 普通高等教育电气工程与自动化(应用型)“十二五”规划教材

The electrical engineering
design of modern civil building

现代民用建筑 电气工程设计

© 胡国文 等 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育电气工程与自动化（应用型）“十二五”规划教材

现代民用建筑电气工程设计

胡国文 蔡桂龙 编 著
卜迎春 郑 祥 姚康宁



机械工业出版社

本书是在作者多年从事该方面的教学、工程设计及科研工作实践的基础上,为适应该领域形势不断发展需要,面对该领域教学和工程实际需要而编写的。

全书共分13章。内容有:民用建筑电气工程施工图的识读与绘制;现代民用建筑供配电系统与设计;现代民用建筑供配电线路与设计;现代民用建筑防雷保护与接地、接零设计;现代民用建筑电气照明技术与设计;现代民用建筑电梯系统与设计;现代民用建筑空调系统与设计;现代民用建筑给排水系统与设计;现代民用建筑通信和CATV系统与设计;现代民用建筑安全防范和监控系统与设计;现代民用建筑自动消防系统与设计;现代民用建筑设备自动化和智能化系统与设计;现代民用建筑电气工程总体设计等。

本书可作为普通高等学校建筑电气与智能化专业、电气工程及其自动化专业的建筑电气方向、自动化专业的楼宇自动化方向等建筑电气工程类相关本科专业的教材,同时也可作为普通高等院校相关专业的选修教材及参考书,并可作为从事该方面工程设计技术人员的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代民用建筑电气工程设计/胡国文等编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 8

普通高等教育电气工程与自动化(应用型)“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-39707-6

I. ①现… II. ①胡… III. ①民用建筑—电气设备—建筑设计—高等学校—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第213167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:贡克勤 责任编辑:贡克勤 王保家 卢若薇
版式设计:霍永明 责任校对:潘蕊
封面设计:张静 责任印制:张楠
北京双青印刷厂印刷

2013年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·24.5印张·608千字

标准书号:ISBN 978-7-111-39707-6

定价:48.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

普通高等教育电气工程与自动化 (应用型)“十二五”规划教材 编审委员会委员名单

主任委员：刘国荣

副主任委员：张德江 梁景凯 张元 袁德成 焦斌 吕进
胡国文 刘启中 汤天浩 黄家善 钱平 王保家

委员 (按姓氏笔画排序)：

丁元明	马修水	王再英	王军	叶树江	孙晓云
朱一纶	张立臣	李先允	李秀娟	李海富	杨宁
陈志新	周渊深	尚丽萍	罗文广	罗印升	罗兵
范立南	娄国焕	赵巧娥	项新建	徐建英	郭伟
高亮	韩成浩	蔡子亮	樊立萍	穆向阳	

前 言

现代民用建筑电气与智能化系统是以电气工程及自动化技术、通信技术、计算机技术为主要手段,以现代民用建筑为对象来创造和改善人们居住或工作的生活环境的电、光、声、冷和暖环境的一门跨学科的综合性的科学技术。它主要涉及建筑学、近代物理学、电工学、机械电子学、供配电技术、新能源技术、安全防范技术、通信技术、自动化技术、计算机网络技术等科学和技术。它是强电和弱电与具体建筑相结合的有机整体。随着科学与技术的不断发展和形势发展的需要,还将产生许多新的变化,将会进一步向多功能的纵深方向和综合应用方向发展。

本书是在作者多年从事该方面的教学、工程设计及科研工作实践的基础上,为了适应该领域形势不断发展的需要,面对该领域的教学和工程实际需要而编写的,可作为普通高等学校建筑电气与智能化专业、电气工程及其自动化专业的建筑电气方向、自动化专业的楼宇自动化方向等建筑电气工程类相关本科专业的教材,并可供从事现代民用建筑电气工程设计与施工设计人员参考。该书已于2011年3月被中国机械工业教育协会全国高校电气工程(应用型)教学分委员会和机械工业出版社列为普通高等教育电气工程与自动化(应用型)“十二五”规划教材。在编写过程中,我们本着培养面向21世纪高层次本科应用型人才的要求,在注意本书的系统性、理论性、适用性的基础上,强调设计和应用能力的提高及创新能力的培养。尽可能正确处理好基础理论与应用之间的关系,使基础理论紧紧为应用服务;注重加强工程设计应用能力的提高;注重最新知识和最新技术的介绍。其目的是让读者通过本书的系统学习,获得应用现代电气技术知识于现代民用建筑电气工程设计中的基本应用能力与设计能力。

全书共分13章。主要内容有:民用建筑电气施工图的识读与绘制;现代民用建筑供配电系统与设计与;现代民用建筑供配电线路与设计;现代民用建筑防雷保护与接地、接零设计;现代民用建筑电气照明技术与设计;现代民用建筑电梯系统与设计与;现代民用建筑给排水系统与设计与;现代民用建筑空调系统与设计与,其中包括地源热泵等空调系统的内容;现代民用建筑通信和CATV系统与设计与;现代民用建筑安全防范和监控系统与设计与;现代民用建筑自动消防系统与设计与;现代民用建筑设备自动化和智能化系统与设计与;现代民用建筑电气工程总体设计与等。

本书第1章、第12章由盐城工学院卜迎春工程师和胡国文教授共同编写;第2章由江苏省电力公司盐城供电公司蔡桂龙高级工程师、郑祥高级工程师、姚康宁工程师共同编写;第3~11章、第13章及附录由胡国文教授编写;全书由胡国文负责统稿和定稿。

