

SUXUEDIAN GONG
XIN JI SHU



速学电工 新技术

凌玉泉 张景皓 主编



 河南科学技术出版社

责任编辑 冯 英

封面设计 胤 良

SUXUEDIAN GONG
XIN JI SHU

速学电工 新技术

ISBN978-7-5349-4066-8



9 787534 940668 >

定价：24.00 元

速学电工新技术

凌玉泉 张景皓 主编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书主要介绍了电工基本技术与实用技能,并介绍了近年来出现的新技术、新技能以及新设备的使用等知识,内容包括:电工常用工具与仪表,电工基本操作技能,室内线路与安全用电,电气照明及临时照明,变频器与软启动器,数控机床与可编程控制器,电梯设备的使用与维护,弱电系统,智能楼宇安全防范系统,常用低压电器,常用动力设备,现代生活电器的使用与维修等。

本书内容丰富,通俗易懂,实用性强,时代特色明显,适合广大电工人员包括农村电工、乡镇企业电工、建筑电工、物业电工及电工爱好者阅读使用,也可作为电工培训教材和进城务工人员上岗培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

速学电工新技术/凌玉泉,张景皓主编. — 郑州:河南科学技术出版社, 2008. 10

ISBN 978 - 7 - 5349 - 4066 - 8

I. 速… II. ①凌…②张… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 131379 号

出版发行:河南科学技术出版社

地址:郑州市经五路 66 号 邮编:450002

电话:(0371) 65737028

网址:www.hnstp.cn

责任编辑:冯 英

责任校对:柯 姣

封面设计:栾亚平

印 刷:河南第一新华印刷厂

经 销:全国新华书店

幅面尺寸:140 mm × 202 mm 印张:13.25 字数:330 千字

版 次:2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1—5 000

定 价:24.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系。

前 言

在经济建设飞速发展的今天，电气领域大量应用新技术、新设备，电工技术不断创新，并迅速与自动化、计算机、通信等技术相互融合，对从事电气工作人员的专业知识提出了新的、更高的要求。为了能够提高电工队伍专业知识水平，我们编写了《速学电工新技术》一书。

书中结合电工的实际需要，介绍了电工常用工具与仪表，电工基本操作技能，室内线路与安全用电，电气照明及临时照明，变频器与软启动器，数控机床与可编程控制器，电梯设备的使用与维护，弱电系统，智能楼宇安全防范系统，常用低压电器，常用动力设备，现代生活电器的使用与维修等实用知识。

本书在内容上突出实用性和针对性，便于阅读，使读者能通过阅读本书来独立解决工作中所出现的各种问题。

书中配有大量插图，让读者在轻松、直观的阅读过程中学到更多实用的技术与技能。

参加本书编写的人员还有张毓娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、谭亚林、凌黎、刘



彦爱、凌万泉、李渝陵、张扬、朱雷雷、李霞、刘守真、张康建、凌珍泉、贾贵超等。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

主编

目 录

第 1 章 电工常用工具与仪表	(1)
1.1 常用工具	(1)
1.1.1 低压验电笔	(1)
1.1.2 高压验电笔	(3)
1.1.3 螺丝刀	(5)
1.1.4 钢丝钳	(6)
1.1.5 尖嘴钳	(7)
1.1.6 管子割刀	(8)
1.1.7 管子钳	(9)
1.2 常用量具	(10)
1.2.1 千分尺	(10)
1.2.2 游标卡尺	(11)
1.2.3 量角器	(12)
1.2.4 塞尺	(12)
1.2.5 水平仪	(14)
1.3 常用仪表	(15)
1.3.1 万用表	(15)
1.3.2 钳形电流表	(22)
1.3.3 兆欧表	(24)
第 2 章 电工基本操作技能	(30)



2.1	导线绝缘层的剖削	(30)
2.1.1	塑料硬线绝缘层的剖削	(30)
2.1.2	皮线绝缘层的剖削	(31)
2.1.3	花线绝缘层的剖削	(32)
2.1.4	塑料护套线绝缘层的剖削	(32)
2.2	导线的连接	(33)
2.2.1	单股铜芯导线的直线连接	(33)
2.2.2	单股铜芯导线的T字分支连接	(33)
2.2.3	7股铜芯导线的直线连接	(34)
2.2.4	7股铜芯导线的T字分支连接	(35)
2.2.5	线头与接线桩的连接	(36)
2.2.6	导线绝缘层的恢复	(37)
2.3	手工攻螺纹	(38)
2.3.1	攻螺纹的工具	(38)
2.3.2	攻螺纹的操作方法	(39)
2.4	手工套螺纹	(41)
2.4.1	套螺纹的工具	(41)
2.4.2	套螺纹的操作方法	(42)
2.5	安装木榫、胀管和膨胀螺栓	(43)
2.5.1	木榫的安装	(43)
2.5.2	胀管的安装	(46)
2.5.3	膨胀螺栓的安装	(47)
2.6	手工电弧焊	(49)
2.6.1	电弧焊工具	(49)
2.6.2	焊接头的形式	(51)
2.6.3	焊接方式	(52)
2.6.4	操作步骤和方法	(54)
第3章	室内线路与安全用电	(58)



3.1	配电线路	(58)
3.1.1	六层楼配电系统分配线路	(58)
3.1.2	一室一厅配电线路	(59)
3.1.3	二室一厅配电线路	(59)
3.1.4	四室二厅配电线路	(61)
3.1.5	照明进户配电箱线路	(61)
3.2	电度表的选择、使用与安装	(63)
3.2.1	电度表的型号	(64)
3.2.2	电度表的结构和工作原理	(65)
3.2.3	单相电度表的选用	(66)
3.2.4	单相电度表的抄表和读数	(66)
3.2.5	单相电度表的安装和接线	(67)
3.3	漏电保护器的选择与安装	(69)
3.3.1	漏电保护器的选择	(69)
3.3.2	漏电保护器的安装	(71)
3.4	室内线路的安装	(72)
3.4.1	塑料护套线配线	(72)
3.4.2	线槽配线	(76)
3.5	安全操作规程及安全用电常识	(80)
3.5.1	安全操作规程	(80)
3.5.2	安全用电常识	(81)
3.6	触电救护措施	(83)
3.6.1	触电的几种情况	(83)
3.6.2	触电后的急救	(85)
3.6.3	人工呼吸法	(87)
3.6.4	胸外心脏按摩法	(90)
第4章	电气照明及临时照明	(93)
4.1	开关的安装与检修	(93)



4.1.1	拉线开关的安装	(93)
4.1.2	跷板式开关的安装	(94)
4.1.3	开关的常见故障及检修方法	(94)
4.2	插座的安装与检修	(95)
4.2.1	双孔插座的明装	(96)
4.2.2	三孔插座的暗装	(97)
4.2.3	二孔移动式插座的安装	(97)
4.2.4	插座常见故障及检修	(98)
4.3	白炽灯的安装与检修	(99)
4.3.1	白炽灯的基本控制电路	(99)
4.3.2	白炽灯的安装方法	(105)
4.3.3	白炽灯常见故障及检修	(110)
4.4	日光灯的安装与检修	(111)
4.4.1	日光灯的基本控制电路	(111)
4.4.2	日光灯的安装方法	(113)
4.4.3	日光灯的常见故障及检修方法	(115)
4.5	高压汞灯的安装与检修	(119)
4.5.1	高压汞灯的安装	(119)
4.5.2	高压汞灯常见故障及检修	(121)
4.6	碘钨灯的安装与检修	(122)
4.6.1	碘钨灯的安装	(122)
4.6.2	碘钨灯常见故障及检修	(124)
4.7	其他灯具的安装	(124)
4.7.1	节能灯	(124)
4.7.2	高压钠灯	(125)
4.7.3	氙灯	(126)
4.7.4	应急照明灯	(127)
4.7.5	疏散照明灯	(128)

4.8	工地临时照明	(129)
4.9	农村临时照明	(130)
第5章	变频器与软启动器	(133)
5.1	变频器的安装和使用	(133)
5.1.1	变频器的安装	(133)
5.1.2	变频器的使用	(134)
5.2	变频器的电气控制线路	(135)
5.2.1	主回路端子的接线	(137)
5.2.2	控制电路端子的接线	(139)
5.3	变频器的实际应用线路	(141)
5.3.1	有正反转功能变频器控制电动机正反转 调速线路	(141)
5.3.2	无正反转功能变频器控制电动机正反转 调速线路	(142)
5.3.3	电动机变频器的步进运行及点动运行线 路	(144)
5.3.4	用单相电源变频控制三相电动机线路 ..	(145)
5.4	软启动器的特点	(146)
5.5	软启动器的电气控制线路	(146)
5.5.1	软启动器的主电路连接图	(146)
5.5.2	软启动器的总电路连接图	(148)
5.6	软启动器的实际应用线路	(149)
5.6.1	西普 STR 软启动器一台控制两台电动机 线路	(149)
5.6.2	西普 STR 软启动器一台启动两台电动机 线路	(150)
第6章	数控机床与可编程控制器	(152)
6.1	数控机床基本知识	(152)



6.1.1	数控机床的控制原理	(153)
6.1.2	数控机床的特点	(153)
6.1.3	数控机床的组成	(153)
6.2	数控机床控制系统故障检修	(156)
6.3	可编程控制器的特点	(159)
6.4	可编程序控制器的组成	(160)
6.5	可编程控制器的控制系统组成及其等效电路	(161)
6.6	可编程控制器常见故障	(164)
第7章	电梯设备的使用与维护	(165)
7.1	电梯基础知识	(165)
7.1.1	电梯的型号	(165)
7.1.2	电梯的基本结构	(166)
7.2	电梯的使用和运行	(172)
7.2.1	电梯的使用	(172)
7.2.2	电梯紧急事故处理	(173)
7.3	电梯的保养、维护和检修	(175)
7.3.1	电梯的经常性巡视	(175)
7.3.2	电梯的例行检查	(177)
7.3.3	电梯的定期保养	(178)
7.3.4	电梯常见故障及排除	(179)
第8章	弱电系统	(185)
8.1	有线电视系统	(185)
8.1.1	有线电视系统的组成	(185)
8.1.2	有线电视使用的器材	(187)
8.1.3	有线电视连接与卫星接收	(187)
8.2	电话系统	(190)
8.2.1	电话通信线路的组成	(191)
8.2.2	系统使用的器材	(192)



8.2.3	电话线与宽带网的安装	(193)
8.3	火灾报警控制系统	(200)
8.3.1	火灾自动报警控制系统的主要构成	(200)
8.3.2	火灾探测器的使用和安装	(202)
8.3.3	灭火系统	(207)
8.3.4	防、排烟控制	(211)
8.3.5	防火卷帘、防火门控制	(212)
8.3.6	火灾事故广播控制	(213)
8.3.7	电梯消防控制	(214)
8.3.8	手动火灾报警按钮	(214)
第9章	智能楼宇安全防范系统	(215)
9.1	防盗报警系统	(215)
9.1.1	入侵探测器	(215)
9.1.2	入侵报警控制器	(221)
9.1.3	防盗系统的布防模式	(221)
9.2	闭路监控电视系统	(222)
9.2.1	组成方式	(222)
9.2.2	基本结构	(224)
9.3	楼宇对讲系统	(229)
9.3.1	系统分类	(229)
9.3.2	系统操作说明	(232)
9.4	停车场管理系统	(234)
9.4.1	系统组成	(235)
9.4.2	系统工作流程	(237)
第10章	常用低压电器	(239)
10.1	低压熔断器	(239)
10.1.1	几种常用的熔断器	(239)
10.1.2	熔断器的选用	(241)



10.1.3	熔断器安装及使用注意事项	(241)
10.1.4	熔断器常见故障及检修	(242)
10.2	低压断路器	(243)
10.2.1	低压断路器的选用	(244)
10.2.2	低压断路器的安装、使用和维护	(245)
10.2.3	低压断路器常见故障及检修	(245)
10.3	交流接触器	(248)
10.3.1	交流接触器的选用	(250)
10.3.2	交流接触器的安装、使用和维护	(251)
10.3.3	接触器常见故障及检修	(251)
10.4	热继电器	(254)
10.4.1	热继电器的选用	(255)
10.4.2	热继电器的安装、使用和维护	(256)
10.4.3	热继电器常见故障及检修	(257)
10.5	时间继电器	(258)
10.5.1	时间继电器的选用	(259)
10.5.2	时间继电器的安装、使用和维护	(260)
10.5.3	时间继电器常见故障及检修	(260)
10.6	胶盖刀开关	(261)
10.6.1	胶盖刀开关的选用	(262)
10.6.2	胶盖刀开关安装和使用	(262)
10.6.3	胶盖刀开关常见故障及检修	(263)
10.7	铁壳开关	(264)
10.7.1	铁壳开关的选用	(264)
10.7.2	铁壳开关安装及使用	(265)
10.7.3	铁壳开关常见故障及检修	(265)
10.8	组合开关	(266)
10.8.1	组合开关的选用	(267)



10.8.2	组合开关安装及使用	(267)
10.8.3	组合开关常见故障及检修	(268)
10.9	按钮开关	(268)
10.9.1	按钮开关的选用	(269)
10.9.2	按钮开关的安装和使用	(270)
10.9.3	按钮开关常见故障及检修	(270)
10.10	行程开关	(271)
10.10.1	行程开关的选用	(272)
10.10.2	行程开关的安装和使用	(272)
10.10.3	行程开关常见故障及检修	(272)
10.11	凸轮控制器	(273)
10.11.1	凸轮控制器的选用	(274)
10.11.2	凸轮控制器的安装和使用	(274)
10.11.3	凸轮控制器常见故障及检修	(275)
10.12	自耦减压启动器	(275)
10.12.1	自耦减压启动器的选用	(276)
10.12.2	自耦减压启动器安装和使用	(276)
10.12.3	自耦减压启动器常见故障及检修	(277)
10.13	磁力启动器	(279)
10.13.1	磁力启动器的选用	(280)
10.13.2	磁力启动器的安装和使用	(280)
10.13.3	磁力启动器常见故障及检修	(281)
10.14	Y— Δ 启动器	(282)
10.14.1	Y— Δ 启动器的型号	(283)
10.14.2	Y— Δ 启动器的安装和使用	(283)
第11章	常用动力设备	(285)
11.1	三相异步电动机的基本结构	(285)
11.1.1	定子	(286)



11.1.2	转子	(287)
11.2	三相异步电动机的铭牌	(288)
11.2.1	铭牌的一般形式	(288)
11.2.2	铭牌的含义	(288)
11.3	电动机的选择	(292)
11.3.1	电动机类型的选择	(292)
11.3.2	电动机容量(功率)的选择	(293)
11.3.3	电动机转速的选择	(293)
11.3.4	电动机防护形式的选择	(294)
11.4	电动机的使用	(295)
11.4.1	电动机使用前的准备工作	(295)
11.4.2	电动机启动时应注意的问题	(296)
11.4.3	电动机在运行中的监视与维护	(296)
11.5	电动机的电气控制	(299)
11.5.1	点动控制线路	(299)
11.5.2	长动控制线路	(300)
11.5.3	点动与连续运行控制线路	(300)
11.5.4	三地(多地点)控制线路	(301)
11.5.5	按钮、接触器复合联锁的正反转控制 线路	(301)
11.5.6	接触器联锁的点动和长动正反转控制 线路	(303)
11.5.7	单线远程正反转控制线路	(304)
11.5.8	自动往返控制线路	(305)
11.5.9	手动控制 Y— Δ 减压启动线路	(306)
11.5.10	时间继电器控制 Y— Δ 减压启动线路	(307)
11.5.11	接触器控制的手动 Y— Δ 减压启动线	



路	(308)
11.5.12 手动控制自耦变压器减压启动线路	(308)
11.5.13 时间继电器控制自耦变压器减压启动 线路	(310)
11.5.14 电动机定子串电阻减压启动手动切除 电阻控制线路	(311)
11.5.15 电动机定子串电阻减压启动自动切除 电阻控制线路	(312)
11.5.16 绕线转子电动机单向运行转子串频敏 变阻器启动线路	(313)
11.5.17 电磁抱闸制动线路	(314)
11.5.18 单向运转反接制动线路	(315)
11.5.19 单向运转半波整流能耗制动线路 ...	(316)
11.5.20 电容—电磁制动线路	(317)
11.5.21 电动机过电流保护线路	(318)
11.5.22 晶闸管断相保护线路	(319)
11.6 常用水泵简介	(320)
11.6.1 离心泵	(320)
11.6.2 轴流泵	(321)
11.6.3 自吸泵	(322)
11.6.4 潜水电泵	(323)
11.7 水泵的安装和选用	(324)
11.7.1 水泵的安装	(324)
11.7.2 水泵的选择	(325)
11.7.3 水泵配套动力的选择	(325)
11.8 水泵常见故障及检修	(326)
11.8.1 离心泵常见故障及检修	(326)



11.8.2	轴流泵常见故障及检修	(327)
11.8.3	潜水泵常见故障及检修	(328)
第12章	现代生活电器的使用与维修	(331)
12.1	空调器	(331)
12.1.1	空调器的型号	(332)
12.1.2	空调器的选购	(332)
12.1.3	空调器的使用	(334)
12.1.4	空调器的清洁和保养	(335)
12.1.5	空调器故障检修	(335)
12.2	洗衣机	(337)
12.2.1	洗衣机的型号	(338)
12.2.2	洗衣机的选购	(338)
12.2.3	洗衣机的使用	(340)
12.2.4	洗衣机故障检修	(343)
12.3	电冰箱	(345)
12.3.1	电冰箱的型号	(345)
12.3.2	电冰箱的星级符号	(346)
12.3.3	电冰箱的选购	(346)
12.3.4	电冰箱的挑选	(347)
12.3.5	电冰箱的安放与使用	(349)
12.3.6	电冰箱的维护和保养	(351)
12.3.7	电冰箱故障检修	(352)
12.4	微波炉	(355)
12.4.1	微波炉的选购	(356)
12.4.2	微波炉的使用	(357)
12.4.3	微波炉使用注意事项	(357)
12.4.4	微波炉的清洁和保养	(358)
12.4.5	微波炉故障检修	(359)



12.5	电饭锅	(361)
12.5.1	电饭锅的选购	(362)
12.5.2	电饭锅的使用方法	(363)
12.5.3	电饭锅使用注意事项	(364)
12.5.4	电饭锅故障检修	(364)
12.6	电磁灶	(365)
12.6.1	电磁灶的选购	(366)
12.6.2	电磁灶的使用	(367)
12.6.3	电磁灶使用注意事项	(368)
12.6.4	电磁灶故障检修	(369)
12.7	吸油烟机	(369)
12.7.1	吸油烟机的选购	(370)
12.7.2	吸油烟机的使用	(371)
12.7.3	吸油烟机的清洁和保养	(371)
12.7.4	吸油烟机故障检修	(372)
12.8	电风扇	(373)
12.8.1	电风扇的选购	(374)
12.8.2	电风扇的使用	(374)
12.8.3	电风扇故障检修	(375)
12.9	电取暖器	(378)
12.9.1	电取暖器的选购	(379)
12.9.2	电取暖器的使用	(379)
12.9.3	电取暖器故障检修	(380)
12.10	电热水器	(381)
12.10.1	电热水器的选购	(381)
12.10.2	电热水器的安装	(381)
12.10.3	电热水器的使用	(382)
12.10.4	电热水器故障检修	(383)



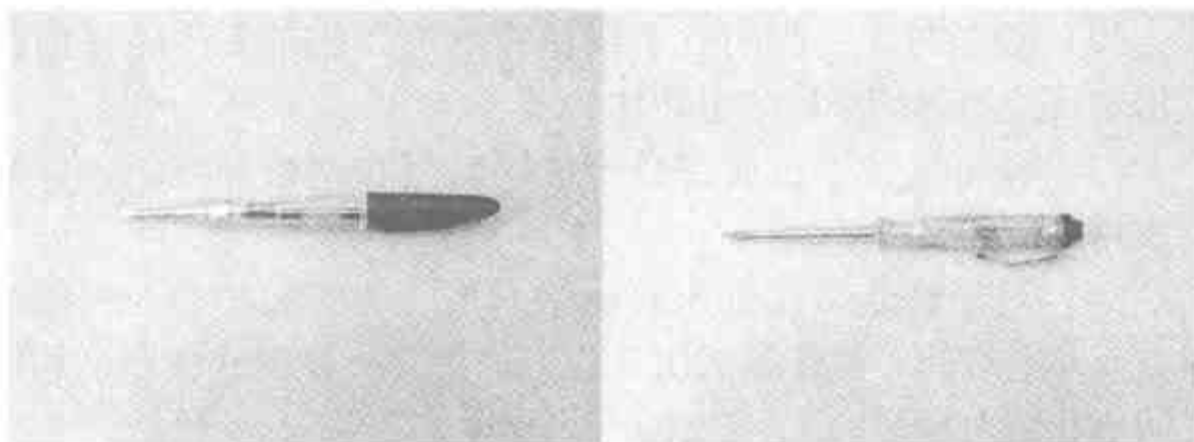
12.11	燃气热水器	(384)
12.11.1	燃气热水器的选购	(385)
12.11.2	燃气热水器的使用	(386)
12.11.3	燃气热水器故障检修	(386)
12.12	饮水机	(387)
12.12.1	饮水机的选购	(387)
12.12.2	饮水机的使用	(388)
12.12.3	温热饮水机故障检修	(389)
12.13	电子消毒柜	(391)
12.13.1	电子消毒柜的选购	(392)
12.13.2	电子消毒柜的安装	(392)
12.13.3	高温型电子消毒柜的使用	(393)
12.13.4	低温型电子消毒柜的使用	(393)
12.13.5	电子消毒柜故障检修	(394)
12.14	吸尘器	(396)
12.14.1	吸尘器的选购	(397)
12.14.2	吸尘器的使用	(398)
12.14.3	吸尘器故障检修	(399)
12.15	电熨斗	(400)
12.15.1	电熨斗的选购	(401)
12.15.2	电熨斗的使用	(401)
12.15.3	电熨斗故障检修	(402)

第 1 章 电工常用工具与仪表

1.1 常用工具

1.1.1 低压验电笔

低压验电笔是用来检测低压导体和电气设备外壳是否带电的常用工具，检测电压的范围通常为 $60 \sim 500\text{V}$ 。低压验电笔的外形通常有钢笔式和螺丝刀式两种，如图 1-1 所示。



(a) 钢笔式验电笔

(b) 螺丝刀式验电笔

图 1-1 低压验电笔

使用低压验电笔时，必须按图 1-2 所示的方法握笔，手要触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝自己。当用验电笔测带电体时，电流经带电体、电笔、人体、大地形成回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60V ，电笔中的氖泡就发光。电压高发



光强，电压低发光弱。

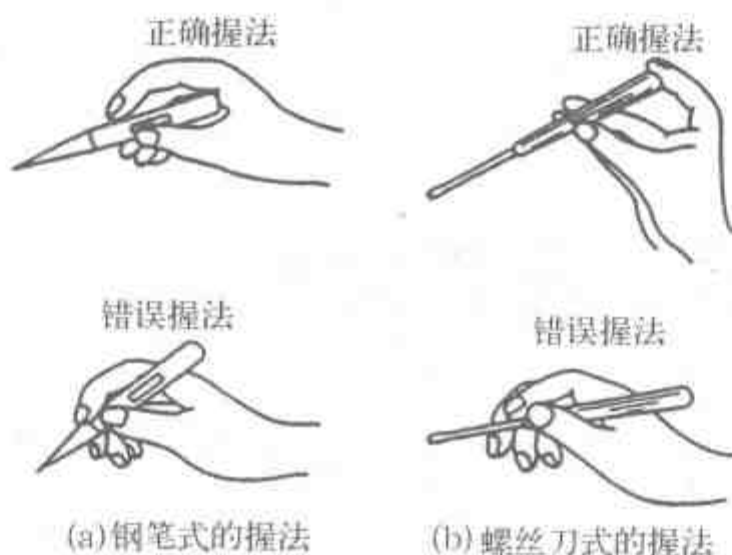


图 1-2 低压验电笔的使用方法

1. 使用低压验电笔注意事项

(1) 低压验电笔使用前，应先在确定有电处测试，证明验电笔确实良好后方可使用。

(2) 验电时，一般用右手握住验电笔，此时人体的任何部位切勿触及周围的金属带电物体。

(3) 验电笔顶端金属部分不能同时搭在两根导线上，以免造成相间短路。

(4) 对于螺丝刀式低压验电笔，其前端应加护套，只能露出 10mm 左右的一截作测试用。若不加护套，易引起被测试相线之间或相线对地短路。

(5) 普通低压验电笔的电压测量范围在 60 ~ 500V 之间，切勿用普通验电笔测试超过 500V 的电压。

(6) 如果验电笔需在明亮的光线下或阳光下测试带电体时，应当避光检测，以防光线太强不易观察到氖泡是否发亮，造成误判。



2. 低压验电笔的其他用途

(1) 判断感应电。用一般验电笔测量较长的三相线路时,即使三相交流电源缺一相,也很难判断出是哪一根电源缺相(原因是线路较长,并行的线与线之间有线间电容存在,使得缺相的某根导线产生感应电,致使验电笔氖管发亮)。此时,可在验电笔的氖管上并联一只1 500pF的小电容(耐压应大于250V),这样在测带电线路时,电笔可照常发光;如果测得的是感应电,电笔就不亮或微亮,据此可判断出所测的电源是否为感应电。

(2) 判别交流电源同相或异相。两只手各持一支验电笔,站在绝缘物体上,把两支笔同时触及待测的两条导线,如果两支验电笔的氖管均不太亮,则表明两条导线的电源是同相;若两支验电笔的氖管发出很亮的光,说明两条导线的电源是异相。

(3) 区别交流与直流电。交流电通过验电笔时,氖管中两极会同时发亮;而直流电通过时,氖管只有一个极发亮。

(4) 判别直流电的正负极。把验电笔跨接在直流电的正、负极之间,氖管发亮的一头是负极,不亮的一头是正极。

(5) 判断物体是否产生静电。手持验电笔在某物体周围寻测,如氖管发亮,证明该物体上已带有静电。

(6) 判断相线碰壳。用验电笔触及电动机、变压器等电气设备外壳,若氖管发亮,说明该设备相线有碰壳现象。

(7) 判断电气接触是否良好。若氖管光源闪烁,表明为某线头松动、接触不良或电压不稳定。

1.1.2 高压验电笔

高压验电笔又称高压测电器、高压测电棒,是用来检查高压电气设备、架空线路和电力电缆等是否带电的工具。10kV 高压验电笔由金属钩、氖管、氖管窗、固定螺钉、护环和握柄等部分组成,如图1-3所示。

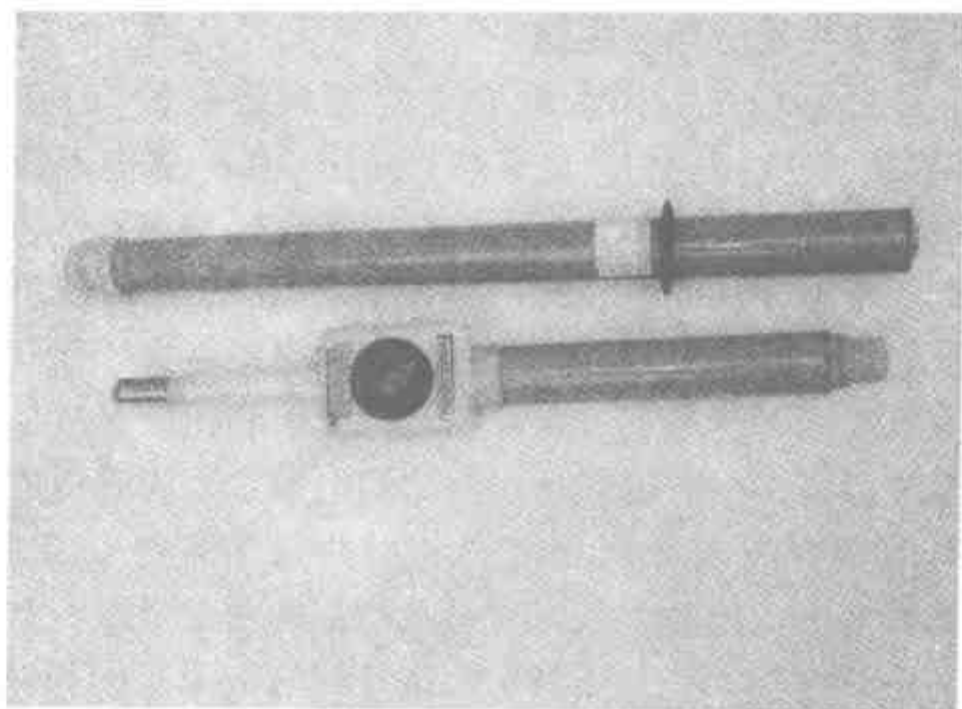


图 1-3 10kV 高压验电笔

高压验电笔在使用时，应特别注意手握部位不得超过护环，如图 1-4 所示。

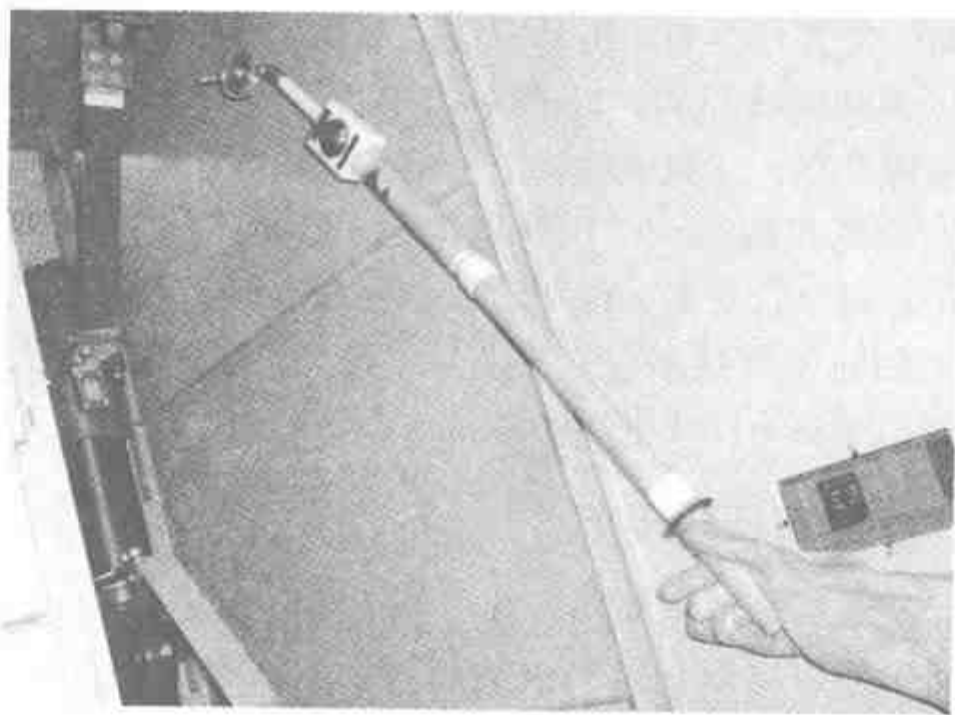


图 1-4 高压验电笔握法



使用高压验电笔验电应注意以下事项:

(1) 使用之前,应先在确定有电处试测,只有证明验电笔确实良好,才可使用,并注意验电笔的额定电压与被检验电气设备的电压等级要相适应。

(2) 使用时,应使验电笔逐渐靠近被测带电体,直至氖管发光。只有在氖管不亮时,它才可与被测物体直接接触。

(3) 室外使用高压验电笔时,必须在气候条件良好的情况下才能使用;在雨、雪、雾天和湿度较高时,禁止使用。

(4) 测试时,必须戴上符合耐压要求的绝缘手套,不可一个人单独测试,身旁应有人监护。测试时要防止发生相间或对地短路事故。人体与带电体应保持足够距离,10kV 高压的安全距离应在 0.7m 以上。

(5) 对验电笔每半年进行一次发光和耐压试验,凡试验不合格者不能继续使用,试验合格者应贴合格标记。

1.1.3 螺丝刀

螺丝刀又称旋凿、改锥、螺丝起子等,是一种手用工具,主要用来旋动(紧固或拆卸)头部带一字槽或十字槽的螺钉、木螺钉,其头部形状分一字形和十字形,柄部由木材或塑料制成。常用的螺丝刀如图 1-5 所示。

使用螺丝刀时应注意以下事项:

(1) 电工必须使用带绝缘手柄的螺丝刀。

(2) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电的螺钉时,手不得触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。

(3) 为了防止螺丝刀的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体,应在金属杆上套装绝缘管。

(4) 使用时应注意选择与螺钉顶槽相同且大小规格相应的螺丝刀。

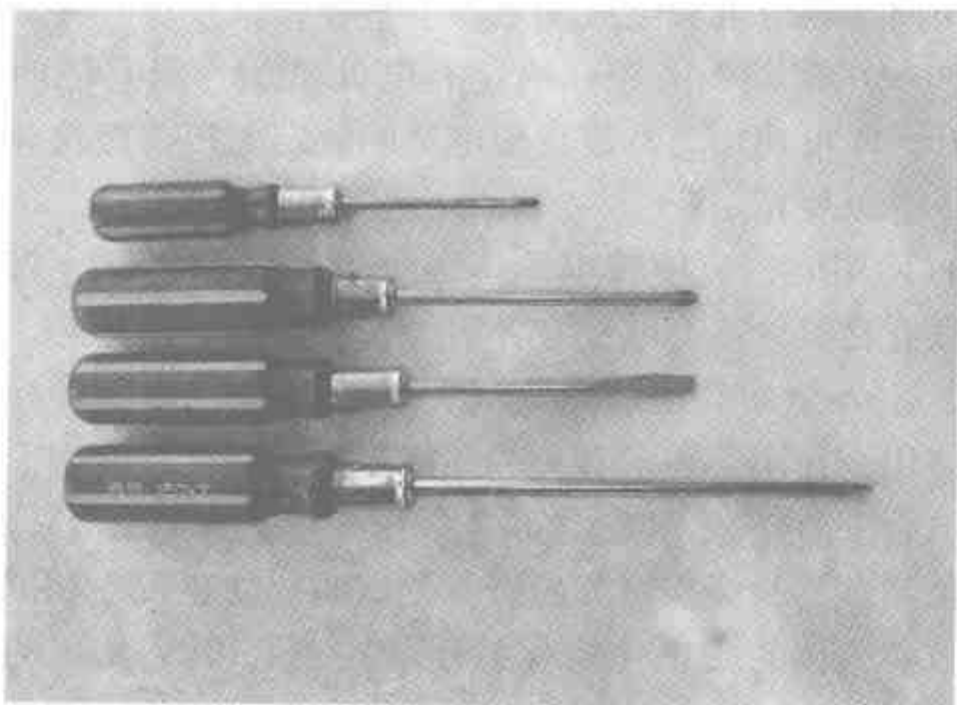


图 1-5 螺丝刀

(5) 切勿将螺丝刀当做镊子使用，以免损坏螺丝刀手柄或刀刃。

1.1.4 钢丝钳

钢丝钳又称电工钳、克丝钳，由钳头和钳柄两部分组成，钳头由钳口、齿口、刀口和铡口四部分组成。图 1-6 所示是钢丝钳的外形。钢丝钳有裸柄和绝缘柄两种，电工应选用绝缘柄的，且耐压应为 500V 以上。

使用钢丝钳时应注意以下事项：

(1) 使用前，必须检查绝缘柄的绝缘是否良好，以免在带电作业时发生触电事故。

(2) 剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线和零线，或同时剪切两根相线，以免发生短路事故。

(3) 用钢丝钳剪切绷紧的导线时，要采取防止断线弹伤人或设备的安全措施。

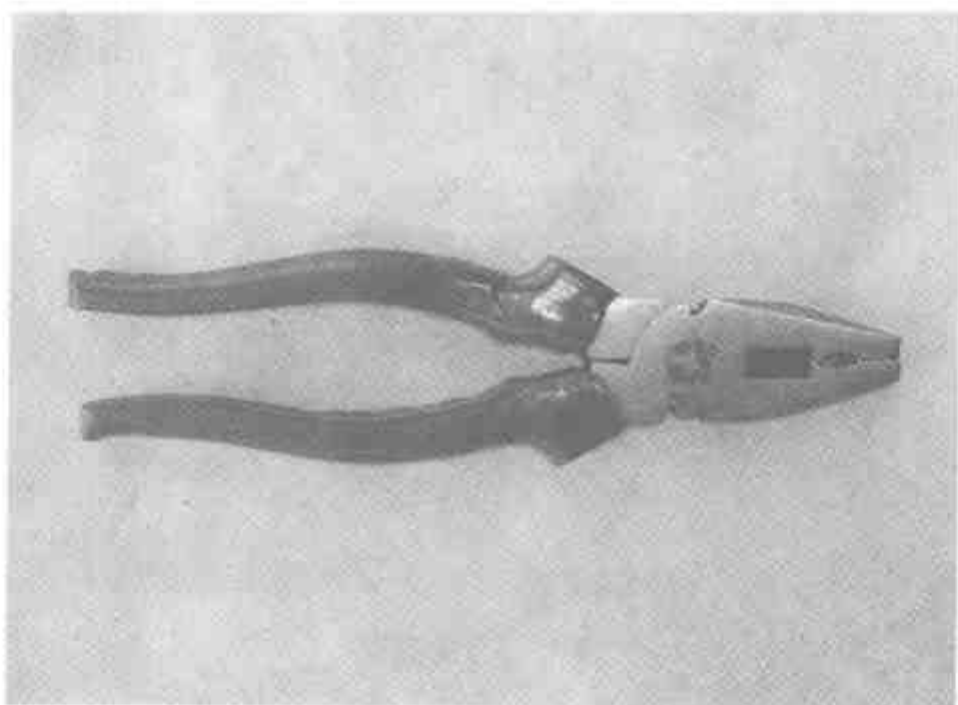


图 1-6 钢丝钳

(4) 要保持钢丝钳清洁,带电操作时,手与钢丝钳的金属部分要保持 2cm 以上的距离。

(5) 带电作业时钳子只适用于低压线路。

1.1.5 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细,适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳有裸柄和绝缘柄两种,绝缘柄的耐压为 500V,电工应选用绝缘柄的。尖嘴钳外形如图 1-7 所示。

尖嘴钳能夹持较小的螺钉、垫圈、导线等元件,带有刀口的尖嘴钳能剪断细小的金属丝。在装接控制线路时,尖嘴钳能将单股导线弯成需要的各种形状。

使用尖嘴钳时应注意以下事项:

(1) 不允许用尖嘴钳装卸螺母、夹持较粗的硬金属导线及其他硬物。

(2) 手柄绝缘层破损后严禁带电操作。

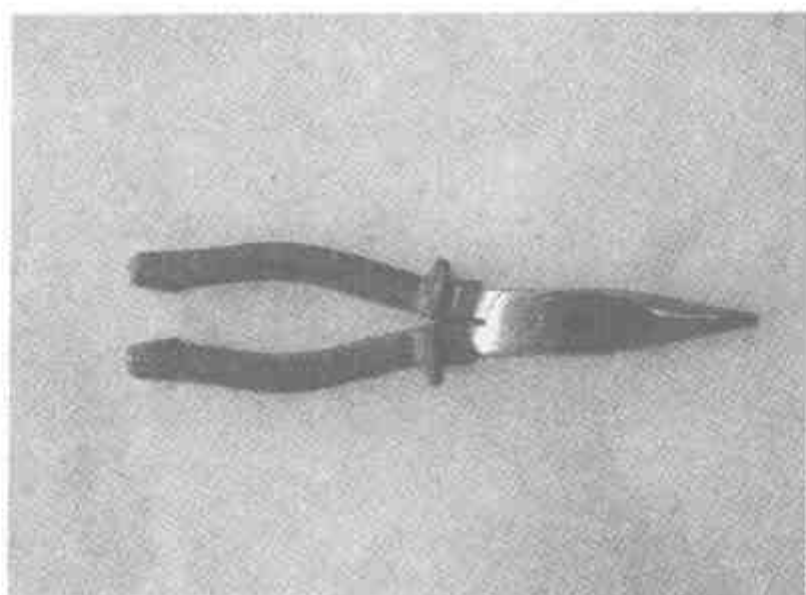


图 1-7 尖嘴钳

(3) 尖嘴钳头部是经过淬火处理的，不要在锡锅或高温条件下使用。

1.1.6 管子割刀

管子割刀是切割管子用的一种工具，如图 1-8 所示。

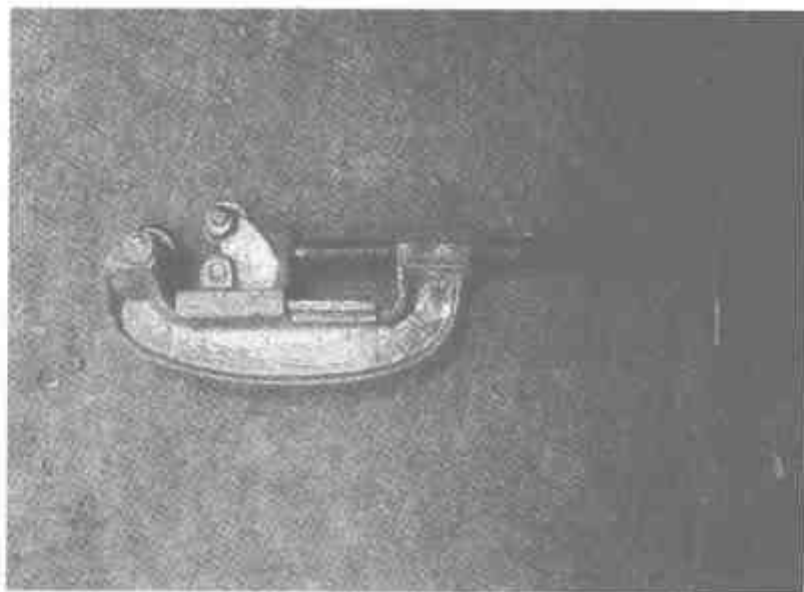


图 1-8 管子割刀



用管子割刀割断的管子切口比较整齐，割断速度也比较快。在使用时应注意：

(1) 切割管子时，管子应夹持牢固，割刀片和滚轮与管子垂直，以防割刀片刀刃崩裂。

(2) 刀片沿圆周运动进行切割，每次进刀不要用力过猛，初割时进刀量可稍大些，以便割出较深的刀槽，以后每次进刀量应逐渐减少。边切割边调整刀片，使割痕逐渐加深，直至切断为止。

(3) 使用时，管子割刀各活动部分和被割管子表面均需加少量润滑油，以减少摩擦。

1.1.7 管子钳

管子钳又称管子扳手，是供安装和修理时夹持、旋动各种管子与管路附件用的一种手用工具。常用规格分为 250mm、300mm 和 350mm 等多种。使用方法与活扳手相似，其外形如图 1-9 所示。

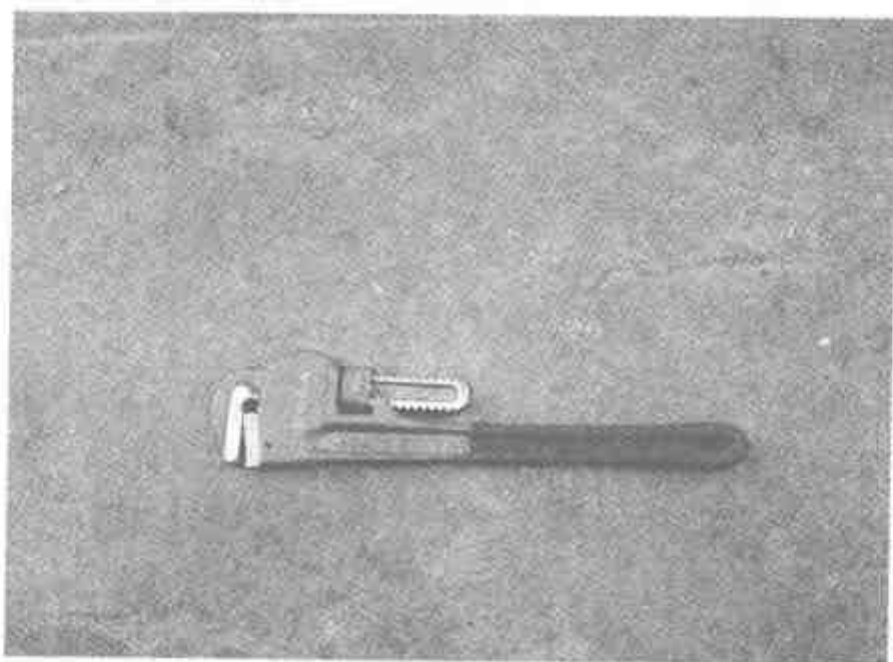


图 1-9 管子钳



使用管子钳时应注意以下事项：

- (1) 根据安装或修理的管子，选用不同规格的管子钳。
- (2) 用管子钳夹持并旋动管子时，施力方向应正确，以免损坏活络扳唇。
- (3) 不能用管子钳敲击物体，以免损坏。

1.2 常用量具

1.2.1 千分尺

千分尺可用来测量漆包线的外径。它的精确度很高，一般可精确到 0.01mm。千分尺的组成如图 1-10 所示。

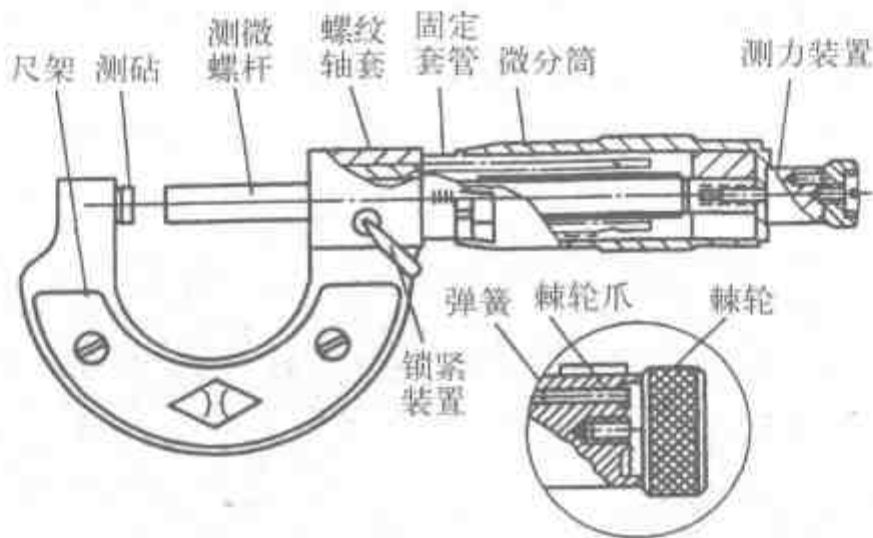


图 1-10 千分尺

千分尺的使用方法：将被测的漆包线拉直后放在千分尺的测砧和测微螺杆之间，然后调整测微螺杆，使之刚好夹住漆包线（图 1-11），此时，就可以进行读数了。读数时，应先看千分尺上的整数读数，再看千分尺上的小数读数，二者相加即为漆包线的直径尺寸。千分尺整数刻度一般 1 小格为 1mm，旋转小数刻度



一般每格为0.01mm。

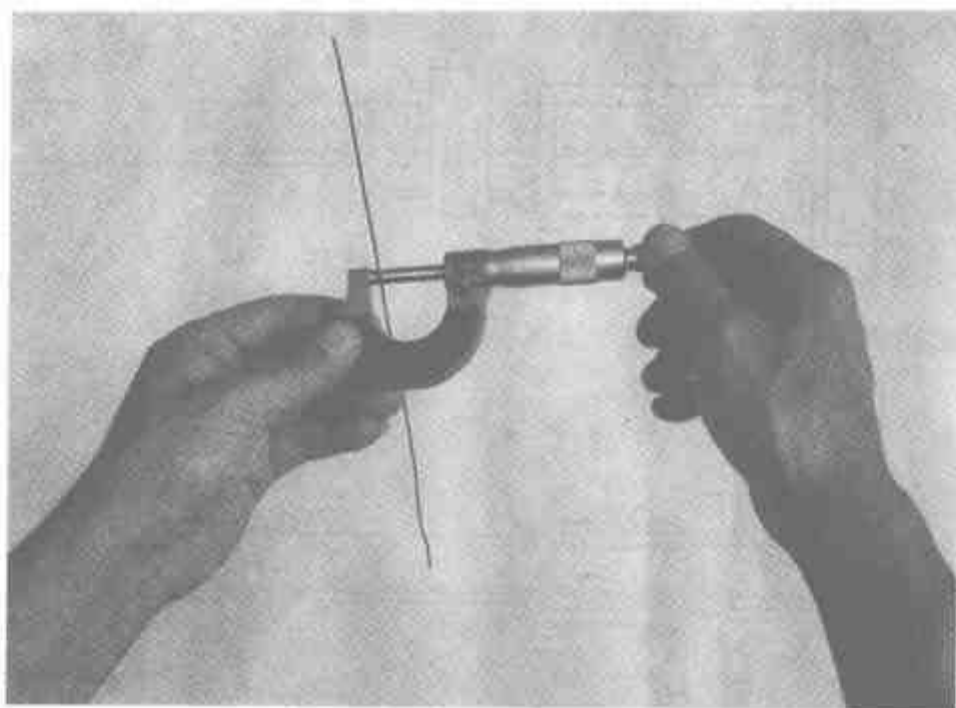


图1-11 用千分尺测量漆包线直径操作示意

1.2.2 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具，可以直接测量出工件的内、外尺寸，其外形结构如图1-12所示。

使用时，应先校准零位。测量工件外径时的操作示意如图1-13(a)所示，测量工件内径时的操作示意如图1-13(b)所示。

读数分三步进行：

(1) 读整数：在主尺上，与副尺零线相对的主尺上左边的第一条刻线是整数的毫米值。

(2) 读小数：在副尺上找出哪一条刻线与主尺刻度对齐，从副尺上读出毫米的小数值。

(3) 将上述两数值相加，即为游标卡尺测量的尺寸。

图1-14为读数方法示例。

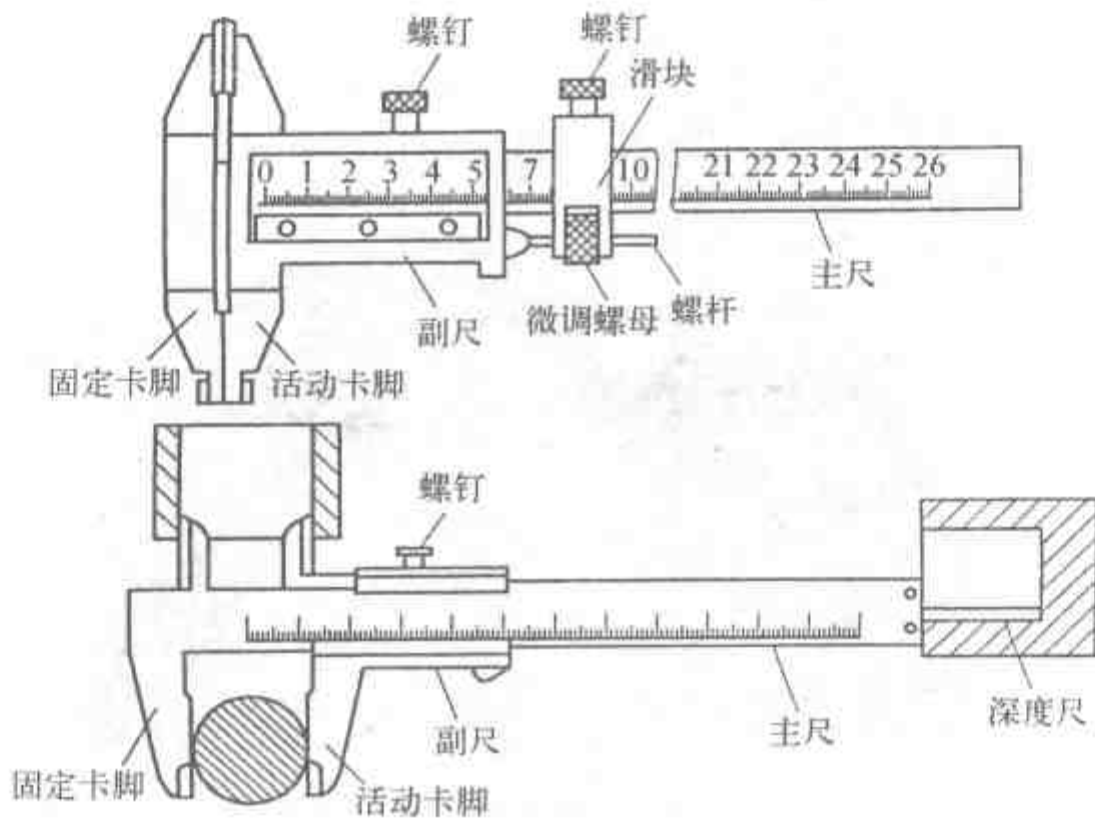


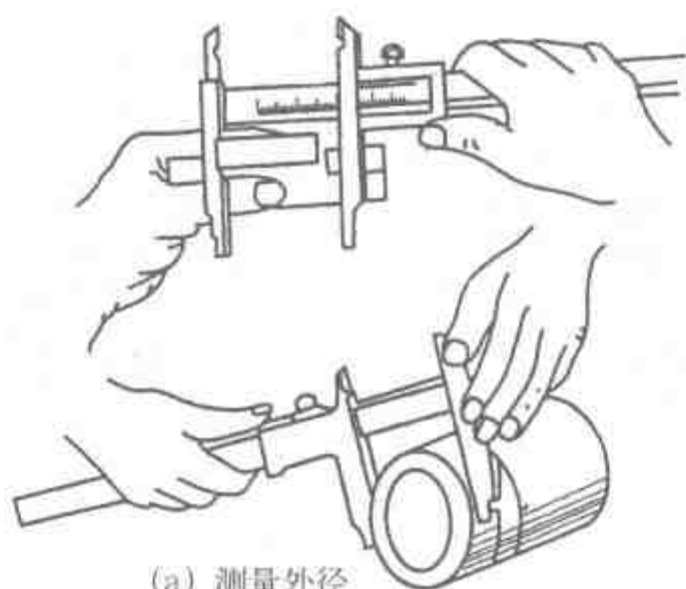
图 1-12 游标卡尺的构造

1.2.3 量角器

常用的量角器是角度规，用它来画角度线或测量角度。量角器的外形及操作示意如图 1-15 所示。

1.2.4 塞尺

塞尺又称测微片或厚薄规，由许多不同厚度的薄钢片组成，如图 1-16 所示。塞尺长度有 50mm、100mm、200mm 等几种规格。塞尺是用来测量两表面间的微小间隙的量具，使用时把塞尺插入两表面间，使其正好插入该间隙，这时塞尺片上面所标的尺寸就是间隙的尺寸。

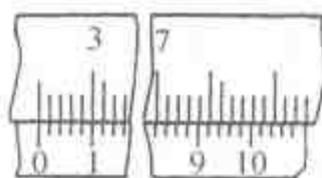


(a) 测量外径



(b) 测量内径

图 1-13 用游标卡尺测量工件



$$25 + 0.1 = 25.1$$

图 1-14 1/50 游标卡尺读数方法示例

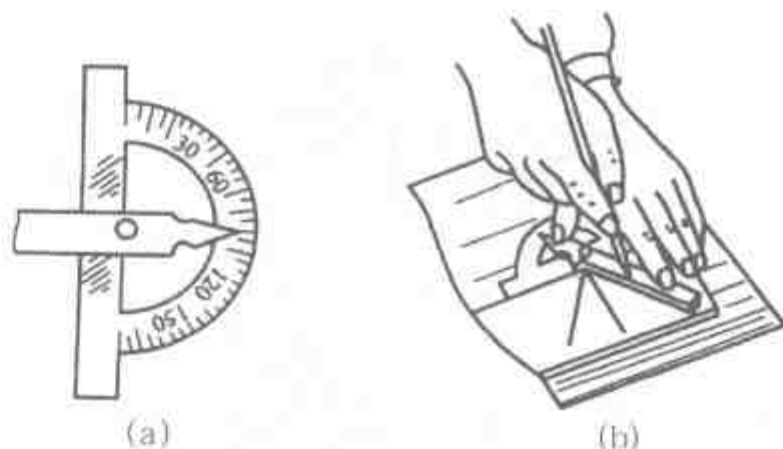


图 1-15 量角器

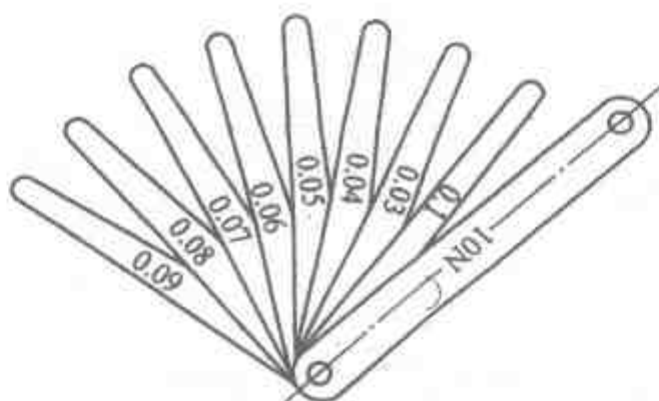


图 1-16 塞尺

1.2.5 水平仪

水平仪分为条形水平仪和框式水平仪两种，如图 1-17 所示。水平仪的精度，用气泡每偏移一格，被测表面在 1m 内的倾斜高度差表示。如精度值为 $0.02\text{mm}/1\text{m}$ 的水平仪，表示气泡每移动一格，被测长度为 1m 的工件两端的高低差为 0.02mm 。

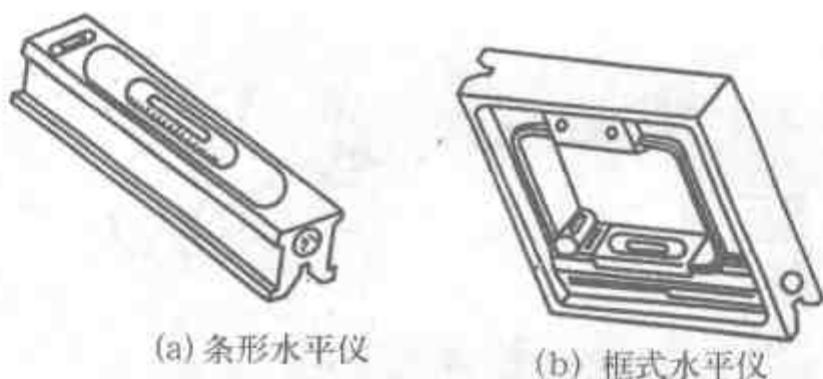


图 1-17 水平仪

1.3 常用仪表

1.3.1 万用表

万用表又称万能表，是一种能测量多种电量的多功能仪表，其主要功能是测量电阻、直流电压、交流电压、直流电流以及晶体三极管的有关参数等。万用表具有用途广泛、操作简单、携带方便、价格低廉等优点，特别适用于检查线路和修理电气设备。

1. 指针式万用表的使用方法

图 1-18 所示是 500 型万用表的外形，下面以 500 型万用表为例来说明指针式万用表的使用方法。

(1) 使用前的检查和调整。检查红色和黑色表笔是否分别插入红色插孔（或标有“+”号）和黑色插孔（或标有“-”号）并接触紧密，引线、笔杆、插头等处有无破损露铜现象。如有问题应立即解决，否则不能保证使用中的人身安全。观察万用表指针是否停在左边零位线上，如不指在零位线时，应调整中间的机械零位调节钮，使指针指在零位线上。

(2) 用转换开关正确选择测量种类和量程。根据被测对象，首先选择测量种类。严禁当转换开关置于电流挡或电阻挡时去测

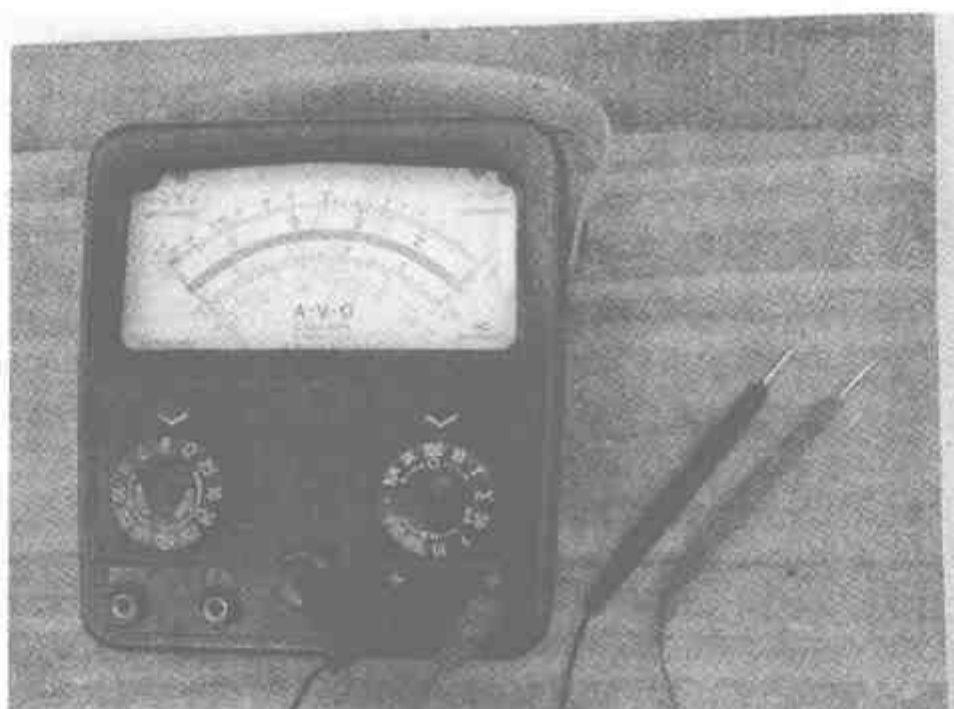


图 1-18 500 型万用表

量电压，否则，将损坏万用表。测量种类选择妥当后，再选择该种类的量程。测量电压、电流时应使指针偏转在标度尺的中间附近，读数较为准确。若预先不知被测量的大小范围，为避免量程选得过小而损坏万用表，应选择该种类最大量程预测，然后再根据实测值选择合适的量程。

(3) 正确读数。万用表的标度盘上有多条标度尺，它们代表不同的测量种类。测量时应根据转换开关所选择的种类及量程，在对应的标度尺上读数，并应注意所选择的量程与标度尺上读数的倍率关系。另外，读数时，眼睛应垂直于表面观察表盘。如果视线不垂直，将会产生视差，使得读数出现误差。为了消除视差，MF47 等型号万用表在表面的标度盘上都装有反光镜，读数时，应移动视线使表针与反光镜中的表针镜像重合，这时的读数无视差。

(4) 电阻的测量：

①被测电阻应在不带电的情况下进行测量，以防损坏万用



表。被测电路不能有并联支路，以免影响精度。

②按估计的被测电阻值选择电阻量程开关的倍率，应使被测电阻接近该挡的欧姆中心值，即使表针偏转在标度尺的中间附近为好，并将交、直流电压量程开关置于“ Ω ”挡。

③测量以前，先进行“调零”。如图1-19所示，将两表笔短接，此时表针会很快指向电阻的零位附近，若表针未停在电阻零位上，则旋动下面的“ Ω ”钮，使其刚好停在零位上。若调到底也不能使指针停在电阻零位上，则说明表内的电池电压不足，应更换新电池后再重新调节。测量中每次更换挡位后，均应重新调零。

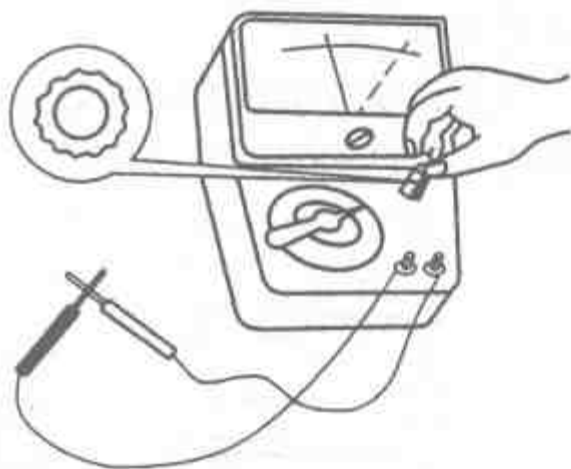


图1-19 进行欧姆调零

④测量非在路的电阻时，将两表笔（不分正、负）分别接被测电阻的两端，万用表即指示出被测电阻的阻值。测量电路板上的在路电阻时，应将被测电阻的一端从电路板上焊开，然后再进行测量，否则由于电路中其他元器件的影响测得的电阻误差将很大。测量高值电阻时，手不要接触表笔和被测物的引线。

⑤将读数乘以电阻量程开关所指倍率，即为被测电阻的阻值。

⑥测量完毕后，应将交、直流电压量程开关旋到交流电压最高量程上，以防止转换开关放在欧姆挡时表笔短路，长期消耗电量。

(5) 测量交流电压：

①将选择开关转到“ \surd ”挡的最高量程，或根据被测电压的概略数值选择适当量程。

②测量1 000~2 500V的高压时，应采用专测高压的高级绝缘表笔和引线，将测量选择开关置于“1 000 \surd ”挡，并将红表



笔改插入“2 500V”专用插孔。测量时，不要两只手同时拿两支表笔，必要时使用绝缘手套和绝缘垫；表笔插头与插孔应紧密配合，以防止测量中突然脱出后触及人体，使人触电。

③测量交流电压时，把表笔并联于被测的电路上。转换量程时不要带电。

④测量交流电压时，一般不需分清被测电压的相线和零线端的顺序，但已知相线和零线时，最好用红表笔接相线，黑表笔接零线。如图 1-20 所示。

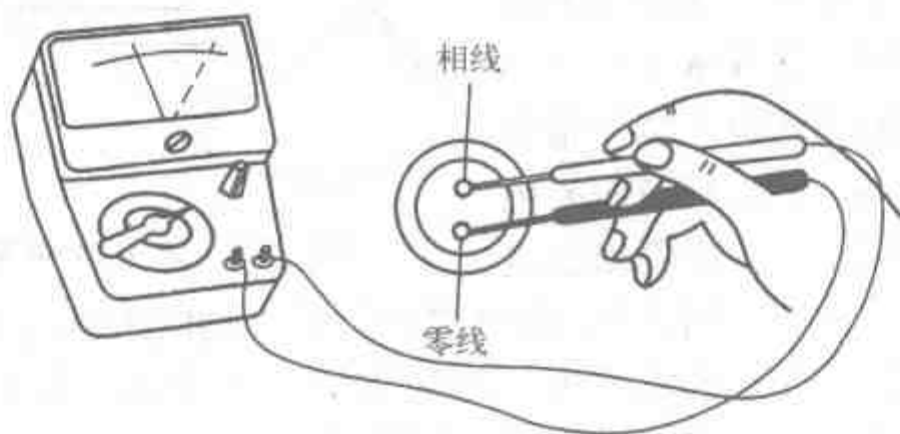


图 1-20 用指针式万用表测量交流电压

(6) 测量直流电压：

①将红表笔插在“+”插孔，去测电路正极；将黑表笔插在“*”插孔，去测电路负极。

②将万用表的选择量程开关置于“V”的最大量程，或根据被测电压的大约数值，选择合适的量程。

③如果指针反指，则说明表笔所接极性反了，应更正过来重测。

(7) 测量直流电流：

①将选择量程开关转到“mA”部分的最高量程，或根据被测电流的大约数值，选择适当的量程。

②将被测电路断开，留出两个测量接触点。将红表笔与电路



正极相接，黑表笔与电路负极相接。如图 1-21 所示。改变量程，直到指针指向刻度盘的中间位置。不要带电转换量程。

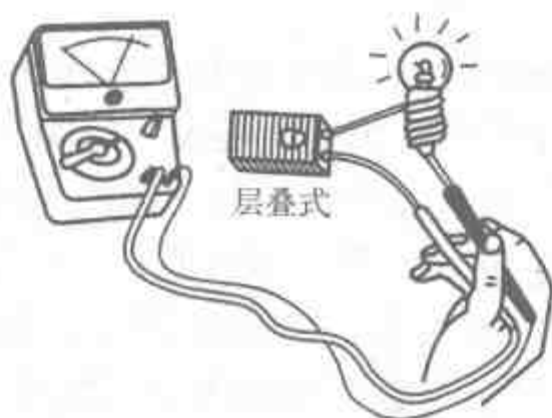


图 1-21 用指针式万用表测量直流电流

③测量完毕后，应将选择量程开关转到电压最大挡。

2. 数字式万用表的使用方法

数字式万用表以其测量精度高、显示直观、速度快、功能全、可靠性好、小巧轻便、省电及便于操作等优点，受到使用者的普遍欢迎。图 1-22 是 DT9205 型数字式万用表的外形图。



图 1-22 DT9205 型数字式万用表



(1) 当万用表出现显示不准或显示值跳变等异常情况时,可先检查表内 9V 电池是否失效,若电池良好,则表内电路有故障,应检修。

(2) 直流电压的测量。将量程开关有黑线的一端拨至“DC V”范围内的适当量程挡,黑表笔接入“COM”插口,红表笔插入“V· Ω ”插口。将电源开关拨至“ON”,红表笔接触被测电压的正极,黑表笔接负极,显示屏上便显示测量值。如果显示是“1”,则说明量程选得太小,应将量程开关拨向较大一级电压挡;如果显示的是一个负数,则说明表笔插反了,应更正过来。量程开关置于 $\times 200\text{m}$ 挡,显示值以“mV”为单位,其余四挡以“V”为单位。

(3) 交流电压的测量。将量程开关拨至“AC V”范围内适当量程挡,表笔接法同上,其测量方法与测量直流电压相同。

(4) 直流电流的测量。将量程开关拨至“DC A”范围内适当的量程挡,黑表笔插入“COM”插孔,红表笔根据估计的被测电流的大小插入相应的“mA”或“10A”插口,使仪表与被测电路串联,注意表笔的极性,接通表内电源,显示器便显示直流电流值。显示器显示的数值,其单位与量程开关拨至的相应挡的单位有关。若量程开关置于 200m、20m、2m 三挡时,则显示值以“mA”为单位;若置于 200 μ 挡,则显示值以“ μA ”为单位;若置于 10A 挡,显示值以“A”为单位。

(5) 交流电流的测量。将量程开关拨到“AC A”范围内适当的量程挡,黑表笔插入“COM”插孔,红表笔也按量程不同插入“mA”或“10A”插口,表与被测电路串联,表笔不分正负,显示器便显示交流电流值。如图 1-23 所示。

(6) 电阻的测量。将量程开关拨到“ Ω ”范围内适当的量程挡,红表笔插入“V· Ω ”插口,黑表笔插入“COM”插孔,两表笔分别接触电阻两端,显示器便显示电阻值。量程开关置于

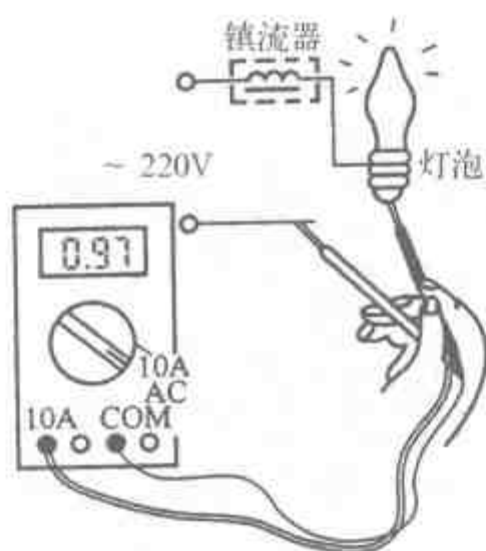


图 1-23 用数字万用表测量交流电流

20M 或 2M 挡, 显示值以 “M Ω ” 为单位, 200 挡显示值以 “ Ω ” 为单位, 2k 挡显示值以 “k Ω ” 为单位。需要指出的是不可带电测量电阻。

(7) 线路通、断的检查。将量程开关拨至蜂鸣器挡, 红黑表笔分别插入 “V· Ω ” 和 “COM” 插口。若被测线路电阻低于 “20 Ω ”, 蜂鸣器发出叫声, 则说明线路接通。反之, 表示线路不通或接触不良。注意, 被测线路在测量之前应关断电源。

(8) 二极管的测量。将量程开关拨至二极管符号挡, 红表笔插入 “V· Ω ” 插孔, 黑表笔插入 “COM” 插口, 将表笔尖接至二极管两端。数字式万用表显示的是二极管的压降。正常情况下, 正向测量时, 锗管应显示 0.150 ~ 0.300V, 硅管应显示 0.550 ~ 0.700V, 反向测量时为溢出 “1”。若正反测量均显示 “000”, 说明二极管短路; 正向测量显示溢出 “1”, 说明二极管开路。

(9) 晶体管 h_{FE} 的测量。根据晶体管的类型, 把量程开关拨到 “PNP” 或 “NPN” 挡, 将被测管子的 e、b、c 极分别插入 h_{FE} 插口对应的孔内, 显示器便显示管子的 h_{FE} 值, 如图 1-24 所



示。

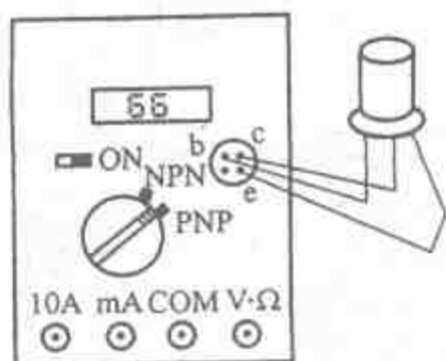


图 1-24 用数字万用表测量晶体管 h_{FE}

1.3.2 钳形电流表

钳形电流表是一种可以在不断开电路的情况下测量电流的专用工具。钳形电流表主要由一只电流互感器和一只电磁式电流表组成，如图 1-25 所示。电流互感器的一次线圈为被测导线，二次线圈与电流表相连接，电流互感器的变比可以通过旋钮来调节，量程从一安至几千安。测量时，按动扳手，打开钳口，将被测载流导线置于钳口中。当被测导线中有交变电流通过时，在电流互感器的铁芯中便有交变磁通通过，互感器的二次线圈中感应出电流。该电流通过电流表的线圈，使指针发生偏转，在表盘标度尺上指出被测电流值。



图 1-25 钳形电流表

钳形电流表使用注意事



项如下：

(1) 测量前，应检查仪表指针是否在零位。若不在零位，则应调到零位。同时应对被测电流进行粗略估计，选择适当的量程。如果被测电流无法估计，则应先把钳形表置于最高挡，再逐渐下调切换，至指针在刻度的中间段为止。

(2) 应注意钳形电流表的电压等级，不得将低压表用于测量高压电路的电流，以免发生事故。

(3) 进行测量时，被测导线应置于钳口中央，如图1-26所示。钳口两个面应接合良好，若发现有振动或碰撞声，应将仪表扳手转动几下，或重新开合一次。钳口有污垢，可用汽油擦净。

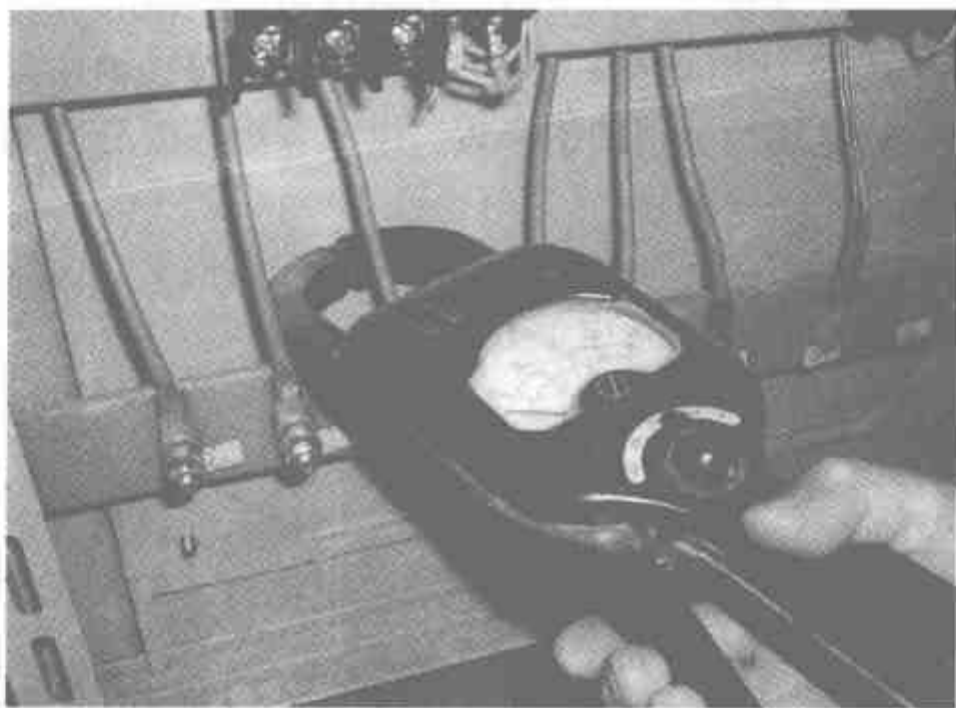


图1-26 用钳形电流表测量电流

(4) 测量大电流后，如果立即测量小电流，应开合钳口数次，以消除铁芯中的剩磁。

(5) 在测量过程中不得切换量程，以免造成二次回路瞬间开路，感应出高电压而击穿绝缘。必须变换量程时，应先将钳口打开。



(6) 在某些场所读取电流读数有困难时,可先用制动器锁住指针,然后到读数方便的地点读值。

(7) 若被测导线为裸导线,则必须事先将邻近各相用绝缘板隔离,以免钳口张开时出现相间短路。

(8) 测量5A以下电流时,为获得准确的读数,可将导线多绕几圈放进钳口进行测量,实测电流数值为读数除以放进钳口内的导线根数。

(9) 测量时,如果附近有其他载流导体,所测值会受载流导体的影响产生误差。此时,应将钳口置于远离其他导体的一侧。

(10) 每次测量后,应把调节电流量程的切换开关置于最高挡位,以免下次使用时因未选择量程就进行测量而损坏仪表。

(11) 有电压测量挡的钳形表,电流和电压要分开测量,不得同时测量。

(12) 测量时,应戴绝缘手套,站在绝缘垫上。读数时要注意安全,切勿触及其他带电部分。

1.3.3 兆欧表

兆欧表俗称摇表,是一种专门用来测量电气设备及电路绝缘电阻的便携式仪表。它主要由手摇直流发电机、磁电式比率表和测量线路组成,其外形如图1-27所示。

值得一提的是,兆欧表测得的是在额定电压作用下的绝缘电阻阻值。万用表虽然也能测得数千欧的绝缘阻值,但它所测得的绝缘阻值只能作为参考,因为万用表所使用的电池电压较低,绝缘物质在电压较低时不易击穿,而一般被测量的电气设备,均要接在较高的工作电压上,因此只能用兆欧表来测量。一般还规定,在测量额定电压在500V以上的电气设备的绝缘电阻时,必须选用1000~2500V兆欧表;测量500V以下电压的电气设备,

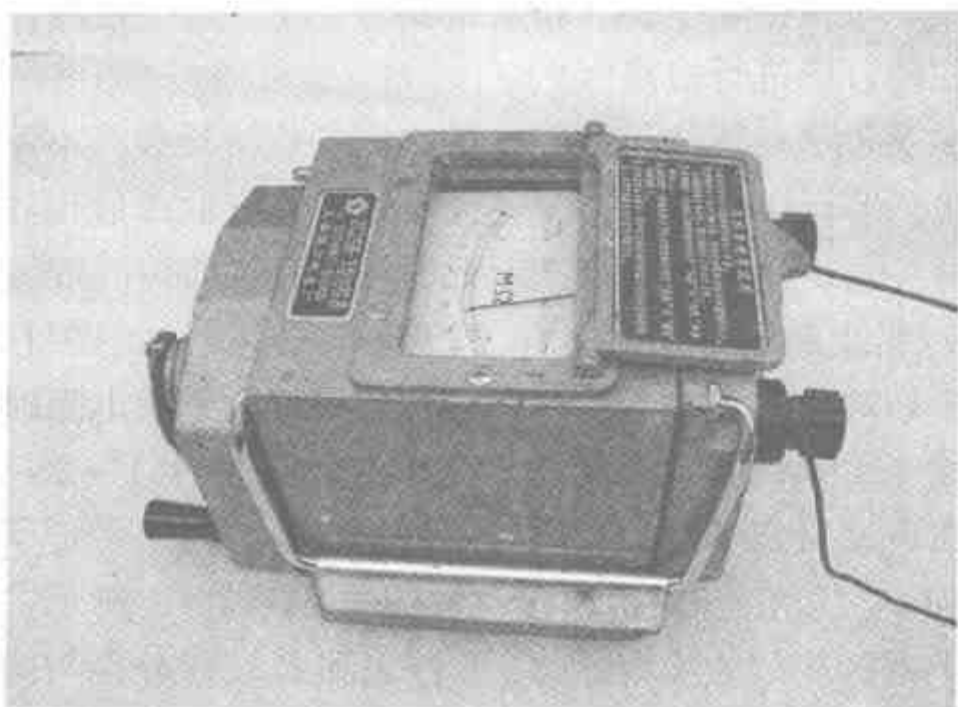


图 1-27 兆欧表

则以选用 500V 兆欧表为宜。

1. 指针式兆欧表的使用方法及注意事项

(1) 测量前, 应切断被测设备的电源, 并进行充分放电 (需 2~3min), 以确保人身和设备安全。

(2) 将兆欧表放置平稳, 并远离带电导体和磁场, 以免影响测量的准确度。

(3) 正确选择其电压和测量范围。应根据被测电气设备的额定电压选用兆欧表的电压等级: 一般测量 50V 以下的用电器绝缘, 可选用 250V 兆欧表; 测量 50~380V 的用电设备绝缘情况, 可选用 500V 兆欧表。测量 500V 以下的电气设备, 兆欧表应选用读数从零开始的, 否则不易测量。

(4) 对有可能感应出高电压的设备, 应采取必要的措施。

(5) 测量前, 对兆欧表进行一次开路 and 短路试验, 以检查兆欧表是否良好。试验时, 先将兆欧表“线路 (L)”、“接地 (E)” 两端钮开路, 摇动手柄, 指针应指在“ ∞ ”位置; 再将两



端钮短接，缓慢摇动手柄，指针应指在“0”处。否则，表明兆欧表有故障，应进行检修。

(6) 兆欧表接线柱与被测设备之间的连接导线，不可使用双股绝缘线、平行线或绞线，而应选用绝缘良好的单股铜线，并且两条测量导线要分开连接，以免因绞线绝缘不良而引起测量误差。

(7) 兆欧表上有分别标有“接地 (E)”、“线路 (L)”和“保护环 (G)”的三个端钮。测量线路对地的绝缘电阻时，将被测线路接于 L 端钮上，E 端钮与地线相接，如图 1-28 (a) 所示。测量电动机定子绕组与机壳间的绝缘电阻时，将定子绕组接在 L 端钮上，机壳与 E 端连接，如图 1-28 (b) 所示。测量电动机或电器的相间绝缘电阻时，L 端钮和 E 端钮分别与两部分接线端子相接，如图 1-28 (c) 所示。测量电缆芯线对电缆绝缘保护层的绝缘电阻时，将 L 端钮与电缆芯线连接，E 端钮与电缆绝缘保护层外表面连接，将电缆内层绝缘层表面接于保护环端钮 G 上，如图 1-28 (d) 所示。

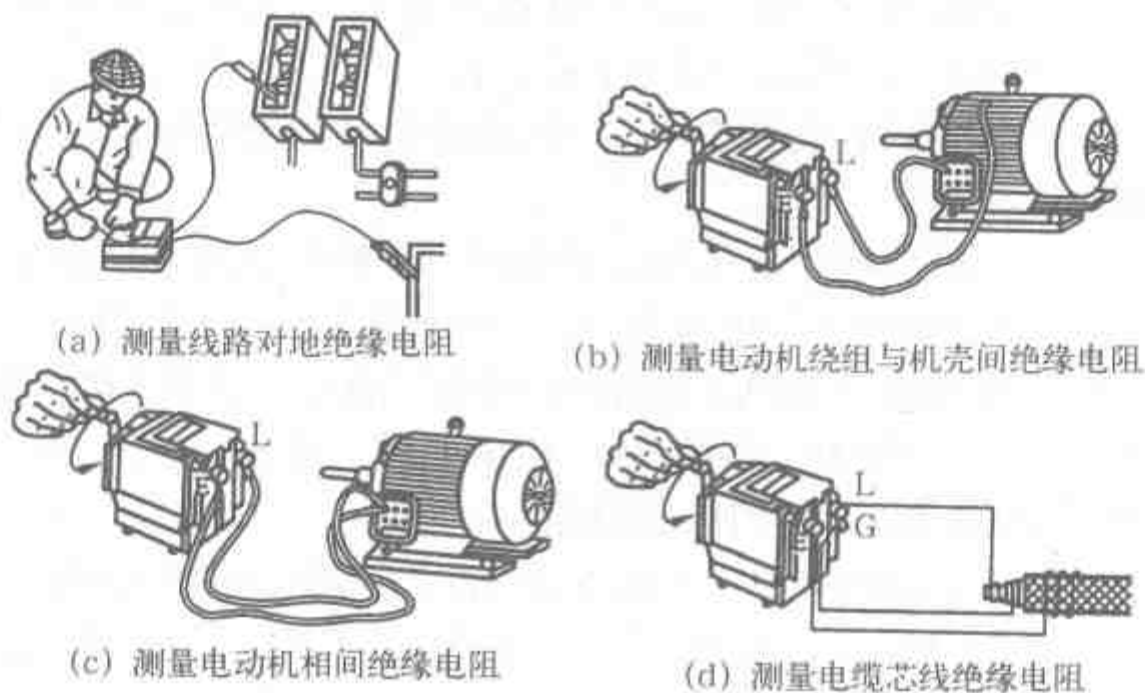


图 1-28 兆欧表测量绝缘电阻的接线



(8) 测量时, 摇动手柄的速度由慢逐渐加快, 并保持在 120 r/min 左右的转速 1 min 左右, 这时读数才是准确的结果。如果被测设备短路, 指针指零, 应立即停止摇动手柄, 以防表内线圈发热损坏。

(9) 测量电容器、较长的电缆等设备的绝缘电阻后, 应将“线路” L 的连接线断开, 以免被测设备向兆欧表倒充电而损坏仪表。

(10) 测量完毕后, 在手柄未完全停止转动和被测对象没有放电之前, 切不可用手触及被测对象的测量部分和进行拆线, 以免触电。被测设备放电的方法是: 用导线将被测点与地(或设备外壳)短接 2 ~ 3 min。

(11) 同杆架设的双回路架空线和双母线, 当一路带电时, 不得测试另一路的绝缘电阻, 以防感应高压危害人身安全和损坏仪表。

(12) 禁止在有雷电时或在高压设备附近使用兆欧表。

2. 数字兆欧表的使用方法及其注意事项

数字兆欧表采用三位半 LCD 显示器显示, 测试电压由直流电压变换器将 9V 直流电压变成 250V/500V/1 000V 直流, 并采用数字电桥进行高阻测量, 具有量程宽、读数直观、携带使用方便、整机性能稳定等优点, 适用于各种电气绝缘电阻的测量。图 1-29 所示是数字兆欧表的面板图。

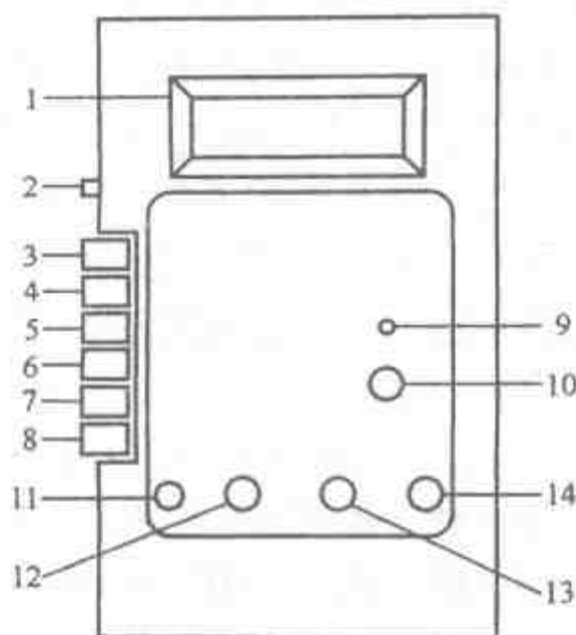
(1) 数字兆欧表的使用方法:

①将电源开关打开, 显示器高位显示“1”。

②根据测量需要选择相应的量程 (0.01 ~ 20.00M Ω /0.1 ~ 200.0M Ω /0 ~ 2 000M Ω), 并按下。

③根据测量需要选择相应的测试电压 (250V/500V/1 000V), 并按下。

④将被测对象的电极接入兆欧表相应的插孔, 测试电缆时,



1—LCD；2—电源开关（自锁式电源开关）；3、4、5—量程选择开关；6、7、8—电压选择开关；9—高压指示（LED显示）；10—自复式测试按键（PUSH）；11—G屏蔽端，测电缆时接保护环电极；12—L线路端，接被测对象线路端；13、14—E1/E2接地端，接被测对象的地端

图 1-29 数字兆欧表

插孔 G 接保护环。

⑤将输入线“L”接至被测对象线路端，要求“L”引线尽量悬空，“E1”或“E2”接至被测对象地端。

⑥压下测试按键“PUSH”（此时高压指示 LED 点亮），当显示值稳定后即可读数，读值完毕后松开“PUSH”按键。

⑦如显示器最高位仅显示“1”，表示超量程，需要换至高量程挡，当量程按键已处在 0~2 000MΩ 挡时，则表示绝缘电阻已超过 2 000MΩ。

（2）数字兆欧表使用注意事项：

①测试前应检查被测对象是否完全脱离电网供电，并应短路放电，以证明被测对象不存在电力危险才进行操作，以保障测试



操作安全。

②测试时，不允许手持测试端，以保证读数准确和人身安全。

③测试时如显示读数不稳，有可能是环境干扰或绝缘材料不稳定的影响，此时将“G”端接到被测对象屏蔽端，可使读数稳定。

④电池不足时 LCD 显示器上有欠压符号“LOBAT”显示，请及时更换电池，长期存放时应取出电池，以免电池漏液损坏仪表。

⑤由于仪表具有自动关机功能，如在测试过程中遇到仪表自动关机时，则需关闭电源开关，重新打开开关即可恢复测试。

⑥空载时，如有数字显示，属正常现象，不会影响测试。

⑦为保证测试安全和减少干扰，测试线采用硅橡胶材料，请勿随意更换。

⑧仪表请勿置于高温、潮湿处，以延长其使用寿命。

第2章 电工基本操作技能

2.1 导线绝缘层的剖削

2.1.1 塑料硬线绝缘层的剖削

芯线截面为 4mm^2 及以下的塑料硬线，其绝缘层用钢丝钳剖削，具体操作方法：根据所需线头长度，用钳头刀口轻切绝缘层（不可切伤芯线），然后用右手握住钳头用力向外勒去绝缘层，同时左手握紧导线反向用力配合动作，如图2-1所示。

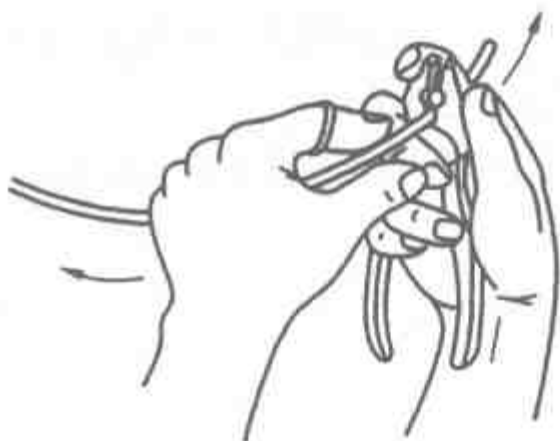


图2-1 用钢丝钳剖削塑料硬线绝缘层

芯线截面大于 4mm^2 的塑料硬线，可用电工刀来剖削其绝缘层。方法如下：

(1) 根据所需的长度用电工刀以 45° 角斜切入塑料绝缘层，如图2-2(a)所示。

(2) 接着刀面与芯线保持 15° 角左右，用力向线端推削，不可切入芯线，削去上面一层塑料绝缘层，如图2-2(b)所示。

(3) 将下面的塑料绝缘层向后扳翻，最后用电工刀齐根切



去，如图 2-2 (c) 所示。

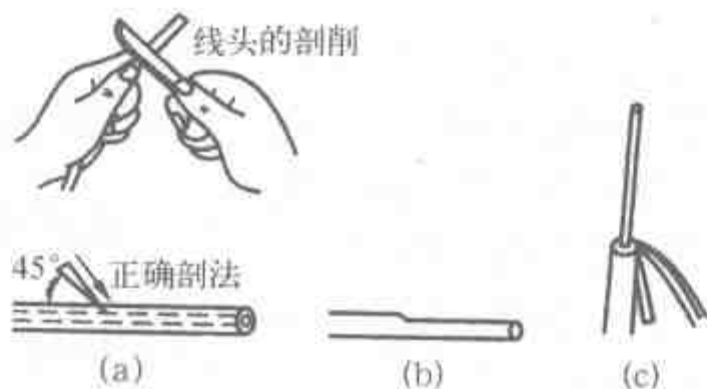


图 2-2 用电工刀剖削塑料硬线绝缘层

2.1.2 皮线绝缘层的剖削

(1) 在皮线线头的最外层用电工刀割破一圈，如图 2-3 (a) 所示。

(2) 削去一条保护层，如图 2-3 (b) 所示。

(3) 将剩下的保护层剥割去，如图 2-3 (c) 所示。

(4) 露出橡胶绝缘层，如图 2-3 (d) 所示。

(5) 在距离保护层约 10mm 处，用电工刀以 45°角斜切入橡胶绝缘层，并按塑料硬线的剖削方法剥去橡胶绝缘层，如图 2-3 (e) 所示。

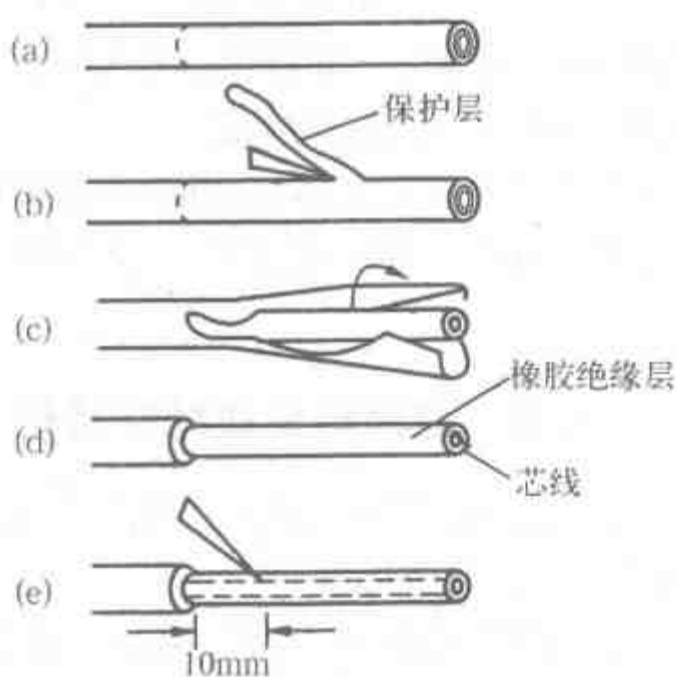


图 2-3 皮线绝缘层的剖削



2.1.3 花线绝缘层的剖削

(1) 花线最外层棉纱织物保护层的剖削方法和里面橡胶绝缘层的剖削方法类似皮线线头的剖削。由于花线最外层的棉纱织物较软，可用电工刀将四周切割一圈后用力将棉纱织物拉去，如图 2-4 (a)、(b) 所示。

(2) 在距棉纱织物保护层末端 10mm 处，用钢丝钳刀口切割橡胶绝缘层，不能损伤芯线，然后右手握住钳头，左手把花线用力抽拉，通过钳口勒出橡胶绝缘层。花线的橡胶层剥去后就露出了里面的棉纱层。

(3) 用手将包裹芯线的棉纱松散开，如图 2-4 (c) 所示。

(4) 用电工刀割断棉纱，即露出芯线，如图 2-4 (d) 所示。

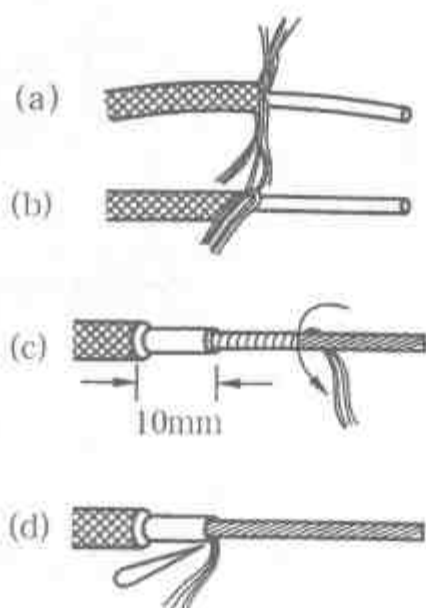


图 2-4 花线绝缘层的剖削

2.1.4 塑料护套线绝缘层的剖削

(1) 按所需长度用电工刀刀尖对准芯线缝隙划开护套层，如图 2-5 (a) 所示。

(2) 向后扳翻护套层，用电工刀齐根切去，如图 2-5 (b) 所示。

(3) 在距离护套层 5 ~ 10mm 处，用电工刀按照剖削塑料硬线绝缘层的方法，分别将每根芯线的绝缘层剥除。

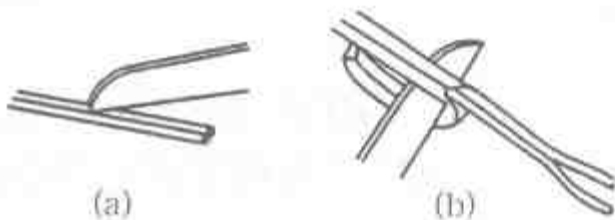


图 2-5 护套线绝缘层的剖削



2.2 导线的连接

2.2.1 单股铜芯导线的直线连接

连接时,先将两导线芯线线头按图2-6(a)所示成“×”形相交,然后按图2-6(b)所示互相绞合2~3圈后扳直两线头,接着按图2-6(c)所示将每个线头在另一芯线上紧贴并绕6圈,最后用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端。

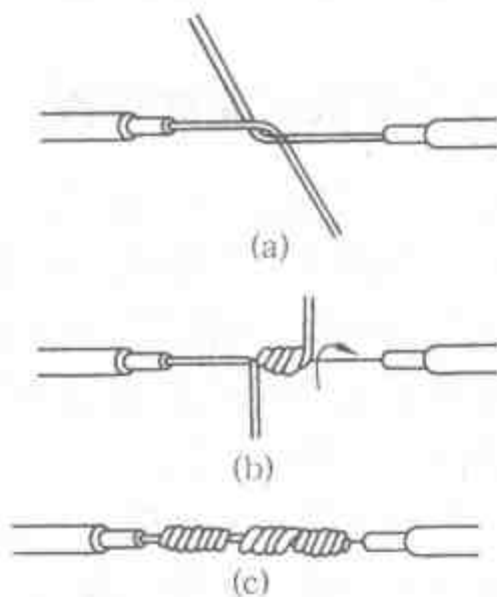


图2-6 单股铜芯导线的直线连接

2.2.2 单股铜芯导线的T字分支连接

将支路芯线的线头与干线芯线十字相交,在支路芯线根部留出5mm,然后顺时针方向缠绕支路芯线,缠绕6~8圈后,用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端。如果连接导线截面较大,两芯线十字交叉后直接在干线上紧密缠5~6圈即可,如图2-7(a)所示。较小截面的芯线可按图2-7(b)所示方法,环绕成结状,然后再将支路芯线线头抽紧扳直,向左紧密地缠绕



6~8圈，剪去多余芯线，钳平切口毛刺。

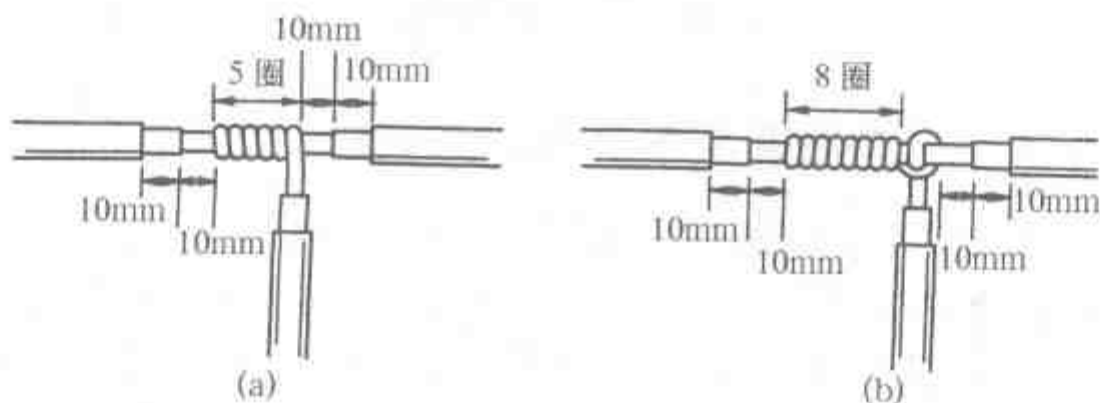


图 2-7 单股铜芯导线的 T 字分支连接

2.2.3 7 股铜芯导线的直线连接

先将剖去绝缘层的芯线头散开并拉直，如图 2-8 (a) 所示；把靠近绝缘层 $1/3$ 线段的芯线绞紧，并将余下的 $2/3$ 芯线头分散成伞状，将每根芯线拉直，如图 2-8 (b) 所示；把两股伞骨形芯线一根隔一根地交叉直至伞形根部相接，如图 2-8 (c) 所示；然后捏平交叉插入的芯线，如图 2-8 (d) 所示；把左边的 7 股芯线按 2、2、3 根分成三组，把第一组 2 根芯线扳起，垂直于芯线，并按顺时针方向缠绕 2 圈，缠绕 2 圈后将余下的芯线向右扳直紧贴芯线，如图 2-8 (e) 所示；把下边第二组的 2 根芯线向上扳直，也按顺时针方向紧紧压着前 2 根扳直的芯线缠绕，缠绕 2 圈后，也将余下的芯线向右扳直，紧贴芯线，如图 2-8 (f) 所示；再把下边第三组的 3 根芯线向上扳直，按顺时针方向紧紧压着前 4 根扳直的芯线向右缠绕。缠绕 3 圈后，切去多余的芯线，钳平线端，如图 2-8 (g) 所示；用同样方法再缠绕另一边芯线，如图 2-8 (h) 所示。

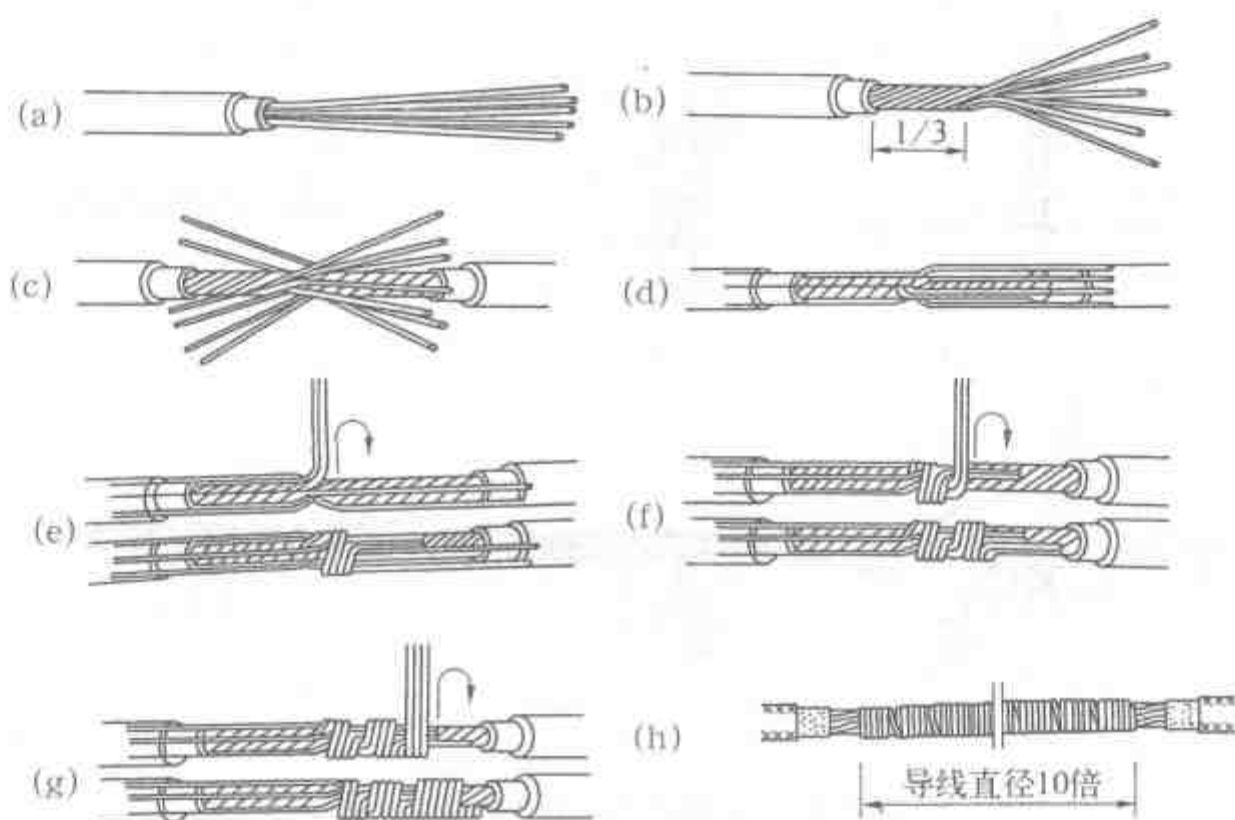


图 2-8 7 股铜芯导线的直线连接

2.2.4 7 股铜芯导线的 T 字分支连接

将分支芯线散开并拉直,如图 2-9 (a) 所示;把紧靠绝缘层 $1/8$ 线段的芯线绞紧,把剩余 $7/8$ 的芯线分成两组,一组 4 根,另一组 3 根,排齐,如图 2-9 (b) 所示;用螺丝刀把干线的芯线撬开分为两组,如图 2-9 (c) 所示;把支线中 4 根芯线的一组插入干线芯线中间,而把 3 根芯线的一组放在干线芯线的前面,如图 2-9 (d) 所示;把 3 根芯线的一组在干线右边按顺时针方向紧紧缠绕 3~4 圈,并钳平线端;把 4 根芯线的一组在干线芯线的左边按逆时针方向缠绕 4~5 圈,如图 2-9 (e) 所示;最后钳平线端,连接好的导线如图 2-9 (f) 所示。

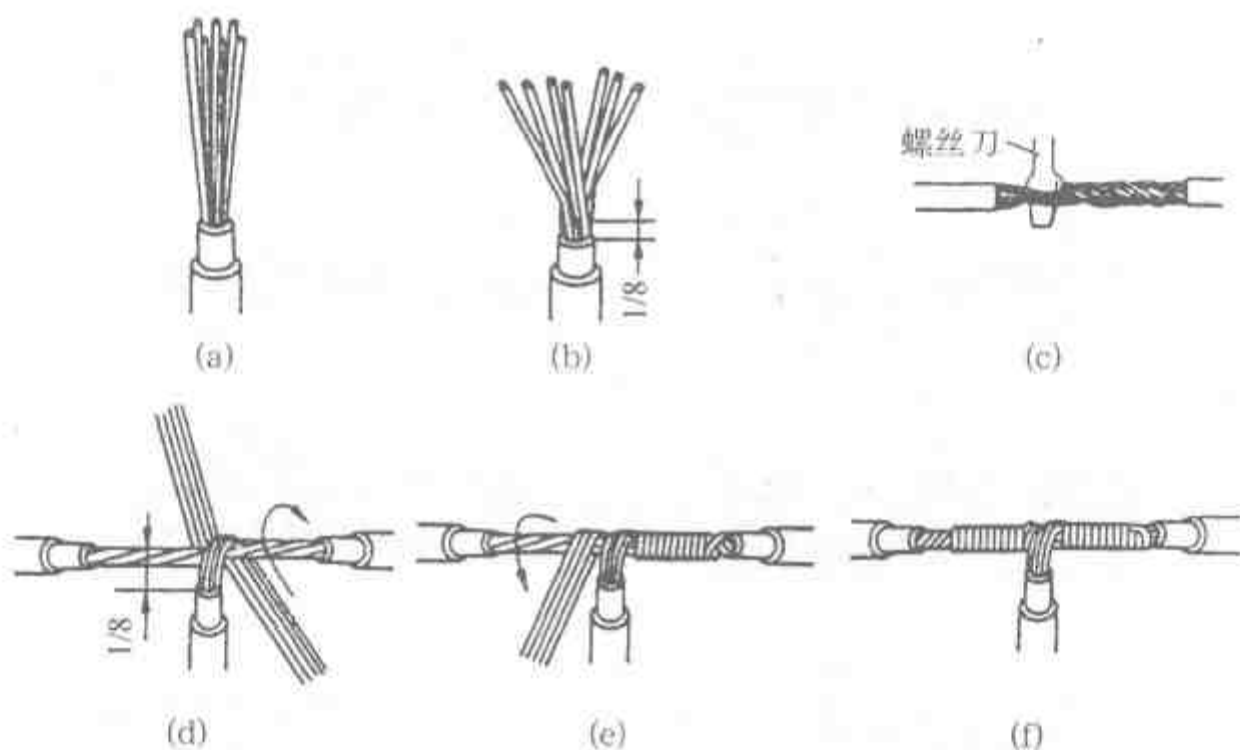


图 2-9 7 股铜芯导线的 T 字分支连接

2.2.5 线头与接线桩的连接

1. 导线与瓦板形接线桩的连接

导线与瓦板形接线桩的连接如图 2-10 所示, 连接前应清除线头及接线桩接线处的氧化层及灰尘等杂质。

2. 导线与瓷接头的连接

导线与瓷接头的连接如图 2-11 所示, 连接时应将导线头插到瓷接头接线孔底部, 螺钉应拧紧以防脱落。

3. 导线的压圈式连接

导线的压圈式连接如图 2-12 所示, 连接时线头弯曲度大小要适宜, 应大于螺杆直径, 小于垫圈外径, 压接时要顺时针旋转, 不能将导线绝缘层压入垫圈内。



图 2-10 导线与瓦板形接线桩的连接

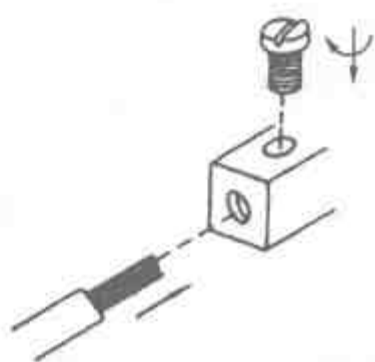


图2-11 导线与瓷接头的连接

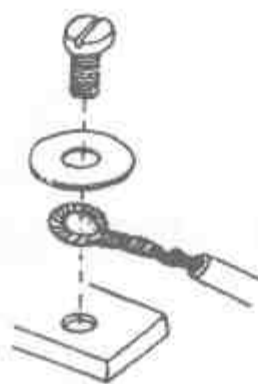


图2-12 导线的压圈式连接

2.2.6 导线绝缘层的恢复

导线绝缘层被破坏或导线连接以后，必须恢复其绝缘性能。在380V线路上恢复导线绝缘时，必须先包扎1~2层黄蜡带，然后再包1层黑胶布。在220V线路上恢复导线绝缘时，可以包2层黑胶布，如图2-13所示。

