



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

# 建筑弱电系统安装

姜久超 主 编  
马文华 副主编



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

第 一 版

本书《建筑电气》一书，由姜久超、马文华、唐勇、张继芳、夏国明、张自雍等编写，由姜久超、马文华、唐勇、张继芳、夏国明、张自雍等主编，由姜久超、马文华、唐勇、张继芳、夏国明、张自雍等主审。本书可作为职业院校建筑设备类专业教学用书，也可供从事建筑电气工作的工程技术人员参考。

# 建筑弱电系统安装

主 编 姜久超  
副主编 马文华  
编 写 唐 勇 张继芳  
主 审 夏国明 张自雍

（北京）机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社

北京市东城区... 北京机械工业出版社



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>

## 内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书共八章,主要介绍了建筑电气工程中弱电系统的组成、设计、施工、安装等技术知识,包括建筑弱电系统基本知识、弱电系统缆线及敷设、建筑通信系统、广播音响系统、有线电视和卫星电视接收、电视监控系统、安全防范系统、综合布线系统等。

本书是根据教育部、建设部关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的文件精神编写的,在介绍建筑弱电系统时配有工程实例,内容更充实,与实际联系更紧密。

本书主要作为高职高专建筑设备、通信工程、自动化及电子信息类专业教材,也可作为中职相关专业教材,还可作为从事施工、通信、楼宇自动化、保安监控、房地产开发等领域工作人员参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑弱电系统安装/姜久超主编. —北京:中国电力出版社, 2007

(教育部职业教育与成人教育司推荐教材)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 5518 - 4

I. 建... II. 姜... III. 房屋建筑设备:电气设备—建筑安装工程—职业教育—教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 061372 号

中国电力出版社出版、发行

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

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2007 年 6 月第一版 2007 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 388 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

## 敬告读者

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

版权专有 翻印必究

# 前言

---

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材，是根据教育部审定的建筑设备类专业主干课程的教学大纲编写而成的，并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标；符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求；具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性；符合职业教育的特点和规律，具有明显的职业教育特色；符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书，也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本教材是根据教育部、建设部关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的文件精神编写的。

建筑弱电系统安装是建筑施工、装饰、设备、智能等领域职业技术学院培训学习的重要环节。本书对提高学生掌握建筑弱电系统的基本组成、设计步骤、设备选择、安装调试的能力，熟悉建筑弱电系统有关标准规范、查阅图集手册等设计资料的能力以及读图、绘制建筑弱电施工图的能力将有很大的促进作用，对达到职业学校的培养目标和要求有十分重要的意义。

本书主要内容包括：建筑通信系统、有线电视系统、闭路监控系统、有线广播系统、建筑安防系统、综合布线系统以及建筑弱电设备系统的安装、调试、验收等。

本书由河北工程技术高等专科学校姜久超主编，其中第一、二、五、六章由姜久超编写，第四章由马文华编写，第八章由唐勇、姜久超编写，第七章由马文华、唐勇编写，第三章由张继芳、唐勇编写。本书由姜久超统稿、录入，由河北工程技术高等专科学校夏国明和沧州筑美建筑设计有限公司高工张自雍审阅。

本书在编写过程中参阅了大量的参考资料，在参考文献中已经列出；另外，郭玉霞、蔡则海等在本书的编写过程中，也提出了许多参考意见。在此对为本书做出贡献的以上各位人员一并表示感谢。

由于时间仓促，加之编者水平和经验有限，书中的错误、缺点在所难免，敬请读者提出宝贵意见并批评指正。

编者

2007年2月

# 目 录

---

前言

<b>第一章 建筑弱电系统基本知识</b> .....	1
第一节 概 述 .....	1
第二节 建筑电气识图知识 .....	5
第三节 弱电工程安装施工的步骤 .....	16
第四节 弱电工程的项目管理 .....	20
第五节 弱电安装工程施工验收规则 .....	21
<b>第二章 弱电系统缆线及敷设</b> .....	27
第一节 常用弱电工程缆线 .....	27
第二节 配线用管材 .....	32
<b>第三章 建筑通信系统</b> .....	44
第一节 系统概述 .....	44
第二节 通信系统主要设备 .....	46
第三节 通信系统设计 .....	51
第四节 通信系统安装 .....	57
第五节 工程实例 .....	62
<b>第四章 广播音响系统</b> .....	66
第一节 广播音响系统概述 .....	66
第二节 扩声音响系统及设计实例 .....	72
第三节 广播音响系统及设计实例 .....	88
第四节 同声传译会议系统 .....	99
<b>第五章 有线电视和卫星电视接收</b> .....	111
第一节 概 述 .....	111
第二节 有线电视系统主要部件 .....	114
第三节 有线电视系统的工程设计 .....	120
第四节 有线电视系统的安装施工 .....	132
第五节 卫星电视系统 .....	138
第六节 系统的调试与验收 .....	148
第七节 工程实例 .....	155
<b>第六章 电视监控系统</b> .....	159
第一节 系统概述 .....	159

