

教育部
规划教材

中等职业学校建筑施工专业（含岗位培训、行业中级技术工人等级考核）

建筑电气与照明

全国中等职业学校建筑类专业教材编写组 编 姚建刚 主编



高等教育出版社

教育部规划教材
中等职业学校建筑施工专业
(含岗位培训、行业中级技术工人等级考核)

建筑电气与照明

全国中等职业学校建筑类专业教材编写组 编
姚建刚 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气与照明/全国中等职业学校建筑类专业教材编写组编;姚建刚主编. —北京:高等教育出版社,1994.5(1999重印)

ISBN 7-04-004801-9

I. 建… II. 姚… III. 建筑-电气照明-技术教育-教材
IV. TU113.8

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第24104号

出版发行	高等教育出版社		
社 址	北京市东城区沙滩后街55号	邮政编码	100009
电 话	010—64054588	传 真	010—64014048
网 址	http://www.hep.edu.cn		
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	中国科学院印刷厂		
开 本	850×1168 1/32	版 次	1994年5月第1版
印 张	6.875	印 次	1999年5月第7次印刷
字 数	170 000	定 价	7.40元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

《建筑电气与照明》是由高等教育出版社组织编写的“职业技术教育用书”系列教材之一。内容包括：输电网络、照明网络、建筑电气识图、建筑电气施工、高层建筑电气常识、电气安全接地和防雷、照明技术、建筑物照明、建筑照明设计的程序和实例。本书着重介绍建筑电气的设计与施工的基础知识,选材面较广,注重理论联系实际,内容体现了当今建筑电气最新技术的发展方向。

本书可作为职业高中、职业中专等中等职业技术学校教材,也可作为岗位培训教材和自学用书。

目 录

第一章 输电网	1
第一节 电力系统概述	1
第二节 电力负荷的分类	3
第三节 工业与民用建筑供电系统	7
第四节 配电变压器的选用	11
第五节 室外架空输电线路	17
复习思考题	25
第二章 照明网络	26
第一节 照明网络联接方式	26
第二节 照明线路的布置	31
第三节 电气照明网络计算	34
复习思考题	51
第三章 建筑电气识图	53
第一节 常用图形符号及标注方式	53
第二节 电气识图的方法与步骤	71
第三节 电气施工识图举例	73
复习思考题	79
第四章 建筑电气施工	80
第一节 建筑物内常用电气设备	80
第二节 室内配线工程	83
第三节 电气施工工序	91
第四节 施工现场配电	93
复习思考题	99
第五章 高层建筑电气常识	101
第一节 高层建筑电气的特点	101
第二节 高层建筑供电系统	102

第三节	高层建筑的电梯选用	108
第四节	高层建筑的空调系统	112
第五节	高层建筑的消防系统	114
	复习思考题	120
第六章	电气安全接地和防雷	121
第一节	电气安全	121
第二节	接地、接零和等电位联结	125
第三节	雷电冲击波	139
第四节	防雷装置	143
第五节	防雷措施	151
	复习思考题	155
第七章	照明技术	156
第一节	照明的种类和质量	156
第二节	光源、灯具的选择和布置	164
第三节	照度的标准	169
第四节	照度的计算	177
	复习思考题	179
第八章	建筑物照明	180
第一节	学校照明	180
第二节	商店照明	185
第三节	住宅照明	190
第四节	医院照明	196
第五节	工厂照明	197
第六节	道路照明	202
	复习思考题	204
第九章	建筑照明设计的程序和实例	205
第一节	建筑照明设计的程序	205
第二节	建筑照明设计的实例	206
	复习思考题	212
参考文献	212

第一章 输电网络

第一节 电力系统概述

电力是现代工业的主要动力。它具有来源广泛、价格低廉、传输简单、便于自动化控制和测量等优点。因此，电力在工农业生产和整个国民经济领域中得到了广泛的应用。电力的生产、输送、分配和使用的全过程，实际上是在同一瞬间完成的。由发电厂、电力网、变电所及电力用户组成的统一整体，称为电力系统，如图 1-1 所示。

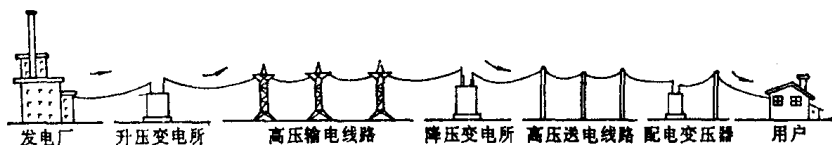


图 1-1 从发电厂到用户的输配电过程

发电厂是将各种非电能转换成电能的工厂。根据其所转换的能源的不同,发电厂可分为水力发电厂、火力发电厂、原子能发电厂、太阳能发电厂、地热发电厂、潮汐发电厂以及风力发电厂等。

