



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑供配电 与照明

戴绍基 主 编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

RADIO CITY
CONGRATULATIONS TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE FOUNDING OF THE P.R.C.



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑供配电 与照明

主 编 戴绍基
编 写 邱 红 冯 硕
主 审 夏国明



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书共十一章，主要内容包括建筑供配电技术的有关知识，建筑供配电系统的主要电气设备，建筑供配电系统的负荷计算，短路计算及电器的选择与校验，变配电所及建筑供配电系统，建筑供配电系统的保护，建筑物的防雷，节约用电、计划用电与安全用电，高层建筑的供配电，建筑电气照明技术，城网小区规划及施工现场临时用电等。为便于复习和自学，每章末附有思考题、习题。书末的附录 A 介绍了一些常用的技术参数，附录 B 为课程设计任务书。

本书在编写中注意贯彻最新的国家标准和设计规范，使内容更新颖、更实用，在文字叙述上也力求简明易懂，便于自学。

本书可作为高职高专院校建筑电气、楼宇智能化及其相关专业的教材，也可作为应用型本科院校相关专业教材，还可供从事建筑电气工程及相关专业的技术或管理人员参考，亦可作为建筑电气技术的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑供配电与照明/戴绍基主编. —北京: 中国电力出版社, 2007

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 4962 - 6

I. 建... II. 戴... III. ①房屋建筑设备—供电—高等学校: 技术学校—教材②房屋建筑设备—配电系统—高等学校: 技术学校—教材③房屋建筑设备—电气照明—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TU852②TU113.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 133333 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 30.5 印张 680 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.60 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材之一。

可持续发展的智能化建筑将成为 21 世纪建筑的发展方向。一方面，作为一种具有广阔市场和高附加值的产业，智能化建筑正在成为国民经济一个新的增长点；另一方面，智能化建筑全面地应用了电气工程与自动化技术以及计算机与网络技术的最新成果，对高等职业教育拓宽专业面、增强适应性具有十分重要的作用。

高等职业教育专业课教材应强调理论的应用性，体现以能力为本位的观念，注重技能训练，以胜任职业岗位需要为出发点。本课程内容密切联系实际，力求反映建筑电气技术领域的新知识、新技术、新产品。

本书在编写中注意贯彻最新的国家标准和设计规范（例如 GB 50034—2004《建筑照明设计标准》、GB 50343—2004《建筑物电子信息系统防雷技术规范》等），使内容更新颖、更实用；在文字叙述上亦力求简明易懂，便于自学。

本书共分十一章。其主要内容有：建筑供配电技术的有关知识；建筑供配电系统的主要电气设备；建筑供配电系统的负荷计算；短路计算及电器的选择与校验；变配电所及建筑供配电系统；建筑供配电系统的保护；建筑物的防雷；节约用电、计划用电与安全用电；高层建筑的供配电；建筑电气照明系统；城网小区规划及施工现场临时用电等。为便于复习和自学，每章末附有思考题、习题。书末的附录 A 介绍了一些常用的技术参数，附录 B 为课程设计任务书。

本书由河南工业职业技术学院戴绍基主编，第十章由广西水电职业技术学院邱红编写，第一章和第十一章由河南工业职业技术学院冯硕编写，其余各章由戴绍基编写并负责统稿和定稿。

