

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

弱电系统的 安装调试及运行

RUODIAN XITONG DE
ANZHUANG TIAOSHI JI YUNXING

第2版

白玉岷 等编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气工程 安装调试
运行维护 实用技术技能丛书

弱电系统的安装调试及运行

第 2 版

白玉岷 等编著



机械工业出版社

本书以工程实践经验为主，并辅以扎实的理论知识，详细讲述弱电系统及其配套装置的安装调试、运行维护、故障排除等工艺方法、程序要求、质量监督、注意事项及弱电装置在电气工程、自动化工程中的应用，是从事弱电工程及电气工作的必读之物。

本书主要内容有概述及弱电电工应具备的技术技能、弱电工程总体要求及准备工作、火灾自动报警及自动消防系统、通信广播系统、有线电视系统、保安防盗系统、智能建筑及综合布线系统、微机系统的要求、元件测试、线路敷设、安装调试、故障处理、系统调试及试运行、注意事项等实用技术技能、质量标准以及弱电隔离器应用技术等。

本书适合从事电气工程、弱电工程安装调试、运行维护的技术人员、电气技师阅读，也可作为青年电工的培训教材以及工科院校、职业技术院校电气专业师生的教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

弱电系统的安装调试及运行/白玉岷等编著.—2 版.—北京：机械工业出版社，2012.10(2015.4重印)

(电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书)

ISBN 978-7-111-40028-8

I. ①弱… II. ①白… III. ①电气设备－建筑工程 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 242503 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：牛新国 责任编辑：闫洪庆 责任校对：张 媛

封面设计：马精明 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2015 年 4 月第 2 版第 3 次印刷

184mm×260mm·17.5 印张·434 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-40028-8

定价：49.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社服 务 中 心：(010) 88361066 机 工 官 网：www.cmpbook.com

读者购书热线：(010) 68326294 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

(010) 88379203 金 书 网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版 教育服务网：www.cmpedu.com

电气工程 安装调试
运行维护 实用技术技能丛书

弱电系统的安装调试及运行（第2版）

主 编	白玉岷				
编 委	刘 洋	宋宏江	陈 斌	高 英	
	张艳梅	田 明	桂 垣	董蓓蓓	
	武占斌	王振山	赵洪山	张 璐	
	莫 杰	田 朋	谷文旗	李云鹏	
	刘晋虹	白永军	赵颖捷		
主 审	悦 英	赵颖捷	桂 垣		
土建工程 顾 问	李志强				
编写人员	朱振华	闫文武	康永太		
	张丰录	王明月	闫玉琴		
	江 涛	胡义彬	刘 爱		

第2版前言

《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》的《弱电系统的安装调试及运行》分册已经出版两年的时间了，受到了广大读者的青睐和推崇，它确确实实给读者解决了很多工程技术方面的实际问题。特别是对一些刚刚踏入电工技术这一行业的青年人来讲更是如鱼得水，从中学到了很多原本需要很长时间才能学到的技术技能。本人曾多次接到读者们的来电，也看到过许多网上的评论，他们最多的一句话就是：“读您的书解渴”，真正为他们的实际工作解决了难题。同时他们对本书也提出了很多宝贵的意见和建议，并对本书的再版寄予了厚望，我感到非常欣慰，这里我和本书的全体编写人员向广大读者表示衷心的感谢！

我们编写本书的目的就是使读者在较短的时间内掌握从事电工这个职业应该具备的技术技能，缩短从理论到实践的时间和距离，使其成为一部电工技术的“实用词典”，在遇到难题时查阅本书相关章节内容便可即时找到方法和要点。今天，我们这个目的和愿望得以实现，真正能为读者解决工作中的实际难题，正是我们的初衷。这里祝愿所有读者，在通往电工技术技能职业技术高峰的道路上，乘风破浪、勇往直前、兢兢业业、独占鳌头。

随着时代的进步和科学技术的发展，电工技术、电气工程技术、电气设备元件材料都在发展，为了适应读者的需求，尽快地全面掌握电工技术，《弱电系统的安装调试及运行（第2版）》接受了读者的建议，从结构、内容、系统上都有了较大的变化，主要体现在以下3个方面：

1. 新增“概述及弱电电工应具备的基本技能”一章，重点讲述从事弱电系统安装调试及运行的电气人员必须具备的技术技能，主要内容有以下几个方面：

- (1) 弱电装置的测试和试验。
- (2) 弱电装置的常用计算及元件选择。
- (3) 弱电电工基本技能要求。
- (4) 其他相关内容。

2. 新增“弱电信号隔离器应用技术”一章，主要讲述信号隔离器在弱电系统中的实用技术及其应用技术等。

3. 其他章节也有一些变动及调整。

本书第2版的工作得到了电工界、安装单位、设计单位、供电部门、高等院校及其专家、教授、高级工程师、电工技师及年轻朋友们的支持和关怀，这里向他们表示衷心的感谢。

最后说明一点，本丛书的《电工常用计算及设备、元件、材料选择》、《电工实用技术技能（第2版）》、《电气设备、元件、材料的测试及试验》、《低压动力电路及设备安装调试》、《电力架空线路及变台、箱变的安装》、《变配电装置及变配电所的安装调试（第2版）》、《照明电路及单相电气装置的安装（第2版）》、《电缆的安装敷设及运行维护》、《电气工程安全技术及实施（第2版）》、《电气工程及自动化工程的审图及读图》、《电气工程及自动化工程系统调试、送电及试运行》、《维修电工实用技能》、《仪表电工实用技能》、《中

小企业变电所运行值班电工技术技能》、《电气工程及自动化工程质量管理和技术监督》是电工技术的基础，是提高技术技能的必读实用之物，读者应逐一品读。其他分册专业性较强，应按读者电工专业或作业内容去品读。

白玉岷
2012年5月

第1版前言

当前，我们的国家正处于改革开放、经济腾飞的伟大转折时代。在这样的大好形势下，我们可以看到电工技术突飞猛进的发展，新技术、新材料、新设备、新工艺层出不穷、日新月异。电子技术、计算机技术以及通信、信息、自动化、控制工程、电力电子、传感器、机器人、机电一体化、遥测遥控等技术及装置已与电力、机械、化工、冶金、交通、航天、建筑、医疗、农业、金融、教育、科研、国防等行业技术及管理融为一体，并成为推动工业发展的核心动力。特别是电气系统，一旦出现故障将会造成不可估量的损失。2003年8月美国、加拿大大面积停电，几乎使整个北美瘫痪。我国2008年南方雪灾，引起大面积停电，造成1110亿人民币的经济损失，这些都是非常惨痛的教训。

电气系统的先进性、稳定性、可靠性、灵敏性、安全性是缺一不可的，因此电气工作人员必须稳步提高，具有精湛高超的技术技能，崇高的职业道德以及对专业工作认真负责、兢兢业业、精益求精的执业作风。

随着技术的进步、经济体制的改革、用人机制的变革及市场需求的不断变化，对电气工作人员的要求越来越高，技术全面、强（电）弱（电）精通、精通技术的管理型电气工作人员成为用人单位的第一需求，为此，我们组织编写了《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》。

编写本丛书的目的，首先是帮助读者在较短的时间里掌握电气工程的各项实际工作技术技能，使院校毕业的学生尽快地在工程中能够解决工程实际设计、安装、调试、运行、维护、检修以及工程质量管理、监督、安全生产、成本核算、施工组织等技术问题；其次是为了工科院校电气工程及自动化专业提供一套实践读物，亦可供学生自学及今后就业参考；第三是技术公开，做好电气工程技术技能的传、帮、带的交接工作，每个作者都是将个人几十年从事电气技术工作的经验、技术、技能毫无保留，公之于众，造福社会；第四是为刚刚走上工作岗位的电气工程及自动化专业的大学生尽快适应岗位要求提供一个自学教程，以便尽快完成从大学生到工程师的过渡。

本丛书汇集了众多实践经验极为丰富、理论知识精通扎实、能够将科研成果转化为实践、能够解决工程实践难题的资深高工、教授、技师承担编写工作，他们分别来自设计单位、安装单位、工矿企业、高等院校、通信单位、供电公司、生产现场、监理单位、技术监督部门等。他们将电气工程及自动化工程中设计、安装、调试、运行、维护、检修、保养以及安全技术、读图技能、施工组织、预算编制、质量管理监督、计算机应用等实践技术技能由浅入深、由易至难、由简单到复杂、由强电到弱电以及实践经验、绝活窍门进行了详细的论述，供广大读者，特别是青年工人和电气工程及自动化专业的学生们学习、模仿、参考，以期在技术技能上取得更大的成绩和进步。

本丛书的特点是实用性强，可操作性强，通用性强。但需要说明，本丛书讲述的技术技能及方法不是唯一的，也可能不是最先进的、最科学的，然而按照本丛书讲述的方法，一定能够将各种工程，包括复杂且难度大的工程顺利圆满地完成。读者及青年朋友们在遇到技术难题

时，只需翻阅相关分册的内容便可找到解决难题的办法。

从事电气工作是个特殊的职业，从前述分析可以得知电气工程及自动化工程的特点，主要是：安全性强，这是万万不容忽视的；专业理论性强，涉及自动控制、通信网络、自动检测及复杂的控制系统；从业人员文化层次较高；技术技能难度较大，理论与实践联系紧密；工程现场条件局限性大，环境特殊，如易燃、易爆等；涉及相关专业广，如机、钳、焊、铆、吊装、运输等；节能指标要求严格；系统性、严密性、可靠性、稳定性要求严密，从始至终不得放松；最后一条是法令性强，规程、规范、标准多，有150多种。电气工作人员除了技术技能的要求外，最重要的一条则是职业道德和敬业精神。只有高超的技术技能与高尚的职业道德、崇高的敬业精神结合起来，才能保证电力系统及自动化系统的安全运行及其先进性、稳定性、可靠性、灵敏性和安全性。

因此，作为电气工程工作人员，特别是刚刚进入这个行业的年轻人，应该加强电工技术技能的学习和锻炼，深入实践，不怕吃苦、不怕受累；同时应加强电工理论知识的学习，并与实践紧密结合，提高技术水平。在工程实践中加强职业道德的修养，加强和规范作业执业行为，才能成为电气行业的技术高手。

在国家经济高速发展的过程中，作为一名电气工作者肩负着非常重要的责任。国家宏观调控的重要目标就是要全面贯彻落实科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会，把节能减排作为调整经济结构、转变增长方式的突破口。在电气工程、自动化工程及其系统的每个环节和细节里，每个电气工作者只要能够尽心尽责，兢兢业业，确保安装调试的质量，做好运行维护工作，就能够减少工程费用，减小事故频率，降低运行成本，削减维护开支；就能确保电气系统的安全、稳定、可靠运行。电气工作人员便为节能减排、促进低碳经济发展，保增长、保民生、促稳定做出巨大的贡献。

在这中华民族腾飞的时代里，每个人都有发展和取得成功的机遇，倘若这套《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》能为您提供有益的帮助和支持，我们全体作者将会感到万分欣慰和满足。祝本丛书的所有读者，在通往电工技术技能职业高峰的道路上，乘风破浪、一帆风顺、马到成功。

白玉岷
2010年元月

目 录

第2版前言	
第1版前言	
第一章 概述及弱电电工应具备的基本技能	1
一、概述	1
二、弱电电工基本技能要求	1
三、弱电装置的测试和试验	2
四、弱电装置常用计算及元件选择	9
五、其他相关技术技能	29
第二章 总体要求及准备工作	43
一、总体要求	43
二、准备工作	45
第三章 火灾自动报警及自动消防系统的安装	46
一、开工条件及元件的检查测试	46
二、线路敷设及要求	49
三、探测器的安装及编码	50
四、区域报警控制器的安装接线	66
五、集中报警控制器的安装接线	73
六、消防控制室控制设备的安装	74
七、系统调试及试运行	88
第四章 通信广播系统的安装	92
一、开工条件及元件的检查、测试及试验	92
二、电话系统的安装	92
三、广播音响系统的安装	99
四、通信广播系统室外线路及光缆的安装	105
五、公共场所通信广播系统的安装	118
第五章 有线电视系统的安装	123
一、开工条件与元件的检查、测试及试验	123
二、线路敷设	123
三、天线及天线的安装	125
四、前端设备的安装	132
五、机房设备的安装	134
六、分配系统元件的安装	137
七、系统调试	140
八、常见故障及处理方法	142
第六章 保安系统的安装	145
一、开工条件及元件设备的检查、测试和试验	145
二、线路敷设及要求	146
三、可视一对讲—电锁门系统的安装	146
四、闭路电视保安系统的安装	147
五、保安防盗报警系统的安装	159
六、出入监控系统安装要点	168
七、电子巡更系统安装要点	173
八、停车场管理系统安装要点	174
九、保安集中监控系统的安装	180
十、系统调整试验及试运行	181
第七章 智能建筑及综合布线系统的安装	184
一、概述及总体要求	184
二、开工条件	185
三、综合布线系统的安装测试	185
四、楼宇及其机电设备自控系统的安装	203
五、三表计量及远程传输系统安装要点	235
六、小区信息网络智能化服务管理	235
七、家居智能信息平台安装要点	240
八、小区物业管理自动化系统安装要点	240
九、系统调试及投入试运行	240
第八章 微机系统安装要点	242
一、安装要点	242
二、调整测试要点	247
第九章 弱电系统信号隔离器应用技术	257
一、基本概念	257
二、应用技术及要求	259
参考文献	269

第一章 概述及弱电电工应具备的基本技能

一、概述

翻开近 200 年的世界历史，除了战争以外，人类的技术进步和文明的发展都围绕着一个核心，这个核心就是电及电工技术的进步和发展。自从 1895 年世界上第一台无线电通信设备发明、1904 年和 1906 年世界上分别诞生了第一只电子二极管和电子三极管、1920 年世界上第一座无线电广播电台开始广播、1940 年世界上第一台模拟电子计算机问世、1943 年世界上第一台数字电子计算机问世、1948 年世界上第一只晶体三极管问世、1958 年世界上第一块集成电路投入使用、1960 年世界上第一台单片运算放大器问世、1971 年世界上第一台微处理器（微机）生产问世，到 1982 年以来机器人技术和传感器技术、微机技术进入普及领域，电工技术、电子技术、自动控制技术突飞猛进，引领了各个学科和产业的发展和进步。而电子技术、自动控制技术、微机技术越来越受到人们的重视，为了与电工技术区别，人们提出了弱电和强电的概念。作为当今的电气技术人员及工作人员，原来的传统电工技术已远远不能适应社会和生产的需求了，必须学习电工新技术，特别是电子技术、自动控制技术和微机技术，才能立足于电工技术这个领域。如果仅仅满足于传统的电工技术，则会在今后的工作中遇到难以攻克的技术难题和不可逾越的障碍，将会限制技术的发展。因此，新技术、弱电技术对于每个从事电气工作的人员来讲，无论其职位大小、职称高低、技术好坏、年龄大小，都是必须学习的。当然，弱电技术的范围很广，也很杂，本书也不可能面面俱到。

所谓弱电是相对于强电而言的，其中弱电系统传递的是低电压、小电流信号，电压一般为 mV 级，电流为 mA 或 μA 级，且为直流信号、数字信号或脉动信号。弱电信号主要是用于通信、广播、检测和测量、自动控制、智能装置、微机及网络系统以及防火、防盗等系统的控制系统。而强电则为高电压、大电流，电压一般为 0.11 ~ 500kV 级、电流为 A ~ kA 级，且为交流电流；即便是直流，电压一般也为 110 ~ 400V 级，电流为 0 ~ kA 级。强电主要用于动力、照明及工业设备的电源上。随着电子技术、微机技术的发展，自动控制技术越来越普及，在强电的控制系统中弱电的成分越来越多，有以弱控强的趋势。以柔制刚，以弱制强，这也是技术发展的必然。在本丛书《低压动力电路及设备安装调试》、《变配电装置及变配电所的安装调试》、《电梯安装调试及运行维护》中也已详细地介绍了控制系统中以弱控强的内容。

本书所指的弱电系统包括火灾自动报警及自动消防系统、通信广播系统、电视系统、安全警务系统、楼宇自动控制系统、停车场管理系统、智能建筑及综合布线系统、微机控制及管理系统的应用技术、弱电信号隔离器应用技术等，本书将讲述各个系统的安装及调试方法。

综上所述，我们把专职从事弱电系统安装调试及运行维护的电工定义为弱电电工。弱电电工除了具备弱电系统的技能外，还必须具备电工的常用基本技能。

二、弱电电工基本技能要求

作为一名专职从事弱电系统安装调试及运行维护的弱电电工，首先必须是一名电工，具

备电工的基本技术技能和相应的职业道德，对工作认真负责，精益求精；具有电气工程安装调试经验，掌握常用仪器仪表的使用。另外，应具有高中及以上的文化程度，对电子技术有一定的了解。

基本技能要求主要有如下几点：

- 1) 电气管线敷设、穿线及穿电缆，特别是工业、民用、高层建筑中的各种管线的敷设及穿线。
- 2) 配合土建施工，主要有各种管、盒、架、箱体、螺栓、金工件、钢制底座等预埋及开沟、打孔等作业。
- 3) 常用电气设备、元件、材料的接线、测试、试验，包括各种仪器、仪表，特别是电子测量仪表仪器的使用，主要有万用表、示波器、晶体管图示仪、电桥、场强仪、数字钳形表、数字电阻测试仪等。
- 4) 架空线路、架空电缆的安装、测试。
- 5) 各种电缆的敷设。
- 6) 自动化仪表及自动装置的安装、测试、试验。
- 7) 空调系统电气装置的安装、测试、试验。
- 8) 电气系统测试、试验、调试及试送电、试运行。
- 9) 常用电气控制箱、框的安装、测试等。
- 10) 防雷与接地系统的安装、测试等。

上述内容我们在本丛书中都有相应的分册，因内容较多，篇幅较大，不便一一列出，敬请读者酌情选读。

三、弱电装置的测试和试验

弱电装置主要包括火灾自动报警系统、电缆、电视系统、网络及监控系统、空气调节自动检测系统及相关设备、元件等。

(一) 火灾自动报警设备的测试

1. 标准规范要求

GB 50166—2007《火灾自动报警系统施工及验收规范》中对系统元件的测试有明确规定（其中括号内的文字是编者作的说明）：

1) 火灾报警系统调试，应先分别对探测器、区域报警控制器、集中报警控制器、火灾报警装置和消防控制设备等逐个进行单机（台）通电检查（测试），正常后方可进行系统调试。

2) 火灾自动报警系统通电后，应按现行国家标准 GB 4717—2005《火灾报警控制器》的有关要求对报警控制器进行下列功能检查（测试）：

- ① 火灾报警自检功能。
- ② 消音复位功能。
- ③ 故障报警功能。
- ④ 火灾优先功能。
- ⑤ 报警记忆功能。
- ⑥ 电源自动转换和备用电源的自动充电功能。
- ⑦ 备用电源的欠电压和过电压报警功能。

3) 检查火灾自动报警系统的主电源和备用电源，其容量应分别符合现行有关国家标准的要求，在备用电源连续充电放电3次后，主电源和备用电源能自动转换。

4) 应采用专用的检查仪器对探测器逐个进行试验，其动作应准确无误。

5) 应分别用主电源和备用电源供电，检查火灾自动报警系统的各项控制功能和联动功能。

2. 具体测试方法

(1) 人工试验和测试

1) 感烟探测器：用一铁盆内装潮湿的纸、草、破布等，置于探测器垂直下方的地面上，点燃即可产生烟。可用一下端为喇叭口的钢管将烟引至探测器处。

若使用BHTS-1型便携式火灾探测试验中的烟杆时，可按下面的操作进行：

① 将线香点然后放在烟杆下部的紧固座下。

② 装上烟嘴把拉伸杆安装在上面，并将其拉伸至探测器的安装位置。

③ 将烟嘴对准探测器的进烟口，操作开关使烟吹进探测器，30s内探测器确认灯亮，即“火灾”报警。

对于防爆场所则应用烟瓶试验，应将气瓶口的波纹管对准且围住探测器，2s后氟利昂气体喷出，15s探测器确认灯亮，即“火灾”报警。

2) 感温探测器：将电炉子与调压器接好并接通电源，手持托架将电炉子升至距探测器300mm处，升高电压并用点式温度计测温，当温度上升至动作温度时确认灯亮，即“火灾”报警。

若使用BHTS型温杆时，可按下面的操作进行：接通220V电源，并将温杆头对准探测器，温度上升，至10s后确认灯亮，即报警。

3) 感光探测器、火焰探测器：明火信号可用铁盆放木柴点明火设置，并将火盆置于探测器可探测元件部位，报警后应立即将火盆用手提灭火器熄灭，并有专人负责。

4) 对“火灾”不报警的探测器，应从底座上取下，用JB-YW型单点式探测器试验仪进行试验，仍不报警者为探测器本身故障，报警者则为线路或电源故障。

单点式探测器试验仪的使用方法如下：

将探测器按正确的接线图将线接好，并按探测器的工作电压选择电压，然后将检测线插头插入面板上“探头接线”插口，接线如图1-1所示。

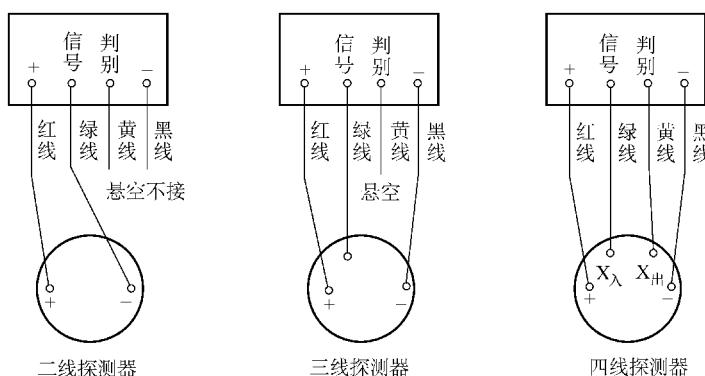


图1-1 单点式探测器试验仪的接线

接通仪器的电源，指示灯亮，黄灯亮则为断线故障；给探测器相应的“火灾”模拟信号，其确认灯亮且仪器发出声光信号，说明探测器正常；否则，探测器本身有故障，这里要注意火警声与故障声不同。

(2) FJ-2706/001 型火灾探测器检验仪的使用方法 FJ-2706/001 型火灾探测器检验仪是一种专供火灾自动报警装置进行检验的仪器，其面板布置如图 1-2 所示。

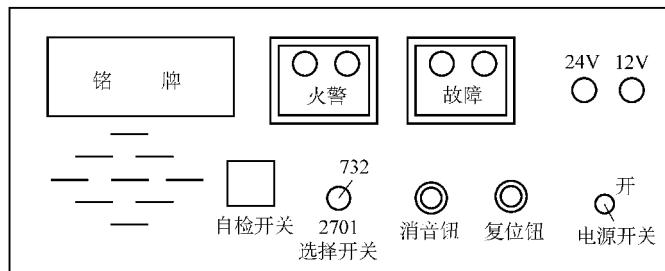


图 1-2 FJ-2706/001 型火灾探测器检验仪面板布置

1) 仪器本身的试验：将转换开关拨向“732”，电源选择开关拨向“开”的位置，24V 和 12V 的指示灯亮，仪器电源正常；然后将转换开关拨向“2701”，故障灯亮，并有不变调音响，按一下“消音”钮，音响消除。按一下“复位”钮，故障灯及 24V 指示灯灭一下，说明仪器正常。

2) 探测器的试验：

① F732 类型探测器。将探测器拧紧在装置盖板上的 F732 底座上，转换开关拨至“732”打开电源，此时用烟杆、温杆向探测器加以模拟火灾信号，火警灯闪亮报警，同时发出变调火警声响，说明探测器正常，否则不正常。

② F2701 类型探测器。将探测器拧紧在装置盖板上的 F2701 底座上，转换开关拨至“2701”，打开电源，按一下自检开关，故障灯闪一下，并伴有不变调故障音，火警灯闪亮，并伴有变调报警音，再按一下自检钮使其弹起，并按一下“消音”钮和“复位”钮，使仪器复位。这时可给探测器以模拟火灾信号（用烟杆或温杆等），立即报警并发出火警音响，即探测器正常。

3) 报警控制器的试验：将仪器背面的输出端子的模拟报警号和检查信号接在报警器相应的端子上即可进行试验，如报警器的声光系统、时间记录、地址显示、自检信号、电源电压及集中报警器的各种响应等。

这里要说明一点，FJ-2706/001 型火灾探测器检验仪，主要适用于 FJ-2701、FJ-2705、JTW-CDZ-2700/015、JTW-DZ-2700/06、F732、JTY-GD-2700/001、JTW-DZ-262/062、JTW-CDZ-262/061 等系列的火灾探测器试验，其他型号的探测器应用报警器试验，报警器则可先用仪器校验合格后再进行探测器的试验。探测器及报警器厂家一般都随订货情况，提供配套的试验仪器，使用时应按其随机说明书进行。

火灾探测器检验仪的型号很多，均大同小异，可按使用说明书进行。

(二) 电缆电视设备的测试

1. 测试用的仪器仪表

(1) 选频电压表 可测出 100kHz ~ 300MHz 的高频信号电压，其输入阻抗很高，可直接测出系统各点及元件的高频信号电压，如 DW2 型宽带电压表。

(2) 扫频仪 可测出部件或系统的增益、衰减、振幅频率特性以及电压驻波比等项指标，如 BT-15 型扫频仪是一种较高级的宽带扫频仪，可测出 VHF 和 UHF 频道的各项指标。

(3) 噪声发生器 可测出部件的噪声系数的数值，如 FZ-2 型噪声发生器。

(4) 高频标准信号发生器 可产生甚高频等幅或调幅信号，并且可用方波或脉冲来进行调制，如 XFC-6 型标准信号发生器，输出阻抗为 75Ω ，与系统阻抗相同，使用时无需变换。

(5) 高频示波器 可观测信号波形，与扫频仪、检波器配合可直接观测频率特性。

(6) 场强仪 可用来测量电视信号在空间某一位置的场强，也可进行电视信号电平的测量，是电视电缆系统最主要的常用仪器，如 RR3A 型场强仪。

(7) 万用表 除电压、电流等测量外，还能测电平。

上述仪器仪表必须按周期进行校验，使用时其应在周期之内，否则会给测量带来误差。各种仪表的使用应按使用说明书进行。

2. 测试方法

元件的测试方法很多，使用的仪器也不尽相同，本书只列出常用的测试方法和线路，供读者参考。

(1) 增益和衰减量的测试 测试原理如图 1-3 所示。

操作步骤如下：

1) 按图将线路接好，接线要正确可靠，插接要紧密匹配。

2) 接通电源观察有无异常。

3) 选好频段，经调整让测试频段位于示波器屏幕中央。

4) 先将扫频输出端直接与检波器输入端短接在一起，然后调整衰减器，使频率响应曲线的高度适中，并记下这一高度的位置。

5) 将被测元件按图接入，调整衰减器使频率响应曲线的高度和前一高度一致，这时衰减器的示值变化，就是元件被测值。如变化增加 N dB，那么元件的增益为 N dB；如果减少 N dB，则元件的衰减即为 N dB。

(2) 隔离度的测试 测试方法与衰减量的测试相同，但一定要保证被测部件各端子处在匹配状态。其定义为一端子加入信号，另一端子上该信号衰减了多少分贝即为隔离度。

(3) 驻波比的测试 测试原理如图 1-4 所示。

操作步骤如下：

1) 接图接好线路，注意事项同前。

2) 接通电源。

3) 先断开被测元件，调整衰减器，记下衰减量为 1、2、4、6、8……时屏幕上所在的位置，然后将衰减器恢复到零位。

4) 然后接上被测元件，继续测试，这时曲线与无元件时的曲线重合，则可从表 1-1 中查出电压驻波比 s 。

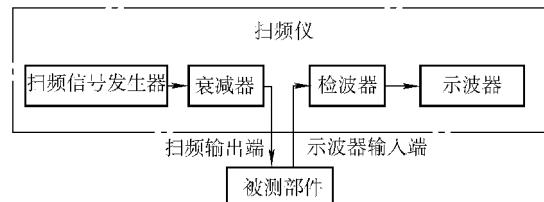


图 1-3 增益和衰减量的测试

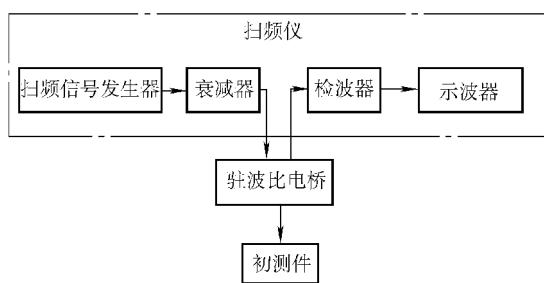


图 1-4 驻波比的测试

表 1-1 电压驻波比 s 与衰减量 A 的关系

A / dB	1	2	4	6	8	10
s	17.4	8.7	4.4	3.1	2.3	1.9
A / dB	12	14	16	18	20	22
s	1.67	1.5	1.38	1.29	1.22	1.17
A / dB	24	26	28	30	32	34
s	1.14	1.12	1.08	1.07	1.05	1.03

(4) 噪声系数的测试 测试原理如图 1-5 所示。

操作步骤如下：

1) 按图接线并接通电源，同前。

2) 将噪声发生器旋转置于校准位置，使其输出噪声功率为零。

3) 将开关 S 置于闭合位置，短接衰减器，读出选频电压表的读数 N 。

4) 将噪声发生器旋转置于“测试”位置，将 S 打开，使衰减器接入电路。这时调整噪声发生器的灯丝电压，使选频电压表的指示为 N ，这时噪声发生器的指示刻度即为被测元件的噪声系数值。

测试中使用的衰减器，常为固定型，有 T 形、π 形两种，如图 1-6 所示。其中电阻的选择可按表 1-1 中数值选取。同时衰减器也可用在系统中将信号衰减。

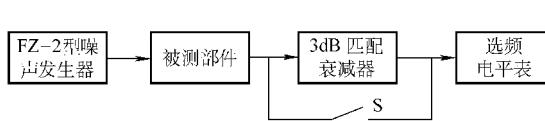


图 1-5 噪声系数的测试

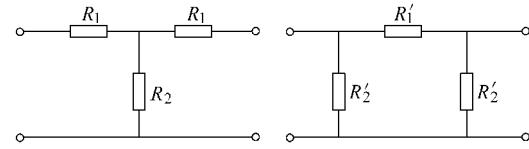


图 1-6 衰减器原理图

表 1-2 75Ω 衰减器的电阻值

衰减量/dB	T 形		π 形	
	R_1 / Ω	R_2 / Ω	R'_1 / Ω	R'_2 / Ω
0.5	2.16	1300	4.32	2610
1.0	4.32	650	6.68	1305
1.5	6.46	431	13	872
2.0	8.60	323	17.4	652
3.0	12.8	212	26.4	438
4.0	16.8	157	35.8	331
5.0	21.0	124	45.5	267
6.0	24.9	100	55.9	226
7.0	28.6	83.2	67.1	196
8.0	32.3	71	79	174
9.0	35.8	60.8	92.2	157
10.0	38.9	52.6	106.5	144.2
12.0	44.9	40.2	110	125
14.0	50	31	181	112
16.0	54.3	24.3	230	103
18.0	58.2	19	292	96.5
20.0	61.2	15.2	371	91.6

(5) 电平的测试 电平的测试通常使用选频电平表或场强仪，但元件应接入 CATV 系统，并在前端接入射频信号源，使输入电平为系统正常工作时的实际电平值。也可用数字万用表测量。

(6) 同轴电缆应用万用表测量线芯与屏蔽层间的直流电阻，阻值越大越好，不得用绝缘电阻表测量；同时应将电缆一端的线芯与屏蔽层短路，在另一端测量线芯及屏蔽层是否通路。

(三) 网络及监控设备的检测试验

1. 计算机网络系统的检测

计算机网络系统的检测应包括连通性检测、路由检测、容错功能检测、网络管理功能检测。连通性检测方法可采用相关测试命令进行测试，或根据设计要求使用网络测试仪测试网络的连通性。

(1) 主要项目

1) 连通性检测：

① 根据网络设备的连通图，网管工作站应能够和任何一台网络设备通信。

② 各子网（虚拟专网）内用户之间的通信功能检测：根据网络配置方案要求，允许通信的计算机之间应可以进行资源共享和信息交换，不允许通信的计算机之间应无法通信，并保证网络节点符合设计规定的通信协议和适用标准。

③ 根据配置方案的要求，检测局域网内的用户与公用网之间的通信能力。

2) 对计算机网络进行路由检测，路由检测方法可采用相关测试命令进行测试，或根据设计要求使用网络测试仪测试网络路由设置的正确性。

(2) 一般项目

1) 容错功能的检测方法应采用人为设置网络故障，检测系统正确判断故障及故障排除后系统自动恢复的功能；切换时间应符合设计要求。

① 对具备容错能力的网络系统，应具有错误恢复和故障隔离功能，主要部件应冗余设置，并在出现故障时可自动切换。

② 对有链路冗余配置的网络系统，当其中的某条链路断开或有故障发生时，整个系统仍应保持正常工作，并在故障恢复后应能自动切换回主系统运行。

2) 网络管理功能检测：

① 网管系统应能够搜索到整个网络系统的拓扑结构图和网络设备连接图。

② 网络系统应具备自诊断功能，当某台网络设备或线路发生故障后，网管系统应能够及时报警和定位故障点。

③ 应能够对网络设备进行远程配置和网络性能检测，提供网络节点的流量、广播率和错误率等参数。

2. 应用软件的检测

智能建筑的应用软件应包括智能建筑办公自动化软件、物业管理软件和智能化系统集成等应用软件系统。应用软件的检测应从其涵盖的基本功能、界面操作的标准性、系统可扩展性和管理功能等方面进行检测，并根据设计要求检测其行业应用功能。满足设计要求时为合格，否则为不合格。不合格的应用软件修改后必须通过回归测试。应先对软硬件配置进行核对，确认无误后方可进行系统检测。

1) 软件产品质量检查应按照下列要求和规定执行。应采用系统的实际数据和实际应用案例进行测试。

① 商业化的软件，如操作系统、数据库管理系统、应用系统软件、信息安全软件和网管软件等应做好使用许可证及使用范围的检查。

② 由系统承包商编制的用户应用软件、用户组态软件及接口软件等应用软件，除进行功能测试和系统测试之外，还应根据需要进行容量、可靠性、安全性、可恢复性、兼容性、自诊断等多项功能测试，并保证软件的可维护性。

③ 所有自编软件应提供完整的文档（包括软件资料、程序结构说明、安装调试说明、使用和维护说明书等）。

2) 应用软件检测时，被测软件的功能、性能确认宜采用黑盒法进行。

① 功能测试：在规定的时间内运行软件系统的所有功能，以验证系统是否符合功能需求。

② 性能测试：检查软件是否满足设计文件中规定的性能，应对软件的响应时间、吞吐量、辅助存储区、处理精度进行检测。

③ 文档测试：检测用户文档的清晰性和准确性，用户文档中所列应用案例必须全部测试。

④ 可靠性测试：对比软件测试报告中可靠性的评价与实际试运行中出现的问题，进行可靠性验证。

⑤ 互连测试：应验证两个或多个不同系统之间的互连性。

⑥ 回归测试：软件修改后，应经回归测试验证是否因修改引出新的错误，即验证修改后的软件是否仍能满足系统的设计要求。

3. 网络安全系统的检测

网络安全系统宜从物理层安全、网络层安全、系统层安全、应用层安全等四个方面进行检测，以保证信息的保密性、真实性、完整性、可控性和可用性等信息安全性能符合设计要求。

1) 计算机信息系统安全专用产品必须具有公安部计算机管理监察部门审批颁发的“计算机信息系统安全专用产品销售许可证”；特殊行业有其他规定时，还应遵守行业的相关规定。

2) 如果与因特网连接，智能建筑网络安全系统必须安装防火墙和防病毒系统。

3) 网络层安全的安全性检测

① 防攻击：信息网络应能抵御来自防火墙以外的网络攻击，使用流行的攻击手段进行模拟攻击，不能攻破判为合格。

② 因特网访问控制：信息网络应根据需求控制内部终端机的因特网连接请求和内容，使用终端机用不同身份访问因特网的不同资源，符合设计要求判为合格。

③ 信息网络与控制网络的安全隔离：测试方法应按前面“计算机网络系统的检测”中的“连通性检测”的要求，保证做到未经授权，不能从信息网络进入控制网络；符合此要求者判为合格。

④ 防病毒系统的有效性：将含有当前已知流行病毒的文件（病毒样本）通过文件传输、邮件附件、网上邻居等方式向各点传播，各点的防病毒软件应能正确地检测到该含病毒

文件，并执行杀毒操作；符合本要求者判为合格。

⑤ 入侵检测系统的有效性：如果安装了入侵检测系统，使用流行的攻击手段进行模拟攻击（如拒绝服务攻击），这些攻击应被入侵检测系统发现和阻断；符合此要求者判为合格。

⑥ 内容过滤系统的有效性：如果安装了内容过滤系统，则尝试访问若干受限网址或者访问受限内容，这些尝试应该被阻断；然后，访问若干未受限的网址或者内容，应该可以正常访问；符合此要求者为合格。

4) 系统层安全应满足以下要求：

① 操作系统应选用经过实践检验的具有一定安全强度的操作系统。

② 使用安全性较高的文件系统。

③ 严格管理操作系统的用户账号，要求用户必须使用满足安全要求的口令。

④ 服务器应只提供必需的服务，其他无关的服务应关闭，对可能存在漏洞的服务或操作系统，应更换或者升级相应的补丁程序；扫描服务器，无漏洞者为合格。

⑤ 认真设置并正确利用审计系统，对一些非法的侵入尝试必须有记录；模拟非法尝试，审计日志中有正确记录者判为合格。

5) 应用层安全应符合下列要求：

① 身份认证：用户口令应该加密传输，或者禁止在网络上传输；严格管理用户账号，要求用户必须使用满足安全要求的口令。

② 访问控制：必须在身份认证的基础上根据用户及资源对象实施访问控制；用户能正确访问其获得授权的对象资源，同时不能访问未获得授权的资源，符合此要求者判为合格。

4. 监控系统

1) 电气设备及元件、电线电缆应按本章相关条款进行。

2) 各类传感器、变送器、电动阀门、执行器、现场控制设备及仪表按本书及丛书《低压动力电路及设备安装调试》、《自动化仪表及空调系统电气装置的安装调试》中相关条款进行。

3) 网络设备及软件产品按上述网络系统相关条款进行。

(四) 空气调节自动控制系统电气元件的测试和试验

空气调节自动控制系统电气元件，除常规的低压电器及线缆桥架外，主要的电气元件有电磁阀、电动阀、湿度传感器、温度传感器、压差开关、变送器、水流开关、三速开关、控制器（压力、温度、湿度等）、直接数字控制器（DDC）、高湿断路恒温器、低湿断路恒温器、CO₂浓度分析传感器及仪表等。

这些元件的测试和试验与前述基本相同，可参照前述方法进行。其中，水流开关应接在流水的管道里进行试验，水流压力不小于0.1MPa。DDC应按模拟输入、输出信号和数字输入、输出信号进行试验。

四、弱电装置常用计算及元件选择

(一) 火灾自动报警设备的选择

1. 火灾探测器的分类形式

火灾探测器的分类见表1-3。

表 1-3 火灾探测器的分类

感烟火灾探测器	点型	离子式	双源型	感光(火焰)火灾探测器	紫外火焰型			
			单源型		红外火焰型			
		光电式	散射型		红外/紫外复合型			
			减光型		双频红外火焰型			
	线型	红外光束型			三频红外火焰型			
				复合式火灾探测器	感温感烟型			
	感温火灾探测器	点型	定温式		感温感光型			
					感烟感光型			
					感温感烟感光型			
			差温式	图像型火灾探测器	双波段火焰探测器			
					光截面感烟探测器			
			差定温式	高灵敏度感烟探测器	空气管取样型感烟探测器			
					气敏半导体型			
					铂丝型			
					光电型			
					固体电介质型			
	线型	定温式	感温电缆型	可燃气体探测器	防爆型探测器	本安型		
		差温式	空气管型			隔爆型		

2. 选用要点

(1) 火灾探测器的选用

- 1) 在绝大多数的一般场所，如宾馆客房、商场、办公楼等处，应选用点型感烟火灾探测器，并宜优先选用光电式感烟火灾探测器。在黑烟较多的场合，宜选用离子式感烟火灾探测器。
- 2) 在不适宜安装或安装感烟火灾探测器可能造成误报的场所，或火灾发生时产生的烟少、温升快的场所，应选用感温或火焰等类型的火灾探测器。
- 3) 在高大空间，如展览厅、候机大厅、高大厂房等处，一般宜选用红外光束感烟探测器。有条件时，宜与电视监控系统相结合，选用图像型火灾探测器（双波段火焰探测器、光截面感烟探测器）。
- 4) 在特殊重要的或火灾危险性较高、需要及早发现火灾的场所，如重要通信机房、大型计算机房、电磁兼容实验室（微波暗室）、大型立体仓库等处，宜选用高灵敏度的空气管取样型感烟探测器。
- 5) 在对报警的准确率要求高，或误报会造成损失的场所，宜选用复合式火灾探测器（感温感烟型、感温感光型等）。
- 6) 在需要联动进行灭火控制的场所，如控制计算机房气体灭火，控制雨淋系统灭火等，为防止误动作，应选用两种或两种以上探测器与门控制灭火，如点型感烟与感温火灾探测器，红外光束型感烟火灾探测器与线型感温火灾探测器，感烟与火焰探测器等。
- 7) 在不需要详细按探测区域作为报警区域的大开间场所，如汽车库等处，为节约投资，宜选用非地址码型探测器，几个探测器合用一个地址。

8) 根据《汽车库、修车库、停车场设计规范》和目前汽车尾气排放标准要求较高的情况，为实现早期报警，在通风良好的汽车库，宜选用感烟火灾探测器，但需将其设置在较低的灵敏度。

(2) 可燃气体探测器的选用

1) 智能建筑中的燃气锅炉房、燃气表房、燃气阀门处、公共厨房、公寓厨房、住宅厨房、地下室或设备层中燃气管线沿途等处，应设置可燃气体探测器。

2) 厨房等处可选用非防爆的家用型探测器，并需根据所用燃气种类选用相应的探测器。

3) 气体爆炸危险场所和重要场所应选用防爆型工业用探测器，探测器的报警灵敏度应按照所要探测的气体进行标定。

4) 公共厨房内应在靠近灶具、燃气管道、阀门处设置探测器。

5) 在地下室、设备层等处燃气管道沿途，应在阀门、法兰盘连接处、焊接处、拐弯处等可能存在泄漏点的位置设置探测器。

6) 高度超过6m的空间，当可燃气体比空气轻时，宜设置上下两层探测器，其下层探测器距燃气用具上端不宜小于1.5m，并应设集气罩。

(3) 可燃气体报警系统的联动控制

1) 公共厨房等处宜设置为：当任何一个探测器报警时起动厨房排风机，当两个探测器同时报警时自动控制关闭有关燃气管道的自动切断阀。对重要的、关闭后影响比较大的切断阀，应设置为由消防控制中心及现场两地均可控制，确认漏气后手动关闭的方式。

2) 在燃气锅炉房、燃气表房等重要场所，宜选用工业用防爆型可燃气体探测器。当低限报警时，应自动起动通风装置，当高限报警时，应自动关闭有关燃气管道的自动切断阀。或当一个探测器报警时起动通风装置，两个探测器同时报警时关闭阀门，可由消防控制室和现场手动控制关阀。

3) 公共厨房等处的可燃气体探测器宜接入火灾自动报警系统，经火灾报警器编程控制起动有关风机及声光报警等。

4) 住宅厨房的可燃气体探测器报警后应自动起动本厨房排风机，宜自动控制关闭本厨房燃气管道的自动切断阀。

5) 装有分户供暖的家用燃气锅炉的封闭空间（含封闭阳台）应设置家用可燃气体探测器，报警后联锁控制关闭本户燃气管道切断阀，并强制起动通风。

(4) 可燃气体探测器的安装位置与线路选择

1) 可燃气体探测器的安装高度应根据所要检测的燃气的比重确定。燃气密度比空气轻时（如天然气、城市煤气），应安装在燃气设备或管线的上方，安装高度距离顶棚应不超过300mm，可吸顶或贴墙安装；燃气比空气重时（如液化石油气），安装高度应距离地面300mm左右。水平安装位置应靠近燃气阀门、燃气表、灶具附近等燃气可能泄漏的场所。

2) 可燃气体探测器不应安装在有强气流通过的位置，与通风口之间的距离应不小于500mm。

3) 安装在住宅厨房、公共厨房操作间内的自动切断阀的工作电压应选为直流24V及以下。

4) 因可燃气体探测器正常工作时耗电量较大，其直流电源应单独供电，并应根据所连

接的探测器数量和耗电量计算导线截面积。可燃气体探测器的电源不应取自火灾报警系统的控制回路电源线，以免影响火警控制模块的动作。

3. 系统的控制功能分析

(1) 控制主机部分

1) 确定控制主机的结构型式、扩展功能、CPU 的备份、故障情况下的运行方式。

2) 确定显示器图形显示中心的显示内容、控制方式、运行环境以及文件报表的打印。

(2) 报警装置

1) 火灾报警和记忆功能：收到火灾信号时声光报警，显示火灾发生的部位，区分初次、二次报警信号，自动记忆各报警点及时间，记录报警点等功能要求。

2) 故障报警和记忆功能：当区域报警控制器有故障信号或区域控制器与主控机（集中报警控制器）之间数据总线断线，或当系统其他部位出现断电、开路、接地、接线或元件的任何差错时，均应能发出故障声光报警信号，且能显示故障发生区域并自动记录。

3) 火灾报警优先，短路隔离功能，自动巡检等功能，提高了系统的安全性。当同时出现火灾和故障信号时，应首先转入火灾声光报警，火灾信号消失后再发出故障声光报警。

4) 网络接口增扩功能，与其他系统的联网功能，业主对系统软件的修改权等。

5) 线路的连接方式，分支连接要求。

(3) 联动控制方式

1) 联动控制柜（台）主要是指控制、显示内容以及对控制柜加工制造方面的要求。

2) 消火栓灭火系统具体内容如下：

① 主要是指消火栓按钮、消防控制室控制按钮、泵房控制按钮之间的控制关系以及消火栓按钮报警、水泵起停、运行、水泵故障等信号的显示功能。

② 对完成上述控制的控制模块及相应的直接控制线提出具体要求。

③ 明确消防稳压泵平时工作要求及与消防泵之间的联动关系。

3) 自动喷洒灭火系统具体内容如下：

① 主要是指水流指示器、水管检修阀门、湿式报警阀门的报警显示功能。

② 对手动、自动、模块及控制线控制起停泵的具体要求，以及水泵运行、故障的信号显示功能。喷淋稳压泵平时工作要求及与喷淋泵之间的联动关系。

4) 水幕灭火系统具体内容如下：

① 雨淋阀的控制要求，如手动、自动、现场紧急启动等。

② 对手动、自动、模块及控制线控制起停泵的具体要求，以及水泵运行故障的信号显示要求。

③ 水幕稳压泵平时工作要求及与水幕水泵之间的联动关系。

5) 排烟系统具体内容如下：

① 按排烟分区划分的排烟阀和排风阀，在火灾时的动作要求及与排烟风机和其相关的送风机（排风机等）的联动关系。

② 通风管道上的 70℃ 防火阀和风机入口处的防火阀动作显示及联动功能。

③ 排烟管道上排烟防火阀动作显示及联动控制功能。

④ 系统通过模块自动控制和直接控制线控制要求及排烟风机运行故障信号显示要求。

6) 正压送风机具体内容如下：

- ① 电动正压送风口与其联动的控制关系。
 - ② 系统通过模块自动控制和直接控制线控制要求及正压送风机的运行、故障信号显示要求。
- 7) 消防补风机具体内容如下：系统通过模块自动控制和直接控制线控制要求和消防补风机的运行、故障信号显示要求。
- 8) 电动防火卷帘门具体内容如下：
- ① 仅用于分隔防火分区及同时也用于疏散的卷帘门，应分别提出动作要求。
 - ② 消防控制室控制就地联动、声光报警，当发生火灾时，电源故障卷帘门应具备靠感温元件控制大门自动落下等功能。
 - ③ 防火卷帘门两侧声光报警装置的要求以及在门两边设手动控制按钮的防误操作措施要求。
- 9) 电动防火门具体内容如下：
- ① 与探测器的联动关系，接收返回信号及手动就地控制等功能。
 - ② 对常闭（或常开）门的操作装置要求。
- 10) 应急照明：控制接通相关区域的应急照明灯和疏散标志灯功能。
- 11) 停非消防电源：按顺序切断相关区域的非消防电源（相关区域指防火分区或楼层）功能。
- 12) 电梯应急控制具体内容如下：
- ① 确定消防电梯玻璃按钮和钥匙开关的要求。
 - ② 确定普通电梯消防控制程序。
 - ③ 明确如何与电梯接口。
- 13) 警报装置与楼层显示器：包括警铃、声光警报器、楼层显示器等警报装置的安装及联动方式。
- 14) 应急广播具体内容如下：
- ① 明确应急广播机的容量、备用设备容量以及设备专用性。
 - ② 确定扬声器的功率及电阻要求。
 - ③ 系统的强切及音量控制器的切换功能。
 - ④ 线路敷设应遵循的原则。
 - ⑤ 确定火灾应急广播的播放顺序。
- 15) 闭路电视监控：可根据建筑物管理程序的要求，确定在火灾时，由消防控制室输出信号到闭路电视监控中心，联动摄像机对火灾进行实时录像，对火灾报警点进行图像复核。
- 16) 手动报警按钮及消防专用电话具体内容如下：
- ① 明确手动报警按钮的安装方式及数量。
 - ② 对讲电话插孔的设置方式及数量。
 - ③ 独立式对讲电话设置方式及数量。
 - ④ 确定独立式对讲电话机的要求。
 - ⑤ 专用 119 电话的设置要求。
 - ⑥ 消防电话交换机的选型、容量、专用性等方面要求。

⑦ 电话总机与专用对讲电话以及对讲电话插孔之间的通话方式。

17) 区域报警控制器及复示屏具体内容如下：

① 区域报警控制器的设置方式和数量以及与主控机的数据通信方式。

② 正常情况下及总线故障情况下区域报警控制器的功能，包括报警、报故障、联动控制等方面。

③ 区域控制器电源的配置要求。

④ 复示屏上的图形的要求并确定复示屏防护等级。

⑤ 根据工程特性，明确需要设置复示屏的安装方式及数量。

⑥ 复示屏的显示内容及声、光报警，操作功能。

⑦ 区域报警控制器、复示屏加工工艺要求。

18) 供电电源具体内容如下：

① 明确消防控制室的交流主电源的条件及接续供电方式。

② 配置不间断电源（UPS）及后备蓄电池组的电压和不间断供电时间的要求，包括容量、故障情况下的工作时间等。

③ 对所有参与联动的设备装置所需的操作电源提出具体容量要求。

19) 配线：包括随系统提供的传输线，以及控制、广播、通信等线路的耐热、阻燃及屏蔽等要求。

4. 主要设备、元件及其技术要求

(1) 探测器一般要求

1) 系统总线方式的要求。

2) 确认灯、电子编码、功耗、可靠性、环境适应性、结构的要求。

3) 探测器的诊断、报警的确认的要求。

4) 探测器的互换性、拆卸的要求。

5) 火灾探测器的类型及灵敏度的确定。

6) 在危险仓库或易燃物品储存库（例如油箱间）应安装防爆型探测器。

(2) 探测器

1) 感烟探测器：允许使用的环境温度、湿度以及对报警遮暗、抗高风速能力、保护类型的具体数据要求。

2) 感温探测器：温度和速率以及保护类型等。

3) 线性光束探测器：光束的工作距离、工作宽度、工作温度、报警遮暗及保护类型等要求。

4) 遥距指示灯：当设计需要安装遥距指示灯时，应对灯体材料、尺寸、字标、安装方式以及与探测器连线的接口提出具体要求。

(3) 报警器

1) 手动报警器：明确接线型式、地址设置、按动按钮后复位型式、电话插孔、面板字标、安装方式、后备玻璃数量、保护类型等要求。

2) 消火栓破玻璃报警器：明确接线型式、地址设置、破玻璃报警器、破碎按钮后联动功能、信号返回（包括节点电压及电流）、安装方式、后备玻璃数量、保护类型等要求。

3) 警铃：警铃的颜色、材料、尺寸、工作电压、接线方式及字标。

4) 声光报警器：声光报警器的材料、工作电压、电源消耗、接线方式、灯光频闪频率、亮度、字标、安装方式以及与其配套的蜂鸣器的安装方式等。

(4) 控制与信号模块 输入输出节点数量、节点容量、运行模式、接线方式、编码形式、内部设置元件内容、形式以及模块与主控机的关系，另外对模块的电源、安装、拆卸方面也应提出具体要求。

(5) 辅助继电器 工作电压、节点数量、容量以及强弱电隔离和安装底座拆卸、维修等方面的要求。

(6) 消防控制室设备

1) 微机及其配套设备：主频、内存、硬盘、显示器、键盘、鼠标、打印机、驱动器、CD-ROM、通信接口、网络卡等配置要求。

2) 控制主机：对字节数、结构型式、CPU 的备份状况、系统的存储量、报警、联动控制能力、系统的扩展性、通信接口、总线通信方式、接线方式、后备电源容量的要求。

3) 主控屏包括如下几部分：

① 显示部分：明确显示内容、显示整个系统资料、报警显示区域等。

② 发光指示器部分：电源开启、系统开启、系统故障、报警信号、电池故障等内容。

③ 按钮：报警、系统测试、信号灯测试、系统复位、蜂鸣器消声、警报消声、输入系统参数及联动程序等内容。

④ 报警及故障蜂鸣器：报警启动及手动消声功能。

4) 联动控制柜：包括设备控制按钮及状态信号显示、开关按钮带标签指示、指示灯。消防广播、手动分区选择按钮。对讲电话总机、手动选择按钮、专用 119 电话。

① 所有设备和元件应牢固安装，内部电线的连接和排列应便于以后的维修和更换部件等工作。

② 所有接线柱应有护罩，其中带电的接线柱连同其分开的控制板上应设有适当的警告牌。所有电路应装上可拆装的熔断器，以便分隔、检测和维修。

③ 明确联动柜体的钢板厚度、钢板表面处理、防护等级的要求。

④ 系统中不同电压等级的元件应隔离。

⑤ 联动控制柜通风、散热、接地的要求。

5) 消防设备与其他设备供货界面及接口原则：对灭火、防排烟、疏散、运输等动作所需的接口设备元件的要求，包括控制方式、控制节点电压、电流、数量等。

6) 对系统软件的基本要求：中心系统的操作平台、人机对话界面、图形处理功能、控制功能、数据自由编程、软件查询自诊断等功能以及对软件应用语言、信号处理方式、系统通用性、兼容性、扩展、改造、升级、抗干扰、响应速度、数据存储容量等的要求。

5. 探测器的选择

1) 火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射，应选用感烟探测器。

2) 火灾发展迅速，产生大量的热、烟和火焰辐射，可选用感温探测器、感烟探测器、火焰探测器或其组合。

3) 火灾发展猛烈，有强烈的火焰辐射和少量的烟、热，应选用火焰探测器。

- 4) 火灾形成特点不可预见，可进行模拟试验，根据试验结果选择。
 5) 对不同高度的房间应按表 1-4 选择火灾探测器。

表 1-4 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

- 6) 在散发可燃气体和可燃蒸气的场所，宜选择可燃气体探测器。
 7) 下列场所宜选用离子式感烟探测器或光电式感烟探测器：饭店、旅馆、教学楼、办公楼的厅堂、卧室、办公室等；电子计算机房、通信总机房、电影或电视放映室等；楼梯、过道、电梯机房、书库、档案库及有电气火灾危险的场所。
 8) 下列情形或场所宜选用感温探测器：相对湿度经常高于 95% 的场所，可能发生无烟火灾的场所，有大量粉尘的场所，正常情况下有烟和蒸气滞留的场所，厨房、锅炉房、发电机房、烘干车间、汽车库、吸烟室、小会议室及不宜安装感烟探测器的厅堂和公共场所。
 9) 下列情形的场所，不宜选用离子式感烟探测器：相对湿度长期大于 95% 的场所，气流速度大于 5m/s 的场所，有大量粉尘、水雾滞留的场所；可能产生腐蚀性气体的场所，正常情况下有烟滞留的场所，产生醇类、醚类、酮类等有机物质的场所。
 10) 下列情形的场所，不宜选用光电式感烟探测器：可能产生黑烟的场所，大量积聚粉尘的场所，可能产生蒸气和油雾的场所，在正常情况下有烟滞留的场所，存在高频电磁干扰的场所。
 11) 可能产生阴燃火或者如发生火灾不及早报警将造成重大损失的场所，不宜选用感温探测器；温度在 0℃ 以下的场所，不宜选用定温探测器，正常情况下温度变化较大的场所，不宜选用差温探测器。
 12) 有下列情形的场所，宜选用火焰探测器：火灾时有强烈的火焰辐射的场所，无阴燃阶段的火灾场所，需要对火焰作出快速反应的场所。
 13) 有下列情形的场所，不宜选用火灾探测器：可能发生无焰火灾的场所，在火焰出现前有浓烟扩散的场所，探测器的镜头易被污染的场所，探测器的“视线”易被遮挡住的场所，探测器易受阳光或其他光源直接或间接照射的场所，在正常情况下有明火作业以及 X 射线、弧光等影响的场所。
 14) 有自动联动装置或自动灭火系统时，宜采用感烟、感温、火焰探测器同类型或不同类型的组合。

6. 火灾报警控制器和火灾报警装置的选择

- 1) 区域报警控制器的容量不应小于报警区域内探测器的总数，集中报警控制器的容量不宜小于保护范围内探测区域总数。
 2) 音响报警装置发出的音响，应与其他音响有明显的区别，灯光报警信号宜作为音响

报警的辅助手段，并且其中一种有故障时不得影响另一种正常工作。

7. 火灾探测器的设置和布局

- 1) 探测区域内每个房间至少应设置一只火灾探测器。
- 2) 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径应按表 1-5 确定。

表 1-5 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 θ					
			$\theta \leq 15^\circ$		$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$		$\theta > 30^\circ$	
			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) 感烟、感温探测器的安装间距，不得超过图 1-7 中极限曲线 $D_1 \sim D_{11}$ 所规定的范围。

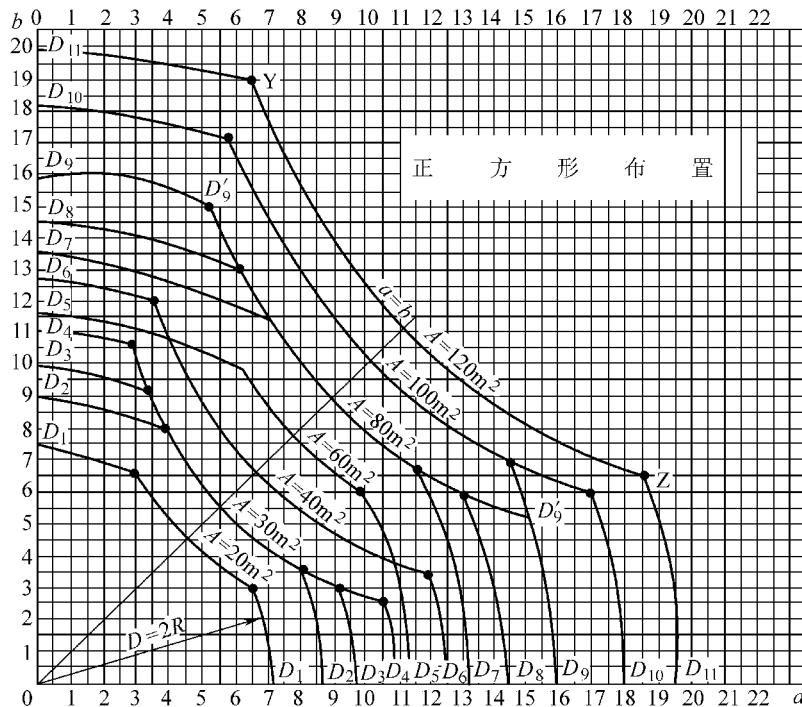


图 1-7 探测器安装间距极限曲线图

A —探测器的保护面积，单位为 m^2 a 、 b —探测器的安装间距，单位为 m

注：在 Y 和 Z 两点间的曲线范围内，保护面积可得到充分利用。

- 4) 一个探测区域内所需设置的探测器数量 N （取整数），应按式（1-1）计算，即

$$N \geq \frac{S}{KA} \quad (1-1)$$

式中 S ——一个探测区域的面积，单位为 m^2 ；
 A ——一个探测器的保护面积，单位为 m^2 ；
 K ——修正系数，重点保护建筑取 $0.7 \sim 0.9$ ，非重点保护建筑取 1.0 。

5) 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。当梁突出顶棚的高度在 $200 \sim 600mm$ 时，应按图 1-8 和表 1-6 确定梁的影响和一只探测器能够保护的梁间区域的个数。

当梁突出顶棚的高度超过 $600mm$ 时，被梁隔断的每个梁间区域至少应设置一只探测器。

当被梁隔断的区域面积超过一只探测器的保护面积时，则应将被隔断的区域视为一个探测区域，并按式 (1-1) 计算探测器的设置数量。

当梁间净距离小于 $1m$ ，可视为平顶棚。

6) 在宽度小于 $3m$ 的内走道顶棚上设置探测器时，宜居中布置。感温探测器的安装间距不应超过 $10m$ ，感烟探测器的安装间距不应超过 $15m$ 。探测器至端墙的距离，不应大于探测器安装间距的一半。

表 1-6 按梁间区域面积确定一只探测器能够保护的梁间区域的个数

探测器的保护 面积 A/m^2		梁隔断的梁间 区域面积 Q/m^2	一只探测器保护的 梁间区域的个数	探测器的保护 面积 A/m^2		梁隔断的梁间 区域面积 Q/m^2	一只探测器保护的 梁间区域的个数
感温探测器	20	$Q > 12$	1	感烟探测器	60	$Q > 36$	1
		$8 < Q \leq 12$	2			$24 < Q \leq 36$	2
		$6 < Q \leq 8$	3			$18 < Q \leq 24$	3
		$4 < Q \leq 6$	4			$12 < Q \leq 18$	4
		$Q \leq 4$	5			$Q \leq 12$	5
	30	$Q > 18$	1		80	$Q > 48$	1
		$12 < Q \leq 18$	2			$32 < Q \leq 48$	2
		$9 < Q \leq 12$	3			$24 < Q \leq 32$	3
		$6 < Q \leq 9$	4			$16 < Q \leq 24$	4
		$Q \leq 6$	5			$Q \leq 16$	5

7) 一般情况下，探测器至墙壁、梁边的水平距离，不应小于 $0.5m$ ；探测器周围 $0.5m$ 内，不应有遮挡物；探测器至空调送风口边的水平距离不应小于 $1.5m$ ，至多孔送风顶棚风口的水平距离不应小于 $0.5m$ 。

8) 房间被其他物体隔断分离，物体顶部至顶棚或梁的距离小于房间净高的 5% 时，则每个被隔开的部分至少应安装一只探测器。

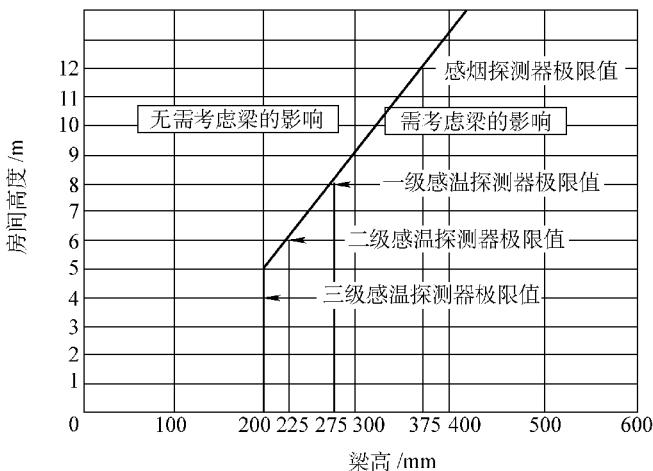


图 1-8 不同房间高度下梁高对探测器设置的影响

9) 当房屋顶部有热屏障时, 感烟探测器下表面至顶棚的距离, 应符合表 1-7 中的规定。

表 1-7 感烟探测器下表面距顶棚(或屋顶)的距离

探测器的 安装高度 h/m	感烟探测器下表面距顶棚(或屋顶)的距离 d/mm					
	顶棚(或屋顶)坡度 θ					
	$\theta \leq 15^\circ$		$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$		$\theta > 30^\circ$	
$h \leq 6$	最小 30	最大 200	最小 200	最大 300	最小 300	最大 500
$6 < h \leq 8$	70	250	250	400	400	600
$8 < h \leq 10$	100	300	300	500	500	700
$10 < h \leq 12$	150	350	350	600	600	800

10) 锯齿形屋顶和坡度大于 15° 的人字形屋顶, 应在每个屋脊处设置一排探测器, 探测器的个数由屋脊长度和探测器保护半径而定, 探测器下表面距屋顶最高处的距离, 应符合表 1-7 中的规定。

11) 下列场所可不设火灾探测器: 厕所、浴室、不能有效探测火灾的场所、不便维修和使用(重点部位除外)的场所。

(二) 防盗报警设备元件的选择

防盗报警设备元件的种类很多, 其选择方法较为简单, 主要是看其投资情况, 这里仅以电视监控系统和对讲系统为例进行讲述。

1. 电视监控系统选择要点

(1) 摄像机

- 1) 宜选用 CCD 黑白、彩色摄像机。
- 2) 黑白摄像机水平清晰度不低于 400 线, 彩色摄像机水平清晰度不低于 270 线。
- 3) 信噪比要求不低于 $46dB$ 。

(2) 镜头

- 1) 镜头应与摄像机的工业接口一致。
- 2) 镜头规格应与摄像机靶面规格一致。
- 3) 镜头的焦距应根据视场大小和镜头与监视目标的距离确定。

(3) 传输电(光)缆 一般情况下, 图像信号用同轴电缆传输。当长距离传输或需避免强电磁场干扰的传输, 采用光缆传输。

(4) 控制器 要求控制器具有摄像机选择、镜头控制、云台控制等功能。

(5) 电动云台

- 1) 根据摄像机的重量, 选择电动云台的承载能力。
- 2) 根据所监视的范围, 选择电动云台的旋转范围。
- 3) 根据响应时间的要求, 选择电动云台的旋转速度。
- 4) 在室外安装的电动云台应选择具有防雨或抗风能力。

(6) 切换控制器

- 1) 视频输入路数要求 \geq 摄像机的数量 + 预留扩展的数量。
- 2) 视频输出路数要求 \geq 监视器的数量 + 预留扩展的数量。

(7) 画面分割处理器 画面分割处理器的选用与监视器的规格有关，通常采用35cm及以下屏幕的监视器时，相应选用4画面分割处理器；采用35cm以上屏幕的监视器时，相应选用9画面或16画面分割处理器。

(8) 监视器

- 1) 监视器的类型应与摄像机的类型相匹配。
- 2) 监视器的清晰度应略高于系统中摄像机的清晰度。
- 3) 宜采用23~51cm屏幕的监视器。

(9) 录像机

- 1) 可供实时以标准速度和多种选择的间歇式录像和重放。
- 2) 具有按指定时间开始和停止录像功能，并内附日期时间和摄像机位置编码发生器以记录日期、时间和位置编码，并可在监视器上显示。
- 3) 根据实时录像或非实时录像要求，选择数字硬盘录像机信号压缩方式及硬盘的容量。
- 4) 数字硬盘录像机可根据系统功能的需要，选择画面分割处理、摄像机控制、报警联动等技术指标。

2. 注意事项

(1) 电视监视系统的设置 在下列场所应设置电视监视系统：

- 1) 银行、证券交易所及金融大厦。
- 2) 省、市级及以上级博物馆、展览馆。
- 3) 大型百货商场、自选商场、首饰店。
- 4) 三星级及以上级宾馆、饭店及高档写字楼。
- 5) 停车楼及大型地下车库、大型停车场。
- 6) 大型火车站、民用航空港、客运港口。
- 7) 智能化住宅小区。

(2) 摄像部分

1) 应根据监视目标的照度选择不同灵敏度的摄像机。监视目标的最低环境照度应高于摄像机最低照度的10倍。

2) 摄像机镜头的选择应符合下列规定：

① 镜头的焦距应根据视场大小和镜头目标的距离确定，并按如下两式计算，即

$$F = \frac{AL}{H} \quad (1-2)$$

$$W = \frac{4}{3}H \quad (1-3)$$

式中 F ——焦距，单位为mm；

A ——像场高，单位为mm；

L ——物距，单位为mm；

H ——视场高，单位为mm；

W ——视场宽，单位为mm。

摄取固定监视目标时，可选用定焦镜头；当视距较小而视角较大时，可选用广角镜头；当视距较大时，可选用望远镜头；当需要改变监视目标的观察视角或视角范围较大时，宜选用变焦距镜头。

② 当需要遥控时，可选用具有光对焦、光圈开度、变焦距的遥控镜头装置。

(3) 传输部分 系统的图像信号传输方式应符合下列规定：

1) 传输距离较近，可采用同轴电缆传输视频基带信号的视频传输方式。

① 当传输黑白电视基带信号，在 5MHz 点的不平坦度大于 3dB 时，宜增加电缆均衡器；当大于 6dB 时，应加电缆均衡放大器。

② 当传输彩色电视基带信号，在 5.5MHz 点的不平坦度大于 3dB 时，宜增加电缆均衡器；当大于 6dB 时，应加电缆均衡放大器。

2) 传输距离较远，监视点分布范围广，或需进电缆电视网时，宜采用同轴电缆传输射频调制信号的射频传输方式。

3) 长距离传输或需避免强电磁场干扰的传输，宜采用传输光调制信号的光缆传输方式。当有防雷要求时，应采用无金属光缆。

(4) 显示部分

1) 切换控制器：切换控制器要求具有手动视频切换和自动视频切换功能。

2) 监视器具体要求如下：

① 监视器屏幕的大小应与图像相匹配，宜采用 $23\sim51\text{cm}$ 屏幕的监视器。

② 在射频传输方式中，可采用电视接收机作监视器。

③ 有特殊要求时，可采用大屏幕监视器或投影电视。

3) 录像机

① 在同一系统中，录像机的制式和磁带规格应一致。

② 录像机输入、输出信号，视、音频指标均应与整个系统的技术指标相适应。

③ 当长时间记录监视画面时，可采用长时间记录的录像机。

(5) 控制部分

1) 电动云台：当摄像机需做多方位场景监视时，应配备遥控电动云台。

2) 控制器：要求控制器应具有视频信号放大与分配、图像信号校正与补偿、图像信号的切换、摄像机及云台的控制功能。

(6) 系统供电 电视监视系统供电应符合下列规定：

1) 电视监视系统应设置专用的统一供电电源，采用交流单相 220V 、 50Hz 电源，电压允许偏移 $\pm 10\%$ ，频率允许偏移 $\pm 1\%$ 。

一级建筑应按一级负荷要求供电，二级建筑应按二级负荷的两回路要求供电。监控室设置专用的双电源自动转换配电盘。

2) 当电源电压波动超过允许值时，应设置稳压设备，稳压设备的标称功率不宜小于系统使用功率的 1.5 倍。

3) 摄像机电源宜由监控室引专线集中供电。远端摄像机集中供电确有困难时，摄像机可就近从事事故照明盘引专用回路供电，但必须由监控室电源配电箱同相位分路电源供电，并应由监控室操作通断。

(三) 电缆电视元件的选择

电缆电视元件的选择是通过计算选择的，为了保证用户接收电平在 57~83dB μ V 以内，通常是从天线频道接收场强往下，经混合器、放大器、分配器、分支器直到用户端，逐级计算，合理选择元件，进而保证每户电平在规定范围以内。现以一计算实例说明计算方法和元件选择方法。

例：某居民楼 6 层，层高为 2.7m，距电视发射天线 15km，试计算选择元件（见图 1-9）。

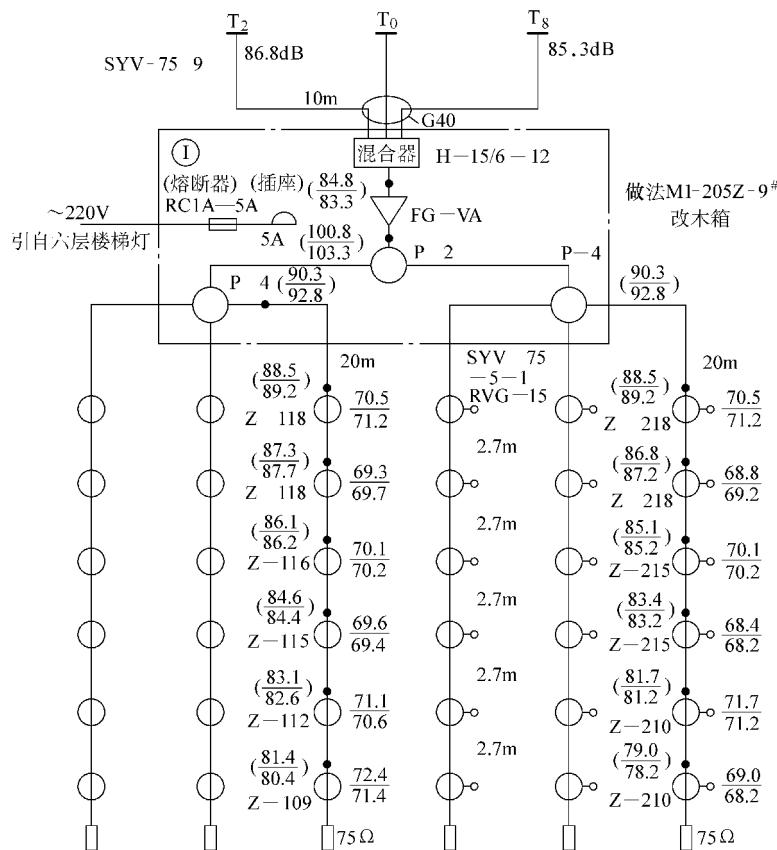


图 1-9 共用天线电视系统图

采用分配器串接单元型式，元件用 GT 型，同轴电缆干线用 SYV-75-9 型，支线选 SYV-75-5-1 型。

1. 前端计算

实测现场的场强值，低频二频道 82dB，高频八频道 90dB，天线可选 T2、T8 型，天线输出电平可按下式计算，即

$$U_R = E + 20\lg\lambda/\pi + G - L_f - 7 \quad (1-4)$$

式中 U_R ——天线输出电平；

E ——场强；

$20\lg\lambda/\pi$ ——波长修正系数；

G ——天线增益；

L_f ——馈线损耗。

修正波长系数可按表 1-8 选取。

表 1-8 波长修正系数

(单位: dB)

频道	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$20\lg\lambda/\pi$	+5.4	+4.3	+3.2	+1.9	+1.0	-4.9	-5.3	-5.7	-6.1	-6.4	-6.8	-7.1

$$U_{R2} = (82 + 4.3 + 8 - 10 \times 0.05 - 7) \text{ dB}\mu\text{V} = 86.8 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$U_{R8} = (90 - 5.7 + 9 - 10 \times 0.1 - 7) \text{ dB}\mu\text{V} = 85.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

可选五频道混合器，经混合后的电平值为（通常将输出电平值写成分数形式，分子表示低频道输出电平，分母表示高频道输出电平）

$$\left[\frac{86.8 - 2}{85.3 - 2} \text{ (混合器插入损耗)} \right] \text{dB} = \frac{84.8}{83.3} \text{ dB}$$

混合后的电平偏低，加一级功率放大器，选用 FGVA 型，调整二频道增益为 16dB，八频道增益为 20dB，放大器输出电平值为

$$\left[\frac{84.8 + 16}{83.3 + 20} \text{ (放大器增益)} \right] \text{dB} = \frac{100.8}{103.3} \text{ dB}$$

一般将前端设备的输出电平调整在 90 ~ 100dB 之间，如果天线输出电平较高，在 95dB μ V 以上，前端就不必再放大了。

二分配器输出电平为（选 P-2 型）

$$\left[\frac{100.8 - 3.5}{103.3 - 3.5} \text{ (分配器分配损耗)} \right] \text{dB} = \frac{97.3}{99.8} \text{ dB}$$

四分配器输出电平为（选 P-4 型）

$$\left[\frac{97.3 - 7}{99.8 - 7} \text{ (分配器分配损耗)} \right] \text{dB} = \frac{90.3}{92.8} \text{ dB}$$

2. 元件的计算选择

(1) 六层的输入电平（以图 1-9 上右侧为例）

$$\left[\frac{90.3 - 20 \times 0.09}{92.8 - 20 \times 0.18} \text{ (水平线路损耗)} \right] \text{dB} = \frac{88.5}{89.2} \text{ dB}$$

式中的 0.09 和 0.18 分别为低频和高频每米同轴电缆的损耗，单位为 dB，20 为前端箱到六层分支器的距离，单位为 m。

(2) 六层的输出电平（用户电平，选用 Z-218 型分支器）

$$\left[\frac{88.5 - 18}{89.2 - 18} \text{ (分支器衰耗)} \right] \text{dB} = \frac{70.5}{71.2} \text{ dB}$$

(3) 五层的输入电平

$$\left[\frac{88.5 - 1.5 - 2.7 \times 0.09}{89.2 - 1.5 - 2.7 \times 0.18} \text{ (插入损耗) } - \text{ (竖直线路损耗)} \right] \text{dB} = \frac{86.8}{87.2} \text{ dB}$$

式中的 2.7 为层高，即六层分支器到五层分支器的距离，单位为 m。

(4) 五层的输出电平（用户电平，选用 Z-218 型分支器）

$$\left[\frac{86.8 - 18 \text{ (分支器衰耗)}}{87.2 - 18 \text{ (分支器衰耗)}} \right] \text{dB} = \frac{68.8}{69.2} \text{dB}$$

(5) 四层的输入电平

$$\left[\frac{86.8 - 1.5 \text{ (插入损耗)}}{87.2 - 1.5 \text{ (插入损耗)}} - \frac{2.7 \times 0.09 \text{ (竖直线路损耗)}}{2.7 \times 0.18 \text{ (竖直线路损耗)}} \right] \text{dB} = \frac{85.1}{85.2} \text{dB}$$

(6) 四层的输出电平 (用户电平) 选用 Z-215 型分支器

$$\left[\frac{85.1 - 15 \text{ (分支器衰耗)}}{85.2 - 15 \text{ (分支器衰耗)}} \right] \text{dB} = \frac{70.1}{70.2} \text{dB}$$

(7) 三层的输入电平

$$\left[\frac{85.1 - 1.5 \text{ (插入损耗)}}{85.2 - 1.5 \text{ (插入损耗)}} - \frac{2.7 \times 0.09 \text{ (竖直线路损耗)}}{2.7 \times 0.18 \text{ (竖直线路损耗)}} \right] \text{dB} = \frac{83.4}{83.2} \text{dB}$$

(8) 三层的输出电平 (用户电平, 选用 Z-215 型分支器)

$$\left[\frac{83.4 - 15 \text{ (分支器衰耗)}}{83.2 - 15 \text{ (分支器衰耗)}} \right] \text{dB} = \frac{68.4}{68.2} \text{dB}$$

(9) 二层的输入电平

$$\left[\frac{83.4 - 1.5 \text{ (插入损耗)}}{83.2 - 1.5 \text{ (插入损耗)}} - \frac{2.7 \times 0.09 \text{ (竖直线路损耗)}}{2.7 \times 0.18 \text{ (竖直线路损耗)}} \right] \text{dB} = \frac{81.7}{81.2} \text{dB}$$

(10) 二层的输出电平 (用户电平, 选用 Z-210 型分支器)

$$\left[\frac{81.7 - 10 \text{ (分支器衰耗)}}{81.2 - 10 \text{ (分支器衰耗)}} \right] \text{dB} = \frac{71.7}{71.2} \text{dB}$$

(11) 一层的输入电平

$$\left[\frac{81.7 - 2.5 \text{ (插入损耗)}}{81.2 - 2.5 \text{ (插入损耗)}} - \frac{2.7 \times 0.09 \text{ (竖直线路损耗)}}{2.7 \times 0.18 \text{ (竖直线路损耗)}} \right] \text{dB} = \frac{79}{78.2} \text{dB}$$

(12) 一层的输出电平 (用户电平, 选用 Z-210 型分支器)

$$\left[\frac{79 - 10 \text{ (分支衰耗)}}{78.2 - 10 \text{ (分支衰耗)}} \right] \text{dB} = \frac{69}{68.2} \text{dB}$$

将计算结果和选择元件的型号标注在系统图上。如果在计算过程中发现某点电平值较低 (一般情况下输入电平低于 70dB, 输出电平即用户电平接近 60dB), 则说明该点的上一点电平已经低了。为了保证信号的正确传输, 保证用户电平在 70dB 左右, 则应在上一点和这点间加接线路延长放大器, 计算方法和选择方法与天线放大器相同。

3. 大系统的计算方法

如果系统较大, 可将建筑总平面图分成几个区域, 每个区域最多不超过 1000 户, 信号传输电平的计算同前, 当电平降到一定数值时应在该点加设线路放大器, 如图 1-10 (平面图) 和图 1-11 (系统图) 所示。

这里要说明几点, 有线电视推广以来, 由广电部门电缆输送的电视信号基本能满足接收电平的要求, 只要将与其配套的调制器 (分配器) 按要求安装, 即可收到很好的图像。其实有线电视就是一个系统很大的电缆电视传输系统, 其系统元件选择基本相同, 不同的是由广电部门将电视信号调好。

(四) 微机自动监控系统设备元件的选择

1. 工业或建筑群楼宇控制系统

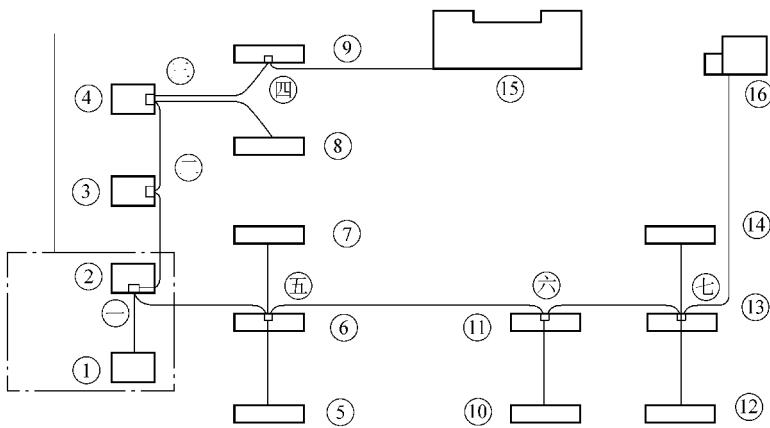


图 1-10 大系统电缆电视平面置图

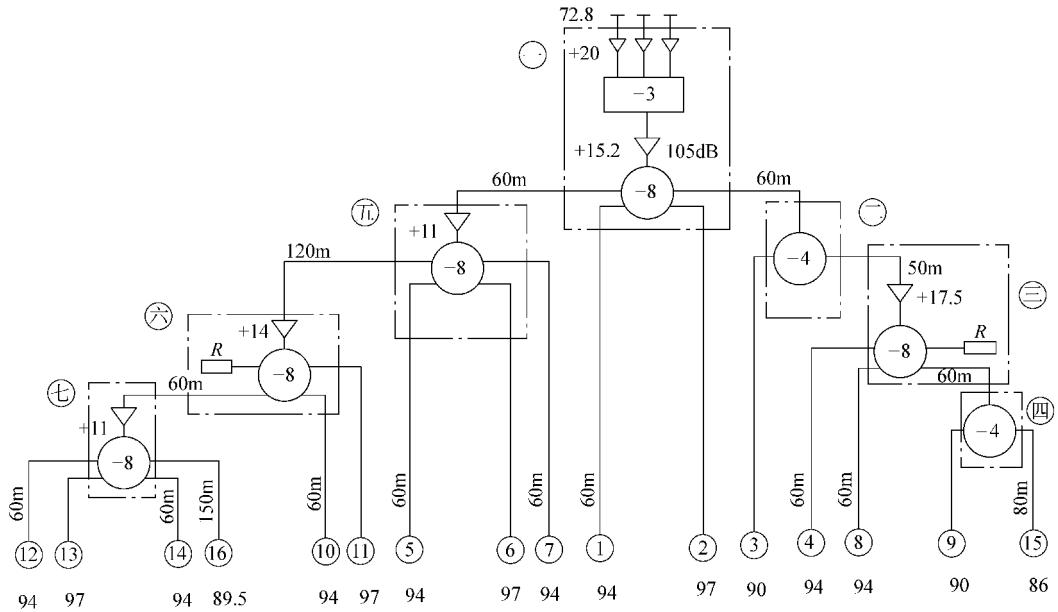


图 1-11 大系统电缆电视传输分配系统图

利用直接数字控制器（DDC），通过测量/控制元件，对温度、湿度、流量、液位、电能、照度电量、机械量等物理量进行测量，配以相应的控制程序，实现工业或建筑物内各类机电系统的运行、安全、节能等要求，并通过中央监控站对各类机电设备实施自动监测。

(1) 元件与系统选用要点 依据工程设计要点或相关专业的工艺资料确定被控对象，确定单台被控设备所需控制点，根据被控设备所在建筑平面设置控制箱（内设 DDC）位置，选择 DDC 控制器，绘制系统图。

(2) 监控对象 根据工程特点可对下列系统的全部或部分实施监控。

1) 对给水系统的监视与控制：市政给水压力的显示；生活水池高/低水位的显示和报

警；高位水箱高/低水位的显示和报警；生活水泵运行状态显示和故障报警；水泵的运行时间记录等。

2) 对排水系统的监视与控制：集水坑各水位显示；集水坑高水位报警；潜水泵运行状态显示和故障报警；水泵的运行时间记录等。

3) 对开水器的控制：时间程序控制其电源的通、断等。

4) 对空调制冷（供热）系统的监视与控制：冷水机起、停控制，运行状态显示和故障报警；冷冻水泵起、停控制，运行状态显示和故障报警；冷却水泵起、停控制，运行状态显示和故障报警；冷却塔风机起、停控制，运行状态显示和故障报警；冷却水供、回水温度测量；冷冻水供、回水温度测量；冷冻水水流量测量；冷冻机、冷却泵、冷冻泵、冷却塔风机的顺序起、停控制；冷负荷计算；根据冷负荷确定冷水机组开启台数；根据冷冻水系统供、回水总管压差，控制其旁通阀的开度；热水泵起、停控制，运行状态显示或故障报警等。

5) 对新风机组的监视与控制：风机起、停控制，运行状态显示和故障报警；送风温度测量；根据送风温度调节冷/热水阀开度；过滤器淤塞报警；防冻保护；防火阀动作联锁停风机；送风湿度测量；根据送风湿度调节蒸气阀开度或开启加湿机。

6) 对空调机组的监视与控制：风机起、停控制，运行状态显示和故障报警；送、回风温度测量；根据送、回风温度调节冷/热水阀开度；过滤器淤塞报警等；防冻保护；防火阀动作联锁停风机；送、回风湿度测量；根据送、回风湿度调节蒸气阀开度或开启加湿机等。

7) 对排风机、进（送）风机的监视与控制：风机起、停控制，运行状态显示和故障报警等。

8) 对高压配电系统的监视：进、出线开关，母联开关的状态显示；进、出线电流，电压显示；功率因数显示；有功、无功功率显示；计量。

9) 对低压配电系统的监视：进线开关、母联开关的状态显示；进线电流、电压显示；功率因数显示；计量等。

10) 对变压器的监视：温度显示及超温报警等。

11) 对柴油发电机的监控：状态显示及故障报警等。

12) 高、低压配电系统模拟图显示等。

13) 对照明系统的控制：办公照明控制；室外照明控制；节日照明控制；走廊照明控制；车库照明控制；航空障碍灯的控制、状态、频率、故障报警等。

14) 对空气质量的监测：地下车库一氧化碳含量的监测；室内二氧化碳含量的监测等。

15) 大楼管理：出入口管理；车库管理；扶梯、电梯的运行状态、故障报警等。

16) 大型电动机、主要设备电动机、主要电气设备的监控：运行状态；电流和电压；转速；振动；声音；外壳温度；功率。

17) 消防系统。

18) 保安系统。

2. 智能家居监控系统

智能家居监控系统是以 HFC、以太网、现场总线、公共电话网、无线网的传输网络为物理平台，计算机网络技术为技术平台，现场总线为应用操作平台，构成一个完整的集家庭通信、家庭设备自动监控、家庭安全防范等功能于一体的监控系统。智能家居监控系统的总体目标是通过采用计算机技术、网络技术、控制技术和集成技术，建立一个由家庭到小区乃至整个城市的综合信息平台。

至整个城市的综合信息服务和管理系统，以此来提高住宅高新技术的含量和居民居住环境水平。

系统一般由系统服务器、家庭控制器（各种模块）、各种路由器、电缆调制解调器终端系统（CMTS）设备、交换机、通信器、控制器、无线收发器、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等主要部分组成。

（1）系统采用的类型 智能家居监控系统的结构及功能见表 1-9。

新建、扩建的智能化住宅（小区）工程，一般采用 LonWorks 的智能家居控制系统、以太网的智能家居控制系统或采用 RS485 的智能家居控制系统。改造的智能化住宅（小区）工程，一般采用公共电话网的智能家居控制系统、HFC 的智能家居控制系统或无线网的智能家居控制系统。

（2）家庭控制器类型 家庭控制器的类型及功能见表 1-10。

表 1-9 智能家居监控系统的结构及功能

系统类型	基本特点	系统组成	系统功能	适用范围
采用公共电话网的智能家居控制系统	家庭智能控制器内配置了与电话线连接的收发器，利用电话网络作为信息传输网。该系统不仅在功能上能完全满足要求，而且大大地简化了布线，可以节省布线的投资	由系统服务器、家庭控制器（内置与电话线连接的收发器）、路由器、收发器、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	适用于新建、扩建的智能化住宅（小区）工程，且特别适用于改造的智能化住宅（小区）工程，利用原有的电话线就可实现数据信号的共网传输
采用 HFC 的智能家居控制系统	家庭智能控制器内配置了 Cable Modem，利用有线电视的 HFC 网络作为信息传输网。该系统不仅在功能上能完全满足要求，而且大大地简化了布线，可以节省布线的投资 HFC 网络采用共享方式，其共享带宽为 36Mbit/s。当上网人数较多时，上网的速度会变慢。由于 Cable Modem 设备费用较高，用户网络的开通费用高	由系统服务器、家庭控制器（内置了 Cable Modem）、路由器、电缆调制解调器终端系统（CMTS）设备、有线电视传输网络、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	适用于新建、扩建的智能化住宅（小区）工程，且特别适用于改造的智能化住宅（小区）工程，仅将原有的有线电视 HFC 网络进行双向改造，就可实现数据和图像信号的共网传输
采用以太网的智能家居控制系统	家庭智能控制器内配置了以太网网卡，利用以太网作为信息传输网。以太网同时支持住户计算机和智能家居控制系统。该系统不仅在功能上能完全满足要求，而且大大地简化了布线，可以节省布线的投资。以太网传输速率较高，传输速率有 10Mbit/s、100Mbit/s 等。根据传输距离的要求，由小区物业管理中心至各楼交换机采用 5 类以上 4 对对绞线、多模光缆或单模光缆，由交换机至家庭控制器采用 5 类 4 对对绞电缆	由系统服务器、家庭控制器、路由器、交换机、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	适用于新建、扩建和改造的智能化住宅（小区）工程，用以太网实现数据和图像信号的双向传输

(续)

系统类型	基本特点	系统组成	系统功能	适用范围
采用 LonWorks 的智能家居控制系统	<p>采用一个覆盖全部 ISO/OSI 标准 7 层通信协议、开放性的 LonWorks 总线技术，一台系统服务器最多可连接 127 台 LonWorks 路由器，一台 LonWorks 路由器最多可连接 63 台家庭控制器。每台家庭控制器为 LonWork 一个通道上的网络节点，每个网络节点包括有神经元（NEURON）芯片、振荡器、电源、一个通过媒介通信的收发器和与监控设备接口的 I/O 设备（电路）、存储器等</p> <p>LonWorks 直接通信距离可达 2700m（双绞线、78kbit/s），其通信传输速度最大可达 1.25Mbit/s（此时有效传输距离为 130m）。LonWorks 路由器至小区物业管理中心线路长度超过 2700m 时，需在总线上加装中继器</p> <p>传输线通常采用双绞线，根据需要也可采用同轴电缆或电力线</p>	由系统服务器、家庭控制器、路由器、LonWorks 路由器、交换机、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	特别适用于新建、扩建的智能化住宅（小区）工程
采用无线网的智能家居控制系统	利用无线作为信息传输网，该系统不仅在功能上能完全满足要求，而且从系统服务器至家庭控制器、家庭控制器至各种现场终端装置均采用无线传输方式，小区、楼内、户内无需布线，施工简单，可以节省施工的投资。无线网的工作频率符合 IEEE 802.11b 标准要求	由系统服务器、家庭控制器、无线收发器、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	适用于新建、扩建的智能化住宅（小区）工程，且特别适用于改造的智能化住宅（小区）工程，不用敷设线路就可实现数据信号的传输
采用 RS485 的智能家居控制系统	RS485 串行接口总线为主从式网络，它的通信为半双工、采用双向单信道连接方式。RS485 串行接口总线的传输介质采用双绞线，它可以高速地进行远距离传输，传输速度与传输距离的技术指标如下：传输速率为 10Mbit/s 时，最大传输距离是 12m；传输速率为 1Mbit/s 时，最大传输距离是 120m；传输速率为 100kbit/s 时，最大传输距离是 1200m	由系统服务器、家庭控制器、路由器、通信器、控制器、各种探测器、各种传感器、各种执行机构、打印机等组成	实现家庭通信、家庭设备自动控制、家庭安全防范	特别适用于新建、扩建的智能化住宅（小区）工程

(3) 家庭控制器功能的选用 家庭控制器通常具有以下功能：家庭防盗报警；家庭火灾报警；家庭燃气泄漏报警；家庭紧急求助；远程设防与撤防；远程报警；访客对讲；家用电器监控；家用表具数据采集及处理；空调机监控；接入网接口；小区电子公告；信息查询；家用设备报修等。

(4) 总线技术及模块 家庭控制器一般采用总线技术，如 LonWorks、RS485、BACnet、CANBus、CEBus、X-10 等。

表 1-10 家庭控制器的类型及功能

级别	消防	安防	访客对讲	通信网络	信息网络	家电监控	表具数据远传
基本级 (1A)		1. 在住户内安装紧急按钮 2. 在住户内安装入侵报警探测器	具有语音对讲及控制开启楼道入口处防盗门功能	接入 2 条外线, 电话插座安装在起居室、主卧室、主卫生间、书房	接入 1 条外线, 数据插座安装在起居室或卧室	1~2 点	
提高级 (2A)	在室内安装可燃气体泄漏自动报警装置, 且能就地发出声光报警信号	1. 在住户内两处安装紧急按钮 2. 在住户内安装入侵报警探测器, 在户门、阳台门、外窗安装入侵报警装置	具有语音对讲及控制开启楼道入口处防盗门功能, 可实现住户与安防监控中心的直接联系	接入 2 条外线, 电话插座安装在起居室、主卧室、次卧室、主卫生间、次卫生间、书房	接入 1 条外线, 可加装集线器或信息交换机, 数据插座安装在起居室、主卧室、次卧室、书房或根据建设方需求设计	2 点以上	热能表、燃气表、水表、电能表的自动抄收及远传、超限判断、自动检查、分时计费、实时计量、管理功能
先进级 (3A)	1. 在室内安装可燃气体泄漏自动报警装置, 当气体泄漏报警后能自动切断气源、打开排气装置, 且能就地发出声光报警信号 2. 在住户内设置火灾自动报警装置	1. 在住户内不少于两处安装紧急按钮 2. 在住户内安装入侵报警探测器, 在户门及阳台门、外窗安装入侵报警装置	具有语音、可视对讲及控制开启楼道入口处防盗门功能, 可实现住户与安防监控中心的直接联系	接入 2~3 条外线, 电话插座安装在起居室、餐厅、主卧室、次卧室、厨房、主卫生间、次卫生间、书房	接入 1 条外线, 应安装信息交换机或集线器 (HUB), 数据插座安装在起居室、主卧室、次卧室、书房或根据建设方需求设计	2 点以上	

家庭控制器一般采用模块, 以便用户可以根据需求选择不同的模块完成不同的功能。

(5) 扩展功能 家庭控制器要有一定的扩展功能, 考虑能适应今后发展的需要。

(6) 可按用户的基本要求进行配置 应能根据用户提出有哪些被控设备及监视控制要求(功能要求)等因素, 来对家庭控制器组成进行配置, 包含模块种类的选择和各种模块数量的选择。

3. 微机自动监控系统元件选择说明

1) 系统所用到的各类传感器、变送器、配电器、执行器、仪表装置、电气装置, 可按本章相关内容选择。

2) 微机及其配套设备元件、模块等可按系统要求及其功能进行选择, 因篇幅的原因, 不再赘述。

五、其他相关技术技能

随着技术的进步和电子技术的发展, 弱电装置层出不穷, 作为弱电电工的技术技能要求, 也越来越高, 特别是新产品、新元件以及弱电与强电相结合的部位或系统更应该去学习、去掌握, 这里我们列出几点, 供读者参阅。

(一) 新产品、新元件的测试、试验和接线

对于不熟悉的弱电模块、新产品、新元件, 首先要熟读其说明书, 特别是电源电压、输

入信号、输出信号和具体的接线图，在安装、测试时必须与其要求一致，不得混淆或接错。

1) 首先是识别电源电压，是交流电源还是直流电源；交流电源是220V，还是12V、36V等；直流电源是24V，还是12V等；交流电源的端子有无相线（L）、地线或零线（N）的区分，如果有必须接对，不得混接；直流电源端子有无正极（+）、负极（-）的区分，必须接对，不得混接。

2) 输入信号是数字信号还是模拟信号，当是模拟信号时，必须按其规定输入mA/mV信号（如0~5mA/0~10mV等）；当是数字信号时，必须按其规定输入电压的数字信号，并用数字信号仪检测，不得混淆。

3) 输出信号是数字信号还是模拟信号，当是数字信号时，必须用数字信号仪检测；当是模拟信号时，必须用mA表或mV表检测，不得混淆。

4) 输入信号是数字信号，其输出信号一般是数字信号，但不排除输出模拟信号；输入信号是模拟信号，其输出一种可能是模拟信号，一种可能是数字信号，其输入信号的数值与输出信号的数值相对应则该器件是合格的，其对应值一般说明书中对照表，否则不合格。

5) 接线时应注意输入信号端子、输出信号端子有无标识，如有应按其要求接线。

6) 在输入信号上有的产品是采用脉冲输入或开关量输入，检测和接线时要注意。脉冲输入以脉冲个数为准，开关量输入是以“通”或“断”（ON或OFF）为准。

7) 对于元件的内部结构不要过多地考虑，因为其内部为复杂的电子电路，一两本书也难以说明。

（二）执行器的安装及调整

1. 总体要求

- 1) 控制阀的安装位置应便于观察、操作和维护。
- 2) 执行机构应固定牢固，操作手轮应处在便于操作的位置。
- 3) 安装用螺纹连接的小口径控制阀时，必须装有可拆卸的活动连接件。
- 4) 执行机构的机械传动应灵活，无松动和卡涩现象。
- 5) 执行机构连杆的长度应能调节，并应保证调节机构在全开到全关的范围内动作灵活、平稳。

6) 当调节机构能随同工艺管道产生热位移时，执行机构的安装方式应能保证其和调节机构的相对位置保持不变。

7) 气动及液动执行机构的信号管应有足够的伸缩余度，不应妨碍执行机构的动作。

8) 液动执行机构的安装位置应低于控制器。当必须高于控制器时，两者间最大的高度差不应超过10m，且管道的集气处应有排气阀，靠近控制器处应有逆止阀或自动切断阀。

9) 电磁阀的进出口方位应安装正确。电动执行器和电磁阀安装前应按产品说明书的规定检查线圈与机体间的绝缘电阻（应大于 4Ω ）。

2. 执行器的安装调整

执行器的形式类别、规格有很多，这里仅以几种常用的执行器为例，说明其安装方法和注意事项。

（1）SMS型角行程电动执行器（见图1-12）

1) 将执行器用地脚螺栓紧固在牢固的基础上，找平找正。安装位置应符合环境条件且便于维修，并有防止损坏的措施。

2) 在把调节机构与执行机构连接之前，首先把执行机构的限位凸轮放在空挡，并且将位置发信变阻器的活动臂的螺钉放松，以免在调整时损坏元件。

3) 在调节机构与执行机构连接好后，用手轮操作执行机构，使执行机构输出轴走完全行程时，调整发信变阻器的活动臂，从变阻器的一个固定端走到另一个固定端，同时用万用表的欧姆挡测量电阻变化，应均匀增大并无突跳现象。极限开关的凸轮位置调整在执行机构输出曲柄到达极限位置时断开电路。

4) 使用与维护

① 执行机构在通电前必须查看电路连接是否正确，所用电源电压是否与规定值相符。

② 执行机构应定期检查、清洗、加油。

5) 电磁制动器通电后不动作的检修步骤：用万用表交流电压挡测量制动线圈两端是否有电压；如有电压而仍不动作，应进一步用万用表欧姆挡测量制动线圈是否断路。

6) 电动机通电后不动作的检修步骤：用万用表测量电动机绕组端是否有电压；如有电压仍不动作，应进一步检查电动机绕组是否断路；如电动机绕组端无电压，应检查极限开关是否良好。

7) 位置发信器无输出信号或输出不正常的检修步骤：用万用表欧姆挡测量变阻器的两个固定端是否有开路现象；然后测量滑动触点与固定端之间的电阻值能否随输出轴旋转而均匀变化，并保持接触良好。

(2) ZDC 型角行程电动执行器（见图 1-13）

1) 同 SMS 型角行程执行器的 1) ~ 3)。

2) 电动机通电后不动作的检修步骤：测量电源电压是否正常；然后测量滚切电动机绕组端电压，每组绕组电压应保持对称；如不对称，应检查每个二极管是否有开路或短路现象，并检查电动机绕组是否有开路现象；如电动机绕组、二极管都良好，而电动机不动作，应检查分相电容是否有短路或开路现象；如以上检查都无问题时，应打开电动机检查偏心机构是否有卡住现象。

3) 位置发信器无输出信号或输出不正常的检修步骤：测量变阻器两个固定端是否有开

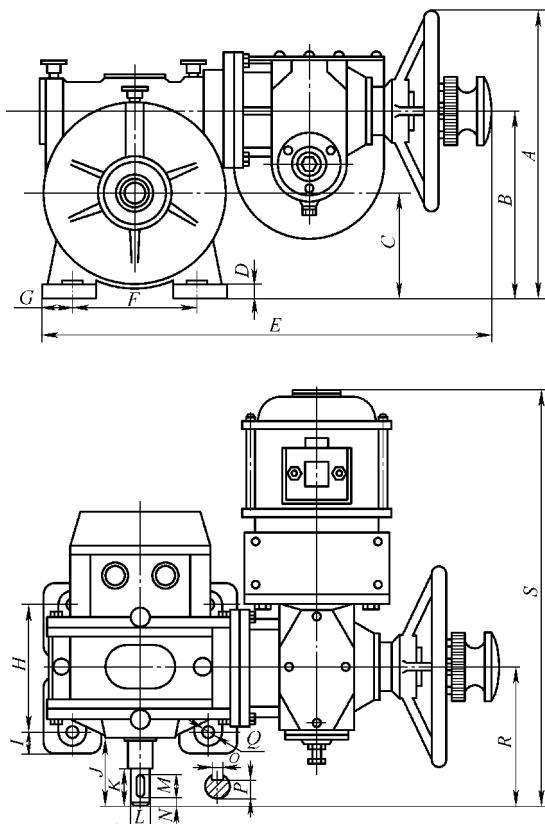


图 1-12 SMS 型执行器外形

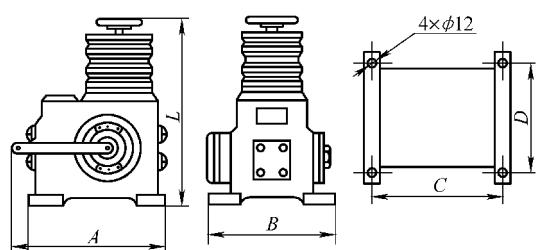


图 1-13 ZDC 型角行程电动执行器外形

路现象；然后测量变阻器的滑动触点与固定端之间的电阻值，判断能否随输出轴转动而均匀变化，保持接触良好。

(3) DKJ 型比例式电动执行器（见图 1-14）

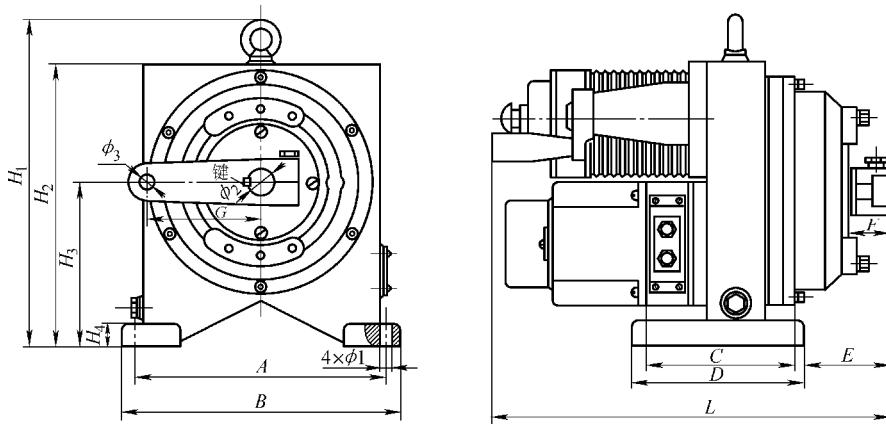


图 1-14 DKJ 型执行器外形

DKJ 型比例式角行程执行器包括伺服放大器和执行机构两个独立部分。伺服放大器是墙挂式结构，可垂直安装在金属骨架或立柱上。

执行机构部分包括减速器、伺服电动机、位置发信器等部件，减速器箱体的底部有安装孔，用地脚螺钉安装在牢固的基础上。

DKJ 型执行器安装后应进行校验，并按说明书正确接线。校验主要有伺服放大器、执行机构和反馈系统。

(4) ZDA 型直行程电动执行器（见图 1-15）

1) ZDA 型直行程电动执行器通常与调节阀配合使用，直接安装在调节阀上。

2) 把执行机构与调节阀之间连接妥当后，调整限位槽的位置，使调节阀从全关到全开时推杆刚好走完全行程，同时位置发信器的阻值应从零到最大值。

3) 在通电使用前必须按使用说明书查看电路接线是否正确。

4) 执行机构应定期检查、清洗、加油。

5) 电动机通电后不动作的检修步骤：按前面已述方法检查滚切电动机绕组、二极管、分相电容是否良好；如电动机部分都良好，应检查推杆两侧的滚柱与限位槽之间间隙是否均匀，如因不均匀而卡死，则应放松限位槽的紧固螺钉重新调整间隙。

6) 位置发信器无输出或输出不正常的检修步骤：用万用表欧姆挡检查多圈电位器是否有开路或短路现象；多圈电位器的滑动端与固定端之间电阻能否随推杆移动而均匀变化，保

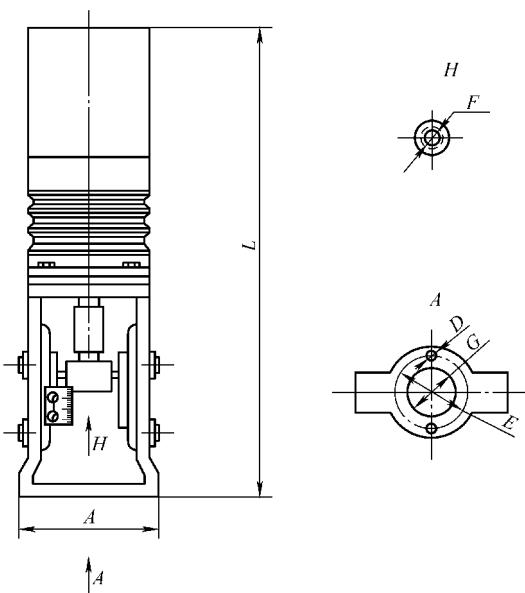


图 1-15 ZDA 型直行程电动执行器外形

持接触良好。

(5) ZAZ 型直行程电动执行器 (见图 1-16)

1) ZAZ 型直行程执行器通常与调节阀

配合使用，直接安装在调节阀上。

2) 把执行机构与调节阀连接妥当后，调整限位槽位置，使调节阀从全关到全开时推杆刚好走完全行程，同时螺旋电位器的输出阻值应从零到最大值，如果不在零位，需拨动弹性联轴器的拨盘使它从零开始。

3) 在通电使用前必须查看电路接线是否正确，并按说明书检查。

4) 执行机构应定期检查、清洗、加油。

5) 电动机通电后不动作的检修步骤：与上面介绍的几种方法一样，首先检查电动机电源是否正常，电动机绕组和分相电容器是否良好；如电动机部分都正常，则应检查推杆与限位槽之间是否卡死。

6) 位置发信器无输出或输出不正常的检修步骤：首先检查多圈电位器是否有短路和开路现象；检查多圈电位器滑动触点接触是否良好。

(6) DKZ 型直行程电动执行器 (见图 1-17)

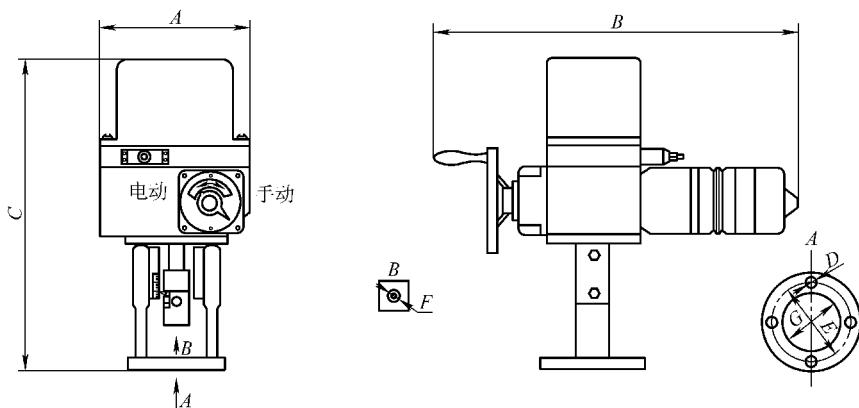


图 1-17 DKZ 型直行程电动执行器外形

1) 安装和接线：DKZ 型比例式直行程执行器包括伺服放大器和直行程执行机构两个独立部分。伺服放大器是墙挂式结构，可垂直安装在金属骨架或立柱上，使用前应对放大器、执行机构和反馈系统按说明书进行校验。

2) DKZ 型直行程电动执行器通常与调节阀配合使用，直接安装在调节阀上，故需按调节阀所需的推力、行程和连接尺寸选用适当型号的直行程执行机构。

3) 电动执行机构投入运行或调整前应检查电源电压是否符合规定值，以及各部分接线是否正确牢固，并按说明进行核对。

4) 执行机构出厂时调整在当推杆由下往上、从0~100%位置时，位置发信器输出电流对应为0~10mA。

如果现场需要当推杆由上往下从100%~0位置时，使位置发信器输出电流对应为0~10mA，这时先放松差动变压器的紧固螺钉，调整差动变压器线圈与铁心之间的工作位置。

5) 电动执行机构应定期进行检查、调整，减速器应定期清洗、加油。

(7) 电动调节阀

电动调节阀通常与电动执行器配合使用，安装使用应注意以下8点：

1) 调节阀应垂直安装在水平管道上，在特殊情况下，需要水平或倾斜安装时，除小口径调节阀外，一般都要加支撑。

2) 调节阀安装时需加旁通装置，当调节阀发生故障时，可将调节阀卸除而不影响正常生产。

3) 调节阀接入管道时，注意阀体上流体箭头方向应与实际工作介质流向一致。

4) 调节阀在投入运行之前，应将整个管道和阀门清洗干净，以免杂质进入阀内而损坏阀心和阀座。

5) 阀体内壁和隔膜阀的隔膜经常受到介质的冲击和腐蚀，重点检查耐压、耐腐的情况，避免发生事故。

6) 阀座和阀体连接螺纹，检查因受介质腐蚀是否有松动，影响阀心的正常动作。

7) 阀心是调节阀的可动部分，受介质的冲蚀最为严重，检查时应注意各部位是否有腐蚀、磨损，如有损坏应及时更换。

8) 密封填料是否老化、密封面是否有损坏，必要时应及时更换。

(8) 电磁阀

1) 安装注意事项

① 注意工作介质的流通方向，应按阀体上标志的箭头所指的工作介质流通方向安装，并与法兰连接严密可靠。

② 注意电源条件（交流或直流、电压、频率、功率等）是否与电磁阀铭牌所示的符合，以及它与控制继电器的配合是否准确。

③ 管道系统如果没有接地，电磁阀应安装有接地线，以保证工作安全。

④ 阀内装有弹簧，能承受一定程度的振动，安装稍有不正仍可正常工作。但仍应尽可能考虑在振动较小的地方与正立的位置上安装。

⑤ 导阀与阀盖上的螺栓应分别拧紧，不然会泄气伤人，而且由于主阀内阀衬与阀塞间的间隙发生漏气，使阀门难以正常工作。

⑥ 在有腐蚀性介质的工作场所，一般不可选用本阀。但如确有迫切需要不得不选用本阀时，应在阀的外露部分（阀体、阀盖、外壳与底板、隔热垫与隔热弹簧等）与引线部分加防护措施。

