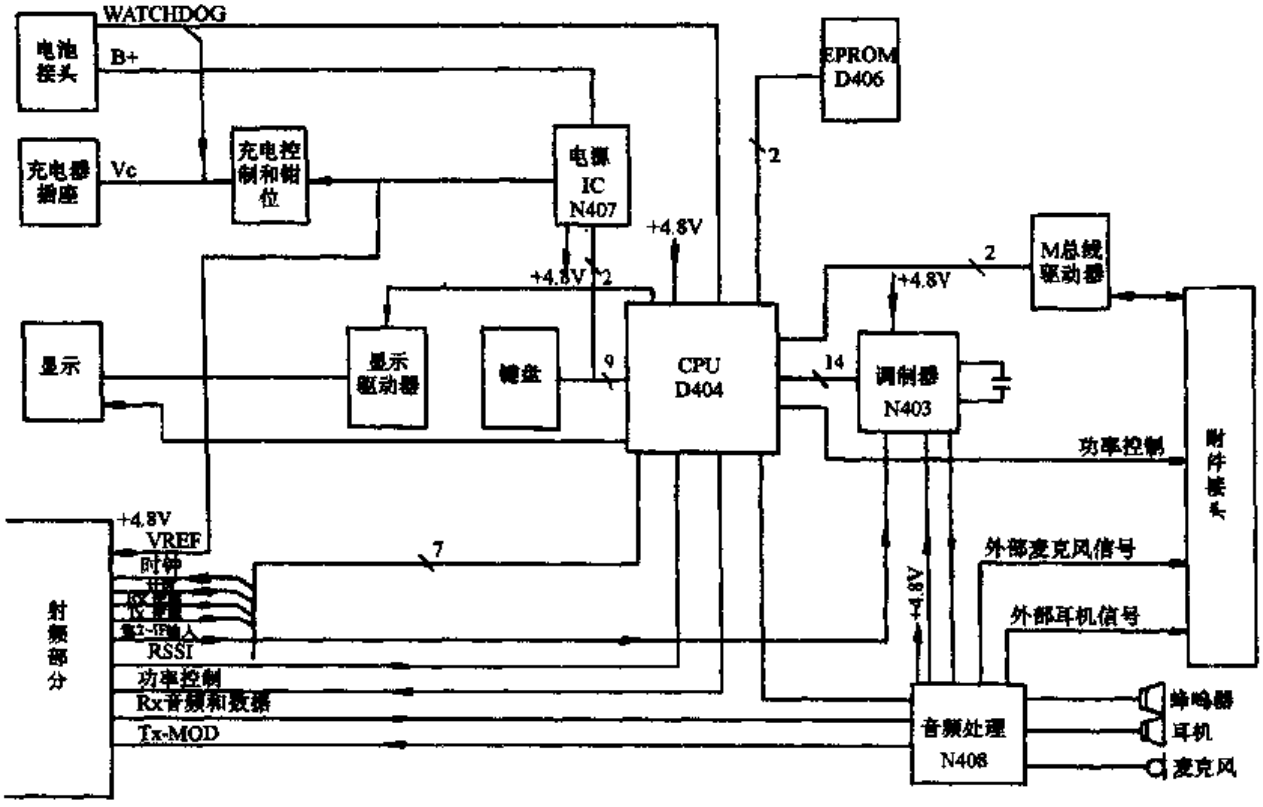



图 6-66　NOKLA - 232 手机逻辑音频电路

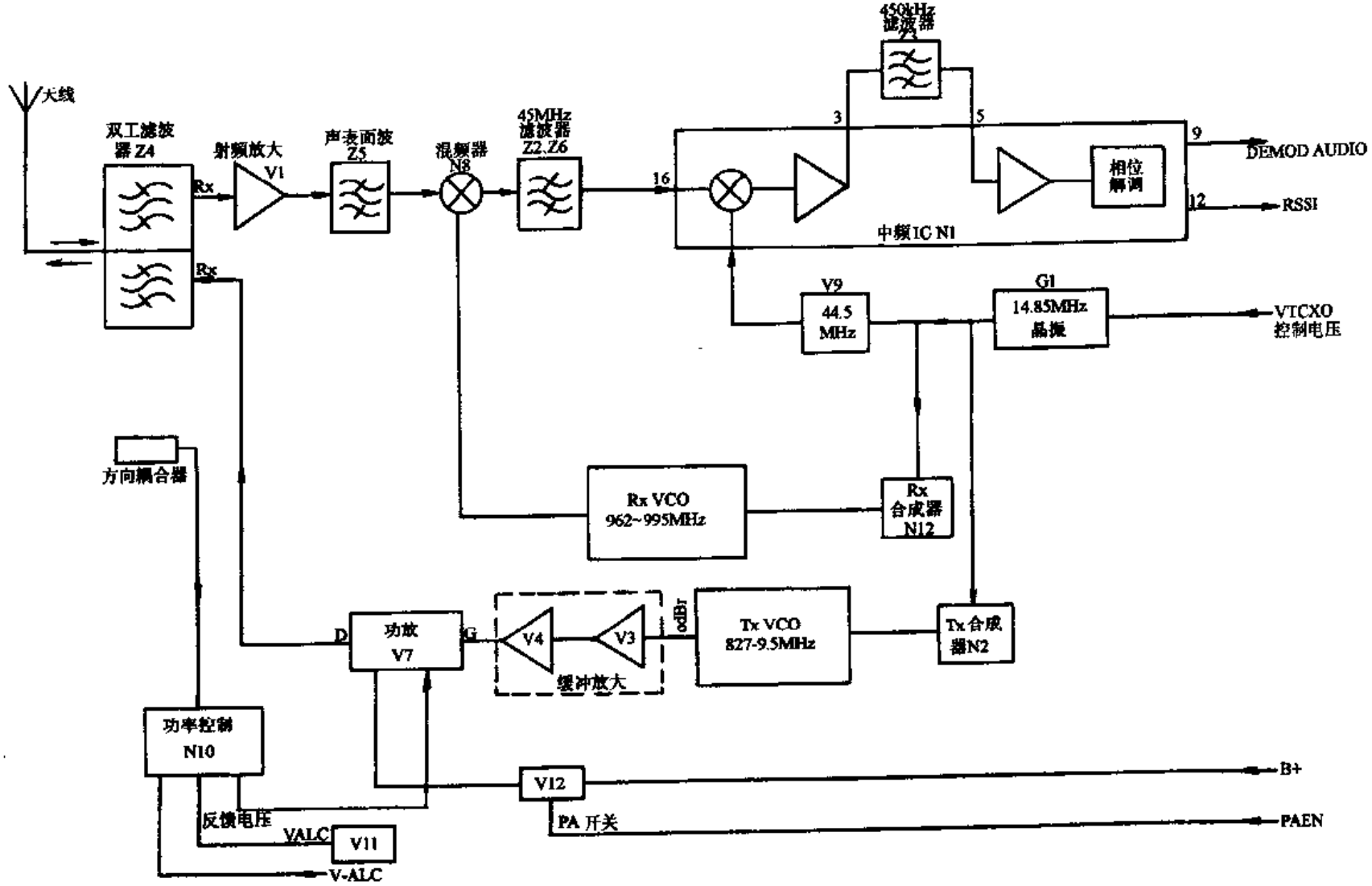



图 6-67　NOKIA - 232 手机射频电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

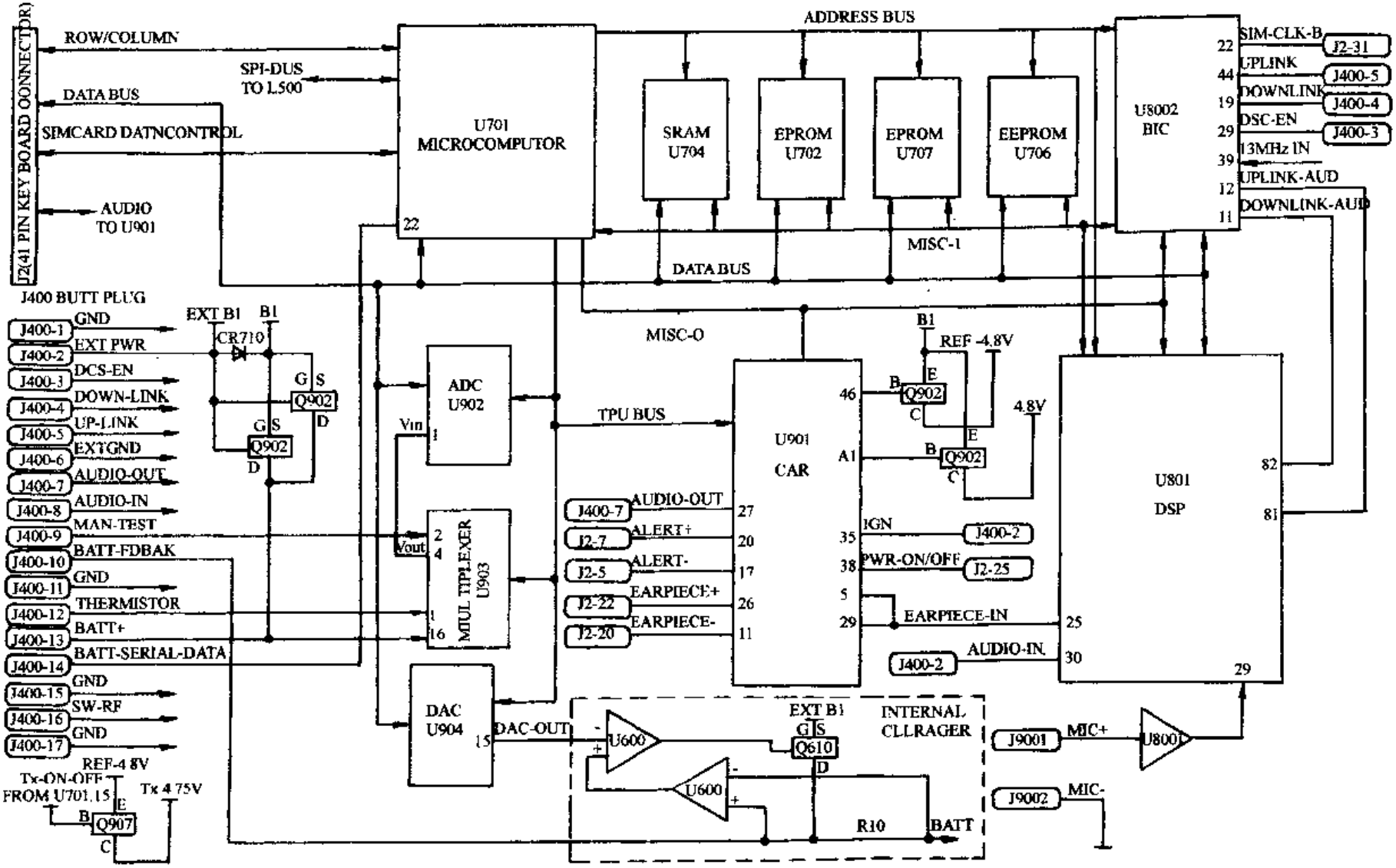



图 6-68　接收路径、发射路径电路

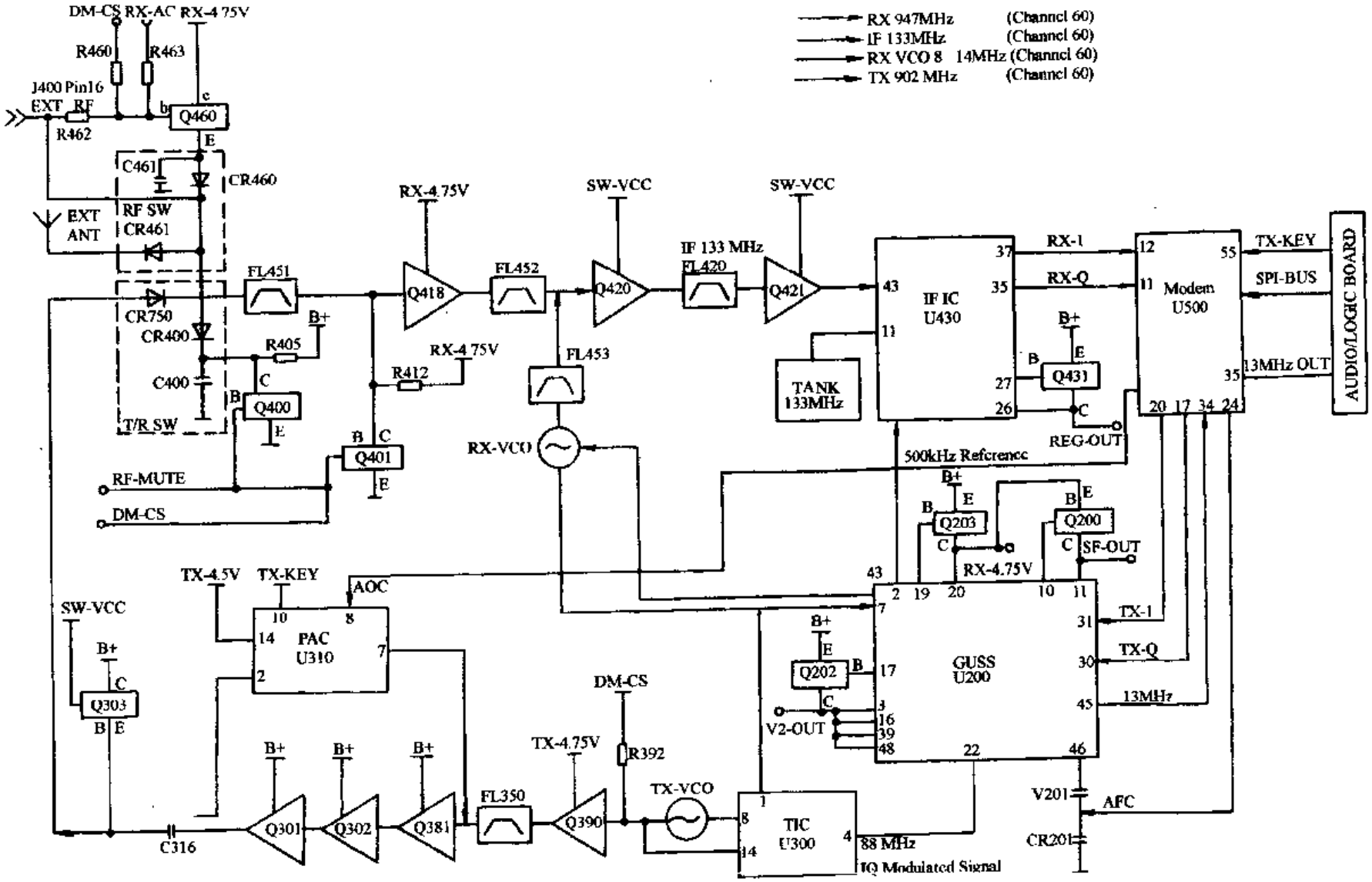



图 6-69　接收路径、发射路径电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

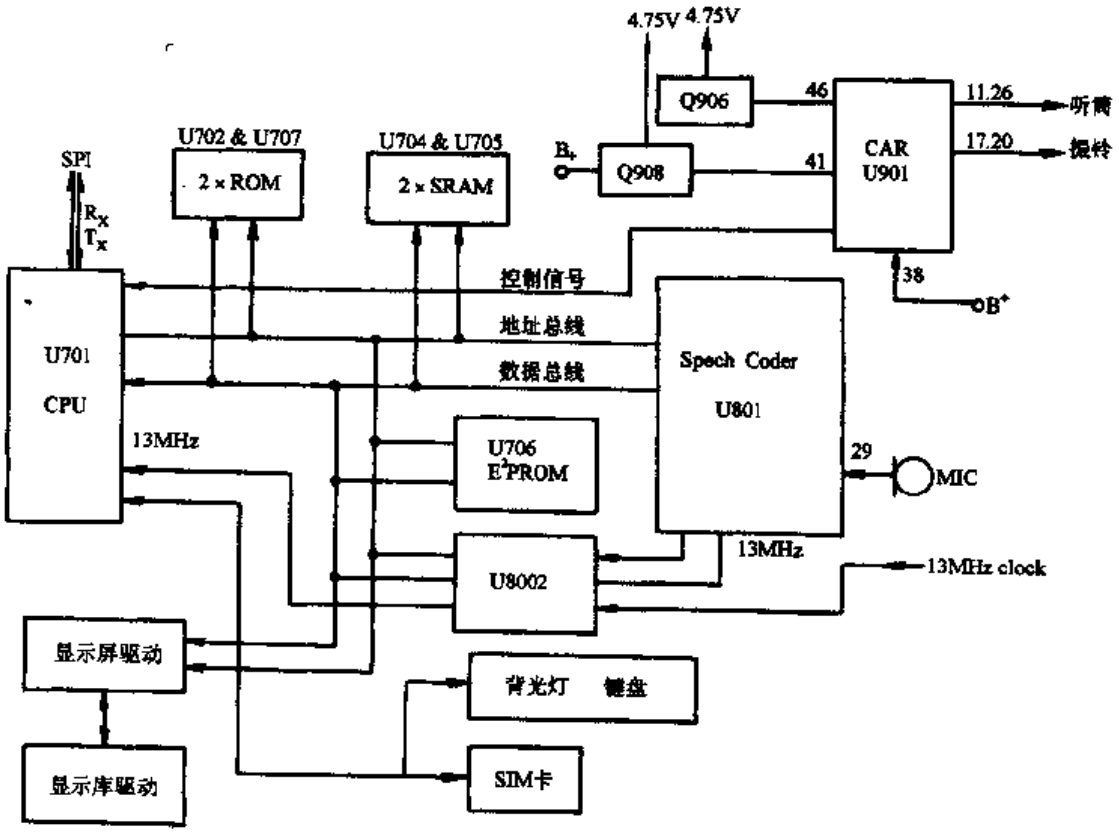

4.75V
4.75V
Q906
46
11.26
听筒
CAR
U901
17.20
振铃
U702 & U707
2 × ROM
U704 & U705
2 × SRAM
B+
Q908
41
SPI
Rx
Tx
38
B+
控制信号
地址总线
数据总线
U701
CPU
Spech Coder
U801
13MHz
U706
E²PROM
29
MIC
13MHz
U8002
13MHz clock
显示屏驱动
背光灯
键盘
显示库驱动
SIM卡

图 6-70　音频逻辑电路

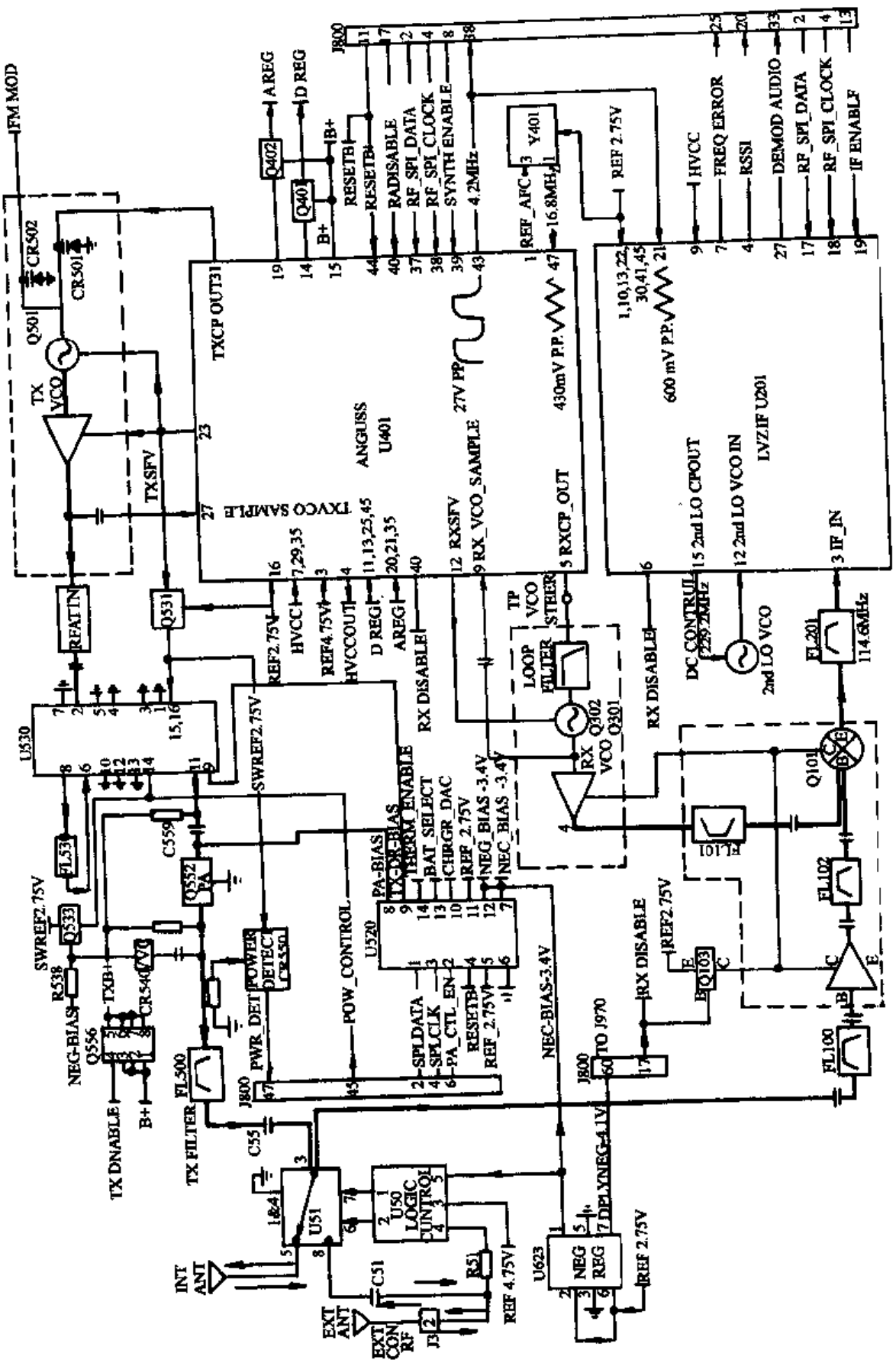



图 6-71　STAR TAC328 手机的射频电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

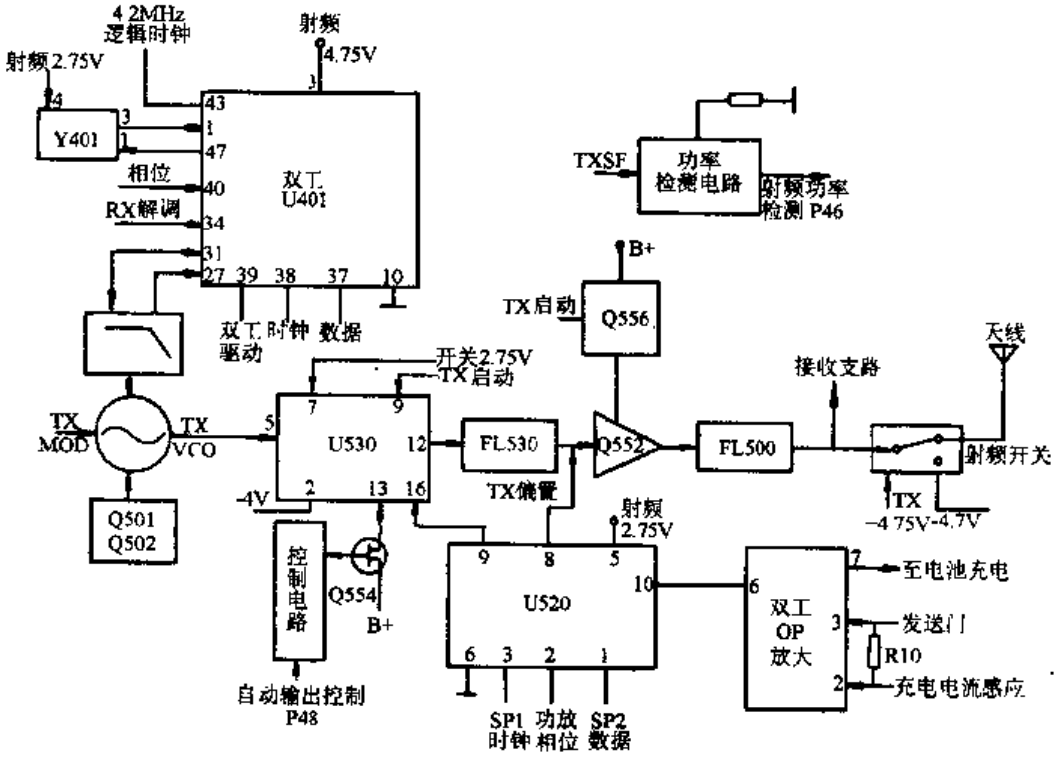



图 6-72　发射支路电原理方框图

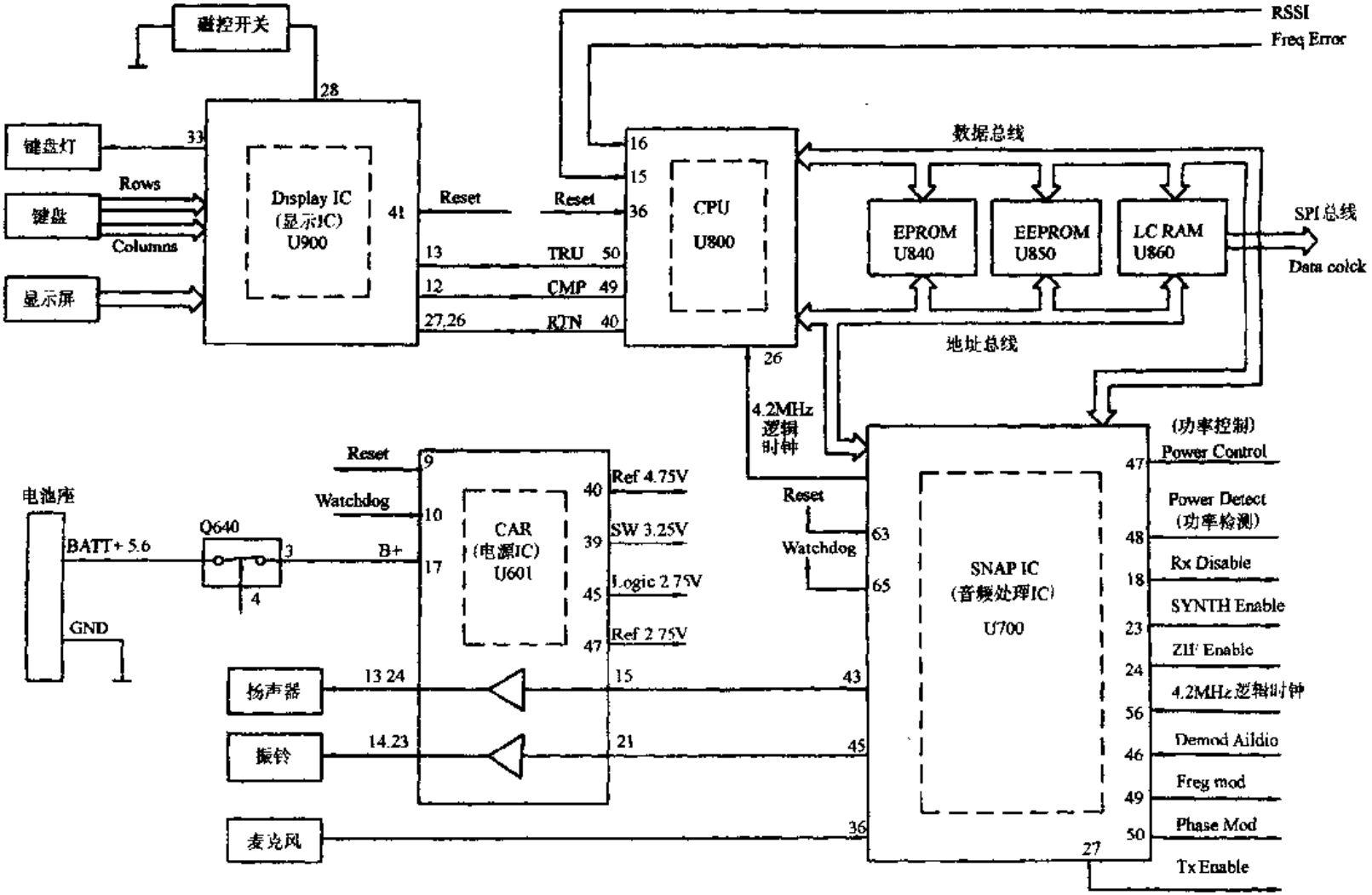
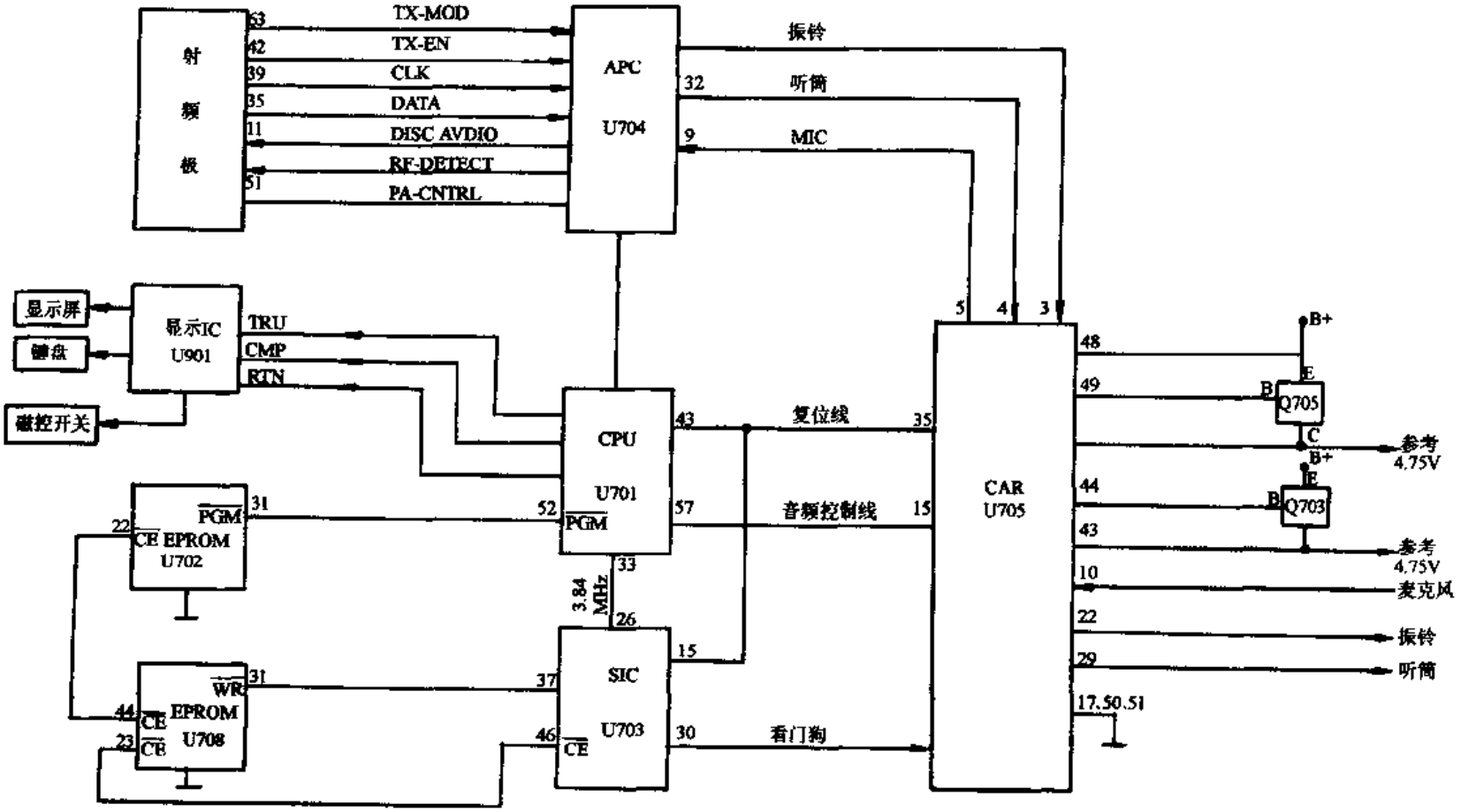



图 6-73　音频逻辑电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




路 6-74　逻辑电路电原理图

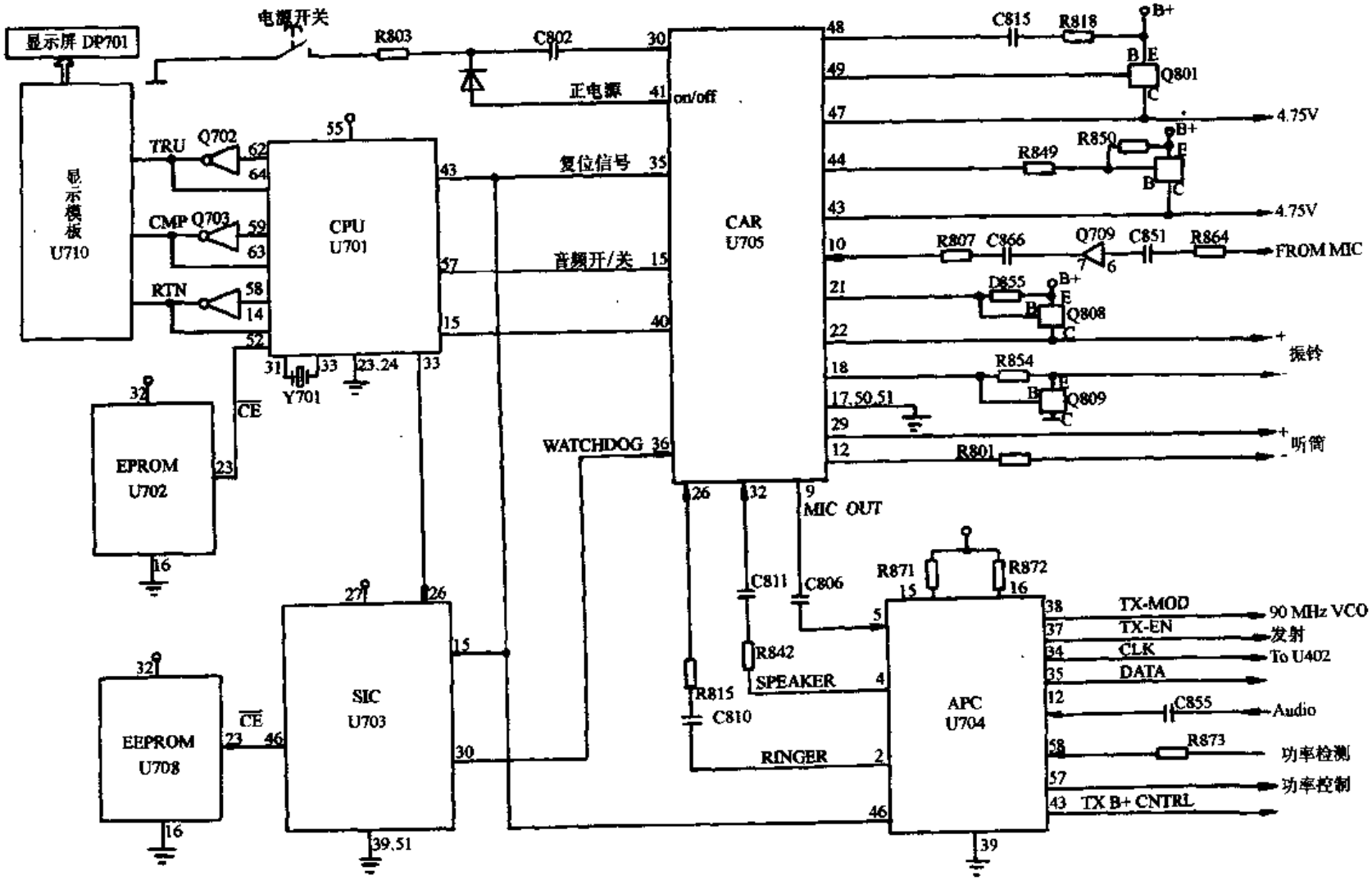



图 6-75　8900 音频逻辑电路电原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

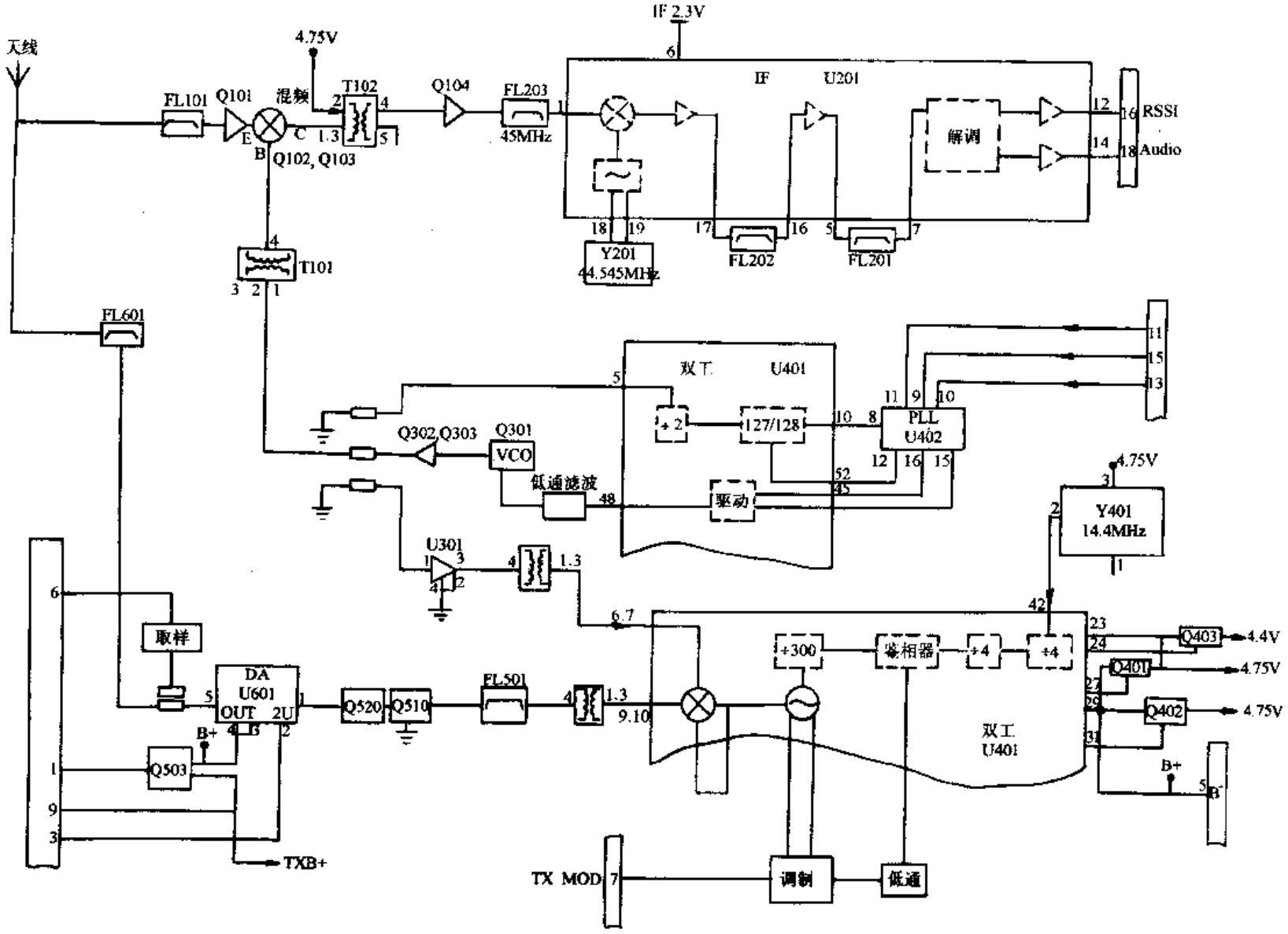



图 6-76　射频电路电原理框图

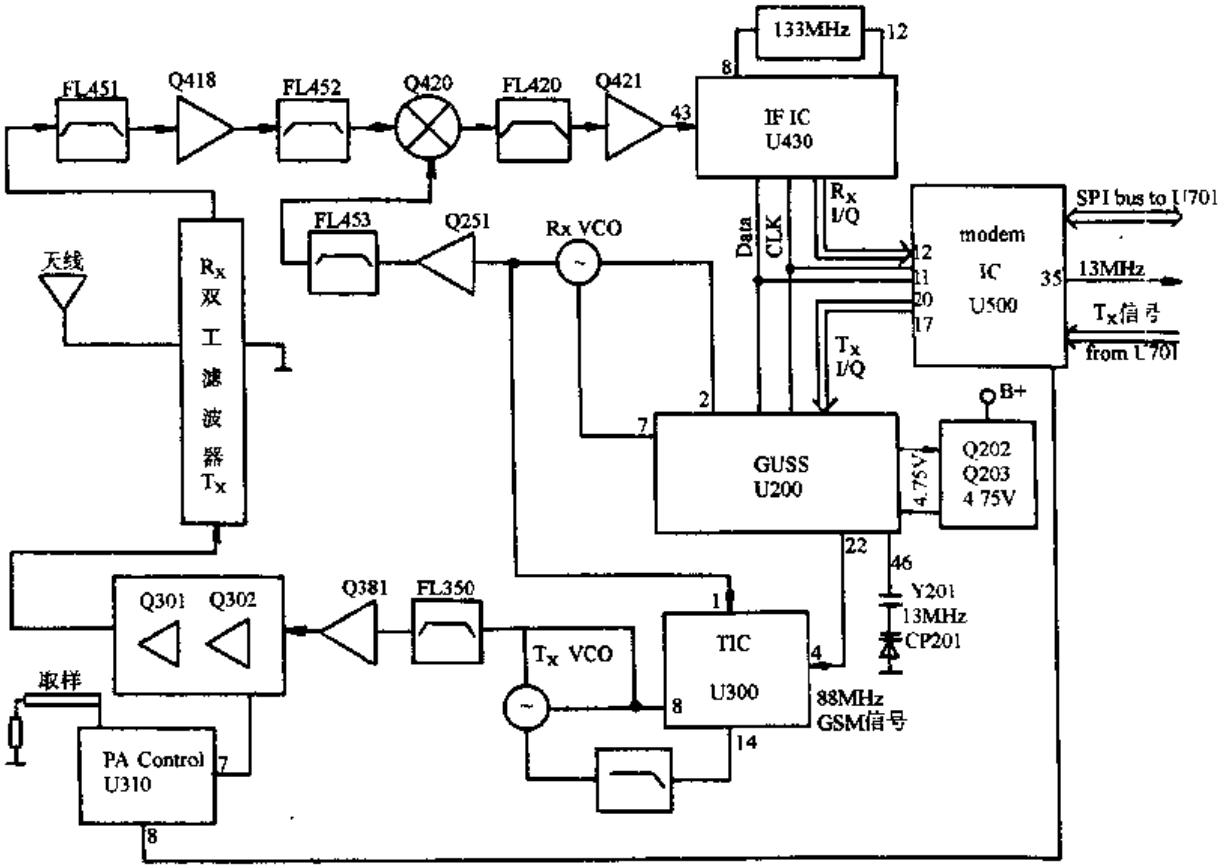



**图 6-77　射频电路**



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

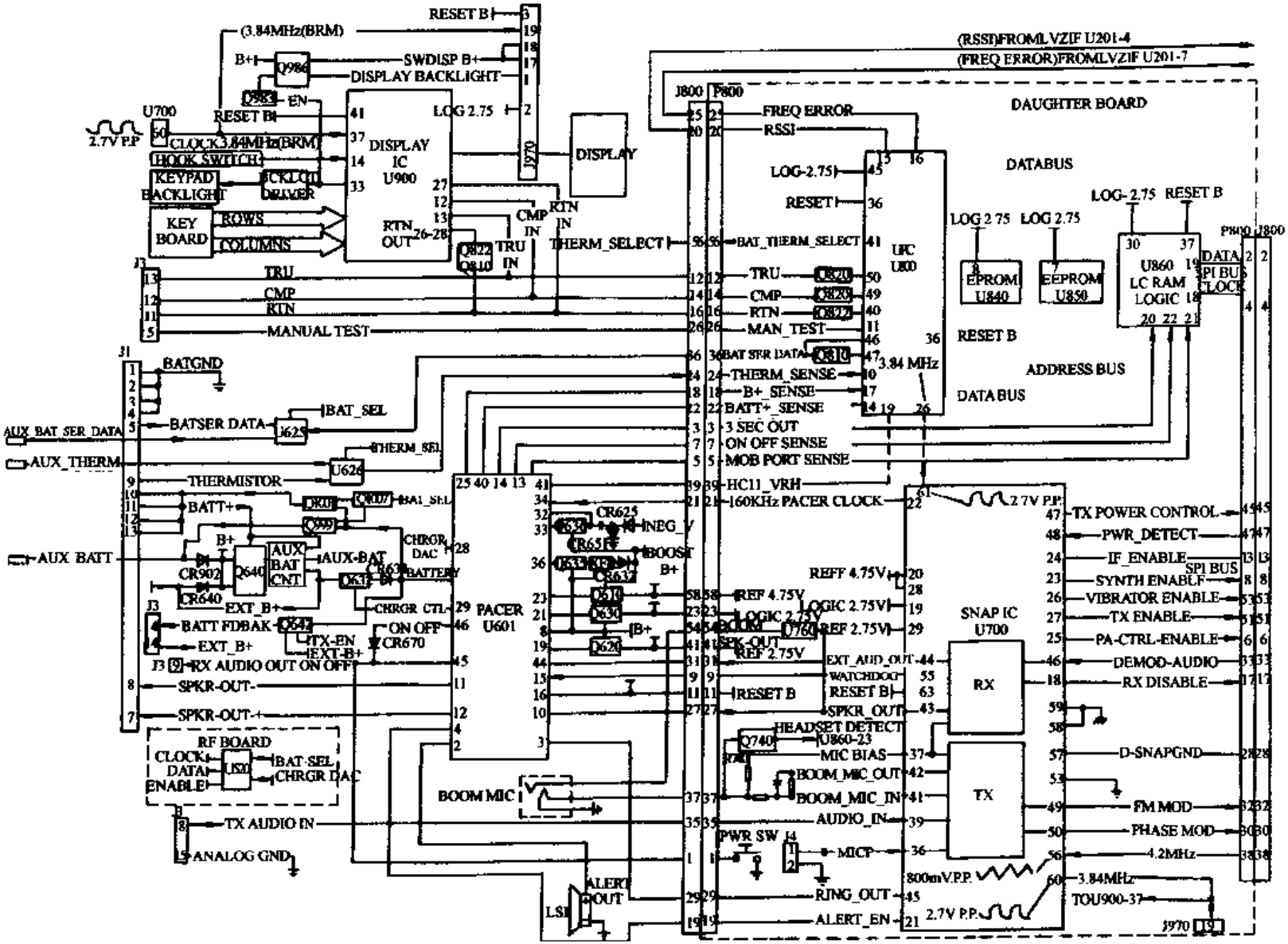



图 6-78　STAR TAC328 手机的音频—逻辑电路

# 第四节　传真机电路

传真通信就是在发送端将欲传送的信息(文字、图像等)，利用光学系统分解成许多被称为象素(象元或象点)的小点子，然后把这些以光信号形式出现的小点子变成电信号，通过有线或无线电路(信道)传送出去。在有限远的接收端收到这些电信号后，先把它恢复成小点子(即光信号)，再把这些小点子组合在一起，从而复制出与发送端原稿相同的文件或图像。通常将这过程称为传真通信，简称为传真。由于它可以将原稿的真迹准确无误地传输给远离自己的对方，所以有人称之为远距离复印。能够完成传真通信的设备统称为传真机。

## 一、传真通信的基本方式

利用公用电话交换网电路进行传真通信，在网络组织上是非常有利的。

点对点通信是传真机的基本工作方式，也是目前应用最普遍的一种类型，通过硬件和软件设置，可实现收发自动转换。

中继通信是甲乙双方之间的通信需通过第三方中介传输的一种通信方式。它可以是多站通信，也可以是点对点通信，均由中继传真存储与转换。

定时多址通信可以是一发多收，或多站发多站收。它是由人工通过对传真机的控制而实现的一种方式。一般情况下，把发送原稿内容存储起来，按规定的时间进行发送或接收。

另外还有一发多收集中汇接，一发多收顺序汇接和轮询反轮询方式。

上述六种方式是单纯利用公用电话交换网电路所进行的传真通信，用户虽然可方便地直接与远程用户进行传真通信，但公用电话交换网电路是为传输话音而设计的，用于传真通信存在许多问题。如只能限定点对点接续，业务性能简单，不能充分发挥传真通信及传真机的特有功能；另外，存在电话的脉冲干扰的瞬时中断，以及相位失真、相位抖动等，对传真接收的质量影响极大。为了解决上述问题既能最大限度地利用电话网，又能充分发挥传真通信的特点，需使用一种新型传真通信方式——传真通信网。它将电话网与数字网融为一体，计算机与传真机互连的通信网。

## 二、传真通信原理与三类传真机

传真机可分为真迹传真机、相片传真机和彩色传真机；按占用的电话线路数目可分为单路传真机和多路传真机；按传真机的用途可分为用户传真机、报纸传真机、气象传真机和通信传真机等；按传输速率可分为低速机、中速机及高速机。

传真通信的基本过程可分为发送扫描、光电变换、信道、记录变换及收信扫描等环节。

三类传真机在调制前采取数字频带压缩措施，以数字化信号进行传输的通信设备，所以又称之为数字传真机。

传真机包括电子电路与机械装置两大部分。传真机的电子电路常称为硬件设备，它包括光电信号转换电路、数据压缩电路、调制解调电路、传感器电路、开关电源电路、信晶(LCD)显示电路以及操作控制电路等。

绝大多数传真机的电子电路都集中在一块主 PC 板与一块副 PC 板上，并采用大规模



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

集成电路(LSI)芯片组成。有串并行转换器、图像数据压缩和扩展芯片、DMA 控制器、中央处理器 CPU、调制解调器和接口芯片、控制传输和接收电机并提供其它外围接口的芯片、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)等。

机械结构上部分为读取系统单元，下部分为记录系统单元。

传真信号传输的基本原理，是将图像分解、经过光电变换、信号处理、数据压缩、缓冲存贮器与调制解调器、网络转换至传真接收机。图像的扫描是关键，配以电荷的定向移动来实现信息的传递的新型场效应器件 CCD。CCD 的附加电路有光电变换电路(LEC)、自动背景控制(ABC)电路。电信号的传输要进行处理，一是将模拟电信号变为数字电信号，二是将数字信号进行编码压缩。还要采用调制与解调。

传真信号的接收记录装置是将接收到的电信号经过处理转换为其它形式的能量，如光能、化学能、磁场能、静电场能及热能等，然后记录合成在不同特性的记录纸上，恢复成原稿图像，即硬拷贝图像。记录装置有固体多针静电记录装置、热敏记录装置、热传导记录装置、喷墨记录装置等。

**三、传真机的典型电路**

电荷耦合器件 (CCD)的输入输出电路，主要作用是完成将光信号变成电信号、电荷的有序定向移动。图像信号处理电路包括消噪放大、畸变校正、自动增益控制、分辨率处理及模数变换(A/D)等。编码与译码电路有以硬件为主体的编译码器和以软件为主体的编、译码电路。调制与解调电路主要有四相调制电路和四相解调电路。

主机控制电路是核心电路，它的主要功能是对整机工作方式的控制、工作状态的控制、图像信号的控制、机械部分的控制及对电源电路的控制等。

接收记录电路有电子分配多针静电记录系统与电路及热敏记录系统与电路。

典型的传真机电源电路有：PEFAX - 18、KX - F190CN、佳能 FAX - T55、佳能 FAX - 410、佳能 FAX - 450、佳能 FAX - 750、佳能 FAX - L770 等机型的电源电路。

