



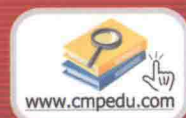
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业教育建筑电气技术系列教材

建筑供配电技术

JIANZHU GONGPEIDIAN JISHU

第2版

戴绍基 主编



赠 电子 课 件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业教育建筑电气技术系列教材

建筑供配电技术

第2版

主编 戴绍基

参编 郑荣进 胡应占 张柯 袁路路



机械工业出版社

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共 11 章, 分别介绍: 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; 供配电系统的保护; 供配电系统的二次回路与自动装置; 节约用电与计划用电; 高层建筑的供配电; 供配电系统的运行维护与检修试验; 城网小区规划及施工现场临时用电。

为便于复习和自学, 每章末附有思考题、习题。此外, 为便于实验和课程设计, 书末还附有实验指导书和课程设计任务书。

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、高专建筑电气及智能化、楼宇智能化技术、电气技术及相关专业的教材, 也可供从事建筑供配电技术工作的工程技术人员参考。

为方便教学, 本书备有免费电子课件、思考题和习题参考答案, 凡选用本书作为授课教材的教师均可来电索取, 咨询电话: 010-88379564。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑供配电技术/戴绍基主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2014. 3

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 高等职业教育建筑电气技术系列教材

ISBN 978-7-111-45580-6

I. ①建… II. ①戴… III. ①房屋建筑设备—供电系统—高等学校—教材②房屋建筑设备—配电系统—高等学校—教材 IV. ①TU852

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 016335 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 于 宁 责任编辑: 于 宁 曹雪伟

版式设计: 常天培 责任校对: 肖 琳

封面设计: 陈 沛 责任印制: 乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2014 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.25 印张 · 546 千字

0 001—2 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45580-6

定价: 42.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是教育部确定的普通高等教育“十一五”国家级规划教材，为2003年初版的修订本。

本书在2003年初版的基础上，按照与时俱进培养技术应用型专门人才的要求，根据十年来我国新颁的一些规范和标准（例如：国家标准GB 156—2007《标准电压》、GB 50034—2004《建筑照明设计标准》、GB 50368—2005《住宅建筑规范》、GB 50054—2011《低压配电设计规范》、GB 50057—2010《建筑物防雷设计规范》、GB 50343—2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》，以及行业标准JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》、JGJ 46—2005《施工现场临时用电安全技术规范》等）进行了修订，以培养和增强学生的规范意识和电气安全意识，并加强了运行维护等实际知识的内容。本书中有些表格和插图系采用实际设计施工的工程图样，各校可根据专业要求和教学时数情况适当取舍教材内容。

我国的高等教育正在由精英教育向大众教育转变，从而在办学形式、人才标准和人才培养模式等方面都呈现出多样化发展趋势。作为教学改革成果重要体现形式的教材，既是体现教学内容、教学方法和传播知识的载体，也是深化教学改革、全面推行素质教育和培养创新人才的重要保证。教材作为教学的重要载体，应将学校的办学宗旨、培养模式、质量标准等信息传递给学生；应该把教材建设目标、学校办学目标和人才培养目标统一起来。

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；课程内容应密切联系实际，反映建筑电气技术领域的新知识、新技术、新产品。

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重要的增长点；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。

本书共分11章，分别介绍：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；供配电系统的保护；供配电系统的二次回路与自动装置；节约用电与计划用电；高层建筑的供配电；供配电系统的运行维护与检修试验；城网小区规划及施工现场临时用电。

为便于复习和自学，每章末附有思考题和习题。此外，为便于实验和课程设计，书末还附有实验指导书和课程设计任务书。

本书由河南工业职业技术学院戴绍基主编。福建工程学院郑荣进编写了第二、三章。河南工业职业技术学院下列教师参加了编写工作：胡应占（第十章）、张柯（第四章）、袁路路（第八章）。其余由戴绍基编写并负责全书的统稿和定稿工作。

本书主要适用于高等学校的建筑电气及智能化、楼宇智能化技术、建筑电气、建筑设备等专业。本书也适用于广播电视大学、职工大学的有关专业，并可供从事建筑电气设计、施工、运行的工程技术人员参考。

