

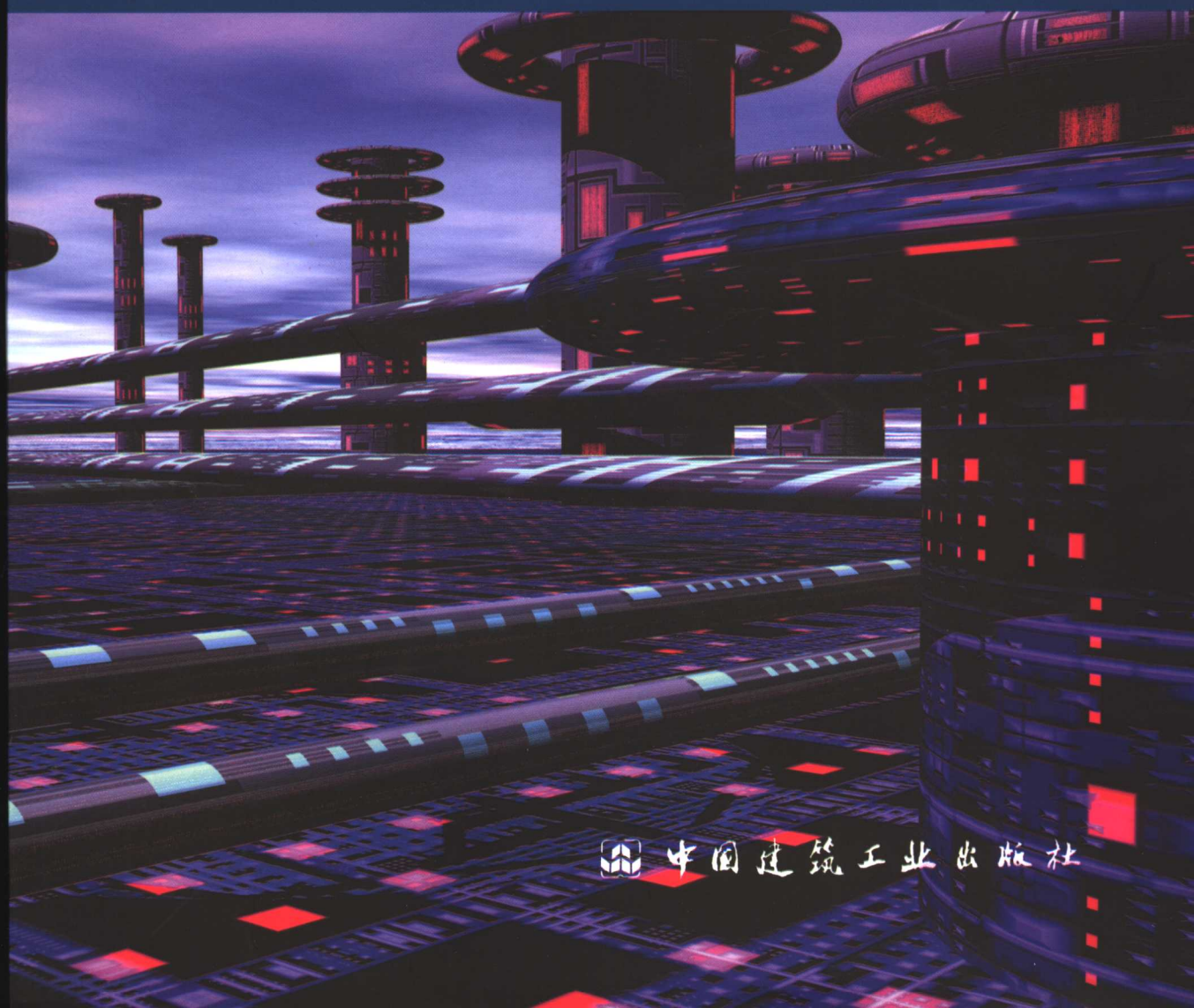
高等职业学校建筑电气专业指导委员会规划推荐教材

Gaodeng Zhiye Xuexiao Jianzhu Dianqi Zhuanye Zhidao Weiyuanhui Guihua Tuijian Jiaocai

Jianzhu
Gongdian
Yu
Zhaoming

建筑供电与照明

主 编 刘复欣
副主编 李 芳 郑发泰
主 审 李 刚



 中国建筑工业出版社

高等职业学校建筑电气专业指导委员会规划推荐教材

建筑供电与照明

主 编 刘复欣
副主编 李 芳 郑发泰
主 审 李 刚

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑供电与照明 / 刘复欣主编. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2004

高等职业学校建筑电气专业指导委员会规划推荐教材
ISBN 7-112-06203-9

I. 建... II. 刘... III. ①建筑—供电—高等学校: 技术学校—教材 ②建筑—照明—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 003853 号

本教材是以现代独立的一般建筑, 高层建筑和建筑群为例, 全面系统地讲述建筑供电及照明的基本理论和基础知识。本书共十四章, 分别介绍了建筑供电系统的概论、供电系统负荷计算、无功补偿提高系统功率因数、建筑防雷、安全用电等内容, 内容丰富, 图文并茂。本书适合于从事建筑供电及照明工程工作的人员以及广大高等职业技术相关专业的学生。