⑦ 在室外安装时，应有防护措施。

⑧ 不得在易发生爆炸等危险环境中使用。

2) 维护注意事项

① 使用前应将管道中的积污排除。在排污前，最好在主阀的阀腔内取出阀衬、阀塞、主阀弹簧与过滤器等。

② 阀盖经过拆卸后，最好更换新的阀盖密封垫，以免发生漏气现象而导致不能可靠开阀。

③ 不工作期间，应关闭本阀前的手动截止阀。

④ 在较长时间（如半个月以上）不工作时，应取出主阀腔内的阀塞、主阀弹簧、阀衬与过滤器。不然，会由于管道的严重积垢停滞在阀内，使工作部件卡住，而不能正常工作。

3) 故障排除方法

① 通电时不工作，检查线圈是否断线。

② 通电时不能开阀，可能阀盖上的螺栓未拧紧；阀盖密封垫是否过薄或厚薄不均；阀塞是否被杂物卡住；导阀阀门是否堵塞。

③ 断电时不能关阀，阀塞是否被杂物卡住；导阀阀门是否被杂物卡住，处于开阀状态；导阀的活动铁心阀门软垫是否破损。

④ 阀关闭后仍严重漏气，阀塞密封垫是否破损；阀座是否松动。

（三）低压系统的送电试车及试运行

弱电系统安装完毕后的送电及试运行的条件、准备工作及要求、注意事项、安全事项以及试车、试送电等与低压系统的送电试车及试运行基本相同，只是元件、设备、方法的不同，这里将其列出并与弱电结合，使读者扩大技术技能，成为高手。弱电系统的系统调整试验和试运行在后续章节中将详细讲述。

低压动力电路经过一系列的安装、导线敷设、测试和接线后，已经基本完毕，并且具备了试车条件。试车有三个内容，一是送电，二是试车，三是试运行，其中试车又包括单机空载、单机负载试车、联动空载及负载试车。试车是安装工程中一项重要的工作，稍微疏忽将会酿成大错，前功尽弃，使前段安装毁于一旦。因此，必须做好准备工作和组织工作，使试车有条不紊的进行，力求一次合闸试车成功。

注：这里的送电对弱电来讲就是把电源的开关闭合，试车就是观测各个弱电元件的情况，试运行就是启动弱电系统，观测运行情况。

1. 送电试车及试运行的条件

1) 所有电气设备、元件、材料已经检查、试验、测试、调整，符合规范和设计要求，且资料齐全，记录完整。合格证、使用说明书及型式试验报告真实可靠。

2) 所有电气设备、元件、材料已安装完毕，经质检人员检查符合施工验收规范的要求，且资料齐全、记录完整。不合格项已经修复验收合格。

3) 送电试车及试运行的准备工作已完毕，已编制送电试车及试运行方案，并经审批可行，已发至相关人员。

4) 人员已到位，各种测试用的仪表及设备已到位且在检定周期以内。

5) 送电试车及试运行已通知建设单位，建设单位相关人员已到位，监理工程师已批准。

2. 准备工作及要求

1) 组织学习图样、资料、说明书等技术文件；对照系统图核对主要设备、元件的规格、型号、回路个数、负荷性质及类别、起动方式、容量等；补设各种标志、标牌、信号指示等，清除电动机外壳上及其他电器上的杂物灰迹。

2) 测量和检查所有回路和电气设备的绝缘电阻，并清除临时送电及调试时带电部分的

短接线及各种对送电及试车有影响或危害的障碍物、杂物等。测量系统的接地电阻应符合要求。

3) 巡回检查所有的电气线路，包括架空、地下、沟内、管路、柜内外、电气设备接线端及其接线，应正确无误，并与图样相符；恢复所有在测试调整时临时拆开的接线或线头，使之处于正常状态，并检查所有触点、触头、端子有无松动、脱离现象并处理之。有否漏油现象。

4) 再次对系统控制、保护与信号回路进行空投操作试验，动作及显示应正确；所有设备、元件的可动部分应动作灵活可靠，触头分合明确，接触紧密，压力适中，分断时隔离电阻无穷大，闭合时接触电阻近似为零。

5) 检查备用电源及其自动切换装置，应处于良好正常状态。润滑系统、通风系统应正常，要检查油压保护装置是否灵活可靠，能否在不正常情况下，切换主机电源。

6) 在电动机起动前应手动盘车，转动应灵活无卡，并仔细检查内部有无杂物或障碍存在，若有应清除干净。同时应检查传动带的松紧及联轴器安装是否正确，电动机底座或设备地脚是否松动。

7) 对系统中某一设备单独试车时而临时解除与其他设备的机械或电气联锁时，应事先通知有关人员，事后应恢复原状，并由他人进行检查。

8) 确定不可逆传动装置电动机的运转方向；并根据设备要求确定电动机的转动方向，以便在试车时调整电动机的接线相序。

9) 检查电动机励磁回路励磁绕组的直流电阻及有无断线或接触不良情况，检查电刷是否接触良好。

10) 直流电动机绕组的极性及自消磁回路的极性经检查应正确无误。

11) 如利用电动机空转干燥电动机本身，系统应具备正式试车的条件，并按要求进行。

12) 试车前须经设备安装人员检查试运行设备的各个部分，并取得设备安装人员同意或签字才允许开车。

13) 大型电动机起动对电网有较大影响的应在起动前应通知供电部门或厂变电所。

14) 送电试车时，要在厂变电所、主控室、电磁站、操作台等地装设电话或无线步话机，并应通信无阻正常，必要时应装设录音电话。

15) 所有测试调整记录应完整、清晰、签字手续要齐全，并准备送电、试车记录及指令传票等，要求同上。

16) 准备各种仪器仪表且应为检定或试验合格；准备安全用具及防护用品、消防用具用品并检查无误；准备医疗救护用品、车辆，并通知医务人员准时到场。

17) 检查系统电源总开关和各分路总开关（如断路器、熔断器）应正常；并准备各种规格型号的熔丝或熔片。

18) 检查系统其他不妥之处并修复，如垃圾、道路安装用临时送电线路等有碍于送电试车工作进行的不利因素。

19) 编制送电方案及试车方案，包括送电程序、试车程序、安全措施、人员分工分配及职责范围、技术措施及指标、注意事项及上述有关条款等内容，并组织所有参加送电或试车的人员学习讨论，大型或重要的设施要进行预演，以防万一。

20) 送电和试车通常应召集有关单位的技术人员和负责人参加，一般应有建设单位、

设计单位、安装单位的上级主管部门及安装调试人员；重要的大型或关键设备的送试车还应有制造厂家、供电部门、监理部门、消防部门等人员参加，并审核送电或试车方案，达成一致性的意见，签字盖章会签等。

3. 注意事项

- 1) 所有开关和控制器的操作手柄或转换开关应放在得电前的准备位置或适当的正常位置。
- 2) 接触器、开关上的灭弧罩应完好，不能取掉；熔断器的熔丝应正确选择，不准用其他金属材料代替。
- 3) 送电时应先送主电源，后送分路电源，再送操作电源；合闸顺序先合隔离开关，后合负荷开关；切断时与上述顺序相反。
- 4) 电气传动装置的试车程序必须先手动盘车，然后空投控制回路，动作程序正确后才能使电动机空转，认为正常后才能拖动机械运转，最后再带动负载。在每次起动瞬间，应注意电动机起动状况是否正常，如起动困难应立即停车检查，必要时分析起动方法是否正确。
- 5) 串励直流电动机不准许空载起动运转。
- 6) 电动机在拖动风机、泵类负载时应关闭闸门起动。
- 7) 直流电动机起动时，励磁调节电阻器的阻值应放在最小位置，对直流发电机，则应放在最大位置。无论是直流发电机还是电动机，初次运行发电或拖动时，其电压应逐步升高，同时观察电刷及电枢的火花是否正常。
- 8) 带动机械起动时应先点动方式起动，以观察转动方向及机械啮合情况是否正常，如有误应检查。带动机械起动运转时须由机装人员配合指挥。
- 9) 对于双电枢电动机、多速电动机以及由几台电动机驱动同一机械装置，初次起动时应分别单机（单转速）起动，仔细观察起动情况是否和设计相符。
- 10) 凡带有终端限位或极限开关的控制系统，应先用手动检查行程开关的动作是否灵活正确可靠；然后手动盘车撞击开关观察动作是否正确；再以电动机点动方式拖动机械撞击开关并仔细观察实际停车、变速、换向等效果，功能完全实现时再由低速到高速进行正式试验，如有惯性越位时，应重新调整。
- 11) 运转时应注意仪表指示、电动机转速、声音、温升、振动、润滑、整流、电刷等情况以及继电器、接触器和其他电磁线圈的声音、温升是否正常。
- 12) 电动机起动后，操作人员要坚守控制岗位，随时准备紧急停车。
- 13) 对间歇工作的传动装置均应按规定的负载持续率进行试车，更变工作制时应先停机，再变动选择开关的位置。
- 14) 试车送电时，应注意设备附近的水源、油源，不允许外部的油、水等流体溅入电动机内部。
- 15) 电动机在运行中跳闸、失磁，或发现其他故障时，应迅速切断主电源的回路，并将起动装置恢复到起动位置的零位，然后查明原因。如是继电器动作，更应进一步查明原因，不得任意增大整定值强行送电起车。发生事故后，必须先切断有关电源，然后盘车，再空投控制回路，检查电动机及机械部分正常后，才能重新起动。如起动时立即跳闸，应检查系统的保护装置是否动作，再者要检查电动机有无故障或盘车困难。
- 16) 备用电源的相序必须和常用电源的相序一致；更换电源后，应注意复查电动机的

转向；任何人都不准将总开关的电源倒相。

17) 有电磁抱闸的机械，在电动机带动机械运转前应调整好抱闸，并经实际制动试验合格可靠；同样有反接制动、能耗制动的也应在带动机械运转前调整合格。

18) 合闸或开车时发现回路的电流很大而又不能当即下降时应立即切断电源检查原因，查明原因前不得继续送电开车。

19) 开关柜送电时，应将所控回路的负载断开，避免直接起动。

20) 从送电试车日开始应安排值班人员，昼夜值守；无人值班的场所必须锁门。要做好防盗、防误操作、防人为事故发生。

21) 试车时要随时注意电动机及设备基础及地脚螺栓的振动、位移情况，如有意外应及时报告及处理。

22) 送电及试车过程中要经常检查以下项目：互感器二次端接地情况、电动机外壳有无异常、开关触点温度是否太高、线路或电器有无冒烟糊味、调速装置工作是否正常、夜间巡视时有无打火放电或发红现象、电源电压是否平衡正常、回路中三相电流是否平衡稳定、各种信号指标是否正常、各种报警装置是否动作、运行中的电气设备有无不正常的声响、自动装置的动作或程序是否符合设计要求、电能表是否转动走字、冷却水的水温是否正常、电动机的转速是否正常、调速装置是否能正常调速、测听电动机轴承的声响是否正常、大型电动机的润滑系统工作是否正常、同步电动机能否正常牵入同步运行以及不频繁起动的起动电阻或电抗、频敏变阻器和自耦减压起动器在电动机进入正常运转时温度是否在降低、最后能否达到常温等。

4. 安全要求

1) 测试、送电和试车的操作至少须有两人进行，并且至少有一人作为监护，严禁误操作。人员应分工明确，没有操作指令，严禁擅自操作。通电前应对设备与线路进行必要的检查。

2) 送电操作时应戴绝缘手套、穿绝缘鞋、戴防护镜，必要时要有绝缘垫。

3) 验电器、验电笔在使用前应检查是否合格，使用时必须在制造厂规定的电压范围内使用。

4) 送电试车过程中，对已送电的盘、柜、箱或开关手柄上须挂有“有电危险”的标牌，在停电的设备或线路上工作时，须在该路断开的电源开关手柄或按钮上挂有“严禁合闸、有人工作”的标牌，同时应在操作点将三相电源短接后用接地线与地线可靠连接。

5) 在已部分投产的车间或运行的配电室进行送电或试车操作时，应事先与有关部门或人员取得联系，必要时要设立围栏，不得随意串岗或拉闸合闸；在防爆区域或危险场所进行工作时，应事先征得有关主管单位的同意并检查试验无产生危险或爆炸因素时，才能进行工作。

6) 凡在架空线路或已送电的变配电室内引出的电缆、线路上工作时应先在线路上挂接接地线，且与地极可靠连接，同时在周围应有人监护，必要时设置围栏。

7) 对设备进行调整或试验时、在被认为可能有电的线路和设备上进行作业时，应事先验电。必要时应将线路短路后接地。

8) 使用的仪器仪表应选择正确合适的档位，使用安全操作用具应按电压等级正确选取；在刚停电的设备上作业时，应先放电；绝缘电阻表的使用应针对设备或线路的电压等级

正确选取。

9) 测量电动机温升时,一般应使用酒精温度计,测量触头或其他易发热部位的温升应使用点式温度计或测温蜡片。

10) 送电前必须复查送出回路和受电单位是否相符,且受电端应有人联络。

11) 送电试车区域应有警告牌并派专人维护,严禁非工作人员入内;对配电室、设备间、操作室要派专人看管,任何人不得擅离职守。

12) 无防护的刀开关投入时,脸部应躲开刀开关的正面;电动机起动时,电动机、设备、传动装置附近不得有闲人,并且操作人员和设备运行人员要先呼应后操作,只有得到设备运行人员允许起动的指令,方可起动。

13) 滑接线送电后,两端的灯光标志应正确显示,起动吊车前应发出开车的音响信号,吊车在运行时除紧急特殊情况外,严禁突然反向运转,人员禁止在道轨、行架上停留或走动,吊钩下不得站人。操作天车者必须是持证司机。

14) 调配电解液时,必须将硫酸倒入蒸馏水中,不得将蒸馏水倒入硫酸中,禁止在蓄电池室内吸烟。

15) 所有参与送电和试车的人员,在工作前不准饮酒。

16) 如发生人身触电事故应先断开电源,然后再急救,要进行人工呼吸直至送到附近医院。断开电源时,如不能拉闸断电,必须用绝缘物切断线路,避免再度触电。

17) 如发生设备着火爆炸事故应先断开电源,然后再急救,使用的灭火剂必须是有利干消防电气火灾的灭火剂,如CO₂、四氯化碳、1211、干粉灭火剂,其中CO₂、1211宜用于电器着火。

18) 雷雨季节要注意防雷,进户点的避雷器必须经校验合格,接地电阻必须经测试合格,所有的接地点必须正确可靠。一般情况下要注意防止静电并加以消除。

19) 倒闸操作即由运行状态转换到备用、停电、检修或试验状态,或由上述状态转换到运行状态所进行的一系列拉闸合闸操作,必须根据总指挥或送电试车负责人的命令,并经受令人复诵无误后,由监护人监视执行,同时应填写操作指令传票,并会签验证无误。

20) 安全要求要写进送电试车方案中去,有关安全措施及要求,参见本丛书《怎样编制电气及自动化工程施工组织设计》。

5. 低压动力电路的送电

1) 将低压配电室或控制室中成列开关柜总开关及分路开关的隔离开关和负荷开关全部断开,检查无误后即可通知变电所请求将该配电室馈电回路的开关合上。

2) 变电所接到请求送电的电话,经总指挥批准后即可回电请求单位,表示同意送电;双方联系无误后,即可将该回路的馈电开关合上,这时受电单位的电压表指示灯应有显示,正常情况下三相电压应平衡,电压值应正常。受电单位即可把得电情况报告变电所及总指挥。

3) 低压配电室将总隔离开关和总负荷开关先后合上后,低压母线上即有电,测试母线最末一端的电压应正常,且任何部位不应有漏电或放电现象,然后把总负荷开关拉掉,连续三次冲击合闸分闸,开关和母线应正常,电压正常。分合闸间隔一般为1min。

4) 将每个回路的刀开关合上,电压表或指示灯应有指示且正常,并连续三次冲击合闸分闸,开关和电压应正常。

5) 按低压配电室的供电范围用电话按回路编号进行联系，可否送电；受电单位检查无误即可同意送电并做好准备，双方联系无误后，即可将第一回路的负荷开关合上。这时受电单位的电压表指示灯应有显示且电压正常，同样把得电情况通知配电室。配电室应连续三次将断路器合闸分闸，应正常。

用同样方法将所有回路按编号送电，应正常。然后将所有回路的刀开关和断路器合上，空载运行8h，应正常且无漏电现象及其他不妥，系统应电压稳定，三相平衡，电流表无指示，电能表只有潜动，信号系统正常等，同时应加班巡视和值班，发现问题或故障即时处理并通知总指挥。

6) 空载运行正常后，即可进行单机试车。单机试车通常应按回路一一进行，如时间要求紧迫可多路进行或全路进行，但要将人员安排好，这样系统便进入了单机空载试运行阶段。

注：弱电系统送电前必须检测进户电源的电压，各相进线负载的分配必须基本平衡，避免出现接地、短路等故障。

6. 单机空载试车

单机试车应使用正式电源，但在没有正式送电以前，由于工期或工程的需要，也可使用临时电源进行。单机空载试车应分别将每台电动机解除负载空载起动并试运行，大中型电动机一般运行8h，小型电动机运行2h。同时设值班人员并将运行情况填入记录，有问题应及时处理或停机检查，正常后方可单机负载运行。单机空载试车时，一般先试小型电动机，再试中型大型电动机，一台电动机试车成功后，可投入试运行，然后再试下一台电动机。有联锁控制的先将联锁解除，再单机试车。

单机试车的步骤方法如下：

1) 起动前先检测电动机绝缘电阻合格，手动盘车灵活无卡，控制回路空投试验正常，有润滑系统的要先将油泵起动，并使之正常，然后征得机装人员许可便可起动，必要时可将传动带拆下，联轴器拆开，单试电动机。

2) 合上起动柜的总开关，先点动起动一次，观察起动电流的瞬间值、转向、声音、振动是否正常，有无阻卡，起动是否困难等，然后再正式空载起动。这里要注意，有些负载不能空载运行，如水泵；而有些负载起动时，空载或负载的区别只在于调节装置的开与闭，如风机等，这些都必须与机装人员取得一致性的意见，才能空载试车。

3) 空载起动后，应观测电流、声音、振动及其他有无异常。大中型电动机间接起动时，还应粗试一下起动时间和起动电流。空载运行时除上述观测项目外，还要观察电动机的温升及轴承的温度。

4) 起动时间和起动电流的测定是同时进行的。电动机起动前，先把钳形表卡在电动机接线盒外的任一相导线上，量程应按电动机额定电流的10~15倍选取，同时准备好秒表，操作起动按钮的同时即开始计时，这时要观测电流表的变化情况，电流表的指针迅速升到某一很大位置并维持几秒不动，这个数值即为空载起动电流，然后下降到一定值不再下降，这段时间即为空载起动时间。而电动机的转速则是由慢而越来越快，当电流下降到一定值时，转速也增加到了额定转速的85%左右，电动机切换为全压运转的时刻也是这个时刻。

这里需要说明一点，不允许重载起动只能空载起动的系统，上述测定的起动时间即为时间继电器整定的时间，一般将时间继电器的动作时间初步整定为测定时间的1.10~1.15倍。

允许重载或中轻载起动的系统，起动时间还要在加负载后精测。

时间继电器的整定，一般采用控制电路空投来整定，空投后开始计时，如在测定时间的1.15倍时还不动作，则应将调节螺钉或电位器往小的方向调节；如在测定时间的1.15倍以前动作，则应将其往大的方向调节，直至使时间继电器的动作时间与测定时间相等。有的也可单独测试时间继电器，气囊式时间继电器要用手按动或支起衔铁，并用万用表和秒表按上述方法测定时间；其他需通电的晶体管式或电动式的继电器则应通以额定电压或电流，再用上述方法测定。

注：对于弱电系统单机就是指某一元件或设备，必须保证每个元件或每台设备的功能、接线的正确，接入电源后无异常现象。

7. 单机负载试车

单机负载试车的步骤、方法及要求与单机空载试车基本相同，但必须在单机空载试车合格且在规定的空载运行时间后无任何不妥才允许单机负载试车。

负载试车就是在电动机驱动的机械里加上机械带动的物质，如空气、水、煤、原料、金属物质等，因此负载试车必须有建设单位的工艺运行人员参加。负载试车又根据工艺要求分重载、中载和轻载三种，因此要按工艺要求和负载情况重新测定起动时间和起动电流，并按其整定时间继电器、整定断路器、热继电器和电流继电器的动作电流。

单机负载试车时主要是监测三相电流是否平衡（一般不应大于 $2/3$ 额定电流）、声音、转速、轴承及机壳温升是否正常，并随时用铁棍测听轴承、定子与转子的声音有无异常，用手感轴承及机壳温度。当发现温度过高时，保护装置应动作、否则应停车检查，查明原因才能重新起动，必要时要重新试验继电器是否可靠或调整动作电流或时限。有重大异常现象应紧急停车并报告总指挥或负责人。这里要提醒大家两点，凡是用传动带传动的设备，传动带不能装得太紧，否则容易发热；负载试车，工艺人员必须进入现场和安装人员共同值班。

单机负载试车一般不超过24h、试车的台数一般不超过设备总台数的 $1/3$ ，要注意人员的安排，夜班应安排经验丰富、技术较高的人员值班，以便处理复杂的故障。

通过单机负载试车，可以找出系统中起动电流最大、起动时间最长的几台电动机，这样即可把回路总开关或分路总开关的过载跳闸时限按“控制柜的调试”中的方法整定好。通过单机负载试车，可以发现设备制造、工程设计和安装调试中的一些缺陷和故障，都应及时处理。元件和设备制造上的缺陷应认真对待，否则应更换，杜绝凑合思想和做法。设计和工艺要求相差较大时，应修改设计；安装上的缺陷有碍于工艺运行的要返工，不得马虎。通过负载试车，安装人员要把操作程序、注意事项、维修要点、调试方法、试验项目、监测项目、运行指标等教给建设单位的工艺运行人员。在后述的联动试车内容中，使这些内容更趋于完善。

注：对于弱电系统单机负载试车是指系统某一个子系统的送电试运行。

8. 联动试车

联动试车就是按照工艺生产的程序及条件，使系统运行起来，并生产出成品或半成品，实际上就是试生产或试运行。

(1) 联动试车的条件

1) 单机负载试车完毕，且将发现的缺陷和故障全部处理，必要时应在处理后再次进行单机负载试车，直至无任何故障。

- 2) 和系统配套的其他安装工程，如静止设备、管道、水处理、给排水、通风、空调、采暖、化验等均应完毕且合格。
- 3) 生产原料已运到现场且合格；包装或成品堆放已具备生产条件；中间环节或半成品的转移已具备生产条件。
- 4) 生产工艺人员及技术管理人员已培训合格，已建岗建制，并进入现场，生产管理体系已运行。
- 5) 和系统配套的其他电气工程，如通信、自动化仪表、监控、照明、天车、微机系统等均已单机试车合格，且具备运行条件；润滑系统试车合格，且油料充足。
- 6) 单机试车时，解除的联锁已全部复位，且经试验合格无任何故障及障碍；重新测量系统的绝缘电阻和接地电阻，均应合格。
- 7) 经建设单位、安装单位、设计单位及其主管部门的技术人员联合对试运行的现场、条件进行验收检查，不妥之处即时修复，并验收合格。同时应在联动试车的文件上签字。相关部门已具备生产能力和运输能力。
- 8) 供电部门或厂变电站、整流所允许在请求的时间内试车，并做好充分准备，随时保持电话联系。

(2) 联动试车的程序及方法

- 1) 总指挥发布试车准备的命令，工艺生产人员上岗，起动润滑系统，手动盘车，起动供料系统及准备包装系统，检查设备正常；电气值班人员上岗，检查电气系统，随时准备合闸起动。
- 2) 总指挥询问各工段准备情况，一切正常后，发出开车的命令。这时应按系统起动的程序或联锁情况一一分别将电动机带动负载起动或空载起动，并满足最大的开车率，记录电气参数及空载运行情况。
- 3) 系统空载正常后，向总指挥报告，并经总指挥发布投料命令，然后即可按工序及工艺纪律投料，系统进入生产状态。这时应满足最大的开车率，并按工艺要求正常起停设备，记录电气参数及系统运行情况。作为电气人员来讲主要是观测各级的电流情况及电动机、电器的温升，如有异常即可先停车后请示汇报。
- 4) 生产运行正常后，如征得建设单位同意即可进行 72h 试运行，并由双方派专人参与试运行，负责处理各种事宜。
- 5) 72h 试运行正常后，即可转入常规工业生产。这时实质上工程已交验完毕，安装人员除协助建设单位参加运行的人员外，即可撤离现场。

注：对于弱电系统联动试车就是系统的各个子系统全部投入运行，同时观测元件、设备、子系统及整个系统的运行情况。

9. 联动试车中电气事故的处理

试车中经常发生电气事故，这些事故的造成有的是安装原因，有的是设计原因，有的则是由于选择元件材料不当造成，有的是元件材料质量问题以及生产工艺不当或设备选型不当等。遇着问题要仔细分析，冷静思考，万不可鲁莽从事，最忌讳的就是乱拆乱卸和强行起动，导致故障的扩大。

注：联动试车中的故障处理，对弱电系统尤为重要，任何人不得乱拆乱卸，不能强行送电。

第二章 总体要求及准备工作

一、总体要求

(一) 总则

- 1) 弱电系统工程质量验收应包括工程实施及质量控制、系统检测和竣工验收。
- 2) 弱电系统工程应包括通信网络系统、信息网络系统、建筑设备监控系统、火灾自动报警及消防联动系统、安全防范系统、综合布线系统、智能化系统集成、电源与接地、环境和住宅（小区）智能化等子分部工程（支系统）；子分部工程又分为若干个分项工程（子系统）。
- 3) 弱电系统工程质量验收应按“先产品，后系统；先各系统，后系统集成”的顺序进行。
- 4) 工程的现场质量管理应符合 GB 50339—2003 的规定，包括施工图会审、施工组织设计/方案、施工安全技术措施/方案、施工技术及质量标准及规范、施工用检测设备、仪器仪表检定校验、质量管理制度、质量检查检验制度、现场管理制度、施工人员资格证书及技能评价制度、设备元件材料检验、保管制度以及开工报告审批等。
- 5) 火灾自动报警及消防联动系统、安全防范系统、通信网络系统的检测验收应按国家现行标准和国家及地方的相关法律法规执行；其他系统的检测应由省市级以上的建设行政主管部门、质量技术监督部门及消防部门、电信部门认可的专业检测机构组织实施。

(二) 产品质量检查检验

- 1) 工程所涉及的产品应包括各弱电系统中使用的材料、硬件设备、软件产品和工程中应用的各种系统接口。
- 2) 产品质量检查应包括列入《中华人民共和国实施强制性产品认证的产品目录》或实施生产许可证和上网许可证管理的产品，未列入强制性认证产品目录或未实施生产许可证和上网许可证管理的产品应按规定程序通过产品检测后方可使用。
- 3) 产品功能、性能等项目的检测应按相应的现行国家产品标准进行；供需双方有特殊要求的产品，可按合同规定或设计要求进行。
- 4) 对不具备现场检测条件的产品，可要求进行工厂检测并出具检测报告。
- 5) 硬件设备及材料的质量检查重点应包括安全性、可靠性及电磁兼容性等项目，可靠性检测可参考生产厂家出具的可靠性检测报告。
- 6) 软件产品质量检查：
 - ① 商业化的软件，如操作系统、数据库管理系统、应用系统软件、信息安全软件和网管软件等应做好使用许可证及使用范围的检查。
 - ② 由系统承包商编制的用户应用软件、用户组态软件及接口软件等应用软件，除进行功能测试和系统测试之外，还应根据需要进行容量、可靠性、安全性、可恢复性、兼容性、自诊断等多项功能测试，并保证软件的可维护性。
 - ③ 所有自编软件均应提供完整的文档（包括软件资料、程序结构说明、安装调试说

明、使用和维护说明书等)。

7) 系统接口的质量检查:

- ① 系统承包商应提交接口规范, 接口规范应在合同签订时由合同签订机构负责审定。
- ② 系统承包商应根据接口规范制定接口测试方案, 接口测试方案经检测机构批准后实施。系统接口测试应保证接口性能符合设计要求, 实现接口规范中规定的各项功能, 不发生兼容性及通信瓶颈问题, 并保证系统接口的制造和安装质量。

(三) 工程实施及质量控制

1) 工程实施及质量控制应包括与前期工程的交接和工程实施条件准备, 进场设备和材料的验收、隐蔽工程检查验收和过程检查、工程安装质量检查、系统自检和试运行等。

2) 工程实施前应进行工序交接, 做好与建筑结构、建筑装饰装修、建筑给水排水及采暖、建筑电气、通风与空调和电梯等分部工程的接口确认。

3) 工程实施前应准备:

① 检查工程设计文件及施工图的完备性, 弱电系统工程必须按已审批的施工图设计文件实施; 工程中出现的设计变更, 应填写设计变更审核表, 并进行审批。

② 完善施工现场质量管理检查制度和施工技术措施。

4) 必须按照合同技术文件和工程设计文件的要求, 对设备、材料和软件进行进场验收。进场验收应有书面记录和参加人签字, 并经监理工程师或建设单位验收人员签字。未经进场验收合格的设备、材料和软件不得在工程上使用和安装。经进场验收的设备和材料应按产品的技术要求妥善保管。

5) 设备及材料的进场验收应填写设备材料进厂检验表并经双方检证, 具体要求如下:

① 保证外观完好, 产品无损伤、无瑕疵, 品种、数量、产地符合要求。

② 设备和软件产品的质量检查应按(二)的规定进行。

③ 依规定程序获得批准使用的新材料和新产品除符合本条规定外, 尚应提供主管部门规定的相关证明文件。

④ 进口产品除应符合本规范规定外, 尚应提供原产地证明和商检证明, 配套提供的质量合格证明, 检测报告及安装、使用、维护说明书等文件资料应为中文文本(或附中文译文)。

6) 应做好隐蔽工程检查验收和过程检查记录, 并经监理工程师签字确认; 未经监理工程师签字, 不得实施隐蔽作业, 并应填写隐蔽工程(过程检查)验收表。

7) 采用现场观察、核对施工图、抽查测试等方法, 对工程设备安装质量进行检查和观感质量验收, 并由监理工程师或质量监督站认可, 并填写质量验收记录。

8) 系统安装调试完成后, 应对系统进行自检, 自检时要求对检测项目逐项检测。

9) 根据各系统的不同要求, 应按周期对系统进行连续不中断试运行。填写试运行记录并提供试运行报告。

(四) 系统检测

1) 系统检测时应具备的条件:

① 系统安装调试完成后, 已进行了规定时间的试运行。

② 已提供了相应的技术文件和工程实施及质量控制记录。

2) 建设单位应组织施工单位及其他相关人员依据合同技术文件和设计文件, 以及国家

标准规范规定的检测项目、检测数量和检测方法，制定系统检测方案并经相应检测机构批准实施。

3) 检测机构应按系统检测方案所列检测项目进行检测。

4) 系统检测不合格应限期整改，然后重新检测，直至检测合格，重新检测时抽检数量应加倍；系统检测合格，但存在不合格项，应对不合格项进行整改，直到整改合格，并应在竣工验收时提交整改结果报告。

5) 检测机构应填写系统检测记录和汇总表并由监理认可。

(五) 分部(子分部)工程竣工验收

1) 各系统竣工验收应包括以下内容：

- ① 工程实施及质量控制检查。
- ② 系统检测合格。
- ③ 运行管理队伍组建完成，管理制度健全。
- ④ 运行管理人员已完成培训，并具备独立上岗能力。
- ⑤ 竣工验收文件资料完整。
- ⑥ 系统检测项目的抽检和复核应符合设计要求。
- ⑦ 观感质量验收应符合要求。

2) 竣工验收发现不合格的系统或子系统时，建设单位应令相应责任单位限期整改，直到重新验收合格。

二、准备工作

准备工作与动力照明系统基本相同，这里仅列出准备工作的主要项目：

- 1) 配合土建工程预埋管路、箱盒、铁件等已验收合格。
- 2) 施工组织设计已经审核批准且已开始实施。
- 3) 设备、元件、材料已到位，经检验、测试合格，并已妥善保管。
- 4) 安全设施已到位，安全方案已编制实施。
- 5) 质量管理体系已开始运行。
- 6) 开工报告已审批。
- 7) 现场已清理，具体开工要求已明确。
- 8) 施工用仪器仪表、机具、主要施工人员已到位。
- 9) 技术交底、安全交底已集中学习。
- 10) 其他准备工作均已到位。

第三章 火灾自动报警及自动消防系统的安装

火灾自动报警及自动消防系统（以下简称防灾系统）是现代建筑中必备的消防安全装置，如工业厂房及仓库、高级饭店、办公写字楼、候机（车）楼，影剧院、科研中心、计算机房（中心）、教学楼、军事设施、体育场馆、高层建筑及人员较多的公共场所等都必须装设防灾系统，为预报火灾、减少火灾、减小损失提供可靠的保证。

防灾系统管路设置与照明电路相同，元件及线路安装方法也与照明电路基本相似，但是电源是单独提供的消防电源。防灾系统的效果主要取决于元件的选择、电路的设计及系统的调试。安装人员应熟悉元件的选择，并根据工程的现场情况对设计及图样仔细进行分析，不妥之处应通过设计部门、公安消防部门进行修改。防灾系统的设计及图样必须经当地公安消防主管部门的审批后方可进行安装。防灾系统的安装应符合电气工程施工验收规范的要求。

防灾系统的安装，国家实行法制管理，进行安装的单位必须取得省级以上的安装许可证，未取得安装许可证的单位首次安装须经当地公安消防部门的核准。

一、开工条件及元件的检查测试

（一）开工条件

1. 总则

1) 为保证电气装置配线工程的施工质量，照明电路及单相电气设备安装工程的设计应由具有相应资质的单位进行。

2) 照明电路及单相设备电气安装工程应由具有相应资质的安装单位进行。

3) 配线工程及照线装置、单相设备的施工应按已批准的设计进行。当修改设计时，应经原设计单位同意，方可进行。

4) 采用的设备和器材及其运输和保管，应符合国家现行标准的有关规定；当产品有特殊要求时，尚应符合产品技术文件的规定。

5) 设备和器材到达施工现场后，应按下列要求进行检查：

① 技术文件应齐全。

② 型号、规格及外观质量应符合设计要求和规范的规定。

2. 配线工程

1) 配线工程施工中的安全技术措施，应符合国家现行标准规范及产品技术文件的规定。

2) 配线工程施工前，建筑工程应符合下列要求：

① 对配线工程施工有影响的模板、脚手架等应拆除，杂物应清除。

② 对配线工程会造成污损的建筑装修工作应全部结束。

③ 在埋有电线保护管的大型设备基础模板上，应标有测量电线保护管引出口坐标和工程用的基准点或基准线。

④ 埋入建筑物、构筑物内的电线保护管、支架、螺栓等预埋件，应在建筑工程施工时预埋。

⑤ 预留孔、预埋件的位置和尺寸应符合设计要求，预埋件应埋设牢固。

3) 配线工程施工结束后，应将施工中造成的建筑物、构筑物的孔、洞、沟、槽等修补完整。

4) 电气线路经过建筑物、构筑物的沉降缝或伸缩缝处，应装设两端固定的补偿装置，导线应留有余量。

5) 电气线路沿发热体表面上敷设时，与发热体表面的距离应符合设计规定。

6) 电气线路与管道间的最小距离，应符合有关规定。

7) 配线工程采用的管卡、支架、吊钩、拉环和盒（箱）等黑色金属附件，均应镀锌或涂防腐漆。

8) 配线工程中非带电金属部分的接地和接零应可靠。

9) 配线工程的施工及验收，应符合国家现行的有关标准规范的规定。

3. 电气照明装置

1) 电气照明装置施工前，建筑工程应符合下列要求：

① 对灯具安装有妨碍的模板、脚手架应拆除。

② 顶棚、墙面等抹灰工作应完成，地面清理工作应结束。

2) 电气照明装置施工结束后，对施工中造成的建筑物、构筑物局部破损部分，应修补完整。

3) 当在砖石结构中安装电气照明装置时，应采用预埋吊钩、螺栓、螺钉、膨胀螺栓、尼龙塞或塑料塞固定；严禁使用木楔。当设计无规定时，上述固定件的承载能力应与电气照明装置的重量相匹配。

4) 在危险性较大及特殊危险场所，当灯具距地面高度小于2.4m时，应使用额定电压为36V及以下的照明灯具，或采取保护措施。

5) 安装在绝缘台上的电气照明装置，其导线的端头绝缘部分应伸出绝缘台的表面。

6) 电气照明装置的接线应牢固，电气接触应良好；需接地或接零的灯具、开关、插座等非带电金属部分，应有明显标志的专用接地螺钉。

7) 电气照明装置的施工及验收，应符合国家现行的有关标准规范的规定。

4. 单相设备

单相设备控制较简单，一般由普通开关、插座控制。因此，对其安装要求非常严格。

1) 当交流、直流或不同电压等级的插座安装在同一场所时，应有明显的区别，且必须选择不同结构、不同规格和不能互换的插座；配套的插头应按交流、直流或不同电压等级区别使用。单相设备的额定电压一般为220V，接线时必须核定电压。

2) 插座接线应符合下列规定：

① 单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线连接，左孔或下孔与零线连接；单相三孔插座，面对插座的右孔与相线连接，左孔与零线连接。

② 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的接地（PE）或接零（PEN）线接在上孔。插座的接地端子不与零线端子连接。同一场所的三相插座，各插脚的相序排列应一致。

③ 接地（PE）或接零（PEN）线在插座间不许串联连接。

3) 特殊情况下插座安装应符合下列规定：

① 当接插有触电危险家用电器的电源时，采用能断开电源的带开关插座，开关断开相线。

② 潮湿场所采用密封型并带保护地线触头的保护型插座，安装高度不低于1.5m。

4) 照明开关安装应符合下列规定：

① 同一建筑物、构筑物的开关采用同一系列的产品，开关的通断位置一致，操作灵活、接触可靠。

② 相线经开关控制；民用住宅无软线引至床边的床头开关。

5) 吊扇安装应符合下列规定：

① 吊扇挂钩安装牢固，吊扇挂钩的直径不小于吊扇挂销直径，且不小于8mm；有防振橡胶垫；挂销的防松零件齐全、可靠。

② 吊扇扇叶距地高度不小于2.5m。

③ 吊扇组装不改变扇叶角度，扇叶固定螺栓防松零件齐全。

④ 吊杆间、吊杆与电动机间螺纹连接，啮合长度不小于20mm，且防松零件齐全、紧固。

⑤ 吊扇接线正确，运转时扇叶无明显颤动和异常声响。

6) 壁扇安装应符合下列规定：

① 壁扇底座采用尼龙塞或膨胀螺栓固定；尼龙塞或膨胀螺栓的数量不少于2个，且直径不小于8mm；固定牢固可靠。

② 壁扇防护罩扣紧，固定可靠，运转时扇叶和防护罩无明显颤动和异常声响。

5. 土建工程及开工应具备的条件

1) 土建工程已基本完工，除装灯时配合的装修工程外，其他装修工程已完，室内已清扫干净，门窗齐全、玻璃和门锁已装。

2) 所有管路、箱盒已在配合土建时按设计要求预埋，铁管与铁箱盒已电焊且点焊牢固，明装线路的木砖、T形铁杆也按设计要求预埋，否则应修补。

3) 和土建工程有关的孔洞已预留且位置、标高、截面均符合设计要求；箱盒处的抹灰或装修符合设计要求，不妥之处已修复。

4) 管路、箱盒的预埋及其他预埋件的标高、位置、规格、数量等经验收合格；同一元件（如开关、插座、箱）标高不一致的现象应在土建配合下修整合格。

5) 组织工长、班长对土建工程及箱、盒、管的预埋进行验收，不合格的要进行纠正。

(二) 元件的检查和测试

1) 元件外观应完整无损，有产品合格证及公安部颁发的产品制造许可证和安装使用说明书，技术资料完整，数据清晰准确无误，数量规格型号符合设计要求，一般应使用设计指定厂家的产品且由厂家直接进货。

探测元件应和其底座配套，控制元件面板应整洁，元件齐全，内部电路板排列整齐，无松动，标志明显可辨。探测器的线制应与控制器的线制对应，一般情况下应使用同一厂家的配套产品。

2) 测试方法：防灾元件的基本测试方法就是把探测器与报警控制器（箱）暂时按照系统设计的接线原理图接线并接通电源，加上相应的信号或模拟火灾的温度、烟雾、火焰信号等观察元件的功能是否正确，是否符合产品的性能要求，否则应更换。这个方法做起来比较麻烦，往往不被某些安装人员接受，但是这样的做法却给调试带来了极大的方便。

有关接线方法，性能要求将在后面讲述。经过这种试验的元件和设备均为合格品，因此

在系统调试时只考虑线路的敷设及接线正确与否，加快了工程进度。有条件时可用单点式探测器试验仪或探测器检验装置进行试验，详见本章“七、系统调试及试运行”。

二、线路敷设及要求

线路敷设及要求应符合照明电路中的各条要求，此外应注意以下几点：

- 1) 一律采用铜芯绝缘导线或铜芯电缆，电压等级不低于交流 250V，截面积要求见表 3-1。

表 3-1 铜芯绝缘导线、电缆线芯的最小截面积

类 别	线芯的最小截面积/mm ²
穿管敷设的绝缘导线	1.00
线槽内敷设的绝缘导线	0.75
多芯电缆	0.50

2) 管路或线槽中的导线有直流电源线、信号线、检测线等，应用不同的颜色或标号区分，以免接线时发生混乱，同时系统内同一功能的导线颜色或标号应统一。

3) 导线的根数应根据系统采用的线制决定。若系统采用微处理器的区域或集中报警装置，都采用少线制，一般有两线、四线制两种，这是由报警装置决定的，无论哪个回路只穿两根或四根导线。若系统采用电子逻辑电路的区域或集中报警装置，都采用多线制，导线的根数由探测器线制与报警器的接线方式及探测器个数决定。同时穿线时应加 10% 的余量。

多线制导线根数的计算：

① 四线制探测器

- a. 探测器每一回路至区域报警器的导线根数 N 可用下式计算，即

$$N = 2n + 2 \quad (3-1)$$

式中 n ——回路中探测器的个数；

2——两根公用电源线。

同时在布线中该回路每经过一只探测器，则导线减少两根。

b. 有时为了控制及维修上的方便，将每 10 只探测器分为一组单独供电，则式 (3-1) 变为

$$N = 2n + n/10 + 1 \quad (3-2)$$

- c. 区域报警器输出导线根数 N_Q 可用下式计算，即

$$N_Q = n + n/10 + 3 \quad (3-3)$$

式中 n ——与探测器对应的房号线（火警线）根数；

$n/10$ ——总检线根数；

3——巡检线、故障线、地线各一根。

- d. 集中报警器输入（输出）导线根数 N_j 可用下式计算：

$$N_j = n_1 + n_1/10 + S + 2 \quad (3-4)$$

式中 n_1 ——每台区域报警器监控的房号数；

$n_1/10$ ——集中报警器的总检线数；

S ——集中报警器监控区域报警器台数；

2——故障线、地线各一根。

② 两线制探测器

对应上述的 4 个公式应为

$$N = n + 1 \quad (3-5)$$

$$N = n + n/10 \quad (3-6)$$

$$N_Q = n + n/10 + 3 \quad (3-7)$$

$$N_j = n_1 + n_i/10 + S + 2 \quad (3-8)$$

这里要说明一点，有时各个厂家的产品不尽统一，配线方式不尽相同，应根据其说明书要求进行配线。

- 4) 传输线路应采用金属管、硬质塑料管、半硬质塑料管或封闭线槽保护。
- 5) 消防控制、通信和报警线路，应采用穿金属管保护且暗设在非燃烧体结构内，其保护层厚度不应小于 30mm。当必须明设时，应在金属管上采用防火保护措施，一般应涂防火漆。若采用绝缘或护套为非延燃性材料的电缆时，可不穿金属管，但应敷设在电缆沟内。
- 6) 不同系统、不同电压、不同电流类别、不同防火区域的线路，不应穿于同一根管内或线槽的同一槽孔内。
- 7) 导线或电缆在管内的总面积不应大于管内截面积的 40%；槽内不应大于线槽净截面积的 50%。
- 8) 布线使用的非金属管材、线槽及附件，应采用不燃或非延燃性材料制成。
- 9) 导线敷设后，应用 500V 绝缘电阻表测量每一回路中导线的绝缘电阻，阻值应大于 20MΩ。

三、探测器的安装及编码

探测器的安装分两步进行：第一步是先把其底座按导线的颜色或编号分别引在相应的端子上（按说明书要求），然后用螺钉将底座固定在屋顶表面预埋的盒上或吊顶部位开好孔内的盒上，最后把线接好。第二步是在调试前将探测器盒旋入或插入底座，如图 3-1 所示，四线探测器接线图如图 3-2 所示。

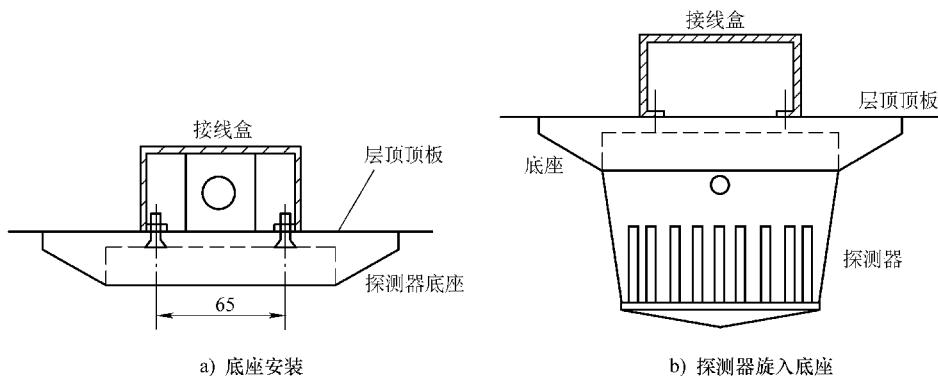


图 3-1 探测器安装示意图

系统采用多线制时按上述要求进行即可；系统采用少线制时除按上述要求进行外，还要进行地址编码。有的编码器装在底座上，有的则装在探测器盒上。所谓编码器就是 8 只或 7 只微型开关，每只依次表示二进制数码的位数，可进行二进制、十进制的编码，编码时一般

用钟表杆子或细棍拨动微型开关。可用接通表示为“1”，断开表示为“0”，即可编出128组编码，如00000001、00010000、00000011、00000101、10001000等，报警控制的分路数×128即是该系统的容量数。然后将每只探测器的编码标注在图样上，作为该探测器的地址或房号，同时标注在报警器的房号指示灯的标签框处。由于各厂家的产品不统一，编码时应按说明书进行。

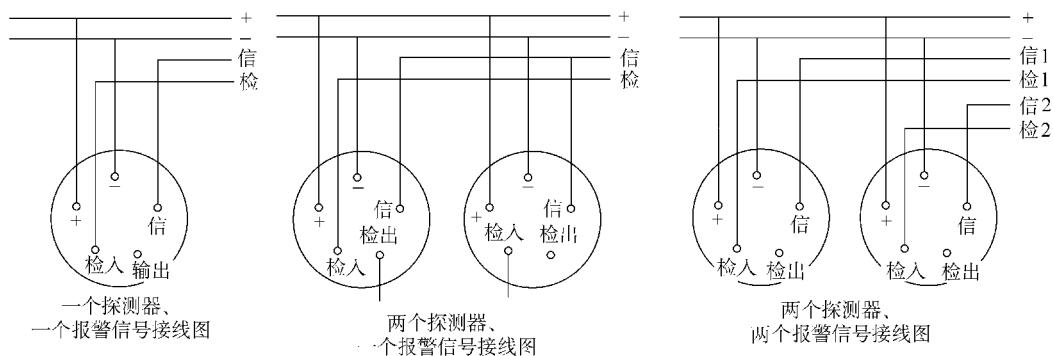


图3-2 四线制探测器接线图

注：图中“+”、“-”为直流24V，“信”为信号线，“检”为检测线。

(一) 探测器的编码方法

1. 二进制地址编码

拨动8位或7位(个)微型开关，使之分别闭合或断开，形成不同的地址码，如图3-3所示。如果二进制码需与房间号对应，则可进行换算。

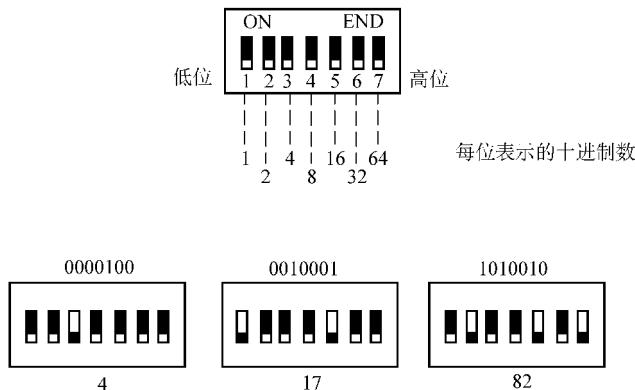


图3-3 探测器编码开关示意图

二进制码换算成十进制数则从最高位依次用每位的“1”或“0”乘以位数的 $n-1$ 次方，然后将其结果相加即可，例如

$$(00000110)_2 = 2^{3-1} + 2^{2-1} = 2^2 + 2^1 = 4 + 2 = 6$$

$$(01001010)_2 = 2^{7-1} + 2^{4-1} + 2^{2-1} = 64 + 8 + 2 = 74$$

$$(10101010)_2 = 2^{8-1} + 2^{6-1} + 2^{4-1} + 2^{2-1}$$

$$= 128 + 32 + 8 + 2 = 170$$

同样可将十进制数换算成二进制码，可用其数除以2，且商数再除以2，一直到最后商为0时为止，凡除尽的余数记作“0”，除不尽的余数记作“1”，然后将其余数按倒序排列起来，即为二进制码，例如

余数		余数	
2 170	0	2 215	1
2 85	1	2 107	1
2 42	0	2 53	1
2 21	1	2 26	0
2 10	0	2 13	1
2 5	1	2 6	0
2 2	0	2 3	1
2 1	1	2 1	1
0		0	

$(170)_{10} = (10101010)_2$

余数		余数	
2 74	0	2 8	0
2 37	1	2 4	0
2 18	0	2 2	0
2 9	1	2 1	1
2 4	0	0	
2 2	0		
2 1	1		
0			

$(74)_{10} = (1001010)_2$

2. 十六进制地址编码

有些探测器采用十六进制编码，是用三只圆形的16个导通位置的转换开关组成的编码器。编码时，打开探测器上的三个小孔，用小扦子将旋钮旋至箭头所指数字即可，如图3-4所示，二进制、十进制与十六进制对照见表3-2。

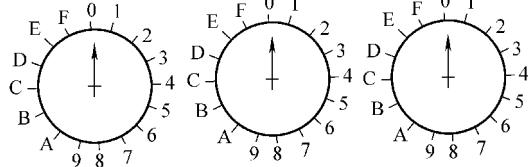


图3-4 十六进制编码开关示意图

表3-2 二进制、十进制与十六进制对照表

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

3. 编码的其他方法

有的编码不采用编码开关，而是采用7芯或8芯的平行线，剪断为“0”，不剪断为“1”。

(二) 探测器安装应注意的事项

- 探测器安装在梁下时，探测器的下端到顶棚面的距离，感温探测器不应大于0.3m，感烟探测器不应大于0.6m。
- 探测器应装设在离墙壁或梁边0.5m以外的地方，且周围0.5m内不应有遮挡物。
- 探测器至空调送风口边的水平距离不应小于1.5m，至多孔送风顶棚孔口的水平距离不应小于0.5m，并需靠近回风口。
- 在经常开窗的房间内，探测器宜靠近窗口。

- 5) 当室内净高小于2.5m或房间面积在30m²以下且无侧面上送风的集中空调设备时，感烟探测器宜设在顶棚中央偏向房出口一侧。
- 6) 在宽度小于3m的内走廊顶板上设置探测器时应居中布置。感温探测器的安装间距应小于10m，感烟探测器应小于15m。探测器距端墙的距离不应大于探测器安装间距的一半。在转弯外宜安装一只探测器。
- 7) 探测器宜水平安装，如必须倾斜安装时，倾斜度不应大于45°。
- 8) 电梯井道内应在井顶设置感烟探测器，但当机房有足够大的开口，且机房内已设置探测器时，或与敞开式的走廊连通的电梯井，井顶可不设探测器。
- 9) 敞开楼梯、坡道等，可按垂直距离每隔15m设置一只感烟探测器。
- 10) 顶棚为人字形其斜度大于15°时，应在屋脊处设置探测器，锯齿形顶棚应在每个屋脊处设探测器。
- 11) 火焰、光电等型火灾探测器和可燃（爆）气体探测器等有特殊安装要求的探测器应按说明书或有关标准要求进行。
- 12) 探测器的底座应固定牢固，接线必须可靠压接或焊接；当采用焊接时，不得使用腐蚀性的助焊剂。
- 13) 探测器接线柱的标注各个厂家的产品不尽相同，一般应按下面的要求进行，见表3-3。

表 3-3 探测器接线柱的标注

接线柱名称	标注符号或文字	导线颜色
电源正极	“+”或“正”	红色
电源负极（地）	“-”或“负”	黑色
信号线	“X”或“信”	黄色
检查线（输入）	“J ₁ ”或“检入”	绿色
检查线（输出）	“J ₂ ”或“检出”	紫色或蓝色

- 14) 探测器的确认灯应面向便于工作人员观察的主要人口方向。
- 15) 多线制系统探测器并联个数各厂家产品不尽相同，应按说明书要求进行。一般情况下，JW型、FJ型感温探测器每一分路可并联10只，TYL型感烟探测器可并联15只。
- 16) 探测器可分中间型和终端型，终端型安装在分路末端，作为线路终端监控，线路故障时（断路）能发出故障信号。对于JW型，4.7kΩ终端电阻应并联在（-）和（X）之间，FJ型51kΩ终端电阻则并联在（J）和（X）间。
- 17) JW型在高温车间或特殊环境下安装，应装设防水盒。
- 18) 探测器从干线上引线安装时，一般采用T形接线方法，如图3-5所示，先在接点上

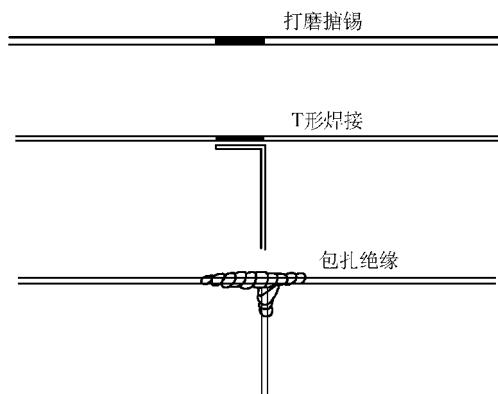


图 3-5 T形接线示意图

涂无腐蚀焊药，用电烙铁搪锡，焊接后包扎绝缘布，或者用在接线盒内接线端子上过渡的形式。

19) 手动报警按钮应安装在便于操作的墙上，标高 1.5m，并有明显的标志，以免误操作。一般将按钮四周墙上刷红油漆，直径为 300mm，并用白漆写上“火警按钮”。

20) 探测器在没有装到底座上之前应妥善保管，并采取防尘、防潮、防腐蚀措施。存放时应与底座对应，以免安装时混乱。

(三) 新型火灾自动报警装置的安装

1. 红外光束线型感烟探测器的安装

红外感烟探测器应按产品安装说明书进行安装。发射器和接收器应相对安装在保护空间的两端，以底面为平地面，安装面应互相平行且垂直于地面，光束在相对两墙墙壁上的安装平面示意如图 3-6 所示。相对安装在平顶棚上时的平面示意如图 3-7 所示。

光束型感烟探测器的安装如图 3-8 所示。

屋顶可分为平顶和斜顶两种。

(1) 顶棚为平顶

顶棚高度 $h \leq 5m$ ，探测器到顶棚的距离 $h_2 = h - h_1 \leq 30cm$ ，如图 3-9a 所示。

顶棚高度 $5m \leq h \leq 8m$ ，探测器到顶棚的距离 $h_2: 30cm \leq h_2 \leq 150cm$ ，且 $h_1 \leq 6.5m$ 。

顶棚高度 $h > 8m$ ，探测器应分层安装， h 在 $8 \sim 14m$ 时，一般分两层安装，如图 3-9b 所示； h 在 $14 \sim 20m$ 时，一般分三层安装。

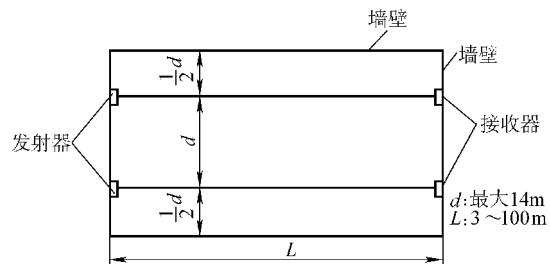


图 3-6 光束型感烟探测器相对安装在两墙墙壁上的平面示意图

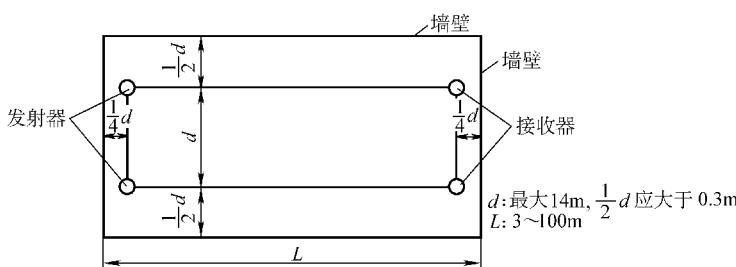


图 3-7 光束型感烟探测器相对安装在平顶棚上的平面示意图

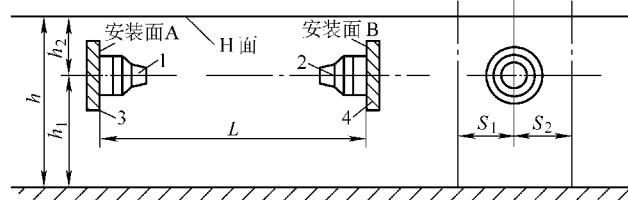


图 3-8 光束型感烟探测器的安装示意图

1—接收器 2—发射器 3、4—固定安装架（可以为墙）

(2) 顶棚为斜顶 人字形或斜屋顶房间安装光束型探测器如图 3-10 所示。

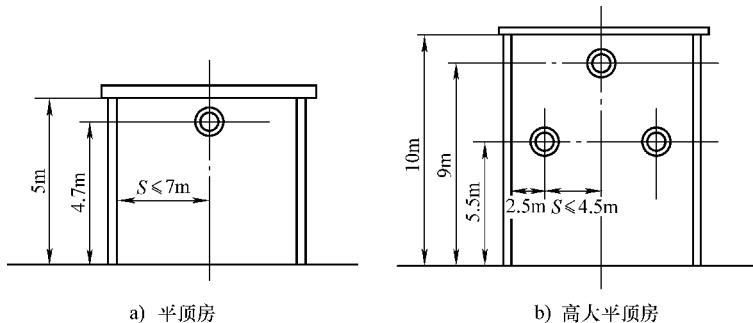


图 3-9 不同房间高度时，探测器的安装示意图

2. 缆式线形定温火灾探测器（热敏电缆）

热敏电缆结构如图 3-11 所示。

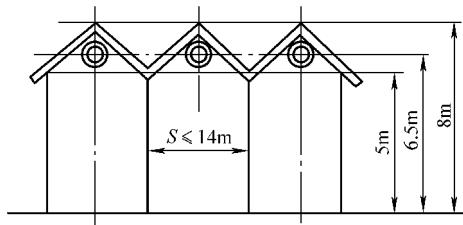


图 3-10 多间人字形房顶安装光束型探测器示意图

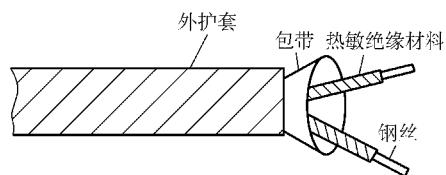


图 3-11 热敏电缆结构图

1) 缆式线形探测器动作温度参照表 3-4 选定。

表 3-4 缆式线形定温探测器的动作温度

安装地点允许的温度范围/℃	额定动作温度/℃	备注
-30 ~ +40	68(1 ± 10%)	应用于室内、可架空及靠近安装使用
-30 ~ +55	85(1 ± 10%)	应用于室内、可架空及靠近安装使用
-40 ~ +75	105(1 ± 10%)	适用于室内、外
-40 ~ +100	138(1 ± 10%)	适用于室内、外

2) 缆式线形探测器可敷设在室内顶棚上，距顶棚垂直距离 d 为 0.5m 以下，如图 3-12 所示。

热敏电缆之间及其和墙壁之间的距离如图 3-13 所示。

3) 热敏电缆安装在电缆托架或支架上时，必须紧贴电力电缆或控制电缆的外护套，且为正弦波方式敷设，如图 3-14 所示，热敏电缆的长度按下式确定，即

$$\text{热敏电缆的长度} = \text{托架长} \times \text{倍率系数}$$

式中，倍率系数按表 3-5 确定。

表 3-5 倍率系数的确定

托架宽/m	倍率系数	托架宽/m	倍率系数
1.2	1.75	0.5	1.15
0.9	1.50	0.4	1.10
0.6	1.25		

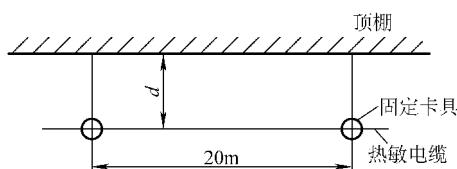


图 3-12 热敏电缆在顶棚下方安装

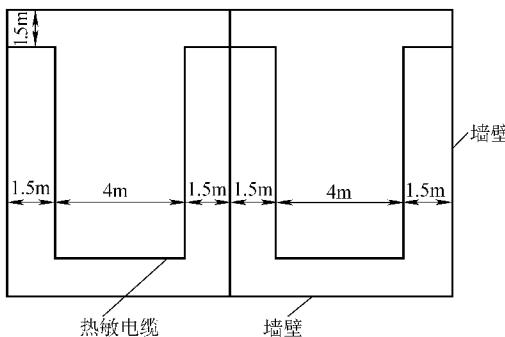


图 3-13 热敏电缆线路之间及其和墙壁之间的距离

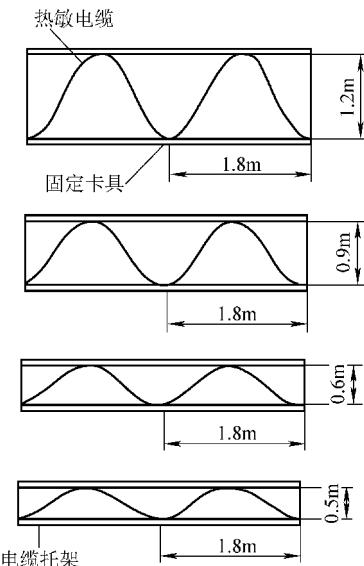


图 3-14 热敏电缆安装在电缆托架上的敷设方式

4) 传送带上安装有两种情况：

- ① 安装在上方，如图 3-15 所示。
- ② 安装在传送带的两侧，热敏电缆安装在传送带空转臂轮上，如图 3-16 所示。

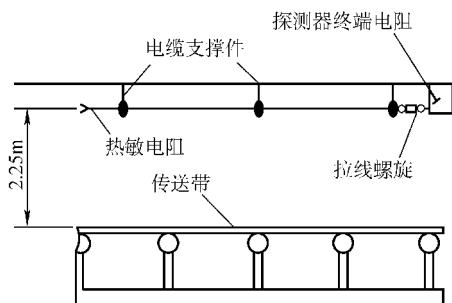


图 3-15 热敏电缆安装于传送带上方

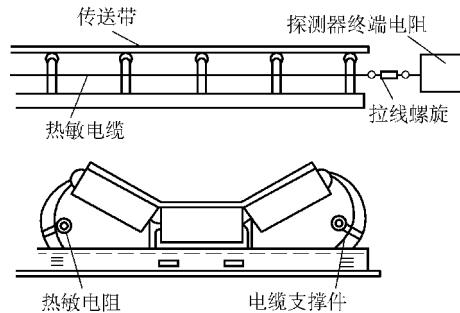


图 3-16 热敏电缆安装于传送带空转臂轮上

热敏电缆安装在传送带侧面如图 3-17 所示。

- 5) 安装在动力配电装置上，热敏电缆呈带状安装于电器控制盘上，如图 3-18 所示。
- 6) 热敏电缆的安装应与被保护物有良好的接触，宜采用直线式、近似正弦式或环绕式的方法。环绕式如图 3-19 所示。
- 7) 探测器连接时，传输导线与接线盒、热敏电缆与接线盒、终端盒的连接，应使用盒内的接线端子连接，如图 3-20 所示。
- 8) 探测器安装敷设用固定卡具时，直线部分卡具间隔应小于 50cm；弯曲部分卡具间隔

宜小于 10cm。

9) 热敏电缆敷设时严禁硬性折弯、扭转，防止护套破损。必须弯曲时，弯曲半径应大于 20cm。

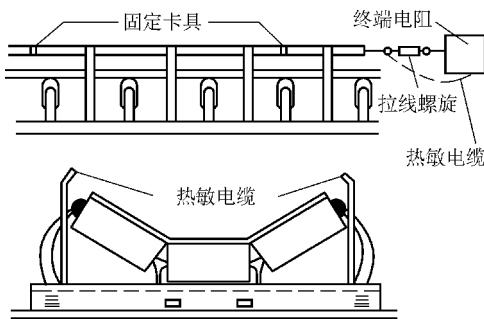


图 3-17 热敏电缆安装在传送带侧面

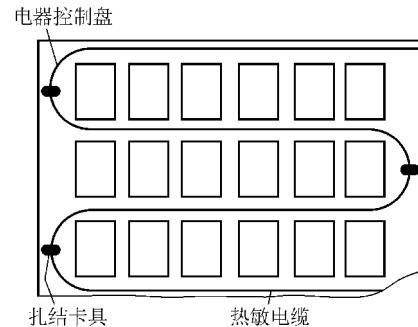


图 3-18 热敏电缆安装在电器控制盘上

10) 接线盒及终端盒应固定牢固，端子和固定卡具的间隔应小于 10cm。

11) 热敏电缆安装前应用 1000V 绝缘电阻表测试绝缘状态，阻值呈无限大。

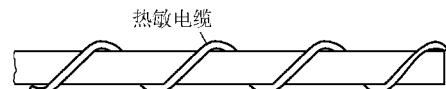


图 3-19 环绕式敷设

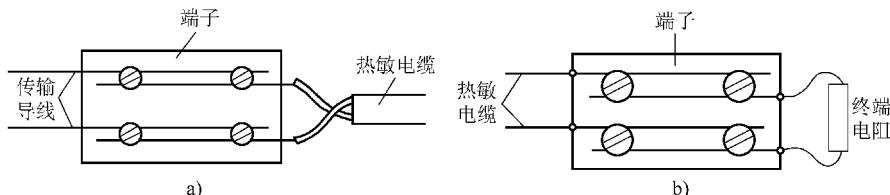


图 3-20 用接线端子连接

3. 空气管线形差温火灾探测器

空气管线形差温火灾探测器由两部分组成，其中热敏感元件空气管为 $\phi 3\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 纯铜管，安装于现场；传感元件膜盒和电路部分安装在保护现场或者装在保护现场之外，中间用补偿线缆连接。

1) 灵敏度见表 3-6。

表 3-6 空气管线形差温探测器灵敏度

规格	动作温升速率/(°C/min)	不动作温升速率
1	7.5	1°C/min 持续上升 10min
2	15	2°C/min 持续上升 10min
3	30	3°C/min 持续上升 10min

说明：以第 2 种规格为例，当空气管总长度的 1/3 感到以 15°C/min 速率上升温度时，1min 之内会给出报警信号；而空气管总长度的 2/3 感到以 2°C/min 速率上升的温度时，10min 之内不应发出报警信号。

不同灵敏度的空气管差温探测器，适于下列使用场合，见表 3-7。

2) 空气管线形差温探测器在平顶棚上的安置示意图如图 3-21 所示。

表 3-7 三种不同灵敏度的使用场合

规格	最大空气管长度/m	使用场合
1	< 80	书库、仓库、电缆隧道、地沟等温度变化率较小的场所
2	< 80	暖房设备等温度变化较大的场所
3	< 80	消防设备中要与消防泵自动灭火装置联动的场所

空气管线形探测器应安装在距安装面100mm处，最大不得大于300mm。同一探测器的空气管互相间隔应在5~7m之间。

3) 空气管的安装，直线部分，固定点间距小于1m；弯曲部分，应在离弯曲部位小于5cm的位置加以固定；空气管的连接处，必须在连接部位前后5cm的位置加以固定。

空气管必须弯曲安装时，其弯曲半径必须大于5mm，空气管穿通墙壁等部位安装时必须用绝缘套管等进行保护。

两根空气管相互连接时，应把空气管的连接端磨平，插入套管，用焊锡焊牢，如图3-22所示。

4) 平面顶棚上安装时，空气管一般应敷设在顶棚的四周，无法保证四周时，可进行如下敷设：

① 开口形敷设，如图3-23、图3-24所示。

② 减掉两边的空气管的安装，如图3-25所示，但对于两段平行空气管间的距离，耐火结构建筑物小于6m，一般结构建筑物小于5m，空气管的露出长度大于20m。

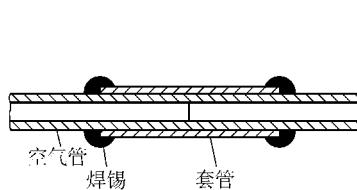


图 3-22 两根空气管的相互连接

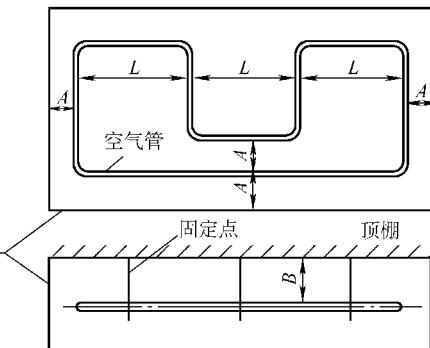


图 3-21 空气管线形探测器在平顶棚上的安装示意图

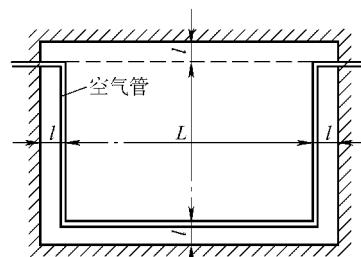


图 3-23 开口形空气管安装

注： $L < 7\text{m}$ （耐火结构）； $L < 5\text{m}$ （一般结构）

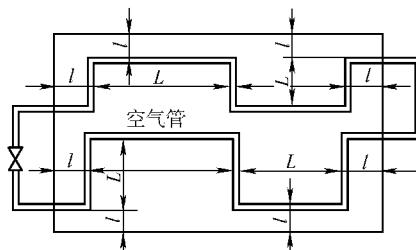


图 3-24 开口空气管敷设

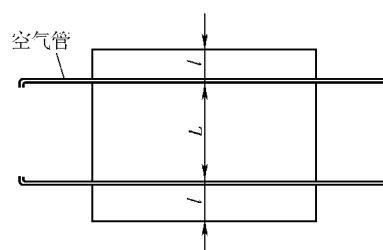


图 3-25 可减掉两边的空气管

5) 空气管的敷设长度应大于20m。在小房间、厨房等处，当20m单层敷设不下时，可以敷设2层、3层，或者绕成螺旋状敷设。空气管的最大连接长度不应大于100m，如图3-26所示。

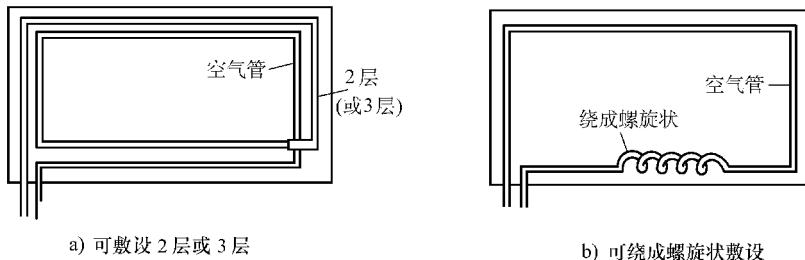


图3-26 空气管敷设示意图

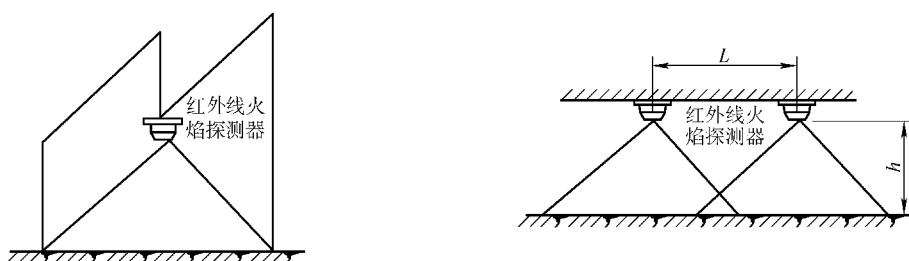
6) 空气管的检验

- ① 安装前必须进行空气管的流通试验和外观检查，空气管应不堵、不漏、不破损，检验合格后方可进行安装。
- ② 安装时必须小心，不得使铜管扭弯、挤压、堵塞，以保证空气管的原有功能。
- ③ 安装完毕后，应通电试验并用U形水压计和空气压入器组成的检测仪进行检验，不漏、不堵以确保整个探测器处于正常状态，并确保其安装质量。

4. 红外线火焰探测器

红外线火焰探测器的安装应按产品说明书进行，必须符合规范要求，安装前要进行检测。

- 1) 安装在能对火灾危险区域各部分提供清晰“视线”的位置，探测器的有效探测范围内不应有障碍物。
- 2) 安装应使探测器有最大的直接“视角”。在锯齿形顶棚或有梁顶棚上安装时，安装位置应选在最高处的下面，使探测器能提供最大的视角，如图3-27所示。
- 3) 宜安装在顶棚桁架、支撑物、墙壁或墙角的适当位置，并牢靠固定。
- 4) 安装时，应避免使阳光或灯光直射或反射到探测器上。必要时应采取防护措施，对反射光源加以遮挡，以免引起误报。
- 5) 探测器安装间距(L)应小于安装高度(h)的2倍，即 $L < 2h$ ，如图3-28所示。



5. 紫外线火焰探测器

紫外线火焰探测器的安装应按产品说明书进行，必须符合规范要求，安装前应进行检验。

- 1) 安装位置应处于其被监视部位的视角范围以内。探测器的有效探测范围内不应有障碍物。
- 2) 不宜安装在可能产生火焰区域的正上部。在探测器安装区域及邻近区域内，不得进行电焊操作，也不允许安装能产生大量紫外线的碘钨灯等照明设备，以免引起误报。
- 3) 应安装在墙上或其他支撑物上，并牢靠固定。安装在潮湿场所应注意密封，并尽可能避免雨淋，防止受潮。
- 4) 安装数量要适当，要防止盲区。

6. MT340 型手动报警按钮的安装

MT340 型手动报警按钮应用于模拟量编址二总线火灾报警系统，其外形及与探测总线连接图如图 3-29 所示。

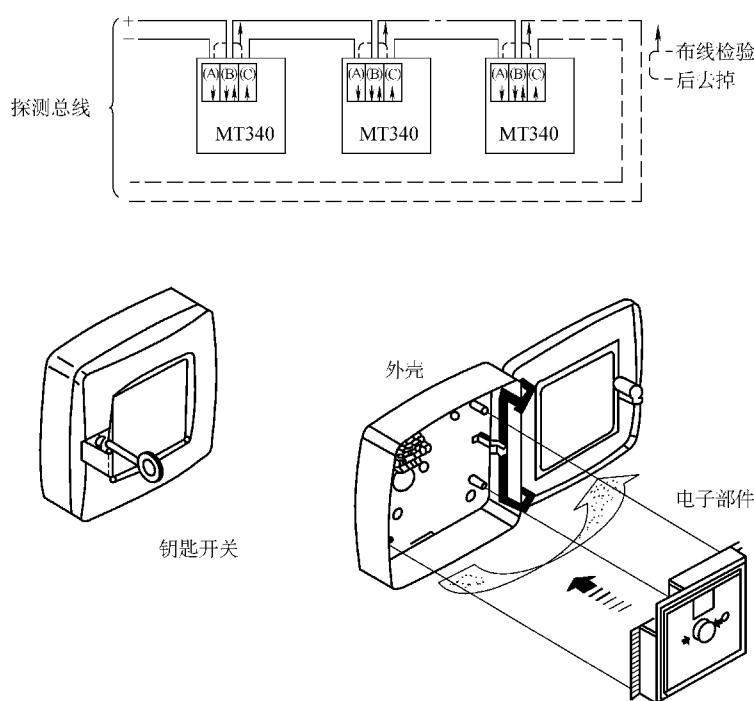


图 3-29 MT340 型手动报警按钮外形、探测总线连接

手动报警按钮安装在探测总线回路中。不设编址开关，编址方式与探测器相同，地址号按其安装顺序自动分配。

安装时，将其外壳固定于墙上。三个端子 ABC，每个端子插入接线 $0.2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 。A、B 端子之间接临时跨线，用于布线检查，布线正常后去掉。

7. 接口模块的安装

接口模块的种类有很多，但功能各异。

- 1) EB620 型输入模块安装连接图如图 3-30 所示。模块外壳应固定于墙上，端子板接线

如图 3-30 所示。A、C 间的接线是为了布线检查用，电子部件装入后即断开。每个端子插入接线 $0.2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 。与探测总线相接的四个端子（A ~ D）同探测器底座。输入信号回路电阻 $\leq 50\Omega$ ，一组输入端（L、M 端子），可接收常开触点信号，如水流指示器及非编址手动报警按钮的触点等，特殊情况下也可选择常闭触点信号作为输入信号。

2) CB620 型输出模块也用于模拟量编址二总线火灾报警系统，其安装连接图如图 3-31 所示。

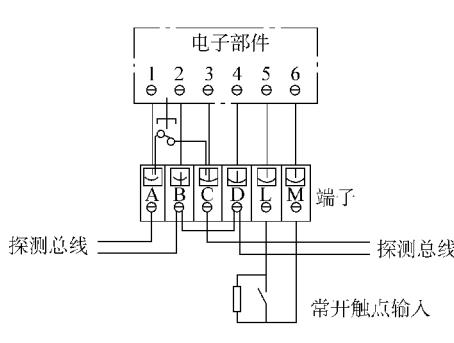


图 3-30 EB620 型输入模块安装接线图

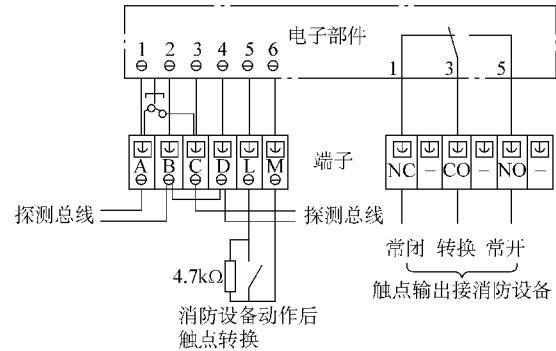


图 3-31 CB620 型输出模块（有应答输入）
安装连接图

3) MMX-1 型监视模块接线示意图如图 3-32 所示，模块上 1、2 两个端子与系统的总线连接，连接时应注意极性。使用时注意开关量信号端必须接 $47\text{k}\Omega$ 终端电阻。用于从模块到被监视设备之间的两根状态反馈线用多股铜芯塑料平行软线。

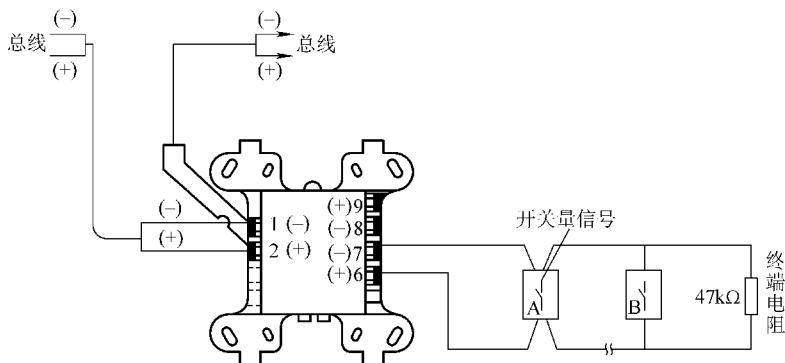


图 3-32 监视模块接线示意图

模块上有两个圆形十进制拨码盘，即编址模块的编址开关。其状态指示与编址开关、安装示意图如图 3-33 所示。

4) LD-300 型编码输入模块上盖编码孔示意图和底盒端子示意图如图 3-34 所示。

端子 Z1、Z2 用于连接四总线中的两根信号线（不分极性），四总线中的 +24V 线和地线可用于与需供电的设备直接连接。若设备无需供电（非供电型水流指示器、压力开关等），模块可不接这两根线。

端子 COM、NO 用来和设备的无源常开触点连接（设备动作闭合报警型），NC 与 COM

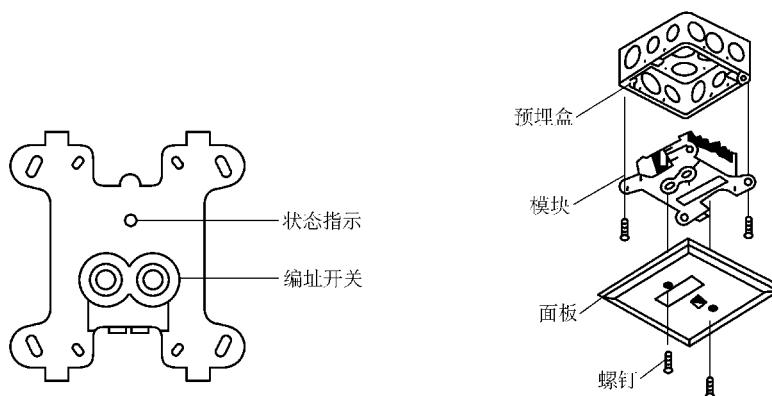


图 3-33 编址模块及安装示意图

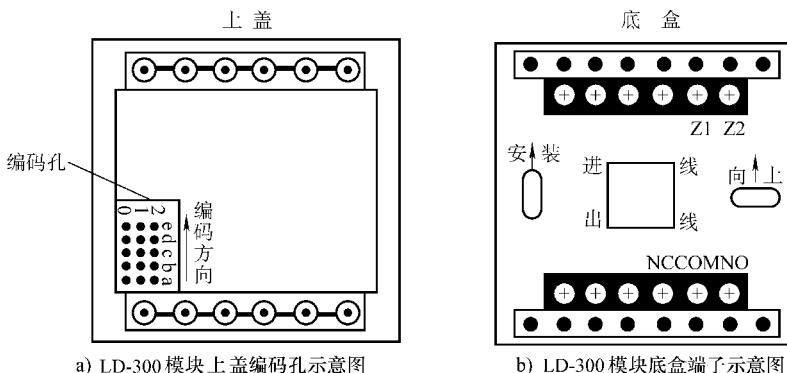


图 3-34 LD-300 型模块示意图

端子需用短路片连接。

端子 COM、NC 用来和设备的无源常闭触点连接，NO 与 COM 端子可空置。

该模块 NC、COM、NO 三个输入端子绝不可直接与有源触点连接，以防烧坏模块。

模块的安装方法如图 3-35 所示。其安装要求为：模块在现场通常安装在接线盒内；根据设计要求也可将模块集中安装在模块箱中，模块箱通常安装在弱电竖井（房）中。

8. 通风、空调及电动防火阀控制模块的安装

排烟阀联动设计需设一个控制模块和一个监视模块，如图 3-36 所示。该图中 CMX-2 为控制模块，MMX-1 为监视模块。

通风、空调、防排烟设备及电动防火阀控制系统的常用接线系统图如图 3-37 所示。

9. 防火卷帘门、防火门控制系统模块的安装

一般常选用 LD-303 型双输入/双输出控制模块，如图 3-38 所示。

10. 火灾事故广播与警报系统模块的安装

ZN912 型火灾事故广播与警报系统接线图如图 3-39 所示。

为了正常广播与消防广播间的现场切换控制，可采用专用模块。LD-305 型编码广播切

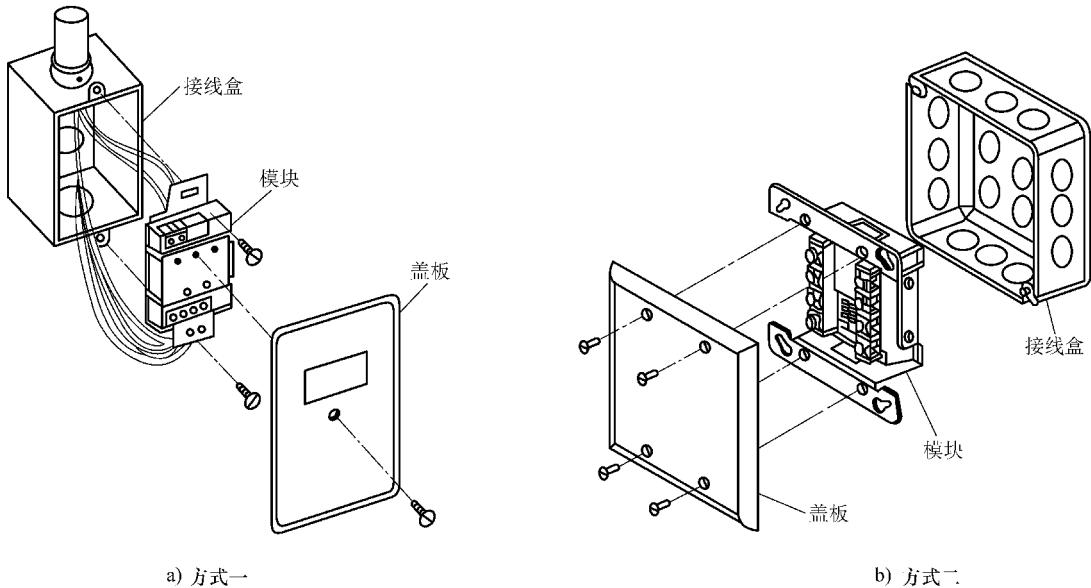


图 3-35 火灾自动报警系统模块安装方法

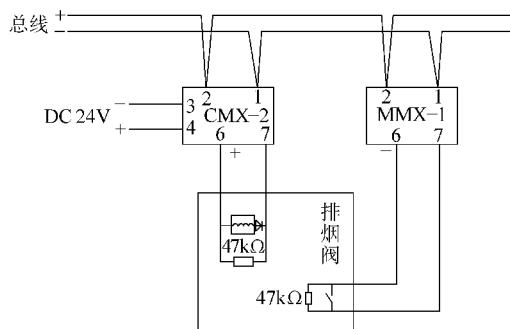


图 3-36 排烟阀的联动控制与信号反馈的接线示意图

换模块，设有两对常开和两对常闭触点以完成现场切换，Z1、Z2 为由联动控制来的信号线端子，连接示意图如图 3-40 所示。

11. 防爆火灾报警系统的安装

该系统由防爆型感烟、感温探测器、防爆型手动报警按钮、安全栅、火灾报警控制器组成。防爆系统构成图如图 3-41 所示。

图 3-41 中，每个探测回路串一组 NF751 型安全栅，控制器和安全栅置于安全区。每个探测回路所接的防爆型感烟或感温探测器的数量不超过 5 只，防爆型手动报警按钮的数量不限。

二极管安全栅接在本安电路与非本安电路之间，采用熔丝或电阻器保护的并联二极管组件将供给本安电路的电压和电流限制在一定的安全范围之内。NF751 型安全栅线路图及安装示意图如图 3-42 所示。

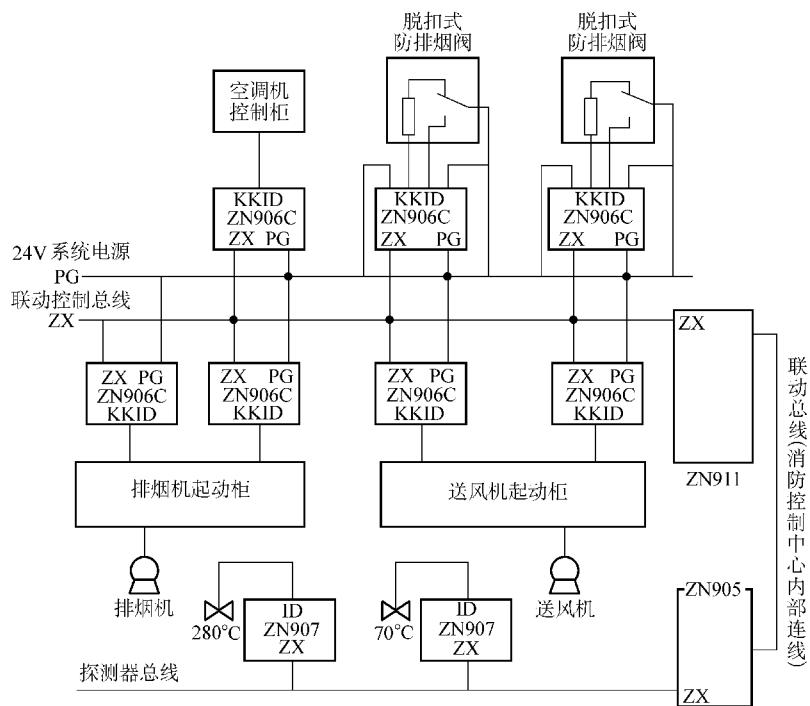


图 3-37 ZN911 防排烟控制系统接线图

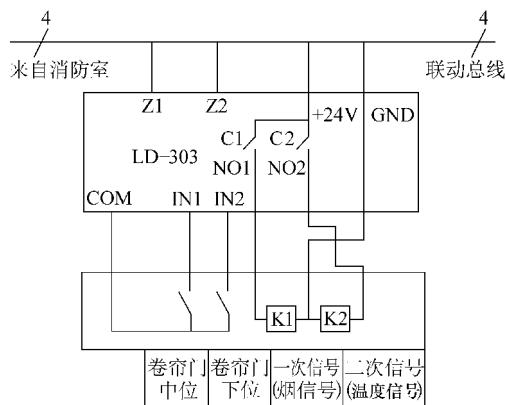


图 3-38 LD-303 型模块控制防火卷帘门示意图

安全栅接地线电阻小于 1Ω ，接地极电阻小于 4Ω ，且应安置在相对湿度小于 85% 无腐蚀气体的安全场所。安全栅极性不得接反。安全栅属一次性保护组件，一旦损坏后，内装快速熔断器熔断，不得自行修复。系统采用 $1.5 \sim 2.0\text{mm}^2$ PVC 双色双绞线，总电阻应小于 40Ω ，分布电容小于 $0.02\mu\text{F}$ ，分布电感小于 2mH 。

熔断阀及电磁熔断阀的安装如图 3-43 所示。

水流指示器的安装如图 3-44 所示。

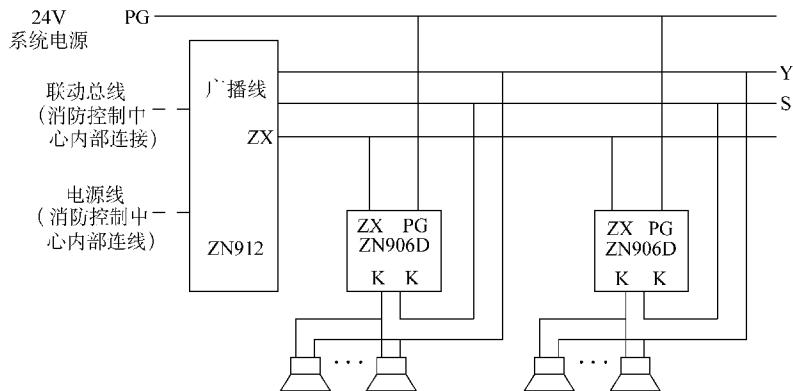


图 3-39 ZN912 型火灾事故广播系统接线图

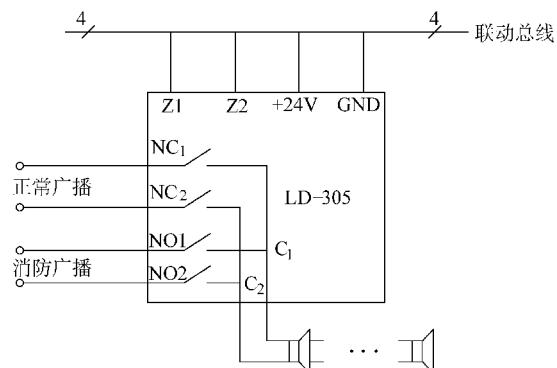


图 3-40 LD-305 型编码广播切换模块用于现场切换连接示意图

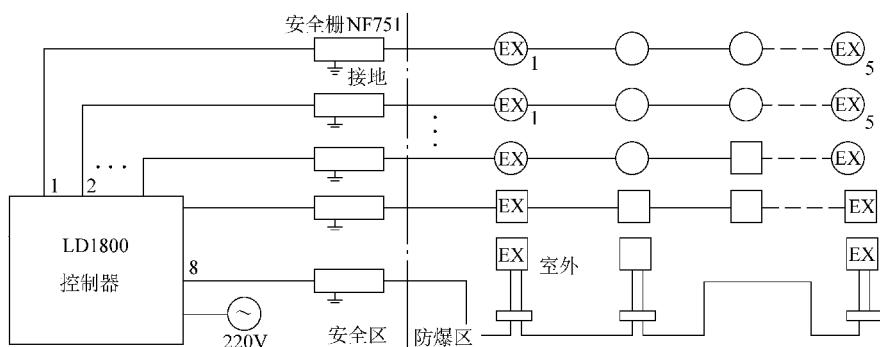


图 3-41 防爆系统构成图

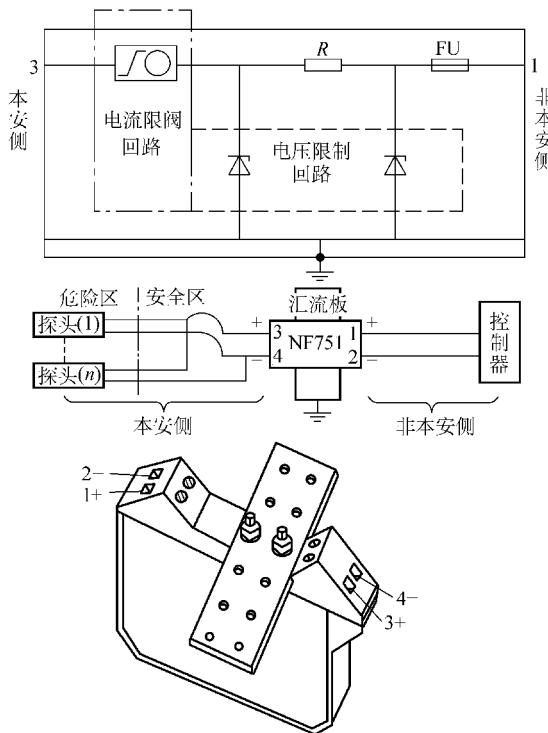


图 3-42 NF751 型安全栅线路图及安装示意图

四、区域报警控制器的安装接线

区域报警控制器的安装方式分暗装、明装两种。暗装同照明配电箱、标高 1.5m；明装有三种方式，如图 3-45 所示，其壁挂式安装标高 1.5m，落地式安装应高出地面 0.1~0.2m，同配电柜。明装时，其端子箱是暗装的，方法同照明箱。区域报警器的电源是由系统中消防电源供给的，严禁用电源插头，通常由集中报警器或消防中心引入，同时在该处应设置 UPS，UPS 的容量由报警装置的容量选择。

下面着重讲一下区域报警器的接线方法及安装注意事项。

(一) 引入控制器的电缆或导线接线的总体要求

- 1) 配线整齐、避免交叉，并应固定牢固。
- 2) 电缆芯线和所配导线的端部均应标明编号，字迹清晰不易褪色并与图样一致。
- 3) 端子板的每个接线端子上接线不得超过两根。
- 4) 电缆线芯和导线应留有不小于 200mm 的余量。
- 5) 导线应绑扎成束。
- 6) 导线引入控制器后，应将进线管处封堵。

(二) 多线制区域报警器的接线方法

各种型号的报警器输入输出端的接线不尽相同，现以常见的举例说明，如图 3-46 所示，同时把报警器不同的接线方法列出，供读者参考。

- 1) 将所有输入输出导线或电缆线按接线位置留下余量，把多余的长度剪去，剥去绝缘，露出 10mm 线芯，然后镀锡，并准备好异型管端子号。接线前先套入端子号，接时要拧紧螺钉，但不要使线芯受到机械损伤。接线要准确，不得有误。

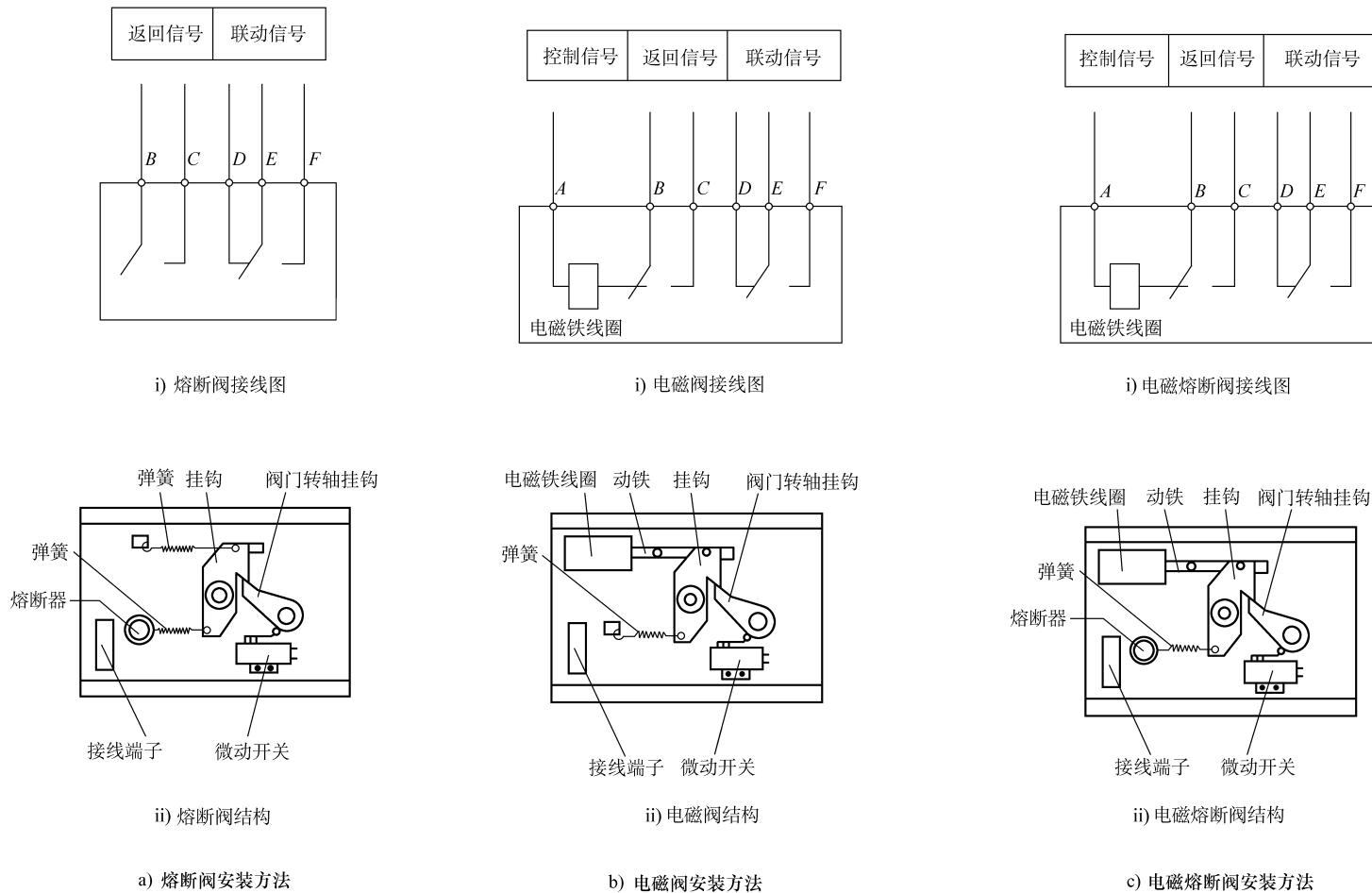
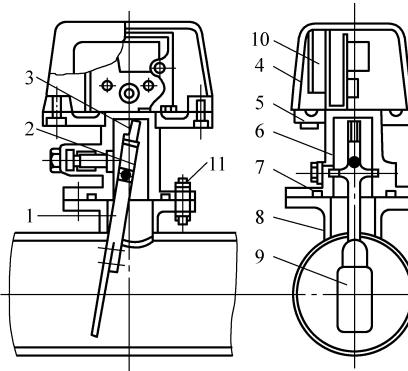
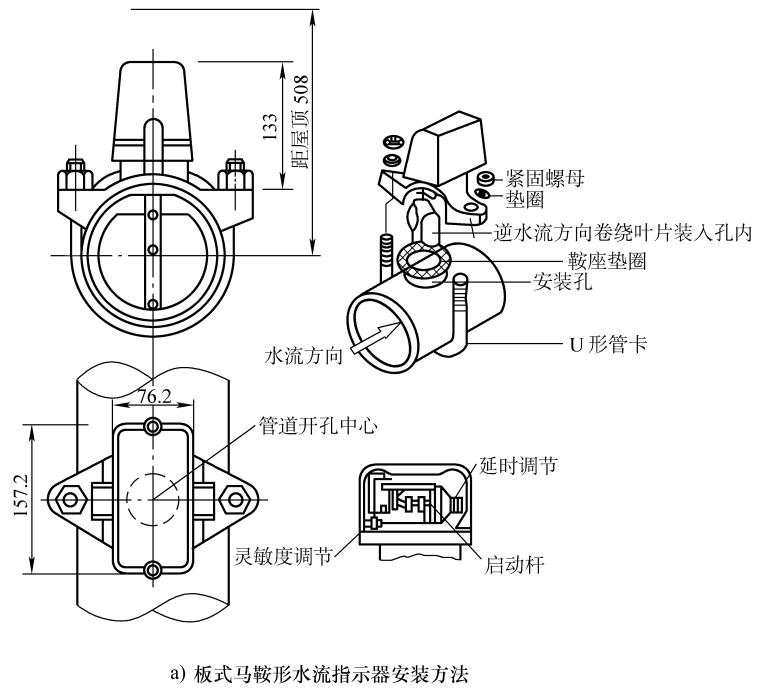
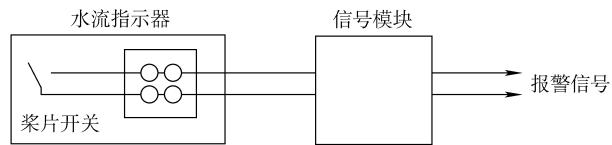


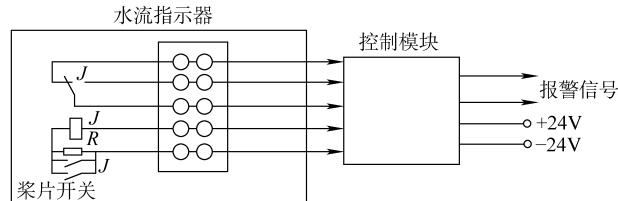
图 3-43 熔断阀及电磁熔断阀的安装



1—杠杆 2—弹簧 3—永久磁铁 4—罩盒 5—支撑板 6—本体
7—密封圈 8—法兰底座 9—桨片 10—接线盒 11—螺栓



i) 机械接点方式



ii) 电子接点方式

c) 水流指示器接线图

图 3-44 水流指示器的安装

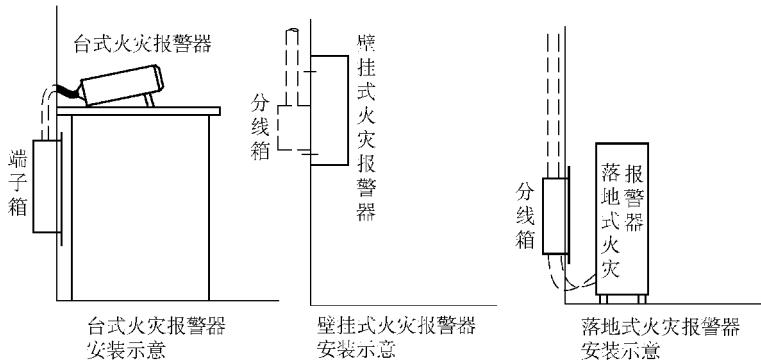


图 3-45 明装示意图

- 2) 将各探测器回路的电源线按正、负（红、黑）接在报警器直流电源输出的正、负端子上。
- 3) 将各探测器信号线（黄）按顺序号或房间序号一一接在报警器信号线输入的端子上，同时将检测线（绿）按顺序号一一接在报警器检测输入的端子上。
- 4) 单独使用的区域报警器还应将手动火警按钮线和外接警铃线接好。
- 5) 凡是没有接探测器的输入端应接终端器，终端器一般为 $4.7\text{k}\Omega$ 电阻或一个二极管与 $36\text{k}\Omega$ 电阻并联，接线端子应按说明书要求进行，一般接在对应的信号线端子和检测线端子上。
- 6) 区域报警器的输出（至集中报警器的接线）线一般分两种，对于大系统来讲，先将其引入弱电竖井内的接线端子箱内，由端子箱引入集控器或消防中心；对于小系统来讲则是经管路或线槽直接引入集控器。区域报警器的电源（220V）是由集中报警器或消防中心集中提供的，并备有 UPS。

大系统在竖井内端子箱的接线如图 3-47 所示。

小系统的接线如图 3-48 所示。

（三）微机总线制区域报警器的接线方法

微机总线制区域报警是与编码探测器对应的，其产品型号很多，现仅以 JB-TB-W-101 型微机四线制通用火灾报警器和 H8400 系列微机二线制火灾报警器为例，说明其接线方法。但是，这里要提请读者注意，由于产品的不同，接线方法也不尽相同，因此各种型号的控制器接线必须按照厂家提供的说明书进行。

1. JB-TB-W-101 型微机四线制通用火灾报警器的接线

JB-TB-W-101 型可用作区域报警器，也可用作集中报警器，其工作状态由机内开关设定。

（1）工作状态的设定 工作状态设定由开关 S_2 完成， S_2 为一个 7 位二进制编码器，同前。状态的设定应按表 3-8 预置。

表 3-8 编码器的设置

开关位置	工 作 状 态
10 × × × × ×	用作集中报警器
0110 × × ×	用作区控器，与集控器相连
0101 × × ×	用作区控器，不与集控器相连
其他状态	不允许

注：“1”指开关在“ON”位置；“0”指开关在“OFF”位置；“×”表示开关在任意位置。

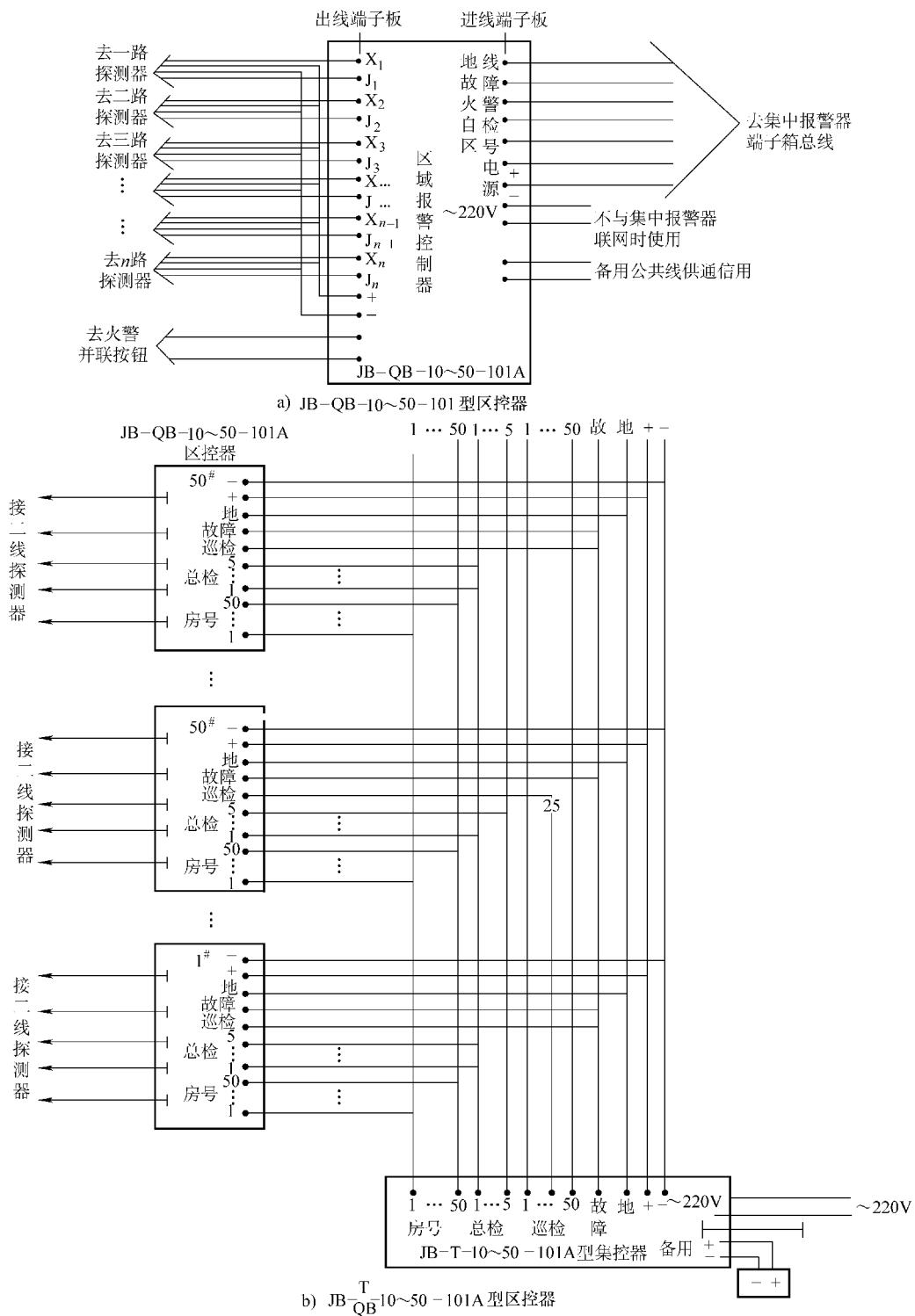


图 3-46 多线制区域报警器的接线示意图

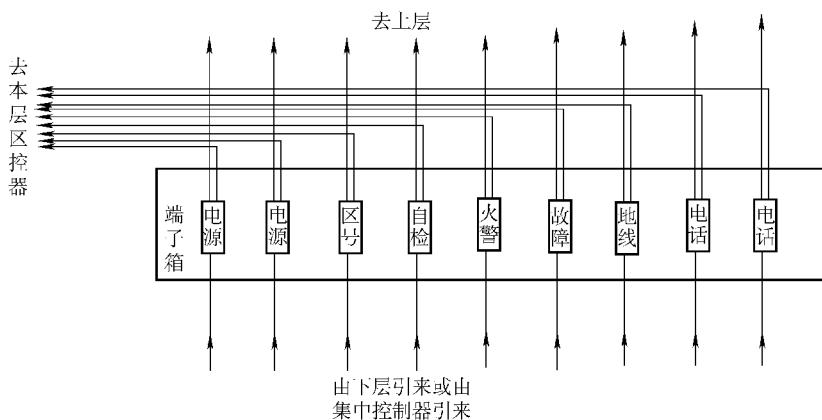


图 3-47 坚井内端子箱的接线

编码开关位置如图 3-49 所示。

(2) 编码开关 编码开关位置如图 3-49 中的 S_1 ，用作区控器时用此开关进行二进制编码，方法同探测器的编码。但是一般情况下，订货时可由厂家根据用户要求将编码固化，编码范围为 0 ~ 127，中间可出现空号，也可自行编码。