本书编写过程中得到了河南工业职业技术学院和中国电力出版社的大力支持，在此一并表示诚挚的谢意。

本书在编写中参考了一些有关书籍和资料，除在书末的主要参考文献中列出外，并在此表示诚挚的谢意。

本书可作为高职、高专建筑电气、楼宇智能化及其相关专业的教材，也可供从事建筑电气工程及相关专业的技术或管理人员参考，亦可作为建筑电气技术的培训教材。

限于水平和时间，书中难免还有一些缺点错误，恳切希望使用本书的读者批评指正。本书主编的 E-mail 地址为：nydsj2004@yahoo.com.cn。

河南工业职业技术学院 戴绍基

2006 年 7 月

常用电气设备文字符号表

一、电气设备的文字符号

表 0-1 为常用电气设备的新旧文字符号对照表。

表 0-1 常用电气设备的新旧文字符号对照表

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号	文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
A	装置 放大器	device amplifier	— FD	PV	电压表	voltmeter	V
				Q	电力开关	power switch	K
APD	备用电源自动投入装置	auto-put-into device of reserve-source	BZT	QF	断路器	Circuit-breaker	DL
ARD	自动重合闸装置	auto-reclosing device	ZCH	Q (QA)	低压断路器 (自动开关)	Low-voltage cir- cuit-breaker (au- to-switch)	ZK
				QK	刀开关	Knife-switch, blade	DK
C	电容, 电容器	electric capacity, capacitor	C	QL	负荷开关	Load-switch, switch-fuse	FK
F	避雷器	arrester	BL	QM	手力操动机构辅 助触点	Auxiliary contact of manual operating mechanism	—
FU	熔断器	fuse	RD	QS	隔离开关	disconnecter	GK
G	发电机, 电源	generator, source	F	R	电阻	resistance	R
HL	指示灯, 信号灯	indicator lamp, pilot lamp	XD	RP	电位器	Potential meter	W
K	继电器, 接触器	relay, contactor	J; C, JC	S	电力系统	Power system	XT
					启辉器	Glow starter	S
KA	电流继电器	current relay	LJ	SA	控制开关 选择开关	Control switch selector switch	KK XK
KG	气体继电器 (瓦斯继电器)	gas relay	WSJ	SB	按钮	Push-button	AN
KH	热继电器, 温度 继电器	heating relay, thermal relay	RJ	T	变压器	transformer	B

续表

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号	文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
KM	中间继电器 (辅助继电器) 接触器	Medium relay (auxiliary relay) contactor	ZJ C, JC	TA	电流互感器	Current transformer	LH (CT)
KO	合闸接触器	closing operation contactor	HC	TAN	零序电流互感器	Neutral-current transformer	LLH
KS	信号继电器	signal relay	XJ	TV	电压互感器	Voltage trans- former, potential transformer	YH (PT)
KT	时间继电器 (延时继电器)	timing relay, time-delay relay	SJ				
KV	电压继电器	voltage relay	YJ	U	变流器, 整流器	Converter, rectifier	BL, ZL
L	电感, 电感线圈; 电抗器	inductance, inductive coil; reactor	L	V	电子、晶体管	Electric tube transistor	D, BG
M	电动机	motor	D	W	导线, 母线	Wire, bus bar	L, M
N	中性线	neutral wire	N	WAS	事故音响 信号小母线	Accident sound signal small-bus bar	SYM
PA	电流表	ammeter	A	WB	母线	Bus bar	M
PE	保护线	protective wire	—	WC	控制回路 电源小母线	Control circuit source small-bus bar	KM
PEN	保护中性线	protective neutral wire	N	WF	闪光信号小母线	Flash-light signal small-bus bar	SM
PJ	电能表	energe meter	Wh, varh	WFS	预报信号 小母线	Forecast signal small-bus bar	YBM
WL	线路, 导线 灯光信号小母线	Line, wire light signal small-bus bar	XL, l DM	X	端子板	Terminal strip	—
				XB	连接片	Connector	LP
WO	合闸回路电源小 母线	Switch-on circuit source small-bus bar	HM	YA	电磁铁	Electromagnet	DC
WS	信号回路 电源小母线	Signal circuit source small-bus bar	XM	YO	合闸线圈	Closing operation coil	HQ
WV	电压小母线	Voltage small-bus bar	YM	YR	跳闸线圈, 脱扣器	Opening operation coil release	TQ

二、物理量下角的文字符号

物理量下角文字符号表如表 0-2 所示。

表 0-2 物理量下角文字符号表

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号	文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
a	年, 每年	Annual	n	ima	假想	Imaginary	jx
a	有功	Active	a, yg	k	短路	Short-circuit	d
Al	铝	Aluminium	Al	KA	继电器	Relay	J
al	允许	allowable	yx	L	电感 负荷, 负载	Inductance Load	L H, fz
av	平均	Average	pj	L	灯	Lamp	D
.c	计算顶棚, 天花板	Calculate ceiling	js dp	l	线, 线路	Line	l, XL
cab	电缆	Cable	L	l	长延时	Long-delay	l
cr	临界	Critical	lj	M	电动机	Motor	D
Cu	铜	Copper	Cu	man	人工的, 手工的	Manual	rg
d	需要 基准	Demand Datum	x j	m	最大	Maximum	m
d	日	Day	—				
dsq	不平衡	Disequilibrium	bp	max	最大	Maximum	max
E	地, 接地	Earth, earthing	d, jd	min	最小	Minimum	min
e	设备	Equipment	S, SB	N	额定, 标称	Rated, nominal	e
e	有效	Efficient	yx	n	数, 总数	Number, total	n
eq	等效	Equivalent	dx	nat	自然的	Natural	zr
ec	经济	Economic	j, ji	np	非周期性的	Non-periodic, aperiodic	f-zq
es	电动稳定	Electrokinetic stable	dw	oc	断路	Open circuit	dl
FE	熔体	Fuse-element	RT	oh	架空线路	Over-head line	K
Fe	铁	Iron	Fe	oL	过负荷, 过载	Over-load	gh
h	高度	Height	h	op	动作	Operat	dz
i	电流 任意常数	Current Arbitrary constant	i	OR	过电流脱扣器	Over-current release	TQ
p	有功功率 周期性的 保护	Active power Periodic protect	p zq j	w	结线, 接线 工作 墙壁	Wiring Working Wall	JX qz —
pk	尖峰	Peak	jf	wk	破坏	Wreck	ph

