

简明建筑电气手册

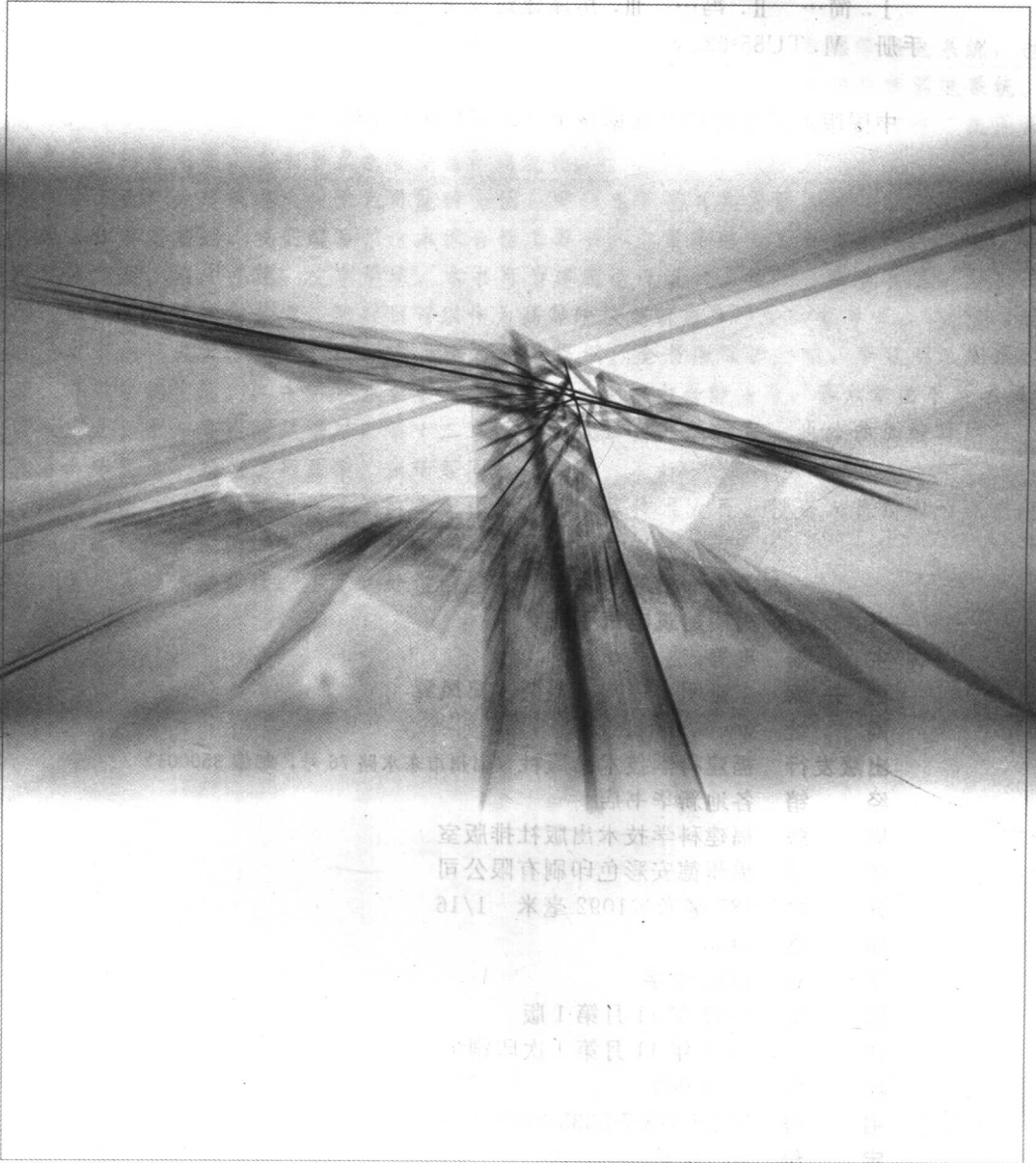
冯静 主编 李延明 周萍 范荣 郑凤翼 副主编

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



简明建筑电气手册

冯静 主编 李延明 周萍 范荣 郑凤翼 副主编



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

简明建筑电气手册/冯静主编. —福州: 福建科学技术出版社, 2007. 11
ISBN 978-7-5335-2965-9

I. 简… II. 冯… III. 房屋建筑设备: 电气设备—技术手册 VI. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 075352 号

书 名	简明建筑电气手册
主 编	冯静
副 主 编	李延明 周萍 范荣 郑凤翼
网 址	www.fjstp.com
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州德安彩色印刷有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	34.5
字 数	1143 千字
版 次	2007 年 11 月第 1 版
印 次	2007 年 11 月第 1 次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 978-7-5335-2965-9
定 价	48.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

随着社会的进步，建筑工业和建筑技术正在迅速发展，建筑电气化、自动化程度越来越高。国家制定和修订了一批新的设计标准和电气施工规范，国内外的建筑电气新技术、新产品不断地应用于实际工程之中。因此，迫切需要一本全面介绍建筑强电系统和弱电系统的设计、安装、维护等方面的书籍。

建筑电气包含丰富的内容，既包括供配电、照明、接地防雷、电梯等强电系统，也包括消防系统、建筑设备自动化系统，以及电信系统、电视系统、广播系统等弱电系统。同时，在建筑电气领域，符合规范或标准的设计和施工是十分重要的，因为这样才能保证建筑在长期的使用中，各方面具有安全性和稳定性。

为了让广大建筑电气技术人员能够全面、充分地掌握有关方面的技术知识，为长期的实践工作奠定基础，我们编写了这本综合性工具书。它紧密结合工程实际和技术规范，内容具体充实，图文并茂，文字简练。本书可为建筑电气设计、施工、质量管理，以及设施运行维护等工作提供参考，同时也可以作为高等院校建筑电气专业的参考书。

本书由郑凤翼老师总体策划并且编写指导提纲。全书由冯静主编，李延明、周萍、范荣、郑凤翼副主编。其中第一章至第五章和第七、十章由冯静编写，第六章由李延明编写，第八、九、十一章由周萍编写，第十二章至第十八章由范荣编写。此外参加编写的还有王飞雪、陈儒章、杨莹、郭丽荣、张琦等同志。

我们把《简明建筑电气手册》奉献给广大的工程技术人员、投资人员、大专院校师生及一切关心本领域的读者。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2007. 6. 12

