



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

供配电工程

GONGPEIDIAN GONGCHENG

莫岳平 翁双安 编著



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

供 配 电 工 程

莫岳平 翁双安 编著
胡敏强 任元会 卞铠生 主审



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，是为适应高等学校“卓越工程师培养计划”的专业教学需要而组织编写的。

本书在内容阐述上，强调以工程综合应用为目的，突出培养学生掌握工程设计的理念、规范要求和实际应用中所需的知识及能力，根据国家注册电气工程师（供配电）专业考试大纲要求安排章节内容及深度，充分体现供配电工程技术的新发展和国家标准规范的新要求，并努力与国际标准接轨。全书共分十章，内容包括绪论、负荷计算与无功功率补偿、供电系统的一次接线、短路电流的计算与高低电压器的选择、供电系统的继电保护、供电系统的二次接线与自动化、电线电缆的选择与敷设、低压配电线路的保护与电击防护、防雷及过电压保护与接地、电能质量的提高等。书中例题与习题大多精心选自于工程实际。

为提高实践教学效果，本书配套的课程设计和毕业设计实践教学教材是《供配电工程设计指导》，已由机械工业出版社出版，书中具有大量工程设计示例和常见问题分析，立足于为培养卓越的供配电工程设计师服务。

本书既可作为高等学校电气工程及其自动化、建筑电气与智能化及相近专业的教材，也可作为供配电工程设计、监理、安装和运行技术人员的培训和参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

供配电工程/莫岳平 翁双安编著. —北京：机械工业出版社，2011.1
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-111-32884-1

I. ①供… II. ①莫…②翁… III. ①供电—高等学校—教材②配电系统—高等学校—教材 IV. ①TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 257747 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：吉玲 责任编辑：关晓飞 责任校对：陈延翔
封面设计：鞠杨 责任印制：乔
三河市国英印务有限公司印刷
2011 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 22.5 印张 · 514 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-32884-1
定价：39.80 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

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是为适应高校“卓越工程师培养计划”的专业教学需要而组织编写的。本书既可作为高等学校电气工程及其自动化、建筑电气与智能化及相近专业的教材，也可作为供配电工程设计、监理、安装与运行技术人员的培训和参考用书。

本书以供配电工程设计和技术应用为主线，论述工业与民用供电系统的基本理论、工程设计方法和运行管理基本知识。全书共分十章，内容包括绪论、负荷计算与无功功率补偿、供配电系统一次接线、短路电流计算与高低压电器选择、供配电系统继电保护、供配电系统二次接线与自动化、电线电缆选择与敷设、低压配电线路保护与电击防护、防雷及过电压保护与接地、电能质量的提高等。书中例题与习题大多精心选自于工程实际。

本书具有以下特点：

(1) 特别注重基本理论与工程设计相结合，体现工程应用特色。本书是编写组成员结合多年专业教学经验、科研成果和工程设计实践编写而成的。在内容阐述上，在进行工程科学分析的同时，强调以工程综合应用为目的，突出培养学生掌握工程设计的理念、规范要求和实际应用中所需的知识及能力。

(2) 知识结构满足国家注册电气工程师（供配电）专业考试大纲的要求。2004年国家开始实行注册电气工程师考试制度，同时将注册电气工程师分为发输变电和供配电两大专业。本书根据注册电气工程师（供配电）专业考试大纲要求安排章节内容及深度，强调电气安全，重视节能和工程经济分析，以满足社会对人才培养的要求。

(3) 特别注重技术内容的先进性和专业术语的标准化。本书内容充分体现供配电工程技术的新发展和国家标准规范的新要求，并努力与国际标准接轨。书中所述技术措施、标准规范要求、电气图形和文字符号、设计技术数据、设备选型资料等均为目前最新的。尤其是专业术语定义大多摘自GB/T 2900《电工术语》最新系列标准，部分与IEC标准接轨的专业术语还加注了英文。

(4) 教材配套建设。为提高实践教学效果，本书配套的课程设计和毕业设计实践教学教材《供配电工程设计指导》，已由机械工业出版社出版，书中具有大量工程设计示例和常见问题分析，立足于为培养卓越的供配电工程设



计师服务。

本书由扬州大学莫岳平、翁双安共同编著，莫岳平编著第一、二、十章并负责制定编写大纲，翁双安编著第三、四、五、六、七、八、九章并负责统稿工作。东南大学胡敏强教授、中国航空工业规划设计研究院任元会研究员和中国航天建筑设计研究院卞锐生研究员任本书主审，对本书提出了宝贵的意见，在此深表感谢！