本书在编写过程中得到了中国机械工业教育协会全国高校电气工程(应用型)教学分委员会和机械工业出版社的鼎力支持和指导。同时,本书在编写过程中参阅了大量参考书籍,作者在此一并表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳切希望使用本书的广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言	
第1章 民用建筑电气工程施工图的识读与绘制	1
1.1 概述	1
1.2 民用建筑电气施工图的识图方法及步骤	3
1.3 民用建筑电气施工图的手工绘制方法	10
1.4 民用建筑电气施工图的计算机辅助设计方法	11
思考题与习题	28
第2章 现代民用建筑供配电系统与	29
2.1 概述	29
2.2 民用建筑供配电负荷的分级和计算	33
2.3 现代民用建筑供配电系统与设计	42
2.4 高层民用建筑供配电系统与设计	54
2.5 现代民用建筑自备电源和应急照明系统与设计	63
思考题与习题	70
第3章 现代民用建筑供配电线路与设计	72
3.1 现代民用建筑供配电线路与电线电缆选择	72
3.2 现代民用建筑架空供配电线路与设计	83
3.3 现代民用建筑电缆供配电线路与设计	86
3.4 现代民用建筑室内低压供配电线路与设计	90
3.5 现代民用建筑常用供配电电箱及选择	93
思考题与习题	94
第4章 现代民用建筑防雷保护与接地、接零设计	96
4.1 现代民用建筑供配电系统的接地和接零	96
4.2 现代民用建筑电子设备的接地	99
4.3 现代民用建筑的防雷保护	100
4.4 现代民用建筑防雷装置的设计	103
4.5 现代民用建筑接地和接零装置的设计	107
思考题与习题	114
第5章 现代民用建筑电气照明技术与设计	115
5.1 现代民用建筑电气照明技术概述	115
5.2 常用照明电光源和灯具的选择与布置	118
5.3 电气照明的照度计算方法	124
5.4 现代民用建筑照明供电与负荷计算	132
5.5 现代民用建筑电气照明设计	143
思考题与习题	151
第6章 现代民用建筑电梯系统与	152
6.1 现代民用建筑电梯系统的分类和结构	152
6.2 现代民用建筑电梯系统的电气控制	154
6.3 现代民用建筑电梯系统的电气设计	161
6.4 现代高层和超高层民用建筑电梯系统的电气设计	168
思考题与习题	171
第7章 现代民用建筑空调系统与	172
7.1 概述	172
7.2 现代民用建筑集中(中央)式空调系统	173
7.3 现代民用建筑分散式和半集中式空调系统	183

7.4 现代民用建筑空调系统的自动控制	187	11.1 概述	282
7.5 现代民用建筑空调系统的设计	189	11.2 现代民用建筑火灾自动报警和 监控系统与设计	284
思考题与习题	193	11.3 现代民用建筑火灾自动防排烟 系统与设计	292
第8章 现代民用建筑给排水 系统与设计	195	11.4 现代民用建筑自动灭火 系统与设计	295
8.1 概述	195	11.5 现代民用建筑智能消防 系统与设计	303
8.2 现代民用建筑生活给水系统及其 电气控制系统与设计	195	思考题与习题	310
8.3 现代民用建筑消防给水系统及其电气 控制系统与设计	203	第12章 现代民用建筑设备自动化和 智能化系统与设计	312
8.4 现代民用建筑热水供应系统及其电气 控制系统与设计	205	12.1 现代民用建筑电气设备自动化 (BAS) 和智能化系统与设计	312
8.5 现代民用建筑排水系统及其电气 控制系统与设计	208	12.2 现代民用建筑办公设备自动化 (OA) 和智能化系统与设计	323
8.6 现代民用建筑给排水系统电气 设计与举例	210	12.3 现代民用建筑通信设备自动化 (CA) 和智能化系统与设计	327
思考题与习题	216	12.4 现代民用建筑结构化综合布线系统 (SCS) 与设计	331
第9章 现代民用建筑通信和 CATV 系统与设计	217	12.5 现代民用建筑智能化综合管理集成系统 (IBMS) 与设计	339
9.1 概述	217	思考题与习题	352
9.2 现代民用建筑有线通信 系统与设计	218	第13章 现代民用建筑电气 工程总体设计	353
9.3 现代民用建筑有线广播 系统与设计	228	13.1 现代民用建筑电气工程 总体设计概述	353
9.4 现代民用建筑公用天线 (CATV) 系统与设计	230	13.2 现代民用建筑电气工程设计原则 与设计依据	355
9.5 现代民用建筑闭路电视 (CCTV) 系统与设计	238	13.3 现代民用建筑电气工程设计阶段与 设计步骤	357
思考题与习题	242	13.4 现代民用建筑电气工程设计说明书和 图纸的编制	360
第10章 现代民用建筑安全防范 和监控系统与设计	243	13.5 现代民用建筑电气工程设计举例	365
10.1 概述	243	思考题与习题	375
10.2 现代民用建筑常用安全防范 与监控系统	245	附录	376
10.3 现代民用建筑安全防范与监控 系统设计	266	附录 A 建筑电气平面图部分常用图 形符号及文字符号	376
10.4 现代民用建筑智能安防与监控 系统设计	273	附录 B 常用绝缘导线允许载流量表	382
10.5 智能安防与监控系统的集成	276	附录 C 常用照明电光源技术参数	384
思考题与习题	281	参考文献	386
第11章 现代民用建筑自动消防 系统与设计	282		

