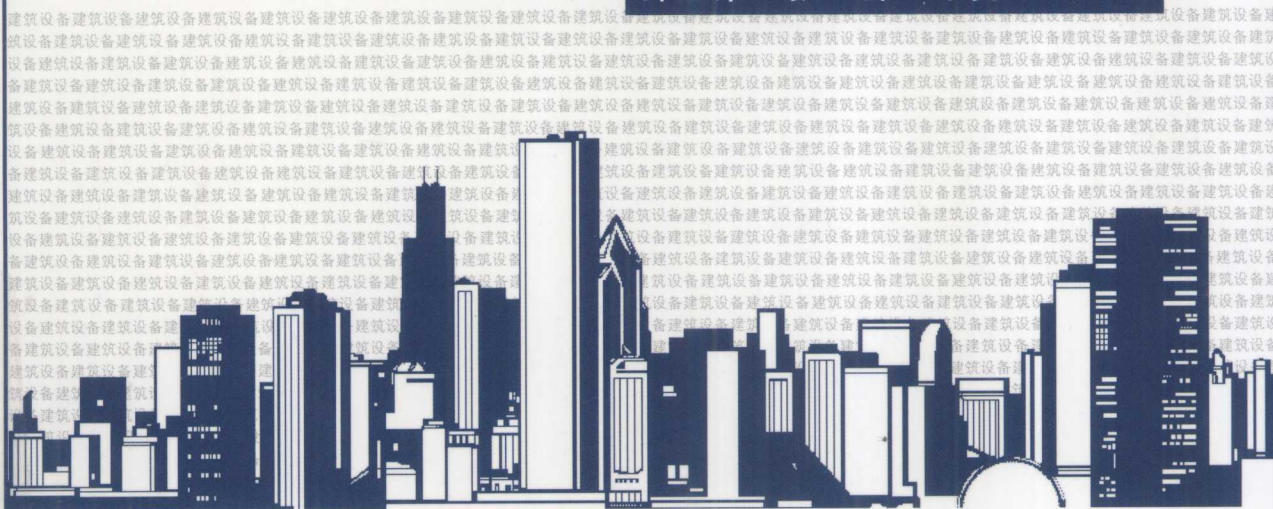



IANZHU  
SHEBEI

# 建 筑 设 备

邵正荣 张 郁 宋勇军 主编



 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 建 筑 设 备

主 编 邵正荣 张 郁 宋勇军  
副主编 范恩海 李转芳 尹 平 杨少斌  
参 编 邹 艳 田娟荣 刘爱国 彭 鹏 刘增峰

## 内 容 提 要

本书共分三篇,上篇介绍建筑电气、电梯与建筑智能化,主要包括建筑供电系统、建筑电气照明、建筑物接地与防雷、电梯与自动扶梯、建筑智能化系统;中篇介绍建筑给水排水、采暖与燃气供应,主要包括建筑给水排水工程、建筑采暖与燃气工程;下篇介绍建筑通风、制冷与空气调节,主要包括建筑通风、制冷系统、空气调节等。

本书既可作为高等院校土建类专业教材,也可供相关专业工程技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑设备/邵正荣,张郁,宋勇军主编. —北京:北京理工大学出版社,2009.5  
ISBN 978-7-5640-2222-8

I. 建… II. ①邵…②张…③宋… III. 房屋建筑设备-高等学校-教材  
IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 070666 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通州京华印刷制版厂

开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 359 千字

版 次 / 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 35.00 元

责任印制 / 母长新

---

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书编委会联系。邮箱:bitdayi@sina.com

图书出现印装质量问题,请与本社市场部联系,电话:(010)68944990

# 出版说明

建筑业作为我国国民经济发展的支柱产业之一，长期以来为国民经济的发展做出了突出的贡献。特别是进入 21 世纪以后，建筑业发生了巨大的变化，我国的建筑施工技术水平跻身于世界先进行列，在解决重大项目的科研攻关中得到了长足的发展，我国的建筑施工企业已成为发展经济、建设国家的一支重要的有生力量。