* * *

责任编辑: 田启铭 姚荣华

责任设计: 孙 梅

责任校对: 王 莉

高等职业学校建筑电气专业指导委员会规划推荐教材

建筑供电与照明

主 编 刘复欣

副主编 李 芳 郑发泰

主 审 李 刚

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22¼ 字数: 540 千字

2004 年 3 月第一版 2006 年 1 月第二次印刷

印数: 3501—4700 册 定价: 30.00 元

ISBN 7-112-06203-9

TU·5471 (12217)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

本教材是根据高等职业教育委员会教材编写组讨论的大纲而编写。本书作为建筑类高等职业教育《建筑电气工程技术》专业教材之一。同时也可供从事建筑电气专业的设计、施工和管理人员参考。全书总学时数为 95 学时, 共分为十四章。第一章、第二章的第一节至第四节及第三章的内容由广东建设职业技术学院郑发泰同志完成编写。第五章和第六章中除第一节、第二节的内容外均由新疆建设职业技术学院李芳同志完成编写。第七章的内容由徐州建筑职业技术学院李录峰同志完成编写。第八章、第九章的内容由沈阳建工学院职业技术学院张之光同志完成编写。其他内容由黑龙江建筑职业技术学院刘复欣同志完成编写。全书由刘复欣同志任主编, 李芳、郑发泰同志任副主编。内蒙古建筑职业技术学院李刚同志对全书进行了审阅。

本教材是以现代独立的一般建筑、高层建筑和建筑群为例, 全面系统地讲述建筑供电及照明的基本理论和基础知识, 还特别注意到建筑行业职业教育的特点和特殊要求, 以学生学习后就能在实际工作中得到应用为目的, 将其内容进行了有针对性的设置。力求达到: 基本理论性问题的讲解内容做到具有一般性、广泛性、浅显易懂。实用技术性问题的讲解内容结合工程示例做到详细、侧重应用性和对实际工作的指导性并注意和理论知识相结合。所涉及的计算性问题是理论计算和工程计算两种方法同时讲述计算过程和要点, 并且理论计算方法的讲述是考虑到为了使用计算机软件进行计算来奠定基础。为了更好地将理论和实际相结合, 本教材中采用的供电及照明工程的图纸及计算示例均来源于实际工程并按课堂教学的特点加以适当修改编写而成。有的放矢对实际工程有着一定的指导意义。

本书的宗旨是通过对本书的学习使之达到对于从事建筑供电及照明工作的人员能够成为一名“懂设计”、“会施工”、“精管理”的实用性技术型人才。

本教材所涉及到的内容均符合现行的中华人民共和国国家标准和建筑行业的行业标准。同时针对建筑行业的特点对有些问题进行了详细的论述。例如: 现场供电和用电安全的要求、等电位的具体做法、利用建筑物基础做接地装置的方法。照明不仅考虑室内的一般照明, 还考虑了装饰照明。室外的照明包括建筑物立面照明、街景照明、建筑小品照明、标志性建筑物的照明等目前应用较多的照明方法。本教材所涉及到的技术、设备都是现在工程中常用的、成熟的、具有普遍性的, 对于有些特殊问题本书尚未涉及到的请参照其他书籍。另外书中出现的各种图形符号及标注方法和文字符号均和国际、国家标准统一。

由于参加编写的人员能力和水平有限, 在本书中定有错、漏、病、缺和不足之处, 敬请各位读者批评指正。

目 录

第一章 建筑供电系统概论	1
第一节 电力系统简介.....	1
第二节 建筑供电系统.....	2
第三节 各类建筑供电系统典型方案.....	9
本章小结	13
复习思考题	14
第二章 建筑供电系统负荷计算	15
第一节 需要系数法	15
第二节 二项式系数法	23
第三节 单位指标法	25
第四节 负荷计算方法的比较	26
第五节 单相用电设备组确定计算负荷的方法	27
第六节 尖峰电流及其计算	32
第七节 城市供电规划中的电力负荷计算	36
本章小结	38
复习思考题	39
第三章 无功补偿提高系统功率因数	40
第一节 提高功率因数的意义和方法	40
第二节 电力电容器的设置	41
第三节 无功补偿容量的计算	42
第四节 电力电容器的选择及无功自动补偿装置	45
本章小结	47
复习思考题	48
第四章 短路电流及其计算	49
第一节 概述	49
第二节 短路电流对供电系统的影响	49
第三节 无限大容量电力系统三相短路电流的计算方法和使用时注意事项	54
第四节 采用欧姆法进行短路电流计算	55
第五节 采用标么制法进行短路电流计算	70
第六节 短路电流的工程估算法	73
本章小结	76
复习思考题	76
第五章 高、低压电气设备	77

第一节 高压电气设备	77
第二节 低压电气设备	93
第三节 电力变压器与互感器	106
本章小结	119
复习思考题	121
第六章 变、配电所以及变、配电所的运行和维护	122
第一节 变、配电所的结构和设备布置图	122
第二节 变电所的高压配电系统和低压配电系统	127
第三节 变电所的继电保护	132
第四节 变电所的信号系统和断路器的控制回路	149
第五节 变电所二次系统	165
第六节 变电所一、二次系统的运行管理和维护	174
本章小结	194
复习思考题	196
第七章 低压配电系统	198
第一节 低压配电系统的组成形式和特点	198
第二节 低压配电系统中电缆和导线型号及截面的选择计算	202
第三节 低压配电系统及电气开关设备、保护装置的选择计算	213
第四节 开关、保护装置在低压配电系统中的配置及低压配电平面图和系统图 的读识	220
第五节 施工现场临时供电系统	224
本章小结	232
复习思考题	232
第八章 建筑物的防雷	234
第一节 过电压与防雷设备	234
第二节 建筑物防雷的分级及保护措施	241
第三节 接地电阻	247
复习思考题	255
第九章 安全用电	256
第一节 安全用电的一般知识	256
第二节 防止触电的措施	260
复习思考题	266
第十章 电气照明工程中所涉及的光学理论基础知识	267
第一节 光学与视觉系统的基础知识	267
第二节 材料的光学性质	272
第三节 评价照明质量的光学指标	275
复习思考题	276
第十一章 照明工程常用电光源	277
第一节 常用电光源	277