第1章 民用建筑电气工程施工图的识读与绘制

建筑电气施工图是一门重要的工程语言，作为一门通用的语言就必定有严格的语法知识。本章主要介绍民用建筑电气施工图基本知识，民用建筑电气施工图识读及绘制。通过本章的学习使读者可以对民用建筑电气施工图有一个完整的认识和了解。

1.1 概述

建筑电气图纸是电气工程师依据设计规范并结合有关设计要求所表达的工程语言。而这些基本组成元素是图例符号和元件符号。设计单位用图纸表达设计思想和设计意图；建设单位用图纸作为编制招标书的依据，或用以指导使用和维护；施工单位用图纸作为编制施工组织计划、编制投标报价及准备材料、组织施工的依据。建筑工程领域，任何工程技术人员和管理人员都要求具有一定的绘图能力和读图能力，否则就不能胜任工作。

1.1.1 建筑电气施工图基本知识

(1) 图幅尺寸 建筑电气施工图纸的幅面一般分0~6号，具体尺寸见表1-1。各种图纸一般不加宽，只是在必要时可以按照长度的1/8的整数倍数加长，常见0号图纸一般不加长。

表1-1 图幅尺寸 (单位: mm)

图纸代号	0	1	2	3	4	5
长×宽	1189×841	841×594	594×420	420×297	297×210	210×148
边宽	10			5		
装订宽度	25					

(2) 图标 图标相当于商品的商标或电器设备的铭牌。图标一般放在图纸的底端或右侧，其主要内容可能因设计单位的不同而有所不同，大致包括：设计单位、工程名称、图纸内容、设计人、校对人、审核人、审定人、专业负责人、工程负责人、设计号、图号、比例、完成日期、注册师印章区等。

(3) 图线和字体 图线就是在图纸中使用的各种线条。图线均应遵循制图标准中的有关要求。标准实线宽度应在0.4~1.6mm范围内选择，其余各种图形的线宽按图的大小比例和复杂程度来选择，比例大的用线粗一些。应注意在同一工程或同一图纸内应保持一致。中实线（如建筑电气施工图的平面与系统图纸中干线、支线、电缆线、架空线等均用中实线）。细实线（如建筑电气施工图的底图线，即建筑平面图，要用细实线）。特殊线型（如加标志的线型）主要应用于线型比较繁多的强弱电系统，以便突出电气专业绘制的电路。图纸中的字体应采用直体长仿宋字体。图中书写的各种字母和数字可采用向右倾斜与水平成75°角的斜体字。当与汉字混合书写时，可采用直体字，但物理量符号应采用斜体字。各种字体应从左往右整齐排列，笔画清晰，不得用不规范的简化字和繁体字。

(4) 尺寸标注 工程图纸上标注的尺寸通常采用mm（毫米）为单位，只有总平面或特

大设备用 m (米) 为单位, 所以电气图纸一般不标注单位。

(5) 比例和方位标志 建筑电气施工图常用的比例有 1:50、1:100、1:150、1:200。大样图的比例可以用 1:20、1:10 或 1:5。外线工程图常用小比例, 做概预算统计工程量时就需要用到这类比例尺。图纸中的方位按国际惯例通常是上北下南、左西右东。有时为了使图面布局更加合理, 也有可能采用其他方位, 但必须在所绘制的底层图纸中标明指北针。

(6) 标高 建筑图纸中的标高通常是相对标高。一般将 ± 0.00 设定在建筑物首层室内地平面, 往上为正值, 往下为负值。电气图纸中设备的安装标高以各层楼(地面)为基准, 例如住宅用户终端配电箱的安装高度暗装 1.8m, 是指距各楼层地面 1.8m。室外电气安装工程常用绝对标高。

(7) 图例 为了简化作图, 国家有关标准和一些设计单位有针对性地常见的材料构件、施工方法等规定了一些固定的画法式样, 有的还附有文字符号标注。建筑电气施工图纸中的图例如果是由国家统一规定的称为国标符号, 由有关部委颁布的称为部标符号。另外一些大的设计院还有其内部的补充规定, 即所谓院标, 或称之为习惯标注符号。

建筑电气施工图纸中的电气符号的种类很多, 主要有电气设计有关的强电、电信、高压系统、低压系统等, 具体见附录 A。

国际上通用的电气图形符号标准是 IEC (国际电工委员会) 标准。我国新的国家标准图形符号 (GB) 和 IEC 标准是一致的, 国标序号为 GB4728。这些通用的电气符号在施工图册内都有, 因而电气施工图中就不再介绍它们的名称含义了。但如果电气设计图纸里采用了非标准符号, 那么应列出图例表。

(8) 平面图定位轴线 凡是建筑物的承重墙、柱子、主梁及房架都应设置轴线。纵轴编号是从左起用阿拉伯数字表示, 而横轴用大写英文字母自下而上标注。轴线间距是由建筑结构尺寸确定的。电气平面图中, 为了突出电气线路, 通常只在外墙外侧画出横竖轴线, 建筑平面内轴线可以不画。

1.1.2 民用建筑电气施工图的内容

民用建筑电气施工图包括基本图和详图两大部分。基本图中包括以下内容:

(1) 设计说明 包括设计工程基本资料、设计内容、供电方式、电压等级、系统形式、主要线路敷设方式、防雷、接地及图中未能表达的各种电气安装高度、工程主要技术数据、施工和验收要求以及有关事项等。