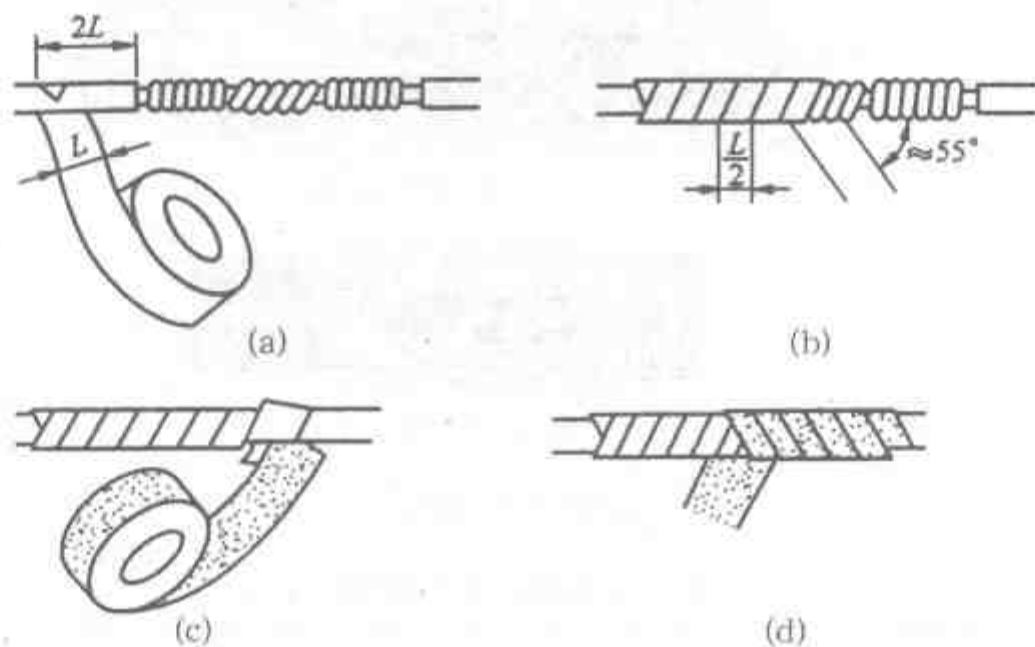


图2-13 绝缘层恢复方法



2.3 手工攻螺纹

2.3.1 攻螺纹的工具

1. 丝锥

丝锥是加工内螺纹的工具，用高碳钢或合金钢制成，并经淬火处理。常用的丝锥有普通螺纹丝锥和圆柱管螺纹丝锥两种，如图 2-14 所示。丝锥的螺纹牙形代号分别用 M 和 G 表示，如表 2-1 所示。M6 ~ M14 的普通螺纹丝锥两只一套，小于 M6、大于 M14 的普通螺纹丝锥三只一套，圆柱管螺纹丝锥两只一套。

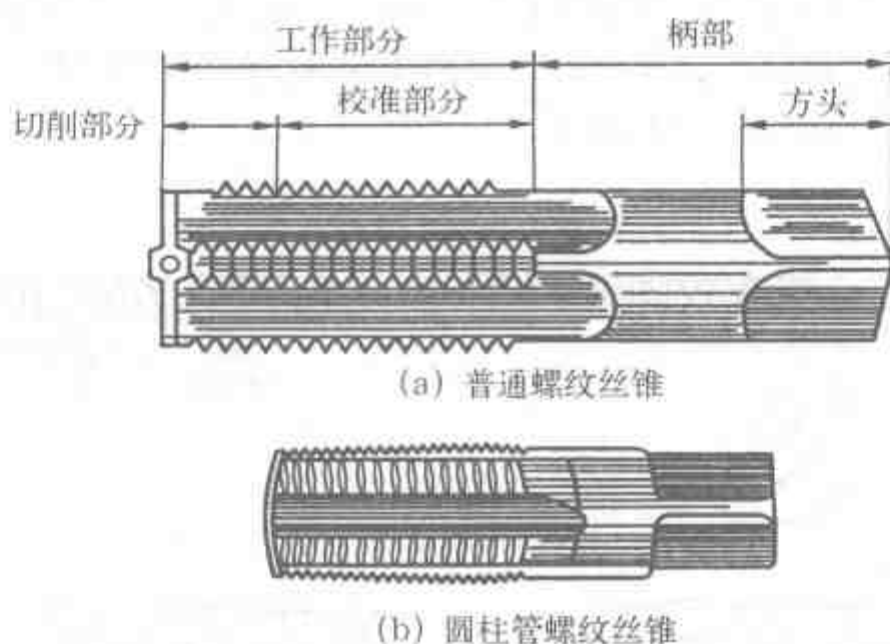


图 2-14 丝锥

表 2-1 丝锥螺纹牙形代号的含义

螺纹牙形代号	含义
M10	粗牙普通螺纹，公称外径为 10mm
M14 × 1	细牙普通螺纹，公称外径为 14mm，牙距为 1mm
G3/4"	圆柱管螺纹，配用的管子内径为 3/4in (1in = 2.54cm)



丝锥在选用时可参考以下事项：

(1) 选用的内容通常有外径、牙形、精度和旋转方向等。应根据所配用的螺栓大小选用丝锥的公称规格。

(2) 选用圆柱管螺纹丝锥时应注意，镀锌钢管的标称直径是指管的内径，而电线管的标称直径则是指管的外径。

(3) 丝锥精度分为3和3b两级，一般选用3级的一种，3b级适用于攻螺纹后还需镀锌或镀铜的工件。

(4) 旋向分左旋和右旋，即俗称倒牙和顺牙，通常只用右旋的一种。

2. 铰杠

铰杠是传递扭矩和夹持丝锥的工具，常用的铰杠如图2-15所示。为了较好地控制攻螺纹的扭矩，应根据丝锥尺寸来选择铰杠长度。小于和等于M6的丝锥，可选用长度为150~200mm的铰杠；M8~M10的丝锥，可选用200~250mm的铰杠；M12~M14的丝锥，可选用250~300mm的铰杠；大于和等于M16的丝锥，可选用400~450mm的铰杠。

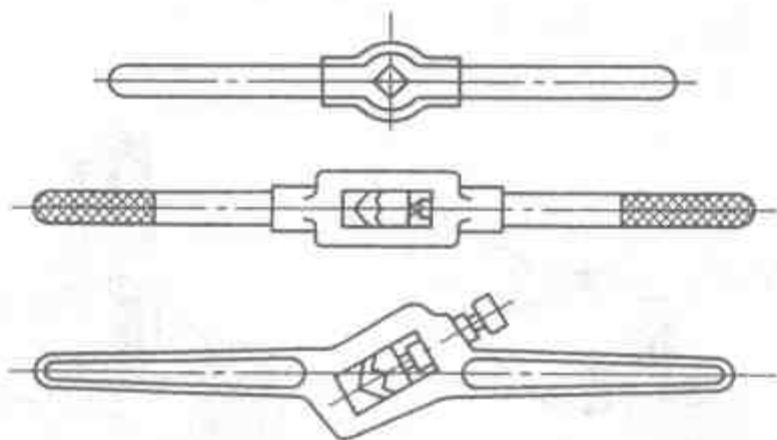


图2-15 丝锥铰杠

2.3.2 攻螺纹的操作方法

(1) 画线，钻底孔。攻螺纹前，先在工件上画线确定攻螺



纹位置并钻出适宜的底孔，底孔直径应比螺纹大径略小，可根据工件材料用下列公式计算确定底孔直径，选用钻头。

钢和塑性较大的材料 $D = d - t$

铸铁等脆性材料 $D = d - 1.05t$

式中 D ——底孔直径，mm；

d ——螺纹大径，mm；

t ——螺纹距，mm。

底孔的两面孔口用 90° 铤钻倒角，使倒角的最大直径和螺纹的公称直径相等，使丝锥既容易起削，又可防止孔口螺纹崩裂。

(2) 攻螺纹前工件夹持位置要正确，应尽可能把底孔中心线置于水平或垂直位置，以便于攻螺纹时掌握丝锥是否垂直工件平面。

(3) 先用头锥起攻，丝锥一定要和工件垂直，一手用掌按住铤杠中部用力加压，另一手配合作顺向旋转，如图 2-16 (a) 所示。也可两手握住铤杠均匀施加压力，并将丝锥顺向旋转。当丝锥攻入 1~2 圈后，从间隔 90° 的两个方向用角尺检查校正丝锥位置至要求，如图 2-16 (b) 所示。

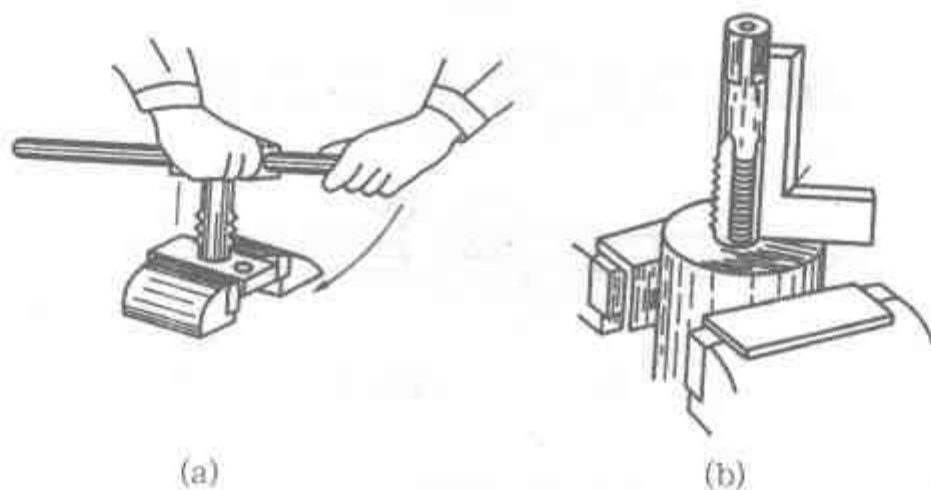


图 2-16 攻螺纹



(4) 当丝锥的起削刃切进后，两手不必再施加压力，丝锥可随铰杠的旋转自然旋进切削。此时，两手旋转用力要均匀，要经常倒转 $1/4 \sim 1/2$ 圈，使切屑碎断后容易排除，避免因切屑阻塞而使丝锥卡住，如图 2-17 所示。

(5) 攻螺纹时必须按头锥、二锥、三锥顺序攻削至标准尺寸。换用丝锥时，先用手将丝锥旋入已攻出的螺孔中，待手转不动时，再装上铰杠继续攻螺纹。

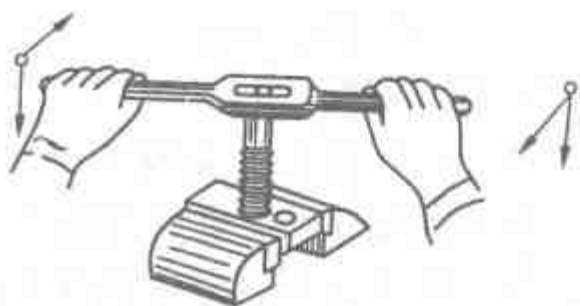


图 2-17 丝锥自然旋转

(6) 攻不通孔时，应在丝锥上做深度标记。攻螺纹时要经常退出丝锥，排除切屑。

(7) 攻螺纹时要根据材料性质的不同选用并加注冷却润滑液。通常，攻钢制工件时加机油，攻铸铁件时加煤油。

2.4 手工套螺纹

2.4.1 套螺纹的工具

1. 板牙

板牙是加工外螺纹的工具，常用的有圆板牙和圆柱管板牙两种。圆板牙如同一个螺母，在上面有几个均匀分布的排屑孔，并以此形成刀刃，如图 2-18 所示。

用圆板牙套螺纹时，

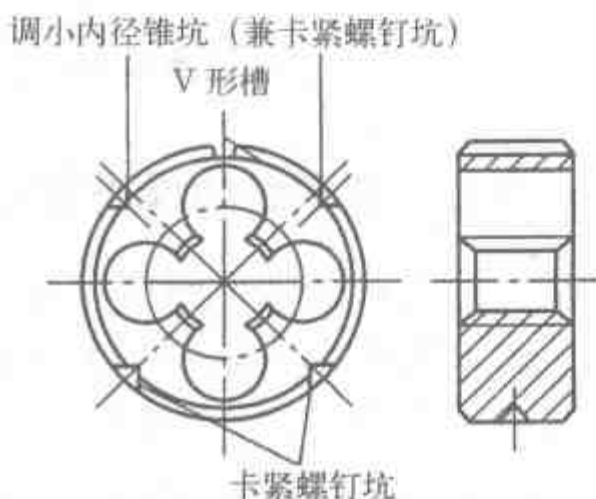


图 2-18 板牙



工件的外径应略小于螺纹大径。工件外径可按下列经验公式计算

$$D = d - 0.13t$$

式中 D ——工件外径, mm;

d ——螺纹大径, mm;

t ——螺距, mm。

2. 板牙铰杠

板牙铰杠用于安装板牙, 与板牙配合使用, 如图 2-19 所示。板牙铰杠外圆上有五只螺钉, 均匀分布的四只螺钉起紧固板牙作用, 其中上方的两只螺钉兼有调节小板牙螺纹尺寸的作用; 顶端那只螺钉起调节大板牙螺纹尺寸的作用, 这只螺钉必须插入板牙的 V 形槽内。

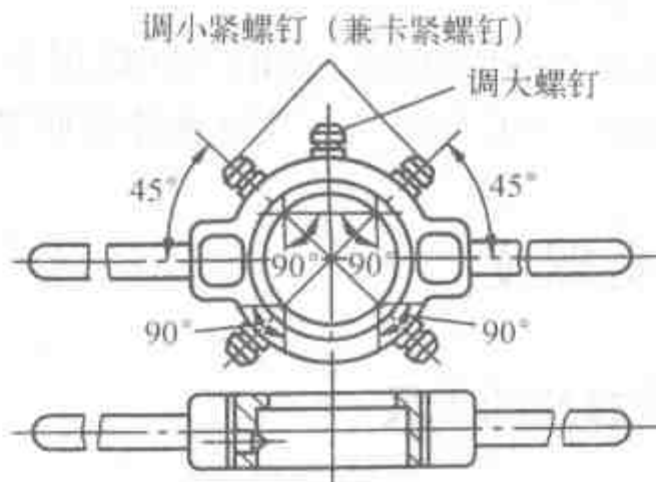


图 2-19 板牙铰杠

2.4.2 套螺纹的操作方法

(1) 将工件的端部倒角。为了使板牙起套螺纹时容易切入工件, 工件圆杆端部要倒成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的锥体, 锥体的小端直径要略小于螺纹小径, 以防套丝后螺纹端部产生锋口或卷边。

(2) 将工件用虎钳夹持牢靠, 套丝部分尽可能接近钳口。由于工件多为圆杆, 一般要用 V 形夹块或厚铜衬作衬垫, 以保证



夹持可靠。

(3) 起套时,一手掌握住铰杠中部,沿圆杆轴向旋加压力;另一手配合作顺向切进。推进时转动要慢,压力要大,必须保证板牙端面与圆杆轴线的垂直,不能歪斜。在板牙切入圆杆2~3牙时,应及时检查其垂直度并做准确校正。

(4) 当板牙旋入3~4圈后,不用再施加压力,让板牙自然旋进,以免损坏螺纹和板牙。操作中要经常倒转板牙排屑。

(5) 在钢件上套螺纹时要加切削液,以提高加工螺纹表面的光洁度,延长板牙使用寿命。切削液一般为机油或较浓的乳化液。

2.5 安装木榫、胀管和膨胀螺栓

2.5.1 木榫的安装

1. 木榫孔的凿打

凡在砖墙、水泥墙和水泥楼板上安装线路和电气装置,需用木榫支持,木榫必须牢固地嵌进木榫孔内,以保证安装质量。

在砖墙上可用小扁凿按图2-20(a)所示方法凿打木榫孔。在水泥墙上可用麻线凿按图2-20(b)所示方法凿打木榫孔。在凿打木榫孔时应注意以下事项:

(1) 砖墙上的木榫孔应凿打在砖与砖之间的夹缝中,且凿打成矩形,水泥墙或楼板上的木榫孔应凿打成圆形。

(2) 木榫孔径应略小于木榫1~2mm,孔深应大于木榫长度约5mm。

(3) 木榫孔应严格地凿打在标划的位置上,以保证支持点的挡距均匀和高低一致。

(4) 木榫孔应凿打得与墙面保持垂直,不可出现口大底小



的喇叭状。

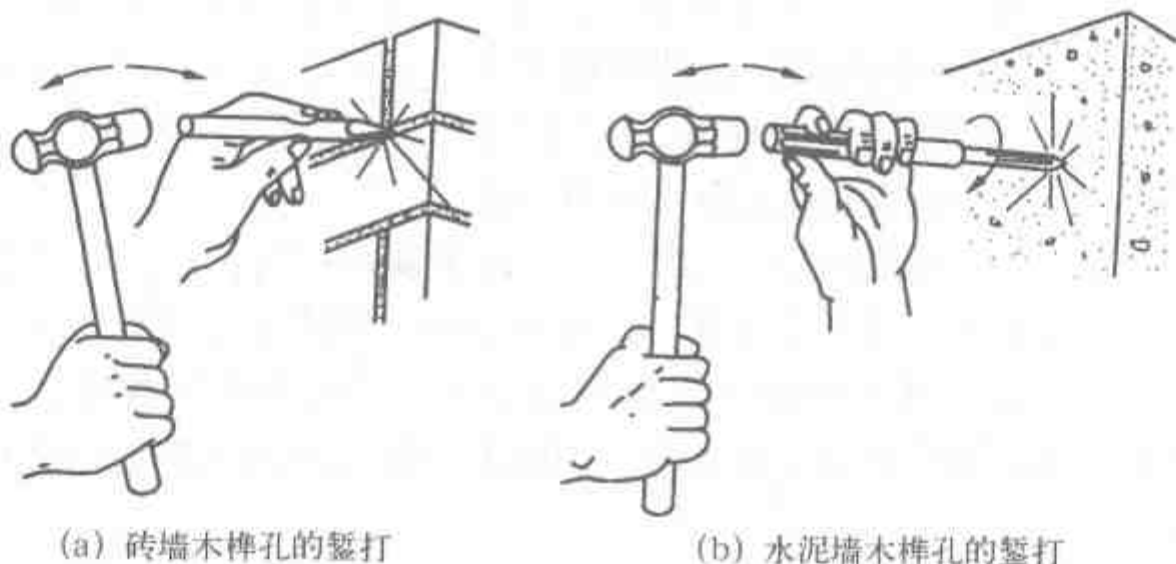


图 2-20 木楔孔的鑿打方法

2. 木楔的削制

木楔通常采用干燥的细皮松木制成。木楔的形状应按照使用场所要求来削制。砖墙上的木楔用电工刀削成长 12mm、宽 10mm 的矩形，如图 2-21 (a) 所示。水泥墙上的木楔用电工刀削成边长为 8~10mm 的正八边形，如图 2-21 (b) 所示。在削制木楔时应注意以下事项：

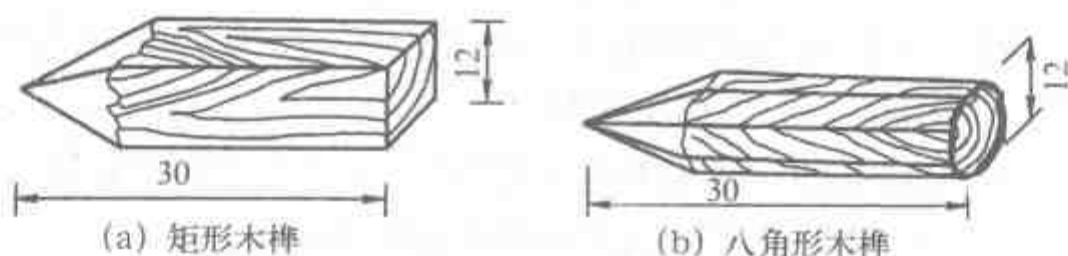


图 2-21 木楔的形状

- (1) 削制木楔时，应顺着木材的纹路。
- (2) 用电工刀削制木楔时要注意安全，不要伤手。
- (3) 木楔的长度应比楔孔稍短些。木楔的长短还要与木螺

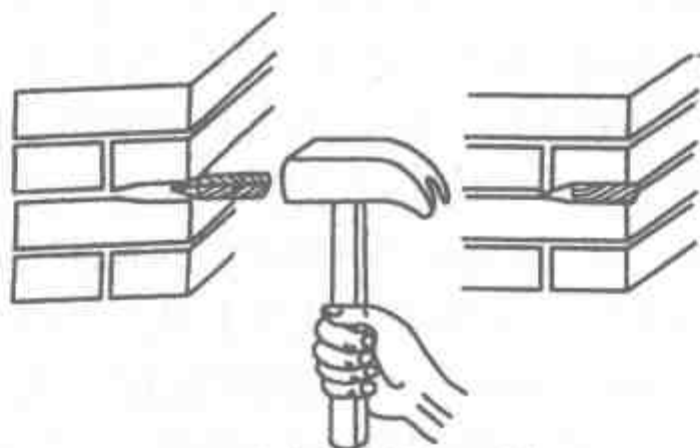


钉配合，一般木螺钉旋进木榫的长度不宜超过木榫长度的一半。木榫的长度以 25 ~ 38mm 为宜。

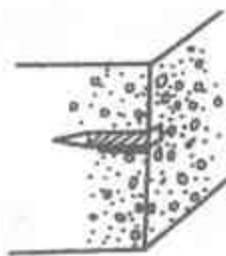
(4) 木榫应削得一样粗细，不可削成锥形体。为便于把木榫塞入木榫孔，其头部应倒角。

3. 木榫的安装

安装木榫时，先把木榫头部塞入木榫孔，用锤子轻击几下，待木榫进入孔内 1/3 后，检查它是否与墙面垂直，如不垂直，应校正垂直后再进行敲打，一直打到与墙面齐平为止。木榫在墙孔内的松紧度应合适，过紧，容易打烂榫尾；过松，达不到紧固目的，如图 2-22 所示。



(a) 在砖墙上装矩形木榫



(b) 在水泥墙上装八角形木榫

图 2-22 安装木榫



2.5.2 胀管的安装

1. 胀管的选配

胀管由塑料制成，又称塑料棒。通常用于承力较大而又难以安装木棒的建筑面上，如空心楼板和现浇混凝土板、壁、梁及柱等处，胀管的结构如图 2-23 所示。



图 2-23 胀管

当胀管孔内拧入木螺钉后，两扩张片向孔壁张开，就紧紧地胀住孔内，以此来支撑装在上边的电气装置或设备。如果胀管规格与棒孔大小不匹配（孔大管小），或木螺钉规格与胀管孔直径不匹配（孔大木螺钉小），则胀管在孔内就难以胀牢。胀管的规格有 $\varnothing 6\text{mm}$ 、 $\varnothing 8\text{mm}$ 、 $\varnothing 10\text{mm}$ 和 $\varnothing 12\text{mm}$ 等多种。孔径应略大于胀管规格，凡小于 $\varnothing 10\text{mm}$ 胀管的孔径应比胀管大 0.5mm ，如 $\varnothing 8\text{mm}$ 胀管的孔径为 $\varnothing 8.5\text{mm}$ 。凡等于或大于 $\varnothing 10\text{mm}$ 的胀管，孔径比胀管大 1mm ，如 $\varnothing 12\text{mm}$ 胀管的孔径为 $\varnothing 13\text{mm}$ 。 $\varnothing 6\text{mm}$ 的胀管可选用 $\varnothing 3.5\text{mm}$ 或 $\varnothing 4\text{mm}$ 的木螺钉， $\varnothing 8\text{mm}$ 的胀管可选用 $\varnothing 4\text{mm}$ 或 $\varnothing 4.5\text{mm}$ 的木螺钉， $\varnothing 10\text{mm}$ 的胀管可选用 $\varnothing 5\text{mm}$ 或 $\varnothing 5.5\text{mm}$ 的木螺钉， $\varnothing 12\text{mm}$ 的胀管可选用 $\varnothing 5.5\text{mm}$ 或 $\varnothing 6\text{mm}$ 的木螺钉。

2. 胀管的安装

安装胀管时，根据施工要求，先定位划线，然后用冲击电钻根据棒体的直径在现场就地打孔。打孔不宜用凿子凿孔，以免棒孔过大或不规则，影响安装质量。清除孔内灰渣后，将胀管塞入，要求管尾与建筑面保持齐平，必须经过塞入、试敲纠直和敲入三个步骤。安装质量的要求是：管体应与建筑面保持垂直，管尾不应凹入建筑面 [图 2-24 (a)]，不应凸出建筑面 [图 2-



24 (b)], 不应出现孔大管小 [图 2-24 (c)], 不应出现孔小管大 [图 2-24 (d)]. 最后把要安装设备上的固定孔与胀管孔对准, 放好垫圈, 旋入木螺钉。

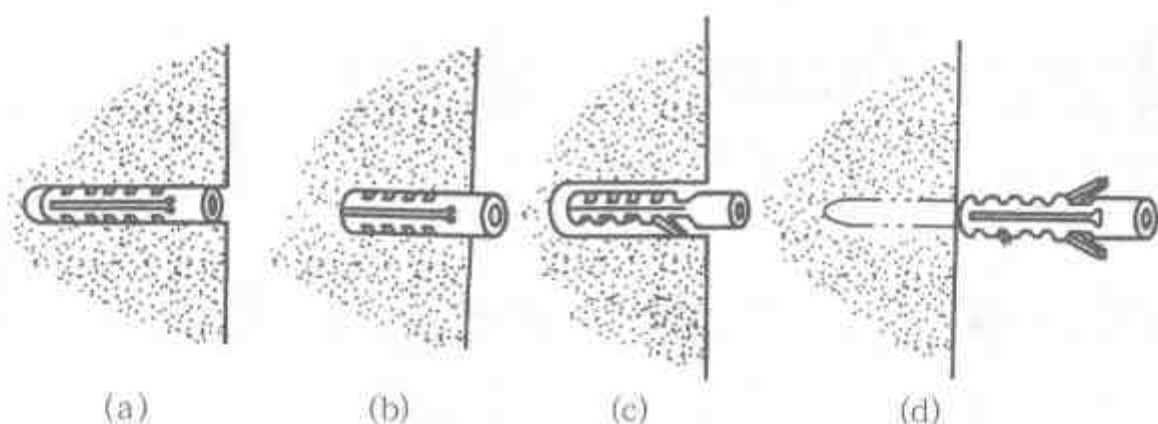


图 2-24 胀管安装不合格示例

2.5.3 膨胀螺栓的安装

1. 膨胀螺栓孔的凿打

采用膨胀螺栓施工, 先用冲击电钻在现场就地打孔, 孔径的大小和深度应与膨胀螺栓的规格相匹配。常用膨胀螺栓与孔的配合如表 2-2 所示。

表 2-2 常用膨胀螺栓与钻孔尺寸的配合 (mm)

螺栓规格	M6	M8	M10	M12	M16
钻孔直径	10.5	12.5	14.5	19	23
钻孔深度	40	50	60	70	100

2. 膨胀螺栓的安装

在砖墙或水泥墙上安装线路或电气装置, 通常用膨胀螺栓来固定。常用的膨胀螺栓有胀开外壳式和纤维填料式两种, 外形如图 2-25 所示。采用膨胀螺栓, 施工简单、方便, 免去了土建施工中预埋件的工序。膨胀螺栓是靠螺栓旋入胀管, 使胀管胀开,



产生膨胀力，压紧建筑物孔壁，将其和安装设备固定在墙上。



图 2-25 膨胀螺栓

安装胀开外壳式膨胀螺栓时，先将压紧螺母放入外壳内，然后将外壳嵌进墙孔内，用锤子轻轻敲打，使它的外缘与墙面平齐，最后只要把电气设备通过螺栓或螺钉拧入压紧的螺母中，螺栓和螺母就会一面拧紧，一面胀开外壳的接触片，使它挤压在孔壁上，螺栓和电气设备就一起被固定。如图 2-26 所示。

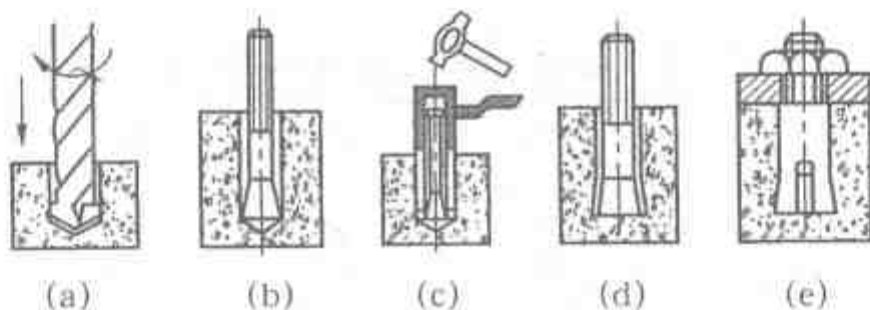


图 2-26 膨胀螺栓的安装

安装纤维填料式膨胀螺栓时，只要将它的套筒嵌进钻好或打好的墙孔中，再把电气设备通过螺钉拧到纤维填料中，就可把膨胀螺栓的套筒胀紧，使电气设备得以固定。



2.6 手工电弧焊

2.6.1 电弧焊工具

电弧焊工具主要是指电焊机、电焊钳、面罩和电焊条。

1. 电焊机

电弧焊是通过电弧对焊接工件的局部加热，使连接处的金属熔化，再加入填充金属而结合的方法。电焊机是进行电弧焊的主要设备，它为电弧提供电源，分为交流电焊机和直流电焊机两类。应用比较普遍的是交流电焊机，如图2-27所示。

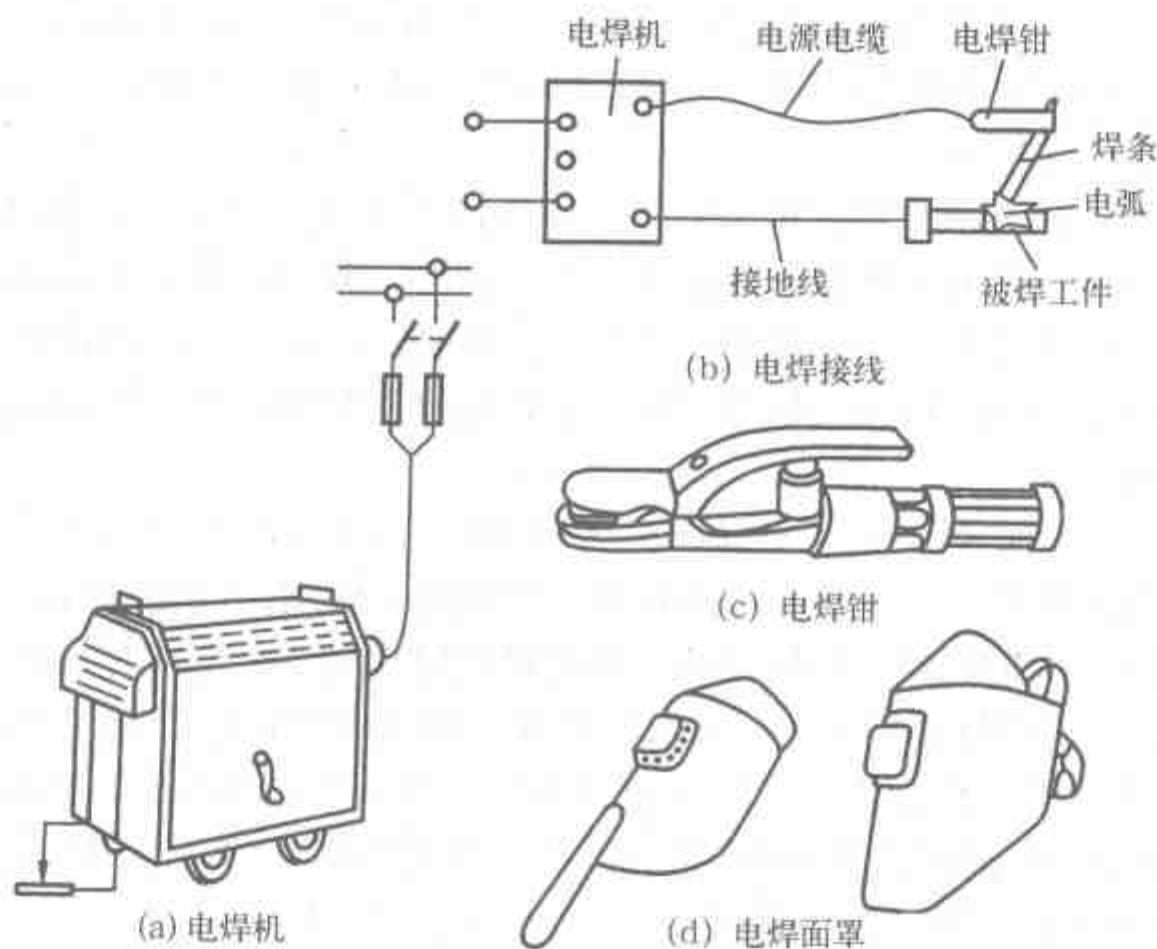


图2-27 交流电焊机及电焊钳、电焊面罩



电焊机必须具有电弧的可靠引燃及稳定燃烧保弧的特点，一般要求交流电焊机的空载电压不低于 55V，直流电焊机的空载电压不低于 40V。在应用电焊机时，由于焊接不同厚度的金属材料，其焊接的电流大小应易调节，一般要求电焊机调节范围在电焊机额定电流的 0.25 ~ 1.2 倍。这是由于短路电流过大，会引起电焊机绕组过热，烧坏电焊机；而短路电流过小，则引弧困难，难以满足焊接的需要，因此要求电焊机应具有适当的短路电流。在使用交流电焊机时应注意以下事项：

(1) 移动电焊机时，一定要先切断电源，不允许带电移动电焊机，并且在移动时切勿使电焊机受到剧烈震动和其他物体的冲击，以免外壳与带电体接触。

(2) 在使用电焊机的过程中，要经常对电焊机接线桩、连接处以及电缆进行检查，发现有烧坏处或者接触不良处，应及时修复后再使用。

(3) 电焊机应根据不同型号、不同功率选用合适的电源线、保险丝、开关及电源线的容量，不可选得过小，特别是保险丝选择一定要适当。电焊机外壳必须可靠接地，若多台电焊机同时使用时，所有电焊机的接地线应为并联接地，不得串联，以确保人身安全。

(4) 电焊机电源线必须接线正确，首先应检查电焊机一、二次侧的接线，变压器初级称为一次侧线，较细，应接电源；变压器二次侧较粗，应接负载，即电焊机焊把线。在接线时，应特别注意电焊机铭牌上所要求的电压，如是 220V 时，应接电源 220V，即一根接火线，另一根接零线。如是 380V 时，应把电焊机两根电源线分别接到两相火线上。切勿将 220V 的电焊机接入 380V 的电源线上，如果接错，会很快烧毁电焊机。

(5) 在焊接过程中需调节电流大小时，应在空载时进行，电焊机在工作时不宜长期处于短路状态，特别注意在非焊接时，



绝对禁止焊把与焊件直接接触，以免造成短路烧毁电焊机。

(6) 电焊机在工作完毕时，应及时切断电源。

2. 电焊钳和面罩

电焊钳是用来夹持焊条以便正常焊接的工具。面罩是用来遮滤电弧光和保护眼睛视力，保证操作者能正常进行操作的防护工具，有手持式和头戴式两种。

3. 电焊条

电焊条是电弧焊接的焊剂和材料，电工常用的电焊条是结构钢焊条。选用电焊条主要是选择焊条的直径，焊条直径主要取决于焊接工件的厚度。焊接工件的厚度越厚，选用焊条的直径就越大，但焊条的直径应不超过焊件的厚度。焊条直径的选择可参见表2-3。

表2-3 焊条直径的选择

焊件厚度 (mm)	≤1.5	2	3	4~5	6~12	≥12
焊条直径 (mm)	1.6	2	3.2	3.2~4	4~5	4~6

使用不同直径的焊条，在焊接时应先调整电焊机选用不同的电流： $\varnothing 3.2\text{mm}$ 焊条的焊接电流在100~130A， $\varnothing 4.0\text{mm}$ 焊条的焊接电流在180A左右。

2.6.2 焊接头的形式

焊接头的形式主要有对接接头、T字接头、角接接头和搭接接头四种，如图2-28所示，实用中选用何种形式要根据具体的需要而定。

焊接时工件接头的对缝尺寸是由焊件的接头形式、焊件的厚度和坡口形式决定。电工操作的焊接工件通常是角钢和扁钢，一般不开口。对缝尺寸在0~2mm以内。

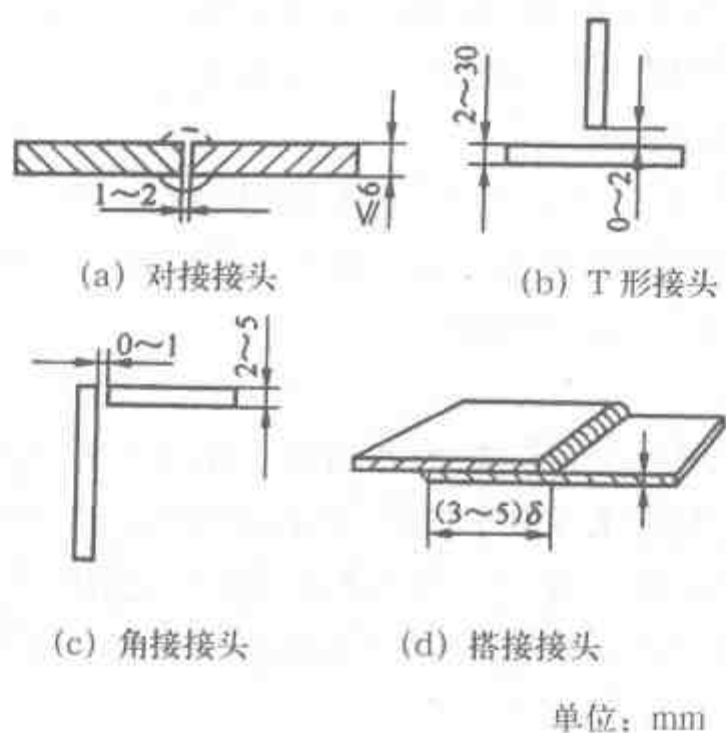


图 2-28 电弧焊接头形式

2.6.3 焊接方式

焊接方式分为平焊、立焊、横焊和仰焊四种，如图 2-29 所示。

焊接中，应根据焊件工件的结构、形状、体积和所处的位置不同，选择不同的焊接方式。

1. 平焊

平焊时，焊缝处于水平位置，操作技术容易掌握，采用焊条直径可以大一些，生产效率高。焊接采用的运条方式为直线形，焊条角度如图 2-29 (a) 所示。

焊件若要两面焊接时，焊接正面焊缝的运条速度应慢一些，以获得较大的深度和宽度。

焊接反面焊缝时，则运条的速度要快一些，使焊缝宽度小一些。

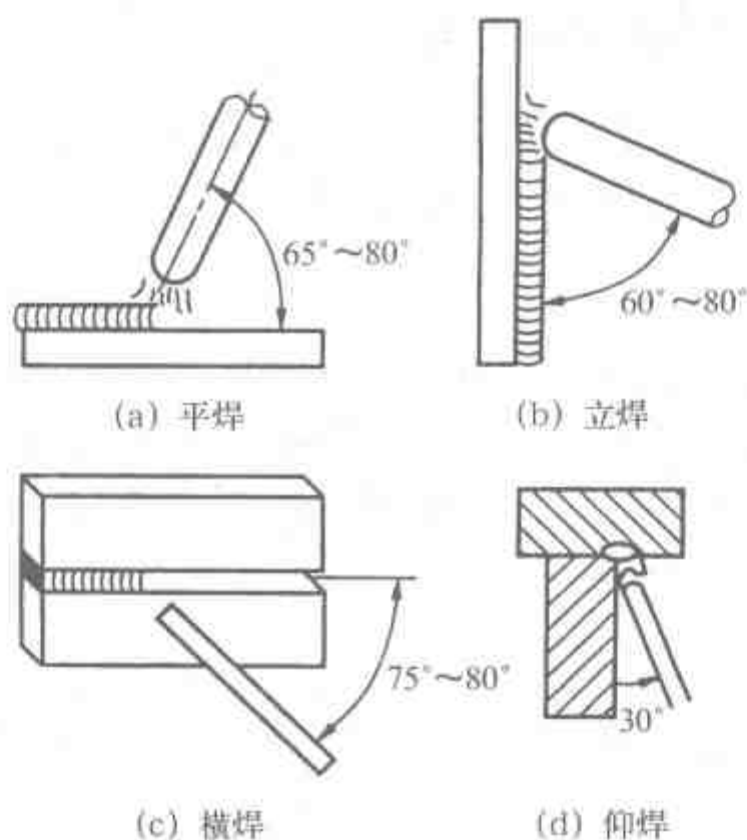


图 2-29 电弧焊接的方式

2. 横焊和立焊

横焊和立焊有一定难度，由于熔化金属因自重下淌易产生未焊透和焊瘤等缺陷，所以要用较小直径的焊条和较短的电弧焊接，立焊时焊条的最大直径不超过 5mm，焊条角度如图 2-29 (b)、(c) 所示。焊接电流要比平焊时小 12%~15%。

3. 仰焊

仰焊操作的难度更大，由于熔化金属因自重下淌而易产生未焊透和焊瘤等缺陷的现象更突出，焊接时要采用较小直径的焊条（最大直径不超过 4mm），用最短的电弧进行焊接，如图 2-29 (d) 所示。



2.6.4 操作步骤和方法

1. 第一步：定位

先将被焊工件用“马”板与铁楔等夹具暂时定位，如图 2-30 所示。

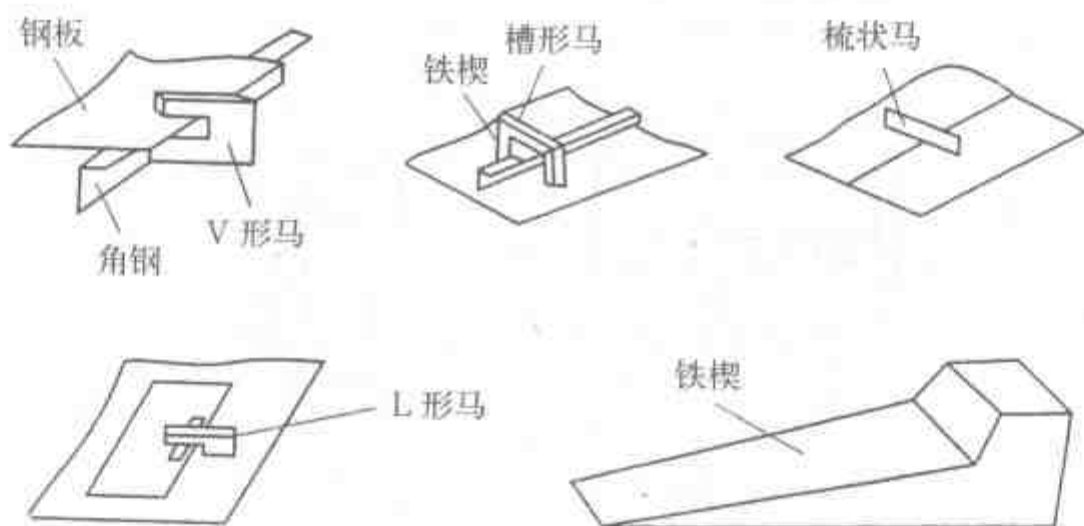


图 2-30 焊件临时定位的方法

2. 第二步：引弧

电弧的引燃方法主要有划擦法和接触法两种：

(1) 划擦法。先将已接通电源的焊条前端对准焊缝，然后将手腕扭转一下，与划火柴动作相似，使焊条在焊缝表面上划擦一下（长度约 20mm），使焊条前端落入焊缝范围，并将焊条提起 3~4mm 左右电弧即可引燃。接着应立即控制使弧长保持在与焊条直径相应的范围内，并运条焊接，如图 2-31（a）所示。

(2) 接触法。接触法的动作如图 2-31（b）所示，先将已接通电源的焊条前端对准焊缝，然后用腕力使焊条轻碰一下焊件表面，再迅速将焊条提起 3~4mm 即可引弧。其电弧长度的控制与划擦法相同。

引弧时若发生焊条粘住焊件现象，应将焊条迅速左右摆动几

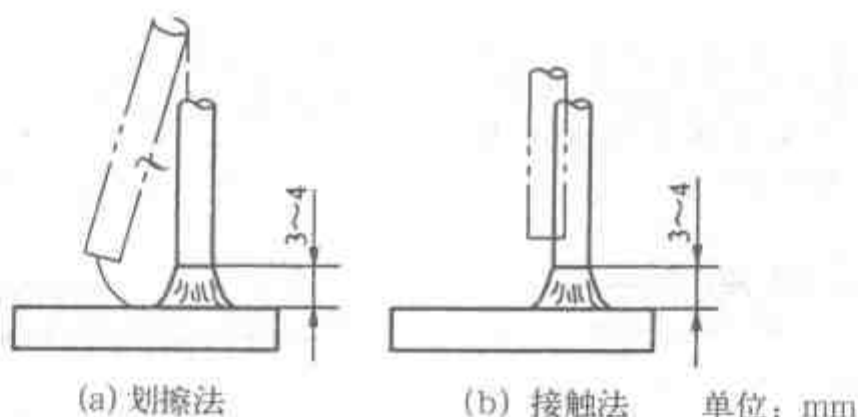


图 2-31 电弧的引燃方法

次，就可以脱离焊件。如若不能，应即使使焊钳脱离焊条，待冷却后再将焊条扳下。

3. 第三步：运条焊接

电弧引燃后，将电弧稍微拉长，使焊件加热，然后缩短焊条与焊件之间的距离，电弧长度适当后，开始运条。运条时焊条前端按三个方向移动：第一，随着焊条的熔蚀，其长度渐短，应逐渐向焊缝方向送进，送进速度应与焊条熔化速度相适应；第二，焊条横向摆动，以扩宽焊接面；第三，使焊条沿着焊缝，朝着未焊方向前进。在焊接过程中，这三个动作应有机配合，以保证焊接质量，如图 2-32 所示。

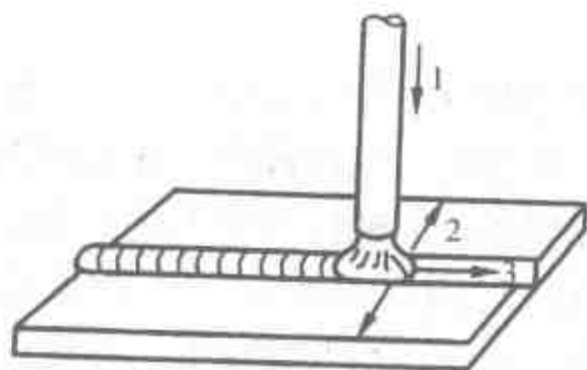


图 2-32 焊条运动的方向

常用的运条方法有锯齿形、月牙形、三角形、圆圈形等运条方法，如图 2-33 所示。

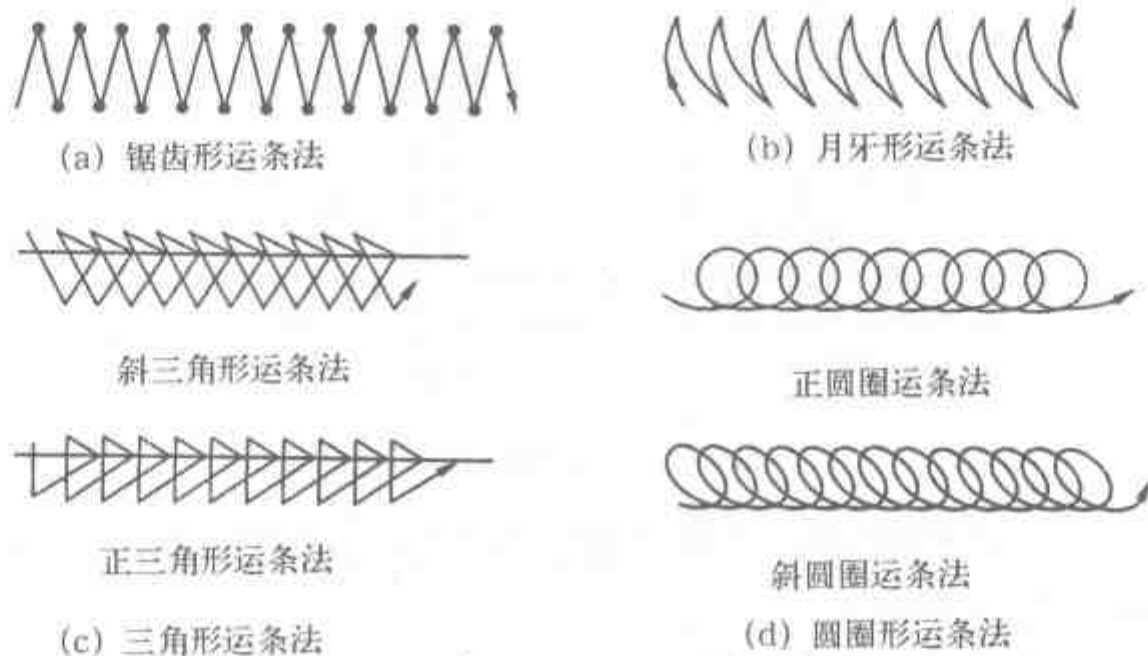


图 2-33 常用的运条方法

4. 第四步：收尾

当焊缝焊完时，焊条前端要在焊缝终点做小的画圈运动，直到铁水填满弧坑后，提起焊条，终止焊接。常用的收尾动作有以下几种：

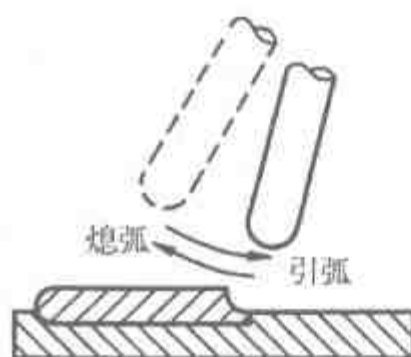
(1) 划圈收尾法 [图 2-34 (a)]。焊条移至焊缝终点时，做圆圈运动，直至填满弧坑再拉断电弧，主要适用于厚板焊接的收尾。

(2) 反复断弧收尾法 [图 2-34 (b)]。焊条移至焊缝终点时，在弧坑上要反复熄弧—引弧数次；直到填满弧坑为止。一般用于薄板和大电流焊接，但碱性焊条不适用此法。

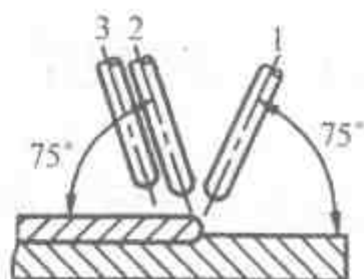
(3) 回焊收尾法 [图 2-34 (c)]。焊条移至焊缝收尾处立即停止，但未熄弧，此时适当改变角度，焊条由位置 1 转到位置 2，待填满弧坑再转到位置 3，然后慢慢拉断电弧，适用于碱性焊条。



(a) 画圈收尾法



(b) 反复断弧收尾法



(c) 回焊收尾法

图 2-34 焊缝收尾方法

第3章 室内线路与安全用电

3.1 配电线路

3.1.1 六层楼配电系统分配线路

六层楼配电系统分配线路如图3-1所示。选择进户线的截面积大小时应使整栋楼房的总用电电流小于该导线的安全电流，并留有适当的裕度。

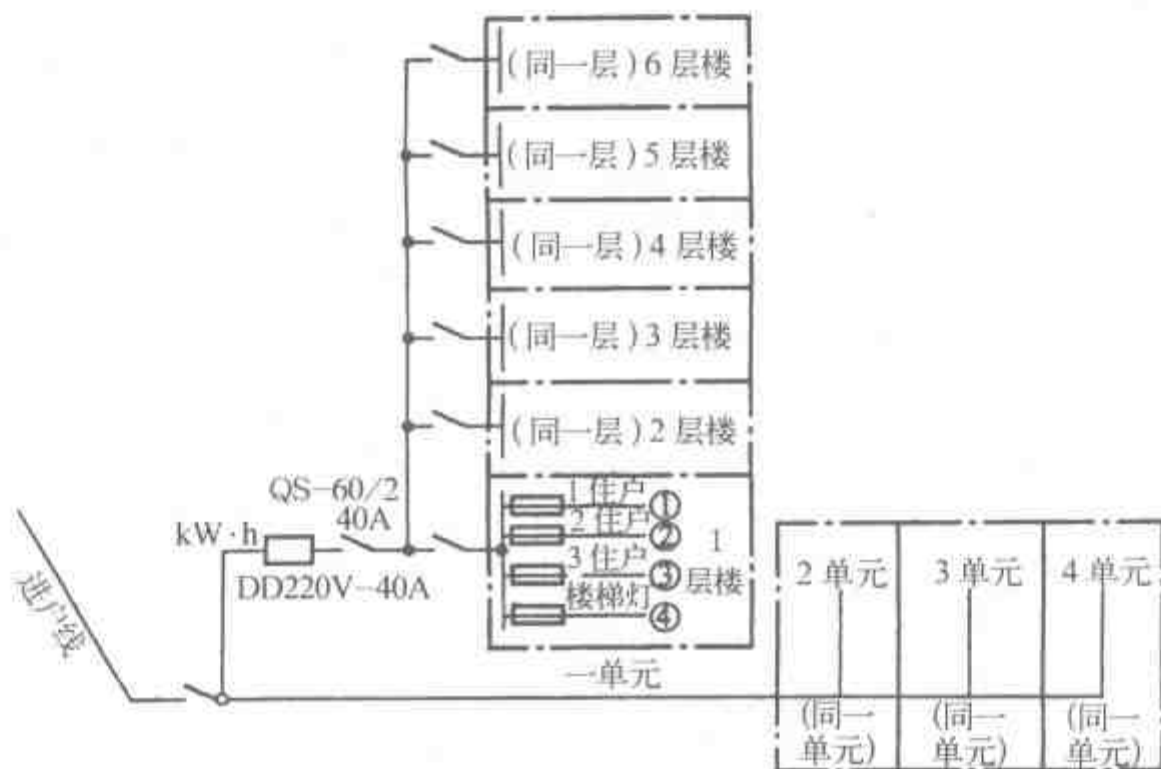


图3-1 六层楼配电系统分配线路



进户总电流超过 30A 时，应选用三相五线制进户。除进户时三相四线制电源进入住宅楼房配电盘外，还要设置 N 线的重复接地，并单独引入一根接地线，住宅楼房室内的配电箱、导线钢管、插座接地孔应由专门进入的一根接地线来连接，这就是三相五线制供电。

3.1.2 一室一厅配电线路

一室一厅配电线路如图 3-2 所示。一室一厅配电系统中共有三个回路，即照明回路、空调回路、插座回路。QS 为隔离开关，QF1、QF2 为双极低压断路器，其中 QF2、QF3 具有漏电保护功能，PE 为保护接地线。

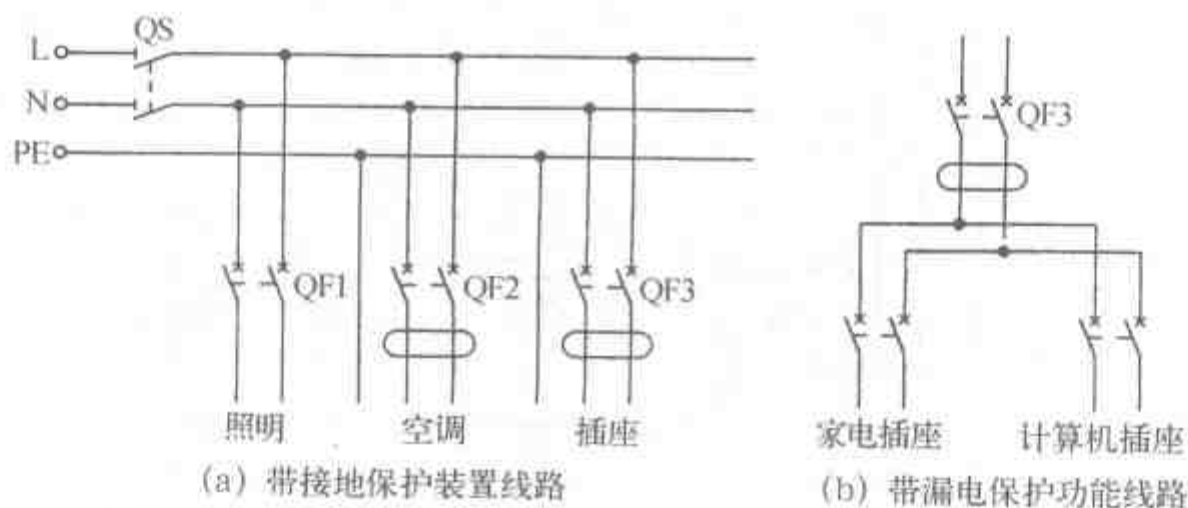


图 3-2 一室一厅配电线路

3.1.3 二室一厅配电线路

二室一厅配电线路如图 3-3 所示。其布线方式与二室一厅基本相同，只是增加了一个卧室，可根据卧室的使用特点加装日光灯、吸顶灯、插座等。

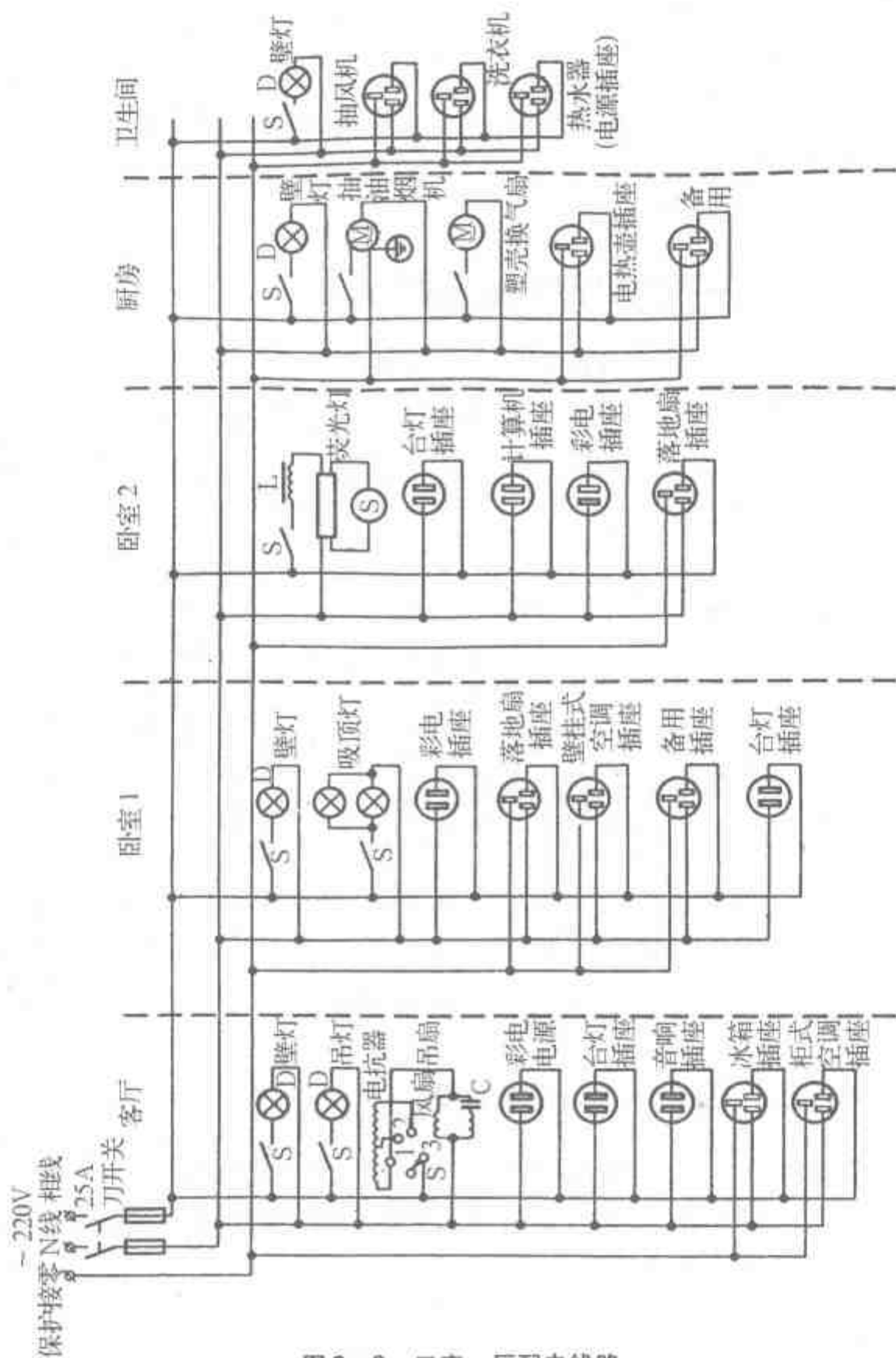


图 3-3 二室一厅配电线路



3.1.4 四室二厅配电线路

四室二厅配电线路如图3-4所示。它设计有11个支路电源，6路空调回路通至各室，即使目前不安装，也需预留，为将来要安装时做好准备。空调为挂壁式，所以可不装漏电保护断路器。

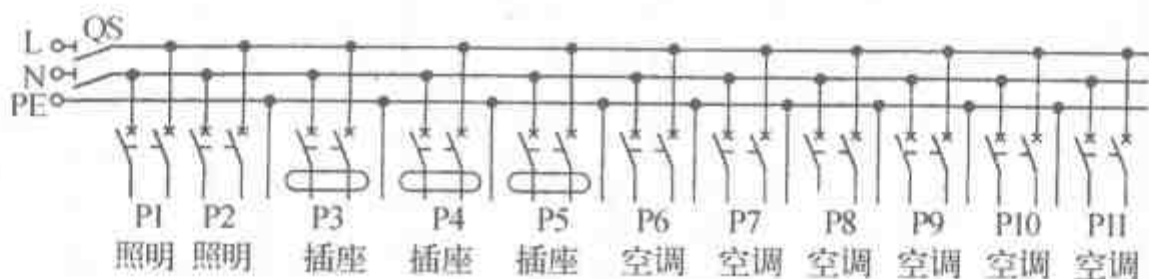
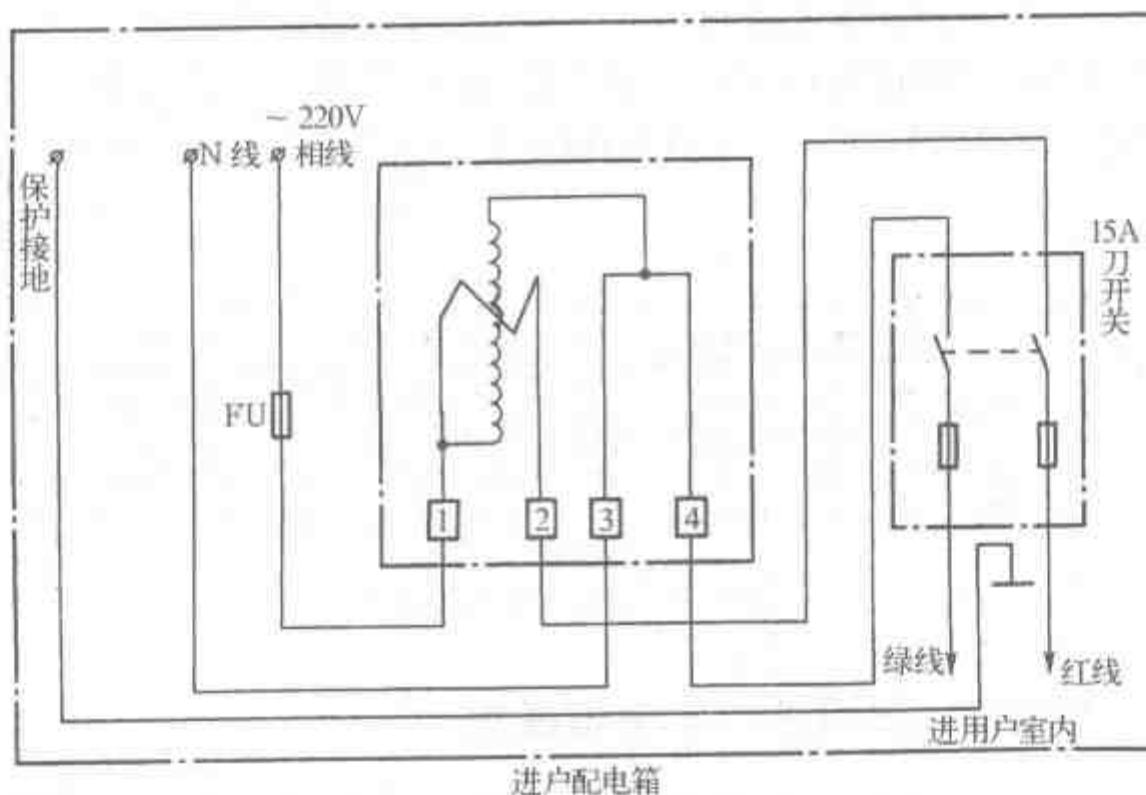


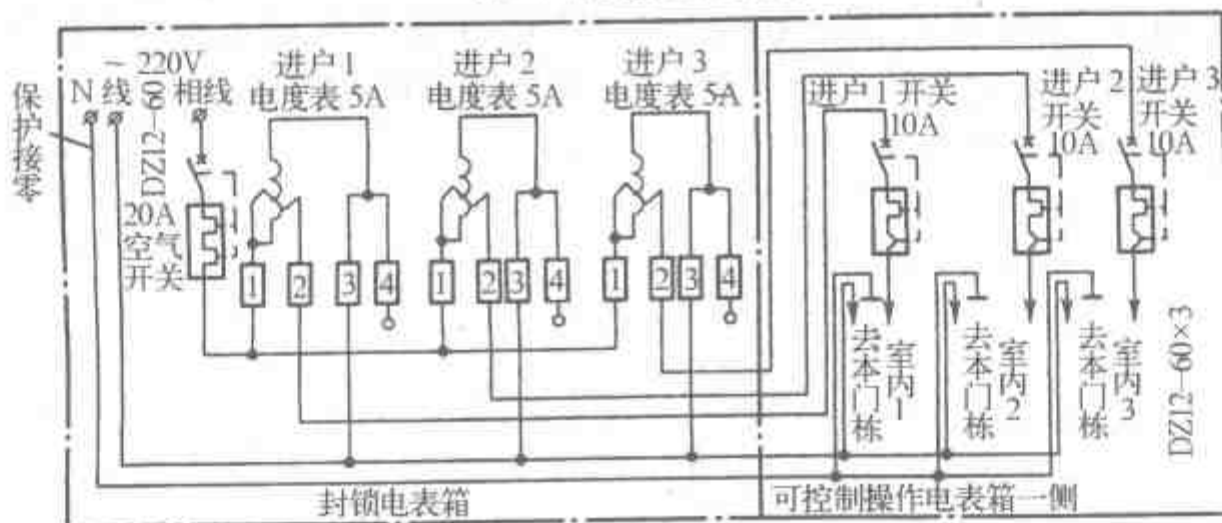
图3-4 四室二厅配电线路

3.1.5 照明进户配电箱线路

照明进户配电箱线路如图3-5所示。电度表电流线圈1端接电源相线，2端接用电器相线，3接电源N线进入线，4接用电器N线。总之，1、3进线，2、4出线后进入用户。



(a) 单个电度表配电线路



(b) 三个电度表配电线路




图 3-5 照明进户配电箱线路



3.2 电度表的选择、使用与安装

电度表又叫千瓦时表、电能表，是用来计量电气设备所消耗电能的仪表，具有累计功能。常用电度表列于表3-1。

表3-1 常用电度表

名称	图示	说明
单相电度表		单相电度表用于单相用电设备（如照明电路）的电能计量
三相电度表		三相电度表用于三相用电设备（如三相异步电动机）的电能计量
单相电子式电度表		电子式电度表采用全屏蔽、全密封的结构，具有良好的抗电磁干扰性能，集节电、可靠、轻巧、高精度、高过载等为一体

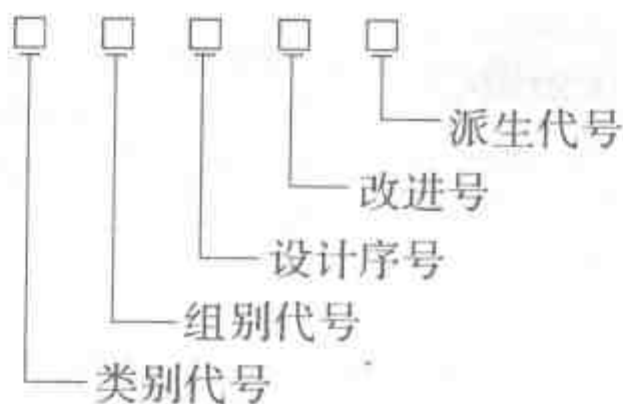


续表

名称	图示	说明
复费率电度表		复费率电度表除具有普通电度表的功能外, 还设有高峰、峰、平、谷时段电能计量, 以及连续时间或任意时段的最大需量指示功能。这种电度表可广泛用于电厂、变电所、厂矿企业。发、供电部门实行峰谷分时电价, 限制高峰负载
预付费电度表		预付费电度表又称 IC 卡电度表。它不仅具有电子式电度表的各种优点, 而且电能计量采用先进的微电子技术进行数据采集、处理和保存, 实现先付费后用电的管理功能
防窃电电度表		这种电度表采用大规模专用集成电路及可靠的电子元件设计制造而成, 具有防窃电和累加计量功能

3.2.1 电度表的型号

电度表的型号含义为:





类别代号：交流电度表类别代号均为 D。

组别代号：A——安培小时计，B——标准，D——单相，F——伏特小时计，H——总耗，J——交流，L——打点记录，S——三相三线，T——三相四线，X——无功，Z——最大需要。

设计序号：以数字表示。

改进号：用汉语拼音表示。

派生代号：T——湿热和干热两用，TH——湿热带用，TA——干热带用，G——高原用，H——一般用。

3.2.2 电度表的结构和工作原理

交流电度表一般都是运用感应原理制成的。电度表的结构如图 3-6 所示，它由电流线圈、电压线圈及铁芯、铝盘、转轴、轴承、数字盘等组成。电流线圈串联于电路中，电压线圈并联于电路中。在用电设备开始消耗电能时，电压线圈和电流线圈产生主磁通穿过铝盘，在铝盘上感应出涡流并产生转矩，使铝盘转

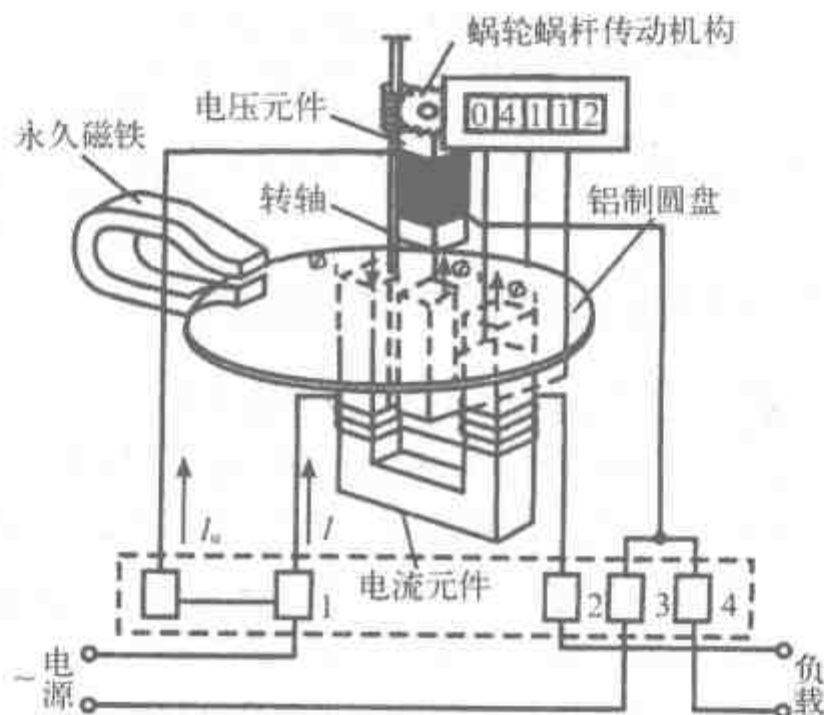


图 3-6 电度表的结构



动，带动计数器计算耗电的多少。用电量越大，所产生的转矩就越大，计量出用电量的数字就越大。

3.2.3 单相电度表的选用

电度表的选用要根据负载来确定，也就是说所选电度表的容量或电流是根据计算电路中负载的大小来确定的，容量或电流选择大了，电度表不能正常转动，会因本身存在的误差影响计算结果的准确性；容量或电流选择小了，会有烧毁电度表的可能。一般应使所选用的电度表负载总瓦数为实际用电总瓦数的 1.25 ~ 4 倍。所以在选用电度表的容量或电流前，应先进行计算。例如：家庭使用照明灯 4 盏，约为 120W；使用电视机、电冰箱等电器，约为 680W；试选用电度表的电流容量。由此得： $800 \times 1.25 = 1000$ (W)， $800 \times 4 = 3200$ (W)，因此选用电度表的负载瓦数在 1000 ~ 3 200W 之间。查表 3-2 可知，选用电流容量为 5 ~ 15A 的电度表较为适宜。

表 3-2 单相电度表的规格

电度表安数 (A)	1	2.5	3	5	10	15	20
负载总瓦数 (W)	220	550	660	1 100	2 200	3 300	4 400

3.2.4 单相电度表的抄表和读数

直接接入线路的电度表，可以从电度表计数器上直接读出实际用电度数。第二次抄表的数字减去第一次抄表的数字，就是两次抄表期间的用电度数。使用电流互感器的电度表，抄得的数字需乘上变流比才是实际消耗的电能数值。例如，电流互感器是 50/5A，变流比为 10，两次抄表数字的差是 88，则实际用电量为

$$88 \times (50/5) = 88 \times 10 = 880 \text{ (kW} \cdot \text{h)}$$

当计数器从 9 999.9 变成 0000.0 时，叫计数器翻转，抄表时



要在最高位前加1。例如，从9999.7走到0003.6，实际用电度数为

$$10003.6 - 9999.7 = 3.9 \text{ (kW} \cdot \text{h)}$$

3.2.5 单相电度表的安装和接线

(1) 电度表应安装在干燥、稳固的地方，避免阳光直射，忌湿、热、霉、烟、尘、沙及腐蚀性气体。

(2) 电度表应安装在没有振动的位置，因为振动会使电表计量不准。

(3) 电度表应垂直安装，不能歪斜，允许偏差不得超过 2° 。因为电度表倾斜 5° ，会引起10%的误差，倾斜太大，电度表铝盘甚至不转。

(4) 电度表的安装高度一般为1.4~1.8m，电度表并列安装时，两表的中心距离不得小于200mm。

(5) 在雷雨较多的地方使用的电度表，应在安装处采取避雷措施，避免因雷击而使电度表烧毁。

(6) 电度表应安装在涂有防潮漆的木制底盘或塑料底盘上，用木螺钉或机制螺丝固定。电度表的电源引入线和引出线可通过盘的背面穿入盘的正面后进行接线，也可以在盘面上走明线，用塑料线卡固定整齐。安装示意如图3-7所示。

(7) 在电压220V、电流10A以下的单相交流电路中，电度表可以直接接在交流电路上，如图3-8所示。电度表必须按接线图接线（在电表接线盒盖的背面有接线图）。常用单相电度表的接线盒内有四个接线端，自左向右按1、2、3、4编号。接线方法为1、3接电源，2、4接负载。

(8) 如果负载电流超过电度表电流线圈的额定值，则应通过电流互感器接入电度表，使电流互感器的初级与负载串联，次级与电度表电流线圈串联，如图3-9所示。

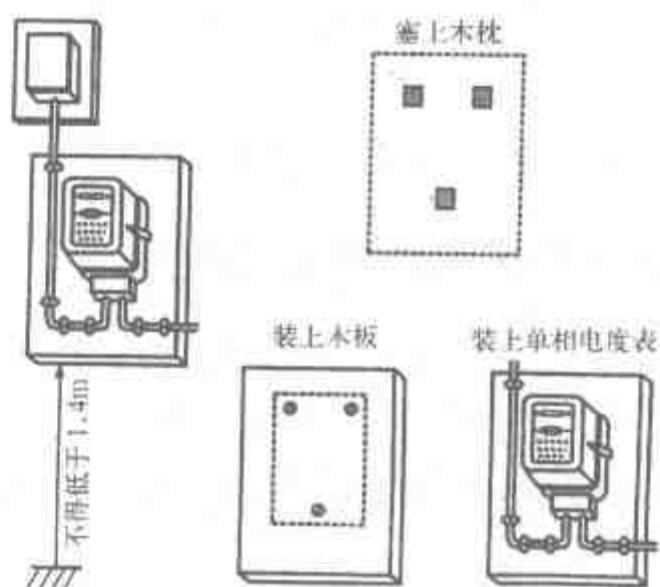


图 3-7 单相电度表的安装示意图

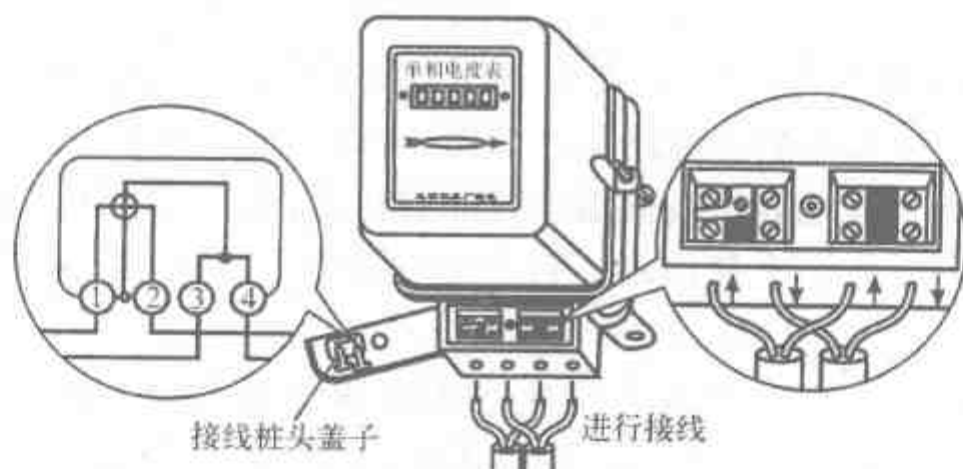
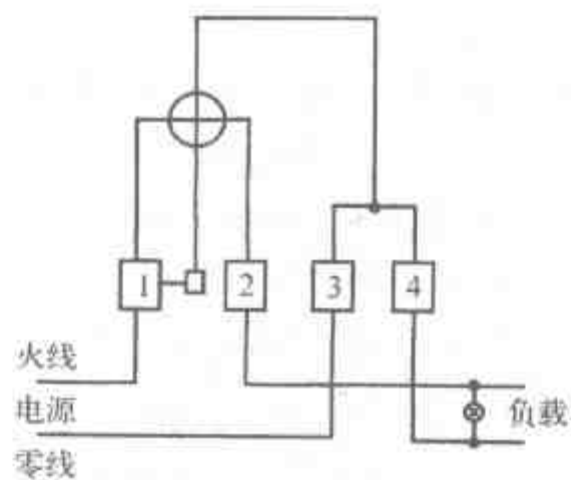


图 3-8 单相电度表的接线

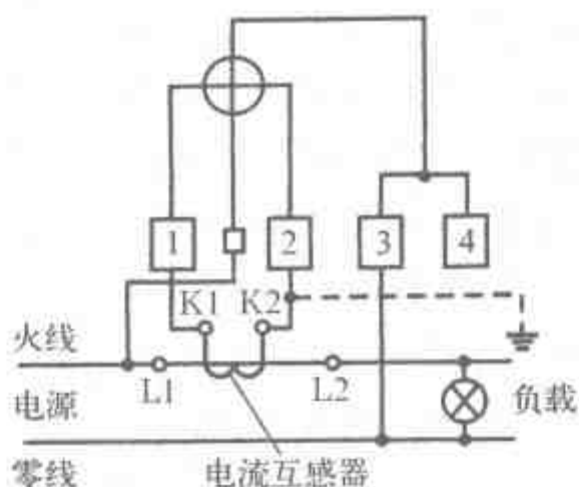


图 3-9 使用电流互感器的电度表的接线

3.3 漏电保护器的选择与安装

3.3.1 漏电保护器的选择

漏电保护器又叫漏电保安器、漏电开关，是一种行之有效的防止人身触电的保护装置，其外形如图 3-10 所示。漏电保护器的原理是利用人在触电时产生的触电电流，使漏电保护器感应出

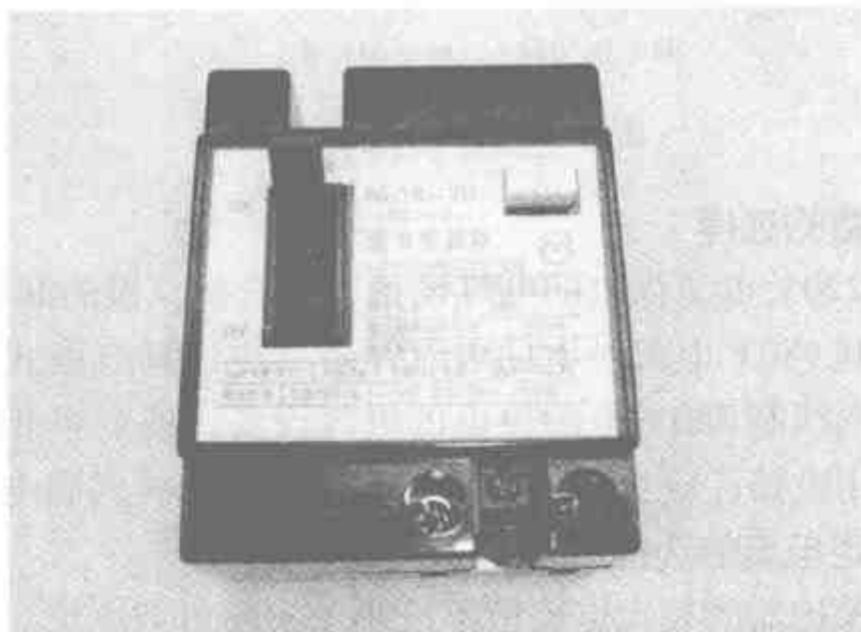


图 3-10 漏电保护器的外形



信号，经过电子放大线路或开关电路，推动脱扣机构，使电源开关动作，将电源切断，从而保证人身安全。漏电保护器对电气设备的漏电电流极为敏感，当人体接触了漏电的用电器时，产生的漏电电流只要达到 $10 \sim 30\text{mA}$ ，就能使漏电保护器在极短的时间（如 0.1s ）内跳闸，切断电源。

1. 形式的选择

电压型漏电保护器已基本被淘汰，一般情况下，应优先选择电流型漏电保护器。电流型漏电保护器的电路如图 3-11 所示。

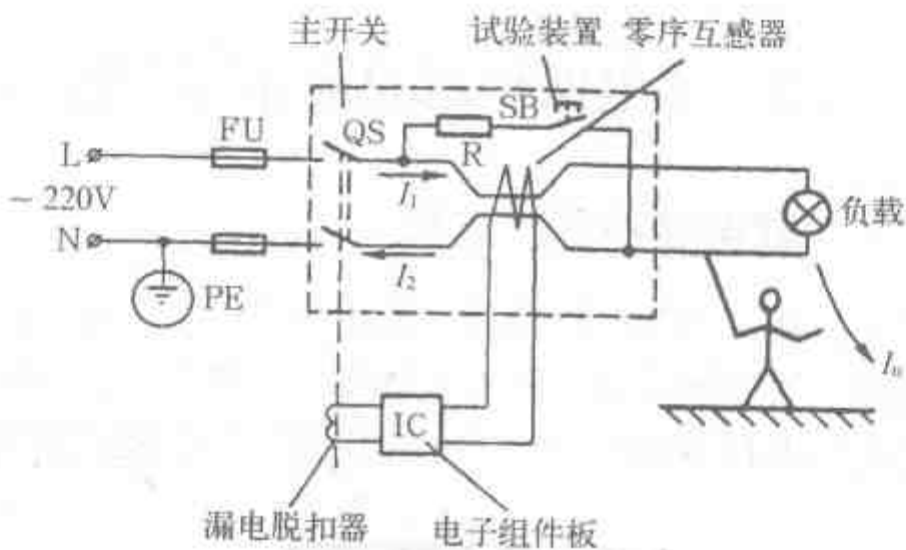


图 3-11 漏电保护器的电路

2. 极数的选择

单相 220V 电源供电的电气设备，应选择二极的漏电保护器；三相三线制 380V 电源供电的电气设备，应选择三极式漏电保护器；三相四线制 380V 电源供电的电气设备，或者单相设备与三相设备共用电路，应选择三极四线式、四极四线式漏电保护器。

3. 额定电流的选择

漏电保护器的额定电流值不应小于实际负载电流。一般家庭用漏电保护器可选额定工作电流为 $16 \sim 32\text{A}$ 。



4. 可靠性的选择

为了使漏电保护器真正起到保护作用，其动作必须正确可靠，即应具有合适的灵敏度和动作的快速性。

灵敏度（即漏电保护器的额定漏电动作电流），是指人体触电后促使漏电保护器动作的流过人体电流的数值。灵敏度低，流过人体的电流太大，起不到漏电保护作用；灵敏度过高，又会造成漏电保护器因线路或电气设备在正常微小的漏电下而误动作，使电源切断。家庭装于配电板（箱）上的漏电保护器，其灵敏度宜在15~30mA；装于某一支路或仅针对某一设备或家用电器（如空调器、电风扇等）用的漏电保护器，其灵敏度可选5~10mA。

快速性是指通过漏电保护器的电流达到启动电流时，能否迅速地动作。合格的漏电保护器动作时间不应大于0.1s，否则对人身安全仍有威胁。

3.3.2 漏电保护器的安装

在安装漏电保护器时应注意以下几点：

(1) 安装前，应仔细阅读使用说明书。

(2) 安装漏电保护器以后，被保护设备的金属外壳仍应进行可靠的保护接地。

(3) 漏电保护器的安装位置应远离电磁场和有腐蚀性气体的环境，并注意防潮、防尘、防振。

(4) 安装时必须严格区分中性线和保护线，三极四线式或四极式漏电保护器的中性线应接入漏电保护器。经过漏电保护器的中性线不得作为保护线，不得重复接地或接设备的外露可导电部分；保护线不得接入漏电保护器。

(5) 漏电保护器应垂直安装，倾斜度不得超过 5° 。电源进线必须接在漏电保护器的上方，即标有“电源”的一端；出线



应接在下方，即标有“负载”的一端。

(6) 作为住宅漏电保护时，漏电保护器应装在进户电度表或总开关之后，如图 3-12 所示。

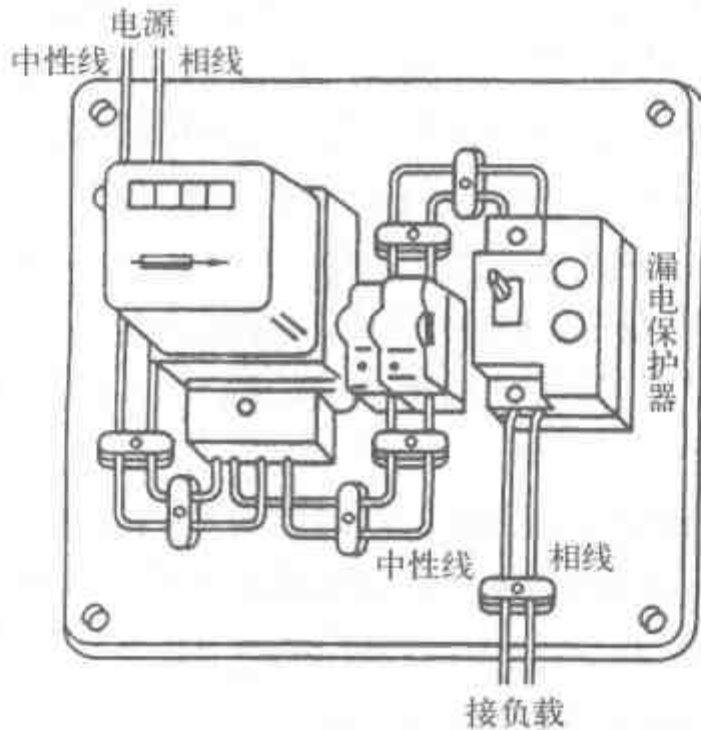


图 3-12 漏电保护器的安装

(7) 漏电保护器接线完毕投入使用前，应先做漏电保护动作试验，即按动漏电保护器上的试验按钮，漏电保护器应能瞬时跳闸切断电源。试验 3 次，确定漏电保护器工作稳定，才能投入使用。

(8) 对投入运行的漏电保护器，必须每月进行一次漏电保护动作试验，不能产生正确保护动作的，应及时检修。

3.4 室内线路的安装

3.4.1 塑料护套线配线

塑料护套线是一种具有塑料保护层的双芯或多芯绝缘导线，



它具有防潮、线路造价低和安装方便等优点，可以直接敷设在墙壁、空心板及其他建筑物表面，此种方式广泛用于室内电气照明线路及小容量生活、生产等配电线路的明线安装。

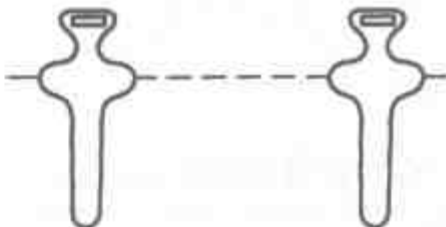

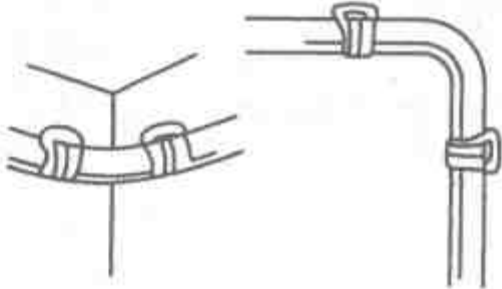
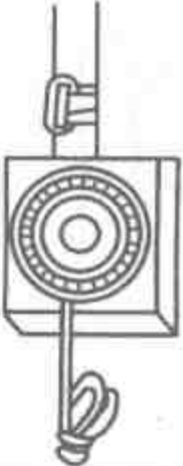
塑料护套线的配线方法如表3-3所示。

表3-3 塑料护套线的配线方法

步骤	图示	相关要求
定位、画线		<p>先确定线路的走向、各用电器的安装位置，然后用粉线袋画线，每隔150~300mm画出固定铝线卡的位置</p>
固定铝线卡		<p>铝线卡的规格有0、1、2、3和4号等，号码越大，长度越长。按固定方式不同，铝线卡的形状有用小铁钉固定和用黏合剂固定两种</p>
		<p>在木结构上可用小铁钉固定铝线卡；在抹灰的墙上，每隔4~5个铝线卡处，及进入木台和转角处需用木榫固定铝线卡，其余的可用小铁钉直接将铝线卡钉在灰浆墙上</p>

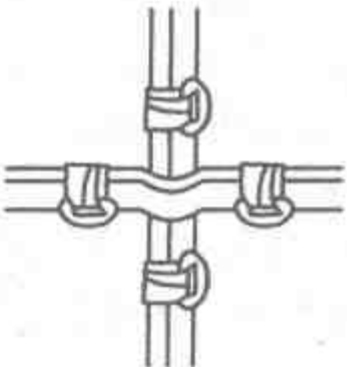
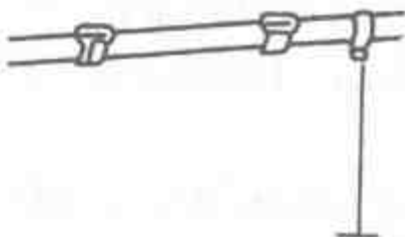
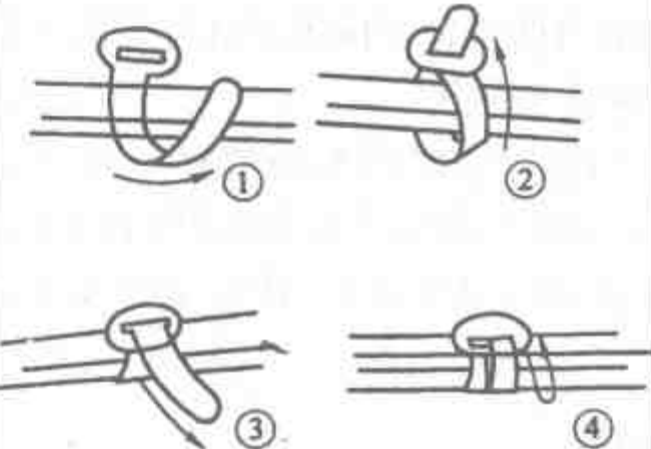


续表

步骤	图示	相关要求
固定铝线卡		在砖墙上或混凝土墙上可用木棒或环氧树脂黏合剂固定铝线卡
敷设护套线		为了使护套线敷设得平直,可在直线部分的两端临时安装两副瓷夹,敷线时先把护套线一端固定在一副瓷夹内并旋紧瓷夹,接着在另一端收紧护套线并勒直,然后固定在另一副瓷夹中,使整段护套线挺直,最后将护套线依次夹入铝线卡中
		护套线转弯时,转弯圆度要大,其弯曲半径不应小于导线宽度的6倍,以免损伤导线,转弯前后应各用一个铝线卡夹住
		护套线进入木台前应安装一个铝线卡



续表

步骤	图示	相关要求
敷设护套线		<p>两根护套线相互交叉时,交叉处要用4个铝线卡夹住</p>
		<p>如果是铅包线,必须把整个线路的铅包层连成一体,并进行可靠的接地</p>
夹持铝线卡		<p>护套线均置于铝线卡的钉孔位置后,即可按图示方法将铝线卡收紧夹持护套线</p>

护套线敷设时的注意事项如下:

(1) 室内使用的塑料护套线,其截面规定:铜芯不得小于 0.5mm^2 ,铝芯不得小于 1.5mm^2 。室外使用的塑料护套线,其截面规定:铜芯不得小于 1.0mm^2 ,铝芯不得小于 2.5mm^2 。

(2) 护套线不可在线路上直接连接,其接头可通过瓷接头、接线盒或木台来连接。塑料护套线进入灯座盒、插座盒、开关盒



及接线盒连接时，应将护套层引入盒内。明装的电器则应引入电器内。

(3) 不准将塑料护套线或其他导线直接埋设在水泥或石灰粉刷层内，也不准将塑料护套线在室外露天场所敷设。

(4) 护套线安装在空心楼板的圆柱孔内时，导线的护套层不得损伤，并做到便于更换导线。

(5) 护套线与自来水管、下水道管等不发热的管道及接地导线紧贴交叉时，应加强绝缘保护，在容易受机械损伤的部位应用钢管保护。

(6) 塑料护套线跨越建筑物的伸缩缝、沉降缝时，在跨越的一段导线两端应可靠地固定，并应做成弯曲状，以留有一定余量。

(7) 严禁将塑料护套线直接敷设在建筑物的顶棚内，以免发生火灾事故。

(8) 塑料护套线的弯曲半径不应小于其外径的3倍；弯曲处护套和线芯绝缘层应完整无损伤。

(9) 沿建筑物、构筑物表面明配的塑料护套线应平直，不应松弛、扭绞和曲折；应采用铝片卡或塑料线钉固定，固定点间距应均匀，其距离宜为150~200 mm，若为塑料线钉，此距离可增至250~300 mm。

3.4.2 线槽配线

线槽配线便于施工、安装便捷，多用于明装电源线、网络线等线路的敷设，常用的塑料线槽材料为聚氯乙烯，由槽底和槽盖组合而成。

塑料线槽的选用，可根据敷设线路的情况选用合适的线槽规格。线槽配线的方法如表3-4所示。

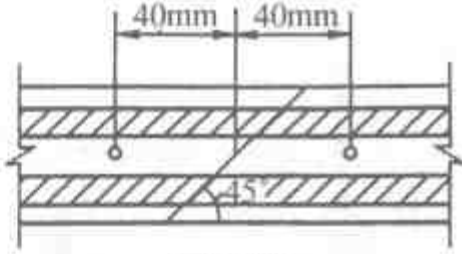
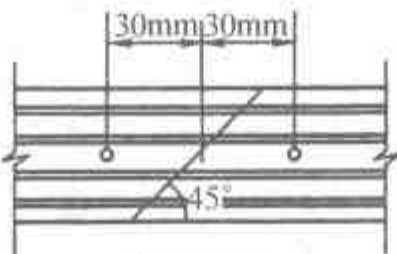
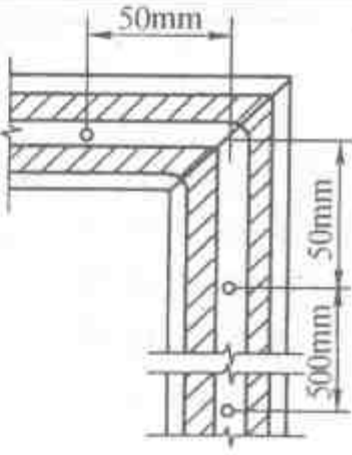
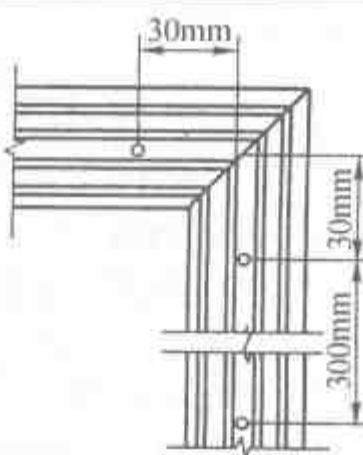
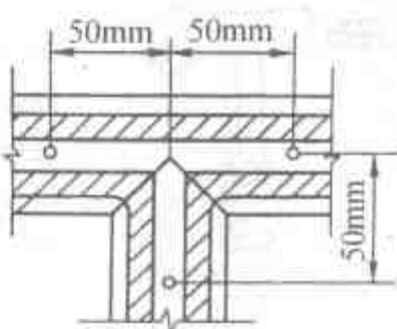
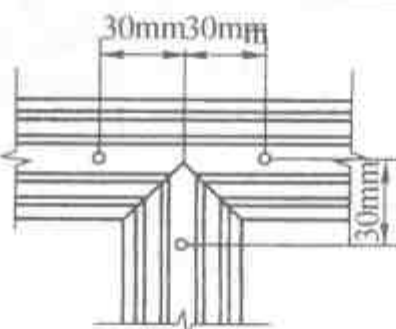


表 3-4 线槽配线的方法

步骤	图示及相关要求
定位画 线	<div data-bbox="541 465 1301 1018" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="393 1053 1440 1366">根据电路施工图的要求,先在建筑物上确定并标明照明器具、插座、控制电器、配电板等电气设备的位置,并按图纸上电路的走向画出槽板敷设线路。按规定画出钉铁钉的位置,特别要注意标明导线穿墙、穿楼板、起点、分支、终点等位置及槽板底板的固定点。槽板底板固定点间的直线距离不大于500mm,起始、终端、转角、分支等处固定点间的距离不大于50mm</p>
凿孔与 预埋	<div data-bbox="536 1406 1296 1829" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="393 1883 1440 2088">用电锤或手电钻在墙上已画出的钉铁钉处钻出直径为10mm的小孔,深度应大于木塞的长度。把已削好的木塞头部塞入墙孔中,轻敲尾部,使木塞与墙孔垂直、松紧合适后,再用力将木塞敲入孔中,注意不要将木塞敲烂</p>

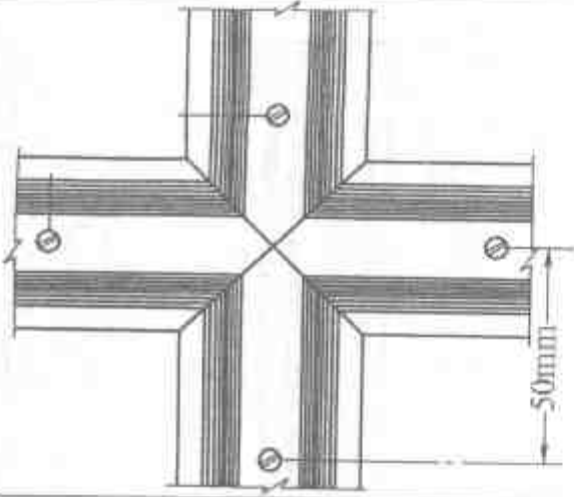
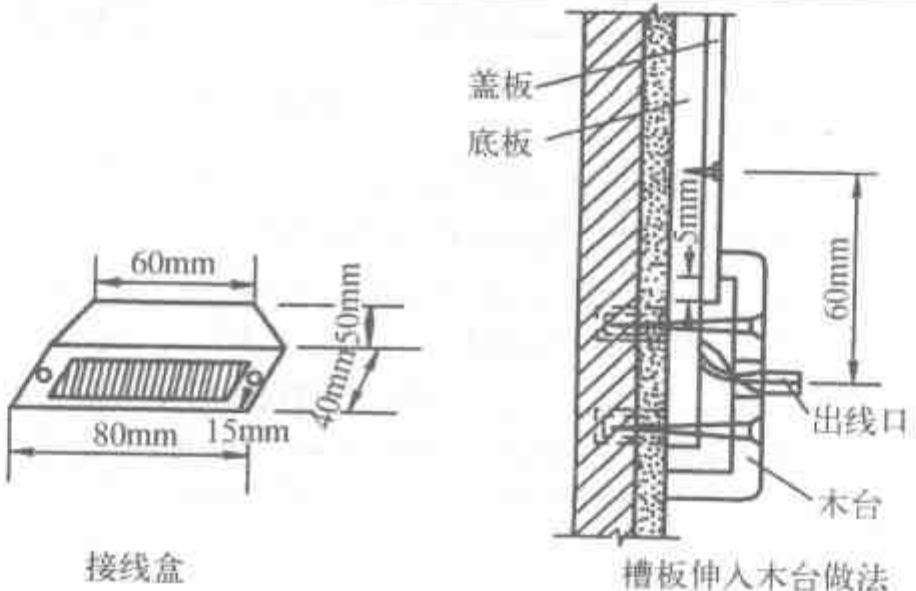


续表

步骤	图示及相关要求
安装槽板	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>底板对接</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>盖板对接</p> </div> </div> <p>将要对接的两块槽板的底板或盖板锯成45°断口，交错紧密对接，底板的线槽必须对正，但注意盖板和底板的接口不能重合，应互相错开20mm以上</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>底板转角</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>盖板转角</p> </div> </div> <p>把两块槽板的底板和盖板端头锯成45°断口，并把转角处线槽之间的棱削成弧形，以免割伤导线绝缘层</p>
T形拼接	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>底板拼接</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>盖板拼接</p> </div> </div> <p>在支路槽板的端头，两侧各锯掉腰长等于槽板宽度1/2的等腰直角三角形，留下夹角为90°的接头。干线槽板则在宽度的1/2处，锯一个与支路槽板尖头配合的90°凹角，拼接时，在拼接点上把干线底板正对支路线槽的棱锯掉、铲平，以便分支导线在槽内顺利通过</p>



续表

步骤	图示及相关要求
安装槽板 十字拼接	 <p data-bbox="409 964 1445 1070">用于水平（或竖直）干线上有上下（或左右）分支线的情况，它相当于上下（或左右）两个T形拼接，工艺要求与T形拼接相同</p>
敷设导线 接线盒	 <p data-bbox="536 1634 652 1716">接线盒 (a)</p> <p data-bbox="1073 1634 1362 1716">槽板伸入木台做法 (b)</p>
	<p data-bbox="421 1728 883 1775">敷设导线时，应注意三个问题。</p> <p data-bbox="421 1775 1015 1822">①一条槽板内只能敷设同一回路的导线。</p> <p data-bbox="388 1822 1428 1893">②槽板内的导线，不能受到挤压，不应有接头。如果必须有接头和分支，应在接头或分支处装设接线盒 [图 (a)]。</p> <p data-bbox="388 1893 1428 2093">③导线伸出槽板与灯具、插座、开关等电器连接时，应留出 100mm 左右的裕量，并在这些电器的安装位置加垫木台，木台应按槽板的宽度和厚度锯成豁口，卡在槽板上 [图 (b)]。如果线头位于开关板、配电箱内，则应根据实际需要的长度留出裕量，并在线端做好记号，以便接线时识别</p>



续表

步骤	图示及相关要求
固定盖板	<p>固定盖板与敷线应同时进行。边敷线边将盖板固定在底板上。固定时多用钉子将盖板钉在底板的中棱上。钉子要垂直进入，否则会伤及导线。钉子与钉子之间的距离，直线部分不应大于300mm；离起点、分支、接头和终端等的距离不应大于30mm。盖板做到终端，若没有电器和木台，应进行封端处理：先将底板端头锯成一斜面，再将盖板封端处锯成斜口，然后将盖板按底板斜面坡度折覆固定</p>

3.5 安全操作规程及安全用电常识

3.5.1 安全操作规程

为了保证财产和生命安全，对于电气作业，国家统一规定了有关的安全操作规程，电气作业人员必须严格遵守：

(1) 工作前应详细检查所用工具是否安全可靠，并穿戴好



必需的防护用品，如胶鞋、绝缘衣等。

(2) 电气线路在未经测电笔确定无电前，应一律视为“有电”，不可用手触摸。

(3) 不准在设备运转时拆卸修理电气设备。必须做到以下条件，方可进行工作：停机；切断设备电源；取下熔断器；验明无电，并在开关把手上或线路上悬挂“有人工作、禁止合闸”的警告牌。

(4) 使用测电笔时禁止超范围使用，电工选用的低压电笔只允许在500V电压以下使用。

(5) 熔断器、开关及插座等低压电器设备的额定值（如额定电压、额定电流等），必须符合设计标准及使用规定。

(6) 登高作业完毕后，必须及时拆除临时接地线，并检查是否有工具等物遗留在电杆上。

(7) 电气线路及设备的安装或检修工作结束后，需拆除警告牌，所有材料、工具、仪表等随之撤离，安装好原有的防护装置，全部工作人员必须及时撤离工作地段。

3.5.2 安全用电常识

电工不仅要充分了解安全用电常识，还有责任阻止不安全用电的行为，宣传安全用电常识。安全用电常识内容包括：

(1) 不掌握电气知识和技术的人员，不可安装和拆卸电气设备及线路。

(2) 不可用铜丝或铁丝代替保险丝。由于铜丝或铁丝的熔点比保险丝的熔点高，当发生短路或用电超载时，铜丝、铁丝不能熔断，失去了对电路的保护作用，其后果是很危险的，易发生线路着火事故。

(3) 电灯线不要过长，灯头离地面不应小于2m。灯头固定在一个地方，不要拉来拉去，以免损坏电线或灯头，造成触电事



故。电源插座不允许安装得过低和安装在潮湿的地方，插座必须按“左零右火”接通电源。

(4) 照明等控制开关应接在相线（火线）上。严禁使用“一线一地”（即采用一根相线，并用大地做零线）的方法安装电灯、杀虫灯等，以防有人拔出零线造成触电。

(5) 室内布线不允许使用裸线和绝缘不合格的电线，禁止用电话线代替电源线。

(6) 应定期对电气线路进行检查和维修，更换绝缘老化的线路，修复绝缘破损处，确保所有绝缘部分完好无损。

(7) 不要移动正处于工作状态的洗衣机、电视机、电冰箱等家用电器，应在切断电源、拔掉插头的条件下搬动。

(8) 使用床头灯时，用灯头上的开关控制用电器有一定的危险，应选用拉线开关或电子遥控开关。

(9) 发现用电器发声异常，或有焦糊异味等不正常情况时，应立即切断电源，进行检修。

(10) 平时应注意防止导线和电气设备受潮，不要用湿手去摸带电灯头、开关、插座以及其他家用电器的金属外壳，也不要湿布去擦拭。在更换灯泡时要先切断电源，然后站在干燥木凳上进行，使人体与地面充分绝缘。

(11) 不要用金属丝绑扎电源线。

(12) 发现导线的金属外露时，应及时用电工用绝缘黑胶布加以包扎，但不可用医用白胶布代替绝缘黑胶布。

(13) 使用移动式电气设备时，应先检查其绝缘是否良好，在使用过程中应采取增加辅助绝缘的措施，如使用电锤、手电钻时最好戴绝缘手套并站在橡胶垫上。

(14) 洗衣机、电冰箱等家用电器在安装使用时，必须按要求将其金属外壳做好接零线或接地线的保护措施，以防电气设备绝缘损坏时外壳带电造成触电事故。



(15) 在同一个插座上不能插接功率过大的用电器具，也不能同时插接多个用电器具。这是因为，如果电路中用电器具的总功率过大，导线中的电流超过导线所允许通过的最大正常工作电流，导线会发热。此时，如果保险丝又失去了自动熔断的保险作用，就会引起电线燃烧，造成火灾，或发生烧毁用电器具的事故。

(16) 晒衣服的铁丝不要靠近电线，以防铁丝与电线相碰。更不要在电线上晒衣服、挂东西。

(17) 在潮湿环境中使用可移动电器，必须采用额定电压为36V的低压电器，若采用额定电压为220V的电器，其电源必须采用隔离变压器。在金属容器（如锅炉、管道）内使用移动电器，一定要用额定电压为12V的低压电器，并要加接临时开关，还要有专人在容器外监护，低电压移动电器应装特殊型号的插头，以防误插入电压较高的插座上。