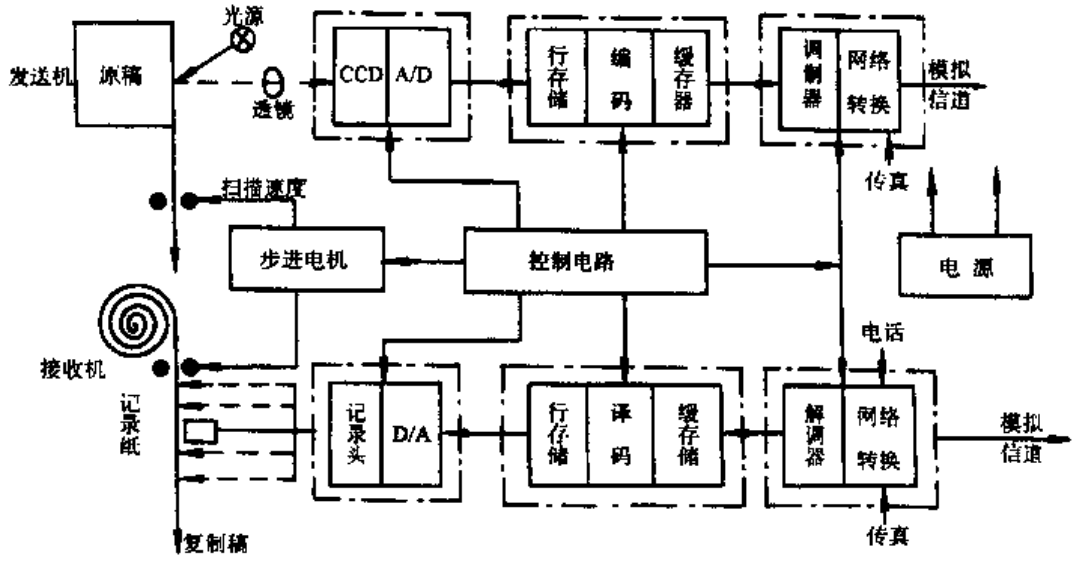



图 6-79　三类传真机的组成原理框图

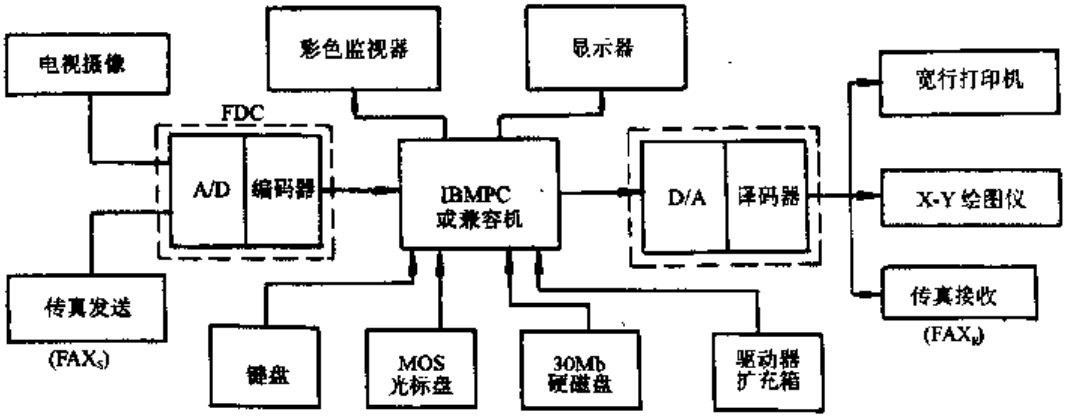



图 6-80　数字图像处理系统框图

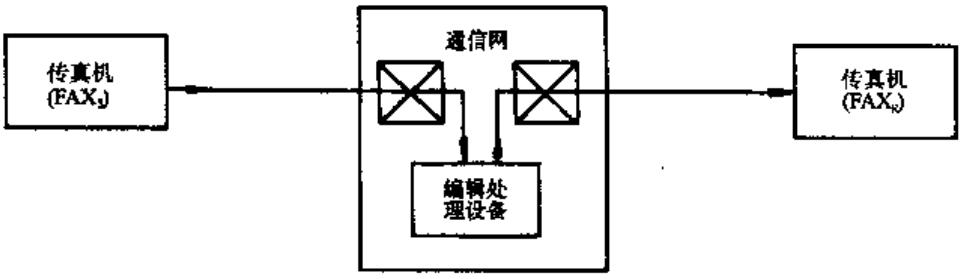



图 6-81　传真机编辑处理框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

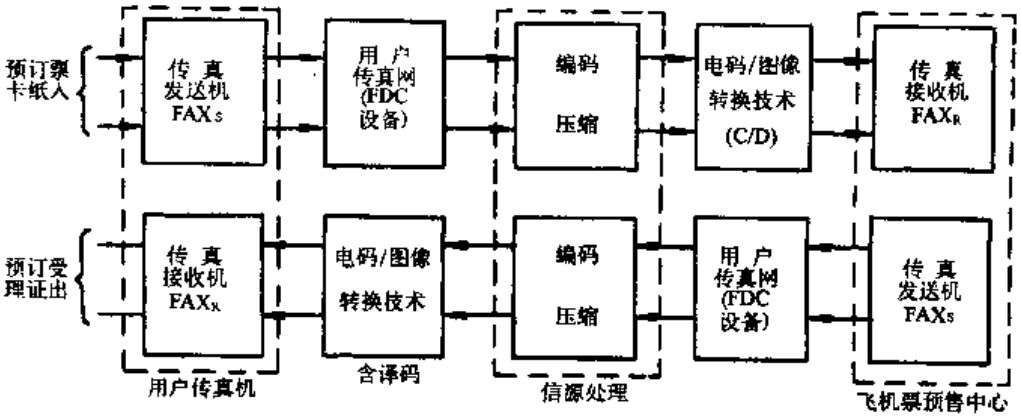



图 6-82　传真机预购飞机票的示意图

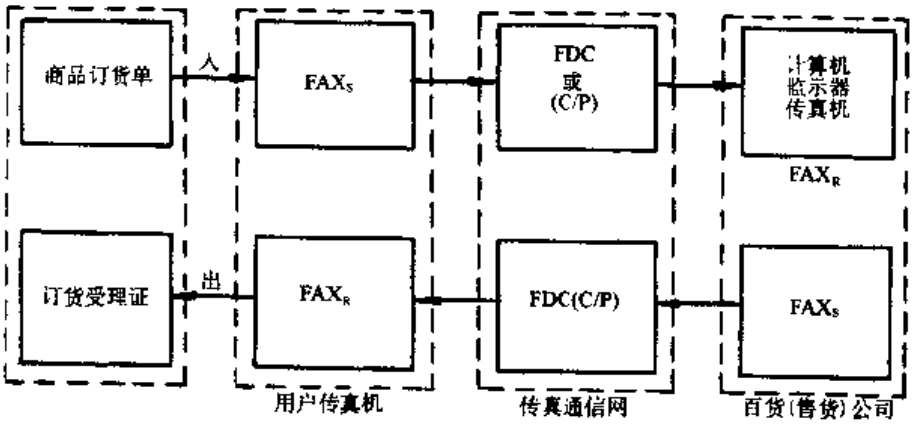



图 6-83　传真机购物的示意图

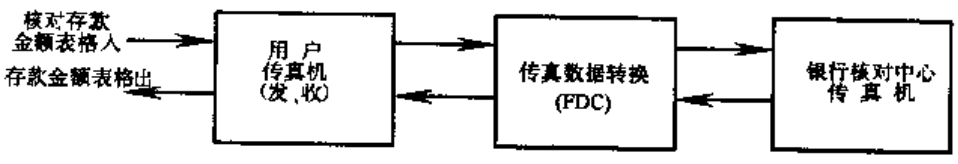



图 6-84　传真机核对存款余额的示意图

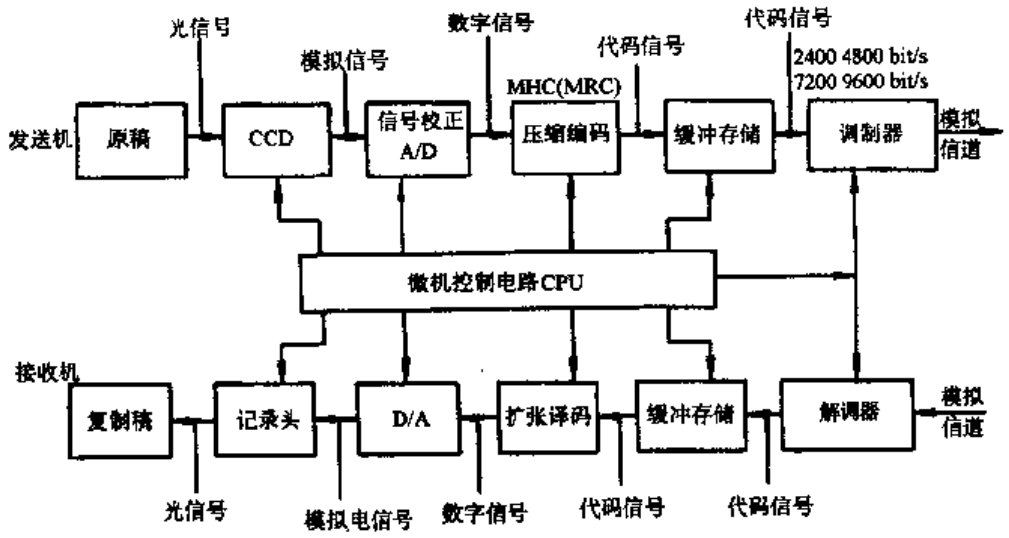



图 6-85　三类机的信号传输原理图

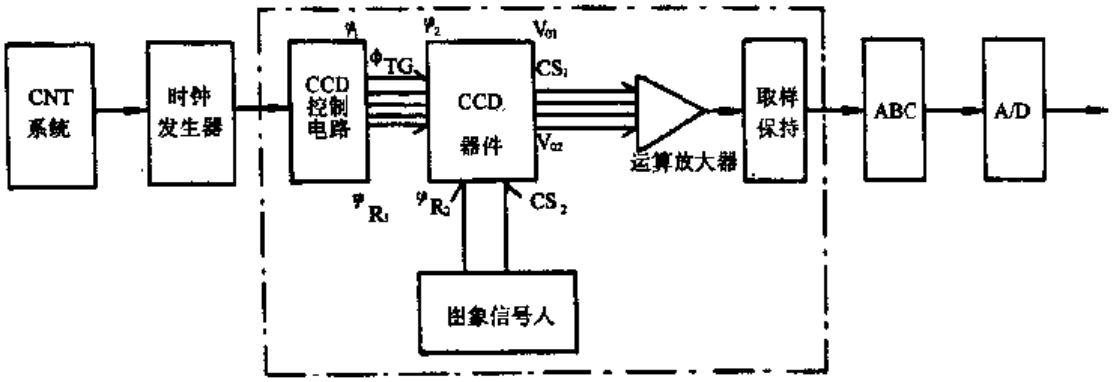



图 6-86　光电变换电路方框图

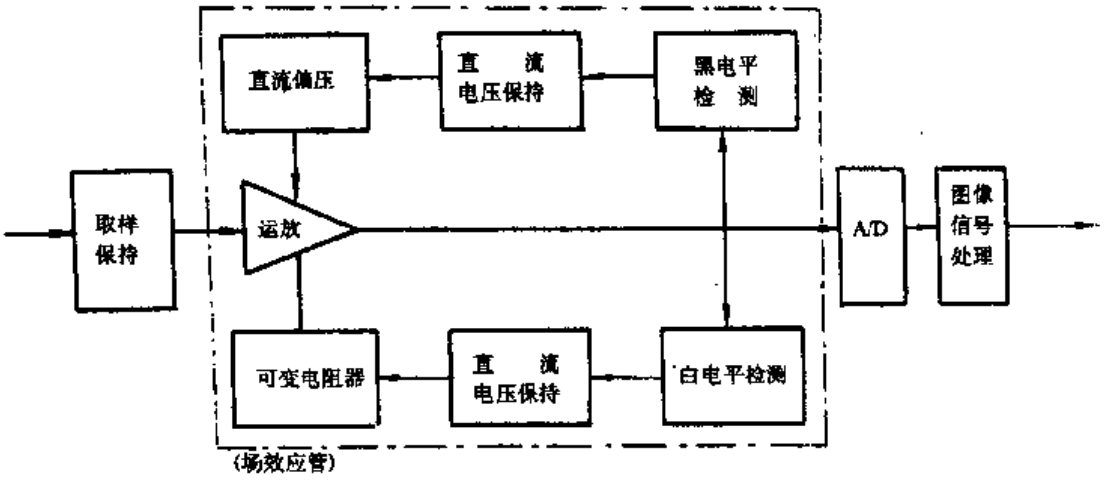



图 6-87　自动背景控制电路方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

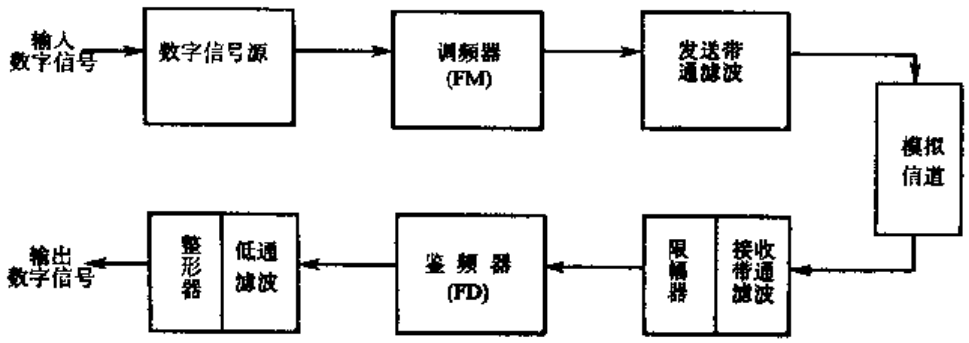



图 6-88　数字调频系统原理框图

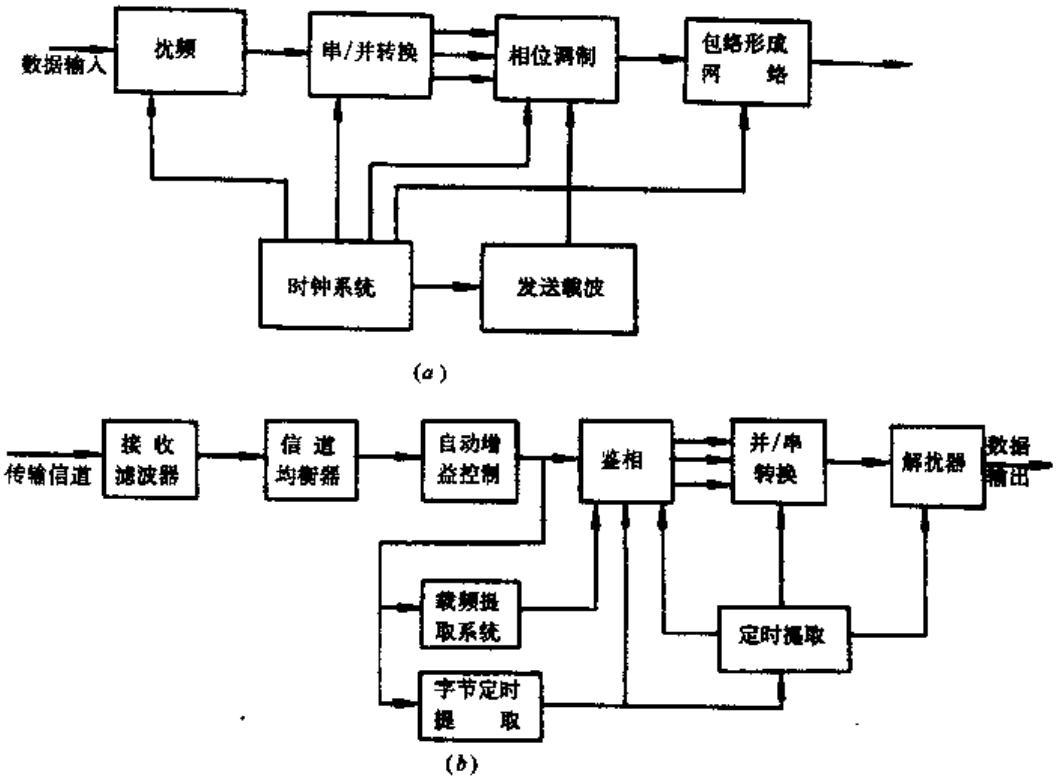



图 6-89　数字调相系统方框图

(a)发送调制；(b)接收解调

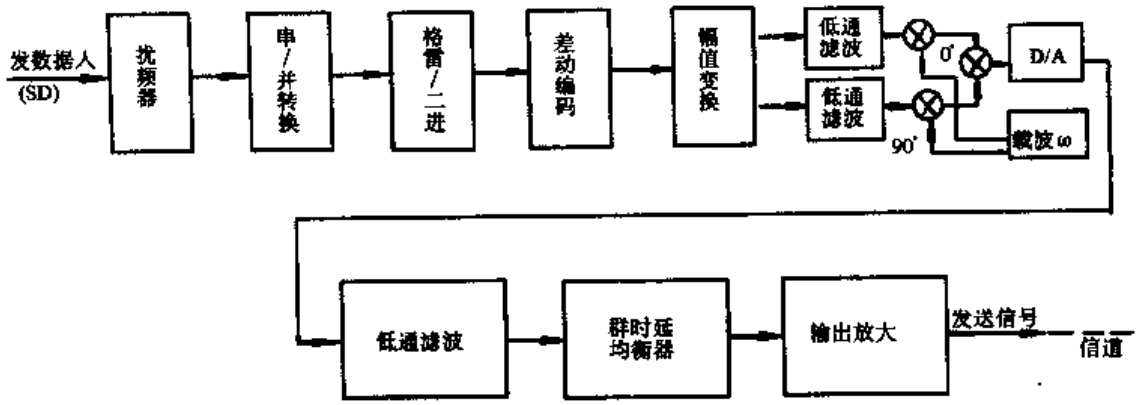



图 6-90　9600bit/s 调制解调器发送框图

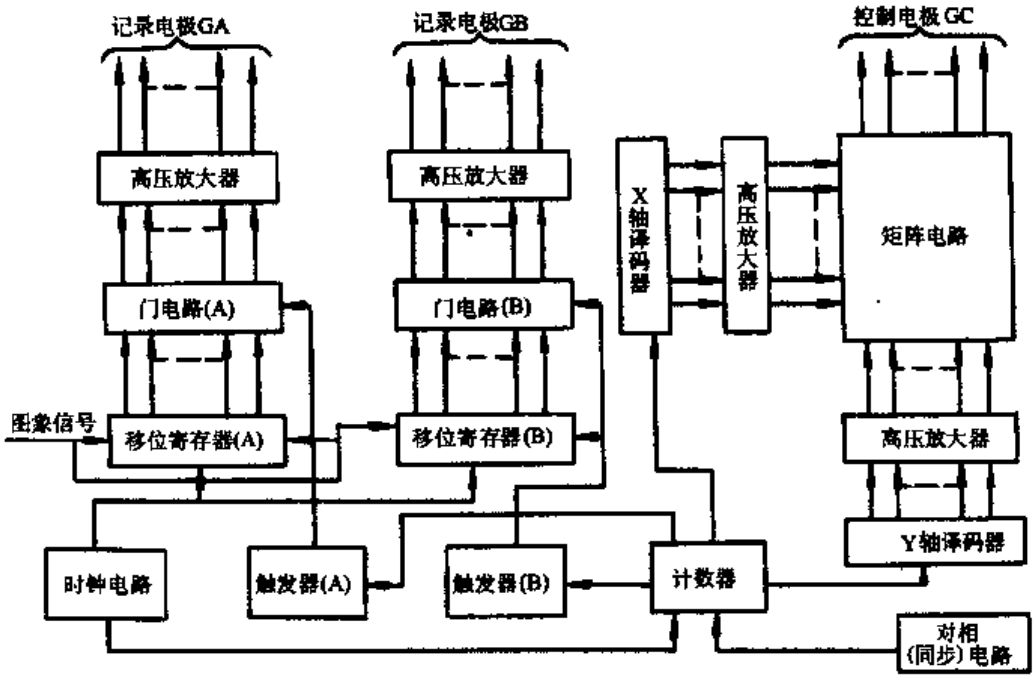



图 6-91　固体多针静电记录装发电路组成方框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

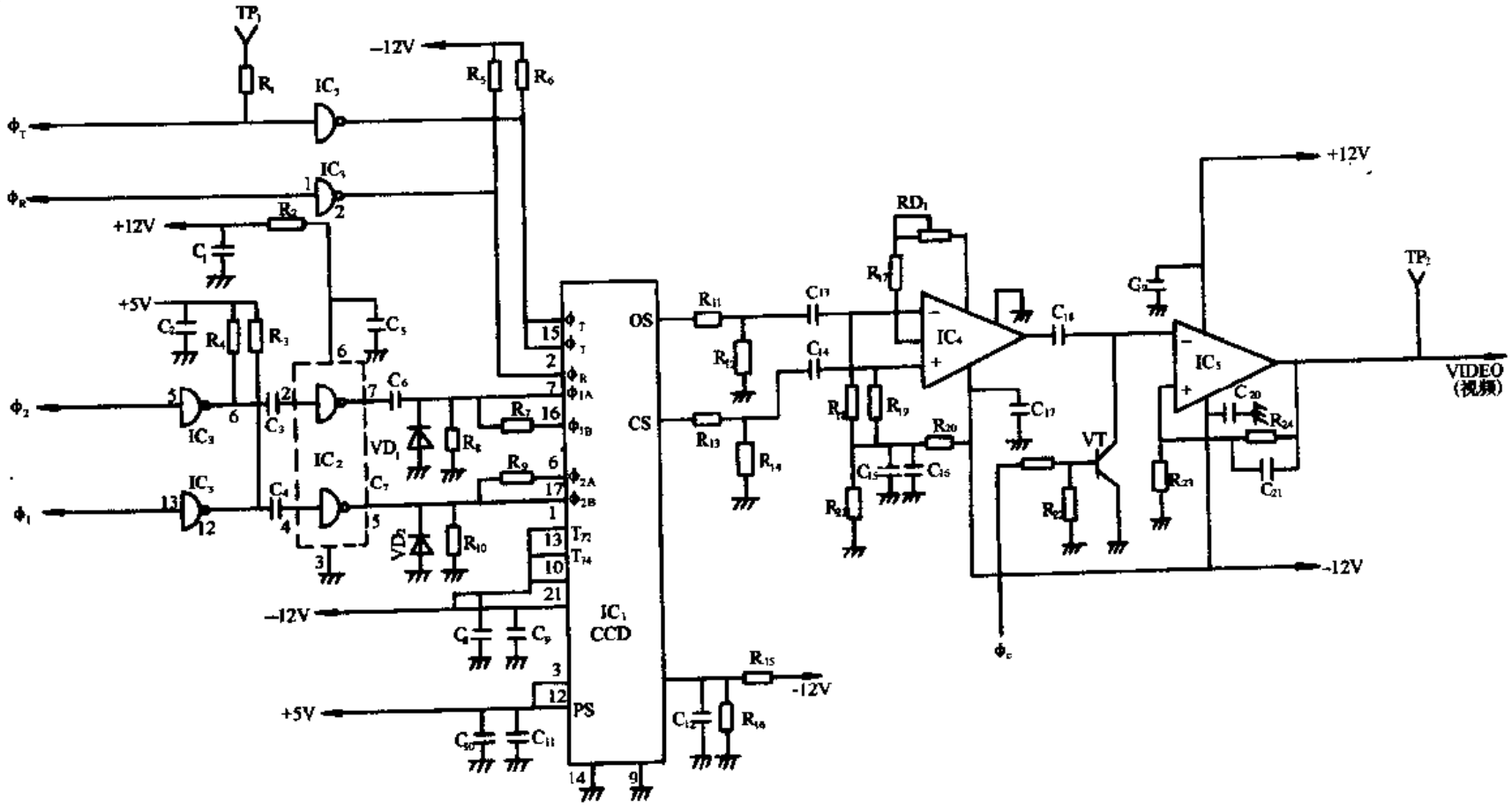



图 6-97　CCD 器件输入、输出电路原理图

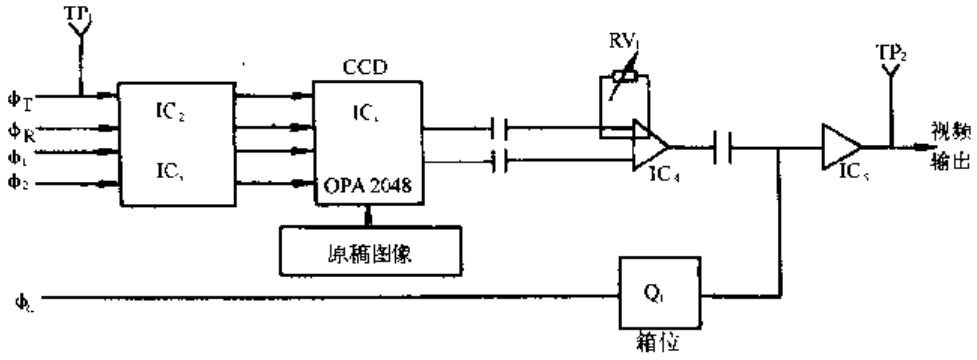
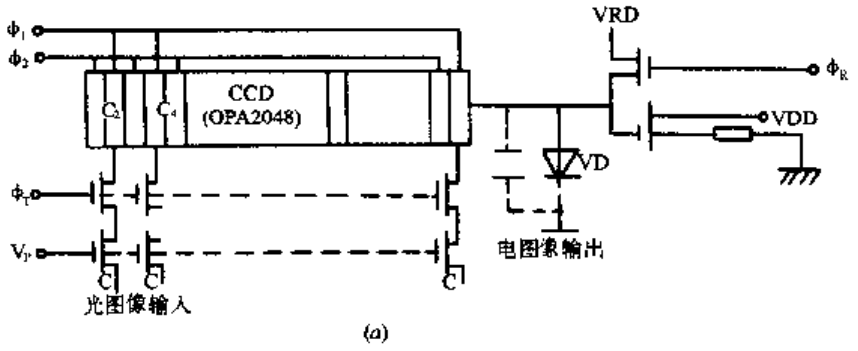
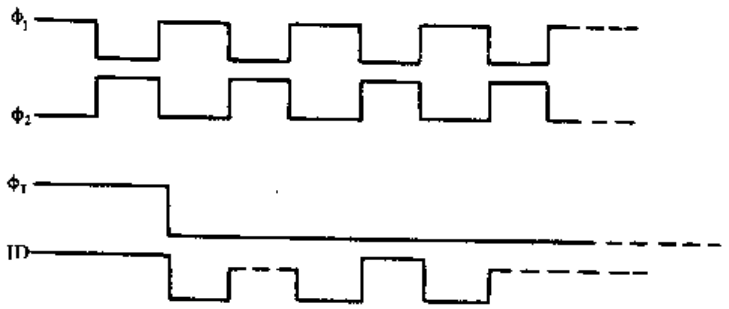



图 6-93　CCD 器件输入、输出电路框图




(a)



(b)

图 6-94　CCD 器件的光/电变换电路

(a)光电变换原理图；(b)光电变换波形图

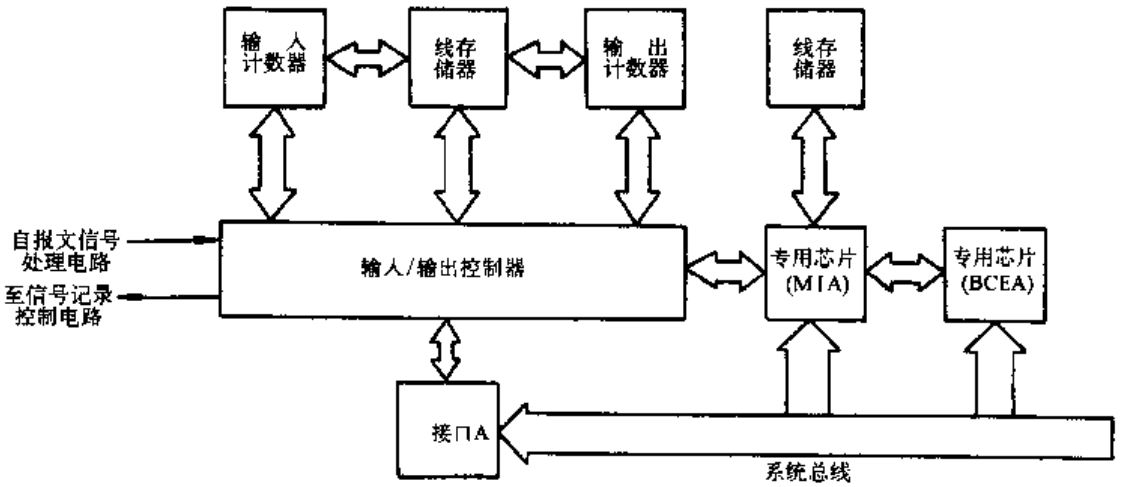



图 6-95　编译码器电路框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

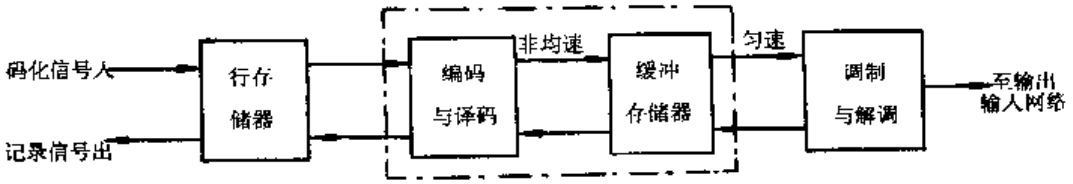
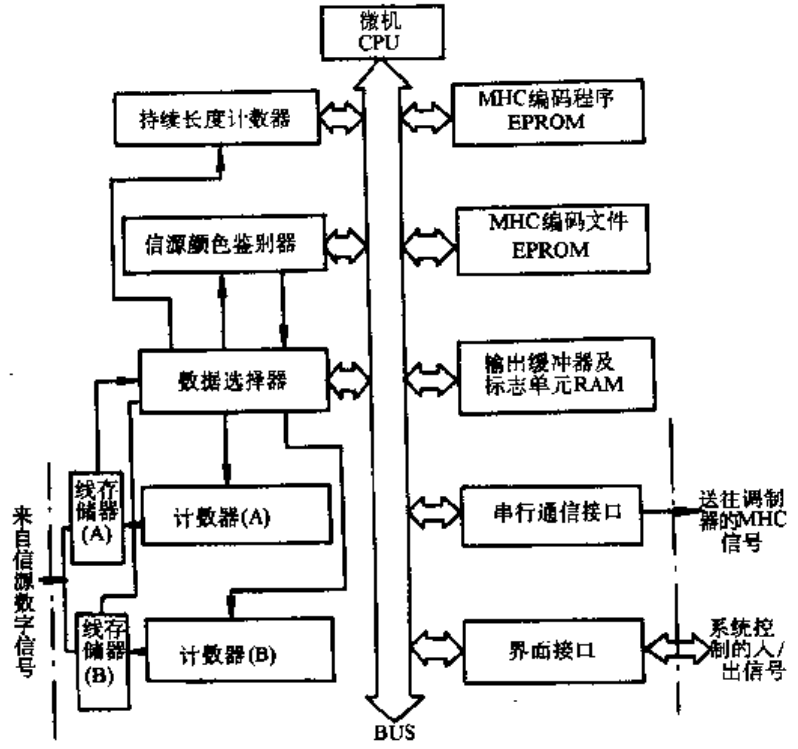
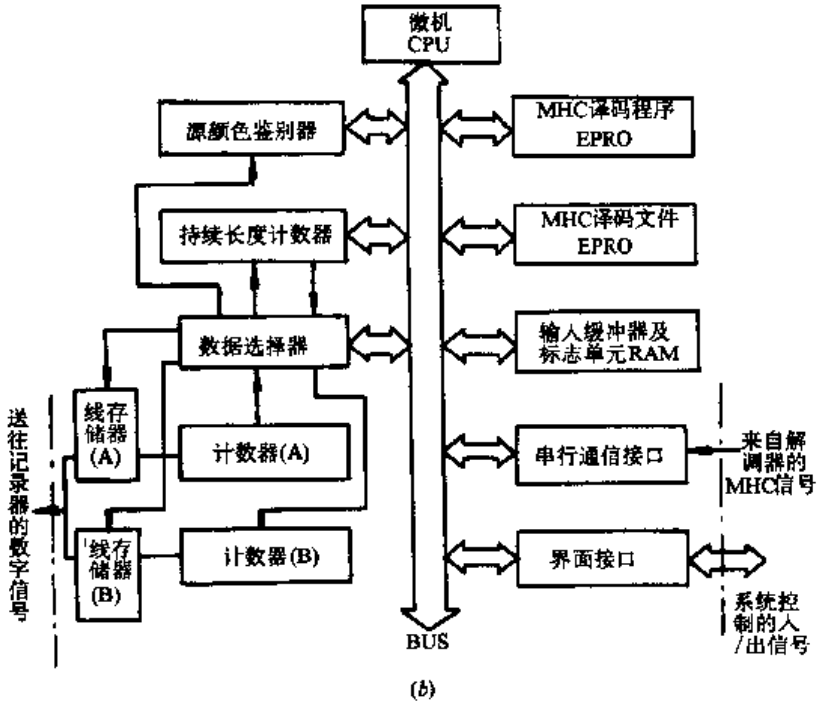



图 6-96　编译码与调制解调数据流匹配示意图




(a)




(b)