(2) 节能专篇 分为居住建筑和公共建筑节能专篇, 主要为灯具技术要求及照度计算。

(3) 消防专篇 描述本工程各类用电负荷等级, 消防用电设备的配电及安装要求, 火灾自动报警系统防护等级及技术要求等。

(4) 主要材料设备表 包括工程所需的各种设备、管材、导线等的名称、型号、规格、数量等。设备材料表上所列的主要材料的数量, 由于与工程量的计算方法和要求不同, 不能作为工程量编制预算依据, 只能作为参考数量。

(5) 配电系统图 配电系统图的内容包括:

- 1) 整个配电系统的连接方式, 从主干线至各分支回路的路数;
- 2) 主要变、配电设备的名称、型号、规格及数量;
- 3) 主干线路及主要分支线路的敷设方式、型号、规格。

(6) 电气平面图 分为变、配电平面图、动力平面图、照明平面图、弱电平面图、室外工程平面图及防雷、接地平面图等。内容包括:

- 1) 民用建筑物的平面布置、轴线分布、尺寸以及图纸比例;
- 2) 各种变、配电设备的编号、名称、各种用电设备的名称、型号,以及在平面图上的位置;
- 3) 各种配电线路的起点、敷设方式、型号、规格、根数,以及在建筑物中的走向、平面和垂直位置;
- 4) 民用建筑物和电气设备的防雷、接地的安装方式以及在平面图上的位置。

(7) 控制原理图 根据控制器的工作原理,按规定的线段和图形符号绘制成的电路展开图。

(8) 详图

1) 电气工程详图。它是指柜、盘的布置图和某些电气部件的安装大样图,对安装部件的图纸的种类很多,各部位注有详细尺寸,一般是在没有标准图可选用并有特殊要求的情况下才绘制的图;

2) 标准图。它是指通用性详图,表示一组设备或部件的具体图形和详细尺寸,便于制作安装;

3) 节点详图。它是指对局部设备控制图太小而采取放大处理的电气图,以便识图。

总之,民用建筑电气设计施工图纸从设计说明到详图各个部分相互对应、相互补充,在民用建筑电气工程设计中缺一不可。

1.2 民用建筑电气施工图的识图方法及步骤

在完整的民用建筑电气施工图中,除了需要画出全部的民用建筑电气施工图和结构施工图外,还应包括室内给水、排水、采暖、通风和电气照明等方面的工程图纸,这些图纸一般统称为设备施工图。由于这些设备都是房屋中不可缺少的附属设备,作为民用建筑电气工程技术人员,对此应该掌握。因为这些设备的配置,应该在功能上完全配合建筑的要求。因此,这些图纸必须与建筑设计图纸互相呼应,以达到很好地沟通各设计专业的设计意图和在施工上密切配合的目的。

1.2.1 民用建筑电气施工图的特点

民用建筑电气施工图作为一类工程语言有其自身的特点:

1) 民用建筑电气施工图纸都是由各种空间管线和一些设备装置的符号组成的。就管线而言,不同的管线、多变的管径,难以采用真实投影的方法加以表达。各种设备装置一般都是工业制成品,也没有必要画出其全部详图。因此电气设备装置和电路多采用国家标准规定的统一图例符号表示。所以,在阅读图纸时,应首先了解与图纸有关的图例符号及其所代表的内容。

2) 民用建筑电气线路在房屋的空间布置是纵横交错的,所以用各层电气平面图难以把它们表达清楚。因此,除了要用平面图表示其位置外,还要画出对应的电气系统图和电力干线图,阅读时平面图、系统图前后应对照阅读。

3) 民用建筑电气平面图或对应的系统图,它们本身都有一个来源,即建筑电气线路中

的电流都要按一定方向流动，最后和设备相连接，例如：电源（变配电所）→进户线→配电箱（柜）→干线→分配电箱→支线→用电设备。

1.2.2 民用建筑电气施工图的图形符号和文字符号

构成民用建筑电气工程的设备、元器件很多，结构类型不一，安装方法各异。在民用建筑电气工程图中，设备、元器件、线路及其安装方法等，在许多情况下是用统一的图形符号和文字符号来表达的，与一般的建筑电气工程图的图形符号和文字符号是相同的。图形符号和文字符号犹如建筑电气工程语言中的“词汇”，所以在绘制民用建筑电气工程设计图时，应首先熟悉这些“词汇”（图形符号、文字符号），并弄清它们各代表的含义。

1. 民用建筑电气图形符号

电气图形符号通常可分为3种，即：不代表独立元器件和设备的基本图形符号，如Y、 Δ 、+、-等；代表某一大类元器件或设备的一般图形符号，如电机图形符号等；代表具体元器件或设备的明细图形符号，如三极管等电子器件。民用建筑电气图纸中的电气图形符号通常包括：系统图图形符号、平面图图形符号、电气设备文字符号和系统图的电路标号。这些符号和标号都有国家统一标准。新的国家制图标准GB/T23371.3—2009《电气设备用图形符号基本规则》和GB/T5465.2—2008《电气设备用图形符号》，分别于2009年3月和2008年5月发布并开始使用。国家制图标准GB4728《电气简图用图形符号》于1985年1月开始使用，共有13部分，目前其中大部分基本符号仍在使用，部分内容分别于1996年、1999年、2000年、2005年进行了修订。