第二节	系统主要设备 .....	160
第三节	电视监控系统的控制 .....	165
第四节	信号传输系统 .....	168
第五节	电视监控系统的工程设计 .....	170
第六节	电视监控工程的施工 .....	177
第七节	电视监控系统应用实例 .....	183
<b>第七章</b>	<b>安全防范系统</b> .....	<b>187</b>
第一节	概 述 .....	187
第二节	防盗报警系统 .....	190
第三节	出入控制系统 .....	195
第四节	停车场管理系统 .....	205
第五节	电子巡更系统 .....	209
<b>第八章</b>	<b>综合布线系统</b> .....	<b>211</b>
第一节	概 述 .....	211
第二节	综合布线系统的设计 .....	218
第三节	设备间、交接间的建筑要求 .....	220
第四节	综合布线系统的安装与施工 .....	221
第五节	综合布线工程验收 .....	227
第六节	综合布线系统应用实例 .....	230
<b>附录</b>	.....	<b>237</b>
<b>参考文献</b>	.....	<b>248</b>

# 建筑弱电系统基本知识

## 第一节 概 述

建筑弱电系统是建筑电气的重要组成部分。所谓弱电是相对强电而言的，建筑物的电力、照明用的电能一般称为强电；而弱电是指传播信息、进行信息交换的电能。强电系统把电能引进建筑物，经过用电设备把电能转换成机械能、热能和光能等；而弱电系统则完成建筑物内部和内部与外部之间的信息传递与交换。

强电处理的对象是电能，其特点是电压高、电流大、频率低，主要考虑的问题是减小损耗、提高效率。弱电处理的对象主要是信息，即信息的传送与控制，其特点是电压低、电流小、功率小、频率高，主要考虑的问题是信息传送的效果问题，如信息传送的保真度、速度、广度和可靠性等。

信息是现代建筑不可缺少的内容，以处理信息为主的建筑弱电系统是建筑电气的重要组成部分。随着高度信息时代的到来，建筑尤其是高层建筑也就成为了信息集中交汇的地方，建筑电气的设计尤其是弱电的设计要求不断提高，建筑弱电系统的安装也向复杂化、高技术发展，因此弱电设计和安装就显得尤为重要。

建筑弱电工程是一个复杂的集成系统工程，是多种技术的集成，是多门学科的综合。常见的建筑弱电系统有通信系统、电缆电视和卫星电视系统、扩声与音响系统、监控安防系统、消防控制系统、综合布线系统等。

建筑弱电系统安装施工根据建筑物的性质、功能、结构的不同而各有特点。一般民用建筑多在室内进行施工，管线敷设和设备安装相对简单；而工业建筑一般既有室内又有室外作业，管线敷设比较复杂。弱电施工时必须充分考虑建筑物现场情况，与土建、设备、管道、电力、照明和空调等专业密切配合，合理协调，按照设计要求进行施工，并解决好弱电工程综合管线与土建工程配合、弱电与装修工程的施工配合。

目前，建筑弱电系统主要包括：建筑通信系统，电缆电视和卫星电视系统，电视监控系统，广播音响系统，火灾自动报警和灭火系统，综合布线系统，建筑设备的安装、调试及验收等。

### 一、建筑通信系统

建筑物内部将各个系统连接起来的通信系统称为建筑通信系统，它通过接口设备与公共通信网连接。电话通信系统是各类建筑必须配备的主要系统。电话通信设施的种类很多。传输系统按传输模式分为有线传输和无线传输。从建筑工程出发，主要采用布线传输方式。有线传输按传输信息工作方式又分为模拟传输和数字传输两种。模拟传输将信息转换成电流模拟量进行传输，例如普通的电话就是采用模拟语音信息传输。数字传输则将信息按数字编码(PCM)方式转换成数字信号进行传输，程控电话交换就是采用数字传输各种信息。

电话通信系统主要由电话交换设备、传输设备和用户终端设备组成。建筑弱电工程中通信系统安装工程主要是按规定在楼外预埋地下通信配线管道，敷设配线电缆，并在楼内预留电话交接间、暗管和暗管配线系统。

通信系统设计的主要内容包括通信设施的种类、电话站、交换机程式、中继方式、电缆的配线方式、敷设方式等。设计应该根据具体适用的重要性、通信的繁忙程度以及以后的发展规划统一考虑，具体情况具体分析，考虑系统的灵活性和通融性，最后进行设备的选型。

通信设备安装主要有电话交接间、交接箱、壁龛（嵌式电缆交接箱、分线箱和过路箱）、分线盒和电话出线盒。高层建筑物电缆竖井宜单独设置，也可以与其他若干电缆线综合考虑设置，分线箱可以明装在竖井内，也可以安装在井外墙上。