图 6-97　MHC 编译码器硬件图

(a)MHC 编码器硬件图；(b)MHC 译码器硬件图

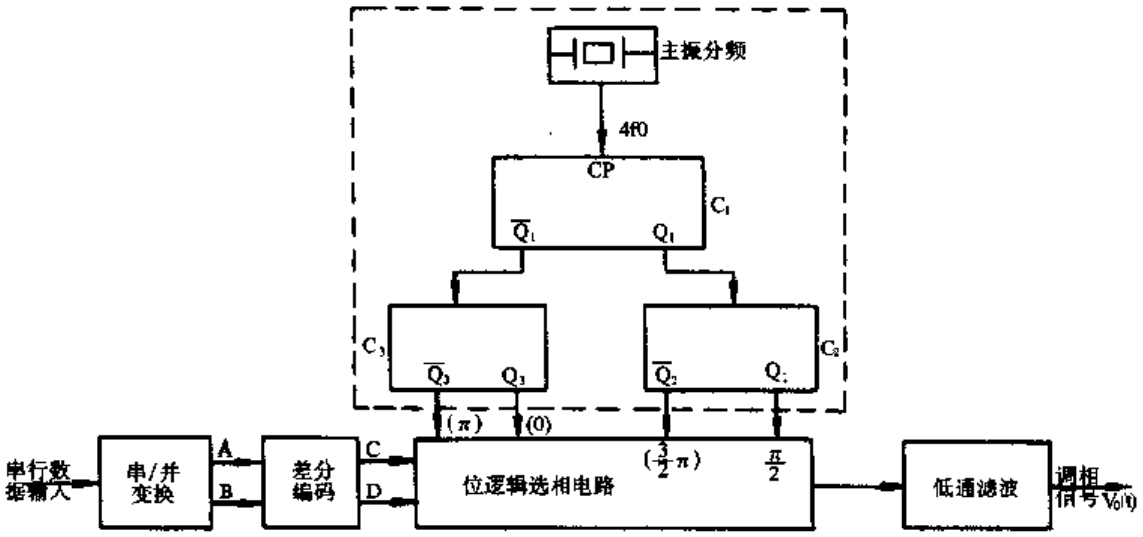



图 6-98　相位选择法四相调制电路框图

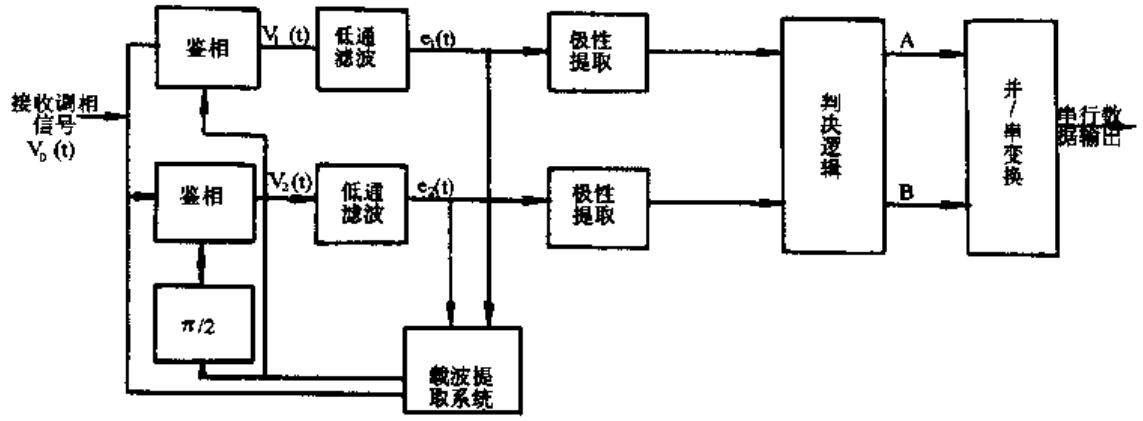



图 6-99　数字判决法四相解调电路框图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

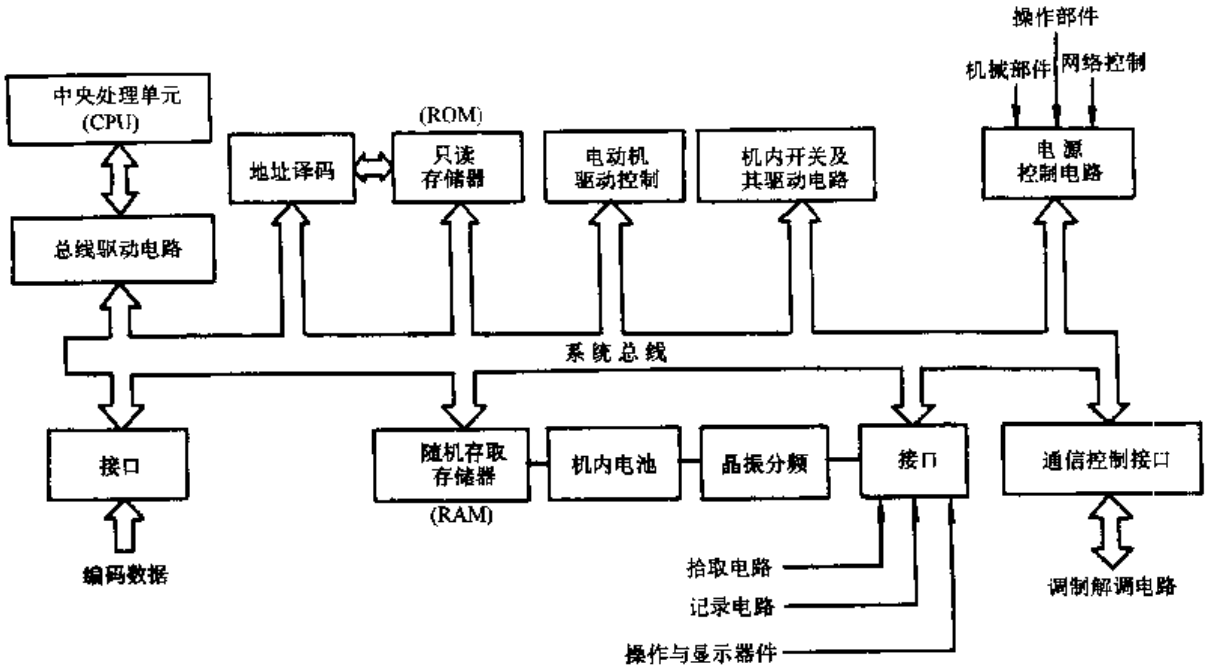



图 6-100　三类机主机控制电路框图

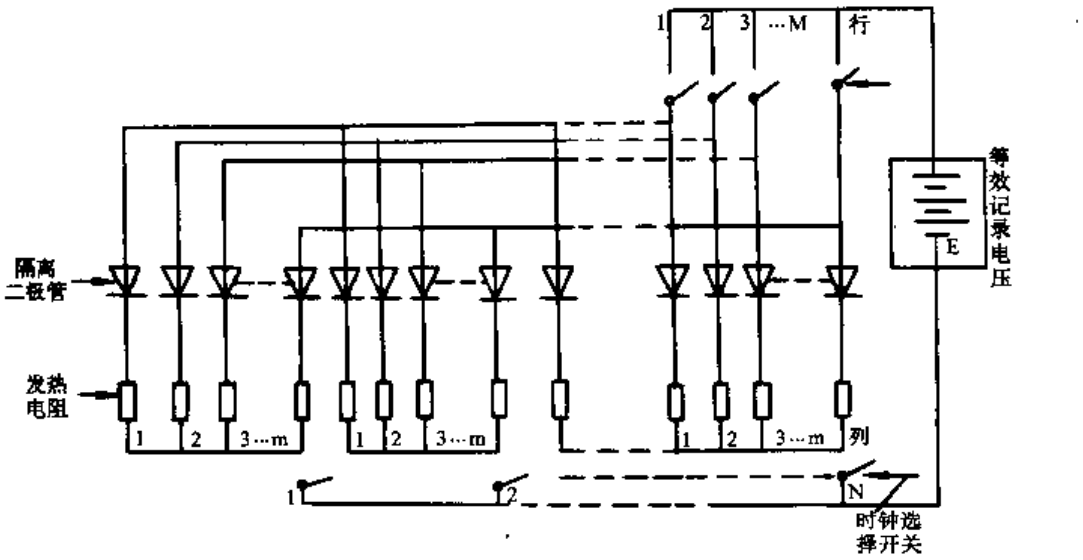



图 6-101　串行输入并行输出的矩阵电路

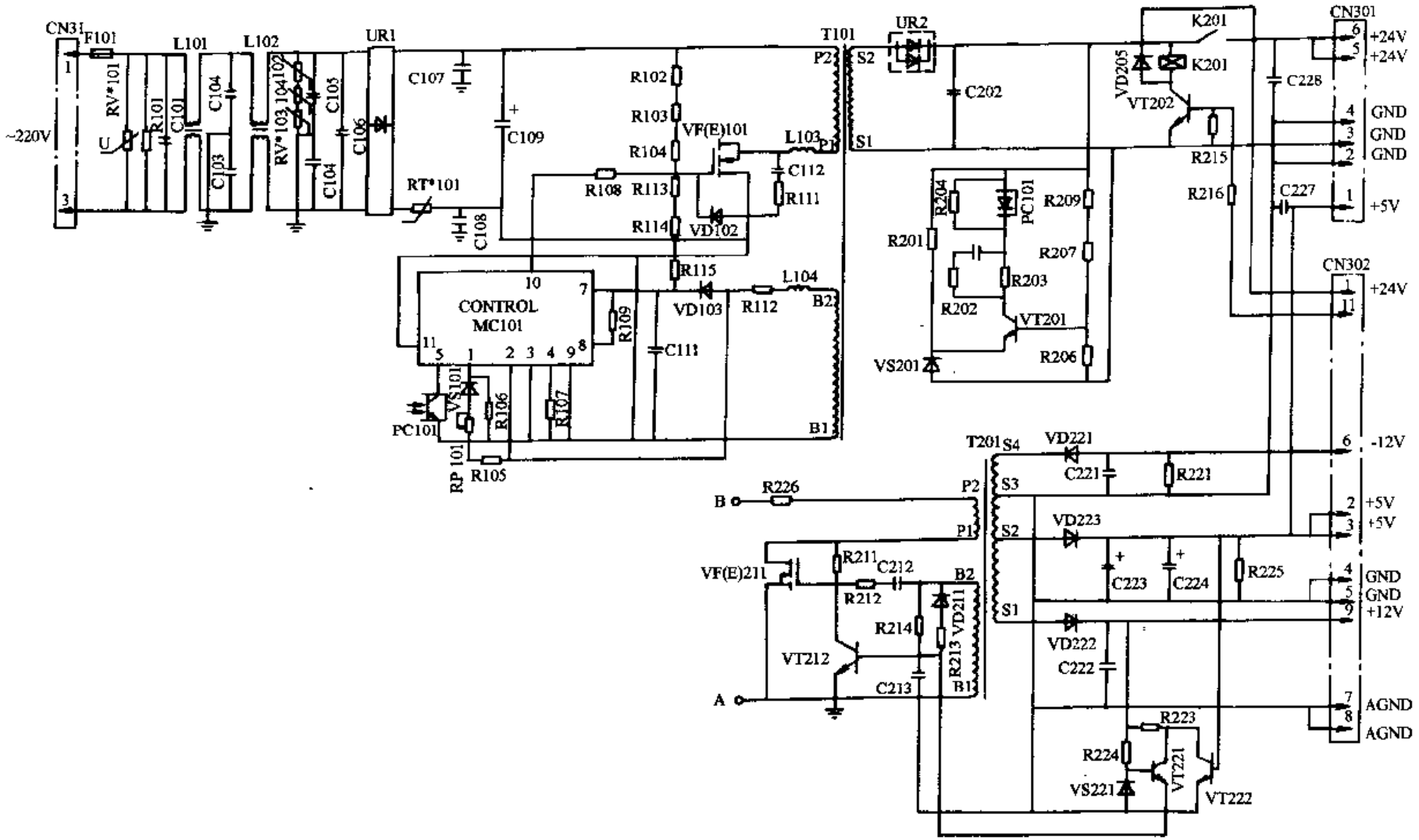



图 6-102　松下 KX - F190CN 电源电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

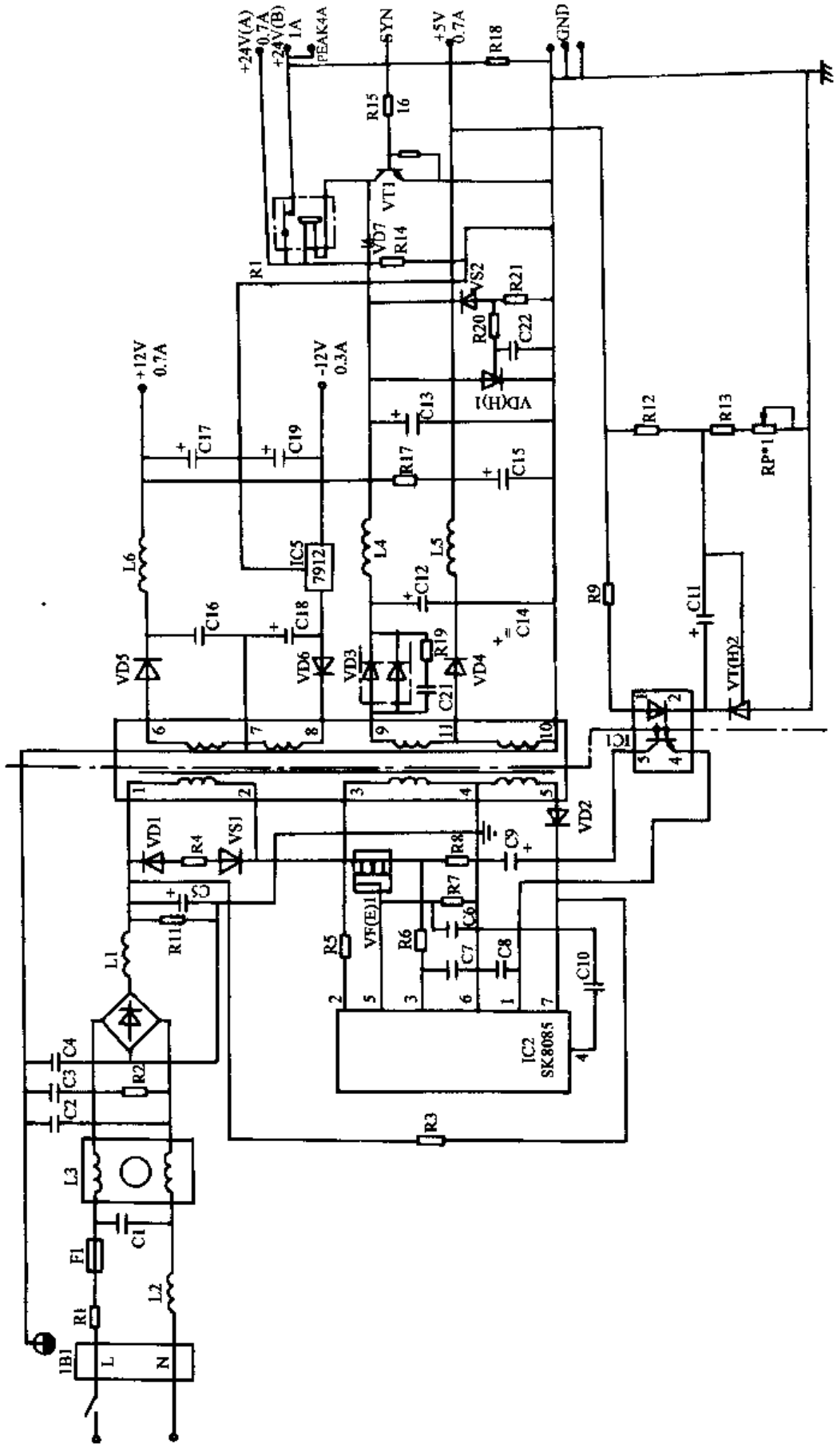



图 6-103 PEFAX-18 电源电路图

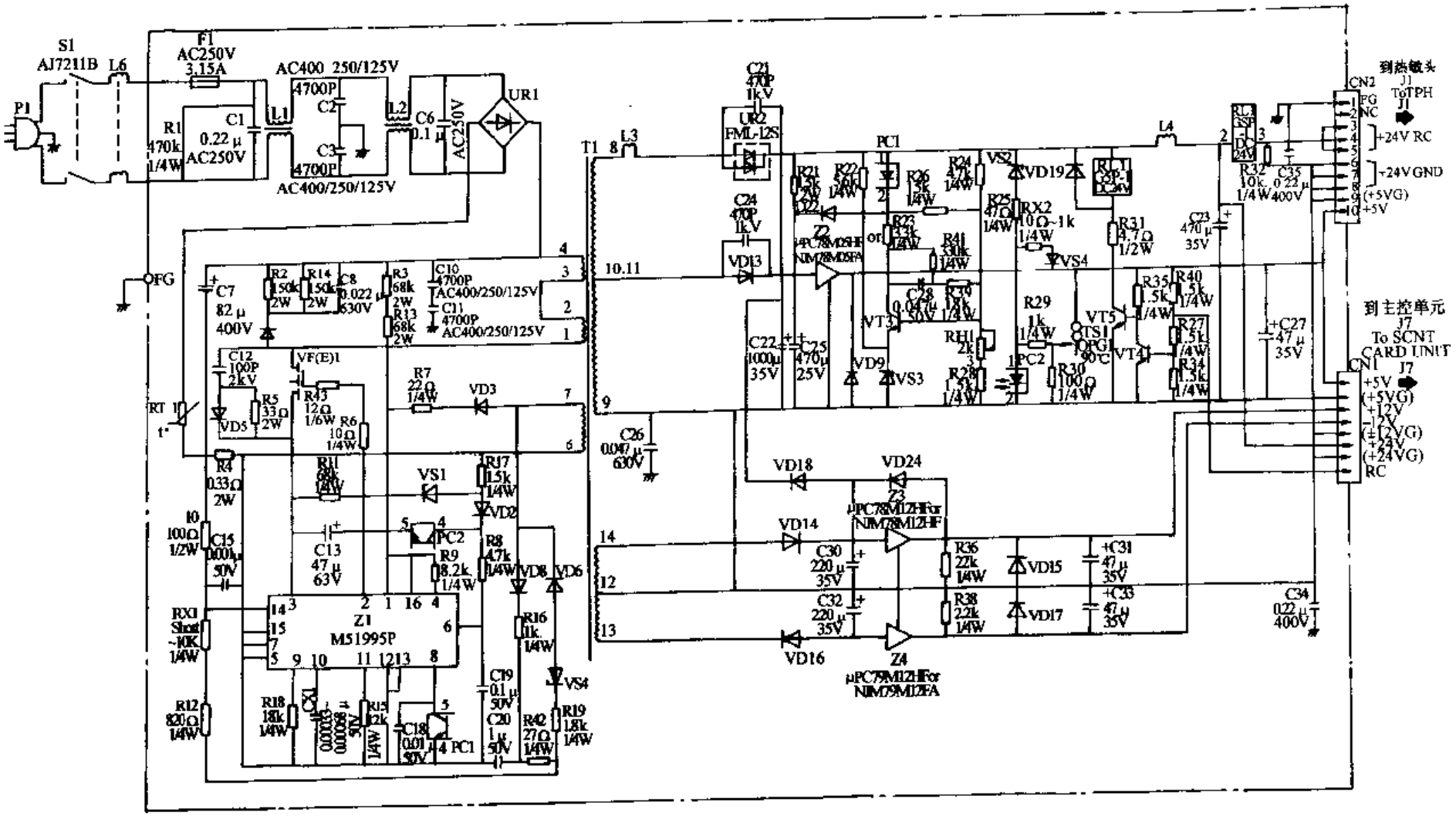



图 6 - 104　佳能 FAX - T55 电源电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

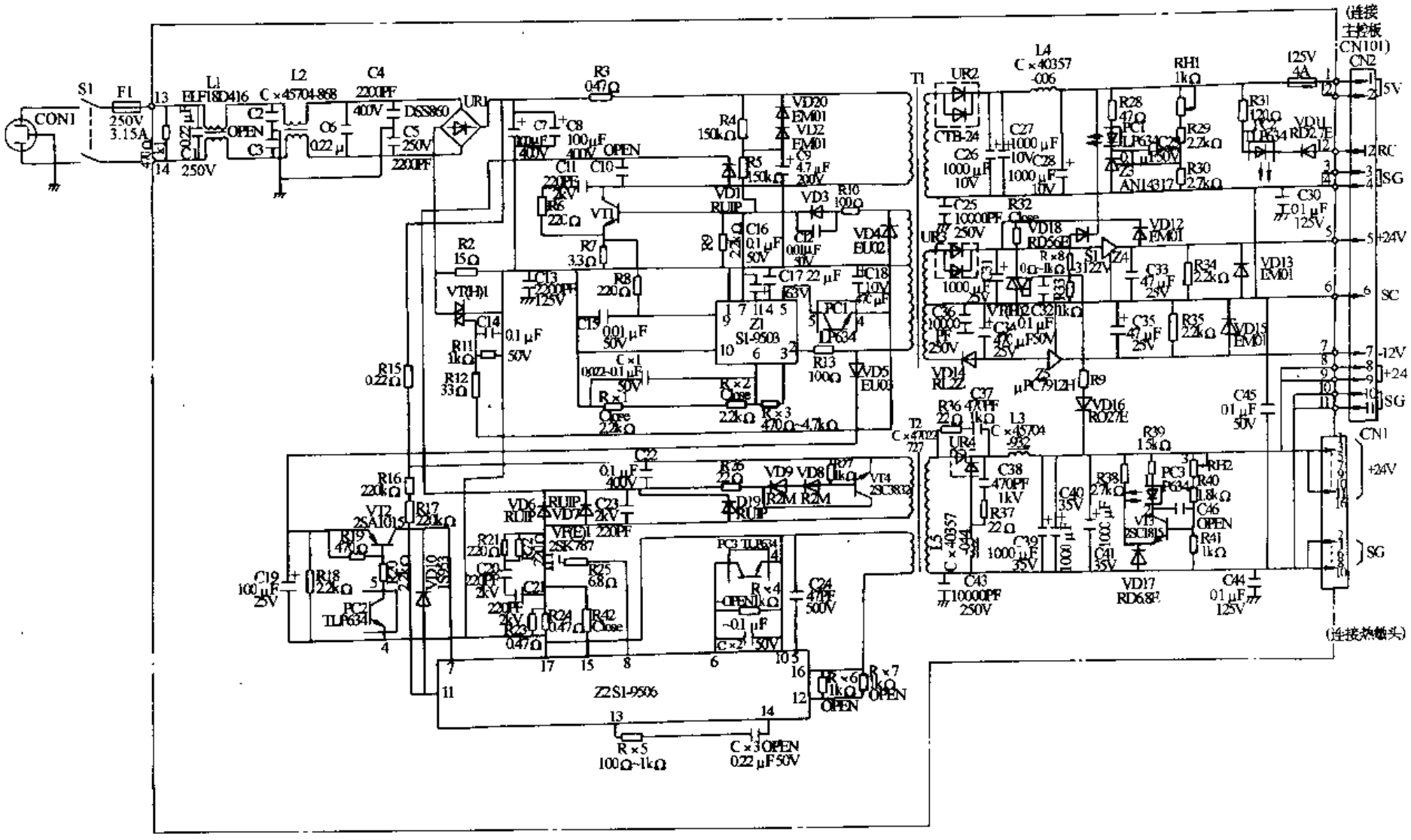



图 6-105　佳能 FAX - 410　电源电路图

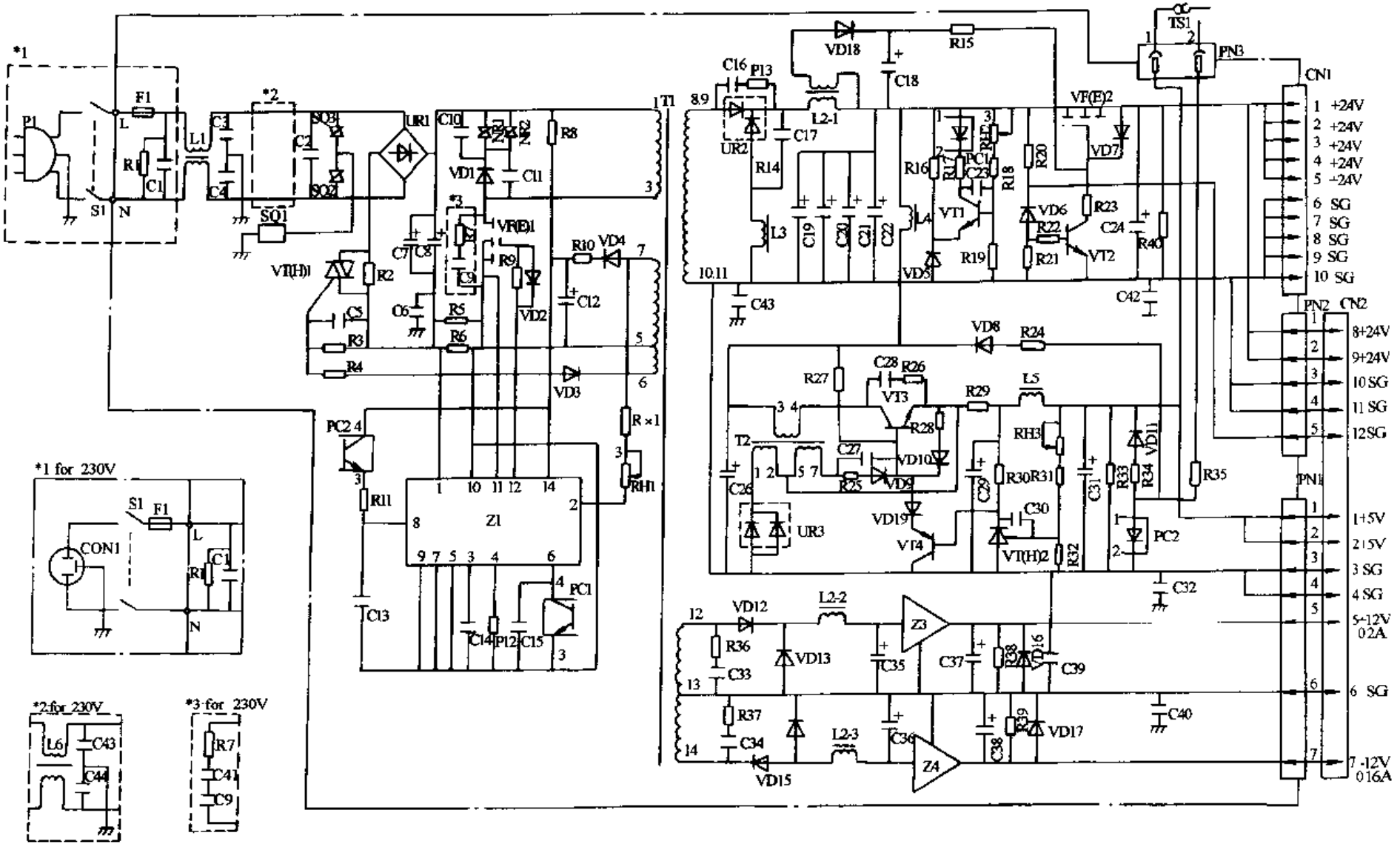



图 6-106　佳能 FAX　450　电源电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

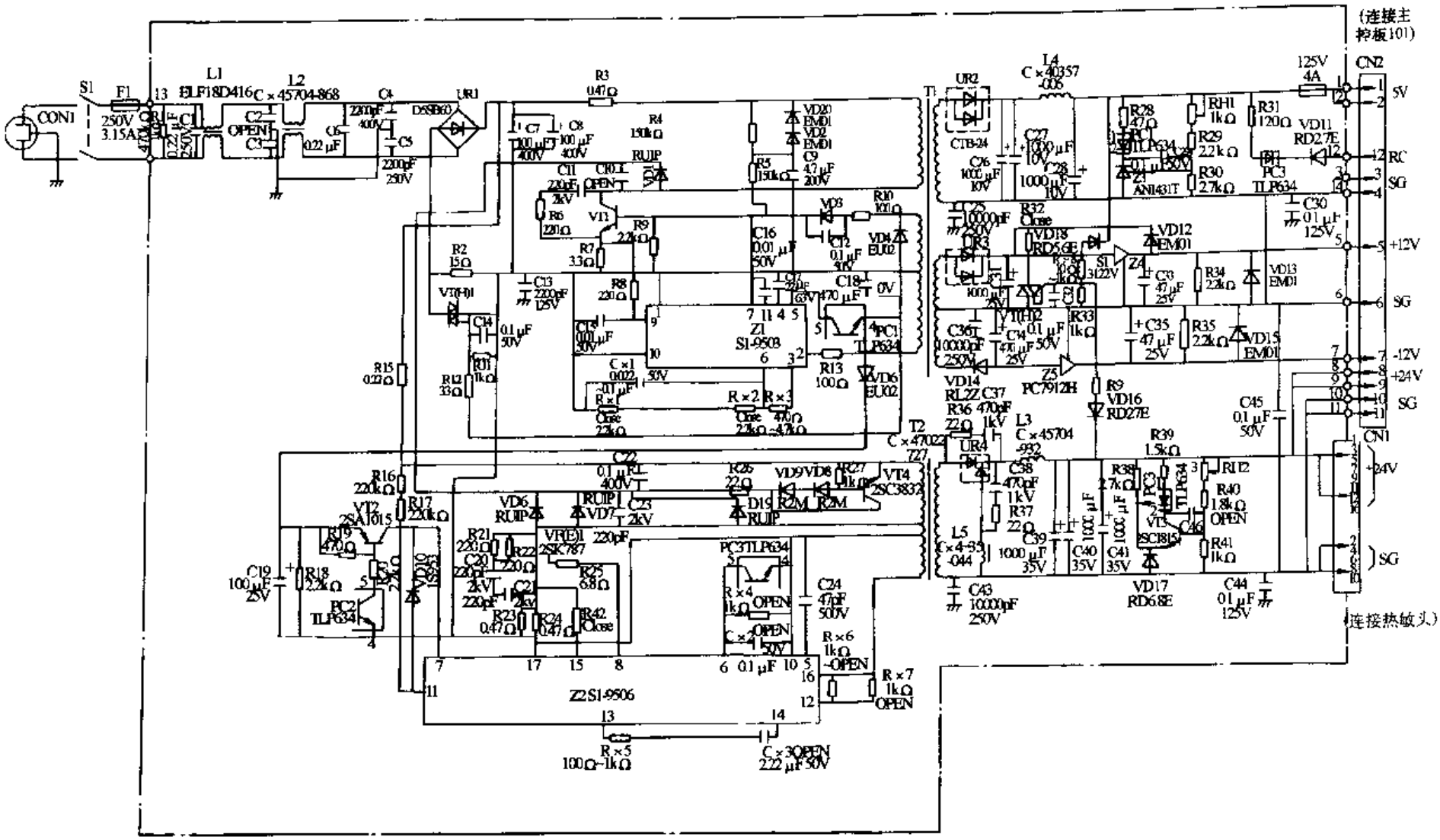



图 6-107　佳能 FAX - 750　电源电路图

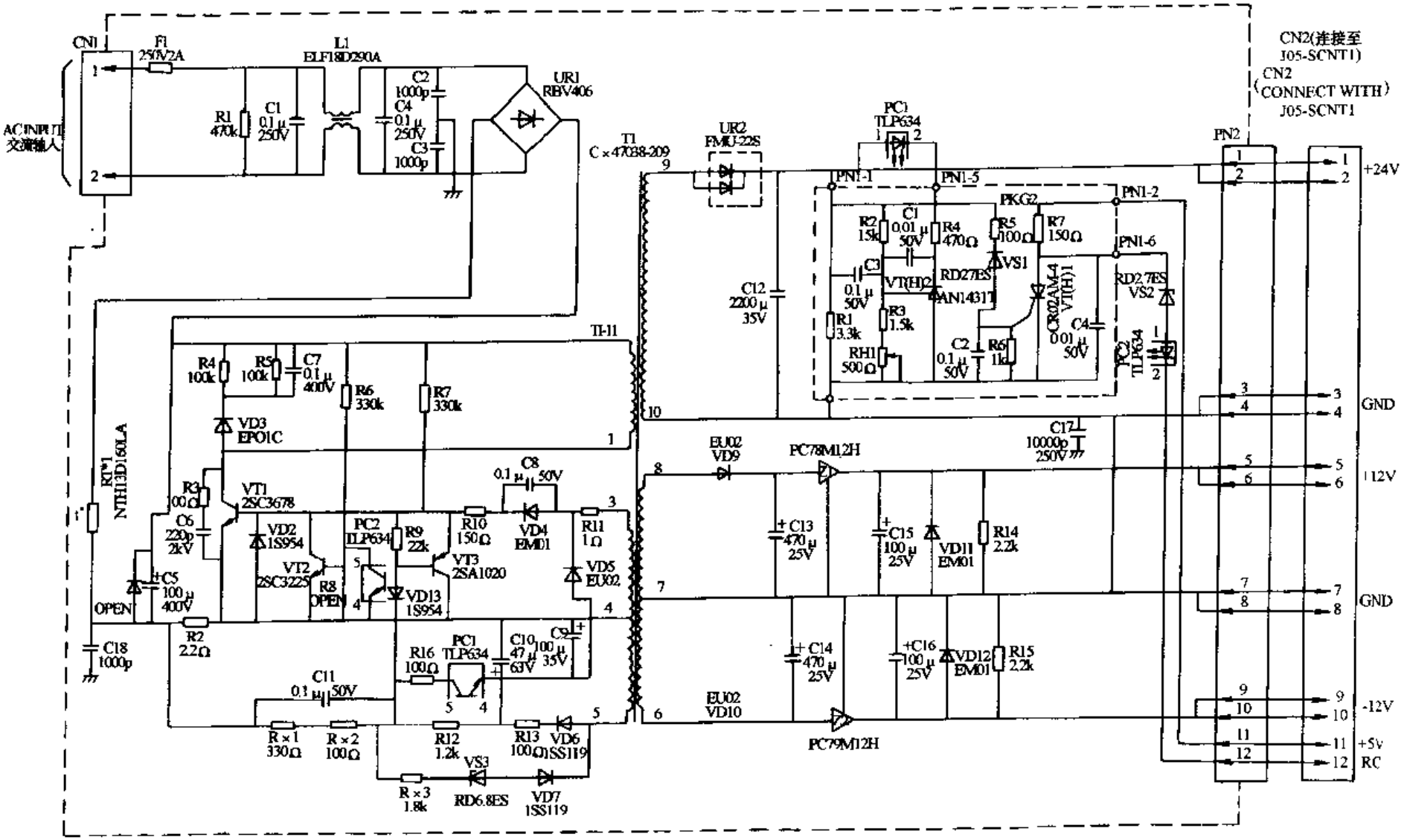



图 6-108　佳能 FAX－L770　电源电路图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

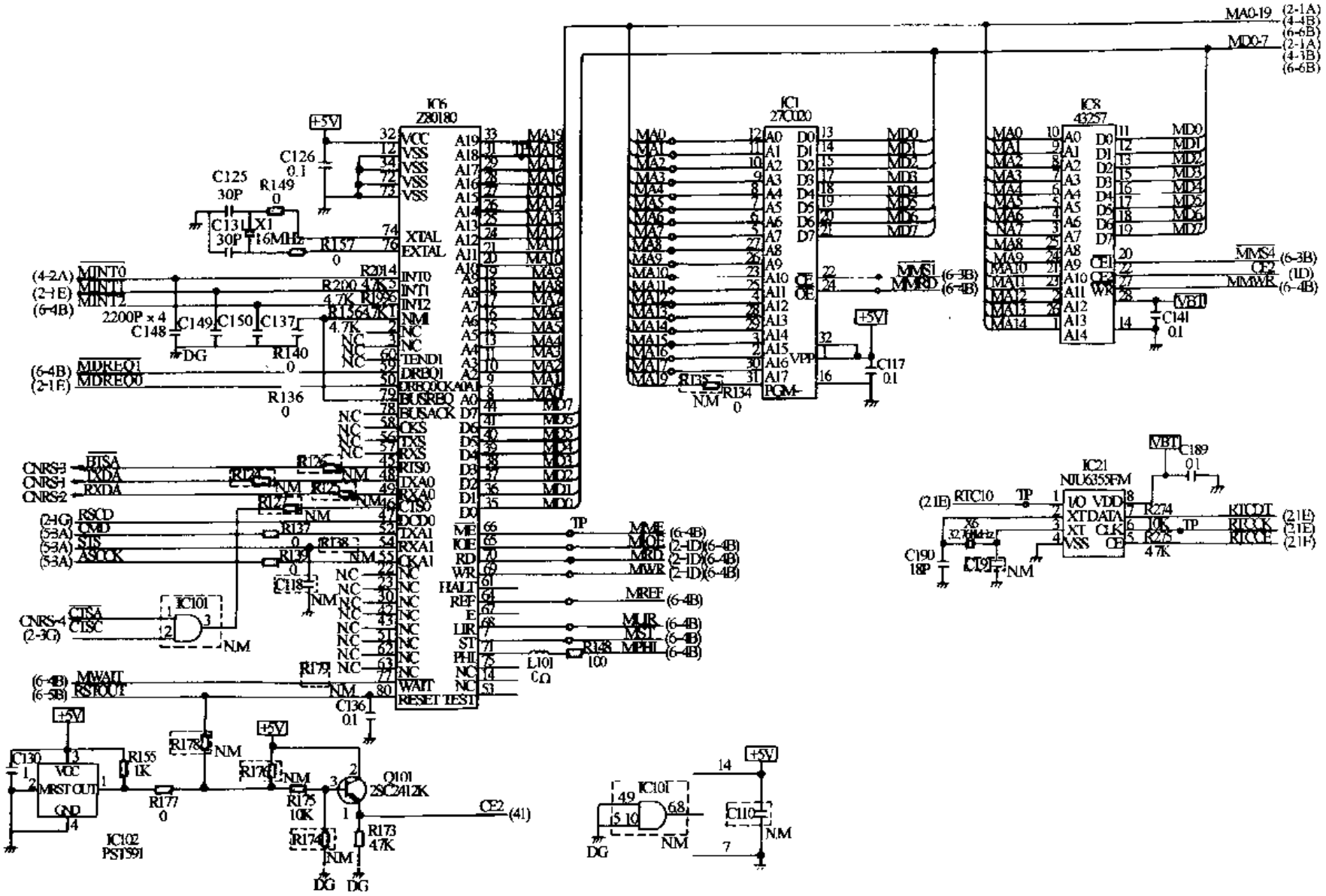



图 6-109　控制印刷电路板电路主控制块

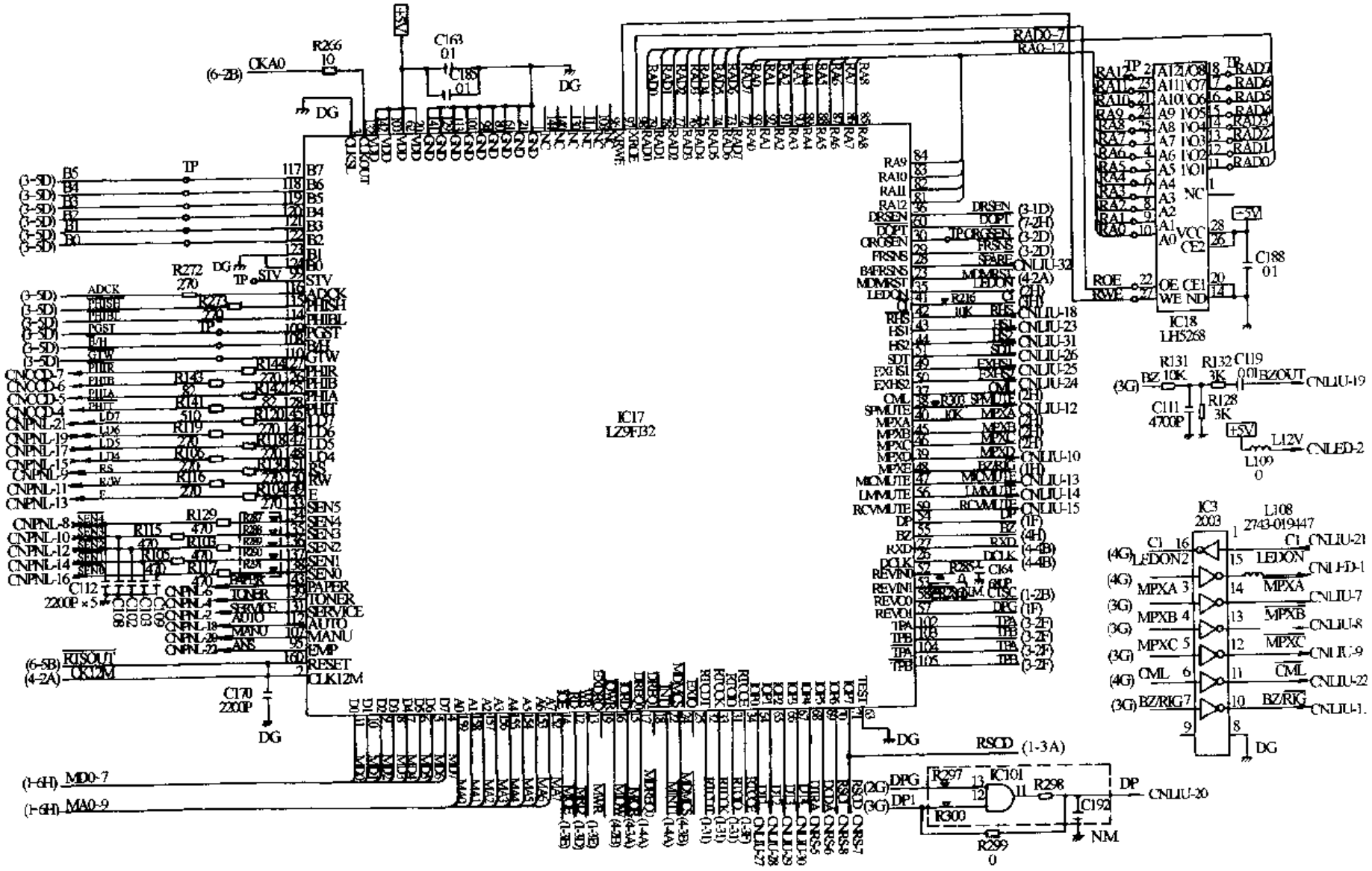
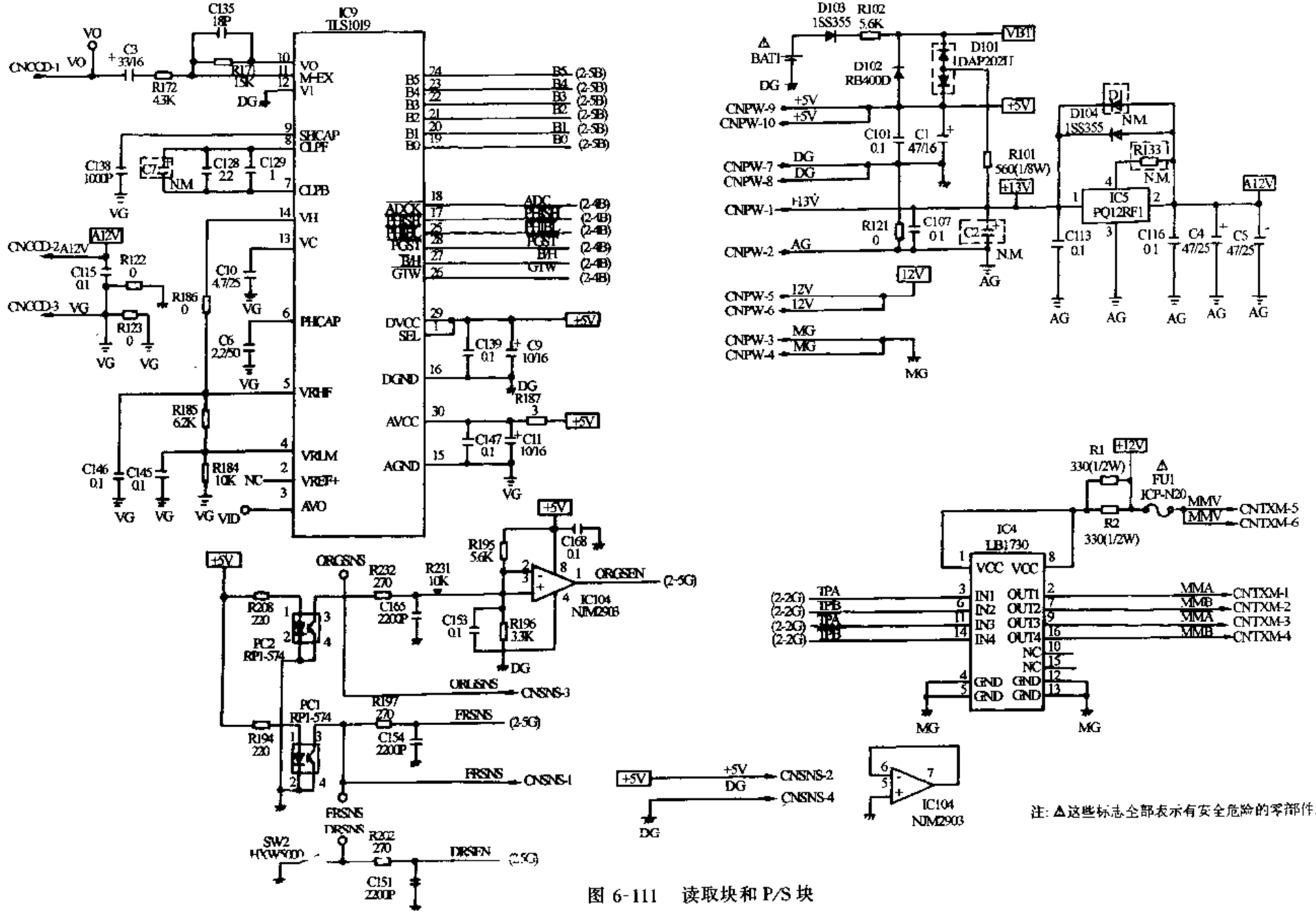



图 6-110　门阵列(A)块



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：△这些标志全部表示有安全危险的零部件。

图 6-111　读取块和 P/S 块

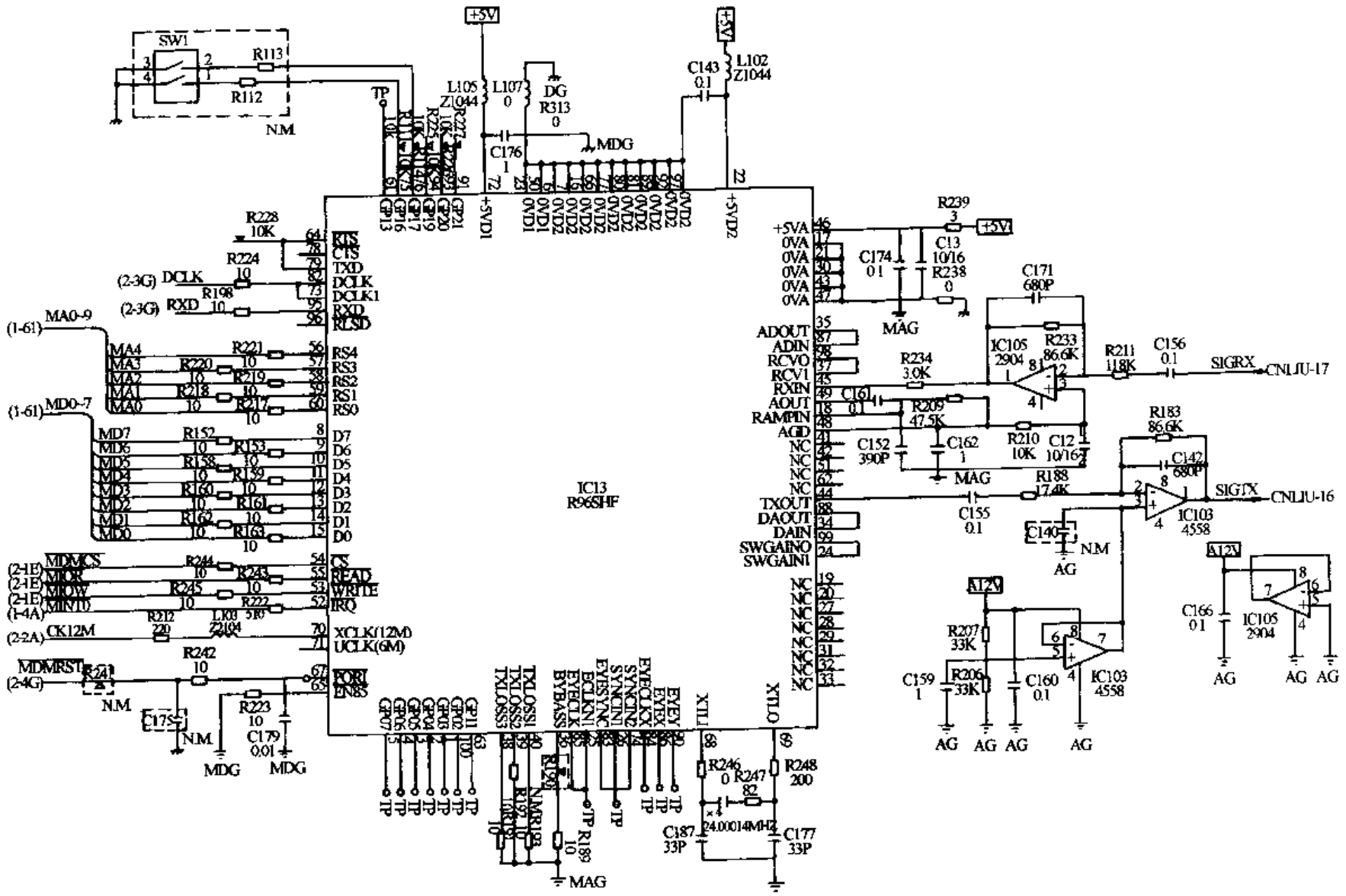



图 6-112　调制解调器块



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

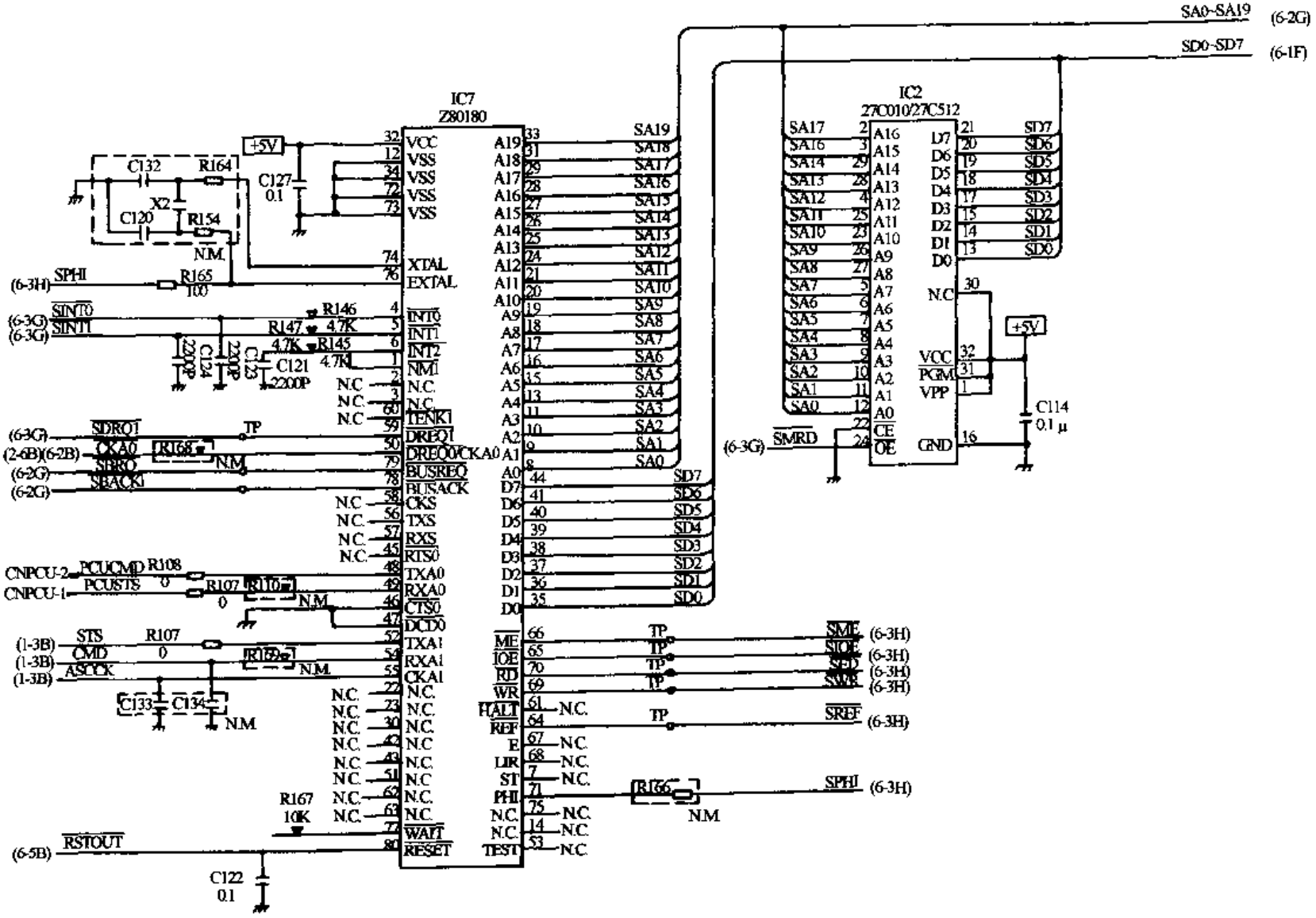

IC7
Z80180
IC2
27C010/27C512
SA0~SA19
(6-2G)
SD0~SD7
(6-1F)
+5V
C132
R164
X2
C120
R154
N.M.
C127
0.1
XTAL
EXTAL
(6-3H) SPHI
R165
100
(6-3G) SINT0
(6-3G) SINT1
R146
R147
R145
4.7K
C121
2200P
N.C
TENK1
DREQ1
DREQ0/CKA0
BUSREQ
BUSACK
(6-3G) SDRQ1
JP
(2-6B)(6-2B) CKA0
R168
(6-2G) SBRQ
(6-2G) SBACK1
CKS
TXS
RXS
RTS0
CNPCU-2 PCUCMD
CNPCU-1 PCUSTS
R108
R107
R106
TXA0
RXA0
CTS0
DCD0
(1-3B) STS
(1-3B) CMD
(1-3B) ASCCK
TXA1
RXA1
CKA1
C133
C134
R167
10K
(6-5B) RSTOUT
C122
0.1
A19~A0
D7~D0
ME
IOE
RD
WR
HALT
REF
E
LIR
ST
PHI
WAIT
RESET
TEST
SA19
SA18
SA17
SA16
SA15
SA14
SA13
SA12
SA11
SA10
SA9
SA8
SA7
SA6
SA5
SA4
SA3
SA2
SA1
SA0
SD7
SD6
SD5
SD4
SD3
SD2
SD1
SD0
TP
SME
SIOE
SRD
SWR
SREF
R166
SPHI
(6-3H)
N.M
(6-3G) SMRD
VCC
PGM
VPP
GND
C114
0.1 μ

图 6 113　副控制块

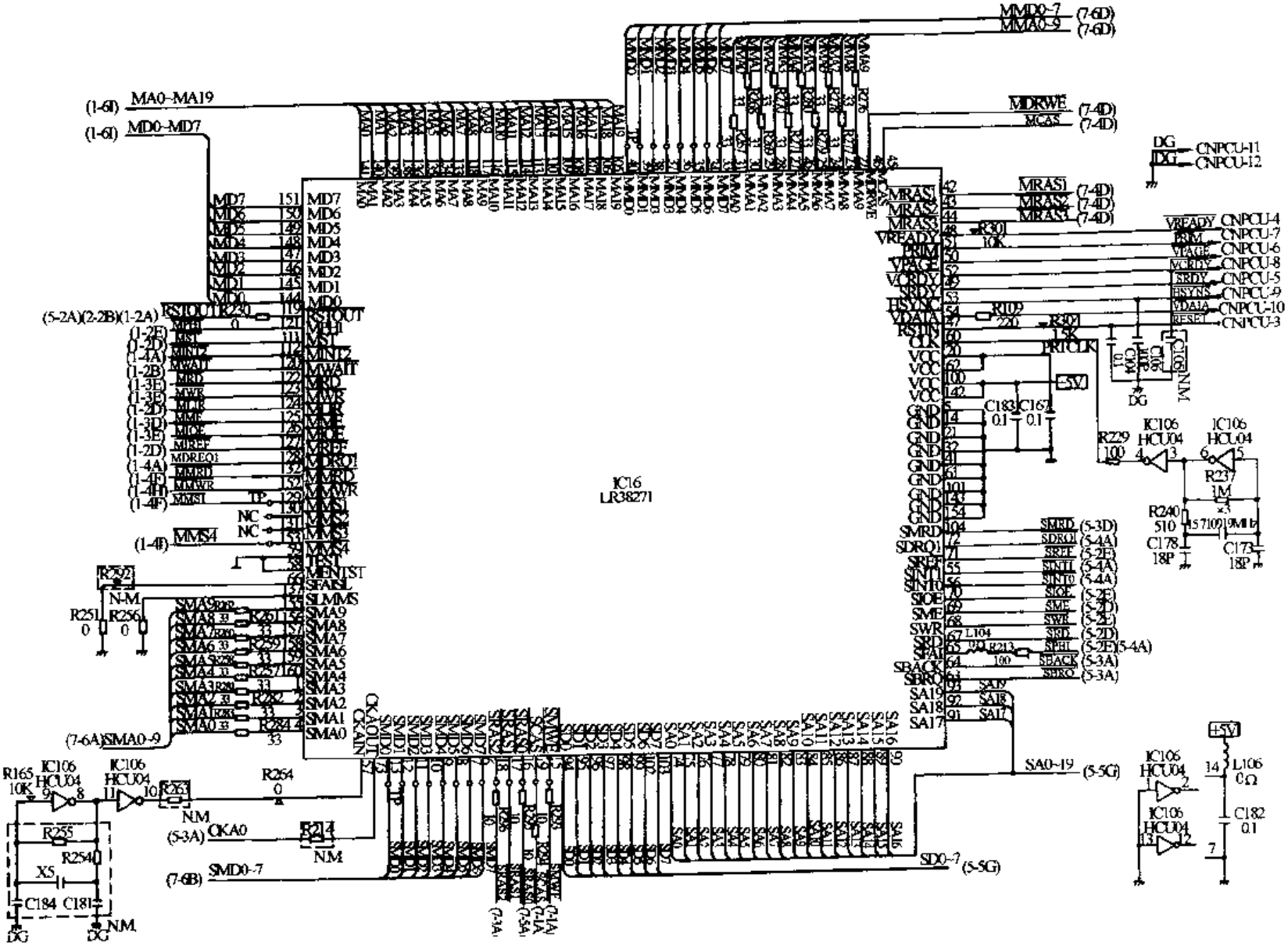



图 6-114　门阵列(B)块



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

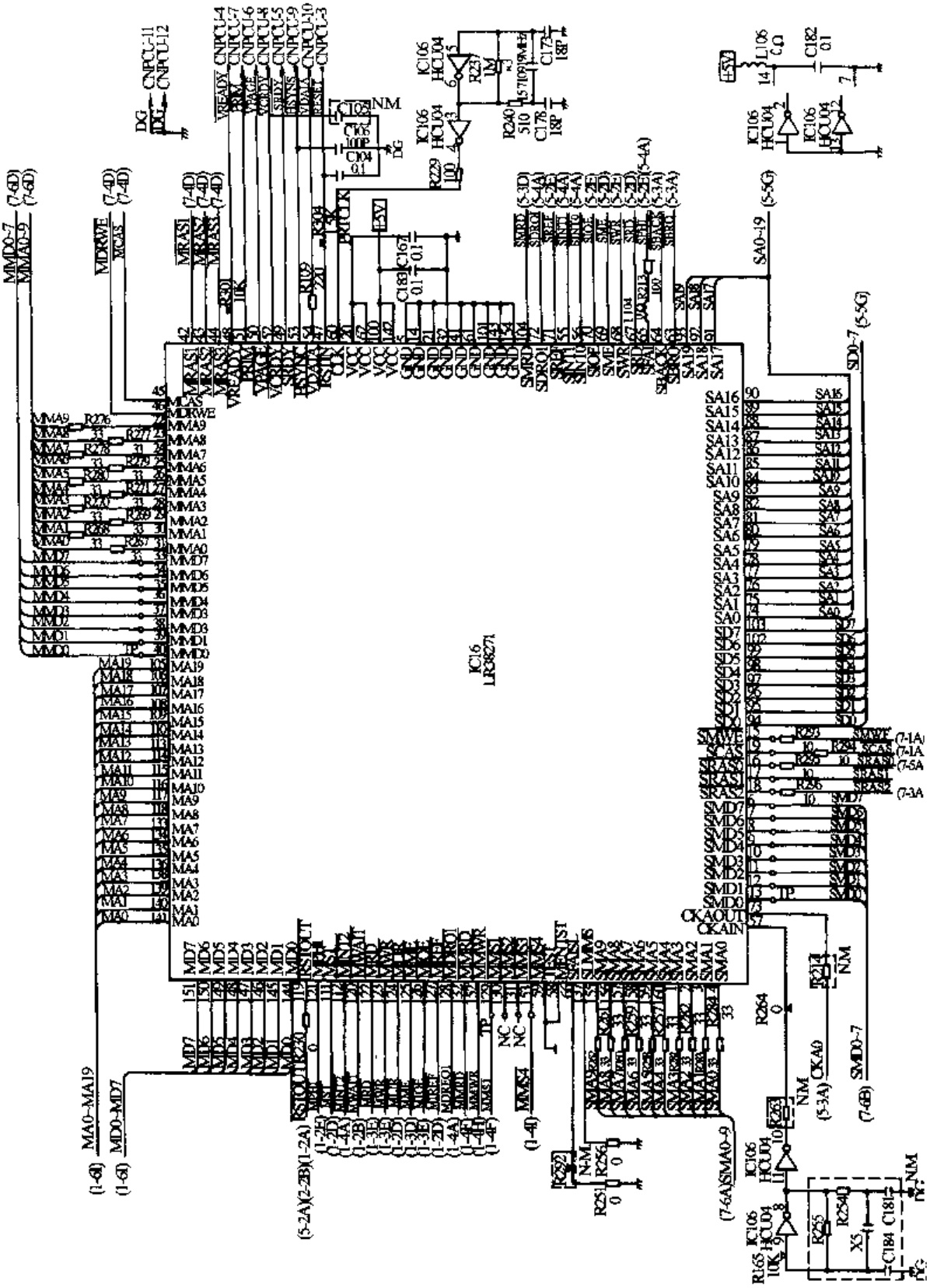


图 6-115　存储器块

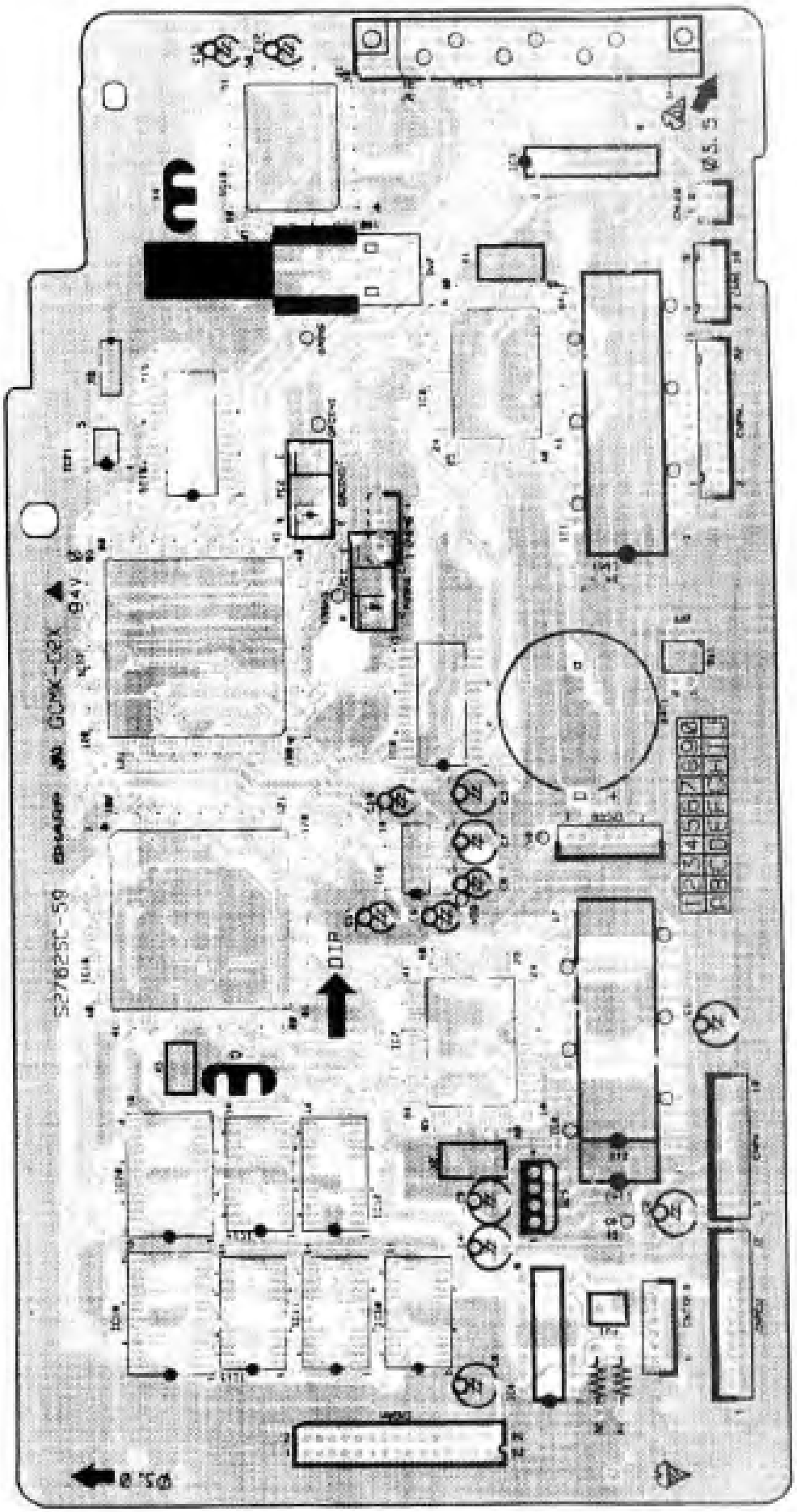


图 6-116 松翰印刷电路板零部件的布局图(顶视图)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 6-117　控制印刷电路板零部件布局图(底视图)

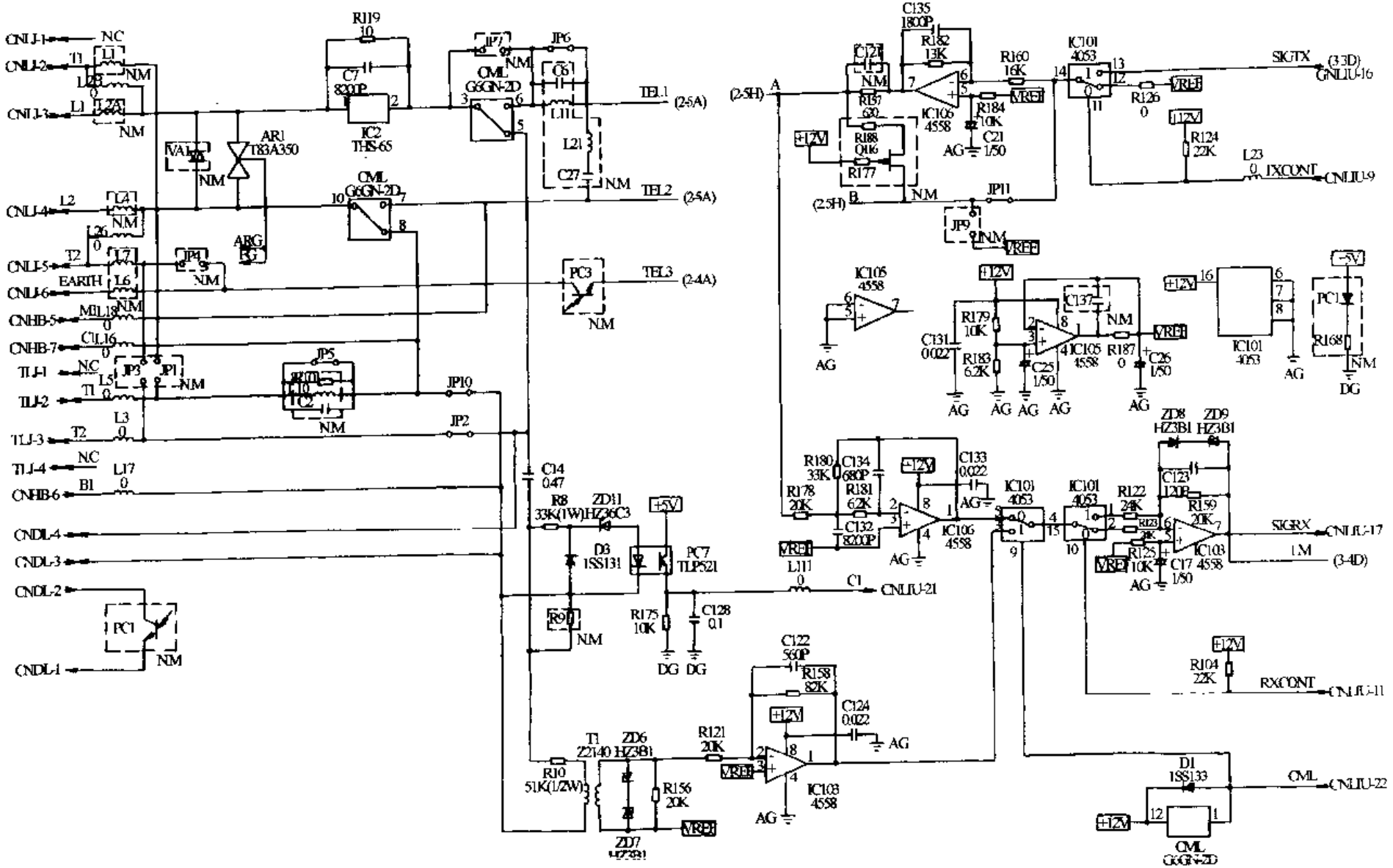



图 6-118　TEL/LIU 电路(1)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

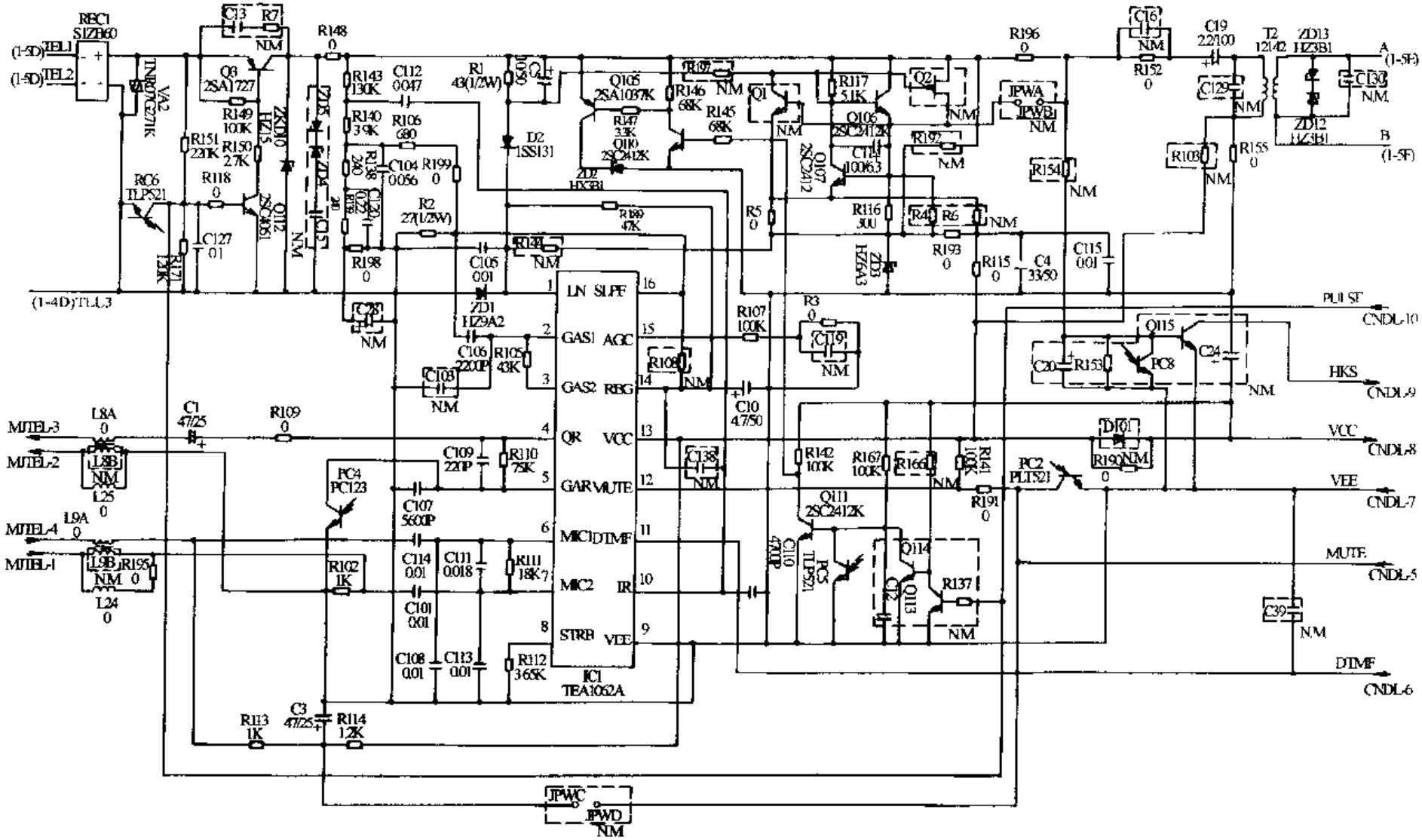



图 6-119　TEL/LIU 电路(2)

