



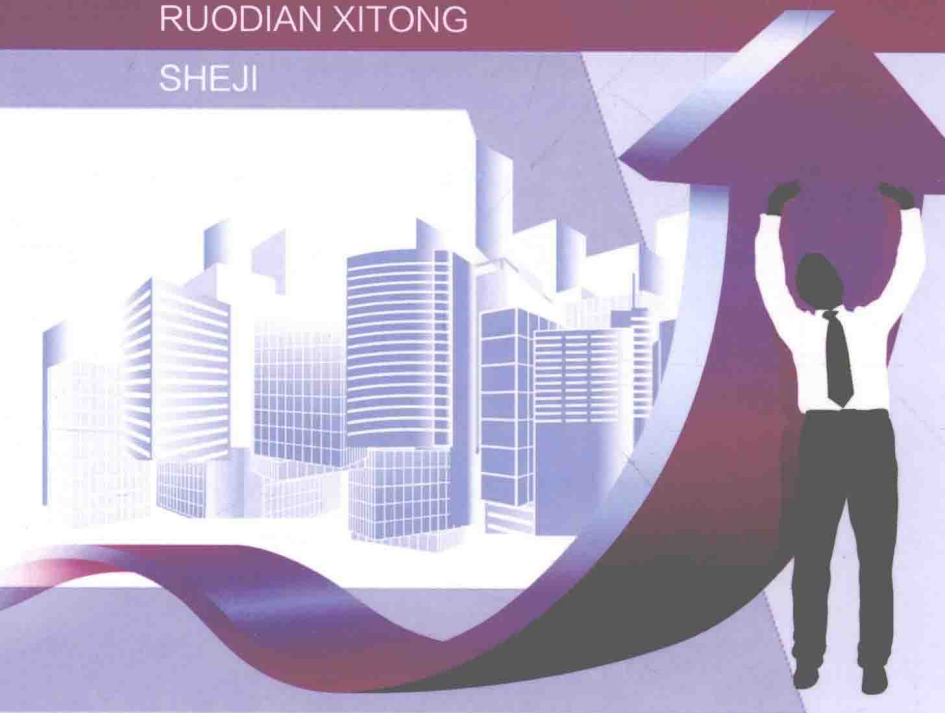
建筑电气工程设计分项突破系列

弱电系统设计

姜海 编著

RUODIAN XITONG

SHEJI



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑电气工程设计分项突破系列

弱电系统设计

姜海 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分八章,内容主要包括综合布线系统、有线电视和卫星电视系统、电话通信系统、广播音响系统、火灾自动报警与消防联动控制系统、安全防范系统、楼宇自动化系统、防雷与接地系统。

本书内容丰富、图文并茂、浅显易懂,既可供从事建筑电气工程设计与施工的工程技术人员使用,也可供建筑电气工程相关专业大中专院校师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

弱电系统设计/姜海编著. —北京:中国电力出版社,
2015.12

(建筑电气工程设计分项突破系列)

ISBN 978-7-5123-8412-5

I. ①弱… II. ①姜… III. ①房屋建筑设备-电气设备-建筑设计 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 240668 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.75 印张 146 千字
印数 0001—3000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

随着我国国民经济的发展,建筑工程已经成为当今最具活力的一个行业。民用、工业及公共建筑如雨后春笋般在全国各地拔地而起,伴随着建筑施工技术的不断发展和成熟,建筑产品在品质、功能等方面有了更高的要求。建筑工程队伍的规模也日益扩大,大批从事建筑行业的人员迫切需要提高自身专业素质。

为了满足广大建筑行业从业人员的迫切需要,提高设计质量和效率,使建筑电气设计人员独立地全面承担建筑电气设计的任务和快速查阅设计所需的主要技术数据,针对当前设计任务繁重、设计周期短的普遍现象,本书加入了有关设计常用数据的内容,供广大设计师查阅。

