

建筑电气工程 CAD 设计与常见问题

■ 刘 剑 主编

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



TU85

39

2007

建筑电气工程 CAD 设计 与常见问题

刘剑 主编

机械工业出版社 /

本书较全面地阐述了 CAD 的基本绘制方法及在建筑电气工程图中的具体应用。全书共分 6 章, 主要内容包括: 建筑电气基础、AutoCAD 基础、图形操作与管理、建筑电气设备图形模块绘制、建筑电气工程图 CAD 绘制实例、常见问题及解决技巧等。

全书由浅入深地讲解了 CAD 绘图的基础知识及图形操作与管理方法、建筑电气工程中常用设备模块的绘制。以照明系统、有线电视系统、综合布线系统、消防系统等常见系统为例, 讲述了在 AutoCAD 平台上绘制建筑电气工程图的具体应用过程, 针对使用中遇到的问题进行了具体解答, 并指出解决问题的技巧。附录中列出了建筑电气工程图中常用的图层及常见命令, 可以有效地提高初学者使用 CAD 的能力。

本书可供从事建筑智能化、电气工程及自动化等相关专业技术人员参考, 也可供大专院校相关专业师生在课程学习、设计中使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气工程 CAD 设计与常见问题/刘剑主编. —北京:
机械工业出版社, 2006.12
ISBN 978-7-111-20505-0

I. 建… II. 刘… III. 房屋建筑设备: 电气设备
—建筑制图—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD
IV. TU85-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150567 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 王黎庆 版式设计: 张世琴 责任校对: 魏俊云
封面设计: 马精明 责任印制: 洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2007 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·11.5 印张·279 千字
0 001—4 000 册
定价: 26.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 68327259
封面无防伪标均为盗版

前 言

随着智能建筑的飞速发展,建筑电气的内涵发生了极大变化,涉及内容日渐增多,建筑电气设计成为建筑设计中重要的一部分,建筑电气专业设计人员工作量逐步增大。AutoCAD 的问世,使从事工程设计的技术人员从繁重的手工绘图中解脱出来,工程设计的效率大大提高。CAD 成为当代工程技术人员必须掌握的基本技能。市场上有关 CAD 的书籍很多,但讲解建筑电气 CAD 的书籍却很少,为了满足电气专业技术人员和大专院校学生设计及学习的需要,特编写此书。

本书以建筑电气工程图设计为应用背景,介绍了在 AutoCAD 平台上绘制建筑电气工程图的具体方法,围绕基础与提高两大主题,阐述了建筑电气 CAD 的使用方法和常用技巧。首先介绍了建筑电气工程图的种类和特点,由浅入深地讲解了 AutoCAD 绘图的基础知识及图形操作与管理方法。以建筑电气中常用的设备和常见系统为例,讲解 CAD 在建筑电气工程图中的具体绘制方法,针对应用中遇到的问题进行了具体解答,并指出解决问题的技巧,可有效地提高初学者使用 CAD 的能力。

本书图文并茂,附有大量插图,通俗易懂,书中所选例题力求与建筑电气有关,具有很强的实用性。既能满足初学者入门学习的应用要求,又能帮助有一定基础的读者解决实际问题,提高使用技巧。

本书由刘剑任主编,吴成东任副主编,参加本书编写工作的有营口水务有限公司左光伟,沈阳建筑大学孙成明、刘美菊、刘文涵、李伟、刘健、李丽娜、宋珊珊、常玲等。

在本书编写过程中,查阅了大量资料,得到了建筑设计院同行们的支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者不吝指正。

编 者

目 录

前言

第1章 建筑电气基础 1

- 1.1 建筑电气概述 1
 - 1.1.1 供配电系统 1
 - 1.1.2 照明系统 3
 - 1.1.3 消防系统 4
- 1.2 建筑电气工程图 6
 - 1.2.1 建筑电气工程图的组成 6
 - 1.2.2 建筑电气工程图的基本规定 7

第2章 AutoCAD 基础知识 11

- 2.1 基本功能 11
- 2.2 基本操作 12
 - 2.2.1 启动与退出 12
 - 2.2.2 工作环境界面 13
 - 2.2.3 文件管理 16
- 2.3 二维基本图形绘制 20
 - 2.3.1 点的绘制 21
 - 2.3.2 线的绘制 23
 - 2.3.3 圆的绘制 27
 - 2.3.4 圆弧的绘制 29
 - 2.3.5 圆环与椭圆的绘制 32
 - 2.3.6 框的绘制 34
- 2.4 三维基本图形绘制 35
 - 2.4.1 三维坐标系 35
 - 2.4.2 表面模型 38
 - 2.4.3 实体模型 42
 - 2.4.4 三维实体显示 45
 - 2.4.5 三维实体编辑 48
 - 2.4.6 绘制范例 49
- 2.5 基本编辑 53
 - 2.5.1 操作取消 53
 - 2.5.2 操作删除 54
 - 2.5.3 操作重复 54
 - 2.5.4 图形重画 54