本书在编写过程中，参考了许多相关的教材、手册、专著和标准图集，在此向所有作者表示诚挚的谢意。

由于供配电工程的现行国家标准、规范在不断修订之中，加之编者学识水平有限，书中可能有不足和错漏之处，敬请使用本书的广大师生和工程技术人员指正。

编著者

本书常用文字符号与图形符号

一、电气设备常用项目种类的字母代码

项目种类	设备、装置和元件名称	参照代号的字母代码		旧字母代码
		主类代码	含子类代码	
两种或两种以上的用途或任务	35kV 开关柜 35kV switchgear	A	AH	AH
	20kV 开关柜 20kV switchgear		AJ	AH
	10kV 开关柜 10kV switchgear		AK	AH
	6kV 开关柜 6kV switchgear		AL	AH
	低压配电柜 LV switchgear		AN	AA
	并联电容器屏 (箱) <i>shunt capacitor cubicle</i>		ACC	ACC
	直流电源屏 <i>DC power supply cabinet</i>		AD	AD
	保护屏 <i>protection panel</i>		AR	AR
	电能计量柜 <i>electric energy measuring cabinet</i>		AM	AM
	信号箱 (屏) <i>signal box (panel)</i>		AS	AS
	电源自动切换箱 (柜) <i>power automatic transfer board</i>		AT	AT
	电力配电箱 <i>power distribution board</i>		AP	AP
	应急电力配电箱 <i>emergency power distribution board</i>		APE	APE
	控制箱 (操作箱) <i>control box</i>		AC	AC
照明配电箱 <i>lighting distribution board</i>	AL	AL		
应急照明配电箱 <i>emergency lighting distribution board</i>	ALE	ALE		
电能表箱 <i>watt hour meter box</i>	AW	AW		
把某一输入变量 (物理性质、条件或事件) 转换为供进一步处理的信号	热过载继电器 <i>thermal (over-load) relay</i>	B	BB	KH
	保护继电器 <i>protection relay</i>		BB	KP
	电流互感器 <i>current transformer</i>		BE	TA
	电压互感器 <i>voltage transformer</i>		BE	TV
	量度继电器 <i>measuring relay</i>		BE	K
	接近开关 (位置开关) <i>proximity switch (position switch)</i>		BG	SQ
	接近传感器 <i>proximity sensor</i>		BG	BG
	压力传感器 <i>pressure sensor</i>		BP	BP
	温度传感器 <i>temperature sensor</i>		BT	BT
	电流继电器 <i>current relay</i>		BE	KC
电压继电器 <i>voltage relay</i>	BE	KV		
材料、能量或信号的存储	电容器 <i>capacitor</i>	C	CA	C
	线圈 <i>coil</i>		CB	L
	存储器 <i>memory</i>		CF	D
提供辐射能或热能	荧光灯 <i>fluorescent lamp</i>	E	EA	E
	电热器 <i>electrical heater</i>		EB	EH
	照明灯 <i>lamp for lighting</i>		—	EL





(续)

项目种类	设备、装置和元件名称	参照代号的字母代码		旧字母代码
		主类代码	含子类代码	
直接防止(自动)能量流、信息流、人身或设备发生危险的或意外的情况,包括用于防护的系统和设备	熔断器 fuse	F	FA	FU
	微型断路器 micro circuit-breaker		FB	QF
	电涌保护器 surge protective device		FC	FC
	热过载脱扣器 thermal (over-load) release		FD	FR
	避雷器 arrester		FE	FV
启动能量流或材料流,产生用作信息载体或参考源的信号	发电机 generator	G	GA	G
	柴油发电机 diesel-engine generator		GA	GD
	蓄电池、干电池 battery, dry battery		GB	GB
	燃料电池 fuel cell		GB	G
	太阳电池 solar cell		GC	G
	信号发生器 signal generator		GF	GF
不间断电源 uninterruptured power system	GU	GU		
处理(接收、加工和提供)信号或信息(用于保护目的的项目除外,见F类)	有或无继电器 all-or-nothing relay	K	KF	K
	时间继电器 time relay		KF	KT
	控制器 controller		KF	K
	瞬时接触继电器 instantaneous contactor relay		KA	KA
	信号继电器 signal relay		KS	KS
	气体继电器 gas relay		KB	KB
压力继电器 pressure relay	KPR	KPR		
提供用于驱动的机械能量(旋转或线性机械运动)	电动机 motor	M	MA	M
	电磁驱动 electromagnetic drive		MB	Y
	励磁线圈 field coil		MB	—
	弹簧力驱动 spring force drive		ML	—
信息表述	打印机 printer	P	PF	—
	测量仪表 meter		PG	P
	指示灯 indicator lamp		PG	HL
	电铃、电笛 bell, buzzer		PG	HA
	红色指示灯 indicator lamp, red		PGR	HR
	绿色指示灯 indicator lamp, green		PGG	HG
	黄色指示灯 indicator lamp, yellow		PGY	HY
	白色指示灯 indicator lamp, white		PGW	HW
	电压表 voltmeter		PV	PV
	电流表 ammeter		PA	PA
	功率表 watt meter		PW	PW
	电能表(有功电能表) watt hour meter		PJ	PJ
	无功电能表 var-hour meter		PJR	PJR
功率因数表 power-factor meter	PPF	PPF		