## 二、电缆电视和卫星电视接收系统

电缆电视和卫星电视接收系统的应用和推广，解决了城市高层建筑或电视信号覆盖区外的边远地区因电视信号反射和屏蔽严重影响电视信号良好的接收问题。早期的共用天线电视系统后来发展为电缆电视系统，电缆电视系统又常简称为 CATV 系统。CATV 系统是住宅建筑和大多数公用建筑必须设置的系统。CATV 系统一般均是用同轴电缆和光缆来传输信号。同轴电缆具有很好的屏蔽性能，光缆传输的是光波信号，更是具有极强的抗电磁干扰的能力，所以，CATV 系统传输的电视信号质量高、成像清晰、传输容量大，可为用户提供丰富的节目信号。双向 CATV 系统可实现数据传输、互动电视、电视电话等功能，使其成为全社会综合信息网的组成部分。

目前，各城市一般均通过光缆实现了 CATV 的联网，形成了一个大型的系统，各单位或大型建筑内的小型 CATV 系统可看作是这个大系统的分配系统，也可以反过来把城市大系统送来的信号看成是这些独立小型系统的节目源。人们在工作中经常接触的就是这些小型系统。小型系统的组成和大型系统类似，同样分为前端、干线和分配分支 3 个部分，只是小型系统没有大系统那么复杂。小型 CATV 系统主要有以下一些设备。

前端部分：电视接收天线、频道处理器、自播节目设备、调制器、混合器、导频信号发生器、解密解扰器以及卫星电视接收设备等。

干线部分：干线放大器、均衡器、电源供给器等。

分配分支部分：分配放大器、线路放大器、分配器、分支器等。

因为目前卫星电视节目众多，所以 CATV 系统一般均配备有卫星电视接收系统来接收卫星电视信号作为自己的节目源。随着科学技术的飞速发展，卫星电视接收系统不断简化、成本大大降低。其主要设备包括卫星电视接收天线、馈源和高频头、功分器、卫星电视接收机、调制解调器等。

## 三、广播音响系统

根据使用功能广播音响系统可分为三种类型：一是公共广播系统，二是厅堂扩声系统，三是专用会议系统。

### 1. 公共广播系统

这种系统常用于大型商场、宾馆、工厂、学校等企事业单位内。因为这种系统服务区域分散，放大设备与每个扬声设备间的距离远，需要用很长的电线将二者连接起来，故这种系统又称为有线广播系统。为了减小传输线路引起的损耗，这种系统的信号输出采用高电压传输方式。由于传输电流小，故对传输线路要求不高，例如旅馆客房的服务性广播线路宜采用铜芯多芯电缆或铜芯塑料绞合线；其他广播线路宜采用铜芯塑料绞合线；各种节目线路应采用屏蔽线。

很多公共广播系统还兼作火灾警报等紧急广播使用，遇到非常情况时，系统将被强行切



换为紧急广播状态。这种系统的广播线路应采取防火措施，并应使用阻燃型或耐火型电线。

### 2. 厅堂扩声音响系统

厅堂扩声音响系统常见于各种场、馆、厅、堂以及家庭等地方。因为这种系统服务范围相对较集中，功放设备与扬声设备间的距离近，传输线路短，故一般采用定阻抗输出方式，将功放的输出信号直接传送给扬声设备，这样可以减小失真；为了最大限度地提高保真度，传输线（喇叭线）要求采用截面积大的多股铜芯线，一般为塑料绝缘双芯多股铜芯绞合线，即所谓的“发烧线”。同声传译扩声系统一般采用三芯多股铜芯导线。这两种扩声系统的传输导线都要穿钢管敷设或线槽敷设，不得将线缆与照明、电力线同槽敷设，若不得已同槽，也要以中间隔板分开。

### 3. 会议系统

会议系统主要指同声传译系统，这种系统用于需要将一种语言同时翻译成两种及两种以上语言的礼堂、会议厅等场合。它的特点是一般没有大的扬声器，只有耳机，且输出功率相对较小。同声翻译系统根据信号传输方式分为有线和无线翻译系统二类。有线翻译系统是通过电线传输网络向固定位置传送翻译语言信号，无线翻译系统的信号传输通常有几种形式，但性能最好的是红外线传输方式，此种方式目前得到广泛应用。

## 四、电视监控系统

电视监控系统又称应用电视系统，它能在不进行直接观察的情况下，使被监视对象实时、形像、不失真地反映出来，因此，在各行各业得到广泛应用。目前特别是在车站、机场、商场、银行、宾馆等建筑中，监视电视成为必不可少的设施，它在保安方面起着非常重要的作用。电视监控系统与CATV等广播电视不同，它的服务对象是少数几个特殊用户，传输距离一般较近，通常在几十米到几千米的范围之内。

闭路电视系统主要由摄像机、传输和控制电缆、控制器、监视器、录像机以及云台等附属设备组成。其中摄像机是系统的核心部分，系统规模的大小通常用摄像机的数目确定，一般10台以下为小规模系统，10台以上100台以下为中等系统，100台以上为大规模系统。人们常见的是中小规模系统。