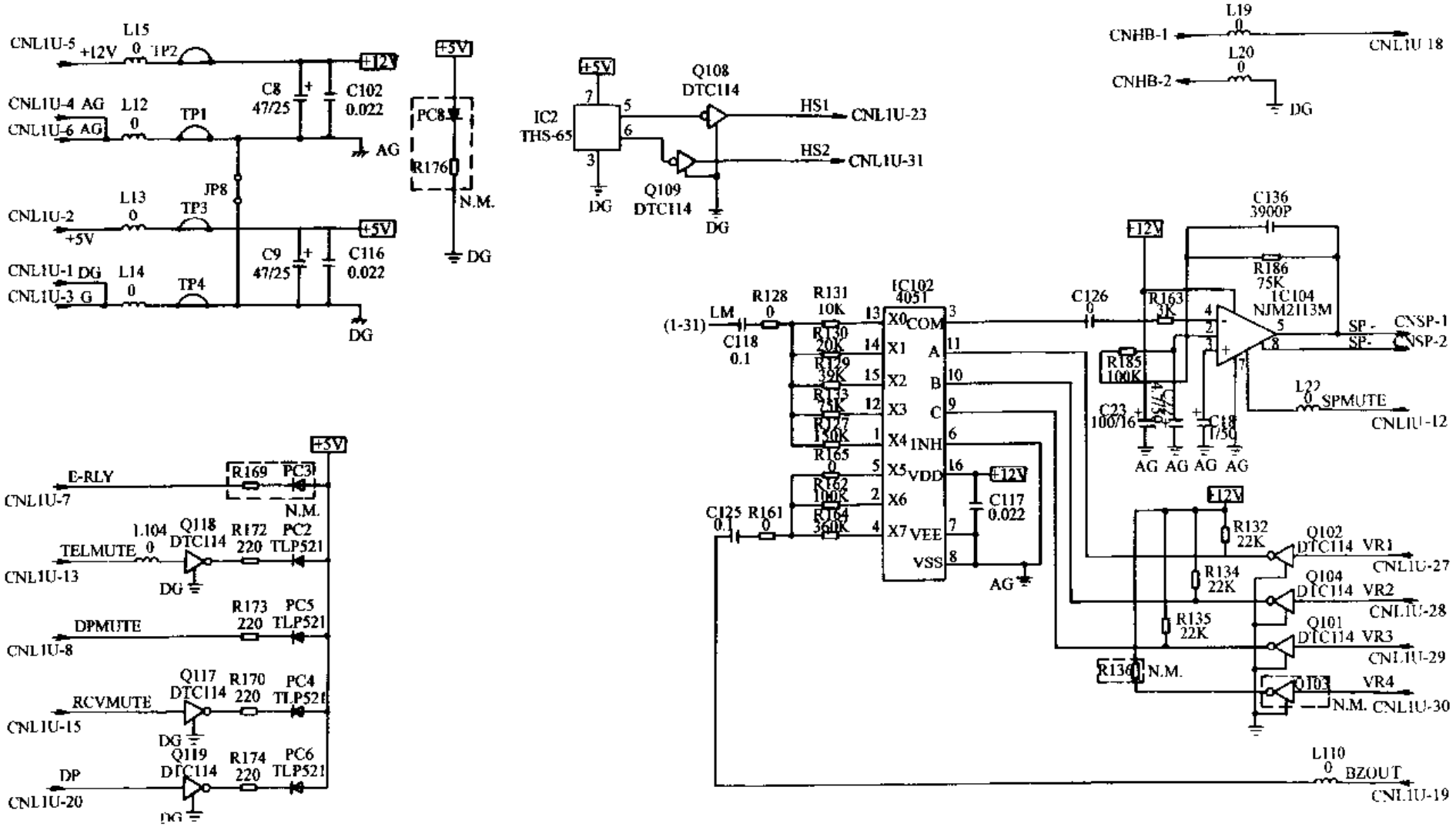



图 6-120　TEL/LIU 电路(3)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

图 6-121 TCL/TLL 中国电信数字终端电路板(背视图)

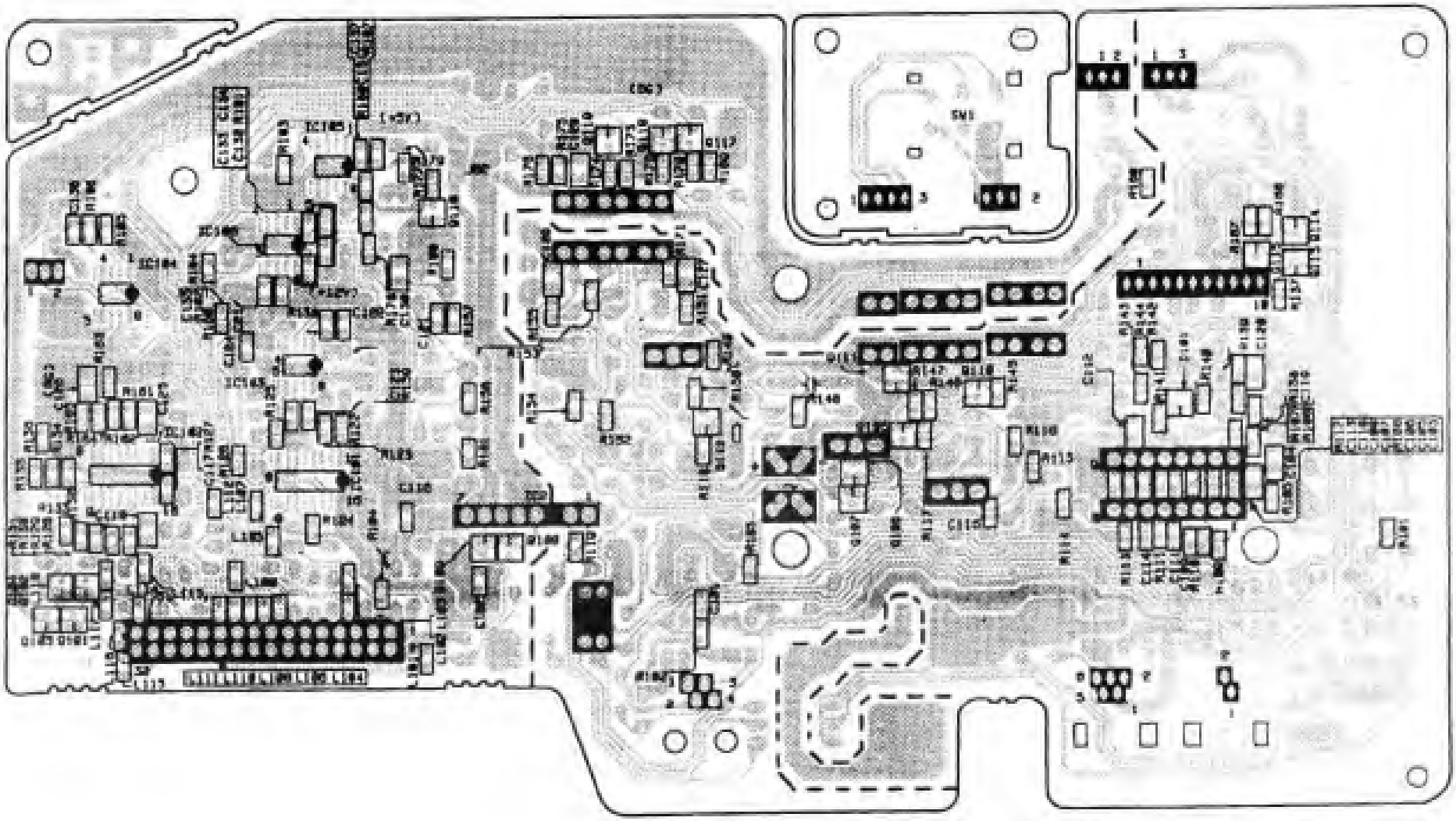
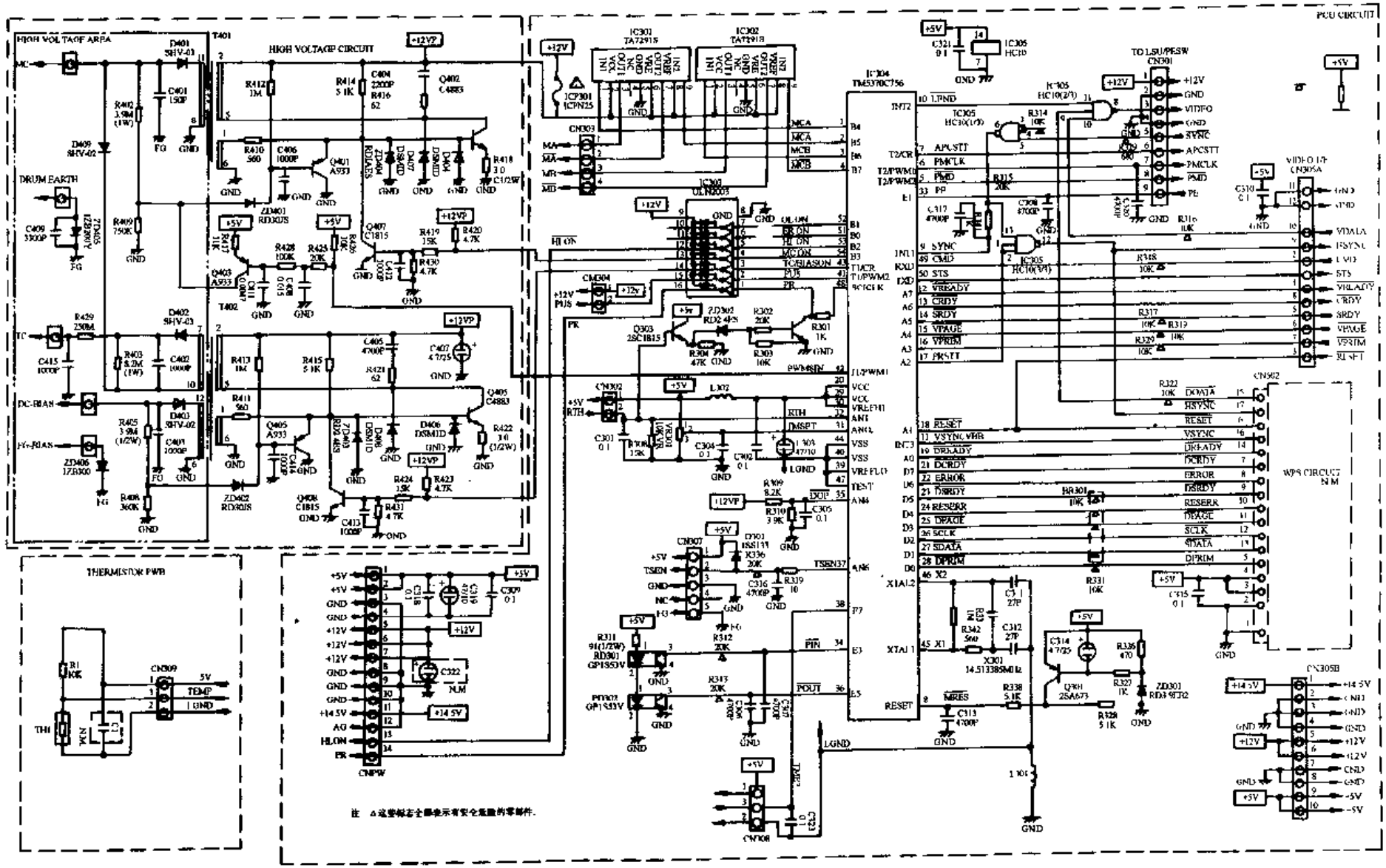


图 6-122　TEL/LJU 印刷电路板零部件布局图(底视图)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注 △这些标志全部表示有安全意义的零部件.

图 6-123　PCU 电路

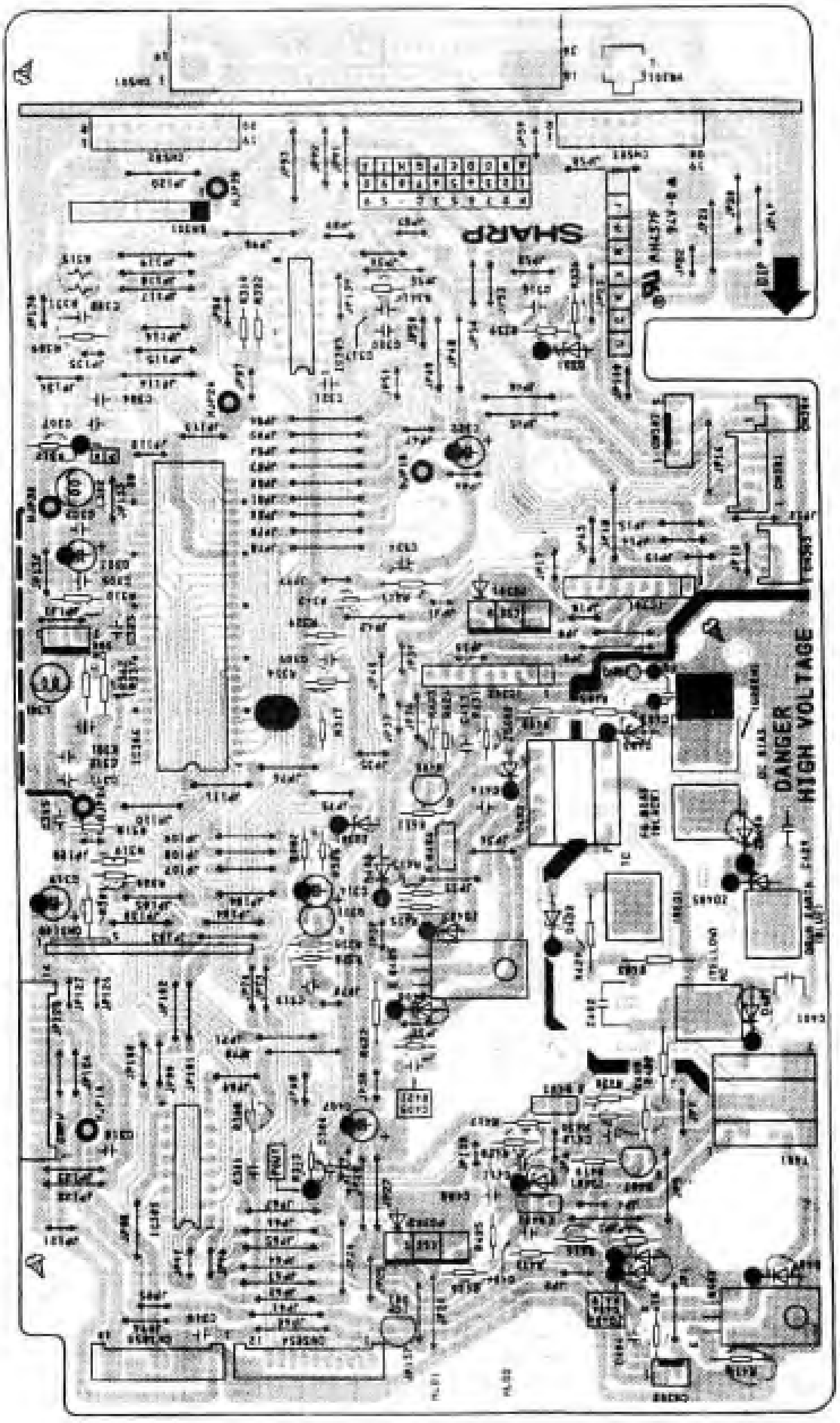



图 4-121 PCT 印刷电路板零部件布局图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

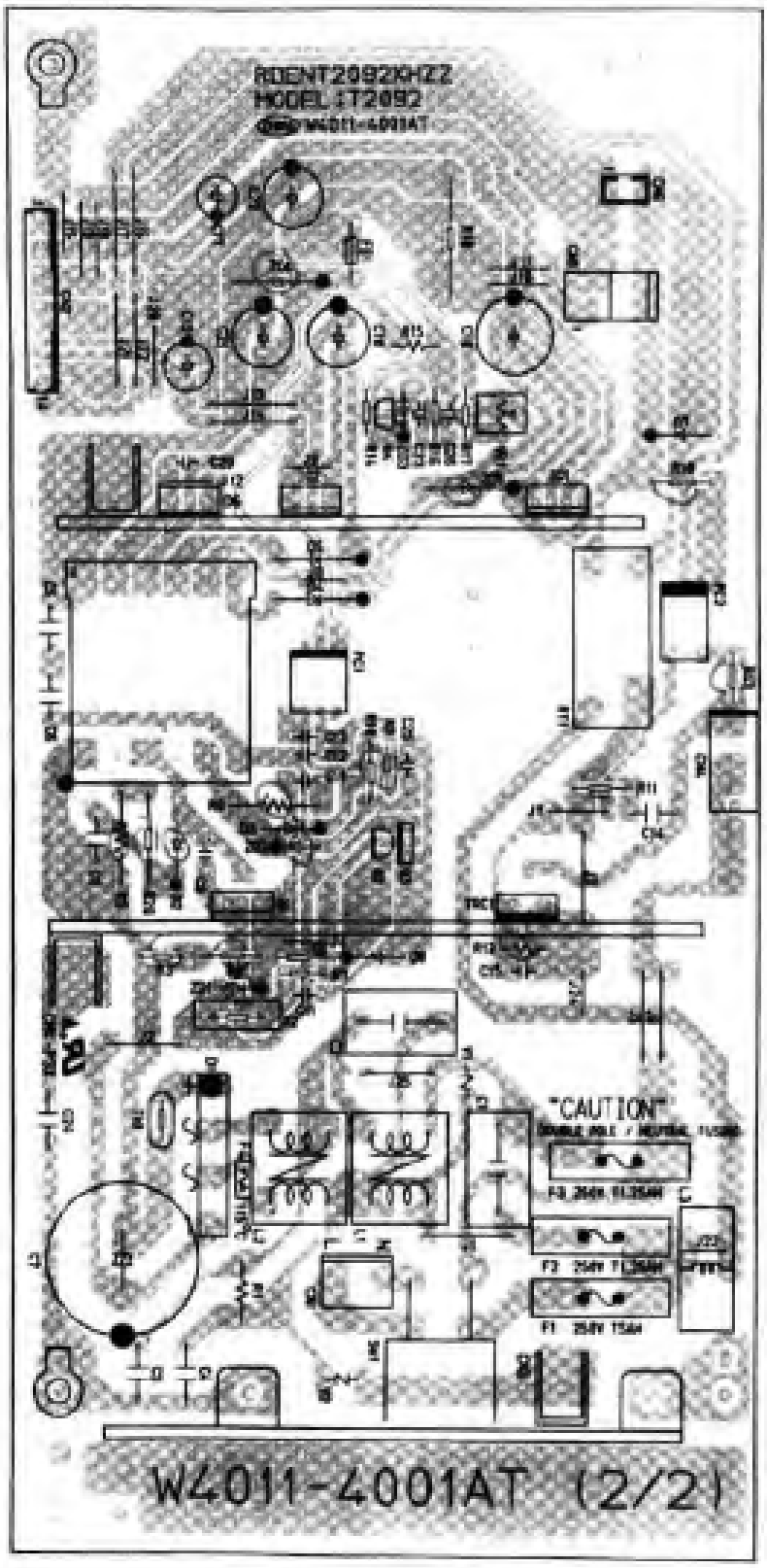



图 6-125 电源印刷电路板零部件布局图

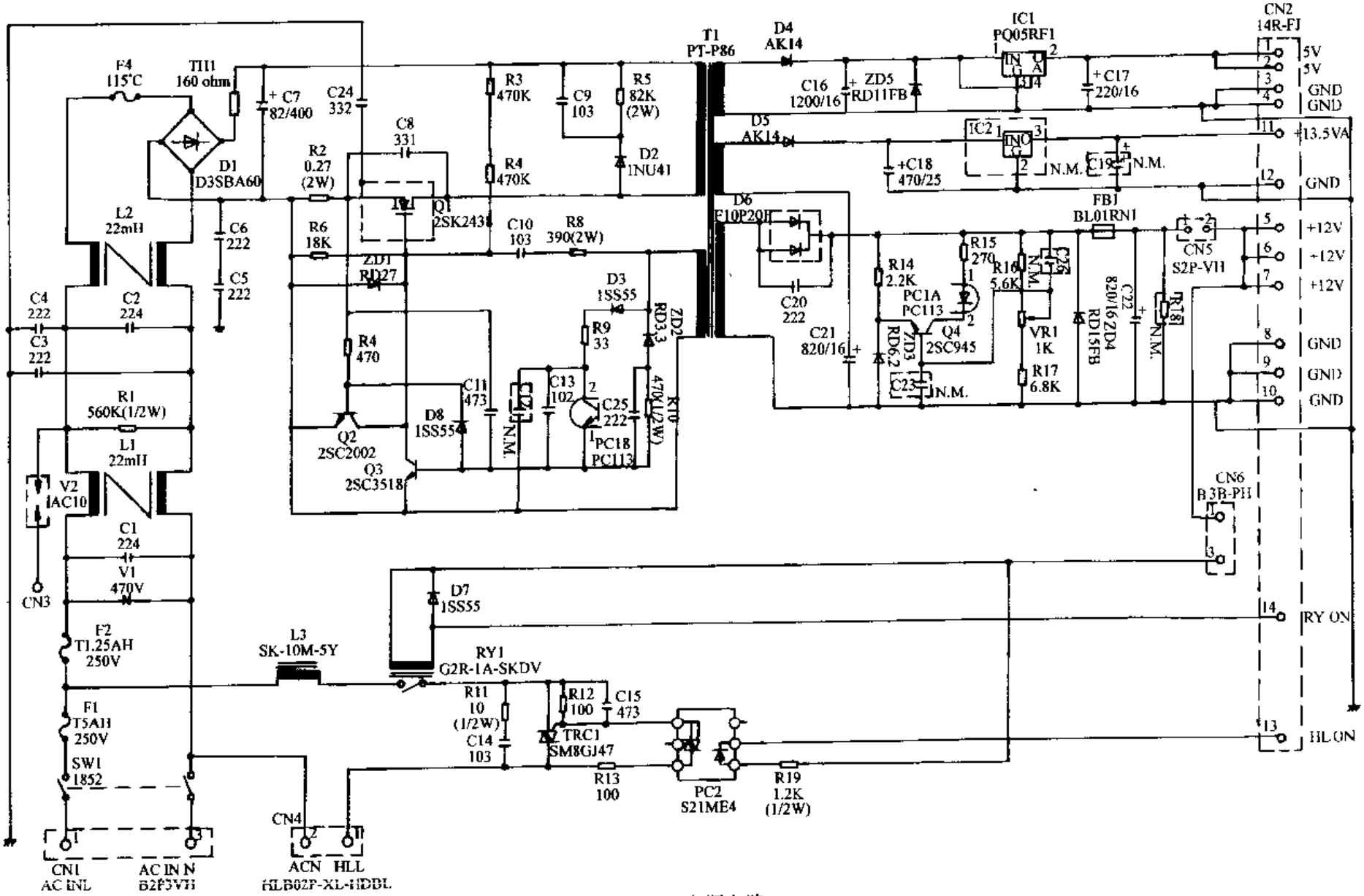



图 6-126　电源电路



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

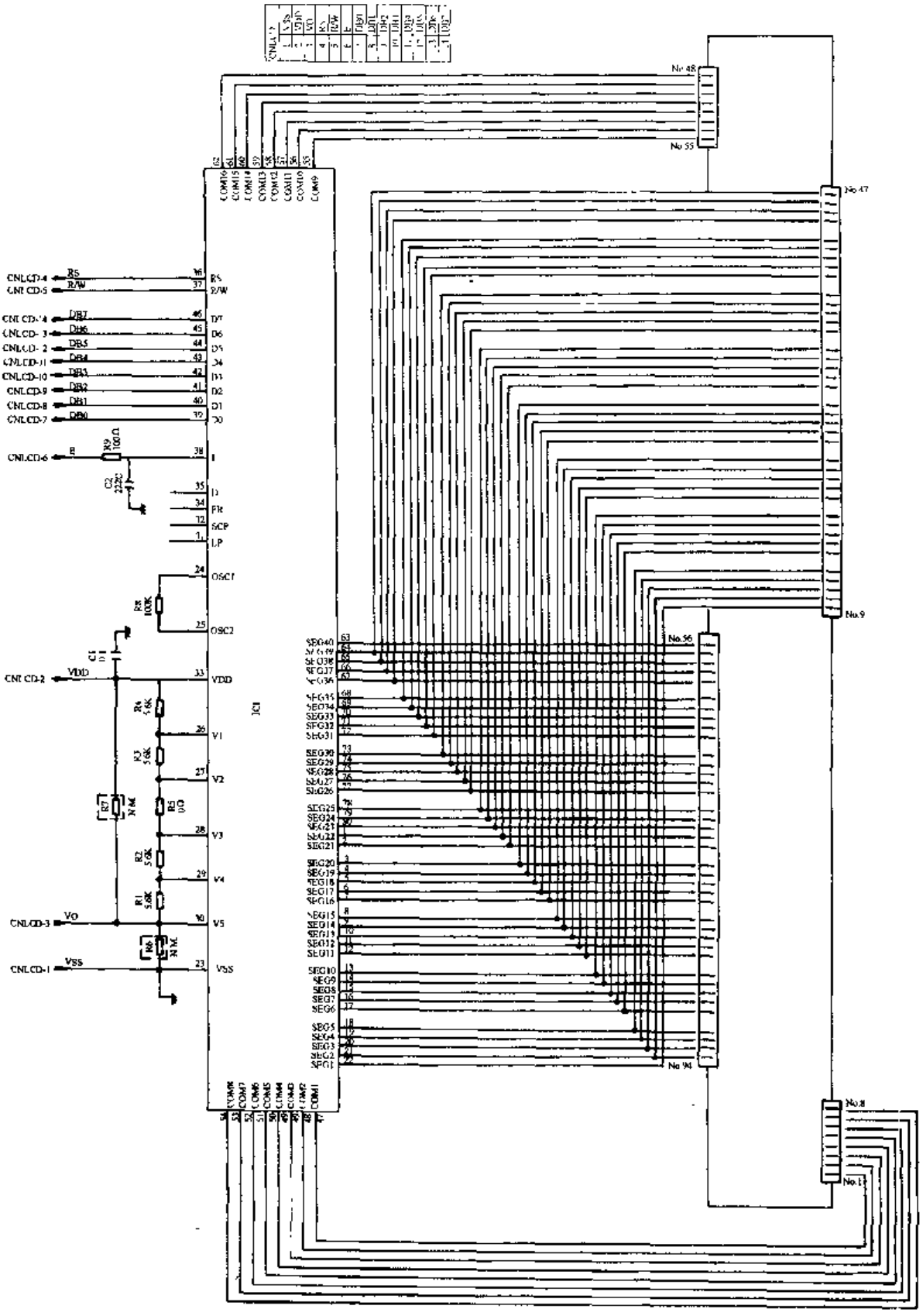


图 6-127　液晶显示器电路

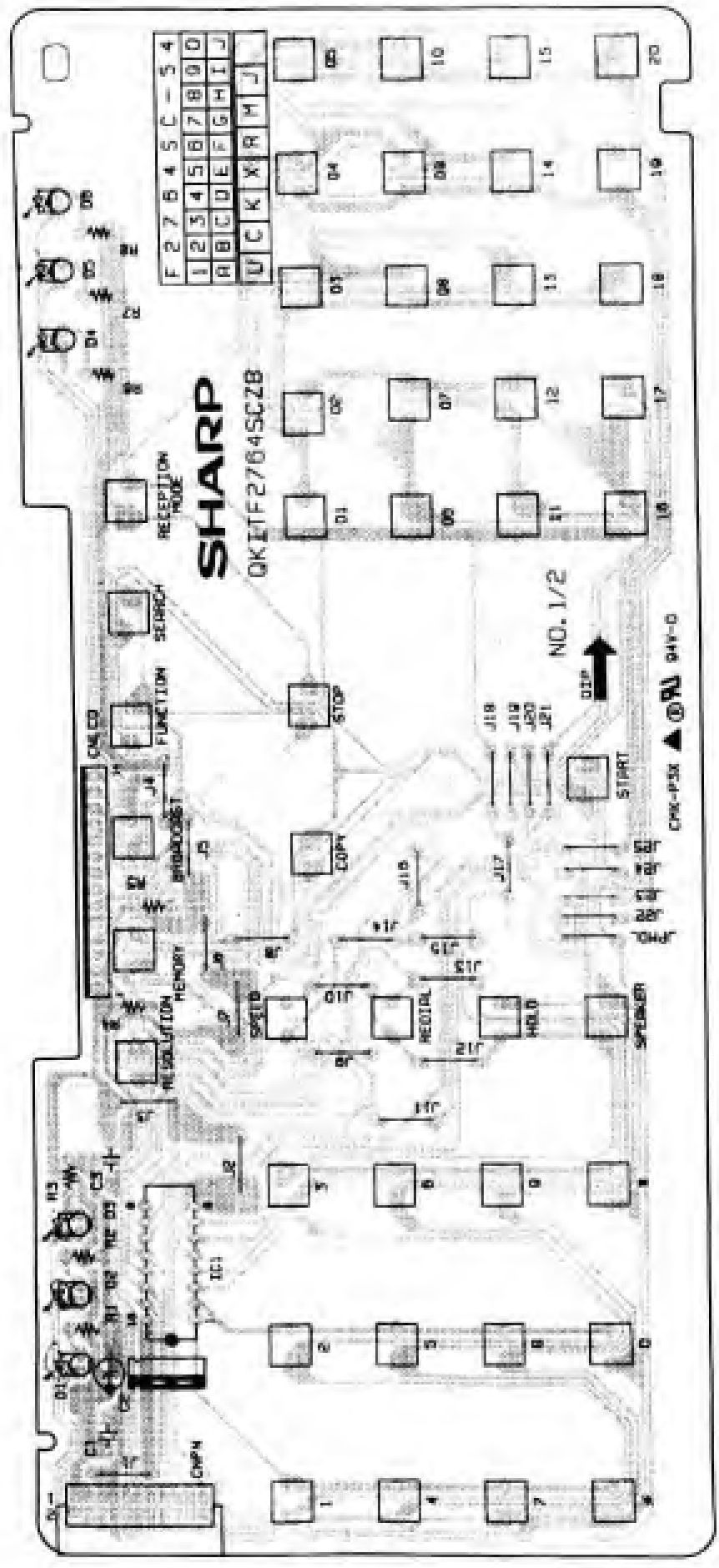



图 6-128 操作面板印刷电路板



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

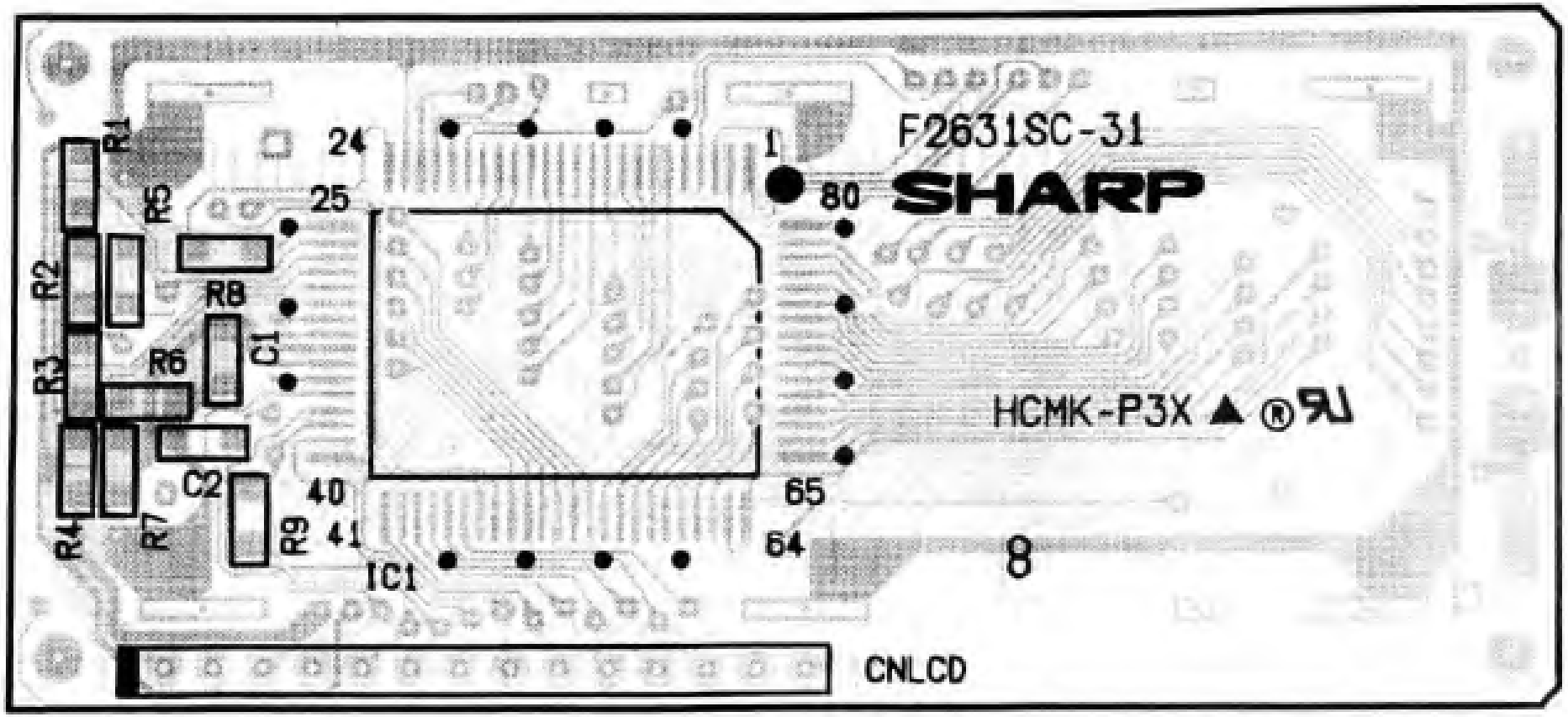



图 6-129　液晶显示器印刷电路板零部件布局图

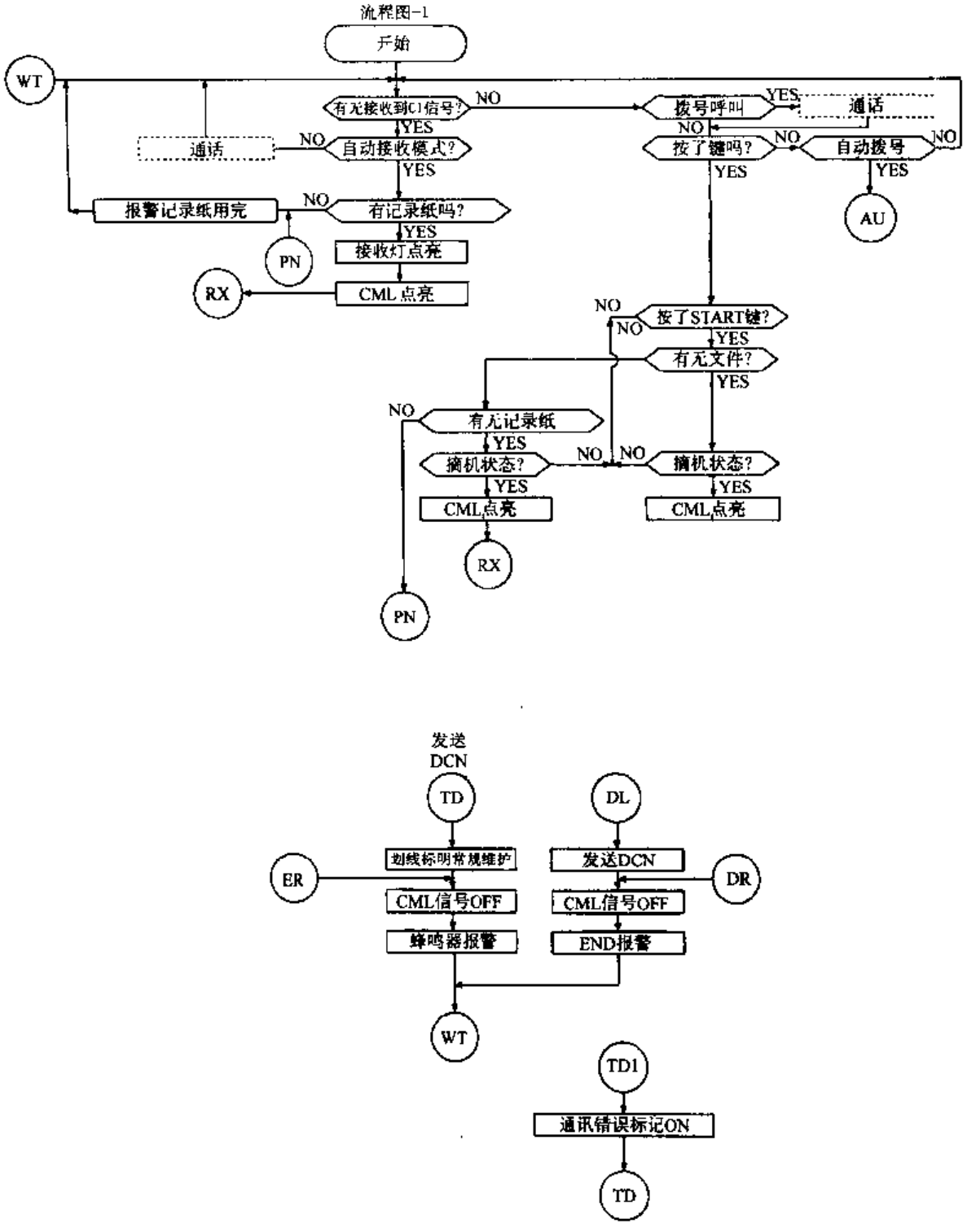
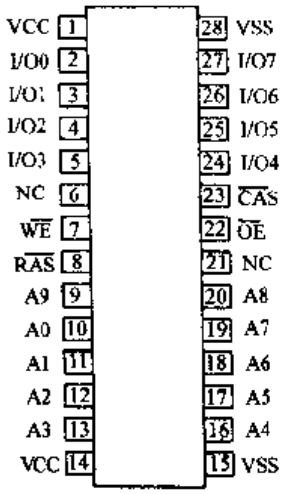



图 6-130　操作流程图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

VHHM514800J8




功能块示意图

| 管脚 | 管脚名称 |
|---|---|
| A0-A9 | 地址输入(低位/刷新A0-A3 列A0-A3) |
| I/O0-I/O7 | 数据I/O |
| RAS | 低位地址选通 |

| 管脚 | 管脚名称 |
|---|---|
| CAS | 列地址选通 |
| WE | 读/写输入 |
| OE | 输出起动 |
| VCC | 电源(+5V) |
| VSS | 连接 |

功能块示意图

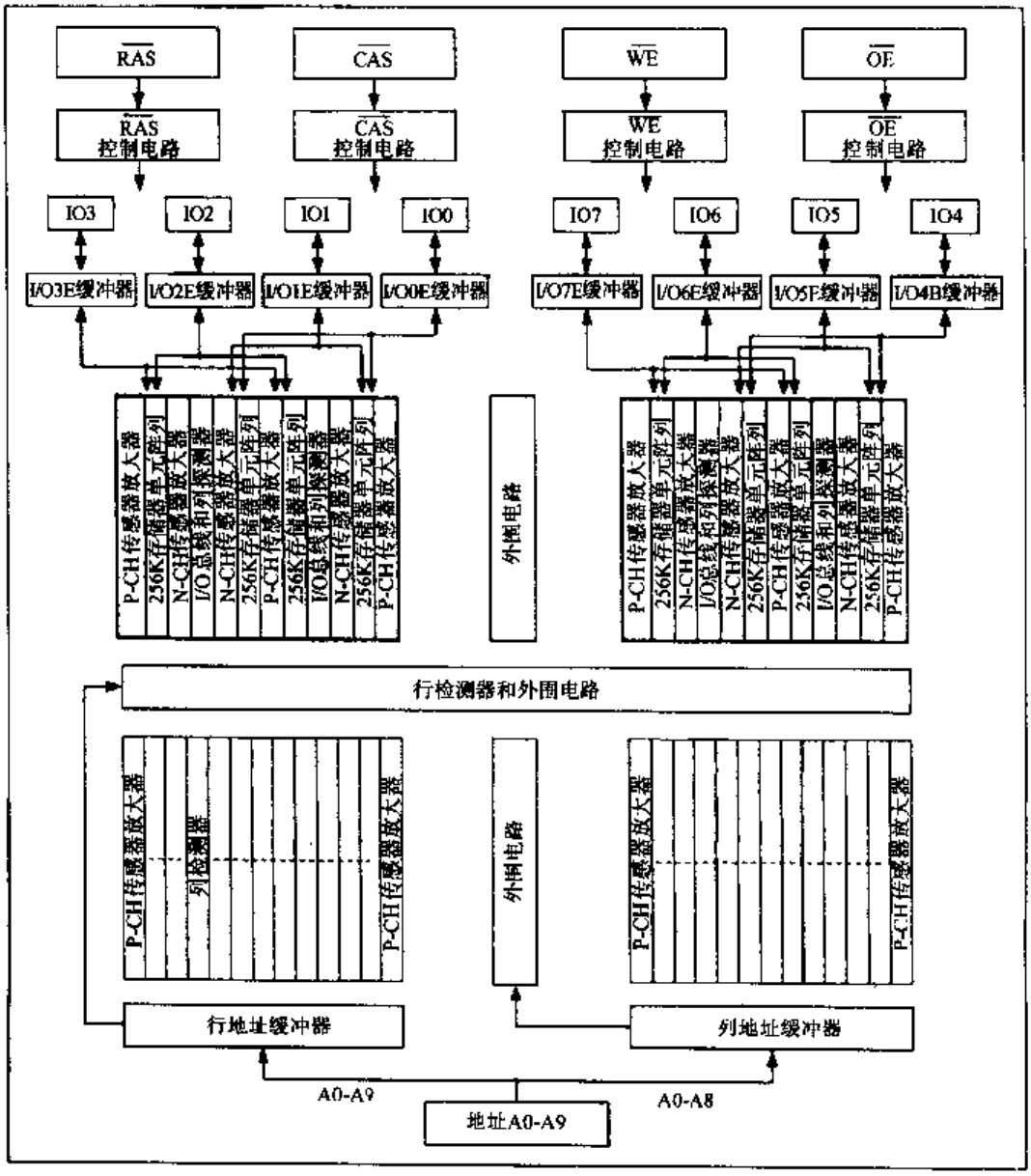
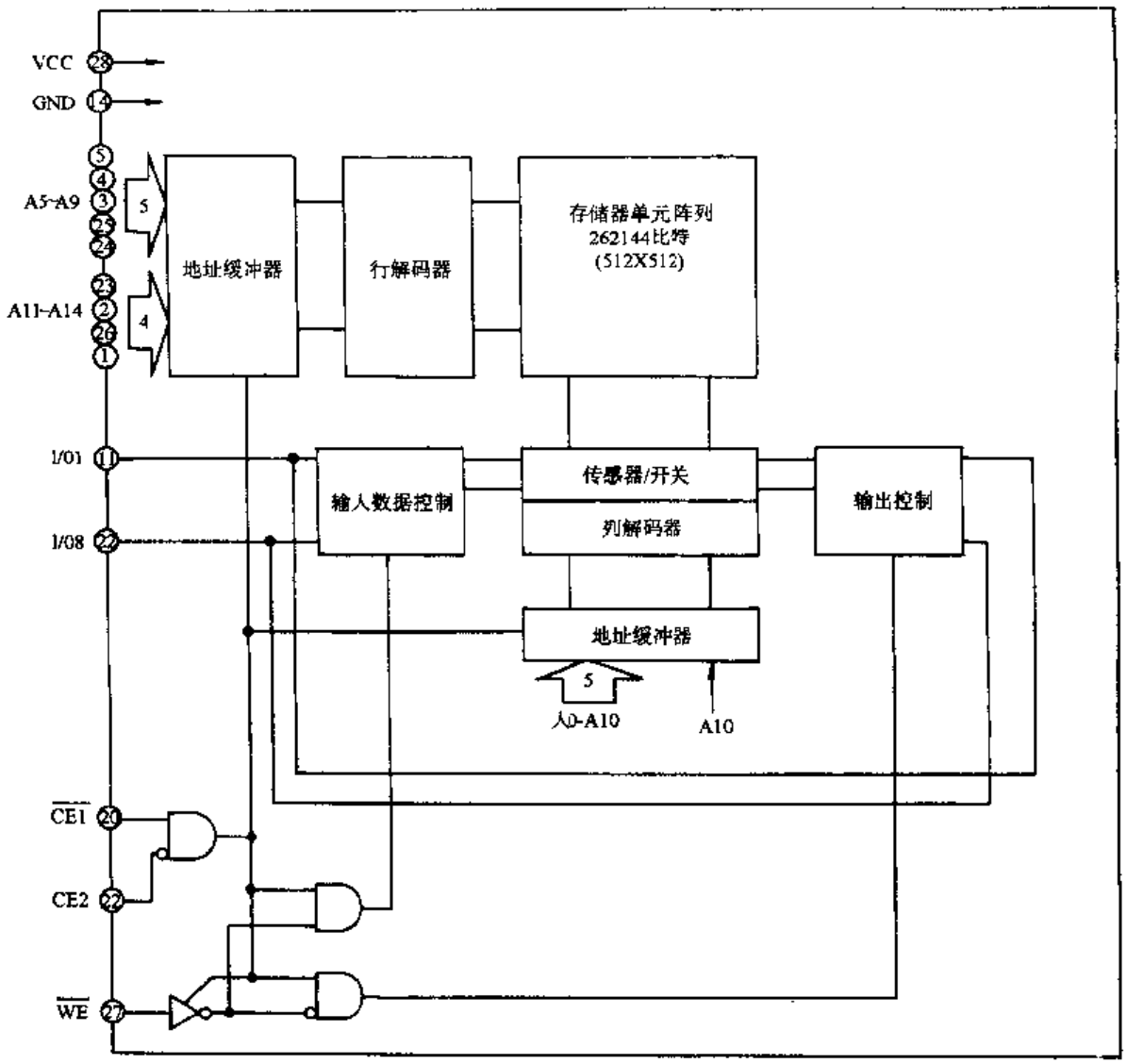
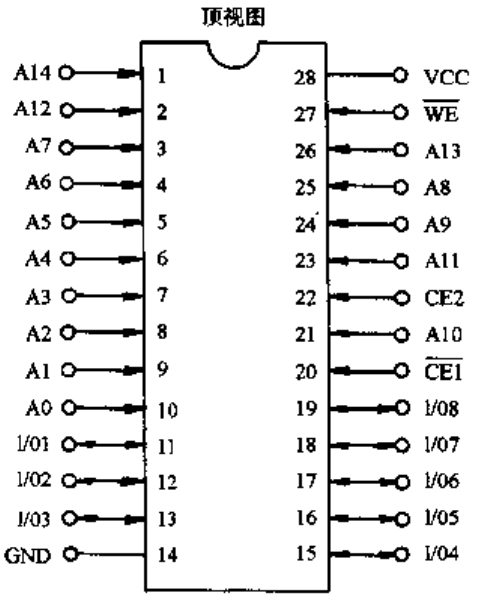
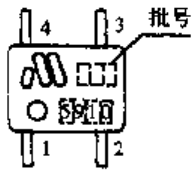



图 6-131 控制印刷电路板(1)



