



供用电实用手册

金渡生 蔡小平 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

供用电实用手册

金茂生 蔡小平 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书按照国家最新标准和电力行业标准编写，主要内容包括电工符号及单位换算、架空电力线路电压及功率损失计算、电力电缆线路、电力金具、电力变压器、仪用互感器、电力电容器、电抗器、高压电器设备及成套装置、高压开关柜、低压电器及电能计量、农电管理等。

本书可供用电技术人员、工人、管理人员及有关电工人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

供用电实用手册/金德生, 蔡小平编. -北京: 中国电力出版社, 2003

ISBN 7-5083-1360-7

I. 供... II. ①金...②蔡... III. ①供电-技术手册②用电管理-技术手册 IV. ①TM72-62②TM92-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 005029 号

中国电力出版社出版、发行

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

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 14.375 印张 376 千字

印数 0001—3000 册 定价 33.00 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

持续三年多的城乡电网建设、改造工程基本结束，全方位的供用电管理工作即将深入展开，为使电网安全、经济、可靠地运行，我们受江西省电机工程学会的委托，按照国家最新标准和电力行业标准，编写《供用电实用手册》。

随着我国电力工业的高速发展，各种新设备、新技术、新工艺被大量采用，一些旧型号、高能耗、老设备被不断更新或淘汰。为及时补充新的内容，增添新的工艺设备，以便更好地为各级供用电企业发展服务，更好地为广大电气工作人员工作、学习服务，起到拉动社会经济的作用，这是编写本书的本意。

本书由中国电机工程学会高级会员、江西省电机工程学会理事、抚州供电局金德生高级工程师和江西省抚州市电机工程学会副理事长、抚州供电局副局长蔡小平高级工程师编写。

经江西省电机工程学会副理事长兼秘书长周志安高级工程师，江西省电力公司农电处处长徐先起教授级高级经济师，江西省电机工程学会熊彭年高级工程师校核。

本书在编写过程中，曾得到中国电力出版社杨元峰同志的指导，得到江西省电力公司邱志伟高级经济师的大力协助，同时有关生产厂家也提供了最新产品的技术数据，在此一并致谢。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请各位读者、专家批评指正。

作 者

2002 年 12 月

QH-A24/02

前言

第一章 电工符号及单位换算

第一节 电工文字符号及图形符号	1
一、常用文字符号	1
二、辅助文字符号	4
三、常用电气图形符号	5
第二节 常用计量单位的换算	23
一、功率	23
二、能量	23
三、流量	23
四、容量	23
五、马力与千瓦	23
六、压力、重力、力	24
七、质量	24
八、面积	24
九、体、容积	25
十、英寸与毫米	25
十一、公制长度新旧符号对照表	26
十二、长度单位换算表	26
十三、常用三角函数计算公式	27
十四、常用三角函数值	28
十五、电工常用数学符号表	28
第三节 常用电工字母	29
一、汉语拼音字母	29
二、希腊字母	29

三、拉丁字母	30
--------------	----

第二章 电力线路

第一节 导线的作用和种类	31
一、导线	31
二、导线的档距和弛度 (弧垂)	41
三、导线电阻和感抗的计算	42
第二节 架空电力线路电压损失的计算	46
一、220V 单相供电制铝、铜导线负荷矩 ($\text{kW}\cdot\text{m}$) 与电压损失的计算	46
二、380/220V 三相四线制铝导线负荷矩 ($\text{kW}\cdot\text{m}$) 与电压损失的计算	48
三、380V 三相架空线路电压损失百分数的计算	50
四、10、35kV 电压损耗的计算	53
五、110kV 架空输电线路电压损耗的计算	55
第三节 架空电力线路功率损失的计算	56
一、有功功率损失的计算	56
二、无功功率损失的计算	57
三、架空线路经济输送容量	61
四、架空输电线路的电容功率	61
五、电压与功率、电流、功率因数之间的关系	62
第四节 电力电缆线路	66
一、常用电力电缆线路	66
二、架空电力电缆线路	73
三、控制电缆线路	76
四、电缆线路电压损失的计算	79
第五节 杆 (塔)	80
一、钢筋混凝土电杆	81
二、钢电杆	87
三、铁塔	94
四、环形预应力钢筋混凝土电杆的质量和外观验收标准	97
第六节 绝缘子	99