续表

文字符号	中文含义	英文含义	旧符号	文字符号	中文含义	英文含义	旧符号
q	无功功率	Reactive power	q	WL	导线, 线路	Wire, line	l, XL
qb	速断	Quick break	sd	x	某一数值	A number	x
r	无功	Reactive	R, wg	XC	[触头] 接触	Contact	jc
RC	室空间	Room cabin	RC	a	吸收	Absorption	a
re	返回	Return	f	ρ	反射	Reflection	ρ
rel	可靠(性)	Reliability	k	θ	温度	Temperature	θ
S	系统	System	XT	Σ	总和	Total, sum	Σ
s	短延时	Short-delay	—	τ	透射	Transmission	τ
saf	安全	Safety	—	Ph	相	Phase	φ
sh	冲击	shock, impulse	cj, ch	0	零, 无, 空	Zero, nothing, empty	0
st	起动	Start	q, qd	0	停止, 停歇 每(单位) 中性线 起始的 周围(环境) 瞬时	Stopping	0
step	跨步	Step	kp			Per(unit)	0
t	时间	Time	t			Neutral wire	0
tou	接触	Touch	jc			Initial	0
TR	热脱扣器	Thermal release	R, RT	30	半小时 [最大]	30min[maximum]	30

目 录

前言

常用电气设备文字符号表

第一章 概论	1
第一节 建筑供配电的意义、要求及课程任务	1
第二节 建筑供配电系统及其电源与负荷	2
第三节 电力系统的电压	11
第四节 电力系统的中性点运行方式	17
思考题	21
习题	22
第二章 建筑供配电系统的主要电气设备	23
第一节 建筑供配电系统电气设备的分类	23
第二节 电气设备中的电弧问题	23
第三节 高低压熔断器	26
第四节 高低压开关设备	29
第五节 电流互感器和电压互感器	44
第六节 高低压成套配电装置	49
第七节 电力变压器与柴油发电机	55
思考题	58
第三章 负荷计算	61
第一节 电力负荷和负荷曲线的有关概念	61
第二节 三相用电设备组计算负荷的确定	64
第三节 单相用电设备组计算负荷的确定	67
第四节 计算负荷的估算	70
第五节 尖峰电流及其计算	73
思考题	74
习题	74
第四章 短路计算及电器的选择与校验	76
第一节 短路的原因、后果及其形式	76
第二节 无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程和物理量	77
第三节 无限大容量电力系统中的短路电流计算	80
第四节 短路电流的效应与校验	88
第五节 高低压电器的选择与校验	92

思考题	105
习题	105
第五章 变配电所及建筑供配电系统	107
第一节 变配电所的主结线	107
第二节 变配电所的结构与布置	117
第三节 电力线路的结线方式	131
第四节 电力线路的结构与敷设	138
第五节 供配电系统载流导体的选择计算	154
思考题	163
习题	164
第六章 供配电系统的保护	165
第一节 继电保护装置的任务与要求	165
第二节 常用的保护继电器	166
第三节 6~10kV 电网的继电保护	173
第四节 电力变压器的继电保护	187
第五节 断路器的控制回路与信号系统	193
第六节 绝缘监察装置与电气测量仪表	197
第七节 供配电系统二次回路的结线图	200
第八节 变电所综合自动化系统	204
思考题	210
习题	211
第七章 建筑物的防雷	212
第一节 雷电的基本知识	212
第二节 建筑物的直击雷防护	218
第三节 雷电感应过电压的防护	236
第四节 高层建筑的防雷	249
思考题	253
第八章 节约用电、计划用电与安全用电	254
第一节 电力供应与使用的管理原则	254
第二节 节约用电	255
第三节 无功功率的人工补偿	271
第四节 计划用电及电价与电费	279
第五节 安全用电	283
思考题	304
习题	305
第九章 高层建筑的供配电	306
第一节 概述	306
第二节 高层建筑的供配电系统	312
第三节 高层建筑电气设计的内容	320