本书是“建筑电气工程设计分项突破系列”丛书之一,全面、细致地介绍了建筑电气工程设计的理论基础和专业技术。

本书内容的编写,由浅及深、循序渐进,适合不同层次的读者。在表达上简明易懂、灵活新颖,杜绝了枯燥乏味的讲述,让读者一目了然。

本套丛书共有四本分册,分别为《动力和照明系统设计》、《电气工程制图》、《弱电系统设计》、《变配电系统设计》。

本书由姜海主笔,具体编写分工如下。第一章由魏文彪、刘海明编写,主要介绍了综合布线系统设计;第二章由姜海编写,主要介绍了有线电视和卫星电视系统设计;第三章由王红、

张灵彦、罗艳编写，主要介绍了电话通信系统设计；第四章由常雪、张跃、罗艳编写，主要介绍了广播音响系统设计；第五章、第六章由陈德军、杨承清编写，主要介绍了火灾自动报警与消防联动控制系统设计和安全防范系统设计；第七章由姜海、罗艳编写，主要介绍了楼宇自动化系统设计；第八章由陈佳思、王文慧编写，主要介绍了防雷与接地系统设计。

在本书的编写过程中，编者参考了大量的文献资料。为了编写方便，对于所引用的文献资料并未一一注明，谨在此向原作者表示诚挚的敬意和谢意。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大同仁及读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 综合布线系统 1

专题一 知识要点 1

- 一、概述 1
- 二、组成 2
- 三、配置 3
- 四、特性 4

专题二 设计要点 5

- 一、设计原则 5
- 二、系统设计 6
- 三、系统保护 9
- 四、设计常用数据 10

第二章 有线电视和卫星电视系统 15

专题一 知识要点 15

- 一、有线电视系统 15
- 二、卫星电视系统 17

专题二 设计要点	19
----------------	----

一、有线电视系统设计	19
------------------	----

二、卫星电视系统设计	24
------------------	----

第三章 电话通信系统

专题一 知识要点	27
----------------	----

一、系统组成	27
--------------	----

二、程控交换机	28
---------------	----

三、电话机的分类	28
----------------	----

专题二 设计要点	29
----------------	----

一、一般规定	29
--------------	----

二、设计步骤	30
--------------	----

三、电话站的设计	30
----------------	----

四、配线方式的选择	31
-----------------	----

五、设计常用数据	32
----------------	----

第四章 广播音响系统

专题一 知识要点	38
----------------	----

一、分类	38
------------	----

二、组成	40
------------	----

三、有关设备	40
--------------	----

专题二 设计要点	43
----------------	----

一、有线广播系统的设计	43
-------------------	----

二、扩声系统的设计	45
-----------------	----

三、设计常用数据	47
----------------	----

第五章 火灾自动报警与消防联动控制系统

专题一 知识要点	50
----------------	----

一、造成火灾的原因	50
二、火灾的发生过程	52
三、消防系统	53
四、火灾自动报警系统	55
五、消防联动控制系统	57

专题二 设计要点	58
----------------	----

一、确定保护对象等级	58
二、设置火灾探测器	60
三、选用火灾报警控制器	69
四、设置手动火灾报警按钮	71
五、消防设备的联动控制	72
六、设计常用数据	77

第六章 安全防范系统

专题一 知识要点	83
----------------	----

一、概述	83
二、电视监控系统	86
三、入侵报警系统	89
四、出入口控制系统	92
五、电子巡更系统	94
六、停车场管理系统	96
七、楼宇对讲系统	97

专题二 设计要点	101
----------------	-----

一、电视监控系统设计	101
二、入侵报警系统设计	105
三、出入口控制系统设计	109
四、电子巡更系统设计	111
五、停车场管理系统设计	112
六、楼宇可视对讲系统设计	115

第七章 楼宇自动化系统

专题一 知识要点	117
----------------	-----

一、概述	117
二、主要部件	118
三、空调控制系统	118
四、冷冻站控制系统	118
五、给水排水监控系统	119
六、变配电监控系统	119
七、热力站监控系统	119
八、楼宇自动化系统的基本功能	119