目 录

第一章 建筑电气工程识图

- 1.1 电气工程图的分类/1
- 1.2 照明工程图/1
 - 1.2.1 照明系统图/2
 - 1.2.2 照明平面图/3
 - 1.2.3 常用电气设备文字与图形符号/7
- 1.3 动力工程图/9
 - 1.3.1 动力施工平面图/9
 - 1.3.2 动力系统图的特点/10
- 1.4 建筑电气工程二次接线图/10
 - 1.4.1 二次接线图的特点/10
 - 1.4.2 二次接线图的表示方法/11
 - 1.4.3 二次线路原理接线图/11
- 1.5 电视系统图/12
- 1.6 电话系统图/15

第二章 高低压电器设备

- 2.1 电力变压器/17
 - 2.1.1 电力变压器简介/17
 - 2.1.2 变压器的功能与容量/18
 - 2.1.3 变压器的技术参数/19
 - 2.1.4 电力变压器的过负荷能力/20
 - 2.1.5 变压器的接线/22
- 2.2 高压开关/23
 - 2.2.1 高压负荷开关/23
 - 2.2.2 隔离开关/23
 - 2.2.3 开关设备的安装与操作/25
- 2.3 仪用互感器/25
 - 2.3.1 电压互感器/26
 - 2.3.2 电流互感器/27
 - 2.3.3 钳型电流表/28
 - 2.3.4 互感器的检查与安装/29
- 2.4 高压断路器/30
 - 2.4.1 油断路器/31
 - 2.4.2 真空断路器/32
 - 2.4.3 六氟化硫断路器/33
- 2.5 高压熔断器/34
 - 2.5.1 高压熔断器的功能/34
 - 2.5.2 高压熔断器的工作原理与应用/35
 - 2.5.3 高压熔断器的结构数据/35
 - 2.5.4 高压熔断器的选择/36
- 2.6 高压配电屏/36
 - 2.6.1 固定式配电屏的结构特点/37
 - 2.6.2 高压配电屏的选用/38
 - 2.6.3 高压配电屏的安装/38
- 2.7 高压开关电器的选择与安装/39
 - 2.7.1 对高压电器的要求/39
 - 2.7.2 选择校验条件/40
 - 2.7.3 持续工作电流的计算/42
 - 2.7.4 电气设备类型的选择/43
 - 2.7.5 可不进行动、热稳定校验的情况/43
 - 2.7.6 设备安装注意事项/43
- 2.8 低压断路器/44
 - 2.8.1 低压断路器的结构和外形/44
 - 2.8.2 低压断路器的参数选择/45
 - 2.8.3 较大型断路器的选择/47
 - 2.8.4 DZ、DW 系列断路器/48
 - 2.8.5 TM30 系列断路器/54
 - 2.8.6 Multi9 系列断路器产品/55
 - 2.8.7 ABB 低压断路器产品/56
 - 2.8.8 ME 系列框架式断路器/57
- 2.9 接触器和磁力起动机/57
 - 2.9.1 常用交流接触器/57
 - 2.9.2 真空接触器/60
 - 2.9.3 直流接触器/61
 - 2.9.4 磁力起动机/61
 - 2.9.5 ABB 交流接触器/62
- 2.10 低压熔断器/63
 - 2.10.1 低压熔断器的型号和种类/63
 - 2.10.2 低压熔断器的选择/67
- 2.11 低压配电屏/67
 - 2.11.1 GCS 型抽出式低压配电屏/67
 - 2.11.2 多米诺组合式配电屏/69
 - 2.11.3 PGL 系列负荷配电屏/70
 - 2.11.4 GGD 型交流低压配电屏/70
 - 2.11.5 环网负荷配电屏/71
 - 2.11.6 产品选型/72
- 2.12 低压小型配电箱与配电柜/72
 - 2.12.1 低压小型配电箱的种类/72
 - 2.12.2 照明配电箱/73

- 2.12.3 电度表箱/74
 - 2.12.4 三表出户计量箱/75
 - 2.12.5 动力配电箱/75
 - 2.12.6 悬挂式低压无功功率补偿箱/77
 - 2.12.7 配电箱的安装/77
 - 2.13 电工仪表/79
 - 2.13.1 电工仪表的误差/79
 - 2.13.2 常用电工仪表/79
 - 2.14 建筑工程用电动工具/82
 - 2.14.1 电动混凝土振捣器/82
 - 2.14.2 冲击电钻和电锤/83
 - 2.14.3 混凝土钻机/85
 - 2.15 低压电器设备的选择/86
- ### 第三章 高压供配电系统
- 3.1 概述/88
 - 3.2 电力负荷及其计算/88
 - 3.2.1 电力负荷分级/88
 - 3.2.2 各类负荷对电源的要求/91
 - 3.2.3 与负荷计算相关的几个物理量/91
 - 3.2.4 以需要系数法确定计算负荷/92
 - 3.2.5 供电线路功率损耗的计算/96
 - 3.2.6 负荷计算的目的与原则/96
 - 3.3 尖峰电流的确定方法/97
 - 3.3.1 单台用电设备尖峰电流的确定/97
 - 3.3.2 多台用电设备尖峰电流的确定/97
 - 3.4 无功功率的人工补偿/97
 - 3.4.1 并联电容器的接线/97
 - 3.4.2 并联电容器的装设位置/98
 - 3.4.3 并联电容器的控制/99
 - 3.4.4 并联电容器的保护/102
 - 3.4.5 并联电容器的运行维护/102
 - 3.5 变电所的主接线方式/102
 - 3.5.1 建筑变配电所高压常用的主接线/102
 - 3.5.2 变电所主接线的设计/107
 - 3.6 供电线路的继电保护/110
 - 3.6.1 一般规定/110
 - 3.6.2 电力变压器的保护/111
 - 3.6.3 3~63kV 中性点非直接接地电力网中线路的保护/112
 - 3.6.4 110kV 中性点直接接地电力网中线路的保护/113
 - 3.6.5 电力电容器的保护/113
 - 3.6.6 3kV 及以上电动机的保护/114
 - 3.6.7 继电保护、自动装置、控制、信号的二次回路/115
 - 3.7 自动重合闸装置 (APD) /115
 - 3.7.1 自动重合闸装置的种类/115
 - 3.7.2 APD 装置的作用和要求/116
 - 3.7.3 APD 装置的工作原理/116
 - 3.8 变配电所的设计/117
 - 3.8.1 变配电所规划形式/117
 - 3.8.2 变配电所的布置/119
 - 3.8.3 高压变配电装置的应用/124
 - 3.8.4 变压器的选择/127
 - 3.8.5 母线的选择与安装/129
 - 3.8.6 变配电所对建筑设施的专门要求/134
 - 3.8.7 变配电所的防火/137
 - 3.8.8 箱式变电站/139
 - 3.8.9 变配电所的增容和设计/141
 - 3.9 应急电源/143
 - 3.9.1 应急柴油发电机组的配备/143
 - 3.9.2 不间断电源装置 (UPS) 的配备/144
 - 3.9.3 柴油发电机自动控制的要求/144
 - 3.9.4 柴油发电机组的选型和运行/145
- ### 第四章 低压配电设计
- 4.1 低压配电系统对电压的要求/146
 - 4.2 低压配电系统中性点的运行方式/147
 - 4.2.1 中性点运行方式/147
 - 4.2.2 电源中性点直接接地的电力系统/147
 - 4.2.3 电源中性点不接地的电力系统/148
 - 4.2.4 电源中性点经过消弧线圈接地的电力系统/148
 - 4.3 低压电力供电方式/148
 - 4.3.1 供电系统符号含义/149
 - 4.3.2 TT 方式供电系统/149
 - 4.3.3 TN-C 方式供电系统/149
 - 4.3.4 TN-S 方式供电系统/150
 - 4.3.5 TN-C-S 方式供电系统/150
 - 4.3.6 IT 方式供电系统/151
 - 4.4 低压配电保护/152
 - 4.4.1 人体接触防护/152
 - 4.4.2 配电路的短路和过负荷保护/152
 - 4.4.3 接地故障保护/153