第二节 光源的性能指标	282
第三节 照明器(灯罩)的光学性能指标及分类	285
复习思考题	288
第十二章 工程(光照设计)应用	289
第一节 照明器和照明装置的布置	289
第二节 平均照度的计算	293
第三节 室内装饰照明装置	302
第四节 光照设计平面图的绘制	307
第五节 一般建筑的光照设计示例	308
第六节 各类建筑室内光照设计示例	311
复习思考题	314
第十三章 照明的电气设计	315
第一节 照明的电源供应	315
第二节 照明用电负荷的计算	317
第三节 在一条线路上连接有多种光源时计算电流的确定	320
第四节 照明供电线路中导线的选择	320
第五节 保护设备和开关设备及其选择	322
第六节 电气配线平面图的绘制和读识	322
第七节 供电系统图的绘制	324
第八节 电气照明设计的内容和步骤	324
第九节 用电安全	327
第十四章 建筑物立面照明和街景照明的设计介绍	328
第一节 建筑立面照明设计的要点和所使用的光源和照明器	328
第二节 设计方案的确定和设计计算	329
复习思考题	332
第十章至第十四章(电气照明部分)的小结	333
附表1 照明用荧光灯的规格参数	333
附表2 照明用白炽灯的规格参数	334
附表3 简式荧光灯有关技术参数	335
附表4 平圆形吸顶灯有关技术参数	336
附表5 影院剧场建筑照明的照度标准值	337
附表6 旅馆建筑照明的照度标准值	337
附表7 商店、办公楼、图书馆建筑照明的照度标准值	338
附表8 部分电力装置要求的工作接地电阻值	339
附表9 土壤电阻率参考值	339
附表10 常用接闪器的安装部位和材料规格	340
附表11 钢接地体和接地线的最小尺寸规格	340
附表12 电力设备的标注方式	340
附表13 电气工程符号和图形	342
参考书目	349

第一章 建筑供电系统概论

建筑供电一般从市电网取得 10kV 高压电源，然后用变压器将 10kV 高压变换为 220/380V 的三相四线制低压电源，再分配到各个用电负载。取得电源称为供电，将电源分配至用电负载称为配电。从取得电源到用电负载之间的线路，加上线路中间的各种分支、控制及保护装置，即组成建筑供配电系统，简称为建筑供电系统。

从电力系统的角度来看，建筑供电系统是电力系统中的一个用户；从建筑物内用电设备的角度来看，建筑供电系统是它们的电源。在建筑电气设计中，供电系统设计是一个重要的环节，直接关系到供电的可靠和用电的安全。

第一节 电力系统简介

所谓电力系统，是指由发电厂、电力网以及用电单位（简称为用户）所组成的统一整体。它们之间的关系如图 1-1 所示。

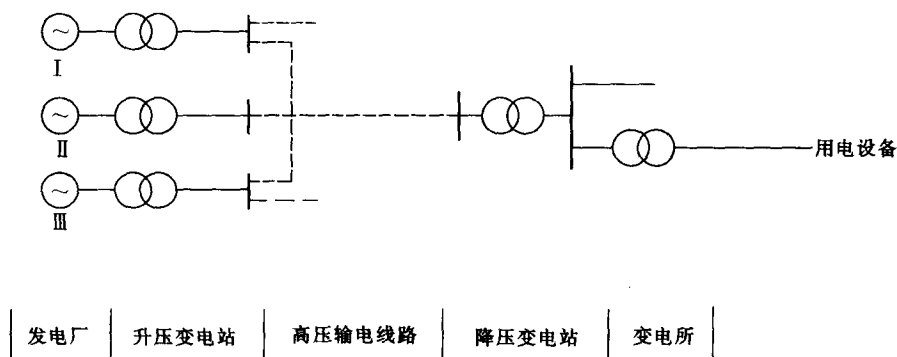


图 1-1 电力系统组成示意图

一、发电厂

发电厂是把自然界中的各种能量转变为电能的工厂。按照取用能源方式的不同，发电厂可分为：火力发电厂、水力发电厂、核电站、蓄能电厂等几类。一般情况下，各类发电厂是并网同时发电的，以保证电力网稳定可靠地向用户供电，同时也便于调节电能的供求关系。

二、变电站

变电站是变换电压和分配电能的场所，由变压器、配电装置及保护装置组成。按变压作用不同，变电站可分为升压变电站和降压变电站。规模较小、容量较小的则称为变电所，变电所是变换电压、分配电能的场所，是各类建筑的电能供应中心。如果不变换电压，只把引入的高压电源分配给其他地方的变电所，这种场所叫做配电所。

三、电力网

连接发电厂和用户的中间环节，包含变电站和高压输电线路，叫做电力网。电力网是电力系统的重要组成部分，它的任务是将发电厂生产的电能输送给用户。电力网常分为输电网和配电网两大部分，由 35kV 及以上的输电线路及其变电站组成的网络称为输电网，其作用是把电力输送到各个地区或直接送给大型用户。配电网是由 10kV 及以下配电线路及配电变压器所组成的，它的作用是把电力分配给各类用户。