专题二 设计要点	120
----------------	-----

一、设计流程	120
二、监控表的编制	120
三、分站设计	121
四、中央站及监控中心	123
五、电源、接地与线路敷设	125
六、设计常用数据	128

第八章 防雷与接地系统 129

专题一 知识要点 129

一、雷电 129

二、防雷装置 134

三、防雷等级 140

四、接地的分类 142

五、等电位联结 145

专题二 设计要点 148

一、建筑物防雷的原则 148

二、建筑物防雷措施 149

三、接地方式 151

四、电气系统各种接地要求 153

五、设置接地装置 157

六、设计常用数据 158

参考文献 171

第一章

综合布线系统

专题一 知识要点

一、概述

随着网络和信息技术的发展,各国的政府机关、大的集团公司也都在针对自己的楼宇特点进行综合布线,以适应新的需要。综合布线系统全称为建筑与建筑群综合布线系统,也称结构化布线系统。它是在现代化通信需求不断发展,对布线系统的要求越来越高的情况下推出的从整体角度来考虑的一种标准布线系统。

布线系统的对象是建筑物或楼宇内的传输网络,以使语音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连,并使这些设备与外部通信网络连接。它包含着建筑物内部和外部线路(网络线路、电话局线路)间的民用电缆及相关的设备连接措施。

布线系统是弱电工程系统的核心工程,由许多部件组成,主要有传输介质、线路管理硬件、连接器、插座、插头、适配器、传输电子线路、电气保护设施等,并由这些部件来构造各种子系统。理想的布线系统表现为:支持语音应用、数据传输和影像影视,而且最终能支持综合型的应用。

二、组成

综合布线系统分为 6 个部分：工作区、配线子系统、干线子系统、设备间、管理子系统和建筑群子系统。

1. 工作区

独立的需要配置终端设备的区域可划分为一个工作区，也可以按面积计算，一般按 10m^2 计算。工作区子系统由终端设备、适配器和连接信息插座的 3m 左右（宜不大于 7.5m）的线缆共同组成。每个工作区应设置两个以上的信息插座，工作区的信息插座支持数据终端、电缆电视终端、电话终端等设备的连接和安装。

2. 配线子系统

配线子系统又称为水平干线子系统、水平子系统。配线子系统是整个布线系统的一部分，它由从工作区的信息插座开始到电信间的配线设备及设备缆线和跳线组成，结构一般为星形结构，配线子系统总是在一个楼层上，并且仅仅是信息插座与电信间的连接。在综合布线系统中，配线子系统由 4 对非屏蔽双绞线（UTP）组成，能支持大多数现代化通信设备。有磁场干扰或信息保留时可用屏蔽双绞线。需要高宽带应用时，可以采用光缆。

3. 干线子系统

干线子系统也称骨干子系统，它是整个建筑物综合布线系统的一部分，提供建筑物的干线电缆。干线子系统应由设备间至电信间的干线电缆和光缆、安装在设备间的建筑物配线设备（BD）及设备缆线和跳线组成，是负责连接电信间到设备间的子系统，一般使用光缆或选用非屏蔽双绞线。

4. 设备间

设备间是在每一座大楼的适当地点放置综合布线线缆和相关连接硬件及其应用系统的设备场所。为便于设备搬运、节省投资，设备间一般位于建筑的第 2 或第 3 层。设备间一般放置



程控用户交换机、计算机主机、建筑物自动化控制设备，以及与综合布线密切相关的硬件设备。设备间的位置及大小应根据设备的数量、网络的规格等综合考虑确定。

5. 管理子系统

管理子系统一般由配线间（包括设备间、二级交接间）的线缆、配线架及相关接插件等组成。管理子系统提供了与其他子系统连接的手段，是垂直干线子系统和水平干线子系统联络的桥梁。管理子系统使整个综合布线及其连接的应用设备、器件等构成一个有机的应用系统。一般设置楼层配线间来设置配线架（柜）、应用系统设备，垂直干线与水平干线在这里进行交接。