- 4.5 建筑施工临时供电/155
 - 4.5.1 临时供电的特点及其管理/155
 - 4.5.2 建筑施工临时供电系统设计/155

第五章 电缆电线及其敷设

- 5.1 裸导线、电线/158
 - 5.1.1 裸导线/158
 - 5.1.2 绝缘导线/158
- 5.2 电缆/159
 - 5.2.1 电缆的种类/159
 - 5.2.2 电缆的型号/163
 - 5.2.3 电缆的指标/165
 - 5.2.4 电缆的导电和绝缘材料的比较/165
 - 5.2.5 电缆外护层的比较/166
 - 5.2.6 电缆的工作环境/167
 - 5.2.7 电缆类型的选择/169
 - 5.2.8 电缆的长度/169
- 5.3 导线截面的选择/170
 - 5.3.1 按机械强度选择截面/170
 - 5.3.2 按导线安全载流量选择截面/170
 - 5.3.3 按允许电压降选择导线截面/175
 - 5.3.4 电缆的应用特性/175
- 5.4 架空配电线路/177
 - 5.4.1 架空线路组成/177
 - 5.4.2 架空线路的一般要求/180
 - 5.4.3 架空线路的架设/181
- 5.5 电缆的敷设/182
 - 5.5.1 敷设方式的选择/182
 - 5.5.2 电缆的沟内及隧道内敷设/183
 - 5.5.3 水底电缆的敷设/184
 - 5.5.4 桥梁上电缆的敷设/185
 - 5.5.5 架空电缆及其敷设/185
 - 5.5.6 保护管敷设/186
 - 5.5.7 电气竖井的采用/186
 - 5.5.8 电缆安装工程的一般要求/187
 - 5.5.9 建筑小区电缆敷设/190
- 5.6 电缆的屏蔽/191
- 5.7 电缆故障与检测/193
- 5.8 室内配电线路设计/194
 - 5.8.1 一般规定/194
 - 5.8.2 室内配电线路材料/195
 - 5.8.3 室内管线设计要点/195
 - 5.8.4 配电线路保护电器的装设位置/196
- 5.9 室内布线施工/197
 - 5.9.1 室内布线敷设方式/197

- 5.9.2 线夹和绝缘子布线/198
- 5.9.3 直敷布线/199
- 5.9.4 导线穿金属管敷设/199
- 5.9.5 硬质塑料管布线/200
- 5.9.6 管道配线/200
- 5.9.7 钢索布线/201
- 5.9.8 裸导体布线/202

第六章 照明设计与照明供电

- 6.1 照明基础知识/203
 - 6.1.1 照明技术术语和光学基础/203
 - 6.1.2 建筑电气照明常用的电光源/207
 - 6.1.3 照明光源的选择/211
 - 6.1.4 照明灯具/227
- 6.2 建筑照明质量与照度计算/236
 - 6.2.1 照度标准/236
 - 6.2.2 建筑照明功率密度/245
 - 6.2.3 照度计算/251
- 6.3 室内照明设计和应急照明设计/261
 - 6.3.1 灯具布置/261
 - 6.3.2 建筑化装饰照明的形式/263
 - 6.3.3 应急照明设计/266
- 6.4 照明供电与照明线路设计/269
 - 6.4.1 照明线路概况/269
 - 6.4.2 照明线路的计算与选择/278
 - 6.4.3 照明线路的保护/284
 - 6.4.4 开关插座线路/288

第七章 电梯

- 7.1 建筑物对电梯的要求/290
 - 7.1.1 建筑消防对电梯的要求/290
 - 7.1.2 各种建筑物对电梯的要求/292
- 7.2 电梯的供电、防火、控制系统/292
 - 7.2.1 电梯供电的可靠性/292
 - 7.2.2 供电容量/293
 - 7.2.3 控制方式/293
 - 7.2.4 防灾系统/293
- 7.3 电梯和自动扶梯的选型/294
 - 7.3.1 建筑电梯客流分析/294
 - 7.3.2 电梯选型的技术指标/295
- 7.4 电梯配电设计/296
 - 7.4.1 电梯的电源设计/296
 - 7.4.2 井道内的电气设置/296
 - 7.4.3 电梯的配管配线要求/297
- 7.5 电梯的安装/297
 - 7.5.1 安装前的准备工作/298