(续)

项目种类	设备、装置和元件名称	参照代号的字母代码		旧字母代码
		主类代码	含子类代码	
受控切换或改变能量流、信号流或材料流（对于控制电路中的开/关信号，见K类或S类）	断路器 circuit breaker	Q	QA	QF
	接触器 contactor		QA	QC
	晶闸管 thyristor		QA	—
	起动器 starter		QA	QST
	隔离器、隔离开关 isolator、isolating switch		QB	QS
	熔断器式隔离器 fuse-isolator		QB	QFS
	熔断器式隔离开关 fuse-switch		QB	QFS
	负荷开关 switch; load-breaking switch		QB	QL
	接地开关 earthing switch		QC	QE
	旁路断路器 bypass circuit breaker		QD	QF
	切换开关 change-over switch		QCS	QCS
剩余电流断路器 residual current circuit breaker	QR	QR		
限制或稳定能量、信息或材料的运动	电阻器 resistor	R	RA	R
	二极管 diode		RA	V
	电抗线圈 reactance coil		RA	L
	电感器 inductor; reactor		RA	L
	电磁锁 electromagnetic lock		RL	—
把手动操作转变为为进一步处理的特定信号	控制开关 control switch	S	SF	SA
	按钮 push-button		SF	SB
	选择开关（多位开关） selector switch		SAC	SA
	电压表切换开关 voltmeter change-over switch		SV	SV
保持能量性质不变的能量变换，已建立的信号保持信息内容不变的转换；材料形态或现状的变换	变频器 frequency changer	T	TA	U
	电力变压器 power transformer		TA	TM
	DC/DC 转换器 DC/DC converter		TA	U
	整流器、逆变器 rectifier、inverter		TB	U
	隔离变压器 isolating transformer		TF	TI
	电压互感器 voltage transformer		TV	TV
	电流互感器 current transformer		TA	TA
	整流变压器 rectifier transformer		TR	TR
保护物体在指定位置	绝缘子 insulator	U	UB	—
	电缆梯架（托盘） cable ladder (tray)		UB	—



(续)

项目种类	设备、装置和元件名称	参照代号的字母代码		旧字母 代码
		主类代码	含子类代码	
从一地到另一地 地导引或输送能量、 信号、材料或产品	高压母线 HV bus; HV bus-bar	W	WA	WB
	高压配电电缆、导体 HV cable、conductor		WB	W
	低压母线 LV bus; LV bus-bar		WC	WB
	低压配电电缆、导体 LV cable、conductor		WD	W
	接地导体 earthing conductor		WE	W
	数据总线 data bus		WF	W
	控制电缆、数据线 control line、data line		WG	WC
	光缆、光纤 optical cable、optical fibers		WH	W
	信号线路 signal line		WS	WS
	电力线路 power line		WP	WP
	照明线路 lighting line		WL	WL
	应急电力线路 emergency power line		WPE	WPE
	应急照明线路 emergency lighting line		WLE	WLE
滑触线 trolley wire	WT	WT		
连接物	高压端子、接线箱 HV terminal、connecting box	X	XB	X
	高压电缆头 HV cable terminal		XB	X
	低压端子、接线盒 LV terminal、connecting box		XD	XT
	低压电缆头 LV cable terminal		XD	X
	插座 socket		XD	XS
	接地端子 earthing terminal		XE	X
	连接片 link		XG	XB
插头 plug	XG	XP		