6. 建筑群子系统

建筑群子系统应由连接多个建筑物的主干电缆和光缆建筑群配线设备（CD）及设备缆线和跳线组成。

建筑群子系统也可称楼宇（建筑群）子系统、校园子系统。它将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物，通常由光缆和相应设备组成。建筑群子系统是综合布线系统的一部分，支持楼宇之间通信。

三、配置

综合布线系统的工程设计，应根据用户的实际需要，选择适当的配置方式。综合布线系统的配置，见表 1-1。

表 1-1

综合布线系统的配置

项目	内容
最低配置	(1) 每个工作区有 1 个信息插座； (2) 每个信息插座的配线电缆为 1 条 4 对对绞电缆； (3) 干线电缆的配置。计算机网络宜 24 个信息插座配 2 对对绞线，或每一个集线器（Hub）或 Hub 群配 4 对对绞线；电话至少每个信息插座配 1 对对绞线

续表

项目	内容
基本配置	(1) 每个工作区有 2 个或 2 个以上信息插座； (2) 每个信息插座的配线电缆为 1 条 4 对对绞电缆； (3) 干线电缆的配置。计算机网络宜 24 个信息插座配 2 对对绞线，或每一个 Hub 或 Hub 群配 4 对对绞线；电话至少每个信息插座配 1 对对绞线
综合配置	(1) 以基本配置的信息插座量作为基础配置； (2) 垂直干线的配置。每 48 个信息插座宜配两芯光纤，适用于计算机网络；电话或部分计算机网络，选用对绞电缆，按信息插座所需线对的 25% 配置垂直干线电缆，或按用户要求进行配置，并考虑适当的备用量； (3) 当楼层信息插座较少时，在规定的长度范围内，可几层合用 Hub，并合并计算光纤芯数，每一楼层计算所得的光纤芯数还应按光缆的标称容量和实际需要进行选取； (4) 如有用户需要光纤到桌面 (FTTD)，光缆可经或不经楼层配线设备 (FD) 直接从建筑物配线设备 (BD) 引至桌面，上述光纤芯数不包括 FTTD 的应用在内； (5) 楼层之间原则上不敷设垂直干线电缆，但每层的 FD 可适当预留一些接插件，需要时可临时布放合适的电缆线

四、特性

1. 可靠、实用性

布线系统要能够充分适应现代和未来技术发展，实现语音、高速数据通信、高显像度图片传输，支持各种网络设备、通信协议和包括管理信息系统、商务处理活动、多媒体系统在内的广泛应用。布线系统还要能够支持其他一些非数据的通信应用，如电话系统等。

2. 先进性

布线系统作为整个建筑的基础设施，要采用先进的科学技术，着眼于未来，保证系统具有一定的超前性，使布线系统能够支持未来的网络技术和应用。

3. 灵活性

布线系统对其服务的设备有一定的灵活性，能够满足多种



应用的要求,每个信息点可以连接不同的设备,如数据终端、模拟或数字式电话机、程控电话或分机、个人计算机、工作站、打印机、多媒体计算机和主机等。布线系统要可以连接成包括星形、环形、总线型等各种不同的逻辑结构。

4. 模块化

布线系统中除去固定于建筑物内的水平线缆外,其余所有的设备都应当是可任意更换插拔的标准组件,以方便使用、管理和扩充。

5. 扩充性

布线系统应当是可扩充的,以便在系统需要发展时,可以有充分的余地将设备扩展进去。

6. 标准化

布线系统要采用和支持各种相关技术的国际标准、国家标准及行业标准,这样可以使得作为基础设施的布线系统不仅能支持现在的各种应用,而且能适应未来的技术发展。

专题二 设计要点

一、设计原则

(1) 系统应采用开放式网络拓扑结构,支持电话及计算机网络系统,并充分考虑多媒体业务等高速数据通信的需求。

(2) 系统应采用星形拓扑结构,结构下的每个分支子系统均为相对独立的单元,每个分支单元系统的改动均不影响其他子系统,在改变接点连接即可在星形、总线形、环形等各种类型网络间进行转换。