电力网是输送、变换和分配电能的网络,由变电所和各种不同电压等级的电力线路所组成。它是联系发电厂和用户的中间环节。电力网的任务是将发电厂生产的电能输送、变换和分配到电力用户。

电力网的电压等级多,详见表 1-1。在我国习惯上将电压为 330kV 及 330kV 以上的称超高压,1kV 至 330kV 的称高压,1kV 以下的称低压。一般将 3、6、10kV 等级的电压称配电电压。

表 1-1 我国交流电力网和电力设备的额定电压

	电力网和用电设备 额定电压	发电机额定电压	电力变压器额定电压	
			一 次	二 次
	单 位 V			
低 压	220/127	230	220/127	230/133
	380/220	400	380/220	400/230
	660/380	690	660/380	690/400
	单 位 kV			
高 压	3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3
	6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6
	10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11
	—	13.8, 15.75, 18.20	13.8, 15.75, 18.20	—
	35	—	35	38.5
	63	—	63	69
	110	—	110	121
220	—	220	242	
超 高 压	330	—	330	363
	500	—	500	550
	750	—	750	—

注：表中斜线“/”左边数字为三相电路的线电压，右边数字为相电压。

变电所是接受电能、变换电压和分配电能的场所。它是由电力变压器和配电装置组成。按变压的性质和作用又可分为升压变电所和降压变电所两种。

在电力系统中，所有消耗电能的用户均称为电力用户。电力用户所拥有的用电设备可按其用途分为：动力用电设备（如电动机等）、工业用电设备（如电解、冶炼、电焊、热处理等设备）、电热用电设备（如电炉、干燥箱、空调等）、照明用电设备和试验用电设备等，它们可将电能转换为化学能、机械能、热能和光能等不同形式。

第二节 电力负荷的分类

电力网上用电设备所消耗的电功率称为电力负荷。根据用电设备的性质和电力用户对供电可靠性提出的要求，电力负荷可分为一级、二级、三级。

一、民用建筑电力负荷分级

一级负荷：因中断供电能造成重大政治影响的建筑物和因中断供电能造成人员伤亡的建筑物，如人民大会堂、大型体育馆、重要宾馆、医院的手术室。

二级负荷：因中断供电能造成经济上较大损失的建筑物和因中断供电能造成秩序混乱的重要公共建筑物，如某些实验室、大型影剧院、大型商场。

三级负荷：停电造成的影响和损失不大的一般建筑物。

民用建筑中常用用电设备及部位的负荷分级见表 1-2。

二、工业电力负荷分级

一级负荷：因中断供电能造成人身伤亡和造成国民经济重大损失的电力负荷（如：重大设备损坏、重大产品报废、国民经济中重点企业的连续生产过程被打乱需要长时间才能恢复，以及破坏重要的交通枢纽、重要通讯设施等）。

二级负荷：因中断供电能造成国民经济较大损失的电力负

表 1-2 常民用用电设备及部位的负荷级别

序号	建筑类别	建筑物名称	用电设备及部位名称	负荷级别
1	住宅建筑	高层普通住宅	客梯电力, 楼梯照明	二级
2	宿舍建筑	高层宿舍	客梯电力, 主要通道照明	二级
3	旅馆建筑	一、二级旅游旅馆	经营管理用电子计算机及其外部设备电源, 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、厨房、主要通道照明, 部分客梯电力, 厨房部分电力 其余客梯电力, 一般客房照明	一级 二级
		高层普通旅馆	客梯电力, 主要通道照明	二级
4	办公建筑	省、市、自治区及部级办公楼	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
		银行	主要业务用电子计算机及其外部设备电源, 防盗信号电源	一级
			客梯电力	二级

5	教学建筑	高等学校教学楼	客梯电力,主要通道照明	二级
		高等学校的重要实验室		一级
	科教建筑	科研院所的重要实验室	主要业务用电子计算机及其外部设备电源,气象雷达、电报及传真收发设备、卫星云图接收机、语言广播电源,天气绘图及预报照明	一级
		市(地区)级及以上气象台		一级
6			客梯电力	二级
		计算中心	主要业务用电子计算机及其外部设备电源	一级
	文娱建筑	大型剧院	客梯电力	二级
			舞台、贵宾室、演员化妆室照明,电声、广播及电视转播、新闻摄影电源	一级
7	博览建筑	省、市、自治区及以上博物馆、展览馆	珍贵展品展室的照明,防盗信号电源	一级
			商品展览用电	二级