注：1. 本表依据 GB/T 5094.2—2003/IEC 61346—2：2000、GB/T 20939—2007/IEC PAS 62400：2005 和 09DX001 编制。其中斜体部分为目前标准中未表示而为制图方便供国内电气工程设计时参考使用的补充符号。

2. 旧字母代码是指依据 GB/T 5094—1985（已废止）、GB/T 7159—1987 编制的“项目种类字母代码”，为便于对照，列于表中。

3. 参照代号的字母代码优先采用单字母。只有当用单字母代码不能满足设计要求时，可采用多字母，以便较详细和具体地表达电气设备、装置和元器件。



二、主要物理量下角标文字符号

文字符号	中文含义	英文含义	文字符号	中文含义	英文含义
a	年	annual	min	最小的	minimum
a	动作	action	N	中性	neutral
a	空气	air	n	标称 (系统)	nominal
al	允许	allowable	n	数目	number
av	平均	average	oh	架空	over-head
b	开断	break	OL	过负荷	over-load
b	制动	brake	op	动作	operate
C	电容	capacitance	p	有功功率	active power
C	电容器	capacitor	p	保护	protection
c	计算	calculate	p; pk	峰值	peak
c	容量	capacity	PE	保护	protective
c	持续	continuous	ph	相	phase
cab	电缆	cable	pv	现值	present value
cr	临界	critical	q	无功功率	reactive power
Cu	铜损	copper loss	qb	速断	quick break
d	基准	datum	r	额定 (元器件)	rated
d	需要	demand	re	返回	disengage, return
d	天	day	re	实际	reactive
d	差动	differential	rel	可靠	reliability
d	相对地	line-to-earth	res	残留, 剩余	residual
DC	直流	direct current	R	电阻	resistance
dsq	不平衡	disequilibrium	S	系统	system
e	设备	equipment	s	灵敏	sensitivity
e	有效的	efficient	st	起动	start
e	电能	energy	T	变压器	transformer
ec	经济的	economic	t	时间	time
eq; e	等效的	equivalent	t	接触	touch
Fe	铁损	iron loss	t	分接头	tap
h	谐波	harmonic	u	利用	utilization
h	水平	horizontal	u	电压	voltage
i	电流	current	v	垂直	vertical
i	任一数目	arbitrary number	w	接线	wiring
ima	假想的	imaginary	w	工作	work
imp	冲击	impulse	W	母线、线路	bus, line
k	短路	short-circuit	x	某一数值	a number
K	继电器	relay	θ	温度	temperature
L	电感	inductance	Σ	总和	total; sum
L	电抗器	reactor	0	空载	empty
L	线 (相)	line	0	周围 (环境)	ambient
L	负荷, 负载	load	0	每 (单位)	per (unit)
m; max	幅值, 最大的	maximum	0	零序	zero-sequence
m	关合	make	1	正序	positive-sequence
M	电动机	motor	2	负序	negative-sequence



三、常用电气简图用图形符号

序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
1	基本符号		2.7		插头和插座
1.1	形式1 形式2 DC	直流, 右边可示出电压	2.8		接通的连接片
1.2	形式1 形式2 AC	交流, 右边可示出频率	2.9		断开的连接片
1.3	+	正极性	2.10		电缆密封终端 (多芯电缆) 本符号表示带有一根三芯电缆
1.4	-	负极性	2.11		接线盒 (单线表示) 本符号用单线表示带 T 型连接的三根导线
1.5	N	中性 (中性导体)	3	基本无源元件	
1.6	M	中间导体	3.1		电阻器, 一般符号
1.7		接地, 地, 一般符号	3.2		压敏电阻器
1.8		功能性接地	3.3		带分流和分压端子的电阻器
1.9	形式1 形式2	功能等电位联结	3.4		加热元件
1.10		保护等电位联结	3.5		电容器, 一般符号
2	导体和连接件		3.6		线圈, 绕组, 电感器
2.1		连线 (导线、电线、电缆)	4	半导体器件	
2.2	形式1 形式2	导线组 (示出导线数)	4.1		半导体二极管
2.3	•	连接点	4.2		无指定形式的三极晶闸管
2.4	○	端子	4.3		发光二极管
2.5	形式1 形式2	T型连接	4.4		三端双向晶闸管
2.6	形式1 形式2	导线的双 T 连接	5	电能的发生与转换	
			5.1		电机的一般符号, 符号内的星号用下述字母之一代替: G 发电机 M 电动机



(续)