随着社会的发展，城市化进程的加快，建筑领域科技的进步，市场竞争将日趋激烈；此外，随着全球一体化进程的加快，我国建筑施工企业面对的不再是单一的国内市场，跨国、跨地区、跨产业的竞争模式逐渐成为一种新的竞争手段。因此，建筑行业对人才质量的要求也越来越高。

教材作为体现教学内容和教学方法的知识载体，是进行教学活动的基本工具，是深化教育教学改革、保障和提高教学质量的重要支柱和基础。教育部自 1998 年颁布新的《普通高等院校本科专业目录》以来，多次提出深化高等教育改革、提高人才培养质量的指导性意见和具体措施，各高校（院系）根据我国经济社会发展的新形势，紧密结合建设行业发展的实际，结合本校、本院系的实际，在实践中积极探索，在改革中不断创新，总结出了许多新经验。实践证明，加强施工理论与应用的研究对于提高施工技术的高科技含量，高质量、高效率地完成大型工程建设，促进高效的施工技术成果在建筑工程中的推广应用，实现施工技术现代化，并最终实现我国建筑业的现代化具有重要作用。

为适应高等学校专业调整后教学改革的需要，北京理工大学出版社邀请国内部分高等院校老师和具有丰富实践经验的工程师、技术人员组成编写组，组织编写并出版了本系列教材。该系列教材以“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”为宗旨，考虑土建类专业教材“教”与“学”的要求，从土建工程施工管理工作对人才的要求出发，通过对职业岗位的调查分析和论证，紧紧围绕培养目标，较好地处理了基础课与专业课的关系、理论教学与实践教学的关系、统一要求与体现特色的关系，以及传授知识、培养能力与加强素质教育的关系等。

本系列教材特点如下：

## 一、作者队伍由教师、工程师组成，专业优势突出

本系列教材作者队伍均来自教学一线和工程实践一线，其一是具有丰富教学经验的教师，因此教材内容更加贴近教学实际需要，方便“老师的教”和“学生的学”，增强了教材的实用性；其二是建筑设计与建筑施工管理的工程师或建筑业专家，在编写内容上更加贴近工程实践需要，从而保证了学生所学到的知识就是工程建设岗位所需要的知识，真正做到“学以致用”。

## 二、教材理论够用，重在实践

本系列教材严格依据高等院校人才培养目标进行定位，以适应社会需求为目标，以培养技术能力为主线，在内容选择上充分考虑土建工程专业的深度和广度，以“必需、够用”为度，以“讲清概念、强化应用”为重点，深入浅出，注重实用。本系列教材除设置主干课程以外，还设置了以实践为主旨，配合主干课程学习的实践、实训指导，注重学生实践能力的培养。

## 三、教材体例设计独特，方便教学

本系列教材内容在体例设计上新颖独特，每章前面设置有【学习重点】和【培养目标】，对本章内容和教学要求作出了引导；每章后面设置有【本章小结】，对本章的重点内容进行概括性总结。此外，每章后面还设置了【思考与练习】，供学生课后练习使用，构建了一个“引导—学习—总结—练习”的教学全过程。

## 四、教材内容新颖，表现形式灵活

本系列教材在编写过程中，突出一个“新”字，教材以现行国家标准、行业标准为依据，编入了各种新材料、新工艺、新技术；对理论性强的课程，采用图片、表格等形式加以表现，使枯燥无味的理论学习变得轻松易懂，在方便教学的同时激发学生的学习兴趣。

## 五、教材具有现代性，内容精简

本系列教材编写过程中，编委会特别要求教材不仅要具有原理性、基础性，还要具有现代性，纳入最新知识及发展趋势。对教学课程的设置力求少而精，并通过整合的方法有效地进行精减。这样做不只是为了精减学时，更主要的是可淡化细节，强化理论、注重实践，有助于传授知识与能力培养的协调和发展。

## 六、教材内容全面，适用面广

本系列教材的编写充分考虑了我国不同地域各高校的办学条件，旨在加强学生能力的培养，尤其是在实践能力的培养方面进行了慎重考虑和认真选择，同时也充分考虑了土建类专业的特点；教材可供各高等学校、应用型本科院校、成人高等院校土木工程、建筑工程及其他相关专业学生使用，也可作为建筑工程施工及技术管理人员的参考用书。

