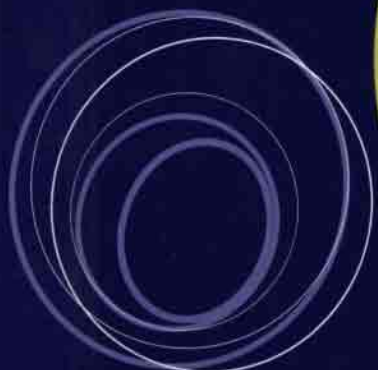
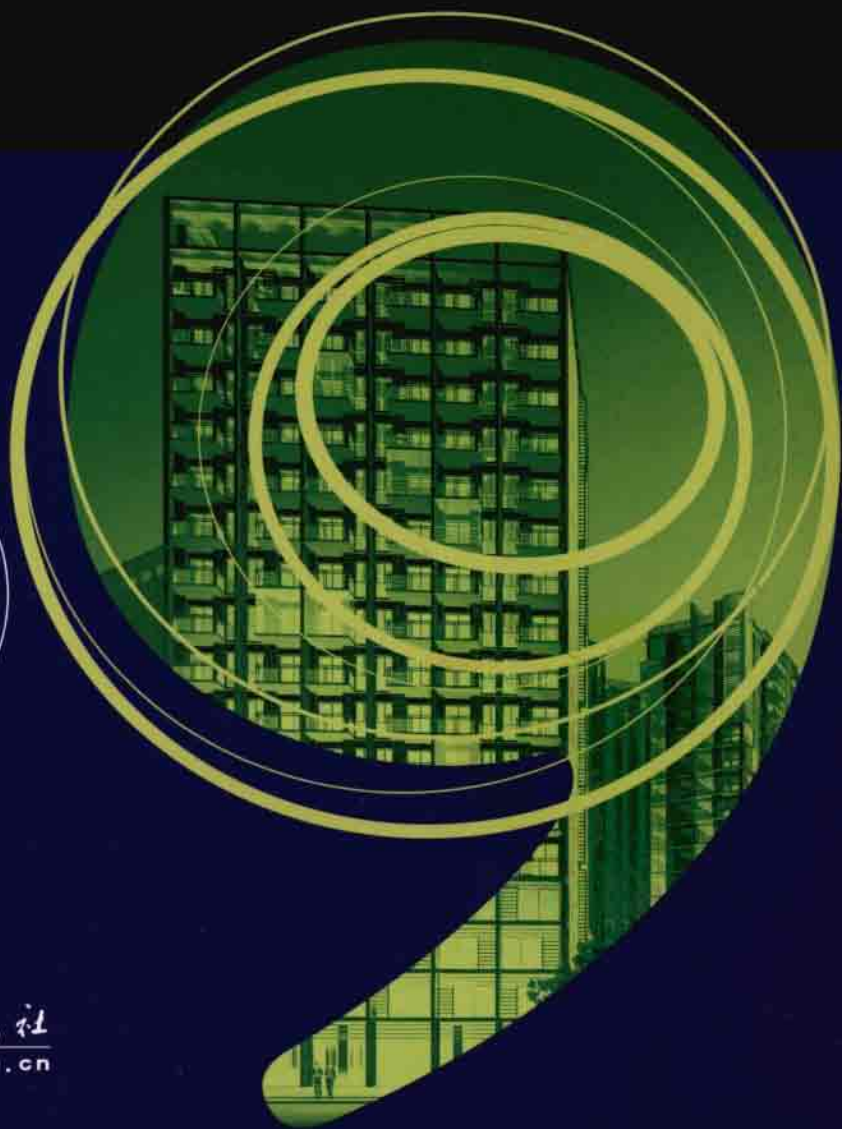


智能楼宇弱电电工 通用培训教材

曹祥 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



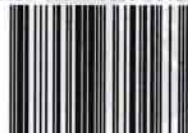
智能楼宇弱电电工

通用培训教材



上架建议：电工技术

ISBN 978-7-5083-7016-3



9 787508 370163 >

定价：19.00元

智能楼宇弱电电工 通用培训教材

曹祥 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

智能楼宇弱电电工
PDG

内 容 提 要

随着智能楼宇弱电技术的发展, 社会对弱电电工的需求越来越大, 为满足广大弱电电工迅速提高操作技能的需要, 我们特编写本书。

本书注重通用性, 突出基本知识和基本技能, 并能紧密结合现场实际的需要, 迅速提高对弱电设备的运行维护水平。全书共9章, 主要包括可视监控系统、门禁控制系统、扩音系统、停车场自动管理系统、消防控制系统、计算机网络、数字程控用户交换机系统、有线电视及卫星接收等。

本书可作为智能楼宇弱电电工的通用培训教材, 也可供高职高专院校建筑电气、建筑工程、物业管理等专业作教材使用, 亦适用于广大弱电电工自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

智能楼宇弱电电工通用培训教材/曹祥主编. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-7016-3

I. 智… II. 曹… III. 智能建筑—电气设备—技术培训—教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 052911 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

2008年7月第一版 2008年7月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 9.25印张 245千字
印数 0001—3000册 定价 19.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前 言



随着智能楼宇的迅速兴起,弱电技术在建筑智能化工程中占据的地位越来越重要。弱电技术融合了微电子技术、计算机技术、通信技术、网络技术、新元器件新材料技术、现代检测技术、现代设计制造技术和现代工艺技术等,是应用最多、最快的新技术之一。

为了适应这一发展需求,迅速提高弱电电工操作技能,我们特编写本书。弱电技术包含的内容较多,涉及知识面很广,在编写过程中特别注重通用性,降低理论难度,以实际应用为原则,使读者掌握必备的基本知识和操作技能。

全书共9章,第1章概述;第2章讲解可视监控系统的组成及其工作原理,硬盘电脑录像机控制系统;第3章讲解门禁系统部件及门禁控制系统;第4章讲解扩音系统主要设备的选择和配置及实用公共广播系统;第5章讲解停车场自动管理系统的组成及系统分析;第6章讲解消防控制系统、自动灭火控制及排烟系统;第7章讲解计算机网络的硬件组成及局域网应用;第8章讲解数字程控用户交换机系统、电话计费系统及电话线路的组成及材料;第9章讲解有线电视系统及卫星电视接收系统的电路及维修。

本书由曹祥主编,赵维洲副主编,在编写过程中参阅了相关书籍,并引用了部分技术性资料,在此对相关作者表示感谢。

本书内容丰富、通俗易懂,可作为智能楼宇弱电电工的通用培训教材,也可供高职高专类院校建筑电气、建筑工程、物业管理等专业作教材使用,亦适用于广大弱电电工自学使用。

由于编者水平所限,书中难免有值得研讨的地方,殷切希望广大读者来信批评指正, E-mail:wang_weihua@cepp.com.cn。

编 者

2008年6月

新 知 识
PDG



前言

第 1 章 概述	1
第 2 章 可视监控系统	2
2.1 可视监控系统的组成	2
2.2 监控系统设备	3
2.3 硬盘录像系统	13
2.4 计算机控制系统	21
第 3 章 门禁控制系统	33
3.1 门禁系统部件	33
3.2 门禁控制系统	35
第 4 章 扩音系统	42
4.1 广播扩音系统的构成及分类	42
4.2 扩声设备之间的互联及匹配	43
4.3 扩音系统主要设备的选择和配置	45
4.4 广播系统安装	55
4.5 实用公共广播系统	58
第 5 章 停车场自动管理系统	62
5.1 停车场管理系统的组成及系统分析	62
5.2 汽车停车场自动控制系统电路分析	65
第 6 章 消防控制系统	70
6.1 消防控制系统	70
6.2 火灾报警设备图形符号	75
6.3 消防探头及控制电路	77
6.4 消防中控制器简介	83
6.5 自动灭火控制及排烟系统	86
6.6 系统的调试开通	88

第7章 计算机网络	91
7.1 计算机网络概述	91
7.2 网络体系结构的网络协议	94
7.3 计算机网络的硬件组成	98
7.4 局域网应用	107
第8章 数字程控用户交换机系统	115
8.1 概述	115
8.2 程控交换机电话计费系统	117
8.3 电话线路的组成及材料	118
第9章 有线电视及卫星接收	122
9.1 有线电视系统	122
9.2 卫星电视概况	125
9.3 卫星电视接收系统的电路及维修	130
参考文献	141



[General Information]

书名=智能楼宇弱电电工通用培训教材

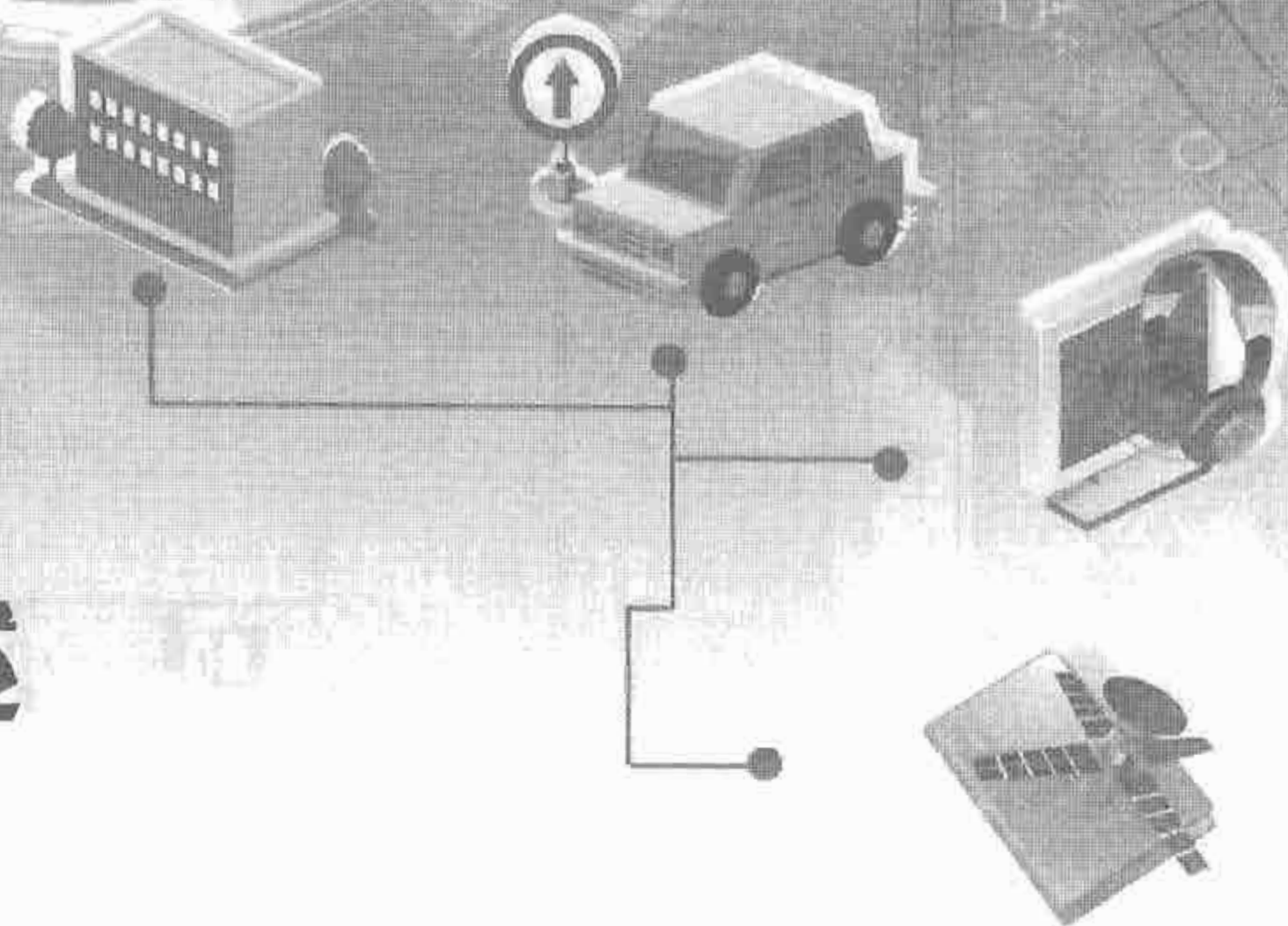
页数=141

SS号=12207060

封面	
书名	
版权	
前言	
目录	
第1章 概述	
第2章 可视监控系统	
2.1 可视监控系统的组成	
2.2 监控系统设备	
2.3 硬盘录像系统	
2.4 计算机控制系统	
第3章 门禁控制系统	
3.1 门禁系统部件	
3.2 门禁控制系统	
第4章 扩音系统	
4.1 广播扩音系统的构成及分类	
4.2 扩声设备之间的互联及匹配	
4.3 扩音系统主要设备的选择和配置	
4.4 广播系统安装	
4.5 实用公共广播系统	
第5章 停车场自动管理系统	
5.1 停车场管理系统的组成及系统分析	
5.2 汽车停车场自动控制系统电路分析	
第6章 消防控制系统	
6.1 消防控制系统	
6.2 火灾报警设备图形符号	
6.3 消防探头及控制电路	
6.4 消防中控制器简介	
6.5 自动灭火控制及排烟系统	
6.6 系统的调试开通	
第7章 计算机网络	
7.1 计算机网络概述	
7.2 网络体系结构的网络协议	
7.3 计算机网络的硬件组成	
7.4 局域网应用	
第8章 数字程控用户交换机系统	
8.1 概述	
8.2 程控交换机电话计费系统	
8.3 电话线路的组成及材料	
第9章 有线电视及卫星接收	
9.1 有线电视系统	
9.2 卫星电视概况	
9.3 卫星电视接收系统的电路及维修	
参考文献	

第1章

概 述



智能楼宇弱电技术是现代计算机、现代通信、现代控制相结合的产物，它的出现使我们的工作效率、管理水平以及生活质量大大提高。智能楼宇弱电技术的发展是科学技术和经济水平的综合体现。建筑弱电系统作为智能楼宇的重要组成部分，在智能楼宇工程中起着举足轻重的作用。

人们将建筑电气工程分为强电工程和弱电工程。强电一般指供给建筑物内的动力设备、照明设备及其他用电设备所使用的电能；弱电一般是指传输信息和交换信息的电信号。强电系统把电能引入建筑物，然后通过用电设备转换成机械能、热能和光能等，而弱电系统是完成建筑物内部及内部和外部间的信息交换与信息传递的功能。

强电和弱电既有联系，又有区别，各有特点，正常情况下强电处理的对象是能源电力，特点是电压高、电流大、功率大、频率低。强电主要解决的问题是在确保建筑物内的所有用电设备安全可靠用电的前提下，减少能源损耗，提高利用效率，弱电的处理对象是信号和信息（即信号和信息的传递与控制），其特点是电压低、电流小、功率小、频率高。弱电工程主要解决的问题是信号和信息的传送效果，即提高信号与信息传输的可靠性、保真度和速率等。

智能楼宇是在建筑这个平台上由三大系统组成，这三大系统分别是通信自动化系统(CAS)、楼宇自动化系统(BAS)和办公自动化系统(OAS)，这三大系统均和弱电系统相关。在智能楼宇中，强电系统和弱电系统通过计算机网络结合起来，构成一个整体，实现系统的集成。各个子系统在中央计算机的控制下有条不紊地工作，实现智能楼宇的各种功能。

弱电工程是一个复杂的系统工程，弱电系统是多种技术的集成，是多门学科的综合。以前我国建筑弱电工程质量不高，系统开通率低下，主要原因并不是所选用的设备达不到技术规范要求，而是没有很好地统筹规划和科学配置，仅仅将弱电系统作为单独设备系统来考虑，设计、采购、安装、调试、技术服务等各个环节没有紧密结合起来，以致系统在协调上产生诸多问题。尤其是在设计上，各设计部门对弱电工程的重视程度不够，设计力量薄弱，设计深度较浅，各个单位又各自为政，只管自己专业的单元系统设计，各单位及各专业间缺乏有效的沟通和配合，所以也就谈不上对弱电系统进行整体综合设计；有的还错误地认为，只要把各个最好的单体系统堆砌在一起，整个系统自然就会尽善尽美了。由于以往忽视了系统设计、设备器材采购、安装调试中各个界面的协商，集成各个单体系统的“二次开发”工作又远远没有跟上，造成设备彼此不能共享，使得系统造价高昂，营运困难，开通率无法提高。

随着电子技术、计算机、光纤通信和各种控制与控制技术的发展，建筑的智能化标准也在提高，功能需求不断增加，社会信息化步伐的加快，所以将会有更多的弱电系统进入建筑领域，建筑弱电工程的安装施工也将朝着综合化、复杂化、高技术方向发展。由于在智能楼宇弱电系统中，弱电集成综合管线的设计及安装施工是由各种信息点的分布决定的，信息点包括各种信息插座、控制器、检测器和传感器等。因而集成综合管线应进行统一设计，统一安装施工，采用统一的操作界面，这样可以节省大量的材料，避免弱电管线与其他管线发生冲突，并且有利于操作者的使用。

第2章

可视监控系统

2.1 可视监控系统的组成

闭路电视系统是指用线缆或光缆在闭合的通路内传输电视信，是摄像显像完全独立齐备的电视系统，其英文名称为 Closed Circuit Television，缩写为 CCTV。

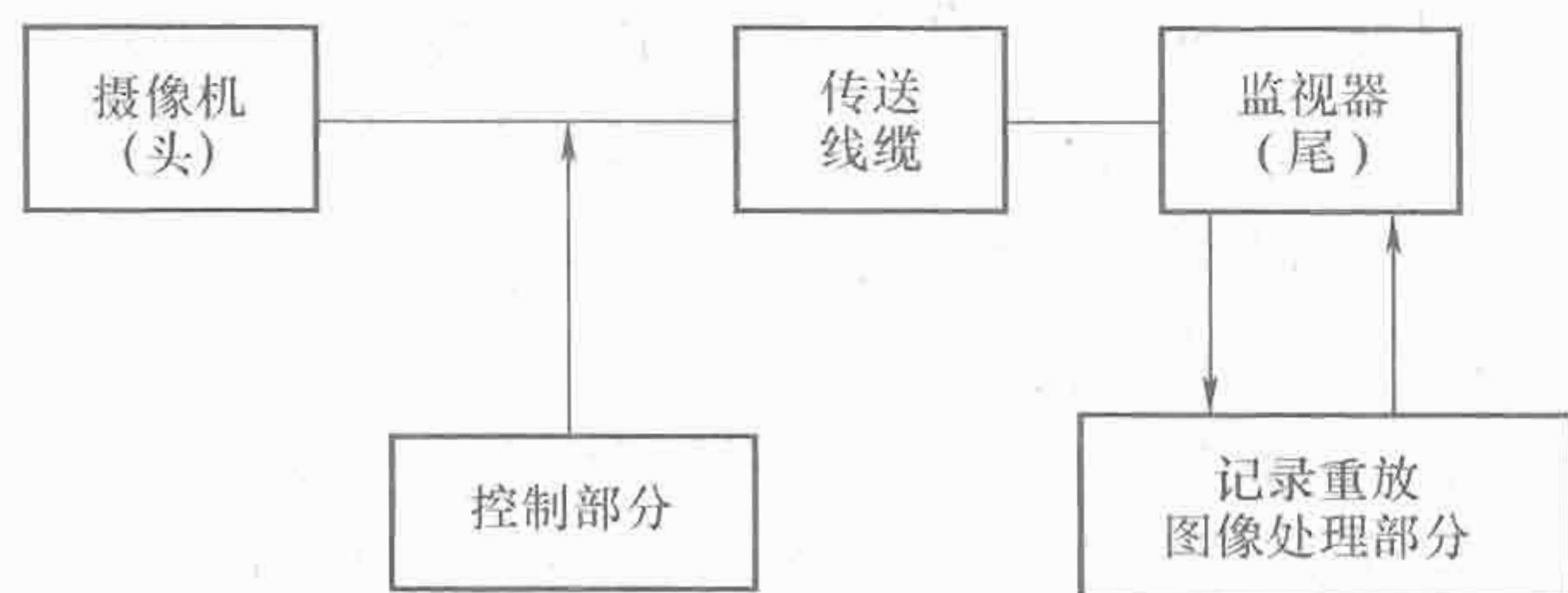


图 2-1 闭路电视系统基本构成

闭路电视系统广泛应用于各行各业，它有多种多样的形式，但主要组成是三个部分：

(1) 对被摄体进行摄像，并将所摄图像变换为电信号的摄像部分(一般为摄像机，称它为头)。

(2) 把电信号送到其他地方的传送部分(一般为电缆或光缆)。

(3) 将电信号还原重现的显像部分(一般为监视器，称它为尾)。

摄像机安装在需要监控和观察的场所，它通过摄像器件把“光像”变为电信号，由传输线路把信号传送给安装在观察地点的监视器，再由监视器将电信号变为“光像”。

以上三个组成部分连接起来便构成了一个基本的单头单尾的闭路电视系统，如图 2-1 所示。为了某些特定目的，还可以由这三个基本组成部分构成单头多尾、多头单尾、多头多尾的大型复杂的闭路电视系统，如图 2-2 所示。

在闭路电视系统，一般需要对摄像部分和接收部分进行控制，所以系统中还有一个控制部分。此外，有些系统还要对图像进行记录、分析、加工等，所以在这样的系统中还包括视频信号的记录、图像信息的处理等部分。

在闭路电视监控系统中，摄像机是获取监视现场图像的前端设备，所以如何在电视监控系统中正确选择、使用摄像机，如何正确地设置、调整摄像机的基本参数，对整个监控系统来说是十分重要的，所以必须了解摄像机的原理，这又是选择、使用、设置、调整与维修摄像机的前提。特别是系统中的摄像机出现故障，监视现场的图像便不能正确地获取及传输，而如果能够在现场对摄像机进行必要的检测、判断故障的原因，并

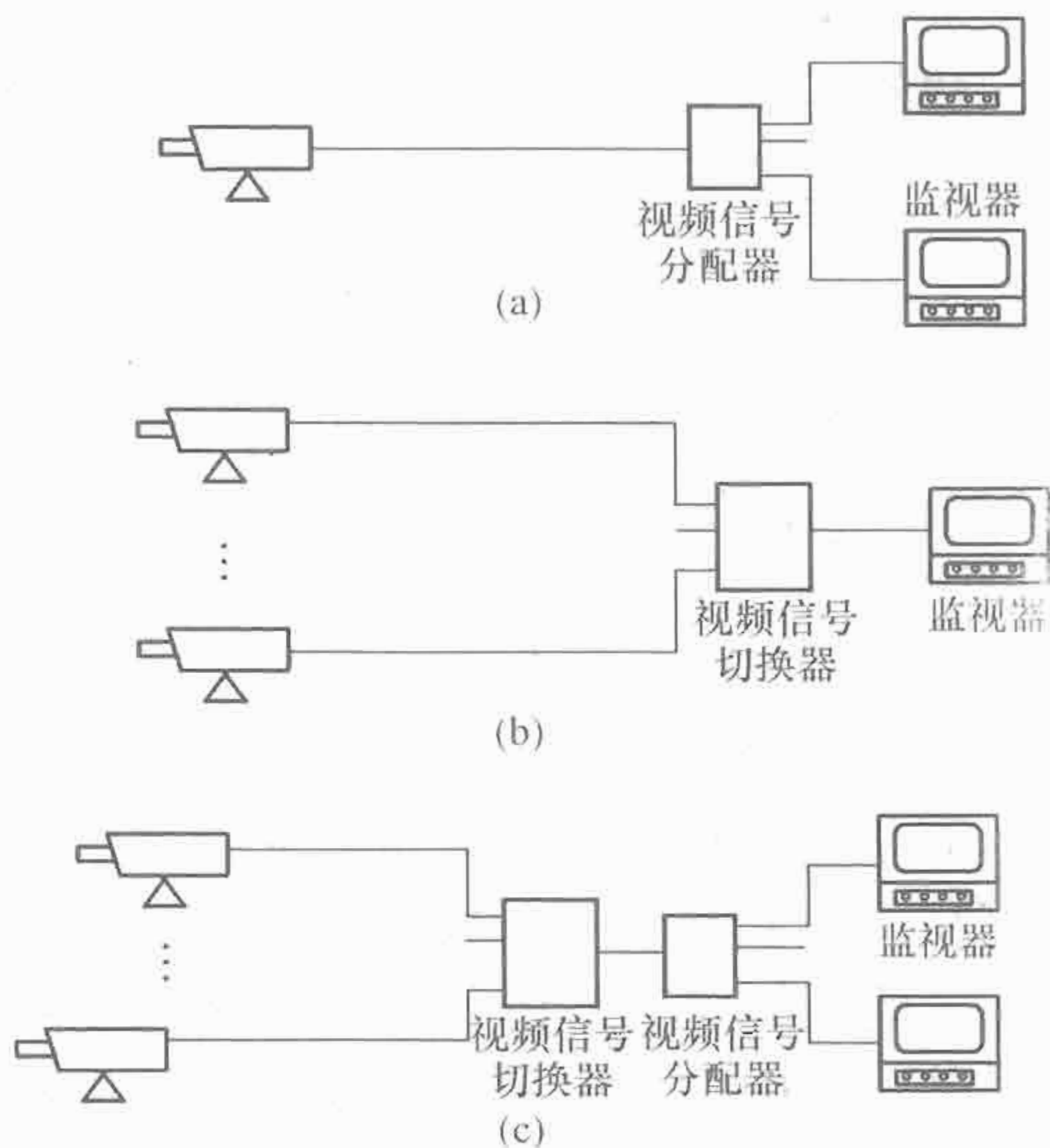


图 2-2 闭路电视系统的几种形式
(a) 单头多尾；(b) 多头单层；(c) 多头多尾



进行某种应急处理，其重要性则是不言而喻的了。

2.2 监控系统设备

2.2.1 摄像头

1. 图像传感器

图像传感器是摄像机的核心部件，而作用是将监视现场的景物在图像传感器的靶面上成像，并从传感器输出反映监视现场图像内容的实时电信号，这个电信号经摄像机内部其他部分电路的处理后，才能形成可在监视器上显示或被录像机记录的视频信号。

电视监控系统中的主流摄像机均是采用 CCD 图像传感器。它具有分辨率高、灵敏度高、信噪比高、动态范围宽等诸多优点，但由于生产工艺要求高，因此成本也高。近年来，CMOS 图像传感器的主要技术指标已经接近甚至超过 CCD 图像传感器，体积小、集成度高、功耗低等诸多优点则是 CCD 图像传感器所无法比拟的。

CCD 图像传感器及主要参数。CCD 又称电荷耦合组件，面阵排列的 CCD 图像传感器用于摄像器件上，它实际上是把通过光学镜头形成在 CCD 靶面上的光像转换成随时间变化的电信号，即形成了可供监视器接收并显示图像的视频信号。图 2-3 所示为面阵 CCD 图像传感器的外观，其中心部分即是 CCD 的感光靶面。

(1) 分辨率。分辨率是 CCD 图像传感器的最重要的特性之一，一般用器件的调制转移函数 MTF 表示，而 MTF 与成像在 CCD 图像传感器上的光像的空间频率(线对/mm)有关。这里，线对是指两个相邻的光强度最大值之间的间隔，它与后面将要介绍的 CCD 摄像机的分辨率定义是不一样的。

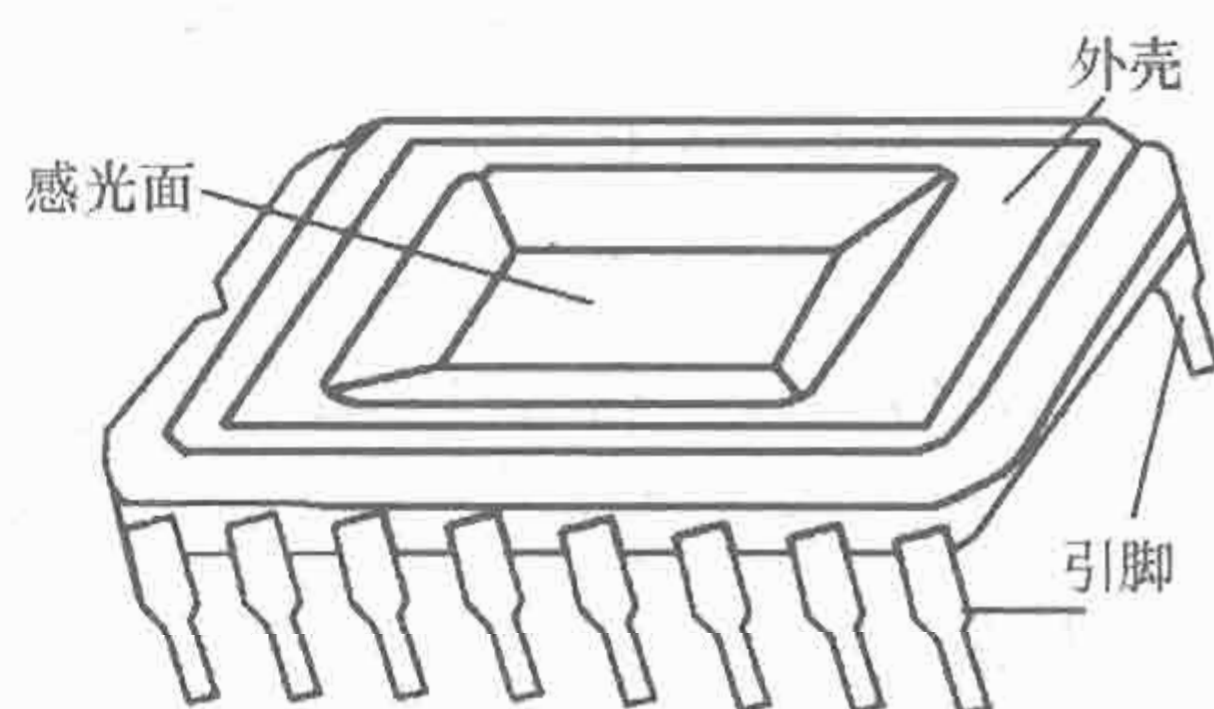


图 2-3 面阵 CCD 图像传感器的外观

(2) 暗电流。暗电流的大小与温度的关系极为密切，温度每降低 10°C ，暗电流约减小一半。

(3) 灵敏度。CCD 的灵敏度一般用最低照度来表示，灵敏度高，则意味着使 CCD 感光成像所需的照度就低，也就是说“有点儿光就能成像”。

2. 摄像机的构成

CCD 摄像机可分为黑白和彩色两大类，在黑白 CCD 摄像机中具有更高的灵敏度，以及彩色摄像机不具备的红外感光特性，但是随着彩色转黑白技术的不断成熟，纯黑白 CCD 摄像机已被具有彩色转黑白功能的日夜两用型摄像机所代替。

(1) 黑白 CCD 摄像机的组成。摄像机将所摄取的图像在电视机或监视器上正常显示出来时，必须按不同国家的电视标准所要求的信号格式输出符合电视标准的视频信号。因此，除了图像传感器外，摄像机的工作电路中还应具有同步信号产生、视频信号处理、电源等外围电路。图 2-4 所示为黑白 CCD 摄像机的原理框图。

在图 2-4 中，定时脉冲、同步信号发生器是 CCD 摄像机的一个主要部分，它为 CCD 图像传感器的扫描及最终视频信号的形成提供了所需的各种同步及消隐脉冲。

放大及信号处理是 CCD 摄像机中的另一个主要部分，因为由 CCD 图像传感器输出的微弱电信号经预放大器后，还须经过一系列的处理才能形成符合电视标准的视频信号。这一系

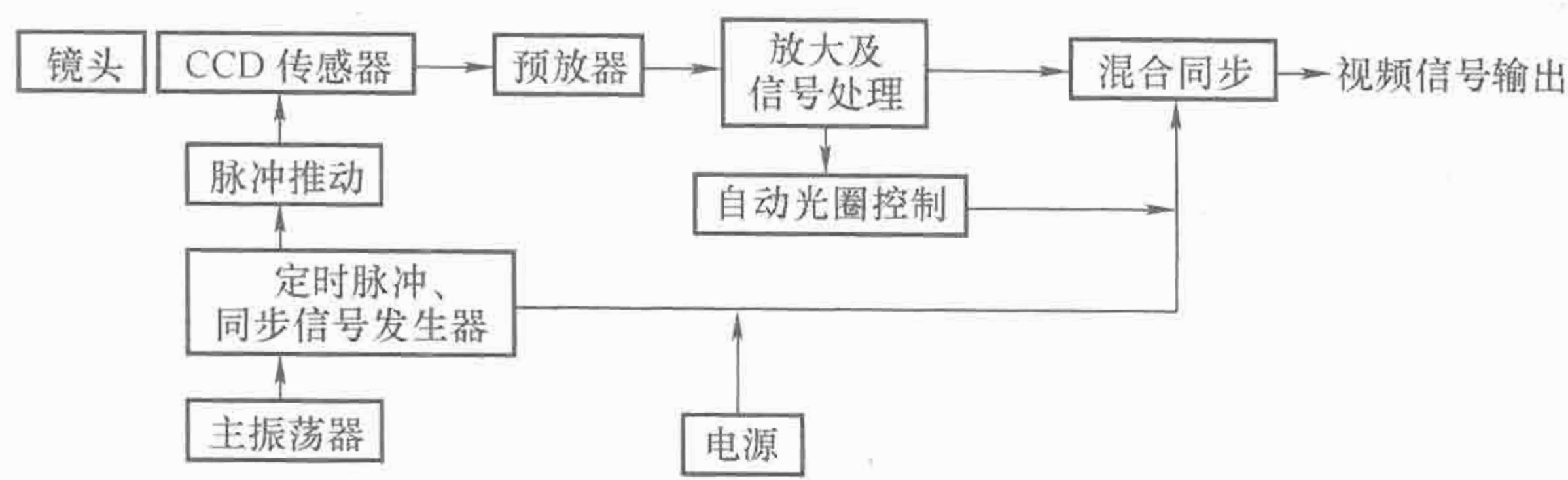


图 2-4 黑白 CCD 摄像机原理框图

列处理过程主要包括图像信号的钳位、黑白切割、压缩、补偿与校正消隐信号及信号的放大处理等。其中钳位过程是为了恢复视频信号因 RC 交流耦合放大而失去的直流分量，还可以消除信号中的低频

干扰；黑切割过程通过在信号中混入大幅度的负极性消隐脉冲再进行切割而将杂波与消隐脉冲一起切掉，以去除消隐期间的杂波，并建立正确的黑电平；白切割过程通过切除某些白色信号而达到限制信号幅度的目的，以防止后级放大器工作于饱和状态； γ 校正电路用于补偿监视器在显示图像时，屏幕显示亮度与实际景物亮度呈现的非线性关系，使从摄像机端的“光—电”转换直到监视器端的“电—光”，转换这一整个信号传输链路呈完美的线性关系；消隐过程是根据电视标准在图像信号中混入标准消隐脉冲，以建立 2%~5% 的黑电平，把消隐电平与黑电平分开；最后的视频放大与输出电路则要求摄像机能够输出一定的功率、输出阻抗低且增益稳定，并要求输出信号的线性好、频带宽，在深度电压负反馈的前提下，视频放大与输出电路可达到 8MHz 的带宽，输出标准信号幅度为 $0.7U_{pp}$ (U_{pp} 指峰—峰电压)，非线性失真应小于 5%。

(2) 彩色 CCD 摄像机的组成。要输出彩色电视信号，摄像机电路中要处理红、绿、蓝（简称 R、G、B）三种基色信号。最初的彩色 CCD 摄像机都是由三只 CCD 图像传感器配合三色分光棱镜及彩色编码器等部分组成。随着技术的不断进步，通过在 CCD 靶面前覆盖特定彩色滤光材料，用两片甚至单片 CCD 图像传感器也可以输出红、绿、蓝三种基色信号，从而构成两片式或单片式彩色 CCD 摄像机。

(3) 镜头的参数。镜头的光学特性主要包括成像尺寸、焦距、相对孔径和视场角等几个参数，这些参数一般在镜头所附的说明书中注明。

1) 成像尺寸。镜头的成像尺寸是相对于摄像机的 CCD 或 CMOS 图像传感器靶面尺寸来说的，一般可分为 25.4mm(1in)、16.9mm(2/3in)、12.7mm(1/2in)、8.47mm(1/3in) 和 6.35mm(1/4in) 等几种规格。这些参数实际上是镜头可成像的最大光斑直径，表明了镜头可成像光斑对图像传感器靶面的覆盖程度。因此，选用镜头时，至少应使镜头的标称成像尺寸与摄像机的靶面尺寸大小相吻合，否则，便会因镜头成像光斑直径不足而使图像四周特别是角部出现阴影。

2) 焦距。光学系统的焦距指的是从光组主点到焦点的距离，因此镜头的焦距指的就是构成镜头的组合光组的焦距，对前述的组合型变焦距镜头来说，其组合焦距 f 由焦距的计算公式决定。镜头的焦距决定了摄像机可能摄取图像的大小，当用不同焦距的镜头对同一位置的某物体摄像时，配长焦距镜头的摄像机所摄取的景物尺寸就大，但视角较窄；反之，配短焦距镜头的摄像机所摄取的景物尺寸就小，但视角较宽。

$$f = v(D \div H)$$

$$f = h(D \div H)$$

式中： f 为镜头的焦距，mm； v 为被测物体的高度； h 为被测物体的水平宽度； D 为到镜头的距离； V 为靶面成像的高度； H 为靶面线像的水平高度。



2.2.2 电动云台及防护罩

1. 云台

云台的基本结构。云台可分为水平云台和全方位云台两大类。若按应用环境分类，还要分为室内云台和室外云台两大类。全方位云台又可进一步分为普通云台及球形云台两个子类，它们的外形结构不尽相同，机械传动机构也不完全一样，但它们的电气原理是一样的，即都是在加在不同端子上的交流控制电压的驱动下，由云台内部的电动机通过机械传动机构带动云台台面向指定方向运动，并因此使台面上的摄像机随云台台面一起转动，从而实现对大范围场景的扫描监视或对移动目标的跟踪监视。

图 2-5 所示为一种在监控系统中常用的室外全方位云台及防护罩，其中云台通过壁装支架安装于室外的墙壁上，而具有自动加热或降温(通过风扇吹风)功能并配有雨刮器的全天候室外防护罩则安装在云台的台面上，在该防护罩内部安装有摄像机及电动变焦镜头。摄像机配上云台，实际等效于增加了摄像机的空间可视范围。

(1) 水平云台。水平云台叫扫描云台，多数限于室内应用环境，少量用于室外环境，如图 2-6 所示。

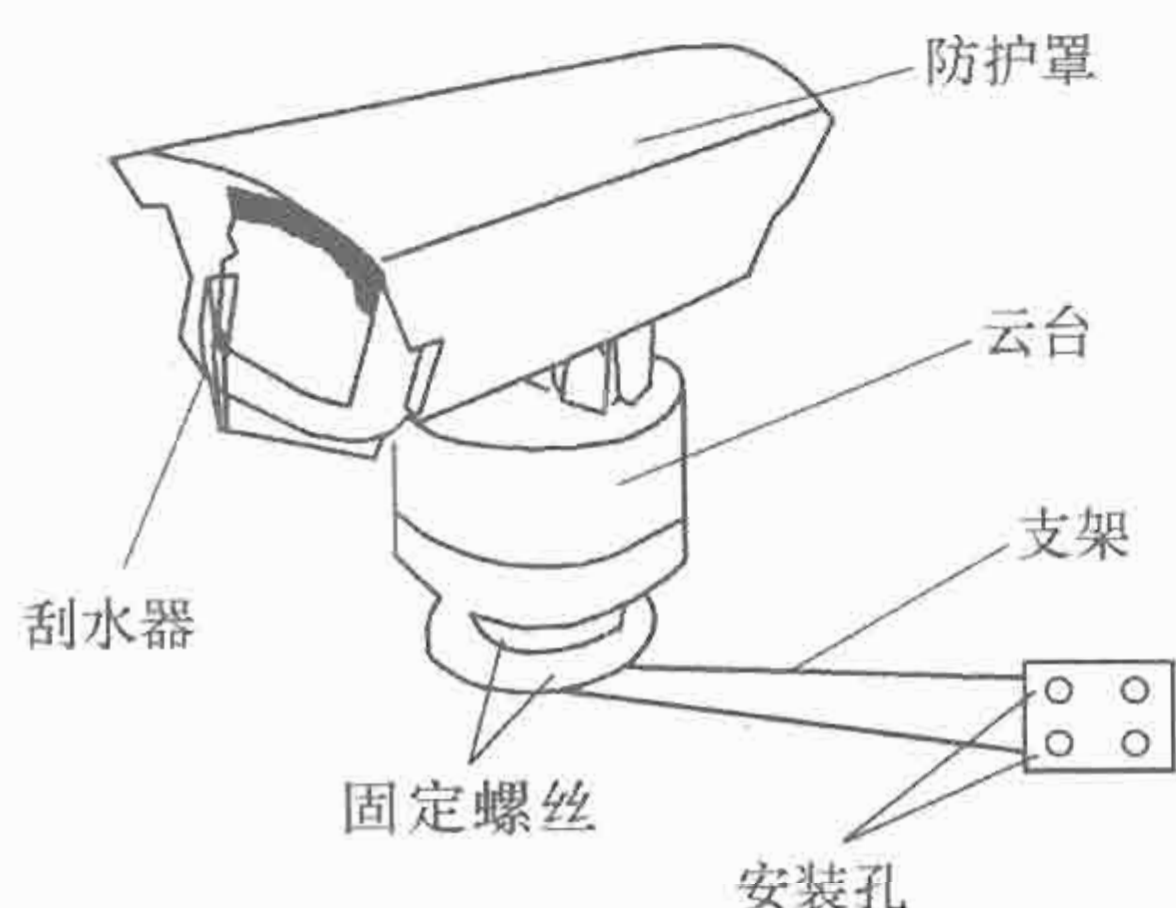


图 2-5 电视监控系统中的云台及防护罩

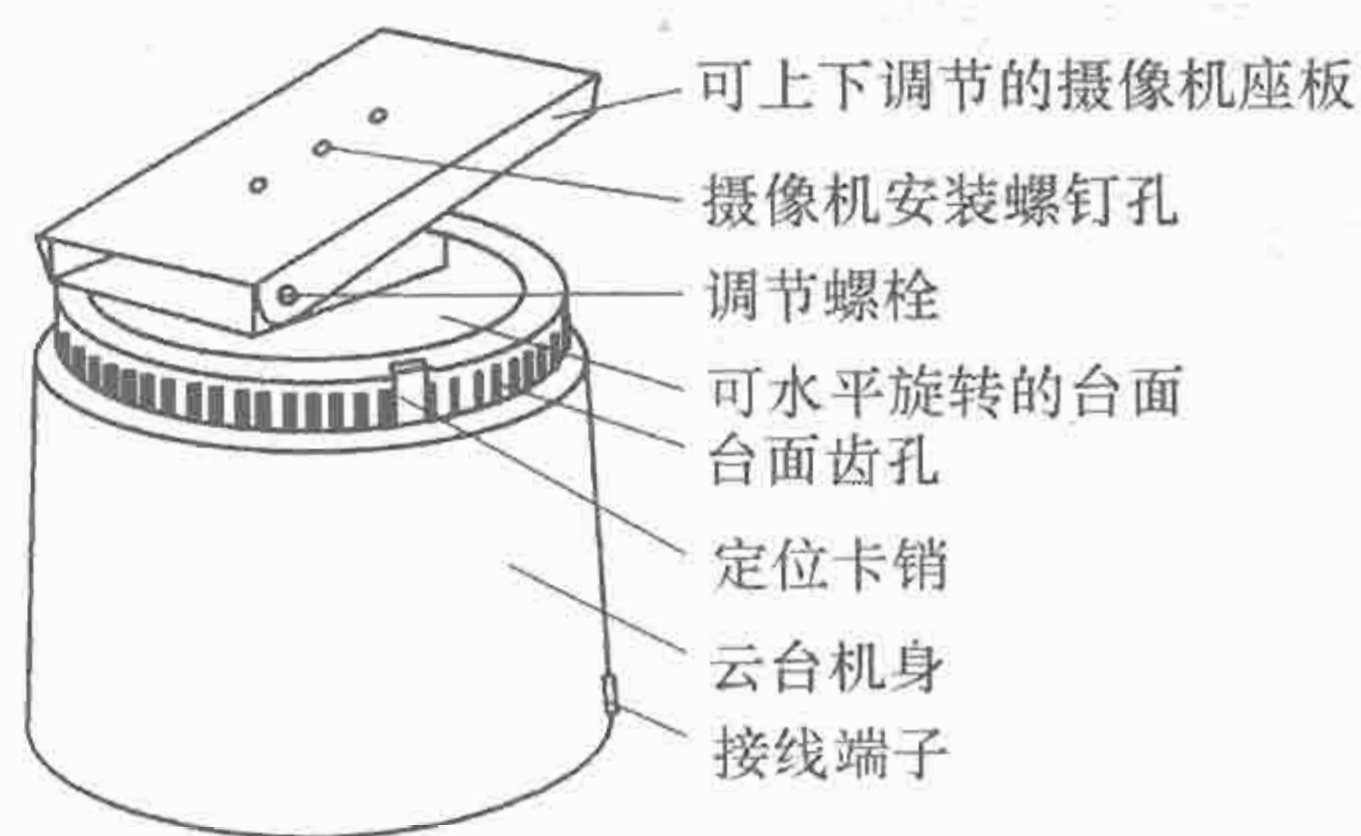


图 2-6 水平云台的形状

驱动电动机是云台的核心部件，由于要做正反两个方向的运动，因此，驱动电动机一般都有两个绕组，可绕于一体，也可分别绕制，其中一组控制电动机做正向转动，另一组则控制电动机反向转动。接线时应按照使用说明接线以实现正反转。

(2) 全方位云台。全方位云台又叫万向云台，不仅可以水平转动，还可以垂直转动，因此，它可以带动摄像机在三维立体空间对场景进行全方位的监视。

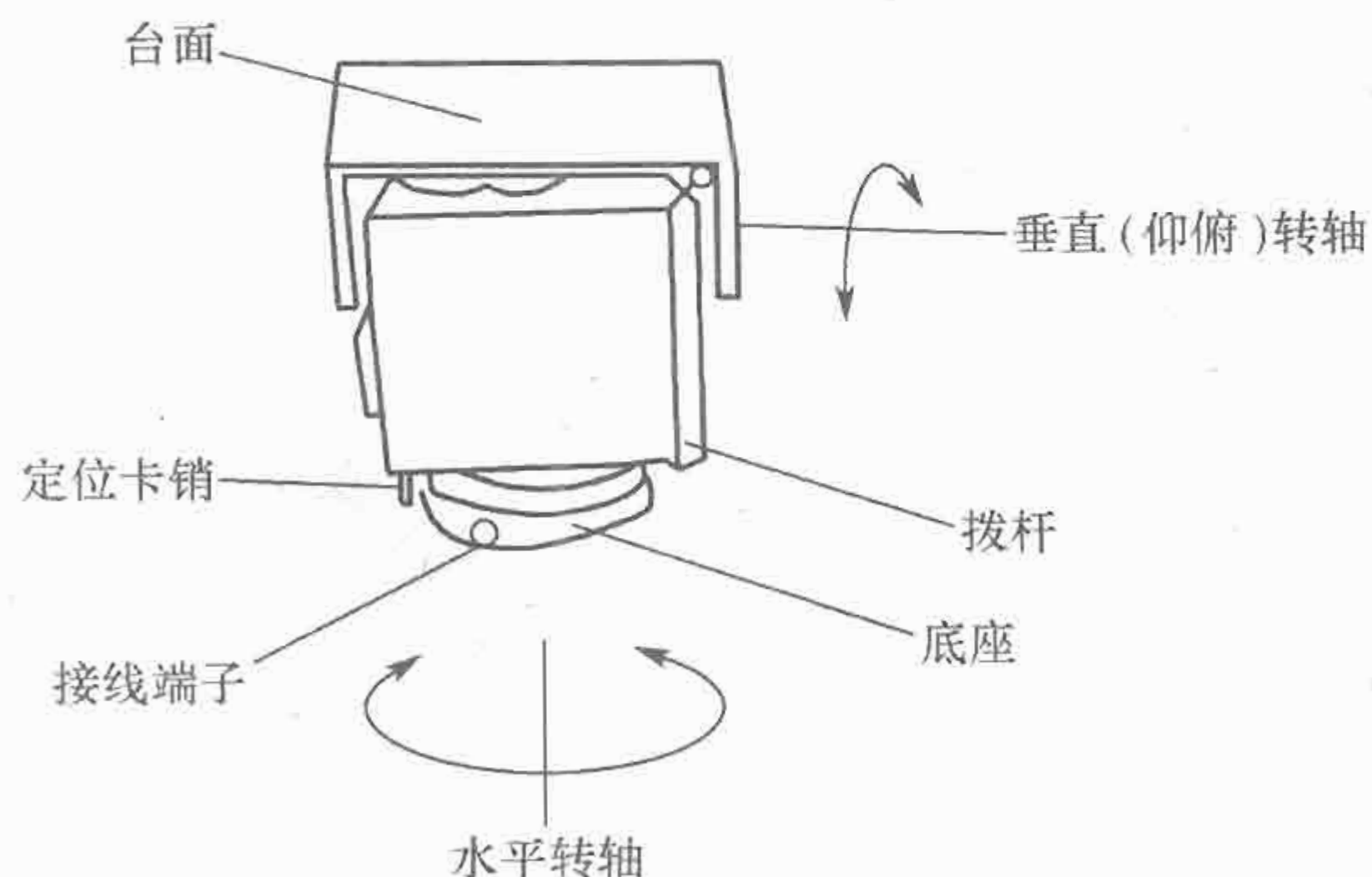


图 2-7 室内全方位云台

全方位云台与水平云台相比，在云台的垂直方向上增加了一个驱动电动机，该电动机可以带动摄像机座板在垂直方向±60°范围内做仰俯运动。由于部件增多，全方位云台在尺寸与质量上都比水平云台高，图 2-7 所示为一种室内全方位云台的外形结构图。图中的定位卡销由输线钉固定在云台的底座外沿上，旋松螺钉时可以使定位卡销在云台底座的外沿上任意移动。当云台在水平方向转动且拨杆触及到定位卡销时，该拨杆可切断云台内的水平行程开关使电动机断电，而云台

在水平扫描工作状态时，水平限位开关则起到转动换向的作用。

2. 防护罩

防护罩分为室内防护罩及室外防护罩。

(1) 室内防护罩的结构比较简单，主要有半球形和楔形两种见图 2-8 所示。

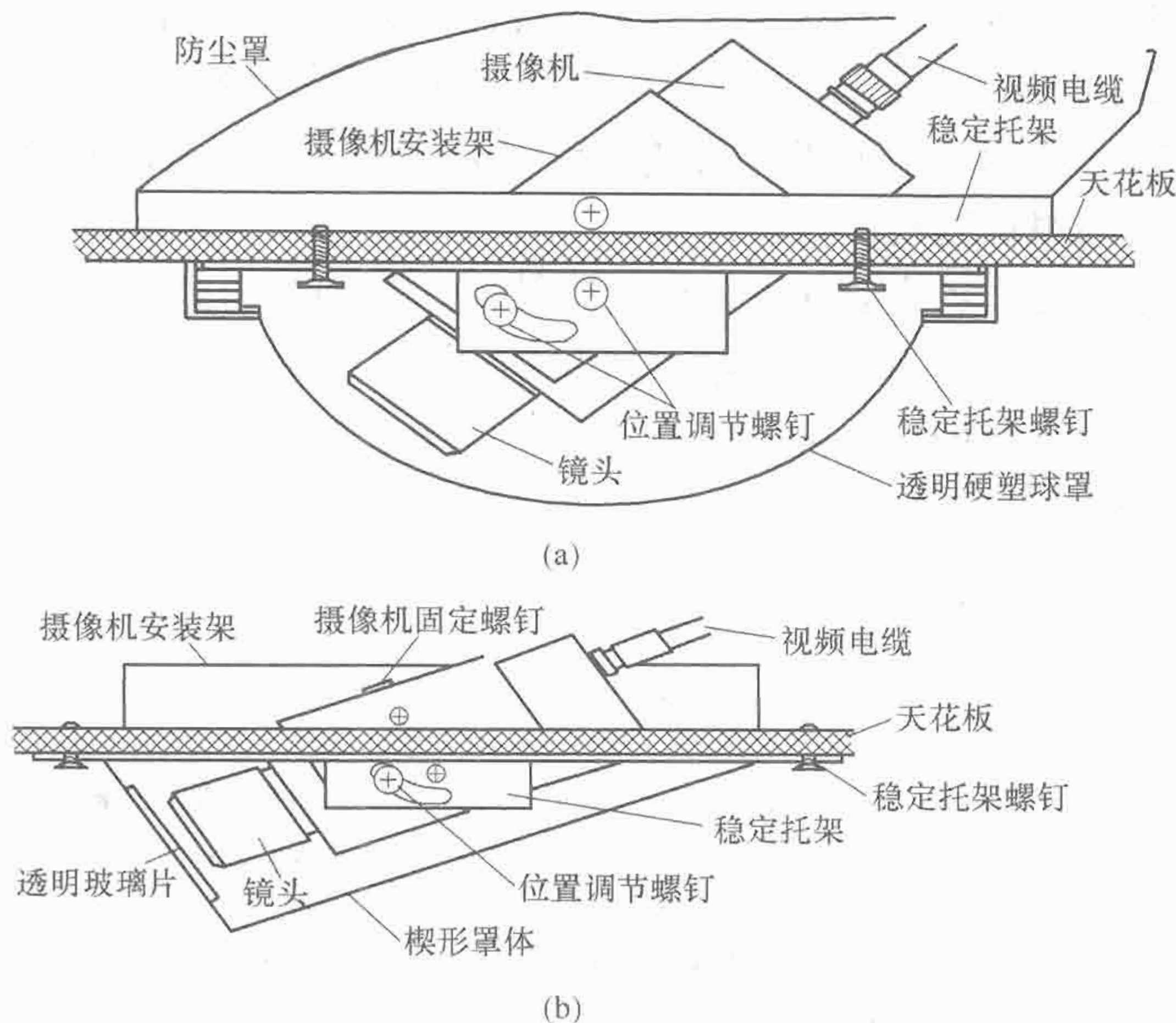


图 2-8 室内防护罩的结构
(a) 半球形；(b) 楔形

(2) 室外防护罩。

1) 室外全天候防护罩的基本结构。室外全天候防护罩主要应用于室外环境，其内部一般都有用于温度调节或其他的附加功能电气控制部分，所以这种防护罩能够在最恶劣的暴风雨环境以及严寒或酷暑场合正常地工作，因此，室外全天候防护罩一般要比室内防护罩大许多，而且密封性、功能、强度及质量等都远非室内防护罩所能比拟的。图 2-9 所示为一种常见的室外全天候防护罩的外观，是一种简单室外防护罩的结构。

由于要防止雨水的渗漏，所以防护罩的所有结合部位都加垫了防渗橡胶垫，而且出线口也采用了橡胶导圈并采用了下出口方式，以防止雨水沿线缆流进防护罩内。

多数室外防护罩还在上部加有遮阳罩，它具有两方面的功能：一方面其前部探出部分为防护罩的前脸玻璃遮阳，可防止阳光直射镜头；另一方面遮阳罩与防护罩之间具有小的间隙，可防止阳光直射防护罩体而使防护罩内部温度过高。

由于室外防护罩要适应一年四季中各种使用环境的要求，如烈日、寒风、暴雨、烟尘、积雪等环境，而摄像机的一般工作温度在 $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，所以，室外防护罩一般都带有自动加热及吹风装置，有些还内置了专用的除霜器，另外，还有些室外防护罩专门配有刮水器，又称雨刷器，还有些则可增配喷淋器，用于在高粉尘地区使用时，通过喷淋装置的供水系统实现自动或手动喷淋。并配合雨刷对防护罩的前脸玻璃窗进行清洗。

2) 室外防护罩的电气原理。室外防护罩的自动加热、吹风装置实际上是由一个热敏器件配以相应电路完成温度检测的。当温度超过设定的限值时，自动启动降温风扇；当温度低于设定的限值时，自动启动电热装置。电热装置是一种内置电热丝的器件，当温度处于正常范围时，降温及加热装置均不动作。

图 2-10 所示为两种不同接法的室外防护罩控制电路原理图。其中 S1 为低温温控开关，当防护

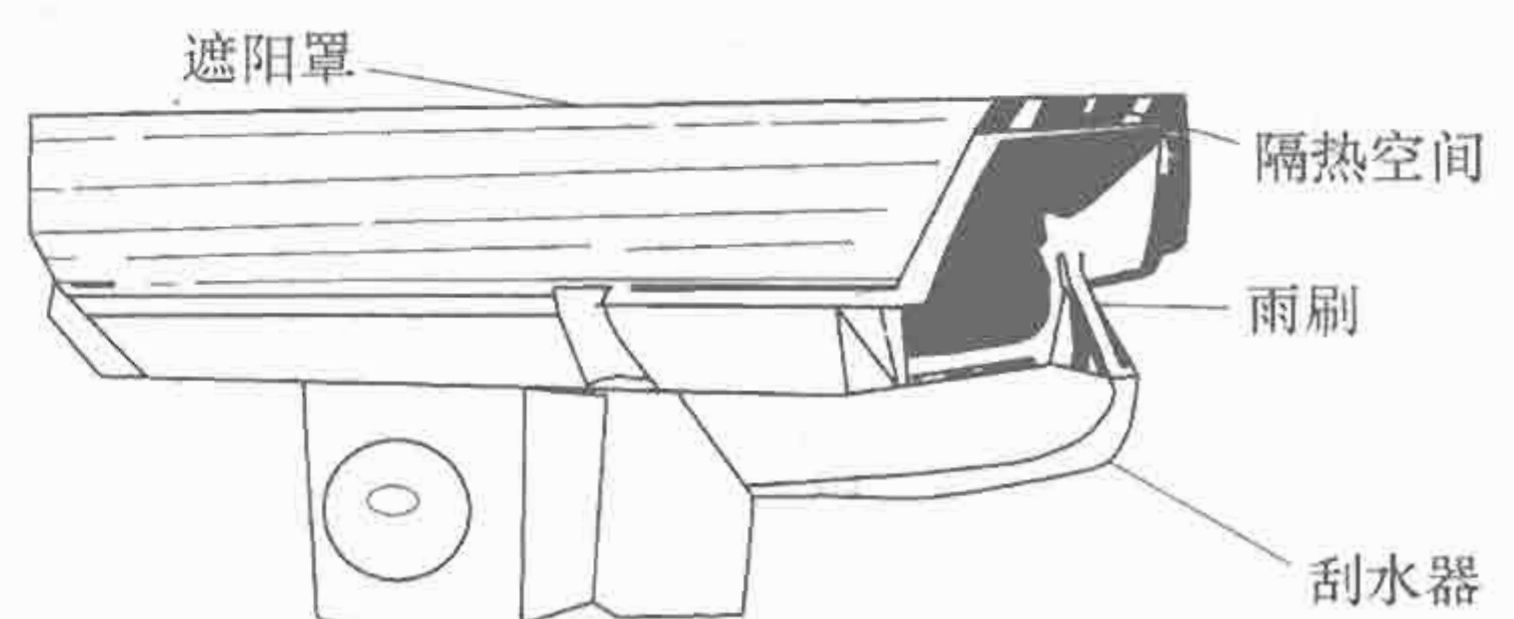


图 2-9 室外全天候防护罩的外观



罩内温度低于设定值时，开关 S1 闭合，220V 的交流电压加于加热板内的电热丝两端，使防护罩内升温；S2 为高温温控开关，当防护罩内温度高于设定值时，开关 S2 闭合，整流器 UR 输出的直流 12V 电压加到降温风扇 MC 两端，使防护罩内降温。

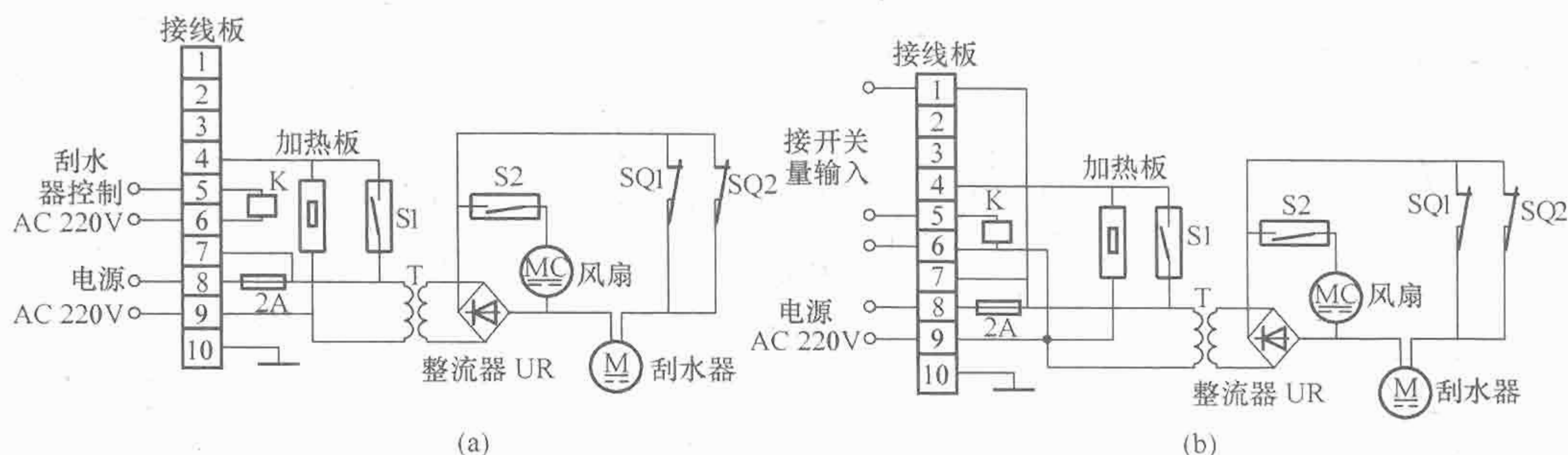


图 2-10 室外防护罩控制电路原理图

(a) 接法一；(b) 接法二

在图 2-10(a)中，K 为刮水器控制继电器，当通过接线板的 5、6 端子向继电器提供 220V 的交流电压时，继电器 K 吸合，整流器 UR 输出的直流 12V 电压经 K 的联动开关 SQ1 加到刮水电动机两端，刮水器工作。这里，与 SQ1 并联的开关 SQ 为刮水器自动停边行程开关，且初始状态受刮水器臂的挤压为开路状态。当 SQ1 闭合使刮水器工作时，由于刮水器臂的移开使 SQ 恢复为闭合状态。当控制电压断开后，由于行程开关 SQ 仍处于闭合状态使得刮水器继续工作，直至刮水器臂运行到起始位置并挤压行程开关 SQ 至开路状态时，才断开刮水电机的电源，从而实现自动停边功能。

图 2-10(b)的工作原理与图 2-10(a)是一样的，但它的刮水器是通过开关量来控制的，即其接线板的 1、5 端子直接与控制器或解码器的开关量输出端口相接。当 1、5 端子接到短路信号时，即可启动刮水器。应当注意的是，这种接法的防护罩千万不能与电压输出型的控制器辅助输出端口相接。

由以上分析可知，控制器或解码器的辅助控制输出端的性质，一定要与防护罩刮水器的驱动要求相匹配，否则可能烧毁继电器。

2.2.3 云台控制器

1. 独立式云台控制器

小型监控系统中云台控制器用于控制云台、电动镜头及雨刮器或射灯开关的中心设备，而内部的电气结构也很简单，控制器是通常在面板按键的控制下，通过继电器触点吸合而输出交流电压或直流电压控制信号，送电动镜头，到云台或电动镜头的控制电压输入端，使云台或电动镜头做相应动作，还可以输出开关量信号，使雨刮器及射灯开启或关闭。单纯的云台控制器结构更加简单。图 2-11 所示为控制器的应用实例。

云台控制器具有单路和多路之分，其中多路控制器实际上是将多个单路控制器做在一起，由开关选择各路数，共用控制键。控制器的电压输出主要有 24V 和 220V 两种。分别用于对 24V 或 220V 云台



图 2-11 具有云台、电动镜头及控制的小型系统



的控制。图 2-12 所示为单路全方位云台控制器原理图。

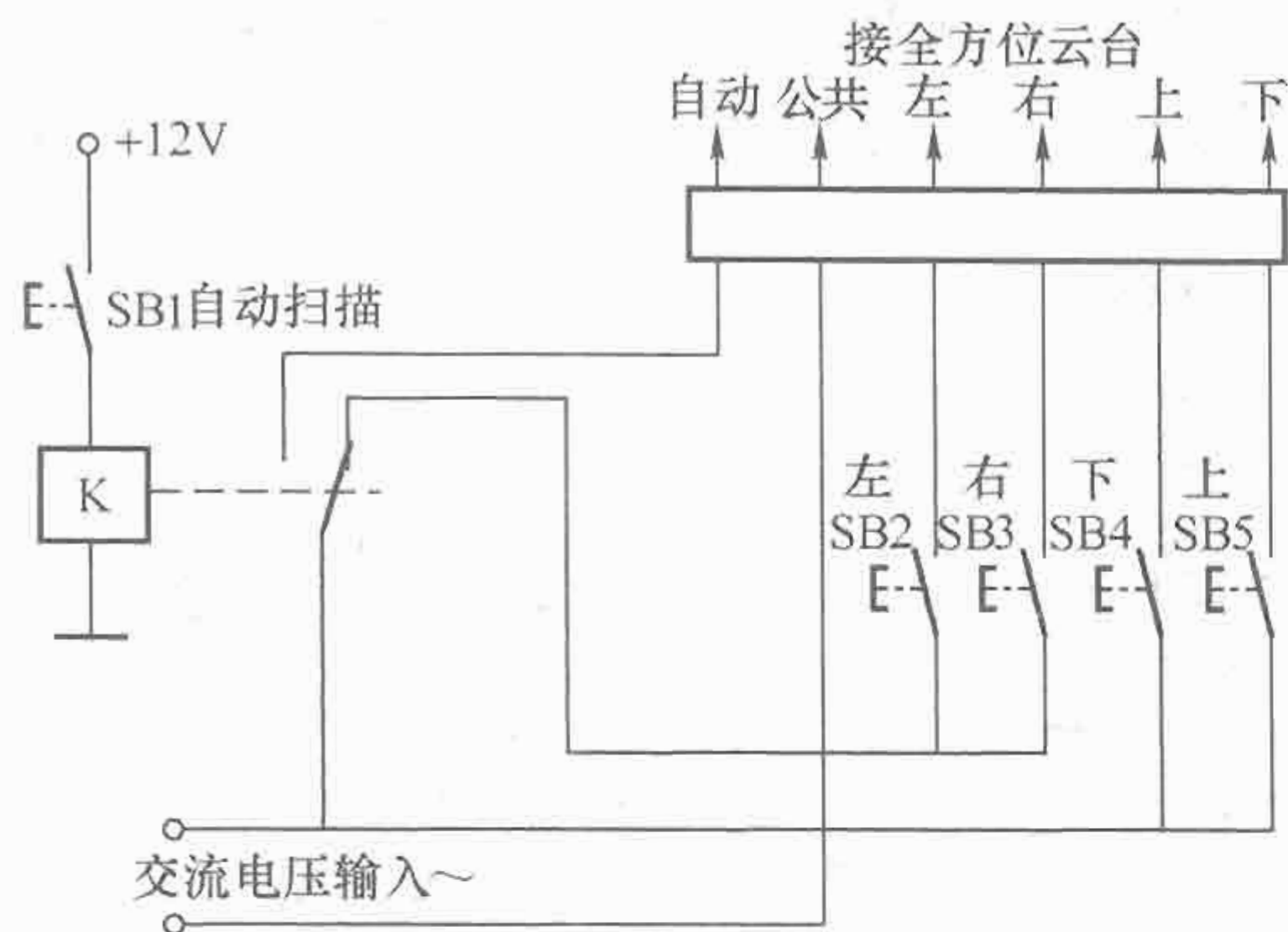


图 2-12 单路全方位云台控制器原理图

在图 2-12 中，SB1 为自锁按钮开关，用于云台自动扫描或手动控制扫描的状态切换；SB2、SB3、SB4、SB5 均为非自锁按钮开关，用于向云台的对应端子输出控制电压。控制器的输出端口 2 为公共端，直接与交流电压的一个输入端与零线端相连，而其输出端口 5 和输出端口 6 分别对应云台的上、下运动控制，则分别在 SB4 或 SB5 按钮被按下时才会与交流电压的另一个输入端(火线端)相连，从而使云台实现向上或向下运动。当自动扫描按钮 SB1 处于正常状态时，继电器 K 不吸全，则 SB2、SB3 通过继电器 K 的常闭点后，与交流电压的另一个输入端(火线端)相连，使得在按下 SB2 或 SB3 按钮后，可将交流电压输出到控制器的输出端口 3 或 4(分别对应云台的左、右运动控制)，从而使水平云台做向左或向右方向的旋转。一旦自动扫描按钮 SB1 被按下，继电器 K 便吸合工作，从而使交流电压的火线端通地，继电器 K 的吸合触点加到控制器的输出端口 1(对应云台的自动扫描控制)，使水平云台自动扫描运动。此时，SB2 或 SB3 按钮的通路被继电器 K 切断，不再起作用。

8 的常闭点后，与 SB4、SB5 按钮一样也与交流电压的另一个输入端(火线端)相连，使得在按下 SB2 或 SB3 按钮后，可将交流电压输出到控制器的输出端口 3 或 4(分别对应云台的左、右运动控制)，从而使水平云台做向左或向右方向的旋转。一旦自动扫描按钮 SB1 被按下，继电器 K 便吸合工作，从而使交流电压的火线端通地，继电器 K 的吸合触点加到控制器的输出端口 1(对应云台的自动扫描控制)，使水平云台自动扫描运动。此时，SB2 或 SB3 按钮的通路被继电器 K 切断，不再起作用。

2. 电脑控制型

智能型解码器是硬盘录像机配套使用的一种前端控制设备，硬盘录像通过智能型解码器可实现对云台、镜头、辅助开关等设备的控制。

智能型解码器能装配多种协议的数字硬盘录像机，无须设置协议，解码器能够自动根据内部协议码迅速解码，实现对前端设备的控制。

智能型解码器，有三组辅助功能控制，用于控制摄像机电源、雨刷、灯光等设备。有关智能型解码的介绍见 2.4 内容。

2.2.4 画面分割器

在闭路电视监控系统中，画面分割器用于对多个摄像机传来的多路视频信号进行“组合”，从而形成一路包含多个摄像机资源的电视信号。将该信号送往监视器，即可以在一个监视器屏幕上同时显示出多个摄像机的小画面，其中的每一个小画面对应着一路摄像机的输入信号。如果将画面分割器输出的组合视频信号输入录像机去记录，那么在回放录像时，既可同时看到已被记录的多个摄像机的组合画面，也可以将其中的任何一个小画面单独放大到整个屏幕来显示，另外，如果在观看多画面时，有一个画面的场景产生报警信号，那么画面分割器还可以自动地更换，以使该报警画面处于显示的状态，同时输出报警信号到其他受控设备。

1. 基本的画面分割器

最基本的画面分割器是四画面 2 面器，另外，双四画面分割器(8 路视频输入信号分为两组，每组 4 个画面同屏显示)，九画面分割器、十六画面分割器等也都曾是闭路电视监控系统的首选设备之一。

无论是哪一种分割方式，画面分割器分割画面的原理都是一样的。下面以四画面分割器



为例,它可以接受4路视频信号输入。并将该4路视频信号分别进行模/数转换、压缩、存储,最后合成为一路高频信号输出,监视器在同一个屏幕上同时看到4个不同视频信号画面,通过操作控制面板上的相关按键,画面分割器既可以将4个摄像机的画面同时在监视器屏幕上显示,也可以单独显示某一个摄像机的画面,而录像机则固定接收由画面分割器输出的4个画面组合在一起的视频信号,(其输出不受面板按键的控制)。另外,四画面分割器一般还都包括4路报警输入及报警联动功能,其中联动的意思是:当连接在报警端口上的某一路报警控制探测器发生报警时,无论画面分割器原处于何显示方式,都将自动切换到报警画面全屏显示方式,并有蜂鸣器提示,同时输出报警信号去其他受控装置,如触发录像机开始自动录像,或通过继电器打开现场灯光。图2-13所示为四画面分割器视频合成部分的原理。

由图2-13可见,4路视频信号各自经模/数转换后分别在水平和垂直方向按2:1的比率压缩取样、存储,而后各样点在同一时钟驱动下顺序读出,经数/模转换后即可形成4路画面合成一路的输出信号。

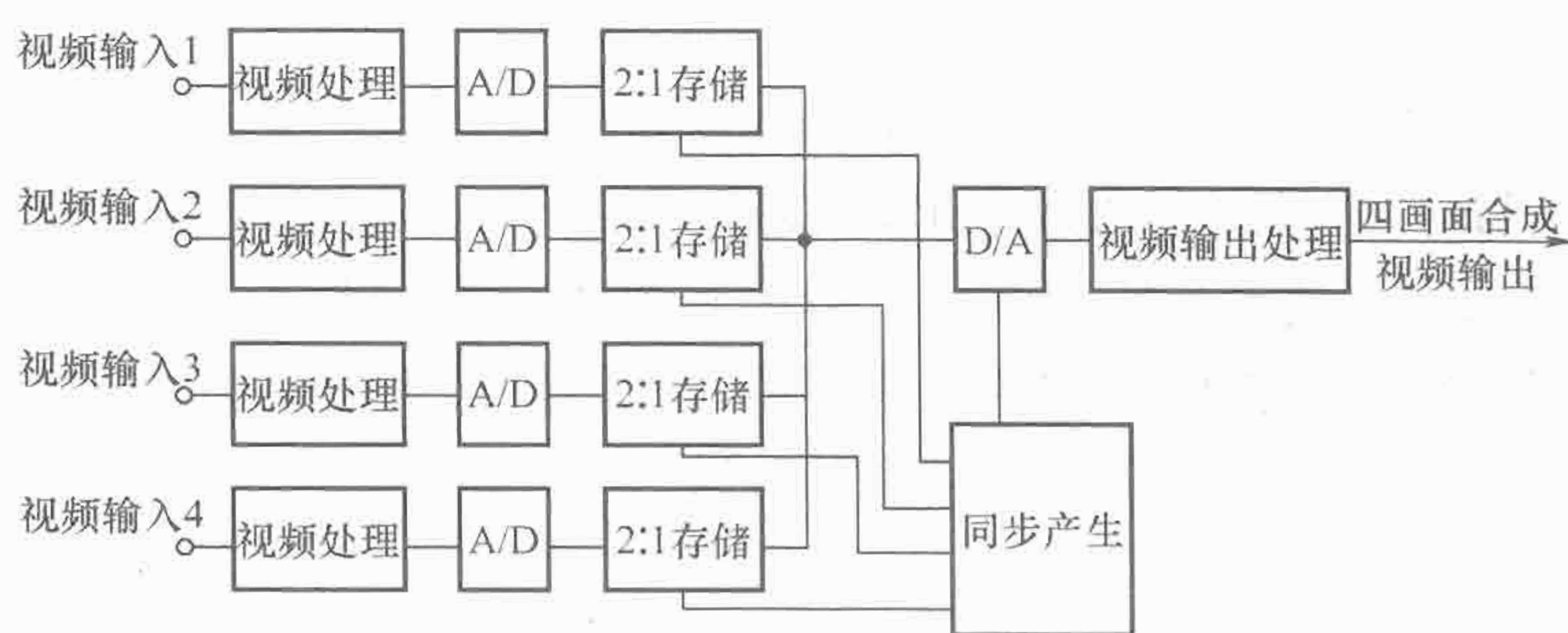


图 2-13 四画面分割器视频合成部分的原理

在实际应用中,四画面分割并不一定以整机形式出现,因为有些常规视频设备内部就集成了四画面分割器模块(其实是四画面分割器的机芯主板),即形成了多功能监视器。

2. 双四画面分割器

双四画面分割器可以显示两个四分屏画面,其中每一个四分屏画面对应4路视频信号输入。由于双四画面分割器总计可接受8路视频信号输入,因而又常被不严格地称为八画面分割器。但是实际上,这种双四画面分割器只具有同时处理4路视频信号的能力,它相当于在四画面分割器的4个输入端之前先行进行了8选4(每个输入端对应2选1)的成组切换,因而有效视频输入信号的路数仅为4个。因此,在任何时刻记得,在监视器屏幕上只能同时显示4个小画面,而另外4个小画面则只能以翻页的形式在另一屏上显示。

有些双四画面分割器也带有录像带的单路回放功能,但对于上述第一种方式的单路回放功能来说,它实际上并不是真正意义上的单路回放,而是将双四画面分割器的某两个处于同一显示区域但分别处于不同编组的画面交替重放,如第1、5路画面交替或第3、7路画面交替显示。只有输入的8路视频信号按帧或场间隔进行切换并送往录像机去记录,才能真正选择出单一的回放画面,只是此时画面的重复频率降低,相当于降低于时间分辨率。

3. 画面分割器的应用

画面分割器的种类很多,但功能大体相同,主要的操作方法也基本相似,而输入路数以及具体功能的设置方法有所不同,在使用时应参见使用说明书。

4. 画面分割器常见故障排除

在画面分割器中使用的集成电路芯片的数量较多(见图 2-13),并且有些芯片的引脚也很多(有的已上百),电路较复杂,维修难度也相对而言大一些。

在实际应用中,画面分割器的故障形式有多种,既有“硬”故障,也常常会有“软”故障。所以当分割器出现故障时,如果是芯片损坏,自行维修将是极其困难的。因为要将某片上百个引脚的芯片从电路板上取下,没有专用的工具是很不容易的,即便是能够完整地拆下,技术人员也没有备用芯片替换,还是需要将设备返回到厂家维修。如果是内部电源或小的元件损坏,可用代换法修理。

2.2.5 视频信号放大器

在闭路电视监控系统中,视频信号放大器是为了弥补视频信号距离传输造成信号衰减的,视频信号放大器可以对视频信号进行补偿,因此可以起到延长电缆传输距离的作用。

需要注意的是,视频放大器的带宽要求较高,理论下限频率为 0Hz,上限频率一般要到 10MHz,而且要求通带平坦,如图 2-14 所示。如果视频放大器的带宽不够宽,那么弱信号经放大虽可达到一定的强度,但因其视频部分放大率不够,而会导致在监视器上显示的图像略显模糊,图像中景物的边缘不清,高频细节不够。通过补偿,可有效增加同频放大器的带宽,从而使显示的图像质量有所改善。

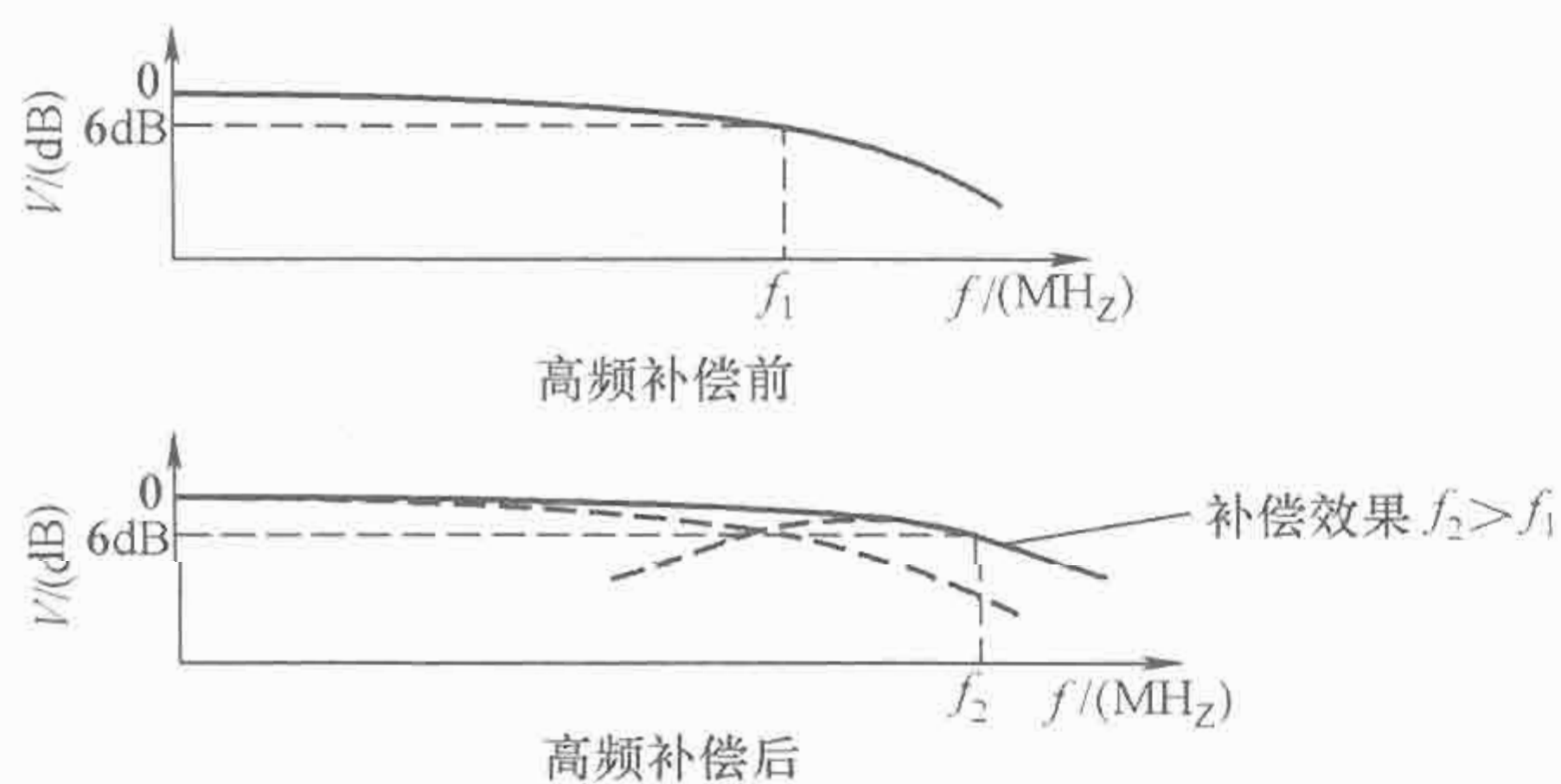


图 2-14 补偿前后视频信号带宽的变化

在实际应用中,视频放大器的故障率并不高,但一部分用户对放大的高频补偿原理不太明白,以至于不敢轻易地对放大器的高频补偿电位器进行调节,结果,整个系统可能并未工作于最佳状态。其实,无论是哪种形式的高频补偿调节钮都是可以调整的,并且,在调整过程中要对监视器屏幕上显示的图像质量进行评判,直至图像中景物的边缘最清晰,图像质量达到最佳。还要注意的,如果一味地调高高频段的增益,图像中景物的边缘可能会补偿过度,产生重影的感觉,此时,应将高频的增益稍稍回调一些。

2.2.6 视频切换器

普通视频切换器分为无源和有源两大类,其中无源切换器属早期产品,很少应用。市面上能够见到的绝大多数视频切换器都是采用通用多路模拟开关集成电路或专用视频切换集成电路构成的有源切换器。

图 2-15 所示为由通用模拟开关集成电路 CD4052 构成的 4 路有源视频切换器原理图,其 SB1~SB4 为四位互锁开关,射极跟随器 VT 将 CD4052 的输出经缓冲后从 U_{out} 送出。

由图 2-15 可见,当 SB1~SB4 的不同按键分别按下时,可以使 CD4052 的 9、10 脚(即 A0A1)分别对应于 00、01、10、11 四种状态,从而 CD4052 输出为 U_{in1} 、 U_{in2} 、 U_{in3} 或 U_{in4} 中的任意一路输入信号,该信号经 VT 隔离后在 U_{out} 端输出。

图 2-15 所示电路实际上使用了半片 CD4052,由于 CD4052 内部具有两个结构一样的 4 选 1 切换器,因此也可以用其中的一个做视频切换,而用另一个做音频切换,组成一个视、



音频同步切换的4选1切换器,也可以将两部分并联使用组成双4路视频切换器。

为了使图2-15所示的视频切换器具有自动切换功能,必须使CD4052的9、10脚自动地、周而复始地重复00、01、10、11等4种状态。这4种状态可以由单片机来实现,对于简单的切换器,这4种状态也可以由模拟计数器来完成。

2.2.7 视频信号分配器

视频分配器可以将一路视频信号均匀分配为多路视频信号,以供多台监视器或录像机等后续视频设备同时使用,经分配器输出的每一路视频信号保证与输入的信号格式相同,即6MHz视频带宽、 $1U_{pp}$ 峰—峰值电压、 75Ω 输出阻抗,其中信号电压为0.7V、同步头电压为0.3V。

1. 视频分配器原理

视频分配器可以把单一的视频信号分配为多路,如2路、4路、8路、10路、16路等,供多处不同的视频设备共同使用同一源信号。图2-16所示为单路1分4视频分配器的原理图。由图2-16可见,采用4个独立的输出缓冲器可以有效地减少各输出通道间的串扰。

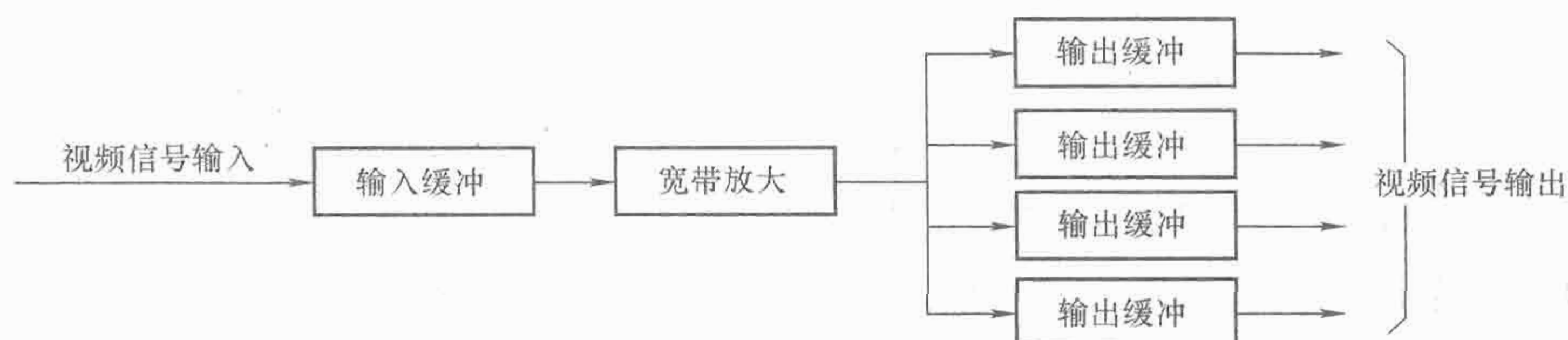


图2-16 单路1分4视频分配器的原理图

分立元件现已很少使用视频分配器,新型视频分配器则大多以单片或多片集成电路为核心并配以少量周边电路而构成。

图2-17所示为由单片视频信号分配器TEA5114构成的视频信号3分配器电路原理图。视频输入信号经 R_4 、 R_5 分压后,通过 C_2 、 C_3 和 C_4 耦合至IC内部的3路放大器。分

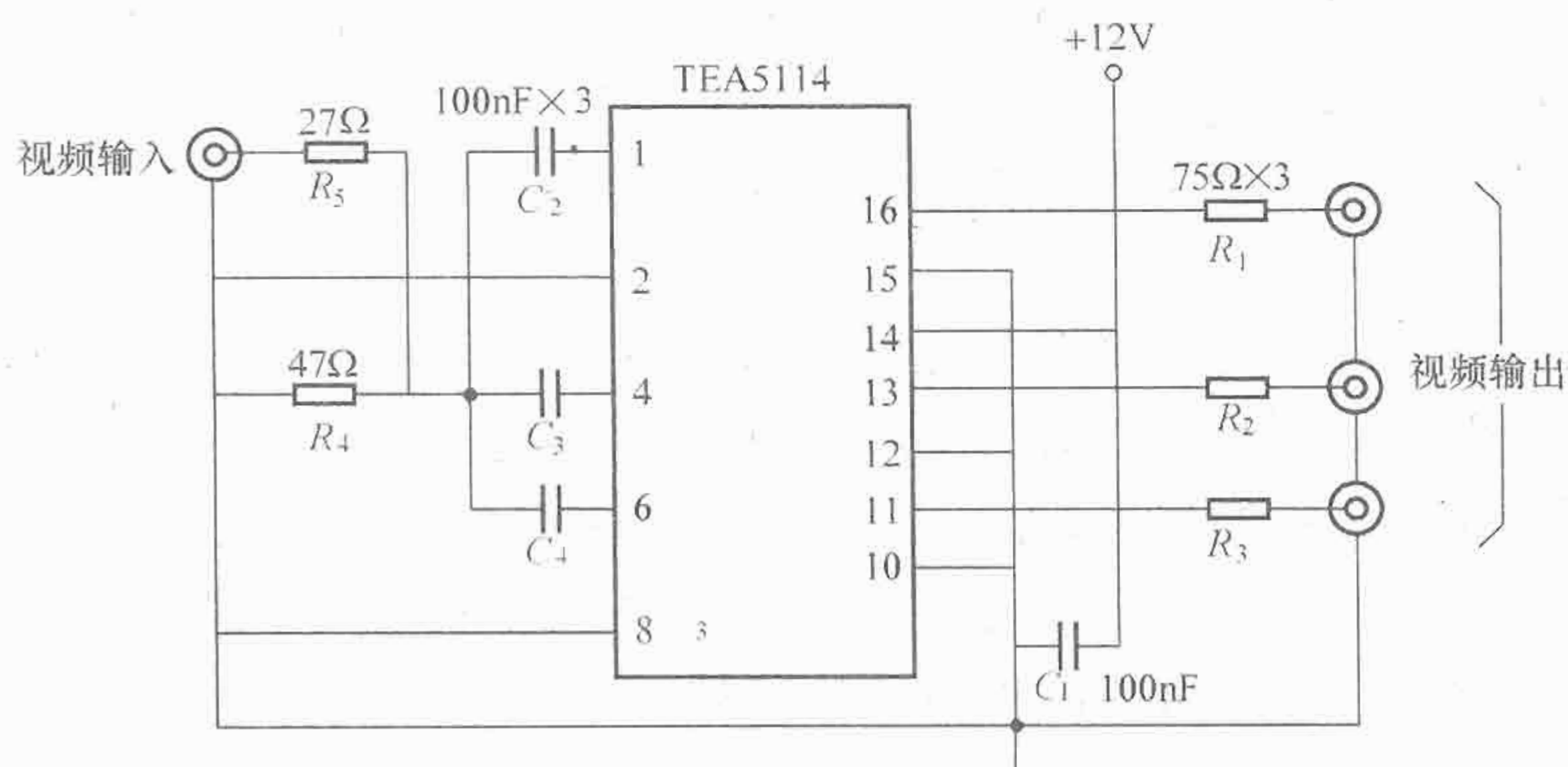


图2-17 由TEA5114构成的视频信号3分配器电路原理图

压电阻 R_4 、 R_5 同时也起到与 75Ω 输入阻抗匹配的作用。输出端串联的电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 分别为各路输出电阻,以保证整个分配器的各路输出阻抗均为 75Ω 。

当需要将多信输入视频源的每一路都同时分成多路时,即构成了组分配器,它实质上是将多个单

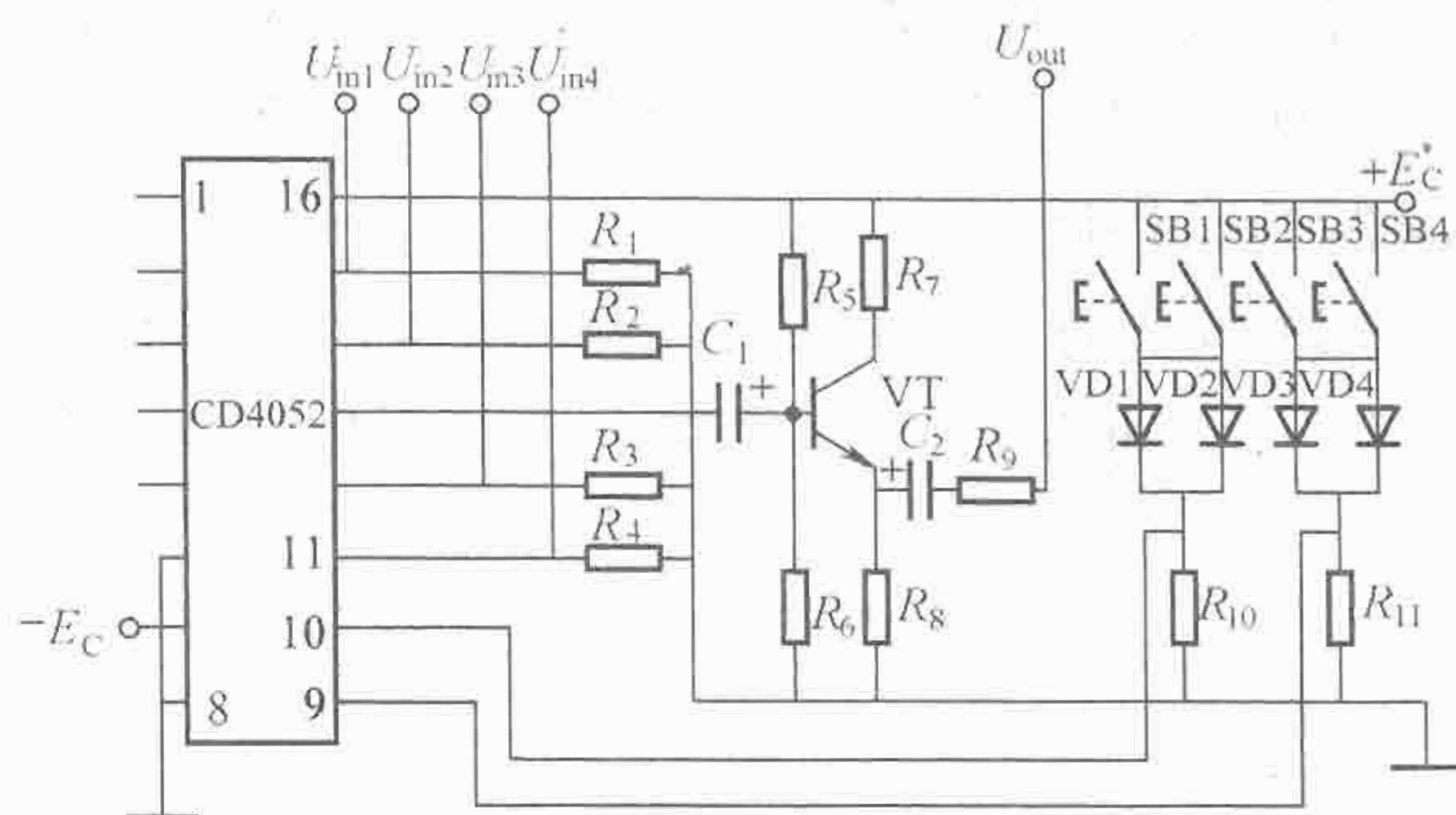


图2-15 4路有源视频切换器原理图

输入视频分配器组合在一起作为一个整体，以减少单个分配器的数量，减小设备体积，降低系统造价，提高系统的稳定性。图 2-18 所示为 8 片集成电路 AD8001 构成的 8 路 1 分 2 视频分配器的原理图。

AD8001 为一电流反馈型放大器，在单位增益时具有 800MHz 的带宽，转换速率高达 $1200\text{V}/\mu\text{s}$ ，通带增益均匀性小于 0.1dB，并可提供 70mA 的驱动电流。

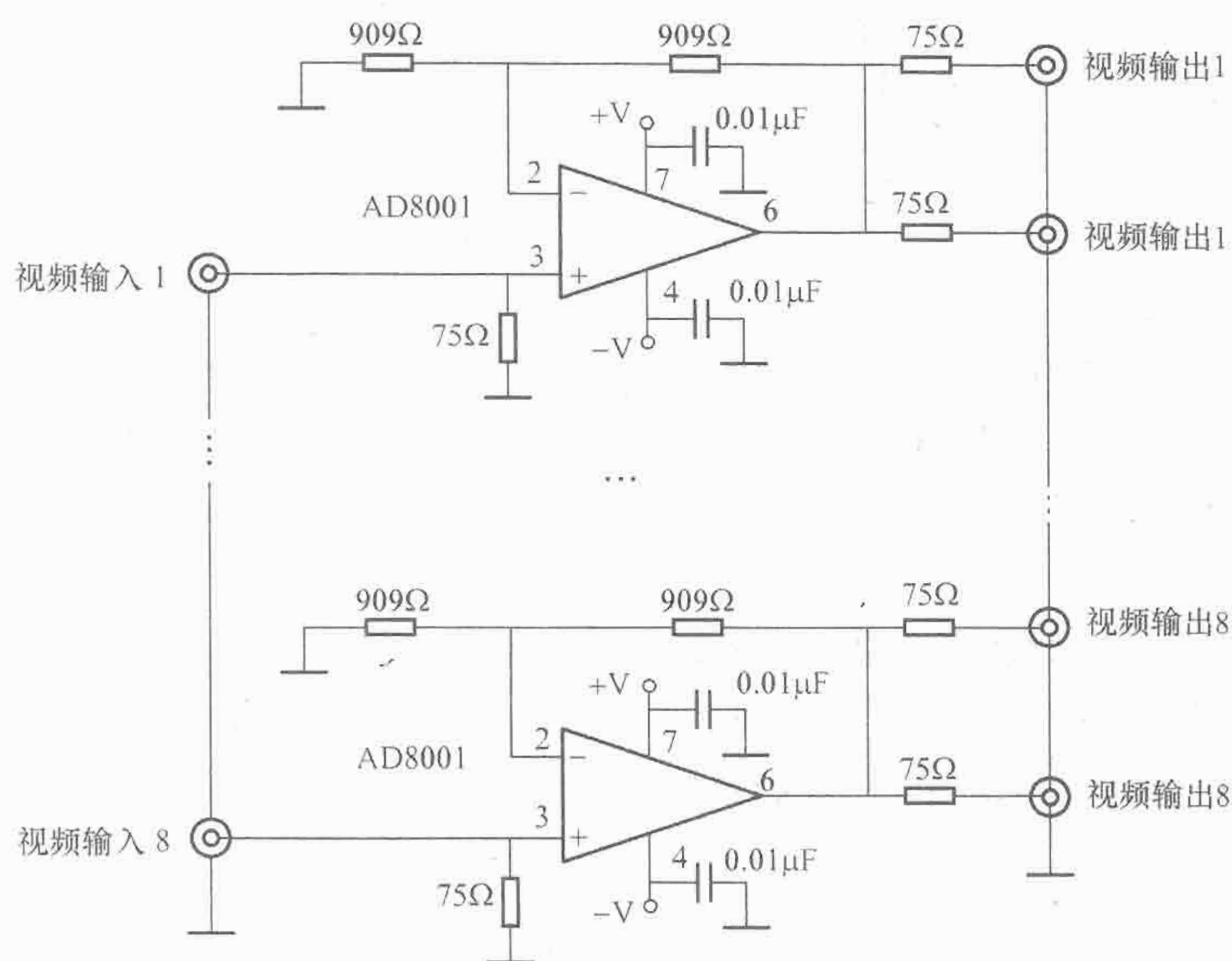


图 2-18 8 路 1 分 2 视频分配器原理图

因为它可以将多个摄像机的信号分成两组，一组进入视频矩阵主体，利用其后面板上的视频环路输出功能将输入给该矩阵主体的视频信号再环路输出，就可以省去视频分配器了。但是，如果系统需要将信号分成 3 组以上，还是需要由多路视频分配器来实现。

在有些应用场合，有人在进行视频信号的分配时并不使用视频分配器，而是简单地用 T 型 BNC 连接器（俗称“三通”）进行分配，结果虽然也能看到稳定的图像显示，但实际图像质量已经下降，特别是在电缆长度较长的监控系统中，通过这种无源“三通”进行分配会使图像的稳定性受到影响：单路信号可能使图像稳定地显示，而分为两路信号后则每一路图像信号的显示都不能稳定了。实际上，如果通过示波器来观察信号，经“三通”分配后的视频信号的幅度与分配前相比有了较大的衰减。因此，在实际工程中，即使信号经“三通”分配后可以在监视器上稳定地显示，也不推荐这种信号分配方式，而是应通过视频分配器或视频环路输出来提供多路信号源。

如果视频分配器的分配路数有限，也可将多个分配器串联使用即：将第一级分配器的输出再输入到第二级分配器进行分配，这样即可实现 1 路变 2 路，2 路变 4 路，……。不过，由于每经过一次分配，信号都会受到一定的损失，因此原则上不推荐分配器的级联使用，当现有分配器的输出路数不够时，建议换用多输出的分配器。由于分配器的电气原理很简单，因此，分配器出现故障的概率也很小。除了可能出现电源故障外，其他故障可以根据电路原理图很容易地进行排查。

需要注意的是，由于视频分配器（特别是多输入视频分配器）的输出端口较多，后面板各

2. 视频分配器的使用及故障排除

视频分配器的使用方法很简单，只要将欲分配的视频信号接到输入端，就可以在多个输出端同时得到相同的视频输出信号，由于进入视频分配器的视频信号都是经宽带放大后再经输出缓冲输出，这就意味着其后续外接视频设备的输入阻抗不会对视频放大器本身的性能指标造成影响，因此，对没有输出任务的输出端口可空接。在实际工程中，多路 1 分 2 视频分配器的用量较多，因



BNC 座之间的距离较小,因而用 BNC 连接器进行连接时往往不太方便,很容易出现某几路输出无信号的现象,故障原因是线缆与分配器的连接端子(BNC 头/座)接触不良。因此,在实际工程中要特别注意 BNC 连接器的质量。

2.3 硬盘录像系统

2.3.1 硬盘录像机分类及原理

硬盘录像机有多种实现方法。从系统结构上来说,有 PC 插卡型或嵌入式一体机型;从所用的核心芯片来说,有的是基于数字信号处理器(DSP)而有的是基于专用集成电路(ASIC),其中基于 DSP 结构的又分为采用的是哪家的 DSP 系列(如 TI 公司的 TMS320C6XXX 系列、E quator 公司的 MAP-CA 系列或 AD 公司的 ADSP-BF5XX 系列等);而从硬盘录像机处理视频的技术(视频压缩格式)来说,则无论是 PC 插卡型还是一体机型,即使所用的芯片相同,其应用程序的界面与功能也不尽相同。

1. 单卡单路硬盘录像机

单卡单路硬盘录像机是早期的产品,它是在 PC 扩充槽中插入一块视频采集卡,可以实时地采集一路视频,有些机型还可通过 PC 的声卡采集音频,其压缩格式通常为 MPEG-1 格式(目前硬盘录像机的主流视频压缩格式已是 MPEG-4 和 H264)。

视频采集卡主要包括视频信号的采集、数字视频压缩处理和视频缓存等几部分,其中数字视频压缩处理芯片有多种不同的类型(通用 DSP 或专用 ASIC)。以台湾华邦(Winbond)公司的 W99200F/AF 为例,这是一片具有 160 个引脚的 LSI(ASIC),可以实现实时 MPEG-1 视频编码或实时 M-JPEG 视频编码,可以对 MPEG-1 视频 I、P、B 帧的帧序及视频码流(比特率)进行编程,支持 NTSC30 帧/s 或 PAL25 帧/s 的帧率,支持 SIF(SourceInput Format)和 QSIF 分辨率,可自动生成时间码,自动检测场景内容的变化(即视频运动检测),实现 MPEG-1 的 I 帧信号或 M-JPEG 信号的单帧采集,还设有 I²C 接口(用于将声音信号传送到主机)保证视/音频信号的同步,支持 I²C 总线协议,每帧画面的像素数可以从 32×32 至 720×576 可调,其 32 位的 PGI 接口则用于与计算机的有效连接。