第四节 高层建筑电气的发展趋势	336
思考题	337
第十章 建筑电气照明技术	338
第一节 电气照明的基本知识	338
第二节 电气照明设计基础	346
第三节 建筑照明设计程序及案例	363
第四节 照明施工	376
第五节 建筑照明系统施工案例详解	378
第六节 建筑照明工程的验收程序与质量要求	380
第七节 建筑物的照明智能控制与管理系统	382
思考题	385
习题	386
第十一章 城网小区规划及施工现场临时用电	387
第一节 城网小区规划	387
第二节 电力负荷的预测	388
第三节 建筑施工现场的供配电	392
思考题	396
附录 A 部分常用电气设备技术数据表	397
附录 B 课程设计任务书	432
参考文献	436

概 论

本章概述有关建筑供配电技术的一些基本知识和基本问题。首先,简要说明建筑供配电技术的意义、要求和课程任务,接着简介一些典型的建筑供配电系统以及发电厂和电力系统的基本知识、简述电力负荷的分级及其对供电电源的要求,然后重点论述关系供配电系统全局的两个问题,即电力系统的电压和电力系统中性点的运行方式。

第一节 建筑供配电的意义、要求及课程任务

建筑,一般指主要供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所,例如工业建筑、民用建筑和园林建筑等。如果说“建筑”是人为地限定空间和环境,则“建筑电气”就是以电能、电气设备和电气技术为手段来创造、维持与改善限定空间和环境的一门科学;它对建筑物的服务性与干预性,完善了建筑物的功能,也提高了建筑物的等级和效益。建筑业是国民经济的重要物质生产部门,它与整个国家的经济发展、人民生活的改善有着密切的关系。近几年来,随着社会经济的进步和城市化进程的发展,建筑业获得了前所未有的发展机遇,经济建设速度和城市规模得到了迅速地发展。由于社会结构和人们生活方式的改变,人们的工作和生活环境越来越依赖于建筑物,对建筑物的功能也提出了越来越高的要求。

人类社会发展的历史证明:科学技术的重大突破必然会影响到人类生活模式的变化;而这种变化又必将促使人们对自己居住和生活的环境进行变革。例如:有了电能和电光源,人们才可能开辟夜生活,形成不夜城;只有电能照明、空调等方面广泛应用之后,建筑上才有可能出现全封闭的无窗厂房,开敞的大面积办公空间,以及旅馆或住宅的暗卫生间等。只有当控制技术、通信技术、计算机和网络技术发展到了水平,才出现了今天的所谓“智能建筑”。科技的进步正深刻地影响着人们的生活方式,促使建筑的功能、格局以至细部做法都产生了变化,这样的例子不胜枚举。建筑不仅仅是一种艺术和文化,建筑的基本目的是给使用者提供一个舒适的空间和环境。现代建筑必须适应科技飞速发展的要求。

建筑的发展是人类文明与进步的重要标志。从修建遮蔽风雨的洞穴到今天各种风格和功能的大型建筑物,伴随着建筑工程的飞速发展,建筑电气等相关专业也有了长足的进步。如果把建筑物比作一个人,钢筋和混凝土是它的骨骼和肌肉,装修则好比是它的服饰。大楼里的电力线路类似血管,变配电所则好比心脏。如果说眼睛是心灵的窗户,窗户则是建筑物的眼睛,独具特色的窗户可以使建筑物增色不少。正在高速发展中的“楼宇自动化系统”(Building Automation System,简称BAS)、“办公自动化系统”(Office Automation System,简称OAS)和“通信自动化系统”(Communication Automation System,简称CAS)有效地改善了现代建筑的功能,形成了所谓“3A”智能化建筑。智能系统的主要设备通常放置在系统集成中心(System Integrated Center,缩写SIC),并通过综合布线系统(Generic Cabling System,缩写GCS)与各种终端设备(例如电话机、传真机、传感器等)连

接,从而“感知”智能建筑内各处的信息,经过计算机处理后给出相应的对策,再通过终端设备(例如步进电机和各种开关、阀门等)给出相应的反应,使建筑物具有“智能”。从一定意义上说来,系统集成中心 SIC 的地位类似大脑,而 BAS、OAS、CAS 和 GCS 就好比是建筑物的神经系统,它们把建筑物提升到智能化的高度。