- 2.5.5 图形保存 54
- 2.5.6 图形输出 55
- 2.5.7 AutoCAD2006 新增功能 55

第3章 图形操作与管理 64

- 3.1 图形设置 64
 - 3.1.1 绘图单位设置 64
 - 3.1.2 界限设置 66
 - 3.1.3 对象捕获设置 67
 - 3.1.4 栅格捕获设置 68
 - 3.1.5 系统选择设置 69
 - 3.1.6 范例 71
- 3.2 对象操作 72
 - 3.2.1 对象的选择 72
 - 3.2.2 对象的复制 74
 - 3.2.3 对象的移位 77
 - 3.2.4 对象的变形 77
 - 3.2.5 对象的修改 79
- 3.3 图块操作 80
 - 3.3.1 图块定义 81
 - 3.3.2 图块插入 82
 - 3.3.3 图块编辑 82
 - 3.3.4 图块属性 83
- 3.4 图形属性管理 85
 - 3.4.1 图层 85
 - 3.4.2 线型 89
 - 3.4.3 线宽 90
 - 3.4.4 颜色 91
 - 3.4.5 图案填充 92
 - 3.4.6 图形标注 95
- 3.5 图形输出 111
 - 3.5.1 模型空间与图纸空间 111
 - 3.5.2 图形布局 113
 - 3.5.3 图形显示 116
 - 3.5.4 图形打印 117

第4章 建筑电气设备图形

模块绘制 126



4.1 供电系统常见图形模块	126
4.2 照明系统常见图形模块	126
4.3 通信系统常见图形模块	129
4.4 楼宇监控系统常见图形模块	134

第5章 常见问题及解决技巧 140

5.1 如何提高 AutoCAD 制图效率?	140
5.2 打开 AutoCAD 图时, 找不到需要的字体怎么办?	140
5.3 巧用块功能来提高重复图元对象的制作和编辑效率	142
5.4 如何实现 AutoCAD 彩图的黑白打印输出?	143
5.5 如何实现对 AutoCAD 图的部分内容打印?	145
5.6 如何在一台没安装 AutoCAD 的计算机上打印 AutoCAD 图形?	146
5.7 如何进行图例表格制作?	146
5.8 如何进行设计说明文本的编辑?	148
5.9 如何进行特殊符号的输入?	149
5.10 如何在 Word 文档中插入 AutoCAD 图形?	150
5.11 如何修改编辑对象特征?	152
5.12 如何在 AutoCAD 中插入不同格式的文件?	152
5.13 如何输出不同格式文件?	153
5.14 如何实现图形与数据库的连接?	153

第6章 建筑电气工程图 CAD

绘制实例 154

6.1 图纸目录绘制实例	154
6.1.1 图纸目录的设计	154
6.1.2 图纸目录表的绘制	154
6.2 图例和设计说明绘制实例	155
6.2.1 图例与设计说明的设计	155
6.2.2 图例与设计说明的绘制	155
6.3 照明系统电气工程图绘制实例	157
6.3.1 照明系统电气设计	157
6.3.2 照明系统工程图 CAD 绘制	159
6.4 有线电视系统工程图绘制实例	162
6.4.1 用户分配系统设计	162
6.4.2 有线电视系统工程图 CAD 绘制	164
6.5 综合布线系统工程图绘制实例	164
6.5.1 综合布线系统设计	164
6.5.2 综合布线系统工程图 CAD 绘制	165
6.6 消防系统工程图绘制实例	168
6.6.1 消防系统设计	168
6.6.2 消防系统工程图 CAD 绘制	169

附录 171

附录 A 图层表	171
附录 B 电气软件中常见命令	172

参考文献 176

第 1 章

建筑电气基础

建筑电气是现代建筑不可缺少的组成部分。它综合了供配电技术、照明技术、有线电视技术、计算机技术和通信技术，创造和改善建筑物内的声、光、电、热设施，使建筑物更充分发挥其特点，为人们提供更加安全、方便、舒适、高效的生活工作环境。建筑电气设施的优劣，标志着建筑物现代化的程度，而且电气设施设置的合理与否，还直接影响建筑功能的实现。

通常根据建筑电气各系统的作用将其分为两大部分，动力与照明，通信与控制，即所称的“强电”和“弱电”。

建筑电气 CAD 是将建筑电气设计的各种工程图借助 CAD 表现出来，是建筑电气与 AutoCAD 工具的有机结合。本章将分别从建筑电气工程图和 CAD 两个方面作简要介绍。