一、悬式绝缘子	99
二、钢化玻璃绝缘子	101
三、蝶式绝缘子	103
四、拉紧型绝缘子	103
五、针式绝缘子	104
六、高压支柱式瓷绝缘子	104
七、瓷横担绝缘子	106
八、穿墙套管	106
第七节 电力金具	110
一、线路金具	110
二、变电金具	127
三、线路金具的新旧符号	133

第三章 变电设备及新型高压开关

第一节 变电所	136
一、10kV 组合式变电所	136
二、35kV 组合箱式变电所	138
三、农村 35kV 简易变电所	138
第二节 电力变压器	141
一、变压器的结构、工作原理及基本计算公式	141
二、变压器在运行中应注意的问题	142
三、变压器的并联运行	144
四、变压器的性能和主要技术参数	146
第三节 仪用互感器	170
一、电压互感器	170
二、LXQ6-35 型消谐器	174
三、电流互感器	175
四、高、低压计量箱	182
第四节 电力电容器	183
一、概述	183
二、电力电容器的型号含义	184
三、电力电容器的运行和维护	184

四、并联电容器的性能及主要技术参数	185
五、集合式并联电容器	196
六、自愈式低压并联电容器	196
七、串联电容器	197
八、无功补偿容量的配置	197
九、各种用电力率与正切函数对照表	200
第五节 电抗器	204
一、干式空芯串联电抗器	204
二、CKS、CKSQ 型油浸式串联电抗器	205
三、CKD 型单相油浸式串联电抗器	206
四、电感、电阻型限流器	207
五、FD 型放电线圈	208
六、BR2-10 型喷逐式熔断器	209
第六节 氧化锌避雷器	210
一、概述	210
二、氧化锌避雷器的伏安特性曲线及型号字母含义	211
三、避雷器的使用条件	212
四、避雷器标志、包装、运输和保管	212
五、避雷器的主要技术数据	213
六、避雷器漏电流及动作记录器	228
七、放电计数器	230
第七节 高压电器设备及成套装置	230
一、总体要求	230
二、高压电器设备及其操动机构的字母代号	231
三、六氟化硫断路器	232
四、高压真空断路器	237
五、重合器	245
六、自动分段器	246
七、高压油断路器	247
八、高压负荷开关	249
九、高压隔离开关	252
十、高压熔断器	257
十一、户外高压空气断路器	260

十二、高压电器的操动机构	261
十三、各类新型高压开关规格及参考价目	265
第八节 高压开关柜	268
一、金属铠装高压开关柜	268
二、高压并联电容器装置	279
三、蓄电池	290

第四章 低压电器及电能计量

第一节 异步电动机的全压启动设备	295
一、磁力启动器	295
二、负荷开关	297
三、自动空气开关	299
第二节 异步电动机的减压设备	303
一、自耦减压启动器	303
二、星、三角启动器	305
第三节 绕线式异步电动机的启动设备	307
一、频敏变阻器	307
二、油浸式启动变阻器	312
第四节 低压电器元件	312
一、交流接触器	312
二、旋转式电流、电压换相开关	314
三、刀开关	315
四、熔断器	316
五、控制按钮	319
六、T系列热过载继电器	319
第五节 低压配电装置	320
一、低压开关柜	320
二、低压补偿配电 (JP) 柜	329
第六节 电动机	330
一、电动机的结构和工作原理	330
二、异步电动机的主要技术数据	332
第七节 电气照明	340