教学改革是一个不断深化的过程，教材建设是高等院校教育改革的一项基础性工程，同时也是一个不断推陈出新的过程。要真正做到出精品教材，出特色教材，一方面需要编者的努力，另一方面也需要读者提出宝贵的意见和建议。我们深切希望本系列教材的出版能够推动我国高等院校土建类专业教学事业的发展，并对我国高等院校土建类专业教材的改革起到积极、有效的推动作用，为培养新世纪工程建设的高级人才做出贡献。

在本系列教材编写过程中，得到了不少高等院校教师的大力支持，受到了诸多工程建设一线工程师的指点和帮助，在此特向他们致以衷心的感谢！同时，对参与编写本系列教材和为本系列教材出版作出努力的全体人员表示感谢！

北京理工大学出版社

# 前 言

近年来,教育事业实现了跨越式发展,教育改革取得了突破性成果。以促进就业为目标,实行多样、灵活、开放的人才培养模式,把教育教学与生产实践、社会服务、技术推广结合起来,培养以就业为导向、具备“职业化”特征的高级应用型人才是当前教育的发展方向。因此,应用型本科教材的编写,应使学生掌握必要的基础理论知识和专业知识,具备从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能,致力于培养技术应用能力强、知识面宽、素质高的应用型人才。

建筑设备是现代建筑必要的组成部分,是为建筑物的使用者提供生活和工作服务的各种设施和设备系统的总称。建筑设备不仅关系到建筑物的使用功能,而且影响到建筑物的经济性。如果我们把建筑比作一个人,那么建筑结构就好比人的骨架,而建筑设备则是人的神经、血管和内脏。它源源不断地给建筑物提供所需的物质和能量,使之具有生命力。由此可见,建筑设备在建筑中具有十分重要的作用。

“建筑设备”作为一门重要的技术基础课程,对于建筑工程施工与管理具有非常重要的指导作用。高等院校土建类专业学生,将来虽然不直接参与建筑设备各系统的设计和施工,但也必须掌握一定的建筑设备知识,了解这些系统的组成、特点及对建筑主体的要求和影响,只有这样才能综合考虑和合理处理各建筑设备系统与建筑主体之间的关系。

本教材以适应社会需求为目标,以培养技术能力为主线编写而成。全书共分三篇,上篇(1~5章)为建筑电气、电梯与建筑智能化,内容包括建筑供电系统、建筑电气照明、建筑物接地与防雷、电梯与自动扶梯、建筑智能化系统;中篇(6~7章)为建筑给水排水、采暖与燃气供应,内容包括建筑给水排水工程、建筑采暖与燃气工程;下篇(8~10章)为建筑通风、制冷与空气调节,内容包括建筑通风、制冷系统、空气调节等。

本教材由邵正荣、张郁、宋勇军主编,范恩海、李转芳、尹平、杨少斌副主编,邹艳、田娟荣、刘爱国、彭鹏、刘增峰等参与编写。在编写内容上以“够用”为度,以“实用”为准,理论密切联系实际,深入浅出,能够反映出本学科现代化的科学技术水平。通过学习,学生可掌握和了解建筑设备工程技术的基本知识和一般的设计原则与方法,具备综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力,从而作出实用、经济的建筑设计。

为方便教学,各章前设置【学习重点】和【培养目标】,对学生学习和教师教学作了引导;各章后设置【本章小结】和【思考与练习】,从更深层次给学生以思考和复习的提示,由此构建了“引导—学习—总结—练习”的教学模式。

本书主要针对的是高等院校土建学科相关专业的学生，也可供土建工程设计与施工人员参考使用。本书编写过程中参阅了国内同行多部著作，部分高等院校教师提出了很多宝贵意见，在此向他们表示衷心的感谢！

本书编写过程中，虽经推敲核证，但限于编者的专业水平和实践经验，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