IV

在本书的编写和修订过程中，编者参阅了国内外出版的有关教材和资料，并先后得到了河南工业职业技术学院、机械工业出版社等单位和个人的大力支持和帮助，谨在此表示诚挚的谢意！

限于编者水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。请将意见发到 1179912754@ qq. com，谢谢。

编 者

常用字符表

电气设备的文字符号

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	PJ	电能表	energe meter	Wh, Varh
APD	备用电源自动 投入装置	auto-put-into device of reserve-source	BZT	PV	电压表	voltmeter	V
ARD	自动重合 闸装置	auto-reclosing device	ZCH	Q	电力开关	power switch	K
C	电容,电容器	electric capacity, capacitor	C	QF	断路器	circuit-breaker	DL
F	避雷器	arrester	BL	QF (QA)	低压断路器 (自动开关)	low-voltage circuit-breaker (auto-switch)	ZK
FU	熔断器	fuse	RD	QK	刀开关	knife-switch, blade	DK
G	发电机,电源	generator, source	F	QL	负荷开关	load-switch, switch-fuse	FK
HL	指示灯,信号灯	indicator lamp, pilot lamp	XD	QM	手力操作机构 辅助触点	auxiliary contact of manual operat- ing mechanism	—
K	继电器,接触器	relay, contactor	J; C, JC	QS	隔离开关	disconnecter	GK
KA	电流继电器	current relay	LJ	R	电阻	resistance	R
KG	瓦斯继电器	gas relay	WSJ	RP	电位器	potential meter	W
KH	热继电器, 温度继电器	heating relay, thermal relay	RJ	S	电力系统	power system	XT
KM	中间继电器 (辅助继电器) 接触器	medium relay(auxiliary relay) contactor	ZJ C, JC		启辉器	glow starter	S
KO	合闸接触器	closing operation contactor	HC	SA	控制开关 选择开关	control switch selector switch	KK XK
KS	信号继电器	signal relay	XJ	SB	按钮	push-button	AN
KT	时间继电器 (延时继电器)	timing relay, time-delay relay	SJ	T	变压器	transformer	B
KV	电压继电器	voltage relay	YJ	TA	电流互感器	current transformer	LH (CT)
L	电感,电感线圈; 电抗器	inductance, inductive coil; reactor	L	TAN	零序电流 互感器	neutral-current transformer	LLH
M	电动机	motor	D	TV	电压互感器	voltage trans-former, potential transformer	YH (PT)
N	中性线	neutral wire	N	U	变流器,整流器	converter, rectifier	BL, ZL
PA	电流表	ammeter	A	V	电子管、晶体管	electric tube transistor	D, BG
PE	保护线	protective wire	—	W	导线,母线	wire, bus bar	L, M
PEN	保护中性线	protective neutral wire	N	WAS	事故音响信号 小母线	accident sound signal small-bus bar	SYM

(续)

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
WB	母线	bus bar	M	WS	信号回路电源 小母线	signal circuit source small-bus bar	XM
WC	控制回路电源 小母线	control circuit source small-bus bar	KM		电压小母线	voltage small- bus bar	YM
WF	闪光信号 小母线	flash-light signal small-bus bar	SM		端子板	terminal strip	—
WFS	预报信号 小母线	forecast signal small-bus bar	YBM	XB	连接片	connector	LP
WL	线路,导线	line, wire	XL, l	YA	电磁铁	electromagnet	DC
	灯光信号 小母线	light signal small-bus bar		YO	合闸线圈	closing operation coil	HQ
WO	合闸回路电源 小母线	switch-on circuit source small- bus bar	HM	YR	跳闸线圈,脱扣器	opening operation coil release	TQ

物理量下角的文字符号

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	inductance	L
av	平均	average	pj		负荷,负载	load	H, fz
c	计算	calculate	js	L	灯	lamp	D
	顶棚,天花板	ceiling	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	demand	x	m	最大	maximum	m
	基准	datum	j	max	最大	maximum	max
d	日	day	—	min	最小	minimum	min
dsq	不平衡	disequilibrium	bp	N	额定,标称	rated, nominal	e
E	地,接地	earth, earthing	d, jd	n	数,总数	number, total	n
e	设备	equipment	S, SB	nat	自然的	natural	zr
e	有效	efficient	yx	np	非周期性的	non-periodic, aperiodic	f-zq
eq	等效	equivalent	dx		断路	open, circuit	dl
ec	经济	economic	j, ji	oh	架空线路	over-head line	K
es	电动稳定	electrokinetic stable	dw	oL	过负荷,过载	over-load	gh
FE	熔体	fuse-element	RT	op	动作	operat	dz
Fe	铁	iron	Fe	OR	过电流脱扣器	over-current release	TQ
h	高度	height	h				
i	电流	current	i				
	任意常数	arbitrary constant					