1.1 建筑电气概述

建筑电气以电能、电气设计、计算机技术和通信技术为手段来创造、维持和改善建筑物空间的声、光、电、热，以及通信和管理环境，使建筑物更充分地发挥其特点，实现其功能。对于一般的建筑电气设计，最主要的是供配电、照明、有线电视与电话通信、消防、保安等系统的电气设计。下面简述一下供配电、照明和消防系统的电气设计。

1.1.1 供配电系统

建筑用电都是由电力系统提供的，电力用户所消耗的电能是电力系统中的发电厂供给的。由于用户距离发电厂较远，所以就必须采取输电线路和变电所等中间环节，将发电厂发出的电能输送给用户。那么，将发电厂、电力网和电力用户有机地连成一个整体，即是“电力系统”，如图 1-1 所示。

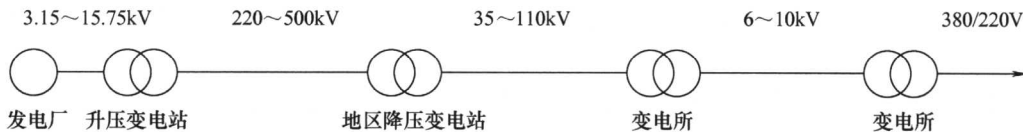


图 1-1 电力系统示意

1. 典型高、低压配电方案 中、大型楼宇的供电电压一般采用 10kV ，有时也可采用 35kV ，变压器装机容量大于 $5000\text{kV}\cdot\text{A}$ 。为了保证供电可靠性，应至少有两个独立电源，具体数量应视负荷大小及当地电网条件而定。两路独立电源运行方式，原则上是两路同时供电、互为备用。此外，必要时还需装设应急备用发电机组。

电力系统中电力的输送与分配，必须由母线、开关、配电线路、变压器等组成一定的供



电电路，这个电路就是供电系统的一次结线，即主结线。智能楼宇由于功能上的需要，一般都采用双电源进线，即要求有两个独立电源，常用的高压供电方案如图 1-2 所示。

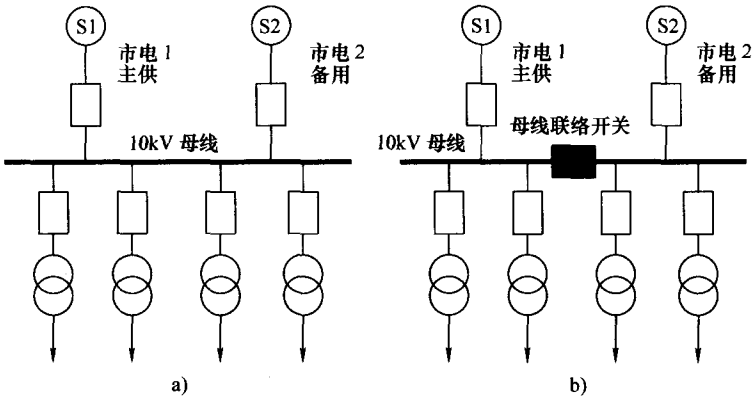


图 1-2 常用的高压供电方案
a) 一用一备 b) 同时供电

国内外智能楼宇低压配电方案基本上都采用放射式，楼层配电则为混合式。混合式即放射式、树干式的组合方式，如图 1-3 所示，有时也称混合式为分区树干式。

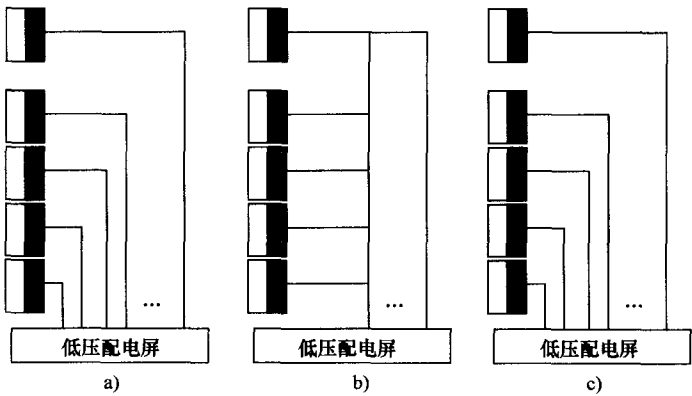


图 1-3 低压配电方案
a) 放射式配电系统 b) 树干式配电系统 c) 混合式配电系统

2. 对供配电系统监测 图 1-4 为供配电系统的局部系统图。供配电系统是智能楼宇的命脉，因此对其设备的监控和管理是至关重要的。由监控系统对供配电设备的运行状况进行监视，并对各参量进行测量，如电流、电压、频率、有功功率、功率因数、用电量、开关动作状态、变压器的油温等。管理中心对测量所得的数据进行统计、分析，以查找供电异常情况、预告维护和保养，并进行用电负荷控制及自动计费管理。电网的供电状况随时受到监视，一旦发生电网全部断电的情况，控制系统做出相应的停电控制措施，应急发电机将自动投入，确保消防、保安、电梯及各通道应急照明的用电，而类似空调、洗衣房等非必要用电负荷可暂时不予供电。同样，恢复供电时控制系统也将有相应的恢复供电控制措施。