**编 者**



# 目 录

绪 论	(1)
-----	-----

## 上篇 建筑电气、电梯与建筑智能化

<b>第一章 建筑供配电系统</b>	(4)
第一节 供配电系统与用电负荷计算	(4)
第二节 变配电室(所)和自备应急电源	(12)
第三节 低压电器和低压配电设备	(16)
第四节 低压配电线路	(24)
<b>第二章 建筑电气照明</b>	(32)
第一节 电气照明基础知识	(32)
第二节 常用电光源、灯具及其选用	(42)
第三节 室内外照明及专用灯具的安装	(50)
第四节 照明工程的交接与验收	(64)
<b>第三章 建筑物接地与防雷</b>	(68)
第一节 建筑物接地	(68)
第二节 建筑物防雷	(69)
<b>第四章 电梯与自动扶梯</b>	(76)
第一节 电梯的分类及结构组成	(76)
第二节 电梯曳引原理及特点	(81)
第三节 液压电梯	(83)
第四节 自动扶梯和自动人行道	(89)
<b>第五章 建筑智能化系统</b>	(97)
第一节 火灾自动报警系统	(97)
第二节 建筑物自动化系统	(101)
第三节 通信网络系统	(107)
第四节 安全防范系统	(108)





第五节 综合布线系统	(112)
------------	-------

## 中篇 建筑给水排水、采暖与燃气供应

第六章 建筑给水排水工程	(116)
第一节 管道材料、器材及卫生器具	(116)
第二节 建筑给水工程	(127)
第三节 建筑排水工程	(163)
第四节 建筑中水工程	(173)
第五节 游泳池和水景工程的给水排水	(178)
第七章 建筑采暖与燃气工程	(189)
第一节 建筑采暖系统	(189)
第二节 燃气供应	(208)

## 下篇 建筑通风、制冷与空气调节

第八章 建筑通风	(214)
第一节 建筑通风概述	(214)
第二节 通风量的确定	(218)
第三节 自然通风	(221)
第四节 机械通风系统的主要设备及构件	(226)
第九章 制冷系统	(233)
第一节 空调冷源	(233)
第二节 制冷系统的工作原理	(234)
第三节 制冷机组	(235)
第四节 蒸发器和冷凝器	(237)
第十章 空气调节	(241)
第一节 空气调节概述	(241)
第二节 空调负荷的计算与送风量的确定	(244)
第三节 空气处理设备	(247)
第四节 空调系统的控制	(252)
第五节 空调系统的消声防振及防火排烟	(258)
参考文献	(263)

# 绪 论

## 一、建筑设备的分类和作用

### (一) 建筑设备的分类

建筑设备是现代建筑的重要组成部分，是为建筑物使用者提供生活和工作服务的各种设施和设备系统的总称。建筑设备种类繁多，按其作用可分为改善环境的设备（如调节空气温度和湿度的空调设备等）、提供工作和生活方便的设备（如电话、电视、电梯和卫生器具等）、增强居住安全的设备（如消防报警、防盗、抗震设备等）和提高工作效率的设备（如计算机管理、办公自动化设备等）等。按专业划分，建筑设备包括建筑电气、建筑给水排水和通风空调三大类。

#### 1. 建筑电气系统

(1) 建筑供配电系统：由变配电室或配电箱、供电线路、用电设备三部分组成。

(2) 电气照明系统：由电气系统、照明灯具等组成。

(3) 弱电设备：指给房屋提供某种特定功能的弱电设备及装置。主要有通信设备、广播设备、闭路电视系统、自动监控、报警系统以及电脑设备等。

(4) 电梯：按用途可分为客梯、货梯、客货两用梯、消防梯、观光梯、自动扶梯等。

(5) 电气安全与建筑防雷。

#### 2. 建筑给水排水系统

(1) 建筑给水系统。建筑给水系统一般可分为生产给水系统、生活给水系统和消防给水系统三类。

1) 生产给水系统。通常用于生产设备的冷却、原料和产品的洗涤、锅炉用水及某些工业的原料用水等，生产用水对水质、水量、水压以及安全等方面的要求随工艺不同有很大区别。