2. 多卡多路硬盘录像机

多卡多路硬盘录像机指的是在 PC 的多个扩充槽中同时插入多块支持并行处理的单路视/音频采集卡,从而实现多路视/音频信号的同时实时采集。由于每一块卡仅对应于 1 路信号,因而卡的数量可根据视频信号的路数要求而灵活配置。不过,当在 PC 中插入多块卡时,占用的 PC 资源也相应增加,如 CPU 及内存资源、主板上扩充槽的数量、主板电源功率等。因此,当摄像机源数量(即采集卡数量)较多时,这种硬盘录像机就必须采用具有多插槽工控底板的工控机,配以大功率电源,并且对 CPU 的主频要求也更高。

为了解决多卡应用的资源占用总线,在单卡单路硬盘录像机问世后不久,有的厂家使用了在一块卡上集成两片甚至多片视频处理芯片(DSP 或 ASIC)的多路视/音频采集卡,因而可以同时实现对两路信号或多路信号的实时采集与压缩处理。这种结构实际上是每路视频信号唯一对应着视频处理芯片,但是它们共用一片 PCI-PCI 桥接芯片,因而仅占用一个 PC 插槽,加上视频信号的采集压缩是由卡上的硬件来实现的,因而有效地减少了硬盘录像对 PC 资源的占用。

3. 单卡多路硬盘录像机

这种单卡多路硬盘录像机与上述单卡两路或单卡 4 路的实现方式不同,它是在 PC 中插入一块具有多通道采集功能的视频采集卡,卡上的一片视频处理芯片要处理多路输入信号。因此,这种卡通常采用时分轮换方式对多路视频信号进行采集,并以 M-JPEG 压缩格式进行录像。虽然 M-JPEG 的压缩效率不如基于多帧测量编码的 MPEG-1、MPEG-4 及 H264 等的压缩格式高,但由于在单通道轮换采集多路视频时,相继帧的画面失去了相关性(根本不是同一个摄像机摄取的画面),因而也就不可能通过预测得到 MPEG-1 等算法要求的 P 帧或 B 帧(只能连续地得到若干个 I 帧),因此也就不可能通过预测的视频压缩算法就失去了意义,只能采用帧内压缩算法。也就是说,对每一帧画面独立进行 JPEG 压缩处理,而后将对应每一路的各帧画面通过简单的帧间预测排序而形成 M-JPEG 文件。图 2-19 所示为单卡多路硬盘录像机视频采集及处理流程。

由图 2-19 可见,假定该采集卡可以符合 PAL 制信号的 25 帧/s 速率对输入的视频信号进行采集处理,则对于经多路选择器进入帧缓存器的 16 路视频信号序列来说就满足了 25 帧/s 的刷新率,但由于构成该序列的各相继帧画面分别由不同的摄像机传来,因此对每一路视频

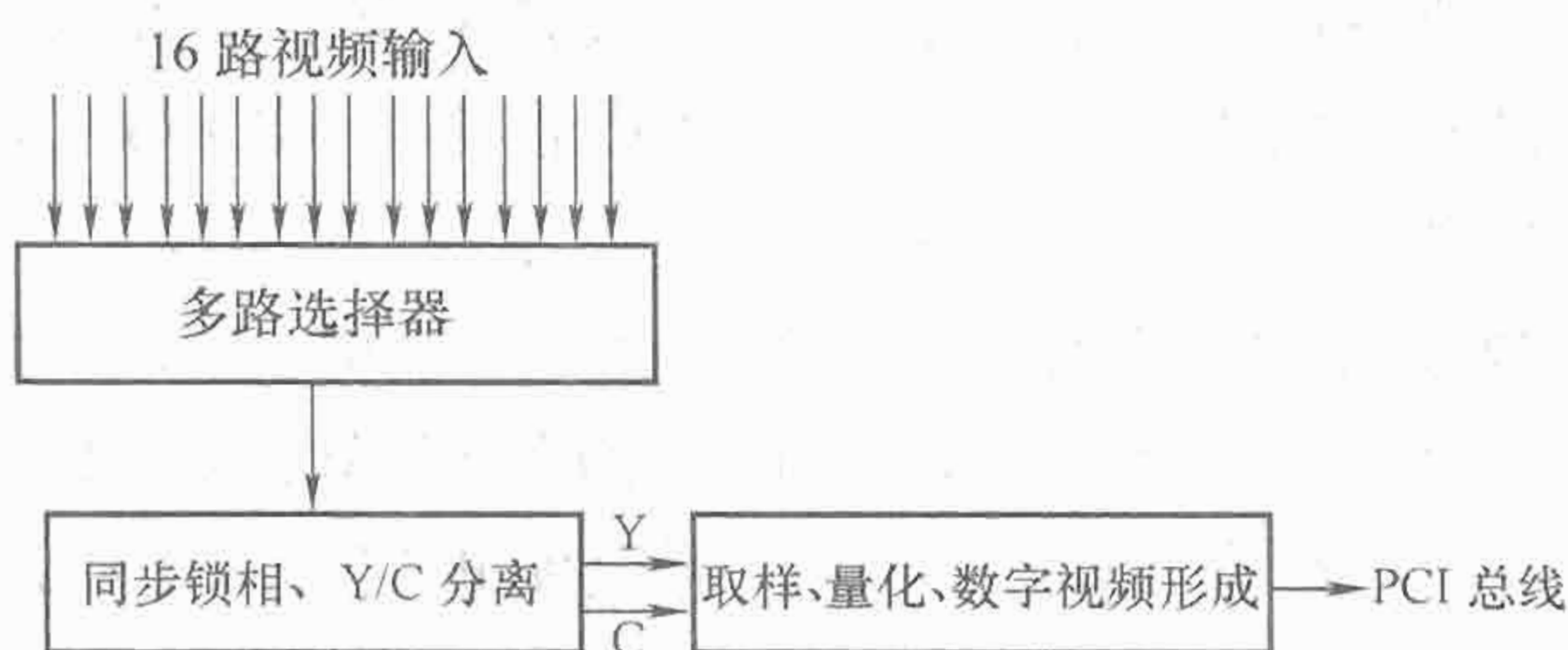


图 2-19 单卡多路硬盘录像机视频采集及处理流程

信号来说,其刷新率只能是 $25/16 \sim 1.56$ 帧/s(这仅仅是理论计算的最大值)。实际上,由于各路视频输入信号并没有严格地同步,因此当某一路的采集完成后,其下一视频信号到来时不一定正好赶上帧的起始位置(即帧头),只好等到该路信号的下一帧到来时(最长需等约 40ms)才从二帧头开始采集,而只有当一个完整帧采集完成后才向多路选择器发出切

换信号,因此每路信号的刷新率将小于 1.56 帧/s,出现严重的“丢帧”现象。

将对某一路采集后的各帧画面连续地播放时,可以有三种方式:一是每帧画面按 PAL 标准 40ms 的间隔进行刷新,形成连续的“快动作”播放;二是每帧画面按 $40 \times 16 = 640$ ms 的间隔进行刷新,则会形成与实际动作发生时间长度一样的但具有“卡通”样效果跳动的画面(人们看到的是每帧画面在停顿一下后才会被刷新);三是采用某种内插算法,在相邻两帧之间插入若干帧画面,因而当连续多帧画面时跳动感就不那么明显了。线性内插会改变原来运动的路径,使人看起来并不舒服;如果采用非线性内插需要事先知道物体原来的运动路径或运动矢量,而这只能通过对原始信号的连续多帧采集才能获得,这对于单卡多路视频切换的采集方式来说是不可能实现的,除非有另外的渠道来传送对应路信号的运动矢量附加信息。大多数单卡多路 DVR 都采用的是前两种画面播放方式。

单卡多路 DVR 常用的芯片是 Brooktree 公司的 BT878 或 Conexant 公司的 Fusion878A,其中 Fusion878A 除了兼容 BT878 的所有功能外,还有 ATSC 及 DVB 等两种数字电视标准。Fusion878A 是一款具有 128 脚的 LSI(ASIC),其基本功能是接收模拟基带视/音频信号及同步信号,并对它们进行数字化处理,再将数字化后的视/音频数据直接送入 PCI 总线,进而将视频数据直接写入系统主存储器(用于视频捕捉及数字压缩运算),其 DMA(Direct Memory Access,直接存储器存取)功能还可以将数字视频数据直接送入 PCI 总线,进而将视



频数据直接写入系统主存储器中用于实时显示。由于数字视频信号的每一帧都在内存中，因此通过软件算法即可以实现对该帧画面的压缩处理(如通过分块 DCT 运算实现 JPEG 压缩)。该芯片还提供了超级同步锁相(Ultralock)和图像缩放技术，可将图像缩小到原图像贴画面的 1/16 DMA 通道，同时经 PCI 总线传送数字视频，甚至可以传送 40M bit/s 的 HDTV 信号。该芯片还支持 TS(TransportStream)流的 DMA 功能，可以将 ATSC、DVB、DBS 等多种格式的数字视频信号采集到计算机中，以通过软件实现各种具体应用。当多片 Fusion878A 并行使用时，需要经过 PCI-PCI 桥接芯片接入计算机的 PCI 总线。图 2-20 所示为 Fusion878A 的原理框图，其中 ADC 为模、数转换器，GPIO(G eneralPurposeI/O)为通用 I、O 接口，FIFO(FirstInFirstOut)为缓冲存储器。

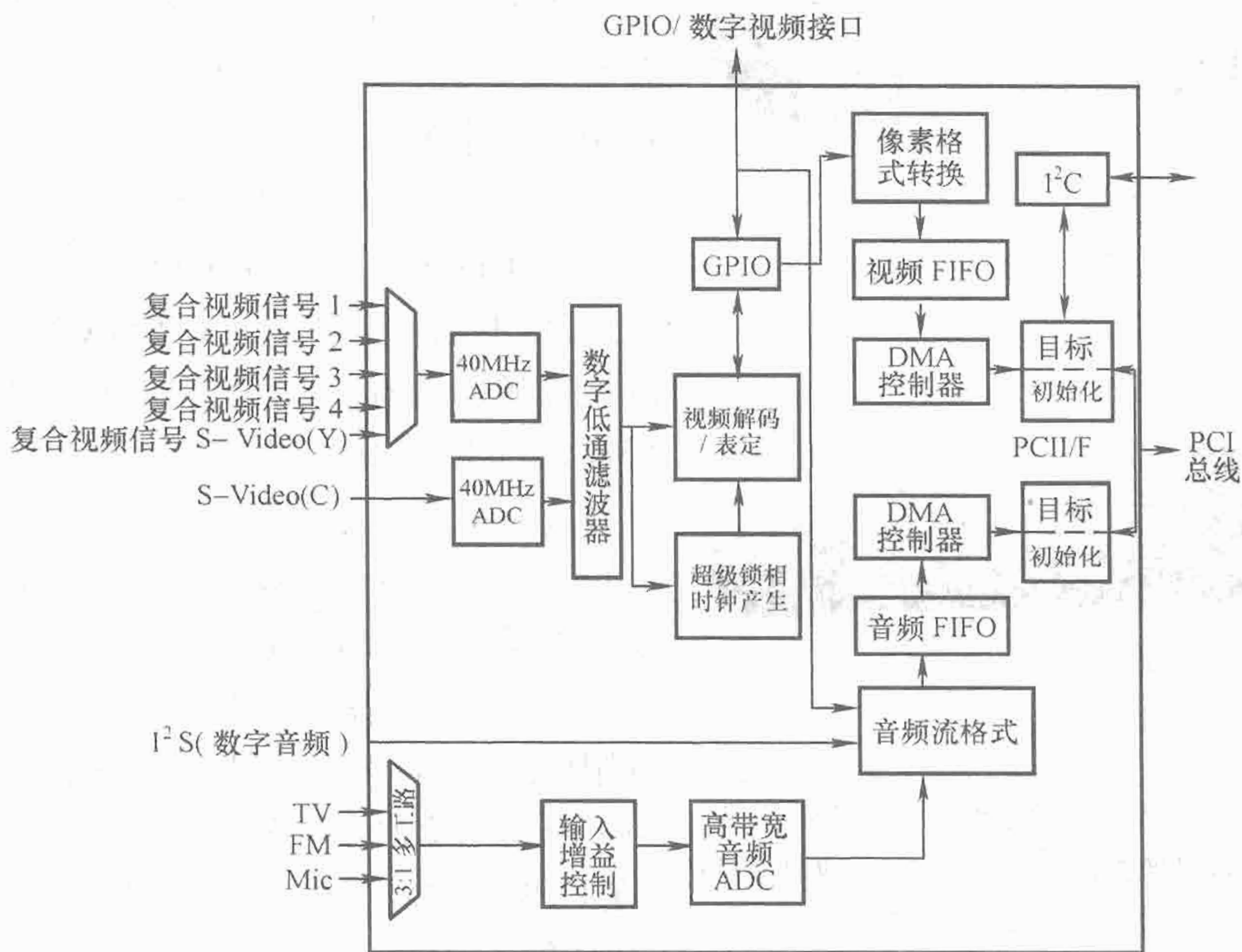


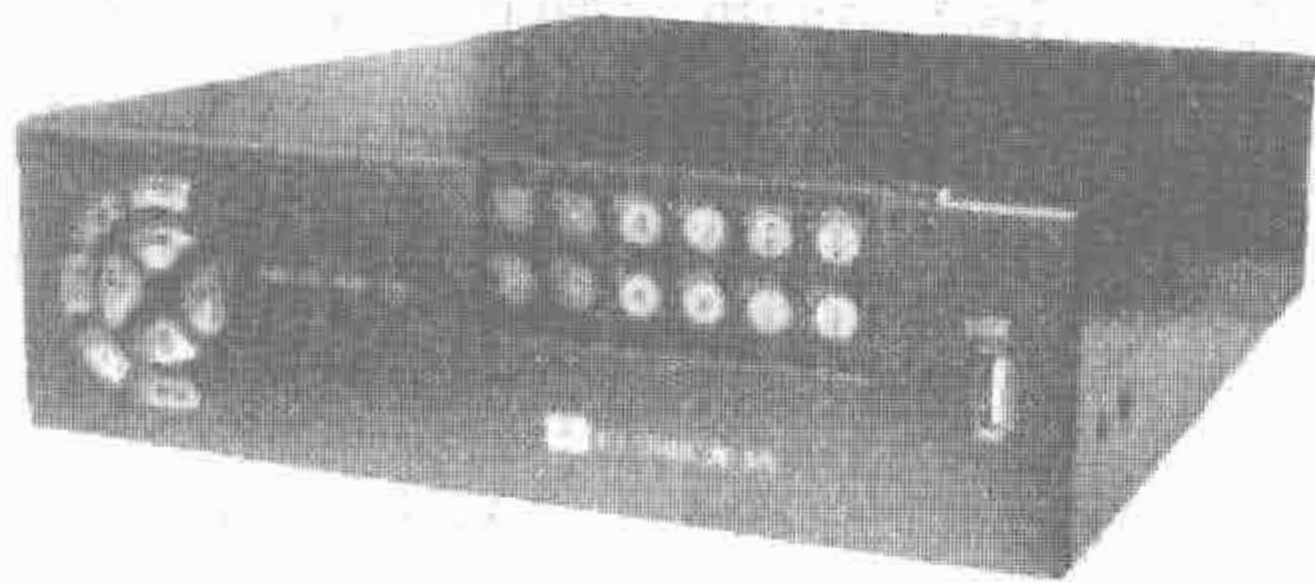
图 2-20 Fusion878A 原理框图

另外，就文件的备份来说，大多数 DVR 都支持外接存储和备份设备，其中外接存储设备通常为 RAID 磁盘阵列，而备份设备通常为 VCD 或 DVD 刻录机等。

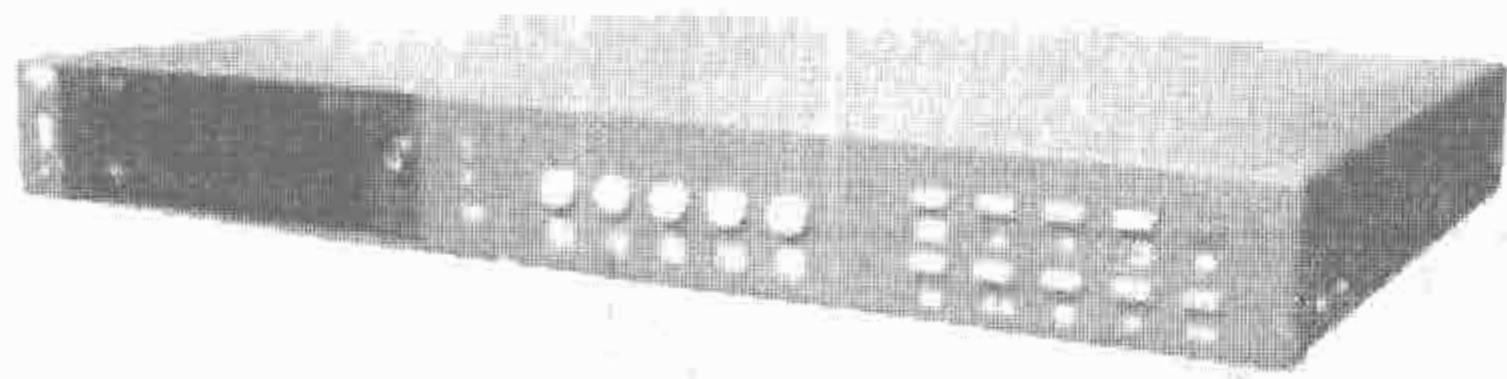
4. 嵌入式一体化硬盘录像机

前述的硬盘录像机都是基于计算机(工控机)插卡型的，即 PC-Based 型，它们看上去更像是一台计算机(其实本来就是计算机)，只要退出硬盘录像软件，该机器仍可运行计算机应用软件。而一体化硬盘录像机则脱离了常规计算机的结构，没有键盘和鼠标，因此看上去更是一台专用机器，只要接通电源即可工作。由于它们采用的是嵌入式操作系统，因此又称作嵌入式硬盘录像机。图 2-21 所示为几种嵌入式一体化硬盘录像机的外观。

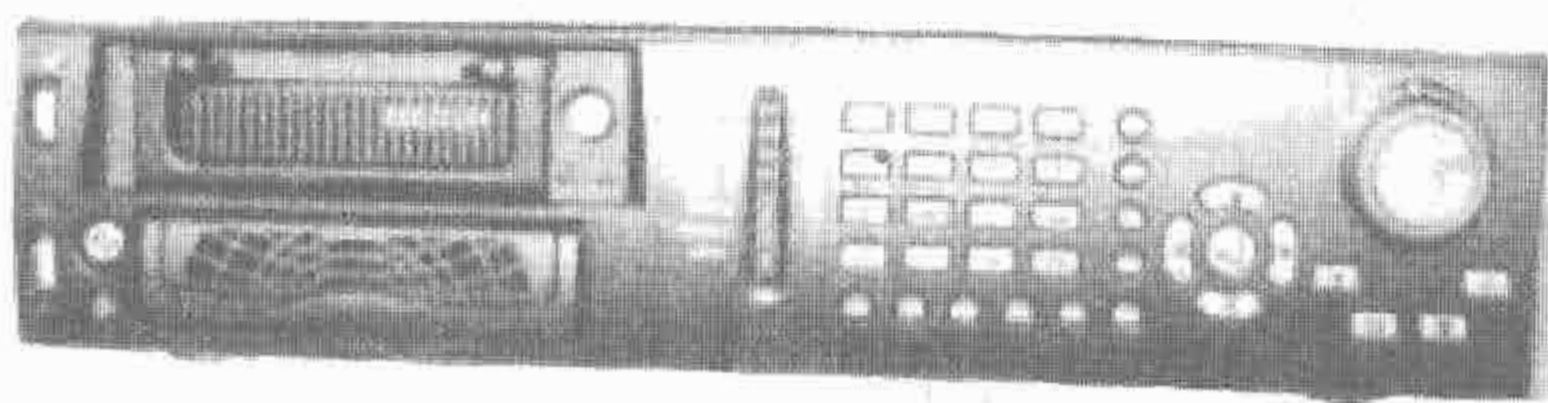
嵌入式硬盘录像机有基于 DSP 和基于 ASIC 两大类，其中有些机器还会结合 ARM 及 FOGA 的使用，其操作系统一般选嵌入式的 VxWork 或 Embed Linux，因此，与前述基于 PC 的硬盘录像机相比，嵌入式一体化硬盘录像机的最大特点就是结构紧凑、性能稳定，且一般不会受计算机病毒的侵袭。它们虽然没有 PC 那样的应用程序界面，但却有着与基于 PC 的硬盘录像机同样的功能，只不过在进行各种功能设置时是通过其前面板按钮，并借助



QF-4004
(a)



QF-8008
(b)



QF-1606
(c)

图 2-21 几种嵌入式一体化硬盘录像机的外观
(a) 四路实时硬盘录像机; (b) 八路实时硬盘录像机;
(c) 十六路嵌入式硬盘录像机

面板上的小 LED 显示屏(或液晶显示屏)或在监视器上以 OSD 方式叠加的菜单进行设定。当然,也有些嵌入式一体化硬盘录像机可以通过其后面板上的 RS-232 通信接口与 PC 相连,并通过计算机对其进行各种功能设置,新型的嵌入式硬盘录像机还支持联网,并可通过网络(经由 TCP、IP)对其进行远程设置。

图 2-22 所示为一种基于 TI 公司 TMS320C5402DSP 的嵌入式硬盘录像机的实现框图。

由图 2-22 可见,硬盘录像机的整个工作过程全部由 TI 公司的 DSP 芯片 TMS320C5402 来控制,其中 DVR 的视频输入处理部分采用的是 Philips 公司的可编程视频处理芯片 SAA7113,通过简单的 I²C 总线即可以对其实现编程控制。该芯片的内部包含了 2 路模拟处理通道,能实现视频源的选择,抗混叠(去假频)滤波, A、D 变换,自动增益控制,时钟产生,多制式解码及亮度、对比度和饱和度控制。SAA7113 采用 ITUR BT601 标准对输入视频的亮度信号和两个色差信号分别进行取样、量化及编码,可以实现 720×576 像素的图像分辨率。不过,由于所用的 DSP 芯片没有 I²C 总线接口,本系统采用 CPLD 辅助 DSP 来模拟 I²C 总线的控制方式(在 CPLD 内部 I²C 的控制功能是用 Verilog 语言编写)。图 2-23 所示为核心 DSP 芯片

TMS320C5402 的控制流程。

在图 2-22 的硬盘录像机框图中,视频压缩处理部分采用了 Zoran 公司的单片 JPEG 压缩、解压缩芯片 ZR36060。该芯片采用 M-JPEG 压缩格式,可处理高达 25 帧/s 的 PAL 制或 30/s 帧的 NTSC 制实时视频信号,并可以方便地改变压缩比。图 2-24 所示为 ZR36060 芯片的内部结构。由图 2-24 可见,ZR36060 有 3 个数据端口,即控制端口(用来完成对 ZR36060 的初始化,当芯片工作于数据从方式时,还用于输出或输入压缩数据)、视频端口(压缩时输入原始视频数据,解压缩时输出解压后的视频数据,除

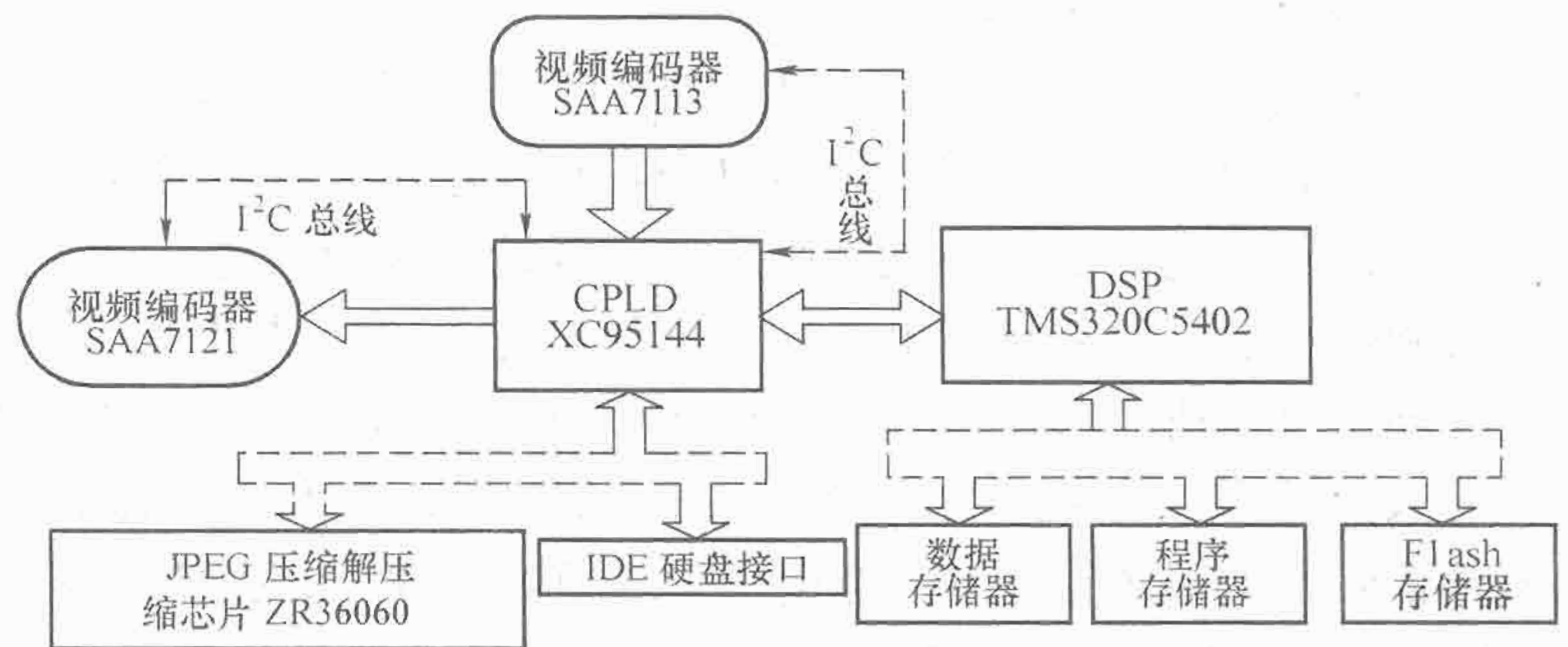


图 2-22 硬盘录像机的实现框图

除



数据线外还有行场同步、时钟等必要信号线,同步可工作于主方式或从方式,可直接与视频解码器或帧存储器接口以完成实时的运动 JPEG 处理和压缩数据端口(用于数据主方式时输出或输入压缩数据;压缩数据流时,数字 Y、C 信号由 Y、C 总线进入 ZR36060,经视频接口进入存储器缓存,之后进入 JPEG,处理

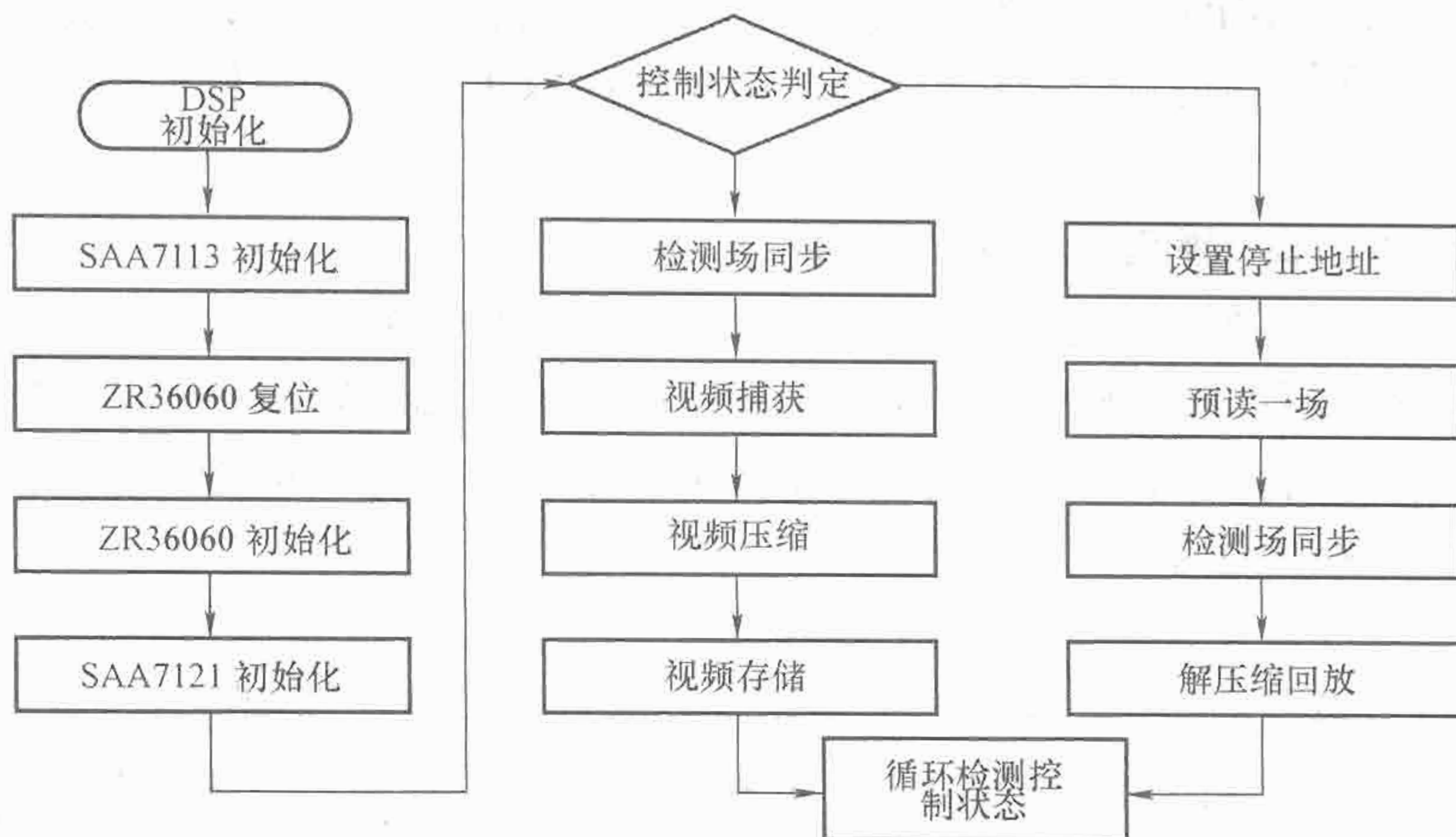


图 2-23 硬盘录像机中 DSP 的控制流程

机进行压缩,压缩后的 JPEG 数据进入一个长度为 512 的先入先出寄存器 FIFO 缓存,再经数

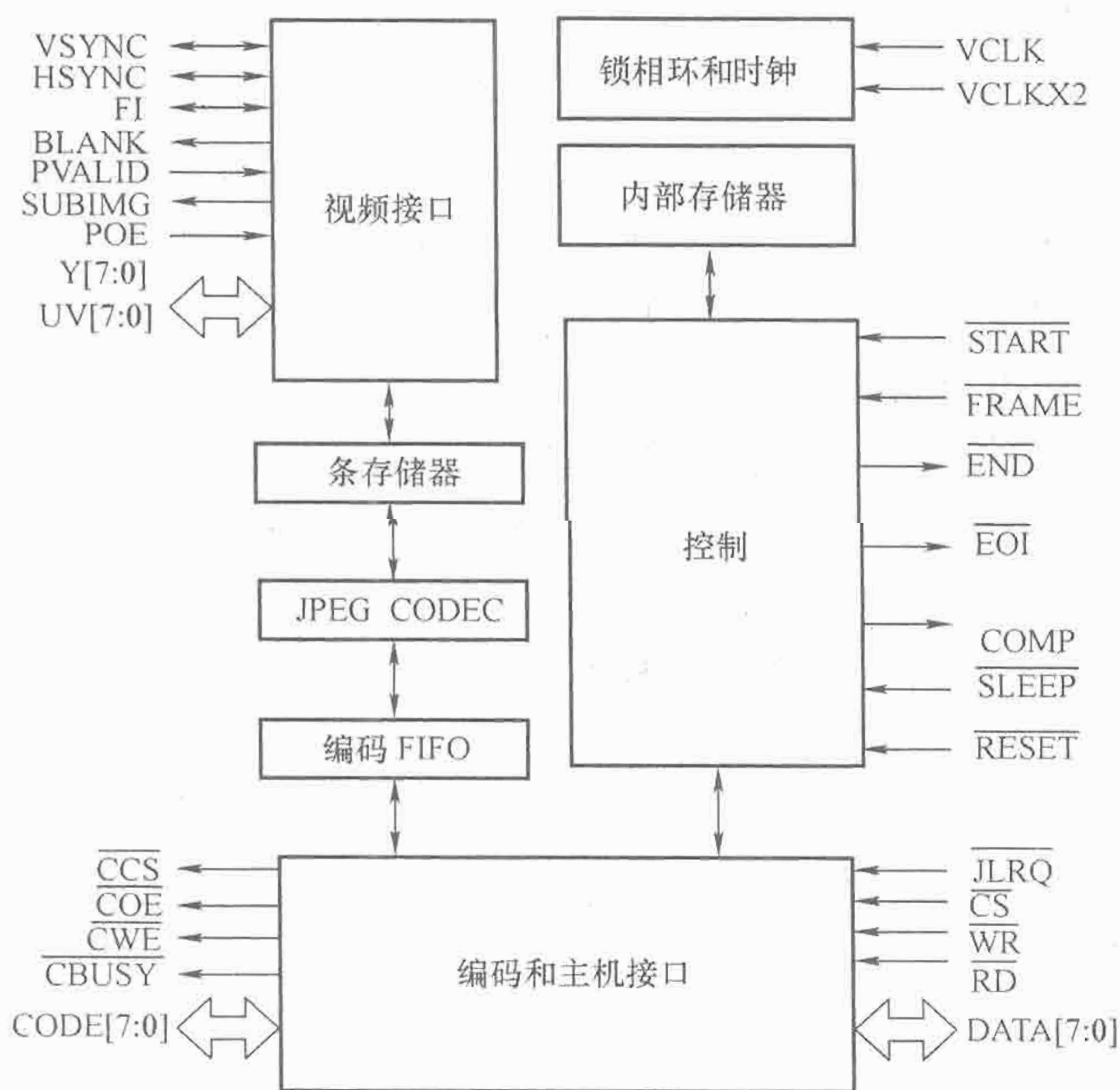


图 2-24 ZR36060 芯片的内部结构

在图 2-22 中,视频编码选用 Philips 公司的 SAA7121。在 DSP 的控制下,该芯片可以将 JPEG 解压缩后的数字 YUV 视频数据编码为 PAL 模拟视频信号输出。

松下公司的一体化硬盘录像机 WJ-HD100 可以实现多达 16 台机器的级联,还增加了小巧的 CF(Compact Flash)存储卡插口,因而用小小的 CF 卡即可以将记录的图像备份下来,并传送到计算机上。

像帧切换器那样,硬盘录像机也提出了“三工”监视的概念(如松下公司的 WJ-HD500),它实际上是借鉴了帧切换器的某些技术,内置帧开关,因此可以同时观看 16 路摄像机的画面,并且图像记录与现场监视和单路回放这三种功能可同时进行。而日本池川

据或控制端口输出。)

图 2-22 中示出了 IDE 接口的硬盘驱动器提供了两种数据传输模式,即 PIO 模和 DMA 模式。其中 PIO 模式控制相对容易,提供了一种编程控制输入/输出的快速传输方法。该模式采用高速的数据块 I/O,以扇区为单位,用中断请求方式与 CPU 进行批量数据交换。在扇区读写操作时,一次按 126 位长度通过内部的高速 PIO 数据寄存器传输。通常情况下,数据传输以扇区为单位,每传输一扇区数据产生一个中断。由于本系统图像压缩数据的最大速率只有 20kbit/s,采用 PIO 写盘速度可以达到 192kbit/s,完全可以满足本系统的要求。

(Ikega)公司的16路硬盘录像机DVR160则更是提出“五工”的概念,即现场监视、硬盘录像、智能回放、远程登录访问、资料备份这五种功能可同时同步进行,并有50场/s的独特录像方式。

2.3.2 硬盘录像机的选择

由于各厂家生产的硬盘录像机的性能指标差异较大,如输入视频的路数、机器的处理能力(总资源)、各路视频录像的速率、图像的压缩与解压缩方式(视频压缩标准)、硬磁盘容量及录像保存时间、图像贴画面及质量、系统功能等,加之许多产品和炒作之嫌,使用户在选购DVR产品时容易产生困惑。

在实际闭路电视监控工程项目中,在选配硬盘录像机时,首先要确定的即是选用基于PC结构还是选用嵌入式一体型结构。其中基于PC结构的易于灵活配置、易于升级(包括直接对PC升级),但体积大、防护性差,不太适宜室外应用,另外,由于基于PC结构的一般还采用流行的Windows系列操作系统,因而因病毒侵袭或因用户私装其他应用程序而致使系统瘫痪的几率也相对较高。相对地,嵌入式一体化硬盘录像机的结构紧凑,大都采用嵌入式实时操作系统(如VxWork、Enbed、Linux等),用户一般无法对系统应用程序进行修改,也不易受计算机病毒的侵袭,因而系统性能稳定,当产品升级时,用户可以通过DVR的串行通信口或网络接口对系统进行升级。因此,实际应用中,嵌入式硬盘录像机的应用似乎更普遍一些。不过,嵌入式硬盘录像机由于体积小,一般不容易在其机身内部挂接多块大容量硬盘,因此其存储容量相对较小,除非外挂磁盘阵列。相对地,对于基于PC硬盘录像机来说,也可以有“瘦身计划”,因为通过配用小型机箱及微型PC主板,并采用与PCI总线等价的紧凑型PCI104plus总线,也可以得到相对紧凑的机身结构。

除了硬盘录像机的构成形式,另外需要选择的是其视频输入路数、视频压缩格式、录像存储时间、录像种类、接口形式、SDK支持程度、网络传输能力等。表2-1和表2-2分别列出了德国Geutebruck公司的Multiscope II数字硬盘录像机的硬件和软件特性参数,这两个表包含了硬盘录像机的所有常见硬件与软件参数,因而可供用户在选择硬盘录像机时参考。需要说明的是,该款录像机是Geutebruck公司几年前生产的第二代基于PC的数字硬盘录像机,因而按其硬件电路部分的处理器、时钟(主频)、视频压缩方式、图像格式(幅面大小)、操作系统等均已不是目前的主流,用户在选择硬盘录像机时,应对这些参数的要求相应提高。

表 2-1

数字硬盘录像机的硬件参数

视频	视频标准	演播室质量(取样频率 13.5MHz), PAL 或 NTSC
	分辨率	704(H)×288(V)像素/场, 亮度 8bit, 色度 8bit 704(H)×576(V)像素/场(整帧格式记录)
	压缩方式	Motion-JPEG, 对于每路输入视频信号, 压缩比在 13 级内可调
	图像格式	CIF 及 QCIF
	每帧字节数	最小: 2KB, 中等: 20~35KB(标准彩色图像) 最大: 70KB(具有最高对比度图像的理论值)
	输入	8, 16 或 32 路复合视频(BNC 座), $1U_{ss}/75\Omega$; 或者 4, 8 或 16 路 S-Video(每路各 2 个 BNC 座), $Y=1U_{ss}/75\Omega$, $C=0.3U_{ss}/75\Omega$, 带环出



视频	输出	1路记录图像的VGA输出(多画面显示) 3路复合输出(BNC座), 1U _{ss} /75Ω(含有叠加字符), 可单/多路选择
	多路记录时的总帧率	同步摄像机: 50帧/s(PAL)或60帧/s(NTSC) 非同步摄像机: 最小25帧/s(PAL)或30帧/s(NTSC), 平均约35帧/s
	同步信号监视	每路输入可独立调整
处理硬件	处理器	最低要求600MHzPentium III
	内存	8路: 64MB, 16及32路: 128MB; 可扩展
存储媒介	直接记录 内置 外置	最多4块IDE硬盘或15块SCSI硬盘(需有SCSI控制器)或RAID系统 最多4块IDE硬盘或1块SCSI硬盘(其中含1块内置IDE硬盘用于系统数据) 最多14或15块SCSI硬盘(取决于内部设置)或RAID系统(两种配置都需要1块内置IDE硬盘用于系统数据)
	数据备份	软盘, LS-120, CD-R(内置或外置), DLT(仅用于顺序备份所有内容)
接口	串口	2个RS-232用附加插卡可扩展至4个
	并口	1个
	ISDN	S0接口(附加插卡)
	网络	10/100Mbit/s以太网或令牌环网(附加插卡), 使用TCP、IP协议
	报警输入	8, 16或32路控制输入, 有1kΩ上拉电阻至5V, 有防破坏报警功能
	控制输出	3个继电器输出, 24V DC, 1A; 可自定义功能(输出1常用于报告系统错误)
	PC键盘、鼠标	后面板上PS/2接口
	LED指示灯 电源灯 记录灯 错误灯 报警灯	on=连接到服务器 闪烁=未连接到服务器(如服务器没有打开) off=关掉记录模式 闪烁=记录 off=停止记录 系统出错时亮 on=至少有一报警事件并开始录像
其他	电源	230V AC /50Hz+/-10%; 110V AC/60Hz; 可切换
	功耗	50~200W(根据配置不同)
	工作温度	0~40℃
尺寸	桌面型	450mm×185mm×437mm(宽×高×深)

表 2-2

数字硬盘录像机的软件参数

概述	软件结构	具有视频数据库服务器的客户端/服务器(Client Server)系统, 有记录 client、回放 client(MULTIVIEW/Win)、维护及设置 client(MULTISET), 以及用于对系列事件进行了管理的事件 client(MULTICOM)
	网络协议	TCP/IP



续表

操作系统	回放及设置	Windows98 and NT4.0
	记录	Windows NT4.0
回放 (功能)	多任务	回放与记录同时进行, 无论是本地的还是经由网络的(经由网络的回放需要 MMX 处理器)
	多客户端处理	各独立的回放工作站可同时连接同一台服务器, 一台回放工作站也可同时连接多个服务器
	多图像显示	可以同时显示 1, 4, 9, 16, 25 或 36 个视频画面
	解压缩	软解压, 帧度约为 20 帧/s(与回放工作站的性能有关), 可以实现多个摄像机的同步回放(时间同步功能)
	访问控制	用户权限、多用户密码、摄像机等外置设备
	图像输出	单帧图像 JPEG 或 BMP 文件, 可以放入 Windows 剪贴板, 或可以由 WindowsAVI 播放器播放的视频剪贴板 AVI 文件, 或可以在 MultView 软件中回放的 MBF 文件
	打印	任何 Windows 并口打印机
	检索	日期/时间、事件编号、特殊数据(如账号等)
ATM(访问 控制接口)	接口	2 个标准接口、2 个硬件扩充接口
	GAA 协议	NCR、IBM、SNI 视频接口、SNI-PC-COM 接口
	ZKS 协议	GARNY、KEBA、INFORM(含控制单元)、GEUTEBRUCK 协议
	VS-40	事件触发报警录像接口, 如摄像机通道、报警防区、巡检周期
	MscSSP	GEUTEBRUCK 特殊标准协议, 用于外接设备(如电子出纳系统)的连接, 可在事件发生时启动录像控制
系统设置	一般访问	直接本地访问或经由网络访问
	中央访问	网络内所有设备的中央维护及设置
录像	录像方向	连续录像或事件触发录像
	主要参数	帧度、图像质量(压缩率可由事件控制)、事件录像时间(秒或图像帧数)
	文件块	可调整, 最多 7 个循环周期

一般来说, 硬盘录像机的关键技术是其视频压缩技术, 压缩方式及压缩比可直接影响到图像的分辨率、每秒录像的帧数(实时性)、单位时间的记录容量、录像回放时的图像质量以及运动图像的模糊程度。因此, 这一部分的参数是评价 DVR 的关键。

2.3.3 硬盘录像机的使用与检修

由于各个不同的品牌硬盘录像机的功能大体相同, 因而其使用方法也很相似, 限于篇幅在使用时请参见使用说明。

硬盘录像机的故障排除。由于硬盘录像机是由硬件及应用软件两大部分构成, 因此其出现的故障也有两大类。不过, 在实际应用中, 硬盘录像机硬件出现故障的几率并不高, 相对地, 基于 PC 插卡的硬盘录像机则有时因病毒侵袭而导致的软件故障, 如经常死机、速度明显变慢等故障。

对于基于 PC 及 Windows 操作系统的硬盘录像机, 如果出现上述死机故障则一般应首先考虑是否是病毒侵袭, 如果经过杀毒后故障消除, 则皆大欢喜, 否则应按上述过程进行



尝试。

还有一种情况在少数管理不严格的单位内，监控室的值班人员可能会将硬盘录像机(PC-based)设置于后台录像方式，然后运行 Office 软件进行一些文档操作，甚至有人在机器内安装游戏软件并玩游戏。如果稍有不慎，则很可能因误操作而使录像软件损坏(或被删除)，这是必须要注意的。

实际上，对于基于 PC 的硬盘录像机，很多故障可能都是 PC 故障，特别是对于仅购置板卡和软件而自行配置主机的 DVR 来说，很可能会因主板、显卡等 PC 设备的兼容性问题而导致机器经常出现故障，这一点也要特别注意。

2.4 计算机控制系统

2.4.1 普通计算机控制系统

普通计算机控制系统主要由电脑主机 CCR 视频压缩卡及电脑解码器等构成。利用电脑主机可以对各种功能进行控制，如控制云台、解码器、画面切换、录像控制等。

1. CCR 视频压缩卡(采集卡)

CCR 视频压缩卡的作用是将多路摄像机送来的视频信号及音频信号进行压缩处理，常用的 CCR 视频压缩卡有 4 路、16 路等，下面介绍一种 8 路视频压缩卡。

(1) 压缩卡主要参数。

视频特性：

视频输入：CVBS 输入；

支持制式：PAL、NTSC；

压缩分辨率：352×288(PAL)，320×240(NTSC)；

单通道帧度：24F/S(PAL)，30F/S(NTSC)。

音频特性：

语音输入：语音线路输入；

监听采样率：32kHz；

录像采样率：8kHz。

功能特性：

硬件符合 PCI2.1 规范，PNP 支持；

视频编码标准完全符合 MPEG4(ISO/IEC14496-2)，音频信号清楚，码流低录像输出格式可选音/视频符合流或单独频流；

单路录像帧率在 1~25 帧(1~30 帧)；

支持多路同时预览，支持视频预览无级缩放；

支持压缩流/预览流叠加时钟及多国文字的功能；

支持音/视频的实时同步压缩；

多区域多灵敏度移动侦测；

支持静态图像捕捉；

录像格式全面兼容微软播放器；

超低功耗设计，板卡结构紧凑，系统稳定。



(2) 采集卡安装。打开机箱，露出主机板和 PCI 插槽。找一个空置的 PCI 插槽，并卸掉其对应的 PCI 挡板。将 CCR 压缩卡的 PCI 接口对齐主机板的 PCI 插槽，然后将其平稳地插入插槽，合上机箱，上好螺丝，接好信号线，完成安装。

注：在安装板卡和计算机配件时，请断开计算机电源。不要用手直接接触板卡金手指及其他非绝缘部分，防止接触不良。

(3) 驱动程序安装。在购买采集卡时，都带有程序安装盘，将光盘推入 PC 机光驱中，即可进行程序安装。

驱动程序安装完毕后，请安装 DirectX 加速软件，建议安装 V9.0 以上版本。

在某些系统中，可能已经安装了其他厂家的驱动程序，要通过升级驱动程序的方式强制转换成 CCR 的驱动程序。

(4) 常见问题解答。

1) 系统软件一启动就退出解决办法有以下几种：

22 a. 在设备管理器中检查是否所有硬件通道的驱动程序都已经安装成功。如果系统中曾经装过类似的产品，那个产品的驱动程序很可能把压缩卡误认为是它的设备而误加载，造成压缩卡本身判断失误。

b. 检查是否运行了 Windows Media Player 等视频播放软件。这些软件会占用 Direct X 的资源，导致初始化失败。

c. 如果上一次启动后非正常退出，很可能造成硬件初始化失败，请关闭计算机，再重新启动。

d. 如果重新启动计算机仍然存在问题，请删除系统软件并重新安装。

e. 如果重新安装之后仍然存在问题，请删除 C:\Cap34 下的所有文件。

f. 如果问题仍然存在，说明系统中的某一块或几块压缩卡硬件出现问题，应换卡。

2) 驱动程序总是装不上有两种可能性：

a. 系统中曾经安装过类似的设备驱动程序，系统强行安装了别的驱动。尤其在某些 Windows XP 系统中，系统首先将设备认为 SAA7130 或 SAA7134 电视卡，放在“声音、视频和游戏控制器”中。这时要鼠标右键点击“设备管理器”中已安装的驱动程序选择“更新驱动程序”，根据系统提示使用强制更新(不自动安装，不搜索)将其更新为压缩卡的驱动程序。或者将多出来的程序卸载，重新启动计算机重新安装。

b. 压缩卡的金手指和主板 PCI 插槽接触不好。可以用橡皮擦擦掉金手指上的污渍或选择另外的 PCI 插槽。

3) 8 路卡只有前 4 路有图像，而后 4 路没有。此故障主要是由于 PCI 插槽的接触不好造成的，请更换其他 PCI 插槽。

4) 视频显示时有时无干扰或者拉丝现象。这是与显卡对视频的支持不够有关。尤其是 NVIDIA 公司早期的产品(TNT, Gforce2 以下)为最。在 Windows 2000 下请安装 Service Pack4(SP4)，或按照产品说明书中要求的显卡配置计算机。

5) 回放的时候或网络监控时看不到图像或者图像是倒转的。这是与显卡对 Direct X9 的支持不够有关。主要是 ATI 的显卡表现会多些。这时可以调整显卡的颜色数值(如从 16 位色转为 32 位色)，或者通过调整回放模块的显示模式来解决。

6) Windows 2003 下显示“创建显示表面失败”，然后系统退出。这是因为 Windows



Serever 2003 操作系统在默认情况下, 没有把显卡的硬件加速过错全启用, 以及 Direct Draw 加速和 Direct 3D 加速被禁用的缘故。解决方法:

a. 在桌面上右键单击鼠标, 依次选择: 属性→设置→高级

疑难解答, 然后选择将硬件加速(H): 将其拖至最右边的位置, 使硬件加速完全启用, 点击确定按钮保存设置;

b. 在 Windows 任务栏上, 点击“开始”, 选择“运行”, 输入“dxdiag”(不包括双引号), 回车进入 Direct X 诊断工具对话框, 选择“显示”标签页, 点击“启用 A”和“启用 B”按钮, 使 Direct Draw 加速和 Direct 3D 加速被启用(可能需要重启计算机)。

7) 备份下来的录像文件在别的计算机上播放不出来。要确认播放录像的计算机上安装了编译码的视频引擎。可以在备份目录或安装了系统程序或客户端的计算机上, 在相应的目录中查找 Insmsmp 42. exe, 在目标计算机上运行一次即可。

8) 在设置里做的修改无效。系统中所有的修改完成后, 必须点击对话框中的“修改”按钮进行存储。如果直接点击“确定”按钮, 则修改的参数并没有生效。

9) 云台不能操作。确定云台参数和软件的安装一致。有些云台解码器的地址会比软件中的地址大 1, 应将软件地址设为 1, 则解码器的地址要设为 2, 应做适当的调整。

10) IE 浏览器或客户端无法连接到服务器。首先确认网络在物理上是否连通。在局域网内, 请检查是否有防火墙屏蔽了服务器所需要的端口号(请检查服务器和客户端的防火墙设置); 通过广域网的话, 还要检查路由器上的虚拟服务器是否把服务器所需要的端口号(5600, 5610, 80)正确发到了服务器的 IP 地址上(请参考路由器的说明书); 如果使用了动态域名, 要检查动态域名是否真正起了作用(请参考提供动态域名的网站所提供的帮助)。另外, 路由器本身质量是否合格也是要考虑的, 经测试发现 TP-Link R402 路由器经常出现连接了服务器但是视频数据无法传输的故障。

11) 本地端软件启动后没有视频信号显示。这种现象的原因是没有运行系统配置程序, 出现在使用中软件的用户中, 请运行软件目录中的 Install. bat 或 Insmsmp 42. exe。详细内容请参考软件文件夹内的安装说明。

12) 视频信号经常丢失在摄像头和视频线良好的情况下。这种现象的主要原因是 PC 电脑电源不够稳定。解决办法是把电源的输入线合理地均匀分配给硬盘和光驱等, 并确保到主板的电源没有接触不良, 或者更换一个稳定的大功率电源。

13) 设定的计划录像没有启动。这是由于在上一次系统退出时没有停止手动录像。系统对录像的操作是这样的: 当某个通道已经在录像状态, 再次发出的录像指令无效, 举例来说, 如果某个通道手动开始了连续录像, 在没有停止连续录像的情况下, 到了进行移动侦测录像的计划录像时间, 该通道不会停止移动侦测录像, 而是继续原来的连续录像, 直到用户手动停止录像为止。

14) 回放视频文件的时候不断进行最大化, 恢复操作的时候会死机。这是由于显卡对图像显示的支持不好。请选择品牌比较可靠的厂家生产的显卡, 或者升级显卡驱动程序。

15) 显卡驱动程序有缺陷会对系统造成的影响。就已知情况来看会造成有:

a. 系统软件启动时系统崩溃;

b. 回放录像资料然后再退出时系统崩溃;

c. 全屏显示视频时(包括实时或回放)系统崩溃。

解决办法：更换显卡驱动程序(如果是 ATI9200 或 Gforce4MX 可选产品光盘上附带的显卡驱动)。

2. 解码器

(1) 解码器工作原理及工作流程。解码器为闭路电视监控系统的前端设备，它一般安装在配有云台及电动镜头的前端摄像机附近，并通过多根控制线(通常云台需 6 根、镜头需 4 根、辅助开关需 2~4 根)与云台、电动镜头及其他外接设备连接，用于向这些设备输出控制电压或开关量，另有一对通信线直接连到系统主机，用于接收主机的指令，还可以向主机返送报警信号。有时，为了防止室外恶劣环境的侵蚀，解码器也可以安装在距室外摄像机不太远的室内(室内解码器的成本通常比室外解码器低)。在某些特殊场合，当摄像机与监控室相距不太远时，也可以将解码器直接放在中控室内的系统主机旁，但通信线及控制线的连线方式均不变。

图 2-25 所示为解码器的原理图。由图 2-25 可见，解码器也是一个基于 CPU 的控制系统，不过在实际应用中，该 CPU 通常都是由单片机(MCS-51 系列单片机)来取代它接收系统主机的控制指令。对其译码并执行主控端要求的动作。

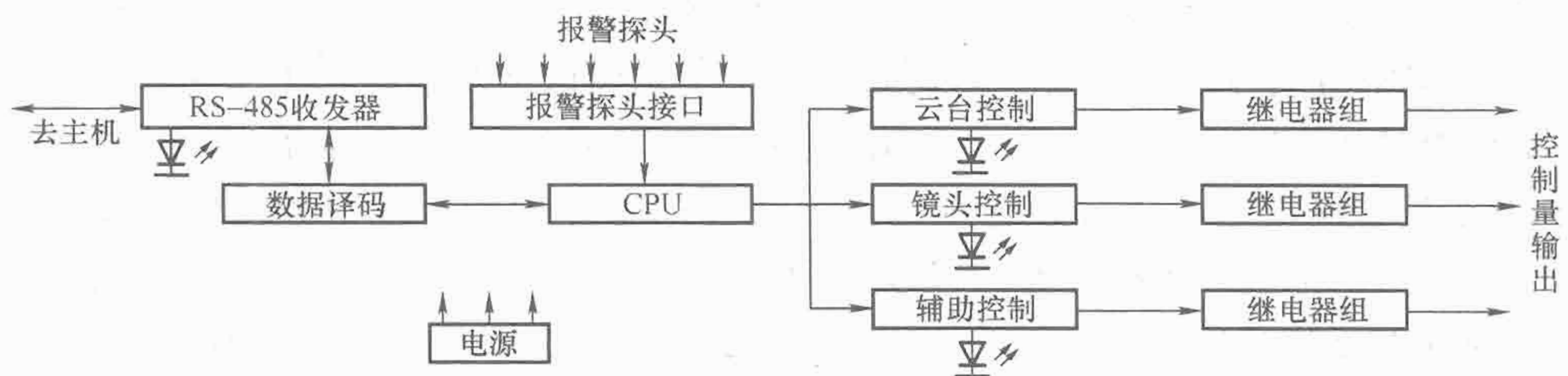


图 2-25 解码器原理框图

通用型解码器支持多种监控系统主机的多种协议。这种解码器通常有一个用于选择通信协议的拨码开关(通常是 2~4 位,可选择 4~16 种不同的通信协议),当需要与某个品牌的系统主机配合使用时,只需将解码器的协议选择拨码开关设置到那个系统主机支持的通信协议上,并按要求设定自身地址编号(即 ID 号),即可将解码器并入该系统中使用。

除了可能有的协议选择拨码开关外,每个解码器上都有一个 8~10 位的地址拨码开关,它决定了该解码器的编号,因此在使用解码器时首先必须对该拨码开关进行设置,在一个系统中,每个解码器的地址是不能重复设置的。

需要注意的是,为了工程调试上的方便,解码器大多有现场测试功能(其内部设置了自检及手检开关,该开关有时与上述 ID 拨码开关多工兼用)。当解码器通过开关设置工作于自检及手检状态时,便不再需要远端主机的控制。其中,在自检状态时,解码器以时序方式轮流将所有控制状态周而复始地重复,而在手检状态时,则通过使 ID 拨码开关的每一位的接通状态来实现对云台、电动镜头、刮水器及辅助照明开关工作有关方面的调整。例如,通过手检使云台左右旋转,从而确定云台限位开关的位置。这种现场测试方式实际上是将解码器内驱动云台及电动镜头的控制电压直接经手检开关加到了被测的云台及电动镜头上。

由上述功能可见,解码器加电后始终工作于受命状态,它会根据自身的初始设置正确响应系统主机传来的控制指令。图 2-26 所示为解码器 MCU 的工作流程(未包括报警检测及回传部分)。



对某些系统来说，在解码器的安装调试过程中，还要以用一个类似万用表式的现场调试器去检测解码器的功能。该调试器在内部有微处理器及通信芯片，并固化有与大系统主机完全相同的通信控制协议。因此它实际上是一个简单的单片应用系统，可以从其串行通信端口发出支持解码器控制协议的串行指令。在使用中，只需用一段通信电缆直接与解码器的串行通信接口端子相连，通过在调试器面板上对相关旋钮、按钮的操作即可完成对解码器所有功能的测试。这种方式不仅能检测解码器的各种输出状态，还可同时检测解码器的通信芯片是否能正常工作。

(2) 解码器应用。图 2-27 所示为某解码器的接线示意图。由图 2-27 可见，解码器与云台、电动镜头、辅助开关以及报警探头和通信端口的接线方法还是很简单的。只要按照接线图正确地接线(注意 RS-485 通信线的极性不能接错)并且正确设置地址编码开关的编号(二进制 8-4-2-1 地址码)，就可使解码器正常工作，无需其他的软件设置。

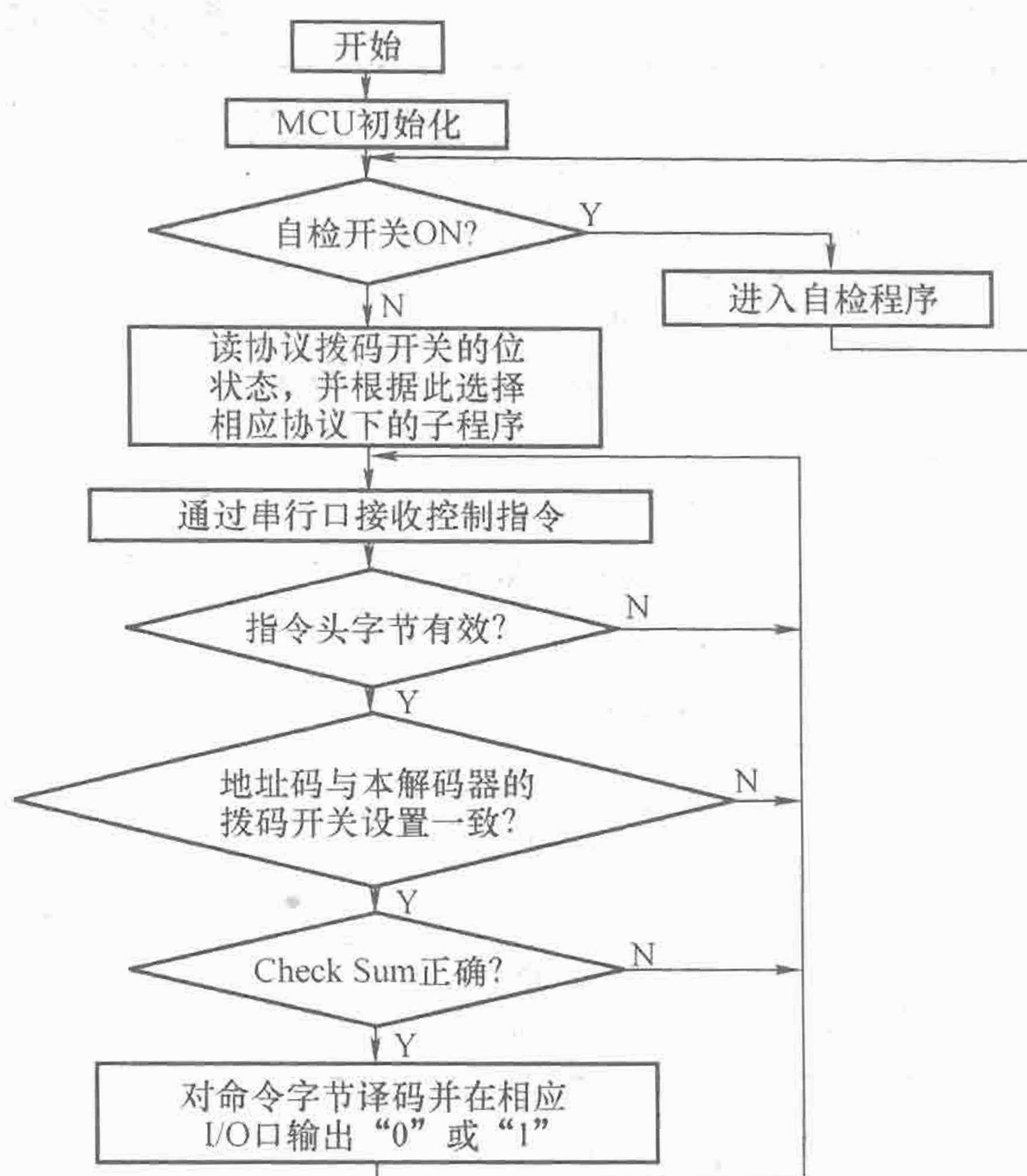


图 2-26 解码器 MCU 的工作流程

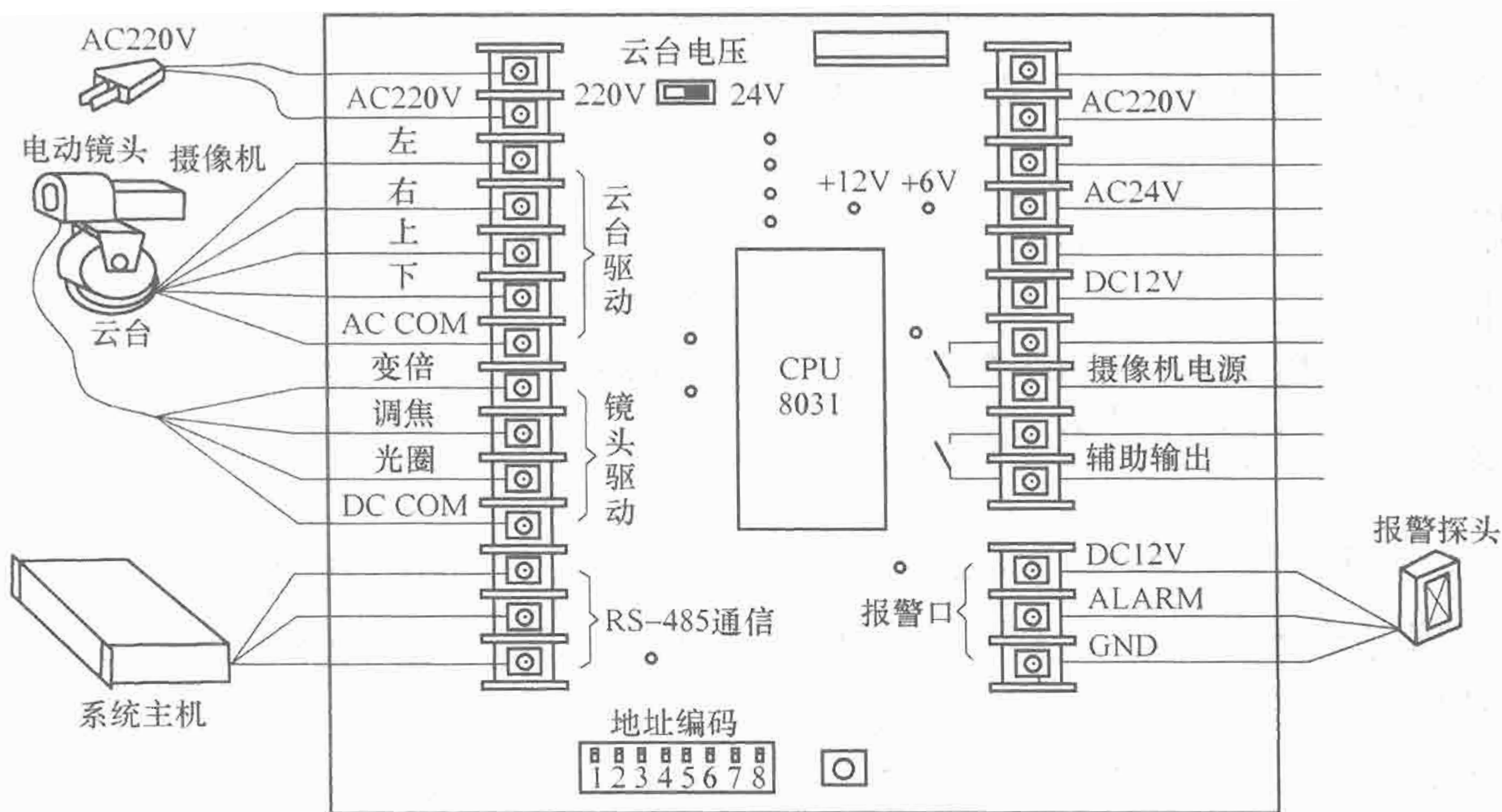


图 2-27 某解码器的接线示意图

实际解码器应用：下面介绍通用智能解码器的应用。

智能型解码器不宜安装于易燃、易爆的场所。与云台、镜头连接时，请注意为云台、镜头选择合适的工作电压。

1) 面板接口介绍，见表 2-3。



表 2-3

面板接口介绍

序号	名称	说明
1	CODE/POWER	通信/电源指示灯
2	RS-485	通信 RS-485 端口
3	CAMERAID	六位地址开关(摄像机号码)设置
4	UP/DOWN/LEFT/RIGHT	云台上/云台下/云台左/云台右
5	AUTO	云台自动扫描
6	P/T-COM	云台公共端
7	P/TVOLTAGE	云台电压选择(AC24V/AC220V)
8	ZOOM/FOCUS/IRIS	镜头焦距/变焦/光圈
9	LENSCOM	镜头公共端
10	DC12V/GND	直流 12V 电源输出
11	AUXIN/OUT	无源控制常开辅助开关
12	AC24V	交流 24V 电源输出
13	POWER ON/OFF	工作电源开关
14	AC220V 50Hz	工作电源交流 220V 输入

26

2) 技术参数。

- 输入电压：220VAC±10%；
- 云台电压：220VAC/1.0A 或 24VAC/1.0A；
- 镜头电压：±2~15VDC/250mA；
- 辅助开关：AUX-动合触点，275VAC/7A；
- 控制线连接方式：屏蔽双绞线。

3) 解码器与系统连接。智能型解码器采用 RS-485 总线控制通信方式，DATA+ 为信号 485+ 端，DATA- 为信号 485- 端，GND 为屏接地。

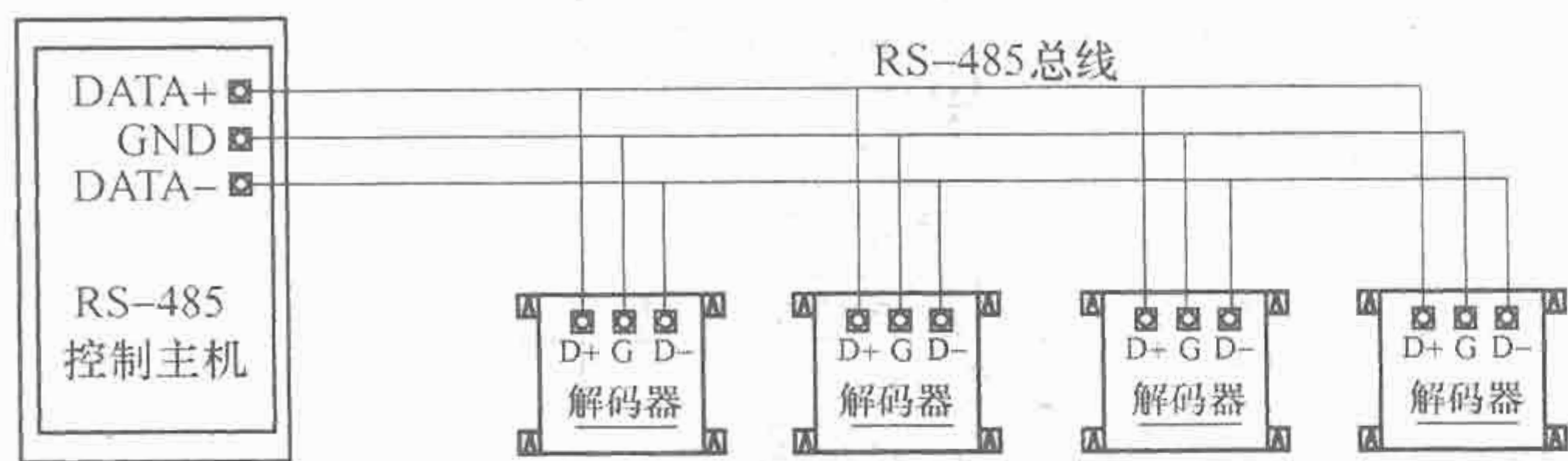


图 2-28 多个解码器连接

标准 RS-485 设备与解码器之间要用二芯屏蔽双绞线相连，连接电缆的最远累加距离不超过 1200m。

多个解码器连接应在最远一个解码器的 485+、485- 两端之间并接一个 120Ω 的分配电阻。连接示意如图 2-28 所示。

4) 解码器与硬盘录像机的连接。数字硬盘录像机 RS-232 经过码转换器转成 RS-485 协议后，通信端口 DATA+、DATA-、GND 与智能型解码器 485+、485-、GND 端子对应连接。连接示意图如图 2-29 所示。

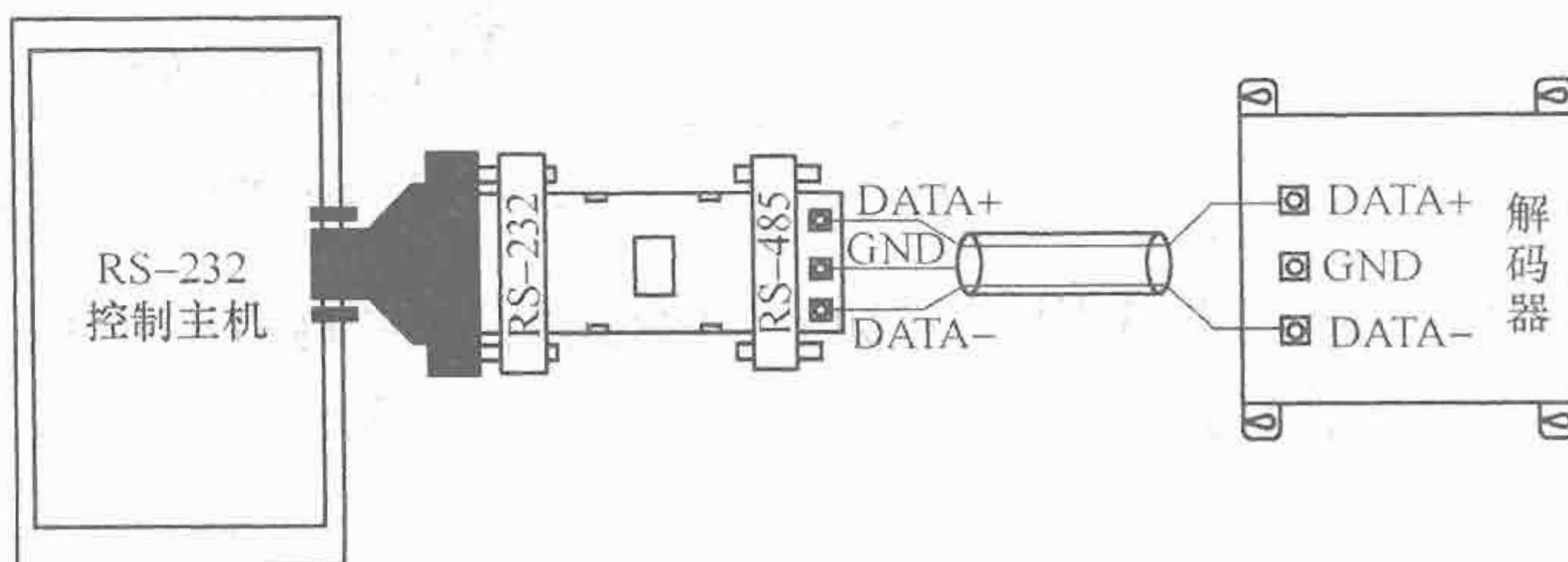


图 2-29 通信端口与智能型解码器端子对应连接

5) 解码器与云台摄像机连接。

a. 通用型解码器与云台、镜头的连接图。图 2-30 所示为继电器式接线图，图 2-31 所示为晶闸



管的连接。

图2-30 和图 2-31 都使用了 AC24V/AC220V 云台、DC12V 摄像机。

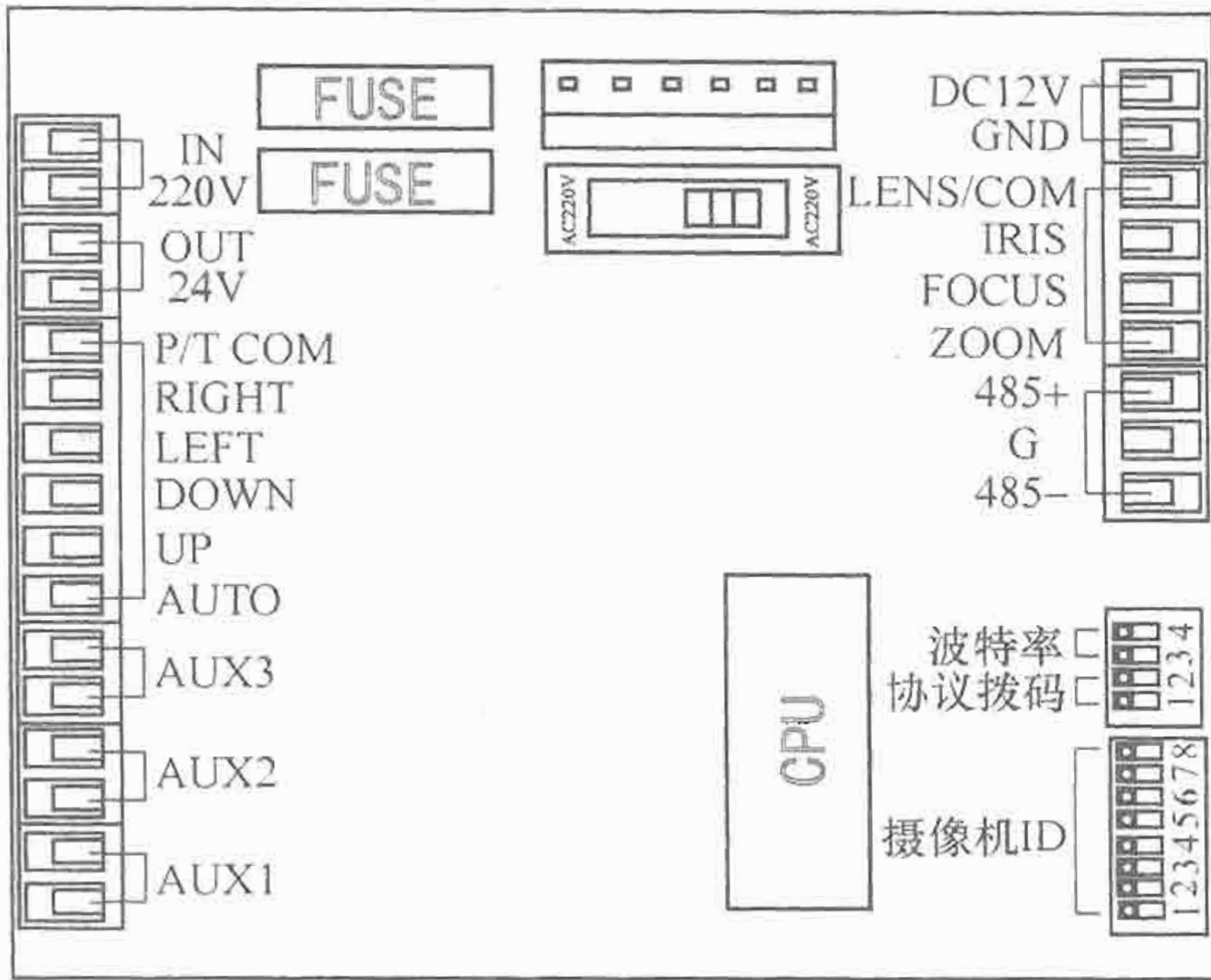


图 2-30 继电器接线图

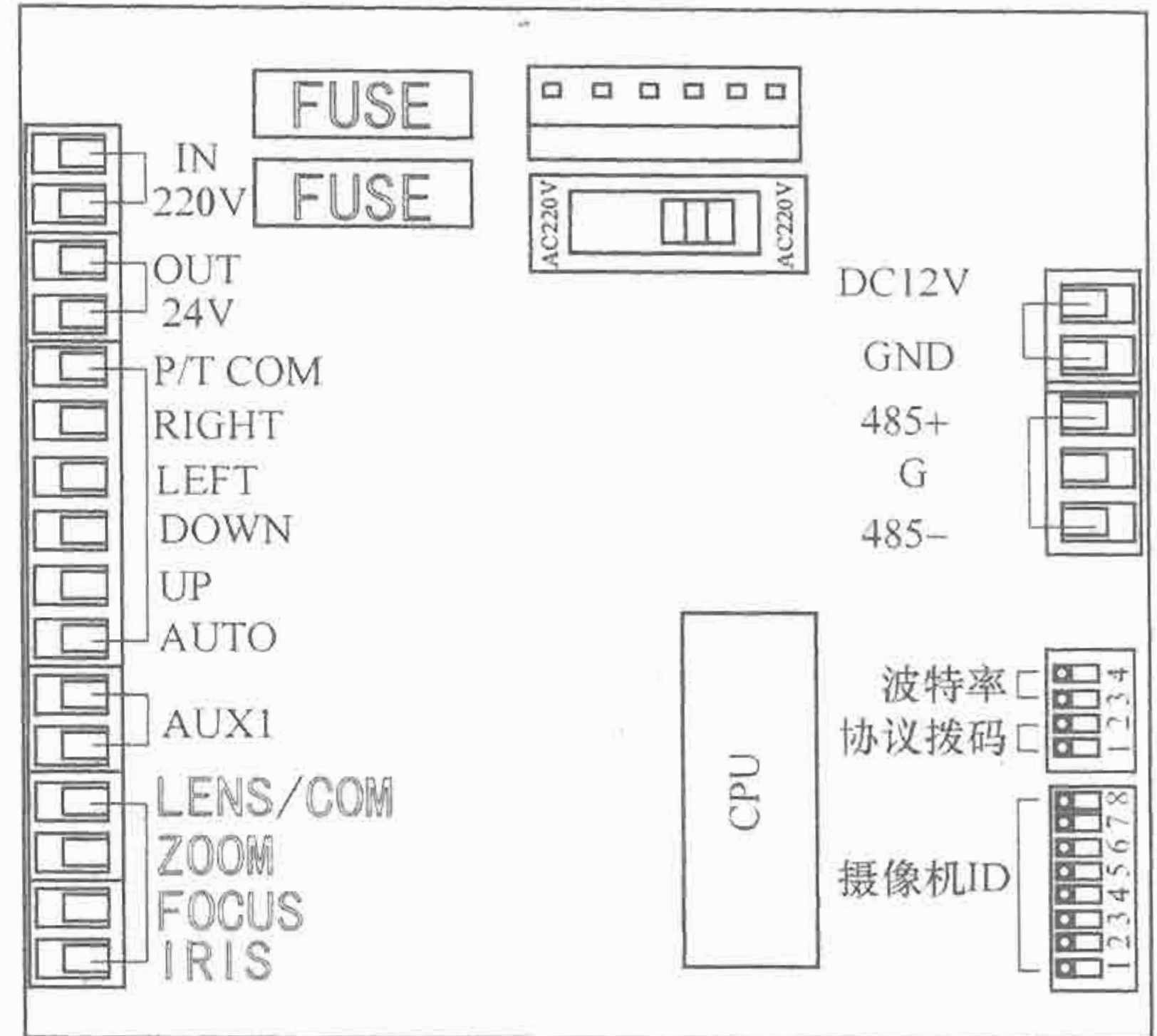


图 2-31 晶闸管接线图

将云台电压选择开关 (P/T VOLTAGE) 拨到 AC24V/AC220V 位置辅助, 灯光、雨刷开关是无源常开的继电器开关。

b. 简易型解码器与云台、镜头的连接图见图 2-32。

智能型解码器 (ABS 塑胶外壳) 与云台、镜头的连接图见图 2-33。

图 2-32 和图 2-33 都使用了 AC24V/AC220V 云台、DC12V 摄像机。

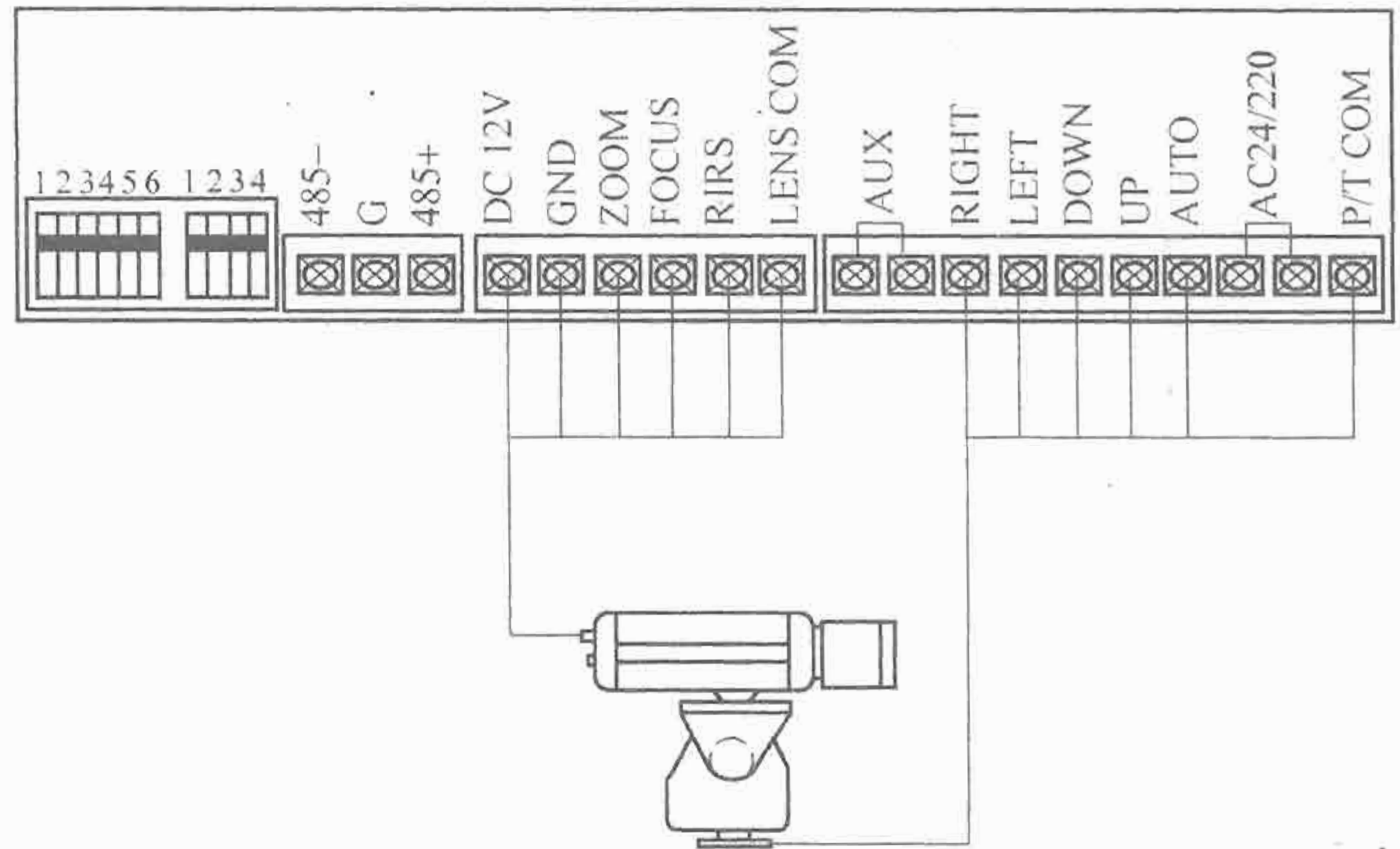


图 2-32 简易型解码器与云台、镜头的连接图

将云台电压选择开关 (P/T

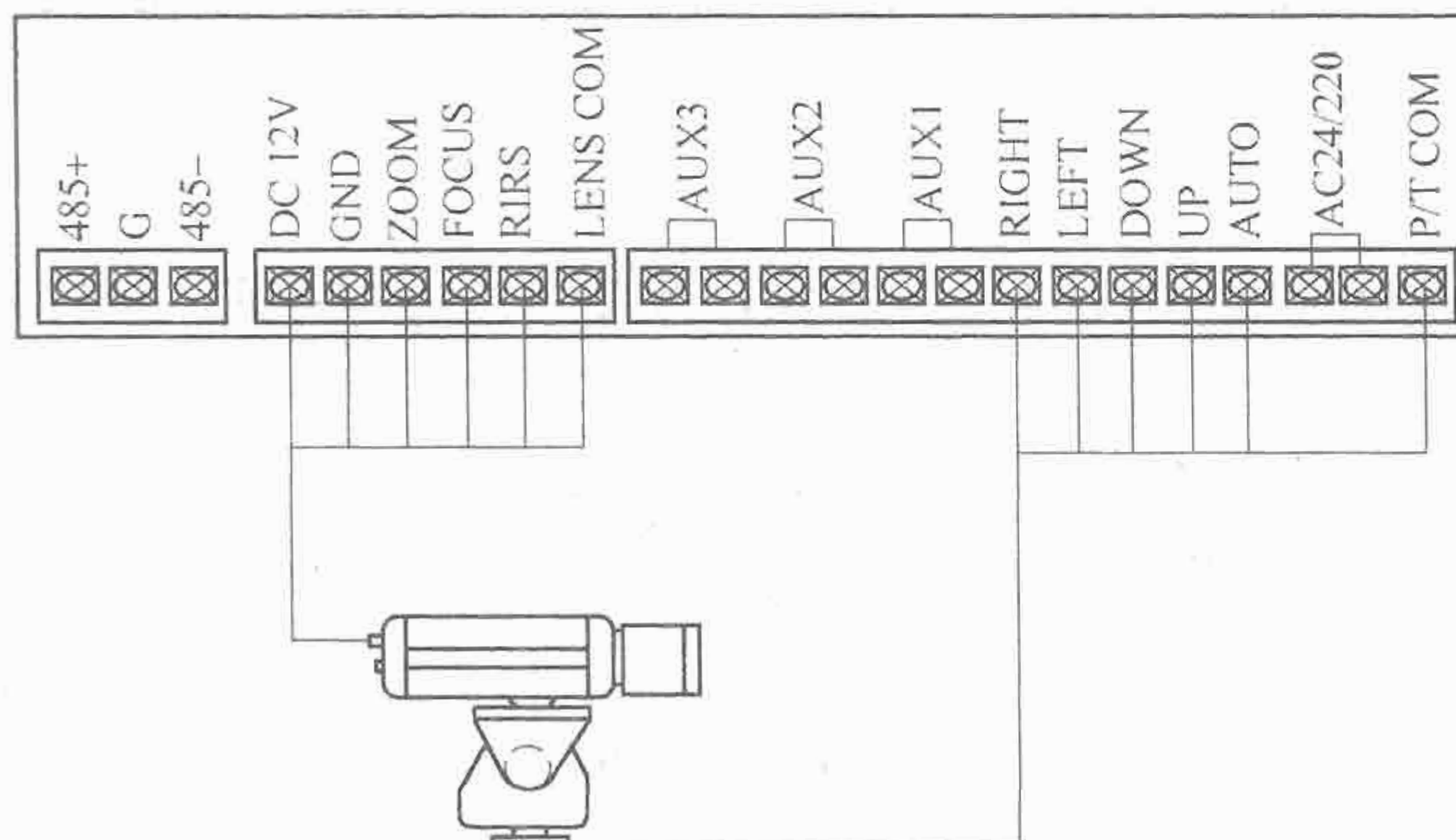


图 2-33 智能型解码器 (ABS 塑胶外壳) 与云台、镜头的连接图

VOLTAGE) 拨到 AC24V/AC220V 位置辅助, 灯光、雨刷开关是无源常开的继电器开关。

6) 解码器地址码的设置。在一个硬盘录像机控制系统中, 智能型解码器应有不同的识别地址, 智能型解码器通过 CAMERAID 中的 6 位拨键设置。地址开关与摄像机号码对应设置如表 2-4 所示, 表中 0 表示拨码端子 OFF 位置, 1 表示拨码端子 ON 位置。



表 2-4

地址开关与摄像机号码对应设置

摄像机	地址开关	摄像机	地址开关
号码	1 2 3 4 5 6 7	号码	1 2 3 4 5 6 7
1	1 0 0 0 0 0 0	17	1 0 0 0 1 0 0
2	0 1 0 0 0 0 0	18	0 1 0 0 1 0 0
3	1 1 0 0 0 0 0	19	1 1 0 0 1 0 0
4	0 0 1 0 0 0 0	20	0 0 1 0 1 0 0
5	1 0 1 0 0 0 0	21	1 0 1 0 1 0 0
6	0 1 1 0 0 0 0	22	0 1 1 0 1 0 0
7	1 1 1 0 0 0 0	23	1 1 1 0 1 0 0
8	0 0 0 1 0 0 0	24	0 0 0 1 1 0 0
9	1 0 0 1 0 0 0	25	1 0 0 1 1 0 0
10	0 1 0 1 0 0 0	26	0 1 0 1 1 0 0
11	1 1 0 1 0 0 0	27	1 1 0 1 1 0 0
12	0 0 1 1 0 0 0	28	0 0 1 1 1 0 0
13	1 0 1 1 0 0 0	29	1 0 1 1 1 0 0
14	0 1 1 1 0 0 0	30	0 1 1 1 1 0 0
15	1 1 1 1 0 0 0	31	1 1 1 1 1 0 0
16	0 0 0 0 1 0 0	32	0 0 0 0 0 1 0

7) 通信协议、波特率的设置见表 2-5，通信协议推荐波特率见表 2-6。

注意：摄像机镜头电源中调范围(2~15V)，出厂设置为 9V。

改变 4 位拨的 1、2 号拨键，选择不同硬盘主机的通信协议；改变 3、4 号拨键，选择不同波特率，具体设置见表 2-6。

8) 云台、镜头自检功能。智能型解码器具有完善的自检功能，对云台和镜头可以通过拨码控制。通电后自检状态地址开关设定表见表 2-7，断电后自检状态地址开关设定表见表 2-8。

断电后，将 4 位开关 3、4 拨为 ON，其余所有开关拨为 OFF，通电进入镜头自检状态，灯闪。

断电后，将所有开关拨为 OFF，通电进入云台自检状态，灯闪。



表 2-5 波特率与通信协议的设置

设置波特率	拨码	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 00	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 01	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 10	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 11
	波特率	9600	4800	2400	1200
设置通信协议	拨码	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 00	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 01	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 10	OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 11
	协议	多种协议	PANASONIC	PELCO-D	矩阵

注 0 表示拨码端子 OFF 位置, 1 表示拨码端子 ON 位置。

表 2-6 通信协议推荐波特率

序号	通信协议	推荐波特率	备注	序号	通信协议	推荐波特率	备注
1	CCR-20G	4800	沸点	11	YAAN	4800	YAAN
2	PELCO-SP	9600	PICO	12	KALATELCYB	9600	GV
3	KTD-312	9600	PICO	13	HY	9600	自动匹配
4	PELCO-D	9600	拨码	14	ADT 矩阵	9600	ADT
5	PICO2400	4800	中联盾	15	MV 矩阵	9600	MV
6	PELCO-D2400	2400	自动匹配	16	三立矩阵	9600	自动匹配
7	PELCO-P	9600	自动匹配	17	PELCO 矩阵	4800	PELCO
8	PANASONIC	9600	金鹏	18	卡位特键盘	4800	卡拉特
9	RM110	9600	威视	19	利凌矩阵	9600	
10	KRE-301RX	9600	KODICM	20	银信	9600	PANASONICO

表 2-7 通电后自检状态地址开关设定表

拨码对应功能	地址开关									
拨码	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
IRIS+	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
IRIS-	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
FOCUS+	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
FOCUS-	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
ZOOM+	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
ZOOM-	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1

表 2-8 断电后自检状态地址开关设定表

拨码对应功能	地址开关									
拨码(经济型/通用型)	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
自动/辅助	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
上/自动	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
下/上	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
左/下	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
右/左	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
辅助/右	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

9) 常见故障排除。指示灯不亮, 解码器不动作, 可能原因:

- a. 无电源;
- b. LED 开关未短接;
- c. 保险烧坏(此种情形最多, 主要是因为错误地连接云台控制线而造成)。

自检正常, 但无法控制, 可能原因:

- a. 协议设定不正确;

- b. 地址设置不正确;
- c. 数据线接错;
- d. 通信线路故障;
- e. 码转换器故障。

自检正常，部分功能控制失效，可能原因：

- a. 协议不正确;
- b. R232 与 RS485 转换器故障，或未按 RS485 的布线规则布线。

电源指示灯亮，但自检不起作用，可能原因：

此种情况比较少见，主要原因为自检开关故障。

当系统无法自检时，证明此解码器有故障，请联系您的经销商或直接与生产厂联系，不要随意自行拆卸，以免故障范围扩大。

2.4.2 多媒体监控系统

1. 多媒体监控系统的组成及特点

多媒体监控系统在监控系统主机的基础上增加了计算机控制与管理功能。它可以对传统监控系统主机外接一台多媒体计算机，使系统的控制与管理由计算机来完成，还可以将具有多种特定监控功能的板卡(如视/音频矩阵切换卡、视/音频采集卡、视/音频压缩卡、通信控制卡、报警接口卡等)直接插入多媒体计算机(工控机)的扩充槽内而形成一体化结构即标准多媒体监控系统。

图 2-34 所示为简单的多媒体监控系统的结构图，由图 2-34 可见，该系统的基本结构与传统监控结构类似，但增加了外挂于系统主机的多媒体计算机。该计算机不仅可以对整个监

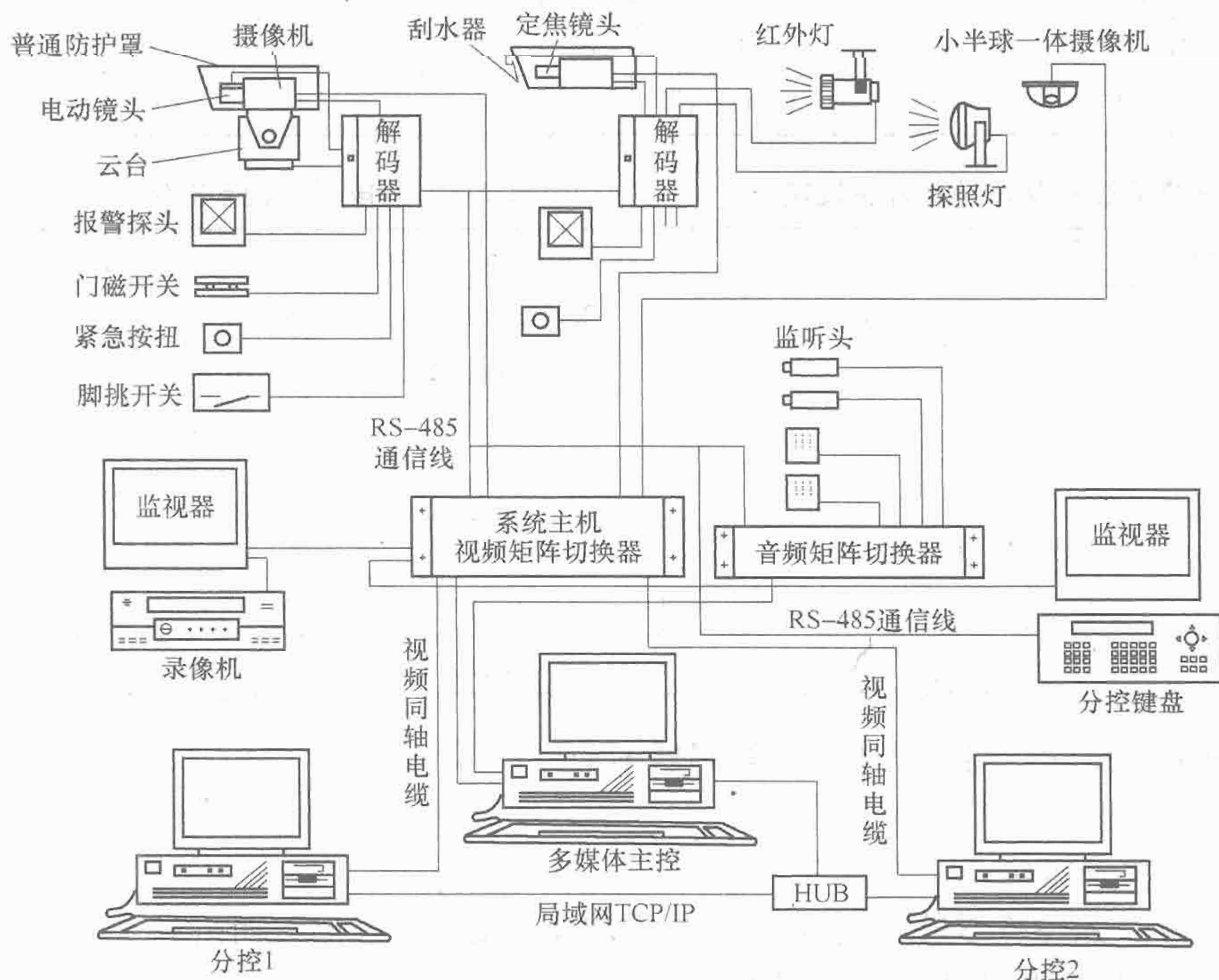


图 2-34 简单多媒体监控系统构成示意图



控系统进行管理，还可以通过其内置的网卡接入网络。

标准的多媒体监控系统以高性能的多媒体工控机为核心，采用模块化结构，将闭路电视监控系统主控制端的全部设备都集成于一体。另外，该系统还具有友好的人机交互界面和基于局域网/广域网的多级分控能力，因而可以方便地组成基于 C/S、B/S 架构的大型远程多级电视监控系统。系统中的每一级都有自我管理和监视控制的功能，并可受上一级的控制。图 2-35 所示为标准多媒体监控系统主机及其前端解码器的模块化结构，其中左面为主机部分，右面为前端解码器部分。系统中除通信控制卡和网卡外，其他各模块卡都有可能多于一块(通常 2~4 块不等)，这样就需要机器具有较多的插槽空间，必须配用大的工控机箱及多插槽的工控机底板。

图 2-35 中视/音频切换及通信控制系统部分都以插卡的形式实现，但其功能与系统机相同，而图 2-35 中的图像采集卡和网卡及 MODEM 卡则是多媒体计算机所新增的，这就使传统监控系统主机接入网络成为可能。通过硬件接口及软件设置，多媒体电视监控系统可适用于多种网线路环境。

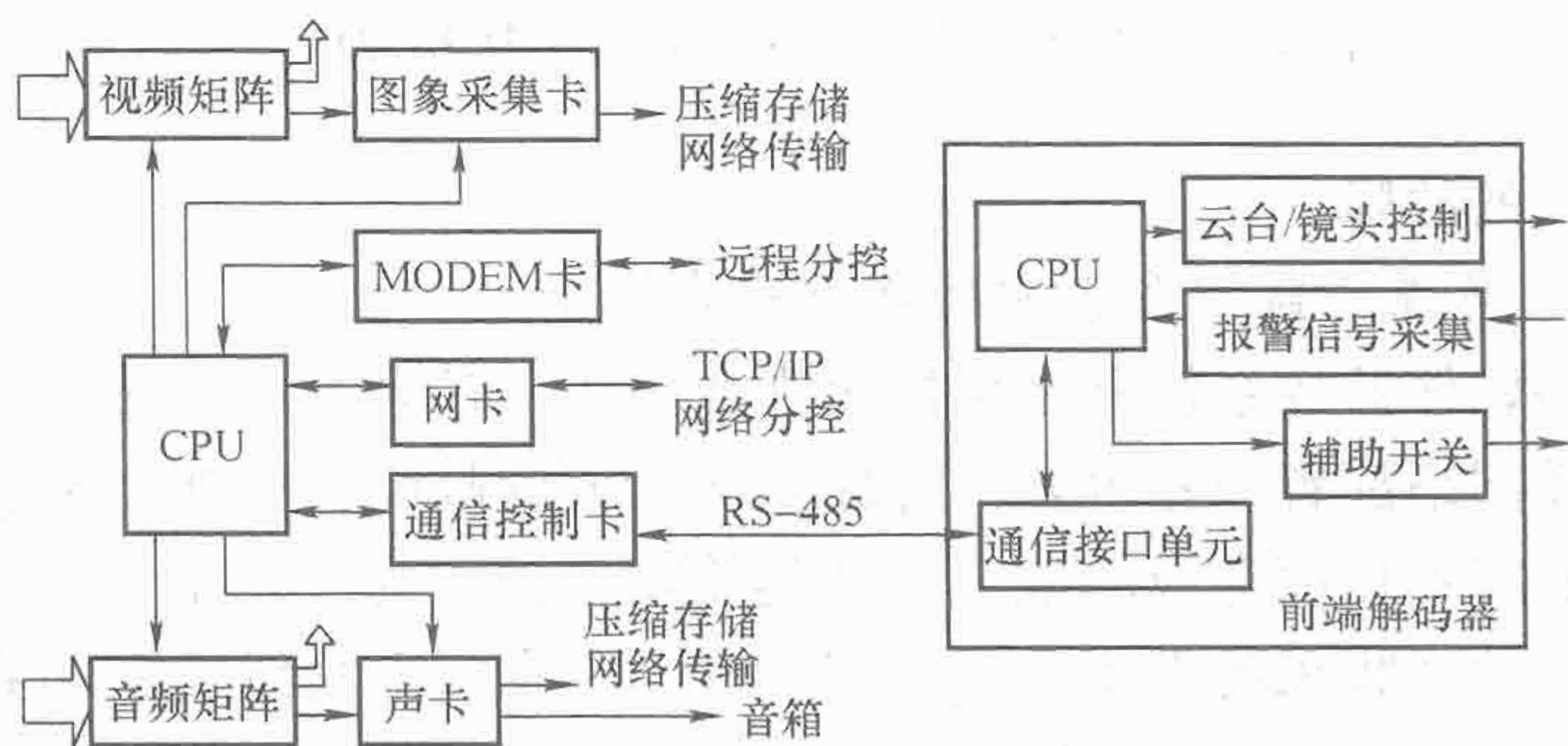


图 2-35 多媒体电视监控系统的模块化结构

例如，在以太网环境下，通过 TCP/IP 通信协议即可实现网络多级分控，网络上的任何授权客户端都可以通过系统多个监控现场的图像在同一网络分控端的屏幕上同时显示出来。在 SDH 环网上，经由 2Mbit/s 的 E1 信道(G703 协议)传输，还可以实现远程多媒体电视监控，这种系统在控制中心可以监看数十公里外的现场图像及监听该现场的声音，并对该前端的解码器进行各种控制(使摄像机云台及电动镜头做各种运动并控制防护罩的刮水器或启闭射灯)，还可以接受远端的报警信号，从而使对某些无人值守电站之类的远程电视监控成为可能。另外，在 PSTN、ISDN、DDN、ADSL、帧中继、VSAT 等网络环境下的远程多媒体电视监控也已有了很多成功的案例。