2. 民用建筑电气图中文字符号

在电气图中，文字符号是配合图形符号作进一步说明作用的标注符号。民用建筑电气图纸中的文字符号通常包括：灯具的标注文字符号、配电电路的标注文字符号、建筑的电气设备标注文字符号等。

有些电气工程设计中，统一图例（国标）可能还不足以满足图纸表达的需要，可以根据工程的具体情况，设定某些图形符号，并在设计图纸中列出加以说明。每项工程应有图例说明。为了便于查阅，本书将建筑电气设计中常用的平面图用图形符号及文字符号（国家标准GB4728中部分内容）摘录于附录A中。

1.2.3 识读民用建筑电气施工图的一般步骤

识读民用建筑电气施工图，除了应了解民用建筑电气施工图的图形符号和文字符号及特点外，还应该按照一定顺序进行识读，才能比较迅速、全面准确地读懂图纸，了解设计人员的设计意图。一般应按如下步骤依次识读，必要时需要相互对照识读。

- 1) 图纸目录；
- 2) 设备材料表；
- 3) 阅读电气设计施工说明；
- 4) 配电干线图、电气系统图、照明系统图、弱电系统图等；
- 5) 强弱电气原理图和接线图；
- 6) 强弱电干线平面、电气照明平面布置图等；
- 7) 安装大样图（详图）。

对于有些图纸需反复阅读多遍。同时,有时还应配合阅读建筑立面、剖面、平面图和有关施工检验规范、质量检验评定标准,以及全国通用电气装置标准图集。从详细了解安装技术要求及具体安装方法出发,读懂图、掌握图,以便更好地利用图纸和标准指导施工,保证安装质量符合要求。

1.2.4 识读民用建筑电气施工图的方法

识读民用建筑电气施工图,除需了解民用建筑电气施工图所规定的统一图形符号和文字符号,以及通常的识读程序外,还必须注意采用正确的阅读方法。读懂电气施工图,才能对整个电气工程有一个全面的了解,在预埋、施工安装中全面计划、有条不紊地进行施工,以确保工程圆满地完工。

为了读懂民用建筑电气施工图,读图时应抓住以下要领:

(1) 首先阅读文字说明 通过看设计施工说明书,可以对民用建筑物的具体情况、设计内容、设备的控制要求、施工安装要求,以及与系统和其他设备的关系,有一个概况了解,以便进一步阅读有关图纸,进而指导施工。

(2) 对照建筑电气图形符号和文字符号进行识读 民用建筑电气施工图中常用的图形符号和文字符号,是建筑电气工程中施工图的通用技术语言,是人们进行技术交流的基础。而具体的设计施工图纸就是由这些图形符号和文字符号按照一定的系统功能要求绘制而成的,体现着电气设计人员的意图。读者必须熟悉常用图形符号和文字符号才能顺利阅读。识读图纸时,要注意对照有关联的图纸,并熟悉有关建筑电气设计图纸的常见的标注形式。建筑电气设计图纸常用的标注形式有:

1) 灯具的标注形式。灯具的标注形式为

$$\boxed{a} - \boxed{b} \begin{matrix} \boxed{c} \times \boxed{d} \\ \boxed{e} \end{matrix} \boxed{f}$$

其中, a 表示灯具的组数,表示有 a 组这样的灯具; b 表示灯具型号或符号,常用拼音字母来表示; c 表示灯具所含灯泡的数目; d 表示一个灯泡的功率数; e 表示安装高度,是指从地面到灯具的高度(单位为 m),若为吸顶式安装,安装高度及安装方式可简化为“—”; f 表示安装方式,见表 1-2。

表 1-2 常见灯具安装方式的标注文字符号表

序 号	名 称	代 号
1	线吊式	CP
2	固定线吊式	CP1
3	防水线吊式	CP2
4	吊线器式	CP3
5	链吊式	Ch
6	管吊式	P
7	壁装式	W
8	吸顶式或直附式	S
9	嵌入式(嵌入不可进入的顶棚)	R
10	顶棚内安装(嵌入可进入的顶棚)	CR
11	墙壁内安装	WR
12	台上安装	T
13	支架上安装	SP
14	柱上安装	CL
15	座装	HM

例 1-1 在电气照明平面图中标有

$$2 - Y \frac{2 \times 30W}{2.5} Ch$$

它表示有两组荧光灯，每组由 2 根 30W 的灯管组成，采用链条吊装形式，吊装高度为 2.5m。

2) 配电线路的标注形式。配电线路的标注形式为

$$a - (b \times c) d - e$$

其中，a 为导线型号；b 为导线根数；c 为导线截面积；d 为敷设方式及穿管管径；e 为敷设部位。

例 1-2 某照明系统图中标注有 BV-4×50+1×25SC70-FC。

它表示该线路是采用铜芯聚氯乙烯绝缘线，4 根截面积为 50mm²，1 根截面积为 25mm²，穿钢管敷设，管径 70mm，沿地面暗设。本例中导线型号 BV 表示铜芯聚氯乙烯绝缘线；BV 中加一个 L，成 BLV，表示铝芯聚氯乙烯绝缘电线；BX 表示铜芯橡胶绝缘线；BLX 表示铝芯橡胶绝缘线；SC 表示穿钢管敷设；FC 表示沿地面或地板内敷设。