一、电照明的种类	340
二、熔丝	343
三、低压绝缘子	345
四、PVC 管	346
第八节 电能计量	348
一、电能表的正确接线	349
二、各类电能表的型号及规格	358
三、各类电能表的名称及参考价目	360
四、电力线载波抄表系统	371
五、YF-B2 型 IC 卡预付费掌上售电机	373
第九节 低压漏电保护装置	374
一、低压漏电保护器	374
二、集成电路漏电流动作保护器	376
三、各类漏电保护器型号及参考价目	378

第五章 农电管理

第一节 电气安全知识	381
一、电气工作人员的条件	381
二、高压、低压和安全电压	381
三、触电对人体的伤害	381
四、接触电压与跨步电压	382
五、“四不放过”	383
六、保证电气工作人员工作安全的组织措施和技术措施	383
七、工作票的种类及其内容	383
八、标示牌的种类及悬挂处所	384
九、电气基本安全工具和辅助安全用具	385
十、安全工具的使用	385
十一、常用电气绝缘工具，登高、起重工具的试验周期、标准	386
十二、电气灭火装置种类及其正确使用	387
十三、高压配电装置“五防”功能的内容	388
十四、使用低压试电笔应注意的事项	388
十五、绝缘油的化验内容及标准	389

十六、触电急救法	389
十七、接地、接地线、接地体、接地装置	392
十八、接地线的保安作用	392
十九、工作接地、保护接地、保护接零	393
二十、应当接地的设备	393
二十一、接地线的截面、维护、试验	394
二十二、临时接地线的要求及操作步骤	394
二十三、接地电阻及其规定	395
第二节 安全管理	397
一、安全生产管理体系	397
二、实现安全管理的技术措施	399
三、安全考核计算办法	400
第三节 线损管理	400
一、概述	400
二、配电网的线损理论计算	402
第四节 电压和无功电力管理	406
一、电压管理	406
二、无功电力管理	408
第五节 质量管理与农电标准化	409
一、全面质量管理的内容	409
二、农电标准化建设	412
第六节 营业管理	416
一、报装、接电管理	417
二、电能计量管理	417
三、电费管理	417
四、综合统计	418
五、供电部门职工服务守则	418
六、国家电力公司 2001 年供电服务承诺	419
第七节 农村安全用电	420
一、安全用电措施	420
二、架空线路的安全距离	427
三、农村用电事故统计	431
附录 35kV 及以下初步设计材料配置估价表	435

第一章

电工符号及单位换算

第一节 电工文字符号及图形符号

一、常用文字符号

常用文字符号见表 1-1。

表 1-1 常用文字符号

名 称	新文字符号		旧文字符号	
	单字母符号	双字母符号	单字母符号	双字母符号
发电机	G		F	
同步发电机	G	GS		TF
异步发电机	G	GA		YF
蓄电池	G	GB		XDC
导线	W			
电缆	W			
电力电缆		WP		
照明干线		WL		
变压器	T		B	
电力变压器		TM		
自耦变压器		TA		ZOB
电压互感器		TV		YH
电流互感器		TA		LH
断路器	Q	QF		QD
负荷开关	Q	QL		FK
隔离开关	Q	QS		GK
电动机保护开关	Q	QM		
避雷器	F			BL
熔断器	F	FU		RD
电容器	C		C	
电感器	L		L	
电感线圈	L		L	

续表

名 称	新文字符号		旧文字符号	
	单字母符号	双字母符号	单字母符号	双字母符号
低压开关	S			
控制开关		SA		CK
按钮开关		SB		AN (QA、TA)
电动机	M		D	
异步电动机	M	MA	D	YD
同步电动机	M	MS		
电阻器	R		R	
变阻器	R			Rb
电位器	R	RP		W
热敏变阻器	R	RT		
压敏电阻器	R	RV		
电磁铁	Y	YA		
电磁制动器	Y	YC		
电动阀	Y	YM		
稳压器	N			WY
整流器	U			ZLB
无功补偿器	U			
照明灯	E	EL		
空气调节器	E	EV		ZD
发热器件	E	FH		
指示灯	H	HL		SD
光指示器	H	HL		
声响指示器	H	HA		
交流继电器	K	KA	J	
电流继电器		KA		LJ
气体继电器		KG		WSJ
中间继电器		KM		ZJ
时间继电器		KT		SJ
温度继电器		KT		WJ
接触器		KM		JC
端子	X			