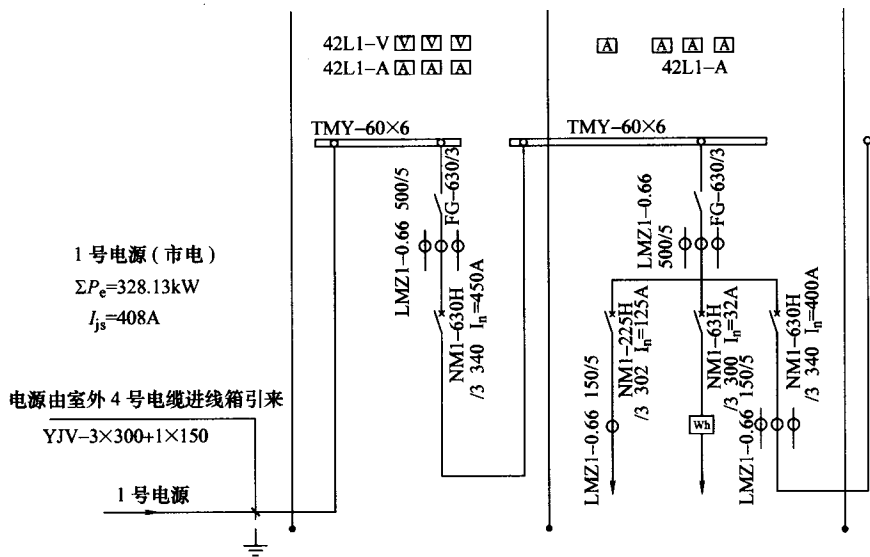


图 1-4 供配电系统的局部系统

1.1.2 照明系统

电气照明系统是建筑物的重要组成部分。照明设计的优劣除了影响建筑物的功能外，还影响建筑艺术的效果。室内照明系统由照明装置及其电气部分组成。照明装置主要是灯具，照明装置的电气部分包括照明开关、照明线路及照明配电盘等。照明的基本功能是创造一个良好的人工视觉环境。在一般情况下是以“明视条件”为主的功能性照明，在那些突出建筑艺术的厅堂内，照明的装饰作用需要加强，成为以装饰为主的艺术性照明。下面按照不同方法对照明系统进行分类：

1. 按照明范围分类

(1) 一般照明：指在整个场所或场所的某个特定区域照度基本上均匀的照明。对于工作位置密度很大而对光照方向无特殊要求，或工艺上不宜装设局部照明装置的场所，宜单独使用一般照明。例如办公室、体育馆及教室等。

(2) 局部照明：指局限于工作部位的特殊要求的固定的或移动的照明。这些部位对高照度和照射方向有一定要求。当局部地点需要高照度并对照射方向有要求时，宜采用局部照明，但在整个场所不应只设局部照明而无一般照明。

(3) 混合照明：一般照明与局部照明共同组成的照明。对于工作面需要较高照度并对照射方向有特殊要求的场所，宜采用混合照明。此时，一般照明照度宜按不低于混合照明总照度的5%~10%选取，且最低不低于20lx。例如金属机械加工机床、精密电子电工器件加工安装工作台及办公室的办公桌等。

2. 按照明功能分类

(1) 工作照明：指正常工作时使用的室内外照明。它一般可单独使用，也可与事故照明、值班照明同时使用，但控制线路必须分开。

(2) 应急照明：指在正常照明因故障熄灭后，供事故情况下继续工作或安全通行的照明。在因工作中断或误操作容易引起爆炸、火灾以及人身事故并会造成严重政治后果和经济



损失的场所,应设置应急照明。应急照明宜布置在可能引起事故的设备、材料周围以及主要通道和出入口,并在灯的明显部位涂以红色,以示区别。应急照明通常采用白炽灯(或卤钨灯),若兼作为工作照明的一部分则需经常点亮。

(3) 值班照明:指在非生产时间内供值班人员使用的照明。例如对于三班制生产的重要车间、有重要设备的车间及重要仓库,通常宜设置值班照明。可利用常用照明中能单独控制的一部分,或利用事故照明的一部分或全部作为值班照明。

(4) 警卫照明:指用于警卫地区周边附近的照明。

(5) 障碍照明:指装设在建筑物上作为障碍标志用的照明。在飞机场周围较高的建筑上,或有船舶通行的航道两侧的建筑上,应按民航和交通部门的有关规定装设障碍照明。

图 1-5 即是在 AutoCAD 中绘制的照明系统平面图。

1.1.3 消防系统

现代建筑的飞速发展,对消防工作在组织管理、技术装备上提出了更高、更新的要求。当今科学技术的进步使其不断得以充实、完善和提高,逐渐形成了以火灾探测与自动报警为基本内容,通过计算机协调控制和管理各类消防灭火、防火设备,具有一定自动化和智能化水平的现代消防系统。