电力网的电压等级很多，不同的电压等级所起的作用不同。我国电力网的额定电压等级主要有：220V、380V、6kV、10kV、35kV、110kV、220kV、330kV、500kV 等几种。其中 220V、380V 用于低压配电线路，6kV、10kV 用于高压配电线路，而 35kV 以上的电压则用于输电网，电压越高则输送的距离越远，输送的容量越大，线路的电能损耗越小，但相应的绝缘水平要求及造价也越高。目前最高的输电电压等级是 500kV。

表 1-1 列出了各种电压等级线路的输送功率和输送距离，供参考。

各种电压等级线路的输送功率和输送距离

表 1-1

线路电压等级 (kV)	输送功率 (kW)	输送距离 (km)	线路电压等级 (kV)	输送功率 (kW)	输送距离 (km)
0.22	50 以下	1 以下	35	2000 ~ 10000	20 ~ 50
0.38	100 以下	1 以下	110	10000 ~ 50000	50 ~ 150
6	100 ~ 1200	4 ~ 15	220	100000 ~ 500000	100 ~ 300
10	200 ~ 2000	6 ~ 20			

四、用户

所有的用电单位，都称为用户。如果引入用电单位的电源为 1kV 以下的低压电源，这类用户叫做低压用户；如果引入用电单位的电源为 1kV 以上的高压电源，这类用户叫做高压用户。

各类建筑物内装设有各种各样的用电设备，可把这些建筑看作电力系统中的用户。中、小型建筑一般引入 6 ~ 10kV 电源，经过变电所降为 220/380V，再分配给建筑物内的各种用电设备；大型、特大型的建筑设有降压变电站，先把引入的 35 ~ 110kV 电源降为 6 ~ 10kV，分配给各变电所，再降为 220/380V，供给各种用电设备使用。

第二节 建筑供电系统

简单来说，建筑供电系统的任务是从电力网引入电源，再合理地分配给各用电设备使用。用电量较小的建筑，可直接从市电低压电网或从临近建筑的变电所引入 220/380V 的三相四线制低压电源。用电量较大的建筑和建筑群需从电力网引入三相三线制的高压电源（一般为 10kV），经变电所（10kV 变电所）变换为 220/380V 的三相四线制低压电源，再用导线分配至各建筑或各用电设备使用。高层建筑或大型建筑需要不止一个变电所，通常把从电力网引入的 10kV 高压电源通过配电所分配至不同地方的变电所，再变换为低压，分配给建筑内的各用电设备使用。对于超高层建筑则需从电力网引入 35kV 的高压电源，通过变电站降为 10kV，再分配至不同地方的变电所降为低压后给用电设备供电。

建筑供电系统所引入电源的电压等级选择，应从用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数、用电单位的远景规划、当地公共电网的现状和它的发展规划以及经济性等因素综合考虑决定。一般来说，当用电设备容量在 250kW 或需用变压器容量在 160kVA 以上时，应以高压方式供电；当用电设备容量在 250kW 或需用变压器容量在 160kVA 以下时，应以低压方式供电，特殊情况也可以高压方式供电。

如图 1-2 所示为某单位的供电系统示意图。从电力网引入 10kV 的三相三线制高压电源，经 10kV 变电所变换为 220/380V 的三相四线制低压电源，分成 3 条回路，分别给 3 栋楼房供电，在每栋楼房内，又通过配电箱将电源线路分至每层的用电器。

由于实际的供电回路有多种形式，如单相线路（相、零两条导线）、三相三线线路、三相四线线路、三相五线线路等几种，所以在建筑电气图中，无论何种线路我们都用单线条画出，再注明线路种类，从而大大简化供配电系统图。如图 1-3 是图 1-2 的简化画法。

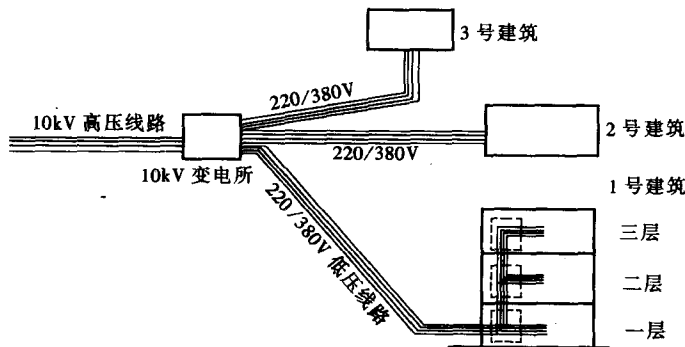


图 1-2 建筑供配电系统示意图

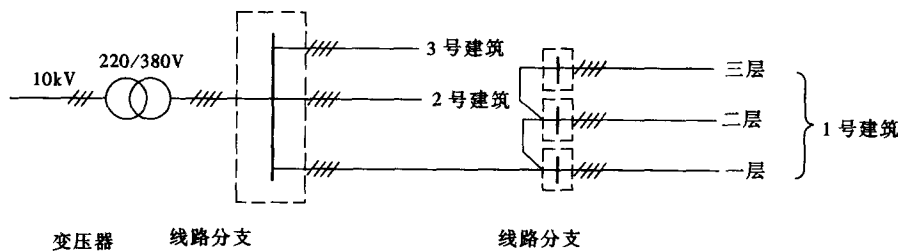


图 1-3 建筑供配电系统图

建筑物内的电气设备种类繁多，其重要程度不尽相同，我们把各种用电设备统称为用电负荷或电力负荷。无论是用高压供电还是用低压供电，要达到何种可靠程度，是根据建筑用电负荷的等级来确定的。