(3) 接线 用作区控制器时接线包括两个部分：

1) 输出线共有六根，分别对应接在相应的端子上，其中“+24V”、“S”、“CP”和“-”是供系统中四线制编码探测器接线用的，“火警”线和“故障”线是供显示器用的，显示器接线时还要用到“CP”线和“-”线，如图 3-50 所示。

如果不与集控器连接而单独使用，还应将其主电源的三个端子分别对应于交流 220V 的“相”、“零”、“地”接好，将备用电源的“+”极“-”极与端子对应接好即可。

如果与集控器连接，则应按输入线连接方法连接。

2) 输入线共有六根，分别对应接在相应的端子上，“+”、“-”、“信号”、“巡检”、“同步”、“数据”，如图 3-51 所示。

(4) 火灾报警显示器的接线 JB-BX-W-101 型火灾报警显示器是与 JB-TB-QB-W-101 型区控器配套使用的显示设备，一般与区控器安装在同一室内，将火警或故障的区、位号显示出来，并有声光信号及手动消声钮等。每台显示器可监测 32 个地址的火警信号。

显示器的接线如图 3-52 所示。

显示器设置了一个两位拨码开关，可用来区分显示报警的区域，将开关拨向“ON”的位置为“1”，将开关拨向“OFF”的位置为“0”，可用表 3-9 中的拨码位置确定监控的部位。

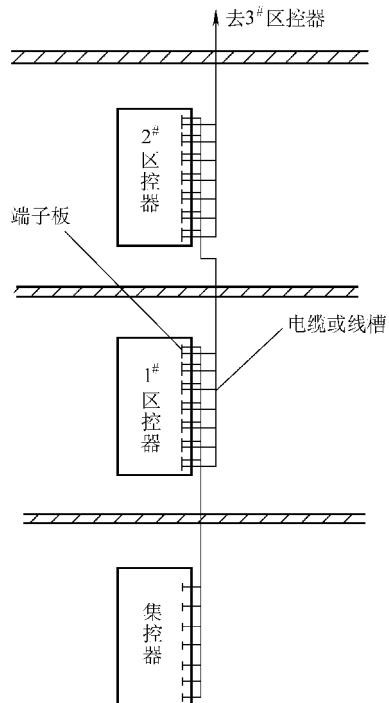


图 3-48 小系统的直接接线

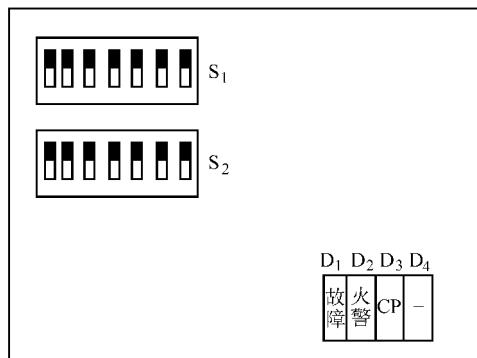


图 3-49 JB-TB-W-101 型报警器的
编码开关位置示意图

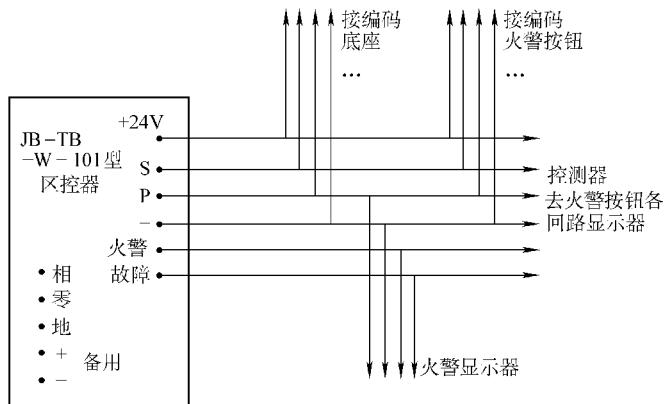


图 3-50 JB-TB-W-101 型区域报警器输出线的接线

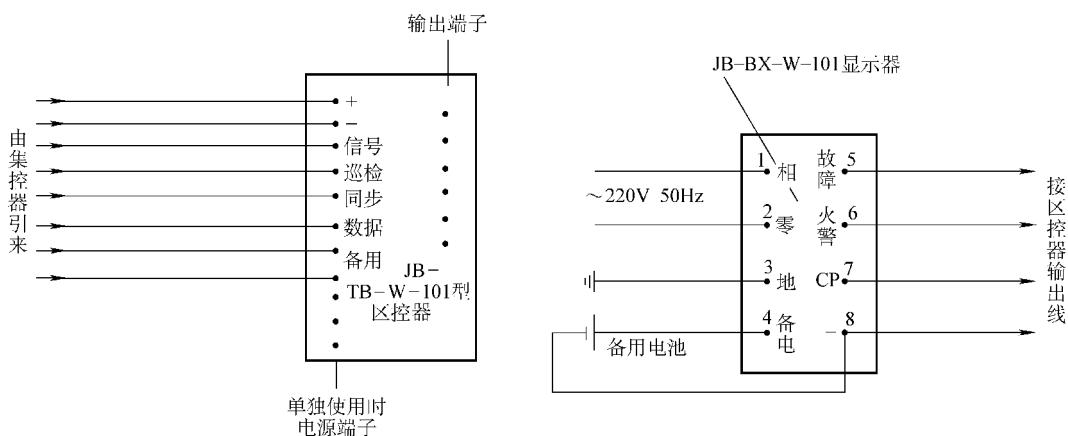


图 3-51 JB-TB-W-101 型区域报警器
输入线的接线

图 3-52 JB-BX-W-101 型火警
显示器的接线

2. H8420 系列微机二线制区域报警控制器的接线

H8420 共有六组端子：

表 3-9 显示器补码开关设置

监控部位	拨码位置	监控部位	拨码位置
01 ~ 32	00	65 ~ 96	10
33 ~ 64	01	97 ~ 128	11

- (1) 与集控器连接的端子 有 JT、PV、JG、JR，分别对应于集控器总线连接。
- (2) 与显示器连接的端子 $X_1 \sim X_6$ ，其 X_1X_2 、 X_3X_4 、 X_5X_6 分别接显示器 H8440。
- (3) 输出触点 HSC 可与外接继电器连接，20V、20mA，1 ~ 12 端子作用等同。
- (4) 总线端分五路 分别接二线制探测器。
- (5) 火警继电器输出触点 K (24V、1A) 可与外部 24V 电源配合直接驱动外部音响或消防设备。
- (6) 电源接点 H8420 除直接用市电 220V 外，还可与自动切换电源 H8603 连接，并有自浮充电功能，也可直接用 DC24V 自备直流电源，但不能浮充。

H8420 接线图如图 3-53 所示。

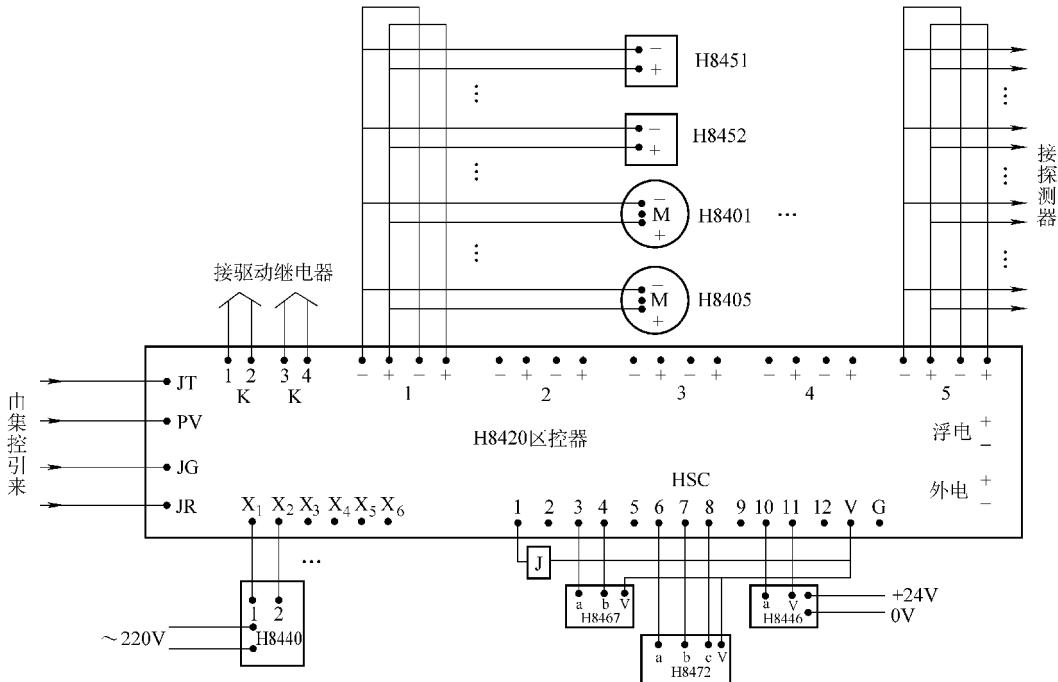


图 3-53 H8420 区控器的接线

五、集中报警控制器的安装接线

集中报警器根据防灾系统功能的不同分两种安装方式：一种是和消防控制设备一同安装在消防控制室（消防中心）内；另一种则是单独安装在火灾监控室内，只作为报警装置。

一般火灾监控室内集中报警器的安装是根据集中报警器的形式不同而不同的，一般有操作台式、墙挂式和落地式，安装方法同低压控制柜和区域报警器，接线方法见消防控制室控制设备的安装。

六、消防控制室控制设备的安装

1. 消防控制室控制设备

一般由下列部分或全部组成：

- 1) 火灾集中报警控制器。
- 2) 室内消火栓系统的控制装置。
- 3) 自动喷水灭火系统的控制装置。
- 4) 泡沫、干粉灭火系统的控制装置。
- 5) 卤代烷、二氧化碳等管网灭火系统的控制装置。
- 6) 电动防火门、防火卷帘的控制装置。
- 7) 通风空调、防烟排烟设备及电动防火阀的控制装置。
- 8) 消防电梯的控制装置。
- 9) 火灾事故广播设备的控制装置。
- 10) 消防通信设备（包括直拨火警电话）。
- 11) 上述所有控制设备的显示装置。

2. 消防控制设备的功能

- 1) 室内消火栓控制系统能控制消防泵的起动停止，显示起泵按钮起动位置，显示消防水泵的工作及故障状态。
- 2) 自动喷水控制系统能控制喷水系统的起停，显示报警阀、闸阀及水流指示器的工作状态，显示消防加压泵的工作及故障状态。
- 3) 泡沫、干粉控制系统能控制灭火系统的起动、停止并显示系统的工作状态。
- 4) 卤代烷、二氧化碳控制系统能控制系统的紧急起动和切断；由火灾探测器联动的控制设备具有30s可调节的延时装置；显示系统的手动、自动工作状态；在报警、喷射各阶段，控制室应有相应的声、光信号，并能手动切除声响信号；在延燃阶段，能自动关闭防火门、窗，停止通风、空气调节系统。
- 5) 火灾报警后，消防控制设备对联动控制对象应能停止有关部位的风机，关闭防火阀，并接收其反馈信号；起动有关部位的防烟、排烟风机（包括正压送风机）和排烟阀，并接收其反馈信号。
- 6) 火灾确认后，消防控制设备对联动控制对象应能关闭有关部位的防火门、防火卷帘，并接收其反馈信号；发出控制信号，强制电梯全部停于首层，并接收其反馈信号；接通火灾事故照明灯和疏散指示灯；切断有关部位的非消防电源。
- 7) 火灾确认后，消防控制设备能按疏散顺序接通火灾报警装置和火灾事故广播。报警装置的控制程序如下：
 - ① 一层、二层或两层以上楼层发生火灾，宜先接通火灾层及其相邻的上下层。
 - ② 地下层发生火灾，宜先接通地下各层及首层。
 - ③ 某层发生火灾后，应将相邻的上下层电源自动切断，并保留事故照明电源。
- 8) 消防通信设备，应符合下列要求：
 - ① 消防控制室与值班室、消防水泵房、配电室、通风空调机房、电梯机房、区域报警控制器及卤代烷等管网灭火系统应急操作装置处，有固定的对讲电话。
 - ② 手动报警按钮处有对讲电话插孔。

③ 消防控制室有直拨当地消防部门的火警电话。

3. 消防控制室控制设备的安装

一般消防控制室如同一个电气自动控制室，其平面布置如图 3-54 所示。

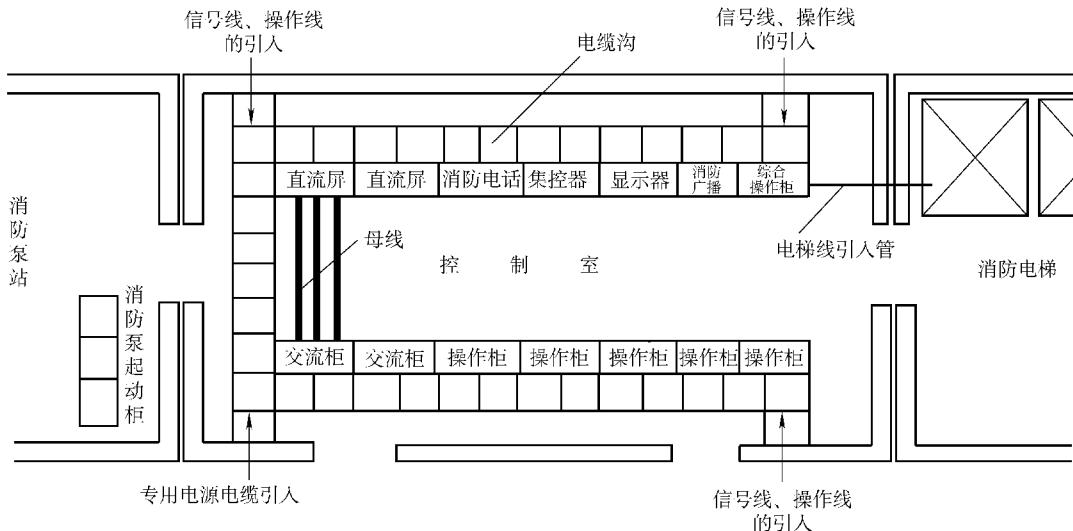


图 3-54 消防控制室平面布置图

室内所有管路、电缆沟、基础槽钢、接地引线及室内照明、保安装置、火灾探测器等管盒都已在配合土建中预埋。

消防用电设备的配电线应采用穿金属管保护，暗设时应敷设在非燃烧体结构内，保护层厚度不小于 50mm；明设时必须在金属管上采取防火保护措施，一般用石棉绳缠绕并涂防火漆，也可采用防火电缆。

管路长时要把接线盒设在不易燃烧的部位或者加大管径不设接线盒；采用绝缘、护套为非延燃性材料的电缆时，应将其敷设在电缆井内；配电箱柜、控制箱柜应采用耐火型或耐热型；导线或电缆的截面积要放宽 1~2 个等级；导线或电缆应选择铜质材料。耐火耐热配线方式如图 3-55 所示。

从配电箱到设备应采用放射式配电，每个回路的保护要分设，不得互相影响；配电保护不装漏电保护，一般可设单相接地报警装置；消防电源应为两个独立的电源，可自动切换，一般用 UPS 作为第二电源，且电源应有明显的标志。电源回路应采用耐火配线，指示灯、报警装置、控制回路要采用耐热配线。

所谓耐火配线是将耐热绝缘导线穿钢管埋设在耐火结构部位；耐热配线是将耐热绝缘导线敷设于金属管中。

耐热导线一般有 BV-105 型 500V、RV-105 和 AVRT 型 250V，其线芯长期工作温度为 105℃。AF-200、AFP-200、AF-250、AFP-250 型，耐热温度为 200℃ 和 250℃，有 500V 和 250V 之分，见表 3-10。

所有柜箱安装、导线敷设及测试同低压配电柜。有关消火栓、喷水管网、CO₂ 喷头、干粉等灭火系统的设备及管路则由相应专业安装，电气只是把相应的信号反馈到控制室。

(1) 火灾集中报警器的安装和接线 柜式火灾集中报警器的安装同配电柜，其他要求同区域报警器。

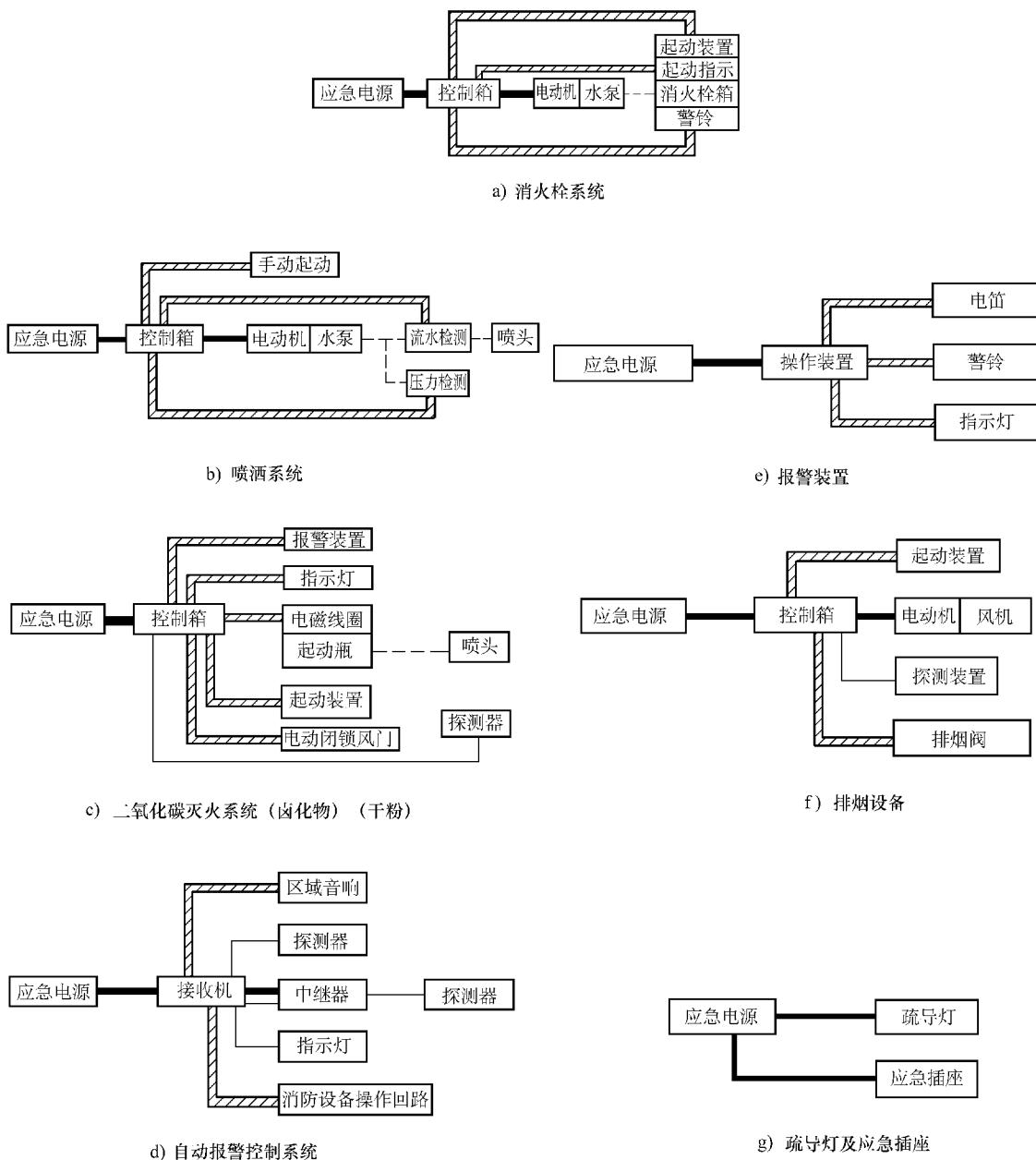


图 3-55 耐火耐热配线方式说明

注：— 耐火配线 — 耐热配线 — 普通配线 - - - 水管或气管

- 1) 多线制的接线方法及要求同区控制，接线图如图 3-56 所示，与图 3-46 配套。
- 2) 微机总线制的接线方法及要求同总线制区控器：
 - ① JB-TB-W-101 型微机四线制通用火灾报警用作集控器时，应按表 3-8 设置工作状态，可带 128 台区控器，有 8 根输出线与区控器连接，如图 3-57 所示。

表 3-10 耐热导线型号及名称

型号	名 称 ^①	名 称 ^②
AF-250	镀银铜芯聚四氟乙烯绝缘安装线	氟塑料 ₄ (PTFE) 绝缘镀银铜线芯耐热电线
AFP-250	镀银铜芯聚四氟乙烯绝缘屏蔽安装线	氟塑料 ₄₆ (PTFE) 绝缘镀银铜线芯屏蔽耐热电线
AF-200	镀锡或镀银铜芯氟塑料-46 绝缘安装线	氟塑料 ₄ (FEP) 绝缘镀锡铜线芯耐热电线
AFP-200	镀锡或镀银铜芯氟塑料-46 绝缘屏蔽安装线	氟塑料 ₄₆ (FEP) 绝缘镀锡铜线芯屏蔽耐热电线

① 湘潭生产。

② 沈阳生产。

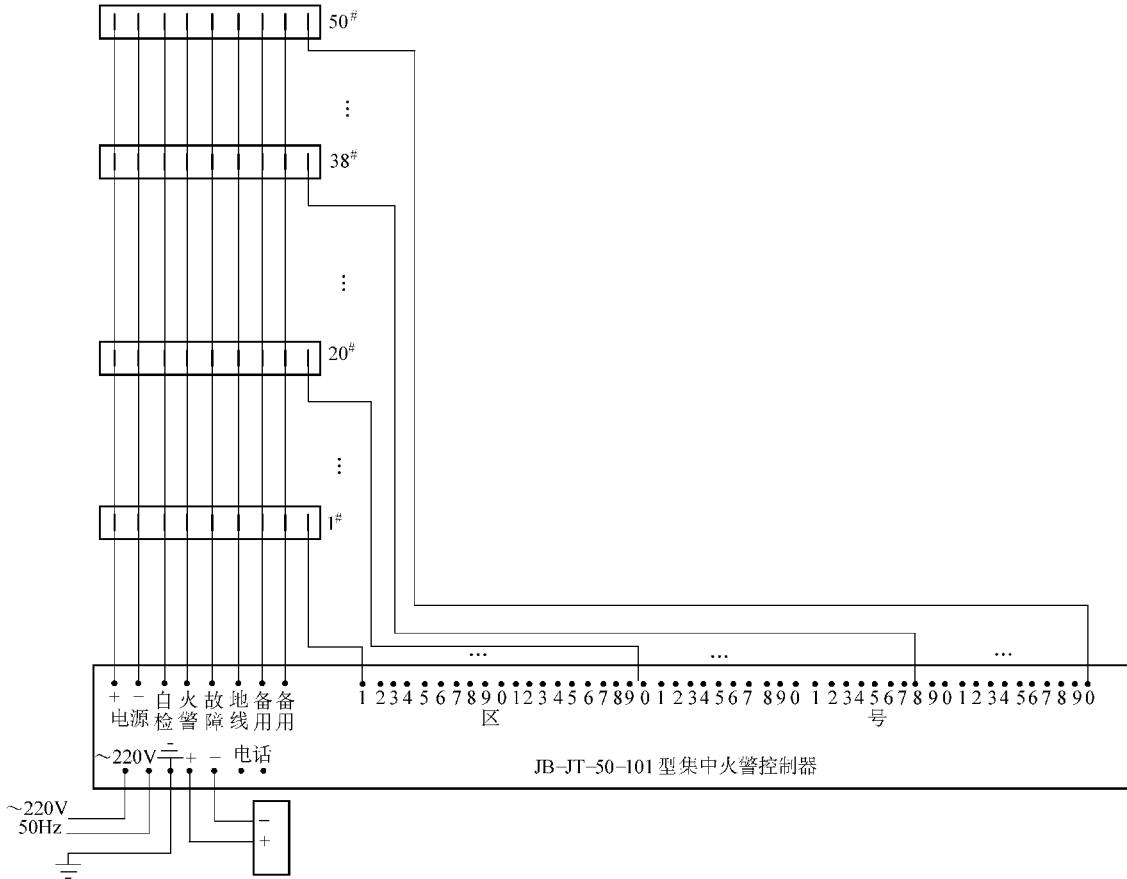


图 3-56 多线制集控器的接线示意图

本集控器可设置两台模拟区控器或扩展显示器，由于与集中控制器相接的区控器或扩显器编号是从 1 开始顺序排列的，如集中器带 20 台区控器或扩显器，则区控器或扩显器的对应编号是 1、2、3…20，这个编号应用区控器或扩显器上面的键盘输入（详见厂家操作手册）。如果某区控器或扩显器由于某些原因不用或出现临时性故障，就要把模拟编号通过 SD 开关（模拟开关 1 或 2）输入，方法同区控器或扩显器总数设置，如图 3-58 所示。

由于有两个 SD 开关，最多可输入两台模拟区控器或扩显器。当没有模拟区控输入时，应把每个模拟区控 SD 开关拨向 ON 方向。

H8410 集中控制器的接线如图 3-59 所示。

(2) 综合操作柜 综合操作柜是中央火警控制室中控制或驱动各类消防设备起停和显示运行情况的综合柜，根据容量的大小有的为一台，有的则为几台，有的为柜式，有的为操作台式，不尽相同，也可以自制，但接线安装方法相同。有关各种消防设施的控制柜是单设的，柜内元器件的接线已由厂家接好，自制可参考新版《电气工程安装及调试技术手册》的相关内容，经查线后，只是把各种起停按钮及信号装置的有关导线拆开引接至综合柜的相应端子上即可。综合柜上的开关、按钮信号元件已装好，有关接线也接好并引接至端子板上。

(3) 消火栓控制系统的接线 仅以图 3-60a 为例说明接线方法。

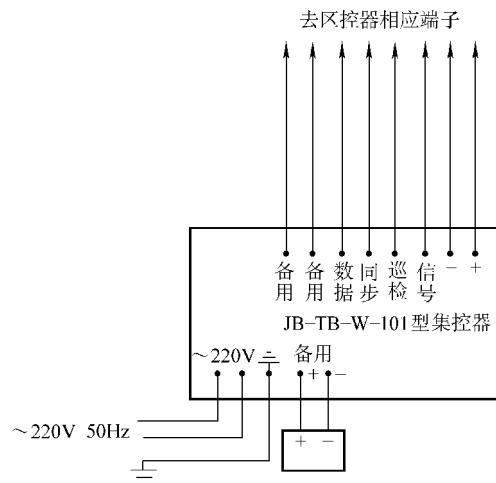


图 3-57 JB-TB-W-101 型集控器的接线

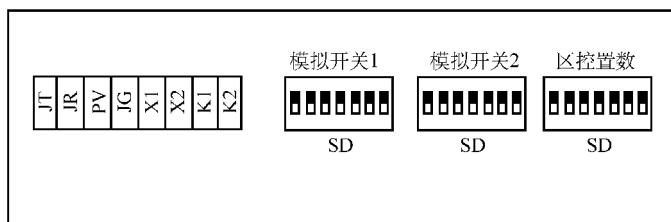


图 3-58 H8410 集控器的置数开关

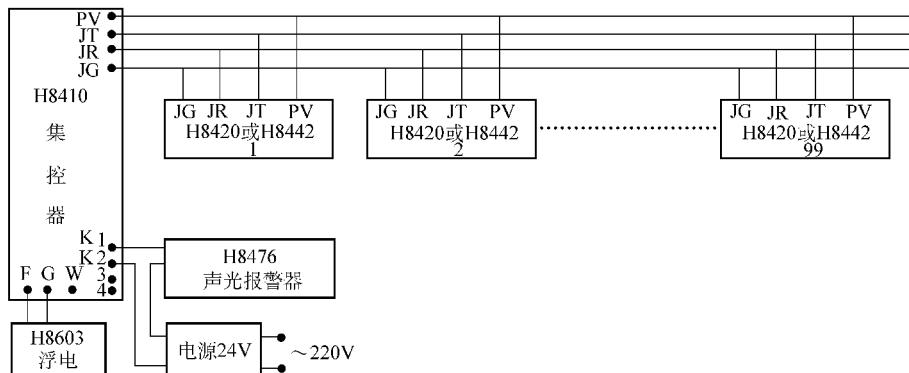
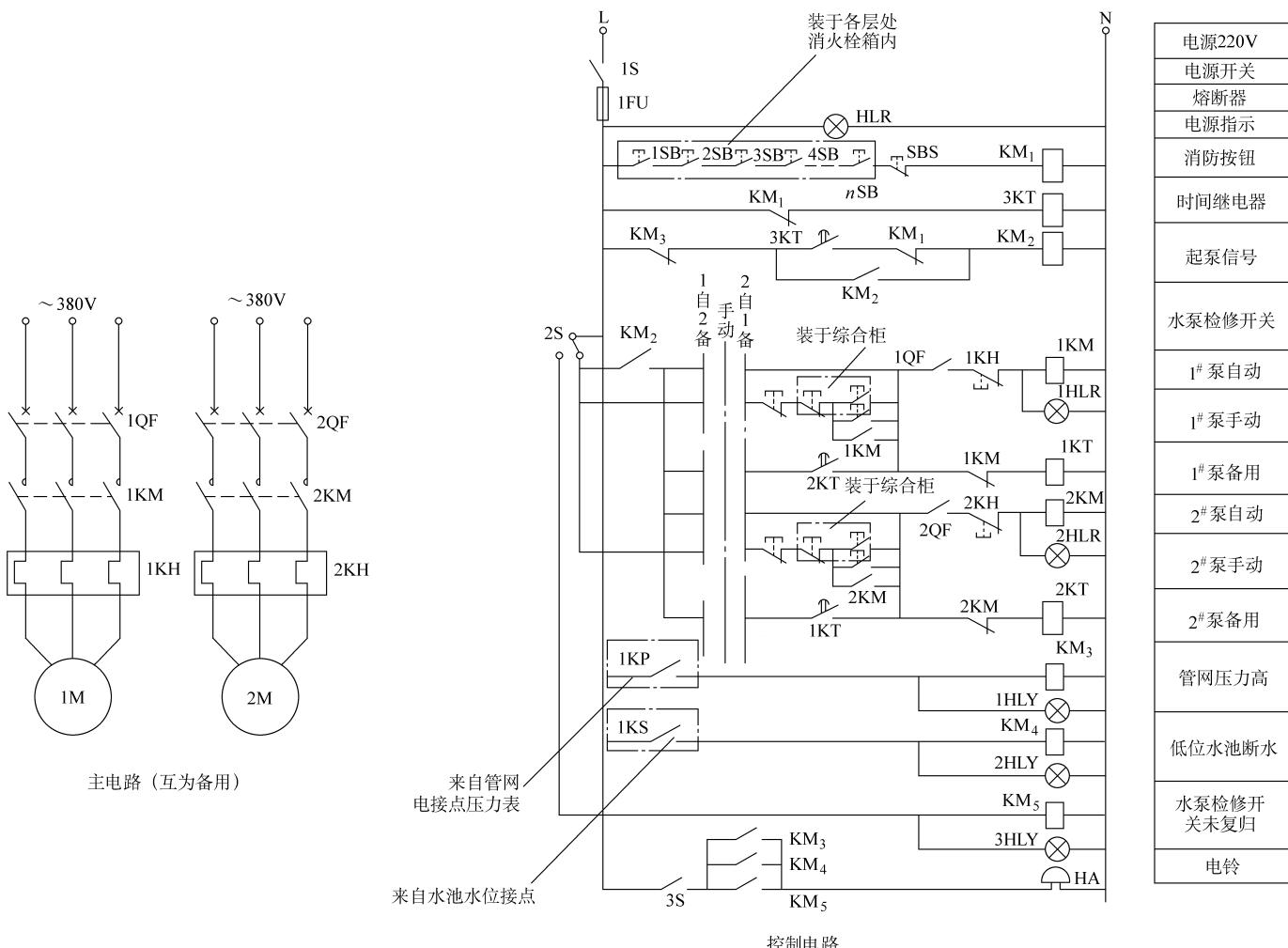


图 3-59 H8410 集控器接线图

- 1) 将各层、处消防按钮串联起来，如图 3-60b 所示，最后将图中“SBS”按钮的一个端子断开，将线引至消防中心综合起动柜上消火栓的常闭按钮上。
- 2) 消防按钮是接在常开按钮上的，正常时是被玻璃压挤为闭合的，击碎玻璃后断开，KM₁ 失电，导致消防泵自动起动。
- 3) 将消火栓起动控制柜上的自动、手动切换开关的线引至综合操作柜上，并在操作柜上同型号的切换开关上接线，同时将起动柜上每台电动机的起动、停止按钮线（点划线框内、外各三根线）引至操作柜上，与按钮连接，停止按钮与其串联，起动按钮与其并联。



a) 消火栓泵控制原理图

图 3-60 消火栓控制系统的接线方法

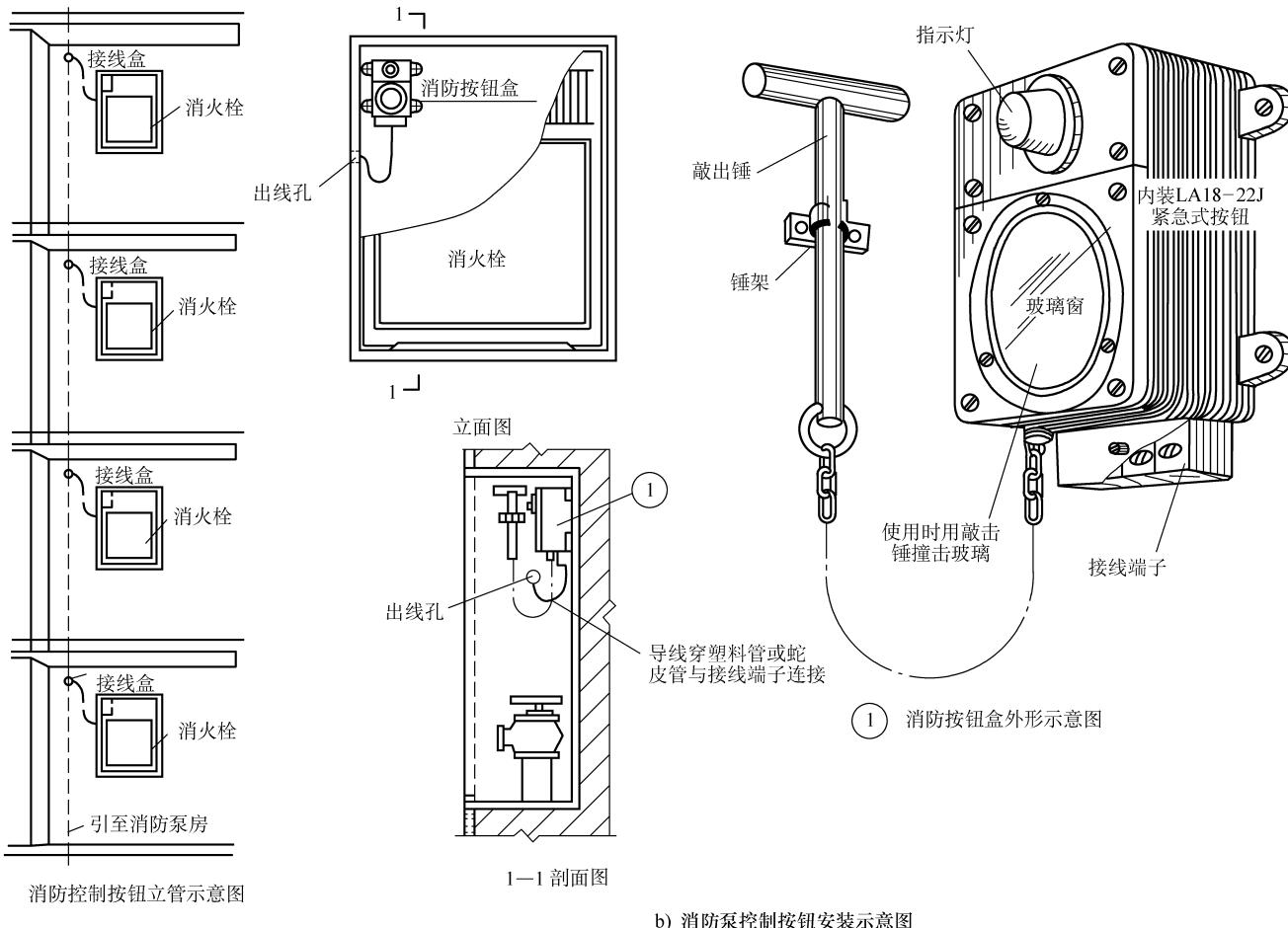


图 3-60 (续)

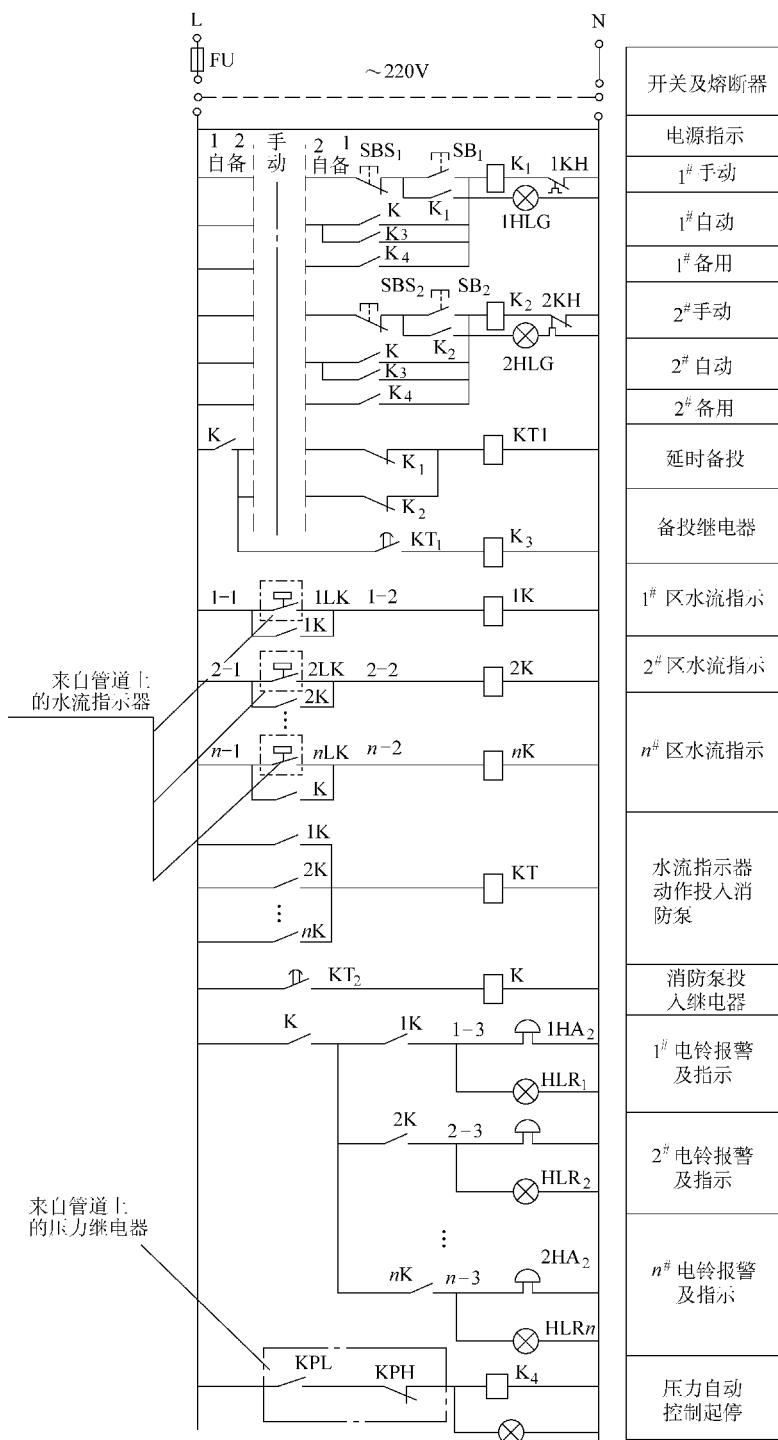
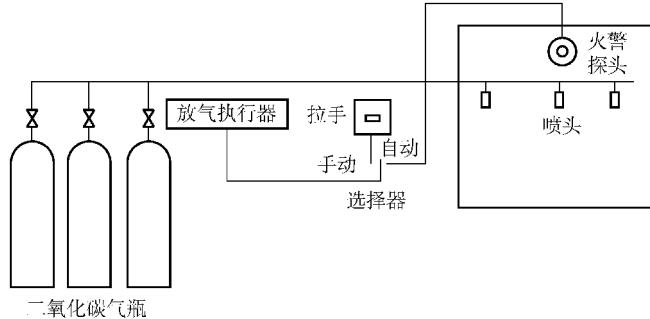


图 3-61 自动喷水控制原理图

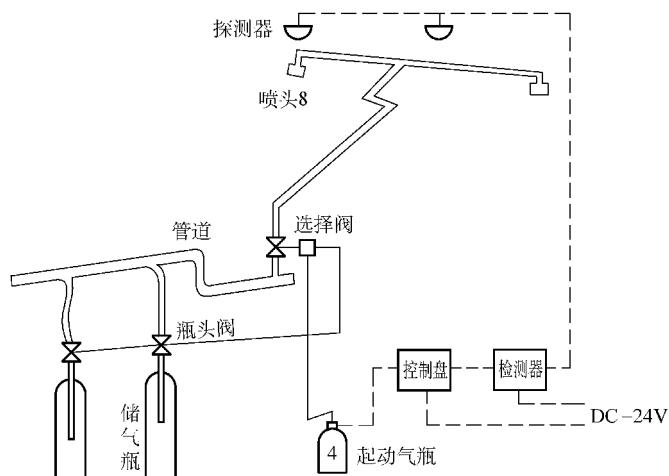
4) 把管网压力高、低位水池断水、水泵房检修开关未复位、警铃、1HLY、2HLY 水泵工作状态信号从图中右端各接一根线引至操作柜相应的端子上。

- 5) 把管网压力继电器触点 1KP、低位水池断水触点 1KS 从安装元件处用导线穿管引入消火栓控制柜相应的接线端子上。
- 6) 把高位水池水位信号线从元件安装处用导线穿管引入操作柜接在相应的端子上。
- 7) 将 1KH、2KH 的常开点从起动柜引入操作柜，接在相应的端子上。
- (4) 自动喷水灭火系统的接线 仅以图 3-61 为例说明接线方法，主电路接线同图 3-60。
- 1) 将切换开关线引接到操作柜相应的端子上，将起动按钮线引接到操作柜相应的端子上。
 - 2) 把 1LK ~ nLk n 个元件的接点 1-1、1-2 ~ n-1、n-2 分别用导线穿管引接到控制柜相应的端子上。
 - 3) 将电铃接点 1-3 ~ n-3 分别接线穿线引至各区域警铃安装处，并与电铃接好，电铃的另一端则接在零线上；同时将 HLR₁ ~ HLR_n 的 1-3 ~ n-3 引接到操作柜相应的端子上。
 - 4) 把 1HLG 和 2HLG、1KH 和 2KH 常开触点引接到操作柜相应的端子上。
 - 5) 把管网压力继电器的触点 KPL 和 KPH 从元件在管网的安装处穿线引接到控制柜相应的端子上。

(5) 泡沫、干粉灭火系统的接线 泡沫、干粉灭火系统通常都安装在消防现场，用上



a) CO₂自动灭火系统原理图



b) 国产1301自动灭火系统原理图

图 3-62 卤代烷、二氧化碳灭火系统示意图

述的方法将起停按钮及系统工作状况引到操作柜相应的端子上。

(6) 卤代烷、二氧化碳灭火系统的接线 卤代烷、二氧化碳灭火系统也都安装在消防现场, 如图 3-62 所示, 用上述方法将有关紧急起动、切断按钮、手动自动工作状态信号、报警及喷射阶段相应的声光信号、自动关闭防火门、窗按钮及停止通风空调系统的按钮等引入操作柜相应的端子上。

(7) 其他操作控制系统的接线要点

1) 火灾事故照明与疏散指示的控制: 操作柜上装有火灾事故照明及疏散指示的总控制按钮, 通常高层建筑的事故照明及疏散指示是由接触器控制的, 如图 3-63 所示。

事故照明、疏散标志灯是与照明电路同时安装的, 只是线路的设置是分设的, 穿线时要区分开, 并将其引至配电室, 接在事故照明接触器的下闸口, 而线圈 KM 的控制线则引至综合控制柜, 接在事故照明的钮子开关上, 如用按钮则应有自保回路。

2) 有关部位防排烟风机、防火阀的安装及其反馈信号的控制接线: 排烟口或送风口如图 3-64 所示, 用于排烟风道系统在室内的排烟口处或正送风风道系统的室内送风口处。其内部为阀门, 可通过感烟信号联动、手动或温度熔断器使其瞬间开启, 外部为百叶窗。感烟信号联动由直流 24V、0.3A 电磁铁执行, 联动信号来自综合控制柜的按钮, 直流 24V 由直流柜提供。温度熔断器可选定动作温度值, 当环境温度升到选定值时便使阀门脱扣开启。阀门打开后其联动开关便接通信号回路, 经穿管导线引至综合柜接在相应的端子上, 用于信号显示或控制其他装置。动作后应更换温度熔断器。

防烟、防火调节阀如图 3-65 所示。接线方法及信号反馈同排烟口。

3) 有关部位的防火门、防火卷帘及其反馈信号的控制: 防火门安装图如图 3-66 所示, 防火门锁一般有两种: 一种是防火门被永久磁铁吸住即处于开启状态, 火灾时感烟探测器或综合控制柜按钮发来指令, 使直流 24V、0.6A 电磁铁线圈吸合, 克服永久磁铁的磁力, 靠弹簧自动将门关闭, 也可手动关门; 另一种则是门被电磁锁锁住为开启状态, 当火灾时感烟探测器或综合控制柜按钮发来指令使电磁锁打开, 门靠弹簧将门自动关闭, 也可手动关门。可将电磁铁或电磁锁的控制线及门的信号线穿线引至综合柜, 接在相应的端子上。

防火卷帘门安装如图 3-67 所示, 安装在防火分区通道口处, 火灾时探测器或综合控制柜按钮发来指令, 水幕同步供水, 隔离火区, 卷帘延时落至地面。控制电路如图 3-68 所示, 电动机及传动装置安装在门的侧上方, 控制箱安装在门侧 1.4m 处, 可远距离操作或就地操作, 同样将起停按钮及信号引至综合柜, 并将烟感及温感触点 K₁、K₂ 引至控制箱内。

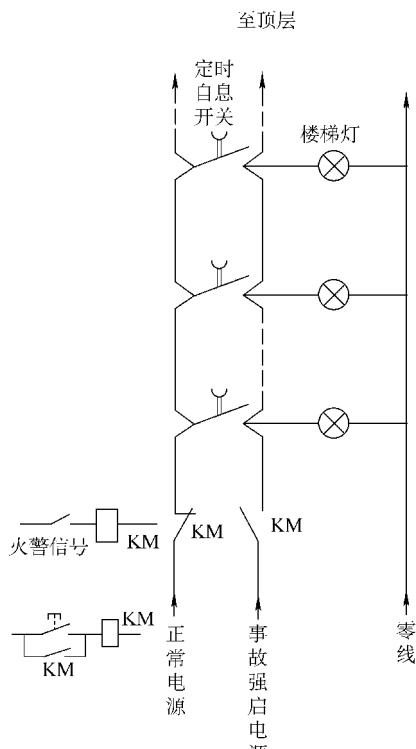


图 3-63 楼梯正常照明与事故照明切换接线图

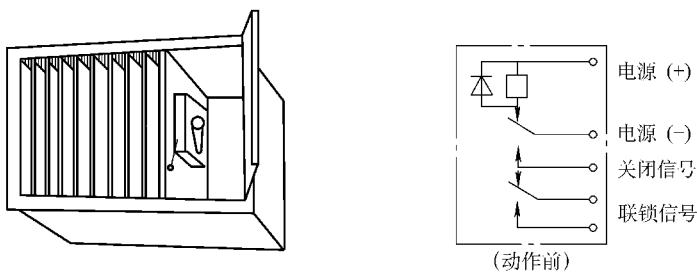


图 3-64 排烟口、送风口外形图及控制电路图

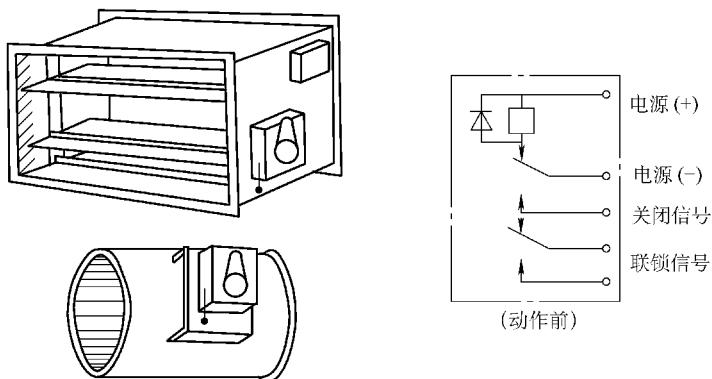


图 3-65 防烟、防火调节阀外形及电路图

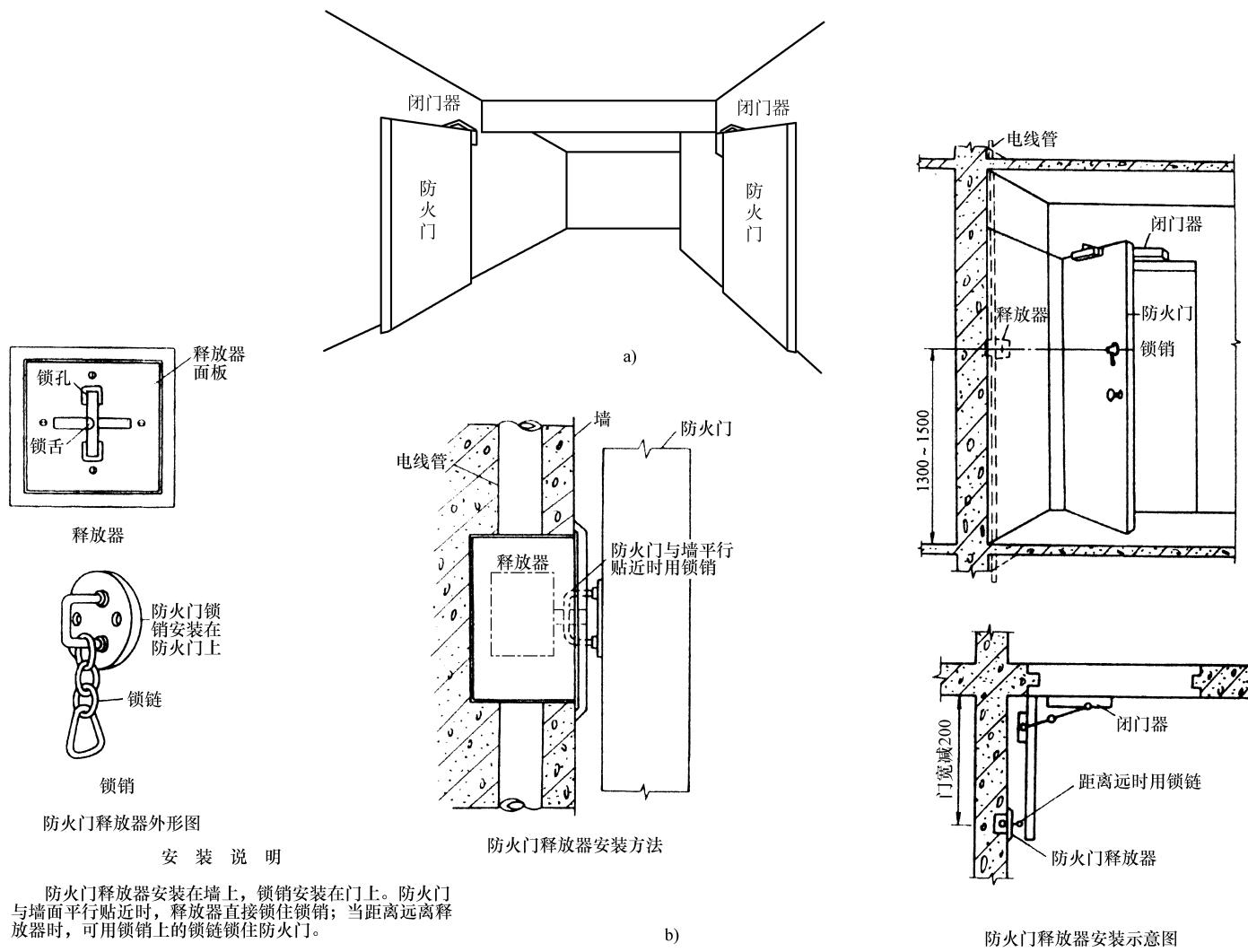
4) 强制电梯全部返回停至首层及其反馈信号的控制:

① 综合操作柜装有消防电梯的操作按钮及梯层指示器，能使消防电梯按要求停靠在任何楼层并指示位置，控制线及信号线是由电梯控制柜经井道引入控制室的。

② 综合操作柜装有将普通电梯从任何楼层返回底层并停止工作的安全按钮。如果不专设消防电梯，当火灾发生时由普通电梯作为消防电梯使用，这样必须装设两套按钮，一套是安全按钮，一套是操作按钮，并将其楼层指示器的信号线引入操作柜。安全按钮通常是在底层呼梯按钮上并联一只双联按钮并引至综合操作柜，功能是先切断电梯至其他层的运行的操作回路，二是将电梯迅速返至底层，如图 3-69 所示。操作按钮同样是将电梯的控制线及信号线由电梯控制柜经井道引入控制室。

5) 切断有关部位的非消防电源的控制：在配电室内将每层供电电源开关的释放线圈回路断开，并将断开点穿管引至操作柜，接在柜上常闭按钮的接点上，一层一个常闭钮，值班员可根据火灾信号切断火灾部位及其上下或左右邻近房间的工作电源，有时可同时投入事故电源，维持事故照明。

6) 火灾消防电话广播系统：消防电话总机一般装在控制室内，与系统公用电话是分开单设的，电话机采用集中对讲电话，分机设在各个防火区，同时在系统的关键部位，所有机房设有火灾报警电话插孔，值班巡更人员可随时用移动话机插入后通话，安装方法同前。



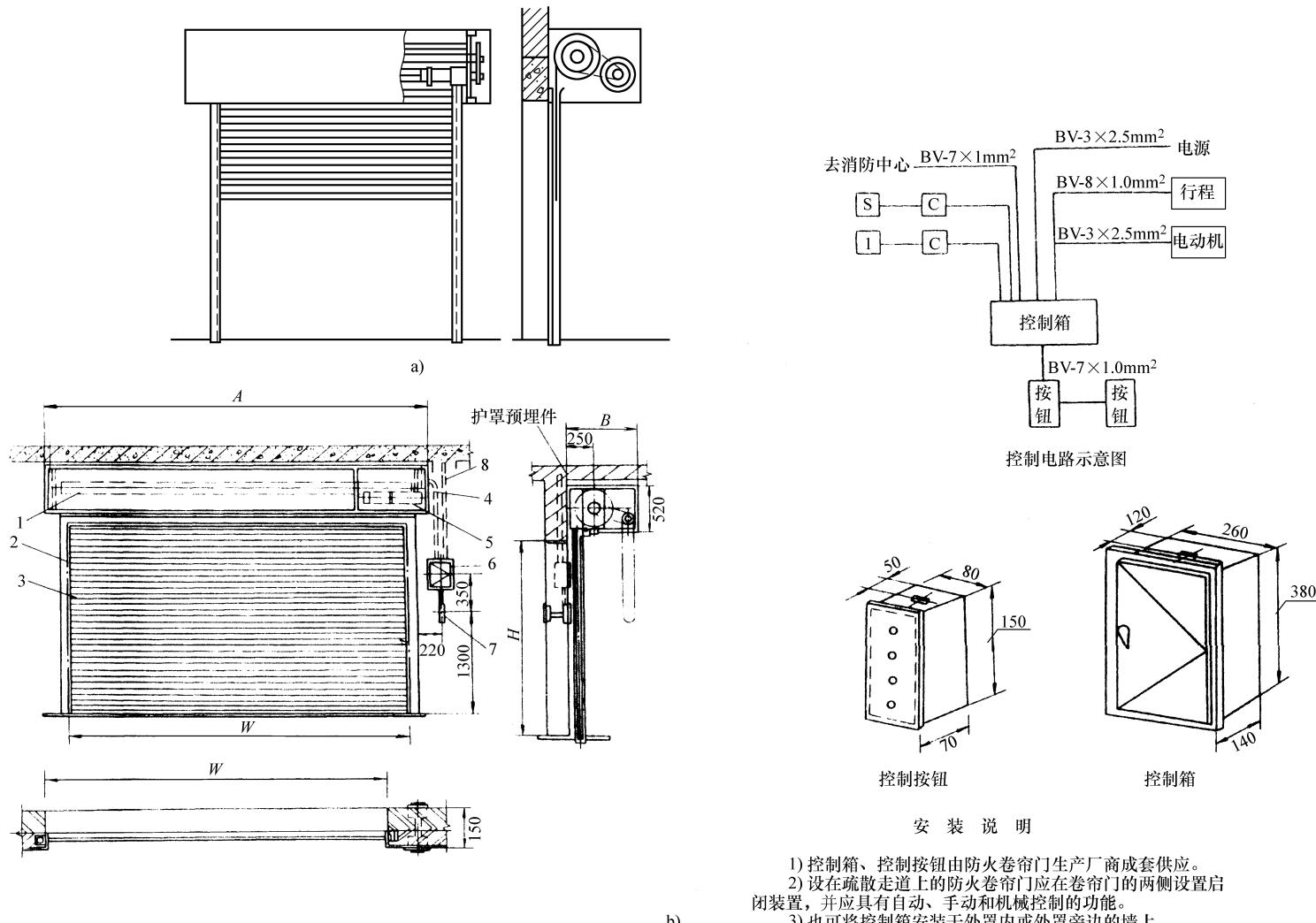


图 3-67 防火卷帘门安装图

1—卷筒 2—导轨 3—帘板 4—外罩 5—电动和手动 6—控制箱 7—控制按钮 8—钢管

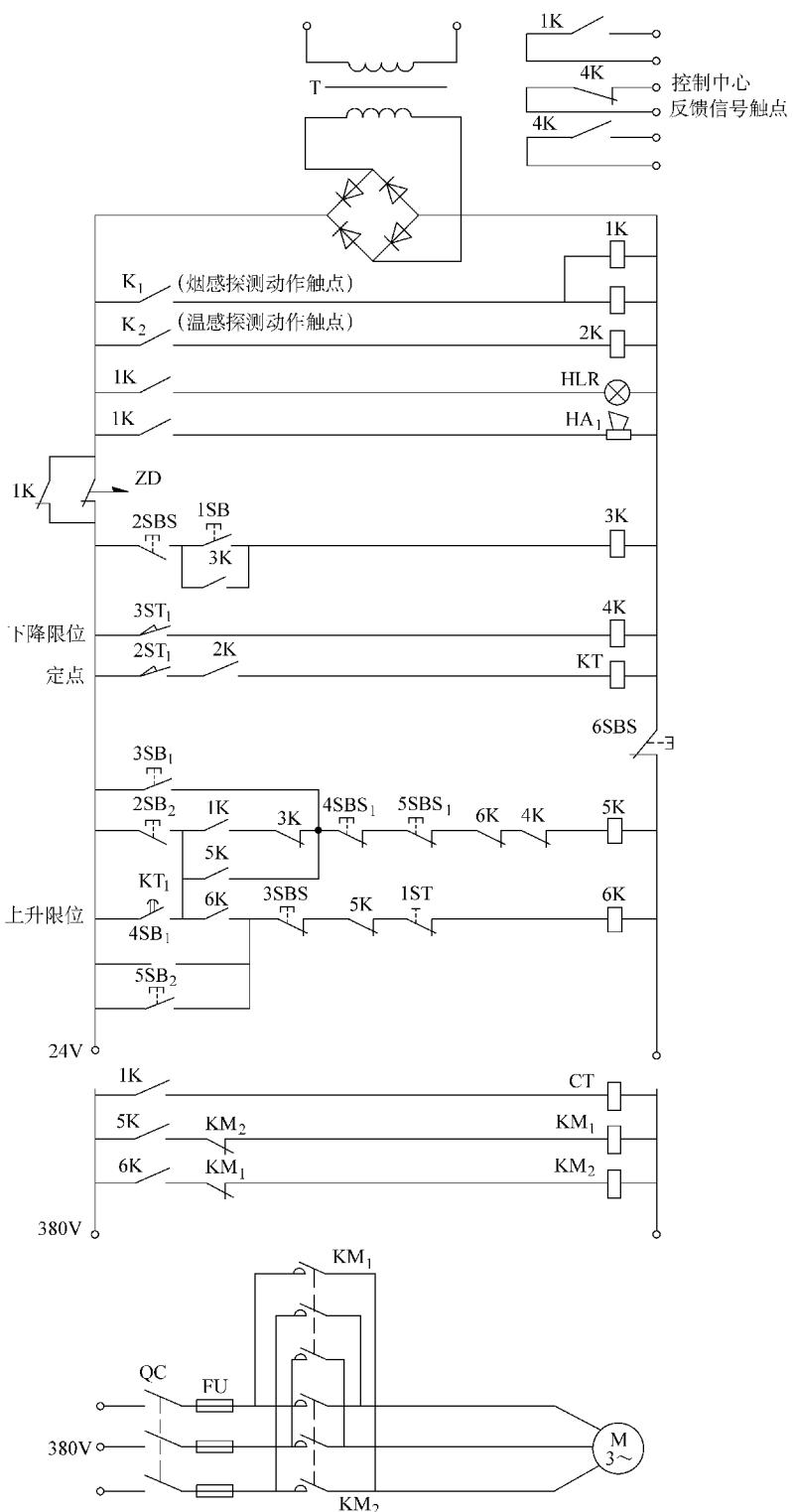


图 3-68 防火卷帘门控制电路图

消防广播扩声机一般可设在控制室内，也可装设在系统的广播机房内，但能在控制室遥控。扬声器是与系统广播共用的，但是在消防广播时，扬声器处的开关或音量电位器都不起作用，并能停止原系统广播。每只扬声器的开关或音量电位器RP在火灾广播时是被断路的，如图3-70所示。

消防中心有消防火灾控制盘，可随火灾情况向某区域或某几个区域同时报警，如图3-71所示。

由上可见，在原系统广播布线时，应将消防广播线同时布下，送回至消防中心。

(8) 当系统设有微机自动管理系统时 火灾报警和自动灭火系统及其联动控制的消防装置都纳入微机控制系统，各种开关量、模拟量的信号都通过信号采集器输入中央控制室的微机，并发出指令到各个执行机构，实现自动报警、自动消防。

(9) 接地安装和要求 消防控制室及消防系统的接地安装同前，但要求工作接地线应采用不小于 $16mm^2$ 的铜芯导线电缆，不得利用镀锌扁铁、圆钢或金属软管；工作地线与保护地线必须分开设置。接地电阻应小于 4Ω ，如其采用联合接地则应小于 1Ω 。

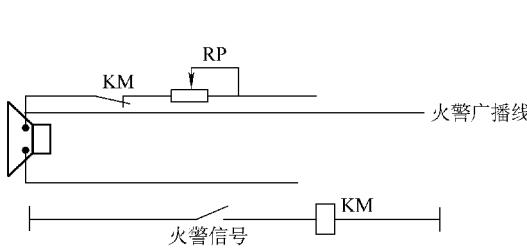


图 3-70 火警广播接线示意图

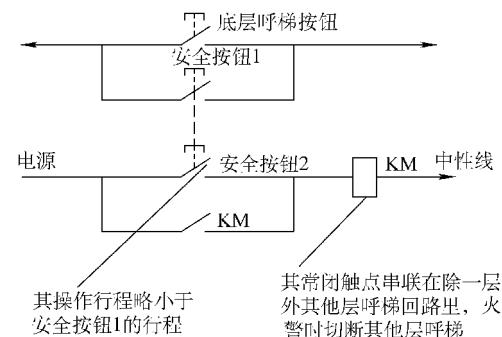


图 3-69 安全按钮的接线原理图

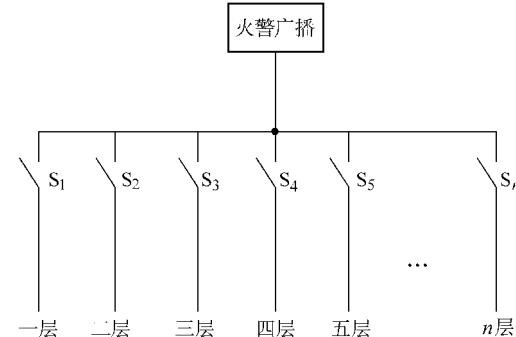


图 3-71 报警信号控制系统图

七、系统调试及试运行

系统调试应保证系统功能的实现，主要功能有火灾报警自检功能、消声复位功能、故障报警功能、火灾优先功能、报警记忆功能、电源自动转换和备用的自动充电功能、备用电源的欠电压和过电压报警功能。

(一) 调试程序

- 1) 查线及设备元件的检查。
- 2) 电源系统。
- 3) 探测器—区域报警器—集中报警器。
- 4) 消防设备。
- 5) 操作柜及联动系统。

6) 消防电话及广播系统。

7) 试运行。

(二) 主要仪器及工具

步话机、移动电话机、烟雾发生器、电炉子及点式温度计、3kVA 调压器、拖布、手提泡沫灭火器、手提 CO₂ 灭火器、电工常用仪表等。其中烟雾发生器、电炉子及点式温度计、3kVA 调压器等模拟火灾的器具在有条件的情况下，可购置 BHTS-1 型携带式火灾探测试验器。该仪器可产生烟、温、可燃气体三种模拟信号，并分别由烟杆或烟瓶、温杆、单点试验器组成。也可用 FJ-2706/001 型火灾探测器检验装置进行。

(三) 查线及设备元件的检查

一般应由专业技术人员和安装人员每组至少三人按照图样要求分别仔细检查各个部件、管线、箱盒、柜及各层处的消防栓按钮、管网系统压力继电器、流水指示器、泡沫干粉、卤代烷二氧化碳灭火装置、防排烟装置、防火门、卷帘门、消防电话、广播、电梯系统等有关与消防系统联动或反馈部件的安装是否符合要求，接线是否正确，不妥之处及时修复并验收合格，必要时应由消防、给水专业的人员配合。检查顺序与调试顺序相同，逐点检查。

(四) 电源系统的检查

电源的检查包括交流电源、交流备用电源（第二电源或 UPS）、直流电源（包括蓄电池组）及配电装置的检查。主要内容有电压、相位、切换，其中，电压应用万用表测量，单相 220V 应在 220V ± 10V 左右，三相 380V 应在 380V ± 20V 左右；有相位要求的系统应用相位表测量；对于有切换装置的电源必须测量切换前和切换后的电压、相位，前后必须一致。

这里要特别提醒注意的是，有的元件使用 220V 交流电，有的使用 24V 直流电，两者绝对不能混淆，必须用导线颜色或编号严格区分；再者系统若采用控制室集中供电，则应先接通控制室或集中报警器的电源，并一一插上区域报警器的熔断器，并用万用表测量有关各点（包括探测器、测量或反馈信号点）的电压，应符合要求，否则应即查明原因修复；如果电源系统集用双回路供电，而各区域单独由消防电源供电，接通总电源后则应分别测试。电源正常后即可进行以下的试验。

(五) 探测器—区报器—集报器的试验

该试验应按区域报警器的控制范围为界，逐区进行，通常由首层开始，现以某层为例详细说明。

1) 集中报警器，区域报警器处应有两人，各持步话机。另三人持步话机、万用表、试验装置，按房号顺序或编码地址一一进行。

2) 通话后，系统接通或合上电源开关，先测量探测器端的电压，正常后把探测器拧入底座，并使其接触良好。

3) 根据探测器的性质（烟、温、光、可燃气体等）准备试验器具，然后进行模拟火灾试验。

4) 试验开始时，立即通知区报器和集报器，这时区报警应声光报警，并显示“火灾”部位，应与试验房号相同，并记下时间和部位；同时集报器声光报警且巡检火灾部位，片刻在“火灾”部位信号牌处光信号停留 2s，同时发出变调声响，并记下火灾时间，应与试验房号相同。经电话联系后，将“火灾”去掉，报警应解除。

5) 将探测器的接线断开一点或将探测器取下，这时区报器故障灯亮，并发生单音调的

故障报警信号，同时集报器故障报警，按自检按钮巡检，即在故障信号牌处光信号停留2s，并发出变调声响。然后将断开点恢复或将探测器拧好，并投入“火灾”信号，自检停止，优先“火灾”巡检。

6) 区报器与集报器接线正确与否的检查：将区报器通往集报器的接线拆掉一根或将两条线对调接上，这时集报器报警，手动总检按钮，先发出置“0”信号，并将检查信号输入五进制计数电路，这时应按1~10、11~20、21~30、31~40、41~50顺序亮灯，如该区灯不亮，则说明有故障。

7) 按动手动火灾报警钮，区报器和集报器应报警并显示部位。

每个房间试验时应及时清理现场，熄灭火源，杜绝事故，并专门委托一人作为监护和检查。

8) 探测器的试验方法、仪器的使用方法等详见本书第一章“三、弱电装置的测试和试验”相关内容。

(六) 自动消防系统的试验

1) 消火栓泵的投入应先手动，后自动，并且要从现场按钮分别操作，各种信号应正确无误，试验方法及要求见本丛书《低压动力电路及设备安装调试》和《变配电装置及变配电站的安装调试》相关内容。

2) 自动喷水灭火系统：试验前应将管网及高位水箱的水加满直到高水位继电器或高压压力继电器动作为止。

在设置喷水灭火的房间里，用温杆或电炉子在喷头300mm远处升温加热，并用点式温度计测温，当升至喷头额定喷水温度时（通常有57℃、68℃、79℃、93℃等）开始喷水，这时水流继电器动作，综合操作柜报警铃响，指示灯亮，并指出报警部位。在首层试验时，喷水时间应长一些，便使加压泵自动起动。

喷头应抽检，一般为10%，各个区域试完后，应将积水清除干净，试验前应有可靠的排水或防水措施，并由给水专业配合。

水幕阻火系统与上述相同。

3) 泡沫、干粉、卤代烷、CO₂灭火系统的试验应在有关专业人员的配合下进行，控制信号正确，试验时要把灭火剂气瓶或容器的出口闸阀关闭，只试验电磁阀开闭的情况，不实际喷射。试验动作程序及方法是，用模拟火灾信号使现场安装的火灾探测器发出火灾信号给控制盘，经过确认后先发作第一次灭火的警报，这时人员可疏散，同时空调系统的阀门及百叶窗关闭；经延时后，起动装置（起动用的气瓶或容器）的电磁阀自动打开，放出起动用的灭火剂，当该灭火剂进入选择开关后打开阀门，灭火用的气瓶或容器的灭火剂被送入管道，向消防区域内喷射，同时由于压力开关的动作，发出信号使声光报警。

上述动作时消防控制中心的综合操作柜应有反馈信号，并能进行远距离操作。

4) 其他自动灭火控制装置：在综合操作柜上操作事故照明、火警信号疏散指示灯、风机、防火阀、防火门、防火卷帘及电梯动作，并能切断非消防电源，且反馈指示信号正确。试验时要在现场与机房用步话机联系好，试验后应做好装置的复位及其他善后工作。

5) 火灾电话广播系统的试验见前述内容。此外还要试验插孔移动电话，火警广播能切断正常广播的控制系统。

(七) 电源系统的切换试验

在进行上述各项试验时，应同时进行电源系统的切换试验。一般采用将正常市电消防电源拉闸而备用电源（第二消防电源、UPS、蓄电池组）则能自动投入并不影响试验的进行，否则应进行切换时间的调整。备用直流电源应进行连续三次充放电试验，且应工作正常。

（八）系统的试运行

系统经调试进入正常后，可根据建设单位的要求进行试运行，试运行通常要连续进行120h，无故障且能正常报警工作时，才能填写调试报告。

1. 系统运行的条件

1) 建设单位应有经过专门培训并经过考试合格的专门负责系统管理、操作、维修及消防的人员。

2) 应有操作规程、值班员职责、值班记录及图表、技术资料等。

3) 系统竣工图、接线图。

4) 全员的安全、消防教育已全面进行并验收合格。

2. 防灾系统的定期检查、试验

1) 每日应检查火灾报警控制器的功能并记录。

2) 每季应检查试验探测器动作功能、报警器声光显示；水流指示器、压力开关报警功能、信号显示；主电源及备用电源的自动切换；直流电源充放电；自动或手动进行综合控制柜各种功能试验；消防电梯、火警通信广播试验；所有分断开关、切换开关试验，自动消防系统的检查及灭火试验。

3) 系统运行两年后及以后每隔三年应将探测器全部清洗一遍，并做响应阈值及其他功能试验，不合格的应进行更换。

系统在运行中有时还应不定期地进行各种功能的抽验，进而保证系统长期处于正常工作状态。只有这样才能保证在火灾发生时准确报警，自动消防，减少火灾发生，减少火灾损失。否则达不到“养兵千日，用在一时”的效果。

第四章 通信广播系统的安装

通信广播系统作为现代通信工具已进入建筑工程之中，当今几乎所有的民用及工业建筑都安装了电话及广播系统，在较高级的办公写字楼、商业中心、金融中心还安装了文字处理机、传真机、无线传呼机等通信设备以及个人电脑并和计算机联网的声像通信系统。本章只就常规的电话广播系统安装进行一般介绍，大型高级的通信系统通常由邮电部门的专业队伍安装。

通信广播系统的安装应符合我国工业和信息化部、广播电影电视总局的有关标准。

一、开工条件及元件的检查、测试及试验

(一) 开工条件

开工条件基本同火灾自动报警及自动消防系统。

(二) 元件的检查、测试及试验

1) 所有工程上使用的设备、元件、材料应有生产厂商制造许可证，产品合格证，使用说明书或试验报告等技术文件。

2) 电缆、电话线应用万用表测量其通断情况，并用高阻挡测量线芯间的电阻，一般应大于 $500\text{M}\Omega$ 。通常不使用绝缘电阻测试仪测量其绝缘电阻，因为电话系统用的电缆、电线耐压较小，因此可用万用表高阻挡来测量。

3) 话机、声响设备应实测功能是否齐全。

4) 箱盒等元件应实测其接点的可靠性、紧密性。

5) 线路设施应按架空线路的要求对材料、元件、设备进行检测。

6) 光缆应用光缆测试仪进行检测。

二、电话系统的安装

(一) 开工条件

同上，见一、(一)。

(二) 管内穿线

同照明电路。但应注意以下几点：

1) 检查管、盒预埋的质量及数量，否则应修补；高层建筑中应将通信广播系统的管或电缆设在弱电竖井内。

2) 电话线一般使用 RVB 聚氯乙烯绝缘平行软铜线或 RVS 聚氯乙烯绝缘铜绞软线，管径一般不超过 25mm ，电话线的对数一般不超过 5 对， $\phi 15\text{mm}$ 管宜穿 2 对线； $\phi 20\text{mm}$ 管宜穿 4 对线；硬塑料管 $\phi 15\text{mm}$ 可穿 3 对线， $\phi 20\text{mm}$ 可穿 5 对线。 $\phi 25\text{mm}$ 可穿 7 对线，超出部分应另设管路。电话线强度较小，用力应适中，防止断线，电话线不得有接头，距离较长者应在接线盒（箱）内进行接头连接。

3) 高层建筑、层数较多的住宅一般应使用通信电缆，通信电缆的标称对数应与建筑物或某一单元最多装机台数相适应，通信电缆可按表 4-1 ~ 表 4-4 进行选择。

(三) 辅助设备的安装

1. 交接箱的安装

表 4-1 电缆对数和芯数

HPVV						HJVV					HJVVP	
标称对数	实际对数	标称对数	实际对数	标称对数	实际对数	芯 数						
5	5	30	30	150	152	12	42	63	93	205		
10	10	50	51			22	44	78	104	210		
20	20	80	81			33	48	84	105			

表 4-2 HPVV 型配线电缆

对数	电缆外径/mm	对数	电缆外径/mm	对数	电缆外径/mm	对数	电缆外径/mm
5	8.65	20	14.36	40	18.16	100	26.76
10	12.26	25	15.06	50	21.36	150	32.76
15	13.76	30	16.06	80	25.96	200	36.56

表 4-3 HJVV 型局用电缆

芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm
12	7.26	33	11.80	50	13.60	93	17.66
15	7.90	42	12.36	63	14.96	104	19.16
22	10.46	44	12.56	78	16.30	105	19.56
24	10.46	48	13.00	84	17.00	205	26.06

表 4-4 HJVVP 型局用电缆

芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm	芯数	电缆外径/mm
12	7.2	33	12.0	63	14.1	104	17.9
15	8.1	42	12.1	78	16.5	210	25.5
22	9.6	48	13.2	84	17.2		
24	9.6	50	13.8	93	17.3		

在不设电话交换机的多机用户（主要指大厦、楼宇、写字楼、建筑楼群等），用户电话直接驳自市话网络，一般应设交接箱。交接箱实际是接线箱，可落地或杆上、墙上安装在室内室外，型号规格很多，安装方法同动力配电箱，安装前应将引入或引出的电缆或管线敷设完毕，XF5 交接箱结构示意如图 4-1 所示，有关数据见表 4-5。

表 4-5 XF5 容量系列及外形尺寸

容量	外形尺寸/ mm × mm × mm	门的数量/扇	容量	外形尺寸/ mm × mm × mm	门的数量/扇
300/300Z	1400 × 660 × 240	1	800/800Z	1400 × 660 × 240	1
600/600Z	1400 × 660 × 240	1	800/800K	1400 × 1200 × 240	2
600/600K	1400 × 1200 × 240	2	1600/1600	1400 × 1200 × 240	2
1200/1200K	1400 × 1200 × 240	2	1600/1600	2000 × 1200 × 240	2
1200/1200G	2000 × 1200 × 240	2	3200/3200G	2000 × 1200 × 240	2
400/400Z	1400 × 660 × 240	1			

注：Z 表示窄形，K 表示宽形、G 表示高形，数值表示进线对数/出线对数。

用 500V 绝缘电阻表测试绝缘电阻，各接头或端子与箱体间应大于 500MΩ，各接头或端子之间应大于 300MΩ。

2. 电话组线箱（端子箱）的安装

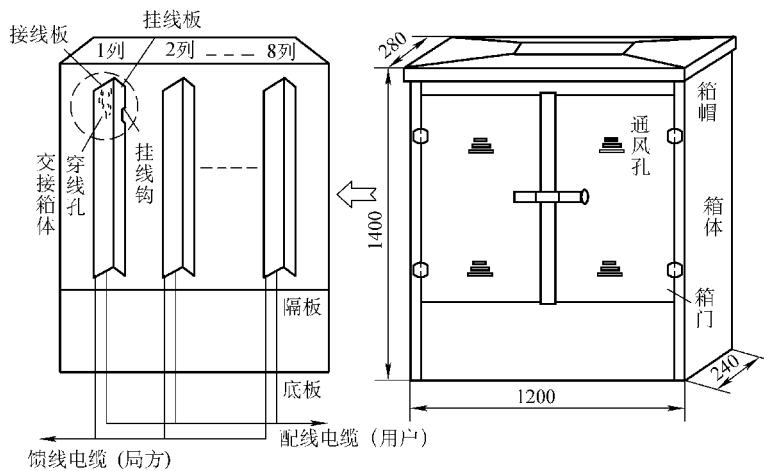


图 4-1 交接箱结构示意图

多层或高层建筑常将端子箱安装在竖直线路管道的中间（有电话交换机层）或首层或地下层（无电话交换机，直拨市内电话者），其具体位置由设计而定，通常一竖直上下线路管道装一只端子箱，其容量大小由其管道上一串中电话的台数设定。其作用是将由交换机或市电话引来的用户线在这里分解到上下用户电话终端。端子箱一般暗装在墙内，标高300mm，安装时应将引入电缆或导线及引出电话线敷设完毕，安装方法同照明配电箱，其外形结构如图4-2所示。其端子板容量为5、10、20、30、50、100对等。引入电缆或导线应在箱内预留一段长度，作为备用。绝缘电阻同交接箱。

3. 用户盒的安装

用户盒是与电话终端连接的，安装方法同照明电路中的插座，上有端子，标高500~800mm，由设计定。其进线由端子箱引来，出线接话机，也有插座式的，如图4-3所示。

插座或用户盒安装好后，应将引入线接在进线端子上，并将线号标注在图样上。接线前应测试电缆线芯或导线的绝缘电阻。

所有的用户盒接线完毕后，应将端子箱的进线及出线接好，接线必须可靠牢固，同样将线号标注在图样上。每一用户电话应对应一对端子，一直对应到交换机或市内电话局的总配线架上，这是电话号码的依据，不能弄错。

（四）机房设备的安装

机房设备主要有主机（交换机及服务台）、配线架、交流电源柜、直流电源柜（浮充）或蓄电池组，较高级的机房还有诊断台、打印机、空调机等。

1. 地板及基础的安装

机房一般设木制地板，并把电缆或电话线敷设在地板下面，一般由土建完成并由电气配合，如图4-4a所示。

先把地面清扫干净，并用布将灰迹脏物擦干净，风干后刷两道防潮漆至木地板标高处。

设置铜接地网，如图4-5所示，与计算机房设置相同，并与接地体可靠连接，接地电阻一般应小于或等于 4Ω ，如需与建筑物防雷接地、交流电源工作接地共用接地时，应小于或

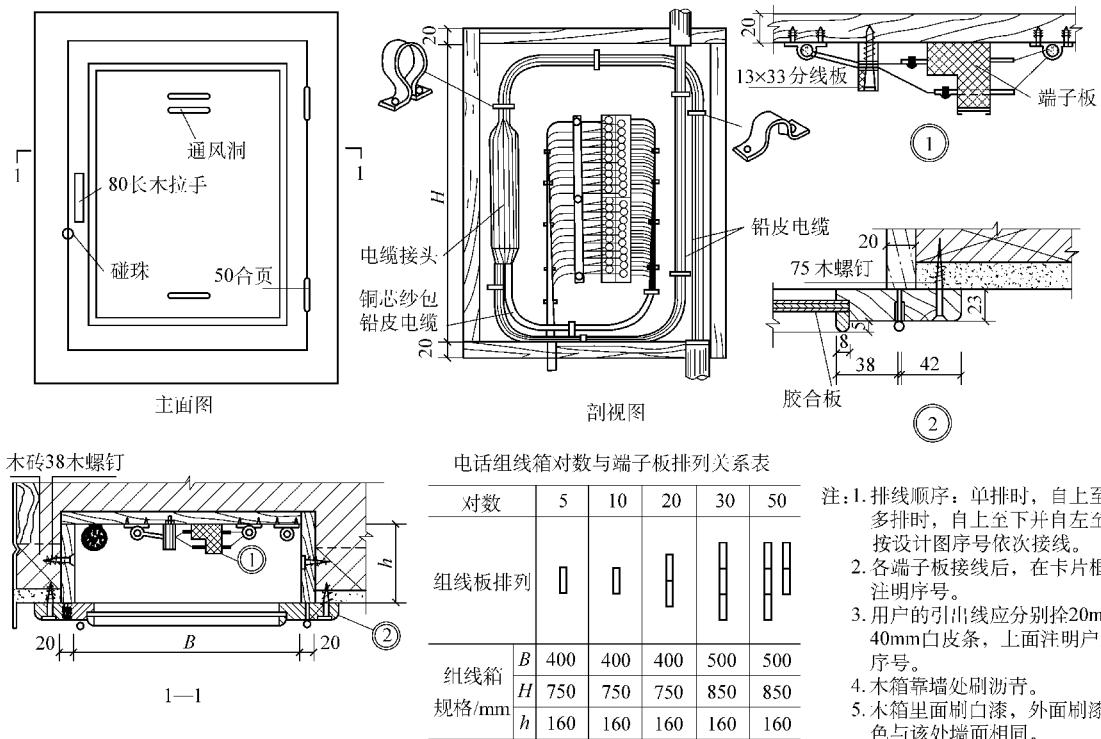


图 4-2 室内组线箱示意图

等于 1Ω 。

导线及电缆在板下的敷设应成束整齐排列。

地板应稳固可靠，上面刷地板漆两道，所有开孔应整齐，大小与设备、电缆、导线对应。程控电话交换机房对土建的要求见表 4-6。

表 4-6 程控电话交换机机房的土建工艺要求

机房名称	主机室		话务配线室	蓄电池室（铅酸电池）
楼层净高/m	2.8		2.8	2.8
楼板荷重（均匀）/(kg/m ²)	450~500		450~500	600
地板	水磨石地板、木地板或水泥地面铺地漆布			耐酸瓷砖
墙壁	内墙涂料			白色耐酸漆 2m 以下贴耐酸瓷砖
天花板	白色内墙涂料			白色耐酸漆
门	严密防尘，门高 2.1m、宽 1.5m		严密防尘	良好防尘涂耐酸漆
窗	双层窗、严密防尘		双层窗 良好防尘	双层窗，外层窗装磨砂玻璃
环境温度/℃	15~30			10 以上
相对湿度 (%)	35~65			
其他	有条件应设置空调装置			应设通风排气装置

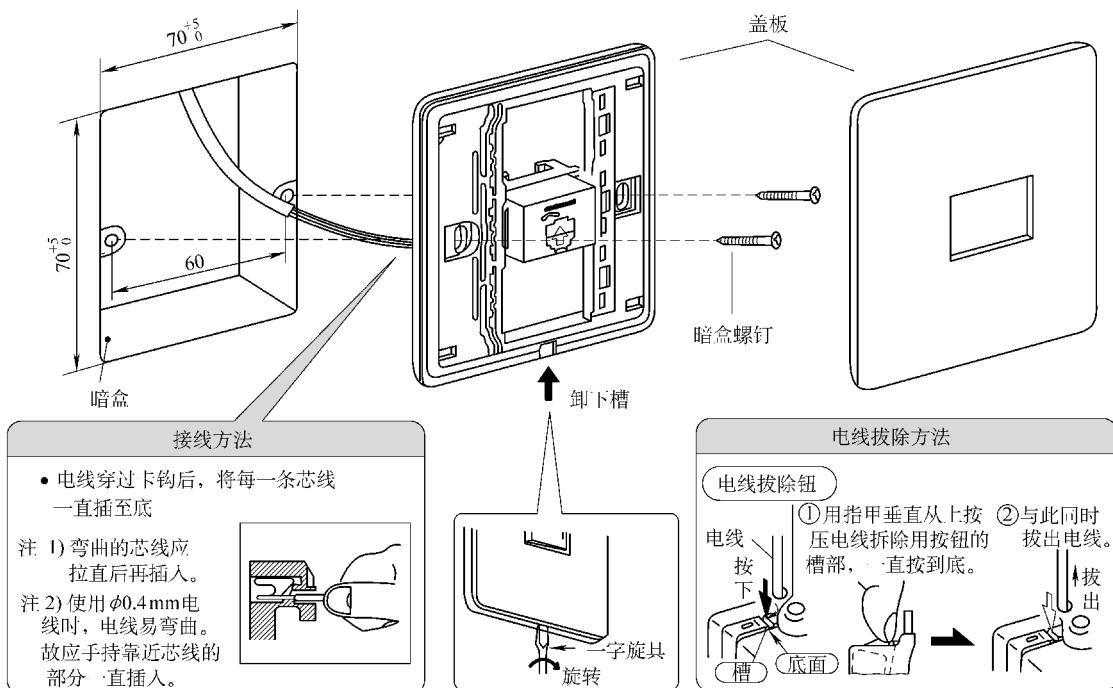
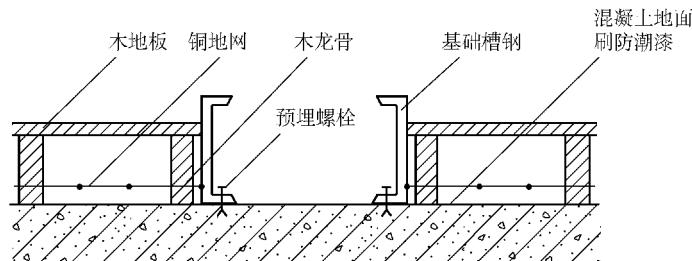
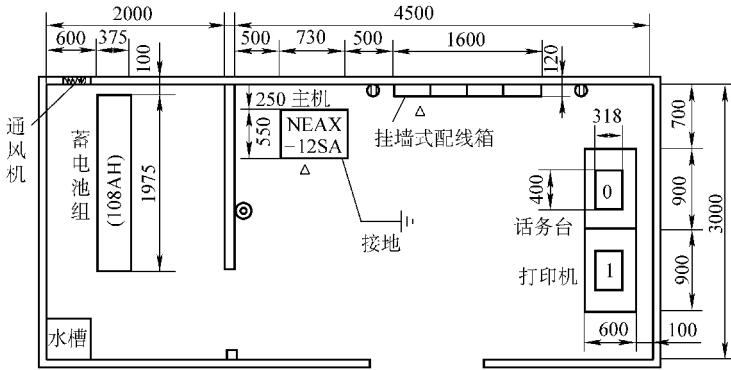


图 4-3 电话用户盒的安装



a) 地板结构



b) 平面布置

图 4-4 电话机房地板结构及平面布置图

2. 设备的安装

主机、服务台、配线架、交流柜、直流柜、蓄电机架以及诊断台、打印机等都应安装在槽钢底座上，方法及要求同动力电路中柜体的安装，参见平面布置图 4-4b。配线架的绝缘电阻同交接箱。

将引自电话组线箱的导线在配线架上接好，然后将其另侧端子对应接在主机的端子上，线号必须与前段接线对应。最后将市电话局的进线接在主机外线端子上。引入主机的电话局外线应装设避雷器，接线图如图 4-5 所示。

除机房设备外，现代建筑物的通信系统常设有无线寻呼系统，其系统图如图 4-6 所示，主要设备有天线塔、发射器及控制器，接线时要注意发射器和控制器使用的是 220V 交流电源。所有接线应按图样或设备说明书接在相应的端子上。天线塔的防雷及其上面的交流电源线路的敷设同避雷针（塔）。

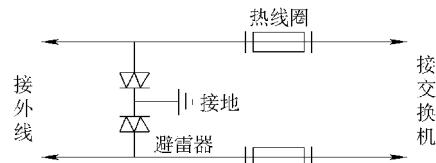


图 4-5 电话总机进线避雷器接线图

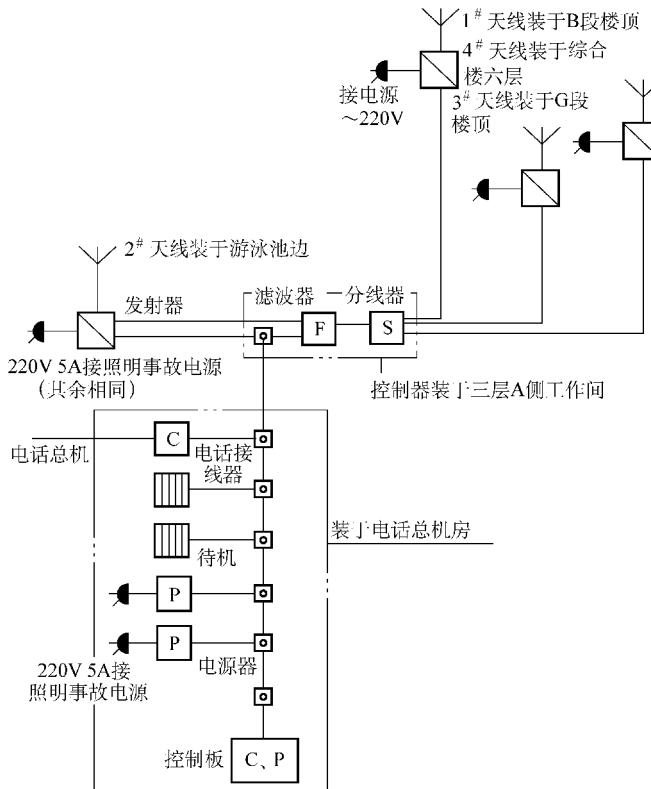


图 4-6 无线寻呼系统示意图

设备的安装要做好接地，直流电源接地，设备机壳接地与屏蔽接地、入户通信电缆的金属护套接地或其屏蔽层接地、避雷器接地等，通常应采用一点接地方式。

（五）测试及通话试验

1) 查线：主要是接线的正确可靠与否及编号是否正确统一，每组至少两人，检查顺序

为主机—配线架（交接箱）—端子箱—电话终端，以及机房设施之间的接线。

查线中要检查端子及导线或电缆线芯的绝缘电阻，检查率为 100%，有一点不合格者必须全部检查。

2) 设备及话机的测试及检查一般应按厂家提供的安装使用说明书进行。

3) 电源柜、直流柜、蓄电池等应按本丛书《低压动力电路及设备安装调试》相应内容并对照系统设计要求进行。

4) 防雷接地电阻、保护接地电阻的检查和测试，结果应符合要求。

5) 通话试验：

① 用外接移动有源电话从端子箱与该端子箱所接的电话用户通话，主要验证接线是否正确、线号是否对应、声音效果如何，必要时应用电平表测试用户电平。市内（经电话局）用户电话间的衰减限制为 24.3dB，建筑物内总机至分机间衰减限制为 4.8dB。

② 从配线架（或交接箱）的端子用①中的方法通话，要求同①。

③ 起动电源使主机进入工作状态，工作稳定后，用主机的话机拨用户电话号码，一一分别通话，要求同①。

④ 通过主机用户电话之间通话，要求同①。

⑤ 通过主机用户电话向外线电话通话，要求同①。

这里要说明一点，交接箱引入的市局电缆或引入主机的电话电缆一般由市局工程队安装，双方应按协议做好配合工作，以免误会。

（六）电话线路的明设

干燥洁净的建筑物内或旧建筑物有时采用明敷线路的形式且将电缆或电话终端的平行导线直接敷设在墙上，给安装带来了方便，并节约了大量的管材和工时。

1. 根据机房位置或交接箱的位置，确定线路敷设的路径以及技术要求

从机房引出的电缆应沿天花板与墙的结合角处水平送到各个单元，并在此设端子箱；从端子箱再向上向下引电缆，一直到顶层底层，并在每层设接户盒（小端子箱）；同样从接户盒引自用户盒的电话线应沿天花板与墙的结合角处及墙与墙的结合角处，布线要求横平竖直、转角全部为直角；导线或电缆穿越墙或楼板时应设保护管，竖直的电缆不宜放在走廊；不在墙角处的电缆应用钢管保护，要求同照明电路，入户线应从门口或窗户口进入，金属门窗应加塑料护套；引入户内的电话线应沿墙角、踢角线天花板与墙结合角敷设到用户盒处。

从交接箱引出的电缆同上，交接箱宜设在二层或三楼，布线要求同前。布线遇混凝土柱子时，应围绕柱子敷设。

2. 凿洞

凿洞应用冲击钻或凿孔机，孔径应为保护套管外径加 2mm，洞应与开凿面垂直。

3. 箱盒的安装

箱盒的安装同配电箱，一般应预埋螺栓或用射钉枪，安装时将电缆或导线置于箱盒的里面。

4. 电缆的敷设

电缆的线芯对数应与通话对数对应，一般宜用白色护套电缆。电缆应用专用 Ω 形尼龙卡子在墙角上固定，间距为 600~1000mm，敷设路径见 1.。

5. 用户线的敷设

用户线宜用白色平行线，尼龙卡子间距 600mm，路径见 1.。

6. 用户盒标高、接线、测试、通话试验

同前。

三、广播音响系统的安装

系统开工条件，管内穿线、分层接线箱或端子箱的安装接线、机房及天线设备安装与接地要求等与电话电路相同。

(一) 音箱(扬声器)的选择、测试及安装

1. 扬声器的选择

一般应由设计而定，也可结合扩大机的形式用下面的方法选择。

(1) 定阻式扩大机

1) 扩大机的输出阻抗必须与系统中音箱的总阻抗相等，同时扩大机的输出功率应 \geq 系统音箱的总功率，当大于时，应选用合适的电阻作为假负载，使系统平衡。匹配时要选择适当的阻抗变压器来使系统的阻抗平衡。

2) 扩大机的输出阻抗一般有低阻(8Ω 、 16Ω)和高阻(500Ω 、 250Ω 、 125Ω)两类，低阻适用于近距离(50m以内)，可直接连接，一般要经过串并联的方法使阻抗匹配；高阻适用于远距离，必须经过线间变压器(阻抗变压器)连接，使其阻抗匹配。

3) 常用的连接方法如图 4-7 所示。

4) 阻抗变压器的选择：阻抗变压器的一次阻抗 Z 可按下式计算取得：

$$Z = Z_{\text{机}} P_{\text{机}} / P_{\text{扬}} \quad (4-1)$$

式中 $Z_{\text{机}}$ ——扩音机输出阻抗值，单位为 Ω ；

$P_{\text{机}}$ ——扩音机额定输出功率，单位为 W ；

$P_{\text{扬}}$ ——扬声器的额定功率，单位为 W 。

(2) 定压式扩大机

1) 扩大机或输送变压器的输出电压不得高于扬声器的额定工作电压，扩大机的输出功率应大于或等于系统音箱的总功率。配接时要使用输送变压器。

2) 扩大机的输出电压一般有 20V(直接连接)、120V 和 240V(变压器连接)三种。使用时应将扬声器的阻抗 Z 和功率 P 换算成额定工作电压。

$$U = \sqrt{PZ} \quad (4-2)$$

式中 U ——扬声器的工作电压，单位为 V ；

P ——扬声器的额定功率，单位为 W ；

Z ——扬声器的额定阻抗，单位为 Ω 。

3) 输送变压器的选择：

① 定压式输送变压器使用灵活可变，一次与二次都有几只绕组，每只绕组又有中心抽头，使用时可将绕组串联或并联或改变抽头而获得不同的输出、输入电压。连接时要注意极性，串联时应为异极性连接，以获得较大的电压；并联时应为同极性连接，以获得较大的电流，而保证变压器的输出功率。输送变压器的标称功率不得小于扬声器的总功率。常用定压式变压器的型号规格见表 4-7。

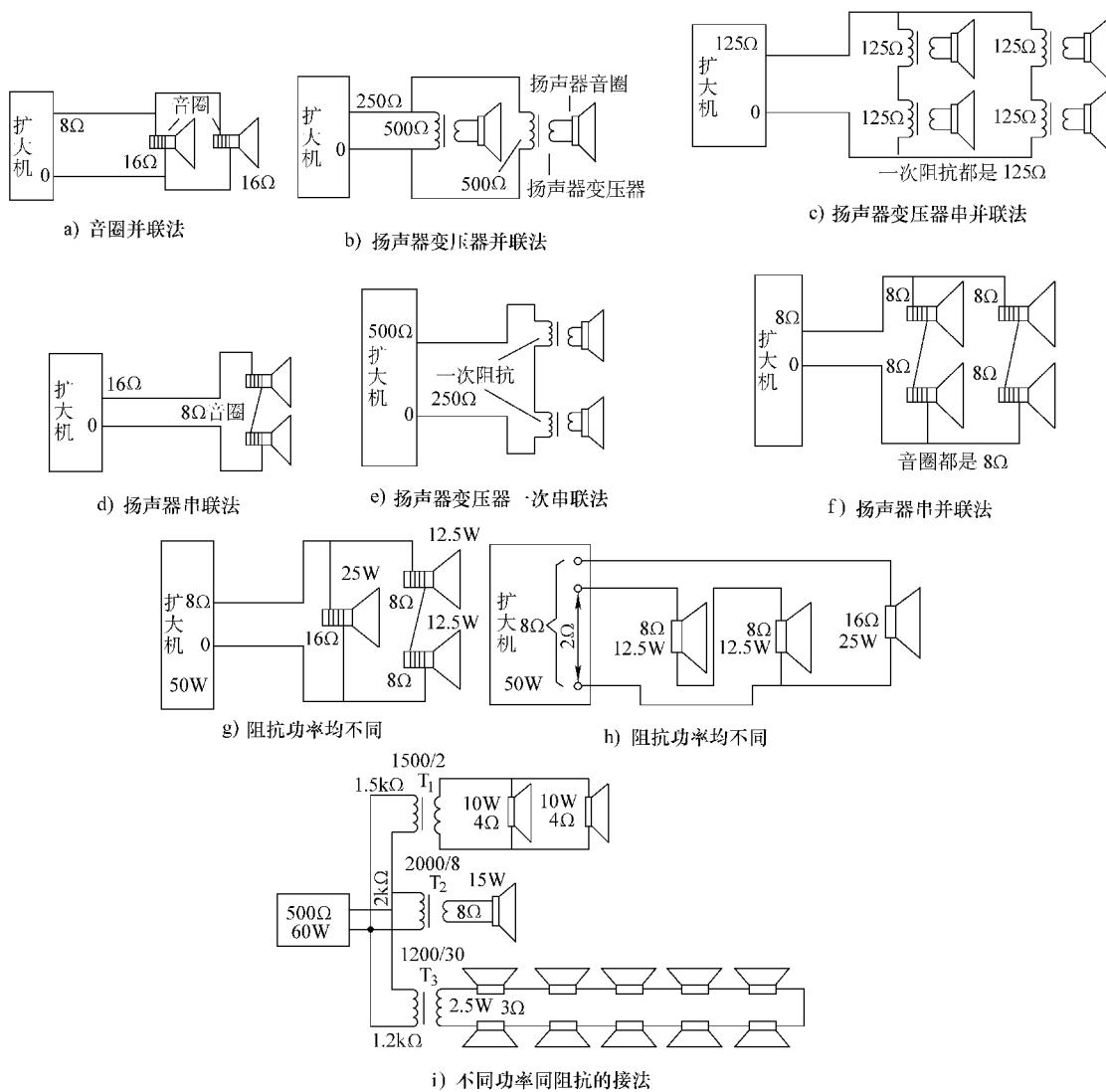


图 4-7 扬声器常用的连接方法

表 4-7 常用定电压式输送变压器型号规格表

型号	标称功率/W	一次电压/V	二次电压/V
SBV-5-1	5	0-90-120	0-20-30-45
SBV-10-2	10	0-90-120	0-20-30-45
SBV-15-3	15	0-90-120	0-20-30-45
SBV-20-4	20	0-90-120	0-20-30-45
SBV-25-5	25	0-90-120	0-20-30-60
SBV-30-6	30	0-90-120	0-20-30-60
SBV-60-7	60	0-90-120	0-20-30-60

② 定阻式输送变压器，应用下式计算来选择：

$$U_1 = \sqrt{PZ_1} \quad (4-3)$$

$$U_2 = \sqrt{PZ_2} \quad (4-4)$$

式中 U_1 ——变压器一次各抽头相应工作电压，单位为 V；

U_2 ——变压器二次各抽头相应工作电压，单位为 V；

P ——扬声器标称功率，单位为 W；

Z_1 ——变压器一次阻抗，单位为 Ω ；

Z_2 ——变压器二次阻抗，单位为 Ω 。

然后查表 4-8 即可得出所选变压器。

2. 音箱的选择

可按图 4-8 进行选择，其中的扬声器应按 1. 中的方法选择。

表 4-8 常用定阻抗式输送变压器型号规格表

	一次阻抗/ Ω	端子	连接	一次阻抗/ Ω	端子	连接
1 ~ 2W 输送变压器 (SBR-2-1 型)	250	1 ~ 8	1 ~ 5 2 ~ 6	9000	1 ~ 6	2 ~ 4 3 ~ 5
	1000	1 ~ 6	2 ~ 5	16000	2 ~ 5	3 ~ 4
	4000	2 ~ 5	2 ~ 4 3 ~ 5	20000	1 ~ 5	3 ~ 4
	6250	1 ~ 6	1 ~ 4 3 ~ 6	25000	1 ~ 6	3 ~ 4
3 ~ 5W 输送变压器 (SBR-5-2 型)	500	1 ~ 6	1 ~ 5 2 ~ 6	4000	2 ~ 5	3 ~ 4
	1000	2 ~ 5	2 ~ 4 3 ~ 5	6000	1 ~ 6	2 ~ 4
	2000	1 ~ 6	2 ~ 5	7000	2 ~ 6	3 ~ 4
	3000	1 ~ 6	1 ~ 4 3 ~ 6	12000	1 ~ 6	3 ~ 4
10 ~ 25W 输送变压器 (SBR-10-3 型) (SBR-15-4 型) (SBR-25-5 型)	250	1 ~ 6	1 ~ 5 2 ~ 6	2000	2 ~ 5	3 ~ 4
	500	2 ~ 5	2 ~ 4 3 ~ 5	3000	1 ~ 6	3 ~ 5
	1000	1 ~ 6	2 ~ 5	3500	1 ~ 5	3 ~ 4
	1500	1 ~ 6	1 ~ 4 3 ~ 6	6000	1 ~ 6	3 ~ 4

3. 扬声器的检查测试

- 1) 外观无破损断线、纸盒或金属薄膜盒完好，磁铁磁力充足，铭牌完整，字迹清晰。
- 2) 用直流电桥或数字万用表测试音圈的直流电阻，应与铭牌相符。
- 3) 可将扬声器接在音频电路里（收音机或录音机）使其工作，声音应柔和悦耳无沙哑且音量可调。无条件可用一号电池点接音圈，应“嘎、嘎”作响。

4. 安装方法

可明装或暗装，又分立装（墙上安装）和水平安装（顶棚上安装），安装应牢固可靠，接线正确无误，具体如图 4-9 ~ 图 4-12 所示。

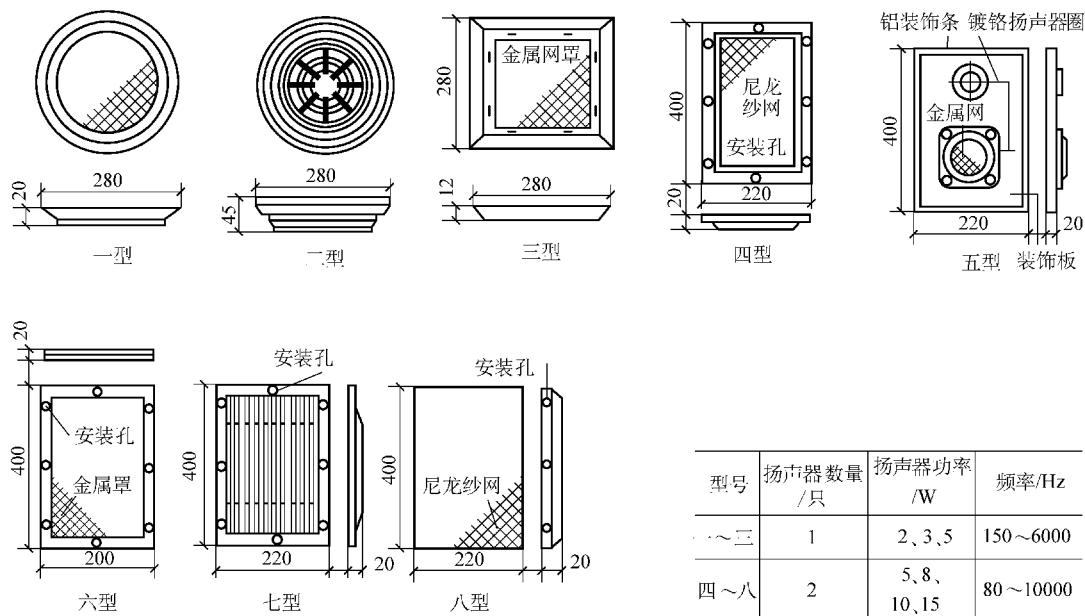


图 4-8 音箱的选择

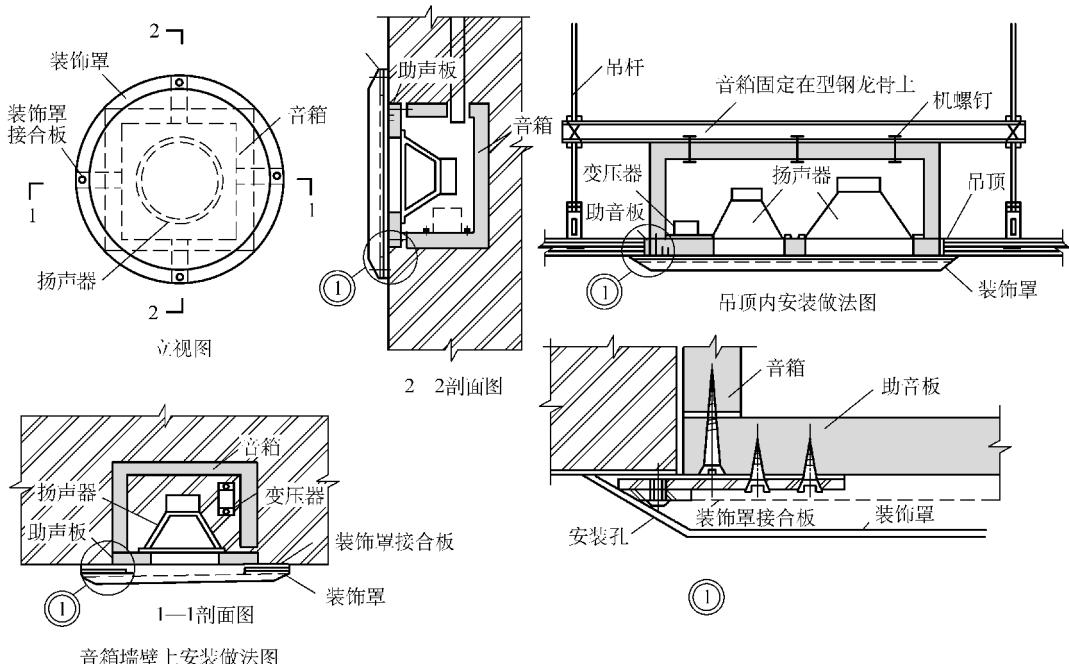
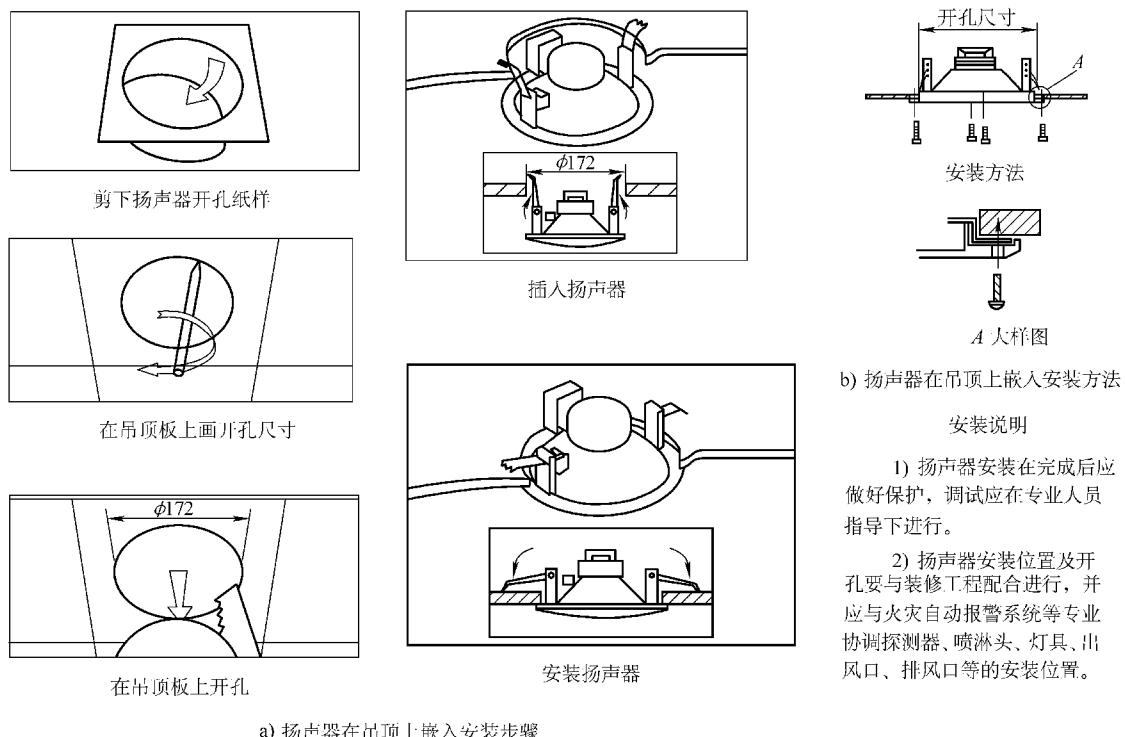


图 4-9 音箱的安装示意图 (一)



a) 扬声器在吊顶上嵌入安装步骤

图 4-10 音箱的安装示意图 (二)