除了网络传输功能外，多媒体监控系统还支持了数字硬盘录像功能，而无论是哪一种数字硬盘录像机，都具有运动感知报警录像和视频运动检查报警录像功能，它使得硬盘录像机只有在检测到运动时才真正启动录像，从而有效节省视/音频数据的存储空间。由于数字硬盘录像具有比模拟磁带录像高得多的性能，已成为多媒体电视监控系统中必不可少的视/音记录设备。图 2-36 所示为标准的多媒体电视监控系统图。

2. 多媒体监控系统的设置与使用

多媒体系统主机是监控系统的核心设备，与其他设备相比，多媒体系统主机的初始设置过程相对复杂一些，但一旦设置完毕，以后的使用则相对简单，因为多媒体系统主机的所有功能都在系统的主界面上以形象的按钮以及丰富的菜单直观地表示出来。如果用户有最基本的计算机操作常识，就可以通过各类按钮及菜单对多媒体系统主机进行基本操作。

多媒体系统主机的设置是多媒体监控系统在调试过程中的一个重要环节，因为它决定了

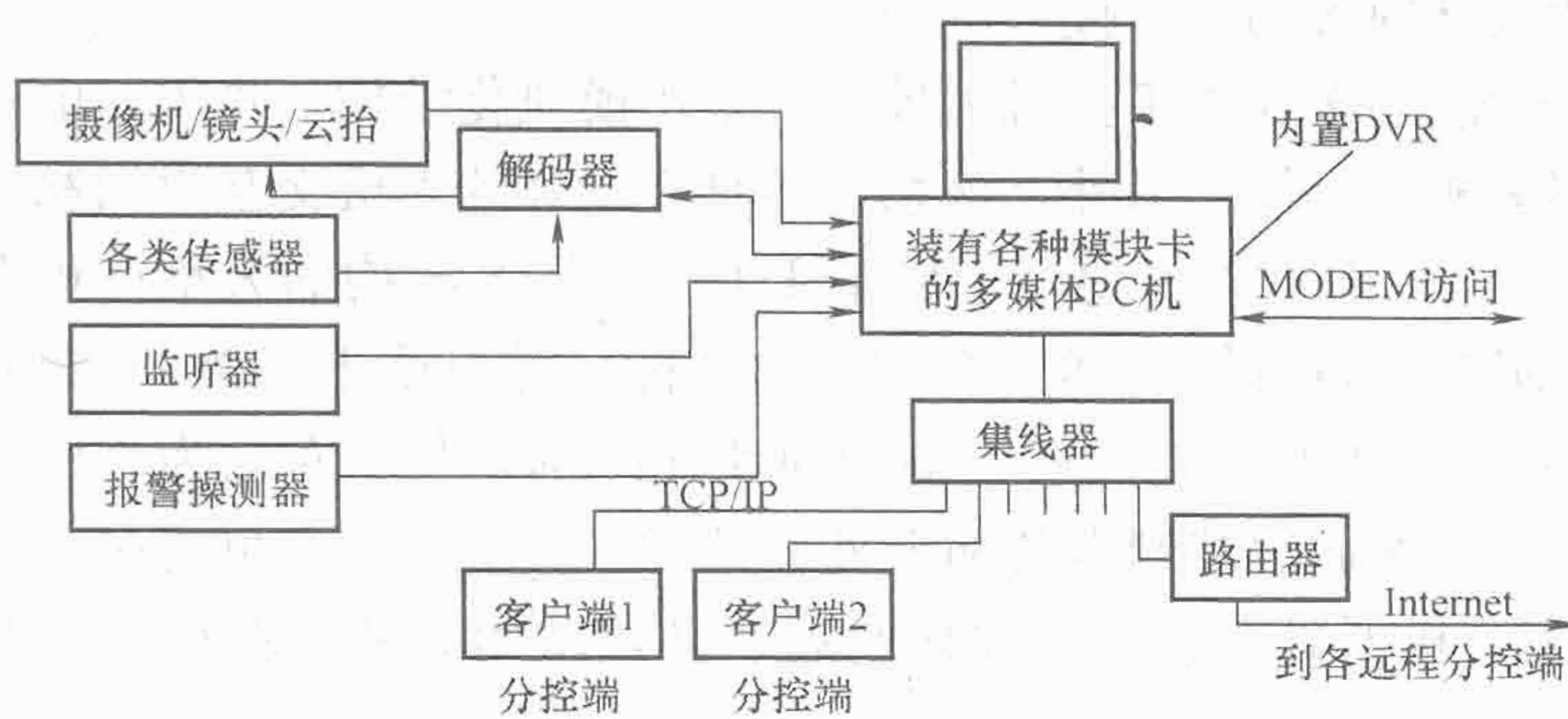


图 2-36 标准的多媒体电视监控系统示意图

整个监控系统的功能设置、运行状态以及使用方式。由于多媒体监控系统的智能化程度很高，在完成了初始化设置后，操作人员一般不需要进行复杂的操作即可对整个系统进行全面监控。由于多媒体监控系统的种类繁多，具体设置应参见使用说明，并应严格按照操作说明进行操作，以免出现使用不

当造成的故障。

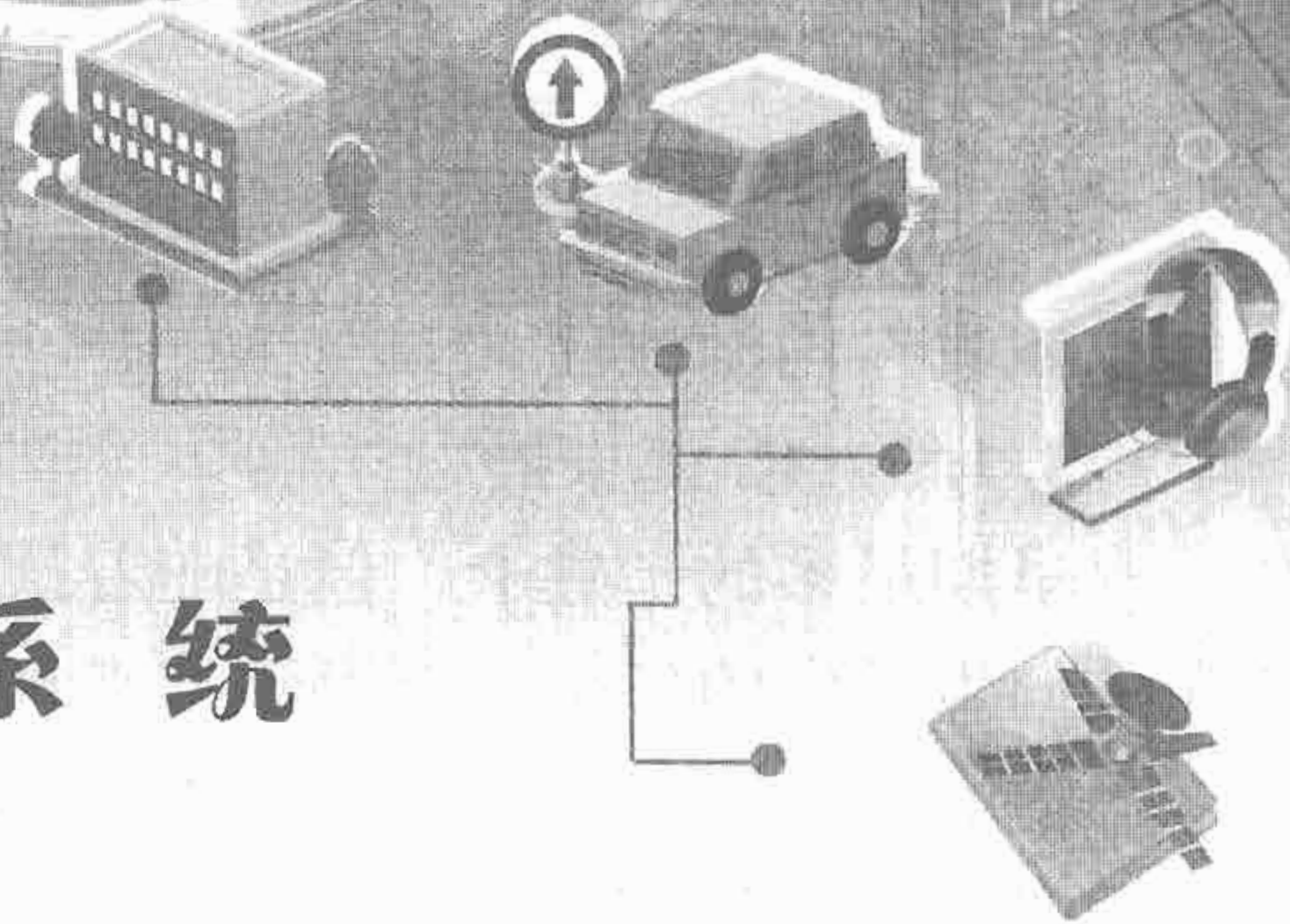
3. 多媒体监控系统常见故障及其排除方法

32

多媒体监控系统除了可能出现在传统监控系统中常见的一些故障外，还有可能出现因计算机及网络配置或系统软件等原因而造成的故障。例如，某些多媒体监控系统可能会出现因显卡兼容不良而造成的故障，此类故障又被称为“认卡”；有些型号的计算机主板对某个特定品牌的视频采集卡不兼容；甚至有时因主板上总线插槽的数量不足而不能将套装的多媒体监控套卡一一插上（早期的矩阵卡、通信控制卡是在ISA总线上开发，而主流计算机主板上则多为PCI总线插槽，可能仅留有一两条ISA插槽）；而监控系统软件有时则会因操作系统（通常为Windows 2000或Windows XP）的问题而出现部分甚至全部故障；当然，若是计算机染上病毒，监控系统出现软件故障便是不可避免的了。

第 3 章

门禁控制系统



门禁控制系统实现人员出入自动控制(又称出入控制系统),如停车场管理系统就是一种出入控制系统。本节主要叙述人员的出入自动控制。

卡片出入控制系统主要由读卡器、打印机、中央控制器、卡片和附加的报警、监控系统组成。卡片的种类很多,光卡是最简单的一种,目前应用最多的是磁带卡、灵巧卡、激光卡、接近卡(感应卡),还有一种影像比较卡。

人体自动识别技术是利用人与人的不同生理特征来进行识别的,例如人的眼纹、字迹、指纹、声纹等利用独特的相异性、不变性和再现性来进行识别。

据悉,出入控制系统(含停车场管理系统)的投资占有楼宇自动化(BA)投资中的20%~25%。卡片出入控制系统目前按其管理规模及功能可分为单一独立型或双门读卡控制机、小型系统(管理4门或8门读卡机)、中型系统(管理16~64门读卡机)、大型系统(管理128~256门读卡机)、超大型系统(管理256门读卡机以上)。

3.1 门禁系统部件

3.1.1 电控锁头

电控锁头主要由磁铁和锁头构成,需要平时电磁铁不加电门处于锁状态,当需要开锁时通过控制机构给电磁铁加电,则电磁铁带动锁头动作,完成开门功能。

3.1.2 自动门感应器

现代大型建设中,一般都要分割为许多使用单元,各使用单元往往是同一单位的不同部门,而在建筑的入口与各单元入口通常都使用不同形式的自动门。在设置自动门时可以使大门与分隔各单元区域的小门随时保持关闭状态,以免各区域噪声、气味相互影响。

自动门感应器多为红外线反射式或对射式,由发射器和接收器组成,在无人出入时,接收器无信号产生,门为关闭状态,当有人员走动时,则接收器接收到信号,产生电能控制执行机构开门。

在一些需要对出入人员加以限制的地方,这时将IC卡技术和自动门结合起来组成出入控制系统,对合法持卡人自动门开启予以放行,若是非法持卡人自动门则保持关闭,同时发出声、光警报提示保安管理人员。

自动门的启与闭一般由电动机驱动,常用的驱动电动机有直流串励电动机、单相异步电动机、直流电动机三种,最新产品是采用直线异步电动机,但用得最多的是单相异步电动机。由于门的大小和启闭方式各异,其功率在几十瓦至几百瓦之间不等。

自动门的驱动电动机与控制箱和传动机构安装在门洞的过梁上,如为转动式自动门,控

制箱则设在门洞侧面。

3.1.3 IC 读卡器

早期最多的是磁卡，但是随着计算机网络技术的飞快发展，智能卡正逐步取代磁卡，而在人们生活中的各个方面得到越来越广泛的应用。

智能卡又称“Smart Card”或“Integrated Card”，虽然后者的含意是集成电路卡，但一般都仍把它简称为 IC 卡。IC 卡的外形与磁卡基本相似，而在 IC 卡的塑料基片中封装有集成电路芯片。

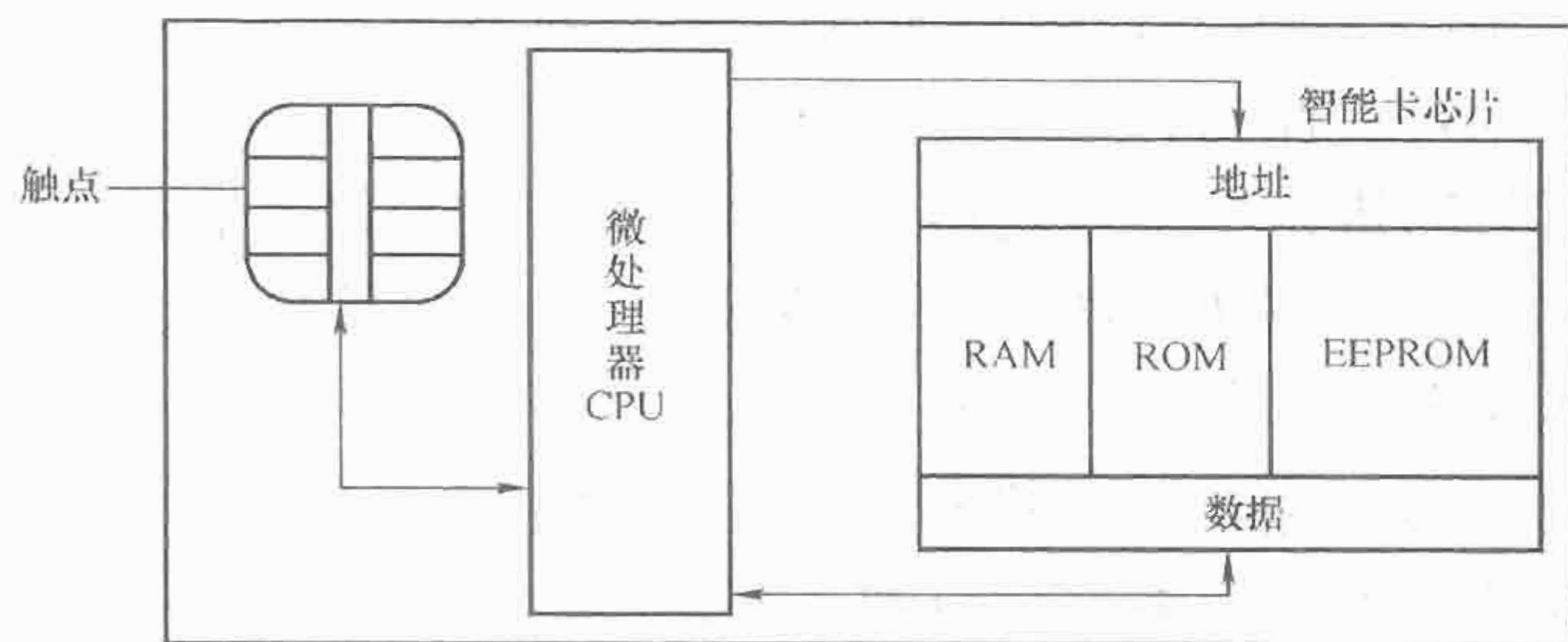


图 3-1 IC 卡的内部逻辑结构

IC 卡的内部逻辑电路结构如图 3-1 所示，CPU 先接收从读写器发送来的指令，然后经过固化在 IC 卡内 ROM 中的操作系统进行分析与执行后，访问数据存储器，进行加密、解密等各种操作运算。

IC 卡应用系统有两种结构类型，一种是 IC 卡读写器+后台主机

机，另一种是智能终端+后台主机，如图 3-2 所示。整个系统可分为 4 个层面，在 IC 卡读写器+后台主机的系统中，主机主要负责的是对读写器送来的应用信息进行处理、存储、显示、打印等。而小系统的后台主机也可以是 PC 机，在大系统中一般采用服务器，IC 卡读写器是用来控制 IC 卡与后台主机之间的信息交换界面，从数据通信的功能分层来看，它起到由数据链路层与物理层的作用。在读写器上不仅有 IC 卡的读写电路，而且还有与主机通信的接口电路，此外读写器还具有一套可以控制 IC 卡的吞入和吐出的机械装置。在智能终端+后台主机的系统中后台主机的功能与前面一样，智能终端除了具有 IC 卡读写器的全部功能外，还在终端设备上配备有键盘和显示器，可以供用户与系统进行信息交换等。

IC 卡又分为接触卡和感应卡两种，接触卡必须在读写设备的触点和卡片上接触点相接触连通电路后才能进行信息读写。而感应卡又称接近卡，只要靠近感应式读写设备就能进行信息读写。其原理是感应式读写设备在周围会产生一定的频率电磁波，当卡片进入感应范围内时，卡片上的电感线圈与电磁波会产生谐振并感应电流，使卡片上的芯片开始工作，卡片确认后，将内存信息经电感线圈再发射给读写设备接收之后，读写设备将接收的信息再传送给后台主机进行分析与对比，最后指挥控制器执行相应功能。

出入控制系统中采用 IC 卡不

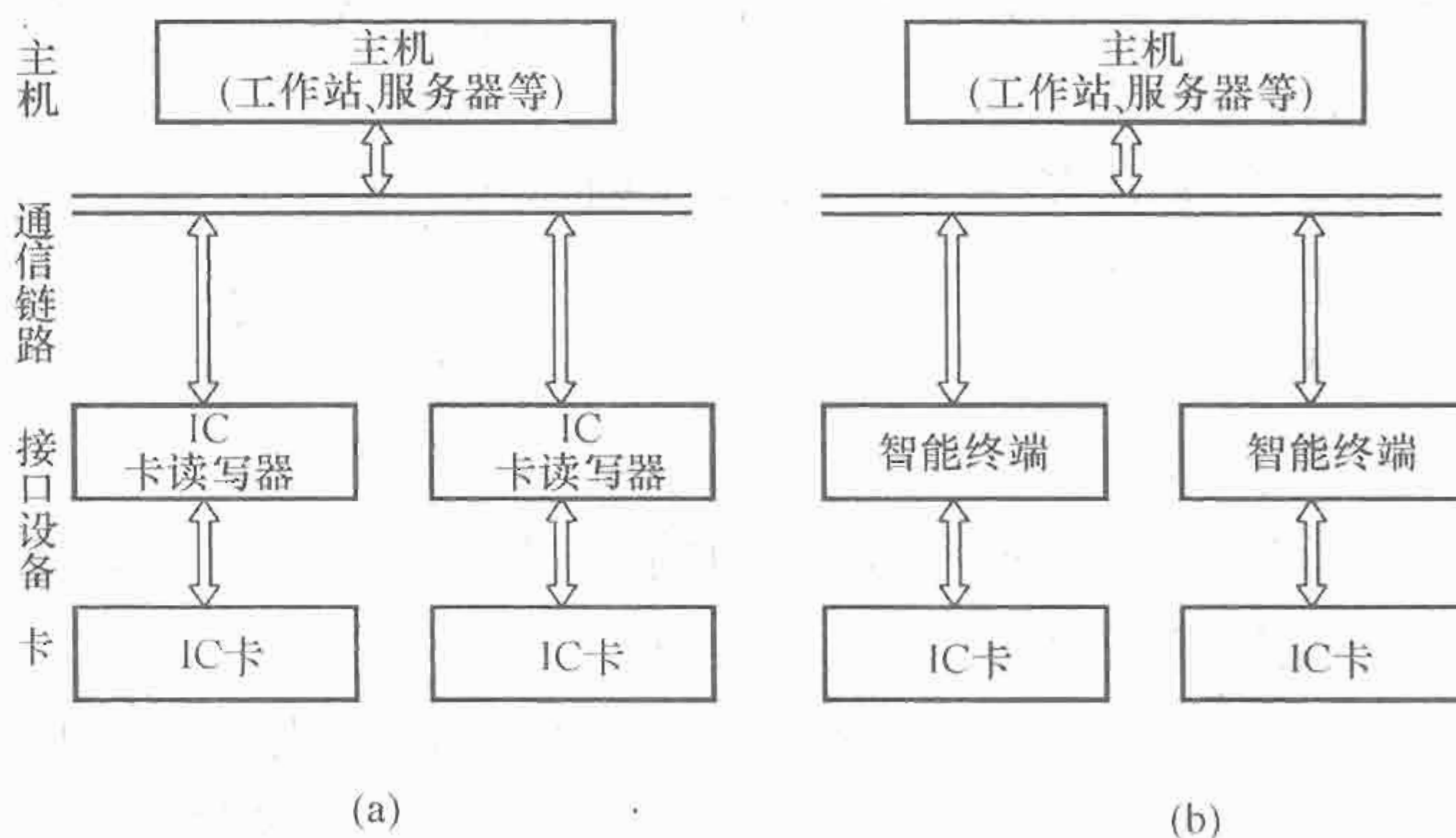


图 3-2 IC 卡应用系统结构

(a) 读写器+后台主机；(b) 智能终端+后台主机



仅可以对进出人员的身份进行确认,还可以根据进入各种区域的权限开放相应通道,并且还可记录进出通道的时间,以作保安查询的巡查资料档,串入控制系统中使用的 IC 卡读写器一般只具备读卡的功能,并且往往把它安装在出入口一个特制的设备中,这种读卡设备通常称为读卡机。

3.2 门禁控制系统

3.2.1 对讲门禁控制

目前国内单对讲型系统应用最普遍。它的系统结构一般由防盗安全门、对讲系统、控制系统和电源组成。

(1) 多线制系统。多线制系统由于价格比较低,所以适合用于低层建筑。系统由面板机、室内话机、电源盒和电控锁四部分构成。所有室内话机都有 4 条线,其中有 3 条公共线分别是电源线、通话线、开锁线,一条是单独的门铃线。系统的总线数为 $4+N$, N 为室内机个数,一般情况下,系统的容量受门口机按键面板和管线数量的控制,多线制大多采用单

35

对讲式。系统安装如图 3-3 所示。
图 3-3 中该系统由管理器门口机、用户分配器—室内机、电源供应器所组成。

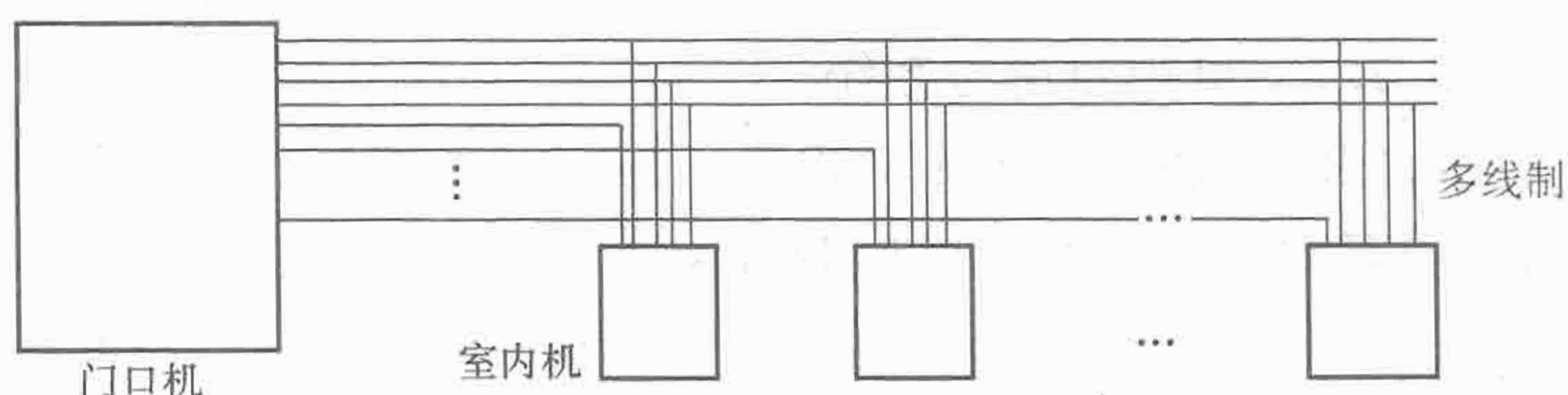


图 3-3 多线制单对讲系统

(2) 总线制方式单对讲系统。总线多线制系统采用的是数字编码技术,一般每层有一只解码器(楼层分配器),解码器与解码器总线连接,解码器与多用户室内机单独连接。由于采用数字编码技术,系统配线数与系统用户数无关,从而使安装大为简便,系统功能增强。但是解码器的价格比较高,目前最常用的解码器为 4 用户、8 用户等几种规格。

总线控制系统是将数字技术从编码器中移至用户室内机中,然后由室内机识别信号由此做出反应。整个系统完全由总线连接,如图 3-4 所示。

(3) 总线多线制系统。总线多线制系统适用于高层建筑,如图 3-5 所示。

楼宇对讲系统涉及千家万户,系统的价格至关重要。系统的价格应由器材、线材、施工难易程度和日常维护几个部分组成,三种结构系统综合性能对此见表 3-1。

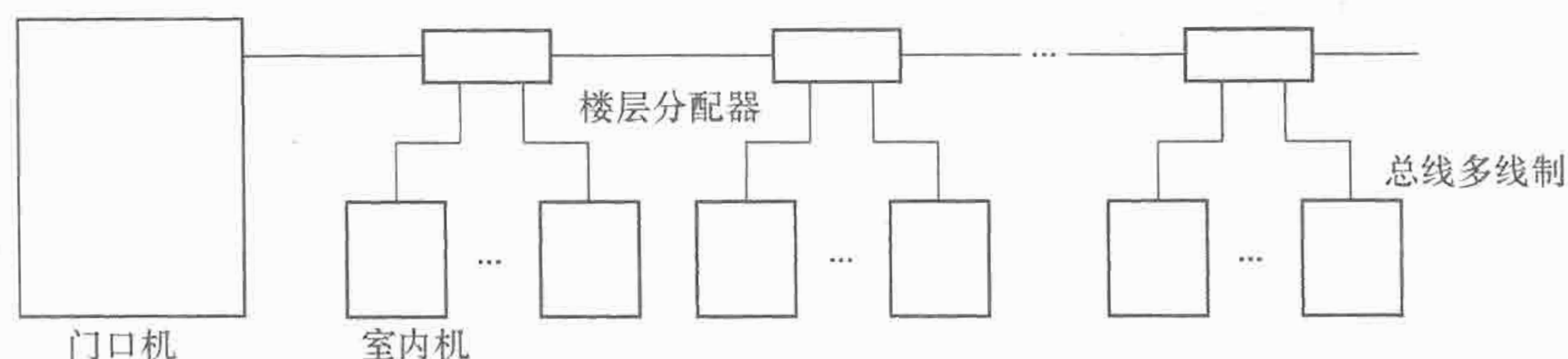


图 3-4 总线制单对讲系统

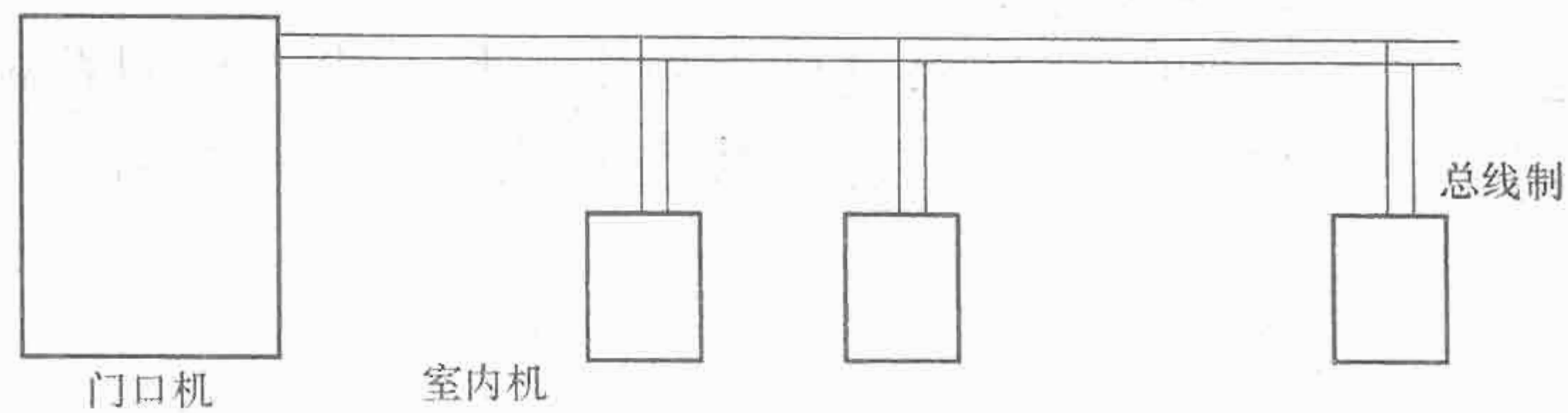


图 3-5 总线多线制单对讲系统

表 3-1

三种结构系统综合性能对比表

性能	多线制	总线多线制	总线制	性能	多线制	总线多线制	总线制
设备价格	低	高	较高	系统扩充	难扩充	易扩充	易扩充
施工难易程度	难	较易	易	系统故障排除	难	易	较易
系统容量	小	大	大	日常维护	难	易	易
系统灵活性	小	较大	大	线材耗用	多	较多	少
系统功能	弱	强	强				

3.2.2 可视对讲型系统

人们的生活水平不断地提高，住户已不满足能与访客对话，住户希望能与访客的对话中知道访客的面貌，所以可见对讲保安系统越来越受到人们的欢迎和关注。

一般对讲系统由主机(室外机)、分机(室内机)、不间断电源和电控锁组成。主机利用超薄型结构，上面带有摄像机、数位显示、话筒、扬声器和数位按键，而且配有红外线 LED 灯辅助，使夜间的视线良好，如图 3-6 所示。

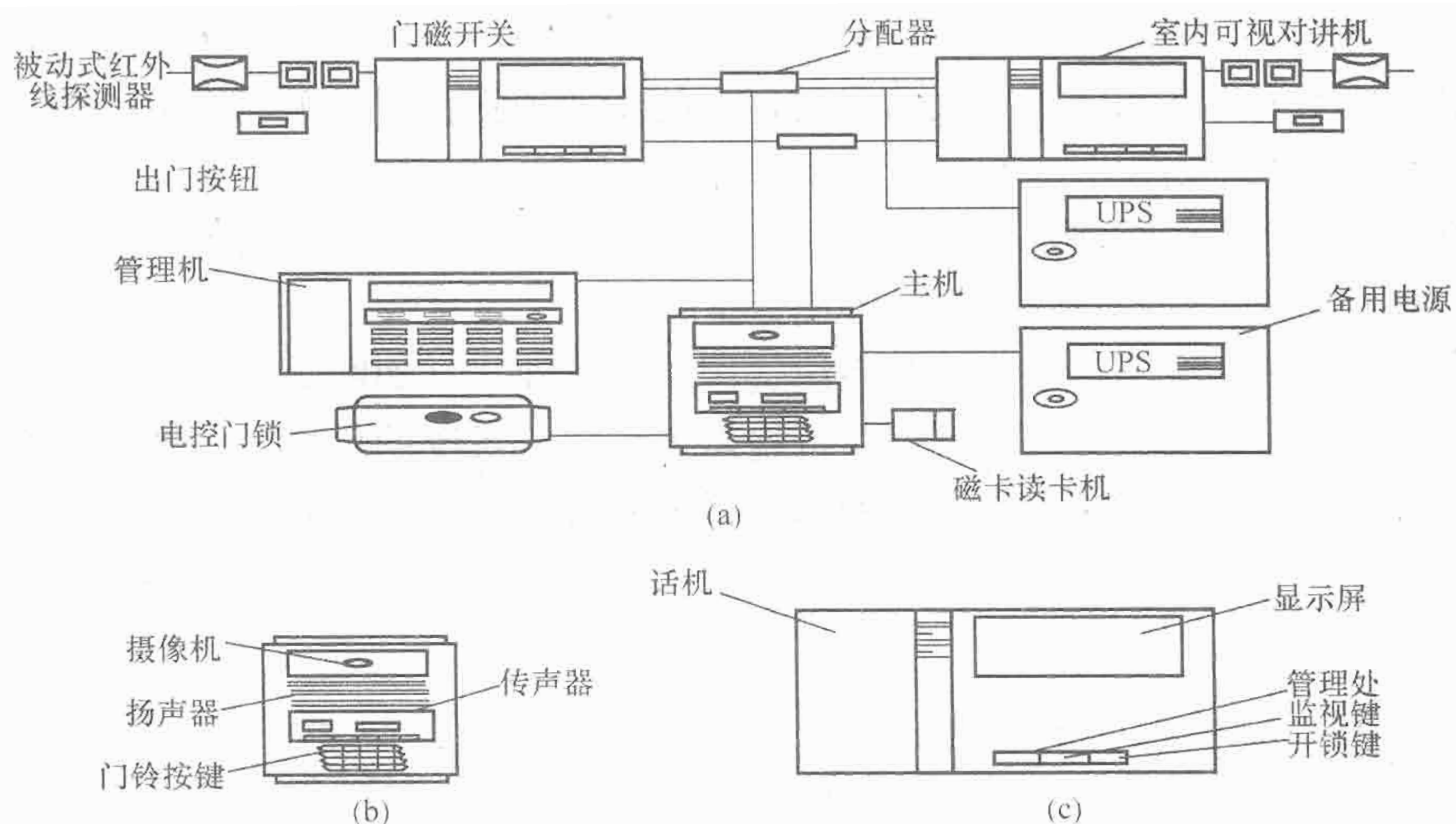


图 3-6 可视对讲防盗系统接线图

(a) 楼宇可视对讲系统示意图；(b) 可视对讲门口主机；(c) 室内可视对讲机

可视对讲系统都是独立的专用可视对讲系统，而还有一种利用 CATV 的可视对讲系统，其工作原理如下：通过入口门外的摄像机视频信号输出经同轴电缆到调制器，再由调制器输



出的射频电视信号通过混合器送入大楼的共用天线电视系统。调制器的输出电视应调制在CATV系统的空闲频道上,并将调定的频道通知用户,在住户与来访者通话时,还可开启电视机相应的频道来观看来访者及门外情况(见图3-7)。

为了让住户更好的了解访客及门外的情况还在大门入口隐蔽地安装一个传声器,通过前级放大器接入调制器的音频输入端,

一般将调制器直接纳入CATV系统的前端设备中时,入口处摄像机的视频输出采用75Ω同轴电缆引接至前端的调制器。当采用音响监视时,前级放大器应安装在大楼入口的门内尽量靠近传声器的位置上,并用屏蔽型双芯电缆将前级放大器的音频输出信号引接至调制器的音频信号输入端,利用CATV的可视对讲系统及其安装接线实例如图3-8所示。

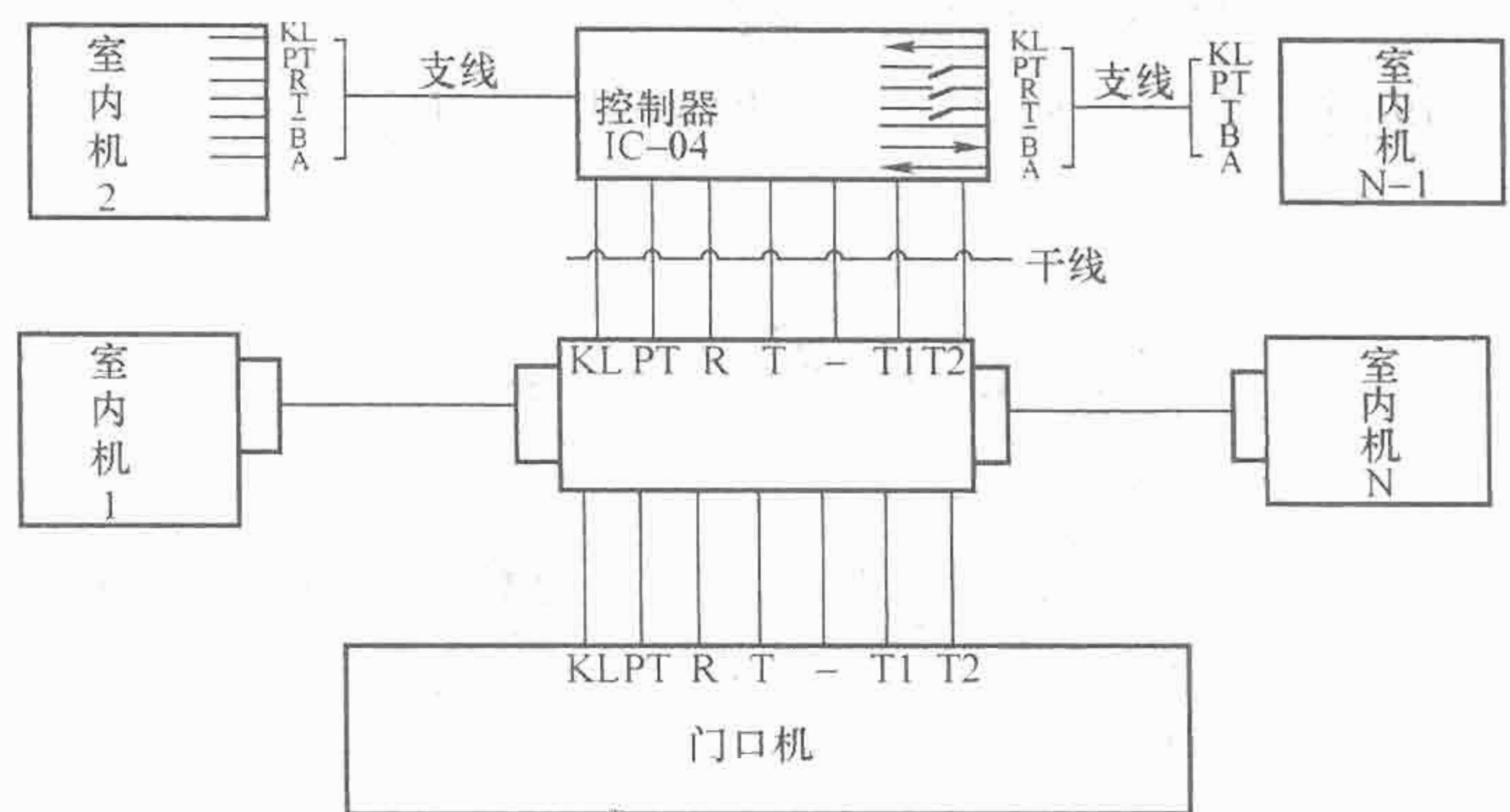


图 3-7 分散控制式系统架构连接图

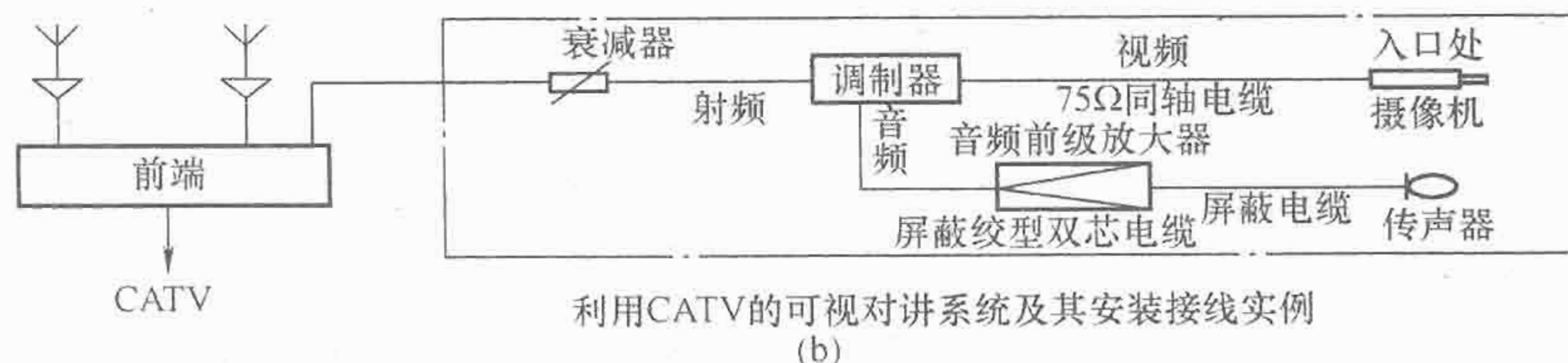
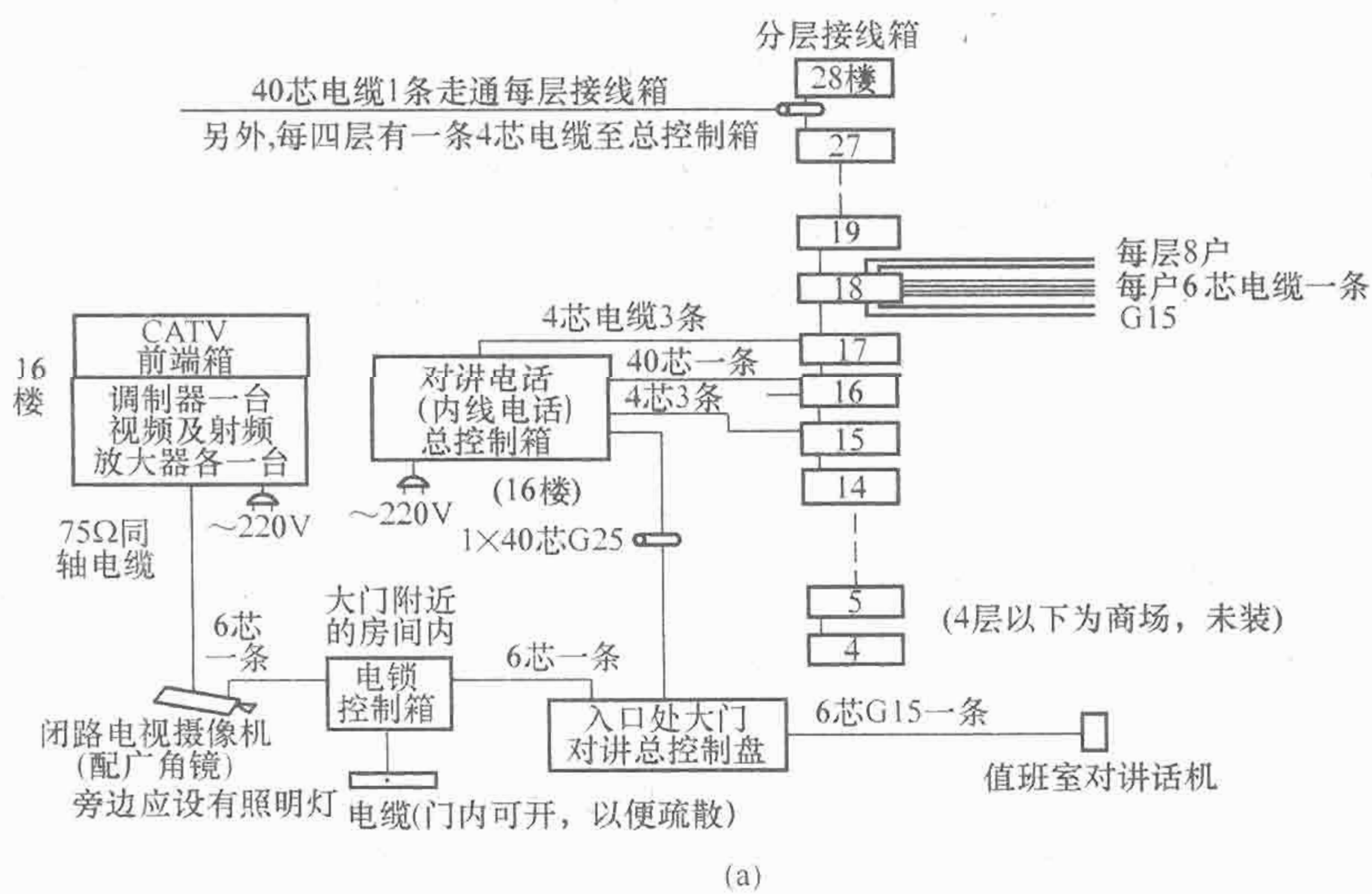


图 3-8 利用CATV的可视对讲系统及其安装接线实例

3.2.3 可视对讲型系统电路分析

可视对讲型系统需要以下配件:一只 38×55 标准尺寸的黑白摄像机,一只 4in 的黑白显示模组,门口机、室内机、18V 电源外壳共三套,控制电路板两块,电源板一块,电子元器件若干,电控锁一把,自动闭门器一台。

1. 可视门铃门口机工作原理

可视门铃门口机的工作原理如图 3-9 所示。

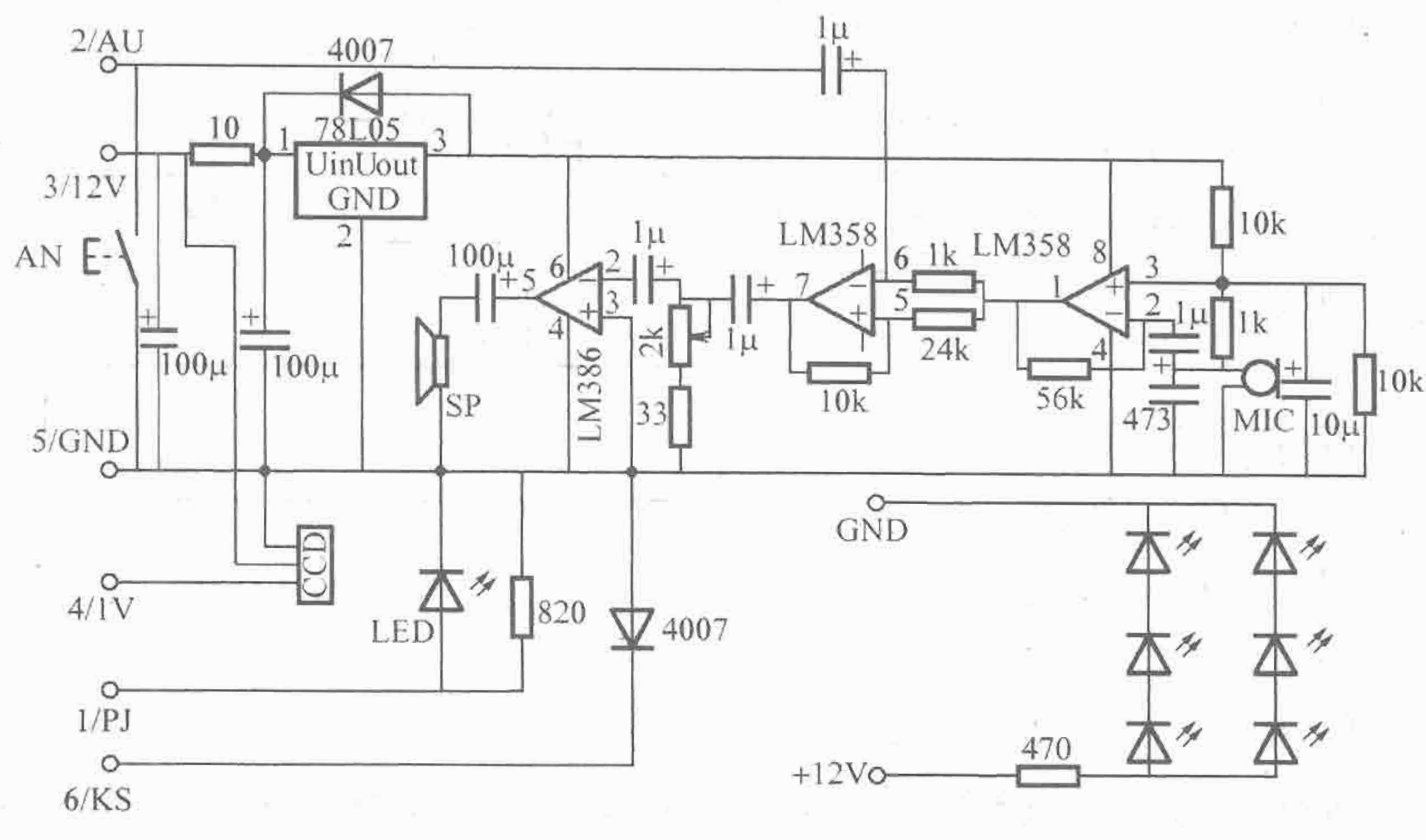


图 3-9 可视门铃门口机

工作过程：来访客人按下门口主机按钮 AN 时，音频(2 号)线接地，室内机送出“叮咚，您好，请开门”的声音(室内机动作过程稍后再讲)，该声音通过 2 号线送到门口机 2 号端子上，通过 $1\mu\text{F}$ 电容加到双运放 358 的反相输入端 6 脚，并从 7 脚输出，送入功放 386 进行声音放大，声音大小通过调整电位器实现。室内主人的讲话声也通过此渠道放大送出，门口客人的讲话声通过麦克风拾音，送入 358 的另一只运算放大器放大，放大后的音频信号送入二级运放进行两种处理，一种是消侧音，即将自己的声音尽量消到最小，不至于在耳机中听到很响的回声；同时，通过 358 的 6 脚向室内主人送出客人的音频信号。发光管 LED 的作用是为了方便夜晚来访客人能方便地找到门口机及按钮的位置。6 只红外发光管是专门用于背光补偿及作为红外夜视使用，在漆黑的夜晚，补光效果也不错。6 号线的 4007 二极管用于释放电控锁线圈开锁时产生的感应脉冲高压。

2. 室内机的工作过程

如图 3-10 所示，室内机电路看起来很复杂，但按功能分块来讲也不难理解，下面逐块予以讨论。

(1) 稳压部分。核心器件是 7812，通过 2CZ23 二极管加到 7812 上，输出 $+12\text{V}$ 电源，供整个可视门铃使用。其中 4007 二极管用于消反冲，防止停电后 $2200\mu\text{F}$ 电容放电击毁 7812。因为 7812 一直处于接通电源状态，而且负载很重，所以其散热器面积尽量大，要使用优质的纯铜或纯铝板。

(2) 呼叫过程。当门口机 AN 接地时，呼叫片 BELL 的 $1\text{M}\Omega$ 电阻接地，使 9015 瞬时导通，从而激发 BELL 片发出“叮咚，您好，请开门”的声音，该声音经 B 脚输出至音频 2 号线并分为两路，1 路送往室外，使来客知道自己的触发有效；1 路在室内 358 及 386 处得到功率放大，室内机发出呼叫声告诉主人有人来访。

(3) 通话部分。声音放大部分由 7806 供电，7806 输入级的 10Ω 电阻是为了防止其发热而加的。室内主人的麦克音频信号从双运放 358 的反相脚 2 脚输入，1 脚输出，其中 $56\text{k}\Omega$

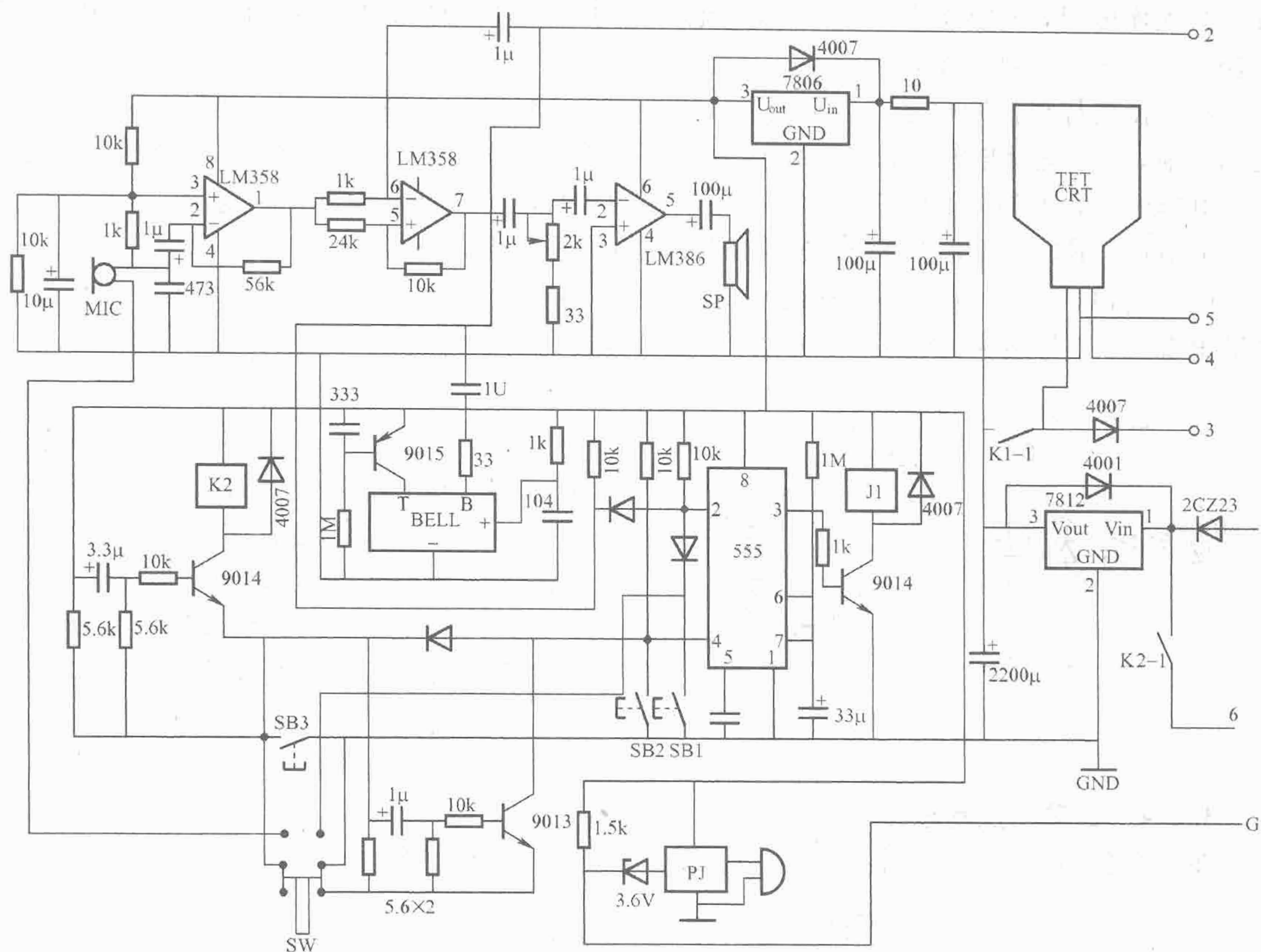


图 3-10 室内机电路

是反馈电阻，其阻值的大小决定了门口机音量的大小。358 的另一个运放主要起消侧音的作用，但任何消侧音电路都不可能把自己的声音彻底去掉。从 358 的 6 脚取出的音频信号通过 $1\mu\text{F}$ 电容和振铃信号混合后送往门口机，经消侧音处理过的音频信号经 358 的 7 脚输出送往 386 功放的 2 脚进行功率放大，386 功放 2 脚的电位器是防止声音太大形成自激啸叫而增加的音量调节器件。

(4) 控制部分。当门口机客人按下 AN 时，音频线对地短路，555 定时器 2 脚电压被拉低，555 的 3 脚输出高电位，三极管导通，继电器 K1 吸合，K1-1 动合触点闭合，12V 电压分为两路，一路供 4in CRT 黑白显示模组，另一路通过 3 号线送往门口机，工作时间由 555 的 6、7 脚定时电阻及电容决定，在本电路中，定时时间大约为 35s；如嫌时间短可以加大电容的容量，在其容量为 $100\mu\text{F}$ 时，延时时间大约在 1min 左右。SB1 为室内机监控按钮，SB2 为待机按钮，SB3 为开锁按钮。

(5) 开锁过程。当室内主人按下 SB3 按钮时， $3.3\mu\text{F}$ 电容放电，使 9014 三极管导通 1s，K2 吸合 1s，K2-1 输出 +24V 左右的直流高压到门口机去执行开锁动作，因输出电压较高，即使有 50m 远的距离仍能正常开锁。开锁距离越远导线越粗，30m 以内可以使用 0.52m 的多芯铜导线，30~50m 导线截面要加粗到 12m，50~60m 要使用 1.52m 的导线，超过 60m 要加装开锁助力器。

(6) 报警部分。鉴于门口摄像机比较贵重，为防止被盗，特设计该断线报警电路，当室

外机被人偷盗时，1号线断开，1号线的电压上升，3.6V稳压管导通，通过报警片PJ送出警告声，通过蜂鸣器发出报警声音。

(7) 摘机挂机控制电路。当室内主人摘下门铃手柄时，叉簧开关SW弹起，555的2脚长期接地，555无延期延时，直至室内主人与室外客人讲完挂机。挂机时，叉簧下端接地， $1\mu\text{F}$ 电容放电，促使三极管瞬间导通，使555的4脚电位接地，强制555复位。555的3脚变为低电压，K1不再维持吸合，K1-1断开，门铃处于待机状态。

(8) 门口机与室内机六条连线的功能。1号线为报警线，2号线为音频线，3号线为12V电源线，4号线为视频线，5号线为地线，6号线为开锁线。

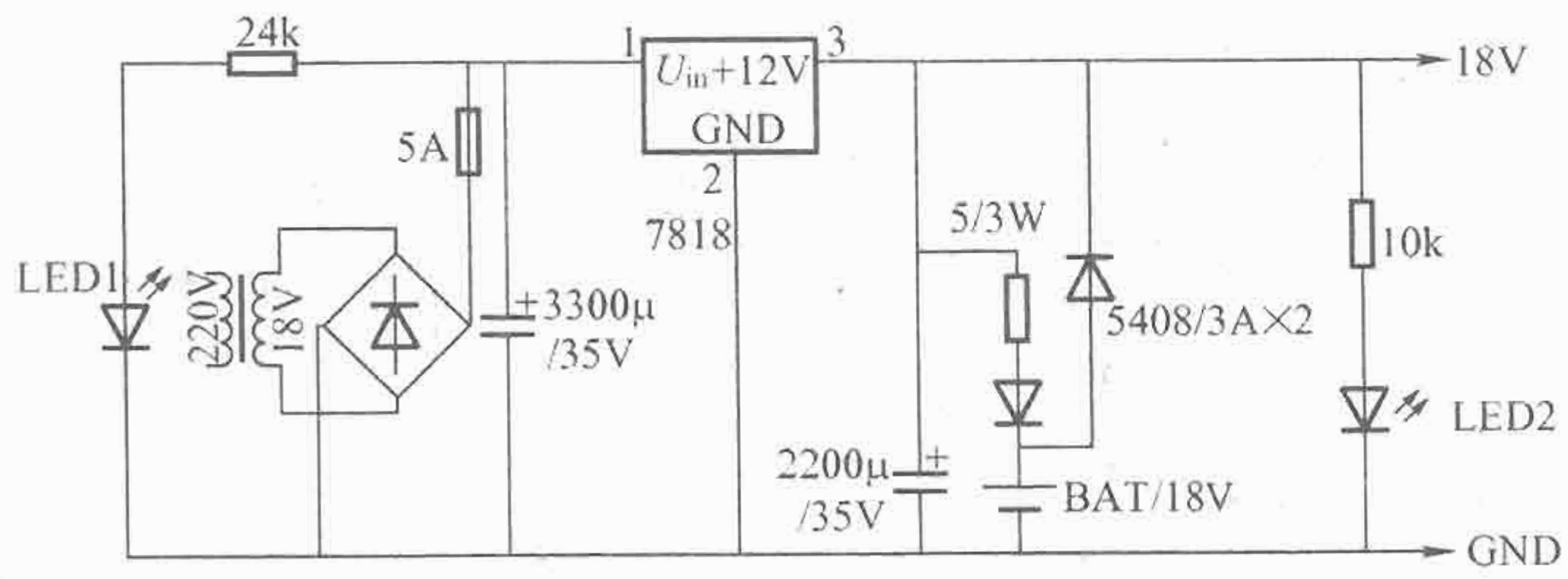


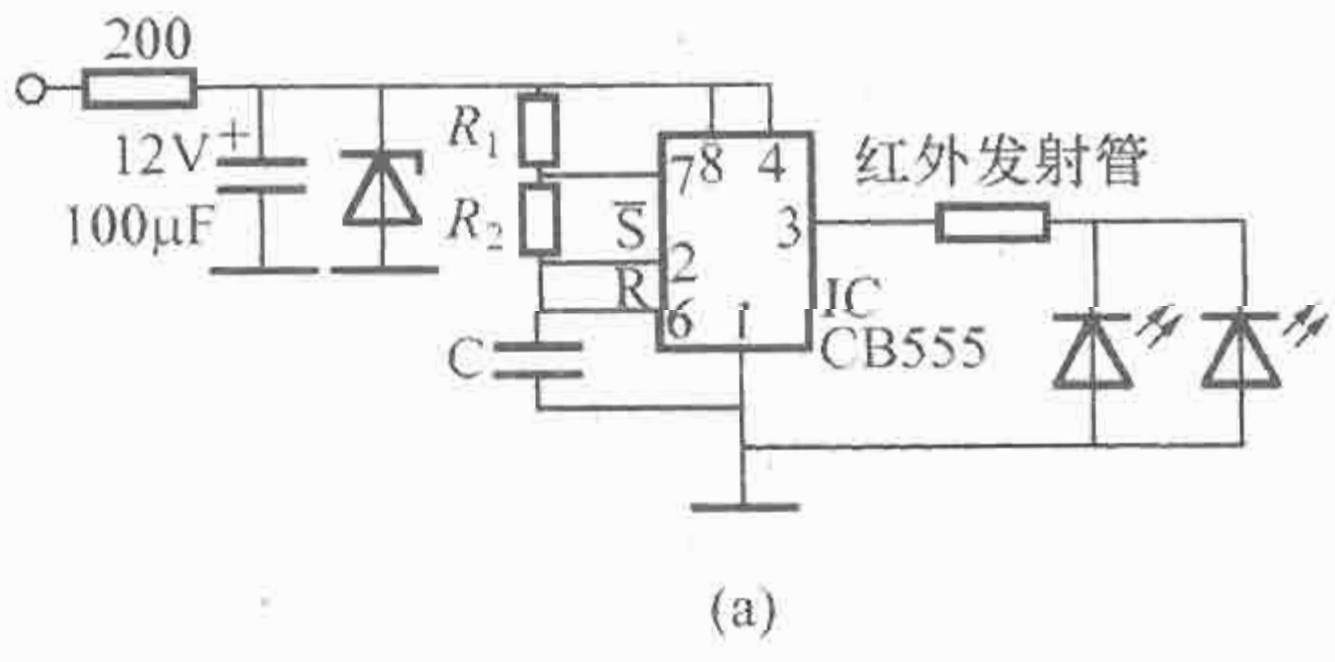
图 3-11 电源电路

3. 电源部分工作过程

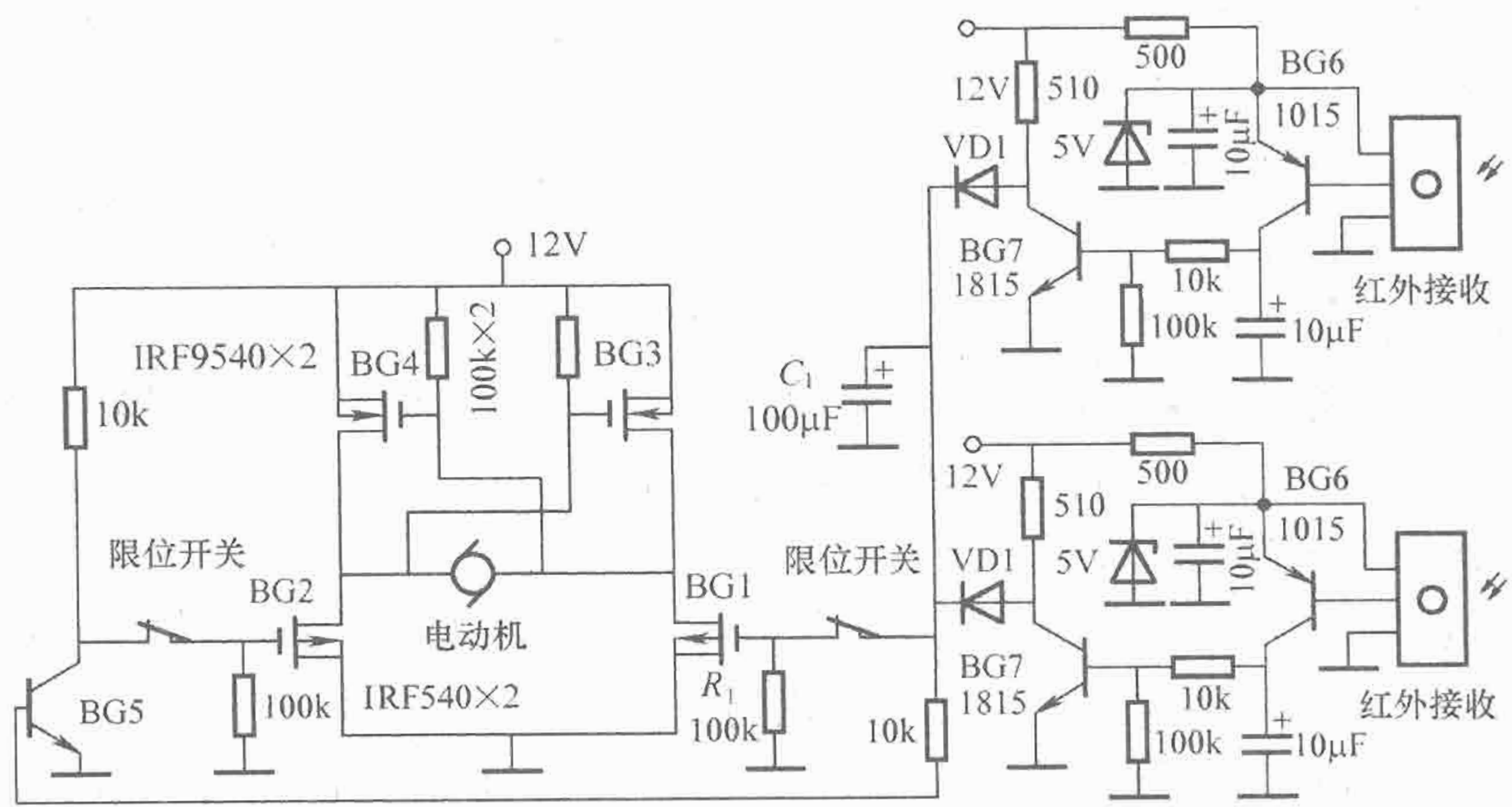
如图 3-11 所示，变压器采用 18V 输出、电流 1A 以上的，整流二极管电流在 2A 以上，滤波电容容量不低于 $3300\mu\text{F}$ ，耐压不低于 35V，滤波电容性能不良会引起整机交流声。支流输出插头采用特殊的弯头设计，以便于门铃挂在墙上不影响外观。

3.2.4 自动门控制电路

在一些公共场所一般都装有自动门。图 3-12 所示为自动门的控制电路，图 3-12(a)所示



(a)



(b)

图 3-12 自动门的控制电路

(a) 红外线发射电路；(b) 红外线接收和电动机驱动电路



为红外线发射电路，发射电路为 555 时基电路构成多谐振荡电路，可以使发射管一直发射，供接收电路。图 3-12b 所示为红外线接收和电动机驱动电路，在无人的时候红外接收器正常接收来自另一侧发过来的红外光束。经 BG6、BG7、C1 和 R 等放大滤波后输出低电平，此时 BG5 截止，BG2、BG3 导通执行关门动作。当人走到门口时，红外光被挡住，BG7 输出高电平经一路限位开关驱动 BG1、BG4 执行开门动作。一路经 R1 驱动 BG5 使 BG2 关断，当门开到指定位置时开门限位，开关断开，使电动机不再继续运转。当人离开时，BG7 不再输出高电平，经电容 C1 延时 3s 后执行关门动作。

电动机驱动电路用四只功率场效应管，因为它是以电压驱动的，几乎不消耗驱动功率。它的内阻小，温升很小。电动机用小链条与门连接，安装图如图 3-13 所示。

为了防止停电对门的正常使用造成影响，所以我设计了用变压器降压配上 12V 的蓄电池，主要电路用 12V 供电，与市电隔离，安全性提高了。

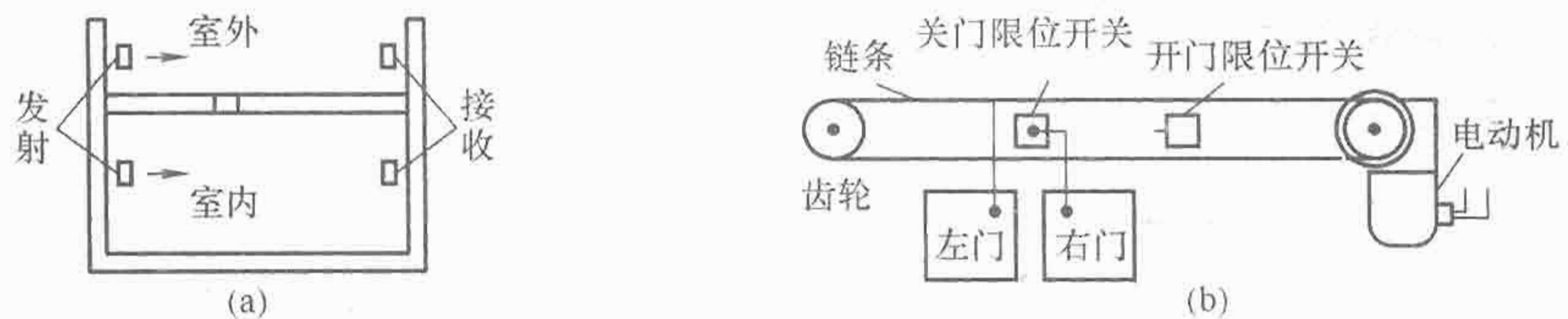


图 3-13 自动门安装示意图

(a) 光电管的安装位置图；(b) 布线图

第4章

扩音系统

4.1 广播扩音系统的构成及分类

4.1.1 扩音系统构成

扩音系统通常由节目源(各类话筒、卡座、CD、LD或DVD等)、调音台(各声源的混合、分配、调音润色)、信号处理设备(周边器材)、功放和扬声器系统等设备组成,如图4-1所示。

4.1.2 扩音系统分类

1. 室外扩音系统

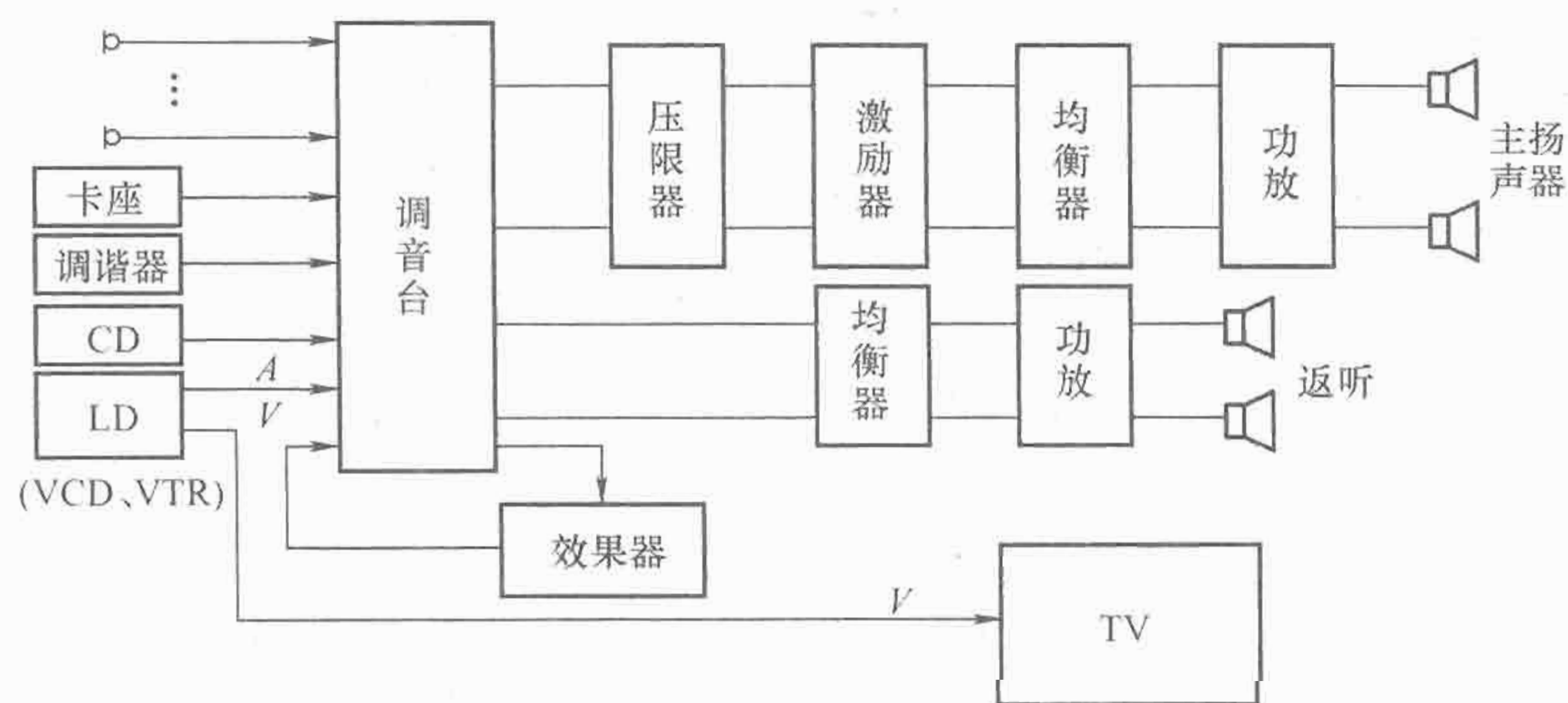


图 4-1 典型扩音系统的组成

室外扩音系统主要用于体育场、广场、公园、艺术广场等。它的特点是服务区域面积大,空间宽旷,声音传播以直达声为主。如果四周有高楼大厦等建筑物,扬声器的布局又不尽合理,因声波多次反射而形成超过50ms以上的延迟,会引起双重声或多

重声,甚至会出现回声等问题,影响声音的清晰度和声像的定位。

2. 室内扩音系统

室内扩音系统是应用最广泛的系统,包括各类剧场、礼堂、体育馆、歌舞厅、卡拉OK厅等,它的专业性较强,不仅要考虑电声技术问题,还要涉及建筑声学问题,不仅要作语言扩声,还要能供各种文艺演出使用,对音质的要求很高,受房间建筑声学条件的影响较大。

3. 流动演出系统

扩音系统有固定安装和流动系统两大类。流动系统是在固定系统的声学特性条件不能满足文艺演出使用时临时安装的一种便于安装、调试和使用的高性能、轻便的扩音系统。常用于各种大型场地(如体育场、体育馆、艺术广场和大宴会厅等)作文艺演出时使用。这种系统的投资较大,通常由专业单位提供出租使用。

4. 公共广播系统

公共广播系统为宾馆、商厦和各类大楼提供背景音乐和广播节目,近几年来公共广播系统又兼作紧急广播。公共广播系统的控制功能较多,如选区广播和全呼功能,强切功能,优选广播权功能等。由于扬声器负载多分散,传输线路很长,因此一般都用定电压输出(70V或100V),声压级要求不高,音质要求以中音或中高音为主。



5. 会议系统

会议系统包括会议讨论系统、表决系统的同声传译系统。近年来发展很快,广泛用于会议中心、宾馆、会场和大学教室等场所。

4.2 扩声设备之间的互联及匹配

扩声系统各设备之间为使信号能达到最佳传输率,获得最大的信号/噪声比,必须进行阻抗和电平匹配,如表4-1、表4-2所示。

表4-1 扩声系统输入设备与调音台互联的电气配接优选值

项目	扩声系统输入设备					调音台设备	
	传声器(输出)	无线传声器 (无线传声器接收机)	磁带录音机 (放声、输出)	电唱盘 (拾声器输出)	辅助设备 (输出)	项目	互联 优选值
额定 阻抗	电容 200Ω 动圈 200Ω					额定信 号源阻 抗	200Ω 平衡(传声器输入)
				由产品技术 条件定			电磁 2.2kΩ 动圈 30.0Ω(拾声器输入)
输出 阻抗		≤600Ω 平衡					600Ω 平衡
			≤600Ω 平衡 /≤22kΩ				≤600Ω 平衡 /≤22kΩ(磁带录音机输入)
					≤600Ω 平衡		≤600Ω 平衡(辅助设备输入)
额定 输出 电压	电容 1.6mV 动圈 0.2mV					额定信 号源电 动势	电容 1.6mV 动圈 0.2mV
		0.775V(0dB) 7.75mV(-40dB)					0.775V(0dB) 7.75mV(-40dB)
			0.775V(0dB) /0.5V(-3.8dB)				0.775V(0dB) /0.5V(-3.8dB)
				电容 3.5mV 电圈 0.5mV			电容 3.5mV 电圈 0.5mV
					0.775V(0dB)		0.775V(0dB)
额定 负载 阻抗	电容动圈 1.0kΩ					输入 阻抗	≥1kΩ 平衡(电容) ≥600Ω 平衡(动圈)
		600Ω					≥5kΩ 平衡
			600Ω/22kΩ				≥5kΩ 平衡 ≥200kΩ
				电磁 47kΩ 动圈 100Ω			电磁 47kΩ 动圈 100Ω
					600Ω		≥5kΩ 平衡 ≥600Ω 平衡



续表

项目	扩声系统输入设备					调音台设备	
	传声器(输出)	无线传声器 (无线传声器接收机)	磁带录音机 (放声、输出)	电唱盘 (拾声器输出)	辅助设备 (输出)	项目	互联 优选值
最大 输出 电压	电容 1.6mV 动圈 0.2mV					超载信号源电 动势	电容 1.6mV 动圈 0.2mV
		0.775V(0dB) 77.5mV(-40dB)					0.775V(0dB) 77.5mV(-40dB)
			7.75V(20dB) 4.35V(15dB) /2.00V(8.2dB)				7.75V(20dB) /2.00V(8.2dB)
				电磁 14mV 动圈 2mV			电磁 14mV 动圈 2mV
					7.75V(20dB)		7.75V(20dB)

44

- 注 1. 所给的值相应于 0.2Pa(80dB SPL)声压。
 2. 表中数值相对于 1000Hz 时录声 5cm/s(有效值), 录制方式 45°/45°, 拾声器有以下的灵敏度范围:
 动圈拾声器为 0.05~0.2mVs/cm;
 电磁拾电器 0.24~1.0mVs/cm。
 3. 所给的值相应于 100Pa(134dB SPL)声压。
 4. 表中数值只适用于便携式录音机。
 5. 600Ω 平衡是用于转播和类似用途。

表 4-2 扩音系统调音台与输出设备互联的优选电气配接值

调音台		输出设备						
项目	互联优选值	项目	类别					
			磁带录音机 (录音线路 输入)	监听机	头戴耳机 (输入)	辅助设备 (输入)	功率放大器	扬声器 (输入)
输出 阻抗	≤600Ω 平衡 (磁带录音机输出)	额定 信号源 阻抗	600Ω 平衡					
	≤600Ω 平衡 (监听机输出)			600Ω 平衡				
	≤600Ω 平衡 (辅助设备输出)					600Ω 平衡		
	≤600Ω 平衡						线路输入 600Ω 平衡	
额定 输出 电压	0.775V(0dB) (磁带录音机输出)	额定 信号源 电动势	0.775V(dB)					
	48.500mV(-25dB) (监听机输出)			138.0mV (-15dB) 43.5mV (-25dB)				
	额定输出功率 ≤100nW							
	0.775V(dB) (辅助设备输出)					0.775V(dB)		
	0.775(0dB)							



续表

调音台		输出设备						
项目	互联优选值	项目	类别					扬声器 (输入)
			磁带录音机 (录音线路 输入)	监听机	头戴耳机 (输入)	辅助设备 (输入)	功率放大器	
最大 输出 电压	7.75V(20dB)	超载 信号源 电动势	7.75V (20dB)					
	435mV(-5dB)							
	7.75V(20dB) (辅助设备输出)				7.75V (20dB)			
	7.75V(20dB)							
额定 负载 阻抗	600Ω (磁带录音机输出)	输入 电阻	≥5kΩ 平衡 ≥220kΩ 平衡					
	600Ω (监听机输出)			600Ω 平衡 ≥5kΩ 平衡				
	50Ω、300Ω、2kΩ (监听机输出)				标称阻抗 50Ω300Ω2kΩ			
	600Ω (辅助设备输出)					≥5kΩ 平衡 600Ω 平衡		
	≤600Ω						≥5kΩ 平衡 600Ω 平衡	
		额定输 入电压					0.775V(0dB) 0.388V(-6dB) 0.194V(-12dB)	
输出 阻抗							在额定频率 范围内, 不大 于额定负载阻 抗的 1/3	
额定 负载 阻抗		标称 阻抗					4, 8, 16, 32Ω	4, 8, 16, 32Ω
额定 输出 功率	≤100mV (耳机输出)							

- 注
1. 600Ω 平衡是考虑在长线传输时增设的。
 2. 额定负载阻抗为 600Ω 的调音台, 允许最多跨接 8 个输入阻抗为 3kΩ 的功率放大器。
 3. 监听机的额定信号源电动势值, 为监听机在最高增益时达到额定输出功率的输入信号电压。
 4. 表中数值计算时应包括馈线电阻。

4.3 扩音系统主要设备的选择和配置

1. 选择扬声器箱

扬声器箱是扩音系统的喉舌, 直接影响声音的音质, 是音响系统最关键的部分。因此选



择声音洪亮、音质优美、失真极微、工作可靠、性价比高的扬声器箱是广大用户共同关心和追求的目标。

扬声器箱的技术参数很多,在选用时必须重点考虑以下几个主要技术参数。

(1) 扬声器箱的声压灵敏度(SPL)和最大声压级(SPL_{max})。扬声器箱的声压灵敏度是指向扬声器箱输入1W电信号功率(粉红噪声功率),在它前方轴线上1m的地方测得的声压级。

如果多种扬声器的声压灵敏度相差3dB,那么在同样的距离上达到同样大的声压级,SPL高的扬声器箱使用的数量比SPL低的扬声器箱数量少,使用功放的数量也可相应减少,有效降低了系统造价和减少声源之间的干扰。

扬声器的声压灵敏度实际上是一种电—声转换效率的体现。由于各种品牌的扬声器箱及其使用的扬声器单元采用的设备、选用的材料和生产工艺等诸方面的差异,因此SPL的差异也很大。

46 扬声器箱的实际功率承受能力远大于1W,一般都在10~2000W之间,因此实际使用时都可输入这个允许的功率-标称功率AES-2国际标准。

如果在服务区内这个声压级还能满足要求,那么可用增加同样型号的扬声器箱来提高声压级或改用更大功率或更大SPL的其他型号的扬声器箱。

(2) 扬声器的功率处理能力。扬声器的功率处理能力(或标称功率)是一项重要参数,它代表扬声器能承受长期连续输入功率的能力,这个输入信号功率是与节目信号具有相类似频谱的粉红噪声信号功率。国际上都按美国AES2—1984的标准执行,即把粉红噪声信号功率送到扬声器中,连续工作2h后,其电性能和机械性能的永久性变化不大于10%时测得的功率数值。

(3) 扬声器单元的阻抗特性。扬声器单元的阻抗包含音箱的直流电阻、电感量和电容量,由于电感和电容的阻抗随频率而变化,因此扬声器的阻抗也随频率而变。通常标定的扬声器阻抗是在某个特定的点频(如400Hz或1000Hz)上测定的。如果扬声器的阻抗随频率变化很大,那么它的电声性能一定较差,并且还会影响扩声系统的稳定性。

2. 扬声器系统需配置的功放功率

扬声器系统要高质量的重放出各种音乐节目,根据音乐信号的特性,其峰值因子约为10~15dB,从保证音质的角度来说,功放应在此动态范围内不发生任何波形削波,即功放的最大输出功率应是扬声器额定功率的5~8倍。这样的功率配置音质虽然好,但它的投资会很大,同时如果没有训练有素的专业人员操作扬声器系统易受功率过载冲击而损坏,因此一般都把这个功率配比定在1~2倍扬声器单元的额定功率。正确掌握功率配比方法为:

(1) 在一些要求不高、投资有限的工程中,功放的功率起码相当于扬声器箱的额定功率。操作时要注意保持声音不发生过载失真。对小的功率配置似乎不会损坏扬声器单元,其实不然。因为过小功率的功放极易发生过载削波,产生大量谐波而烧毁高音驱动器。

(2) 一般工程建议功放的功率配比是1.2倍,低音部分最好超过1.5倍,这样才能获得足够的力度感。

(3) 要求高的场地,如录音监听、音乐厅和大剧院等,最好的功率配比是2倍。这与国际电工委员会IEC制定的配接推荐标准方案相一致。

功放输出功率的配比没有硬性规定,完全视投资预算和对音质的要求而定。



3. 功率放大器选择

功率放大器的性能价格差异很大,除输出功率和输出阻抗必须与扬声器系统配接外,还需进一步了解直接影响声音重放音质和系统工作可靠性的一些关键技术参数后才能作出正确选择。

这里对功放的输入电平、输入阻抗、频率响应特性通道间的串音衰减和输出信噪比等技术参数不作分析,因为这些参数在任何晶体管功放中都能很易达到。

(1) 阻尼系数的作用。众所周知,扬声器纸盆的直径越大,低音越好听。但纸盆越大,其运动惯性也越大,惯性作用使它与驱动信号不能作同步运动,发出的声音会混浊不清,尤其是在400Hz以下的低频段,造成声音的变调或“染色”,听起来模糊不清,很不自然。

幸运的是与扬声器连接的功放有一个输出内阻 R_i ,它能对扬声器的运动惯性产生电阻尼的作用,纸盆在驱动信号结束后,由于电阻尼的作用,很快回复到零位(中心位置),这样就能使纸盆跟着正负交替的音频信号作同步运动,发出纯净的原音,如图4-2所示。

阻止纸盒惯性运动的效果可用阻尼系数来衡量: $D=R_s/R_i$, R_s 为扬声器的阻抗。 D 越大,纸盒与信号同步的效果越好,低音越纯。因此阻尼系数是直接影响低凌晨音质的一重要技术参数。现在国际上一般能做到 $D=200\sim 300$ 的水平。

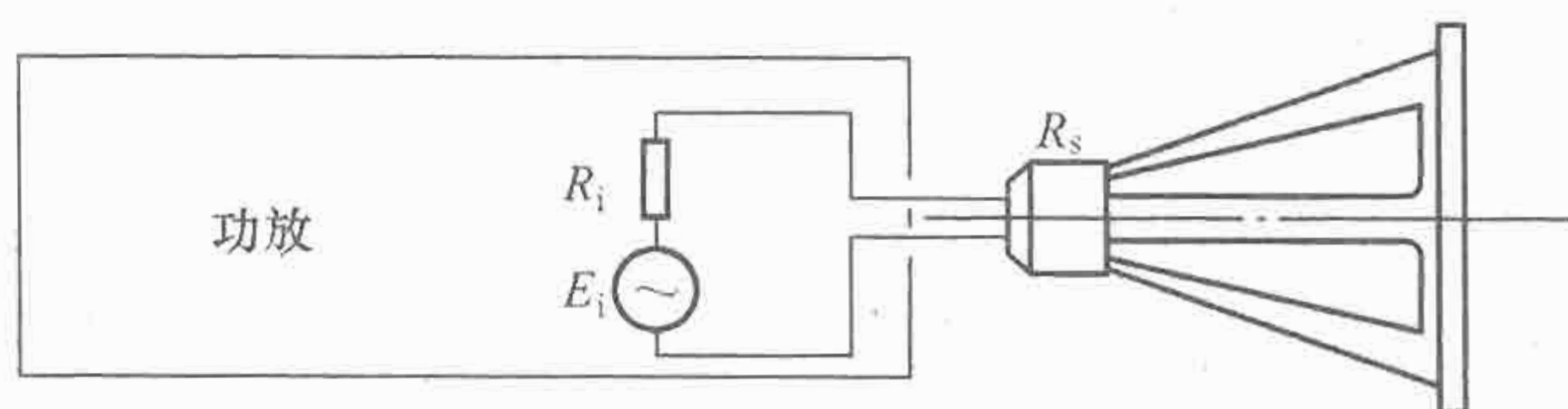


图4-2 阻尼系数的作用

R_s —扬声器线圈阻抗; R_i —功放输出阻抗;

E_i —音频信号等效电动势

(2) 转换速率。功放的转换速率代表它的高音性能,转换速率越快,高音的透明度越好,声音更为清晰,层次更为分明,声像定位更为明显和正确。现在晶体管功放的国际水平为每微秒达到13~25V的水平。使用MOS-FET场效应晶体管的第三代功放的转换速率可达到每微秒75V以上,完全可与电子管功放相媲美,清流透明的高音令人陶醉。MOS-FET功放不仅具有极高的转换速率,还有极大的阻尼系数,可达到350以上。

(3) 失真度。失真度也是影响音质的关键参数之一。与功放的频响特性和输出功率大小有关。小于0.5%的非线性失真,人耳一般不易辨别,这个指标在现代的功放中都能达到并还能大大超过。但在放音时主观听感仍感不满意,原因在于实际使用时放大的是一种频谱复杂的随机信号;非线性失真测试时用的是单一频率的正弦波信号。在60年代提出了瞬态响应指标(转换速率),瞬态响应不能小于 $10\text{V}/\mu\text{s}$,否则会影响高音音质。70年代又更进一步提出了瞬态互调失真,这项失真指标可直接反映高音的层次感声音的圆润或毛刺以主声像的定位等听感,但是测量起来十分麻烦。

一台好的功放,不仅要有极微小的非线性谐波失真(万分之一以上),而且还要有极小瞬态互调失真和极小的相位失真。

(4) 完善和保护电路——可靠性要求。一台好的功放不仅要有良好的性能参数,还必需具有完善可靠的保护电路,即使在输入过载、输出短路、变压器过热或误操作等情况下,也不会损坏。现在的功放都设有良好的保护装置,但保护的效果差异很大。此外功放的散热方法也是影响功放可靠性工作的关键,散热差的功放连续工作数小时后就会因机内温升过高而自动停机。



常用的过载保护和输出短路保护都是采用切断输出级的信号输入来实现的,这种保护方法往往在现场使用,当演出达到高潮时,话筒信号出现过载面导致功放自动保护而无输出,虽然设备保住了,但哑音的场面给热烈的演出场面带来极坏的影响。为此现在一些性能优良的功放,如美国的皇冠功放已采用了一种全新的保护技术——ODEP 输出器件模拟保护技术,采用严格的程序检测功放输出级每只大功率晶体管的安全工作区域,当偶然发生输出功率超越晶体管的安全工作区域时,ODEP 的智能电路马上会按比例限制它的驱动信号电平(不是切断),使晶体管回到安全工作区,换言之,ODEP 能预料潜在的问题,并可靠无察觉地进行补偿,使演出不会中断。

4. 调音台的功能应用

调音台是专业音响系统的中心控制设备,它的职能是对各种输入声源信号进行匹配放大、混合、处理和分配控制等。市场上的调音台品种和型号繁多、功能和价格差异很大,必须对它们的作用和特性有了全面了解后,才能正确选择和应用。

(1) 调音台的基本功能。

48 1) 放大、匹配、均衡各节目源的电平和阻抗。例如,低阻抗话筒的信号电平仅为 $-70\text{dB}_\mu(0.25\text{mV})/200\Omega$, CD 唱机的输出电平可达到 $0\text{dB}_\mu(775\text{mV})/2\text{k}\Omega$, 各声源的电平和输出阻抗相差可达到数万倍以上,通过调音台的匹配放大后使它们达到相同的输出电平。

2) 对各通道的信号和混合信号进行均衡、压缩/限幅、延迟、激励、抑制反馈和效果等处理。

3) 对各通道的输入信号进行混合、编组和分配切换。

4) 提供其他特殊服务功能。如向电容话筒提供幻像供电,选择监听,通道哑音,舞台返听(AUX/辅助输出),现场录音输出,1kHz 校正测试信号,与舞台对话,高通/低通和参数均衡以及声像控制等功能。

(2) 调音台的分类。调音台的种类很多,用途各异,可按下列方法分类:

1) 按用途分类有:扩声用调音台,歌厅调音台,迪斯科调音台,电台/电视台的播出调音台,录音调音台等。一般厅堂和歌舞厅都采用扩声调音台,迪斯科舞厅再增加一台迪斯科调音台。

2) 按输入通道数分类有:6、8、10、12、16、24、32、48 路等多种。厅堂扩声和歌舞厅常用 8~32 路。

3) 按输出方式分类有:双声道主输出,双声道+4 编组输出,双声道+8 编组输出,双声道+4 编组+矩阵输出等。多功能厅堂扩声及大型歌舞厅都选用双声道+编组输出或再加矩阵输出,以便在不同使用状态时进行扬声器通道的切换。

调音台除主输出外,通常还设有若干路辅助输出(作效果、返听、补声和监听等使用)和一路单声道(MONO)输出。

4) 按信号处理方式分类有:模拟式调音台和数字式调音台两类。数字调音台主要用于录音棚和节目制作,它便于信号剪接、长距离传输(用数字光缆)和储存,但在实况演出时由于操作过程不直观及繁杂,因此现在主要还是用模拟式调音台。

在 16 路以下的小型便携式调音台中,一般不设编组输出功能,只有左、右两路主输出通道。固定安装和大型流动演出系统中使用的调音台都设有编组输出。现在更先进的调音台,还增设了更为方便的矩阵(MATRIXA)输出,如图 4-3 所示。通过矩阵跳线开关接点的



变化,可在矩阵 A 和矩阵 B 的输出端取得任何一路输出的信号。相当于二次编组输出。

(3) 调音台的选用。

调音台的品种型号实在太多,如何在这众多的品牌型号中选好调音台,这是大家关心的事,选择时应从下列四个方面来考虑:

1) 满足使用功能要求,绝不要有贪大求洋的心理,以免浪费投资;

2) 要有良好的技术性指标,不能贪便宜,劣质的调音台会使你后悔莫及;

3) 操作使用方便,工作稳定,接插件性能良好;

4) 具有最高的性价比。

a. 满足使用功能要求。歌舞厅、大剧院、会场、体育比赛场(馆)、大型文艺演出和室外艺术广场等各类扩声系统的规模不一,环境各异,节目内容和音响效果要求各不相同,因此必须根据系统的要求配置相应的功能和档次的调音台。

调音台的输入通道和输出通道的数量除了必须能满足平时正常工作需要外,还必须考虑若干数量的备用通道,以适应系统扩充、临时增加和工作备份的需要,还要根据系统使用的周边设备的类型和数量确定必须的辅助输出(AOX)的数量和需要的特种输入功能。

b. 优良的技术性能指标。优良的技术性能是获得良好音质的保证。调音台是在微弱输入信号电平上工作的,很易引入噪声和交流哼声,因此其等效输入噪声电平应特别小。等效输入噪声电平的换算方法是:在调音台正常工作状态下,输出端的总噪声电平(用 dB_μ 表示)减去调音台的增益(dB)。一般调音台的等效输入噪声电平都应小于 -126dB_μ ,好的调音台可达到 $-129\sim-130\text{dB}_\mu$ 的水平。因此等效输入噪声电平是调音台的主要技术参数之一。

第二个主要技术参数是调音台的增益(放大量)正常工作时,调音台必须具有 60dB (1000倍)的电压增益,好的调音台可达到 70dB 的增益。

第三个主要参数是输出电平的动态余量,即最大不失真输出电平与额定输出电平(一般为 0dB_μ)之差,以 dB 表示。动态余量越大,节目的峰值储备量也越大,声音的自然度越好。一个调音台的动态余量至少为 15dB ,较好的调音台可达到 20dB 以上。

第四个主要参数是声道之间的串音。相邻通道之间的串音以中低频更为突出,一般要求能大于 80dB 以上。

第五个主要参数是完善的操作指示系统,能正确指示调音台各部分的工作状态。

其他技术参数如非线性失真、频响特性、通道均衡器的衰减、提升特性等一般都能达到。

c. 操作使用方便,接插件性能良好,工作稳定。调音师的主要操作都在调音台上进行。因此操作方便,维护简单也是选择调音台的重要条件之一。调音师的操作都是通过各种电位器和切换按钮进行的,尤其是各通道的主音量推子电位器操作更是频繁,因此推子调节的手感应是精细、平滑、寿命长(一般均要超过 3 万次以上)和无噪声。推子的移动长度一般都在

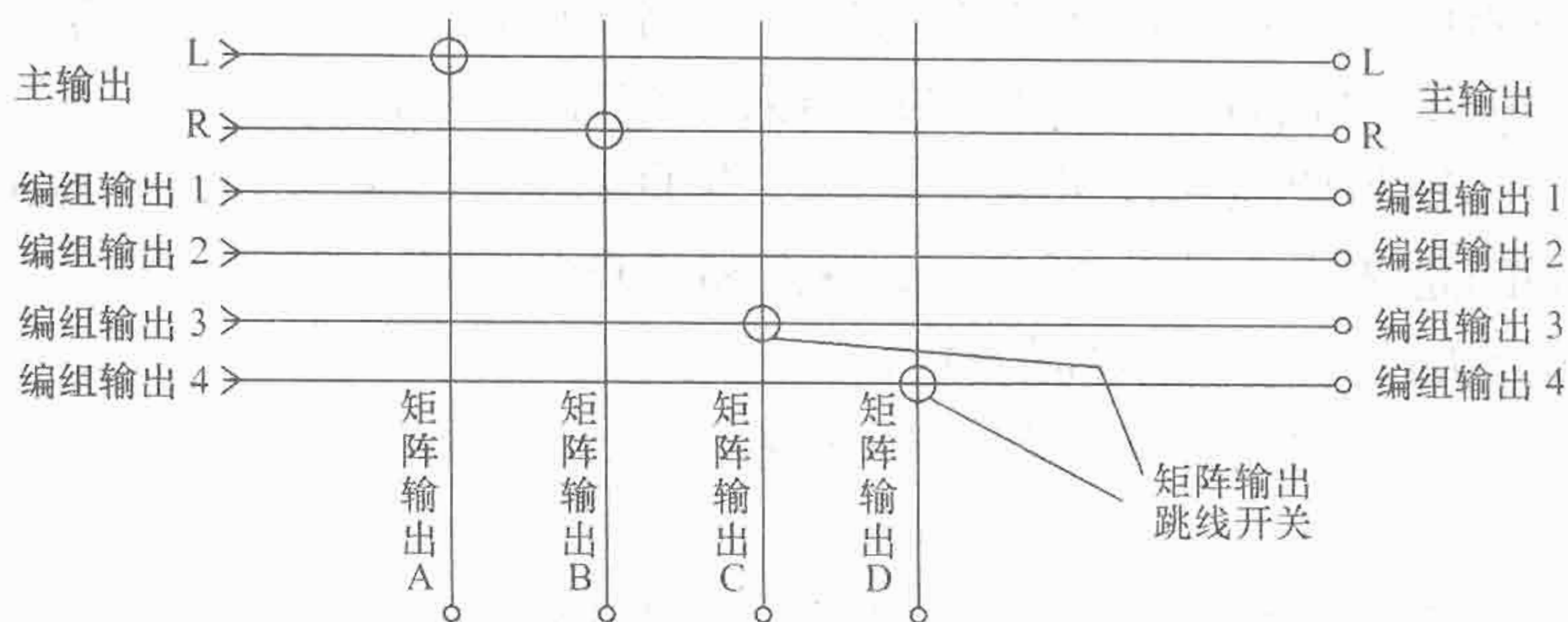


图 4-3 矩阵输出功能示意图



60mm 以上，越长调节起来越精细，声音可以平滑过渡。调音台的各种接插件弹性要好，接触电阻应极微，为防止表面氧化，影响接触性能，有些高档次产品采用表面镀金处理。

d. 最好的性价比。许多业内人士往往在选用时只注意有多少路输入，而不大注意输出功能、控制功能和技术性能参数。有的人还以每路多少钱来衡量其贵贱，这是不对的。我们购买的是调音台的功能、技术特性和优良的音质，因此必须以其性价比来全面衡量，我们希望买到的是性价比最高的调音台。

下面介绍几种最新的英国声艺(Soundcraft)调音台的性能和电路，供读者比较分析和参考。

声艺 SPIRIT FI14.2/16.2 专业级便携式调音台：

用途：实况演出扩声，乐队、小型场地、会议、学校和礼堂；演播室录音；从事数字和模拟多轨录音(4 轨和 8 轨)，小型演播室，家庭录音室，前期录音和视频后期制作等场合。

特点：采用 100mm 长度的推子，较长的推子有较细致的分辨力和较容易的操作；优良调音台的基础是噪声低，动态大，抗干扰能力强。要达到这些要求，优良的话筒放大器是先决条件。声艺公司专利设计的 UltraMic™ 让 F1 系列调音台拥有 +22dB_μ(输入电平)，-129dB_μ(EIN)等指标，典型技术指标见表 4-3，工作原理图见图 4-4。

表 4-3 声艺 SPIRIT FI14.2/16.2 专业级便携式调音台技术指标

项 目	状 态	参 数
噪声	话筒输入等效噪声 EIN 在最大增益，20kHz 带宽，150Ω 信号源阻抗	-129dB _μ
	Aux(辅助)、Mix(混合)和编组输出，主推子最大，10 个输入的推子/电位器拉下	<85dB _μ
	串音 1kHz	
	通路处在哑音状态	<96dB _μ
	推子拉下(以 0 标志为参考)	<96dB _μ
	辅助送出电位器关闭	<89dB _μ
频率响应	话筒/线路输入至任何输出，20Hz~30kHz	<1dB _μ
总谐波失真	话筒灵敏度为 -30dB _μ ，+20dB _μ 输出，1kHz	<0.006%
输入和输出阻抗	话筒输入	1.8kΩ
	线路输入	10kΩ
	立体声输入(不平衡 RCA 插)	12kΩ
	立体声输入(平衡 1/4 插)	10kΩ
	混合，辅助，插接点输出	75Ω
输入和输出电平	话筒输入最大电平	+22dB _μ
	线路输入最大电平	>30dB _μ
	立体声输入最大电平	>30dB _μ
	耳机(200Ω)	150mW
尺寸	16.2 型	70 高×399 宽×512 长，mm
	14.2 型	70 高×349 宽×512 长，mm