(18) 雷雨时，不要走近高电压电杆、铁塔和避雷针的接地导线的周围，以防雷电入地时周围存在的跨步电压造成触电；切勿走近断落在地面上的高压电线。万一高压电线断落在身边或已进入跨步电压区域时，要立即用单脚或双脚并拢迅速跳到20m以外的地区，千万不可奔跑，以防跨步电压触电。

3.6 触电救护措施

3.6.1 触电的几种情况

1. 单相触电

由于电线破损、导线金属部分外露、导线或电气设备受潮等原因使其绝缘部分的性能降低，而导致站在地上的人体直接或间接地与火线接触，则加在人体上的电压约是220V左右，如图3-



13 所示，这时电流就通过人体流入大地而发生单相触电事故。大部分的触电死亡事故是这种触电形式。

2. 双相触电

人体同时接触两根电线或同时接触零线和相线，这时线电压直接加在人体上，电流通过人体，发生双相触电事故，如图 3-14 所示。此时人体上的电压比单相触电时高，后果更为严重，这类事故多发生在带电检修或安装电气设备时。



图 3-13 单相触电

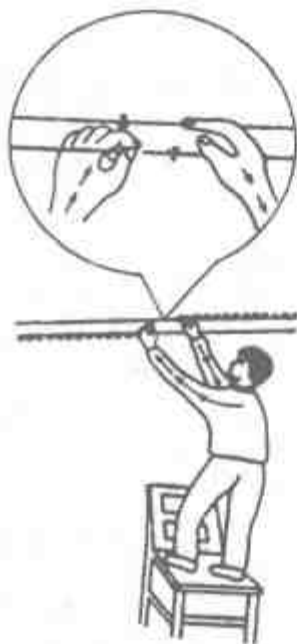


图 3-14 双相触电

3. 跨步电压触电

当高压电线断落在地面时，电流就会从电线的着地点向四周扩散，在地面上由于土壤电阻的作用，电流流过土壤电阻会形成不同的电位分布，地面不同两点间会有电位差，这时如果人站在高压电线着地点附近，人的两脚之间就会有电压，并有电流通过人体造成触电。这种触电称为跨步电压触电，如图 3-15 所示。遇到有高压线落地的情况时千万不要跑，以免形成跨步电压，应赶快把双脚并拢在一起，或赶快用一条腿蹦离落地点 20m 以外。

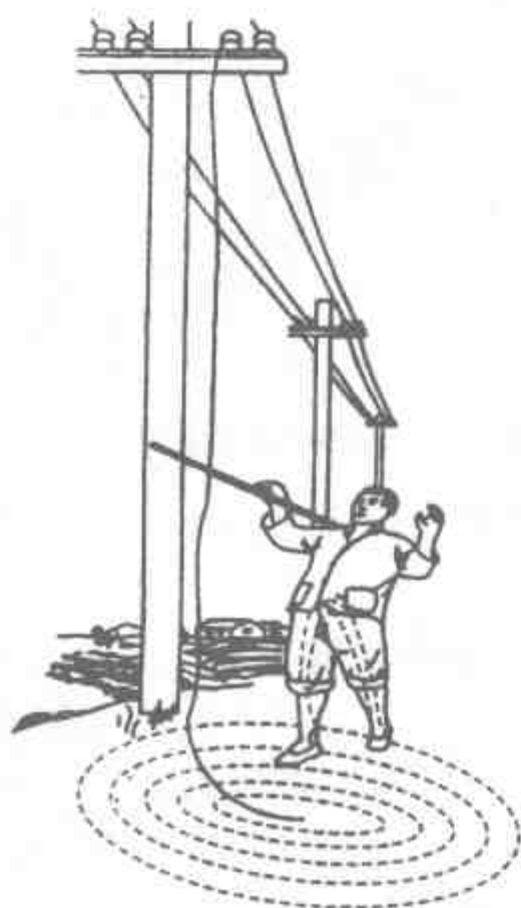


图3-15 跨步电压触电

3.6.2 触电后的急救

如发现人员触电后，应争分夺秒及时救助，切不可延误时间。首先，应迅速切断电源，例如断开电源开关或拔下电源插头。如果电源开关离触电地点较远，可以用有绝缘手柄的钢丝钳把两根电线一先一后地剪断，或用干燥的木棍（板）、竹竿把触电者身上的电线挑开，如图3-16所示。

1. 切断电源时的注意事项

- (1) 绝对不允许直接用手去拉触电者，以防救护人员触电。
- (2) 防止触电者脱离电源后可能的摔伤。特别在高空触电的情况下，应考虑触电者倒下的方向，注意防摔。
- (3) 如采用人为短路的办法，使前级熔断或使自动开关跳

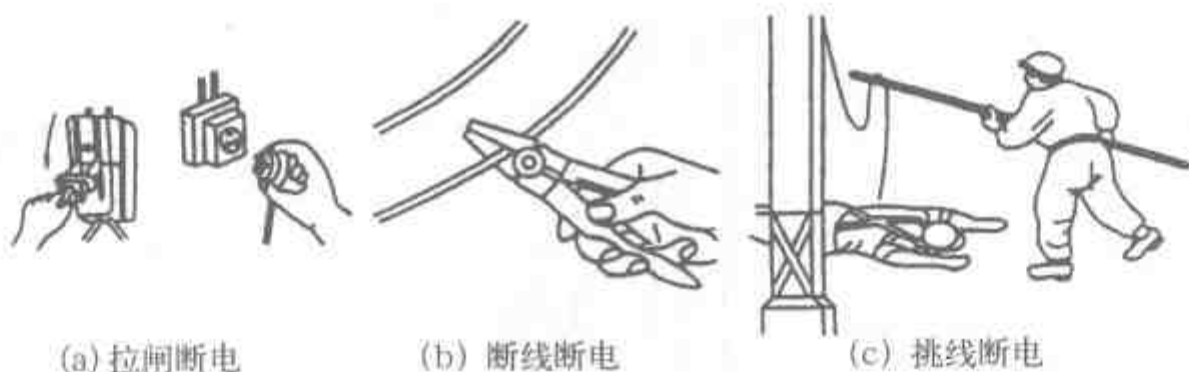


图 3-16 使触电者尽快脱离电源的方法

闸，则应考虑再次送电的可能性，应迅速采取适当的措施，使触电者脱离电源。

2. 切断电源后的抢救措施

触电者脱离电源以后，救护人员应因地制宜立即对症救治。观察瞳孔是否正常，查看有无呼吸，摸一摸颈部的颈动脉有无搏动，判断心脏是否跳动，如图 3-17 所示。然后迅速设法送往医院或通知医务人员前来抢救。



图 3-17 查一查有否呼吸、心跳

对症救治有两种情况：

(1) 触电者的情况不太严重，神志清醒，但是感到心慌，四肢发麻，全身无力，一度昏迷，但很快恢复知觉。此时，不要做人工呼吸和心脏挤压，使触电人就地安静舒适地躺下休息 1~2h，不要乱动，让其慢慢恢复。同时，注意观察，如发现呼吸或



心脏跳动不规则，甚至有停止的危险，应针对情况赶快抢救。

(2) 触电严重，呼吸和心跳都已停止时，应迅速进行人工呼吸和心脏按摩。

如果触电人短时间内尚有心跳而无呼吸，则只做人工呼吸。

触电急救应尽量就地进行，中间不能间断。如果伤势严重非送医院不可时，运送途中也不能停止抢救。人触电后经常发生假死现象，所以应立即施行人工呼吸，不可中断，直到医生确定已经死亡，无须再抢救时为止。

3.6.3 人工呼吸法

1. 口对口吹气法

口对口吹气法效果较好，容易掌握。把触电人按要求放好后，救护人可蹲在触电人头部旁边，一手捏紧触电人的鼻孔（不要漏气），另一手扶触电人的下颌，使嘴张开（嘴上可盖一块薄布），操作示意图3-18、图3-19。



图3-18 头部后仰



图3-19 捏鼻掰嘴

救护人深吸气后，紧贴触电人的嘴（防止漏气）吹气，如图3-20所示。同时观察触电人胸部的膨胀情况，以略有起伏为宜。胸部起伏过大，表示吹气太多，容易把肺泡吹破；胸部无起伏，表示吹气用力过小起不到应有的作用。救护人吹气完毕准备换气时，应立即离开触电人的嘴，并放开鼻孔，让触电人自动向



外呼气，如图 3-21 所示。



图 3-20 贴紧吹气



图 3-21 放松呼气

按以上步骤连续进行下去，对成年人吹气每分钟 14~16 次（5s 吹一次，其中吹气 2s，呼气 3s）。给儿童吹气时，每分钟 18~24 次，不必捏紧鼻子。注意不要让胸部过分膨胀，防止吹破肺部。如果触电人的嘴不易掰开，可捏紧嘴往鼻孔里吹气。

2. 摇臂压胸人工呼吸法

这种方法效果较好，但救护人容易疲劳，人少时不能坚持长时间急救。方法如图 3-22、图 3-23 所示。

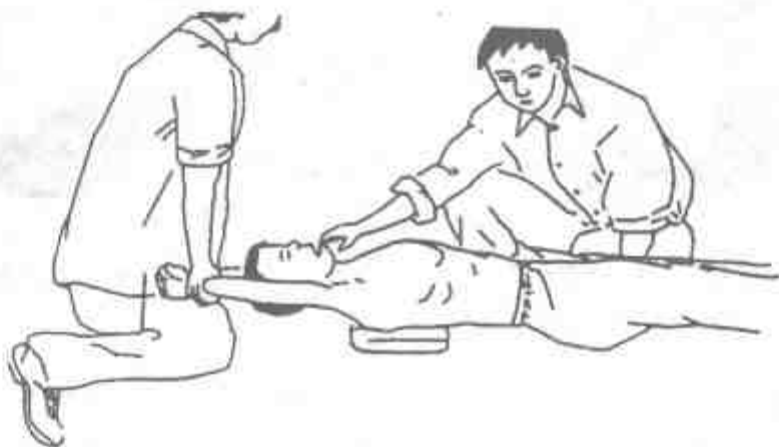


图 3-22 摇臂压胸法——吸气

这种方法要使触电人仰卧（肩部用柔软物稍微垫高），头部后仰，把触电人舌头拉出，保证呼吸道畅通，救护者跪在触电人



图3-23 摇臂压胸法——呼气

的头顶附近，两手握住触电人的手腕，使两臂弯曲，压在前胸两侧（不宜用力过大），让触电人呼气。然后将触电人两臂从两侧向头顶方向伸直，让触电人吸气，这样操作的频率为每分钟14~16次。

3. 俯卧压臂人工呼吸法

这种方法比较简单，使用这种方法必须使触电人俯卧，一只手臂弯曲枕在头下，脸侧向一边，另一只手沿着头旁伸直，如图3-24 (a)、(b)所示。



图3-24 俯卧压臂法

救护人跨跪在触电人臀部两侧，双手伸开，手掌平放在触电人背部肩胛骨下（相当于第7对肋骨），拇指朝里，其余4指并拢，用手向下压，使触电人呼气，然后，手慢慢抬起（不要离开



触电人背部),使触电人吸气,这样操作的频率为每分钟 14~16 次。

4. 施行人工呼吸的基本要求

(1) 当触电人员完全或几乎停止呼吸,或呼吸非常困难时,方可施行人工呼吸。

(2) 人工呼吸应在触电人完全脱离电源以后,迅速不断地进行。

(3) 应按照人工呼吸法的基本动作要求施行,直至触电人呼吸正常或确实已死亡(出现尸斑或尸体僵硬)后,方可停止。

(4) 进行人工呼吸,必须时刻注意触电者的脸部表情。如发现嘴唇稍有开合、眼皮稍有活动、喉嗓有咽东西的动作等时,即表明触电人已开始自动均匀呼吸,应及时停止人工呼吸。

5. 施行人工呼吸前的注意事项

(1) 应将妨碍触电人呼吸的衣服(包括领子、衣扣、裤带等)全部解开,使其胸部和腹部都能自由扩张。

(2) 迅速使触电人仰卧,颈部伸直,检查触电者的口腔,清除口中饮食和呕吐物,如图 3-25 所示。



图 3-25 清除触电者口腔污物

用手掰开嘴部时,要注意不要使触电者受伤。救护人用两手(每手 4 指)托住下颚骨后角处,大拇指放在下颚骨边缘上,用力慢慢向前移动,使下牙移到上牙外面,有活假牙时摘下假牙,拉出舌头,使呼吸道畅通。如果牙关紧闭,可用小木片等从嘴角伸入牙缝慢慢撬开。触电人的头部应尽量后仰。

3.6.4 胸外心脏按摩法

心脏的位置在胸腔中胸骨下半段和脊椎骨之间,神志昏迷的



触电人胸廓比较松软，有一定的弹性。心脏挤压法又叫心脏按摩法，是用人工的方法在胸外挤压心脏，使触电人恢复心脏跳动，具体做法如下：

(1) 使触电人仰卧，与吹气法要求相同。

(2) 首先选好正确的压点，如图3-26所示。救护人应跨跪在触电人的腹部两侧，两手交叉相叠，把下边一只手的掌根放在触电人的胸骨上。掌根离胸骨下端的距离，大约是胸骨全长的 $\frac{1}{3}$ （注意用手掌根压胸骨，不能用掌根和手掌同时压肋骨，防止肋骨压断，尤其对年纪、体形不同的人，用力适宜，以防过猛。也不能压胸骨下端处，防止引起肝破裂等并发症）。

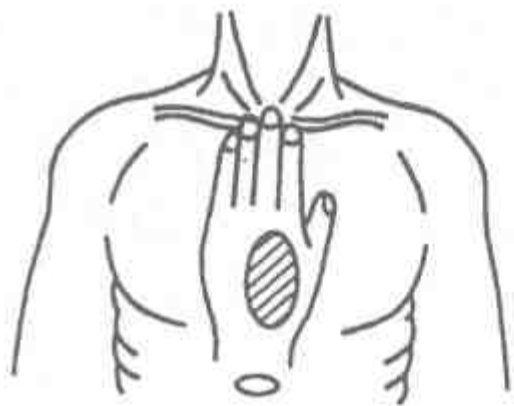


图3-26 正确压点



向下挤压3-4cm

图3-27 向下挤压

(3) 选好正确的压点以后，救护人肘关节伸直，适当用力带有冲击性地压触电人的胸骨（压胸骨时，要对准脊椎骨，从上向下用力），如图3-27所示。对成年人可压下3~4cm，对儿童只用一只手，用力要小，压下深度要适当浅些。



图3-28 迅速放松

(4) 挤压到一定程度，掌根迅速放松（但不要离开胸膛），使触电人的胸骨复位，如图3-28所示。

挤压次数，成年人大约为每分钟60次，儿童为每分钟90~100次。挤压位置要找准，压力应适当，不可用力过猛过大，防止把胃里食物压出堵住气管，或造成肋骨折断等。但也不要用力



过小，否则起不到应有的作用。

心脏挤压有效果时，可以摸到脉搏跳动，如果摸不到脉搏跳动，应把挤压力适当加大，速度放慢，再观察脉搏是否跳动。

单纯做胸外心脏挤压不能得到良好的呼吸效果，应同时采用吹气人工呼吸法，由两个人进行。一般心脏挤压大约每分钟 60 次，人工呼吸每分钟 12 ~ 15 次，操作比例大约是 4:1。如果只有一人抢救，应先做心脏挤压 4 次，再吹一口气。

第4章 电气照明及临时照明

4.1 开关的安装与检修

4.1.1 拉线开关的安装

拉线开关的安装如图4-1所示。安装时，应先在绝缘的方（或

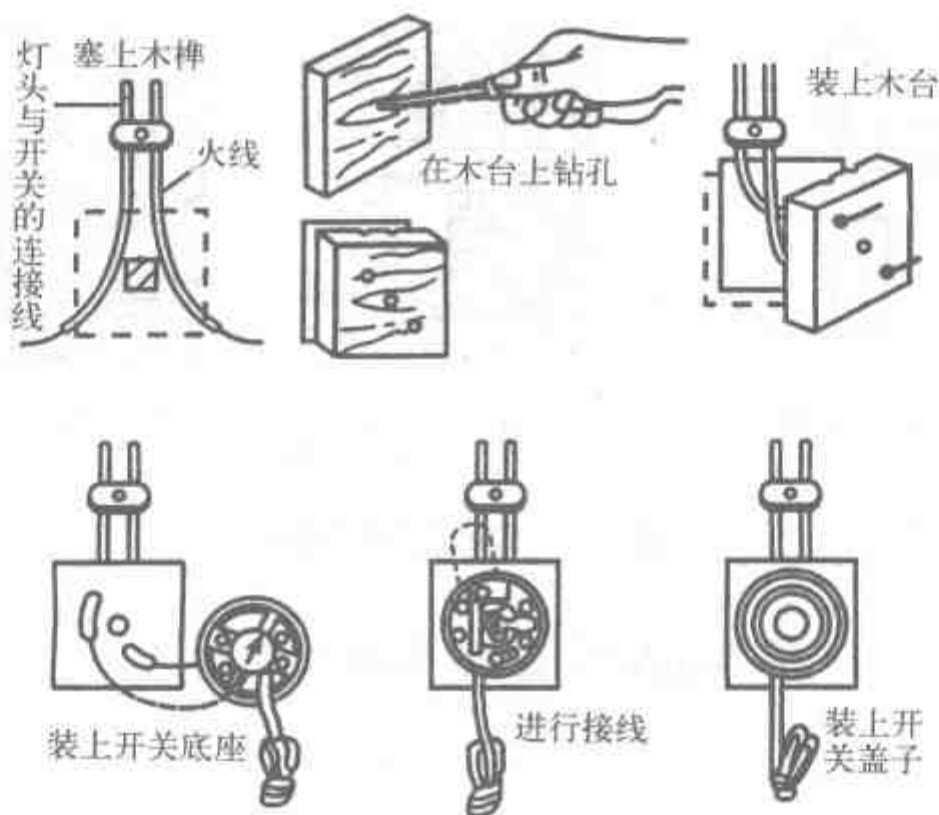


图4-1 拉线开关的安装



圆)木台上钻三个孔,穿进导线后,用一只木螺钉将木台固定在支承点上。然后拧下拉线开关盖,把两根导线头分别穿入开关底座的两个穿线孔内,用两根木螺钉,将开关底座固定在绝缘木台(或塑料台)上,把导线分别接到接线桩上,然后拧上开关盖。明装拉线开关拉线口应垂直向下不使拉线和开关底座发生摩擦,防止拉线磨损断裂。

4.1.2 跷板式开关的安装

跷板式开关应与开关盒配套。常用的跷板式塑料开关盒如图4-2(a)所示。开关接线时,应使开关切断相线,并应根据跷板式开关的跷板或面板上的标志确定面板的装置方向,即装成跷板下部按下时,开关处在合闸的位置,跷板上部按下时,开关应处在断开位置,如图4-2(b)所示。

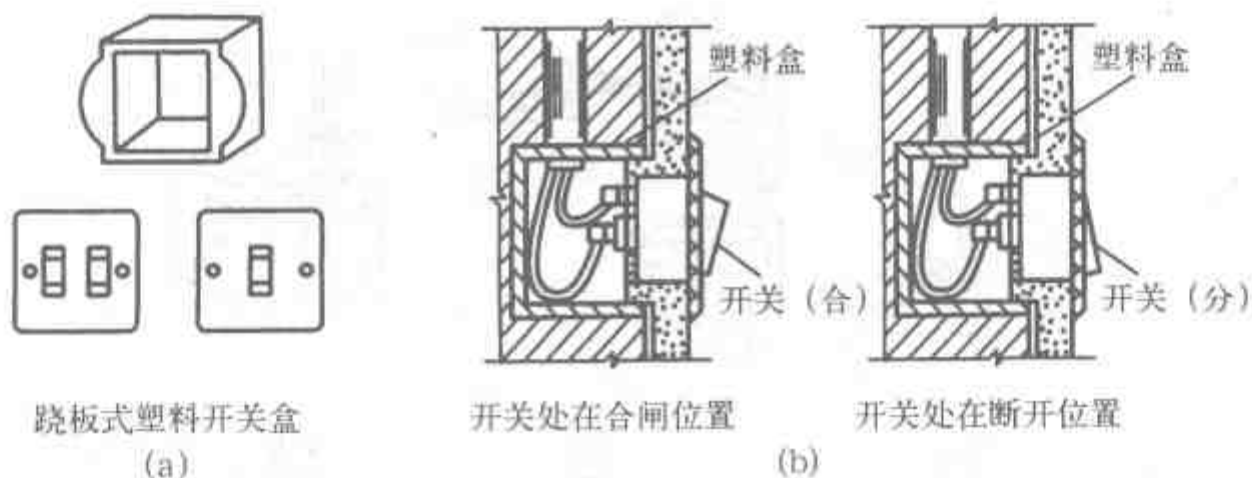


图4-2 跷板式开关的安装

4.1.3 开关的常见故障及检修方法

开关的常见故障及检修方法见表4-1。



表 4-1 开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
开关操作后电路不通	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接线螺丝松脱, 导线与开关导体不能接触 2. 内部有杂物, 使开关触片不能接触 3. 机械卡死, 拨拉不动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打开开关, 紧固接线螺丝 2. 打开开关, 清除杂物 3. 给机械部位加润滑油, 机械部分损坏严重时, 应更换开关
接触不良	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压线螺丝松脱 2. 开关接线处铝导线与铜压接头形成氧化层 3. 开关触头上有污物 4. 拉线开关触头磨损、打滑或烧毛 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打开开关盖, 压紧接线螺丝 2. 换成搪锡处理的铜导线或铝导线 3. 断电后, 清除污物 4. 断电后修理或更换开关
开关烧坏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负载短路 2. 长期过载 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理短路点, 并恢复供电 2. 减轻负载或更换容量大一级的开关
漏电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关防护盖损坏或开关内部接线头外露 2. 受潮或受雨淋 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新配全开关盖, 并接好开关的电源连接线 2. 断电后进行烘干处理, 并加装防雨措施

4.2 插座的安装与检修

插座应安装牢固。由于插座始终是带电的, 明装插座的安装高度距地面不低于 1.3m, 一般为 1.5 ~ 1.8m; 暗装插座允许低装, 但距地面高度不低于 0.3m。

插座应正确接线, 单相两孔插座为面对插座的右极接电源火



线，左极接电源零线；单相三孔及三相四孔插座为保护接地（接零）极均应接在上方，如图 4-3 所示。



图 4-3 插座的接线方式

4.2.1 双孔插座的明装

明装插座一般安装在明敷线路上，在绝缘台上要用两只木螺钉固定，安装步骤如图 4-4 所示。安装插座底座时，为了美观，应使插座底座处于绝缘台的中间位置。

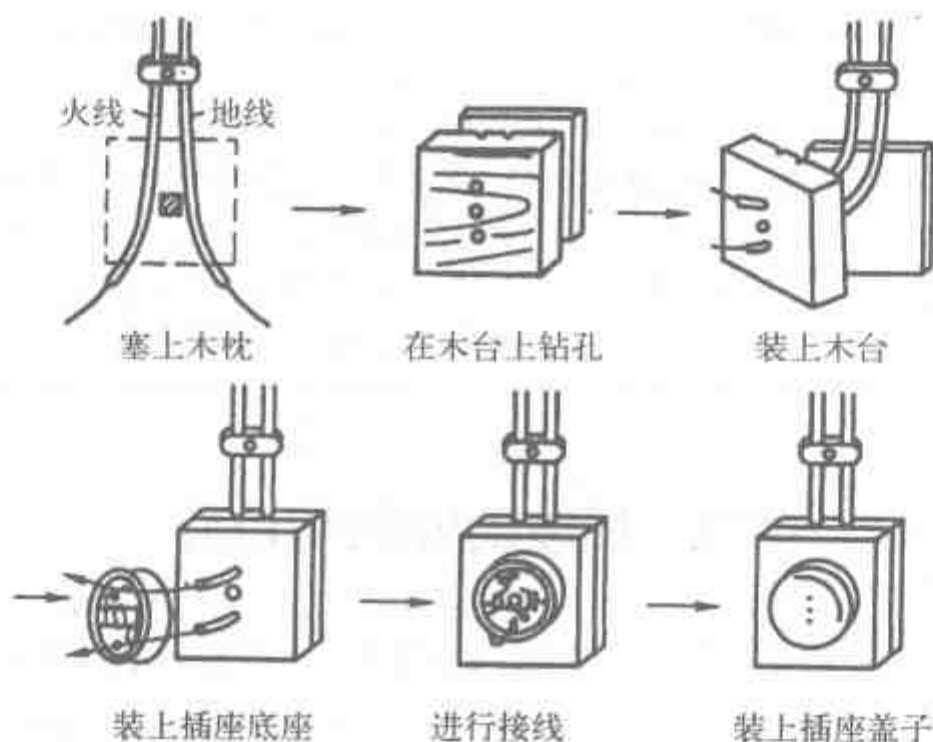


图 4-4 双孔插座的安装



4.2.2 三孔插座的暗装

三孔插座的安装步骤为：在已预埋入墙中的导线端的安装位置上按暗盒的大小凿孔，并凿出埋入墙中的导线管走向位置。将管中导线穿过暗盒后，把暗盒及导线管同时放入槽中，用水泥砂浆填充固定。暗盒应安放平整，不能偏斜。将已埋入墙中的导线剥去15mm左右绝缘层后，接入插座接线桩中，拧紧螺丝，将插座用平头螺丝固定在开关暗盒上，压入装饰钮，如图4-5所示。

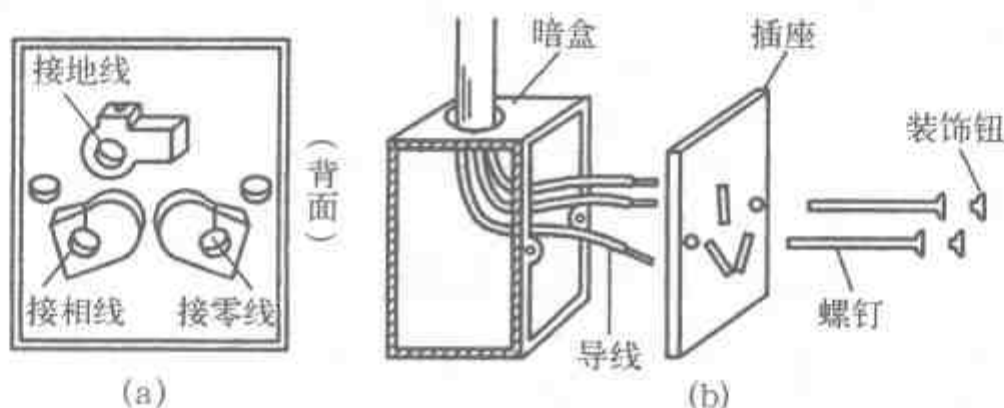


图4-5 三孔插座的安装

4.2.3 二孔移动式插座的安装

首先在双股软线的一端连接好二极插头。接着拆开二孔移动式插座的接线板，其内部结构如图4-6(a)、(b)所示，外部结构如图4-6(c)所示。然后剥去导线另一端的绝缘层，从接线板的进线口将两导线分别与接线柱连接，按原样放置好铜片，有压紧弹簧的应安好弹簧。检查后装好接线板盖，旋紧固定螺钉。

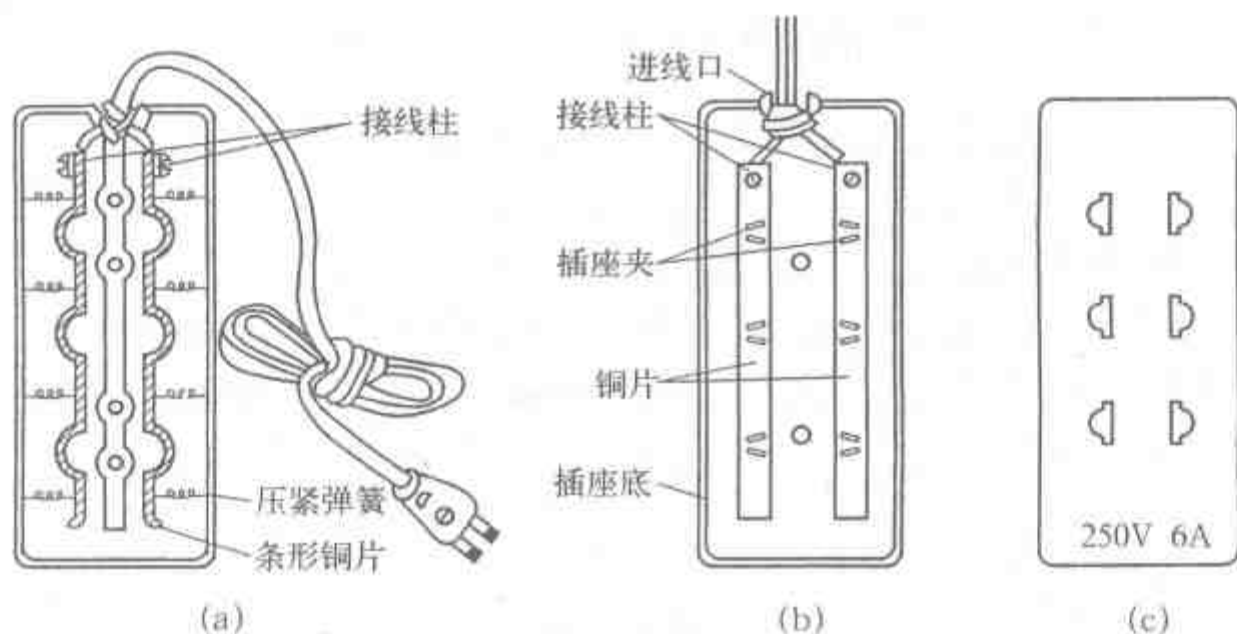


图 4-6 二孔移动式插座的结构

4.2.4 插座常见故障及检修

插座的常见故障及检修方法见表 4-2。

表 4-2 插座的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
插头插上后不通电或接触不良	<ol style="list-style-type: none"> 1. 插头压线螺丝松动, 连接导线与插头片接触不良 2. 插头根部电源线在绝缘皮内部折断, 造成时通时断 3. 插座口过松或插座触片位置偏移, 使插头接触不上 4. 插座引线与插座压接导线螺丝松开, 引起接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 打开插头, 重新压接导线与插头的连接螺丝 2. 剪断插头根部一段导线, 重新连接 3. 断电后, 将插座触片收拢一些, 使其与插头接触良好 4. 重新连接插座电源线, 并旋紧螺丝



续表

故障现象	产生原因	检修方法
插座短路	1. 导线接头有毛刺, 在插座内松脱引起短路 2. 插座的两插口相距过近, 插头插入后碰连引起短路 3. 插头内接线螺丝脱落引起短路 4. 插头负载端短路, 插头插入后引起弧光短路	1. 重新连接导线与插座, 在接线时要注意将接线毛刺清除 2. 断电后, 打开插座修理 3. 重新把紧固螺丝旋进螺母位置, 固定紧 4. 消除负载短路故障后, 断电更换同型号的插座
插座烧坏	1. 插座长期过载 2. 插座连接线处接触不良 3. 插座局部漏电引起短路	1. 减轻负载或更换容量大的插座 2. 紧固螺丝, 使导线与触片连接好并清除生锈物 3. 更换插座

4.3 白炽灯的安装与检修

4.3.1 白炽灯的基本控制电路

1. 一只开关控制一盏灯电路

一只开关控制一盏灯的电路如图 4-7 所示, 这是一种最基本、最常用的照明灯控制电路。开关 S 应串接在 220V 电源相线上, 如果使用的是螺口灯头, 相线应接在灯头中心接点上。开关可以使用拉线开关、扳把开关或跷板式开关等单极开关。开关以及灯头的功率不能小于所安装灯泡的额定功率。

为了便于夜间开灯, 寻找到开关位置, 可以采用有发光指示的开关来控制照明灯。电路如图 4-8 所示, 当开关 S 打开时, 220V 交流电经电阻 R 降压限流加到发光二极管 LED 两端, 使

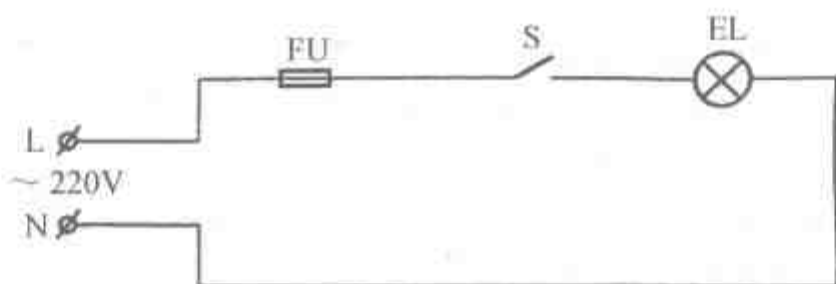


图 4-7 一只开关控制一盏灯电路

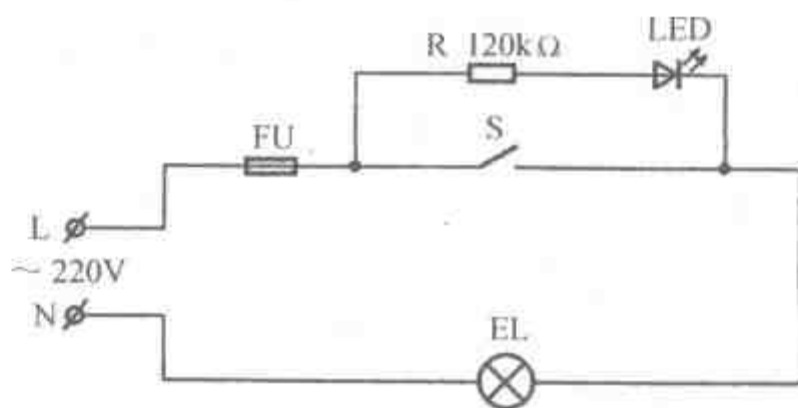


图 4-8 白炽灯采用有发光指示的开关电路

LED 通电发光。此时流经电灯 EL 的电流甚微，约 2mA，可以认为不消耗电能，电灯也不会点亮。合上开关 S，电灯 EL 可正常发光，此时 LED 熄灭。若打开 S，LED 不发光，如果不是灯泡 EL 灯丝烧断，那就是电网断电了。

2. 一只开关控制三盏灯（或多盏灯）电路

一只开关控制三盏灯（或多盏灯）电路如图 4-9 所示，安装接线时，要注意所连接的所有灯泡总电流，应小于开关允许通过的额定电流值。为了避免布线中途的导线接头，减少故障点，可将接头安排在灯座中，电路如图 4-9（b）所示。

3. 两只开关在两地控制一盏灯电路

一种电路如图 4-10（a）所示，这种方式用于需两地控制时，如楼梯上使用的照明灯，要求在楼上、楼下都能控制其亮

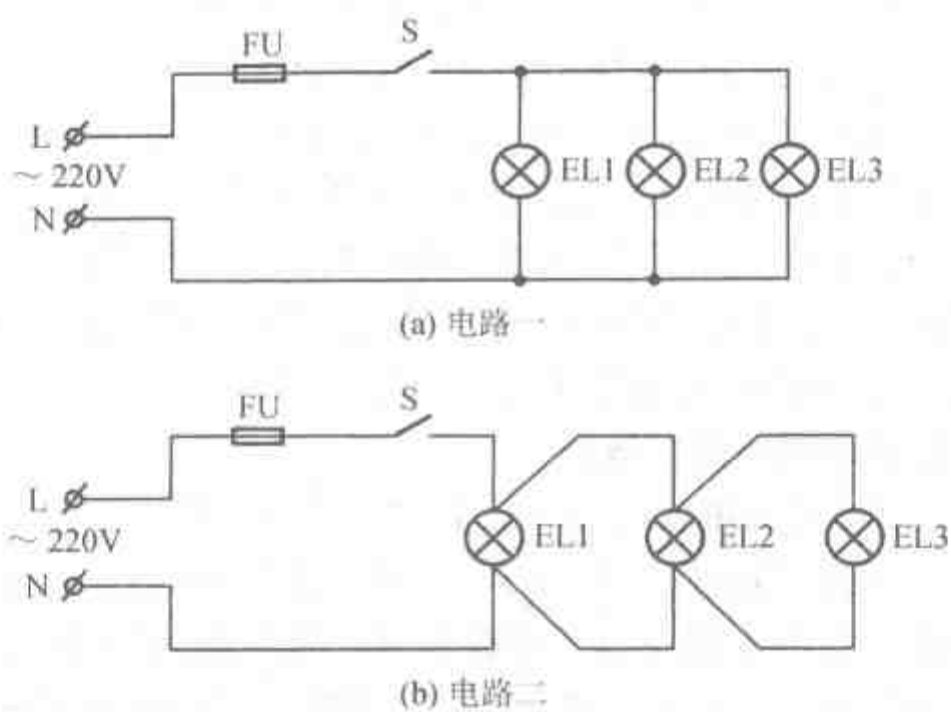


图4-9 一只开关控制三盏灯（或多盏灯）电路

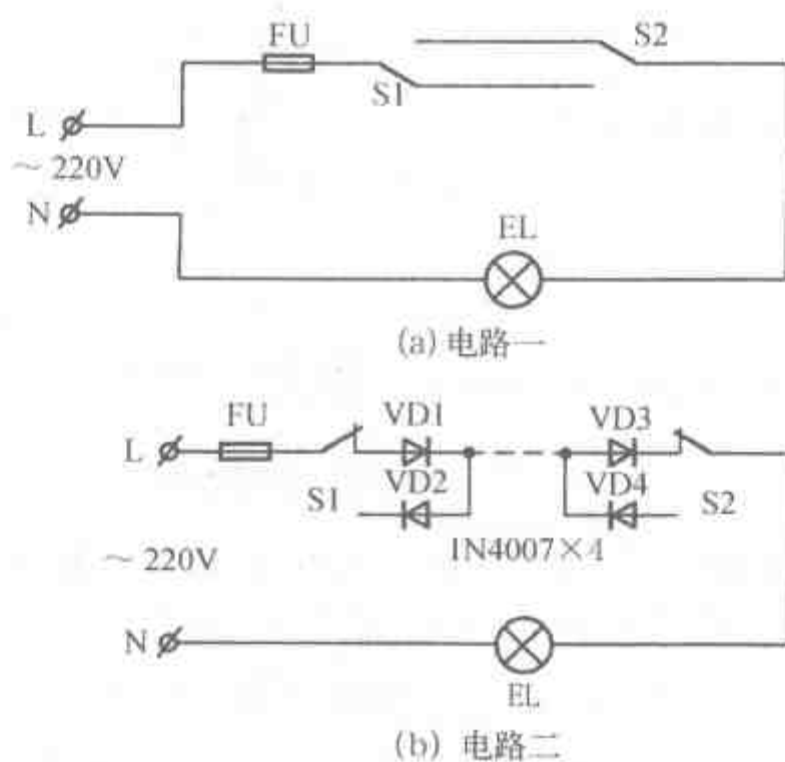


图4-10 两只开关在两地控制一盏灯电路



灭。安装时，需要使用两根导线把两只单极双联开关连接起来。

另一种电路 [图 4-10 (b)] 可在两开关之间节省一根导线，同样能达到两只开关控制一盏灯的效果。这种方法适用于两只开关相距较远的场所，缺点是由于线路中串联了整流管，灯泡的亮度会降低些，一般可应用于亮度要求不高的场合。二极管 VD1 ~ VD4 一般可用 1N4007，如果所用灯泡功率超过 200W，则应用 1N5407 等整流电流更大的二极管。

4. 三地控制一只灯电路

由两只单刀双掷开关和一只双刀双掷开关可以实现三地控制一只灯的目的。电路如图 4-11 所示。图中 S1、S3 为单刀双掷开关，S2 为双刀双掷开关。不难看出，无论电路初始状态如何，只要扳动任意一只开关，负载 EL 将由断电状态变为通电状态或者相反。

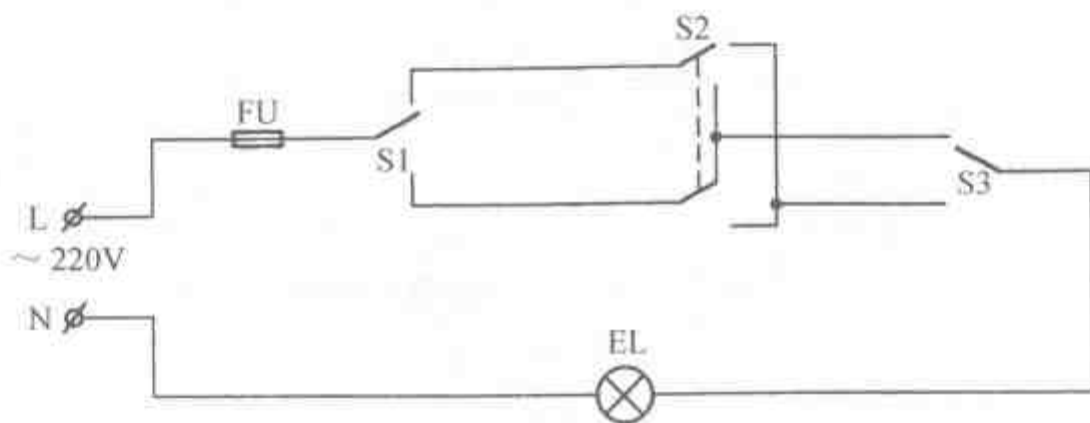
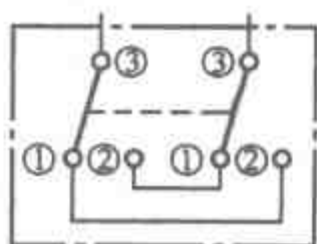


图 4-11 三地控制一只灯电路

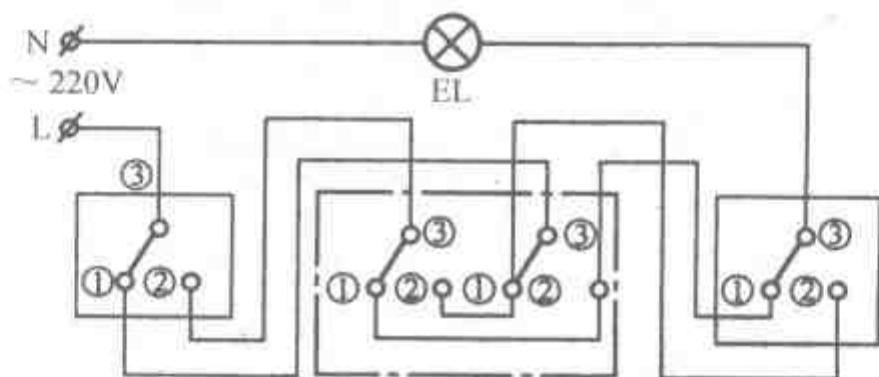
图 4-11 中，S2 双刀双掷开关在市面上不太容易买到，实际使用中，也可用两只单刀双掷开关进行改制后使用。改制方法很简单，只要按图 4-12 (a) 所示，将两只单刀双掷开关的两个静接头 [图 4-12 (a) 中的①与②] 用绝缘导线交叉接上，就改装成了一只双刀双掷开关。不过，这只开关使用时要同时按两下开关才起作用。再按图 4-12 (b) 所示接线就可用于三地



同时独立控制一盏灯了。为了能够实现同时按下改制后的开关，要求采用市面流行的大板琴键式单刀双掷开关，然后用 502 胶水把这个两位大板琴键粘在一起，实现三控开关的作用。



(a) 双刀双掷开关的改制



(b) 改制后的三地控制一盏灯电路

图 4-12 双刀双掷开关的改制及线路连接方法

5. 五层楼照明灯控制电路

五层楼照明控制电路如图 4-13 所示，S1 ~ S5 分别装在一至五层楼的楼梯上，灯泡分别装在各楼层的走廊里。S1、S5 为单极双联开关，S2 ~ S4 为双极双联开关。这样在任一楼层都可控制整座楼走廊的照明灯。例如上楼时开灯，到五楼再关灯，或从四楼下楼时开灯，到一楼再关灯。

6. 自动延时关灯电路

用时间继电器可以控制照明灯自动延时关灯。该方法简单易行，使用方便，能有效地避免长明灯现象，电路如图 4-14 所示。

SB1 ~ SB4 和 EL1 ~ EL4 是设置在四处的开关和灯泡（如在

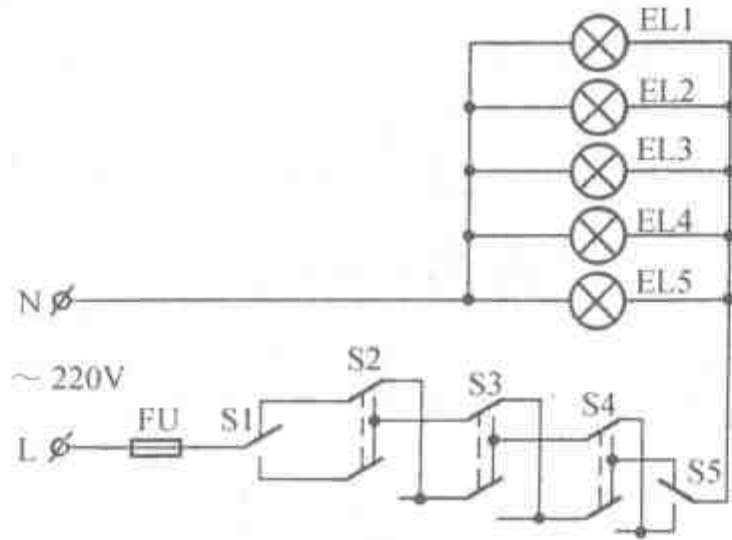


图 4-13 五层楼照明灯控制电路

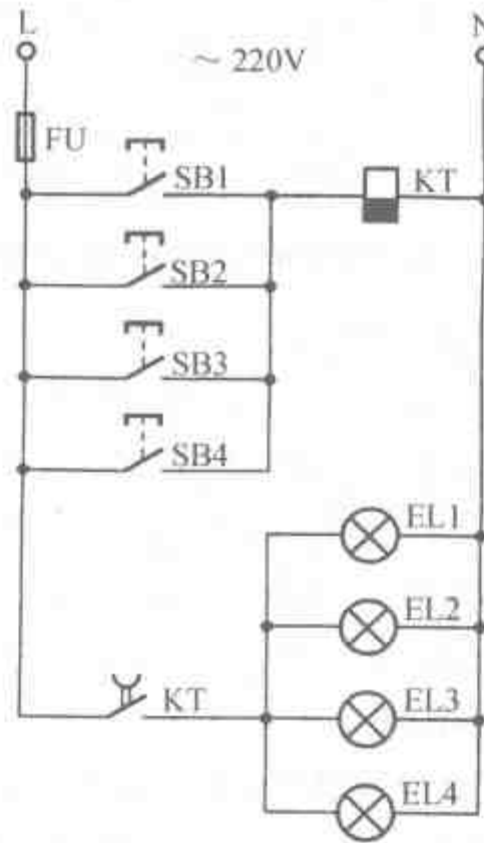


图 4-14 自动延时关灯电路



四层楼的每一层设置一个灯泡和一个开关)。当按下 SB1 ~ SB4 开关中的任意一只时,失电延时时间继电器 KT 得电后,其常开触点闭合,使 EL1 ~ EL4 均点亮。当手离开所按开关后,时间继电器 KT 的接点并不立即断开,而是延时一定时间后才断开。在延时时间内灯泡 EL1 ~ EL4 继续亮着,直至延时结束接点断开才同时熄灭。延时时间可通过时间继电器上的调节装置进行调节。

4.3.2 白炽灯的安装方法

1. 悬吊式照明灯的安装

(1) 圆木(木台)的安装。先在准备安装挂线盒的地方打孔,预埋木榫或膨胀螺栓。然后对圆木进行加工,在圆木中间钻3个小孔,孔的大小应根据导线的截面积选择。如果是护套线明配线,应在圆木底面正对护套线的一面用电工刀刻两条槽,将两根导线嵌入圆木槽内,并将两根电源线端头分别从两个小孔中穿出。最后用木螺钉通过中间小孔将圆木固定在木榫上。如图4-15所示。

(2) 挂线盒的安装。塑料挂线盒的安装过程是先将电源线从挂线盒底座中穿出,用螺丝将挂线盒紧固在圆木上。然后将伸出挂线盒底座的线头剥去20mm左右绝缘层,弯成接线圈后,分别压接在挂线盒的两个接线桩上,如图4-16所示。再按灯具的安装高度要求,取一段花线或塑料绞线作挂线盒与灯头之间的连接



图4-15 圆木的安装



线，上端接挂线盒内的接线桩，下端接灯头接线桩。为了不使接头处承受灯具重力，吊灯电源线在进入挂线盒盖后，在离接线端头 50mm 处打一个结（电工扣）。这个结正好卡在挂线盒孔里，承受着部分悬吊灯具的重量。

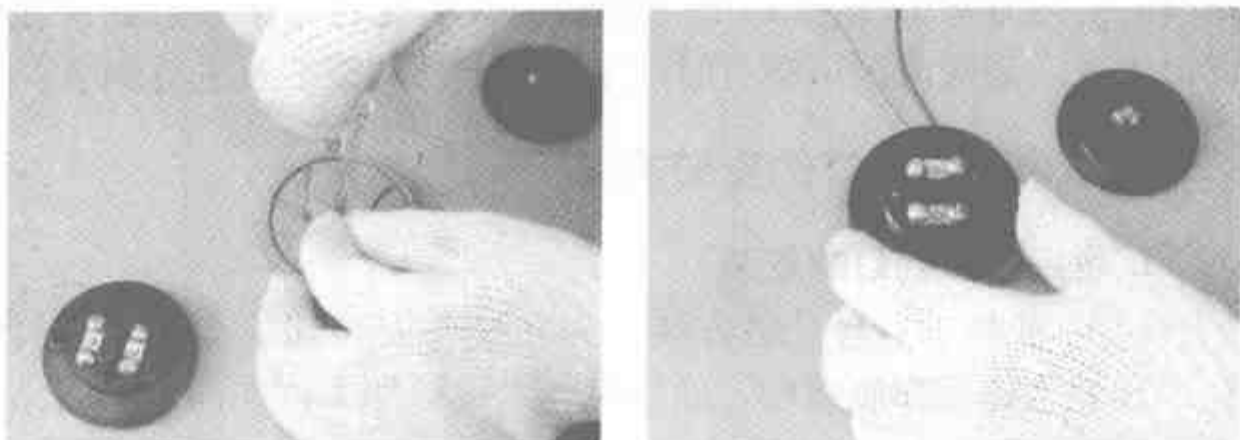


图 4-16 挂线盒的安装

(3) 灯座的安装。首先把螺口灯座的胶木盖子卸下，将软吊灯线下端穿过灯座盖孔，在离导线下端约 30mm 处打一电工扣，然后把去除绝缘层的两根导线下端芯线分别压接在灯座两个接线端子上，如图 4-17 所示，最后旋上灯座盖。如果是螺口灯座，火线应接在跟中心铜片相连的接线桩上，零线接在与螺口相连的接线桩上。

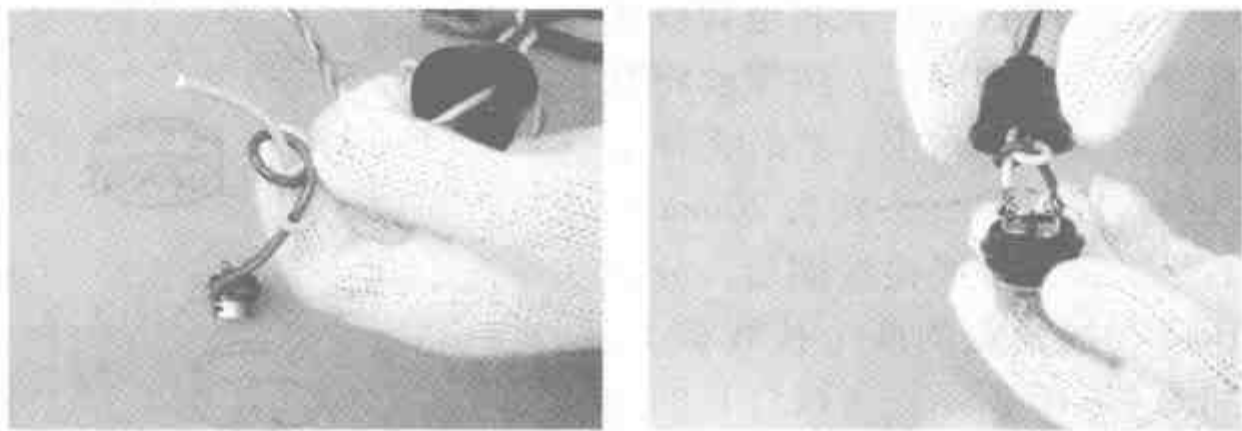


图 4-17 吊灯座的安装



2. 矮脚式电灯的安装

矮脚式电灯一般由灯头、灯罩、灯泡等组成，分卡口和螺旋口两种。

(1) 卡口矮脚式电灯的安装。卡口矮脚式电灯的安装方法和步骤如图4-18所示。

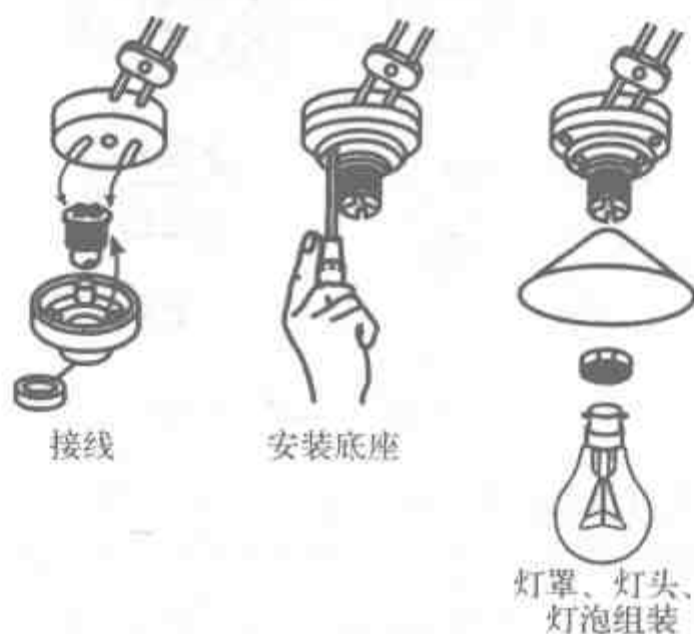


图4-18 卡口矮脚式电灯的安装

(2) 螺旋口矮脚式电灯的安装。螺旋口矮脚式电灯的安装方法除了接线以外，其余与卡口矮脚式电灯的安装方法几乎完全相同，如图4-19所示。螺旋口式灯头接线时应注意：中性线要接到跟螺旋套相连的接线桩上，灯头与开关的连接线（实际上是通过开关的相线）要接到跟中心铜片相连的接线桩头上，千万不可接反，否则在装卸灯泡时容易发生触电事故。

3. 吸顶灯的安装

吸顶灯与屋顶天花板的结合可采用过渡板安装法或直接用底盘安装法。

(1) 过渡板安装法。首先用膨胀螺栓将过渡板固定在顶棚预定位置。将底盘元件安装完毕后，再将电源线由引线孔穿出，

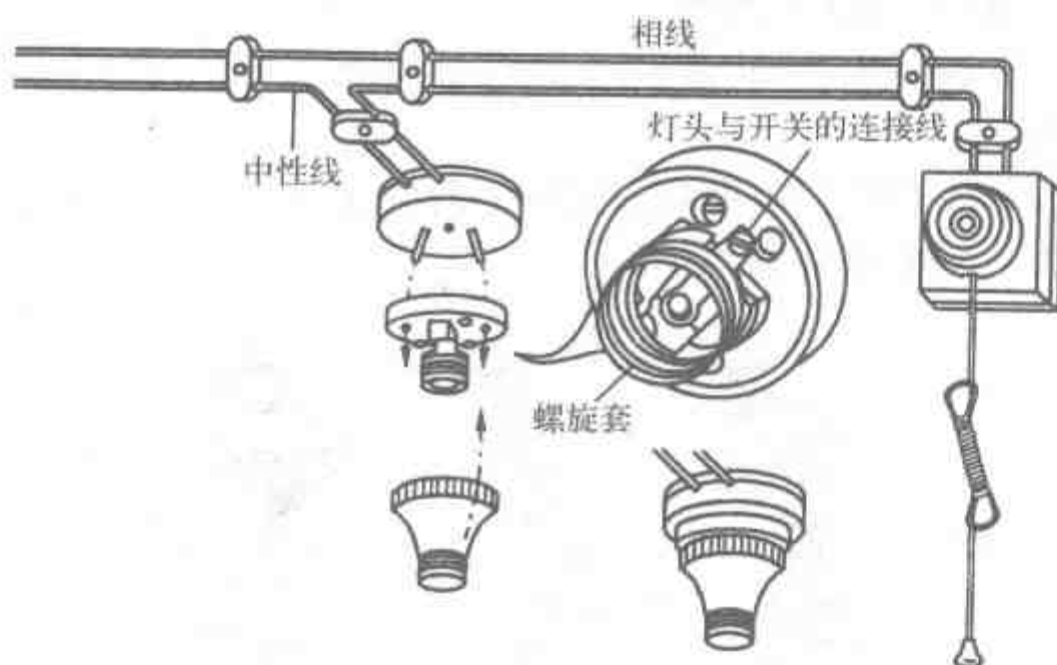


图 4-19 螺旋口矮脚式电灯的安装

然后托着底盘找过渡板上的安装螺栓，上好螺母。因不便观察而不易对准位置时，可用一根铁丝穿过底盘安装孔，顶在螺栓端部，使底盘慢慢靠近，沿铁丝顺利对准螺栓并安装到位，如图 4-20 所示。

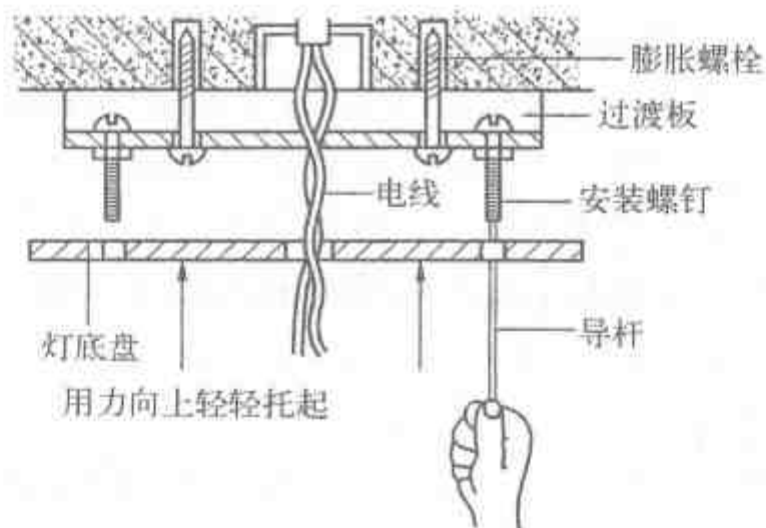


图 4-20 吸顶灯经过渡板安装



(2) 直接用底盘安装。安装时用木螺钉直接将吸顶灯的底座固定在预先埋好在天花板内的木砖上,如图4-21所示。当灯座直径大于100mm时,需要用2~3只木螺钉固定灯座。

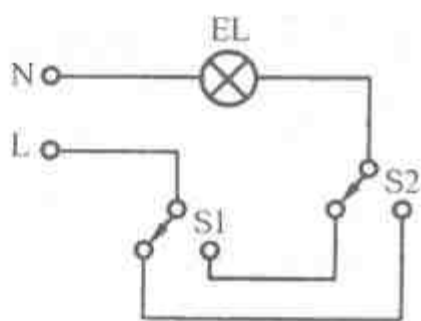


(a) 预埋木砖、固定底盘 (b) 安装灯泡和灯罩 (c) 安装完毕

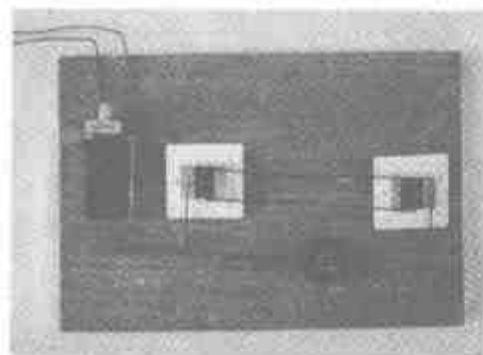
图4-21 吸顶灯直接用底座安装

4. 双联开关两地控制一盏灯的安装

安装时,使用的开关应为双联开关,此开关应具有3个接线桩,其中两个分别与两个静触点接通,另一个与动触点连通(称为共用桩)。双联开关用于控制线路上的白炽灯,一个开关的共用桩(动触点)与电源的相线连接,另一个开关的共用桩与灯座的一个接线桩连接。采用螺口灯座时,应与灯座的中心触点接线桩相连接,灯座的另一个接线桩应与电源的中性线相连接。两个开关的静触点接线桩,分别用两根导线进行连接,如图4-22所示。



(a) 线路图



(b) 实物图

图4-22 双联开关两地控制一盏灯的安装



4.3.3 白炽灯常见故障及检修

白炽灯的常见故障及检修方法见表4-3。

表4-3 白炽灯的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
灯泡不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯丝烧断 2. 电源熔丝烧断 3. 开关接线松动或接触不良 4. 线路中有断路故障 5. 灯座内接触点与灯泡接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新灯泡 2. 检查熔丝烧断的原因并更换熔丝 3. 检查开关的接线处并修复 4. 检查电路的断路处并修复 5. 去掉灯泡, 修理弹簧触点, 使其有弹性
开关合上后熔丝立即熔断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯座内两线头短路 2. 螺口灯座内中心铜片与螺旋铜圈相碰短路 3. 线路或其他电器短路 4. 用电量超过熔丝容量 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查灯座内两接线头并修复 2. 检查灯座并扳准中心铜片 3. 检查导线绝缘是否老化或损坏, 检查同一电路中其他电器是否短路, 并修复 4. 减小负载或更换大一级的熔丝
灯泡发强烈白光, 瞬时烧坏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯泡灯丝搭丝造成电流过大 2. 灯泡的额定电压低于电源电压 3. 电源电压过高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新灯泡 2. 更换与线路电压一致的灯泡 3. 查找电压过高的原因并修复
灯光暗淡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯泡内钨丝蒸发后积聚在玻壳内表面使玻壳发乌, 透光度减低; 同时灯丝蒸发后变细, 电阻增大, 电流减小, 光通量减小 2. 电源电压过低 3. 线路绝缘不良有漏电现象, 致使灯泡所得电压过低 4. 灯泡外部积垢或积灰 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常现象, 不必修理, 必要时可更换新灯泡 2. 调整电源电压 3. 检修线路, 更换导线 4. 擦去灰垢



续表

故障现象	产生原因	检修方法
灯泡忽明忽暗或忽亮忽灭	1. 电源电压忽高忽低 2. 附近有大电动机启动 3. 灯泡灯丝已断, 断口处相距很近, 灯丝晃动后忽接忽离 4. 灯座、开关接线松动 5. 保险丝接头处接触不良	1. 检查电源电压 2. 待电动机启动后会好转 3. 及时更换新灯泡 4. 检查灯座和开关并修复 5. 紧固保险丝

4.4 日光灯的安装与检修

4.4.1 日光灯的基本控制电路

1. 日光灯采用二线镇流器电路

日光灯二线镇流器电路如图 4-23 所示。当开关闭合后, 启辉器接通, 灯管灯丝通电流发热, 几秒后启辉器断开, 镇流器产生高电压, 加到日光灯灯管两端, 使管内水银气电离而导通, 带电粒子打到灯管内壁荧光粉上, 发出白光。当日光灯点亮后, 镇流器起限制电流作用。

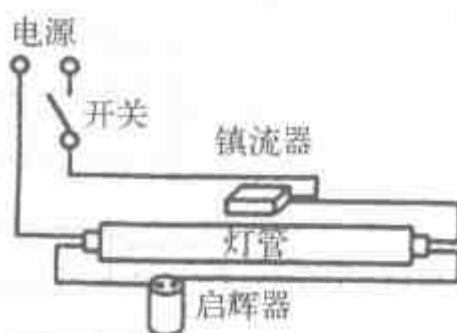


图 4-23 日光灯二线镇流器电路

2. 日光灯采用四线镇流器电路

日光灯四线镇流器电路如图 4-24 所示。

四线镇流器有四根引线, 分主、副线圈。四线镇流器主线圈的两根引线和二线镇流器接法一样, 副线圈要串联在启辉器回路中, 便于启辉。由于副线圈的匝数少, 因此交流阻抗较小, 接线时应特别注意, 切勿将副线圈接入电源, 以免烧毁灯管和镇流



器。使用时可测量线圈的冷态直流电阻加以区分，阻值大的为主线圈，阻值小的为副线圈。另外要注意接线极性的正确，可从观察灯管亮度和启辉情况判断极性是否正确。

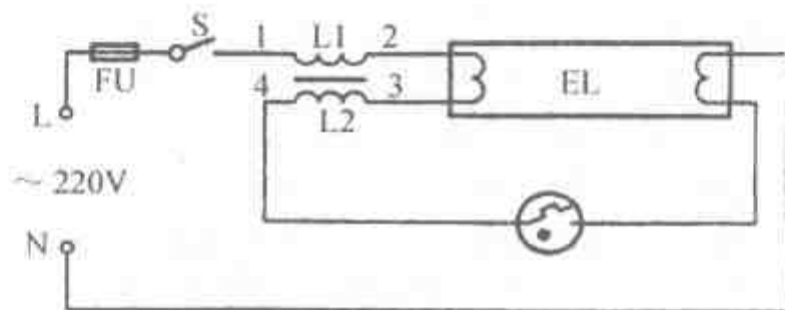


图 4-24 日光灯四线镇流器电路

3. 双管日光灯电路

双管日光灯电路如图 4-25 所示，将 2 只日光灯线路并联后接到电源上，共用 1 只开关。闭合开关，2 只灯管同时亮，断开开关，2 只灯管同时熄灭。

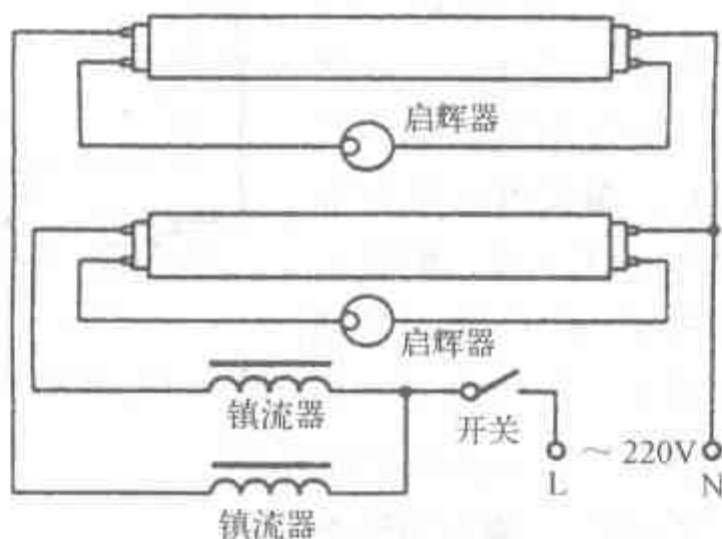


图 4-25 双管日光灯电路

4. 日光灯采用电子镇流器电路

日光灯采用电子镇流器电路如图 4-26 所示。日光灯采用电子镇流器可以提高功率因数，延长使用寿命。电子镇流器有 6 个



接线头，2个接电源，4个接灯管两头的两个灯丝。

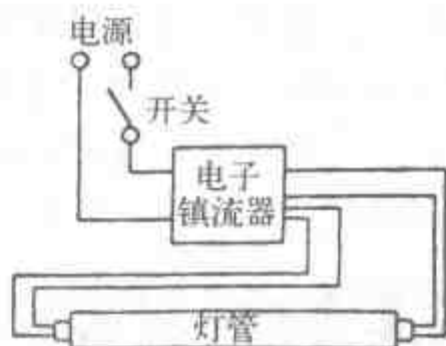


图4-26 日光灯采用电子镇流器电路

4.4.2 日光灯的安装方法

(1) 准备灯架。根据日光灯管的长度，购置或制作与之配套的灯架。图4-27为全套日光灯零件。

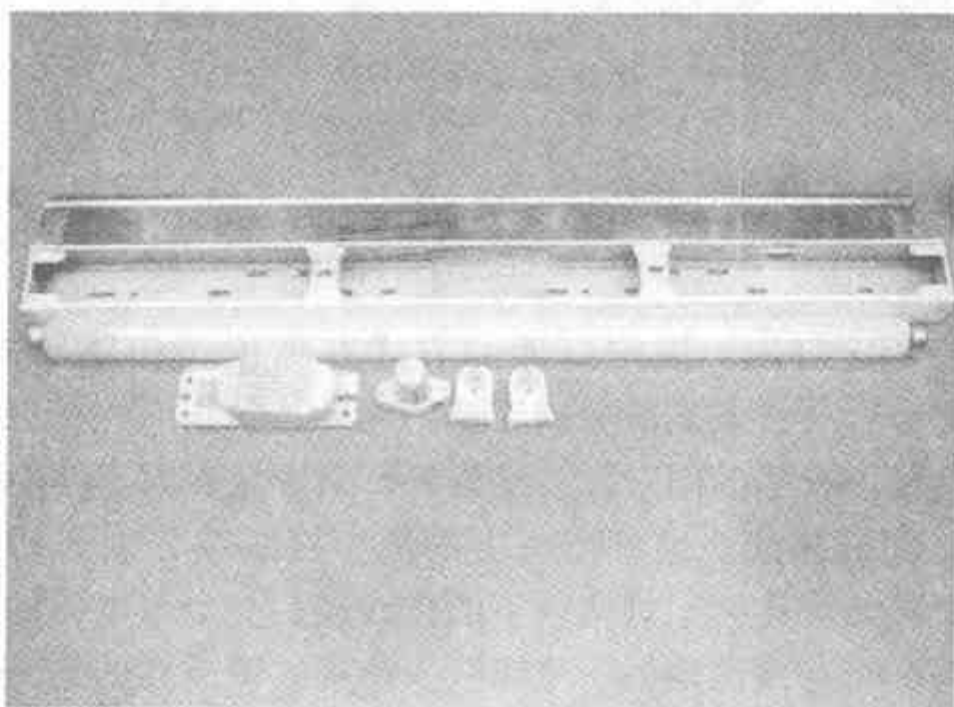


图4-27 全套日光灯零件

(2) 组装灯具。日光灯灯具的组装，就是将镇流器、启辉器、灯座和灯管安装在铁制或木制灯架上。组装时必须注意，镇



流器应与电源电压、灯管功率相配套，不可随意选用。由于镇流器比较重，又是发热体，应将其扣装在灯架中间或在镇流器上安装隔热装置。启辉器规格应根据灯管功率来确定。启辉器宜装在灯架上便于维修和更换的地点。两灯座之间的距离应准确，防止因灯脚松动而造成灯管掉落。如图 4-28 所示。

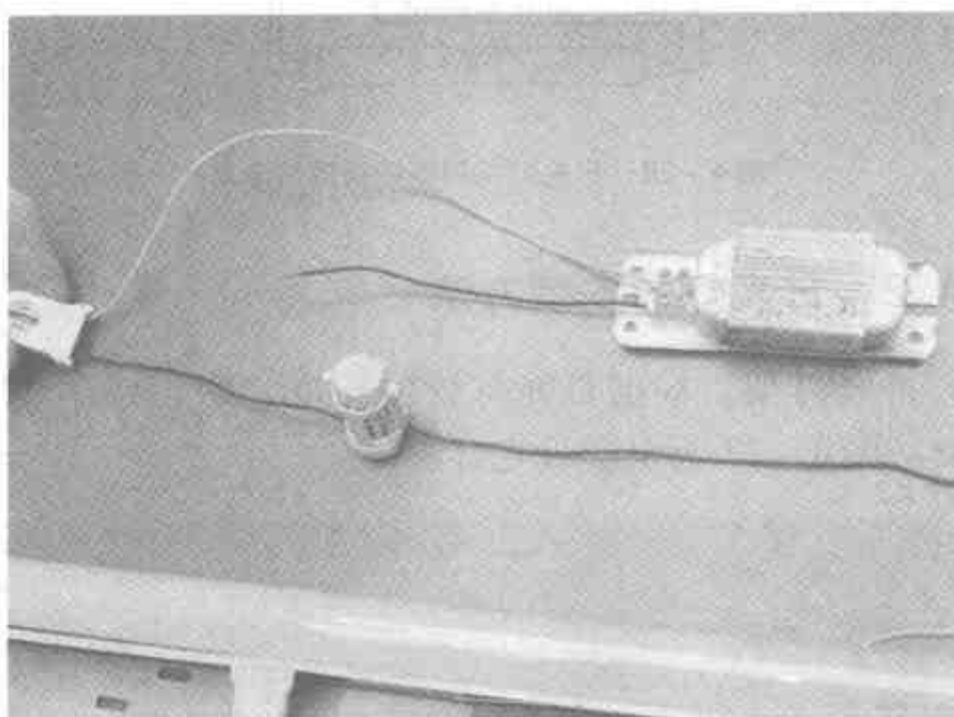


图 4-28 日光灯灯具组装

(3) 固定灯架。固定灯架的方式有吸顶式和悬吊式两种。悬吊式又分金属链条悬吊和钢管悬吊两种。安装前先在设计的固定点打孔预埋合适的固定件，然后将灯架固定在固定件上。

(4) 组装接线。启辉器座上的两个接线端分别与两个灯座中的一个接线端连接，灯座余下的接线端，一个与电源的中性线相连，另一个与镇流器的一个出线头连接。镇流器的另一个出线头与开关的一个接线端连接，而开关的另一个接线端则与电源中的一根相线相连。与镇流器连接的导线既可通过瓷接线柱连接，也可直接连接，但要恢复绝缘层。接线完毕，要对照电路图仔细检查，以免错接或漏接，如图 4-29 所示。

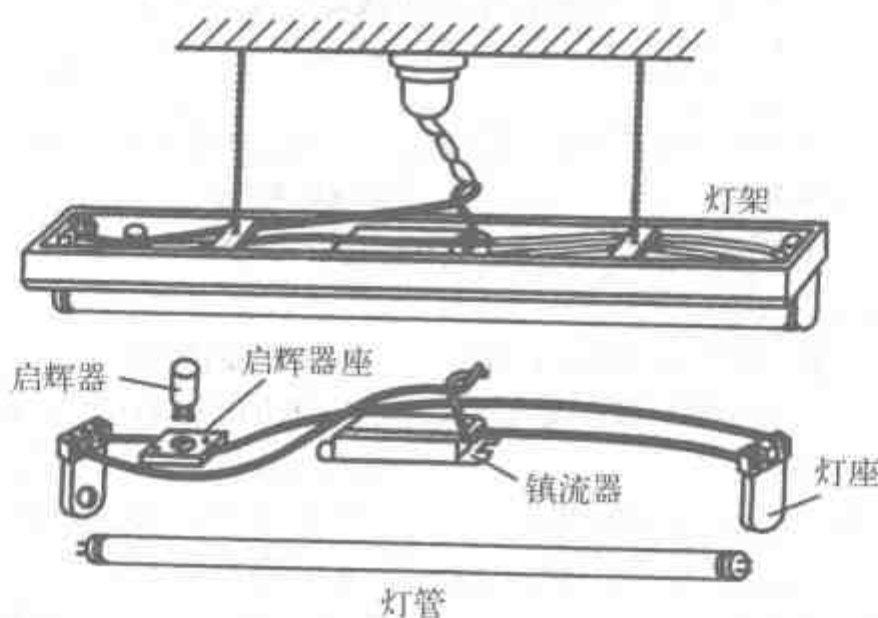


图 4-29 日光灯的组装接线

(5) 安装灯管。安装灯管时，对插入式灯座，先将灯管一端灯脚插入带弹簧的一个灯座，稍用力使弹簧灯座活动部分向外退出一小段距离，另一端趁势插入不带弹簧的灯座。对开启式灯座，先将灯管两端灯脚同时卡入灯座的开缝中，再用手握住灯管两端头旋转约 $1/4$ 圈，灯管的两个引出脚即被弹簧片卡紧，使电路接通。

(6) 安装启辉器。最后把启辉器旋放在启辉器底座上。开关、熔断器等按白炽灯安装方法进行接线。检查无误后，即可通电试用。

4.4.3 日光灯的常见故障及检修方法

日光灯的常见故障及检修方法见表 4-4。



表 4-4 日光灯的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
日光灯管不能发光或发光困难	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低或电源线路较长造成电压降过大 2. 镇流器与灯管规格不配套或镇流器内部断路 3. 灯管灯丝断丝或灯管漏气 4. 启辉器陈旧损坏或内部电容器短路 5. 新装日光灯接线错误 6. 灯管与灯脚或启辉器与启辉器座接触不良 7. 气温太低难以启辉 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有条件时调整电源电压；线路较长应加粗导线 2. 更换镇流器 3. 更换新日光灯管 4. 用万用表检查启辉器里的电容器是否短路，如有应更换新启辉器 5. 断开电源及时更正错误线路 6. 一般日光灯灯脚与灯管接触处最容易接触不良，应检查修复。另外，用手重新装调启辉器与启辉器座，使之良好配接 7. 灯管加热、加罩或换用低温灯管
日光灯灯光抖动及灯管两头发光	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日光灯接线有误或灯脚与灯管接触不良 2. 电源电压太低或线路太长，导线太细，导致电压降太大 3. 启辉器本身短路或启辉器座两接触点短路 4. 镇流器与灯管不配套或内部接触不良 5. 灯丝上电子发射物质耗尽，放电作用降低 6. 气温较低，难以启辉 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更正错误线路或修理加固灯脚接触点 2. 检查线路及电源电压，有条件时调整电压或加粗导线截面积 3. 更换启辉器，修复启辉器座的触片位置或更换启辉器座 4. 配换适当的镇流器，加固接线 5. 换新日光灯灯管 6. 进行灯管加热或加罩处理
灯光闪烁或光有滚动	<ol style="list-style-type: none"> 1 更换新灯管后出现的暂时现象 2. 单根灯管常见现象 3. 日光灯启辉器质量不佳或损坏 4. 镇流器与日光灯不配套或有接触不良处 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般使用一段时间后即可好转，有时将灯管两端对调一下即可正常 2. 有条件可改用双灯管 3. 换新启辉器 4. 调换与日光灯管配套的镇流器或检查接线有无松动，进行加固处理



续表

故障现象	产生原因	检修方法
日光灯在关闭开关后, 夜晚有时会有微弱亮光	<ol style="list-style-type: none"> 1. 线路潮湿, 开关有漏电现象 2. 开关不是接在火线上而错接在零线上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行烘干或绝缘处理, 开关漏电严重时更换新开关 2. 把开关接在火线上
日光灯管两头发黑或产生黑斑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过高 2. 启辉器质量不好, 接线不牢, 引起长时间的闪烁 3. 镇流器与日光灯管不配套 4. 灯管内水银凝结 (是细灯管常见的现象) 5. 启辉器短路, 使新灯管阴极发射物质加速蒸发而老化, 更换新启辉器后, 亦有此现象 6. 灯管使用时间过长, 老化陈旧 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理电压升高的故障 2. 换新启辉器 3. 更换与日光灯管配套的镇流器 4. 启动后即能蒸发, 也可将灯管旋转 180° 后再使用 5. 更换新的启辉器和新的灯管 6. 更换新灯管
日光灯亮度降低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温度太低或冷风直吹灯管 2. 灯管老化陈旧 3. 线路电压太低或压降太大 4. 灯管上积垢太多 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加防护罩并回避冷风直吹 2. 严重时更换新灯管 3. 检查线路电压太低的原因, 有条件时调整线路或加粗导线截面使电压升高 4. 断电后清洗灯管并做烘干处理



续表

故障现象	产生原因	检修方法
噪声太大或对无线电干扰	<ol style="list-style-type: none"> 1. 镇流器质量较差或铁芯硅钢片未夹紧 2. 电路上的电压过高, 引起镇流器发出声音 3. 启辉器质量较差引起启辉时出现杂声 4. 镇流器过载或内部有短路处 5. 启辉器电容器失效开路, 或电路中某处接触不良 6. 电视机或收音机与日光灯距离太近引起干扰 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新的配套镇流器或紧固硅钢片铁芯 2. 如电压过高, 要找出原因, 设法降低线路电压 3. 更换新启辉器 4. 检查镇流器过载原因 (如是否与灯管配套, 电压是否过高, 气温是否过高, 有无短路现象等), 并处理; 镇流器短路时应换新镇流器 5. 更换启辉器或在电路上加装电容器或在进线上加滤波器来解决 6. 电视机、收音机与日光灯的距离要尽可能离远些
日光灯管寿命太短或瞬间烧坏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 镇流器与日光灯管不配套 2. 镇流器质量差或镇流器自身有短路致使加到灯管上的电压过高 3. 电源电压太高 4. 开关次数太多或启辉器质量差引起长时间灯管闪烁 5. 日光灯管受到振动致使灯丝振断或漏气 6. 新装日光灯接线有误 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 换接与日光灯管配套的新镇流器 2. 镇流器质量差或有短路处时, 要及时更换新镇流器 3. 找出电压过高原因, 加以处理 4. 尽可能减少开关日光灯的次数, 或更换新的启辉器 5. 改善安装位置, 避免强烈振动, 然后再换新灯管 6. 更正线路接错之处



续表

故障现象	产生原因	检修方法
日光灯的镇流器过热	1. 气温太高, 灯架内温度过高 2. 电源电压过高 3. 镇流器质量差, 线圈内部匝间短路或接线不牢 4. 灯管闪烁时间过长 5. 新装日光灯接线有误 6. 镇流器与日光灯管不配套	1. 保持通风, 改善日光灯环境温度 2. 检查电源 3. 旋紧接线端子, 必要时更换新镇流器 4. 检查闪烁原因, 灯管与灯脚接触不良时要加固处理, 启辉器质量差要更换, 日光灯管质量差引起闪烁, 严重时也需更换 5. 对照日光灯线路图, 进行更改 6. 更换与日光灯管配套的镇流器

4.5 高压汞灯的安装与检修

4.5.1 高压汞灯的安装

高压汞灯是一种气体放电灯, 主要由放电管、玻璃壳和灯头等组成。玻璃壳分内外两层, 内层是一个石英玻璃放电管, 管内有上电极、下电极和引燃极, 并充有水银和氙气; 外层是一个涂有荧光粉的玻璃壳, 壳内充有少量氮气。高压汞灯的外形及结构如图4-30所示。

高压汞灯具有光色好、启动快、使用方便等优点, 适用于工厂的车间、城乡的街道、农村的场院等场所的照明。在安装和使用高压汞灯时要注意以下几点:

(1) 高压汞灯分为镇流式和自镇流式两种类型。自镇流式灯管内装有自镇流灯丝, 安装时不必另加镇流器。镇流式高压汞灯应按图4-31所示线路接线安装。

(2) 镇流式高压汞灯所配用镇流器的规格必须与灯泡功率

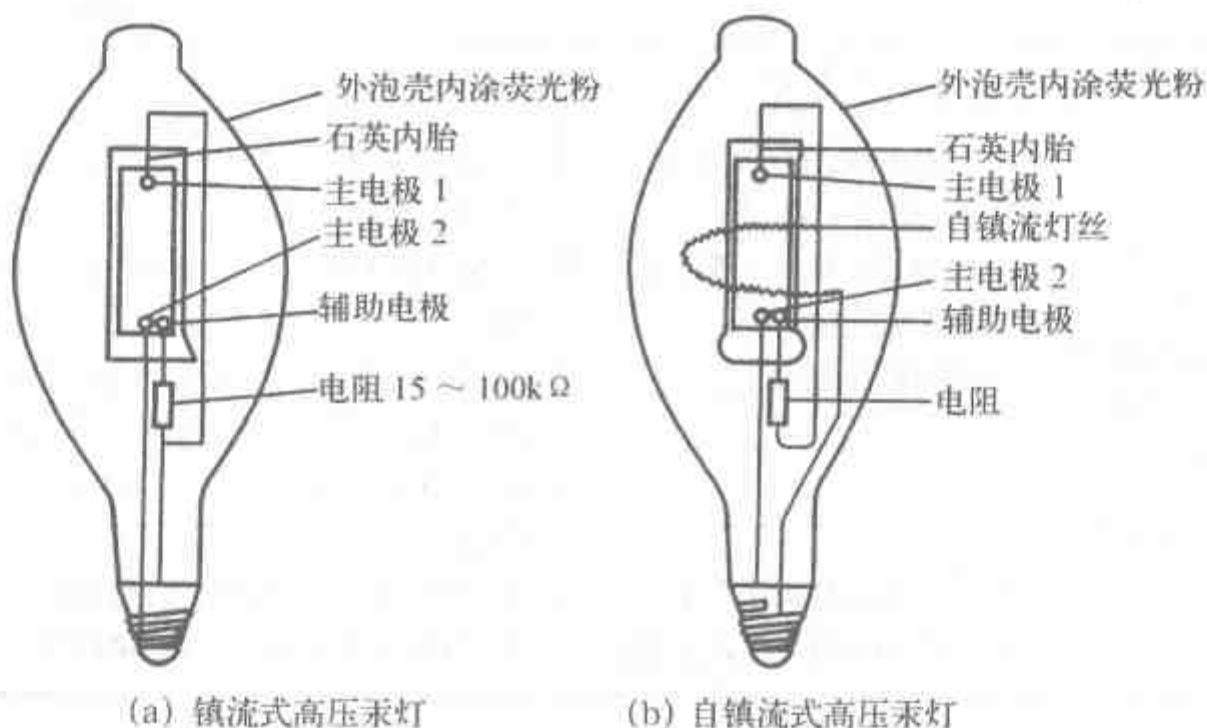


图 4-30 高压汞灯

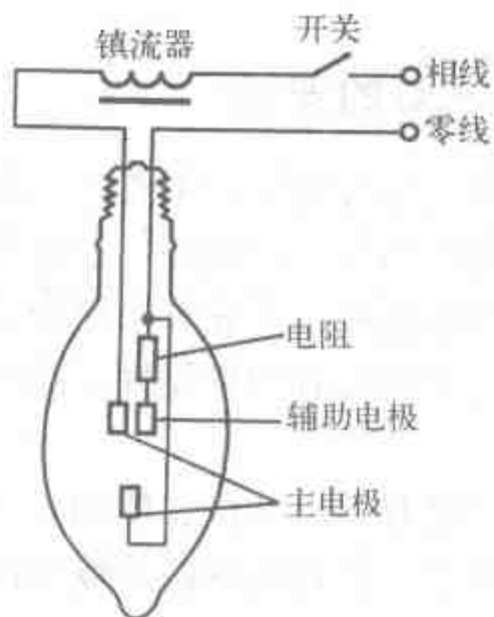


图 4-31 镇流式高压汞灯的接线图

一致。否则，接通电源后灯泡不是启动困难就是被烧坏。镇流器必须装在灯具附近，人体不能触及的位置。镇流器是发热元件，应注意通风散热，镇流器装在室外应有防雨措施。



(3) 高压汞灯功率在 125W 及以下时, 应配用 E27 型瓷质灯座; 功率在 175W 及以上的, 应配用 E40 型瓷质灯座。

(4) 灯泡应垂直安装。若水平安装, 亮度将减小且易自行熄灭。

(5) 功率偏大的高压汞灯由于温度高, 应装散热设备。

(6) 灯泡启辉后 4~8min 才能达到正常亮度。灯泡在点燃中突然断电, 如再通电点燃, 需 10~15min, 这是正常现象。如果电源电压正常, 又无线路接触不良, 灯泡仍有熄灭和自行点燃现象反复出现, 说明灯泡需要更换。

4.5.2 高压汞灯常见故障及检修

高压汞灯的常见故障及检修方法见表 4-5。

表 4-5 高压汞灯的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
开关合上后灯泡不亮	1. 电源进线无电压 2. 电路中有短路点 3. 电路中有断路处 4. 开关接触不良 5. 电源保险丝熔断 6. 灯泡灯丝已断 7. 灯泡与灯头内舌头接触不良 8. 灯头内接线脱落或烧断 9. 电源电压过低 10. 灯泡质量太差或由于机械振动内部损坏 11. 带镇流器的高压汞灯镇流器损坏	1. 检查电源 2. 找出短路点加以处理 3. 找出断路处并修复 4. 检修开关 5. 更换新保险丝并用螺钉压紧 6. 更换为新灯泡 7. 用小电笔将螺口灯头内舌头向外勾出一些, 使其与灯泡接触良好 8. 将脱落或烧断的线重新接好 9. 检查电源 10. 更换质量合格的新灯泡 11. 更换新的镇流器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
灯泡发出强光或瞬间烧毁, 灯泡变为微暗蓝色	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过高, 应接 220V 电源电压错接于 380V 上 2. 附带镇流器的灯泡, 镇流器匝间短路或整体短路 3. 灯泡漏气, 外壳玻璃损伤, 裂纹漏气 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查电源, 如接错电源应更正 2. 更换与灯管配套的新镇流器 3. 更换新灯泡
灯泡点燃后忽亮忽灭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压忽高忽低, 忽有忽无 2. 受附近大型电力设备启动的影响 3. 熔断器、开关、灯头、灯座等接触处有接触不良现象 4. 灯泡在电压正常、无断续供电下自行熄灭, 又自行点燃 5. 灯泡遇瞬时断电再来电时, 要熄灭一段时间后, 才能自动重新点燃 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查电源 2. 可另选其他线路供电解决, 也可将高压汞灯带的镇流器更换成稳压型 3. 查找接触不良处并处理 4. 一般出现在自镇流式汞灯灯泡上, 属质量问题, 严重时应更换 5. 属于正常现象

4.6 碘钨灯的安装与检修

4.6.1 碘钨灯的安装

碘钨灯是卤素灯的一种, 靠增高灯丝温度来提高发光效率, 系热体发光光源。它不仅具有白炽灯光色好、辨色率高的优点, 而且还克服了白炽灯发光效率低、使用寿命短的缺点。其发光强度大、结构简单、装修方便, 适用于照度大、悬挂高的车间、仓库及室外道路、桥梁和夜间施工工地。碘钨灯的接线如图 4-32 (a) 所示。



安装和使用碘钨灯时应注意以下事项：

(1) 碘钨灯必须配用与灯管规格相适应的专用铝质灯罩，如图4-32(b)所示。灯罩既可反射灯光，提高灯光利用率，又可散发灯管热量，使灯管保持最佳工作状态。由于灯罩温度较高，装于灯罩顶端的接线块必须是瓷质的，电源引线应采用耐热性能较好的橡胶绝缘软线，且不可贴在灯罩铝壳上，而应悬空布线。灯罩与可燃性建筑物的净距离不应小于1m。

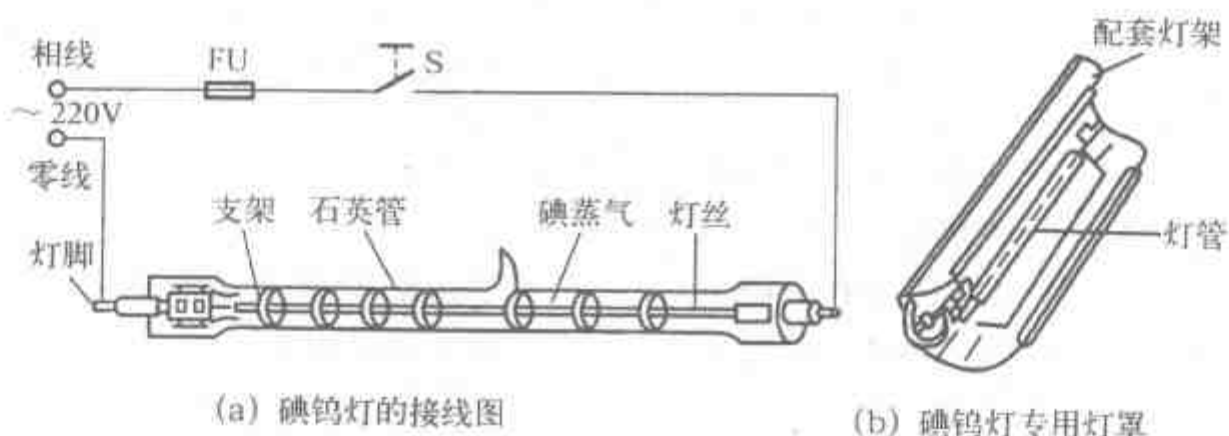


图4-32 碘钨灯的接线图及专用灯罩

(2) 碘钨灯安装时必须保持水平状态，水平线偏角应小于 4° ，否则会破坏碘钨循环，缩短灯管寿命。

(3) 碘钨灯不可贴在砖墙上安装，以免散热不畅而影响灯管的寿命。装在室外，应有防雨措施。碘钨灯灯管工作时温度高达 $500 \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，故其安装处近旁不可堆放易燃或怕热物品。

(4) 功率在1kW以上的碘钨灯，不可安装一般电灯开关，而应安装胶盖瓷底刀开关。

(5) 碘钨灯安装地点要固定，不宜将它作移动光源使用。装设灯管时要小心取放，尤其要注意避免受振损坏。

(6) 碘钨灯的安装点离地高度不应小于6m（指固定安装的），以免产生眩光。



4.6.2 碘钨灯常见故障及检修

碘钨灯的常见故障及检修方法见表4-6。

表4-6 碘钨灯的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
通电后灯管不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源线路有断路处 2. 保险丝熔断 3. 灯脚与导线接触不良 4. 开关有接触不良处 5. 灯管损坏 6. 因反复热胀冷缩使灯脚密封处松动, 接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查供电线路, 恢复供电 2. 更换同规格保险丝 3. 重新接线 4. 检修或更换开关 5. 更换灯管 6. 更换灯管
灯管使用寿命短	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安装水平倾斜度过大 2. 电源电压波动较大 3. 灯管质量差 4. 灯管表面有油脂类物质 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整水平倾斜度, 使其在4°以下 2. 加装交流稳压器 3. 更换质量合格的灯管 4. 断电后, 将灯管表面擦拭干净

4.7 其他灯具的安装

4.7.1 节能灯

节能灯从结构上分为紧凑型自镇流式和紧凑型单端式(灯管内仅含启动器而无镇流器), 从外形上分有双管型(单U型)、四管型(双U型)、六管型(三U型)及环管等几种类型。节能灯的寿命是普通白炽灯的10倍, 功效是普通白炽灯的5~8倍(一只7W的三基色节能灯亮度相当于一只45W的白炽灯), 节能灯比普通白炽灯节电80%, 发热也只有普通白炽灯的1/5。节能灯比白炽灯节约能源并有利于环境保护。节能灯的外形如4-33所示。

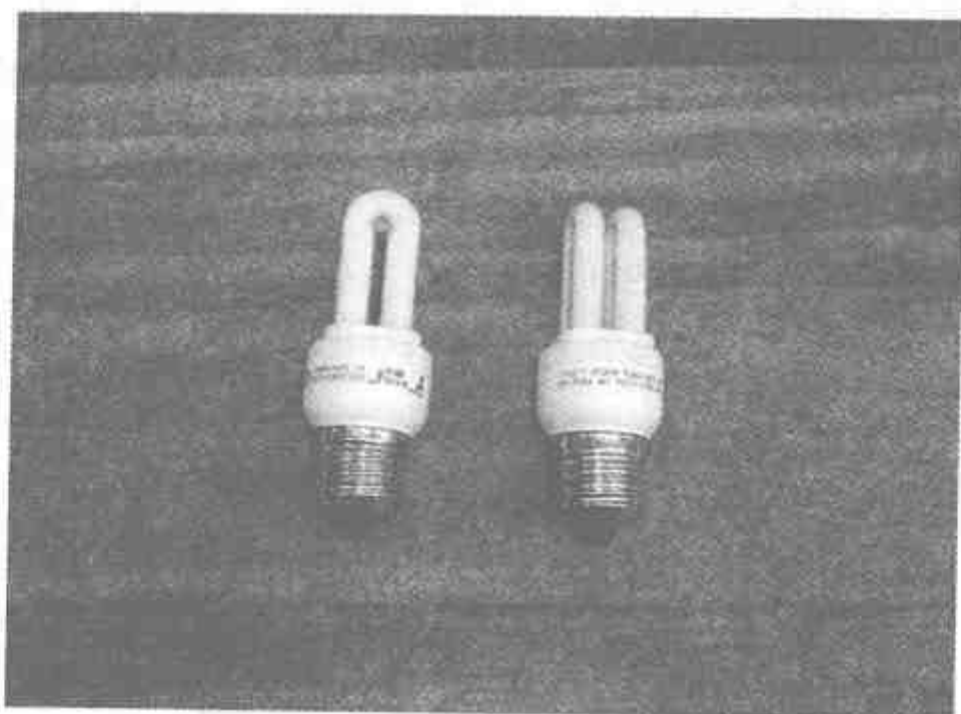


图4-33 节能灯

节能灯不易在调灯光及电子开关线路中使用，电压过高或过低会影响其正常使用寿命。

4.7.2 高压钠灯

高压钠灯是一种发光效率高、透雾能力强的电光源，广泛应用于道路、码头、广场、小区照明，其结构如图4-34所示。高压钠灯使用寿命长，光通量维持性能好，可在任意位置点燃，耐振性能好，受环境温度变化影响小，适用于室外使用。

高压钠灯的工作电路如图4-35所示。接通电源后，电流通过镇流器、热电阻和双金属片常闭触头形成

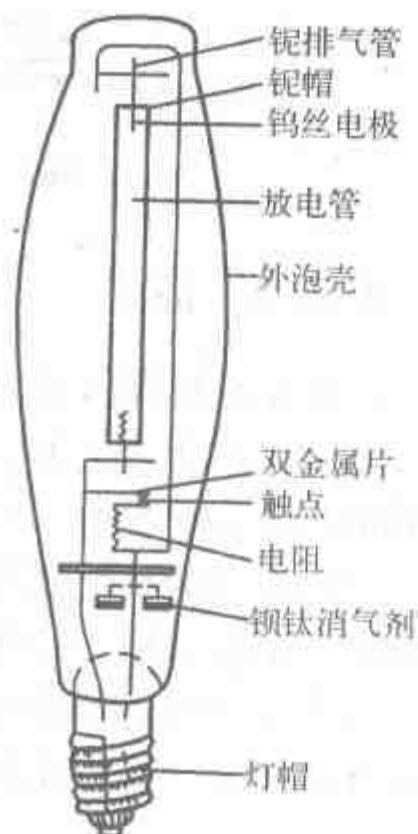


图4-34 高压钠灯结构



通路，此时放电管内无电流。经过一段时间，热电阻发热，使双金属片常闭触头断开，在断开的瞬间，镇流器产生 3kV 的脉冲电压，使管内氙气电离放电，温度升高，继而使汞变为蒸气状态。当管内温度进一步升高时，钠也变为蒸气状态，开始放电而放射出较强的可见光。高压钠灯在工作时，双金属片热继电器处于断开状态，电流只通过放电管。高压钠灯须与镇流器配合使用。

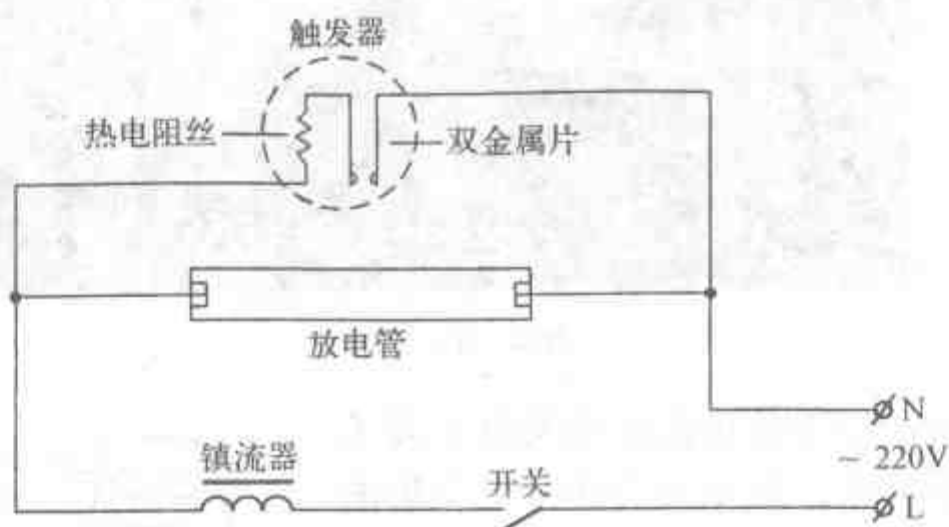


图 4-35 高压钠灯工作电路

4.7.3 氙灯

氙灯是采用高压氙气放电的光源，显色性好，光效高，功率大，有“小太阳”之称，适用于大面积照明。管型氙灯外形及电路如图 4-36 所示。

氙灯可分为长弧氙灯和短弧氙灯两种，其功率大，耐低温也耐高温，耐振，但平均使用寿命短（500~1 000h），价格较高。

氙灯在工作时辐射的紫外线较多，人不宜靠得太近，也不宜直接用眼去看正在发光的氙灯。

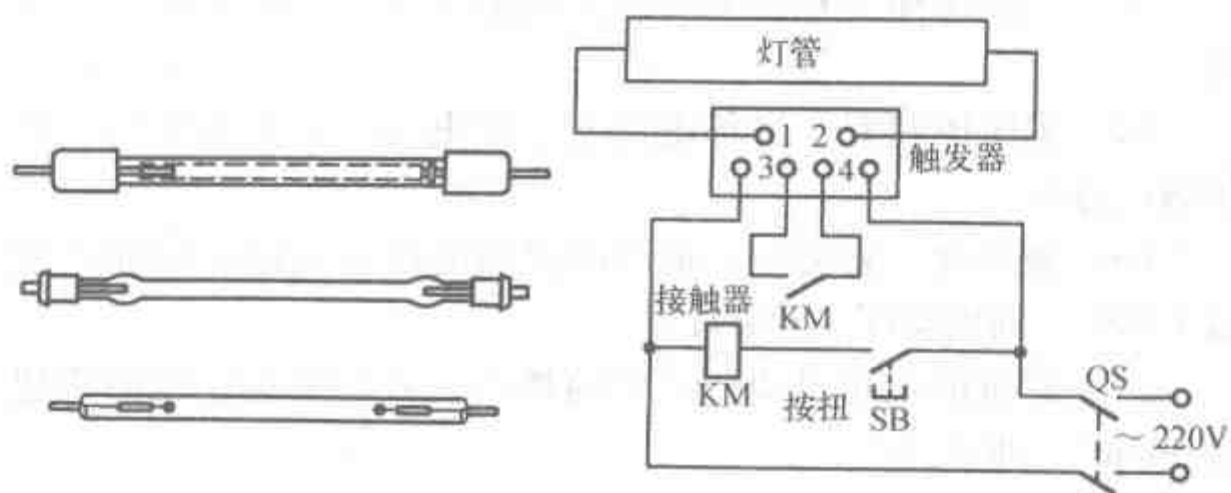


图 4-36 管型汞灯外形及电路

4.7.4 应急照明灯

应急照明灯如图 4-37 所示。应急照明灯宜设在墙面或顶棚上。下列部位应设置应急照明灯：



图 4-37 应急照明灯



(1) 疏散楼梯（包括防烟楼梯间前室）、消防电梯及其前室。

(2) 消防控制室、自备电源室、配电室、消防水泵房、防排烟机房等。

(3) 观众厅、宴会厅、重要的多功能厅及每层建筑面积超过 1500m^2 的展览厅、营业厅等。

(4) 建筑面积超过 200m^2 的演播室，人员密集建筑面积超过 300m^2 的地下室。

(5) 通信机房、大型电子计算机房、BAS 中央控制室等重要技术用房。

(6) 人员密集的公共活动场所。

(7) 公共建筑内的疏散走道和居住建筑内长度超过 20m 的内走道。

4.7.5 疏散照明灯

疏散照明灯也称安全出口标志灯，如图 4-38 所示。



图 4-38 疏散照明灯

疏散照明灯的安装：

(1) 疏散照明灯宜安装在疏散门口的上方，首层的疏散楼梯应安装于楼梯口的里侧上方，距地高度应不低于 2m 。



(2) 疏散走道上的疏散照明灯可明装，而厅室内应采用暗装。疏散照明灯应有图形和文字符号，在无障碍设计条件下，应同时设有音响指示信号。

(3) 可调光型疏散照明灯宜用于影剧院的观众厅。在正常情况下减光使用，火灾事故时应自动接通至全亮状态。

(4) 疏散照明标志灯应设在安全出口的顶部、疏散走道及其转角处距地 1m 以下的墙面上。

(5) 疏散照明标志灯位置的确定，尚应满足易找寻在疏散路线上的所有手动报警器、呼叫通信装置和灭火设备等设施的条件。

(6) 疏散照明灯具的图形尺寸为

$$b = \sqrt{2}L/100$$

$$l = 2.5b$$

式中 L ——最大视距，mm；

b ——图形短边，mm；

l ——图形长边，mm。

4.8 工地临时照明

在施工现场装设照明灯，要注意以下几点：

(1) 工地现场照明灯具的安装布局应力求合理，选择合适的照明灯具，使夜间施工现场有足够的亮度，使工作人员有安全感，减少精神疲劳，以利于提高工程质量。同时，在工地现场安装的照明灯要避免眩光。

(2) 在危险地段，如陡坡、井坑或有障碍物等处，要设置警戒标志灯。

(3) 工地现场架设的灯具，必须安全可靠供电。露天安装的灯具、开关以及配电设备，必须加有防雨淋措施，防止漏电或



雨淋灯具后灯泡爆裂。

(4) 在装设照明、电焊机、电热装置等单相负荷时，要尽量从全局考虑，把单相用电器分别接于三相电源上，以保持三相电源基本平衡，提高供电质量。

施工配电盘线路如图 4-39 所示。小型防雨配电盘通过四眼插座和四芯橡皮电线，连接到移动工具的现场，并进入防雨的木制箱里。在绝缘板上，装设有总闸刀开关，闸刀上装设有保险丝。

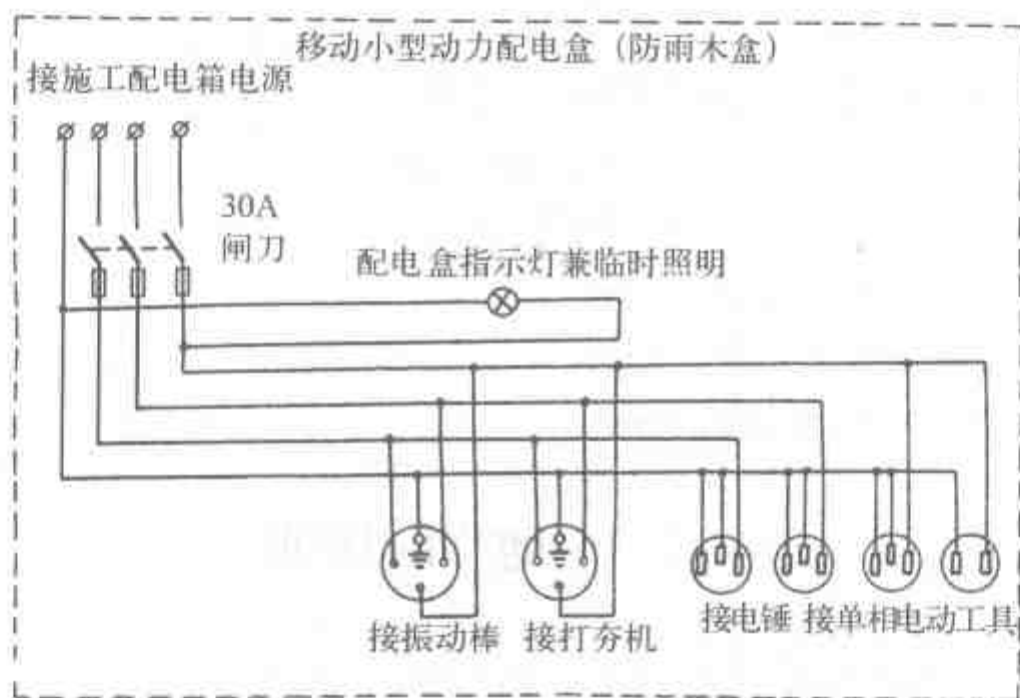


图 4-39 临时施工配电盘线路

4.9 农村临时照明

在农村遇到集会或庆典活动时常常要架设临时用电线路，下面我们介绍快速、正确架设临时线路的方法。

(1) 在场院架设临时灯时，需先购置灯头以及与灯头配套



的灯泡，如 150W 螺口灯泡需配胶壳螺口灯头，也可安装 160W 的自镇流水银灯泡，如图 4-40 所示。

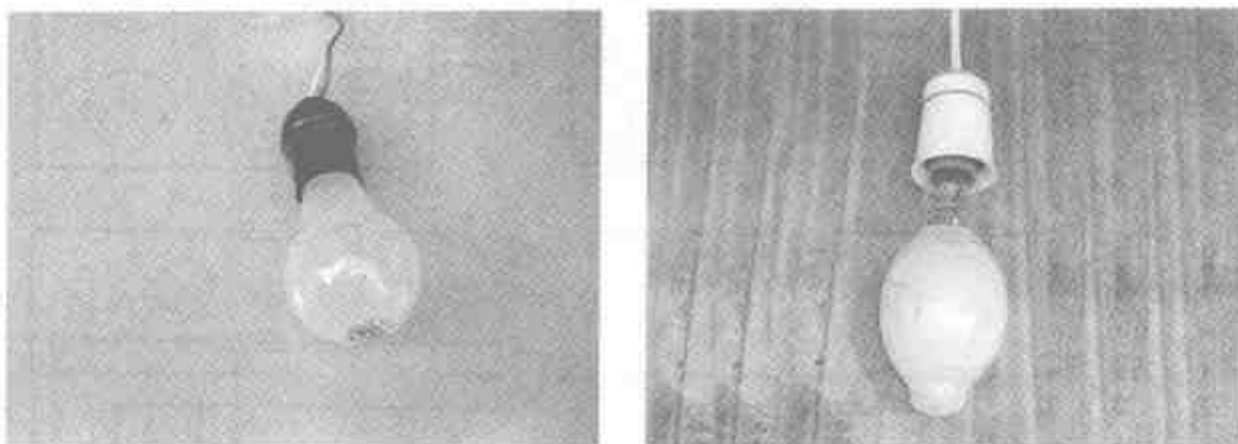


图 4-40 临时照明灯

(a) 螺口灯泡 (b) 自镇流水银灯泡

接线时把两芯胶质线的一头穿入灯头盖内，然后系一个结以增强灯头吊挂灯泡的拉力，再把线头削去绝缘层分别接入灯口的接线螺丝上，旋上灯泡，用绝缘塑料带吊在场院的树枝上或架设好的支架上。两芯胶质线的另一头接入一两眼插头上，插入架设在户外的临时配电盘上即可。接线时要注意将电源的火线接在灯口内的金属舌头上，零线接在螺口上，以保证用电安全。