- 7.5.2 机械、电器和随行电缆安装/298
- 7.5.3 配电柜、屏、箱的安装/299
- 7.5.4 电梯控制设备的安装/299
- 7.5.5 电梯安全保护设备与接地装置的安装/300
- 7.6 电梯的调试、安全使用和维护保养/301
 - 7.6.1 调整试车和工程交接验收/301
 - 7.6.2 使用时要注意的问题/302
 - 7.6.3 电梯常见故障和检修方法/303

第八章 电气安全与接地技术

- 8.1 触电及救护/306
 - 8.1.1 触电对人体的伤害形式/306
 - 8.1.2 影响触电严重程度的因素/307
 - 8.1.3 安全电压的定义/307
 - 8.1.4 触电发生的规律/308
 - 8.1.5 触电急救/308
- 8.2 保护接地/309
 - 8.2.1 什么是“地”/309
 - 8.2.2 接地的类型/310
 - 8.2.3 高层民用建筑的接地/312
 - 8.2.4 保护接地、工作接地及接零应用的范围及要求/313
 - 8.2.5 接地系统的构成/314
 - 8.2.6 接地装置的设计/315
 - 8.2.7 接地电阻允许值/316
- 8.3 接地装置的安装和施工/319
 - 8.3.1 接地装置的敷设/319
 - 8.3.2 接地体(线)的连接/320
 - 8.3.3 携带式和移动式电气设备的接地/321
- 8.4 特殊接地/321
 - 8.4.1 电子设备接地/322
 - 8.4.2 电子计算机接地/323
 - 8.4.3 防静电接地/324
 - 8.4.4 屏蔽接地/325
- 8.5 智能建筑的接地/325
 - 8.5.1 智能建筑接地的一般要求/325
 - 8.5.2 智能建筑系统接地方式的选择/326
 - 8.5.3 统一接地系统/327
 - 8.5.4 智能建筑接地系统的设计、安装和施工/327
- 8.6 配电系统接零接地形式的选择/330
 - 8.6.1 基本形式/330

- 8.6.2 接零的有关要求/330
- 8.6.3 配电系统接地的要求/332
- 8.6.4 零线(N)和保护线的构成/332
- 8.6.5 截面的选择/333
- 8.7 漏电保护技术/334
 - 8.7.1 安装漏电开关的目的要求/334
 - 8.7.2 漏电开关的种类及工作原理/334
 - 8.7.3 民用电气线路中应设置漏电保护器的位置/337
 - 8.7.4 TN、TT系统中漏电保护器的应用原则/337

第九章 建筑工程防雷技术

- 9.1 雷电现象与防雷装置/338
 - 9.1.1 雷电现象/338
 - 9.1.2 防雷装置/340
 - 9.1.3 直击雷的应防护范围和防护措施/344
 - 9.1.4 配电装置的侵入雷电波保护/347
 - 9.1.5 防雷系统施工/349
- 9.2 民用建筑物的防雷分级及防雷措施/350
 - 9.2.1 预计雷击次数的计算/350
 - 9.2.2 防雷等级分类/351
 - 9.2.3 第一类防雷建筑物的防雷措施/352
 - 9.2.4 第二类防雷建筑物的防雷措施/355
 - 9.2.5 第三类防雷建筑物的防雷措施/356
- 9.3 高层建筑及架空线路的防雷/357
 - 9.3.1 高层建筑防直击雷的常用措施/357
 - 9.3.2 均压和等电位体联结/357
 - 9.3.3 架空线路防雷/358
- 9.4 特殊建筑物和构筑物的防雷/359
 - 9.4.1 建筑物航空障碍灯及外观灯、节日灯的防雷/359
 - 9.4.2 构筑物的防雷/359
 - 9.4.3 微波站、电视台的防雷/360
 - 9.4.4 卫星地面站的防雷/361

第十章 电气工程质量验收

- 10.1 电气设备检测试验的一般要求/362
 - 10.1.1 交接试验的范围/362
 - 10.1.2 绝缘试验/362
 - 10.1.3 温度及湿度试验/362
- 10.2 电器产品的检测/363
 - 10.2.1 低压电器检测/363

- 10.2.2 隔离开关、负荷开关及高压熔断器的检测/363
 - 10.2.3 电力电缆的检测/363
 - 10.2.4 避雷器的检测/364
 - 10.2.5 配电装置和馈电线路的检测/364
 - 10.2.6 断路器的检测/365
 - 10.2.7 电力变压器的检测/366
 - 10.3 线路工程质量验评标准/367
 - 10.3.1 架空线路和杆上设备/367
 - 10.3.2 电缆线路工程/368
 - 10.3.3 配管及管内穿线工程/369
 - 10.3.4 绝缘线路工程/370
 - 10.4 低压电器安装工程质量验评标准/372
 - 10.4.1 硬母线安装工程/372
 - 10.4.2 滑触线软电缆安装工程/373
 - 10.4.3 电力变压器安装工程/373
 - 10.4.4 开关柜安装工程/374
 - 10.4.5 避雷针(网)及接地安装工程/375
 - 10.5 室内配线工程质量控制/376
 - 10.5.1 金属管道安装工程的质量问题/376
 - 10.5.2 金属线管的保护地线和防腐质量问题/377
 - 10.5.3 硬塑料管和聚乙烯软线管敷设质量问题/377
 - 10.5.4 配电箱、盒安装质量问题/378
 - 10.5.5 闸具电器安装质量问题/379
 - 10.5.6 管内穿线质量问题/380
 - 10.5.7 导线连接质量问题/380
 - 10.6 照明电器安装质量控制/382
 - 10.6.1 自在器吊线灯安装质量问题/382
 - 10.6.2 吊式荧光灯的安装质量问题/383
 - 10.6.3 花灯及组合式灯具的安装/383
 - 10.6.4 开关插座安装质量问题/384
 - 10.7 电缆工程质量控制/386
 - 10.7.1 电缆工程验收方法/386
 - 10.7.2 电力电缆测试/386
 - 10.7.3 电缆和绝缘子套管测试/386
 - 10.7.4 定额对电缆线路敷设质量的要求/387
 - 10.7.5 对电缆敷设路线的要求/387
 - 10.7.6 电缆施工安装要点/389
 - 10.8 架空线路工程质量控制/390
 - 10.8.1 架空线路电杆常见问题/390
 - 10.8.2 铁横担组装常见问题/391
 - 10.8.3 导线架设的常见问题/391
 - 10.8.4 1kV以上架空电力线路的检验/393
- ## 第十一章 电气防火与建筑安全
- 11.1 建筑物防火/394
 - 11.1.1 建筑物防火要求/394
 - 11.1.2 建筑物的防火等级和保护等级/394
 - 11.2 电气线路防火/395
 - 11.2.1 短路造成火灾的情况/395
 - 11.2.2 在TN-S系统接地故障情况下的电气火灾分析/395
 - 11.2.3 TN-C和TN-C-S系统接地故障情况下的电气火灾事故分析/395
 - 11.2.4 TT系统接地故障情况下的电气火灾事故分析/396
 - 11.2.5 过负荷致灾分析/396
 - 11.2.6 接触不良致灾原因/397
 - 11.2.7 电缆防火/398
 - 11.3 火灾报警及消防系统概述/400
 - 11.3.1 火灾危险环境/400
 - 11.3.2 火灾自动报警及消防联动控制系统的组成/400
 - 11.4 火灾探测器/401
 - 11.4.1 感烟式火灾探测器/402
 - 11.4.2 感温探测器/404
 - 11.4.3 火灾自动报警装置的保护区域/405
 - 11.4.4 探测器的选择/406
 - 11.4.5 探测器的设置安装/407
 - 11.5 火灾自动报警系统的配套设施/408
 - 11.5.1 手动火灾报警按钮/408
 - 11.5.2 短路隔离模块/409
 - 11.5.3 智能监视模块(输入模块)/409
 - 11.5.4 智能控制模块(输入/输出模块)/410
 - 11.5.5 声光报警器/410
 - 11.6 火灾自动报警控制系统/411
 - 11.6.1 区域报警系统/411
 - 11.6.2 集中报警系统/411
 - 11.6.3 控制中心报警系统/411
 - 11.6.4 报警区域划分/413
 - 11.7 消防设备及其电气控制/413
 - 11.7.1 室内消防栓灭火系统/413
 - 11.7.2 湿式自动喷水灭火系统/413
 - 11.7.3 水喷雾灭火系统/416
 - 11.7.4 湿式消防设备的应用/418