摄像机安装在欲监视的场所，它通过摄像管把图像的光信号变为电信号，并由传输线路把电信号传送给设置在监控室的监视器，再由监视器将电信号还原为图像。为了扩大监视范围，常将摄像机安装在云台上，在监控室的控制器可以控制云台，使其带动摄像机水平左右转动和垂直俯仰转动。摄像机送到监控室的视频和音频信号可用录像机进行录像和录音，但大多数闭路电视系统都只摄取图像而不拾取声音。

## 五、火灾自动报警系统和灭火系统

目前在公用建筑中，火灾自动报警与自动灭火控制系统是必备的安全设施，在较高级的住宅建筑中，一般也均设置有该系统。

火灾自动报警与自动灭火控制系统主要由报警控制器和连在其上的烟感、温感等各种探测器以及各种灭火装置组成。报警控制器对所有探测器进行火灾监视巡回检测，一旦确认有火灾立即发出报警信号，同时输出联动控制信号，启动灭火设备进行灭火。报警控制器在进行火灾监视巡检的同时还要对探测器、线路以及报警控制器本身进行故障巡检，发现故障时，便输出故障报警信号提示值守人员及时排除，避免漏报，提高了系统的可靠性。火灾监视巡检与故障巡检自动交替进行。

目前的火灾自动报警与自动控制系统一般为总线制，以前用的多线制已被淘汰。总线制一般又分为二、三、四线制，其中二总线制使用最为普遍。在二总线制系统中，报警控制器到探测器的传输线路只有2条线，每一个部位的探测器都有自己的编码，即一个部位为一个编址单元，报警控制器不断地向各个部位发编码信号，编址单元收到信号后与其自身编码比较，如果二者相同，则编址单元响应。报警控制器根据响应，判断是否将要发生火灾或出现故障，若判断是正常情况，则继续向下巡检。二总线制系统是用2根总线，将众多探测器、控制模块等并联在总线上。建筑物布线极其简单，布线路径及方式任意，不分先后次序，便于系统工程设计、施工以及线路维护。尤其是大型系统优势更为明显，可使工程造价大大降低。一般二总线制系统还有多种抗干扰措施及误报转化措施，从各方面降低误报的几率，提高了可靠性。

火灾自动报警与自动灭火控制系统一般均配置有紧急广播部分。该部分可以是消防专用的广播系统，但目前大多利用平时播放背景音乐和广播消息的公共广播系统。若利用公共广播系统，火灾报警时，控制信号通过控制模块强行将其切换至紧急广播状态。

控制模块的种类很多，因所连接的设备各异，控制模块输出触点电压有24V与220V之分，这些模块一般都安装在相关设备附近。

目前很多国外及国内厂家的产品，没有区域与集中报警控制器之分，只有通用报警控制器系列，采用主机、从机报警方式，以通信总线连接成网，组网灵活，规模从小到大皆可。

本书中没有叙述此部分内容。

## 六、综合布线系统

综合布线是采用高质量的标准线缆以及相关连接硬件组成的信息传输路径。它可以传输语音、数据、图像等信号，也可以与建筑物外部的公用信息网相连接，它是智能建筑的中枢神经系统。因为它采用积木式结构，模块化设计，统一的技术标准，所以它是开放灵活的传输通道。综合布线系统的布线全部采用物理星型拓扑结构，点到点端接，因此所有信息通道均是通用的，用户使用终端设备时只需将其接入相应信息插座即可。由于采用开放式的体系结构，对任何厂商的计算机设备、交换机设备以及所有的通信协议都是适用的，因此所有设备的开通和更改不必重新布线，只需增减相应的网络设备并进行必要的跳线管理即可实现。另外因其采用高品质的线缆和组合压接方式，所以保证了系统的高可靠性。由于它彻底打破了语音、图像、数据传输的界限，故特别适宜于多媒体技术的发展。

综合布线系统一般采用模块化结构，系统分为6个子系统。

工作区子系统：它由终端设备到信息插座之间的设备和器件组成，包括信息插头、插座盒（或面板）、转换器（适配器）、连接器、连接线等。

水平子系统：它将干线子系统线路延伸到用户工作区，一般布在同一楼层上。系统主要由各种电缆、光缆组成。

干线子系统：它由连接主设备间和各管理区的电缆、光缆和相关支撑网络环境的硬件组成。

管理区子系统：它是干线子系统和水平子系统的桥梁，同时又可为同层组网提供条件。该子系统包括双绞线配线架、跳线、光纤配线架、光纤跳线等。

设备间子系统：设备间子系统由设备间的电缆、光缆、连接器和相关支撑硬件组成，它将各种公共通信设备互连起来，包括程控用户交换机、大型集线器等。

建筑群接入子系统：它是指将多个建筑物连接在一起，实现相互通信的线路部分，主要包括各种光缆、电缆以及相关支撑网络环境的硬件。综合布线系统的设备还包括各种电缆、光缆的检测器、电气保护设备等。

## 七、安全防范系统

防止盗窃和抢劫的安全防范系统又称保安系统，主要有以下几种。

### 1. 防盗报警系统

防盗报警系统是利用各种探测装置对建筑物内的被保护区进行探测，一旦感觉到有人侵入，立即发出报警信号。系统通常由探测器和报警控制器组成。系统产品的品种繁多，但目前应用较多的是红外探测报警器、微波探测报警器以及被动红外-微波双鉴报警器等。