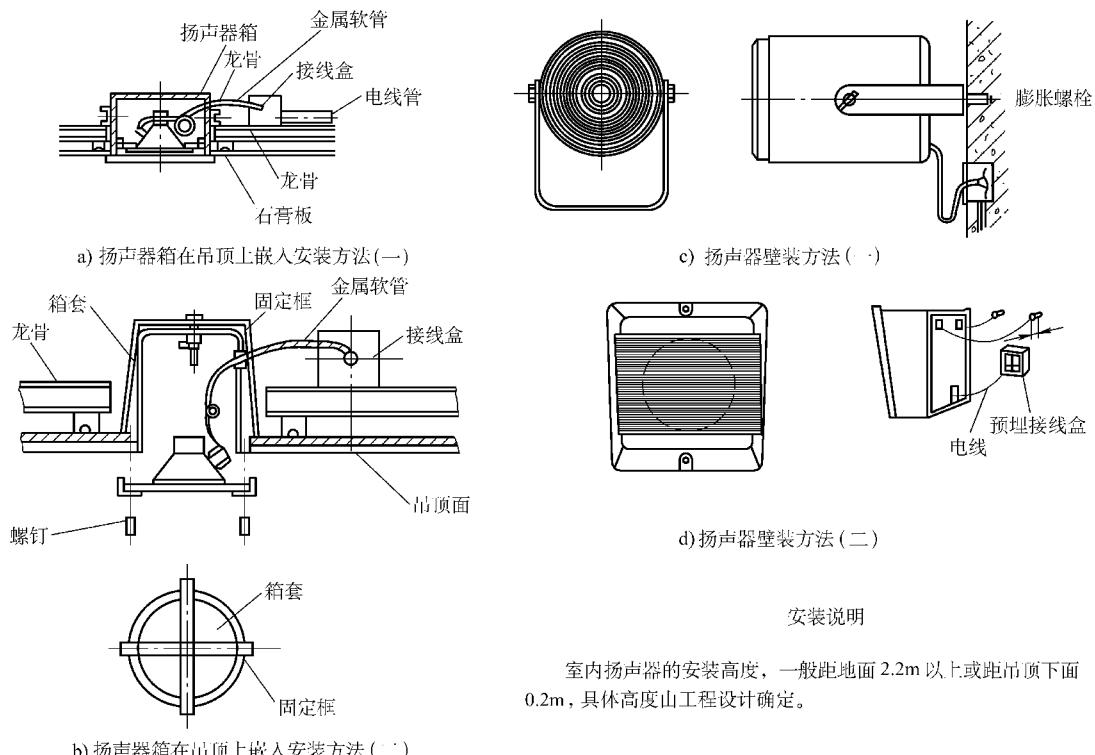
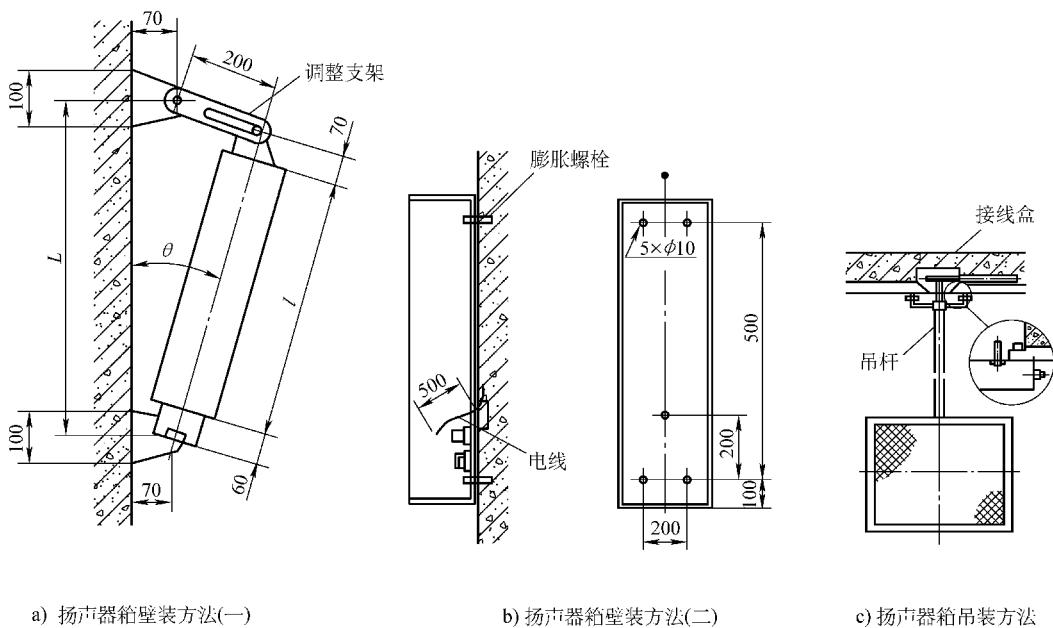


图 4-11 音箱的安装示意图 (三)



a) 扬声器箱壁装方法(一)

b) 扬声器箱壁装方法(二)

c) 扬声器箱吊装方法

安装说明

大厅及车间扬声器箱安装高度一般为距地面3~5m。

图 4-12 音箱的安装示意图 (四)

(二) 系统测试及放音试验

系统测试及放音试验基本同电话线路，所不同的是其音响效果应由有音响经验的人去现场收听。一般规定，从扩音机到任一扬声器间线路的衰减不应大于4dB（1000Hz时）。衰减量B（dB）是以线路始端电压U₁与线路终端电压U₂的比值计算的，即

$$B = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (4-5)$$

当衰减小于4dB时，U₁与U₂的比值不得小于1.58，即线路电压选用120V，扬声器末端电压不得小于76V，而选用30V时，末端不得小于19V。

现将不同截面积的线路每千米可负载的1W扬声器的参考数列于表4-9中，供读者参考。

表 4-9 按线路衰耗考虑时可负载扬声器数量的简化计算

线路允许 衰耗/dB	每千米铜线可负载的1W扬声器数量/只			
	工作电压30V		工作电压120V	
	0.4mm ²	0.8mm ²	0.4mm ²	0.8mm ²
2	7	10	105	165
3	12	18	185	290
4	16	25	250	400

注：本表系为扬声器沿线均匀分布的粗略计算。当线路长度不同，可将表中数值除以实际千米数；当扬声器功率不同时，可按实际瓦数折合；扬声器集中分布时，可减少一半。

下面讲一下扩音机使用时的注意事项：

- 1) 使用或操作前应仔细阅读使用说明书，熟悉操作规程及操作元件（键、钮等）。
- 2) 机壳应可靠接地，接地电阻应小于或等于 1Ω 。
- 3) 机器应通风避热，保持清洁，有条件的机房应设置窗式空调机。
- 4) 开机时应先接通低压电源，1min 预热后再将高压接通，然后再选择工作方式；停机时与此相反，先关高压，后关低压。
- 5) 开机前应检查输送线、扬声器、线间变压器的接线是否正确可靠，包括监听扬声器。
- 6) 播音时，应使话筒（传声器）及话筒线远离电源部分，避免交流声。如发生啸叫，可先关小声音，再更换话筒位置。
- 7) 音量旋转应缓慢操作，操作时应观察屏流表和输出指示。
- 8) 唱盘、录音带应保持清洁，磁头应用纯酒精和镜头纸擦洗，老式产品唱针应经常更换。晶体唱头严禁振动。
- 9) 室外天线引入时必须加装避雷器。
- 10) 调节某回路时（如话筒、拾音器）应将该路音量控制器调到零点；选择电台时，应将音量调小。
- 11) 有电源调压器的机器，开机时应将电压逐渐升到定值，关机时应将调压器调到零位。
- 12) 有交流电压表、电流表、输出电压表的机器在使用时，要随时注意读数是否正常，要随时监视输出是否正常。

四、通信广播系统室外线路及光缆的安装

(一) 在厂区常将电话广播线路与电力线路同杆架设

一般都将其放在低压线路的下面，横担间距 1.20m。也有单独立杆架设的，安装方法都与电力线路相同，但有以下几点不同：

- 1) 采用的导线一般为镀锌铁线或镀铜铁线，若采用电缆则为通信电缆。
- 2) 从杆上引入用户时，一般在杆上安装防雨型接线箱，入户线应为双芯并股绝缘线。
- 3) 架空电缆线路的分支均采用专用塑料护套或铅护套，线芯连接一律采用焊接，铅封或塑料带包扎必须严密，如图 4-13 所示。
- 4) 扬声器在杆上的安装一般用抱箍固定支架，再装扬声器及防雨型的线间变压器。

(二) 采用电缆地下埋设的方法

其要求及敷设方法与电力电缆相同，但与市内电话管道有接口要求或线路重要有较高技术要求时通常采用管道电缆。

管道电缆一般采用混凝土多孔管块，如图 4-14a 所示，或采用石棉水泥管，如图 4-14b 所示。多孔管上皮距地 0.7m，管周围用 80mm 厚混凝土保护。石棉水泥管周围用 10mm 厚混凝土保护，每段长不大于 150m，埋深 0.8~1.2m。与地下设施的间距见表 4-10。

其他有关内容请参阅新版《电气工程安装及调试技术手册》第十七章和本丛书《电缆的安装敷设及运行维护》相应内容。

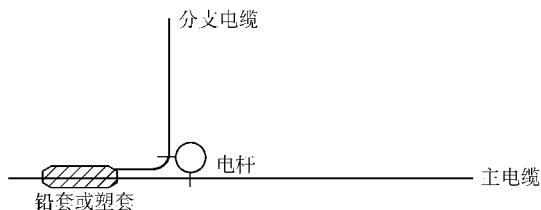
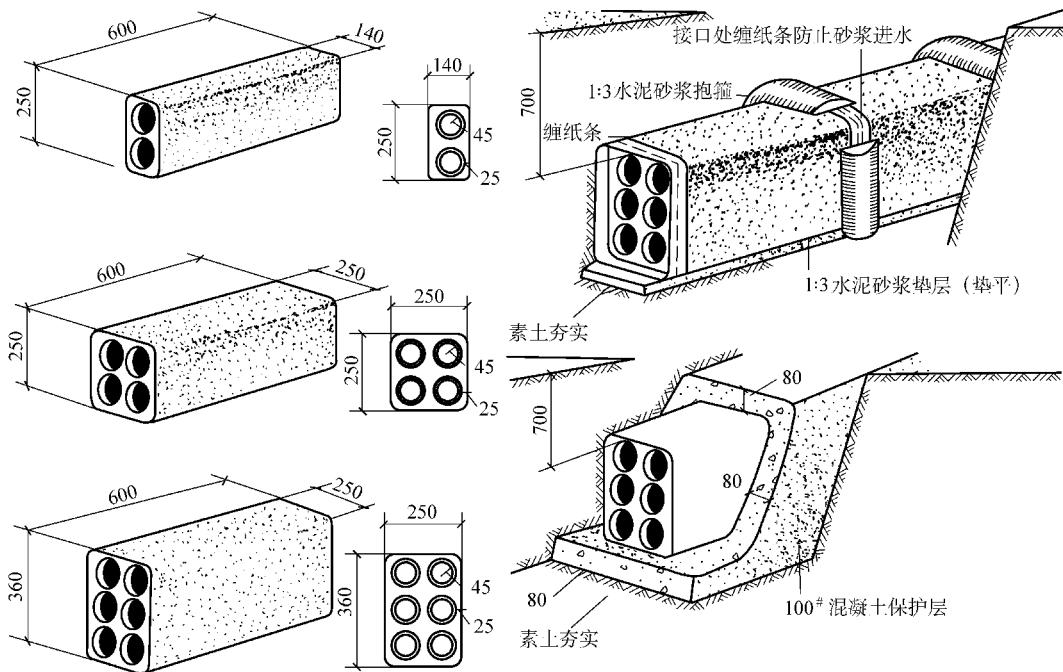
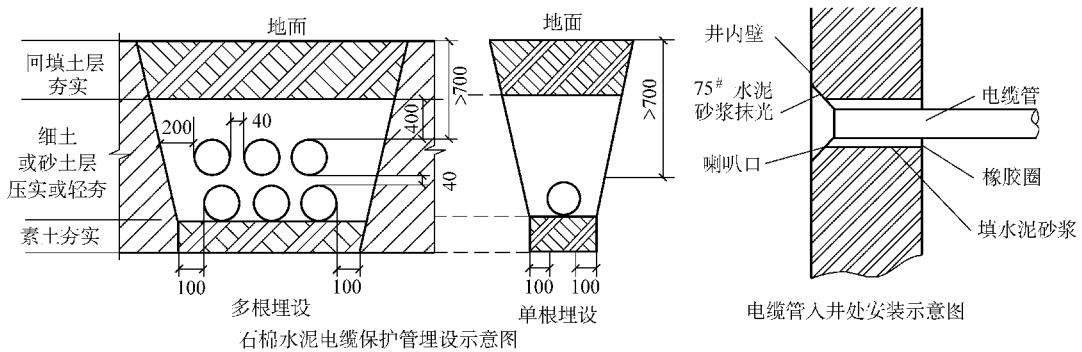


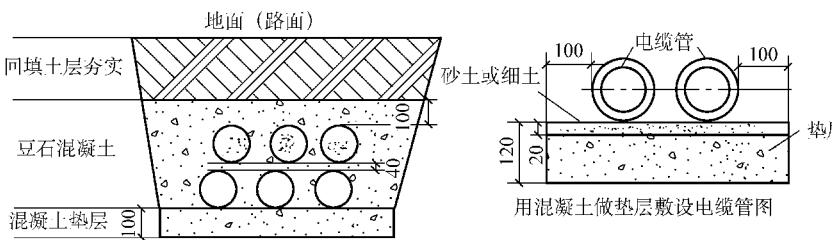
图 4-13 架空通信电缆分支
平面示意图



a) 混凝土多孔管块的敷设



石棉水泥电缆保护管理设示意图



石棉水泥电缆保护管过马路埋设示意图

注：1. 遇土质太差、沟底不平或塌陷时，可用素混凝土做垫层。

2. 石棉水泥电缆保护管入地内，埋深不得小于900mm，其管上部距地面不应少于700mm。

b) 石棉水泥管的敷设

图 4-14 管道敷设电缆示意图

表 4-10 电话电缆管道或直埋电话电缆与地下设施的间距

靠近设施名称	平行净距/m		交叉净距/m	
	电缆管道	直埋电缆	电缆管道	直埋电缆
75~100mm 给水管	0.5	0.5		
200~400mm 给水管	1.0	1.0	0.15	0.5
400mm 以上给水管	1.5	1.5		
排水管	1.0	1.0	0.15	
热水管			0.25	0.5
压力为≤0.3MPa(3kg/cm ²) 的煤气管	1.0			
压力为>0.3MPa(3kg/cm ²) 的煤气管	0.2	1.0	0.15	0.5
压力为≤0.8MPa(8kg/cm ²) 的煤气管	0.2			
35kV 以下电力电缆	0.5	0.5	0.5	0.5
建筑物的散水边缘		0.5		
建筑物的基础	1.5	1.5		

(三) 光缆的安装

1. 光缆概述

(1) 光纤光缆的概念 光纤由纤芯、包层和被覆层构成，纤芯折射率比周围包层的折射率略高，光信号主要在纤芯中传输，包层为光信号提供反射边界并起机械保护作用，被覆层起增强保护作用。光缆由传输光信号的纤维光纤、承受拉力的抗张元件和外部保护层组成。

衡量光纤传输质量的关键指标是损耗。光纤产生损耗的原因有：①吸收损耗，由固有光吸收、杂质吸收引起；②散射损耗，由固有散射、结构不完整散射引起；③辐射损耗，由弯曲损耗、耦合辐射引起。光纤中存在着一些低损耗窗口，开发和利用这些窗口可以提高光纤的传输质量。

光纤中光的传输存在着色散现象，使传播常数随频率变化。光纤的色散引起传输脉冲的展宽，从而限制了通信容量。在实际应用中，常采用一些色散补偿技术，以减少色散的影响。

光纤应具有足够的抗拉强度和剪切强度，且在恶劣环境下不会因疲劳而破坏。机械强度降低的主要原因是光纤中的裂纹，它来自光纤预制棒中存在的固有裂纹和光纤制造过程产生的裂纹。

(2) 光纤的结构与分类 通常光纤由裸光纤、一次被覆、二次被覆组成，裸光纤由纤芯和包层组成。

按组成裸光纤的材料可分四类，见表 4-11。

表 4-11 裸光纤的组成材料

裸光纤材料	组成和特点
石英系光纤	纤芯和包层由不同的石英制成，高纯度石英中因分别掺入不同的杂质（GeO ₂ 、P ₂ O ₅ 、B ₂ O ₃ 、F 等）而有不同的折射率；目前产量最大、性能最佳、在通信系统中应用最广泛
多组分玻璃光纤	以多种氧化物成分玻璃作为纤芯材料，较容易制成本价的大芯径大数值孔径光纤；应用于中短距离光通信系统

(续)

裸光纤材料	组成和特点
聚合物包层光纤	由 SiO_2 和折射率较小的聚合物（硅树脂、聚四氟乙烯）包层组成，包层材料折射率低，具有较大的芯径和较大的数值孔径；用于计算机网络和专用仪器设备
塑料光纤	由折射率高的透明塑料纤芯与折射率低的透明塑料包层组成，常用材料有聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯等；特点是数值孔径较大、芯径大，柔韧性好、耐冲击、重量轻、易加工、省电、使用方便、使用寿命长、价格便宜（约为玻璃光纤的 $1/10$ ），可用于工作环境恶劣的各种短距离通信系统，能大大降低整个系统的成本，并且由于近年提高了传输带域超过了同型玻璃光纤，传输损耗从 3500dB/km 降到 20dB/km ，因此应用愈来愈广；近年来，中红外光纤、传感器用光纤、大芯径大数值孔径光纤、耐辐照光纤等也有较大的发展

(3) 光缆的基本结构 光纤是光通信的基本单元，实用传输线路需要将光纤制成光缆，光缆通常是由光纤单元、抗张加强芯、金属铠装层和外护套组成。

1) 光缆中的抗张元件（加强件）起保护光纤的作用，使其尽量与外界压力隔离。一般情况下加强件用高强度钢丝，但在有强电干扰的场合或对光缆重量有限制的情况下，则使用多股芳纶纱或纤维增强塑料。

2) 光纤涂覆层涂层的粘弹性能起保护光纤不受机械损伤的作用，同时使光纤不致因微弯而引起光损耗。涂层是聚合物，其渗水性将促进光纤老化与疲劳使其强度劣化，因此应采用各种密封涂层。理想的密封涂层应当在光纤高速拉丝时，易于施加到光纤上，而不应引起任何附加损耗。

光纤被覆有一次被覆和二次被覆。光纤的一次涂覆层，常用热固化硅酮树脂和紫外光固化丙烯酸类树脂。一次涂覆的光纤可直接成缆，但要将它安放在骨架的开槽中。

一次涂覆的光纤在成缆之前大都需加上二次被覆层（套管），目的是减少光纤受到侧压力时产生的微弯曲和使用方便。

为了改善光纤的温度特性，常在一次被覆和二次被覆间增加一个缓冲层，或二次被覆采用松套结构。

3) 光缆的绞合结构为了保证光纤有一定的柔软性和提高光缆的抗拉性能，与通信电缆一样，光缆多数也采用螺旋绞或 SZ 绞的绞合结构，选择绞合节距，节距越小，光缆的柔软性和抗拉伸性能越好，但光缆材料消耗增加，光纤的弯曲半径也小，当小到一定程度时就会引起附加衰减。

(4) 光缆的分类

1) 按缆芯结构分见表 4-12。

表 4-12 光缆按缆芯结构分类

结构类型	特 点
层绞式光缆	在中心抗张元件周围绞合数根二次被覆光纤而成。光缆一般均为单层绞合。但松套结构制造的光缆可达 48 芯，甚至高到 144 芯至上千芯
骨架式光缆	在抗张元件外挤塑料骨架，然后将一次涂覆光纤嵌入骨架的开槽中，槽可呈螺旋形，也可为 S-Z 形。每槽可放一根光纤，也可放多根光纤或光纤带。槽内一般充填胶状物
单位式光缆	把若干根光纤以层绞式或骨架式制成光纤单位，然后再将若干个光纤单位经绞合而成。可制作成包含几百根光纤的光缆

(续)

结构类型	特 点
中心管式光缆	在一根高密度聚乙烯塑料管或聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）管内充填胶状物，放入具有适当余长的不同色谱的光纤。塑料管外加阻水带和皱纹镀锌钢带铠装层，两根直径为1.6mm的钢丝沿铠装层纵放在缆芯轴线对称的两侧作为抗张元件，然后再挤上高密度聚乙烯护套
带状光缆	先将多根光纤制成光纤带，然后把多组光纤带绞合成光缆或多组光纤带置于骨架中成缆，具有光纤分布密度高和便于接续等优点；带状光缆与骨架式结构相结合，可生产4000芯以上的大芯数光缆，这将成为未来光缆的主要品种
综合光缆	由光纤与通信电缆、电力电缆或电气装备线组成

2) 按应用的通行网类别分有①干线光缆，干线通信网中所使用的光缆称为干线光缆；它主要是直埋光缆和管道光缆以及架空光缆；②接入网光缆，接入网是指将众多用户接入公用通信网而构成的网络，它包括本地交换局与用户之间的所有机线设备。

3) 按使用环境分见表4-13。

表4-13 光缆按使用环境分类

光缆品种	特点与应用
直埋光缆	有防水层和铠装层，用于长途光通信干线，是目前主要的生产品种
管道光缆	采用铝带聚乙烯复合护层，应用在市内中继线路中
架空光缆	往往附加轻型金属铠装层轻型铠装，能防外力损伤，应用在省内干线或区域通信线路中
海底光缆	光纤衰减小、频带宽和尺寸小，对光缆缆芯、抗张元件、铠装护套要求高，能承受敷设、打捞时的张力和海底高压力，最大承受水压可达80MPa，抗张力为80kN。将替代海底通信电缆
水下光缆	具有良好的径向和纵向密封性能，在缆芯外需增加钢丝铠装层，应用于通信线路的过河区段
软光缆	光缆柔软，尺寸小，重量轻，具有良好的弯曲性能和足够的抗拉伸能力，用于非固定场合
室内光缆	外护套采用低烟无卤材料为佳，应用在大楼内的局域网中或作为室外光缆线路的室内引入缆
设备内光缆	结构轻巧，芯径较大，用于设备内光路连接
专 用 电 缆	光电综合通信光缆 将光缆和电缆并成一缆，可降低线路的造价，应用在铁路通信系统中
	全介质自承式光缆 简称ADSS，高压输电线路中使用的通信光缆
	光纤复合架空地线 由铝管保护的光纤和电力线路架空线（铝包钢线或铝合金线）组成
	光纤复合电力电缆 光纤放置在三相缆芯的间隙中构成复合缆，既能传输电力，又能实现无感应和没有串话的数据通信

4) 按缆芯的纵向阻水方式分有①非填充式光缆，在缆芯或是除松套管以外的缆芯部分不填充或涂覆阻水油膏；②填充式光缆，是在缆芯部分甚至是光缆全截面的间隙中均填充和涂覆油膏，光缆沿纵向不渗水；③干式光缆，利用一种亲水性的不含油脂的遇水膨胀材料来代替油膏，目前应用最普遍的材料是粉末状的交联聚丙烯酸酯，它与其他材料组合，制成阻水带或阻水纱，包覆在缆芯上或填入缆芯的间隙中。

(5) 光缆的敷设与测试总体要求 光缆在城市内一般敷设在建造好的专门沟道或管道中，在管道中敷设时可采用润滑材料以减少摩擦力，在沟道中敷设时需在沟井口采用易弯钢管保护；在野外通常将带有铠装外护套的光缆直接埋于1~2m深的土壤中；在特殊条件下，可将光缆吊挂在电线杆或建筑物墙上。光缆敷设时，应尽可能减少光缆的弯曲和扭转。

光缆敷设中的关键是光纤光缆的接续，它对光纤损耗的影响很大，引起接续损耗的主要原因有两根光纤数值孔径和芯径不同、端面反射、端面质量以及各种机械偏移（纵向偏移、横向偏移、角度偏移）。因此光缆接续中，端面处理、中心轴对准、光纤熔接技术至关重要。

光缆的试验内容包括光纤尺寸检测、光纤光学性能测量、光纤传输特性测量、光缆力学性能测量、光环境性能测量等。光纤尺寸检测方法和标准见GB/T 15972.2—1998、IEC 60794-1-2：1995和TU-T/G 650，光纤的光学性能和传输特性测量方法和标准见GB/T 15972.4—1998、IEC 60794-1-4：1995和ITU-T/G 650，光缆的力学性能试验方法和标准见GB/T 7424.1—2003、IEC 60794-1-3：1995，光缆的环境性能试验方法和标准见GB/T 7424.1—2003、GB/T 3048.10—1994和IEC 60794-1-5：1995。

2. 光缆架空敷设

光缆架空敷设与架空线路基本相同，但必须做到以下几点：

1) 光缆敷设前，应使用光时域反射计和光纤衰耗测试仪检查光纤是否有断点，以及衰耗值是否符合设计要求。光缆的展放必须用光缆展放机进行，展放过程中不得拖地或碰击其他物体，并派人监督，不得强拉硬拉。

牵引力应施加于加强芯上，最大不应超过1500N，牵引速度宜为10m/min，一次牵引的直线长度不宜超过1km。

2) 光缆在横担上必须经专用塑料或木制滑轮穿越，不得使用金属滑轮。专用滑轮悬挂时应检查其外观质量，滑轮灵活，无阻无卡，悬挂时必须紧固、可靠。

3) 光缆的连接必须用光缆接线仪进行，并由有经验的人进行，没有经验应到当地电信部门求教并进行培训。

4) 光缆在横担、杆体、塔架上应用专用金具固定，专用金具必须与光缆配套，一般为同一家厂商的产品。金具安装时应进行检查。

5) 光缆在横担、杆体、塔架上安装示意图如图4-15~图4-22所示。

3. 光缆穿管理地敷设

光缆穿管理地敷设应穿硬质塑料管，塑料管的接口处应密封处理，光缆井一般为60m左右，井盖必须设防水防灌装置。

4. 光缆直埋敷设

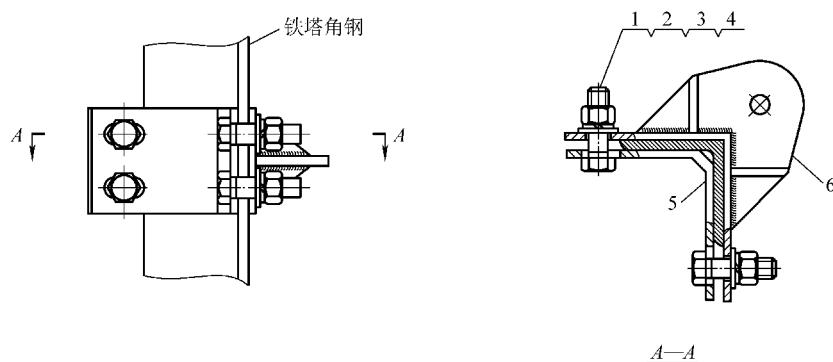
直埋敷设与电缆基本相同，但沿径必须设立标志，穿越道路、铁路时必须设置厚壁钢管保护。光缆连接处应设光缆井。

穿管或埋地敷设时必须遵守使用光缆展放器和光缆接线仪的规定。

5. 光缆的敷设应符合下列要求：

1) 总体要求：

- ① 电缆的弯曲半径应大于电缆直径的15倍。
- ② 电源线宜与信号线、控制线分开敷设。



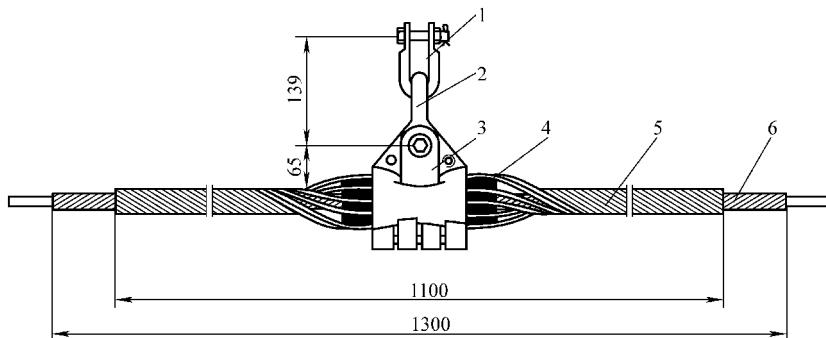
说明

- 1) 本工程选用TTJ-125-100型紧固夹具，光缆挂点位置主材尺寸为125mm。
2) 紧固夹具破坏荷载要求与ANZ-30-70型耐张金具串配套。

材料表

编号	名称	型号及规格	单位	数量	材料
6	外夹板		件	1	热镀锌钢
5	内夹板		件	1	热镀锌钢
4	螺母	M16	个	4	热镀锌钢
3	弹簧垫圈		个	4	热镀锌钢
2	平垫圈		个	4	热镀锌钢
1	螺栓	M16×80	个	4	热镀锌钢

图 4-15 TTJ-1 型塔用紧固夹具装配图



注：1. 线夹整体强度大于50kN。

2. 线夹所握力大于14%RTS。

序号	名 称	代 号	数 量	材 料	单重/kg	总重/kg	备 注
6	内绞丝		1套	铝合金	0.6	3.8	
5	外绞丝		1套	铝合金	1.2		
4	橡胶夹块		1套	三元乙丙	0.6		
3	铸铝套壳	TK-5	1套	铸铝	1.0		
2	直角挂环	ZH-5	1只	镀锌锻件	0.2		
1	U型挂环	U-5	1只	镀锌锻件	0.2		

图 4-16 悬垂金具串组装图

- (3) 室外设备连接电缆时，宜从设备的下部进线。
(4) 电缆长度应逐盘核对，并根据设计图上各段线路的长度来选配电缆。宜避免电缆的接续；当电缆接续时应采用专用接插件。

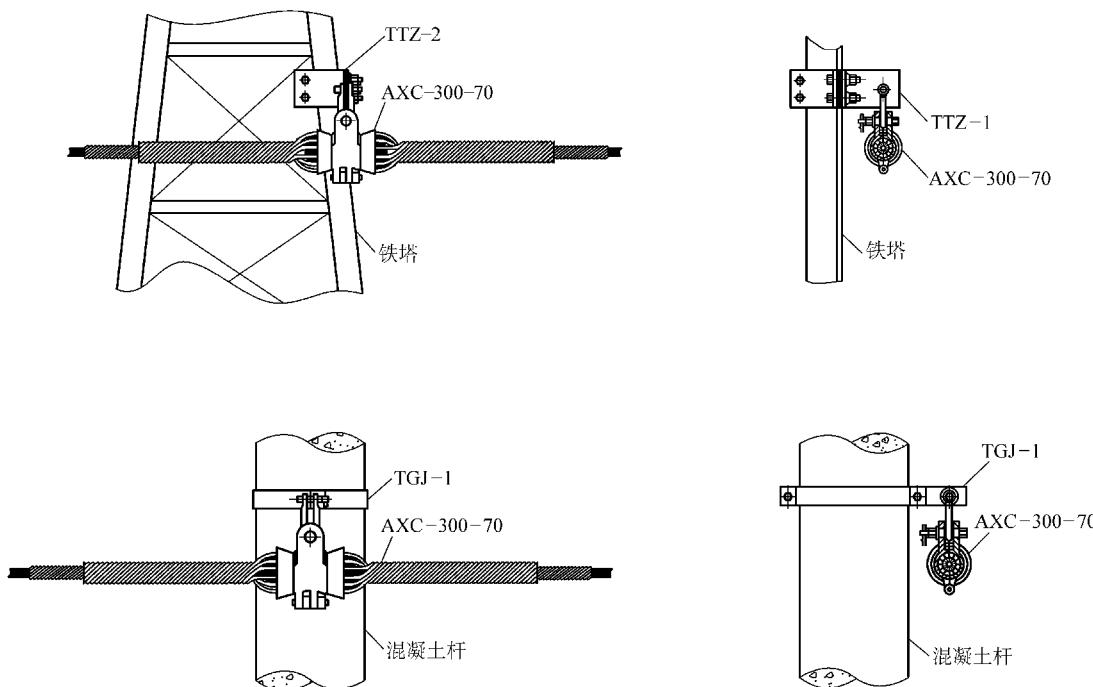
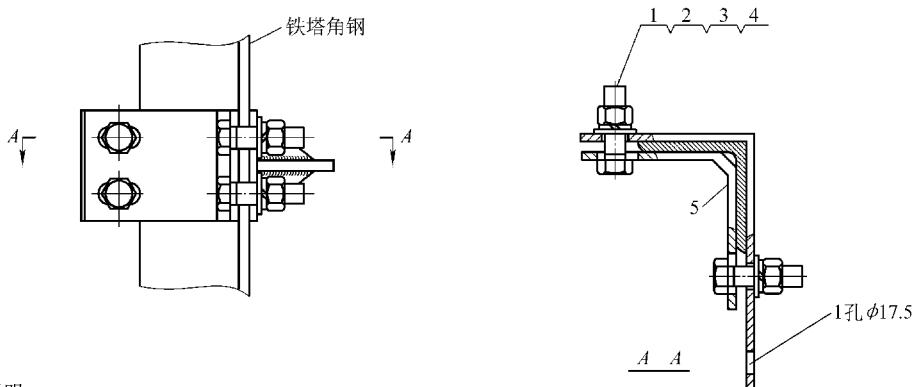


图 4-17 悬垂金具串安装示意图



说明

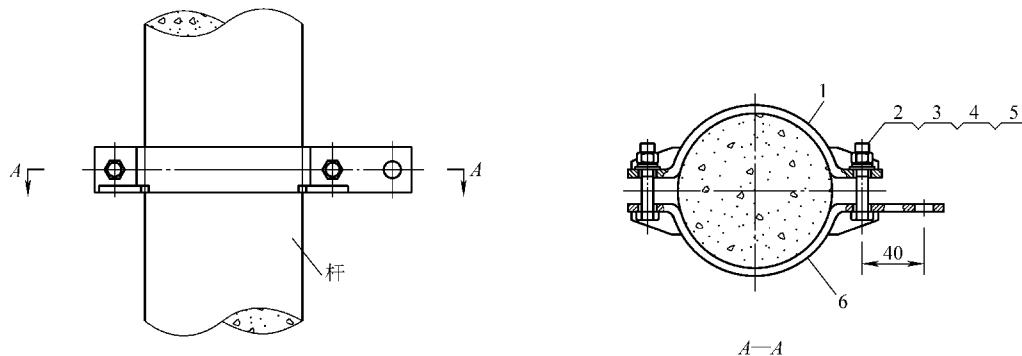
- 1) 本工程选用TTJ-125-100型紧固夹具，光缆挂点位置主材尺寸为125mm。
- 2) 紧固夹具破坏荷载要求与AXC-300-70-1型金具串配套。

材料表

编号	名称	型号及规格	单位	数量	材料
6	外夹板	设计选定	件	1	热镀锌钢
5	内夹板	设计选定	件	1	热镀锌钢
4	螺母	M16	个	4	热镀锌钢
3	弹簧垫圈	16	个	4	热镀锌钢
2	平垫圈	16	个	4	热镀锌钢
1	螺栓	M16×80	个	4	热镀锌钢

图 4-18 塔用紧固夹具装配图 (TTJ-2)

2) 架设架空电缆时，宜将电缆吊线固定在电杆上，再用电缆挂钩把电缆卡挂在吊线上；挂钩的间距宜为0.5~0.6m。根据气候条件，每一杆挡应留出余兜。



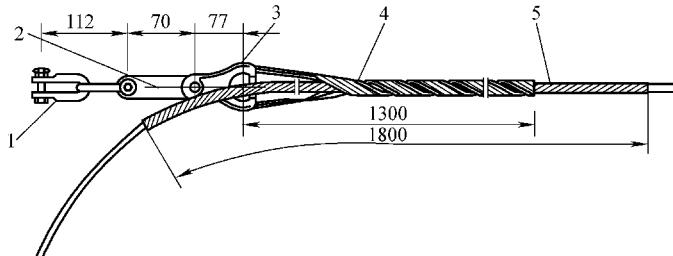
说明

- 1) 本工程选用TGX-250-070型紧固夹具，安装于水泥杆导线横担下1.4m处。
- 2) 紧固夹具破坏荷载要求与AXC-30-70型悬垂金具串配套。

材料表

编号	名称	型号及规格	单位	数量	材料
6	加长抱箍板	-4	件	1	热镀锌钢
5	螺母	M16	个	2	热镀锌钢
4	弹簧垫圈	16	个	2	热镀锌钢
3	平垫圈	16	个	2	热镀锌钢
2	螺栓	M16×80	个	2	热镀锌钢
1	抱箍板	-4	件	1	热镀锌钢

图 4-19 杆用紧固夹具装配图



序号	名 称	代 号	数 量	材 料	单重/kg	总重/kg	备 注
5	内绞丝		1套	铝包钢丝	0.8	3.2	
4	外绞丝		1套	铝包钢丝	1.2		
3	嵌 环	QH-5	1只	铸 钢	0.4		
2	挂 板	PD-5	1只	Q235	0.4		
1	U型挂环	U-5	2只	镀锌锻件	0.2		

图 4-20 耐张金具串组装图

3) 墙壁电缆的敷设，沿室外墙面宜采用吊挂方式；室内墙面宜采用卡子方式。

墙壁电缆当沿墙角转弯时，应在墙角处设转角墙担。电缆卡子的间距在水平路径上宜为0.6m；在垂直路径上宜为1m。

4) 直埋电缆的埋深不得小于0.8m，并应埋在冻土层以下；紧靠电缆处应用沙或细土覆盖，其厚度应大于0.1m，且上压一层砖石保护。通过交通要道时，应穿钢管保护。电缆应采用具有铠装的直埋电缆，不得用非直埋式电缆作直接埋地敷设。转弯地段的电缆，地面上

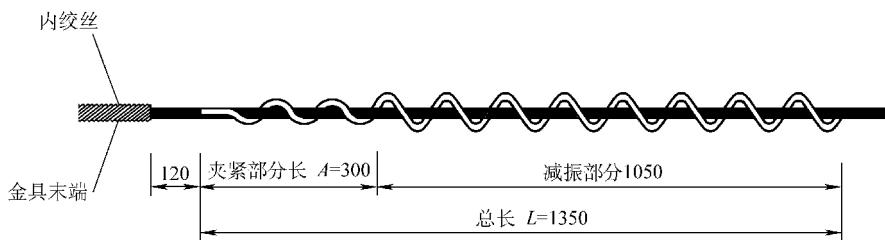


图 4-21 螺旋防振器装配图

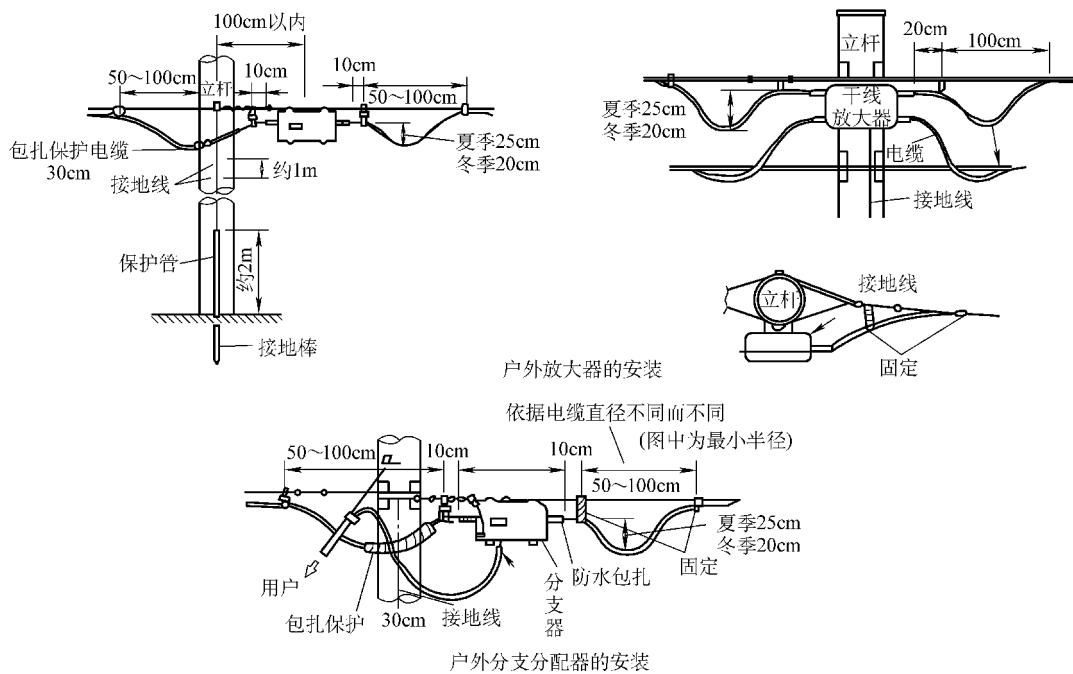


图 4-22 杆上部件安装图

应有电缆标志。

5) 敷设管道电缆，应符合下列要求：

① 敷设管道线之前应先清刷管孔。

② 管孔内预设一根镀锌铁线。

③ 穿放电缆时宜涂抹黄油或滑石粉。

④ 管口与电缆间应衬垫铅皮，铅皮应包在管口上。

⑤ 进入管孔的电缆应保持平直，并应采取防潮、防腐蚀、防鼠等处理措施。

6) 管道电缆或直埋电缆在引出地面时，均应采用钢管保护。钢管伸出地面不宜小于 2.5m；埋入地下宜为 0.3~0.5m。

7) 光缆的敷设应符合下列规定：

① 敷设光缆前，应对光纤进行检查；光纤应无断点，其衰耗值应符合设计要求。

② 核对光缆的长度，并应根据施工图的敷设长度来选配光缆。配盘时应使接头避开河

沟、交通要道和其他障碍物；架空光缆的接头应设在杆旁1m以内。

③ 敷设光缆时，其弯曲半径不应小于光缆外径的20倍。光缆的牵引端头应做好技术处理；可采用牵引力自动控制性能的牵引机进行牵引。牵引力应加于加强芯上，其牵引力不应超过150N；牵引速度宜为10m/min；一次牵引的直线长度不宜超过1km。

④ 光缆接头的预留长度不应小于8m。

⑤ 光缆敷设完毕，应检查光纤有无损伤，并对光缆敷设损耗进行抽测。确认没有损伤时，再进行接续。

8) 架空光缆应在杆下设置伸缩余兜，其数量应根据所在冰凌负荷区级别确定，对重负荷区宜每杆设一个；中负荷区2~3根杆宜设一个；轻负荷区可不设，但中间不得绷紧。光缆余兜的宽度宜为1.52~2m；深度宜为0.2~0.25m，如图4-23所示。

光缆架设完毕，应将余缆端头用塑料胶带包扎，盘成圈置于光缆预留盒中；预留盒应固定在杆上。地下光缆引上电杆，必须采用钢管保护如图4-24所示。

9) 在桥上敷设光缆时，宜采用牵引机终点牵引和中间人工辅助牵引。光缆在电缆槽内敷设不应过紧；当遇桥身伸缩接口处时应作3~5个“S”弯，并每处宜预留0.5m。当穿越铁路桥面时，应外加金属管保护。光缆经垂直走道时，应固定在支持物上。

10) 管道光缆敷设时，无接头的光缆在直道上敷设应由人工逐个人孔同步牵引。预先做好接头的光缆，其接头部分不得在管道内穿行；光缆端头应用塑料胶带包好，并盘成圈放置在托架高处。

11) 光缆的接续应由受过专门训练的人员操作，接续时应采用光功率计或其他仪器进行监视，使接续损耗达到最小；接续后应做好接续保护，并安装好光缆接头护套。

12) 光缆敷设后，宜测量通道的总损耗，并用光时域反射计观察光纤通道全程波导衰减特性曲线。

13) 在光缆的接续点和终端应作永久性标志。

14) 传输部分的防雷、安全和接地：

① 架空电缆吊线的两端和架空电缆线路中的金属管道均应接地，每隔200m处均应将钢缆接地。

② 电缆进入建筑物的地方应将同轴电缆的外层屏蔽和钢缆作接地处理。

③ 电缆跨越公路、铁路、河流时，在一端应将钢缆和电缆外屏蔽层作接地处理。

④ 空旷地区的架空电缆与1kV以上的电力线交越时，电杆两侧应设置接地。

⑤ 郊区旷野架空电缆直接引入建筑物内时，在入口处应加装避雷器，并有良好的接地，如图4-24所示。

15) 光电缆入户的方式，一般采用如图4-25所示的方式。

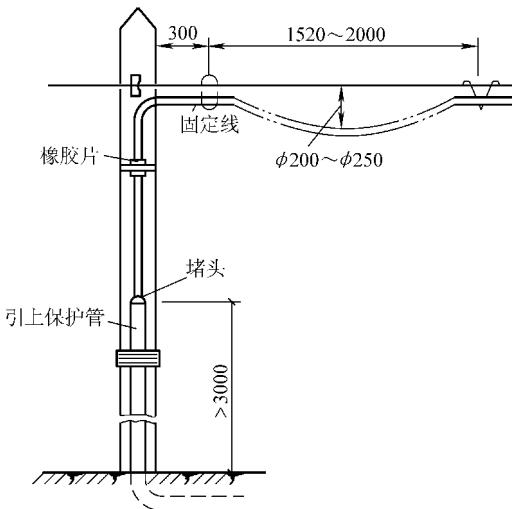


图4-23 光缆的余兜及引上线钢管保护

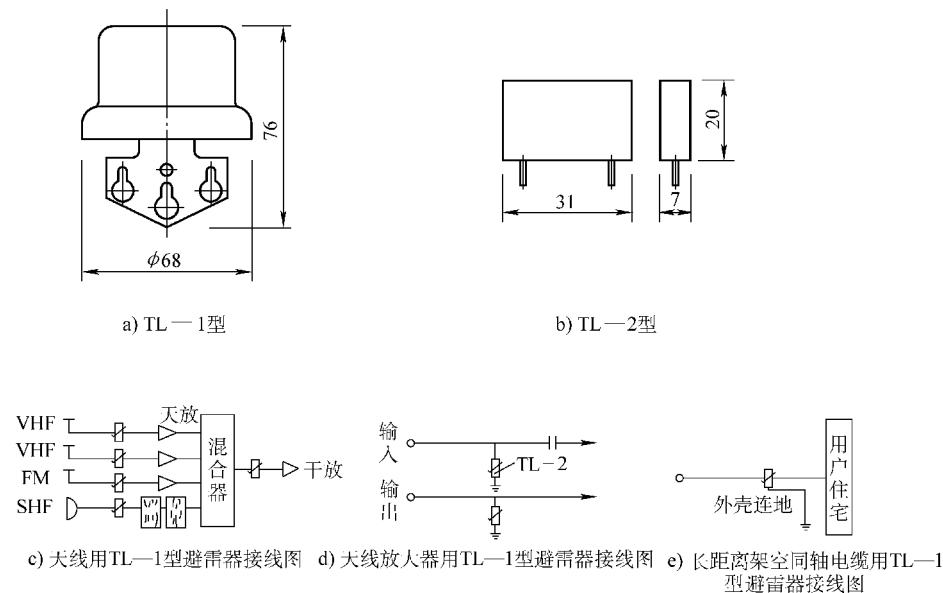


图 4-24 高频避雷器接线图

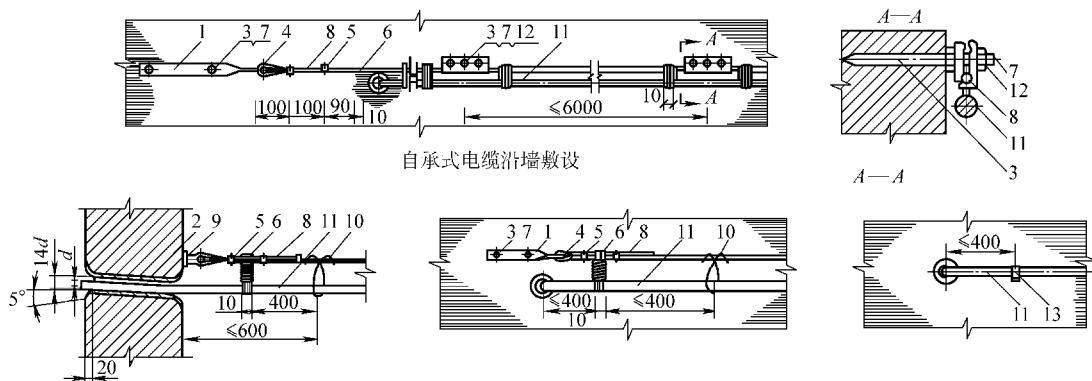


图 4-25 电缆沿墙敷设及电缆入户示意图

1—有眼拉擎 2—瓷管或钢管 3—射钉 4—拉线衬环 5—U形钢绞线卡 6—铁丝 7—螺母
8—吊线 9—U形拉擎 10—电缆挂钩 11—电缆 12—三孔单槽夹板 13—电缆挂钩

6. 光缆的室内安装

光缆经架空或埋地或穿管进入进线室后要余留一定长度，外线光缆余留长度一般为 10m 左右；局内光缆余留长度一般为 5~10m。

进线室光缆安装固定示意图如图 4-26 所示。配线架光缆终端盘如图 4-27 所示。

光缆的敷设有很多与电缆相同，但也有其自身的特点。光缆的开剥前先截除多余的光缆，包括受伤和受潮的部分。开剥光缆护套应使用专用工具，以免损伤缆芯。

1) 开启式 I 型光缆接头盒的埋式光缆与管道光缆剥切尺寸标准如图 4-28 所示。

加强芯的截留长度一般应待光缆与余留盘等连接固定好后再确定。松套管的截留长度 L

在松套管进入余留盘时确定，切割点一般应在入口固定卡内侧 10mm 处。

用开启式 I 型光缆接头盒连接光缆，光缆必须从两端进入接头盒，要根据光缆直径在端板上打孔，接头盒的各个开口部位均应放置密封胶带和胶条，封装时应根据受力均衡的原则分多次逐个地拧紧每个螺钉。

2) 半开启式接头盒的光缆剥切尺寸标准图如图 4-29 所示。

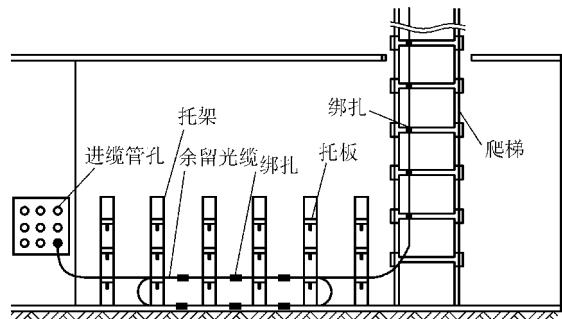


图 4-26 进户光缆安装固定示意图

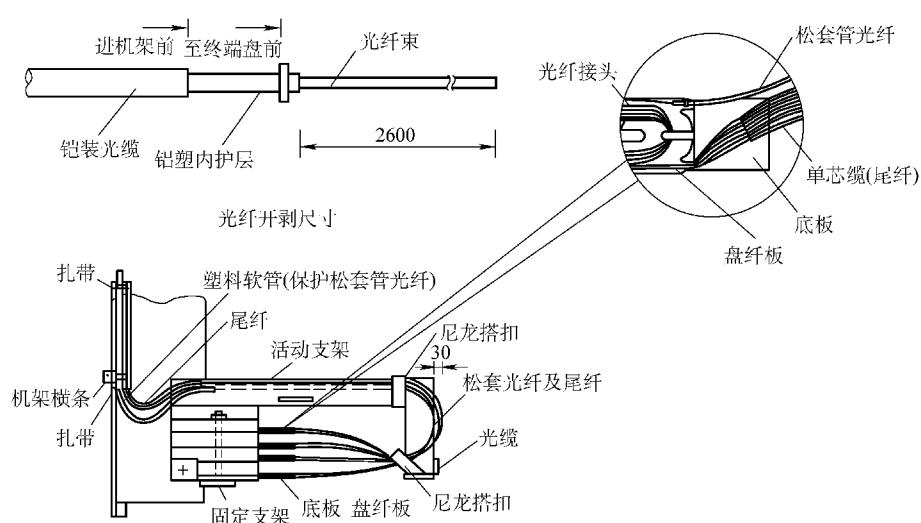


图 4-27 配线架光缆终端盘

用半开启式光缆接头盒连接光缆，光缆可以从两端进入接头盒，也可从一端进入，该接头盒每端最多允许 4 条光缆进入。光缆的入口处和端板周围应加适量的密封带，套筒的合拢槽中应加密封条，端板紧固带和套筒紧固带均应采用专门的收紧器适当地紧固。

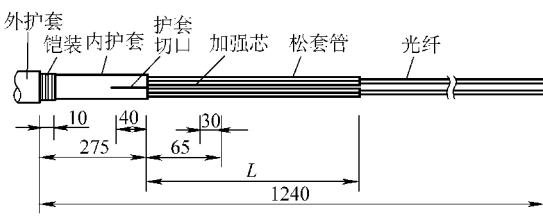
3) 光缆传输系统应使用标准单元光缆 (ST) 连接器。

ST 连接器安装步骤为剥开光缆→安装固定连接器→切割光纤→磨光。其中安装固定连接器需借助于 ATC 卷曲工具 (有六角形几种孔距) 来卷曲连接器的卷曲绞管；切割光纤也要使用专用工具；磨光则使用光纤连接磨光机，在玻璃板上磨光薄膜作 8 字形运动，如图 4-30 所示。

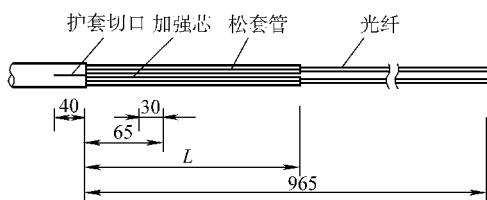
连接好光纤的 ST 连接器如图 4-31 所示。

4) 光纤连接装置 (LIU) 是用来端接光纤和跨接线光缆的设备，支持 ST 连接器。LIU 互连单元 (光纤连接装置) 其面板有光纤耦合器，可端接 ST 连接器。一般 LIU 连接装置分别有端接 12 芯、24 芯、48 芯光缆等几种规格。

ST 连接器及其安装方法及要求如图 4-32 ~ 图 4-35 所示。

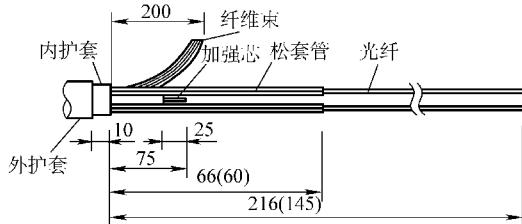


a) 埋式光缆开剥尺寸标准

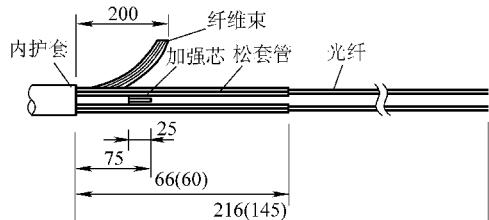


b) 管道光缆开剥尺寸标准

图 4-28 光缆剥切尺寸标准之一



a) 埋式光缆开剥尺寸标准



b) 管道光缆开剥尺寸标准

图 4-29 光缆剥切尺寸标准之二

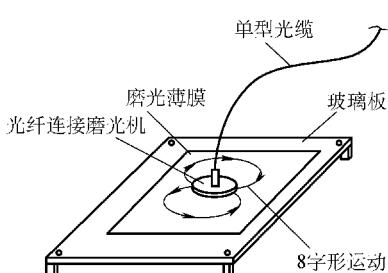


图 4-30 ST 连接器磨光步骤示意图

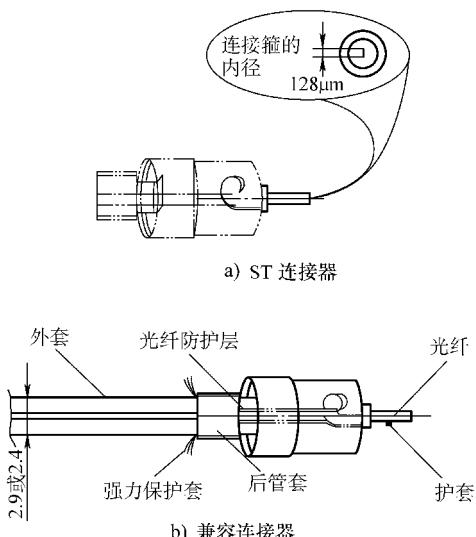


图 4-31 连接好光纤的 ST 连接器示意图

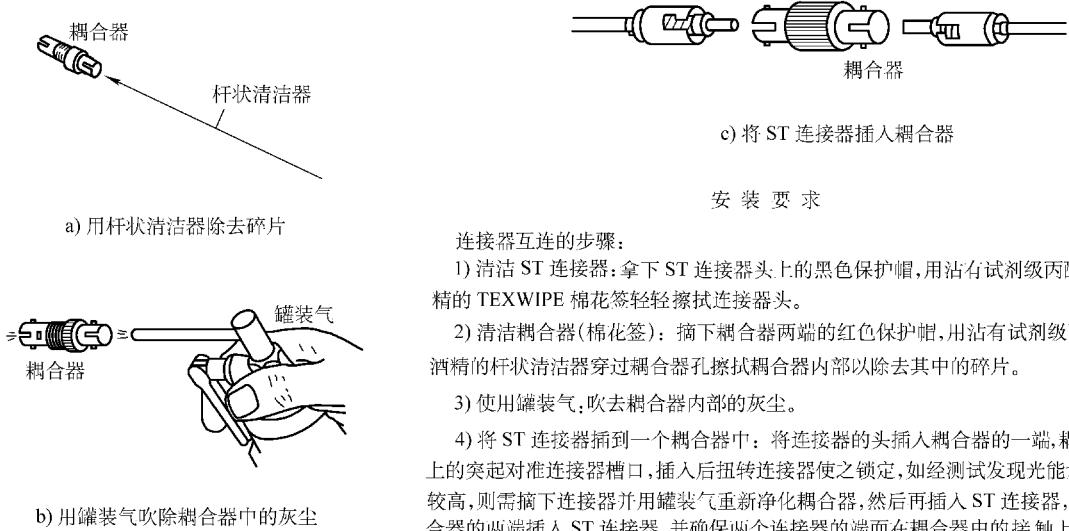
五、公共场所通信广播系统的安装

公共场所通信广播系统的安装基本与照明系统相同，但必须做到以下几点：

1) 遵守本节前述内容的相关要求。

2) 安装程序：

① 配合土建埋设管路、箱、盒。



安装要求

连接器互连的步骤：

- 1) 清洁 ST 连接器：拿下 ST 连接器头上的黑色保护帽，用沾有试剂级丙醇酒精的 TEXWIPE 棉花签轻轻擦拭连接器头。
- 2) 清洁耦合器(棉花签)：摘下耦合器两端的红色保护帽，用沾有试剂级丙醇酒精的杆状清洁器穿过耦合器孔擦拭耦合器内部以除去其中的碎片。
- 3) 使用罐装气，吹去耦合器内部的灰尘。
- 4) 将 ST 连接器插到一个耦合器中：将连接器的头插入耦合器的一端，耦合器上的突起对准连接器槽口，插入后扭转连接器使之锁定，如经测试发现光能量损耗较高，则需摘下连接器并用罐装气重新净化耦合器，然后再插入 ST 连接器，在耦合器的两端插入 ST 连接器，并确保两个连接器的端面在耦合器中的接触上。
- 5) 重复以上步骤 直到所有的 ST 连接器都插入耦合器为止。

注意：若一次来不及装上所有的 ST 连接器，则连接器头上要盖上黑色保护帽，而耦合器空白端或一端(有一端已插上连接器头的情况)要盖上红色保护帽。

图 4-32 光纤连接器的互连方法

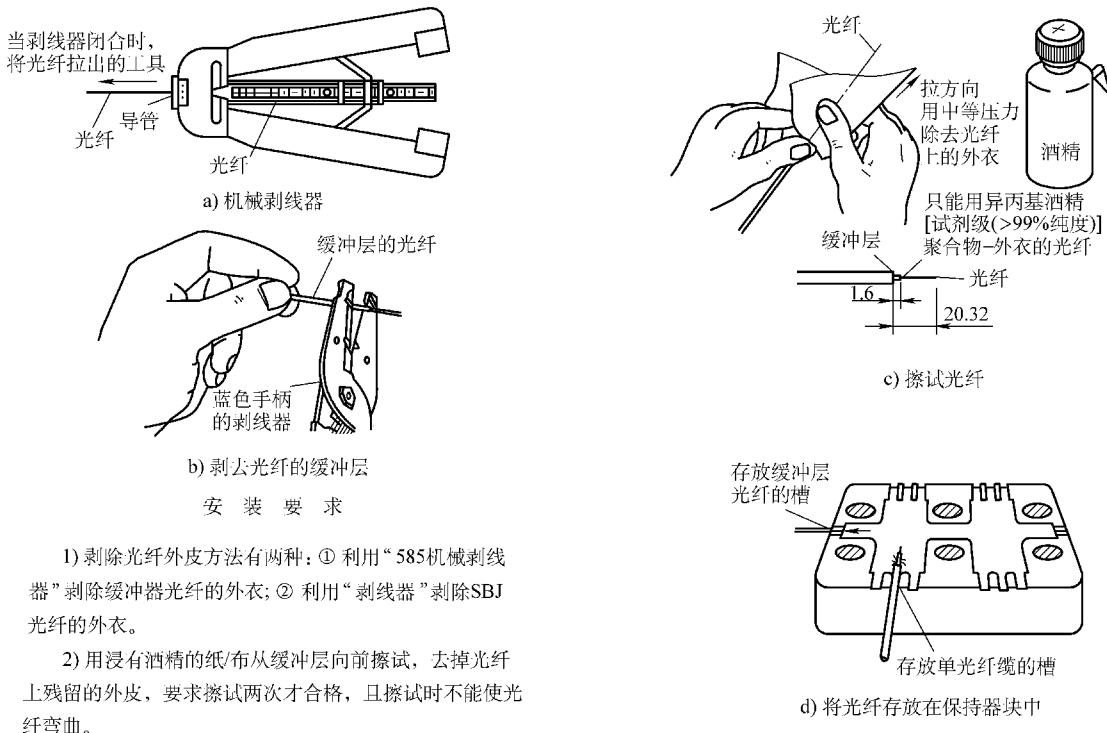


图 4-33 ST II 型光纤连接器安装方法 (一)

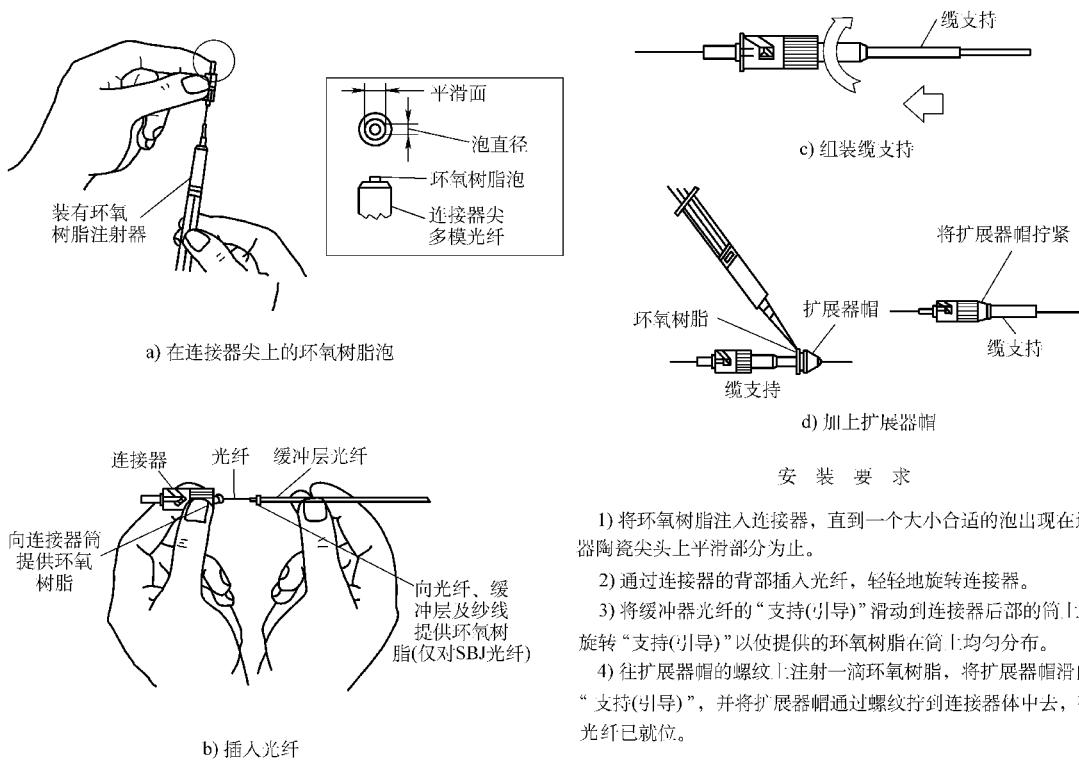
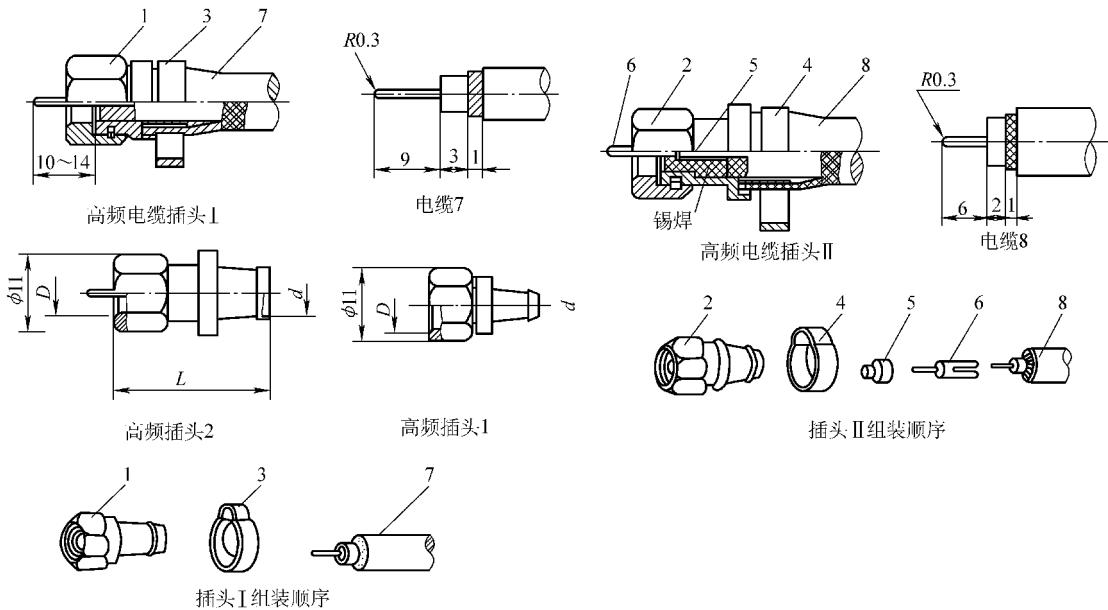


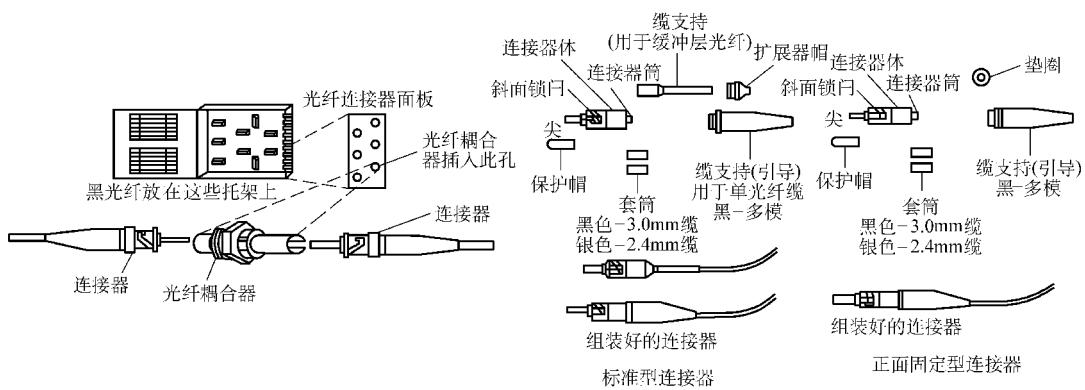
图 4-34 ST II 型光纤连接器安装方法 (二)



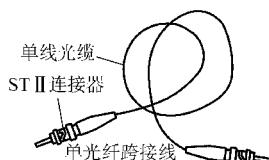
a) 高频电缆插头组装示意图

1、2—高频插头 3、4—轧头 5—绝缘子 6—插针 7、8—电缆

图 4-35 ST II 型光纤连接器组装方法



ST II 型光纤连接器组成

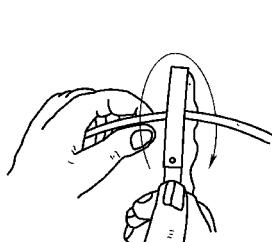


光纤连接器组装示意图

标准连接器包括:

- 1) 连接器体。
- 2) 用于2.4mm和3.0mm直径的单光纤缆的套筒。
- 3) 缓冲器光纤缆支持器(引导)。
- 4) 带螺纹的扩展器帽。
- 5) 保护帽。

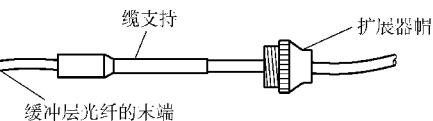
b) ST II 型光纤标准连接器



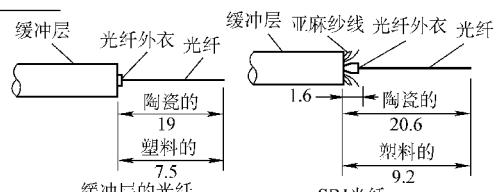
环切光缆外护套



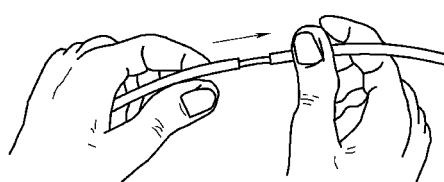
光缆类型	刀切的深度/mm	准备的护套长度/mm
LGBC-4	5.08	96.5
LGBC-6	5.08	96.5
LGBC-12	7.62	96.5



缆支持及帽的安装



不同类型光纤和ST II型插头对长度的规定



光缆外护套滑出

安 装 要 求

- 1) 剥掉外护套，套上扩展器帽及缆支持(引导)。
- 2) 先从光纤的末端将扩展帽套上(尖端在前)向里滑动，再从光纤末端将缆支持(引导)套上，也是尖端在前，向里滑动。
- 3) 用模板上规定的长度对需要安装插头的光纤作标记。

c) ST II 型光纤连接器组装方法

图 4-35 (续)

- ② 穿线。
 - ③ 清理箱盒杂物，安装箱盒内设备元件。
 - ④ 接线。
 - ⑤ 试验。
 - ⑥ 装设话机、插孔、音箱等设备，并设置安全防护装置。
- 3) 清理现场，张贴或挂设文明使用公约标牌。

第五章 有线电视系统的安装

人们把共用天线电视系统、闭路电视系统及卫星天线电视接收系统通称为有线电视系统。有线电视的出现给广播电视带来了极大的好处，改善了弱信号地区的接收效果，减小了雪花干扰，消除了重影杂波，提高了抗干扰能力，使图像清晰逼真。其用途及功能可扩展到传真通信、有线电视、信号监测、自动报警控制和信息传递、网络技术等方面。因此，现代建筑中都装设了有线电视系统。新建筑物通常采用暗装，而旧建筑物则采用明装。

有线电视的安装效果主要取决于元件的选择和系统的调试，具体安装方法与电话广播系统有相似的地方，其中分配电平是电缆电视系统的关键，安装人员必须学会系统地计算及元件的选择，见本书第一章“四、弱电装置常用计算及元件选择”相关内容或其他有关资料。有线电视系统的安装应符合施工及验收规范的要求。

一、开工条件与元件的检查、测试及试验

(一) 开工条件

与火灾自动报警及自动消防系统相同。

(二) 元件的检查与测试

1) 元件外观应完整无损，有产品合格证及制造厂商的产品制造许可证复印件、安装使用说明书，资料完整、铭牌齐全、数据清晰准确，数量、型号规格符合图样要求。

2) 国内几个专业厂家和国外同类产品出厂时均已调好，有的已封漆，一般可不必测试，但是为了系统调试的方便，通常要进行元件性能的测试。

3) 元件代换一定要用原型号规格的产品，否则得重新计算。为了保证系统信号的统一及正常使用，系统中所有的元件、设备、电缆及其他附件应选购同一厂家的产品。

4) 有关元件的测试及仪表仪器的使用详见本丛书《电气设备、元件、材料的测试及试验》中相关内容。

二、线路敷设

1. 管路暗设

采用暗管暗线时穿线方法同照明电路，所不同的是采用同轴电缆，有关技术数据见表5-1。

表 5-1 部分同轴电缆技术数据

型 号	特性阻抗/ Ω	衰减常数/(dB/100m)			电缆外径/mm
		45MHz	100MHz	300MHz	
SYV-75-5-1	75	8.2	11.3	20	7.3
SYV-75-9	75	4.8	7	13	13
SDV-75-5-4	75	6	9	16	7
SDV-75-7-4	75	3.7	6.1	12	10

CATA系统在用户端一般采用“串联分支”的方式，如图5-1所示，因此电缆的敷设要按照图样的要求进行，同时应在每层的用户盒处（或串联一分支器）将电缆留出一定的预

量，以便接线，通常先将电缆在该处做成Ω形，如图5-2所示。

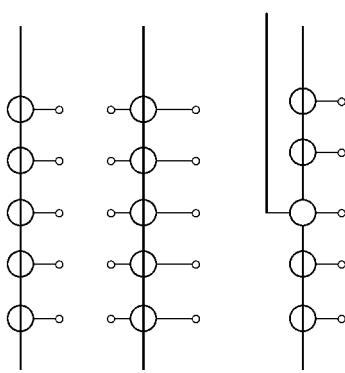


图5-1 串联分支接线方法

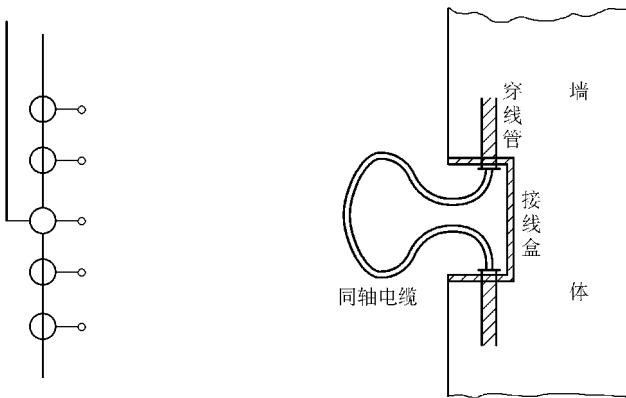


图5-2 同轴电缆穿管时的预留

2. 沿建筑物明设

一般旧建筑物加装CATV系统时，可采用同轴电缆沿建筑物墙体明设的方法，同电话电路明设，通常用Ω形卡钉固定，如图5-3所示。

3. 架空敷设

建筑群中大型的电缆电视系统，传输电缆可架空敷设，架设方法同电力电缆，根据电缆线径大小可采用钢索、钢绞线或镀锌铁线架设。建筑物间距较小时（不足以立杆时）可在建筑物上预埋铁件或挂环，直接用钢索、钢绞线或镀锌铁线架设，方法同电力电缆。但钢索、钢绞线或铁线应可靠接地。

电缆的外线架设如图5-4所示。

架空架设时杆长、杆距见表5-2。

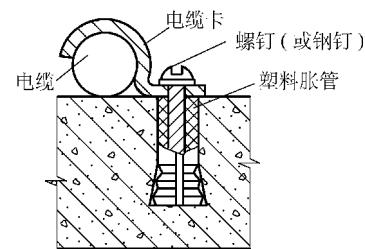


图5-3 同轴电缆明设的卡子

表5-2 不同电缆线种的杆长、杆距

电缆线种	杆长/m	两杆的距离/m				
		25	30	35	40	50
干线 SYV-75-9	5~6	9	10	10	11	12
	6.5~7.5	9	10	11	11	12
干线 SYV-75-7	5~6	9	9	10	10	11
	6.5~7.5	9	9	10	10	11
分配线 SYV-75-5	5~6	8	8	9	9	10
	6.5~7.5	8	9	9	10	11
分配线 SYV-75-5	5~6	7	7	8	8	9
	6.5~7.5	7	7	8	8	9

4. 地下埋设

电缆电视系统的传输电缆可与电话广播系统一样埋设在地下，可采用钢管、多孔混凝土

管、石棉水泥管或直埋的方式，埋深及要求见表 5-3。一般情况下，每隔 100m 应有一个检查井，并有明显的方向标志。

表 5-3 电缆的埋设深度

埋设场所	埋设深度/mm	要 求
交通频繁的地段	1200	安装在电缆沟内
交通量少的地段	600	可架空安装
人 行 道	600	穿透硬乙烯管
无垂直负荷地段	600	直 埋

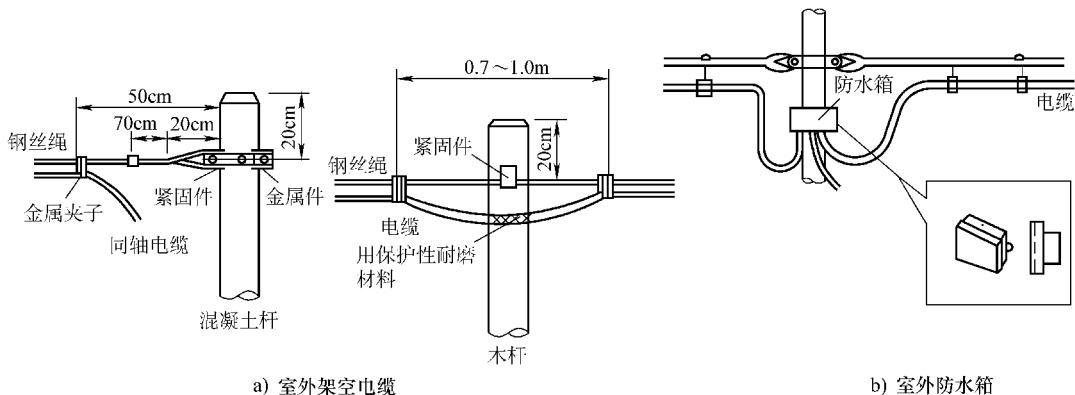


图 5-4 同轴电缆的架空架设

三、天线及天线的安装

天线在电缆电视系统中是很重要的一环，其形式、位置、高度、方向都决定着系统质量的好坏。

(一) 天线的选择

1. 天线形式的选择

天线的形式由设计而定，它是根据所接收频道信号的场强大小和周围的环境等因素综合考虑的，一般可按表 5-4 选择。

表 5-4 天线形式的选择（仅供参考）

接收频道	选用的天线形式
单一频道	单频道天线距离较远时，选高增益天线
同一方向上，两个以上多频道	宽频带天线或多个单频道天线，全频道天线
V 道	五单元天线信号强时，可用三单元天线，远距电视台，可用七单元以上天线
U 道	八单元天线远离电视台时，应用十五单元天线
远离电视台、强场弱区所有频道	几组相同五单元、八单元天线组成的水平或竖直的天线阵

卫星天线直径的选择应按接收地点在国内具体的地理位置选择天线直径，一般应选稍大一点的，如图 5-5 所示。

2. 天线位置的选择

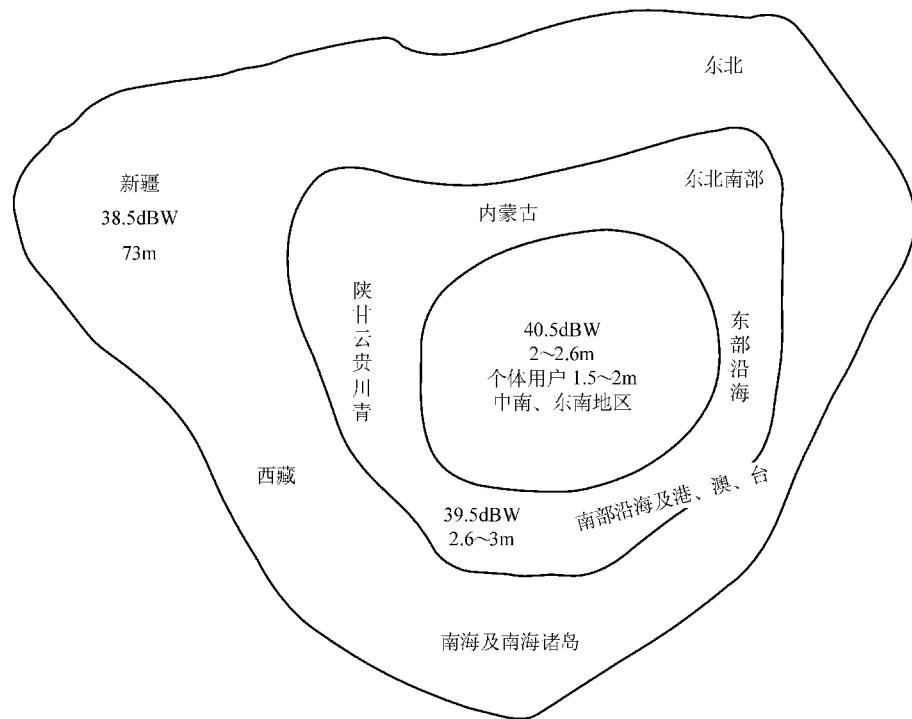


图 5-5 卫星天线直径的选择

注：卫星定点位置：东经 105°，地面站仰角≥25°，图中 3m、2.6~3m、1.5~2m 表示天线直径尺寸。

登上楼顶，用场强仪实测电视台各频道场强信号值的大小，然后考虑系统中心位置及各个电视台信号的强弱、距此有无遮挡物等综合因素，初步确定天线的位置。一般应使信号强的服从信号弱的，当信号弱的不能用位置调节时，则应改变天线的形式，选用高增益天线或设天线放大器来弥补信号的不足。有时为了实际收视效果，把电视机搬上楼顶，实测各台信号的大小。

选择位置时，还应考虑以下因素：天线的基座应离开屋顶边缘 3m 以上；尽量避开公路、铁路、大型金属物体、电火花源；远离电力线路、电梯机房等有电、磁干扰的场所。同时要考虑天线的拉线地锚位置的设置。单独架设的天线相对电视台方向左右的间距不宜小于 5m。

卫星地面接收天线的位置还要考虑其基础的设置应位于载重梁上。

3. 天线高度的选择

天线应安装在建筑物的制高点，特殊情况也可在地面立塔（同避雷针塔）安装，两者的高度都必须超出附近所有的建筑物，特别是电视台方向的建筑物。但是有时不一定是越高越好，由于电波传输时产生的反射和折射现象，场强会沿着高度变化及水平方向上的变化而发生变化，在 U 道更为明显，如图 5-6 所示。因为高度确定之后，应用场强仪实测接收到的信号电平，应与设计要求基本相符，同杆上下架设的天线间距应大于或等于 $\lambda/2$ 。

4. 天线方向的选择

天线的方向应对准电视发射塔，有时为了避开干扰源或障碍物，可根据实际情况使接收天线的方向稍微偏一些，否则应调整其高度，必要时可接收反射波。方向初步确定后，应实

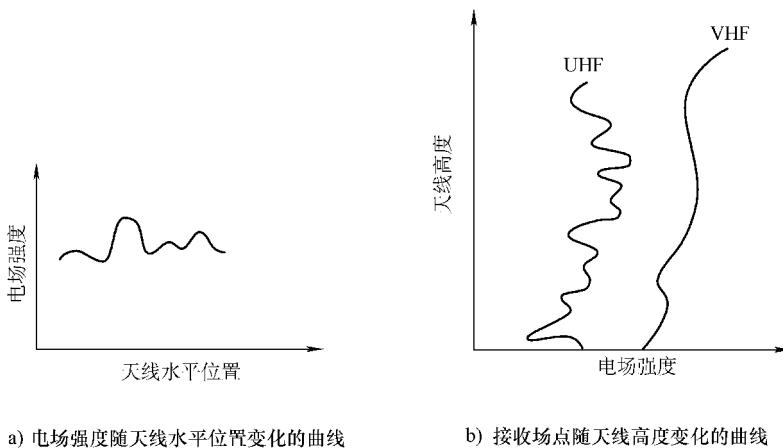


图 5-6 天线水平位置及高度对场强的影响

测信号电平，在系统安装后进入调试阶段时还要调整。

(二) 天线塔杆的制作

一般的天线塔可用圆钢焊接而成，制作方法同独立避雷针。特殊或较高大的天线塔应用型钢制作焊接或铆接而成，制作方法同电力线路中的塔，可根据图样制作。

普通的天线杆用不同径钢管套插焊接而成，一般可分三段，下段钢管为 G70，中间段为 G50，上段为 G25，并把顶部作成尖形，如图 5-7 所示。G25 段至少 2.5m，且应大于各个天线元件中最长、最高的一根。管与管间采用插入焊接法，插入深度应大于 300mm。上段应镀锌处理，其他可刷银粉漆。

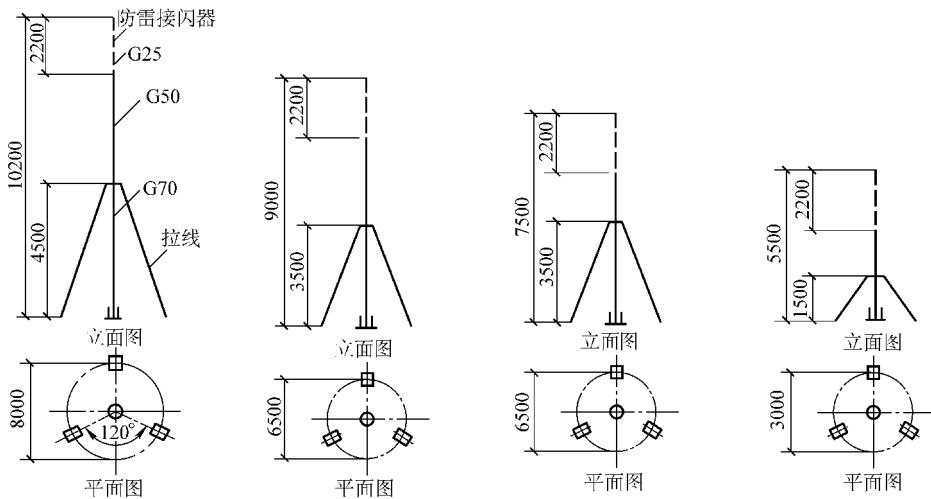


图 5-7 电视天线杆的制作示意图

多节钢管组接的天线杆，每段钢管的长度都要匹配合适，否则会影响天线的正常接收，下段一般为 2.5~6m，不小于一个波长；中间段与固定天线的组数有关，一般应大于 3m；天线杆的制作应根据高度和天线组数设置一组或两组拉线环。

(三) 基础的制作及安装

天线塔的基础用钢筋混凝土浇筑，由土建完成，与独立避雷针或线路塔的基础相同。

普通天线杆的基础形式有很多，现介绍三种常用的形式。

1) 预埋螺栓式天线基座如图 5-8 所示。

2) 槽钢式天线基座如图 5-9 所示。

3) 预埋钢管天线基座如图 5-10 所示。

上述三种形式基础在土建施工时要配合土建预埋，另外还要预埋管路（天线馈线、电源）、防风绳地锚等。天线立杆前应检查其预埋的质量是否牢固，不得有松动现象，地脚螺栓的丝扣完好并与螺母配合良好。

(四) 天线的组装

1. 普通杆式天线的组装

1) 普通杆式天线的组装一般在屋顶进行，为了方向的准确先把主杆立起来与基础固定好，并将拉线紧好固定，拉线可用钢丝绳或镀锌铁线，拉线与杆的角度一般为 30°

~45°，各线夹角度应小于或等于 120°，在离天线近的一段内，应每隔小于 1/4 中心波长的距离内连接一个拉紧绝缘子，每根串接 2~3 个，与地锚的连接一般用花篮螺钉，以便调节，如图 5-11 所示。立杆及拉线的设置应注意安全。

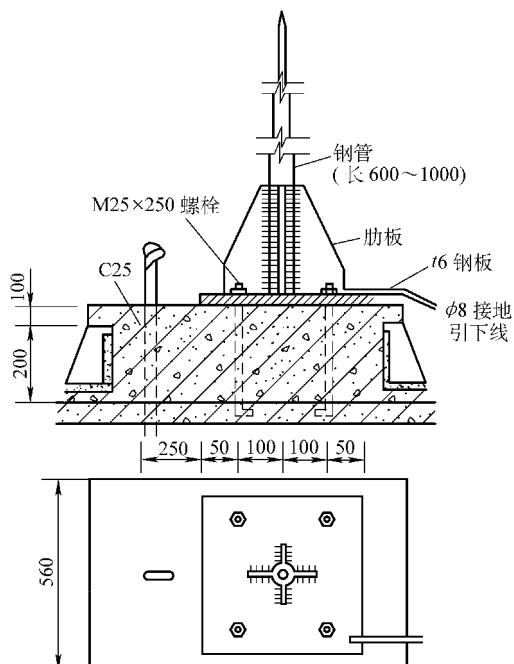


图 5-8 预埋螺栓天线基座

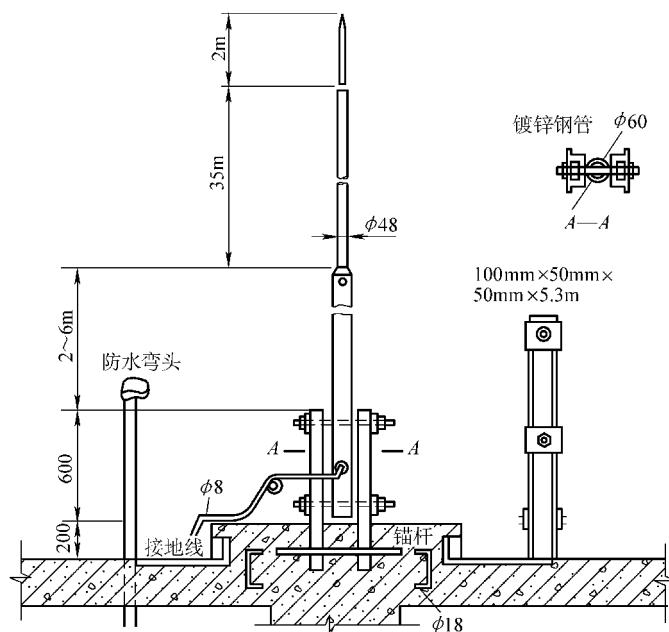


图 5-9 槽钢式天线基座

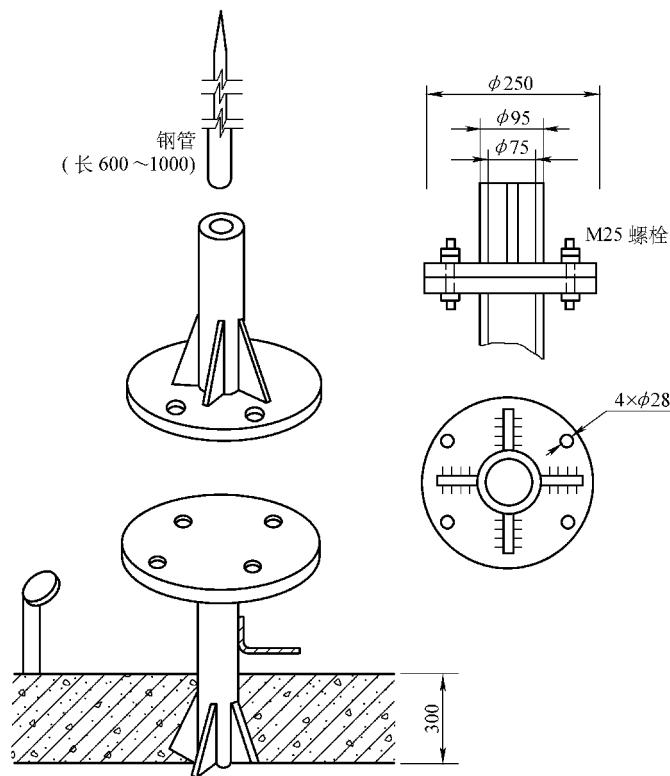


图 5-10 预埋钢管天线基座

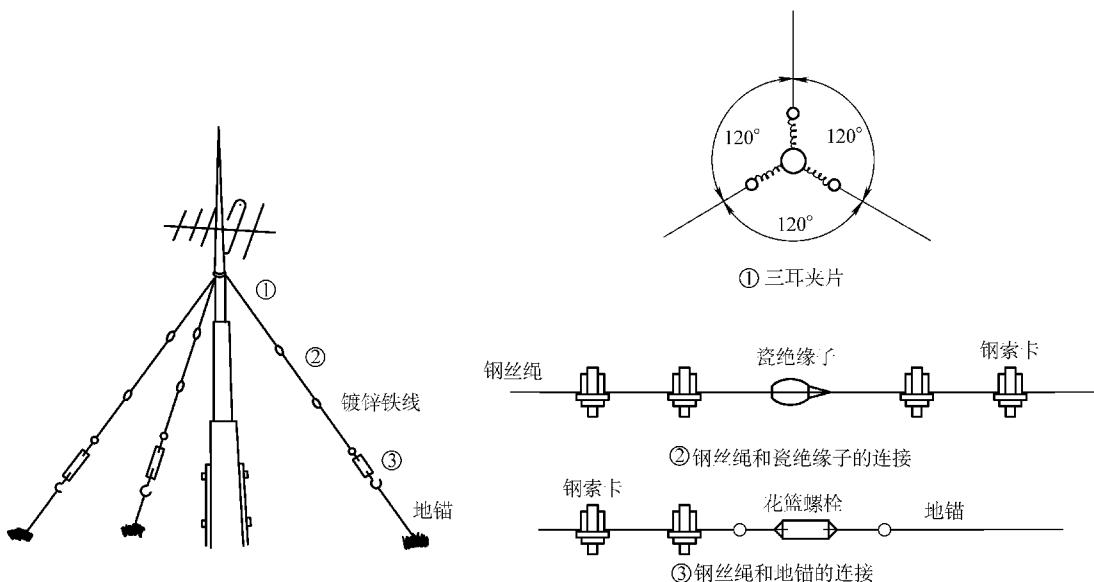


图 5-11 拉线的设置

杆立直后，可将能升降的高凳立在杆旁，按照高频至低频的顺序和测定的方向把天线一组一组固定在杆上，间隔应大于 1.5m，天线振子应水平，折合振子可水平或竖直安装，同时把天线放大器、带通滤波器、阻抗匹配器装上；把天线引下电缆或馈线及有源元件的电源

电缆接好并一一引下，其长度应大于连接处到前端箱的长度，中间不得有接头，天线与馈线应匹配，接线正确牢固。引下的天线信号线应当即测其信号电平，与设计或要求不符者应及时调整方向或高度，紧固好的各组天线不得再有移动。引下线应每隔1m用绝缘带与主杆扎紧，以免风摆。

塔式天线应登塔安装天线组，要求同上。

天线在杆或塔上的固定都用天线配套紧固零件，螺母拧紧时必须有平垫、弹垫或防松装置。

2) 普通杆式天线，在没有高凳的情况下，可先将杆端部支起组装，像电杆组装横担那样，然后再将天线杆立起。

组装时必须把电视台的方向测算好，并使杆立起后能使天线对准电视台，否则立起后不宜调整，通常是在图样上准确画出各个电视台的方位，并标出其相互角度，组装时按其角度准确组装。其他要求同前。

组装好的天线杆特点是头重脚轻且细而高，一般是先将底部与基础铰接后再立杆。竖立前应仔细检查振子及接线的安装，无误后才能起立。

先将天线基座置于基础上，可由铅丝绑扎铰接，并把拉线按角度撒开，起立的方向应有一根拉线作为起立的主牵引线，人员分配好后，将另一端尽力抬高，并由两人保证基座不移动，最好是用较高的竹杆类似架空线路人工立杆那样将天线杆支起，当与层面的夹角超过60°时，即可用拉线将其拉起，同时另两根拉线应随着起立而松弛，起多少松多少作为保护，并与地锚挂好，以免倒置。

起立后的天线杆应保证各组天线的方向正确，否则可稍加转动进行调整，然后拆开铅丝使其基座置于基础的螺栓内。如果人工不能使其就位时，可在基础处立一小型三木塔用0.5t的手拉葫芦将天线杆竖直吊起一定高度，同时用三根拉线的撑紧保证主杆的竖直。

就位后用拉线将其调整竖直，并把拉线用花篮螺栓与地锚固定好。

2. 卫星天线的安装

卫星天线一般采用抛物面天线，基结构如图5-12所示。

(1) 底座或支架的安装 抛物面天线通常安装在屋顶上或塔架上。在屋顶上安装应预浇注混凝土底座基础，一般高500mm，顶面边长应大于抛物面天线底座200mm。顶面应平整，地脚螺栓应牢固。安装好后支撑应与基础顶面垂直。

抛物天线在塔架上安装时，应先在塔架上装设吊装架，然后再将天线吊装上去。在基础上安装时，一般采用在屋顶上组装的方法，组装时应先在屋顶搭设脚手架。

(2) 抛物面天线的组装 无论是板状或网状的抛物面天线，都是在现场由8块、12块、18块、24块不等的块数拼装起来的，现场拼装必须做到以下几点：

1) 反射面不应有任何机械损伤，不应使灰尘、水滴等杂物进入馈线内部，不得在天线某一部位施加集中的冲击力，不得使天线表面出现凹凸不平的状态。

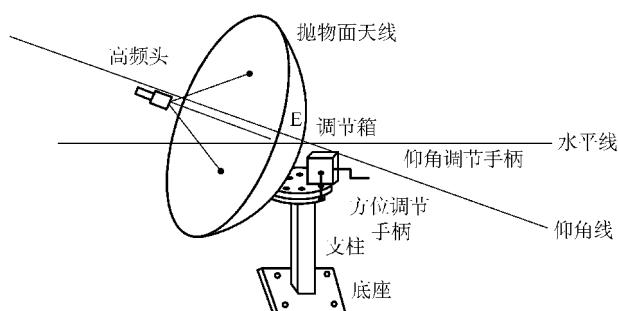


图5-12 卫星抛物面天线结构示意图

- 2) 拼装中使用的连接螺栓必须紧固且应一致，不应有漏紧、脱扣现象。
- 3) 天线拼装中应尽量不碰伤漆面，拼装好后应用白漆补涮。如果制造厂没有喷漆处理，则拼装好后应喷白漆。
- 4) 拼装时要保证其装配精度，高频头及馈线应装于抛物面的焦点处，并在抛物面的中心轴线上，要保证同轴度。通常厂家给的部件尺寸基本能保证装配精度，应按说明书的要求进行。

(3) 抛物面天线的安装应牢固且便于调整 塔架或基础的强度应与天线的重量、抛物面的面积、当地的风力等因素必须相符。当整体吊装或分片吊装有困难时，一般可采用尼龙网套住后吊装。

(4) 抛物面天线角坐标的调整 调整包括两个内容，即方位角 A ($^{\circ}$) 和仰角 E ($^{\circ}$)。

1) 角坐标的确定：角坐标可用下式进行计算：

$$A = 180^{\circ} - \arctan \frac{\tan(\phi_1 - \phi')}{\sin \theta} \quad (5-1)$$

$$E = \arctan \frac{\cos(\phi_1 - \phi') \cos \theta - r/R}{\sqrt{1 - [\cos(\phi_1 - \phi') \cos \theta]^2}} \quad (5-2)$$

式中 θ ——天线地理位置的纬度，单位为 $^{\circ}$ ；

ϕ' ——天线地理位置的经度，单位为 $^{\circ}$ ；

ϕ_1 ——卫星的定点经度，单位为 $^{\circ}$ （见图 5-13）；

r ——地球半径，取 6378km；

R ——卫星同步轨道半径，取 4216km。

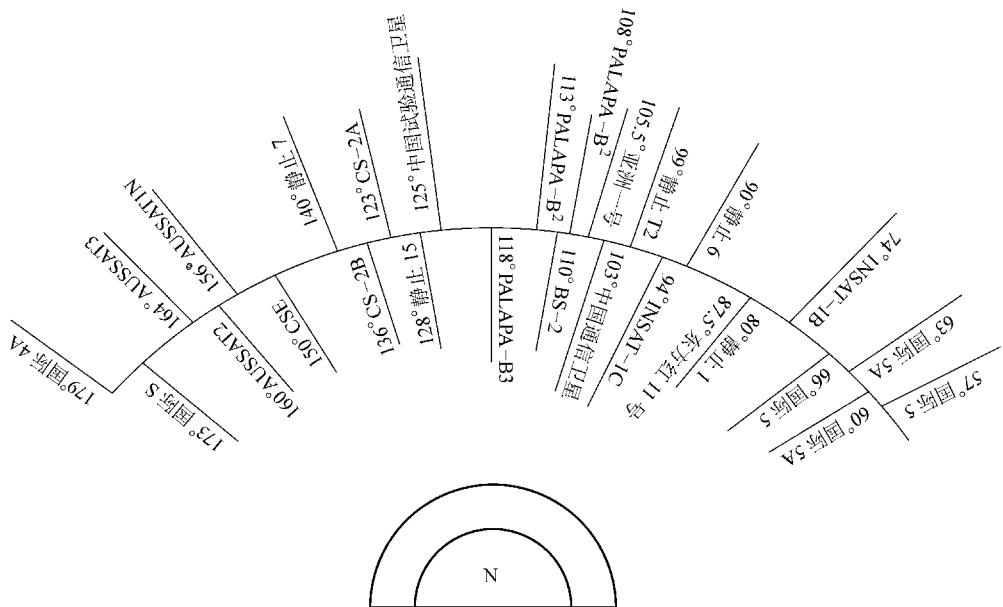


图 5-13 东经 57° ~ 179° 通信卫星及高播卫星的位置

使用上式时，有以下规定：

方位角取正北为 0°，平面内顺时针增加；仰角取水平为 0°，竖直方向增加。

为了方便查找，表 5-5 列出了我国部分主要城市接收卫星电视信号的角坐标及部分卫星的定点经度，供读者参考。

2) 角坐标的调整：调整时，小型天线可用罗盘仪，大型天线则用经纬仪。调整时先将天线的中心轴调至水平，同时在水平面上旋转方位调节器，使旋转的角度为方位角 A ，这时应将其角度固定死。然后再用仰角调节器调节仰角，仰角是抛物面天线中心轴线与水平面的夹角，使仰起的角度为仰角 E 。调整好后，将其固定死。

这里的调整称为粗调，在系统调试时，再以图像信号的好坏细调，调整方法如图 5-14 所示。

(5) 高频头及馈线的安装 高频头一般采用防水型的进口产品，其噪声系统低，增益高，通常安装在抛物面天线的焦点上，用支撑杆支撑固定，并保证其位置的准确。高频头的中心轴线应与天线中心轴线重合。

馈线的连接要可靠牢固，通常用锡焊封住，并经支撑引入机房；高频的直流电源是由机房卫星电视接收机供给的，做法同上，但两种馈线都不得使高频头受力而位移。

此外，卫星天线安装时，要避开遮挡物，天线中心轴线所指的方向上不得有建筑物、大树、架空线路等障碍物。与其用天线同屋顶安装时，应安装在公用天线的前面，共用天线的拉线、频道天线等物不得遮挡。

整个天线结构上凡上下用螺栓连接的部位应焊接地线跨接线，并将接地引线引至机座处，以便使其可靠接地，如其左右或后面有高大建筑物并设有避雷装置时，也可不接地，但必须在防雷保护范围之内。

所用的安装螺栓必须按设计要求选择，以保证整个天线的强度。

3. 焊接地线

使天线杆或塔可靠接地，接地电阻应小于 10Ω 。焊接点应清除焊渣，涂沥青漆，风干后用银粉漆填补齐全。

天线的安装应选择在无风暖和的天气条件下进行，并应对全体施工人员进行详细的技术交底和安全交底。

四、前端设备的安装

前端设备包括频道放大器、衰减器、调制器、混合器、分配器、电源等，其中频道放大器有时装在天线上。一般情况下，将元件装在铁箱或木箱之内，和照明箱一样，称作前端箱，系统大的有时则做成柜式。

前端箱通常安装在直对屋顶天线位置的走廊墙上，距天线的距离越近越好，其通往屋顶及各个单元的管路和箱壳已在配合土建时预埋，像安装照明箱的二层底一样将元件固定在底板上，如图 5-15 所示。

前端的设计方案有很多，是根据接收频道的多少、信号的强弱、功能的多少等因素决定的，现介绍几种常见的形式，如图 5-16 所示。柜式前端一般安装在机房内。

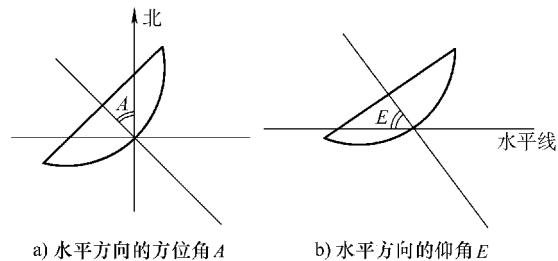


图 5-14 抛物面天线调整示意图

表 5-5 我国部分主要城市接收卫星电视信号仰角、方位角一览表(仅供参考)

城市	东经	北纬	66°E(租星)		90°E(独联体)		99°E(独联体)		103°E(中国)		108°E(东南亚)		110°E(日本)		119°E(美国)	
			仰角	方位角	仰角	方位角	仰角	方位角	仰角	方位角	仰角	方位角	仰角	方位角	仰角	方位角
哈尔滨	126°37'	45°41'	11°31'	68°33'	26°19'	46°5'	30°47'	36°10'	32°28'	31°25'	24°17'	25°12'	34°54'	22°38'	16°55'	-61°7'
长春	125°30'	43°54'	13°5'	67°38'	28°21'	45°38'	32°56'	35°31'	34°39'	30°38'	36°28'	24°13'	37°5'	21°34'	16°57'	-62°58'
沈阳	123°27'	41°47'	16°16'	66°57'	31°2'	44°45'	35°42'	34°18'	37°25'	20°13'	30°13'	22°31'	39°40'	19°44'	16°37'	-65°26'
上海	121°26'	30°11'	21°16'	70°53'	40°58'	50°33'	47°8'	39°23'	40°27'	33°32'	51°52'	25°24'	52°39'	21°54'	16°25'	-72°18'
杭州	120°11'	30°15'	22°19'	70°1'	41°50'	49°6'	47°50'	37°34'	50°2'	31°32'	52°18'	23°11'	53°1'	19°37'	18°19'	-73°2'
福州	119°18'	26°15'	24°30'	71°45'	45°21'	51°45'	39°54'	39°24'	54°21'	33°28'	56°50'	24°18'	57°37'	20°19'	18°40'	-75°30'
南京	118°47'	32°02'	22°50'	68°33'	41°29'	46°0'	46°59'	34°8'	48°58'	28°3'	50°55'	19°45'	51°30'	16°14'	16°34'	-73°6'
合肥	117°19'	31°51'	24°8'	67°5'	42°33'	44°23'	47°56'	32°6'	49°47'	25°48'	51°33'	17°16'	52°4'	13°40'	15°23'	-74°7'
天津	117°12'	39°08'	20°58'	63°5'	36°39'	39°9'	40°54'	27°31'	42°21'	21°50'	43°41'	14°23'	44°5'	11°19'	13°2'	-71°13'
北京	116°27'	39°55'	21°7'	62°4'	36°22'	37°47'	40°25'	26°5'	41°46'	20°26'	43°0'	13°2'	43°20'	9°59'	12°12'	-71°33'
南昌	115°54'	23°41'	26°38'	67°59'	46°5'	45°19'	51°42'	32°20'	53°38'	25°30'	55°25'	16°7'	55°54'	12°9'	14°59'	-76°18'
石家庄	114°29'	38°02'	23°30'	61°23'	39°3'	36°28'	43°2'	24°12'	44°19'	18°14'	45°24'	10°27'	45°41'	7°15'	11°17'	-73°36'
武汉	114°04'	30°38'	27°23'	65°24'	45°43'	41°14'	50°41'	27°50'	52°18'	20°59'	53°41'	11°46'	54°1'	7°56'	12°54'	-76°35'
郑州	113°39'	34°44'	25°47'	62°33'	42°25'	37°32'	46°48'	24°38'	48°4'	18°15'	49°12'	9°51'	49°27'	6°23'	11°31'	-75°20'
广州	113°18'	23°15'	31°6'	69°50'	52°14'	47°29'	58°22'	32°51'	60°24'	24°43'	62°8'	13°13'	62°32'	18°18'	13°45'	-79°53'
长沙	112°59'	28°05'	29°26'	66°17'	48°34'	42°1'	53°45'	27°52'	55°24'	20°30'	56°45'	10°29'	57°3'	6°19'	12°31'	-78°10'
太原	112°34'	37°54'	24°58'	59°49'	40°8'	34°4'	43°51'	21°26'	44°56'	15°20'	45°49'	7°24'	46°0'	4°10'	6°49'	-75°0'
呼和浩特	111°39'	40°50'	23°59'	57°24'	37°50'	31°15'	41°2'	18°56'	41°58'	13°5'	42°39'	5°34'	42°46'	2°31'	8°20'	-74°44'
西安	108°56'	34°15'	29°42'	58°49'	45°20'	31°21'	48°47'	17°17'	49°41'	10°27'	50°11'	1°39'	50°10'	-1°33'	7°45'	-73°27'
南宁	108°21'	22°50'	35°54'	66°56'	56°11'	40°31'	61°15'	22°59'	62°35'	13°34'	63°16'	-0°54'	63°12'	-4°14'	9°12'	-82°14'
贵阳	106°43'	26°35'	35°37'	62°31'	53°48'	33°52'	57°46'	16°50'	58°40'	8°15'	58°54'	-2°51'	58°40'	-7°18'	7°10'	-81°51'
银川	106°17'	38°28'	29°5'	53°49'	42°18'	25°9'	44°48'	11°36'	45°18'	5°16'	45°24'	-2°45'	45°16'	-5°57'	—	-79°2'
成都	104°05'	30°40'	35°33'	53°56'	51°55'	26°11'	53°50'	9°58'	54°15'	2°7'	54°0'	-7°38'	53°41'	-11°29'	—	-82°10'
兰州	103°53'	36°01'	32°20'	52°55'	45°40'	22°47'	47°52'	8°16'	48°11'	1°30'	47°53'	-6°58'	47°42'	10°19'	—	-81°7'
昆明	102°44'	25°05'	39°52'	60°24'	57°23'	28°3'	60°22'	8°45'	60°40'	-0°37'	60°4'	-12°16'	59°33'	-16°44'	—	-81°5'
西宁	101°41'	36°35'	33°20'	50°18	45°47'	19°8'	47°28'	4°29'	47°32'	-2°17'	47°22'	-10°31'	46°39'	-13°46'	—	-82°21'
拉萨	91°10'	29°41'	45°47'	43°29'	55°22'	2°21'	54°20'	-15°31'	53°1'	-22°55'	50°49'	-31°25'	40°42'	-34°33'	—	-83°55'
乌鲁木齐	87°34'	43°46'	35°5'	29°44'	39°22'	-3°31'	38°14'	-16°17'	37°12'	-21°45'	35°31'	-28°18'	34°44'	-30°49'	—	-89°0'

注:卫星方位角正南为0°,偏西为正,偏东为负。

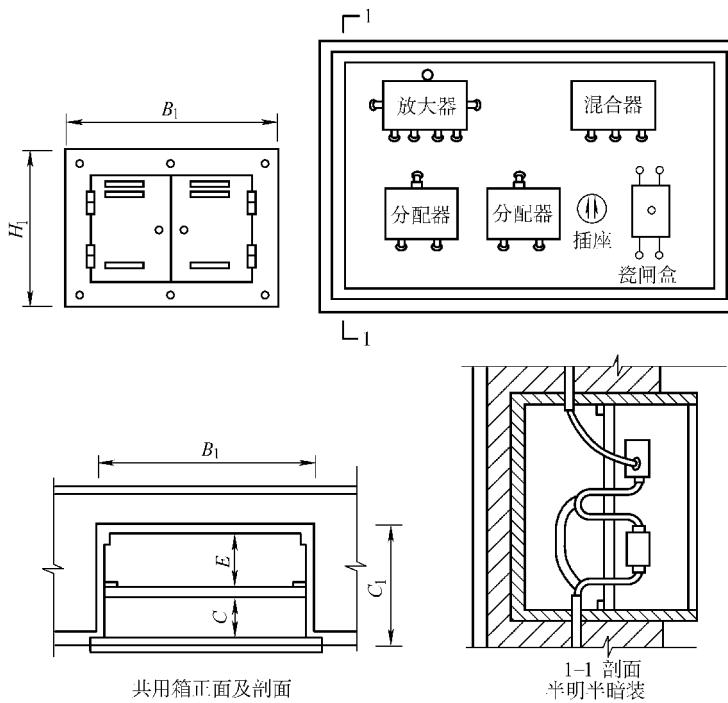


图 5-15 前端箱安装示意图

前端箱元件安装好后，把输入、输出电缆以及电源线从板后穿过二层底的进线孔，留有一定的余量后把同轴电缆的端部装上插头，插头和电缆的连接要用电烙铁锡焊，线芯与中心柱焊接，屏蔽层与外圈焊接，焊接必须良好。然后把插头按图样要求插到各个元件上去。