(续)

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
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
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	—	φ	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)	stopping per(unit)	0 0
step	跨步	step	kp		中性线	neutral wire	0
t	时间	time	t		起始的	initial	0
tou	接触	touch	jc		周围(环境)	ambient	0
TR	热脱扣器	thermal release	R, RT			瞬时	instantaneous
				30	半小时[最大]	30min[maximum]	30

目 录

前言

常用字符表

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和负荷	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	16
思考题	21
习题	21

第二章 建筑供配电系统的主要电气设备 22

第一节 建筑供配电系统电气设备的分类	22
第二节 电气设备中的电弧问题	22
第三节 高低压熔断器	25
第四节 高低压开关设备	28
第五节 电流互感器和电压互感器	42
第六节 高低压成套配电装置	47
第七节 电力变压器与柴油发电机	51
思考题	56

第三章 负荷计算 58

第一节 电力负荷和负荷曲线的有关概念	58
第二节 三相用电设备组计算负荷的确定	61
第三节 单相用电设备组计算负荷的确定 *	64
第四节 计算负荷的估算	67
第五节 尖峰电流及其计算	70
思考题	71
习题	71

第四章 短路计算及电器的选择与校验 73

第一节 短路的原因、后果及形式	73
第二节 无限大容量电力系统发生三相短路时的物理过程及相关物理量	75
第三节 短路电流的计算	77
第四节 短路电流的效应与校验	85
第五节 高低压电器的选择与校验	90
思考题	99
习题	99

第五章 变配电所及建筑供配电系统 101

第一节 变配电所的主结线	101
第二节 变配电所的结构与布置	112
第三节 电力线路的结线方式	128
第四节 电力线路的结构与敷设	135
第五节 供配电系统载流导体的选择计算	148
思考题	157
习题	157

第六章 供配电系统的保护 159

第一节 继电保护装置的任务与要求	159
第二节 常用的保护继电器及其结线 and 操作方式	160
第三节 6~10kV 电网的继电保护	168
第四节 电力变压器的继电保护	181
思考题	189
习题	190

第七章 供配电系统的二次回路与自动装置 191

第一节 供配电系统的二次回路及其操作电源	191
第二节 断路器的控制回路和信号系	

统	193	思考题	276
第三节 绝缘监察装置和测量仪表	197	第十章 供配电系统的运行维护与检修试验	277
第四节 供配电系统的自动装置	200	第一节 变配电所的运行维护	277
第五节 供配电系统的二次回路接线图	205	第二节 电力线路的运行维护	281
第六节 变配电所综合自动化系统	209	第三节 变配电所主要电气设备的检修试验	284
思考题	216	第四节 电力线路的检修试验	296
习题	216	思考题	300
第八章 节约用电与计划用电	218	第十一章 城网小区规划及施工现场临时用电	302
第一节 电力供应与使用的管理原则 *	218	第一节 城网小区规划 *	302
第二节 节约用电	219	第二节 电力负荷的预测 *	303
第三节 无功功率的人工补偿	235	第三节 建筑施工现场的供配电	306
第四节 计划用电及电价与电费 *	243	思考题	310
思考题	247	附录	311
习题	247	附录 A 部分常用技术数据表	311
第九章 高层建筑的供配电	248	附录 B 实验指导书	333
第一节 概述	248	附录 C 课程设计任务书	341
第二节 高层建筑的供配电系统	254	参考文献	346
第三节 高层建筑电气设计的内容	262		
第四节 高层建筑电气的发展趋势	274		

第一章 概 论

本章概述与建筑供配电技术有关的一些基本知识和基本问题，为学习以后各章内容打下初步基础。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，然后重点论述关系到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的中性点运行方式。

