

供用电实用手册

中国电机工程学会 编



辽宁科学技术出版社

供用电实用手册

中国电机工程学会 编

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

供用电实用手册/中国电机工程学会编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1998. 2

ISBN 7-5381-2672-4

I. 供… II. 中… III. ①用电管理-手册②供电-手册
IV. TM72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16104 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

朝阳新华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 98 字数: 3,100,000 插页: 4
1998 年 2 月第 1 版 1998 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 枫 岚
封面设计: 君 文

版式设计: 于 浪
责任校对: 仲 仁

印数: 1—6,000

定价: 188.00 元

编辑委员会

顾问	张凤祥				
主任委员	霍宏烈				
副主任委员	曾庆禹	徐纪法			
委员	(按姓氏笔画排列)				
	王书保	王佑民	王荣良	吕 骞	花承文
	张 元	李全中	严筱陵	杨嗣尧	陈淑芳
	陈朝柱	陈彦钧	陈珍高	陈涪年	武 风
	赵盛山	俞育良	查忠壖	徐纪法	徐福田
	顾云鋈	贾京生	戚国彬	曾庆禹	程继亚
	穆 习	霍宏烈			

编写组

主 编	吕 骞				
副 主 编	武 风	陈淑芳			
编写人员	吕 骞	张 元	陈淑芳	戚国彬	严筱陵
	武 风	李全中	王荣良	杨嗣尧	查忠壖
	穆 习	李小玲	王益群	于 辉	牛新宇
	李志江	刘晓冬	王克俭	朱洪武	蒋奇云
	周 敏	贾国荣	徐良栋	丁 俊	白晶云
	林 伟				

APC 10/12

内 容 提 要

本手册是为配合《中华人民共和国电力法》和《电力供应与使用条例》及相关电力法规的颁布实施编写的。它以供用电技术和供用电管理为主要内容。手册共 12 篇，包括《中华人民共和国电力法》及相关电力管理法规、常用数据和资料、电工基础及工业电子技术、电工材料、电气测量与电工仪表、电机、电气设备、电力网、用电设备、工业企业与民用建筑供配电、农业用电与农村电气化、电气试验、供用电管理（三电管理）等。

本手册可供供电部门从事用电管理工作的专业人员和用电单位从事电气工作的专业人员使用，也可供电气设计人员参考。

貫徹實施電力
法，提高供用電
管水平。

張鳳祥

一九七七年

五月

前 言

《中华人民共和国电力法》已于1995年12月28日经全国人民代表大会常务委员会通过，江泽民主席签署命令颁布，1996年4月1日起施行。制定电力法是建立健全社会主义市场经济体制的需要；是促进电力事业发展的需要；是维护电力投资者、经营者和使用者合法权益的需要；是依法对电力企业和用户进行管理和监督的需要；是完善电力法制的需要。国务院和电力工业部为贯彻实施《中华人民共和国电力法》，相应颁发了《电力供应与使用条例》、《供电营业区划分与管理办法》、《供用电监督管理办法》、《用电检查管理办法》、《居民用户家用电器损坏处理办法》和《供电营业规则》等相关电力配套法规。这些法令、条例及办法的制定与颁发，对于规范电力建设、电力生产、电力供应、电力使用和电力管理具有十分重要的意义和作用。通过这些规章的实施，贯彻安全用电、节约用电和计划用电的供用电管理原则，规范供用电关系，提高供用电技术水平和管理水平，进一步满足用户对电网供电安全性和电能质量的要求，以适应国民经济发展和人民生活水平提高对电力的需求。

为配合《中华人民共和国电力法》和相关条例、办法等法规的贯彻施行，适应电网发展的新形势，满足广大供用电管理人员和电力用户电气工作人员的需要，中国电机工程学会组织全国主要供电单位从事供用电管理工作的专家编写了这本《供用电实用手册》。本手册不同于目前市场上现有的电工手册。它把供用电技术和供用电管理有机地结合起来，作为内容主线，以电力专业知识为基础，技术知识和供用电管理并重；在介绍电力新技术和新设备的同时，充分注意了供电、用电和管理全部技术内容的覆盖面；并着力突出实用性的特点。手册内容包括电气常用数据和资料、电工基础知识及电子技术、电工材料、电工仪表和电气测量、电机、电气设备、电力网、用电设备、工业企业及民用建筑供配电、农村用电及农村电气化、电气试验、供用电管理及三电工作等共12篇。为了便于学习《中华人民共和国电

力法》和相关的法规,将这些法令、条例作为附录 I 全文刊入,供有关人员学习、参考。

全书由吕骞,陈淑芳统稿,中国电机工程学会霍宏烈副秘书长主持书稿的总体审定,后经东北大学耿毅教授审查修订,最后又经沈阳低压开关厂李茂林高级工程师审校。

本书的编写得到各方有关人士的大力支持和鼎力相助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,加之编写者水平有限,书中可能存在一些缺点和错误,欢迎批评指正。