一、用电负荷等级划分及其对供电电源的要求

划分负荷等级要根据建筑物的类别和用电负荷的性质来进行。按照《民用建筑电气设计规范》的规定，用电负荷分为如下三个等级：

（一）一级负荷

中断供电将造成人身伤亡、重大政治影响、重大经济损失或将造成公共场所次序严重

混乱的负荷属于一级负荷。

对于某些特殊建筑，如重要的交通枢纽、重要的通信枢纽、国宾馆、国家级承担重大国事活动的会堂、国家级大型体育中心以及经常用于重要国际活动的大量人员集中的公共场所等的一级负荷，为特别重要负荷。

中断供电将影响实时处理计算机及计算机网络正常工作或中断供电后将发生爆炸、火灾以及严重中毒的一级负荷亦为特别重要负荷。

(二) 二级负荷

中断供电将造成较大政治影响、较大经济损失或将造成公共场所秩序混乱的用电负荷属于二级负荷。

(三) 三级负荷

凡不属于一级和二级的一般负荷均为三级负荷。

常用重要电力负荷级别的举例见表 1-2。

常用重要电力负荷级别

表 1-2

建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别	备 注
高层普通住宅	客梯、生活水泵电力，楼梯照明	二级	
高层宿舍	客梯、生活水泵电力，主要通道照明	二级	
重要办公建筑	客梯电力，主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	一级	
部、省级办公建筑	客梯电力，主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	二级	
高等学校高层教学楼	客梯电力、主要通道照明	二级	
一、二级旅馆	经营管理用及设备管理用的计算机系统电源	一级	1
	宴会厅电声、新闻摄影、录像电源；宴会厅、餐厅、娱乐厅、高级客房、康乐设施、厨房及主要通道照明；地下室污水泵、雨水泵电力；厨房部分电力；部分客梯电力	一级	
	其余客梯电力、一般客房照明	二级	
科研院所及高等学校重要实验室		一级	2
重要图书馆	检索用计算机系统的电源	一级	1
	其他用电	二级	
县（区）级及以上医院	急诊部用房、监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、CT 扫描室、区域用中心血库、高压氧仓、加速器机房和治疗室及配血室的电力和照明，培养箱、冰箱、恒温箱的电源	一级	
	电子显微镜电源、客梯电力	二级	
银行	主要业务用计算机系统电源、防盗信号电源	一级	1
	客梯电力、营业厅、门厅照明	二级	3
大型百货商店	经营管理用计算机系统电源	一级	1
	营业厅、门厅照明	一级	
	自动扶梯、客梯电力	二级	
中型百货商店	营业厅、门厅照明、客梯电力	二级	

续表

建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别	备 注
广播电台	电子计算机系统电源	一级	1
	直播室、控制室、微波设备及发射机房的电力和照明	一级	
	主要客梯电力、楼梯照明	二级	
电视台	电子计算机系统电源	一级	1
	直播室、中心机房、录像室、微波设备及发射机房的电力和照明	一级	
	洗印室、电视电影室、主要客梯电力、楼梯照明	二级	
市话局、电信枢纽、 卫星地面站	载波机、微波机、长途电话交换机、市内电话交换机、文件传真机、会议电话、移动通信及卫星通信等通信设备的电源；载波机室、微波机室、交换机室、测量室、转接台室、传输室、电力室、电池室、文件传真机室、会议电话室、移动通信室、调度机室、卫星地面站的应急照明，营业厅照明	一级	4
	主要客梯电力、楼梯照明	二级	

注：1. 指该一级负荷为特别重要负荷；

2. 指一旦中断供电将造成人身伤亡或重大政治影响、经济损失的实验室，如生物制品实验室等；

3. 指在面积较大的银行营业厅中，供暂时工作用的应急照明为一级负荷；

4. 重要通信枢纽的一级负荷为特别重要负荷。

供、配电系统的运行统计资料表明，供电系统中各个环节以电源对供电可靠性的影响最大，其次是供、配电线路等其他因素。因此，为保证供电的可靠性，不同等级的负荷对电源有不同的要求。

一级负荷需采用两个以上的独立电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏。所谓独立电源是指两个电源之间无联系，或两个电源间虽有联系但在任何一个电源发生故障时，另外一个电源不致同时损坏。如一路市电和自备发电机、一路市电和自备蓄电池逆变器组、两路市电但其源端是来自两个发电厂或是来自城市高压网络的枢纽变电站的不同母线。事故照明及消防设备用电需将两个电源送至末端。

二级负荷应采用两回路电源供电。对两个电源的要求条件可比一级负荷放宽。如两路市电，其源端是来自变电站或低压变电所的不同母线段即可。

三级负荷对供电无特殊要求。

二、电压偏移和电源质量

国家规定的电压等级如 220V、380V、10kV 等叫做额定电压等级，而电气设备铭牌上标出的电压为额定工作电压，一般情况下，供电线路输送给电气设备的实际电压应与电气设备的额定电压一致，但是由于线路本身有一定的阻抗，通过电流时会产生电压降，使供电线路上不同地方的实际电压不同，这种实际电压与额定电压的差异叫做电压偏移。

以低压配电线路为例，如图 1-4 所示，为了保证低压配电线路（AB）的平均线电压为额定的 380V，规定配电变压器的输出额定电压（A 点）应高于额定电压 380V 的 5%，即应为 400V（近似），而线路末端（B 点）允许最低低于额定电压 380V 的 5%，即为 360V（近似）。所以，当用电负荷接在 AB 之间的不同地方时，其两端的实际电压在 400~360V 的范围内，即 $380V \pm 5\%$ ， $\pm 5\%$ 叫做负载的电压偏移。