第一节 建筑供配电的意义、要求及课程任务

建筑是某个时期、某种风格的建筑物及其所体现的技术和艺术的总称。建筑是技术与艺术的融合。简言之，建筑一般是指供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所。例如通常所说的工业建筑、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，提高了建筑物的等级和效益。

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。只有当控制技术、通信技术、计算机和网络技术发展达到一定水平，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。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。建筑物里的电力线路类似血管，变配电所则好比心脏。综合布线及智能化系统可类比为神经系统。空调系统类似于呼吸系统。给、排水系统则类似消化系统。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。

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、计算机等。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的依赖程度也越来越高。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，供配电技术工作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和减少有色金属消耗量。

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，培养学生应用能力。

第二节 建筑供配电系统及其电源和负荷

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末端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，也只需低压配电系统。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，建筑内的供配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，一般都只用一根

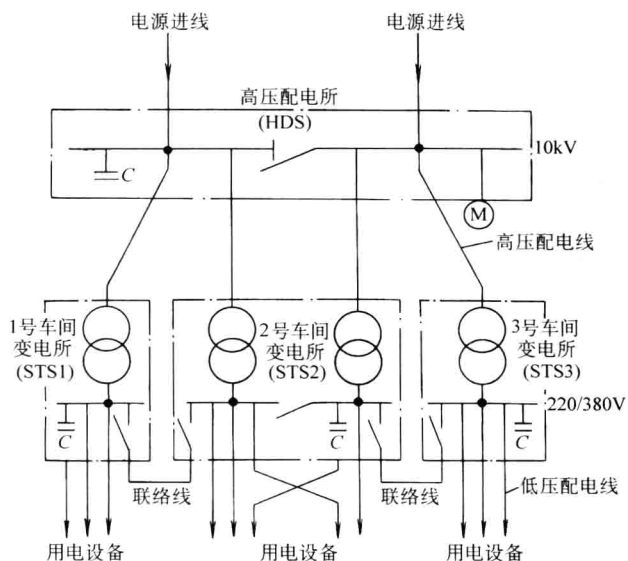


图 1-1 具有高压配电所的供电系统图

线来表示三相线路，即绘成“单线图”的形式。另外，这里绘出的系统图未绘出其中的开

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。

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结线形式，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断开时，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，当一路电源发生故障时，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络，而另一条电源进线则作为备用，需要时可从邻近单位取得备用电源。

该高压配电所有四条高压配电线，供电给三个车间变电所。车间变电所装有电力变压器（又称“主变压器”），将 10kV 高压降为低压用电设备所需的 220/380V 电压。这里的 2 号车间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。各车间变电所的低压侧，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。各车间变电所的低压母线上都连接有一组低压并联电容器。这些并联电容器都是用来补偿系统的无功功率、提高功率因数的。

2. 具有总降压变电所的供电系统

图 1-3 是一个比较典型的具有总降压变电所的大中型企业供电系统的系统图。总降压变电所有两条 35kV 及以上 的电源进线，采用“桥形结线”。35kV 及以上的电压经该变电所电力变压器降为 10kV 的电压，然后通过高压配电线路将电能送到各车间变电所。车间变电所又经电力变压器将 10kV 的电压降为一般低压用电设备所需的 220/380V 的电压。为了补偿系统的无功功率和提高功率因数，通常在 10kV 的高压母线上或 380V 的低压母线上接入并联电容器。

3. 高压深入负荷中心的供电系统

如果当地的电源电压为 35kV，在经过技术经济指标比较后，也可以采用 35kV 作为高压配电电压，35kV 线路直接引入靠近负荷中心的终端变电所，经电力变压器直接降为低压用电设备所需的电压，如图 1-4 所示。这种高压深入负荷中心的直配方式，可以节省一级中间变压，从而简化了供电系统，节约投资，降低电能损耗和电压损耗，提高供电质量。

4. 只有一个变电所或配电所的供电系统

对于小型工业与民用建筑，由于所需电力容量一般不大于 1000kV · A 左右，因此通常只设一个将 10kV 的电压降为 220/380V 低压的降压变电所，其系统图如图 1-5 所示。这种变