2) 生活给水系统。主要是供民用、公共建筑和工业建筑内的饮用、盥洗、洗涤等生活用水，要求水质必须完全符合国家规定的饮用水标准。

3) 消防给水系统。是供层数较高的民用建筑、大型公共建筑及某些车间的消防系统的消防设备用水。

(2) 建筑排水系统。建筑排水系统是指用来排除生活污水和屋面雨雪水的设备。室内排水管道一般可分为生活污水系统、室内雨水系统及工业污、废水系统三类。

1) 生活污水系统。用于人们日常生活中的洗浴、洗涤生活污水和粪便污水的排放。

2) 室内雨水系统。用于接纳、排除屋面的雨、雪水。

3) 工业污、废水系统。用于排除工矿、企业生产过程中所产生的污、废水。



(3) 热水供应系统。热水供应系统一般由加热设备、储存设备和管道组成。

### 3. 通风空调系统

(1) 送风系统：空调器（冷风柜、风机盘管等）、空调机；

(2) 回风系统：通风机、空气过滤器、消声器、风管、风阀；

(3) 新风系统：风口、自动控制装置、供电装置等；

(4) 排风系统：风管、风阀、热回收装置；

(5) 消声装置：各种消声器、消声风管、消声屏等；

(6) 减振装置：各种减振器、减振基础、减振支吊架、软管等；

(7) 空气净化装置：过滤、吸附、吸收等净化装置。

### (二) 建筑设备的作用

建筑设备的作用可以概括为以下几点：

(1) 为建筑创造适当的室内环境，如创造温、湿度环境和空气环境的暖通空调设备，创造声、光环境的电气设备等；

(2) 为建筑的使用者提供工作和生活的方便条件，如电梯、给水排水系统、通信系统、广播系统等；

(3) 增强建筑自身以及使用人员、设备的安全性，如消防系统、保护接地和防雷系统、报警监控系统等；

(4) 提高建筑的綜合控制性能，如自动空调系统、消火栓、消防泵、自动灭火系统等。

### 二、建筑设备的发展趋势

近几年来，随着经济的飞速发展和人们生活水平的极大改善，我国建筑设备的发展也进入了一个新的时期。新材料、新技术、新工艺的不断涌现，使我国的建筑设备正朝着体积小、重量轻、能耗少、效率高、噪声低、功能多、造型新颖等多方面发展。智能建筑的兴起，对建筑设备提出了更高的要求。计算机网络通信技术、控制技术和信息技术等在建筑设备的制造与系统设计中的广泛应用，将使我国的建筑设备功能更加完善，更具有高效、节能、实用、美观等特色。建筑设备的发展趋势可归结为以下几个方面：

(1) 时尚性。现代建筑设备带有非常明显的时代特征。人们对建筑设备开始有了新的认识，建筑设备不是可有可无、可繁可简的附属物，而是建筑功能品质和现代化程度的重要体现。

(2) 节能与环保。建筑设备是否先进，不仅要看其是否安全、适用，还要看其是否高效、节能和环保。能耗大和“三废”污染严重的设备早已被淘汰，节能、环保的建筑设备正越来越广泛地得到推广和应用。

(3) 综合性。现代建筑设备涉及所有与建筑本身有密切关系的机电和信息设备，种类繁多，功能丰富，技术含量高，包括建筑学、机械学、空气动力学、电学、光学等多种学科知识，有其一定的综合性。



建筑设备是现代建筑不可缺少的有机组成部分，它在整个建筑工程中占有非常重要的地位。对于业主而言，建筑的规格和档次的高低，除了建筑面积的大小和环境条件等因素外，建筑设备功能的完善程度将是决定性因素之一。目前，在建筑物的总造价中，建筑设备的总投资比例正在日益增大，有的已达到总投资的 1/3 以上。可以说，在不久的将来，我国的建筑设备一定会有更快的发展，它将为提高建筑的整体使用价值，改善人们的工作和生活环境作出更大的贡献。

### 三、学习本课程的意义

建筑设备课程是土建专业的一门专业基础课，主要涉及水、暖、电等内容。学习本课程的意义在于掌握和了解建筑设备工程技术的基本知识和一般的设计原则与方法，具备综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力，从而作出实用、经济的建筑设计。