建筑电气照明的初始目的是获得适当的照度,但在很多现代建筑中,灯具和照明的装饰作用和烘托气氛的功能显得更为重要。

可持续发展的智能化建筑将成为 21 世纪建筑的发展方向。一方面,作为一种具有广阔市场和高附加值的产业,智能化建筑正在成为国民经济一个新的增长点;另一方面,智能化建筑全面地应用了电气工程与自动化技术以及计算机与网络技术的最新成果,对高等职业教育拓宽专业面、增强适应性具有十分重要的作用。

建筑是凝固的艺术,一个好的建筑应该是一幅优美的立体画。建筑电气使这个艺术品充满生机和活力。

电力是国民经济和社会生活中的主要能源和动力,是现代文明的物质技术基础。没有电力就没有整个国民经济的现代化。现代社会的信息化和网络化,也是建立在电气化的基础之上的。现代化的大型建筑一般都有风机、水泵、电梯、电灯、电话、电视、电脑和火灾自动报警及消防系统等等。随着建筑物高度的增加和功能的扩展,现代建筑对电气设备和供电可靠性的依赖程度越来越高,电气设备在工程造价中所占比重也越来越大。建筑电气设施的优劣在一定程度上标志着建筑物现代化的程度。而电能供应如果突然中断,则将对现代化的大型建筑造成严重的后果,甚至可能发生人身伤亡事故。由此可见,供配电技术对于保证现代化建筑的正常工作具有十分重大的意义。

供配电工作要很好地为国民经济服务,并切实搞好安全用电、节约用电和计划用电(俗称“三电”)工作,必须达到下列基本要求。

- (1) 安全:在电能的供应、分配和使用中,不应发生人身事故和设备事故。
- (2) 可靠:应满足电能用户对供电可靠性即连续供电的要求。
- (3) 优质:应满足电能用户对电压质量和频率质量等方面的要求。
- (4) 经济:应使供电系统的投资少,运行费用低,并尽可能地节约电能。

此外,在供配电工作中,应合理地处理局部与全局、当前与长远的关系,既要照顾局部和当前的利益,又要有全局观点,顾全大局,适应发展。例如计划供用电问题,就不能只考虑一个单位的局部利益,更要有全局观点。

本课程的基本任务,主要是讲述工业与民用建筑内部的电能供应和分配问题,使学生初步掌握一般工业与民用建筑供配电系统运行维护及简单设计计算所必需的基本理论和基本知识,为今后从事供配电技术工作奠定初步的基础。本课程实践性较强,学习时应注重理论联系实际,培养实际应用能力。

第二节 建筑供配电系统及其电源与负荷

一、建筑供配电系统的基本知识

为了接受和分配从电力系统送来的电能,各类建筑都需要有一个内部的供配电系统。以工业建筑(工厂)为例,其供配电系统是指工厂所需的电力电源从进厂起到所有用电设备入

终止的整个电力线路及其中的变配电设备。

一些小型建筑只有低压负荷且容量不大，此时可直接采用 220/380V 低压进线，即只有低压配电系统。对于中型工业建筑或大、中型民用建筑，由于负荷容量较大或具有高压电气设备（例如高压电动机等），其电源进线电压一般为 10kV；此时，建筑内的供电系统就包括高压和低压两部分。此外，某些大型工业建筑的电源进线电压可为 35kV 及以上。在本书中，所谓低压是指低于 1kV 的电压，而 1kV 以上的电压则称为高压。

1. 具有高压配电所的供电系统

图 1-1 是一个比较典型的中型工业建筑（或大、中型民用建筑）供电系统的系统图，图 1-2 是其平面布线图。为使图形简明，系统图、布线图及后面将涉及的主电路图，一般都绘成单线图的形式。必须说明，这里绘出的系统图中未绘出其中的开关电器，但示意性地绘出了高低压母线上和低压联络线上装设的开关。