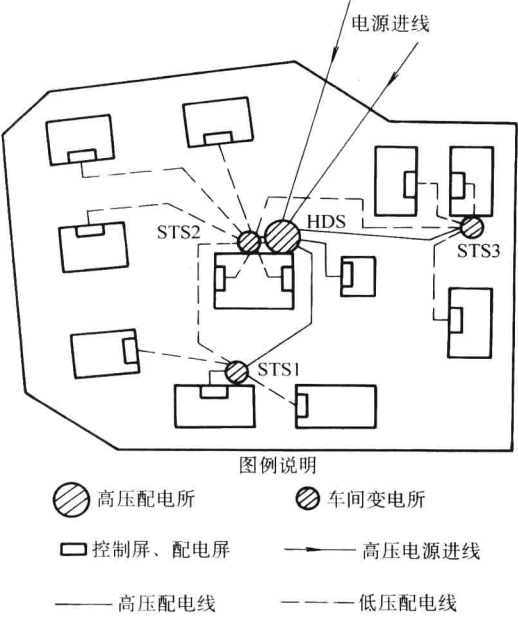


图 1-2 图 1-1 所示供电系统的平面布线图

电所相当于上述车间变电所。

如果建筑所需电力不大于 $160\text{kV} \cdot \text{A}$ ，则通常采用低压进线，直接由当地的 $220/380\text{V}$ 公共电网供电，此时只需设置一个低压配电所（俗称“配电间”），通过低压配电所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 1-6 所示。发电、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。