- 11.7.5 防排烟风机的控制/418
- 11.8 消防联动控制和电源/420
 - 11.8.1 火灾报警和联动系统的电源设备/420
 - 11.8.2 系统供电电源设计要点/421
 - 11.8.3 消防联动控制/422
 - 11.8.4 消防专用通信/422
 - 11.8.5 消防设计中的专业配合/423
- 11.9 智能防火/423
 - 11.9.1 自动报警系统的要求/424
 - 11.9.2 智能系统的类型/424
 - 11.9.3 楼宇火灾自动报警系统/425
 - 11.9.4 火灾报警功能/426
- 11.10 系统的实施/427
 - 11.10.1 概述/427
 - 11.10.2 系统的施工/427
 - 11.10.3 系统的调试/428
 - 11.10.4 系统的验收/428
 - 11.10.5 消防系统运行/429

第十二章 电信系统

- 12.1 电话系统组成/431
 - 12.1.1 电话系统概况/431
 - 12.1.2 专用交换电话系统的构成/432
 - 12.1.3 电源装置和接线装置/433
 - 12.1.4 电话机/434
- 12.2 电信系统设计/434
 - 12.2.1 设计总则/434
 - 12.2.2 设计步骤和内容/434
 - 12.2.3 电信设施设计技术规定/435
 - 12.2.4 住宅区支线管道电信设施/435
 - 12.2.5 住宅建筑内暗管系统电信设施/436
 - 12.2.6 电话站的容量和通讯模式的确定/437
 - 12.2.7 会议电话、调度电话/438
- 12.3 电话系统的安装施工/439
 - 12.3.1 电话分线箱的安装施工/439
 - 12.3.2 总机房的安装施工/440
 - 12.3.3 设备计划及施工/440
 - 12.3.4 电话站设备布置/442

第十三章 电视系统

- 13.1 有线电视系统概况/443
 - 13.1.1 有线电视系统的主要特点/443
 - 13.1.2 电视频道的基本概念/443
 - 13.1.3 有线电视系统的主要部件/445

- 13.2 有线电视系统的设计与施工/448
 - 13.2.1 电视系统规划设计/448
 - 13.2.2 电视系统线路设计/448
 - 13.2.3 电视系统设备安装/449
 - 13.2.4 避雷装置/450
- 13.3 卫星直播电视系统/451

第十四章 广播音响系统

- 14.1 有线广播系统/453
 - 14.1.1 概述/453
 - 14.1.2 扬声器的选择与基本设置/453
 - 14.1.3 电源/454
- 14.2 应急广播与背景音乐子系统/454
 - 14.2.1 系统的要求/454
 - 14.2.2 基本组成/455
 - 14.2.3 系统设计/456
- 14.3 扩音系统/456
 - 14.3.1 扩音系统设计/457
 - 14.3.2 扬声器的布置方式/457

第十五章 建筑设备自动化系统

- 15.1 概述/459
- 15.2 建筑设备自动化系统的主要功能/460
- 15.3 建筑设备自动化系统(BAS)的体系结构/461
- 15.4 建筑设备运行监控子系统/463
 - 15.4.1 供配电系统监控/463
 - 15.4.2 建筑照明系统监控/465
 - 15.4.3 建筑空调监控系统/465
 - 15.4.4 建筑给排水监控系统/470
 - 15.4.5 建筑电梯监控系统/471
- 15.5 智能化系统的集成/471

第十六章 通信网络系统

- 16.1 概述/475
- 16.2 通信网络协议/475
 - 16.2.1 开放系统互联参考模型 OSI/475
 - 16.2.2 TCP/IP 的分层/476
- 16.3 计算机网络系统的组成/477
- 16.4 局域网/478
 - 16.4.1 局域网的定义及特性/478
 - 16.4.2 局域网的传输介质及网络拓扑结构/479
 - 16.4.3 局域网标准和参考模型/479
 - 16.4.4 常见局域网类型/480

第十七章 综合布线系统

- 17.1 概述/484
- 17.2 综合布线系统结构/485
- 17.3 综合布线系统的组成硬件/487
- 17.4 光纤电缆简介/488
- 17.5 综合布线系统的设计/490
 - 17.5.1 设计的原则/490
 - 17.5.2 综合布线系统的规划设计/490
 - 17.5.3 结构化综合布线系统工程设计标准/491
 - 17.5.4 结构化综合布线系统工程质量指标/496
 - 17.5.5 综合布线系统6个子系统的设计标准/498
 - 17.5.6 综合布线系统的电气防护、接地及防火/499