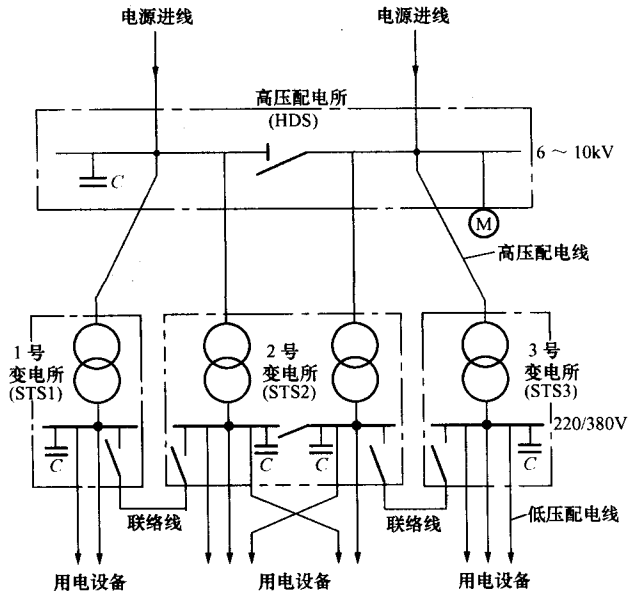
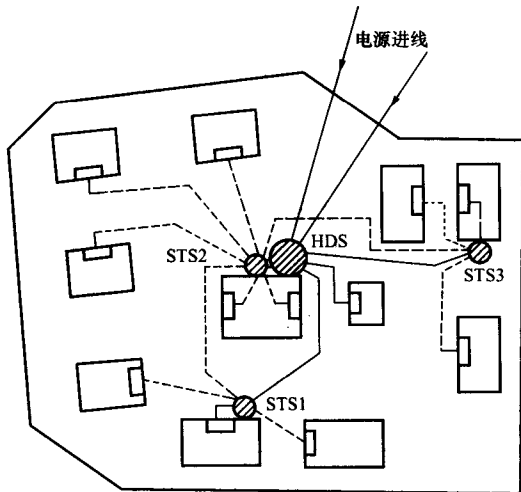


图 1-1 具有高压配电所的供电系统图



- 图例说明
- 高压配电所
 - 车间变电站
 - 控制屏、配电屏
 - 高压电源进线
 - 高压配电线
 - 低压配电线

图 1-2 图 1-1 所示供电系统的平面布线图

从图 1-1 可以看出，此高压配电所有两条 10kV 的电源进线，分别接在高压配电所的两段母线上。所谓母线，就是用来汇集和分配电能的导体，又称汇流排。这种利用一台开关分隔开的单母线接线形式，称为单母线分段制。当一条电源进线发生故障或进行检修而被切除时，可以闭合分段开关，由另一条电源进线来对整个配电所的负荷供电。这种具有双电源的高压配电所的运行方式有两种：其一，分段开关正常情况下是打开的，配电所由两条电源进线供电，当一路电源故障时，通过倒闸操作合上分段开关，变成一路电源供电；其二，分段开关正常情况下是闭合的，整个配电所由一条电源进线供电，通常来自公共高压配电网；而另一条电源进线则作为备用，此时可从邻近单位取得备用电源。若采用环网柜的供电方式，

从图 1-1 可以看出，此高压配电所有两条 10kV 的电源进线，分别接在高压配电所的两段母线上。所谓母线，就是用来汇集和分配电能的导体，又称汇流排。这种利用一台开关分隔开的单母线接线形式，称为单母线分段制。当一条电源进线发生故障或进行检修而被切除时，可以闭合分段开关，由另一条电源进线来对整个配电所的负荷供电。这种具有双电源的高压配电所的运行方式有两种：其一，分段开关正常情况下是打开的，配电所由两条电源进线供电，当一路电源故障时，通过倒闸操作合上分段开关，变成一路电源供电；其二，分段开关正常情况下是闭合的，整个配电所由一条电源进线供电，通常来自公共高压配电网；而另一条电源进线则作为备用，此时可从邻近单位取得备用电源。若采用环网柜的供电方式，

则接线方式将更为简单，这在本书后面会详细介绍。

该高压配电所有四条高压配电线，供电给三个变电所。变电所内装有电力变压器，将10kV高压降为低压用电设备所需的220/380V电压。这里的2号变电所中的两台电力变压器分别由配电所的两段母线供电；而其低压侧也采用单母线分段制，从而使供电可靠性大大提高。各变电所的低压侧，又都通过低压联络线相互连接，以提高供电系统运行的可靠性和灵活性。此外，该配电所还有一条高压配电线，直接供电给一组高压电动机；另有一条高压配电线，直接连接一组高压并联电容器。另外，各个变电所的低压母线上也连接有低压并联电容器。这些并联电容器都是用来补偿系统的无功功率、提高功率因数用的。

2. 只有一个变电所（或变配电所）的供电系统

对于小型工业与民用建筑，当所需电力容量不大于1000kVA时，通常只设一个将10kV的电压降为220/380V低压的降压变电所，其系统图如图1-3所示。这种变电所相当于工厂的车间变电所。