### 2. 楼宇保安对讲系统

该系统具有访客与住户双向通话、遥控开锁以及报警等功能。系统主要分为单对讲型和可视对讲型二种类型。单对讲型功能齐全、价格低廉，得到广泛应用；可视对讲型在通话的同时，住户还能看清访客的容貌。随着人们生活水平的提高和摄像显像器件成本的降低，可视对讲型系统也应用得越来越多。

### 3. 出入控制系统

出入控制系统又称门禁管制系统，其作用是控制人员的出入。系统分为卡片出入控制系统和人体自动识别控制系统两大类。目前使用的卡片一般均为 IC 卡，IC 卡又分为接触卡和感应卡，因为感应卡具有使用方便、不怕污垢、寿命长等优点，所以感应卡应用越来越多。

随着科学技术的发展，更为先进的、利用生物特征的人体自动识别控制系统也将逐步应用到各类建筑当中。

建筑物的公共管理设施非常多，但停车库管理系统是目前大型公用建筑必备的设施。系统采用了传感、自动控制和计算机技术，具有自动检测、计时、计费、车位显示等功能。三表出户计量系统也是目前智能住宅必备的系统，系统将数字通信技术和微机技术相结合，具有按月自动计量、计费功能，并且还可以通过计算机网络将数据传送给各行业管理部门。

### 4. 电子巡更系统

电子巡更系统是保安人员在规定的巡逻路线上，在指定的时间和地点向中央控制站发回信号，控制中心通过电子巡更信号箱上的指示灯了解巡更路线的情况。电子巡更系统分为有线和无线巡更系统两种。有线巡更系统由计算机、网络收发器、前端控制器、巡更点等设备组成；无线巡更系统由计算机、传递单元、手持读取器、编码片等设备组成。

## 第二节 建筑电气识图知识

### 一、电气工程的图样类别

建筑电气工程的图样一般有电气总平面图、电气系统图、单元电气平面图、控制原理图、接线图、大样图、电缆清册、图例及设备材料表等。

#### 1. 电气总平面图

电气总平面图是在建筑总平面图上表示电源及电力负荷分布的图样，主要表示各建筑物的名称或用途、电力负荷的装机容量、电气线路的走向及变配电装置的位置、容量和电源进户的方向等。通过电气总平面图可了解该项工程的概况，掌握电气负荷的分布及电源装置

等。一般大型工程都有电气总平面图，中小型工程则由动力平面图或照明平面图代替。

### 2. 电气系统图

电气系统图是用单线图表示电能或电信号按回路分配出去的图样，主要表示各个回路的名称、用途、容量以及主要用电设备的容量、控制方式等。通过电气系统图可以知道该系统回路个数及主要用电设备的容量、控制方式等。建筑电气工程中系统图用得很多，动力、照明、变配电装置、通信广播、电缆电视、火灾报警、防盗保安、微机监控等都要用到系统图。

### 3. 电气设备平面图

电气设备平面图是在建筑物的平面图上标出电气设备、元件、管线实际布置的图样，主要表示其安装位置、安装方式、规格型号数量及接地网等。通过平面图可以知道每幢建筑物及其各个不同的标高上装设的电气设备、元件及其管线等。建筑电气设备平面图用得很多，动力、照明、变配电装置、各种机房、通信广播、电缆电视、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、架空线路、电缆线路及防雷接地等都要用到平面图。

### 4. 控制原理图

控制原理图是单独用来表示电气设备及元件控制方式及其控制线路的图样，主要表示电气设备及元件的启动、保护、信号、联锁、自动控制及测量等。通过控制原理图可以知道各设备元件的工作原理、控制方式，掌握建筑物的功能实现的方法等。控制原理图用得很多，动力、变配电装置、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、电梯等都要用到控制原理图，较复杂的照明及声光系统也要用到控制原理图。

### 5. 二次接线图（接线图）

二次接线图是与控制原理图配套的图样，用来表示设备元件外部接线以及设备元件之间接线的。通过接线图可以知道系统控制的接线及控制电缆、控制线路的走向及布置等。动力、变配电装置、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、电梯等都要用到二次接线图。一些简单的控制系统一般没有二次接线图。

### 6. 大样图

大样图一般是用来表示某一具体部位或某一设备元件的结构或具体安装方法的，通过大样图可以了解该项工程的复杂程度。一般非标准的控制柜、箱，检测元件和架空线路的安装等都要用到大样图，大样图通常均采用标准通用图集。其中剖面图也是大样图的一种。