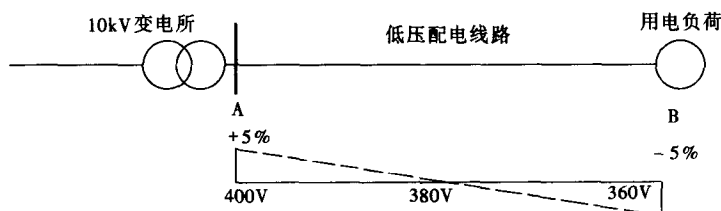


图 1-4 电压偏移示意图

不同的用电负荷，所允许的电压偏移不同，如表 1-3 所示。在建筑供电系统设计中，要保证用电设备接线端子处的实际电压偏移在规定的范围之内。

常用电气设备允许的电压偏移 表 1-3

设备种类		允许电压偏移 (%)
照明装置	对视角要求较高的室内	+5, -2.5
	一般工作场所	+5, -5
	远离变压器的一般小面积工作场所	+5, -10
	应急照明、道路照明、警卫照明	+5, -10
一般电动机		+5, -5
电梯的电动机		+7, -7
医用 x 线诊断机		+10, -10
电子计算机电源	A 级	+5, -5
	B 级	+7, -10
	C 级	+10, -10
其他无特殊规定的用电设备		+5, -5

在建筑供电系统中，电源的质量直接影响着用电设备的正常工作。在设计建筑供电系统时，应从如下几方面改善供电电源的质量。

(一) 电压偏移

用电设备端子处的电压偏移应在规定的允许范围内，为达到此要求，设计供电系统时应注意：

1. 正确选择变压器的变压比和电压分接头。变压器在工作时，其二次侧额定电压除了要补偿绕组内部的阻抗电压降外，还要补偿线路上的电压降，因此需根据实际情况选择变压器的变压比和电压分接头。

2. 合理选择导线截面，减小线路阻抗，从而减小线路上的电压损失。

失。

3. 通过合理补偿无功功率，减小线路中的总电流，从而减小线路上的电压损失。

4. 尽量使三相负荷平衡，以减小中线电流，从而减小中线上的电压损失。

(二) 频率变化

电力系统的交流电源频率为工频 (50Hz)，但如果电网超负荷运行会引起发电机转速变化而使电源频率发生波动，一般要求频率变化在 $\pm 1\text{Hz}$ 以内。

(三) 波形畸变

电网的电压波形应为正弦波形，由于各种非线性用电设备所产生的谐波引起电压波形产生畸变，波形畸变用波形失真率表示，一般不超过 10%。为控制各类非线性用电设备引起电压波形产生畸变，设计供电系统时宜采取下列措施：

1. 各类大功率非线性用电设备的变压器受电电压若有多种可供选择时，尽量选用较高电压。

2. 对大功率静止整流器应采用：提高整流变压器二次侧的相数和增加整流器的整流

脉冲数；多台相数相同的整流装置，应使整流变压器的二次侧有适当的相角差；按谐波次数装设分流滤波器等措施。

（四）三相不平衡

三相不平衡会使中线电流增大，增加功率损耗和电压损失。为降低三相低压配电系统的不平衡度，设计低压配电系统时应遵守下列规定：

1. 单相用电设备应尽可能均匀地分布在三相电源中，使三相负荷平衡。
2. 由地区公共低压电网供电的 220V 照明负荷，当线路电流不超过 30A 时，可用单相 220V 供电，否则应用 220/380V 的三相四线制供电。

三、建筑供电系统的中性点接地方式

所谓中性点接地方式，是指供电系统中变压器的中性点与大地连接的方式。中性点采用何种接地方式，是一个涉及面很广的问题。它对供电系统的供电可靠性、电气设备的运行安全、操作人员的安全等方面都会产生不同程度的影响。

（一）10kV 配电网中性点接地方式

10kV 配电网给建筑内的变电所提供 10kV 高压电源，一般由三条导线组成三相三线制线路。其中性点接地方式主要有：

1. 不接地。当接地故障电容电流小于 10A 时，采用中性点不接地方式。如用架空线路时可用这种方式。
2. 经消弧线圈接地。
3. 直接接地。

当接地故障电容电流大于 10A 时，应采用中性点经消弧线圈接地或直接接地方式。在城市建筑供电中，越来越广泛地使用电缆代替架空线，由于电缆的线间电容电流远大于架空线，采用直接接地方式可迅速切断单相接地故障，有利于防止电缆故障的扩大。

（二）低压供电系统中性点接地方式

低压供电系统直接关系到用电设备及用电人员的安全，在建筑供电系统中都采用 TN 系统，即变压器的中性点直接接地，而用电设备的金属外壳与零线或专用保护线（PE 线）连接。在 TN 系统中有三种具体接线方式。

1. TN-C 系统

变压器的中性点直接接地，由变压器的三个相线端子处引出三根线（称为相线；三根线分别记为：L1、L2、L3），由变压器中性点的接线处引出一根线（称为中性线；记为：N）。由于引出的线路是四条，又是三相，所以称该供电线路为三相四线供电系统。TN-C 系统的接线方式如图 1-5(a) 所示。

2. TN-S 系统

变压器的中性点直接接地，由变压器的三个相线端子处引出三根线（L1、L2、L3），由变压器中性点的接线处引出两根线，其中一根为中性线，记为：N；另一根为保护线，记为：PE。由于引出的线路是五条，又是三相，所以称该供电线路为三相五线供电系统。TN-S 系统的接线方式如图 1-5(b) 所示。