序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
5.2		三相笼型异步电动机			
5.3	形式1 形式2	双绕组变压器	5.8	形式1 形式2	具有两个铁心，每个铁心有一个一次绕组的电流互感器
5.4	形式1 形式2	三绕组变压器	5.9		整流器
5.5		电抗器	5.10		逆变器
5.6	形式1 形式2	电流互感器，一般符号	5.11		原电池或蓄电池组
5.7	形式1 形式2	电压互感器	6	开关、控制和保护器件	
			6.1		动合（常开）触点开关，一般符号
			6.2		动断（常闭）触点
			6.3		延时闭合的动合触点（当带该触点的器件被吸合时，此触点延时闭合）
			6.4		延时闭合的动断触点（当带该触点的器件被释放时，此触点延时断开）
			6.5		自动复位的按钮开关
			6.6		无自动复位的旋转开关
			6.7		带动合触点的位置开关



(续)

序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
6.8		带动断触点的位置开关	6.22		熔断器负荷开关组合电器
6.9		接触器 接触器的主动合触点	6.23		火花间隙
6.10		断路器	6.24		避雷器
6.11		隔离开关; 隔离器	7	测量仪表、灯和信号器件	
6.12		隔离开关; 负荷隔离开关	7.1		指示仪表 符号内的星号用下述字母之一代替: A 电流表 V 电压表 W 功率表 $\cos\varphi$ 功率因数表
6.13		驱动器件的一般符号 继电器线圈的一般符号	7.2		积算仪表, 如电能表 符号内的星号用下述字母之一代替: Wh 有功电能表 varh 无功电能表
6.14		热继电器驱动器件	7.3		复费率电能表
6.15		过流继电器	7.4		灯, 一般符号 信号灯, 一般符号
6.16		欠压继电器	7.5		报警器
6.17		过流继电器 (反时限特性)	7.6		音响信号装置一般符号
6.18		瓦斯保护器件; 气体继电器	7.7		蜂鸣器
6.19		熔断器的一般符号	8	建筑安装平面布置	
6.20		熔断器; 撞击式熔断器	8.1		发电站, 规划的
6.21		熔断器式隔离开关; 熔断器式隔离器	8.2		发电站, 运行的或未规定的



(续)

序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
8.3		变电站、配电所, 规划的	8.22		避雷线、避雷带、避雷网 (组合符号)
8.4		变电站、配电所, 运行的或未规定的	8.23		避雷针
8.5		地下线路	8.24		设备, 元器件, 功能单元
8.6		接地段 (组合符号)	8.25		配电中心 符号表示带五路配线
8.7		接地导体 (组合符号)	8.26		盒, 一般符号
8.8		套管线路	8.27		用户端, 供电引入设备 符号表示带配线
8.9		电缆桥架线路 (组合符号)	8.28		(电源) 插座, 一般符号
8.10		电缆沟线路 (组合符号)	8.29		带保护极的 (电源) 插座
8.11		人孔, 用于地井	8.30		开关, 一般符号
8.12		中性线	8.31		按钮
8.13		保护线	8.32		光源, 一般符号 荧光灯, 一般符号
8.14		保护线和中性线共用线	8.33		投光灯, 一般符号
8.15		带中性线和保护线的三相线路	8.34		专用电路上的应急照明灯
8.16		向上配线; 向上布线	8.35		自带电源的应急照明灯
8.17		向下配线; 向下布线	8.36		热水器 符号表示带配线
8.18		垂直通过配线; 垂直通过布线	8.37		带设备盒 (箱) 固定分支的直通段 星号以设备符号代替或省略
8.19		用单根线表示线组线 (线束)			
8.20		单根连接线汇入线束示例			
8.21		连线示例			

注: 1. 本表根据 GB/T 4728.2—2005/IEC 60617、GB/T 4728.3—2005/IEC 60617、GB/T 4728.4—2005/IEC 60617、GB/T 4728.5—2005/IEC 60617、GB/T 4728.6—2008/IEC 60617、GB/T 4728.7—2008/IEC 60617、GB/T 4728.8—2008/IEC 60617、GB/T 4728.11—2008/IEC 60617、GB/T 6988.1—2008/IEC 61082—1; 2006和 09DX001 编制。