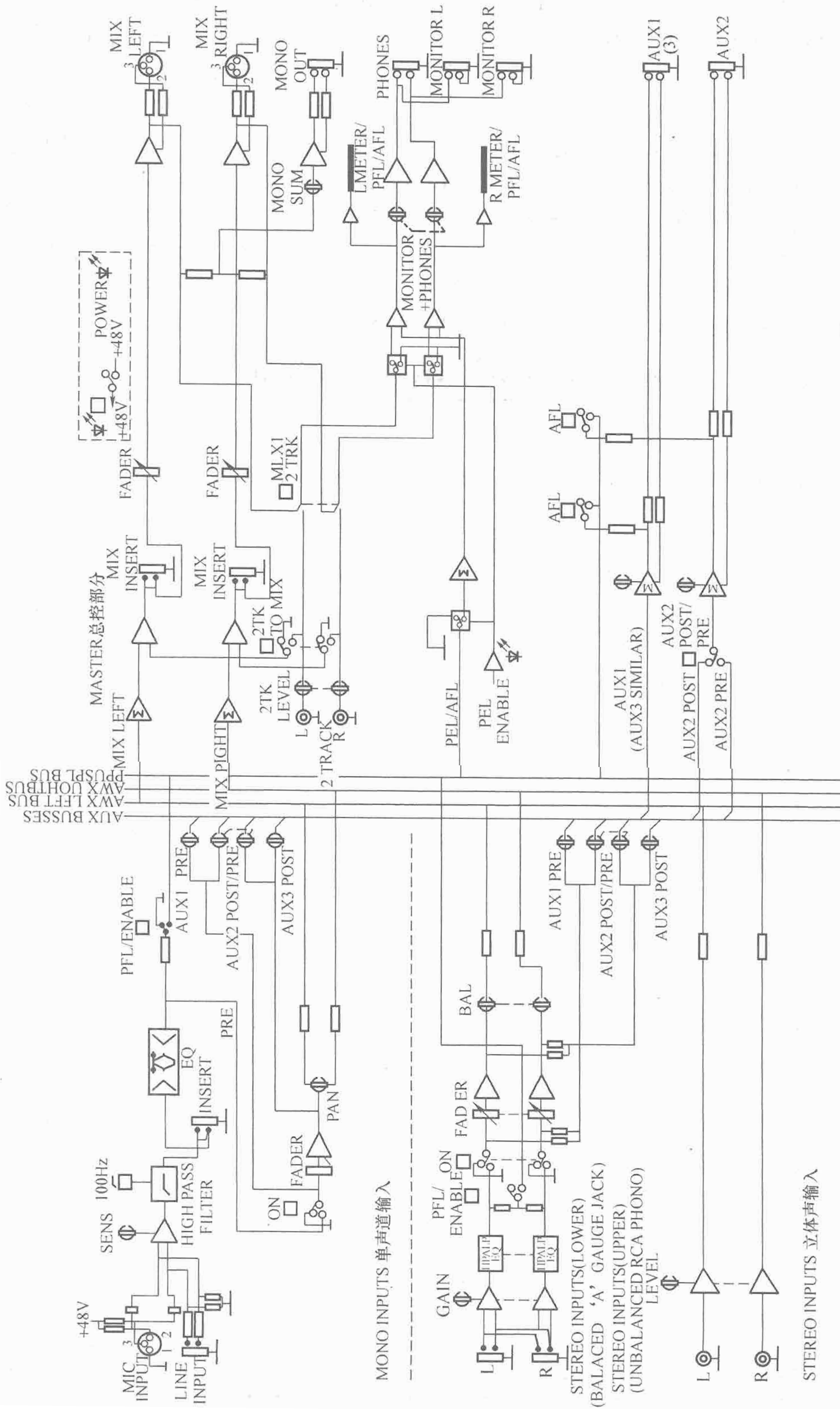


图 4-4 声艺 SPIRIT FI14.2/16.2 便携式调音台工作原理图



声艺 FOLIO SX 专业级便携式调音台的特点：标准型号为 20 路输入 18 路输出(包括辅助输出 AuxOut 和直接输出 DirectOut)；数字音质；12 路单声道通道，每个通道均采用了专利设计的 UltraMic™ 话筒输入放大器；4 组立体声输入；4 母线结构，编组母线可跳线至混合输出母线上；通道 1~8 的直接输出可进行多轨录音，设有总开关控制 Pre/Post(推子前/推子后)转换，满足现场或演播室使用时的不同要求；每路单声道通路和混合通路上均设置了接点(Linsert)；具有英国音色特点的 3 段 EQ，其中中频段可进行选频；较陡的 100Hz 18dB/oct 高通滤波器可将低频轰轰噪声消除掉；3 路辅助送出，可组合成 2 路推子前或 2 路推子后的工作方式，以满足返送和效果处理的需要；100mm 的推拉电位器可进行极其细微的控制；2 路编组输出。具有电平控制的独立单声道输出；设计上为了节省空间，采用了表面安装的 PCB。典型指标见表 4-4，其工作原理图见图 4-5。

表 4-4 声艺 FOLIO SX 专业级便携式调音台技术指标

项 目	状 态	参 数
噪声	话筒输入等效噪声 EIN 在最大增益, 20kHz 带宽, 150Ω 信号源阻抗	-129dB _{Byt}
	Aux(辅助)、Mix(混合)和编组输出, 主推子最大, 16 个输入的推子/电位器拉下	85dB _μ
输入和输出电平	话筒输入最大电平	22dB _μ
	线路输入最大电平	30dB _μ
	立体声输入最大电平	30dB _μ
	耳机(200Ω)	50mW
输入和输出阻抗	话筒输入	1.8kΩ
	线路输入	10kΩ
	立体声输入 A/B	12kΩ
	立体声输入 C/D	10kΩ
	直接输出, 编组混合, 辅助, 插接点输出	75Ω
频率失真	话筒/线路输入至任何输出, 20Hz~30kHz	<1dB
	总谐波失真话筒灵敏度为-30dB _μ , +20dB _μ 输出, 1kHz	<0.006%
串音 1kHz 10kHz	通路处在哑音状态	<95dB <85dB
	推子拉下(以 0 标志为参考)	<90dB <80dB
	母线分配隔	<90dB <80dB
	辅助送出电位器关闭	<85dB <80dB
尺寸	包括把手	70 高×480 宽×512 厚, mm

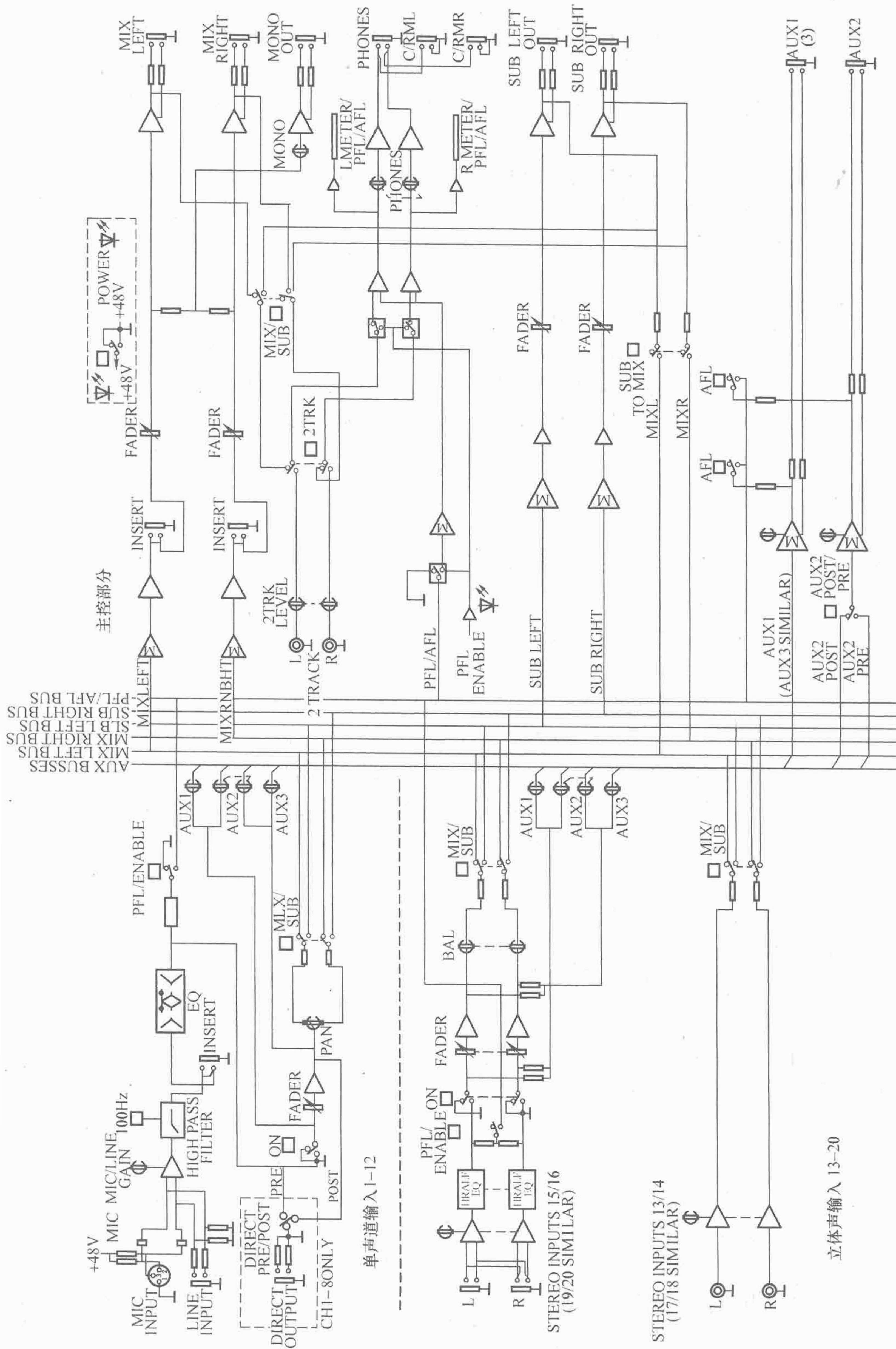


图 4-5 声艺 FOLIOSX 便携式调音台工作原理图

5. 辅助器材的功能与应用

辅助器是专业音响系统的重要组成部分，它的作用是加工处理和润色各种音频信号、弥补建筑声学的缺陷、补偿电子设备的不足以及产生特殊声音效果等。产品的品种很多，功能各异，主要包括均衡器、压缩/限幅器、扩展器/噪声门、延迟器/混响器、声音激励器和电子分频器等。

(1) 均衡器。均衡器是用来校正扩声系统频响特性的设备，可分为房间均衡器(有 $1/3$ 倍频程、 $1/2$ 倍频程两种)和参数均衡器两类。应用最多的是房间均衡器。它的主要作用是：

1) 校正音响设备产生的频率特性畸变，补偿节目信号中欠缺的频率成分，抑制过重的频率成分。

2) 校正室内声学共振产生的频率特性畸变，弥补建筑声学的结构缺陷。

3) 抑制声反馈，提高传声增益，改善厅堂扩声质量。

4) 修饰和美化音色，提高音响效果，提供不同演出需要的频响特性。

房间均衡器一般由 $9\sim 31$ 个带通滤波器组成，每个带通滤波器有一个对应的固定中心频率，中心频率的分布可按 $1/3$ 倍频程或 $1/2$ 倍频程来安置，每个带通滤波器振幅特性的提升或衰减量由一个推拉电位器控制，均衡调节范围为 $\pm 15\text{dB}$ 。

均衡器的选择除了它的使用功能外，还有几项技术性能指标不可忽视，如提升/衰减的推子行程的大小，行程小的推子一般都很便宜，但调节很粗，很难调得正确精细；此外等效输入噪声和交流哼声(一般应优于 -90dB 以上)，均衡量的大小(应大于 $\pm 12\text{dB}$)，谐波失真(不大于 0.1%)，信号动态范围(应大于 95dB)，频响特性($20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}\pm 1\text{dB}$ /推子在 0dB 时)以及工作的稳定性等。

(2) 延迟器和混响器。延迟器和混响器是两种不同的音响器材。延迟器的作用是将声音信号延迟一段时间后再传送出去；混响器则是用来调节声音的混响效果的设备。但是它们又有联系，因为混响声是由逐渐衰减的多次反射声组成，因此混响器可以看作是声音信号经过不同路径的反射延迟，并乘上依次减小的系数后再相加输出，或者可以简单地看成延迟后的信号再经一定的衰减，反馈到输入端的电路输出。由于延迟器和混响器都可用来产生各种不同的音响效果，因此它们都属于效果器材。

延迟器和混响器都是用电子技术的方法对声音(包括歌声)加工，产生人为的立体声效果和混响效果，在扩声系统中的应用如下。

1) 提高扩音系统的清晰度。在一个较大的厅堂中，除原声声源外，还设有不少扬声器箱，各扬声器箱与听众的距离不同，后排的听众先听到最靠近的后场扬声器箱发出的声音，然后再听到前场扬声器箱发出的声音，最后还可能听到来自舞台上传来的原始声，这几种不同时间到达后排听众的声音，若时间差大于 50ms (相当于 17m 的距离)会破坏声音的清晰度，如图4-6所示，严重影响扩声的音质。如果在图中后排功放之前加入一个延迟器，并精确地调整延迟量，就能使前后场扬声器箱发出的声音同时到达后排听众，从而获得了好的声音清晰度。

2) 延迟器和混响器合用产生空间临场效果。如图4-7所示，利用延迟器来产生早期反射声的效果，再加上图中混响器产生的混响声，可获得室内声场中的混响声，然后再通过调音台与输入的原始声混合。只要把它们三者之间的比例调整恰当，就可使原来比较单调的原始声获得像在音乐厅那里演出的临场感效果。

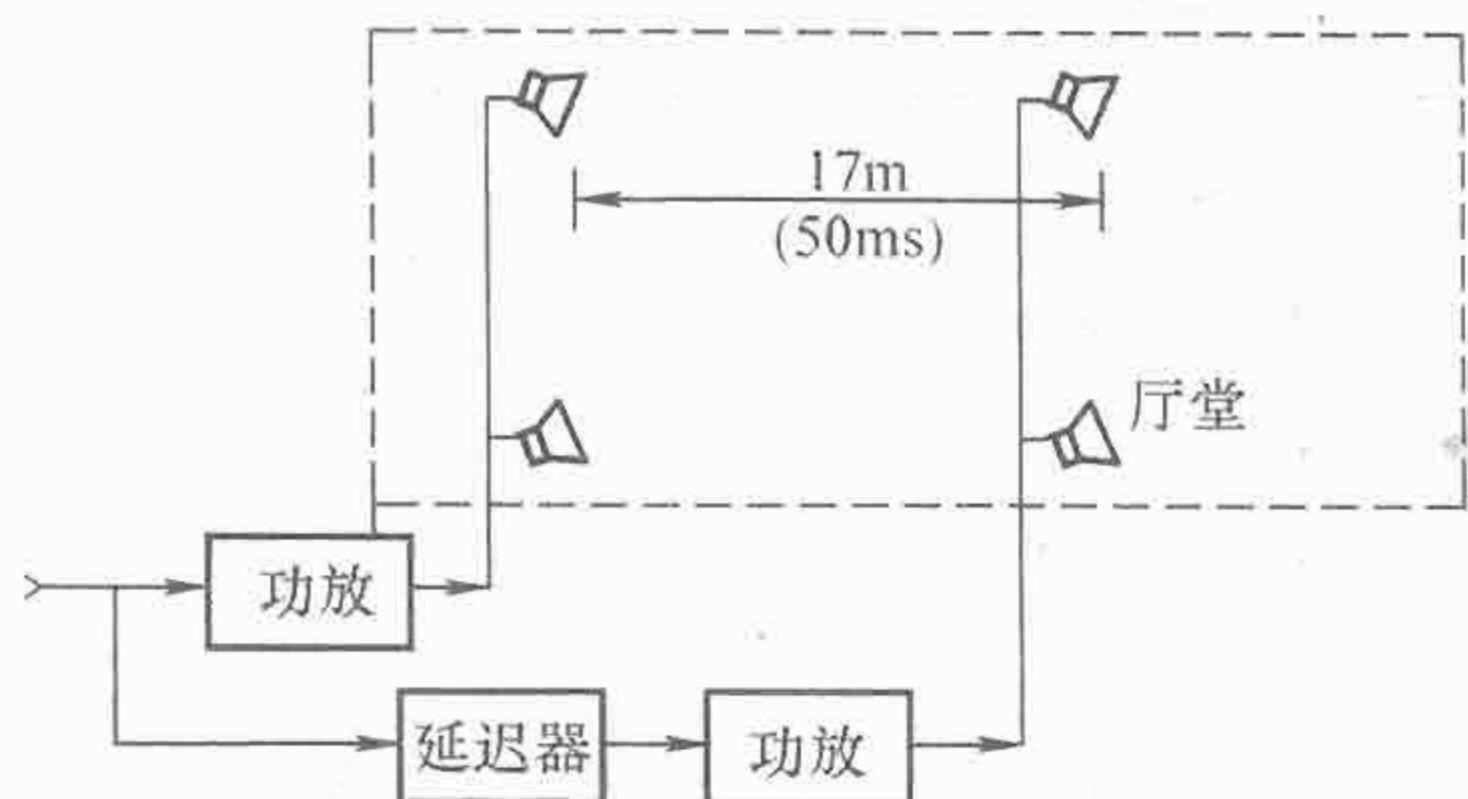


图 4-6 延迟器的应用

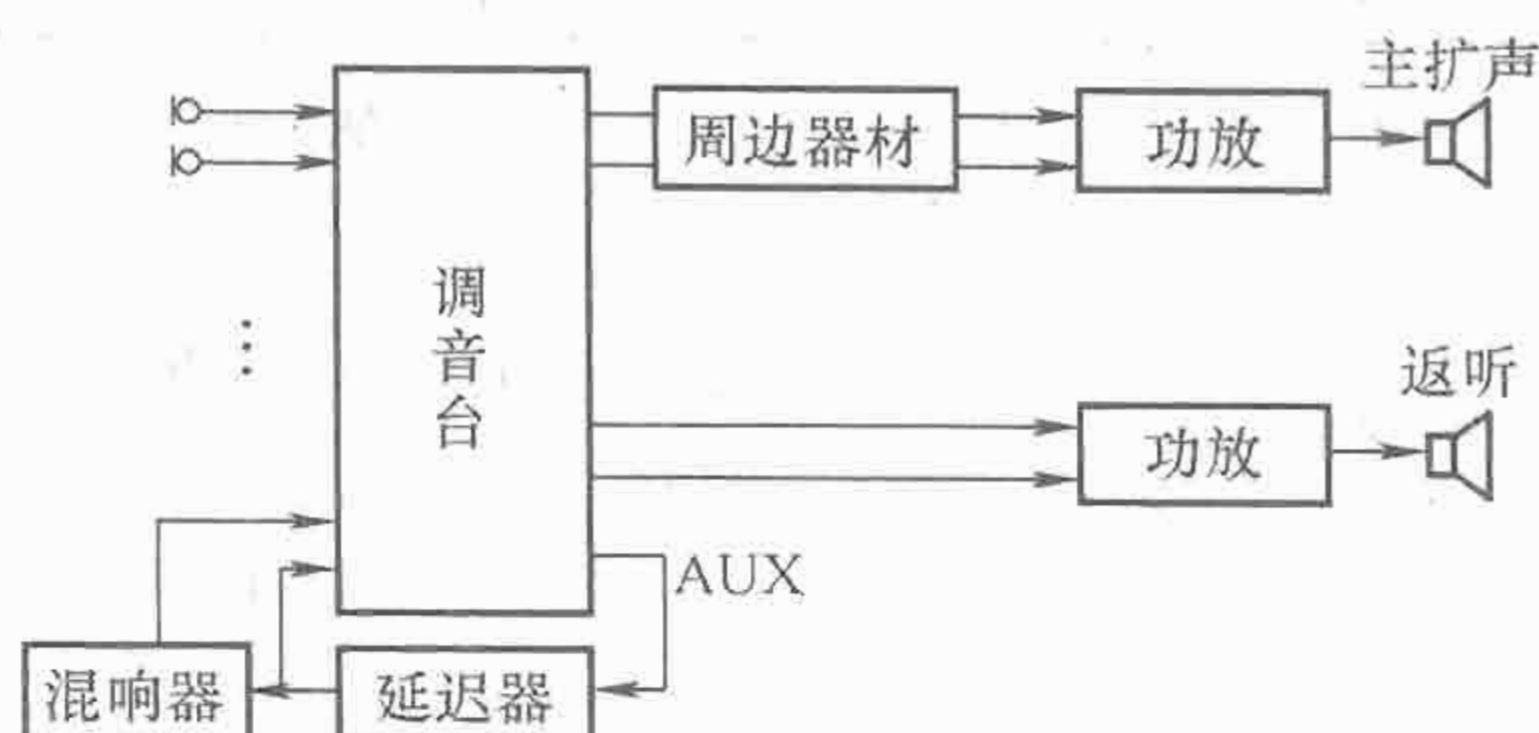


图 4-7 延迟器与混响器混合使用

(3) 声音激励器的作用与效果。

1) 声音激励器的作用是滤除高音提升后的滋滋声并对低音细节和高音细节分别进行激励。它的效果：使低音更加浑厚，高音更加明亮，人声更为逼真，提高了高音的清晰度，减少了低音的模糊度，降低了声音背景的滋滋声，把声音修饰得更丰满、更透亮、更完美。

低音细节激励不单纯是把低音提升，它的独特设计是在加工修饰低音的同时，还把中心低频的发闷声音修饰掉，使低音的冲击力量大而不闷，柔而不浑。

高音细节的激励是通过连续不断分析原始信号中的频率成分，自动修正高频激励分量，对高频信号进行润色。

2) 声音激励器与均衡器的区别：

a. 均衡器只能提升低音的频谱分量，而不能修改发闷的中低频分量。

b. 均衡器对高音的提升是“静态”的修饰，激励器对高音的修饰则是“动态”的修饰。它将根据输入信号的不同内容自动地连续的用一个智能跟踪电路对高频分量进行最佳的补偿。

c. 均衡器无法处理在低音提升的同时产生的滋滋声。激励器则可以根据需要滤除这些滋滋声。

4.4 广播系统安装

扩音设备的安装包括扬声器的布置方式、系统线路敷设和音控室内布局三个方面。与室内装饰工作密切相关而又有矛盾。装饰工程考虑的是美观、舒适和艺术效果，扩声系统的考虑的确达到建筑声学特性的要求和音控室的操作使用方便。因此在扬声器的布置方式、线路敷设和音控室的位置、布局等方面发生不少矛盾。必须通过相互交底沟通和协商解决好这些问题，以便实现艺术效果和音响效果的统一。

4.4.1 常用扬声器布置方式

1. 对扬声器布置要求

扬声器的布置在电声系统设计中非常重要，要求是：

- 1) 观众席上的声场分布均匀。
- 2) 大部分观众席上的声源方向感觉良好，即声像一致性好。
- 3) 有良好的声反馈抑制能力，避免产生声反馈啸叫。
- 4) 应避免多声源之间的相互干扰。

扬声器系统的布置可分为集中式、分散式和混合式三类。它们的特点如表 4-5 所示。



表 4-5

扬声器各种布置方式的特点和设计考虑

布置方式	扬声器的指向性	优 缺 点	适宜使用场合	设计注意点
集中布置	较宽	(1) 声音清晰度高; (2) 声音方向感也好, 且自然; (3) 有引起啸叫的可能性	(1) 设置舞台并要求视听效果一致者; (2) 受建筑体型限制不宜分散布置者	应使听众区的直达声较均匀, 并尽量减少反馈
分散布置	较尖锐	(1) 易使声压分布均匀; (2) 容易防止啸叫; (3) 声音清晰度容易变坏; (4) 声音从旁边或后面传来, 有不自然感觉	(1) 大厅净高较低、纵向距离长或大厅可能被分隔几部分使用; (2) 厅内混响时间长, 不宜集中布置者	应控制靠近讲台第一排扬声器的功率, 尽量减小声反馈; 应防止听众区产生双重声现象, 必要时采取延时措施
混合布置	主扬声器应较宽, 辅助扬声器应较尖锐	(1) 大部分座位的声音清晰度好; (2) 声压分布较均匀, 没有低声压级的地方; (3) 有的座位会同时听到主、辅扬声器两方向来的声音	(1) 眺台过深或设楼座的剧院等; (2) 对大型或纵向距离较长的大厅堂; (3) 各方向均有观众的视听大厅	应解决控制声程差和限制声级的问题, 必要时应加延时措施, 避免双重声现象

56

2. 常用布置方式

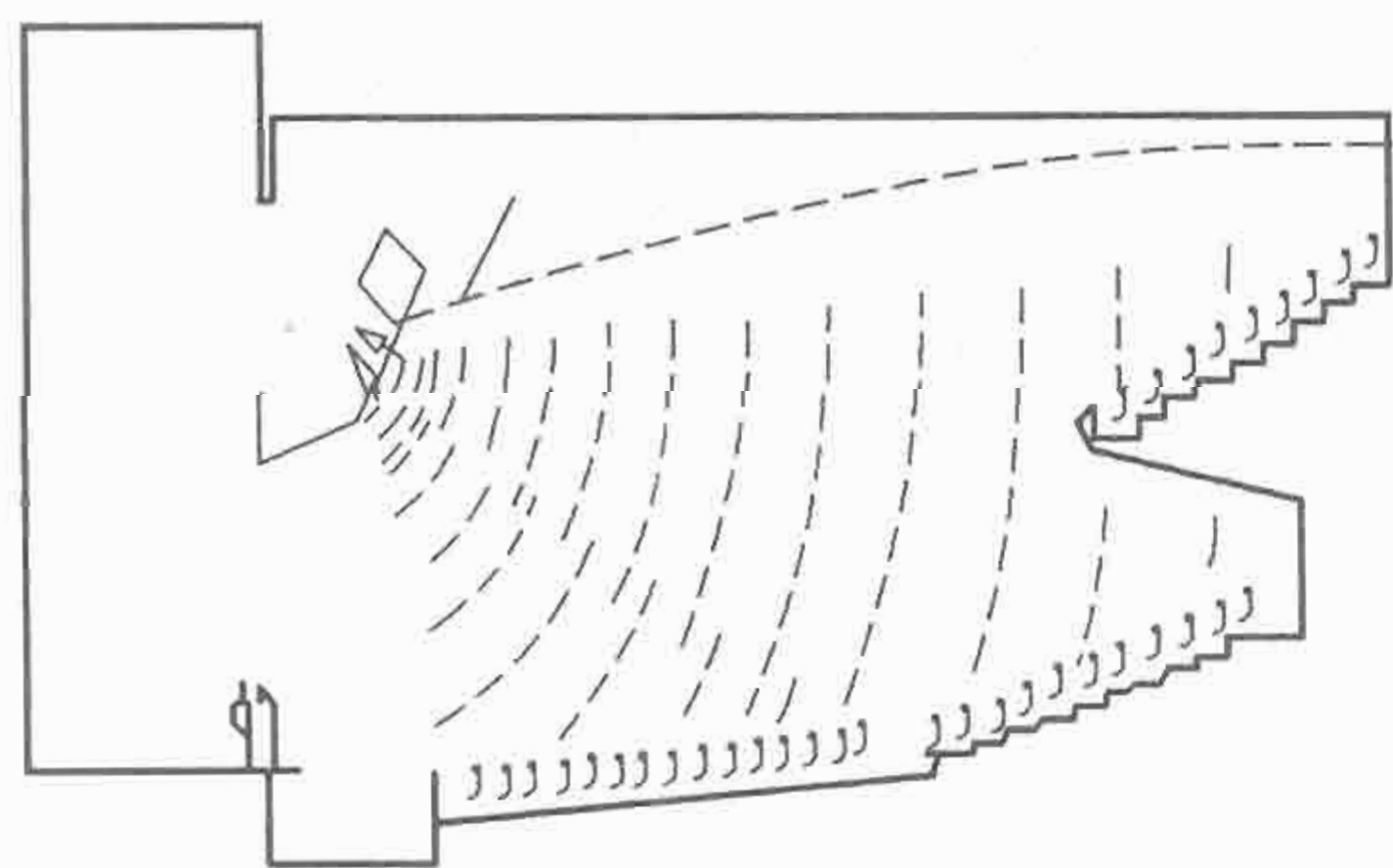


图 4-8 集中式布置扬声器的布置

(1) 集中布置方式。在舞台台口“镜框”的上方或左右两侧设置指向性较强的扬声器组合, 使扬声器组合中的各扬声器主轴线分别指向观众区的中部和后部。如有楼厅或眺台, 则需在楼厅下面和被眺台挡住的区域进行补声(安装一些小功率的扬声器箱)。这种布置方式的优点是声能集中, 直达声强, 清晰度高, 观众的方向感好, 声像较一致, 如图 4-8 所示。

(2) 分散布置方式。在面积很大、顶棚又较低的礼堂、会场用集中方式无法使声场分布均匀时, 可采用小功率高密度的分散布置, 在天花板上, 如图 4-9 所示, 这种方式可使声场分布非常均匀, 观众听到的是距离自己最近的扬声器发出的声音, 因此方向感差, 各扬声器声源之间的干扰也是不可避免的, 在多个声源波束重叠区有声音干扰, 影响这个区域的声音清晰度。

扬声器之间的距离

$$D=2(H-1.5)\tan\alpha$$

式中 H ——天花板的高度, m;

α ——扬声器的覆盖角;

扬声器的覆盖区面积为 S

$$S=\frac{\pi D^2}{4}=0.785[2(H-1.5)\tan\alpha]^2$$

(3) 混合式布置方式。在集中供声的剧

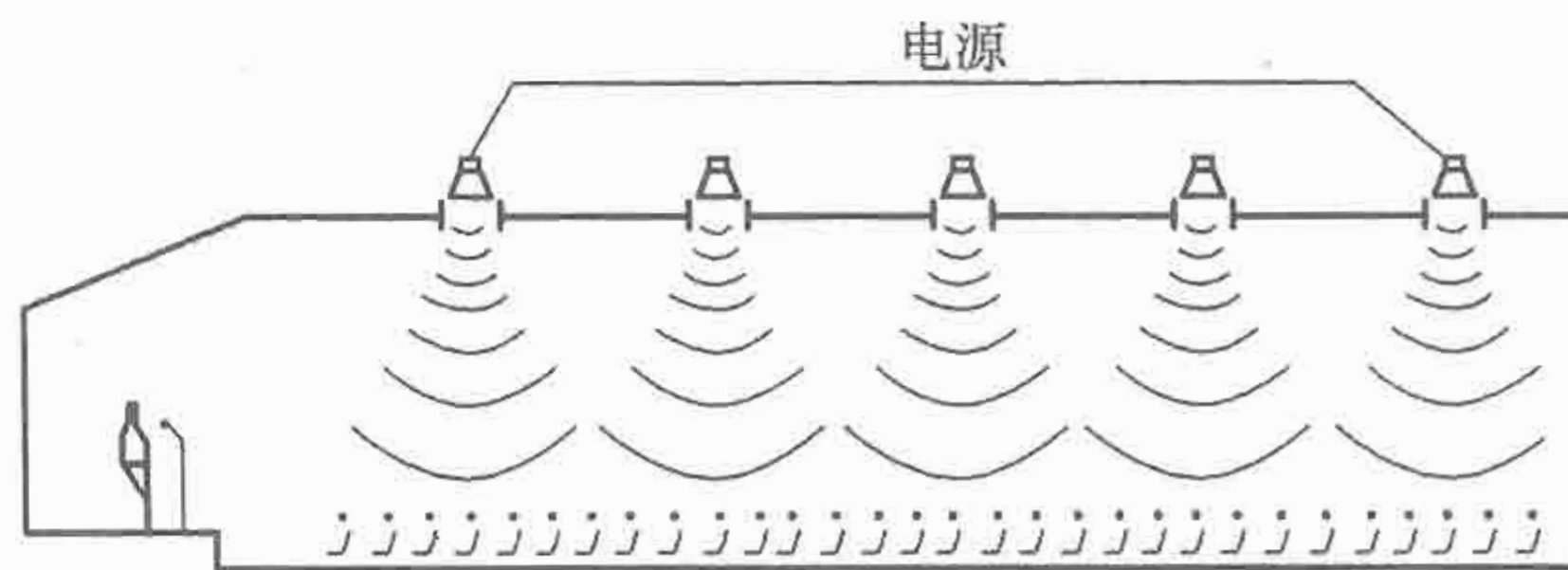


图 4-9 分散式扬声器的布置



场中,靠近舞台前几排的观众感到声音来自头顶,方向感较差,为此需在台口前或舞台两侧面布置若干只小功率扬声器,以改善声像定位问题。较大型的剧场中,由于场地大,特别是有较深眺台遮挡的观众区及楼厅下面较深的后排观众区,收听不到直达声,影响音质效果,此时在适当的位置应补装一些补声扬声器。这些辅助扬声器还需适当加些延迟量,以便与主扬声器传播来的声音同时到达这部分观众区。在电影院中,为了增加环绕声效果,需在场子的后边和两侧面后部的位置增加若干数量的环绕声扬声器等。这些以主扬声器供声为主,结合辅助扬声器的布置称为小组合布置方式。

4.4.2 扩声系统的线路敷设

1. 扩声系统的馈电网络

扩声系统的馈电网络包括音频信号输入部分、功率输出传送部分和电源供电部分三大块。为防止与其他系统之间的干扰,施工中必须采取有效措施。

(1) 音频信号输入的馈电。

1) 话筒输出必须使用专用屏蔽软线与调音台连接。如果线路较长(10~15m)应使用双芯屏蔽软线作低阻抗平衡输入连接。中间设有话筒转接插座的,必须接触特性良好。

2) 长距离连接的话筒线(超过50m)必须采用低阻抗(200Ω)平衡传送的连接方法。最好采用有色标的四芯屏蔽线,并穿钢管敷设。

3) 调音台及全部周边设备之间的连接均需采用单芯(不平衡)或双芯(平衡)屏蔽软线连接。

(2) 功率输出的馈电。功率输出的馈电系统指功放输出至扬声器箱之间的连接电缆。

1) 厅堂、舞厅和其他室内扩声系统均采用低阻抗(8Ω ,有时也用 4Ω 或 16Ω)输出。一般采用截面积为 $2\sim 6\text{mm}^2$ 的软导线穿管敷设。发烧线的截面积决定于传输功率的大小和扬声器的阻尼特性要求。通常要求馈线的总直流电阻(双向计算长度)应小于扬声器阻抗的 $1/50\sim 1/100$ 。如扬声器阻抗为 8Ω ,则馈线的总直流电阻应小于 $0.16\sim 0.08\Omega$ 。馈线电阻越小,扬声器的阻尼特性越好,低音越纯,力度越大。

2) 室外扩声、体育场扩声的大楼背景音乐和宾馆客户广播等由于场地大,扬声器箱的馈电线路长,为减少线路损耗通常不采用低阻抗连接,而使用高阻抗定电压传输(70V 或 100V)音频功率。从功放输出端至最远端扬声器负载的线路损耗一般应小于 0.5dB 。馈线宜采用穿管的双芯聚氯乙烯多股软线。

3) 宾馆客房多套节目的广播线应以每套节目敷设一对馈线,而不能共用一根公共地线,以免节目信号间的干扰。

(3) 供电线路。扩声系统的供电电源与其他用电设备相比,用电量不大,但最怕被干扰。为尽量避免灯光、空调、水泵、电梯等用电设备的干扰,建议使用变压比为 $1:1$ 的隔离变压器,此变压器的初、次级任何一端都不与初级的地线相连。总用电量小于 10kVA 时,功率放大器应使用三相电源,然后在三相电源中再分成三路 220V 供电,在三路用电分配上应尽量保持三相平衡。如果供电电压的变化量超过 $198\sim 231\text{V}$ 时,应考虑使用自动稳压器,以保证系统各设备正常工作。

为避免干扰和引入交流噪声,扩声系统应设有专门的接地地线,不与防雷接地或供电接地共用地线。

上述各馈电线路敷设时,均应穿电线铁管敷设,这是防干扰、防老鼠咬断线和防火三方



面的需要。

2. 导线直径的计算

选择导线直径的依据是传送的电功率、允许最大的压降、导线允许的电流密度和电缆线的力学强度等因素，计算公式如下

$$q=0.035(100-n)L \cdot W/(nU^2)$$

式中 q ——导线铜芯截面， mm^2 ；

L ——电线的最大长度， m ；

W ——传输的电功率， W ；

U ——线路上的传输电压， V ；

n ——允许的线路压降(以百分率计)。

例：一电缆长 200m ，传输的电功率为 100W ，传输的电压为 100V ，允许的线路压降为 10% ，则导线的截面积应为

$$q=0.035(100-10) \times 200 \times 100 / (10 \times 100^2) = 0.63(\text{mm}^2)$$

考虑到电缆线的力学强度，选用 $2 \times 0.75\text{mm}^2$ 的线缆。最后还应校核一下电流密度，最大允许的电流密度为 $5 \sim 10\text{A}/\text{mm}^2$ 。

为保证电缆的力学强度，规定穿管的功率线缆至少应有 0.75mm^2 的截面积；明线拉线线缆至少应有 1.5mm^2 的截面积。

4.5 实用公共广播系统

公共广播系统简称 PA 系统(Public Address)。广泛用于工矿企业、车站、机场、码头、商场、学校、宾馆、大楼、旅游景点、部队营房等。它的特点是服务区域大，传输距离远，信息内容以语言为主兼用音乐，话筒与扬声器不在同一房间，故没有声反馈问题。为减少传输线功率损耗，一般都采用 70V 或 100V 的定电压传输，或用调频方式进行多路广播传输。按用途来分可分为：业务宣传和时事、政策广播。配合活动显示牌作文字或图形显示，效果更佳。播送背景音乐和插播公共寻呼，火灾事故和突发事件的紧急广播。

两种传输方式的比较如表 4-6 所示。

表 4-6 两种 PA 传输方式比较

PA 传输方式 比较项目	定电压音频传输	调频射频传输
系统设备	简单	复杂
收听端设备	扬声器	调频接收机+功放+扬声器
传输线路	一对双芯电线	低损耗同轴电缆，但可与 CATV 兼用网络
多节目传输性能	一个节目源需用一副传输线	多个节目源可共同一根同轴电线
传输距离	受频响特性变坏及线路损耗的限制	可以很远
音频信号质量	较好	受多波段 FM 接收机频源的影响
使用情况	广泛使用	只有在特殊情况下使用



4.5.1 常用公共广播系统的功能及技术要求

现今的公共广播都把前面所述的三项作用集合在一起，既能播放背景音乐，又能作业务宣传和寻呼广播，还能作为火灾事故的紧急广播。这是一种通用性极强的广播系统，获得了广泛的应用。这种通用公共广播系统必须具备以下各项功能和技术要求。

1. 播放背景音乐和插播寻呼广播

背景音乐简称 BGM(Back Groand Music)，它的作用是掩盖公共场所的环境噪声，创造一种轻松愉快的气氛。背景音乐都是单声道播放的，通常在不同区域需播放不同的节目内容，如宾馆中的西餐厅需放送外国音乐，中餐厅需播放中国民俗音乐，日本料理需播放日本音乐，这些优雅的乐曲在优美环境的烘托下使人舒心陶醉。在客房中则需要有多套节目让不同爱好的宾客自由选择。因此背景音乐的节目一般应设有 5 套节目可同时放送。背景音乐服务区的平均声压级要求不高，在 60~70dB 左右，但声场要求均匀，频响为 100~6000Hz 左右。

由于各服务区内的环境噪声不同，因此要求背景音乐的声压级也应不同，为此在各服务区应设有各自的音量控制器，可供方便调节。

背景音乐中插播寻呼广播时，应设有“叮咚”或“钟声”等提示音，以提醒公众注意。

2. 紧急广播

过去紧急广播系统与火灾报警系统结合在一起作为一个独立系统，但后来发现由于紧急广播系统长期不用使其可靠性大成问题，往往平时试验时没有问题，但在正式使用时便成了哑巴。因此现在都把系统与背景音乐系统集成在一起，组成通用性极强的公共广播系统。这样既可节省投资，又可使系统始终处于完好运行状态。

紧急广播系统必须具备以下功能。

(1) 优先广播权功能。发生火灾时，消防广播信号具有最高级的优先广播权，即利用消防广播信号可自动中断背景音乐和寻呼找人等广播。

(2) 选区广播功能。当大楼发生火灾报警时，为防止混乱，只向火灾区及其相邻的区域广播，指挥撤离和组织救火等事宜，即向 $n \pm 1$ 层选区广播。这个选区广播功能应有自动选区和人工选区两种，确保可靠执行指令。

(3) 强制切换功能。播放背景音乐时各扬声器负载的输入状态通常各不相同，有的处于小音量状态，有的处于关断状态，但在紧急广播时，各扬声器的输入状态都将转为最大全音量状态，即通过遥控指令进行音量强制切换。

(4) 消防值班室必须备有紧急广播分控台，此分控台应能遥控公共广播系统的开机、关机，分控台话筒具有优先广播权，分控台具有强切权和选区广播权等。

图 4-10 所示为一种典型的宾馆公共广播系统。

图中的 VP-1120 功放的输入端具有优先权功能。VR-1012 是一个有控制功能的专用遥控传声话筒，它具有选区和强切功能(通过 ZDS-027 控制器)。

图 4-11 所示为某单位的大型公共广播系统。它由中心广播和广播分站组成二级广播系统。广播分站与中心站用一对 600Ω 电话线传送音频信号，另一对电话线作分站返送信号以便可作双向传送，因此各分站通过中心站转接后可向全厂或某几个分站进行广播，使用起来十分方便灵活。

4.5.2 公共广播系统扬声器负载的计算

定电压传输的公共广播系统，各扬声器负载一般都采用并联连接，如图 4-12 所示。

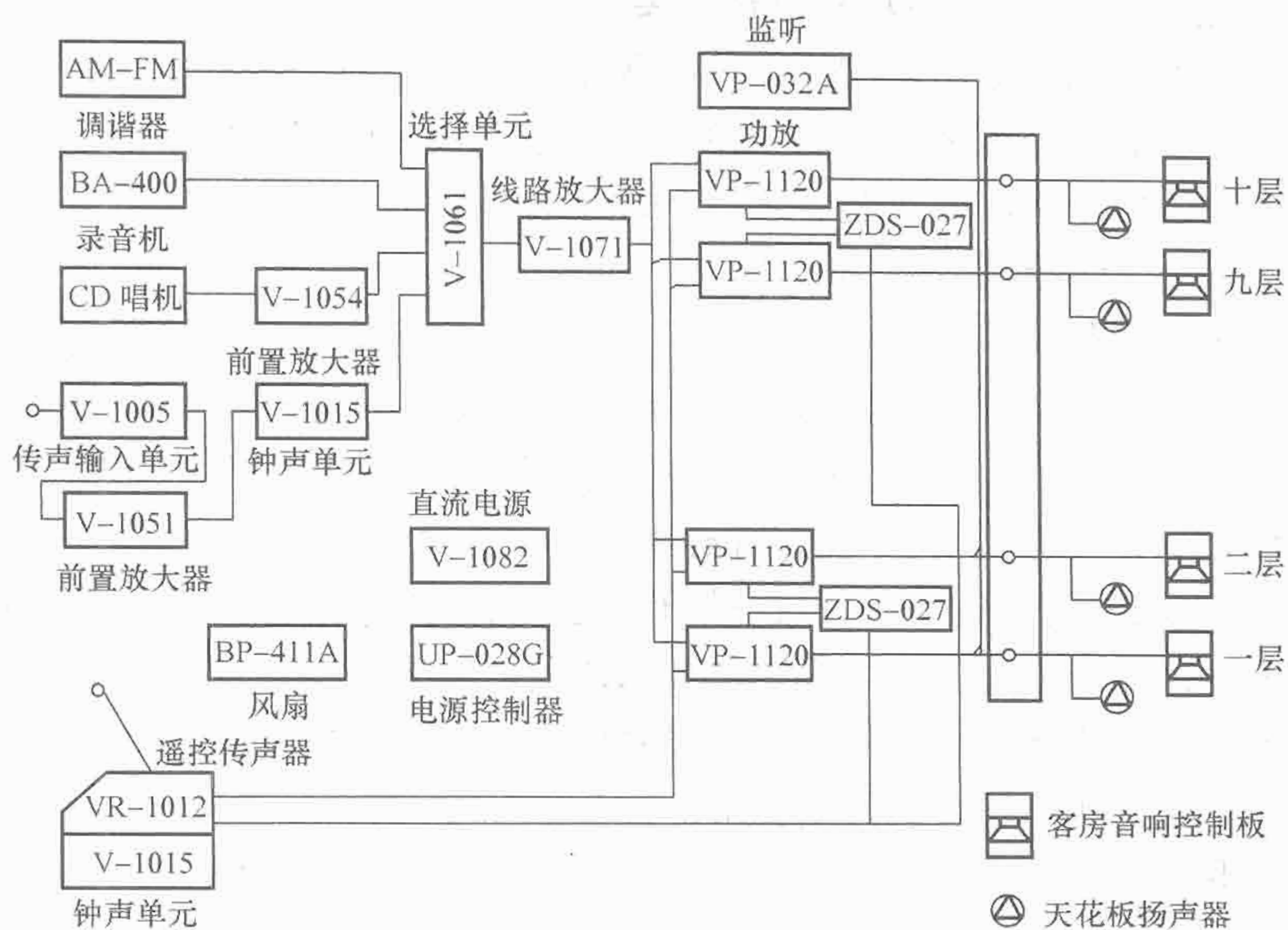


图 4-10 某宾馆的公共广播系统

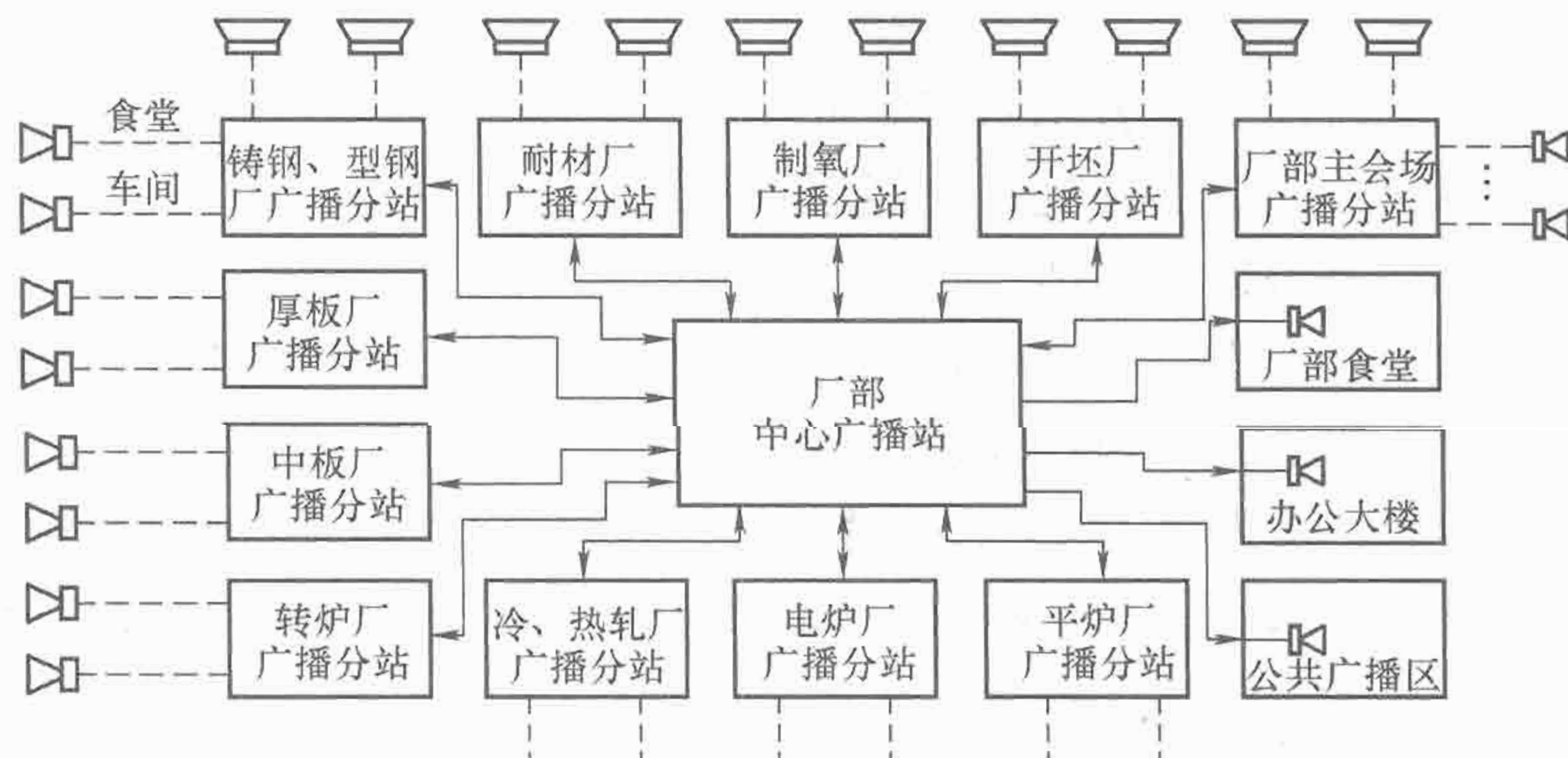


图 4-11 大型公共广播系统

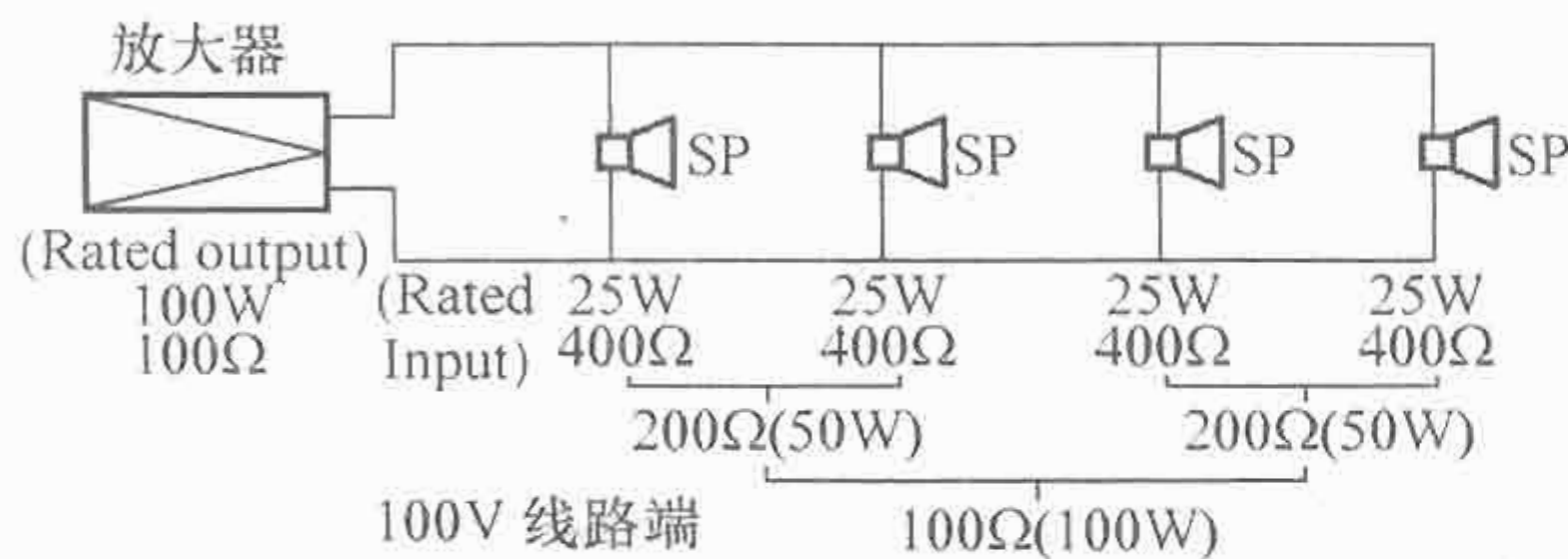


图 4-12 定电压系统的阻抗匹配

功放输出端的输出电压、输出功率和输出阻抗三者之间的关系如下

$$P = U^2 / Z$$

式中 P ——输出功率，W；

Z ——输出阻抗， Ω ；

U ——输出电压，V。

例：一功放的输出功率为 100W，输出电压为 100V，那么其能接上的最小负载能力为 $Z_{100V} = U^2 / P = 100^2 / 100 = 100(\Omega)$ ，低于 100 Ω 的总负载将会使功放发生过载。

上例中如果使用 4 个 25W 的扬声器，那么需配用多大变比的输送变压器呢？变压器一次侧对二次侧的电压比可这样表达(见图 4-13)。

$$U_2 / U_1 = N_2 / N_1$$



式中 U_1 、 U_2 ——分别为变压器的实际输入电压和二次侧输出电压；

N_1 、 N_2 ——分别为变压器一次侧和二次侧绕组的匝数。

如果不考虑变压器的功率损耗，那么一次侧、二次侧之间的功率应相等： $U_1 I_1 = U_2 I_2 = U_2 (U^2/R) = U_2^2/R$ ， $I_1 = U_2^2/U_1 R$ 则 $Z = U_1/I_1 = (N_1/N_2)^2 R$ 。

变压器的输入阻抗等于匝数比的平方乘上负载阻抗 R ，或者说变压器的一次侧、二次侧

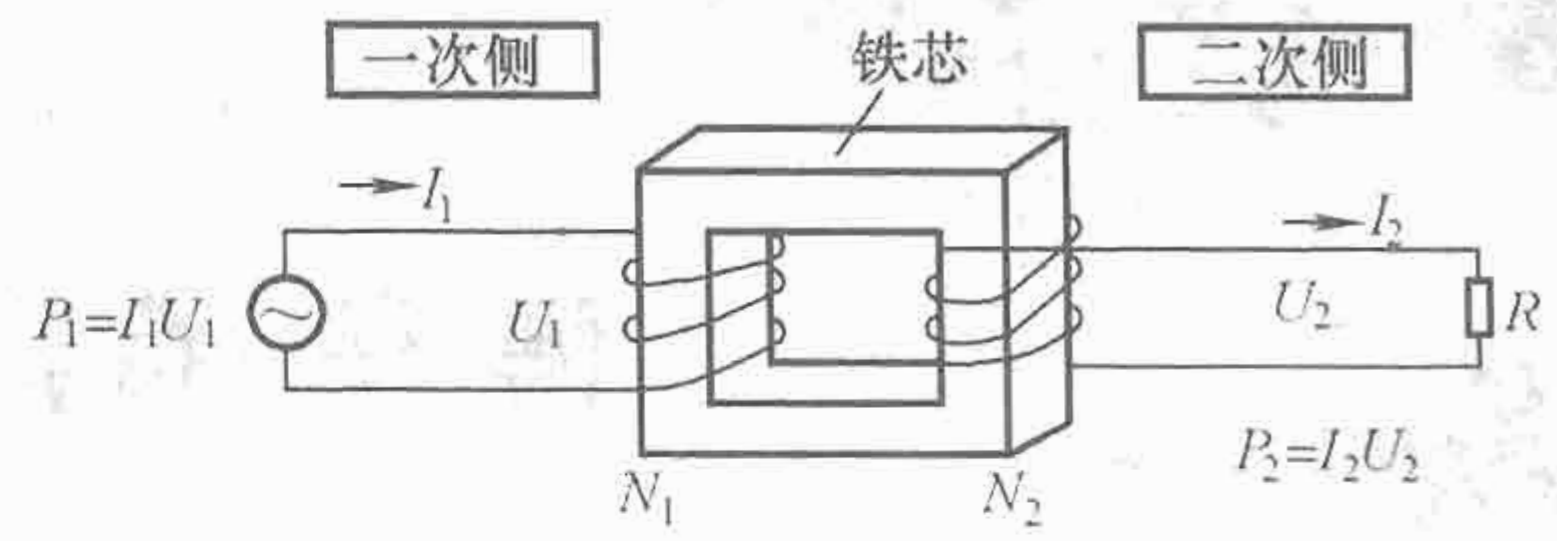


图 4-13 匹配变压器

的阻抗比等于变压器变比的平方。图 4-15 中扬声器的阻抗为 8Ω ，要求每个变压器的输入阻抗为 400Ω ，那么变压器的变比应为 $7:1$ 。

为适应不同扬声器阻抗匹配需要，匹配变压器通常做成抽头型的，如图 4-14 所示。

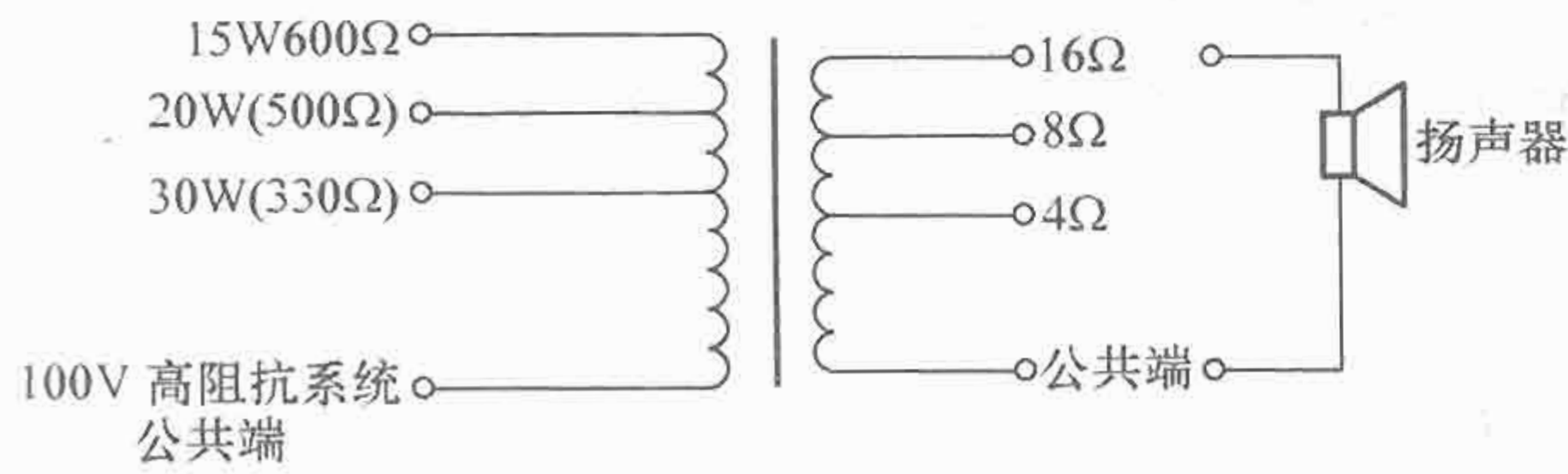


图 4-14 匹配变压器的配接

停车场自动管理系统

当代人们生活水平的不断提高，而汽车的数量也在直线上升，而停车问题越来越突出。建筑设计规范要求，大型建筑一般必须设计相应数量的停车位，建筑面积越大，停车位越多。为了节省地面面积，一般均将停车库设于建筑物的地下层，当停车库车位数超过 50 个时，通常需要建立停车库管理系统，又称为停车库自动化系统，简称 PA，以提高停车库的使用效率和进出车辆的安全性。

5.1 停车场管理系统的组成及系统分析

5.1.1 停车库管理系统的组成

停车库管理系统是一个分布式的集散制系统，其组成如图 5-1 所示，出入口设备如图 5-2 所示。

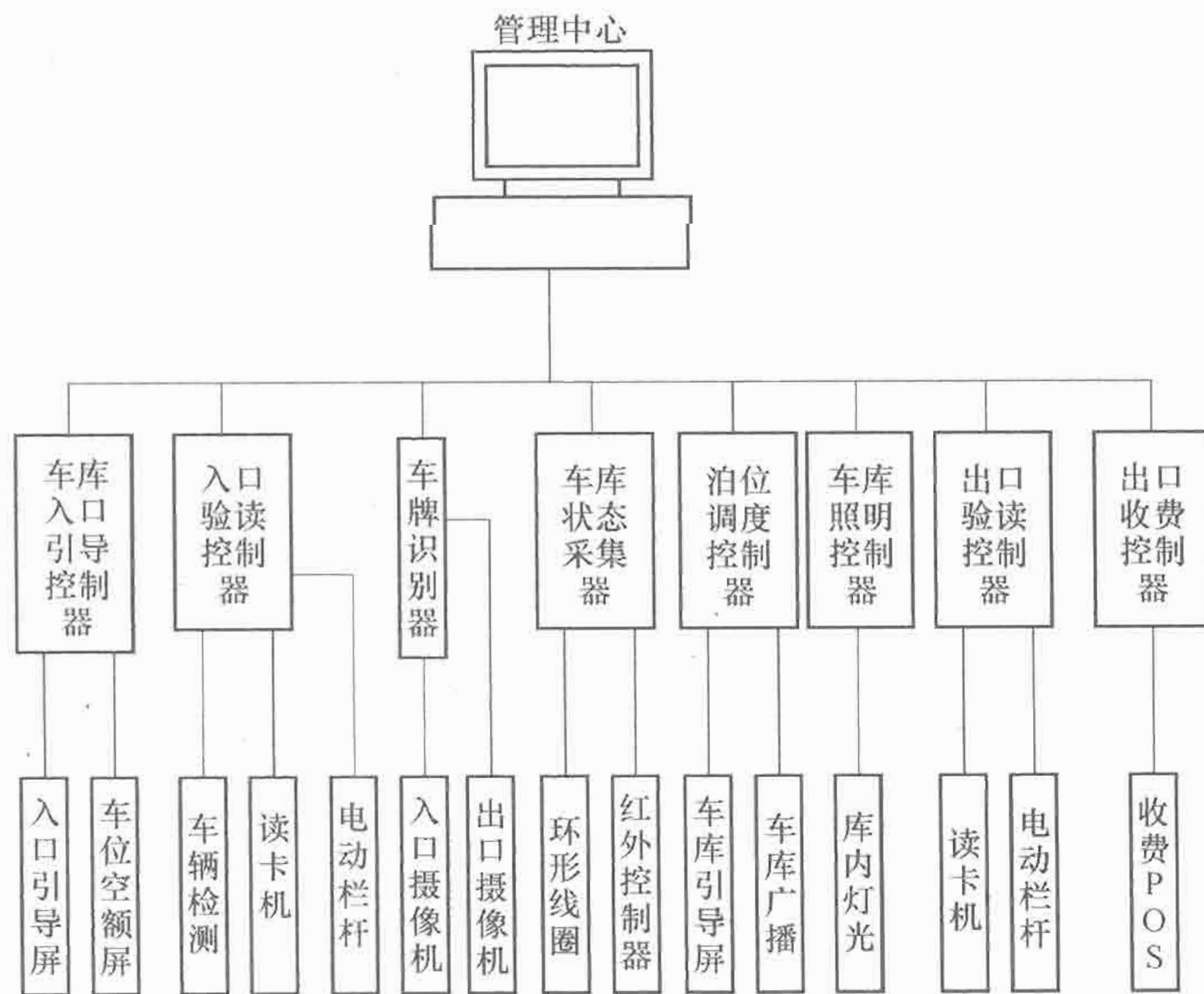
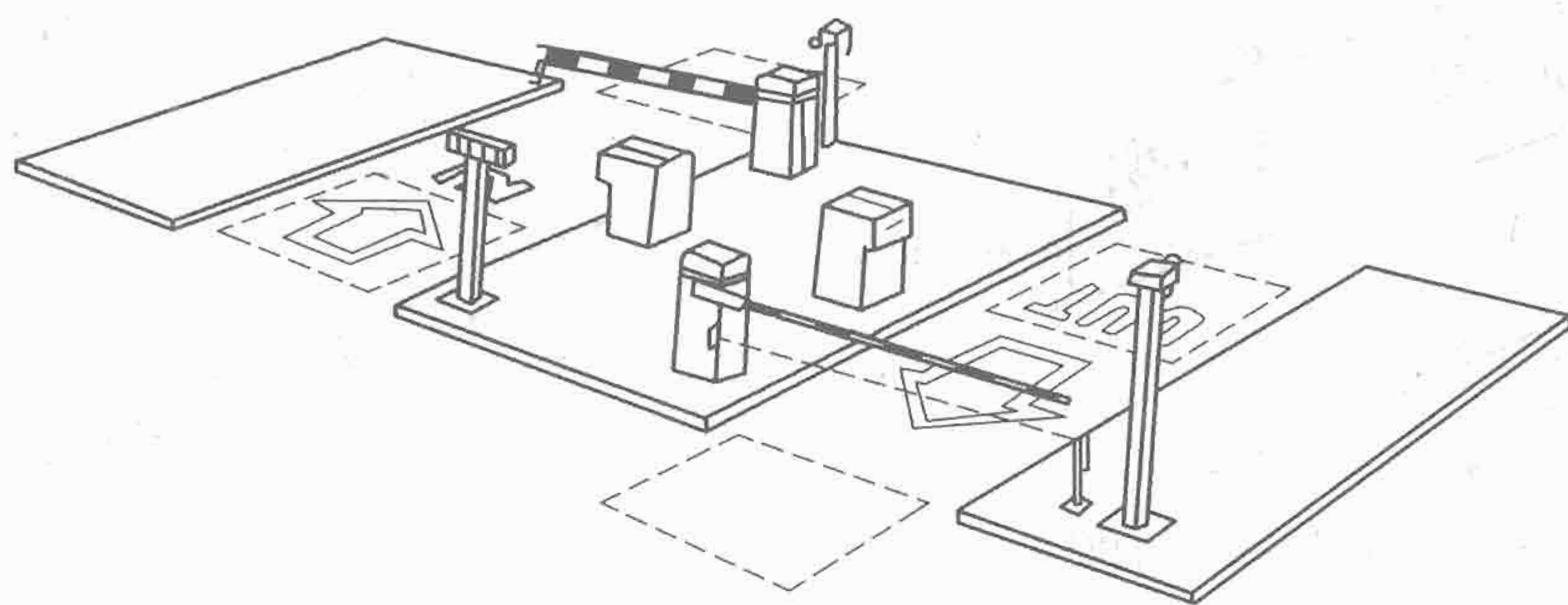


图 5-1 停车库管理系统组成

其工作过程如下：当车辆驶近入口时，从而看到停车库信息显示屏，屏上显示车库内空余车位的情况，若停车满额，则显示库满字样，从而提示驾车人勿再进入。若未满，这时驾车人必须持停车卡经读卡机验读之后，入口电动栏杆才自动升起放行，当车辆驶过复位环形线圈感应器后，栏杆自动放下。在车辆驶入时，车牌摄像机将其车牌摄入，并送到车牌图像识别器，变成进入车辆的车牌数据，车牌数据与停车卡数据一起存入系统的计算机内。进库车辆在指示灯的引导下，停入规定位置，这时车位检测器输出信号，管理中心的显示屏上立即显示该车位被占用的信息。车辆离库时，汽车驶近出口驾车人持卡经读卡机识读，此时，卡号、出库时间以及出口车牌摄像机摄取并经车牌图像识别器输出的数据一起送入系统的计算机内，进行核对与计费，然后从停车卡存储金额中扣出，最后，出口电动栏杆才升起放行。车出库后，栏杆放下，车库停车数减 1，入口处信息显示屏显示状态刷新一次。

检测器输出信号，管理中心的显示屏上立即显示该车位被占用的信息。车辆离库时，汽车驶近出口驾车人持卡经读卡机识读，此时，卡号、出库时间以及出口车牌摄像机摄取并经车牌图像识别器输出的数据一起送入系统的计算机内，进行核对与计费，然后从停车卡存储金额中扣出，最后，出口电动栏杆才升起放行。车出库后，栏杆放下，车库停车数减 1，入口处信息显示屏显示状态刷新一次。



入口设备

图 5-2 停车库出入口设备

5.1.2 停车场自动管理系统分析

1. 停车场自动管理系统工作原理

停车场管理系统又称停车库管理系统一般由三部分组成：车辆出入的检测与控制，车位和车满的显示与管理，计时收费管理。

2. 车辆出入检测与控制系统

目前有两种典型的检测方式：光电(红外线)检测方式和环形线圈检测方式，如图 5-3 所示。

图 5-3 所示为光电(红外线)检测方式，从图中可见，在水平方向上相对设置红外线收发装置，当有车辆通过时，红外线被阻断，即接收端发出检测信号。图中有两组检测器使用两套收发装置，是为了区分通行的是人还是汽车，用两组检测器是为了当有车辆同时进入、出去时都能正确的检测。红外光电检测器的安装如图 5-4 所示，安装时应注意受光器不能受到照明光线的直射。

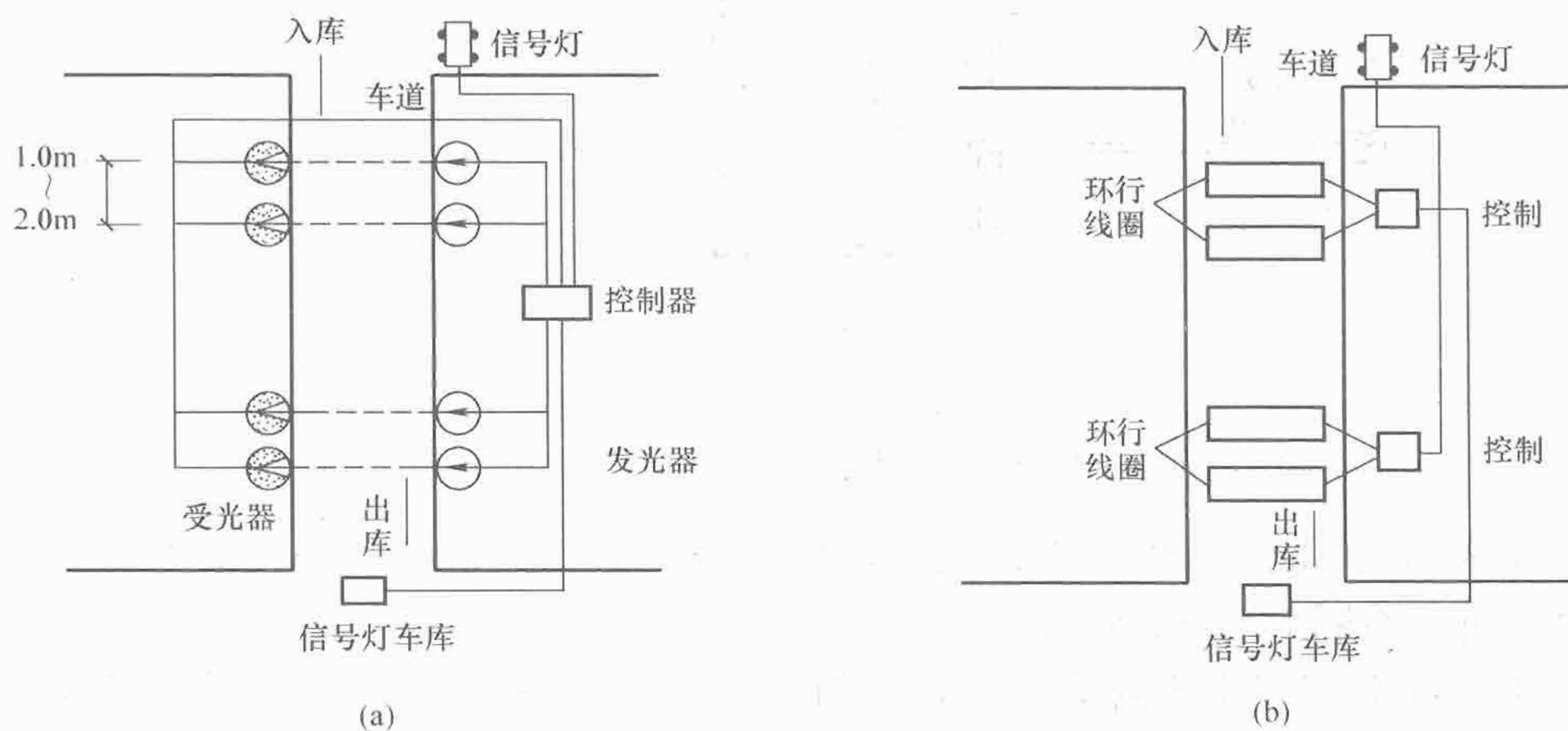


图 5-3 检测出入车辆的两种方式

(a) 红外光电方式；(b) 环形感应线圈方式

环形线圈方式如图 5-5 所示，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，从而产生感应信号。环形线圈的安装如图 5-5 所示，安装时应注意不能碰触其他金属物，并且在 0.5m 平面范围内不能有任何金属物。

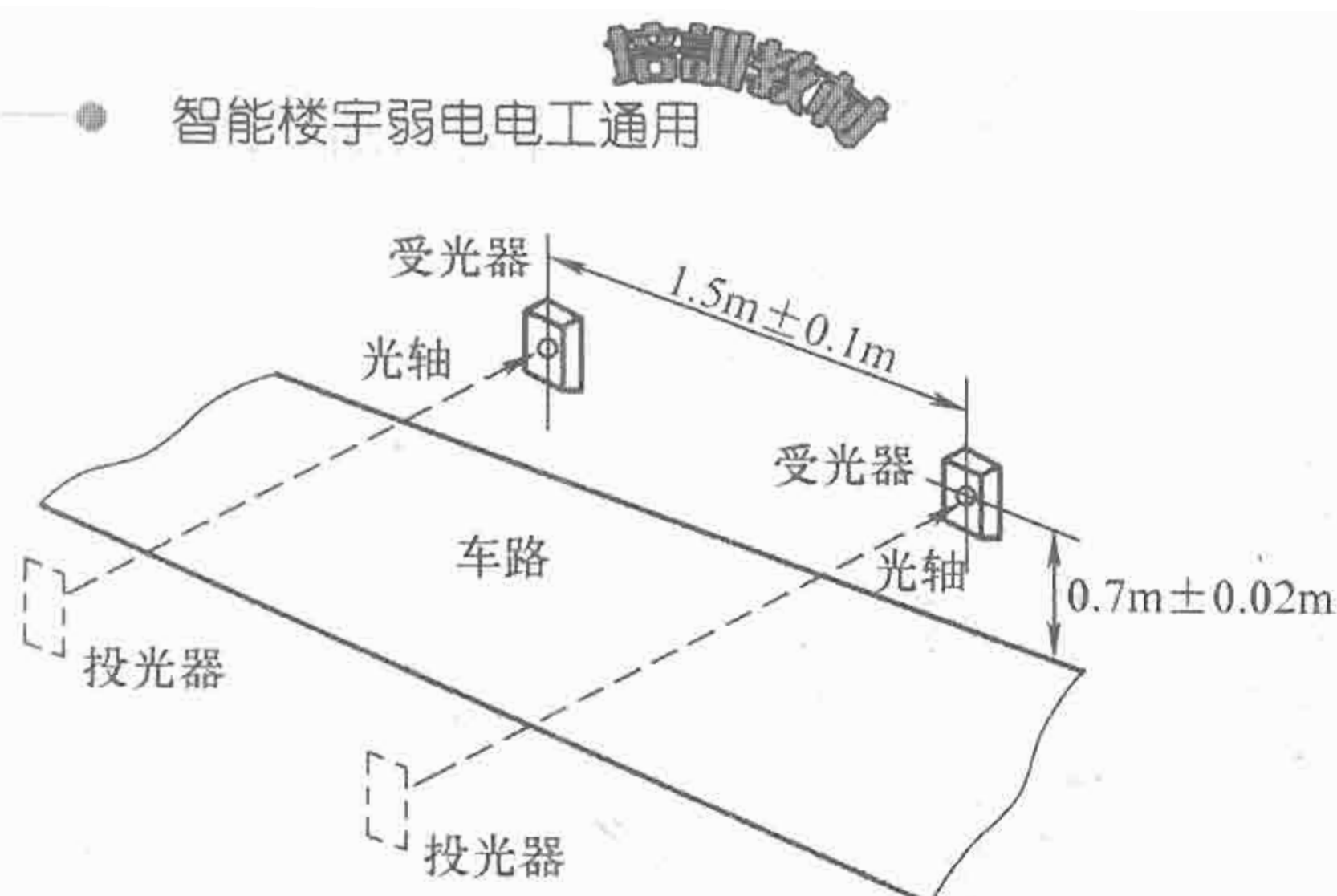


图 5-4 红外光电式检测器的安装

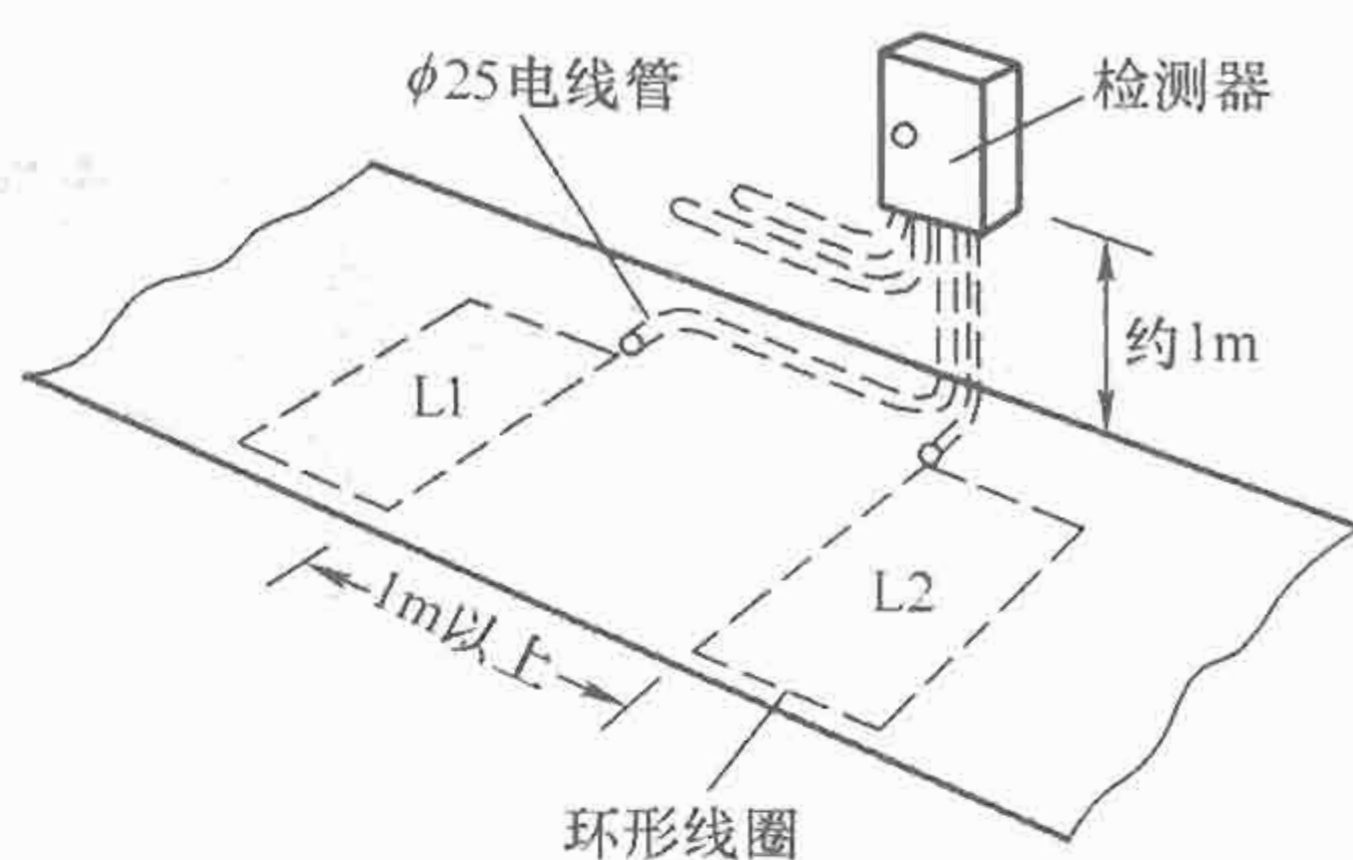


图 5-5 环形线圈的施工

3. 信号灯控制系统

信号灯控制系统，根据车辆检测方式和不同进出口形式，有下列六种组合方式，如图 5-6 和图 5-7 所示。

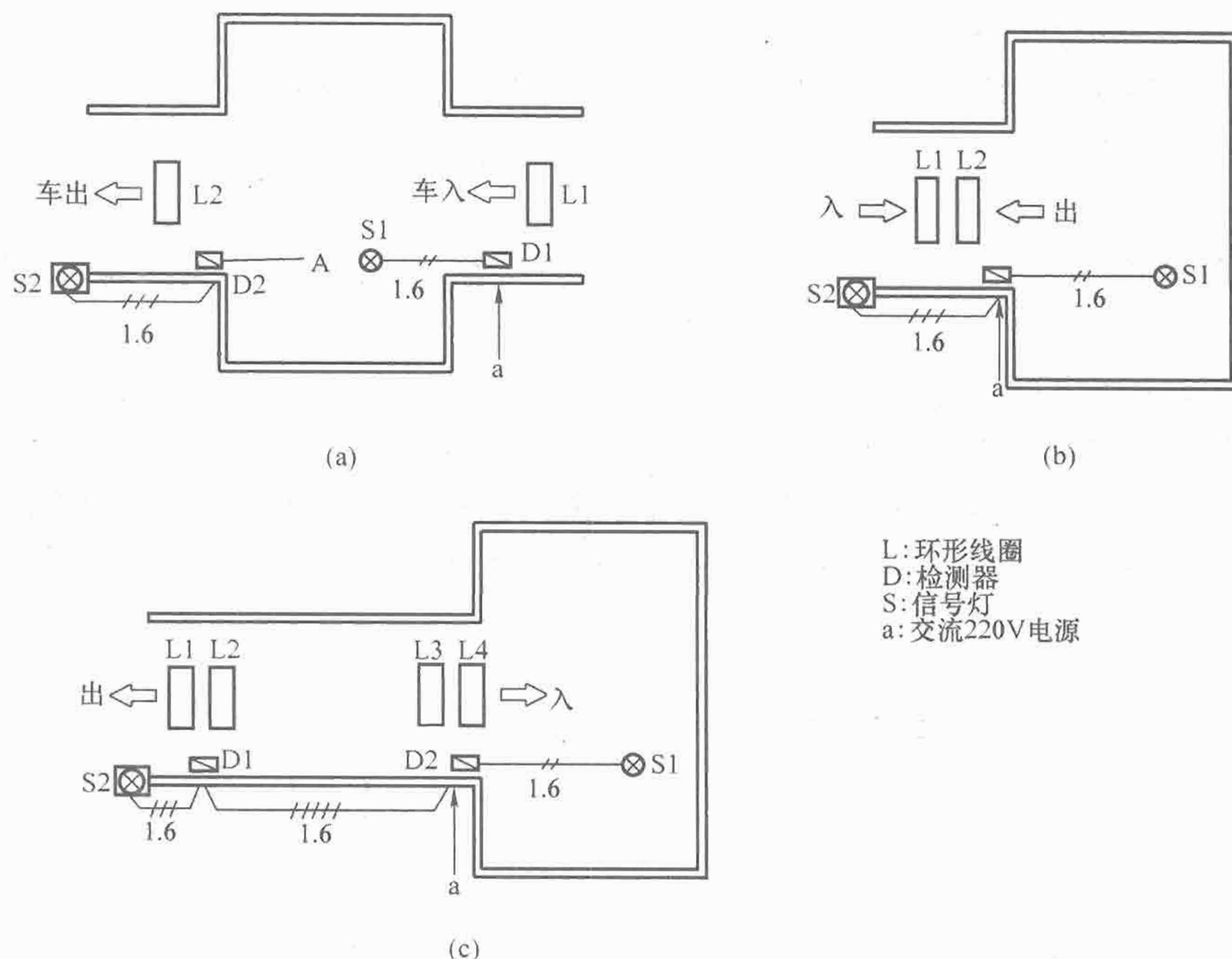


图 5-6 环形线圈信号灯控制系统

(a) 出入不同口；(b) 出入同口且车道较短时；(c) 出入同口且车道较长时

(1) 出入不同口时的如图 5-6(a) 所示，当车辆通过环形线圈 L1 时使灯 S1 点亮，表示有车进入，通过线圈 L2 使灯 S2 动作。

(2) 出入同口且车道较短时的显示有车出库检测方式，如图 5-6(b) 所示，当车辆通过环形线圈 L1 先于 L2 时 S1 动作，表示“进车”；当车辆通过线圈 L2 先于 L1 时 S2 动作，表示“出车”。

(3) 出入同口且车道较长时的检测方式，如图 5-6(c) 所示，在车道上设置 4 个环形线圈 L1~L4。当 L1 先于 L2 动作时，检测控制器动作并点亮 S1 灯，表示“进车”；反之，当 L4 先于 L3 动作时，D2 检测控制器动作并点亮 S2 灯，表示“出车”。

(4) 进入不同口时红外线检测方式如图 5-7(a) 所示，当 D1 动作并点亮 S1 灯；当 D2 动作并点亮 S2 灯。

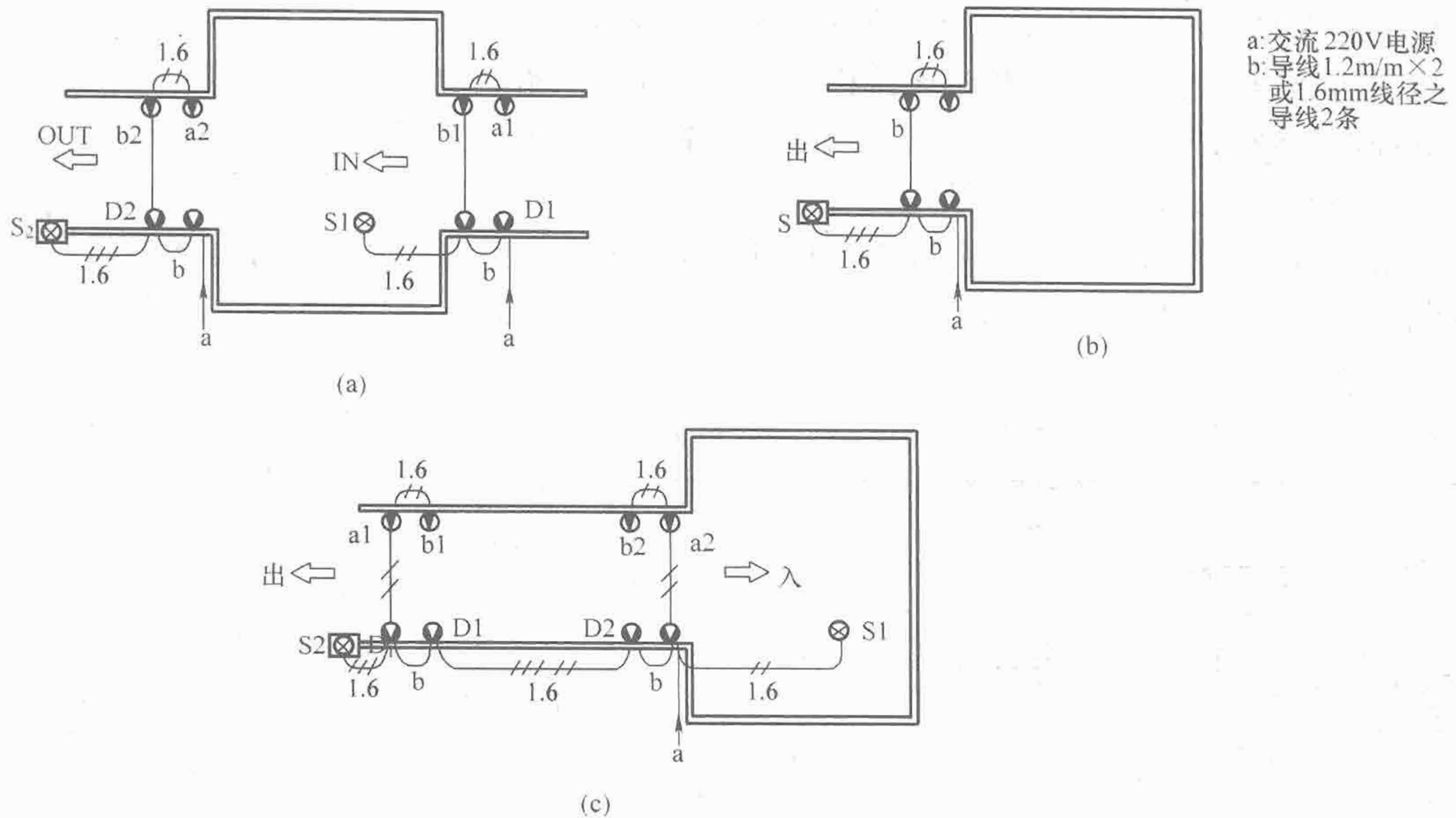


图 5-7 红外线检测信号灯控制系统

(5) 出入同口且车道较短时表示有车出去, 检测方式如图 5-7(b)所示, 当车辆通过红外线检测器, 该对“出”方向无误时, S2 灯点亮而显示“出车”。

(6) 出入同口且车道较长时检测方式如图 5-7(c)所示, 当车辆进来时, D1 确认方向无误时点亮 S1 灯, 显示“进车”, 当车辆出去时, D2 确认方向无误时点亮 S2 灯, 并显示“出车”。

在安装施工中一定要注意信号灯与环形线圈或红外装置距离至少应在 5m 以上, 最好有 10~15m。

在北方高寒积雪地区, 若车道下设有融雪电热器, 则不可使用环形线圈方式。

4. 车位显示系统

在每个车位设置探测器, 检测是否有车辆存在, 探测器输出的信号送给系统的计算机, 管理中心的显示屏立即显示车库内车位被占用的情况。常用的探测器有光反射探测器和超声波反射探测器两种, 因为超声波反射探测器容易维护, 所以使用较多。

利用车位探测器还可对车库里的车辆进行计数, 当然, 也可利用进出口车道上的检测器进行计数, 对进出车辆数进行加减, 确定车库里的停车数。

车满显示系统的原理是按车辆计数或按车位检测车辆是否存在, 前者是利用车道上的检测器来加减进出的车辆数, 然后与车位数对行比较确定是否存在空余车位, 后者是在每个车位设置探测器, 通过探测器发回的信号确定车位是否有空余。按检测车位的方式, 是在每个车位上装有探测器。探测器有光反射法和超声波反射法两种, 由于超声波探测器易维护, 使用较多。停车场管理系统的信号灯、指示灯的安装高度如下: 停车位置 2.1m 以上, 场内车道 2.3m 以上, 步行道上 2.5m 以上, 车道上 4.5m 以上。

5.2 汽车停车场自动控制系统电路分析

汽车数量的快速增长带来了停车的难题, 这就需要一种先进的自动车辆停泊控制系统,

对指定的停车场进行自动管理，同时降低人工控制费用。

以下将介绍一种汽车自动停泊系统模型。它能在任意给定的时间内，根据有效的停车空间管理能够停泊的车辆数量，使用自动门控制车辆进出，十分方便。还有状态显示信号指示当前是否有可以存放地场地，以及是否有车辆正在进、出停车场。

系统进行初始安装后，不再需要人工控制。从控制存车数量到开、关停车场的门完全自动控制。由于使用了低价、易购的分立元件和小规模集成电路，造价便宜。

1. 系统概述

停车场入口处有一个门，在车辆进入和离开时能自动打开，一个显示部件显示当前停车场内车辆的数目及状态。当进入停车场内的车辆数目达到最大值时，门会自动关闭，并让进入停车场入口的车辆了解泊位状态。有一个逻辑电路来区分汽车与人和自行车，使人和自行车的数量不计入车辆数目内。

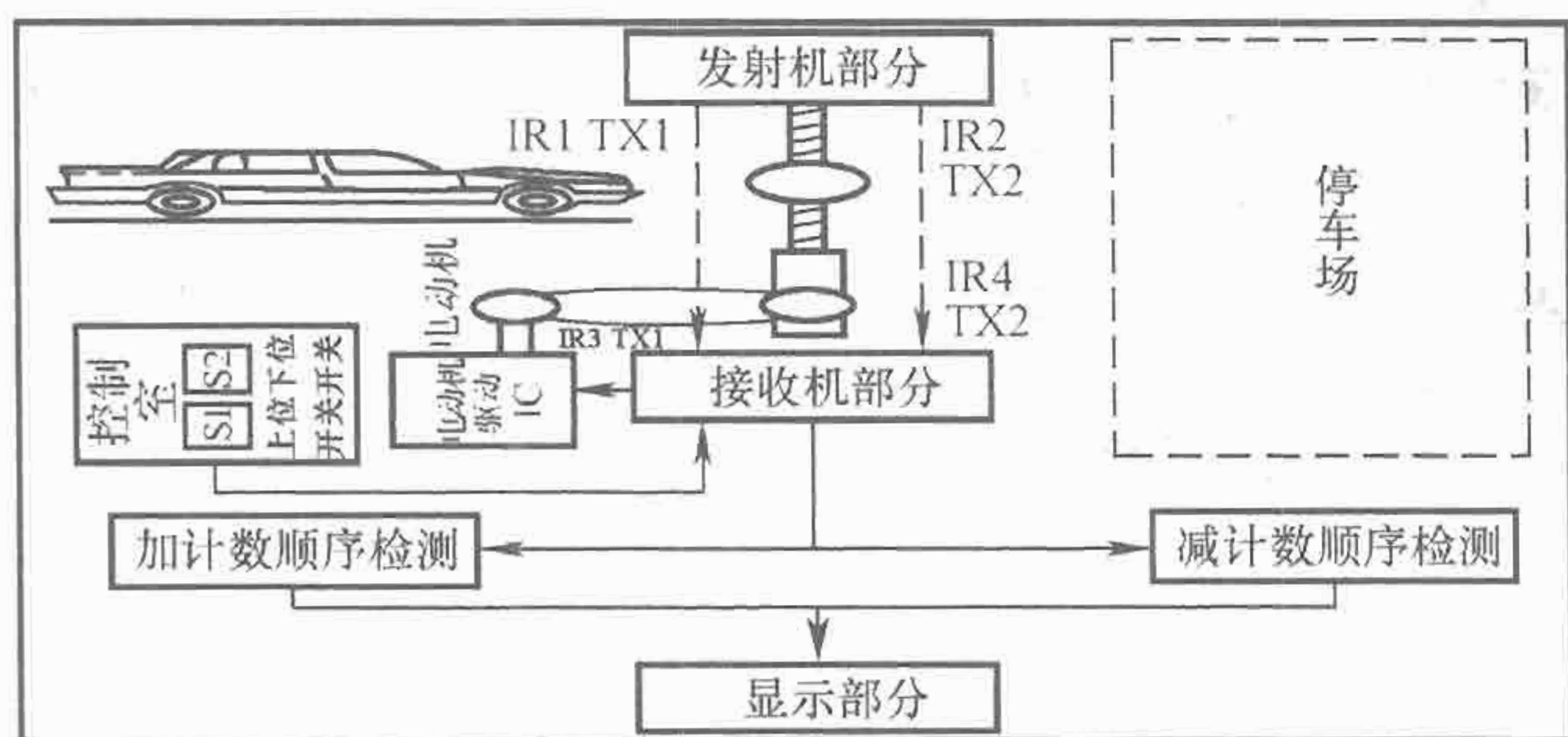


图 5-8 汽车自动停泊系统框图

图 5-8 所示为汽车自动停泊系统框图。整个系统由红外线发射器、接收器、多路转换器、加法计数器、减法计数器和显示部件组成。

整个系统由红外线发射器、接收器、多路转换器、加法计数器、减法计数器和显示部件组成。

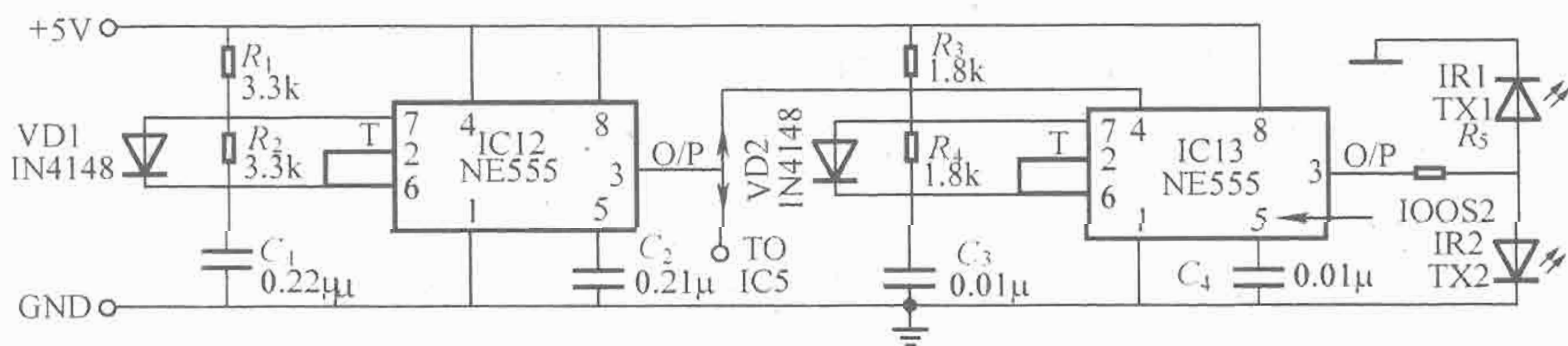


图 5-9 发射器电路

发射器部分包括两个红外线发射器 (IR1 TX1 和 IR2 TX2)，如图 5-9 所示。它们发射的红外光线照射到入口对面的红外线接收器 (IR3 RX1 和 IR4 RX4) 上。在光线未被遮挡时，接收器产生 0V 的输出，如果光线被遮挡住，则产生 +5V 输出。

汽车进入停车场时会按照正确的顺序遮断两条红外光线。遮挡顺序由一个顺序检测器检出。如果顺序正确，检测器输出高电平，使加法计数器加 1。同样，当有汽车离开时，会形成相反的顺序，并激活一个控制减法计数器的顺序检测电路，使计数器减 1。加、减计数器的输出都送到显示部分。显示部分包括计数器和一个 7 段码显示器及其驱动芯片，可以显示停车场内汽车数目，并根据顺序检测器的输出产生加、减触发信号。显示部分还有几个状态显示信号。包括：

(1) 黄色信号灯：表示正有车辆进入或离开停车场。

(2) 绿色信号灯：表示停车场内车辆还未达到最大容量，还有泊位。

(3) 黄色信号灯：表示停车场已满。此信号灯亮时，绿色信号灯同时熄灭。而且停车场入口的门关闭。

2. 控制电路



自动汽车停泊控制电路(见图 5-9 和图 5-10)共使用了两个 NE555 定时器 IC, 4 个 74LS74D 触发器(IC5-IC8), 74155 2/4 译码器(IC1), 二进制加/减计数器 74139(IC10), 7 段码显示驱动器 CD4511(IC9), 小型电动机驱动电路 L293D(IC11), 与非门集成电路 7400 (IC3)和非门 7404(IC2)。此外电路还使用了两个 NSOP1738 红外接收模块, 两个红外线发射用 LED 管, 7 段码显示器, 以及红、绿、黄色的发光二极管各一个和三个压下一接通式接触开关。

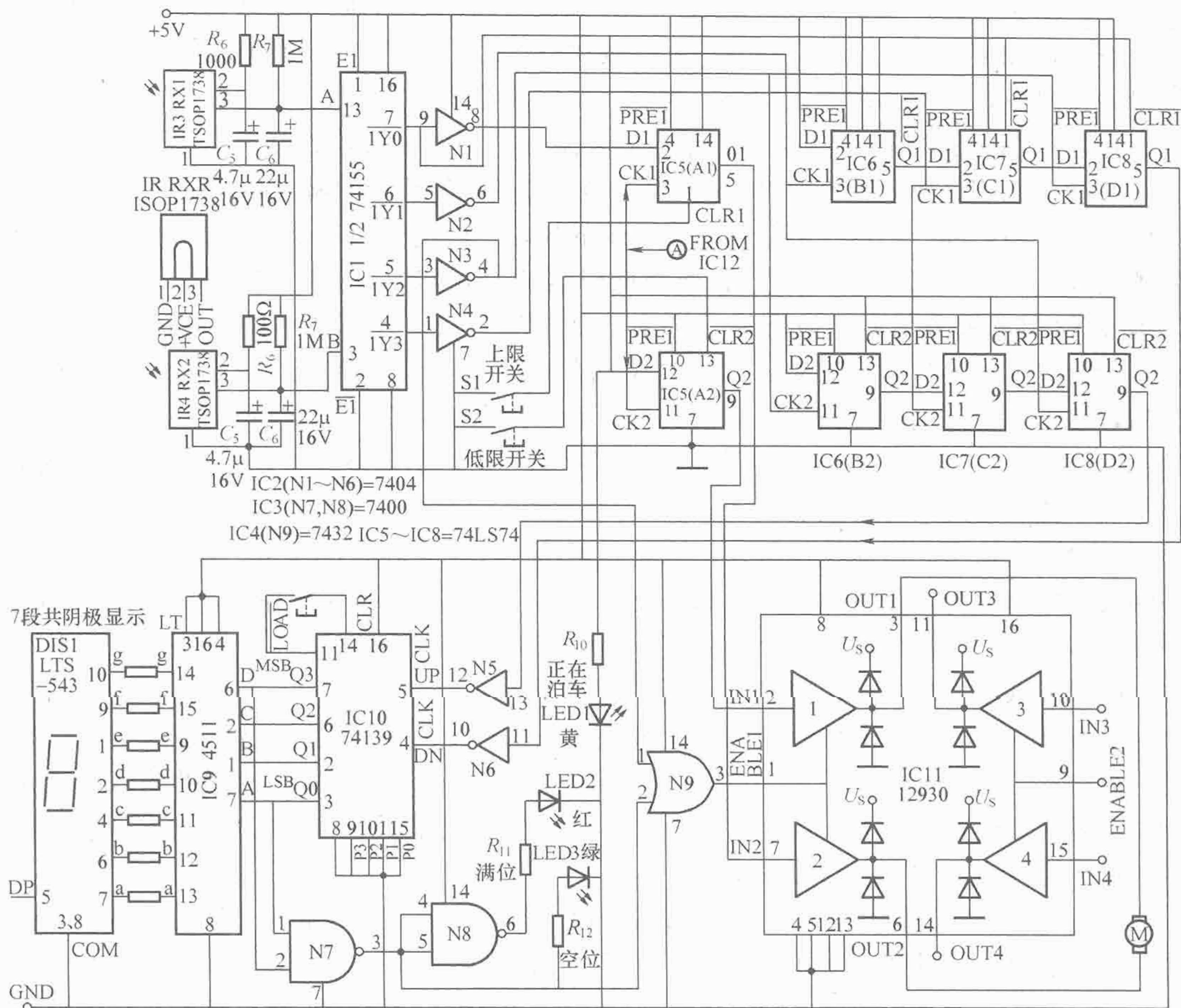


图 5-10 自动汽车停泊主控制电路

为便于了解电路功能, 将电路分为如下四个部分:

(1) 传感器部分。这部分的功能是感受物体的运动并且传送信号到主电路上。传感器部分可以进一步划分为发射器和接收器两部分。在接收器设计中使用的主要部件是 TSOP1738 红外线接收模块。这是一种高分辨率的红外接收器, 在一个单独包装的外壳内包括有: 光电接收器和带有红外线滤波器的预放大电路, 可以将信号解调后输出。它对于用 1kHz 信号调制的 38kHz 脉冲有效。