## 第一章 建筑供配电系统

### 学习

供配电系统与用电负荷计算；变配电室（所）和自备应急电源；低压电器和低压配电设备；低压配电线路。

### 培养

了解供配电系统的基本知识，学习并掌握用电负荷的计算方法；熟悉变配电室（所）和自备应急电源的应用；掌握低压电器和低压配电设备的选择；熟练掌握低压配电线路的接线方式和导线的敷设。

### 第一节 供配电系统与用电负荷计算

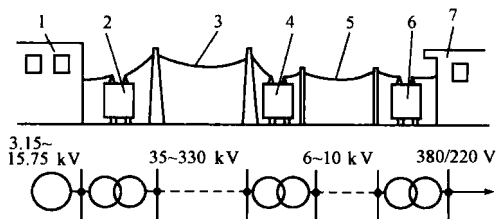


图 1-1 电力系统的构成

- 1—发电厂；2—升压变压器；3—高压输电线路；  
4—降压变压器；5—配电线路；6—用户变压器；7—用户

#### 一、电力系统简介

人们通常把生产电能、传输电能以及使用电能的用户这个系统称为电力系统。所以电力系统是由发电厂、变电所、输电线路和用电设备等部分组成的，如图 1-1 所示。

#### 二、建筑供配电系统

建筑供配电系统包括从电源进户起到用电设备的输入端止的整个电路，其主要功能是完成在建筑内接受电能、变换电压、分配电能、输送电能的任务。设计内容主要包括建筑电力负荷级别、供电电源要求和电压级别、配电方式、电气设备及配电线路的选择和确定。



### (一) 电力负荷分级及其供电电源的要求

在电力系统中,所谓的“负荷”是指用电设备所消耗的功率或线路中通过的电流。按用电设备的重要性和中断供电在社会和经济上所造成的损失和影响程度,负荷可分为一级负荷、二级负荷和三级负荷。

#### 1. 一级负荷

一级负荷是指当突然中断供电时,将引起人身伤亡或重大设备损坏,给国民经济带来重大损失,或引起公共场所秩序严重混乱的电力负荷。

一级负荷属重要负荷,如果中断供电,后果十分严重。因此对一级负荷供电,要求由两个电源供电。当一个电源发生故障时,另一个电源应不受损害。

对一级负荷中特别重要的负荷,除要求上述两个电源外,还应增设应急电源。为保证对特别重要负荷的供电,严禁将其他负荷接入应急供电系统。常用的应急电源独立于正常电源的发电机组、干电池、蓄电池以及供电系统中独立于正常电源的专用供电线路。

#### 2. 二级负荷

二级负荷是指中断供电时,将引起主要设备损坏、产品大量报废或大量减产的电力负荷。

二级负荷也属于重要负荷,但与一级负荷相比,中断供电所造成的后果没有那么严重。而二级负荷包括的范围又比一级负荷广,因此对二级负荷,要求做到当发生电力变压器故障或电力线路常见故障时不致中断供电,或中断后能迅速恢复供电。通常要求两个回路供电,供电变压器也应有两台,但两台不一定是独立电源。只有当负荷较小或当地供电条件困难时,才允许由一根 6 kV 及以上的专用架空线供电。当供电线路从配电所引出时若采用电缆段,应采用两根电缆,每根电缆要能承受全部二级负荷。

#### 3. 三级负荷

不属于一、二级的电力负荷,统称为三级负荷。三级负荷为一般负荷。

三级负荷属于不重要负荷,对供电电源无特殊要求。

### (二) 电压等级与电压的选择

#### 1. 电压等级

电气设备都是在额定电压下工作的。电气设备的额定电压就是保证设备正常运行且能获得最佳经济效果的电压。我国标准规定的电网和用电设备额定电压等级为:低压配电电压应采用 220/380 V,高压供电电压为 6、10、35、110 kV 等。

#### 2. 电压的选择

用电单位的供电电压应从用电容量、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、当地公共电网现状以及经济合理等因素综合考虑决定。《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16—2008)规定:用电设备容量在 250 kW 以上时应以高压 10 kV 供电,用电设备容量在 250 kW 以下时,一般应以低压方式供电,低压配电电压应采用 220/380 V。当线路电流不超过 30 A 时,可用 220 V 单相供电。