### 7. 电缆清册

电缆清册是用表格的形式表示该系统中电缆的规格、型号、数量、走向、敷设方法、头尾接线部位等内容的，一般使用电缆较多的工程均有电缆清册，简单的工程通常没有电缆清册。

### 8. 图例

图例是用表格的形式列出该系统中使用的图形符号或文字符号的，目的是使读图者容易读懂图样。

### 9. 设备材料表

设备材料表一般都要列出系统主要设备及主要材料的规格、型号、数量、具体要求或产地。但是表中的数量一般只作为概算估计数，不作为设备和材料的供货依据。

## 10. 设计说明

设计说明主要标注图中交待不清或没有必要用图表示的要求、标准、规范等。

## 二、图纸的格式与幅面大小

一个完整的图面由边框线、图框线、标题栏、会签栏等组成。由边框线所围成的图面，称为图纸的幅面。幅面的尺寸共分五类：A0~A4，尺寸见表 1-1。A0，A1，A2 号图纸一般不得加长，A3，A4 号图纸可根据需要加长，加长幅面尺寸见表 1-2。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边宽	10			5	
装订边宽	5				

表 1-2 图纸加长幅面尺寸 (mm)

代号	尺寸	代号	尺寸
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1189	A4×5	297×1051
A4×3	297×630		

## 1. 标题栏、会签栏

标题栏又名图标，是用以确定图纸的名称、图号、张次、更改和有关人员签署等内容的栏目。标题栏的方位一般在图纸的下方或右方，也可放在其他位置。但标题栏中的文字方向为看图方向，即图中的说明、符号均应以标题栏的文字方向为准。

标题栏的格式，我国还没有统一的规定，各设计院的标题栏格式都不一样。常见的格式应有以下内容：设计单位、工程名称、项口名称、图名、图别、图号等，如图 1-1 所示。

会签名册要供相关的给排水、采暖通风、建筑、工艺等相关专业设计人员会审图纸时签名用。

设计院名				工程名称		设计号	
						图号	
审 定		设 计		项 目			
审 核		制 图					
总负责		校 核		图 名			
专业负责人		复 合					

图 1-1 标题栏格式






## 2. 图幅分区

图幅分区的方法是将图纸相互垂直的两边各自加以等分，分区的数目视图的复杂程度而定，但每边必须为偶数。每一分区的长度为 25~75mm；分区代号，竖边方向用大写拉丁字母从上到下标注，横边方向用阿拉伯数字从左往右编号。分区代号用字母和数字表示，字母在前，数字在后。

### 3. 图线

绘制电气图所用的线条称为图线，线条在机械工程图中和电气工程图中有不同的用途，常用的图线见表 1-3。

表 1-3 图线的形式及应用

序号	图线名称	图线形式	机械工程图	电气工程
1	粗实线		可见轮廓线	电气线路、一次线路
2	细实线		尺寸线、尺寸界线、剖面线	二次线路、一般线路
3	虚线		不可见轮廓线	屏蔽线、机械连线
4	点划线		轴心线、对称中心线	控制线、信号线、围框线
5	双点划线		假相的投影轮廓线	辅助围框线、36V 以下线路

### 4. 字体

图面上的汉字、字母和数字是图的重要组成部分，图中的字体书写必须端正、笔划清楚、排列整齐、间距均匀、符合标准。一般汉字用长仿宋体，字母、数字用直体。图面上字体的大小，应视图幅大小而定，字体的最小高度见表 1-4。

表 1-4 字体最小高度 (mm)

基本图纸幅面	A0	A1	A2	A3	A4
字体最小高度	5	3.5		2.5	

### 5. 比例

图纸上所画图形的尺寸与物体实际尺寸的比值称为比例。电气设备布置图、平面图和电气构件详图通常按比例绘制。比例的第一个数字表示图形尺寸，第二个数字表示实物为图形的倍数。例如 1:10 表示图形大小只有实物的 1/10。比例的大小是由实物大小与图纸幅面代号相比较而确定的，一般在平面图中可选取 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500。施工时，如需确定电气设备安装位置的尺寸或用尺量取时应乘以比例的倍数，例如图纸比例是 1:100，量得某段线路为 15cm，则实际长度为  $15\text{cm} \times 100 = 1500\text{cm} = 15\text{m}$ 。

### 6. 方位

电气平面图一般按上北下南，左西右东来表示建筑物和设备的位置和朝向。但在室外总平面图中都用方位标记（指北针方向）来表示朝向。其箭头指向表示正北方向。

### 7. 安装标高

在电气平面图中，电气设备和线路的安装高度是用标高来表示的。标高有绝对标高和相对标高两种表示法。

绝对标高是我国的一种高度表示方法，是以我国青岛外黄海平面作为零点而确定的高度尺寸，所以又可称为海拔。如海拔 1000m，表示该地高出海平面 1000m。

相对标高是选定某一参考面为零点而确定的高度尺寸。建筑工程图上采用的相对标高，一般是选定建筑物室外地坪面为  $\pm 0.00\text{m}$ ，标注方法为，如某建筑面、设备对室外地坪安装高度为 5m，可标注为 +5m。