编 者

1997 年 6 月

目 录

第 1 篇 常用数据和资料

第 1 章 单位和量纲	1	2.3.5 电缆数字标号组	20
1.1 单位表	1	2.3.6 弱电二次回路小母线符号对照表 ..	21
1.2 计量单位换算	3	2.3.7 图纸幅面尺寸及图框格式	22
1.2.1 长度单位换算	3	第 3 章 常用数据表	22
1.2.2 面积单位换算	3	3.1 常用物理量数据表	22
1.2.3 质量单位换算	4	3.1.1 物理常数	22
1.2.4 体积容积单位换算	4	3.1.2 元素的物理性能	23
1.2.5 功、能和热单位换算	5	3.2 固体、液体、气体材料的性能	25
1.2.6 功率单位换算	5	3.2.1 部分固体材料的机械性能	25
1.2.7 压力、压强、应力单位换算	5	3.2.2 部分液体材料的性能	26
1.2.8 温度换算公式	6	3.2.3 部分气体材料的性能	27
1.2.9 力单位换算	6	3.3 大气压力、温度与海拔	
1.2.10 国家选定的非国际制		高度关系	28
单位制单位	7	第 4 章 环境技术	29
1.2.11 用于构成十进倍数和分数		4.1 环境条件	29
单位的词头	7	4.2 环境影响	29
第 2 章 电工图形及文字符号	7	4.2.1 温度的影响	29
2.1 常用电工图形符号	7	4.2.2 湿度的影响	29
2.2 常用电工文字符号	12	4.2.3 大气压力的影响	29
2.2.1 电气设备常用基本文字符号	12	4.2.4 太阳辐射的影响	30
2.2.2 常用辅助文字符号	15	4.2.5 雨水的影响	30
2.2.3 常用电气设备补充文字符号	15	4.2.6 雪、冰的影响	30
2.3 二次回路数字标号及文字符号	17	4.2.7 污秽空气的影响	30
2.3.1 项目种类的字母代码表	17	4.2.8 机械力的影响	30
2.3.2 直流回路数字标号组	18	4.2.9 雷电的影响	30
2.3.3 交流回路数字标号组	18	4.3 自然环境条件分类和分级	30
2.3.4 小母线文字标号组	19	4.4 应用环境条件分类和分级	31

4.5 环境试验	32	5.3 常用电工基本标准简介	35
4.5.1 环境试验的目的和分类	32	5.3.1 标准电压 GB156	35
4.5.2 人工模拟环境试验	33	5.3.2 安全电压 GB3805	36
4.6 环境保护	33	5.3.3 电气设备额定电流 GB762	36
4.6.1 环境防护的原则	33	5.3.4 电气设备额定频率 GB1980	37
4.6.2 环境防护措施	33	5.3.5 电气常用图形符号 GB4728.1~13	38
第5章 标准及标准化	34	5.4 国际标准和国外标准	38
5.1 标准的分级和代号	35		
5.2 常用的电工标准目录	35		

第2篇 电工基础及工业电子技术

第1章 电物理概念	40	2.1.8 磁力线	47
1.1 原子和原子核	40	2.1.9 磁场对载流导线的作用力	48
1.2 电荷与电磁场	40	2.1.10 两平行载流导线间的作用力	48
1.2.1 电荷	40	2.1.11 磁场对载流线圈的作用力距	48
1.2.2 电磁场	40	2.1.12 磁通量	49
1.3 导体、绝缘体、半导体	41	2.1.13 磁场强度	49
1.3.1 导体	41	2.1.14 磁屏蔽	49
1.3.2 第二类导体——电解液	41	2.2 电容和电感	50
1.3.3 绝缘体	41	2.2.1 电容	50
1.3.4 半导体	41	2.2.2 电感	51
1.4 热电子发射与电子运动	42	2.3 交变电磁场	54
1.5 气体导电	42	2.3.1 电磁感应	54
1.5.1 辉光放电	43	2.3.2 感应电动势	54
1.5.2 弧光放电	43	2.3.3 感应电动势的方向	54
1.5.3 火花放电	43	2.3.4 电磁感应定律	55
1.5.4 电晕放电	43	2.3.5 磁滞损耗	55
1.6 电磁效应	44	2.3.6 涡流损耗	55
1.6.1 光电效应	44	2.3.7 电介质损耗与电介质击穿	55
1.6.2 压电效应	44	2.3.8 集肤效应	56
1.6.3 热电效应	44	2.3.9 静电屏蔽	56
1.6.4 电化学效应	45	2.3.10 电磁屏蔽	56
第2章 电磁场	45	第3章 电路	56
2.1 电磁场特性的物理量	45	3.1 直流电路	56
2.1.1 电场强度	45	3.1.1 电路的组成	56
2.1.2 电力线	45	3.1.2 电路的物理量	56
2.1.3 电压	46	3.1.3 电阻与电导	57
2.1.4 电位	46	3.1.4 欧姆定律	58
2.1.5 电容率	46	3.1.5 电阻的串联与并联	59
2.1.6 磁感应强度	47	3.1.6 电源的串联与并联	59
2.1.7 真空磁导率	47	3.1.7 电能与电功率	59
		3.2 正弦交流电路	59