电缆电视系统线路的连接都是用专用插头连接的，插入时应比较困难，这说明连接紧密可靠、插接损耗小，否则应更换插头。

再把电源接到放大器、混合器等元件相应的电源接线柱上去。

最后将二层底装入箱内用螺钉固定，要注意同轴电缆不要压死，避免死弯，弯曲半径应大于外径的5~10倍。电源线要绝缘良好，最好用有屏蔽层的铜绞线，屏蔽层可靠接地。箱门应严实。

明装前端箱要求同上，电缆要排列整齐牢固。

前端箱安装应注意以下几点：

1) 前端箱应设置于干燥，防水（雨）、防尘、无振动、无干扰的便于维修测试的场所，应尽可能地靠近天线，一般不应超过15m。当场强较弱时天线放大器应尽量装在天线杆上，与天线保持不大于3m的距离。

2) 前端箱应置于动力线路（大电流线路）2~3m以外的地方。标高1.4m以上，必须上锁，壳体可靠接地。

3) 电源应由系统单独供电，一般不应与其他回路混装，熔丝额定值不大于2A。

4) 安装好后应将电源接通，测试各频道、各元件输出端的电平，应与系统设计相符。一般应在90dB左右，否则系统不正常，应查明原因。

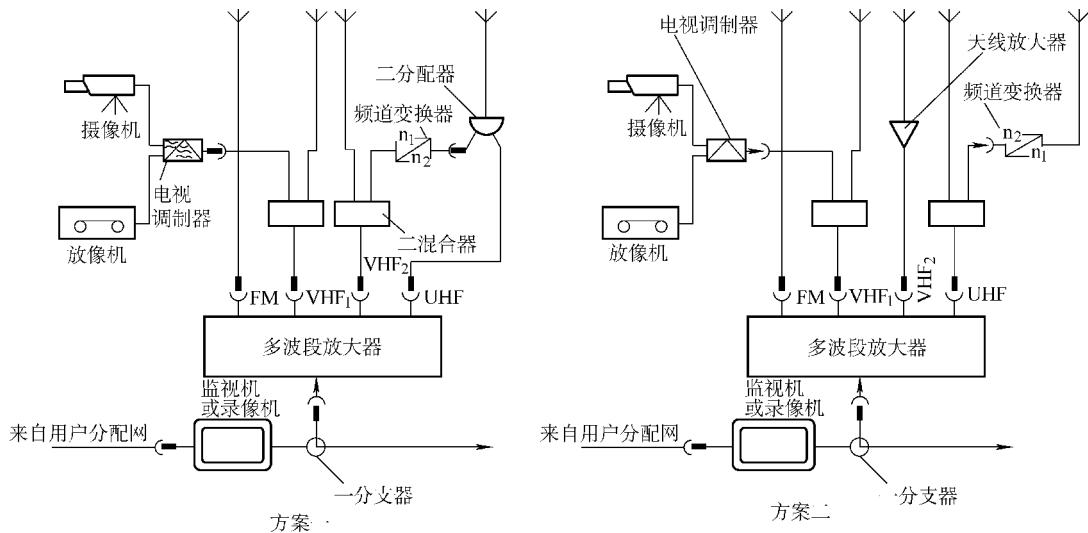
五、机房设备的安装

系统较大的电缆电视系统常设有机房或称电缆电视中心，除了完成上述电视信号的接收

及传输功能外，还可以自办多套电视节目，如播放录像，现场直播、放映电视电影及幻灯等服务项目，有的还可进行简易的编辑、配音、监视、教学或配有演播厅或节目制作系统，形成完整的闭路电视系统。

机房的安装，从地板、设备基础及设备的安装基本与电话机房相同，其隔音系统由土建配合完成。其灯光照明系统安装同照明电路。现将常用的机房设置系统列出（见图 5-16 和图 5-17），供读者参考。

这里主要说明卫星天线室内设备的安装。由天线高频头引入的1GHz频带的中频信号接



- 注：1. VHF₁的频道范围为 1~5 频道。
 2. VHF₂ 的频道范围为 6~12 频道。
 3. UHF 的频道范围为 13~56 频道。
 4. 其中摄录机、放像机、电视调制器及其使用的二混合器可省掉。

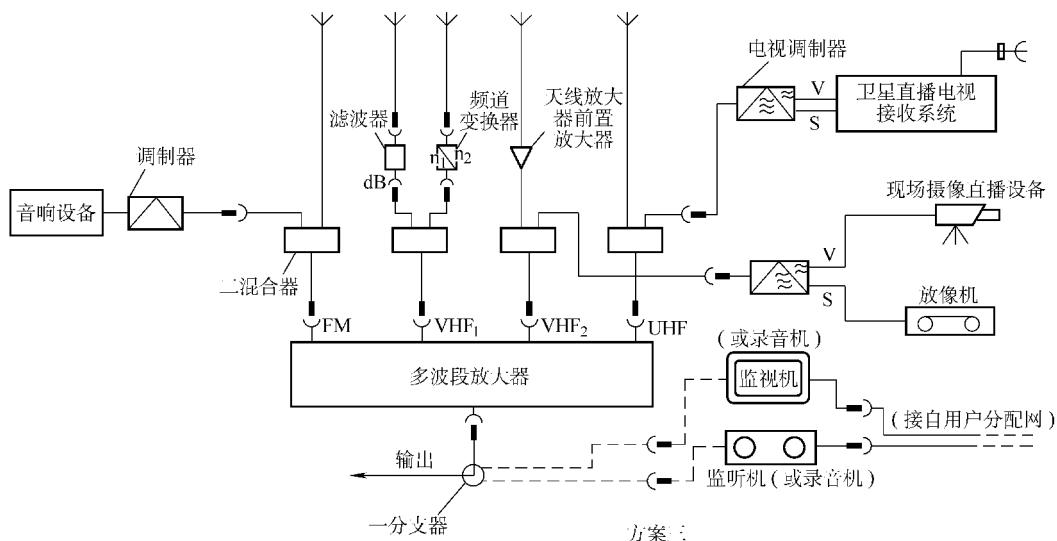


图 5-16 前端设计方案

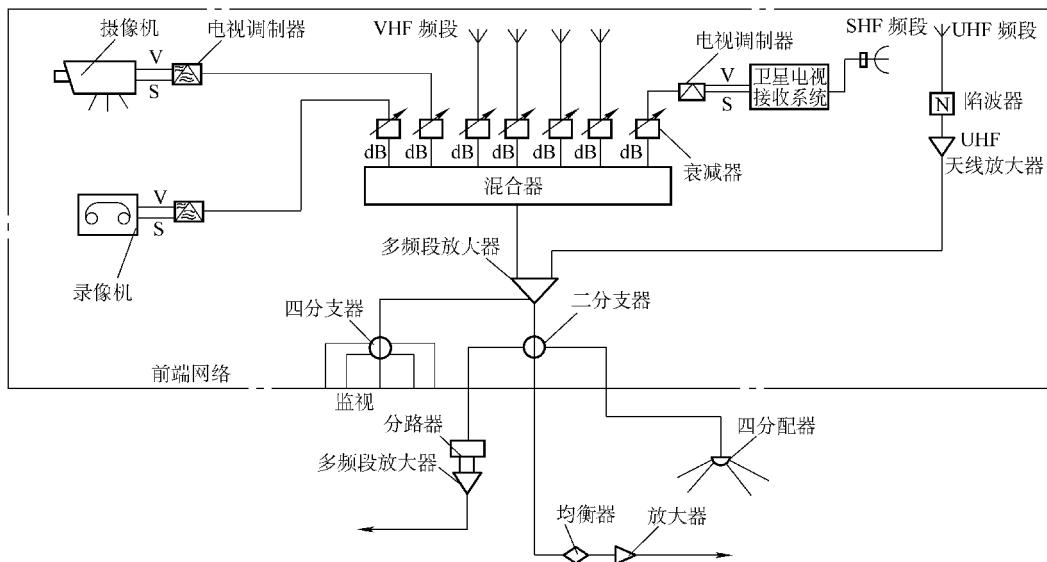
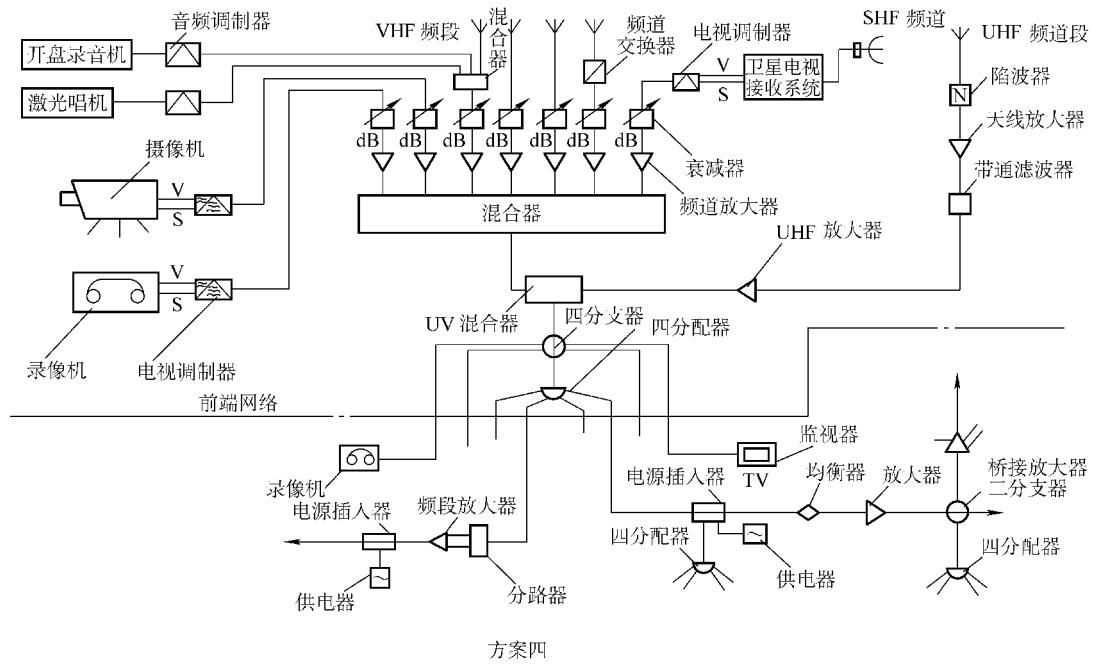


图 5-16 (续一)

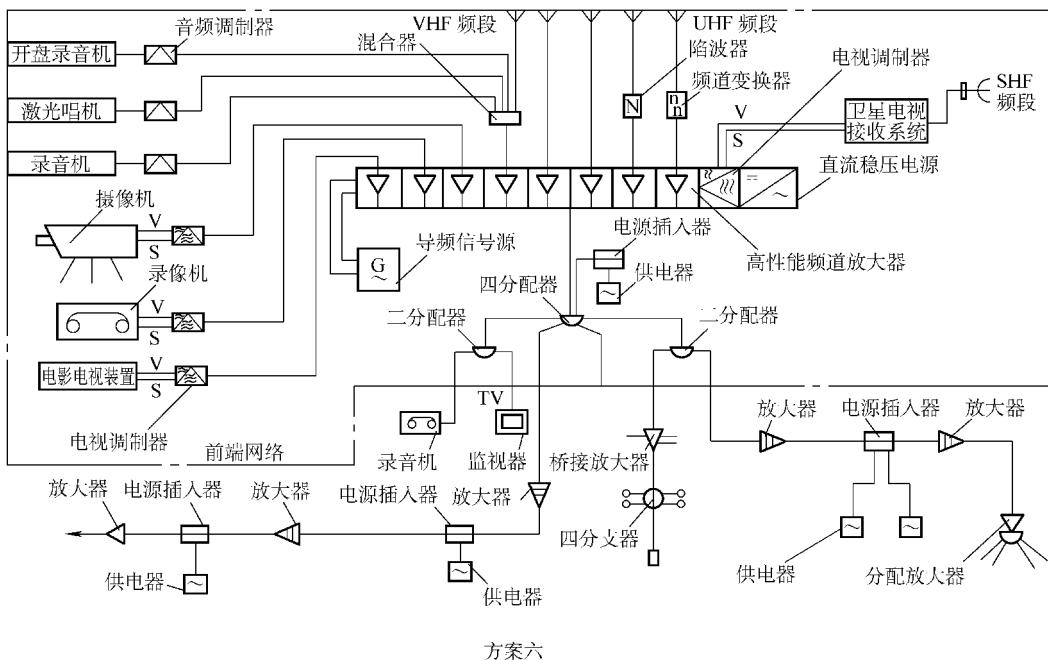


图 5-16 (续二)

到卫星接收机的输入端，其输出端的伴音信号和视频信号接入调制器，即可调制成某一电视频道的射频信号，这个信号就可送入电缆电视（CATV）系统，如图 5-18 所示。卫星电视接收机和卫星电视信号调制器安装时只需交流电源，室内应保持清洁无灰尘、无振动，可将设备放置在台子上，电缆插接必须紧密牢固，交流电源应设交流稳压器。安装时应避开强电磁场和热源，尽量减少干扰。交流电源及稳压器的安装应符合要求。

六、分配系统元件的安装

(一) 线路放大器（干线放大器）及延长放大器的安装

线路放大器、干线放大器、延长放大器是根据设计在传输电视信号途中设置的中继放大器，在建筑物中可明设或暗装，在架空线上常装设在杆上并采用防水型的，如图 5-4 所示。

暗装时应预埋箱或盒的外壳，安装同前端箱，这里要注意电源的连接，有的是自带电源，这样需要将 220V 电源引入箱内；有的则是利用前端箱内的稳压电源，这样则需要在管内敷设屏蔽电源电缆，或用同轴电缆传送直流电，引入箱内。箱体的尺寸由元件多少而定。

明装时应使用膨胀螺栓固定，要求同前端箱。

(二) 分配器与分支器的安装

安装方法同前端箱，有明设、暗设两种，要求同上，如图 5-19 所示。

上述放大器、分支器、分配器安装接线时要注意，由天线侧引来的电缆应插入元件的输入端，引至分支器或用户盒的电缆应插入元件的输出端，空端应接 75Ω 的电阻，电阻应并联在插孔的中心柱与外圈上。

(三) 用户终端盒的安装

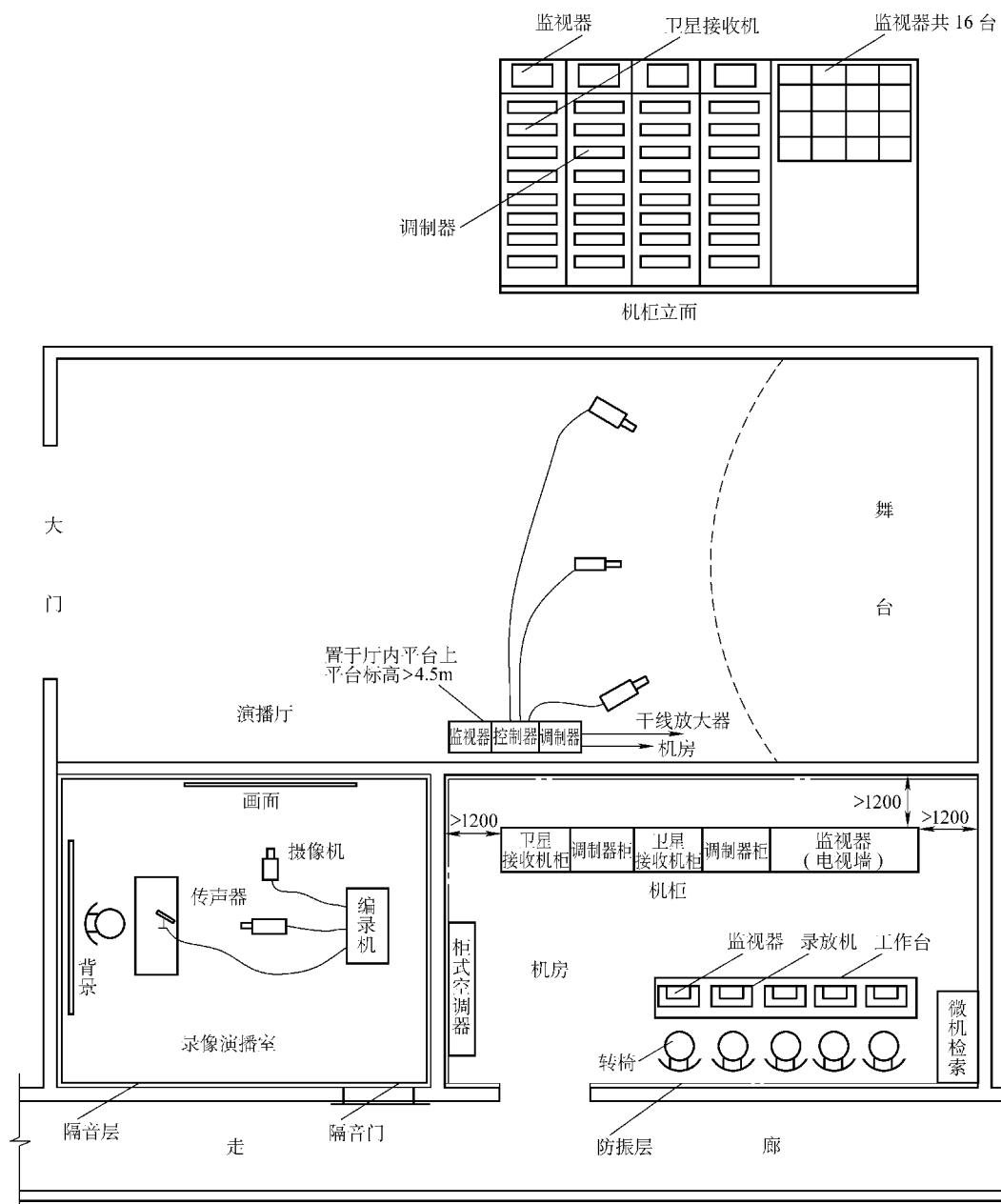


图 5-17 机房平面布置图

用户终端盒也分明装、暗装两种，一般应与 220V 电源插座相隔。暗装已在墙上预埋了盒，方法同电源插座或电话插座，将芯子与同轴电缆接好，扣在盒上用螺钉紧好即可，如图 5-20 所示。

对于只有一墙之隔相邻两个终端盒通常用二分支器连接另一个终端盒，其方法如图 5-21 所示。

明装用户盒应用膨胀螺钉固定，要求平、正，接线同前。

彩色电视机的天线插头可用 75Ω 同轴电缆直接插在终端盒上；黑白电视机应采用 $75\sim$

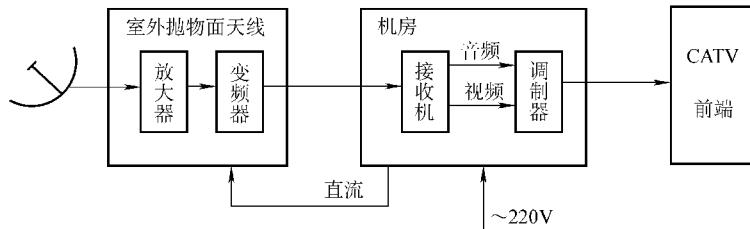
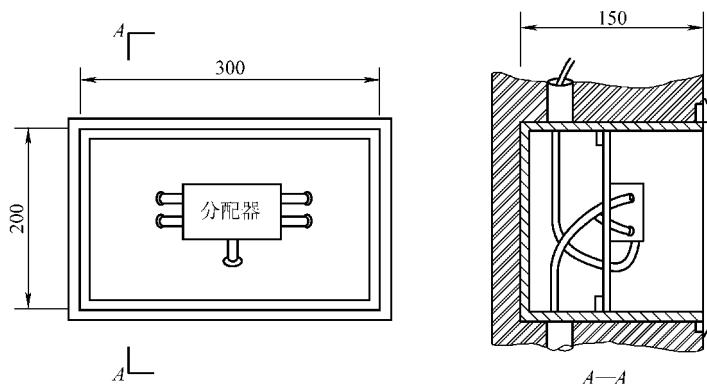
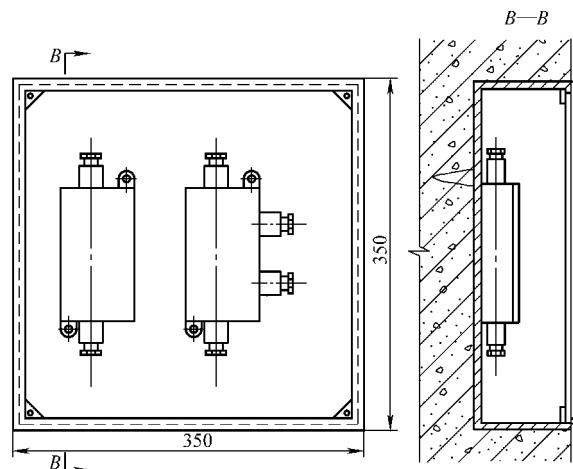


图 5-18 卫星天线框图



a) 暗装分配器安装示意图



b) 分配器或分支器安装

图 5-19 分配器、分支器安装示意图

300Ω 阻抗变换器插入用户盒，阻抗变换器应用平行馈线（阻抗 300Ω ）接在电视天线接线柱上，如图 5-22 所示。如采用 300Ω 插孔的用户盒，可直接用平行馈线插入，不必变换，但馈线不宜超过 2m，越短越好。

七、系统调试

一般情况下，按上述方法安装的电缆电视系统，稍加调整即可得到满意的效果，除了使用仪器之外，主要以实际收看效果为准。

(一) 准备工作

1) 由至少两人按照天线—前端—分支—用户的顺序逐个检查各个部件、电缆型号及安装是否符合设计要求，对各个插孔插头应严格检查是否插接正确，有无松动或接触不良。对系统中受拉部件如拉线、电缆钢索、杆、基础等部件详细检查有无不妥。凡不合格者应及时修复，并验收合格。

2) 准备测试仪器，熟悉使用方法并验证其准确性，对示值有怀疑或超周期的仪器应送计量测试部门进行检定修理。

常用的有扫频仪、电平表或场强仪、电视信号发生器、质量尚好的电视机或高频示波器等。

3) 准备步话机、手电、爬梯、安全带，冬季还要准备防寒用品及临时电源线（防水线）等。

(二) 调试顺序

一般情况下，应按天线系统、前端设备、干线系统、分配系统，直到用户端进行，要防止急于求成或越级测试。

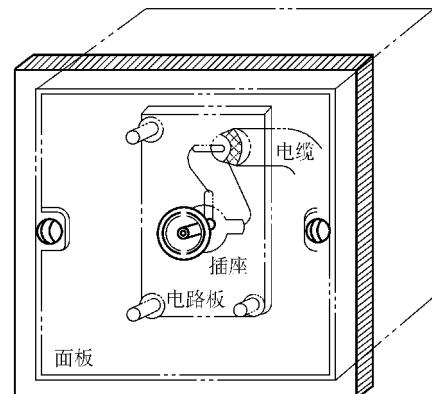


图 5-20 用户盒安装示意图

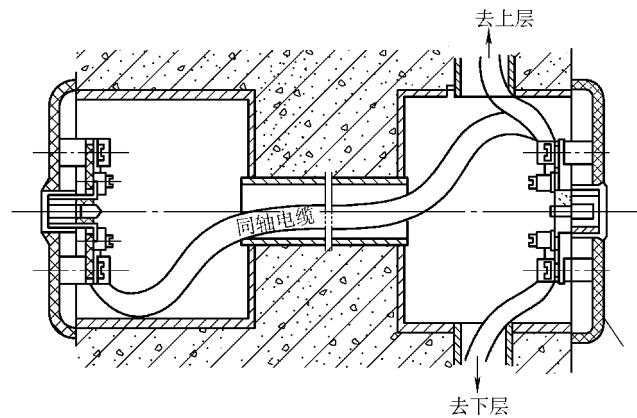


图 5-21 相邻两个用户盒安装示意图

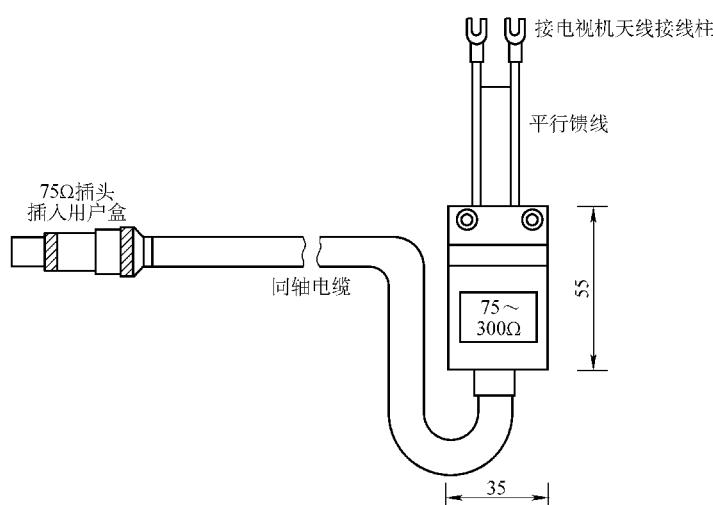


图 5-22 75 ~ 300Ω 阻抗变换器的接线

(三) 调试方法

现以图 1-9 为例, 说明系统调试方法。

1. 天线的调整

天线一般已在安装时调整好, 现在主要是重新测试并核对电平。天线的测试通常用以下的方法:

将天线的输出 75Ω 同轴电缆直接插接在电平表或场强仪上, 测量信号电平, 同时适当调整天线方向或高度, 观察指示有无变化, 最后把方向定在最大位置上或图中标注数值上。如果调整时示值无明显变化, 则说明天线组装、阻抗变换、电缆与天线的接点、电缆本身、天线放大器、滤波器等元件存在故障, 应逐个检查, 直到找到故障点并加以修复或调换, 然后重新测试, 直至合格。

2. 天线的实测

把天线馈线接在彩色电视接收机的天线插孔上, 接通电源, 观察每个频道的图像和伴音质量。如有重影可稍转动天线方向, 直到重影消失为止, 并把该频道的天线固定好。白天没有节目的频道可在夜间进行实测, 但必须注意安全。

3. 前端设备的调试

1) 将天线信号接入混合器, 对于有源混合器, 应调整输入端的电位器, 使混合器输出电平差在 2dB 左右。对于无源混合器, 应在强信号频道的混合器输入端加接衰减器, 使混合器输出端各频道电平差控制在 $\pm 2\text{dB}$ 左右。可将混合器输出端插入仪表直接读出各频道的电平值, 图 1-9 中的电平值为 $84.8/83.3\text{dB}$ 。

2) 接入放大器, 并直接测试输出端各频道的电平, 应大于 105dB , 一般不超过 110dB , 图中因距离较短, 控制在 $100.8/103.3\text{dB}$ 上, 能满足收看。然后在放大器输出端接一彩电, 观察各频道收视效果和交、互干扰情况。如有交、互干扰, 可适当减小放大器的输出电平, 直至干扰消除, 但一般不得小于 100dB , 条件差时不得小于 105dB , 否则说明该放大器抗干扰性能差, 应更换放大器。

如果系统有闭路自办电视节目, 应投入系统, 逐个检查摄像机、录像机、调制器的工作情况及输出电平的大小, 并用彩电收视检查效果。如有杂波等故障, 应检查系统, 包括主机、线路、插接、录像带等, 直到效果正常。

如果系统装有卫星天线, 则应按说明书进行, 同时应测试各级的电平, 并调节调制器的输出电平, 使之与系统匹配, 进入混合器时一般应保持在 85dB 左右, 一般不大于 95dB 。

4. 干线系统的调试

对于输送距离较长的干线应进行调试, 特别是向本楼以外的单元输送信号必须进行干线的调试。

干线系统的调试首先是调整干线放大器输入端各频道的电平差; 再是调整干线放大器输入端的电平, 以防止信号通过干线放大器产生交互干扰。

根据实际经验, 各频道信号电平差应控制在 $2 \sim 4\text{dB}$ 之间, 同时应保证放大电路输出端的电平, 使其符合设计要求, 一般应在 $100 \sim 110\text{dB}$ 之间。如果有交、互干扰, 应在输入端串入衰减器。为了保证收视效果, 则应在放大器输出端接一电视接收机, 以观看实际效果。

5. 分配系统的调试

将前端的电源关掉, 并将放大器的输入端断开, 同时将电视信号发生器的输出端接在前

端的分配器上，选择 U 道信号，调整输出电平与设计相符，图 1-9 中为 90.3/92.8dB，然后用电平表或电视机，从上至下分别在分支器和用户端进行测量和观看，其电平值应与设计相符，见图中所标注，图像应良好、无重影、无干扰（电视主要技术指标和评价标准可参见表 6-7 和表 6-8）。否则系统有断线、短路、错接、屏蔽无接地等故障，应逐级查找并修复。电平值与设计相差较大，可能是元件选择不当或元件本身有故障，应更换元件后再测；也许是电缆长度或每米衰减分贝不准，设计不当造成。若调整无效，则要改变分配方式或重新计算，而获得理想均衡的电平信号，这就是审图时进行核算的必要性。用户电平的极限值是 57/83dB，最好保持在 70dB 左右。

调试完后即可将放大器接入前端的分配器，检查无误后即可开机工作。在用户端接入电视机观测收视效果，一般情况下应工作正常，图像清晰，信号无干扰、杂波，声音正常。如有不妥可适当变换一下电视机的位置，即可得到满意的效果。

分配系统调试应注意以下几点：

- 1) 分配系统若有线路放大器，应先用万用表检查各分支线路有无短路或断路，再接通其电源；然后测其输出输入电平及各频道间的电平差，应符合要求。相差太大应调整放大器的增益。
- 2) 有源分配系统有无交、互干扰决定着系统能否正常工作，可在系统输入端接入高、中、低三个频道信号，如有干扰，可调整延长放大器的输入衰减或前端放大器的输出电平。如不能消除，应调换放大器。

八、常见故障及处理方法

(一) 常见故障

- 1) 电视屏幕出现雪花，无法收看，这是由于接收到的信号电平低，干扰信号相对突出引起的。
- 2) 重影是由于系统某一部位发生短路或开路等故障造成的反射，也可能是系统外部高大建筑物使接收到的信号有较强的反射波的成分，也可能是电视台附近有较强的直射波造成。
- 3) 除接收本频道的图像外，屏幕同时出现另一频道的图像，情况不严重时只出现一个慢慢移动的黑色竖直道。这是由于线路放大器中干扰频道信号的输出电平太高，超过其最大输出电平所致。
- 4) 当引入电视机天线插孔的平行馈线或同轴电缆有一接线端断开时，电视图像基本正常，而将线接好时，则有严重雪花干扰，这是由于系统部件本身或接线端的短路造成的。接一根导线相当于加长了天线，亦可正常收视；由于部件短路接两根线相当于将电视机天线插孔短路，因此无法收看。
- 5) 电视接收机只能收到部分频道的节目，这是由于前端故障所致。

(二) 处理方法

系统有故障时，首先要确定电视台、录像系统有无故障，有无电气或磁场干扰，电视接收机有无故障等。然后再看故障的范围，是个别单一用户或部分用户，还是竖向干线上所有用户，还是系统所有用户。必须仔细查找，反复测试或收看，才能有的放矢地处理，使之正常。

- 1) 个别用户收视不好，则是连接这台接收机的天线馈线或该线两端的插接件有故障或许松动，也许是与之相连的分支器或分配器有故障，也可能是这台接收机有故障，可更换元件重新插接收看。也可用仪器测试各插接件的电平，找出故障。

2) 某竖向干线单元内所有用户收视不好，则为该干线分配器、电缆插接或分配器本身故障，可调换同型号分配器试看，同样可测试各插接件的电平，找出故障。

3) 系统所有用户收看所有频道效果不好，则是混合器电路焊点虚脱、元件损坏、干线短路或开路，或放大器故障，可将前端以后全部摘开，一一查找。

4) 系统收视效果不好的只是某一或两个频道，则说明该频道天线损坏或方向变动，或天线馈线开路或短路、脱焊或螺钉松动；或混合器中有关元件脱焊开路或损坏，插头接触不良、电缆短路；或频道放大器、UV 变换器发生故障等。

上述故障检查时，不要将仪器或电视机并接在系统中观测，要将被测点后面部分甩掉，直接在该点测量，以保证系统的匹配。这样可缩小故障范围，很容易找到故障点。

5) 重影的消除：

① 调节天线方向或选用方向性强的天线，如反射波来自和电视台相反的方向，应选择前后比大的天线。

② 采用差值天线或其他抗干扰天线。

③ 合理选择传输电缆的长度，重新计算，使系统内匹配。

④ 适当提高用户接收电平，使之达到 80 ~ 85dB。

⑤ 在室内改变电视机的位置或高低，观察其效果，以最好为准。

⑥ 增设频道转换器，在天线后将电视频道转换到另一空闲频道上，通过高频头的选择，将干扰波隔断，并将转换器屏蔽起来。

⑦ 将接收机屏蔽起来，并选用屏蔽性能好的电缆、分支器和分配器为用户提供信号。

现将常见故障及检查处理方法列于表 5-6 中，供参考。

表 5-6 常见故障检查及处理方法

现象症状	判断故障点	检查办法和地点
无信号	前端的电源失效	现场检查电源电压 220V
	前端设备失效	测量输入信号有无
	天线系统故障	检查短路和开路传输线，插头变换器，检查天线放大器电源（18V 或 220V）
	线路放大器的电源失效	检查输入插头是否开路和电源 DC21 ~ 18V，总电源 220V 从头测量每只放大器的输出信号和稳压电源是否工作正常
	干线电缆故障	同上，前端至各级放大器间电缆是否开路或断路，包括各种插头
	分支器短路	断开分支器测量分支信号。若信号电平正常，可能为馈线和引下线短路
信号微弱，所有信号均有雪花	前端设备故障	同前（天线系统故障），也检查天线放大器
	天线系统故障	同前（天线系统故障），也检查天线放大器
	线路放大器故障	同前（线路放大器）
	干线故障	同前（干线电缆故障），检查电缆和线路放大器电平是否过低
	分支器故障	同前（分支器短路），除了电缆损坏外，到放大器距离间可能短路

(续)

现象症状	判断故障点	检查办法和地点
只有一个频道的信号	前端设备故障	测量这段频道放大器的输出
	天线系统故障	同前(天线系统故障),若为频道天线,则检查出现故障单频道信号的天线
	广播中止	通过电话询问,或在前端用电视机接收判断
一个或多个频道信号微弱,其余正常	线路、放大器故障或需要调节	同前(广播中止),检查频响曲线
重影(在所有引入线处)	天线引出故障	用便携式电视机,检查天线系统质量,检查图像质量
	干线故障	同前(干线故障),除采用便携式电视机观看图像外,隔断故障电缆部分
	线路放大器故障	同前(干线故障),判断是否由放大器发生故障
重影(同一分配电缆传送到所有引下线)	桥接放大器故障	在桥接输出外,用便携式电视机检查图像质量
	分配或馈线电缆故障	同前(桥接放大器故障),若图像质量好应分析重影属于什么原因
	电缆终端故障	断开终端电阻,用便携式电视机检查图像质量,若好更换终端电阻
	分支处故障	从线路每一端入手,一次一个,用电话联系,同时看便携式电视机图像质量
其图像失真	信号电平超出	测量线路放大器和用户分支器的信号电平
来自CB通信站的干扰,干扰所有用户	前端有谐波和寄生参量的接收	在前端用可调接收机检查是否落在有干扰电视机频道上,在天线和天线传输线终端接滤波器或安装高通滤波器、开路线和短路线
同上,但仅在一个或多个用户出现	由于用户接收机对谐波和寄生参量的接收	在电视机天线终端接高通滤波器
在同一频道同时收到两个电视频道(经常)	来自远地站的跳跃传输	采用抗同频干扰天线来消除

第六章 保安系统的安装

保安装置常用于高层建筑、饭店、商厦、金融、办公楼宇、博物馆、仓库、监狱、居住小区等防盗要求较高的场所。它的安装特点是保密性要求高，所有设备、元件及线路均为暗装且隐秘可靠；再者是有些设备元件价格昂贵。有的则与电缆电视系统、微机系统连网，形成完整的保安中心，实行人机结合，对建筑物的安全起着很大的作用。其安装方法与火灾报警系统、电缆电视系统、电话广播系统及照明电路有很多相同的地方，另外，保安系统的电路元件设置设计很多，这里仅以几例说明安装调试方法，其他形式的电路安装读者可参照进行。本章只讲述一般的保安装置安装注意方法，仅供参考。

一、开工条件及元件设备的检查、测试和试验

(一) 开工条件

开工条件与火灾自动报警系统基本相同，但除电气安装人员外，其他专业施工人员已全部撤离现场。保安系统安装前应将现场进一步清理，除建设单位允许外，其他人员不得进入现场。

(二) 设备元件（及配套工程）的检查、测试和试验

1. 设备及器材的进场验收

除按本书第二章“一、（二）产品质量检查检验”的规定执行外，还应符合下列要求：

1) 安全技术防范产品必须经过国家或行业授权的认证机构（或检测机构）认证（检测）合格，并取得相应的认证证书（或检测报告）。

2) 产品质量检查应按 GB 50339—2003 的规定执行。

2. 安全防范系统线缆敷设、设备安装前，建筑工程应具备的条件

1) 预埋管、预留件、桥架等的安装符合设计要求。

2) 机房、弱电竖井的施工已结束，并应质量合格。

3. 安全防范系统的电缆桥架、电缆沟、电缆竖井、电线导管的施工及线缆敷设

应符合 GB 50303—2002《建筑工程施工质量验收规范》相应内容的要求。如有特殊要求应以设计施工图的要求为准。

4. 安全防范系统施工质量检查和观感质量的验收

1) 对电（光）缆敷设与布线应检验管线的防水、防潮，电缆排列位置，布放、绑扎质量，桥架的架设质量，缆线在桥架内的安装质量，焊接及插接头安装质量和接线盒接线质量等。

2) 对接地线应检验接地材料、接地线焊接质量、接地电阻等。

3) 对系统的各类探测器、摄像机、云台、防护罩、控制器、辅助电源、电锁、对讲设备等的安装部位、安装质量和观感质量等进行检验。

4) 同轴电缆的敷设、摄像机、机架、监视器等的安装质量检验应符合 GB 50198—2011《民用闭路监视电视系统工程技术规范》的有关规定。

5) 控制柜、箱与控制台等的安装质量检验应遵照 GB 50303—2002 的有关规定执行。

5. 安装前的自检及模拟试验

安装前应对各类探测器、控制器、执行器等部件的电气性能和功能进行自检及模拟试验，自检及模拟试验采用逐点测试的形式进行，确保功能的实现。

二、线路敷设及要求

线路敷设方法与本丛书《照明电路及单相电气装置的安装》基本相同，无论暗装、明装都应满足规范要求，详见本丛书《电工实用技术技能》相关内容，并参见国家标准 GB 50303—2002 第 12~15 的相关条款。若采用综合布线系统，请参见本书第七章相关内容。

三、可视一对讲—电锁门系统的安装

管线设置、分层接线箱、对讲总控盘、电锁控制箱、对讲电话总控箱等设备元件的安装同前，另外要注意以下几点：

- 1) 所有的线路均应用铜芯信号电缆、截面积不小于 1mm^2 ，暗设于管内及线槽内。
- 2) 接线应按设计或安装说明书进行，要求同上。
- 3) 除使用 220V 交流电源外，应配置小型的 UPS，装于对讲电话总控制箱侧。
- 4) 闭路电视摄像机应配广角镜头，一般情况下是在入口总控盘处设置几个形象逼真的假镜头，然后把真镜头隐蔽起来。其用 75Ω 同轴电缆引至系统电缆电视前端箱的调制器的视频输入端。
- 5) 传声器的设置方法同摄像机，前级放大器可装在总控盘内，然后用屏蔽绞型双芯电缆将音频信号接至调制器的音频输入端。
- 6) 调制器的输出应引至天线系统的前端箱内的混合器，其电平应调制在 85~100dB 间，如图 6-1 所示。

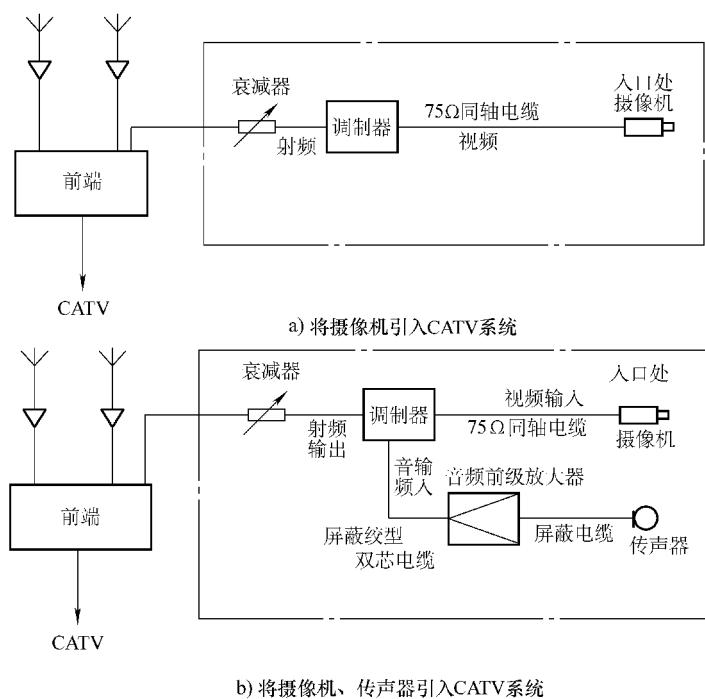


图 6-1 摄像机、传声器引入 CATV 系统图

7) 用户的对讲机应安装在电视接收机的附近不大于1m的地方，以便住户听到铃声后即可按规定频道开启电视机，即可对话并看到来访者的相貌。

8) 调试时应先检查线路及元件安装是否正确、电源接线有否错误，无误后便可开机进行住户通话试验（系统示意图如图6-9所示）。

9) 安装前元件应进行功能及外观检查，方法同前。

10) 接地要求、屏蔽接地要求同前。

四、闭路电视保安系统的安装

管路敷设、开工条件、穿线等基本同前。

(一) 安装要点

1) 摄像头的安装应直对被监视物或出入口（包括窗户、楼梯间）的附近，广角镜头，应设假镜头，隐蔽安装，如图6-2~图6-8所示。

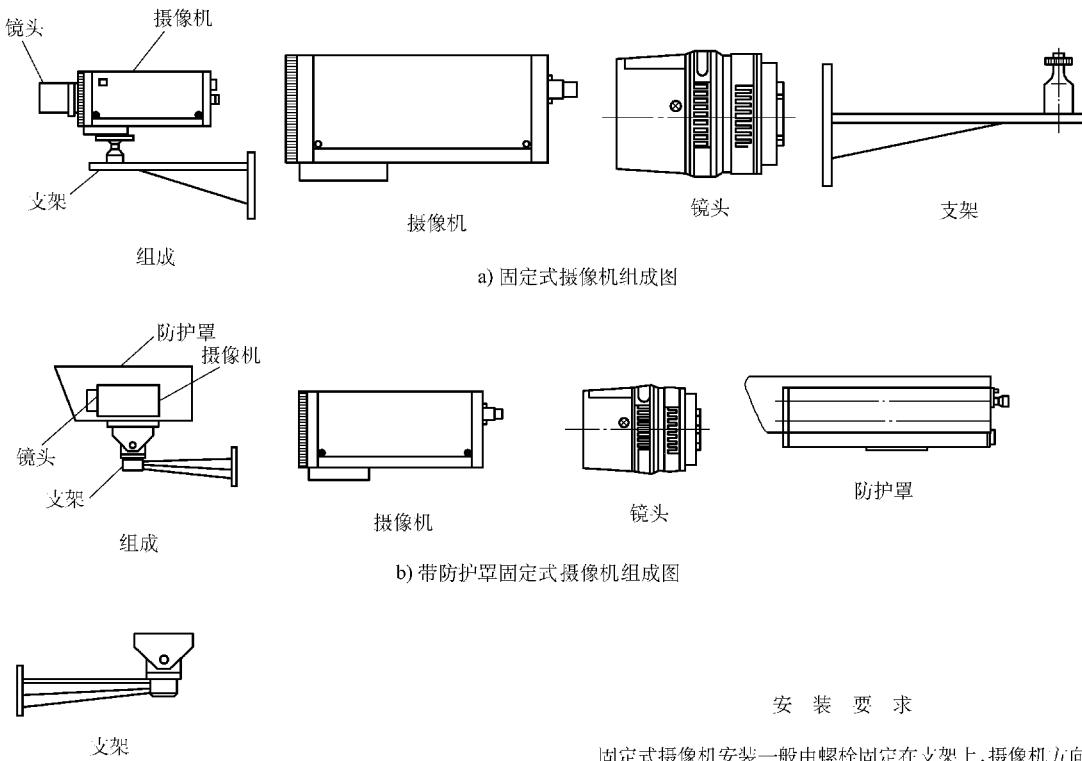


图6-2 固定式摄像机安装方式

2) 监视器应装于机房的机柜上，机房地板、接地同电话机房，土建基本要求见表4-6。机房设施主要有电源柜、直流（浮充）柜、报警控制台、UPS，自动电话交换机，磁带自动录像系统，视频放大器、视频自动切换开关、视频分配放大器等都装于对应的机柜内，安装同前。

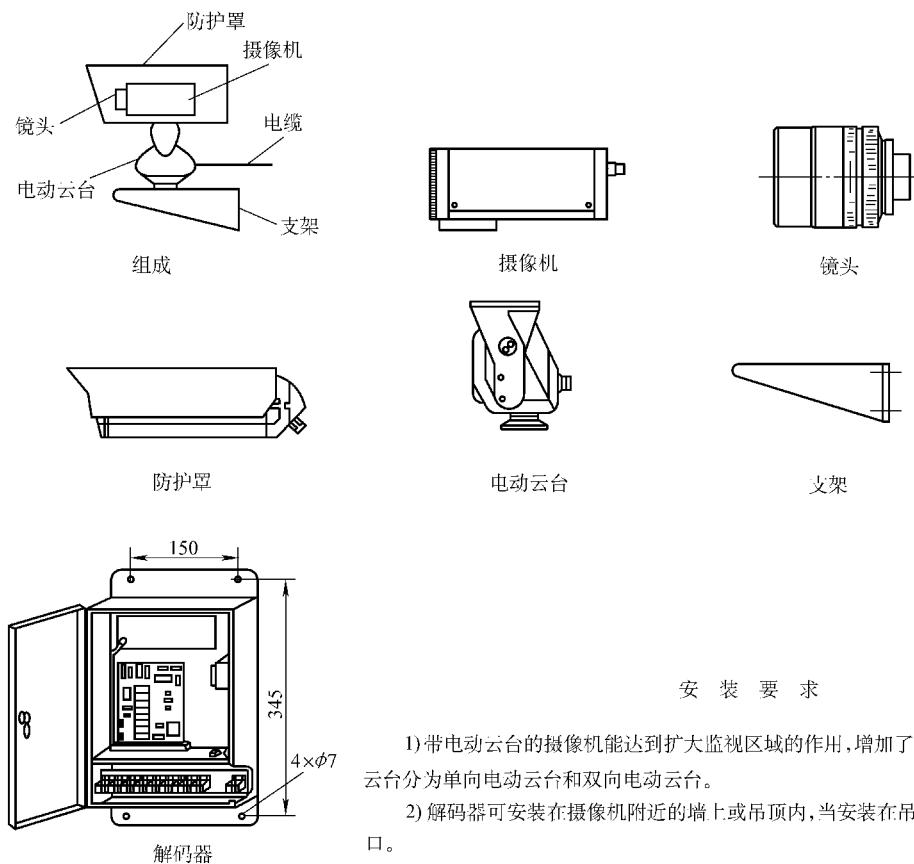


图 6-3 带电动云台的摄像机安装方式

3) 装有遥控装置的系统，一般将遥控继电器箱装于机房机柜上，执行机构装于摄像头处且隐蔽安装，中间用控制电缆连接。

4) 电缆全部暗装，200m 以内可用多芯闭路电视电缆，200m 以上用同轴电缆，传送视频信号用多芯电视电缆传送其他控制信号。

5) 调试时应先检查线路及元件设备安装是否正确，电源及切换有无错误，无误便可开环一一测试和试验。元件及设备之间的连接其阻抗、信号电平应匹配，可用电平表测试，应与设计相符，方法基本同电缆电视系统。

6) 安装前的设备应进行功能及外观检查。

7) 接地、屏蔽接地要求同前。

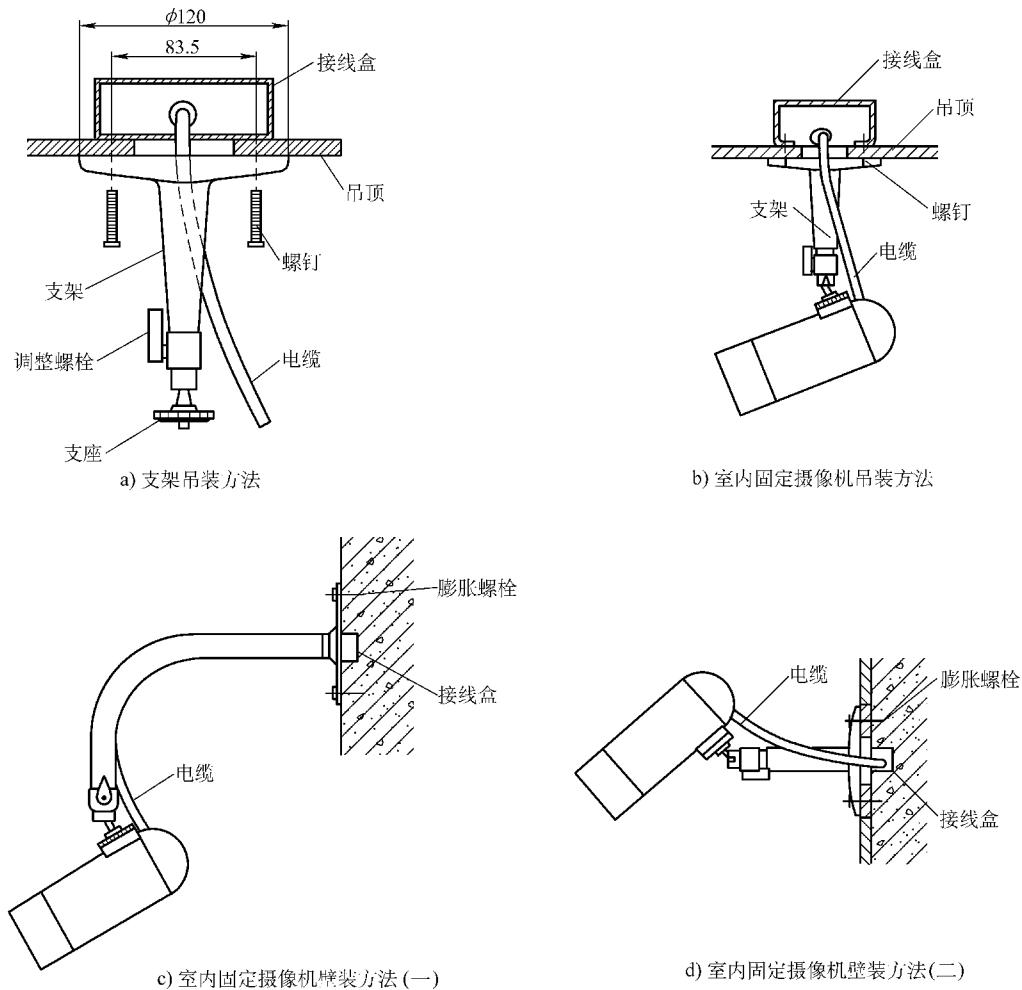
8) 系统全部调试完后，应选择非安装人员模拟盗窃破坏试验，从保安中心中观察监视器，最后通过录像核实模拟人员的全部行动，如有漏录，则说明系统欠缺，应增补设施。

9) 遥控装置应运行自如。

10) 安装和试验时应有保卫安全部门的专业人员参加。

有关设备的选择及参数见表 6-1 ~ 表 6-6，系统示意图如图 6-9 所示。

闭路电视的设置有以下几种形式，如图 6-10 所示。



安装要求

- 1) 室内摄像机安装高度为 2.5~5m。
- 2) 摄像机安装可根据摄像机重量选用膨胀螺栓或塑料胀管和螺钉。

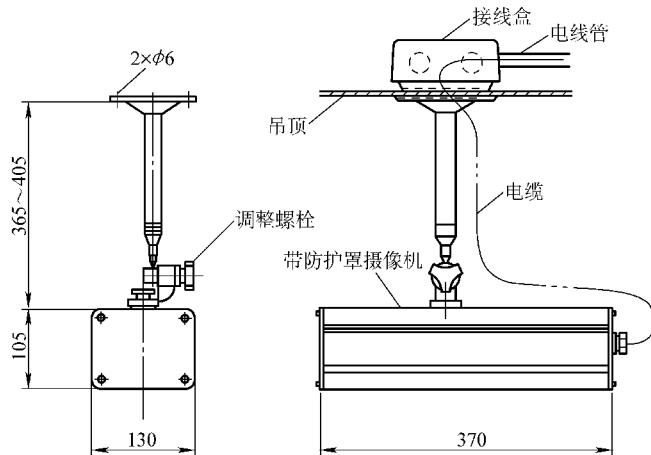
图 6-4 室内摄像机安装方法

表 6-1 TOA 系列 CCTV 摄像机

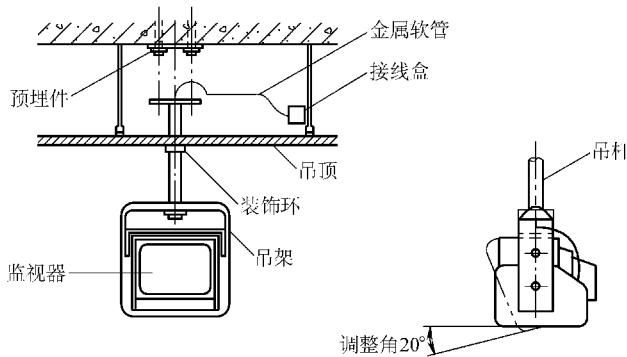
型号	CC-1200	CC-1240	CC-1500	CC-1540
扫描系统	按 2:1 隔行扫描		按 2:1 隔行扫描	
同步	内/外/电源锁定		内/外/电源锁定	
扫描频率	水平: 15.75 (15.625) kHz, 垂直: 60 (50) Hz		水平: 15.75 (15.625) kHz, 垂直: 60 (50) Hz	
视频输出	复合 1.0V _{P-P} (75Ω BNC 连接)		复合 1.0V _{P-P} (75Ω BNC 连接)	
解像度	中心 600 线		中心 550 线	
视频带宽/MHz	9		9	
摄像管	2OPE20 2/3"		E5392 2/3"	
镜头	可选配广角至远摄的一系列镜头			
镜头架	标准“C”，焦距可调			
载噪比/dB	43			
最低照度/lx	5		0.5	

(续)

型 号	CC-1200	CC-1240	CC-1500	CC-1540
标准照度/lx		50		10
外同步输入	水平/垂直驱动信号:4V _{P-P} 负(BNC连接)			
环境温度/℃		-10 ~ +50		
功率消耗/W	10	9	10	9
电源	交流主电源	交流 24V	交流主电源	交流 24V
外形(宽/mm × 高/mm × 深/mm)		86 × 80 × 223(不包括连接器)		
质量/kg		1.7(不包括镜头)		



a) 摄像机吊装方法

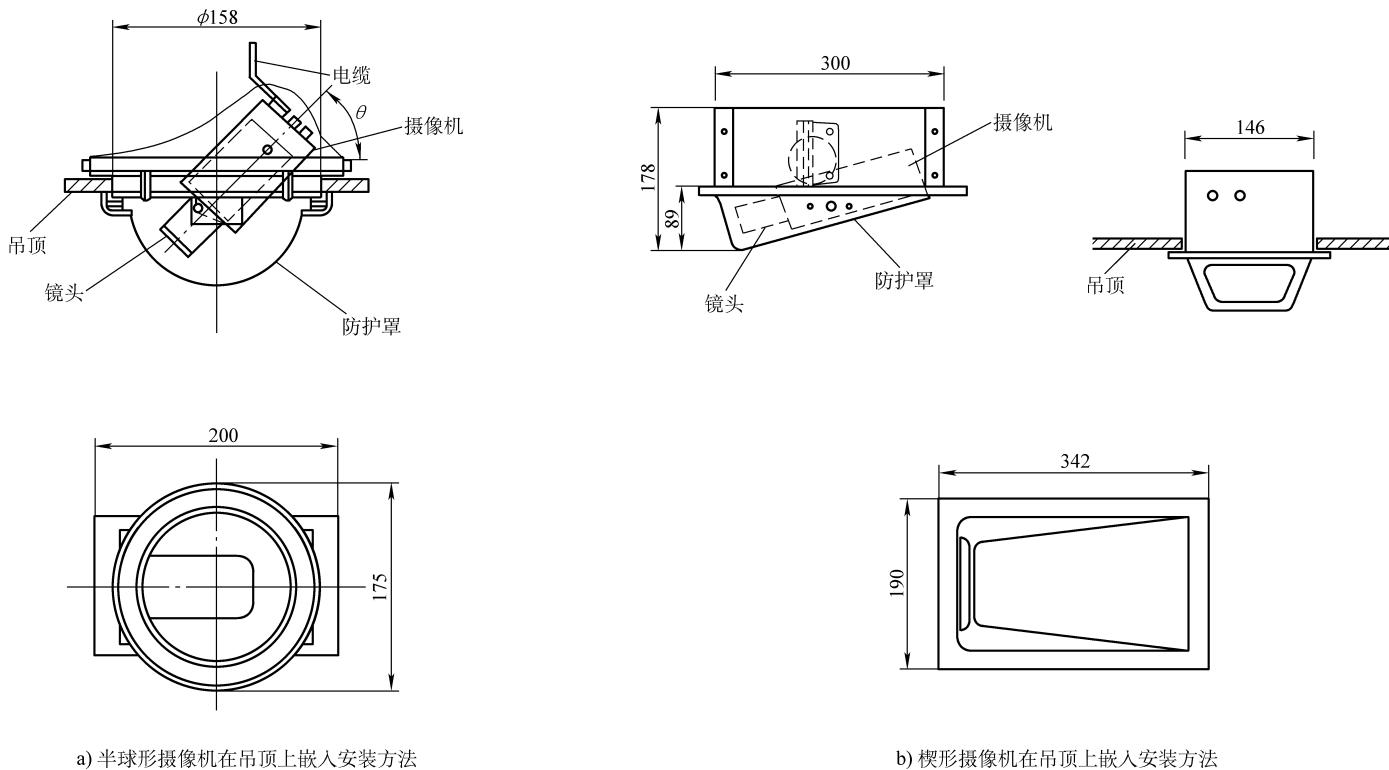


b) 监视器吊装方法

安 装 要 求

- 1) 摄像机在吊顶上安装时,要使用专用吊杆将摄像机固定。
- 2) 室内摄像机安装高度为2.5~5m。
- 3) 监视器吊装高度宜在2m以上。
- 4) 摄像机支架安装可用膨胀螺栓将支架固定在墙、顶棚等处,摄像机安装完可通过支架调整螺栓调整摄像机角度。

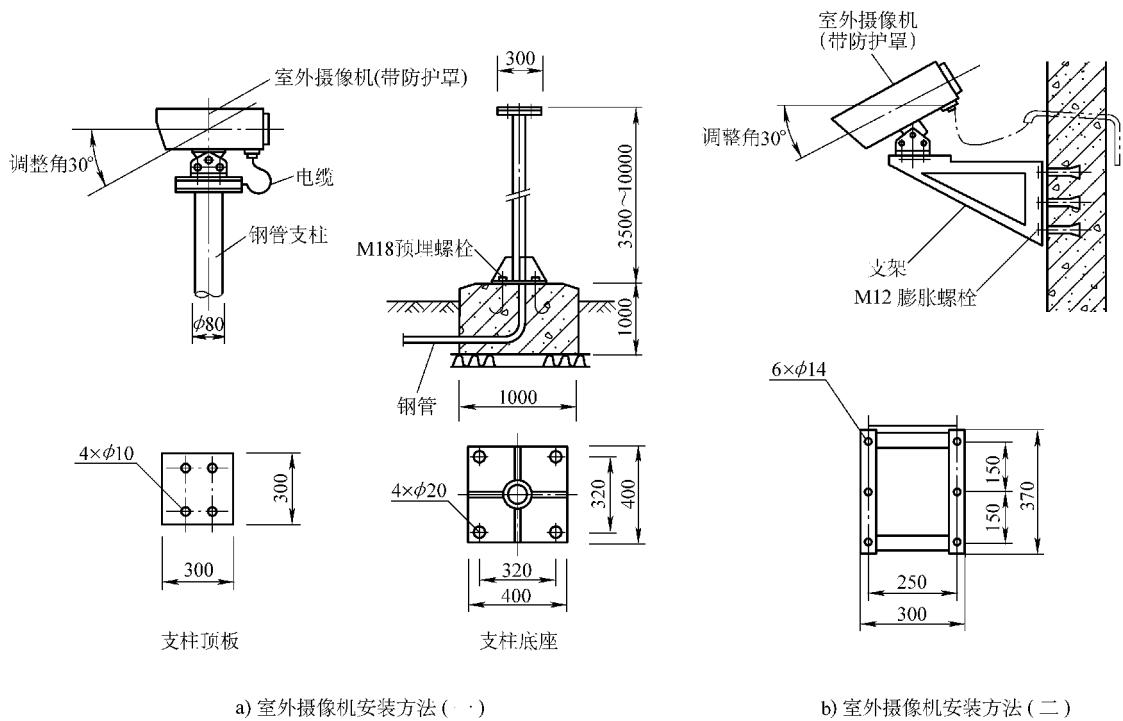
图 6-5 摄像机及监视器吊装安装方法



安装要求

- 1) 摄像机在吊顶上嵌入安装时，要使用吊杆固定摄像机。
- 2) 安装时要与相关专业配合进行吊顶板开孔。
- 3) 管线敷设可使用 $\phi 20$ 电线管及接线盒在吊顶内进行，用金属软管与摄像机连接作导线保护管。

图 6-6 摄像机在吊顶上嵌入安装方法



安装要求
室外摄像机安装高度为3.5~10m。

图 6-7 室外摄像机安装方法

表 6-2 TOA 系列摄像机摇摆头(云台)

名称	户外摇摆头	户内摇摆头	户内摇摆头
型号	CC-5530	CC-5520	CC-5510
应用场景	户 外	户 内	户 内
外形尺寸(W/mm×H/mm×D/mm)	202(W)×244(H)×301(D)	135(W)×175(D)×245(H)	120(W)×160(H)×160(D)
电 源	~24V,50/60Hz	~24V,50/60Hz	~24V,50/60Hz
功率消耗/V·A	≤65	≤65	≤15
环境温度/℃	-10 ~ +45	-10 ~ +45	-10 ~ +45
使用载荷/kg	≤15(垂直向前方向)	≤15(垂直向前方向)	≤10(垂直向前方向)
摇摆角度	水平摇角0°~340°可调 垂直摆角:向上30°可调 向下50°	水平摇角0°~340°可调 垂直摆角:向上45°可调 向下45°	水平摇角0°~340°可调 垂直半固定角:向上30° 向下45°
转动速度	水平:3°/s(50Hz) 3.6°/s(60Hz) 垂直:3°/s(50Hz) 3.6°/s(60Hz)	水平:6°/s(50Hz) 7.2°/s(60Hz) 垂直:3°/s(50Hz) 3.6°/s(60Hz)	水平:6°/s(50Hz) 7.2°/s(60Hz)
重量/kg	11	6	2.3

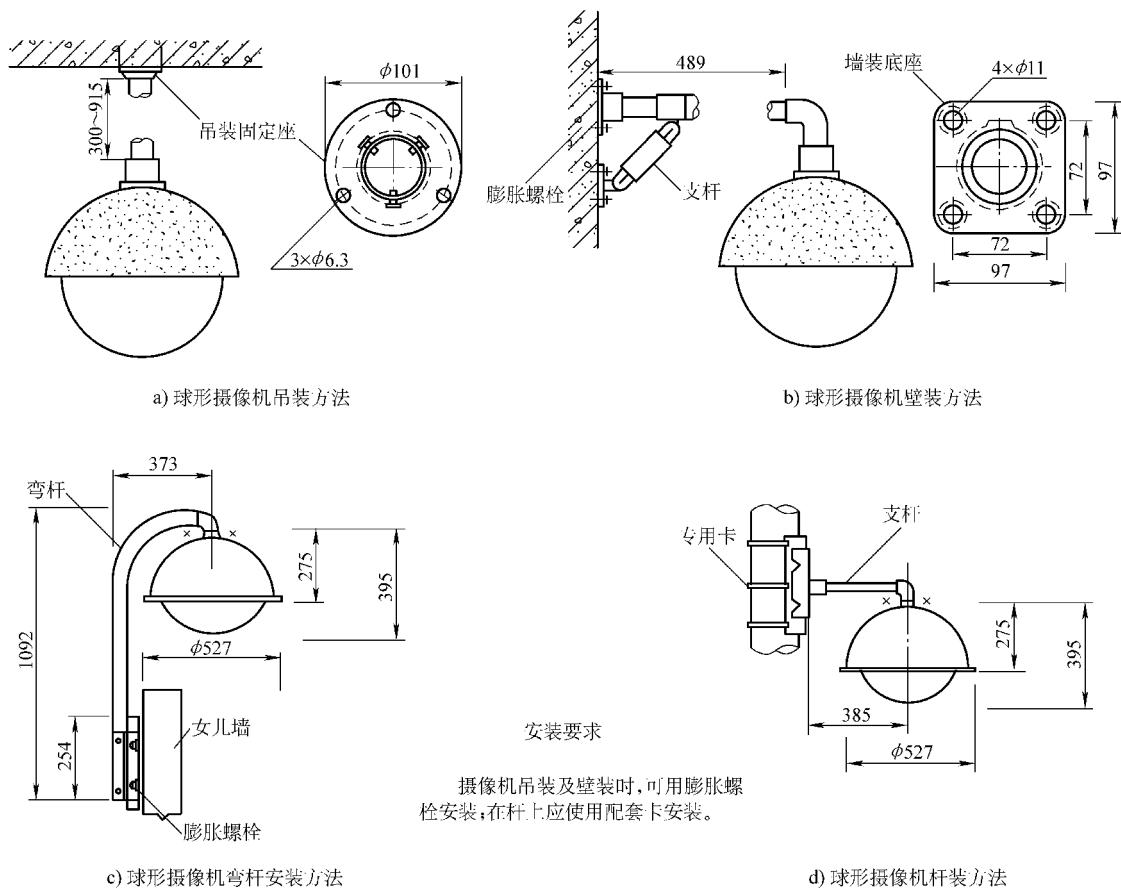


图 6-8 球形摄像机安装方法

表 6-3 TOA 系列遥控继电器箱

型号	电源	功率消耗 /W	控制输入	控制输出	环境温度 /℃	外形尺寸 (W/mm × H/mm × D/mm)	重量 /kg
CC-5120	交流主电源 50/60Hz	135 (包括: 操作摄像机、移镜变焦距、摇摆头、风扇、加热器和化冰器)	电动摇摆头 水平摆动(左/右/自动) 垂直摆动(上/下) 摄像机外壳 化冰器(合/断) 清扫器(合/断) 摄像机电源 (合/断) 电动移镜(广/远) 焦距(远/近), 光圈 (正/反)	AC, 24V, 50/60Hz 供电动 摇摆头; 摄像机 及其箱壳的电 源; DC, +6V, 0.15A 供移镜变 焦距装置; 供照 明	户内, -10 ~ +50	360 (W) × 300 (H) × 100 (D)	7.5

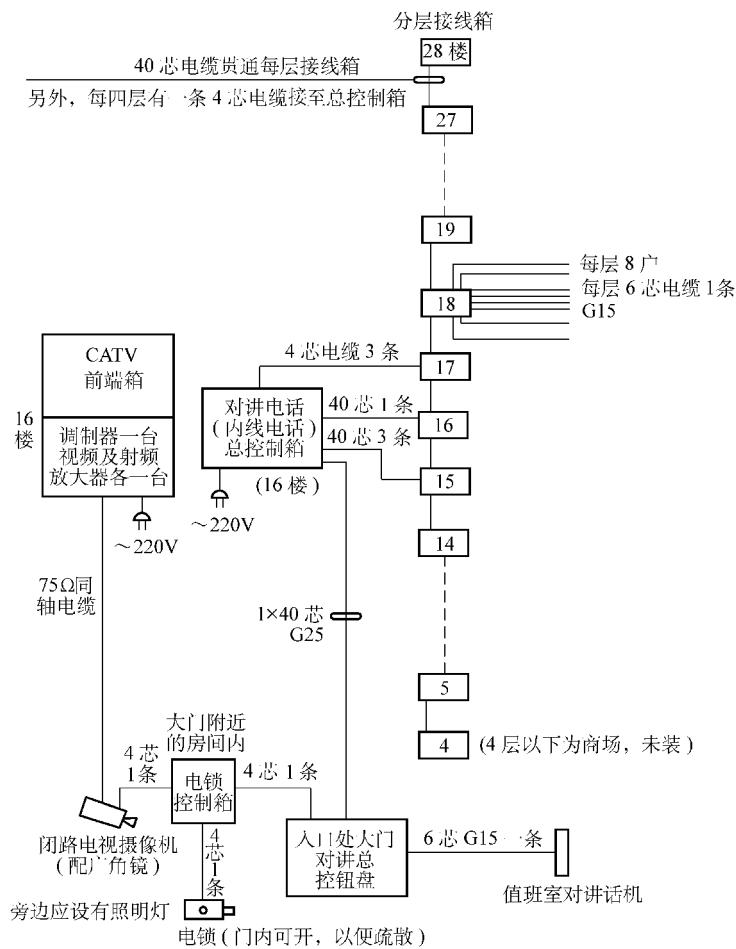


图 6-9 可视一对讲—电门锁保安系统示意图

表 6-4 TOA 系列遥控控制器

型 号	CC-5010	CC-5110
电源输入 主电源 箱壳电源	AC, 24V, 50/60Hz (用于电动摇摆头、摄像机和自动移镜变焦距装置); AC, 24V, 50/60Hz (用于摄像机箱壳)	全部电源来自遥控继电器箱 CC-5120
控制输出	AC, 24V, 50/60Hz (用于电动摇摆头, 摄像机箱壳和摄像机) DC, ±6V, 0.15A 用于移镜变焦距装置	提供每一控制的预定输出
控制: 电动摆摇头 摄像机箱壳 摄像机 移镜变焦距	摇角 (左/右/自动); 摆角 (上/下) 化冰器 (合, 断), 清扫器 (合, 断) 合, 断 移镜 (广/远); 变焦距 (远/近), 光圈 (正/反)	
环境温度/°C	户内 -10 ~ +50	
外形尺寸 (W/mm × H/mm × D/mm)	420(W) × 44.5(H) × 253(D)	
质量/kg	3.6	2.3

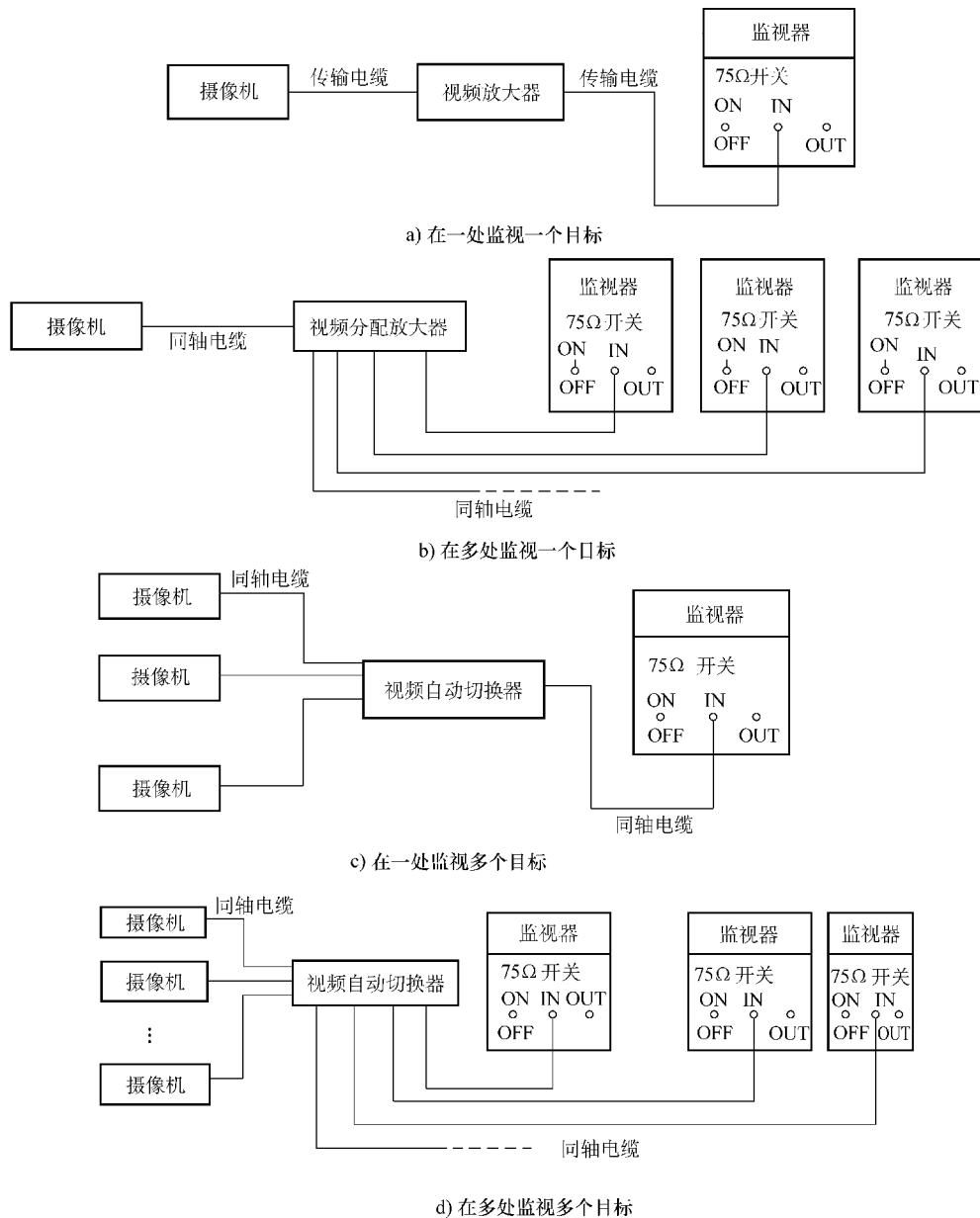


图 6-10 闭路电视的设置方式

表 6-5 TOA 系列摄像机选择器

型 号	CC-3110	CC-3120	CC-3210	CC-3220
视频输入	6 路	12 路	6 路	12 路
输入电平：复合视频信号 $1.0V_{P-P}$ ；输入阻抗： 75Ω (BNC 连接)				
视频输出	自动输出：复合视频信号 $1.0V_{P-P}$ (75Ω , BNC 连接) 定点输出：复合视频信号 $1.0V_{P-P}$ (75Ω , BNC 连接)			

(续)

型 号	CC-3110	CC-3120	CC-3210	CC-3220		
输入选择	使用开关独立选择自动和定点					
频道识别	自动——7 排发光二极管显示 定点——每个频道的发光二极管显示					
摄像机输入			6 路			
			摄像机与选择器之间最大距离约为 1km			
报警时限			约 60s 可调			
报警信号			周期 100ms 间断音响, 66dB SPL			
自动切换间隔	内装式计时器, 1 ~ 30s 可变, 也可以由外界信号控制					
遥控	定点/全部(可切换)、时钟周期都可以实现遥控					
环境温度/℃	-10 ~ +50					
电源	交流主电源 50/60Hz					
外形尺寸(W/mm × H/mm × D/mm)	420(W) × 44.5(H) × 230(D)					
质量/kg	3.4		3.6	3.7		

表 6-6 TOA 系列监视器

型 号	CC-2090	CC-2120	CC-2170
显像管	9", 90°, 230BLB4	12", 90°, 310JHB4	17", 114°, 440MB4
输入阻抗	高阻或 75Ω, 利用开关可切换(桥式连接也可以)		
输入信号电平	复合视频信号 1.0V _{P-P} (0.5~2V)		
扫描频率	水平: 15.76kHz, 垂直: 50Hz; 水平: 15.625kHz, 垂直: 50Hz		
解像度	水平(中心): 700 线以上, 水平(中心): 300 线以上		
环境温度/℃	-10 ~ +45	-10 ~ +50	-10 ~ +45
电源	交流主电源, 50/60Hz		
功率消耗/W	26	35	65
外形尺寸(W/mm × H/mm × D/mm)	218(W) × 231(H) × 225(D)	307(W) × 274(H) × 289(D)	410(W) × 395(H) × 310(D)
质量/kg	5.5	8.5	16

(二) 调整试验

(1) 系统检测

1) 检测内容:

① 系统功能检测: 云台转动, 镜头、光圈的调节, 调焦、变倍, 图像切换, 防护罩功能的检测。

② 图像质量检测: 在摄像机的标准照度下进行图像的清晰度及抗干扰能力的检测。

检测方法: 按表 6-7 和表 6-8 的规定对图像质量进行主观评价, 主观评价不应低于 4 分; 抗干扰能力按相关安防视频监控系统技术要求进行检测。

③ 系统整体功能检测: 功能检测应包括视频安防监控系统的监控范围、现场设备的接

入率及完好率；矩阵监控主机的切换、控制、编程、巡检、记录等功能。

对数字视频录像式监控系统还应检查主机死机记录、图像显示和记录速度、图像质量、对前端设备的控制功能以及通信接口功能、远端联网功能等。

对数字硬盘录像监控系统除检测其记录速度外，还应检测记录的检索、回放等功能。

④ 系统联动功能检测：联动功能检测应包括与出入口管理系统、入侵报警系统、巡更管理系统、停车场（库）管理系统等的联动控制功能。

⑤ 视频安防监控系统的图像记录保存时间应满足管理要求。

2) 摄像机抽检的数量应不低于 20% 且不少于 3 台，摄像机数量少于 3 台时应全部检测；被抽检设备的合格率 100% 时为合格；系统功能和联动功能全部检测，功能符合设计要求时为合格，合格率 100% 时为系统功能检测合格。

监控电视技术指标、图像评价标准见表 6-7 和表 6-8。

表 6-7 监控电视主要技术指标

序号	项目名称	测试频道	主观评测标准
1	系统输出电平 (dB μ V)	系统内的所有频道	60 ~ 80
2	系统载噪比	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	无噪波，即无“雪花干扰”
3	载波互调比	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	图像中无垂直、倾斜或水平条纹
4	交扰调制比	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	图像中无移动、垂直或斜图案，即无“窜台”
5	回波值	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	图像中无沿水平方向分布在右边一条或多条轮廓线，即无“重影”
6	色/亮度时延差	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	图像中色、亮信息对齐，即无“彩色鬼影”
7	载波交流声	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	图像中无上下移动的水平条纹，即无“滚道”现象
8	伴音和调频广播的声音	系统总频道的 10% 且不少于 5 个，不足 5 个全检，且分布于整个工作频段的高、中、低段	无背景噪声，如丝丝声、哼声、蜂鸣声和串音等

表 6-8 图像的主观评价标准

等 级	图像质量损伤程度
5 分	图像上不觉察有损伤或干扰存在
4 分	图像上有稍可觉察的损伤或干扰，但不令人讨厌
3 分	图像上有明显觉察的损伤或干扰，令人讨厌
2 分	图像上损伤或干扰较严重，令人相当讨厌
1 分	图像上损伤或干扰极严重，不能观看

(2) 系统调试

1) 调试程序：设备调试（或自检）、分系统调试、系统联调。

2) 调试常用设备仪器：万用表、场强仪（用于射频传输系统）、示波器、逻辑笔、小型监视器（用于室外分系统或摄像机的测试）和彩色信号发生器（或方格机）。

3) 调试专用设备：噪声测量仪（用于系统信噪比的测量）、波形监视器（用于系统中心的测试、图像等级评估等）、扫频仪（用于频带宽度的测量）、光纤传输用的专用测试仪等。

4) 单项设备的调试：摄像机电性能的调试，如电子快门、逆光处理、 γ 校正、增益控制、ABL调整等。配合镜头的调整，包括后截距的调整；终端解码器的自检；云台转角限位的测定和调试；放大器的调试；视频放大器或射频放大器以及其他一些能独立进行调试的设备、部件的调试或测试。单项设备调试一般应在设备安装前进行，以保证系统调试方便进行。

5) 分系统的调试：一个是按其功能或作用划分；另一个是按所在部位或区域划分。分系统的调试主要是传输系统，特别是摄像机路数多、传输距离远的系统。每条线路要分别一一进行通、断、短路测试并做出标记。传输系统在调试中要在传输线上接入“纵向扼流圈”以较好地消除噪声干扰；阻抗不匹配时，会产生高频振荡而严重影响图像质量，应在末端接入线性电阻 75Ω 时消除。

6) 系统调试：系统联调主要环节是供电电源的正确性（不能短路、断路，供电电压要符合设备的要求），其次就是信号线路的连接正确性、极性的正确性、对应关系的正确性（例如输入、输出的对应关系）。

系统联调顺序：首先开通系统电源，然后依次开通电源控制箱上各分电源开关，使系统进入工作状态。

通过控制主机或控制台选定 1# 监视器，1# 摄像机，在 1# 监视器上观看到 1# 摄像机图像。操作控制台显示 2# 摄像机图像……依此类推，可把全部摄像机图像浏览一遍，即先支路、后分别，最后总路，与变配电调试程序相同。

从 1# 摄像机开始，逐台进行摄像机上下左右角度、镜头聚焦和光圈的仔细调整，直到图像清晰，数据精确为止。

7) 注意事项：

① 聚焦时应取下镜头盖，放松定距环固定螺钉；再观察监视器荧光屏，转动定距环直到目的物影像清晰为止；最后，旋紧定距环螺钉，以防止因振动使得定距环转动。

② 敏感度调整已在出厂前预先设定，一般使用时不需进行调整。若画面过暗或过亮，则可用螺钉旋具转动敏感度控制器，使画面达到理想。

③ 镜头焦点调整时，可装一个 ND 滤光片，打开光圈，然后再调整焦点。有时调整透镜仍不能聚焦时，则必须调整摄像机背焦。将镜头装在背焦调整环内，使背焦调整环螺钉放松，然后依反时针方向慢慢转动镜头，将镜头聚焦并旋紧螺钉。

④ 调整时，前端设备处人员应与监控室人员及时进行通信联系，以获得最佳的图像质量信号。

⑤ 带云台和变焦镜头的摄像机，要摇动操作杆，使云台按此对应地转动，再按控制台上的 ZOOM、FOCUS、IRIS 键分别调节镜头的焦距、聚焦和光圈。

按上述操作步骤，将某摄像机图像显示在其余的各监视器上，检查各监视器的工作是否正常。按操作说明书规定，要将全部摄像机分组显示在所有监视器上，可按自动切换操作

键，按下停止操作键，图像停止切换。录像机检查，先自动倒带后自动录像，操作多画面处理器或控制台，按录像机的放像键，实现录像带的重放。

⑥ 调整时不要急于求成，要从单体元件、设备一一调整开始，直到最后成功。

五、保安防盗报警系统的安装

保安防盗报警系统主要由传感器、控制器、信号传输及控制中心四部分组成，如图 6-11 所示。

1. 传感报警器

传感报警器的种类很多，主要有开关式、振动式、超声波式、次声式、主动与被动红外式、微波式、激光式、视频运动式、复合式等。常用传感报警器的比较见表 6-9 和表 6-10。

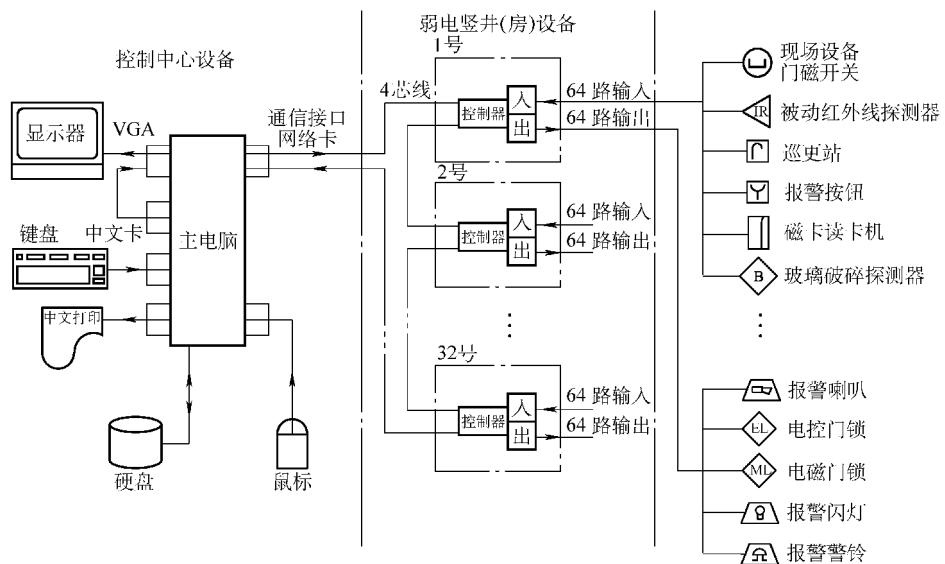


图 6-11 保安防盗报警系统图

表 6-9 各种防盗报警器的工作特点

报警器名称	警戒功能	工作场所	主要特点	适于工作的环境及条件	不适于工作的环境及条件
微波	多普勒式	空间	室内 隐蔽，功耗小，穿透力强	可在热源、光源、流动空气的环境中正常工作	机械振动，有抖动摇摆物体、电磁反射物、电磁干扰
	阻挡式	点、线 室内、外	与运动物体速度无关	室外全天候工作，适于远距离直线周界警戒	收发之间视线内不得有障碍物或运动、摆动物体

表 6-10 三种入侵探测器对于环境因素的要求

环境因素	红外	微波	超声波
振动	尚可	不行	尚可
门、窗的晃动	尚可	不行	注意安装位置
水在塑料管中流动	可	靠近不行	可
小动物的活动	靠近不行，但可改变指向或用挡光片	靠近不行	靠近不行

(续)

环境因素	红外	微波	超声波
在薄墙或玻璃外侧活动	可	注意安装位置	可
通风口或空气流	温度较高的热对流不行	可	注意安装位置
阳光、车大灯	注意安装位置	可	可
加热器	注意安装位置	可	极少不行
运转的机械	尚可	注意安装位置	注意安装位置
雷达干扰	尚可	靠近不行	极少不行
荧光灯	可	靠近不行	可
温度变化	不行	可	不太行
湿度变化	可	可	不行
无线电干扰	严重时不行	严重时不行	严重时不行

2. 传感报警器的安装及注意事项

(1) 雷达式微波报警器

- 1) 不应对着被保护房间的外墙、外窗安装；一般是将其悬挂在距地面 1.5~2m 处，探头向下俯视指向地面，并覆盖出入口。
- 2) 不应对着金属物体。
- 3) 同室装设两台以上时，其发射频率要相差 30Hz 以上，同时不应相对设置。
- 4) 不应对着门帘、窗帘、风扇、门等可能会活动或因振动而引起位移的物体。
- 5) 不应对准荧光灯、高压汞灯等气体放电灯光源。

(2) 墙式微波报警器（包括发射器和接收器） 安装方法如图 6-12 所示。

- 1) 发射器和接收器可分别安装在墙上或木桩上，但相互间必须无遮无挡，应有清晰的视线。
- 2) 发射器和接收机距离可达百米，这个通道可宽 2~4m，高 3~4m。

(3) 主动式红外报警器（包括发射器和接收器）

- 1) 发射器和接收器对直放置安装。

2) 主动式红外报警器布置方式如图 6-13~图 6-17 所示。

(4) 被动式红外报警器 由光学系统、红外传感器（也称热传感器）和报警控制器组成。

- 1) 该报警器可直接安装在墙上、天花板处、墙角或室外有门口、窗户口的墙壁上，高度为 2.5m 左右。
- 2) 报警器探头视线应避开电加热器、火炉、暖气片、空调出风口、白炽灯等发热元件，同时不得安装于发热部件上方或周围，其距离应在 2m 以上。另外安装时应避开 220V/380V 电源处。
- 3) 安装探头其视线内不得有遮挡物或可能出现的遮挡物，一般均采用双探头上下同时安装。
- 4) 探测器的安装如图 6-18~图 6-20 所示，安装时，先将底座固定，再将线路板放回原位，其中 +、- 端接电源，另外报警回路两个端子，反破坏回路两个端子。

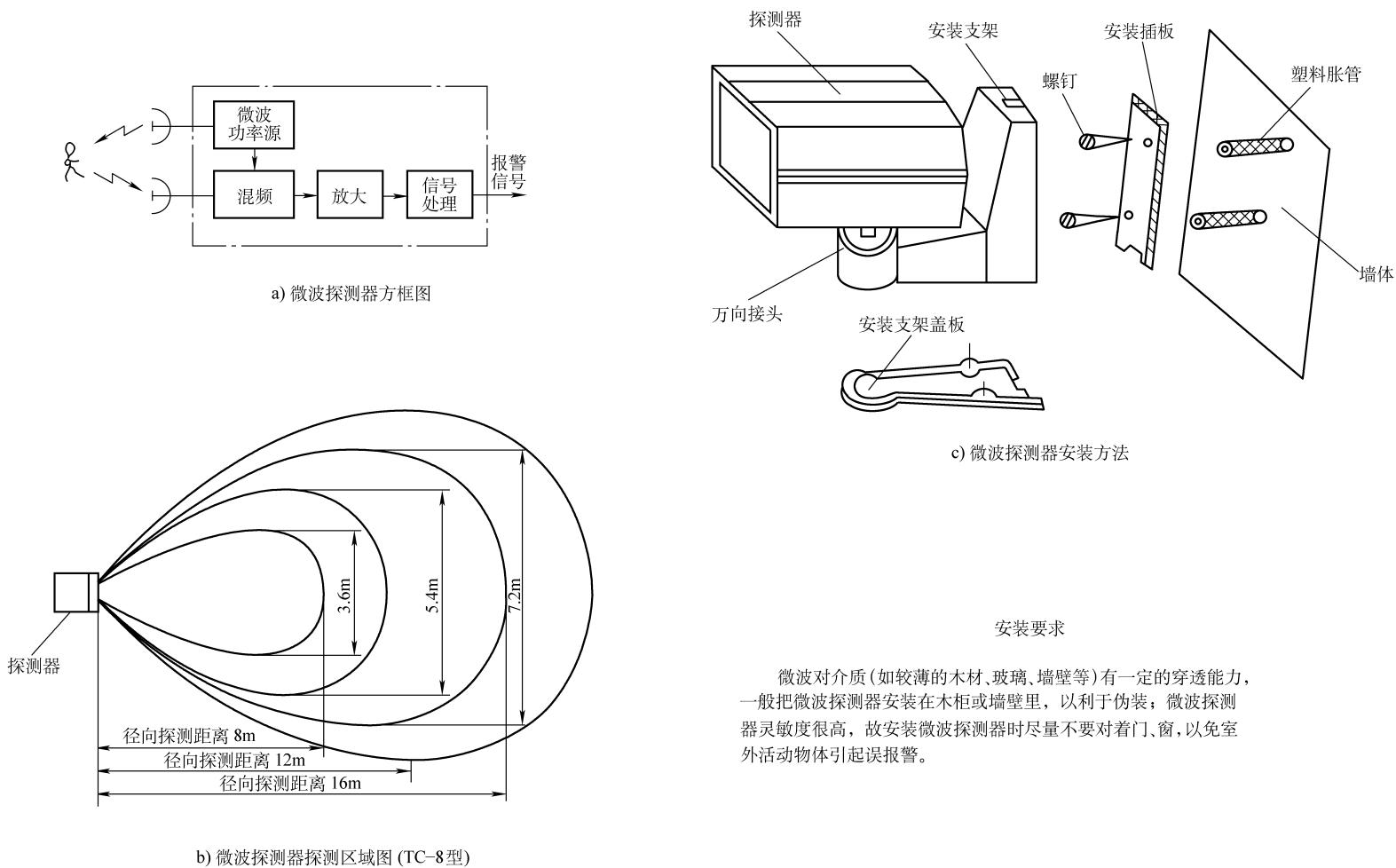


图 6-12 微波探测器安装方法

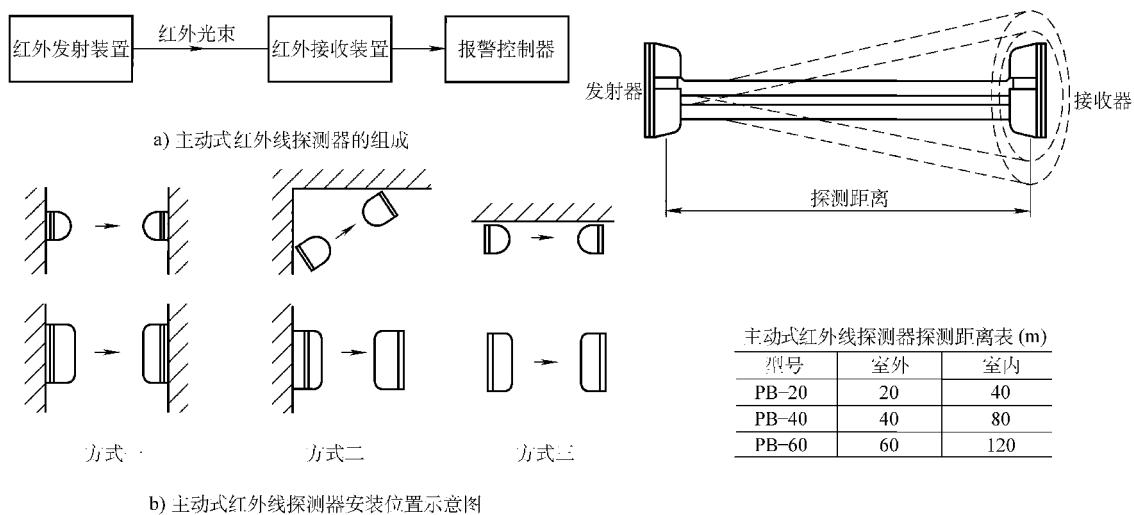


图 6-13 主动式红外线探测器安装方法

安装要求

1) 发射装置向装在几米甚至百米远的接收装置辐射一束红外线，当有目标遮挡时，接收装置即发出报警信号。

2) 主动红外线探测器是点型、线型探测装置，可采取多对构成光墙或光网安装方式组成警戒封锁区或警戒封锁网，乃至成立体警戒区。

3) 主动红外线探测器在安装时中间不得有遮挡物，安装高度视现场情况由工程设计确定。

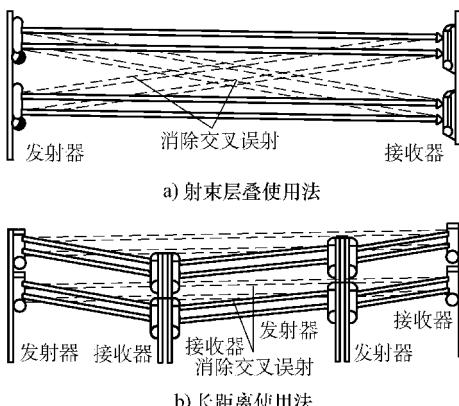


图 6-14 双光束主动式红外探测器的防范布局方式

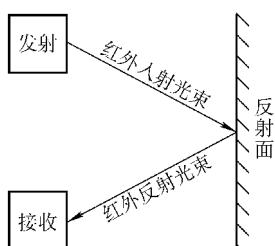
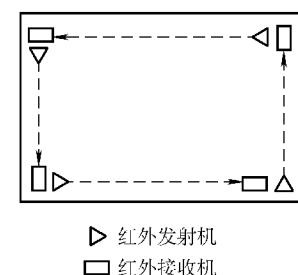
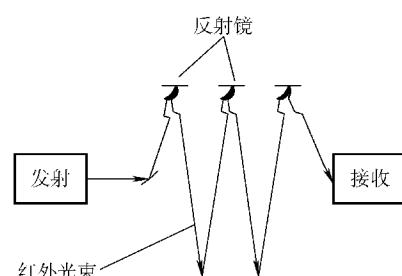


图 6-16 反射型安装方式

图 6-15 四组红外收、发机构
形成的周界警戒线图 6-17 利用反射型安装方式
所形成的红外警戒网

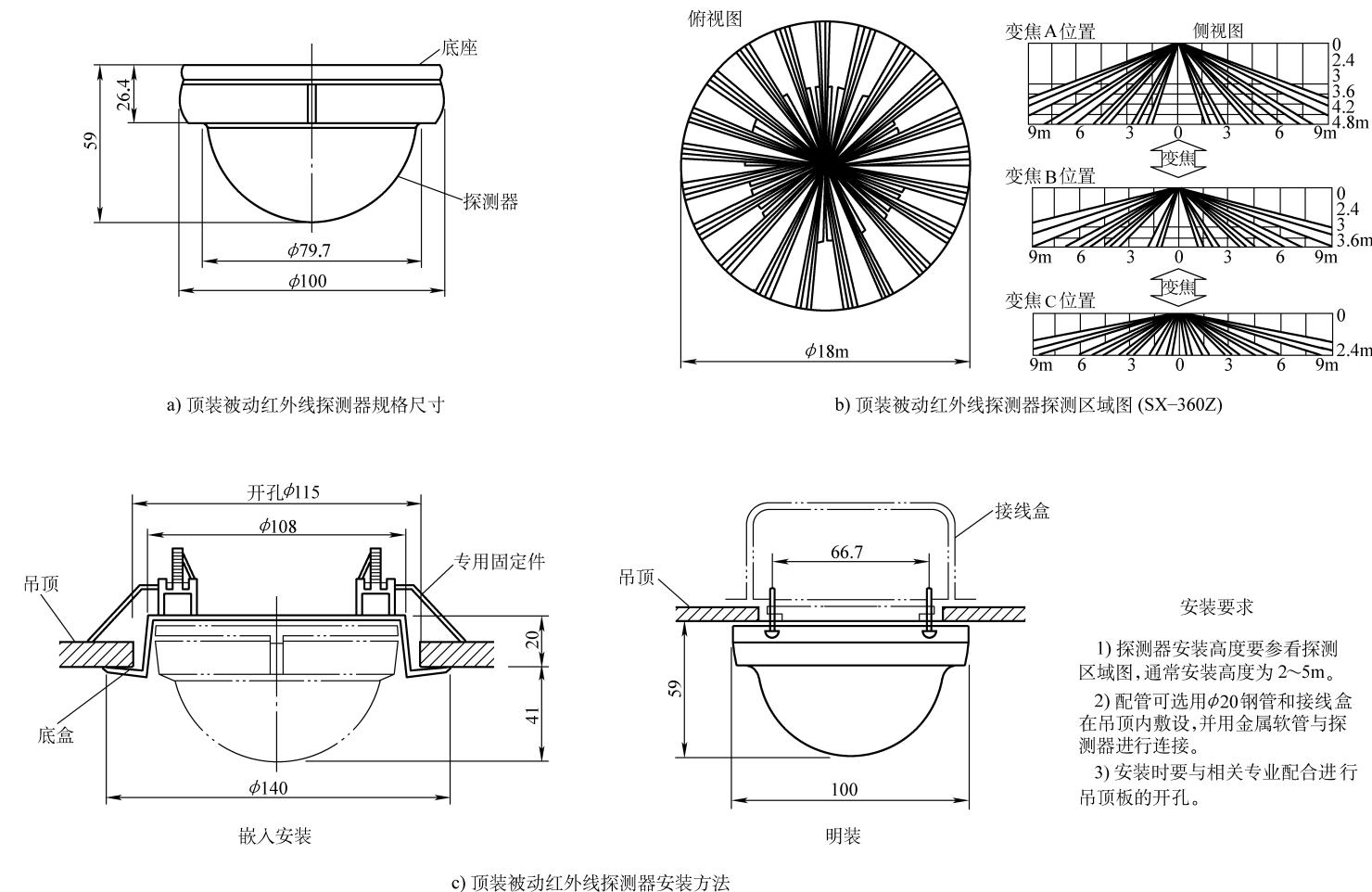


图 6-18 被动红外线探测器安装方法

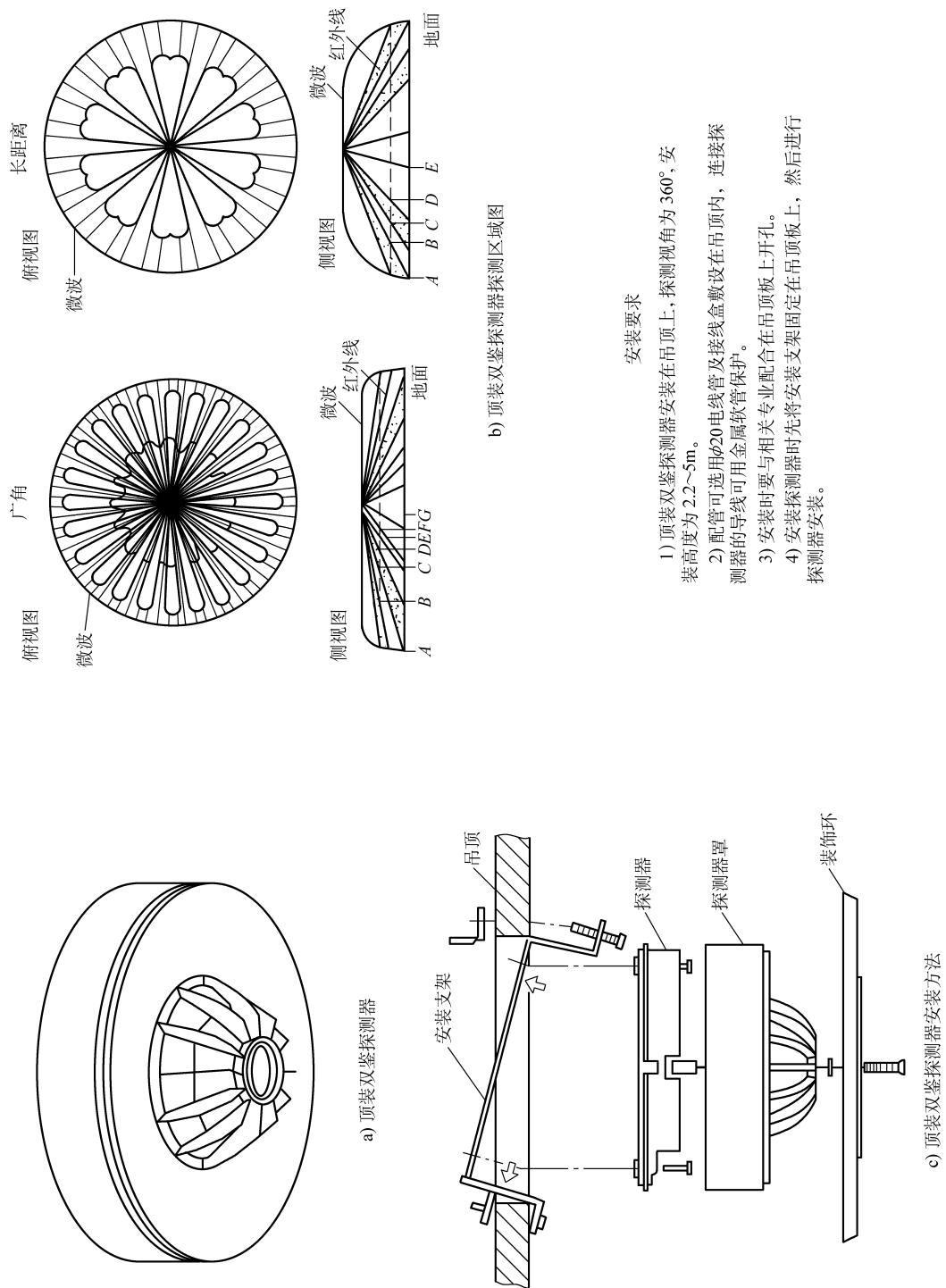


图 6-19 微波/被动红外双鉴探测器安装方法

(5) 开关式报警器（包括磁控开关、微动开关、压力垫、易断金属丝或导电条等探测器及控制器）它是一副开关接点，可接通线路。

1) 磁控开关可将干簧管固定在门框或窗框上，磁铁体固定在门或窗扇的对应位置上，也可多个串联起来由管线引至报警控制器。

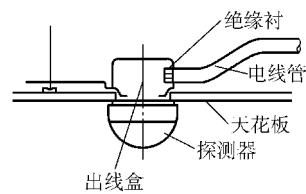
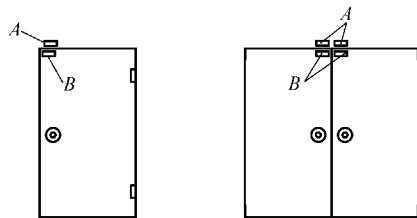
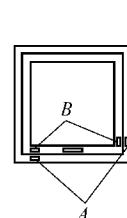


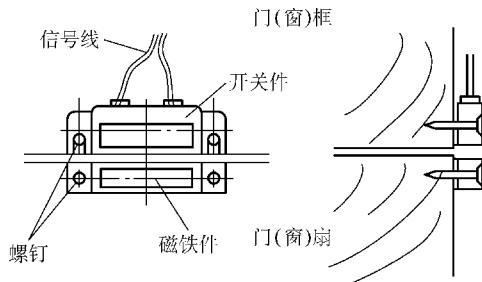
图 6-20 探测器安装图



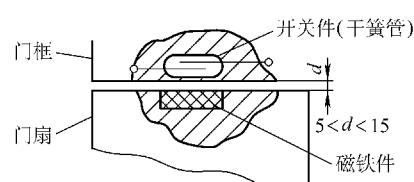
a) 磁控开关在门上安装位置示意图



b) 磁控开关在窗上安装位置示意图



c) 明装磁控开关安装方法



d) 磁控开关安装大样图

图 6-21 磁控开关安装方法

磁控开关不得安装在金属物体上，安装方法如图 6-21 所示。

2) 微动开关一般可安装在门框或窗框的活页处，或被保护物的下边，或工作位置的地面上。

3) 压力垫一般安装在窗户、楼梯、门口、被保护物周围的地面上并用地毯或其他片状物遮盖。

4) 易断金属物或导电条是一碰就断的导线，也就是一副常闭接点，安装方便。

(6) 超声波报警器（包括发射器和接收器）

1) 报警器的发射角应对准入侵者可能进入的场所或门、窗口等位置。

2) 室内应密封且无较大的空气流动，尽量远离发热设备元件。

3) 被监控房间应隔音，尽量减少铃声等超声噪波。

4) 报警器不应对着玻璃、软隔断墙等。

5) 在不同气候条件下，安装报警器应将其灵敏度稍调宽一点。

详见图 6-22。

(7) 声控报警器（包括声控探头和控制器）适合环境为噪声较小的仓库、金库、机要部门等。一般为吊装，距地 2.5m。

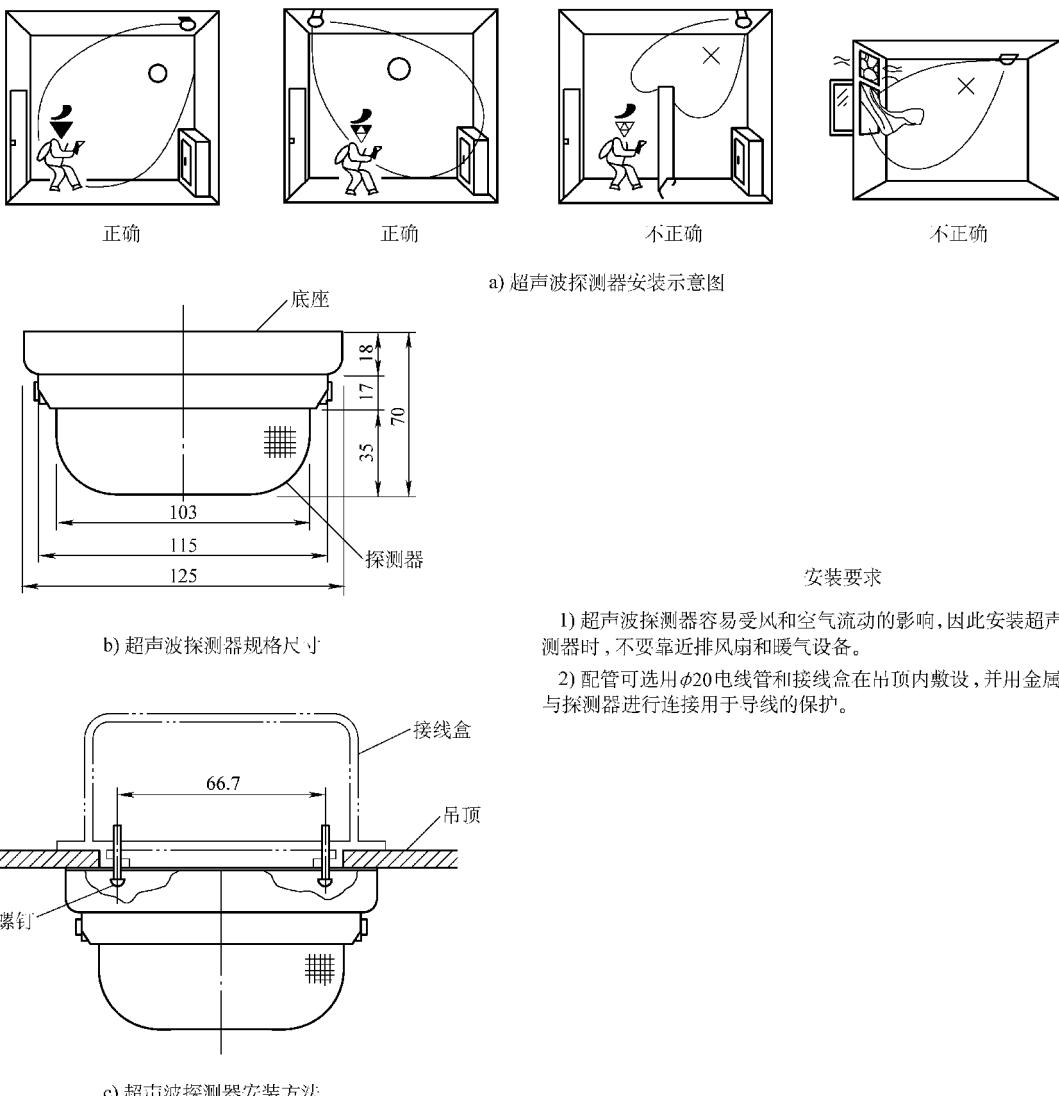


图 6-22 超声波探测器安装方法

(8) 振动报警器 (包括振动传感器和控制器)

1) 振动传感器必须安装在固定牢固且体积较小、重量较轻的物体上。

2) 振动传感器应远离振源。

3) 振动报警的测试: 测试前先将振动入侵探测器放在窗台上或不易振动的地方, 在测试时, 万用表的表笔不要直接接触探测器, 应与引出线串接。检查前先将 DC +12V、地线 -、信号开关 NC、C 四根线引出壳外按图接好 (见图 6-23), 再将电源打开, 振动人侵灵敏度指示灯闪烁 3s 后自动熄灭, 这时万用表 ($R \times 1k\Omega$) 电阻 $R = 0$ 。轻轻敲击探测器周围时, 灵敏度灯应闪烁, 万用表 ($R \times 1k\Omega$) 电阻为 ∞ , 过 3s 后灵敏度指示灯灭, 万用表电阻

$R = 0$ 则测试正常。

振动入侵探测器的灵敏度在出厂时已基本调好，只需适当微调。测试检查正常工作后应检查它的控制范围。一般是以振动入侵探测器为中心（必须放在不易振动的地方），每隔 3~4m 按上述实验方式敲打墙壁 2~3 次，应报警。报警后再继续扩大范围，重复试验，若发现控制范围小，可将灵敏度钮顺时针旋微量。若控制范围大，可将灵敏度逆时针旋微量，调到用户满意为止。一般情况下，调到行人走路、汽车在 3m 之外驶过不报警即可。

测试完后，将线与报警控制器（或电视监控）连接起来，送电试验，检查报警器是否正常。经 72h 观察，若发现偶尔有误报，可将灵敏度稍微调低一点，再观察几天，至正常为止。