第十八章 住宅小区智能化

- 18.1 概述/502
 - 18.1.1 智能化住宅小区的功能/502
 - 18.1.2 智能化住宅小区的星级划分/502

18.2 住宅小区智能化的安全防范系统/504

- 18.2.1 入侵报警系统/505
- 18.2.2 区域闭路电视监控子系统/511
- 18.2.3 电子巡更子系统/516
- 18.2.4 访客对讲系统/518
- 18.2.5 小区出入口与周边防范系统/520
- 18.2.6 住宅报警子系统/521

18.3 智能小区信息管理子系统/522

- 18.3.1 自动抄表系统/522
- 18.3.2 车辆出入与停车管理系统/527
- 18.3.3 综合物业管理子系统/529

18.4 智能化住宅小区信息网络子系统/529

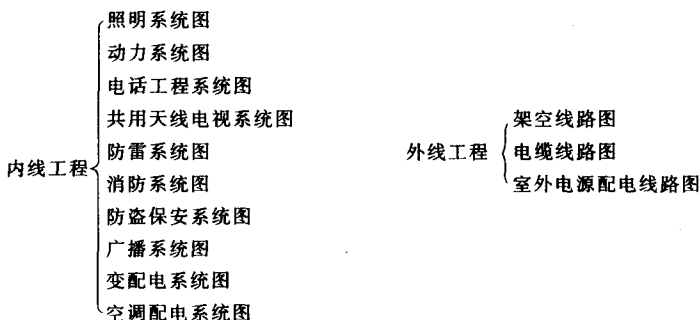
- 18.4.1 接入网简介/530
- 18.4.2 常用接入网技术/532
- 18.4.3 宽带接入方式的选择/537

参考文献 /538

第一章 建筑电气工程识图

1.1 电气工程图的分类

建筑电气设计内容通常可以分为内线工程和外线工程两大部分，其所使用的电气工程图如下所示。



具体到电气设备安装施工，按其表现内容不同而区分为以下类型：

1. 配电系统图

它能表示出整体电力系统的配电关系或配电方案。因为在三相配电系统中，三相导线是一样的，所以系统图通常用单线条表示。从配电系统图中能够看到该项工程配电的规模、各级控制关系、各级控制设备和保护设备的规格容量、各路负荷用电容量及导线规格等。系统图是电气施工图中最重要的部分，是学习识图的重点。

2. 平面图

它表征了建筑各层的照明、动力、电话等电气设备的平面位置和线路走向。它是安装电器和敷设支路管线的依据。根据用电负荷的不同而有照明平面图、动力平面图、防雷平面图、电话平面图等。

3. 大样图

它是表示电气安装工程中的局部做法的明晰图，例如舞台聚光灯安装大样图、灯头盒安装大样图等。在《电气设备安装施工图册》中有大量的标准做法大样图。

4. 二次接线图

它表示电气仪表、互感器、继电器及其他控制回路的接线。例如加工非标准配电箱就需要配电系统图和二次接线图。

此外，还有电气原理图、设备布置图、安装接线图等。这些用在安装做法比较复杂，或者是电气工程施工图册中没有标准图，而特别需要表达清楚的地方，一般工程不一定全有。

1.2 照明工程图

照明工程图一般由照明电气系统图、平面图及照明配电箱安装图等组成。

在系统图和平面图中的图形符号及其标注符号，以前采用汉语拼音字头的形式现已经淘汰，为了与国际社会接轨，现在主要采用国际电工委员会（IEC）的通用标准作为我国新的国家标准符号，采用的是英文字头表示。

1.2.1 照明系统图

电气系统图是表示建筑物内外配电线路控制关系的线路图。根据负载性质不同有照明系统图、动力系统图和电话系统图等。系统图上需要表达的内容如下：

(1) 电缆进线（或架空线路进线）回路数、电缆型号规格、导线或电缆的敷设方式及穿管管径。

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。常用导线敷设方式的标注见表 1.2.1。管线敷设部位的标注见表 1.2.2。

表 1.2.1 导线或电缆敷设方式的标注符号

敷设方式	旧代号	新代号	敷设方式	旧代号	新代号
暗敷	A	C	瓷瓶或瓷柱敷设	CP	K
明敷	M	E	塑料线槽敷设	XC	PR
铝皮线卡	QD	AL	钢线槽敷设	GC	SR
电缆桥架		CT	金属线槽敷设		MR
金属软管		F	电缆桥架敷设		CT
厚壁钢管（水煤气管）	GG	GT	瓷夹板敷设	CJ	PL
穿焊接钢管敷设	G	SC	塑料夹敷设	VJ	PCL
穿电线管敷设	DG	T	穿蛇皮管敷设	SPG	CP
穿硬聚氯乙烯管敷设	VG	PC	塑料阻燃管		PVC
穿阻燃半硬聚氯乙烯管敷设	ZVG	FPC			

表 1.2.2 导线敷设部位的标注

敷设部位	旧代号	新代号	敷设部位	旧代号	新代号
沿钢索敷设	S	SR	暗敷设在梁内	LA	BC
沿屋架或跨屋架敷设	LM	BE	暗敷设在柱内	ZA	CLC
沿柱或跨柱敷设	ZM	CLE	暗敷设在墙内	QA	WC
沿墙面敷设	QM	WE	暗敷设在地面或地板内	DA	FC
沿天棚面或顶板面敷设	PM	CE	暗敷设在屋面或顶板内	PA	CC
在能进入的吊顶内敷设	PNM	ACE	暗敷设在不能进入的吊顶内	PNA	ACC

例如，某照明系统图中标注有 BV (3×50+2×25) SC50-FC，表示该线路是采用铜芯塑料绝缘线，三根 50mm² 的，两根 25mm² 的，穿钢管敷设，管径 50mm，沿地面暗设。导线型号 BV 中加一个 L，成 BLV，则表示铝芯塑料绝缘电线。BX 是铜芯橡皮绝缘线，BLX 是铝芯橡皮绝缘线。