1. 现代消防系统的类型

(1) 全自动消防系统:指自动监测、自动灭火的系统。当发生火灾时,由探测器发出报警信号,在消防中心显示火灾发生地点并进行报警,同时消防控制中心能自动接通消防部门电话,起动消防联动设备,即能利用紧急广播系统立即发出疏散通知,并起动消防泵和电动防火门等防火设备,实现自动灭火。

(2) 半自动消防系统:指自动报警、人工灭火的消防系统,当发生火灾时,探测器自动发出火灾报警信号,在消防中心能显示出火灾发生地点,但灭火工作则由消防人员根据报警情况采取相应灭火措施,即实行人工灭火。

(3) 智能消防系统:能够解决探测器报警的准确率问题,可以分为主机智能系统和分布式智能系统两大类。

2. 消防系统构成 消防系统主要由报警子系统和灭火子系统两部分组成。

(1) 火灾自动报警子系统:是消防系统的核心部件,它分为控制中心报警系统、集中报警系统和区域报警系统。

1) 控制中心报警系统:是由设置在消防控制室的消防控制设备、集中报警控制器、区

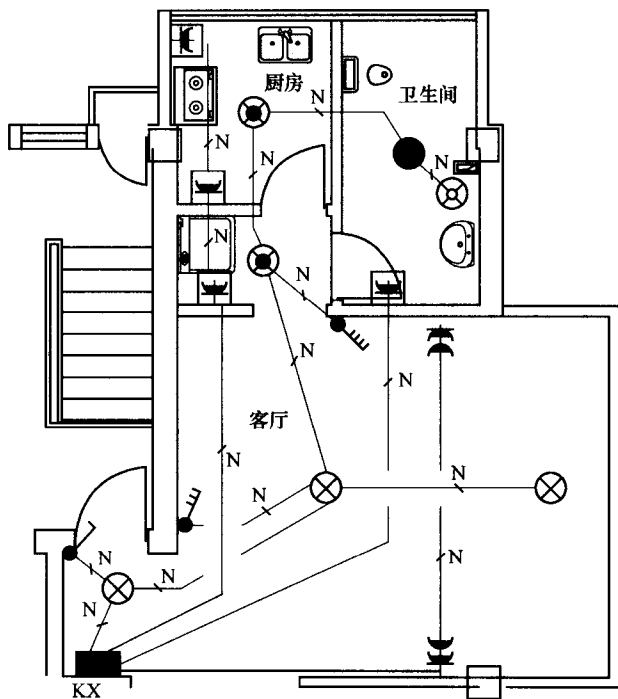


图 1-5 照明系统平面



域报警控制器和火灾探测器等组成。

2) 集中报警系统：由火灾探测器、区域控制器或通用控制器和集中控制器等组成。

3) 区域报警系统：由火灾探测器、手动报警器等构成。

(2) 灭火子系统：是消防灭火的执行系统，主要由灭火装置和减灾装置构成。通常人们将联动灭火系统与连锁减灾系统合称为自动灭火系统。

3. 火灾探测与控制 探测器是对火灾信息进行有效探测的部件。控制器是火灾信息处理和报警控制的核心。火灾探测器的选用及其与报警控制器的配合，是火灾自动报警系统设计的关键。