(2) 临时配电盘的架设与安装线路应使用较粗的两芯胶织线，一头接入两眼插头，并把电线用塑料绝缘带固定在绝缘物上架设到高处，引到所需要的地方。电线的长度可根据实际情况确定，中间不要有接头，电线不能放在地下或水坑里，以防漏电。电线架设到所需要的地方后应安装临时配电盘，有条件的可直接购置带有开关、电压表、指示灯的系列插座，也可以自己制作。配电盘的线路与布局如图 4-41 所示。安装好后可把电源的一端插上使配电盘带电，照明灯、录音机、扩音机等可通过配电盘接通电源。如果使用冰箱及其他功率较大的设备时，还应考虑电线的承载能力以及电气设备的接地等问题。

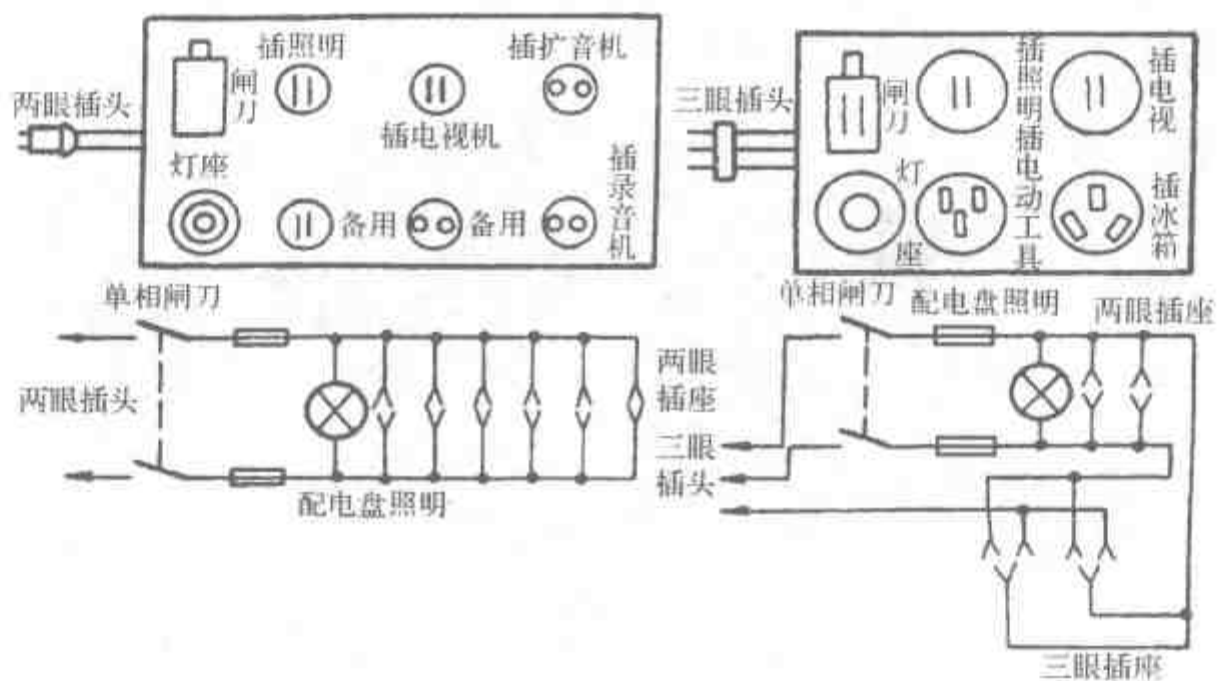


图 4-41 临时配电盘线路与布局

第 5 章 变频器与软启动器

5.1 变频器的安装和使用

变频器是应用变频技术制造的一种静止的频率变换器，它是利用半导体器件的通断作用将频率固定的交流电变换成频率连续可调的交流电的电能控制装置。变频器的外形如图 5-1 所示。



图 5-1 变频器的外形

5.1.1 变频器的安装

(1) 变频器应安装在无水滴、无蒸汽、无灰、无油性灰尘的场所。该场所还必须无酸碱腐蚀，无易燃易爆的气体和液体。

(2) 变频器在运行中会发热，为了保证散热良好，必须将变频器安装在垂直方向，因变频器内部装有冷却风扇以强制风冷，其上下左右与相邻的物品和挡板必须保持足够的空间。平面安装如图 5-2 (a) 所示，垂直安装如图 5-2 (b) 所示。

(3) 变频器在运转中，散热片的附近温度可上升到 90°C ，变频器背面要使用耐温材料。

(4) 将多台变频器安装在同一装置或控制箱里时，为减少相互热影响，建议横向并列安装。必须上下安装时，为了使下部

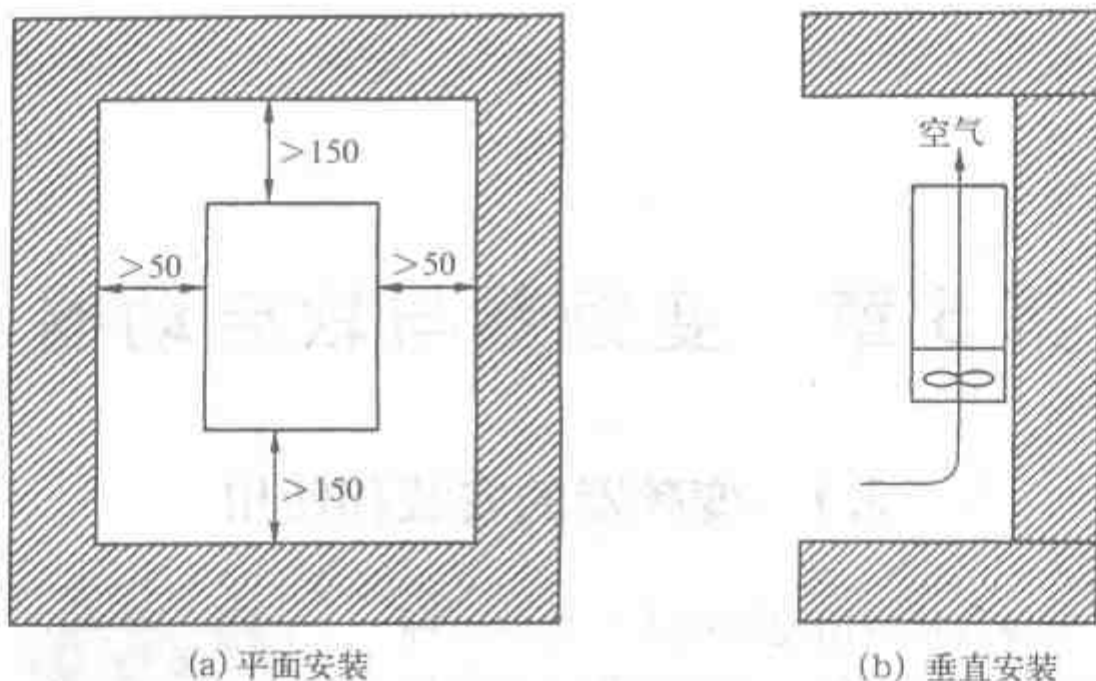


图 5-2 变频器的安装

的热量不至影响上部的变频器，应设置隔板等物。箱（柜）体顶部装有引风机的，其引风机的风量必须大于箱（柜）内各变频器出风量的总和，没有安装引风机的，其箱（柜）体顶部应尽量开启，无法开启时，箱（柜）体底部和顶部保留的进、出风口面积必须大于箱（柜）体各变频器端面面积的总和，且进出风口的风阻应尽量小，多台变频器的安装示意图如图 5-3 所示。

5.1.2 变频器的使用

- (1) 严禁在变频器运行中切断或接通电动机。
- (2) 严禁在变频器 U、V、W 三相输出线中提取一路作为单相电用。
- (3) 严禁在变频器输出 U、V、W 端子上并联电容器。
- (4) 变频器输入电源容量应为变频器额定容量的 1.5 倍到 $500\text{kV} \cdot \text{A}$ 之间，当使用大于 $500\text{kV} \cdot \text{A}$ 电源时，输入电源会出

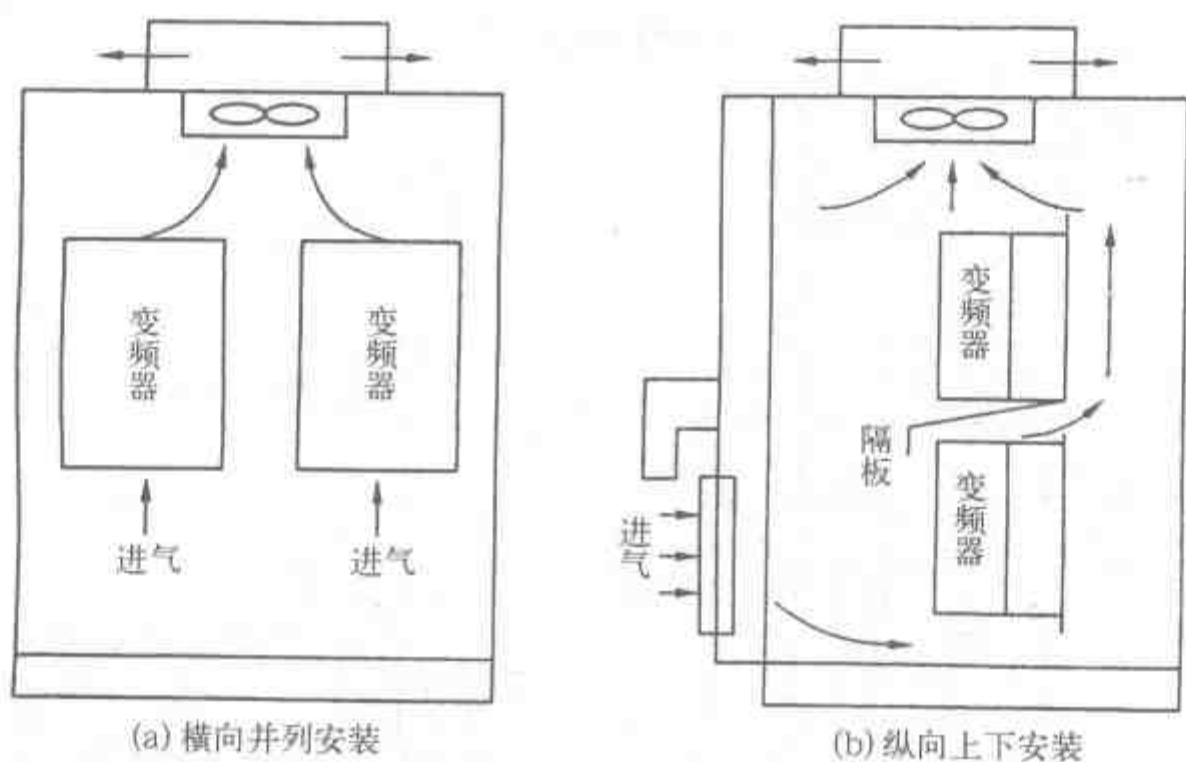


图 5-3 多台变频器的安装

现较大的尖峰电压，有时会损坏变频器，应在变频器的输入侧配置相应的交流电抗器。

(5) 变频器内的电路板及其他装置有高电压，切勿以手触摸。

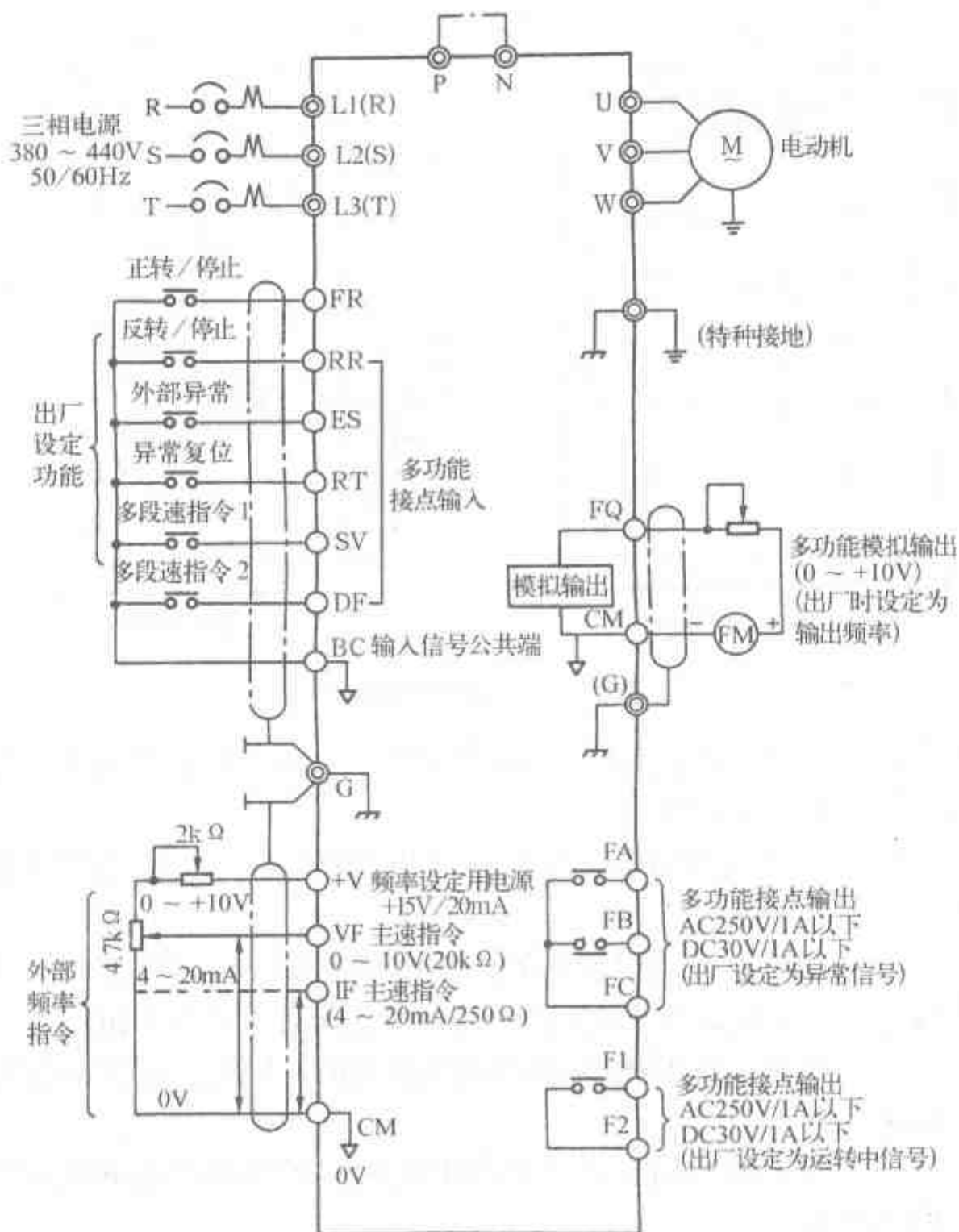
(6) 切断电源后因变频器内高电压需要一定时间泄放，维修检查时，需确认主控板上高压指示灯完全熄灭后方可进行。

(7) 机械设备需在 1s 以内快速制动时，则应采用变频器制动系统。

(8) 变频器适用于交流异步电动机，严禁使用带电刷的直流电动机等。

5.2 变频器的电气控制线路

变频器的基本接线图如图 5-4 所示。



注：①主速指令由参数 no42 选择为电压 (VF) 或电流 (IF) 指令，出厂时设定为电压 (VF) 指令。
②+V 端子输出额定为 +15V、20mA。
③多功能模拟输出 (FQ、CM) 为外接频率 / 电流表用。

图 5-4 变频器的基本接线图



接线时应注意以下几点:

(1) 输入电源必须接到端子 R、S、T 上, 输出电源必须接到端子 U、V、W 上, 若接错, 会损坏变频器。

(2) 为了防止触电、火灾等灾害, 并且降低噪声, 必须连接接地端子。

(3) 端子和导线的连接应牢靠, 要使用接触性良好的压接端子。

(4) 配完线后, 要再次检查接线是否正确, 有无漏接现象, 端子和导线间是否短路或接地。

(5) 通电后, 需要改接线时, 即使已经关断电源, 主电路直流端子滤波电容器放电也需要时间, 所以很危险。应等充电指示灯熄灭后, 用万用表确认 P、N 端之间直流电压降到安全电压 (DC36V 以下) 后再操作。

5.2.1 主回路端子的接线

变频器的主回路配线图如图 5-5 所示。

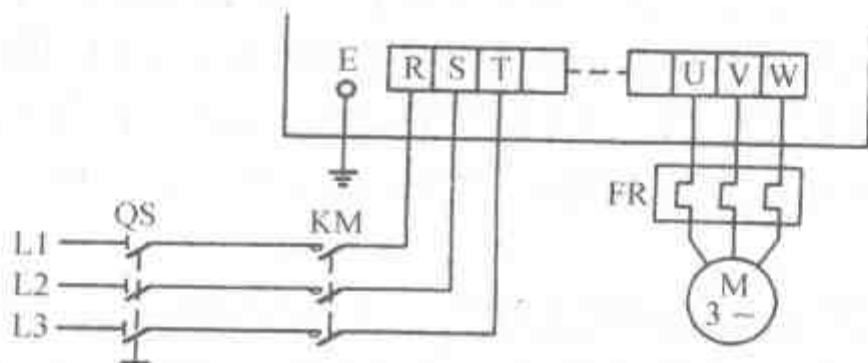


图 5-5 变频器的主回路配线图

主回路端子的功能见表 5-1。



表 5-1 主回路端子功能说明

种类	编号	名称
主回路端子	R (L1)	主回路电源输入
	S (L2)	
	T (L3)	
	U (T1)	变频器输出 (接电动机)
	V (T2)	
	W (T3)	
	P	直流电源端子
	N	

进行主回路接线时, 应注意以下几点:

(1) 主回路端子 R、S、T, 经接触器和断路器与电源连接, 不用考虑相序。

(2) 不应以主回路的通断来进行变频器的运行、停止操作。需要用控制面板上的运行键 (RUN) 和停止键 (STOP) 来操作。

(3) 变频器输出端子最好经热继电器再接到三相电动机上, 当旋转方向与设定不一致时, 要调换 U、V、W 三相中的任意两相。

(4) 星形接法电动机的中性点绝不可接地。

(5) 从安全及降低噪声的需要出发, 变频器必须接地, 接地电阻应小于或等于国家标准规定值, 且用较粗的短线接到变频器的专用接地端子上。当数台变频器共同接地时, 勿形成接地回路, 如图 5-6 所示。

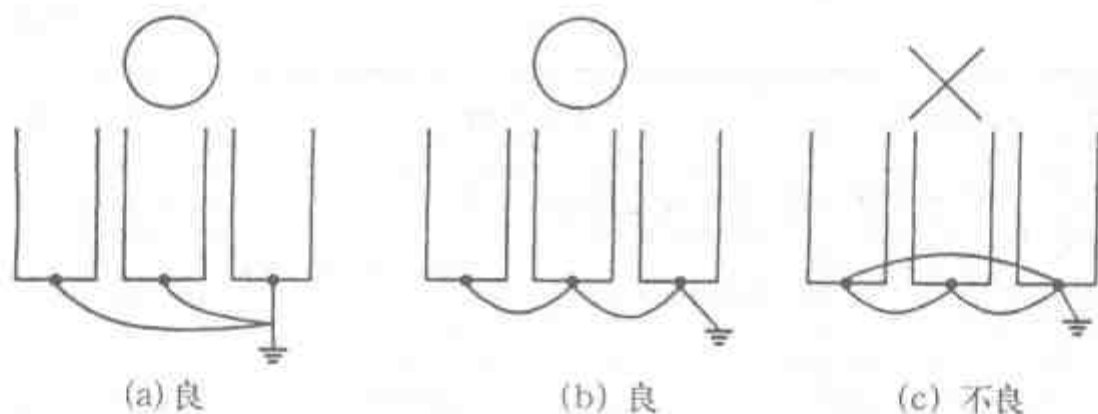


图 5-6 接地线不得形成回路

5.2.2 控制电路端子的接线

控制电路端子的排列如图 5-7 所示。

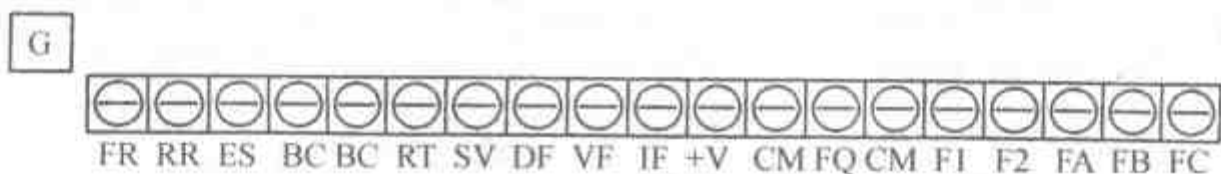


图 5-7 变频器控制电路端子的排列

控制电路端子的符号、名称及功能说明见表 5-2。

表 5-2 控制回路端子功能说明

种类	编号	名称	端子功能	信号标准
运转输入信号	FR	正转/停止	闭→正转 开→停止	DC24V, 8mA 光耦合隔离
	RR	逆转/停止	闭→逆转 开→停止	
	ES	外部异常输入	闭→异常 开→正常	
	RT	异常复位	闭→复位	
	SV	主速/辅助切换	闭→多段速指令 1 有效	
	DF	多段速指令 2	闭→多段速指令 2 有效	
	BC	公共端	与端子 FR、RR、ES、RT、SV、DF 短路时信号输入	



续表

种类	编号	名称	端子功能		信号标准
模拟输入信号	+V	频率指令电源	频率指令设定用电源端子		+15 (20mA)
	VF	频率指令电压输入	0 ~ 10V/100% 频率	no42 = 0 VF 有效	0 ~ 10V (20kΩ)
	IF	频率指令电流输入	4 ~ 20mA/100% 频率	no42 = 1 IF 有效	4 ~ 20mA (250Ω)
	CM	公共端	端子 VF、IF 速度指令公共端		—
	G	屏蔽线端子	接屏蔽线护套		—
运转输出信号	F1	运转中信号输出 (a 接点)	运转中结点闭合	多功能信号 输出 (no, 41)	接点容量 AC250V, 1A 以下 DC30V, 1A 以下
	F2				
	FA	异常输出信号 FA - FC a 接点 FB - FC b 接点	异常时 FA - FC 闭合 FB - FC 断开	多功能信号 输出 (no, 40)	
	FB				
FC					
模拟输出	FQ	频率计 (电流计) 输出	0 ~ 10V/100% 频率 (可设定 0 ~ 10V/100% 电流)	多功能模拟 输出 (no, 48)	0 ~ +10V 20mA 以下
	CM	公共端			

进行控制电路接线时, 应注意以下几点:

(1) 控制回路配线必须与主回路控制线或其他高压或大电流动力线分隔及远离, 以避免干扰。

(2) 控制回路配线端子 F1、F2、FA、FB、FC (接点输出) 必须与其他端子分开配线。

(3) 为防止干扰、避免误动作发生, 控制回路配线务必使用屏蔽隔离绞线, 如图 5-8 所示。使用时, 将屏蔽线接至端子 G。配线距离不可超过 50m。

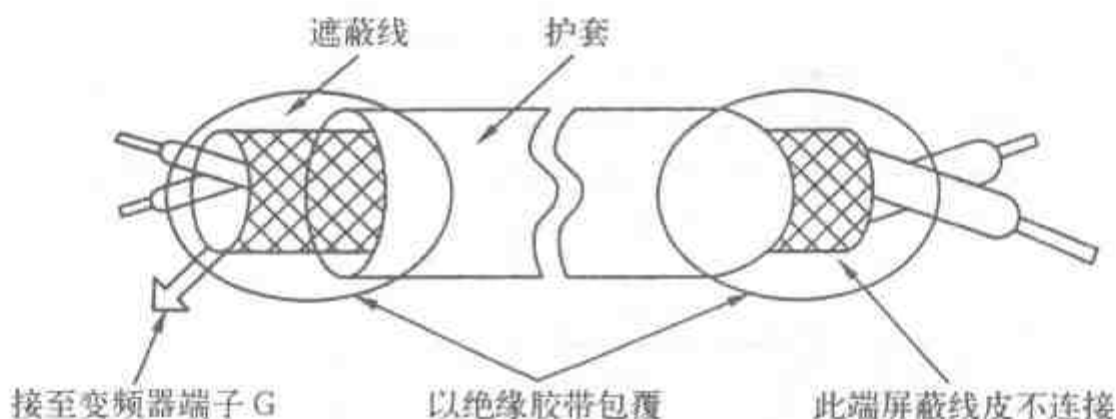


图 5-8 配线用屏蔽隔离绞线

5.3 变频器的实际应用线路

5.3.1 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

对于有正反转功能的变频器，可以采用继电器来构成正转、反转、外接信号。有正反转功能变频器控制电动机正反转调速电路如图 5-9 所示。

正转时，按下按钮 SB1，继电器 K1 得电吸合并自锁，其常开触头闭合，FR-COM 连接，电动机正转运行；停止时，按下按钮 SB3，K1 失电释放，电动机停止。

反转时，按下按钮 SB2，继电器 K2 得电吸合并自锁，其常开触头闭合，RR-COM 连接，电动机反转运行；停止时，按下按钮 SB3，K2 失电释放，电动机停止。

事故停机或正常停机时，复位端子 RST-COM 断开，发出报警信号。按下复位按钮 SB4，使 RST-COM 连接，报警解除。

图 5-9 中 Hz 为频率表，RP1 为 2W、1kΩ 线绕式频率给定电位器，RP2 为 12W、10kΩ 校正电阻，构成频率调整回路。

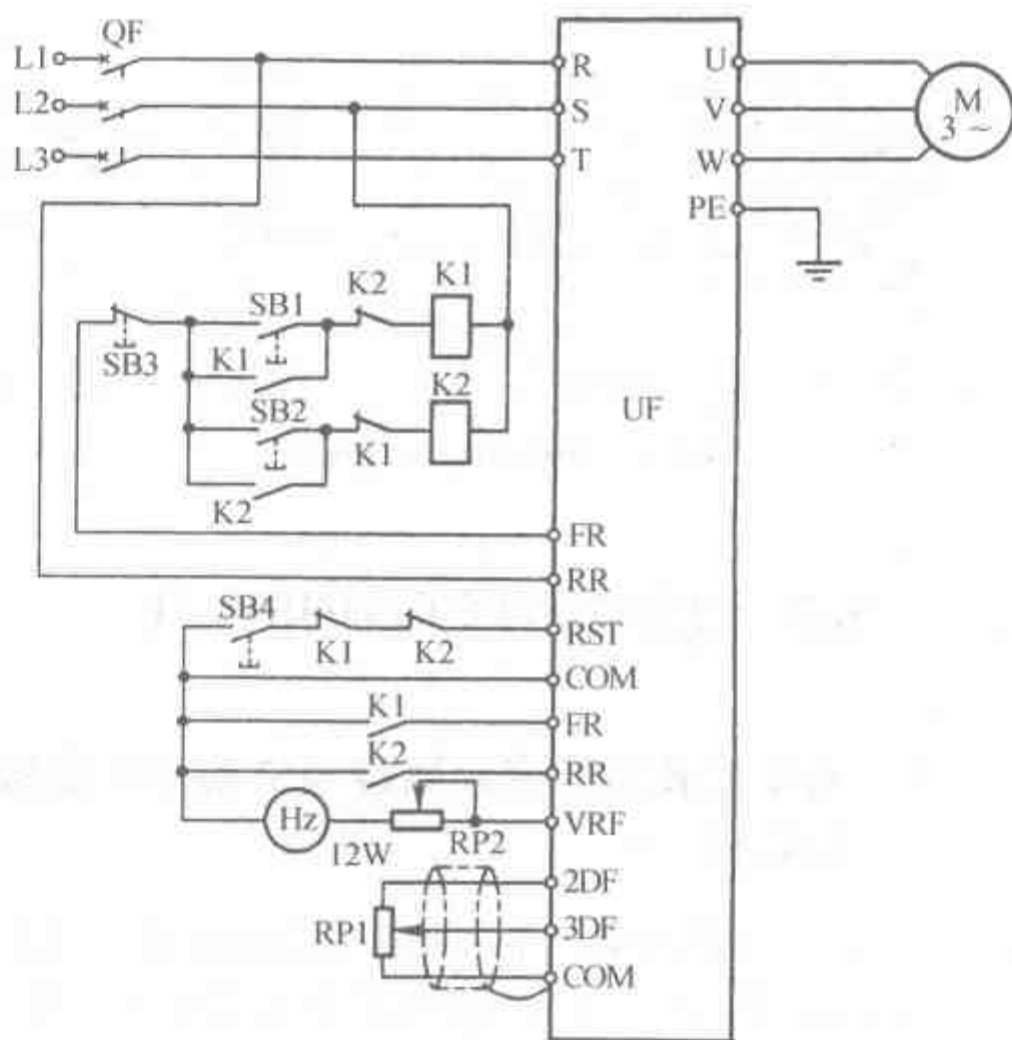


图 5-9 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

5.3.2 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

有些变频器无正反转功能，只能使电动机向一个方向旋转，这时采用本例线路可实现电动机正反转运行。无正反转功能变频器控制电动机正反转调速电路如图 5-10 所示。

正转时，按下按钮 SB1，中间继电器 K1 得电吸合并自锁，其两副常开触头闭合，IRF - COM 接通，同时时间继电器 KT 得电进入延时工作状态，待延时结束后，KT 延时闭合触点动作，

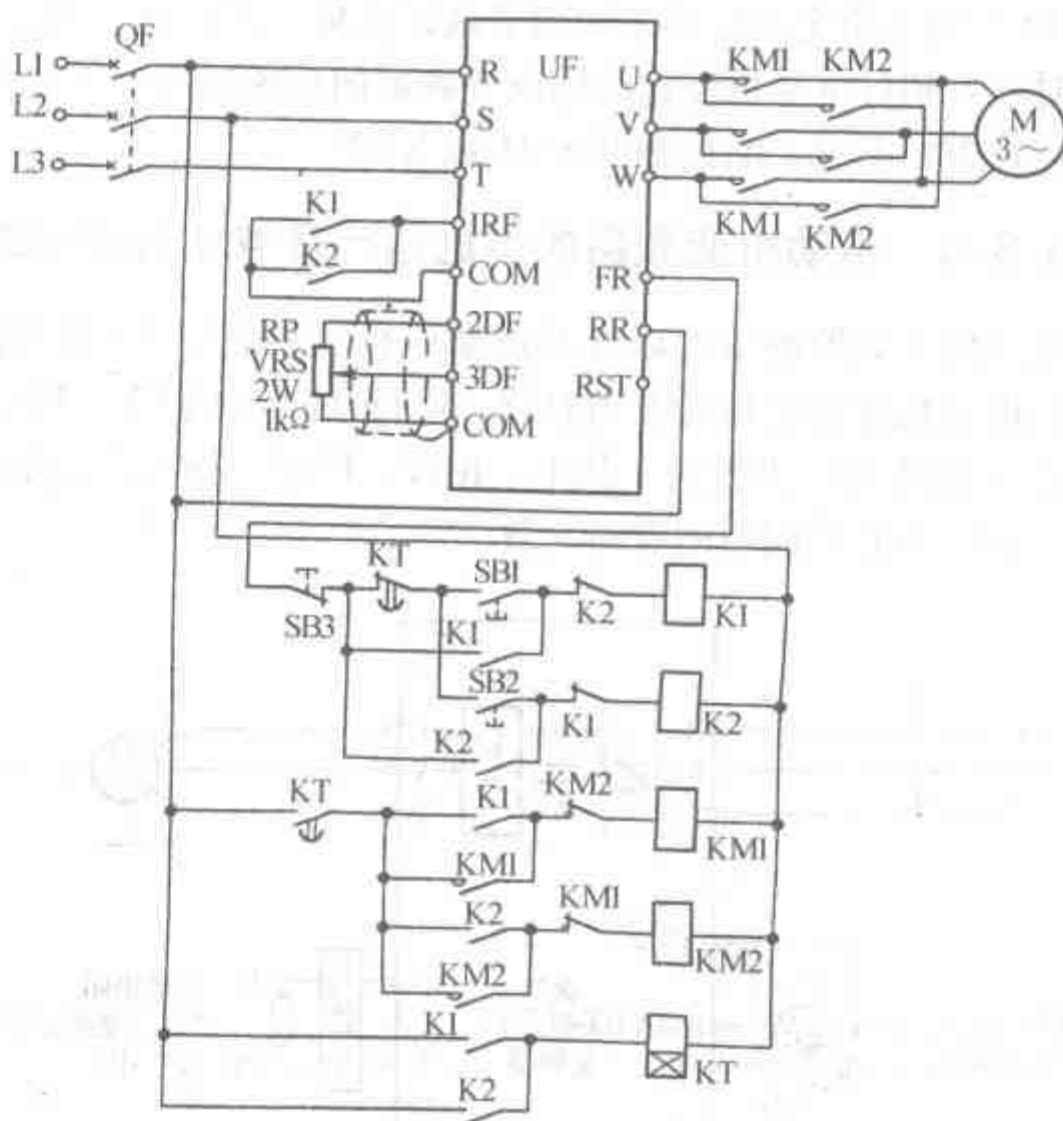


图 5-10 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

使交流接触器 KM1 得电吸合并自锁，电动机正转运行。

欲要使 M 反转，在 IRF - COM 接通后，变频器 UF 开始运行，其输出频率按预置的升速时间上升至与给定相对应的数值。当按下停止按钮 SB3 后，K1 失电释放，IRF - COM 断开，变频器 UF 输出频率按预置频率下降至 0，M 停转。按下反转按钮 SB2，则反转继电器 K2 得电吸合，使接触器 KM2 吸合，电动机反转运行。



为了防止误操作，K1、K2 互锁。

RP 为频率给定电位器，须用屏蔽线连接。时间继电器 KT 的整定时间要超过电动机停止时间或变频器的减速时间。在正转或反转运行中，不可关断接触器 KM1 或 KM2。

5.3.3 电动机变频器的步进运行及点动运行线路

电动机变频器的步进运行及点动运行线路如图 5-11 所示。此线路电动机在未运行时点动有效。运行/停止由 REV、FWD 端的状态（即开关）来控制。其中，REV、FWD 表示运行/停止与运转方向，当它们同时闭合时无效。

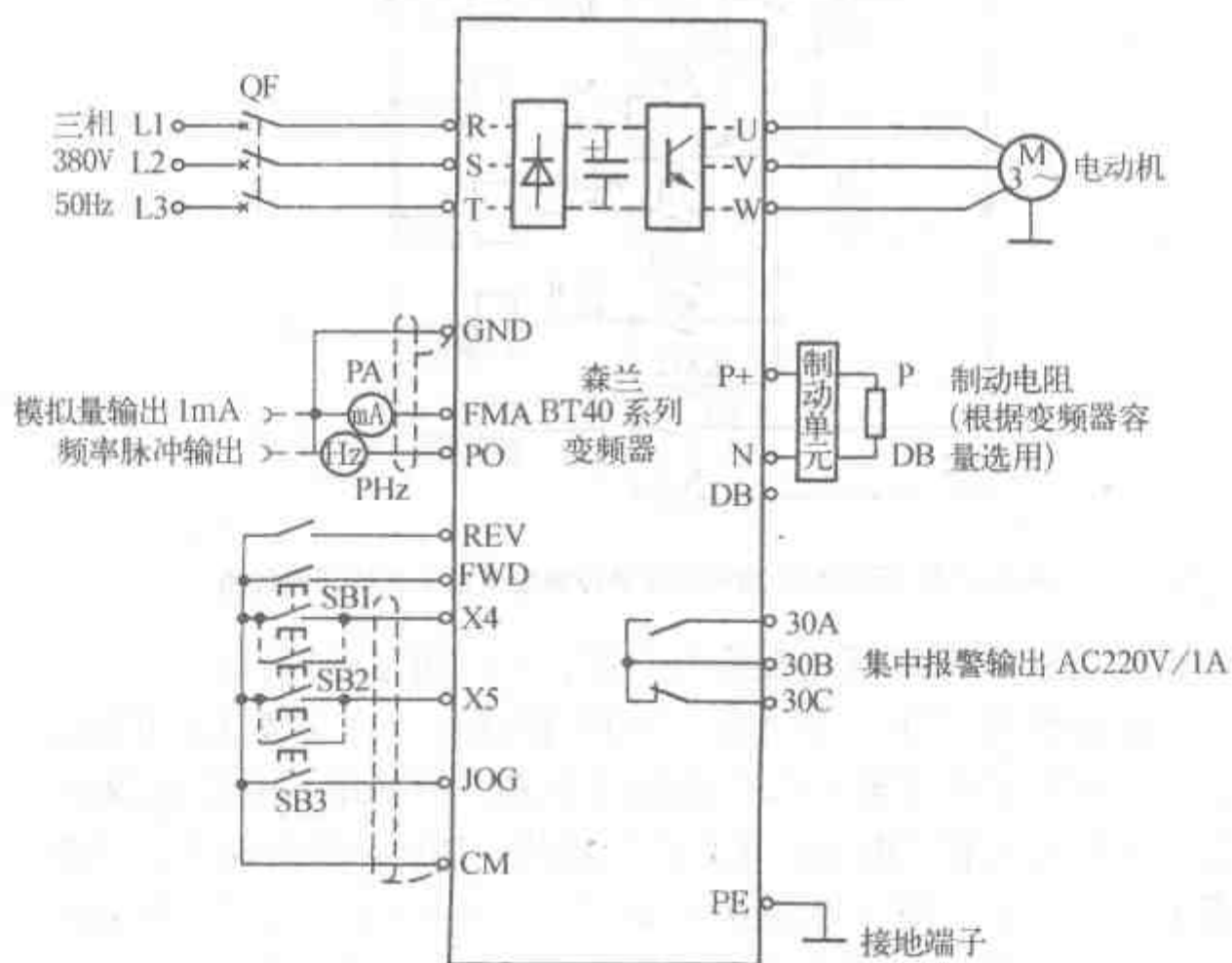


图 5-11 电动机变频器的步进运行及点动运行线路



转速上升/转速下降可通过并联开关来实现在不同的地点控制同一台电动机运行,由 X4、X5 端的状态(开关 SB1、SB2)确定,虚线即为设在不同地点的控制开关。

JOG 端为点动输入端子。当变频器处于停止状态时,短接 JOG 端与公共端(CM)(即按下 SB3),再闭合 FWD 端与 CM 端之间连接的开关,或闭合 REV 端与 CM 端之间连接的开关,则会使电动机 M 实现点动正转或反转。

5.3.4 用单相电源变频控制三相电动机线路

变频控制有很多好处,例如三相变频器通入单相电源,可以方便地为三相电动机提供三相变频电源。线路如图 5-12 所示。

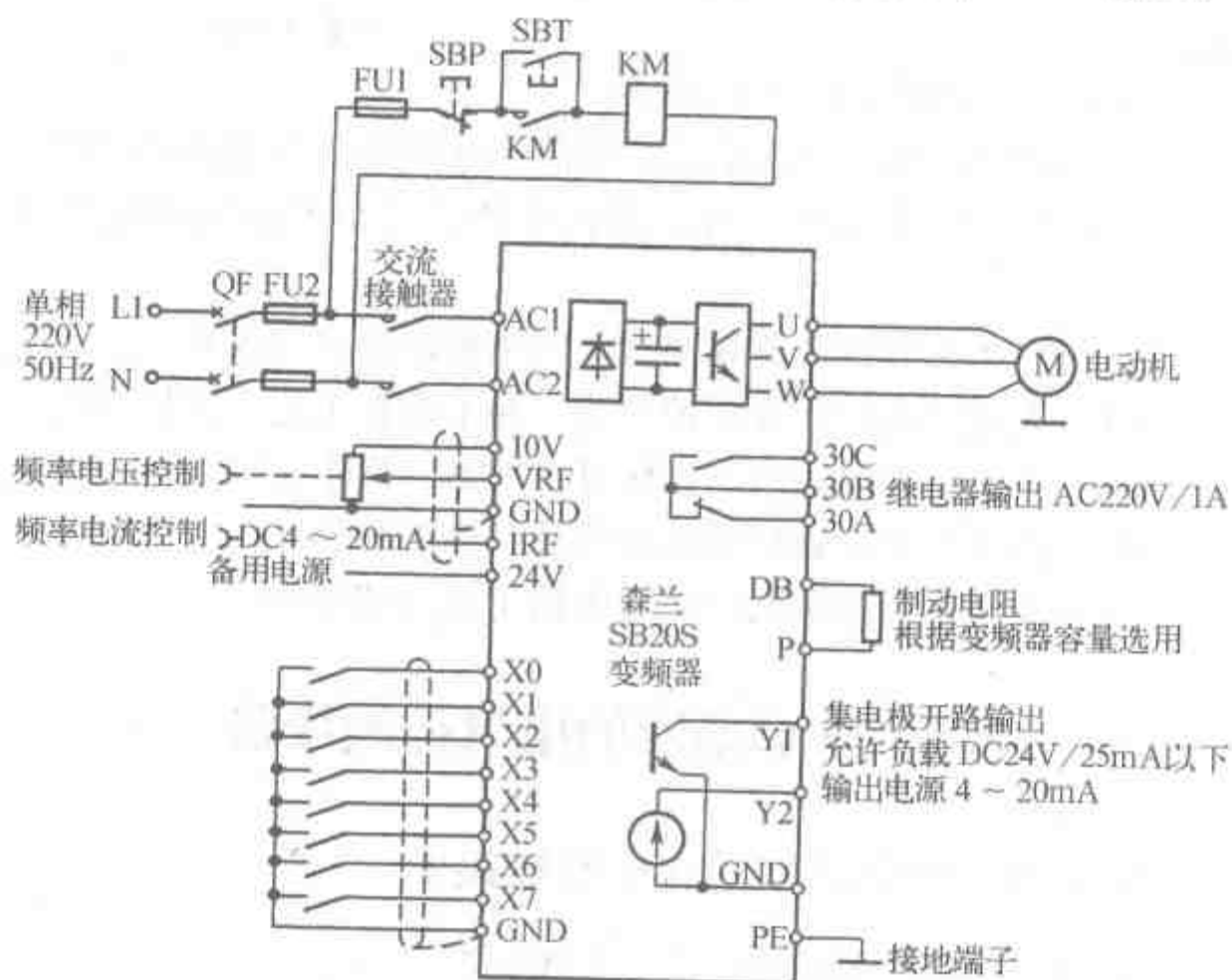


图 5-12 用单相电源变频控制三相电动机线路



5.4 软启动器的特点

电动机软启动器是一种减压启动器，是继 Y— Δ 启动器、自耦减压启动器、磁控式软启动器之后，目前最先进、最流行的启动器，如图 5-13 所示。它一般采用 16 位单片机进行智能化控制，既能保证电动机在负载要求的启动特性下平滑启动，又能降低对电网的冲击，同时还能直接与计算机实现网络通信控制，为自动化智能控制打下良好基础。



图 5-13 电动机软启动器的外形

电动机软启动器有以下特点：

- (1) 降低电动机启动电流，降低配电容量，避免增容投资。
- (2) 降低启动机械应力，延长电动机及相关设备的使用寿命。
- (3) 启动参数可视负载调整，以达到最佳启动效果。
- (4) 多种启动模式及保护功能，易于改善工艺、保护设备。
- (5) 全数字开放式用户操作显示键盘，操作设置灵活简便。
- (6) 高度集成微处理器控制系统，性能可靠。
- (7) 相序自动识别及纠正，电路工作与相序无关。

5.5 软启动器的电气控制线路

5.5.1 软启动器的主电路连接图

电动机软启动器的主电路连接图如图 5-14 所示。

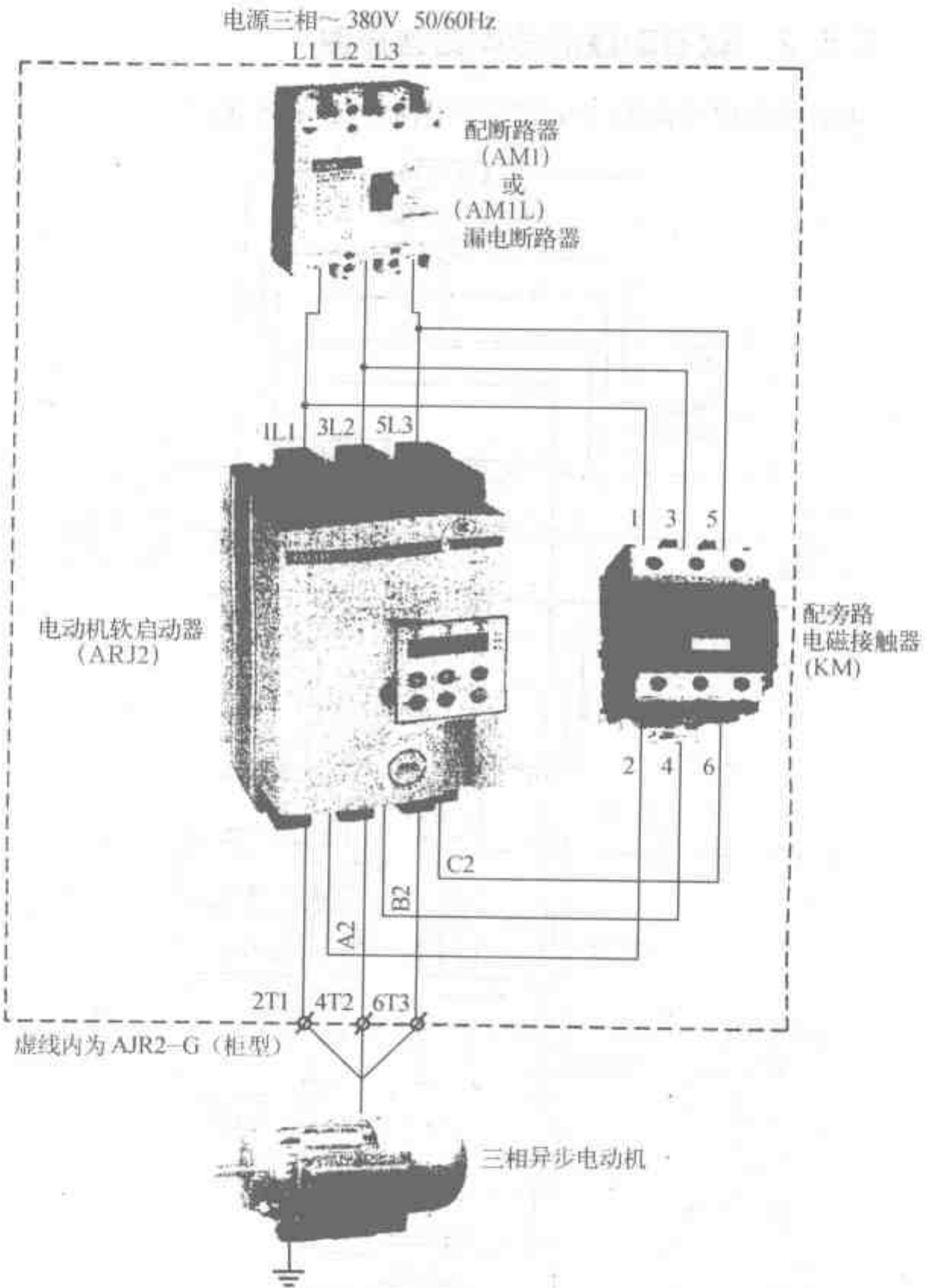


图 5-14 电动机软启动器的主电路连接图



5.5.2 软启动器的总电路连接图

电动机软启动器的总电路连接图如图 5-15 所示。

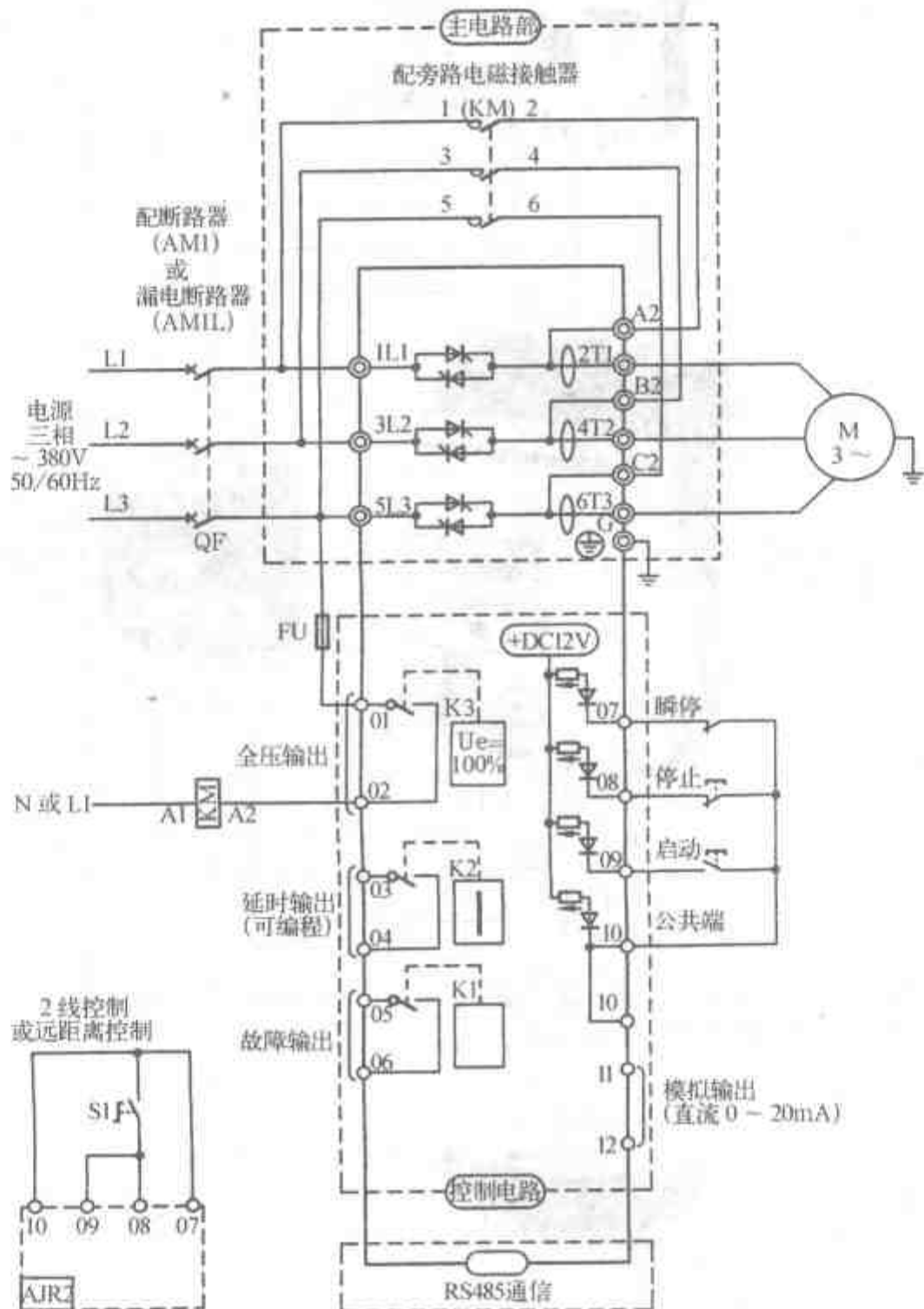


图 5-15 电动机软启动器的总电路连接图



5.6 软启动器的实际应用线路

5.6.1 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路

西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路如图 5-16 所示。

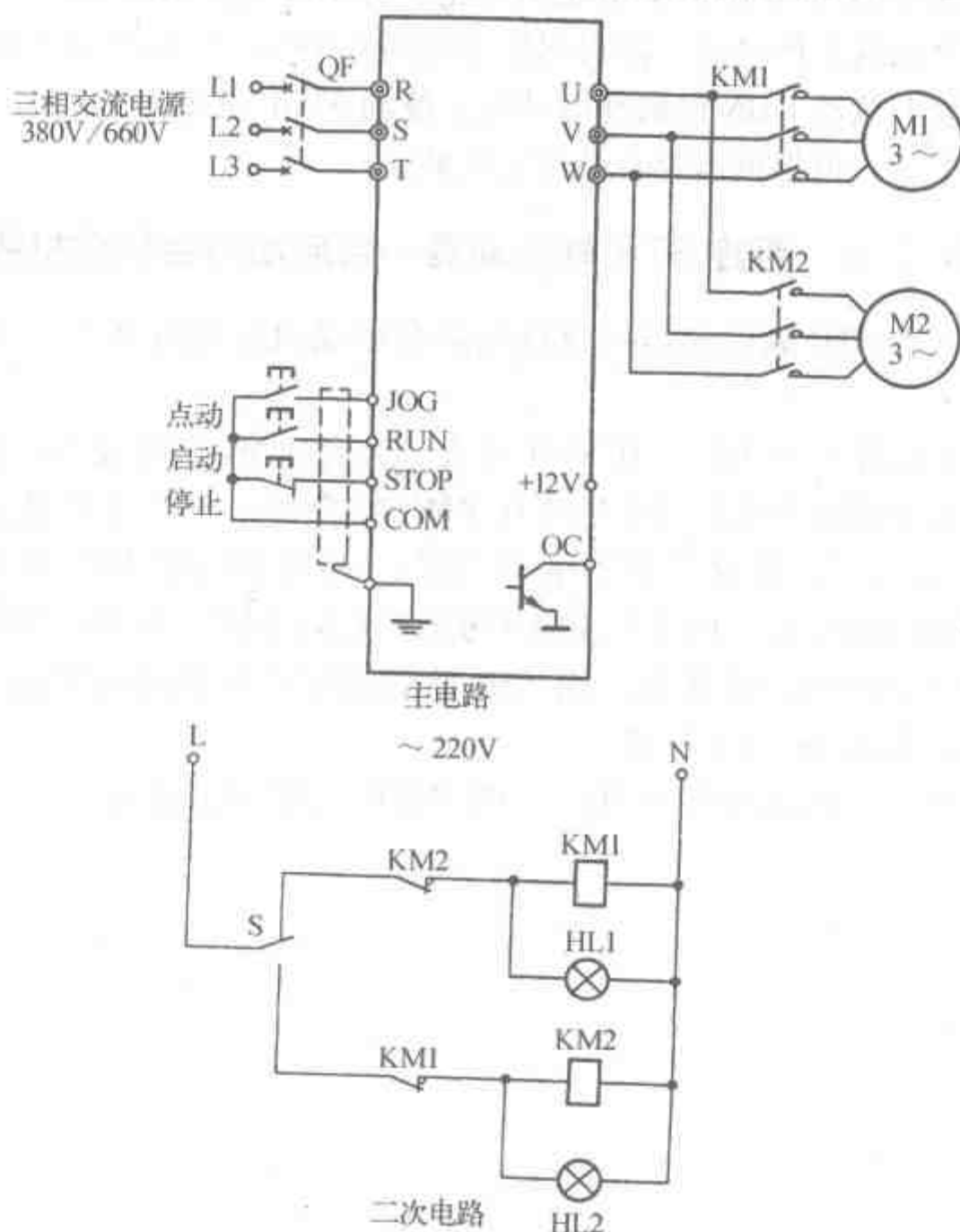


图 5-16 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路



用一台软启动器控制两台电动机，并不指同时开机，而是开一台，另一台做备用。

此例是电动机一开一备，这就需要在软启动器外另接一部控制电路（图 5-16，也叫二次电路）。S 为切换开关，S 往上，则 KM1 动作，为启动电动机 M1 作准备，指示灯 HL1 亮，HL2 灭；往下则 KM1 不工作，KM2 工作，指示灯 HL2 亮，HL1 灭。

电动机工作之前，需根据需要切换开关 S，然后在 STR 的操作键盘上按动 RUN 键启动电动机；按动 STOP 键则停止。JOG 是点动按钮，可根据需要自行设置安装。

5.6.2 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路

西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路如图 5-17 所示。

先操作二次电路，让 KM1 吸合，为启动 M1 做好准备，然后按下启动按钮 SB2。因为只有 KM1 吸合后，SB2 才有效，在 KM1 吸合后，旁路接触器 KM3 吸合。时间继电器 KT1 开始延时，延时结束后，KT1 常闭触头断开，切断 KM1。至此，由旁路接触器 KM3 为 M1 供电，而 STR 软启动器已退出运行状态。用上述同样方法，启动 M2。

按下二次电路中的 SB1、SB3 则 M1、M2 停止运行。

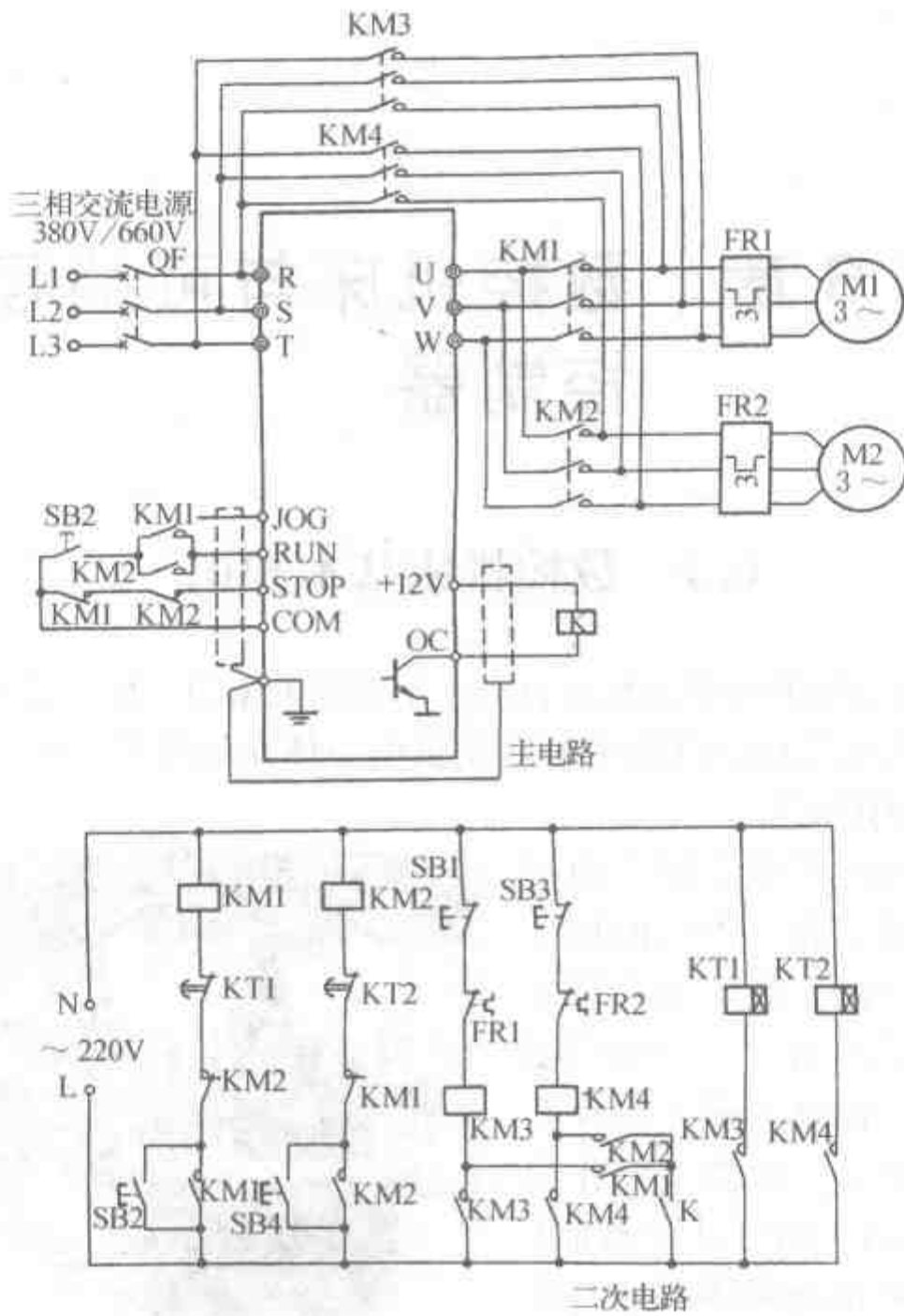


图 5-17 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路

第 6 章 数控机床与可编程 控制器

6.1 数控机床基本知识

数控机床是单机高精度自动电子控制机床的一种，是具有高性能、高精度和高自动化的新型机电一体化的机床，如数控车床、数控铣床等。

数控机床具有很大的机动性和灵活性。当它的加工对象改变时，除了重新装工件和更换刀具外，一般只要更换一下控制介质（如穿孔卡、穿孔带、磁带或操作拨码开关等），即可自动地加工出所需要的新的零件来，而不必对机床作任何调整。数控机床在自动加工循环中，



图 6-1 数控机床

不仅能对机床动作的先后顺序及其他各种辅助机能（如主轴转速、进给速度、换刀和冷却液的开关等）进行自动控制，而且还能控制机床运动部件的位移量。数控机床的外形如图 6-1 所示。



6.1.1 数控机床的控制原理

数控机床加工零件前，首先编制零件的加工程序（即数控机床的工作指令），然后将加工程序输入数控装置，再由数控装置控制机床执行机构，按照设置的运动轨迹使机床按照给定的图样要求进行加工，从而加工出合格的零部件。

6.1.2 数控机床的特点

数控机床的特点之一是它的程序指令的制作较一般自动机床上采用的凸轮或调整限位开关等要简便得多，因而生产准备时间可大大缩短。

数控机床的另一个特点是它的适应性强。它可以随着加工零件的改变迅速地改变其功能。这对于产量小、种类多、产品更新频繁、生产周期要求短的飞机、宇宙飞船及类似产品研制过程中的高精度、复杂零件的加工，具有很大的优越性。另外，对于同系列中不同尺寸的零件加工，它不需要更换刀具和夹具，只要更换一根穿孔带就可以达到目的。因此，大大提高了机床的利用率。

但是，由于数控机床技术上较复杂、成本又高，所以在目前阶段较适用于单件、中小批量生产中精度要求高、尺寸变化大、结构形状比较复杂，或者在试制中需要多次修改设计的零件加工。

6.1.3 数控机床的组成

数控机床一般由控制介质、数控装置、伺服系统、测量反馈装置和机床主体组成，其组成框图如图6-2所示。

1. 控制介质

在人与数控机床之间建立某种联系的中间媒介为控制介质，

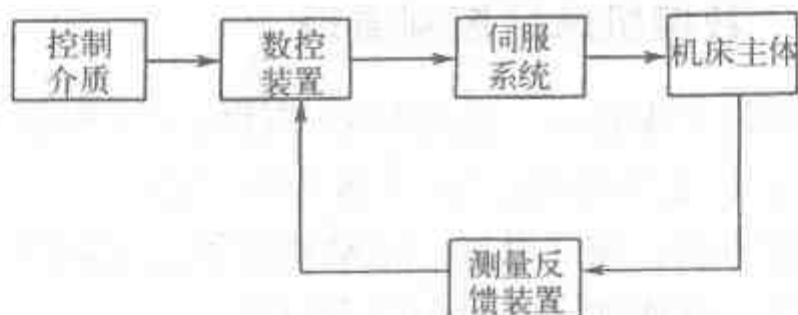


图 6-2 数控机床组成框图

又称为信息载体。控制介质用于记载各种加工零件的全部信息，如零件加工的工艺过程、工艺参数和位移数据等，以控制机床的运动。常用的控制介质有标准的纸带、磁带和磁盘等。

信息按规定的格式以代码的形式存储在纸带上。所谓代码，就是由一些小孔按一定规律排列的二进制图案。每一行代码可以表示一个十进制数、一个字母或一个符号。目前，国际上使用的单位代码有 EIA 代码和 ISO 代码。把穿孔带输入数控装置的读带机，由读带机把穿孔带上的代码转换成数控装置可以识别和处理的电信号，并传送到数控装置中去。至此便完成了指令信息的输入工作。

2. 数控装置

数控装置是数控机床的核心，由输入装置、控制器、运算器、输出装置等组成。其功能是接收输入装置输入的加工信息，经过数控装置的系统软件或逻辑电路进行译码、运算和逻辑处理后，发出相应的脉冲信号送给伺服系统。

3. 伺服系统

伺服系统的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换为机床移动部件的运动，使机床工作台精确定位或按预定的轨迹作严格的相对运动，最后加工出合格的零件。

伺服系统包括主轴驱动单元、进给驱动单元、主轴电动机和



进给电动机等。一般来讲，数控机床的伺服驱动系统，要求有好的快速响应性能，以及能灵敏而准确地跟踪指令的功能。现在常用的是直流伺服系统和交流伺服系统，而交流伺服系统正在取代直流伺服系统。

4. 测量反馈装置

测量反馈装置由检测元件和相应的电路组成，其作用是检测速度和位移，并将信息反馈回来，构成闭环控制系统。没有反馈装置的系统称为开环系统。常用的检测元件有脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅和磁尺等。

5. 机床主体

机床主体包括床身、主轴、进给机构等机械部件，此外还有一些配套部件（如冷却、排屑、防护、润滑等装置）和辅助设备（编程机和对刀仪等）。对于加工中心类数控机床，还有存放刀具的刀库、交换刀具的机械手等。数控机床上使用的刀具如图6-3所示。数控机床的主体结构与普通机床相比，在精度、刚度、抗振性等方面要求更高，尤其是要求相对运动表面的摩擦系数要小，传动部件之间的间隙要小，而且其传动和变速系统要便于实现自动化控制。



图6-3 数控机床上使用的刀具



6.2 数控机床控制系统故障检修

数控机床控制系统的常见故障及检修方法见表 6-1。

表 6-1 数控机床控制系统的常见故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
在执行换刀指令时系统不动作。CRT 显示报警信号	换刀系统机械臂位置检测开关信号为“0”及“刀库换刀位置错误”。通过测试,可编程控制器的输入信号和输出动作都正常,确定是操作不当。经观察,两次换刀的时间间隔小于规定值	修改设定值
CRT 无显示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查 CRT 接线和接插件后,如果有显示,属于接触不良 2. 电源有问题 3. CRT 单元故障 4. 无视频信号 5. 主板故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接好接线和接插件 2. 检修 +24V 电源 3. 进行相应处理 4. 更换 CRT 控制板 5. 进行相应处理
纸带机不能正常输入信息	<ol style="list-style-type: none"> 1. “纸带”方式设定有误 2. 纸带机供电异常 3. 纸带损坏或装反 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查更正或重新设定 2. 检查并接好电源 3. 修复后重新安装
步进电动机失步	升降频曲线不合适,或速度设置过高	修改升降频曲线,降低速度
车螺纹乱牙	I_0 脉冲无输入或 I_0 接反	检查 I_0 信号接法
显示时有时无或抖动、漂移	变频器干扰	检查系统接地是否良好,是否采用屏蔽线



续表

故障现象	可能原因	检修方法
加工零件的尺寸不对	1. 自动回零功能不正常 2. 直线插补功能不正常 3. 圆弧插补功能不正常 4. 刀补功能不正常 5. 自动换刀功能不正常 6. 回零循环功能不正常	1. 清除自动回零功能障碍 2. 清除直线插补功能障碍 3. 清除圆弧插补功能障碍 4. 清除刀补功能障碍 5. 清除自动换刀功能障碍 6. 清除回零循环功能障碍
数控铣床纵向拖板反向进给失常	1. 将插头 XF 与 XI、XH 与 XL 同时交换后, 如果纵向拖板进给正常, 故障转移至横拖板, 位置板等控制部分故障 2. 将插头 XF 与 XI、XH 与 XL 同时交换后, 如果纵向拖板进给不正常, 则将 XH 与 XL 复原, YM 与 XM 交换接线后, 如果纵向拖板进给不正常, Y 轴电动机组件或机械故障 3. 将插头 XF 与 XI、XH 与 XL 同时交换后, 如果纵向拖板进给不正常, 则将 XH 与 XL 复原, YM 与 XM 交换接线后, 如果纵向拖板进给正常, 故障转移至横拖板, Y 速度单元坏	进行相应处理
电池报警	电池电压低于允许值	更换电池
CRT 无扫描, 不亮	1. 交流供电电源异常 2. 熔断器烧毁 3. 显像管灯丝不亮 4. $\pm 12V$ 或 $\pm 5V$ 直流电源异常	1. 恢复供电 2. 更换熔断器 3. 确认无误后, 更换 CRT 4. 更换开关电源



续表

故障现象	可能原因	检修方法
CRT 无图像, 但其他工作正常	显示部分损坏	更换 CRT 控制板
空气断路器跳闸	<ol style="list-style-type: none">1. 关断电源, 按复位开关, 再合电源。如果空气断路器不再跳闸, 无故障2. 如果空气断路器还跳闸, 则检查速度控制板二极管模块, 可能损坏短路3. 如果正常, 则检查与之相关的电解电容器4. 如果没有漏电或短路, 则跳过空气断路器接通电源, 如果系统工作正常则空气断路器有问题5. 如果系统工作仍不正常则伺服单元有故障	<ol style="list-style-type: none">1. 继续工作2. 如果损坏短路, 更换二极管模块3. 如果损坏, 更换电解电容器4. 更换空气断路器5. 进行相应处理
显示 NOT READY	<ol style="list-style-type: none">1. 有报警信号2. 存储器工作不正常	<ol style="list-style-type: none">1. 按报警信号处理2. 将存储器初始化, 再输入系统参数
CRT 有显示, 但不能执行 JOG 操作	<ol style="list-style-type: none">1. 主机板报警2. 系统参数设定有误	<ol style="list-style-type: none">1. 按报警信号处理2. 检查更正或重新设定
CRT 只能显示位置画面	MDI 控制板故障	更换 MDI 控制板



6.3 可编程控制器的特点

可编程控制器（简称 PLC）是一种数字运算的电子系统，专为工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，用来在内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备，都应按易于与工业控制系统联成一个整体，易于扩充的原则设计。可编程控制器的外形如图 6-4 所示。

早期的可编程控制器是为取代继电器控制线路，采用存储程序指令完成顺序控制而设计的，它仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能，用于开关量控制。现在的可编程控制器不仅能进行逻辑控制，还可以进行数值运算、数据处理，具有分支、中断、通信及故障自诊等功能。

可编程控制器把计算机技术与继电器控制技术很好地融合在一起，最新发展的可编程控制器还直接把数字控制技术加进去，并可以与监控计算机联网，因此它的应用几乎涉及所有的工业企业。

可编程控制器有以下特点：

- (1) 可靠性高，抗干扰性强。
- (2) 编程简单，使用方便。
- (3) 通用性好，扩展方便，功能完善。



图 6-4 可编程控制器



- (4) 体积小，能耗低。
- (5) 维修方便，工作量小。

6.4 可编程控制器的组成

可编程控制器有许多品种和类型，但其基本组成相同，主要由中央处理器（CPU）、存储器、输入输出接口、电源及编程器等组成，如图 6-5 所示。

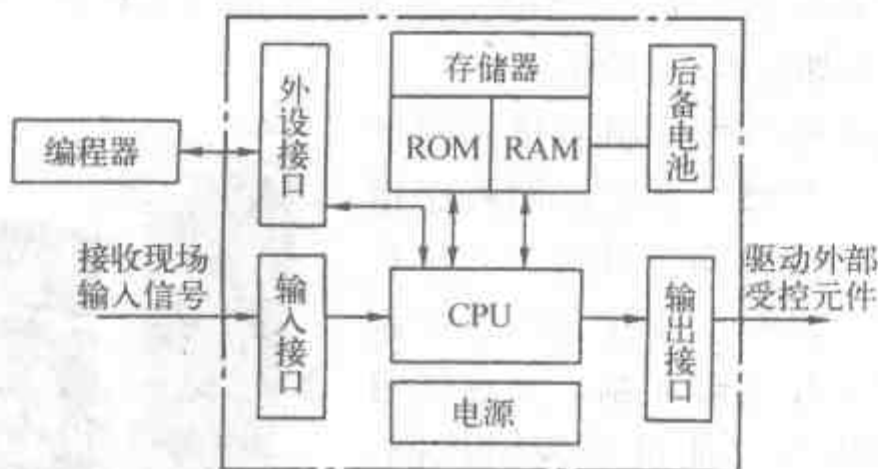


图 6-5 可编程控制器的组成

1. 中央处理器（CPU）

中央处理器（CPU）是可编程控制器的核心，它在生产厂家预先编制的系统程序控制下，通过输入装置读入现场输入信号并按照用户程序进行执行处理。根据处理结果通过输出装置实现输出控制。CPU 的性能直接影响可编程控制器的性能。

2. 存储器

可编程控制器内的存储器按用途可分为系统程序存储器和用户程序存储器。系统程序存储器存放系统程序，该程序已由生产厂家固化，用户不能访问和修改。用户程序存储器存放用户程序和数据。用户程序是用户根据控制要求进行编写的。



3. 输入输出 (I/O) 接口

输入输出接口是可编程控制器和现场输入输出设备连接的部分,输入输出接口有数字量(开关量)输入输出单元、模拟量输入输出单元。根据输入输出点数可将可编程控制器分为小型、中型、大型3种。小型可编程控制器的I/O点数在256点以下,中型可编程控制器的I/O点数在256点到2048点之间,大型可编程控制器的I/O点数在2048点以上。

4. 电源

电源部件将交流电源转换成CPU、存储器、输入输出接口工作所需要的直流电源。

5. 编程器

编程器是可编程控制器的一个重要外围设备,利用编程器进行可编程控制器程序编程、调试检查和监控,还可以通过编程器来调用和显示可编程控制器的一些内部状态和系统参数。编程器通过通信端口与CPU联系,完成人机对话连接。编程器上有编程用的各种功能键和显示器,以及编程、监控转换开关。编程器有简易编程器和智能编程器两类。

6.5 可编程控制器的控制系统组成及其等效电路

图6-6所示是交流电动机正、反转继电器控制电气线路图。

图6-6中SB0、SB1、SB2分别是停止按钮、正转按钮、反转按钮,KM1、KM2分别是正转接触器、反转接触器。

图6-7所示是交流电动机正、反转可编程控制器控制电气线路图。图6-7主电路与图6-6相同,在此未画出。

图6-7中SB0、SB1、SB2与图6-6中一样分别是停止按钮、正转按钮、反转按钮,KM1、KM2同样是正转接触器、反转

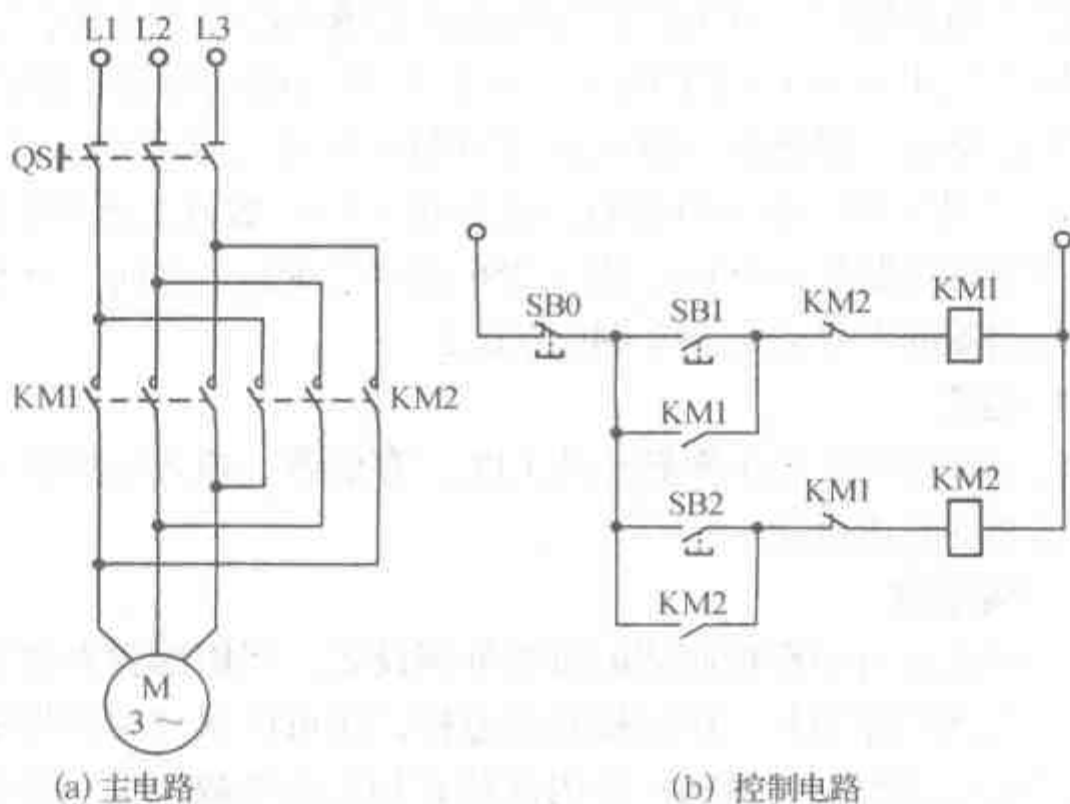


图 6-6 交流电动机正、反转继电器控制电气线路

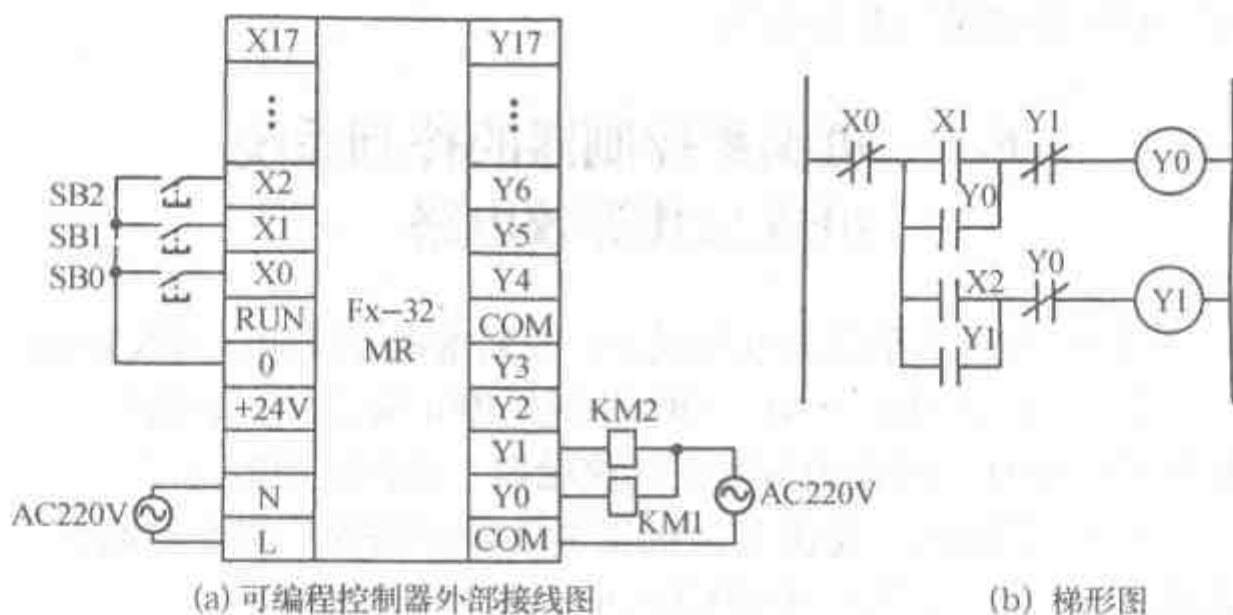


图 6-7 交流电动机正、反转可编程控制器控制电气线路



接触器。

可编程控制器控制系统组成及其等效电路如图 6-8 所示。

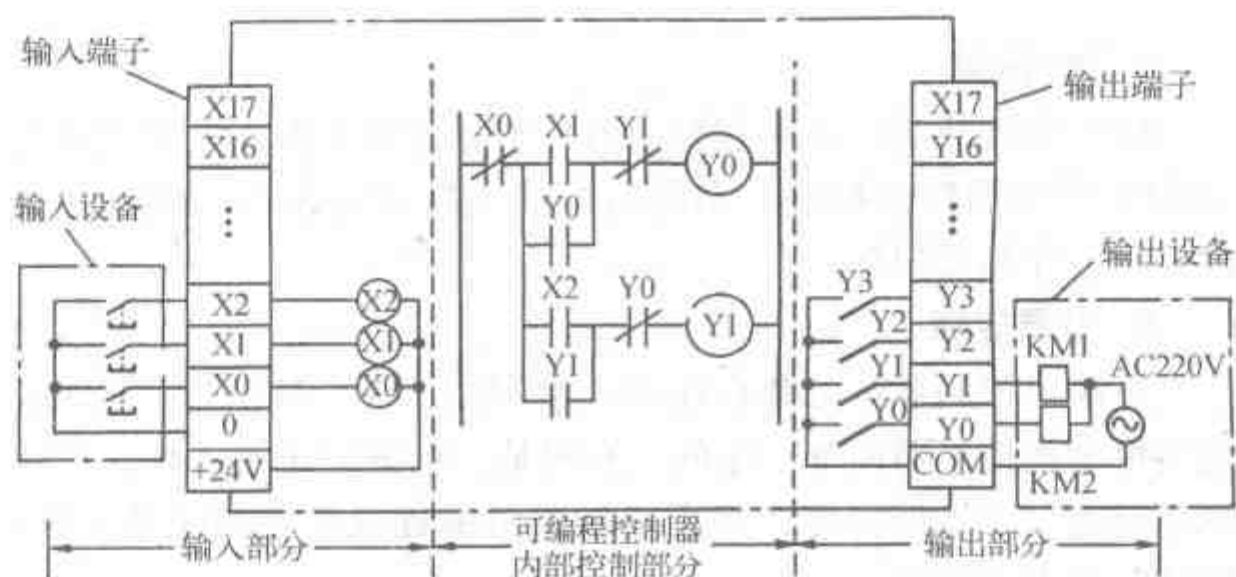


图 6-8 可编程控制器控制系统组成及其等效电路

由图 6-8 可知, 可编程控制器控制系统等效电路由输入部分、内部控制部分、输出部分三部分组成。输入部分是系统的输入信号, 常用的输入设备如按钮开关、限位开关等, 输出部分是系统的执行部件, 常用的输出设备如继电器、接触器、电磁阀等。可编程控制器内部控制部分是将输入信号采入后, 根据编程语言 (如梯形图) 所组合控制逻辑进行处理, 然后产生控制信号输出驱动输出设备工作。梯形图类似于继电器控制原理图, 如图 6-7 (b) 所示, 但两者元件符号 (如常开触点、常闭触点、线圈等) 画法不同, 如图 6-9 所示。

系统名称	常开触点	常闭触点	线圈
继电器控制电路图			
PC 梯形图			

图 6-9 梯形图和继电器控制原理图元件符号



6.6 可编程控制器常见故障

1. CPU 故障

CPU 出现故障，可编程控制器将不能正常工作。主要故障点是 CPU 没有插好或松动，系统监控或支持程序损坏，或者系统监控程序存储器损坏。

2. 电源故障

可编程控制器的电源有几种，如 5V、12V、24V 等。它们都是由可编程控制器内部产生的，有时某一电源不正常工作，或电源部分电气元器件损坏，将直接影响可编程控制器的正常工作，应及时将电源修好。

3. 输出板上的继电器触头粘连

由于某些原因，使输出板上继电器触头粘连，有的可编程控制器由于输出显示发光二极管和输出继电器不是选用同一回路，所以，这样的问题就不容易被发现，必须借助电工仪表的测量来发现。

4. 输出板上的继电器损坏

对于某些可编程控制器，输出点为无过电流保护装置，所以有时由于设备的某些故障，造成输出板继电器烧坏。这时，有的可编程控制器观察输出点发光二极管也不能发现这问题，必须借助于电工仪表的测量来发现。

5. 输入点损坏

主要是输入板应用的集成电路损坏，不能正常接收外部的输入信号。有的可编程控制器虽然显示的输入发光二极管正常，但实际内部的输入点已经损坏，直观上不容易发现问题，这时只有用编程器监视运行，才能发现这一故障。

第7章 电梯设备的使用与维护

7.1 电梯基础知识

7.1.1 电梯的型号

电梯型号的含义如下：

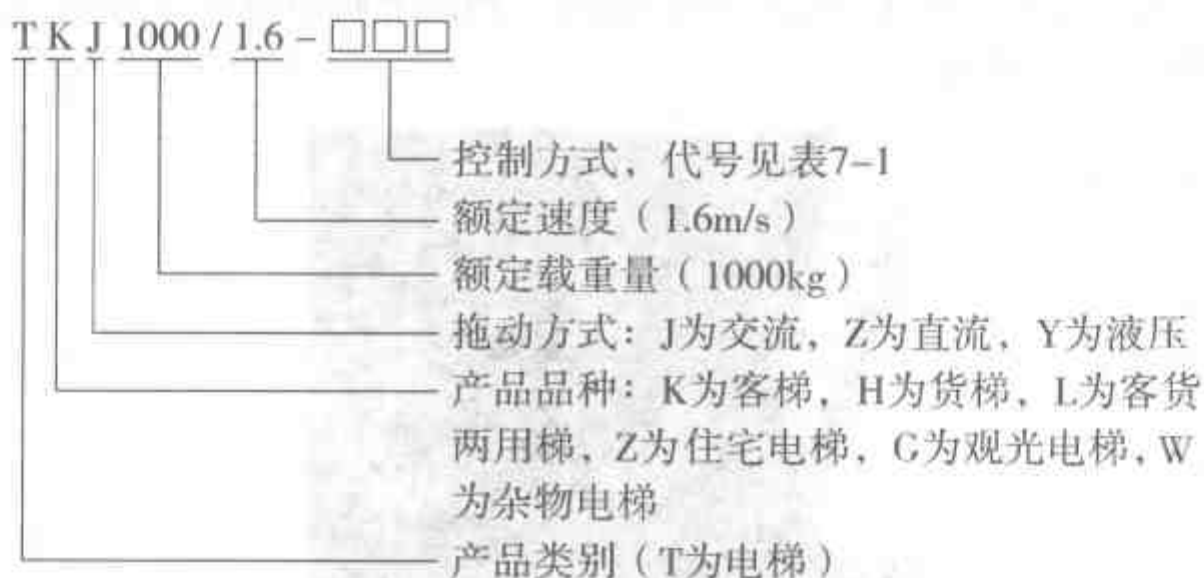


表7-1 电梯的控制方式代号表

代号	代表汉字	控制方式
SZ	手、自	手柄开关控制，自动门
SS	手、手	手柄开关控制，手动门
AZ	按、自	按钮控制，自动门



续表

代号	代表汉字	控制方式
AS	按、手	按钮控制, 手动门
XH	信号	信号控制
JX	集选	集选控制
BL	并联	并联控制
QK	群控	梯群控制
WJX	微集选	微电脑集选控制

7.1.2 电梯的基本结构

电梯可分为直升电梯和自动扶梯。

自动扶梯又称滚梯, 主要用于连续运送大量的人流, 由驱动装置、梯级、扶手装置、牵引链条、梯路导轨系统等部分组成, 如图 7-1 所示。



图 7-1 自动扶梯



直升电梯（以下简称电梯）的基本结构如图7-2所示。电梯最基本的部分是载物的轿厢，轿厢由钢丝绳牵引沿井道内的导轨运行，电梯的动力是电动机，为了电梯的使用和安全还要有许多辅助设施。

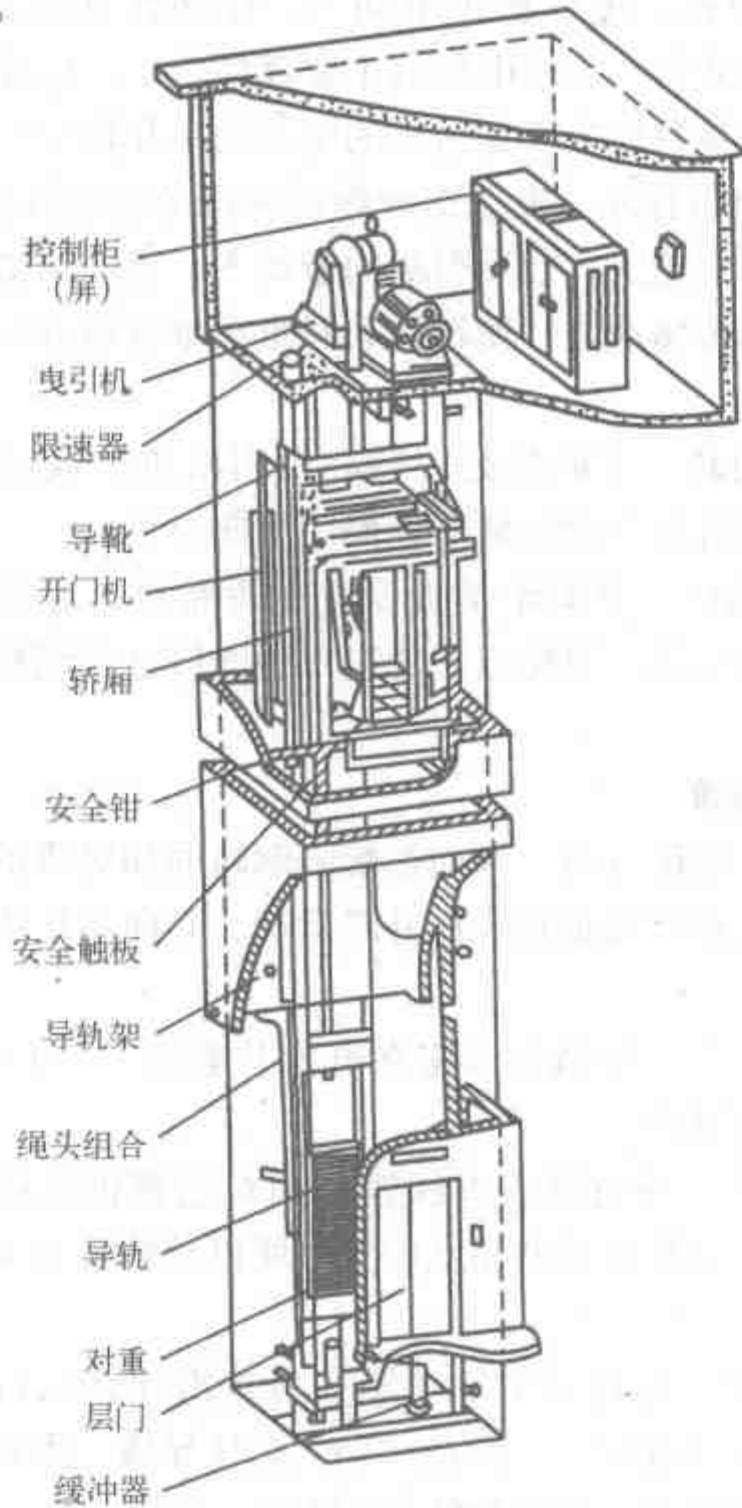


图7-2 电梯的结构



1. 曳引系统

曳引系统是电梯动力的提供和传递设备。曳引系统由曳引机、曳引钢丝绳、导向轮、反绳轮等组成。

(1) 曳引机。曳引机由电动机、制动器和减速箱等组成，是电梯运行的动力，也是电梯的主要部件之一。电梯的载荷、运行速度等主要参数取决于曳引机的电机功率和转速。

(2) 曳引钢丝绳。曳引钢丝绳的两端分别连接轿厢和对重，中间缠绕在曳引轮上，在曳引机的带动下，钢丝绳借助它与曳引轮间的摩擦力传递动力，使轿厢和对重在垂直的方向上做相反的升降运动。

(3) 导向轮。导向轮是安装在曳引机机架或承重梁上的定滑轮，通过它将曳引钢丝绳向外偏后引向对重。

(4) 反绳轮。反绳轮是指设置在轿厢顶、对重顶部的动滑轮和设置在机房的定滑轮组。通过曳引绳绕过反绳轮可确定不同的曳引比。

2. 导向系统

在电梯正常运行时，导向系统限制轿厢和对重的自由度，使轿厢和对重严格按照垂直线作升降运动。导向系统由导轨架、导轨和导靴组成。

(1) 导轨架。导轨架固定在电梯井道壁上，上面固定导轨，用扁钢或角钢制成。

(2) 导轨。导轨是为电梯轿厢和对重提供导向的构件，在井道中确定轿厢和对重的相互位置，所以导轨又分为轿厢导轨和对重导轨。

(3) 导靴。导靴是引导轿厢和对重沿导轨运行的装置，固定在轿厢架和对重架上，运行时导靴夹住导轨，保证轿厢和对重沿导轨作升降运动。导靴的结构如图 7-3 所示。

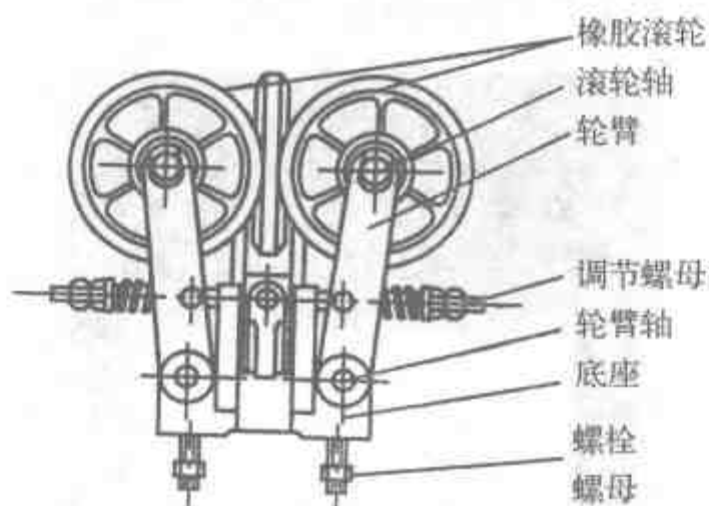


图 7-3 导靴

3. 轿厢

轿厢是载客或载物的厢体，是电梯的工作部分，由轿厢架和轿厢体组成。轿厢靠轿厢架上的上下四个导靴，沿着导轨做垂直升降运动。

(1) 轿厢架。轿厢架是固定轿厢体的承重构架，由上梁、立柱、底梁等组成，曳引钢丝绳和导靴都安装在轿厢架上。

(2) 轿厢体。轿厢体是电梯的工作容体，由于载客或载物的不同要求，设计成不同尺寸和不同结构。轿厢体由轿厢底、轿厢壁、轿厢顶和轿厢门组成，一般为封闭式结构。

4. 门系统

电梯上有两重门，随轿厢运动的是轿厢门，装在每个楼层的是层门，在门上有开关机和门锁，在两道门没有关闭时，电梯不能运行。

(1) 轿厢门。轿厢门是设在轿厢入口的门，由门、门导轨架、轿厢地坎等组成，可分为中分式、双折式、左开门或右开门等多种形式。

(2) 层门。层门是设在层站入口的门，又称厅门，如图 7-4 所示。层门设有机构，只有当轿厢停稳在某层位置上时，该层



门才自动打开，只有门扇关闭后，电梯才能启动。

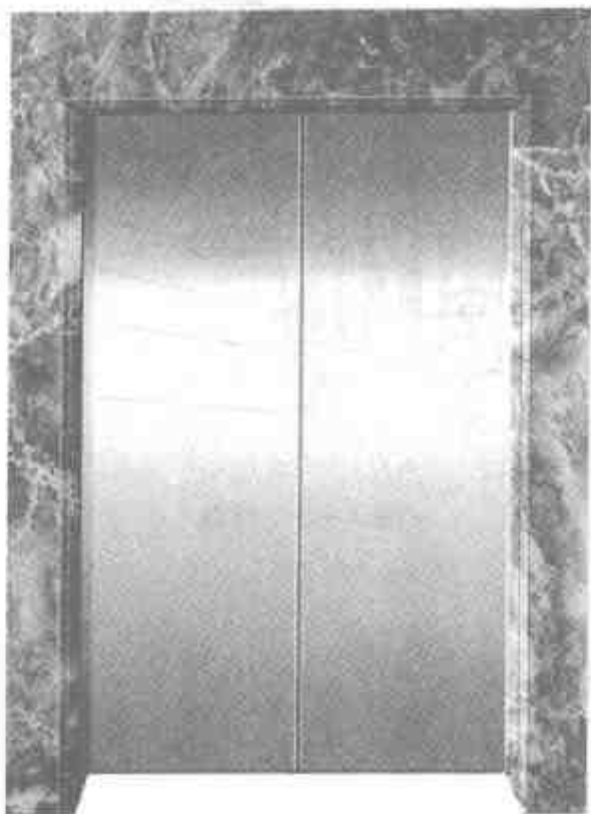


图7-4 层门

5. 重量平衡系统

重量平衡装置是保证电梯在运行中平衡和舒适的一个重要装置，包括对重装置和平衡补偿装置，其作用在于平衡轿厢重量，在电梯运行时借助于对重的重量抵消轿厢自重及50%左右的额定载荷，以改善曳引机工作性能。重量平衡系统如图7-5所示。

(1) 对重。对重由对重架和对重块组成，其重量与轿厢满载时的重量成一定比例。对重装置

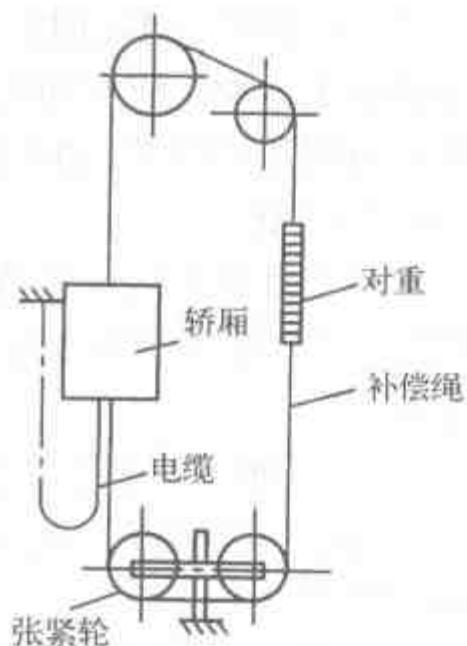


图7-5 重量平衡系统



由曳引绳经曳引轮与轿厢相连接，对重与轿厢做相反运动，一升一降，当轿厢升至顶端时对重到达底端。

(2) 平衡补偿装置。平衡补偿装置用于在高层电梯中，补偿轿厢与对重侧曳引绳长度变化对电梯平衡设计的影响。平衡补偿装置悬挂在对重和轿厢的下面，在电梯上下运行时，其长度的变化正好与曳引绳相反，这样就起到平衡的补偿作用。

6. 电力拖动系统

电力拖动系统由曳引电动机、速度控制装置和供电系统组成。

(1) 曳引电动机。曳引电动机是电梯的动力源。交流电梯用交流电动机，直流电梯用直流电动机。

(2) 速度控制装置。速度控制装置在交流调速电梯和直流电梯中，为调速装置提供电梯速度信号，一般安装在曳引电动机尾部。

(3) 供电系统。供电系统是为电梯的电动机提供电源的装置，电梯的电力要专线专供。

7. 电气控制系统

电梯的运行状态控制由电气控制系统实行操纵和控制，由操纵装置、位置显示装置、选层器等组成。

(1) 操纵装置。操纵装置对电梯的运行实行操纵，即轿厢内的按钮操纵箱或手柄开关箱和厅门口的召唤按钮箱。

(2) 位置显示装置。位置显示装置以灯光数字显示电梯所在楼层，以箭头显示电梯运行方向。

(3) 选层器。选层器安装在机房内，是模拟电梯运行状态，向电气控制系统发出相应电信号的装置。用于客梯电气控制系统的选层器除具有层楼指示器的功能外，还能自动消除轿厢内指令登记信号，根据内外指令登记信号自动确定电梯的运行方向，到达预定停靠站时提前一定距离向控制系统发出减速信号和提前开



门信号,有的还能发出到站平层停靠信号等。

8. 安全保护系统

为了保证电梯运行安全,在电梯上装了多种安全保护装置,主要有限速器、安全钳、缓冲器、端站保护装置等。

(1) 限速器。限速器检测电梯运行速度,当电梯运行超速时,限速器可以带动安全钳对轿厢进行减速刹车。

(2) 安全钳。安全钳是一套轿厢向下运行的刹车装置,安装在轿厢架和对重架的两侧,夹持住导轨。安全钳能接受限速器操纵,以机械动作将轿厢强行制停在导轨上。

(3) 缓冲器。缓冲器是放在电梯井道底坑中的弹簧或液压件,是电梯极限位置的安全装置。当电梯超越底层时,轿厢或对重撞击缓冲器,由缓冲器吸收或消耗电梯的能量,从而使轿厢或对重安全减速直至停止。

(4) 端站保护装置。端站保护装置是一组防止电梯超越上、下端站的开关,能在轿厢或对重碰到缓冲器前,切断总电源。

7.2 电梯的使用和运行

7.2.1 电梯的使用

电梯停靠的楼层叫做层站,每层楼都可以有一个层站,在每个层门侧面设有呼叫按钮,如图7-6所示。按呼叫按钮请求电梯停靠并示明运行方向,按钮内有指示灯。层门上方有电梯运行显示,显示轿厢所在楼层及运行方向。

进入轿厢后,轿厢门侧有按钮操纵箱,使用按钮选择目的楼层,轿厢门自动开闭但也可以通过按钮开、关门。电梯能准确地在指令登记的层站平层,平层后自动开门,并在平层时消去该层站的指令响应灯。按钮箱上可以显示电梯运行方向及当前停靠楼

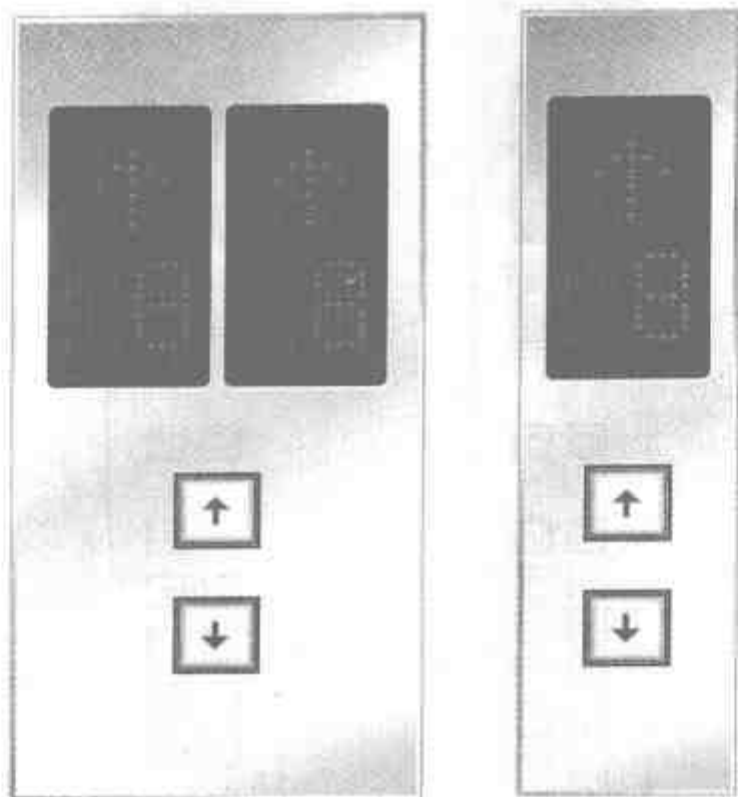


图7-6 呼叫按钮

层，并设有紧急开关、照明开关、报警开关等控制按钮开关。按钮操纵箱如图7-7所示。

7.2.2 电梯紧急事故处理

1. 电梯运行中突然停车

电梯在行驶中突然停车时，轿厢内人员应保持镇静，切勿盲目行动打开轿厢。应先用警铃、电话等联系设备通知维修人员，由维修人员在机房设法移动轿厢至附近层门口，再由专职人员进行处理。

电梯运行中突然停车，轿厢处于平层区域时，操作人员应将安全开关断开，用人力打开轿门和层门，让乘客撤离。

若轿厢停在两层楼之间的位置时，操作人员应配合维修人员采取紧急措施：

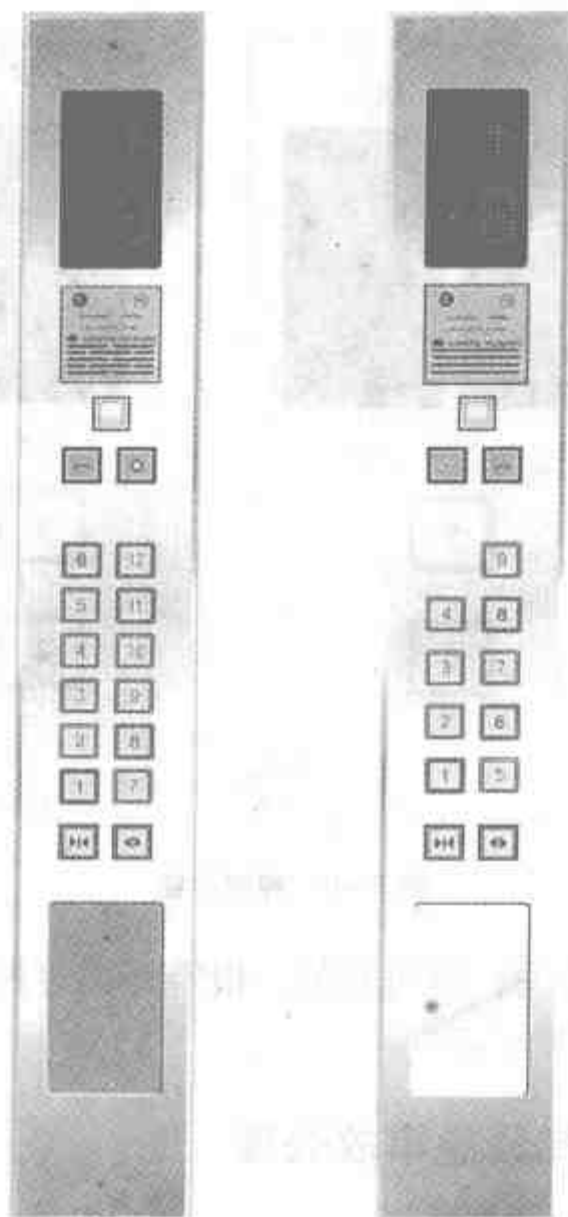


图 7-7 按钮操纵箱

(1) 告知轿厢内的人员，保持镇静。

(2) 切断总电源开关。

(3) 维修人员在机房盘车时应由两人以上严格按紧急盘车操作程序进行。一人将摇手柄装在电动机轴的方头上，握住它并缓慢转动。有的电梯在电动机轴上装有飞轮，而不用摇手柄，则直接用手转动飞轮来移动轿厢，另一人使用专用的工具来放松制动器。



(4) 两人配合工作, 摇转手柄时, 放松制动器。不摇转手柄时, 加上制动器, 将轿厢谨慎移至最近的方便出口。采用手动开门时, 可将轿厢移到门正常开启处, 在用力开启时, 要注意可能有使厢门和厅门分别打开的特殊装置。

(5) 在开门时, 要确保曳引机处在制动状态, 轿厢移动到位后, 要将手柄拆下。

(6) 故障未完全排除时, 切勿使用电梯。

2. 电梯安全钳动作

如遇电梯安全钳动作, 操作人员应用报警装置或电话通知维修人员, 看是否可用慢速将电梯向上开至就近层站, 撤离乘客后检修。如无法向上开, 且用手轮也无法移动轿厢时, 操作人员应首先将安全开关断开, 然后, 如在平层区域可用人力打开轿门和层门, 将乘客撤离轿厢, 如不在平层区, 则打开安全窗, 由维修人员打开相应的层门, 采取安全保护措施后组织乘客有秩序地撤离。

3. 电梯发生严重的冲顶和撞底

如果电梯因某些原因失去控制或超速而无法控制, 虽按下安全开关或急停按钮亦无法停止时, 乘客应保持镇静, 切勿打开轿厢门企图跳出轿厢。如时间允许, 可以手扶轿壁, 提起脚跟, 膝盖弯曲以减小轿厢冲顶或撞底带来的冲击力。当电梯的各安全装置自动发生作用使电梯停止后, 乘客可以有序撤离。

7.3 电梯的保养、维护和检修

7.3.1 电梯的经常性巡视

电梯经常性巡视的内容包括:

(1) 检查曳引电动机的油色、油位、温升、声音是否正常,



有无噪声和异味，有无振动和漏油，做好电动机外部卫生。曳引机的外形如图 7-8 所示。

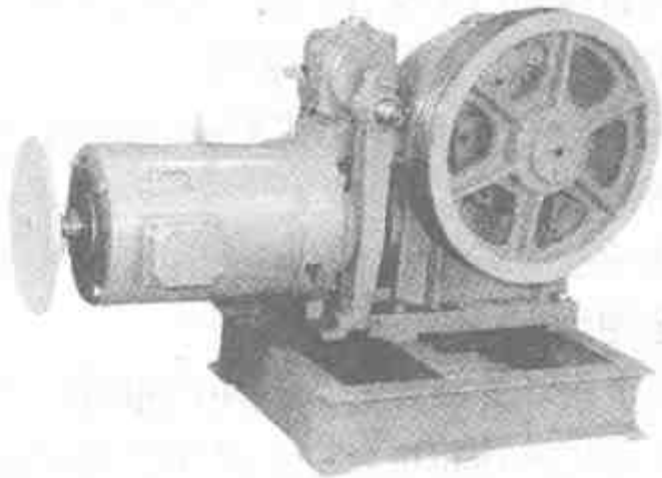


图 7-8 曳引机

(2) 检查减速器油位、油色，测试减速器外部温度，听齿轮摩擦声是否正常，有无噪声和异味，有无振动和漏油。

(3) 各种指示仪表的指示是否正确，各接触器、继电器动作是否正常，有无异味及异常声响。

(4) 变压器、电阻器、电抗器温度是否正常，有无过热现象和过热痕迹。

(5) 制动器线圈是否过热，制动器绳轮上有无油污。

(6) 制动时闸瓦与制动轮接触是否平衡，有无剧烈跳振和颤动。

(7) 闸瓦有无断裂，磨损后余量是否超限。

(8) 电动机滑环和发电机整流子接触情况是否正常，有无火花，转动时有无异常声响和振动。

(9) 注意检查曳引钢丝绳有无断丝绳股，并做好记录。

(10) 检查轿顶轮、导向轮和对重轮的转动情况，绳头装置是否滑动。

(11) 限速器和安全钳的连接以及润滑情况是否正常。



(12) 控制柜中各开关接触点是否良好。

(13) 机房温度、清洁情况。机房内不准堆放易燃、易爆和腐蚀性物品，消防器材齐全好用，并应保持机房内清洁卫生。

(14) 机房电话应畅通。照明良好，指示、标示牌准确无误。盘车轮、开闸扳子应固定悬挂于明显位置。

7.3.2 电梯的例行检查

电梯例行检查是定期用看、摸、听、嗅等方法对电梯外观进行检查保养的方法。具体项目和检查内容见表7-2。

表7-2 电梯的例行检查项目和内容

项目	具体内容
轿厢和各层厅门按钮及指示灯	各按钮外观正常，触点正常，按钮动作灵活，指示灯外形无损坏，灯泡无烧坏
厅门及门套情况	厅门及门套清洁无变形，上下间隙一致，指示灯正常，开关门灵活，无碰撞杂音，速度合适
轿厢装置与照明	轿厢无变形，轿壁无损；轿内照明正常，紧急照明正常；超载指示、警铃及通信设施正常，风扇正常
机房状态	门及门锁合格，机房内有足够照明，通风防尘设备完好，无漏雨现象；各控制框内设备运行正常；制动器灵活可靠，闸瓦无油污；减速箱油适量、无污染、无漏油；限速器转动灵活，无异常声响；曳引轮槽与钢丝绳接触正常不打滑；盘车工具齐全并挂在明显处；机房内应急照明正常
主回路接触器	检查触点烧蚀情况，触点间隙、接触情况正常
轿顶	36V 检视灯工作应正常，各操作开关有效；轿门及各层门导轨、地坎滑槽清洁、无油渍，轿顶清洁无杂物
底坑状态检查	照明正常，急停开关有效，无积水垃圾。缓冲器工作正常，各限位开关碰轮转动正常；张绳轮离地距离合适，超载装置动作有效
运行状态	电梯运行时，各部分无不正常声响