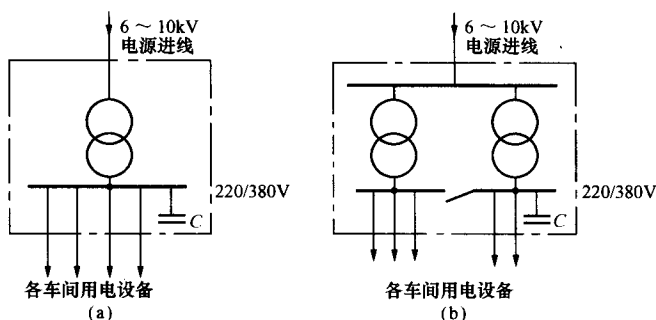


图 1-3 只有一个降压变电所的工厂供电系统图

(a) 装有一台变压器；(b) 装有两台变压器

如果建筑所需电力不大于160kVA，则通常采用低压进线，直接由当地的220/380V公共电网供电，此时只需设置一个低压配电所（俗称“配电间”），通过低压配电间直接向各建筑物配电。

综上所述，变电所的任务是接受电能、变换电压和分配电能；配电所的任务是接受电能和分配电能。两者的区别，在于变

电所装设有电力变压器，较之配电所多了变压的任务。

二、发电厂和电力系统的基本知识

电力用户所需的电力是由发电厂生产的。但发电厂大多建设在能源基地附近，往往离用电负荷很远。为了减少输电损失，发电厂发出的电压一般要经升压变压器升压；而用电负荷的电压一般是低压，因此升压输送的电能最后又要经降压变压器降压，如图1-4所示。发

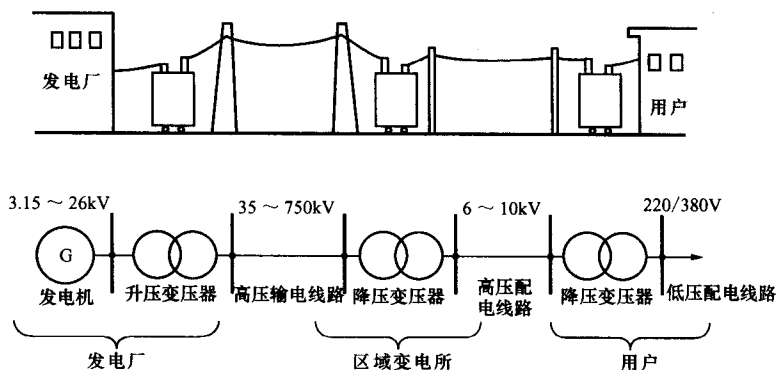


图 1-4 从发电厂到用户输送电能的过程示意图

电、输电、变电、配电和用电的全过程，对电能本身来说实际上是在同一瞬间实现的，这是交流电能的一大特点。因此，在研究工业与民用建筑的供配电问题时也有必要了解发电厂及电力系统方面的一些基本知识：

(一) 发电厂

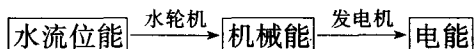
发电厂又称发电站，是将自然界蕴藏的各种一次能源如水力、煤炭、石油、天然气、风力、地热、太阳能和核能等，转换为电能（二次能源）的工厂。发电厂按其利用的能源不同，可分为水力发电厂、火力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、地热发电厂、潮汐能发电厂、太阳能发电厂等类型。这里只简介水力发电厂、火力发电厂和核能发电厂。

1. 水力发电厂

水力发电厂简称水电厂或水电站。它利用水流的位能来生产电能。

水电厂的发电容量与水电厂所在地点上下游的水位差（通称水头，或落差）和流过水轮机的水流量的乘积成正比，因此，建造水电厂，必须用人工的办法来提高水位。最常用的办法，是在河道上建筑一个很高的拦河坝，使上游形成水库，提高上游水位，使坝的上下游形成尽可能大的落差。水电厂就建在大坝后面。这种水电厂称为“坝后式水电厂”。我国一些大型水电厂包括正在建设中的三峡水电厂，都属于这种类型。另一种提高水位的办法，是在具有相当坡度的弯曲河段上游，筑一低坝，拦住河水，然后利用沟渠或隧洞，将河水直接引至建在河段末端的水电厂。这种水电厂，称为引水式水电厂。还有一种水电厂，是上述两种方式的综合，由水坝和引水渠道分别提高一部分水位。这种水电厂，称为混合式水电厂。