火灾探测器的基本种类：

(1) 按待测的火灾参数的不同，探测报警器可分为感烟式、感温式、感光式、可燃气体探测器以及烟温、温光、烟温光等复合式火灾探测器。

(2) 按探测器的结构不同，探测报警器可分为线型和点型。居住区民用建筑及大多数建筑几乎都是使用点型探测器，而工业设备及民用建筑中的一些特定场所多使用线型探测器。

(3) 按探测器安装场所的环境条件，探测报警器可分为陆用型、船用型、耐酸型、耐碱型、防爆型等火灾探测器。

(4) 按探测器的不同安装方式，探测报警器可分为外露型和埋入型。一般场所可采用外露型，在要求较高内部装饰讲究的场合，可选用埋入型。

(5) 按火灾信息处理或报警方式不同，探测报警器可分为阈值比较式、类比判断式和分布智能式火灾探测器。

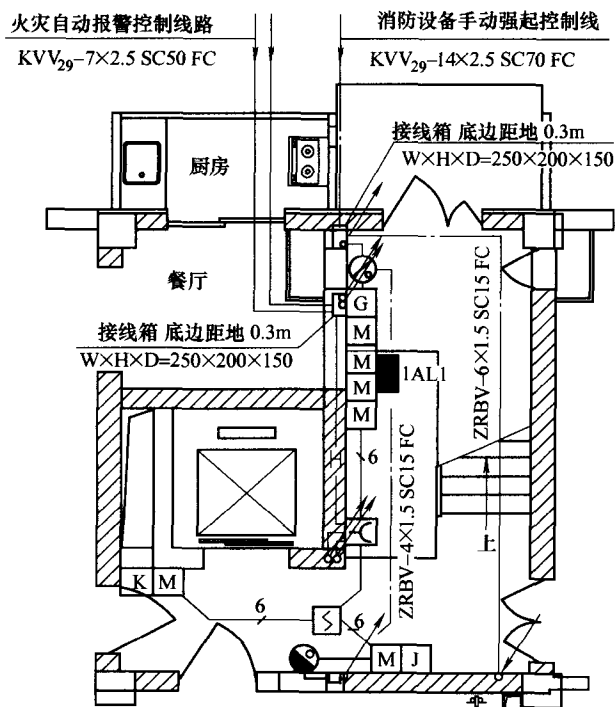


图 1-6 消防系统平面

(6) 按输出信号的形式, 探测报警器可分为模拟信号 (模拟量) 探测器和开关信号 (开关量) 探测器。

图 1-6 是在 AutoCAD 中绘制的消防系统平面图。

1.2 建筑电气工程图

建筑电气工程图是阐述建筑电气系统的工作原理, 描述建筑电气产品的构成和功能, 用来指导各种电气设备、电气线路的安装、运行、维护和管理图纸。它是沟通电气设计人员、安装人员、操作人员的工程语言, 是进行技术交流不可缺少的重要手段。

1.2.1 建筑电气工程图的组成

根据不同建筑工程的规模大小、功能、使用场所等不同, 其图纸的数量和组成是不同的, 常用的建筑电气工程图主要包括图纸目录、图例、设计说明、系统图和平面图等。

1. 目录 图纸目录内容有序号、图纸名称、图纸编号、图纸张数等。

2. 设计说明 设计说明 (施工说明) 主要阐述电气工程设计的依据、工程的要求和施工原则、建筑特点、电气安装标准、安装方法、工程等级、工艺要求及有关设计的补充说明等。

3. 图例 图例使用表格的形式列出该系统中使用的图形符号或文字符号, 目的是使读者容易看懂样图。通常, 图例只列出本套图纸中所涉及到的一些图形符号或文字符号。

4. 系统图 系统图是用图形符号或带注释的框, 概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图。系统图是建筑电气工程图中的主要图种之一。电气系统图是用单线图表现电气工程的供电方式、电能输送、分配控制关系和设备情况的图纸, 主要表示各个回路的名称、用途、容量以及主要电气设备、开关元件及导线电缆的规格型号等。从电气系统图可看出工程的概况, 系统的回路个数及主要用电设备的容量、控制方式等。电气系统图有变配电系统图、动力系统图、照明系统图、弱电系统图 (包括通信、广播、有线电视、火灾报警、防盗保安等)。

5. 平面图 平面图或位置图是表示装置、设备安装位置的一种简图, 是用图形符号绘制的图, 用来表示一个区域或一个建筑物内电气装置中的元件和连接布线。它是建筑电气工程图中最重要的图种, 集中反映了建筑电气中照明、消防、电话、电视等设备的布置位置、线路的敷设部位、敷设方式以及导线的数量和规格等, 是建筑电气工程施工的主要依据。电气平面图以建筑总平面图为依据, 在建筑平面图上绘出电气设备、装置及线路的安装位置、敷设方法等。常用的电气平面图有: 变配电所平面图、动力平面图、照明平面图、防雷平面图、接地平面图、各种弱电系统平面图等。

6. 设备元件表 设备元件表是把成套装置、设备和装置中各组成部分和相应数据列成表格, 其用途是表示装置、设备的各组成部分的名称、型号、规格和数量等。在建筑电气工程图中, 设备材料表是设计部门提出的, 为建设单位采购设备和材料提供依据。

7. 接线图或接线表 接线图或接线表是表示成套装置、设备的连接关系, 用以进行接线和检查的一种简图或表格。接线表可以用来补充接线图, 也可以用来代替接线图。

接线图或接线表又可分为: 单元接线图或单元接线表; 互连接线图或互连接线表; 端子接线图或端子接线表; 电缆配置图或电缆配置表。



- (1) 单元接线图或单元接线表是表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关系的一种接线图或接线表。
- (2) 互连接线图或互连接线表是表示成套装置或设备的不同结构单元之间的一种接线图或接线表。互连接线图有时也称为线缆接线图。
- (3) 端子接线图或端子接线表是表示成套装置或设备的端子以及接在端子上的外部接线（必要时包括内部接线）的一种接线图或接线表。
- (4) 电缆配置图或电缆配置表是提供电缆两端位置（必要时还包括电缆功能、特性和路径等信息）的一种接线图或接线表。