(9) 玻璃破碎报警器

- 1) 其传感器应正对警戒的主要方向，应有清晰的视线。
- 2) 尽量靠近被保护的玻璃，远离噪声源和振动源。
- 3) 被保护物应在探测器探测半径以内。

(10) 商品电子防盗系统 包括安装在商场出口的传感器（其实是接收器）和每件商品安放的与传感器配套的标签（或微小芯片）。

3. 防盗报警系统的安装

防盗报警系统是将各类传感器的信号进行处理或解码，然后发出报警信号。其具体安装、线缆敷设同前。

4. 安装注意事项

安装应按其产品使用说明书进行，并应符合规范标准，同时注意以下几点：

- 1) 同一室内不得安装同一频率的微波探头，以防误报。
- 2) 报警器的电源尽可能不与大功率设备和易产生电磁辐射的电器共用一个回路。
- 3) 当探头离报警控制器距离较远时，要实测工作电流与线路压降，以确保工作正常。一般工作电流大于 100mA。必要时要设置稳压电源。

4) 安装时，报警探测器要交叉探测，不留盲区。在风险等级高的地方，还要加装不同种类的探测器的交叉保护，如图 6-24 所示。

在该图中，两只探测器交叉对射，互相弥补，没有盲区。第三只不同种类的探测器保护前两只。

- 5) 探头信号线与避雷线平行间距不得小于 3m，垂直交叉间距不得小于 1.5m。
- 6) 探头与报警设备连接时两端均应接上滤波电容。
- 7) 探头离荧光灯距离应大于 1m。
- 8) 探头不得靠近或接触发热体、发光体、

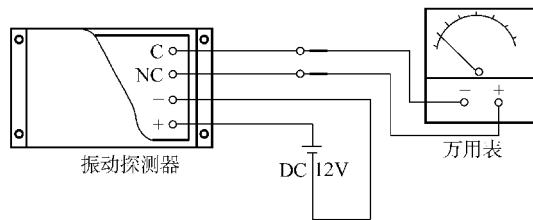


图 6-23 振动探测器检测试验接线图

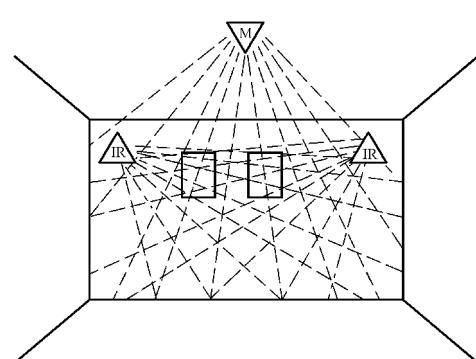


图 6-24 交叉保护图例

风口、气流通道、窗口和玻璃门、窗。同时不在其上方安装，一般应在1m以外。

- 9) 探头进线口不能开得太大，否则会造成虫、蚁的侵入和风吹，以及灰尘的进入。
- 10) 探头周围应无遮挡物并应有防止小动物搭脚或靠近的措施。
- 11) 探头的实际使用距离与产品标称距离应有20%~30%的余量。
- 12) 从传感器到控制报警器的信号线，一般选用平行软线，线长一般不超过100m。
- 13) 信号线不得与强电线路或其他弱电线路同管或平行敷设，必须平行敷设，间距不得小于50mm。

5. 自动门的安装

自动门是由机械部分及电气控制部分组成的，安装时应配合机械安装人员进行，所有电控元件、电缆均为隐蔽暗装。

通常在自动门内侧附近的房间内装设一只微型电源开关，并从开关的下侧暗设管路至自动门的上方电机及齿轮箱处，开关上方应引至电源箱处。所用的电气元件应检测试验且合格。这个微型开关实际上是一个状态传感器，除了控制门的状态外，主要的是将这个状态信号传输到控制中心，以便记录和监控。

自动门的安装及接线应按产品说明书进行，并于现场配合其他工种作业。安装及接线基本要求同动力电路。

6. 入侵报警系统（包括周界入侵报警系统）

入侵报警系统的安装基本同前，检测试验应注意以下几点：

- (1) 检测内容：
 - 1) 探测器的盲区检测，防动物功能检测。
 - 2) 探测器的防破坏功能检测应包括报警器的防拆报警功能，信号线开路、短路报警功能，电源线被剪的报警功能。
 - 3) 探测器灵敏度检测。
 - 4) 系统控制功能检测应包括系统的撤防、布防功能，关机报警功能，系统后备电源自动切换功能等。
 - 5) 系统通信功能检测应包括报警信息传输、报警响应功能。
 - 6) 现场设备的接入率及完好率测试。
 - 7) 系统的联动功能检测应包括报警信号对相关报警现场照明系统的自动触发、对监控摄像机的自动启动、视频安防监视画面的自动调入，相关出入口的自动启闭，录像设备的自动启动等。
 - 8) 报警系统管理软件（含电子地图）功能检测。
 - 9) 报警信号联网上传功能的检测。
 - 10) 报警系统报警事件存储记录的保存时间应满足管理要求。
- (2) 探测器抽检 探测器抽检的数量不应低于20%且不少于3台，探测器数量少于3台时应全部检测；被抽检设备的合格率为100%时为合格；系统功能和联动功能全部检测，功能符合设计要求时为合格，合格率100%时为系统功能检测合格。

六、出入监控系统安装要点

出入监控系统主要由读卡机、打印机、中央控制器、卡片、报警及监控设备组成，其管线设置、设备安装基本同前。

(一) 感应式读卡出入监控系统安装要点

- 1) 读卡机感应范围，不得存在于高频或强磁场（如重载电动机、监视器等），同时读卡机应可靠接地，接地电阻应小于 1Ω ，一般应有两点接地。
- 2) 读卡机无论安装方式如何，必须注意其感应距离的隔间的材质不可为金属材料。
- 3) 感应式读卡机的配线芯数一般只需要 6 芯电路电缆，当连接读卡机、电锁、外出按钮、门户警报点时，要 9 芯的绞线。在长距离布线时，接线规格可按表 6-11 确定。安装系统图如图 6-25 所示。

表 6-11 线材规格比较

电流选择	读卡距离/mm	电缆长度/m			
		一般操作		BBU 操作	
		#18	#22	#18	#22
低	180	1650	600	1050	450
中	230	660	270	330	1350
高	250	180	75	不建议使用	

注：BBU⇒备用电池供电模式。

- 4) 非接触式读卡门禁系统设备布置及安装方法如图 6-26 所示。
- 5) 活体指纹识别门禁及监控系统如图 6-27 所示，具体安装方法同前。

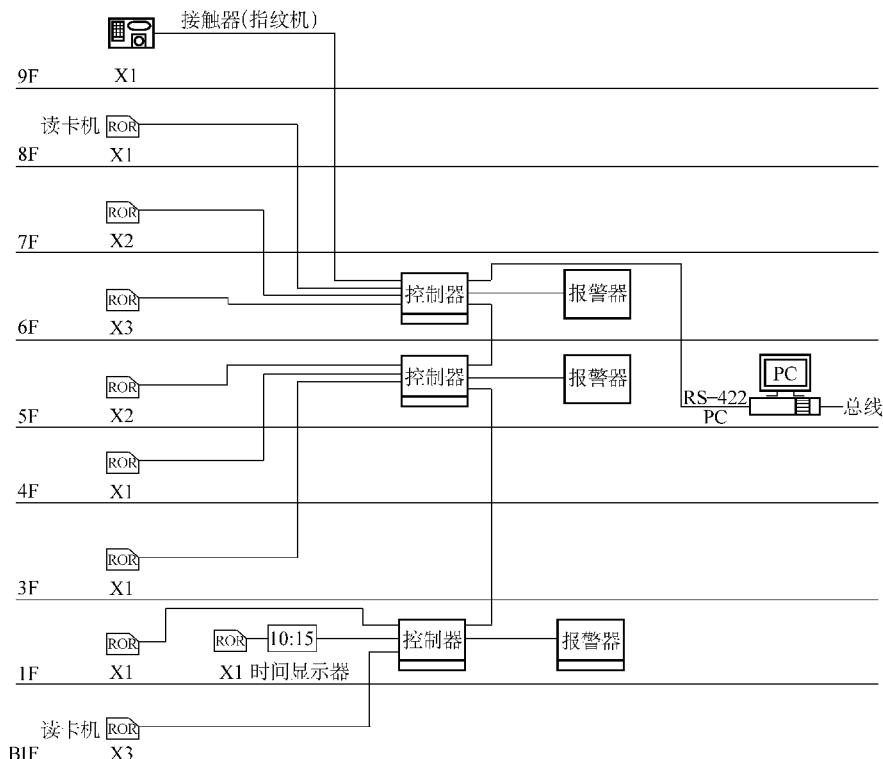


图 6-25 出入监控安装系统图

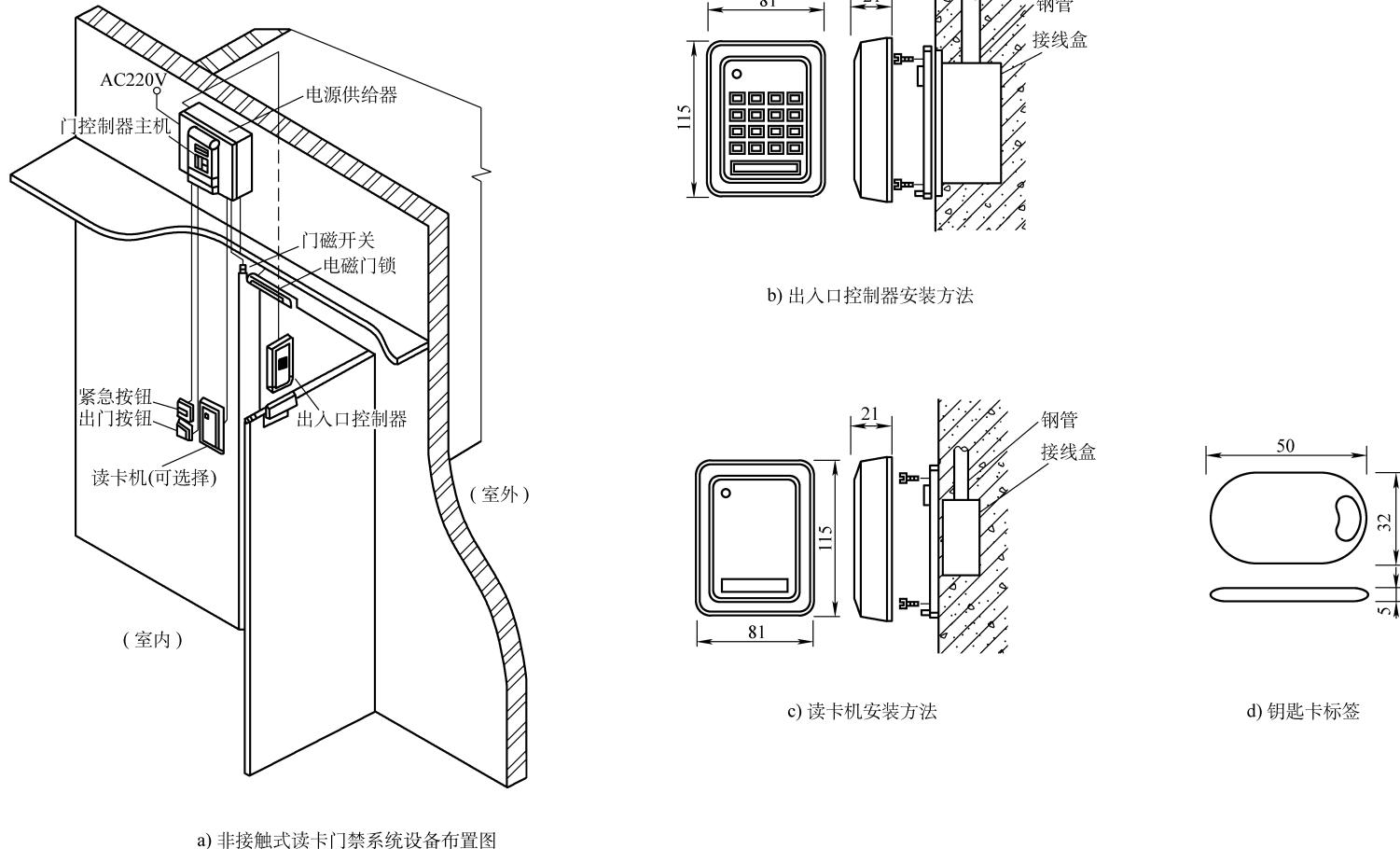
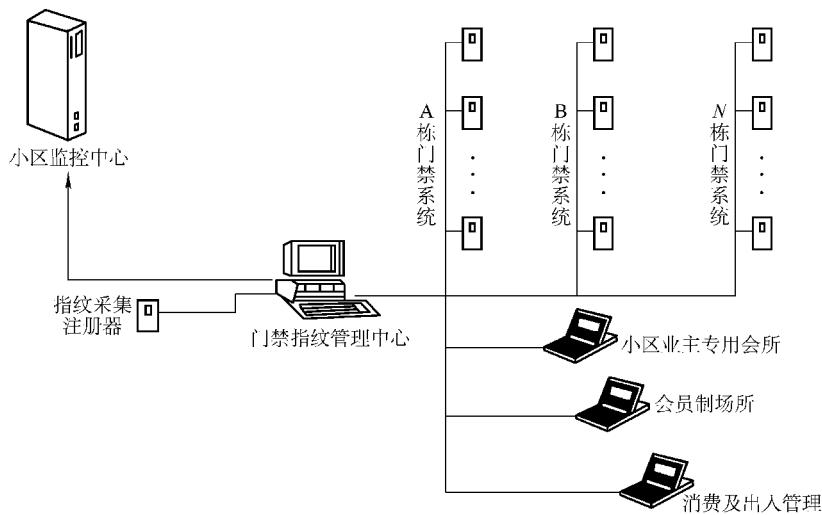
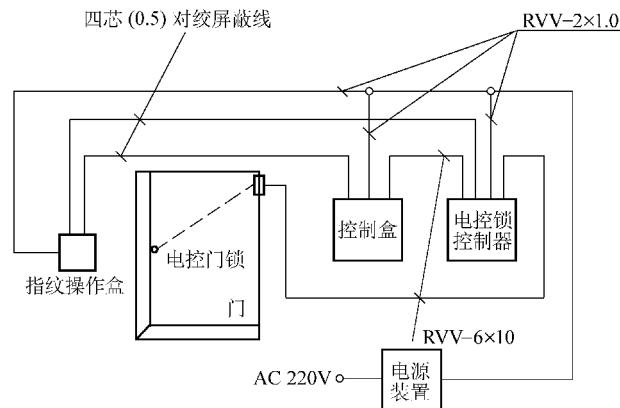


图 6-26 非接触式读卡门禁系统设备布置图及安装方法



a) 小区活体指纹识别门禁及监控系统图



b) 活体指纹识别门禁系统图

图 6-27 活体指纹识别门禁及监控系统

6) 智能建筑保安与门禁系统如图 6-28 所示，具体安装方法同前。

(二) 出入口控制（门禁）系统的检测

1. 检测内容

(1) 出入口控制（门禁）系统的功能检测

1) 系统主机在离线的情况下，出入口（门禁）控制器独立工作的准确性、实时性和储存信息的功能。

2) 系统主机对出入口（门禁）控制器在线控制时，出入口（门禁）控制器工作的准确

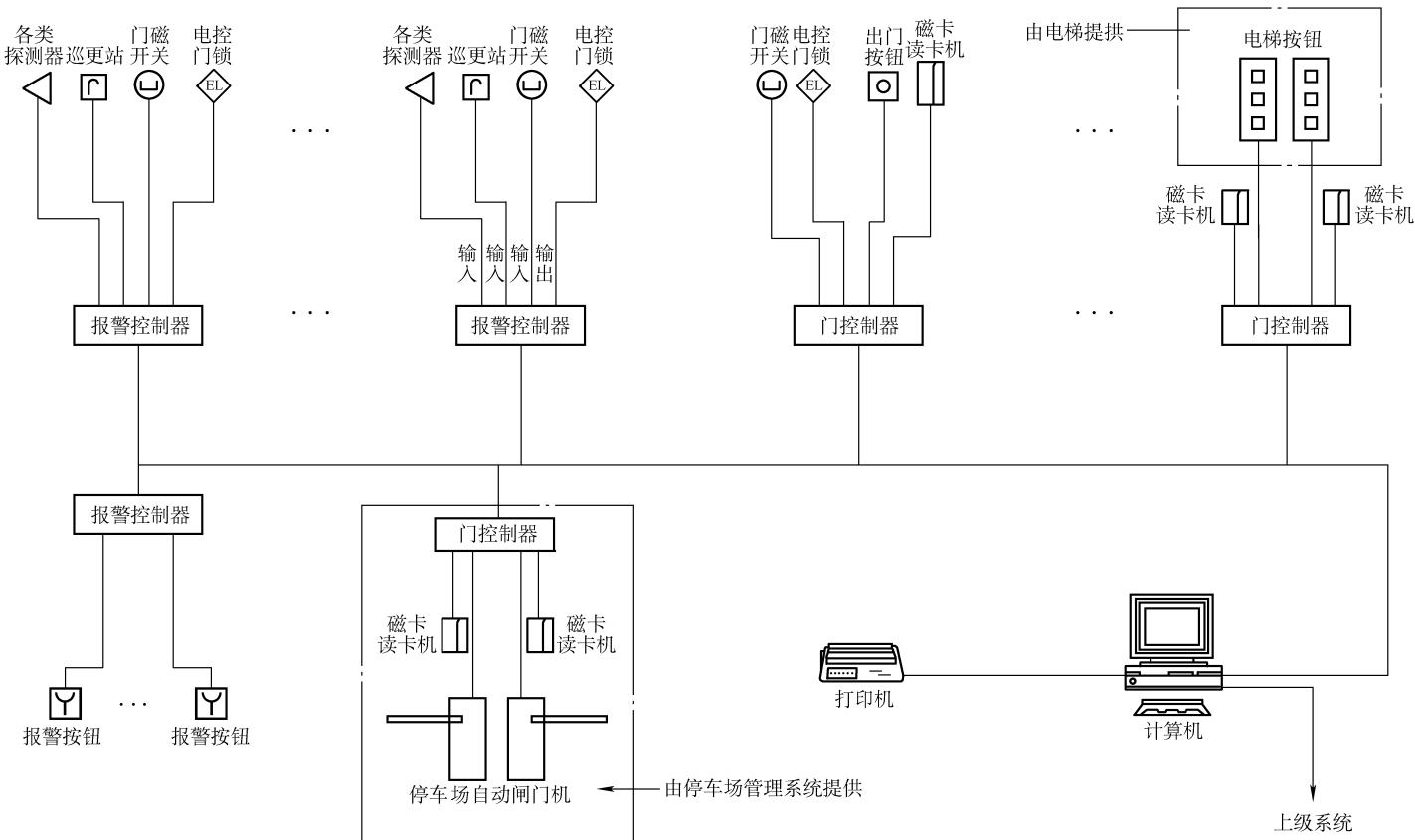


图 6-28 智能建筑保安与门禁系统

性、实时性和储存信息的功能，以及出入口（门禁）控制器和系统主机之间的信息传输功能。

3) 检测掉电后，系统启用备用电源应急工作的准确性、实时性和信息的存储和恢复能力。

4) 通过系统主机、出入口（门禁）控制器及其他控制终端，实时监控出入控制点的人员状况。

5) 系统对非法强行入侵及时报警的能力。

6) 检测本系统与消防系统报警时的联动功能。

7) 现场设备的接入率及完好率测试。

8) 出入口管理系统的数据存储记录保存时间应满足管理要求。

(2) 系统的软件检测

1) 演示软件的所有功能，以证明软件功能与任务书或合同书要求一致。

2) 根据需求说明书中规定的性能要求，包括时间、适应性、稳定性等以及图形化界面友好程度，对软件逐项进行测试；对软件的检测按本书第一章软件产品质量检查中的要求执行。

3) 对软件系统操作的安全性进行测试，如系统操作人员的分级授权、系统操作人员操作信息的存储记录等。

4) 在软件测试的基础上，对被验收的软件进行综合评审，给出综合评审结论，包括软件设计与需求的一致性、程序与软件设计的一致性、文档（含软件培训、教材和说明书）描述与程序的一致性、完整性、准确性和标准化程度等。

2. 出/入口控制器检测

出/入口控制器抽检的数量不应低于 20% 且不少于 3 台，数量少于 3 台时应全部检测；被抽检设备的合格率 100% 时为合格；系统功能和软件全部检测，功能符合设计要求为合格，合格率为 100% 时为系统功能检测合格。

七、电子巡更系统安装要点

(一) 有线巡更系统

有线巡更系统一般由计算机、网络收发器、前端控制器、巡更点等设备组成。保安人员到达巡更点并触发巡更点开关 PT，巡更点将信号通过前端控制器及网络收发器送到计算机。该系统图及巡更点设置如图 6-29 所示。

有线巡更系统的安装基本与前述相同，若采用综合布线系统则更有利于设备、元件的安装，但必须做到设备元件要进行检试验，杜绝伪劣产品；接线必须正确。系统调试时要先模拟测试，一切正常后再投入运行。

(二) 无线巡更系统

无线巡更系统一般由计算机、传送单元、手持读取器、编码片等设备组成。编码模块安装在巡更点处代替巡更点，保安人员巡更时手持读取器读取巡更点上编码模块资料，巡更结束后将手持读取器插入传送单元，使其存储的所有信息输入到计算机，记录各种巡更信息并可打印各种巡更记录。

无线巡更系统的安装同样与前述相同，不同的是其布线较少，系统主要取决于设备元件的可靠性和准确性。因此，设备元件的检测是安装中的关键，其他同有线巡更系统。

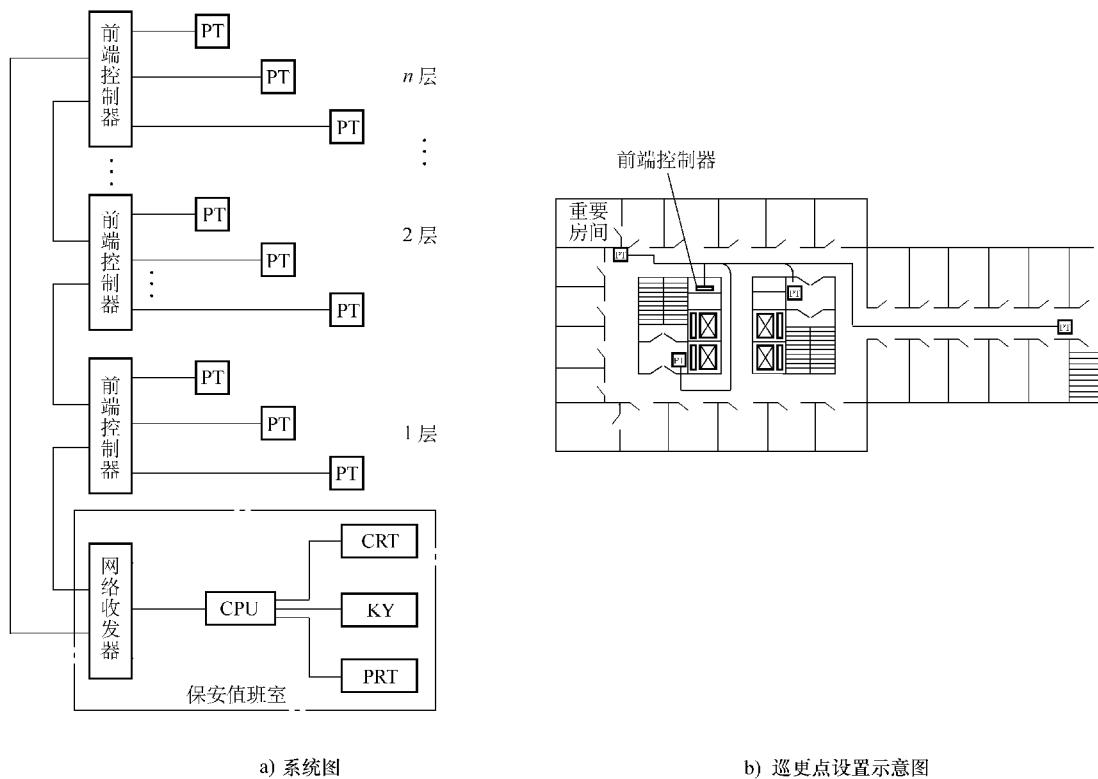


图 6-29 有线巡更系统图及巡更点设置示意图

(三) 巡更管理系统的检测

1. 检测内容

- 1) 按照巡更路线图检查系统的巡更终端、读卡机的响应功能。
- 2) 现场设备的接入率及完好率测试。
- 3) 检查巡更管理系统编程、修改功能以及撤防、布防功能。
- 4) 检查系统的运行状态、信息传输、故障报警和指示故障位置的功能。
- 5) 检查巡更管理系统对巡更人员的监督和记录情况、安全保障措施和对意外情况及时报警的处理手段。
- 6) 对在线联网式巡更管理系统还需要检查电子地图上的显示信息、遇有故障时的报警信号以及和视频安防监控系统等的联动功能。
- 7) 巡更系统的数据存储记录保存时间应满足管理要求。

2. 巡更终端抽检

巡更终端抽检的数量不应低于 20% 且不少于 3 台，探测器数量少于 3 台时应全部检测，被抽检设备的合格率为 100% 时为合格；系统功能全部检测，功能符合设计要求为合格，合格率为 100% 时为系统功能检测合格。

八、停车场管理系统安装要点

停车场管理系统由车辆出入检测控制、车位车满显示管理和计时收费管理三部分组成。管线敷设、设备元件安装基本同前。

(一) 停车场管理系统安装要点

停车场管理系统总体布置如图 6-30 所示。

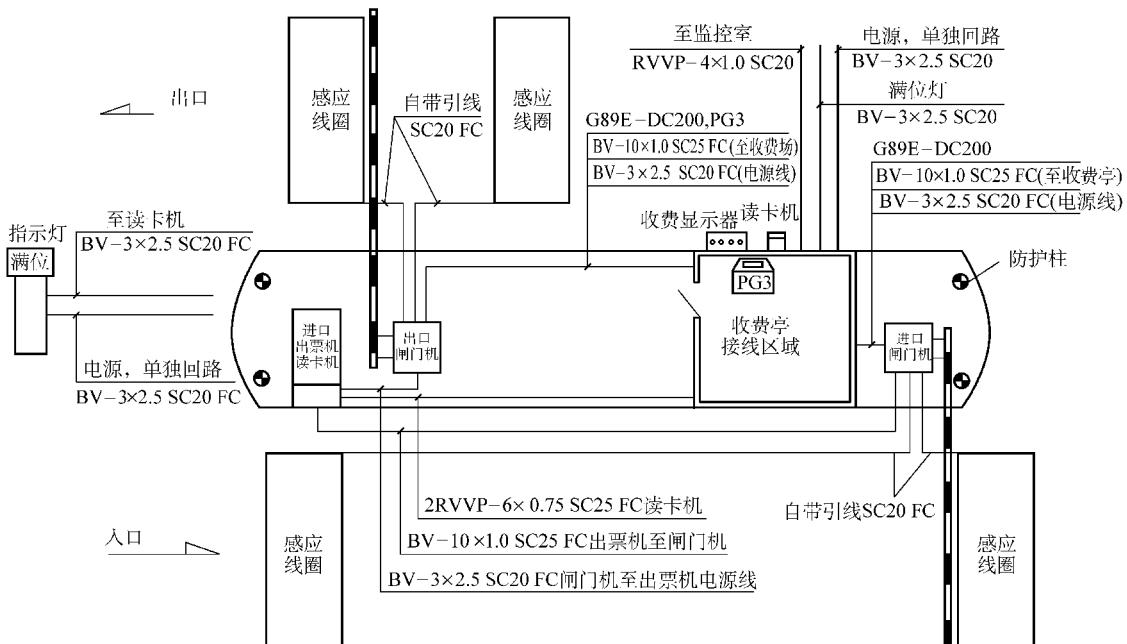


图 6-30 停车场管理系统总体布置图

1. 车辆出入检测控制装置

检测方式有两种，光电检测（红外线检测）方式和环形感应线圈方式，如图 6-31 所示。如图 6-31a 所示，在水平方向上相对设置红外收、发装置，当车辆通过时，红外光线被遮断，接收端即发出检测信号。

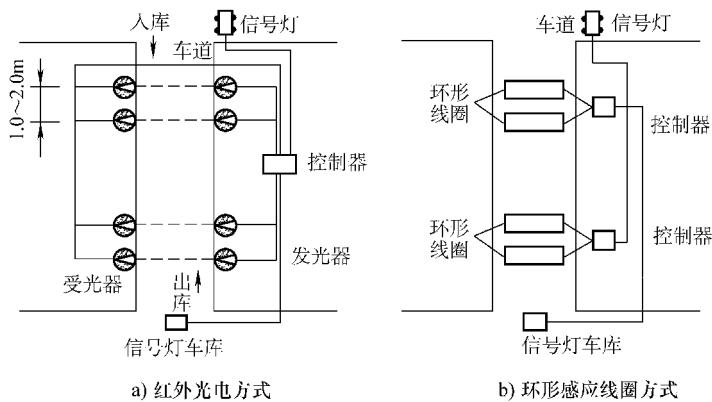


图 6-31 检测出入车辆的两种方式

安装红外光电检测装置，收、发装置必须相互对准外，应同时保证接收装置（受光器）不可让太阳光线直射，其安装如图 6-32 所示。

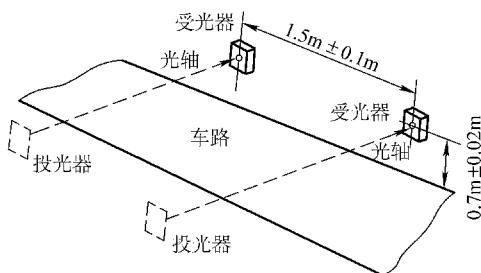


图 6-32 红外光电式检测器的安装

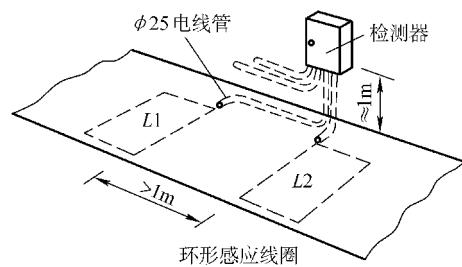


图 6-33 环形感应线圈的布置

环形感应线圈方式如图 6-31b 所示，使用电缆或绝缘电线做成环形，埋在车路地下检测信号。在线圈埋入车路的施工时，必须远离且不得碰触周围金属（环形线圈 0.5m 平面范围内不可有其他金属物）。环形线圈的布置如图 6-33 所示，安装时应注意以下几点：

- 1) 感应线圈放在 100mm 厚的水泥基础上，基础内无金属物体，四角用木楔固定，木楔钉入水泥基础后，其超出部分不应高于 50mm，然后再浇注 60mm 厚的混凝土。
- 2) 感应线圈也可在地面开槽，然后将线圈放入槽内进行安装固定，但必须探测地面上有无金属物。
- 3) 感应线圈内部探测线有塑料预制架保护，在安装时注意不能伤害导线。
- 4) 探测线圈必须被装于方的槽中，且槽内应没有无关的线路，动力线路距线槽距离应大于 500mm，距金属和磁性物体的距离应大于 300mm。
- 5) 感应线圈至控制设备之间的专用引线不得有接头。具体安装方法如图 6-34 所示。
- 6) 自动闸门机安装如图 6-35 所示。

- ① 闸门机边上可安装防护柱进行保护，防护柱可用 φ100 钢管制成，外涂黄黑色油漆。
- ② 车道宽度大于 6m 时，可在两侧同时安装两台闸门机。
- ③ 当车道的高度低于栏杆的抬起高度时，应选用折杆式闸门机。

2. 信号控制装置

信号灯控制装置按车辆检测方式和不同进出口形式，有多种组合方式，这里仅举两例，如图 6-36 和图 6-37 所示。

1) 出入不同口时环形线圈检测方式，如图 6-36 所示，通过环形线圈 L1 使灯 S1 动作；通过线圈 L2 使灯 S2 动作。

2) 出入不同口时红外线检测方式如图 6-37 所示，车进来时，D1 动作并点亮灯 S1；车出去时，D2 动作并点亮灯 S2。

3) 安装时要注意信号灯与环形线圈或红外装置的距离大于 5m，一般为 10~15m。

3. 车位显示装置

停车场管理系统车位显示及其他信号灯、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。

满位指示灯安装如图 6-38 所示，并注意以下两点：

- 1) 在停车场入口处可设置满位指示灯，当停车场车位满时，满位指示灯点亮。满位指

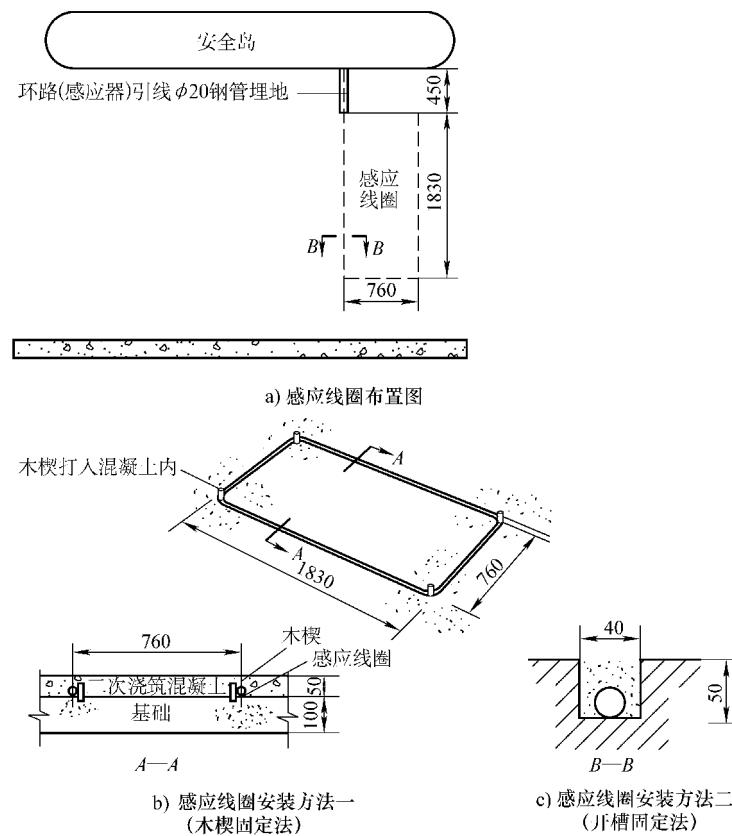


图 6-34 感应线圈安装方法

示灯与计算机管理系统及车辆计数器连接。

2) 满位指示灯为全天候运行带遮阳罩，在土建施工时，应预埋电气配管。壁装时安装高度在 2.2m 以上，可用膨胀螺栓固定。

4. 计时收费装置

计时收费装置与读卡进/出有关，并与微机联网，微机及时显示停泊时间和收费情况，并打印计费单。

1) 读卡机安装，如图 6-39 所示。

2) 自动出票机安装，如图 6-40 所示。

(二) 停车场（库）管理系统的检测

1. 检测内容

停车场（库）管理系统功能检测应分别对入口管理系统、出口管理系统和管理中心的功能进行检测。

1) 车辆探测器对出入车辆的探测灵敏度检测，抗干扰性能检测。

2) 自动栅栏升降功能检测，防砸车功能检测。

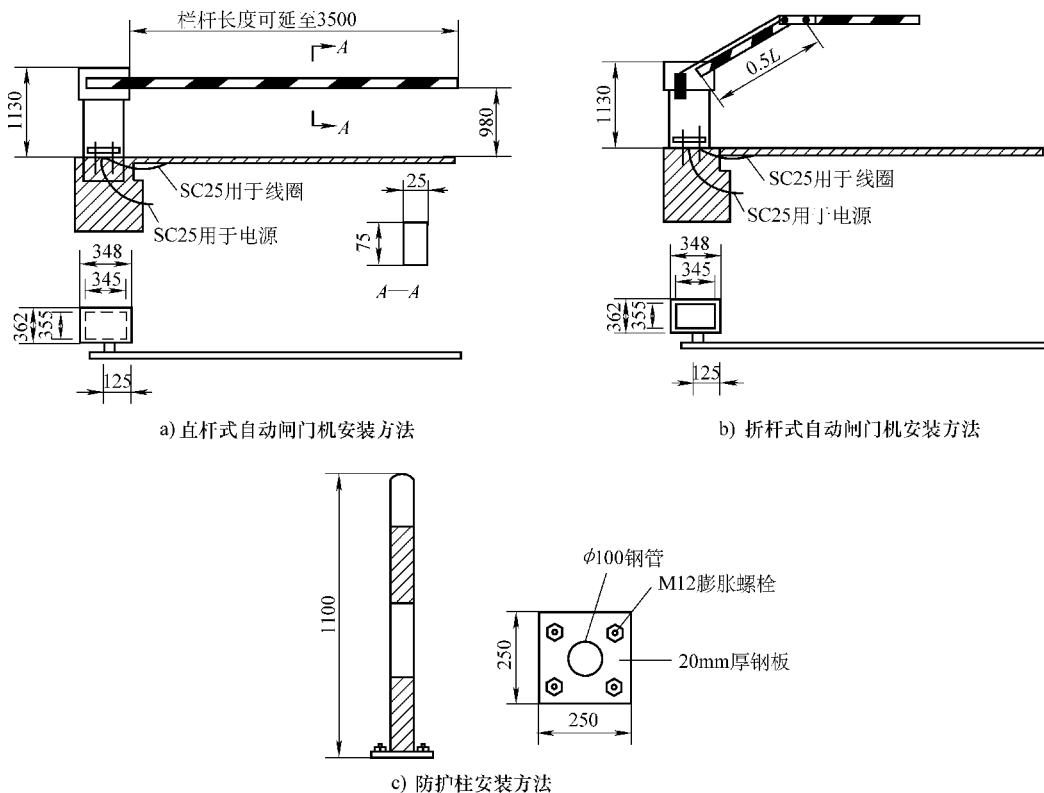


图 6-35 自动闸门机安装方法

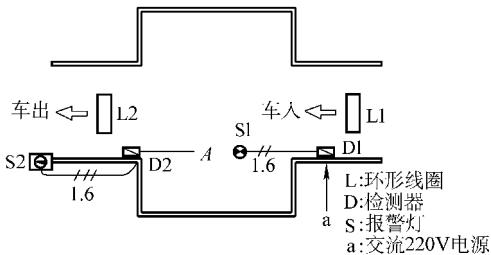


图 6-36 信号灯控制出入不同口时以环形线圈管理车辆进出

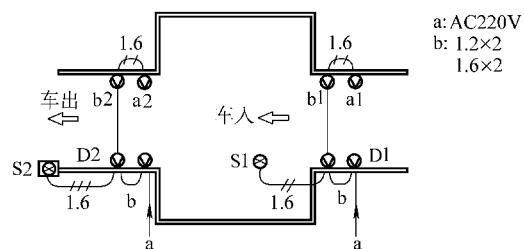


图 6-37 信号灯控制出入不同口时以光电眼管理车辆进出

- 3) 读卡器功能检测，对无效卡的识别功能；对非接触 IC 卡读卡器还应检测读卡距离和灵敏度。
- 4) 发卡（票）器功能检测，吐卡功能是否正常，入场日期、时间等记录是否正确。
- 5) 满位显示器功能是否正常。
- 6) 管理中心的计费、显示、收费、统计、信息储存等功能的检测。
- 7) 出/入口管理监控站及与管理中心站的通信是否正常。
- 8) 管理系统的其他功能，如“防折返”功能检测。

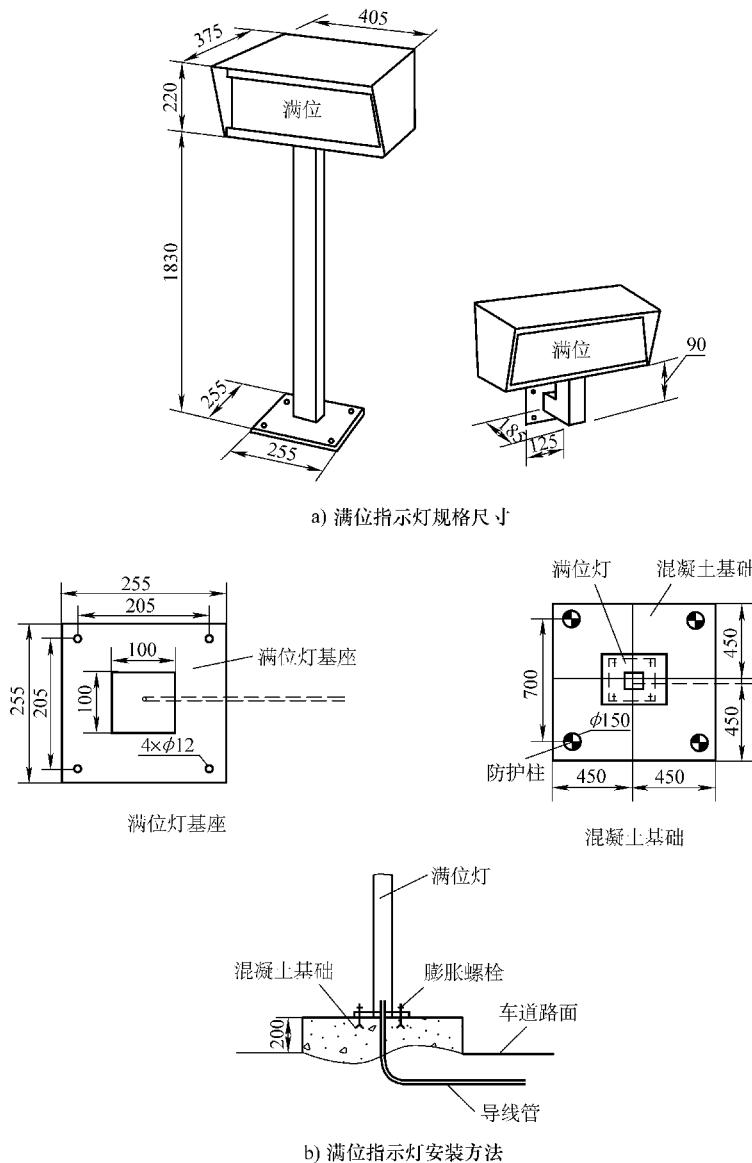


图 6-38 满位指示灯安装方法

9) 对具有图像对比功能的停车场(库)管理系统应分别检测出/入口车牌和车辆图像记录的清晰度、调用图像信息的符合情况。

10) 检测停车场(库)管理系统与消防系统报警时的联动功能;电视监控系统摄像机对进出车库车辆的监视等。

11) 空车位及收费显示。

12) 管理中心监控站的车辆出入数据记录保存时间应满足管理要求。

2. 停车场(库)管理系统功能

停车场(库)管理系统功能应全部检测,功能符合设计要求为合格,合格率为100%时

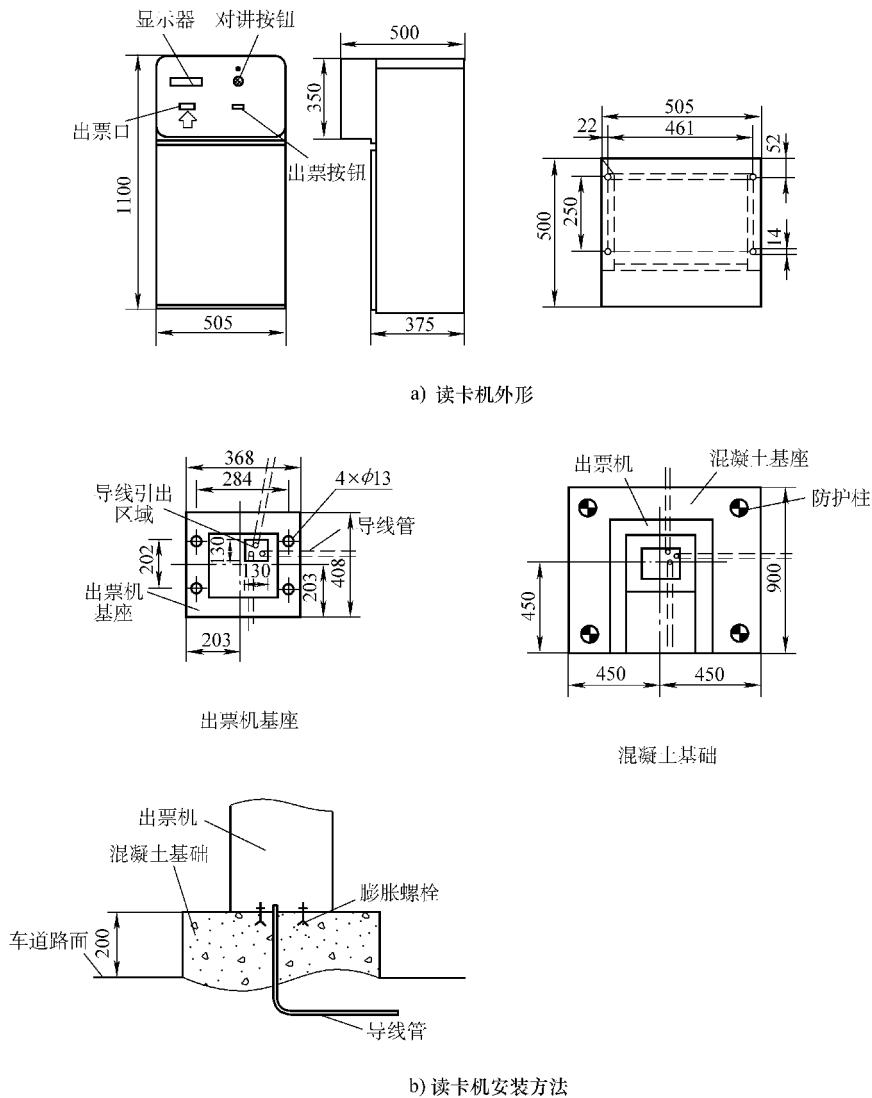


图 6-39 读卡机安装方法

为系统功能检测合格。

其中，车牌识别系统对车牌的识别率达 98% 时为合格。

九、保安集中监控系统的安装

保安集中监控系统的安装是建立在前述对讲系统、闭路电视系统、保安防盗报警系统、出入监控系统、电子巡更系统、停车管理系统上的，也就是说将这些小系统的信号传输到保安监控中心，由中心的电子屏幕进行显示并记录。管线敷设、设备安装基本同前，但应做到以下 5 点：

- 1) 线缆必须清楚，不得混淆，接线前必须用布话机核对，确保接线正确可靠。

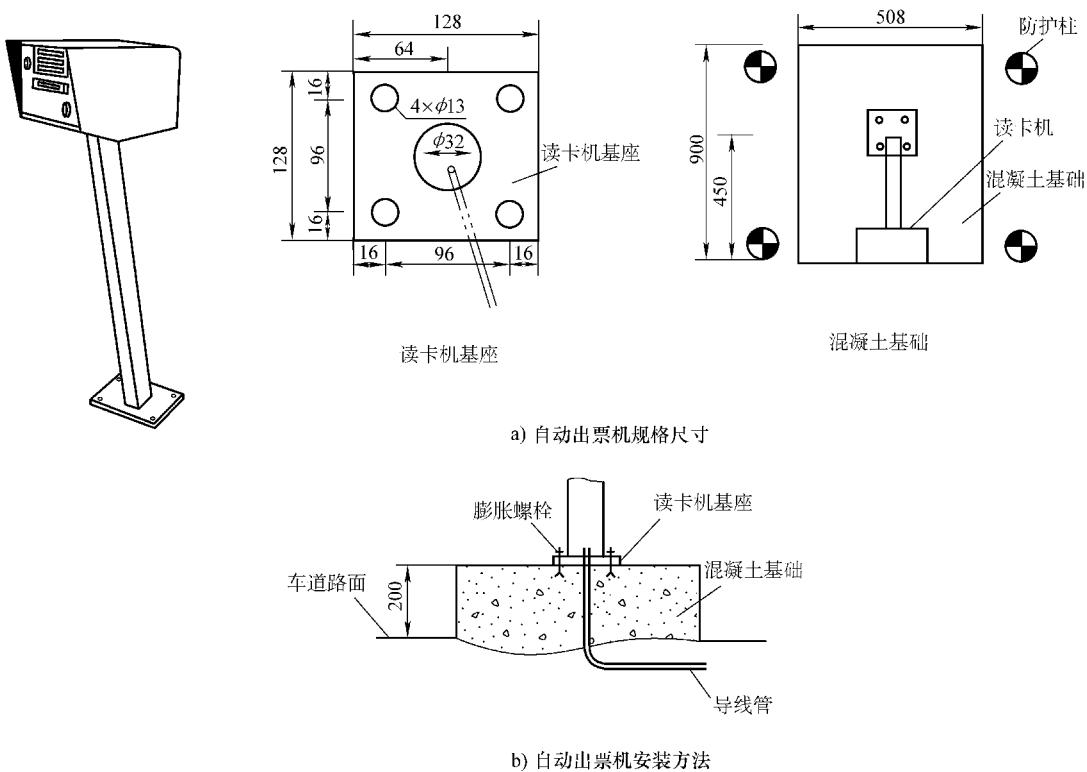


图 6-40 自动出票机安装方法

- 2) 所有设备元件必须检测试验。
- 3) 系统接地应设置单独接地网且接地良好。
- 4) 进口设备必须有中外文对照的说明书或图样，并按其要求接线、测试和调试。
- 5) 输入信号的接口电路或装置应正常，且信号必须统一。

十、系统调整试验及试运行

系统调整试验与本丛书《低压动力电路及设备安装调试》和《变配电装置及变配电所的安装调试》基本相同，详见本书第一章“五、其他相关技术技能”，这里仅列出弱电系统的程序要点和注意事项。

(一) 各子系统

- 1) 元件、设备的检测试验。
- 2) 查线及接线正确可靠。
- 3) 子系统接地良好。
- 4) 通电试验正常。
- 5) 与集中控制接口电路或元件的信号应统一，接口电路正确，线路正确。

(二) 系统调整试验

- 1) 各子系统按顺序将信号传入控制中心，查显示、记录、打印情况，应正确正常。
- 2) 每个子系统运行后将信号传入控制中心，显示、记录、打印、切换等情况应正常。

3) 试运行 72h 后仍应正常。

(三) 试运行后应做到以下 8 点

1) 记录所有的数据和运行情况。

2) 随时监控各子系统的运行情况。

3) 用电话与子系统通话，了解其运行情况。

4) 出现故障后应及时排除。

5) 将系统记录与子系统记录对照，查有无不妥。

6) 检查所有设备、元件运行情况有无不妥，及时修复。

7) 每天跟踪设备的运行情况，并做详细记录，为交验做好准备。

8) 运行时要注意电源的运行情况等。

(四) 系统检测

1. 安全防范系统的系统检测

安全防范系统的系统检测应由国家或行业授权的检测机构进行检测，并出具检测报告，检测内容、合格判据应执行国家公共安全行业的相关标准。

2. 安全防范系统检测

安全防范系统检测应依据工程合同技术文件、施工图设计文件、工程设计变更说明和洽商记录、产品的技术文件进行。

3. 安全防范系统进行系统检测时应提供的内容

1) 设备材料进场检验记录。

2) 隐蔽工程和过程检查验收记录。

3) 工程安装质量和观感质量验收记录。

4) 设备及系统自检测记录。

5) 系统试运行记录。

4. 安全防范系统综合防范功能检测应包括的内容

1) 防范范围、重点防范部位和要害部门的设防情况、防范功能，以及安防设备的运行是否达到设计要求，有无防范盲区。

2) 各种防范子系统之间的联动是否达到设计要求。

3) 监控中心系统记录（包括监控的图像记录和报警记录）的质量和保存时间是否达到设计要求。

4) 安全防范系统与其他系统进行系统集成时，应按规范规定检查系统的接口、通信功能和传输的信息等是否达到设计要求。

5. 安全防范综合管理系统的检测

综合管理系统完成安全防范系统中央监控室对各子系统的监控功能，具体内容按工程设计文件要求确定。

(1) 检测内容

1) 各子系统的数据通信接口：各子系统与综合管理系统以数据通信方式连接时，应能在综合管理监控站上观测到子系统的工作状态和报警信息，并和实际状态核实，确保准确性和实时性；对具有控制功能的子系统，应检测从综合管理监控站发送命令时子系统响应的情况。

2) 综合管理系统监控站：对综合管理系统监控站的软、硬件功能的检测包括：

① 检测子系统监控站与综合管理系统监控站对系统状态和报警信息记录的一致性。

② 综合管理系统监控站对各类报警信息的显示、记录、统计等功能。

③ 综合管理系统监控站的数据报表打印、报警打印功能。

④ 综合管理系统监控站操作的方便性，人机界面应友好、汉化、图形化。

(2) 综合管理系统功能 应全部检测，功能符合设计要求为合格，合格率为 100% 时为系统功能检测合格。

第七章 智能建筑及综合布线系统的安装

一、概述及总体要求

(一) 概述

智能建筑是现代工业、现代文明和自动化的产物，其主要包括：

1. 建筑设备自动化系统 (Building Automation System, BAS)

建筑设备自动化系统就是我们这里讲的楼宇及其机电设备自控系统，是将建筑物或建筑群内的空调与通风、变配电、照明、给排水、热源与热交换、冷冻和冷却及电梯和自动扶梯等系统，以集中监视、控制和管理为目的构成的综合系统。

2. 通信网络系统 (Communication Network System, CNS)

通信网络系统是建筑物内语音、数据、图像传输的基础设施。通过通信网络系统，可实现与外部通信网络（如公用电话网、综合业务数字网、互联网、数据通信网及卫星通信网等）相连，确保信息畅通和实现信息共享。

3. 信息网络系统 (Information Network System, INS)

信息网络系统是应用计算机技术、通信技术、多媒体技术、信息安全技术和行为科学等先进技术和设备构成的信息网络平台。借助于这一平台实现信息共享、资源共享和信息的传递与处理，并在此基础上开展各种应用业务。

4. 智能化系统集成 (Intelligent System Integrated, ISI)

智能化系统集成应在建筑设备监控系统、安全防范系统、火灾自动报警及消防联动系统等各子分部工程的基础上，实现建筑物管理系统集成。ISI 可进一步与信息网络系统、通信网络系统进行系统集成，实现智能建筑管理集成系统，以满足建筑物的监控功能、管理功能和信息共享的需求，便于通过对建筑物和建筑设备的自动检测与优化控制，实现信息资源的优化管理和对使用者提供最佳的信息服务，使智能建筑达到投资合理、适应信息社会需要的目标，并具有安全、舒适、高效和环保的特点。

5. 火灾报警系统 (Fire Alarm System, FAS)

火灾报警系统由火灾探测系统、火灾自动报警及消防联动系统和自动灭火系统等部分组成，实现建筑物的火灾自动报警及消防联动。

6. 安全防范系统 (Security Protection and Alarm System, SAS)

安全防范系统就是保安系统，它是根据建筑安全防范管理的需要，综合运用电子信息技术、计算机网络技术、视频安防监控技术和各种现代安全防范技术构成的用于维护公共安全、预防刑事犯罪及灾害事故为目的的，具有报警、视频安防监控、出入口控制、安全检查、停车场（库）管理的安全技术防范体系。

7. 住宅（小区）智能化 (Community Intelligent, CI)

住宅（小区）智能化就是小区网络及信息系统，它是以住宅小区为平台，兼备安全防范系统、火灾自动报警及消防联动系统、信息网络系统和物业管理系统等功能系统以及这些系统集成的智能化系统，具有集建筑系统、服务和管理于一体，向用户提供节能、高

效、舒适、便利、安全的人居环境等特点的智能化系统。

8. 家庭控制器（Home Controller，HC）

家庭控制器就是家居智能信息平台，它将完成家庭内各种数据采集、控制、管理及通信的控制器或网络系统，一般应具备家庭安全防范、家庭消防、家用电器监控及信息服务等功能。

9. 控制网络系统（Control Network System，CNS）

控制网络系统就是用控制总线将控制设备、传感器及执行机构等装置连接在一起进行实时的信息交互，并完成管理和设备监控的网络系统。

（二）总体要求

详见本章总体要求，此外必须做到以下 10 点：

- 1) 土建工程预留孔洞、预埋铁件、线桥架定位尺寸走向应符合图样设计要求。
- 2) 中央控制室位置、几何尺寸、平面布置、线缆进出、电缆通道、空调布置、电源布置应符合图样设计要求。
- 3) 现场控制器 DDC、监控点 I/O 的设置、位置和安装应符合产品和设计要求。
- 4) 系统管线缆桥架的规格、走向、布置应符合设计图样要求。
- 5) 系统设备、元件及其线路编号及颜色应统一标注且清晰规范。
- 6) 各个子系统设备、元件及其线路，特别是现场控制器、辅助接线箱、传感器、执行器等应在图样上标明安装位置、走向、引入引出方向，配线方式。如有变更应及时补充。
- 7) 强电与弱电之间的接口、电源应在图样上标明。
- 8) 现场控制器的接线应统一，向上（或向左）与 PC 连接，向下（或向右）与模块端子或现场测量传感器连接。
- 9) 强电管线缆及设备与弱电管线缆及设备应有明确的区分，并标注在设计图样上。
- 10) 土建工程、设备安装工程、电气工程各施工队之间应密切配合、相互理解、及时沟通，避免冲突。同时配备协调员与总指挥联系，解决相关事宜。

二、开工条件

开工条件与本丛书《低压动力电路及设备安装调试》《变配电装置及变配电所的安装调试》和新版《电气工程安装及调试技术手册》第十二章相关内容基本相同，前期配合阶段各工种、各施工队可同时施工；当土建工程已完工，设备安装工程已进入调整阶段，弱电与强电工程可进入安装阶段。

三、综合布线系统的安装测试

（一）器材的检验

1. 器材检验总体要求

- 1) 工程所用缆线器材形式、规格、数量、质量在施工前应进行检查，无出厂检验证明材料或与设计不符者不得在工程中使用。
 - 2) 经检验的器材应做好记录，对不合格的器件应单独存放，以备核查与处理。
 - 3) 工程中使用的缆线、器材应与订货合同或封存的产品在规格、型号、等级上相符。
 - 4) 备品、备件及各类资料应齐全。
- ##### 2. 型材、管材与铁件的检验
- 1) 各种型材的材质、规格、型号应符合设计文件的规定，表面应光滑、平整，不得变

形、断裂。预埋金属线槽、过线盒、接线盒及桥架表面涂覆或镀层均匀、完整，不得变形、损坏。

2) 管材采用钢管、硬质聚氯乙烯管时，其管身应光滑、无伤痕，管孔无变形，孔径、壁厚应符合设计要求。

3) 管道采用水泥管块时，应按通信管道工程施工及验收中相关规定进行检验。

4) 各种铁件的材质、规格均应符合质量标准，不得有歪斜、扭曲、飞刺、断裂或破损。

5) 铁件的表面处理和镀层应均匀、完整，表面光洁，无脱落、气泡等缺陷。

3. 缆线的检验

1) 工程使用的对绞电缆和光缆形式、规格应符合设计的规定和合同要求。

2) 电缆所附标志、标签内容应齐全、清晰。

3) 电缆外护套需完整无损，电缆应附有出厂质量检验合格证。如用户要求，应附有此批量电缆的技术指标。

4) 电缆的电气性能抽验应从此批量电缆中的任意三盘中各截出100m长度，加上工程中所选用的接插件进行抽样测试，并作测试记录。

5) 光缆开盘后应先检查光缆外表面有无损伤，以及光缆端头封装是否良好。

6) 综合布线系统工程采用光缆时，应检查光缆合格证及检验测试数据，在必要时，可测试光纤衰减和光纤长度。

① 衰减测试：宜采用光纤测试仪进行测试。测试结果如超出标准或与出厂测试数值相差太大，应用光功率计测试，并加以比较，以断定是测试误差还是光纤本身衰减过大。

② 长度测试：要求对每根光纤进行测试，测试结果应一致，如果在同一盘光缆中，光纤长度差异较大，则应从另一端进行测试或做通光检查以判定是否有断纤现象存在。

7) 光纤接插软线（光跳线）检验。

① 光纤接插软线，两端的活动连接器（活接头）端面应装配有合适的保护盖帽。

② 每根光纤接插软线中光纤的类型应有明显的标记，选用应符合设计要求。

4. 接插件的检验

1) 配线模块和信息插座及其他接插件的部件应完整，检查塑料材质是否满足设计要求。

2) 保安单元过电压、过电流保护各项指标应符合有关规定。

3) 光纤插座的连接器使用形式和数量、位置应与设计相符。

5. 配线设备

1) 光、电缆交接设备的形式、规格应符合设计要求。

2) 光、电缆交接设备的编排及标志名称应与设计相符。各类标志名称应统一，标志位置正确、清晰。

6. 其他

有关对绞电缆电气性能、机械特性、光缆传输性能及接插件的具体技术指标和要求，应符合设计要求。

(二) 设备安装及检验

设备安装方法与前述基本相同，请读者参见相关内容。

1. 机柜、机架安装

1) 机柜、机架安装完毕后，垂直偏差度应不大于3mm。机柜、机架安装位置应符合设

计要求。

2) 机柜、机架上的各种零件不得脱落或碰坏，漆面如有脱落应予以补漆，各种标志应完整、清晰。

3) 机柜、机架的安装应牢固，如有抗振要求时，应按施工图的抗振设计进行加固。

2. 各类配线部件安装

1) 各部件应完整，安装就位，标志齐全。

2) 安装螺钉必须拧紧，面板应保持在一个平面上。

3.8 位模块式通用插座安装

1) 安装在活动地板或地面上，应固定在接线盒内，插座面板采用直立和水平等形式；接线盒盖可开启，并应具有防水、防尘、抗压功能。接线盒盖面应与地面齐平。

2) 8位模块式通用插座、多用户信息插座或集合点配线模块的安装位置应符合设计要求。

3) 8位模块式通用插座底座盒的固定方法按施工现场条件而定，宜采用预置扩张螺钉固定等方式。

4) 固定螺钉需拧紧，不应产生松动现象。

5) 各种插座面板应有标识，以颜色、图形、文字表示所接终端设备类型。

4. 电缆桥架及线槽安装

1) 桥架及线槽的安装位置应符合施工图规定，左右偏差不应超过50mm。

2) 桥架及线槽水平度每米偏差不应超过2mm。

3) 垂直桥架及线槽应与地面保持垂直，并无倾斜现象，垂直度偏差不应超过3mm。

4) 线槽截断处及两线槽拼接处应平滑、无毛刺。

5) 吊架和支架安装应保持垂直，整齐牢固，无歪斜现象。

6) 金属桥架及线槽节与节间应接触良好，安装牢固。

5. 其他

安装机柜、机架、配线设备屏蔽层及金属钢管、线槽使用的接地体应符合设计要求，就近接地，并应保持良好的电气连接。

(三) 布线系统的安装

布线系统包括水平敷设、主干线敷设、工作区敷设、管理区敷设、设备区敷设等。

1. 水平敷设

水平敷设包括地埋敷设、活动单元地板下敷设、架空地板下敷设、地理导管、天花板内敷设和其他一些水平穿线敷设。

(1) 地理管道 地理管道一般均埋于混凝土中，一般从通信管理区引出，覆盖整个水平区域，直至信息点安装盒。水平地理管道如图7-1所示。

地理管道包括：

1) 单层地理管道：适合水泥深度64mm及以上的土建施工。

2) 双层地理管道：适合水泥深度100mm及以上的土建施工。

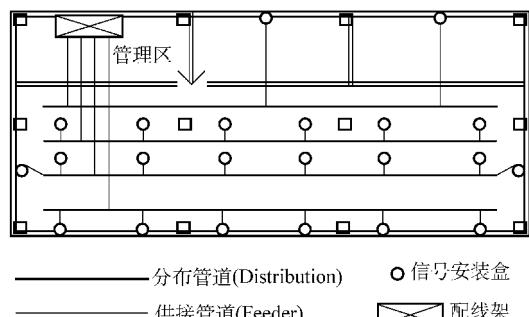


图 7-1 水平地理管道

3) 平面金属地埋管道: 适合水泥深度 25mm 以下的土建施工。

4) 复合地埋管道: 适合水泥深度 75mm 以上的土建施工。

(2) 活动单元地板穿线 一种是钢构架活动地板, 其分为两个部分: 一部分是表面的金属平板; 另一部分是金属平板下的槽型钢架结构。安装时首先安装钢架, 在钢架中穿线, 然后再覆盖金属平板。钢构架活动地板的厚度一般为 50~75mm。

再一种是水泥结构活动地板, 一般厚度为 100mm、150mm 或 200mm。

(3) 架空地板穿线 架空地板是一种模块化的地板, 用防火材料或防静电材料制作在金属的基础支座上安装, 支座之间一般有横向的支撑。架空地板常用于计算机房、设备间或主要的办公房间。

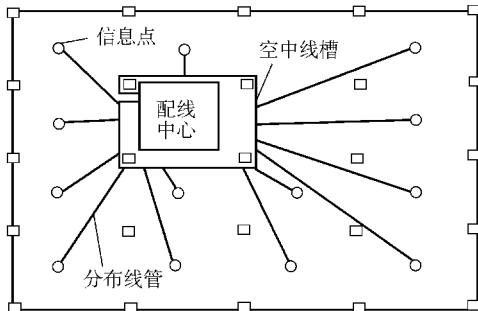


图 7-2 天花板穿线管道

(4) 穿线管穿线 与本丛书《电工实用技术技能》配合土建下管相同, 线管的弯曲半径至少大于 6 倍的线管直径, 当线管直径大于 50mm 时, 弯曲半径应为 10 倍线管直径, 当线管内穿光缆时, 所有弯角的弯曲半径必须保证 10 倍于线管直径。在选择线管尺寸时, 必须考虑内穿线缆的数量和尺寸, 参见表 7-1。

(5) 天花板内穿线 通信电缆常利用活动吊顶上的空间穿线, 有时也可以穿光缆或电力线缆, 如图 7-2 所示。

表 7-1 穿线管的尺寸

穿线管		线缆的数量									
内径/mm	线管型号	线缆直径/mm									
		3.3	4.6	5.6	6.1	7.4	7.9	9.4	13.5	15.8	17.8
15.8	1/2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20.9	3/4	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
26.6	1	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
35.1	1-1/4	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
40.9	1-1/2	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
52.5	2	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
62.7	7-1/2	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
77.9	3	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
90.1	7-1/2							22	12	7	6
102.3	4							30	14	12	7

在空间狭小、不易接触的天花板内不得穿线, 天花板内穿线应采用防潮和坚固的穿线管道保护线缆。

(6) 墙面穿线 墙面穿线方式可分线槽安装、埋入管路安装和制模式安装。制模安装是指护墙板、隔断等材料中留有穿线位置, 在墙面装修的同时就已经完成了水平布线施工。施工方法基本与本丛书《电工实用技术技能》、新版《电气工程安装及调试技术手册》第十二章相同。

(7) 地毯下穿线 地毯下穿线是最简便的方法，但线缆必须使用厚度不超过1mm的扁平线，但仅适用于弱电系统且为高级办公场所，其他不宜采用且有后患。

2. 主干路敷设

(1) 建筑物内主干路 建筑物内主干路主要是子系统到管理区子系统之间的线路敷设，包括各种竖井、线管、套管、线槽和桥架条，如图7-3所示。施工方法基本同本丛书《电工实用技术技能》、新版《电气工程安装及调试技术手册》第十二章。

主干路径施工时，应注意线管、线槽、套管和桥架的防潮、屏蔽和强度要求。

(2) 建筑物外主干路敷设 建筑物外主干路敷设用于连接分立的多幢建筑物，主要包括地下管道、地下直埋、架空和隧道等多种敷设方法。

竖井是室内垂直安装管路、管线的最好方法，而隧道侧是室外水平安装管路、管线的最好方法。

隧道中通常放置各种管路、护鞘和支撑架，如图7-4所示。

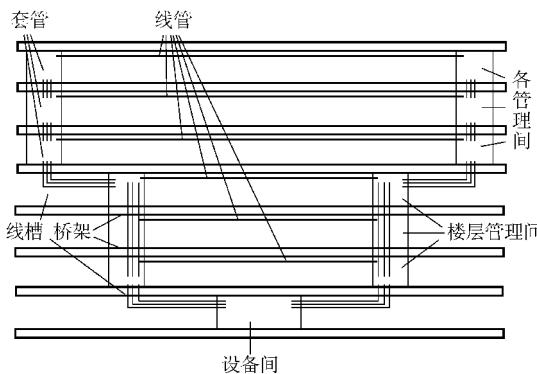


图7-3 建筑物内主干路径

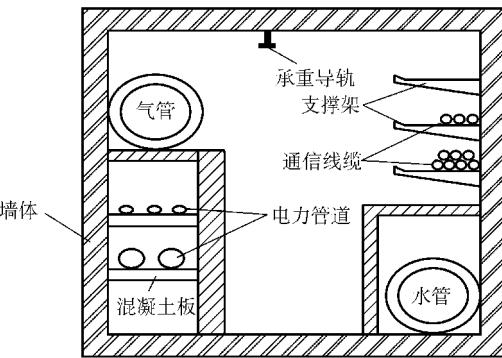


图7-4 典型的隧道结构

3. 工作区敷设

工作区主要包括各种电器、弱电及自动装置的电源、信息盒插口及管线等，基本与本丛书《电工实用技术技能》、新版《电气工程安装及调试技术手册》第十二章相同，目前现代办公场所使用最多的是地板上安装铜盖地插座，在家具上安装金属插座盖板等，如图7-5～图7-7所示，线槽安装如图7-8～图7-10所示。

4. 管理区敷设

规范要求在每个建筑面积超过 1000m^2 的区域，或者最长水平距离超过90m的区域，至少应该设有一个管理区。一个工作区一般为 10m^2 ，管理区的面积与服务区的面积见表7-2，管理区内部布置如图7-11所示。

表7-2 管理区面积

管理区服务面积/ m^2	管理区建议面积/mm
1000	3000×3400
800	3000×2800
500	3000×2200

5. 设备区敷设

设备区的线路敷设基本同本丛书《电工实用技术技能》、新版《电气工程安装及调试技

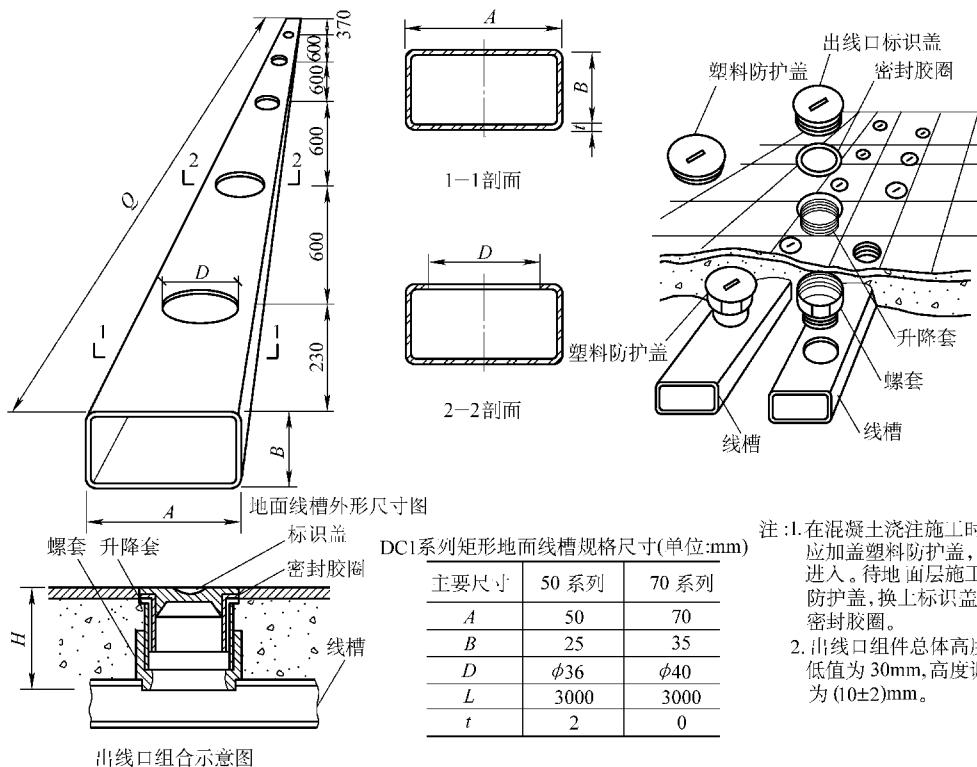


图 7-5 地面内金属线槽规格尺寸及出线口组合

术手册》第十二章的内容,这里有照明、动力、弱电及其板体等电气装置。因此,必须强调,弱电信号有一个传输距离的问题,同时还有强电对弱电干扰的问题。

在弱电传输导线上必须选择弱电信号允许的导线,并且与强电场,大电流、强磁场有一定的距离或采取屏蔽、接地等措施。施工中应与设计及建设单位协商,不要怕麻烦、怕费事,并把有害物质和污染控制在允许范围之内,见表 7-3。

表 7-3 有害物质控制标准

有害物质种类	控制标准浓度	有害物质种类	控制标准浓度
氯	0.01×10^{-6}	二氧化硫	0.3×10^{-6}
硫化氢	0.05×10^{-6}	灰尘	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$
氧化氮	0.1×10^{-6}	碳氢化合物	$4 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$

(四) 缆线敷设和保护方式的检验

1. 缆线的敷设

(1) 缆线敷设要求

- 1) 缆线的形式、规格应与设计规定相符。
- 2) 缆线的布放应自然平直,不得产生扭绞、打圈接头等现象,不应受到外力的挤压和损伤。
- 3) 缆线两端应贴有标签,应标明编号,标签书写应清晰、端正和正确。标签应选用不

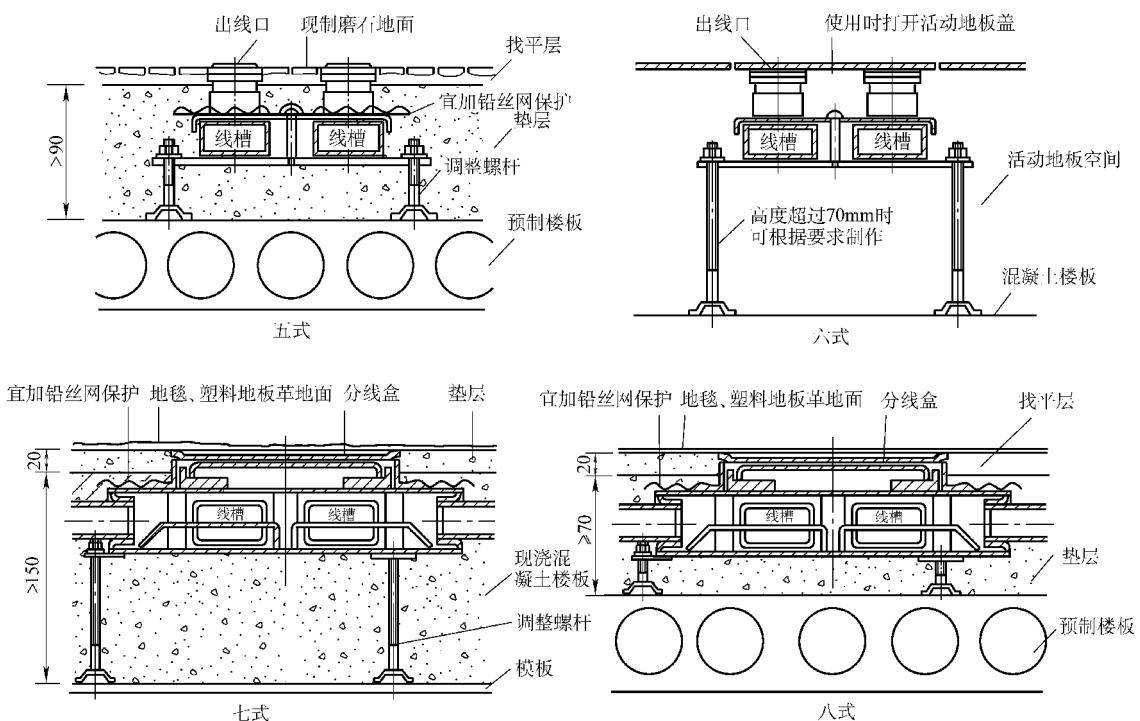


图 7-6 地面内金属线槽在地面内安装部位

易损坏的材料。

4) 缆线终接后，应有余量。交接间、设备间对绞电缆预留长度宜为 0.5 ~ 1.0m，工作区为 10 ~ 30mm；光缆布放宜盘留，预留长度宜为 3 ~ 5m，有特殊要求的应按设计要求预留长度。

5) 缆线的弯曲半径应符合下列规定：

- ① 非屏蔽 4 对对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 4 倍。
- ② 屏蔽 4 对对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 6 ~ 10 倍。
- ③ 主干对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 10 倍。
- ④ 光缆的弯曲半径应至少为光缆外径的 15 倍。

6) 电源线、综合布线系统缆线应分隔布放。缆线间的最小净距离应符合设计要求，并应符合表 7-4 的规定。

7) 建筑物内电、光缆暗管敷设与其他管线最小净距见表 7-5 的规定。

8) 在暗管或线槽中缆线敷设完毕后，宜在通道两端出口处用填充材料进行封堵。

(2) 预埋线槽和暗管敷设缆线

1) 敷设线槽的两端宜用标志表示出编号和长度等内容。

2) 敷设暗管宜采用钢管或阻燃硬质 PVC 管。布放多层屏蔽电缆、扁平缆线和大对数主干电缆或主干光缆时，直线管道的管径利用率应为 50% ~ 60%，弯管道应为 40% ~ 50%。暗管布放 4 对对绞电缆或 4 芯以下光缆时，管道的截面利用率应为 25% ~ 30%，详见表 7-6。

预埋线槽宜采用金属线槽，线槽的截面利用率不应超过 50%。

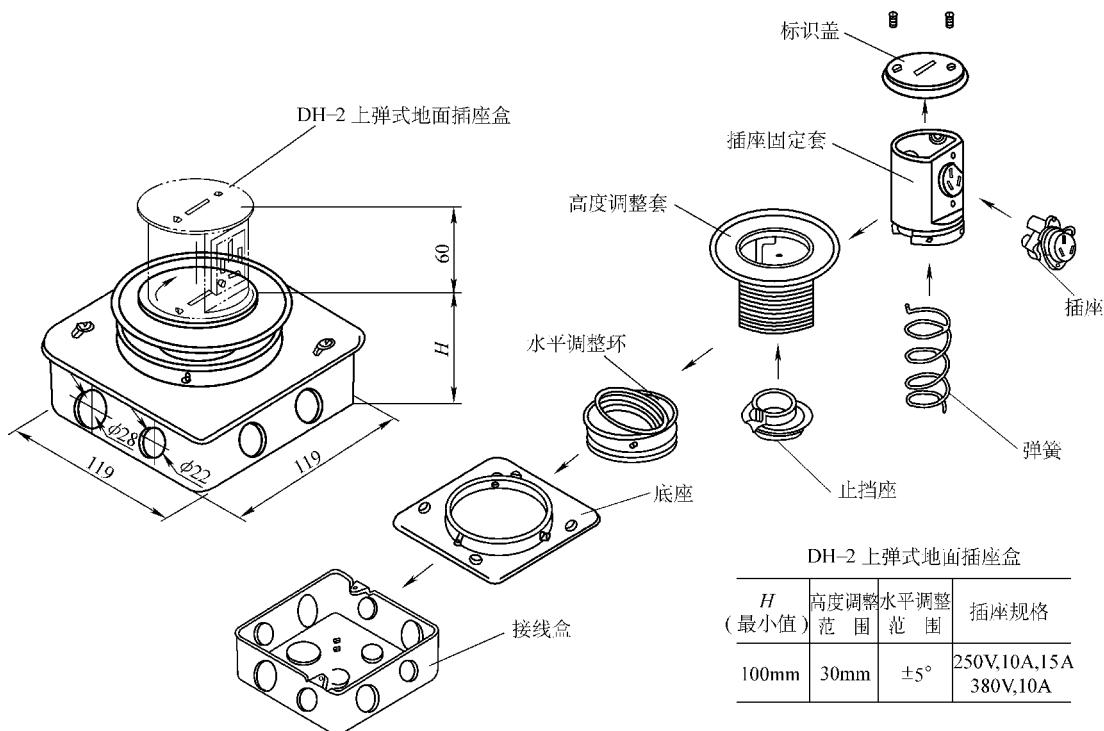
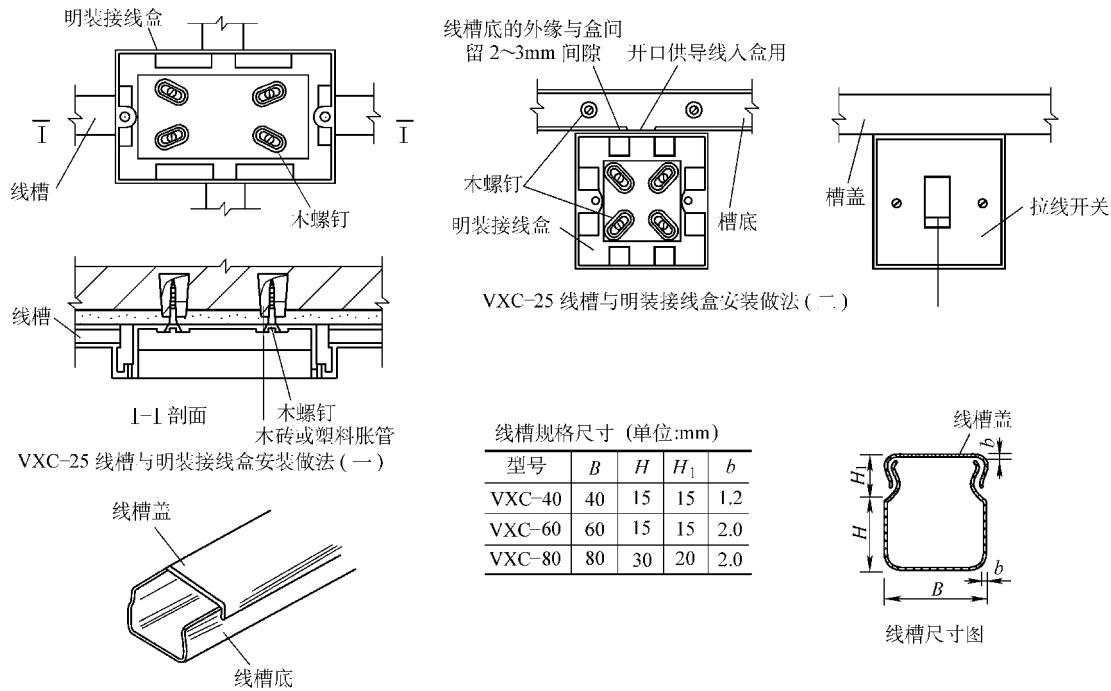
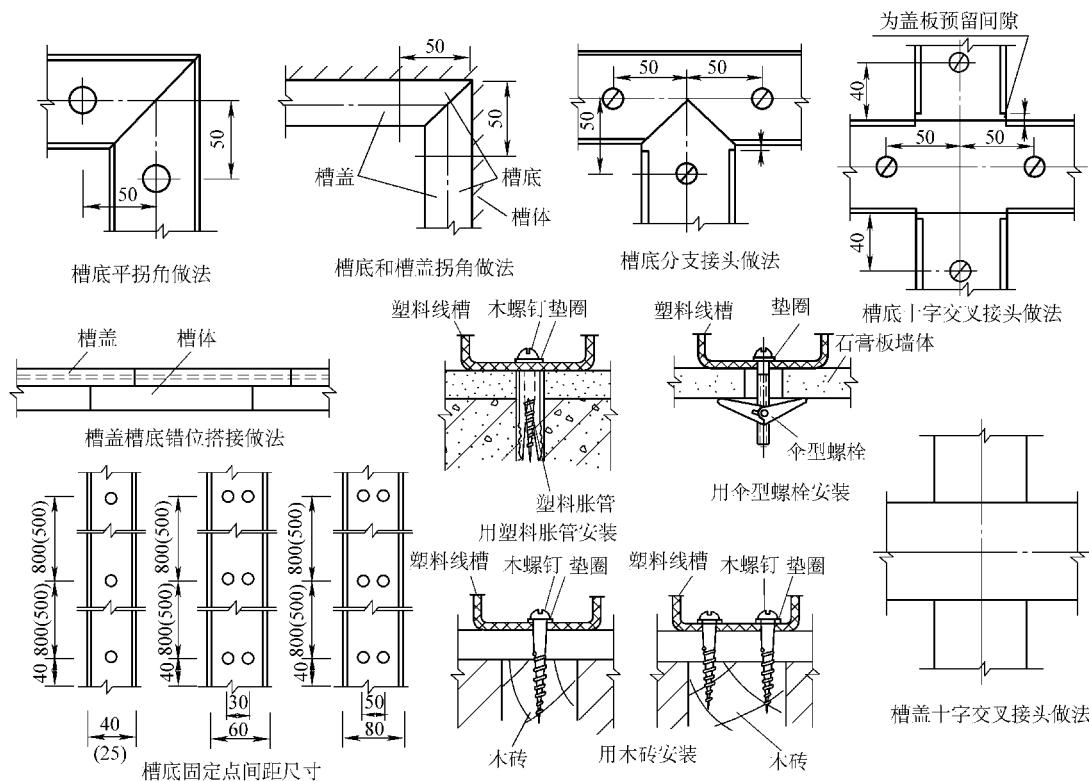


图 7-7 地面接线盒、插座规格及附件组合



VXC-40、60、80 线槽示意图

图 7-8 塑料线槽与接线盒安装及塑料线槽规格尺寸



注：括号内的数字为VXC-25线槽使用

图 7-9 塑料线槽安装

表 7-4 对绞电缆与电力线最小净距

条件	范围	单位		
		380V < 2kV · A	380V 2.5 ~ 5kV · A	380V > 5kV · A
对绞电缆与电力电缆平行敷设		130	300	600
有一方在接地的金属槽道或钢管中		70	150	300
双方均在接地的金属槽道或钢管中		注 ^①	80	150

① 双方都在接地的金属槽道或钢管中，且平行长度小于10m时，最小间距可为10mm。表中对绞电缆如采用屏蔽电缆时，最小净距可适当减小，并符合设计要求。

表 7-5 电、光缆暗管敷设与其他管线最小净距

管线种类	平行净距/mm	垂直交叉净距/mm	管线种类	平行净距/mm	垂直交叉净距/mm
避雷引下线	1000	300	给水管	150	20
保护地线	50	20	煤气管	300	20
热力管（不包封）	500	500	压缩空气管	150	20
热力管（包封）	300	300			

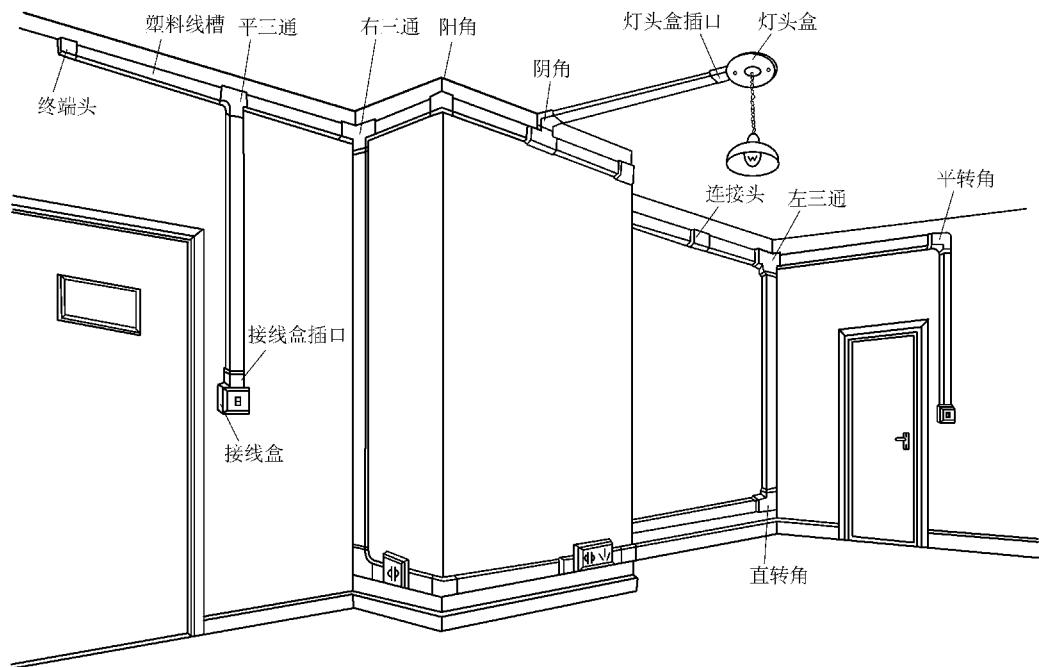


图 7-10 塑料线槽及配套附件安装

表 7-6 管道截面利用率及布放电缆根数

管道		管道面积		
内径 <i>D</i> /mm	内径截面积 <i>A</i> /mm ²	推荐的最大占用面积/mm ²		
		1	2	3
		布放 1 根电缆 截面利用率为 53%	布放 2 根电缆 截面利用率为 31%	布放 3 根 (或 3 根以上电 缆) 截面利用率为 40%
20.9	345	183	107	138
26.6	559	296	173	224
35.1	973	516	302	389
40.9	1322	701	410	529
52.5	2177	1154	675	871
62.7	3106	1646	963	1242
77.9	4794	2541	1486	1918
90.1	6413	3399	1988	2565
102.3	8268	4382	2563	3307
128.2	12984	6882	4025	5194
154.1	18760	9943	5816	7504

注: $A = 0.79D^2$ 。

(3) 设置电缆桥架和线槽敷设缆线

1) 电缆线槽、桥架宜高出地面 2.2m 以上。线槽和桥架顶部距楼板不宜小于 300mm; 在过梁或其他障碍物处, 不宜小于 50mm。

2) 槽内缆线布放应顺直, 尽量不交叉, 在缆线进出线槽部位、转弯处应绑扎固定, 其水平部分缆线可以不绑扎。垂直线槽布放缆线应每间隔 1.5m 固定在缆线支架上。

3) 电缆桥架内缆线垂直敷设时, 在缆线的上端和每间隔 1.5m 处应固定在桥架的支架上; 水平敷设时, 在缆线的首、尾、转弯及每间隔 5~10m 处进行固定。

4) 在水平、垂直桥架和垂直线槽中敷设缆线时，应对缆线进行绑扎。对绞电缆、光缆及其他信号电缆应根据缆线的类别、数量、缆径、缆线芯数分束绑扎。绑扎间距不宜大于1.5m，间距应均匀，松紧适度。

5) 楼内光缆宜在金属线槽中敷设，在桥架敷设时应在绑扎固定段加装垫套。

(4) 采用吊顶支撑柱作为线槽在顶棚内敷设缆线 每根支撑柱所辖范围内的缆线可以不设置线槽进行布放，但应分束绑扎。缆线护套应阻燃，缆线选用应符合设计要求。

(5) 建筑群子系统采用架空、管道、直埋、墙壁及暗管敷设电、光缆 其施工技术要求应按照本地网通信线路工程验收的相关规定执行。

2. 保护措施

(1) 水平子系统缆线敷设的保护

1) 预埋金属线槽

① 在建筑物中预埋线槽，宜按单层设置，每一路由预埋线槽不应超过3根，线槽截面高度不宜超过25mm，总宽度不宜超过300mm。

② 线槽直埋长度超过30m或在线槽路由交叉、转弯时，宜设置过线盒，以便于布放缆线和维修。

③ 过线盒盖应能开启，并与地面齐平，盒盖处应具有防水功能。

④ 过线盒和接线盒盒盖应能抗压。

⑤ 从金属线槽至信息插座接线盒间的缆线宜采用金属软管敷设。

2) 预埋暗管保护

① 预埋在墙体中间暗管的最大管径不宜超过50mm，楼板中暗管的最大管径不宜超过25mm。

② 直线布管每30m处应设置过线盒装置。

③ 暗管的转弯角度应大于90°，在路径上每根暗管的转弯角不得多于2个，并不应有S弯出现，有弯头的管段长度超过20m时，应设置管线过线盒装置；在有2个弯时，不超过15m应设置过线盒。

④ 暗管转弯的曲率半径不应小于该管外径的6倍，如暗管外径大于50mm时，不应小于10倍。

⑤ 暗管管口应光滑，并应加有护口保护，管口伸出部位宜为25~50mm。

3) 网络地板缆线敷设

① 线槽之间应沟通。

② 线槽盖板应可开启，并采用金属材料。

③ 主线槽的宽度由网络地板盖板的宽度而定，一般宜在200mm左右，支线槽宽度不宜小于70mm。

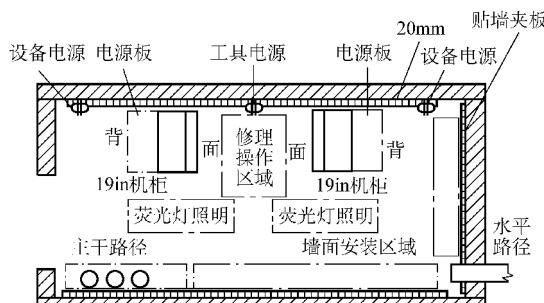


图 7-11 管理区布置示意图

注: 1in = 0.0254m

④ 地板块应抗压、抗冲击和阻燃。

4) 设置缆线桥架和缆线线槽

① 桥架水平敷设时，支撑间距一般为 1.5~3m，垂直敷设时固定在建筑物构件上的间距宜小于 2m，距地 1.8m 以下部分应加金属盖板保护。

② 金属线槽敷设时，在下列情况下设置支架或吊架：

a. 线槽接头处。

b. 每间距 3m 处。

c. 离开线槽两端出口 0.5m 处。

d. 转弯处。

③ 塑料线槽槽底固定点间距一般宜为 1m。

5) 铺设活动地板敷设缆线时，活动地板内净空应为 150~300mm。

6) 采用公用立柱作为顶棚支撑柱时，可在立柱中布放缆线。立柱支撑点宜避开沟槽和线槽位置，支撑应牢固。立柱中电力线和综合布线缆线合一布放时，中间应有金属板隔开，间距应符合设计要求。

7) 金属线槽接地应符合设计要求。

8) 金属线槽、缆线桥架穿过墙体或楼板时，应有防火措施。

(2) 干线子系统缆线敷设保护方式

1) 缆线不得布放在电梯或供水、供汽、供暖管道竖井中，亦不应布放在强电竖井中。

2) 干线通道间应沟通。

(3) 建筑群子系统缆线敷设保护方式 建筑物内线缆通道系统如图 7-12 所示。

(五) 缆线终接

1. 缆线终接的总体要求

1) 缆线在终接前，必须核对缆线标识内容是否正确。

2) 缆线中间不允许有接头。

3) 缆线终接处必须牢固，接触良好。

4) 缆线终接应符合设计和施工操作规程。

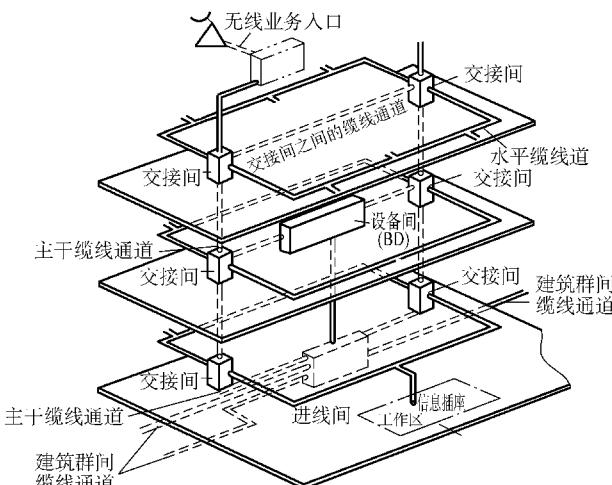
5) 对绞电缆与插接件连接应认准线号、线位色标，不得颠倒和错接。

2. 对绞电缆芯线终接

1) 终接时，每对对绞线应保持扭绞状态，扭绞松开长度对于 5 类线不应大于 13mm。

2) 对绞线在与 8 位模块式通用插座相连时，必须按色标和线对顺序进行卡接。插座类型、色标和编号应符合图 7-13 的规定。在两种连接图中，首推 A 类连接方式，但在同一布线工程中两种连接方式不应混合使用。

3) 屏蔽对绞电缆的屏蔽层与接插件终接处屏蔽罩必须可靠接触，缆线屏蔽层应与接插



件屏蔽罩 360°圆周接触，接触长度不宜小于 10mm。

3. 光缆芯线终接

1) 采用光纤连接盒对光纤进行连接、保护，在连接盒中光纤的弯曲半径应符合安装工艺要求。

2) 光纤熔接处应加以保护和固定，使用连接器以便于光纤的跳接。

3) 光纤连接盒面板应有标志。

4) 光纤连接损耗值，应符合表 7-7 的规定。

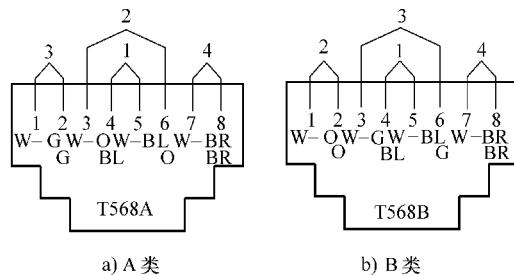


图 7-13 8 位模块式通用插座连接图

G (Green) — 绿 BL (Blue) — 蓝 BR (Brown) — 棕

W (White) — 白 O (Orange) — 橙

表 7-7 光纤连接损耗

连接类别	光纤连接损耗/dB			
	多模		单模	
	平均值	最大值	平均值	最大值
熔接	0.15	0.3	0.15	0.3

4. 各类跳线的终接

1) 各类跳线缆线和接插件间接触应良好，接线无误，标志齐全。跳线选用类型应符合系统设计要求。

2) 各类跳线长度应符合设计要求，一般对绞电缆跳线不应超过 5m，光缆跳线不应超过 10m。

(六) 系统电气测试

1. 综合布线系统工程的电缆系统电气性能测试及光纤系统性能测试

其中电缆系统测试内容分为基本测试项目和任选项目测试。各项测试应有详细记录，以作为竣工资料的一部分。

2. 电气性能测试仪

按二级精度，应达到表 7-8 规定的要求。

表 7-8 测试仪精度最低性能要求

序号	性 能	参 数	序号	性 能	参 数
1	随机噪声最低值	67-15 (f/100) dB	5	动态精确度	±0.75dB
2	剩余近端串音 (NEXT)	57-15 (f/100) dB	6	长度精确度	±1m ±4%
3	平衡输出信号	37-15 (f/100) dB	7	回损	15dB
4	共模抑制	37-15 (f/100) dB			

注：动态精确度适用于从 0dB 基准值至优于 NEXT 极限值 10dB 的一个带宽，按 60dB 限制。

3. 现场测试仪

应能测试 3、5 类对绞电缆布线系统及光纤链路。

4. 测试仪表

应有输出端口，以将所有存储的测试数据输出至计算机和打印机，进行维护和文档管

理。

5. 电、光缆测试仪表

应具有合格证及计量证书。

6. 综合布线系统工程检验项目及内容(见表 7-9)

表 7-9 综合布线系统工程检验项目及内容

阶 段	验收项目	验收内容	验收方式
一、施工前检 查	1. 环境要求	(1) 土建施工情况：地面、墙面、门、电源插座及接地装置； (2) 土建工艺：机房面积、预留孔洞； (3) 施工电源； (4) 地板铺设	施工前检查
	2. 器材检验	(1) 外观检查； (2) 形式、规格、数量； (3) 电缆电气性能测试； (4) 光纤特性测试	施工前检查
	3. 安全、防火要求	(1) 消防器材； (2) 危险物的堆放； (3) 预留孔洞防火措施	施工前检查
二、设备安装	1. 交接间、设备间、设备机柜、机架	(1) 规格、外观； (2) 安装垂直、水平度； (3) 油漆不得脱落，标志完整齐全； (4) 各种螺钉必须紧固； (5) 抗振加固措施； (6) 接地措施	随工检验
	2. 配线部件及 8 位模块式通用插座	(1) 规格、位置、质量； (2) 各种螺钉必须拧紧； (3) 标志齐全； (4) 安装符合工艺要求； (5) 屏蔽层可靠连接	随工检验
三、电、光缆 布放（楼内）	1. 电缆桥架及线槽布放	(1) 安装位置正确； (2) 安装符合工艺要求； (3) 符合布放缆线工艺要求； (4) 接地	随工检验
	2. 缆线暗敷（包括暗管、线槽、地板等方式）	(1) 缆线规格、路由、位置； (2) 符合布放缆线工艺要求； (3) 接地	隐蔽工程签证
四、电、光缆 布放（楼间）	1. 架空缆线	(1) 吊线规格、架设位置、装设规格； (2) 吊线垂度； (3) 缆线规格； (4) 卡、挂间隔； (5) 缆线的引入符合工艺要求	随工检验

(续)

阶段	验收项目	验收内容	验收方式
四、电、光缆布放（楼间）	2. 管道缆线	(1) 使用管孔孔位； (2) 缆线规格； (3) 缆线走向； (4) 缆线的防护设施的设置质量	隐蔽工程签证
	3. 埋式缆线	(1) 缆线规格； (2) 敷设位置、深度； (3) 缆线的防护设施的设置质量； (4) 回土夯实质量	隐蔽工程签证
	4. 隧道缆线	(1) 缆线规格； (2) 安装位置、路由； (3) 土建设计符合工艺要求	隐蔽工程签证
	5. 其他	(1) 通信线路与其他设施的间距； (2) 进线室安装、施工质量	随工检验或隐蔽工程签证
五、缆线终接	1. 8 位模块式通用插座	符合工艺要求	随工检验
	2. 配线部件	符合工艺要求	
	3. 光纤插座	符合工艺要求	
	4. 各类跳线	符合工艺要求	
六、系统测试	1. 工程电气性能测试	(1) 连接图； (2) 长度； (3) 衰减； (4) 近端串音（两端都应测试）； (5) 设计中特殊规定的测试内容	竣工检验
	2. 光纤特性测试	(1) 衰减； (2) 长度	竣工检验
七、工程总验收	1. 竣工技术文件	清点、交接技术文件	竣工检验
	2. 工程验收评价	考核工程质量，确认验收结果	

注：系统测试内容的验收亦可在随工中进行检验。

7. 现场测试仪应能对屏蔽电缆屏蔽层两端做导通测试

总屏蔽的直流电阻应小于下列公式的计算值：

$$R(D) = \frac{62.5}{D}$$

式中 $R(D)$ ——总屏蔽电阻，单位为 Ω/km ；

D ——总屏蔽外径，单位为 mm 。

100m 以内大对数主干电缆及所连接的配线模块可按布线系统的类别进行长度、接线图、衰减的测试，对于 5 类大对数电缆布线系统应测试近端串音，测试结果不得低于 5 类 4 对对绞电缆布线系统所规定的数值。

综合布线系统工程电缆电气性能测试记录表中四项内容测试不合格产生的原因，见表 7-10。

对于光缆链路的测试，首选在两端对光纤进行测试的连接方式，如果按两根光纤进行环回测试时，对于所测得的指标应换算成单根光纤链路的指标来验收。

表 7-10 测试项目不合格产生的原因

测量结果	可能产生的原因	测量结果	可能产生的原因
近端串音 (NEXT) 不合格	电缆与接插件卡接不良； 电缆线对扭绞不良； 外部噪声源影响； 接插件性能不良或没有达到 5 类产品技术指标	布线图 不合格	线对交叉； 终接处线对非扭绞长度超过要求； 线对串接； 终接处及芯线断线； 终接处及芯线短路
衰减 不合格	布线系统水平电缆超过规定长度； 现场高温影响； 电缆与接插件卡接不良； 接插件性能不良或没达到 5 类产品技术指标	长度 不合格	测试仪表传播时延 (NVP) 调整不准确； 布线系统电缆超过规定长度； 电缆断线； 电缆短路

8. 综合布线系统工程电气测试方法及测试内容

(1) 测试连接

1) 基本链路连接如图 7-14 所示。

2) 信道连接如图 7-15 所示。

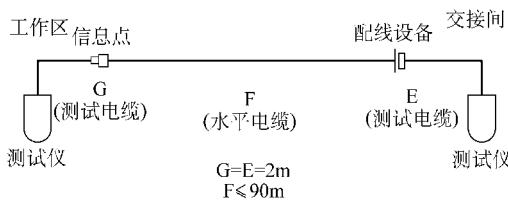


图 7-14 基本链路测试连接

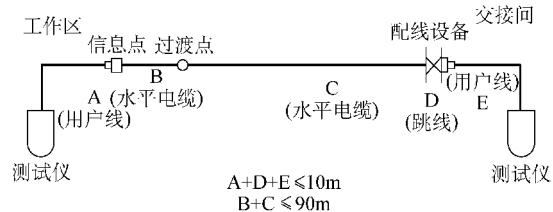


图 7-15 信道测试

(2) 测试包括以下内容

1) 接线图的测试，主要测试水平电缆终接工作区 8 位模块式通用插座及交接间配线设备接插件接线端子间的安装连接正确或错误，具体如图 7-16 所示。

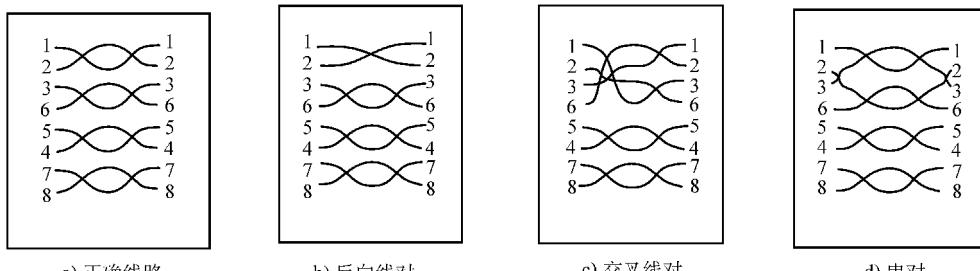


图 7-16 接线图

- 2) 测试长度应在测试连接图所要求的范围之内。
- 3) 在选定的某一频率上信道和基本链路衰减量应符合表 7-11 和表 7-12 的要求，信道的衰减包括 10m (跳线、设备连接线之和) 及各电缆段、接插件的衰减量的总和。
- 4) 近端串音是对绞电缆内两条线对间信号的感应。对近端串音的测试，必须对每对线在两端进行测量。某一频率上，线对间近端串音应符合表 7-13 和表 7-14 的要求。

表 7-11 信道衰减量

频率/MHz	3类/dB	5类/dB	频率/MHz	3类/dB	5类/dB
1.00	4.2	2.5	20.00	—	10.3
4.00	7.3	4.5	25.00	—	11.4
8.00	10.2	6.3	31.25	—	12.8
10.00	11.5	7.0	62.50	—	18.5
16.00	14.9	9.2	100.00	—	24.0

注：总长度在 100m 以内。

表 7-12 基本链路衰减量

频率/MHz	3类/dB	5类/dB	频率/MHz	3类/dB	5类/dB
1.00	3.2	2.1	20.00	—	9.2
4.00	6.1	4.0	25.00	—	10.3
8.00	8.8	5.7	31.25	—	11.5
10.00	10.0	6.3	62.50	—	16.7
16.00	13.2	8.2	100.00	—	21.6

注：1. 总长度在 94m 以内。

2. 以上测试是以 20℃为准，对 3 类对绞电缆，每增加 1℃则衰减量增加 1.5%，对 5 类对绞电缆，则每增加 1℃会有 0.4% 的变化。

表 7-13 信道近端串音（最差线间）

频率/MHz	3类/dB	5类/dB	频率/MHz	3类/dB	5类/dB
1.00	39.1	60.0	20.00	—	39.0
4.00	29.3	50.6	25.00	—	37.4
8.00	24.3	45.6	31.25	—	35.7
10.00	22.7	44.0	62.50	—	30.6
16.00	19.3	40.6	100.00	—	27.1

注：最差值限于 60dB。

表 7-14 基本链路近端串音（最差线间）

频率/MHz	3类/dB	5类/dB	频率/MHz	3类/dB	5类/dB
1.00	40.1	60.0	20.00	—	40.7
4.00	30.7	51.8	25.00	—	39.1
8.00	25.9	47.1	31.25	—	37.6
10.00	24.3	45.5	62.50	—	32.7
16.00	21.0	42.3	100.00	—	29.3

注：最差值限于 60dB。

(3) 所有测试结果 应有记录，并纳入文档管理。

9. 光纤链路测试方法

1) 测试前应对所有的光连接器进行清洗，并将测试接收器校准至零位。

2) 测试包括以下内容：

① 对整个光纤链路（包括光纤和连接器）的衰减进行测试。

② 光纤链路的反射测量以确定链路长度及故障点位置。

3) 测试按下图进行连接。

- ① 在两端对光纤逐根进行测试，连接方式如图 7-17 所示。
- ② 在一端对 2 根光纤进行环回测试，连接方式如图 7-18 所示。

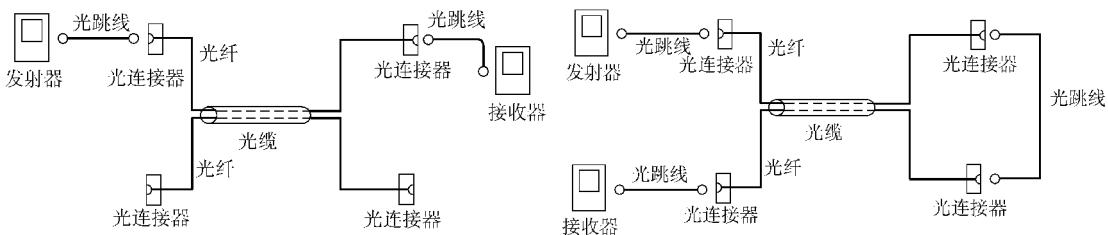


图 7-17 光纤链路测试连接图（一）

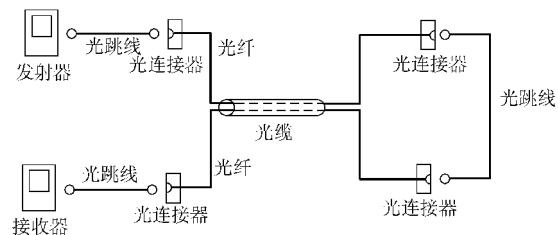


图 7-18 光纤链路测试连接图（二）

- 4) 光纤链路系统指标应符合设计要求。
- 5) 文档的保存和管理要求同上。
- 6) 光缆布线链路在规定的传输窗口测量出的最大光衰减（介入损耗）应不超过表 7-15 的规定，该指标已包括链路接头与连接插座的衰减在内。

表 7-15 光缆布线链路的衰减

布 线	链路长度 /m	衰 减 /dB			
		单模光缆		多模光缆	
		1310nm	1550nm	850nm	1300nm
水平	100	2.2	2.2	2.5	2.2
建筑物主干	500	2.7	2.7	3.9	2.6
建筑群主干	1500	3.6	3.6	7.4	3.6

- 7) 光缆布线链路的任一接口测出的光回波损耗应大于表 7-16 给出的值。

表 7-16 最小光回波损耗

类别	单模光缆/dB		多模光缆/dB	
	1310nm	1550nm	850nm	1300nm
光回波损耗	26	26	20	20

10. 光纤连接器极性

- 1) 推荐选用的光纤连接器件（连接器和适配器）应适用不同类型的光纤的匹配，并使用色码来区分不同类型的光纤。

连接器件分为单工和双工两种连接方式。

建议水平光缆或主干光缆终接处的光缆侧采用单工连接器，用户侧采用双工连接器，以保证光纤连接的极性正确。

- 2) 连接方式如图 7-19 ~ 图 7-21 所示。

11. 对绞电缆型号表示法

数字通信用对称电缆产品系列代号为 HS，型号表示按下列内容分类。

- 1) 产品按用途分为大楼用主干电缆、水平电缆。
- 2) 产品按导体结构可分为实心导体、绞合导体、铜皮导体电缆。
- 3) 产品按绝缘材料可分为聚烯烃、聚氯乙烯、含氟聚合物及低烟无卤热塑性材料绝缘