### （三）电能质量

电压和频率是衡量电能质量的两个基本参数，电力系统的电压和频率直接影响电气设备的运行，我国一般交流电力设备的额定频率为 50 Hz，称之为“工频”，频率的偏差一般不得超过 $\pm 0.5$  Hz，若电力系统容量在 30 000 MW 以上时，偏差不得超过 $\pm 0.2$  Hz。频率的调整主要依靠发电厂。

对于民用供电系统来说，提高电能质量主要是提高电压质量的问题，一般所指的电压质量指标主要有以下几种：

#### 1. 电压偏移

电压偏移是指设备的端电压与其额定电压有偏差。常用设备电压偏移的范围为：一般电动机和一般工作场所照明为 $-5\% \sim +5\%$ ，视觉要求较高的室内场所为 $-2.5\% \sim +5\%$ 。电压偏低会明显缩短电动机的使用寿命，影响白炽灯的发光效率，导致荧光灯不易点燃。电压偏高也会不同程度地缩短白炽灯、荧光灯和电动机的使用寿命。常用的减少电压偏移的方法有：正确选择变压器的变比，合理补偿无功功率，尽量使三相荷载平衡。

#### 2. 电压波动

电压的波动将对电路产生不良影响，一般控制在额定电压的 $\pm 5\%$ 以内。

（1）对异步电动机的影响：电压波动过大，则电动机的额定功率锐减。例如电压下降了 10%，电动机的转矩只剩 81%，而负荷电流将增大 5%~10%，温升将提高 5%~15%，绝缘老化将加速一倍以上，电动机寿命缩短。若电动机仍按满载运行，时间长了会被烧毁。

（2）对照明的影响：对白炽灯的影响较大，电压下降 10%，则发光效率下降 30%以上，寿命却可以延长 2~3 倍。如果电压升高 10%，则光效将提高 1/3，而寿命也只有原来的 1/3。

### （四）变配电设备

在一般建筑物中常用的变配电设备包括变压器、配电箱（盘）、高压开关柜、低压配电柜、直流操作及信号屏、静电电容器等。

变配电设备的选型及使用，应符合现行国家标准和地区有关规定以及行业的产品技术标准，并应优先选用技术先进、经济适用和节能环保的成套设备和定型产品。

### 三、用电负荷计算

影响用电负荷的因素很多，实际负荷情况很复杂，而且也不是固定不变的，因此必须选择正确的负荷计算方法，以使计算结果尽量符合实际。目前较常用的负荷计算方法有需要系数法、单位建筑面积安装功率法、二项式法和利用系数法等。