在上述系统中，相线的主要作用是传输电能；中性线的作用是传输三相系统中的不平衡电流，以减少中性点的偏移使系统正常工作，同时也用来连接单相用电设备；保护线的作用是防止人使用用电设备时发生触电事故，保护线是专用的。

3. TN-C-S 系统

它是 TN-C 系统和 TN-S 系统的混合形式，在供电线路的前端是 TN-C 形式而后一部分是 TN-S 形式。TN-C-S 系统的接线方式以及用电设备与该系统的接线方式见图 1-5(c) 所示。

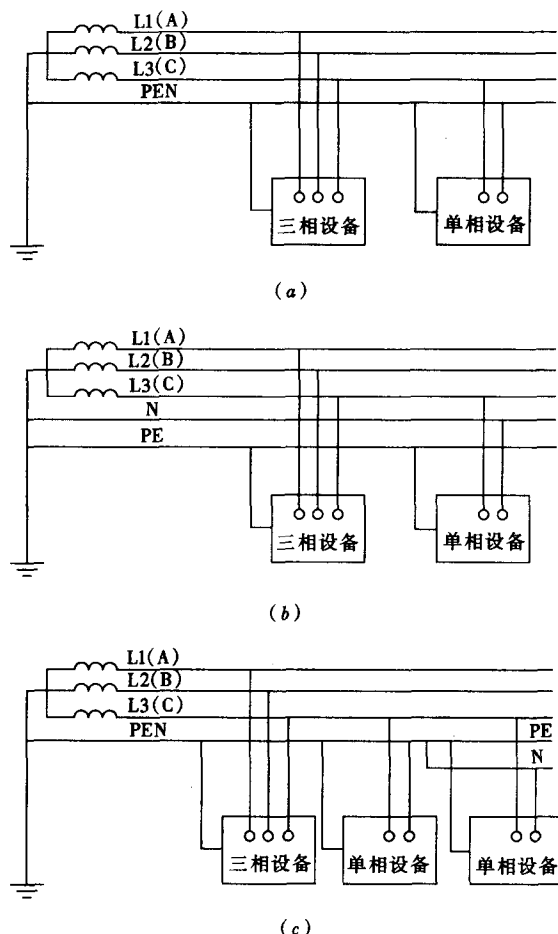


图 1-5 TN 系统的三种形式

(a) TN-C 系统；(b) TN-S 系统；(c) TN-C-S 系统

注：相线的标注形式现行：L1、L2、L3，也可以用 A、B、C。

为了表示的清晰，书中多用 A、B、C。

经济，并满足了不同负荷的不同要求。

四、供电线路的分支方式

供电系统要把引入的电源进行合理的配电，配电即电能的分配，即形成线路的分支。按照电气设计规范，线路分支须在配电箱中进行，而且建筑内的配电须分级配电，也就是说，电源引入建筑后须设总配电箱，总配电箱后设分配电箱（一般每层设一个），分配电箱之后可设开关箱。从总配电箱到层配电箱，或从层配电箱到开关箱的线路连接有多种方式，常用的配电方式有下列几种：

(三) TN-C、TN-S、TN-C-S 系统的特点和应用

三种系统的使用应根据负荷的等级、负荷的性质、负荷的使用场合等几个方面的因素来确定。通常情况下供电系统的形式可以参照下列条件：

1. 对于采用三相供电的三相对称负荷（动力负荷），如果这些设备在使用时操作人员与之接触的机会很少，可以采用 TN-C 系统。

2. 对于采用三相供电的不对称负荷（照明负荷及其他单相用电负荷），而且这些用电设备对电源的要求较高，同时由于操作人员与这些用电设备接触的机会较多，为保证电源的可靠和用电人员的人身安全，应采用 TN-S 系统，该系统的保护线是专用的，故安全性较高。

3. 对于采用三相供电的不对称负荷（照明负荷及其他单相用电负荷），如果这些用电设备对电源的要求不是很高（例如：一般民用建筑中的住宅建筑），同时由于操作人员与这些用电设备接触的机会较多，为了减少投资和保证操作人员的人身安全，应采用 TN-C-S 系统。

但是必须注意，在同一建筑内并不一定只有一种系统的形式，有时几个系统同时存在。它们利用自身的优点互相补充不足，使整个建筑的供电系统合理、

(一) 放射式

放射式配电是指从前级配电箱分出若干条线路，每条线路连接一个后级配电箱（或一台电器设备）。由于后级配电箱与前级配电箱连接的线路是相互独立的，故后级配电箱之间互不影响。放射式配电具有供电可靠，所需线路多，不易更改等特点，适用于用电负荷容量大且集中，线路较短的场所。如图 1-6(a) 所示。

(二) 树干式

树干式是指从前级配电箱引出一条主干线路，在主干线路的不同地方，分出支路，连接到后级配电箱。树干式配电具有线路简单灵活、但干线发生故障时影响面较大等特点，适用于负荷较分散且单个负荷容量不大、线路较长的场所。如图 1-6(b) 所示。