续表 1-2

序号	建筑类别	建筑物名称	用电设备及部位名称	负荷级别
9	体育建筑	省、市、自治区级及以上体育馆、体育场	比赛厅(场)、主席台、贵宾室、接待室、广场照明, 计时记分、电声、广播及电视转播、新闻摄影电源	一级
10	医疗建筑	县(区)级及以上医院	手术室、分娩室、婴儿室、急诊室、监护病房、高压氧仓、病理切片分析、区域性中心血库的电力及照明	一级
11	商业仓库建筑	冷库	细菌培养、电子显微镜、电子计算机 X 线断层扫描装置、放射性同位素加速器电源, 客梯电力	二级
12	商业建筑	省辖市及以上重点百货大楼	大型冷库、有特殊要求的冷库的一台氨压缩机及其附属设备电力, 电梯电力, 库内照明	二级
13	司法建筑	监狱	营业厅部分照明	一级
14	公用附属建筑	区域采暖锅炉房	自动扶梯电力	二级
15	一类高层建筑	高层建筑的消防设施	警卫照明	一级
16	二类高层建筑		消防控制室、消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、自动灭火装置、火灾事故照明、疏散指示标志和电动的防火门、窗、卷帘、阀门等消防用电	二级

荷(如: 主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需较长时间才能恢复、重点企业大量减产等)。

三级负荷: 不属于一级和二级负荷者。

工业建筑中常用用电设备的负荷级别参见表 1-3。

三、各级电力负荷对供电的要求

一级负荷: 应有两个以上独立电源供电。独立电源是指在若干电源中任一电源发生故障或因检修停电时, 不影响其它电源继续供电。对有特殊要求的一级负荷, 为保证供电绝对可靠, 独立电源应来自不同地点。

二级负荷: 一般采用双回路供电, 即采用两条线路供电。若条件不允许, 可采用 10kV 及 10kV 以下的专用架空线供电。是否设置备用电源应作经济技术比较, 若中断供电所造成的损失大于设置备用电源费用, 则应设置备用电源。否则允许采用一个独立电源。

三级负荷: 对供电无特殊要求。在不增加投资的情况下, 应尽量提高供电的可靠性。

第三节 工业与民用建筑供电系统

一、小型工业与民用建筑供电系统

此种供电系统一般只需设立一个简单的变电所, 电源进线电压通常为 10kV, 经降压变压器将电压降到 380/220V, 再经低压配电线路向动力用电设备和照明用电设备供电, 见图 1-2。

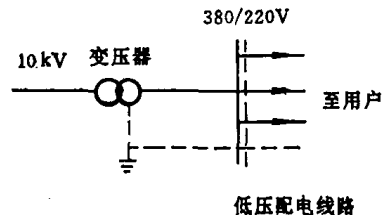


图 1-2 小型工业与民用建筑供电系统

二、中型工业与民用建筑供电系统

这一供电系统电源进线电压一般为 10kV, 经高压配电所、高压配电线路, 将电能送到各车间或建筑物变电所, 再由变压器将电

表 1-3 常用工业用电设备的负荷级别

序号	厂房或车间名称	用电设备名称	负荷级别	备注
1	热煤气站	鼓风机、发生炉传动机构	二级	
2	冷煤气站	鼓风机、排送机、冷却通风机、发生炉传动机构、中央仪表盘计量屏、冷却塔风扇、高压整流器、双皮带系统的机械化输煤系统	二级	
3	部定重点企业中总蒸发量超过10吨/时的锅炉房	给水泵、软化水泵、鼓风机、引风机、二次鼓风机、炉离心机	二级	
4	部定重点企业中总排气量超过40m ³ /min的压缩空气站	压缩机、独立励磁机	二级	
5	铸钢车间	平炉气化冷却水泵、平炉循环冷却水泵、平炉加料起重机构、平炉所用的75t及以上浇铸起重机构、平炉鼓风机、平炉用其它用电设备(换向机构、炉门卷扬机构、计器屏)、5t、10t电弧炼钢炉低压用电设备(电级升降机构、倾炉机构)及其浇铸起重机构	二级	
6	铸铁车间	30t及以上的浇铸起重机构、部定重点企业冲天炉鼓风机	二级	
7	热处理车间	井式炉专用淬火起重机构、井式炉油槽抽油泵	二级	

8	300t 及以下的水压机车间	锻造专用设备: 起重機、水压机、高压水泵	二级	
9	水泵房	供二级负荷用电设备的水泵	二级	
10	大型电机试验站	主要机组、辅助机组	二级	2×10 ³ kW 及以上发电机的试验站
11	刚玉冶炼车间	刚玉冶炼电炉变压器、低压用电设备(循环冷却水泵、电极提升机构、电炉传动机构、卷扬机构)	二级	
12	磨具成型车间	隧道窑鼓风机、卷扬机构	二级	
13	油漆树脂车间	反应釜及其供热锅炉	二级	2500 l 及以上
14	层压制品车间	压机及其供热锅炉	二级	
15	动平衡试验站	动平衡试验装置的润滑油系统	二级	
16	线缆车间	熔炼炉的冷却水泵、鼓风机、连铸机的冷却水泵、连铸机的冷却水泵及润滑油泵压铅机、压铅机的熔化炉、高压水泵、水压机 交联聚乙烯加工设备的挤压交联、冷却、收线用电设备 漆包机的传动机构、鼓风机、漆泵 干燥浸油缸的连续电加热、真空泵、液泵	二级	
17	焙烧车间	隧道窑鼓风机、排风机、窑车推进机、窑门关闭机构油加热器、油泵及其供热锅炉	二级	