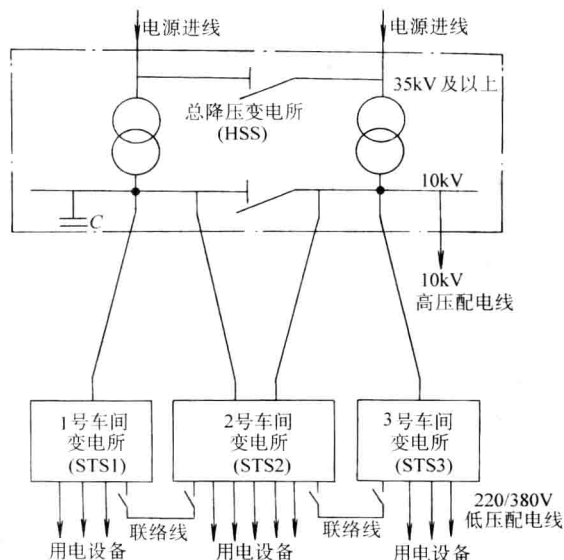


图 1-3 具有总降压变电所的供电系统图

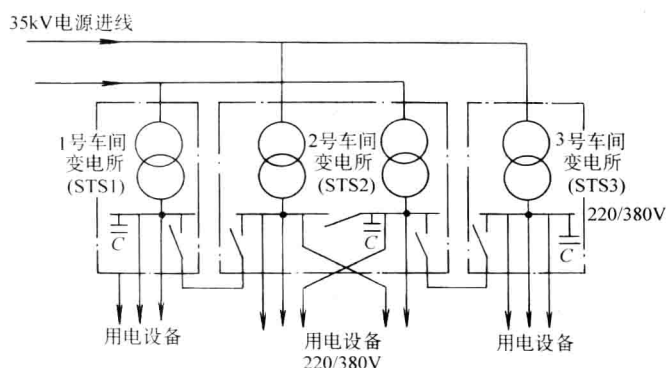


图 1-4 高压深入负荷中心的供电系统图

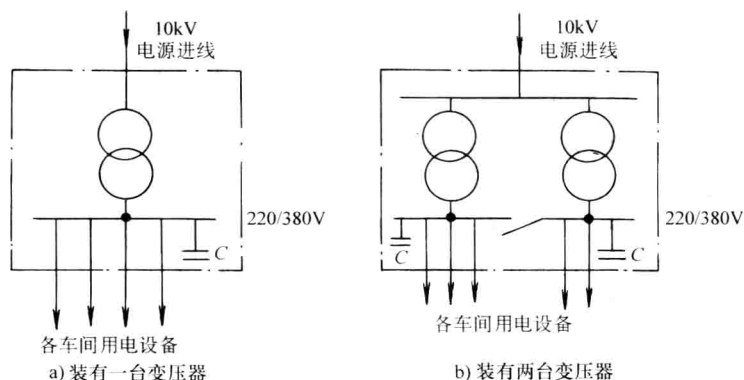


图 1-5 只有一个降压变电所的供电系统图

1. 发电厂

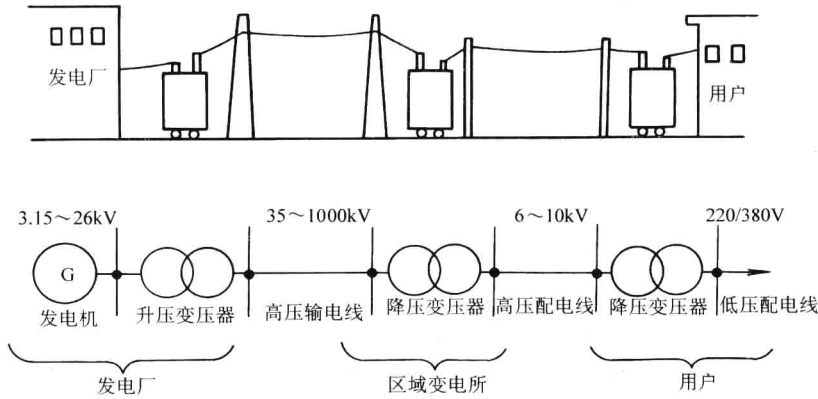


图 1-6 从发电厂到用户的送电过程示意图

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。

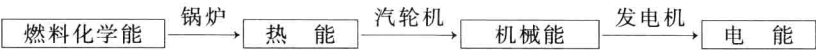
水电站的发电容量与水电站所在地点上下游的水位差（通称“水头”或“落差”）和流过水轮机的水流量的乘积成正比，因此，建造水电站，必须用人工的办法来提高水位。最常用的办法是在河道上建筑一个很高的拦河坝，使上游形成水库，提高上游水位，使坝的上下游形成尽可能大的落差。水电站就建在大坝后面。这种水电站称为“坝后式水电站”。我国一些大型水电站如三峡水电站，都属于这种类型。另一种提高水位的办法是在具有相当坡度的弯曲河段上游，筑一低坝，拦住河水，然后利用沟渠或隧洞将河水直接引至建在河段末端的水电站。这种水电站，称为“引水式水电站”。还有一种水电站，是上述两种方式的综合，由水坝和引水渠道分别提高一部分水位。这种水电站，称为“混合式”水电站。

水电站的能量转换过程是



(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。我国的火电厂以燃煤为主。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

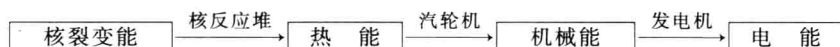


现代火电厂一般都考虑了“三废”（废渣、废水、废气）的综合处理。那种既发电又供热的火电厂称为“热电厂”。热电厂的总能量利用率较高，它一般位于城市或工业区附近。

(3) 核能发电厂 核能发电厂又称“核电站”。它是利用原子核的裂变能（即“核能”）

来生产电能的电站。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。

核电站的能量转换过程是



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。但应特别注意核电的安全性。

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站和火电厂外，还兴建了秦山、大亚湾等核电站及三峡水电站。三峡水电站的总装机容量为 1820 万 kW，共 26 台机组，按设计年平均发电量为 847 亿 kW·h。