7.3.3 电梯的定期保养

1. 周保养

周保养的内容包括:

- (1) 检查抱闸间隙, 要求两侧闸瓦同时松开, 间隙小于 0.7mm 且间隙均匀, 间隙过大时应予调整, 紧固连接螺栓。
- (2) 检查各主要安全装置的工作情况, 发现问题及时处理。
- (3) 检查并调整电梯的平层装置。
- (4) 检查曳引、安全、极限开关及钢丝绳的工作和连接情况是否正常。
- (5) 检查轿厢内各项设备的完好性和可靠性。轿厢如图 7-9 所示。



图 7-9 轿厢



2. 月保养

月保养的内容包括:

- (1) 对电梯的减速器和各安全保护装置进行一次仔细的检查,发现问题及时处理。
- (2) 检查井道设施和自动门机构。
- (3) 检查轿厢顶轮、导向轮的滑动轴承间隙。
- (4) 对各润滑部位进行一次检查,进行加油或补油。

3. 季保养

季保养的内容包括:

- (1) 对电梯的各传动部分(曳引机、导向轮、曳引绳、轿厢顶轮、导靴、门传动系统)进行全面检查,并进行必要的调整与维修。
- (2) 对各安全装置(电磁制动器、限速器、张紧装置、安全钳等)进行必要的调整。
- (3) 对电气控制系统(接触器、继电器、熔断器、行程开关、电阻器等元件及接线端子)进行工作情况检查,清除各元件上的灰尘和油污。

4. 年保养

年保养是对电梯进行全面的综合性检查、修理和调整,对电梯的机械、电气、各安全装置的现状、主要零部件的磨损情况进行详细检查,修配或调换老化失效、严重磨损、平时不易更换或因疲劳而降低性能的部件,并测量电器的绝缘电阻值和接地装置的接地电阻值,结合年检对电梯的供电线路进行检查、修复、改造,使电梯有一个良好的状态。

7.3.4 电梯的常见故障及排除

电梯的常见故障及排除方法见表7-3。



表 7-3 电梯的常见故障及排除方法

故障现象	可能的原因	排除方法
电梯不能关门	<ol style="list-style-type: none">1. 关门按钮接触不良2. 门电机或关门继电器损坏3. 关门限位开关损坏或未复位4. 关门安全触板位置不当5. 关门继电器线圈串联的触点接触不良6. 关门指令继电器串接的常闭触点未接通7. 门机系统皮带打滑	<ol style="list-style-type: none">1. 修整触点或更换按钮2. 检修或更换门电机或关门继电器3. 更换限位开关4. 调整触板5. 修理触点6. 检修有关电气线路或修整触点7. 调换或张紧门机皮带
电梯不能开门	<ol style="list-style-type: none">1. 关门继电器不吸合, 开门继电器常吸合, 开门终端开关不断开2. 光电、机械安全触板开关接触不良3. 开门按钮没复位4. 关门接触器不释放5. 开门电机损坏	<ol style="list-style-type: none">1. 修复开门终端限位开关, 检查修理或更换开、关门继电器2. 检查修理安全触板开关3. 修理开门按钮, 使其灵活无阻滞4. 修理关门接触器, 使其自动释放5. 检修开门电机
电梯不能选择要去的层站	<ol style="list-style-type: none">1. 电梯处于检修状态2. 选层定向线路有断路处3. 选层按钮接触不良4. 选层器上该层记忆消号触点接触不良	<ol style="list-style-type: none">1. 检修开关未复位, 应恢复2. 将断路或接触不良处修复3. 修理触点或更换按钮4. 修磨触点, 清理积垢



续表

故障现象	可能的原因	排除方法
电梯突然停止运行	1. 供电电源停电 2. 控制电源保险丝熔断或控制开关跳闸 3. 门刀碰住门滚轮使钩子锁断开, 引起控制回路断电 4. 安全开关动作 5. 平层感应器干簧管触点烧死, 表现为一换速就停车	1. 检查停电原因, 若停电时间过长, 可采取解救措施 2. 更换电源保险丝 3. 调整门刀与门滚轮位置 4. 查明故障原因, 排除后方可恢复 5. 更换干簧管
电梯冲顶或蹶底	1. 端站减速磁性开关失灵 2. 平衡系数不匹配 3. 钢丝绳与曳引轮绳槽严重磨损或钢丝绳外表油脂过多 4. 制动器闸瓦间隙太大或制动器弹簧的压力太小 5. 上、下极限开关位置装配有误 6. 上、下极限开关动作不灵或损坏	1. 更换端站减速磁性开关 2. 对于新安装的电梯出现冲顶或蹶底故障时, 应核查供货清单的对重数量以及每块的重量, 同时做额定载重的运行试验和超载试验 3. 如果磨损严重, 应更换绳轮和钢丝绳, 如果未磨损, 应清洗绳槽和钢丝绳 4. 检查制动器工作状况, 调整闸瓦间隙 5. 调整上、下极限开关位置 6. 更换上、下极限开关



续表

故障现象	可能的原因	排除方法
电梯平层误差过大	<ol style="list-style-type: none">1. 轿厢超载2. 制动器未完全松闸或调整不当3. 制动器刹车带严重磨损4. 平层传感器与隔磁板相对位置不当	<ol style="list-style-type: none">1. 严禁超载2. 调整制动器3. 更换刹车带4. 调整平层传感器与隔磁板相对位置
电梯只能上行,不能下行	<ol style="list-style-type: none">1. 下行机械缓速开关接触不良2. 下行方向接触器线圈串接的触点接触不良	<ol style="list-style-type: none">1. 修整触点或更换行程开关2. 修整触点,使其接触良好的触点接触不良
电梯运行中不应答与运行方向一致的厅外召唤信号	<ol style="list-style-type: none">1. 轿底满载开关误动作2. 轿厢内操纵箱上的专用开关或控制屏上专用开关未断开3. 电脑印制板中的软件系统出现“封锁”信号	<ol style="list-style-type: none">1. 检查或更换轿底开关2. 断开操纵箱或控制屏上的专用开关3. 用专用分析仪检查软件指令是否失落某条指令,如有此问题则应重写 EPROM 中的程序指令
电梯只能在上、下两端站停车	<ol style="list-style-type: none">1. 中间层站的上、下行减速磁性开关或光电开关损坏2. 软件选层器无超前步进信号	<ol style="list-style-type: none">1. 更换损坏的开关2. 重写 EPROM 中程序指令
电梯下行时突然停车	<ol style="list-style-type: none">1. 限速器失效2. 限速器钢丝绳松动3. 导轨与安全钳楔块间有污垢,引起摩擦阻力,致使误动作	<ol style="list-style-type: none">1. 更换限速器2. 更换钢丝绳,并调整其张紧力,确保运行中无跳动3. 去除污垢并加油润滑,保证运转灵活



续表

故障现象	可能的原因	排除方法
电梯关门后不能运行	<ol style="list-style-type: none"> 1. 内外门锁电气接点未接通 2. 运行方向接触器不工作 3. 安全保护电路不通 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查和清洁门锁电接点 2. 检修各接触器 3. 检查安全保护电路并修复
电梯运行时,轿厢内听到有摩擦声或碰击声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于平衡链和补偿绳装配位置不妥,造成擦碰轿壁 2. 轿顶与轿壁、轿壁与轿底、轿架与轿顶、轿架下梁与轿底之间防振消音装置脱落 3. 平衡链与下梁连接处未加减振橡皮予以消音或连接处未加隔振装置 4. 随行电缆未消除应力,产生扭曲容易擦碰轿壁 5. 导靴与导轨间隙过大 6. 导靴有节奏性地与导轨拼接处擦碰或有其他异物擦碰 7. 导靴靴衬严重磨损 8. 滚轮式导靴轴承磨损 9. 导轨润滑不良 10. 轿厢壁等部分固定螺栓松动 11. 安全钳拉杆防晃器与导轨摩擦 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整平衡链和补偿绳的装配位置,使其适当 2. 检查各防振消音装置,并调整、更换橡皮垫块 3. 检查轿架下梁悬挂平衡链的隔振装置连接是否可靠;若松动或已损坏应更换 4. 检查随行电缆,若扭曲,应垂直悬挂以消除应力 5. 调整导靴与导轨间隙 6. 更换导靴衬垫,清除异物 7. 更换靴衬 8. 更换轴承 9. 清洗导轨或加油 10. 紧固螺栓 11. 调整防晃器
主熔丝经常烧断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熔丝容量小、压接松、接触不良 2. 极限开关或电源总开关动、静触点接触不良 3. 电梯启动、制动时间过长 4. 电动机发生故障 5. 制动器打不开 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选择适当的熔丝,并压好、压牢 2. 检查修理或更换 3. 调整启动、制动时间 4. 检查修理 5. 检查修理



续表

故障现象	可能的原因	排除方法
个别信号灯不亮	<ol style="list-style-type: none">1. 灯丝烧断2. 线路接点断开或接触不良	<ol style="list-style-type: none">1. 更换灯泡2. 检查线路, 紧固接点
轿门或厅门有麻电感	<ol style="list-style-type: none">1. 线路漏电2. 轿厢或厅门接地线断开或接触不良3. 接零系统零线或重复接地线断开	<ol style="list-style-type: none">1. 检查线路绝缘电阻, 其阻值不应低于 $0.5\text{M}\Omega$2. 检查接地线接地电阻, 其阻值不应大于 4Ω3. 检查并接好
关门时夹人	<ol style="list-style-type: none">1. 安全触板微动开关接触不良, 使电枢两端电压高且不能改变2. 微动开关短路3. 安全触板传动机构损坏	<ol style="list-style-type: none">1. 排除故障或更换微动开关2. 检查电路, 排除短路点3. 更换损坏零件
电梯启动困难, 运动速度降低	<ol style="list-style-type: none">1. 制动器未打开或松闸间隙小2. 电源电压太低或缺相3. 电动机发生故障4. 导靴位置不垂直5. 减速器润滑不良或蜗杆副径向间隙小产生胶合现象6. 导轨松动, 导轨接头处发生错位, 阻力增大甚至导靴不能通过	<ol style="list-style-type: none">1. 检查调整制动器2. 检查电源接点及电压。紧固各触点, 电压不超过规定值 $\pm 10\%$3. 检查电动机4. 检查调整导靴5. 按规定加注润滑油, 或调整轴承6. 校正导轨

第 8 章 弱电系统

8.1 有线电视系统

有线电视也叫电缆电视 (CATV), 它是相对于无线电视而言的一种新型电视传播方式, 是从无线电视发展而来的。有线电视较之无线电视容量大, 节目套数多, 图像质量高, 不受无线视频道拥挤和干扰的限制, 又有开展多功能服务的优势, 深受广大用户的喜爱。

8.1.1 有线电视系统的组成

有线电视系统原理如图 8-1 所示。有线电视系统主要由三部分组成, 即前端信号源接收与前端设备系统 (简称前端系统)、干线传输系统和分配系统。

1. 前端系统

前端系统是有线电视系统最重要的组成部分之一, 这是因为前端信号质量不好, 则后面其他部分是难以补救的。

前端系统主要功能是进行信号的接收和处理。这种处理包括信号的放大、信号频率的配置、干扰信号的抑制、信号频谱分量的控制、信号的编码等。对于交互式电视系统还要有加密装置和 PC 管理、调制解调设备等。

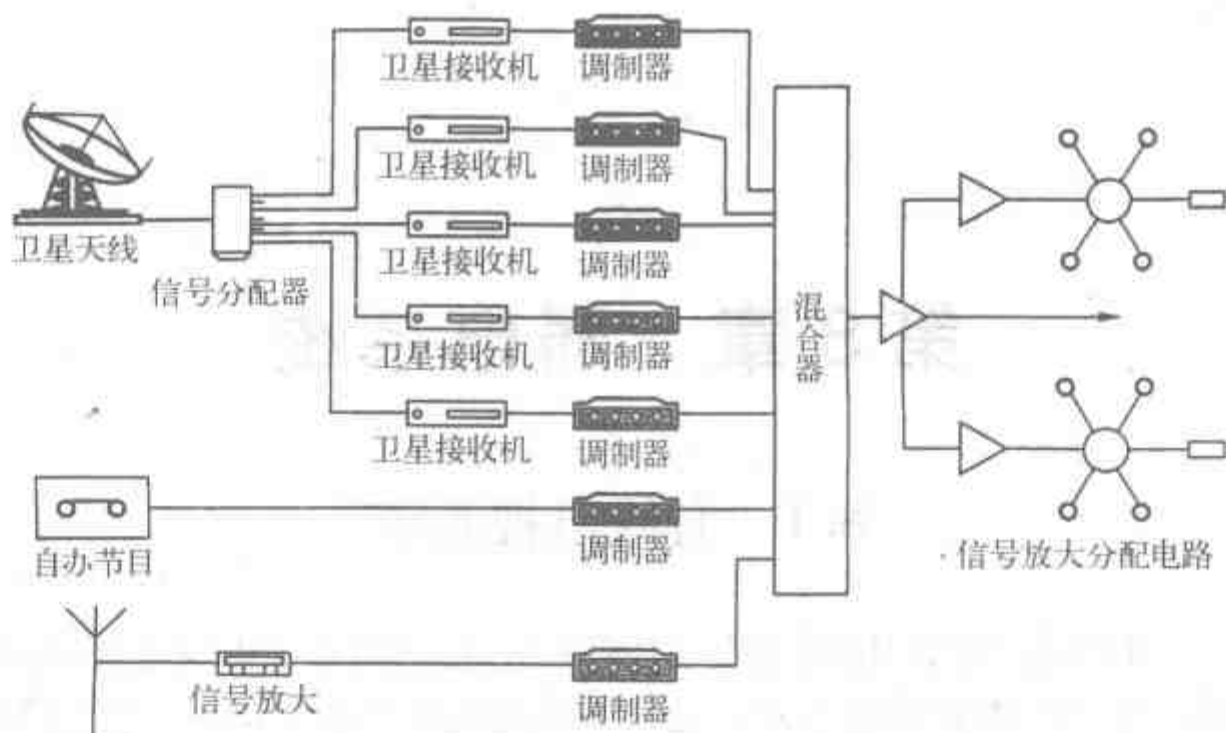


图 8-1 有线电视系统原理图

2. 干线传输系统

干线传输系统的功能是控制信号传输过程中的衰变程度。干线放大器的增益应正好抵消电缆的衰减，既不放大也不减小。

干线设备除了干线放大器外，还有电源，电流通过型分支器、分配器，干线电视电缆等。对于长距离传输的干线系统还要采用光缆传输设备，即光发射机、光分波器、光合波器、光接收机、光缆等。

3. 分配系统

分配系统的功能是将电视信号通过电缆分配到每个用户，在分配过程中需保证每个用户的信号质量，即用户能选择到所需要的频道和准确无误地解密或解码。对于双向电缆电视，还需要将上行信号正确地传输到前端。

分配系统的主要设备有分配放大器、分支分配器、用户终端和机上变换器。对于双向电缆电视系统，还有调制解调器和数据



终端等设备。

8.1.2 有线电视使用的器材

1. 光缆与电缆

光缆与电缆均是有线电视系统的主要传输线，目前主要采用光缆与电缆混合传输的有线电视系统。

2. 分支器

分支器通常用于较高电平的馈电干线中，它能以较小的插入损耗从干线取出部分信号供给住宅楼或用户，即通过分支器将电视信号中的一小部分从分支端输出，大部分功率继续沿干线传输。按支路数的不同，分支器有一分支器、二分支器、三分支器和四分支器等多种。

3. 分配器

分配器把主路信号分成两路和多路电平相等的支路输出，所以分配器是在干线和支线的末端。分配器有二分配器、三分配器、四分配器等多种。

4. 用户终端盒

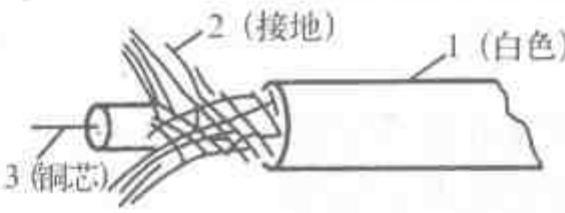
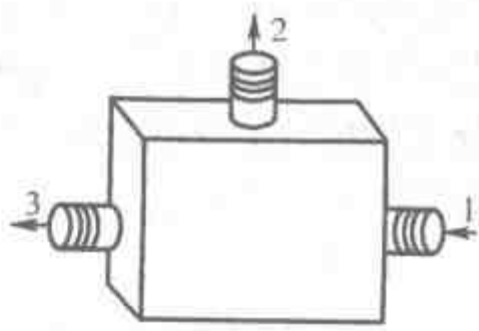
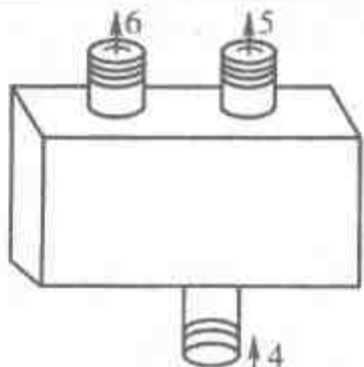
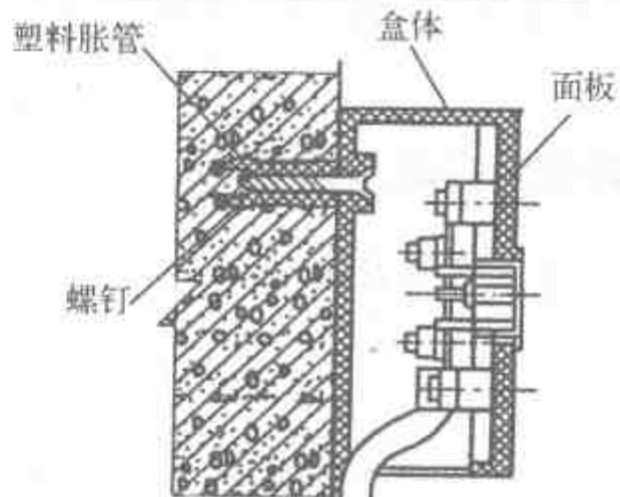
用户终端盒是有线电视系统与用户电视机相连的部件。用户终端盒上有一个进线口，一个用户插座。用户插座有时是两个插口，其中一个输出电视信号，接用户电视机；另一个是 FM 接口，用来接调频收音机。

8.1.3 有线电视连接与卫星接收

有线电视连接与卫星接收见表 8-1。



表 8-1 有线电视连接与卫星接收

名称	图示	说明
75Ω 同轴电缆线	 <p>1—外皮；2—屏蔽线；3—信号线</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据电视机位置，确定用线总长度 2. 根据前述线材的明敷或暗敷方式敷线 3. 安装连接插座，屏蔽线接“地”
分支器		<p>图中“1”为来自上一用户的有线总线，“3”为送至下一用户的总线，“2”为送至用户室内的有线总线</p>
分配器		<p>图中“4”连接室内总线，“5”、“6”分别接 A 电视机和 B 电视机</p>
用户盒		<p>用户盒的安装高度应与室内电源插座齐平且靠近插座。电视机和用户盒的连接采用特性阻抗 75Ω 的同轴电缆，长度不宜超过 3m</p>



续表

名称	图示	说明
连接插头插座		<p>1. 图中“1”为全金属针式螺纹连接头，与分配器、放大器进行第一次连接</p> <p>2. “2”为塑料插头式连接头，一般与壁座和电视机进行第一次连接</p> <p>3. “3”为室内总线终端的接线壁座</p>
卫星接收天线		<p>1. 先固定支架“6”</p> <p>2. 将天线馈线“7”与高频头“3”连接</p> <p>3. 将馈源“2”、高频头“3”装在天线“1”中心反射支架上</p> <p>4. 调试仰角“4”和方位角“5”，使接收效果至最佳</p>



续表

名称	图示	说明
有线电视与卫星天线接收安装		<ol style="list-style-type: none"> 1. 安装室外分支器“1”和卫星接收天线“2” 2. 连接卫星天线与解调器“3” 3. 用解调器输出调整卫星天线的方位角度、仰角度，使图像、声音效果为最佳 4. 将分支器“1”的有线信号与卫星解调器“3”提供的信号送入混合器“4” 5. 将混合器输出的信号经分配器“5”输出，供A、B电视机使用

8.2 电话系统

电话系统是一对一的，两部电话要想通话，就必须拥有一条电话线。因此电话系统中导线的数量非常多，有一部电话机就必须有一条电话线。

与电话机连接的是电话交换机。如果与交换机连接的是一个小的内部系统，这台交换机被称为总机，与它连接的电话机被称为分机。外线电话要拨打分机须要先拨总机号，再拨分机号。

交换机之间的线路是公用线路，由于各部电话不会都同时使



用线路，因此公用线路的数量要比电话机的门数少得多，一般只有电话机门数的10%左右。由于这些线路是公用的，就会出现没有空闲线路的情况，这就是占线。

如果建筑物内没有交换机，那么进入建筑物的就是直接连接各部电话机的线路，建筑物内有多少部电话机，就需要有多少条线路引入。电话系统原理图如图8-2所示。

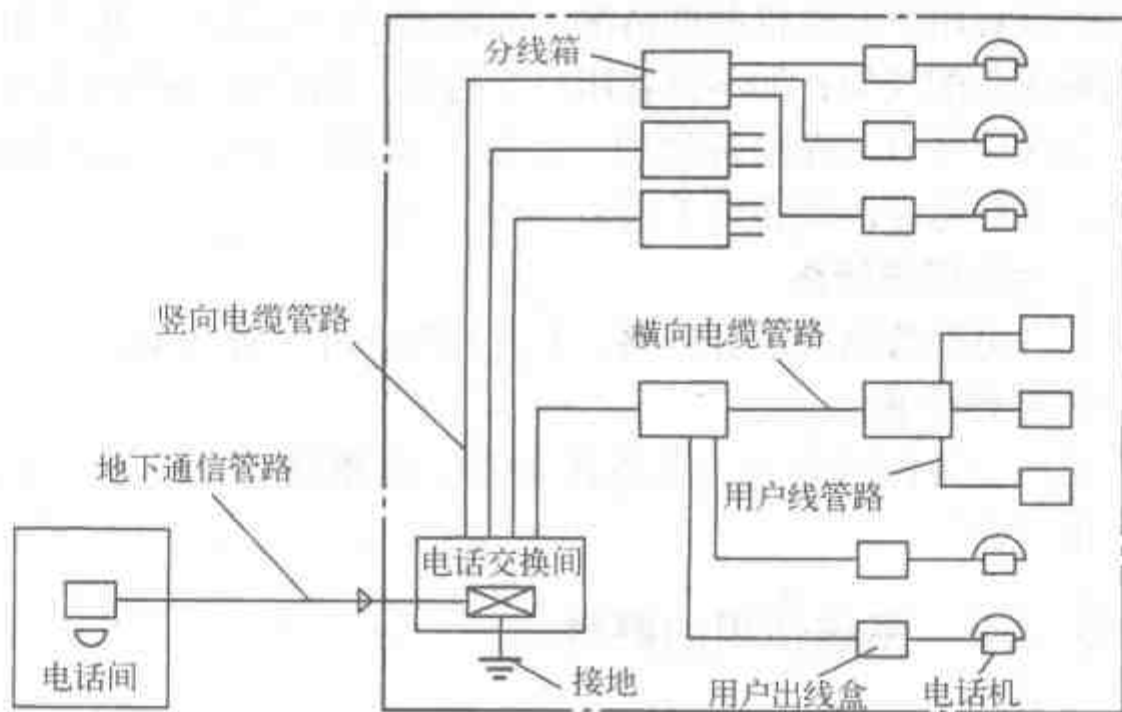


图8-2 电话系统原理图

8.2.1 电话通信线路的组成

电话通信线路从进户管线一直到用户出线口，一般由进户管线、交接设备或总配线设备、上升电缆管路、楼层电缆管线和配线设备等几部分组成。

1. 进户管线

进户管线又分为地下进户和外墙进户两种方式。

(1) 地下进户。这种方式是为了美观要求而将管线转入地下。如果建筑物设有地下层，地下进户管直接进入地下层，采用



进户直管。如果建筑物没有地下层，地下进户管只能直接引入设在底层的配线设备间或分线箱，这时采用进户弯管。

(2) 外墙进户。这种方式是在建筑物二层预埋进户管至配线设备间或配线箱内。适合于架空或挂墙的电进线。

2. 交接设备或总配线设备

交接设备或总配线设备是引入电缆进户后的终端设备，有设置与不设置用户交换机两种情况。如设置用户交换机，则采用总配线箱或总配线架；如不设置用户交换机，则常用交接箱或交接间。交接设备宜装在建筑物的一二层，如有地下室，且较干燥、通风，也可考虑设置在地下室。

3. 上升电缆管路

上升电缆管路有上升管路、上升房和竖井三种类型。

4. 配线设备

配线设备包括电缆、电缆接头箱、过路箱、分线箱（盒）、用户出线盒等。

8.2.2 系统使用的器材

1. 电缆

电话系统的干线使用电话电缆，室外埋地敷设有铠装电缆，架空敷设有钢丝绳悬挂电缆或自带钢丝绳的电缆，室内使用普通电缆。常用电缆有 HYA 型综合护层塑料绝缘电缆和 HPVV 铜芯全聚氯乙烯电缆。电缆的对数从 5 对到 2 400 对，线芯直径为 0.5mm、0.4mm。

2. 电话线

电话线是连接用户电话机的导线，通常是 RVB 型塑料并行软导线或 RVS 型双绞线，要求高的系统用 HPW 型并行线。

3. 分线箱

电话系统干线电缆与进户连接要使用电话分线箱。电话分线



箱按要求安装在需要分线的位置，建筑物内的分线箱暗装在楼道中，高层建筑安装在电缆竖井中，分线箱的规格为 10 对、20 对、30 对等，可按需要选用。

4. 用户出线盒

室内用户安装暗装用户出线盒，出线盒面板规格与开关插座面板规格相同。用户室内可用 RVB 导线连接电话机接线盒。出线盒面板分为单插座和双插座，面板上为通信设备专用插座，要使用专用插头与之连接。使用插座型面板时，线路导线直接接在面板背面的接线螺钉上。

8.2.3 电话线与宽带网的安装

电话线与宽带网的安装见表 8-2。

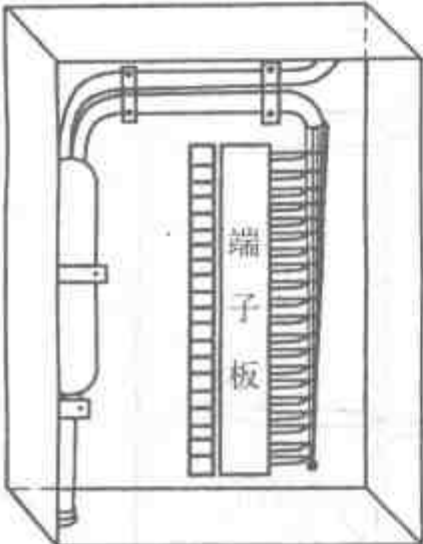
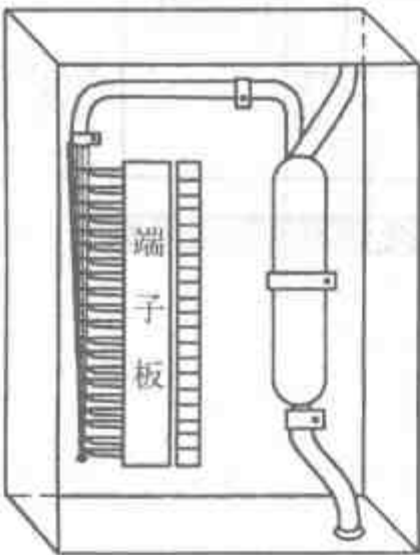


表 8-2 电话线与宽带网的安装

名称	图示及说明
电话电缆布线	
	<p>一般楼房电话电缆系统是由上升电缆引接到各楼层的壁龛，然后通过上升管路楼层分线箱和出线盒进入用户房间。上升管路一般埋设在墙壁内，总配线架应选择在一楼或二楼的适当位置上，并注意通风干燥。楼层管路的敷设主要取决于建筑楼房施工结构以及装饰工程的具体情况，可把电缆管路敷设在墙壁内、地板下或是顶板内，电话电缆在墙壁内主要采取水平方向和垂直方向敷设</p>



续表

名称	图示及说明
壁龛内部的电缆布置	
	<p data-bbox="812 1063 1049 1110">右上左下分歧式</p>  <p data-bbox="796 1712 1032 1759">同侧上下分歧式</p>
<p data-bbox="343 1862 1457 2018">在建筑施工中安装电话设施时，壁龛是一个重要环节，它一般是安装在墙壁内，它的作用是对电话线路分支、接续、安装其分线端子板，并便于维护和安装。壁龛内部各种管路布置可根据电话电缆条数和接头的安排来定</p>	

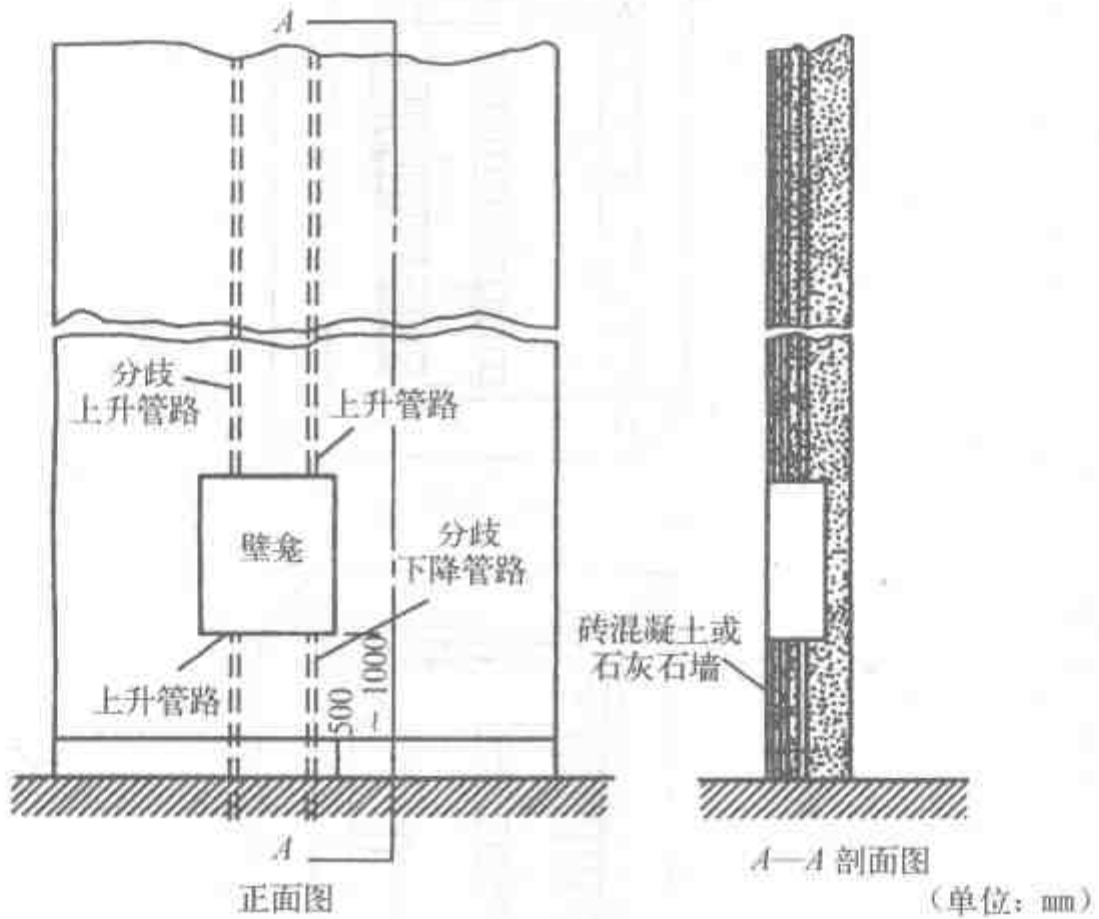


续表

名称

图示及说明

壁龛的安装



壁龛的装设位置应选择在便于连接电话线和电缆管路的地方。但应注意装设位置必须清洁、干燥、通风、不受外界机械损伤和有害气体及灰尘侵蚀，并有适当的施工和维护的空间。为了有利于维护，壁龛装设的高度可根据具体情况考虑



续表

名称	图示及说明
电话出线口的安装	<p>插座型电话出线口面板反面</p> <p>接电话机</p> <p>墙壁式电话出线盒</p> <p>电话线</p>
	<p>插座型电话出线口面板又分为单插座型和双插座型两种。如果电话出线口面板上使用通信设备专用 RJ-11 插座，则要使用带 RJ-11 插头的专用导线与之连接。使用插座型面板时，管路内导线直接接在面板背面的接线螺钉上，插座上有四个接点，接电话线使用中间两个</p>



续表

名称	图示及说明
电话线由地下进户	<p>地下进户管应伸出建筑物散水坡外 1m 以上，户外埋设深度在自然地坪下 0.8m，管口应做法兰盘缠麻密封。当电话进线电缆对数较多时，建筑物户外应设人（手）孔</p>
电话线架空进户	<p>进户管应呈内高外低倾斜状，并做防水弯头，以防雨水进入管中。进户点应靠近配线设施，并尽量选在建筑物后面或侧面</p>



续表

名称	图示及说明
使用 ISDN (一线通) 上网	<div data-bbox="470 489 1313 740" style="text-align: center;"> <p>电源接口 ISDN 进线接口 S/T1 S/T2 PHONE1 PHONE2</p> </div> <p style="text-align: center;">NT1+ 的接线端口</p> <p>接入 ISDN 需要使用专用设备。现在常用的设备是在计算机内装一只 ISDN PC 卡, PC 卡的作用是把计算机数据传输出来, 不占用计算机的原有接口, 传输速度也较快。在机外要使用一台 NT1+ 线路终端装置, NT1+ 把计算机数据转换成可传输的数字传输码, 并可以把模拟电话的信号转换成数字传输码, 这样就可以实现在一条电话线上使用计算机上网和使用普通模拟电话通话。NT1+ 与 ISDN PC 卡之间要用 RJ-45 插头与网线连接</p>
使用 ADSL (非对称数字线路) 上网	<div data-bbox="330 1234 1453 1740" style="text-align: center;"> <p>接电话公司外线 LINE 滤波器 DSL DSL INTERNET ADSL Modem 交叉网线 个人计算机</p> <p>PHONE 电话机</p> </div> <p style="text-align: center;">ADSL 设备接线图</p> <p>使用 ADSL 方式上网也需要增加一些设备: 首先要在计算机内安装一块网卡, 用来与外部设备连接; 第二要有一台 ADSL Modem, 就是 ADSL 专用调制解调器, 把计算机数据调制成可传输的两个信道的信号; 第三还要装一台 ADSL Modem 的滤波器, 用来接电话机</p>



续表

名称	图示及说明
交叉网线的连接	<p>(a) 与 ADSL 设备连接 (b) 外形 (c) 插头接线</p>
	<p>滤波器的一个端口接外部电话线，一个端口接普通电话机，用来保持原有电话的通话功能，另一个端口有一根交叉网线接 ADSL Modem 输出端口，ADSL Modem 的输入端口使用一条交叉网线接计算机网卡</p>

8.3 火灾报警控制系统

8.3.1 火灾自动报警控制系统的主要构成

将火灾自动报警装置和自动灭火装置按实际需要有机地组合起来，配以先进的通信、控制技术，就构成了火灾自动报警控制系统。火灾自动报警控制系统的实物示意如图 8-3 所示。

火灾自动报警控制系统主要由探测、报警和控制三部分组成。

1. 火灾探测部分

火灾探测部分主要由火灾探测器组成，是火灾的检测元件。火灾探测器通过对火灾现场在火灾初期产生的烟雾、燃烧气体、温升、火焰等的探测，将探测到的火情信号转化为火警电信号，然后送入报警系统。

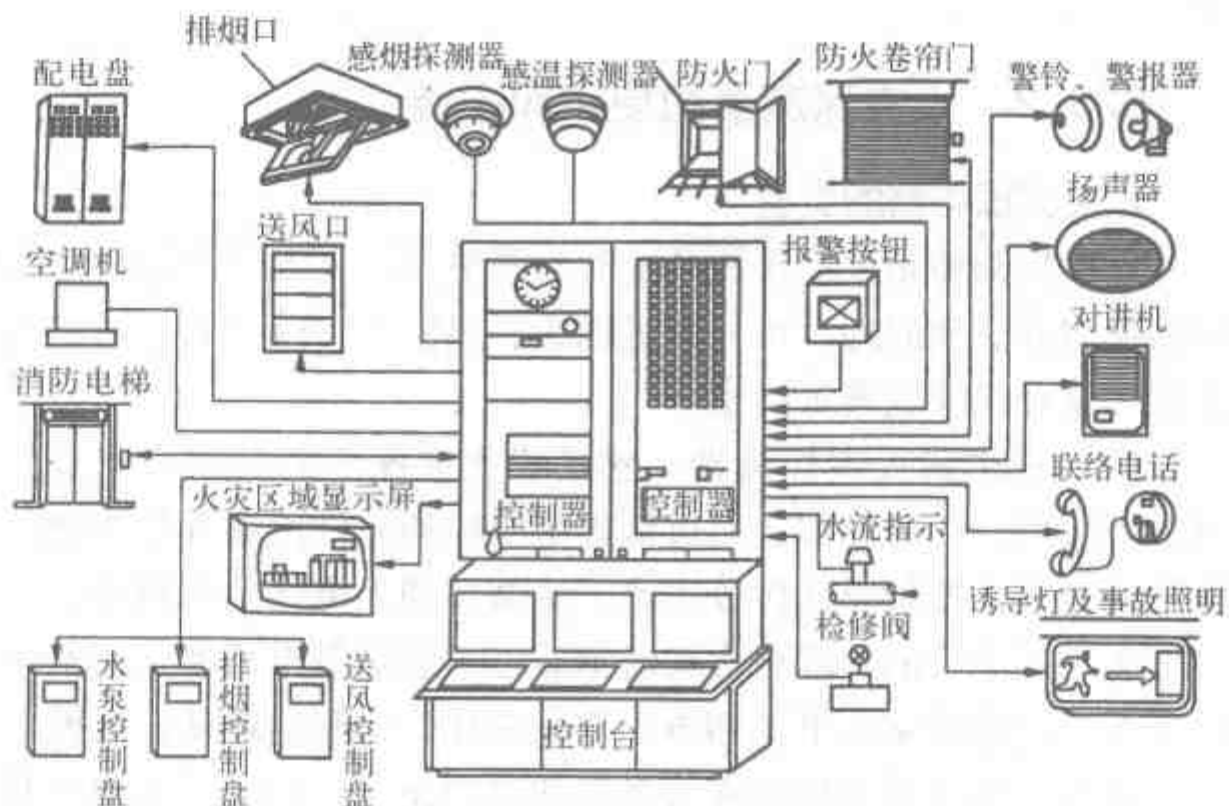


图 8-3 火灾自动报警控制系统实物示意图

2. 报警系统

报警系统将火灾探测器传来的信息与现场正常状态进行比较，经确认已着火或即将着火，则指令声光显示动作，发出音响报警（警铃、警笛、高音喇叭等）、声光报警（警灯、闪烁灯等），显示火灾现场地址，记录时间，通知值班人员立即察看火情并采取相应的扑灭措施，通知火灾广播机工作，火灾专用电话开通向消防队报警等。

3. 控制系统

控制系统接到火警数据经处理后，向相应的控制点发出控制信号，并发出提示声光信号，经过设于现场的执行器（继电器、接触器、电磁阀等）控制各种消防设备，如：启动消防泵、喷淋水、喷射灭火剂等消防灭火设备；启动排烟机、关闭防火门；关闭空调，将电梯迫降，打开人员疏散指示灯，切断非消防电源



等。

8.3.2 火灾探测器的使用和安装

1. 火灾探测器的类型

火灾探测器是整个报警系统的检测单元。火灾探测器根据不同的探测方法和原理，可分为感烟式、感温式、感光式、可燃气体式和复合式探测器等类型。

(1) 感烟式火灾探测器。感烟式火灾探测器是当火灾发生时，利用所产生的烟雾，通过烟雾敏感检测元件检测并发出报警信号的装置，按敏感元件分为离子感烟式和光电感烟式两种。

离子感烟式的原理是火灾时烟雾进入感烟器电离室，烟雾吸收电子，使电离室的电流和电压发生变化，引起电路动作报警。

光电感烟式是利用烟雾对光线的遮挡使光线减弱，光电元件产生动作电流使电路动作报警。光电式感烟火灾探测器的外形如图8-4所示。



图8-4 光电式感烟火灾探测器



火灾初起时首先要产生大量烟雾，因此，感烟式火灾探测器是在火灾报警系统中用得最多的一种探测器，除了个别不适于安装的位置外均可以使用。一般建筑中大量安装的是感烟式探测器，探测器安装在天花板下面，每个探测器保护面积 75m^2 左右，安装高度不大于 20m ，要避开门、窗口、空调送风口等通风的地方。

(2) 感温式火灾探测器。它是利用火灾时周围气温急剧升高，通过温度敏感元件使电路动作报警。常用的温度敏感元件有双金属片、低熔点合金、半导体热敏元件等。

感温式火灾探测器用于不适于使用感烟式火灾探测器的场所，但有些场合也不宜使用，如：温度在 0°C 以下的场所，正常温度变化较大的场所，房间高度大于 8m 的场所，有可能产生阴燃火的场所。

(3) 感光式火灾探测器。感光式火灾探测器又称火焰探测器，它是利用火灾发出的红外光线或紫外光线，作用于光电器件上使电路动作报警。

感光式火灾探测器适用于火灾时有强烈的火焰辐射的场所，无阴燃阶段火灾的场所，需要对火焰作出迅速反应的场所。

(4) 可燃气体式火灾探测器。可燃气体式火灾探测器的外形如图8-5所示。它可检测建筑内某些可燃气体，防止可燃气体泄漏造成火灾。

可燃气体式火灾探测器适用于散发可燃气体和可燃蒸气的场所，如车库，煤气管道附近，发电机室等。



图8-5 可燃气体式火灾探测器



(5) 复合式火灾探测器。它把两种探测器组合起来,可以更准确地探测到火灾,如感温感烟型,感光感烟型。

2. 火灾探测器的选用

火灾探测器好比是火灾自动报警系统的眼睛,它可将火情信号转化为电信号,快速传到报警系统,发出警报,因此正确地选择探测器能有效地提高整个火灾自动报警控制系统的灵敏性和准确性。

选择火灾探测器时,应该了解防火区内可燃物的数量、性质和初期火灾形成和发展的特点、房间的大小和高度、环境特征和对安全的要求等,合理地选用不同类型的火灾探测器。火灾探测器的选用见表 8-3。

表 8-3 火灾探测器的选用

类型	性能特点	适宜场所	不适宜场所
感烟式火灾探测器	离子感烟式	灵敏度 高,性能 稳定,对 阴燃火的 反应最灵 敏 1. 商场、饭店、旅馆、 教学楼、办公楼的厅堂、 卧室、办公室等 2. 电子计算机房、通讯 机房、电影放映室等 3. 楼梯、走廊、电梯机 房等 4. 书库、档案库等 5. 有电气火灾危险的场 所	1. 正常情况下有烟、蒸 汽、粉尘、水雾的场所 2. 气流速度大于 5m/s 的 场所 3. 相对湿度大于 95% 的 场所 4. 有高频电磁干扰的场 所
	光电感烟式	灵敏度 高,对湿 热气流扰 动大的场 所适应性 好	1. 可能产生黑烟 2. 大量积聚粉尘 3. 可能产生蒸汽和油雾 4. 在正常情况下有烟滞 留 5. 存在高频电磁干扰



续表

类型	性能特点	适宜场所	不适宜场所
感温式火灾探测器	性能稳定, 可靠性及环境适应性好	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相对湿度经常高于95% 2. 可能发生无烟火灾 3. 有大量粉尘 4. 经常有烟和蒸汽 5. 厨房、锅炉房、发电机房、茶炉房、烘干车间等 6. 汽车库 7. 吸烟室、小会议室等 8. 其他不宜安装感烟探测器的厅堂和公共场所 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有可能产生阴燃火 2. 房间净高大于8m 3. 温度在0℃以下(不宜选用定温火灾探测器) 4. 火灾危险性大, 必须早期报警 5. 正常情况下温度变化较大(不宜选用差温火灾探测器)
感光式火灾探测器	对明火反应迅速, 探测范围广	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火灾时有强烈的火焰辐射 2. 火灾时无阴燃阶段 3. 需要对火灾作出快速反应 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可能发生无焰火灾 2. 在火焰出现前有浓烟扩散 3. 探测器的镜头易被污染 4. 探测器的“视线”易被遮挡 5. 探测器易受阳光或其他光源直接或间接照射 6. 在正常情况下有明火作业以及X射线、弧光等影响
可燃气体式探测器	探测能力强, 价格低廉, 适用范围广	散发可燃气体和可燃蒸汽的场所, 如车库、煤气管道附近、发电机室	除适宜选用场所之外所有的场所



续表

类型	性能特点	适宜场所	不适宜场所
复合式火灾探测器	综合探测火灾时的烟雾温度信号,探测准确,可靠性高	装有联动装置系统、单一探测器不能确认火灾的场所	除适宜选用场所之外所有的场所

3. 火灾探测器的安装要求

(1) 探测器至墙壁、梁边的水平距离,不应小于0.5m。

(2) 探测器周围0.5m内,不应有遮挡物。

(3) 在设有空调系统的房间内,探测器至空调送风口边的水平距离,不应小于1.5m,至多孔送风顶棚孔口的水平距离,不应小于0.5m。

(4) 在宽度小于3m的内走廊顶棚上设置探测器时,宜居中布置。感温探测器的安装间距,不应超过10m,感烟探测器的安装间距,不应超过15m。探测器距端墙的距离,不应大于探测器安装间距的一半。

(5) 探测器宜水平安装,当必须倾斜安装时,倾斜角不应大于45°。

(6) 探测器距光源距离应大于1m。

(7) 当建筑的室内净空高度小于2.5m或房间面积在30m²以下,且无侧面上送风的集中空调设备时,感烟探测器宜设在顶棚中央偏向出口一侧。

(8) 电梯井、升降机井应在井顶设置感烟探测器。当机房有足够大的开口,且机房内已设置感烟探测器时,井顶可不设置探测器。敞井电梯、坡道等,可按垂直距离每隔15m设置一只

探测器。

(9) 探测密度小于1的可燃性气体时,探测器应安装在环境的上部。探测密度大于1的可燃性气体时,探测器应安装在距地面30cm以下的地方。

8.3.3 灭火系统

1. 消防栓灭火系统

消防栓灭火是建筑内最基本和最常用的灭火方式。消防栓灭火系统由蓄水池、水泵、消防栓等组成,如图8-6所示。在建筑物各防火分区内均设置有消防栓箱,在消防栓箱内设置有消防按钮。灭火时用小锤敲击按钮的玻璃窗,玻璃打碎后,按钮不再被压下,即恢复常开的状态,从而通过控制电路启动消防泵。消防水泵启动后即可给灭火系统提供一定压力和流量的消防用水。

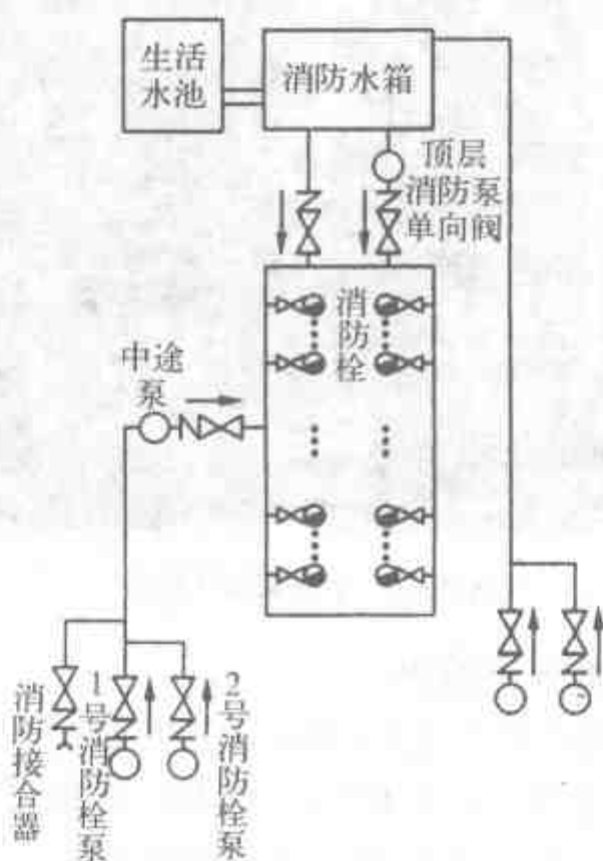


图8-6 消防栓灭火系统



消防栓箱由水枪、水龙带、消防栓等组成，按安装方式可分为暗装消防栓箱、明装消防栓箱和半明装消防栓箱，如图 8-7 所示。室内消防栓箱应设在走道、楼梯附近等明显易于取用的地点。消防栓箱应涂红色。消防栓口离地面高度为 1.1m，其出水方向宜向下或与设置消防栓的墙面成 90° 角。



图 8-7 半明装消防栓箱

2. 自动喷淋水灭火系统

自动喷淋水灭火系统是应用较普遍的固定灭火系统，是解决建筑物早期自防自救的重要措施。自动喷淋水灭火系统的类型较多，主要有湿式喷水灭火系统、干式喷水灭火系统、预作用喷水灭火系统、雨淋灭火系统和水幕系统等。湿式喷水灭火系统是应

用最广泛的自动喷水灭火系统，在室内温度不低于 4°C 的场所，应用此系统特别合适。

(1) 湿式自动喷水灭火系统。湿式自动喷水灭火系统由供水设施、闭式喷头、水流指示器、管网等组成，如图8-8所示。这种系统由于其供水管路和喷头内始终充满水，故称为湿式自动喷水灭火系统。

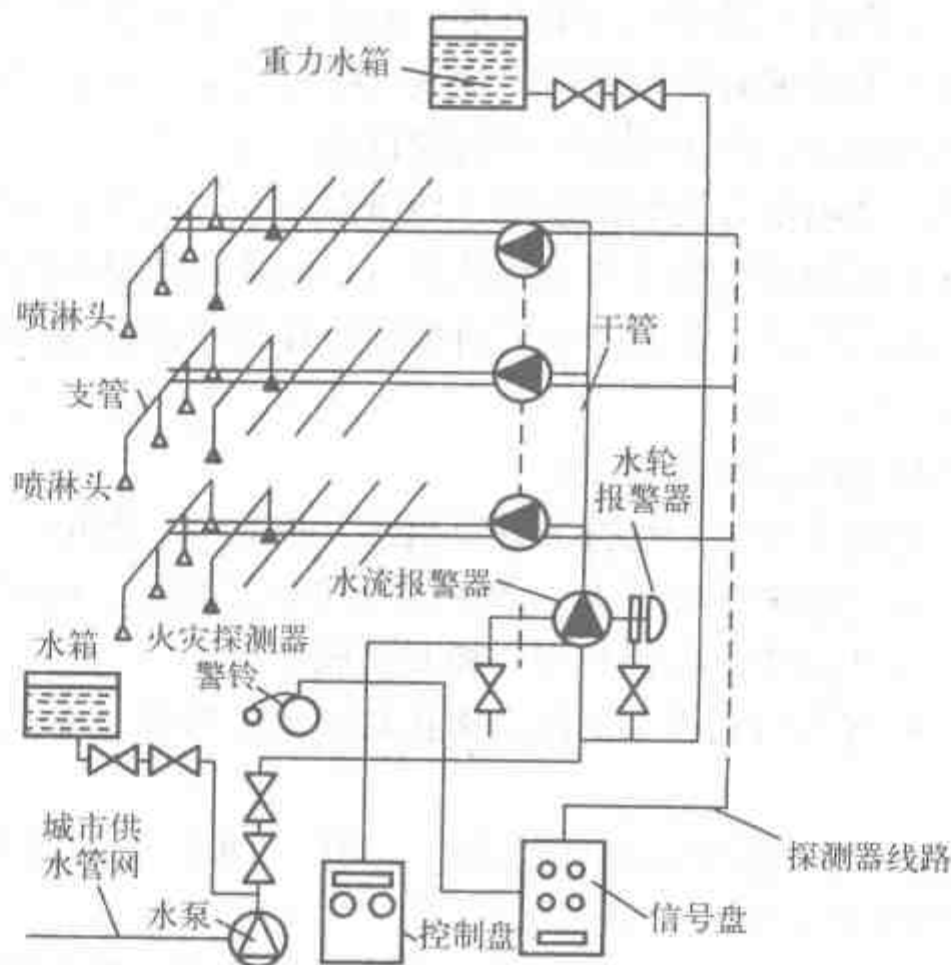


图8-8 湿式自动喷水灭火系统

在建筑物的天花板下安装有闭式喷水喷头（图8-9），喷头口用玻璃泡堵住。玻璃泡内装有受热气化的彩色液体，当发生火灾室温升高到一定值时，液体气化，把玻璃球胀碎，压力水通过爆裂的喷头自动喷向火灾现场，达到灭火目的。

湿式自动喷水灭火系统因具有结构简单、工作可靠、灭火迅



速等优点而得到广泛应用。但它不适合有冰冻的场所或温度超过 70°C 的建筑物和场所。

(2) 干式自动喷水灭火系统。干式自动喷水灭火系统与湿式自动喷水灭火系统的原理相同, 区别在于采用干式报警阀, 供水管道平时不充有压力水, 而充有一定压力的气体。当灭火现场发生火灾时该系统的闭式喷水喷头爆裂, 供水管道先经过排气充水过程, 再实现火灾现场的自动灭火过程。



图 8-9 玻璃泡式喷水喷头

干式自动喷水灭火系统适用于环境温度在 4°C 以下和 70°C 以上而不宜采用湿式喷水灭火系统的地方, 它能有效避免高温或低温水对系统的危害, 但对于火灾可能发生蔓延速度较快的场所不适合采用此种系统。

3. 气体自动灭火系统

在不能用水灭火的场合如计算机房、档案室、配电室等, 可选用不同的气体来进行灭火。常用的气体灭火剂有二氧化碳、四氯化碳、卤代烷等, 由控制中心控制实施灭火。

常用的气体自动灭火系统有卤代烷灭火系统和二氧化碳灭火系统。

卤代烷灭火系统多使用 1211、1301、2402 等作为灭火剂, 其中以 1301 应用最为广泛。

卤代烷灭火系统由贮存容器、容器阀、管道、管道附件及喷嘴等组成, 如图 8-10 所示。火灾探测器探测到防护区火灾后, 发出报警, 同时将信号传到消防控制中心, 监控设备启动联动装置, 在延时 30s 后, 自动启动灭火剂贮存容器, 通过管网将灭火剂输送到着火区, 从喷嘴喷出, 将火扑灭。

卤代烷灭火系统适用于电子计算机房、图书档案室、文物资料贮藏室等场所, 但卤代烷灭火系统不适于活泼金属、金属氢化

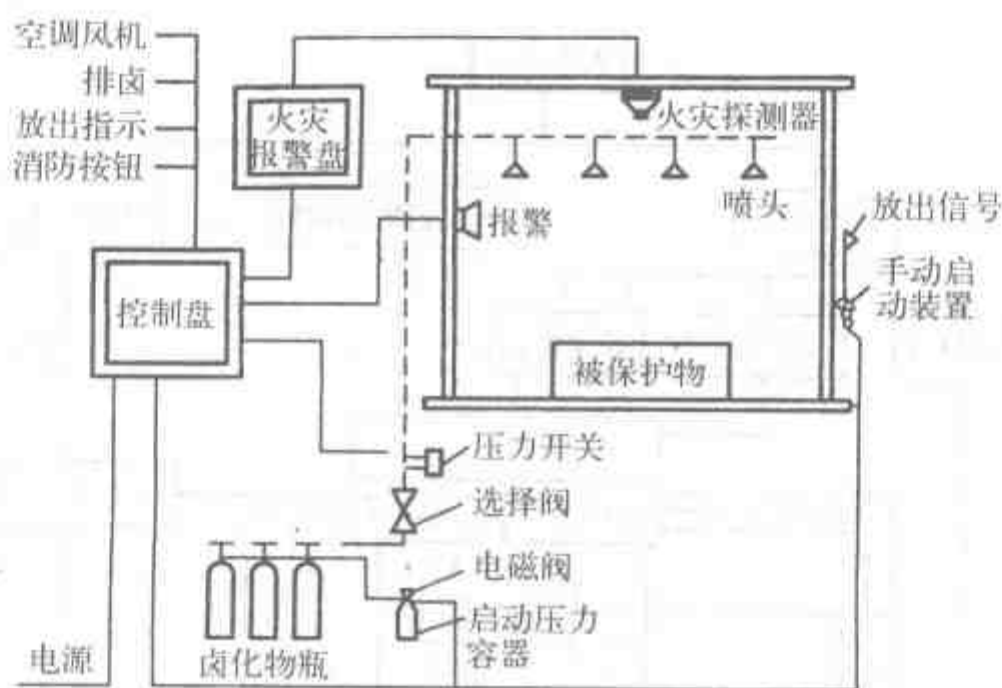


图 8-10 卤代烷灭火系统

物、有机过氧化物、硝酸纤维素、炸药等引发的火灾。

8.3.4 防、排烟控制

防、排烟系统在整个消防联动系统中的作用非常重要，因为在火灾事故中造成的人身伤害，绝大部分是因为窒息的原因造成的。建筑物防烟设备的作用是防止烟气侵入安全疏散通道，而排烟设备的作用是消除烟气的大量积聚并防止烟气扩散到安全疏散通道。

防烟和排烟系统主要由防烟防火阀、防烟与排烟风机、管路、风口等组成，防、排烟系统的动作程序如图 8-11 所示。

当火灾发生时，着火层火灾探测器发出火警信号，火灾报警控制器接收到此信号后，一方面发出声光报警信号，并显示及记录报警地址和时间，另一方面同时将报警点数据传递给联动控制器，经其内部控制逻辑关系判断后，发出联动信号，通过配套执行器件自动开启所在区域的排烟风机，同时自动开启着火层及其

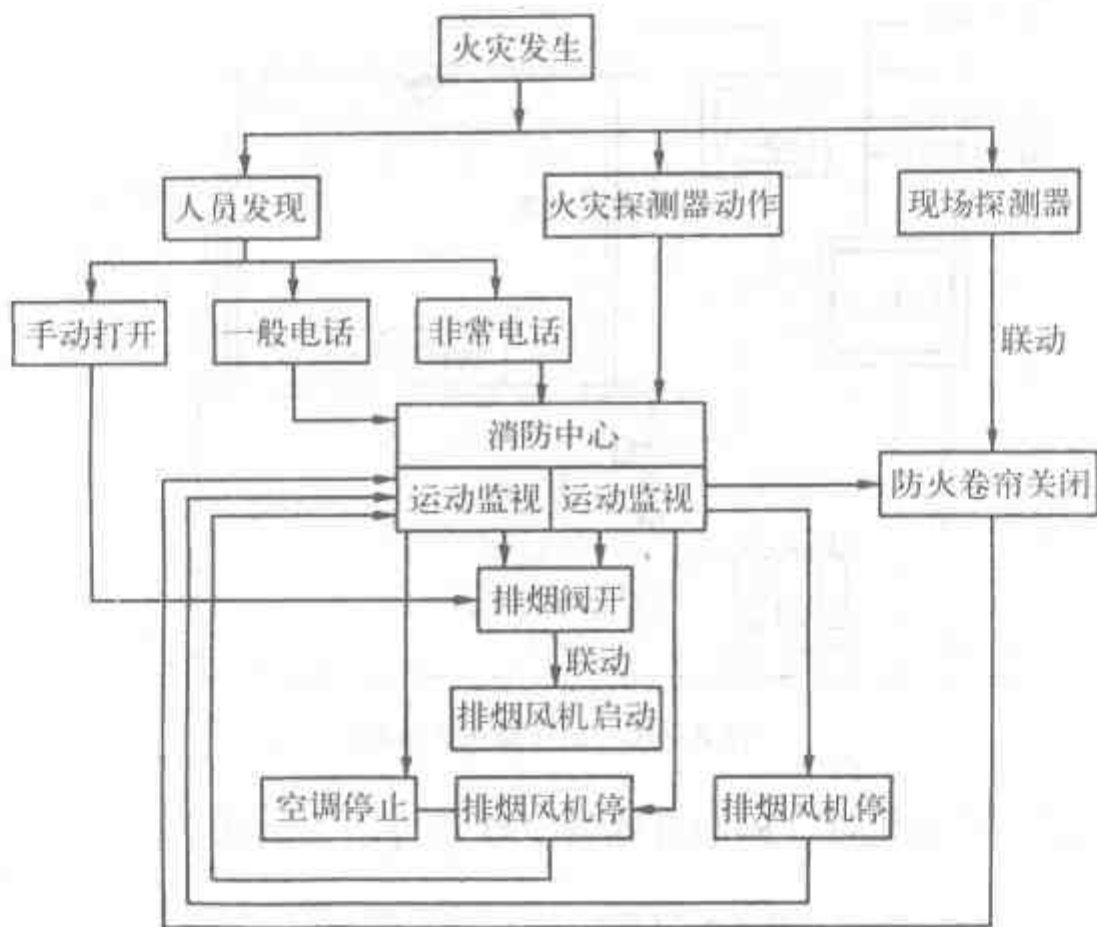


图 8-11 防、排烟系统的动作程序

上、下层的排烟阀口。

某些防烟和排烟阀口的动作采用温度熔断器自动控制方式，熔断器的动作温度有 70°C 和 280°C 两种。当防烟和排烟风机总管道上的防烟防火阀温度达到 70°C 时，其阀门自动开启，并作为报警信号，经输入模块输入火灾报警控制系统，联动开启防烟和排烟风机。当防烟和排烟风机总管道上的防烟防火阀温度达到 280°C 时，其阀门能自动关闭，并作为报警信号，经输入模块输入火灾报警控制系统，联动停止防烟和排烟风机。

8.3.5 防火卷帘、防火门控制

两个防火分区之间设置的防火卷帘和防火门是阻止烟、火蔓

延的防火隔断设备。

在疏散通道上的防火卷帘两侧应设感烟、感温探测器组，在其任意一侧感烟探测器动作报警后，通过火灾报警控制系统联动控制防火卷帘降至距地面 1.5m 处；感温探测器动作报警后，经火灾报警控制系统联动控制其下降到底，此时关闭信号应送至消防控制室。作为防火分区分隔的防火卷帘，当任意一侧防火分区的火灾探测器动作后，防火卷帘应一次下降到底。防火卷帘两侧都应设置手动控制按钮及人工升、降装置，在探测器组误动作时，能强制开启防火卷帘。防火卷帘以及手动控制按钮如图 8-12 所示。

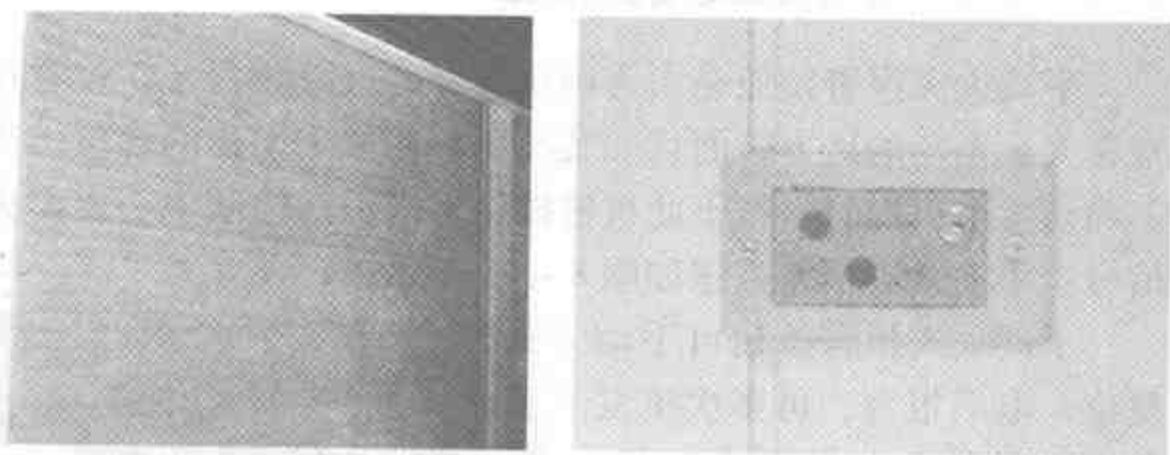


图 8-12 防火卷帘以及手动控制按钮

(a) 防火卷帘 (b) 手动控制按钮

8.3.6 火灾事故广播系统

火灾事故广播系统通常为独立的广播系统。该系统配置有专用的广播扩音机、广播控制盘、分路切换盒、音频传输网络及扬声器等。控制方式分为自动播音和手动播音两种。手动播音控制方式对系统调试和运行维护较方便。当火灾事故广播与建筑物内广播音响系统共用时，可通过联动模块将火灾疏散层的扬声器和广播音响扩音机等强制转入火灾事故广播状态，即停止背景音乐



广播，播放火灾事故广播。

8.3.7 电梯消防控制

若大楼内设有多部客梯和消防电梯，在发生火灾时，联动模块发出指令，不管客梯处于任何状态，电梯上按钮将失去控制作用，客梯全部降到首层，客梯门自动打开，等梯内人员疏散后，自动切断客梯电源，同时将动作信号反馈至消防控制室。消防人员需要使用消防电梯时，可在电梯轿厢内使用专用的手动操纵盘来控制其运行。

8.3.8 手动火灾报警按钮

手动火灾报警按钮是人为确认火警的报警装置，它设置在经常有人员走动的地方，而且安装在明显的便于操作的部位。当人工确认发生火灾时，按下此报警按钮，向消防控制中心发出火警信号。手动火灾报警按钮如图 8-13 所示。

手动火灾报警按钮可手动复位，取消报警，可多次重复使用，还具有电话通讯功能，将话机插入通信插孔内，可与消防控制室直接通话联系。

手动火灾报警按钮应安装在墙上距地面高度 1.5m 处，应有明显标志。报警区域内每个防火分区应至少设置 1 只手动火灾报警按钮，从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的步行距离不应大于 30m。



图 8-13 手动火灾报警按钮

第9章 智能楼宇安全防范系统

智能楼宇的安全防范系统主要包括防盗报警系统、闭路监控系统、停车场管理系统和楼宇对讲系统。

9.1 防盗报警系统

防盗报警系统主要由防盗探测报警器、信号传输、报警控制器、报警中心等组成。

9.1.1 入侵探测器

入侵探测器的作用是在有人不正常进入某个区域，或某些物体被不正常移动、破坏时能够及时发现，并发出报警信号。

1. 红外线入侵探测器

红外线入侵探测器分为主动式和被动式两种。

主动式红外线入侵探测器由收、发两部分装置组成，如图9-1所示。由发射装置发射出的红外线经过防范区到达接收机，构成一条警戒线。正常情况下，接收机收到的是一个稳定的信号，当有人侵入到警戒线时，红外光束被遮挡，接收装置接收不到特定的红外线信号，则发出报警信号。主动式红外线入侵探测器体积小，重量轻，便于隐蔽，且寿命长，价格低，被广泛应用于安全防范工程中。

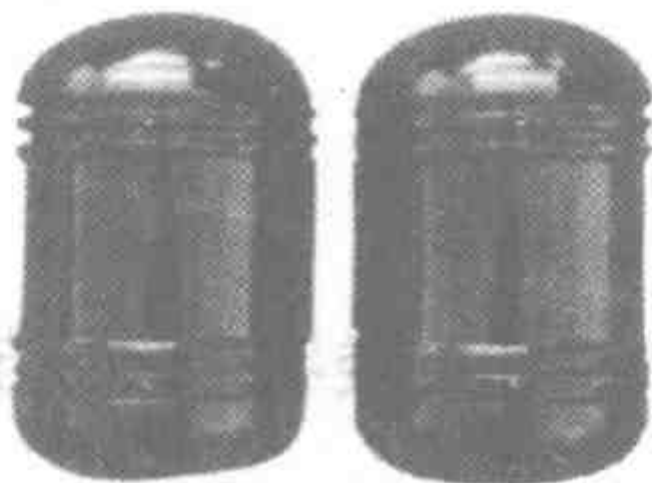


图9-1 主动式红外线入侵探测器

被动式红外线入侵探测器是相对于主动式红外探测器而言的。被动式红外线入侵探测器本身不发射任何辐射，而是依靠人体的红外辐射来进行报警的。被动式红外线入侵探测器的外形如图9-2所示。

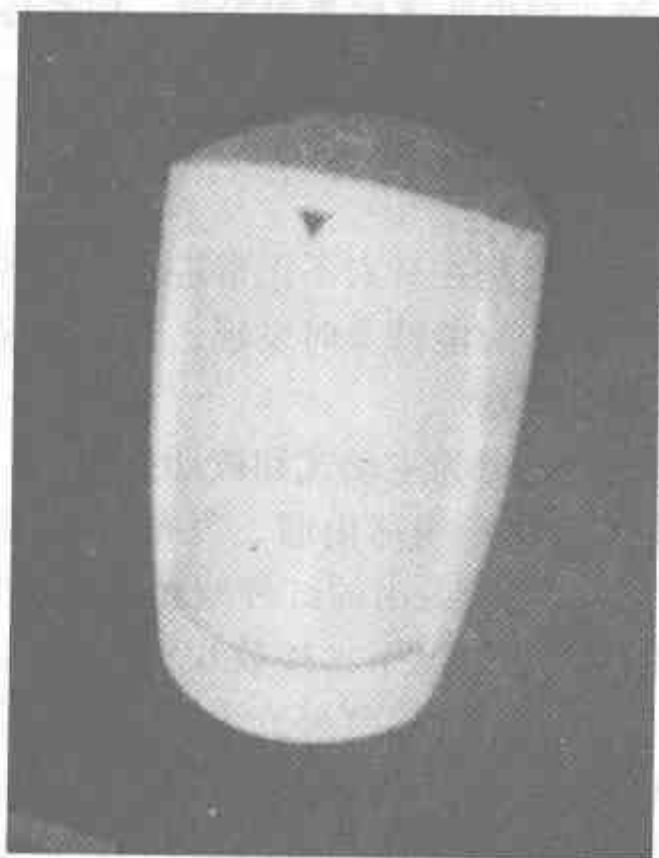


图9-2 被动式红外线入侵探测器

被动式红外线入侵探测器隐蔽性好,昼夜可用,特别适合在夜间或黑暗环境中工作。由于不发射能量,不会产生系统互扰的问题。

2. 超声波入侵探测器

超声波入侵探测器是用来探测移动物体的空间控制型探测器。超声波探测器发出 25 ~ 40kHz 的超声波充满室内空间,超声波接收机接收室内物体反射回的超声波,并与发射波相比较,当室内没有物体移动时,发射波与反射波的频率是一致的,即不会报警。当室内有物体移动时,反射波会产生多普勒频移,接收机检测后会发出报警信号。

超声波入侵探测器适用于各种不同形式、面积的房间,在某一确定的范围内可实现无死角警戒,安装方便、灵活。超声波入侵探测器的防范区域一般应为密闭的室内,门窗要求关闭,其缝隙也应足够小,电扇、空调等均应关闭。

3. 开关式入侵探测器

开关式入侵探测器是通过各种类型开关的闭合和断开来控制电路通断,从而触发报警的探测器。常用的开关有磁控开关、微动开关、压力垫,也有用金属丝、金属条、金属箔等来代用的开关。开关式报警器属于点控制型入侵探测器。

开关式入侵探测器安装在固定的门框或窗框上,当入侵者开门或开窗时,即可发出报警信号。

4. 玻璃破碎入侵探测器

玻璃破碎入侵探测器是专门用来探测玻璃破碎的探测器。当入侵者打碎门窗玻璃试图作案时,即可发出报警信号。玻璃破碎入侵探测器的外形如图 9-3 所示。

玻璃破碎入侵探测器一般是黏附在玻璃上,利用振动传感器在玻璃破碎时产生的 2kHz 特殊频率,感应出报警信号,而对一般的风吹门、窗时产生的振动信号没有反应。

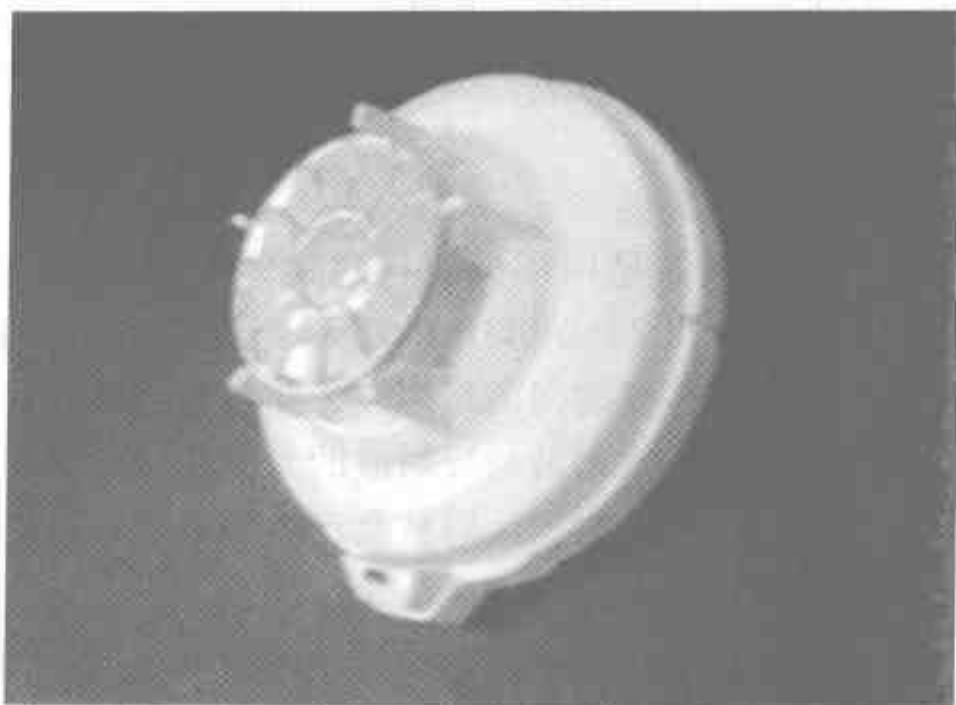


图 9-3 玻璃破碎入侵探测器

5. 微波入侵探测器

微波入侵探测器分为雷达式和墙式两种类型。前者是一种将微波收、发设备合置的微波探测器，它的工作原理基于微波的多普勒效应；后者是一种将微波收、发设备分置的微波探测器，它的工作原理基于场干扰的原理。

6. 声控探测器

声控探测器用微音器作传感器，用来监测入侵者在防范区域内走动或作案活动发出声响（如开闭门窗，拆卸搬动物品及撬锁的声响），并将此声响转换为电信号经传输线送入报警主控制器。

声控探测器属于空间控制型探测器，适合于在环境噪声较小的仓库、博物馆、金库、机要室等处使用。

7. 振动探测器

振动探测器是以探测入侵者的走动或破坏活动（如入侵者撞击门、窗、保险柜）时所产生的振动信号，来触发报警的探测器。



常用的振动传感器有位移式传感器（机械式）、速度传感器（电动式）、加速度传感器（压电晶体式）等。

8. 周界防御探测器

周界防御探测器是在重要的安全防范区域，将几种传感器组合成的一个严密的综合周界防御系统。用于周界防御报警的传感器有：驻极体电缆式传感器、电场式传感器、泄漏电缆式传感器、光纤传感器、机电式传感器、压电式传感器、振动式传感器等。

9. 双技术探测器

双技术探测器又称为双鉴器、复合式探测器或组合式探测器，它是将两种探测技术结合在一起，以“相与”的关系来触发，即只有当两种探测器同时或者相继在短暂时间内都探测到目标时，才会发出报警信号。

常用的有超声波-被动红外、微波-被动红外、微波-主动红外等双技术探测器。

常用入侵探测器的工作特点见表9-1。

表9-1 常用入侵探测器的工作特点

入侵探测器类型	警戒范围	工作场所	主要特点	适于工作的环境及条件	不适于工作的环境及条件
微波	多普勒式	空间 室内	隐蔽，功耗小， 穿透力强	有热源、光源、 流动空气的环境	有机械振动、抖动、 摇摆、电磁干扰的场所
	阻挡式	点、线 室内外	与运动物体速度 无关	室外全天候工 作，适于远距离 直线周界警戒	收发之间视线内 有障碍物或运动、 摆动物体



续表

入侵探测器类型	警戒范围	工作场所	主要特点	适于工作的环境及条件	不适于工作的环境及条件
红外线	被动式	室内	隐蔽, 昼夜可用, 功耗低	静态背景	背景有红外线辐射变化及有热源、振动、冷热气流、阳光直射, 背景与目标温度接近, 有强电磁干扰
	阻挡式	室内外	隐蔽, 便于伪装, 寿命长	在室外与围栏配合使用, 做周界报警	收发之间视线内有障碍物、地形起伏、周界不规则, 大雾、大雪等恶劣天气
超声波	空间	室内	无死角, 不受电磁干扰	隔声性能好的密闭房间	有振动、热源、噪声源、多门窗的房间, 温湿度及气流变化大的场所
激光	线	室内外	隐蔽性好, 价高, 调整困难	长距离直线周界警戒	同阻挡式红外线报警器
声控	空间	室内	有自我复核能力	无噪声干扰的安静场所, 与其他类型报警器配合作报警复核用	有噪声干扰的场所
监控电视	空间、面	室内外	报警与摄像复核相结合	静态景物及照度缓慢变化的场所	背景有动态景物及照度快速变化的场所
双技术报警器	空间	室内	两种类型探测器相互鉴证后才发出报警, 误报率极小	其他类型报警器不适用的环境	强电磁干扰



9.1.2 入侵报警控制器

入侵报警控制器是入侵报警控制系统的核心。入侵报警控制器直接或间接接收来自入侵探测器发出的报警信号，经分析、判断，发出声光报警，并能指示入侵发生的部位。声光报警信号应能保持到手动复位，复位后，如果再有入侵报警信号输入时，能重新发出声光报警。入侵报警控制器还能向与该机接口的全部探测器提供直流工作电压。

入侵报警控制器可分为小型入侵报警控制器、区域入侵报警控制器和集中入侵报警控制器。

小型入侵报警控制器适用于银行的储蓄所、学校的财务部门、档案室和较小的仓库等场所。

区域入侵报警控制器适用于防范要求较高的高层写字楼、住宅小区、大型仓库、货场等场所。

集中入侵报警控制器适用于大型和特大型报警系统，由集中入侵报警控制器把多个区域的入侵报警控制器联系在一起。集中入侵报警控制器能接收各个区域入侵报警控制器送来的信息，同时也能向各区域入侵报警控制器送去控制指令，直接监控各区域入侵报警控制器监控的防范区域。

9.1.3 防盗系统的布防模式

根据防范场所、防范对象及防范要求的不同，现场布防可分为周界防护、空间防护和复合防护三种模式。

1. 周界防护模式

周界防护模式采用各种探测报警手段对整个防范场所的周界进行封锁，如对大型建筑物，采用室外周界布防，选用主动红外、遮挡式微波、电缆泄漏式微波等报警器。

对大型建筑物也可采用室内周界布防，使用探测器封锁出入



口、门、窗等可能受到入侵的部位。对于面积不大的门窗，可以用磁控开关。对于大型玻璃门窗可采用玻璃破碎报警器。

2. 空间防护模式

空间防护探测器所防范的范围是一个特定的空间，当探测到防范空间内有人侵者的侵入时就发出报警信号。

在室内封锁主出入口及入侵者可能活动的部位，对于小房间仅用一个探测器。若较大的空间需要采用几个探测器交叉布防，以减少探测盲区。

3. 复合防护模式

它是在防范区域采用不同类型的探测器进行布防，使用多种探测器对重点部位做综合警戒，当防范区内有人侵者的进入或活动，就会引起两个以上的探测器陆续报警。例如，对重点厅堂的复合防护，可在窗外设周界报警器，门窗安装磁控开关，通道出入口设压力垫，室内设双技术报警器，构成一个立体防范区。

9.2 闭路监控电视系统

闭路监控电视系统也称闭路电视系统，系统通过遥控摄像机及其辅助设备，直接观察被监视场所的情况，同时可以把被监视场所的情况进行同步录像。

9.2.1 组成方式

闭路监控电视系统有单头单尾、单头多尾、多头单尾、多头多尾等不同的组成方式，适合于不同场所、不同要求和不同规模的需要。闭路监控电视系统的组成方式如图9-4所示。

1. 单头单尾方式

单头单尾方式是最简单的单一小系统。它适于在一处连续监视一个固定目标。该系统由摄像机、传输电（光）缆、监视器

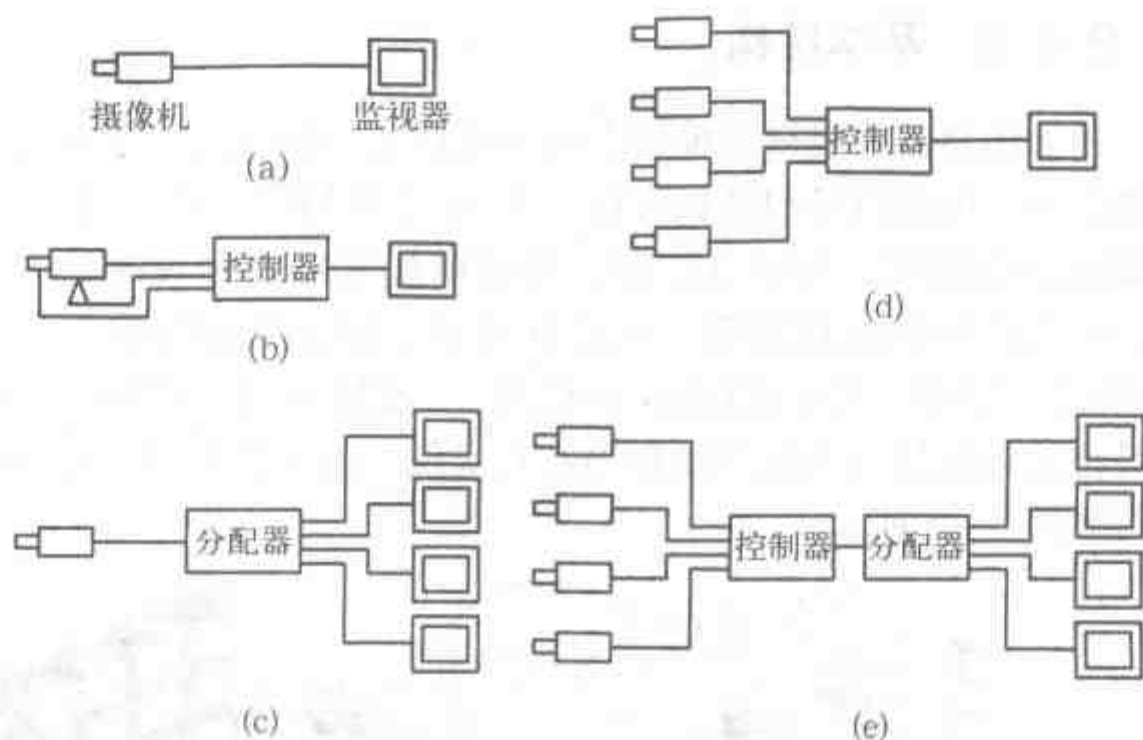


图9-4 闭路监控电视系统的组成方式

组成。图9-4(a)是使用固定云台的单头单尾方式，适于对一个固定目标进行监视；图9-4(b)是使用电动云台的单头单尾方式，适于对一个固定场所进行全方位扫描监视。

2. 单头多尾方式

图9-4(c)是单头多尾方式，它适于在多处监视同一个目标。该系统由摄像机、传输电(光)缆、视频分配器、监视器等组成。

3. 多头单尾方式

图9-4(d)是多头单尾方式，它适于在一处集中监视多个分散目标。该系统由摄像机、传输电(光)缆、切换控制器和监视器等组成。

4. 多头多尾方式

图9-4(e)是多头多尾方式，它适于在多处监视多个目标。该系统由摄像机、切换控制器、视频分配器和监视器组成。



9.2.2 基本结构

一般闭路监控电视系统均由前端设备、传输分配系统和终端设备组成。前端设备包括摄像机、镜头、外罩和云台等；传输分配部分包括馈线、视频分配器、视频电缆补偿器和视频放大器等；终端设备包括控制器、云台控制器、图像处理与显示部分(含视频切换器、监视器和录像机等)。前端设备与控制装置的信号传输以及执行功能通过解码器来实现。闭路监控电视系统的原理如图9-5所示。

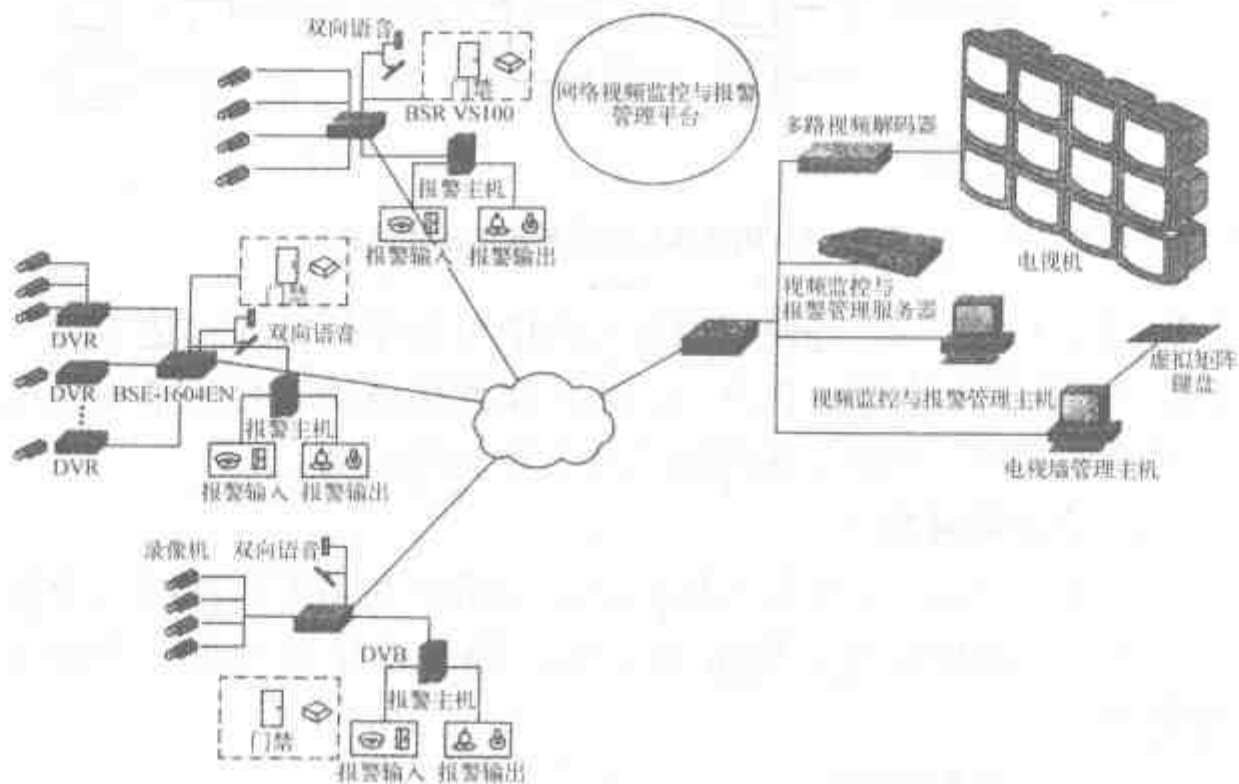


图9-5 闭路监控电视系统原理

1. 摄像机

摄像机是获取监视现场图像的前端设备。现在使用的摄像机都是固体器件摄像机，景物通过镜头成像在电荷耦合器件(CCD)上，转换成电信号。CCD摄像机分为黑白摄像机和彩色摄像机。常用的摄像机如图9-6所示。

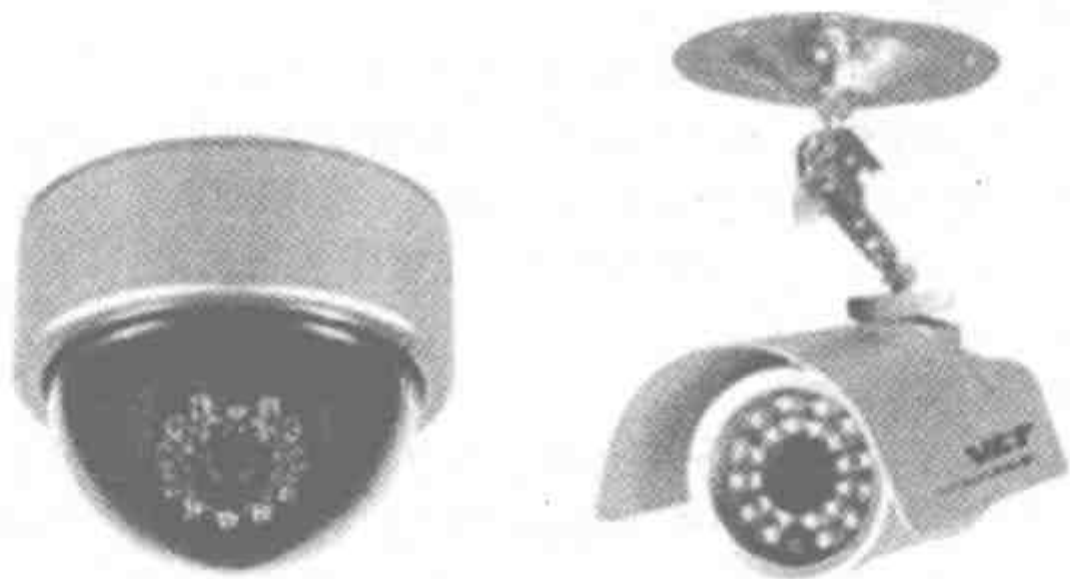


图9-6 摄像机

2. 镜头

镜头的作用是把被观察目标的光像聚集于摄像管的靶面或 CCD 传感器件上。CCD 摄像机可以换用不同的镜头来满足不同的摄像要求，镜头分为手动光圈镜头和自动光圈镜头，另外还分为固定焦距镜头和变焦距镜头。在选用镜头时，镜头尺寸和安装方式必须与摄像机镜头安装尺寸和安装方式相同。常用的镜头如图 9-7 所示。



图9-7 镜头



3. 云台

云台是一种安装在摄像机支撑物上的工作台，用于摄像机与支撑物之间的连接，它具有上下左右旋转运动的功能，固定于其上的摄像机可以完成定点监视或扫描式全景观察功能，分为手动云台和电动云台。云台水平转动的角度为 350° ，垂直转动则有 $\pm 35^\circ$ 、 $\pm 45^\circ$ 、 $\pm 75^\circ$ 等。

4. 防护罩

防护罩的作用是防止摄像机受外力破坏，延长其使用寿命以及遮光、防尘等。防护罩可分为室内型和室外型两种。室内用防护罩主要是防止摄像机落尘并有一定的安全防护作用，如防盗、防破坏等。室外防护罩一般为全天候防护罩，即无论刮风、下雨、下雪、高温、低温等恶劣天气，都能使摄像机正常工作。

5. 监视器 (CRT)

监视器是闭路监控系统的终端显示设备，它用来重现被摄物体的图像。监视器分为黑白和彩色两种。

6. 录像机 (VTR/VCR)

录像机是专门用来记录电视图像信号的一种磁记录设备。长时间录像机可以用一盘180min录像带记录8h以上的监控图像，最长记录时间可长达96h，常用24h机型。新型数码录像机可以同时记录多台摄像机的信号。

7. 视频切换控制器

视频切换控制器是一个连接、切换装置。同一时间一台监视器只能显示一台摄像机信号；使用一台监视器，显示多台摄像机的信号时，需要利用视频切换控制器任意选择切换其中的某一个信号进行显示，也可以设定自动按一定顺序显示各个信号。在视频切换控制器上，可以提供摄像机、电动云台的直流电源及自动光圈、自动变焦、云台调整的控制信号。



8. 多画面分割器

使用多画面分割器可将输入的多路摄像机的图像信号，经处理后在一个监视器荧光屏上的不同部位同时显示。常用的多画面分割器如图9-8所示。

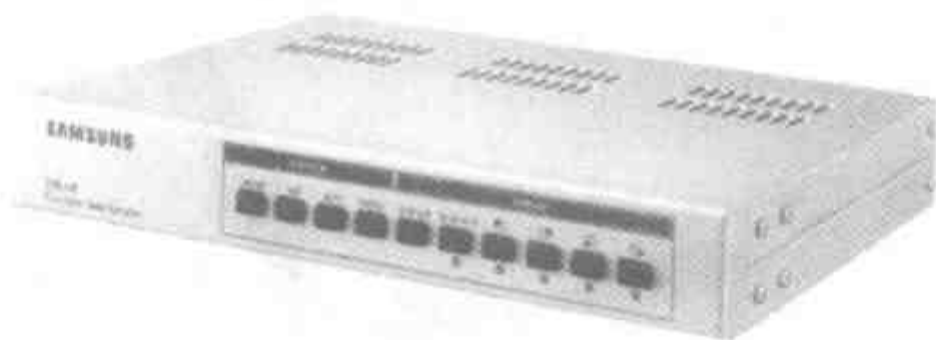


图9-8 多画面分割器

9. 矩阵控制器

矩阵控制器也是一个连接、切换装置。矩阵控制器以输入输出的路数划分可分为小型、中型和大型。输入路数从16路到64路，甚至高达1024路或更多。矩阵控制器可以使用数字方式控制，发出控制代码。

10. 解码器

解码器是把控制代码变成控制信号，来控制摄像机的动作。使用矩阵控制器时，要求在每台摄像机处安装解码器，识别属于本摄像机的控制信号代码，所有解码器可以并接在一根双绞线上，这样就简化了控制线路导线的敷设。常用的解码器如图9-9所示。

11. 传输导线

摄像机的视频电视信号，用 75Ω 同轴电缆传输。传输距离在500m以上时，线路中要加设电缆均衡器或电缆均衡放大器，对电缆中的视频信号进行补偿及放大。



图 9-9 解码器



9.3 楼宇对讲系统

楼宇对讲系统，又称访客对讲系统、对讲机—电门锁保安系统。按功能可分为单对讲、可视对讲、智能对讲三种类型。楼宇保安对讲系统具有基本功能和扩展功能。基本功能为呼叫对讲和控制开门。扩展功能有：可视对讲、通话保密、通话限时、报警、双向呼叫、密码开门、区域联网、报警联网和内部对讲等。

9.3.1 系统分类

1. 单对讲型系统

单对讲型系统适用于低层少户型建筑。该系统分为面板机、室内电话机和电源盒、电控锁四部分。单对讲型系统原理如图9-10所示。

2. 可视对讲型系统

可视对讲型系统只是在单对讲型系统基础上，增加可视部分功能。在系统的门面板机上装有摄像头，每个用户的室内机上有一个小显示屏，当用户被呼叫时，摘下话机，同时在显示屏上会显示来访者图像，用户确认后按开门键打开电磁门。在建筑物外门处一般应设照明灯具，以方便用户使用门口机或用钥匙开门，也可以保证摄像头所需要的照度。可视对讲型系统如图9-11所示。

3. 智能型对讲系统

智能型对讲系统的室内机上增加了火灾报警器接口、可燃气体报警器接口、红外线报警器接口和紧急求救按钮，这样，对讲系统就成为具有防火、防盗、对讲、呼救等功能的综合系统。

在大型住宅楼系统中，一般都有管理人员值班，除了室内机外，还要设置管理员机和公共机，管理员可以通过管理员机了解

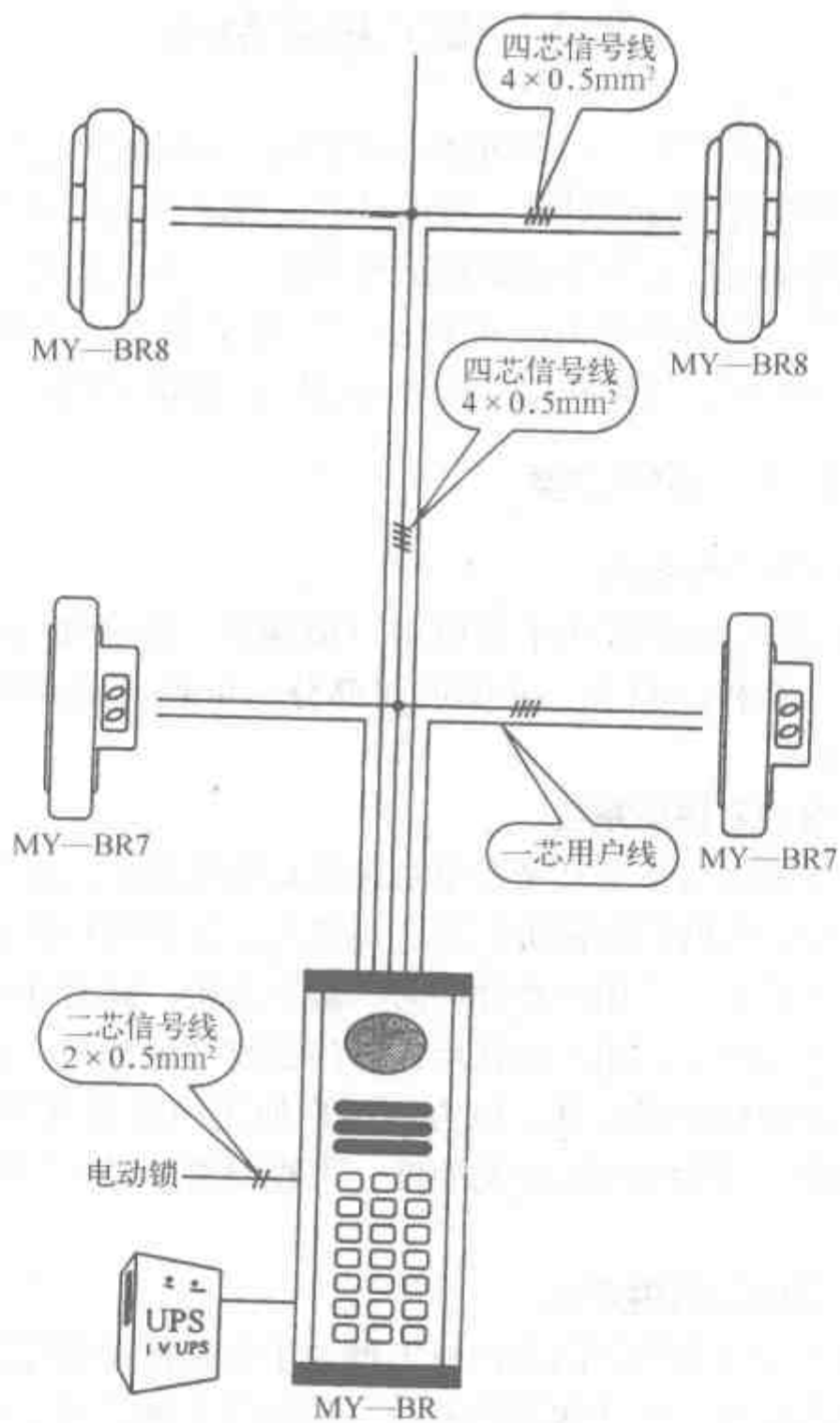


图 9-10 单对讲型系统原理

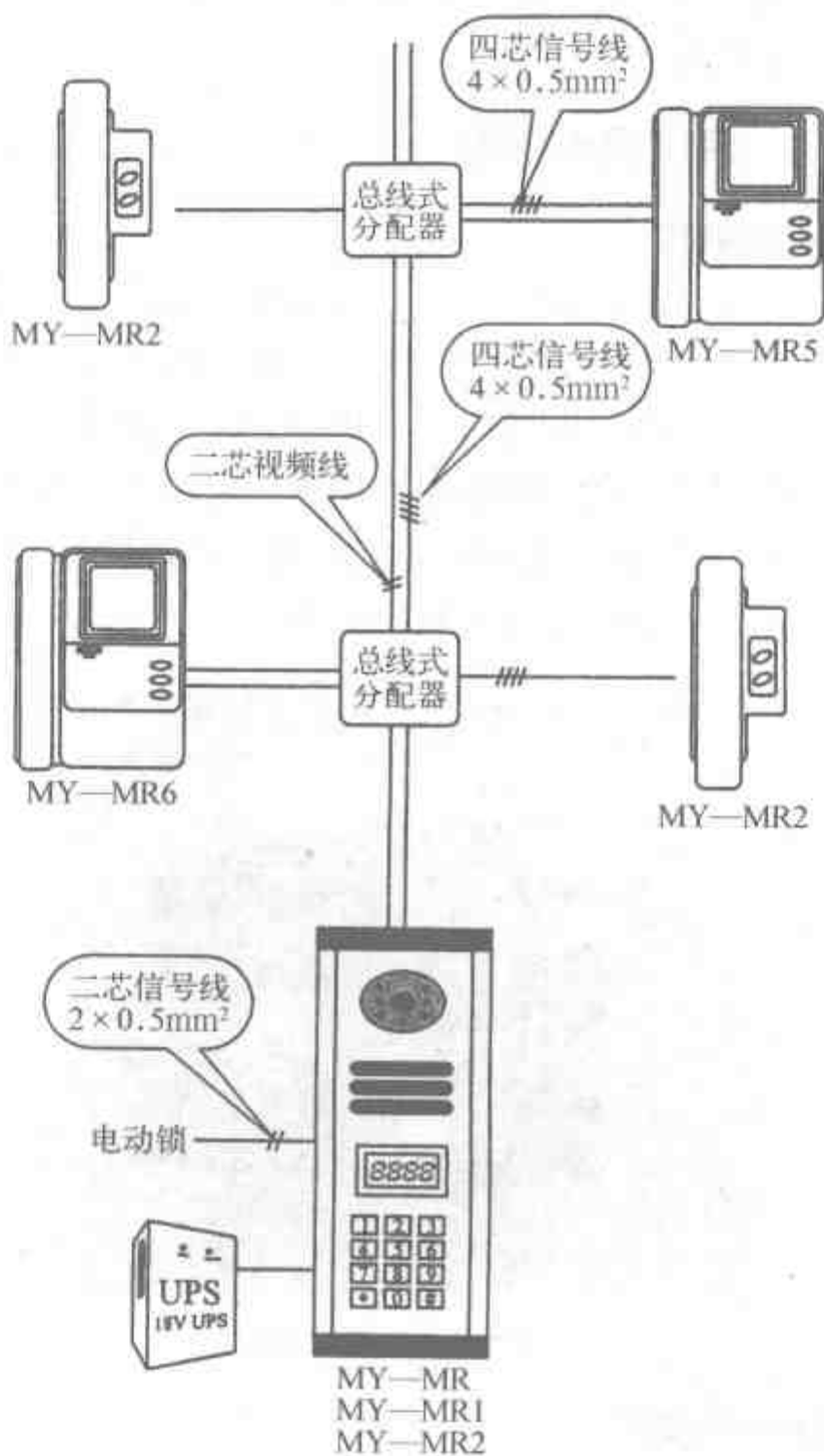


图9-11 可视对讲型系统原理



人员的来访和出入情况，也可以呼叫住户，住户也可以呼叫管理人员。公共机设在大厅内，供门卫人员或大厅内人员使用，可以与住户和管理中心通话。

9.3.2 系统操作说明

1. 单对讲操作

当有客人来访时，按门口机上面的房间号按钮，对应室内机发出呼叫声，房主人摘下话筒与来客对话，确认身份后，房主人按室内机上的开锁键，电磁门锁（图9-12）释放，客人打开门进入，客人进门后，在关门器的作用下门自动关闭并锁住。从室内外出时，可以按电磁门锁上的开锁钮，电磁锁释放可以开门。房主人回家时，可以使用钥匙将门打开。

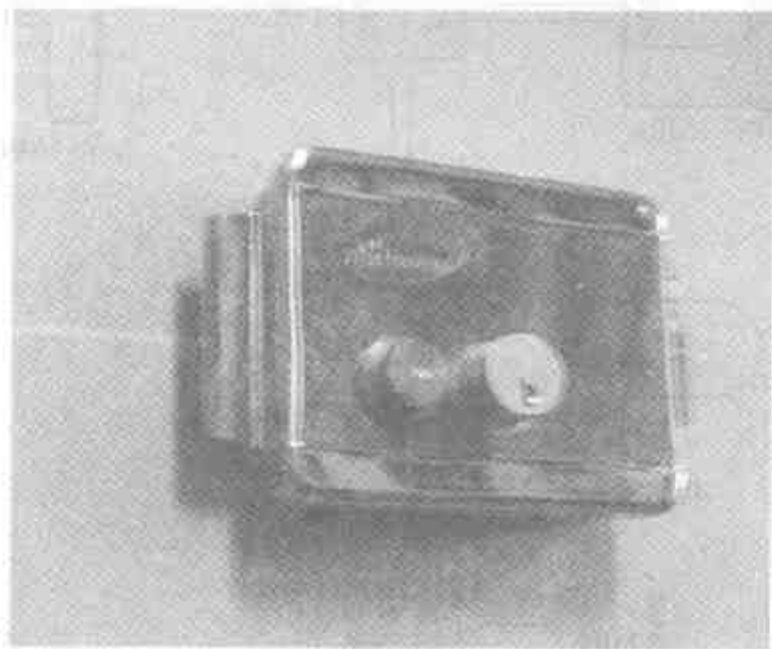


图9-12 电磁门锁

2. 可视对讲操作

当有客人来访时，在门口机上按下房号，此时LCD上显示“正在连线中”，同时在住户室内机上产生振铃声。当住户提机后与来客对话，同时在住户室内机上显示访客人像。在通话期



间，其他住户室内机上有占线指示，并且其他住户无法监听。待房主人确认来客身份后，按下室内机上的开锁键即可打开电磁门。客人进入后，门自动关闭。室内机和门口机如图9-13所示。

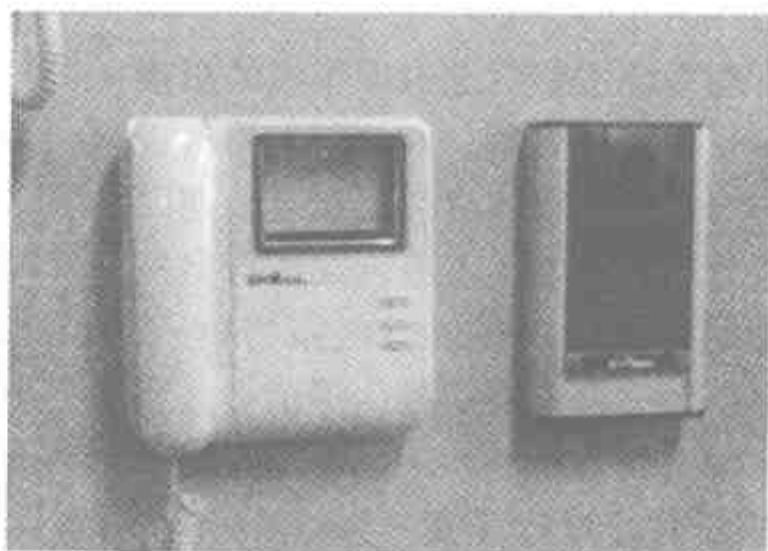


图9-13 室内机和门口机

3. 免打扰操作

住户在室内机上设置免打扰状态，使免打扰指示灯亮。这时，若有访客来访，会在门口机LCD上显示“请勿打扰”字样，访客无法访问住户，使住户免受打扰。

4. 求救操作

住户在室内机上按红色求救按钮，室内机上立即响起求救声，同时，向本单元其他住户发出求救信号等待救援。在门口机上会显示发出求救信号的住户房号。

5. 响应求救、免求救操作

若住户响应其他住户发来的求救信号，则操作室内机上的设置按键使求救指示灯灭，此时，若其他住户发出求救信号，本住户室内机上立即响起求救声。

若住户为避免打扰，不响应其他住户发来的求救信号，则操



作室内机上的设置按键，使免求救指示灯亮即可，这时，不会产生求救声响。

9.4 停车场管理系统

停车场管理系统主要对进出停车场的车辆（无论是常客还是散客）进行身份识别和管理、收费。对常客而言，系统在识别检查时对其卡的有效期进行核对。凡在有效期内的卡，被允许进出停车场；非有效期内的卡，不放行或放行但报警。在不放行模式下，车辆被拒绝进出场；在放行但报警模式下，车辆允许进出场，但系统会产生一个报警信号，提示有过期卡进出场。对散客而言，系统自动发放临时卡，记录进场时间。出场时，依据进场记录和单价等数据计算停车费。系统中所有的事件均有记录存档，并可提供各种报表和查询功能。停车场管理系统原理如图 9-14 所示。