为产生被 1kHz 方波调制的频率接近于 38kHz 的载波信号, 我们在发射器中使用了两个非稳态方式的 NE555 定时器 IC。其中一个 (IC12) 用于产生占空比为 50% 的 1kHz 的方波, 而另一个 NE555 (IC13) 用于产生占空比为 50% 的 38kHz 的方波。为调制 38kHz 的波,



第一个 NE555 的输出脚 3 接到第二个 NE555 的复位脚 4 上。这一级连结构的最后输出通过限流电阻 R_5 接到一对红外发光二极管上。限流电阻是为防止发光二极管过热。

接收部件由两个相同的接收电路组成，每个使用一个 TSOP1738 红外接收器，这种接收器的输出为集电极开路型，因此需要外接阻值大于 10K 的上拉电阻。在电源与地线之间必须接上一个 $4.7\mu\text{F}$ 的电解电容，以便减少接收到的杂散信号的干扰。

信号正常接收时，接收器的输出端会产生 1kHz 的方波，当没有信号时，输出为 +5V 直流电平。由于后面连接的集成电路是 TTL 型的，所以接收器的输出应是 TTL 兼容的。由于接收器精确度极高，所以在接收信号强度比较低时，+5V 电平偶尔也会下降到 0V。这可能导致误触发，因此必须加以限制。为此，在接收器输出端和地之间接一个 $22\mu\text{F}$ 的电解电容。此电容旁路方波信号，并且保持信号的直流电平在正常状态下为 0V，当信号中断时为 +5V。你也可以用其他近似容量的电容代替此电容。传感器部分的输出送到顺序检测部分。

68 (2) 顺序检测部分。这一部分是整个系统的核心。由用于顺序检测的 2/4 译码器和几个触发器组成。74155 双 2/4 译码器用(作为译码器的)信号选择端的管脚 13A 和 3B 分别从 RX1 和 RX2 接收输入信号，被选择端选中的输出端有效。此芯片中的另一个译码器未使用。一般情况下，入口前面的那一个接收器的输出接 13 脚。无车辆入、出时，两个接收器均激活，输出 0 到译码器，使译码器输出为低电平。当第一个传感器的光线被车辆遮断时，Y1 线变低电平，接着 Y2 线变低电平，表示只有第一个传感器被遮住；而 Y3 线变为低电平则表示两个传感器的信号都被切断了。

顺序检测电路由 3 个触发器组成，判断车辆是进入还是离开停车场。译码器的 Y0 线接到各触发器的清除脚，使各触发器的输出全为 0。当车辆进入停车场时，首先会遮住第一个传感器(入口前的)，然后遮住两个传感器，最后仅遮住第二个传感器(入口后的)，这样就必然产生的状态顺序：10、11、01。这一顺序很重要。

为了识别这些状态的出现及其顺序，我们将 Y2、Y3、Y1 线求反后分别接到三个顺序连接的触发器的时钟端上；VCD 作为第一个触发器的输入，其余的触发器的输入依次是前一个触发器的输出。3 个译码器输出信号求反是因为它们是低电平有效的，而 74LS74D 触发器则要在时钟信号的上升沿触发。

只有正常顺序的逻辑状态才会引起第三个触发器的输出变为逻辑 1。任何其他顺序都不会允许高电平信号经过 3 个串联的触发器。第三个触发器的输出接到计数器和显示部件以增加计数值。这样，当有车辆进入停车场时，Y0 信号先清除全部触发器，然后又立刻使计数器加 1。

一个同样的电路用于检测车辆离开停车场。但这时车辆产生的状态顺序为 01、11、10，顺序十分重要。因此，这时 3 个顺序连接的触发器的时钟信号分别是由 Y1、Y3 和 Y2 驱动的。这一电路的工作过程与检测车辆进入停车场的电路相同。但最后的 D 触发器的输出要接到一个减计数器和显示部件，以减少计数值。同样，计数值减少在触发器的输出被 Y0 信号清除后立即发生(参见计数器和显示部件说明)。

(3) 计数和显示部件。这一部件包括加/减计数器集成电路 74139，BCD 码到 7 段码的译码和显示驱动集成电路 4511(用于共阴极 7 段码显示器)及 3 个发光二极管(红、黄、绿)。

在配置不变的情况下，集成电路 74139 既可以控制进行加法计数，也可以进行减法计数。当一个脉冲的上跳沿加在加法控制脚 5 时，计数器加 1。而当一个脉冲的上跳沿加在减



法控制脚 4 时, 计数器减 1。在本电路中, 前者出现在车辆进入停车场时, Y0 线清除最后的 D 触发器的输出, 引起由高到低的逻辑状态变化。在经过一个反门, 提供一个脉冲上升沿, 计数器加 1。而当车辆离开停车场时, 这些触发器同样会使计数器减 1。计数器芯片的数据预置脚接 VCD, 而数据装入控制脚接到一个开关上, 而其他的管脚全部接地, 这种装置能够顺序地将计数器和电路中所有的驱动器、显示器复位。加、减计数器(74139)的 4 个 BCD 码输出端接在译码/驱动器 4511 的相应管脚上。译码器的高电平有效的输出端接在共阴极 7 段码显示器的对应管脚上。译码器的高电平有效的输出端接在共阴极 7 段码显示器的对应管脚上。计数器(IC10)输出的最高有效位 MSB 和最低位 LSB 通过门 N7 和 N8 相“与”。N8 门的输出送到红色 LED 的阳极, 使之点亮, 表示停车场已有 9 辆车(无泊位)。同一信号求反后送到绿色 LED 的阳极, 使之点亮, 表示此时停车场内至少还有一个泊位。黄色 LED 表示有一辆车正在进入或离开停车场, 在至少有一个传感器被遮住时, 黄灯必须是亮的。译码器的 Y0 线接在黄色 LED 的阳极, 当没有光线被遮住时, 此线为低电平, 保持黄灯关闭。一旦任一条光线被遮蔽, Y0 电平变高, 接通黄色 LED。

(4) 门控部分。门控部分由 IC5、IC4 和 IC11 组成, 用来提供控制门挡板动作的逻辑信号。假定门挡板较低时为初始位置, 一旦向电动机驱动电路 IC11 输入‘10’, 就会引起电动机转动, 进而使挡板移动, 打开入口。同样, 当向电动机驱动电路输入‘01’时, 使电动机反向转动, 降低挡板, 关闭入口。当向电动机驱动电路输入‘00’时, 电动机不会转动。

当汽车已经完全进入停车场时, L293D(IC11)的输入变为‘01’, 会引起电动机转动, 使门开始关闭, 当门碰到位于较低位置上的开关(S2)时, 停止运动。这样门的运动由汽车的到达和离开自动控制。

为了在停车场内汽车数量达到 9 辆时, 禁止打开门使新的车辆进入。我们使用了一个由与非门和或门组成的简单的组合逻辑电路, 其输出加在电动机驱动集成电路(IC11)的使能端的 1 脚上。正常状态下, 逻辑电路的输出为高电平, IC11 有效。当计数器达到最大值 9 时, 此逻辑电路的输出变为低, 使 IC11 无效, 阻止电动机转动, 使停车场的门对于所有寻找入口的车辆保持关闭。而当有车辆希望离开停车场时, IC11 应该变为有效, 电动机得以启动, 从而打开此门。

此电路适用于地下停车场、公司内部停车场等场合, 改进后也可以用于收费停车场。停车数也可以稍加修改以适应不同的停车空间。

提示: ①要有备用电池, 以便了解准确的车辆停放数目; ②接收器和发射器正确地安装定位十分重要。③发射器的两条光线之间的距离要小于可停放的最长车辆的长度。

第 6 章

消防控制系统

6.1 消防控制系统

6.1.1 消防控制系统分类

火灾报警控制器或火灾自动报警控制器，在智能楼宇中是消防系统的核心部分，而火灾报警控制器与火灾探测器可以组成火灾自动监测报警系统，如与联动控制的灭火装置和防火减灾装置加在一起，又组成了火警自动报警与自动开火系统。

1. 消防探测器的类型

目前火灾探测器的种类有感烟式、感温式、感光式、可燃气体探测式和复合式等主要类型。在每种类型中，又分不同型式，如图 6-1 所示。

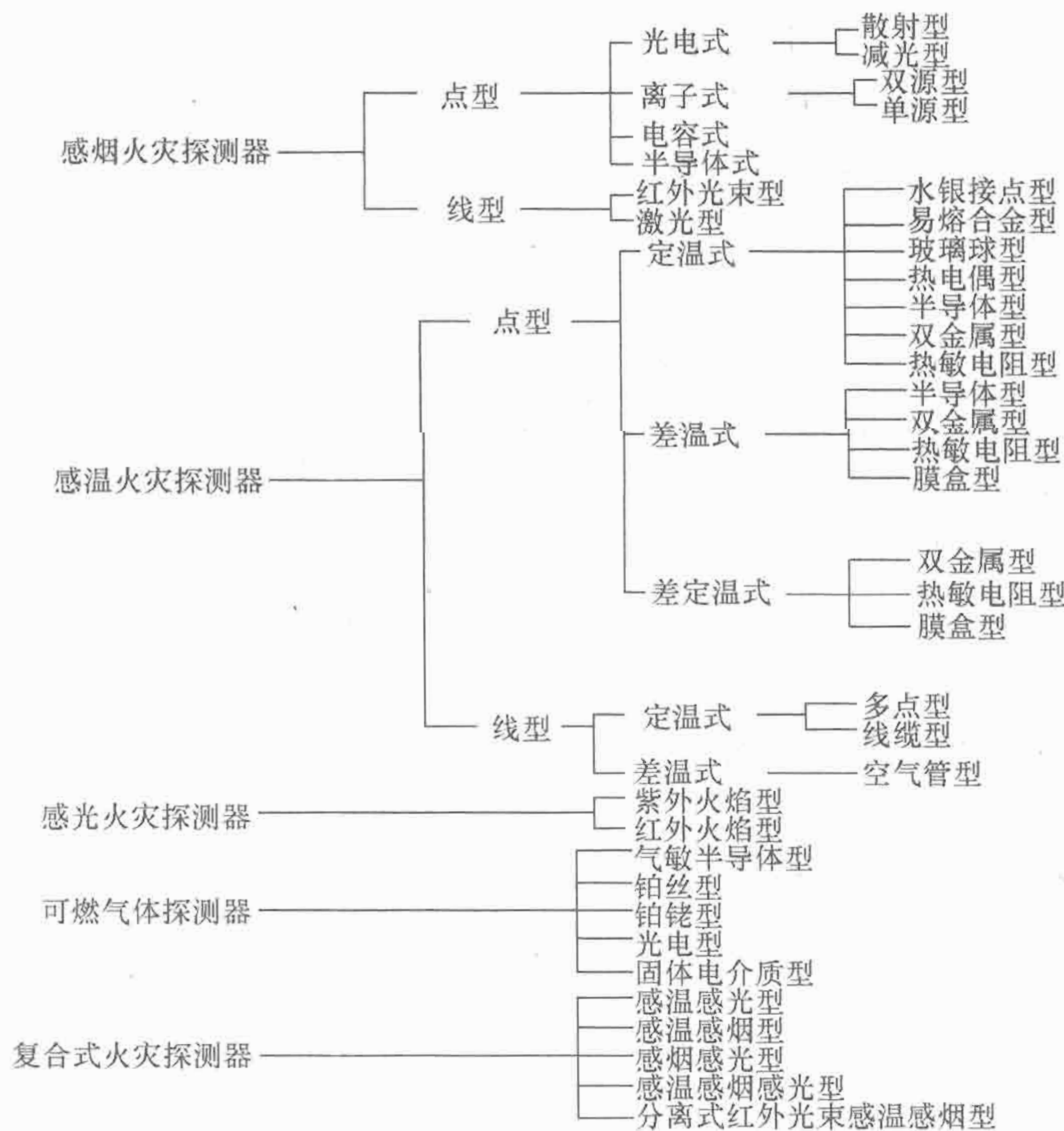


图 6-1 消防探测器的类型

2. 火灾报警控制器的类型

火灾报警控制器按其技术性能和使用要求进行分类，是多种多样的，现将国内现存的分类列图给出，如图 6-2 所示。

按用途、探测技术、信号处理、系统连线以及智能化程度分类又有诸多类型。因此，国内外没有统一的分类。常见的分类法如下：

第一种分类法将产品代数分为四代：第一代 $n+4$ 线制，第二代 $N+1$ 非编码型制式，第三代四总线制—二总线制，第四代微机二总线智能型。

第二种分类法分为五代：第一代双金属机械感温探测器，第二代多线制电子探测器，第三代总线制报警系统，第四代集中智能探测器，第五代数字代智能特征探测器。

第三种分类法也分为五代：第一代~第三代同上述第二种分类法，第四代即为上述第二种分类法第四、五代，第五代无线火灾自动报警系统以及空气样本分析系统。

第四种分类法分为三代：第一代传统式系统，第二代编址式系统，第三代智能模块系统。

第五种分类法分为三代：第一代传统式系统，第二代编址式系统，第三代智能模块系统。

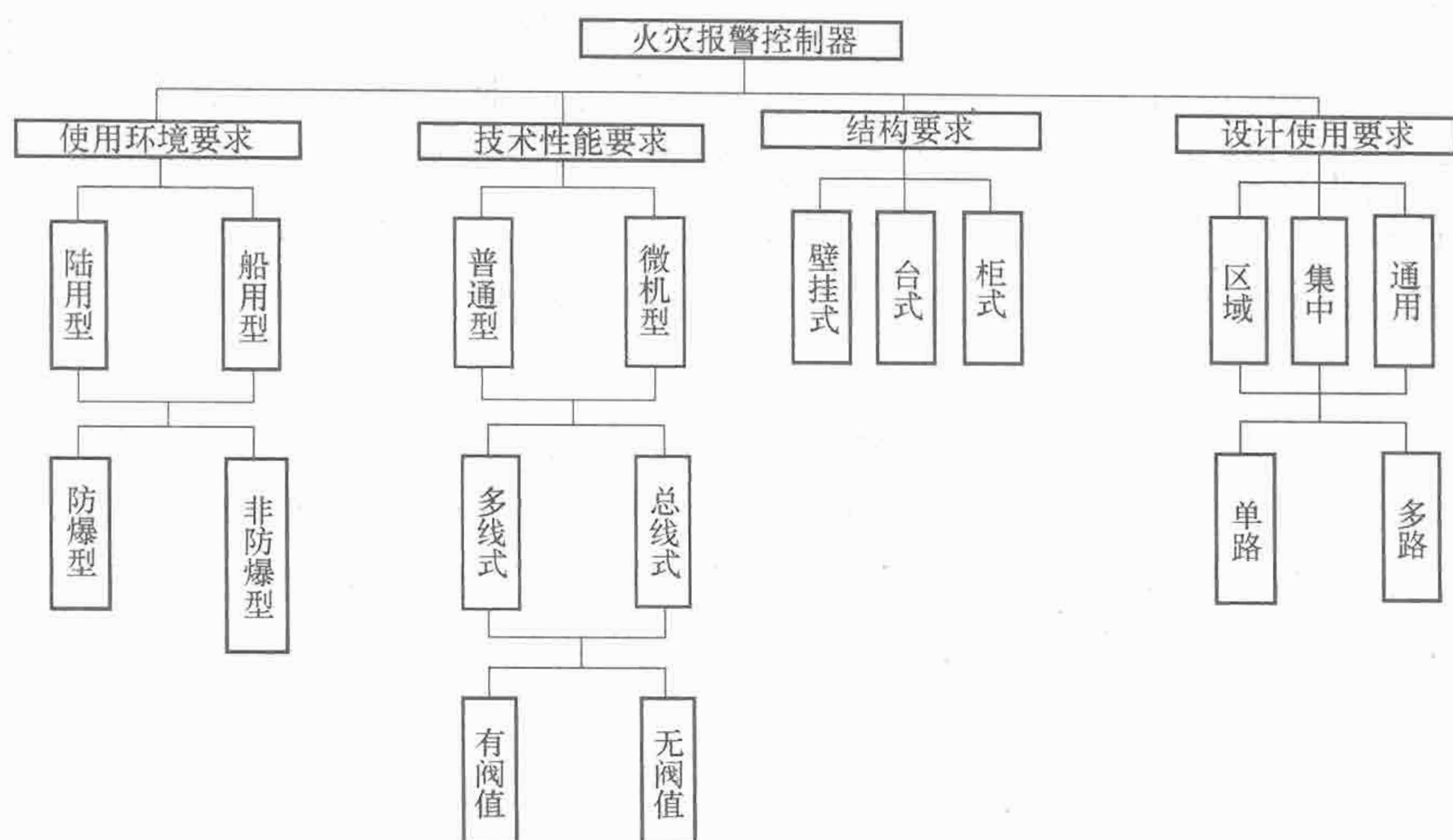


图 6-2 火灾报警控制器的分类

表 6-1 示出了现代火灾自动报警系统与传统火灾自动报警系统的主要性能比较。

表 6-1 现代火灾自动报警系统与传统火灾自动报警系统主要性能比较

项 目	传统火灾自动报警系统	现代火灾自动报警系统
探测器(传感器)	开关量	模拟量
火灾探测最佳灵敏度	不唯一	唯一(随外界环境变化而自行调整)
报警阈值	单一	多态(预警、报警、故障等)
探测器灵敏漂移	无补偿	“零点”自动补偿
信号处理算法	简单处理	各种火灾算法
自诊断能力	无	有
误报率	高达 20 : 1	低(至少降低一个数量级甚至几乎为零) 例如: 45%只·年(广州市统计), 0.69%只·年(瑞士主要城市的 1995 年统计)
可靠性	低	高

传统火灾自动报警系统与现代化火灾自动报警系统之间的区别主要在于探测器本身性能。由开关量探测器改为模拟量传感器是一个质的飞跃, 将烟浓度、上升速率或其他感受参数以模拟值传给控制器, 使系统确定火灾的数据处理能力和智能化程度大为增加, 减少了误报警的概率。区别之二在于信号处理方法做了彻底改进, 即把探测器中模拟信号不断送到控制器评估或判断, 控制器用适当算法辨别虚假或真实火警, 判断其发展程度和探测受污染的状态。这一较高质量的信号处理技术, 意味着系统具有较高“智能”。

增加系统可靠性, 使火灾探测报警智能化, 乃是现代火灾探测报警技术的发展方向, 智能式火灾探测报警系统按其智能的分配可分为三种系统。

1. 探测智能

智能位于探测部分。控制部分为开关量信号接收型控制器的系统, 探测器是关键。探测



器中的智能根据环境的变化而改变自身的探测零点(探测零点指探测器在无任何补偿情况下输出的基值),对自身进行补偿,并对自身能否真实可靠地完成探测做出判断,在确认自身不能可靠工作时给出故障信号。系统中的一般接收开关量信号的控制器,对火灾探测过程不产生作用。这种系统由于成本、探测器体积等的限制,其智能程度及可靠性不高,但它解决了由于探测零点漂移而引起的非真实可靠探测的问题和自身检查的问题。

2. 监控智能

智能集中于控制部分,探测器输出模拟信号。该系统是我国现阶段火灾报警的发展方向。探测器本身相当于传感器,将其探测的参数以模拟信号输出,传输给控制器,由控制器对这些信号进行处理,判断是否发生火灾,它不仅解决了由于探测零点漂移而引起的非真实可靠探测的问题和探测器检查问题,而且提高了系统的抗干扰性,增加了可靠性。

3. 探测智能和监控智能兼有

72 探测智能和监控智能兼有是智能化程度更高的系统。其可靠性更高,但缺点是成本高。其传输方式为数字信号,系统根据智能作用的不同,由探测器和控制器分工进行信号采集和处理。这种智能化程度较高的火灾自动报警和系统,在国外被人称为“火灾智能报警系统”。它可像人的感觉器官那样,高可靠探测火灾,实现昼夜24h连续监视。人们对火灾智能报警系统的期望在于:首先要求系统早期发现火灾,其次要求消除误报警和降低系统的成本费。火灾智能报警系统最终可能发展到机器人智能报警系统。

在诸多新技术新产品中,一种将通常用的离子感烟改进为用CO传感器组合的复合探测器,由于空气中的CO含量变化早于烟雾和火焰的生成,因此它响应速度更高[可测出 $(1\sim 20)\times 10^{-6}$ 的变化],发展前景很好。新型复合型探测研制的火灾自动报警系统如下。

(1) 实用型复合探测器。实用型复合探测器集感烟、感温和感CO传感器三位于一体,其中感CO浓度传感器优点:比光电式感烟传感器能更早地感知阴燃火灾,对水蒸气和粉尘不敏感,所以非火灾报警少;采用高分子固体电解质电化学式烟感CO浓度,灵敏度高(20×10^{-6}),反应速度快、耗电少、时效稳定性好、寿命长;带有氧化还原反应的监测装置,具有自我诊断寿命功能;带有温度补偿装置,消除了周围温度导致传感器输出对温度的依赖性。

由于三种传感器组成一个复合探测器,电路部分集成电路化,实现了小型化,与原来的感烟探测器一样大。探测器通过开关可以设定固定地址。

复合探测器向中断器传送数据采用依时间多路传输方式,配线用二线制,一对线可以连接多个探测器。

(2) 人体红外线探测器。人体红外线探测器由热电耦型探测元件和菲涅耳透镜组成,可以探测一定范围内的人体红外线,并把随人体活动而变化的红外线值转换成电压变化信号输出。

许多非火灾报警都是人为的,确定火灾现场是否有人,是控制产生非火灾报警的有效方法之一。当中央报警控制器收到来自中继器的火灾信号时,电话自动应答系统就自动接通该房间的电话,只要对方拿起话筒,这个信号当即被测出,电话应答系统用来确定在红外线探测器正下方某个范围内是否有人。

(3) 模糊专家系统。该新型系统推论、判断火灾与非火灾时用专家系统与模糊技术结合而成为模糊专家系统进行。判断结论用全部要素函数形式表示。判断的依据是各种现象(火



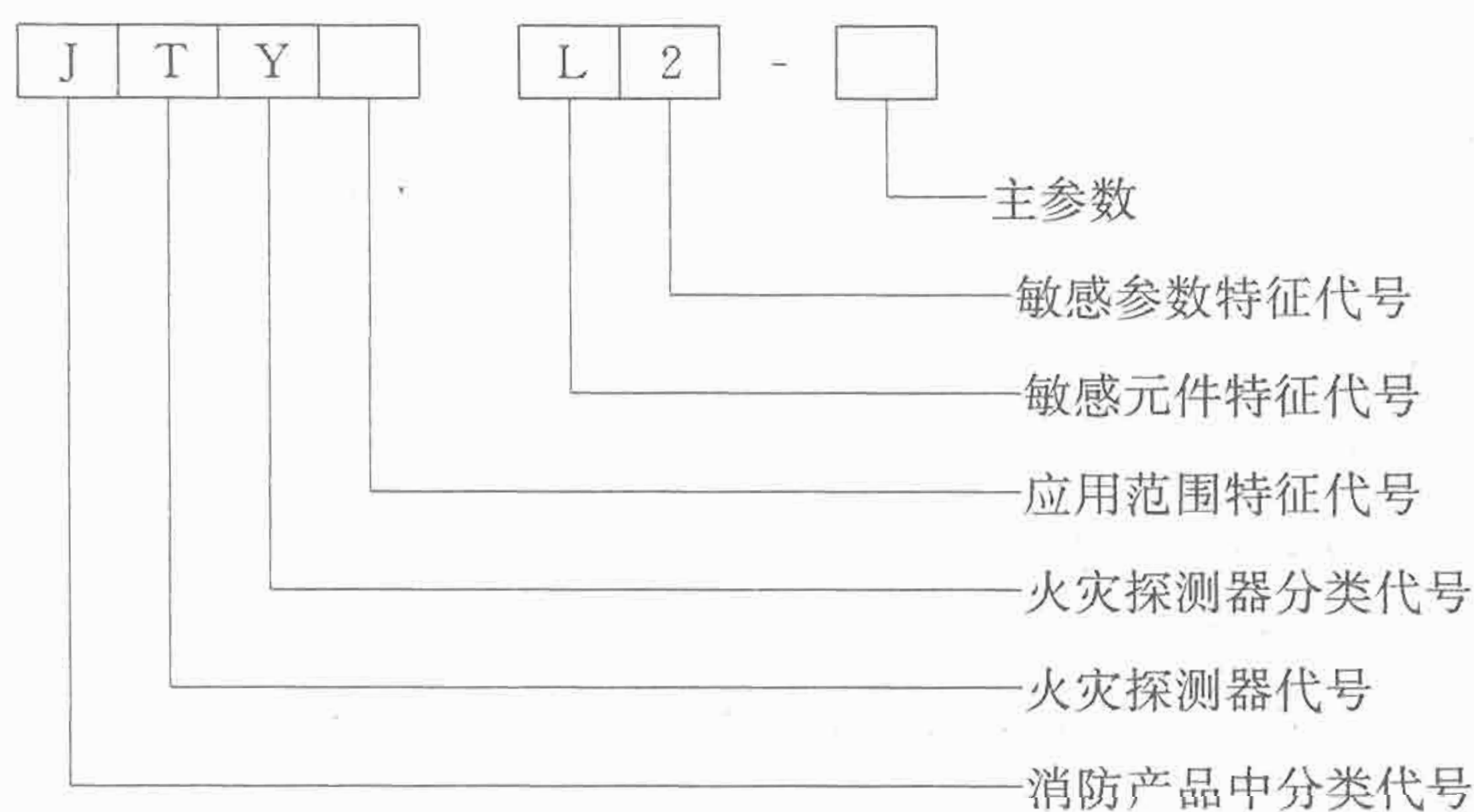
焰、阴燃冒烟、吸烟浓烟、水蒸气)的确信度和持续时间。全部要素数是用在建筑物中收集的现场数据了解在试验室取得的火灾、非火灾试验数据编制的。

(4) 中央报警控制器。复合探测器、人体红外线探测器用数字信号传输线(NMAST)与中继器连接。建筑物每层设一个中继器,与中央报警控制器相连。当中继器推论、判断火灾时,则要分析火灾状况。中央报警控制器的液晶显示器上,中继器送来的熏烟浓度、温度、CO浓度的变化,模糊专家系统推论、判断火灾与非火灾的确信度,用曲线和圆图分割形式显示,现场是否有人,都一目了然。

该新型系统能够准确地判断火灾与非火灾,如果是火灾,又可以判断是发焰火灾或阴燃火灾,是否产生大量有害气体,火灾现场是否有人;对水蒸气、煤气炉气体能很快判断,没有产生误报;对于吸烟、炒菜产生的烟完全能够识别。

6.1.2 火灾探测器及火灾报警器型号含义

1. 火灾探测器的型号含义



(1) J(警)——消防产品中的分类代号(火灾报警设备)。

(2) T(探)——火灾探测器代号。

(3) 火灾探测器分类号,各种类型火灾探测器的具体表示方法如下:

Y(烟)——感烟火灾探测器;

W(温)——感温火灾探测器;

G(光)——感光火灾探测器;

Q(气)——可燃气体探测器;

F(复)——复合式火灾探测器。

(4) 应用范围特征代号表示方法,例如:

B(爆)——防爆型(无“B”即为非防爆型,其名称也无须指出“非防爆型”);

C(船)——船用型。

非防爆型或非船用型可以省略,无须注明。

(5) 传感器特征表示法(敏感元件,敏感方式特征代号)简例如下:

LZ(离子)——离子;

GD(光、电)——光电;

MD(膜、定)——膜盒定温;

MC(膜差)——膜盒差温。

(6) 又如复合式探测器,表示方法如下:

GW(光温)——感光感温;

GY(光烟)——感光感烟;

YW(烟温)——感烟感温;

YW-HS(烟温—红束)——红外光束感烟感温。

(7) 主参数——定温、差定温用灵敏度级别表示。

火灾探测器型号如下:

(1) JTY-LZ-E 型离子感烟探测器,二总线模拟量超薄型。

(2) JTY-DZ-E 型电子感温探测器,二总线模拟量超薄型。

(3) JTY-GD-SH9431 型光电感烟探测器,智能型。

(4) JTW-CDZ-262/061 型电子差定温探测器。

(5) JTE-YW-4100 型光电、离子、感温三复合探测器。

(6) JTY-HS-SX1005 型红外线光束线型感烟探测器。

74

绝大多数国内厂家产品型号编制方法是按照 ZBX 8100—1984《中华人民共和国专业标准》规定而编,但仍有不少国内厂家产品和国外产品型号自行编制,须认真核查,另当别论。

2. 火灾报警控制器型号含义

火灾报警控制器型号含义如下:

(1) J(警)——消防产品中的分类代号(火灾报警设备)。

(2) B(报)——火灾报警控制器代号。

(3) 应用范围特征代号,具体表示如下:

B(爆)——防爆型;

C(船)——船用型。

非防爆型和非船用型可以省略,无须指明。

(4) 分类特殊代号,具体表示如下:

D(单)——单路;

Q(区)——区域;

J(集)——集中;

T(通)——通用,既可作集中报警又作区域报警。

(5) 结构特征代号,具体表示如下:

G(柜)——柜式;

T(台)——台式;

B(壁)——壁挂式。

(6) 主参数,一般表示报警器的路数,例如:50,表示50路。

型号含义举例:

(1) JB-QB-100-Ⅲ,100路壁挂式区域报警控制器(实际总线容量98个地址编码点)。

(2) JB-JB-4000-ZN905,4000路壁挂式集中报警控制器(可带40台区域报警控制器)。

(3) JB-TB-2000-ZN905,2000路壁挂式通用报警控制器,单台容量2000个地址编码点,可带40台区域控制器,总共6000个监控点。



6.2 火灾报警设备图形符号

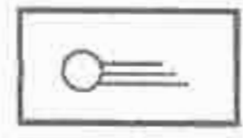
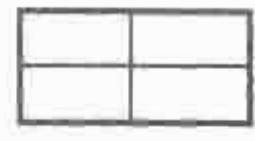
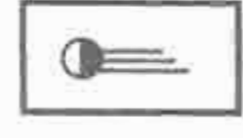
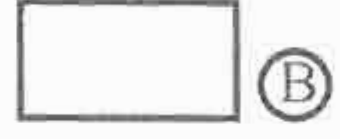
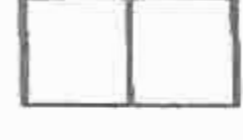

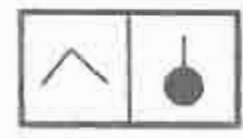
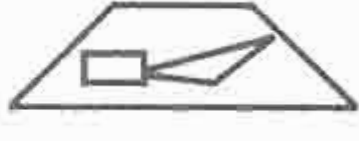
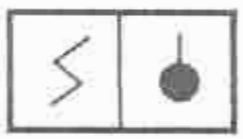
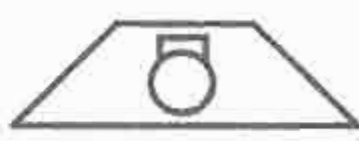
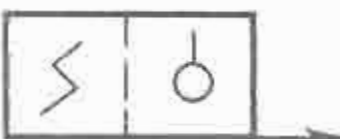

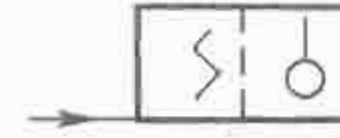


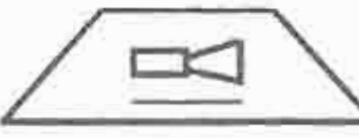
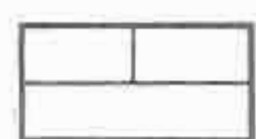

6.2.1 国际设备图形符号

火灾报警设备图形符号应按照 ZBC 80001—1984《中华人民共和国专业标准》绘制，其明细图形符号如表 6-2 所示。

表 6-2 明细图形符号

符 号	名 称	符 号	名 称
	报警启动装置		火灾报警按钮
或	感温火灾探测器		火灾报警装置
或	定温火灾探测器		火灾报警控制器
或	差温火灾探测器		单路火灾报警控制器, a —型号; b —容量($b=1$)
或	差定温组合式火灾探测器		区域火灾报警控制器, a —型号; b —容量(路数)
或	感烟火灾探测器		集中火灾报警控制器, a —型号; b —容量(路数)
或	离子感烟火灾探测器		通用火灾报警控制器, a —型号; b —容量(路数)
或	光电感烟火灾探测器		火灾探测—报警控制器
或	电容感烟火灾探测器		火灾部位显示盘, a —型号; b —容量
或	红外光束感烟火灾探测器(发射部分)		诱导灯
或	红外光束感烟火灾探测器(接收部分)		专用火警电源, a —型号; b —输出电压; c —容量
或	感光火灾探测器(火焰探测器)		专用火警电源(交流), a —型号; b —输出电压; c —容量
或	紫外火焰探测器		专用火警电源(直流), a —型号; b —输出电压; c —容量
或	带终端的火灾探测器		专用火警电源(交直流), a —型号; b —输出电压; c —容量
			火灾警报装置
		或	红外火焰探测器
		或	可燃气体探测器

续表







符 号	名 称	符 号	名 称
 或 QQB	气敏半导体可燃气体探测器		对四种火灾参数变化响应的复合式火灾探测器(无产品,名称暂不定)
 或 QCH	催化型可燃气体探测器		防爆型火灾探测器
 或 F	复合式火灾探测器		报警电话
 或 FGW	复合式感光感温火灾探测器		火灾警报器
 或 FYW	复合式感烟感温火灾探测器		火灾显示器(光信号)
 或 FHS	红外光束感烟感温火灾探测器(发射部分)		火灾显示器(声、光信号)
 或 FHS	红外光束感烟感温火灾探测器(接收部分)		火警电铃
 或 FGY	复合式感光感烟火灾探测器		紧急事故广播
	对三种火灾参数变化响应的复合式火灾探测器(无产品,名称暂不定)		警戒区域界限

76

6.2.2 非法定图形符号


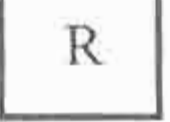
按上述国际火灾报警设备图形符号应适用于科研、设计、教学出版、建筑、施工等部门。然而,实际消防系统工程图纸上还存在习惯非法定图形符号,作为施工部门应将这些习惯用非法定图形符号绘制成国际的图形符号。为了便于施工识图,现将常见的习惯用非法定图形符号汇集如表 6-3 所示。为了施工识图需要,应按国际法定图形符号统一绘制成建筑图。

表 6-3 习惯用非法定火灾与自动灭火系统图形符号

名 称	图 形 符 号
感烟探测器	
感温探测器	
线型双束感烟探测器	
火焰探测器	
气体探测器	
手动报警按钮	



续表

名称	图形符号
水流指示器	    
消火栓报警按钮	  
火警电铃	   
排烟阀	 
防火阀	  
防火卷帘	  
防火门	
报警电话	  
消防泵	 
送风阀	
楼层显示器	 
联动设备	

77

6.3 消防探头及控制电路

6.3.1 探测器的定位

安装探测器时,注意探测器的位置、方向和接线方式,因为它将直接影响到整个火灾自动报警系统的质量与性能。安装探测器时,要按施工图选定的位置,现场定位划线进行安装,在吊顶上安装时,注意纵横成排对称,内部接线要紧密,固定时要紧固而美观。有些设计完善的火灾报警施工图充分考虑到各种管线、风路、灯具等综合因素来确定探测器安置位置,而一般施工图只提供探测器的数量和大致位置。如果在现场施工时,遇到风管、风口、排风机、工业管道、行车和照明灯具等各种障碍时,就要对探测器的位置作必要的移位,如果移位超出了探测器的保护范围,则应与设计单位联系,进行设计修改变更。

探测器的安装位置应符合下列规定。

(1) 探测区域内每个房间至少应设置一只火灾探测器。根据火灾特点、房间用途和环境

选择探测器，一般已在设计阶段确定，在施工中实施，若施工过程中发现现场环境和条件与原设计有出入时，须提出设计修改变更。

探测器适合安装高度如表 6-4 所示。

表 6-4 根据房间高度选择探测器

房间高度 $h(m)$	感烟探测器	感温探测器			火焰探测器
		一级	二级	三级	
$12 < h \leq 20$	不适合	不适合	不适合	不适合	适合
$8 < h \leq 12$	适合	不适合	不适合	不适合	适合
$6 < h \leq 8$	适合	适合	不适合	不适合	适合
$4 < h \leq 6$	适合	适合	适合	不适合	适合
$h \leq 4$	适合	适合	适合	适合	适合

(2) 火灾探测器保护面积、保护半径以及地面面积 S 计算示例图如图 6-3 所示。

78

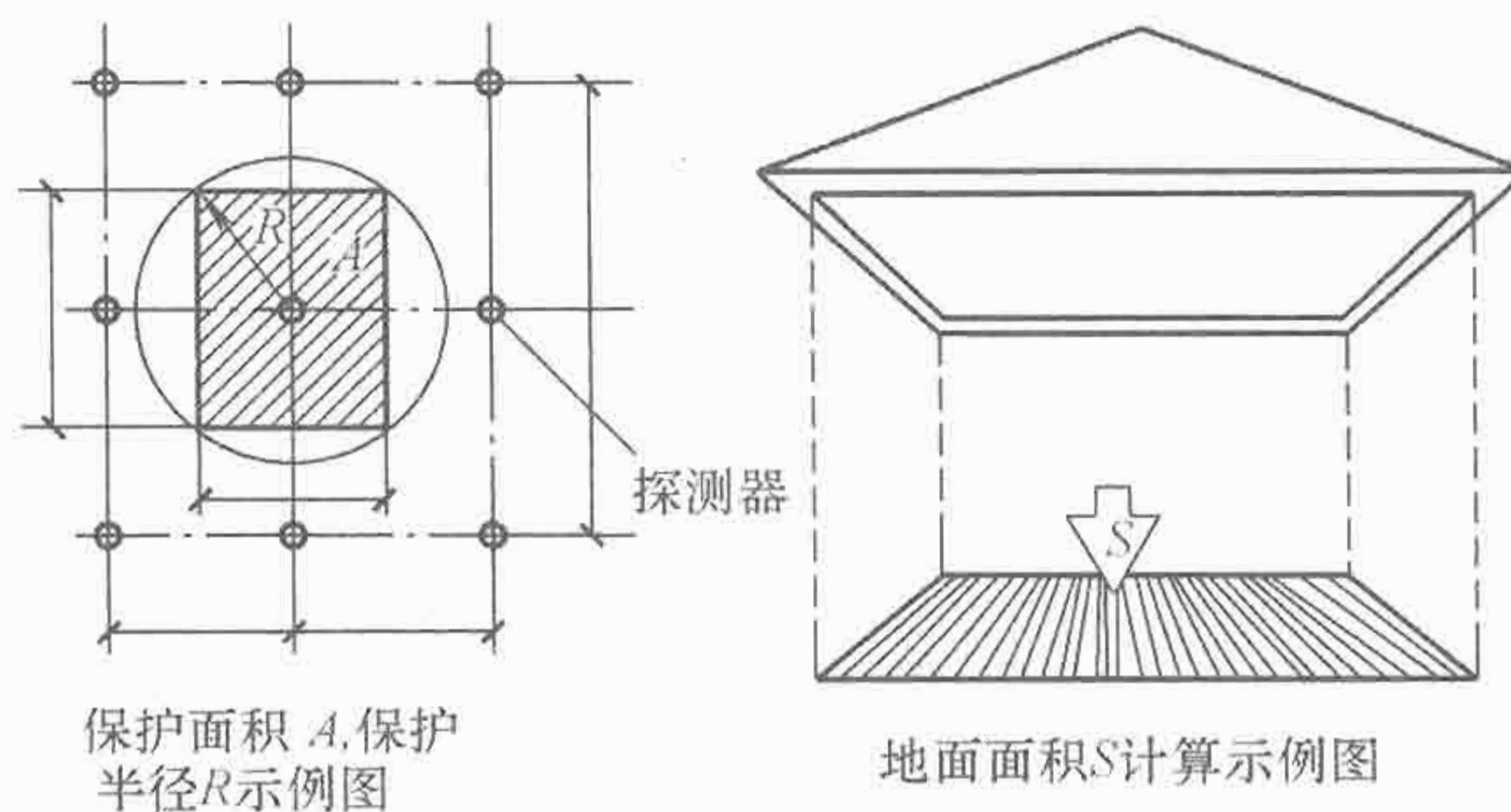


图 6-3 计算示例图

感烟、感温探测器的保护面积和保护半径应按表 6-5 中数据确定。

表 6-5 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径

火灾探测器的种类	地面面积 $S(m^2)$	房间高度 $h(m)$	探测器的保护面积 A 和保护半径 R					
			屋顶坡度					
			≤ 15		$15 < h \leq 30$		> 30	
			$A(m^2)$	$R(m)$	$A(m^2)$	$R(m)$	$A(m^2)$	$R(m)$
感烟探测器	$S \leq 80$	$h \leq 12$	80	6.7	80	7.2	80	8.0
	$S > 80$	$6 < h \leq 12$	80	6.7	100	8.0	120	9.9
		$h \leq 6$	60	5.8	80	7.2	100	9.0
感温探测器	$S \leq 30$	$h \leq 8$	30	4.4	30	4.9	30	5.5
	$S > 30$	$h \leq 8$	20	3.6	30	4.9	40	6.3

(3) 一个探测区域内所需设置的探测器数量，应按下式计算和核定

$$N \geq S / (K \cdot A)$$

式中 N ——一个探测区域内所需设置的探测器数量(只)， N 取整数；

S ——一个探测区域的面积， m^2 ；

A ——探测器的保护面积；



K ——修正系数,重点保护建筑取 0.7~0.9,非重点保护建筑取 1.0。

探测器一般安装在室内顶棚上,当顶棚上有梁时,梁的间距净距小于 1m 时,视为平顶棚。在梁突出顶棚的高度小于 200mm 的顶棚上设置感烟、感温探测器时,可不考虑梁对探测器保护面积的影响。

6.3.2 使用的器材

1. 分类

火灾探测器可分为感烟式、感温式、光电式、可燃气体式和复合式,而它们各有各的特点,但各种探测器也有一定的局限和适用范围,要根据安装高度、预期火灾特性及环境条件等选用。

2. 感烟式火灾探测器

感烟式火灾探测器,它是利用火灾发生时的烟雾,通过烟雾敏感检测元件检测之后,并发出报警信号的装置。按敏感元件的不同,感烟式火灾探测器分为离子感烟和光电感烟式两种。

(1) 离子感烟式火灾探测器。离子感烟式火灾探测器能放射 α 射线的放射源镅 241 (Am^{241})。放射源放出的 α 射线高速运动,从而使空气电离成正负离子,这时在两个极板上加一个电压 E ,极板间会形成离子电流,这样的结构叫做电离室。当发生火灾时,烟雾进入电离室后,对 α 射线产生阻挡作用,使离子电流减小。利用电子线路检测离子电流的变化,这时就可以判断进入电离室的烟雾浓度。当浓度达到一定值时发出报警信号。

为了减少环境温度条件等一些对离子电流方面的影响,提高离子式感烟探测器的稳定性,所以在探测器上设计两个电离室,如图 6-4 所示。

在图中,放射源与阳极板之间是一个相对封闭的空间,烟雾不易进入,叫做电离室,而放射源与金属外罩之间又形成一个半开放的空间,烟雾容易进入,叫做检测电离室。由于烟雾的作用,从放射源到 FEIG 极和金属外罩间的两个离子电流大小将不同。用电子线路检测两个电流之差,就可以判断烟雾的浓度,起到报警的作用。

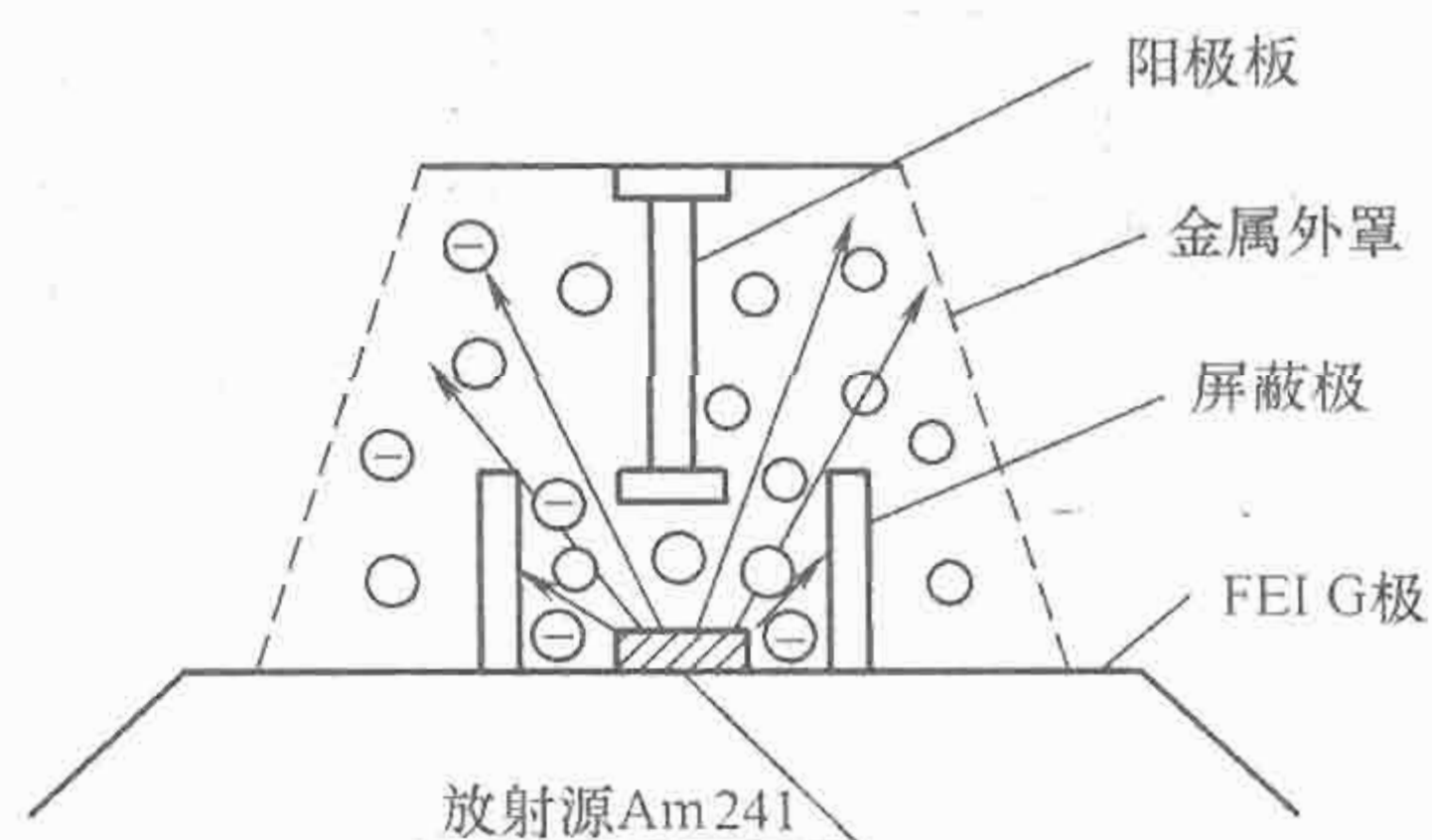


图 6-4 单源离子式感烟火灾探测器结构形式

(2) 光电感烟式火灾探测器。光电感烟式火灾探测器又分为减光式和散射光式两种。

减光式光电感烟火灾探测器。探测器的检测室内装有发光元件和受光元件。正常情况时,受光元件接受到发光元件的一定光量,从而产生光电流,当发生火灾时,探测器的检测室进入大量烟雾,发光元件发射的光受到烟雾的遮挡,从而使受光元件接收的光量减少,光

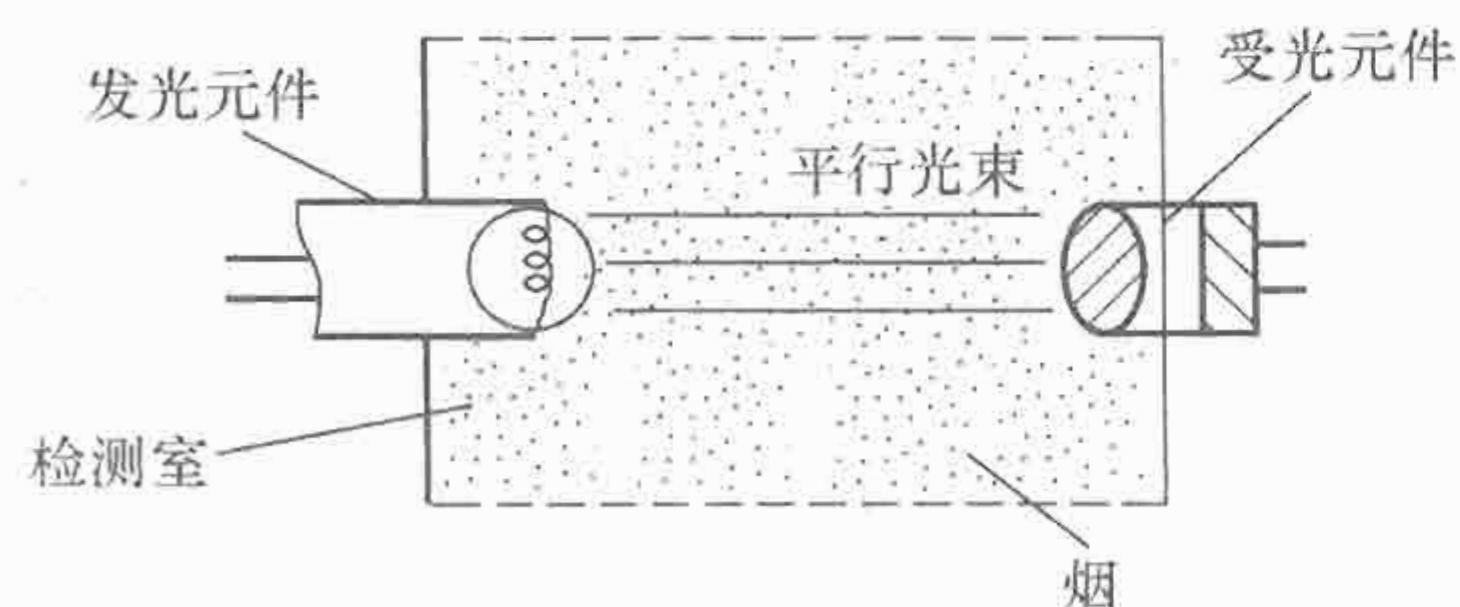


图 6-5 减光式光电感烟火灾探测器原理图

电流减小,即探测器发出报警信号。减光式光电感烟火灾探测器原理如图 6-5 所示。这种火灾探测器为点式探测器,即探测器监测的是某一个点上的火灾信号。目前这种形式的探测器应用较少。

散射式光电感烟火灾探测器。目前各国生产的点型光电感烟火灾探测器多为这种形式。这种探测器的检查室内装有发光元件和受光元件。正



通常情况下，受光元件接收不到发光元件发出的光，所以不产生光电流。在火灾发生时，烟雾

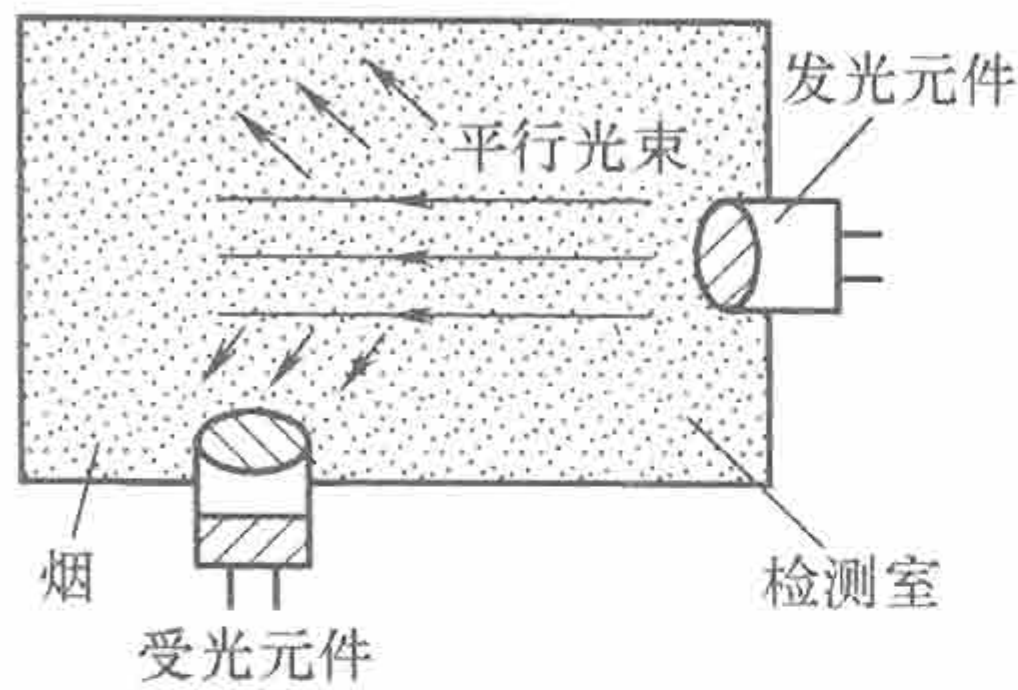


图 6-6 散射光式光电感烟火灾探测器原理图

进入探测器的检测室，由烟粒子的作用，使发光元件发射的光产生散射，而这种散射光被受光元件所接收，使受光元件阻抗发生变化，产生光电流，从而实现了将烟雾信号转变成电信号的功能，探测器发出报警信号。散射光式光电感烟火灾探测器原理如图 6-6 所示。

3. 感温式火灾探测器

感温式火灾探测器的工作原理是：物质在燃烧中，释放出大量的热，环境温度升高，使探测器中的热敏元件发生物理变化，将温度信号转变成电信号，传输给火灾报警控制器，从而发出火灾报警信号。

感温式火灾探测器按探测面的不同，分为点型和线型两种；按工作方式不同，分为定温式和差温式两种。

(1) 定温式点型感温火灾探测器。当火灾环境温度达到所规定的某一温度值时，即动作。定温式点型感温火灾探测器根据其传感器件不同，分多种类型。应用比较广泛的传感器件为不同膨胀系数的金属片和半导体热敏电阻。金属片火灾探测器结构原理如图 6-7 所示，电子定温火灾探测器结构原理如图 6-8 所示。

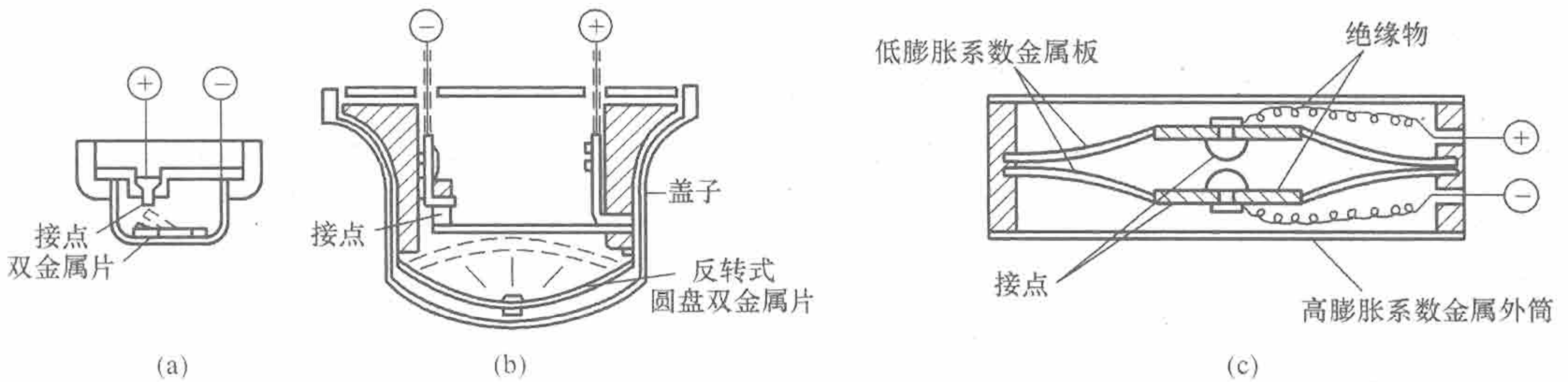


图 6-7 金属片火灾探测器

(a) 利用双金属片弯曲变形；(b) 利用双金属圆盘反转；(c) 利用金属膨胀系数不同

1) 图 6-7(a)是利用双金属片的弯曲变形从而达到报警的目的，双金属片是用两种膨胀系数不同的金属片制成的。即金属片受热时，膨胀系数大的金属就要向膨胀系数小的金属方向弯曲，使接点闭合，将信号输出，如图 6-7(a)中虚线所示。

2) 图 6-7(b)是利用双金属片的反转使接点闭合。反转方式如图 6-7(b)中虚线所示。

3) 图 6-7(c)是由膨胀系数大的金属外筒和膨胀系数小的内部金属板组合而成的定温火灾探测器。当温度升高时，利用其膨胀系数灵敏的差使接点闭合。

4) 电子定温探测器采用特制热敏电阻作为传感器件，具有技术先进、结构简单、可靠性高等特点，也可以和离子感烟式探测器配合使用，以满足不同使用对象和场所的需要。

(2) 定温式线型感温火灾探测器，这种探测器实际是一条热敏电缆，它由两根弹性钢丝、热敏绝缘材料、塑料包带及塑料外护套组成。热敏电缆结构如图 6-9 所示。

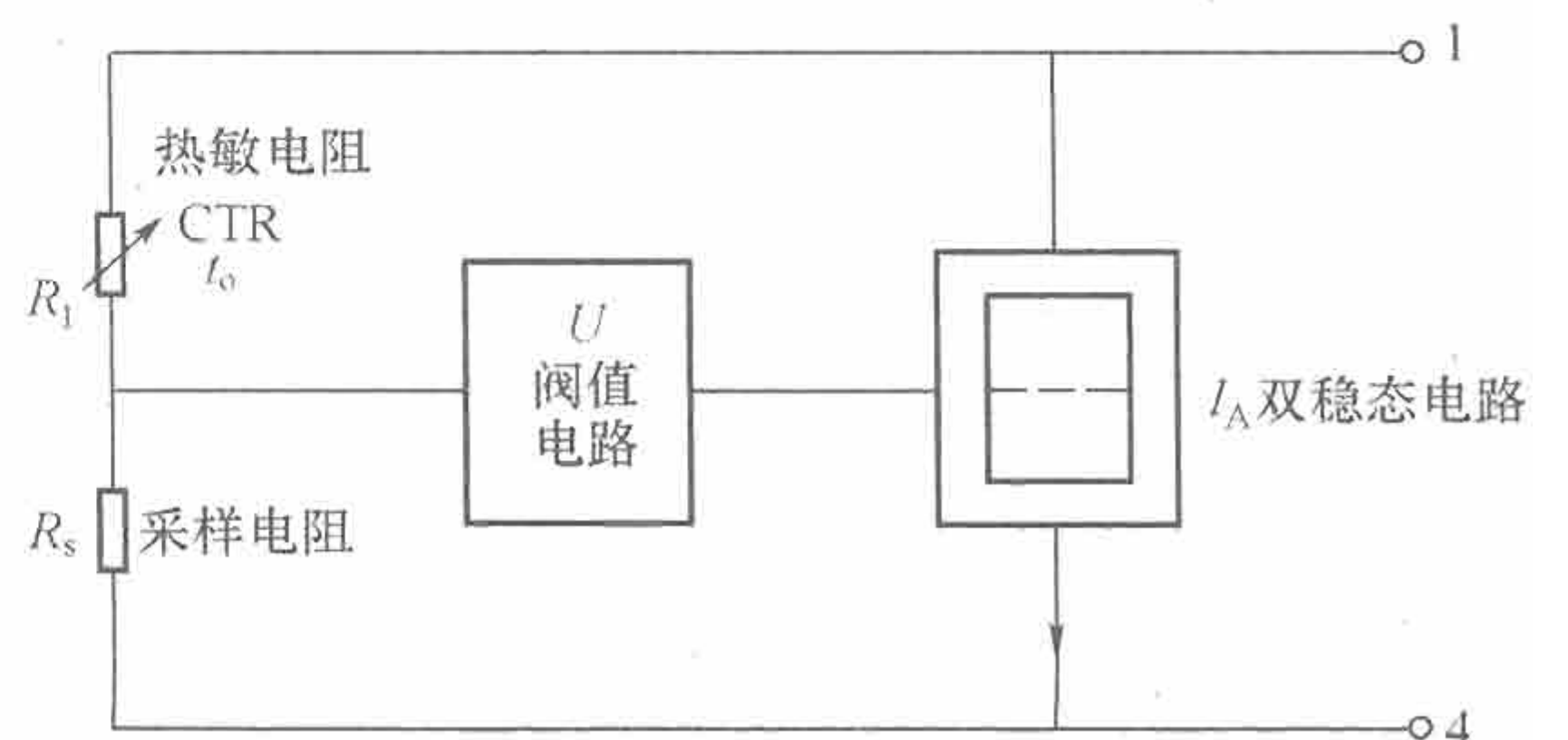


图 6-8 电子定温火灾探测器的结构原理图



在正常情况下，两根钢丝间呈绝缘状态。而在每一热敏电缆中都有一极微小的电流。当热敏电缆线路上任何一点的温度上升达到额定动作温度时，绝缘材料熔化，两根钢丝互相接触，此时报警回路电流变化，控制器发出声、光报警。同时，数码管显示火灾报警的回路号和火警的距离。经人工处理后，热敏电缆可以重复使用。

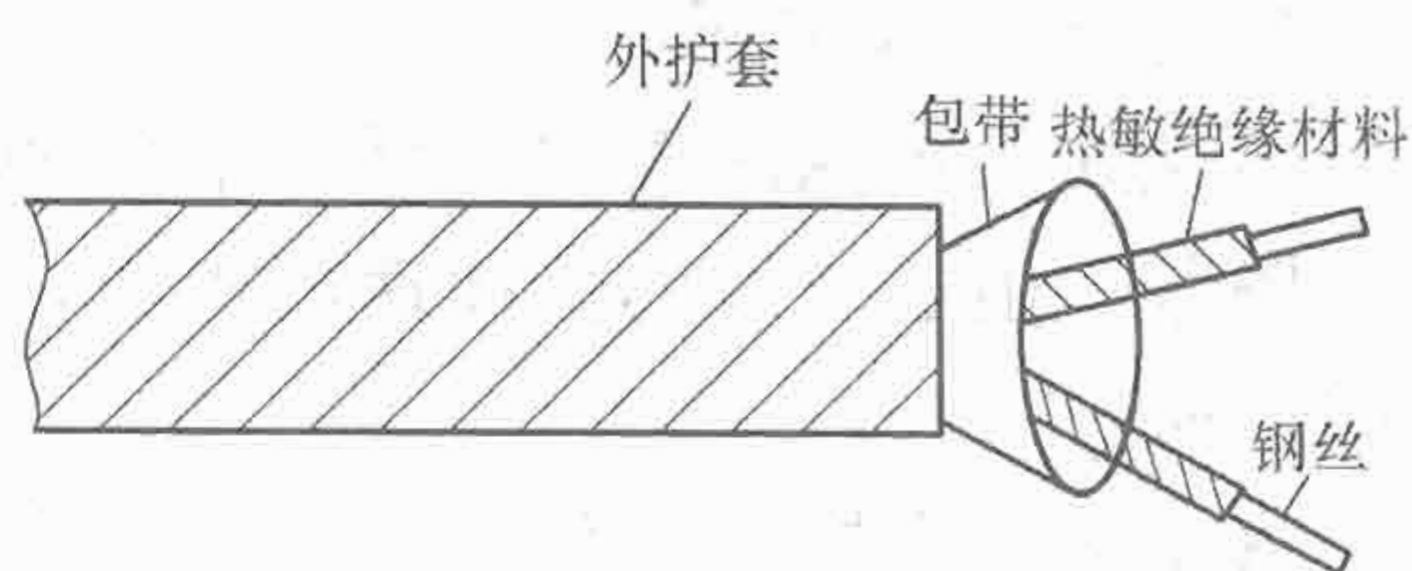


图 6-9 热敏电缆结构图

(3) 差温式点型感温火灾探测器。图 6-10 所示为一种膜盒式点型差温探测器。是根据局部热效应原理而制作的，当环境温度达到规定的升温速率以上时动作，这种探测器主要由感热室、膜片、泄漏孔及触点等构成。发生火灾时，感热室内的空气会随着周围温度的急剧上升从而迅速膨胀，膜片受压使其触点闭合，并发出报警信号。如果环境温度缓慢变化时，由于泄漏孔的作用，感热室内的气体通过泄漏孔泄漏出去，膜片保持不变，触点不会闭合。

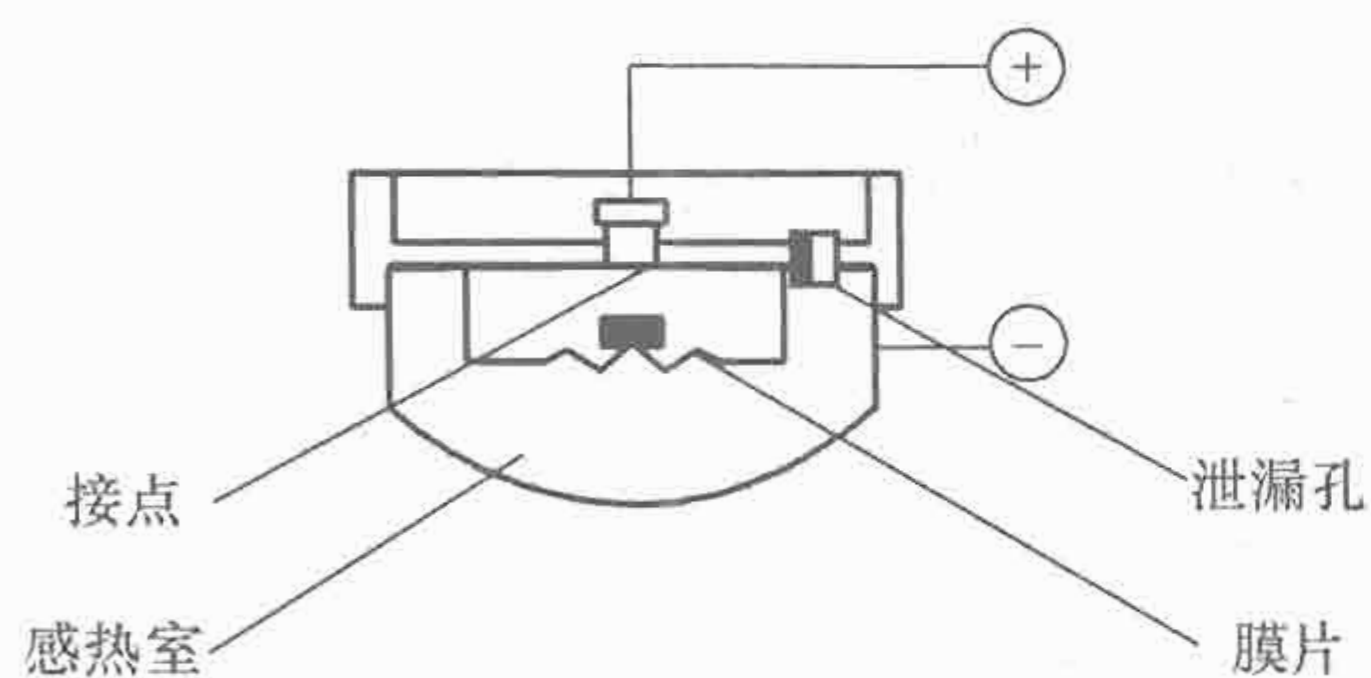


图 6-10 膜盒点型差温探测器

(4) 差温式线型感温火灾探测器。是根据广泛热效应原理而制作的，当在较大的控制范围内温度达到或超出所规定的某一升温速率的即动作。根据传感器件的不同，差温式线型感温火灾探测器有空气管式、热电耦式、热敏半导体式等多种。

1) 空气管式。当环境升温速率达到或超出所规定的某一升温速率时，会使空气管内气体迅速膨胀，传到探测器的膜片中，产生高于环境的气压，从而使触点闭合，将升温速率信号转变为电信号输出，从而达到报警的目的。结构原理如图 6-11(a)所示。

2) 热电耦式。经热电耦遇热后，即产生温差电动势，从而有温差电流，温差电流经过放大传输给报警器。其结构原理如图 6-11(b)所示。

3) 热敏半导体式，它是利用半导体本身对热的敏感性作用。当温度达到或超出某一规定升温速度时，从而使半导体元件的电阻值发生了变化，即发出报警信号。

定温型探测器适用于温度缓慢上升的环境，达到预定温度时报警的场所；差温型探测器适用于温度急剧上升的场所。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，但有些场所不宜使用感温式探测器。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 的场所及有可能产生阴燃火的场所。

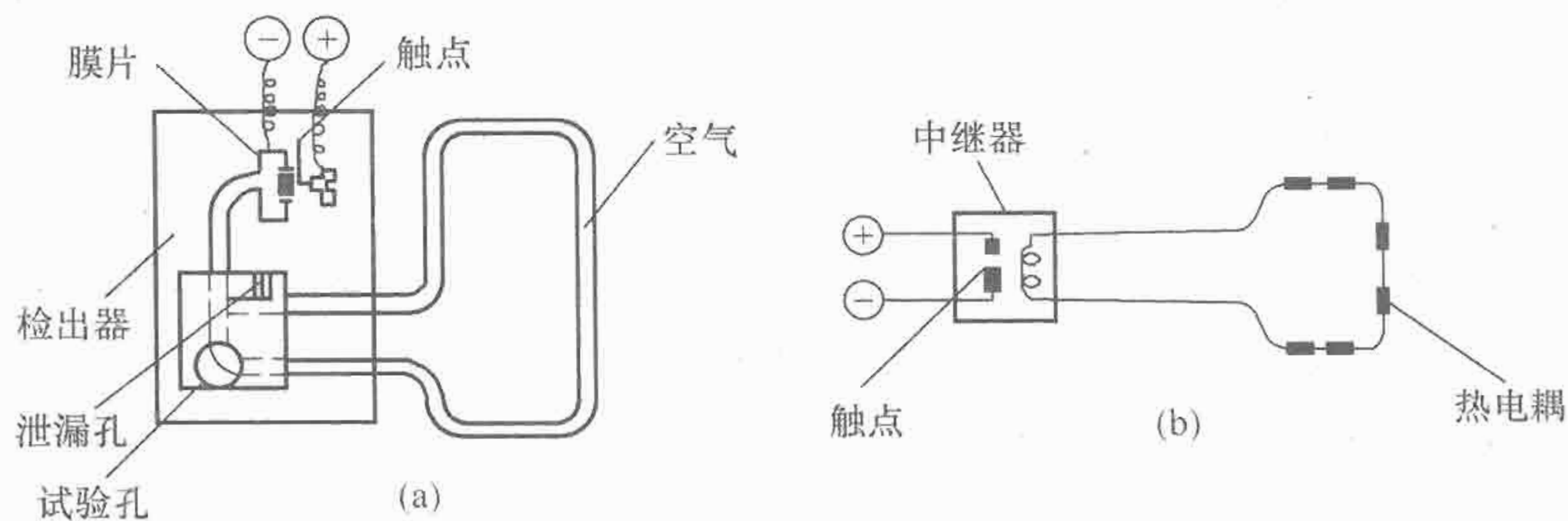


图 6-11 差温式线型感温火灾探测器

(a) 空气管式；(b) 热电耦式

4. 感光式火灾探测器

感光式火灾探测器也叫做火焰探测器。这种探测器适用于生产、储存和运输高度易燃物品的场所。由于光线的传播速度极快，这种探测器对起火速度快，且无烟雾遮蔽的明火火灾反应迅速。

感光式火灾探测器可分为红外线火焰探测器和紫外线火焰探测器。

(1) 红外线火焰探测器采用红外线光电管作为敏感元件。红外线火焰探测器对于波长大于 700nm(纳米)的红外线非常敏感。

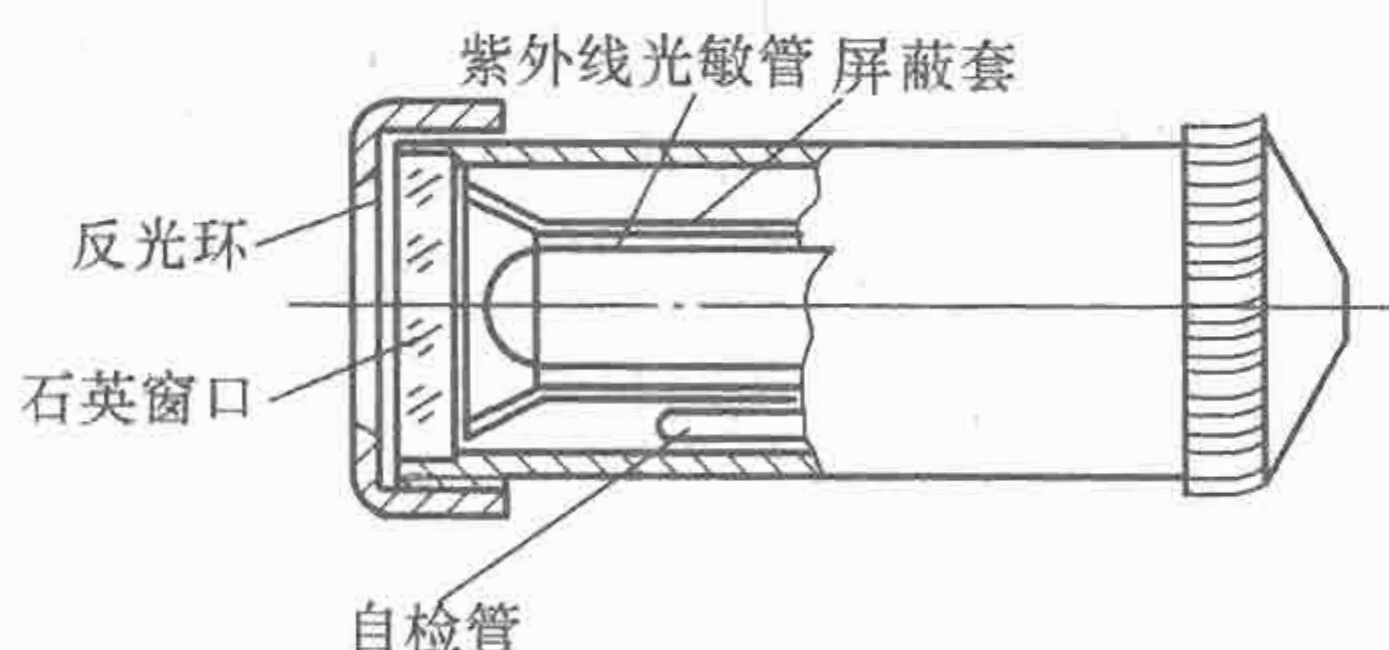


图 6-12 紫外线火焰探测器结构示意图

(2) 紫外线火焰探测器采用紫外线光电管作为敏感元件。紫外线火焰探测器对于波长小于 400(纳米)的紫外线非常敏感。紫外线火焰探测器结构如图 6-12 所示。

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

5. 火焰传感器及其应用

在火灾发生初期，先有小的火焰出现，这时的火光含有 200nm 左右狭窄的紫外线频带，只要检测到这段频带的紫外线，就说明有火焰发生，具有这种功能的传感器就是被称为 UVtron 的充气放电管，管内有两个电极，外观见图 6-13，图 6-14 所示为这种火焰传感器的光谱灵敏度特性。可以看出，它对红外线及可见光完全没有响应，只对 200nm 的火焰紫外线有高灵敏度。

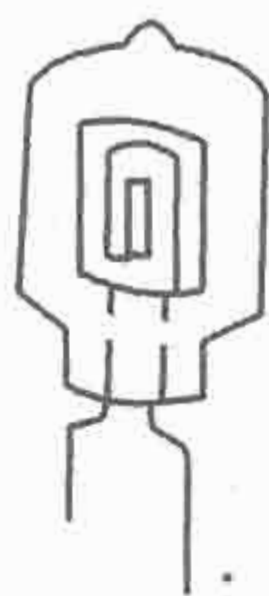


图 6-13 火焰传感器外观

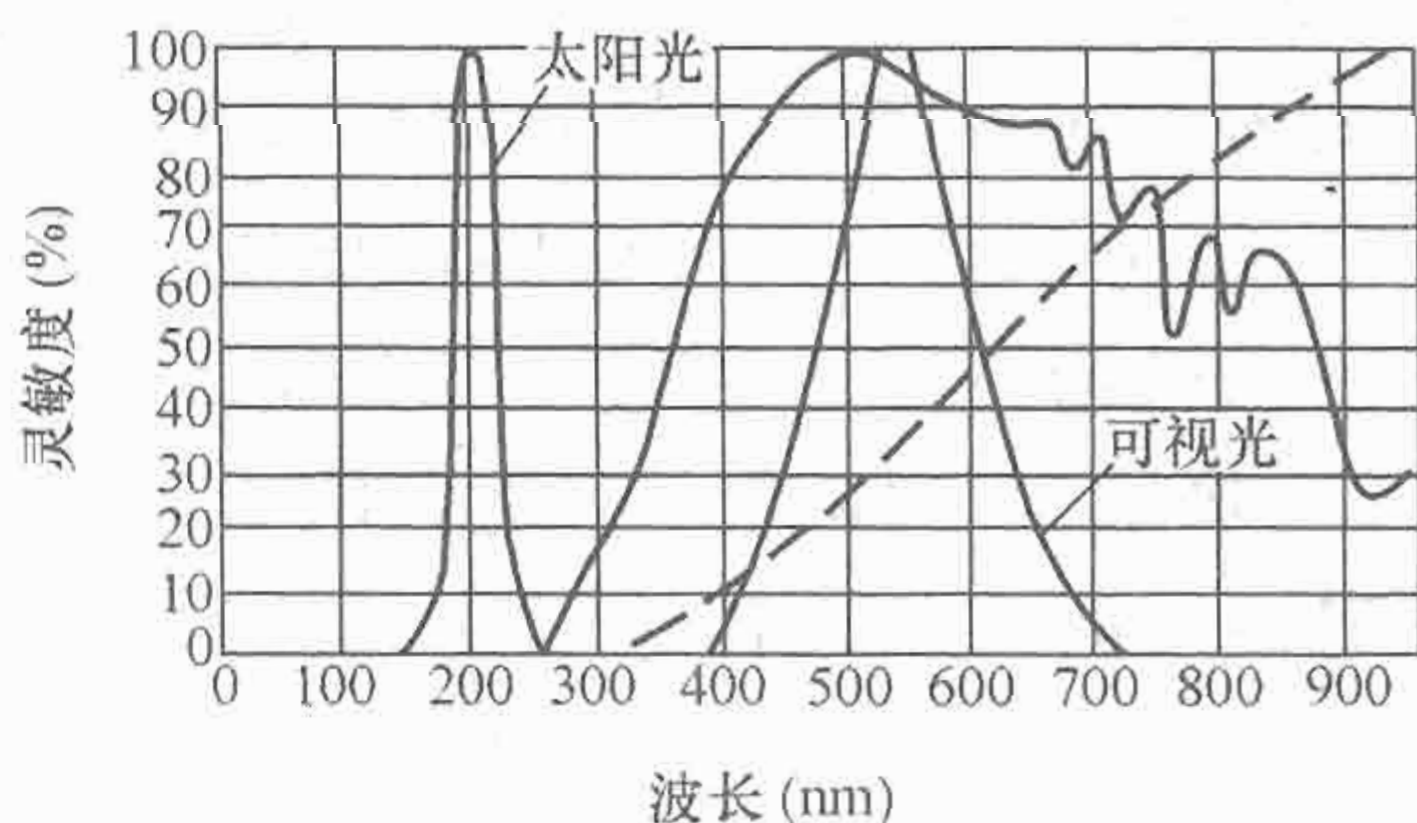


图 6-14 火焰传感器的光谱灵敏度特性

下面以日本产 UVtron《型号 R2868》说明其工作原理：当其接收到紫外线时，管内会产生连续的脉冲放电，放电时管内阳极和阴极导通，从阴极输出宽度为 $10\mu s$ 的脉冲信号。这个脉冲信号的密度随入射紫外线的光量而变化，两者关系见图 6-15。

在没有紫外线入射的场合，UVtron 也可能每小时出现几次到几十次的放电脉冲，即背景放电，其原因是 a 线、b 线、y 线等宇宙射线引起管内气体电离而放电或是周围带静电的物体产生高电场使管内气体电离而放电。

UVtron 在水平方向和垂直方向都有宽的指向

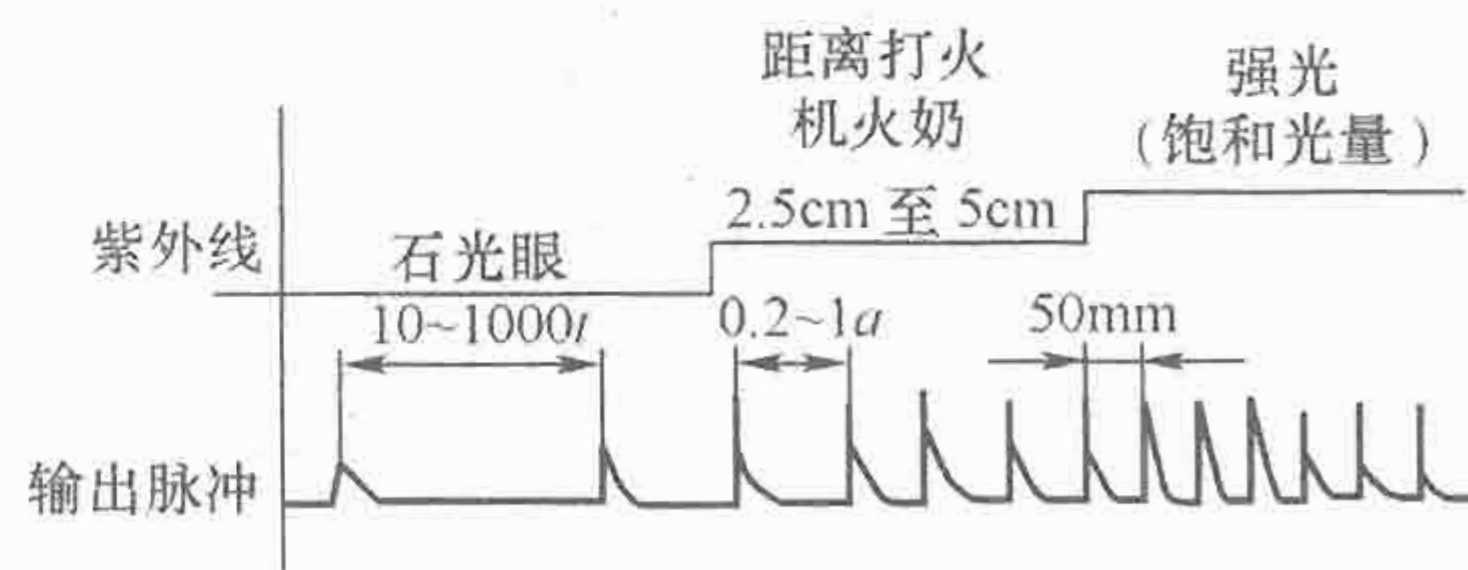


图 6-15 脉冲信号的密度与入射紫外线的光量



特性,因而适合在大范围内监视火焰的发生。利用 UVtron(型号 R2868)的火灾报警器电路见图 6-16。要 UVtron 工作,需给阳极加上 350V 电压,由反相器 U1A、U1B、三极管 Q1 及变压器 T1 等构成开关电源,经 D2 整流后供给阳极直流高压。电路供电电压 $U_{CC}=5V$ 。

为了防止因背景放电产生误动作,由 U2A(单稳多谐振荡器)、U2B(单稳多谐振荡器)、U3(十进计数器)构成误动作防止电路。当火焰紫外线入射时,产生的脉冲间隔在 1s 之内。背景放电产生的脉冲,其间隔在 10s 数百秒,所以,如果在 2s 内有 5 个连续脉冲出现,可判定为有火焰。输出脉冲经三极管 Q2 后,一路触发 U2A,产生秒脉冲,另一路同时由 U3 计数,当计达到 5 个以上时,U2B 被触发,其“Q”输出高电平,使 Q3 导通而驱动继电器或蜂鸣器。R7、D3、C5 构成上电复合电路,使 U2 的复位端为 0,避免在接电源时产生不需要的脉冲。

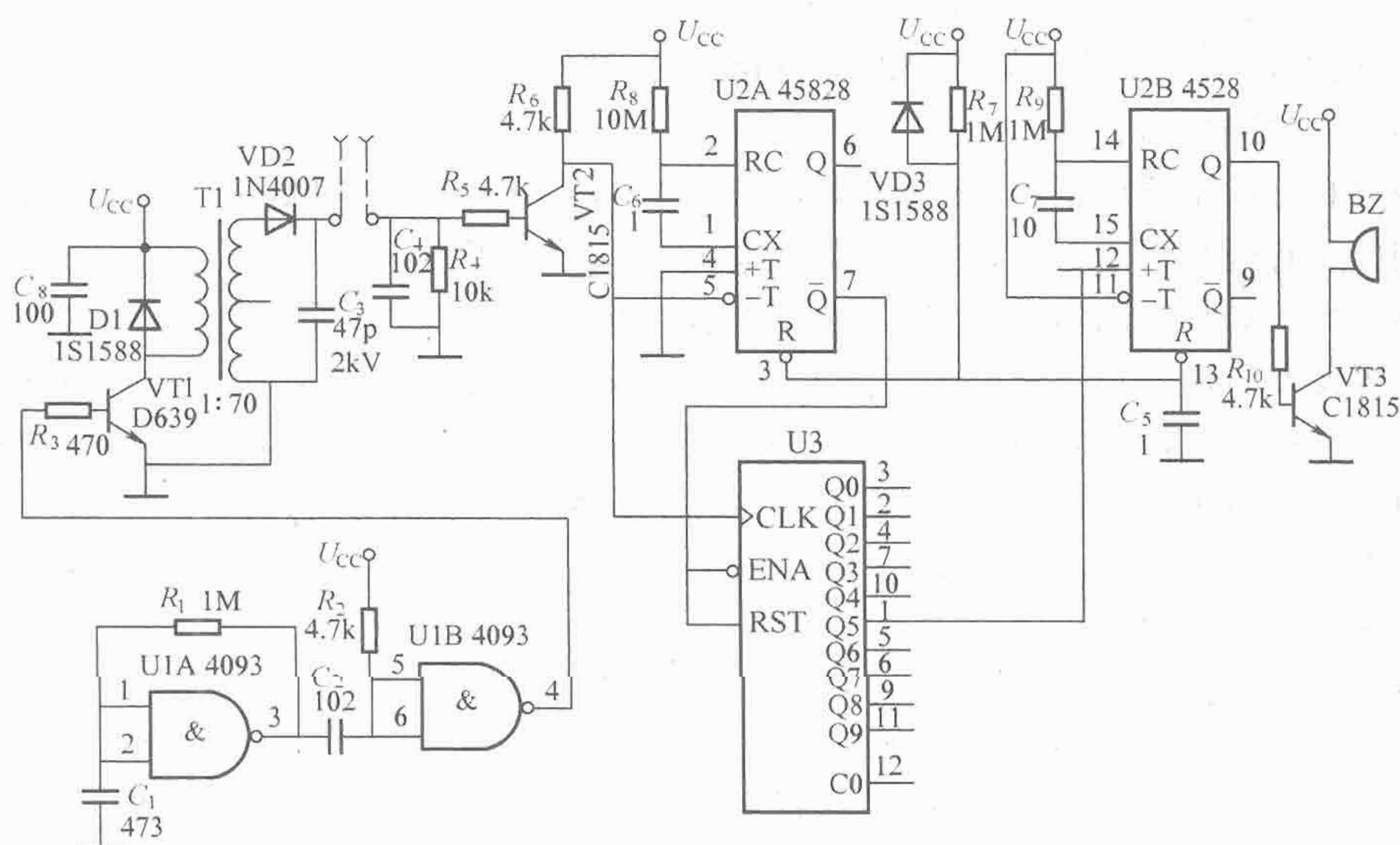


图 6-16 火灾报警器电路

在安装 UVtron 时需注意:①阳极和阴极不能接错,UVtron 引脚长的一个为阳极;②焊接引脚时温度不能过,以免引起玻壳破裂,一般焊接时应使温度低于 300°C ,持续时间不超过 5s;③安装地点要避免受到电焊弧光、紫外线菌灯、卤素灯、氙灯以及金属卤化物灯直射;④由于 UVtron 在放电时自身产生紫外线,因而若在 5m 范围内安装多个 UVtron 时,要注意避免相互间的影响。

6.4 消防中控制器简介

6.4.1 火灾报警控制器的主要结构及工作原理

现代火灾报警控制器已经数字化、微机化,微处理机已成为其核心,总线制火灾报警控制器在各类系统中得到了广泛应用,而多线制报警控制器已逐步被淘汰。

1. 火灾报警控制器的主要结构

现在普遍使用的是二总线制火灾报警控制器,其硬件结构方框图如图 6-17 所示,它主

要包括以下几个部分。

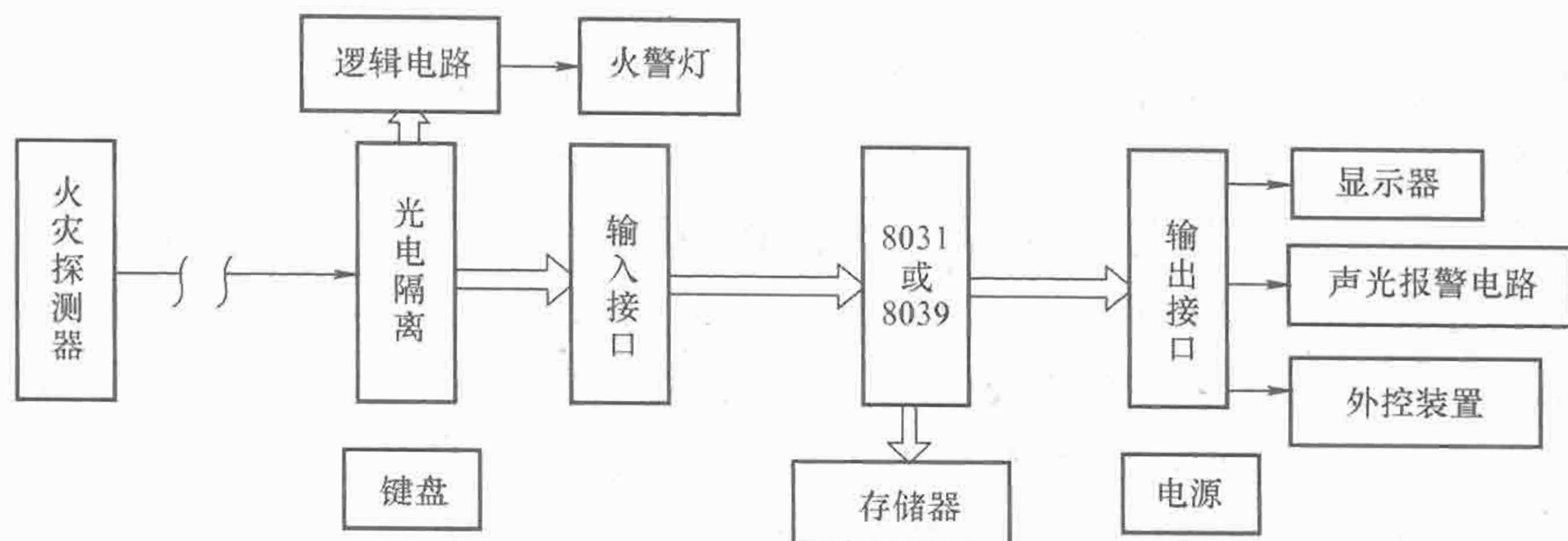


图 6-17 二总线火灾报警控制器硬件结构方框图

- 1) 微处理机(图中为 8031 或 8039);
- 2) 存储器, 包括只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM);
- 3) 输入/输出接口;
- 4) 外围部件(主要包括声、光报警器, LED 显示器, 计时器, 键盘等);
- 5) 电源(有两套供电系统, 一套为交流电源, 一套为蓄电池组)。

在报警控制器与探测器之间只需两条总线, 即报警控制器与所有探测器均为二线并联, 从而使接线大大简化, 每个部位的探测器都有一个确定的地址码与其相对应, 地址编码信号和火灾报警、故障报警信号被叠加到探测器两条电源线上传输。输入接口电路原理方框图如图 6-18 所示, 因为探测器与报警控制器一般较远, 为了保证探测器信号的正确传输, 有效地抑制干扰, 在输入接口电路中采用了光电隔离器和 CMOS 整形门电路, 从而使传输信号稳定、准确, 防止误报警。

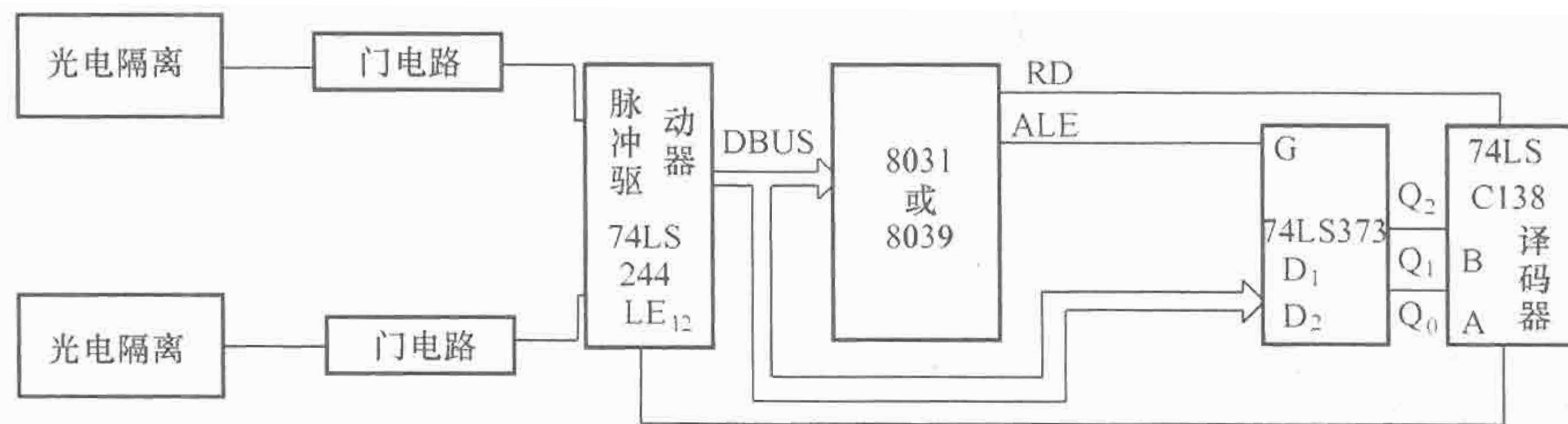


图 6-18 输入接口电路原理方块图

微处理机经输出接口电路输出信号来控制表示事故的声、光报警装置, 以及启动灭火、减灾装置。为了提高整个硬件电路的抗干扰性, 一般均采用负脉冲和负逻辑控制。

2. 火灾报警控制器的工作原理

区域火灾报警控制器直接与探测器相连, 报警控制器将探测器地址码信号叠加在 24V 直流电源上输出。探测器上的微分电路将地址码信号从电源中分离出来, 进行译码, 地址与其相符的探测器被选通, 探测器的应答信号也用同样方法传给报警控制器。报警控制器通过逻辑电路判断是否有报警信号, 若有火灾报警信号, 则控制声、光报警装置报警, 同时输出外控信号, 若有断线、短路、欠压等故障, 则控制表示故障的声、光报警装置报警。

火灾报警控制器的软件程序主要包括五个部分, 写在 ROM 芯片上。

- 1) 初始化程序;



2) 自检程序(分系统自检程序和传输线路故障检查程序等);

3) 火灾巡检程序;

4) 显示子程序;

5) 音响信号控制子程序。

程序流程图如图 6-19 所示。

对于集中报警控制器,主要结构和工作原理与其区域报警控制器类似,它接收来自各区域报警控制器的报警信号。当发生火灾时,即探测器将报警信号传送给区域报警控制器,然后区域报警控制器再将信号传送给集中报警控制器,集中报警控制器则控制报警装置报警,并显示火灾区域及火灾部位,同时控制对应区域和部位装置报警,并向相应区域的灭火、减灾装置输出启动控制信号。

6.4.2 区域与集中火灾报警控制器

对于区域报警控制器与集中报警控制器在结构及原理上没有本质区别,只是功能不同,分别适用于小范围区域报警控制和大范围集中报警控制。

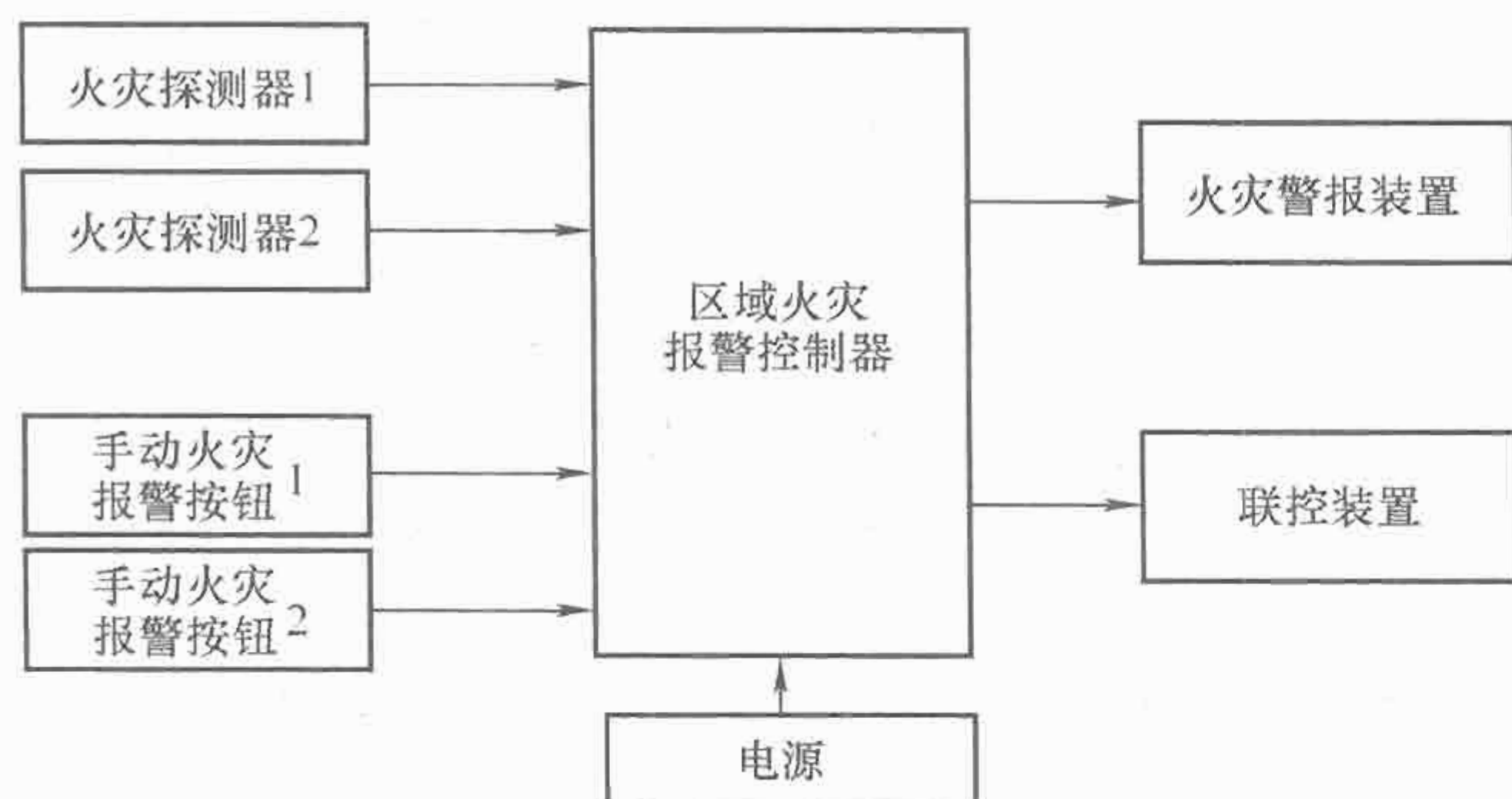


图 6-20 区域报警控制系统

供电方式:均有交流主电和直流备电两套电源。

监控功率与额定功率:分别指报警控制器在正常监控状态和火灾报警状态时的最大功率。例如,某型号火灾报警控制器其监控功率不大于 10W,报警功率不大于 50W。

容量:指报警控制器能监控的最大部位数。

系统布线数:指报警控制器确认有火灾或故障时,能进行声、光报警。火灾报警为亮红灯、响警铃,故障报警为亮黄灯、响蜂鸣器。

外控功能:区域报警控制器一般都能输出多路控制信号,设有若干对动合(或动断)外控触点,可控制相应灭火减灾设备。

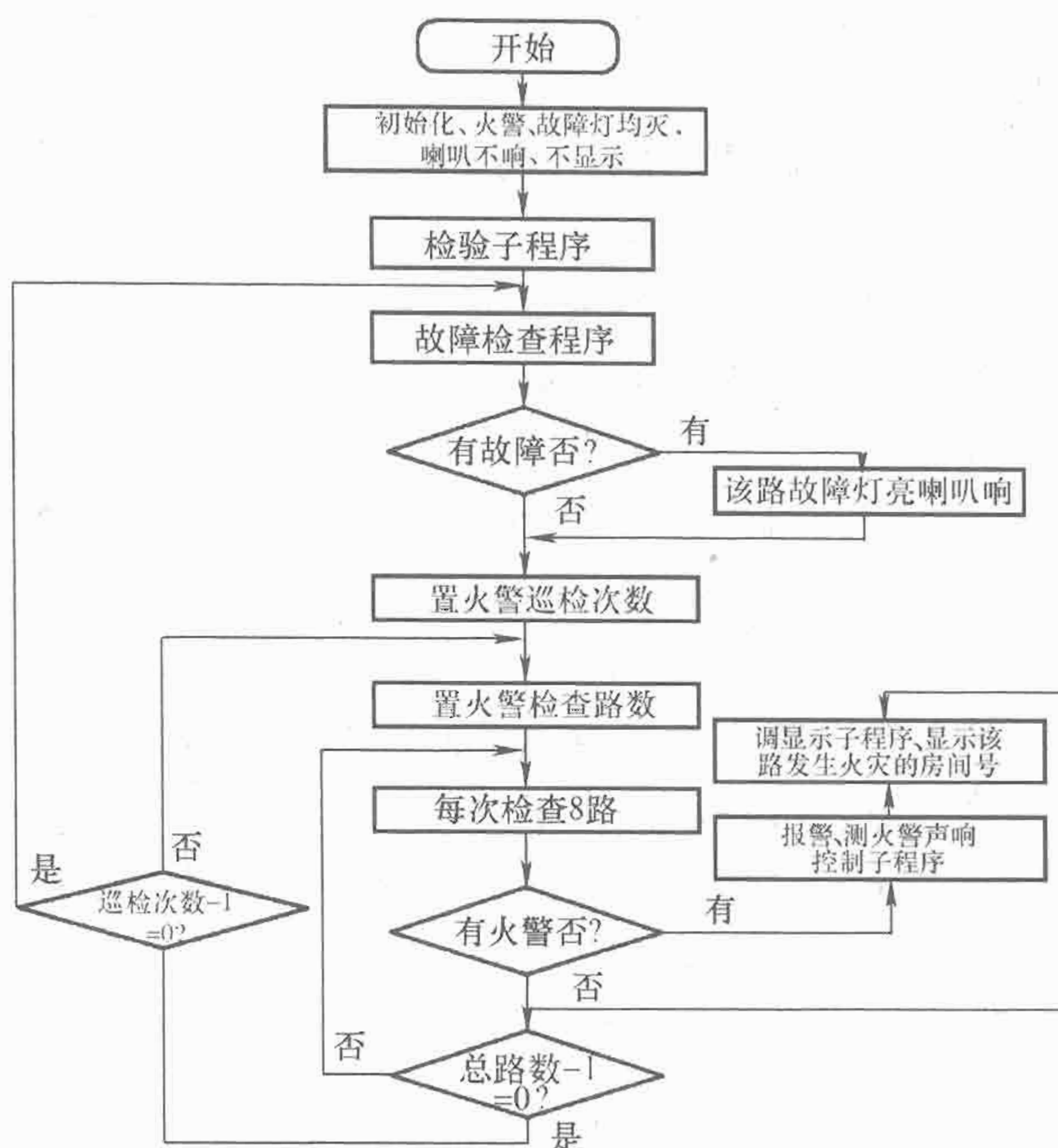


图 6-19 程序流程图

火灾报警优先功能：当火灾与故障同时发生，或故障在先火灾在后(不在同一回路)，火灾报警优先于故障报警。

故障自动监测功能：当探测器与报警控制器之间的连线断路、短路或探测器与底座接触不良等，报警控制均能检测出来，并发出声、光警报。

系统自检功能：当按下报警控制器的自检按钮，其自检电路在软件程序的指令下分组，依次对探测器发出模拟火灾信号，对探测器及其相应报警回路进行自动巡回故障检查。

例如，型号为 JB-QB-50-2700/076 报警控制器的主要性能指标为：交流主电源为 $[220(1-15\%) \sim 220(1+10\%)]V$ ；直流备用电源为 30V，10A，1h。