在电气平面图中，还可选择每一层地坪或楼面为参考面，电气设备和线路安装、敷设位置高度以该层地坪为基准，一般称为敷设标高。例如某开关箱的敷设标高为 1.4m，则表示

开关箱外壳底距地坪为 1.40m。

#### 8. 定位轴线

在建筑平面图中，建筑物都标有定位轴线，一般是在剪力墙、梁等主要承重构件的位置画出轴线，并编上轴线号。定位轴线编号的原则是：在水平方向采用阿拉伯数字，由左向右注写；在垂直方向采用拉丁字母（其中 I、O、Z 不用），由下往上注写，数字和字母分别用点划线引出。通过定位轴线可以帮助人们了解电气设备和其他设备的具体安装位置，部分图纸的修改、设计变更用定位轴线可很容易找到位置。

### 三、电气图形符号

国家已制订和颁布的电气制图及电气图用图形符号、电气设备用图形符号和主要的相关国家标准有：GB 6988.1—1986~GB 6988.7—1986 电气制图标准 7 项；GB 4728.1-1985~GB 4728.13—1985 电气图用图形符号标准 13 项；GB 5465.1—1985~GB 5465.2—1985 电气设备用图形符号标准 2 项。

在这些标准中，除了分专业规定了图形符号外，还规定了一般符号、符号要素、限定符号和通用的其他符号，并且规定了符号的绘制方法和使用规则。有些符号规定了几种形式，有的符号分优选形和其他形，在绘图时，可以根据需要选用。对符号的大小、取向、引出线位置等可按照使用规则做某些变化，以达到图面清晰、减少图线交叉或突出某个电路等目的。对标准中没有规定的符号，可以选取 GB 4728 中给定的符号要素、限定符号和一般符号，按其中规定的组合原则进行派生，但此时应在图纸空白处加注说明。

根据建筑电气工程的特点，本书摘录了部分图形符号（见附表 1）供选用。使用规则中规定：符号的大小和符号图线的粗细不影响符号的含义，在绝大多数情况下，符号的含义只由其形式决定；大多数符号的取向是任意的。在不改变符号含义的前提下，符号可以根据图面布置的需要，按 90°角的倍数旋转或取其镜像形态。

### 四、项目种类代号

为便于查找、区分各种图形符号所表示的元件、器件、装置和设备等，在电气图和其他技术文件上采用一种称作“项目代号”的特定代码，将其标注在各个图形符号近旁，必要时也可标注在该符号表示的实物上或其近旁，以便在图形符号和实物之间建立起明确的一一对应关系。

项目是指在图上通常用一个图形符号表示的基本件、部件、组件、设备、系统等，如电阻器、继电器、电动机、开关设备、配电系统等。从“项目”的定义中可以看出，它指在电气技术文件中出现的实物，并且通常在图上用一个图形符号（或带注释的围框）表示。在不同的场合中，项目可以泛指各类实物，也可以特指某一个具体的元器件。总之，不论所指的实物大小和复杂程度如何，只要在图上通常用一个图形符号（或带注释的围框）表示，这些实物就可统称为项目。

种类代号是用以识别项目种类的代号。项目的种类同项目在电路中的功能无关，例如各种电阻器可视为同一种类的项目。对于某些组件，在具体使用时，可以按其电路中的作用分类，例如开关，因在电力电路（作断路器）或控制电路（作选择器）中的作用不同，可视为不同的项目。种类代号的主要作用是识别项目的种类。正因为如此，在各种电气技术文件中，种类代号（也是基本文字符号）使用得最广泛，出现得最多。

相关标准 5 项，即 GB 5094—1985《电气技术中的项目代号》、GB 7159—1987《电气技

术中的文字符号制订通则》，GB 7356—1987《电气系统说明书用简图的编制》，GB 4026—1983《电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的通则》，GB 4884—1985《绝缘导线的标记》等。参见附录。

### 五、弱电工程施工图的绘制

为了提高弱电系统的工程质量，必须首先做好弱电系统施工图的设计和绘制。

施工图的设计必须与有关专业密切配合，做好动力管线的预留，管线的预埋，以保证顺利穿线和系统调试。

施工图的绘制应当认真执行绘图的规定，所有图形和符号必须符合公安部颁布的“安全防范系统通用图形符号”的规定，以及“工业企业通信工程设计图形及文字符号标准”。不足部分应当补充并加以说明。绘图要求清晰整洁、字体规整，原则上要求书写宋体字，力求图纸简化、方便施工，既详细而又不烦琐地表达设计意图。

绘制图纸要求主次分明，突出线路敷设，电器元件等为中实线，建筑轮廓为细实线，凡建筑图的主要房间应标示房间名称、绘出主要轴线标号。

各类有关的防范区域，应当根据平面图明显标出，以检查防范的方法以及区域是否符合设计要求。探测器的布置力求准确，墙面或吊顶上安装的器件要求标出距地面的高度（即标高）。