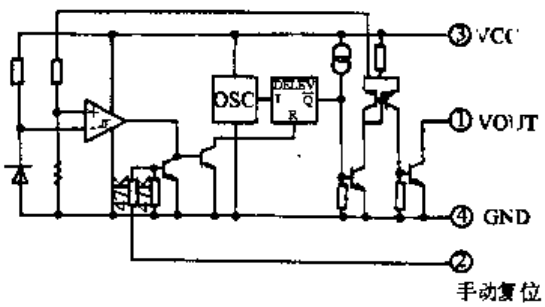
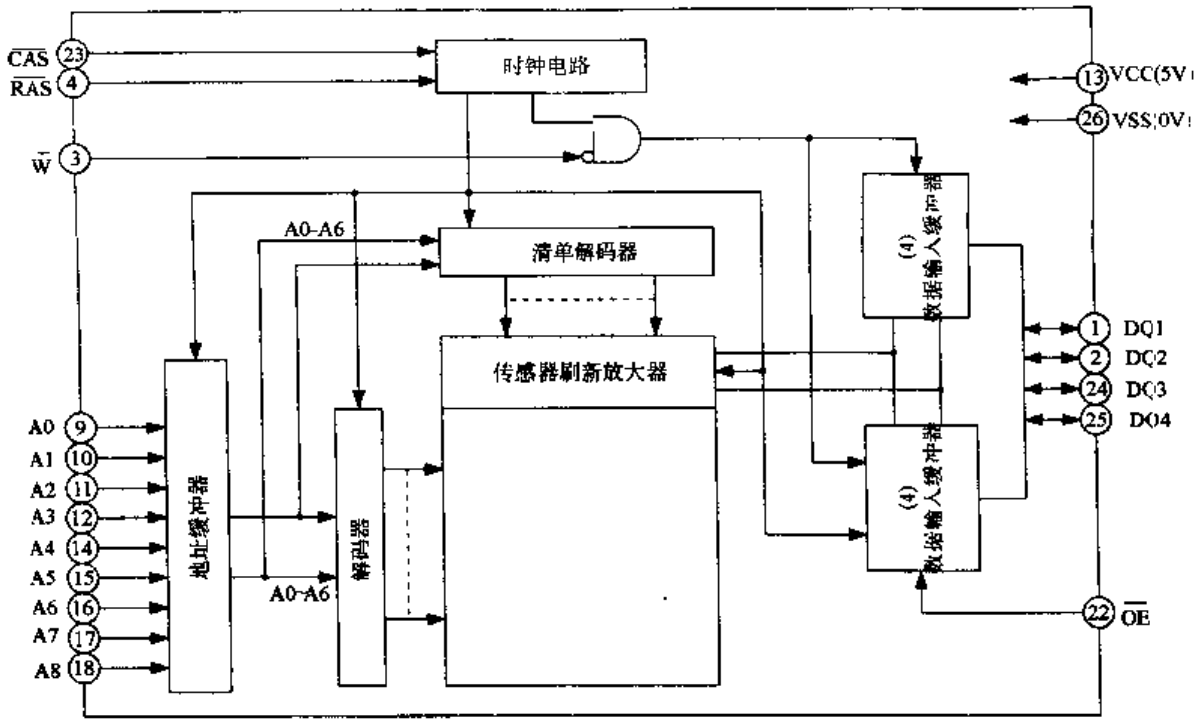




图 6-132　控制印刷电路板(2)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载



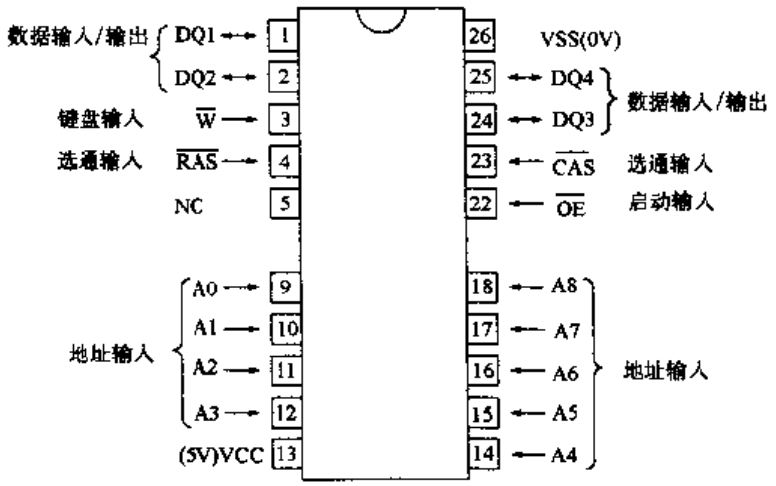




图 6-133　控制印刷电路板(3)

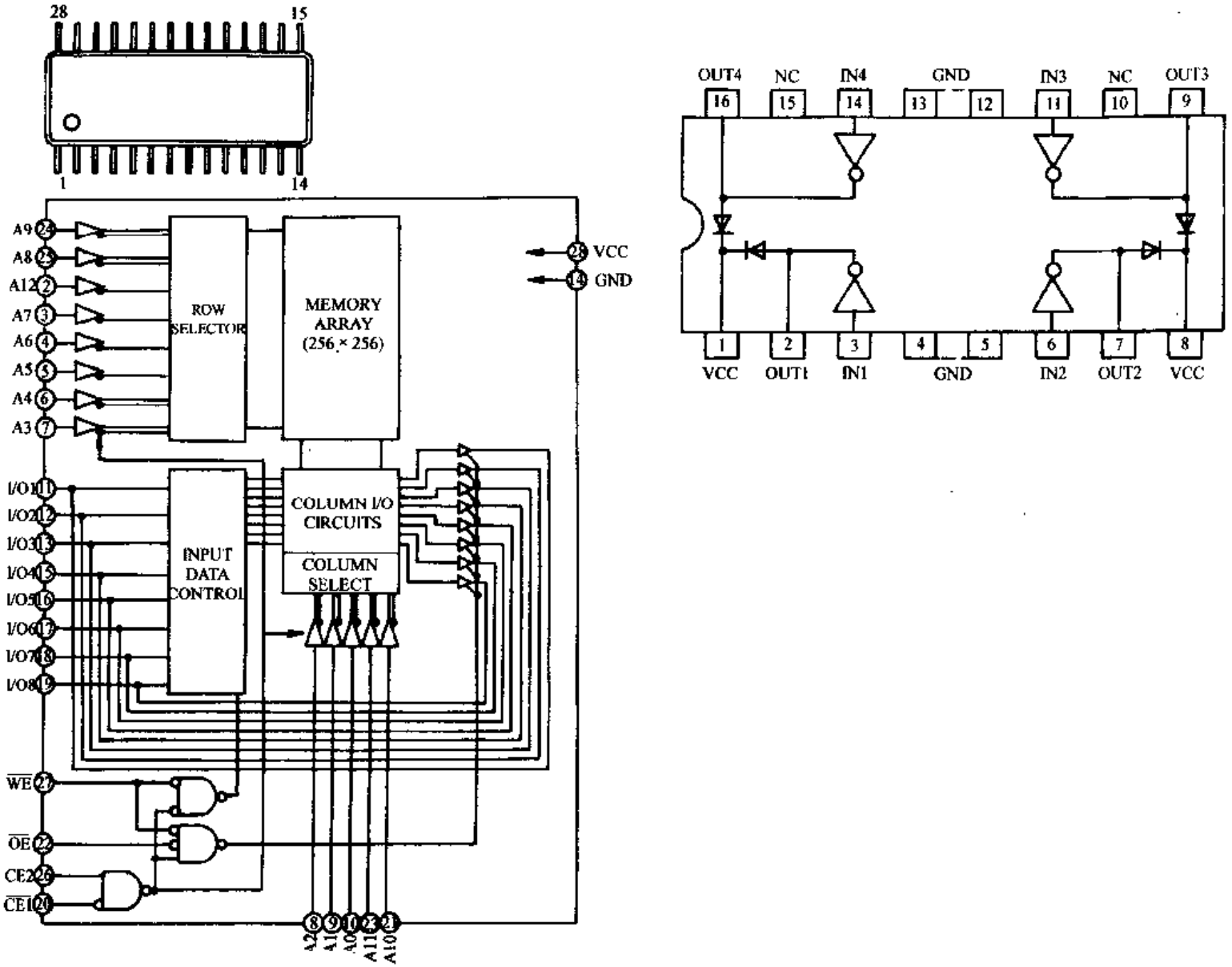
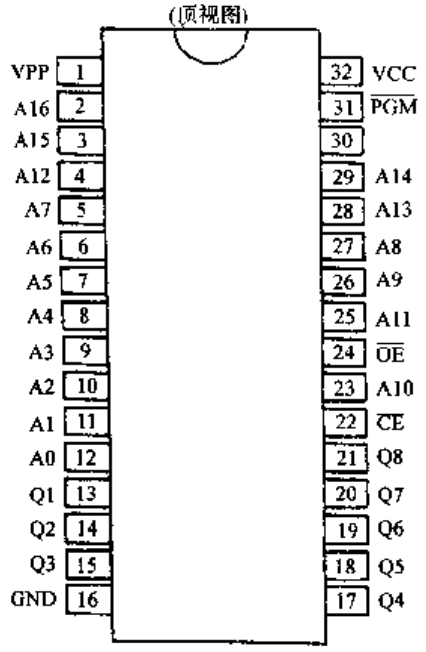
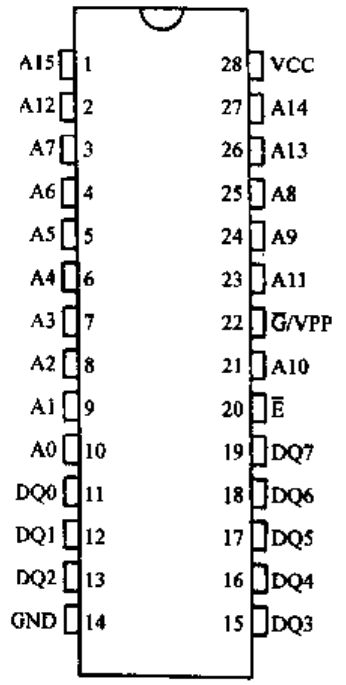



图 6-134　控制印刷电路板(4)

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




| 管脚名称 | 信号 |
|---|---|
| A0~A17 | 地址输入 |
| $\overline{CE}$ | 启动芯片 |
| $\overline{OE}$ | 启动输出 |
| $\overline{PGM}$ | 编程 |
| VPP | +11.2V—13V编程电源电压 |
| GND | 接地 |
| Q1~Q8 | 数据输出 |
| VCC | +5V电源电压 |



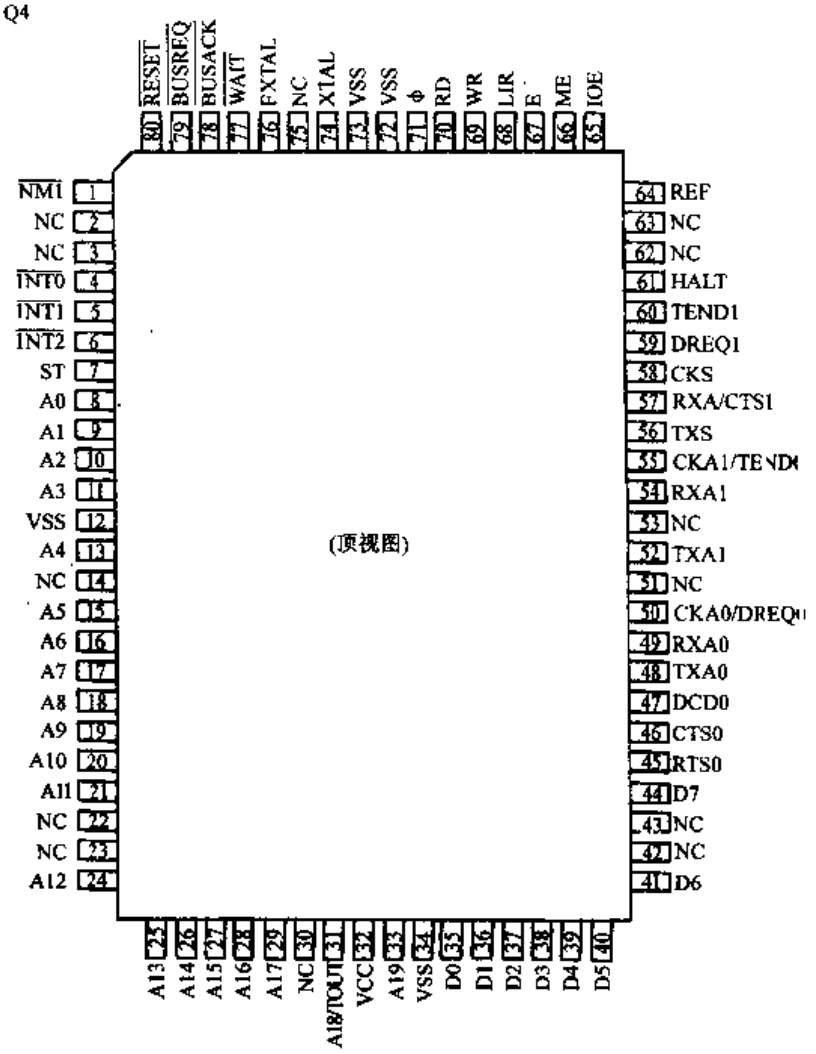
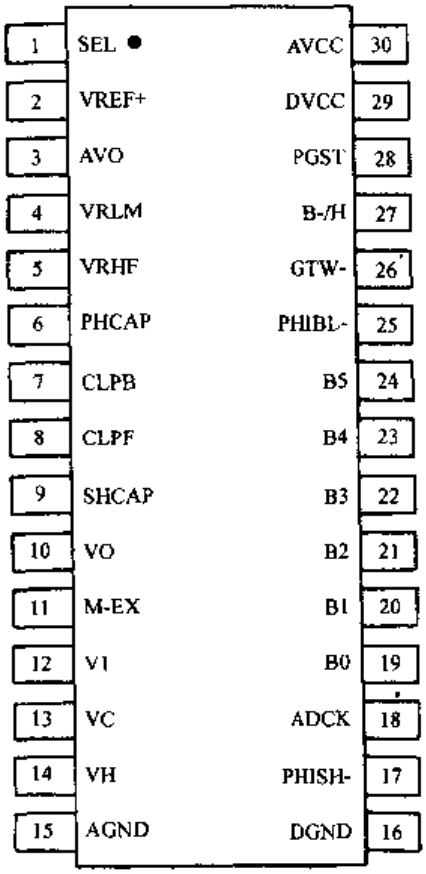




图 6-135　控制印刷电路板(5)




| 号码 | 端子 | 名称 | 类型 | 功能 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SEL | IN | D | 输入预置放大器增益开关端子<br>L：内部，H：外部 |
| 2 | VREF+ | OUT | A | 对AD的VREF上电压监视端子。 |
| 3 | AVO | OUT | A | AD输入监视端子 |
| 4 | VRLM | IN | A | 在二进制模式，AD的上电压下限设定端子 |
| 5 | VRHF | IN | A | 在半音调模式，对AD的上电压设定端子 |
| 6 | PHCAP | I/O | A | AGC的外部电容连接端子 |
| 7 | CLPB | IN | A | DC钳位，偏移消除器和信号输入 |
| 8 | CLPF | OUT | A | 取样保持缓冲器输出 |
| 9 | SHCAP | I/O | A | 用于取样保持，外部电容器连接端子 |
| 10 | VO | OUT | A | 输入预置放大器输出 |
| 11 | M-EX | IN | A | 当设定外部增益时，使输入预置放大器的输入反向 |
| 12 | BI | IN | A | 视频信号输入 |
| 13 | VC | I/O | A | 内部参考电压平滑端子<br>连接1μF外部电容 |
| 14 | VH | OUT | A | 用于VRHF的电压输出和VRLM产生<br>端子电压：3.65V |
| 15 | AGND | PS | - | 模拟地电源 |
| 16 | DGND | PS | - | 数字地电源 |
| 17 | PHISH- | IN | D | 取样保持的控制输入，L：取样，H：保持 |
| 18 | ADCK | IN | D | AD转换器的参考时钟输入 |
| 19 | B0 | OUT | D | AD转换器数据输出B0，LSB |
| 20 | B1 | OUT | D | AD转换器数据输出B1 |
| 21 | B2 | OUT | D | AD转换器的数据输出B2 |
| 22 | B3 | OUT | D | AD转换器的数据输出B3 |
| 23 | B4 | OUT | D | AD转换器的数据输出B4 |
| 24 | B5 | OUT | D | AD转换器的数据输出B5 |
| 25 | PHIBL- | IN | D | DC钳位的控制输入，L：钳位 |
| 26 | CTW- | IN | D | AGC的二进制设定电压开关控制输入 |
| 27 | B-/H | IN | D | AGC的半音调、二进制设定电压开关控制输入 |
| 28 | PGST | IN | D | AGC的外部电容放电控制输入，L：放电 |
| 29 | DVCC | PS | - | 数字VCC电源 |
| 30 | AVCC | PS | - | 模拟VCC电源 |

注：在名称、类型列中的缩写意义如下：IN：输入；OUT：输出；I/O：输入/输出；A：模拟；D：数字；PS：电源管脚。

图 6-136　控制印刷电路板(6)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 第七章　消防系统电路

火灾自动报警系统（简称消防系统）中的探测器根据其逻辑电路的设计，目前可分为“开关量”和“模拟量”两种。

采用开关电路原理的火灾探测器（或称传统式火灾探测器），火灾报警信号由各个探测器发出。每个探测器都有自己的报警阈值（如一、二、三级等）。环境的变化达到设定阈值时，开关电路动作，发出火灾报警信号。控制器收到此信号后进行确认，发出声光报警并显示报警部位。这种系统工作原理相对简单、造价较低，但存在先天性缺陷，如固定的报警阈值不能随着自然环境的变化而自动调整、遇高温、潮湿环境时误报率增高、用户无法掌握探测器技术状态的变化即环境适应能力差。为了解决“开关量”存在的问题，应运而生的是模拟量火灾探测器。

模拟量火灾自动报警系统，探测器无报警阈值。探测器把检测到的烟雾密度或温度转化成数据，传输给控制器。控制器分析、处理存贮在计算机内的由探测器发回的烟量或热量发展状态的大量数据，根据烟雾的浓度、烟雾浓度的变化量、烟雾浓度的变化速率等判定是否发出相应的信号(如预报警信号、火灾报警信号及故障信号等)。因此，火灾发生时，值班人员不仅能及时得知火灾的发生，而且能指出其准确的位置和报警前后的火灾蔓延情况。模拟量火灾探测器可设置成不同的灵敏度等级以适应不同的监测点和环境的需要。

一般来说环境的变化速率是缓慢的，而火灾发生时，无论是物理的还是化学的变化速率是急剧的。换言之，也就是火灾时发生的变化要比环境自然的变化快得多，因此火灾报警控制器内的计算机，根据环境的自然变化，自动调整监视灵敏度，对自然变化进行补偿，这一点是常规的火灾报警系统不可比拟的。

报警分为“预备报警”与“火灾报警”二个阶段。环境变化达到一是程度（根据消防规范与实验决定）发出“预警”。如烟浓度或温度不再发展就停止报警，要是继续发展达到一定程度，变化速率高，就转入“火警”。

随时检查每个探测器的地址、状态和所处环境变化。

如上所述，模拟量火灾自动报警系统能够大大降低环境温度、湿度等因素的干扰，大大提高了系统的可靠性与稳定性，降低了误报率，方便使用，降低维修成本。

## 第一节　消防系统的器件和装置

消防系统的器件主要有探测器、接口部件、各种喷头。消防系统的主要装置有：报警及联动控制器、通风、空调、防排烟设备、电动防火阀控制系统、火灾事故广播与警报系统、灭火控制系统及防火卷帘门、防火门控制系统等。

### 一、探测器

（一）二总线模拟量超薄离子感烟探测器

这种探测器是烟雾传感器，它周期地把所检测到的烟雾浓度信息转换成数字传送到火灾报警控制器，火灾报警控制器搜集并将数据存贮在存贮器内。火灾的判断不是由探测器用简单的门限比较方法实现的，而是由计算机进行复杂的计算分析处理存贮在存贮器内的烟浓度数据，根据烟雾的浓度、烟雾浓度的变化量、烟雾浓度的变化速率等判定火灾。因

此有效地减少了由于环境干扰所产生的影响，大大降低误报率，提高了系统的可靠性与稳定性。

探测器内含编码电路，编码电路直接安装于探测器内，探测器本身可直接编码。

火灾报警控制器访问某一个探测器时，光发出一系列地址脉冲与控制脉冲；如果探测器内的编码电路接收到的地址码和事先设定的探测器号码相符时探测器响应，把所检测到的烟雾浓度转换成数字，以脉冲形式发送到火灾报警控制器。由于探测器内的编码电路具有一定的纠错能力及脉冲传输方法，不仅大大提高了编码可靠性，而且有效地消除了总线电流和总线电压所带来的干扰。

（二）二总线模拟量超薄电子感温火灾探测器

这种探测器是一种温度传感器，它周期地把所检测到的温度信息转换成数字传送到火灾报警控制器，火灾报警控制器内的计算机分析、处理搜集并存贮在存贮器内的温度数据，根据温度和温度变化速率判断出火灾，大幅度提高了系统的可靠性与稳定性。

这种探测器也内含编码电路，编码电路直接安装于探测器内，探测器本身可直接编码。

当火灾报警控制器防问某一个探测器时，光发出一系列地址脉冲与控制脉冲，如果探测器内的编码电路接收到的地址码与事先设定的探测器号码相符时探测器响应，把所检测到的温度物理量转换成数字，以脉冲形式发送到火灾报警控制器。由于探测器内的编码集成电路具有一定的纠错能力，和采用了脉冲传输方法，不仅大大提高了编码可靠性，而且有效地消除了总线电流和总线电压所带来的干扰。

（三）其他感烟探测器

目前市场上还有模拟量光电感烟探测器、智能光电感烟探测器（表面贴装结合单片计算机技术，有智能化特点）及智能离子感烟探测器。

（四）其他感温探测器

目前市场上还有模拟量定温感温探测器、模拟量电子差定温感温探测器、智能定温感温探测器，以及智能电子差定温感温探测器。

**二、接口部件**

（一）手动报警按钮

拔插式结构设计，压下后可手动恢复，安装方便可靠。

（二）编码消火栓报警按钮

设有泵运行指示灯，压下后可手动恢复。

（三）编码输入模块

拔插式结构设计，可直接用于连接各类无源触点信号。

（四）编码输入/输出模块

完成对设备的控制，实现对被控设备动作确认。

（五）扩流（转换）模块

用于实现对大容量触点的转换控制。

（六）总线隔离器

采用自恢复型设计，线路修复后自动重新工作。

（七）编码消防电话插孔模块



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

可直接安装消防电话分机，实现总线制消防电话通讯。

（八）编码消防广播模块

具有消防广播及正常广播输入端子，方便实现广播切换功能。

（九）编码二输入/二输出模块

完成对设备启、停的双动作控制，特别适合于控制疏散通道上的防火卷帘门。

（十）其他开关及接口器件等

下面对有关开关、接口器件及显示器等作进一步说明：

1. 二总线手动报警器

手动报警器安装于公共场所，人工确认火灾后手动操作，向消防控制室发出火灾报警信号（它相当于一个火灾探测器）。

这种报警器可接到探测器总线上，也可接到专用总线（如人工报警总线）上，不分极性，占用一个地址号。

手动报警器的编码可由其内部的二进制地址编码开关进行现场编程。手动推进玻璃片后，内部开关动作，把火警信号传输到火灾报警控制器或人工报警控制器等。

2. 二总线消火栓报警开关

消火栓报警开关安装于消火栓箱内，当发生火灾而动用消火栓灭火时，手动操作向消防控制室发出火灾报警信号，同时启动有关消防设备。

这种开关可接到探测器总线上，也可接到人工报警总线上，不分极性。

消火栓报警开关的编码可由其内部的二进制地址编码开关进行现场编程。手动报进玻璃片后，内部开关动作，把火警信号传输到火灾报警控制器或人工报警控制器等。有一组常开接点可接现场报警设备。并具有信号灯接口，把所有消火栓报警开关的信号灯全部并联，接到消防泵启动设备的常开接点，消防泵一启动信号灯全亮。

3. 常规探测器接口

这种接口是用于接收各种常规探测器的开关量信号，如常规感烟探测器、常规感温探测器、煤气探测器等器件的开关量信号，该接口是把常规探测器的警戒、故障、报警信号转换成串行码，并通过探测器总线传输到报警器中，起到报警或控制的目的。

4. 红外光束探测器接口

这种接口是接红外光束探测器的专用接口。可接收红外光束探测器的警戒、故障、报警等信号，并通过探测器总线传输到报警器中，起到极警或控制的目的。

5. 短路隔离器

短路隔离器内有电子开关，用于与总线接通或断开；还有短路监测电路。在系统内，部分发生短路时，它将发生短路的部分与总线隔离，保证其它部分正常工作。

6. 重复显示器

当用一台报警控制器警戒数个楼层或防火分区时，设置在每个楼层或防火分区代区域报警器使用。

重复显示器采用 HCMOS 集成电路，体积小、稳定性能好。可直接连接在探测器总线上（占用一个地址号），要求单独供电。显示号码可现场编程。

**三、水喷淋器件**

水喷淋器件采用感温玻璃球，具有良好的反应性能和可靠性，要求各类喷头造型美

观，具有良好的装饰效果。玻璃球反应温度规格较多，如 59℃、68℃、79℃、93℃、141℃、182℃等。常用的喷头型号有：ZSTZ15 型直立式喷头、ZSTP15 型普通式喷头（Ⅰ）、ZSTP15 型普通式喷头（Ⅱ）、ZSTX15 型下垂式喷头、ZSTB 型边墙式喷头（Ⅰ）、ZSTB15 型边墙式喷头（Ⅱ）。

## 第二节　火灾自动报警控制器

火灾自动报警控制器是消防系统的关键设备，控制器的种类很多，现以 JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器和 JB-TB-2000-ZN905 型二总线模拟量通用火灾自动报警控制器为例说明。

### 一、JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器

这种火灾自动报警控制器的功能有：

①火灾报警、故障报警、记忆、显示、音响、火警优先等功能由计算机来完成。

②软件陷阱：计算机系统难免受到干扰，程序流向受影响而发生误动作。为此控制器设置了软件陷阱，当程序工作不正常时，迫使计算机复位再进入正常工作状态，提高了系统的可靠性。

③编址：控制器内有 6 位拨动开关。由一台集中控制器和几台区域控制器形成区域集中火灾报警控制系统时，用此编码开关设定每个区域控制器的号码（采用二进制）。

④自检：对本身进行自行检查，检查线路、功能、探测器号和探测器发回的数据等。

⑤探测器的登记：开机时对总线进行扫描，判断已接于总线上的探测器号，灵敏度等级等信息，并存入内存中，登记结束后进入监视状态。对未登记的探测器不予理采。采取重新登记的方法切除出故障或不需要的探测器号（重新开机或使用登记键）。

⑥语音报警与对讲：控制器与集中控制器配套使用，可实现对火灾地点的语言报警。并在火警状态下与集中控制器进行对讲，无须拿起听筒或话筒。

⑦模拟火警：机内有模拟键，按此键就报 00 号探测器的火警，这一功能可用于系统的调试与试机。

JB-QB-100-Ⅲ型火灾自动报警控制器是微机化的二总线模拟量火灾自动报警控制器，工作稳定可靠，误报率很低。该机的单台容量是 98 个地址编码点，配合各种探测器和 ZN904 重复显示器能够组成独立的小型火灾报警系统，也可与 ZN905 通用火灾报警控制器和 ZN900 系统联动控制器组成功能很强的火灾自动报警与自动灭火控制系统。

### 二、JB-TB-2000-ZN905 型二总线模拟量通用火灾自动报警控制器

控制器采用模拟量技术和 16 位单片机，大容量、高稳定度、二总线、多功能，适用于大型工程。

控制器的特点如下：

①系统容量大

采用模块化结构，控制器由主控系统、音响系统配上若干台 ZN925 探测器驱动板和电源系统所组成。每台 ZN925 探测器驱动板拥有四条二总线接口，每条总线可接 100 只（各占一个地址）模拟量探测器和其他设备，总共 400 个地址编码点。一台控制器最多可带动 5 台 ZN925 探测器驱动板，机内最大容量为 20 路，最多可接 2000 只探测器（2000 个地址



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

编码点)。

控制器同时可带 40 台区域控制器或中继器，每台区域控制器或中继器可连接 99 只探测器，组成区域集中火灾报警控制系统。该系统最多能形成具有 6000 个监控点的火灾监控网络。

控制器还可控制九台联动控制器，每台联动控制器可控制 96 个地址编码点的输入输出模块，总共可控制 864 只输入输出模块。

②采用大屏幕液晶显示器

除了满足国家标准要求外，还能显示其他有关信息和技术数据：例如显示出首次发出报警点的火警发展曲线和数据、系统连接的有效探测器的地址号码与显示号码、探测器的类型、灵敏度等级、探测器发回的数据、联动表的内容等信息。

③现场编程

控制器具有区域联动表和探测器联动表。区域联动表是当某区域发生火灾时所要动作的一组输入输出模块号，探测器联动表是当某区域的某些探测器以某种逻辑关系启动所需联动设备的一组逻辑关系式。这两种联动表用于编制联动控制程序。在调试时，根据工程的具体设计要求，输入和修改区域联动表的输入输出模块号和探测器联动逻辑方程，实现各种各样的联动控制功能。

当某区发生火灾时，主机根据区域联动表发出指令，使该区的区域联动表所指定的所有输入输出模块全部动作，分别启动相关的各联动设备。与此同时，主机检查该区探测器联动表的逻辑关系式的满足与否。当探测器的“逻辑与”或“逻辑或”逻辑关系式满足时，启动有关的联动设备。这两种联动控制方式非常灵活，可做到任一探测器启动任意联动设备。

④显示现实部位

用控制器组或的系统的每个探测器具有物理地址和显示地址。物理地址是由总线号和探测器号所组成的真实地址，显示地址是所要显示的房间号码。例如 5 楼 11 号房间安装的是 2 号机器的 32 号探测器，其物理地址为 0232，显示地址可为 0511，在控制器显示火警、预警或故障时，就显示出 0511 号。这种功能的编辑，可以根据具体工程要求可在现场直接编程。

⑤通过 RS232 接口与 PC 机衔接，用 CRT 显示所需各种图案，例如：建筑物的平面图、框图、模拟图等。

⑥控制器具备打印、语言报警、对讲、自动拨 119 电话等其他功能。

⑦控制器与探测器、区域控制器、各种联动控制装置之间采用总线连接。

## 第三节　消防联动控制系统

### 一、ZN906 系列输入输出模块

ZN906 系列输入输出模块可设置在楼层或防火分区，用于控制消防联动设备和向消防控制中心返回联动设备动与否的信息。是联动控制器与被控制设备间的桥梁。

（一）ZN906 系列输入输出模块的特点

①ZN906 系列输入输出模块通过联动控制总线接受各种联动控制器的控制。模块内含

编码电路，用模块中的二进制地址编码开关可进行现场编码。

②每个输入输出模块提供一对常闭或一对常开触点（触点容量为 200V5A）。

③ZN906X 系列输入输出模块所需反馈信号为开关信号。一旦发生火警而被控联动设备动作时，被控联动设备中的常开输出触点闭合。ZN906X 模块将该开关信号转换成串行码，再通过联动控制总线进入相应的联动控制器，在联动控制器上显示被联动设备动作与否的信息。

④联动控制总线与模块的 24V 电源不共地。

⑤联动控制总线接口不分极性。

（二）系列模块拥有不同品种的输入输出模块

用于不同的场合，其特性和用途如下：

①ZN906A：保持状态输入输出模块

ZN906A 保持状态输入输出模块接收接通指令而接通之后一直保持接通状态，当接收关断命令，它又一直保持关断状态。它是双向设备，能把被控设备的动作信号反馈到消防控制中心的联动控制设备。这种输入输出模块可用于控制一直需要由控制信号来保持其动作状态且把被控设备的动作信号反馈到消防控制中心的外部设备。

②ZN906C：延时断开输入输出模块

ZN906C 延时断开输入输出模块在接收到接通命令接通 3s 之后关断，它也是双向设备，能把被控设备的动作信号反馈到消防控制中心的联动控制设备。这种输入输出模块可用于控制具有自锁功能而且需要把被控设备的动作信号反馈到消防控制中心的外部设备。

③ZN906D：自带反馈输出模块

ZN906D 自带反馈输出模块接收到接通指令接通后一直保持接通状态，当接收到关断命令后，它又一直保持关断状态。此模块无反馈信号输入，模块内部具有反馈信号产生电路，在模块动作时产生反馈信号，通过总线送到消防控制中心显示模块动作信息。这种输出模块可用于控制需要由控制信号来保持其动作状态且被控设备不具备动作信号反馈到消防控制中心的外部设备，但必须在消防控制中心显示其动作信号的场合。

④ZN906E 无反馈信号输出模块

ZN906E 无反馈信号输出模块又叫寄生模块，以其编号在控制总线上寄生于同样编号的模块或在探测器总线上寄生于同样编号的探测器。把 ZN906E 接在联动控制总线时，如果同一条控制总线上的与此模块同号的模块动作时它也跟着动作。同样，把 ZN906E 接在探测器总线上时，如果该总线上的与此模块同号的探测器报警时它也跟着动作。此模块可用于某些不需要反馈信号的联动设备的控制。

## 二、ZN907 输入模块

ZN907 输入模块用于接收各种开关量信号，如水流指器、击碎玻璃按钮和继电器输出的防盗报警器等设备输出的开关信号。该模块将警戒、报警信号转换成串行码，并通过专用总线或探测器总线传输到报警器、喷淋控制器、消火栓控制器等控制设备中，以起到报警或控制的目的。

ZN907 输入模块的特点如下：

①可与普通探测器一样接到探测器总线上、也可接到喷淋报警总线或消火栓控制总线上，该输入模块的地址号码可由模块内的二进制地址编码开关进行现场编程。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

②ZN907 输入模块所需信号为常开开关信号。

③ZN907 的总线不分极性。

但是信号输入端所输入的信号必须是无源开关信号，不允许接入其它电压或电流信号。

## 三、ZN910 湿式自动喷淋灭火控制系统

### （一）ZN910 湿式自动喷淋灭火控制系统的工作原理

安装有水喷淋灭火系统的建筑物，在每层支路管线上均安装有水流指示器，这些水流指示器必须通过输入模块连接到水喷淋二总线上，再通过二总线联接到湿式自动喷淋灭火控制器上。当某层着火，温度升高，并达到一定湿度时，闭式喷头感温元件动作喷水，相应的水流指示器动作。其报警信号经二总线输送到控制器上，发出声、光报警，明确指示报警部位。随着管内水压下降，湿式报警阀动作，带动水力警铃报警，同时压力开关动作，给控制器告警信号。控制器在水流指示器和压力开关信号的作用下，启动喷淋泵，自动供水灭火。

### （二）湿式自动喷淋灭火控制系统的特性

①水流指示器信号的采集采用二总线。如果需要给水流指示器加上 24V 直流电源 。这一电源可由消防控制中心的系统电源提供。

②设计和布线简单。

③水流指示器的状态可由集中控制显示并打印。

④采用琴台式机柜，结构紧凑合理。ZN910 可以作为水流指示器的专用监测设备，把水流指示器和压力开关等报警信号传送到 ZN905，由 ZN905 按照事先编好的联动程序根据情况发出指令，ZN917 等联动控制器极据指令分别驱动喷淋泵。这种控制方式很灵活，特别适用于大型工程，也可与喷淋泵控制盘（多线制）一起装在一个机柜，组成湿式自动喷淋控制系统。在喷淋泵控制盘上可以启、停喷淋泵。

### （三）湿式自动喷淋控制系统的外部配线

湿式自动喷淋控制有两种方法：

①分散测控方式　水流指示器的动作信号接入其所在防火区的探测器二总线（可以是区域报警控制器的二总线，也可以是 ZN905 的探测器二总线）。报警信号经输入模块 ZN907 变成串行脉冲，经二总线传输到区域报警器或 ZN905。经判断确认后发往集中控制器（如果是大区域 ZN905 可有掉），再去控制喷淋泵起动（可手动或自动控制）。这种测控方式可节省 ZN910，但响应较慢。大约需 10～15s。

②集中测控方式　所有水流指示器经输入模块 ZN907，再通过专用的信号总线联到水喷淋控制器 ZN910。ZN910 监视所有的水流指示器，一旦报警，即发出起动喷淋泵的指令，同时把报警部位号传送给集中控制器处理。

③喷淋泵的启动方式　在采用集中测控方式时，喷淋泵可由 ZN910 直接启动，也可通过 ZN905 和 ZN917 间接启动。这两种方法各有其特点。

ZN910 直接启动喷淋泵时，响应比较快。但是由于结构的原因根据用户需要只能提供一路多线制（启动 2 根、动作反馈 2 根、停止 2 根、停止反馈 2 根共 8 根）喷淋泵启动盘。

间接启动时，ZN910 作为水流指示器专用监测设备，把水流指示器和压力开关等报警信

号传送到 ZN905，由 ZN905 按照事先编好的联动程序根据情况发出指令，再由 ZN917 等联动控制器根据 ZN905 发来的指令通过联动控制总线和 ZN906X 输入输出模块分别驱动喷淋泵。这种控制方式很灵活，可做到根据工程需要启动不同的喷淋泵，特别适用于大型工程。

**四、ZN911 通风、空调、防排烟设备及电动防火阀控制系统**

（一）控制系统的工作原理

当发生火灾时，火灾探测器探测到火警，通过二总线发送给通用火灾报警控制器 ZN-905。ZN905 火灾报警控制器查存贮在其内部的事先编好的电子连动表（现场输入的）得出相应的排烟阀或送风阀的编号（输入输出模块号）并向 ZN911 发出指令。ZN911 发出相应的控制脉冲，通过防、排烟控制总线开启或关闭相应的排烟口和送风口。与此同时启动排烟机、送风机。当经过送风口、排烟口的气流达到 280℃时，安装在送风口、排烟口的熔断器熔断，关闭送风口、排烟口。关闭信号通过区域报警控制器送至 ZN905（或 ZN905 直接接收），ZN905 发出相应的指令到 ZN911 防、排烟控制器，关闭相应的排、送风机。同样，在有空调设备时，空调送风管道内的气流温度达到 70℃时，防火熔断器动作，关闭防火阀。此关闭信号送至 ZN905，ZN905 发出相应指令到 ZN911 防、排烟控制器，关闭空调机。上述动作也可在 ZN911 上手动操作。送排风机、送排风口、防火阀等运行动作信号均在 ZN911 控制器上显示。

（二）控制系统的主要特性

①防、排烟阀的控制采用总线输出技术，每个控制点用输入输出模块控制，并通过输入输出模块返回防、排烟阀的动作信息，使得设计与布线大为简化。

②输入输出模块的地址通过模块内部的二进制编码开关设定，可现场编号。

③控制容量大，最多可接 96 个地址的输入输出模块。（一个输入输出模块上可并联或串联几个脱扣阀，受一个输入输出模块控制而同时动作）。

④采用琴台式机柜，结构紧凑合理。送、排风机控制盘和防、排烟控制盘共用一个控制盘，可非常灵活地组成通风、空调、防、排烟设备及电动防火阀控制系统。在排烟机控制盘上不仅可以启、停排烟机、送风机也可启动防排烟阀。

⑤有自动、手动两种工作方式。由面板上的转换开关设定。在自动方式下，根据集中控制器发来的指令打开相应的防、排烟阀，在手动方式下集中控制器发出的指令无效。

（三）输入输出模块与脱扣式排烟阀、送风阀的连接

一个输入输出模块可控制一个脱扣式送、排烟阀，也可同时控制几个送、排烟阀。

①输入输出模块控制多个并联的送、排烟阀

多个送、排烟阀并联的工作方式动作可靠，能动的阀全动作；但动作电流大，是并联防、排烟阀电流之和。返回信号正确并不等子全都动作。只要有一个阀动作正常，就返回动作正常信号，这是这种接法的缺点。考虑到线路压降，并联防、排烟阀最好不要超过 6 个。

②多个阀串联动作

这种联接方式动作电流等于一个送、排风阀的工作电流，当全部送、排风阀动作才返回动作正常信号。但是只要有一个阀动作不好，接在其后的阀将不能动作，因此这种接法在采用时要加以注意。

综上所述一个模块带动一个送、排烟阀最为可靠，但是必然增加所用输入输出模块的



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

数量。因此设计时酌情考虑

**五、ZN912 火灾事故广播与警报系统**

（一）控制系统的工作原理

当发生火灾时，火灾探测器探测到火警，通过二总线发送给通用火灾报警控制器 ZN905。ZN905 火灾报警控制器查存贮在其内部的事先编好的电子连动表（现场输入的）得出相应的扬声器号（输入输出模块号）并向 ZN912 发出指令。ZN912 发出相应的控制脉冲，通过消防广播控制总线开启或关闭相应的扬声器。与此同时启动扩音机（手动操作也可打开或关闭相应的扬声器）。

（二）控制系统的主要特性

①扬声器的控制采用总线控制技术，每个扬声器控制点通过总线用输入输出模块控制。大大简化设计和布线。

②输入输出模块的编码通过模块内部的二进制编码开关实现，可现场编号。

③控制容量大，最多可接 96 个地址的输入输出模块。(一个输入输出模块上可并联或串联几个扬声器，受一个输入输出模块控制而同时动作)。

④控制方式有多种控制与交叉控制两种方式，由面板上的开关设定。多路控制指任意开、关扬声器控制输入输出模块。交叉控制指只要按一个号，可同时打开本层和上、下两个相关层的扬声器输入输出模块，关闭其它扬声器控制输入输出模块。

⑤有自动、手动两种工作方式，由面板上的转换开关设定。在自动方式下，根据集中控制器发来的指令打开相应的扬声器控制输入输出模块（在交叉控制方式时，可同时打开本层和上、下两个相关层的扬声器控制输入输出模块，关闭其它扬声器控制输入输出模块)。在手动方式下集中控制器发出的指令无效。

⑥采用琴台式机柜，结构紧凑合理。扩音机采用额定输出功率 75W 或 100W。采用 120V 定电压输出。也可根据用户要求选配。75W 或 100W 的扩音机可装在机内，更大功率的扩音机另行安排。

**六、ZN913 手动火灾报警与水灭火控制系统**

（一）控制系统的工作原理

建筑物的每层或每个防火分区都装有手动报警器 ZN914，每个消火栓箱都装有消火栓报警开关 ZN916，当人发现和确认火警后按手动报警器发出报警信号或按消火栓报警开关启动消防泵时，手动火灾报警与水灭火控制系统用于接收按动手动报警器（ZN914）发出的火灾警信号和按动消火栓报警开关（ZN916）发出的启动消防泵信号。

（二）控制系统的特性

①手动报警器、消火栓报警开关、输入模块的信号采集采用二总线且不分极性。

②设计和布线简单。

③手动报警器、消火栓报警开关、输入模块的动作状态可输送到集中控制器显示并打印。

④采用琴台式机柜，结构紧凑合理。ZN913 可以作为手动火灾报警监测设备，把手动报警器、输入模块和消火栓报警开关等的报警号传送到 ZN905，由 ZN905 按照事先编好的联动程序根据情况发出指令，再由 ZN917 等联动控制器根据指令分别驱动消防泵。这种控制方式很灵活；特别适用于大型工程。如果需要也可与消防泵控制盘（多线制）一起装在

一个机柜，组成人工报警系统。在消防泵控制盘上可以启、停消防泵。

（三）实现功能的途径和外部配线

①集中处理和间接启动方式

把手动报警器（ZN914）、输入模块（ZN907），用来接受消火栓箱击碎玻璃按钮信号、消火栓报警开关（ZN916）等接在手动火灾报警控制器的探测总线上，火警信号由手动火灾报警控制器接受和确认后把火警信号与火警部位发送给集中控制器显示和打印。集中控制器接受手动火警信号之后按照事先编好的联动程序（现场可编程）得出消防要求所需的设备号（输入输出模块号），发出指令启动所需的消防泵和其它设备。这种方式非常灵活，如果一个工程有几处消防泵站，可根据消防工程需要启动不同的消防泵和其它设备。

由于采用专用二总线连接所有手动报警器和消火栓报警开关（如果消火栓箱里已有消火栓击碎玻璃按钮可用输入模块输入），设计与布线大为简化，而且有利于现场编制联动程序，特别适用于大型工程。

②集中处理和直接启动方式

这种方式信号监测同集中处理间接启动方式，但消防泵是由 ZN913 通过消防泵控制盘直接启动，因此启动比较快。ZN913 直接启动消防泵时，响应比较快。但是由于结构原因只能是多线制（启动 2 根、动作反馈 2 根、停止 2 根、停止反馈 2 根共 8 根）。如果用户需要可设计成一路消防泵启动盘。

③消火栓报警开关直接启动方式

在这种方式下把所有消火栓报警开关的常开接点（3 脚和 6 脚）全部并联起来接到消防泵控制柜的启动输入端，把 5 脚全部并联起来接到系统 24 电源的负极，把 2 脚全部并联起来经消防泵启动柜的常开接点接到系统 24V 电源的正极。

④分散处理和间接启动方式

把手动报警器（ZN914）、输入模块（ZN907）、用来接受消火栓箱击碎玻璃按钮信号、消火栓报警开关（ZN916）等接在本区的探测器二总线上，火警信号由本区的火灾报警控制器接受（或 ZN905 直接接收，视具体工程而定）并确认后把手动火警信号与火警部位发送给集中控制器显示和打印。集中控制器接受火警信号之后按照事先编好的联动程序（现场可编程）得出消防要求所需的设备号（输入输出模块号），再由集中控制器向联动控制器（ZN917 等）发出指令启动所需的消防泵和其它设备。这种方式也非常灵活，如果一个工程有几处消防泵站，可根据消防工程需要启动不同的消防泵和其它设备。

由于采用本区的探测器二总线连接本区的所有手动报警器和消火栓报警开关（如果消火栓箱里已有消火栓击碎玻璃按钮可用输入模块输入），使设计与布线大为简化，而且还省掉一台 ZN913，成本比较低，适用于大、中、小型工程。

**七、ZN915 防火卷帘门、防火门控制系统**

（一）控制系统的工作原理

当发生火灾时，卷帘门控制器接受集中控制器发出的指令（集中控制器由电子联动表标明）发出一系列指令使卷帘门自动下降。卷帘门的控制有两种形式：

①火警探测器逻辑控制　当指定的感烟探测器报警，使卷帘门降到距地面约 1.5m，当指定的感温探测器也报警时，使卷帘门下降到底。如果工程需要，这时卷帘控制器发出指令开始喷洒。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

②延时控制　当有火警时，卷帘门开始下降到1.5m时，卷帘门控制箱按设定的延时后卷帘门下降到底。

这两种方式如果需要都可加一个输入输出模块使卷帘门提升。一般每一个动作一个输入输出模块。在第一种方式下如果下降到1.5m、下降到底，需要两个输入输出模块；如果再需要喷洒和提升需要4个输入输出模块。在第二种方式下如果只下降需要一个输入输出模块；如果又要下降又能提升需要两个输入输出模块。同理，用一个输入输出模块能控制防火门电磁阀。

卷帘门下降到1.5m处的信号、下降到底和自动防火门关闭等信号均能在消防控制室的ZN915控制器上显示出来。

（二）控制系统的主要特性

①采用总线控制方式　卷帘门的下降、提升、喷洒等动作均通过接到ZN915联动控制总线的输入输出模块实现。输入输出的号码可用模块内部的二进制编码开关决定，总线容量为96。

②考虑到大多数用户需要在消防控制中心控制卷帘门下降和提升，采用互锁方案：0与1、2与3、……94与95各为一组，一个启动时，先释放另一个。（例如：启动2号输入输出模块时，先发出指令使3号输入输出模块释放，然后再发出指令使2号输入输出模块动作）。

③有自动、手动两种工作方式，由面板上的转换开关设定。在自动方式下，根据集中控制器发来的指令，起动相应的卷帘门下降或防火门关闭，在自动方式下手动操作有效。在手动方式工作时，集中控制器的指令无效。

④卷帘门的上升、下降等动作也可在ZN915控制器上手动实现，但不喷水。

系统中并设计有输入动作的反馈信号。

**八、ZN917通用联动控制器**

（一）控制系统的工作原理

ZN917是集ZN911、ZN912、ZN915等功能为一身的通用联动控制器。特别适用于联动控制点不很多的中、小型工程。

当发生火灾时，火灾探测器探测到火警，通过二总线发送给通用火灾报警控制器ZN905。ZN905火灾报警控制器查存贮在其内部的事先编好的电子连动表（现场输入的）得出相应的设备（输入输出模块号）并向ZN917发出指令。ZN917发出相应的控制脉冲，通过联动控制总线驱动输入输出模块启动消防泵、喷淋泵、开启或关闭相应的排烟口和送风口、启动排烟机和送风机、开启扩音机和相应的火灾事故广播扬声器、相应的卷帘下降。当经过送风口、排烟口的气流达到280℃时，安装在送风口、排烟口的熔断器熔断，关闭送风口、排烟口。关闭信号通过输入模块和区域报警控制器送至ZN905（或ZN905直接接收），ZN905发出相应的指令到ZN917关闭相应的排、送风机。同样，在有空调设备时，空调送风管道内的气流温度达到70℃时，防火熔断器熔断，关闭防火阀，此关闭信号送至ZN905，ZN905发出相应指令到ZN917关闭空调机。上述的所有动作也可在ZN917上手动操作。消防泵、喷淋泵、送排风机、送排风口、防火阀、事故广播扬声器等设备的运行动作信号均在ZN917通用联动控制器上显示。

（二）控制系统的主要特性

①采用总线控制方式　消防泵、喷淋泵、送风机、排烟机的启动与停止、卷帘门的下降、提升与喷洒、扩音机开机与关闭、事故广播扬声器的开启与关闭，防、排烟阀开启或关闭等动作均通过接到ZN917联动控制总线的输入输出模块实现。输入输出模块的号码可用模块内部的二进制编码开关决定，总线容量为96。

②考虑到大多数用户需要在消防控制中心控制卷帘门下降和提升、各种设备的启动与停止，采用可编程的互锁方案：0与1、2与3、……各为一组，一个启动时，先释放另一个（例如：启动2号输入输出模块时，先发出指令使3号输入输出模块释放，然后再发出指令使2号输入输出模块动作）。互锁范围可从0～0、0～16、0～32、0～48选择，以满足不同工程的需要。

③有自动、手动两种工作方式，由面板上的转换开关设定。在自动方式下，根据集中控制器发来的指令，启动或关闭相应的联动设备，在自动方式下手动操作有效。在手动方式下集中控制器的指令无效。

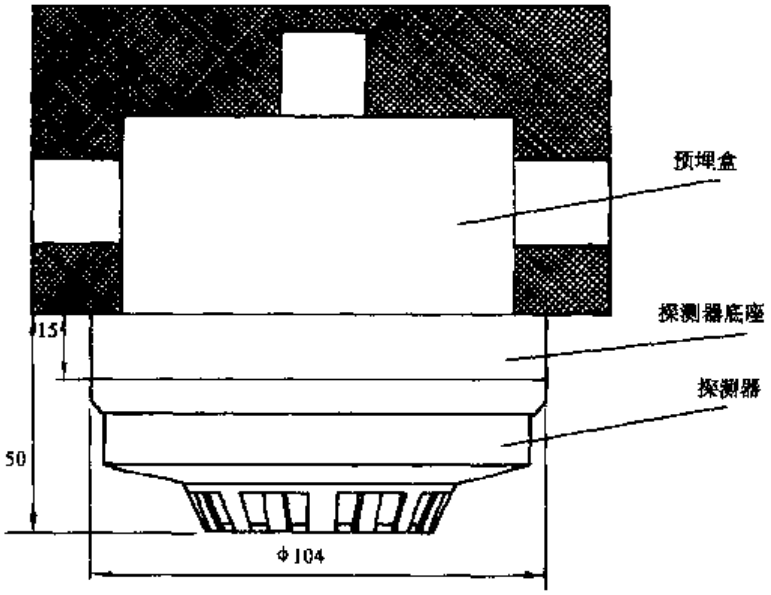



图7-1　探测器

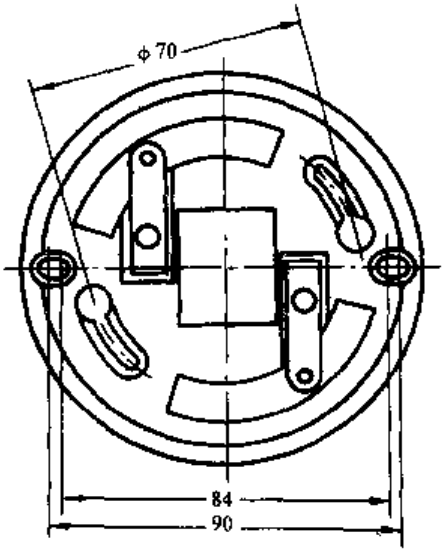
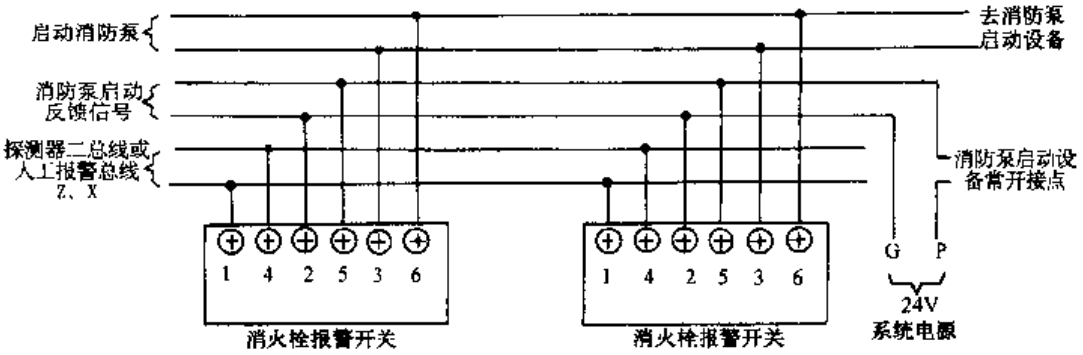