该区域报警控制器与探测器连线为二总线，与集中报警控制器连线为三总线。报警控制器最大可监控 50 个部位。

其主要功能为：可自动监测探测器和线路的故障，发现故障时，自动报警。在收到火灾报警信号后，可自动多次单点巡检，确认后，发出声、光报警，并由数码显示地址，而且火灾报警优先。有自检、巡检、外控功能，还可配接打印机。

2. 集中报警控制器

由集中报警控制器组成的集中报警控制系统示意图如图 6-21 所示。

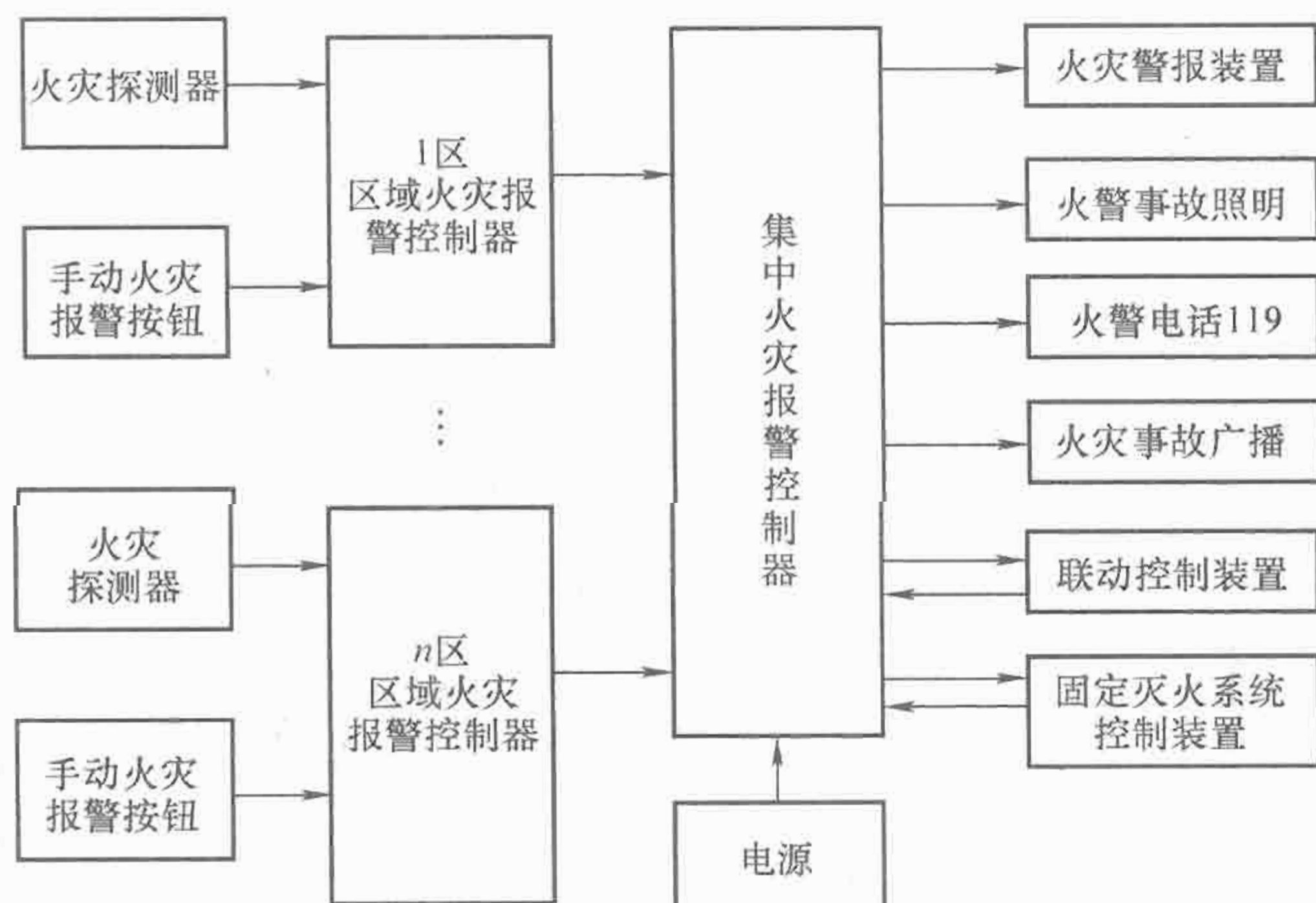


图 6-21 集中报警控制系统

集中报警控制器一般是区域报警控制器的上位控制器，它是整个建筑消防系统的总监控设备，一般安装在大型建筑物的消防控制中心(室)，它的功能要比区域报警控制器更加齐全。集中报警控制器也可以直接接收火灾探测器的报警信号。

集中报警控制器的性能指标及功能与区域报警控制器类似，不同点是容量有时用其监控的最大部位数来表示。例如，某型号集中报警控制器能控制的区域报警控制器最大台数为 60 台，而每台区域报警

控制器监控的最大部位数为 60 个，则集中报警控制器的容量为 $60 \times 60 = 3600$ 个部位。

集中报警控制与各区域报警控制器的距离一般较远，为了保证两者之间能有效通信，在其串行输入/输出接口 SIO 中增加了远程通信电路，它通过其 SIO 和远程通信电路与各区域报警控制器进行半双工串行通信。

国外的火灾报警控制器产品只讲容量大小，没有区域与集中之分。我国的总线制火灾报警控制器产品正处于区域、集中、通用三种形式并存时期。

6.5 自动灭火控制及排烟系统

6.5.1 灭火系统

灭火系统主要有：自动喷水灭火系统、气体灭火系统、水喷雾灭火系统以及消火栓灭火



系统。

1. 自动喷水灭火系统

(1) 湿式自动喷水灭火系统。自动喷水灭火系统是目前应用最多的系统。其工作原理是利用感温喷头。最常用的感温喷头是玻璃球闭式喷头，其玻璃球内封装有热敏液体(一般为乙醚或酒精)，正常时，喷头处于封闭状态，当发生火灾时，环境温度升高，使热敏液体膨胀，当温度升高到喷头的预定温度时，玻璃球被胀破裂，从而使靠其支撑的密封垫脱开，喷出压力水。可见，此处喷头既起到了火灾探测作用，又起到了自动喷水灭火作用。

工程中使用的封闭式喷头还有易熔合金式及双金属片式等。喷头喷水后，水压逐渐降低，当降到一定值时，湿式报警阀上的压力开关动作，将水压值转换成电信号，从而启动喷水水泵保持水压。在喷水灭火的同时，水流通过装于主管道分支处的水流指示器，水流指示器输出电信号给消防控制中心报警。为了防止误报警，水流指示器均有延迟装置，常见的有机械气压式和电子式两种。

有时，在系统灭火工作过程中水压可能过高，或者喷水水泵因偶然因素误启动也会使水压剧增，这时很容易造成消防管网爆裂。所以，在系统中一般都装设有压力继电器，当水压超过安全值时，压力继电器动作，切断水泵电源。由此可以看出，喷水水泵的控制是一个闭环过程，其示意图如图 6-22 所示。

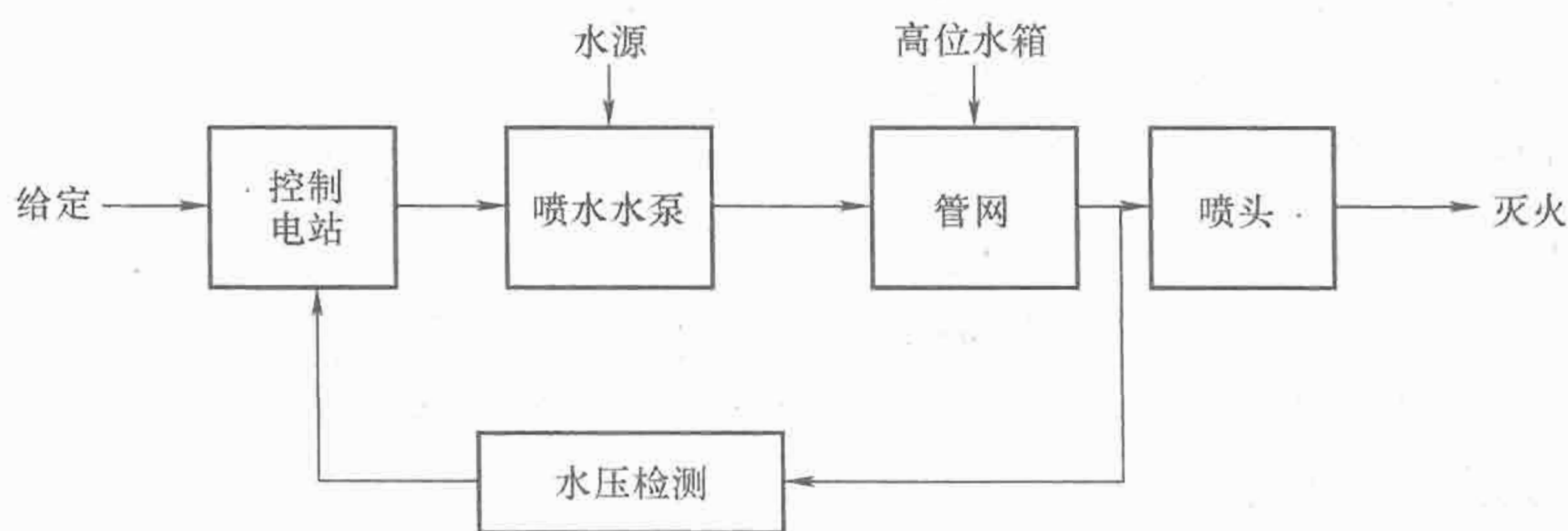


图 6-22 喷水水泵的闭环控制过程

(2) 干式自动喷水灭火系统。干式自动喷水灭火系统的管网中，平时充以压缩空气。当发生火灾喷头动作打开后，空气排出，压力减小，当管网内的气压降至某一预定值时，水阀自动开启，压力水进入管网并喷出灭火，水流指示器输出报警信号，压力开关闭合，启动加压水泵。干式喷水灭火系统不存在消防水可能渗漏的问题，并且很适用于环境温度较低，管道可能冰冻的建筑物。

2. 气体自动灭火系统

气体自动灭火系统根据使用不同气体灭火剂进行分类，固定式气体自动灭火系统可分为二氧化碳灭火系统、卤代烷灭火系统以及氮气灭火系统等。

(1) 二氧化碳灭火系统。因为二氧化碳具有良好的灭火性能，以及不沾污物品、无水渍、不导电、价格低廉等优点，所以，二氧化碳灭火系统在消防工程中得到了广泛应用。图 6-23 所示为一个二氧化碳灭火系统示意图。

火灾报警控制器收到信号并经确认后，在发出声、光报警的同时，立即输出主令控制信号，打开启动容器上的电磁阀，从而开启储存二氧化碳的钢瓶，被压缩的二氧化碳气体便自动释放，进行灭火。与此同时，报警控制器还发出联动控制信号，切断空调风机电源、关闭

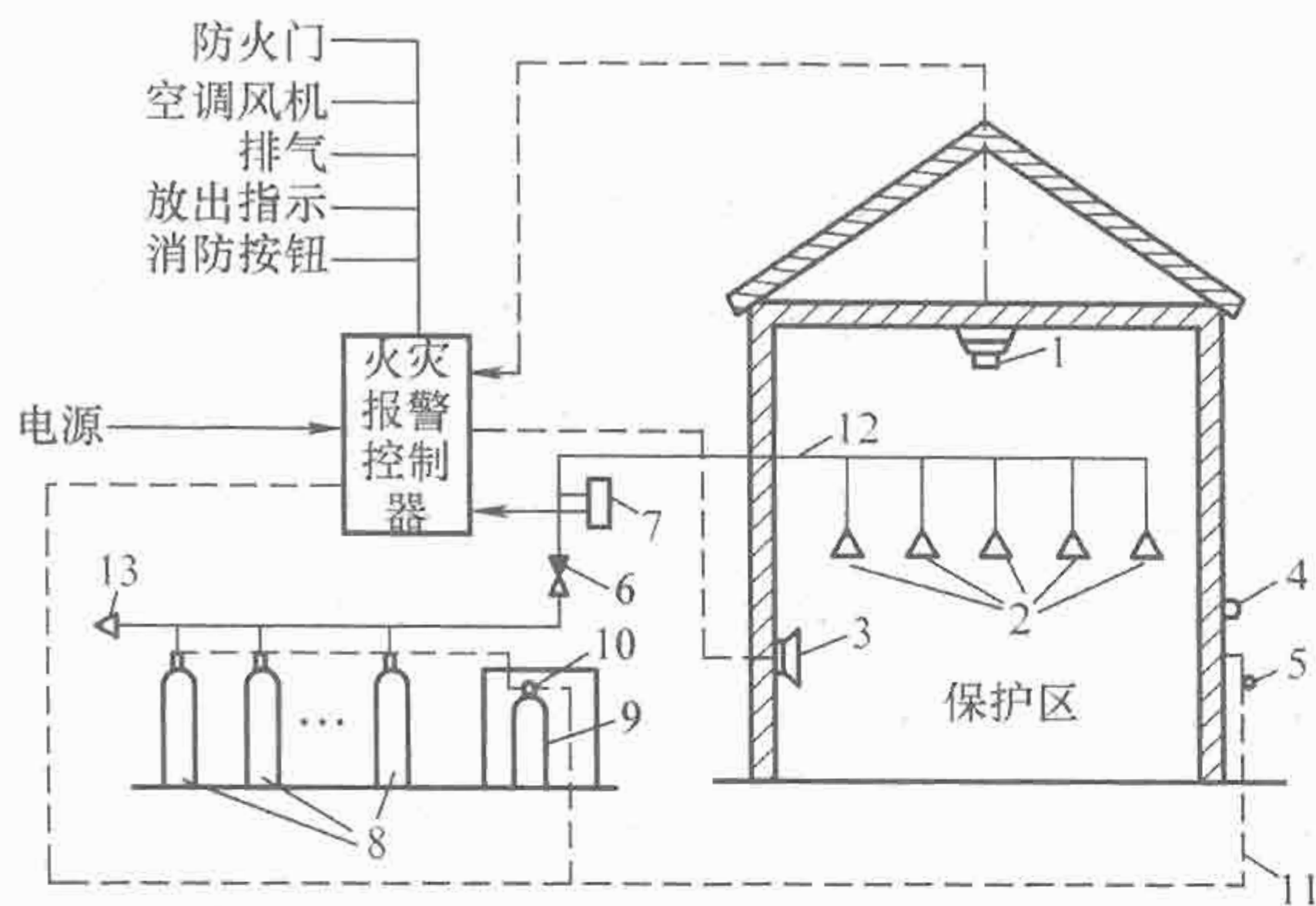


图 6-23 二氧化碳灭火系统示意图

1—火灾探测器；2—喷头；3—报警器；4—放气指示灯；
5—手动启动按钮；6—选择阀；7—压力开关；8—二氧化碳
钢瓶；9—启动气瓶；10—电磁阀；11—控制电缆；
12—二氧化碳管线；13—安全阀

防火门等。并经一定延时，待人员撤离后，再发送控制信号关闭门窗。在二氧化碳喷出后，报警控制器将输出控制信号，使置于门框上方的放气指示灯亮，警告人员不能再进入。灭火过程结束后，报警控制器输出排气控制和指示信号。如果二氧化碳气体的压力不足或过大，接在管网上的压力开关将动作，向报警控制器送出电信号，报警控制器则输出控制信号开大或关小钢瓶阀门，对管网中气体的压力进行调节。因为二氧化碳有一定毒性，所以在二氧化碳灭火系统中一般设置感烟、感温两种探测器，并构成两个独立的探测回路，由两路探测信号相“与”，来确认火灾的发生。这样可以大大提高系统灭火的准确性，避免因误动作造成人员伤亡和灭火介质的浪费。

(2) 卤代烷灭火系统。卤代烷灭火剂是一种性能十分优良的灭火剂，因为它具有灭火效率高、速度快、灭火后不留痕迹(无水渍)、电气绝缘性能好、无腐蚀性、化学性能稳定、长期储存不变质等优点，所以卤代烷灭火系统被运用于很多重要的场所。但卤代烷灭火剂也有缺点和不足，缺点之一是它有一定毒性，其二是可能破坏大气环境；不足之处是成本较高。因而也使卤代烷灭火系统的应用受到局限。卤代烷灭火系统的组成与二氧化碳灭火系统类似。常用的卤代烷灭火剂是 1211(二氟一氯一溴甲烷)和 1301(三氟一溴甲烷)。

6.5.2 自动防火排烟系统

火灾发生时产生的烟雾中有大量的一氧化碳，它能使人窒息死亡。另外，目前塑料制品、化纤制品等装饰装修材料以及家具大量进入建筑物，这些物品一般都易燃，并且燃烧时会产生和释放出大量有毒气体，对人体的危害极大。特别是高层建筑，因其自身的“烟囱效应”，失火时，使烟的上升速度极快，会马上扩散波及到建筑物内的非失火部分。所以，火灾发生后把烟气迅速排出去，并防止其窜入其他地方显得尤为重要。自动防火排烟设备有防火门、防火卷帘门、防烟垂壁、用于空调系统风道的防烟防火调节阀、排烟风机等。这些设备都能由火灾报警控制器输出的联动控制信号进行控制，有些是由自身的温度熔断器等进行控制，并且还能手动直接控制。

6.6 系统的调试开通

1. 调试开通前的准备工作

(1) 火灾自动报警与灭火控制系统的调试开通工作应在建筑物内部装修和系统安装结束，并得到竣工报告单后才能进行。

(2) 在系统调试开通前，调试开通单位必须具备一些相关文件：调试开通人中的资格审查和职责分工表；调试开通程序或规程；设备的使用说明书(包括电路图以及备用电源的充



放电说明);系统方框图以及系统用的建筑平面图;设备安装尺寸图(包括控制设备、联动设备的安装图、探测器预埋件、端子箱安装尺寸等);变更设计部分的实际施工图以及变更设计的证明文件;安装验收单,含安装技术记录(包括隐蔽工程检验记录)和安装检验记录(包括绝缘电阻、接地电阻的测试记录);设备安装时的设备外部接线图(包括设备尾线编号、端子接出线等)。

(3) 调试开通负责人必须由经公安消防监督机构审查批准的有资格人员担任,一般应由生产厂的工程师或生产厂委托的经过训练的人员担任。所有参加调试的人员应职责明确,并应严格按照调试程序工作。

(4) 调试开通前要认真检查集中报警控制器、区域报警控制器、探测器、手动报警按钮等报警设备的规格、型号和数量是否符合设计要求,备品备件和技术资料是否齐全。

(5) 检查系统的安装是否符合《火灾自动报警系统安装使用规范》有关规定的要求。

(6) 检查系统线路是否正确无误,在查线过程中一定要按生产厂家的说明,使用合适的工具检查线路,避免底座上元器件的损坏。对于检查出的错线、开路虚焊的短路等应及时加以排除。

(7) 在调试开通前的检查中,如发现设计安装问题及影响调试开通的其他问题,应会同有关部门协调解决,并做文字记载。

2. 系统调试开通的一般程序

(1) 在正式进行系统调试时,首先应分别对集中报警控制器、区域报警控制器、火灾报警装置和消防控制设备按生产厂家产品说明书的要求进行单机通电检查试验,正常后才能接入系统进行调试。

(2) 在调试开通过程中,单机接入系统通电后,应对报警控制器做火灾报警自检功能、消音、复位功能、故障报警功能、火警优先功能、报警记忆功能、电源自动转换和备用电源的自动充电功能、备用电源的欠压和过压报警等功能进行检查。在通电检查中,上述所有功能都必须符合 GB—4711《火灾报警控制器通用技术条件》的要求。对于产品说明书规定的其他功能,如脉冲复位、区域交叉和报警级别等在调试开通时也应逐一检查。

(3) 按设计文件 and 设计要求,分别用主电源和备用电源供电检查系统的各种控制功能和联动控制功能,其控制功能和联动功能应正常。

(4) 检查主电源和备用电源的容量,应符合 GB—4711《火灾报警控制器通用技术条件》的规定。

(5) 主电源和备用电源的自动转换试验,主、备电源应能自动转换,并符合 GB—4711《火灾自动报警控制器通用技术条件》的要求。

(6) 给备用电源连续进行3次充放电,其功能应正常。

(7) 系统功能调试正常后,应使用专用加烟加温等试验器对安装的每只探测器进行加烟(或加温)试验。具体可采用便携式探测试验器,其中 JTY-SY-A 型探测试验器(简称烟杆)的拉杆长度为 0.5~2.8m,微型吹烟机工作电源为 DC3V,烟源为棒线香 8mm×100mm,可适用于一般场所的感烟探测器试验。试验时将产烟棒线香装在烟杆的下部紧固座上,根据探测器的安装高度调节拉伸杆长度,将喷烟嘴对准探测器的进烟口,再接好电源开启微型吹烟机,将烟雾吹到探测器的周围。若在 30s 内探测器的确认灯点亮,则表示探测器工作正常。

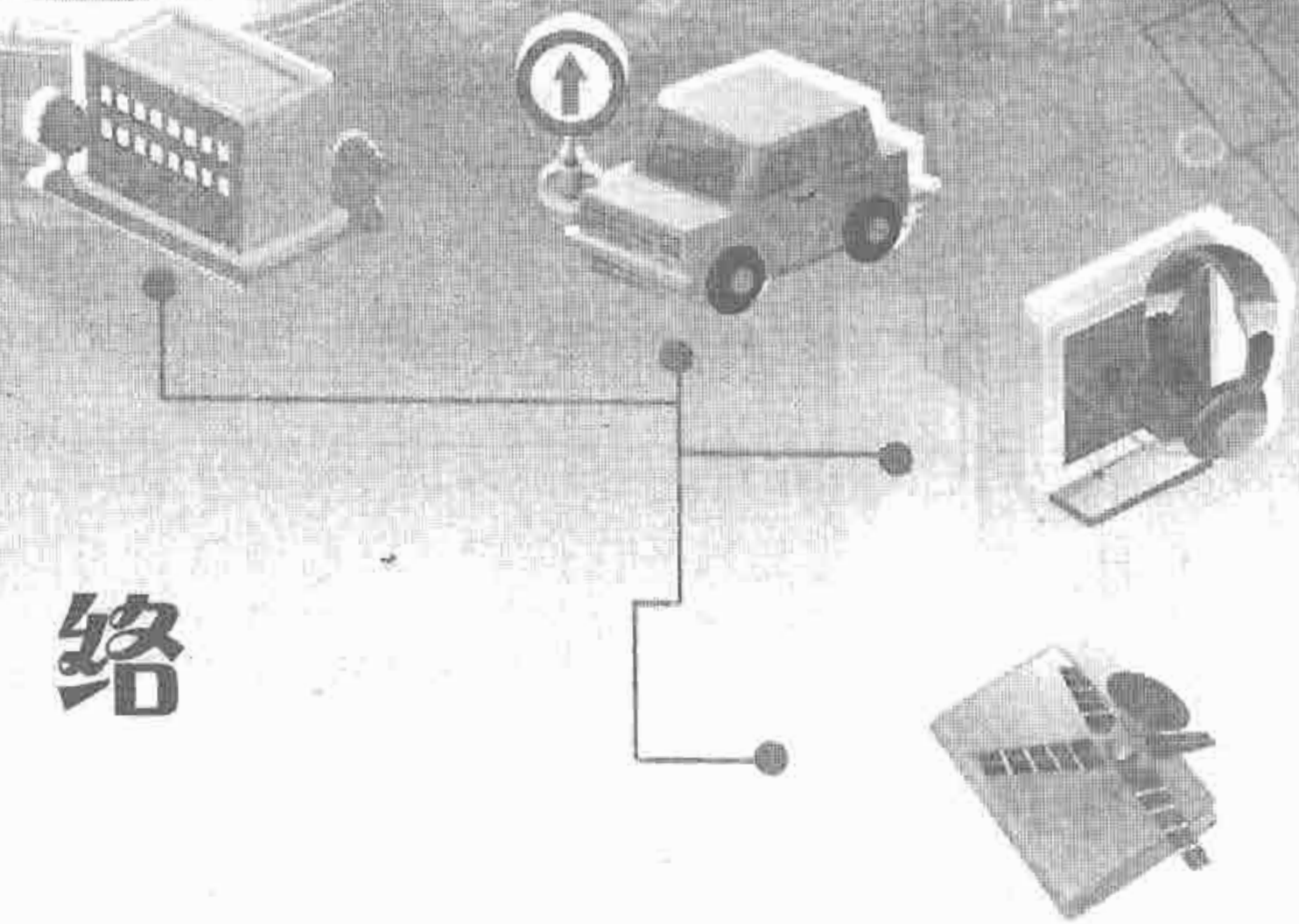
JTY-SY-B 型探测试验器(简称烟瓶)的拉杆长度为 0.55~2.4m, 其内装烟瓶容积为 0.19dm^3 , 烟瓶内装有烟源氟里昂气体。由于烟瓶无电源和不产生火花, 故适用于有防爆要求场所的感烟探测器试验。如在烟瓶内充入丁烷等可燃性气体, 还可用于可燃气体探测器试验。试验时先将烟瓶装接在拉杆上, 根据探测器的安装高度调节拉伸杆长度, 并将烟瓶口上部波纹管对准感烟探测器的进烟台, 向上稍用力即可使氟里昂气体喷出(持续 1~2s)。若在 15s 内探测器的确认灯点亮, 则表示探测器工作正常。

JTW-SY-A 型探测试验器(简称温杆)的拉杆长度为 0.55~2.4m, 温源功率为 300W, 出口温度为 80°C , 工作电源为 AC220V, 适用于对感温探测器的试验。试验时先将温源头靠近探测器的吸热罩壳, 然后接通工作电源。温源头升温, 若在 10s 内探测器的确认灯点亮, 则表示探测器的工作正常。

(8) 经过自检, 系统完全正常后, 应连续无故障运行 100h 以上, 并写出调试开通报告。

第7章

计算机网络



现代计算机与通信技术的结合推动了社会信息化技术的革命，由于计算机网络的诞生使计算机应用体系发生了巨大的变化。人们可以通过连接一个部门、一个地区、一个国家，甚至全世界的计算机网络来获取、存储和处理信息，高效、广泛地利用信息来进行生产过程的控制和经济计划的决策等。可以说，计算机网络的发展水平已成为衡量一个国家的综合国力以及现代化程序的重要标志之一。

7.1 计算机网络概述

7.1.1 计算机网络的定义发展过程

1. 计算机网络的定义

计算机网络的定义是：凡将地理位置不同，具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来，用功能完善的网络软件进行管理和控制，以实现互相交换信息及共享网络资源的系统，称为计算机网络系统。在计算机网络中，每一台计算机都是独立工作的，任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作。而资源共享是计算机网络必须具有的一个重要特征，用户能够通过网络来共享软件、硬件和数据资源。

2. 发展过程

20世纪60年代中期，人们利用通信线路将多台计算机连接起来，成功地进行了计算机之间的通信，从而诞生了计算机网络。计算机网络一诞生便快速成长起来，在其发展过程中主要经历了两种结构形式，一种是早期的以数据交换为主要目的的一级结构计算机网络，在这种形式中主计算机是通过通信线路直接互联，它要同时承担数据处理和通信工作；另一种是目前广泛使用的为实现资源共享和完成分布式处理为目的的两级结构计算机网络，在这种形式中，是通过通信控制处理机间接地把各主计算机连接起来的，通信控制处理机负责网络上各主计算机之间的通信和管理工作，主计算机囤积网络资源，并负责数据处理，这样，它们便构成了由通信子网和资源子网组成的两级结构计算机网络。

20世纪70年代初，由美国国防部高级研究计划署与10多家计算机公司共同研究开发的ARPA网是计算机网络的典型代表。最初，ARPA网仅由4台计算机连接而成，1971年增至26台，发展到1975年，已将100多台不同型号的大型计算机连于网内。ARPA网是世界上第一个实现分布式资源共享的网络，它就是Internet的前身。

局域网是继远程网之后发展起来的，自20世纪70年代中期开始，随着大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展，微机价格急剧下降，并得到广泛应用。进入20世纪80年代，为适应办公自动化的需要，各企事业单位、部门迫切希望将自己拥有的众多微机、工作站等连接起来，以达到资源共享和互相传送信息的目的，这就使计算机局域网逐渐兴起，迅

速发展起来。因为局域网作为网络的一个独立分支，具有结构简单、价格低廉、功能完备、灵活方便等特点，所以进入 20 世纪 90 年代后一直到现在，局域网的应用更是呈日新月异之势。

另一方面，计算机网络在发展过程中也出现了一些必须解决的问题，这就是自 20 世纪 70 年代以来，各大计算机公司纷纷研究开发自己的网络，生产自己的网络产品，并制定自己的网络技术标准，提出各自的网络体系结构。例如，著名的 IBM 公司于 1974 年推出的系统网络体系结构 SNA(System Network Architecture)，1975 年美国 DEC 公司公布的数字网络体系结构 DNA(Digital Network Architecture)等，以后，又不断出现了一些按不同理念设计的网络，它们推动了计算机网络的发展和广泛应用。

而随着社会的不斷进步，人们迫切希望异种计算机能够联网，期待各个计算机网络之间能够相互交换信息，实现网络之间的互联。虽然，同一体系结构的网络产品和同一体系结构的网络互联比较容易，但是不同体系结构的网络产品和网络之间实现互联却很困难，因此，要求计算机网络标准化、开放化的呼声日益高涨。于是，1984 年国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)提出了开放式系统互联基本参考模型(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准化网络体系结构，简称 OSI/RM。OSI/RM 的公布有效带动了网络标准化技术的快速发展，得到了越来越多的厂商和用户的普遍支持，各厂商也按国际标准生产网络产品，不遵从国际标准的产品逐渐失去了市场。今天在一个局域网中，工作站可能是 IBM 的，服务器可能是 compaq 的，而网络上运行的软件则可能是 Novell 公司的 Netware 或是 Microsoft 的 Windows NT。

7.1.2 计算机网络的分类

计算机网络通常有以下几种分类方法：

- (1) 按通信速率分为低速网、中速网和高速网。
- (2) 按信息交换方式分为电路交换网、分组交换网和综合交换网。
- (3) 按传输介质分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网、无线介质网和混合介质网。
- (4) 按覆盖的地理范围分为广域网(又叫远程网)、局域网(本地网)和城域网(市域网)。
- (5) 按使用范围分为公用网和专用网。
- (6) 按网络的结构分为星形网、总线形网、环形网、树形网、网状网和混合型网。

对计算机网络来说，覆盖范围和通信速率是人们最关心的两个问题，而这两者往往是矛盾的，即网络覆盖范围越大，通信速率越低，网络覆盖范围越小，通信速率越高。下面简要介绍常见的按覆盖地理范围来分的三种网络。

1. 局域网(Local Area Network)

局域网(LAN)，顾名思义是在局部范围使用的计算机网络，特点是，覆盖的地理范围有限，规模较小，网内计算机及有关设备通常局限于一个单位、一幢大楼甚至一个办公室内，分布范围一般不超过几千米。局域网组建方便，建网时间短、灵活、经济、社会效益显著，所以局域网技术发展非常迅速，在企业、机关、学校、银行、宾馆、商场等地方广泛应用。

局域网一般不利用公共通信线路，而是专门单独敷设属于自己的通信线路，它采用的传输介质一般为双绞线、光缆。

局域网的传输距离较近，数据传输速度很高，一般为 10 至几十 Mbit/s，并且误码率很



低。而今,采用高速局域网技术可使数据速率达到 100Mbit/s,甚至上千 Mbit/s。例如,高速以太网技术(Fast Ethernet)、光纤分布数据接口技术(FDDI)等。目前千兆以太网已成为主流 LAN 之一。

现在,在众多的网络操作中,使用最多的是美国 Microsoft 公司推出的 Windows 系统,因其具有优良的图形界面,并与其他网络间有很好的互操作性,网络具有丰富的应用程序,而且网络版本不断更新,所以深受广大用户的青睐,使其在全世界最为流行。

Unix、Novell Netware、Linux 也是常用的网络操作系统。

2. 广域网(Wide Area Network)

广域网(WAN)又叫远程网,其特点是覆盖范围很广,从覆盖几个城市到一个国家甚至全球。广域网一般是利用电信或公用事业部门现有的公用或专用通信线路作为传输媒介,网络由多个部门或多个国家联合组建。1969 年美国国防部高级研究计划署组织研究开发的 APPA 网是较早出现的广域网之一,它从诞生一直发展到今天,不仅覆盖了美洲大陆,而且跨越了两大洋延伸到包括欧洲、亚洲在内的世界各地,已成为全球最大的广域网,即 Internat 网。

广域网的传输距离很远,但传输速率较低,通常小于 1Mbit/s,但目前崛起的高速网络技术。例如,异步传输模式技术 ATM(Asynchronous Transfer Mode)等,可使数据通信速率提高几个数量级,这无疑为众多的广域网使用者带来了福音。

3. 城域网(Metropolitan Area Network)

城域网(MAN)的范围通常覆盖一个城市或地区,介于广域网和局域网之间,它是在局域网基础上发展起来的一类新型网络。随着计算机网络用户的日益增多和应用领域的不断拓宽,一般局域网已显得力不从心,新的应用要求把多个局域网相互连接起来,以构成一个覆盖范围更大,并支持高速传输和综合业务服务的,适合大城市使用的计算机网络,这样就形成了城域网。

7.1.3 计算机网络功能及应用

1. 计算机网络常用功能

(1) 信息的快速传递和集中处理。信息的快速传递即通信,是计算机网络最基本的功能之一。利用这一功能,可以将地理位置发散的各个单位或部门通过计算机网络连接起来相互交换信息,并可将来自各方的信息进行集中处理,以便对各单位或部门进行控制和管理。

(2) 资源共享。建立计算机网络后,网络上的用户可以共享网络上软硬件资源和数据资源。例如,少数几个地点设置的数据库可供全网使用;一些具有特殊功能的计算机和昂贵的外设可以面向全网提供服务;对外地送来的数据进行处理,然后将结果送回原地等。网上的每一个用户不必知道这些软件、数据和硬件的实际位置,使用这些资源就像在本地一样。所以,计算机网络能使整个系统的平均使用成本降低。

(3) 均衡负荷和分布处理。当某个主机的负荷过重时,可以将某些作业通过网络送到其他主机处理,以便均衡负荷,减轻局部负担,这样也提高了设备的利用率。对于综合性的大问题,可以将解决作业分解后交给不同的计算机进行处理,达到均衡使用网络资源,实现分布式处理的目的。当今计算方式的一种新趋势——协同式计算,就是利用网络中的多台计算机共同来完成一个处理任务。

(4) 综合信息服务。通过计算机网络向全社会提供各种经济信息、科技情报和咨询等服



务,并可传输数字、声音、图形图像等多种信息。

(5) 提高计算机的可靠性。在单机使用的情况下,当计算机或某一部件出现故障时便会造成停机,计算机将无法继续使用,而在计算机网络系统中,各计算机以及一些软件资源可互为后备,故障机的任务可由其他计算机代为完成,极大地提高了计算机系统的可靠性。

2. 计算机网络的应用

计算机网络的应用归纳为以下几个主要方面:

(1) 信息交换。信息交换是当今计算机网络最多的应用,处于不同地理位置的用户通过计算机网络相互交流各种信息。电子数据交换(EDI)是计算机网络在商业上应用的一种新形式,它以共同认可的格式,在贸易伙伴的计算机之间传送计算机可读的数据,以替代多纸张的订购销售单,从而可节省大量的人力和财力,缩短贸易的时间,极大地提高了工作效率。

(2) 传送电子邮件。用户可以通过联网计算机,把电子邮件发往世界各地。例如,中国公用电子信箱系统(Chinamail)利用分组交换网的通信平台向分组网、电话网上的所有用户提供电子信箱服务,用户可通过 Chinamail 与国内的电子信箱用户、国外的 Internet 用户互通电子邮件,这些邮件可以包括文字、声音、图像等信息。

(3) 远程执行程序。当一个应用系统较大时,本地计算机不能承担运行任务,可以通过计算机网络,把任务转移到远端网上的高级计算机上去运行,执行完后再把结果送回本地。

(4) 访问中央及远程数据库。通过网络系统,可以向大型图书馆借阅图书杂志,到档案馆查阅有关档案材料,以及可以到影视中心点播影视节目等;还可以预订去世界各地的机票、车票、酒店、影剧院预订客房或座位,并可立即得到答复,可以及时了解各地证券、股市行情、在任何地方的银行存取货币等。

(5) 网络会议。未来的计算机网络可以使人们在四面八方通过计算机或终端参加会议,人们在网上一同计划、讨论和解决问题。会议由网络软件进行协调、控制和管理。与会者使用计算机或终端通过标准的通信方式进行联络,这样可以节省大量资金和宝贵的时间。

另外,还可以根据需要设计专门功能的计算机网络。例如,对企业的生产、供销、储运、财务、资产等进行控制和管理的企业网,对学校的教学计划、学生学籍、招生分配计划、师生档案等进行管理的校雷锋网,以及对大型国际、国内会议的各类人员、会议日程、文件、食宿、交通等进行管理和安排的会议网等。

7.2 网络体系结构的网络协议

7.2.1 组成计算机网络的两级结构

计算机网络是一个非常复杂的大系统,为了简化研究分析工作,根据数据通信和数据处理的功能,现在都把计算机网络设计成由两级结构组成的形式,一级是资源子网,一级是通信子网。资源子网主要完成数据存储、数据处理的功能,通信子网主要完成数据传输和交换的功能,如图 7-1 所示。

(1) 资源子网。图 7-1 中的外层为资源子网,它主要由主计算机(H)、主计算机中的软件资源(如数据库和应用程序)和请求利用资源的用户终端(T)组成,它们称为访问结点,负责网络的数据处理工作,并向网络用户提供各种软、硬件资源和网络服务。

(2) 通信子网。图 7-1 中的内层为通信子网,它主要由转接结点(NC)和高速通信



线路组成。转接结点(NC)是指通信控制处理机、集线器、集中控制器、终端控制器、交换机、路由器等设备,它们可连接一台或多台主计算机、一个或多个终端。通信子网通信网络的数据传输交换、加工等通信业务工作,它们的任务是在访问结点之间传送信息。计算机网络的_{结构就是指通信子网的结构。}

为避免重复投资、重复建设,广域网通常利用现有的公用通信作为通信子网。例如,Internet网就利用了公用电话网作为自己的通信子网,从而把它的触角伸到了世界每一个角落。

7.2.2 计算机网络体系结构

1. 网络分层次体系结构的设计

建立计算机网络的目的是实现资源共享和信息交换,为达到这两个目的,网络中的结点计算机必然要进行通信。但网络中的通信工作是十分复杂的,它要涉及收发两端一系列相互作用、相互影响的过程,如果在网络设计工作中,将它们作为一个整体来处理,就会觉得顾此失彼、毫无头绪,并且,若今后要对它的某一部分改动,就会牵一发而动其全身,所以这种办法是不可取的,也是行不通的。如果采用类似于软件开发技术中结构化、模块化的设计技术,将其化整为零,就可以使问题大大简化,这就是通过分层和分层协议相结合的办法来解决这个问题。也就是把网络中计算机之间通信的任务不交给单一的程序来完成,而用一组功能彼此相关的程序模块来实现,各个模块之间以层次的结构进行组织,在两个对等层之间按规定的协议通信。在网络分层结构中,每一个层次在逻辑上都是相对独立的,每一层都有具体的功能,层与层之间的功能有明显的界限,每两个相邻层是通过“接口”进行连接,低层通过接口向它的上一层提供服务,而上一层又在它下一层提供的服务的基础上实现更高一级的服务。对上一层来说,它不需要了解其下一层是如何实现这一服务的。

对结构化的网络协议,就将层和协议的集合叫做网络体系结构。

2. 网络分层次结构的优点

(1) 网络各层的功能相对独立,给修改和更新工作带来极大的便利。随着软、硬件技术的不断发展,各层次的协议很容易改变,每个层次的内部结构可以重新设计,但这些并不影响相邻层次的接口和服务关系。

(2) 由于各层次设计得相对简化,所以就可以采用最合适的软、硬件技术实现其功能。

(3) 为满足一些特殊通信需要,一个层次中可以再划出一些子层。当不需要子层的服务时,又可将该层旁路。

(4) 易于维护。一个功能有部件或接口上出现的问题不会影响整个网络系统,使查找故障的范围大大缩小。

(5) 有利于促进网络标准化,因为各层的功能和提供的服务都有了明确的定义和说明,各厂商实现起来就有一个统一的标准,这样就为不同网络互联奠定了基础。

3. 网络协议

网络协议就是:两个通信体之间通信时,对所传送信息内容的表示方式、理解方式以及

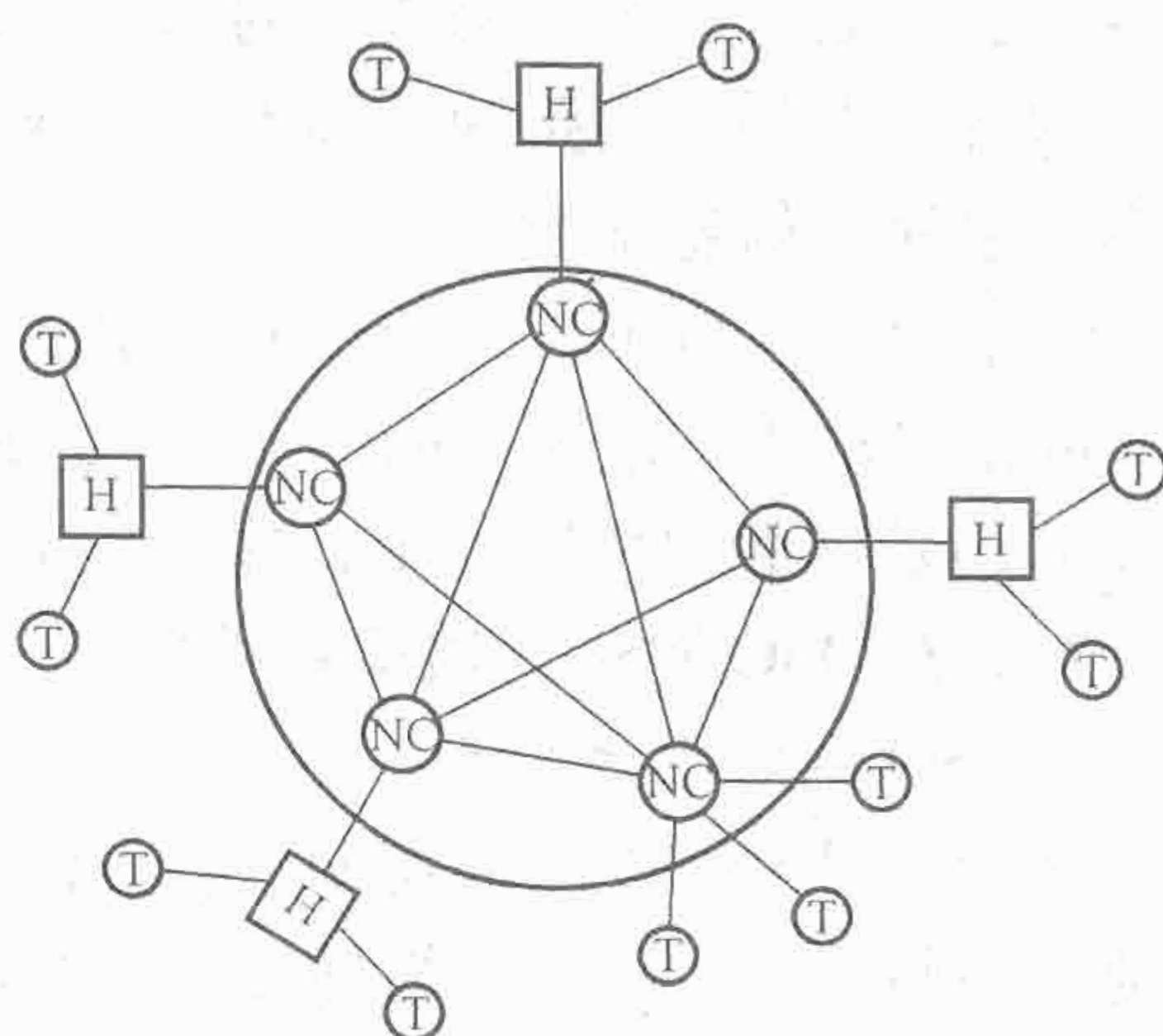


图 7-1 计算机网络的两级结构形式

应答方式等双方必须共同遵守的约定，即两者互相都能接受的、能保证通信的一些规则的集合。它可以在物理线路的基础上，构成通信体间逻辑上的连接，实现计算机、终端或其他通信设备之间的信息交换。

网络协议由以下三部分组成：语法(Syntax)定义数据格式、编码方式以及逻辑值 0 和 1 对应的信号电平。语义(Semantics)定义信息流量、控制信号的种类以及应答方式。时序(Timing)定义数据传输速率、连接匹配和实现顺序。

7.2.3 ISO/OSI 网络体系结构

1. ISO/RM 参考模型

在计算机网络发展的初期，各类计算机厂商出于单键的需要，纷纷提出自己的网络体系结构，并制定了自己的网络标准和网络协议，而且不断发展和完善。使这些网络体系结构有很大差异，各厂商按不同网络标准生产的网络产品很难互联。随着网络技术的快速发展和应用的广泛普及，人们迫切需要一种标准的网络体系结构，使各种网络产品标准化。为此，国际标准化组织(ISO)在博采众家之长的基础上于 1984 年颁布了“开放系统互联”(OSI)的参考模型，简称 ISO/RM 参考模型。该模型是一个分七层的网络体系结构，如图 7-2 所示。所谓开放系统互联(OSI)是指计算机在网络中的互连性、互通性和互操作性。ISO/RM 模型运用分层结构技术，把整个网络的通信功能划分为七层，由低到高分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。其中，物理层、数据链路层、网络层主要实现信息传输功能，属于通信子网范畴底下二层协议一般由专门的通信芯片实现，可直接做

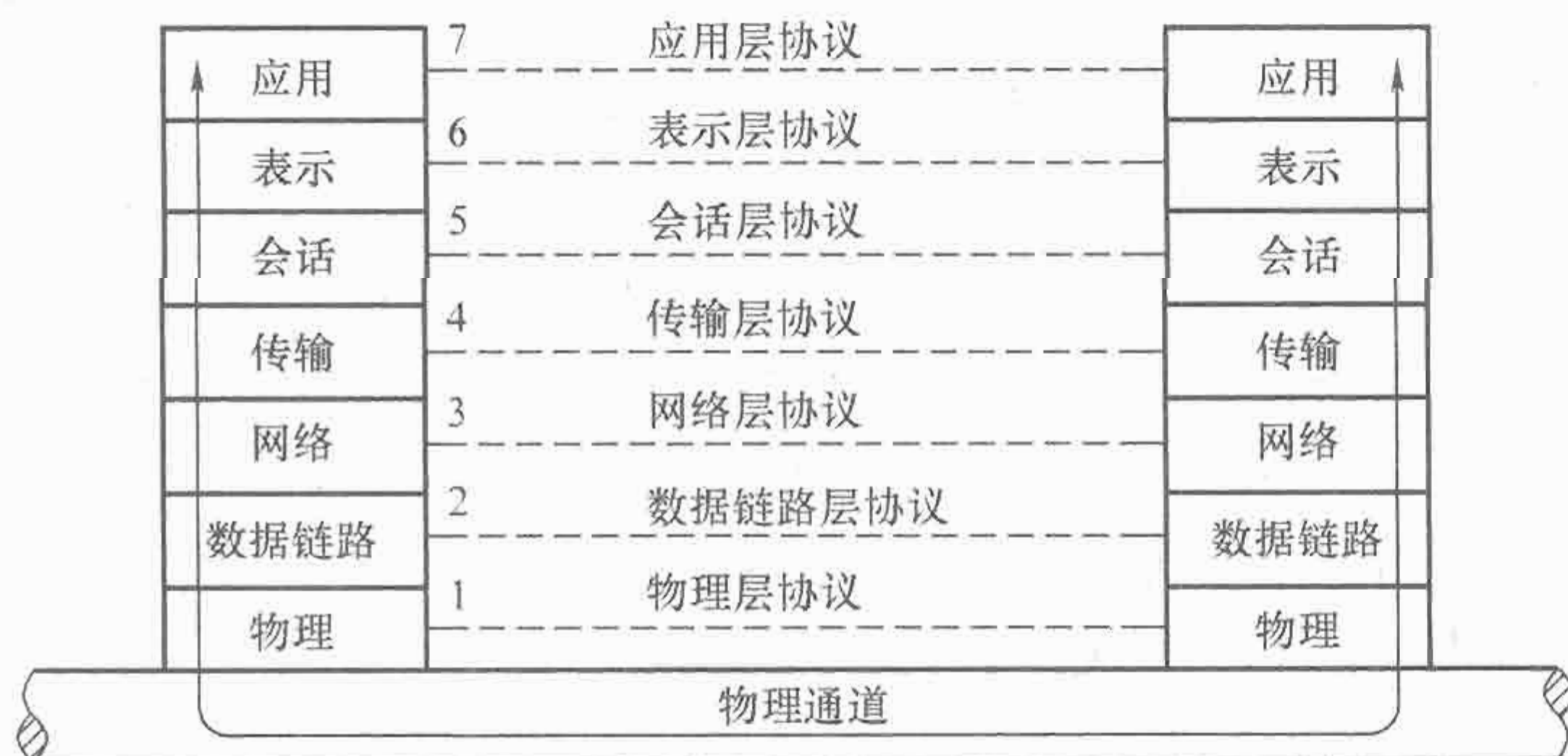


图 7-2 ISO/RM 参考模型

在网卡上，而会话层、表示层和应用层主要实现与使用者对话以及运用应用程序的功能，所以属于资源子网的范畴，传输层则起衔接上三层和下三层的作用。ISO/RM 模型的高层协议(包括传输层协议)基本由软件来实现，被网络操作系统所控制。两个结点间传送数据的大致过程是：首先从发送点的高层向低层发送，每向下发送一层，就根据该层协议添加上该层报头，到达物理层后，通过物理通道再传送到接收结点的物理层，然后再从接收结点的物理层向上传送，每向上传送一层则去掉一个相应的报头。

2. 关于 OSI 协议的说明

ISO/RM 参考模型中各层的功能是通过符合协议的每一层软件和硬件来实现的。国际标准化组织(ISO)除了定义 ISO/RM 参考模型外，已开发了或正在开发实现这七个层次功能的各种协议和服务标准(通常和 CCITT 合作)，这些协议和服务标准通称为“OSI 协议”。值得提出的是，OSI 协议中大部分物理层和数据链路层协议采用了现有的协议，而数据链路层协议采用了现有的协议，而数据链路层以上的协议是 ISO 自己制定或在参考其他协议基础上制定的。ISO 研究开发 OSI 协议的目的同样是想制定出能适合所有网络的国际标准，然而，实现这一目标需要在各个国家和其他一些专业国际标



标准化组织以及各厂商中取得一致意见，而这是一个漫长的过程。

3. ISO/RM 参考模型七层功能的概述

(1) 物理层。此层规定通信设备和传输介质的电气、机械特性，起到系统和传输介质之间物理衔接的作用，实现收、发两端通信链路的建立、保持和拆除功能。物理层上执行的一些协议功能有：根据是全双工还是半双工通信方式，控制信道数据传输的方向，确定逻辑值“0”和“1”对应的电平值，确定以一个二进制为单位进行传输，规定收、发双方的应答方式，以及连接器件的尺寸、插脚数目和每一根连线的用途等。物理层通常用的传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤等。物理层采用了多种现成的标准和协议，其中包括 RS-232、RS-449、X21、V35 等。

(2) 数据链路层。此层的功能是，使结点之间的数据传输分帧进行，各帧顺序传送。帧是一系列二进制位组成的信息单元，也称为数据包，数据分帧并给每帧加上一些控制位即称为数据打包。此层还能检测出传送的帧是否有误，并能对错误进行校正，从而提供一条可靠的数据传输链路，使网络层不必顾虑物理层的特性(实际传输介质)而正常工作。数据链路层也采用了当前流行的协议，其中包括 HDLC、LAP-B 以及 IEEE802 的数据链路层协议。

(3) 网络层。此层负责把传输层送来的数据分组，并控制其传送，其中主要是进行路由选择。可以根据网络的负载情况动态确定路径，它还要进行流量控制，防止网路阻塞。另外，此层还具备使网络互连的功能，当传送的数据分组跨越一个网络的边界进入另一个网络时，网络层能对两个不同网络中分组的长度、寻址方式等进行交换，使不同网络能够互联。常见网络层协议有 IP、IPX 等。可分为无连接(CONS)和面向连接(CNLS)两种。

(4) 传输层。此层是协议层次中最集中的一层，作用是从会话层接收数据再传送给网络层。传输层能提供可靠的传输路径，可进行错误校正及流量控制，使会话层不用管理下面通信网络的细节，传输层常用协议有 SPX、TCP 等。

(5) 会话层。此层利用传输层提供的端到端数据传输服务，具体实施服务请求者与服务提供者之间的通信，属于进程间通信范畴。此层还对数据传送进行控制和管理。例如，如果有许多结点同时进行传送与接收数据，则此时会话层就要决定各个结点何时接收、何时发送，才不至于发生“撞车”，这叫会话管理服务。同时，此层还能将长的谈话内容(传输一个长的文件)分开，进行分段传输，哪一段出现错误，再重传此段，这称为对话服务。

(6) 表示层。此层的功能是解释数据的含意，使应用层能够读懂。因为每台计算机都有自己内部的数据表示方式，所以要表示层通过转换来保证不同计算机能相互“理解”。表示层以下各层只关心如何可靠地传输数据，而表示层的作用是所传数据的表现方式以及它的语法和语义要正确。例如，它可以完成不同计算机之间字符串、整数、浮点数的表示方式的转换，ASCII 等字符的编码方式也可以在这层实现。加/解密、压缩/解压缩等也在这一层完成。

(7) 应用层。此层负责建立网络中应用程序与网络操作系统间的联系，并且管理两者相互连接起来的应用系统使用的应用资源，提供直接面向网络最终用户的服务。这些服务有文件传输访问管理、远程作业运行、电子邮件以及终端仿真(虚终端)等。

对于局域网来说，网络协议只包含物理层、数据链路层这两层，因为局域网不存在路由选择问题，所以，可不单独设置网络层，而把寻址、流控、排序、差错控制等功能放在数据链路层实现。



7.2.4 常见的网络协议

1. TCP(Transmission Control Protocol)/IP(Internet Protocol)协议

TCP/IP 协议是由美国国防部高级计划研究署(ARPA)于 20 世纪 60 年代开始研究并成功开发出来的,当时的开发目标是使异型计算机能在一个共同的环境中运行。今天,它不仅成为 Internet 的标准,而且几乎适用于所有计算机,因此, TCP/IP 也被认为是“事实上的标准”。TCP/IP 是多台相同或不同类型的计算机进行信息交换的一组通信协议所组成的协议集,它已成为一种网络体系结构,而 TCP 和 IP 是其中两个最重要的协议。TCP 是传输控制协议,它的作用是,确保所有传送到某个计算机系统的数据能正确无误地到达该系统。IP 是网络间互联协议,它的作用是,制定所有在网络上流通的数据包标准,供可靠的数据传输服务。TCP/IP 协议和

ISO/RM 协议的结构见图 7-3。

ISO/RM	TCP/IP
应用层 Application	应用层 Process FTP SNTP TELNET
表示层 Presentation	
会话层 Session	
传输层 Transport	主要通信层TCP Host-To-Host
网络层 Network	网际层 Internet
数据链路层 Data link	网络界面层
物理层 Physical	

图 7-3 TCP/IP 与 ISO/RM 比较图

为拓展应用着想, TCP/IP 还预留了多种程序级的网络开发接口, 提供了不同层次、不同类型的网络服务功能从而可以实现拓展功能, 为网络应用技术的开发带来了极大的便利。

2. IEEE802 协议

IEEE802 协议是国际电气电子工程师学会(IEEE)于 1982 年为局域网制定的有关标准, 目前常用的微机局域网都履行这个协议标准。IEEE802 参考模型仿效了 ISO/RM 模型, 并以其为基础也设计了为七层模型的形式, 但它只定义了局域网对应 OSI 协议的最下面两层, 即物理层和数据链路层, 并将这两层进行了再分解, 而第 3 层到第 7 层的结构基本未作变动, 其功能留给网络厂商去作决定, IEEE802 协议主为要局域网使用, 例如, 802.3 用于 Ethernet 网络(以太网), 802.5 用于 Token Ring(令牌环网), 802.6 用于城域网。

3. IPX/SPX 协议

IPX/SPX 协议是在 Novell 网的操作系统 Netware 中使用的协议。Netware 是美国专业网络公司 Novell 公司开发的一种用于 Novell 网的高性能网络操作系统。IPX 是网间分组交换协议, 它的主要功能是在网络之间进行路由选择和转发数据分组, 是工作站和文件服务器互相通信的协议, 它对应 ISO/RM 中的网络层。SPX 是顺序分组交换协议, 它的功能是进行分组排序和重传, 从而保证信息流按序、可靠地传输, 它对应 ISO/RM 的传输层。

7.3 计算机网络的硬件组成

7.3.1 广域网的基本组成

广域网一般由主计算机、终端、通信控制处理机和通信设备等网络单元经通信线路连接组成。

(1) 主计算机。主计算机是网络中承担数据处理的计算机系统。它具有完成批处理(实



时或交互分时)能力的硬件和操作系统,并具有相应的接口。

(2) 终端。终端是网络中用量大、分布广的设备,可直接面对用户,实现人机对话,用户通过它与网络进行联系。终端的种类很多,例如,键盘与显示器、会话型终端、智能终端、复合终端等。

(3) 通信控制处理机。通信控制处理机也称为结点计算机(NC, Node computer),是主计算机与通信线路单元间设置的计算机,负责通信控制和通信处理工作。它可以连接多台主计算机,也可以连接多个终端,是为减轻计算机负担,提高主计算机效率而设置的。

(4) 通信设备。通信设备是传输数据的设备,包括集中器、调制解调器和多路复用器等。集中器设置在终端密集地区,它把若干个终端用低速线路先集中起来,再与高速线路连接,以提高通信效率,降低通信成本。针对不同传输媒介,数据应采用不同类型的电信号进行传输。例如,广域网往往借助电话线路作为传输媒介,而电话线路中不少设备只能传输模拟信号,但主计算机和终端输出的是数字信号,因此这时在通信线路与计算机、通信控制处理和终端之间就需要接入实现模拟信号与数字信号相互转换的设备,即调制解调器。

(5) 通信线路。通信线路用来连接各个组成部分。按数据的传输速率不同,通信线路分高速、中低速和低速等。一般终端与主计算机、通信控制处理机和集中器之间采用低速通信线路;各计算机之间,包括主计算机与通信控制处理机之间以及各通信控制处理机之间采用高速通信线路。通信线路可采用双绞线、同轴电缆、光缆等有线通信线路,亦可采用微波、卫星电波等无线通信线路。

上述网络单元按其功能划分,就形成了一个两级结构组成的计算机网络。除上述物理组成外,计算机网络还具有功能完善的软件系统,强力支持资源共享等各种功能,并具有全网一致遵守的通信协议,使网络协调地工作。

7.3.2 局域网的基本组成

局域网的基本组成与广域网相似,但由于局域网的应用范围与规模较小,故有一些方面与广域网不同。例如,局域网没有通信控制处理机,其通信控制处理功能由安装在网卡上的微处理芯片来实现。局域网在逻辑上同样可以认为是两级子网结构,但在物理形态上却不明显,局域网的主要硬件设备如下。

(1) 服务器(Server)。服务器是为网络提供共享资源的设备,它是局域网的核心。根据服务器在网络中起的作用不同,可分为文件服务器、数据库服务器、应用服务器、计算服务器、打印服务器等。

文件服务器主要是提供以文件存取为基本的服务,它能将较大容量的存储空间提供给网上的客户机使用,接收客户机提出的数据处理和文件存取请求。由于文件共享服务是网络中最基本也是最常用的服务,因此,通常所说的服务器就是指文件服务器。文件服务器是使用最多的服务器,通常由专用服务器或高档微机担任。它直接运行网络操作系统,并具有协调各计算机之间通信的功能,它装设有大容量硬盘,用来存放共享资源。

数据库服务器主要提供数据库服务,即提供以数据库检索、更新为基本的服务。

应用服务器提供一种特定应用的服务,如 E-mail 服务器等。

计算服务器可以提供诸如科学计算、气象预报及自订票等需要进行大量计算或特定计算的服务。

(2) 客户机(Clients)。客户机又称为网络工作站,是用户与网络交流的出入口,它一般

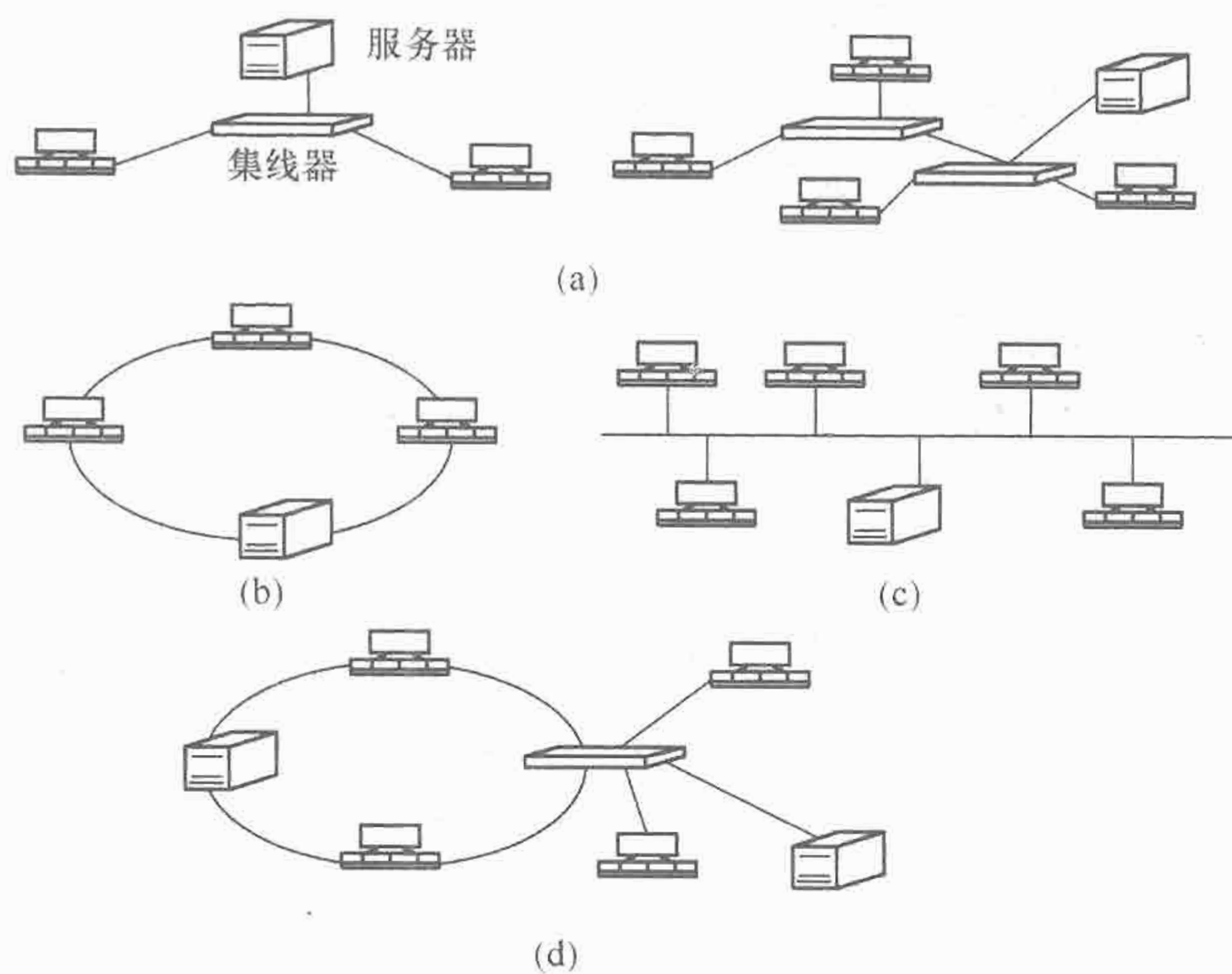


图 7-4 常见局域网的结构

(a) 星型网; (b) 环型网; (c) 总线型网; (d) 环型与星型混合网

是一台普通微机。用户可通过客户机享用网络上提供的各种共享资源,如使用服务器硬盘中的各种应用程序、查询共享数据库、收发电子邮件、使用共享打印机等。

工作站一般不管理网络资源,当工作站用户不需要网络服务时,可将其作为一台独立的微机使用,运用本地的 Windows、DOS 或 OS/2 等操作系统。

(3) 网络连接设备。这里的网络连接设备主要指下列一系列硬件设备:集线器、网络适配卡、收发器、网桥、路由器等。在网络适配卡、网桥和路由器中还含有固化的

软件。

(4) 通信介质。局域网中的通信介质主要有双绞线、同轴电缆、光缆等,但目前主要使用双绞线和光缆。

局域网还有相应的网络操作系统支持,由网络操作系统对整个网络的资源和运行进行管理。除此之外,计算机局域网还具有网络协议,以保证各结点间或网络之间能够互相理解并进行通信。

局域网有星型、环型、总线型三种基本拓扑结构。目前用得最多的是星型结构,这种结构的网络容易扩展,配置灵活。若要增加或减掉外围结点非常简单,只需将其接在中央结点上,或从中央结点上取下即可,并且还可以把多种具有扩展能力的外围结点作为中央结点,再连接许多外围结点,组成所谓多级星型网络。少数局域网用环型或环型和星型的混合结构形式,常见局域网的结构如图 7-4 所示。

7.3.3 常用的网络硬件设备

1. 调制解调器

前面已讲过,为利用公用电话网实现计算机的通信,必须首先将发送端的数字信号变换成能够在公用电话网上传输的模拟音频信号,经传输后,再在接收端将音频信号重新变换成对应的数字信号。在这里,数字信号变换成音频信号的过程称为调制(Modulate)。音频信号变换成对应灵敏度信号的过程称为解调(Demodutule)。一般每个工作站既要发送数据,又要接收数据,所以总把实现调制和解调两个功能的电路板做在一个设备中,并称这个设备为调制解调器(Modulation demodutale,简称 Modem)。

目前,很多远程数据通信系统都需要调制解调器,图 7-5 所示为使用调制解调器进行远程通信的示意图。与调制解调器相连的工作站可以是计算机、远程终端、外部设备,甚至局域网。

(1) 调制解调器基本工作原理。

1) 调制技术。在调制解调器中的调制过程,是用数字信号去控制模拟正弦载波信号的



三个参量——幅度、频率、相位，让它们随数字信号的变化而变化，即能达到让其携带数字信号的目的。用数字信号控制载波幅度的调制方式称为振幅键控(ASK)，控制频率称为移频键控(FSK)，控制相位称为移相键控(PSK)，是三种最基本的调制方式，如图 7-6 所示。

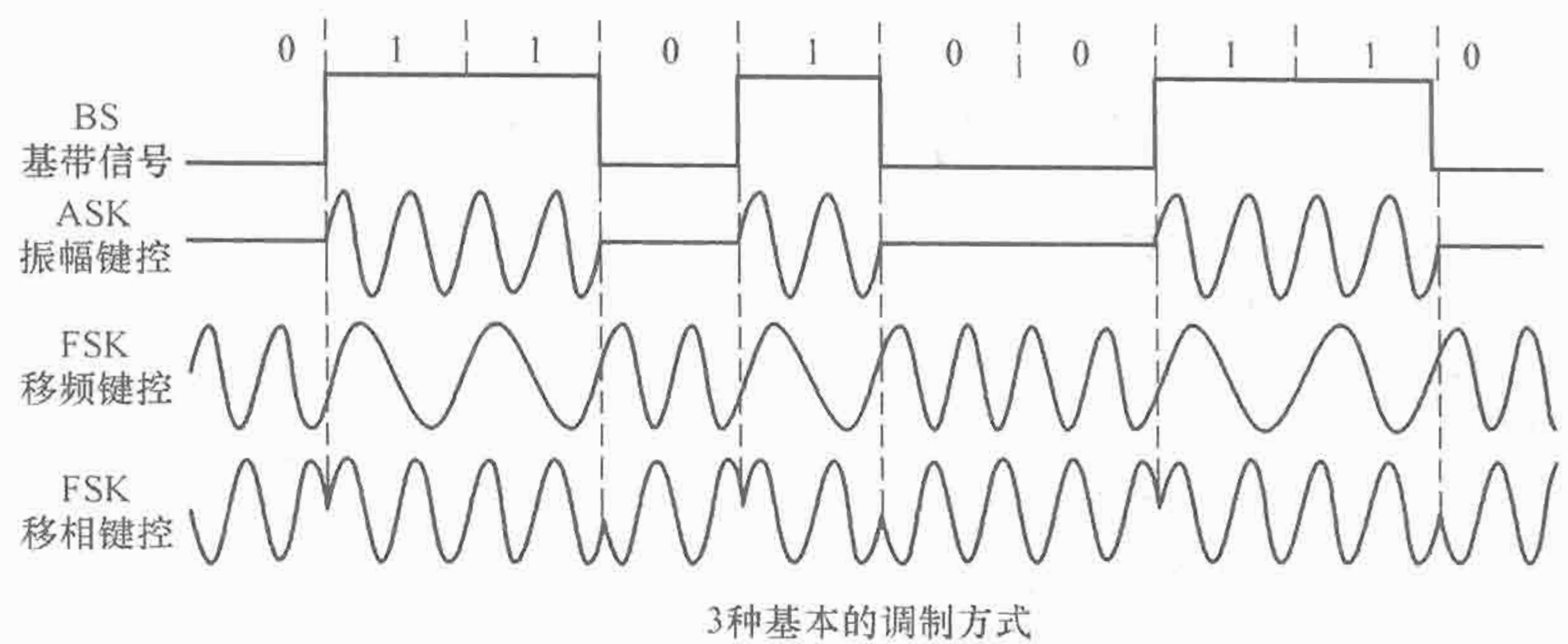


图 7-5 远程信息通信系统中的调制解调器

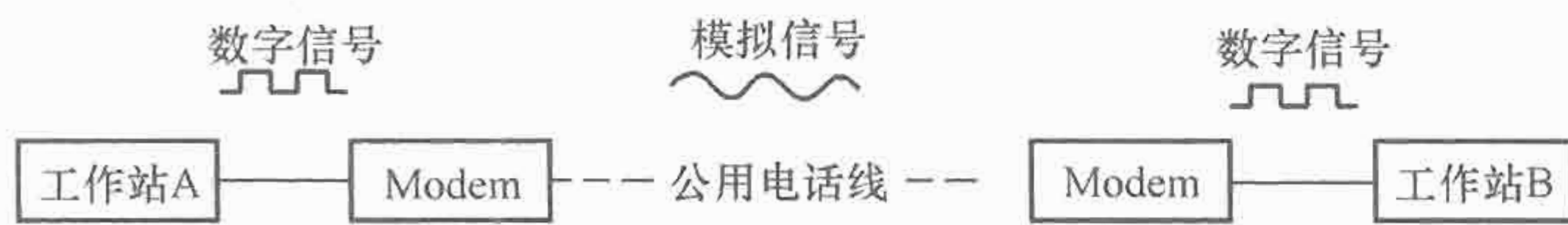


图 7-6 三种基本的调制方式

现以基本的 Bell-103 型调制解调器为例，Bell-103 型及其兼容的调制解调器采用移频键控的调制方式，用两种不同频率的正弦波分别表示二进制数字 0 和

101

1，为了在单一的通信介质上实现全双工通信，需要用 4 种频率，分别表示两个方向上的两种逻辑值。这 4 个频率值和它们所代表的二进制数字如表 7-1 所示，其频谱线在电话音频频谱图上的位置如图 7-7 所示。这种频率分配是对工作于主动方的 Modem 而言，对工作于被动方的 Modem，它的发送频率与接收频率与此相反，即以 2025Hz 和 2225Hz 发送，而以 1070Hz 和 1270Hz 接收。

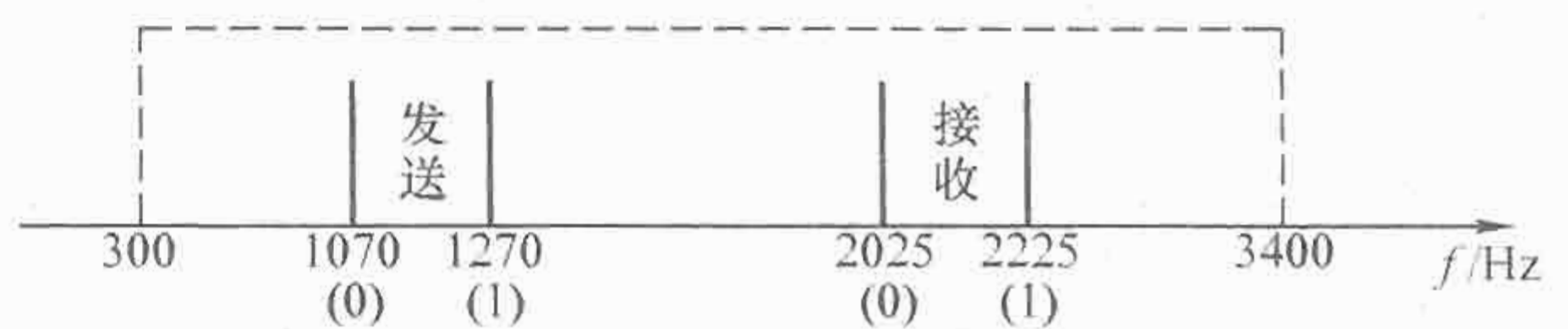


图 7-7 Bell-103 发送和接收数据频率

表 7-1

Bell-103 被指定的专用频率

状 态	信 号 逻 辑	频 率 $f(\text{Hz})$	状 态	信 号 逻 辑	频 率 $f(\text{Hz})$
发送	0	1070	接收	0	2025
	1	1270		1	2225

2) 发送器。图 7-8 所示为 Modem-103 型 Modem 中发送器的工作原理。它的主要部分是两个正弦波振荡器，一个工作于 1070Hz，另一个工作于 1270Hz(工作于主动方时)。它们的输出信号分别送入一个运算放大器的两个输入端，电路的连接对应于：当输入端为“1”电平时，运放的上面一路导通，下面一路截止，从运放的输出端得到 1270Hz 的正弦波信号；反之，当输入端为“0”电平时，下面一路导通，上面一路截止，从运放的输出端得到

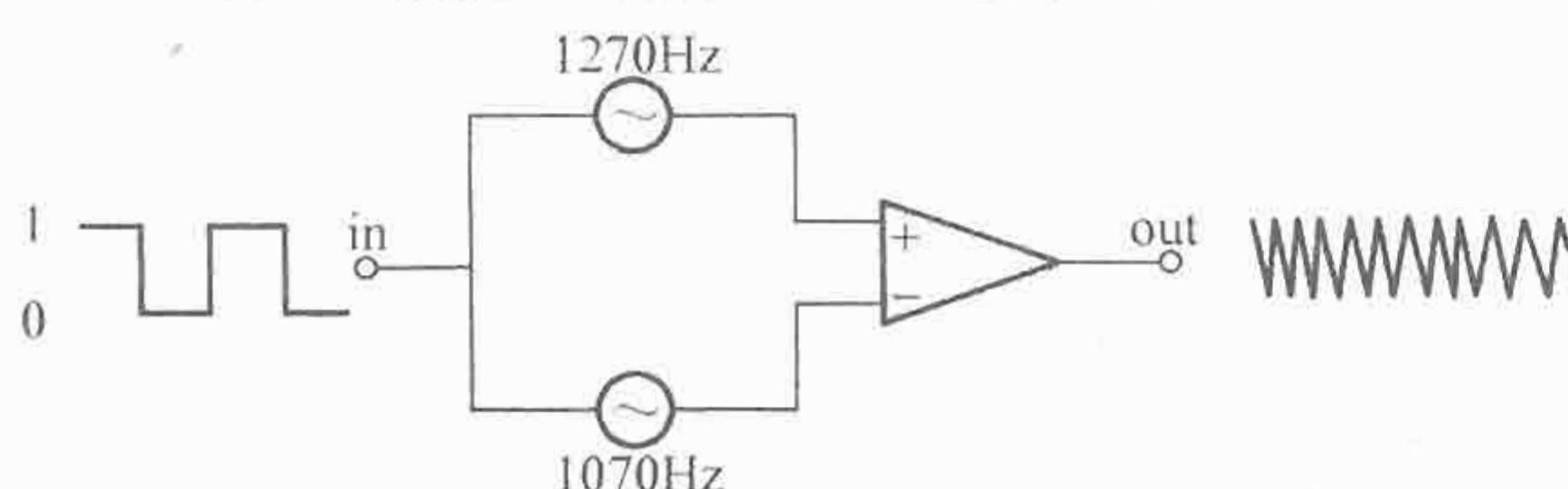


图 7-8 调制解调器发送原理

1070Hz 的正弦波信号。这样，当输入信号逻辑电平交替变化时，输出信号的频率也随之交替变化。

3) 接收器。工作于被动方 Modem 的接收器示意图如图 7-9 所示。它的输入信

号是工作于主动方 Modem 的发送器的输出信号，其中，1270Hz 代表“1”电平，1070Hz 代表“0”电平。所以，在接收器的

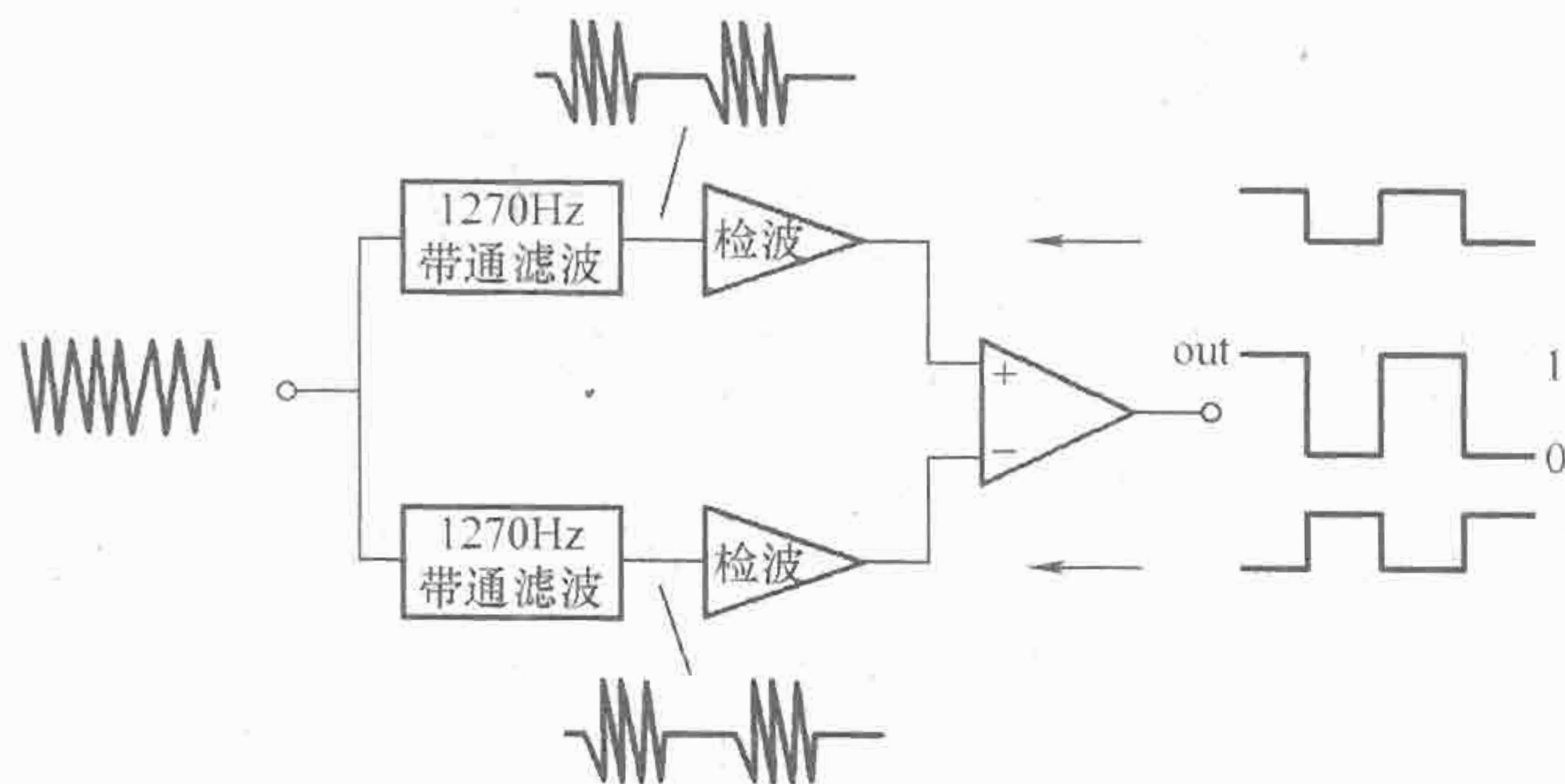


图 7-9 调制解调器接收原理

接收器的输入端，首先用分别谐振于 1270Hz 和 1070Hz 的选频电路组成的带通滤波器把这两个频率的载波分离开。在理想状况下，经分离后的波形如图中带通滤波器后面所示的波形，是一个间歇正弦波。这两个信号各自经过一个检波器检出它们所代表的数字信号，检波器在有载波输入时相应输出正极性脉冲，而在无载波输入时相应

输出“0”电平。由于发送器发送的是二进制信号，则这两个检波器检出的就是互补信号，把这两路信号分别接到运放的两个输入端(注意极性)，在输出端就可以得到还原了的数字信号。上面的讨论是以工作于主动方的 Modem 发送数据，工作于被动方的 Modem 接收数据为例进行说明的。如果反过来，工作在被动方的 Modem 送数据，工作在主动方的 Modem 接收数据，那么只要把载波频率换成 2225Hz 和 2025Hz 即可，其他完全相同。目前很多厂商生产的 Modem 除具备调制解调功能外，还具备一些附加功能，例如，自动连接、自动拨号、自动波特率转换等。Modem 的接线示意图如图 7-10 所示。

102

Modem 有外置式和内置式两种，外置式如图 7-10 所示。目前大多为内置式，内置式就像网卡一样，是插在计算机内扩展槽上的。

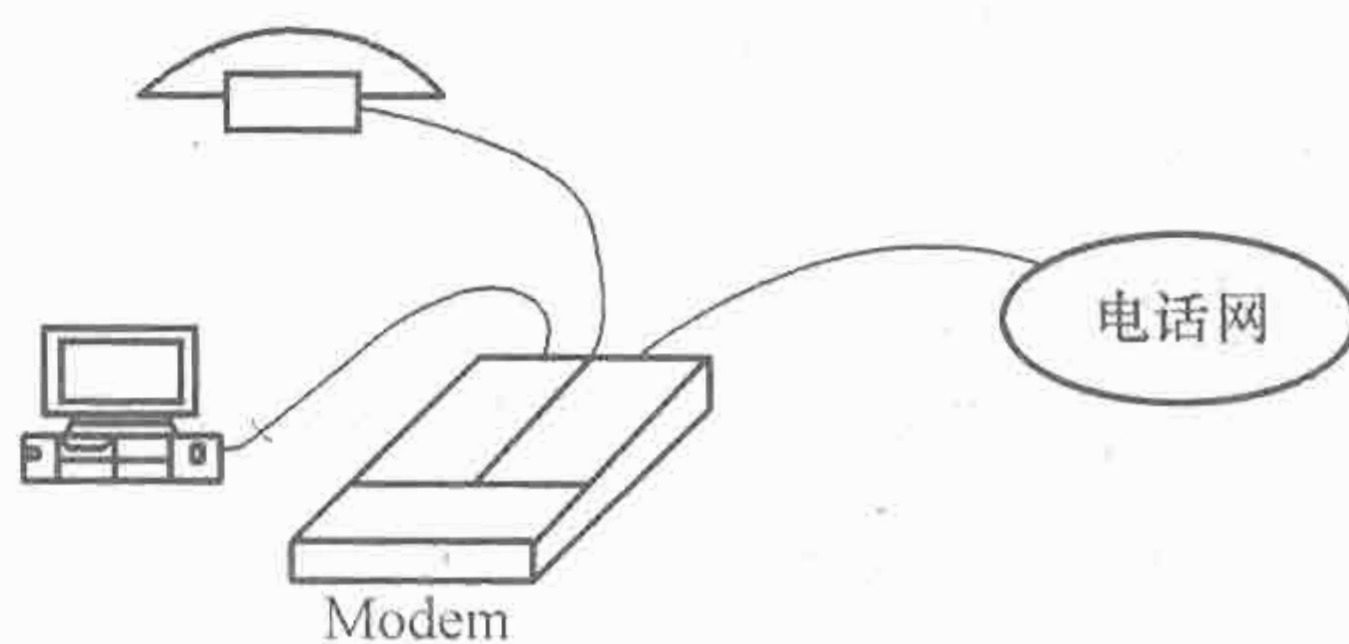


图 7-10 Modem 的接线示意图

2. 异步通信适配器

因为 Modem 是用于数字信号和模拟信号之间变换的串行通信设备，所以必须在数据发送时将计算机内的并行位流转换成与这些设备兼容的串行数据流，或在接收时将 Modem 送来的串行位流转换成计算机内的并行数据流，完成这个串并、并串转换功能的设备叫通信适配器。通信适配器一般和 Modem 配合使用，以实现计算机的远程通信功能。PC 机用于通信的适配器种类很多，但按通信规程来划分可分为两种，即异步通信适配器和同步通信适配器，但用得最多的是异步通信适配器。一般与 Modem 通信的异步通信适配器均使用 RS232C 标准(美国电子工业协会(EIA)于 1973 年推荐的串行通信接口标准)，主要用于模拟信道传输数字信号的场合作为接口。异步通信适配器有独立的时钟和存储器，是可编程的硬件，它的参数必须与 Modem 相匹配，这一般由软件设置。在 PC 机上，以前常把它设计成一块单独的插件板，直接插在 PC 机系统主板上的 I/O 扩展槽内。由于硬件集成度的不断提高，目前在 PC 机中，通信适配器是作为多功能板的一部分来设计的，当然，通信适配器除了串并、并串转换外，还有一些其他功能。

3. 网络接口卡

网络接口卡(NC)简称网卡，又称网络接口适配器(NAC)，它是安装在局域网每个网络站点(包括服务器)上的一块电路板。它通过直接插入计算机主板上的 I/O 扩展槽与计算机相连，在计算机主机箱的后面露出接口。通过这些接口可很方便的与通信介质相连。网卡为



通信介质连接到服务器和工作站上提供了连接机制。网络接口卡是计算机联网的重要设备，它是网络站点与网络之间的逻辑和物理链路。

网卡的基本功能是，数据串 1 并和并 1 串转换、数据的打包与拆包、网络存取控制、数据缓存等，其功能方块图如图 7-11 所示。

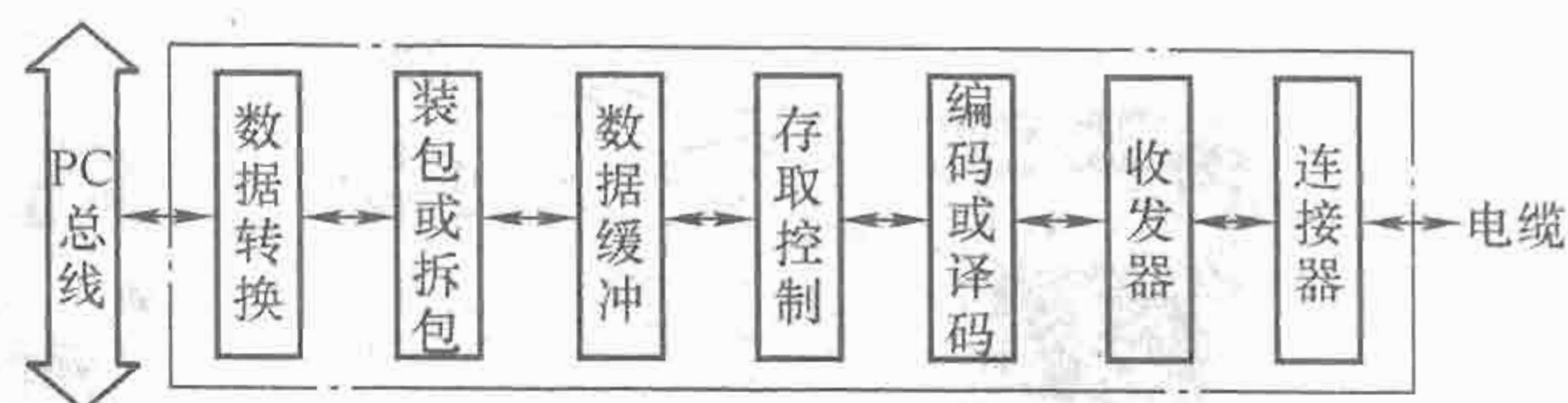


图 7-11 网络接口卡基本功能

网卡一方面要和网络站点内部的

RAM 交换数据，另一方面又要用网络数据的物理路径所需要的速度、格式发送和接收数据。因为网络站点内的数据是并行数据，而网络以串行的比特流传输数据的，故网卡必须具备数据并 1 串、串 1 并转换功能。通常网络与工作站通信控制处理器之间的速率并不匹配，为防止数据在传输过程中溢出和丢失，网卡中必须设置数据缓存器，作为不同速率的两种设备之间的缓冲。收发器的功能是，提供信号驱动、端接匹配、冲突检测与电气隔离，其性能直接影响到网络数据传输速率、传输距离、可靠性和稳定性。

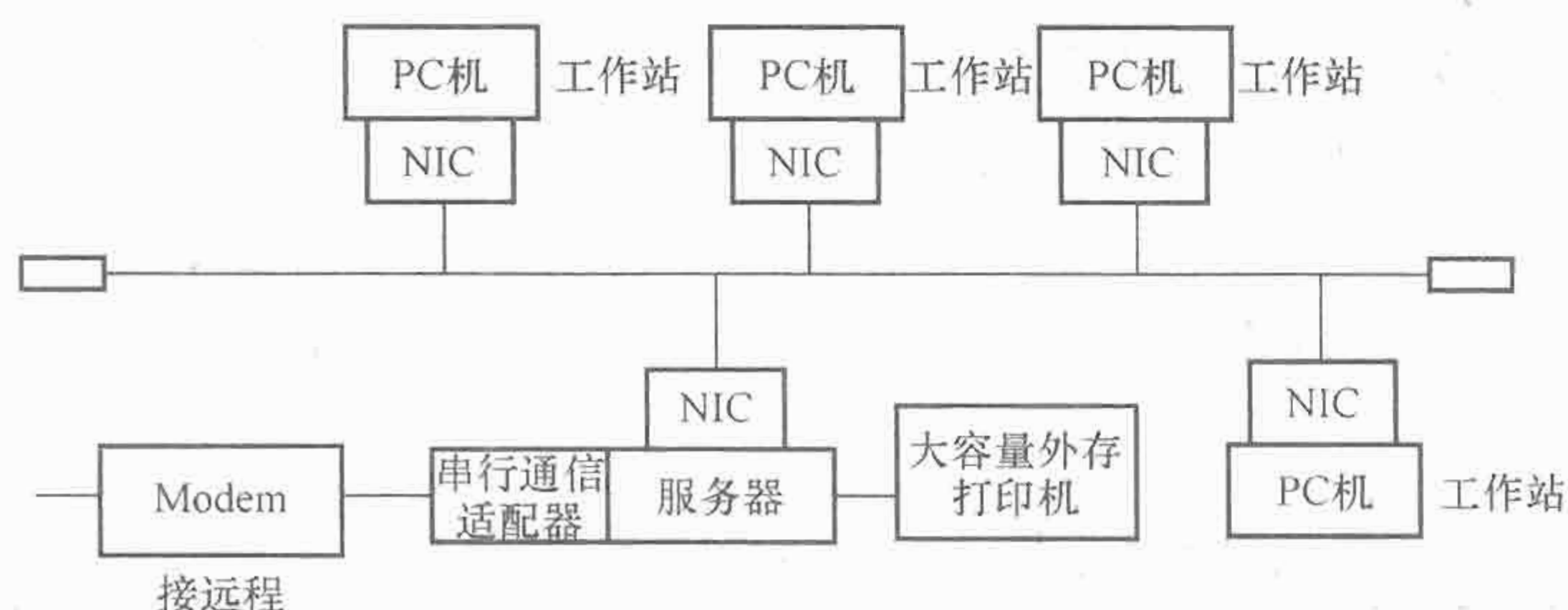


图 7-12 简单的局域网组网配置示意图

性能直接影响到网络数据传输速率、传输距离、可靠性和稳定性。

实现通信协议的软件一般固化在网卡上的 ROM 中，这些软件主要是完成物理层和数据链路层功能的。图 7-12 所示为一个简单局域网的组网配置示意图，由图中看了网卡的功能。

功能。

4. 传输介质

传输介质也称为通信媒体，它是网络传输信息的物理通路，主要有以下几种传输介质。

(1) 双绞线。双绞线是出现最早、使用最广泛的一种通信介质，在电话系统中经常使用它，双绞线既能用于传输模拟信号也能用于传输数字信号。传输模拟信号时，每隔 9~10km 需要加一个放大器；传输数字信号时，2~3km 需要进行一次中继。双绞线由绞和在一起的一对导线绕成，一对线用作一条通信链路，将多组双绞线做在一个塑料套管里，便成了双绞线电缆。双绞线的 2 根导线扭合在一起具有抵抗外界电磁场干扰的能力，并且每对导线中每根导线辐射出来的电磁波会相互抵消，这样，就使双绞线电缆中各对导线之间的互相干扰大大减小。目前计算机网络中使用最多的是 8 芯(4 对)双绞线电缆(因其外径较小，一般都习惯称为双绞线)。双绞线又可分成无屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)，如图 7-13 所示。

常用的 UTP 双绞线有三类和五类之分，三类线符合 10Base-T 标准，其中，10 表示数据传输速率为 10Mbit/s，Base 表示基带传输，T(Twisted Pair)表示双绞线标准。五类线符合 100Base-T 标准。计算机网络用的 UTP 双绞线在安装上通常与电话系统用的相同，每条 UTP 双绞线的两端通过 RJ-45(4 对线)或 RJ-11(2 对线)插头与网络设备连接，每个网络段长度一般不能超过 100m。STP 的抗干扰性能优于 UTP，其数据传输速率也高于 UTP，在 100m 内可达 200Mbit/s，它的最大使用距离可达几百米，但 STP 的成本高于 UTP，安装接

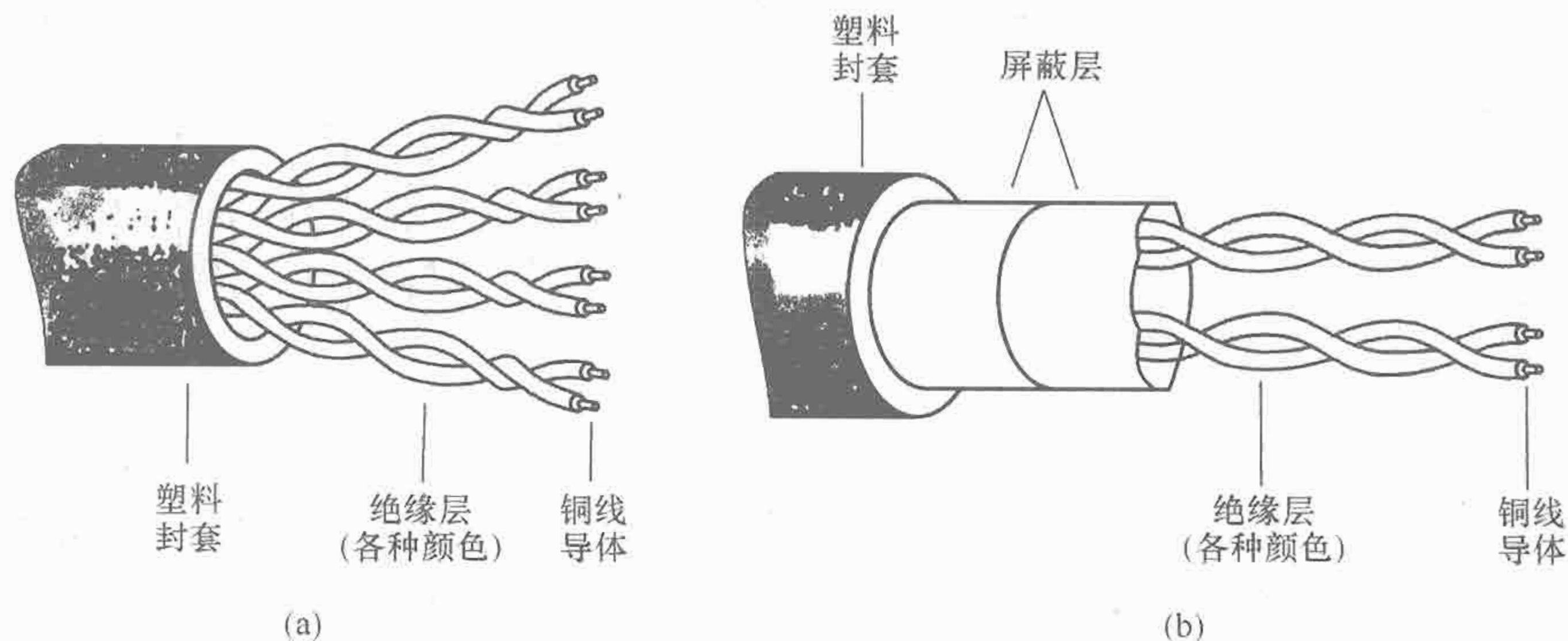


图 7-13 双绞线(TP)

(a) 非屏蔽双绞线(UTP); (b) 屏蔽双绞线(STP)

线也比 UTP 复杂。目前大量使用的仍是 UTP 双绞线，因为它易于安装，价格便宜，特别是研制出的超五类和六类 UTP 双绞线，其性能比普通五类 UTP 有大大提高，目前在局域网中，广泛用于建筑物楼层间以及楼层内和室内作为计算要和集线器之间的连接线。UTP 双绞线在使用中应注意色标，UTP 中 4 对电线均需要使用具有不同色彩的热融塑料进行包裹。每根电线包裹的塑料的颜色均有具体规定，分别代表不同的含义和编号。具体色标如表 7-2 所示。

表 7-2 非屏蔽双绞线色标

线对编号	色 标	编 写	线对编号	色 标	编 写
线对 1	White-Blue 白—蓝	(W-BL)	线对 3	White-Green 白—绿	(W-G)
	Blue 蓝	(BL)		Green 绿	(G)
线对 2	White-Orange 白—橙	(W-O)	线对 4	White-Brown 白—棕	(W-BR)
	Orange 橙	(O)		Brown 棕	(BR)

与彩色电线绞制在一起的白色电线上，一般应该增加彩色的环标作为标志。但是，当白色电线与彩色电线的绞制距离小于 38.1mm 时，就可以认为是处于紧密绞制状态，此时白色电线可以不增加彩色环标，而是依靠与其绞制的彩色电线进行标识。

(2) 光缆。光缆由数根光纤组成，由于每根光纤只能单向传输信号，因此，要进行双向通信，光纤必须成对出现，一根用于输入，一根用于输出。因为光纤中传输的不是电信号而是光脉冲(对数字信号而言)，所以，它具有极强的抗电磁干扰能力，并且只有很低的传输损耗。光纤的主要优点有：通带宽度非常宽，数据传输速率极高，在 10km 的距离内可达 20Gbit/s，远远大于其他介质；误码率极低，一般小于 10^{-9} ；抗干扰能力极强，几乎不受外界电磁场的干扰；传输损耗很低，其中的光信号可以传输十几千米而不需要中继器。超级数据保密性，线路上信号无泄露，很难窃听。

光纤的主要缺点是：光纤的连接比较困难，需用专用设备，光纤分支也很不容易。

随着光缆及光设备价格的大幅度下降，目前计算机网络中的传输干线一般均使用光缆。

(3) 无线传输介质。无线传输介质有微波、红外线、激光、卫星电波等。利用无线媒介组成的计算机网络也称为无线网络。无线网络的优点是安装、移动及变更都很容易，不受环境限制，特别适合于海上及空中，在军事、野外等特殊场合非常适用。目前，便携式计算机



的大量涌现，更是有力地推动了无线网络的迅速发展。

计算机网络中，一般局域网最多只采用两种传输介质，以简化网络的设计、连接和管理。广域网则采用多种传输介质，这样可以互相取长补短，以优化整个网络系统的性价比。

5. 光纤收发器

局域网特别是高速局域网在范围较小、距离较近时，用双绞线组网尚可，但在网络范围较大，距离较远时，双绞线的电性能就不能满足要求，这时就需要用光纤，因为光纤的带宽很宽，损耗很小，所以它能保证数据传输速率和传输质量。而目前的网卡和集线器等设备一般均不支持光纤，其上没有相应的光纤接口，因此就必须接光纤收发器。光纤收发器是用来将光信号变成电信号，以及将电信号变成光信号的设备，它的两个接口与光纤跳线相连，除通过光纤跳线或接光缆中的光纤，它还有一个接口与双绞线相连，双绞线的另一头有 RJ-45 插头，与网卡或集线器上的 RJ-45 接口连接。光纤收发器一般都装在与光纤分线盒并列的一个铁盒内，如图 7-14 所示。

6. 集线器

集线器又称 HUB，它与前面讲的集中器不同，终端集中器主要用于具有远程终端的计算机系统中，它设置在终端密集地区，用低速线路将多个终端连接起来，再与高速线路连接，负责