例 1-3 有一栋楼，电源进户电缆线标注是 VV₂₂-1kV-(3×50+1×25)SC50-FC。表示该线路是采用铜芯塑料绝缘、塑料护套钢带铠装 4 芯电力电缆，其中 3 芯是 50mm²，一芯是 25mm²，穿钢管敷设，管径 50mm，暗敷设在梁内。电线、电缆敷设标注文字符号见表 1-3、表 1-4。电缆及导线的型号繁多，可以参见电气施工图册或产品样本。

表 1-3 导线敷设的标注符号表

序 号	名 称	代 号
1	导线或电缆穿焊接钢管敷设	SC
2	穿电线管敷设	TC
3	穿硬聚氯乙烯管敷设	PC
4	穿阻燃半硬聚氯乙烯管敷设	FPC
5	用绝缘子（瓷瓶或瓷柱）敷设	K
6	用塑料线槽敷设	PR
7	用钢线槽敷设	SR
8	用电缆桥架敷设	CT
9	用瓷夹板敷设	PL
10	用塑料夹敷设	PCL
11	穿蛇皮管敷设	CP
12	穿阻燃塑料管敷设	PVC

表 1-4 导线敷设部位的标注符号对照表

序 号	名 称	代 号
1	沿钢索敷设	SR
2	沿屋架或跨屋架敷设	BE
3	沿柱或跨柱敷设	CLE
4	沿墙面敷设	WE
5	沿天棚面或顶板面敷设	CE
6	在能进入的吊顶内敷设	ACE
7	暗敷设在梁内	BC
8	暗敷设在柱内	CLC
9	暗敷设在墙内	WC
10	暗敷设在地面或地板内	FC
11	暗敷设在屋面或顶板内	CC
12	暗敷设在不能进入的吊顶内	ACC

3) 导线根数标注在系统图中, 可以根据导线标注方式确定导线根数。如图 1-1 所示, BV-3×4 PVC 25-WC 表示 3 根 4mm² 导线。在平面图中一般不标注的导线根数为两根, 3 根及 3 根以上采用数字表示。

4) 总开关及熔断器的规格型号, 出线回路数量、用途、用电负载功率数及各条照明支路分相情况。如图 1-1 所示, L7-10/1/C 表示是 L7 系列小型断路器, 10 表示容量为 10A, 1 表示保护线路用单极, C 为电气特征曲线为 C 型。

5) 电参数。配电系统图上, 还应表示出该工程总的设备容量 (P_e)、需要系数 (K_n)、计算容量 (P_j)、计算电流 (I_j)、功率因数等。通常采用绘制一个小表格的方式标出每条配电回路的用电参数。

6) 配电回路参数。电气系统图中各条配电回路上, 应标出该回路编号 (WL——照明回路, WX——插座回路) 和照明设备的总容量, 其中也包括电风扇、插座和其他用电器具等的容量。电气系统图一般都是用单线条表示, 如图 1-1 所示。

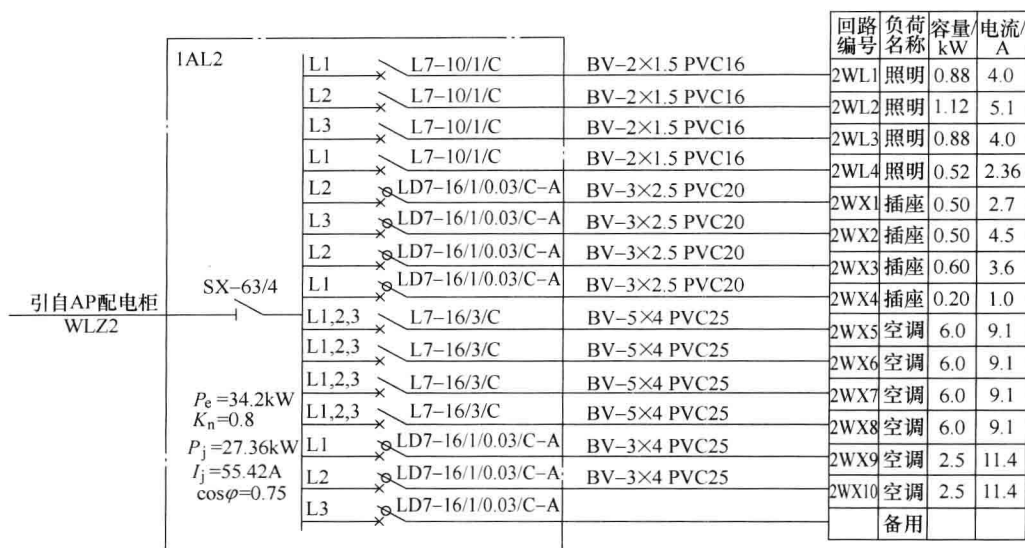


图 1-1 照明配电系统图

(3) 遵循从系统图到敷设图的识读顺序 从电源配电盘到配线柜和施工方式的识读过程应该看懂电源从何而来、哪种配线方式、导线的截面积大小、电气设备所在的用电系统等。不同的工程有不同的要求, 要根据图纸理解清楚。

(4) 应先简后难读比较复杂的电路图 应先简后难, 采取先化整为零, 后集零为整的方法识读比较复杂的电路图。一般从主电路着手逐一查读, 首先要看系统原理接线图, 然后看安装接线图。对于电气系统图和原理图, 可依据功能关系从上到下或从左到右, 一个电路、一个电路地阅读。也可以采用查线读图法, 从上到下、从左到右, 从主电路到控制电路, 从电源开始查起, 以某一输出元件为对象逐一来回查找、反复阅读, 区分各种控制信号电路和控制电路, 进行化整为零, 最后集零为整。