2. 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 1-7 是一个大型电力系统的系统图。

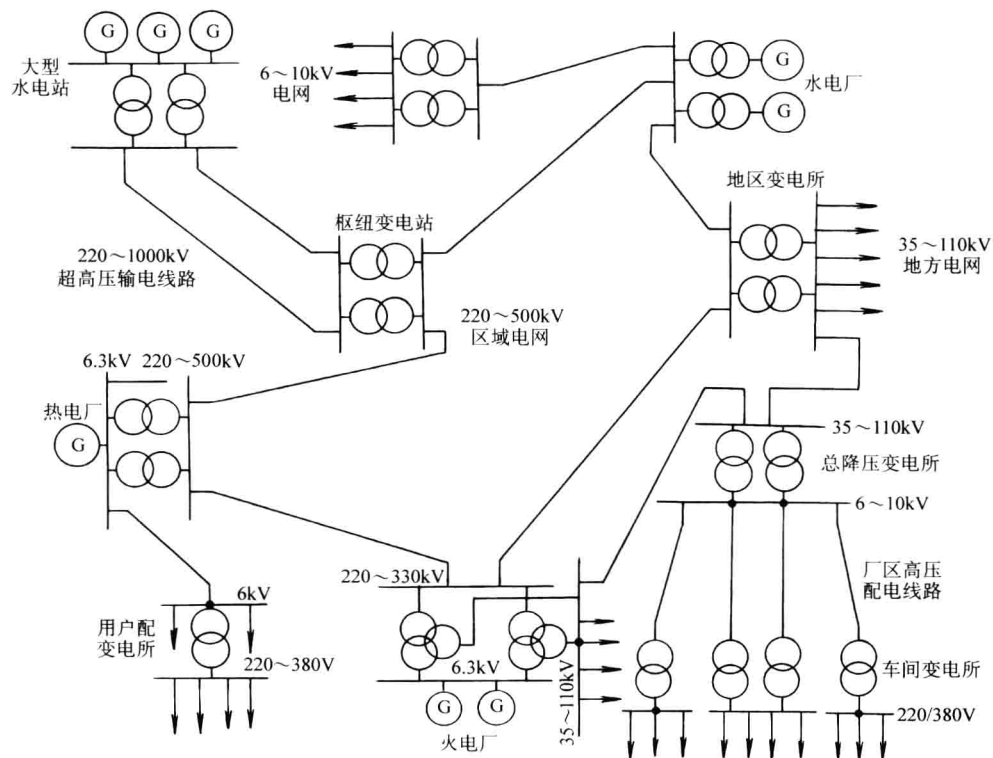


图 1-7 大型电力系统的系统图

电力系统中的各级电压线路及其联系的变配电所，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，说 10kV 电网或 10kV 系统，实指 10kV 的整个线路。这种 10kV 电压等级的电网是目前我国城市中广泛采用的。

建立大型电力系统，可以更经济合理地利用动力资源，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。

三、电力负荷

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的前者。

1. 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、经济上所造成损失或影响的程度，分为一级负荷、二级负荷及三级负荷。

（1）一级负荷 符合下列情况之一时，应为一级负荷：①中断供电将造成人身伤亡时；②中断供电将在政治、经济上造成重大损失时，例如重大设备损坏、大量产品报废、用重要原料生产的产品大量报废以及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时；③中断供电将造成公共场所秩序严重混乱时。

在一级负荷中，当中断供电将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所不允许中断供电的负荷，应视为“特别重要的负荷”。例如重要交通枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、大型体育场馆、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷。例如大型金融中心的防火、防盗报警系统和重要的计算机系统，大型国际比赛场馆的记分系统和监控系统等。

（2）二级负荷 符合下列情况之一时，应为二级负荷：①中断供电将在政治、经济上造成较大损失时，例如主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需长时间才能恢复、重点企业大量减产时；②中断供电将影响重要用电单位的正常工作时，例如交通枢纽、通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷，以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要的公共场所秩序混乱时。

（3）三级负荷 不属于一级和二级负荷者皆为三级负荷。

另外，民用建筑中的消防水泵、消防电梯、防排烟设施、火灾自动报警、自动灭火装置、火灾应急照明、电动防火门窗、卷帘等消防用电的负荷等级，应符合现行的《高层民用建筑设计防火规范》和《民用建筑设计防火规范》的规定。

2. 各级电力负荷对供电电源的要求

（1）一级负荷对供电电源的要求 一级负荷属重要负荷，应由两个独立电源供电。当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏，以维持继续供电。即两个电源应来自不同的变配电所或者来自同一变配电所的不同母线。

一级负荷中“特别重要的负荷”除由两个独立电源供电外，还应增设“应急电源”，并严禁将其他负荷接入应急供电系统。可作为“应急电源”的电源有：①独立于正常电源的发电机组；②供电网络中独立于正常电源的专用的馈电线路；③蓄电池；④干电池。

（2）二级负荷对供电电源的要求 二级负荷也属重要负荷，但其重要程度次于一级负荷。二级负荷宜由两回线路供电，供电变压器一般也应有两台。在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回6kV及以上专用的架空线路或电缆供电。当采用架空线时，可为一回架空线供电；当采用电缆线路时，应采用两根电缆组成的线路供电，其每根电缆应能承受100%的二级负荷。即要求当变压器或线路发生故障时不致中断供电或者中断后能迅速恢复供电。