图7-2　探测器底座



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：如果不需要直接启动消防泵，此消火栓报警开关可用 ZN914 手动报警器代替。

图 7-3　消火栓报警开关的接法

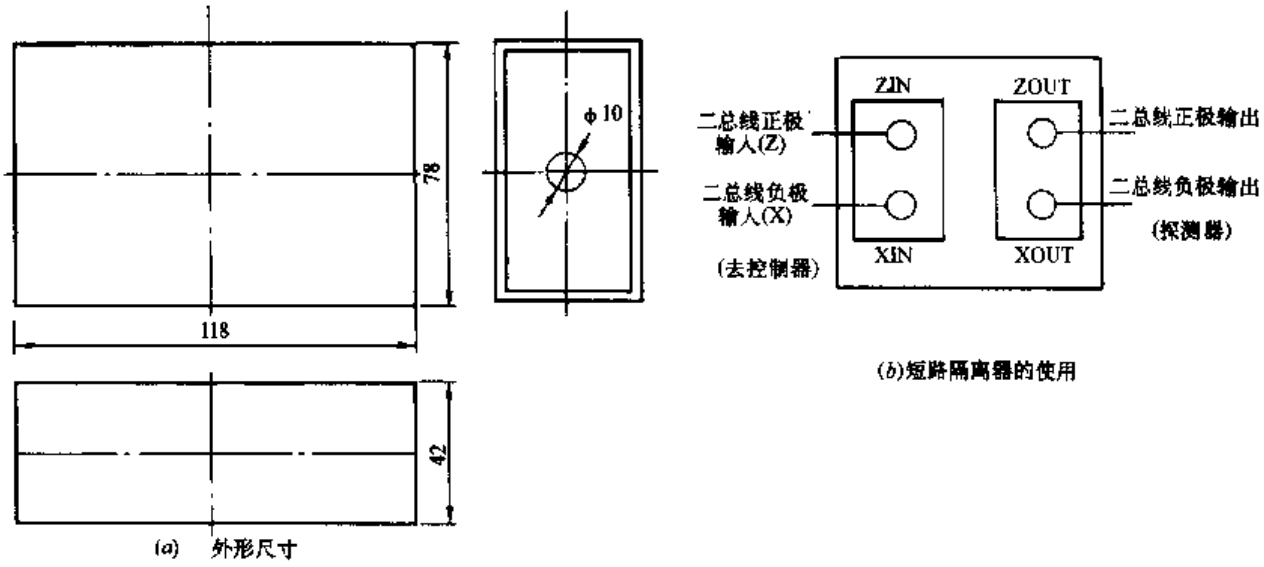



图 7-4　短路隔离器

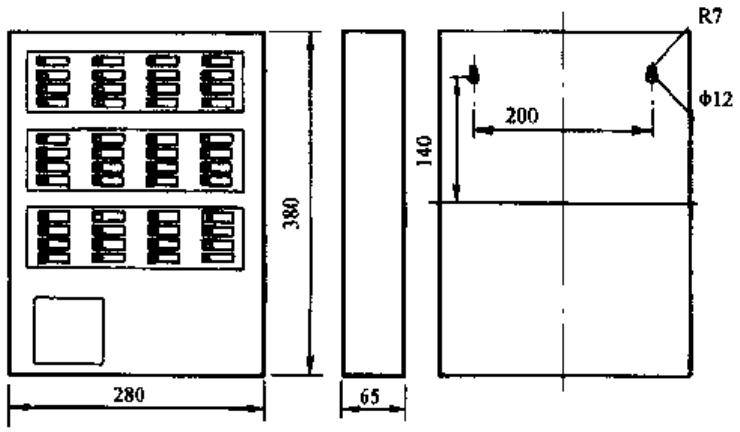



图 7-5　重复显示器的外形尺寸与安装尺寸

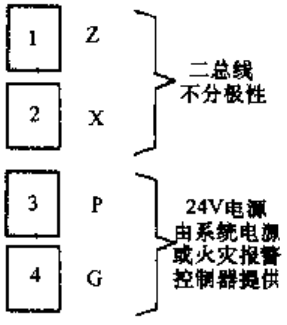



图 7-6　重复显示器的接线端子

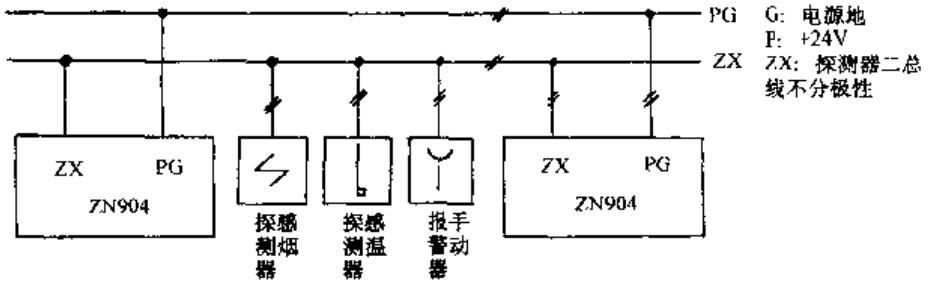



图 7-7　重复显示器的使用与接线方法

注：①在一条总线上可接的重复显示器数量不限；

②在由一台区域控制器和一些探测器所组成的小系统中由区域控制器。

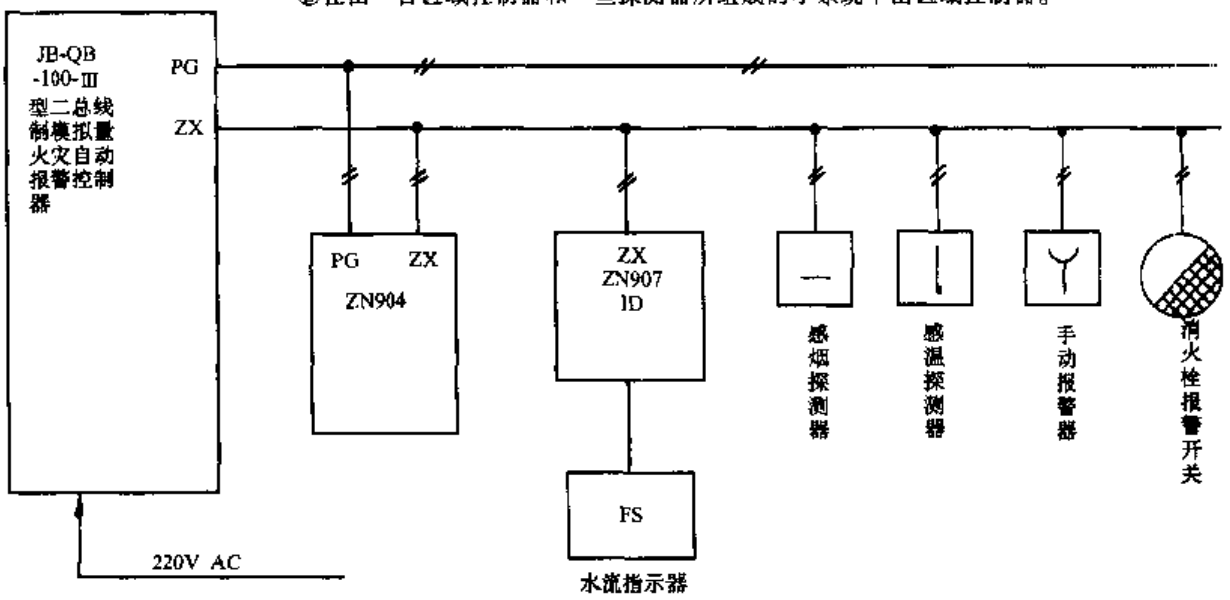



图 7-8　由 JB－QB－100－Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器单独组成报警系统时的接线图

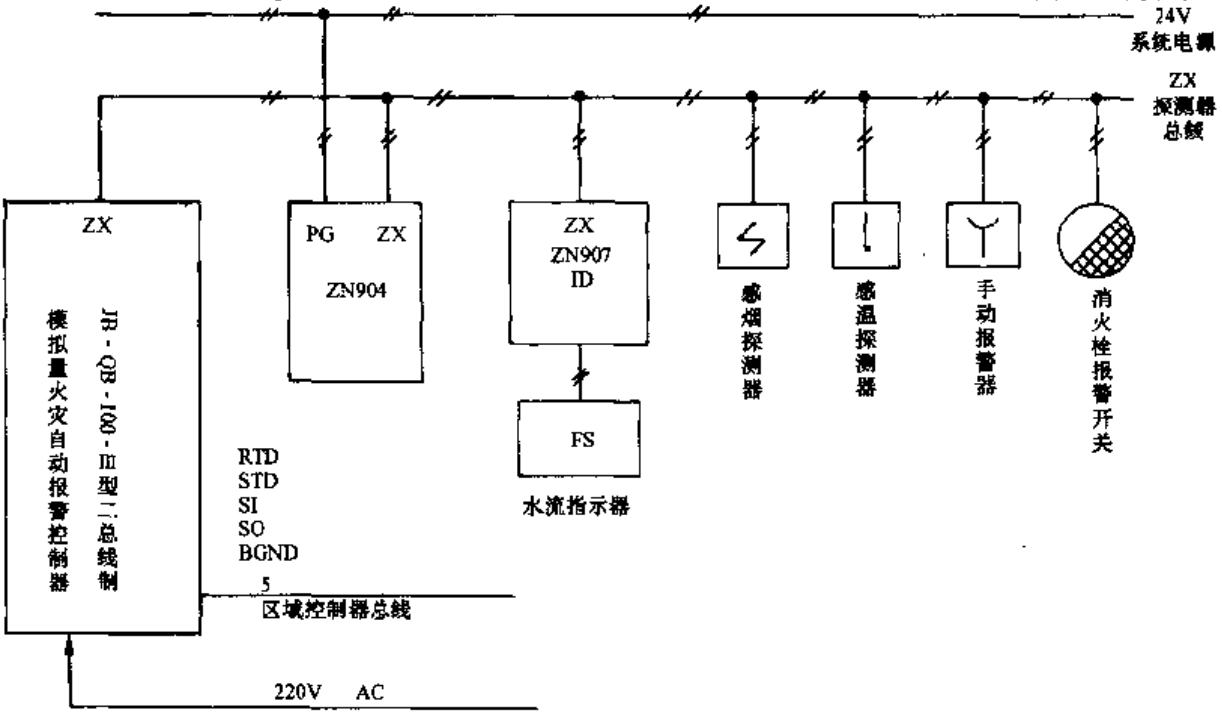



图 7-9　区域控制器与集中控制器组成区域—集中火灾报警系统时的接线图

注：①＋24V 电源 P 和 G 最好由系统的大功率稳压电源供电；

②如果需要可按图中接法接重复显示器 ZN904 若干台（根据工程需要而定，每台 ZN904 占一个地址号）；

③把所有区域控制器的区域控制总线按名称并联起来接到相应名称的集中控制器区域控制总线端。



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

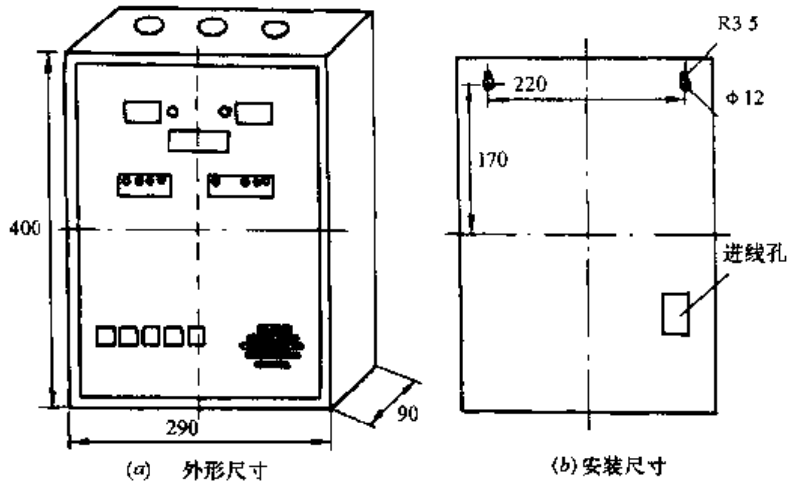



图 7-10 控制器的外形尺寸与安装尺寸

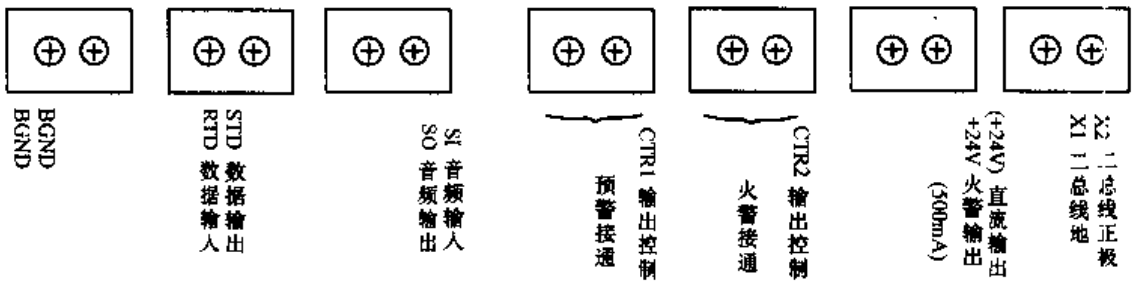



图 7-11 控制器的接线端子排列

注：①BGND 是与集中控制器通信用五总线的地与二总线不共地；

②SI 和 SO 是与集中控制器对讲用的对讲音频总线，如果不需要，对讲可省去 SI 和 SO；

③SI 和 SO 最好使用二芯屏蔽线，屏蔽线的屏蔽网应接到 BGND。

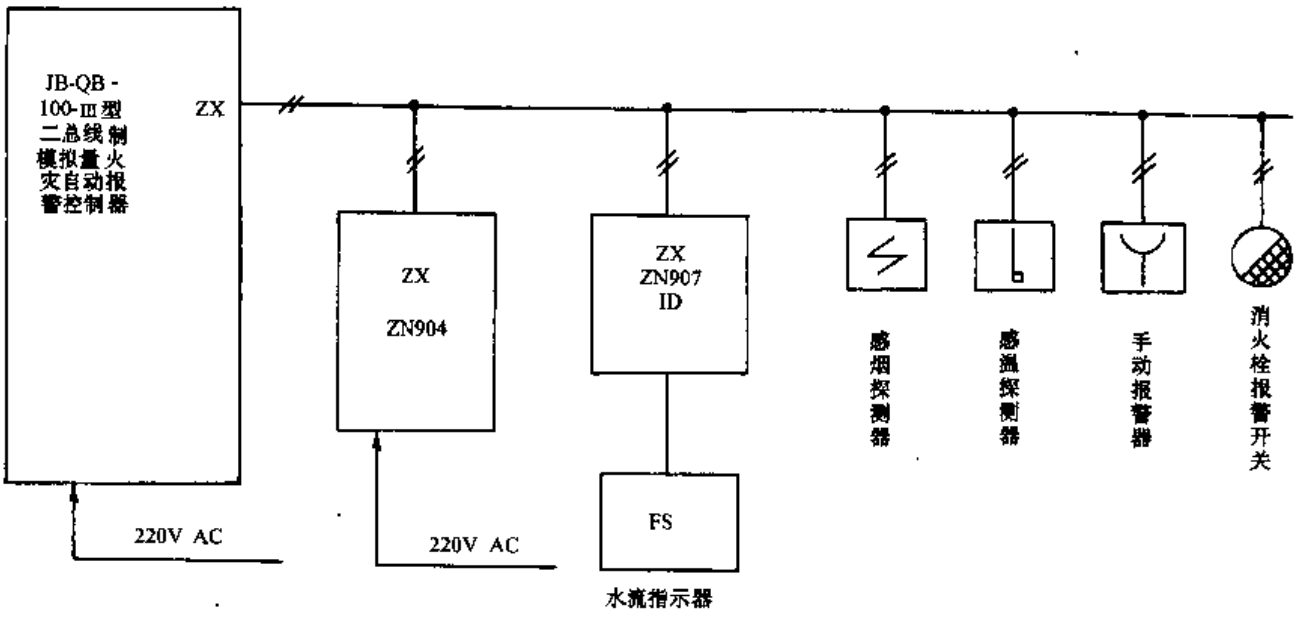



图 7-12 由JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器单独组成报警系统时的接线图

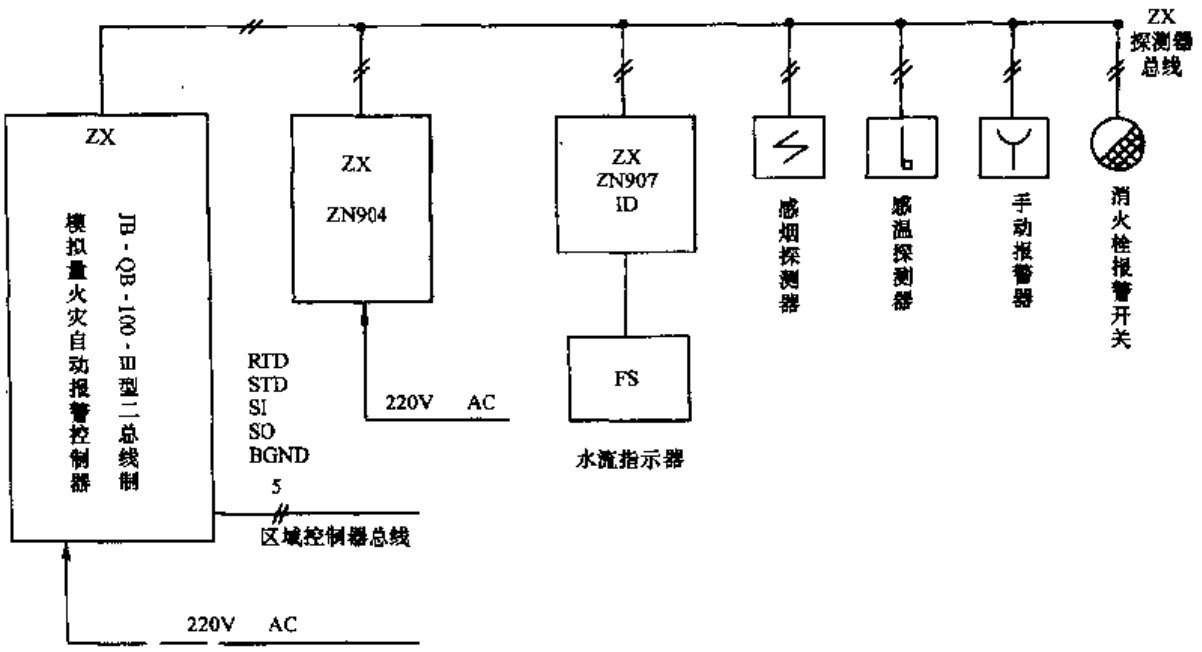



图 7-13　区域控制器与集中控制器组成区域—集中火灾报警系统时的接线图

注：①如果需要可按图中接法接重复显示器 ZN904 若干台(根据工程需要而定，每台 ZN904 占一个地址号)；

②把所有区域控制器的区域控制总线按名称并联起来接到相应名称的集中控制器区域控制总线端。

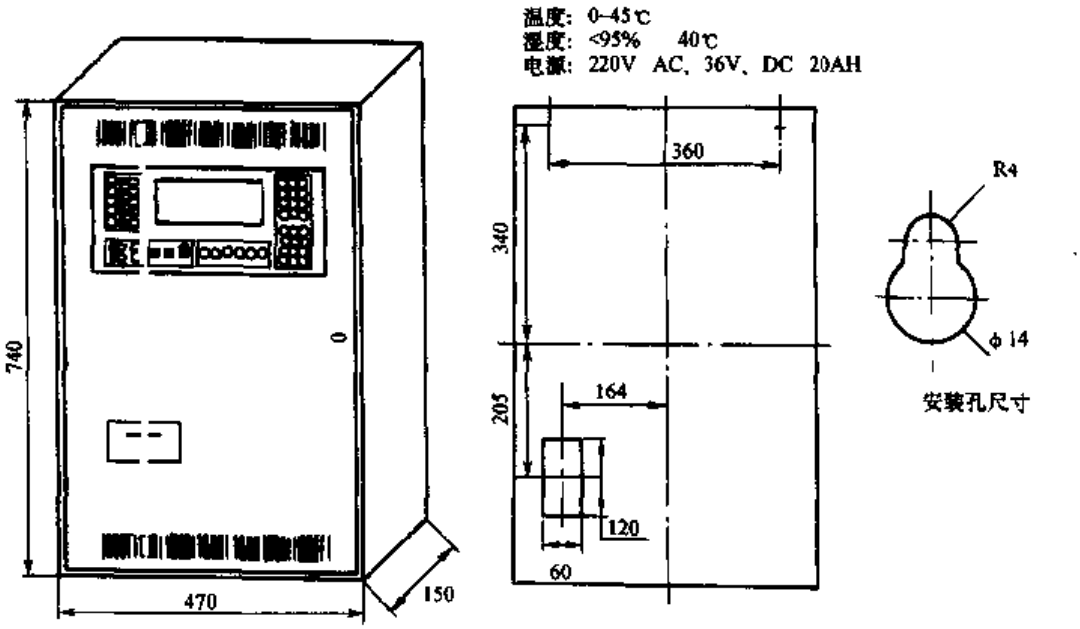



图 7-14　控制器的使用条件



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

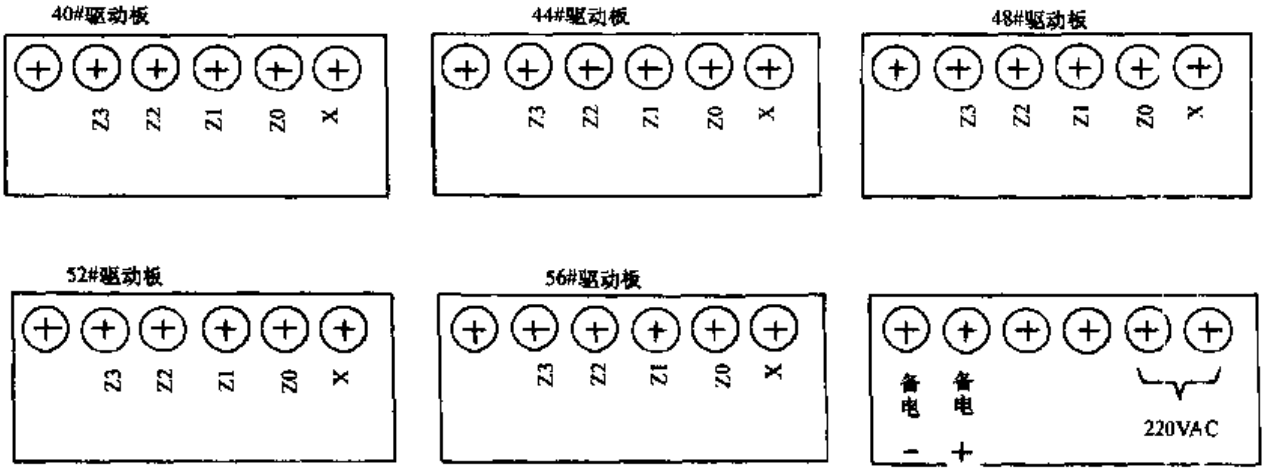



图 7-15　控制器的接线端子安排

注：①每个探测器驱动板上的 z0～z3 是各探测器总线的正极；

②各探测器驱动板的 X 之间不共地，不允许接在一起；

③探测器总线的号码是驱动板号＋线号。

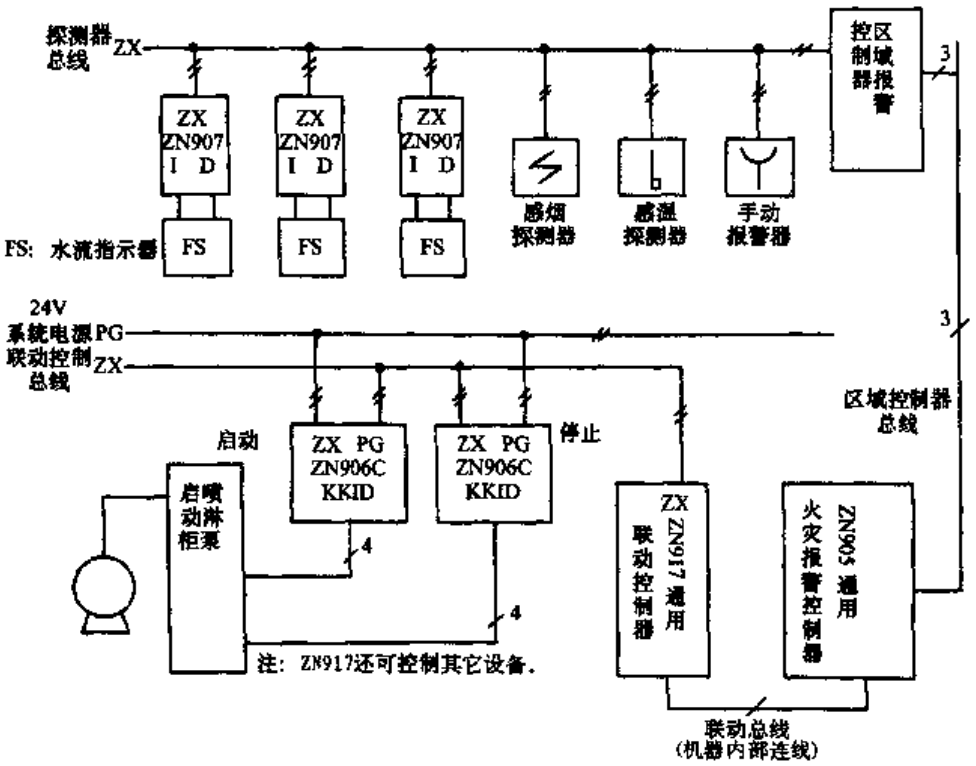



图 7-16　分散式测控系统

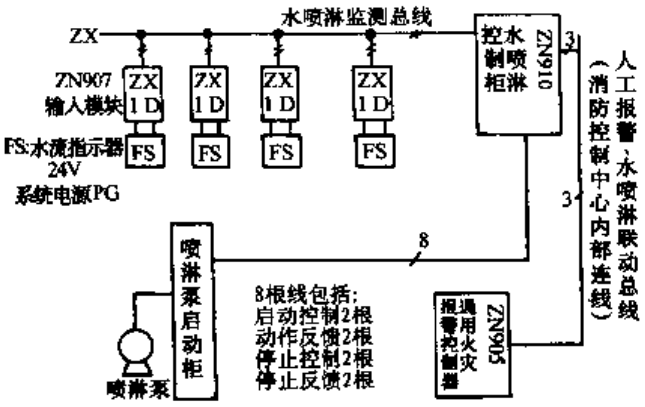



图 7-17　集中式水喷淋控制系统
(ZN910 直接启动喷淋泵)

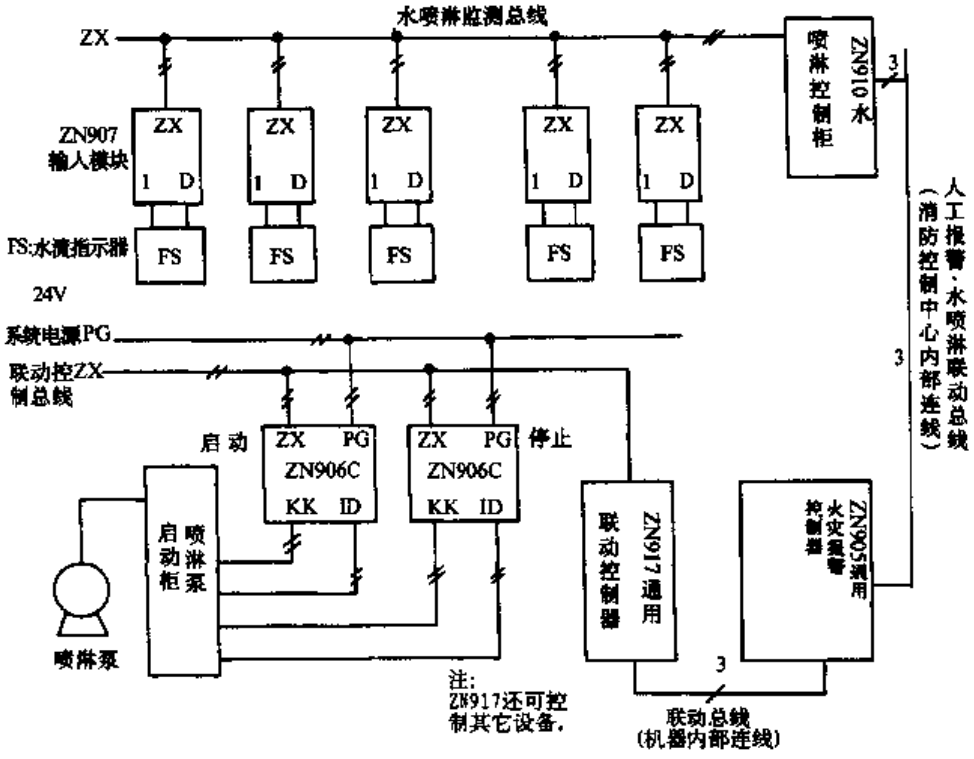
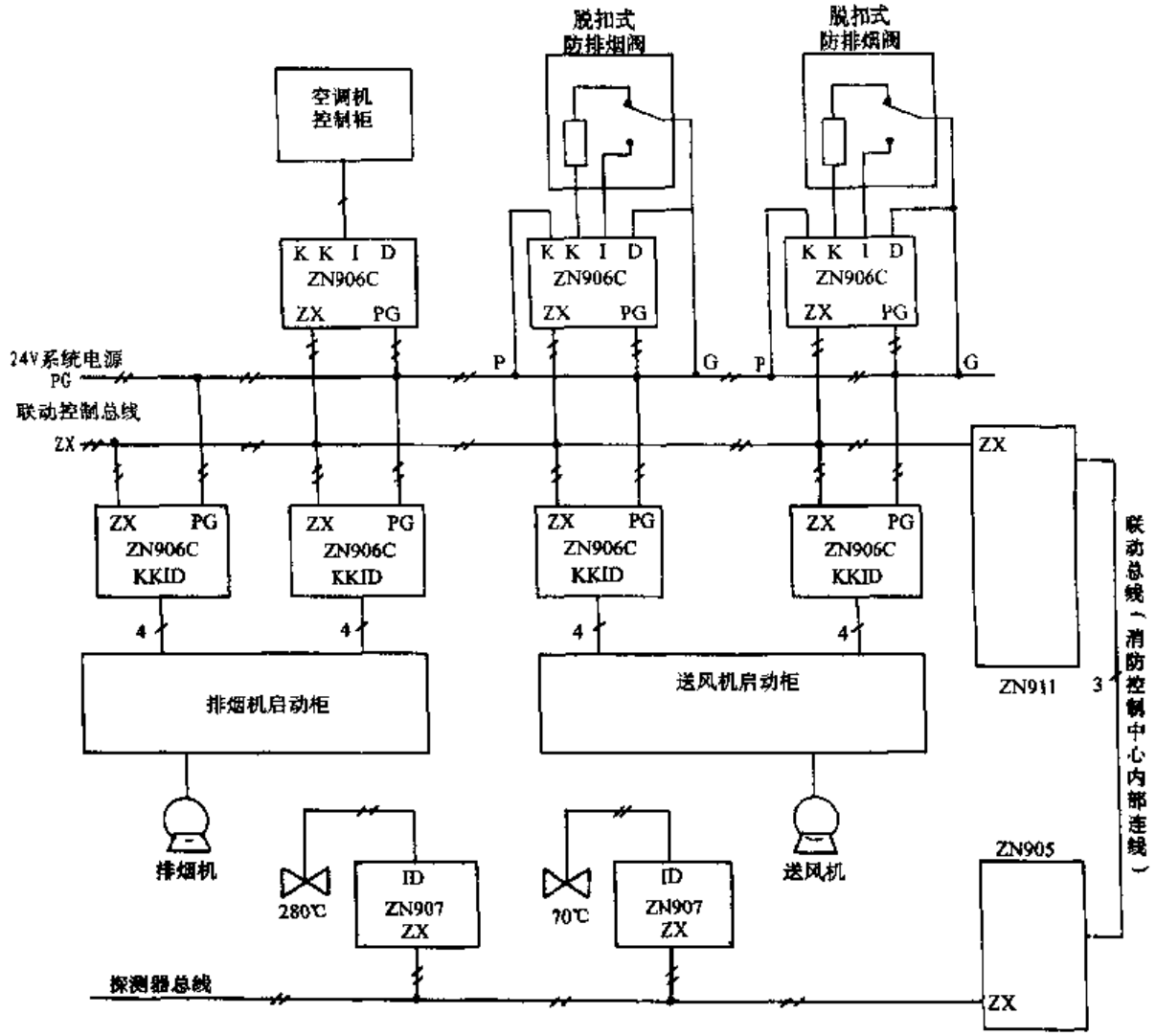



图 7-18　集中式水喷淋系统
(用 ZN917 和输入输出模块控制)

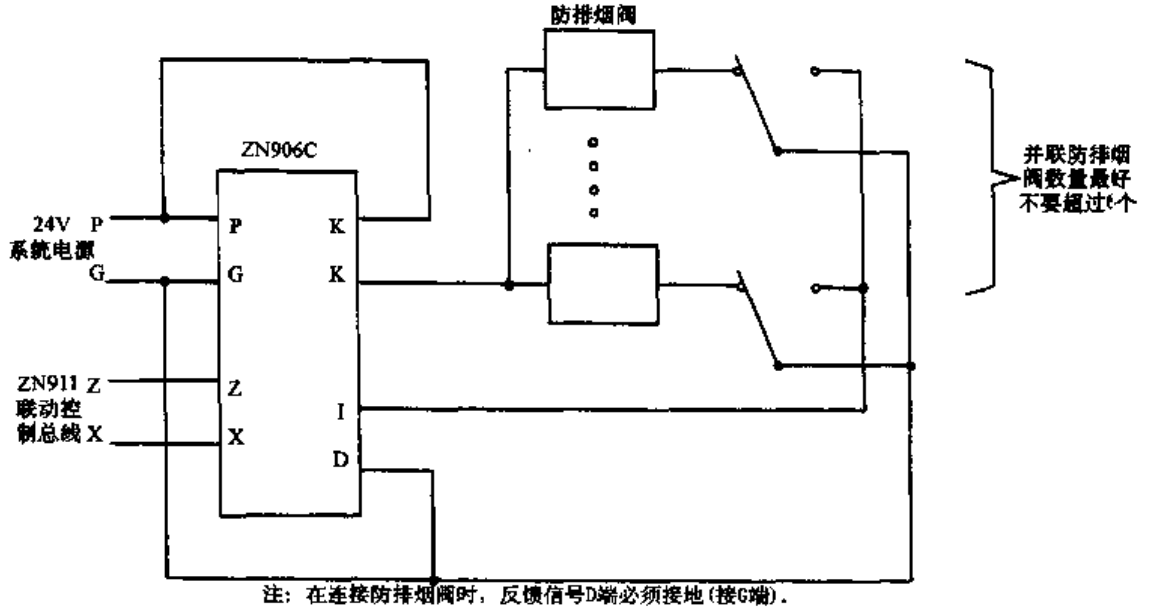


标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：图中的探测器总线画的是 ZN905 的探测器总线，但也可以是区域控制器的探测器总线

图 7-19　防排烟控制系统的外部配线




注：在连接防排烟阀时，反馈信号D端必须接地（接G端）。

图 7-20　输入输出模块与脱扣式排烟阀、送风阀的连接
（输入输出模块控制多个并联的送、排烟阀）

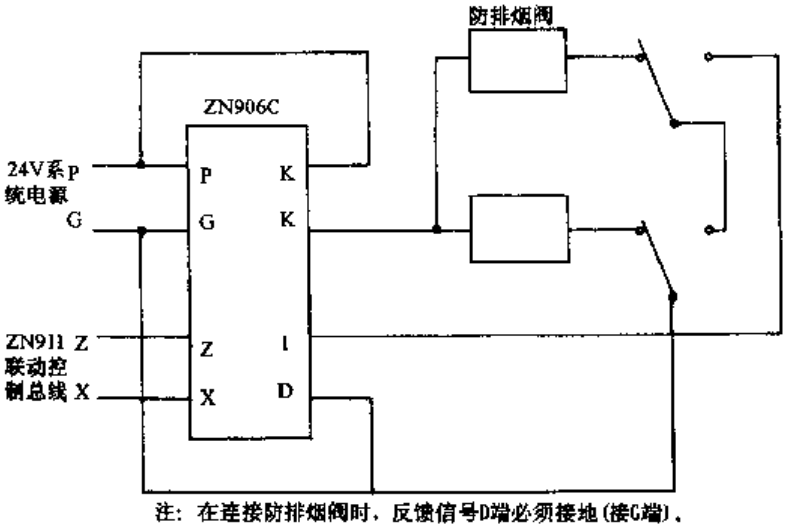



图 7-21　多个阀串联联接方式

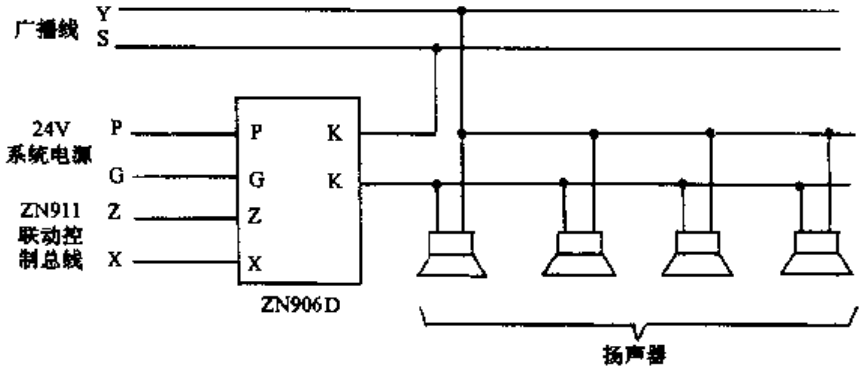



图 7-22　输入输出模块和扬声器的连线

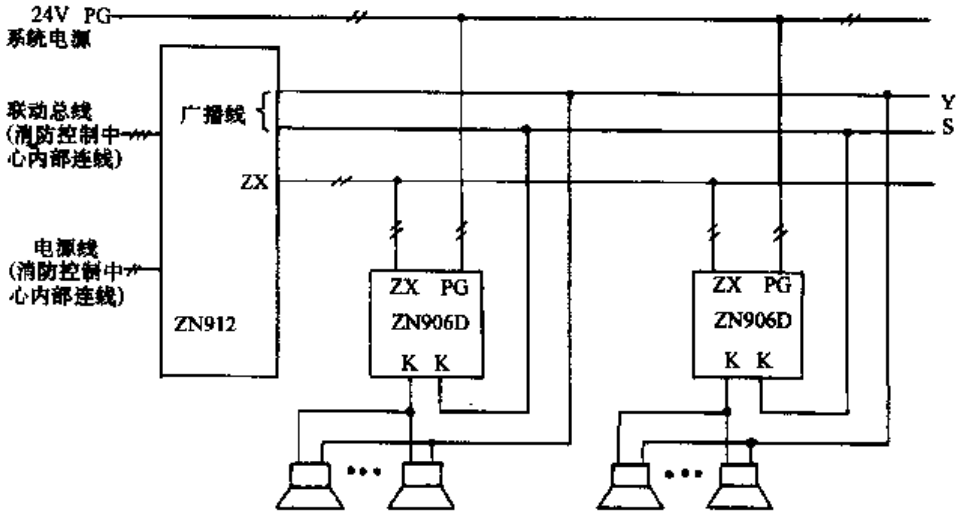
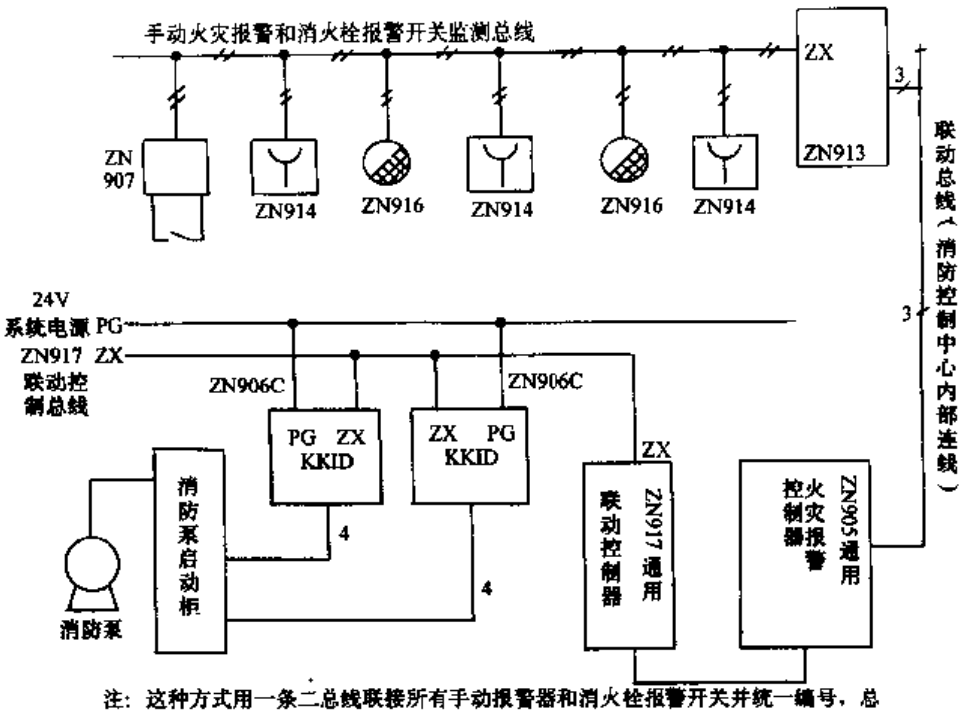



图 7-23　火灾事故广播系统的外部



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载




注：这种方式用一条二总线联接所有手动报警器和消火栓报警开关并统一编号，总线容量为98.可用手动报警器或消火栓报警开关内部的编码开关设定其号码.

图 7-24　实现功能的途径和外部配线
（集中处理和间接启动方式）

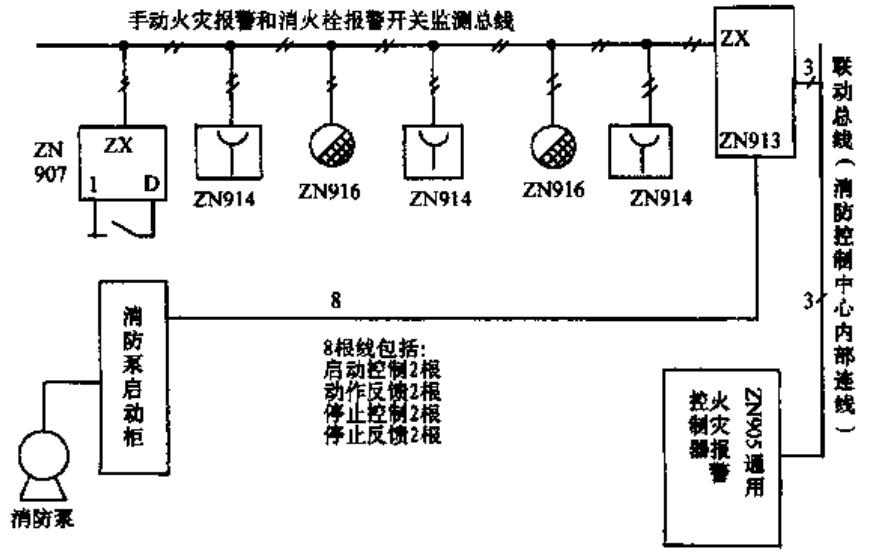



图 7-25　手动火灾报警信号的集中处理和直接启动方式的外部接线

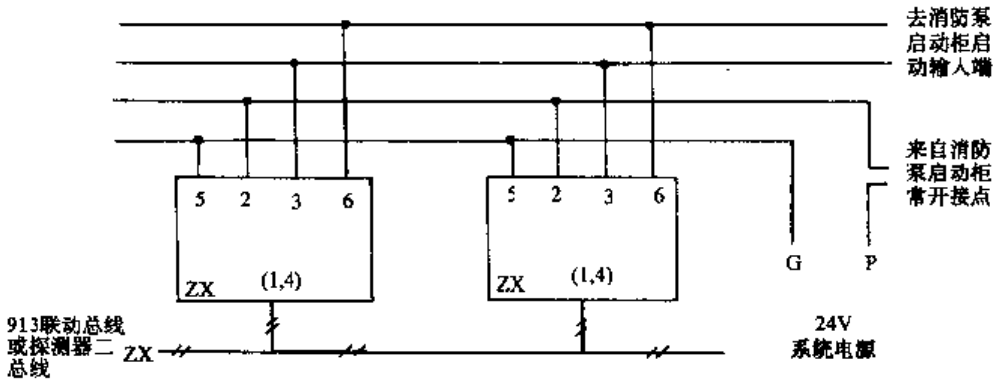



图 7-26　消火栓报警开关直接启动方式

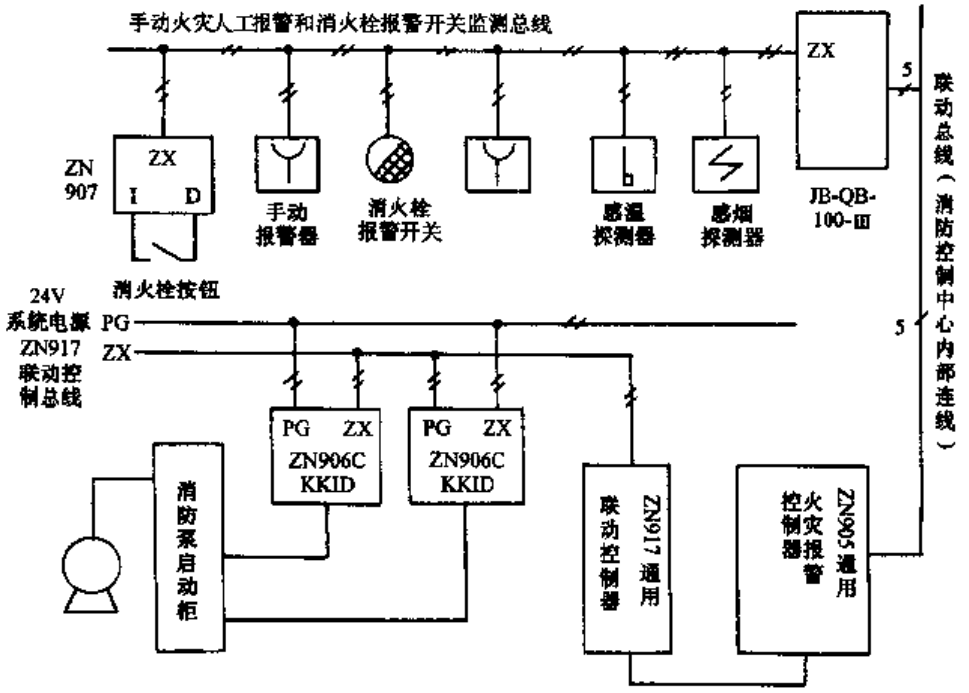
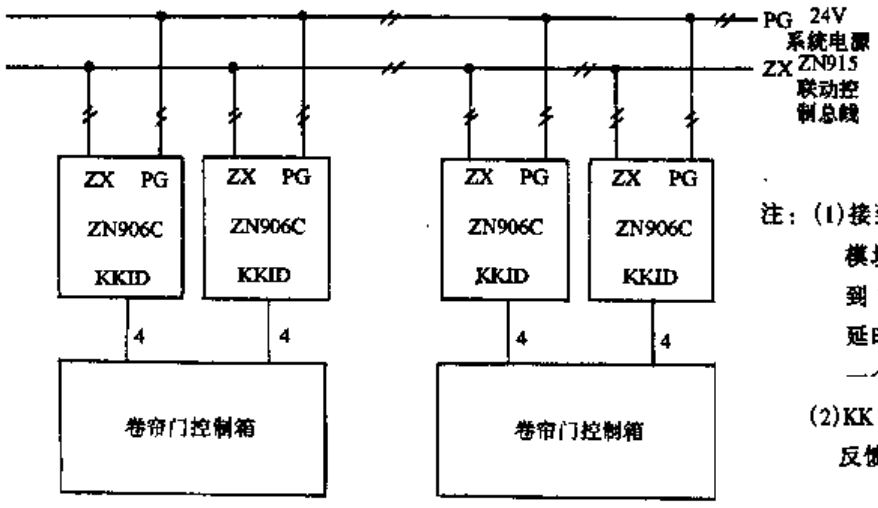