#### （一）需要系数法

##### 1. 设备功率的确定

进行负荷计算时，需将用电设备按其性质分为不同的用电设备组，然后确定设备功率。

用电设备的额定功率  $P_e$  或额定容量  $S_e$  是指铭牌上的数据。对于不同负荷持续率下的额



定功率或额定容量，应换算为统一负荷持续率下的有功功率，即设备功率  $P_s$ 。

(1) 连续工作制电动机的设备功率  $P_s$  等于其铭牌上的额定功率  $P_e$ 。

(2) 断续或短时工作制电动机（如起重用电动机等）的设备功率是指将额定功率换算为统一负荷持续率下的有功功率。

当采用需要系数法或二项式法时，应统一换算到负荷持续率为  $FC=25\%$  下的有功功率 (kW)，其换算关系如下：

$$P_s = P_e \sqrt{\frac{FC_e}{0.25}} = 2P_e \sqrt{FC_e} \quad (1-1)$$

式中  $P_e$ ——电动机额定功率 (kW)；

$FC_e$ ——电动机额定负荷持续率。

当采用利用系数法时，应统一换算到负荷持续率为  $FC=100\%$  下的有功功率 (kW)，其换算关系如下：

$$P_s = P_e \sqrt{FC_e} \quad (1-2)$$

(3) 电焊机的设备功率是指将额定容量换算到负荷持续率为  $JC=100\%$  时的有功功率 (kW)，其换算公式为：

$$P_s = S_e \sqrt{JC_e} \cos \varphi_e \quad (1-3)$$

式中  $S_e$ ——电焊机的额定容量 (kV·A)；

$JC_e$ ——电焊机的额定负荷持续率；

$\cos \varphi_e$ ——额定功率因数。

(4) 整流器的设备功率是指额定直流功率。

(5) 成组用电设备的设备功率是指不包括备用设备在内的所有单个用电设备的设备功率之和。

(6) 照明设备功率是指灯泡上标出的设备功率，对于荧光灯及高压汞灯等还应计入镇流器的功率损耗，即灯管的额定功率应分别增加 20% 及 8%。

## 2. 照明负荷的计算

在选择导线截面积、照明变压器及其他开关容量时，是以照明装置的计算负荷为依据的，照明线路的计算负荷，根据该线路连接的照明灯具安装容量 (kW) 计入需要系数而求得。

关于白炽灯、卤钨灯：

$$P_{js} = K_x P_d \quad (1-4)$$

对于有镇流器的电光源：

$$P_{js} = K_x P_d (1 + \alpha) \quad (1-5)$$

式中  $P_{js}$ ——照明计算负荷 (kW)；



$P_d$ ——线路装灯容量 (kW);

$K_x$ ——需要系数, 对于照明支线等于 1, 对于供电干线取 0.9~0.95;

$\alpha$ ——镇流器的功率损耗系数, 各种气体放电光源的镇流器功率损耗系数参见表 1-1。

照明线路工作电流是影响导线温度的重要因素。

表 1-1 气体放电光源镇流器功率  
损耗系数参考值

光源种类	损耗系数 $\alpha$
荧光灯	0.2
荧光高压汞灯	0.07~0.3
自镇流荧光高压汞灯	
金属卤化物灯	0.14~0.22
涂荧光质的金属卤化物灯	0.14
低压钠灯	0.2~0.8
高压钠灯	0.12~0.2

对于白炽灯和卤钨灯的照明配电线路, 其计算电流由下式确定:

$$\left. \begin{array}{l} \text{单相线路} \quad I_{js} = \frac{K_x P_d}{U_{xg}} \\ \text{三相线路} \quad I_{js} = \frac{K_x P_d}{3U_{xg}} \end{array} \right\} \quad (1-6)$$

对于荧光灯及其他带有镇流器的放电灯配电线路, 其计算电流由下式确定:

$$\left. \begin{array}{l} \text{单相线路} \quad I_{js} = \frac{K_x P_d (1+\alpha)}{U_{xg} \cos \varphi} \\ \text{三相线路} \quad I_{js} = \frac{K_x P_d (1+\alpha)}{3U_{xg} \cos \varphi} \end{array} \right\} \quad (1-7)$$

白炽灯 (卤钨灯) 与放电灯混合的线路, 其计算电流由下式确定:

$$I_{js} = \sqrt{(I_{js1} + I_{js2} \cos \varphi)^2 + (I_{js2} \sin \varphi)^2} \quad (1-8)$$

式中  $P_d$ ——照明装置的连接容量 (W);

$U_{xg}$ ——照明配电线路额定相电压 (V);

$K_x$ ——照明负荷需要系数 (表 1-2);

$\alpha$ ——镇流器功率损耗系数 (表 1-1);

$I_{js}$ ——照明配电线路计算电流 (A);

$I_{js1}$ ——混合照明线路中白炽灯 (卤钨灯) 负荷电流 (A);

$I_{js2}$ ——混合照明线路中放电灯负荷电流 (A);

$\cos \varphi$ ——照明负荷的功率因数, 见表 1-3。

表 1-2 照明负荷需要系数  $K_x$  值

建筑类别	需要系数 $K_x$	备 注
住宅楼	0.4~0.6	单元式住房每户两室, 6~8 个插座, 装电表
单宿楼	0.6~0.7	标准单间, 1 或 2 灯, 2 或 3 个插座
办公楼	0.7~0.8	标准单间, 2 灯, 2 或 3 个插座
科研楼	0.8~0.9	标准单间, 2 灯, 2 或 3 个插座