相同的平面、相同的防范要求，可只绘制一层或单元一层平面；局部不同时，应按轴线绘制局部平面图。

比例尺规定：在图上绘制多种设备，而数量又较多时，宜采用1:100的比例。但面积很大、设备又较少，能表达清楚的话可采用1:200的比例。

剖面图复杂的宜用1:20，1:30甚至1:5的比例，根据比例关系细小时的清晰度而定。

施工图的设计说明，力求语言简练、表达明确。凡在平面图上表示清楚的，不必在说明中重复叙述；施工图中未注明或属于共性的情况，以及图中表达不清楚者，均需补充说明，如防范区域、空间防范的防范角等。单项工程，可在首页图纸的右下方、图角的侧上方列举说明事项。如果一个系统的子项较多，属于统一性的问题，应编制总说明，排列在图纸的首页。

建筑弱电系统施工图常见的有：

(1) 防范系统的总平面图。在该图上标出防范系统在总建筑图中的位置，标出监控范围、控制室的位置、传输线的走向、系统的接地等。

(2) 系统图。系统图中确定完成安防任务的设备和器材的相互联系，确定探测器的性能、数量以及安置的位置，确定控制器的功能与容量，确定所有主要设备以满足定货要求。

(3) 每层、每分部的平面图。该图中应确定探测器的安装位置，注明标号，确立传输线的走向、管线数量、管线埋设方法以及标高。有可能的话，绘出探测器的探测区域或范围。

(4) 主要设备材料表。

(5) 复杂部位安装的剖面图。

### 六、阅读建筑电气工程图的一般步骤

阅读建筑电气工程图必须熟悉电气图基本知识（表达形式、通用画法、图形符号、文字符号）和建筑电气工程图的特点，同时掌握一定的阅读方法，才能比较迅速全面地读懂图纸，以完全实现读图的意图和目的。阅读建筑电气工程图的方法没有统一规定，但通常可按



下面方法去做。该方法为：了解概况先浏览，重点内容反复看；安装方法找大样，技术要求查规范。具体针对一套图纸，一般多按以下顺序阅读（浏览），而后再重点阅读。

(1) 看标题栏及图纸目录：了解工程名称、项目内容、设计日期及图纸数量和内容等。

(2) 看总说明：了解工程总体概况及设计依据，了解图纸中未能表达清楚的各有关事项。如供电电源的来源、电压等级、线路敷设方法、设备安装高度及安装方式、补充使用的非国标图形符号、施工时应注意的事项等。有些分项局部问题是在分项工程的图纸上说明的，看分项工程图时，也要先看设计说明。

(3) 看系统图：各分项工程的图纸中都包含系统图。如变配电工程的供电系统图、电力工程的电力系统图、照明工程的照明系统图以及有线电视系统图等。看系统图的目的是了解系统的基本组成，主要电气设备、元件等连接关系及它们的规格、型号、参数等，掌握该系统的组成概况。

(4) 看平面布置图：平面布置图是建筑电气工程图纸中的重要图纸之一，如变配电所电气设备安装平面图（还应有剖面图）、电力平面图、照明平面图、防雷和接地平面图等，都是用来表示设备安装位置、线路敷设部位、敷设方法及所用导线型号、规格、数量、管径大小的。在通过阅读系统图，了解了系统组成概况之后，就可依据平面图编制工程预算和施工方案，具体组织施工了。所以对平面图必须熟读。阅读平面图时，一般可按此顺序：进线→总配电箱→干线→支干线→分配电箱→用电设备。

(5) 看电路图：了解各系统中用电设备的电气自动控制原理，用来指导设备的安装和控制系统的调试工作。因电路图多是采用功能布局法绘制的，看图时应依据功能关系从上至下或从左至右一个回路、一个回路地阅读。熟悉电路中各电器的性能和特点，对读懂图纸将是一个极大的帮助。

(6) 看安装接线图：了解设备或电器的布置与接线。与电路图对应阅读，进行控制系统的配线和调试工作。

(7) 看安装大样图：安装大样图是用来详细表示设备安装方法的图纸，是依据施工平面图进行安装施工和编制工程材料计划时的重要参考图纸。特别是对于初学安装的人员更显重要，甚至可以说是不可缺少的。安装大样图多采用全国通用电气装置标准图集。

(8) 看设备材料表：设备材料表给我们提供了该工程使用的设备、材料的型号、规格和数量，是我们编制购置设备、材料计划的重要依据之一。

## 七、常见弱电系统图的阅读注意事项

### 1. 阅读通信系统图应注意并掌握的内容

(1) 总机规格型号及门数、外线进户对数、电源装置的规格型号、总配线架或接线箱的规格型号及接线对数、外线进户方式及导线电缆穿管规格型号。

(2) 各分路送出导线对数、房号插孔数量、导线及穿管规格型号，同时对照平面布置图，核对房号及编号。

(3) 发射天线规格型号、根数、引入电缆规格型号。

### 2. 阅读广播音响系统图应注意并掌握的内容

(1) 广播音响设备规格型号、电源装置规格型号，送出回路个数及其开关规格型号，导线及管路规格型号，自办节目的设备规格型号及天线规格、型号、电缆引入方式。

(2) 各分路送出导线回路数、房号、编号，对照平面图核对房号及编号。