1.2.2 建筑电气工程图的基本规定

在工业与民用建筑中离不开图纸，建筑设计院设计、绘制图纸，建筑施工单位按图纸组织工程施工，所以图纸必须有设计和施工等部门共同遵守的一定的格式和一些基本规定、要求。这些规定包括建筑电气工程图自身的规定和机械制图、建筑制图等方面的有关规定。

1. 图纸的格式与幅面尺寸

(1) 图纸的格式：一张图纸的完整图面是由边框线、图框线、标题栏、会签栏组成，其组成如图 1-7 所示。

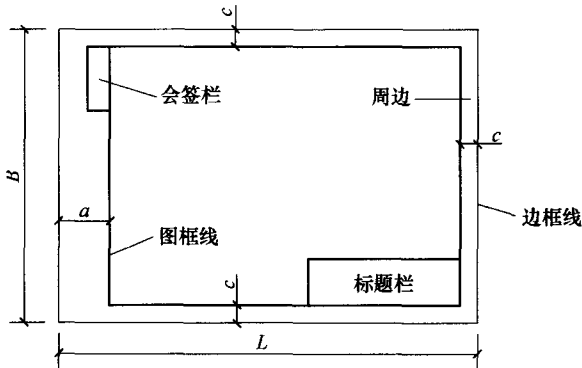


图 1-7 图面的组成

(2) 幅面尺寸：由边框线所围成的图面，称为图纸的幅面。幅面尺寸共分 5 类：A0 ~ A4，其尺寸见表 1-1。A0 ~ A2 号图纸一般不可以加长，A3、A4 号图纸可根据需要加长。加长号图纸幅面尺寸见表 1-2。

表 1-1 基本幅面尺寸 (单位：mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长 (B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边宽 (c)	10			5	
装订侧边宽	25				

表 1-2 加长幅面尺寸 (单位：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		



2. 标题栏 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，称为标题栏。标题栏又名图标，它的方位一般在图纸的下方或右下方。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，这样有助于读图。

标题栏的格式，目前我国尚没有统一规定，各设计部门标题栏格式都不一样。通常采用的标题栏格式应有以下内容：设计单位、工程名称、项目名称、图名、图别、图号等，如图 1-8 所示。

40 7	设计单位名称				×× 工程	
	总工程师		主要设计人		(图 名)	
	设计总工程师		校核			
	专业工程师		制图			
	组长		描图			
	日期		比例		图号	电 ×××
180						

图 1-8 标题栏格式

3. 图幅分区 电气图上的内容有时是很多的，特别对于一些幅面大而内容复杂的图，需要进行分区，以便于在读图或更改图的过程中，能迅速找到相应的部分。

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，但要求每边必须为偶数。每一分区的长度一般不小于 25mm，不大于 75mm。分区代号，竖边方向用大写拉丁字母从上到下编号，横边方向用阿拉伯数字从左往右编号，如图 1-9 所示。分区代号用字母和数字表示，字母在前，数字在后，如 B2、C3 等。

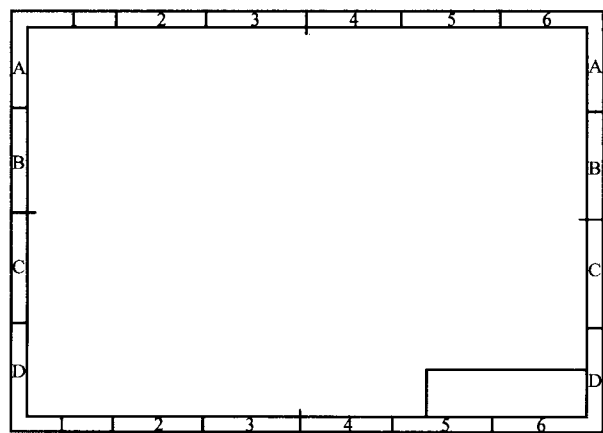


图 1-9 图幅分区法示例

4. 图线 绘制电气图所用各种线条统称为图线，常用的图线见表 1-3。



表 1-3 图线形式及应用

图线名称	图线形式	图线应用	图线名称	图线形式	图线应用
粗实线		电气线路，一次线路	点划线		控制线、信号线、围框线
细实线		二次线路，一般线路			
虚线		屏蔽线，机械连线	双点划线		辅助围框线，36V 以下线路

5. 字体 图面上的汉字、字母和数字是图的重要组成部分，因此图中的字体必须符合标准。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 字体的最小高度 (单位: mm)

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

6. 比例 图形与实际物体线性尺寸的比值称为比例。大部分电气工程图是不按比例绘制的，某些位置图则按比例绘制或部分按比例绘制。

所采用的比例一般有 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500。例如，图纸比例为 1:200，量得某段线路为 20cm，则实际长度为 $20\text{cm} \times 200 = 4000\text{cm}$ 。