图 7-27　手动火灾报警信号的分散处理和间接启动方式的外部配线




注：(1)接到卷帘门控制箱的两个输入输出模块在逻辑控制方式下一个用于下到 1.5m，另一个用于下降到底，在延时控制方式下一个用于下降，另一个用于提升；

(2)KK 用于启动，ID 用于输入该动作的反馈信号。

图 7-28　输入输出模块与卷帘门的接线



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

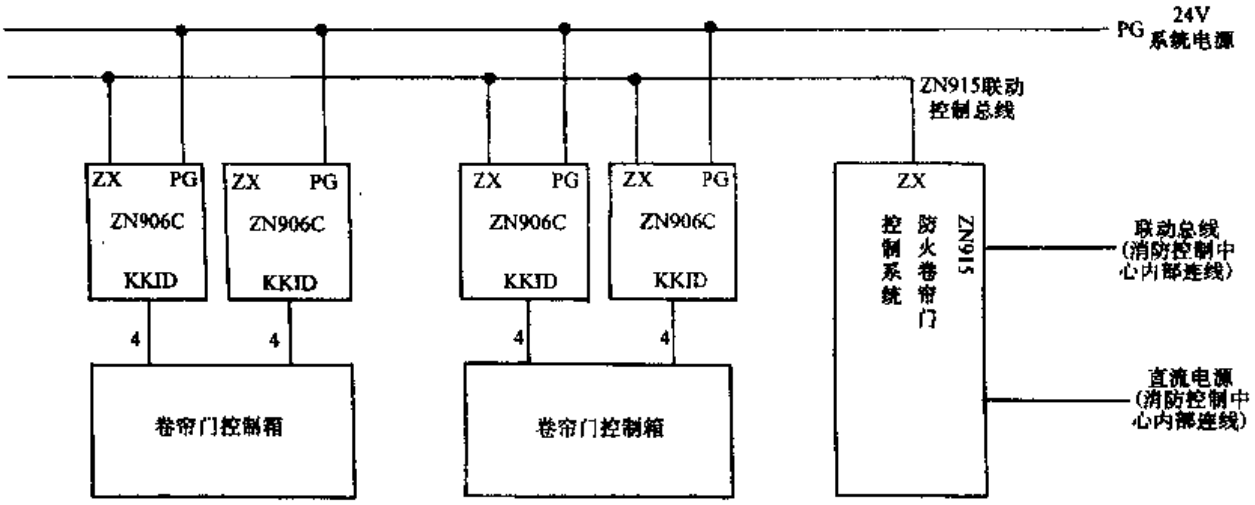



图 7-29　防火卷帘门控制系统的外部配线

注：(1)接到卷帘门控制箱的两个输入输出模块在逻辑控制方式下一个用于下到 1.5m，另一个用于下降到底，在延时控制方式下一个用于下降，另一个用于提升；

(2)KK 用于启动，ID 用于输入该动作的反馈信号。

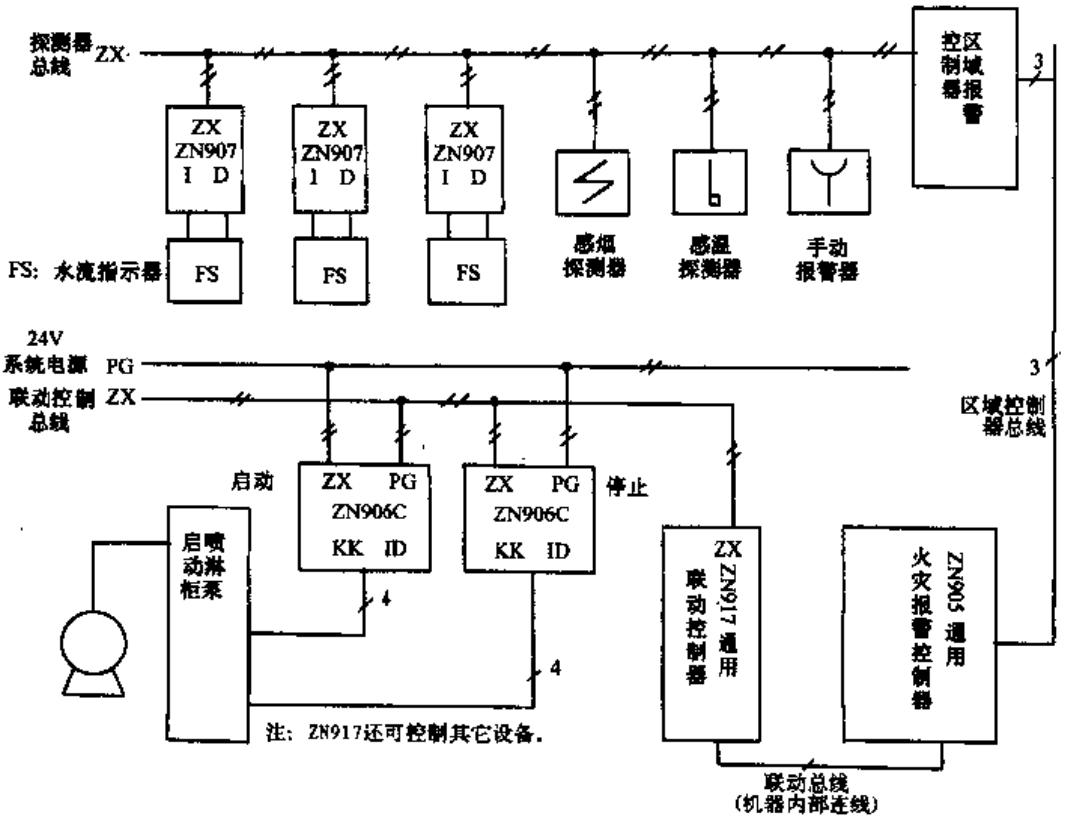



图 7-30　分散式测控系统

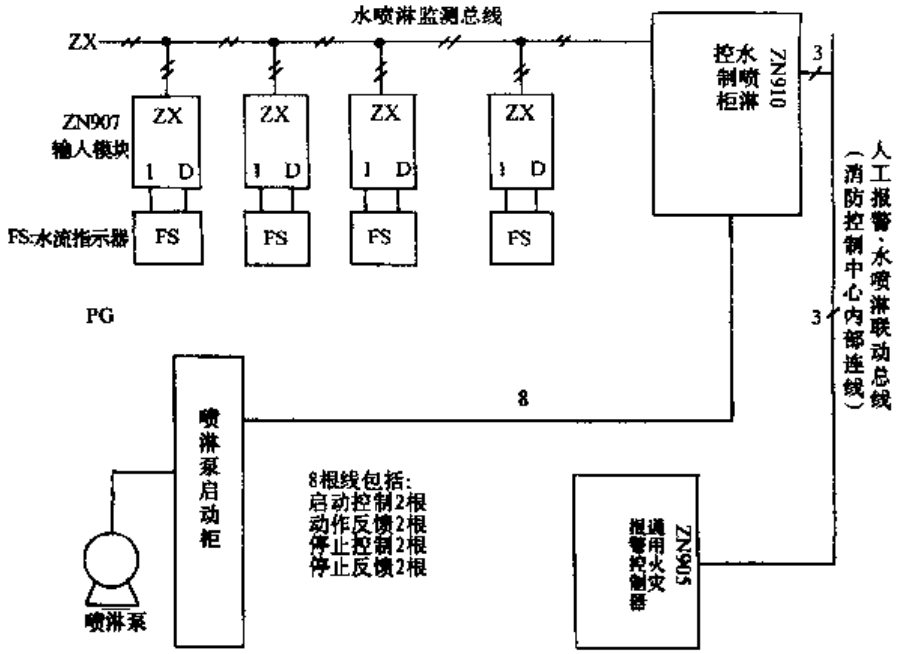



图 7-31　集中式水喷淋控制系统
(ZN910 直接启动喷淋泵)

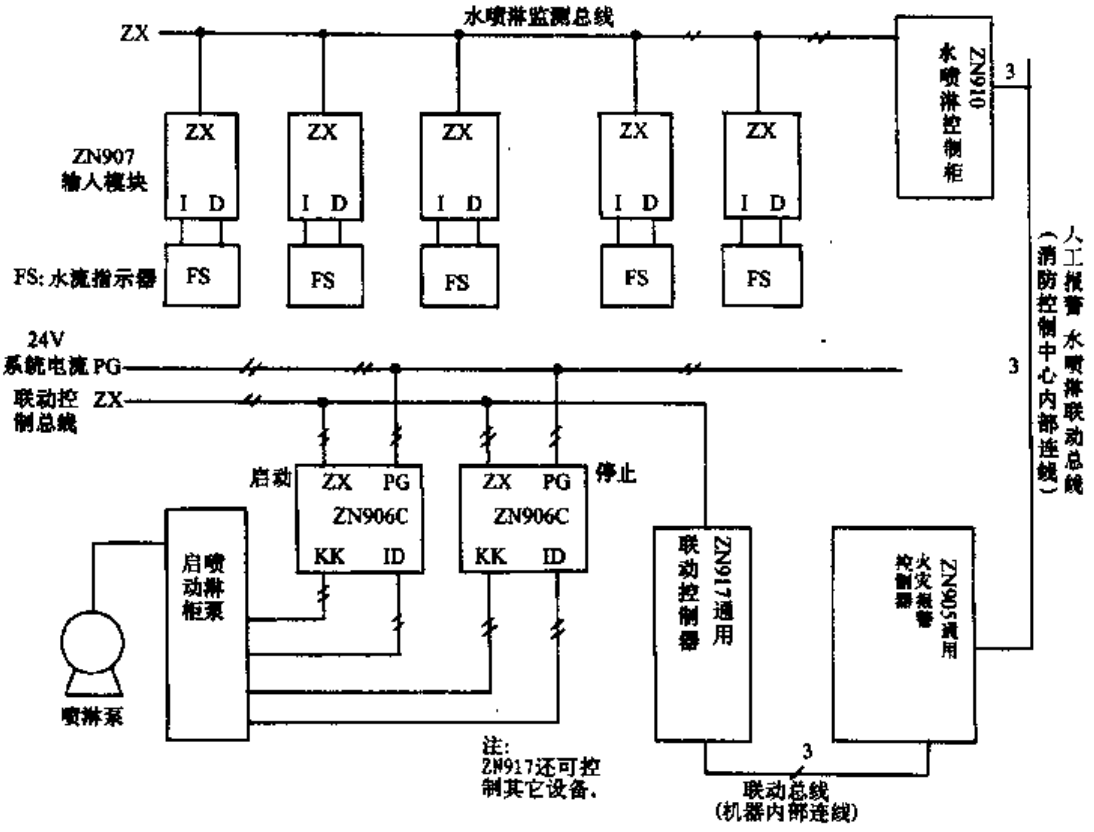



图 7-32　集中式水喷淋系统
(用 ZN917 和输入输出模块控制)



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

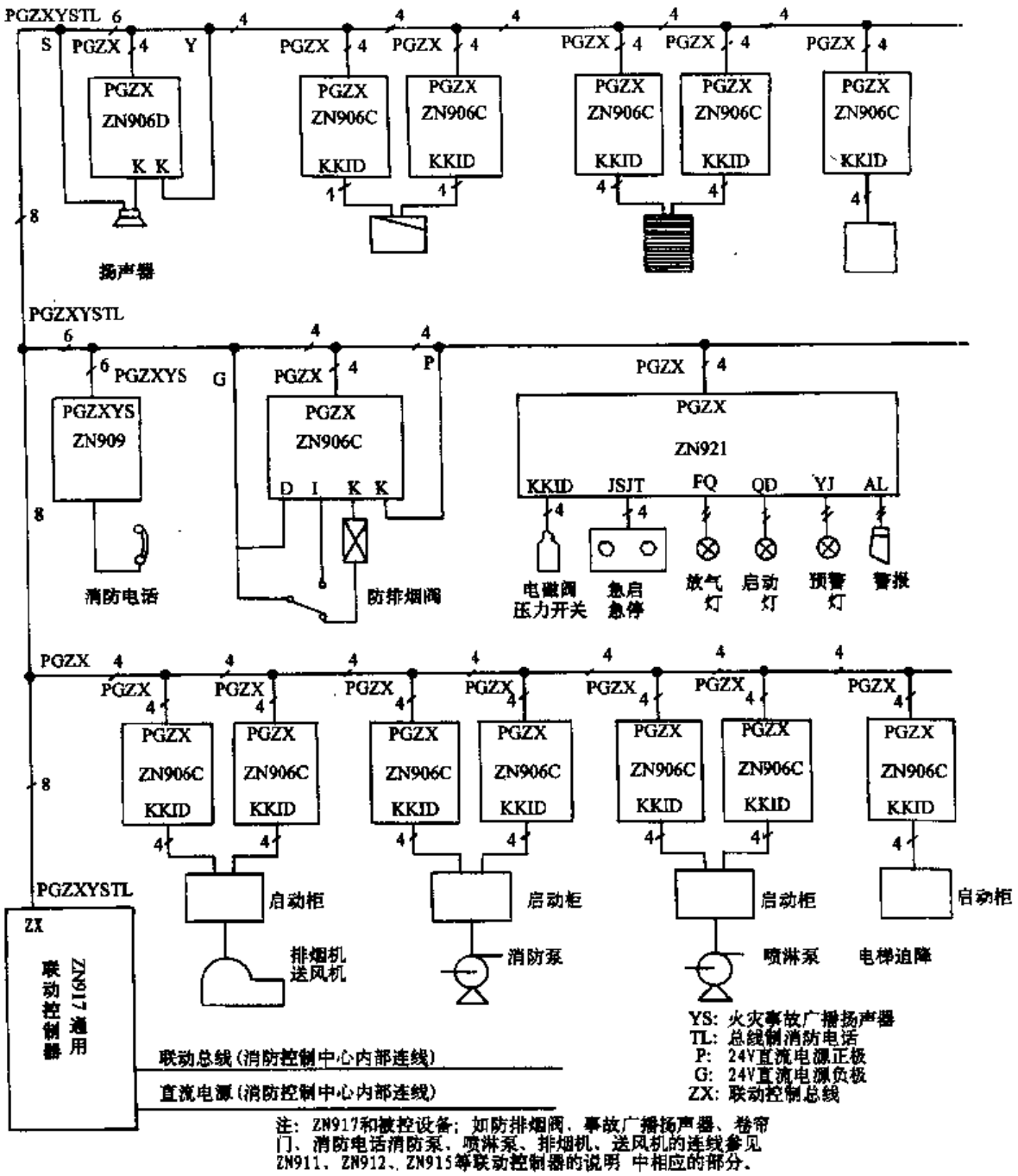



图 7-33　ZN917 的外部配线

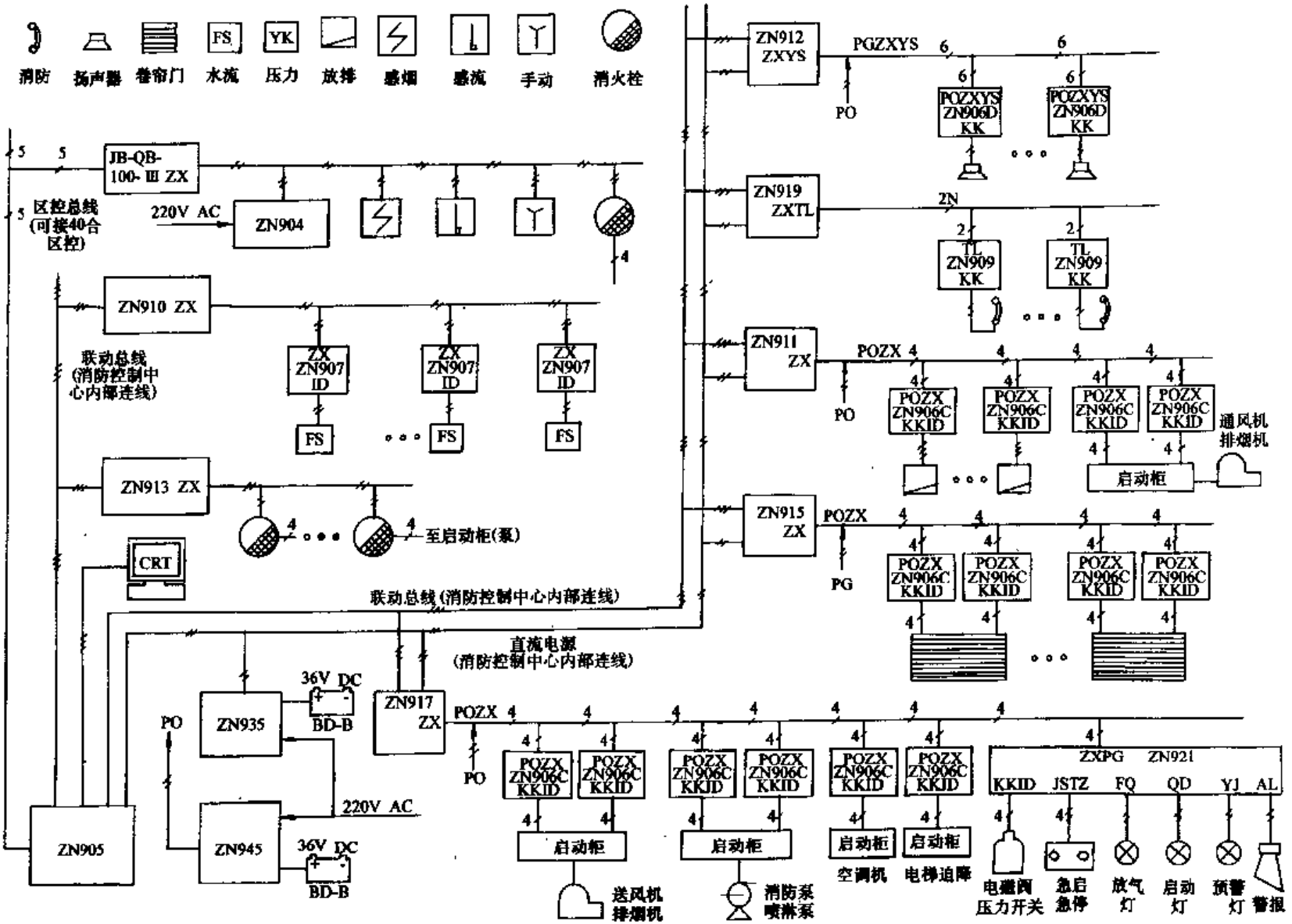



图 7-34　区域集中火灾自动报警与大系统消防联动系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

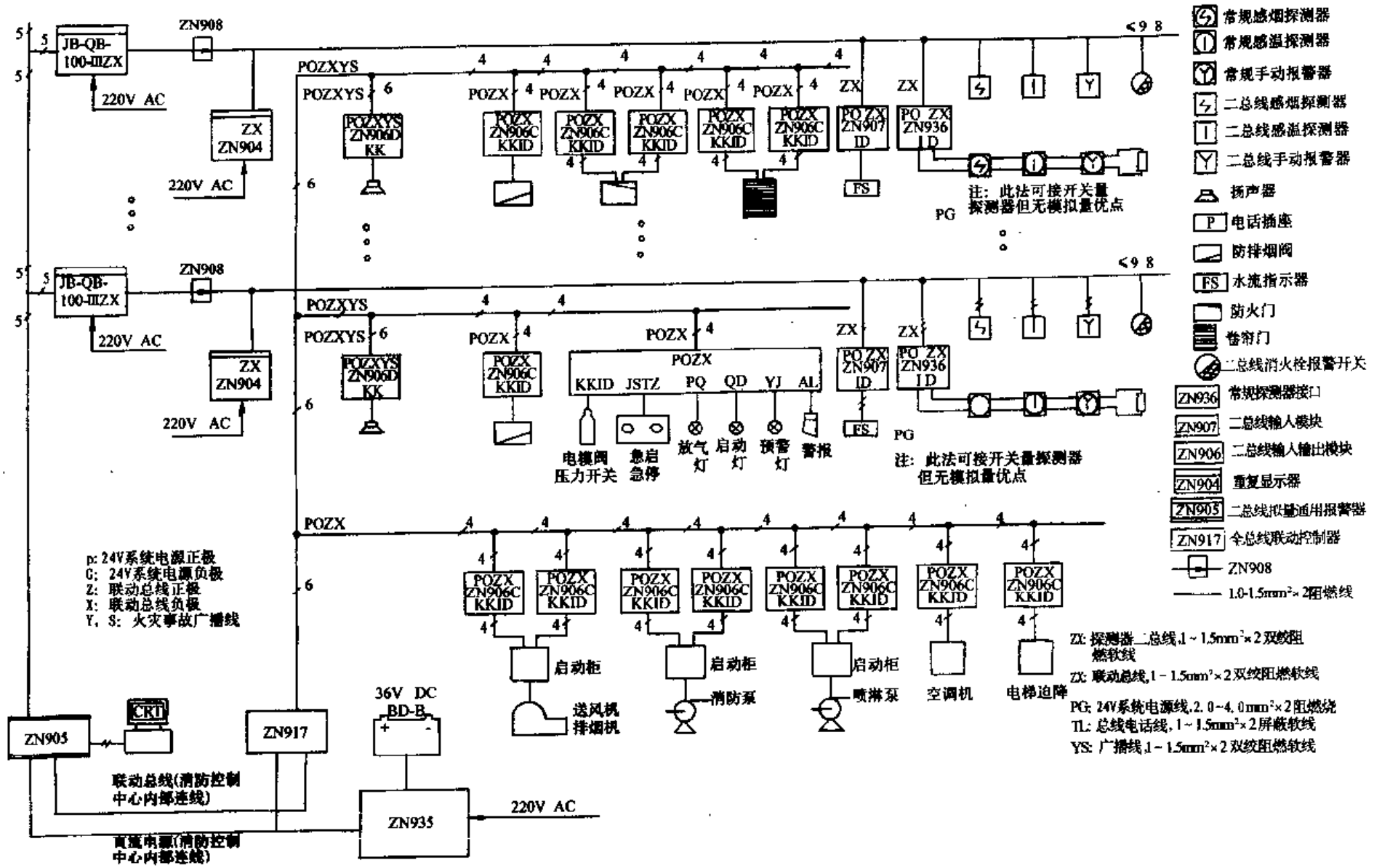



图 7-35　区域集中火灾自动报警与消防联动小系统系统图

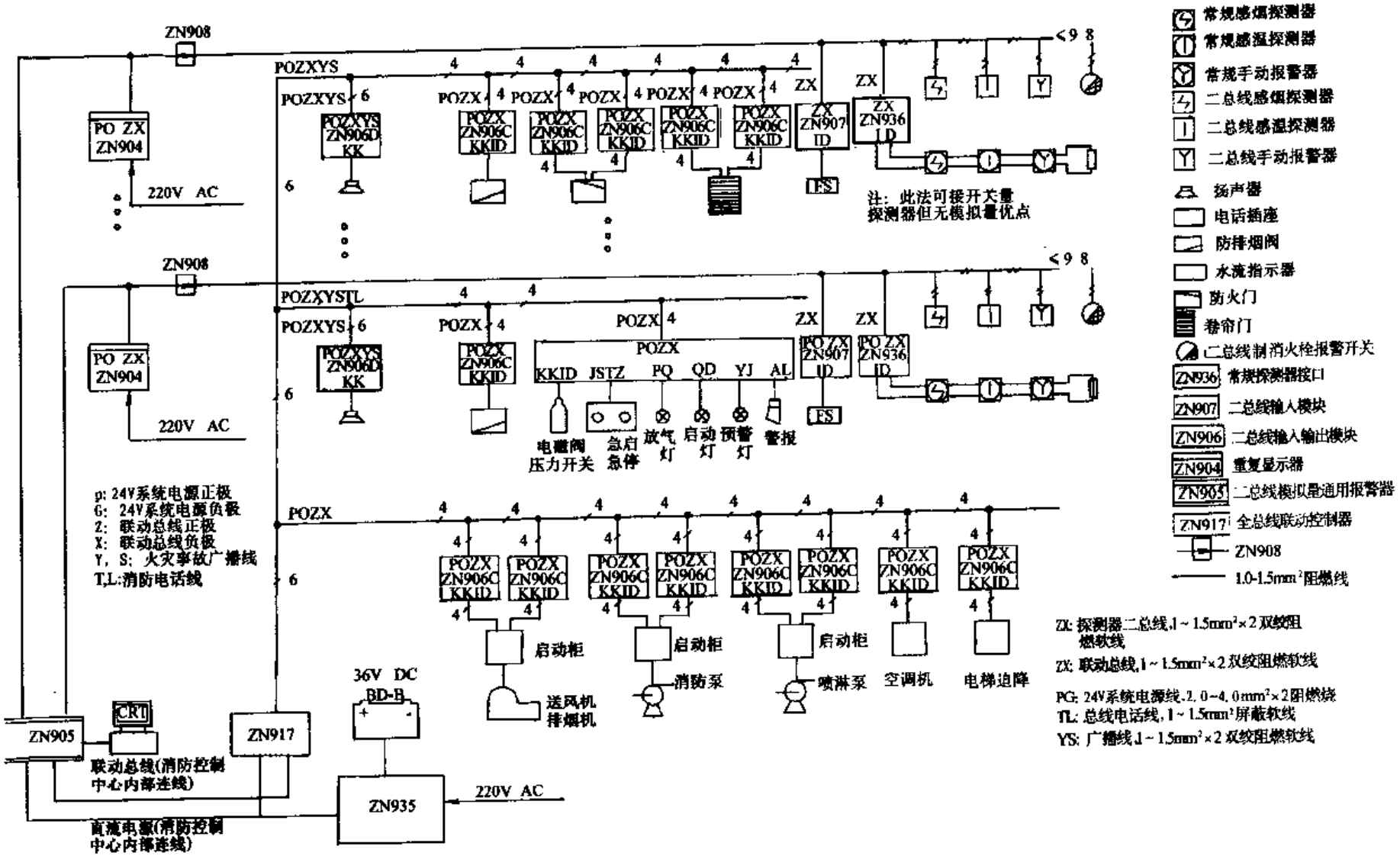



图 7-36　大区域火灾自动报警与消防联动小系统系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

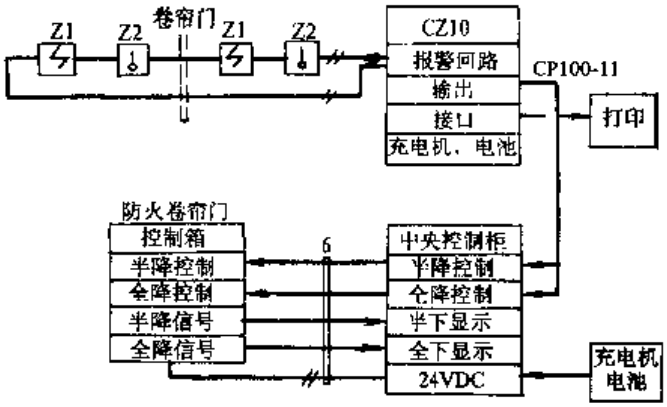



图 7-37　CZ10 系统防火卷帘门控制原理图(方案 1)

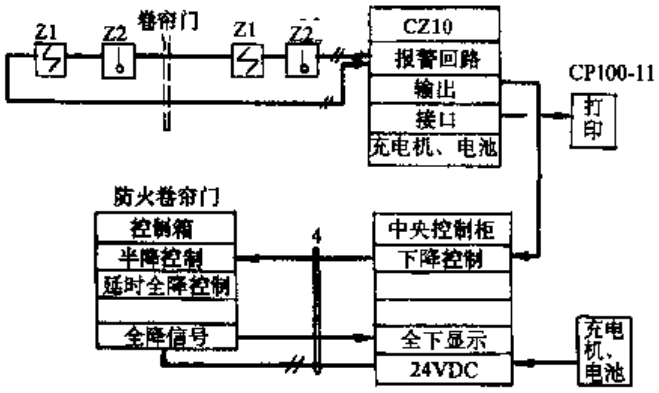



图 7-38　CZ10 系统防火卷帘门控制原理图(方案 2)

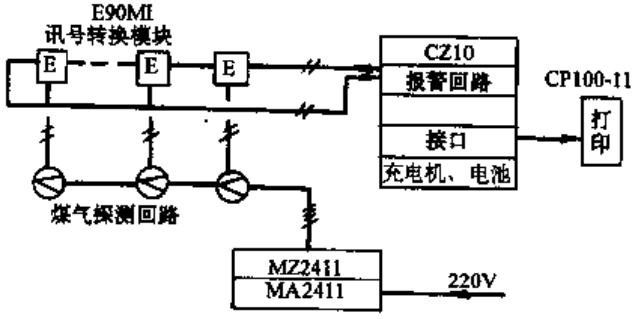



图 7-39　CZ10 系统煤气报警原理图

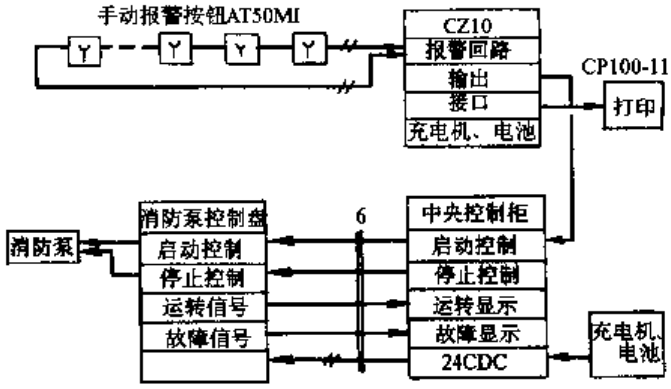



图 7-40　CZ10 系统室内消火泵控制原理图

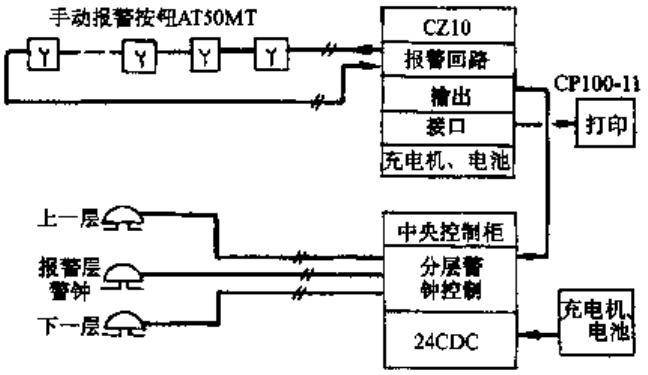



图 7-41　CZ10 系统警钟控制原理图

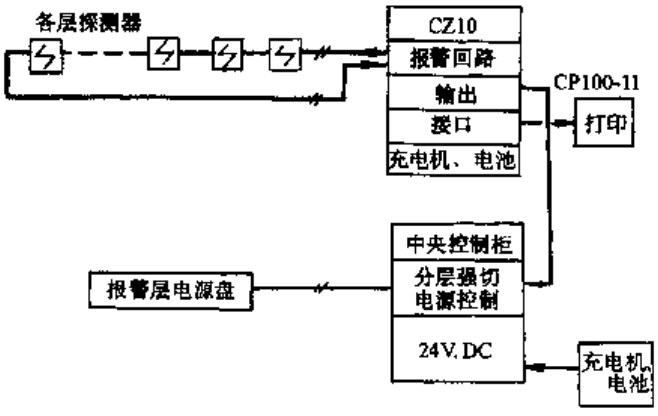



图 7-42　CZ10 系统强切非消防电源控制原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

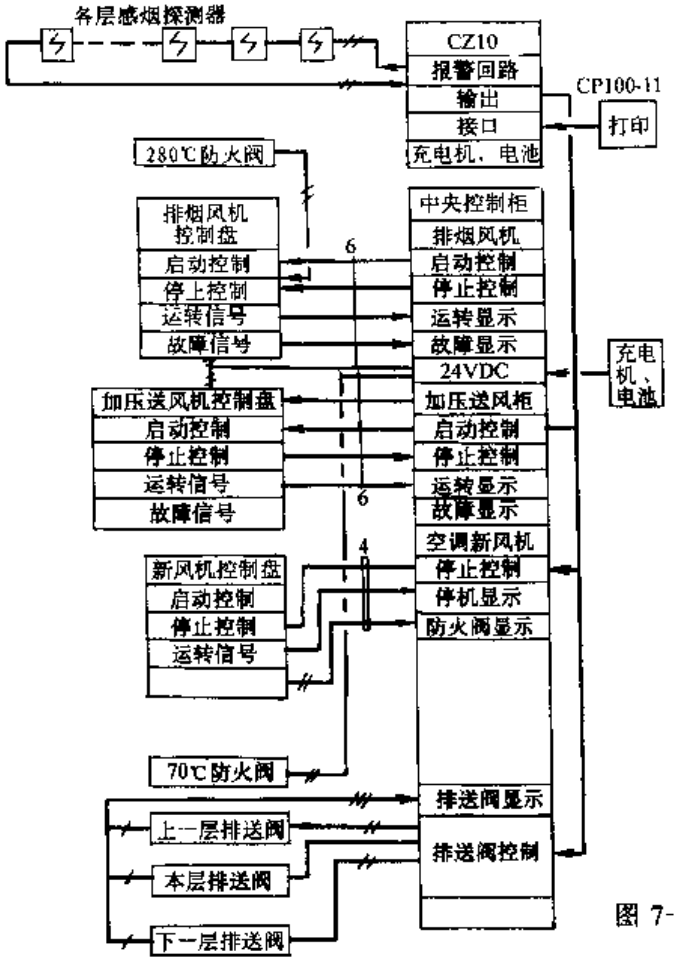



图 7-43　CZ10 系统排烟、送风、空调系统控制原理图

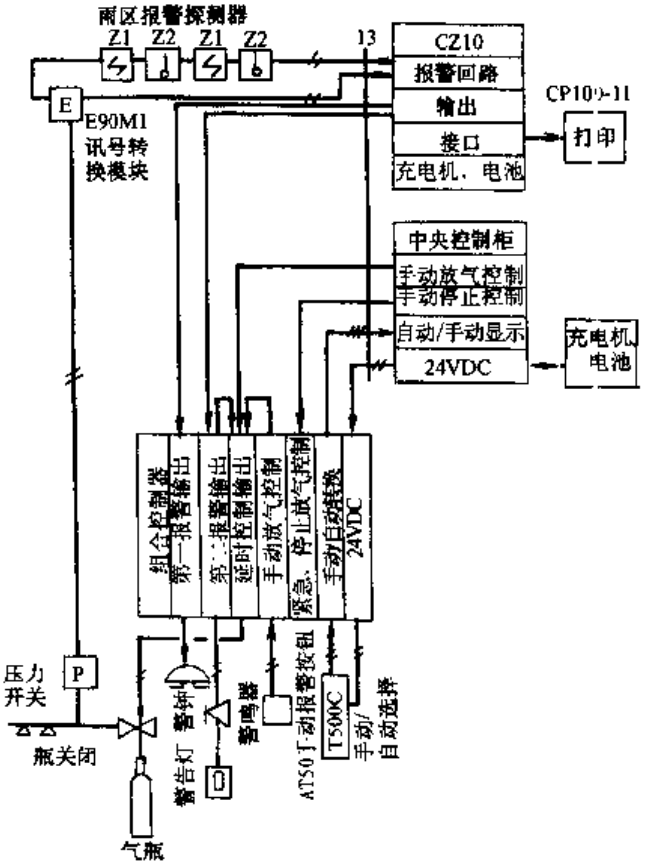



图 7-44　CZ10 系统 1301 灭火系统控制原理图

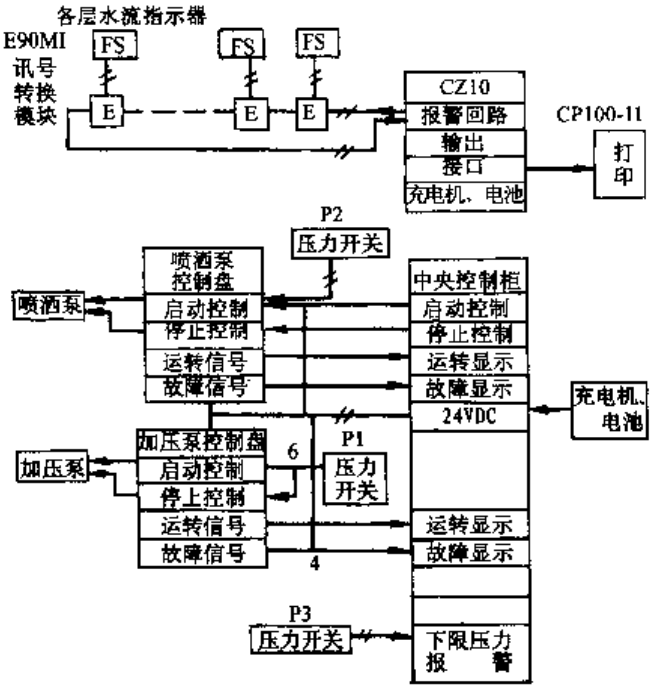



图 7-45　CZ10 系统喷洒泵、加压控制原理图

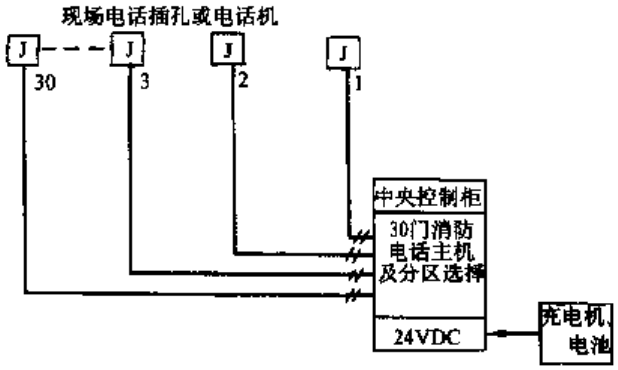



图 7-46　CZ10 系统消防对讲电话控制原理图

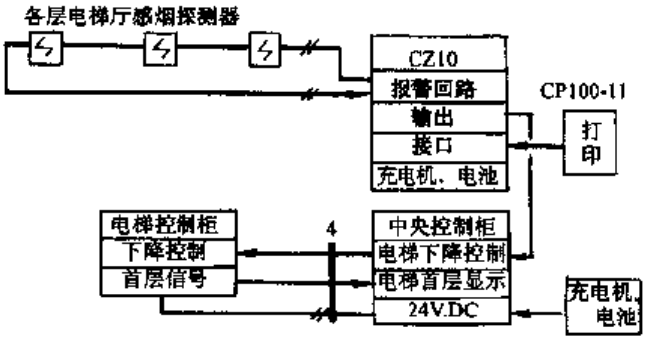



图 7-47　CZ10 系统电梯控制原理图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

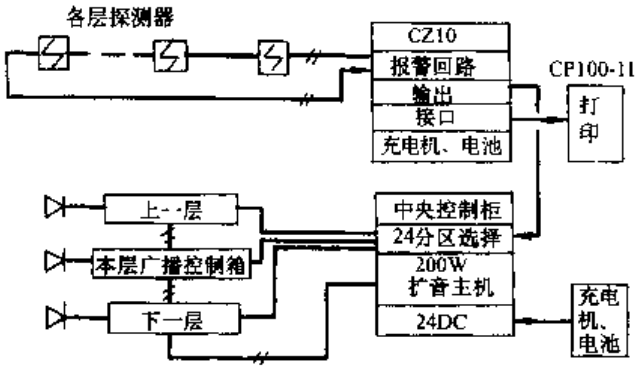



图 7-48　CZ10 系统紧急广播控制原理图

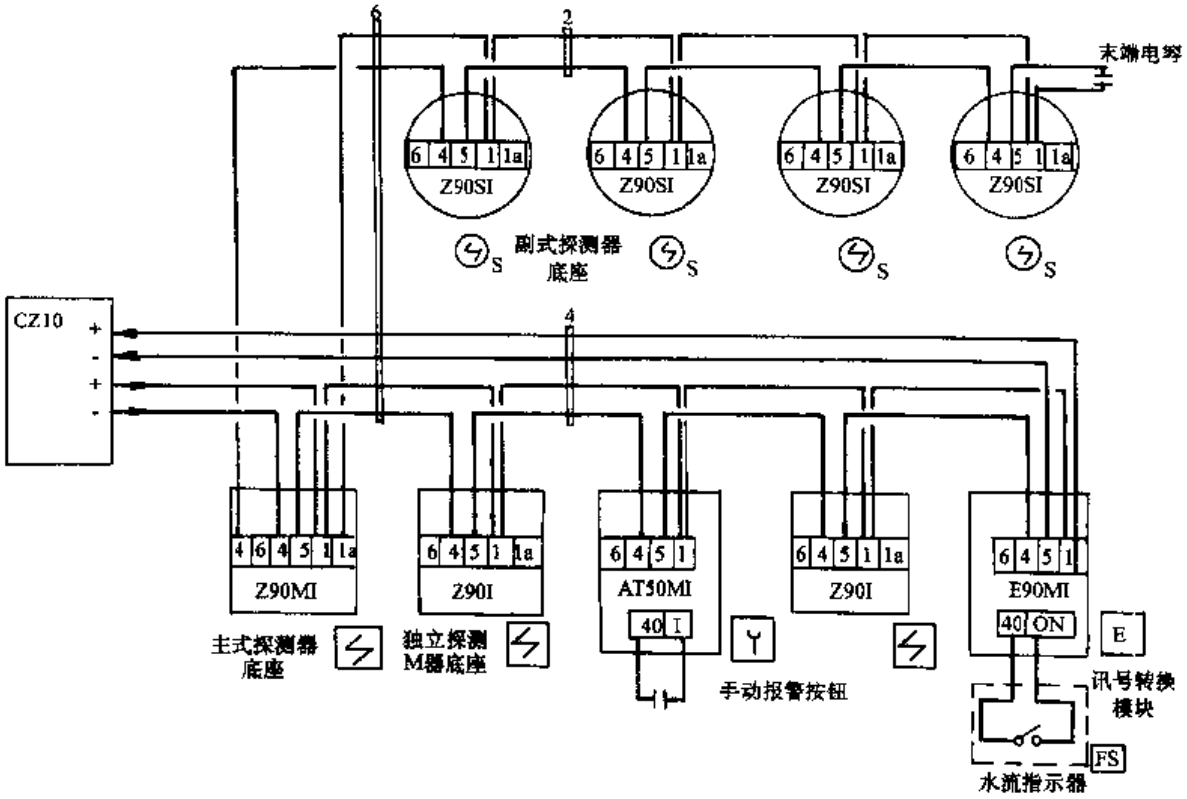



图 7-49　CZ10 报警回路探测器接线图

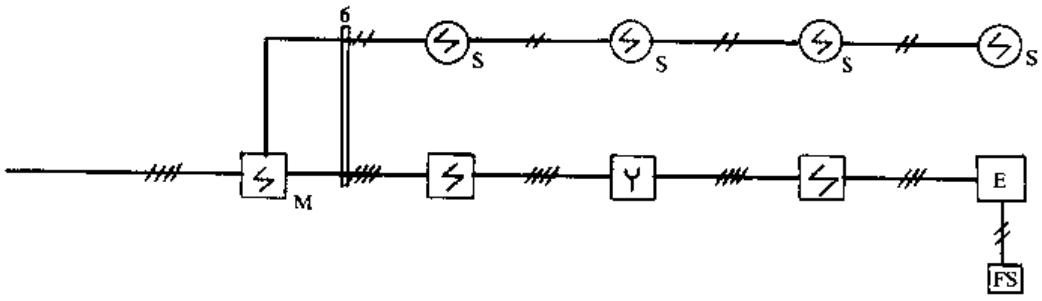



图 7-50　CZ10 报警回路探测器单线图

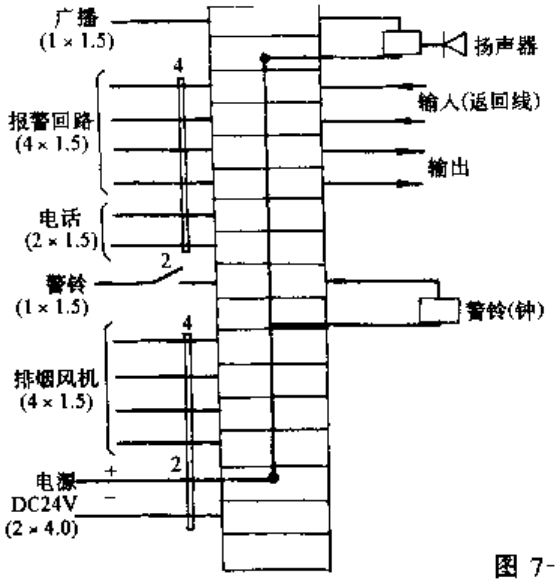



图 7-51　CZ10 端子板接线图

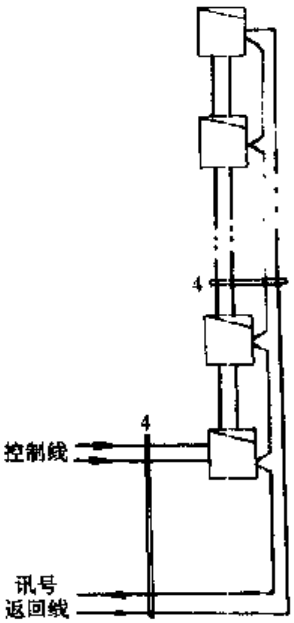



图 7-52　CZ10 防火门控制原理图

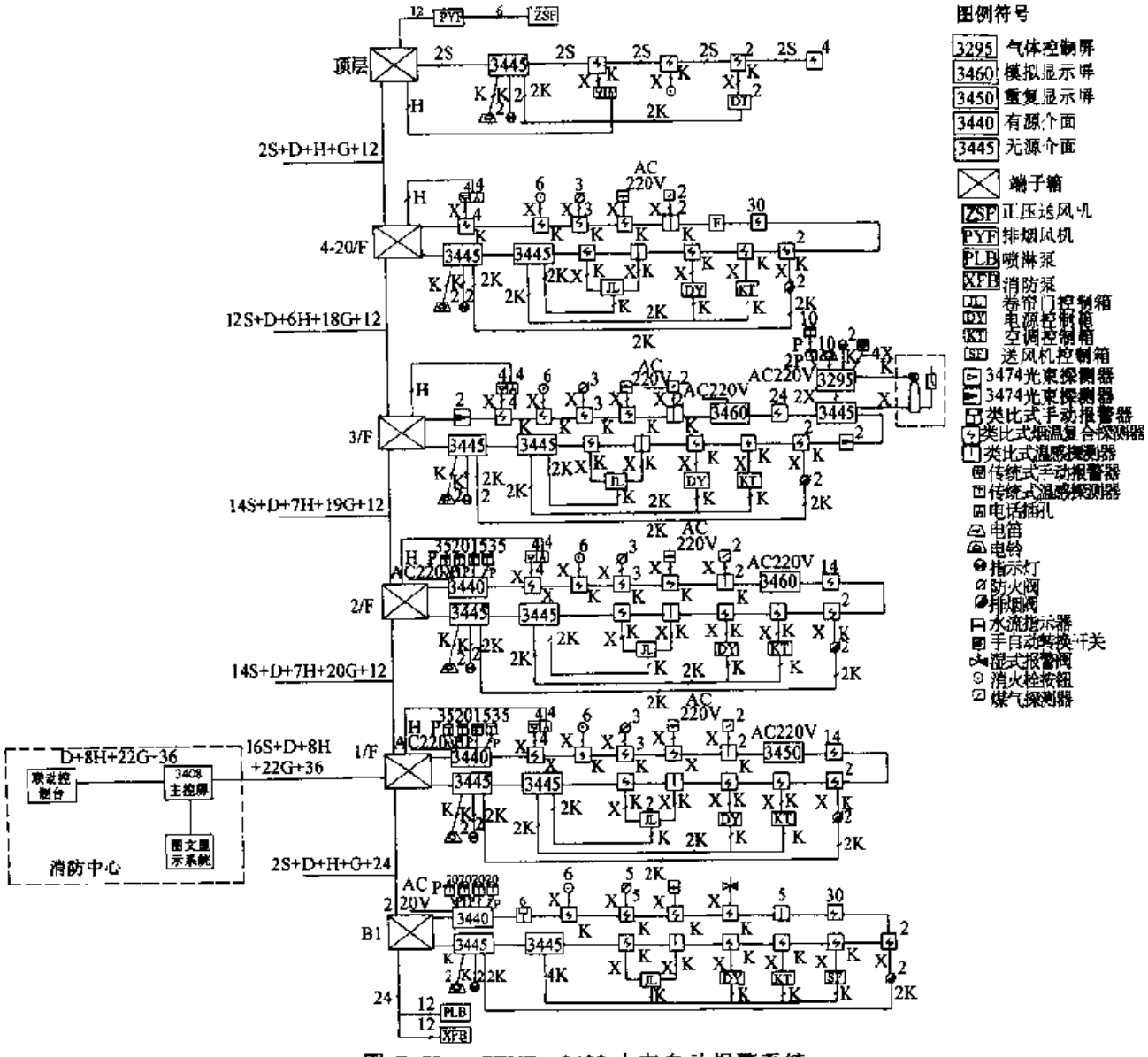



图 7-53　GENT—3400 火灾自动报警系统



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

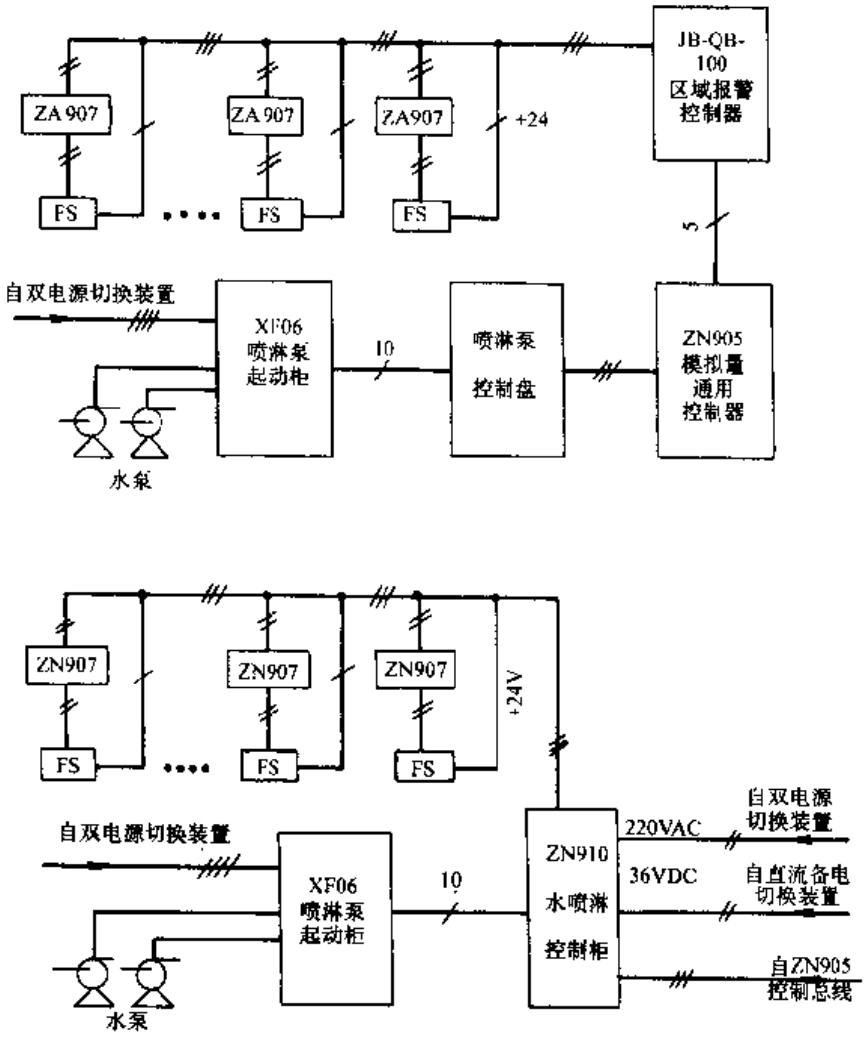



图 7-54　ZN—910 湿式自动喷淋灭火控制系统

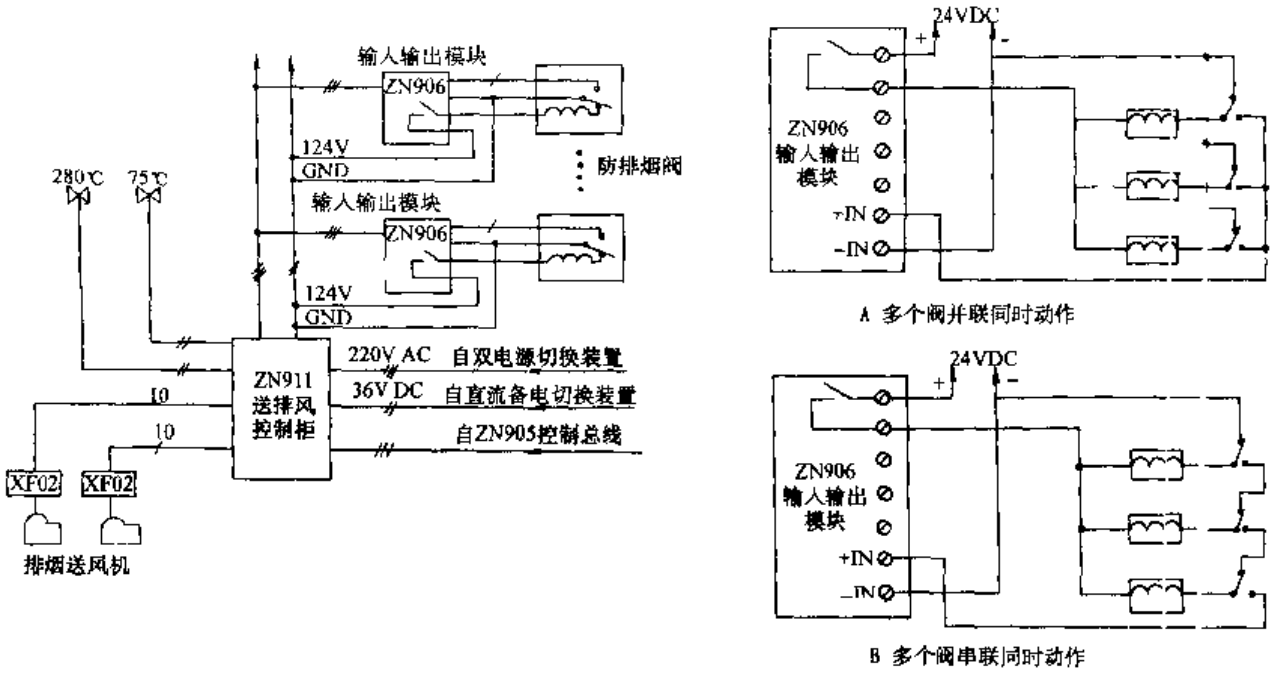



图 7-55　ZN—911 通风、空调、防排烟设备及电动防火阀控制系统

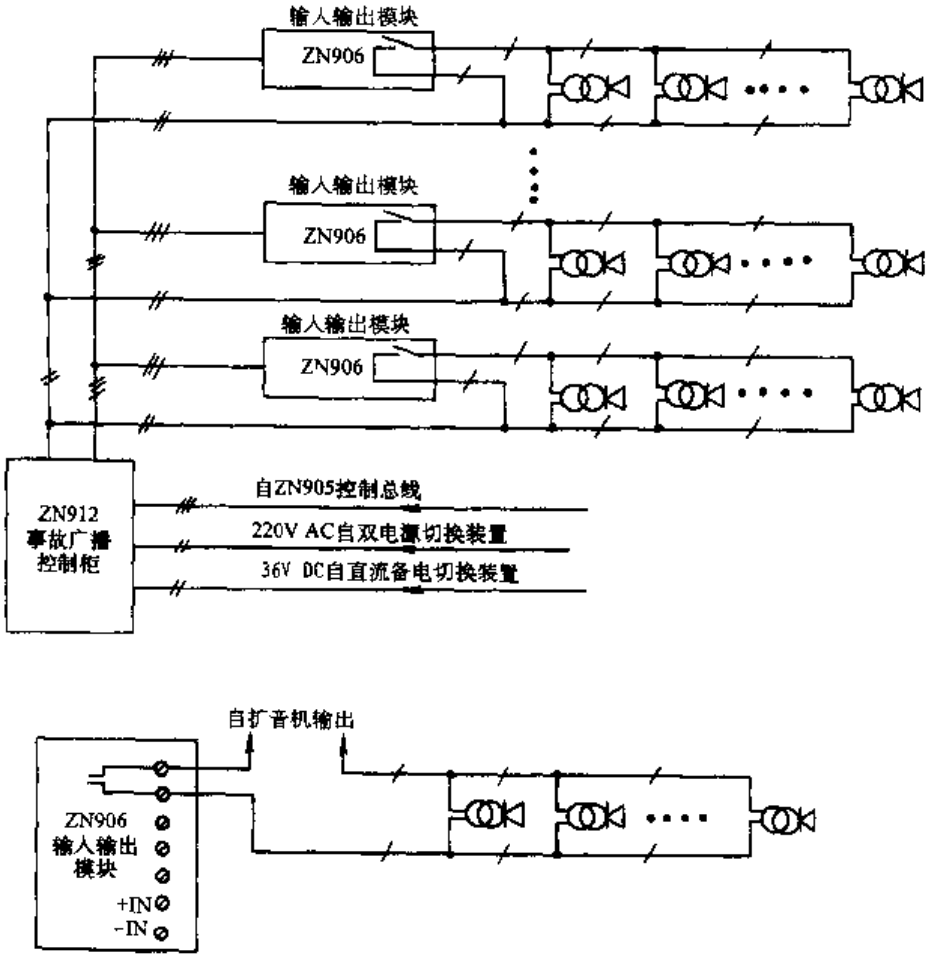



图 7-56　ZN—912 火灾事故广播与警报系统



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

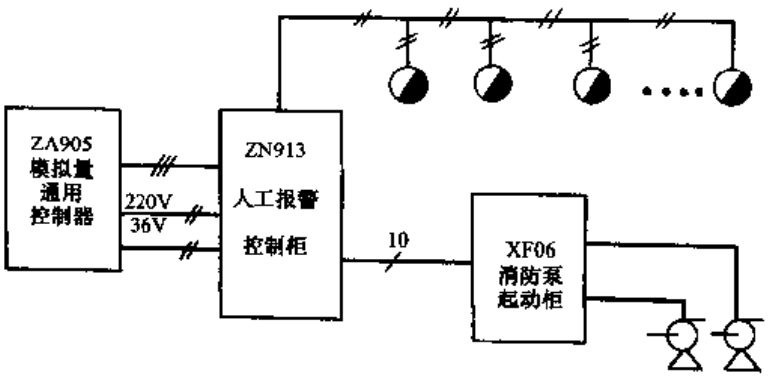
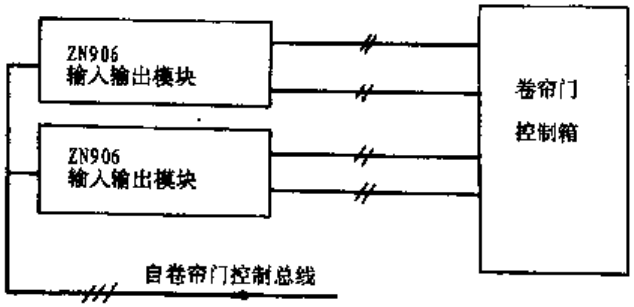