电缆。

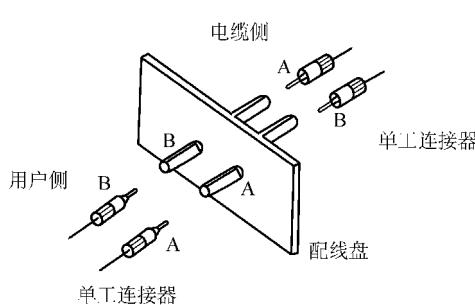


图 7-19 单工连接极性图

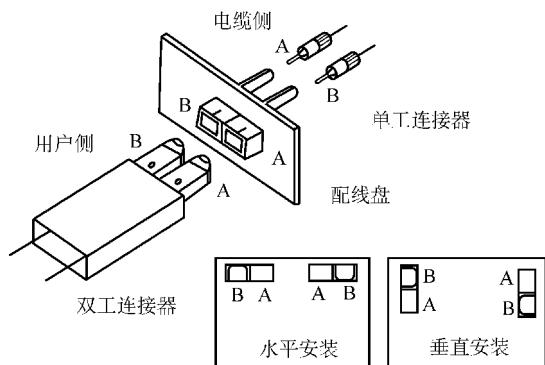


图 7-20 单工至双工（混合型）连接极性图

- 4) 产品按绝缘形式分为实心绝缘和泡沫实心皮绝缘电缆。
- 5) 产品按有无总屏蔽可分为无总屏蔽电缆和带总屏蔽电缆。
- 6) 产品按护套材料可分为聚氯乙烯、含氟聚合物及低烟无卤热塑性材料护套电缆。
- 7) 产品按规定的最高传输频率可分为 16MHz (3 类)、100MHz (5 类) 电缆。
- 8) 产品按特性阻抗应为 100Ω 对绞电缆。

四、楼宇及其机电设备自控系统的安装

楼宇及其机电设备自控系统是由自动化仪表、计算机过程控制和网络通信技术三大部分组成的集机电设备、火灾报警及自动消防、保安设施、电视通信、空调给排水为一体的集中控制、监视和管理的综合系统。

该系统的安装主要包括线路敷设、传感器及控制器安装、执行器安装、控制器及 DDC 接口的安装及系统调试。

传感器包括温度、湿度、压力、压差、流量、液位传感器以及强电系统各种电气信号采集的传感器等。设备安装需要在管道及设备上进行信号的采集，信号采集点应选在流量、压力均匀处，避免在管道转弯处进行信号的采集，施工时要与相关专业配合在管道上开孔，设备安装完成后要注意保护。控制器通常安装在墙上等处。强电信号传感器一般装在电气设备处。

执行器包括各种电动阀、电磁阀、风门驱动器等。执行器通常安装在管道阀门处。

设备接口是指 DDC 箱与控制箱、动力柜（箱）等设备的连接，楼宇及其机电设备自控系统监控点有很多，也很杂，为了安装有条不紊，应将其列表，其一览表见表 7-17。

楼宇及其机电设备自控系统的系统框图如图 7-22 所示。

(一) 线路敷设及要求

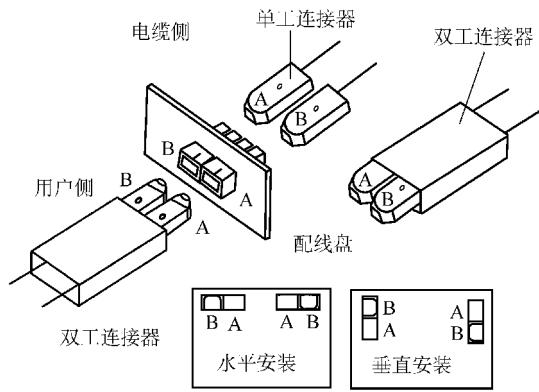


图 7-21 双工连接极性图

表 7-17 楼宇自动控制系统监控点一览表

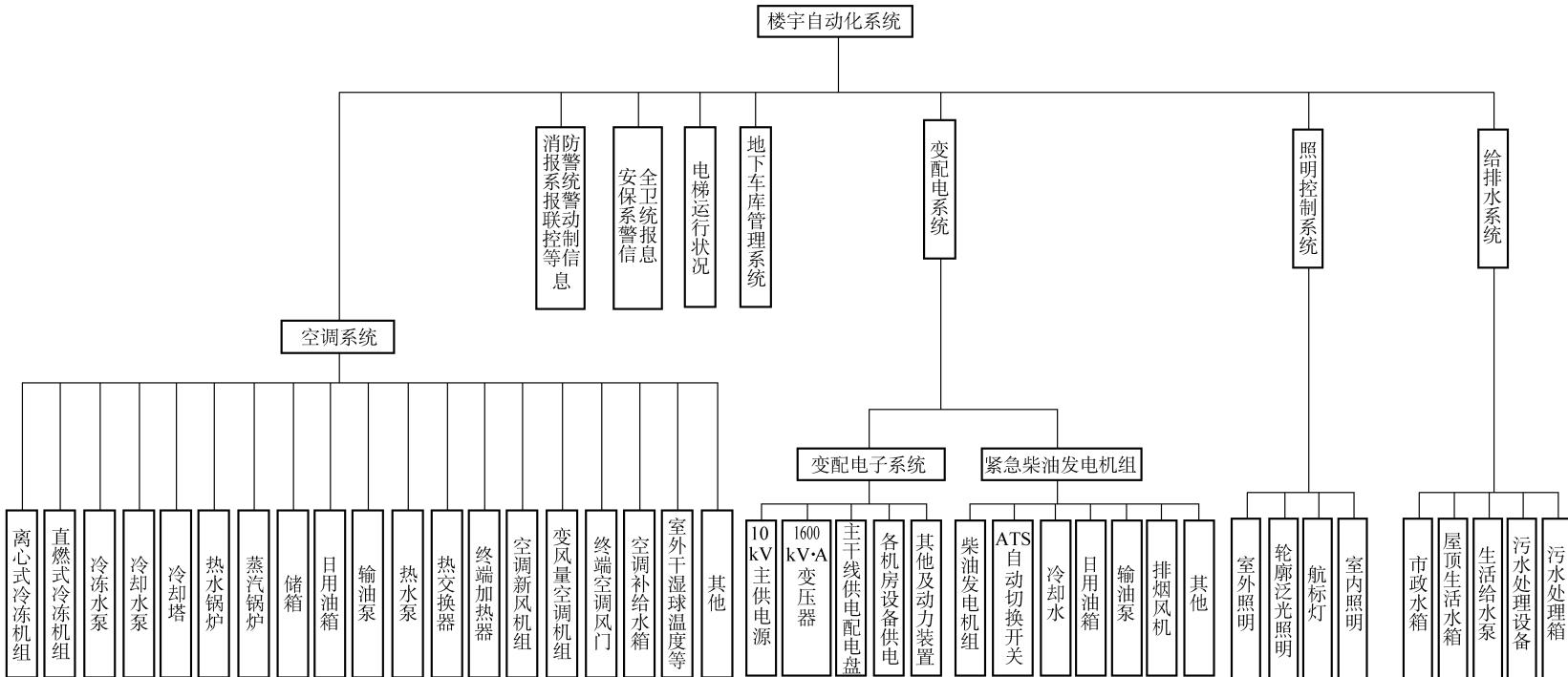


图 7-22 楼宇及其机电设备自控系统框图

1) 所有现场设备通过 DDC 箱与控制中心计算机相连, DDC 箱之间、DDC 箱与控制中心间通常用金属线槽敷设线路, DDC 箱与现场设备的连接导线通常用金属管敷设。

2) 线路敷设同前, 可按综合布线的要求进行。

(二) 传感器的安装

传感器的种类有很多, 这里仅介绍几种常见的传感器安装方法, 供参考。其他种类的可参照进行安装, 传感器的安装应由管工或钳工配合, 并执行相应标准和规范。

1. 温度传感器的安装

(1) 温度传感器的安装 (见图 7-23 和图 7-24)

① 不得安装于阳光直射的位置, 且远离有较强振动、电磁干扰、热源、水源上方等区

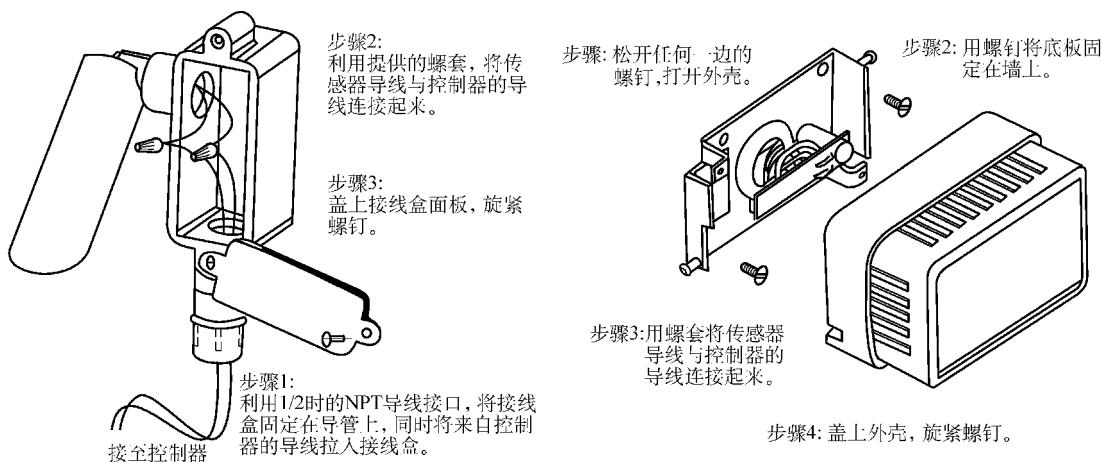
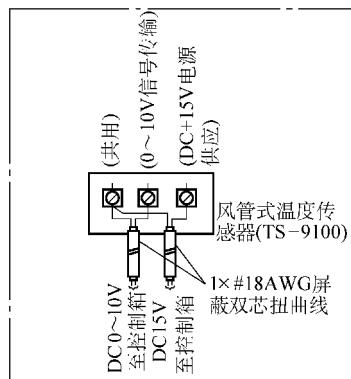


图 7-23 室外温度传感器安装示意图

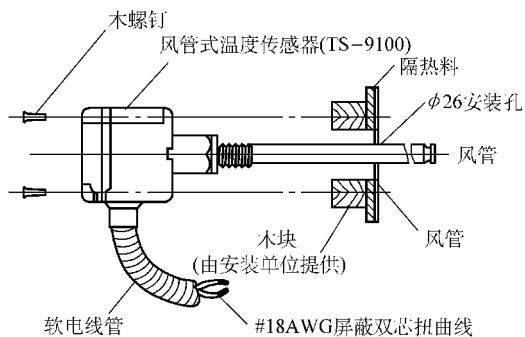
注: 可以通过接线盒背面的螺钉将

室外温度传感器固定在平面上。

图 7-24 室内温度传感器安装示意图



a) 风管式温度传感器 (TS-9100) 接线图



b) 风管式温度传感器 (TS-9100) 安装细则

图 7-25 风管式温度传感器安装示意图

域，室外温度传感器应有防风雨防护罩。

- ② 远离窗、门和风口的位置，如无法避开则与之距离不应小于2m。
- ③ 温度传感器至DDC之间的连接必须按设计要求进行，尽量减少因接线引起的误差，镍温度传感器的接线电阻应小于 3Ω ， $1k\Omega$ 铂温度传感器的接线总电阻应小于 1Ω 。

(2) 风管式温度传感器的安装(见图7-25) 安装注意事项基本同上，传感器应安装在风速平稳、能反映风温的位置，且在保温层完成后，安装在风管直管段或应避开风管死角的位置或蒸汽放空口位置。高电磁干扰区域应采用屏蔽线，传感器导线与电源线之间的距离应大于150mm。

2. 温度传感器及电子控制器的安装

温度传感器及电子控制器的安装外形如图7-26和图7-27所示，安装方法同前。一般用管三通与管道连接，传感器和控制器的距离不超过50m。

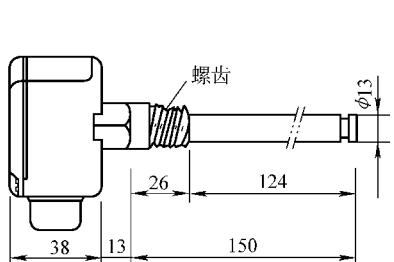


图7-26 温度传感器外形

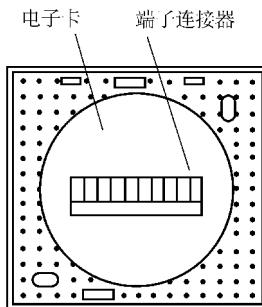
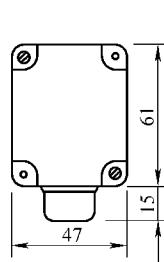


图7-27 电子控制器外形

3. 水管式温度传感器的安装(见图7-28)

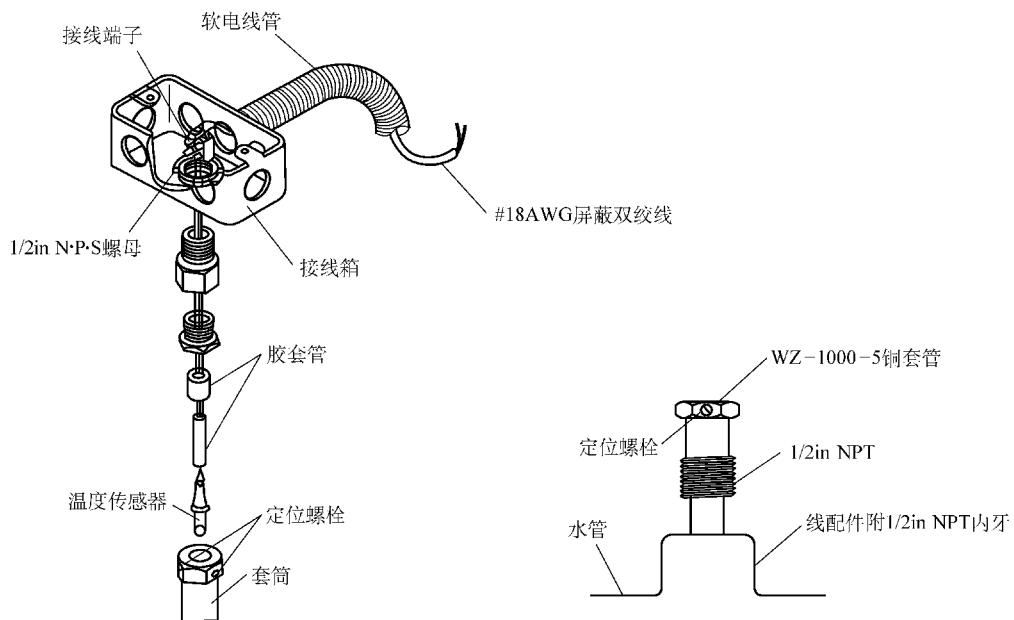


图7-28 水管式温度传感器安装示意图

安装位置应在水流温度变化灵敏和具有代表性的地方，不宜选择在阀门等阻力件附近和水流流束死角及振动较大的位置，当感温段大于管道口径的 $1/2$ 时，可安装在管道的顶部，感温段小于管道口径 $1/2$ 时，应安装在管道的侧面或底部。不得安装在焊缝及其边缘上开孔和焊接处。

湿度传感器的安装与温度传感器基本相同。

4. 压力、传感器、压差传感器、压差开关的安装（见图 7-29 ~ 图 7-32）

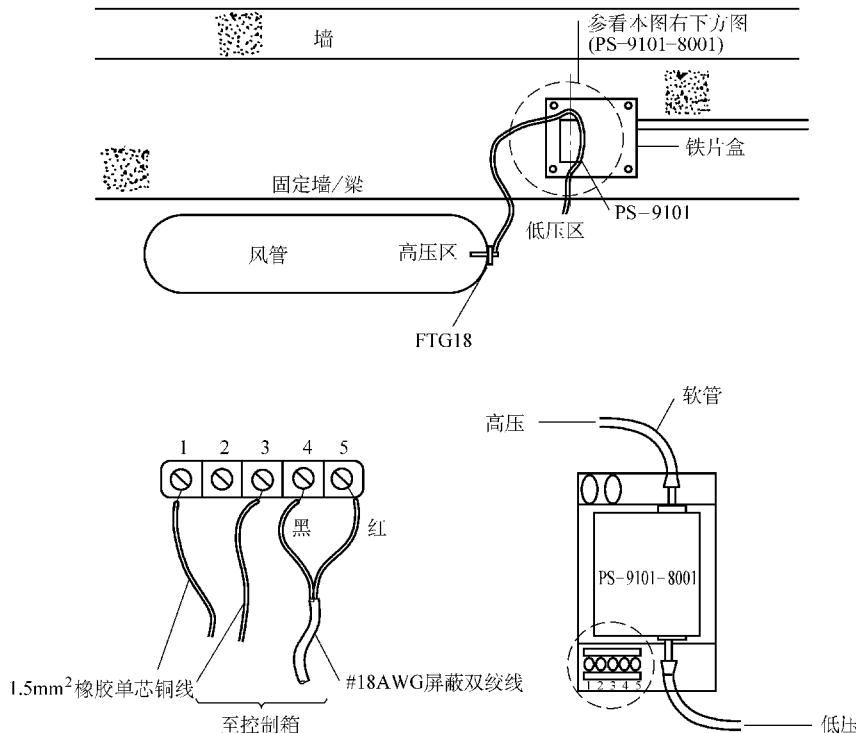


图 7-29 空气压差传感器安装示意图

- 1) 传感器应安装在温、湿度传感器的上游侧。
- 2) 风管式压力、压差传感器应安装在风管的直管段，如不能安装在直管段，则应避开风管内通风死角和蒸汽放空口的位置。
- 3) 水管式、蒸汽式压力、压差传感器不宜安装在管道焊缝及其边缘上开孔及焊接处。
- 4) 当水管式、蒸汽式压力、压差传感器的直压段大于管道口径的 $2/3$ 时可安装在管道顶部，小于管道口径 $2/3$ 时可安装在侧面或底部和水流流束稳定的位置，不宜选在阀门等阻力部件的附近、水流流束死角和振动较大的位置。
- 5) 安装压差开关时，宜将薄膜处于垂直于平面的位置，安装必须严密并将其接触部位封死封严、不得影响系统的严密性。
- 6) 水流开关的安装如图 7-33 和图 7-34 所示。
水流开关应安装在水平管段上，不得安装在垂直管段上。流量开关不得安装在测流孔、直角弯头或阀门附近。安装时应将水流开关旋紧定位，使叶片与水流方向成直角，标志着的箭头方向要与水流方向一致。
- 7) 压差开关的安装要注意以下两点，如图 7-35 所示。

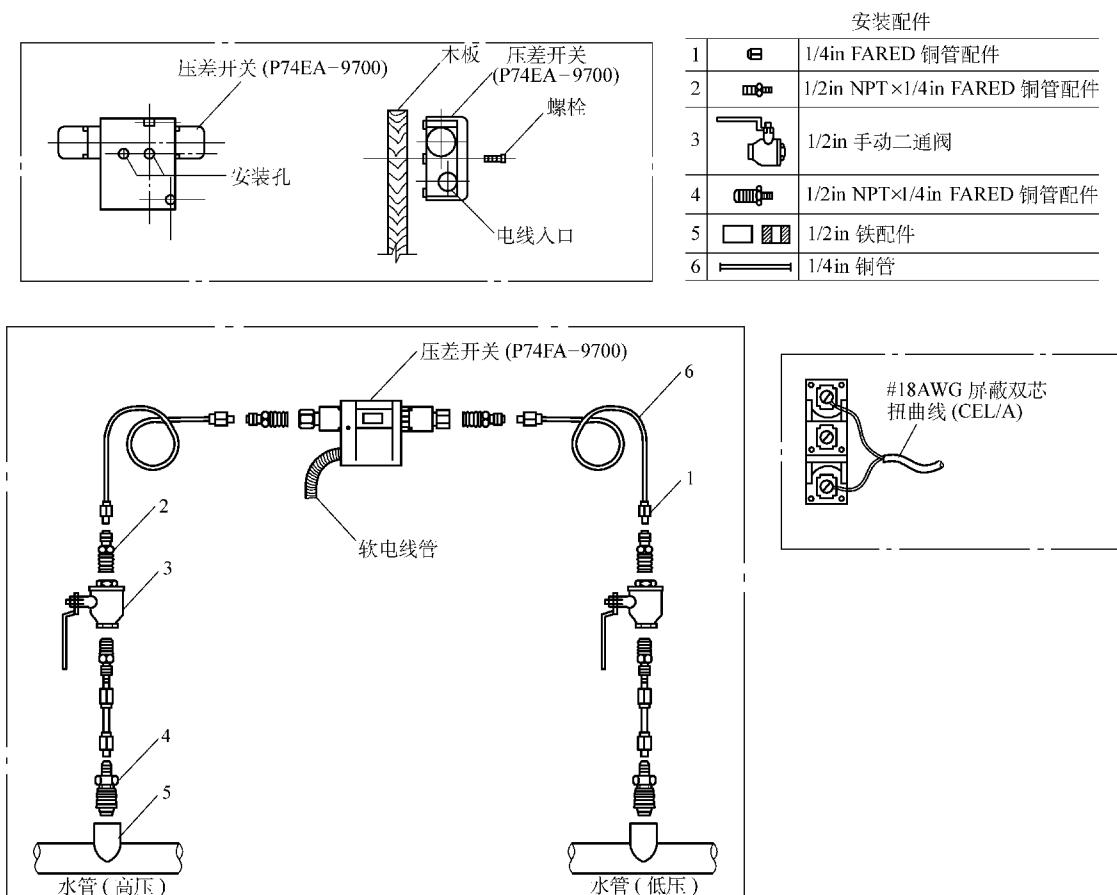


图 7-30 压差开关安装示意图

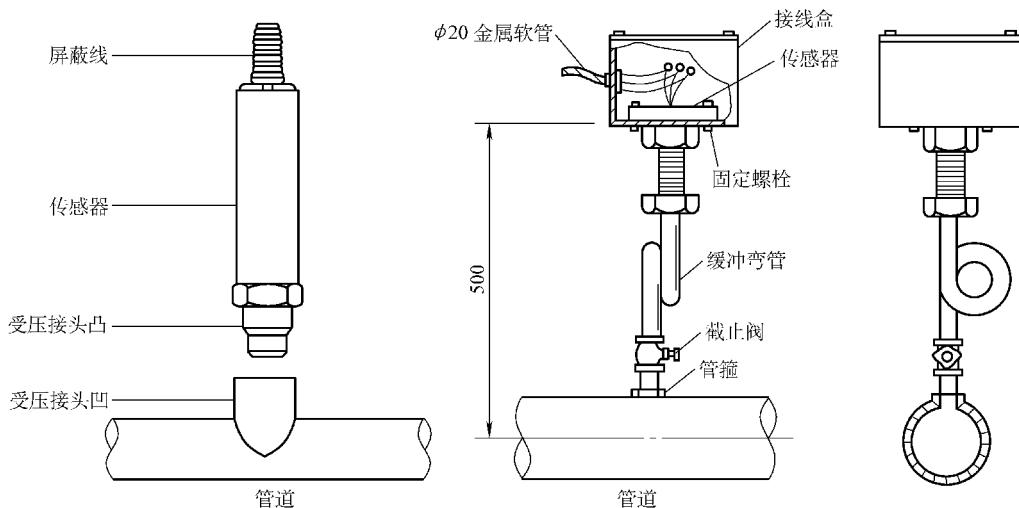


图 7-31 不同形式的压力传感器安装示意图

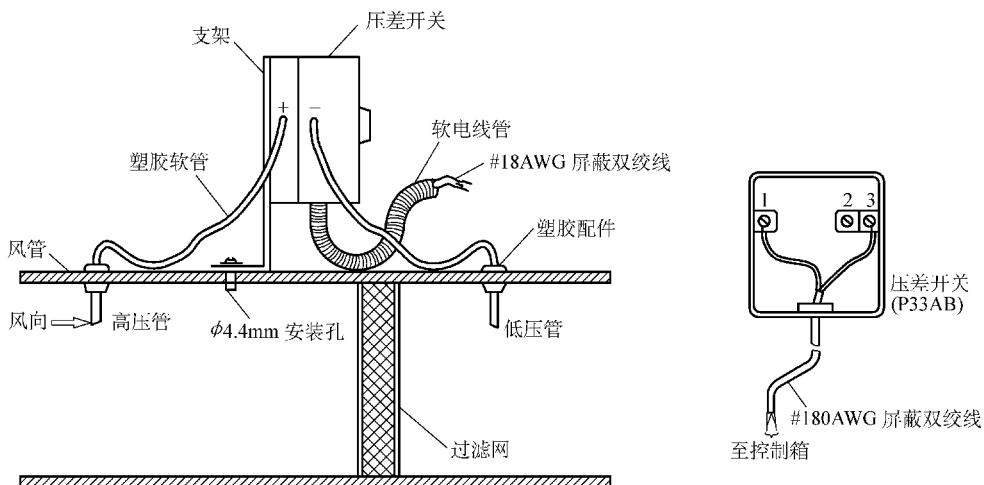


图 7-32 压差开关安装示意图

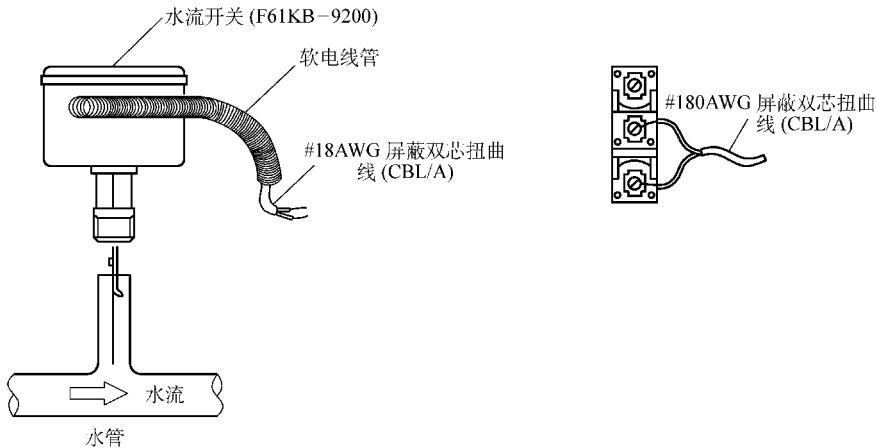


图 7-33 水流开关安装示意图

- ① 压差开关应垂直安装。
- ② 开孔方式、钢管长度及弯曲度由现场情况确定，但不得取直角。
5. 电磁流量计的安装（见图 7-36 和图 7-37）
 - 1) 应安装在避免有较强的交直流磁场或有剧烈振动的场所。
 - 2) 流量计、被测介质及工艺管道三者之间应该连成等电位，并应接地。
 - 3) 电磁流量计应设置在流量调节阀的上游，流量计的前后应有一定的直管段，长度为 $L = 10D$ (D 为管径)，下游段应有 $L = 4 \sim 5D$ 的直管段。
 - 4) 流量计应在水平管路上安装，一般条件下不装在竖直的管路上。
6. 涡轮式流量传感器（见图 7-38）
 - 1) 变送器应安装在避免管道振动、避免强磁场及热辐射的场所。
 - 2) 传感器要水平安装，流体的流动方向必须与传感器壳体上标志的流向一致。
 - 3) 流量变送器应在后面装设止逆阀。流量变送器应装在测压点上游，距测压点（3.5 ~

5.5) D 的位置; 测温点应设置在下游侧, 距流量传感器 (6~8) D 的位置。

4) 流量传感器需要装在有一定长度的直管上。流量传感器上游应留有 10 倍管径长度的直管, 下游有 5 倍管径长度的直管。若传感器前后的管道中安装有阀门和管道缩径、弯管等影响流量平稳的设备, 则直管段的长度还需相应增加, 增加长度由现场定。

7. 气体流量开关的安装 (见图 7-39)

1) 安装时叶片与气体流动方向成直角, 开关体上标志着的箭头方向必须与气流方向一致。

2) 线路敷设可选用 $\phi 20$ 电线管及接线盒, 并用金属软管与气体流量开关连接。

8. 电量变送器 (见图 7-40)

电量变送器的功能是将交流强电电流、电压、频率、 $\cos\phi$ 、功率等参数或信号变换为 $0 \sim 5V$ 或 $0 \sim 20mA$ 的电信号, 以便使 DDC 识别和控制。接线应按说明书进行。

1) 变送器接线必须正确无误, 严防其电压输入端短路和电流输入端开路。

2) 变送器的输入、输出端的范围与设计和 DDC 所要求的信号必须相符。

9. 空气质量传感器

空气质量传感器的安装基本同室内管道温、湿度传感器, 要求如下:

1) 应安装在风管的直管段, 当现场条件使得不能安装在直管段时, 则应安装在避开风管内通风盲区的位置。

2) 安装位置应避开蒸汽放空口。

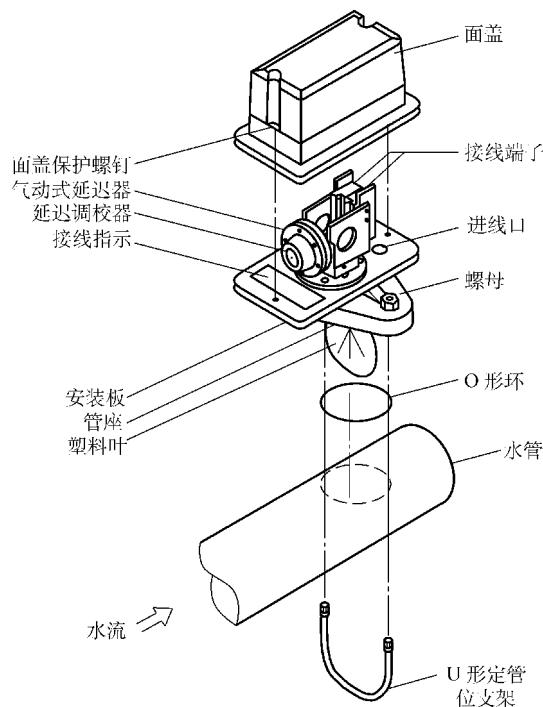


图 7-34 水流开关大样图

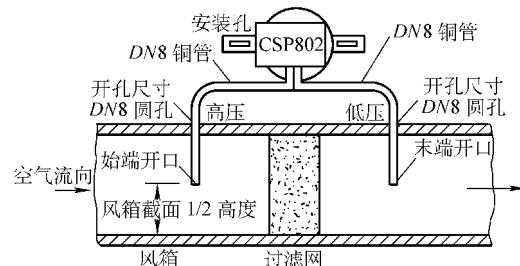


图 7-35 压差开关的安装

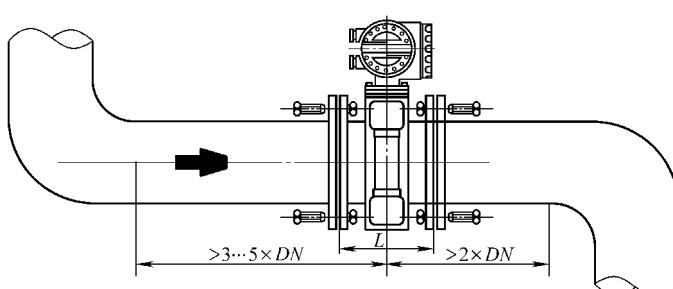


图 7-36 电磁流量计安装示意图

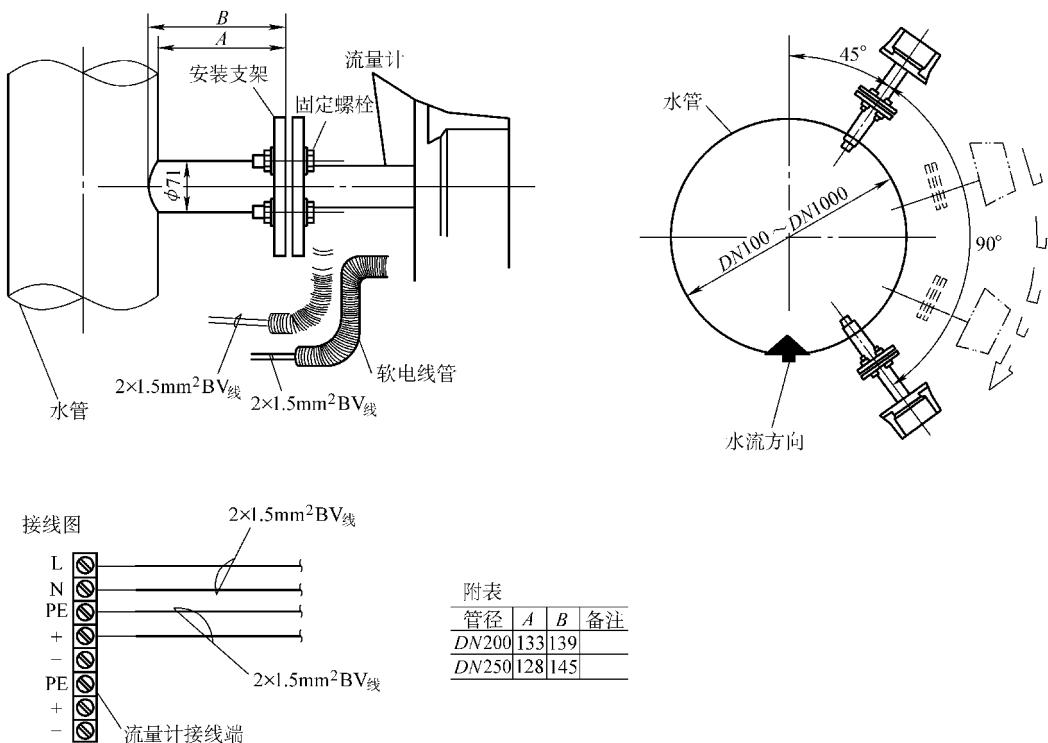


图 7-37 流量计安装示意图

3) 探测气体比重轻的空气质量传感器应安装在风管或房间的上部, 探测气体比重重的空气质量传感器应安装在风管或房间的下部。

10. 空气速度传感器

同空气质量传感器, 见 9。

11. 风机盘管温控器、电动阀的安装 (见图 7-41 ~ 图 7-43)

1) 温控开关安装时, 距地面高度应一致, 一般为 1.4m。

2) 电动阀阀体上箭头的指向应与水流方向一致。

3) 风机盘管电动阀安装于风机盘管的回水管上。

4) 四管制风机盘管的冷热水管电动阀的共用线应为零线, 且可靠接地 (零)。

(三) 执行器的安装

执行器的种类有很多, 这里仅介绍几种常见的执行器安装方法, 其他执行器可参照执行。有关自动化仪表系统的执行器可参见本书第一章“五、其他相关技术技能”相关内容。

1. 阀门驱动器的安装 (见图 7-44)

阀门驱动器应直立安装, 当条件不允许时只要输出轴是水平的, 也可采用其他形式安装, 安装时应防止水滴入内。

2. 电磁阀的安装

1) 电磁阀阀体上箭头的指向应与水流方向一致。

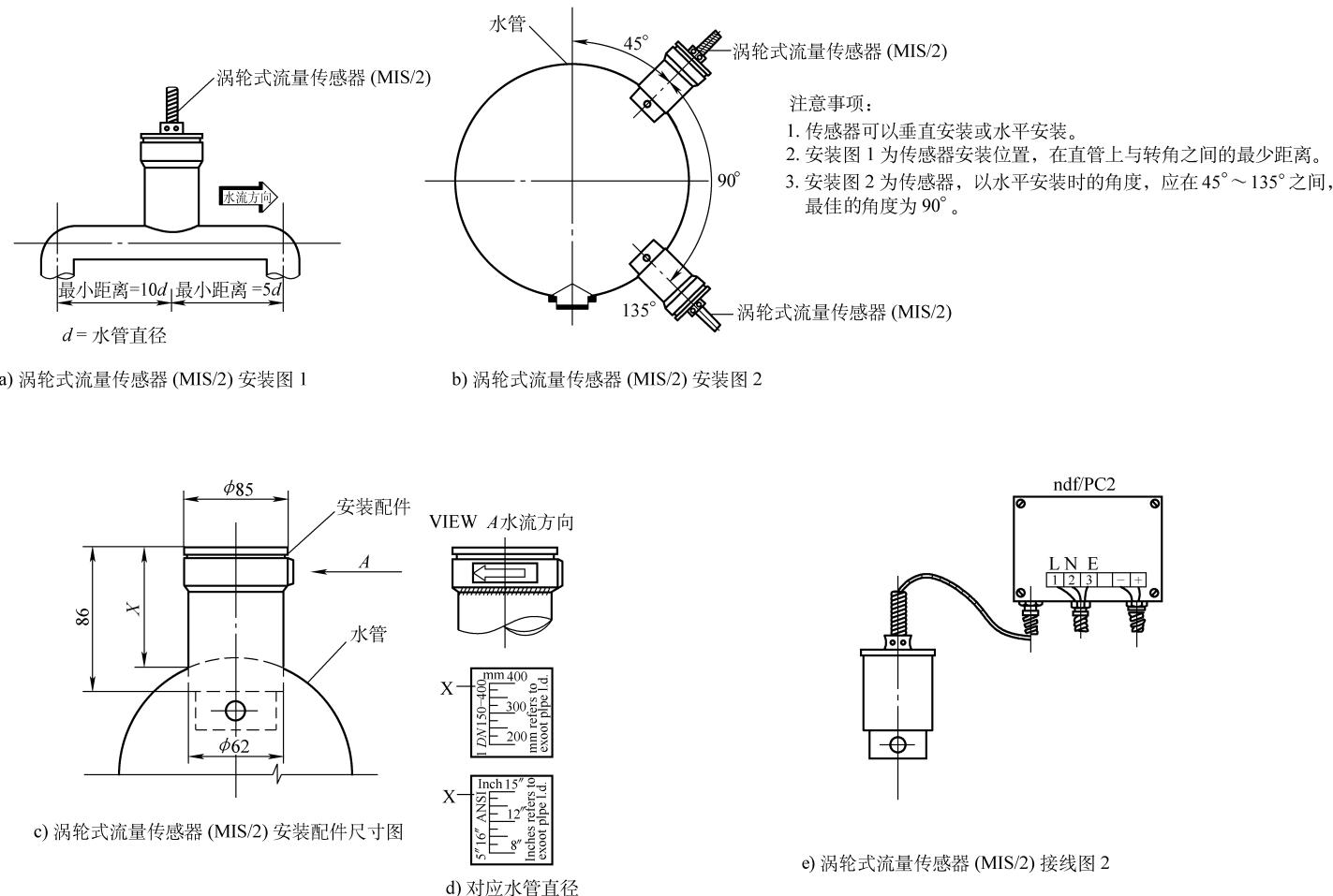


图 7-38 涡轮式流量传感器安装接线示意图

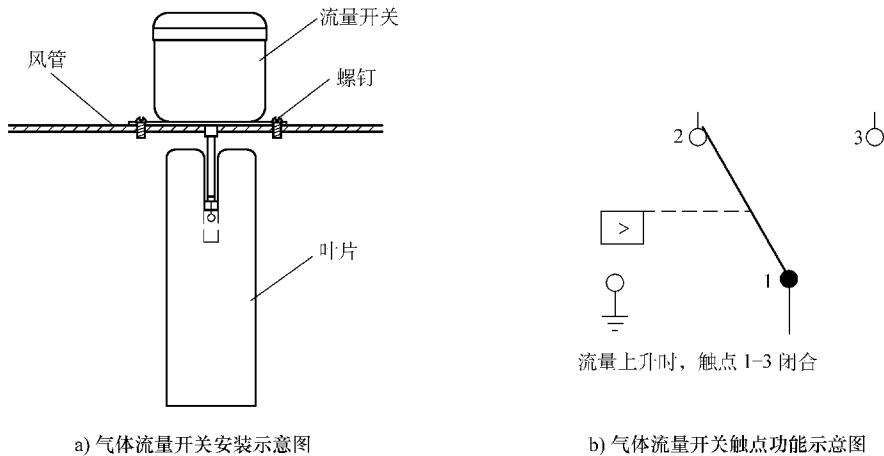


图 7-39 气体流量开关的安装示意图

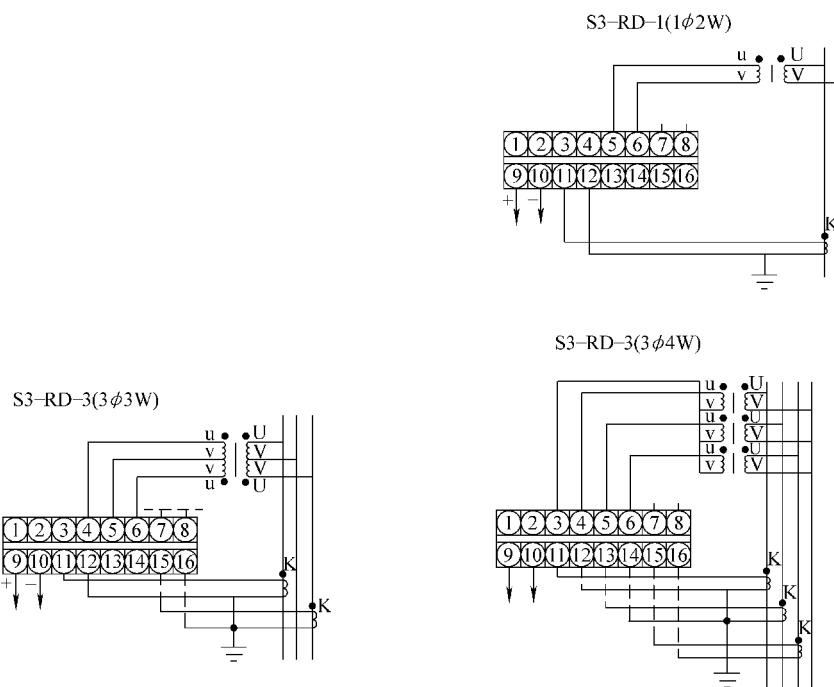
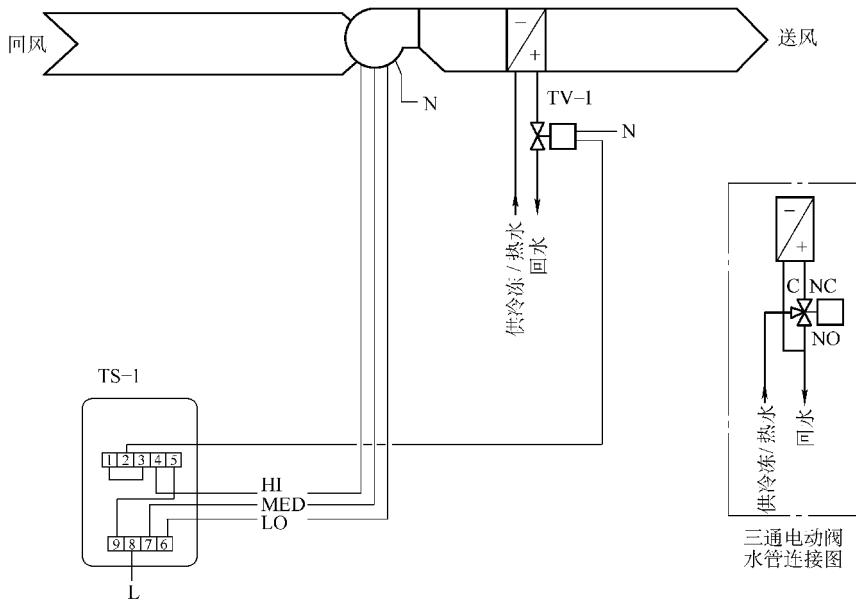


图 7-40 电量变送器接线图

- 2) 空调器的电磁阀旁应装有旁通管路。
 - 3) 电磁阀安装前应按安装使用说明书的规定检查并摇测线圈与阀体间的绝缘电阻。
 - 4) 电磁阀在安装前应进行模拟动作和压力试验。
3. 电动阀的安装（见图 7-45 和图 7-46）
- 1) 电动阀阀体上箭头的指向应与水流方向一致。
 - 2) 空调器的电动阀旁一般应装有旁通管路。



代号	型号	说明
TS-1	T2000AAC-0	室内恒温器带风机三速开关
TV-1	VB-5X71/VA-7010	电动阀

图 7.41 风机盘管控制（二管制冷/热水二用盘管）示意图

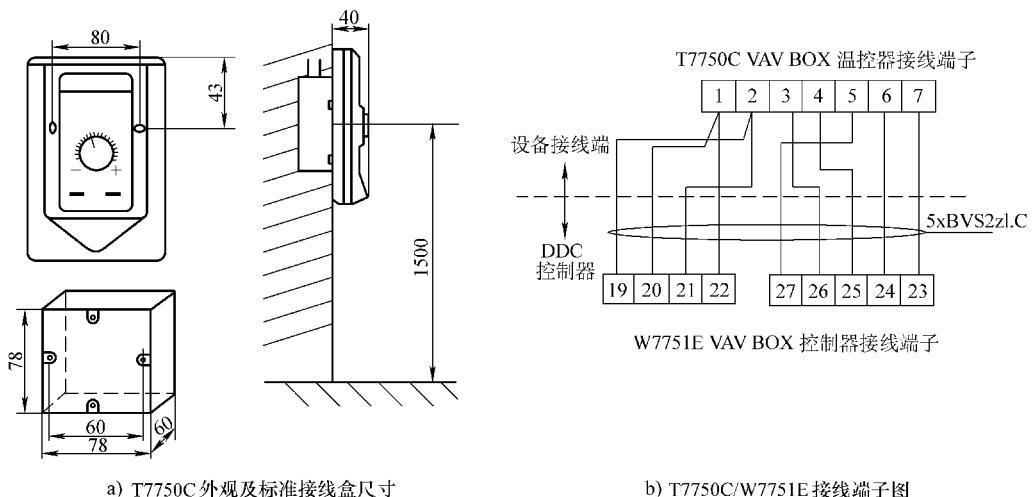


图 7.42 温控器安装接线示意图

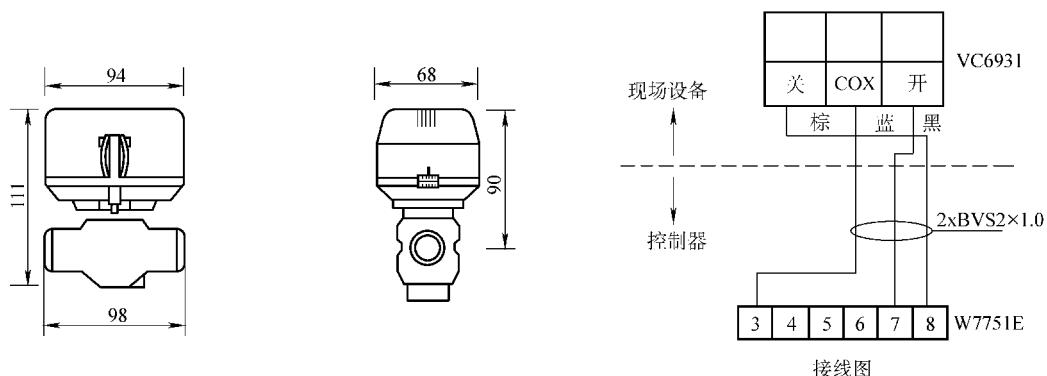
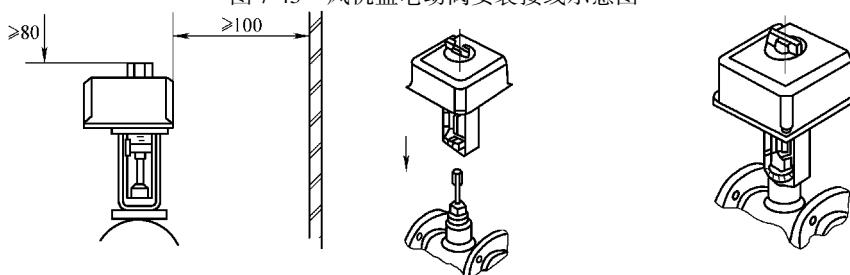


图 7-43 风机盘电动阀安装接线示意图



a) 阀门驱动器安装位置示意图

b) 阀门驱动器安装示意图

图 7-44 阀门驱动器的安装

- 3) 电动阀应垂直安装于水平管道上，大口径电动阀不能有任何倾斜。
 - 4) 室外安装的电动阀应适当加防晒、防雨措施。
 - 5) 电动阀在安装前应进行模拟动作和压力试验，检查电动阀门的驱动器，其行程、压力和最大关紧力（关阀的压力）、阀体强度、阀心经试验、输入电压、输出信号和接线方式必须满足设计和产品说明书的要求。
 - 6) 电动调节阀安装时，避免给调节阀带来附加压力，当调节阀安装在管道较长的地段时，应安装支架并采取避振措施，一般不宜超过 5m。
4. 电动风门驱动器的安装（见图 7-47）
- 1) 风阀控制器上的开闭箭头的指向应与风门开闭方向一致。
 - 2) 风阀控制器应与风阀门轴垂直安装，垂直角度不小于 85°。
 - 3) 风阀控制器安装前应按安装使用说明书的规定进行模拟动作检查线圈、阀体间的绝缘电阻、供电电压、控制输入等，应符合设计和产品说明书的要求。
 - 4) 当风阀控制器不能直接与风门挡板轴相连接时，可通过附件与挡板轴相连，其附件装置必须保证风阀控制器旋转角度的调整范围且转动灵活，无阻无卡。
 - 5) 试验时先将风门移至关闭位置，利用按钮手动卸载齿轮，将电动机夹子反转至关闭前一挡的位置，并使齿轮重新安置，将电动机校正到与风门轴呈 90°，把螺帽拧紧于 V 形夹子上。

(四) 控制器 DDC 接口的安装与接线

1. DDC 控制系统简介

系统微型机控制所使用的直接数字控制器（DDC）与变配电、工业锅炉房、电梯等控

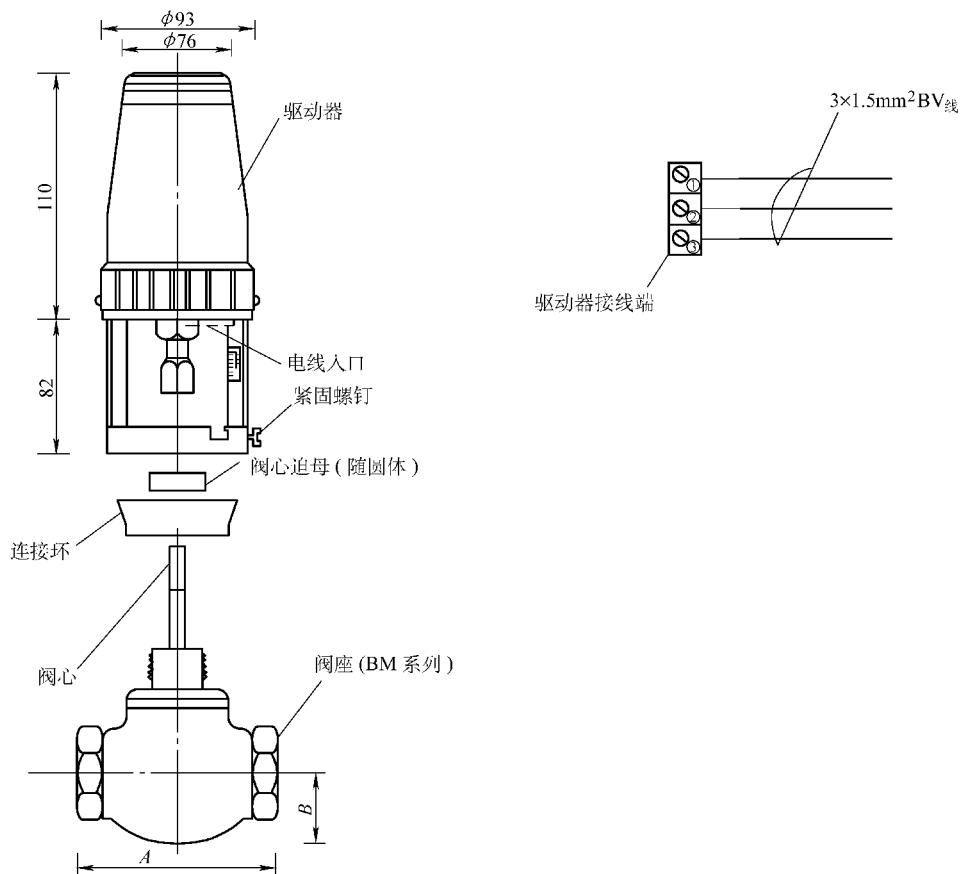


图 7-45 电动二通阀安装接线示意图 (一)

制系统使用的微机控制单元一样，均是专门为该系统制造的微机控制单元，一方面适用于此系统的功能要求，又一方面又能与中央控制系统联网。

系统采用的 DDC 控制系统由一个中央处理器 (MPU) 通过总线与各个区域的 DDC 构成，被控参数的传感器、执行器是通过 DDC 与系统连接的，即进行数据采集，又进行闭环控制，在 MPU 的控制下操纵系统协调工作，同时可与中央计算机连接。DDC 之间可以进行点对点的通信并交换数据，共用区域信息，在无中央处理器时可单独工作。DDC 功能单一，组合形式多样，易于组合和扩展，同时有丰富的软件及汉语编程。DDC 既识别数字信号，又识别模拟信号，在控制系统用途很广。采用 DDC 后，系统的工艺设置及电气系统变化不大，只是用 DDC 代替了原系统的调节控制装置。

图 7-48 是空调系统微机控制系统图，SYSTEM7/ZONEII 局部网控制系统说明：

(1) 系统通信 区域直接数字控制器 (DDC)，简称分站，其之间的通信采用标准的 RS-485 令牌传递总线 (网络协议依据 IEEE 802.4 标准)，不同分支间由网桥 (PLB) 联络处理，整个系统中的各个 DDC 之间的通信是相等或“可见”的，中央处理器 (MPU) 通过 RS-232 串行接口接入网桥。

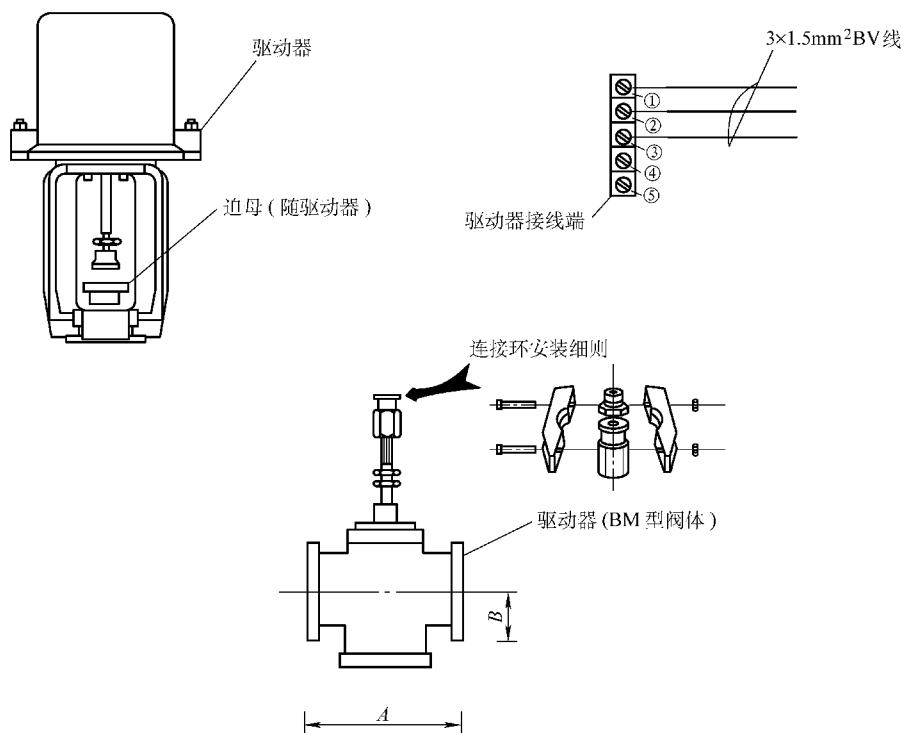


图 7-46 电动二通阀安装接线示意图（二）

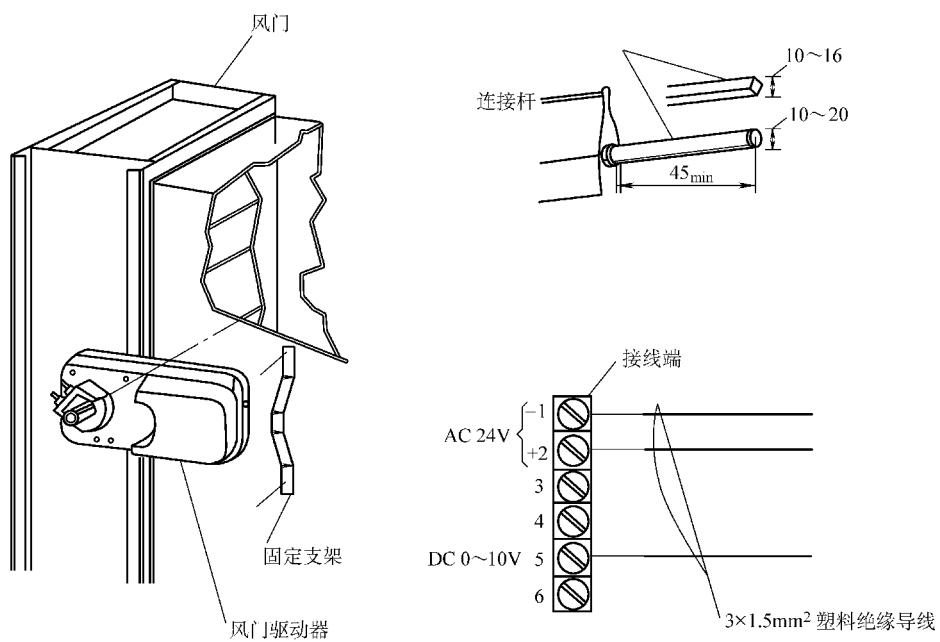


图 7-47 风门驱动器安装示意图

(2) 系统特点 组成本系统的所有 DDC (分站) 均由微处理机组成, 具有独立的数据处理和控制功能, 具备网络通信能力, 它们都挂在计算机网络上工作, 这种系统结构应具以下特点:

1) DDC 就地安装, 实现了彻底分散, DDC 与工艺设备结合在一起完成了“一体化”功能智能化。

2) DDC 之间可以实现点对点的通信交换数据, 共享局域网信息, 在没有中央处理器的情况下, 照样可单独协调控制。

3) DDC 功能单一, 组态多样, 易于组配和扩展。

4) 提供丰富成熟的软件及汉语编程。

5) 工程中因设备分散, 选用 24 个监控点的分站, 更有效地发挥了分布式 DDC 系统的特点。

(3) 符号说明

$a \frac{b-c}{d}$ a—分站编号 b—监控点数
c—实际占用点数 d—设置地点或层数

由图 7-48 可看出以下内容:

1) 系统采用型号 TA6711 区域 DDC, 按建筑物的结构设 12 台 DDC, 每台监控 24 点, 监控内容及监控点分类见表 7-18。

2) 中央处理器与 DDC 的连接是经过网络桥 PLB 进行的, 图 7-48 中标注的 RS-232 和 RS-485 是令牌传递总线, 不同支路由 PLB 联络处理。

3) DDC 就地安装, 与工艺设备结合在一起实现功能、智能一体化。

2. 控制器 DDC 接口的安装与接线

DDC 箱通常安装在弱电竖井中或主要设备机房中 (如冷冻站、热交换站、水泵房、空调机房等)。在墙上用膨胀螺栓安装, 安装高度一般为 1.4m, 进出线应采用金属线槽敷设。控制器和 DDC 箱的安装同小型配电箱或照明箱, 一般安装在墙上或被监控设备附近。

控制器 DDC 的接线应做到以下 4 点:

1) 确保线缆的线芯直径符合设计要求, 接线必须正确可靠。系统采用的传输线应由 DDC 厂商配套供应, 一般采用钢管敷设, 传输线中间不得有接头, 必须有接头时应采用端子盒。模拟量传输线应使用 BVVP 屏蔽线, 数字量传输线应使用 BV 线, 导线直径 1.0 ~ 1.5mm, 一律为铜芯线, 其中屏蔽线应在 DDC 柜/箱内可靠接地, 接地极应与强电分别设立, 接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

2) 确认 DDC 的端子和设备的引出端子, 在监控系统中, 常把信号分为两种, 其中以数值表达的量叫做模拟量, 如温度、湿度、CO₂ 浓度、电动阀门的开度、压力及差压、电压、电流等; 以开关状态表达的量叫做数字量, 如电动机的起或停、电动机的过载信号、各种参数的限位开关信号、蝶式阀门的开或关等。同时用英文字头 A 表示模拟量, 用 D 表示数字

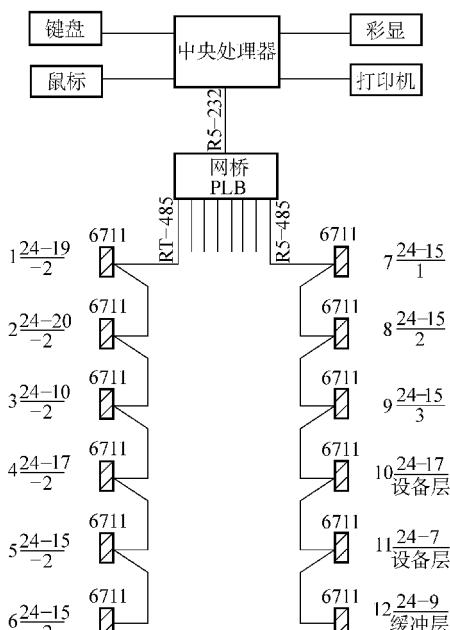


图 7-48 空调系统微机控制系统图

表 7-18 监控内容及监控点分类

序号	分站 编号	监控内容	监控点分类						位置
			DI	DO	AI	AO	占用 点数	剩余 点数	
1	1	制冷机冷却水系统监控	12	6	1		19	5	地下二层
2	2	制冷机及冷冻水系统监控	9	6	4	1	20	4	地下二层
3	3	热交换及供热系统监控	3	3	2	2	10	14	地下二层
4	4	1PAU 1AHU	6	2	5	4	17	7	一层
5	5	2PAU 2AHU	6	2	3	4	15	9	二层
6	6	3PAU 3AHU	6	2	3	4	15	9	三层
7	7	4PAU 4AHU	6	2	3	4	15	9	一层
8	8	5PAU 5AHU	6	2	3	4	15	9	二层
9	9	6PAU 6AHU	6	2	3	4	15	9	三层
10	10	7PAU	3	1	1	2	7	17	设备层
11	11	8PAU	3	1	1	2	7	17	设备层
12	12	9PAU	5	1	1	2	9	15	缓冲层
13	13		71	30	30	33	164	124	

注：每个 6711 分站有 24 个监控点，总计 $12 \times 24 = 288$ 点。

量，用 in 的字头 I 表示输入，用 out 的字头 O 表示输出。图中按上述的规定将信号接到 DDC 的输入、输出端。

3) DDC 与总线的连接、与设备或控制元件的连接必须正确无误，其中总线的数量应有 10% 的裕量，所有接线芯必须镀锡处理，接线后由非接线人员进行查线确保百分之百的正确可靠。

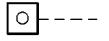
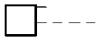
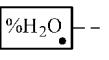
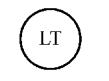
4) 安装接线完毕后应立即进行通电试验，通电试验前应查线，查线后可通电试验。试验时应用数字万用表分别测量各模拟量和开关量的数值和状态，以确定模拟量和开关是否正常，能否进行判断或运算。

3. DDC 控制原理图

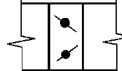
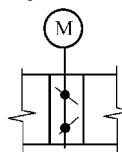
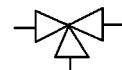
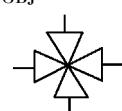
DDC 控制原理图与本丛书《自动化仪表及空调系统电气装置的安装调试》介绍的基本相同，这里仅介绍几种常见的图样供读者参考，并不作为安装接线依据。

- 1) 图例及符号见表 7-19。
- 2) 冷冻系统 DDC 控制原理图如图 7-49 所示。
- 3) 汽/水热交换系统 DDC 控制原理图如图 7-50 所示。
- 4) 二次泵系统 DDC 控制原理图如图 7-51 所示。
- 5) 空调机组系统 DDC 控制原理图如图 7-52 所示。
- 6) 给水系统 DDC 控制原理图如图 7-53 所示。
- 7) 排水系统 DDC 控制原理图如图 7-54 所示。
- 8) 变配电系统 DDC 控制原理图如图 7-55 所示。

表 7-19 楼宇自动控制系统图形符号

1. GBJ  温度传感元件	8.  二氧化碳浓度测量元件 (* 为位号)	15.  位置变送器 (* 为位号)	22.  有功功率变送器	29. GB/T、IEC  计数器控制
2. GBJ  湿度传感元件	9.  温度变送器 (* 为位号)	16.  速率变送器 (* 为位号)	23.  无功功率变送器	30. GB/T、IEC  流体控制
3. GBJ  液位传感元件	10.  湿度变送器 (* 为位号)	17.  电流变送器 (* 为位号)	24. IEC  有功电能表	31. GB/T、IEC  气流控制
4. GBJ  流量传感元件	11.  液位变送器 (* 为位号)	18.  电压变送器 (* 为位号)	25. GB/T、IEC  水表	32. GB/T、IEC  相对湿度控制
5. GBJ  压力传感元件	12.  流量变送器 (* 为位号)	19.  电能变送器 (* 为位号)	26. GB/T、IEC  燃气表	33.  液体流量开关
6.  流量测量元件 (* 为位号)	13.  压力变送器 (* 为位号)	20.  频率变送器 (* 为位号)	27.  模拟/数字转换器	34.  气体流量开关
7.  一氧化碳浓度测量元件 (* 为位号)	14.  压差变送器 (* 为位号)	21.  功率因数变送器 (* 为位号)	28.  数字/模拟转换器	35.  防冰开关

(续)

36. GB/T、IEC  电动阀	41. GBJ  空气过滤器	46. GBJ  对开式多叶调节阀	51. GBJ  加湿器	56.  水泵
37. GB  电磁阀	42. GBJ  空气加热器	47. GBJ  电动对开多叶调节阀	52.  风机	57.  电气配电、照明箱
38.  电动三通阀	43. GBJ  空气冷却器	48. GBJ  三通阀	53.  冷却塔	58. GB/T、IEC  直接数字控制器
39.  电动蝶阀	44. GBJ  风机盘管	49. GBJ  四通阀	54.  冷水机组	59. GB/T、IEC  建筑自动化控制器
40.  电动风门	45. GB  窗式空调器	50. GBJ  节流孔板	55.  热交换器	60. GB/T、IEC  数据传输线路

(五) 系统调整试验及试运行

楼宇及其机电设备自控系统各专业安装调试合格后应进行系统的调整和试验，合格后即可进行系统的试运行。系统调试应按照程序进行，并在各个子系统调试合格后进行。系统调试是一项复杂的工作，各个子系统、各个专业、各施工技术人员既要分工细致，又要精诚合作，既要责任清晰，又要互相礼让，任何时候、任何条件下应确保工程按质按期交付，避免责任推脱，互相推脱。

1. 调整试验的条件及程序

(1) 调整试验应具备的条件

1) 系统的全部设备包括现场的各种阀门、执行器、传感器等全部安装完毕，线路敷设和接线全部符合设计图纸和标准规范的要求。

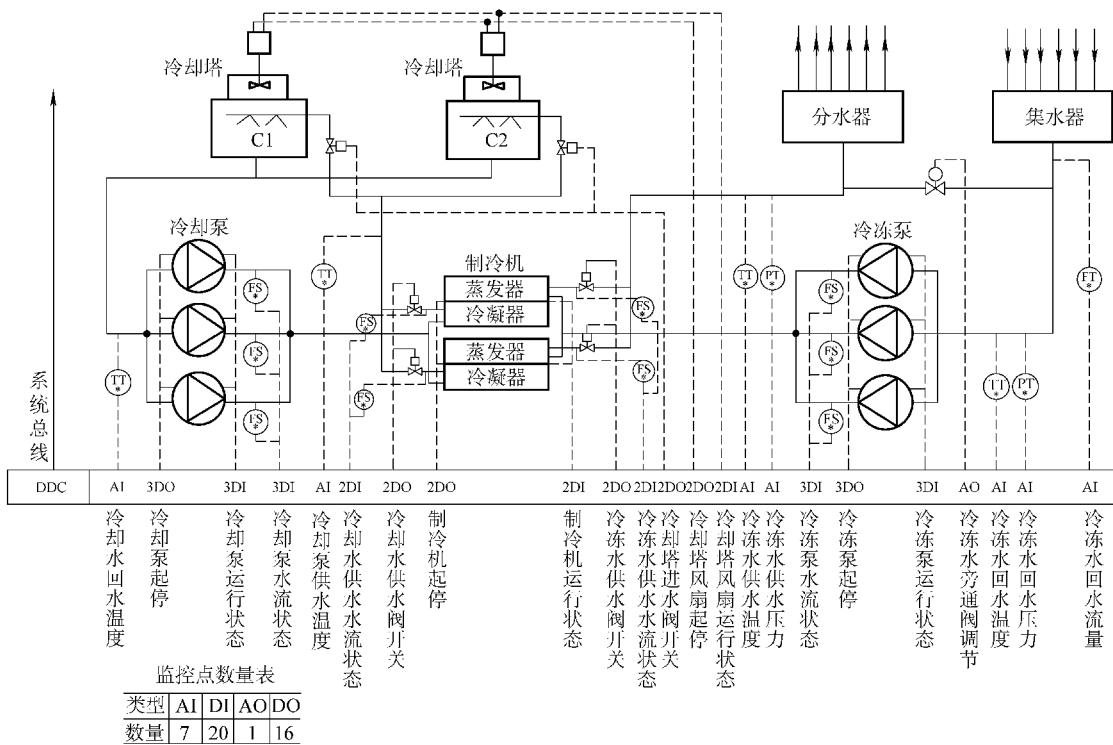


图 7-49 冷冻系统 DDC 控制原理图

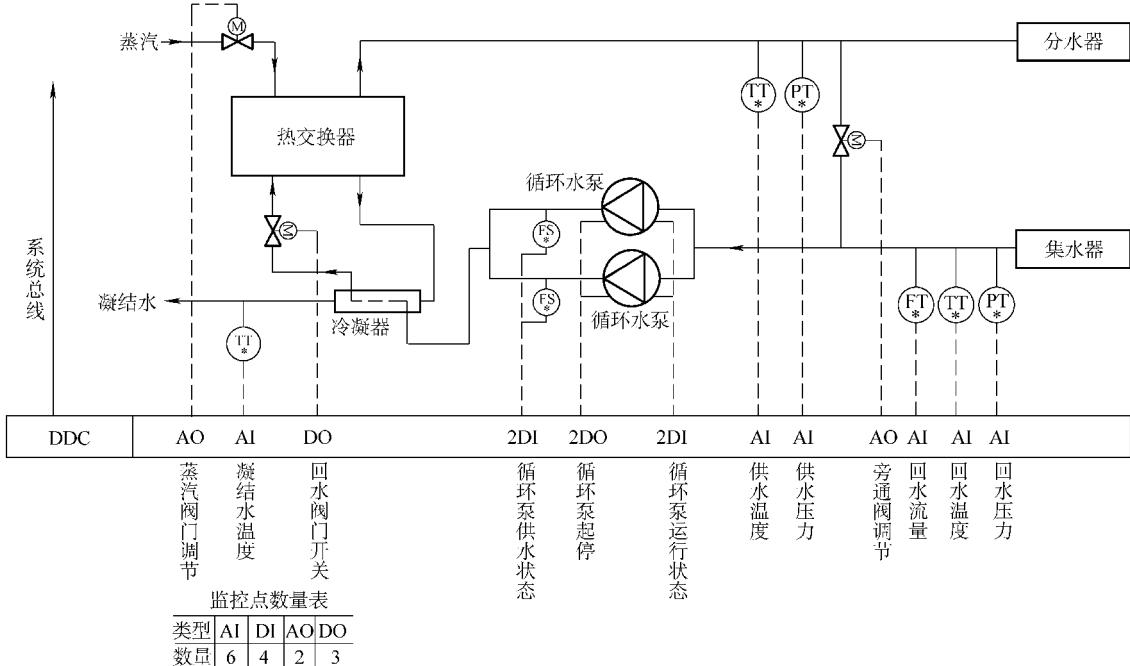


图 7-50 汽/水热交换系统 DDC 控制原理图

注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。

2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。

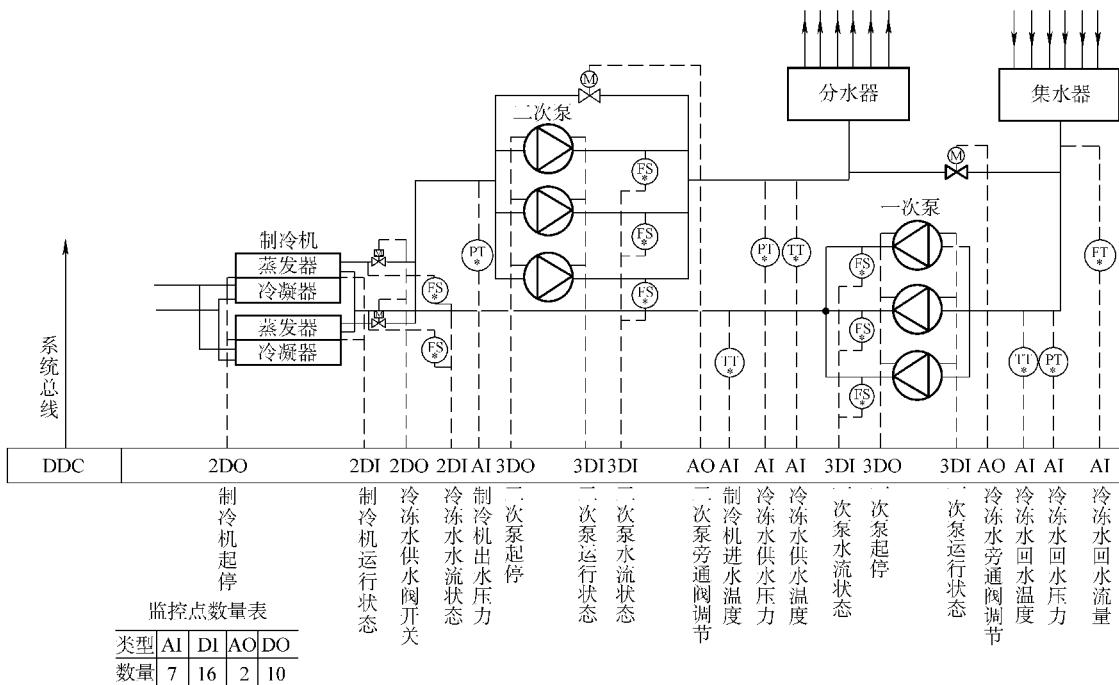


图 7-51 二次泵系统 DDC 控制原理图

注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。
2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。

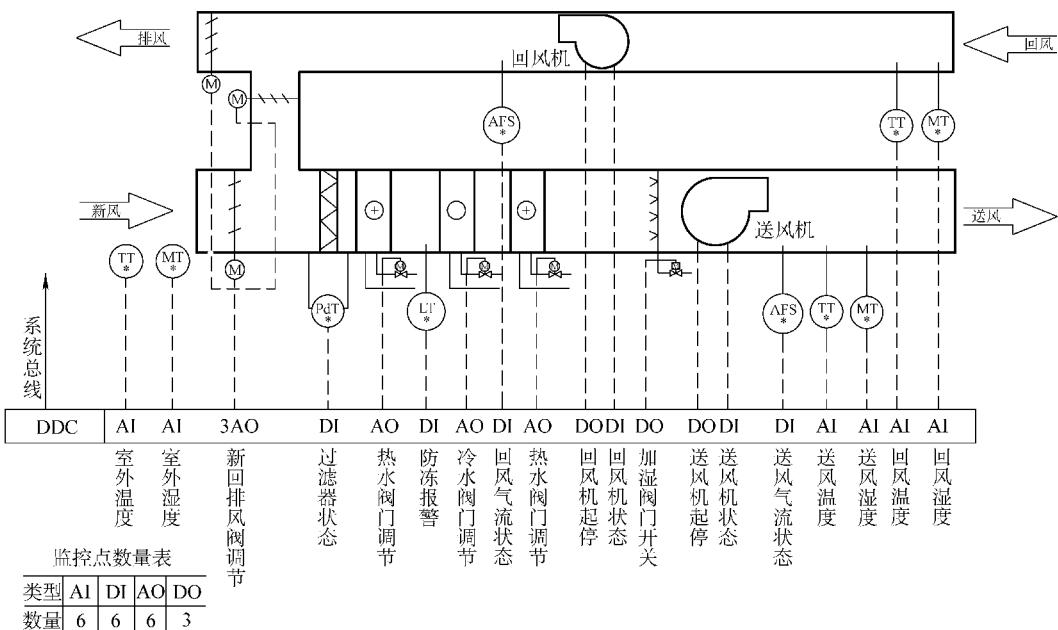
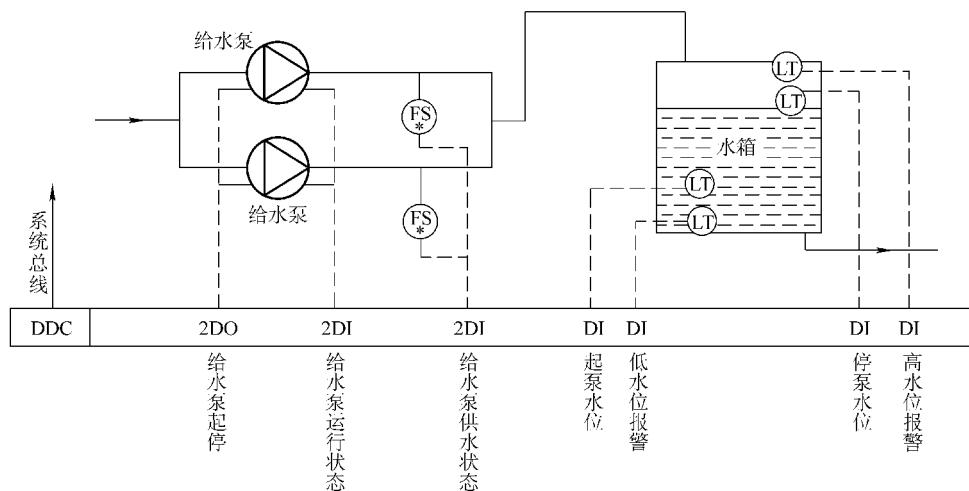


图 7-52 空调机组系统 DDC 控制原理图

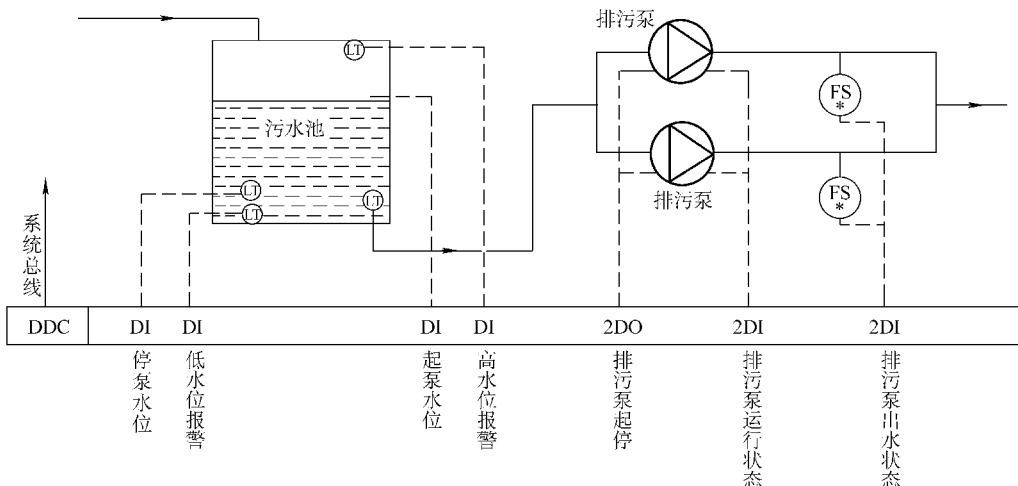
注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。
2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。



监控点数量表				
类型	AI	DI	AO	DO
数量	8			2

图 7-53 给水系统 DDC 控制原理图

注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。
 2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。



监控点数量表				
类型	AI	DI	AO	DO
数量	8			2

图 7-54 排水系统 DDC 控制原理图

注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。
 2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。

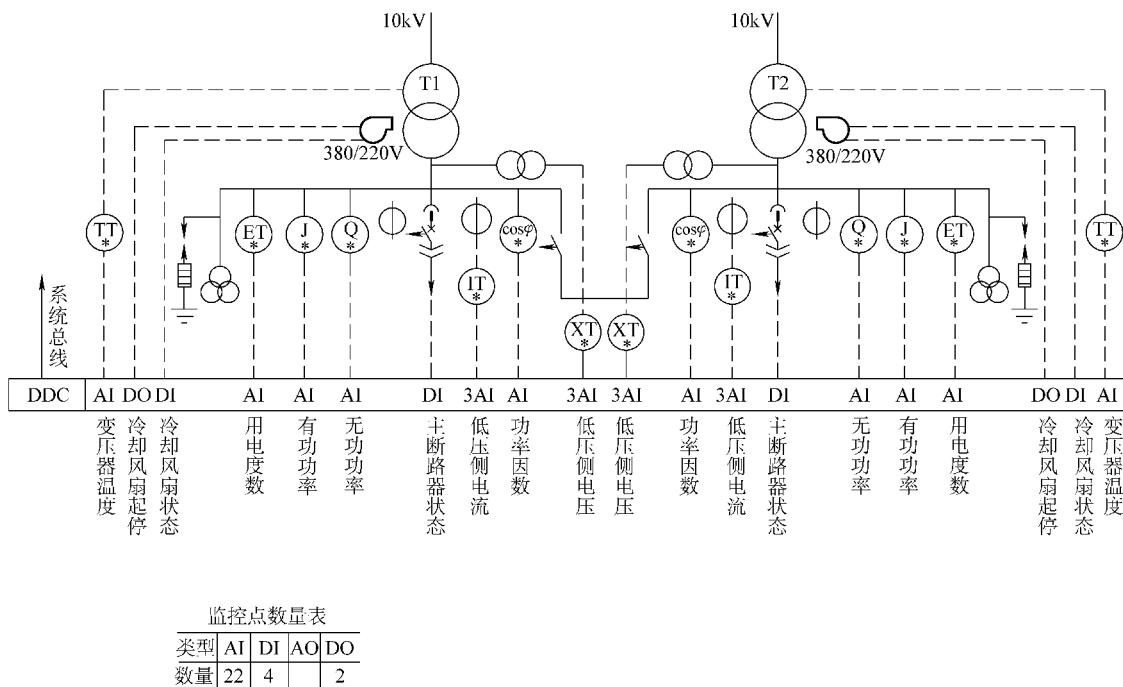


图 7-55 变配电系统 DDC 控制原理图

注：1. AI—模拟量输入； DI—数字量输入。
2. AO—模拟量输出； DO—数字量输出。

2) 系统的受控设备及其自身的系统不仅安装完毕，而且单体或自身系统的调试结束；同时其设备或系统的测试数据必须满足自身系统的工艺要求，单机运行正常。

3) 检查系统与各子系统的联动、信息传输和线路敷设等必须满足设计要求。

(2) 系统的调整试验程序

1) 准备工作：

- ① 设备外观和安装质量检查或测试。
- ② 环境、温度、湿度、卫生条件、供电电源系统的检查和测试。
- ③ 接地系统的检查和测试。

上述三条合格后方可进行 2) 的程序，存在的缺陷或不合格项必须及时修复检验合格。

2) 系统及设备之间接线的检查应无错接、漏接、虚接现象。

3) 单体设备的检查、测试及通电试车应正常。

4) DDC 功能测试应正常。

5) 受控设备单体动作/运行/功能测试应合格。

6) 系统调试及试运行应合格。

2. 试整试验细则

(1) 数字量输入测试

1) 信号电平的检查和确认：

- ① 接点输入信号按设备说明书和设计要求确认其逻辑值。

② 脉冲或累加信号按设备说明书和设计要求确认其发生脉冲数与接收脉冲数一致，并符合设备说明书规定的最小频率、最小峰值电压、最小脉冲宽度、最大频率、最大峰值电压、最大脉冲宽度。

③ 电压或电流信号（有源与无源）按设备说明书和设计的要求进行确认。

2) 动作试验按不同信号的要求，用程序方式或手动方式对全部测点进行测试，并将测点的值记录下来。

3) 特殊功能检查：按工程规定的功能进行检查，如高保安数字量信号输入以及正常、报警、线路、开路、线路短路的检测等。

（2）数字量输出测试

1) 信号电平的检查和确认：

① 继电器开关量的输出 ON/OFF：按设备说明书和设计要求确认其输出中规定的电压电流范围和允许工作容量。

② 输出电压或电流开关特性检查：其电压或电流输出值必须符合设备使用书和设计要求。

2) 动作试验用程序方式或手动方式测试全部数字量输出，记录其测试数值并观察受控设备的电气控制开关的工作状态是否正常；受控单体受电试运行正常后，即可在受控设备正常受电后观察其受控设备运行是否正常。

3) 特殊功能检查按工程规定的功能进行检查，如按设计要求进行三态（快、慢、停）和间歇控制（1s、5s、10s）等的检查。

（3）模拟量输入测试

1) 输入信号的检查按设备说明书和设计要求确认有源或无源的模拟量输入的类型、数值大小、设定值（设计值）是否符合规定，一般传感器可按如下顺序进行检查和测试：

① 温度、湿度、压力、压差传感器的检查与测试：

a. 按产品说明的要求确认设备接入的电源电压、频率、温度、湿度是否与实际相符。

b. 按产品说明书的要求检查确认传感器的内外部连接线是否正确。

c. 按产品说明书规定的输入量程范围，输入模拟输入信号如火源、压力手摇泵等产生温度、压力信号的装置，详见本丛书《电气设备、元件、材料的测试及试验》和《自动化仪表及空调系统电气装置的安装调试》中仪表测试相关内容，并在传感器输出端或 DDC 侧检查其输出信号是否与实际值相符。

② 电量、电压、电流、频率、功率因数传感器的检查与测试：

a. 按说明书要求确认其电源、电压、频率、温度、湿度是否与实际相符。

b. 按产品说明书的要求检查确认传感器的内外部连接线是否正确。

c. 按产品说明书规定的输入量程范围输入模拟信号，分别在传感器的输出端或 DDC 侧检查其输出信号是否与实际值相符。模拟信号的产生一般由调压器与标准电压表，电流发生器与标准电流表及其他相应装置产生，内容较多，详见本丛书《电气设备、元件、材料的测试及试验》相应内容。

③ 电磁流量传感器的检查与测试：

a. 按说明书要求确认其电源、电压、频率、温度、湿度是否与实际相符。

b. 按产品说明书的要求检查确认其内外部连接线是否正确。

c. 静态调整：将流量传感器安装于现场后且探头部分必须完全浸没于静止的水中，在 DDC 侧测试其输出信号，这时信号值应为零，否则应按产品和系统要求进行自动校零或手动调零。

d. 动态检查：模拟管道中的介质流量（模拟安装于管道上，然后通以水），然后在 DDC 侧测试其传感器的输出信号，确认其是否与实际相符。

2) 动作试验用程序方式或手控方式对全部的 AI 测试点逐点进行扫描测试并记录各测试点的数值，确认其值是否与实际情况一致，将该值进行记录。

3) 模拟量输入精度测试：使用程序和手动方式测试其每一测试点，在其量程范围内读取三个测试点，全量程的 10%、50%、90%，其测试精度要达到该设备使用说明书规定的要求。

4) 特殊功能检查：按设计要求进行检查和测试，应符合要求。

(4) 模拟量输出测试

1) 按设备使用说明书和设计要求确定其模拟量输出的类型、量程（容量）与设定值（设计值）是否符合，各种风门、电动阀门驱动器可按如下顺序进行检查与测试：

① 按产品说明书的要求确认该设备接入的电源、电压、频率、环境温度、湿度是否与实际相符。

② 检查并确认各种驱动器的内外部连接线是否正确。

③ 手动检查：首先将驱动器切换至手动挡，然后转动手动摇柄，检查驱动器的行程是否在 0~100% 范围内。

④ 在确认手动检查正确后，在现场按产品说明书要求，模拟其输入信号（同上）或者从 DDC 输出 AO 信号，确认其驱动器动作是否正常。

2) 动作试验：用程序或手控方式对全部的 AO 测试点逐点进行扫描测试，记录各测试点的数值，同时观察受控设备的工作状态和运行是否正常。

3) 模拟量输出精度的测试，按模拟量输入精度测试方法进行。

4) 特殊功能检查：按工程规定的功能进行检查，如保持输出功能、事故安全功能报警等。

5) 测试全部 DO、DI、AO、AI 点的信号值并根据监控点表或调试方案规定的监控点数量和参数值要求分别进行。

(5) DDC 功能测试 一般应按产品设备说明书和工程设计要求进行测试。

1) 运行可靠性测试抽检任意（随机）受控设备设定的监控程序，测试其受控设备的运行记录和状态。

① 关闭中央监控主机、数据网关（包括主机至 DDC 之间的通信设备），确认系统全部 DDC 及受控设备运行正常后，重新开机后抽检部分 DDC 设备中受控设备的运行记录和状态，同时确认系统框图及其他图形均能自动恢复。

② 关闭 DDC 电源后，确认 DDC 及受控设备运行正常，重新受电后确认 DDC 能自动检测受控设备的运行，记录状态并予以恢复。

③ DDC 抗干扰测试：将一台干扰源设备（例如冲击电钻）接于 DDC 同一电源，干扰设备开机后，观察 DDC 设备及其他设备运行参数和状态运行是否正常。

2) DDC 软件主要功能及其实时性测试按产品说明书和设计的要求进行测试。

① DDC 点对点控制：在 DDC 侧用电脑或现场检测器，或者在中央控制机侧手控一台被控设备，测定其被控设备运行状态返回信号的时间应满足系统的设计要求。

② 在现场模拟一个报警信号，测定在 CRT 图面和触发蜂鸣器发出报警信号的时间必须满足系统设计要求。

③ 在中央控制机画面开启一台空调机，测定电动阀门的开度从 0 ~ 50% 的时间。

3. 空调系统单体设备的调试

(1) 新风机（二管制）单体设备调试（见图 7-56）

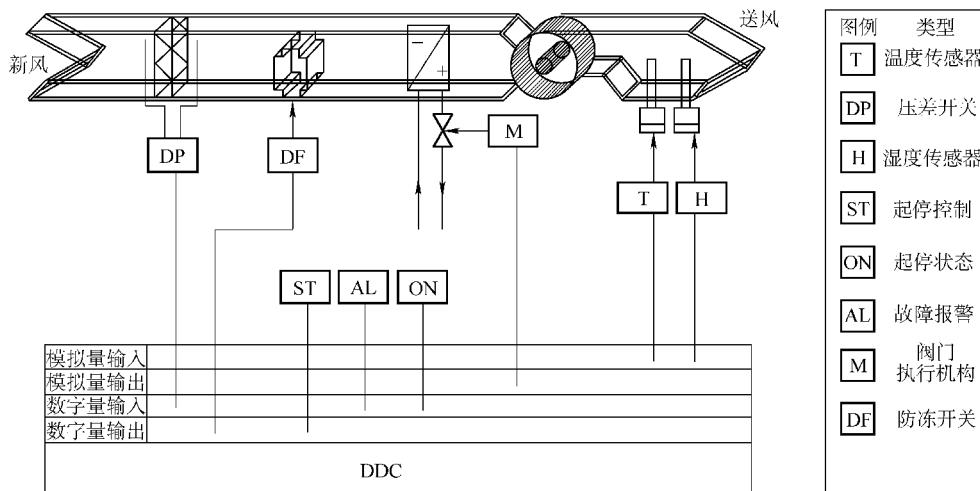


图 7-56 新风机组监控原理图

1) 检查确认新风机控制柜的电气元器件有无损坏，内部与外部接线是否正确无误，严防强电电源串入 DDC，如需交流 24V 应确认接线正确，无短路故障。

2) 按监控点表要求，检查温、湿度传感器、电动阀、风阀、压差开关等设备的位置、接线是否正确和输入、输出信号的类型、量程是否和设置相一致。

3) 手动位置检查确认风机在非受控状态下已运行正常。

4) 检查确认 DDC 控制器和 I/O 模块的地址码设置是否正确。

5) 检查确认 DDC 送电并接通主电源开关后，观察 DDC 控制器和各元件状态是否正常。

6) 用电脑或手提检测器检测附表记录的所有模拟量输入点送风温度和风压的量值，并核对其数值是否正确。记录所有开关量输入点（风压开关和防冻开关等）工作状态是否正常。将所有的开关量输出点置于开或关，确认相关的风机、风门、阀门等工作是否正常。将所有模拟量接入输入点，测试输出信号并确认相关的电动阀（冷热水调节阀）的工作是否正常及其位置调节是否跟随变化。

7) 起动新风机，新风阀门应联锁打开，送风温度调节控制应投入运行。

8) 将模拟送风温度值调至大于送风温度设定值（一般为 3℃ 左右），这时热水调节阀应逐渐减少，开度直至全部关闭（冬天工况）；或者冷水阀逐渐加大，开度直至全部打开（夏天工况）。再将模拟送风温度值调至小于送风温度设定值（一般为 3℃ 左右）时，确认其冷热水阀运行工况与上述完全相反。

9) 将模拟送风湿度调至小于送风湿度设定值，这时加湿器应按预定要求投入工作，并且使送风湿度趋于设定值，并用精确湿度计检测。

10) 新风机组是变频调速或高、中、低三速控制时，应模拟变化风压测量值或其他工艺

要求，确认风机转速能否相应改变或切换到测量值或稳定在设计值，当风机转速稳定在某值时，应按设计和产品说明书的要求记录 30%、50%、90% 风机速度时高、中、低三速相对应的风压或风量。

11) 当新风机停止运转后，新风门以及冷、热水调节阀门、加湿器等应自动回到全关闭状态。

12) 按设计图样及供应商的技术资料、软件功能和调试大纲的规定测试其他功能联锁、联动应符合设计要求。

13) 单体调试完成时，按工艺和设计要求在系统中设定其送风温度、湿度和风压的初始状态。四管制新风机组调试基本同上。

(2) 空气处理机（二管制）单体设备调试 空气处理机一般采用空调机组进行监控，空调机组监控原理图如图 7-57 所示。

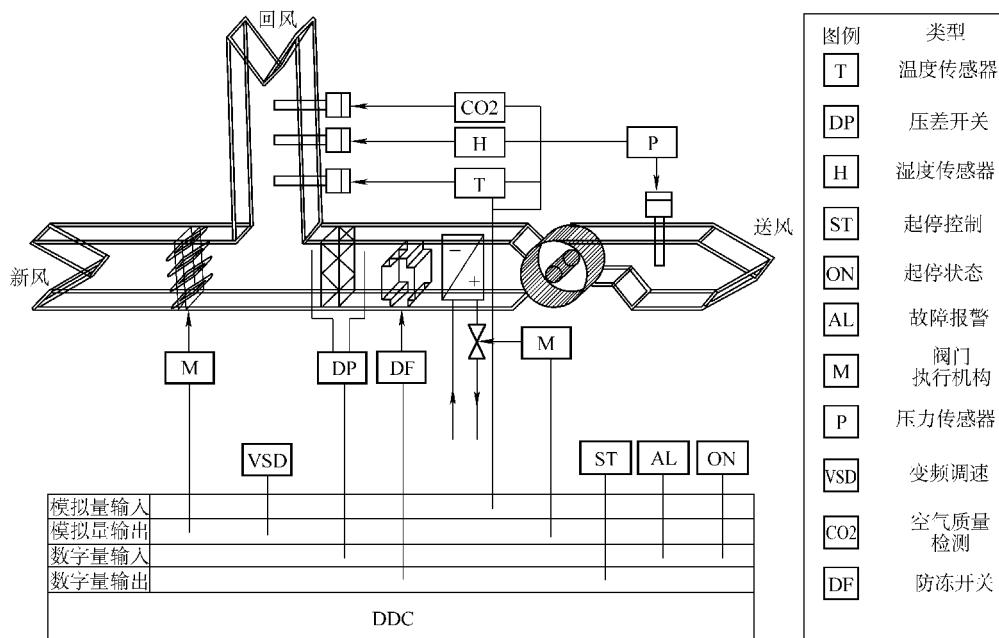


图 7-57 空调机组监控原理图

- 1) 按新风机（二管制）单体设备调试的 1) ~ 6) 子项的要求完成测试检查与确认。
- 2) 起动空调机时，新风门、回风风门、排风风门等应联锁打开，各种调节控制应自动投入工作状态。
- 3) 按新风机（二管制）单体设备调试的 8) ~ 10) 的要求完成测试、检查与确认。
- 4) 空调机组起动后，当回风温度跟踪设定值的速度太慢，可微量提高 PID 调节的比例放大作用；当系统稳定后，回风温度和设定值的偏差较大，可微量提高 PID 调节的积分作用；当回风温度在设定值上下明显地作周期性波动，其偏差超过范围，则应先降低或取消微分作用，再降低比例放大作用，直到系统稳定为止。
- 5) 空调机停止转动时，新风机风门、排风门、回风门、冷热水调节阀、加湿器等应自动回到全关闭状态。

6) 按设计图样及供应商的技术资料、软件和调试大纲的规定测试其他功能及联锁、联动程序控制应符合设计要求。

7) 当风压或风量稳定在设计值、风机速度应稳定在某一点上时，应按设计和产品说明书的要求记录 30%、50%、90% 风机速度时相对应的风压或风量（变频、调速）；还应在分挡变速时测量其相应的风压与风量。

8) 按新风机二管制单体设备调试的子项要求，完成其他测试检查和确认项目，应符合要求。

(3) 空调冷热源设备调试

空调系统冷水机组控制如图 7-58 所示。

热泵机组控制如图 7-59 所示。

1) 按上述新风机（二管制）单体设备调试的 1) ~ 6) 项的要求进行测试检查与确认，应符合设计要求。

2) 按设计和产品技术说明书的规定，当主机、冷热水泵、冷却水泵、冷却塔、风机、电动蝶阀等相关设备单独运行正常下，在 DDC 侧或主机侧检测全部 AO、AI、DO、DI 点，应满足设计和监控点表的要求。当启动自动控制方式，系统各设备应按设计和工艺要求顺序自动投入运行。

3) 增加或减少空调机运行台数并增加其冷热负荷，检验平衡管流量的方向和数值，自动起动或停止的冷热机组的台数满足负荷需要。

4) 使一台设备故障停运以及整个机组停运，检验系统是否自动起动备用机组投入运行。

(4) 末端装置单体调试

压力开关型末端装置控制如图 7-60 所示。

1) 末端装置单体检测的项目和要求应按设计和产品供应商说明书的要求进行。

2) 末端的检查与测试：

① 按设计图样要求检查末端装置控制器、传感器、阀门、风门等设备的安装就位和末端装置控制器电源、风门和阀门的电源应正确。

② 按设计图样检查末端装置控制器与末端装置、上位机之间的连接线（包括各种传感器、阀门、风门等），应安装接线正确。

③ 用末端装置控制器软件检查传感器、执行器工作应正常。

④ 用末端装置控制器软件检查风机运行应正常。

⑤ 测定并记录末端装置一次风最大流量、最小流量及二次风流量是否满足设计要求。

⑥ 确认末端装置控制器与上位机通信正常。

风机盘管单体调试、给排水设备单体调试基本同前，可按前述方法进行。上述调试安装应执行相应标准规范，并由钳工、管工及其他技术人员配合进行。

4. 变配电及照明系统单体设备调试

(1) 检查核对接线

1) 按设计图样和变送器接线要求，检查变送器输入端与强电柜电压互感器、电流互感器接线是否正确、量程是否匹配（包括输入阻抗、电压、电流的量程范围）。检查变送器输出端与 DDC 接线是否正确和量程是否匹配。检查所有设备、元件的电源电压其数值、电源性质类别应正确无误。

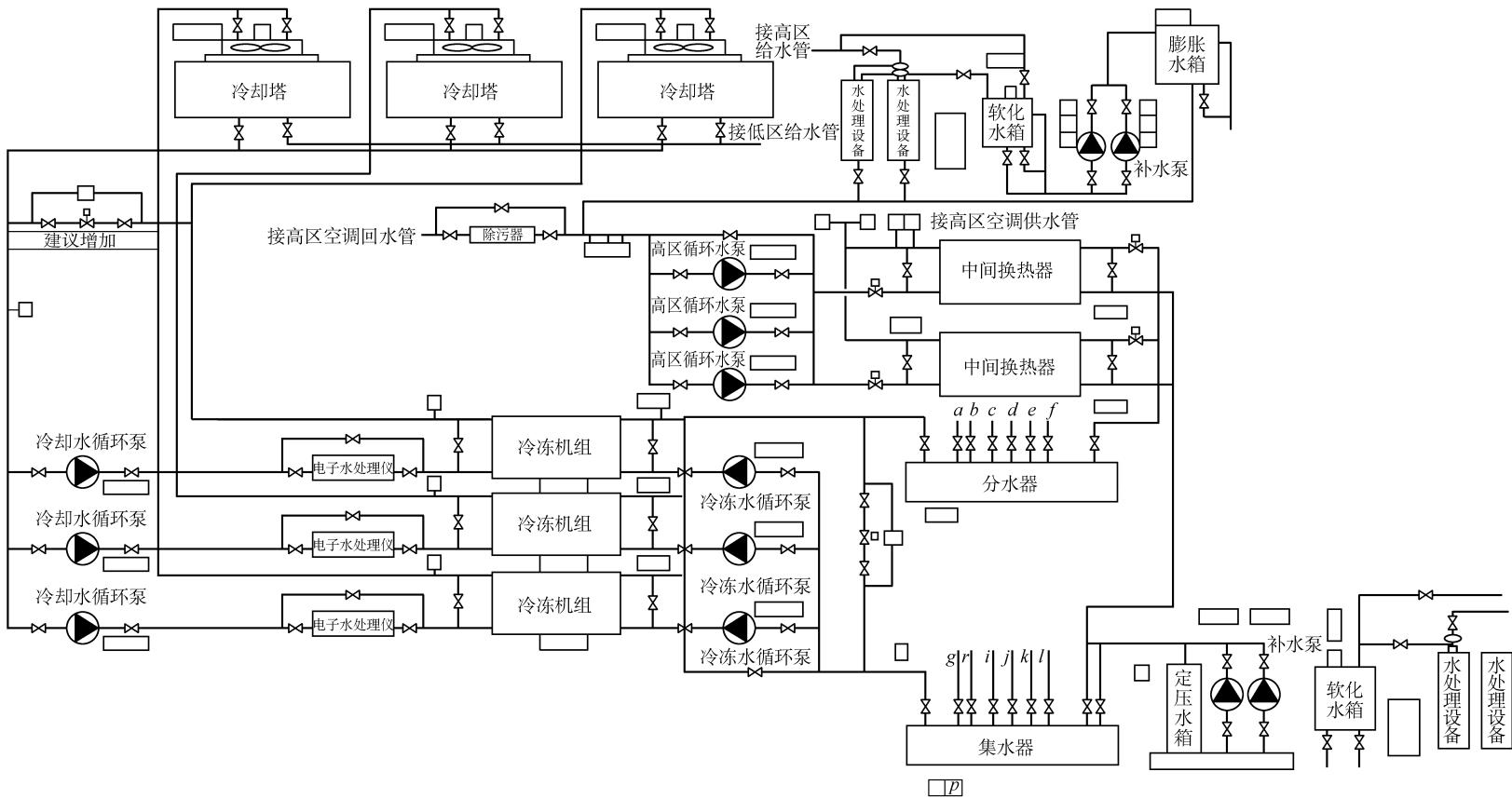


图 7-58 空调系统冷水机组原理图

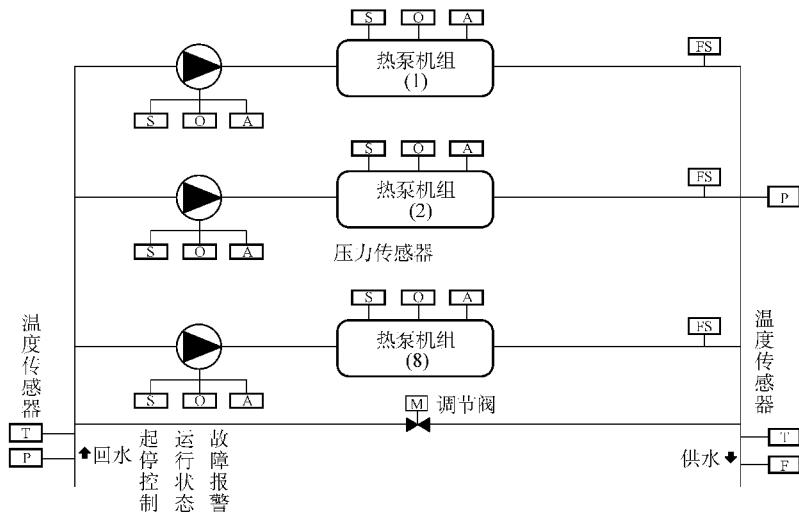


图 7-59 热泵机组控制原理图

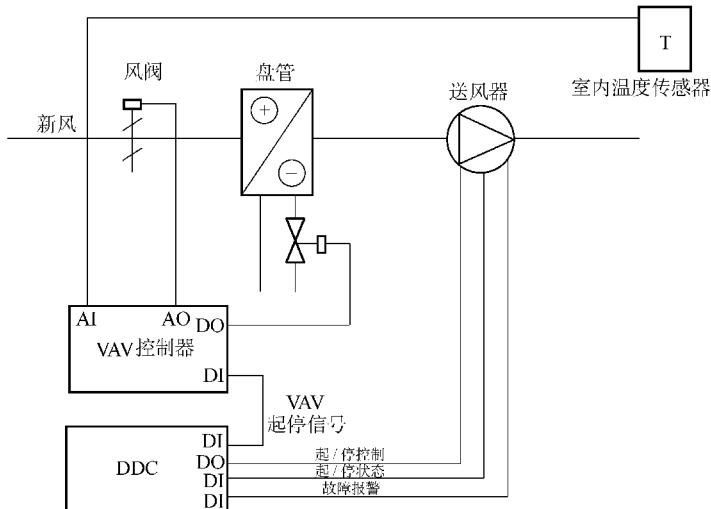


图 7-60 末端装置控制原理图

2) 强电柜与 DDC 通信方式检查：按设计图样和通信接口的要求，检查核对接线是否正确，数据通信协议、格式、传输方式、速率是否符合设计要求。

(2) 系统监控点的测试

- 1) 根据设计图样和系统监控点表的要求，分别逐点一一进行测试。
- 2) 模拟量输入信号精度测试：在变送器输出端测量其输出信号的数值，通过计算与主机 CRT 上显示数值进行比较，其误差应满足设计和产品的技术要求。

3) 系统照明配电箱及其照明设备运行正常时，启动顺序、时间或照度控制程序，按照明系统设计和监控要求，按顺序、时间程序或分区方式进行测试，应准确无误。

(3) 电量计费的测试 按系统设计的要求，启动电量计费测试程序，检查其输出打印报告的数据并与用计算方法或常规电能计量仪表的数据进行比较，测试数据应满足设计和计量

要求。

(4) 柴油发电机运行测试

- 1) 检查柴油发电机组及其相应配电柜的运行应正常。
- 2) 检查柴油发电机输出配电柜处于断开状态时，严禁其输出电压能够接入正常的供配电回路里，一般情况下是设置双投开关。

模拟启动柴油发电机组起动控制程序，按设计和监控点表的要求检查相应开关设备动作和运行情况应正常。

5. 电梯系统运行状态的监测

- 1) 按设计和监控点表要求检查 DDC 与电梯控制柜电梯内的读卡机之间的连接或通信线的连接应正确无误，检查相互之间的通信接口、数据传输、格式、传输速率等满足设计要求。
- 2) 在 DDC 侧或主机侧按设计规定要求，检测电梯设备的全部监测点，核实其满足设计、监控点表和联动联锁的要求。

6. 基本应用软件设定与核实

(1) 确认系统与实际运行设备一致

- 1) 按系统设计要求确认系统中主机、DDC、网络控制器、网关等设备运行及故障状态等。
- 2) 按监控点表的要求确认系统各子系统设备的传感器、阀门、执行器等运行状态、报警、控制方式等。

(2) 核实系统受控设备的平面图

- 1) 核实系统受控设备的平面位置与实际位置应一致。
- 2) 核实系统受控设备的平面位置后，检查其监控点的状态、功能与监控点表的功能应一致。

3) 检查在 CRT 主机侧对现场设备进行手动控制操作。

7. 系统调试

(1) 系统的接线检查 按系统设计图样，检查主机与网络器、网关设备、DDC、系统外部设备（包括电源、UPS、打印设备）、通信接口（包括与其他子系统）之间的连接、传输线型号规格是否正确。通信接口的通信协议、数据传输格式、速率等是否符合设计要求。

(2) 系统通信检查 主机及其相应设备通电后，启动自检程序检查主机与系统其他设备的通信是否正常，核实系统内设备无故障。

(3) 系统监控性能的测试

1) 在主机侧按监控点表和调试大纲的要求，对系统的 DO、DI、AO、AI 进行抽样测试，其抽样要求详见 GB 50339—2003《智能建筑工程质量验收规范》相关内容，工程中一般应对各个子系统全部检测，每个子系统检测数量为子系统所含设备数量的 20%，不得小于 20%，100% 合格为检测合格。

2) 系统有热备份系统，则应确认其中一机处于人为故障状态下，确认其备份系统运行正常并检查运行参数不变，确认现场运行参数不丢失。

3) 按规范要求在主机侧对上述单机设备进行抽样测试，其抽样应按系统验收规范要求进行。

4) 系统联动功能的测试及试运行：

① 系统与其他子系统采取硬连接方式联动，则按设计要求全部或分类对各监控点进行测试，并核实功能满足设计要求。

② 系统与其他子系统采取通信方式连接，则按系统集成的要求进行测试。

③ 子系统开机运行应正常，并一一按顺序与系统联网，应正常。

④ 系统运行正常。

五、三表计量及远程传输系统安装要点

三表计量及远程传输系统是智能建筑系统的子系统，如图 7-61 所示。

三表分别采用先进的脉冲式仪表，在表中附加一块微型程序控制器，系统具有小型数据库功能，可对三表用户进行录入、排序、分类，又能实现对一户、多户或全部用户抄表收费，还具有各种单据的管理和打印输出功能。

其安装要点、注意事项基本与本章的“六、小区信息网络智能化服务管理系统安装要点”和“七、家居智能信息平台安装要点”相同。此外，必须做到以下几点：

1) 三表在安装前要进行检定，安装接线后要进行校验，检定和校验必须由有相应资质的单位进行，并出具检定、校验报告。

2) 三表的采样电路（包括机械干簧管、光敏元件、霍尔元件等）、编码/解码器等及传输线缆必须有相应资质厂家生产，并有出厂检验合格证及相应技术监督部门确认的检验报告。

3) 三表数据的抄收及运转等合同要求应有当地供电、供气、供水主管部门的审批文件。

4) 三表的数据误差应 $\leq 5\%$ 、系统响应时间应 $\leq 10s$ ；现场计量、数据远传应保证计量精度 $<20\%$ 。

5) 三表系统调试应保证下述功能的实现：

① 远传/直接输入密码能修改底数和当量。

② 远传可读取读数，或用按键可查询读数。

③ 用 IC 卡可进行全部表的读数。

④ 具有断线报警功能。

六、小区信息网络智能化服务管理系统安装要点

小区信息网络智能化服务管理系统是集保安系统、机电设备监控、公共设施（水、电、气、电站、电视、计算机网络、各类探测器）、家居物业（水、电、气、电话、电视、计算机、各类探测器）为一体的控制、监视系统，如图 7-62 和图 7-63 所示。