又如，电源进户线标注是 VLV₂₃ (3×50+2×25) SC50-BC，表示该线路是采用铝芯塑料绝缘、塑料护套钢带铠装五芯电力电缆，其中三芯是 50mm² 的两芯是 25mm² 的，穿钢管暗敷设，管径 50mm，暗敷设在梁内。

(2) 总开关的型号规格、熔断器的规格型号。出线回路数量、用途、用电负载功率数，各条照明支路分相情况。

如图 1.2.1 中“C45N/1P32A”表示是 C45N 系列小型断路器，N 表示保护线路用，若是 AD 则表示保护电动机用，“1P32A”表示单极，额定容量 32A。

(3) 配电系统图上，还应表示出该工程总的设备容量、需要系数、计算容量、计算电流、配电方式等。也可以采用绘制一个小表格的方式标出用电参数。

(4) 电气系统图中各条配电回路上，应标出该回路编号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，见图 1.2.1 所示。各回路的断路器型号和容量都相同时，可以只标注配电系统最上面的回路。

图 1.2.2 是一栋典型的大楼配电系统干线图，图中地下 2 层配电室有 10 面配电柜，通过立管送电到各层动力及照明配电箱。例如 2 层有一个配电箱标注 AL-2-4，其中 AL 表示是照明配电箱，后面的数字表

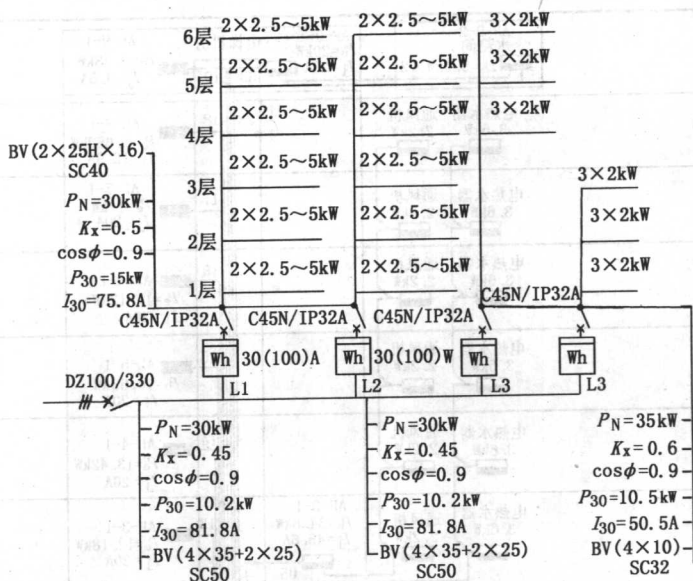


图 1.2.1 照明配电系统图

示 2 层第 4 号箱。又如首层有一个配电箱标注 AP-1-3，其中 AP 表示是动力配电箱，后面的数字表示 1 层第 3 号箱。其余类推。文字符号的意义见后述。