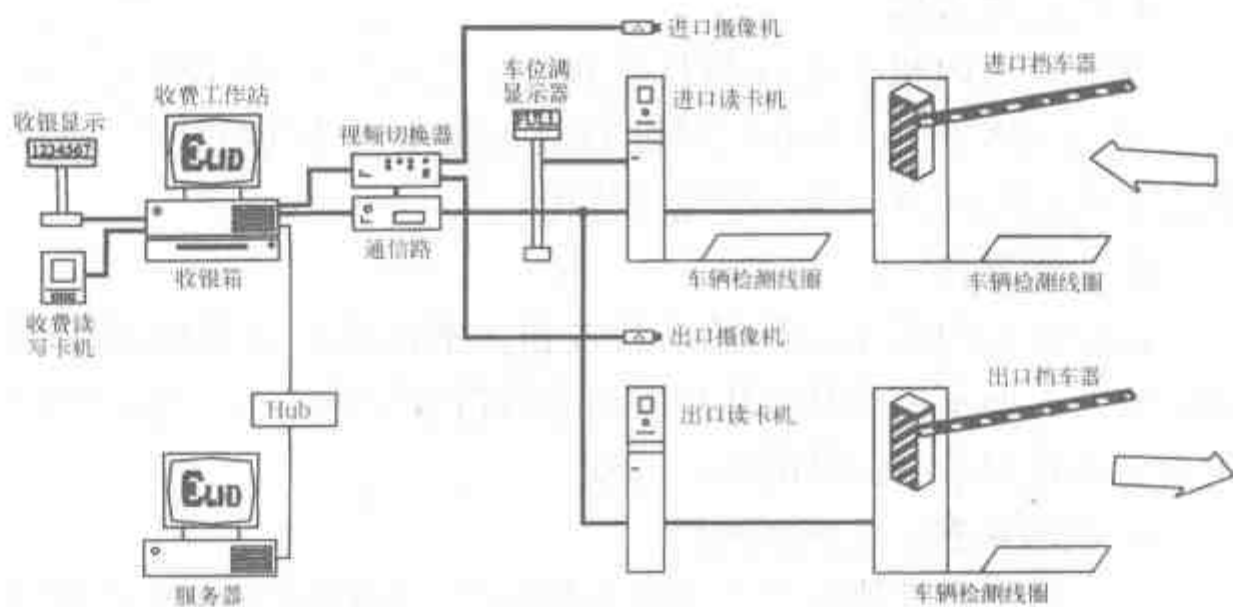


图 9-14 停车场管理系统原理



9.4.1 系统组成

1. 车辆检测器

目前有两种典型的车辆出入检测方式，即光电（红外线）检测方式和环形感应线圈检测方式。

(1) 光电（红外线）检测器。光电检测器安装在车道入口两旁，在水平方向上相对设置红外线发射和接收装置，没有车辆时接收机接收发射机发射的红外线，当车辆通过时，红外线被遮断，接收机即发出检测信号。

(2) 环形感应线圈（图9-15）。环形感应线圈使用电缆或绝缘电线做成环形，埋在车路地下，当车辆驶过时，其金属车体使线圈发生短路效应而形成检测信号。



图9-15 车辆检测器

2. 非接触式读卡器

读卡器对驾驶人员送入的卡片进行解读，入口控制器根据卡片上的信息，判断卡片是否有效。读卡器一般为非接触式读卡器。驾驶员可以离开读卡器一定距离刷卡。如果卡片有效，入口控制器将车辆进入的时间、卡的类别、编号及允许停车位置等信息储存在入口控制器的存储器，通过通信接口送到管理中心。此时自动挡车道闸升起，车辆放行。车辆驶过入口道闸，车辆触发感应线圈，道闸放下，阻止下一辆车进库。如果卡片无效，则禁止车辆驶入，并发出警告信号。读卡器有防潜回功能，防止用一



张卡驶人多辆车辆。

停车库系统使用的卡片有以下几种：

(1) 月租卡。它是停车场管理系统授权发行的一种 IC 卡，由长期使用指定停车库的车主申请并经管理部门审核批准。该卡按月交纳停车费用，并在有效的时间内享受在该停车库停车的便利。

(2) 储值卡。它是停车场管理系统授权发行的一种 IC 卡，由经常使用指定停车库的车主申请并经管理部门审核批准。车主预先交纳一定数额的现金，这在卡中会有记录，车主使用该停车库时发生的费用从卡中扣除。

(3) 临时卡。它是临时或持无效卡的车主到该停车库停车时的出入凭证。

3. 自动挡车栏杆

自动挡车栏杆受入口控制器控制，入口控制器确认卡片有效后，自动挡车栏杆升起。车辆驶过，自动挡车栏杆放下。自动挡车栏杆有自动卸荷装置，方便手动操作。自动挡车栏杆还具有防砸车控制系统，能有效地防止因意外原因造成栏杆砸车事故。自动挡车栏杆受到意外冲击，会自动升起，以免损坏栏杆机和栏杆。自动挡车栏杆如图 9-16 所示。

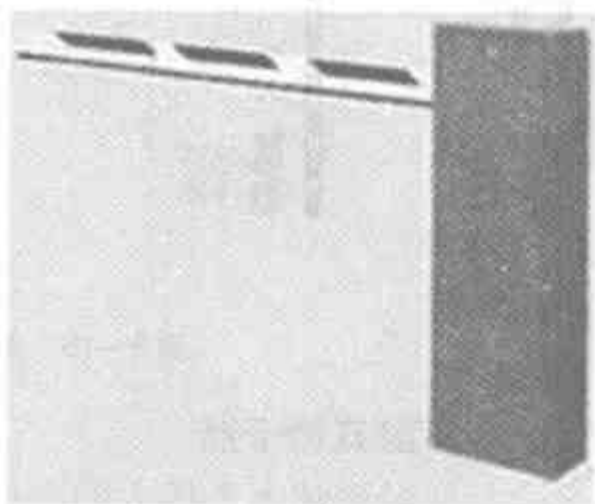


图 9-16 自动挡车栏杆

自动挡车栏杆如图 9-16 所示。

4. 彩色摄像机

车辆进入停车场时，自动启动摄像机，摄像机记录下车辆外形、车牌号等信息，存储在电脑中，供识别用。



5. 车满显示系统

该系统的工作原理是，按车位上方的探测器检测信号，监测是否有空位，或利用车道上的探测器检测车辆进出车库的信号，加减得出车辆数再通过显示装置显示停车场内的情况。

6. 管理系统

停车场管理系统除通过系统控制器负责与出入口读卡器、临时卡发卡器联系外，同时还负责收集、处理停车场内车位的停车信息，以及负责对电子显示屏和满位显示屏发出相应的控制信号，负责对报表打印机发出相应的控制信号，同时完成停车场数据采集下载、查询打印报表、统计分析、系统维护和固定卡发售功能。

9.4.2 系统工作流程

1. 临时车辆进入

临时车辆进入停车场时，设在车道下的车辆感应线圈检测车到，入口机发出有关语音提示，指导司机操作；同时，启动读卡机操作。司机按取票键后，出票机即发出一张感应 IC 卡。司机在读卡区读卡，自动栏杆抬起放行车辆，同时现场控制器将记录本车入场日期、时间、卡片编号、进场序号等有关信息，并上传至管理主机，车辆通过后栏杆自动放下。

2. 固定车辆进入

固定车辆进入停车场时，设在车道下的车辆感应线圈检测车到，启动读卡器工作。司机将卡在读卡器前掠过，读卡器读取该卡的特征和有关信息，判断其有效性。同时，摄像机摄录该车图像，并依据卡号，存入电脑的数据库中。若有效，自动栏杆放行车辆，车辆通过后栏杆自动放下。若无效，入口控制机的显示屏提示车主月租卡超期或储值卡的余额不足等原因，要求车主使用临时卡。固定停车户可以使用系统提供的不同类型的卡片。



3. 临时车辆驶出

临时车辆驶出停车场时，在出口处，司机将临时卡交给收费员，收费计算机自动调出入口图像人工对比，并自动计费，通过收费显示牌提示司机交费。收费员收费后，升起挡车栏杆放行车辆。车辆通过后，栏杆自动放下，同时收费计算机将该记录存到交费数据库中。

4. 固定车辆驶出

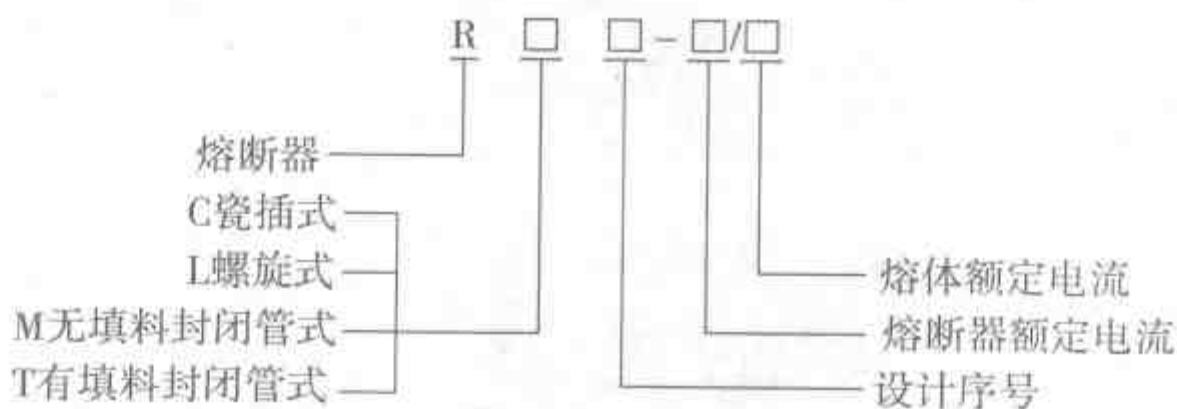
固定车辆驶出停车场时，在出口处，司机拿卡在读卡器前读卡，此时读卡器读取该卡的特征和有关信息，判别其有效性。若有效，自动栏杆自动抬起放行，车辆驶出后，栏杆自动落下。若无效，进行语音提示，不允许放行。

第 10 章 常用低压电器

10.1 低压熔断器

熔断器是一种广泛应用的最简单有效的保护电器之一。其主体是低熔点金属丝或金属薄片制成的熔体，串联在被保护的电路中。在正常情况下，熔体相当于一根导线，当发生短路或过载时，电流很大，熔体因过热熔化而切断电路。熔断器具有结构简单、价格低廉、使用和维护方便等优点。常用的低压熔断器有瓷插式、螺旋式、无填料封闭管式、有填料封闭管式等几种。

常用熔断器型号的含义如下：


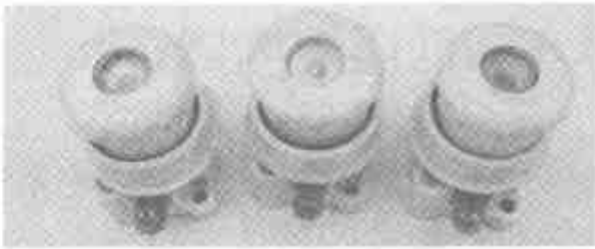
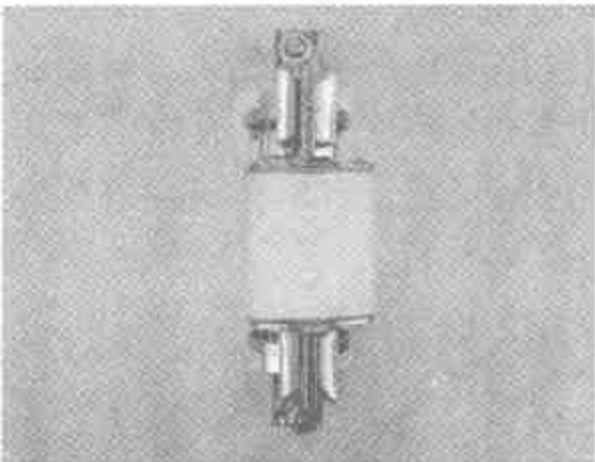
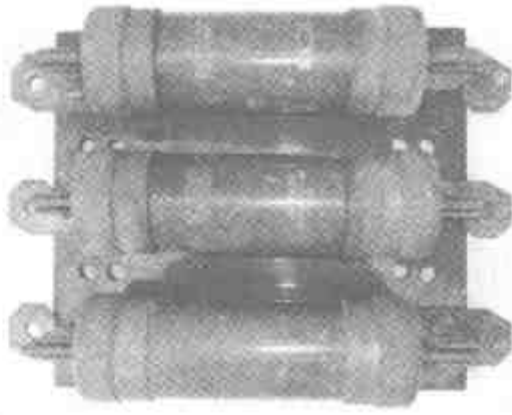


10.1.1 几种常用的熔断器

几种常用的熔断器见表 10-1。



表 10-1 几种常用的熔断器

名称	图示	说明
瓷插式熔断器		广泛应用于照明电路及电动机控制线路中
螺旋式熔断器		主要用于在电气线路中对电动机进行过流及短路保护
有填料封闭管式熔断器		主要用于交流电压 380V 的电路, 作为电路、电动机、变压器等过载和短路保护用
无填料封闭管式熔断器		主要用于交流电压 380V, 额定电流在 1000A 以内的电路, 起到低压配电线路及电气设备的过载、短路保护作用



10.1.2 熔断器的选用

(1) 熔断器的类型应根据使用场合及安装条件进行选择。电网配电一般用管式熔断器；电动机保护一般用螺旋式熔断器；照明电路一般用瓷插式熔断器；保护可控硅则应选择快速熔断器。

(2) 熔断器的额定电压必须大于或等于线路的电压。

(3) 熔断器的额定电流必须大于或等于所装熔体的额定电流。

(4) 合理选择熔体的额定电流。

①对于变压器、电炉和照明等负载，熔体的额定电流应略大于线路负载的额定电流。

②对于一台电动机负载的短路保护，熔体的额定电流应大于或等于1.5~2.5倍电动机的额定电流。

③对几台电动机同时保护，熔体的额定电流应大于或等于其中最大容量的一台电动机的额定电流的1.5~2.5倍加上其余电动机额定电流的总和。

④对于降压启动的电动机，熔体的额定电流应等于或略大于电动机的额定电流。

10.1.3 熔断器安装及使用注意事项

(1) 安装时应保证熔体和触刀，以及触刀和触刀座之间接触紧密可靠，以免由于接触处发热，使熔体温度升高，发生误熔断。

(2) 安装熔体时必须保证接触良好，不允许有机械损伤，否则准确性将大大降低。

(3) 熔断器应安装在各相线上，三相四线制电源的中性线上不得安装熔断器，而单相两线制的零线上应安装熔断器。

(4) 瓷插式熔断器安装熔丝时，熔丝应顺着螺钉旋紧方向



绕过去，同时应注意不要划伤熔丝，也不要将熔丝绷紧，以免减小熔丝截面尺寸或绷断熔丝。

(5) 安装螺旋式熔断器时，必须注意将电源线接到瓷底座的下接线端（即低进高出的原则），以保证安全。

(6) 更换熔丝时，必须先断开电源，一般不应带负载更换，以免发生危险。

(7) 更换熔体时，必须注意新熔体的规格尺寸、形状应与原熔体相同，不能随意更换。

10.1.4 熔断器常见故障及检修

熔断器的常见故障及检修方法见表 10-2。

表 10-2 熔断器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
保险丝或保险管、保险片换上后瞬间全部熔断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源负载线路短路或线路接线错误 2. 更换的保险过小，或负载太大难以承受 3. 电动机负载过重，启动保险熔断，使电动机卡死 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接线错误应予更正，查出短路点，修复后再供电 2. 根据线路和负载情况重新计算保险的容量 3. 若查出电动机卡死，应检修机械部分使其恢复正常
保险丝更换后在压紧螺丝附近慢慢熔断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接线桩头或压保险丝的螺丝锈死，压不紧保险丝或导线 2. 导线过细或负载过重 3. 铜铝接连时间过长，引起接触不良 4. 瓷插保险插头与插座间接触不良 5. 熔丝规格过小，负载过重 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换同型号的螺丝及垫片并重新压紧保险丝 2. 根据负载大小重新计算所用导线截面积，更换新导线 3. 去掉铜、铝接头处氧化层，重新压紧接触点 4. 把瓷插头的触头爪向内扳一点，使其能在插入插座后接触紧密，并且用砂布打磨瓷插保险金属的所有接触面 5. 根据负载情况可更换大一号的熔丝

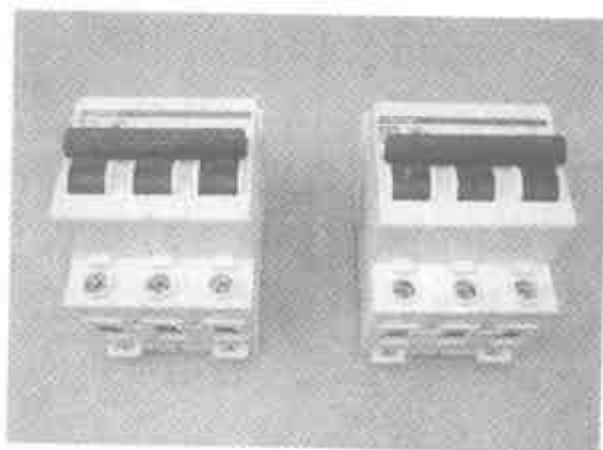


续表

故障现象	产生原因	检修方法
瓷插保险 破损	1. 瓷插保险人为损坏 2. 瓷插保险因电流过大引起 发热自身烧坏	1. 更换瓷插保险 2. 更换瓷插保险
螺旋保险 更换后不 通电	1. 螺旋保险未旋紧, 引起接 触不良 2. 螺旋保险外壳底面接触不 良, 里面有尘屑或金属皮因熔 断器熔断时熔坏脱落	1. 重新旋紧新换的保险管 2. 更换同型号的保险外壳后装入适当 保险芯, 重新旋紧

10.2 低压断路器

低压断路器又称自动空气开关, 它具有多种保护功能, 动作后不需要更换元器件, 动作电流可根据需要调整, 工作可靠、安装方便、分断能力较强, 因此被广泛应用于各种动力配电设备的开关电源、总电源开关线路和机床设备中。低压断路器的外形如图 10-1 所示。



(a) DZ47-63 自动断路器

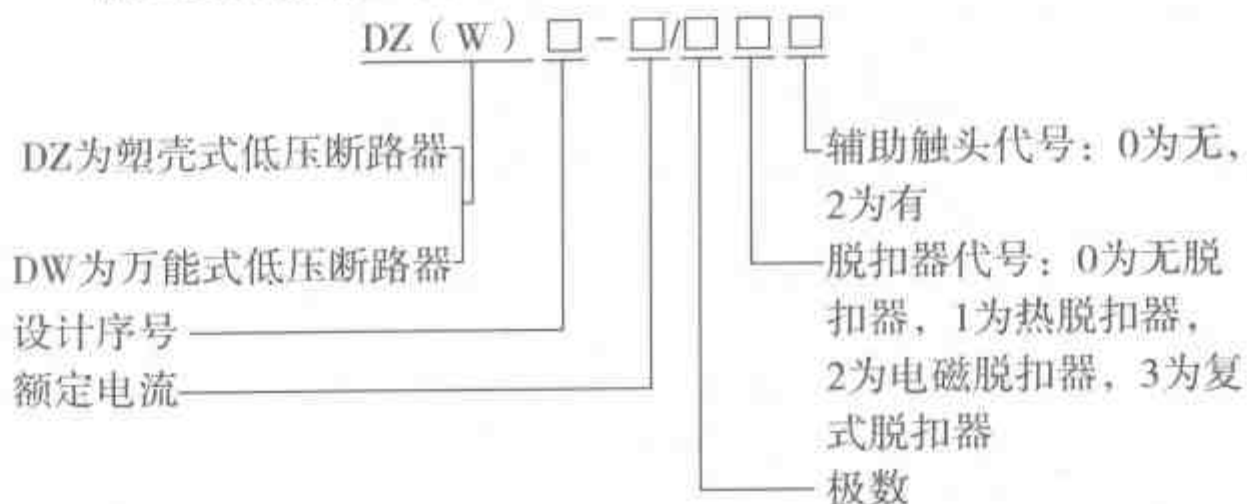


(b) DW10 万能断路器

图 10-1 低压断路器的外形



低压断路器的型号含义如下：



10.2.1 低压断路器的选用

(1) 根据电气装置的要求选定断路器的类型、极数，以及脱扣器的类型、附件的种类和规格。

(2) 断路器的额定工作电压应大于或等于线路或设备的额定工作电压。对于配电电路来说应注意区别是电源端保护还是负载保护，电源端电压比负载端电压高出5%左右。

(3) 热脱扣器的额定电流应等于或稍大于电路工作电流。

(4) 根据实际需要，确定电磁脱扣器的额定电流和瞬时动作整定电流：

①电磁脱扣器的额定电流只要等于或稍大于电路工作电流即可。

②电磁脱扣器的瞬时动作整定电流为：作为单台电动机的短路保护时，电磁脱扣器的整定电流为电动机启动电流的1.35倍（DW系列断路器）或1.7倍（DZ系列断路器）；作为多台电动机的短路保护时，电磁脱扣器的整定电流为最大一台电动机的启动电流的1.3倍再加上其余电动机的工作电流。



10.2.2 低压断路器的安装、使用和维护

(1) 断路器的上接线端为进线端，下接线端为出线端，“N”极为中性板，不允许倒装。

(2) 当低压断路器用做总开关或电动机的控制开关时，在断路器的电源进线侧必须加装隔离开关、刀开关或熔断器，作为明显的断开点。凡设有接地螺钉的产品，均应可靠接地。

(3) 在过载或短路保护后，应先排除故障，再进行合闸操作。

(4) 断路器承载的电流过大，手柄已处于脱扣位置而断路器的触头并没有完全断开，此时负载端处于非正常运行，需人为切断电流，更换断路器。

(5) 断路器断开短路电流后，应打开断路器检查触头、操作机构。如触头完好，操作机构灵活，试验按钮操作可靠，则允许继续使用；若发现有弧烟痕迹，可用干布抹净；若弧触头已烧毛，可用细锉小心修整，但烧毛严重，则应更换断路器以避免事故发生。

(6) 长期使用后，可清除触头表面的毛刺和金属颗粒，保持良好电接触。

(7) 断路器应作周期性检查和维护，检查时应切断电源。周期性检查项目包括：

- ①在传动部位加润滑油。
- ②清除外壳表层尘埃，保持良好绝缘。
- ③清除灭弧室内壁和栅片上的金属颗粒和黑烟灰，保持良好灭弧效果。如灭弧室损坏，断路器不能继续使用。

10.2.3 低压断路器常见故障及检修

低压断路器的常见故障及检修方法见表10-3。



表 10-3 低压断路器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
电动操作的断路器触头不能闭合	<ol style="list-style-type: none">1. 电源电压与断路器所需电压不一致2. 电动机操作定位开关不灵, 操作机构损坏3. 电磁铁拉杆行程不到位4. 控制设备线路断路或元件损坏	<ol style="list-style-type: none">1. 应重新通入一致的电压2. 重新校正定位机构, 更换损坏机构3. 更换拉杆4. 重新接线, 更换损坏的元器件
手动操作的断路器触头不能闭合	<ol style="list-style-type: none">1. 断路器机械机构复位不好2. 失压脱扣器无电压或线圈烧毁3. 储能弹簧变形, 导致闭合力减弱4. 弹簧的反作用力过大	<ol style="list-style-type: none">1. 调整机械机构2. 无电压时应通入电压, 线圈烧毁应更换同型号线圈3. 更换储能弹簧4. 调整弹簧, 减少反作用力
断路器有一相触头接触不上	<ol style="list-style-type: none">1. 断路器一相连杆断裂2. 操作机构一相卡死或损坏3. 断路器连杆之间角度变大	<ol style="list-style-type: none">1. 更换其中一相连杆2. 检查机构卡死原因, 更换损坏器件3. 把连杆之间的角度调整至 170° 为宜
断路器失压脱扣器不能自动开关分断	<ol style="list-style-type: none">1. 断路器机械机构卡死不灵活2. 反力弹簧作用力变小	<ol style="list-style-type: none">1. 重新装配断路器, 使其机构灵活2. 调整反力弹簧, 使反作用力及储能力增大
断路器分励脱扣器不能使断路器分断	<ol style="list-style-type: none">1. 电源电压与线圈电压不一致2. 线圈烧毁3. 脱扣器整定值不对4. 电动开关机构螺丝未拧紧	<ol style="list-style-type: none">1. 重新通入合适电压2. 更换线圈3. 重新调整脱扣器的整定值, 使其动作准确4. 紧固螺丝



续表

故障现象	产生原因	检修方法
在启动电动机时断路器立刻分断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负荷电流瞬时过大 2. 过流脱扣器瞬时整定值过小 3. 橡皮膜损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理负荷超载的问题, 然后恢复供电 2. 重新调整过电流脱扣器瞬时整定弹簧及螺丝, 使其整定到适合位置 3. 更换橡皮膜
断路器在运行一段时间后自动分断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 较大容量的断路器电源进出线接头连接处松动, 接触电阻大, 在运行中发热, 引起电流脱扣器动作 2. 过电流脱扣器延时整定值过小 3. 热元件损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对于较大负荷的断路器, 要松开电源进出线的固定螺丝, 去掉接触杂质, 把接线鼻重新压紧 2. 重新整定过流值 3. 更换热元件, 严重时更换断路器
断路器噪声较大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 失压脱扣器反力弹簧作用力过大 2. 线圈铁芯接触面不洁或生锈 3. 短路环断裂或脱落 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新调整失压脱扣器弹簧压力 2. 用细砂纸打磨铁芯接触面, 涂上少许机油 3. 重新加装短路环
断路器辅助触头不通	<ol style="list-style-type: none"> 1. 辅助触头卡死或脱落 2. 辅助触头不洁或接触不良 3. 辅助触头传动杆断裂或滚轮脱落 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新拨正装好辅助触头机构 2. 把辅助触头清擦一次或用细砂纸打磨触头 3. 更换同型号的传动杆或滚轮



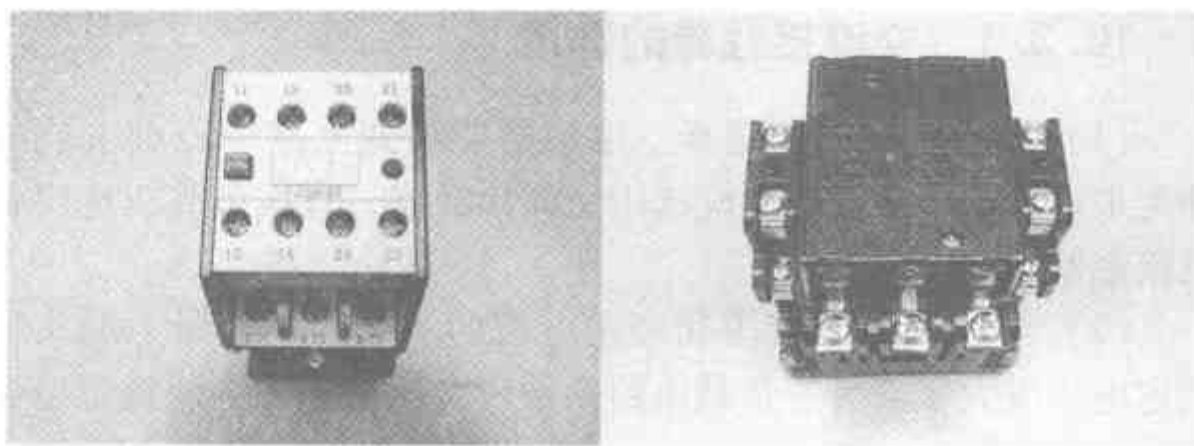
续表

故障现象	产生原因	检修方法
断路器在运行中温度过高	<ol style="list-style-type: none">1. 通入断路器的主导线接触处未接紧, 接触电阻过大2. 断路器触头表面磨损严重或有杂质, 接触面积减小3. 触头压力降低	<ol style="list-style-type: none">1. 重新检查主导线的接线鼻, 并使导线在断路器上压紧2. 用锉刀把触头打磨平整3. 调整触头压力或更换弹簧
带半导体过流脱扣的断路器, 在正常运行时误动作	<ol style="list-style-type: none">1. 周围有大型设备的磁场影响半导体脱扣开关, 使其误动作2. 半导体元件损坏	<ol style="list-style-type: none">1. 仔细检查周围的大型电磁铁分断时磁场产生的影响, 并尽可能使两者距离远些2. 更换损坏的元件

10.3 交流接触器

交流接触器实际上是一种远控开关电器, 在机床电器自动控制中用它来接通或断开正常工作状态下的主电路和控制电路, 也可供远距离接通及分断线路之用, 并可频繁地启动及控制交流电动机。

交流接触器的电磁线圈通入额定电压后, 线圈中便产生磁场, 将动铁芯向下吸合, 这时所有的主辅触头在衔铁的动作带动下全部闭合, 常闭触头却随之断开。当线圈断电时, 静铁芯吸力消失, 动铁芯在弹簧力的反作用下复位, 从而带动各个触头全部回复原位。交流接触器的外形如图 10-2 所示。



(a) CJ20—25 交流接触器

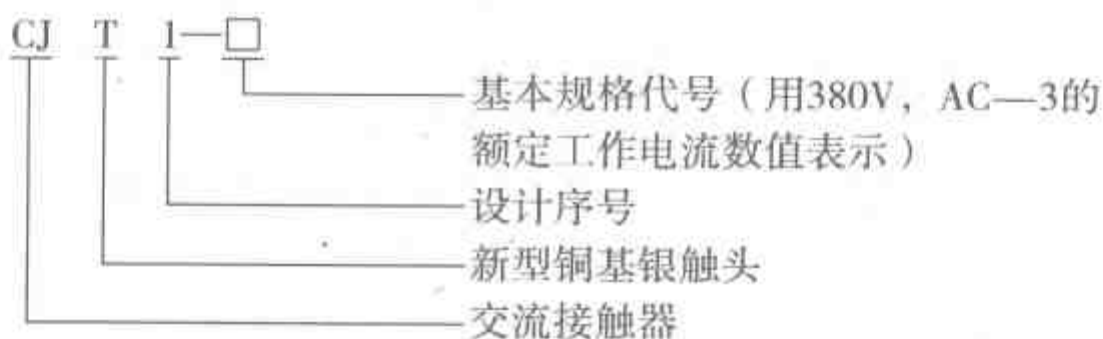
(b) CJT1—20 交流接触器

图 10-2 交流接触器的外形

CJ20 系列交流接触器的型号含义如下：



CJT1 系列接触器的型号含义如下：





10.3.1 交流接触器的选用

(1) 接触器类型的选择。接触器要根据电路中负载电流的种类来选择,即交流负载应选用交流接触器,直流负载应选用直流接触器。

(2) 主触头额定电压和额定电流的选择。接触器主触头的额定电压应大于或等于负载电路的额定电压。主触头的额定电流应大于负载电路的额定电流。

(3) 线圈电压的选择。交流线圈电压:36V、110V、127V、220V、380V;直流线圈电压:24V、48V、110V、220V、440V;从人身和设备安全角度考虑,线圈电压可选择低一些;但当控制线路简单、线圈功率较小时,为了节省变压器,可选220V或380V的。

(4) 触头数量及触头类型的选择。通常接触器的触头数量应满足控制回路数的要求,触头类型应满足控制线路的功能要求。

(5) 接触器主触头额定电流的选择。主触头额定电流应满足下面条件:

$$I_{N\text{主触头}} \geq P_{N\text{电机}} / [(1 \sim 1.4) U_{N\text{电机}}]$$

若接触器控制的电动机启动或正反转频繁,一般将接触器主触头的额定电流降一级使用。

(6) 接触器主触头额定电压的选择。使用时要求接触器主触头额定电压应大于或等于负载的额定电压。

(7) 接触器操作频率的选择。操作频率是指接触器每小时的通断次数。当通断电流较大或通断频率过高时,会引起触头过热,甚至熔焊。操作频率若超过规定值,应选用额定电流大一级的接触器。

(8) 接触器线圈额定电压的选择。接触器线圈的额定电压



不一定等于主触头的额定电压，当线路简单、使用电器少时，可直接选用380V或220V电压的线圈；如线路较复杂、使用电器超过5个时，可选用24V、48V或110V电压的线圈。

10.3.2 交流接触器的安装、使用和维护

(1) 接触器应垂直安装于直立的平面上，与垂直面的倾斜不超过 5° 。

(2) 接触器在主回路不通电的情况下通电操作数次确认无不正常现象后，方可投入运行。接触器的灭弧罩未装好之前，不得操作接触器。

(3) 接触器使用时，应进行经常和定期的检查与维修。经常清除表面污垢，尤其是进出线端相间的污垢。

(4) 接触器工作时，如发出较大的噪声，可用压缩空气或小毛刷清除衔铁极面上的尘垢。

(5) 使用中如发现接触器在切除控制电源后，衔铁有显著的释放延迟现象，可将衔铁极面上的油垢擦净，即可恢复正常。

(6) 接触器的触头如被电弧烧黑或烧毛，不影响其性能时可以不必要进行修理；否则，反而可能促使其提前损坏。但触头和灭弧罩如有松散的金属小颗粒应清除。

(7) 接触器的触头如因电弧烧损，以致厚薄不均时，可将桥形触头调换方向或相别，以延长其使用寿命。此时，应注意调整触头使之接触良好，每相下断点不同期接触的最大偏差不应超过0.3mm，并使每相触头的下断点较上断点滞后接触约0.5mm。

10.3.3 接触器常见故障及检修

接触器的常见故障及检修方法见表10-4。



表 10-4 接触器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
接触器线圈 过热或烧毁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过高或过低 2. 操作接触器过于频繁 3. 环境温度过高使接触器难以散热或线圈在有腐蚀性气体、潮湿环境下工作 4. 接触器铁芯端面不平, 消剩磁气隙过大或有污垢 5. 接触器动铁芯机械故障使其通电后不能吸上 6. 线圈有机械损伤或中间短路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电压到正常值 2. 改变操作接触器的频度或更换合适的接触器 3. 改善工作环境 4. 清理擦拭接触器铁芯端面, 严重时更换铁芯 5. 检查接触器机械部分动作不灵或卡死的原因, 修复后如线圈烧毁应更换同型号线圈 6. 更换接触器线圈, 排除造成接触器线圈机械损伤的故障
接触器触头 熔焊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接触器负载侧短路 2. 接触器触头超负载使用 3. 接触器触头质量太差, 发生熔焊 4. 触头表面有异物或有金属颗粒突起 5. 触头弹簧压力过小 6. 接触器线圈与通入线圈的电压线路接触不良, 造成高频率的通断, 使接触器瞬间多次吸合释放 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 首先断电, 用螺丝刀把熔焊的触头分开, 修整触头接触面, 并排除短路故障 2. 更换容量大一级的接触器 3. 更换合格的高质量接触器 4. 清理触头表面 5. 重新调整好弹簧压力 6. 检查接触器线圈控制回路接触不良处, 并修复



续表

故障现象	产生原因	检修方法
接触器铁芯吸合不上或不能完全吸合	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 接触器控制线路有误或接不通电源 3. 接触器线圈断线或烧坏 4. 接触器衔铁机械部分不灵活或动触头卡住 5. 触头弹簧压力过大或超程过大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电压达正常值 2. 更正接触器控制线路; 更换损坏的电气元件 3. 更换线圈 4. 修理接触器机械故障, 去除生锈, 并在机械动作机构处加些润滑油; 更换损坏零件 5. 按技术要求重新调整触头弹簧压力
接触器铁芯释放缓慢或不能释放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接触器铁芯端面有油污造成释放缓慢 2. 反作用弹簧损坏, 造成释放慢 3. 接触器铁芯机械动作机构被卡住或生锈, 动作不灵活 4. 接触器触头熔焊造成不能释放 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 取出动铁芯, 用棉布把两铁芯端面油污擦净, 重新装配好 2. 更换新的反作用弹簧 3. 修理或更换损坏零件; 清除杂物与除锈 4. 用螺丝刀把动、静触头分开, 并用钢锉修整触头表面
接触器相间短路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接触器工作环境极差 2. 接触器灭弧罩损坏或脱落 3. 负载短路 4. 正反转接触器操作不当, 加上联锁互锁不可靠, 造成换向时两只接触器同时吸合 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改善工作环境 2. 重新选配接触器灭弧罩 3. 处理负载短路故障 4. 重新联锁换向接触器互锁电路, 并改变操作方式, 不能同时按下两只换向接触器启动按钮



续表

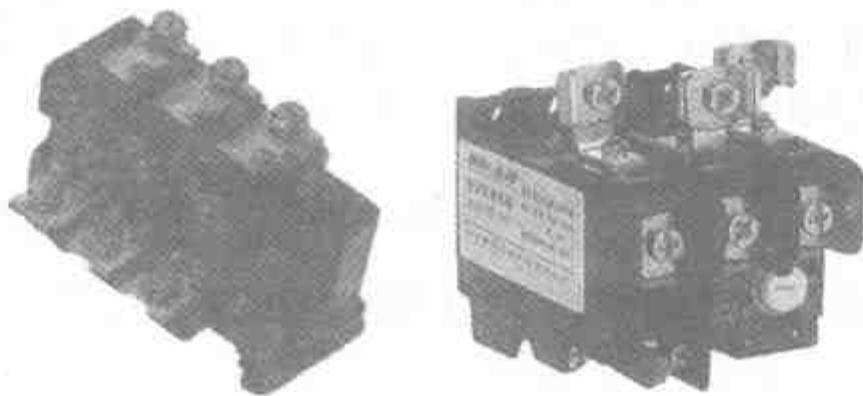
故障现象	产生原因	检修方法
接触器触头过热或灼伤	<ol style="list-style-type: none">1. 接触器在环境温度过高的地方长期工作2. 操作过于频繁或触头容量不够3. 触头超程太小4. 触头表面有杂质或不平5. 触头弹簧压力过小6. 三相触头不能同步接触7. 负载侧短路	<ol style="list-style-type: none">1. 改善工作环境2. 尽可能减少操作频率或更换大一級容量的接触器3. 重新调整触头超程或更换触头4. 清理触头表面5. 重新调整弹簧压力或更换新弹簧6. 调整接触器三相动触头,使其同步接触静触头7. 排除负载短路故障
接触器工作时噪声过大	<ol style="list-style-type: none">1. 通入接触器线圈的电源电压过低2. 铁芯端面生锈或有杂物3. 铁芯吸合时歪斜或有机械卡住故障4. 接触器铁芯短路环断裂或脱掉5. 铁芯端面不平,磨损严重6. 接触器触头压力过大	<ol style="list-style-type: none">1. 调整电压2. 清理铁芯端面3. 重新装配、修理接触器机械动作机构4. 焊接短路环并重新装上5. 更换接触器铁芯6. 重新调整接触器弹簧压力,使其适当为止

10.4 热继电器

热继电器由双金属片和围绕在双金属片外面的电阻丝组成。当电动机过载时,过载电流通过电路中的电阻丝,使电阻丝温度升高,这时双金属片受热膨胀,并弯向膨胀系数小的一面,通过绝缘导板推动常闭接点断开,从而切断所要保护的电器的电源回



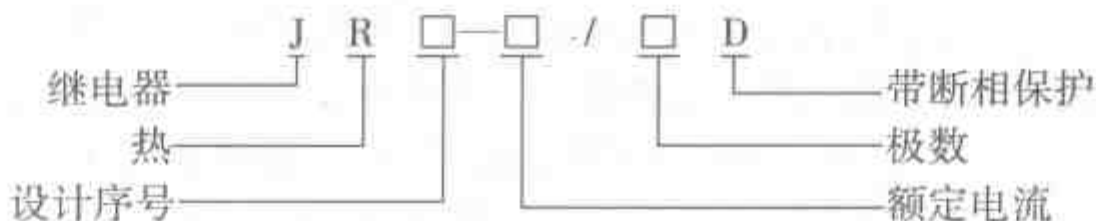
路。热继电器的外形如图 10-3 所示。



(a) JR15—150/3 热继电器 (b) JR29—45 热继电器

图 10-3 热继电器的外形

热继电器的型号含义为：



10.4.1 热继电器的选用

(1) 热继电器的类型选用：一般轻载启动、长期工作的电动机或间断长期工作的电动机，选择二相结构的热继电器；电源电压的均衡性和工作环境较差或较少有人照管的电动机，或多台电动机的功率差别较大，可选择三相结构的热继电器；而三角形连接的电动机，应选用带断相保护装置的热继电器。

(2) 热继电器的额定电流选用：热继电器的额定电流应略大于电动机的额定电流。

(3) 热继电器的型号选用：根据热继电器的额定电流应大于电动机的额定电流的原则，查表确定热继电器的型号。

(4) 热继电器的整定电流选用：一般将热继电器的整定电流



调整到等于电动机的额定电流；对过载能力差的电动机，可将热元件整定值调整到电动机额定电流的 0.6 ~ 0.8 倍；对启动时间较长，拖动冲击性负载或不允许停车的电动机，热继电器的整定电流应调整到电动机额定电流的 1.1 ~ 1.15 倍。

10.4.2 热继电器的安装、使用和维护

(1) 必须选用与所保护的电动机额定电流相同的热继电器，如不符合，则将失去保护作用。

(2) 热继电器除了接线螺钉外，其余螺钉均不得拧动，否则其保护特性即行改变。

(3) 当热继电器与其他电器安装在一起时，应将它安装在其他电器的下方，以免其动作特性受到其他电器发热的影响。

(4) 热继电器的主回路连接导线不宜太粗，也不宜太细。如连接导线过细，轴向导热性差，热继电器可能提前动作；反之，连接导线太粗，轴向导热快，热继电器可能滞后动作。

(5) 当电动机启动时间过长或操作次数过于频繁时，会使热继电器误动作或烧坏电器，故这种情况一般不用热继电器作过载保护。

(6) 若热继电器双金属片出现锈斑，可用棉布蘸上汽油轻轻揩拭，切忌用砂纸打磨。

(7) 当主电路发生短路事故后，应检查发热元件和双金属片是否已经发生永久变形，若已变形，应更换。

(8) 热继电器在出厂时均调整为自动复位形式。如欲调为手动复位，可将热继电器侧面孔内螺钉倒退三四圈即可。

(9) 热继电器脱扣动作后，若要再次启动电动机，必须待热元件冷却后，才能使热继电器复位。一般自动复位需 5min，手动复位需 2min。

(10) 热继电器的整定电流必须按电动机的额定电流进行调



整，在调整时，绝对不允许弯折双金属片。

(11) 为使热继电器的整定电流与负荷的额定电流相符，可以旋动调节旋钮使所需的电流值对准白色箭头，旋钮上的电流值与整定电流值之间可能有误差，可在实际使用时按情况略微偏转。如需用两刻度之间整定电流值，可按比例转动调节旋钮，并在实际使用时适当调整。

10.4.3 热继电器常见故障及检修

热继电器的常见故障及检修方法见表10-5。

表10-5 热继电器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
热继电器误动作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选用热继电器规格不当或大负载选用热继电器电流值太小 2. 热继电器整定电流值偏低 3. 电动机启动电流过大，电动机启动时间过长 4. 反复在短时间内启动电动机，操作过于频繁 5. 连接热继电器主回路的导线过细、接触不良或主导线在热继电器接线端子上未压紧 6. 热继电器受到强烈的冲击振动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换热继电器，使它的额定值与电动机额定值相符 2. 调整热继电器整定值使其正好与电动机的额定电流值相符合并对应 3. 减轻启动负载；电动机启动时间过长时，应将时间继电器的时间调整得短些 4. 减少电动机启动次数 5. 更换连接热继电器主回路的导线，使其横截面积符合电流要求；重新压紧热继电器主回路的导线端子 6. 改善热继电器使用环境



续表

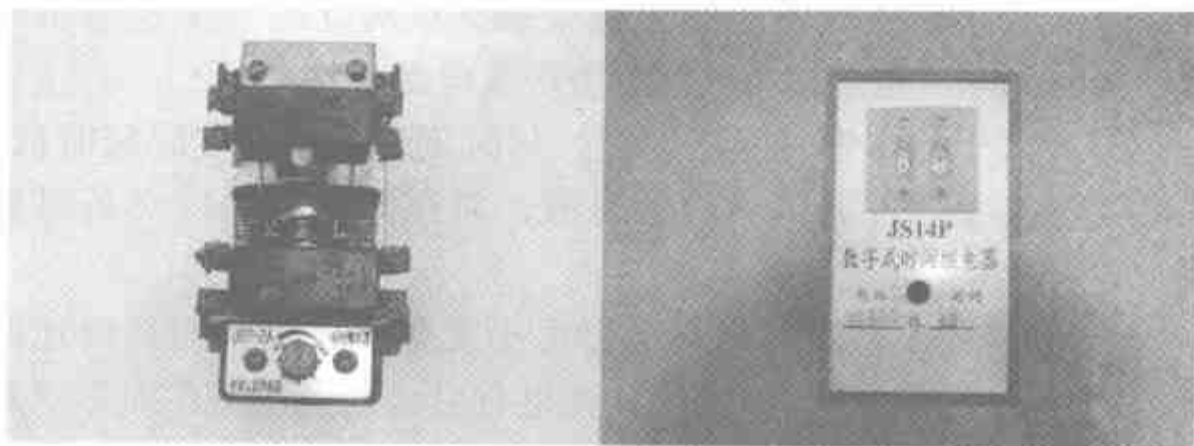
故障现象	产生原因	检修方法
热继电器在超负载电流值时不动作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 热继电器动作电流值整定得过高 2. 动作二次接点有污垢, 造成短路 3. 热继电器烧坏 4. 热继电器动作机构卡死或导板脱出 5. 连接热继电器的主回路导线过粗 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新调整热继电器电流值 2. 用酒精清洗热继电器的动作触头, 更换损坏部件 3. 更换同型号的热继电器 4. 调整热继电器动作机构, 并加以修理。如导板脱出, 要重新放入并调整好 5. 更换成符合标准的导线
热继电器烧坏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 热继电器在选择规格上与实际负载电流不相配 2. 流过热继电器的电流严重超载或负载短路 3. 操作电动机过于频繁 4. 热继电器动作机构不灵, 使热元件长期超载而不能保护热继电器 5. 热电器的主接线端子与电源线连接时有松动现象或氧化, 线头接触不良引起发热烧坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 热继电器的规格要选择适当 2. 检查电路故障, 在排除短路故障后, 更换合适的热继电器 3. 改变操作电动机方式, 减少启动电动机次数 4. 更换动作灵敏的合格热继电器 5. 设法去掉接线头与热继电器接线端子的氧化层, 并重新压紧热继电器的主接线

10.5 时间继电器

在电气配电设备应用中, 为了达到自动控制电器动作的目的, 常常用到一种延时开关——时间继电器。时间继电器是一种



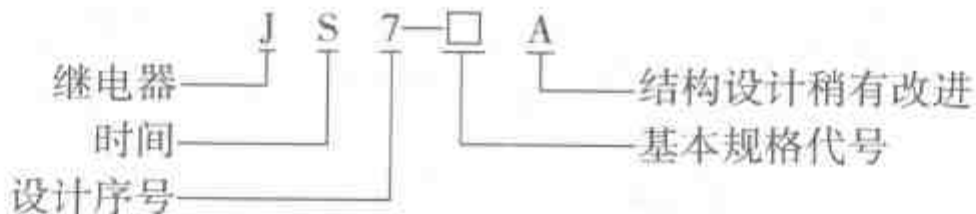
利用电磁原理或机械动作原理来延迟触点闭合或分断的自动控制器件。时间继电器的外形如图 10-4 所示。



(a) JS7 空气阻尼式时间继电器 (b) JS14P 数字式时间继电器

图 10-4 时间继电器的外形

常用的 JS7—A 系列时间继电器的型号含义为：



10.5.1 时间继电器的选用

(1) 类型的选择。在要求延时范围大、延时准确度较高的场合，应选用电动式或电子式时间继电器。在延时精度要求不高、电源电压波动大的场合，可选用价格较低的电磁式或气囊式时间继电器。

(2) 线圈电压的选择。根据控制线路电压来选择时间继电器吸引线圈的电压。

(3) 延时方式的选择。时间继电器有通电延时和断电延时两种，应根据控制线路的要求来选择。



10.5.2 时间继电器的安装、使用和维护

(1) 必须按接线端子图正确接线，核对继电器额定电压与将接的电源电压是否相符，直流型注意电源极性。

(2) 对于晶体管时间继电器，延时刻度不表示实际延时值，仅供调整参考。若需精确的延时值，需在使用时先核对延时数值。

(3) JS7—A 系列时间继电器由于无刻度，故不能准确地调整延时时间，同时气室的进排气孔也有可能被尘埃堵住而影响延时的准确性，应经常清除灰尘及油污。

(4) JS7—1A、JS7—2A 系列时间继电器只要将电磁线圈部分转动 180°即可将通电延时改为断电延时方式。

(5) JS11—□1 系列通电延时继电器，必须在分断离合器电磁铁线圈电源时才能调节延时值；而 JS11—□2 系列断电延时继电器，必须在接通离合器电磁铁线圈电源时才能调节延时值。

10.5.3 时间继电器常见故障及检修

时间继电器的常见故障及检修方法见表 10-6。

表 10-6 时间继电器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
延时触头不动作	<ol style="list-style-type: none">1. 电磁铁线圈断线2. 电源电压低于线圈额定电压很多3. 电动式时间继电器的同步电动机线圈断线4. 电动式时间继电器的棘爪无弹性，不能刹住棘齿5. 电动式时间继电器游丝断裂	<ol style="list-style-type: none">1. 更换线圈2. 更换线圈或调高电源电压3. 重绕电机线圈，或调换同步电动机4. 更换新的合格的棘爪5. 更换游丝



续表

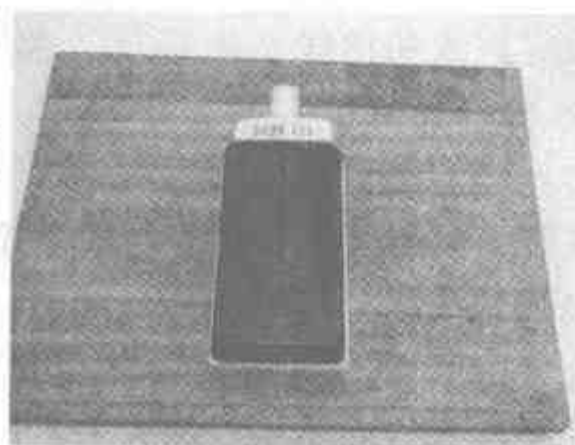
故障现象	产生原因	检修方法
延时时间 缩短	1. 空气阻尼式时间继电器的气室装 配不严,漏气 2. 空气阻尼式时间继电器的气室内 橡皮薄膜损坏	1. 修理或调换气室 2. 更换橡皮薄膜
延时时间 变长	1. 空气阻尼式时间继电器的气室内 有灰尘,使气道阻塞 2. 电动式时间继电器的传动机构缺 润滑油	1. 清除气室内灰尘,使气道畅 通 2. 加入适量的润滑油

10.6 胶盖刀开关

瓷底胶盖刀开关也称为开启式负荷开关,俗称闸刀。这种开关不宜带负载接通或分断电路,但因其结构简单,价格低廉,常用作照明电路的电源开关,也可用于5.5kW以下三相异步电动机作不频繁启动和停止的控制。胶盖刀开关的外形如图10-5所示。



(a) 10A 单相瓷底胶盖开关

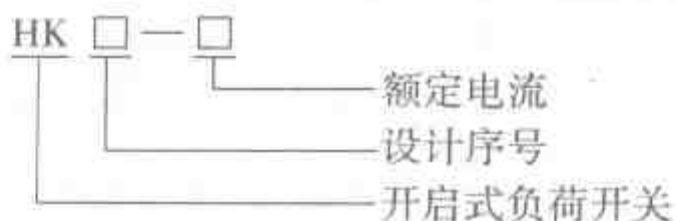


(b) 15A 三相瓷底胶盖开关

图 10-5 胶盖刀开关的外形



应用较广泛的胶盖刀开关为 HK 系列，其型号的含义如下：



10.6.1 胶盖刀开关的选用

(1) 对于普通负载，选用的额定电压为 220V 或 250V，额定电流不小于电路最大工作电流，对于电动机，选用的额定电压为 380V 或 500V，额定电流为电动机额定电流的 3 倍。

(2) 在一般照明线路中，瓷底胶盖闸刀开关的额定电压大于或等于线路的额定电压，常选用 250V、220V。而额定电流等于或稍大于线路的额定电流，常选用 10A、15A、30A。

10.6.2 胶盖刀开关安装和使用

(1) 胶盖刀开关必须垂直安装在控制屏或开关板上，不能倒装，即接通状态时手柄朝上，否则有可能在分断状态时闸刀开关松动落下，造成误接通。

(2) 安装接线时，刀闸上桩头接电源，下桩头接负载。接线时进线和出线不能接反，否则在更换熔断丝时会发生触电事故。

(3) 操作胶盖刀开关时，不能带重负载，因为 HK1 系列瓷底胶盖闸刀开关不设专门的灭弧装置，它仅利用胶盖的遮护防止电弧灼伤。

(4) 如果要带一般性负载操作，动作应迅速，使电弧较快熄灭，一方面不易灼伤人手，另一方面也减少电弧对动触头和静夹座的损坏。



10.6.3 胶盖刀开关常见故障及检修

胶盖刀开关的常见故障及检修方法见表10-7。

表10-7 胶盖刀开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
保险熔断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刀开关下桩头所带的负载短路 2. 刀开关下桩头负载过大 3. 刀开关保险丝未压紧 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把闸刀拉下, 找出线路的短路点, 修复后, 更换同型号的保险丝 2. 在刀开关容量允许范围内更换额定电流大一级的保险 3. 更换新垫片后用螺丝把保险丝压紧
开关烧坏, 螺丝孔内沥青熔化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刀片与底座插口接触不良 2. 开关压线固定螺丝未压紧 3. 刀片合闸时合得过浅 4. 开关容量, 过小与负载不配套 5. 负载端短路, 引起开关短路或弧光短路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在断开电源的情况下, 用钳子修整开关底座插口, 使其与刀片接触良好 2. 重新压紧固定螺丝 3. 改变操作方法, 每次合闸时用力把闸刀合到位 4. 在线路容量允许的情况下, 更换额定电流大一级的开关 5. 更换同型号新开关, 平时要注意, 尽可能避免接触不良和短路事故的发生
开关漏电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关潮湿, 被雨淋浸蚀 2. 开关在油污、导电粉尘环境工作过久 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如受雨淋严重, 要拆下开关进行烘干处理再装上使用 2. 如环境条件极差, 要采用防护箱, 把开关保护起来后再使用
拉闸后刀片及开关下桩头仍带电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进线与出线上下接反 2. 开关倒装或水平安装 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更正接线方式, 必须是上桩头接入电源进线, 而下桩头接负载端 2. 禁止倒装和水平装设胶盖刀开关



10.7 铁壳开关

铁壳开关又叫封闭式负荷开关，主要用于各种配电设备中手动不频繁接通和分断负载的电路。交流 380V、60A 及以下等级的铁壳开关还可用作 15kW 及以下三相交流电动机的不频繁接通和分断控制。铁壳开关的外形如图 10-6 所示。

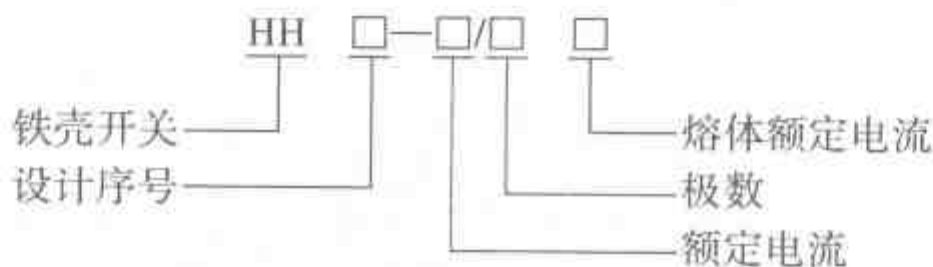


(a) HH4—30 铁壳开关

(b) HH3—400/3 铁壳开关

图 10-6 铁壳开关的外形

常用铁壳开关为 HH 系列，其型号的含义如下：



10.7.1 铁壳开关的选用

(1) 铁壳开关用来控制感应电动机时，应使开关的额定电流为电动机满载电流的 3 倍以上。

(2) 选择熔断丝要使熔断丝的额定电流为电动机的额定电流的 1.5~2.5 倍。更换熔丝时，管内石英砂应重新调整再使用。



10.7.2 铁壳开关安装及使用

- (1) 为了保障安全，开关外壳必须连接良好的接地线。
- (2) 接开关时，要把接线压紧，以防烧坏开关内部的绝缘。
- (3) 为了安全，在铁壳开关钢质外壳上装有机械联锁装置，当壳盖打开时，不能合闸；合闸后，壳盖不能打开。
- (4) 操作时，必须注意不得面对铁壳开关拉闸或合闸，一般用左手操作合闸。若更换熔丝，必须在拉闸后进行。
- (5) 铁壳开关应垂直于地面安装，其安装高度以手动操作方便为宜，通常在1.3~1.5m。
- (6) 铁壳开关的电源进线和开关的输出线，都必须经过铁壳的进出线孔。安装接线时应在进出线孔处加装橡皮垫圈，以防尘土落入铁壳内。

10.7.3 铁壳开关常见故障及检修

铁壳开关的常见故障及检修方法见表10-8。

表10-8 铁壳开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
合闸后一相或两相没电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 夹座弹性消失或开口过大 2. 熔丝熔断或接触不良 3. 夹座、动触头氧化或有污垢 4. 电源进线或出线头氧化 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换夹座 2. 更换熔丝 3. 清洁夹座或动触头 4. 检查进出线头

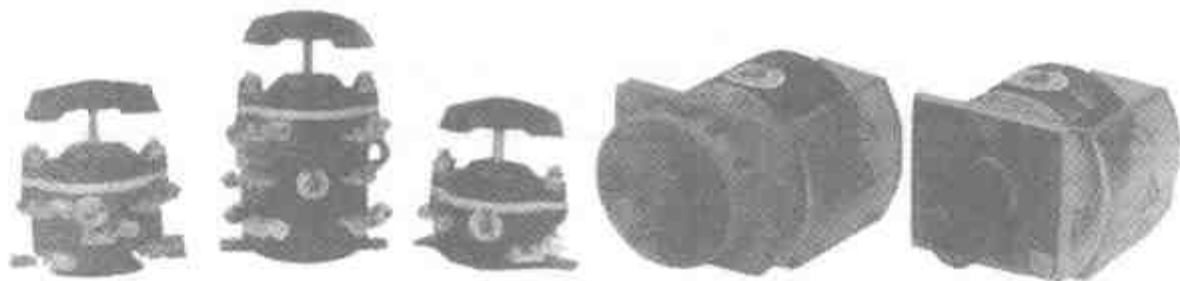


续表

故障现象	产生原因	检修方法
动触头或夹座过热或烧坏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关容量太小 2. 分、合闸时动作太慢造成电弧过大, 烧坏触头 3. 夹座表面烧毛 4. 动触头与夹座压力不足 5. 负载过大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换较大容量的开关 2. 改进操作方法, 分、合闸时动作要迅速 3. 用细锉刀修整 4. 调整夹座压力, 使其适当 5. 减轻负载或调换较大容量的开关
操作手柄带电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外壳接地线接触不良 2. 电源线绝缘损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查接地线, 并重新接好 2. 更换合格的导线

10.8 组合开关

组合开关又叫转换开关, 也是一种刀开关。不过它的刀片(动触片)是转动式的, 比一般刀开关轻巧而且组合性强。组合开关可作为电源引入开关或作为 5.5kW 以下电动机的直接启动、停止、正反转和变速等的控制开关。组合开关的外形如图 10-7 所示。



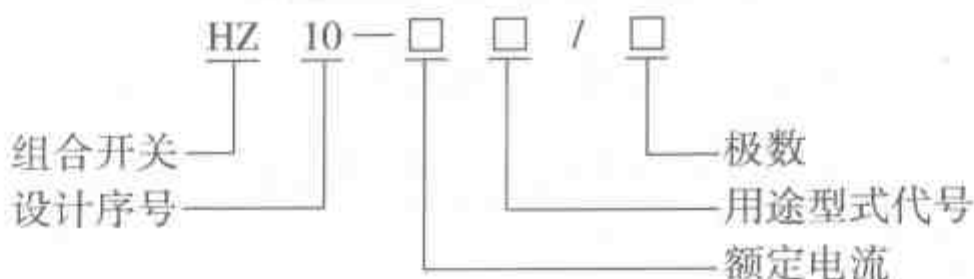
(a) HZ—10 组合开关

(b) HZ12—16

图 10-7 组合开关的外形



常用的组合开关为 HZ 系列，其型号含义如下：



10.8.1 组合开关的选用

(1) 组合开关应根据用电设备的电压等级、容量和所需触头数进行选用。

(2) 用于照明或电热负载，组合开关的额定电流等于或大于被控制电路中各负载额定电流之和。

(3) 用于电动机负载，组合开关的额定电流一般为电动机额定电流的 1.5 ~ 2.5 倍。

10.8.2 组合开关安装及使用

(1) 组合开关应固定安装在绝缘板上，周围要留一定的空间便于接线。

(2) 操作时频度不要过高，一般每小时的转换次数不宜超过 15 ~ 20 次。

(3) 用于控制电动机正反转时，必须使电动机完全停止转动后，才能接通电动机反转的电路。

(4) 由于组合开关本身不带过载保护和短路保护，使用时必须另设其他保护电器。

(5) 当负载的功率因数较低时，应降低组合开关的容量使用，否则会影响开关的寿命。



10.8.3 组合开关常见故障及检修

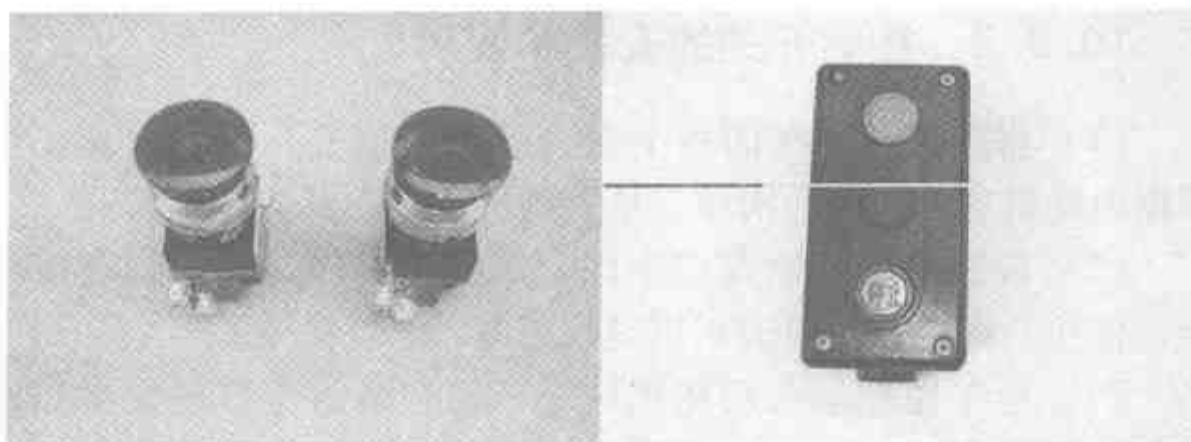
组合开关的常见故障及检修方法见表 10-9。

表 10-9 组合开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
手柄转动后, 内部触片未动作	<ol style="list-style-type: none">1. 手柄的转动连接部件磨损2. 操作机构损坏3. 绝缘杆变形4. 轴与绝缘杆装配不紧	<ol style="list-style-type: none">1. 调换新的手柄2. 打开开关, 修理操作机构3. 更换绝缘杆4. 紧固轴与绝缘杆
手柄转动后, 三副触片不能同时接通或断开	<ol style="list-style-type: none">1. 开关型号不对2. 修理开关时触片装配得不正确3. 触片失去弹性或有尘污	<ol style="list-style-type: none">1. 更换符合操作要求的开关2. 打开开关, 重新装配3. 更换触片或清除污垢
开关接线桩相间短路	因铁屑或油污附在接线桩间形成导电状态, 将胶木烧焦或绝缘破坏, 形成短路	清扫开关或调换开关

10.9 按钮开关

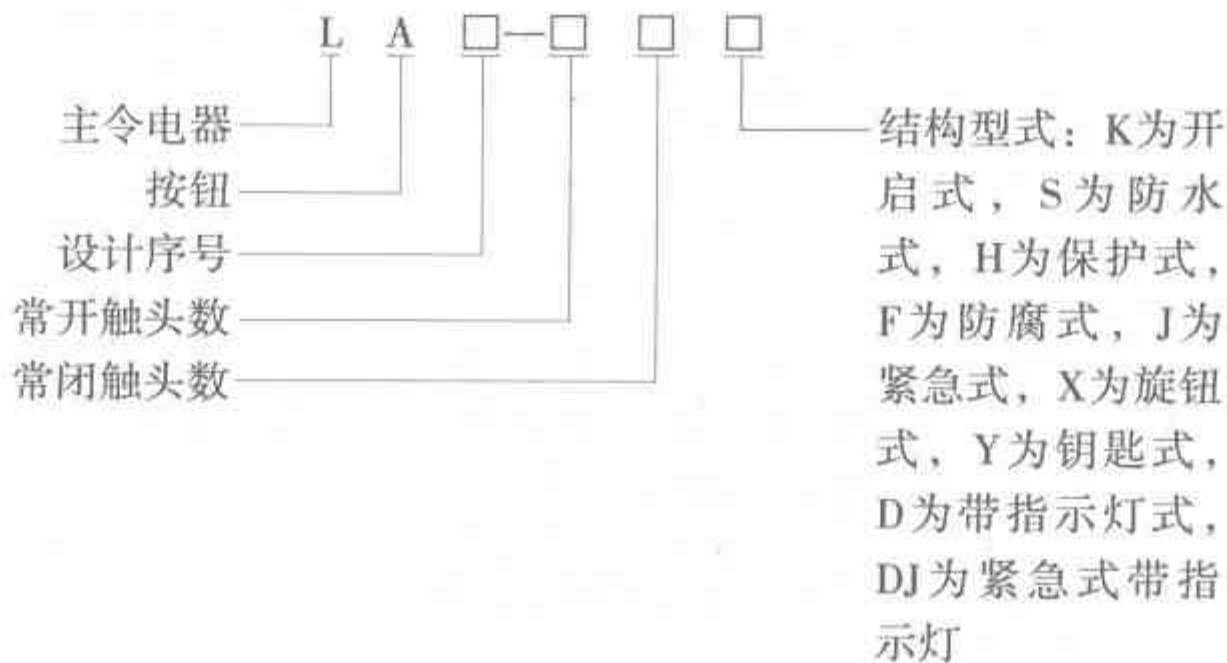
按钮开关是用来短间接通或分断较小电流的一种控制电器。按钮有一组常开接点, 当用手按下它时便闭合, 手松开后又自行复位恢复常开状态; 它还有一组常闭接点, 当用手按下它时便断开, 手松开后它又自行复位恢复常闭状态。按钮开关的外形如图 10-8 所示。



(a) 带指示灯的按钮开关 (b) 胶木壳三挡按钮开关

图 10-8 按钮开关的外形

常用按钮开关的型号含义为：



10.9.1 按钮开关的选用

- (1) 根据使用场合选择按钮的种类。
- (2) 根据用途选择合适的种类。
- (3) 根据控制回路的需要确定按钮数。
- (4) 按工作状态指示和工作情况要求选择按钮和指示灯的颜色。



10.9.2 按钮开关的安装和使用

(1) 将按钮安装在面板上时，应布置整齐，排列合理，可根据电动机启动的先后次序，从上到下或从左到右排列。

(2) 按钮的安装固定应牢固，接线应可靠。应用红色按钮表示停止，绿色或黑色表示启动或通电，不要搞错。

(3) 由于按钮触头间距离较小，如有油污等容易发生短路故障，因此应保持触头的清洁。

(4) 安装按钮的按钮板和按钮盒必须是金属的，并设法使它们与机床总接地母线相连接，对于悬挂式按钮必须设有专用接地线，不得借用金属管作为地线。

(5) 按钮用于高温场合时，易使塑料变形老化而导致松动，引起接线螺钉间相碰短路，可在接线螺钉处加套绝缘塑料管来防止短路。

(6) 带指示灯的按钮因灯泡发热，长期使用易使塑料灯罩变形，应降低灯泡电压，延长使用寿命。

(7) “停止”按钮必须是红色；“急停”按钮必须是红色蘑菇头式；“启动”按钮必须有防护挡圈，防护挡圈应高于按钮头，以防意外触动使电气设备误动作。

10.9.3 按钮开关常见故障及检修

按钮开关的常见故障及检修方法见表 10-10。

表 10-10 按钮开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
按下启动按钮时有触电感觉	1. 按钮的防护金属外壳与连接导线接触 2. 按钮帽的缝隙间充满铁屑，使其与导电部分形成通路	1. 检查按钮内连接导线，排除故障 2. 清理按钮及触头，使其保持清洁



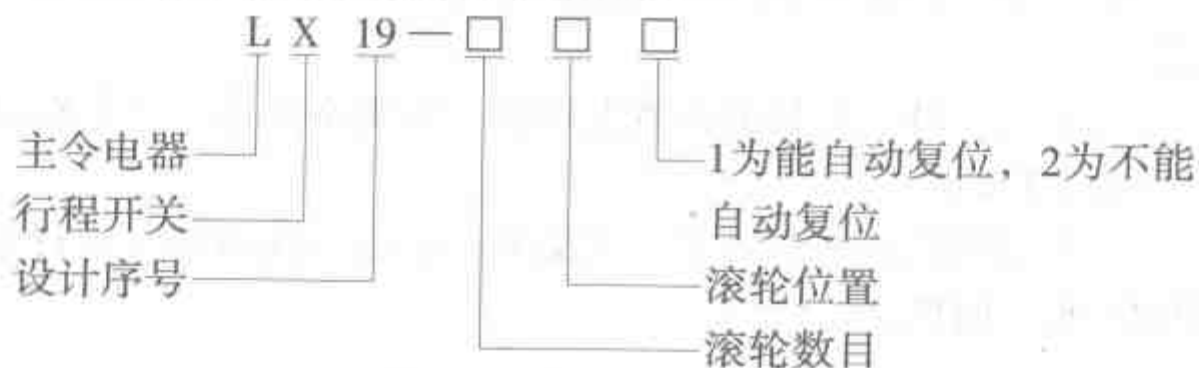
续表

故障现象	产生原因	检修方法
按下启动按钮,不能接通电路,控制失灵	1. 接线头脱落 2. 触头磨损松动,接触不良 3. 动触头弹簧失效,使触头接触不良	1. 重新连接接线 2. 检修触头或调换按钮 3. 更换按钮
按下停止按钮,不能断开电路	1. 接线错误 2. 机油、乳化液等流入按钮形成短路 3. 绝缘击穿短路	1. 更正错误接线 2. 清扫按钮并采取相应密封措施 3. 更换按钮

10.10 行程开关

行程开关又称限位开关或位置开关,其作用与按钮开关相同,只是触点的动作不靠手动操作,而是由生产机械运动部件的碰撞使触点动作来实现电路的接通或分断,达到控制的目的。通常这类开关被用来限制机械运动的位置或行程,使运动机械按一定位置或行程自动停止、反向运动、变速运动或自动往返运动等。行程开关的外形如图10-9所示。

LX系列行程开关的型号含义为:





(a) LX19 自动复位行程开关



(b) LXK1 行程开关

图 10-9 行程开关的外形

10.10.1 行程开关的选用

- (1) 根据应用场合及控制对象选择种类。
- (2) 根据机械与行程开关的传力与位移关系选择合适的操作头。
- (3) 根据控制回路的额定电压和额定电流选择系列。
- (4) 根据安装环境选择防护形式。

10.10.2 行程开关的安装和使用

- (1) 行程开关应紧固在安装板和机械设备上，不得有晃动现象。
- (2) 行程开关安装时位置要准确，否则不能达到位置控制和限位的目的。
- (3) 定期检查行程开关，以免触头接触不良而达不到行程和限位控制的目的。

10.10.3 行程开关常见故障及检修

行程开关的常见故障及检修方法见表 10-11。

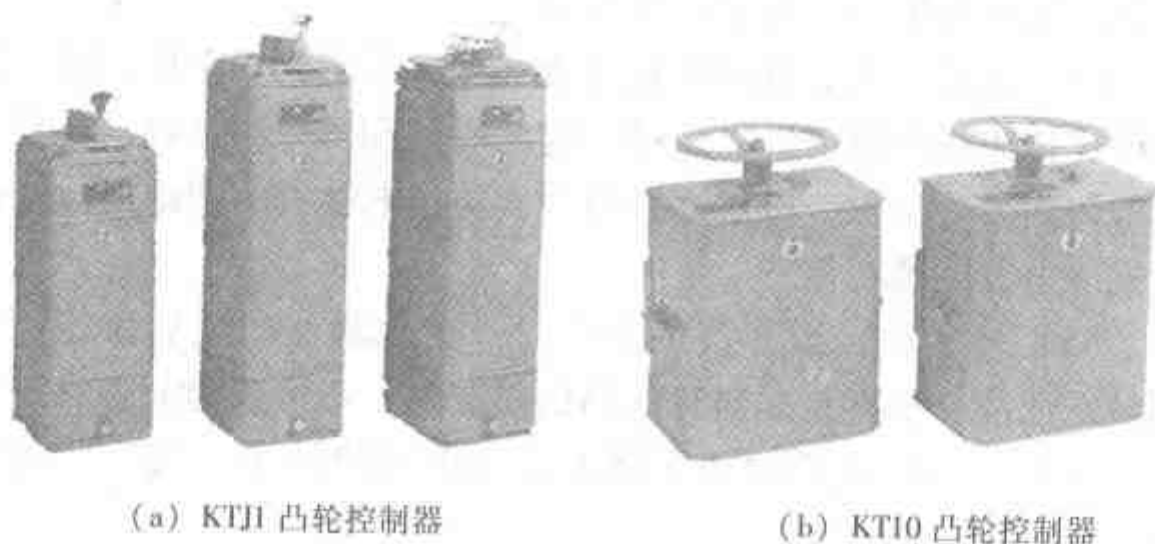


表 10-11 行程开关的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
挡铁碰撞开关, 触头不动作	1. 开关位置安装不当 2. 触头接触不良 3. 触头连接线脱落	1. 调整开关的位置 2. 清洁触头, 并保持清洁 3. 重新紧固接线
行程开关复位后常闭触头不能闭合	1. 触杆被杂物卡住 2. 动触头脱落 3. 弹簧弹力减退或被卡住 4. 触头偏斜	1. 打开开关, 清除杂物 2. 重新调整动触头 3. 更换弹簧 4. 更换触头
杠杆偏转后触头未动	1. 行程开关位置太低 2. 机械卡阻	1. 上调开关到合适位置 2. 清扫开关内部

10.11 凸轮控制器

凸轮控制器主要用于起重设备中控制中小型绕线转子异步电动机的启动、停止、调速、换向和制动, 也适用于有相同要求的其他电力拖动场合, 如卷扬机等。凸轮控制器的外形如图 10-10 所示。



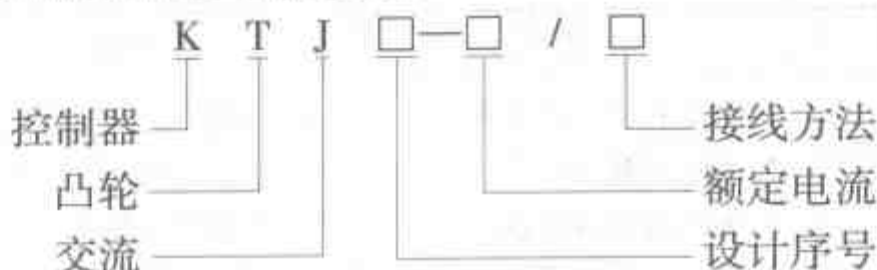
(a) KTJ 凸轮控制器

(b) KT10 凸轮控制器

图 10-10 凸轮控制器的外形



凸轮控制器的型号含义为：



10.11.1 凸轮控制器的选用

根据电动机的容量、额定电压、额定电流和控制位置数目来选择凸轮控制器。

10.11.2 凸轮控制器的安装和使用

(1) 安装前检查凸轮控制器铭牌上的技术数据与所选择的规格是否相符。

(2) 按接线图正确安装控制器，确定正确无误后方可通电，并将金属外壳可靠接地。

(3) 首次操作或检查后试运行时，如控制器转到第2位置后，仍未使电动机转动，应停止启动，查明原因，检查线路并检查制动部分及机构有无卡住等现象。

(4) 试运行时，转动手轮不能太快，当转到第1位置时，使电动机转速达到稳定后，经过一定的时间间隔（约1s），再使控制器转到另一位置，以后逐级启动，防止电动机的冲击电流超过电流继电器的整定值。

(5) 使用中，当降落重负荷时，在控制器的最后位置可得到最低速度，如不是非对称线路的控制器，不可长时间停在下降第1位置，否则载荷超速下降或发生电动机转子“飞车”的事故。

(6) 不使用控制器时，手轮应准确地停在零位。



(7) 凸轮控制器在使用中,应定期检查触头接触面的状况,经常保持触头表面清洁、无油污。

(8) 触头表面因电弧作用而形成的金属小珠应及时去除,当触头严重磨损使厚度只剩下原厚度的 $1/3$ 时,应及时更换触头。

10.11.3 凸轮控制器常见故障及检修

凸轮控制器的常见故障及检修方法见表 10-12。

表 10-12 凸轮控制器的常见故障及检修方法

故障现象	原因	检修方法
主电路中常开主触点间短路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灭弧罩破裂 2. 触点间绝缘损坏 3. 手轮转动过快 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调换灭弧罩 2. 调换凸轮控制器 3. 降低手轮转动速度
触点熔焊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 触点弹簧脱落或断裂 2. 触点弹簧压力过小 3. 控制器容量太小 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调换触点弹簧 2. 调大触点弹簧压力 3. 调大控制器容量或减轻负载
触点过热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 触点接触不良 2. 触点上连接螺钉松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用细锉轻轻修整 2. 旋紧螺钉
操作时有卡轧现象及噪声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滚动轴承损坏 2. 异物落入凸轮鼓或触点内 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调换轴承 2. 清除异物

10.12 自耦减压启动器

自耦减压启动器又叫补偿器,是一种减压启动设备,常用来启动额定电压为 $220\text{V}/380\text{V}$ 的三相笼形感应电动机。自耦减压启动器采用抽头式自耦变压器作减压启动,既能适应不同负载的启动需要,又能得到比星形(Y)一三角形(Δ)启动时更大的启动转矩,并附有热继电器和失压脱扣器,具有完善的过载和失



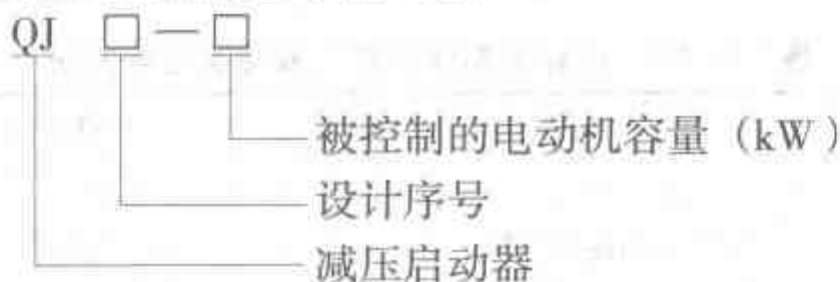
电压保护，应用非常广泛。

自耦减压启动器有手动和自动两种。手动自耦减压启动器由外壳、自耦变压器、触头、保护装置和操作机构等部分组成。常用的 QJ3 系列手动自耦减压启动器的外形结构如图 10 - 11 所示。



图 10 - 11 QJ3 系列手动自耦减压启动器

自耦减压启动器的型号含义为：



10. 12. 1 自耦减压启动器的选用

- (1) 额定电压 \geq 工作电压。
- (2) 工作电压下所控制的电动机最大功率 \geq 实际安装的电动机的功率。

10. 12. 2 自耦减压启动器安装和使用

(1) 使用前，启动器油箱内必须灌注绝缘油，油加至规定的油面线高度，以保证触头浸没于油中。启动器油箱安装不得倾斜，以防绝缘油外溢。要经常注意变压器油的清洁，以保持绝缘和灭弧性能良好。

(2) 启动器的金属外壳必须可靠接地，并经常检查接地线，以保障电气操作人员的安全。

(3) 使用启动器前，应先把失压脱扣器铁芯主极面上涂有的凡士林或其他油用棉布擦去，以免造成因油的黏度太大而使脱



扣器失灵的事故。

(4) 使用时,应在操作机构的滑动部分添加润滑油,使操作灵活方便,保护零件不生锈。

(5) 启动器内的热继电器不能当作短路保护装置用,因此应在启动器进线前的主回路上串联三只熔断器,进行短路保护。

(6) 自耦减压启动器里的自耦变压器可输出不同的电压,如因负荷太重造成启动困难时,可将自耦变压器抽头换接到输出电压较高的抽头上面使用。

(7) 自耦减压启动器在安装时,如果配用的电动机的电流与启动器上的热继电器调节得不一致,可旋动热继电器上的调节旋钮作适当调节。

10.12.3 自耦减压启动器常见故障及检修

自耦减压启动器的常见故障及检修方法见表10-13。

表10-13 自耦减压启动器的常见故障及检修方法

故障现象	原因	检修方法
电动机本身无故障,启动器能合上,但不能启动	1. 启动电压过低,以致转矩太小 2. 熔丝熔断 3. 内部接线松脱或接错	1. 将变压器抽头提高一级 2. 检查故障原因,更换熔丝 3. 按线路图检查,查出原因后作适当处理
电动机启动太快	1. 自耦变压器抽头电压等级太高 2. 自耦变压器绕组匝间短路 3. 内部接线错误	1. 调整变压器的抽头电压等级 2. 更换或重绕 3. 按线路图检查,更正错误接线



续表

故障现象	原因	检修方法
电动机未过载, 操作手柄却无法停留在“运转”位置上	<ol style="list-style-type: none">1. 热继电器动作后未复位2. 欠电压脱扣器吸不上	<ol style="list-style-type: none">1. 待双金属片冷却后, 按复位按钮, 使热继电器复位2. 检查其接线是否正确, 电磁机构是否有卡住现象, 然后进行处理
自耦变压器发出“嗡嗡”声, 油箱内发出特殊“吱吱”声	<ol style="list-style-type: none">1. 变压器铁芯片未夹紧2. 变压器有线圈接地3. 触点接触不良, 触点上跳火花	<ol style="list-style-type: none">1. 拧紧螺栓, 将铁芯片夹紧2. 查出接地部分, 重加绝缘或重绕3. 检查触点表面质量并作处理, 若发现油量不足应添加
启动器发出爆炸声, 同时箱内冒烟	<ol style="list-style-type: none">1. 触点间发生火花放电2. 绝缘损坏, 致使导电部分接地	<ol style="list-style-type: none">1. 整修或更换触点2. 查明故障点, 并作适当处理
电动机未过载, 启动器却过热	<ol style="list-style-type: none">1. 油箱因油中渗有水分而发热2. 自耦变压器绕组有匝间短路3. 触点接触不良	<ol style="list-style-type: none">1. 更换绝缘油2. 更换或重新绕制绕组3. 检查触点表面质量及接触压力, 并作适当处理
欠电压脱扣器不动作	<ol style="list-style-type: none">1. 接线错误2. 欠电压线圈接线端未接牢3. 欠电压线圈已烧坏4. 电磁机构卡住	<ol style="list-style-type: none">1. 按接线图检查并改正接错部分2. 将接线端上的线重新接好3. 更换欠电压线圈4. 查明原因, 作适当处理
联锁机构不动作	锁片锈住或已磨损	用锉刀修整或作局部更换



10.13 磁力启动器

磁力启动器是一种全压启动设备，由交流接触器和热继电器组装在铁壳内，与控制按钮配套使用，用来对三相鼠笼形电动机作直接启动或正反转控制。磁力启动器具有失压和过载保护功能，如果在电动机的主回路中加装带熔丝的闸刀开关作隔离开关，则还具有短路保护功能。磁力启动器的外形如图 10-12 所示。

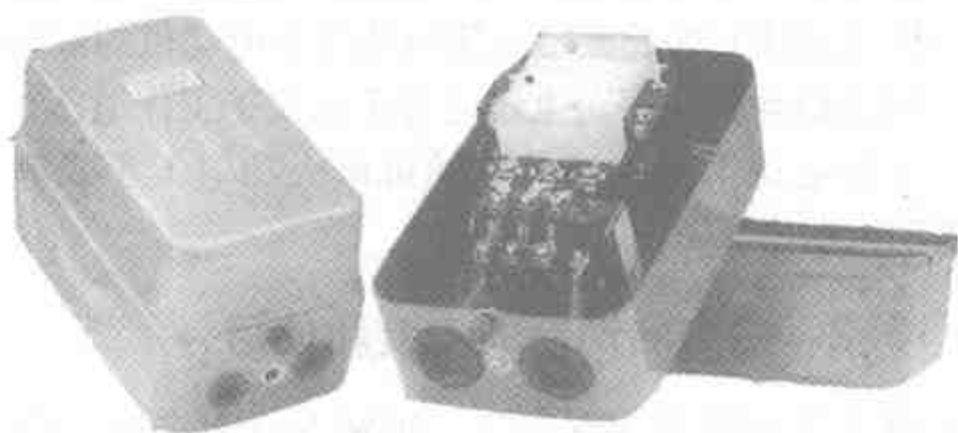
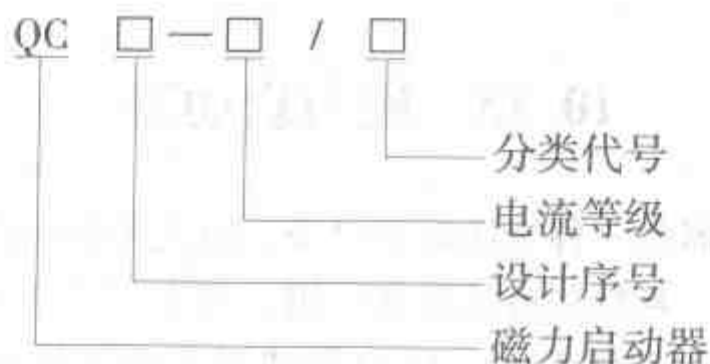


图 10-12 磁力启动器

磁力启动器可以控制 75kW 及以下的电动机作频繁直接启动，操作安全方便，可远距离操作，应用广泛。磁力启动器分为可逆启动器和不可逆启动器两种。可逆启动器一般具有电气及机械连锁机构，以防止误操作或机械撞击引起相间短路，同时，正、反向接触器的可逆转换时间应大于燃弧时间，保证转换过程的可靠进行。

常用的磁力启动器有 QC8、QC10、QC12 和 QC13 等系列。它们的型号含义为：



10.13.1 磁力启动器的选用

(1) 磁力启动器的选择主要是额定电流的选择和热继电器整定电流的调节。磁力启动器的额定电流（也是接触器的额定电流）和热继电器热元件的额定电流应略大于电动机的额定电流。

(2) 磁力启动器的额定电压应等于或大于工作电压。

(3) 工作电压下所控制的电动机最大功率大于或等于实际安装的电动机功率。

10.13.2 磁力启动器的安装和使用

(1) 磁力启动器应垂直安装，倾斜不应大于 5° 。磁力启动器的按钮距地面以1.5m为宜。

(2) 检查磁力启动器内的热继电器的热元件的额定电流是否与电动机的额定电流相符，并将热继电器电流调整至被保护电动机的额定电流。

(3) 磁力启动器所有接线螺钉及安装螺钉都应紧固，并注意外壳应有良好接地。

(4) 启动器上热继电器的热元件的额定工作电流大于启动器的额定工作电流时，其整定电流的调节不得超过启动器的额定工作电流。

(5) 启动器的热继电器动作后，必须进行手动复位。

(6) 磁力启动器使用日久会由于积尘发出噪声，可断电后



用压缩空气或小毛刷将衔铁极面的灰尘清除干净。

(7) 未将灭弧罩装在接触器上时, 严禁带负荷启动磁力启动器开关, 以防弧光短路。

10.13.3 磁力启动器常见故障及检修

磁力启动器的常见故障及检修方法见表10-14。

表10-14 磁力启动器的常见故障及检修方法

故障现象	原因	检修方法
通电后不能合闸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 线圈断线或烧毁 2. 衔铁或机械部分卡住 3. 转轴生锈或歪斜 4. 操作回路电源容量不足 5. 弹簧反作用力过大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修理或更换线圈 2. 调整零件位置, 消除卡住现象 3. 除锈上润滑油, 或更换零件 4. 增加电源容量 5. 调整弹簧压力
通电后衔铁不能完全吸合	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 触点弹簧和释放弹簧压力过大 3. 触点超程过大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电源电压 2. 调整弹簧压力或更换弹簧 3. 调整触点超程
电磁铁噪声过大或发生振动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 弹簧反作用力过大 3. 铁芯极面有污垢或磨损过度而不平 4. 短路环断裂 5. 铁芯夹紧螺栓松动, 铁芯歪斜或机械卡住 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电源电压 2. 调整弹簧压力 3. 清除污垢、修整极面或更换铁芯 4. 更换短路环 5. 拧紧螺栓, 排除机械故障

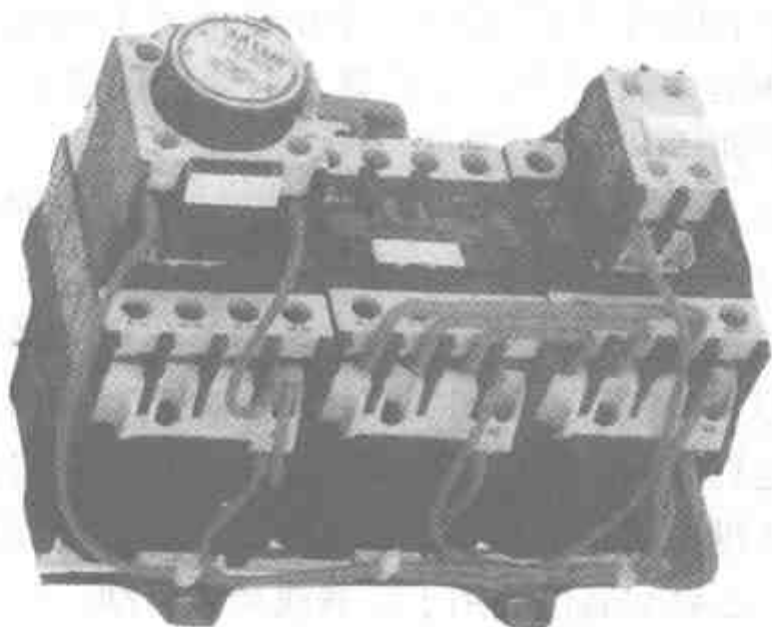


续表

故障现象	原因	检修方法
断电后接触器不释放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 触点弹簧压力过小 2. 衔铁或机械部分被卡住 3. 铁芯剩磁过大 4. 触点熔焊在一起 5. 铁芯极面有油污 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整弹簧压力或更换弹簧 2. 调整零件位置, 消除卡住现象 3. 退磁或更换铁芯 4. 修理或更换触点 5. 清理铁芯极面
线圈过热或烧毁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 弹簧的反作用力过大 2. 线圈额定电压、频率或通电持续率等与使用条件不符 3. 操作频率过高 4. 线圈匝间短路 5. 运动部分卡住 6. 环境温度过高 7. 空气潮湿或含腐蚀性气体 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整弹簧压力 2. 更换线圈 3. 更换接触器 4. 更换线圈 5. 排除卡住现象 6. 改变安装位置或采取降温措施 7. 采取防潮、防腐蚀措施

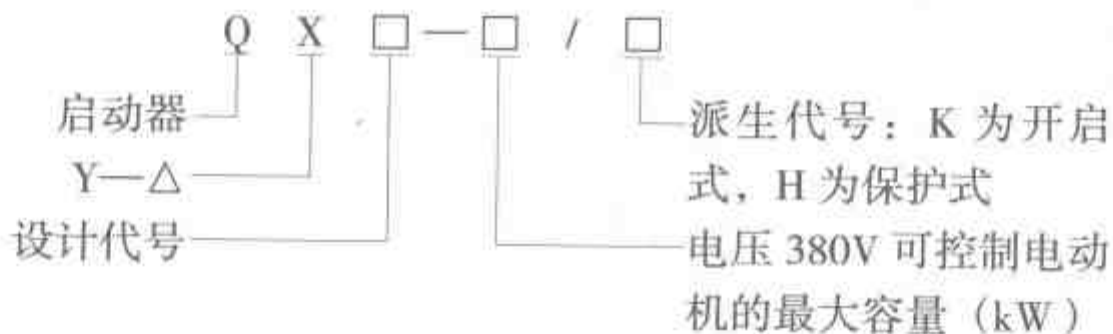
10.14 Y— Δ 启动器

Y— Δ 启动器是一种减压启动设备, 适用于运行时为 Δ 接法的三相笼形感应电动机的启动。电动机启动时将定子绕组接成Y, 使加在每相绕组上的电压降到额定电压的 $1/\sqrt{3}$, 电流降为 Δ 直接启动的 $1/3$; 待转速接近额定值时, 将绕组换接成 Δ , 使电动机在额定电压下运行。常用的QX1系列Y— Δ 启动器的外形如图10-13所示。

图 10-13 QX1 系列 Y— Δ 启动器的外形及接线

10.14.1 Y— Δ 启动器的型号

Y— Δ 启动器的型号含义为：



10.14.2 Y— Δ 启动器的安装和使用

- (1) QX1 启动器的启动时间，用于 13kW 以下电动机时为 11 ~ 15s，每次启动完毕到下一次启动的间歇时间不得小于 2min。
- (2) QX1 系列 Y— Δ 启动器可以水平或垂直安装，但不得倒装。
- (3) 启动器金属外壳必须接地，并注意防潮。
- (4) QX1 系列为手动空气式 Y— Δ 启动器，当需操作电动机



启动时，将手柄扳到“Y”位置，电动机接成Y启动，待转速正常后，将手柄迅速扳到“ Δ ”位置，电动机接成 Δ 运行。停机时，将手柄扳到“0”位置即可。

(5) QX1 系列启动器没有保护装置，应配以保护电器使用。

(6) QX3 和 QX4 系列为自动 Y— Δ 启动器，由三个交流接触器、一个三相热继电器和一个时间继电器组成，外配一个启动按钮和一个停止按钮。操作时，只按动一次启动按钮，便由时间继电器自动延迟启动时间，到事先规定的时间，便自动换接成 Δ 正常运行。热继电器作电动机过载保护，接触器兼作失压保护。

(7) Y— Δ 启动器仅适用于空载或轻载启动。

第 11 章 常用动力设备

11.1 三相异步电动机的基本结构

三相异步电动机主要由定子（固定部分）和转子（转动部分）两部分组成。定子与转子间有一个很小的气隙。此外还有端盖、轴承、风扇和接线盒等。图 11-1 所示是三相笼型异步电动机的基本结构。

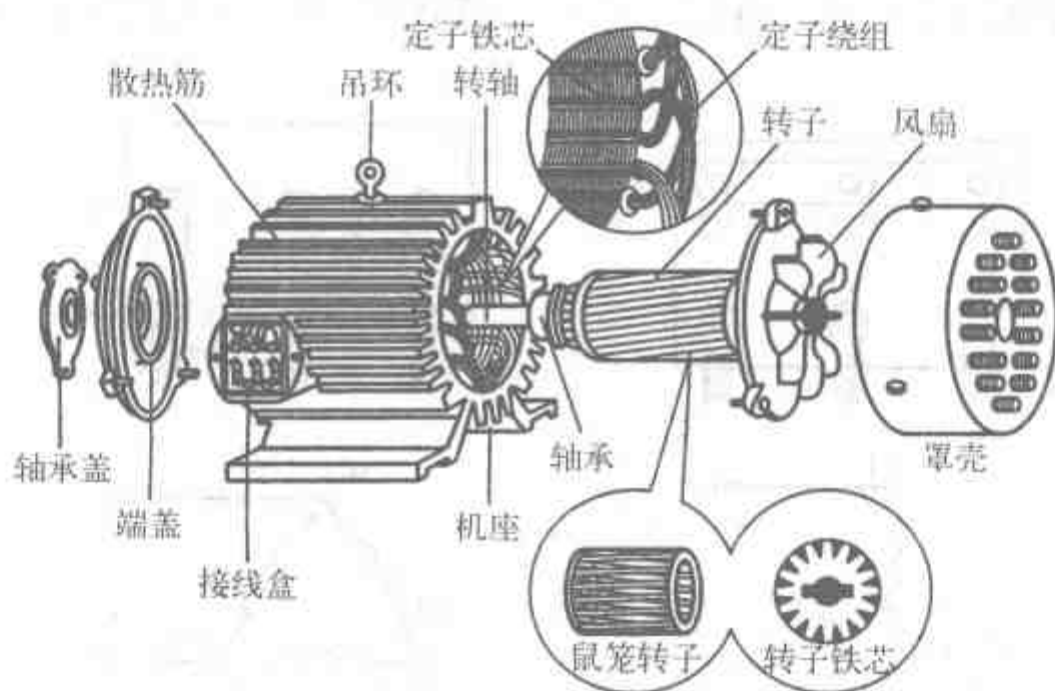


图 11-1 三相笼型异步电动机的基本结构



11.1.1 定子

定子由机座、定子铁芯、定子绕组三部分组成。

机座一般用铸铁制成，用来固定定子铁芯和定子绕组，以及作为整机的底座。

定子铁芯是电动机的磁路部分，用0.5mm厚的硅钢片叠压而成，其表面涂有绝缘漆，以减小交变磁通引起的涡流损耗。定子硅钢片的内表面冲压有均匀分布的槽口，用以安装定子绕组。槽口的数量有24槽、36槽等。

定子绕组是电动机的电路部分。定子绕组是由若干线圈组成的三相对称绕组，按照一定的角度嵌放在定子铁芯槽内，并与铁芯绝缘。三相绕组有六个引出端，都从内部引到机座外壳的接线盒内。其中三个首端分别用U1、V1、W1表示，三个尾端分别用U2、V2、W2表示。三相定子绕组的引出端在接线盒内可以接成星形（Y）或三角形（ Δ ），分别如图11-2和图11-3所示。

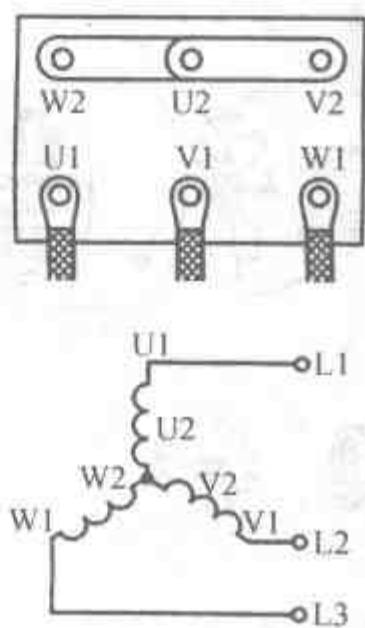


图 11-2 定子绕组的星形接法

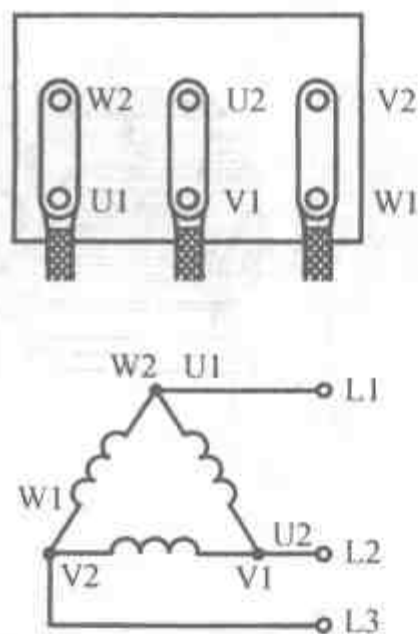


图 11-3 定子绕组的三角形接法



11.1.2 转子

转子由转子铁芯和转子绕组、转轴三部分组成。

转子铁芯由硅钢片叠成压装在转轴上，在硅钢片外圆上冲有均匀分布的槽口，用来嵌入或浇铸转子绕组。

转子绕组有鼠笼式和绕线式两种。中、小型电动机一般为鼠笼式转子绕组，即在转子铁芯槽内嵌入铜条（图 11-4）或用铸铝直接注入形成铝条（图 11-5），并用铜环或铸铝在其两端焊接或直接铸成两个环（称端环），以形成闭合回路。因其外形像鼠笼，所以称为鼠笼式转子绕组。绕线式转子绕组是在转子铁芯槽内嵌入三个对称的绕组，三个绕组起始端接到固定在转轴上的三个彼此绝缘的集电环上，再经过电刷与外电路连接。绕线式转子的外形如图 11-6 所示。

转轴用来支承转子，并随转子一起转动，转轴用中碳钢制成，可以承受很大的转矩，加上皮带轮后用以带动工作机械运转。转轴通过轴承固定在机座两端的端盖上。

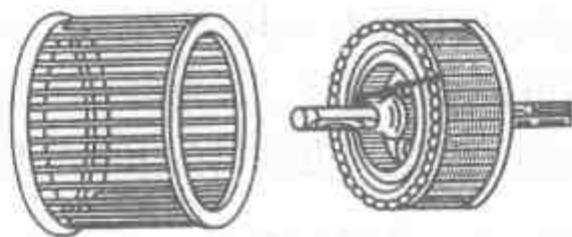


图 11-4 用铜条做绕组的鼠笼式转子

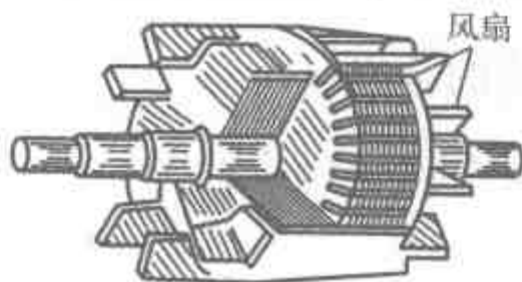


图 11-5 铸铝的鼠笼式转子

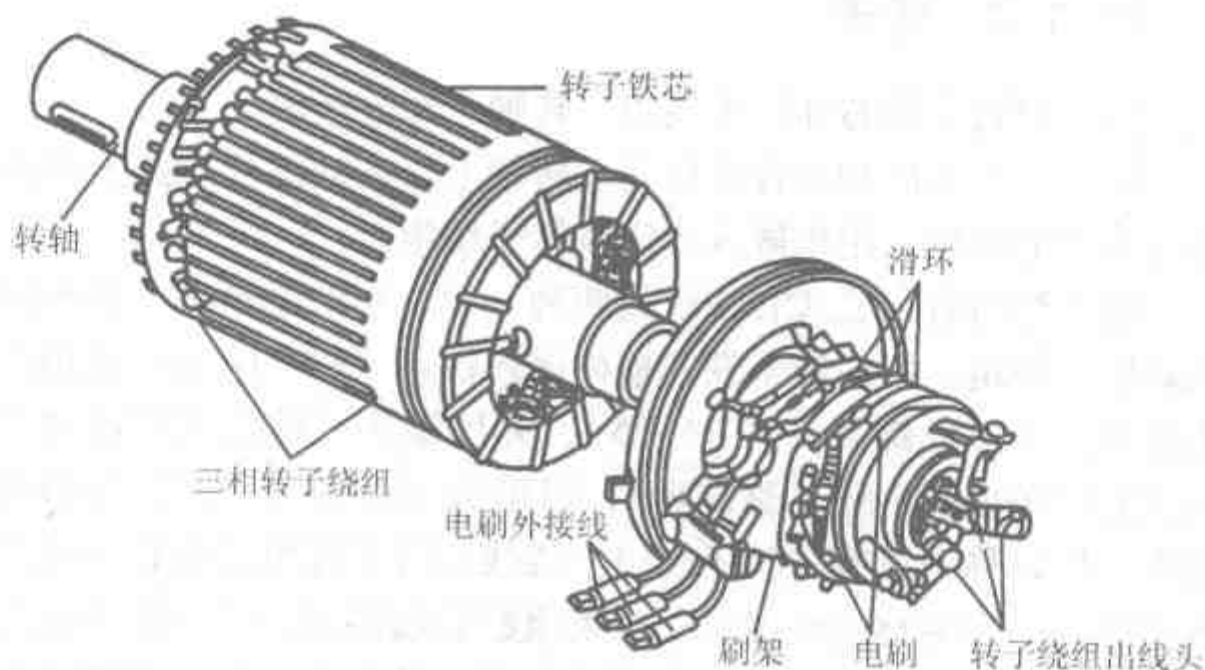


图 11-6 绕线式转子

11.2 三相异步电动机的铭牌

每台电动机的机壳上都有一块金属标牌，称为电动机的铭牌。铭牌上面标有电动机的型号、规格和有关技术数据。铭牌就是一个简单的说明书，是选用电动机的主要依据。

11.2.1 铭牌的一般形式

三相异步电动机铭牌的一般形式如图 11-7 所示。

11.2.2 铭牌的含义

铭牌上主要数据的意义如下。

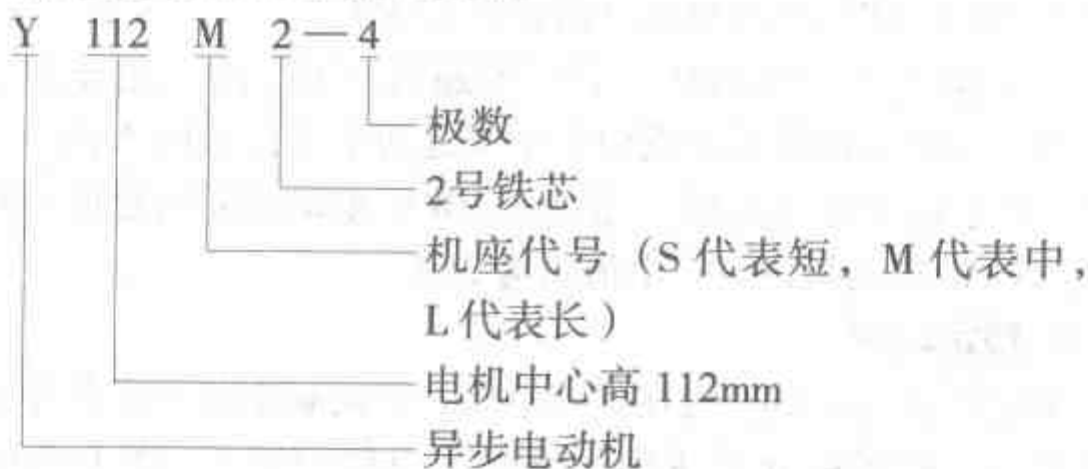


三相异步电动机					
型号 Y100L2-4		50Hz		接线图	
3kW	220/380V	接法 Δ /Y			
6.8A	转速 1430r/min	工作制 S1			
绝缘等级 B		防护等级 IP44			
噪声级 Lw60dB(A)		质量 38kg			
编号 001258	年 月	JB/T9619-1999			
中国 × × 电机厂					

图 11-7 三相异步电动机的铭牌

1. 型号

常见电动机的型号含义为：



2. 额定功率

电动机的额定功率又称额定容量，它表示这台电动机在额定工作状况下运行时，机轴上所能输出的机械功率。单位为千瓦 (kW)。

3. 频率

频率是指电动机所接交流电源的频率。我国目前采用 50Hz 的频率。



4. 额定电压

额定电压是指电动机在额定运行状态下加在定子绕组上的线电压，单位为伏（V）。通常铭牌上标有两种电压，如 220/380V，表示这台电动机可用于线电压为 220V 的三相电源，也可用于线电压为 380V 的三相电源。通常，电动机只有在额定电压下运行才能输出额定功率。

5. 额定电流

电动机的额定电流是指电动机在额定电压、额定频率和额定负载下定子绕组的线电流，单位为安（A）。电动机定子绕组为 Δ 接法时，线电流是相电流的 $\sqrt{3}$ 倍；为 Y 接法时，线电流等于相电流。一般电动机电流受外加电压、负载等因素影响较大，所以了解电动机所允许通过的最大电流为正确选择导线、开关以及电动机上所加的熔断器和热继电器提供了依据。

对于额定电压为 380V、容量不超过 55kW 的三相异步电动机，其额定电流的安培数近似等于额定功率千瓦数的 2 倍，通常称为“1 千瓦 2 安培关系”。例如，10kW 电动机的额定电流约为 20A；17kW 电动机的额定电流约为 34A。

6. 额定转速

额定转速是指电动机在额定电压、额定频率和额定功率情况下运行时，转子每分钟所转的圈数。单位为转/分钟（r/min）。通常额定转速比同步转速低 2% ~ 6%。同步转速、电源频率和电动机磁极对数有如下关系

$$\text{同步转速} = 60 \times \text{频率} / \text{磁极对数}$$

如：二极电动机（一对磁极） 同步转速 = $60 \times 50 / 1 = 3\,000$ （r/min）

四极电动机（二对磁极） 同步转速 = $60 \times 50 / 2 = 1\,500$ （r/min）

二极电动机的额定转速为 2930r/min 左右，四极电动机的额



定转速为 1440r/min 左右。

7. 绝缘等级

绝缘等级是指电动机绕组所用绝缘材料的耐热等级，它表明电动机所允许的最高工作温度。有的电动机铭牌上只标注最高允许温度（环境温度为 40℃ 时电动机的最高允许温度）而未标注绝缘等级，其对应关系如表 11-1 所示。

表 11-1 电动机的绝缘等级和最高允许温度（环境温度为 40℃）

绝缘等级	Y	A	E	B	F	H	C
最高允许温度（℃）	90	105	120	130	155	180	180 以上

8. 定额

定额是指电动机在额定情况下，允许连续使用时间的长短。定额分连续、短时和断续三种。连续（S1）是指电动机连续不断地输出额定功率而温升不超过铭牌允许值。短时（S2）表示电动机不能连续使用，只能在规定的较短时间内输出额定功率。断续（S3）表示电动机只能短时输出额定功率，但可多次断续重复启动和运行。

9. 温升

温升是指电动机长期连续运行时的工作温度比周围环境温度高出的数值。我国规定周围环境的最高温度为 40℃。例如，若电动机的允许温升为 65℃，则其允许的工作温度为 65℃ + 40℃ = 105℃。电动机的允许温升与所用绝缘材料等级有关。电动机运行中的温度如果超过极限温升，会使绝缘材料加速老化，缩短电动机的使用寿命。

10. 防护等级

防护等级是指电动机外壳（含接线盒等）防护电动机电路部分的能力。在铭牌中以 IPxy 的方式给出，其中，IP 是国际通用的防护等级代码，后面的 x 和 y 分别是一个数字，x 是 0~6 共