压降为 380/220V，通过低压配电线路向用电设备供电，如图 1-3 所示。

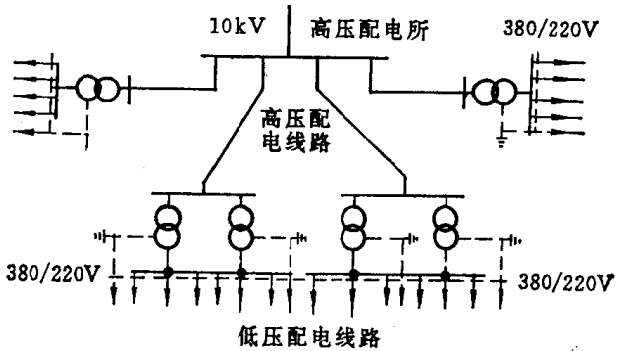


图 1-3 中型工业与民用建筑供电系统

三、大型工业与民用建筑供电系统

此类电源进线电压一般为 110kV 或 35kV，需经两次降压。首先经总降压变电所，将电压降为 10kV，然后由 10kV 高压配电线路将电能送到各车间或民用建筑的降压变电所，再将电压降为 380/220V，由低压配电线路向用电设备供电，见图 1-4。

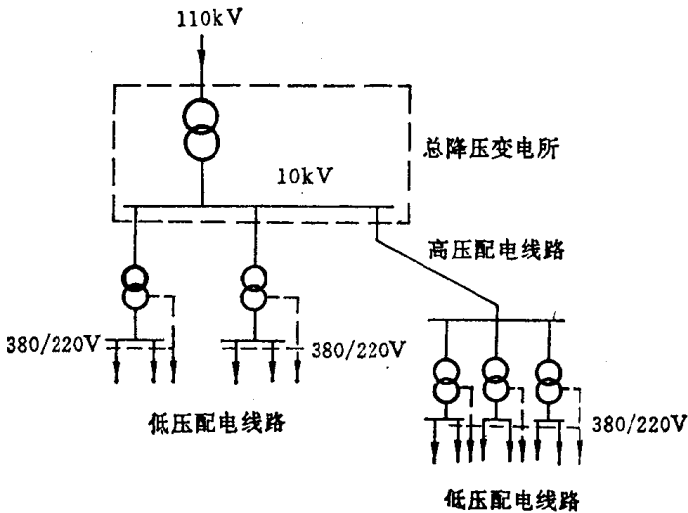


图 1-4 大型工业与民用建筑供电系统

第四节 配电变压器的选用

一、变压器型号含义

S——三相；D——单相；J——油浸自冷（只用于单相变压器）；C——成型固体；G——空气式；Z——有载调压；L——铝线（铜线无此标志）；型号后边数字为设计序号；型号后面分子数为额定容量（ $kV \cdot A$ ），分母数为高压线圈电压等级（ kV ）。例 SL1—500/10 型表示为三相油浸自冷式铝线电力变压器，额定容量为 $500kV \cdot A$ ，高压线圈电压为 $10kV$ ，第一次系列设计。

电力变压器订货时须注明：（1）型号名称；（2）额定容量（ $kV \cdot A$ ）；（3）初、次级电压（ kV ）；（4）线圈联接组标号；（5）阻抗电压百分数；（6）频率；（7）相数；（8）安装地点，如为海滨、污垢地区或者海拔超过 $1000m$ 时，均需特别注明；（9）其它特殊要求等。

SL7 系列 $10kV$ 三相油浸自冷式铝线低损耗变压器技术数据见表 1-4。

二、配电变压器的选型原则

（一）变压器容量的选择

1. 考虑近期发展需要。负荷无特殊要求仅设一台变压器的变电所，应按计算容量加大 $15—25\%$ 来确定变压器容量。

2. 变电所中单台变压器（低压侧为 $0.4kV$ ）的容量不宜大于 $1000kV \cdot A$ ，但当用电设备容量较大，负荷集中且运行合理时，也可选用较大容量的变压器。

3. 确定变压器容量时，应考虑到变压器的经济运行，对昼夜或季节性负荷波动较大的用电单位（如照明专用变压器、影剧院、制糖厂等），经过技术经济比较后，可采用大小容量不等分别运行的变压器。

4. 工矿企业用变压器，要满足鼠笼式电动机直接起动的要求，见表 1-5。

（二）变压器选型