1.2.2 照明平面图

在照明平面图上需要表达的内容主要有：电源进线位置、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。

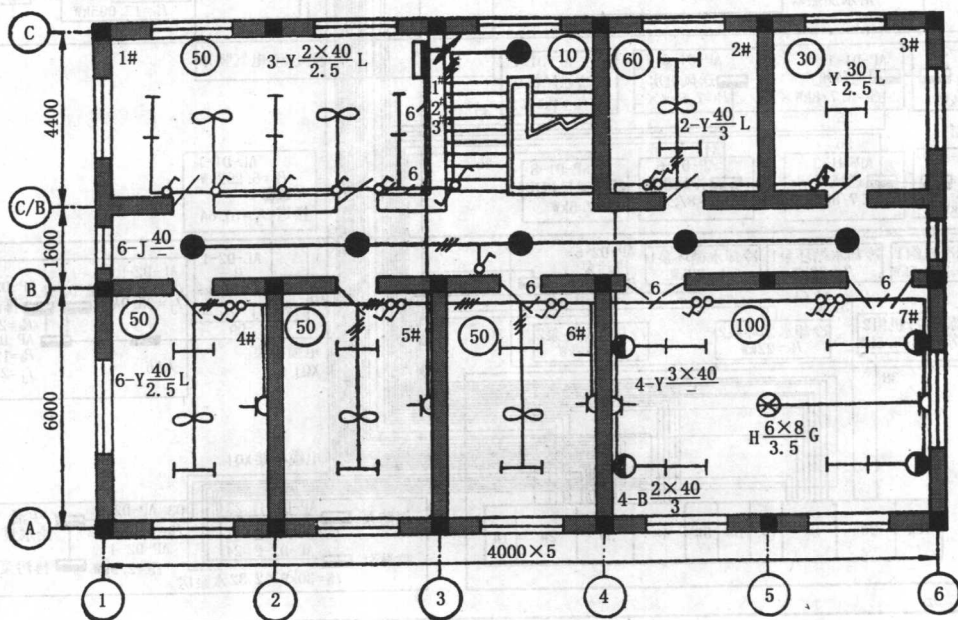


图 1.2.3 照明平面图

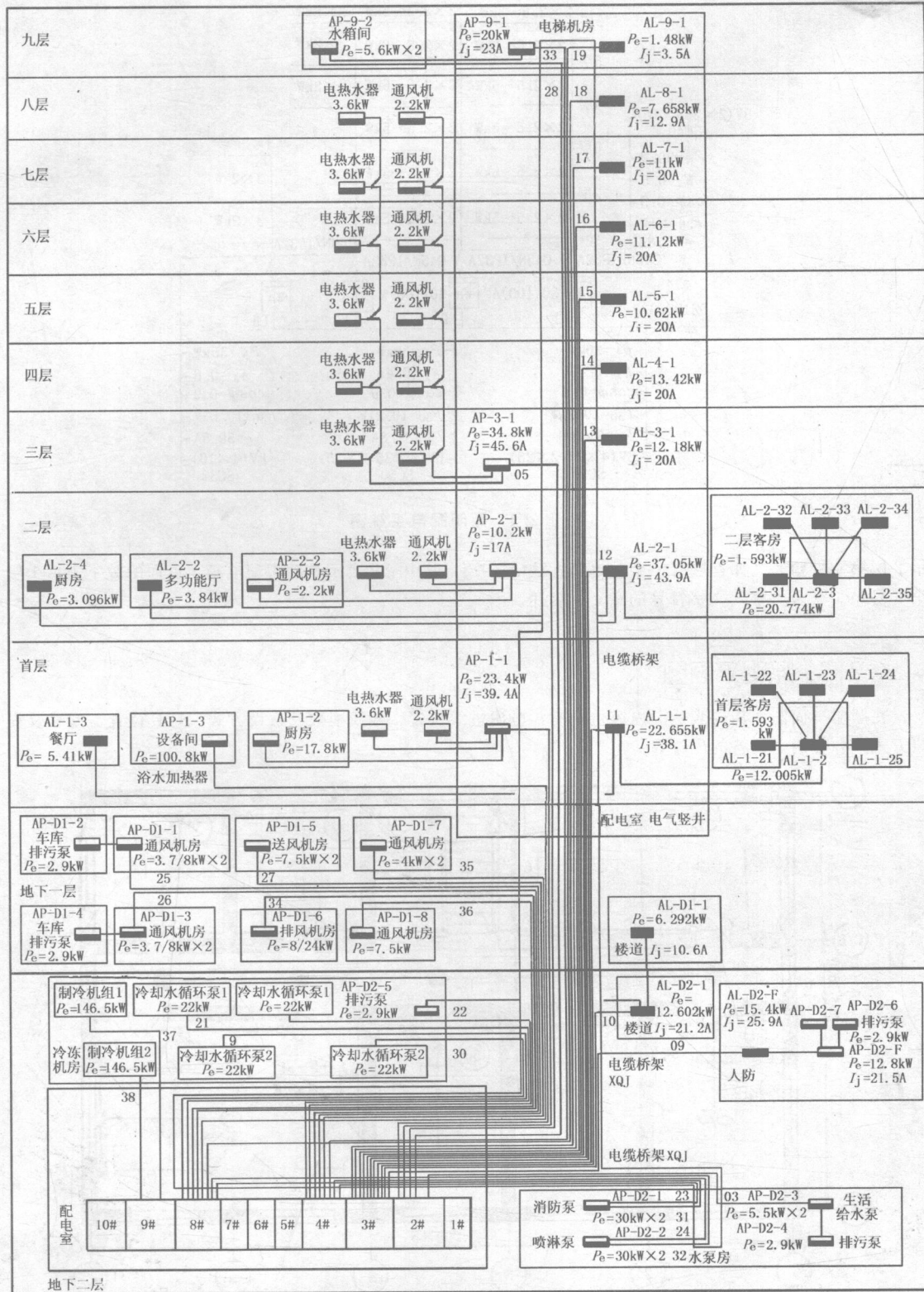


图 1.2.2 配电系统干线图

电气照明灯具在平面图上的表示方法见图 1.2.3 所示。照明灯具在平面图上表示的方法往往用图形符号加文字标注。灯具的一般符号是一个圆，单管日光灯的符号是中间一竖很长的“工”字。插座符号内涂黑表示嵌入墙内安装。常用照明灯具、插座、开关图形符号见表 1.2.3~表 1.2.5。

表 1.2.3 常用照明灯具图形符号

名称	图形符号	说明	名称	图形符号	说明
灯		灯或信号灯的一般符号，与电路图上符号相同	球形灯		
投光灯			吸顶灯		
荧光灯		示例为 3 管荧光灯	壁灯		
应急灯		自带电源的事故照明灯装置	花灯		
气体放电灯的辅助设备		仅用于与光源不在一起的辅助设备	弯灯		
			安全灯		
			隔爆灯		

表 1.2.4 插座在平面布置图上的图形符号

名称	图形符号	说明	名称	图形符号	说明
插座		插座或插孔的一般符号，表示一个极			
单相插座		分别表示明装、暗装、密闭（防水）、防爆	三相四孔插座		分别表示明装、暗装、密闭（防水）、防爆
单相三孔插座		分别表示明装、暗装、密闭（防水）、防爆	多个插座		示出 3 个
			带开关插座		装一单极开关

表 1.2.5 照明开关在平面布置图上的图形符号

名称	图形符号	说明	名称	图形符号	说明	
开关		开关一般符号	三极开关		分别表示明装、暗装、密闭(防水)、防爆	
单极开关		分别表示明装、暗装、密闭(防水)、防爆		单极拉线开关		
				单极双控拉线开关		
双极开关		分别表示明装、暗装、密闭(防水)、防爆	带指示灯开关			
			多拉开关		如用于不同照度控制	
双控开关		单极三线	定时开关		如用于延寿节能开关	

在照明平面图中,文字标注主要表达的是照明器的种类、安装数量、灯泡的功率、安装方式、安装高度等。具体格式如下:

$$a-b \frac{c \times d}{e} f$$

- 式中 a——某场所同类型照明器的套数,通常在一张平面图中各类型灯分别标注;
 b——灯具类型代号,可以查阅施工图册或产品样本;
 c——照明器内安装灯泡或灯管数量,通常一个或一根可以不表示;
 d——每个灯泡或灯管的功率瓦数(W);
 e——照明器底部距本层楼地面的安装高度(m);
 f——安装方式代号。灯具主要的安装方式见表 1.2.6。

表 1.2.6 灯具安装方式的标注文字符号

安装方式	旧代号	新代号	安装方式	旧代号	新代号
线吊式	X	CP	吸顶式或直附式	D	S
自在器线吊式	X	CP	嵌入式(嵌入不可进人的顶棚)	R	R
固定线吊式	X1	CP1	顶棚内安装(嵌入可进人的顶棚)	DR	CR
防水线吊式	X2	CP2	墙壁内安装	BR	WR
吊线器式	X3	CP3	台上安装	T	T
链吊式	L	Ch	支架上安装	J	SP
管吊式	G	P	柱上安装	Z	CL
壁装式	B	W	座装	ZH	HM

照明平面图中各段导线根数用短横线表示,如管内穿3根线,则在直线上加3道小线。编制电气预算时需要根据导线根数及其长度计算导线的工程量。初学电气工程图时,应掌握判断各段导线根数的规律,即:

(1) 各灯具的开关必须接在相线(俗称火线)上,所以无论是几联开关,只送进去一根相线,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,如图 1.2.6 中的双联开关就有三根线。

(2) 现行国家规范要求照明支路和插座支路分开,并且在插座回路上安装漏电保护器。插座支路导线根