7 个, 代表防固体能力; y 是 0~8 共 9 个, 代表防液体 (一般指水) 的能力。数字越大, 防护能力越强。

11. 功率因数

功率因数是指电动机从电网所吸收的有功功率与视在功率的比值。视在功率一定时, 功率因数越高, 有功功率越大, 电动机对电能的利用率也越高。

12. 接法

电动机定子绕组的常用联结方法有星形 (Y) 和三角形 (Δ) 两种。定子绕组的接线方式与电动机的额定电压有关。当铭牌上标明 220/380V, 接线方式为 Δ/Y 时, 表示电动机用于 220V 线电压时, 三相定子绕组应接成三角形; 用于 380V 线电压时, 三相绕组须接成星形。接线时不能任意改变接法, 否则会损坏电动机。

13. 标准编号

标准编号表示本电机所执行的技术标准。如 JO2 系列电机执行 JB 742—66 标准, Y 系列电动机执行 JB 3074—82 标准。

14. 重量

重量指电动机本身的体重, 供起重运输时参考。

15. 出厂日期

出厂日期指电动机作为合格产品的出厂时间。

16. 出厂编号

电动机铭牌上标出出厂编号, 其目的是便于质量跟踪和查寻。

11.3 电动机的选择

11.3.1 电动机类型的选择

电动机品种繁多, 结构各异, 分别适用于不同的场合, 选择



电动机时, 首先应根据配套机械的负荷特性、安装位置、运行方式和使用环境等因素来选择, 从技术和经济两方面进行综合考虑后确定选择什么类型的电动机。

对于无特殊变速调速要求的一般机械设备, 可选用机械特性较硬的鼠笼式异步电动机。对于要求启动特性好, 在不大范围内平滑调速的设备, 一般应选用绕线式异步电动机。对于有特殊要求的设备, 则选用特殊结构的电动机, 如小型卷扬机、升降设备等, 可选用锥形转子制动电动机。

11.3.2 电动机容量(功率)的选择

电动机的功率, 应根据生产机械所需要的功率来选择, 尽量使电动机在额定负载下运行。实践证明, 电动机的负荷为额定负荷的70%~100%时效率最高。电动机的容量选择过大, 就会出现“大马拉小车”现象, 其输出机械功率不能得到充分利用, 功率因数和效率都不高。电动机的容量选得过小, 就会出现“小马拉大车”现象, 造成电动机长期过载, 使其绝缘因发热而损坏, 甚至电动机被烧毁。一般来说, 对于采用直接传动的电动机, 容量以1~1.1倍负载功率为宜; 对于采用皮带传动的电动机, 容量以1.05~1.15倍负载功率为宜。

另外, 在选择电动机时, 还要考虑到配电变压器容量的大小。一般来说, 直接启动时最大一台电动机的功率, 不宜超过变压器容量的30%。

11.3.3 电动机转速的选择

应根据电动机所拖动物机械的转速要求来选用转速相对应的电动机。

(1) 如果采用联轴器直接传动, 电动机的额定转速应与生产机械的额定转速相同。



(2) 如果采用皮带传动, 电动机的额定转速不应与生产机械的额定转速相差太多, 其变速比一般不宜大于3。

(3) 如果生产机械的转速与电动机的转速相差很多, 则可选择转速稍高于生产机械转速的电动机, 再另配减速器, 使二者都在各自的额定转速下运行。

在选择电动机的转速时, 不宜选得过低, 因为电动机的额定转速越低, 极数越多, 体积越大, 价格越高。但高转速的电动机, 启动转矩小, 启动电流大, 电动机的轴承也容易磨损。因此在工农业生产上选用同步转速为 1 500 r/min (四极) 或 1 000 r/min (六极) 的电动机较多, 这类电动机适用性强, 功率因数和效率也较高。

11.3.4 电动机防护形式的选择

电动机的防护形式有开启式、防护式、封闭式和防爆式等。应根据电动机工作环境进行选择。

(1) 开启式电动机内部的空气与外界畅通, 散热条件很好, 但是它的带电部分和转动部分没有专门的保护, 只有在干燥和清洁的工作环境下使用。

(2) 防护式电动机有防滴式、防溅式和网罩式等种类, 可以防止一定方向内的水滴、水浆等落入电动机内部, 虽然它的散热条件比开启式差, 但应用的比较广泛。

(3) 封闭式电动机的机壳是完全封闭的, 被广泛应用于灰尘多和湿气较大的场合。

(4) 防爆式电动机的外壳具有严密密封结构和较高的机械强度, 有爆炸性气体的场合应选用封闭式电动机。



11.4 电动机的使用

11.4.1 电动机使用前的准备工作

为了确保电动机的正常运转,减少不必要的机械电气损坏,使电气设备的故障消除在发生之前,电动机在使用前要做好以下准备工作:

(1) 首先消除电动机及其周围的尘土杂物,用500V兆欧表测量电动机相间以及三相绕组对地绝缘电阻,如图11-8所示,测得的电阻值不应小于 $0.5\text{M}\Omega$,否则应对电动机进行干燥处理,使绝缘达到要求后方可使用。



(a) 测电动机相间绝缘

(b) 测电动机绕组对地绝缘

图11-8 用兆欧表测电动机绝缘情况

(2) 核对电动机铭牌是否与实际的各项数据配套一致,如接线方法是否正确、功率是否配套、电压是否相符、转速是否符合要求。

(3) 检查电动机各部件是否齐全,装配是否完好。

(4) 检查电动机转子并带上机械负载,看其转动是否灵活。

(5) 检查电动机所配的传动带是否过紧或过松,联轴器螺



丝、销子是否牢固，对于电动机与机械对轮的配合要检查间隙是否合适。

(6) 检查电源是否正常，有无缺相现象，电压是否过高或过低，只有在电源电压符合要求时方能启动电气设备。

(7) 在准备启动电动机之前还应通知在机械传动部件附近的人员远离，确定电气设备以及机械设备无误的情况下，通知操作人员按操作规程启动电动机。

11.4.2 电动机启动时应注意的问题

启动电动机时，要注意以下几个问题：

(1) 在电动机接通电源后，发现电动机不转，应立即断开电源，查明原因，方能再次启动，不允许带电检查电动机不转的原因。

(2) 电动机启动后要观察电动机的旋转方向是否符合机械负载要求，如水泵、浆泵，上面标有方向铭牌，看看是否一致。如是其他机械应注意观察机械传动方向是否正确，如果方向与要求相反，应立即断开电源，将三相电源线中的任意两根线互相调换一下即可。

(3) 电动机的启动次数应尽可能减少，空载连续启动不能超过每分钟 3~5 次，电动机长期运行停机后再启动，其连续次数不应超过每分钟 2~3 次。

11.4.3 电动机在运行中的监视与维护

电动机运行中的监视与维护如表 11-2 所示。


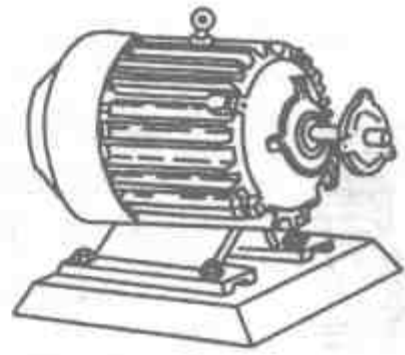
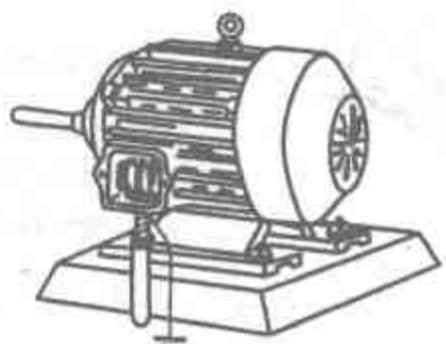


表 11-2 电动机运行中的监视与维护

名称	图示	说明
电压监视		<p>电源电压与额定电压的偏差不应超过 $\pm 5\%$，三相电压不平衡度不应超过 1.5%</p>
电流监视		<p>用钳形表测量电动机的电流，三相电流不平衡度，空载时不超过 10%，中载以上时不超过 5%。如果三相严重不平衡或超过电动机的额定电流，应立即停机检查</p>
机组传动情况监视		<p>检查皮带连接处是否良好，皮带松紧是否合适，机组转动是否灵活，有无卡位、窜动等不正常的现象</p>
电动机温升监视		<p>用温度计测量，如发现电动机温度过高，要立即停止运行，查明原因并处理，排除故障后方能继续使用</p>

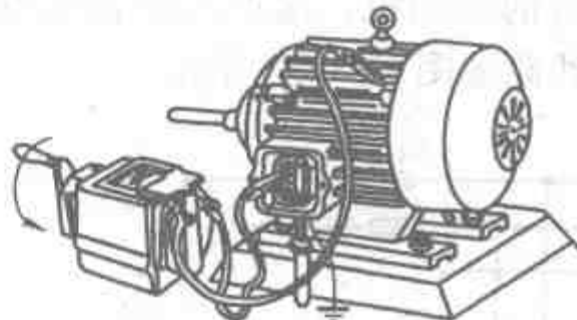


续表

名称	图示	说明
运行声音 监视	 <p>A line drawing of an electric motor on a base. Wavy lines representing sound or heat emanate from the motor. A person's head is shown on the right, looking towards the motor. The character '喻' is written above the sound waves.</p>	<p>注意电动机响声是否正常，电动机是否有焦臭气味，如有异常应停机检修</p>
轴承声音 监视	 <p>A line drawing of a person using a long-handled screwdriver to listen to the bearing of a motor. The person's ear is pressed against the handle of the screwdriver, which is inserted into the oil cap of the motor's bearing.</p>	<p>用长柄螺丝刀头放在电动机轴承外的小油盖上，耳朵贴紧螺丝刀柄，细心听轴承运行中 有无杂音、振动，以判断轴承运行情况</p>
检查固定 螺丝	 <p>A line drawing of an electric motor on a base. A screwdriver is shown being used to check a screw on the motor's housing.</p>	<p>检查电动机各部件螺丝是否拧紧，如松动应紧固</p>
检查电动机 接线	 <p>A line drawing of an electric motor on a base. A person is shown using a screwdriver to check the wiring connections on the motor's terminal box.</p>	<p>检查电动机接线是否符合要求，外壳是否可靠接地或接零</p>



续表

名称	图示	说明
检查电动机绝缘电阻		定期在断开电源情况下, 测量电动机绕组绝缘电阻。如发现绝缘电阻过低, 尤其是电动机受潮时, 要及时作干燥处理

11.5 电动机的电气控制

11.5.1 点动控制线路

点动控制线路如图 11-9 所示。当需要电动机工作时, 按下按钮 SB, 交流接触器 KM 线圈获电吸合, 使三相交流电源通过接触器主触点与电动机接通, 电动机便启动运行。当放松按钮 SB 时, 由于接触器线圈断电, 吸力消失, 接触器便释放, 电动机断电停止运行。

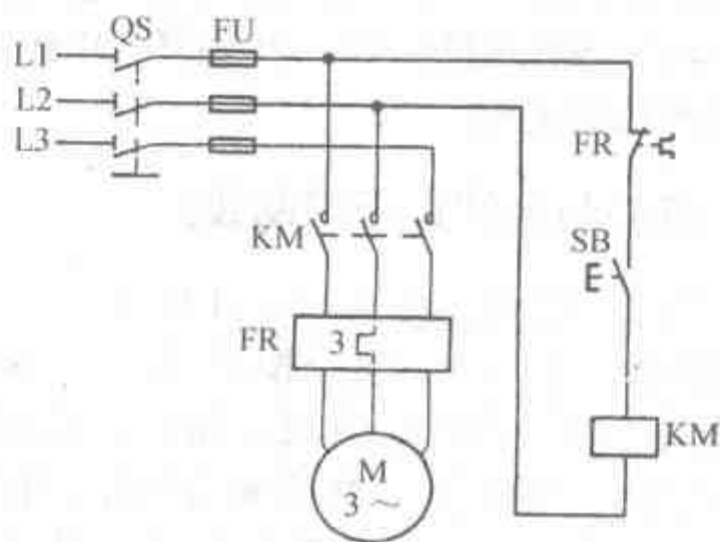


图 11-9 用按钮点动控制电动机启停线路



11.5.2 长动控制线路

对于需要较长时间运行的电动机，用点动控制是不方便的。这就需要长动正转控制，线路如图 11-10 所示。

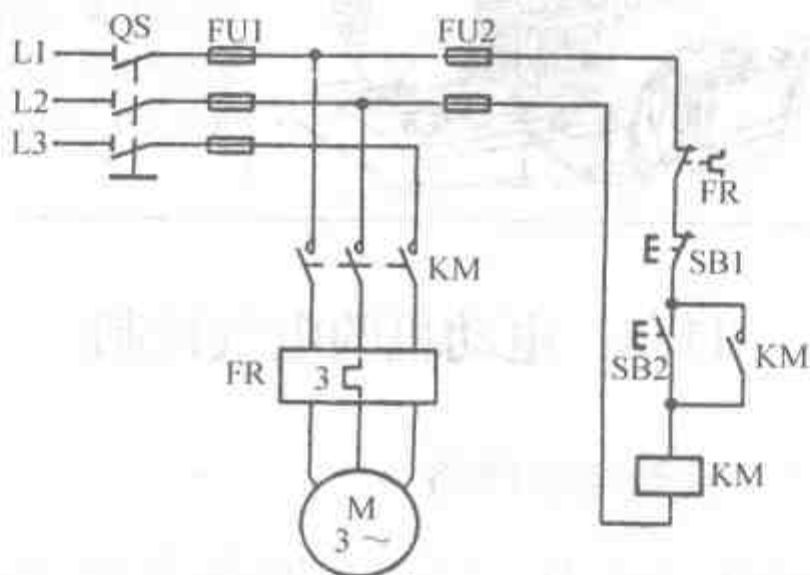


图 11-10 长动正转控制线路

当启动电动机时合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM 线圈获电，KM 主触点闭合使电动机 M 运转；松开 SB2，由于接触器 KM 常开辅助触点闭合自锁，控制电路仍保持接通，电动机 M 继续运转。停止时按 SB1，接触器 KM 线圈断电，KM 主触点断开，电动机 M 停转。

11.5.3 点动与连续运行控制线路

点动与连续运行控制线路如图 11-11 所示。

需要点动控制时，按下点动复合按钮 SB3，其常闭触点先断开 KM 的自锁电路，随后 SB3 常开触点闭合，接通启动控制电路，接触器 KM 线圈获电吸合，KM 主触点闭合，电动机 M 启动运转。松开 SB3 时，其已闭合的常开触点先复位断开，使接触器 KM 失电释放，KM 主触点断开，电动机停转。

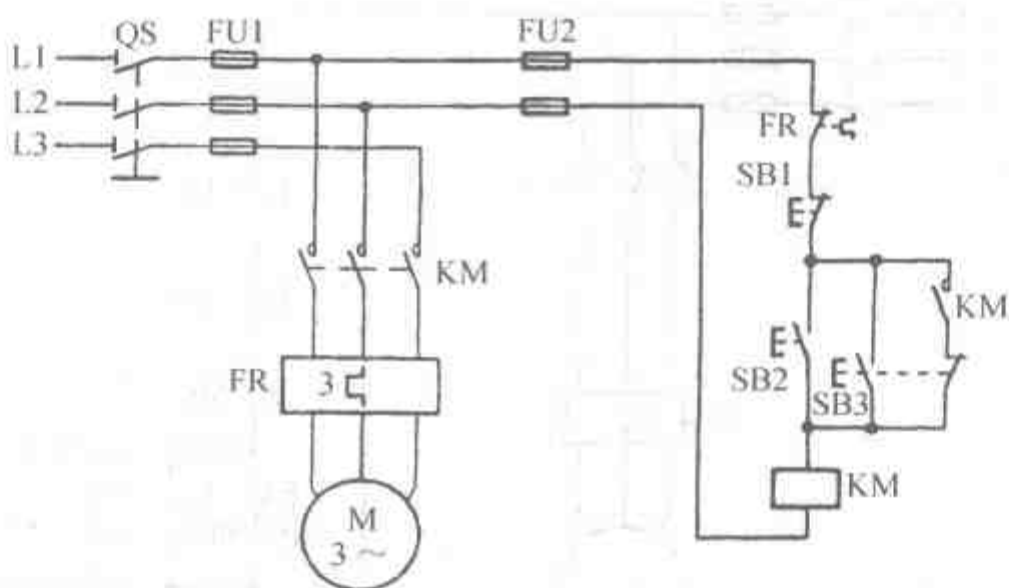


图 11-11 点动与连续运行控制线路

若需要电动机连续运转，按下长动按钮 SB2，由于按钮 SB3 的常闭触点处于闭合状态，将 KM 自锁触点接入电路，所以接触器 KM 获电吸合并自锁，电动机 M 连续运行。停机时按下停止按钮 SB1 即可。

11.5.4 三地（多地点）控制线路

为了操作方便，经常需要在两地或两地以上地点，能启动或停止同一台电动机，这就需要多地点控制电路。通常把启动按钮并联在一起，实现多地启动控制；而把停止按钮串联在一起，实现多地停止控制，线路如图 11-12 所示。

SB1、SB4 为第一号地点的控制按钮；SB2、SB5 为第二号地点的控制按钮；SB3、SB6 为第三号地点的控制按钮。

11.5.5 按钮、接触器复合联锁的正反转控制线路

图 11-13 所示是复合联锁正反转控制线路，该控制线路利用两个接触器的常闭触点进行相互控制，当一个接触器通电时，

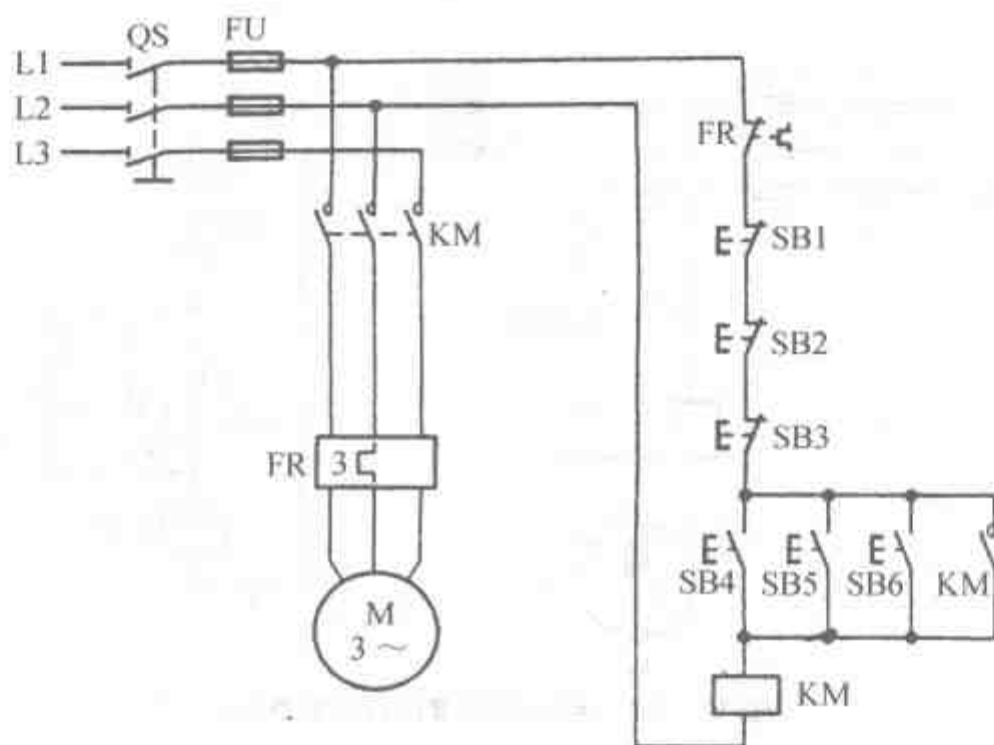


图 11-12 三地控制线路

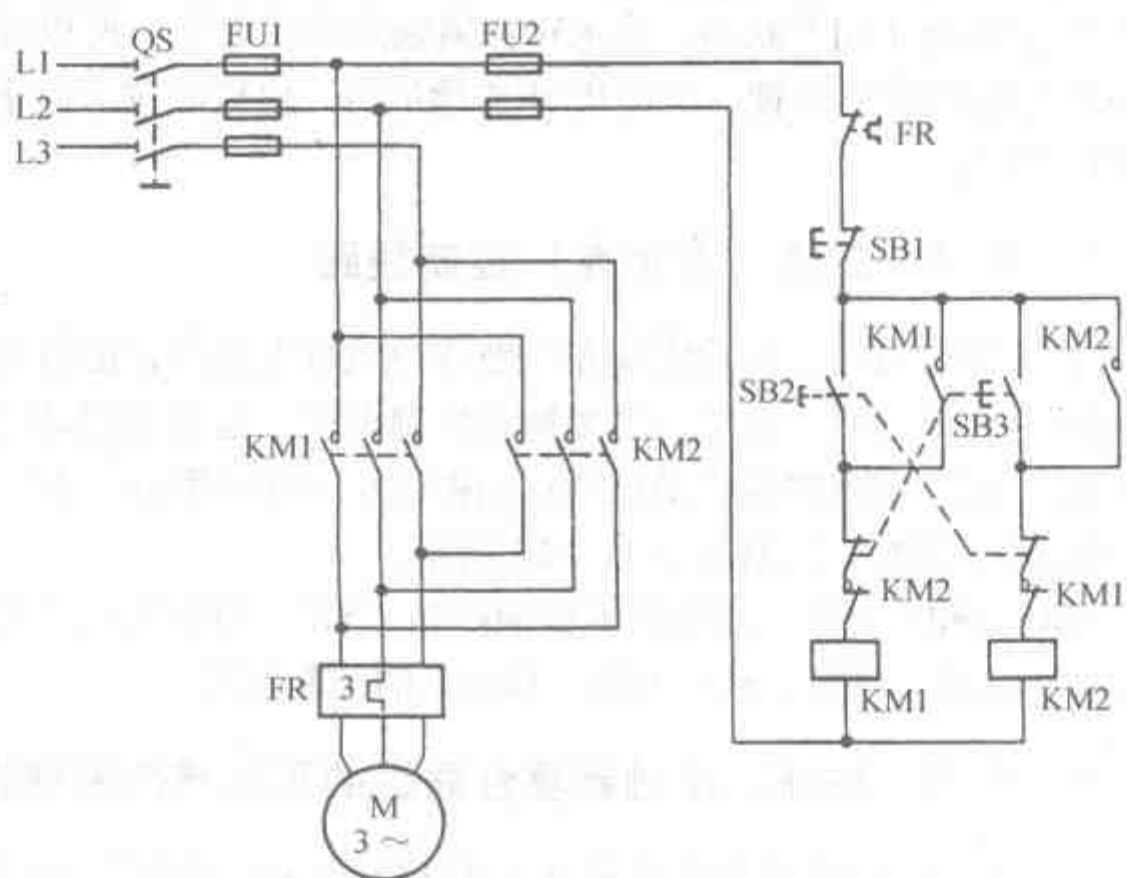


图 11-13 按钮、接触器复合联锁的正反转控制线路



其辅助触点断开另一个接触器的电路，使其不能通电。同时还利用按钮 SB2 和 SB1 进行互锁，以保证可靠工作。

正转启动时，按下正转启动按钮 SB2，此时 SB2 常闭触点断开反转交流接触器 KM2 线圈回路，起到互锁保护，同时 SB2 常开触点闭合，交流接触器 KM1 线圈得电吸合。KM1 主触点闭合，电动机 M 正转启动运行。KM1 常闭触点断开，使 KM2 线圈回路断开，从而起到可靠的互锁保护。当需要反转时，按下反转启动按钮 SB3，此时，正转回路交流接触器 KM1 线圈回路断电释放，电动机 M 正转停止工作。KM1 常闭触点恢复闭合，SB3 常开触点被按下接通反转交流接触器 KM2 线圈回路，反转才能启动。

11.5.6 接触器联锁的点动和长动正反转控制线路

接触器联锁的点动和长动正反转控制线路如图 11-14 所示。

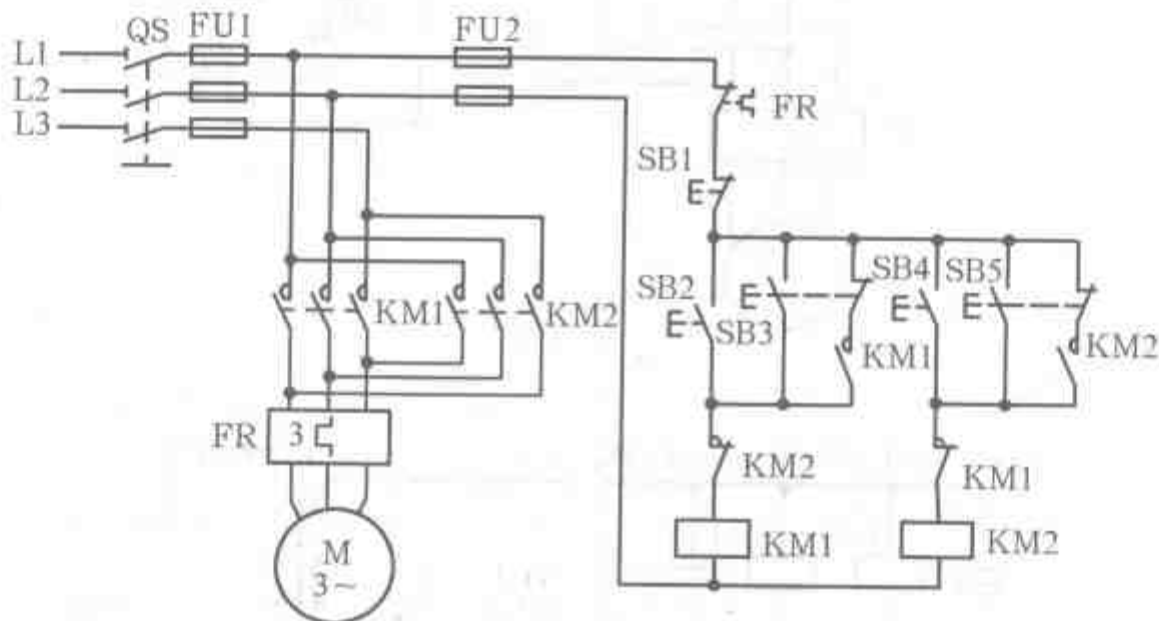


图 11-14 接触器联锁的点动和长动正反转控制线路

复合按钮 SB3、SB5 分别为正、反转点动按钮，由于它们的动断触头分别与正、反转接触器 KM1、KM2 的自锁触头相串联，因此操作点动按钮 SB3、SB5 时，接触器 KM1、KM2 的自锁支路



被切断，自锁触头不起作用，只有点动功能。

按钮 SB2、SB4 分别为正、反转启动按钮，SB1 为停止按钮。

11.5.7 单线远程正反转控制线路

在需要离电动机较远的场所控制电动机的启停或正反转运行，架设一根导线，就可完成电机启停和正反转的控制过程。单线远程正反转控制线路如图 11-15 所示。

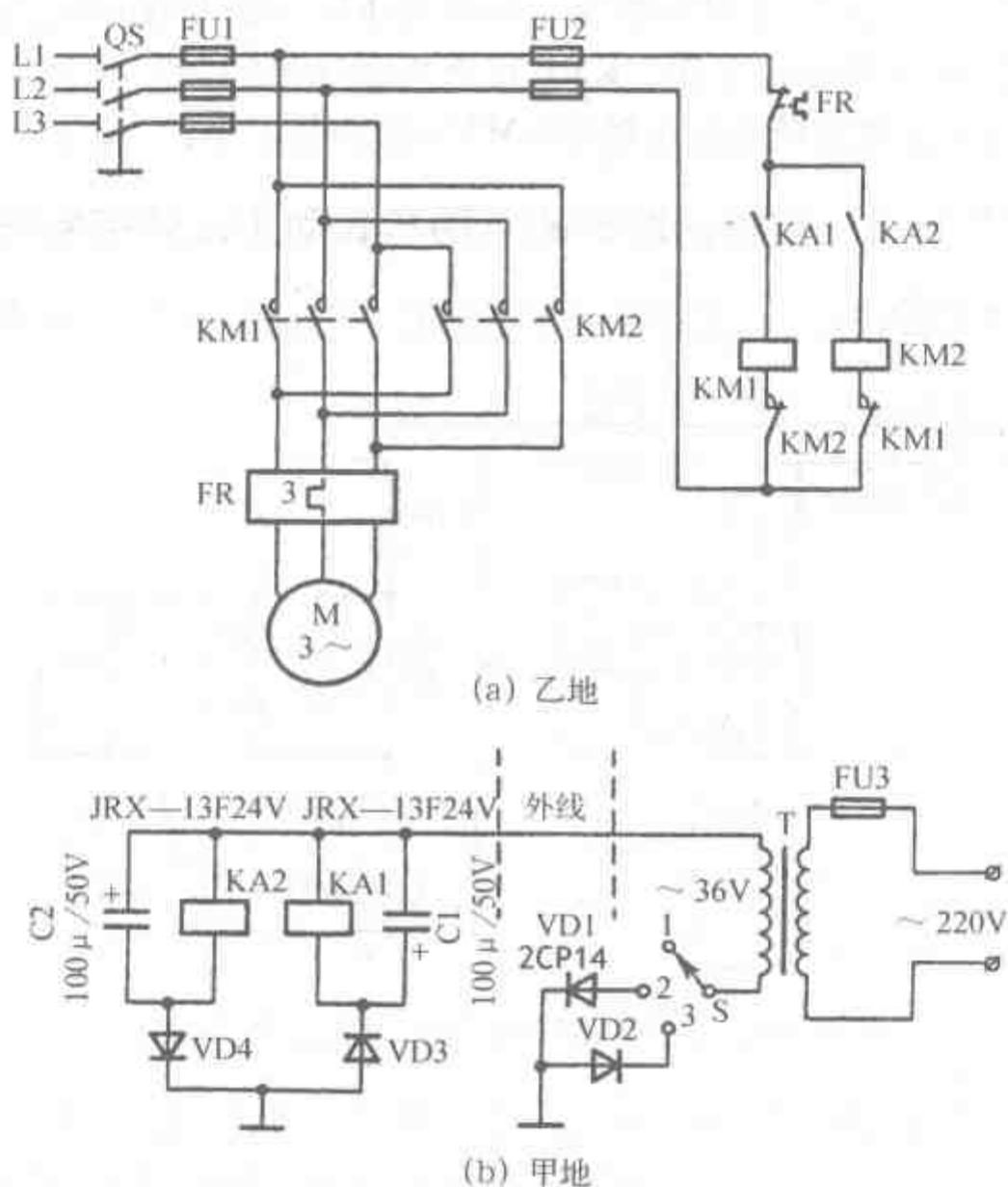


图 11-15 单线远程正反转控制线路



用户在甲地拨动多挡开关 S, 当拨到位置“1”时, 乙地的电动机停止; 当拨到位置“2”时, 乙地的电动机因交流电 36V 通过 VD1, 再经过地线、大地使 VD3 导通, 继电器 KA1 吸合, 接触器 KM1 动作, 电动机开始正转运行; 当拨到位置“3”时, 此时二极管 VD2、VD4 导通, 继电器 KA2 吸合, 这时 KM2 得电吸合, 电动机反转运行。

此电路线路简单, 并可在需要远距离控制电动机时节约大量导线。继电器 KA 可选用 JRX—13F, 根据线路长短, 降压多少, 可选用继电器线圈电压 12V 或 24V。

11.5.8 自动往返控制线路

图 11-16 所示是工作台自动往返控制线路。

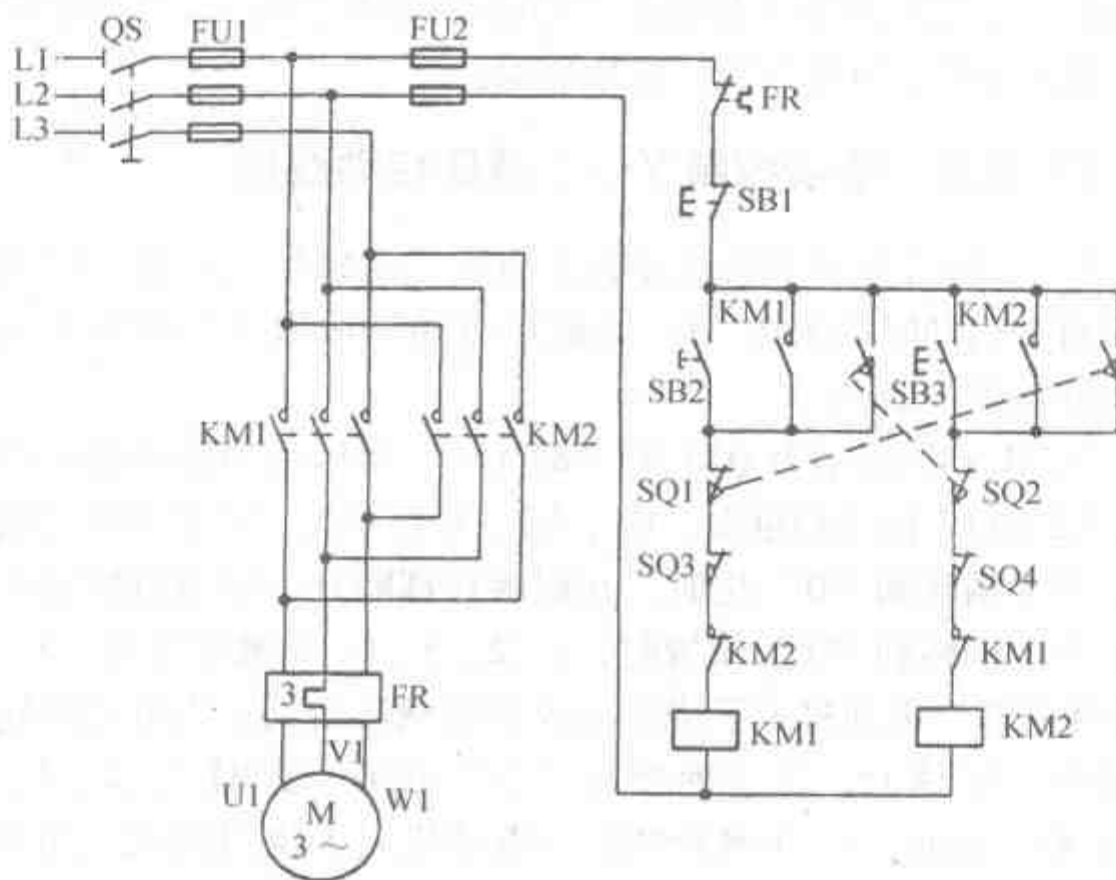


图 11-16 自动往返控制线路



按下 SB2, 接触器 KM1 线圈获电动作, 电动机启动正转, 通过机械传动装置拖动工作台向左运动; 当工作台上的挡铁碰撞行程开关 SQ1 (固定在床身上) 时, 其常闭触头断开, 接触器 KM1 线圈断电释放, 电动机断电停转; 与此同时 SQ1 的常开触头闭合, 接触器 KM2 线圈获电动作并自锁, 电动机反转, 拖动工作台向右运动; 这时行程开关 SQ1 复原。当工作台向右运动行至一定位置时, 挡铁碰撞行程开关 SQ2, 使常闭触头断开, 接触器 KM2 线圈断电释放, 电动机断电停转, 同时 SQ2 常开触头闭合, 接通 KM1 线圈电路, 电动机又开始正转。这样往复循环直到工作完毕。按下停止按钮 SB1, 电动机停转, 工作台停止运动。

另外, 还有两个行程开关 SQ3、SQ4 安装在工作台往返运动的方向上, 它们处于工作台正常的往返行程之外, 起终端保护作用, 以防 SQ1、SQ2 失效, 造成事故。

11.5.9 手动控制 Y— Δ 减压启动线路

Y— Δ 减压启动的特点是操作方便、电路结构简单, 启动电流是直接启动时的 $1/3$ 。Y— Δ 减压启动只适用于电动机在空载或轻载情况下启动。

图 11-17 所示为 QX1 型手动 Y— Δ 减压启动器电路。图中 L1、L2 和 L3 接三相电源, U1、V2、W1、U2、V2 和 W2 接电动机。当手柄转到“0”位时, 八副触片都断开, 电动机断电不运转; 当手柄转到“Y”位置时, 1、2、5、6、8 触片闭合, 3、4、7 触片断开, 电动机定子绕组接成星形减压启动; 当电动机转速上升到一定值时, 将手柄扳到“ Δ ”位置, 这时 1、2、3、4、7、8 触片接通, 5、6 触片断开, 电动机定子绕组接成三角形正常运行。

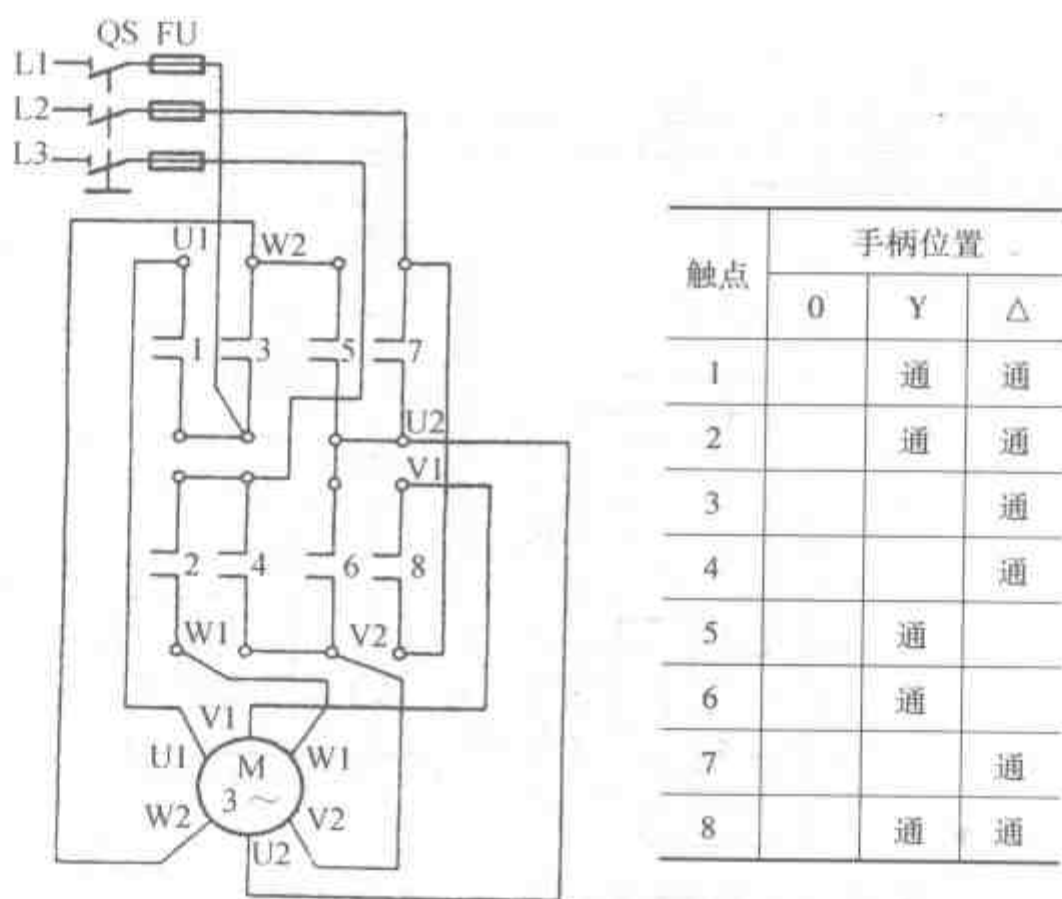


图 11-17 手动控制 Y—Δ 减压启动线路

11.5.10 时间继电器控制 Y—Δ 减压启动线路

线路如图 11-18 所示。先合上电源开关 QS，按下 SB2 启动按钮，KM2、KT 线圈获电，KM2 常开触头闭合，使接触器 KM1 线圈获电，KM1 和 KM2 主触头闭合，电动机接成星形减压启动。随着电动机转速的升高，启动电流下降，这时时间继电器 KT 延时到其延时动断触头断开，使 KM2 线圈断电，KM3 线圈获电，KM3 主触头闭合，电动机接成三角形正常运行，这时时间继电器 KT 线圈也断电释放。

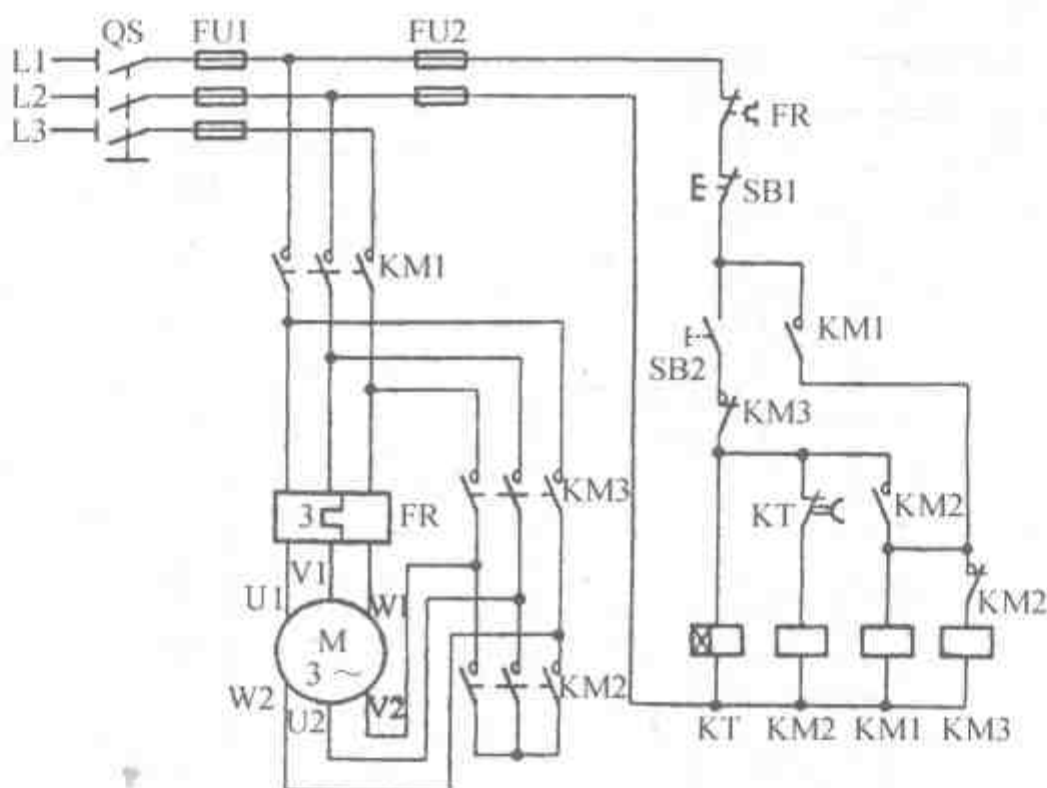


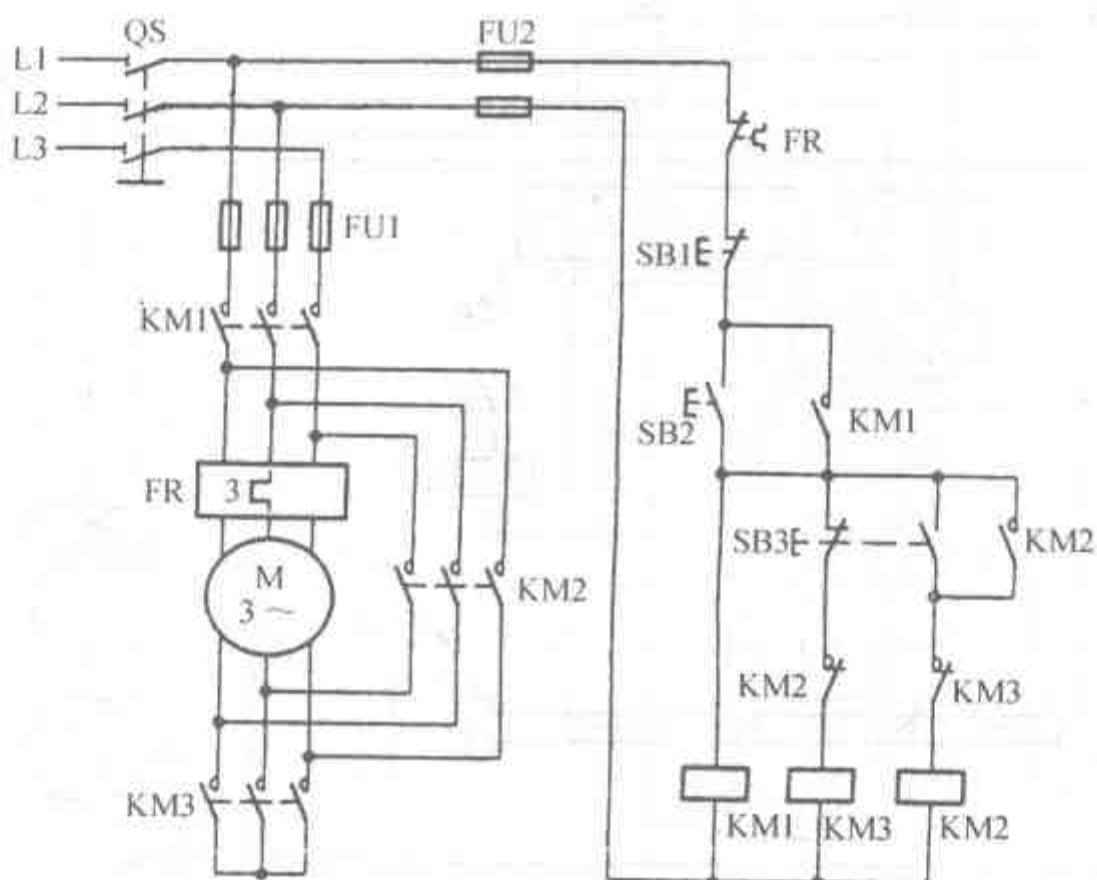
图 11-18 时间继电器控制 Y— Δ 减压启动线路

11.5.11 接触器控制的手动 Y— Δ 减压启动线路

线路如图 11-19 所示。合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 得电吸合并自锁，随后 KM3 得电吸合，电动机定子绕组接成 Y 形减压启动。当电动机转速达到正常值时，按下按钮 SB3，首先使接触器 KM3 失电释放，电动机定子绕组解除 Y 形连接，随后 SB3 接通接触器 KM2 线圈回路，接触器 KM2 得电吸合并自锁，电动机接成 Δ 形全压运行。

11.5.12 手动控制自耦变压器减压启动线路

图 11-20 所示是常采用的 QJ3 型自耦变压器降压启动控制电路。

图 11-19 接触器控制的手动 Y— Δ 减压启动线路

当手柄在“停止”位置时，电动机不通电，处于停止状态。需要启动电动机时，将手柄推向“启动”位置，此时电动机接在自耦变压器的低压侧，减压启动。当电动机转速上升到一定数值时，将手柄迅速扳向“运行”位置切除自耦变压器，使电动机直接接到三相电源上，电动机以额定电压正常运转。如要停止，只要按下停止按钮 SB，跨接在两相电源间的失电压脱扣器线圈 KV 断电，衔铁释放，通过机械操作机构使手柄回到“停止”位置，电动机停止运转。

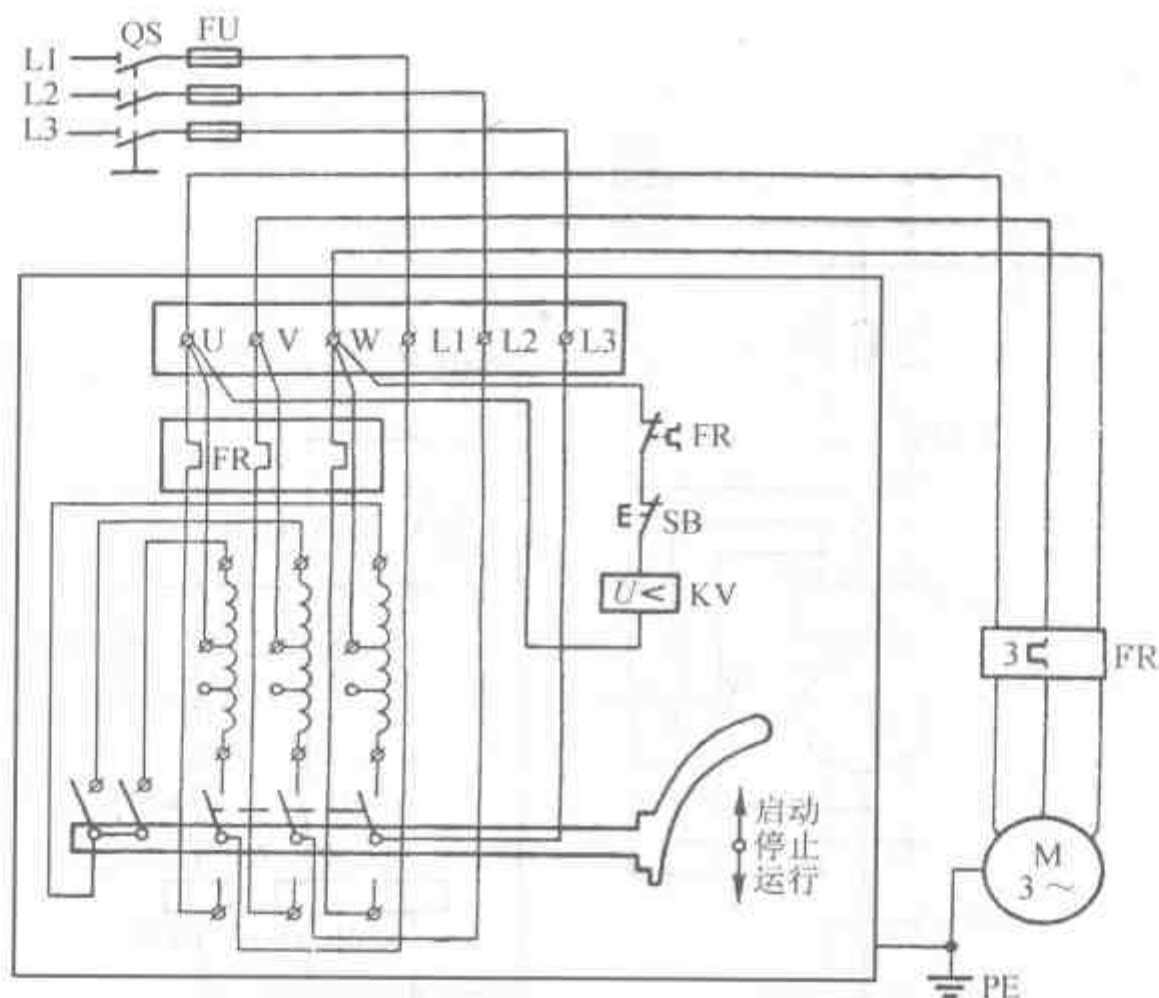


图 11-20 手动控制自耦变压器减压启动线路

11.5.13 时间继电器控制自耦变压器减压启动线路

时间继电器控制自耦变压器减压启动线路如图 11-21 所示。合上电源开关 QS，按下按钮 SB2，接触器 KM1 线圈获电，KM1 主触头闭合，自耦变压器 TM 接成 Y 形。KM1 常开触头闭合，使得接触器 KM2 和时间继电器 KT 线圈获电，KM2 主触头闭合，常开触头闭合自锁，电动机串入自耦变压器减压启动。经过一定时间后，时间继电器 KT 常闭触头延时断开，接触器 KM1 线圈断电，KM1 主触头、常开触头断开，常闭触头闭合。KT 常开触头延时闭合，接触器 KM3 线圈获电，KM3 主触头闭合，自



锁触头闭合，电动机 M 全压运行。同时，KM3 常闭触头断开，接触器 KM2 线圈断电，KM2 主触头断开，将自耦变压器切除。

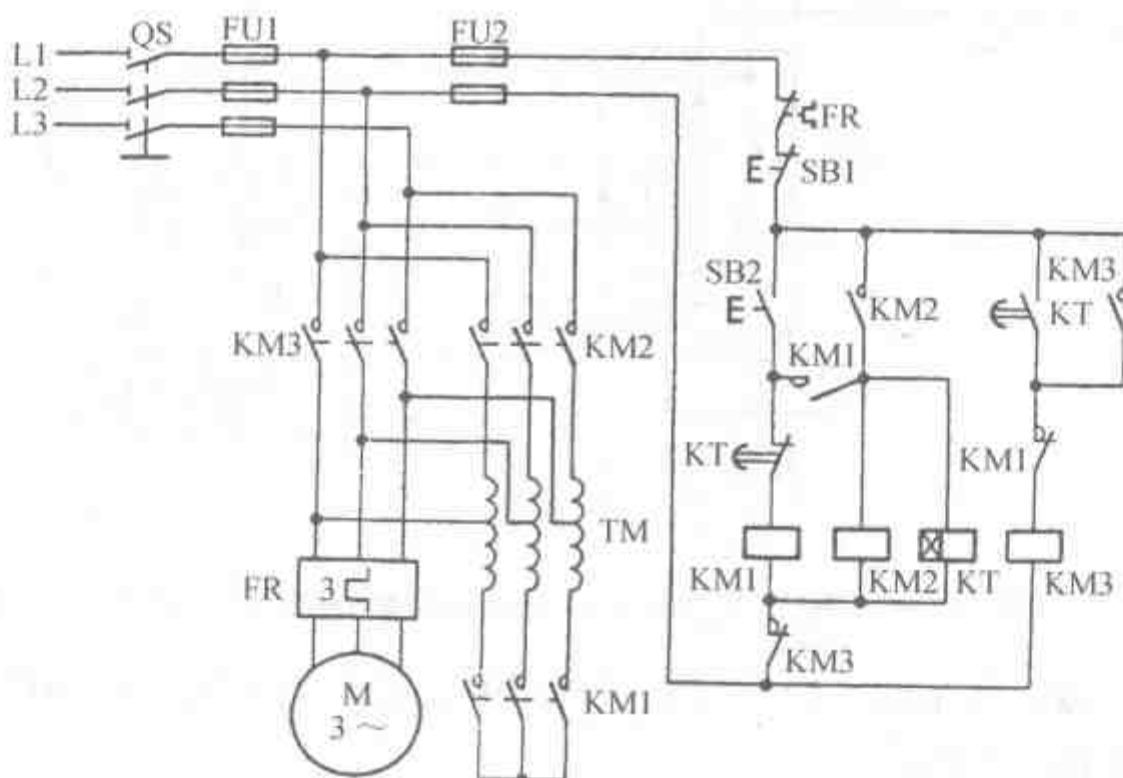


图 11-21 时间继电器控制自耦变压器减压启动线路

11.5.14 电动机定子串电阻减压启动手动切除电阻控制线路

电动机定子串电阻减压启动手动切除电阻控制线路如图 11-22 所示。合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 得电吸合并自锁，其主触头闭合，主电路电源通过降压电阻 R、热继电器 FR 的热元件，加到电动机 M 上，电动机减压启动。经适当延时后，电动机转速接近额定转速时，按下 SB3，接触器 KM2 得电吸合并自锁。KM2 的主触头闭合，将串联电阻 R 短接，电动机进入全压正常运转状态。同时 KM2 的常闭辅助触头断开，使 KM1 失电释放。

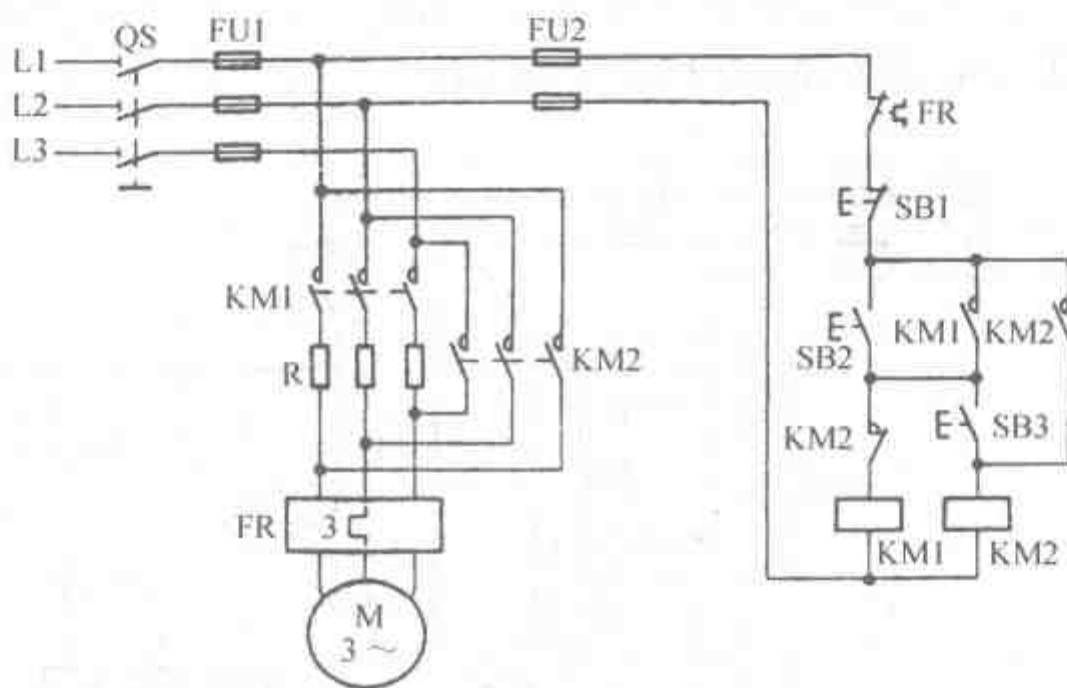


图 11-22 电动机定子串电阻减压启动手动切除电阻控制线路

需要停车时，按下停止按钮 SB1，接触器 KM2 失电释放，电动机停止转动。

11.5.15 电动机定子串电阻减压启动自动切除电阻控制线路

电动机定子串电阻减压启动自动切除电阻控制线路如图 11-23 所示。合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，时间继电器 KT 和接触器 KM1 同时得电吸合，KM1 主触头闭合，电动机接入减压电阻 R 减压启动。经适当延时后，时间继电器延时闭合的常开触头闭合，接触器 KM2 得电吸合并自锁。KM2 主触头闭合，将串联电阻 R 短接，电动机进入全压正常运转状态。同时，KM2 的辅助常闭触头断开，使 KM1 和时间继电器 KT 失电释放。

需要停车时，按下停止按钮 SB1，接触器 KM2 失电释放，电动机停止运转。

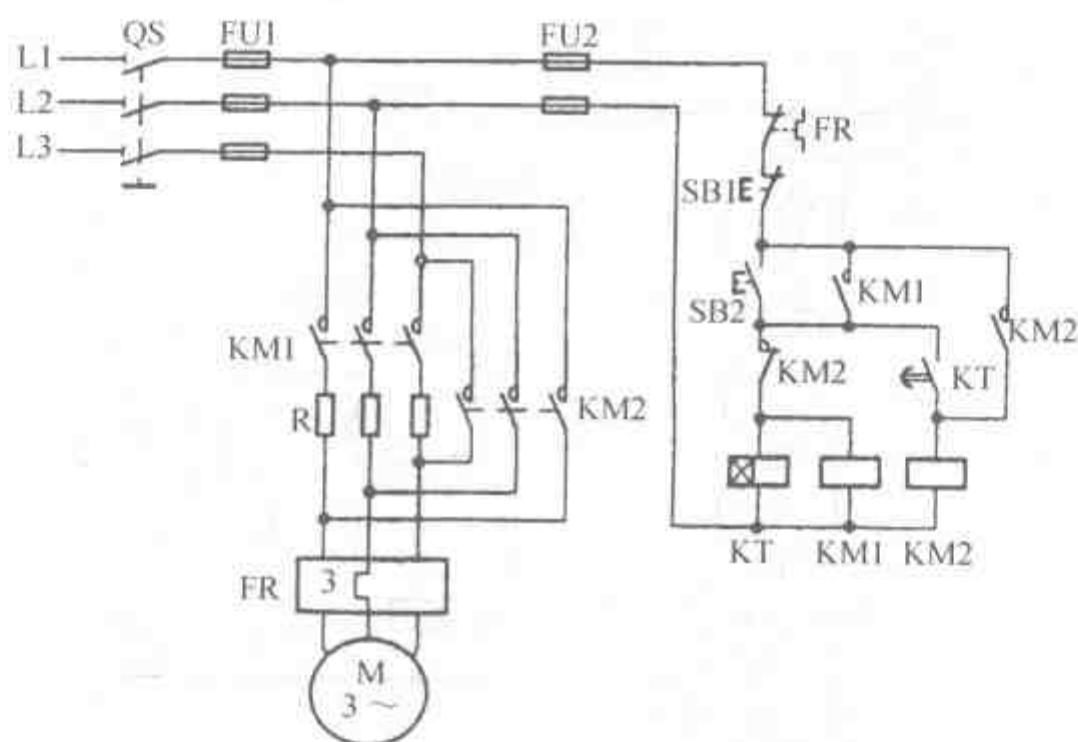


图 11-23 电动机定子串电阻减压启动自动切除电阻控制线路

11.5.16 绕线转子电动机单向运行转子串频敏变阻器启动线路

绕线转子电动机单向运行转子串频敏变阻器启动自动线路如图 11-24 所示。合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，通电延时时间继电器 KT 得电吸合，其瞬动触头闭合，使接触器 KM1 得电吸合。KM1 的主触头闭合，电动机定子绕组接电源，转子串接频敏变阻器启动。当转速上升到接近额定转速时，时间继电器延时时间到，其延时断开的触头断开，延时闭合的触头闭合，使接触器 KM2 得电吸合，将频敏变阻器短接，电动机进入正常运行。KM2 的辅助常闭触头断开，使 KT 失电释放。

在操作时，按下 SB2 时间稍长一些，待 KM1 辅助自锁触头闭合后再松开。

该电路 KM1 得电需在 KT、KM2 触头工作正常条件下进行，

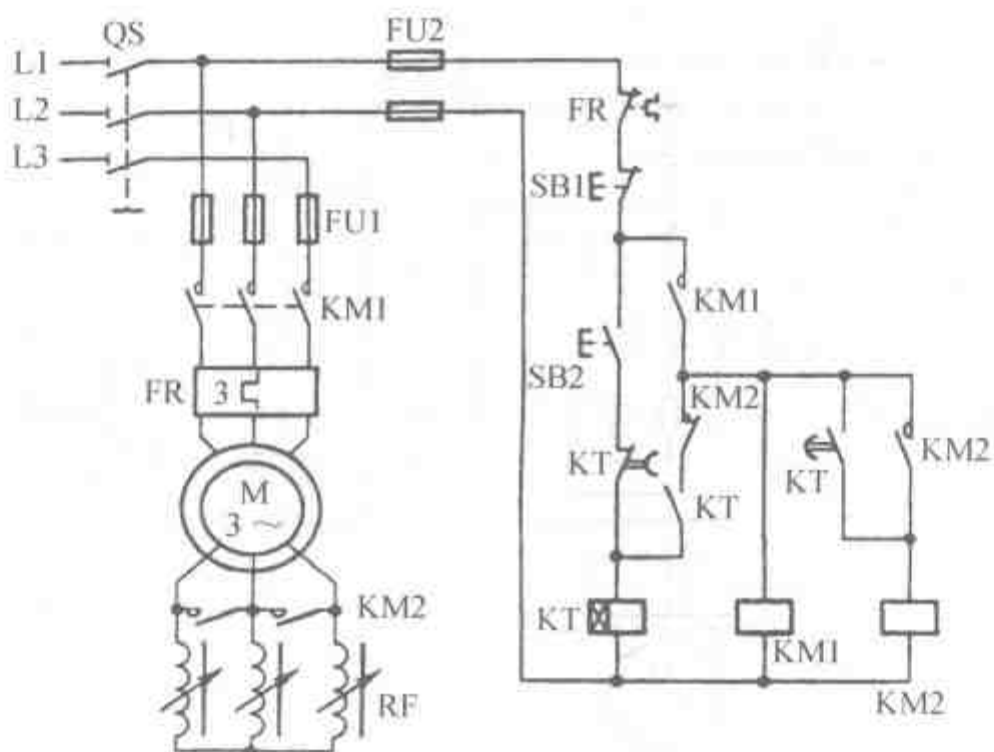


图 11-24 绕线转子电动机单向运行转子串频敏变阻器启动线路

若发生 KM2 触头粘连，KT 触头粘连，KT 线圈断线等故障，KM1 将无法得电，从而避免了电动机直接启动和转子长期串接频敏变阻器的不正常现象发生。

11.5.17 电磁抱闸制动线路

电磁抱闸制动线路和抱闸原理如图 11-25 所示。

按下按钮 SB2，接触器 KM 线圈获电动作，电动机通电。电磁抱闸的线圈 YB 也通电，铁芯吸引衔铁而闭合，同时衔铁克服弹簧拉力，迫使制动杠杆向上移动，从而使制动器的闸瓦与闸轮松开，电动机正常运转。按下停止按钮 SB1 之后，接触器 KM 线圈断电释放，电动机的电源被切断，电磁抱闸的线圈也同时断电，衔铁释放，在弹簧拉力的作用下使闸瓦紧紧抱住闸轮，电动机就迅速被制动停转。

这种制动在起重机械上以及要求制动较严格的设备上被广泛

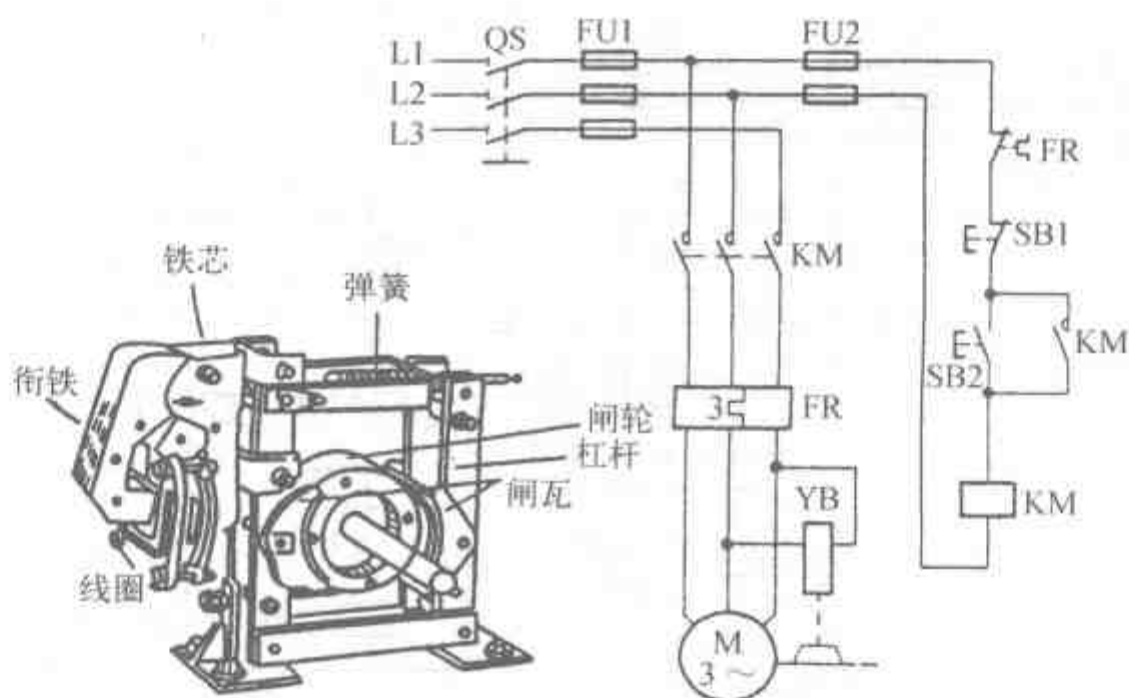


图 11-25 电磁抱闸制动线路

采用。当重物吊到一定高处，线路突然发生故障断电时，电动机断电，电磁抱闸线圈也断电，闸瓦立即抱住闸轮，使电动机迅速制动停转，从而可防止重物掉下。另外，也可利用这一点将重物停留在空中某个位置上。

11.5.18 单向运转反接制动线路

图 11-26 所示是单向反接制动控制线路。启动时，合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 线圈获电，KM1 主触头闭合，电动机 M 启动运转。当电动机转速升高到一定数值时，速度继电器 KS 的常开触头闭合，为反接制动作准备。

停车时，按停止按钮 SB1，接触器 KM1 线圈断电释放，而接触器 KM2 线圈获电，KM2 主触头闭合，串入电阻器 RB 进行反接制动，电动机产生一个反向电磁转矩，即制动转矩，迫使电动机转速迅速下降；当转速降至 $100\text{r}/\text{min}$ 以下时，速度继电器 KS 的常开触头断开，接触器 KM2 线圈断电释放，电动机断电，

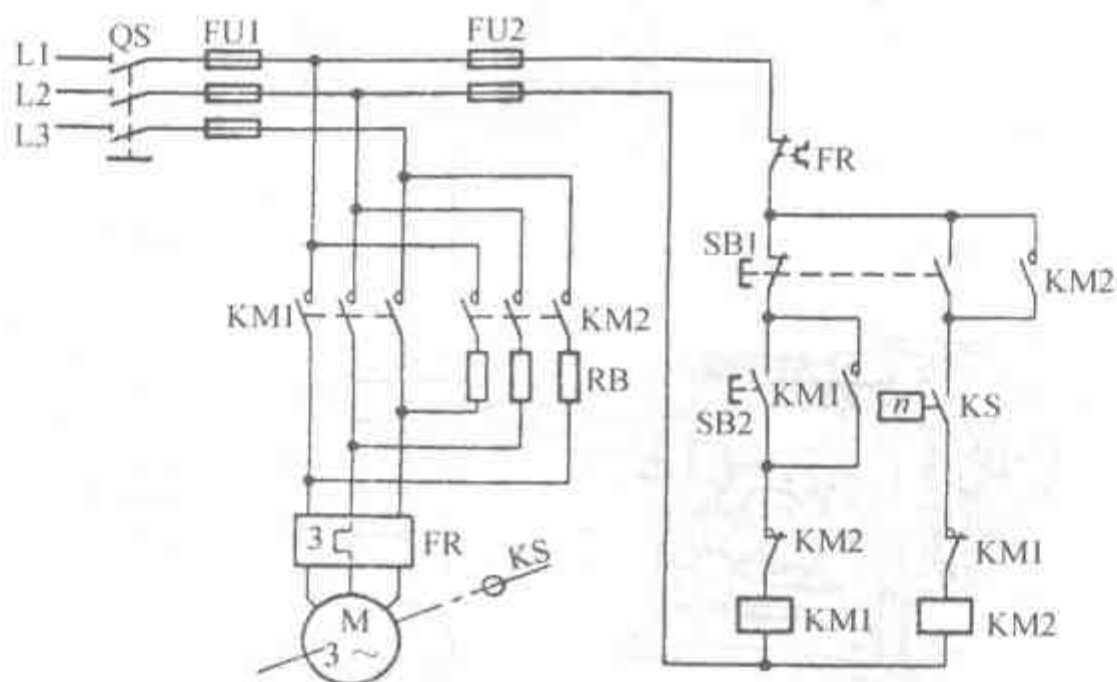


图 11-26 单向运转反接制动控制线路

防止了反向启动。

由于反接制动时转子与定子旋转磁场的相对速度，接近于两倍的同步转速，所以定子绕组中流过的反接制动电流相当于全压直接启动时电流的两倍。为此，一般功率在 4.5kW 以上的电动机采用反接制动时，应在主电路中串联一限流电阻器，以限制反接制动电流。这个电阻器称为反接制动电阻器，用 RB 表示。

11.5.19 单向运转半波整流能耗制动线路

单向运转半波整流能耗制动线路如图 11-27 所示。该电路适用于功率 10kW 以下，且对制动要求不高的场合。

启动时合上电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 得电吸合并自锁，其主触头闭合，电动机启动运转。

停止制动时，按下停止按钮 SB1，接触器 KM1 失电释放，其主触头断开，电动机 M 断电作惯性运转，同时接触器 KM2 和时间继电器 KT 得电吸合，KM2 主触头闭合，电动机进行半波整

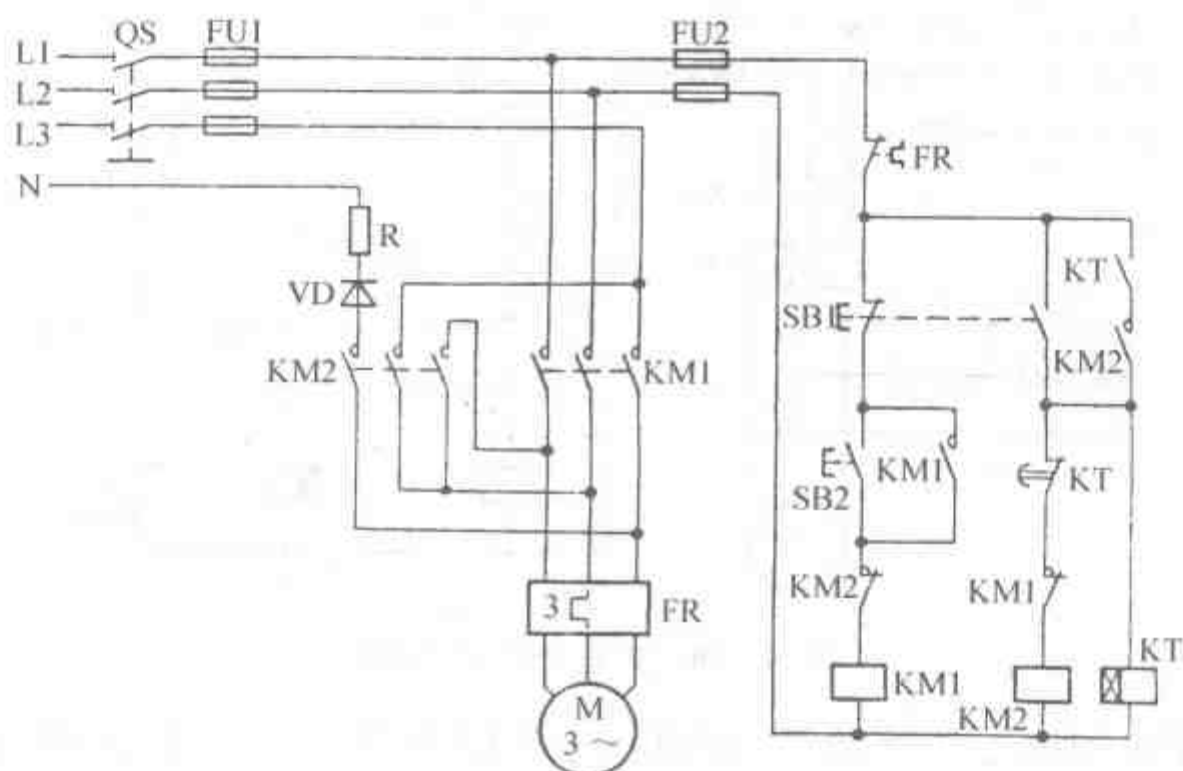


图 11-27 单向运转半波整流能耗制动线路

流能耗制动。能耗制动结束后，KT 常闭触头延时断开，使接触器 KM2 失电释放，其主触头断开半波整流脉动直流电源。

图中，时间继电器 KT 瞬时闭合的常开触头的作用是，当 KT 线圈断线或机械卡阻故障时，电动机在按下停止按钮 SB1 后能迅速制动，同时避免三相定子绕组不致长期通入半波整流的脉动直流电源。

11.5.20 电容—电磁制动线路

电容—电磁制动线路如图 11-28 所示。启动时，合上总电源开关 QS，按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 得电吸合并自锁，电动机 M 启动并运转。

当按下停止按钮 SB1 后，KM1 失电释放，其辅助触头闭合，将电容器接入电动机的定子绕组进行电容制动。同时 SB1 的常

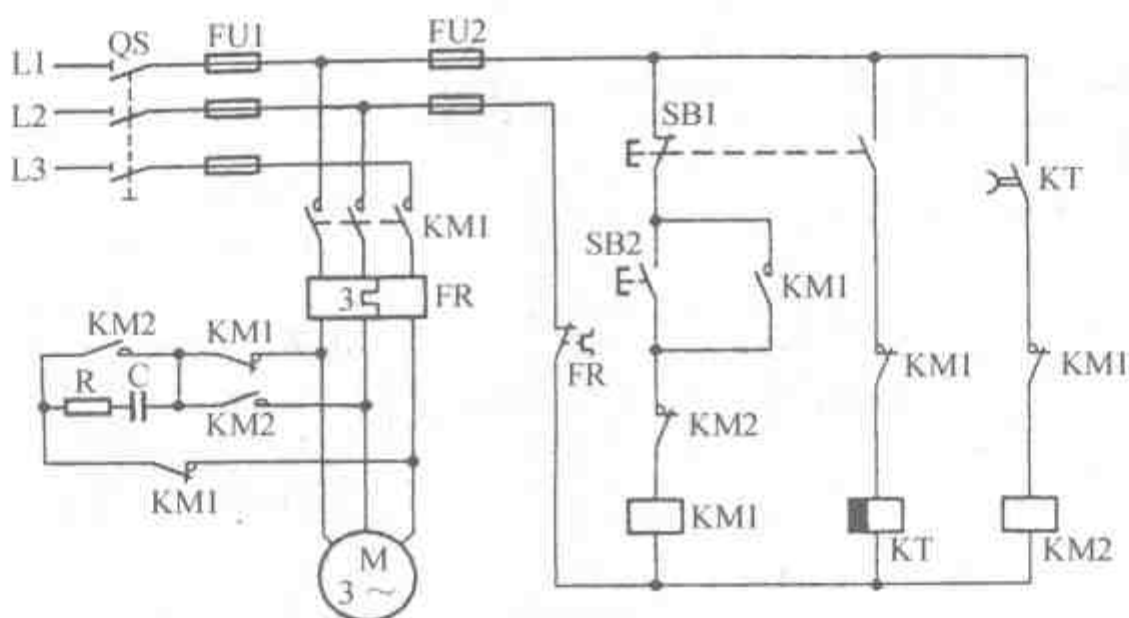


图 11-28 电容-电磁制动线路

开触头闭合，使断电延时时间继电器 KT 得电吸合，KT 延时断开的常开触头闭合，使接触器 KM2 得电吸合，其主触头闭合，将三相绕组短接进行电磁制动，使电动机迅速停止转动。制动完毕，时间继电器 KT 失电释放，使 KM2 失电释放，制动结束。

11.5.21 电动机过电流保护线路

电动机过电流保护线路如图 11-29 所示。本例电路使用一只互感器来感应电流，在三相电动机电流出现超过正常工作电流时，过流继电器 KI 达到吸合电流而吸合，其常闭触头断开，KM 失电释放，使主回路断电，从而保护电动机过流时断开电源。

在电动机启动时，电流较大，用时间继电器的常闭触头先短接电流互感器，避免电动机启动电流流过 KI 而产生误动作。待电动机启动完毕后，电流降为正常，时间继电器 KT 经延时后动作，其常闭触头断开，常开触头闭合，把 KI 接入电流互感器线路中。

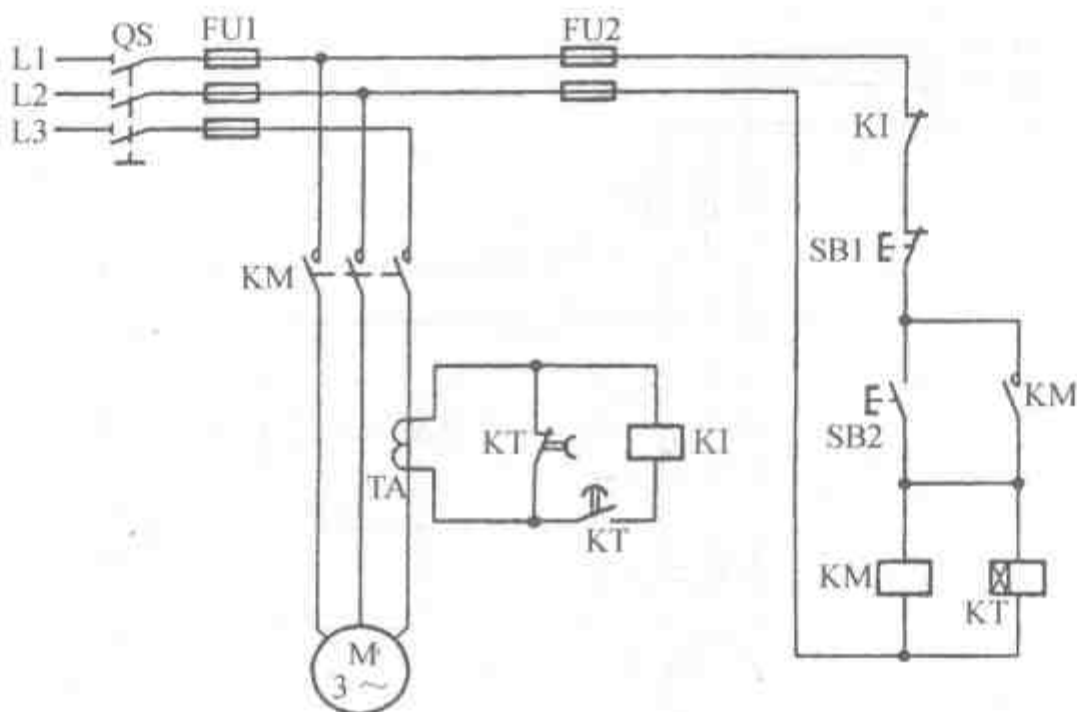


图 11-29 电动机过电流保护线路

11.5.22 晶闸管断相保护线路

晶闸管断相保护线路如图 11-30 所示。合上电源开关 QS，按下按钮 SB2，交流接触器 KM 的线圈得电吸合，其主触头闭合，电动机启动运行。电流互感器 TA 有感应信号输出，双向晶闸管 VS 被触发导通，起到接触器辅助触头自锁的作用。松开 SB2 后，接触器 KM 仍保持吸合，电动机 M 继续运行。

当三相交流电源中的 L3 相断路时，晶闸管失去触发信号而关断，KM 失电释放，电动机 M 的工作电源被切断，实现断相保护。如果是 L1 相或是 L2 相断路，则接触器 KM 的线圈将失去工作条件，使 KM 线圈失电释放，切断电动机电源，完成缺相保护的任任务。

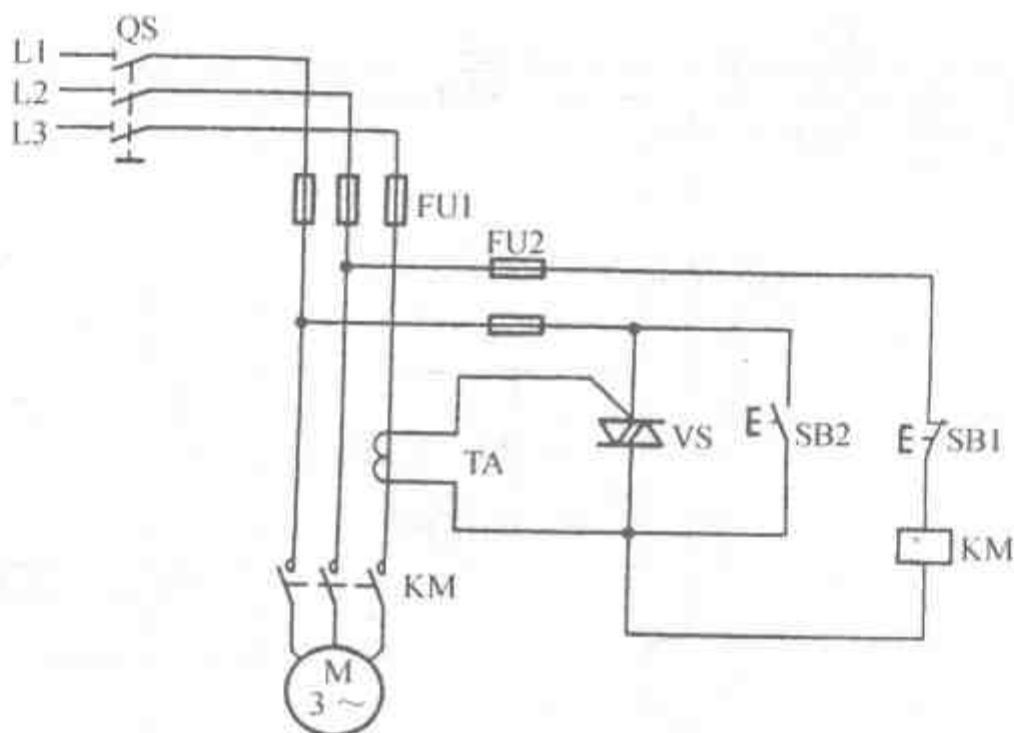


图 11-30 晶闸管断相保护线路

11.6 常用水泵简介

水泵是一种提水机械，在电动机等动力设备的带动下，可以把水从低处输送到高处。农村常用的水泵有离心泵、轴流泵、混流泵、自吸泵、深井泵、潜水泵等。

11.6.1 离心泵

离心泵是利用叶轮旋转时产生的离心力来抽水的。根据水流进入叶轮的方式不同，可分为单吸式和双吸式两种。单吸式泵从叶轮的一侧进水，双吸式泵从叶轮的两侧进水。根据泵体内安装叶轮数目的多少，又可分为单级泵和多级泵两种。单级泵的泵体内安装一个叶轮，多级泵的泵体内安装两个或两个以上叶轮。单级离心泵如图 11-31 所示。

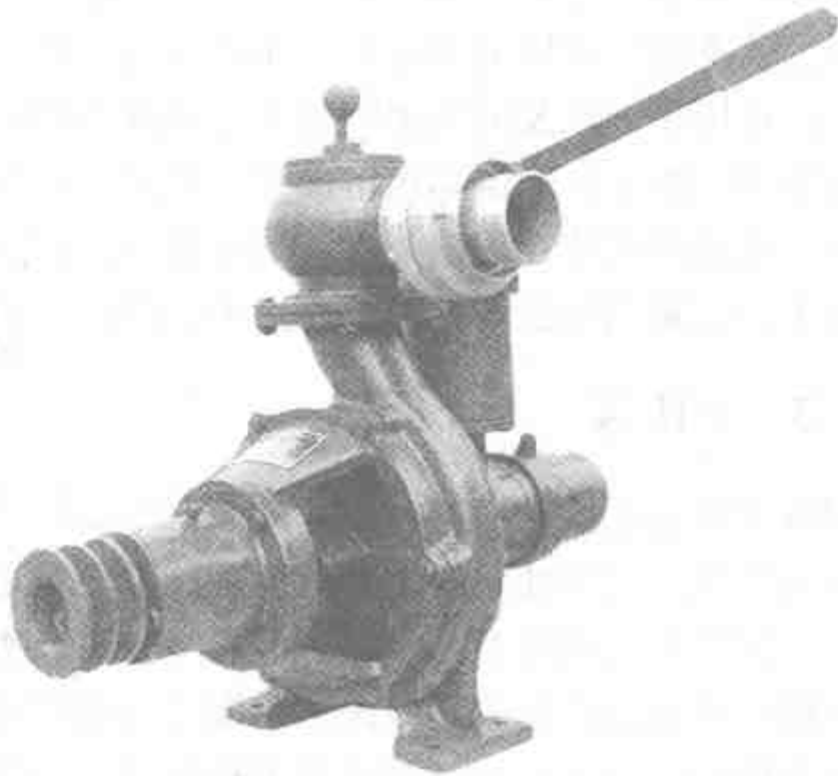


图 11-31 单级离心泵

离心泵有单级单吸式、单级双吸式和多级式三种。

单级单吸式离心泵具有扬程较高、流量较小、结构简单、使用方便等特点，水泵出水口方向可根据需要上下左右调整，适用于丘陵山区的小型灌区；单级双吸式离心泵具有扬程较高、流量比同口径单级单吸式离心泵大、泵盖可打开、检修方便等优点，但体积较大，比较笨重，适用于丘陵、高原中等面积的灌区；多级离心泵是将几个叶轮装在一根轴上串联地工作，有几个叶轮就称为几级泵，多级泵具有扬程高、流量小的特点，但其结构比单级泵复杂、比较笨重，适用于山区扬程高的灌区。

11.6.2 轴流泵

轴流泵主要有 ZLB 型泵和 ZLQ 型泵等系列。它是利用叶轮对水的推力来提水的，水沿泵轴方向流动，故称轴流泵。根据泵



轴安装的位置,可分为立式、斜式和卧式三种。轴流泵具有流量大、扬程低、效率高、泵体结构简单、使用方便、外形尺寸相对较小等特点,适用于平原及河网地区的大面积排涝和灌溉。

在轴流泵中,以立式轴流泵用得最多。这是因为立式轴流泵占地面积小,电动机安装在水泵上方,离水有一定距离,容易保持干燥。由于立式轴流泵的叶轮浸没在水中,因此启动方便。

11.6.3 自吸泵

在泵的吸水面变化较大的情况下,可能造成运行中的泵因进入气体而出现失吸,为了使泵在这种情况下能方便地启动并维持正常运行,常将泵设计成具有自吸能力的自吸泵。自吸泵根据自吸方式的不同,可分为外混式自吸泵、内混式自吸泵及带有由泵本身提供动力的真空引水泵式自吸泵等多种形式。自吸泵具有体积小、吸程深、扬程高等优点。外混式自吸泵如图 11-32 所示。



图 11-32 外混式自吸泵



11.6.4 潜水电泵

潜水电泵是将电动机和水泵直接连在一起，同时潜入水中工作的，是一种操作简便、结构紧凑的独特泵类。潜水泵又分为潜污泵、井用潜水电泵和小型潜水电泵。小型潜水电泵如图 11-33 所示。



图 11-33 小型潜水电泵

潜水电泵在使用时应注意以下事项：

- (1) 使用时，在电动机内先灌满洁净清水，然后塞紧注水塞，24h 后，用 500V 兆欧表测量电动机对地绝缘电阻，其值不低于 $0.5\text{M}\Omega$ 时方可下井使用。
- (2) 使用前应检查全部电路，开关是否连接正确，电缆线是否完好，然后吊入水中使用，切勿抛入水底。
- (3) 如果使用地距电源较远，电源输送线径一定要大于电



泵引线，尽可能减少连线接头，并且水泵接地线必须可靠接地。

(4) 使用潜水泵时要使其直立沉入水中，水面要全部盖着潜水泵。水泵工作时，应注意水位下降，泵不得露在水面外工作，不能长时间脱水工作，以免电机发热，烧坏定子绕组。

(5) 在露出水面检查运转情况或空载试方向时，潜水泵运转时间不得超过 1 min。

(6) 拉运和放入水中时，切勿提拉水泵电源线。潜水泵电源线不得磨损、受力或轧伤。

(7) 入水前，先接好与出口相配套的输送管，并用紧箍扎紧。

(8) 水泵运行一年，应从井中吊出，全面检查。潜水电泵如长期搁置不用，应放在干燥通风处。

(9) 潜水电泵在运行时必须有专人负责。使用结束后要把潜水泵从水里捞出，放入干燥处保管。

11.7 水泵的安装和选用

11.7.1 水泵的安装

(1) 水泵应尽可能安装在靠近水源的地方；安装地面应坚实、平整，以防坍塌；水泵周围应宽敞，便于操作和维护。

(2) 在枯水位时，水泵轴心线距进水池水面的最大安装高度应小于水泵的允许吸上真空高度。

(3) 进水管路必须支撑牢固，不应坠在水泵壳体上；进水管应具有良好的密封性能，以防漏水漏气；进水管底阀应浸入水中一定深度，其深度不应小于底阀外径的 1.5 ~ 2 倍，否则进水管周围会产生旋涡，影响进水。

(4) 进水管的任何部分不能高出水泵的进水口，以防泵内



聚集空气；进水管弯头不能直接与水泵的进水口相接，一般应加接3倍于管径的直管段。

(5) 出水管路上，应隔一段距离加一个支撑座，以支撑水管；出水管的出水口应浸没在出水池的水面之下，或者应尽量接近出水池水面，以免浪费功率。

11.7.2 水泵的选择

首先确定水泵的流量和扬程。确定扬程时，要考虑损失扬程，水泵的总扬程是实际扬程的1.25~1.35倍。

确定了一定的流量和扬程之后，就可以根据水泵性能表选择水泵。一般可以选出几种类型的水泵，它们都满足流量和扬程的要求，也满足吸程要求便于安装，再从水泵的技术数据表中，比较它们的效率、配用功率，从而选择最合适的水泵。

11.7.3 水泵配套动力的选择

水泵主要使用两种动力，即异步电动机和柴油机，也有使用汽油机的。水泵与电动机配合如图11-34所示。

水泵动力的选择是否合理，将直接影响水泵的使用和经济指标。当配套动力选择过大时，不仅增加了水泵的造价，而且增加了各种成本，造成浪费。当动力选择过小时，又会出现扬程不足，机组不能正常运行等问题，影响水泵的工作性能。

选配动力机，主要是选择动力机的功率。水泵配套动力的功率可由下式计算：

$$P_{\text{配}} = K \frac{P_{\text{轴}}}{\eta_{\text{传}}}$$

式中 $P_{\text{配}}$ ——配套电动机的功率，kW；

$P_{\text{轴}}$ ——水泵的轴功率，kW；

K ——动力系数，见表11-3；

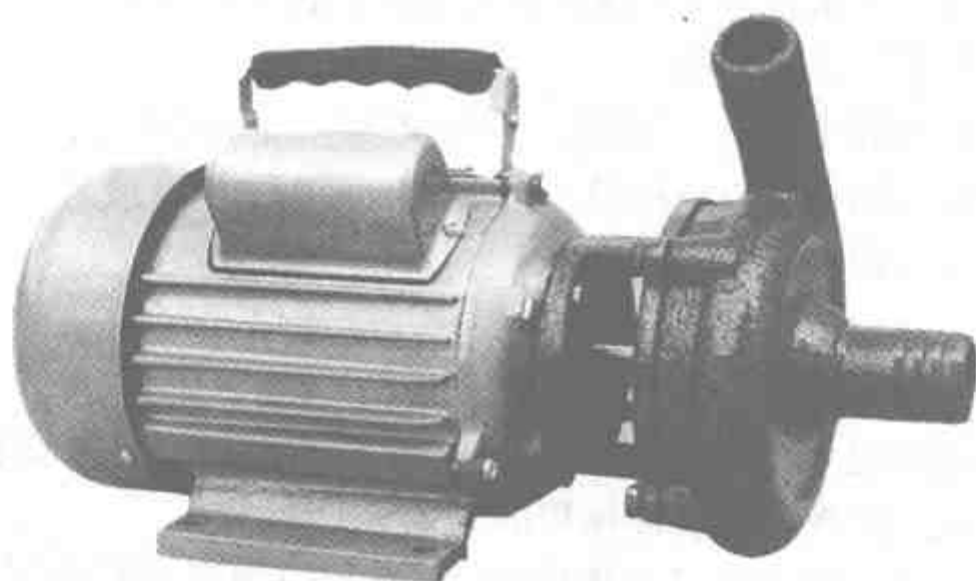


图 11-34 水泵与电动机配合

$\eta_{\text{传}}$ ——传动效率，见表 11-4。

表 11-3 动力系数 K

水泵轴功率 (kW)	<5	5~10	10~50	50~100	>100
电动机	2.0~1.3	1.3~1.5	1.15~1.10	1.10~1.05	1.05
柴油机	-	1.5~1.3	1.30~1.2	1.20~1.15	1.15

表 11-4 传动效率 $\eta_{\text{传}}$

传动方式	联轴器直联	平皮带	三角皮带	伞齿轮 (I级)
传动效率	1	0.90~0.98	0.90~0.96	0.93~0.98

11.8 水泵常见故障及检修

11.8.1 离心泵常见故障及检修

离心泵的常见故障及检修方法见表 11-5。



表 11-5 离心泵的常见故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
不出水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶轮淹没水深度不够 2. 水泵旋转方向不对 3. 水泵转速过低 4. 叶轮与叶片之间断裂 5. 叶片固定螺母松脱 6. 叶片被杂物缠绕 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降低水泵安装高度 2. 调整水泵旋转方向 3. 改变传动速比, 提高水泵转速 4. 检修或更换损坏的零件, 重新安装 5. 紧固螺母 6. 拆开水泵将缠绕的杂物除去
出水量少	<ol style="list-style-type: none"> 1. 扬程过高 2. 水泵转速未达到额定要求 3. 叶片上缠有杂物 4. 叶片外缘磨损 5. 部分叶片击碎 6. 出水管堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降低扬程 2. 提高水泵转速 3. 去除杂物, 在进水口加滤网 4. 更换叶片 5. 更换叶片 6. 排除堵塞物使水流畅通
水泵振动或有杂音	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转速过高 2. 吸程过高 3. 地脚螺丝或联轴器螺丝松动 4. 动力机轴与泵轴不同心 5. 泵轴弯曲 6. 轴承严重缺油 7. 轴承损坏 8. 叶轮不平衡或叶片缺损 9. 叶片安装角不一致 10. 叶轮与泵壳摩擦 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降低转速 2. 降低吸程 3. 紧固螺丝 4. 重新调整 5. 校正调直 6. 加润滑油 7. 更换轴承 8. 重做平衡试验或调换叶片 9. 重新安装 10. 重新调整

11.8.2 轴流泵常见故障及检修

轴流泵的常见故障及检修方法见表 11-6。



表 11-6 轴流泵的常见故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
水泵不出水	<ol style="list-style-type: none">1. 未向泵中灌水或灌水不足2. 进水管道和滤网堵塞3. 转速太低4. 电动机方向反转	<ol style="list-style-type: none">1. 应灌满水2. 清除进水管和滤网中的杂物3. 调节皮带轮或检查电动机4. 将电动机三相电源线中任意两相对调
出水量不足	<ol style="list-style-type: none">1. 进水管或滤网部分堵塞2. 底阀被卡住3. 入水太浅	<ol style="list-style-type: none">1. 清除进水管或滤网中的杂物2. 检查修理底阀3. 降低水泵高度
水泵振动有杂音	<ol style="list-style-type: none">1. 水泵和电动机轴线不同心2. 紧固螺丝松动	<ol style="list-style-type: none">1. 检查校正水泵和电动机的连接情况2. 拧紧螺丝
电动机过载	<ol style="list-style-type: none">1. 转动部分发生摩擦2. 水泵和电动机的靠背轮倾斜不正3. 轴承损坏严重	<ol style="list-style-type: none">1. 清除摩擦的故障点2. 调正, 找正靠背轮3. 更换轴承

11.8.3 潜水泵常见故障及检修

潜水泵的常见故障及检修方法见表 11-7。



11-7 潜水泵的常见故障及检修方法

故障现象	可能原因	检修方法
潜水泵通电后不运行	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源线某处有断开点 2. 电源电压过低 3. 电源开关接触不良 4. 电动机缺相运行 5. 电动机绕组绝缘损坏或烧毁 6. 电动机轴承卡死或叶轮卡死 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 查出断线点后接通电源线, 接头最后要进行密封 2. 加粗电源导线或提高电网供电电压 3. 修复损坏的开关 4. 查出原因, 修复后恢复三相电源运行 5. 重新绕制新线包 6. 更换新叶轮或轴承
潜水泵运转声音不正常	<ol style="list-style-type: none"> 1. 潜水泵叶轮松动产生摩擦或泵叶里有杂物 2. 潜水泵潜水太浅, 吸入空气 3. 潜水泵缺相运转 4. 潜水泵轴承损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除泵叶里的杂物, 紧固泵叶 2. 使用时把潜水泵潜入水中 0.5~3m 深为宜 3. 查出断相原因再重新启动电动机 4. 更换轴承
潜水泵在运转中突然停止工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源线路停电 2. 潜水泵保险丝熔断 3. 潜水泵开关跳闸或过电流继电器动作 4. 叶轮卡死 5. 潜水泵过载或进水使绕组烧毁 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 查明原因后恢复供电 2. 查明熔断原因后更换合适的保险丝 3. 查出是否潜水泵过载、缺相运转或接地进水等原因并处理后, 再启动潜水泵 4. 清除杂物, 拧紧泵叶 5. 重绕绕组并做烘干处理



续表

故障现象	可能原因	检修方法
潜水泵电动机线圈烧毁	<ol style="list-style-type: none">1. 潜水泵开停次数过于频繁2. 潜水泵长时间在超过或低于额定电压下工作3. 叶轮被杂物堵塞或卡死4. 潜水泵在含沙量过高的情况下工作, 会引起电动机超载运行5. 潜水泵在运行时偏离额定值过大6. 潜水泵在露出水面后长时间运行7. 电缆线破损, 密封部分失效, 引起电动机绕组进水8. 潜水泵单相运转时间过长	<ol style="list-style-type: none">1. 改变操作方法, 减少启动潜水泵的次数2. 从供电线路上查找原因, 使电压恢复正常3. 清除杂物使泵叶转动灵活4. 尽可能避开在含沙量过多的地方抽水, 改善运行条件5. 控制流量及扬程在额定值范围内6. 潜水泵在即将抽完水时, 应及时停止运行, 并使潜水泵在0.5~3m深度水中工作7. 更换损坏的电缆线, 检查进水原因或重新更换密封圈8. 检查电源开关及潜水泵电缆线路, 查出断线点并重新接通

第 12 章 现代生活电器的使用与维修

12.1 空调器

空调器是空气调节器的简称，是一种温度调节装置。它可以对房间进行降温、减湿、加热、加湿、热风、净化等调节，从而获得新鲜而舒适的空气环境。图 12-1 所示是分体立柜式空调器的外形。



图 12-1 分体立柜式空调器



12.1.1 空调器的型号



如: KFR—25GW 表示为 T1 气候类型、分体热泵型挂壁式空调器, 额定制冷量为 2 500W。

12.1.2 空调器的选购

1. 匹数的选择

空调器的制冷量是以输出功率来计算的。不同的空调器在具体的系统及电路控制设计上存在着差异, 其输出的制冷量也是不同的。空调器的匹数指的是输入功率, 一般来说, 1 匹空调器的制冷量大约为 2 000kcal/h (千卡或大卡), 若换算成国际单位为



$2\,000 \times 1.162 = 2\,324$ (W), 而1.5匹空调器的制冷量应为 $2\,000 \times 1.5 \times 1.162 = 3\,486$ (W)。一般情况下, 2 500W 左右都可称为1匹, 3 500W 左右可称为1.5匹, 5 000W 左右可称为2匹。

2. 制冷量的选择

根据国际制冷学会提供的资料数据可知, 居室所需制冷量 = 单位面积所需制冷量 \times 居室面积 + 室内平均每人所需制冷量 \times 室内人数。在室外温度不超过 40°C , 相对湿度约为70%时, 密封室内每平方米及每人所需制冷量均约为150W。例如, 一家三口人住 15m^2 房间, 则房间所需制冷量为 $150 \times 15 + 150 \times 3 = 2\,700$ (W), 即用在这个房间的空调器的制冷量约为2 700W, 也可称为1匹。一般来说, 空调器制冷量与房间面积大小的关系是: 1匹空调器适合 15m^2 左右的空间; 1.5匹空调器适合 20m^2 左右的空间; 2匹空调器适合 30m^2 左右的空间; 2.5匹空调器适合 40m^2 左右的空间; 3匹空调器适合 50m^2 左右的空间; 5匹空调器适合 70m^2 左右的空间。

3. 类型的选择

如需制冷量大, 可选择分体柜式空调器; 如居住环境需要安静, 应选择分体式挂壁式空调器; 只需制冷, 可选择单冷空调器; 如果经济条件许可, 可选择新型的变频式空调器, 虽然变频式空调器的价格比一般空调器高, 但它具有节能、能快速达到设定温度、启动电流小等优点。

4. 挑选

(1) 看: 空调器的外形要新颖美观, 喷漆应无脱落、无漏喷, 色光应均匀。电镀件表面应色泽均匀, 无锈蚀、无漏镀、无花斑和划痕等。塑料件应无老化、裂纹、气泡等现象。各部件的安装应牢固可靠, 管路与部件之间不能互相摩擦、碰撞。

(2) 摸: 以手动方式调节的垂直、水平导风板应能上下或左右拨动, 不能太紧, 更不能太松, 应拨在任何位置都能定位,



不能自动移位。过滤网拆装应方便，无破损。面板上的旋钮应转动灵活，不滑动。

(3) 试：对整体式空调器，可通电检查其制冷和制热功能。测试制冷功能时，可调低温度控制值，通电数分钟后应有冷风送出。测试制热功能时，先选择制热功能，然后调节风速选择钮，应有热风吹出。空调器在制冷运行时，不能有异常的撞击声等噪声，振动也不能过大。

12.1.3 空调器的使用

(1) 在空调器产品包装中都有产品使用说明书，在首次使用时，必须仔细阅读使用说明书，按规定要求进行操作，切勿随意操作。

(2) 在安装空调的同时，宜安装一台负离子发生器，它能改善室内空气质量。但要注意负离子发生器的放电电极要定期清洁，保持干燥。还可安装一台换气机，在不影响室内温度的条件下，为空调房间输送大量经过过滤的新鲜空气。

(3) 不能长时间使用空调器，要间断开窗通风，保持室内空气流通，避免缺乏新鲜空气。也可以在室内放置一些能吸收二氧化碳等有害气体的植物花卉。

(4) 夏季使用空调器制冷时，室内机应选择接近水平方向送风，以使相对重的冷空气朝房间上部排出；冬季使用空调器制热时，应采用向斜下方送风，以使相对较轻的热空气朝下排出，这样有利于使整个房间的温度尽量达到均衡，且能在一定程度上减少不必要的能量损失。

(5) 夏季不要把室内温度调得过低，室内外温差以 $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$ 为宜。如果室内外温差过大，易引起感冒或其他不适。

(6) 空调器在停机后，至少应等候 3min 才能再开机。若停机后马上开机，由于机内压力尚未处于平衡，压缩机无法启动，



有可能因电流过大而烧保险丝，甚至可能损坏压缩机。尤其是窗式空调器，应严格禁止压缩机停机后3min内重复启动的现象。

(7) 调动温度后若再次调动，要必须等候2~3min。否则，可能损坏空调器。

(8) 更换电源熔断丝应按产品说明书标明的额定电流来选择熔断丝的规格，过大不起保险作用，过小则常会熔断。

(9) 电器系统受潮后易漏电。所以电器系统部位切忌进水，特别是伏天、梅雨季节，更要注意防潮。要经常检查电源插头与插座的接触是否良好，有无松动或脱落。

(10) 对空调及除湿装置要定期检查并进行清洗，以消除潜藏的细菌、病毒、霉菌等，达到保护人体健康的目的，尤其要按时清洁过滤网，使其真正能起到滤粉尘、病菌和有害气体的作用。

12.1.4 空调器的清洁和保养

(1) 经常用柔软抹布擦拭，保持空调器机壳、面板清洁，清洁剂只能用中性洗涤剂。

(2) 室内机的空气过滤网一般2~3周就要清洗一次。清洗时，将空气过滤网放在自来水龙头下冲洗，由于过滤网采用塑料框与涤纶丝压制而成，所以不可用40℃以上热水清洗，以防受热后收缩变形。清洗后可将过滤网上的水甩干，插入面板即可。

(3) 每隔半年，应对室外散热器用长毛刷清除灰尘。检查机架螺丝，如有松动应拧紧加固。对倒塌的蒸发器翅片，用镊子钳仔细钳直修整。每年拆下机芯，对风扇电机轴承注入适当的润滑油，制冷系统不必处理，只要清除外表污垢即可。

12.1.5 空调器故障检修

空调器的常见故障及检修方法见表12-1。



表 12-1 空调器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不启动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保险丝熔断 2. 电源插头或开关、线路接触不良 3. 温控器调节不当或失灵 4. 启动继电器失灵 5. 空调器停止工作后再次启动的时间间隔小于 3min 6. 压缩机电机烧坏 7. 压缩机轴卡死 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查原因, 排除后更换同规格保险丝 2. 检查并维修 3. 更换温控器 4. 更换启动继电器 5. 停机 3min, 待制冷系统内压力平衡后再启动 6. 更换同一规格、型号的压缩机 7. 更换压缩机轴
制冷量不足	<ol style="list-style-type: none"> 1. 过滤网积灰太多 2. 空调器外侧的散热器积尘太多, 散热效果差 3. 制冷剂不足 4. 阀板关闭不严密或活塞与汽缸磨损 5. 制冷系统内有脏堵, 产生节流现象 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拆下过滤网, 放入清水中洗刷, 晾干后再装上 2. 用软毛刷清除 3. 修补制冷系统渗漏点, 加制冷剂 4. 更换压缩机 5. 排除脏堵或更换过滤器
空调器运转但无冷气	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制冷剂泄漏 2. 制冷系统内过滤器堵塞, 制冷剂不流动, 无法制冷 3. 制冷系统的压缩机气阀严重损坏, 失去吸排气功能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查出泄漏点修补后, 加制冷剂 2. 清洗或更换过滤器 3. 检修或更换压缩机



续表

故障现象	产生原因	检修方法
空调器噪声大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固定螺钉松紧不当, 引起振动噪声 2. 空调器安装不当, 支承架不牢固 3. 机内零件、管路相互碰撞 4. 风扇叶螺钉松动或风扇电动机轴承磨损, 使风扇叶移位或风扇电动机转子“扫膛” 5. 压缩机内部紧固螺栓松动, 阀片破裂, 活塞磨损及电动机转子“扫膛” 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整固定螺钉松紧度, 直到噪声最小 2. 使空调器安装平稳 3. 卸下空调器外壳, 查出管子相碰处并调整分开 4. 卸下空调器外壳, 通电观察风扇运转情况, 若有松动或碰壳, 视情况修理或更换 5. 卸下空调器外壳, 检查后调整或修理
空调器向室内流水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 空调器安装的水平位置不对 2. 接水盘或排水管堵塞或渗漏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整空调器使冷凝水流向室外 2. 清除堵塞或堵漏