(5) 注意将电气系统图和电气平面布置图结合起来识读 这两种图纸是建筑电气工程中的关键用图, 必须熟读, 以便正确指导施工。

(6) 尽可能结合该电气工程的所有施工图和资料一起阅读, 尤其要读懂配电系统图和电气平面图。只有这样, 才能了解设计意图和工程全貌。阅读时, 首先应阅读设计说明, 以了解设计意图和施工要求等, 然后阅读配电系统图及电气平面图, 以了解电气工程的全貌和局部细节, 最后阅读电气工程详图、加工图及主要材料设备表等。当然, 在阅读过程中, 各种图纸和资料往往需结合起来看, 局部到全面、全面到局部, 反复阅读, 直至弄清每个部分。

(7) 熟悉施工程序后阅读施工图。一般室内配线的施工程序为: ① 根据电气施工图确定电器设备安装位置、导线敷设方式、导线敷设路径及导线穿墙过楼板的位置; ② 结合土建施工将各种预埋件、线管、接线盒、保护管等埋设在指定位置 (暗敷时), 或在抹灰前预埋好各种预埋件、支持构件、保护管等 (明敷时); ③ 装设绝缘支持物线夹等, 敷设导线; ④ 安装灯具及电器设备; ⑤ 测试导线绝缘, 自查及试通电; ⑥ 验收。

1.2.5 照明平面图的阅读

电气照明平面图是根据建筑物实际情况按比例绘制的, 在图上标出电源进线位置、配电箱位置、开关、插座、灯具位置, 以及设备和线路等各项数据、线路敷设方式等。照明平面图上一般还有标注, 以说明图中无法表达的一些内容。

照明平面图上需要表达的内容主要有: 电源进线或配电箱的位置, 导线根数及敷设方式, 灯具位置、型号及安装方式, 各种用电设备的位置等。

照明器具在平面图上表示的方法往往用图形符号加文字标注。灯具的一般符号见国标 GB4728。

为了在照明平面图上表示出不同的灯, 经常是将一般符号加以变化来表示, 比如将圆圈下部涂黑表示壁灯, 圆圈中画 \times 表示信号灯。将一个类型的灯具进行总标注。照明开关也是这样, 将一般符号上加一短线表示单极手把开关, 两短线表示双联, n 个短线表示 n 联开关。t 表示延时开关, 小圆圈两边出线表示双控, 加一个箭头表示拉线等。在照明平面图中, 文字标注主要表达的是照明器具的种类、安装数量、灯泡的功率、安装方式、安装高度等。

对于初学者应掌握判断各导线根数的规律:

1) 各灯具的开关必须接在相线 (俗称火线) 上。无论是几联开关, 只送入开关一根相线。从开关出来的电线称为控制线 (或称回火), n 联开关就有 n 条控制线, 所以 n 联开关共有 $(n+1)$ 根导线。双联开关就有 3 根导线。

2) 按照新的规范, 照明支路和插座支路应分开, 因为在插座支路上要安装漏电保护器, 在照明支路上则可以不装。插座支路导线根数单相一般 3 根导线, 三相一般为 5 根导线。

3) 对于大开间灯具控制可采用小型断路器进行控制, 如图 1-2 所示。

在划分照明线路时应注意: ① 支路负荷分配应尽量使三相平衡; ② 照明支路最大负荷量不应超过 15A, 各支路的出线口 (一个灯头、一个插座都应分别算为一个出线口) 应在 25 个以内, 如最大负荷都在 10A 以下者, 可增加到 26 个。

图 1-2 中照明配电箱 2-1A12 共有 7 个照明回路 (W1-W7), 二加三单相插座 4 个, 32 盏 TC96 型荧光灯内含两支 36W 的荧光灯管, 距地 3.2m 吊杆安装, 2-Y-YG220B (A) 为 2

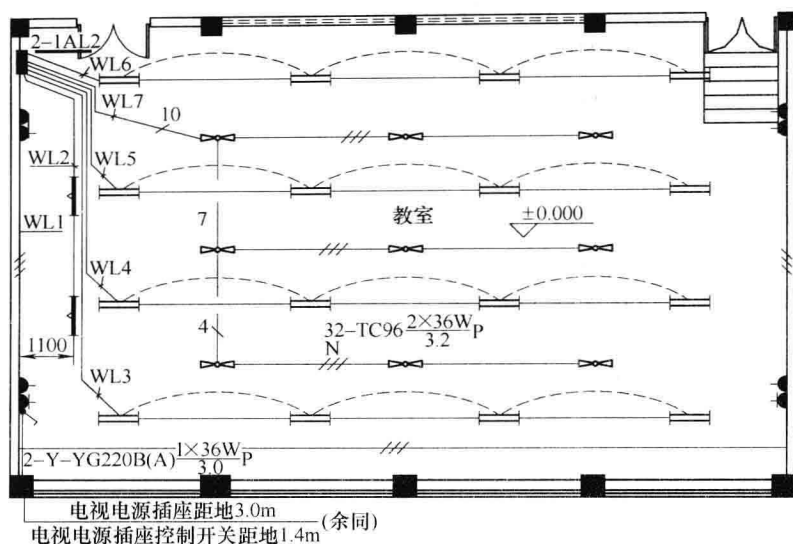


图 1-2 某教室照明平面图

盏 YG220B (A) 型黑板灯, 内含一支 36W 的 220V 荧光灯管, 距地 3.0m 吊杆安装。

1.2.6 电气动力平面图阅读

电气动力平面图是根据建筑物实际情况按比例绘制的, 在图上标出电源进线位置、动力配电盘(箱)位置、机械加工设备或生产设备的位置, 以及线路和设备等各项数据、线路敷设方式等。动力平面图上一般还有标注, 以说明图中无法表达的一些内容。图 1-3 为某实验室动力平面图。由图可见, 电源为三相五线制, 380/220V。