续表

名 称	新文字符号		旧文字符号	
	单字母符号	双字母符号	单字母符号	双字母符号
端子箱		XT		
功率因数表	P			
兆欧表	P			
电流表		PA	A	
电能表		PJ		Wh
频率表		PF		Hz
电压表		PV		
有功功率表		PW	W	
无功功率表		PV		var
电桥	A	AB		DQ
晶体管放大器	A	AD		
集成电路放大器	A	AJ		
磁放大器	A	AM		
电子管放大器	A	AV		
稳压管	V			WY
二极管	V		D	
三极管	V			
晶体管	V			
电子管		VE	G	
光敏电阻	V			
光电池	B			
送话器	B		S	
拾音器	B			
扬声器	B			YS
耳机	B			
磁带记录器	D			
晶体滤波器	Z			
网络	Z			

二、辅助文字符号

辅助文字符号见表 1-2。

表 1-2 辅助文字符号

名 称	文字符号	名 称	文字符号	名 称	文字符号
电流	A	高	H	信号	S
模拟	A	输入	IN	启动	ST
交流	AC	增	INC	置位、定位	S、SET
自动	A、AUT	感应	IND	饱和	SAT
加速	ACC	左	L	步进	STE
附加	ADD	限制	L	停止	STP
可调	ADJ	低	L	同步	SYN
辅助	AUX	闭锁	LA	温度	T
异步	ASY	交流系统设备	U	时间	T
制动	B、BRK	端第一相	V	无噪声	TE
黑	BK	第二相	W	(防干扰)	
蓝	BL	第三相	M	接地	
向后	BW	主	M	数字	D
控制	C	中	M	降	D
顺时针	CW	中间线	M	直流	DC
逆时针	CCW	手动	M、MAN	减	DEC
延时	D	中性线	N	接地	E
差动	D	保护接地	PE	断开	OFF
交流系统电源		保护接地与	PEN	闭合	ON
第一相	L1	中性线共用	PU	输出	OUT
第二相	L2	不接地保护	R	压力	P
第三相	L3	记录	R	保护	P
紧急	EM	右	R	真空	V
快速	F	反	R	速度	V
反馈	FB	红	RD	电压	V
正、向前	FW	复位	R、RST	白	WH
绿	GN	备用	RES	黄	YE
		运转	RUN		

三、常用电气图形符号

常用电气图形符号见表 1-3。

表 1-3

常用电气图形符号
(GB 4728—1984 ~ 1985)

名 称	新符号	旧符号	名 称	新符号	旧符号
直 流			手 动 操 作		
交 流			脚 踏 操 作		
交 直 流			贮 存 机 械 能 操 作		
具 有 交 流 分 量 的 整 流 电 流			凸 轮 操 作		
低 频 (工 频)			电 动 机 操 作		
中 频 (音 频)			气 动 或 液 压 操 作		
高 频 (超 声 频、载 频 或 射 频)			接 地 一 般 符 号		
中 性 线	N	N	无 噪 声 接 地 (抗 干 扰 接 地)		
中 间 线	M		保 护 接 地		
正 极	+	+			
负 极	-	-			

续表

名 称	新符号	旧符号	名 称	新符号	旧符号
接机 壳或接 底板	 或 	 或 	三根的 导线表 单示	 或 	
故障			柔软 导线		
闪络、 击穿			二股 绞合导 线		
导线 间绝缘 击穿			同轴 电缆		
导线 对机壳 绝缘 击穿	 或 		屏蔽 导线		 或 
导线 对地绝 缘击穿			端子		
永久 磁铁			导线的 连接	 或 	
理想 电流源			导线的 多线 连接	 或 	 或 
理想 电压源					
导线、 电缆和 母线的 一般符 号					