12.2 洗衣机

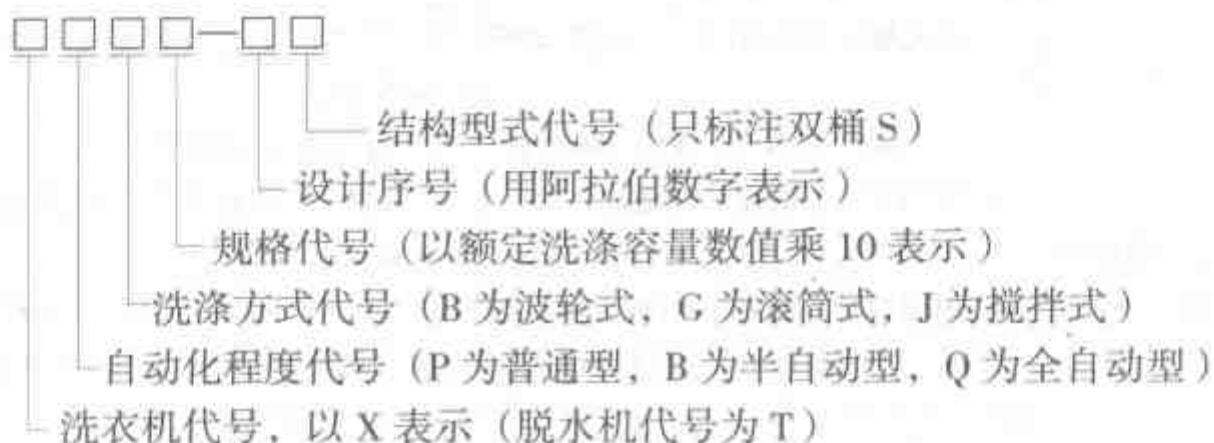
洗衣机是一种以湿洗方式洗涤棉、麻、丝绸、化纤、羊毛以至羊绒等各种针纺织物的洗涤器具。图12-2所示是全自动洗衣机的外形。



图12-2 全自动洗衣机



12.2.1 洗衣机的型号



如：XPB20—1 表示为第 1 次设计、洗涤容量为 2kg 的普通型波轮式单桶洗衣机。

XPB50—4S 表示为第 4 次设计、洗涤容量为 5kg 的普通型波轮式双桶洗衣机。

XQB42—8 表示为第 8 次设计、洗涤容量为 4.2kg 的全自动波轮式洗衣机。

12.2.2 洗衣机的选购

1. 机型的选择

一般来说，双桶洗衣机比较经济实惠，省水、省电，只是洗涤、漂洗、脱水这些程序需手工转换。套桶全自动洗衣机使用起来较为轻松、省力、省时，但消耗水、电、洗衣粉都比较多一些。

滚筒洗衣机模拟手搓，洗净度均匀、磨损率低，衣服不易缠绕；波轮洗衣机洗净度比滚筒洗衣机高 10%，自然其磨损率也比滚筒洗衣机高 10%。滚筒洗衣机洗涤功率一般在 200W 左右，如果水温到 60℃，一般洗一次衣服都要 100min 以上，耗电在 1.5kWh 左右。相比之下，波轮洗衣机的功率一般在 400W 左右，洗一次衣服最多只需要 40min。在用水量上，滚筒洗衣机约为波



轮洗衣机的40%~50%。图12-3所示是滚筒洗衣机的外形。

具体买哪一种洗衣机好,要结合自己的生活习惯和家庭条件考虑。如果常洗涤的衣物以毛料、丝绸衣物较多,建议选购滚筒式洗衣机;如以洗涤棉布衣服为主,则建议选择波轮式洗衣机。



图12-3 滚筒洗衣机

2. 容量的选择

一般的三口之家,买洗涤容量4.5~5.0kg的洗衣机比较合理,如果人口较多,则宜选大容量或超大容量的洗衣机,如洗涤容量5kg或6kg都可以。

3. 具体挑选

当确定选购的品牌、机型、规格后,通常采用看、摸、听、试等感官方法进行挑选。

(1) 看:外箱体的喷漆要均匀无损伤,色彩线条清晰,电镀件无锈蚀,塑料件无弯曲变形及毛刺裂纹。



(2) 摸：手摸整个内桶表面应光滑平整，桶壁厚薄均匀。手摸波轮表面，应光滑无毛刺、无棱角，波轮边缘与洗衣桶波轮槽的间隙要均匀，而且间距要小，约 1mm。用手转动波轮芯，正、反皆应运转灵活，无异常声音。试通电后，用手抚摸金属部件应无“麻电”感觉。

(3) 试：将选定的洗衣机注水通电，看波轮的正反转、定时时间、脱水桶转动和停止制动性能、进水和排水等功能是否符合要求。全自动洗衣机在通电后，要求能按设定的程序进行运行。

(4) 听：洗衣机在运行中的噪声越低，洗衣机的质量就越好。

12.2.3 洗衣机的使用

(1) 放置洗衣机应选择通风、避免日照、远离热源的地方。放置应平稳，如地面松软或倾斜，支脚不平就会产生强烈振动和噪声。最好选择离水源和出水口较近处，以免再加长水管，排水管长度不宜超过 3m。

(2) 洗涤衣物的重量都应在洗衣机的额定容量以内。超负荷工作不仅会影响洗涤效果，还会使电动机发热，转速降低，甚至缩短使用寿命。因此，恰当地掌握洗涤容量至关重要，首先要对待洗干衣物的重量有一个大概的估计，常见衣物的重量见表 12-2。

表 12-2 常见衣物的重量

衣物名称	数量	重量 (kg)
双人床单、被里、大毛巾被	每条	1.0~1.2
涤棉服装	每套	0.9~1.2
棉工作服	每套	1.0~1.3



续表

衣物名称	数量	重量 (kg)
棉毛衫、裤	每件	0.4 ~ 0.6
单人床单、沙发巾、大浴巾	每条	0.6 ~ 0.8
男女衬衫	每件	0.2 ~ 0.3
内衣	每件	0.15 ~ 0.2
睡衣	每套	0.3 ~ 0.5

(3) 衣物要分类洗涤, 颜色深浅不同的衣物要分开洗, 内衣、外衣也要分开洗。先洗不掉色的, 后洗易掉色的。先洗颜色浅的衣物, 后洗颜色深的衣物。

(4) 合理选择水温。一般加酶的洗衣粉不能直接用开水化开, 以防酶失活。普通纯棉纺织品宜选择 50 ~ 70℃ 水温, 涤棉混纺衣物宜选择 40 ~ 60℃ 水温, 纯毛纺织品宜选择 30 ~ 50℃ 水温, 丝绸和锦缎类纺织品宜选择 30 ~ 50℃ 水温, 维纶、丙纶、氯纶纺织品可选 20℃ 的水温。

(5) 合理选择用水量。用水量过多不一定洗涤效果好, 反而会使水外溢。只有用水适度, 衣物才能翻滚均匀, 而且洗净度也高。洗衣时用水量不可太少, 否则在洗涤时会使洗涤剂与转动翼轮摩擦, 使衣物的磨损率增加。

(6) 适当浸泡、预洗。人们习惯将洗涤前的脏衣物在清水或在洗涤剂溶液中浸泡 15 ~ 20min, 以利除去污垢, 提高洗净度和减少洗涤时间。但这种静止浸泡的时间不宜过长, 否则达不到预期效果。预洗, 是指衣物在加洗涤剂之前, 先用清水浸洗一次。这对脏衣物来说, 可除去水溶污垢、某些固体污垢和部分油脂, 有利于提高棉、毛等亲水性纤维织物的洗涤效果, 但对尼龙、涤纶等疏水性纤维织物却无显效。

(7) 在洗涤前要先抖清脏衣物上的灰粒, 掏净口袋里的物



件，对缝有金属扣和金属牌的衣物，应将金属物翻入内侧，必要时用绳扎好，不要让其直接接触洗衣机内桶。

(8) 对衣袖或领口等特别脏的部位，宜先搓洗后再投入洗衣机内洗涤。

(9) 羊毛毡之类的织物在波轮运转的过程中容易发生毛丝脱落现象，而且浸水后它的重量会增大许多，因此不宜用洗衣机清洗。

(10) 丝绸衣物和毛料服装最好不要在洗衣机中洗涤。丝绸衣物强度低，耐磨性差，受摩擦后易起毛或出现绒球，影响美观，降低寿命；毛料服装在加工制作时已定型，用洗衣机洗后会走样、变形，影响美观。

(11) 洗衣机箱体要防止机械冲击、碰撞或划伤。不要在有腐蚀性气体（煤炉）的场合使用，以免装饰件镀层氧化。

(12) 洗涤时间不宜过长。洗涤时间长，效果不一定就好，洗涤开始阶段，洗净度明显提高，但过一段时间后，洗净度就难以再提高，这时反而会增大衣物的磨损率。

(13) 注意衣物洗涤强度。在洗衣过程中，要尽量减轻衣料的磨损，应根据衣料的性质和脏污的程度，选择适当的洗涤强度。一般棉布、混纺纤维等适合中洗；丝绸、毛料等高档衣料宜用弱洗；特别脏的工作服、质地较厚的洗涤物，需用强洗。

(14) 严禁在不安全情况下进行洗涤。平时，洗衣机的金属外壳和电器部分是绝缘的，由于某种原因，电器部分的绝缘性能下降或被破坏时，就会使金属外壳带电。这时，人体一旦接触水浸衣物或金属外壳，就会引起触电事故。所以，在使用洗衣机时，一定要注意保护地线性能良好。另外，控制面板或其他有电器元件的部件，不可用水冲洗，应保持清洁干燥。

(15) 每次洗衣结束后，应即断开电源并排尽桶内积水，及时清除线屑杂物以防止污垢沉积。用清水冲洗后，用干布将桶揩



干净。如准备放置不用，则宜开启桶盖通风，使水分蒸发出去，以免潮气损害机内电气部件和产生难闻的气味。不要用塑料布等罩住机身防尘，以防止洗衣机生锈。

(16) 不可在零摄氏度及以下的环境温度中使用，也不可在桶内储水。

12.2.4 洗衣机故障检修

全自动波轮洗衣机的常见故障及检修方法见表12-3。

表12-3 全自动波轮洗衣机的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
通电后，按下功能键，指示灯不亮，波轮不转动，电动机无声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源插头和插座接触不良或损坏 2. 定时器开关接触不良或损坏 3. 功能键接触不良或损坏 4. 机内电气导线脱落 5. 指示灯损坏或接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修理或更换插座，并使插头与插座接触良好 2. 检修或更换定时器 3. 检修或更换功能键 4. 找出脱落导线，重新焊接 5. 更换指示灯或重新紧固好
通电后，按下功能键，指示灯亮，波轮不转动，电动机有“嗡嗡”声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 波轮被异物卡住 2. 轴套内的含油轴承碎裂，卡住波轮轴，使其不能转动 3. 皮带脱落或断裂 4. 大皮带轮与波轮的紧固螺钉松动 5. 洗衣机电容器容量减小或损坏 6. 电动机线圈绕组有一相开路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排除卡住波轮的异物 2. 更换轴承 3. 重新装好皮带或更换新皮带 4. 拧紧紧固螺钉 5. 更换电容器 6. 重绕线圈或更换
洗衣机不能进水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进水阀过滤网堵塞 2. 进水阀动作失灵 3. 电磁铁芯与进水阀连接的开口销损坏 4. 水位压力开关接触不良 5. 程序控制器内部接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清洗过滤网 2. 更换进水阀 3. 更换开口销 4. 更换水位压力开关 5. 更换程序控制器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
在洗涤过程中突然停转	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传动皮带脱落或折断 2. 拼紧螺钉和紧固螺钉松脱 3. 波轮底部有异物 4. 波轮轴抱轴或严重缺油 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新装上皮带或换新皮带 2. 重新紧固螺钉 3. 清除异物 4. 更换或加油
不能排水或排水不畅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排出管出口位置太高 2. 排水管内有杂物 3. 排水管折弯或压扁 4. 排水阀拉带松扣, 排水阀门的开启程度减小 5. 排水过滤网被线头等杂物堵塞 6. 排水电磁铁线圈开路 7. 电磁铁与程控器间导线断路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降低排水管出口位置 2. 清除杂物 3. 修理或更换排水管 4. 适当调紧排水拉带 5. 清除杂物 6. 更换电磁铁线圈 7. 重新连接好导线
洗涤时波轮只能单向转动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制正反转的触片始终闭合 2. 控制正反转的触片断开 3. 程控器内微电机故障 4. 棘爪不到位, 抱簧将洗涤轴和脱水轴抱在一起, 使洗涤轴不能转动 5. 抱簧头断裂 6. 小油封漏水, 引起离合套、脱水轴及抱簧表面锈蚀, 相互间的配合过紧 7. 紧固件松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把触片分开, 用砂纸打磨光 2. 调整簧片 3. 更换微电机 4. 调整棘爪位置 5. 更换抱簧头 6. 清洗离合套、抱簧及脱水轴, 除锈后在抱簧内侧涂以黄油, 同时更换小油封 7. 调整、拧紧紧固螺钉
洗涤时, 脱水桶也跟着转动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 离合器扭簧滑动或断裂而引起脱水桶逆时针方向转动 2. 刹车太松而造成脱水桶顺时针方向转动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换弹簧 2. 调松离合器的顶开螺丝, 调紧刹车带



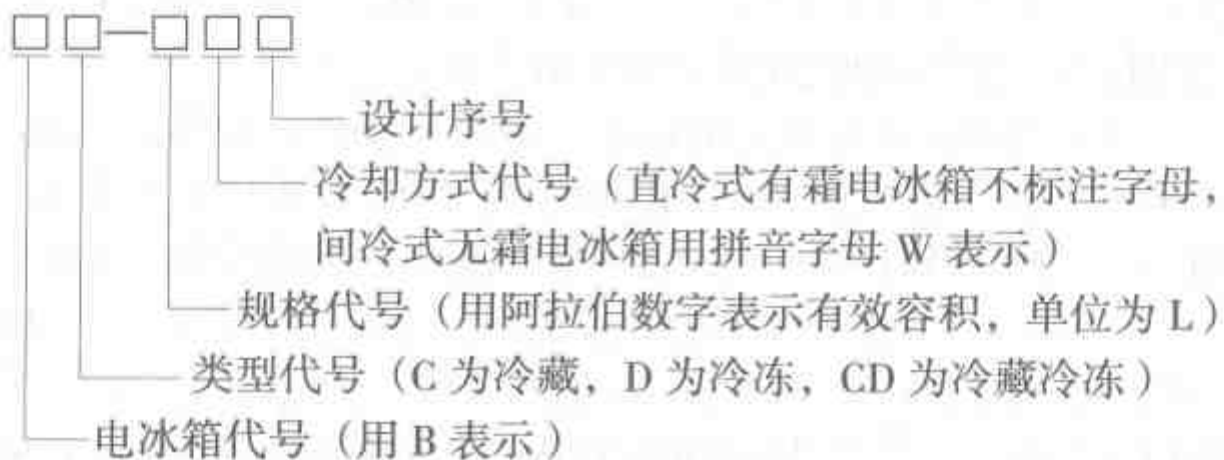
续表

故障现象	产生原因	检修方法
脱水时脱水桶突然停止转动	1. 洗衣机盖板被打开 2. 安全开关太灵敏 3. 电动机不旋转 4. 皮带打滑 5. 方丝离合簧或离合套磨损	1. 盖好盖板 2. 更换安全开关 3. 找出原因并修复 4. 调整电动机与离合器的间距或更换皮带 5. 更换方丝离合簧或离合套
洗涤时有异常声响	1. 离合器的皮带轮开裂 2. 紧固件松动 3. 棘爪不到位 4. 内轴含油轴承磨损或内、外轴之间有杂质	1. 更换皮带轮 2. 检查并紧固 3. 调整好棘爪位置 4. 更换含油轴承或清理内、外轴之间的杂质

12.3 电冰箱

电冰箱是一种以电能为动力，通过制冷机使箱体内保持低温环境的一类电气器具。它可以用来冷藏、冷冻食品，储存饮料、鲜果、蔬菜或特定制品（如药品、种子等），还可制冷饮。

12.3.1 电冰箱的型号





如：BCD—150 表示为总有效容积为 150L 的直冷式冷藏冷冻箱（有霜电冰箱）。

BCD—230W 表示为总有效容积为 230L 的间冷式无霜冷藏冷冻箱（无霜电冰箱）。

12.3.2 电冰箱的星级符号

按冷冻室温度的不同，电冰箱可分为一星级、二星级、高二星级、三星级和四星级。星级规定见表 12-4。

表 12-4 电冰箱冷冻室的星级规定（环境温度为 32℃）

星级	星级符号	冷冻室温度	冷冻室一般储存期
一星级	□ *	低于 -6℃	1 周
二星级	□ * *	低于 -12℃	1 个月
高二星级	* □ *	低于 -15℃	1.8 个月
三星级	□ * * *	低于 -18℃	3 个月
四星级	□ * * * *	低于 -18℃	3 个月

12.3.3 电冰箱的选购

（1）电冰箱容积的选择。先量一下选定安放电冰箱位置的尺寸以便于合理安置，然后从现有人口（按人均 50~60L 容积计算，如 3 人家庭可选 180L，4 人家庭选 240L）加上发展因素，适当偏大一点便可决定电冰箱容积的大小。

（2）电冰箱结构形式的选择。市场上家用电冰箱从结构形式来看有单门电冰箱、双门电冰箱、三门电冰箱以及多门电冰箱。电冰箱的箱门多少，表示箱内可以分隔的不同温度空间的多少。这样，各类食品就可以存放在适合自己储存温度的空间，使用效果自然更好。然而，电冰箱的箱门越多，价格越贵。对大多数用户来说，购买双门电冰箱比较适中，经济条件较宽裕的，可



以购买三门以上的电冰箱。

(3) 电冰箱品牌的选择。选择电冰箱品牌首先要考虑的是产品的质量,即可靠性问题。要选择知名度好,技术力量雄厚的企业的名优产品。同时,也要考虑该品牌产品的售后服务条件,最好有上门维修服务。

(4) 电冰箱外观的选择。电冰箱在大多数家庭中还带有一定的装饰摆设意义,因而,要根据自己的家庭摆放的位置及装修整体效果来选择外观造型和相配的颜色。

(5) 电冰箱耗电量的选择。选购电冰箱时不要只看电冰箱的价格,还要考虑电冰箱的运行费用。电冰箱的运行费用由电冰箱的日耗电量、电冰箱的使用寿命及当地的电价决定。如果节能电冰箱的价格比普通电冰箱贵一些,但价格差低于电冰箱的运行费用,买节能电冰箱既省电又省钱;如果节能电冰箱的价格贵很多,价格差超过运行费用,这样会出现节电而不省钱的情况。因此购买时要综合考虑电冰箱的价格与运行费用。

12.3.4 电冰箱的挑选

1. 四看

(1) 看外观。检查箱门与箱体颜色是否一致、漆膜是否完整光亮、有无凸凹或划伤等缺陷。电镀件装饰层是否光滑细密、色泽均匀。

(2) 看密封性。检查箱门门封是否平整,有无翘角,与箱体吸合是否良好。可将打开的手电筒放入箱内关上箱门,从箱外沿门封向内看有无光线漏出,以显示密封性的优劣。

(3) 看塑料内胆。检查表面是否平整,有无明显变形、收缩和裂缝出现。因为裂缝会因热胀冷缩而扩大,这要特别注意。此外,箱内附件是否完整,有无短缺、损坏,也应注意。

(4) 看照明灯情况。打开冷藏箱门,箱内灯亮;关闭箱门,



灯灭。箱门接近全关闭时，箱内照明灯应熄灭。

2. 手摸耳听

(1) 摸内胆表面。与发泡隔热层结合是否完好，用手按压内胆应手感坚硬、无松软感觉。否则说明隔热层发泡未发好，这会造成箱内冷气泄出、耗电量增加。

(2) 摸冷冻室蒸发器表面。通电 15min 后手摸蒸发器表面，应有均匀的微冷粘手感；将手放在间冷式冰箱出风口处应感觉有冷风吹出为好。

(3) 摸箱背外面冷凝器。其表面以热得快且均匀的感觉为好。对于内藏式冷凝器应摸箱体左右两侧面或后背面，有同上感觉。

(4) 听压缩机运转时是否出现“咯咯咯”或“嗒嗒嗒”的声音。如有，并且压缩机有明显振动，说明压缩机内部机件有松动或损坏，甚至有撞击或碰壳。

(5) 听从制冷压缩机启动、运转到停止的全过程，若未发生异常噪声和振动，说明该电冰箱能正常工作。

3. 四试

(1) 检查启动性能。电源接通后，电冰箱应能启动运转；切断电源时电冰箱应正常停机。

(2) 检查压缩机运转情况。启动电冰箱，压缩机运转，电冰箱会微微颤动，并听到运行噪声，但噪声不应高于 45dB。粗略验证方法是，距箱体 2m 远处若几乎听不到压缩机运转声，则认为合适。

(3) 检查温控器性能。将温控器调在停的位置时，压缩机应立即停转，环境温度在 15 ~ 40℃ 范围内，调到弱冷位置时，压缩机应能启动运转；一段时间后，压缩机应能按一定时间自动启动、停止。此时，冷藏室温度不应高于 5℃，冷冻室温度应达到星级规定。



(4) 检查制冷效果。接通电源 10min 左右, 冷凝器应全热, 有制冷剂流动声, 箱内应变冷。试机 40min 左右, 蒸发器应全部结霜粘手(无霜冰箱出风口应手感极冷)。将温控旋钮调置“普冷挡”, 1h 后应能自动停开, 则证明制冷和温控器正常。有条件时也可在超低电压 180V 下验证启动性能, 或用电流表检测运行电流是否符合额定值。

12.3.5 电冰箱的安放与使用

(1) 电冰箱搬运时不能撞坏制冷管道系统, 搬运时要抬起底部, 不可在门把手上用力。

(2) 电冰箱要带包装运输, 移动时切忌过度倾斜, 千万不能使电冰箱的倾斜角超过 40° 。因为压缩机电机是用 3 根避震弹簧挂在密封的金属容器中的。一倾斜就有脱钩的危险, 压缩机内部的润滑油也有可能流入制冷系统, 影响制冷效果。

(3) 电冰箱应放置在通风良好、干燥的地方, 背面离墙距离应不小于 100mm, 两侧应各留 20mm 以上的空隙, 并远离热源, 以利散热, 减少电耗。电冰箱底部可适当垫高, 有利于防潮和通风, 但不能垫得太高, 以免翻倒、增加振动和增大噪声。

(4) 电冰箱应放置平稳, 遇不平地面应调整前角调平螺钉或垫平。电冰箱安放好接通电源之前, 必须先检查电路电压与电冰箱工作电压是否一致。如果一致, 则可接通电源进行使用, 如不相符, 则应配备相应功率的调压器和变压器后才可使用。

(5) 电冰箱要使用单独的电源线路和专用插座。由于电冰箱是频繁启动工作, 在一个插座上使用很多电器会影响电冰箱压缩机的正常运转。为了确保使用安全, 电冰箱接地线应可靠连接。

(6) 电冰箱内存放的食物不宜过满、过紧, 要留有空隙, 以利冷空气对流、减轻机组负荷、延长使用寿命、节省电能。

(7) 热食物应先经冷却后再放入冰箱; 可以洗涤的食物最



好洗干净并擦干水分后储存；水果、蔬菜只能在果菜盘中冷藏，不能用塑料袋包扎；蔬菜在放入冰箱前，应先择好，防止农药、细菌被带入冰箱内；肉类食物最好用保鲜膜盖好再放，以避免风干或串味。

(8) 电冰箱温控器上标的数字1、2、3、4、5挡，数字越大，温度越低。一般冬天选1、2挡，夏天选3、4挡，不必开到强冷挡，以免增加压缩机的负荷与耗电量。

(9) 电冰箱在使用过程中要尽量减少开门次数和时间，以减少冷量流失、节省用电。

(10) 食物应放在有盖的容器内冷藏，或用保鲜膜封好，以防水分散失或串味。

(11) 生、熟食品要分开存放，防止交叉污染。已经变质或腐败的食物应立即取出，不应再存放。

(12) 定期对电冰箱进行清洁工作，发现有霉菌后，应立即进行清扫和消毒。

(13) 不可把玻璃瓶装的汽水、啤酒等放入冷冻室内，以免冻裂玻璃容器。此类物品应放在冷藏箱内或门挡上，以4℃左右温度储藏为好。

(14) 电冰箱内严禁放入易燃、易爆物品或化学试剂，以免引发意外事故。

(15) 电冰箱停机后，必须等待3~5min后才能再行开机。因为电冰箱在运行中，其压缩机吸气侧和排气侧压差很大，在停机后的短时间内两侧系统仍保持较高的压差，此时如果立即启动，压缩机活塞压力将大增，电动机绕组电流剧增，很有可能将电动机烧坏。

(16) 下列食物不宜放入电冰箱内保存：

①鲜荔枝。如将鲜荔枝在冰箱0℃的环境中放置一天，会使荔枝表皮变黑、果肉变味。



②西红柿。西红柿经低温冷冻后，肉质呈水泡状，显得软烂；或者出现散裂现象，表面有黑斑，煮不熟、无鲜味；严重的则会变质腐烂。

③火腿。如将火腿放入电冰箱低温存放，则其中的水分就会结冰，脂肪析出，腿肉结块或松散，肉质变味，极易腐败。

④巧克力。巧克力在电冰箱中冷存后，一旦取出，在室温条件下即会在其表面结一层白霜，极易发霉变质，失去原味。

12.3.6 电冰箱的维护和保养

(1) 使用中的电冰箱，蒸发器表面结霜是正常现象，除无霜冰箱具有全自动化霜功能外，一般直冷式电冰箱如出现霜层厚度超过5mm时，均需要人工除霜。人工除霜（装有半自动化霜按钮的电冰箱，在通电下按下除霜按钮，化霜終了可以自动弹起开机）一般是拔掉电源插头让其霜层自然融化，或打开箱门加速融化。具有抽屉式的冷冻室也可将抽屉抽出，在每个隔层上放一盘热水加快化霜，除霜后应用软布擦干霜水，全面清理污物，再开机制冷运转。除霜应选择在食品最少时进行。

(2) 电冰箱暂时不用时，可拔下电源插头，停机清洁冰箱后，开门晾1~2天，在门封条上涂一层滑石粉，箱门不要关严，要留一点缝，以免箱内产生异味。电冰箱在存放期间，上面不要堆放重物，以免引起箱体变形。若停用时间较长，最好每月通电运行数分钟，防止润滑用的冷冻机油凝固，造成以后使用时出现故障。

(3) 电冰箱使用1~3个月后就应进行一次清理，除清除过期和发霉的食品、避免细菌生存、防止箱内腐蚀外，应断开电源后用中性洗涤剂及软布擦拭内胆附件和箱体，用清水擦后晾干，以防电气元件受潮。切忌用开水及去污粉、汽油、油漆稀料、香蕉水等有腐蚀性溶剂擦洗，以免损伤漆层和塑料零件。外露冷凝器



及发热管路应用长毛刷清除积尘。接水盘要每月清洗一次。门封条及箱体要经常进行清洁。

12.3.7 电冰箱故障检修

电冰箱的常见故障及检修方法见表 12-5。

表 12-5 电冰箱的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
通电后不运转，没有声音	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源插头接触不良或插座无电 2. 电源线折断或脱焊 3. 温控器旋钮处在停止位置 4. 温控器短路 5. 启动继电器触点接触不良或线圈短路 6. 过载保护器的热元件烧损或触点断开 7. 压缩机内电机引出线松脱 8. 压缩机电机主绕组短路、烧坏或者内部短路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查电源是否有电，插头接触是否良好 2. 检修电源线或更换电源线 3. 将温控器旋钮旋在中点位置 4. 更换温控器 5. 用细砂纸轻擦触点，或者更换启动继电器 6. 用万用表检查两接线端子之间是否导通，若不通，更换过载保护器 7. 检查后将引出线焊牢 8. 卸下启动继电器和过载保护器，从三个接线桩直接测量主绕组，如损坏，重绕电动机绕组或者更换压缩机
通电后，只听到压缩机内有“嗡嗡”声，但不能启动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低或过高 2. 启动继电器动、静触点不能分开 3. 启动电容器失效 4. 系统内制冷剂充注过多，以致压力升高，负荷过重 5. 压缩机磨损或润滑不良 6. 压缩机卡死，不能转动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 待电源电压恢复正常后再使用 2. 修理或更换启动继电器 3. 更换新启动电容器 4. 检查系统的高压和低压部分的压力是否正常，适当减少制冷剂 5. 检修压缩机或加合适的润滑脂 6. 修理或更换压缩机



续表

故障现象	产生原因	检修方法
压缩机启动频繁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温控器的感温管松脱 2. 温控器控制范围过小 3. 磁性门封不严, 保温不好, 箱内温升过快 4. 蒸发器霜层太厚, 热传导性能差 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将感温管与蒸发器表面夹紧 2. 把温控器旋钮向“冷”点适当调整 3. 更换磁性门封 4. 除去蒸发器的霜层
压缩机运转不停, 但不制冷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制冷剂全部泄漏 2. 严重冰堵 3. 严重脏堵 4. 压缩机内高压缓冲管破裂或吸、排气阀损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 仔细检漏和补焊, 对制冷系统干燥抽空, 重新充灌适量的制冷剂 2. 对制冷系统干燥抽空, 重新充灌适量制冷剂 3. 更换毛细管和干燥过滤器, 对制冷系统干燥抽空, 充灌适量制冷剂 4. 拆开压缩机检修, 然后检漏、干燥抽空, 充灌适量制冷剂
压缩机运转不停, 但制冷量少	<ol style="list-style-type: none"> 1. 环境温度过高 2. 箱内存放了过多的温度较高的物品, 或连续冻结大量冰块 3. 开箱门过于频繁或开箱门时间过长 4. 制冷剂部分泄漏 5. 部分冰堵, 制冷剂循环不畅 6. 部分脏堵, 制冷剂循环不畅 7. 压缩机活塞和汽缸磨损或气门阀门或阀片底座封闭不严 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 环境温度高于 43℃ 时, 不是冰箱故障 2. 适当减少放入的物品, 并使物品降至常温再放入 3. 减少开门次数和时间 4. 仔细检漏和补焊, 然后干燥抽空, 充灌适量制冷剂 5. 对制冷系统干燥抽空, 充灌适量制冷剂 6. 更换毛细管和干燥过滤器, 检漏、干燥抽空, 充灌制冷剂 7. 压缩机使用 8 年以上属正常磨损, 可更换压缩机; 如果使用时间短, 可拆开检修



续表

故障现象	产生原因	检修方法
电冰箱工作时噪声过大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 箱脚未调平, 箱体振动 2. 管道间有物体与箱体碰撞摩擦 3. 压缩机底部的固定螺丝松动 4. 压缩机内悬挂弹簧折断 5. 压缩机固定用的减振胶垫压得过紧, 过松或老化 6. 压缩机严重磨损或润滑不良 7. 压缩机内液面过高, 造成压缩机吸液现象 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新调整箱脚螺钉, 使之平稳 2. 适当移开 3. 拧紧压缩机的固定螺丝 4. 拆开压缩机, 更换弹簧 5. 调整或更换减振垫 6. 修理或更换压缩机, 添加适量润滑油 7. 重新调整加液量
箱内温度过低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温控器旋钮旋到“强冷”挡 2. 温控器的触点粘连 3. 温控器感温管离蒸发器过远 4. 热敏元件短路或其阻值变小 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整温控器旋钮 2. 清除触点粘连 3. 调整至适当位置, 一般以贴着蒸发器表面为宜 4. 更换新的热敏元件
箱内温度过高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 箱内放入食物过多过满, 影响冷气流动 2. 电冰箱内风扇不转动 3. 结霜层过厚 4. 箱门密封不严, 漏冷严重 5. 毛细管等管道轻微堵塞 6. 压缩机制冷效率低 7. 温控器或感温管位置不当或失灵 8. 关门后箱内灯不熄灭 9. 电动机的运行电流过大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 适当减少食物储藏量, 便于冷气自由循环流动 2. 检修电扇及控制电路 3. 及时除霜 4. 修正箱门位置, 更换磁性门封条 5. 更换堵塞件, 重新干燥、抽空、加液 6. 修理或更换压缩机 7. 调整至适当位置, 修理或更换 8. 检修门控灯开关 9. 检修或更换电动机



续表

故障现象	产生原因	检修方法
人体接触箱体或开门时有电麻感觉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未安装接地线 2. 温控器受潮短路 3. 压缩机接线端子周围有油污, 漏电 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按规定安装好接地线 2. 进行干燥处理 3. 清除压缩机接线端子周围的油污杂物, 并进行干燥处理
外壳凝露滴水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 门封条有损坏或间隙大 2. 外界环境的温度过高 3. 过量的制冷剂使回气管部位滴水 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修或更换门封 2. 移至通风好、温度低的环境 3. 减少制冷剂

12.4 微波炉

微波炉是利用微波辐射烹饪食物的一种厨房电器, 具有热效率高、省时节能、清洁卫生、烹饪便捷和食物不失新鲜营养等优点。图 12-4 是微波炉的外形。

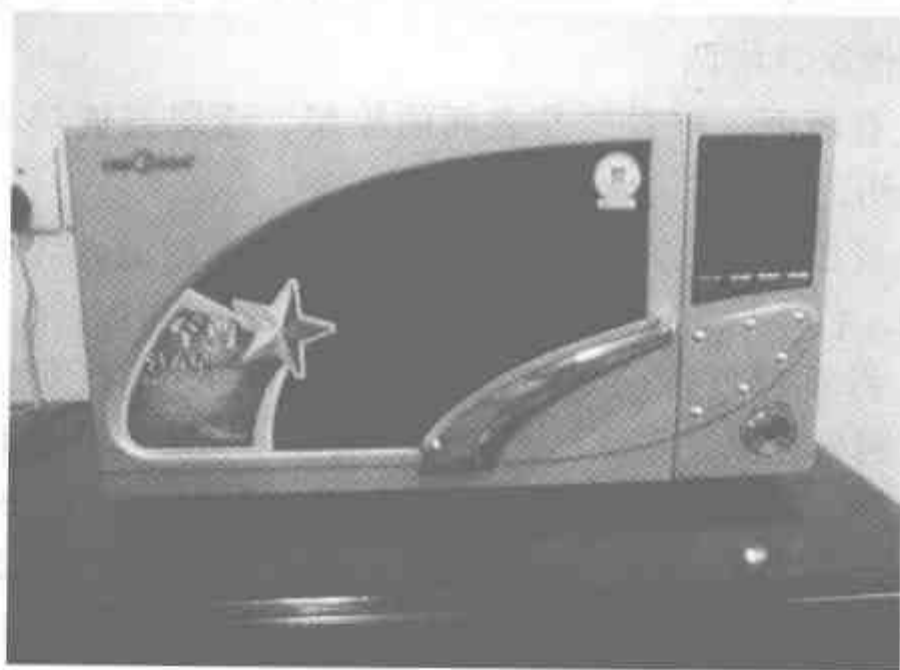


图 12-4 微波炉



12.4.1 微波炉的选购

1. 规格的选择

家用微波炉的规格一般都以微波输出功率来标称，常见规格有500W、600W、700W和800W等。一般来说，选择功率比较大些的为好，因为微波输出功率就是微波炉的加热能力和加热速度，输出功率大并不意味着费电，因为相应的加热时间可缩短。但考虑到用电负荷、加热食品的数量、人口的多少、价格等因素，3~4人的家庭，700W以下的微波炉足够用，4人以上的家庭，或是想进一步加快烹饪速度，700~800W的微波炉就能满足需要。

2. 品牌的选择

最好选择实力雄厚的企业的产品。

3. 挑选

在挑选微波炉时主要应检查以下几项：

(1) 看外观。看微波炉的造型是否美观大方，色彩是否与安置处其他家具协调。

(2) 看表面。查看产品表面的涂层、漆层或镀层有无机械碰伤或擦伤，各部件有无裂缝、损伤。

(3) 看面板。要求面板平整无凹凸，无擦毛，无碰伤，无加工痕迹，色泽均匀，光泽好，图案、字符清楚。

(4) 看零部件配合。要求各零件之间的配合、组装平服、平整，无明显缝隙，零部件无变形。底座平整度稳定性良好，微波炉的四只脚在玻璃平板上应平整着地，无摇动、晃动现象。

(5) 看炉门密封性。炉门是防止微波泄漏的关键部位之一，可用一台中波收音机调到无电台处，放在靠近炉门的四周，关上炉门，如听不到放电似的噪声，则说明炉门密封良好，微波泄漏量小。启动开门按键应自如，关门时门钩弹入声应清晰。



(6) 看输出功率是否正常。将一杯 200mL 的冷水，放入功率为 500W 的微波炉内，启动 4min 将水烧开，或放入功率为 600W 的微波炉内，启动 3min 将水烧开，就属于正常。

12.4.2 微波炉的使用

(1) 把食物置于微波炉专用的盛器中，放入炉腔内，或直接将食物放到炉腔的盛放架上。也可用塑料、玻璃和陶瓷制作的容器盛放食物，但不能用金属容器。

(2) 使用时，关好炉门，选择好所需时间，按食物的种类和烹调要求调节控制板上的时间控制旋钮或温度控制旋钮，并调节功率输出旋钮。应防止过火焦糊或欠火不熟。

(3) 从微波炉内取食物和器皿时，应当使用锅夹或戴上隔热手套，以免高温烫伤。

(4) 解冻时按控制板上的解冻按钮 (DEFROST)。若所用微波炉没有自动解冻装置，可用最小功率挡 (60W 左右) 进行解冻。对于没有功率调节标志的微波炉，可用间歇操作的方法解冻。

(5) 达到预定的烹调时间，或者食物的温度升到预定值之后，微波炉自行停止，同时发出信号，此时可打开炉门将食物取出。如果不准备马上食用，也可按下控制板上的保温按钮 (WARM)，留在炉内待用。

12.4.3 微波炉使用注意事项

(1) 微波炉不能放在磁性材料的周围，否则将影响其工作效率。炉内没有被加热的食物时不要空开，以免损坏磁控管。

(2) 放入微波炉内的盛器不能用金属容器、搪瓷容器和刻纹较深的玻璃容器或结晶玻璃容器，以及涂有金粉、银粉的容器和部分使用金属的竹木制品、纸制品等，否则会因微波的反射而干扰炉腔正常工作，甚至产生高频短路，损坏微波炉。应选用标



有“微波炉适用”之类字样的耐热玻璃容器及耐高温硼酸玻璃容器、瓷制容器及耐高温的塑料容器。

(3) 选择时间宁可不足，不要过度。

(4) 已煮好的汤圆或荷包蛋等，马上取出可能会造成其内部液体沸腾爆裂而溅出伤人。应打开炉门后，略搁置一会儿再取出食用。

(5) 切勿煮带壳蛋，压力会使蛋爆裂。另外煮荷包蛋时，蛋黄、蛋白也要用牙签扎几下。

(6) 使用时如发生冒烟或起火现象时，切勿立刻打开炉门，否则遇空气会加大火势，应立即将微波炉电源断开，使之自然熄灭。

(7) 为防止触电，微波炉必须可靠接地。不可在炉顶放置任何东西。

(8) 微波炉必须放置平稳、可靠，与墙壁等物体之间应至少留有 10cm 空隙，以保持空气流通。为使微波炉经久耐用，不可放在高温高湿的地方使用。

(9) 微波炉不能与电视机、收音机接近，以免造成干扰。

(10) 每次用完后，应及时用软布将炉腔和外壳擦干净。暂时不用时，最好拔去电源插头，或在炉腔内放进一个盛水的玻璃杯，以免小孩打开开关时使微波炉空载运行，损坏磁控管。

12.4.4 微波炉的清洁和保养

(1) 切勿使用强洗涤剂、香蕉水、汽油、研磨粉和金属刷来清洗微波炉的任何部位。

(2) 清洗炉腔时，须关闭微波炉，并从插座上拔去电源线插头。

(3) 要经常保持炉腔的清洁。当食物或汤水溅到炉内壁上时，可用湿布擦去。如果炉内壁很脏则可使用软性洗涤剂，切勿使用粗糙、磨损性的洗涤剂。



(4) 必须经常清洁玻璃盘。可先用温热的肥皂水清洗,再用清水洗净,擦干。

(5) 必须经常擦洗转盘支承和炉腔底面。可用软性洗涤剂擦洗炉腔底面,而转盘支承则可用温热的肥皂水洗,清洗后放回原处。

(6) 必须经常清洁门的密封面。可先用软干布浸肥皂水清洗,再用软干布擦净。

(7) 微波炉外表面用软干布浸肥皂水清洗后,再用软干布擦净。注意不要让水渗入炉缝或通风口。

(8) 如控制板被弄湿,可用软干布擦干,擦控制板时,要将炉门打开,以免误操作。

(9) 炉内外如有蒸汽凝成的水滴,可用软干布擦净。

(10) 当使用薄块烧烤或微波烧烤功能时,有些食物的油渍会留在炉的内壁上,如不及时清除,可能在使用时引起冒烟。

(11) 如果炉内有异味,可用一杯水加几匙柠檬汁煮 5 ~ 7min 加以清除。

(12) 微波炉若长期不用,应拔掉电源插头,放在通风干燥、没有腐蚀性气体的环境中。

12.4.5 微波炉故障检修

微波炉的常见故障及检修方法见表 12-6。

表 12-6 微波炉的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
微波炉不工作	1. 电源插头未插好 2. 炉门未关好 3. 家电保护器跳闸或烧断 4. 定时器未调节好时间	1. 插好电源插头 2. 关好炉门 3. 检查跳闸或烧断原因,予以排除 4. 调节好定时器时间



续表

故障现象	产生原因	检修方法
炉腔照明灯亮,但不能加热食物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 倍压整流与磁控管之间的高压线路断路 2. 电源变压器高压绕组损坏 3. 整流二极管击穿 4. 高压电容器击穿 5. 磁控管损坏 6. 炉门联锁开关损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查线路,排除故障 2. 更换变压器或重绕绕组 3. 按原规格更换 4. 更换同规格电容器 5. 更换同规格磁控管 6. 修复或更换联锁开关
炉腔照明灯不亮,也不能加热食物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 炉门未闭合好 2. 热断路器动作断开电路 3. 烹调继电器绕组断路 4. 连接线有断路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 关好炉门 2. 检查风道是否闭塞,散热风机是否损坏,进行相应处理 3. 更换继电器 4. 检查线路,接好断线和脱焊部位
加工过的食物生熟不均匀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 食物太厚,外熟里生 2. 上层堆放食物太多,阻碍微波进入下层食物 3. 搅动器电机接线松脱或损坏 4. 炉腔内污垢太多,以致反射失效 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切成块状放入炉内,中间翻转一下,使微波辐射均匀 2. 适当减少上层堆放的食物,中间翻转一下 3. 重新接好断线,或更换电机 4. 把炉腔擦干净
温度控制器失调,不能保温	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温度控制器接触不良或接线松脱 2. 温度控制器损坏,双金属片失去弯曲特性;触点烧坏,触片失去弹性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新调校,使其接触良好;把松脱的线路接牢 2. 更换零件或整体更换
可以加热食物,但定时器旋盘不能回复到“0”位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定时器接线松脱,触片失去弹性或触点损坏 2. 定时器损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新接好连接线或更换损坏零件 2. 更换定时器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
烹饪期间, 指示灯突然熄灭, 烹饪立即停止	1. 炉门被打开 2. 热断路器动作 3. 停电或熔丝熔断 4. 电源变压器烧坏或短路	1. 重新关好炉门 2. 清除冷风道上的障碍物 3. 待供电正常或更换熔丝 4. 更换变压器

12.5 电饭锅

电饭锅又称电饭煲, 是利用电热烹饪食物的厨房器具。用电饭锅煮饭, 不仅方便快捷、安全可靠和饭质松软可口, 而且还具有清洁卫生、能自动煮饭和饭熟自动保温的优点。图 12-5 所示是电饭锅的外形。



图 12-5 电饭锅



12.5.1 电饭锅的选购

(1) 类型的选择。自动保温电饭锅有普通型和定时启动型两种。如家中经常有人,可买普通型的,因为普通型价格便宜,也基本能满足家庭使用要求;如果家里平时没有人,买定时启动型的比较合适。

(2) 规格的选择。应根据家庭人口数和煮米的多少来选择,见表 12-7。

表 12-7 电饭锅的容量、功率及可供用餐人数

额定容积 (L)	额定功率 (W)	额定煮米量		可供用餐人数
		质量 (kg)	容积 (L)	
1.2	≤400	0.48	0.6	1~3
2.4	≤500	0.8	1.0	2~4
3.6	≤600	1.2	1.5	3~6
4.8	≤700	1.6	2.0	5~8
6.0	≤800	2.0	2.5	7~10
7.2	≤1 000	3.0	3.0	8~12
8.4	≤1 500	3.6	3.6	10~14
9.6	≤2 000	4.2	4.2	12~16

(3) 检查电热盘和内胆。电热盘和内胆的工作表面应有较高的光洁度,不应有孔眼、凹凸不平、明显砂痕、机械砂痕、氧化腐蚀斑点等缺陷。电热盘和内胆底的配合面必须相吻合,否则将严重影响电饭锅的使用性能。

(4) 购买时应查看外锅是否有损伤、变形等机械损坏情况。然后把内锅放入外锅,上下按动按键,应无阻挡,声音清脆。然后,再进行通电试验,查看指示灯是否亮,电热盘是否热及恒温器是否恒温等。还要特别注意锅体和电源引线是否有漏电现象。

(5) 锅盖应无扭曲碰伤,并与内胆和外壳密封良好;电源



线、量杯、蒸架、使用说明书、保修卡等应齐全无损；电源线两端的插头插孔应接插灵活，不宜过紧或过松。

12.5.2 电饭锅的使用方法

(1) 淘米。用其他容器先将米淘洗干净后放入电饭锅的内锅里，锅内的米要大致分布均匀，不要堆积在一边，否则煮出来的饭会软硬不均匀。不宜直接用内胆淘米，以免碰撞引起锅底变形，影响使用。

(2) 放置。将内胆放入电饭锅时，应随手将内胆左右转动两下，使它与电热盘紧密接触，然后再盖上锅盖，否则会影响电饭锅的使用寿命或煮出夹生饭。

(3) 加水。不同质的米，煮饭时吸水量也不同，需要凭煮饭经验灵活加水。有些电饭锅的内胆壁刻有放米和加水的刻度。刻度的左边以升为单位，即把量好洗净的米放进锅内，然后加水至刻度线。例如，量米0.8升，水便加到刻有“L”字母一边的0.8线上；刻度右边以量杯为单位，即量米4杯，水便加到刻有“CUP”字母一边4的刻度线。

(4) 连接电源。先将电源线一端的连接插头插入电饭锅的电源插座内，然后再将电源线另一端的电源插头插到220V插座内。此时，电饭锅黄色指示灯亮，表示电饭锅已接通电源，但不表示煮饭。

(5) 煮饭。按下开关按键，红色指示灯亮，开始煮饭。饭熟后，按键自动复位，红色指示灯熄灭，黄色指示灯亮，表示米饭进入保温状态。为了把饭焖透，饭熟后不宜马上打开锅盖，应利用余热再焖10~15min。

(6) 保温。饭煮好后如不马上食用，锅内饭的温度降至70℃以下时，红色指示灯又亮，其后时灭时亮，这是自动保温，如果不需要自动保温，应将电源插头拔下。通常保温时间以不超



过3h为宜。

(7) 煮粥时务必有人看管，并按规定加米加水，煮粥不能超过2h，否则会有大量汤水外溢而损坏元件。

12.5.3 电饭锅使用注意事项

(1) 电饭锅的内锅可以用水洗涤，但切忌使用金属利器铲刮锅巴。外锅与电热盘不能浸水，只可以在断开电源以后，用湿布揩擦。

(2) 使用时，应将蒸煮的食物放入电饭锅内盖好锅盖，再接通电源。取出食物时，则应先拔去电源插头。

(3) 在接通电源后，不得取出内锅，否则电热盘会有熔化烧毁的危险。

(4) 使用电饭锅时，内锅和发热盘间不能有饭粒、水滴或其他异物，若有要立即擦除。

(5) 内锅是电饭锅的专用配套件，不允许用其他容器代替内锅放在发热盘上使用。

(6) 内锅不能放在其他炉子上加热，否则容易变形。

(7) 电饭锅用毕后，务必将电源插头拔下，否则温控器断续保温，既浪费电力又容易烧坏电热元件。

(8) 电饭锅不宜烧煮酸、碱食物。不用时也不宜放在有腐蚀性气体或潮湿的处所。

12.5.4 电饭锅故障检修

电饭锅的常见故障及检修方法见表12-8。



表 12-8 电饭锅的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不发热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源插头和插座接触不良 2. 煮饭开关接触不良 3. 操作按键未按下 4. 发热盘电热元件断路 5. 磁铁限温器失效 6. 双金属片保温器失效 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修插头和插座,使之接触良好 2. 检修开关 3. 按下操作开关 4. 更换发热盘 5. 更换磁铁限温器 6. 修理或更换保温器
煮不熟饭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 限温器失效 2. 内锅与电热盘之间有异物 3. 内锅变形,热传导不良 4. 内锅加水不足 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换限温器 2. 检查并清除异物 3. 内锅需整形或更换 4. 按规定添加适量的水
饭糊底	<ol style="list-style-type: none"> 1. 限温器不能及时断开 2. 压紧弹簧失去弹性 3. 电压过低,致使煮饭时间过长 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换限温器 2. 更换压紧弹簧 3. 待电压恢复正常再煮饭
不能自动保温或保温不正常	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温控器触点或触片损坏 2. 温控器烧坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换温控器触片 2. 更换温控器

12.6 电磁灶

电磁灶又称电磁炉,是利用电磁感应加热原理烹饪食物的一种新颖烹调器具。电磁灶不仅可以加工传统灶具所能烹调的一切食物,而且还可以方便地控制加热温度,操作十分方便。图12-6所示是电磁灶的外形。



图 12-6 电磁灶外形

12.6.1 电磁灶的选购

1. 功率的选择

首先要根据自己的使用目的，选择输出功率适当、热效率高的电磁灶。作为家用灶具，从省电的角度考虑，当然希望功率小些。但是功率太小，烹饪时间会延长，相对来说并不省电，4~5口人的家庭最好选择功率为1300W左右的电磁灶。

2. 功能的选择

为了使用方便和安全可靠，应尽量选择具有多功能装置的电磁灶。这些功能包括：



(1) 防止过热装置。空锅放在灶面板上，锅底很快被加热，当其温度达到 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 时，可自动切断电源，防止锅底过热而引起意外事故。

(2) 防止灶内温度过高装置。电磁灶中都有冷却风扇，以防止灶内温度过高而损坏内部元件。如果电磁灶放置在温度很高的物体附近，或者室内温度过高时，灶内的恒温器就会发生作用，使电磁灶停止工作。当周围的温度下降时，电磁灶就会自动继续加热。

(3) 灶面板裂纹检测装置。电磁灶的灶面板一般是用微晶玻璃制作的，耐急冷急热的能力很强，抗冲击的强度也很高。万一由于某种原因灶面板破裂时，检测电路即会动作，切断电源，以防触电。

(4) 锅的检测装置。在使用过程中，如果在磁力线范围内没有放上锅，或者放上的不是磁性锅而是铜锅、铝锅、陶瓷锅时，灶内的检测装置就会动作，给出音响或光电信号以提醒使用者注意。

(5) 小物件检测装置。如果小刀、小勺、叉子等放到灶面板上，小物件检测装置就会使电磁灶停止功率输出，并发出报警信号。当人手拿着金属小物件在电磁灶磁力线范围内操作时，检测装置也会发出报警信号。

12.6.2 电磁灶的使用

(1) 电磁灶需放置在平整的面板上使用。

(2) 必须使用专用的平底锅，并与电磁灶加热面相吻合。

(3) 电磁灶应离墙 10cm 以上，以利排风口散热。

(4) 电磁灶使用前、后应抹拭台面，保持清洁干燥。

(5) 不用时锅不要放在台面上。电磁灶的温度由发光二极管功率显示器显示。显示盘上标记一般分多个功率等级： $1 \sim 3$



级为小功率, 约为 400W; 4~7 级为中功率, 约为 800W; 8~10 级为大功率, 约为 1 200W。各种烹调方式使用不同火候, 例如煮饭, 开始时用大火 10 级加热, 水煮沸后改用中火 4~7 级继续煮, 快要熟时再改用小火 1~3 级煮一会儿即可。

12.6.3 电磁灶使用注意事项

(1) 电磁灶功率较大, 使用时必须选用 250V、10A 的电源插座。

(2) 非导磁体的锅具, 诸如陶瓷、玻璃等制成的锅具以及导磁不良的不锈钢锅具、传统半球状生铁锅等不宜用于电磁灶。底部凹凸差距过大且直径或边长小于 12cm 的导磁的锅具也不宜用于电磁灶。

(3) 禁止将电磁灶摆放于铁制台面或家用电器 (如铁皮柜、消毒柜、冰箱等) 上工作。

(4) 电磁灶不宜长时间空烧。

(5) 灶具使用后勿用手触摸灶面加热区, 因受锅具的高温影响, 加热区温度颇高。

(6) 切忌堵塞进排气口, 以确保灶内热空气循环。电磁灶勿放置于台布上使用。

(7) 即使未接通电源, 易被磁化的物品诸如手表、录音带、录像带等也不宜放在电磁灶面板上, 以免被磁化损坏。

(8) 高频电磁灶虽有屏蔽装置, 但工作时仍可能产生电磁波干扰, 因而电视机、收音机不要放在电磁灶方圆 3m 之内使用。

(9) 未开口的金属箔包装的食物、饮料等不宜放到电磁灶面板上加热, 以免发生爆炸。

(10) 灶具有轻微的污迹, 可用拧干的湿布轻轻擦拭。油污过多, 可蘸些肥皂水擦拭, 再用干的湿布擦净, 然后用柔软干布



擦干水分。

(11) 切忌将电磁灶浸入水中洗擦, 以免电子元件受潮导致损坏。

12.6.4 电磁灶故障检修

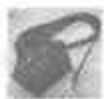
电磁灶的常见故障及检修方法见表12-9。

表12-9 电磁灶的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
锅具不发热, 指示灯不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 停电 2. 保险丝熔断 3. 插头与插座接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 待供电正常后再使用 2. 找出保险丝熔断的原因并排除, 更换合适的保险丝 3. 修理或更换
锅具不发热, 不断发出警报声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 锅体材质不适于电磁灶, 或形状不符合要求 2. 供电导线容量不足 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换适于电磁灶使用的锅具 2. 选用容量符合要求的供电导线
使用一段时间后, 发出急促警报声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进气口或排气口被异物堵塞 2. 空锅加热时间过长 3. 使用电磁灶的环境温度过高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除异物, 使排气道畅通 2. 正确使用锅具 3. 改变环境, 在温度较低场所使用
排风扇不转, 无热风送出	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排风口有异物堵塞 2. 风扇接插件接触不良 3. 风扇电机转轴缺油 4. 电机定子绕组烧坏 5. 风叶变形卡死 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除异物 2. 修理或更换 3. 适量注油 4. 修理或更换 5. 校正变形部位

12.7 吸油烟机

吸油烟机又称抽油烟机, 是一种净化厨房环境的厨房电器。它安装在厨房炉灶上方, 能将废气和油烟迅速抽走, 排出户外,



从而减少对厨房的污染，净化空气，同时还起到防毒、防爆的安全保障作用。图 12-7 所示是吸油烟机的外形。

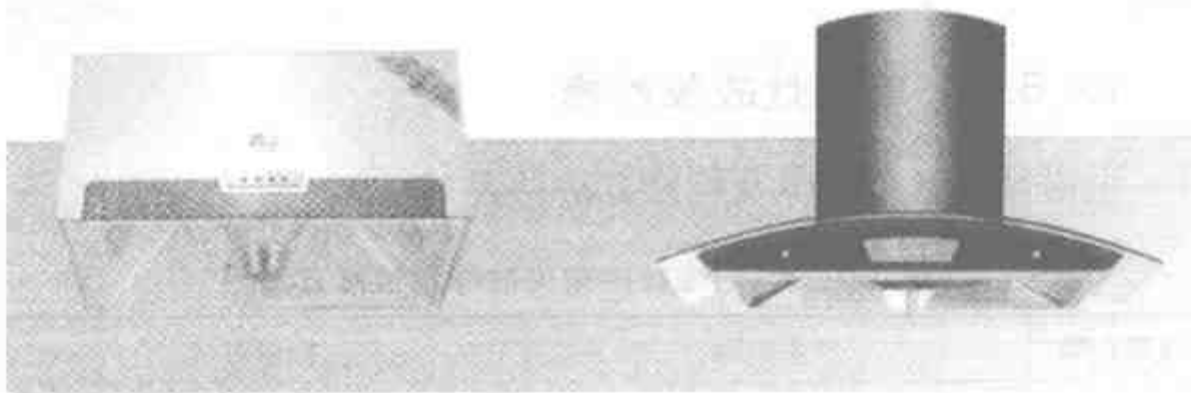


图 12-7 吸油烟机

12.7.1 吸油烟机的选购

(1) 规格的选择。一般来说，排风量大的吸油烟机净化厨房空气的速度快，对人体健康有利。但随着吸油烟机排风量的增加，电动机的功率也相应增加，耗电量较高，整机的噪声也比较大。因此在购买时，应优先考虑选用那些排风量相同，而电动机功率较小，即耗电量较低的产品。

(2) 外观的挑选。选购时应注意检查机壳油漆喷涂层有无伤痕（里面的薄板长期接触油烟，如有伤痕就很容易被氧化），漆层是否均匀、光亮，塑料件有无破裂。

(3) 是否容易清洁的选择。吸油烟机的清洗是用户购买后日常维护中很重要的工作。选购时，应选用那些不用任何专用工具，便能轻松地拆卸下网罩和风机扇叶的机型。

(4) 通电检查。接通电源进行试运转，看琴键开关的各个按键是否灵活，控制是否有效；听吸油烟机工作时的噪声大不大。在一般情况下，吸油烟机的噪声应小于 70dB。

(5) 检查附件。检查有无产品合格证，生产单位和厂址。根据说明书检查随机附件是否齐全。



12.7.2 吸油烟机的使用

(1) 点火烹饪前应先启动吸油烟机，在进风口处形成一个负压区，以保证烹饪时的排油烟效果。

(2) 吸油烟机处于潮湿环境中使用，容易造成漏电。因此，必须配置三孔电源插座。

(3) 烟管出口应避免设在迎风处，以免外面强风倒灌而影响烟气的排放。

(4) 使用吸油烟机时，应尽量减少厨房空气对流因素，以保证吸油烟机的使用效果。

(5) 吸油烟机运行中，不要试图用手触摸风扇，更不要用硬物插入，以免伤手或损坏风扇。

12.7.3 吸油烟机的清洁和保养

(1) 清洁吸油烟机时必须切断电源，严禁带电清洁。

(2) 集油盒集油达到油盒高度 $2/3$ 时，应拆下将油倒掉，抹净后插回原位。

(3) 集油盒收集的污油，向外倒时很不顺利，若污油多为动物油时这种情况更明显。为解决倒油难的问题，可在刷好的油盒或新油盒内装衬一塑料薄膜，当油满时将塑料膜一起拔出，再换一新薄膜即可，既方便又卫生。

(4) 机壳外表脏污，可用软布蘸些中性清洁液进行抹拭，再用干净软布抹干净。

(5) 风扇布满油污时，先拆下防护罩，右旋风扇的紧固螺母，拆下风扇。清洁干净后，嵌回风扇，左旋拧紧螺母。

(6) 为了方便地清洗风扇上的油污，可将刷洗好的扇叶晾干后，涂上一层办公用胶水，使用数月后可将风扇上油污成片取下来，既方便又干净，再涂上一层胶水又可使用数月。



12.7.4 吸油烟机故障检修

吸油烟机的常见故障及检修方法见表 12-10。

表 12-10 吸油烟机的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
按下琴键开关, 风机不转, 整机无任何反应	<ol style="list-style-type: none">1. 电源插头、插座接触不良2. 琴键开关损坏或触点接触不良3. 保险丝熔断4. 电动机定子绕组引线开路或绕组烧毁	<ol style="list-style-type: none">1. 检修插头、插座2. 检修或更换开关3. 查出原因, 更换同规格保险丝4. 焊牢引线, 修理或更换绕组
按下琴键开关, 风机不转, 但电动机有“嗡嗡”声	<ol style="list-style-type: none">1. 轴承损坏或磨损, 导致转子、定子相碰2. 启动电容开路失效3. 定子绕组损坏4. 叶轮轴套紧固螺钉松动, 叶轮脱出与机壳相碰卡死	<ol style="list-style-type: none">1. 更换轴承2. 更换同型号电容器3. 修理或更换绕组4. 调整叶轮位置, 将螺钉重新拧紧
电动机转速变慢	<ol style="list-style-type: none">1. 电容器容量减小2. 定子绕组匝间短路	<ol style="list-style-type: none">1. 更换同型号电容器2. 检修或更换绕组
电动机时转时不转	<ol style="list-style-type: none">1. 电源线折断或电源插头与插座接触不良2. 琴键开关接触不良3. 机内连接导线焊接不良4. 电容器引线焊接不牢	<ol style="list-style-type: none">1. 更换电源线, 检修插头与插座使其接触良好2. 更换琴键开关3. 重新焊牢4. 重新焊接
排烟效果差	<ol style="list-style-type: none">1. 油烟机与灶具距离过高2. 排气管太长, 拐弯过多3. 出烟口方向选择不当或有障碍物阻挡4. 排气管道接口严重漏气5. 集油盒封条破损	<ol style="list-style-type: none">1. 重新调整高度2. 正确安装排气管3. 改变位置, 清除障碍物4. 使其密封好5. 更换封条



续表

故障现象	产生原因	检修方法
工作时噪声大	1. 轴套紧固螺钉松动, 叶轮脱出与机壳相碰 2. 叶轮严重变形 3. 叶轮装配不良, 与顶壳相碰	1. 调整叶轮位置, 将紧固螺钉拧紧 2. 调校叶轮, 使之恢复原状 3. 正确安装叶轮

12.8 电风扇

电风扇又称电扇, 它由电动机带动扇叶旋转来加速空气流动, 能调节局部范围空气流动的速度, 适用于家庭居室、办公室等场所。图 12-8 所示为几种电风扇的外形。

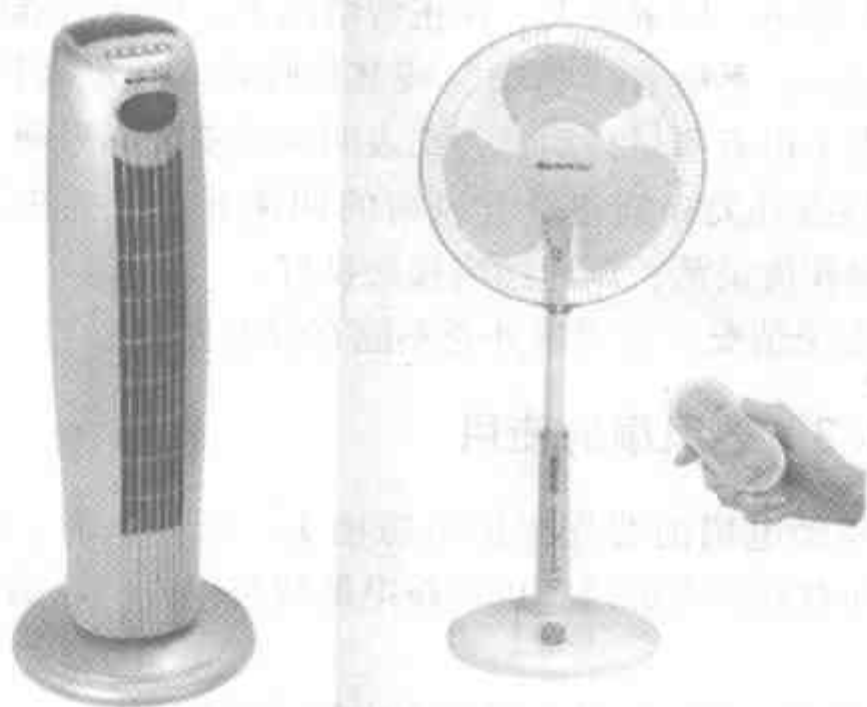


图 12-8 电风扇



12.8.1 电风扇的选购

1. 类型的选择

电风扇大致可分为台扇、吊扇、落地扇、转页扇、排风扇、壁扇和冷风扇等。台扇的特点是美观大方，移动方便，适用于小面积场所；吊扇适用于面积较大的场所，风量也较大，但不能移动；落地扇高低位置可以调节，不占用桌子，并且显得豪华、气派，但移动较为不方便；转页扇质量轻，体积小，风力柔和。应根据需要确定购买哪一种类型。

2. 通电检查

(1) 检查低挡启动性能。按下低速挡启动快，按下停止键惯性大、继续转动时间长的电风扇为启动性能好。

(2) 检查运转情况。电风扇各挡运转时，要求风叶平稳，振动和噪声要小，风量要大。在正常情况下，应该只能听到连贯和均匀的风声，不应有“嗡嗡”或其他噪声。在最高挡运转时，风叶、网罩不得有明显抖动，否则表明风叶安装不平衡。

(3) 检查开关和旋钮。电风扇的调速开关、摇头开关、定时旋钮等操作应灵活，调速挡应接触良好。

(4) 安全情况。电风扇外壳不能有带电现象。

12.8.2 电风扇的使用

(1) 移动电扇前要先拔掉电源插头，断开电源。移动电扇时，不可随意硬拉电源线，以免将电源线拉损或绝缘破坏而影响用电安全。

(2) 手指及其他物件不得伸入电风扇的网罩内。

(3) 使用琴键开关调速时注意不可用力过猛，以免损坏键钮或使锁片位移，造成按键按不下或锁不住等故障。也不要同时按下两个按键，以免烧坏电动机或电抗器。



(4) 使用掀拔式摇头按钮时按下或提起按钮应到位,以防止打坏离合器齿轮使摇头无法控制。使用旋钮式摇头开关时,切不可强行作 360° 旋转,以防软轴钢丝脱落或旋钮损坏,造成摇头控制失灵。

(5) 定时旋钮允许正反向转动,但作反方向运转时不可强行扭转,以免损坏定时开关。

(6) 夏季炎热,使用电扇时不可图一时之快对着直吹。须知传统电扇的风速每挡都是恒定的,吹风时间一长,由于人体的受风面与背风面散热不同,人体内循环会失去平衡,会出现头昏、胸闷、乏力。因此,使用时应经常变换风速挡位和吹风方向,使全身均匀地散热。睡眠时除设睡眠风调速外,要防止睡后着凉。

(7) 清洁电风扇前,要先断开电源。用湿布蘸些肥皂水或中性洗涤剂擦拭,然后再用干布揩干。严禁使用各种油类和溶剂(如汽油、香蕉水等)擦洗表面,以防损坏油漆涂膜和电镀层。清洗扇叶、网罩时,要防止受压变形。

(8) 电风扇在搬运、移动位置或组装、拆卸时,应防止摔倒和碰撞,并与窗帘保持一定距离,防止窗帘被扇叶卷住而损坏。

(9) 每年收藏前应对电风扇做一次较彻底的清洁工作,在轴伸端和镀铬网罩表面涂上一层薄机油,用净布或塑料袋包扎好,存放在干燥通风处。同时要避免叠压、碰撞。

12.8.3 电风扇故障检修

电风扇的常见故障及检修方法见表12-11。



表 12-11 电风扇的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
通电后不转动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源线断路 2. 插头与插座接触不良 3. 罩极绕组接触不良 4. 定子绕组断路 5. 电容器断路、短路或容量不够 6. 轴承孔太松, 引起定子与转子摩擦 7. 轴承太紧或卡死 8. 电风扇线圈绕组断路 9. 定时开关损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查电源线 2. 检修插头、插座 3. 查找故障点, 重新焊接 4. 更换新绕组 5. 更换电容器 6. 更换轴承 7. 更换轴承 8. 重绕绕组 9. 更换定时开关
电风扇时转时停	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关内部有接触不良处 2. 电容器接线端子接触不良 3. 摇头零件配合过紧, 转到某一位置卡死 4. 进线有破损处、短路处或折断处 5. 连接线有接触不良处 6. 主、副绕组断路或短路碰线 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修或更换开关 2. 进行焊接处理 3. 修配过紧零件, 使其转动灵活 4. 更换新的进线 5. 重新焊接接触不良处 6. 重新绕制绕组
转速慢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 吊扇转子下沉 3. 吊扇平面轴承损坏或缺油 4. 绕组匝间短路 5. 电容器容量不够或损坏 6. 风叶斜度不够 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电源电压 2. 重新装配转子 3. 更换轴承或清洗加油 4. 更换短路绕组 5. 更换新的电容器 6. 校正风叶斜度或更换风叶
调速失灵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调速开关短路 2. 调速电抗器短路 3. 调速绕组引出线接触不良 4. 开关接触不良 5. 调速绕组短路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换调速器开关 2. 更换调速电抗器 3. 重新焊接 4. 修复开关 5. 重绕调速绕组



续表

故障现象	产生原因	检修方法
摇头失灵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摇头机构磨损 2. 齿轮磨损失去传动能力 3. 连杆横杆磨损严重 4. 连杆开口销脱落或断掉 5. 摇头传动部分不灵活或卡死 6. 离合器弹簧断裂损坏 7. 离合器下面滚珠脱落 8. 软轴钢丝接头脱焊 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换严重磨损件 2. 更换齿轮 3. 更换连杆横杆 4. 重新装好开口销 5. 对传动部位进行清洗加油 6. 更换离合器弹簧 7. 重新装配滚珠 8. 重新焊接
定时器失灵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发条断裂或松脱 2. 定时开关损坏 3. 定时器主轴磨损, 触点接触不良 4. 传动齿轮损坏 5. 定时器导电触点脱焊, 或接触不良 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换发条 2. 修复或更换定时开关 3. 更换主轴, 调整触点接触压力 4. 修理或更换齿轮 5. 重新焊接或用砂纸打磨触点
琴键开关失灵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关触片接触不良 2. 导线与开关连接处脱落 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修触片 2. 重新焊接脱落处的导线
运转时有杂声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴承松动或缺油、损坏 2. 轴向前后移动大、松动 3. 调速绕组铁芯松动 4. 风叶螺丝松动 5. 风叶轻重不平衡 6. 定子与转子平面不齐 7. 定子与转子内有杂物摩擦 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换轴承 2. 调整移动位置 3. 拧紧铁芯上的夹紧螺丝 4. 拧紧螺丝 5. 更换风叶 6. 校对定子与转子的平面 7. 清除内部杂物



12.9 电取暖器

电取暖器是利用电热元件通电发热取暖的一类家用电器。其主要功能是在寒冷的冬天为在室内的人们提供温暖的生活环境。图 12-9 所示是电取暖器的外形。

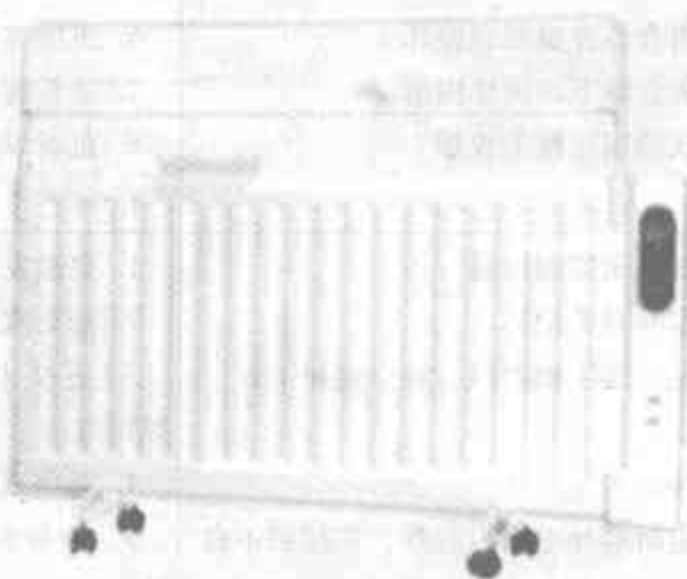


图 12-9 电取暖器



12.9.1 电取暖器的选购

1. 种类的选择

市场上的电取暖器主要分为对流式电取暖器和辐射式电取暖器两大类。

(1) 对流式电取暖器。对流式电取暖器内部充有水、油等传热性较好的液体，内芯中的电热管通电发热后，传热给管道中的液体，温度升高后通过散热片使室内温度升高。功率在1 500~3 000W之间，耗电量大。其优点是安全可靠，散热面积大，表面温度不高，适合多人取暖。缺点是热惯性大，升温慢及耗电量大。

(2) 辐射式电取暖器。辐射式电取暖器的功率大多在400~900W之间，耗电量小。优点是外形美观、热惯性小、耐湿性好、电气安全性高，适用于局部空间加热。缺点是机械强度较差，受外物撞击时易坏。

2. 规格的选择

电取暖器的规格从数百瓦到数千瓦不等。一般房间面积在6~12m²的宜选600~2 000W的电取暖器，15~20 m²的宜选2 000~3 000W的电取暖器。

12.9.2 电取暖器的使用

(1) 电取暖器宜放置在小孩不易碰触到的地方；在其附近不应有易流失热量的通风口；其周围不能放置纸、布、窗帘等易燃物品；也不要再在电取暖器上面放湿衣服，以防引起火灾；对流式电取暖器的进风口和出风口，应保持畅通无阻。

(2) 使用没有摇头和摆动机构的辐射型电取暖器时，要注意适时移动送暖方向，以防某一方向送暖热量过于集中。

(3) 电取暖器具不论是对流形式还是辐射形式，其散热、送



风出口部位，都禁用任何物体覆盖，以免损坏器具甚至引起火灾。

(4) 清洁电暖器时务必切断电源，以保安全。对辐射式电暖器的石英管、光亮铝或不锈钢反射板表面，应保持清洁、光亮，避免沾污积垢，以保持良好的辐射率。

(5) 电取暖器不使用时，用干毛刷去除外表的尘埃，然后用湿抹布擦净，最后用干布抹干净，套上防尘罩存放于干燥处。

12.9.3 电取暖器故障检修

电取暖器的常见故障及检修方法见表 12-12。

表 12-12 电取暖器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不能发热	<ol style="list-style-type: none">1. 电源引线断路2. 电热元件损坏3. 熔丝熔断	<ol style="list-style-type: none">1. 检查接插件、清除氧化层，接好引线或更换引线2. 更换电热元件3. 更换熔丝
升温缓慢	<ol style="list-style-type: none">1. 反射板积垢2. 进气或排气口被堵塞3. 送风机叶片变形4. 送风机电机损坏5. 控温器失灵	<ol style="list-style-type: none">1. 清洁反射板2. 清理气道保持进出气畅通3. 更换叶片4. 检修或更换电动机5. 更换控温器
自身过热	<ol style="list-style-type: none">1. 进气口或排气口堵塞2. 控温器失灵3. 熔丝失效	<ol style="list-style-type: none">1. 清除进、排气口堵塞物2. 更换控温器3. 更换符合规格的熔丝



12.10 电热水器

电热水器是利用电加热方式为人们提供生活用（淋浴和洗涤）热水的一类器具，可分为储水式和速热式两种。图12-10所示是储水式电热水器的外形。

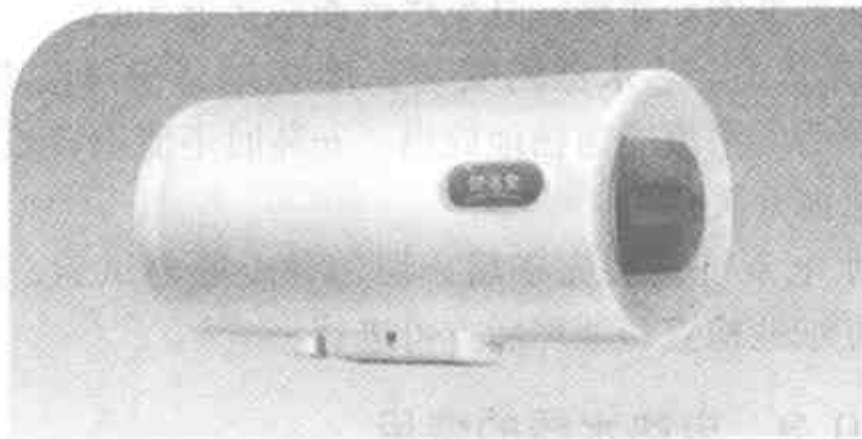


图12-10 储水式电热水器

12.10.1 电热水器的选购

(1) 规格大小的选择。主要根据所需热水量（即持续供应的热水量）及加热所需的时间和水温等来定。若按容量考虑，通常家庭选用10L、15L、20L左右即可。

(2) 安全性的选择。由于电热水器是带水工作的，所以选购时应特别注意其电气性能，必须安全可靠，确保无漏电现象。

(3) 结构的检查。选购电热水器时，应仔细检查加热器和箱身的接口、进出水口的管路接口等，确保密封良好，无漏水现象。温度控制装置应调节灵活，安全可靠。

12.10.2 电热水器的安装

(1) 人在使用电热水器时由于身体要直接接触到水，万一



漏电就会严重地威胁到人身安全，因此电热水器必须严格按规程安装。

(2) 电热水器的功率较大，应单独敷设电源线及插座。

(3) 在安装电热水器时，外壳必须接地良好，外壳对地的电阻应小于 4Ω ，以保证使用安全。

(4) 如果住宅未实现保护接地系统，则必须安装漏电保护器。漏电保护器的动作整定电流尽可能取接近 5mA 。

(5) 储水式电热水器的安装高度必须高于淋浴者的头顶，这样经加热后的水流能通畅地放出。安装时不能倒置或倾斜，也不能远离水源开关。

(6) 水电系统安装完毕后，切勿马上通电试验，应先按说明书认真仔细地检查和处理后方可进行。

12.10.3 电热水器的使用

(1) 储水式电热器使用时，接通电源，指示灯亮，表示通电；当水达到预定温度后，指示灯灭，表示断电；指示灯时亮时灭，则表示自动保温。

(2) 电热水器使用时，必须首先接通水源，等到出水管有水流出才能接通电源加热。切勿在未经注满冷水时，即接通电源。

(3) 电热水器的水龙头，通常带有回流装置，并分别以“蓝”、“红”色表示“冷”、“热”龙头。使用时，旋开带红色的龙头，即有热水流出。若此热水温度过高，可同时旋开带蓝色的龙头，调节水量的大小和水温。

(4) 电热水器使用时不要频繁开关水源，以免贮水箱内储水不足烧坏电热元件；特别在调至调温挡上使用热水时，应注意储水量或进水流量，储水不足或进水流量太小，时间过长，很容易使电热元件过热而烧坏。新颖的电热水器都装有自动切断电源



装置，当断水或关闭水源时，即可自动切断电源，确保安全。

(5) 储水式电热水器使用一段时间后，应对水箱进行清洗，清洗后污水从水箱底部的排泄阀排出。

(6) 电热管使用时间长了会结水垢，影响导热，需及时清理或更换。

(7) 电热水器不使用时，要用干布将外壳擦干，保持干燥清洁。

12.10.4 电热水器故障检修

电热水器的常见故障及检修方法见表12-13。

表12-13 电热水器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不能提供热水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 插头、插座接触不良或电源线断开 2. 电热元件烧坏 3. 加热器严重积垢 4. 恒温器接触不良或损坏 5. 储水式电热水器中的直流继电器失灵，触点不能合上 6. 速热式电热水器水压太低，不能使压电转换器动作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修或更换 2. 更换电热元件 3. 拆下加热管，用醋或清洁剂清洗干净，并装好 4. 更换恒温器 5. 调整触点或更换 6. 增加进水水压
水不够热，温度低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电压过低 2. 上部或下部加热管部分损坏 3. 温控器调节不当或控温参数偏低 4. 水箱容量太小，用热量与供水量不相适应 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加装稳压器 2. 更换损坏部分 3. 重新调整 4. 更换容量较大的热水器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
水温太高 (超过 90℃)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 储水式电热水器的温控器失灵 2. 过热保护温控器失灵 3. 速热式电热水器水流量太小 4. 速热式电热水器水槽堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换温控器 2. 更换过热保护温控器 3. 加大进、出水流量 4. 拆下清洗
热水内有蒸汽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 恒温器调节温度太高, 箱内水温过高 2. 恒温器触点烧蚀粘死 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新调整恒温器至适当 2. 打磨触点或更换触点
漏电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加热管绝缘失效 2. 温控器损坏 3. 电源线及带电体绝缘破坏 4. 速热式电热水器的接地线没有接好或出水口金属网格失效 5. 漏电保护插头严重受潮 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换加热管 2. 更换温控器 3. 检查修复并加强绝缘处理 4. 接好地线, 更换金属网格 5. 进行干燥处理
漏水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 储水箱受潮腐蚀穿孔 2. 进水管或出水管与箱体连接处垫圈损坏或松动 3. 加热器与箱体连接处垫圈损坏或松动 4. 安全阀引出管处松动或损坏 5. 排泄阀松动或损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修补穿孔部位或更换储水箱 2. 修理坚固或更换 3. 修理紧固或更换 4. 修理紧固或更换 5. 重新紧固或更换

12.11 燃气热水器

燃气热水器是以燃气为燃料, 能快速提供热水的家用器具。图 12-11 所示是燃气热水器的外形。



图 12-11 燃气热水器

12.11.1 燃气热水器的选购

(1) 首先应确定自己家中所使用的燃气种类。液化石油气俗称煤气罐，天然气和人工煤气是通过管道供应给用户的。燃气热水器是根据不同燃气种类设计的，必须使用设计时所依据的燃气，使用燃气错误会造成很大危险。

(2) 确定安装热水器的地点，根据房屋的结构等选择适合的形式。燃气热水器按照安装和排烟气方式可分为直排式、烟道式、平衡式、强制排气式和室外安装式等，用户应根据具体情况选择。

(3) 根据实际需要选择合适的热水产率。燃气热水器可分为快速式和容积式，最近又有采暖、热水两用型，应根据家庭人口和用水方式来选择。



- (4) 应在正规的商业部门购买热水器。
- (5) 选择具有生产许可证和售后服务可靠的企业产品。

12.11.2 燃气热水器的使用

(1) 定期用肥皂水进行防漏气检查，打火和熄火时注意检查是否点着或熄灭火，使用过程中要经常检查燃烧是否正常。不用热水器时，一定要关闭气源开关，预防燃气泄漏。

(2) 使用过程中，应注意水温，特别是在关闭热水后，再次继续使用时，要防止瞬间水温过高，烫伤皮肤。

(3) 热水器发生燃气泄漏时，必须立即停止使用，关闭燃气总开关，打开门窗，使燃气逸出室外。查明漏气故障并排除后，才能继续使用热水器。

(4) 在严寒地区，每次用完热水器后，要把积存在热水器内的水放完，以免因气温过低使热水器内积水结冰，损坏热水器管道及部件。

12.11.3 燃气热水器故障检修

燃气热水器的常见故障及检修方法见表 12-14。

表 12-14 燃气热水器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不能点火	<ul style="list-style-type: none">1. 燃气总阀未开2. 电池用完或压电陶瓷损坏3. 燃气压力过低或过高4. 点火喷嘴堵塞5. 放电针损坏或间隙大	<ul style="list-style-type: none">1. 打开燃气总开关2. 更换电池或压电陶瓷元件3. 更换减压阀4. 清理异物5. 更换放电针或调整间隙



续表

故障现象	产生原因	检修方法
使用中 火熄灭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃气阀门半开 2. 燃气压力过低 3. 供水水压不足 4. 安全装置误动作 5. 热交换器堵塞 6. 进、出水阀门故障 7. 脉冲点火器故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把燃气阀门全开或更换燃气阀门 2. 调整或更换减压阀门 3. 水压正常后再使用 4. 重新启动 5. 清理或更换热交换器 6. 检查修复进、出水阀门 7. 更换点火器
爆燃	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主燃烧器与小燃烧器距离太远 2. 燃气压力过高 3. 燃气阀门未全开 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整两者间的距离 2. 降低燃气压力 3. 把燃气阀门全开
火焰反 常带有 异味	<ol style="list-style-type: none"> 1. 空气通风不好 2. 燃烧器堵塞 3. 热交换器堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改善室内通风条件 2. 清除或更换燃烧器 3. 清理或更换热交换器
着火时 有异常 声音	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃气压力过高 2. 空气通风不良 3. 燃烧器堵塞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查减压阀 2. 改善通风条件 3. 清理或更换燃烧器
漏水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进、出水管连接不正确 2. 密封胶圈损坏 3. 蓄水箱焊缝破裂或受腐蚀穿孔 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新正确连接进、出水管 2. 更换密封胶圈 3. 焊接蓄水箱损坏处或更换蓄水箱

12.12 饮水机

饮水机是利用电能给桶装纯净水进行加热或制冷，同时提供两种（或三种）不同温度饮用水的一类器具。

12.12.1 饮水机的选购

(1) 类型的选择。饮水机按出水温度可分为温热型、冷热



型和冷热温型三种。如果日常只用于泡茶和冲咖啡，购买一台温热饮水机就可以了。冷热型饮水机大致分为半导体制冷和压缩机制冷两大类。就制冷速度而言，在制冷时间相同情况下，压缩机制冷饮水机要比半导体制冷饮水机快得多，因而压缩机制冷型饮水机的冰水供应量要比半导体制冷饮水机多得多。因此，压缩机制冷饮水机适合饮水人数较多的场合，如酒吧、卡拉OK厅、办公楼等，而人数不多的一般家庭，选购半导体制冷饮水机就足够了。

(2) 放置方式的选择。饮水机按放置方式可分为台式、立式两种。台式饮水机体积较小；立式饮水机体积大，且带有储物柜、消毒保鲜柜，用户可根据室内空间位置选用。

(3) 通电检查。将饮水机水箱注入自来水，水龙头无漏水现象后接通电源，按下制冷开关，人离饮水机1m听不到噪声或噪声很弱，说明风扇运转性能良好。2h后，按下制冷水龙头，接出的水若有冰冷的感觉（水温大概 5°C ），则说明饮水机制冷系统正常；按下制热开关，加热15~20min，水温应能达到 96°C ，则说明制热系统正常。

12.12.2 饮水机的使用

(1) 饮水机应平稳放置于室内阴凉干燥的地方，避免阳光直射。机背与墙壁至少有25cm的距离，底部不能垫泡沫、纸板等杂物，以免水分积聚而导致漏电。

(2) 按压热水按键直至热水水龙头有水流出后才能插上电源，以免造成干烧而损坏部件。

(3) 饮水机必须使用有可靠接地的三孔插座，并使用动作可靠的漏电保护开关。

(4) 勿使用汽油等有机溶剂擦拭机体；严禁用水冲洗机身或用喷溅水清洗饮水机。



(5) 若长时间不使用饮水机,应把电源插头拔掉,并通过排水口将机内余水全部放清。当机器处于冰点以下环境,导致机体内结冰时,需先清除冰堵,方可工作。

(6) 压缩机型饮水机在断开制冷开关或电源开关后,须经过至少3min才允许重新启动。

(7) 压缩机型饮水机在搬动时不要倒置,倾斜不得超过 45° ,以免损坏机器或发生意外。

12.12.3 温热饮水机故障检修

温热饮水机的常见故障及检修方法见表12-15。

表12-15 温热饮水机的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
指示灯不亮,不能加热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 停电 2. 保险丝熔断 3. 电源插头与插座接触不良或电源线断路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 来电后再使用 2. 查明原因后更换同型号保险丝 3. 修理或更换
加热指示灯亮,但不能加热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手动复位温控器未复位 2. 电热管接线脱落或接触不良 3. 电热管已烧断 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按下复位按钮 2. 检查并使其接触良好 3. 更换同规格电热管
水温过高或过低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加热温控器动作温度过高或过低 2. 温控器安装不良或安装腔内有异物造成传热不好,影响动作温度 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整或更换加热温控器 2. 拆下温控器,清理安装腔内毛刺、异物后,再在安装腔和温控器面上涂抹一层薄硅脂装好



续表

故障现象	产生原因	检修方法
按下热水龙头,热水出水慢或不出水	<ol style="list-style-type: none">1. 水已用完2. 聪明座入水口被标签等堵塞3. 热罐进水口有异物堵塞4. 热罐进水管或热水出水管扭曲,进出水不畅5. 进水单向阀内部有异物堵塞,阀芯顶住阀盖,不能自由下沉或上升6. 排气单向阀的阀芯和阀盖被油污粘死,不能自由下沉上升,空气不能进入热罐	<ol style="list-style-type: none">1. 换水2. 清除聪明座上异物后,再装上水桶3. 清除异物4. 检查修理,正确安装好进、出水管5. 检查并清除异物6. 拆出排气单向阀,清洗油污,装好后用手摇动单向阀芯能上下移动,再将单向阀装回原处
漏水	<ol style="list-style-type: none">1. 龙头漏水、渗水2. 聪明座漏水3. 单向阀漏水4. 排水管漏水5. 硅橡胶管漏水6. 热罐漏水	<ol style="list-style-type: none">1. 修理或更换水龙头2. 修理或更换聪明座3. 修理或更换单向阀4. 修理或更换排水管5. 选用松紧度合适的管子按要求捆扎好6. 修理或更换热罐
漏电	<ol style="list-style-type: none">1. 进水接头、进水管、进水单向阀漏水,导致电热管、温控器、带电导线接头受潮2. 电热管引脚封口严重积污或氧化,使爬电距离缩短到1mm以下3. 热罐漏水4. 带电导线外露,与金属件、热罐、侧板等碰触5. 电热管密封圈损坏6. 电热管被击穿短路,管壁有裂纹,水渗进内部	<ol style="list-style-type: none">1. 接好橡胶管,更换破裂件,然后做干燥驱潮处理2. 清理积污或氧化物,再做干燥处理,使绝缘电阻在2MΩ以上3. 修理或更换热罐4. 修理外露接头并加绝缘保护套5. 更换密封圈6. 更换电热管



12.13 电子消毒柜

电子消毒柜是一种集餐具消毒、烘干、保洁、储存于一体的新型厨用电器。电子消毒柜通常采用臭氧、高温、紫外线、热风干燥等方法对餐具进行灭菌消毒，广泛用于家庭、幼儿园、接待室、会议厅、办公室、宾馆、饮食行业和医疗卫生等单位。图12-12所示是低温型电子消毒柜。

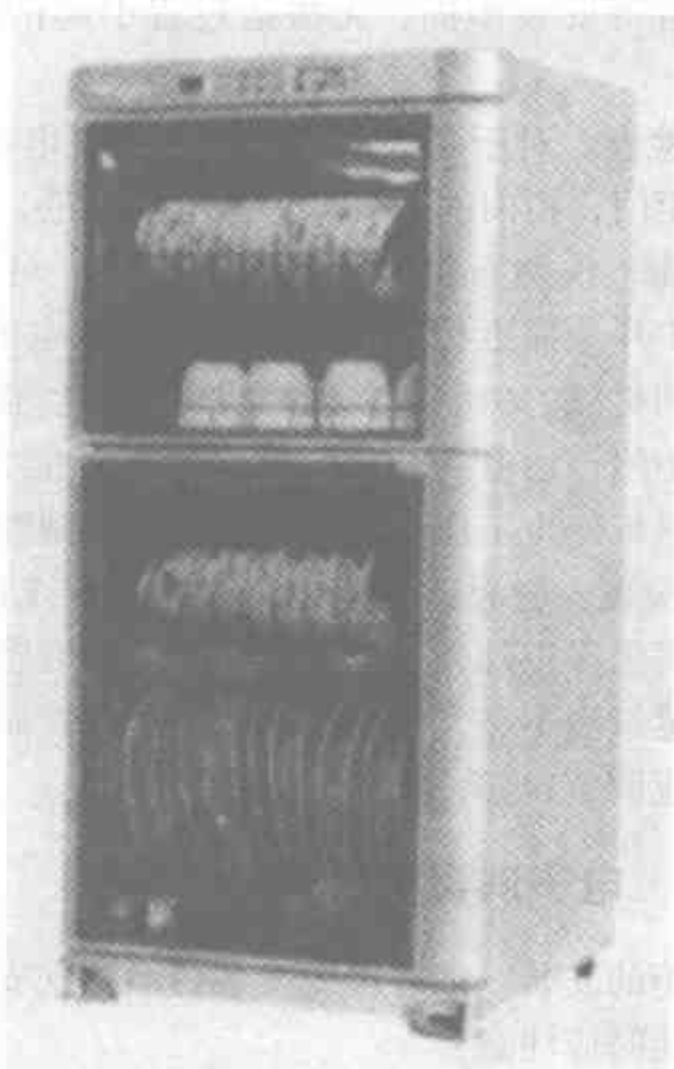


图12-12 低温型电子消毒柜



12. 13. 1 电子消毒柜的选购

(1) 外观检查。电子消毒柜的表面应光亮平滑，无凹陷和划痕。拉手手感圆滑、无毛刺。柜门的铰链活动自如，无锈蚀，两门铰链应处于同一轴线上。门体平整无变形，磁性门封严密、无缝隙。

(2) 内部检查。内柜、碗架、碟架和杯架等焊接牢固，无锈蚀。架子推入和拉出自如，无卡阻现象。电热管、温控器、鼓风机、电子装置等安装牢固，无搬运过程引起的脱落、散失现象。

(3) 通电检查。对于高温型消毒柜，接上电源，指示灯亮，几分钟后打开柜门，柜内的石英电热管呈微红色，且在附近能感受到一股暖气流，说明石英电热管工作正常。对于低温型消毒柜，消毒过程中耳朵靠近柜门，能听到一种放电的“吱吱”声，打开柜门能闻到臭氧的鱼腥味，则说明臭氧发生器工作正常。检查完毕，关上柜门，通电到预定时间，消毒柜能自动切断电源，指示灯熄灭，整机停止工作，说明消毒柜的控制性能正常。

(4) 安全检查。电源插头连接牢固，电源线良好，无破损。接通电源，手摸消毒柜外壳金属部分，应无漏电感觉，手持测电笔检查，测电笔氖泡不亮，说明没有漏电。各控制开关、按钮安装牢固，旋钮应调节自如，无卡滞现象。

12. 13. 2 电子消毒柜的安装

电子消毒柜的安装一般有座式安装、墙挂式安装和顶挂式安装3种。在安装时应注意：

(1) 电子消毒柜的安放位置应选择通风良好的地方，安放高度以操作和使用方便为准。

(2) 电子消毒柜的安放点的总承载力应大于消毒柜加餐具



总质量的150%。

(3) 座式电子消毒柜要安放在平整的台面上；墙挂式电子消毒柜需用随机附件及螺钉固定在碗柜某侧墙壁上；顶挂式电子消毒柜需用随机附件及螺钉固定在碗柜附近的天花板上。

12.13.3 高温型电子消毒柜的使用

(1) 高温型电子消毒柜的供电电源插座的耐压应大于500V，容量大于6A，并应有可靠的安全接地保护。

(2) 使用前，应先将载物筐平整地放入筐托架上，然后倒去餐具里多余的水分或其他杂物，轻轻放入。餐具放置时应立插在筐内，不要重叠，也不要超载，以免损坏承受支架。有盖的餐具应将盖子打开。

(3) 柜内集水盒是用来收集柜中滴水的。如有积水要及时倒掉，以免满溢而影响安全。集水盒放置要平稳。

(4) 操作前应先关好柜门，切勿开着柜门工作。消毒过程中不允许打开柜门，以免影响消毒效果。

(5) 使用时，时间不宜定得太长，以免浪费电源。一般消毒时间定在高温指示灯（红灯）灭后再延长1~2min为宜。

(6) 当柜内温度达125℃左右时，不宜立即取用餐具，一定要经10min后方可开门。

(7) 经灭菌消毒后的餐具，如暂不使用，最好不要开门取出，这样可保洁一周以上。

(8) 应保持柜内清洁。清洁柜内时，要拔下电源插头。

12.13.4 低温型电子消毒柜的使用

(1) 使用时要将柜门关严，防止臭氧溢出。在工作期间和消毒期间不要打开柜门。在开门状态下，不得接通电源。

(2) 为了增强消毒效果，保证臭氧分子与餐具表面充分接



触，柜内餐具的摆放要留有一定的间隙，不可堆叠，以保证臭氧气体在柜内流动顺畅。

(3) 由于臭氧管的外壳是玻璃制成的，防爆能力差，因此在使用或清洁时，要避免与硬物碰撞而导致破裂。

(4) 应保持柜内清洁。清洁时要先拔下电源插头，用湿毛巾蘸少许中性洗涤剂轻轻擦洗，再用拧干的湿布擦净。切勿用强腐蚀性化学液体擦拭，以免腐蚀。勿用大量的水泼淋和冲洗消毒柜，以免漏电。

(5) 应经常清洁过滤器处的灰尘。

(6) 经常检查磁性门封条是否密封良好，以免温度不能保持或逸出臭氧，影响消毒效果。

12.13.5 电子消毒柜故障检修

电子消毒柜的常见故障及检修方法见表12-16。

表12-16 电子消毒柜的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
通电后指示灯不亮	<ol style="list-style-type: none">1. 电源插头松动或插头与插座间接触不良2. 电源插头尾部或底板固定套弯曲处的电源线折断3. 接线器相关螺钉松动，电源不通4. 指示灯损坏5. 定时器损坏	<ol style="list-style-type: none">1. 插好插头或清除插头与插座铜片上的氧化物使其接触良好2. 重新接好或更换新线3. 拧紧螺钉4. 更换指示灯5. 更换定时器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
指示灯亮, 但不发热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温控器接线脱落或触点接触不良 2. 温控器双金属片损坏 3. 电源按键开关损坏 4. 继电器管脚与管座接触不良 5. 继电器绕组开路或烧坏 6. 电热管接头至接线板相关螺钉松动或接触不良 7. 电热管全部损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重新接线或打磨触点, 使其接触良好 2. 更换温控器 3. 更换开关 4. 清除氧化物或修复烧蚀触点 5. 更换继电器 6. 紧固螺钉或去除引棒、接线板上的氧化物, 使其接触良好 7. 更换同规格电热管
无臭氧产生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臭氧发生器输入导线脱落或接触不良 2. 臭氧管两电极距离变大 3. 臭氧管漏气或老化 4. 臭氧发生器升压变压器绕组断路或烧坏 5. 臭氧发生器激发电阻变值或损坏 6. 臭氧发生器振荡电容开路 7. 臭氧发生器中触发二极管损坏 8. 臭氧发生器中晶闸管损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 紧固导线, 使其接触良好 2. 更换同型号臭氧管 3. 更换漏气或老化的臭氧管 4. 更换变压器 5. 更换同规格电阻 6. 更换电容 7. 更换二极管 8. 更换晶闸管
定时功能失效	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定时器接线脱落 2. 机械式定时器传动件或动力发条脱落或损坏 3. 电子定时器的元件或集成电路损坏 4. 定时器控制触点接触不良或损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 紧固接线 2. 修理或更换 3. 修理或更换 4. 打磨触点或更换定时器



续表

故障现象	产生原因	检修方法
风扇不转或时转时停	1. 风扇电动机引出线断路或接触不良 2. 电动机绕组烧毁 3. 电动机炭刷、换向器磨损严重或炭刷架变形	1. 更换引线或重新焊接 2. 更换绕组 3. 更换炭刷、换向器或修理炭刷架
温度过高, 外壳发烫	1. 温控器失控, 消毒室内温度远远超过 125℃ 2. 继电器触点熔结粘连而不断电	1. 更换温控器 2. 修理触点或更换继电器

12.14 吸尘器

吸尘器又称真空吸尘器, 是一种利用电动机驱动风叶快速转动, 产生空气负压来清除灰尘垃圾的电动清扫用具。它除了清扫地面之外, 还能清扫地毯、墙壁、家具、衣物、工艺品以及各种缝隙中的灰尘。用吸尘器清扫时, 灰尘不会扩散飞扬, 而且节省时间、劳力, 用电很少, 清洁度却很高。图 12-13 所示为卧式吸尘器的外形。



图 12-13 卧式吸尘器



12.14.1 吸尘器的选购

(1) 功率和吸尘嘴的选择。好的吸尘器，不仅要求其具备足够大的吸力，而且应当配备适合各种需要的吸尘嘴和附件，这样才能使吸尘器的吸尘效率更高，清洁效果更好。

(2) 储尘容量的选择。由于吸尘器在工作时，是把所吸的尘埃垃圾等储存在集尘袋或储尘室里，待使用完毕后或使用多次后才倒掉，因此，在选购吸尘器时，应根据家庭的具体情况挑选集尘袋或储尘室的大小。一般应有2~3L的储尘容量。

(3) 过滤系统的选择。一般来说，吸尘器多重过滤网的材质很重要，其密度越高，过滤效果越好。好的过滤系统能将细微的灰尘留住，防止其流出机外，造成二次污染。过滤系统的优劣要一并考虑过滤网的材质和层数。

(4) 功能检查。具有电源线自动卷进机构的吸尘器，应检查卷线是否可靠。具有热保护装置的吸尘器，一旦吸入口被堵塞一段时间电源应自动切断，待冷却几分钟后应能恢复运转。

(5) 主机性能检查。吸尘器主机性能的好坏可通过耳听、手摸的办法来判断，接通电源，听吸尘器工作时的运转声是否平稳，有无尖啸或摩擦等杂音，摸吸尘器的主机在工作时有无大幅度振动的感觉。

(6) 电源线及附件的检查。电源线宜选用塑料护套软电线，其长度应符合规定。吸尘器的附件，不仅件数要齐全，而且各附件的连接应牢固且装卸方便。软管要柔软且具伸缩性，在冬天购买时，要注意不应有脆裂现象。附件管道内壁应光滑，弯曲处的半径要大，截面变化要小。地板刷吸嘴颈部转动应灵活，可方便地清洁家具底部的地面。地板刷上的二位开关扳动应轻松，毛刷伸缩明显。

(7) 外观与装配零部件表面应光滑、无毛刺，装配吻合良



好。吸尘部分与电动机部分对接与脱卸应方便。电源开关应安全可靠，操作时手感灵活。

12.14.2 吸尘器的使用

(1) 预捡杂物。如发现在需要清洁的地面上有大纸片、纸团、塑料袋或大于吸管内径的杆子等杂物，应预先捡除，以免这些杂物阻塞吸尘器的进风口及风道，使吸尘器不能继续工作。

(2) 清除积尘。如果吸尘器内储尘已相当多，需要清洁的地方很脏、垃圾很多或清扫面积较大，在使用前应将吸尘器内原有积尘倒掉并清除干净，以免吸尘不久，因尘屑过多而阻塞，使吸力下降，引起电动机过热。

(3) 避开不可使用的处所。吸尘器不可在堆放易燃易爆物品的场合使用。因为吸尘器排出的是热气流，在这种场合使用很不安全。干式吸尘器不能在潮湿的地方使用，也不可吸取湿泥尘或液体，以防过滤器及电动机受潮。

(4) 注意被吸物体。决不可吸取燃烧着的物体、未熄灭的烟蒂或易燃物。锐利的金属屑、尖针等也不可吸进，以免损坏过滤器，同时尖针会刺破软管或横在软管中间，阻挡垃圾吸入。

(5) 注意电源线的使用。使用装有自动卷线装置的吸尘器时，把电源线拉出足够的使用长度即可，不要把电源线拉过头，若见到电源线上有黄色或红色标记时，即要停止拉出。需卷回电源线时，按下按钮即可自动缩回。

(6) 注意不要用脚踩在吸嘴、接长管及软管上，或在附件及主体上堆放重物，以免损坏附件及外壳。使用时也不可利用软管来牵拉吸尘器主体。

(7) 注意使用时间。吸尘器大多采用串激式电动机，功率大、转速高，因此每次连续使用时间不要超过1小时，以防电动机过热而烧毁。



12.14.3 吸尘器故障检修

吸尘器的常见故障及检修方法见表12-17。

表12-17 吸尘器的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
接通开关,吸尘器不能启动运行	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源插头或插座接触不良 2. 电动机引出线与电源引入线接触不良或损坏 3. 电动机换向器的电刷严重磨损造成接触不良 4. 电动机绕组断路或短路 5. 电动机轴承严重损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查插头或插座,使其接触良好 2. 检查引出、引入线的连接处,使其接触良好或更换导线 3. 更换新电刷 4. 检修或更换绕组 5. 更换轴承
电动机运转但不能吸尘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滤尘袋装满,气流不能通过 2. 软管、吸嘴、滤尘袋接口处或滤尘袋滤孔被堵塞,造成气流不能通过 3. 软管两端与刷座及滤尘器的接头连接不好 4. 二次滤尘器堵塞 5. 吸尘器顶盖与壳体之间接触密封不严 6. 电动机与吸尘器壳体密封不严 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除积尘 2. 检查、清除堵塞物使气流畅通 3. 检查并接好连接处 4. 清扫二次滤尘器 5. 检查接触处,使其密封良好 6. 重新密封好



续表

故障现象	产生原因	检修方法
吸力不足	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软管、吸嘴、滤尘器接口或微孔严重堵塞 2. 风扇与电动机轴打滑 3. 吸尘转刷严重磨损 4. 电动机转速低 5. 吸尘部分与电动机之间密封不严 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查并清除障碍物,使通道畅通 2. 重新固定风扇 3. 调节转刷组件的位置,使其与地面贴紧,或更换转刷 4. 检查电压是否低、绕组是否有短路、轴承是否损坏、电刷与整流子是否接触良好,并进行相应处理 5. 更换密封胶圈
噪声太大	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴承润滑脂干枯 2. 叶轮失衡,晃动过大 3. 紧固件松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换润滑脂 2. 更换叶轮 3. 检查各紧固件并紧固牢
自动卷线失灵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制动轮未与盘线筒上摩擦盘接触 2. 制动连杆弹簧疲劳无力 3. 制动轮被外壳某处卡住 4. 装配时未预卷弹簧发条 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整接触簧片,使之保持接触 2. 更换连杆弹簧 3. 调整位置,消除卡壳 4. 重卷弹簧发条
外壳过热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 风道堵塞 2. 定子绕组和电枢绕组短路或断路 3. 轴承无油或轴承内有杂质 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 及时清除过滤器上吸附的灰尘和集尘室内的垃圾 2. 重新绕制绕组或更换 3. 加注润滑油,清除杂质

12.15 电熨斗

电熨斗是日常家用器具之一,其主要功能是用来熨烫服装。图 12-14 所示是电熨斗的外形。

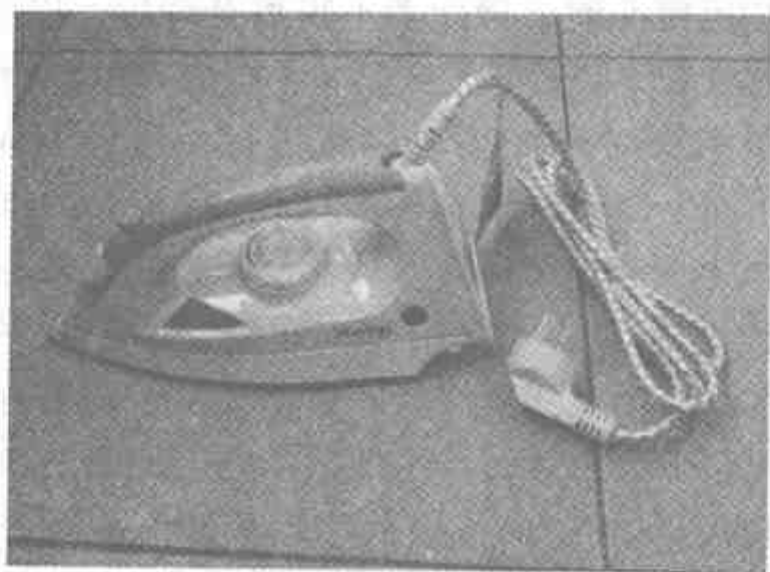


图 12-14 电熨斗

12.15.1 电熨斗的选购

(1) 品种规格的选择。调温型电熨斗可控制温度，不易烫坏衣服，一般以 500W 为宜。蒸汽型和蒸汽喷雾型电熨斗功率应选得大一些，否则蒸汽、喷雾量不足，可选购 1 000W 或 1 200W 的。

(2) 电源线的选择。宜选购纱纤维编织橡胶绝缘三芯多股铜芯软电线。塑料线易被金属底板烫坏。全塑蒸汽型电熨斗允许使用双重绝缘塑料软电线。

(3) 外观的选择。各零部件表面应平滑无毛刺，装配吻合良好。调温旋钮及蒸汽、喷雾键钮等可动部件，应转动灵活可靠、动作灵敏。

12.15.2 电熨斗的使用

(1) 电熨斗镀铬底板出厂时为防止生锈均涂有防锈油。使用前应用软布或纸将防锈油擦干净，以免通电后防锈油焦化，留下难以消除的黑斑。



(2) 使用电熨斗时，操作者不得离开现场，以防引发火灾。电熨斗应竖立放置，若必须平放时，不得放在易燃物体上。

(3) 熨烫织物时最好垫块湿布进行，这样不仅容易定型，而且可避免布面上出现讨厌的亮光，还能保持织物原来的光泽。

(4) 蒸汽电熨斗应加纯净水或蒸馏水以防止水垢。

(5) 蒸汽电熨斗每次使用后，必须将水箱里的水倒干净。若仍留有余水，应插电让蒸汽从底板喷出，否则水冷却后，余水会从底板流出，下次加热时，水中的矿物质就会沾在底板上，久了就会侵蚀底板。

(6) 蒸汽电熨斗最好直立收藏，可延长使用寿命。

(7) 至少每月使用“自动清洗”功能一次，将积聚在电熨斗内的水垢清除，并待它完全干爽后再收藏起来。

(8) 注意织物熨烫温度，转动控温旋钮时，使转盘标出的织物名称与被熨烫的织物相符。同样面料的衣物一并熨烫，不同面料的衣物按由低温向高温的顺序熨烫，可提高熨衣效率，也可省电。

(9) 深色面料为避免产生亮光，应熨反面或者垫布熨烫，丝绒或其他一些发亮的纺织品应以同一方向顺毛熨。

(10) 用蒸汽熨好的衣服，不要马上放入衣柜，必须先挂在衣架上，让衣物内的热气完全散发后再挂入衣柜。

12. 15. 3 电熨斗故障检修

电熨斗的常见故障及检修方法见表 12-18。



表 12-18 电熨斗的常见故障及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
不发热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 插头与插座接触不良 2. 电热元件烧坏 3. 电源线断路 4. 接线端子松动 5. 开关触点分离, 失去弹性接触不上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修插头和插座 2. 更换电热元件 3. 更换电源线 4. 重新连接好 5. 检修或更换开关
调温型不能调温	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控温器触头烧熔 2. 双金属片永久性变形 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换触头 2. 更换双金属片
蒸汽、喷雾量不足	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蒸汽孔被水垢堵塞 2. 弹簧失效、针阀失控 3. 供水不足 4. 通电时间短汽化量小 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除水垢 2. 更换弹簧使针阀复位 3. 增大水量 4. 适当延长通电时间
熨斗漏水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蒸发室上、下两部分连接处有缝隙 2. 固定插销松动渗水 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用黏结剂处理 2. 紧固插销螺钉
金属底板上 有焦斑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 底板温度超过织物能承受的熨烫温度, 织物表面细小纤维烧焦附着在底板上 2. 新电熨斗防锈油未擦掉, 通电后底板留下的黑斑 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电熨斗预热 2min 左右, 把底板在粗布上用力来回擦拭, 如在底板上涂些牙膏再在粗布上擦拭效果更好 2. 清除方法同上