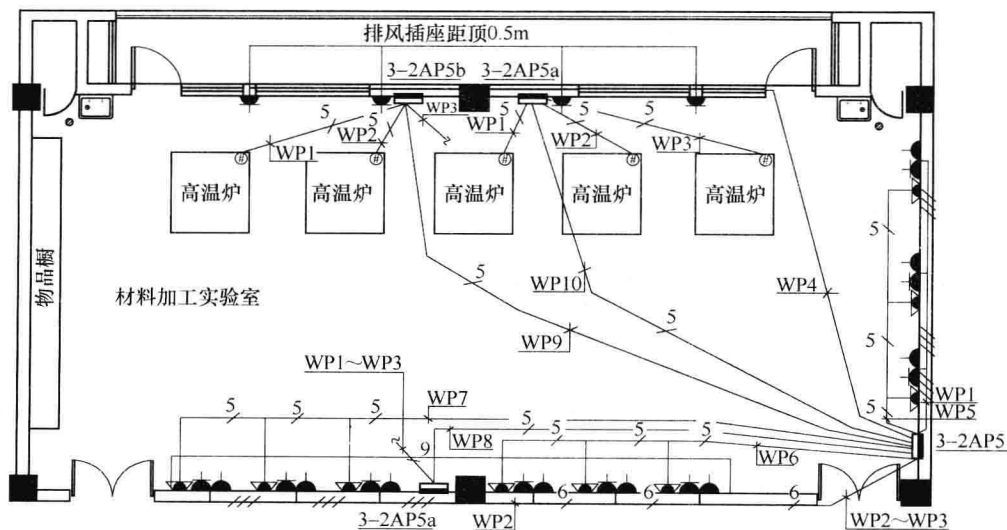


图 1-3 某实验室动力平面图

实验室内动力配线均采用 BV 铜芯塑料线或 VV22 聚氯乙烯电力电缆, 穿钢管埋地或沿

墙暗敷。电源经总动力配电箱 3-2AP5，分 10 个电气回路分配到动力配电箱 3-2AP5a ~ c 配电箱和其他插座用电回路。平面图中标出了各支路的电气回路编号，在对应的系统图中标出导线型号规格、敷设方式和穿管直径。

1.2.7 照明配电系统图的阅读

以图 1-1 照明配电系统图为例，为了使图形简单清晰，将三相电路只用一根线来表示，即绘成单线图形式。由图可知为 1AL2 电源配电箱系统图，电源从外部 AP 配电柜引来，经过 63A 4 级的隔离开关通过接线端子排引出 4 个照明电气回路（2WL1-2WL4）、10 个插座电气回路（2WX1-2WX10），并标明了对应电气回路的相序（L1、L2、L3）、小型断路器（L7-10/1/C）、导线型号、导线根数、穿管类型（BV-2 × 1.5PVC16）、电气回路负荷、计算电流及电气回路说明（照明、空调、插座）等。

1.2.8 其他系统图的阅读

对于其他部分如：有线电视、电话、网络、广播等通信传输系统及综合布线系统等系统平面图、系统图的阅读须遵循以下步骤：

- 1) 了解各个系统的基本知识及其系统基本组成。
- 2) 了解组成每个系统的基本元素的图例及其工作原理。
- 3) 了解每个基本元素相互之间的联系方式及其联系所用的电缆及导线的型号、穿管保护、敷设方式等。

1.3 民用建筑电气施工图的手工绘制方法

民用建筑电气施工图的绘制方法主要有手工绘图和计算机绘图，在计算机及 CAD 绘图软件没有普及以前，设计单位在工程设计过程中通常采用手工绘图。目前尽管可以由计算机进行绘图，但作为民用建筑电气施工图的基本绘图方法，还应对手工绘图方法有所了解。

有些工程设计人员和绘图人员并不是同一个人，首先是绘图人员必须正确理解设计人员的设计意图；其次是正确选择绘图工具，绘图工具常见的有针管笔、直尺、模板、绘图板、刀片等；最后考虑图纸比例、布局、描绘。

(1) 描绘图纸的注意点

- 1) 根据设计内容选择设计图纸图幅并在图板上加以固定。
- 2) 图纸描绘应采用墨线笔。画墨线时，握笔姿势要正确，墨线笔过于外倾，线条不容易画直；过于内倾，则笔尖触到尺子，线条拉墨；中途停笔，则接头不准。使用模板要避免笔针紧靠尺子的边缘，并留意使笔尖和画面有一定的角度。画一条线要一次画完，且保持和图纸的角度不变。
- 3) 绘图笔的移动速度要均匀。太快线条会变细，太慢则线条会变粗。如果线条需要几次完成时，应使接头平滑，准确地连接。
- 4) 画图顺序。一般先曲后直，先细后粗，先上后下，先左后右，这样不容易弄脏画面。细线容易干，不影响上墨进度，最后画边框和写标题。
- 5) 如果有画错的地方，不要急于修改。应等墨干透以后，用刀片刮去，再用橡皮擦