2. 图形符号可根据需要缩小或放大, 图形符号示出的方位不是强制的, 在不改变符号含义的前提下, 符号旋转或取其镜像形态时, 其文字和指示方向不应倒置。

目 录

前言	
本书常用文字符号与图形符号	
第一章 绪论	1
第一节 电力系统的基本概念	1
第二节 电力系统的电压	5
第三节 电力系统的中性点 接地方式	7
第四节 用户供配电系统及 供电要求	18
第五节 分布式电源的应用	21
思考题与习题	24
第二章 负荷计算与无功 功率补偿	26
第一节 概述	26
第二节 三相用电设备组计算 负荷的确定	31
第三节 单相用电设备组计算 负荷的确定	35
第四节 尖峰电流的计算	36
第五节 无功功率补偿	37
第六节 供配电系统的计算负荷	41
第七节 供配电系统的电能节约	48
思考题与习题	52
第三章 供配电系统的一次接线	53
第一节 概述	53
第二节 电力变压器的选择	54
第三节 高低压电器概述	59
第四节 变配电所的电气主接线	67
第五节 高低压配电系统	79
第六节 变配电所与箱式变电站	85
第七节 供配电方案的技术 经济比较	91
思考题与习题	92
第四章 短路电流的计算与高低压 电器的选择	94
第一节 短路及其过程分析	94
第二节 高压电网短路电流的计算	100
第三节 低压电网短路电流的计算	106
第四节 短路电流的效应	112
第五节 高压电器的选择	115
第六节 互感器的选择	123
第七节 低压电器的选择	129
思考题与习题	134
第五章 供配电系统的继电保护	136
第一节 概述	136
第二节 电力线路的保护	142
第三节 电力变压器的保护	152
第四节 电力电容器与高压 电动机的继电保护	164
第五节 微机保护及其应用	167
思考题与习题	174
第六章 供配电系统的二次接线与 自动化	175
第一节 二次接线及其操作电源	175
第二节 电气测量回路与绝缘监视	179
第三节 高压断路器的控制回路和 信号装置	182
第四节 配电自动化概论	188
第五节 变电所综合自动化系统	192
第六节 微机自动控制装置	196
第七节 负荷控制与用电管理 自动化	199
思考题与习题	203
第七章 电线电缆的选择与敷设	204
第一节 概述	204
第二节 线路电压损失的计算	208



第三节 电线电缆导体截面的选择	210	第三节 交流电气装置的过电压	
第四节 硬母线的选择	218	保护	265
第五节 配电线路的敷设	221	第四节 电气装置的接地与等	
思考题与习题	224	电位联结	275
第八章 低压配电线路的保护与		思考题与习题	284
电击防护	225	第十章 电能质量的提高	285
第一节 低压配电线路的保护	225	第一节 电能质量标准与频率调整	285
第二节 低压电气装置的电击防护	230	第二节 供电电压偏差及其调节	287
第三节 低压保护电器的选择与		第三节 电压波动和闪变及其降低	291
整定	239	第四节 公用电网的谐波及其抑制	297
第四节 低压保护电器的级间		第五节 三相电压不平衡及其补偿	302
选择性配合	244	思考题与习题	304
思考题与习题	248	附录	305
第九章 防雷及过电压保护与接地	249	参考文献	342
第一节 雷电有关知识	249		
第二节 建筑物防雷	254		



绪 论

第一节 电力系统的基本概念

一、电力系统的构成

电力系统 (electrical power system) 是发电、输电及配电的所有装置和设备的组合, 它包括不同类型的发电厂 (站)、各种电压等级的电力网 (输电、变电和配电) 及广大电力用户。

(一) 发电厂 (站)

发电厂 (站) (electrical generating station) 是由建筑物、能量转换设备和全部必要的辅助设备组成的生产电能的工厂。发电就是将其他形式的能量转变为电能的过程。按照所利用能源形式的不同, 发电站可分为火力发电站、水电站、核电站、地热电站、潮汐电站、太阳能电站、风力电站等。其中, 火力发电站、核电站、地热电站都属于将热能转变为电能的热力发电站 (thermal power station)。

火力发电站 (conventional thermal power station) 是由燃煤或碳氢化合物获得热能的热力发电站。其发电过程为: 燃料充分燃烧后, 使锅炉内的水变成高温高压的蒸汽, 推动汽轮机转动, 带动与之联轴的发电机旋转发电。一般火力发电站 (厂) 的热效率较低, 只有 30% ~ 40%, 采用热电联产的热力发电站的热效率可达 60% ~ 70%。火力发电至今仍然是世界上最主要的电能生产方式, 当今我国火力发电设备的装机容量在电能生产中