从终端到主机的数据收集和从主机到终端的数据分发，以提高通信效率；而 HUB 主要用于由双绞线组成的局域网中，网络结点通过双绞线以星型方式与 HUB 相连，它是网络的中央结点，是网络的核心。当其某一端口接收到信号时，HUB 将其整形、放大后发往其他所有端口，与信号地址相同的工作站予以接收。HUB 本身可自动检测信号碰撞，每当发生碰撞时，立即发出阻塞信号(Jam)通知其他端口，当某一端口的传输线或工作站发生故障时，HUB 会自动隔离该端口，而不影响其他端口的正常工作。它工作在物理层。目前很多集线器不仅具有中继器的功能，还能起路由器或网桥的作用。

现在，广泛使用一种交换式集线器，也称为 Switch 了 HUB，通常简称为交换机，它与 HUB 一样，也是作为双绞线星型网络的中央结点设备。但它的工作原理与普通 HUB 不同，它将某一端口收到的数据根据地址传送到指定端口，而不是像 HUB 将数据广播式的传送到所有端口，它比 HUB 的功能更强，工作速率要快得多，它工作在数据链路层。HUB 的示意图及交换式集线器的外形图如图 7-15 所示。

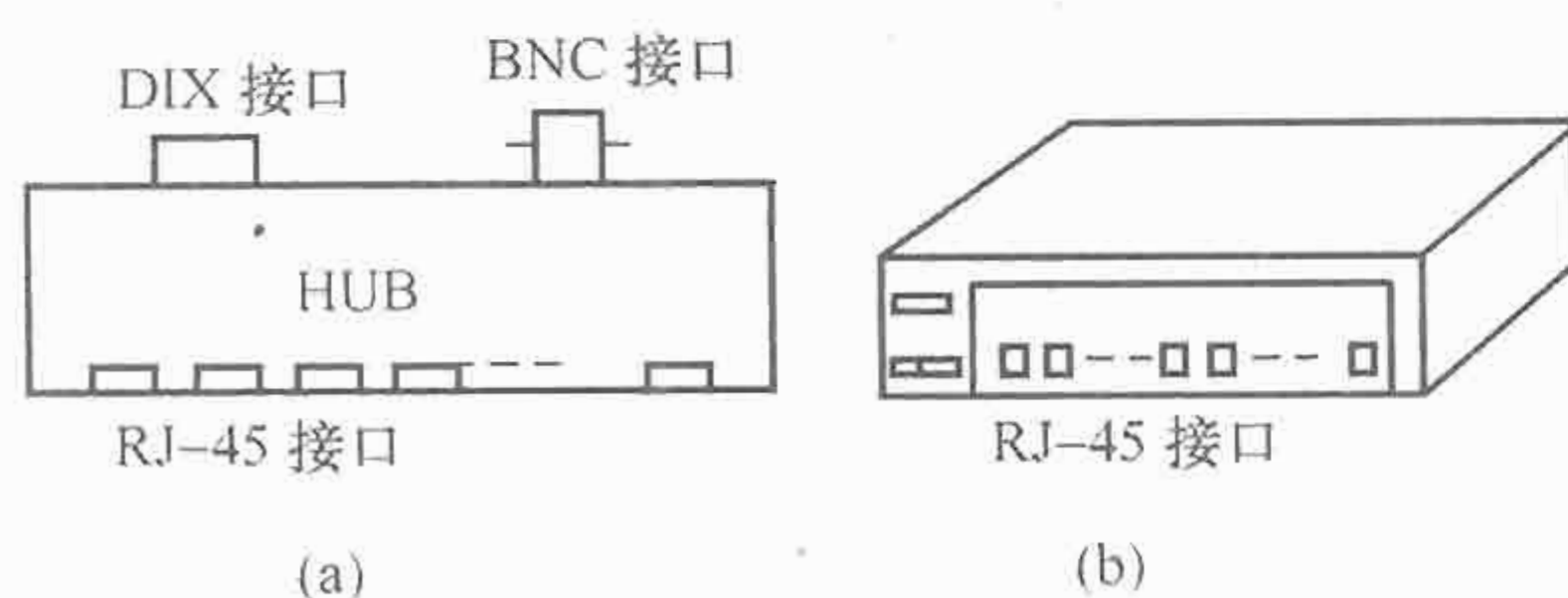


图 7-15 集线器示意图及交换式集线器外形图

(a) 集线器示意图；(b) 交换式集线器外形图

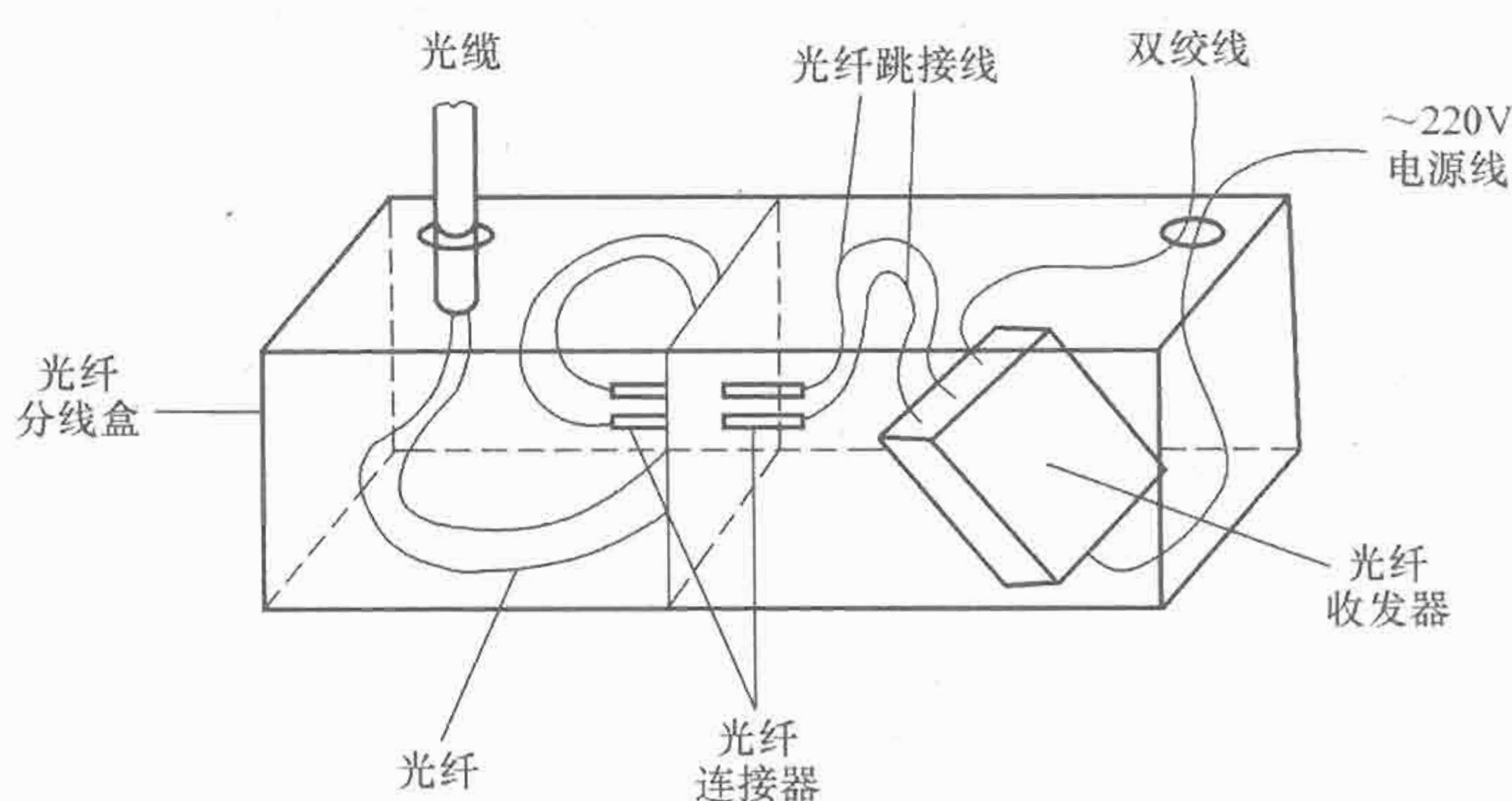


图 7-14 光纤与光纤收发器连接示意图

示意图及交换式集线器的外形图如图 7-15 所示。

7. 常用网络互联设备

可以这样理解，人们不满足于单台计算机拥有的资源和它的协作能力，所以把多台计算机联网。同样，人们满足于单个孤立的网络拥有的资源和协作能力，所以把多个网络进行互联，使原来互不连通的计算机，就像连在了一

个网上一样，可以相互交换信息、共享资源。网络互联是局域网发展的必然趋势。

网络互联主要指 LAN-LAN、LAN-WAN、WAN-WAN、LAN-WAN-LAN 之间的连通性和互操作能力。就我国国情来看，以行政区域为界线的本地局域网互联(LAN-LAN)和以行业部门为界线的远程局域网互联(LAN-WAN-LAN)，会越来越广泛，在这里主要对用得最多的 LAN-LAN 的常用设备做一简介，局域网互联的形式主要有两种，同构型局域网互联：被连的各个局域网具有相同的体系结构和通信协议；异构型局域网互联：被连接各个局域网的体系结构和通信协议不相同。

同构型局域网互联比较简单，异构型网络间互联则很复杂，网络互联技术主要是指异构型网络互联技术。

(1) 网桥。网桥又称桥接器，它的操作涉及 ISO/RM 的数据链路层，如图 7-16 所示。它将信息帧进行存储转发，一般不对转发帧作修改，或只做少量修改。例如，在转发前给帧头加一些段落或删除一些场段落，但不涉及上层。网桥有内桥和外桥之分，内桥由文件服务器兼任，它是通过在服务器中多个网卡连接多个网络；外桥由专用微机作为两个网络的互联设备。网桥的作用有两个，一是扩展网络，另一个是调节网络通信流量。它可以在不同介质之间传输数据包和帧，监视网上的每一个数据包，阅读网络数据及目标地址，并判断它与原发站是否在同一网络上，如果目标在另一网络，网桥就把数据传送到另一个网络中去。

106

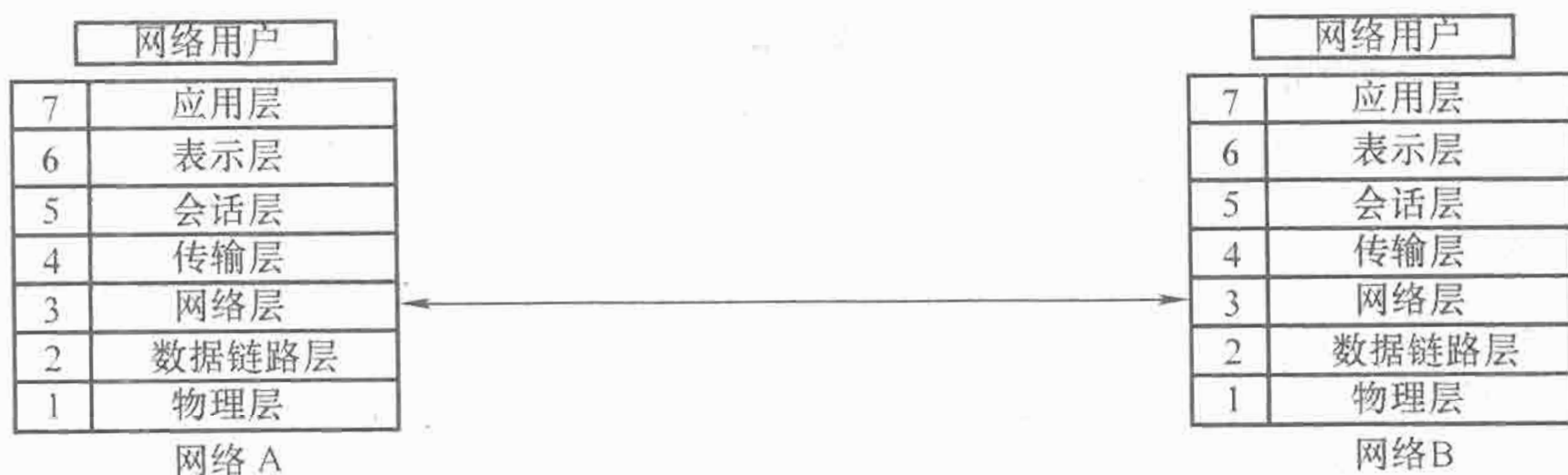


图 7-16 网桥的功能

网桥中还有一种称作远程桥，它是利用 Modem 与通信介质(如电话线)实现两个远距离局域网的连接。

(2) 路由器。路由器工作在 ISO/RM 的网络层，如图 7-17 所示。它在不同的网络之间存储转发分组数据，从概念上讲，类似于桥，但是它在网络层进行转换。路由器工作时，根据路径表把用户的数据经过一个或多个路由送往另一个网络上相应的目的地。路由器在多个网络和媒介间提供网间服务，如通过 TCP/IP 协议将若干个以太网连接到 X25 公共数据网上，因此，当两个局域网要保持各自不同的管理控制范围时，就需要使用路由器，而不用网桥。另外，路由器有较强的隔离功能。有时网络中一个设备出现故障会反复发送一帧数据，

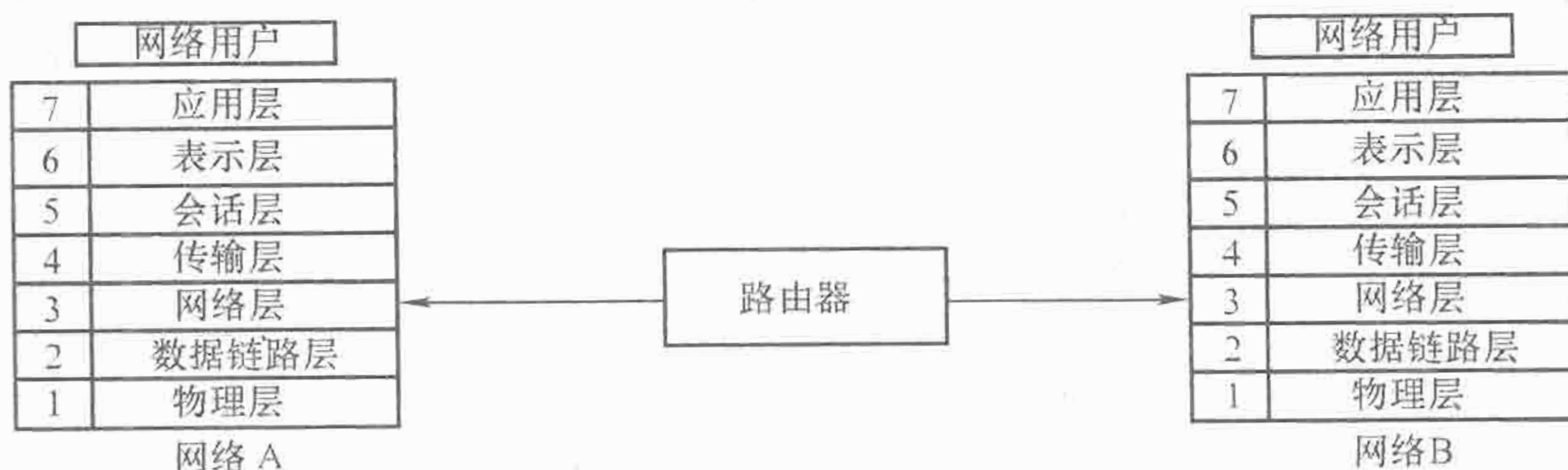


图 7-17 路由器的功能



形成所谓的“广播风暴”。网桥不能识别这类错误，只是盲目转发这些重复帧，网络通频带最终会被这些无用的重复帧所充斥。在一个只有网桥互联的网络中要消除“广播风暴”，只能关闭每一个网桥，但这在网络的日常运行中是不现实的。而采用路由器作为比网桥高一层的网络互联设备会将产生“广播风暴”的网络与其他网络隔开，起到“防火墙”的作用，避免其对整个网络的侵害。路由器主要用于两个以上的异构型局域网互联，或 LAN-WAN 和 WAN-WAN 之中。

(3) 网关。网关在数据通信术语中又称为协议转换器 (Protocol converter)，它工作在 ISO/RM 中的传输层到应用层，如图 7-18 所示。网关通过转换不同结构网络之间的协议来互联不同构型的网络，它与路由器不同，它要改变存储转发的信息帧，使其与接收端的应用程序相一致。所以网关不仅连接分离的网络，还必须确保一个网络传输的数据与另一个网络的数据格式兼容。充当网关设备的一般是专用微型计算机或文件服务器，网关计算机运行两类系统间协议转换的程序，实现数据传输的协议对话。

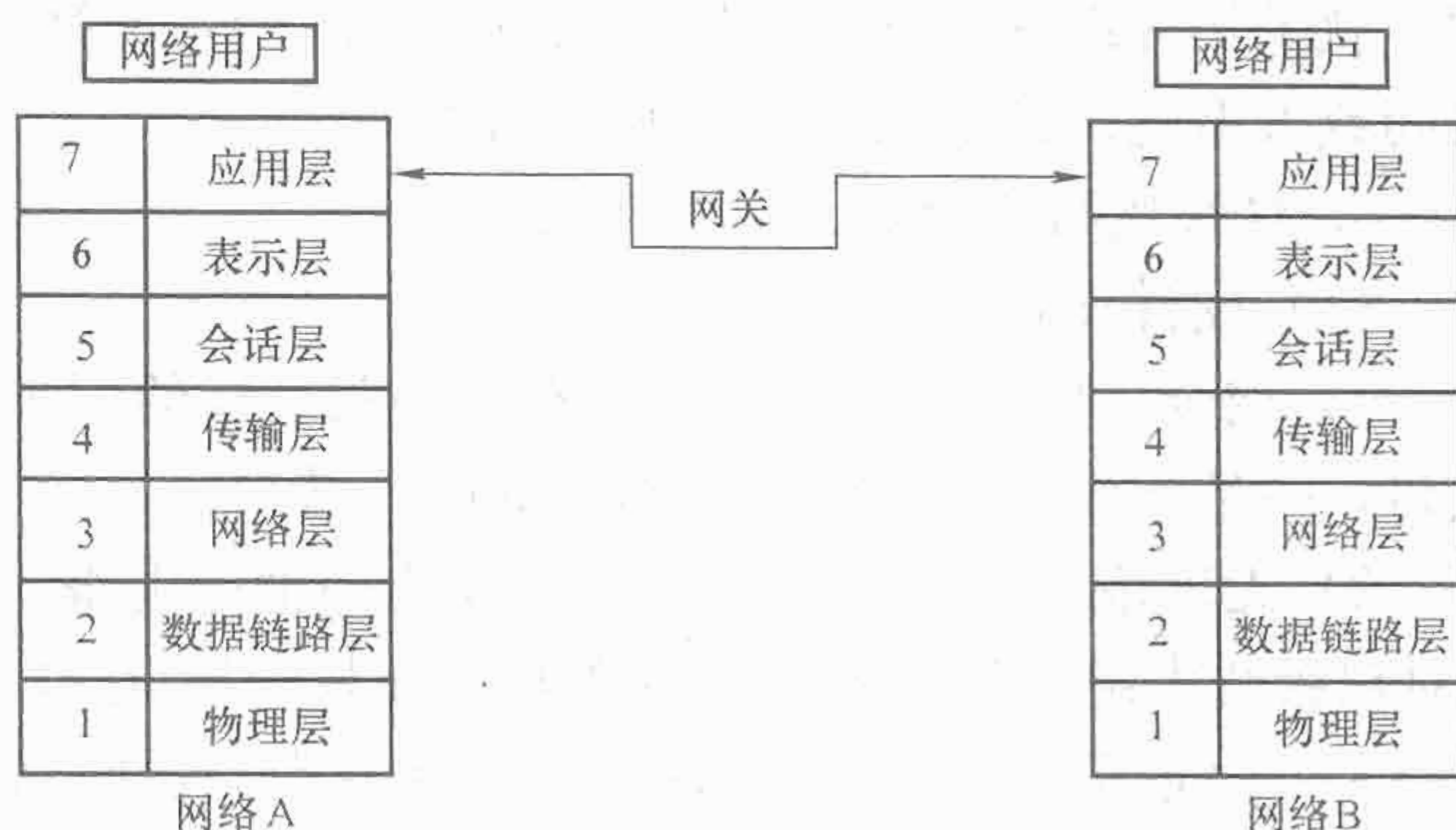


图 7-18 网关的功能

7.4 局域网应用

局域网主要用于办公自动化、工厂自动化、企业管理信息系统、生产过程实时控制、军事指挥和控制系统、辅助教学系统、医药管理系统、银行金融系统、商业系统等方面。例如，建立为教学和科研服务的校园网，进行工业生产过程控制的分布式控制网等。现在，局域网已渗透到机关、学校、银行、医院、宾馆、商场等各个行业部门，其前景非常广阔。

7.4.1 以太网 (Ethernet) 组建

1. 以太网简介

以太网是应用最广泛的一种 LAN，早期以太网是采用同轴电缆作为传输介质的总线型结构，后来又研发出采用双绞线和集线器的星型结构以太网，以及采用同轴电缆、双绞线和集线器三者结合的总线型和星型相混合结构的以太网，使网络简单和使用更加灵活方便。星型网络的最大优点就是增加结点非常容易，若要增加一个结点，只需将该结点用双绞线直接与某台集线器相连即可，对原网络的运行没有丝毫影响；假如某个结点出现故障，也不会影响到整个网络的正常运行，进行维护时，只要将该结点从集线器上取下来即可。

一般各种网络操作系统均可支持几种网络结构、几种传输介质和相应的介质访问控制方法，这主要体现在网络的数据链路层。具体地说，是体现在网络操作系统所支持的不同种类网卡及驱动程序上，即根据不同情况采用不同的网络及其驱动程序，而对网络上层是屏蔽的，以太网采用的传输介质通常是同轴电缆和双绞线。同轴电缆中又分为粗缆和细缆，双绞线组成的星型网和细缆组成的总线型网一般适用于在建筑物的同一楼层内或同一房间内组

网,粗缆适合于连接相邻建筑物之间的两个网络。但从目前的发展情况看,因为信息流量增加很快,所以对网络的传输速度和带宽提出了更高的要求,普通网络已显得力不从心,因而采用高速网络技术是当今的必然趋势。就以太网而言,目前主要采用高速以太网技术(Fast Ethernet)。高速以太网主要用 Fast Ethernet 网络适配器、高速交换式集成器和五类无屏蔽双绞线组网,其数据速率可达 100Mbit/s,所以又称为 100Base-T 网。高速以太网在距离较近时,用双绞线组成星型网,如房间内或楼层内;在距离较远时,为保证速率和带宽,就采用光缆和光纤收发器以及双绞线组网,网络结构仍采用星型或多级星型,如建筑物之间或大型建筑内的楼层或房间之间等。

2. 双绞线构成的以太网组网设计

(1) 硬件设备。

1) 网卡。网络的结点上必须有支持双绞线的网卡,其外露端有一个能与双绞线相接的接口,一般双绞线是 4 对线,则为 RJ-45 接口。

2) 无屏蔽双绞线(UTP)。双绞线比同轴电缆细,其外面有稍扁的塑料外套,常用的是 4 对双绞线电缆,每段双绞线电缆两端都装有与 RJ-45 接口相匹配的插头。

3) 集线器(HUB)。HUB 作为网络的中心,网络各个结点通过双绞线电缆连接到其上的 RJ-45 接口上。

网卡、RJ-45 插头,如图 7-19 所示。

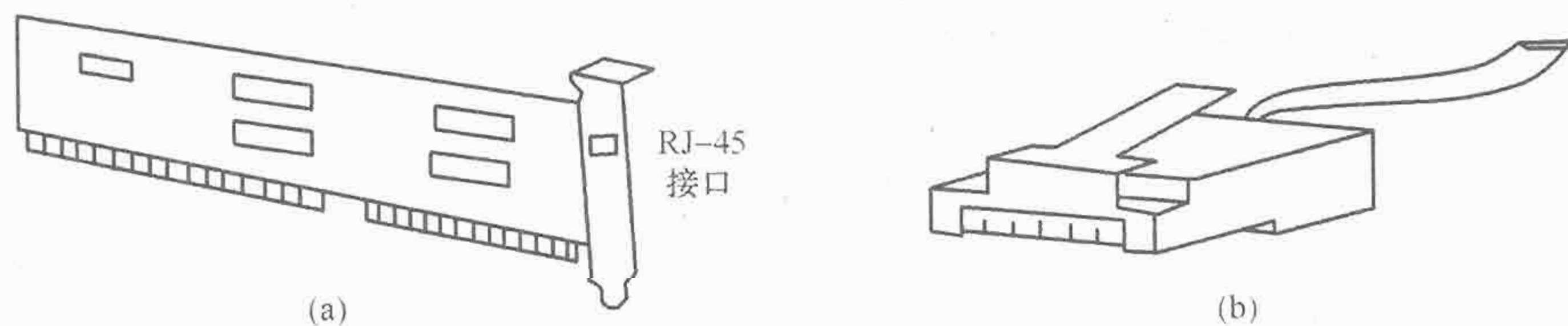


图 7-19 双绞线以太网硬件

(a) 网卡; (b) RJ-45 插头

(2) 组网设计。双绞线以太网一般均采用 8 芯(4 对)非屏蔽双绞线(UTP),网络结点通过双绞线以 HUB 为中心作星型连接,同时, HUB 也可以作为一个结点与另一个 HUB 连接,如图 7-20 所示,这样,结点扩充就非常容易。

常用的双绞线分三类和五类两种,三类符合 10Base-T 标准,传输速率为 10Mbit/s,联网时三类线的长度一般不能超过 100m;五类符合 100Base-T 标准,其传输速率为 100Mbit/s,五类线联网时的长度一般不能超过 200m。目前广泛应用的超五类和六类双绞线的数据传输速率在 100Mbit/s 以上,其电性能指标比普通五类线有大大提高,联网时,超五类和六类双绞线的最大长度可达 300~500m。用 HUB 组网时结点最多为 250 个,用交换机组网时结点数最多为 400 个。

一个由 3 级 SwitchHUB 和 HUB 组成的以太网如图 7-20 所示。

3. 双绞线与光缆构成的以太网

双绞线与光缆构成的以太网请参见 7.4.2 内容。

4. 双绞线与同轴电缆构成的以太网

如图 7-21 所示为一个由同轴电缆细缆、粗缆、双绞线构成的总线型和星型混合的以太

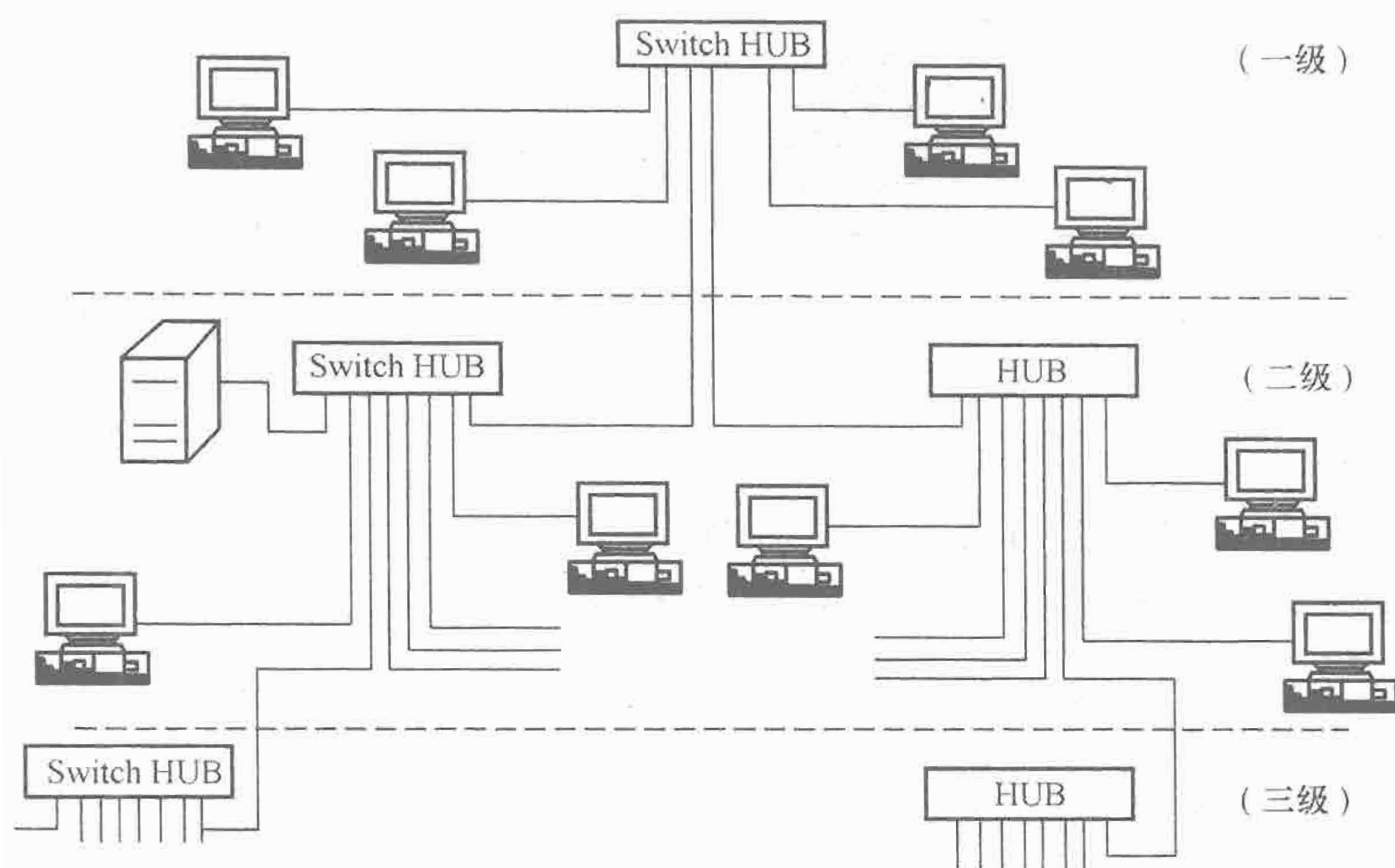


图 7-20 由 3 级 SwitchHUB 及 HUB 组成的以太网

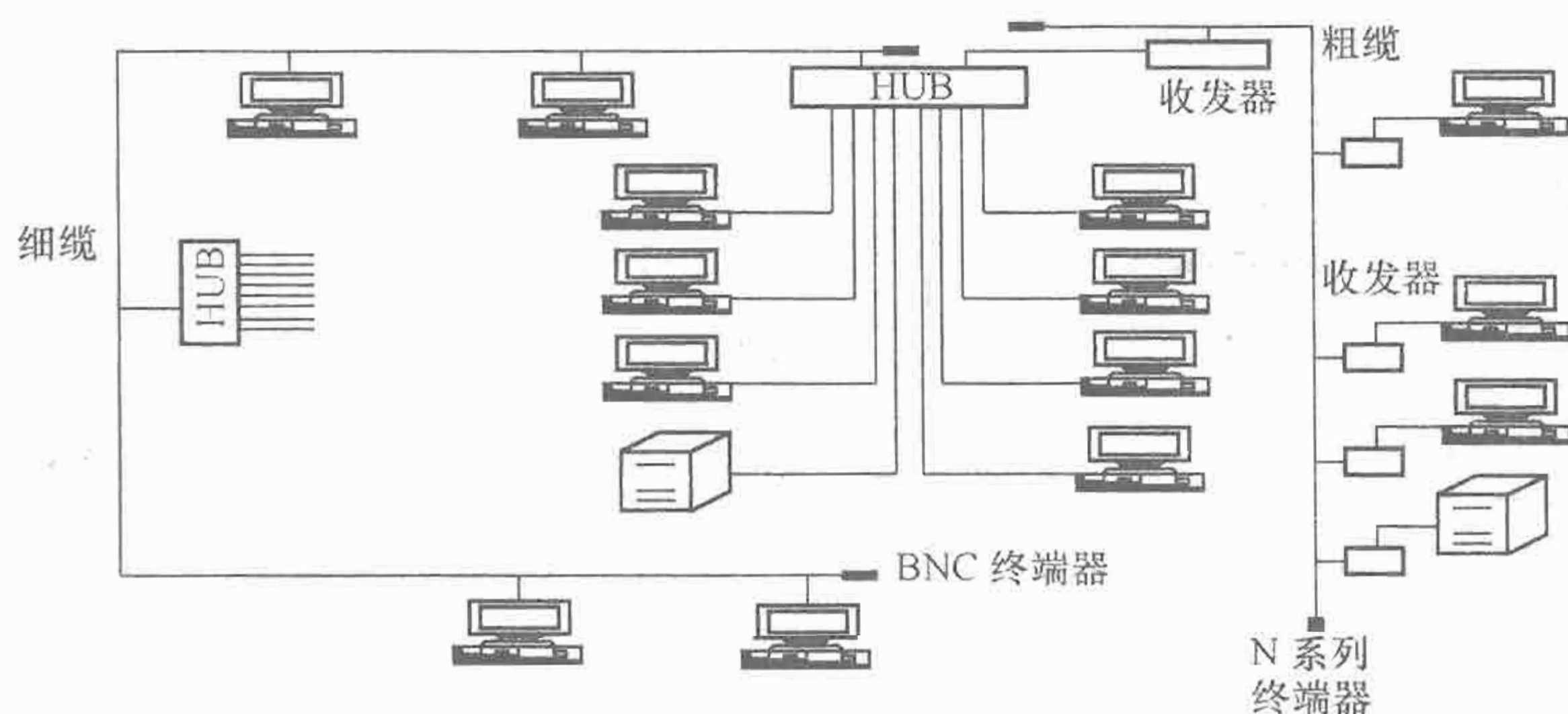


图 7-21 粗缆、细缆和双绞线的混合网络

网，其中，双绞线组成的星型部分在设计时的限制条件和前述单独组网设计时相同。

7.4.2 Intranet 网组建

1. Intranet 网简介

Intranet 网是近几年来出现的一种新型局域网，由于其独特的优点，目前发展异常迅速，已成为局域网中的后起之秀，有人称为“网内网”，也有人直接叫它“企业网络”。

Microsoft 公司对 Intranet 的定义是：Intranet 是将 Internet 上的应用与标准和企业既有的网络、桌上计算机以及服务器底层结构 (Infrastructure) 予以综合以产生更有效率的企业管理系统。

Intranet 是以 Internet 的 www 技术为基础建立的企业信息网。具体讲，就是把客户—服务器模式中客户机运行的应用软件放在称为 web 的服务器上运行，客户机上只需运行浏览器软件，就能访问 web 服务器上的应用程序，而该应用程序再通过数据接口去访问数据库服务器的信息，这样就形成了二级客户机—服务器模式。第一级为 web 服务器上的 web 应用软件作为客户端访问数据库服务器，第二级为网络客户机通过浏览器和网络访问 web 服务器。

Intranet 网络的体系结构可分为以下五个层次：应用、web 文件编辑工具、内容语言、



图 7-22 Intranet 的体系结构

浏览器与服务器、通信协议，如图 7-22 所示。

2. Intranet 网组网设计

现以建于大型智能楼宇中或学校网络为例介绍。该网采用 Intranet 网络技术和高速以太网技术(Fast Ethernet)相结合建立，

这是目前较先进的组网技术，同时又是流行的技术。

该校经过比较几种网络操作系统后，决定采用 Microsoft NT4.0 加 Red Hat Linux6.0 组合模式作为服务器端操作系统平台，而采用 Microsoft windows98/XP 作为客户端操作系统平台，该网络的主要功能分为三类：

- (1) 基本功能。域名服务(DNS)、电子邮件(E-mail)服务等。
- (2) 其他服务功能。新闻讨论组(News Group)服务、文件传输服务(FIP)等。
- (3) 应用功能。采用 www 技术，并与动态数据连接，实现数据库应用功能。

该校根据具体情况，将整个网络设计成由楼内主干网和各办公单位、部门子网组成的二级星型以太网结构形式，如图 7-23 所示。

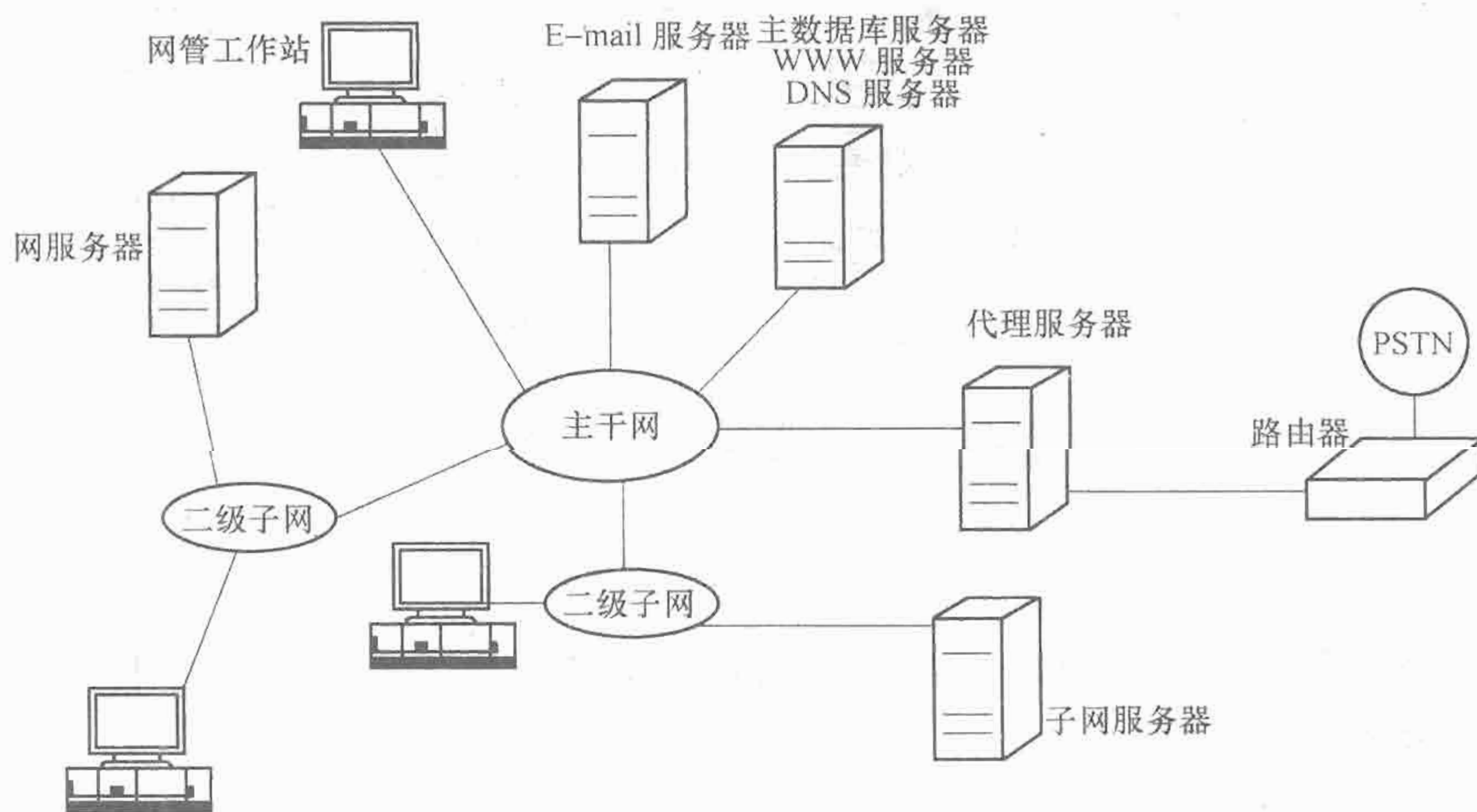


图 7-23 楼组网二级结构图

(1) 主干网设计方案。

1) 采用较先进的高速以太网技术，在全楼信息中心(设在中心机房内)设置一台主干网高速交换机(即交换式集线器)，以星型方式分别连接各单位和部门的子网，以及邻近高校的网络，实现了信息中心与学校各单位、部门以及外单位快速连接。

2) 信息中心设置 2 台主服务器，面向楼组提供主数据库服务、www 服务和 E-mail 服务等，2 台服务器用超五类双绞线连于主干网交换机上。

3) 中心机房在楼组直属机关楼内，处于中央的位置，与各单位、部门的距离在 200~400m。因为距离较远，所以选用光纤作为传输介质与这些部门相连，这样可以充分保证数据传输速率不受影响，同时，还能增强抗电磁干扰的能力，使网络信息快速可靠的传输。

4) 由于楼组申请的 IP 地址较少，为了满足很多用户访问 Internet 的需要，设置了 1 台代理服务器，代理服务器连接路由器，路由器再通过串行接口连接 Modem，最后连到公共



电话网(PSTN),从而进入 Internet。代理服务器也设置于信息中心,用超五类双绞线连于主干网交换机上。

5) 将主干网交换机用光缆与邻近单位(相隔 1km 远)网连接,通过邻近单位连接某网络上。主干网的设备连接如图 7-24 所示。

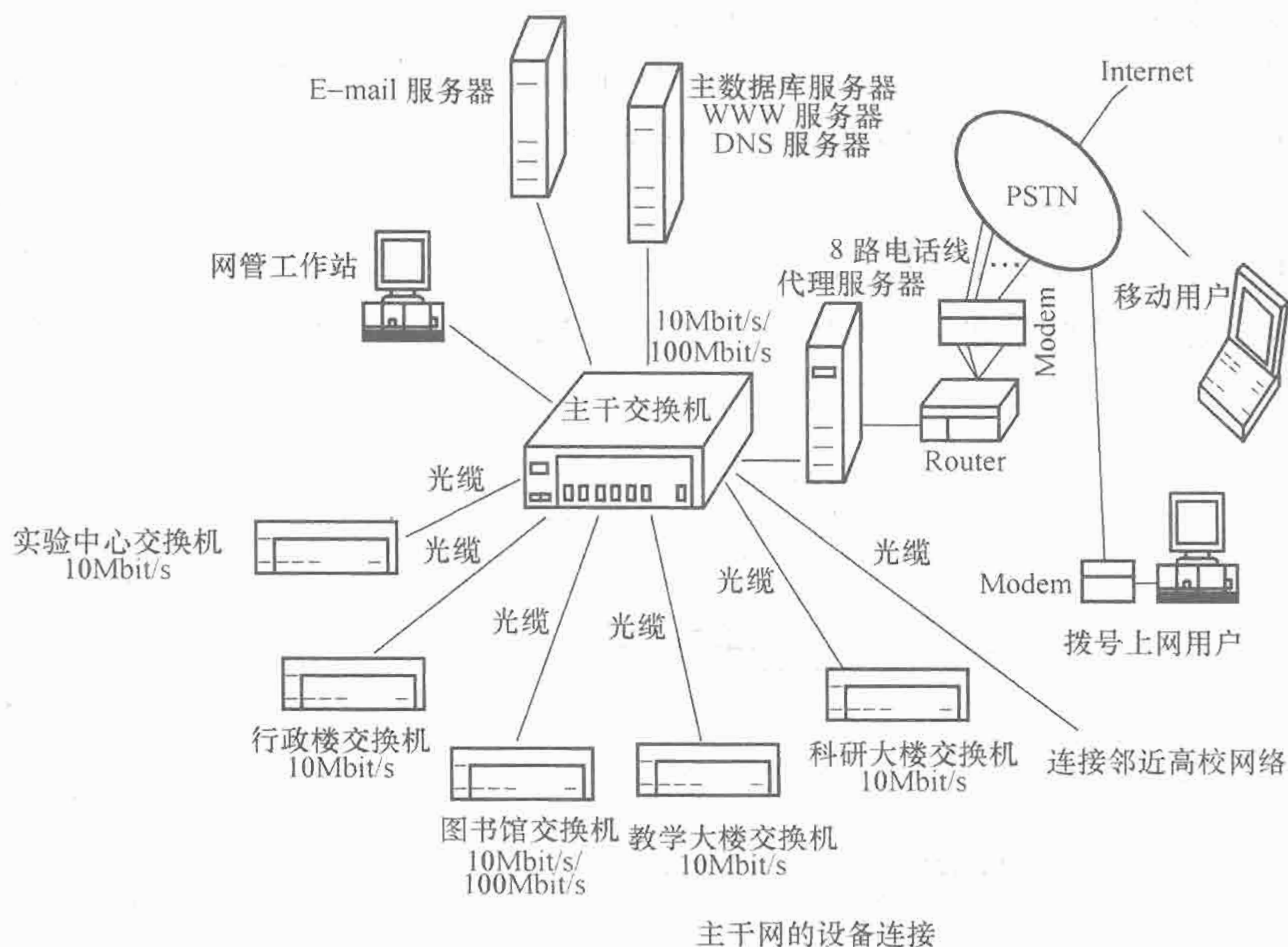


图 7-24 楼组网主干网的设备连接

主干网设备选型配置: 经过考查比较后, 主干网交换机选用了美国 Cisco 公司产品, 在直属机关楼 7 层的信息中心设置了 1 台 Cisco Catalyst2924XL100Mbit/s 高速以太网交换机, 作为主干网交换机, 它有 24 个 10~100Mbit/s 交换自适应端口(均为 RJ-45 接口)。选用了 2 台 HP CH3 型服务器作为主干网服务器。因为建网初期电子邮件较多, 主数据信息还相对较少, 所以专门用 1 台作为 E-mail 服务器, 另一台作为提供主数据库服务、www 服务、DNS 等服务的服务器, 今后根据具体情况还要作相应调整。这 2 台服务器经过 100Base-TX 接口用超五类双绞线与主干网交换机连接, 从而保证了主服务器信息的高速吞吐。代理服务器选用了 1 台 ACER1100 型服务器, 也用超五类双绞线与主干网交换机相连。光缆选用了 LF 型铠装 6 芯光缆(多余光纤留作备用), 光缆两端接入光纤分线盒内, 然后通过光纤连接器和光纤跳接线与相邻盒内的光纤收发器连接, 如图 7-14 所示。光纤收发器选用了美国产品 100MD-Link 型。

(2) 二级子网设计方案。

1) 以子网交换机为中心, 用星型方式连接各个网络工作站, 也可以再往下分级接 HUB, 使系统具有很大的灵活性和可扩展性。第二步拟在教职工宿舍楼及学生宿舍楼设置子网交换机, 使教工及宿舍的计算机能方便的与主网连接。

2) 每个子网设置 1 台子网服务器, 存储各单位、部门有关的专业信息。

3) 因为一个子网一般都在一幢建筑物内, 连接子网服务器与每个工作站的电缆长度一般都在 150m 以内, 所以选用了超五类双绞线作为子网服务器与每个工作站的连接线, 完全

能够保证数据传输速率。

二级子网设备选型与配置：总共有 5 台子网交换机，在行政大楼、教学大楼、科研大楼、实验中心大楼各设置 1 台 Cisco 湾队 Catalgst1924XL10M 交换机。该机有 24 个 10M 交换端口，2 个 100M 上联端口(均为 RJ-45 接口)。10M 交换端口连接子网工作站(和 HUB)，1 个 100M 上联端口通过光纤收发器和光缆连接主干网交换机，另一个连接子网服务器。因为图书馆子网的信息传输最大，所以设置了 1 台 Cisco100M 交换机与主干网交换机型号相同。各个子网均采用超五类双绞线布线，连接光纤收发器与交换机的双绞线也用这种线。一个二级子网的设备连接示意图如图 7-25 所示。因为实验中心联网工作站较多，所以在子网交换机下面又分了二级接 HUB。选用了 5 台 ACER1100 型服务器分别作为各单位、部门的子网服务器，各个服务器通过 100Base-TX 接口用超五类双绞线与子网交换机相连。

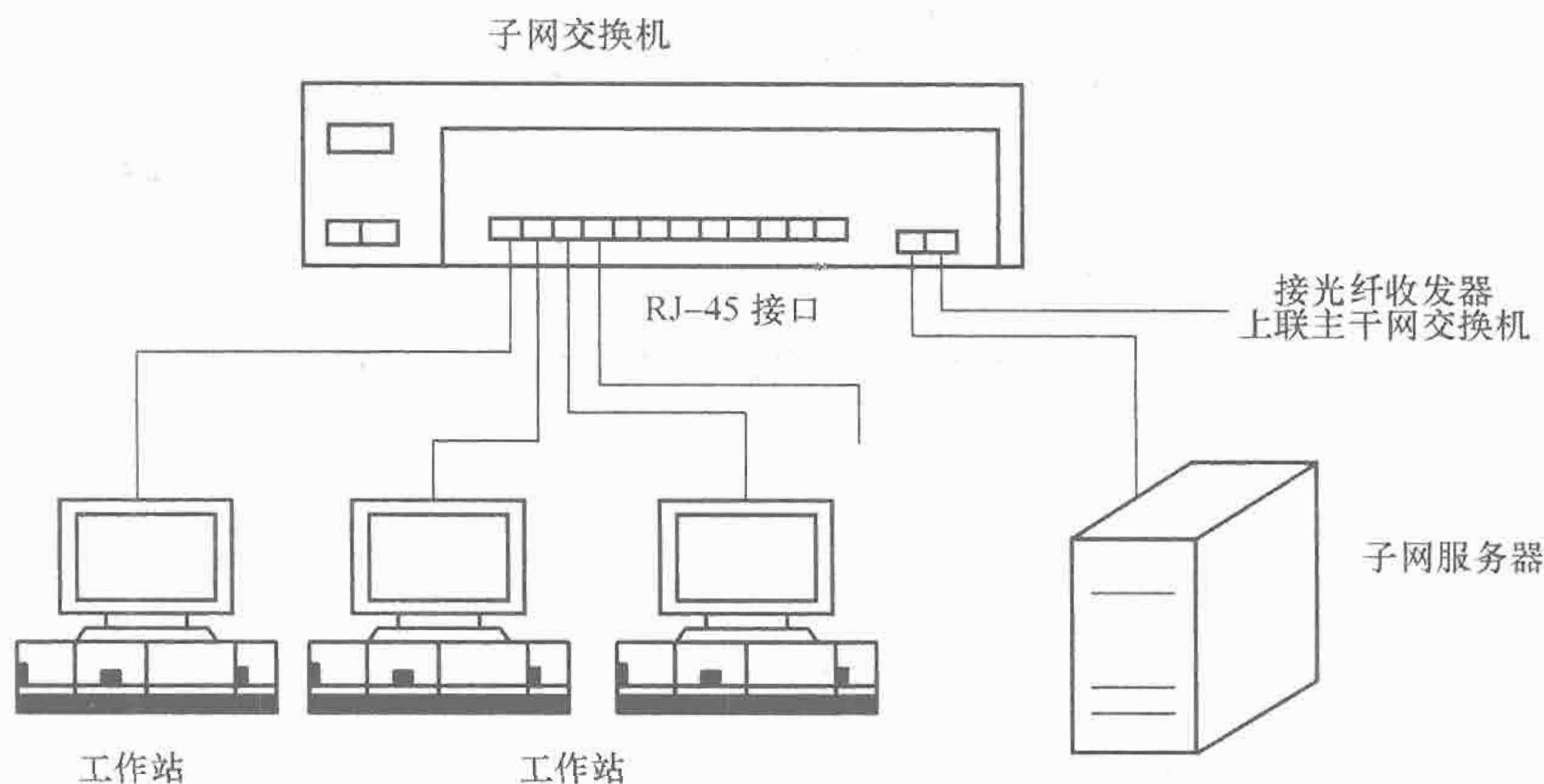


图 7-25 二级子网设备连接图

当楼组网内工作站进入 Internet 时，共传送的信息将经过子网交换机—光缆—主干网交换机—代理服务器—路由器—Modem，然后进入 PSTN(公用电话网)，再进入 Internet。反之，外部来自 Internet 的用户或其他上网用户可通过拨号方式访问该校网络，远程联网除速度较低外，联网效果与本地网一样。

后来，该楼组从市电信局申请接了一条 N-ISDN(窄带综合业务数字网，简称 ISDN)用户线与组网相连。连接方式是：代理服务器通过一个外置式 ISDN 适配器与电信局引来的 ISDN 线(双绞线)连接。ISDN 支持包括话音和非话音在内的多种电信业务，可以在一条用户线上组合不同类型的终端，例如把电话机、传真机、微机连在一起，这样就能够同时打电话、发传真和传数据，实现“一线通”。用户通过 ISDN 进入 Internet 网，其速度比通过 PSTN 要快得多。此外，学校与网通公司商议，将楼组网与网通的光纤宽带网连接。这样，用户通过宽带网进入 Internet 比通过 ISDN 更快。

图 7-26 是该楼组网光缆连接图和主干网主要设备连接示意图。

楼组网中心房设在校直属机关办公楼顶层，主干网交换机、服务器等设备放在中心机房内。为保证网络安全、可靠的运行，在中心机房内设置了 1 台大容量在线式 UPS(APC Smont, 2kVA, 8h)。因为校直属机关办公楼子网离信息中心较近，所以没有单独设置子网交换机，而是由 HUB 接二级星型结构形式，再用超五类双绞线与主干网交换机相连。直属机

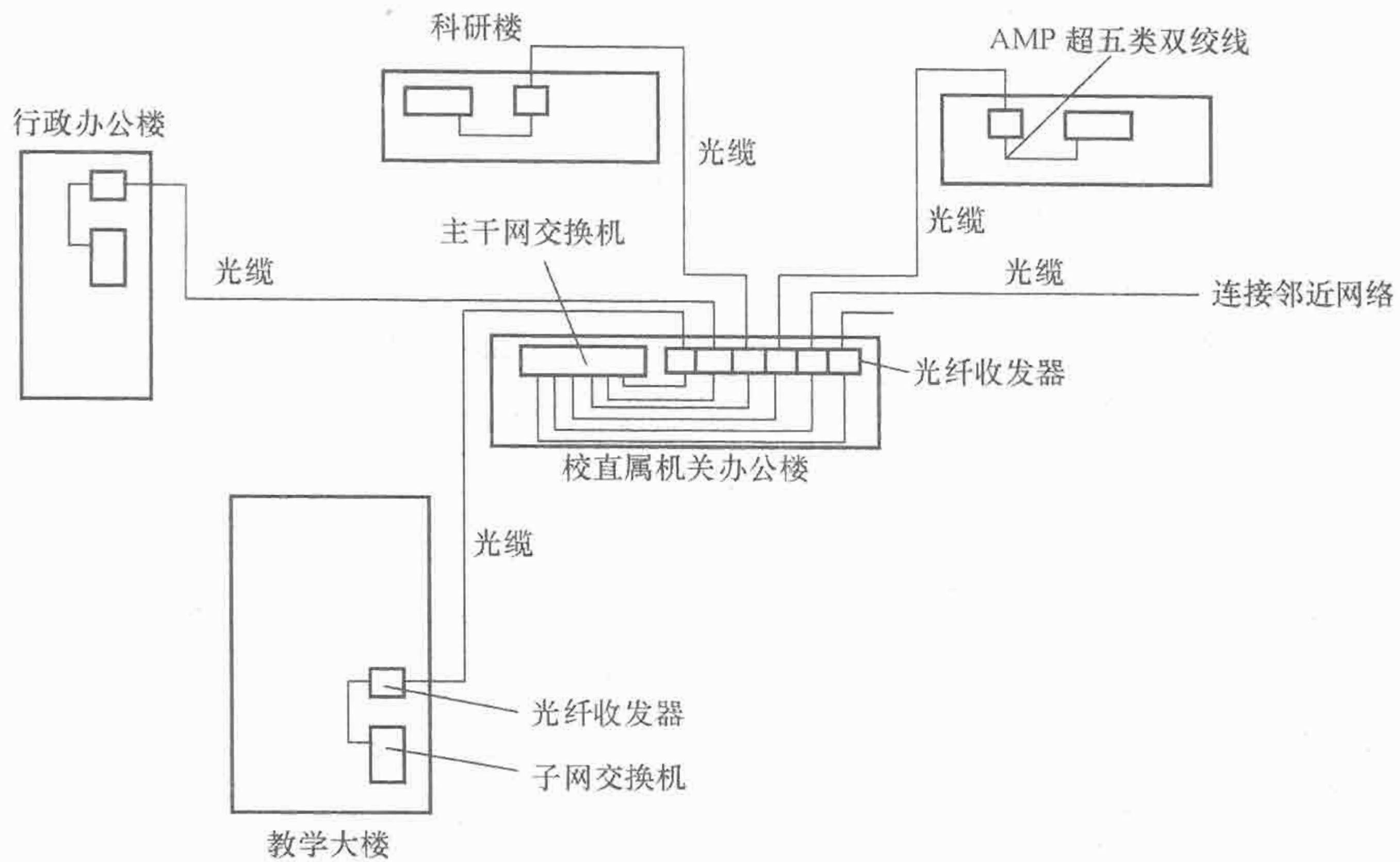


图 7-26 楼组光缆以及主要设备连接图

关办公楼 7 层网络平面图如图 7-27 所示，图中同时绘出了中心机房内主要设备接线示意图，1~7 层每层设置了 2 个 HUB，HUB 与各室内的工作站之间以及 HUB 与 HUB 之间均用超五类双绞线连接，每层左边的 HUB 连接到中心机房的主干网交换机上。HUB 设于楼道吊顶内，所有电线电缆均沿吊顶暗敷设，然后沿墙暗敷进入室内出线盒里。

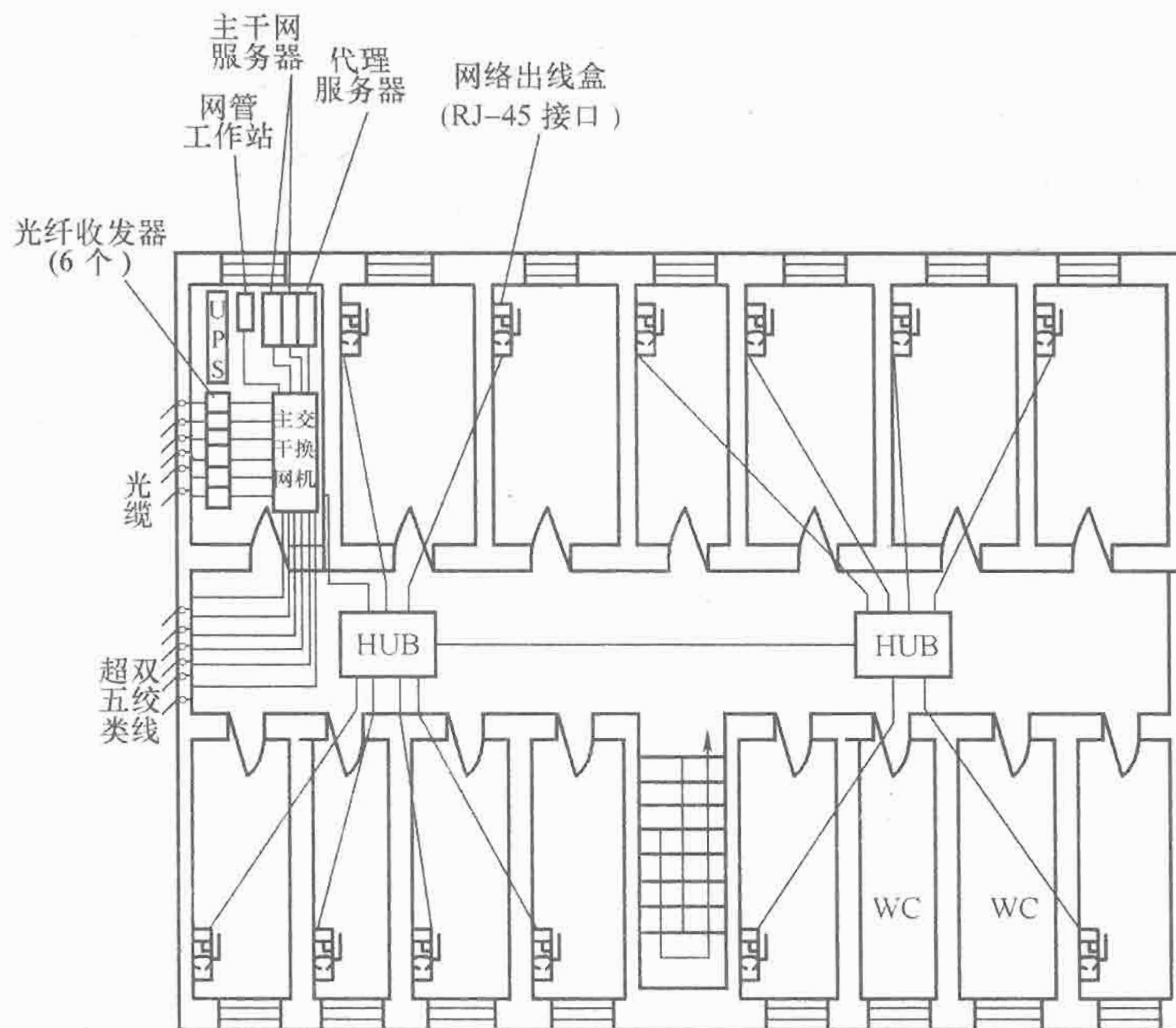


图 7-27 直属机关楼 7 层(顶层)网络布线平面及中心机房设备接线图

该网络主要设备、器材清单如表 7-3 所示。



表 7-3

校园网主要设备器材清单

序 号	设 备 名 称	型 号 及 配 置 数 量	数 量
1	主数据库 wwwDNS 服务器	CPU2G512MBECC10Mbit/s ~ 100Mbit/s 网卡	1
2	E-mail 服务器	同上	1
3	主干网服务器内存	256M/512M	2
4	主干网服务器硬盘	HP 30GSCSI 热插板	4
5	邮件代理服务器子网服务器	宏基 ACER1100	6
6	主干网交换机	Cisco Catalgst2924XL-A	2
7	子网交换机	Cisco Catalgst1924XL-A	4
8	光缆	6 芯铠装多模光缆	2km
9	光纤收发器	D-LINK100Mbit/s	10
10	光纤分线盒	288232-1AMP, 12 口	5
11	ST/ST 光纤跳接线	2288232-1AMP, 3m	10
12	ST/SC 光纤跳接线	492249-5AMP, 5m	10
13	双绞线	57820-5AMP 超 5 类	2 圈
14	RJ-45 插头	5-0554720-3AMP 超 5 类	200
15	水平管理	442115-1AMP	4
16	UPS 电源	APC Smant, 2kVA, 8h	1
17	机柜	20U 机柜(带托板)	1
18	配线架	406330-1AMP 超 5 类, 24 口	2
19	信号防雷器	法国赛特	5
20	网络操作系统	Windows NT Server40 Windows 2000 Windows XP	1

第 8 章

数字程控用户交换机系统

8.1 概 述

8.1.1 电话交换机

众所周知，一般打电话用的是电话机，它应该具有送话、受话、振铃以及一些转换功能，两部电话机有一对电线连通，再加上供电电源就可以互相通话了。但实际上在一个城市内，一个单位内不会只有两个人要互相打电话，而是有许多人需要互相之间打电话，而且其中任何一个人可能要和另外的任何一个人打电话，这就要求这个人的电话机可以接通其他人中任何一个的电话机。要实现这种功能最简单的方法就是在任意两个人的电话机之间设置一对电话线，但这在客观上是不可能的，也完全没有这个必要。如果在用户分布的区域中心位置(电话局)设置一台线路交换(交叉转换)设备，每一部电话机都用一对线路与交换设备相连，如图 8-1 所示，这样，当任意两个人需要打电话时，就可以由交换设备把他们的线路连通，通话完毕后，再把他们之间的连线拆掉，这种交换设备就是电话交换机(注意与计算机网络中讲的交换机的区别)。人们通过电话交换机就可以实现“电话交换”功能。从图 8-1 中可看出，以电话交换机为中心的电话通信网是典型的星型结构网络。

最早的电话交换是由人工来完成的，称为“人工交换机”，以后逐步由机器取代了人工连接，出现了“自动电话交换机”。随着通信事业的发展，电话交换机的容量也越来越庞大，结构越来越复杂，功能越来越完备，从而成为交换机系统。现在，可接成双门以上用户话机的数字程控电话交换机已很普及，并且具有包括话务在内的综合业务交换功能。

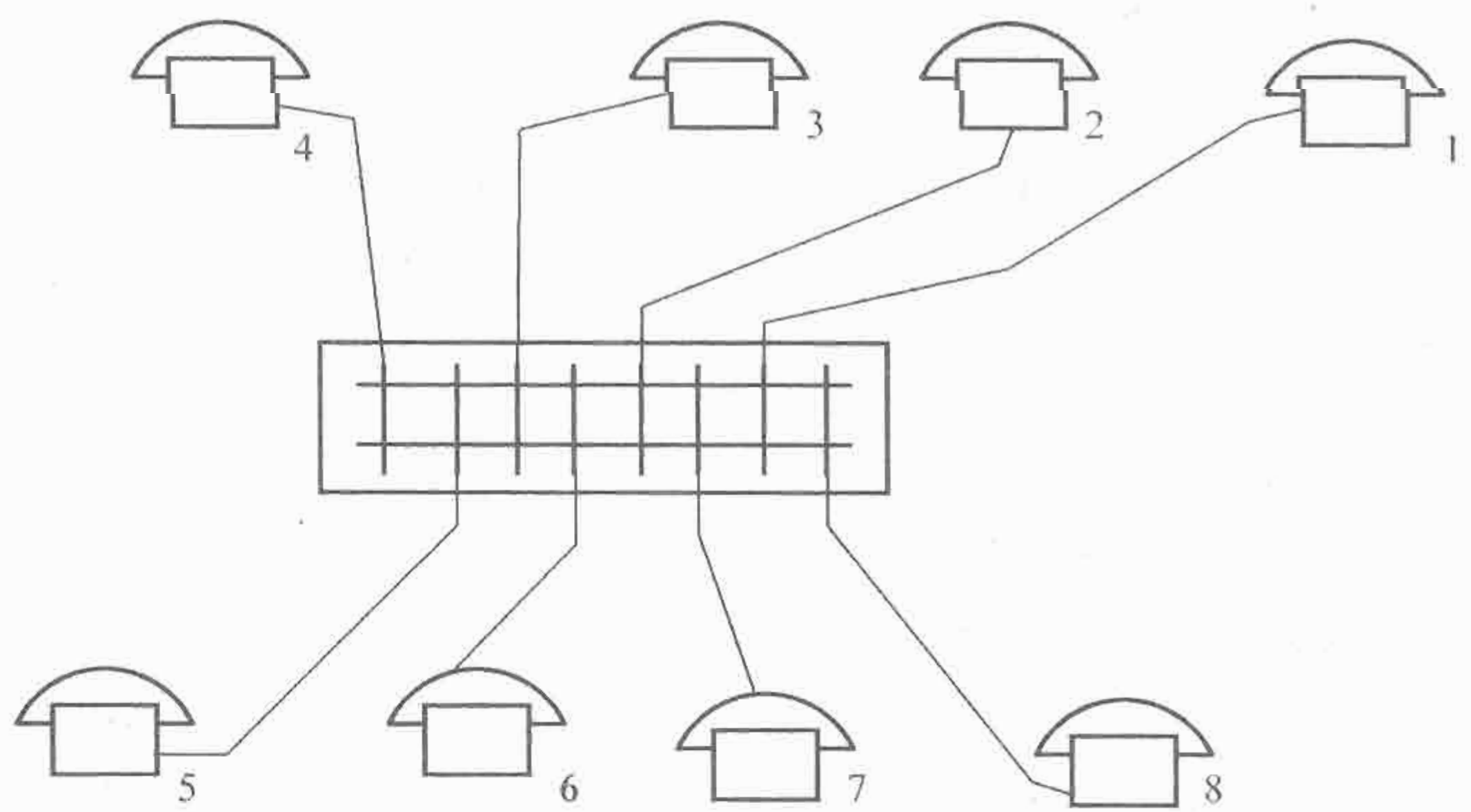


图 8-1 电话交换示意图

数字程控交换机的交换技术仍然属于电路变换，目前问世的基于分组交换的软交换技术将使交换机的体积进一步减小，并且在容量上和功能上产生一个新的飞跃。

8.1.2 数字程控用户交换机的功能

数字程控交换机是数字存储程序控制交换机的简称，它是目前电话网的核心设备。所谓“数字程控交换机”就是运用数字电子技术并由计算机控制的交换机。在数字程控交换机中，硬件逐步简化，交换功能都由软件来实现。数字程控交换机的硬件是一块功能独立的电路板，由软件来把它们有机地联系在一起，形成交换系统。数字程控交换机通常按用途分为市

话交换机、长话交换机、用户交换机。市话交换机、长话交换机设置在市话局、长话局内。

用户交换机主要是为满足企事业单位内部电话交换需要而设计的小型交换机。用户交换机一般设置在一个企事业单位的电话站内，它根据单位的需要有时设计一些专用功能。对智能楼宇及通信功能的要求比较高的综合性大型建筑内，一般也设有配置了用户交换机的电话站。

用户交换机通过中继线和市话局交换机相连，单位或建筑内的分机均由用户线连接到用户交换机上。用户交换机的基本功能是完成单位或建筑内部分机用户之间的相互通话，以及分机用户通过中继线与市话局用户的通话。

数字程控用户交换机比数字程控市话交换机功能少，结构相对简单，容量、体积也均小得多，但它能向用户提供足够多的使用功能，目前的数字程控用户交换机实际上是最全的数字综合业务交换机，它已远远超出交换话务的范畴，它能实现包括话音、数据、图像、窄带、宽带等多媒体通信功能，而且还能为 ISDN 综合业务数字通信网提供支持。以用户交换机为中心，可以通过电话线或另外敷设电缆组成单位或建筑内的数据通信局域网，用户交换机通过中继线与市话局相联，也就实现了局域网与广域网的连接。我们今天之所以只要把个人电脑接在电话线上就能在几分钟内和远在海外的朋友互发电子邮件，正是得益于数字程控交换机的数据交换与传输功能。

116

图 8-2 所示为数字程控用户交换机(PABX; Private Automatic Exchange)接口功能简图。由图可看出，它有丰富的接口功能，如光缆接口、数字微波及卫星通信接口、ISDN 接口、X25 分组数据网接口、数据通信接口(同步及异步)等。接口数量的多少决定于交换机容量的大小，每一部与它相连的用户电话机都接在一个用户接口电路上。它可按需要简单方便地增容，并且增加新服务功能的适应性强，组网灵活。

由于程控技术可以将许多用户和话局管理服务特性预先编成程序放在存储器中，可以随时取用，这就使程控交换机能够向用户提供更多、更新、更为周到的服务功能，并且使用起来非常方便、灵活、迅速。其服务功能多至几十种到上百种，大致可分为系统功能、用户使用功能、维护功能、话务员服务功能等，程控用户交换机的用户使用方面的主要服务功能如下。

(1) 用户交换机的内部呼叫。即用户交换机的各分机用户之间的呼叫，主叫用户摘机听到拨号音后，直接拨被叫分机号码，用户交换机自动完成接续。用户交换机的出局呼叫，在这里是把用户交换机看作一个“局”交换机，出局呼叫有三种方式：

1) 若用户交换机出中继线接至市话局交换机选组级，这时当分机主叫用户摘机听见拨号音后，直接拨出局字冠号(一般是 0 或 9)和市话局用户号码(即把两者连起来拨)即可。

2) 若用户交换机出中继线接至市话局交换机用户级，当分机主叫用户摘机听见拨号音，拨出局字冠号后，会听见第二次拨号音，然后再拨市话局用户号码。

3) 分机主叫用户拨话务台号码，由话务员代拨外线市话局用户号码出局。

(2) 市话局用户呼叫用户交换机分机用户。这也有两种方式：

1) 若市话局采用直接拨入中继线连接到用户交换机，这时市话局主叫用户可直接拨用户交换机分机用户号码，但这个号码与用户交换机内部呼叫时的分机号码不完全一样，一般是在前面增加几位。

2) 通过话务员转接拨入用户交换机分机用户号码。



(3) 出入局呼叫限制。用户交换机可限制某些分机用户不能(无权)出局呼叫,可以全部限制,也可以限制某些出局方向的呼叫。例如一般用户限呼国际长途、限制欠费用户呼出或根据用户所要限制话机呼出,使其只能接收来话。同样,用户交换机还可以限制某些分机用户不能接受来话,即入局呼叫限制。

(4) 缩位拨号。主叫用户或话务员在呼叫经常联系的被叫用户时,可用1~2位(有些机器是1~5位)的缩位号码来代替原来被叫用户的多位号码。

(5) 热线服务。热线服务又叫“免拨号”,主叫用户摘机后无需拨号,经过3~5s时间,交换机将自动接通事先预定好的某一被叫用户分机,形成热线服务。

(6) 免打扰服务。免打扰服务,又叫暂不受话服务,若在这期间有接续呼叫此用户,可由交换机提供截接服务或代为录音留言。

(7) 转移呼叫。转移呼叫,也称“跟我走”。当用户有事外出离开自己的话机时,可以使用电话跟随功能,将自己的号码转至要去处的电话机上。

(8) 分机用户连接。分机用户连接也称分机组。如果某些接续不注重于呼叫某个人,而是以叫通某个单位的人为目的,这时用户交换机可以按用户提出的转移闪序表依次转移呼叫各个分机。

(9) 自动回叫。若主叫用户呼叫被叫用户,而被叫用户忙时,主叫用户可暂时挂机,待被叫用户由忙变闲后,即由交换机自动回叫主叫用户或被叫用户。

(10) 下次使用时回叫。这是回叫的又一种方式,当被叫用户离开自己的话机时间内,如有某用户呼叫过该被叫用户,当被叫用户返回后,以其使用一次电话为标志,交换机此时知道被叫用户已回来,于是启动回叫功能,咖啡厅叫前面的某呼叫用户。

8.2 程控交换机电话计费系统

一台程控交换机少则可接几台分机,多则可接几百台分机,有些电话分机可以是只能接不能打,而有些分机则能接能打,这样就需要一套管理系统对各分机有效地控制。

下面以瑞明达 Telcast2002 电话计费管理各系统为例介绍其主要功能。

(1) 登录。登录级别分为系统管理员、管理员、操作员三级,且具有不同的操作权限,其中以系统管理员级别为最高。

(2) 浏览话单。浏览实时生成的电话清单,可查找话单、转存话单、对选定的话单进行修改、打印(可在屏幕上预览打印结果),查询每个被叫号码所对应的费率及相关内容和删除选定话单(需以系统管理员身份登录)。

(3) 计算话费。可计算某一时间段内任一号码或某些号码的任意话费种类的话费。

(4) 查询话单。系统提供组合条件界面,任何选项均可作为条件之一限定查询结果。起始与终止时间、主叫限定、其他限定条件的设置与计算话费基本相同。

(5) 费率表。费率是正确计算话费关键项之一,目前国内话费种类有市话、国内长话、国际、信息专网、IP等;Telcast2002电话计费软件的费率表是根据中国电信收费标准来设计的,完全可以满足电信收费标准。在初装时费率表基本完整,但后期由于电信资费的调整、新设声讯台、信息台等,都会影响到原费率表的准确性、完整性,因此管理人员应经常注意新的资费情况,及时更改和增加新的费率。

(6) 用户管理。用户管理是对用户分机电话、直拨电话、授权码用户的基本信息进行综合管理。主要用来设置、修改、新增分机号码、用户名称、用户部门名称、用户部门编号、公免类型、押金功能、月租费、分类、话费监控等内容。

(7) 系统设置(需以系统管理员身份登录)。设置及修改系统与计费相关的基础数据。

(8) 收费记录。此功能只记录收取押金,即话费监控功能中的押金收支全部内容。

(9) 历史结算数据。系统可列出在计算话费中所保存的所有结账记录,可以进行再次浏览及打印,避免了话费的重复计算。

(10) 中继线统计。对每条中继线发生的话费进行计算、浏览及打印。

(11) 话费统计。用于单位统计某一天或某一天的某一时刻发生的话费情况,可以了解单位用话高峰。

8.3 电话线路的组成及材料

118

8.3.1 用户线路的组成

市话线路网的构成如图 8-2 所示。从市电信局的总配线架到用户终端设备的电信线路称为用户线路。

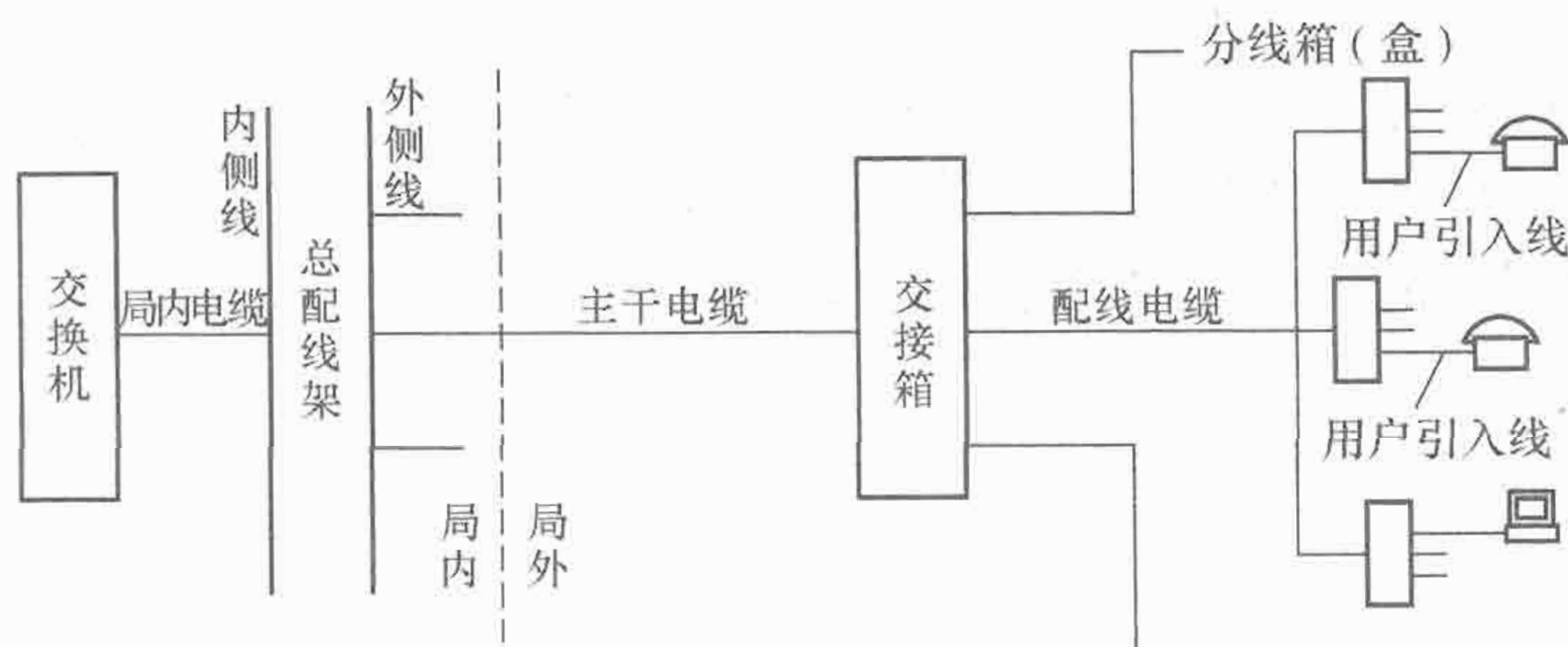


图 8-2 市话线路网的构成

用户线路由主干电缆、配线电缆以及用户引入线三部分组成。主干电缆是指从总配线架到配线区开始配线点之间的电缆,在交接配线方式中,通常指从总配线架到交接箱之间的电缆。配线电缆一般是指主干电缆进入配线区开始配线点到分线设备之间的电缆,在交接配线方式中,主

干电缆和配线电缆以交接箱为分界点。用户引入线是指从分线设备接到各用户话机输出接口的那段电线。如果将建筑物内安装用户交换机的电话站看作一个“局”,则从电话站总配线架到用户分机的电信线路也称为用户线路,这段线路也是由主干电缆、配线电缆以及用户引入线三部分组成,只是其中的主干电缆一般很短而已。

8.3.2 通信电缆

1. 电话通信电缆的构造

电话通信电缆的构造可分为两部分,即缆芯和缆芯防护层,如图 8-3 所示。

(1) 缆芯。缆芯即电缆中的芯线,它是由金属导体和绝缘层组成。

金属导体。金属导体的作用是传输电信号。对导体的要求是

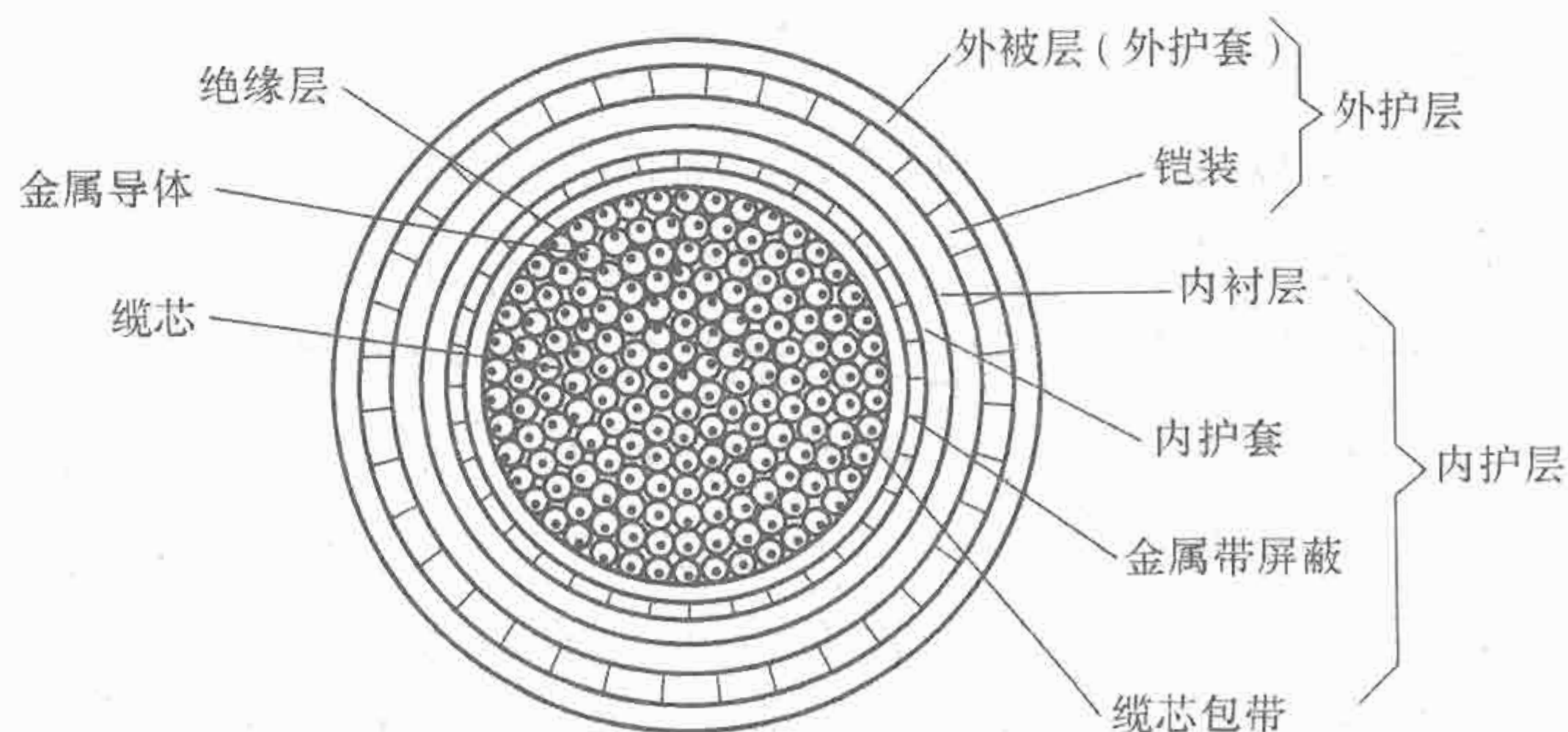


图 8-3 通信电缆的构造



导电性能好,有良好的柔韧性和足够的机械强度。一般有圆铜单线和圆铝单线两种,但目前通信电缆中一般均采用99.9%纯度的电解铜单线,其线径一般有0.32、0.4、0.5、0.6、0.7mm五种主要规格。

绝缘层。绝缘层的主要作用是防止金属导体之间相互碰触。对绝缘层的要求是具有良好的柔软性和一定的机械强度,有较高的绝缘电阻值,对电磁波的损耗小。目前绝缘层一般均采用优质塑料。

(2) **缆芯防护层。**对缆芯防护层的基本要求是:有良好的密封性,能防水、防潮,对各种溶剂有良好的耐腐蚀性,有足够的机械强度,并且具有良好的电磁屏蔽作用。

(3) **通信电缆的芯线组合。**电缆的芯线是相互扭绞在一起的,这样可以使芯线产生的电磁场相互抵消,大大削弱相互间的干扰。电缆芯线的组合有对绞式、星绞式两种,对绞式是把2根不同颜色的绝缘芯线,按一定的节距绞合成一对线组;星绞式,也称四线组,是把4根不同颜色的芯线,以一定节距绞合成一个线组,如图8-4所示。

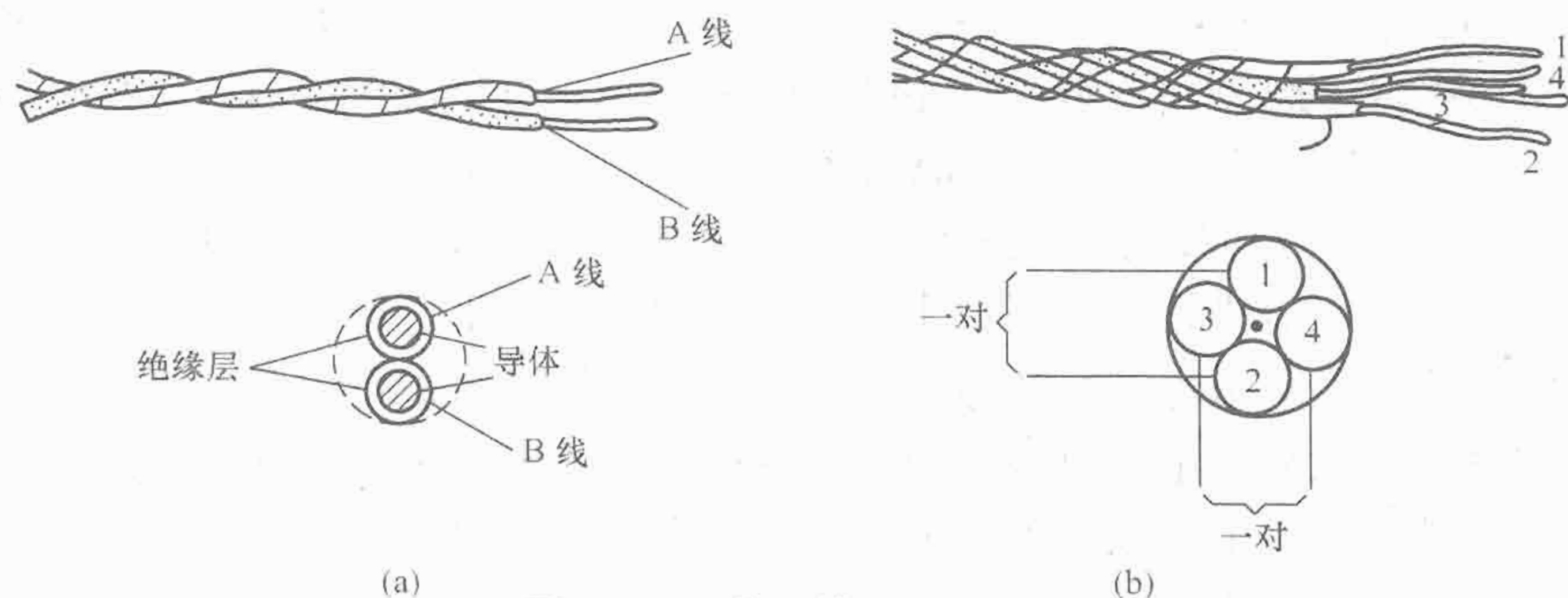


图 8-4 通信电缆的芯线组合

(a) 对绞式线组结构示意图; (b) 星绞式线组结构示意图

2. 市话电缆

市话电缆的构成。市话电缆是我们常接触的电缆,结构如图8-2所示。

芯线导体。一般采用电解软铜线或无氧铜线。

芯线绝缘层。芯线绝缘层材料主要为高分子聚合物塑料。绝缘层的形式有三种:实心聚烯烃塑料、泡沫聚烯烃塑料、泡沫—实心皮聚烯烃双层塑料绝缘。塑料经过热熔挤压,使熔融的塑料均匀地包敷到铜线上,就制成了绝缘导线,挤塑前加色料。

缆芯包带。一般采用非吸湿性的电介质材料带以重叠绕包方式将缆芯包裹住,以防缆芯在加屏蔽层和挤制塑料护套时变形或黏结。

金属屏蔽层。一般采用铜或铝带绕包或纵包,或采用铝、钢双层金属带包裹。

内护套。内护套材料主要用高分子聚合物塑料,其形式主要有单层护套、双层护套以及综合护套等,主要起密封作用。

内衬层。内衬层是铠装层的衬垫,以防止内护套直接受铠装层的挤压而损伤,其材料一般为泡沫聚烯烃塑料。当内护套达到一定厚度,具有足够的机械强度,就可不加内衬层。

铠装层。一般是在内衬层或内护套外纵包一层钢带(厚0.15~0.2mm的钢带或涂塑钢带)。

外被层(也称外护套)。材料一般为黑色实心高密度聚乙烯或聚氯乙烯塑料,厚1.4~2.4mm,其作用是保护铠装层,起密封、防水、防潮、防腐的作用。

3. 市话电缆(UTP 电缆)芯线组合

UTP 电缆内部包含的电线数量一般均大于 4 对,因此也称为大对数非屏蔽双绞线缆(MultipairUTP),简称大对数电缆。大对数电缆中的每根铜质导线也用热融塑料密封包裹,线径直径为 0.5mm。在许多情况下,电缆会分为 25 对或 25 对的整数倍,例如 50、75、100 和 300 对等,每 25 对电线被分成一个线对组,这样一根大对数电缆中可能会有一个或多个线对组。各线对组被彩色鲜明的捆绑线绑成一个个小束,所有小束将再被捆扎成双绞线核芯,核芯被封入保护外鞘内。护鞘可以使用全封闭的热融塑料外套,也可以在塑料外套内增加金属屏蔽层,或者增加多层绝缘材料层。其详细内容和色标全部可以在标准出版物 ANSI/ICEA Publication S-80-576 中找到。大对数主干电缆中,也有 100 Ω 的大对数 STP (Screened Twisted-Pair Cable) 和大对数美规 22 号(22AWG;直径 0.63mm)的电缆。

120 (1) 大对数 UTP 色标。大对数 UTP 电缆中各对电线,也均需要使用具有不同色彩的热融塑料进行区分,为区分 25 对双绞线,就需要依据工业色彩编号标准,挑选出 10 种不同的色彩进行标识。当大对数电缆的线对数量小于 25 对时,则依据工业色彩编号标准,挑选足够的色标(从第 1 对双绞线色标到需要的线对色标编号)。色标的选择可以根据标准出版物 ANSI/ICEA S-80-576,例如,AT&T 公司就选择蓝、橙、绿、棕和黑色为主色,红、灰、紫、黄和白色为环标色。

(2) 核芯结构。在大对数电缆的双绞线对数超过 25 对时,核芯应该以 25 对线为一组分成几个小束,各组线束分别捆扎。每个小束外使用彩色捆绑带进行区分。

(3) 核芯包裹。大对数电缆的核芯需要用 1 层或几层材料进行包裹,材料应该具有足够的厚度,以保证整根大对数电缆可以达到足够的抗外力强度、绝缘强度或者防水要求。

(4) 核芯屏蔽。在必要的条件下,可以对大对数电缆提出屏蔽的要求,此要求的实现就是通过增加核芯外包裹层中金属屏蔽材料的数量。

8.3.3 电话电缆的配线

为实现电缆的配线,就需要使用一些电缆配线接续设备,如交接箱、分线箱(盒)等。

1. 电缆交接箱

交接箱是设置在用户线路中用于主干电缆和配线电缆的接口装置,主干电缆线对在交接箱内按一定的方式用跳线与配线电缆线对连接,可做调配线路等工作。交接箱主要是由接线模块、箱架结构和机箱组装而成。按安装方式不同交接箱分为落地式、架空式和壁挂式三种,其中落地式又分为室内和室外两种。落地式适用于主干电缆、配线,电缆都是地面下敷设或主干电缆是地面下敷设,配线电缆是架空敷设的情况,目前建筑内安装的交接箱一般均为落地式。架空式交接箱适用于主干电缆和配线电缆都是空中杆架设的情况,它一般安装于电信杆上,300 对以下的交接箱一般用单杆安装,600 对以上的交接箱安装在双杆上。壁挂式交接箱的安装是将其嵌入在墙体内部的预留洞中,适用于主干电缆和配线电缆暗敷在墙内的场合。交接箱的主要指标是其容量,交接箱的容量是指进、出接线端子的总对数,按行业标准规定,交接箱的容量系列为 300、600、900、1200、1800、2400、3000、3600 对等规格。落地式交接箱的外形如图 8-5 所示。

2. 电缆分线箱与分线盒

如图 8-6 所示,分线箱与分线盒是电缆分线设备,一般用在配线电缆的分线点,配线电缆通过分线箱或分线盒与用户引入线相连。分线箱与分线盒的主要区别在于分线箱带有保险装置,而分线盒没有;分线盒内只装有接线板,而分线箱内还装有一块绝缘瓷板,瓷板上装



有金属避雷器及熔丝管，每一回路线上各接两只，以防止雷电或其他高压电流进入用户引入线。因此分线箱大多用在用户引入线为明线的情况，而分线盒主要用在不大可能有强电流流入电缆的情况，一般是在室内。分线箱(盒)的接线端对数有 20、30、50、60、100、200 等几种，安装方式有壁盒式、壁挂式等。分线箱的内部结构如图 8-6 所示。

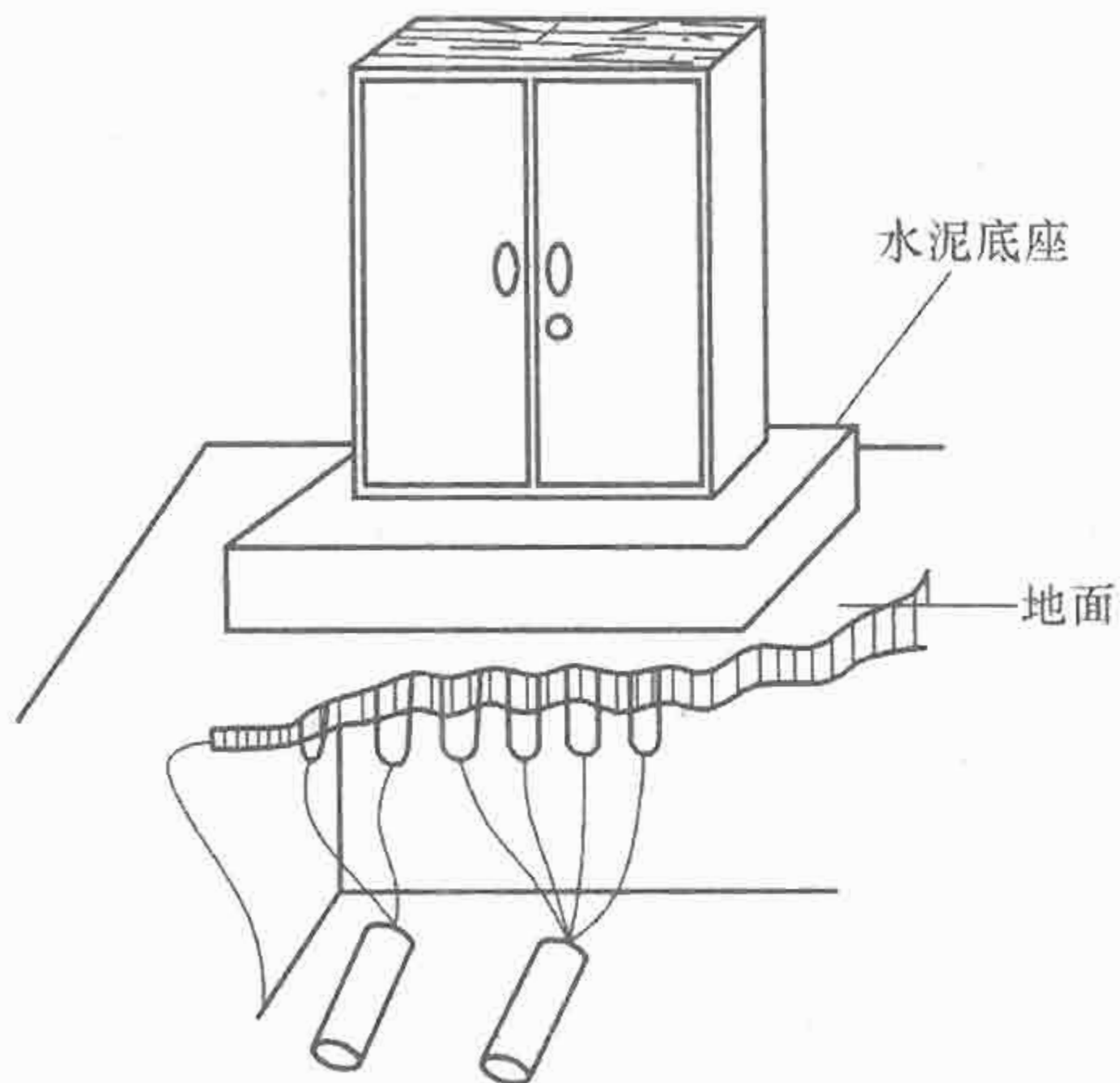


图 8-5 落地式交接箱的外形

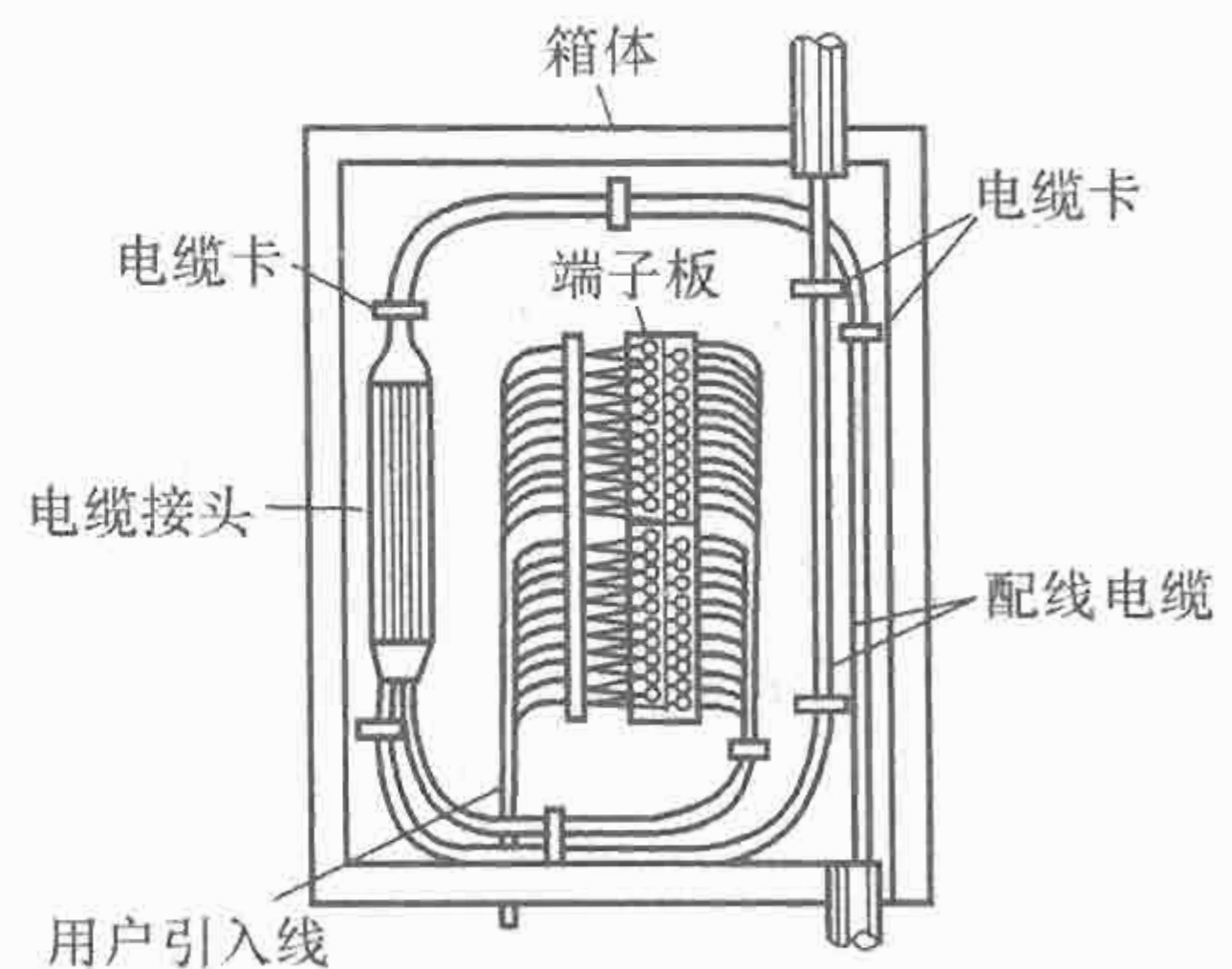


图 8-6 分线箱的内部结构

3. 用户引入线和用户出线盒

用户引入线一般采用导体直径为 0.5mm 的双绞胶皮铜线或同样直径的双股平行胶皮铜线。用户出线盒是用户引入线与电话机带的电话线的连接装置，其面板上有 RJ-45 插口。目前很多地方采用组合式用户话机出线盒，它由一个主话机插口和若干个副话机插口组成。用户出线盒一般暗装于墙内，其底边离地面高度一般为 300mm 或 1300mm。

有线电视及卫星接收

9.1 有线电视系统

1. 有线电视系统的发展概况

广播电视信号属于超短波波段,只能在视距范围内接收。由于受到大气的衰减及地面物体的阻挡和反射,再加上发射天线的高度、辐射功率不可能无限制地加高和增大,因此,即使在视距范围以内,甚至于离发射台较近的区域场强都不能使电视机收到清晰的图像。有的因为场强微弱造成图像背景噪点多,图像不稳。有的尽管场强很大,但由于多次反射波的存在,使接受到的图像重影严重。为了改善电视机的接受条件,在电视机集中的地方(可以是一栋楼或几栋楼,也可以是某一个区域)架设一组高质量的接收天线,将接收下来的电视信号进行处理后,再用一套分配网络馈送到每一台电视机。这就是有线电视系统的早期形势,即通常所说的共用天线电视系统 CTVV(Community Antenna Television)。

为了扩大系统的节目来源,在对接收天线接收下来的广播电视信号处理的同时,还可将录像机、摄像机、激光视盘(俗称影碟机)和从卫星接收装置输出的视频信号经过处理后和广播电视信号混合在一起,送入分配网络馈送给每台电视接收机,这样,用户除了能收看到广播电视的节目外,还能收看由摄、录像机等提供的其他节目。

系统为了能接收微弱的广播电视信号和弥补因在传输分配过程中信号的衰减,使到达每台电视机的信号有足够的电平和信噪比,使电视机稳定可靠地工作,在系统中还需要增加各种类型和用途的放大器、滤波器、分支器、混合器和衰减器等 CATV 系统专用的有源部件和无源部件。

由于系统内各部件之间采用大量的同轴电缆作为相互连接和传输信号之用,所以这种系统又成为电缆电视系统 CATV(Cable Television)。用电缆传输信号时,系统不向外界辐射电波,所有线路以闭路形式将电视信号送到电视机输入端,故又可称为闭路电视系统 CCTV(Closed Circuit Television)。