7. 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。但在总平面图中都用方位标记（指北针方向）来表示朝向，如图 1-10 所示。

8. 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方法。绝对标高是我国的一种高度表示方法，又称为海拔高度。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 $\pm 0.00\text{m}$ ，一般称为敷设标高。图 1-11 中的左图用于室内平面图上，标注出的数字表示高出室内平面某一确定的参考点 2.50m，图 1-11 中的右图用于总平面图的室外地面，其数字表示高出地面 6.10m。

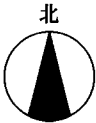


图 1-10 方位标记

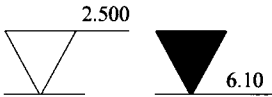


图 1-11 安装标高示例

9. 定位轴线 电力、照明等平面布置图通常是在建筑物平断面上完成的。在建筑平面图中，建筑物都标有定位轴线，一般是在剪力墙、柱、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，由左向右编号；在垂直方向采用拉丁字母（其中 I、O、Z 不用），由上往下编号，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，对部分图纸的修改、设计变更用定位轴线可以很容易找到位置。

10. 详图 为了详细表明电气设备中某些零部件、连接点等的结构、做法、安装工艺要求，有时需要将这部分单独放大、详细表示，这种图称为详图。

电气设备的某一部分的详图可以画在同一张图纸上，也可以画在另一张图纸上，这就需要用一个统一的标记将它们联系起来。标注在总图某位置上的标记称详图索引标志；标注在



详图位置上的标记称详图标志。图 1-12 中的左图是详图索引标志。其中“-”表示 2 号详图在总图上；“2/3”表示 2 号详图在 3 号图上。图 1-12 中的右图是详图标志，其中“5”表示 5 号详图，被索引的详图就在本张图上；“5/2”表示 5 号详图，被索引的详图在 2 号图上。

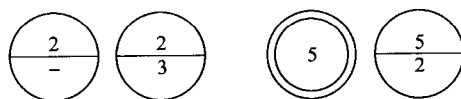


图 1-12 索引标志



AutoCAD 基础知识

AutoCAD (Automatic Computer Aided Design, 自动计算机辅助设计) 是指由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计软件包。所谓计算机辅助设计, 是指利用计算机的计算功能和图形处理功能, 对产品进行辅助设计、分析、修改以及优化的过程, 它综合了计算机和工程制图的知识。

虽然市场上已有专业的电气设计软件, 但是 AutoCAD 系列软件还是以其良好的通用性在建筑电气设计行业获得广泛的应用。AutoCAD2006 运行速度快、安装要求比较低, 而且具有重制图、出图的优点, 是适合进行建筑电气设计的工具软件。

AutoCAD 提供的平面绘图功能能够胜任电气工程中使用的各种电气系统图、框图、电路图、接线图、电气平面图、设备布置图、大样图、元器件表格等的绘制。它已经成为电气设计人员必不可少的有力工具。

2.1 基本功能

从 1982 年 Autodesk 公司推出 AutoCAD 的第一个版本——AutoCAD1.0 起, 到目前的版本——AutoCAD 2006, 对 AutoCAD 已经进行了 20 次的升级, 其功能日益增强和日趋完善。它具有绘制平面图形与三维图形、标注尺寸、渲染图形、打印输出图形、控制图形显示等功能, 并提供实用绘图工具、数据库管理、网络等功能, 被广泛应用于电子、机械、建筑、航天、石油化工、冶金、纺织和商业等领域。

1. 绘图功能 AutoCAD 具有强大的绘图功能, 不但能够用来绘制一般的二维工程图形, 而且能够进行三维实体造型, 生成三维质感的图形, 其线框、曲面和实体造型功能非常强大。AutoCAD 的“绘图”菜单提供了丰富的绘图工具, 利用这些工具可以实现以下功能:

(1) 二维图形绘制: 可以方便地绘制直线、线段、构造线、圆、椭圆、矩形、多边形等基本图形。

(2) 三维图形绘制: 可以方便地绘制圆柱体、球体、长方体等基本实体。

(3) 曲面图形绘制: AutoCAD 提供了旋转曲面、平移曲面、三维曲面等曲面创建的绘制方法。

(4) 变换图形绘制: 可以通过拉伸、旋转、布尔运算等功能实现图形形状变换。

2. 编辑标注功能 AutoCAD2006 不仅提供了强大的绘图功能, 而且还具有强大的图形编辑和尺寸标注功能, 可以完成图形的修改和编辑, 实现删除、复制、镜像、缩放等功能。AutoCAD 还提供了线型、半径和角度三种基本的标注类型, 利用“标注”菜单中的尺寸标注命令, 用户可以对图形进行水平、垂直、对齐、旋转、坐标、基线或连续等标注。

3. 图形输出功能 在 AutoCAD 2006 中, 可以任意调整图形的输出显示比例, 从不同角