图 7-57　ZN—913 人工报警与消火栓控制系统



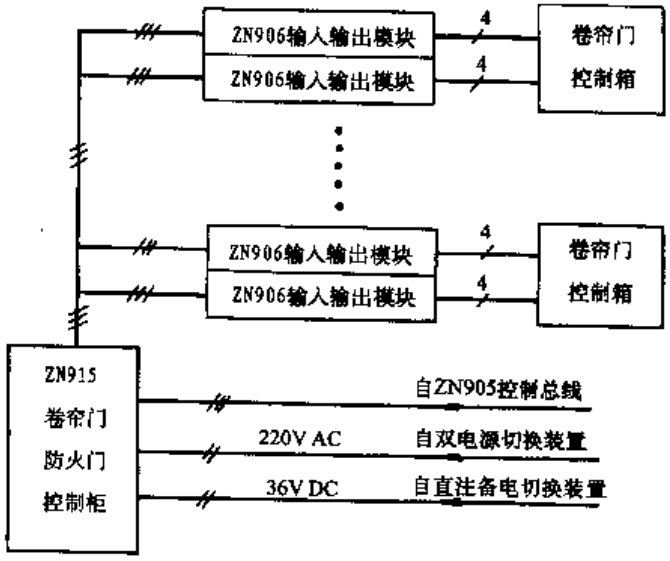




图 7-58　ZN—915防火卷帘门、防火门控制系统

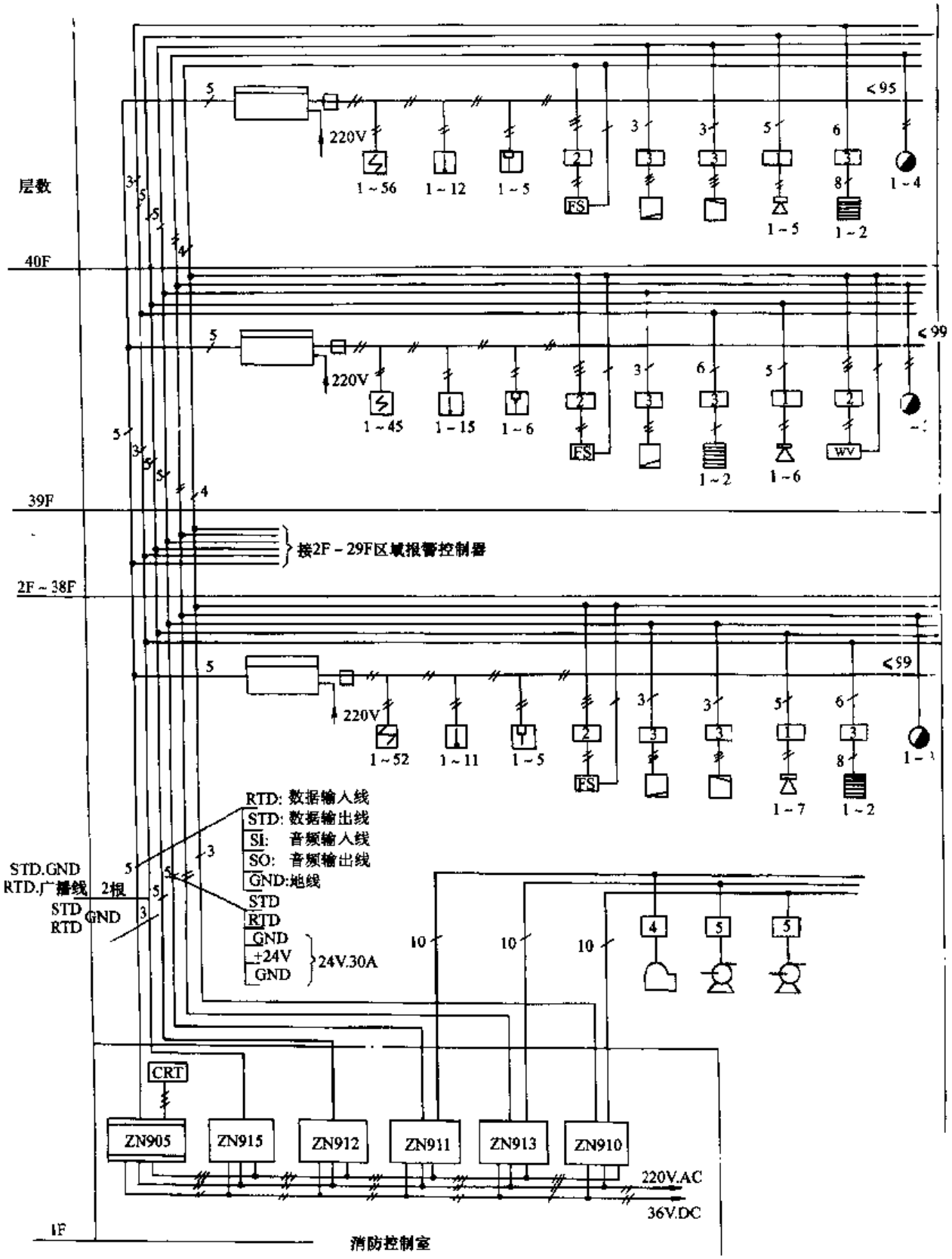



图 7-59　ZN—900 系统火灾自动报警控制系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

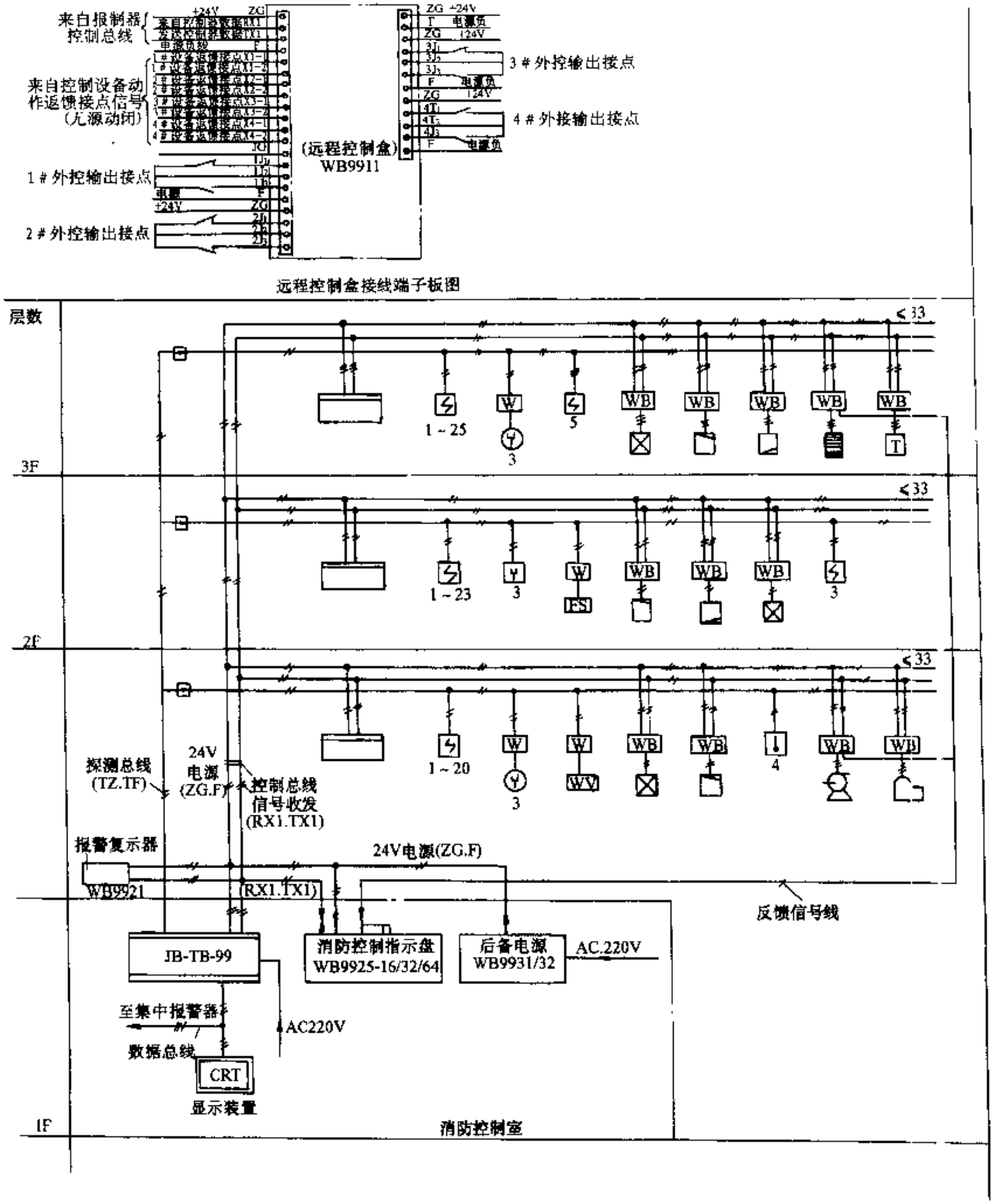



图 7-60　JB—TB—99 系列火灾自动报警控制系统图

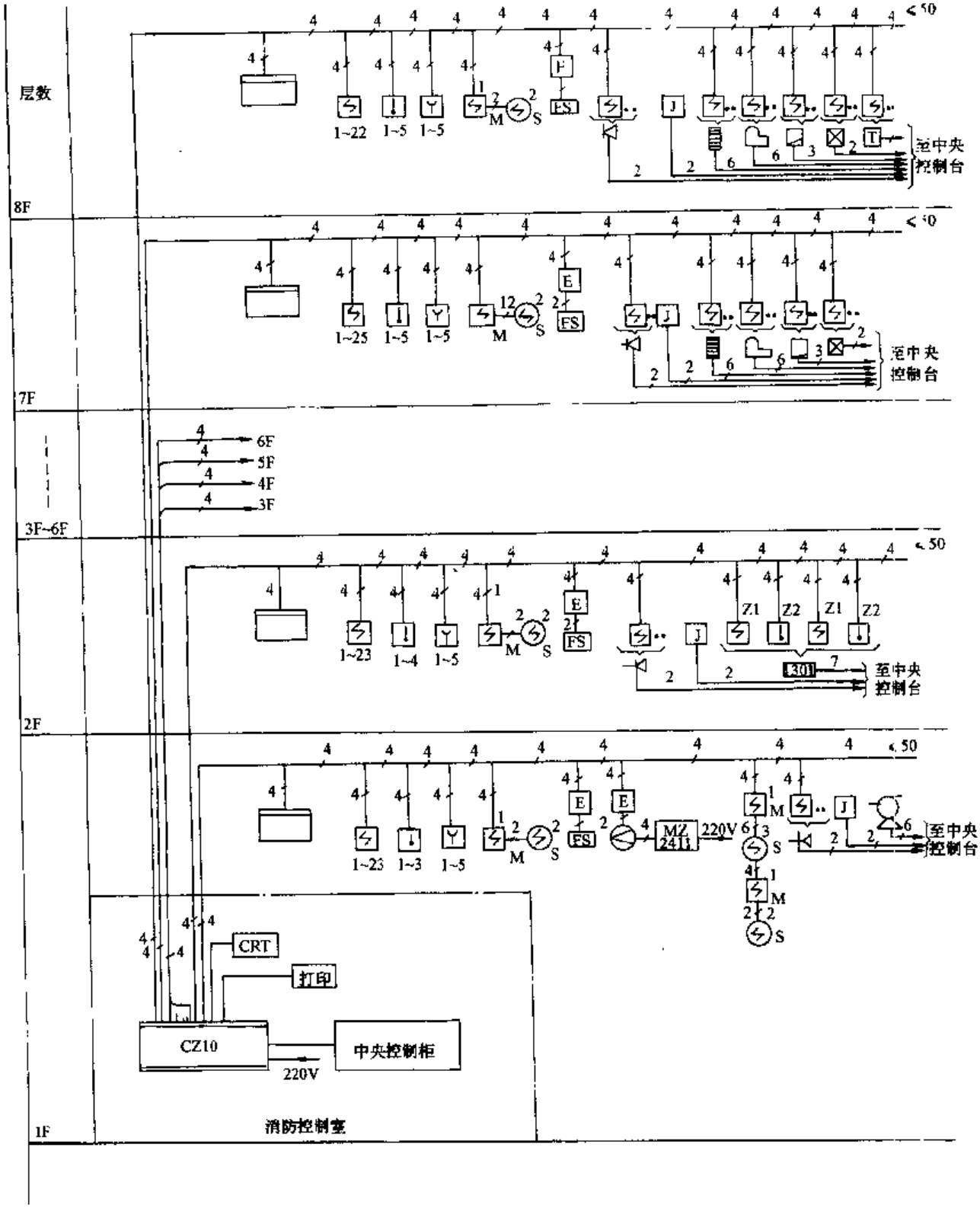



图 7-61　CZ10 系统火灾自动报警控制系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

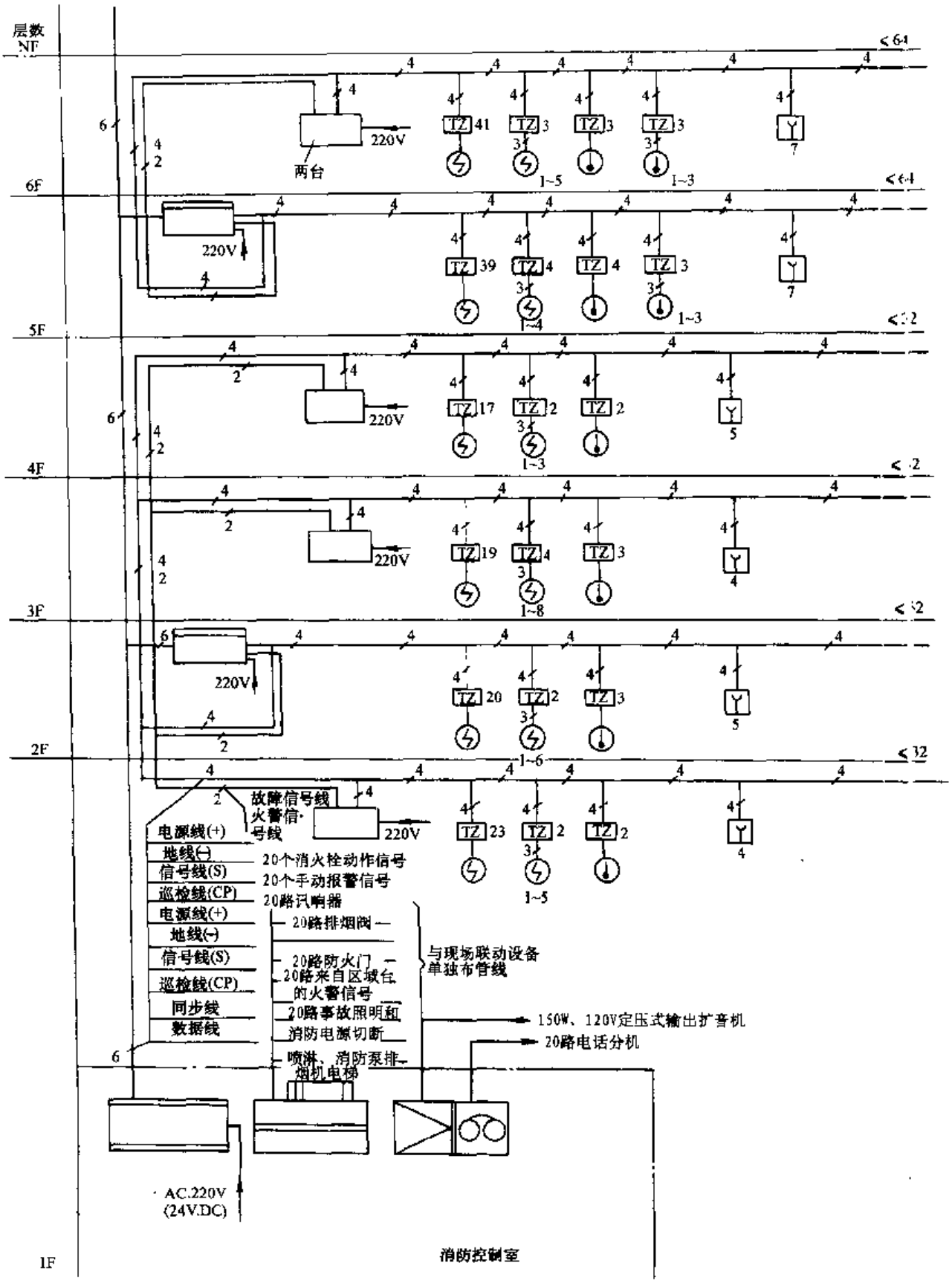



图 7-62　JB-$\frac{QB}{TB}$-W-101系统火灾自动报警控制系统图

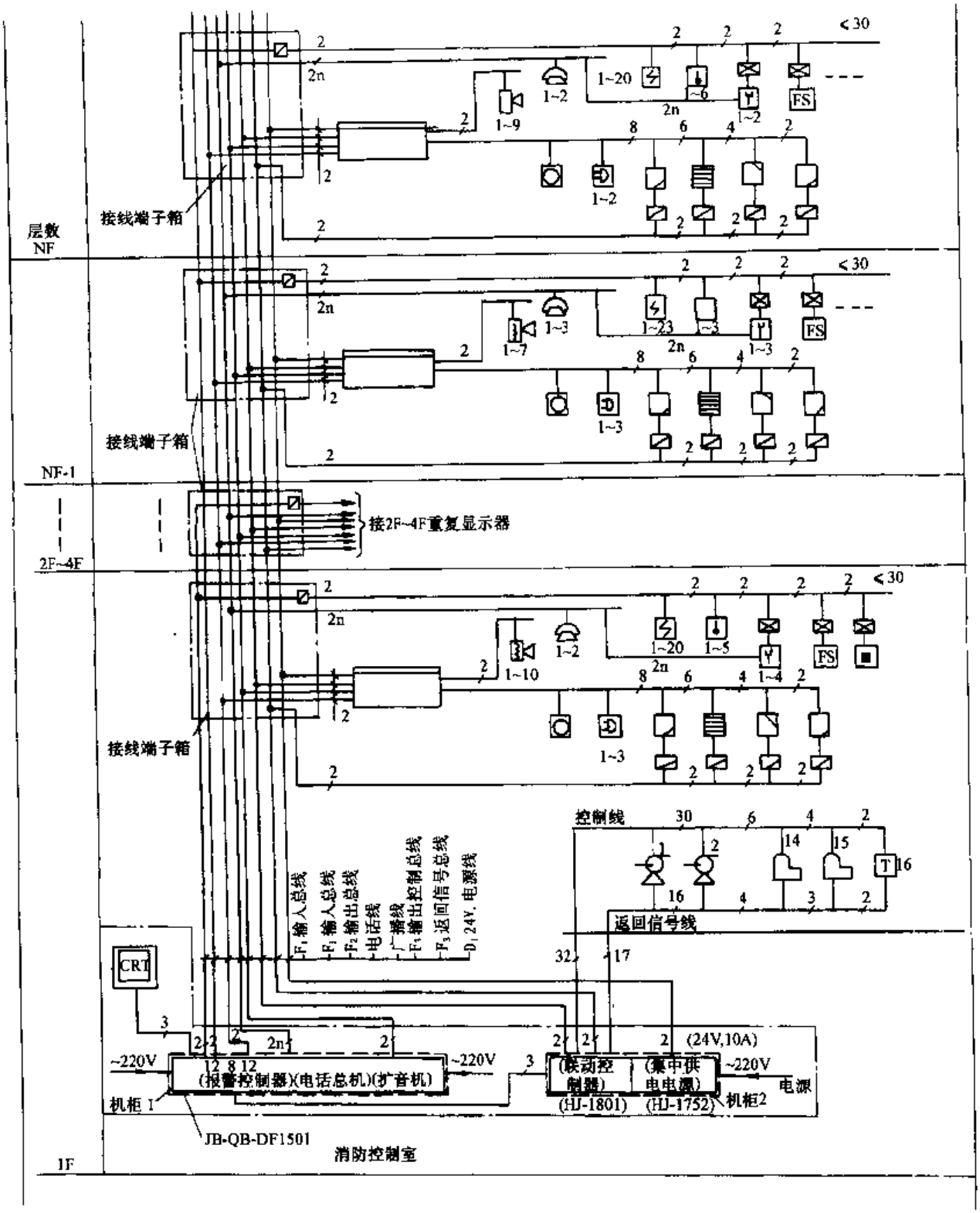



图 7 - 63　JB - QB - DF1501 系统火灾自动报警控制系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

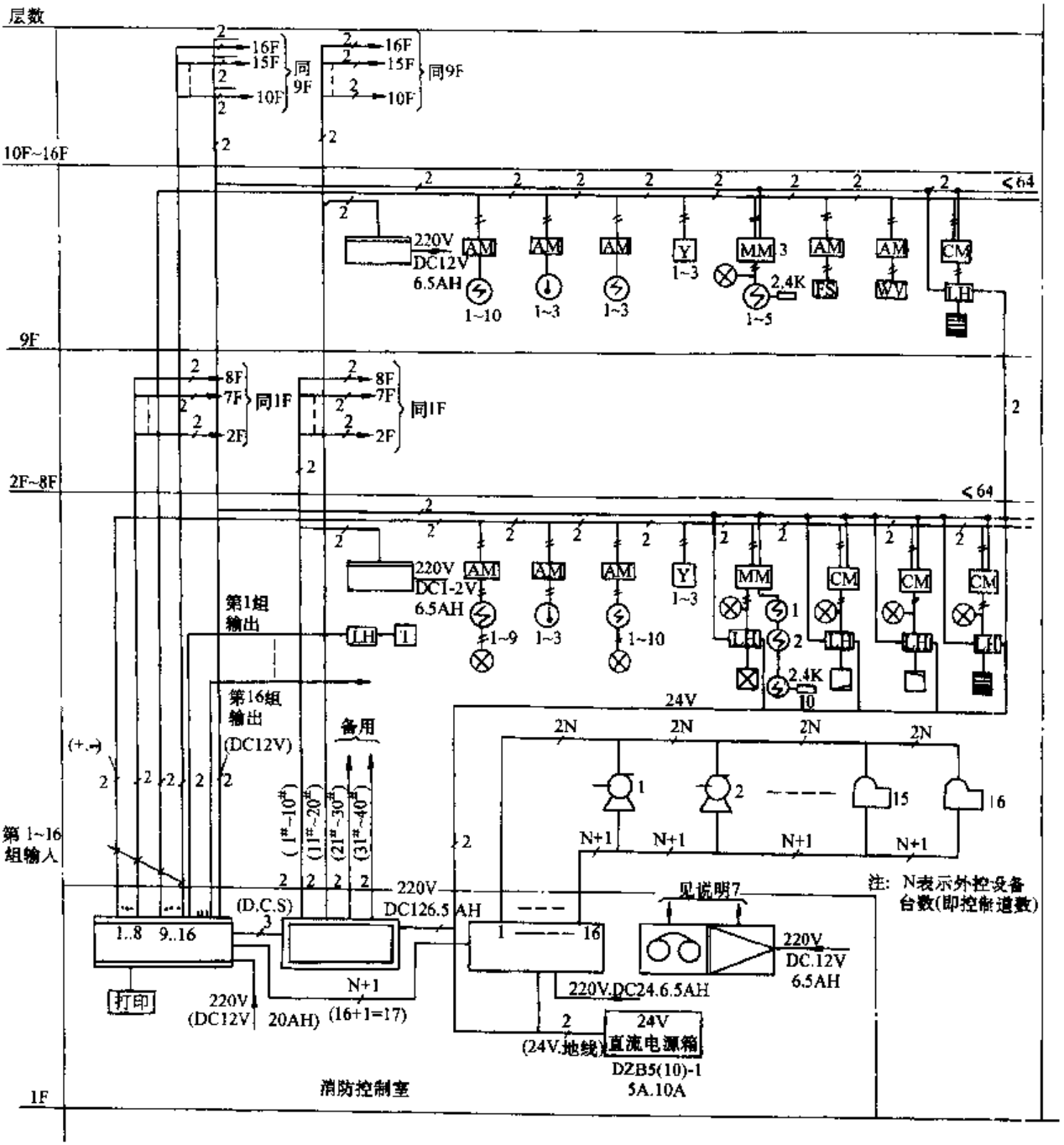



图 7-64　effeff-BMC-664-F 系统火灾自动报警控制系统图

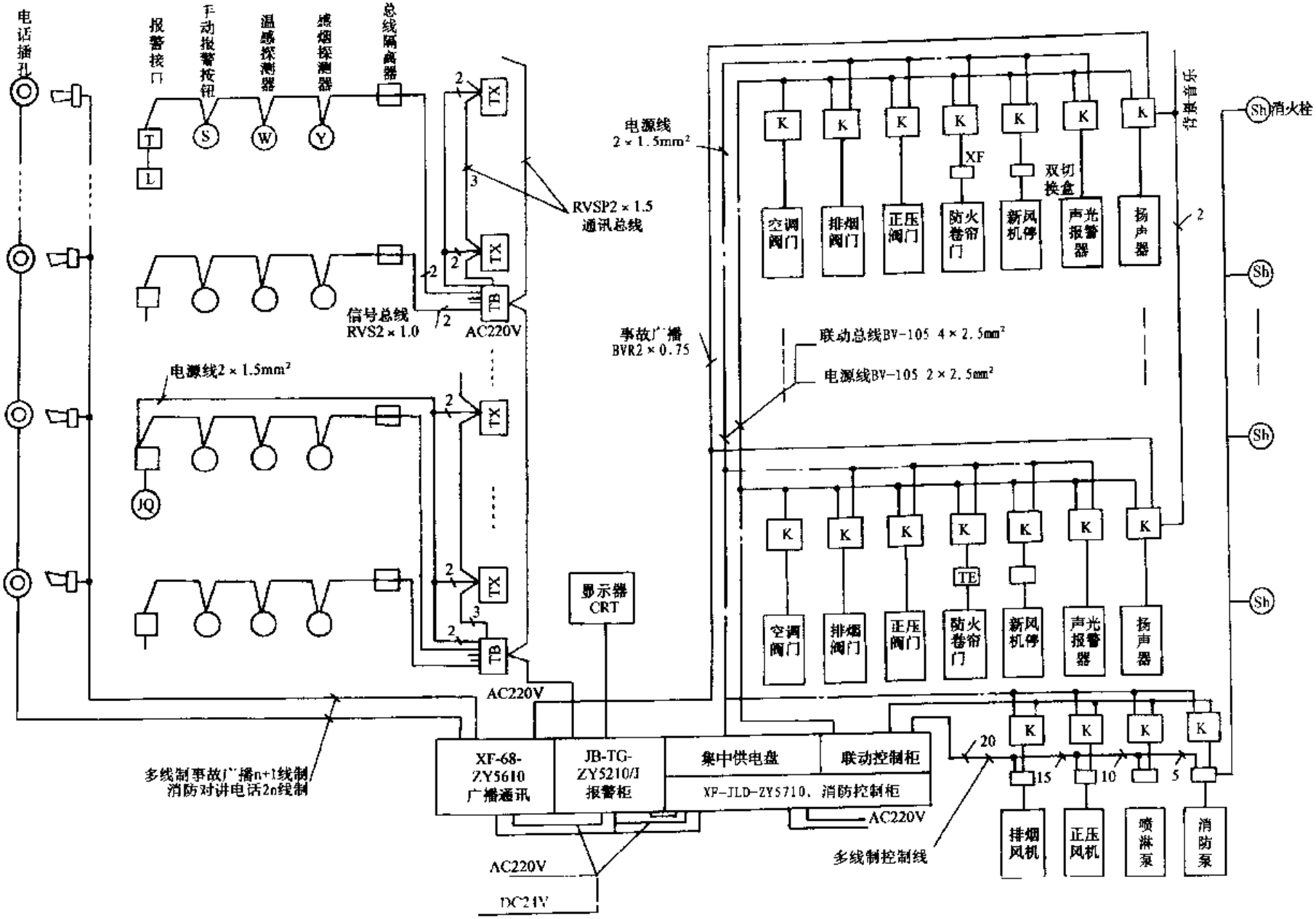



图 7-65　ZY5000二总线分级管理报警和集中联动系统图

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

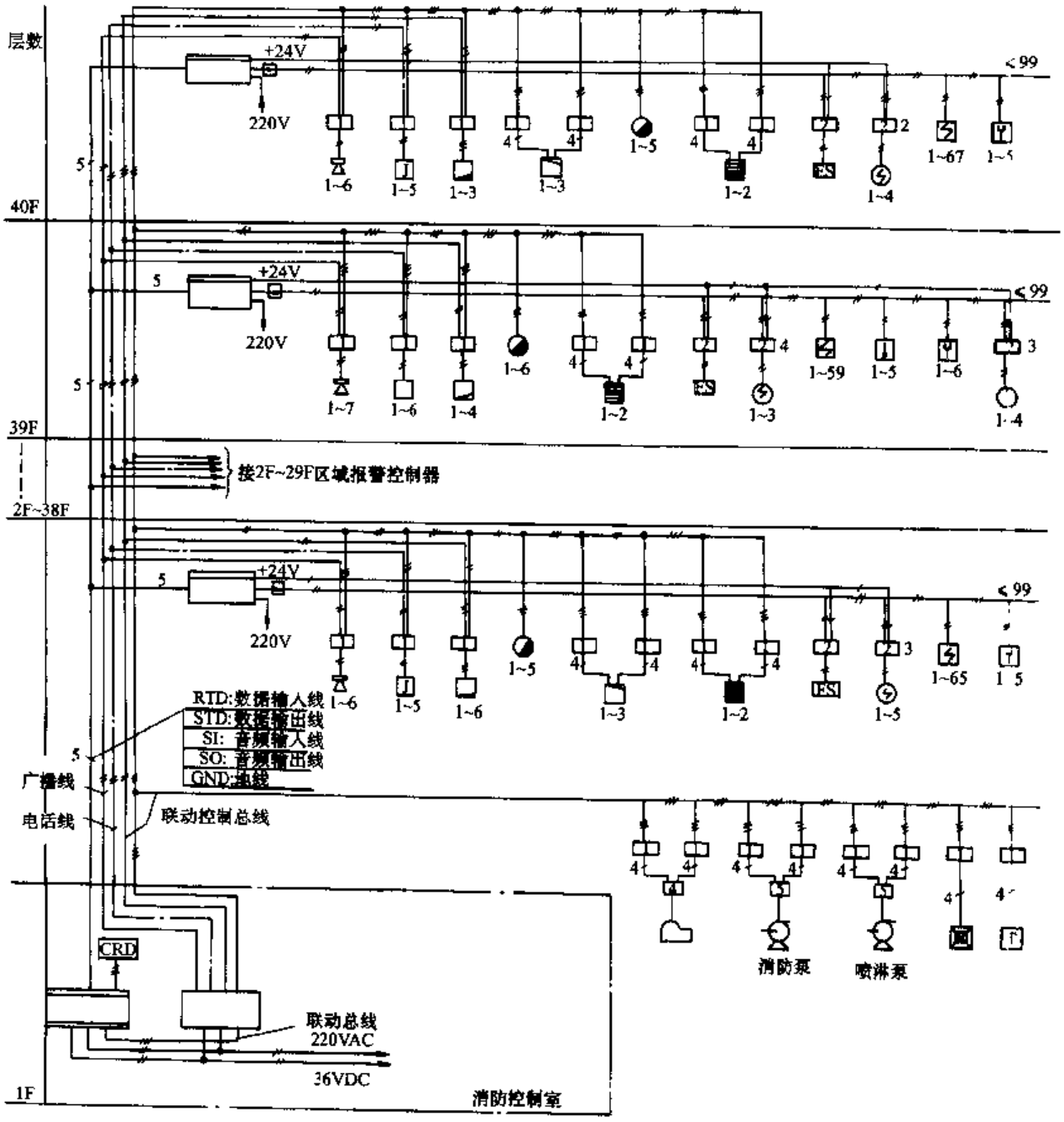



图 7-66　ZN900 系统集中—区域火灾自动报警控制系统图

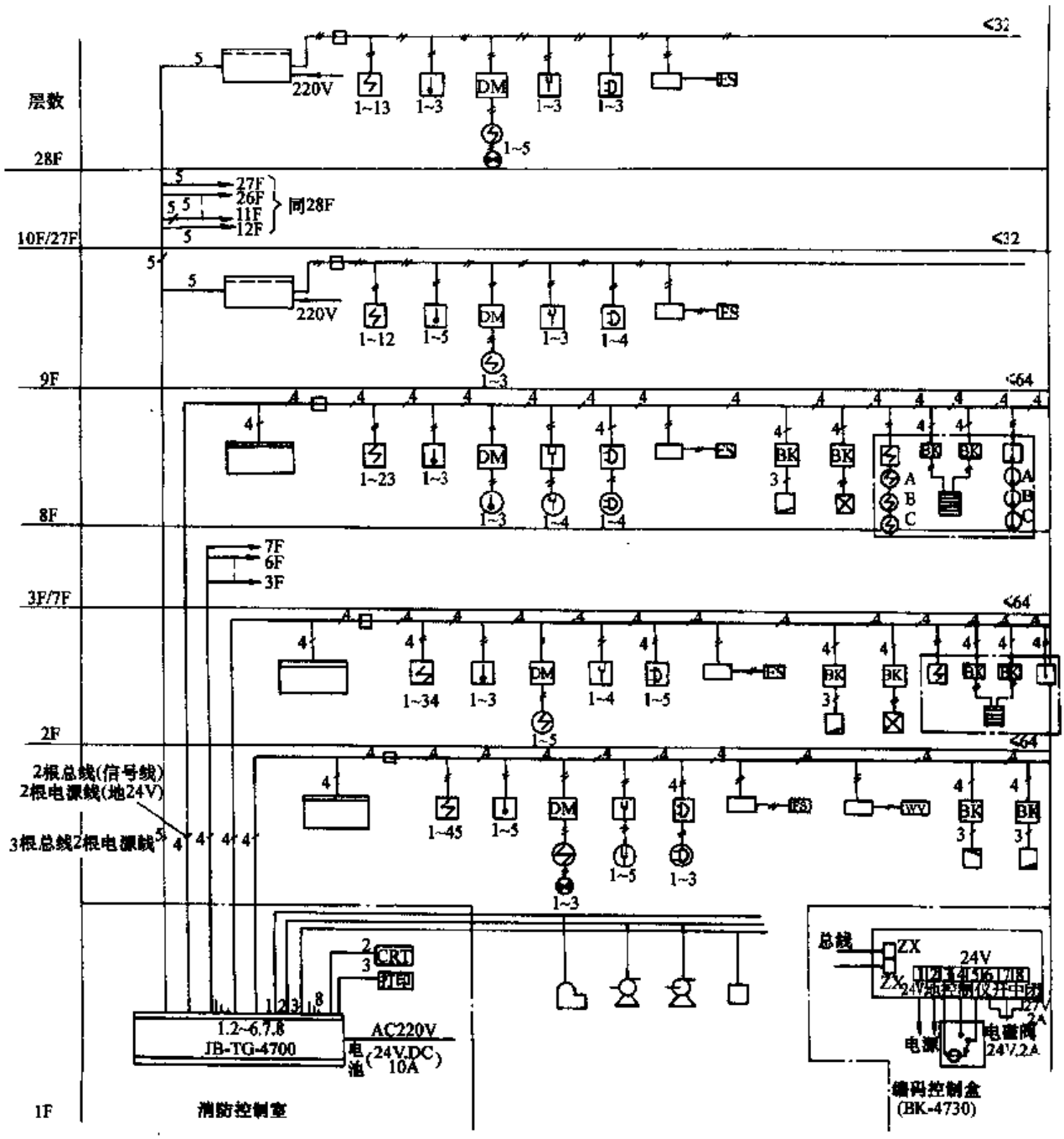



图 7-67　4700 型火灾自动报警控制系统图



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

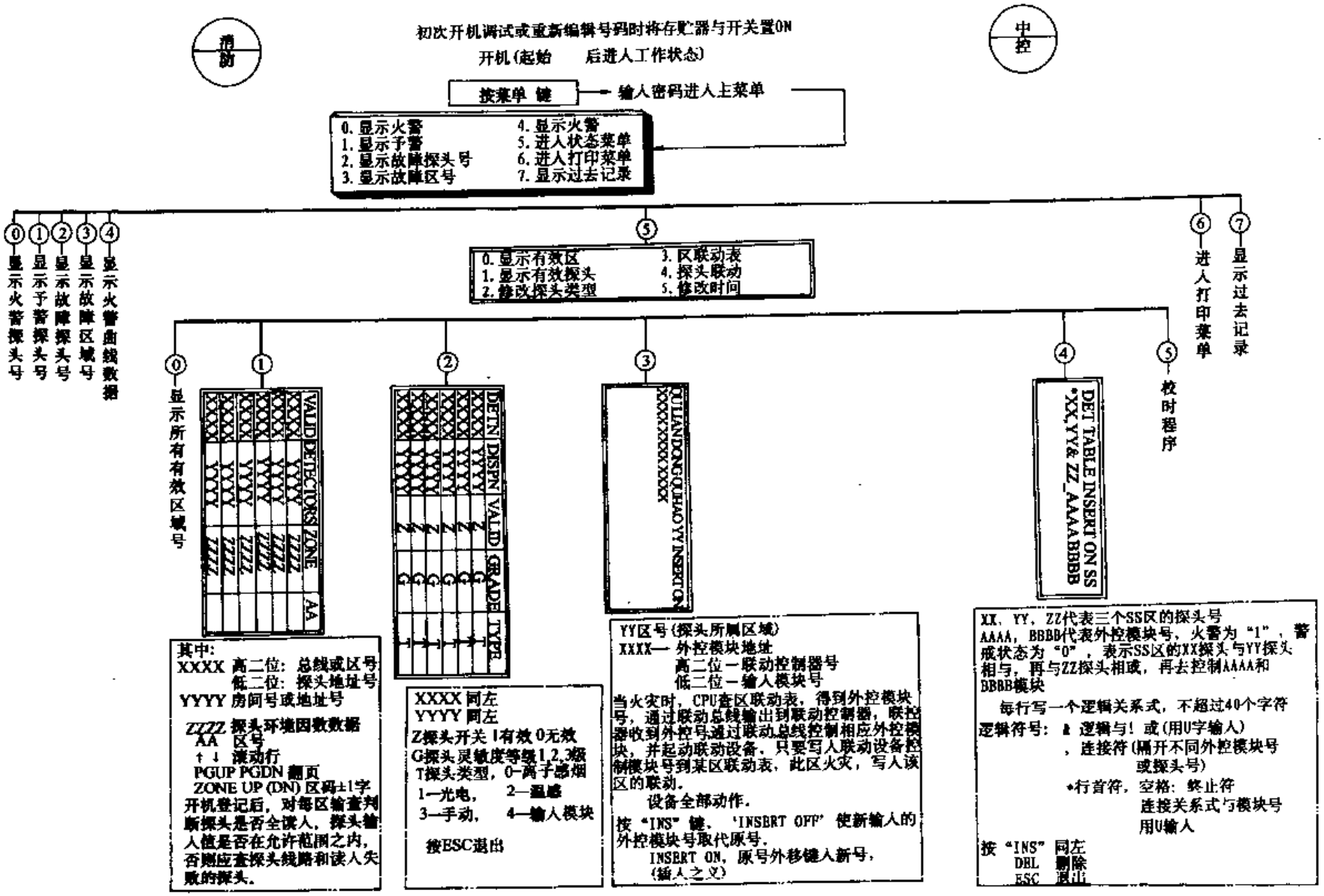



图 7-68 消防系统操作程序表图

# 后　记

智能建筑电工、更广义的说是智能电工，是在传统的多个行业中的维修电工、内外线电工、电机修理工、无线电工的基础上发展起来的。传统的电工是以强电为主体，而智能电工是在强电的基础上，增加更广泛的弱电内容，而又包括强电，因为弱电侧重在控制方面，不能完全代替强电的功能。高低压、强弱电有机的结合在一起、互相联系、互相渗透、不可分割，在传统的电气工种的基础上发展成为智能电工。

智能电工是多学科、多专业的，首先在建筑中应用，如现代通信、办公自动化和网络、电梯系统、消防系统、监控系统，最早实现智能化。既然称为智能，就不是传统的控制方式，要求具有智能行为的控制，计算机技术的发展为智能化铺平了道路，信息与数字技术又使智能化提高到一个新的阶段。信息技术不等于智能电工，而信息数字技术在智能电工中占有重要的地位。

智能电工是广义的，对它的确切定义尚未成熟。但可以肯定的是，智能电工是在传统的电气工种基础上发展而来，传统的电工的主要部分要予以保留，在这个基础上增加智能控制的内容。正像前言中提到，本书欲对智能电工的描述作一个初步尝试，但因为智能部分的描述还很不够，所以本书定名为“实用电工电路通用图集”。编者准备对首先在宾馆、饭店、大厦等智能建筑中应用的，如楼宇自控系统、现代通信系统、空调制冷系统、消防系统、集控电梯系统、办公自动化系统、广播、电视、监控系统的智能电工不断加以介绍，而且对在智能建筑中的新技术，已扩展到工、矿企业和许多传统的行业中，甚至家庭的智能化发展等等加以归纳，以便对智能电工给予更好的描写和定义。智能电工技术的应用正使传统工业、农业、交通运输业……发生巨大的变革，也是传统企业振兴之路。这里可以明确的一点是，智能建筑中不只是电工技术的内容，它要和建筑联系在一起的，而智能电工不仅仅应用在建筑中，但它肯定是属于电的内容，非电工技术的内容不包括在智能电工中，而且是以电路为贯穿，所谓“通用”二字和“电路”二字。

智能电工集中反映了电气新技术和自动化控制技术的发展。自适应控制、模糊控制等从应用到控制理论，都充实了智能电工的内容，所以智能电工必然从初级向高级发展。从工种的角度讲，应该分初级智能电工和高级智能电工。初、高级之分，当然应以技术的难易程度来分和以智能化的程度来分，也可以认为初级智能电工和传统的电气工种联系更为密切，高级智能电工技术还有待于强电系统本身的技术改进。如供配电系统的智能控制，有待于高、低开关以及仪表、变压器等自身的技术进步和自动化程度，否则供配电的远动控制、自动监测和控制，实现智能控制就不能做到。必须指出，变配电站、室的自动监控和远动控制、微机控制、智能化……，不仅是技术进步，而且能带来极大的经济效应和使系统运行的可靠性、安全性大为提高。

从初级智能电工和传统的电气工种内容联系更为密切的角度来讲，本书的内容更确切的讲，是具体的描述了初级智能电工的内容，或说成是智能电工基础，而以电路形式来体



标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

现的。

对于智能电工的提法肯定是会有争议的，我们深信，在通过广泛的讨论，甚至是争论后，我们对智能电工的认识就会更加深刻，更加具体，智能电工的定义也就更为准确。将来会和维修电工一样，人人皆知。

智能电工技术首先在智能建筑中应用，因此应不断总结智能建筑中的智能控制技术，再扩展到其它行业。如智能仪表的发展为智能控制提供了很好的单元，而数控技术、加工中心、自动线本身就是智能电工技术在机械行业中的应用实例。智能化可以服务于一幢大楼，也可服务于一个家庭、服务于一个车间、一个工厂、甚至于一个企业，一个城市，乃至全球化……。所以智能电工技术的发展有着广阔的天地。

# 参 考 文 献


1 国家标准局．电气制图及图形符号国家标准汇编．北京：中国标准出版社，1989
2 国家机械工业委员会统编．机床电气控制设备．北京：机械工业出版社，1990
3 芮静康．实用电工典型线路图例．北京：中国水利水电出版社，1998
4 芮静康．中小型电机修理手册．北京：机械工业出版社，1997
5 中国航空工业规划设计研究院等编．工业与民用配电设计手册．北京：中国电力出版社，1994
6 华东建筑设计研究院编著．智能建筑设计技术．上海：同济大学出版社，1996
7 林国钧，魏光顺，黄翔编著．传真机常见故障分析与排除．北京：机械工业出版社，1999
8 林东华，郑喜梅，林忠等编著．移动电话手机维修经验．北京：人民邮电出版社，1999
9 李令奇，胡广东著．电话机原理与维修．北京：人民邮电出版社，1992
10 贺天枢主编．国家标准电气制图应用指南．北京：中国标准出版社，1989
11 张福恩，吴乃优，张金陵，李秧耕编著．交流调速电梯原理、设计及安装维修．北京：机械工业出版社，1991
12 胡立峰主编．自动扶梯原理设计与维修．北京：机械工业出版社，1998
13 陈家盛编．电梯结构原理及安装维修．北京：机械工业出版社，1990
14 海邨主编．常用电子仪表的使用与维护．北京：人民邮电出版社，1995
15 谭家玉，陈荣耀，温力，宋志琴编著．北京：电子工业出版社，1996
16 何希才，白广存编著．最新集成电路应用300例．北京：科学技术文献出版社，1995
17 韩卫东主编．程控交换机原理及维护．北京：电子工业出版社，1997




标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

# 参 考 文 献


1 国家标准局．电气制图及图形符号国家标准汇编．北京：中国标准出版社，1989
2 国家机械工业委员会统编．机床电气控制设备．北京：机械工业出版社，1990
3 芮静康．实用电工典型线路图例．北京：中国水利水电出版社，1998
4 芮静康．中小型电机修理手册．北京：机械工业出版社，1997
5 中国航空工业规划设计研究院等编．工业与民用配电设计手册．北京：中国电力出版社，1994
6 华东建筑设计研究院编著．智能建筑设计技术．上海：同济大学出版社，1996
7 林国钧，魏光顺，黄翔编著．传真机常见故障分析与排除．北京：机械工业出版社，1999
8 林东华，郑喜梅，林忠等编著．移动电话手机维修经验．北京：人民邮电出版社，1999
9 李令奇，胡广东著．电话机原理与维修．北京：人民邮电出版社，1992
10 贺天枢主编．国家标准电气制图应用指南．北京：中国标准出版社，1989
11 张福恩，吴乃优，张金陵，李秧耕编著．交流调速电梯原理、设计及安装维修．北京：机械工业出版社，1991
12 胡立峰主编．自动扶梯原理设计与维修．北京：机械工业出版社，1998
13 陈家盛编．电梯结构原理及安装维修．北京：机械工业出版社，1990
14 海邨主编．常用电子仪表的使用与维护．北京：人民邮电出版社，1995
15 谭家玉，陈荣耀，温力，宋志琴编著．北京：电子工业出版社，1996
16 何希才，白广存编著．最新集成电路应用300例．北京：科学技术文献出版社，1995
17 韩卫东主编．程控交换机原理及维护．北京：电子工业出版社，1997

# 参 考 文 献


1 国家标准局．电气制图及图形符号国家标准汇编．北京：中国标准出版社，1989
2 国家机械工业委员会统编．机床电气控制设备．北京：机械工业出版社，1990
3 芮静康．实用电工典型线路图例．北京：中国水利水电出版社，1998
4 芮静康．中小型电机修理手册．北京：机械工业出版社，1997
5 中国航空工业规划设计研究院等编．工业与民用配电设计手册．北京：中国电力出版社，1994
6 华东建筑设计研究院编著．智能建筑设计技术．上海：同济大学出版社，1996
7 林国钧，魏光顺，黄翔编著．传真机常见故障分析与排除．北京：机械工业出版社，1999
8 林东华，郑喜梅，林忠等编著．移动电话手机维修经验．北京：人民邮电出版社，1999
9 李令奇，胡广东著．电话机原理与维修．北京：人民邮电出版社，1992
10 贺天枢主编．国家标准电气制图应用指南．北京：中国标准出版社，1989
11 张福恩，吴乃优，张金陵，李秧耕编著．交流调速电梯原理、设计及安装维修．北京：机械工业出版社，1991
12 胡立峰主编．自动扶梯原理设计与维修．北京：机械工业出版社，1998
13 陈家盛编．电梯结构原理及安装维修．北京：机械工业出版社，1990
14 海邨主编．常用电子仪表的使用与维护．北京：人民邮电出版社，1995
15 谭家玉，陈荣耀，温力，宋志琴编著．北京：电子工业出版社，1996
16 何希才，白广存编著．最新集成电路应用300例．北京：科学技术文献出版社，1995
17 韩卫东主编．程控交换机原理及维护．北京：电子工业出版社，1997




标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载