在一些大型的有线电视系统中,为了减少信号在电缆中传输的衰减,往往用光缆来代替电缆进行远距离的传输。但不管怎样,电视信号总是通过“线缆”传输的,而电视接收机最终是从“线缆”上获得电视信号的。所以,有线电视系统就其本质来讲,它是一种传播电视信号的媒体,而在节目源和用户之间提供一种传递通道。为了区别起见,将原先的共用天线电视改为 MATV(Master Antenna Television),把 CATV 系统专指有线电视系统或电缆电视系统。MATV 系统的规模一般较小,传输距离近,节目源以接收开路的广播电视为主,系统内传输的频道数较少,大多以间隔频道传输方式为主。CATV 系统除了接收开路的广播电视节目外,还将卫星或微波传送的节目馈入系统,系统内传输的频道数较多,系统规模大,传输距离远,有时还采用邻频道(包括利用增补频道)方式进行传输。

有线电视网一般可分为小型、中型和大型几种,其传送的用户分别可以是几百户、上千



户,甚至几十万户以上。中小型网通常采用电缆传输方式,而大型有线电视网络在体制和结构上,已从电缆向光缆干线电缆网络相结合的 HFC 形式过渡。

过去有线电视系统一般只能传递 12 个频道,由于技术上的进步,现在大部分有线电视可以提供 40 个以上的频道,目前已规范为频带为 300MHz 的 28 个频道、450MHz 的 47 个频道、550MHz 的 60 个频道以及 750MHz 几种系统。

先进的有线电视系统汇集了当代电子技术许多领域的新成就,包括电视、广播、微波传输、数字通信、自动控制、遥控遥测和电子计算机技术等。而且还将与“信息高速公路”紧密地联系在一起。“天上卫星传送,地面有线电视覆盖”的星网相结合的结构模式,不仅成为 21 世纪广播电视覆盖的主要技术手段,也将构成“信息高速公路”的基础框架。这样一来,它将改变传统的信息传递模式,打破行业界限,做到了统一规划、建立一个宽频带、高速度的公用信息网络,利用多媒体技术把计算机、电视机、录像机、录音机、电话机、电传机和游戏机等融为一体,进行文字、图像、音频、视频的多功能处理。将各种社会所需的信息服务业纳入这个网络,从而给人们的工作、学习、卫生保健、商业购物和娱乐方式带来一次革命。

2. 有线电视的特点和优点

(1) 收视节目多,图像质量好,在有线电视系统中可以收视当地电视台开路发送的电视节目,它们包括 CHE 和 UHF 各个频道的节目。有线电视采用高质量信号源,保证信号源的高水平,因为用电缆或光缆传送,避免了开路发射的重影和空间杂波干扰等问题。

(2) 有线电视系统可以收视卫星上发送的我国以及国外 C 波段及 Ku 波段各电视频道的节目。

(3) 有线电视系统可以收视当地有线电视台(或企业有线电视台)发送的闭路电视。闭路电视可以播放优秀的影视片,也可以是自制的电视节目。

(4) 有线电视系统传送的距离远,传送的电视节目多,可以很好地满足广大用户看好电视的要求。当采用先进的邻频前端及数字压缩等新技术后,频道数目还可大为增加。

(5) 根据不少地方有线电视台和企业有线电视台的经验,有线台比个人直接收视既经济实惠,又可以极大地丰富节目内容。对于一个城市而言,将再也看不到杂乱无章的大量的小八木天线群,而是集中的天线阵,使城市更加美化。

(6) 有线电视随着技术的不断发展和人民生活水平的不断提高,还要作进一步的发展,例如电视频道数目可以不断加多,自办节目也可以不断增加,而且还可以发展双向传送功能,利用多媒体技术把图像、语言、数字、计算机技术综合成一个整体进行信息交流,国外双向系统早已实用化,其功能主要有以下几个方面:

1) 保安、家庭购物、电子付款、医疗。

2) 付费电视节目可放送最新电影等,可以按月付费租用一个频道,也可按租用次数付费,用户还能点播所需节目。付费用户装有解密器,未付费用户则无法收看。

3) 用户可与计算机中心联网,进出数据信号,实现计算机通信。

4) 交换电视节目。

5) 系统工作状态监视。

(7) 有线电视可以分区分阶段进行建设,在现有财力许可范围内,先选择一种适合本地区或企业单位的中小型前端设备,待邻近地区整体发展到一定规模后,即可迅速升级为县城

乡镇联网。如此，既有大型有线电视网优点，又可保持各自的独立区台特色(尤其是自办节目)。

3. 有线电视系统的构成

有线电视系统大体由以下四个主要部分组成，即信号源接收系统、前端系统、信号传输系统和分配系统。图 9-1 所示为整个有线电视系统的原理方框图，表示出了各个组成部分的相互关系。

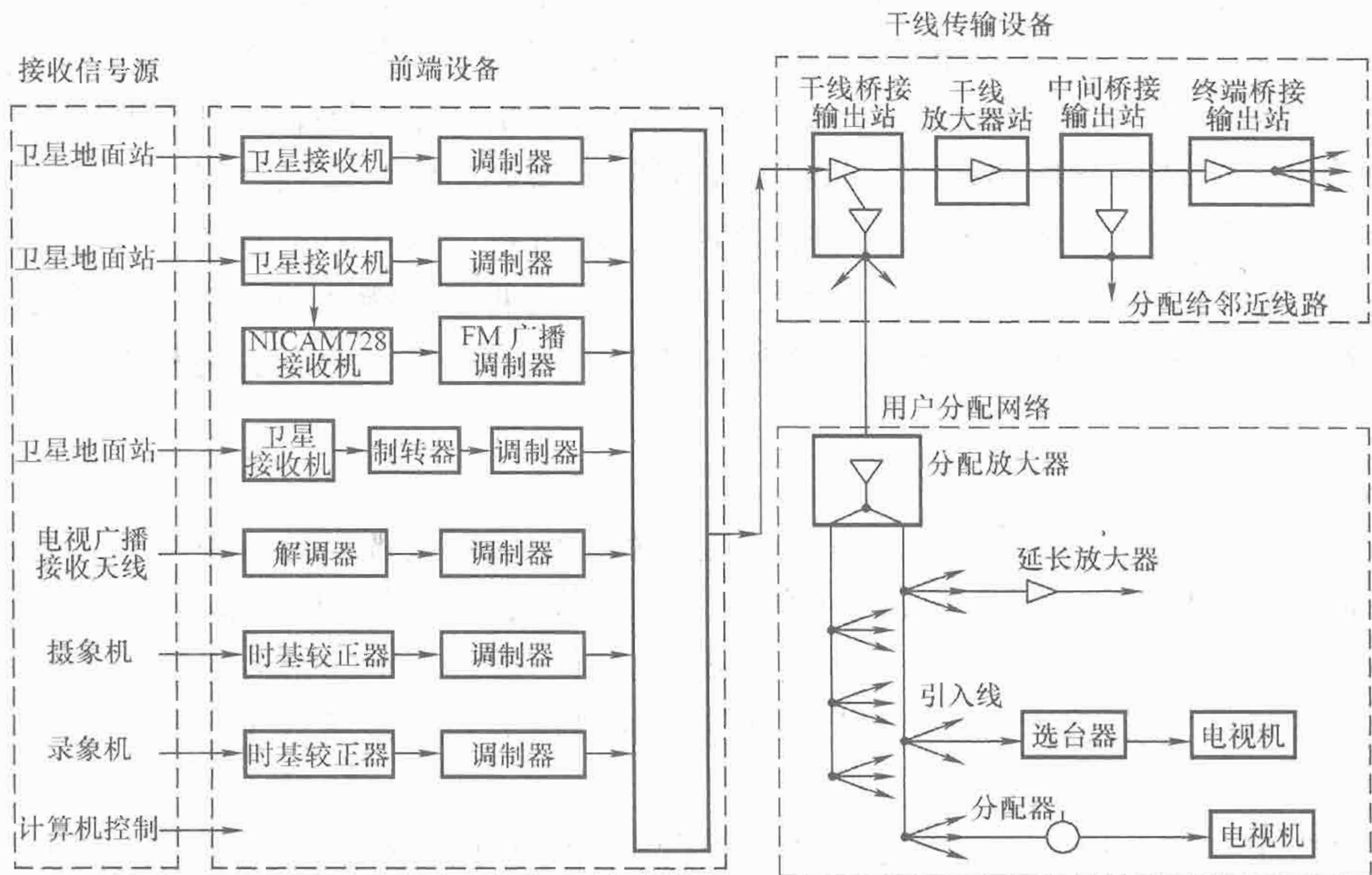


图 9-1 有线电视系统的构成

(1) 接收信号源。信号的来源通常包括：

1) 卫星地面站接收到的各个卫星发送的卫星电视信号，近年来国外卫星电视频道不断增多，我国卫星电视频道也日益丰富，有线电视台通常从卫星电视频道接收信号纳入系统送到千家万户。

2) 由当地电视台的电视塔发送的电视信号称为“开路信号”。

3) 城市有线电视台用微波传送的电视信号源。MMDS(多路微波分配系统)电视信号的接收须经一个降频器将 2.5~2.69GHz 信号降至 UHF 频段之后，即可等同“开路信号”直接输入前端系统。

4) 自办电视节目信号源。这种信号源可以是来自录像机输出的音/视频(A/V)信号；由演播室的摄像机输出的音/视频信号；或者是由采访车的摄像机输出的音/视频信号等。

(2) 前端设备。前端设备是整套有线电视系统的核心。由各种不同信号源接收的电视信号，须经再处理为高品质、无干扰杂波的电视节目，混合以后再馈入传输电缆。

(3) 干线传输系统。它把来自前端的电视信号传送到分配网络，这种传输线路分为传输干线和支线。干线可以用电缆、光缆和微波三种传输方式，在干线上相应地使用干线放大器、光缆放大器和微波发送接收设备。支线以用电缆和线路放大器为主。微波传输适用于地形特殊的地区，如穿越河流或禁止挖掘路面埋设电缆的特殊状况及远郊区域与分散的居民区。



(4) 用户分配网络。从传输系统传来的电视信号通过干线和支线到达用户区，需用一个性能良好的分配网使各家用户的信号达到标准。分配网有大有小，因用户分布情况而定，在分配网中有分支放大器、分配器、分支器和用户终端。

9.2 卫星电视概况

9.2.1 简介

英国科学幻想小说家克拉克 1945 年在其著作中幻想利用人造卫星实现全球通信。克拉克幻想以三个间隔为 120° 的人造卫星，等距离地发射到赤道上空约 36000km 的轨道上就能实现全球通信。从地球上看来，卫星永远在太空中静止不动。实际上地球自转时这些卫星也同样围绕地球同步运转。这好像在 36000km 的高度架设一个发射天线，它居高临下。每一颗卫星可以覆盖 40% 的地球表面，三颗卫星几乎可将整个地球覆盖。

前苏联 1957 年 10 月 4 日发射了世界上第一颗人造卫星，使克拉克的幻想变为现实。图 9-2 所示为同步卫星示意图，由图 9-2 可以看出，三颗卫星的公转与地球自转是同步的，只要把地面接收天线对准卫星即能收到卫星上发来的电信号或电视信号。

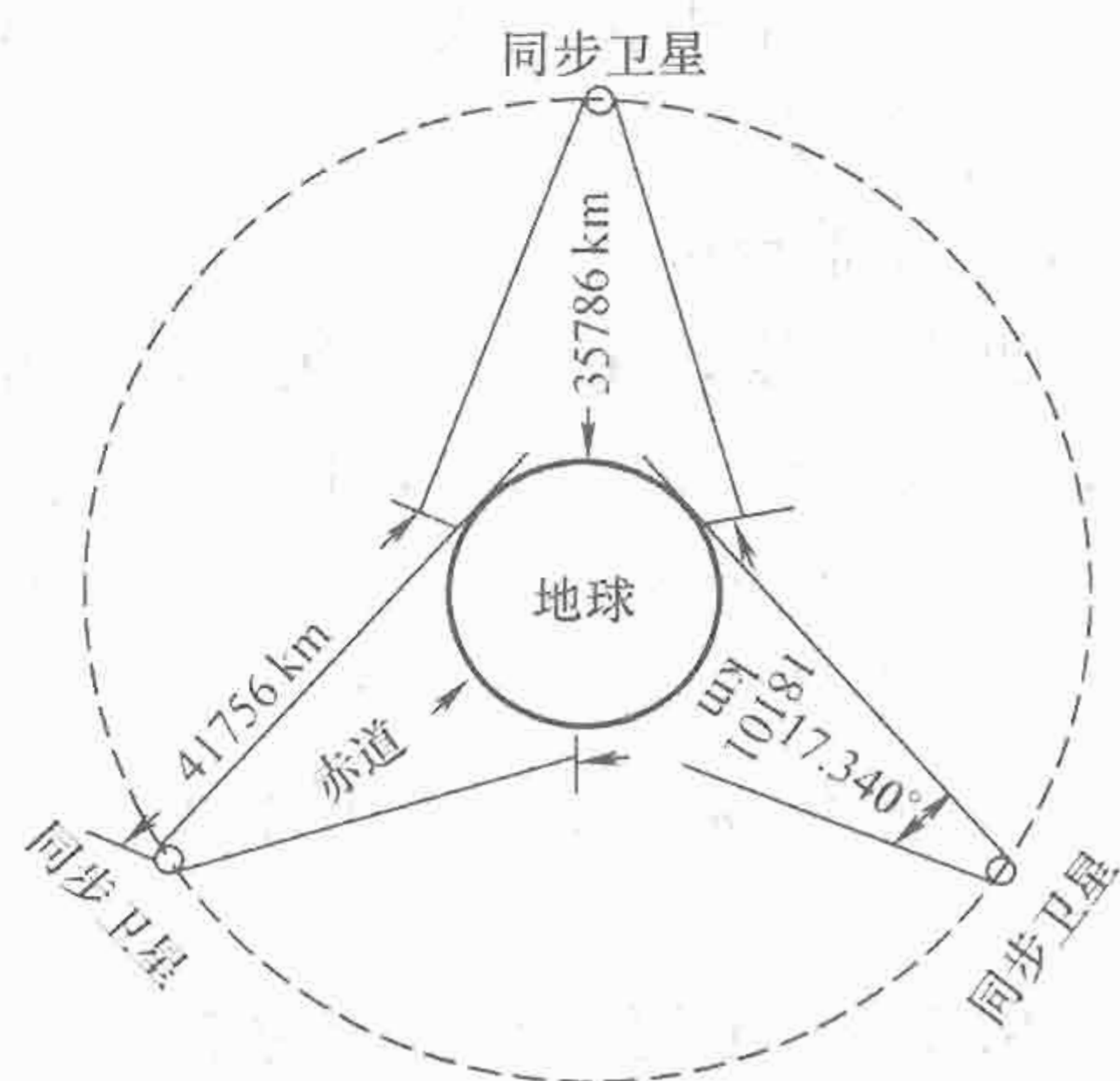


图 9-2 同步卫星示意图

125

利用卫星转播电视节目有如下优点：①覆盖面广。在 35800km 高空合适的位置放一颗同步卫星，可以使我国的高山、沙漠、海岛及平原等地区都能收看电视节目。②与地面广播相比，电磁波能量利用率高。根据计算，较大电视发射台约有十分之一的功率是有效的，大部分功率损失在转播中。卫星转发器的波束是直向地面的。整个服务区的辐射都比较均匀，中心区与边远区的场强仅差 $3\sim 4\text{dB}$ ，使电磁波的利用率非常高。③由于卫星广播的直接接收，仰角大、反射小，电波穿过大气层行程短，受气候和大气层影响小，所以电视图像质量好，信号也较稳定。④要使我国 100% 的领土都能收看电视节目，需建 2000 多座电视发射台和数倍于此的微波中继站，再加上技术人员、管理人员、维修人员等，所需的时间及耗资是可想而知的。采用卫星电视广播可节约 60% 以上的经费。正因如此，我国目前正逐步使用卫星电视广播。

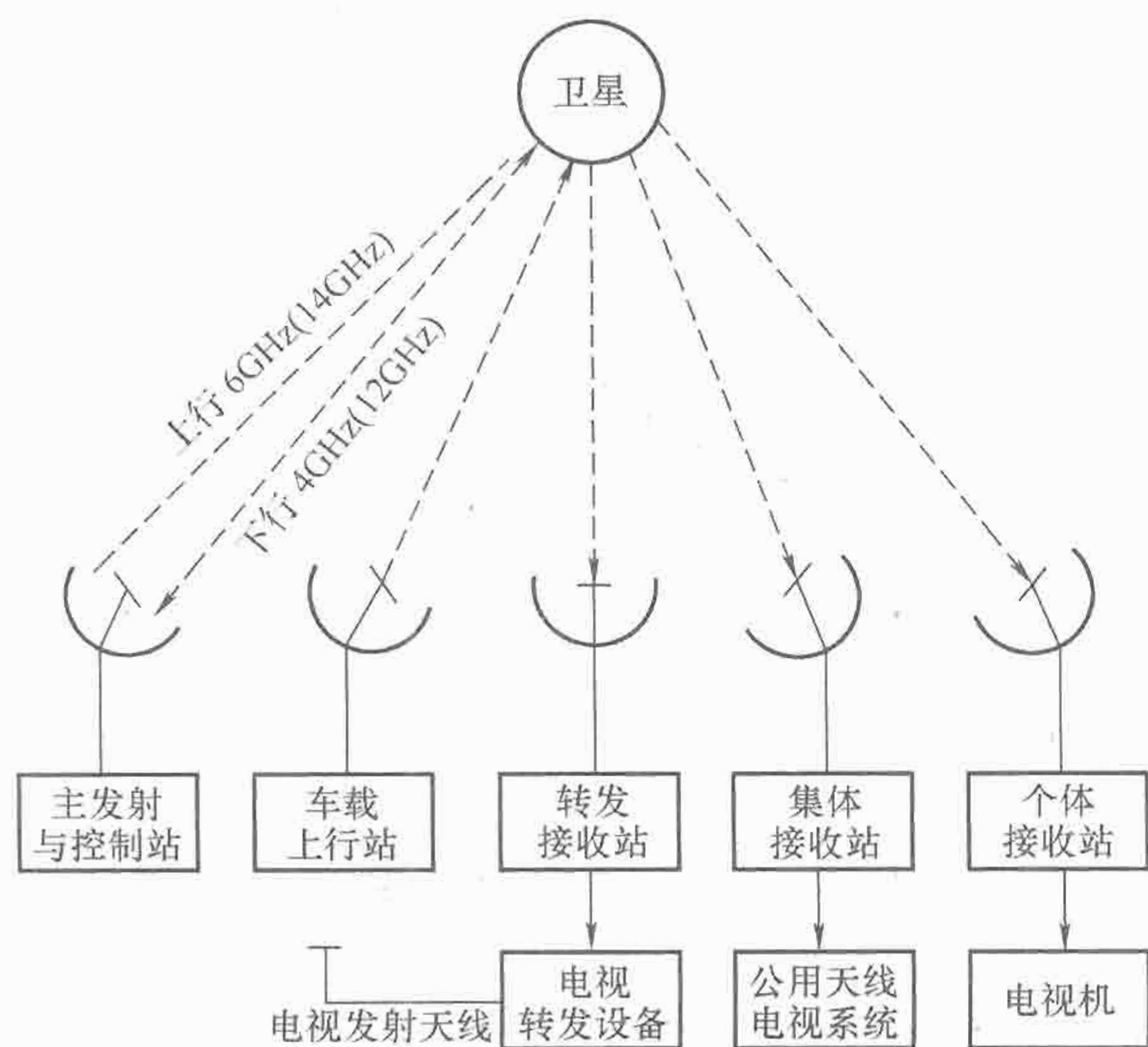


图 9-3 卫星电视广播系统示意图

9.2.2 卫星电视广播系统的组成

系统由上行发射站、广播卫星、卫星电视接收网三大部分组成，如图 9-3

所示。

(1) 上行发射站(简称上行站)。其任务是把电视中心的节目信号经过调制、变频和功率放大送给卫星。同时也接收由卫星下行转发的微弱信号,用来监测卫星转播节目质量的好坏。该部分也称为控制站,它一般同上行站建在一起。

上行站可以建成多座分站和移动站(如车载式)。有的主站还设有遥测遥控和跟踪设施,可以直接对卫星进行监控。

(2) 广播卫星。它是该系统的核心部分,卫星对地面应该是同步的。它的公转必须与地球的自转保持同步,并且姿态正确。星载设备由天线、太阳能电源、控制系统和转发器等组成。通过转发器把上行信号经过频率变换及放大后,由定向天线向地面接收网发射信号。

(3) 卫星电视接收站。主要用来接收卫星下发的电视信号,一般有四种类型。

1) 转发接收站。主要用来接收卫星下发的电视信号,作为信号源,供设在该地区的电视台或转播台进行转播,该站设施较复杂,接收到卫星转发的微弱信号后,须经过放大、变频、调制变换,将卫星传送的调频信号变换为残留边带调幅信号,然后再经过变频,功率放大,通过天线发射出去,供各家电视机收看节目。

2) 电缆网接收站。作用与上述相同,只是通过电缆将信号分送到各用户收看电视节目。

3) 个体接收设备。用户使用小型天线和简易接收设备收看卫星电视节目。

4) 集体接收站。比个体接收天线大,接收到卫星节目后经过各种匹配装置供多台电视收看。

9.2.3 卫星的种类及分布

卫星系统又分为通信卫星和电视广播卫星两大类。

1. 通信卫星的特点

通信卫星与各地面站组成通信系统,地面站都具有大口径天线,高灵敏度和大功率发射设备,通过多通道的接口发送与接收来传递各种信息。

(1) 信号较单纯,下行信号功率小(几瓦至几十瓦),传输中的信号强度弱。

(2) 由于所需功率小,与电视广播卫星相比体积小,所以,太阳能极板小,星蚀期间(即太阳、地球、卫星同在一条线上,使阳光不能照在卫星上)由蓄电池供电,不会使通信中断。

(3) 传输信息多样化,如电报、电话、传真、数据等。由于这些信息频带较窄,所以能容纳几万路电报、电话等,不过对电视信号只能传输1路或几路。

(4) 服务面积大,全球用三颗卫星互成 120° ,即能实现全球通信。

(5) 电波传输条件好,损耗较小,地面接收系统噪声系数也较低。

2. 电视广播卫星的特点

电视广播卫星是由地面发送设备用上行频率发送到卫星,再由卫星上的发射机用下行频率传给地面接收网。

(1) 发射功率大,一般在数百瓦,只有这样才能使图像信号有足够的强度使天线和接收机成本降低。

(2) 太阳能极板使用较多,体积大,“大质量,大体积”会使发射火箭的负荷增加,并且增大操纵系统的复杂程度。

(3) 信道少。一般1路或几路电视信号,几路或十几路广播信号。

(4) Ku波段电视广播对地面微波接收无干扰,小区域波形波束易于实现。



(5) 卫星接收站容易同家用电视机相连接。

3. 卫星的分布

为了使整个服务区都得到覆盖,每颗电视广播卫星必须停留在固定的同步轨道上。由于同步轨道与地球赤道是一个同心圆,所以卫星所处的位置是用卫星与地心的连线同道的高点(称为星下点)的经度标志的。

为了使卫星与接收网的距离尽量缩短,星下点应与接收点在同一经度上。卫星是靠太阳能电池供电,为使夜间工作时间供电不停止,卫星的位置要比接收点偏西一些经度。原因是每年春分、秋分前后,在星下点上午夜前后(当地时间),卫星、地球、太阳几乎处在一条直线上,卫星所需的太阳光线被地球挡住,就发生了所谓的“星蚀”。每年当中约有90天的时间发生“星蚀”,每次“星蚀”时间长一个小时。将卫星西移可以推迟“星蚀”时间到夜间广播结束之后。每西移一度,使星蚀时间推迟4min,但不能超过 30° ,否则,会使传播距离加大、电波损失增加,影响收看效果。

虽然卫星对地面是相对静止的,但因为多种因素卫星会偏离其原来位置。这就需要在卫星上装一个辅助推进装置使卫星保持在“静止”状态,如果卫星位置发生偏离,由地面遥控推进装置,使卫星回到原来的位置。辅助推进器工作需要燃料,如果燃料用完,无法控制卫星的位移,那么,该卫星只好报废。

据不完全统计,目前分布在东经 53° 至东经 179° (只能分布在这个经度上)的卫星有一百多颗,它们主要用于通信、预警、气象、电视广播、实验探测、军事等。其中美国使用最多,其次是国际通信组织、独联体、加拿大、中国、印度、日本等二十多个国家和地区。

9.2.4 天线的作用及分类

在卫星电视接收系统中,天线、馈线很重要。其性能的好坏直接影响信号的质量,它与电视机的天线有本质的区别。从理论上讲,它既可以作接收天线,又可以作发射天线。作接收天线,其任务是收集和传输卫星转发器的电视信号,还原为高频电流,经过馈线送入接收机的输入回路;作为发射天线时,将发射级末级回路的高频电流变换成电磁波,向规定的方向发射出去。

天线按几何形状可分为线天线和面天线。线天线类似于电视机所用的天线,它由导线组成,天线的长度比横截面积大得多,一般用在长、中、短波波段。卫星接收所用多是面天线,它又分为喇叭天线和反射面天线两类。前者一般只用作小型、低增益的天线(例如在通信卫星上用做全球波束天线)或作为面天线的初级馈源。后者用作高增益的卫星通信与广播电视的发送和接收。

9.2.5 天线的结构、安装及维护

1. 对天线结构的要求

(1) 反射镜表面要有一定的精确度,以提高增益。

(2) 在各种载荷下,应具有足够的刚度。

(3) 结构的质量要轻,但应具有足够的刚度,即在各种载荷下,结构变形应限制在允许的范围内。另外结构本身的固有频率要高,能发生结构谐振。

(4) 结构所受的风阻力应小,应防腐蚀、耐热、耐低温等。

2. 天线的结构

卫星电视广播的地面接收天线多使用抛物面天线,由反射面、背架及馈源支撑部分

组成。

反射体面板一般分为板状面板和网状面板两种，对于频段电视接收来讲，两种形式均可满足要求。板状面板多采用厚度为1~3mm的铝板做成若干块抛物面状，并在它上面铆接加强筋。网状天线多采用铝板网，在设计时多用密集辐射网及加强筋组成。

国产3m以上卫星地面天线无论哪种形状都可以分成不同的块数，如8、12、18、24块不等。这主要是考虑材料的规格、加工能力、装配、运输、包装等由厂家自行设计决定。

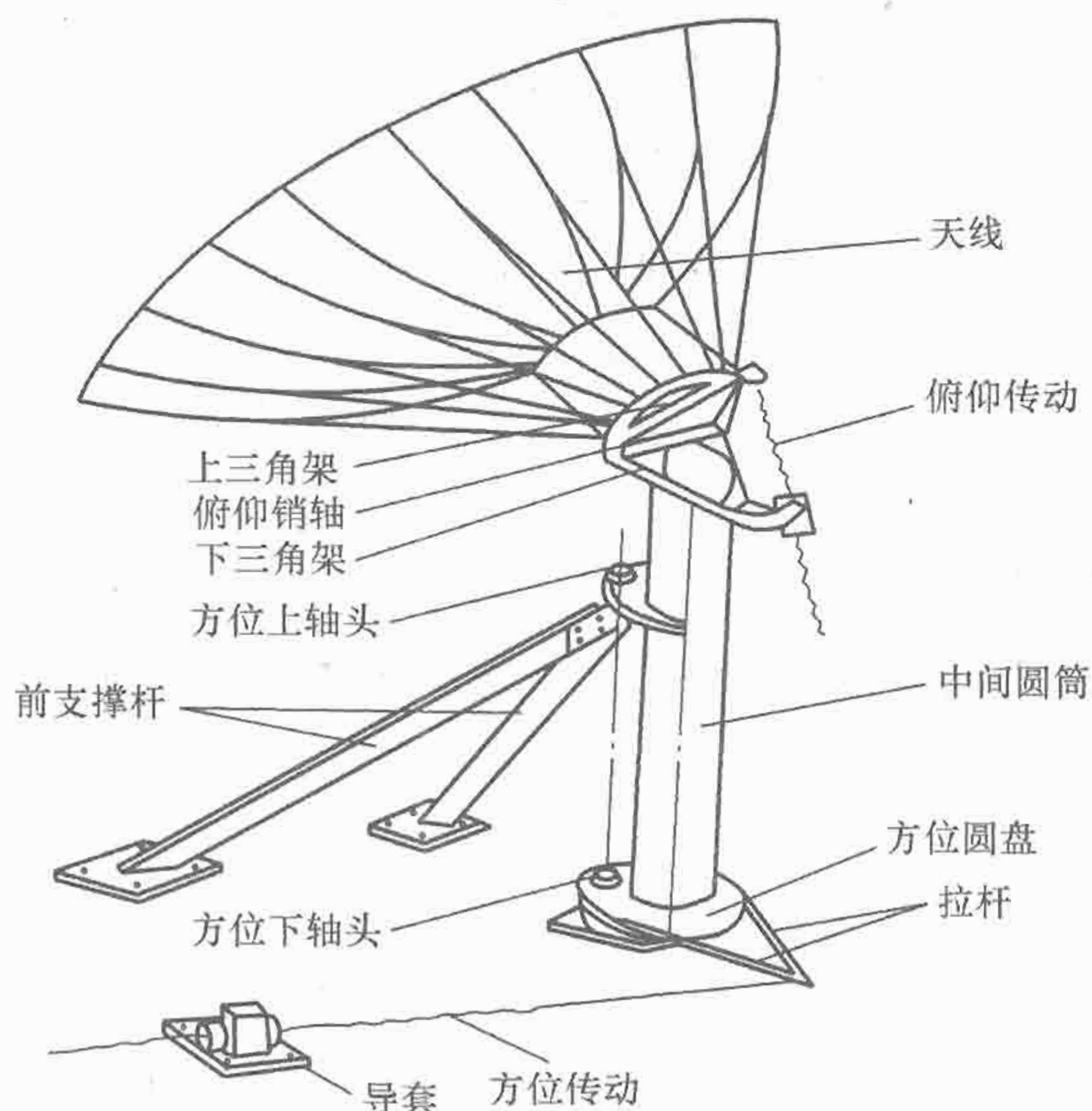


图 9-4 天线及座架结构示意图

3. 座架的结构
图 9-4 所示为典型的天线和座架结构示意图，它由俯仰部分和方位部分组成。

(1) 俯仰部分。它包括三角架、俯仰销轴和俯仰传动三大部分。

俯仰部分的主要零件是三角架，它由槽钢焊接而成。天线与三角架上的圆环用较粗的螺栓固定，上三角架的支耳与下三角架由两个销轴连接，这两个销轴就是俯仰的转动轴。该三角架顶点与驱动丝杆连接。2m 多长的丝杆、导套和两个大螺母组成传动部分。在下面的螺母上用一副端面球轴承，用它承受主要的轴向力，用来减轻摩擦力，增

加一套电动减速装置，由电动机带动谐波减速器，再通过一对齿轮来带动螺母转动就变成电动驱动型，电动驱动型在俯仰轴端装有行程开关，作为极限位置的限位保护。还有一种是步进跟踪型，在俯仰轴另一端装有多极旋转变压器，作为轴身输出元件。

(2) 方位部分。方位部分包括中间圆筒、前支撑杆、方位轴、下三角架、方位底盘和方位传动六部分。

中间圆筒是天线座的主体部分，它由钢板卷绕焊接而成，高度一般在 3m 左右。

用槽钢制成的前支撑杆用来支撑、平衡、承受天线的倾俯力矩。

方位轴由上下轴头组成，上面用了自动调心型双列向心球轴承，原因是上下支撑间距较大，上下轴孔难以保证精确同心，由它承受径向力和倾俯力矩，并自动调心。下面使用端面止推轴承，由它承受轴向力。

转动部分由丝杆、调整螺母、支座和导套组成。

该座架的运动部件和支撑零件是个统一体，它的方位及俯仰运动又是各自独立的。例如，方位的中间圆筒与两根支撑杆形成了稳定的三角形支撑。此筒又可以绕方位轴转动，使天线做方位运动，俯仰部件的上下三角架与驱动丝杆运动情况基本相同。

天线在 $0^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 左右时俯仰丝杆均受拉力。到了 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ (即朝天方向) 时受的压力，由于此时丝杆的受力部分已经较短，不会出现失稳现象。

方位丝杆主要承受风力的力矩引起的载荷，它可以分三段实现方位 180° 的覆盖范围。

4. 天线的安装



天线及支架由于用途不同大致分为两大类，一是大型地面接收系统所用的方位角/仰角调整式支架(AZ/ZZ)，该类质量较高；二是家庭接收系统所用的调整式支架，目前较流行的是方位角/仰角调整式支架，它可以使天线在支架上作上下、左右的调整。缺点是无论改变仰角或方位角，都会使另一个参数有变化，故调整较困难。

大型地面接收站的天线一般由生产厂家安装，安装步骤大体是：先吊装支架底座就位，将地脚螺丝紧固定好，再装天线和馈源，并调节馈源位置，最后将整个抛物面天线吊装固定在支架上，这些过程均由吊车或立一个三角支架进行。

家庭所有的天线比较小，一般两个人就能抬起，它可以制成固定式，即用水泥做一个平台，上面铸上三个螺栓，凝固后将天线支架紧固上，再将抛物天线安装在支架上。另一种是直接放在较平的地面上，用较重的物品将三角架压好，防止风力过大时摔坏天线。

5. 天线的维护

天线虽全是机械结构，但也会发生故障，对其日常维护也是必不可少的。出现故障后，会使接收信号的信噪比下降，接收效果变差。产生的原因是使用一段时间后，各部分支撑点受力不均。因各地环境、气象条件不一，风力强弱不等，使整个抛物面晃动的程度不同，形成抛物面正常位置有所改变。

鉴于此，对天线应进行以下保护；

- (1) 防止抛物面的型面受到破坏而变形；
- (2) 防止副反射面与馈源主反射面偏心；
- (3) 雨后应检查波导是否进入雨水造成波导壁生锈；
- (4) 检查各螺丝是否松动，机械等部件是否生锈，转动是否灵活，必要时应对转动部分加油保养。

9.2.6 天线的选择

由于卫星转发器的功率较小，地面接收站所得到的信号极其微弱，因此天线的选择直接影响接收效果，口径大的天线增益就高，但造价也高，例如，天线口径 1.6m 增益为 44.2dB，相对价格比为“1”；当口径增大到 2.5m 时，增益为 48.1dB，增益比前者只增加 3.9dB，但造价却增大了十倍；口径增到 4.5m 时，增益增加了 9dB，但造价却提高了 40 倍。由此可见，在选用天线时，应根据实际应用而定。

选择天线应注意的问题：

(1) 由于目前有些天线生产厂家没有标准试场地和完整的测试仪器，所以产品说明书所标的参数不一定可信，某些数据是设计值而不是实际测试值，在选购天线时应考虑生产厂家，其增益值可以选大些的。

(2) 选购时应注意结构合理，例如支撑要牢固，各调整螺杆的粗细以及调节是否方便等。

(3) 根据用户的站址来选择用板状天线还是网状天线，一般大、中城市或工业区，因空气污染严重，应该选择板式为好；如果是山区、风力大的地点，应选用网状天线，虽然比板式增益低，但抗风力强，价格也较低。

(4) 前馈天线与后馈天线的选择。两种天线按增益高低相比，相差极微不影响信号的接收，前馈天线的噪声系数较低；后馈天线可以同时作为卫星通信地球站的天线，由此可见，如果今后有可能建卫星地面站的地区，为避免重复投资应选用后馈天线，其余地区可以选用

前馈天线，因其造价较低。

(5) 天线跟踪、驱动方式的选择。作为大口径天线多用双轴跟踪方式，而小口径天线单轴、双轴跟踪方式均可用。前面已讲过，天线有手动、电动和自动三种驱动方式，前两种是人工定位，功能比较简单，价格低。第三种方式用在双轴跟踪天线，多采用微型计算机控制，能够自动选择、跟踪一颗或几颗卫星的功能，从而使天线能够较快地找到任何一颗所需要的卫星，并以信号跟踪的方式保证天线处于最佳接收状态。但该天线造价较高，维修比较复杂。

另一种单轴自动跟踪天线采用电桥平衡方式，自动记忆卫星位置，也可以预置同步轨道上多颗卫星，并能迅速找到任何一颗卫星，但不能以信号跟踪卫星，此种造价较低，综上所述，可以根据需要来选择天线跟踪和驱动方式。

9.3 卫星电视接收系统的电路及维修

130

9.3.1 概述

卫星电视接收系统主要由室外单元、室内单元和功率分配器等几部分组成，如图 9-5 所示。

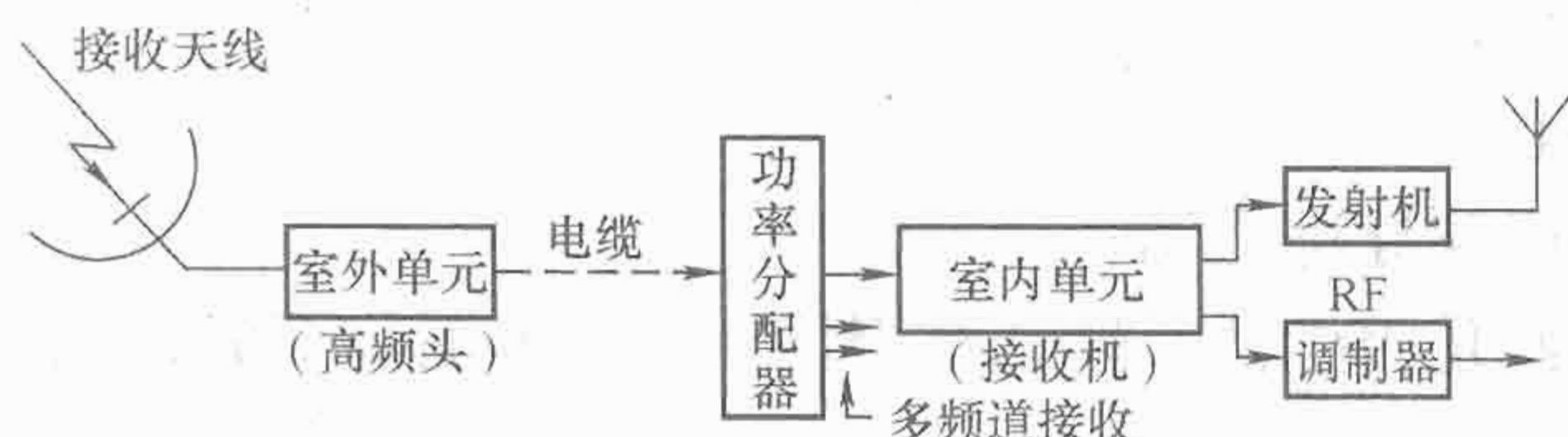


图 9-5 卫星电视接收的系统配置图

室外单元也称高频头，它紧连着天线输出端，兼有放大和变频功能，电路一般有低噪声放大器、混频器、本机振荡器和中频放大器等电路。

由天线送来的微弱射频信号，第一步进入波导微带转换接头，然后再加到高频头内场效应管放大器输入端，经过

四级场放大后的信号由镜频抑制滤波器滤波，抑制掉镜频噪声。该信号经过平衡混频器与 4.17GHz 的本振信号变频，得到 970~1470MHz 的第一中频信号，再经第一中频放大器的三级宽带放大后，送到室内单元。

室内单元即卫星电视接收机，由室外高频头送来的 970~1470MHz 的中频信号，经第二中频放大器放大后，送到第二混频器混频，转换成 136.24MHz 的第二中频，再经带通滤波器对邻近频道信号进行衰减，并由限幅放大器抑制调幅杂波，再由视频解调器解调出视频信号，由伴音解调器解调出伴音信号。如果需要再发射，可以将解调出的视频信号送到调幅器变成射频信号发射，供给其他家用电视机收看。

功率分配器的主要功能是对室外单元送来的第一中频信号分成若干路，供给若干个室内单元使用，也可以监视若干个频道的节目。

9.3.2 室外单元的组成和电路分析

所谓室外单元就是安装在接收天线上的一只高频头，其外型与普通彩电高频头有些相似，但价格高出彩电高频头的数倍，目前，国内使用的室外单元多是美国、日本各大公司的产品，随国产化进程的发展，我国也陆续生产这种室外单元。

1. 室外单元(高频头)电路介绍

室外单元组成方框图如图 9-6 所示。



我们把它与彩电高频头相比较,相同点是:均有高频、混频、本振三级;并且输入调频信号,在混频器中与本振信号差拍出中频信号。不同点是:高放与天线之间加有波导微带转换接头;为防止各种干扰,在高频与混频之间加有滤波器;在高频头内部加有一级中频放大器;虽然两种高频头都是输入高频信号,输出中频信号,但室外单元比彩电高频头的输入与输出信号频率要高得多。

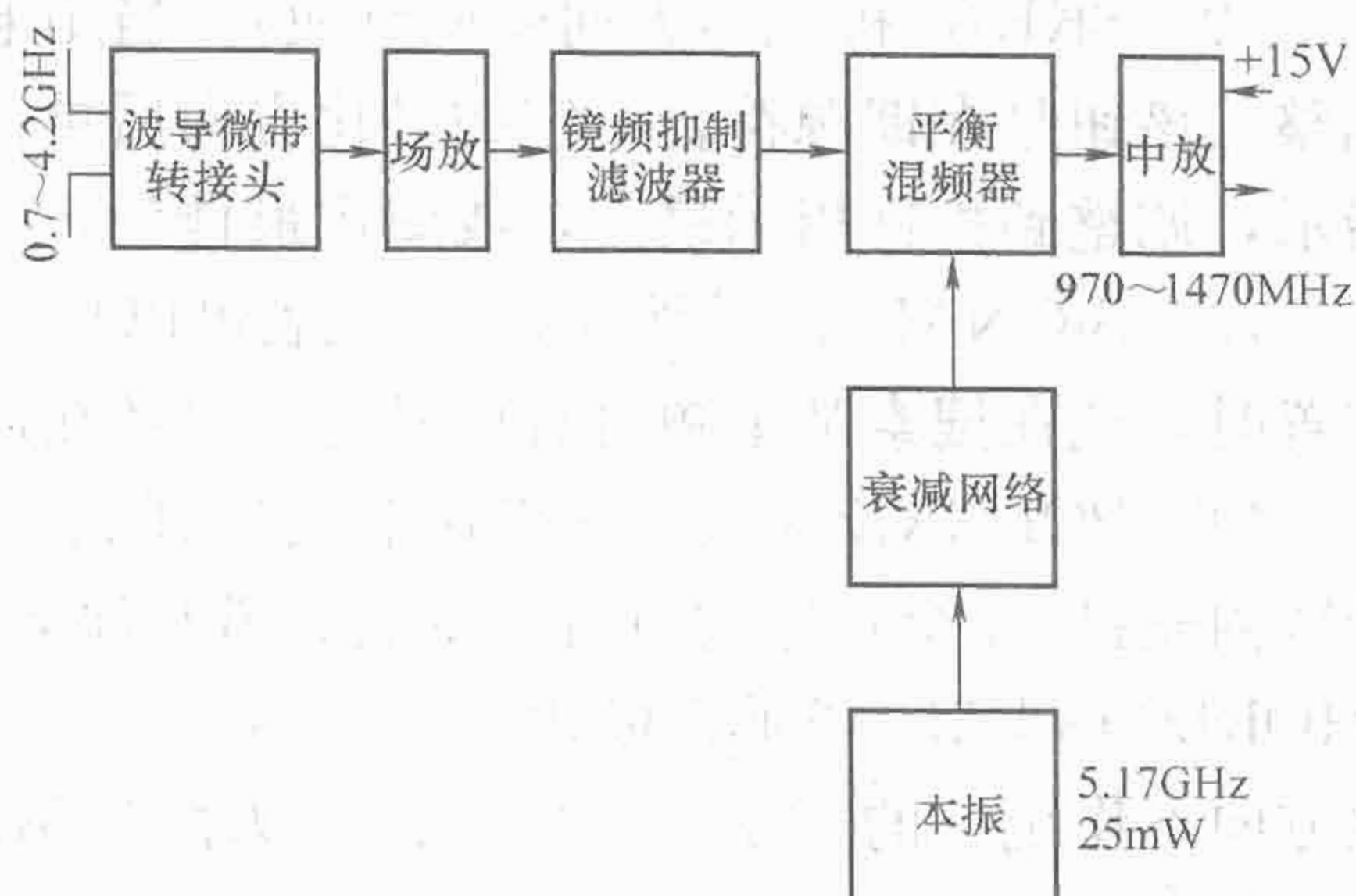


图 9-6 室外单元组成方框图

2. 室内单元使用注意事项

(1) 波导法兰盘接口部分要清洁,波导防水胶圈要放正,法兰波导口要对齐上紧,否则会产生损耗,使噪声增加。

(2) 使用电缆要按要求匹配,连接电缆、电缆头内外导体接触要良好。

(3) 我们知道,场效应管是易损件,所以要防止大功率辐射进入高频头,以免损坏场效应管。

(4) 抛物面天线、室内单元、室外单元部件要有良好的接地,必要时用试电笔检查,确认不带电时,才能用电缆把室内与室外部分连接起来,否则可能损坏内部元器件。

(5) 高频头(LNB)无特殊情况不要随意打开封盖,以免将密封性能破坏,为了防止长时间日晒雨淋而影响高频头的性能,可以加装防护罩加以保护。

9.3.3 室内单元的作用与组成

第一中频信号由室外单元经同轴电缆送到室内单元,室内单元的作用是输出全电视信号和伴音信号,供监视器用或输出 VHF 信号(或 UHF 信号)供家用电视机使用,下面以较常见的日本 DX 公司的室内单元介绍面板上各种指示、控制钮的功能和使用方法、室内外单元的连接、室内单元的组成等。

1. 室内单元面板控制钮的作用

室内单元前面板如图 9-7 所示。

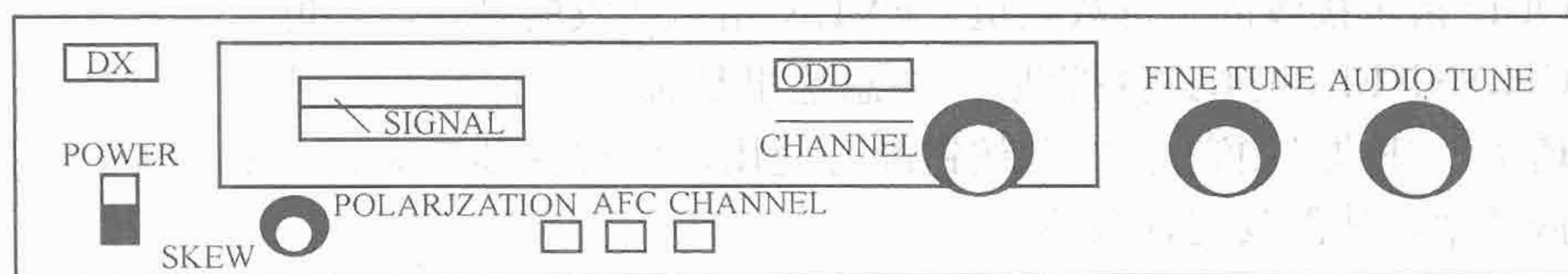


图 9-7 室内单元前面板

(1) POWER(电源开关)。电源开关开启之前应先将下列工作完成:用 75Ω 电缆将室内、外单元牢固接通,此时直流电源通过电缆芯送到室外单元;将室内单元后板的射频输出端(RE OUT)(它输出 VHF 某频道的信号)用 75Ω 电缆连接家用电视机的输入端(应注意接收信号与电视机的制式要相同)。如果是监视器做终端显地,应将后板视频输出端(VIDEO OUT)(它输出全电视信号)用 75Ω 电缆接到监视器的视频输入端,再用 75Ω 电缆连接后板音频输出端(AUDIO OUT)和监视器音频输入端;先开启电视机或监视器电源开关,正常工

作后再开启室内单元电源开关。

(2) SKEW(极化器方向微调旋钮)。当用电动机带动极化器旋钮时,利用此旋钮进行微调。该钮是在馈源符合一定的极化方向后再作微调用的。微调时可参看信号强度表头的指示,调整到指针指示最大,或图像最佳为止。

(3) SIGNAL(信号强度表)。此表可以显示接收信号的强度。在调整天线的仰角或水平位置时,或在搜索某个频道有信号时,以及在调整极化器时,均可使用此表。

(4) POLARIZATION(极化器按钮开关)。通常在下行信号 3.7~3.2GHz 的 500MHz 带宽内安排 24 个频道的节目。奇数频道和偶数频道分别使用不同的极化状态,即水平极化(HORIZONTAL)或垂直极化(VERTICAL)。由于各公司制造的卫星,对奇、偶频道的极化方向不作统一的规定,所以可以分为两种情况。例如, SATCOM、COMSTAR 等卫星,规定偶数频道为水平极化;而 WESTAR、ANIK 等卫星,则规定偶数频道为垂直极化,这样可以使相邻卫星的同频道间有垂直的极化波,从而避免同频道间的干扰。所以在接收不同卫星时,需要用极化器按钮开关来调整,使之符合所收卫星的极化安排,从而使频道指示数与极化状态一致。即对于偶数频道为水平极化者,接收偶数频道时,按钮为按进状态,而对于偶数频道为垂直极化者,接收偶数频道时,按钮为退出状态。

当前的“国际通信卫星 5 号”所用的规定为,下行的 4GHz 频段内,各频道用右旋圆极化,当使用 90°移相器后,可使圆极化波转换为线极化波。用电动机使 90°移相器相对于其后面的波导同轴转换器旋转 90°,就由接收水平极化波改为接收垂直极化波,或者相反。因此极化器按钮开关同样可用于指示左右旋圆极化波的频道。

(5) AFC(自动频率控制按钮开关)。室内单元的自动频率控制,就是用放大后的基带信号去控制第二本振的频率,以达到保持基带信号输出稳定的目的。没有自动频率控制,有可能因为本振源的频率不稳定而造成频道偏移。

(6) CHANNEL(频道按钮开关)。此开关用于选择奇数频道或偶数频道。当按钮按下去时为偶数频道,面板上偶数频道的指示灯亮;当按钮退出时为奇数频道,面板上奇数频道指示灯亮。与此同时,频道按钮开关控制的两路控制信号分别馈送到机械控制极化器和电控制极化器,用户可按极化器情况选用,控制信号的作用是把一种极化转换为另一种极化状态。频道按钮开关同时控制第二本振频率,以便改变频道的奇、偶数。

(7) ODD-指示接收的是奇数频道, EVEN-指示接收的是偶数频道。

(8) CHANNEL(频道选择按钮)。注意这里是旋钮,上述“6”则是按此钮。此旋钮是紧挨着频道指示灯的,用它与“6”按钮配合使用,可选择预定频道。实际上,是用它来控制第二本振频率,从而改变频道的。

(9) FINE TUNE(微调旋钮)。用频道选择旋钮选定某频道后,可用此旋钮细调,直到图像最佳为止,实际上,是用它来微调第二本振频率,以便对准所收频道的频率。

(10) AUDIO TUNE(伴音调谐旋钮)。调此旋钮可以改变伴音鉴频器的鉴频频率,从而使伴音清晰、洪亮。

2. 室内单元后面板插口和开关的作用

室内单元后面板如图 9-8 所示。

(1) IF INPUT(中频输入插口)。此插口为室内单元的信号输入端,由室外单元送来的 970~1470MHz 第一中频,通过 75Ω 同轴电缆接至此插口,同时,15V 的直流电源,也通

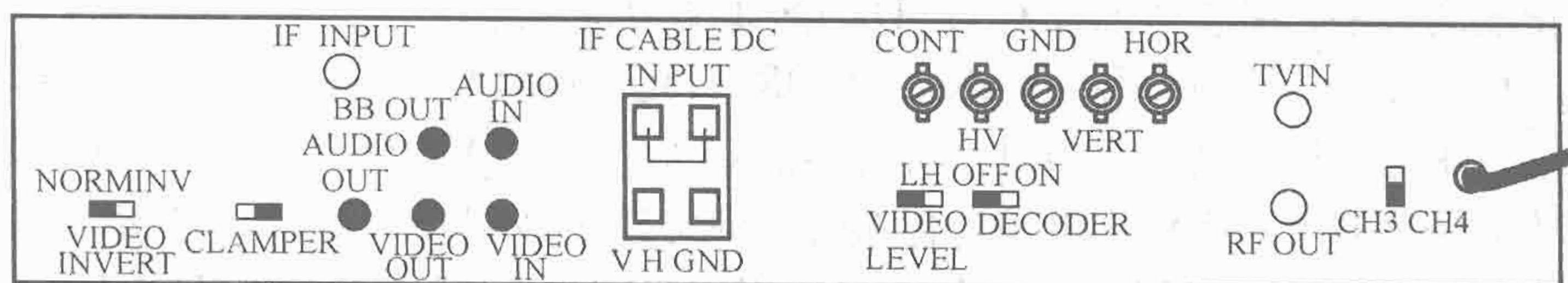


图 9-8 室内单元后面板

过此电缆芯线反向给室外单元供电，还可以通过芯线传送正、负 12V 电压去控制室外单元处的电控极化器开关，以便选择水平或垂直极化波。

(2) VIDEO INVERT(视频极性转换开关)。视频信号可以选择正极性信号或负极性信号。所谓正极性信号，即当信号电平高时图像呈亮场，信号电平低时图像呈暗场。负极性信号则与此相反。用户可以通过此开关来选择信号的极性，例如，有的电视差转机或发射机，就需要负极性信号去调整制载波(调幅)。此开关实际上是控制倒相器的单刀双掷开关，可分别使倒相器输出倒相或不倒相信号。

(3) CLAMPER(钳位器开关)。所谓钳位，就是把全电视信号中的黑电平(或同步头)钳制在某固定电位上，在上行地面站中视频信号在发射前一般要加能量扩散信号，它为对称的三角电波，使消隐电平和行同步信号随此三角电压上下移动。三角电压波的频率因电视制式而异：625 行时为 25Hz，525 行时为 30Hz。在卫星电视接收中，必须使视频信号恢复原形，所以采用了钳位电路。加能量扩散信号的主要作用是减少地面上行站和卫星上转发器所发射的信号对地面通信业务的干扰。

(4) AUDIO OUT(伴音输出插口)。伴音信号由此输出，其内阻为 600Ω 。可以用电缆连接到监视器伴音输入端。

(5) BB OUT(基带信号输出插口)。BB 是英语 BASEBANDR 的缩写。基带信号包括视频信号和伴音副载波，也可以包含立体声广播、数据等信号。此插口输出的基带信号，通常送到外设的解码器中解码，再送到发射机作为原始信号。外设解码器的主要目的是对收费电视信号进行解码，因为这种信号是经过扰码加工的(称加密或加扰)，通常的监视器不能收看，经外设解码器解码后，输出的才是正常的视频信号和伴音信号。

(6) AUDIO IN(伴音输入插口)。外来伴音信号经此插口到室内单元的射频调制器，和电视信号一起调制到 VHF 的 3 频道或 4 频道，供家庭电视机用，设置本插口的目的是供收费电视解码后的伴音信号输入用。

(7) VIDEO OUT(视频输出插口)。此插口输出全电视信号，供监视器、录像机等使用，用 75Ω 电缆传送。

(8) VIDEO IN(视频输入插口)。全电视信号由此插口输入，供机内射频调制器用。射频调制器输出 VHF 的 3 频道或 4 频道信号，供家用电视机用，外来全电视信号也可以用本机的射频调制器，但设置本插口的主要目的是供收费电视外设解码输出的全电视信号输入用。

(9) IF CABLE DC INPUT(中频电缆电源接线板)。此板上共有 4 个接线端，用导线连接上边两个接线端后，就有 15~20V 的直流电源经第一中频电缆送往室外单元，对室外单元供电，也可以利用第一中频电缆选送正、负 12V 直流信号去控制室外单元中电控极化器，此时，可连接左边两个接线端。标有 V/H 的接线端，表示可输出正、负 12V 电压，去控制



或选择极化器的水平、垂直方面设有 GND 的接线端为备用地线。

(10) CONT、+5V、GND、VERT、HOR(极化器接线端)。这是用于控制极化器的五个接线端,当用电动机转动极化器时,可将连接 CONT、+5V、GND 三个端点的 3 条线接到电动机转动极化器上。当使用电控极化器时,则将连接 GND、VERT、HOR 三个端点的 3 条线接到电控极化器上,这里的 GND 是地线 CONT 端输出时基集成块(即 NE555)的脉冲信号电压。VERT 和 HOR 端输出±12V 电压。

(11) VIDEO LEVEL(视频电平高低开关)。此开关控制视频信号的电压增益,用于选择视频信号的输出电平。当接收 4GHz 卫星电视信号时,开关拨到 L 处,即低电平处;当收 12GHz 信号时,开关拨到 H 处,即高电平处。

(12) DECODER(解码器开关)。当此开关拨在“OFF”位置时,内设射频调制器把内部视频、伴音信号调制到 VHF 的 3 频道或 4 频道,供家用电视机用;当开关拨到“ON”位置时,内部射频调制器外来的视频、伴音信号调制到 VHF 的 3 频道或 4 频道上。当使用监视器而不使用家用电视机时,可将此开关拨在“ON”位置,以免不断发射 VHF 信号。实际上,这里 DECODER 指的是外设解码器,它对收费电视的加密基带信号(BB)进行解码处理,使它还原成正常的视频和伴音信号,而后将它们回送到室内单元的射频调制器,调制成 VHF 的 3 频道或 4 频道信号,所以这里的“ON”或“OFF”指的是外设解码器 DECODER 的“开”或“关”。

(13) RF OUT(射频输出插口)。此插口输出 VHF 的 3 频道或 4 频道信号,供家用电视机用,可以用 75Ω 电缆接至电视机天线插孔。

(14) TV IN(电视天线输入插口)。普通电视接收天线接至此插口后,在不使用卫星接收设备的室内单元时,此天线信号就接到射频输出插口(RF OUT),而此插口原来就已有电缆连到电视机天线输入端,因此可以收看本地节目(通常为 VHF、UHF 信号,也可能是有线电视、录像机的节目)。当接收卫星信号时,已接入的天线信号就不起作用。

(15) CH3、CH4(频道选择开关)。本机射频调制器 VHF 的 3 频道或 4 频道信号,可由此开关进行选择。但各国的 VHF 频道频率有时稍有差别,故需对电视机的接收频道稍作调整。

(16) 电源输入。输入市电 220V 电压。

3. 室内、室外单元的连接方法

目前卫星电视接收设备标准化程度较高,它们不仅用于 4GHz 频段,而且也能用于 12GHz 频段,各厂家的产品能用性较强,下面介绍几种室外、室内单元连接方法。

(1) 只能接收 4GHz 信号连接方式,如图 9-9 所示。

(2) 只能接收 12GHz 的连接方式,如图 9-10 所示。

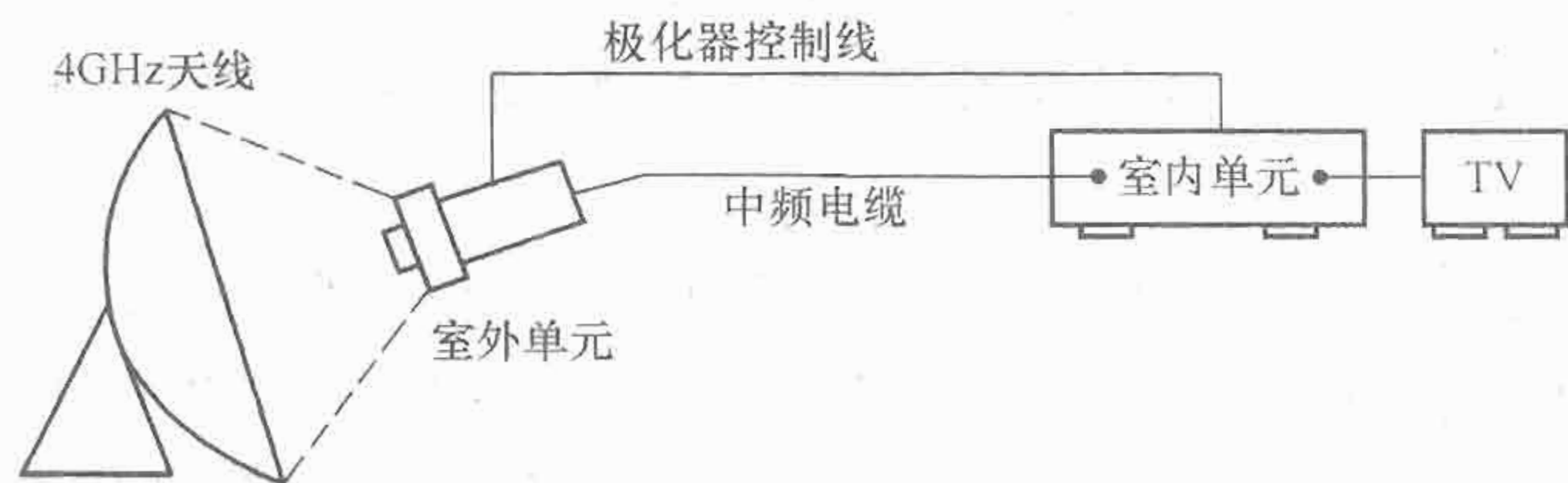


图 9-9 4GHz 接收站连接图

(3) 能同时接收 4GHz 和 12GHz 信号连接方式,可以加一个中频转换开关来选择两个不同的频段,如图 9-11 所示。

(4) 同时接收多频道节目的连接方法,如图 9-12 所示。

由图 9-12 可以看出,馈源把接



收到的水平极化与垂直极化中互相正交的电磁波分离之后,分别送到两个室外单元进行处理,得到两路中频信号,即对应奇数频道和偶数频道节目,由功率分配器将各路中频再分为两路。其中一路除了向室内单元送中频信号外,还由室内单元向室外单元提供直流电源。切换开关可以有若干个,从中频信号中拾取水平或垂直极化信号时,切换开关最好是有源的,其中考虑了阻抗匹配,故可避免信号衰减和反射。切换开关的输出信号还可用功率分配器再分出多路,这样就可以用许多室内单元同时解调多个频道的信号,同时收看多路节目。



图 9-10 12GHz 接收站连线图

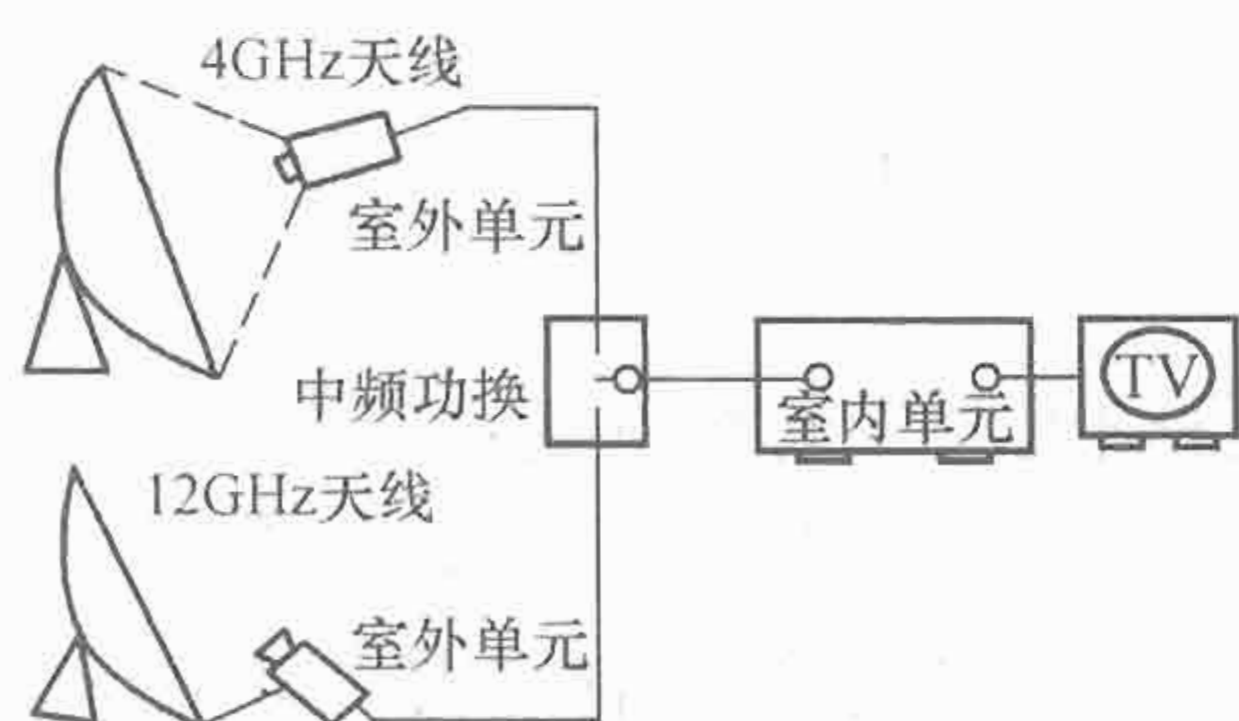
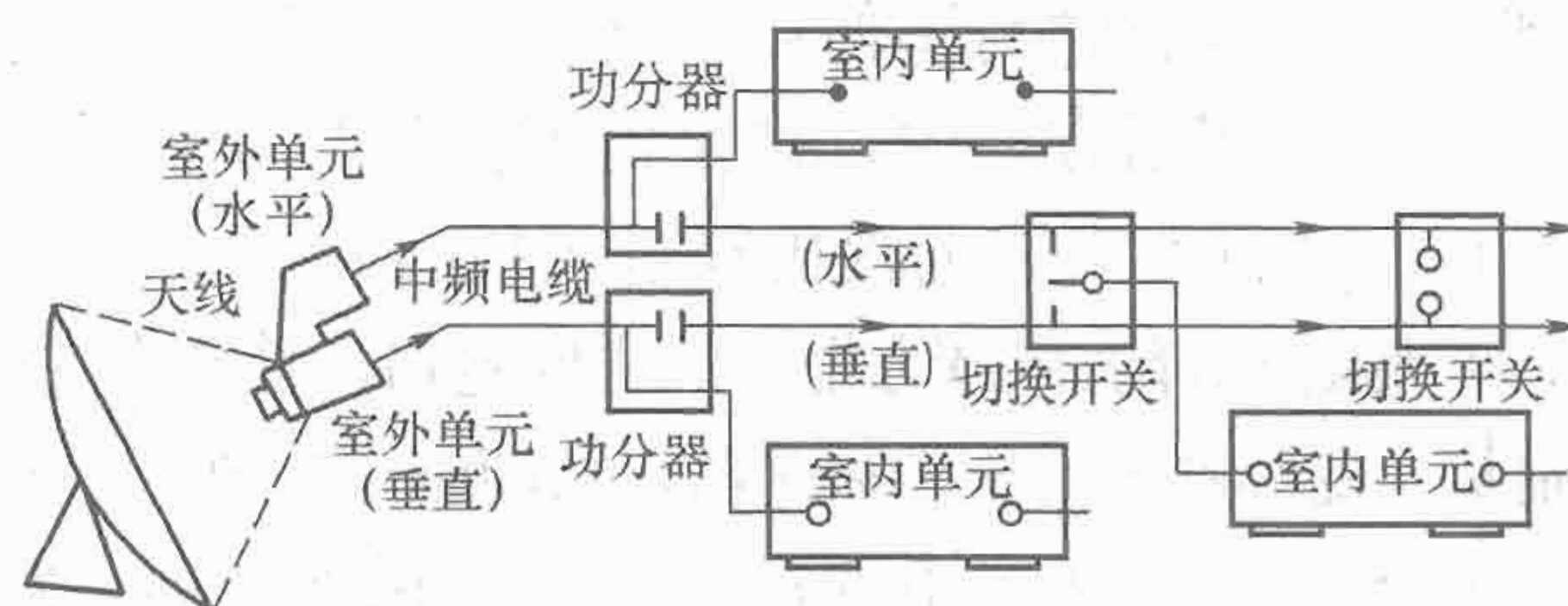
图 9-11 4GHz 和 12GHz 信号
共用一个室内单元

图 9-12 多频道节目接收系统

4. 室内单元电路的组成

室内单元方框图如图 9-13 所示。

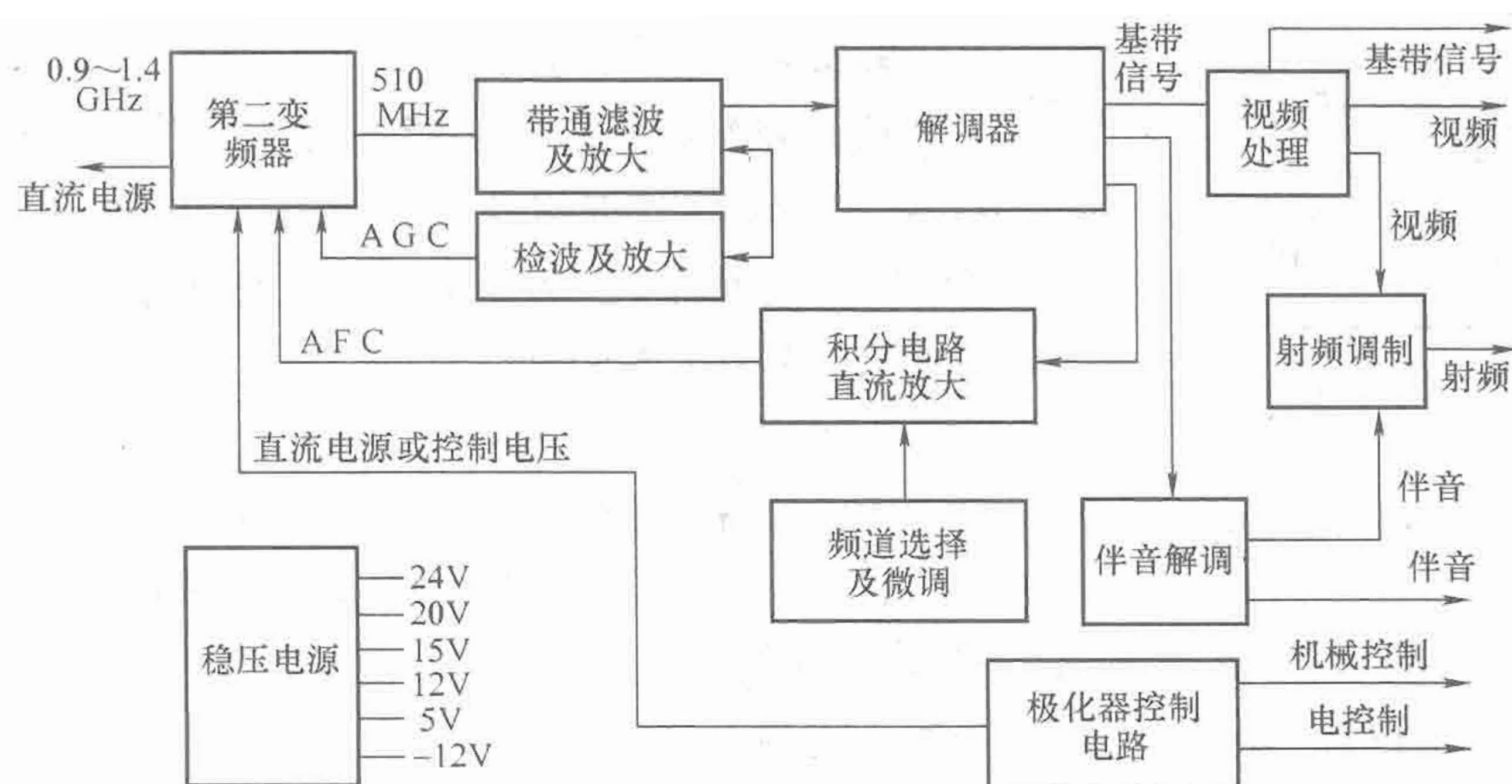


图 9-13 室内单元方框图

室外单元提供的第一中频 $0.9 \sim 1.4\text{GHz}$ 信号,由 75Ω 电缆送到室内单元的第二变频器。如果需要同时接收几套节目,则应该另加功率分配器和若干个室内单元,因为一个室内单元只能解调一个频道的节目。

第二变频器输出的第二中频信号的频率,可以有多种选择,如 70 、 134.26 、 400MHz 和 510MHz 等。我国使用的是 140MHz 。目前一些室内单元使用 510MHz ,因为选用该中频

可使解调非线性失真明显减小。

下面对整体电路的工作过程进行介绍：

(1) 带通滤波及放大方框中，包含声表面滤波器和第二中频放大器。第二中频放大器可以用集成块，也可以用四级晶体管放大器，室内单元的增益主要取决于第二中放。第二中放输出两路信号：一路供解调器用；另一路经检波放大器后，供第二变频器作自动增益控制用。

(2) 解调器是一个集成块。输入集成块的第二中频信号幅度约为 1V，经解调后输出的全电视信号为 1VP-P。解调输出信号分为三路，一路供视频处理；一路供伴音解调；一路经积分直流放大后，作为自动频率控制(AFC)信号，供给第二变频器。

(3) 视频处理方框主要由去加重电路、极性电路和钳位电路等组成。伴音解调方框，主要是把伴音调频信号解调为伴音信号，该电路可对伴音副载频调谐，NTSC 制的调谐范围常取 4.5~8MHz，而我国规定为 5~7MHz。目前我国使用的伴音副载频为 6.6MHz(地面广播电视中的伴音载频与图像载频之差为 6.5MHz)。国外也有用 6.2, 6.8MHz 的。

136 (4) 射频调制方框中，把全电视信号与伴音载波信号叠加后，调制在 VHF 的 3 频道或 4 频道上，以便由家用电视机经过天线接收。

(5) 频道选择及微调方框中的主要电路，是预定并微调与各频道对应的直流电压，由这些电压去控制第二变频器中的压控振荡器，从而确定频道。直流电压是经过 AFC 电路进入第二变频器的。

(6) 天线馈源装置中的极化器由极化器控制电路实现遥控。极化器控制电路共输出三组控制线：第一组为机械控制，即由电动机带动极化器旋转；第二组为电控制，即控制电子开关去切换极化信号；第三组也是电控制，不过是通过第一中频电缆传到室外单元，若第三组不用于极化器控制，则可用于传输直流电源。

(7) 稳压电源由变压器和 6 块 3 端稳压集成块组成，输出 5 种直流正电压和 1 种直流负电压。用这么多稳压集成块的原因，一是所需直流电压种类多；二是一个稳压块输出功率有限。

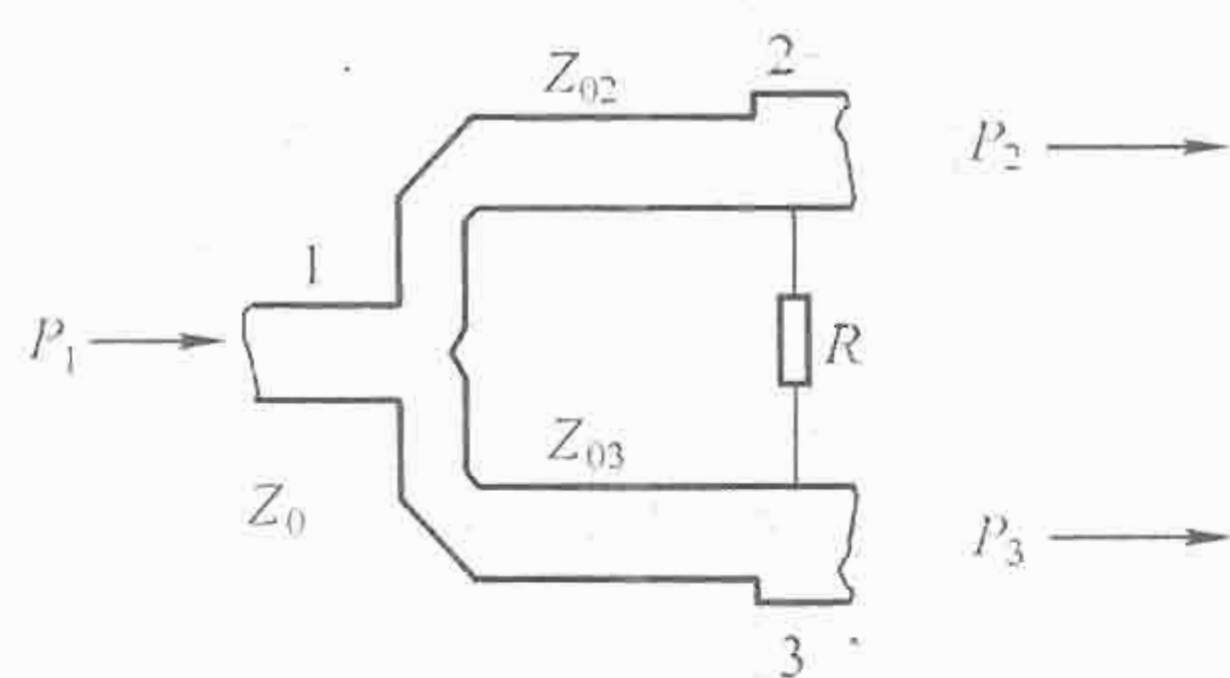


图 9-14 无源功率分配器

9.3.4 功率分配器

功率分配器的主要功能是对室外单元送到室内单元来的第一中频信号分成若干路，供若干个室内单元使用，从而可以同时监视若干个频道的节目。它又分为无源功率分配器和有源功率分配器两种。

1. 无源功率分配器

无源功率分配器如图 9-14 所示。

它实际上由 T 型接头发展而来的。当信号由端口 1

输入时，功率从端口 2 和 3 输出。只要设计合理，此两个输出端口可按一定比例分配功率，使两个输出端保持相同的电压。电阻 R 上无电流，不吸收功率，它的作用是使输出端匹配和隔离良好。

将两个或多个无源功率分配器连接在一起，就得到一个多级功率连接分配器，可以供多路室内单元使用，如图 9-15 所示。

2. 有源功率分配器

有源功率分配器是在无源功率分配器的基础上

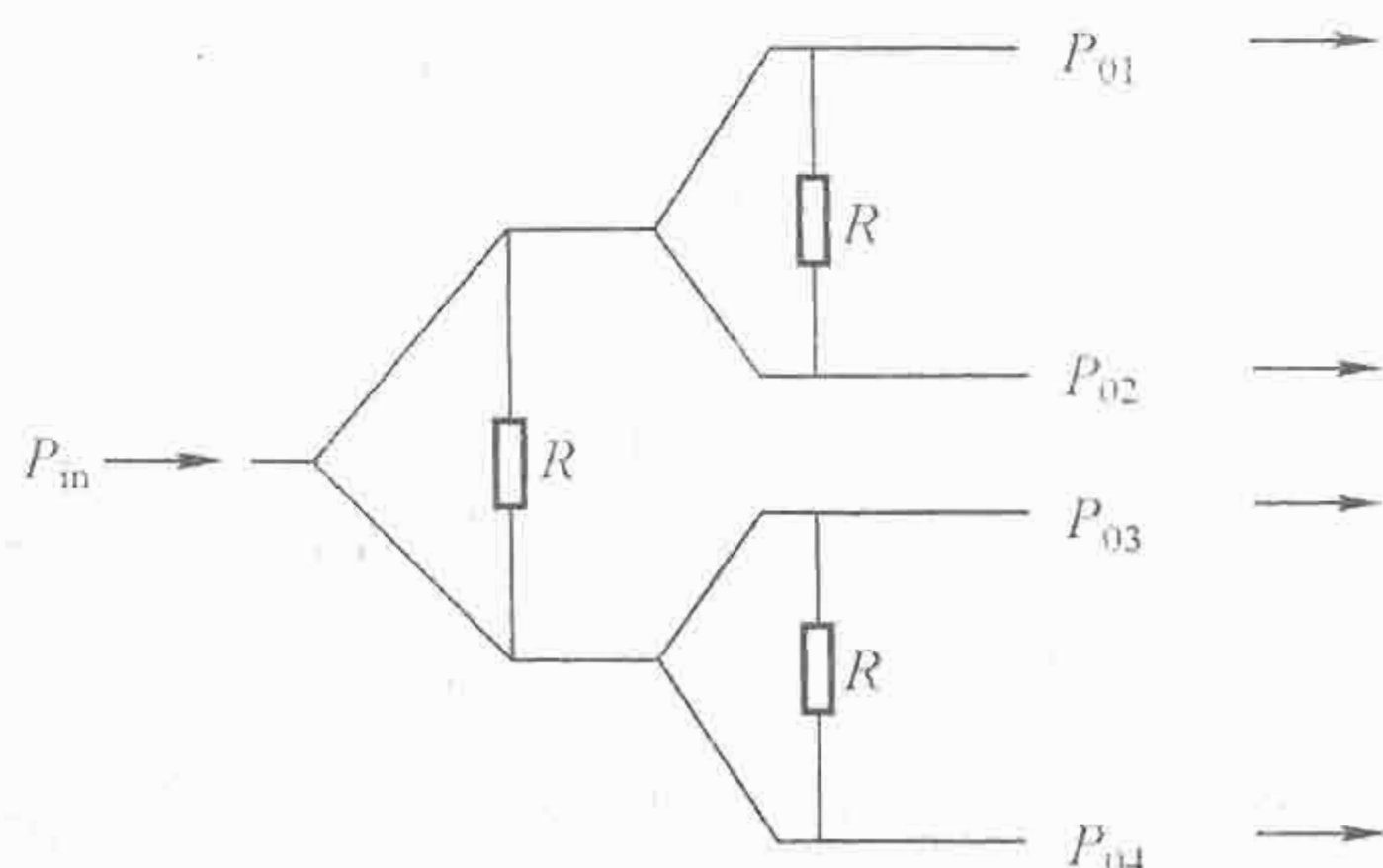


图 9-15 多路级联动功率分配器



加上相同工作频段的放大器而制成,用来弥补功率分配的分配损失,并提高一定的增益。图9-16所示为常见的一种有源功率分配器图。供电由室内机器送来的直流电压从某一个信号输出口馈入,再由输入口用信号电缆送到室外单元。同时其他端口要隔断直流电压,以免电压

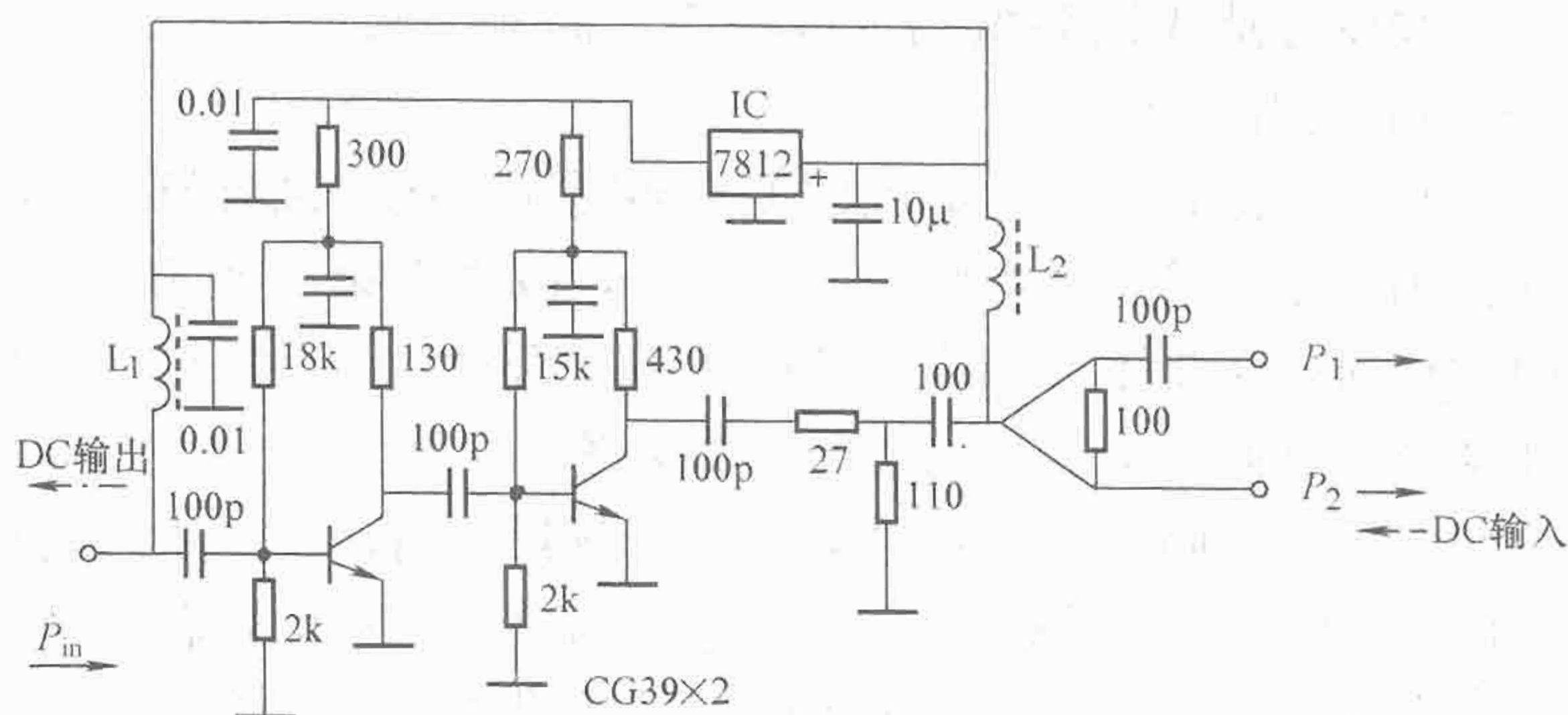


图9-16 有源功率分配器

“倒灌”影响或损坏其他接收机。图中的L1、L2为射频阻流圈,作用是将室内单元提供的+15V~+24V直流电压馈送到室外单元。两只三极管组成的是两极宽带放大器,直流电压由7812提供。为了使放大器与分配器的阻抗匹配,所以在其中间加了一节衰减隔离网络。一般有源功率分配器的分配放大器增益为10dB、20dB。四路分配器分配损耗为9dB,隔离20dB。

9.3.5 卫星电视接收系统的检修

卫星电视系统的检修与其他电子音像设备如彩电录像机等机件的检修相比有其共性,并有其特性。其共性是线路部分与彩电、录像机相比相同点很多,特性是它有室外单元部分,并且频率很高。下面就其使用方面的故障及线路方面的故障加以介绍。

1. 由于使用不当产生故障的检修(以SR-4900机为例)

(1) 工作一段时间后接收不到卫星节目。首先检查是否是监视器故障,如无故障再做下一步检查。转动接收机旋钮,观察电平指示表及噪声变化。若有变化属于天线位置不对,应重新调整天线。否则,应检查高频头+18V电压是否正常,如正常,就应查接插件和接收机输出是否正常。

最后进行单机检查:

1) 检查天线是否与天线方位控制器联动。

2) 馈源位置是否发生变化,三芯电缆(+5V、脉冲、地)是否接好,极化器是否能调动,是否遭雷击等。

3) 高频头是否损坏或参数变化,可以用好的高频头代换。

4) 接收机面板上的有关开关触头是否处于正确的位置,视频、音频、调制输出是否有输出。若视频音频输出正常但有噪声,多是高频头频率漂移;若无输出多为接收机故障。

(2) 图像清晰度差,干扰严重。同电视机一样,这类故障较难修,应分清是机内故障,还是外部因素引起。如果图像稳定,干扰是较稳定的网状网纹,若网状密,则属于大于70MHz以上的中频干扰,需检查接头屏蔽层是否断开,同轴电缆是否折角变形,外隔离皮是否损坏,电缆是否不合格,本地是否有其他干扰源等。若网孔较粗,则应从输出端检查,RF射频输出和视频输出接插是否良好,与监视器是否匹配,视频电缆屏蔽网接地是否良好,接收机极性开关位置是否正确等。

(3) 噪声大。噪声产生的主要原因是接收机信噪比变差,产生原因可能是天线对不准卫

星、天线变形造成馈源偏离天线焦点、高频头接口进水、LNA(装在天线上的低噪声放大器)噪声温度升高等。

(4) 频率漂移。首先应区别卫星问题还是接收机故障。一般频率漂移指标为 2MHz, 超出此范围属于故障。若因频漂丢失信号, 故障在第一或第二本振, 应该用扫频仪进行检修。平时检修时, 尽量不要随意打开高频头的密封盒, 一旦打开再装时应该用胶封好。另外, 还应注意区别暴雨、大雪天造成的信号衰落产生噪声。

(5) 伴音故障。由于各国卫星伴音载频不同, 故应注意调整伴音频率旋钮, 如果有音频输出而 RF 调制器无输出, 多是 RF 调频调制器损坏或者 RF 调制器伴音不是我国制式。

(6) 信号波动大。可能是天线摆动造成的, 应检查天线各螺栓是否固定好, 驱动器球间隙是否过大, 另外, 天线方位控制器灵敏度过高或失灵, 均会使天线抖动、信号波动。

(7) 天线位置数码显示混乱。故障原因是取样电位器(设在天线驱动器后盖内)接触不好或断路; 比较器故障; 36V 极性接反; 取样电位器机械打滑失灵; 数字电路接触不好、虚焊等。

(8) 天线东西限位不好。原因是取样电位器损坏或位置变化; 36V 极性反; 东西键接触不好。

(9) 天线驱动失灵。原因是 36V 供电断路; 取样电位器损坏; 电动机损坏。如果能听见电动机转动声时, 故障是机械失灵, 天线转动轴生锈, 天线负载太重而卡死。

上述这些故障多属于使用不当, 只要按说明书所讲进行检查, 合理使用, 合理安装, 规范调整, 故障即可排除。切不可乱调, 防止故障扩大, 无法收拾。

2. 卫星电视接收机线路部分故障的检修(以 DSB-600A 机为例)

(1) DSB-600A 卫星电视接收机工作原理简介, 以图 9-17 所示的方框图为例。

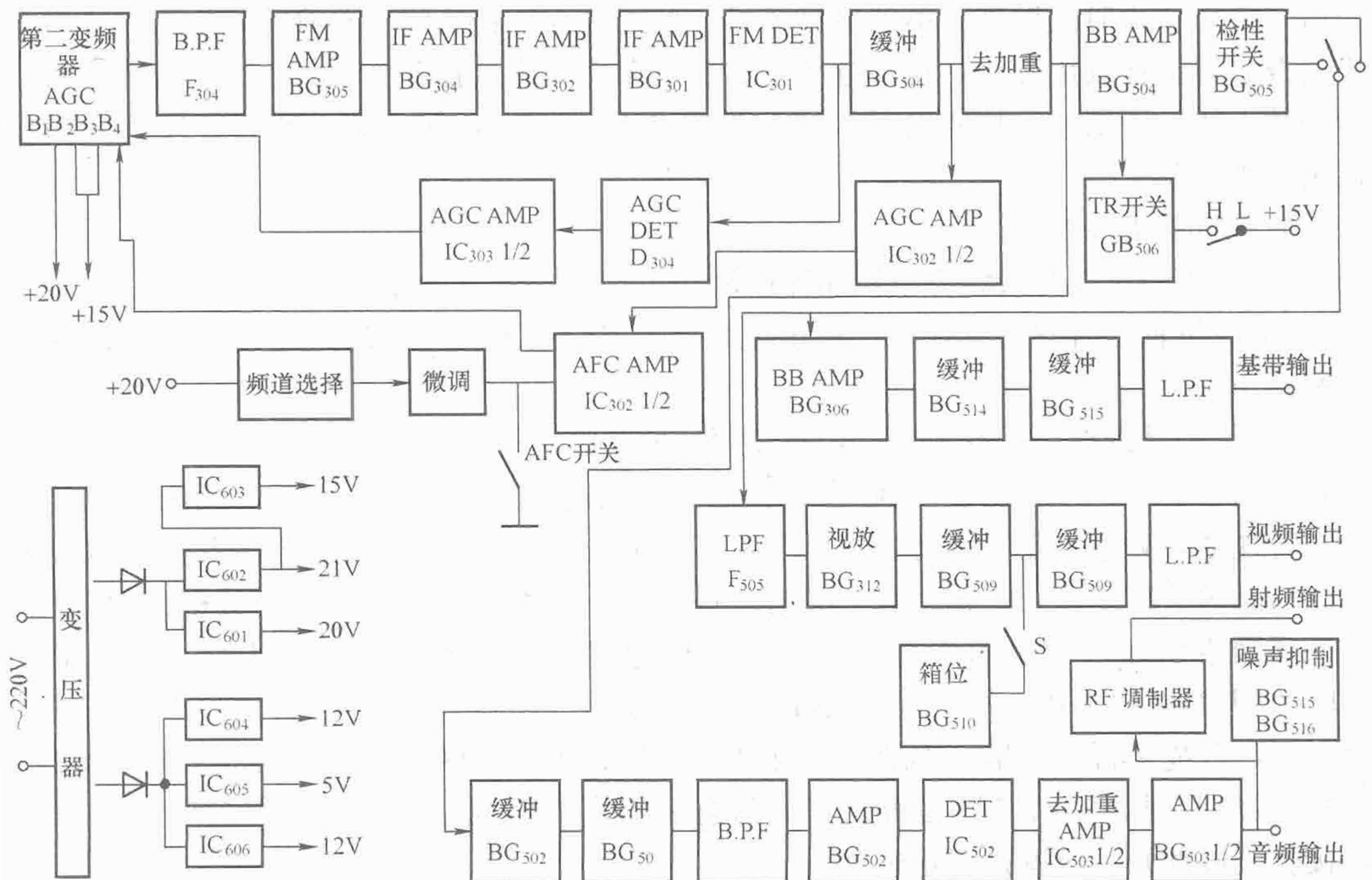


图 9-17 DSB-600A 卫星接收机详细框图



从电缆来自下变频器的 940~1470MHz 的第一中频信号,由接收机中频输入端送到第二变频器,变频后为 510MHz 第二中频信号。此信号经过滤波和第二中频放大后,一路作为 AGC 信号,经 D304 检波, BG303 放大后加至 BG305 和第二变频 AGC 输入端。另一路经限幅解调后分三路输出,第一路作为 AFC 信号去控制第二本振 VCO 振荡频率,使第二中频稳定在 510MHz; 第二路经 5~8MHz 带通滤波器、音频解调经放大后,输出音频信号; 第三路经视频去加重电路再分为两路,一路经直接放大,输出全电视基带信号; 另一路 4.2MHz 信号经低通滤波、视频极性转换、钳位电路后,输出视频信号,视频信号和伴音信号一起加到 RF 调制器,经调制后输出美国制式的 3 频道或 4 频道的射频信号。

(2) 故障检修。

1) 电源部分故障的排除。本机全部直流电源均采用高性能的三端集成稳压器供电,稳压器内部有可靠的过载保护电路,一般情况下即使输出对地短路,集成电路也不会损坏。若开机后指示灯不亮,在输入市电正常的情况下,大部分原因是 0.5A 保险丝断。如果机器接通电源后,电源指示灯亮,场强无指示,监视器上也无噪声信号,则在确认低噪声放大器和下变频器完好的情况下,应检查 +20V 直流电流有无对地短路的故障,只要消除短路之后,机器仍能正常工作。

139

2) 视放电路故障的排除。判断该电路故障的简单步骤是:正常的情况下,首先分别检查视放输出和基带输出信号。如果基带输出信号正常而无视频输出或输出信号不好,则可初步断定故障在视放电路。

检查该电路借助于视频监视器作为观察仪表,可以在监视器输入电缆上串一只 $0.01\mu\text{F}$ 电容作为探头,对视放电路进行逐级检查。同检修电视机一样,用此法判断故障部位又快又准,尤其是对末级视放更有效。

我国现今使用的接收设备多是从国外进口后自行改制的,所以改装后的低通滤波器和去加重电路元件很容易出现虚焊、断线、元件质量差等,所以应重点检查。另外由于雷击导致末级视放管击穿为常见,可以用 3DA87C、C2068、C2229 等代换。

(3) 音频电路故障。故障现象:频率漂移,使伴音时有时无或声音沙哑;音调偏高,音量偏低等。故障原因:半可变电容器接触不良,耦合电容容量变小,音频去加重电路元件变质等。遇到伴音时好时坏,时有时无,可以在半可变电容器中滴少许酒精,然后用启子将动片旋转几次,一般可以排除接触不良故障。如果音量偏低,可以增大音量电位器对地电阻的阻值,以提高其输出电平来增大音量,另外,RF 输出伴音不好,6.5MHz 副载频偏移,应打开 RF 调制器小盒,用无感启子调整伴音振荡线圈中的磁芯,使伴音清楚为止。

(4) 中放通道故障。判断该电路方法是,首先观察信号强度指示表头大小是否随微调旋钮的位置变化而变化。

若表头有指示,则可以在调谐好后,检查伴音输出,如既无伴音又无图像就再进一步检查是否有基带输出。若基带插孔无图像输出,并确认视频加重电路正常,便可初步认为故障出在中放部分。引起中放部分故障的原因是:中放 AGC 电位器 W302, AFC 电位器 W302 调整不当,导致中放自激;其次,鉴频器中心频率偏离 510MHz 时,可能使图像扭曲,图像噪声增大,严重时会导致无图像。在这种情况下,只要仔细调整相应的电位器,使之处在正常位置,故障便可消除。具体调整方法可按下述步骤进行:若信号强度指示正常,监视器上无图像或图像信号很弱,但在用手或启子接近谐振线圈时,图像会有明显变化,并在某一

位置时图像会有改善。由此可断定监频“S”曲线中点偏离510MHz。调整时，先将接收机置于3、7、11任一频道上，并接通AFC开关，然后再用无感启子轻拨L307，使监视器上的图像达到最好为止，由于这种方法是在无仪器的情况下进行的，故调整必须十分仔细，如有扫频仪BT-22可直接观察鉴频曲线是否中心频率偏移，请注意：扫频仪输入不能接检波头，关于AGC和AFC电位器的调整，可先将AGC电位器W302反时针方向旋到底（即增益最小），在监视器出现扭曲画面后，经仔细反复调整W303，直到AFC开关在通、断两种状态时，信号强度表头保持不变为止。

(5) 其他故障的检查。由于使用不当产生的故障有：高低电平转换开关置于“高电平”时，会出现过高，钳位开关放置“不钳位”时图像会产生闪动，视频极性开关置于“反”位置时，可见到无法同步的负像，如把极性开关偶然放在中间位置（有这种可能），此时开关动点悬空，则完全没有图像，这些由于使用不当产生的故障，是在维修机器时应首先想到的，只有这样才能避免人为的故障。

3. 卫星电视接收机常见故障速检法

如图9-18所示卫星电视接收机故障速检流程图，通过此图可以迅速查找制断故障部位。卫星电视接收机使用注意事项：

- (1) 室内单元应置于干燥、通风、清洁的房间内，供电最好使用交流稳压器。由于高频头电源由室内单元提供，所以外壳应有良好的接地，室外高频头还应注意防雨、防雷等。
- (2) 室外天线馈线调好后，尽量不要随意调整。
- (3) 接收机工作时，不要随意折、装中频输入电缆，以免损坏接收机内部电源，这一点与电视机有区别。
- (4) 在开机前，应对电缆接头逐一进行检查，确定无问题再开机。

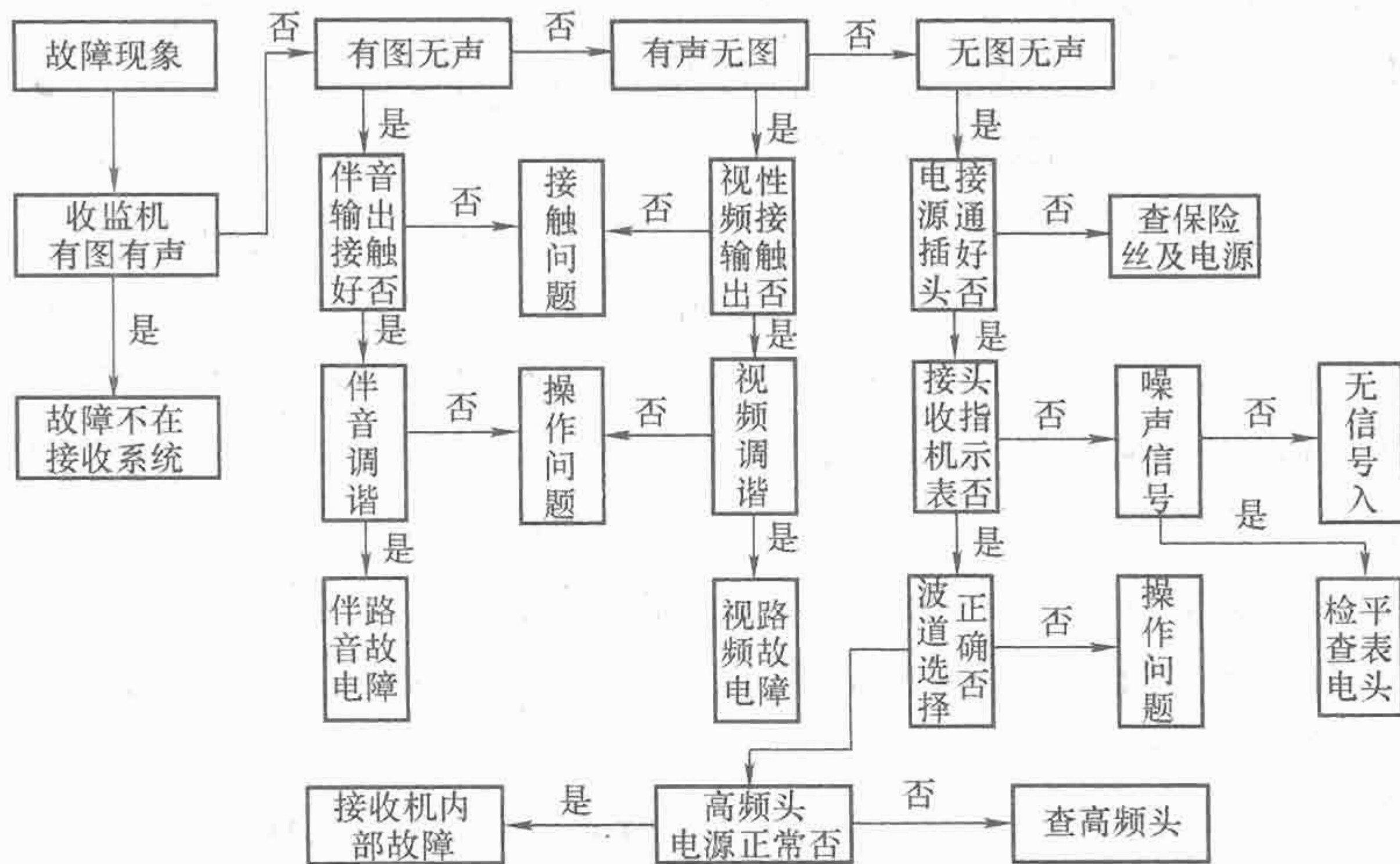


图 9-18 卫星电视接收机故障速检流程图



参 考 文 献

- [1] 刘健. 智能建筑弱电系统. 重庆: 重庆大学出版社, 2002.
- [2] 而师玛乃, 花铁森. 建筑弱电工程安装施工手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [3] 杨磊等. 闭路电视监控设备作用及维修. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [4] 陈家盛. 电梯的结构原理及安装. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [5] 《消防设备全书》编委会. 消防设备全书. 西安: 陕西科学技术出版社, 1990.
- [6] 赵济安等. 现代建筑电子工程设计技术. 上海: 同济大学出版社, 1995.
- [7] 张伯虎等. 无线电修理技术. 上, 中, 下. 北京: 北京大学出版社, 1995.
- [8] 而师玛乃, 花铁森. 火灾报警器. 北京: 原子能出版社, 1995.
- [9] 李大友等. 网络与通信. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [10] 龙惟定, 程大章. 智能化大楼的建筑设备. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.