(3) 系统应具备与公用配线设备间的接口,与公用网接口的配线块可安装在建筑群配线架或建筑物配线架上,包括连接到公用网线设备的连接缆线在内。

(4) 布线链路中采用的电、光缆及连接器件应保持链路等

级的一致性。

(5) 布线系统传输电缆宜选用 3 类、5 类或 5 类以上, 特性阻抗为 100Ω 的对绞电缆及相应的硬件。

二、系统设计

实施一个综合布线系统工程, 用户单位总有自己的使用目的和需求, 但用户单位不设计、不施工, 因此设计人员要认真、详细地了解工程项目的实施目标、要求, 使用户单位能理解所做的工程。

1. 工作区设计

独立的需要配置终端设备的区域可划分为一个工作区, 也可以按面积计算, 一般按 10m^2 计算。工作区子系统由终端设备、适配器和连接信息插座的 3m 左右 (宜不大于 7.5m) 的线缆共同组成。每个工作区应设置两个以上的信息插座, 工作区的信息插座支持数据终端、电缆电视终端、电话终端等设备的连接和安装。

2. 配线子系统设计

(1) 配线子系统应采用 4 对对绞电缆, 需要时也可采用光缆。1 条 4 对对绞电缆应全部固定, 接在 1 个信息插座上。

(2) 配线子系统的配线电缆或光缆长度应不超过 90m, 一般在平面图上的长度控制在 75m。在保证线路性能时, 水平光缆距离可适当延长。

(3) 配线子系统推荐采用 100Ω 对绞电缆、8.3/125 μm 单模光纤、62.5/125 μm 多模光纤, 允许采用 150Ω 对绞电缆、10/125 μm 单模光纤、50/125 μm 多模光纤。

(4) 配线子系统电缆常用配置形式: 用于语音为 3 类线, 用于数据为 5 类线; 语音和数据应用均为 5 类线。

(5) 配线子系统布线方式有: 穿管敷设、线槽吊顶敷设、地面线槽敷设。

(6) 4 对对绞电缆穿管时的管截面利用率为 25%~30%,



线槽截面利用率不超过 50%。

3. 干线子系统设计

(1) 位置和数量。根据配线间的位置和数量来确定干线通道的位置和数量，确定配线间时需考虑的因素有：配线子系统最大长度为 90m；配线架的服务面积为 1000m^2 ，一个楼层配线架的点数不大于 600 点，卫生间的服务点数一般不大于 200 点。

当每层多于一个配线架时，干线通道的布置见表 1-2。

表 1-2 干线通道的布置

序号	内容
1	一个配线架（配线间）对应一个垂直干线通道，需要注意从设备间至垂直干线通道之间的水平通道的布线方便
2	二级交接间，垂直干线通道为一个，需要注意楼层配线架至二级交接间的水平通道布线方便
3	只设一个垂直干线通道，需注意由垂直干线通道至楼层配线架的水平通道的布线方便

(2) 类型、容量及电缆端接。

1) 干线线缆有铜芯对绞电缆和光缆。铜芯对绞电缆为大对数电缆，3 类对绞电缆有 25 对、50 对、100 对等规格，5 类对绞电缆为 25 对。

2) 干线子系统所需电缆总对数和光纤芯数按设计等级（配置方式）确定。用于数据的线缆应是光缆或 5 类对绞电缆，且对绞电缆长度不应超过 90m；用于电话的线缆可采用 3 类对绞电缆。

3) 干线电缆宜采用点对点端接，每一路（1 根或多根大对数电缆，且至少 1 根）干线电缆直接接至对应的楼层和交接间；也可采用分支递减端接，将 1 根大对数干线电缆用电缆接头保护箱（交接间）分出若干小电缆，再接至每个楼层或交接间。

(3) 敷设。

1) 干线子系统的电缆垂直敷设应采用封闭式专用通道，或与弱电竖井合用。