(三) 混合式

实际的建筑供电系统，多为放射式和树干式的综合应用，称之为混合式，又叫做分区树干式。如图 1-7 所示。

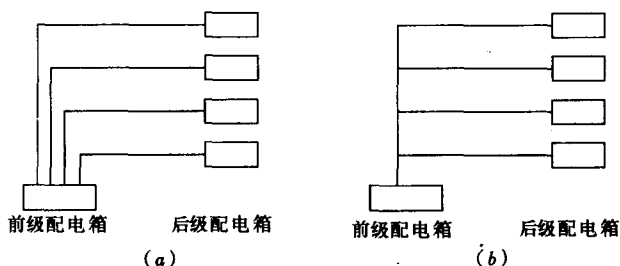


图 1-6 配电方式示意图
(a) 放射式；(b) 树干式

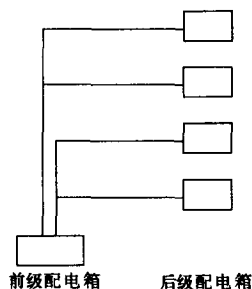


图 1-7 分区树干式
配电示意图

一般情况下，动力负荷的配电线路多用放射式，而照明负荷的配电线路多用树干式或分区树干式。具体设计时应遵循：供电可靠、用电安全；配电层次分明、线路简洁、便于维护；工程造价合理等原则。

第三节 各类建筑供电系统典型方案

建筑中的负荷种类较多，主要分为照明负荷（额定电压为 220V 的单相负荷）与动力负荷（额定电压为 380V 的三相负荷）两大类。这两类负荷应分别用不同线路供电。

照明负荷主要包括：生产或生活中所用的各种照明灯具（包括霓虹灯等装饰性照明灯具）；家用电热水器、电取暖器、吸尘器、小型空调器等各种单相 220V 的用电器等。

动力负荷主要包括：工矿企业的各种生产、加工机械（设备）；建筑内的电梯、水泵、中央空调机组、通风设备及服务性行业的大功率炊事电器等。

一、小型建筑供电系统

对于小型建筑，其用电负荷基本都为照明负荷，有时有少量的电梯、水泵、空调等动力负荷。小型建筑的总负荷容量较小，其供电系统一般直接从市电低压电网或邻近建筑的变电所引入三相四线的低压电源，经总配电箱分配至各层的用电设备。

图 1-8、图 1-9 为小型建筑供电系统方案。

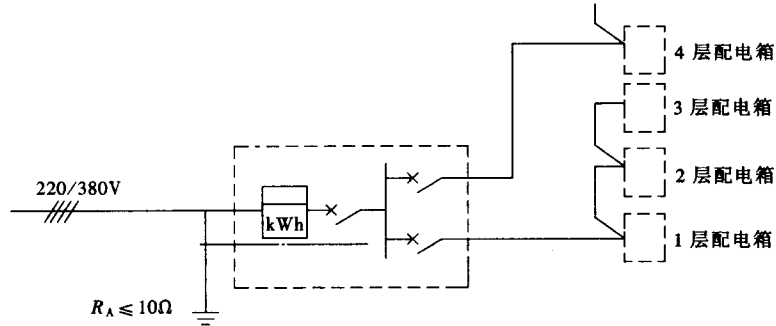


图 1-8 只有照明负荷的供电系统

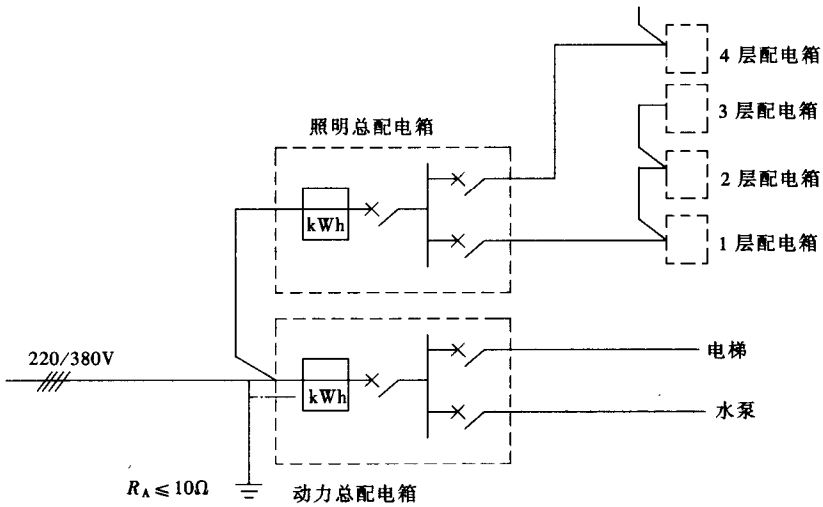


图 1-9 照明及动力供电系统

二、多单元住宅楼供电系统

对于有多个楼梯且各楼梯之间互不连通的住宅楼，可引入一路低压电源，设总表（也可不设）后引至各楼梯单元，在每个楼梯单元分出一条支路，向该楼梯单元的各层住户供电，各住户电表可集中装在每层，也可全部集中装在一层，便于管理。如图 1-10 所示。

三、小区供电系统

小区或独立单位有多栋建筑，用电量较大，一般引入 10kV 高压电源，通过变电所降压后分配至各建筑，有时设一台柴油发电机作为备用电源，其供电系统如图 1-11 所示。每栋建筑内的供电系统参看图 1-8 ~ 图 1-10。

一般高层建筑也可采用这种供电方式，10kV 电源引入建筑内，经变压器降压后，从低压母线引出独立线路给各种动力负荷供电，各层照明用分区树干式，干线均从低压母线引出。当市电停电后，由柴油发电机向应急照明、消防设施及其他重要负荷供电。如图 1-12 所示。

柴油发电机只作为备用电源，平时由市电供电，市电停电后才启动柴油发电机，因