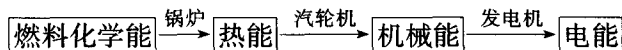
水电厂的能量转换过程是：



2. 火力发电厂和热电厂

火力发电厂简称火电厂或火电站。它利用燃料的化学能来生产电能。我国的火电厂当前以燃煤为主，也有燃油的。为了提高燃煤效率，现代火电厂都把煤块粉碎成煤粉燃烧。煤粉在锅炉的炉膛内充分燃烧，将锅炉内的水烧成高温、高压的蒸汽，推动汽轮机转动，从而使与它联轴的发电机旋转发电。

火电厂的能量转换过程是：

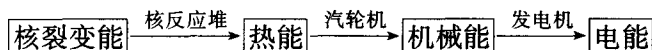


现代火电厂一般都考虑了三废（废渣、废水、废气）的综合处理。既发电又供热的火电厂称为热电厂。热电厂的总能量利用率较高，一般建在城市或工业区附近。

3. 核能发电厂

核能发电厂又称核电站。它利用原子核的裂变能（即核能）来生产电能。它的生产过程与火电厂基本相同；只是以核反应堆代替了燃煤锅炉，以少量的核燃料取代了大量的煤、油等燃料。

核电厂的能量转换过程是：



核能是极其巨大的能源，也是相当洁净和安全的一种能源，而且核电建设具有重要的经

济和科研价值，所以世界各国都很重视核电建设，核电发电量的比重正在逐年增长。

从我国的国情出发，我国的电力建设方针确定为：“优化火电结构，大力发展水电，适当发展核电，因地制宜开发新能源，同步建设电网，积极减少环境污染，开发与节约并举，把节约放在首位”。我国除了新建和扩建了一批水电厂和火电厂外，还兴建了秦山、大亚湾等核电站，并正在兴建举世瞩目的三峡水电厂。三峡水电厂的总装机容量为 1820 万 kW，共 26 台机组，按设计，多年平均发电量为 847 亿 kWh。

(二) 电力系统

由各种电压的电力线路，将各种发电厂、变电所和电力用户联系起来的一个发电、输电、变电、配电和用电的整体，称为电力系统。

图 1-5 是一个大型电力系统的系统图。

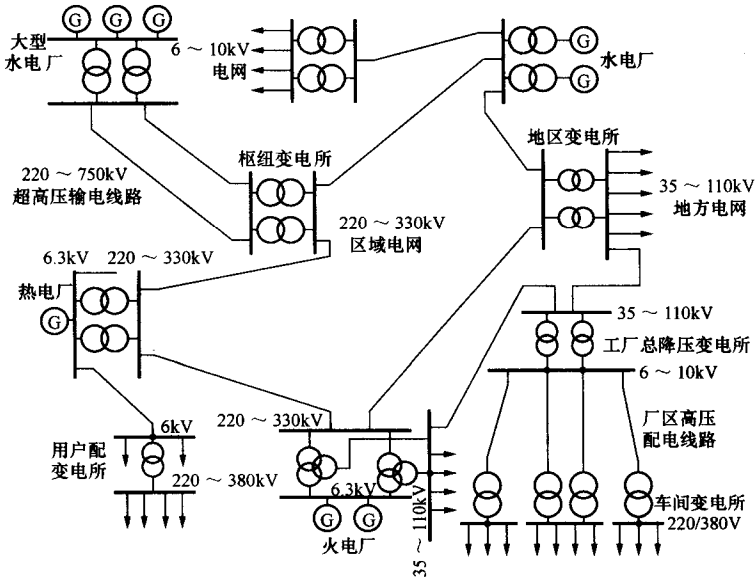


图 1-5 大型电力系统的系统图

电力系统中的各级电压线路及其联系的变配电站，称为电力网，简称电网。但习惯上，电网或系统往往按电压等级来划分；例如，我们说 10kV 电网或 10kV 系统，实指 10kV 的整个线路。

建立大型电力系统，可以更经济合理地利用动力资源（首先是充分利用水力资源），降低发电成本，减少电能损耗，保证供电质量，并大大提高供电可靠性，有利于整个国民经济的发展。但同时应考虑大型电力系统在事故时引发大范围停电的问题，并采取相应的对策。目前正在发展的分布式供电系统就可以限制电力系统在事故时的停电范围。

三、电力负荷

本书中的电力负荷有两个含义：一是指用电设备或用电单位（用户）；另一是指用电设备或用户所消耗的电功率或电流。这里所讲的电力负荷是指前者。

(一) 电力负荷的分级

电力负荷应根据其对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度，分为一级负荷、二级负荷及三级负荷。