小区信息网络智能化服务管理系统是多专业施工完成的系统工程，各专业施工员、技术员、班组长、项目经理、技术主管应严格施工工艺、遵守施工验收规范，并做好各专业的接口。

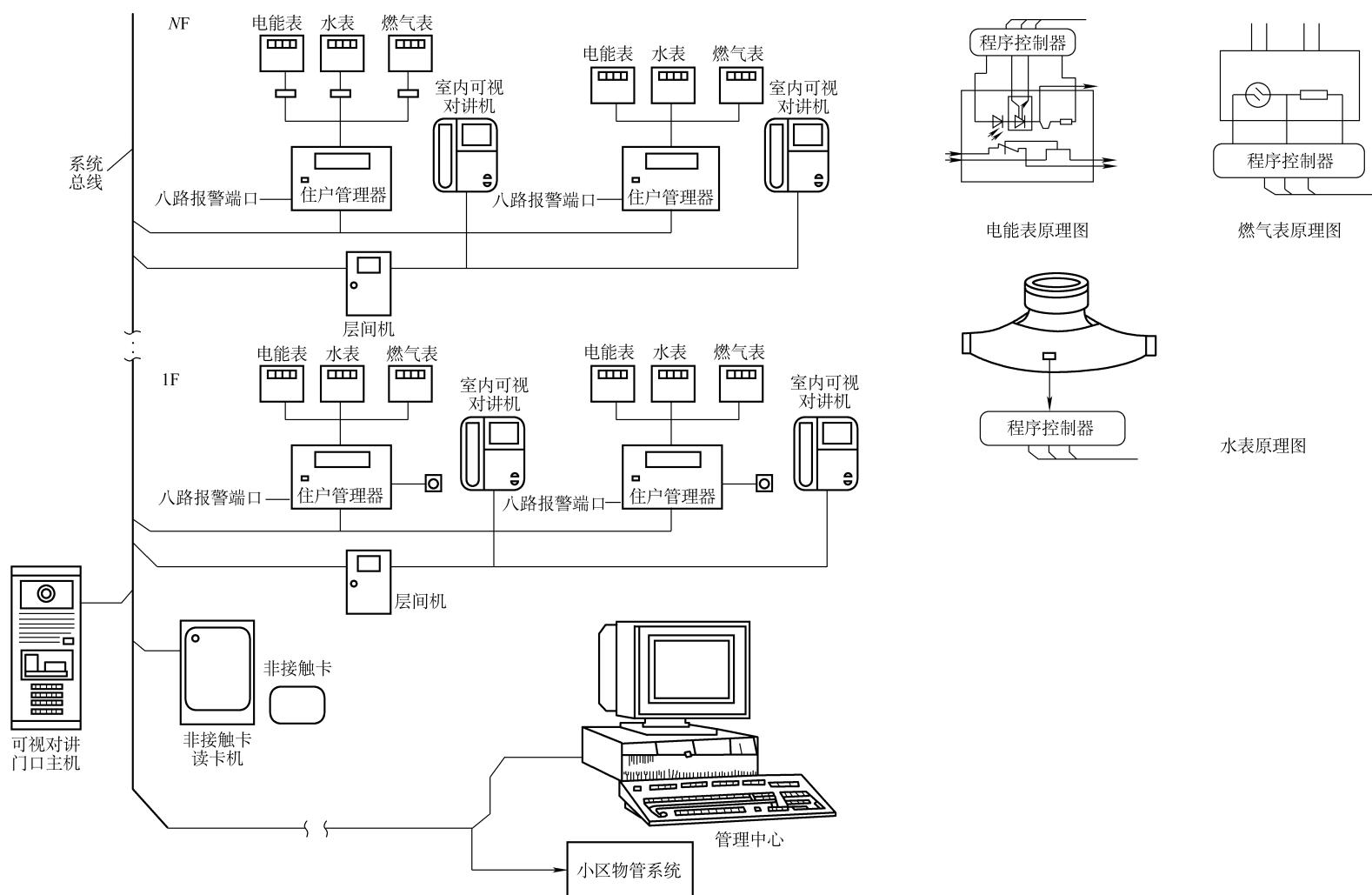
1) 线路安装一般采用综合布线系统。

2) 各类传感器安装应先检测试验后安装接线，接线必须正确、可靠、牢固，并由非接线人员查线，确保万无一失。

3) 各类箱、柜、盒的安装应与其他设施均衡设置，避免信号干扰。

4) 各专业安装人员必须互相沟通，见解一致，并由电气专业总工程师协调，杜绝人为的错误。

5) 各专业完成本专业的工程后，应即时进行调整试验和处理不妥之处，并将接口数据参数设置通知接口专业人员。试验后应进行试运行，做到不留“尾巴”、不留“后遗症”，确保系统试验成功。



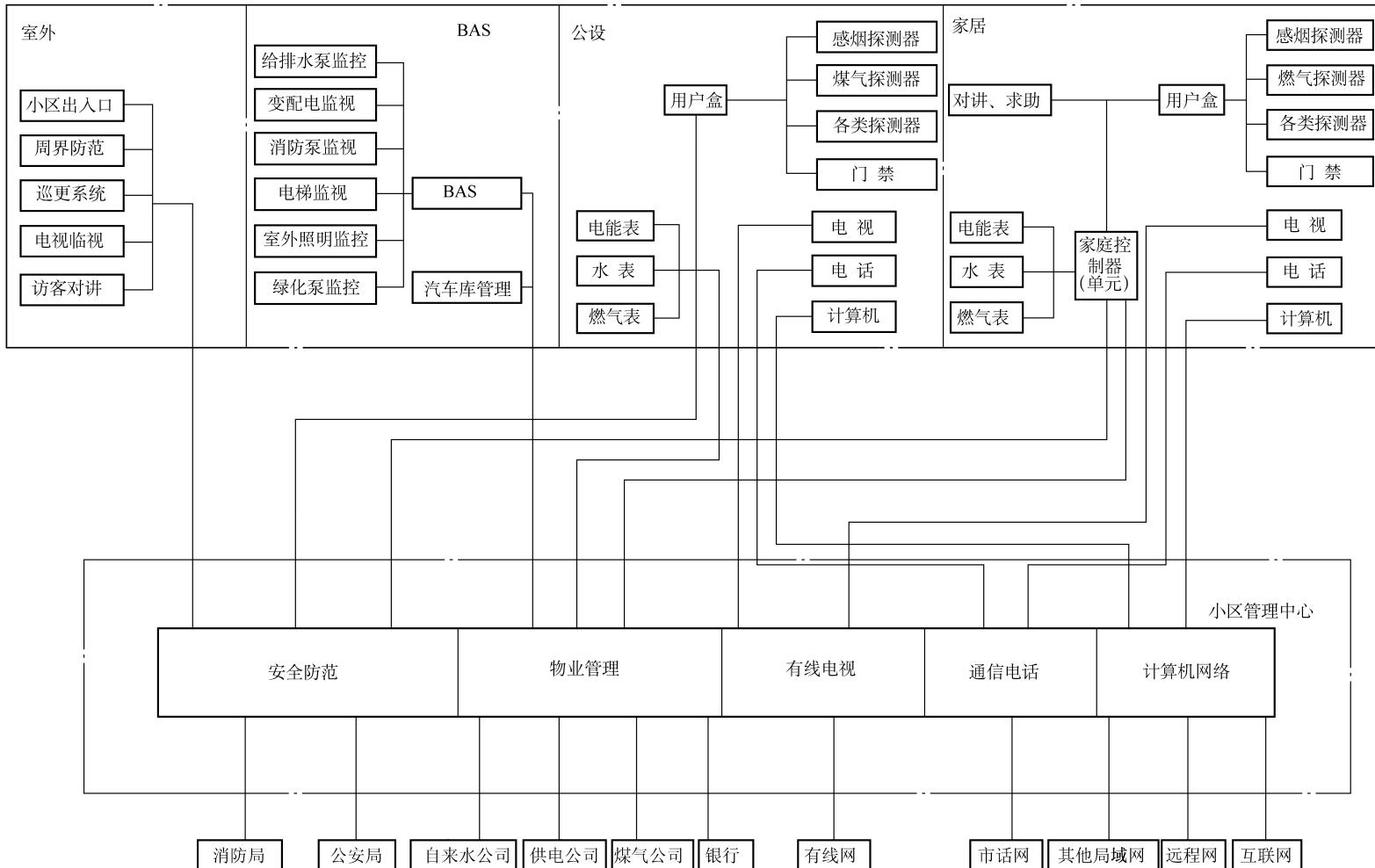


图 7-62 小区智能化系统总体框图

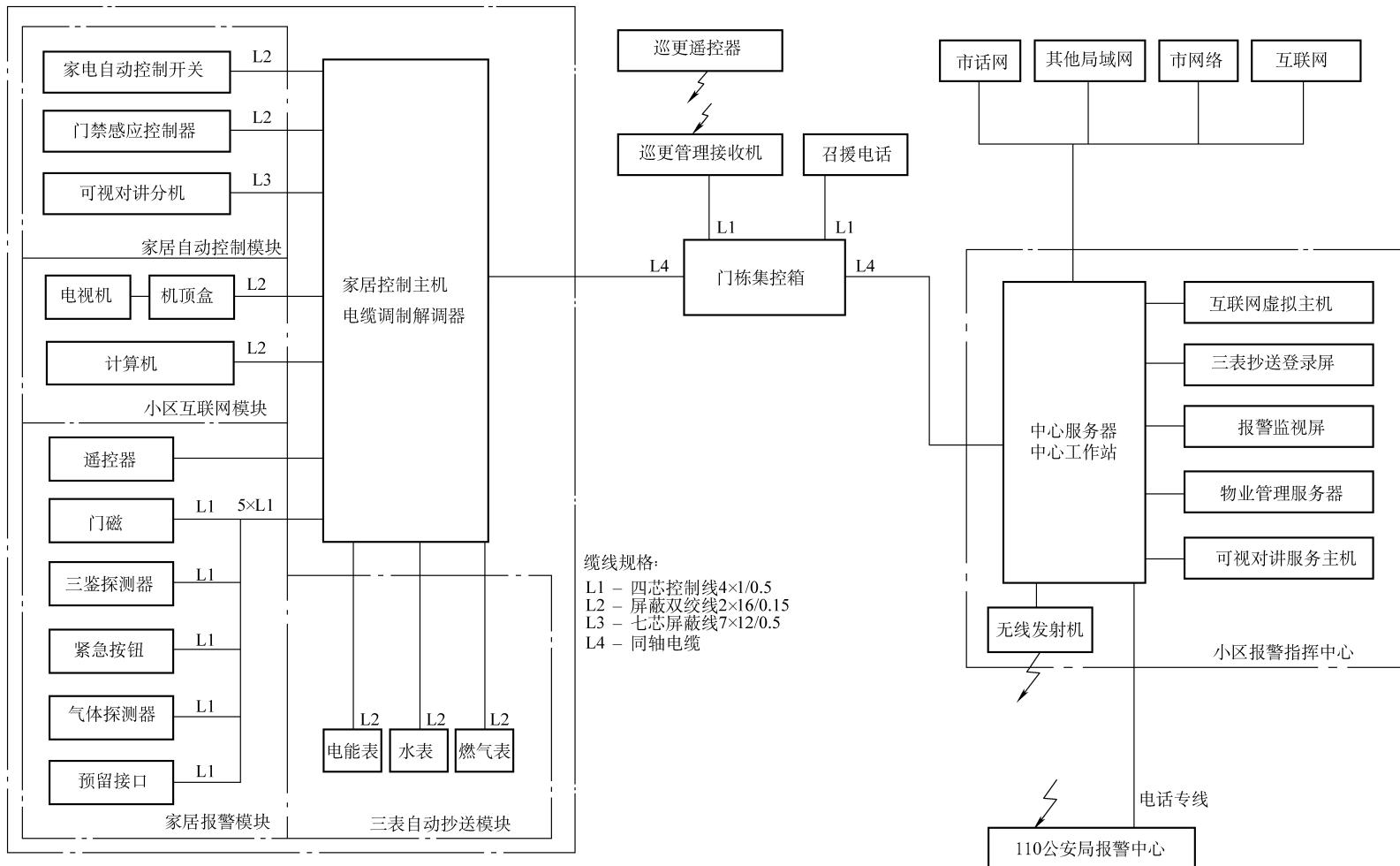


图 7-63 小区智能化管理系统图

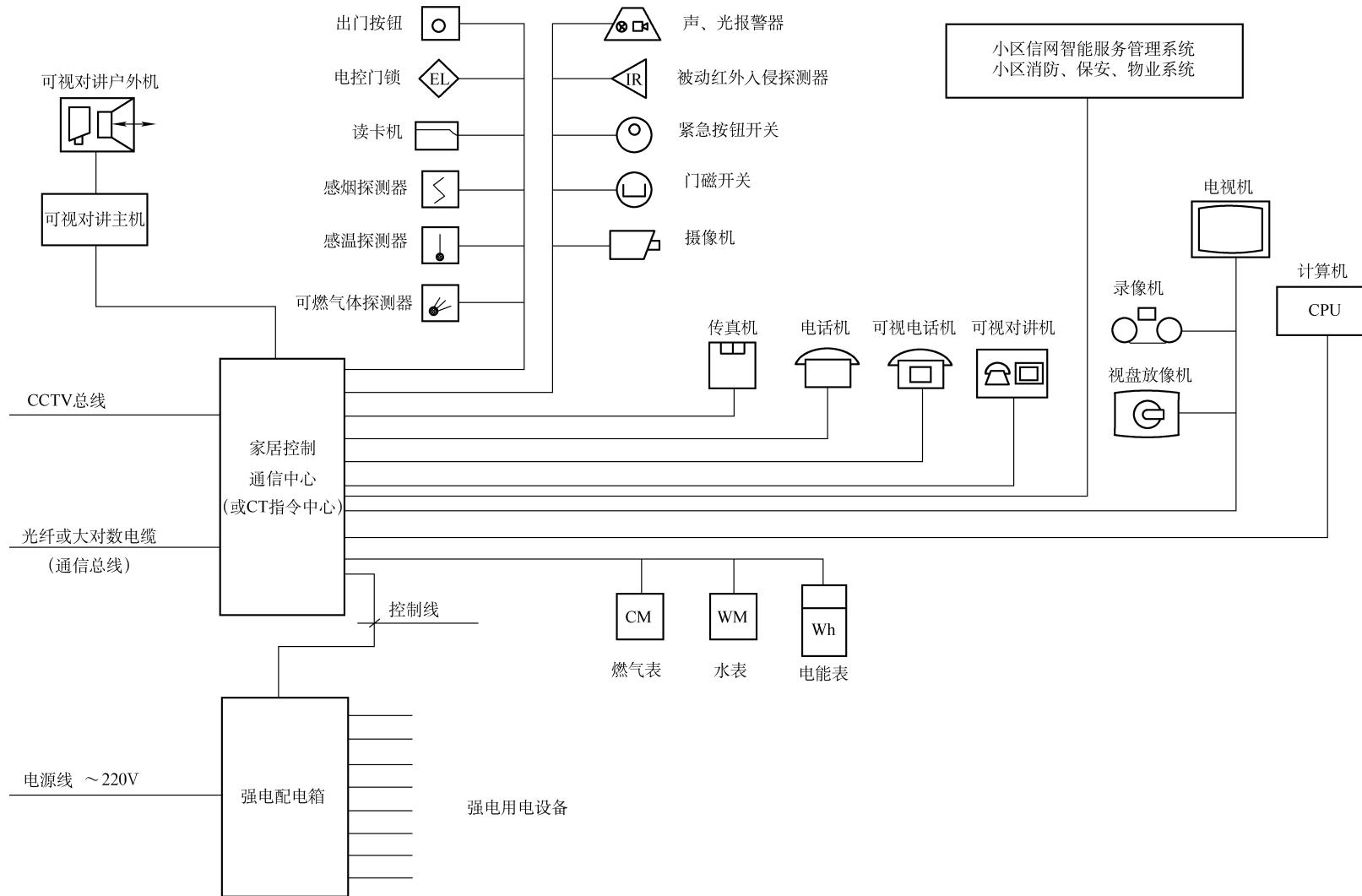


图 7-64 家居智能化系统示意图

6) 全系统试验调整应在各专业、各子系统完成调试后进行，试运行 144h。

七、家居智能信息平台安装要点

家居智能信息平台是以家庭为单位设立的子智能化系统，它是建立在信息化、智能化基础上的，是智能建筑的子系统，如图 7-64 所示。

安装要点、注意事项基本与本章“六、小区信息网络智能化服务管理系统安装要点”相同。此外，作为家居设施，必须保证各设备元件管线安装要美观大方，水平上要一致、竖直上要一致，标高、位置适中，给人一种美感和舒适感。

八、小区物业管理自动化系统安装要点

小区物业管理自动化系统是智能建筑系统的子系统，如图 7-65 所示。

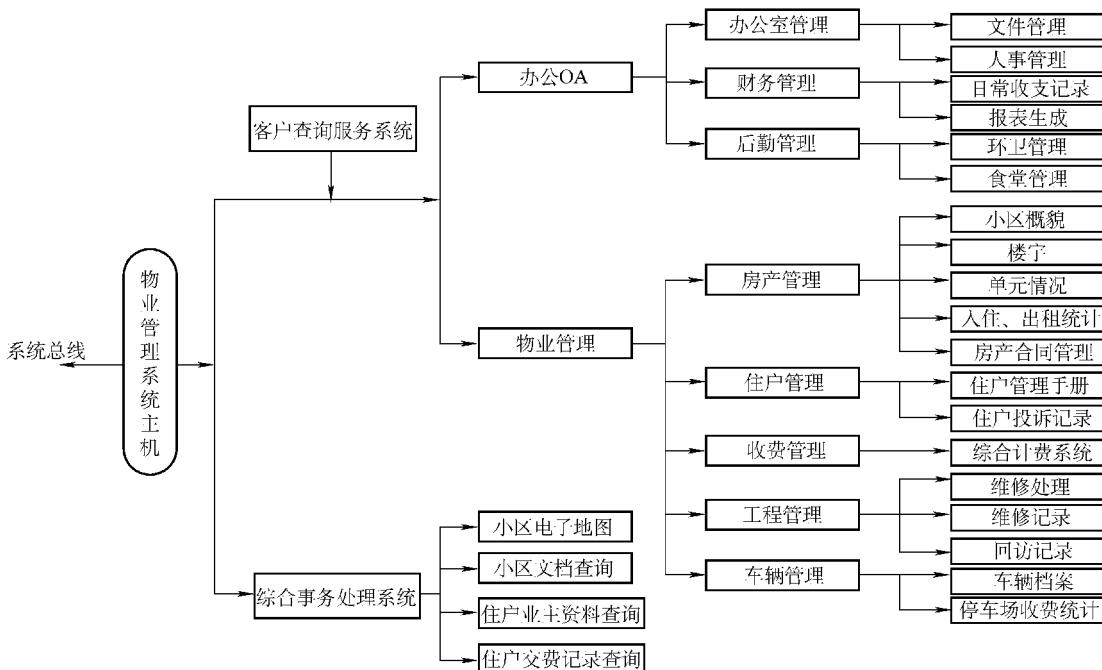


图 7-65 小区物业管理自动化系统图

安装要点、注意事项基本与本章“六、小区信息网络智能化服务管理系统安装要点”相同。同时应保证做到，接口必须正确，调试时应记录参数设置。

九、系统调试及投入试运行

系统调试与动力、变配电、保安系统基本相同，这里仅列出程序要点及注意事项。

(一) 各子系统、支系统

智能建筑的子系统、支系统有很多，其元件、设备必须经检验试验合格，特别是电子元器件及各种模块。系统线缆必须清晰，接线正确。接地良好，必须实测。接口电路、接口信号必须统一。上述检查、测试、试验应有详细记录，操作人员必须仔细耐心。

(二) 系统调整试验

系统调整试验必须在子系统、支系统试验合格的基础上进行。其试投的程序可按图 7-66 进行。支系统 1 的各个子系统按顺序一一投入，支系统 1 应正常，然后支系统 1 投入，系统正常。

第二个投入的是支系统 2 的各个子系统按顺序号一一投入，支系统 2 应正常，然后支系统 2 投入，系统正常。

按上述程序和方法逐步投入直到支系统 n ，系统应正常。支系统 1 通常是供配电系统。子系统支系统投入时显示、记录、打印应正常，系统切换应正常。

(三) 注意事项

- 1) 必须即时排除子系统、支系统出现的故障或不正常现场，不得留有后遗症。
- 2) 投入时子系统、支系统、系统之间应用步话机一一即时沟通、说明是否正常，不得存有侥幸。且子系统、支系统、系统安排的人员应有相应资格。
- 3) 投入时各系统的电源必须正常，且供配电系统应第一个投入。
- 4) 派专人对子系统一一监视，并及时传回到系统中心。

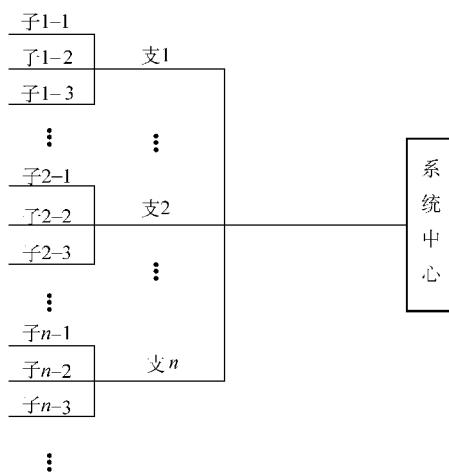


图 7-66 系统试投程序简图

第八章 微机系统安装要点

微机系统一般由中央处理机 CPU、外围设备（CRT 屏幕显示器、键盘、彩色图像显示器 CCRT、打印机、记录仪等）、传输通道、数据收集站、检测或监测元件传感器、执行机构及系统软件组成。它是将建筑物消防系统的自动报警和联动监控系统、空调及通风监控系统、变配电及备用应急电站的监控系统、电力和照明监控系统、电梯监控系统、紧急广播系统、保安系统、给排水监控系统、紧急电话系统及其他监控系统集中管理及控制的自动化系统，以实现管理及控制的自动化。微机系统的安装应符合相应标准的要求。管路设置、元件安装同前，如图 8-1 所示。

一、安装要点

(一) 机房设备的安装

对土建要求见表 4-6。

主机、外围设备、电源装置、监控屏、通信设备安装同前，而机房接地是非常重要的事情。

1. 电子计算机（包括微型计算机）的接地

(1) 接地网的设置 在活动地板安装前，在计算机房的地面上安装铜排接地网，其网格规格为 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，铜排可用铜棒、铜排、钢管制作，其截面应大于或等于 10mm^2 ，连接点可用气焊焊接。凡有计算机接地处可用铜软线引出，铜排网的接地点至少为两点，房间较大时应增加接地点为四点、八点等，如图 8-2 所示。

(2) 计算机的接地 计算机接地的方式很多，现介绍常用的三种。

1) 混合接地系统。小型或微型计算机内部的逻辑地、功率地、安全地已在机内接到同一接地端子，安装时将铜排网的软引线接在该端子上即可，如图 8-3 所示。

其中逻辑地指机内低电平统一的连接线；功率地指机内大电流元件（继电器、排风扇、指示灯等）的接地线；安全地指正常不带电的金属外壳、面板等的接地线。

2) 交直流分别接地系统。将系统中逻辑地与直流功率地合接在一起接于接地网上；机柜（安全地）和交流功率地共同接地。同样逻辑地与直流功率地也可通过电容与交流功率地接在一起。这两种方法都可以避免磁场干扰，可用在磁场干扰较强的场所，如图 8-4 所示。铜排网的装置同上。

3) 一点接地系统。在机内将逻辑地、功率地、安全地分开，并在机柜上引出三个相互绝缘的接地端子，其中逻辑地、功率地从机柜底座引至地板下的铜排网，然后从铜排网和机柜其他接地端子（安全地）各引出一根引线在同一点与接地体相连，如图 8-5 所示。此种方法逻辑地有一个统一的基准电平，减少了互相干扰，安全，且泄漏了静电。

上述三种方法，逻辑地母线一般采用 35mm^2 或 50mm^2 的铜排。接地电阻应小于或等于 1Ω 。

2. 电子设备的接地

(1) 辐射式接地系统 把设备中信号地、功率地、安全地分开敷设的接地引下线接至电源室的接地总端子板，在板上三者再接在一起引直接地体，如图 8-6 所示。三者分开接地能避免电源干扰，多用于低频回路中，也叫一点接地。

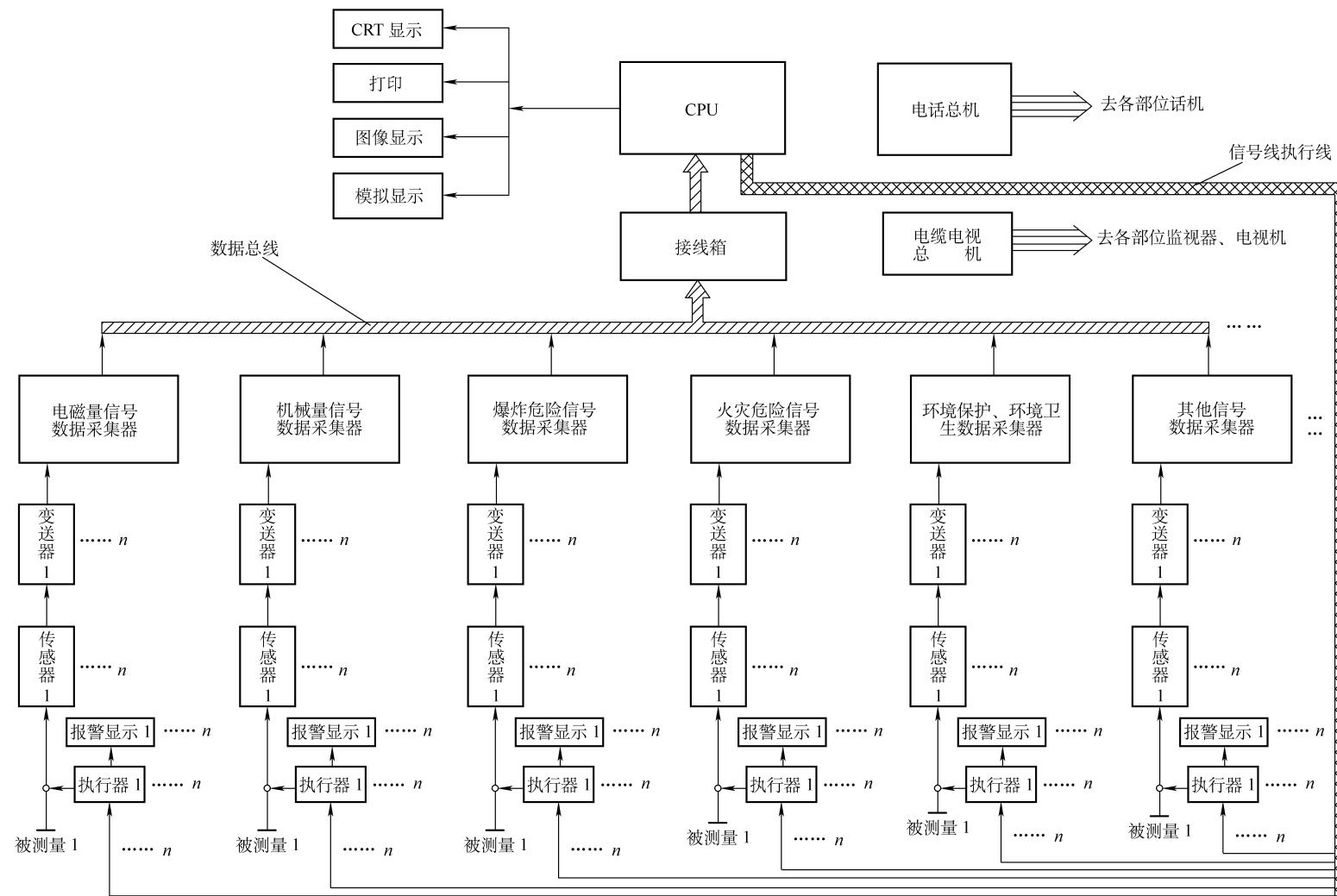


图 8-1 微机系统安装示意图

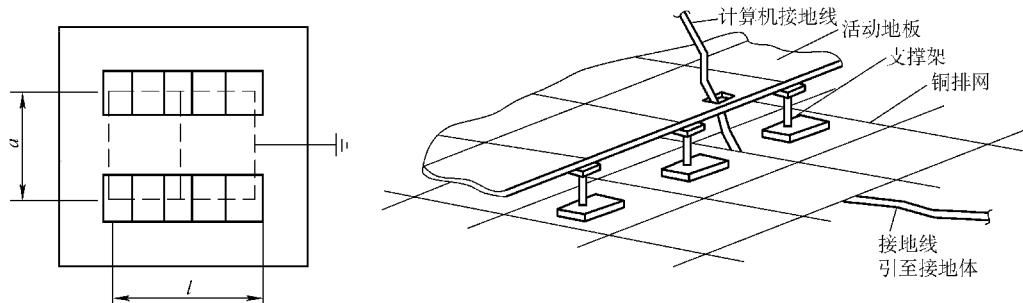


图 8-2 铜排接地网示意图

其中信号地指设备中信号电路的放大器、混频器、扫描器、逻辑元件的接地，使之工作时有一个基准电平；功率地、安全地同计算机。

(2) 环(网)状式接地系统 将信号地、功率地、安全地都接在一个共用的环状接地母线上，也叫多点接地，用于高频回路。环状接地母线可设在电源室、地下室或其他单独房间，如图 8-7 所示。

(3) 混合接地系统 将设备内接地点用辐射式接线，把信号地、功率地、安全地分开，在机壳上汇接在一点。然后把几台设备汇接点接在环状接地母线上，如图 8-8 所示。引至环状接地体上要用短、直、扁平线，该系统也用在低频与高频之间。

(4) 上述三种方法接地电阻为 1Ω ，不得与防雷共用接地体，其接地体应单独设置，距离一般应大于 $5 \sim 10m$ ，接地引下线的阻值由设备的灵敏电压决定，长度由波长而定，安装时按设计要求。

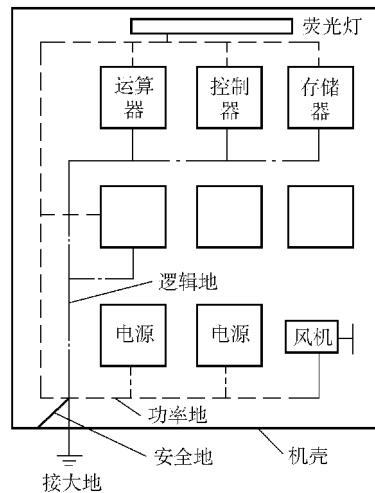


图 8-3 计算机混合接地示意图

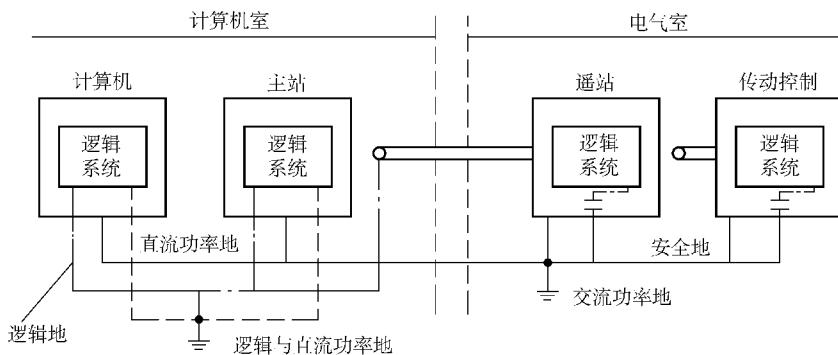


图 8-4 计算机的分别接地示意图

信号地接地引下线铜母线宽度由表 8-1 选择。

环状接地母线的选择，设备工作频率在 $1MHz$ 以上时选用 $120mm \times 0.35mm$ 的铜排， $1MHz$ 以下时选用 $80mm \times 0.35mm$ 的铜排。环状母线的安装，如在木制地板的房间内也可按图 8-2 的方式安装。

电子设备的接地体与防雷引下线连接时，可采用图 8-9 的环状系统接地。

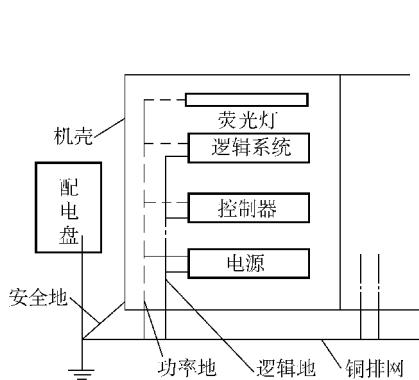


图 8-5 计算机的一点接地示意图

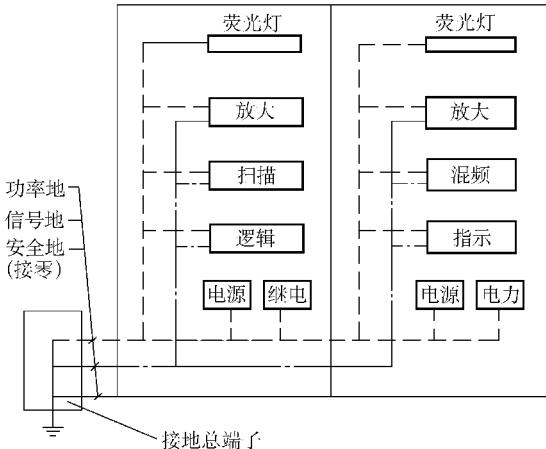


图 8-6 电子设备的辐射接地示意图

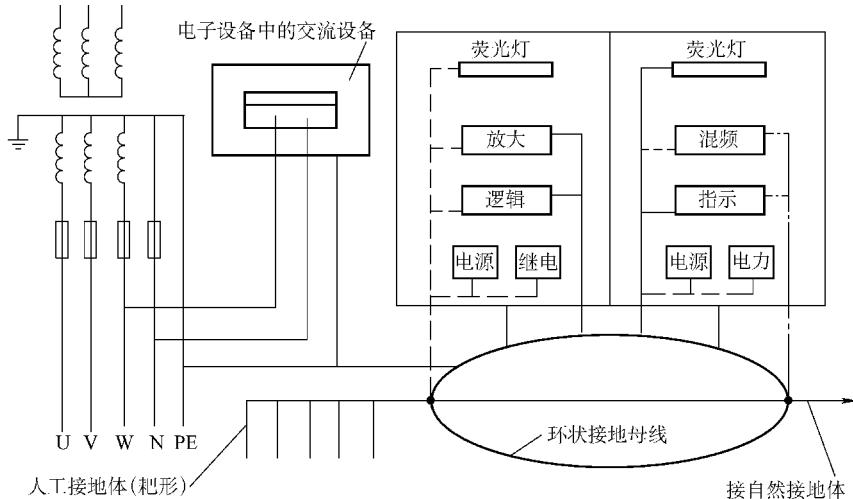


图 8-7 电子设备的环式接地示意图

表 8-1 信号地接地引下线铜母线截面选择

电子设备灵敏度 / μ V	接地引下线长度 /m	适用设备工作频率 /kHz	铜母线宽度/mm	
			宽度	厚度
1	<1	>500	120	0.35 ~ 0.50
	1 ~ 2		200	
10 ~ 100	1 ~ 5		100	
	5 ~ 10		240	
100 ~ 1000	1 ~ 5		80	
	5 ~ 10		160	

3. 高频电热设备接地

30kW以上的高频电炉一般安装在屏蔽室内，电源线引入时要装设电源滤波器，在装电源滤波器处应进行一点接地，接地电阻应小于或等于 4Ω 。当30kW以下的高频炉不设屏蔽

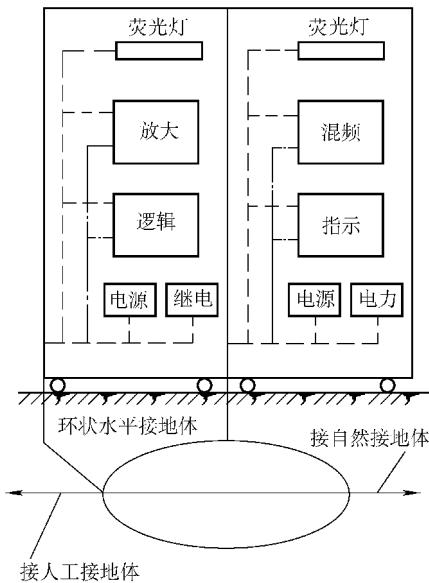


图 8-8 电子设备的混合接地示意图

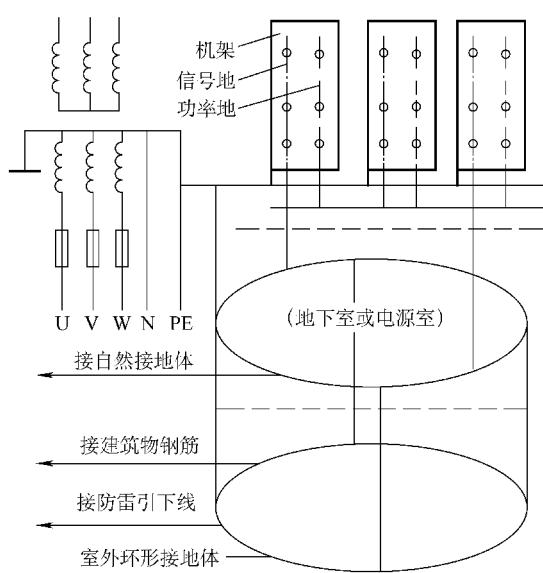


图 8-9 防雷接地与电子设备共用接地示意图

室时，应接零，如图 8-10 所示。

4. 电子仪表的接零

一般电子仪表应采用接零，但交流与直流的接地要分开，以防焊接时烧坏晶体管。

5. 电子医疗设备的接地

电子医疗设备如 X 光机、心电图仪、脑电图仪等外壳应可靠接地，一般都有接地端子，接地电阻小于或等于 4Ω 。有时为了避免干扰，应单独设置接地装置。

6. 屏蔽接地

屏蔽电缆在屏蔽体入口处，其屏蔽层应接地；若用屏蔽线或屏蔽电缆接仪器时，则屏蔽层应有一个点接地或同一接地点附近多点接地；屏蔽的双绞线、同轴电缆在工作频率小于 1MHz 时，屏蔽层应采用单端接地，如图 8-11 所示。屏蔽接地的接地电阻应小于或等于 4Ω 。

（二）无线及线缆

1) 电缆的敷设同前，一般可用 0.5mm^2 、 1.0mm^2 、 1.5mm^2 的普通铜芯绝缘导线或控制电缆，易受干扰的信号线应用屏蔽线或同轴电缆。

2) 数据收集站应安装在监控单元的现场，如锅炉房、泵房、配电间、消防中心、机房等，安装方法及要求同配电箱。

3) 检测元件应安装在现场，并用相应的变送器变成标准信号输入数据收集站，标准信号由系统设备设定，有 $0 \sim 20\text{mA}$ 、 $0 \sim 100\text{mA}$ 、 $4 \sim 20\text{mA}$ 几种，系统信号必须统一。

- ① 电流、电压、频率、功率等参数由配电屏经变送器取得。
- ② 温度一般由热电偶（高温）、热电阻（中、低温）经温度变送器取得。
- ③ 湿度一般由湿度计经湿度变送器取得。
- ④ 流量一般由孔板经流量变送器或差压变送取得。

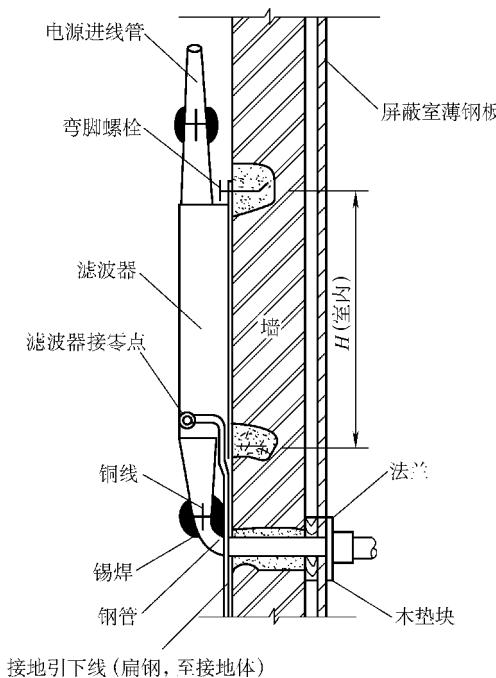


图 8-10 高频电热设备的接地示意图

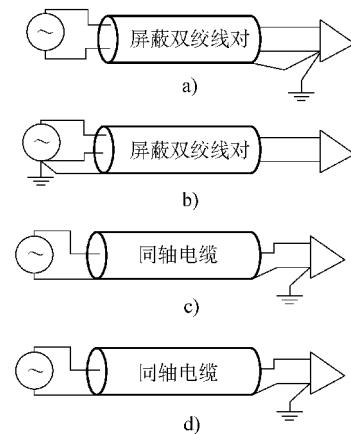


图 8-11 屏蔽电缆的单端接地

- ⑤ 压力一般由膜盒、霍尔片经压力变送器取得。
 - ⑥ 液位一般由差压变送器取得。
 - ⑦ 机械量一般由电容变送器取得。
 - ⑧ 有关数据的输入一般由各键盘输入。
- 所用的变送器，其输出信号应与系统一致且匹配。
- 4) 数据收集站将引入的标准信号变成数字信号，采用低频传输以免干扰。一般采用两芯双绞屏蔽线穿管敷设或采用防火信号电缆在竖井或线槽内敷设。
- 5) 执行元件的安装应在机械安装人员的配合下进行。

系统安装完毕后，应组织技术人员仔细检查、核对线路的敷设及接线正确与否，检查元件安装是否正确，所有传感器、探测器、变送器等一次元件及所有设备应经试验测试合格，并单体模拟试验测试变送器的输出信号及数据收集站的输出信号，完全正确后，才能引入主机，与主机的接口进行连接，使信号进入主机。

二、调整测试要点

电子计算机（包括微型机）类型繁多，各厂家的机型也不统一，功能各异，因此计算机系统的调试主要以设计和厂家的调试资料为准，并参照有关部分进行。此内容适用于工业过程控制和管理系统的计算机安装调试。

（一）检查与调试项目

- 1) 一般检查。
- 2) 电源装置的调试。
- 3) 中央处理器（CPU）的调试。

- 4) 辅助存储设备的检查。
- 5) 输入输出设备的检查。
- 6) 过程输入输出设备的检查。
- 7) 数据传送装置的调试。
- 8) 稳定性检查及抗干扰试验。
- 9) 软件调试。
- 10) 界面信息传送联动试验。
- 11) 计算机控制系统整体试运行。

(二) 一般检查

见本丛书《低压动力电路及设备安装调试》相关章节。

(三) 电源装置的调试

见本丛书《低压动力电路及设备安装调试》相关章节，此外还有：

- 1) 停电、复电特性检查试验：额定负载时，交流输入电源停电，在规定时间内（一般为1~3s）复电，电源装置的输出电压大小和频率的高低均应保持在整定值的范围内。
- 2) 电压监测装置的整定：应能在电源输出电压降到95%额定电压时发出报警信号。

(四) CPU 的调试

1. 电源检查

测量电源回路的绝缘电阻不得小于 $5\text{M}\Omega$ 。测量时，应将线路滤波器和浪涌吸收装置暂时拆下，如不能拆下，则应用滤波器最大允许电压测试漏泄电流；检查交流电源的电压、频率及风扇的运行情况，均应正常；整定各直流输出电压，带上全部负载后测量直流输出电压应符合规定。

2. 时钟检查

测试时钟脉冲的周期和脉宽、周期和脉冲误差均应小于 $\pm 2\%$ ，用程序检查计时器启动、停止、复位、报警等功能，均应正常。

3. 操作、显示装置的检查

装置内及操作控制板上的各种开关、按键、按钮、指示灯、显示装置等均应正常工作，动作可靠。

4. 运算控制程序的检查

1) 用指令测试程序对所有指令（包括任选指令）进行检查、确认运算单元的各种功能及输入/输出通道等工作状态均应正常，且连续运行24h以上不得有故障发生。如有故障，必须找出原因并排除后方可重新进行试验。

2) 测试制造厂提供的测试程序，必要时应增加用自编程序进行检查。

3) 特殊异常功能、可靠性及可维修性的性能检查可在不损伤装置的条件下，用外部模拟信号进行检查。

5. 主存储器的检查

1) 用主存储器测试程序对主存储器进行全地址的读写测试、最高级测试、母线测试及最后连续测试，连续测试24h不应出差错。

2) 对主存储器进行“最坏布局代码模式”的测试程序检查，并检查通过。

3) 测试软盘系统功能应正常。

- 4) 磁芯存储器可采用自我检查线路检查，并通过。
- 5) 确认奇偶校验等异常检出功能应正常。
- 6) 对固定存储器可采用反复读和结果比较方式予以检查，并通过。
- 7) 用测试程序检查确认存储器管理功能，应正常。

6. 自动中断的检查

用检查程序检查所有类型的中断情况，确认其响应时间，顺序及优先处理级别正确，确认存储器屏蔽等功能应正常。

7. 反复投入切除电源，确认电源操作正常

确认停电中断及自动再启动中断，发生停电导致直流电压降低时，主机应发出中断信号，装置的指定寄存器实行正确避退，而后停机；电源恢复后，执行自动再启动复位功能；应使用测试程序，检查上述信息保护功能。

8. 用浮点运算器测试程序

确认浮点运算器功能，应正常执行。

9. 用相应测试程序

确认双机自动切换等功能，应正常执行。

(五) 辅助存储装置（磁鼓、磁盘和磁带存储器等外存储设备）的调试

1. 辅助存储器专用电源

其电压值应调整到规定的数值。

2. 检查信息保护和故障报警显示功能

1) 电源断电时，磁头应自动回零，不得划伤磁性介质表面和破坏存储的信息；电源或温度异常时报警显示应迅速、准确。

2) 用测试检查程序，对全部存储器地址反复读写检查，连续测试 24h，不应出现错误，测试时应使用中断。

3) 装置应能正常启动和停止，运转时应无异常现象。

4) 用测试检查程序，确认出错检查功能，应执行正常。

5) 辅助存储器的其他检查

① 对可换式磁盘装置，进行磁头位置和磁盘互换性的检查。

② 对盒式磁带存储器，进行反绕动作和连续运行稳定性的检查，磁带机的读出错误次数的允许值，可参照如下要求。

a. 磁带机出错次数应小于 1 次/ 10^{10} 位（不可恢复的），3 次/ 10^5 位（可恢复的）。

b. 盒式磁带机出错次数应小于 1 次/ 10^8 位（不可恢复的），1 次/ 10^5 位（可恢复的）。

③ 对两台以上的同型号磁带机，应检查磁带使用的互换性，其读出信息应保持正确。

④ 磁鼓存储器和固定磁头存储器，应进行装置主要点波形和电压的测试及转动部分、密封部分的检查调整。

(六) 输入输出设备的检查

1) 检查电源的电压和频率，应和产品说明书一致，当发生温度、电源和空打故障时，应能报警。

2) 各设备内机械传动部分运转正常，无异常声音和超温等现象。

3) 检查所有操作开关键、按钮等应动作灵活，指示灯、显示装置、出错和报警等，均

应工作正常。

4) 用测试检查程序反复对键盘上各种功能键进行功能操作，应无差错；对打印字体、行间距、字间距与印字速度进行测定，均应符合规定，字迹清晰，色带、走纸正常。

5) 屏幕显示装置（CRT）的测试

① 反复进行全字符显示、回车换行、光标控制、颜色选定和闪光等功能的测试，均应正常。

② 按下列内容进行国家级质量检查，应符合要求：

- a. 图示画面的尺寸。
- b. 垂直方向与水平方向的线性度。
- c. 图像显示的稳定性。
- d. 亮度及对比度。
- e. 色度聚焦。

③ 用测试程序全面检查键盘上开关的各种功能、报警显示及图形显示均应正确无误；

④ 检查装置的特殊功能，如外联打字机、记录仪、描图仪、硬拷贝等，确认其所有动作与显示功能应正常、图像清晰准确无误；

⑤ 画面显示的系统结构图应符合设计，所显示的瞬时量值应用标准仪器校验其精度。

（七）过程输入输出装置的检验

1) 测量主要测定点的波形（如脉冲列、时钟脉冲、开关脉冲），其指标均应符合设计或产品说明书的要求。

2) 模拟量输入输出模块，按以下要求寻址和精度检查：

① 利用测试程序对全部模块各地址逐个进行寻址和精度测量，对模拟量输入的检查，可在其输入端加入满量的0%、5%、25%、50%、75%、100%，根据CPU侧打印的数据，作出精度判断，应符合要求。

② 同样进行对模拟量输出的检查，可在CPU面板上或系统打字机上设定数据，在输出端测定模拟量输出值，以判断精度，均应符合设备或设计的要求。

③ 在模块输出端接上额定负载，检查输出容量，其输出应满足精度要求。

④ 检查模块零漂、响应时间和抗串模、共模干扰，均应符合要求。

⑤ 检查运算、控制组件的运控功能，应符合系统要求。

⑥ 测试时使用的信号源及检测仪表的精度，应符合量值传递及计量标准的要求。

3) 使用测试程序对所有数字量输入输出模块逐个地址作扫描检查，确认其寻址功能；测量模块的频率、电压和脉冲宽度，均应符合要求。

（八）数据传送装置的调试

数据传送装置的调试是指计算机之间、计算机与过程控制装置之间数据信息传送装置的调试。

1) 测量装置的输入阻抗和负载能力，在规定的传输距离和允许负载范围内，负载变化时，输出电平的变化应在规定范围内。

2) 检查装置的显示、报警、操作、出错显示等动作应正常。

3) 使用测试程序检查下列信息传输功能：以装置规定的各种传输方式进行传输操作，各功能均应正常；确认传输过程中，优先顺序判别功能和出错重送功能应正常；传送代码检

查，使用测试程序检查后送代码所规定的各种代码操作，传送功能应正常；使用测试程序、检查控制字符功能，在传送过程中对规定的全部字符进行操作，功能应正常。

4) 定时监视和信息传送稳定性检查：检查振荡器的频率、检查和调整传送过程中各监视时间，均应符合设计要求；检查在单位长度内，数据传送时，有效信号衰减应不超过规定值。

5) 联机调试：包括近联机（1m 以内）和远联机（1m 以上）的调试，进行联机通道测试时，应无干扰和信息丢失现象。

① 近联机调试：利用测试程序，检查信息传送两侧的显示内容应一致。

② 远联机调试：调整联机等待时间，使用测试程序检查传送通道工作，确认传送正常。

(九) 计算机设备稳定性检查与抗干扰试验

1. 拉偏检查的边界条件

(1) 电压拉偏检查 直流电源电压拉偏范围为 $\pm 5\%$ ，交流电源电压拉偏范围为 $\pm 10\%$ 。

(2) 电源频率拉偏检查 电源频率拉偏范围为 $-2 \sim +1\text{Hz}$ 。

(3) 环境温度拉偏检查 在设备规定的工作环境温度范围内进行上下限拉偏检查。

2. 单体设备试验

在进行电压、频率和环境温度拉偏时，对计算机系统各设备的检查，应用测试检查程序进行，对于同类设备台数较多者，可按其总数的 20% ~ 40% 进行抽查；对过程输入输出点的检查也可按其比例进行抽检；在各种拉偏检查过程中，故障停机总数应小于 3 次。

3. 在软件正常运行时，对全部设备进行综合拉偏试验

分别切断各设备电源，应不影响其他设备的正常工作；模拟电源故障中断，各相应显示报警功能，并正常发出信号及作出相应处理；在设备说明书规定的允许波动范围内，分别改变电压、频率和环境温度，系统功能和设备运行应保持正常；在设备说明书规定的允许范围内，用振荡器或橡胶（木）锤敲击设备外壳或面板，设备及元件固定部位无松动，配线无脱落，接触部位等应可靠，设备运行及系统功能应保持正常。

4. 全系统设备综合连续运转的稳定性试验

1) 在正常供电与环境条件下，通入特定的综合试验程序，试验时间不得少于 7 天，通入正常软件运行时间不得少于 15 天。

2) 参考标准为设计或生产厂规定的计算机系统运转率保证值。CPU 故障平均间隔时间一般不小于 10000h；外围设备故障平均间隔时间一般不小于 5000h；有效使用率一般应大于 99.95%；在现场调试和交接时，只作短期考核。

3) 如在考核试验期间出现故障，允许作局部修改或更换，但再试次数不得多于 3 次，经局部修改或更换后试验时间应重新计算。

4) 确定运行时间应适当考虑到外围设备的利用系数。

5. 抗干扰试验

装有电子元件的电控设备、可编程序控制器、电子数字传感器、转换电路、接口电路、微机系统以及电子数字仪表等电子设备运行前则应进行电磁兼容性试验。其试验项目有：静电放电敏感度试验、串模抗干扰试验、共模抗干扰试验、电源尖脉冲敏感度试验、交直流磁场敏感度试验、无线电电磁场干扰测试、环境电磁场干扰测试。

(1) 试验程序

1) 试验前应制定安全措施，包括设备出现异常时安全措施。各种电源的投入和切除、

设定值的改变、运转方式切换等均应按操作规程进行。

2) 试验应按先部分试验后整体试验的步骤进行。

3) 干扰信号的量值、施加时间均应分级逐步增加，前一级未通过时不得进行下一级试验。

(2) 静电放电敏感度试验

1) 用标准静电放电发生器的静电电压施加于受试设备的试验点上，进行放电，放电过程应通过仪器观察。受试设备在放电和放电衰减期间，可以超差工作，但在放电衰减后应即恢复到正常工作；具有数据储存或带标准接口而进行数据传递的设备，在标准放电中和放电后，不得丢失数据，储存的程序不得有任何变化，不得改变状态，接口上的各点电平不应有任何变动；受试设备和系统的自动装置，工作性能应正常。

2) 标准静电放电发生器的静电电压，应符合受试设备的技术条件和出厂试验的规定。一般也可按以下方法进行；标准静电放电可将一只 300pF 的电容器充电到 -15000V ，然后经过一只 500Ω 的电阻对受试仪器进行放电；标准静电放电可将一只 150pF 的电容充电到 $2000(1 \pm 10\%) \text{ V}$ ，然后经过一只 150Ω 的电阻对受试设备进行放电。这里必须注意，电子测量仪器与电控设备的放电方法不同。

3) 放电试验点的选定：受试设备门把、操作手柄或键盘上不应少于 3 点；每根输入、输出线上不应少于 3 点，输入、输出电缆线上离开受试设备 150mm 以外处各选一点；输入、输出接插头的外壳上选一点，试验时可将外接电缆断开；受试设备外壳上距安全接地线端最远处选一点；在每个与地隔离的金属罩上选一点。

4) 放电次数的规定：放电探头应垂直加于试件上，并逐渐接近试验点直到产生放电。放电应以单次放电方式进行，在选定的试验点上分别进行 10 次单次放电。

5) 试验方法及注意事项：试验方法的接线如图 8-12 所示。高压电源和放电探头的接地线均应接到受试设备的接地线上，接地线与主接地体的连接应可靠，接地线的连接和接地线的截面应符合有关规定。放电探头应以垂直于被试品表面的形式逐步接近试验品，每次放电后，应重新进行充电，再进行下一次放电试验。

试验时，高压操作应用绝缘工具，有人监护，试验完后应充分放电。

(3) 串模抗干扰试验 试验接线如图 8-13 所示，对输入输出互相绝缘的仪表，试验时应将输出一端接地。试验时，将串模干扰电压施加于受试设备的输入信号线上，然后通过仪器观测其对受试设备工作性能的影响。

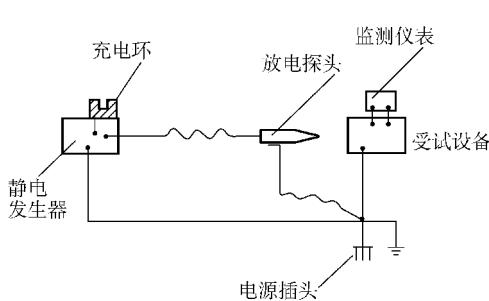


图 8-12 静电放电试验接线框图

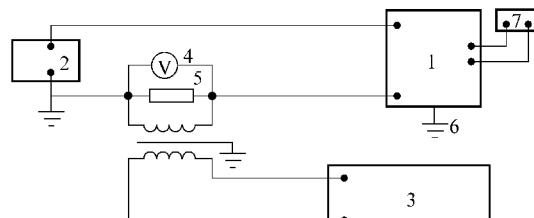


图 8-13 串模干扰试验接线框图
1—受试设备 2—输入信号源 3—可调相位和幅值的 50/60Hz 交流电压源 4—电压表 5—串模负载电阻 6—安全接地线 7—监测仪表

串模干扰电压频率应与受试设备主电源频率相同，干扰电压的幅值应符合制造厂的规定，一般取最低值为1V（峰值），电压的相位能在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内连续可调。

试验标准：在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内调节串模电压的相位，受试设备应工作正常；受试仪表指示值三次读数的平均误差值应在仪表允许误差范围之内；测量干扰电压施加前后的信号值，按上述方法计算后所得的串模抑制比应符合产品的要求。

$$\text{串模干扰抑制比} = 20\log \frac{\text{串模干扰电压峰值}}{(\text{干扰前} - \text{干扰后}) \text{ 电压信号值}} \quad (8-1)$$

(4) 共模抗干扰试验 试验接线如图8-14所示。试验时，将交流共模电压施加于受试设备输入/输出端子与地之间，通过仪器观测其对设备的影响。

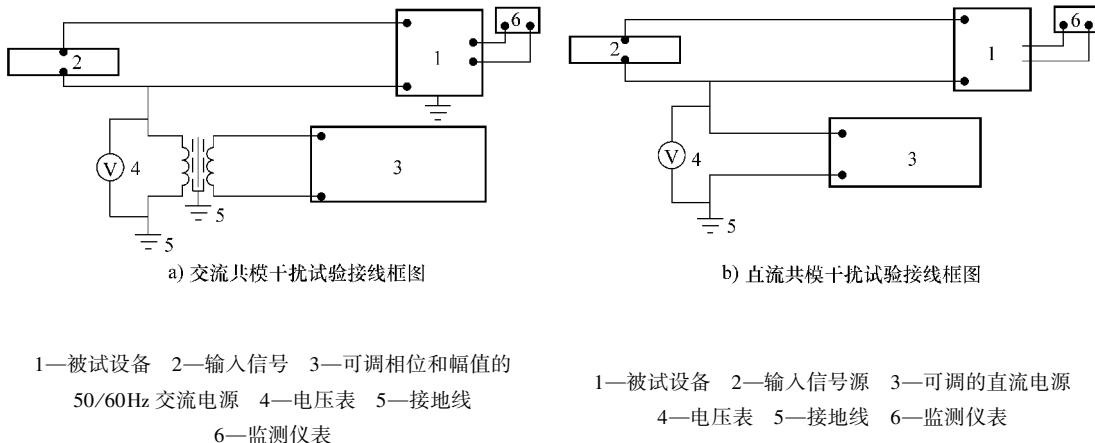


图8-14 共模抗干扰试验接线框图

干扰电压应符合制造厂的规定，一般干扰电压幅值应不低于250V，电压的相位应能在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内连续可调。

试验标准：在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内调节共模抗干扰电压的相位，受试设备应运转正常；必要时，对变送器等受试设备还应以50V或1000倍变送器最小量程的直流共模干扰电压，分别以正电压和负电压施加于受试设备上，设备仍应运转正常。受试仪表示值的三次平均误差应符合制造厂的规定，所测得的共模抑制比应符合产品规定。

$$\text{共模抑制比} = 20\log \frac{\text{共模干扰电压峰值}}{(\text{干扰前} - \text{干扰后}) \text{ 电压信号值}} \quad (8-2)$$

(5) 电源尖脉冲敏感度试验 试验接线如图8-15所示，试验电源应通过滤波器（至少为 $500\mu\text{H}$ 的扼流圈或 $10\mu\text{F}$ 的穿心电容器）接入，并有隔离变压器保护。

尖脉冲电压波形应符合图8-16的要求；尖脉冲电压应以 $6 \sim 10$ 次/s的重复频率施加于受试设备的电源线上，对交流供电的受试设备，应分别以正负极性尖脉冲电压施加于受试设备电源线上；脉冲频率应与电源频率同步；脉冲相位应为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 连续可调，试验时调节脉冲相位，确定出最敏感的脉冲相位；脉冲幅值应为电源电压有效值的4倍；脉冲施加时间应不少于30min，受试设备不应出现系统不稳定、元件误动作或输出波形失真等异常现象，设备的各项动作功能和程序均应正确无误。

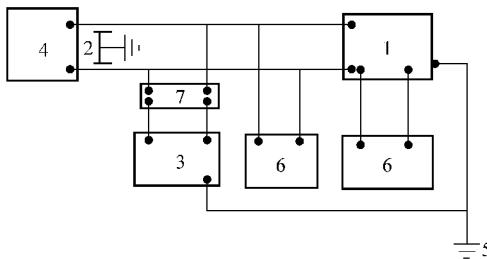


图 8-15 电源尖脉冲敏感度试验框图
 1—被试设备 2—穿心电容器 3—尖脉冲发生器
 4—交流或直流试验电源 5—安全接地线
 6—监测仪表 7—隔离变压器

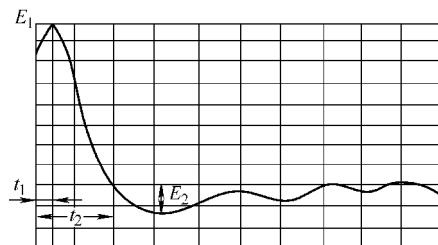


图 8-16 尖脉冲波形图
 E₁—尖脉冲电压 E₂—电源电压
 $t_1 = 0.5 \mu\text{s}$ $t_2 = 10 \mu\text{s}$

(6) 交流、直流磁场敏感度试验 分别将交流、直流干扰磁场施加于受试设备外部的任何点上，受试设备不应出现运转异常现象。施加的干扰磁场强度应不低于受试设备制造厂的规定，一般为 0.5mT。

环境电磁场干扰场强的测试，对所测电子仪表和电气设备机房内无线电干扰的场强，应符合设计规定；外部干扰场强应符合制造厂的规定，一般 3m 以内交、直流干扰场强应小于 0.5mT，10m 以内应小于 10mT。

(十) 软件调试

1. 软件调试前的一般要求

- 1) 计算机系统应具有为调试、运行和生产运行控制管理所使用的程序。
- 2) 软件应具有软件框图、程序文本和存储于存储介质中的目地程序。
- 3) 软件调试人员应熟悉程序清单和说明书，了解硬件功能和有关图样资料，并对软件进行考核，掌握操作方法与步骤。
- 4) 上机调试前应至少保存一个文字副本(程序文本)或存储文件(外存存储的目的程序)。
- 5) 软件资料应由专人负责管理，按规定要求存放、保管。

2. 编程操作的要求

- (1) 加载操作系统 无自动加载时，应按系统说明书进行系统加载操作，主机通电后，应能自动从硬盘或已装操作系统的软盘中加载。
- (2) 制作原程序与程序文本 使用解释性语言管理系统时，在操作系统命令下，调入该语言或管理系统，按语言规则编制和调试程序；使用汇编或编译语言时，应使用操作系统本身的文本编译程序，按语言规定编制原程序并调入相应盘内。
- (3) 程序运行 对于解释性语言在程序编制后，可直接在本语言环境下，对应用程序进行运行调试；对于汇编或编译语言，应将原程序文本存入后，调用该语言对原程序汇编或编译、制出目的程序文本后再连接到操作系统中去，此后方可再在操作系统下对应用程序运行和调试。

(4) 使用结束 应在返回操作状态下取出软盘，再关机。

3. 软件调试

软件调试应在硬件基本完成之后与硬件功能测试交叉进行。

(1) 基本软件调试

- 1) 建立基本系统，读入基本系统，反复读三次以上，应确认读入显示打印正确。

- 2) 建立空闲区和工作文件区。
- 3) 读入其他系统程序，要求同 1)。
- 4) 组成所需的用户系统，确定存储区的终地址，进行设备登记和磁盘单元登记，连接扩充模块，连接语言和扩充语言，给用户分配设备等。
- 5) 编制磁盘目录，将系统程序、用户文件和其他所有程序分别存入系统盘、工作盘和库盘。
- 6) 用命令测试确认程序运行正常。
 - (2) 操作系统 应运行正常。
 - (3) 多用户同时进行测试 应运行正常，且用户间无干扰。
 - (4) 采用语言模拟方式 测试过程输入信号应正常。
 - (5) 应用软件调试
 - 1) 根据设计和工艺要求确定软件任务，画出系统功能和操作运行控制框图，编制应用程序。
 - 2) 按程序规定进行程序装入、排障（修改）和汇编等工作。
 - 3) 对原始数据管理程序，用人机对话方式读入（卡片数据，磁带数据，软盘数据），并作显示和打印，运行应正常。
 - 4) 对数据收集程序进行通道测试和信号模拟测试，并打印出数据测试清单，确认数据准确无误，运行正常。
 - 5) 对设定计算程序应进行反复试算，并确认计算正确无误，运行正常。
 - (6) 基本软件 一般应不做修改。
 - (7) 应用软件的修改 应在离线运行时进行，如需在线调试，应有专门措施并经上级技术主管部门及软件专业工程师（程序员）批准。
 - (8) 在线运行 所有软件除故障处理外，不应进行任何修改，故障处理时作的程序变动应有详细记录和说明。
 - (9) 所有存档软件文本 应复制使用，不得直接使用。
 - (10) 所有存储在可读介质上的程序文本 应有保护。
 - (11) 控制程序输入到只读存储器中 经考核运行后应予以固化，程序的固化和消除均应按制造厂规定的方式进行。

4. 软件的管理和验收

- 1) 所有软件资料、程序文本和存储介质文本，均应建立软件设备档案，存储介质应存放在恒温和无电磁干扰的室内。
- 2) 基本软件应经 1~2 周运行考核，确认其达到软件说明书上规定的各项功能指标。
- 3) 应用软件应经 3~6 个月运行考核，确认其与硬件工作试验一起达到监控目的。

(十一) 界面信息传送联动试验

电子计算机过程输入输出装置与控制、检测及其他装置间的接口装置的试验检查可按以下项目进行。

1. 常规检查

- (1) 接口装置（包括 I/O 装置及监控装置中继盘、站）的检查 接口的规格、型号、数量、连接应符合设计规定；接地线、屏蔽线的连接应符合系统要求；电源的检查应按 CPU

的电源检查进行。

(2) 信号线的检查

1) 信号线、电缆的规格、型号、连接、标号应符合设计规定；用 500V 绝缘电阻表测试信号线对地的绝缘电阻不得低于 $10M\Omega$ ；测试时，信号线应从端子上拆下并与设备脱离后进行。

2) 试验前应检查确认各开关位置、动作无误，正确选择熔断器的熔体。

2. 静态接口试验（不带动工艺线上的设备）

本试验只检查确认信息传送到继电器和电磁开关的动作或末级输出信号为止；试验用输入输出装置的设定显示面板或与计算机联机，使用测试程序检测信息传送和出口动作的正确性。

1) 通电检查接口装置内的开关、按钮、键等动作，应正确无误，人为动作装置内的继电器时，相应接口动作显示应符合设计规定。

2) 信号输出回路联动检查以过程输入输出装置的操作设定与计算机联机，使用测试程序对各种过程信号寻址并设定输出值，被寻址过程点所在接口装置上产生的联锁动作和显示报警应畅通无误。

3) 信号输入回路的联动检查用上条方式，对各过程信号寻址、设定输入值。操作接口各盘箱上的开关、按钮、数码开关、继电器等或被寻址的仪表、电气装置的相应点上，输出模拟盘信号或脉冲，I/O 装置应显示并打印出相应地址的输入信号（位组、数据），联锁动作，报警显示均应正常。

4) 测试经过接口传送检测信号的功能应正常，检测值应达到设计或工艺规定的精度要求。

5) 检查接口传送的全部显示、报警功能，应正常。

3. 动态接口试验

带动工艺设备作冷态无负载运行。

1) 手动操作使工艺线上各机械运转，检查联锁动作、报警、机械位置行程等，均应符合设备要求。

2) 计算机在线运行，投入自动工作方式，按以下两种方法进行试验：

① 利用 I/O 装置进行运算控制设定和操作设定，面板试验脱机。

② 利用测试程序进行运算控制设计和操作，试验联机。

两种试验，应分别按系统或回路检查工艺设备的联动运行情况，应符合设计规定，运行正常。

（十二）计算机控制系统的整体试运行

1) 各工艺设备和计算机系统联调完成且正常后，应由计算机控制整个生产工艺作业线做系统整体试运转，考核系统功能和监控精度等指标，均应符合设计和工艺要求。

2) 计算机控制系统应连续无故障运行 24h（外部停电、停运等造成的计算机停机时间除外）；主机系统各主要工作制（手动、自动、单机、双机等）试验不得少于 3 次；有关试验记录、资料完整。

（十三）系统模拟故障干扰试验

须经设计、安装、建设单位及制造厂家技术主管部门批准，按共同协定的试验方案进行。计算机控制系统整体试运行时，必要的情况下，仍需上述四家联合进行。

计算机系统调试应在软件人员配合下进行，安装调试人员应熟悉各类机型的各种操作指令及操作程序，有关方面的知识请参阅微机及其应用的有关资料。

第九章 弱电系统信号隔离器应用技术

在自动化控制系统及弱电信号传输系统中，现场环境会产生很多难以预测的电磁干扰，特别是在特殊环境、危险爆炸环境。这些干扰会给系统带来不稳定的因素，就会干扰、破坏、改变信号的品质及传输，甚至影响到系统的安全。怎样防止这种干扰是保证系统安全的关键技术，信号隔离器的产生给弱电系统带来了福音。什么是信号隔离器呢？

一、基本概念

信号隔离器是利用电子技术对各种电量信号隔离、放大、转换、滤波、抗干扰的有源或无源的电子器件，满足弱电系统信号需求，是自动化控制系统中不可缺少的重要元素。

(一) 主要功能

(1) 消除线路损耗提高驱动能力

在传感器驱动能力比较弱的情况下，若信号传输距离较长，很可能导致信号严重衰减、失真造成信号接收困难，从而导致系统工作不正常，如果选用信号隔离器，可以大大提高驱动能力以抵消线路过长造成的损耗，从而满足系统对信号“真实性”的需求，达到稳定系统工作的目的，如图 9-1 所示。

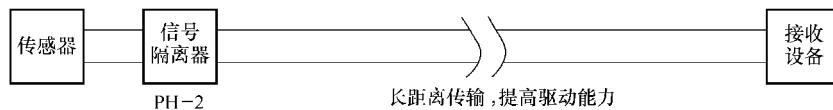


图 9-1 隔离器的设置

(2) 防止电磁干扰

在信号传输过程中，由于电磁场作用经常会使信号发生畸变，称为电磁干扰，例如当变频器运行时，会产生高次谐波辐射，在干扰强的地方甚至会使系统误动作，当选用了隔离器后，可以大大降低电磁干扰所造成的影响，如图 9-2 所示。

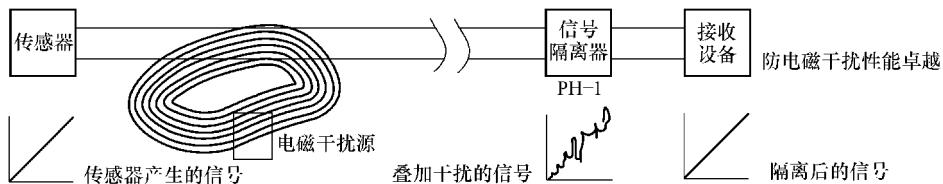


图 9-2 隔离器消除电磁干扰

(3) 有效防止多路信号间的相互“交链”干扰

在多路信号同时传递的过程中，信号间会产生称之为“交链”的相互干扰，此类干扰会拉低系统的控制精度，严重时会造成系统控制失调，使用隔离器后，会使得相互间干扰降至最低，使得系统按照设计要求稳定工作，如图 9-3 所示。

(4) 多种不同信号转换与匹配

自动化过程中，各种信号繁多，信号的发出端与接收端的匹配就成了一个不可忽视的环节，隔离器可解决此问题。例如现场传感器能够输出 $4 \sim 20mA$ 信号，现在多个接收端能够接收的信号为 $4 \sim 20mA$, $0 \sim 5V$, $0 \sim 10V$ ，加上一个隔离器就可把传输端信号转换成所需要的一路或多路相互隔离的信号。信号间的相互转换与分配方便、灵活、可靠，如图 9-4 所示。

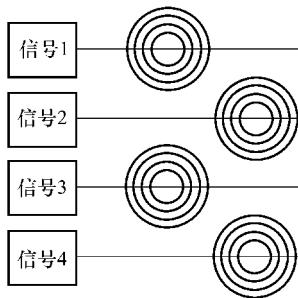


图 9-3 多路信号隔离器的设置

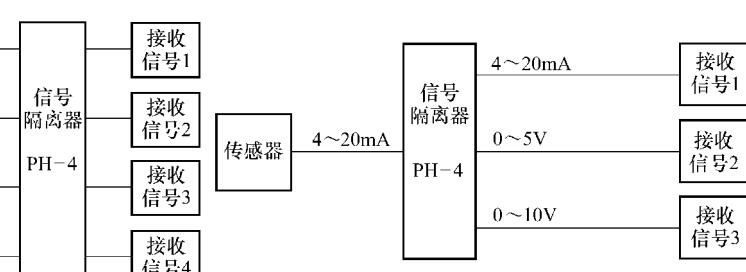


图 9-4 信号的转换

(5) 提高闭环控制系统稳定性

在闭环控制回路中，由于各种干扰，传感器以及执行器反馈信号很有可能会带来干扰杂波，给系统造成影响，乃至系统不能正常工作，如果在输入输出端同时加入隔离器，就可有效阻止此种情况发生，有效提高闭环控制系统运行性能，如图 9-5 所示。

(6) 防止直流静电干扰以及防雷保护

自动化系统中，传感器、执行器的传输线路有时会较长，这样就会受到外界高压直流静电或雷电干扰，线路中一旦“窜”入高压，很可能会造成毁坏设备、短路、引起火灾等破坏现象。选用隔离器后，会有效地防止此类现象发生，这使设备多了一道“防火墙”。

(二) 信号隔离器的种类

信号隔离器的种类很多，主要有信号隔离器、信号隔离分配器、信号隔离变送器、信号隔离转换器、信号输入/输出安全栅、数字量通信隔离器等，按信号的输入输出数量分级。

1. 信号隔离器、分配器、转换器、变送器

1) 无源信号隔离器，主要有直流电流型信号隔离器、直流型信号隔离器、交流型信号隔离器、配电网型信号隔离器、热电阻型信号隔离器等，可一输入一输出，二输入二输出。

2) 有源信号隔离器/分配器，主要有直流型信号隔离器/分配器、交流型信号隔离器/分配器、配电网型信号隔离器/分配器、热电阻型信号隔离器、热电偶型信号隔离器、电位器型信号隔离器等，可一输入一输出，一输入二输出。

3) 有源多功能信号隔离器/分配器，基本同 2)，交直流电源可选，均可一输入一输出，一输入二输出。

4) 多路信号隔离器/转换器，主要有直流型多通道信号隔离器，两通道、三通道、四通道。

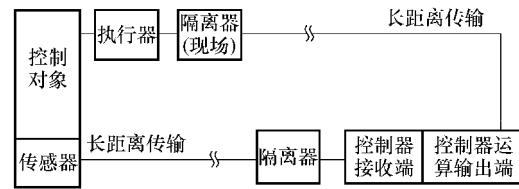


图 9-5 闭环控制系统隔离器的设置

5) 多路信号隔离分配器，主要有配电型双通道信号隔离器，二输入二输出；直流型多通道信号隔离分配器，二输入四输出；直流型多路信号隔离分配器，一输入三输出、一输入四输出。

6) 有源智能温度隔离变送器，主要有热电偶型智能温度隔离变送器，一输入一输出、一输入二输出。

7) 频率隔离转换器，主要有模拟量转换频率隔离器，一输入一输出、一输入二输出；频率转换模拟量隔离器，一输入一输出、一输入二输出；频率转换频率隔离器，一输入一输出、一输入二输出。

2. 信号隔离式安全栅

1) 信号配电输入安全栅，主要有信号配电输入安全栅，一输入一输出、一输入二输出、二输入二输出；信号配电输入报警安全栅，一输入一输出；电流电压输入报警安全栅，一输入一输出。

2) 直流信号输出安全栅，一输入一输出、二输入二输出。

3) 热电偶、热电阻、电位器输入安全栅，一输入一输出、一输入二输出、二输入二输出。

4) 开关量输入/输出安全栅，一输入一输出、一输入二输出、二输入二输出。

5) 信号配电输入安全栅，一输入一输出。

6) 直流信号输出安全栅，一输入一输出。

3. 数字量通信隔离器

其主要功能是在通信系统防干扰、防雷电、防浪涌、防静电。主要有光电隔离转换器、光电隔离中继器/集线器、可编址串口转换器、串口通信卡、USB 转换器串口光电隔离保护器等。

二、应用技术及要求

弱电信号隔离器应用很广，因种类很多，这里仅举几个实例，供读者参阅。

(一) 信号隔离器/分配器/变送器

1. 无源信号隔离器的应用 (见图 9-6)

(1) 使用要点

1) 采用“无源”型工作方式，此类电路无需单独的外供电源，不设独立的电源接口端子，所谓“无源”型工作方式是指电路所耗电能由信号输入端（回路）或输出端（回路）提供，即电路由输入端（回路）或输出端（回路）取电，供给隔离转换所需，输入信号为直流、交流、电位器、热电阻，输出直流电流信号。

有的型号为直流电流信号并且输出与输入必须“一致”（例如输入为 0~10mA，输出亦为 0~10mA），有的型号输出信号为 4~20mA 两线制接口，使用时应注意说明书上的要求。

2) 无源隔离器系列产品特别方便那些现场不能提供或无需提供独立电源的用户，此隔离器具有接线简单，省略供电电源等特点。相比有源隔离器对信号能量要求稍高，另传输距离不宜过长。

(2) 隔离器分类

1) 无源直流电流型：输入输出信号均为直流电流信号，电路由输入端获取电源能量，把输入信号变送到输出端，电路设一路输入一路输出（单通道），两路输入两路输出（双通道）。

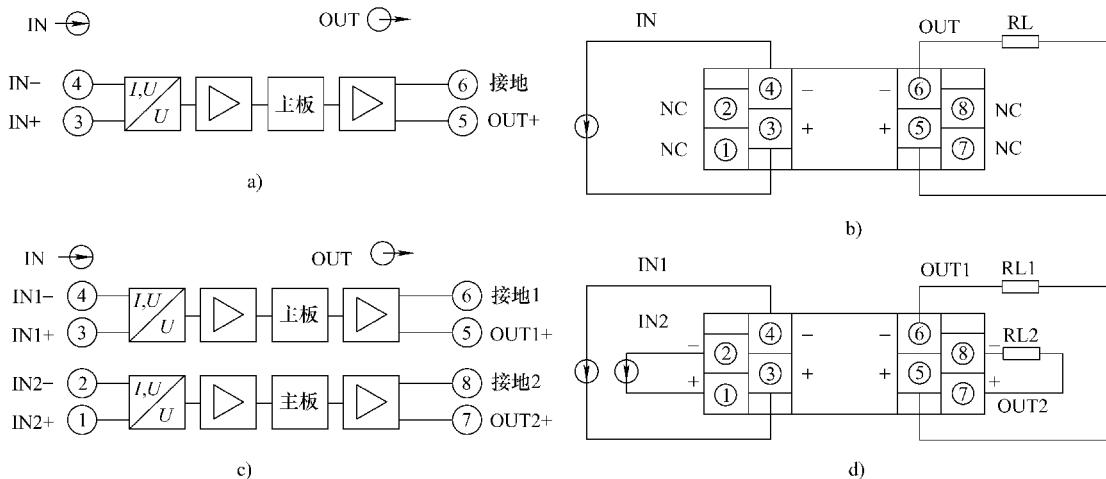


图 9-6 无源直流电流型信号隔离器原理接线图

2) 无源直流型：输入信号为直流电流或电压信号，电路由输出信号端获取电能，输出为4~20mA两线制接口。电路设一路输入一路输出（单通道），两路输入两路输出（双通道）。

3) 无源交流型：输入信号为交流信号，电路由输出端获取电能，把输入信号变送转换到输出端，输出为4~20mA两线制接口，电路设一路输入一路输出（单通道），两路输入两路输出（双通道）。

4) 无源配电型：输入信号为“配电型”信号，电路由输出信号端获取电能，传递到输入端变送器，为变送器供电，即“配电”，配电电压值范围DC14~24V，电路输出为4~20mA两线制接口，电路设一路输入一路输出（单通道），两路输入两路输出（双通道）。

5) 无源热电阻型：输入信号为热电阻，热电阻引线必须为3线接线，其中热电阻现场接线处有两根线并联接电阻的一端，第三根线接电阻另一端，电路由输出端获取电能，输出4~20mA两线制接口，电路只设一路输入一路输出。

2. 有源信号隔离器/分配器的应用（见图9-7）

(1) 使用要点

有源隔离器，DC24V供电，其输入、输出、电源间相互隔离，输入信号包括直流信号、交流信号、“配电型”信号、热电阻信号、热电偶信号、电位器信号，输出可选一路或两路灵活方便，输出信号为直流电流电压信号。相比无源隔离器，带载能力更强，信号传输距离更远，功能更多。

(2) 隔离器、分配器分类

- 1) 有源直流型：输入输出均为直流信号，可实现一路输入、一路或两路输出。
- 2) 有源交流型：输入为交流信号，输出为直流信号，可实现一路输入、一路或两路输出。
- 3) 有源配电型：输入为“配电型”信号，电路把电能传递到输入信号端，为两线制变送器配电，对变送器的配电电压为DC18~28V，可实现一路输入、一路或两路输出，信号输出为直流。

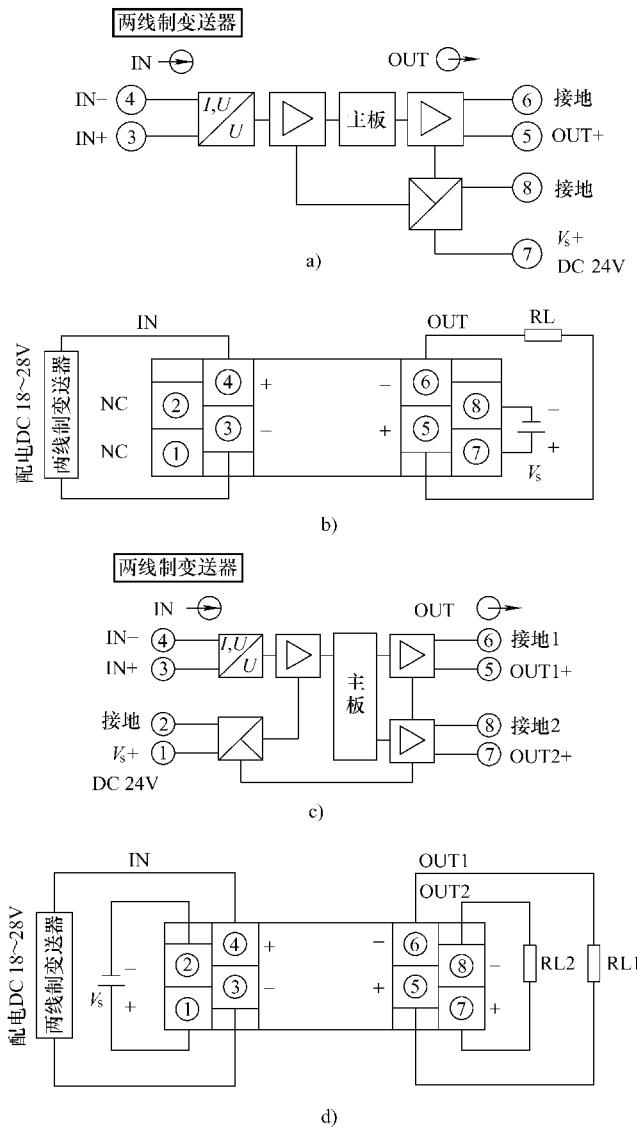


图 9-7 配电型信号隔离器/分配器接线原理图

4) 有源热电阻型：输入为热电阻，输入热电阻引线必为 3 线接线，其中热电阻现场接线处有两根线并联接电阻的一端，第三根线接电阻另一端，只实现一路输入一路输出，信号输出为直流。

5) 有源热电偶型：输入热电偶信号，只实现一路输入一路输出，信号输出为直流。

6) 有源电位器型：输入为电位器信号，信号输出为直流，只实现一路输入一路输出。

3. 有源多功能信号隔离器/分配器的应用（见图 9-8）

(1) 使用要点

1) 有源隔离分配，直流 DC24 (1 ± 10%) V 或交流 85 ~ 265V 电源供电可选，输入、输出、电源间相互隔离，输入信号包括直流信号、交流信号、两线制或三线制配电、热电阻信号、热电偶信号和电位器输出信号，输出可选一路或两路，灵活实用，输出为直流电流、电

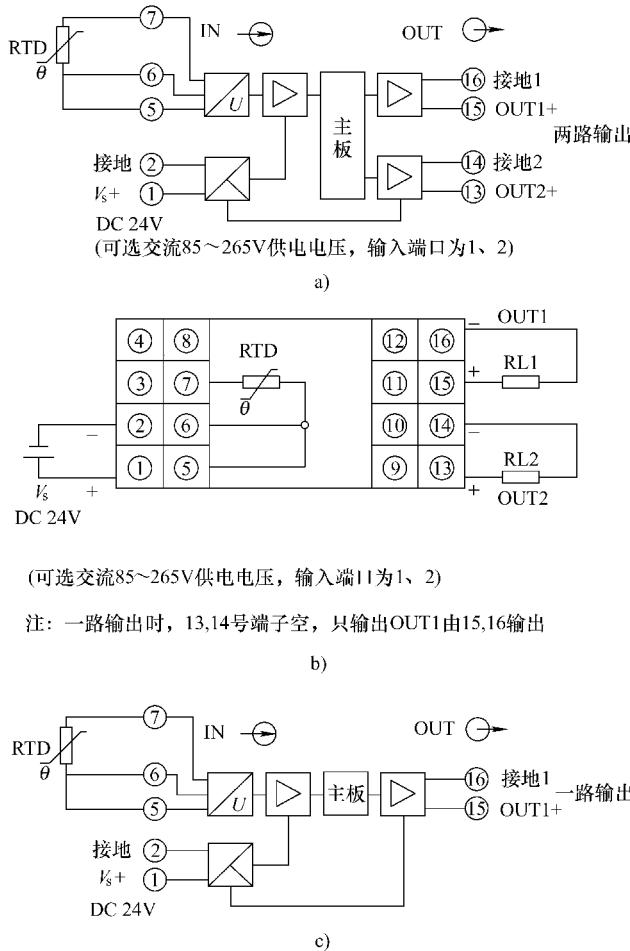


图 9-8 热电阻型信号隔离器/分配器的接线原理图

压信号。

2) 相比无源隔离器，有源隔离器带载能力更强，信号传输距离更远，功能更多，功能更全，例如，电源交直流供电可选，防浪涌、防雷功能可选。

3) 端子分为可插拔和不可插拔两种，选择可插拔端子时应注意（DC24V 供电时端子可热插拔，交流电源供电时，端子只可冷插拔）端子。

(2) 分类

- 1) 有源直流型：输入输出均为直流信号，可实现一路输入、一路或两路输出。
- 2) 有源交流型：输入交流信号，输出直流信号，可实现一路输入、一路或两路输出。
- 3) 有源配电型：输入信号配电，配电电压为 DC18 ~ 28V，可实现一路输入、一路或两路输出，信号输出为直流。
- 4) 有源热电阻型：输入热电阻信号，输入热电阻引线必为 3 线接线，其中热电阻现场接线处有两根线并联接电阻的一端，第三根线接电阻另一端，可实现一路输入、一路或两路输出，信号输出为直流。
- 5) 有源热电偶型：输入热电偶信号，可实现一路输入、一路或两路输出，信号输出为

直流。

6) 有源电位器型：输入电位器信号，转换电路把2.5V电压变送到输入端电位器，电位器再把分压值传回电路，可实现一路输入、一路或两路输出，信号输出为直流。

4. 多路信号隔离器/分配器的应用（见图9-9）

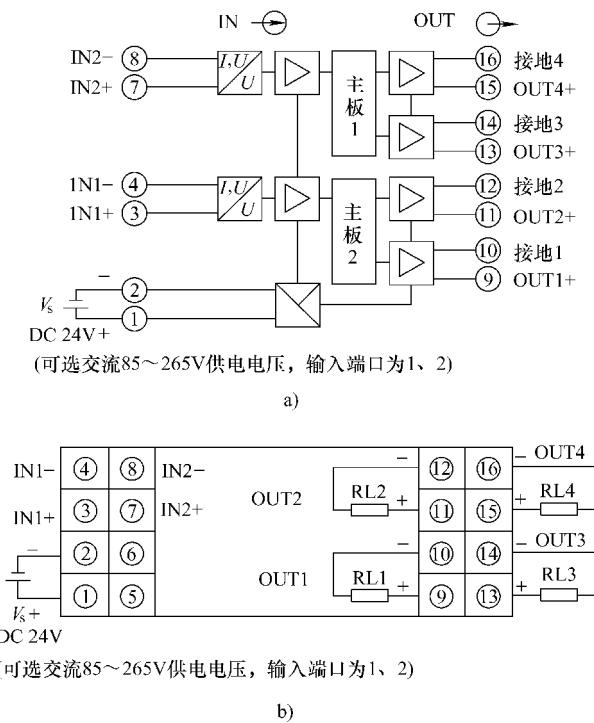


图9-9 直流型多通道信号隔离分配器接线原理图

(1) 使用要点

该系列有源隔离器，可直流DC24(1±10%)V或交流85~265V两类电源可选供电，其中1型为多路无源隔离器。4型的输入信号包括直流电流电压信号，“配电网”信号（两线制或三线制变送器），输出为直流电流直流电压信号。

4型相比2型/3型，通道数更多，更能有效消除信号“交链”干扰，可灵活实现信号的不同形式间转换、分配，充分方便选择，节约成本，节约配电箱空间。

端子分为可插拔和不可插拔两种，选择可插拔端子时应注意（DC24V供电时端子可热插拔，交流电源供电时，端子只可冷插拔）端子。

(2) 分类

1) 有源多路直流型：输入输出均为直流信号，可实现两路输入两路输出，三路输入三路输出隔离转换。

2) 无源多路直流型，输入输出为直流电流信号，各通道电路由输入端获取电源能量，把输入信号变送到输出端，产品可实现二路输入二路输出、三路输入三路输出、四路输入四路输出隔离。

3) 有源双路配电网型：输入为两线或三线制变送器信号，电路为变送器供给电能，即

“配电”，配电电压值范围为 DC18 ~ 28V，电路实现两路输入两路输出隔离转换，并为输入信号端配电，输出为直流信号。

4) 有源多路直流分配型：输入输出信号为直流信号，电路可实现两路输入四路输出隔离转换分配，输出一、二由输入一控制，输出三、四由输入二控制。

5) 有源直流分配型：输入为直流电压或电流信号，电路可实现一路输入，三路或四路输出隔离转换，输出为直流电压或电流信号。

5. 有源智能温度隔离变送器的应用（见图 9-10）

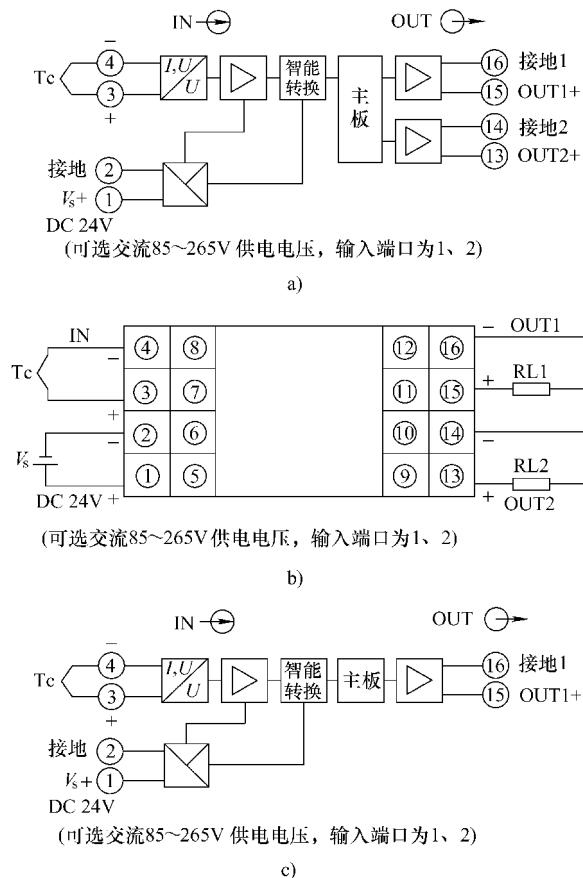


图 9-10 热电偶型智能温度隔离变送器接线原理图

使用要点：

1) 有源智能温度热电偶型隔离器，电源：直流 DC24($1 \pm 10\%$)V 或交流 85 ~ 265V 两类可选供电，其输入、输出、电源间相互隔离，输入信号为热电偶信号，输出为直流信号。电路内部设单片机对信号智能转换隔离，可实现一路输入，一路或二路输出，输入热电偶类型为 K、E、S、B、J、R、N 等。

2) 产品端子分为可插拔和不可插拔两种，选择可插拔端子时应注意（DC24V 供电时端子可热插拔，交流电源供电时，端子只可冷插拔）端子。

3) 配有可选 RS232、RS485、USB 通信接口。

4) 具有高可靠性及稳定性。

6. 频率隔离转换器的应用（见图 9-11、图 9-12）

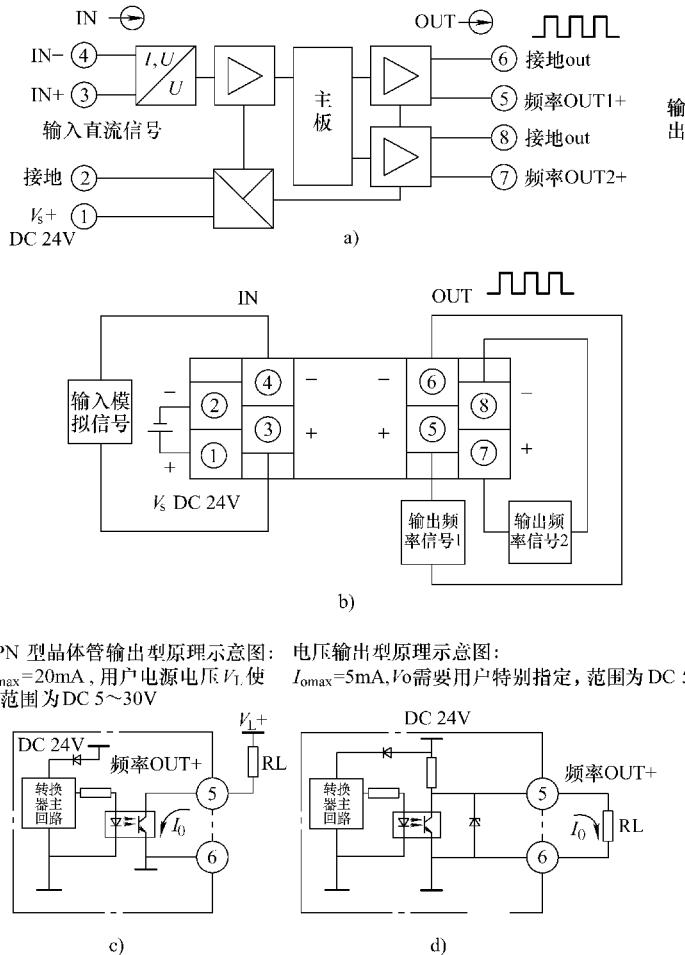


图 9-11 模拟量转频率隔离器接线原理图

(1) 使用要点

DC24 ($1 \pm 10\%$) V 供电, 其输入、输出、电源间相互隔离, 输入信号为模拟量、频率量, 输出为频率量、模拟量, 输出为频率信号时, 具有高稳定性占空比为 1:1 方波。

(2) 分类

1) 模拟量转频率量: 电路把模拟信号转换为频率信号, 输出形式两种: 第一种电压输出型, 此时 $I_{\text{omax}}=5\text{mA}$ (拉出电流), 范围为 DC5 ~ 24V。第二种为 NPN 型晶体管输出型, 此时 $I_{\text{omax}}=10\text{mA}$ (灌入电流), 电源电压使用范围为 DC5 ~ 30V。

2) 频率量转模拟量: 电路把频率信号转换为模拟信号, 可输出两路, 两路输出信号可以不同。电路输入频率信号电压幅度值为 DC5 ~ 24V。

3) 频率量转频率量: 电路把频率信号转换隔离为新的频率信号, 输出形式两种: 第一种电压输出型, 此时 $I_{\text{omax}}=5\text{mA}$ (拉出电流), 范围为 DC5 ~ 24V。第二种为 NPN 型晶体管输出型, 此时 $I_{\text{omax}}=10\text{mA}$ (灌入电流), 电源电压使用范围为 DC5 ~ 30V。此转换电路设两路输出, 两路输出时, 输出信号必须完全相同。

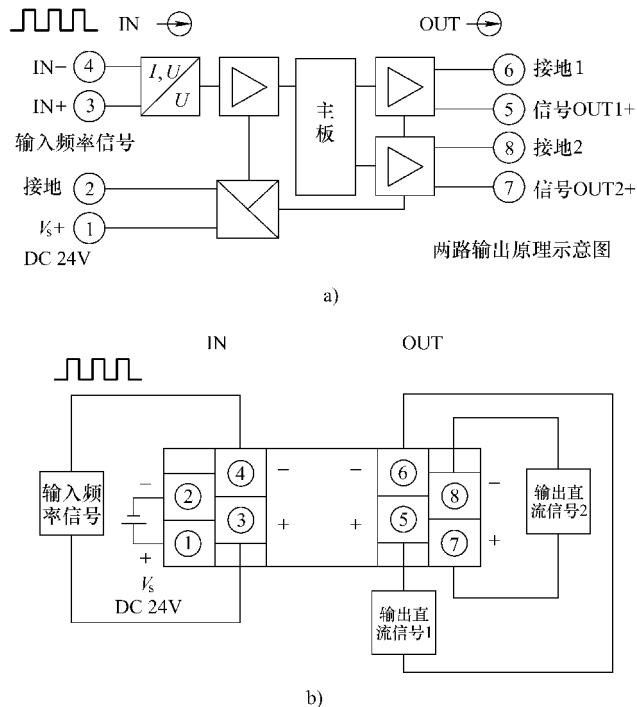


图 9-12 频率转模拟量隔离器接线原理图

(二) 信号隔离安全栅

1. 电流电压输入报警安全栅的应用（见图 9-13）

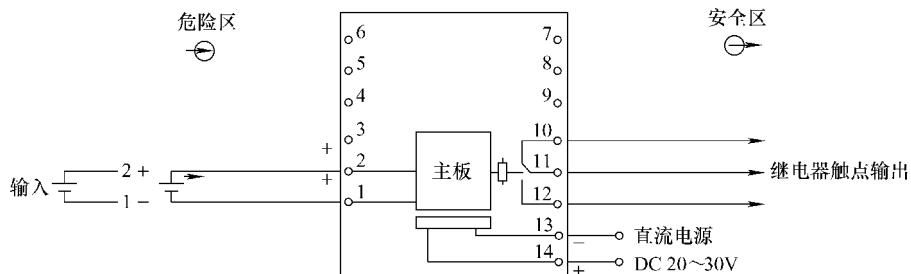


图 9-13 电流电压输入报警安全栅接线原理图

(1) 输入回路（危险区）

- 输入通道： 端子 1 - 、 2 + 接线（见图 9-13）
 电流输入： 4 ~ 20mA, 0 ~ 20mA, 或指定电流量程
 电压输入： 1 ~ 5V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V, 或指定电压量程

(2) 输出回路（安全区）

- 输出通道： 一个继电器带转换触点
 继电器特性： 响应时间： ≤2ms
 驱动电压： AC250V 或 DC30V
 输出电流： 2A

负载类型：电阻性负载

报警点设定：通过电位器旋钮调节

上限点设定 (HS)，下限点设定 (LS)

报警点电流范围：0.5 ~ 22mA

报警点的温度漂移： $\leq 1.5\text{A}/^\circ\text{C}$

回滞：量程的 1%

报警 LED 灯指示：上限报警 (HA)，下限报警 (LA)

2. 热电偶输入安全栅的应用 (见图 9-14)

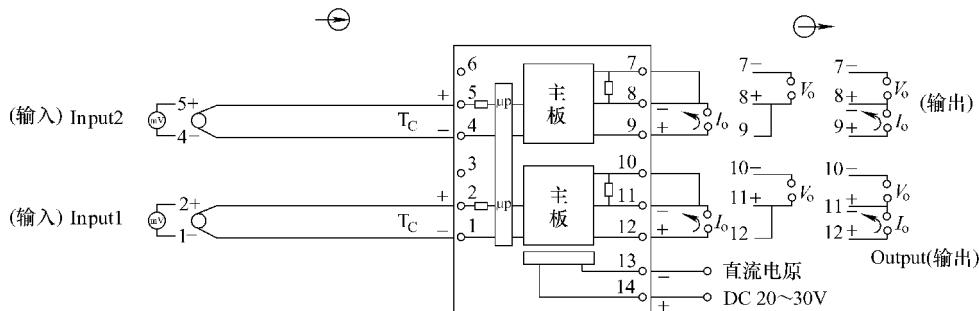


图 9-14 热电偶输入安全栅接线原理图

(1) 输入回路 (危险区)

两路通道隔离输入：

第一路输入通道：端子 1 -、2 + 接热电偶

第二路输入通道：端子 4 -、5 + 接热电偶

输入热电偶类型：K、E、S、B、R、T、N、W、J 等各型热电偶

可选输入毫伏信号：-5 ~ 60mV；或指定毫伏电压量程

(2) 输出回路 (安全区)

两路通道隔离输出：

第一路输出通道：端子 10、11、12 接线 (见图 9-14)

第二路输出通道：端子 7、8、9 接线 (见图 9-14)

输出电流：4 ~ 20mA, 0 ~ 20mA, 或指定电流量程

电流输出时允许外接负载：0 ~ 550Ω (4 ~ 20mA, 0 ~ 20mA 输出时)

输出电压 1 ~ 5V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V, 或指定电压量程

电压输出阻抗 内置输出电阻 250Ω

纹波 ($V_{\text{p-p}}$)：< 10mV

3. 开关量输出安全栅的应用 (见图 9-15)

(1) 输入回路 (安全区)

两路通道隔离输入：

第一路输入通道：端子 11、12 接线 (见图 9-15)

第二路输入通道：端子 8、9 接线 (见图 9-15)

输入开关类型 适合开关触点，晶体管或逻辑驱动器

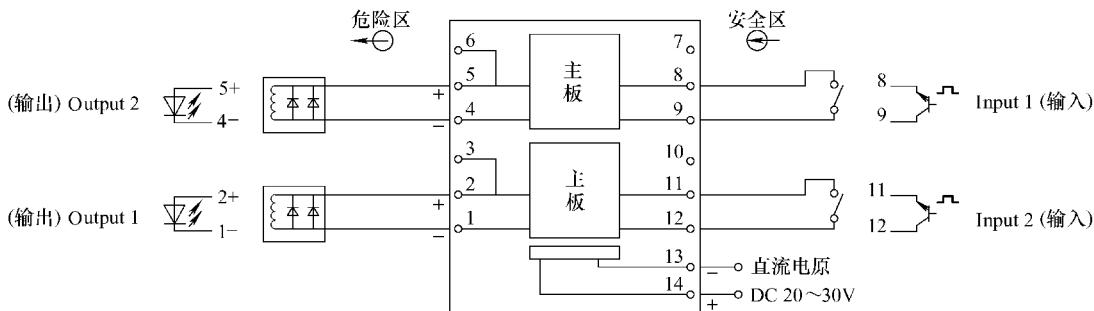


图 9-15 开关量输出安全栅接线原理图

电流信号: $\leq 1\text{mA}/24\text{V}$

开关延时: $\leq 2\text{s}$

(2) 输出回路 (危险区)

两路通道隔离输出: $0 \sim 25\text{V}$ 逻辑信号

第一路输出通道: 端子 1 - , 2 + 接线 (见图 9-15)

第二路输出通道: 端子 4 - , 5 + 接线 (见图 9-15)

(三) 数字量通信隔离器

数字量通信隔离器主要是用于通信系统，包括 RS232、RS485、RS422 系统，该隔离器采用光电隔离技术，防止雷击浪涌引入转换器及通信设备。内置光电隔离器及 600W 浪涌保护电路，可提供 2500V 的隔离电压，有效地抑制闪电和静电放电，有效地防止雷击和共地干扰，供电电源采用外接开关电源供电，安全可靠，适合户外通信工程应用。同时可用于高速公路收费系统，道路监控系统及电力系统信号采集系统。

1) RS232 系统采用光电隔离保护器，完全隔离了通信两端 RS232 通信设备的电气与接地回路，保证通信设备免受电源地线回路和浪涌的干扰损坏，同时提高通信的距离，一般可延长 5km。

2) 可编址串口转换器主要用于计算机系统和多个相同设备间的通信，在其他技术的支持下，可方便地构建 RS485/232 通信网络。

3) 串口通信卡的应用如图 9-16 所示。主要用于计算机控制系统，有效抑制闪电和静电，提供 600W/每线雷击浪涌保护功率，确保 RS422/485 接口的高速传输。

4) USB 转换器具有即插即用，热插热拔功能，可使串口 (RS232) 外围设备在各种环境下正常工作，提供传输速率，如手机、数码相机、调制解调器等设备。

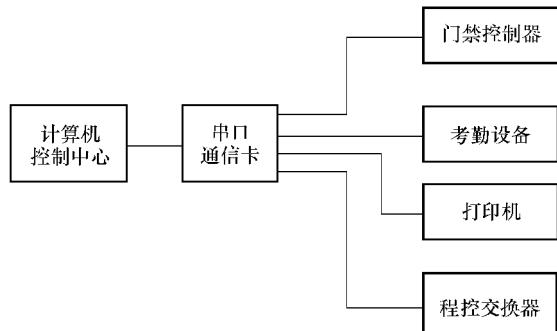


图 9-16 串口通信卡应用实例简图

参 考 文 献

- [1] 天津电气传动设计研究所. 电气传动自动化技术手册 [M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 韩天行. 微机型继电保护及自动化装置检验调试手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [3] 而师玛乃·花铁森. 建筑弱电工程安装施工手册 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [4] 电梯工程监理手册编写组. 电梯工程监理手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [5] 余洪明, 章克强. 软起动器实用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [6] 宫靖远, 贺德馨, 孙如林, 等. 风电场工程技术手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [7] 电力工程监理手册编写组. 电力工程监理手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [8] 河北省 98 系列建筑标准设计图集 [M]. 北京: 中国计划出版社, 1998.
- [9] 王建华. 电气工程师手册 [M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [10] 机械电子工业部天津电气传动设计研究所. 电气传动自动化技术手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- [11] 陕西省建筑工程局《安装电工》编写组. 安装电工 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1974.
- [12] 电工手册编写组. 电工手册 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1973.
- [13] 第二冶金建设公司. 冶金电气调整手册 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1975.
- [14] 湘潭电机制造学校. 电力拖动自动控制: 上册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1979.
- [15] 潘品英, 等. 电动机修理 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1970.
- [16] 阮通. 10~110kV 线路施工 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [17] 潘雪荣. 高压送电线路杆塔施工 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1984.
- [18] 李柏. 送电线路施工测量 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [19] 农村电工手册编写组. 农村电工手册 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1974.
- [20] 车导明, 等. 中小型发电厂和变电所电气设备的测试 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.
- [21] 庞骏骐. 电力变压器安装 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1975.
- [22] 庞骏骐. 高压开关设备安装 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1979.
- [23] 杜玉清, 等. 送电工人施工手册 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1987.
- [24] 工厂常用电气设备手册编写组. 工厂常用电气设备手册 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1984.
- [25] 建筑电气设备手册编写组. 建筑电气设备手册 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986.
- [26] 冶金工业部自动化研究所. 大型电机的安装与维修 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1978.
- [27] 张学华, 等. 小型供热发电机组的安装、调试和运行 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1990.
- [28] 叶江祺, 等. 热工仪表和控制设备的安装 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [29] 航空工业部第四规划设计研究院, 等. 工厂配电设计手册 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [30] 牛宝元. 怎样安装与保养电梯 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1983.
- [31] 丁明往, 等. 高层建筑电气工程 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1988.
- [32] 陈一才. 高层建筑电气设计手册 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [33] 吴名江, 等. 共用天线电视 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1985.
- [34] 刘介才. 工厂供电 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- [35] 化学工业部劳资司, 等. 电气试验工 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1990.
- [36] 吕光大. 电气安装工程图集 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1987.

-
- [37] 李东明. 建筑弱电工程安装调试手册 [M]. 北京: 中国物价出版社, 1993.
 - [38] 农电手册编写组. 农电手册 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
 - [39] 天津电气传动设计研究所. 半导体逻辑元件及其应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1975.
 - [40] 南京工学院无线电工程系电子线路实验编写组. 电子线路实验 [M]. 北京: 人民教育出版社, 1982.
 - [41] 本社. 电气装置安装工程施工及验收规范汇编 [M]. 北京: 中国计划出版社, 1996.
 - [42] 上海新时达电气有限公司电梯使用说明书.
 - [43] 北京施耐德电气公司产品使用说明书.
 - [44] 姚炳华, 彭振民, 吴晋华. 电气调整工程便携手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
 - [45] 白公. 怎样阅读电气工程图 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
 - [46] 白公. 维修电工技能手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
 - [47] 白公. 电工仪表技术 365 问 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
 - [48] 张福恩, 等. 交流调速电梯原理、设计及安装维修 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.
 - [49] 国家建委第一工程局. 电焊工 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1979.
 - [50] 山东省工业设备安装公司. 气焊工 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1979.
 - [51] 白公. 电工安全技术 365 问 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
 - [52] 白公. 高级电工技术与技能自学读本 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
 - [53] 袁国汀. 建筑安装工程施工图集: 七常用仪表工程 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
 - [54] DL/T 5161—2002 电气装置工程质量检验及评定规程 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
 - [55] F. G. WILSON 威尔信香港有限公司产品说明书.
 - [56] 柳涌. 建筑安装工程施工图集: 六弱电工程 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
 - [57] GB 50339—2003 智能建筑工程质量验收规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
 - [58] GB 50093—2002 自动化仪表工程施工及验收规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2002.
 - [59] 北京平和创业科技发展有限公司. 隔离器选型手册. 2009.

机械工业出版社相关图书

序号	书名	书号	定价
1	电工实用技能手册(第2版)	32980-0	98
2	常用电工技能一本通	34515-2	29.80
3	电工技能迅速入门	27400-1	28
4	电工技能随身读	35768-1	28
5	电工技能学用速成(第2版)	35019-4	20
6	电工技能一点通	19044-8	20
7	电工入门一点通	30405-0	28
8	电工维修一本通	33191-9	29.80
9	电工安装一本通	33192-4	29.80
10	电工口诀(第3版)	29416-0	24.80
11	电工技能口诀	30894-2	19.80
12	电工数据口诀	27185-7	19.80
13	电工安全禁忌口诀	33015-8	20
14	电力施工及用电安全口诀	35043-9	19.8
15	农电安规速记口诀	26764-5	10
16	电工安全一点通	28552-6	18
17	图表速学电工技能	29739-0	29.80
18	图说电工识图入门	35631-8	29.80
19	图说电工实用技能入门	35722-4	39.80
20	图说万用表使用入门	35279-2	33
21	袖珍简明电工手册	32981-7	10
22	低压电工入门问答	36201-2	28
23	高压电工入门问答	36200-5	28
24	维修电工入门问答	36406-1	28
25	电工实用电路300例	28615-8	19
26	实用电路手册	28151-1	88
27	实用电路速学速用宝典	32744-8	99
28	中国十大行业常用电路	38351-5	28
29	从零起步轻松学电动自行车养护与修理问答	35057-6	18
30	从零起步轻松学家用电器检修方法与拆修技术问答	35125-2	18
31	从零起步轻松学太阳能热水器养护与修理问答	36365-1	19.80
32	家用太阳能热水器使用与维修200问	35330-0	20
33	漫话3G手机	29403-0	23
34	生活电子制作图说精解	32888-9	49.80
35	电子电路识图技能一点通	24872-9	25
36	电子技术一点通	26114-8	35

以上图书在全国书店均有销售,您也可在中国科技金书网(www.golden-book.com,电话:010-88379203)联系购书事宜。

编著图书推荐表

姓 名		出生年月		职称/职务		专 业	
单 位			E-mail				
通讯地址					邮政编码		
联系电话		研究方向及教学科目					
个人简历（毕业院校、专业、从事过的以及正在从事的项目、发表过的论文）							
您近期的写作计划有：							
您推荐的国外原版图书有：							
您认为目前市场上最缺乏的图书及类型有：							

地 址：北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社电工电子分社

邮 编：100037 网址：www.cmpbook.com

联系人：张俊红 电话：13520543780 010-68326336（传真）

E-mail：[buptzjh @ 163. com](mailto:buptzjh@163.com)（可来信索取本表电子版）

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

- 电气工作人员职业道德修养概论
- 电气工程及自动化工程概论
- 微机技术在电气工程中的应用
- 仪表电工实用技术技能
- 电工实用技术技能 第2版
- 照明电路及单相电气装置的安装 第2版
- 中小企业变电所运行值班电工技术技能
- 变配电装置及变配电站的安装调试 第2版
- 低压发电设备的安装调试
- 电动起重机械电气设备安装调试及运行维护
- 特殊环境电气工程的安装调试及运行维护
- 电气工程常用装置及开关控制柜制作加工技术
- 电缆的安装敷设及运行维护
- 电气工程安全技术及实施 第2版
- 电气工程及自动化工程质量管理和技术监督
- 电气及自动化工程预算及物资供应计划编制 第2版
- 弱电系统的安装调试及运行 第2版

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标识均为盗版



机械工业出版社微信服务号

ISBN 978-7-111-40028-8



9 787111 400288 >

定价：49.90元

ISBN 978-7-111-40028-8

策划编辑◎牛新国 / 封面设计◎马精明