3.2.1 正弦交流电流	60	5.3.4 光电管和光电倍增管	82
3.2.2 交流电的有效值与平均值	60	5.3.5 电子束管	82
3.2.3 正弦量的表示法	61	第6章 半导体器件	83
3.2.4 纯电阻、纯电感与纯电容电路中 各量的关系	63	6.1 概述	83
3.2.5 电阻、电感与电容的串联 和并联	63	6.2 PN结基本原理	84
3.2.6 电路的谐振	64	6.2.1 PN结的单向导电性	84
3.2.7 功率和功率因数	66	6.2.2 PN结的电容	85
3.2.8 星形联接与三角形联接的 等值互换	67	6.2.3 PN结的击穿	85
3.3 三相正弦交流电路	68	6.3 半导体二极管	86
3.3.1 三相正弦交流电动势	68	6.4 双极型晶体管(三极管)	86
3.3.2 星形联接和三角形联接	69	6.4.1 晶体管的放大原理	86
3.3.3 对称三相电路的计算	70	6.4.2 晶体管的三种基本接法	87
3.3.4 不对称三相电路的计算	72	6.4.3 晶体管的特性曲线	87
3.3.5 对称分量法	73	6.5 场效应晶体管	88
3.3.6 三相电路的功率	74	6.5.1 结型场效应晶体管	88
第4章 磁路	75	6.5.2 绝缘栅场效应晶体管	88
4.1 磁化过程	75	6.5.3 场效应晶体管使用	89
4.1.1 原始磁化曲线	75	6.6 单结晶体管	89
4.1.2 磁滞回线	75	6.6.1 单结晶体管的结构及其 等效电路	89
4.1.3 基本磁化曲线	76	6.6.2 单结晶体管的伏安特性	89
4.2 铁磁材料	76	6.7 晶闸管	90
4.2.1 硬磁材料	76	第7章 集成电路	90
4.2.2 软磁材料	76	7.1 概述	90
4.2.3 矩磁材料	77	7.2 数字集成电路	91
4.3 磁路的组成	77	7.2.1 数字集成电路的性能参数	91
4.3.1 磁路的形式	77	7.2.2 双极型数字集成电路	92
4.3.2 磁路的物理量与参数	77	7.2.3 MOS场效应管数字集成电路	92
4.3.3 交流磁路	78	7.3 模拟集成电路	93
4.3.4 铁磁材料的损耗	79	第8章 其他电子元器件	93
第5章 电真空器件	79	8.1 传感元件	93
5.1 电真空器件	79	8.1.1 概述	93
5.2 电子发射	79	8.1.2 光敏电阻	93
5.2.1 热电子发射	79	8.1.3 热敏电阻	94
5.2.2 光电发射	80	8.1.4 磁敏元件	94
5.2.3 二次电子发射	80	8.2 压电晶体器件	95
5.3 电子管	80	8.3 显示器件	95
5.3.1 电子管的类型与结构	80	8.3.1 荧光数码管	95
5.3.2 整流管和特殊用途电子管	80	8.3.2 半导体发光二极管	96
5.3.3 离子管	81	8.3.3 辉光数码管	96
		8.3.4 液晶显示器	97

第9章 计算机	97	9.7 微机系统的主要部件	103
9.1 电子计算机的分类	97	9.7.1 系统板(主机板)	103
9.1.1 巨型机	98	9.7.2 外部存储器	103
9.1.2 大型机、中型机	98	9.7.3 显示系统	103
9.1.3 小型机	98	9.7.4 打印机	104
9.1.4 微型机	98	9.8 计算机系统的供电	104
9.2 计算机系统的组成	98	9.8.1 电源	104
9.2.1 计算机的硬件	98	9.8.2 照明	106
9.2.2 计算机的软件	98	9.8.3 接地	106
9.3 计算机的结构	99	9.9 抗干扰措施	107
9.3.1 计算机的基本结构	99	9.9.1 抑制电源干扰	107
9.3.2 计算机的总线结构	100	9.9.2 隔离与屏蔽	108
9.4 计算机的特点	101	9.10 机房环境及维护	109
9.5 计算机的作用	101	9.10.1 机房的基本要求	109
9.6 计算机中常用的几个 基本概念	102	9.10.2 机房管理的主要问题	110

第3篇 电工材料

第1章 导电材料	111	3.2.3 硅钢片	124
1.1 导电金属的特性	111	3.2.4 铁镍合金	125
1.2 铜的导电率	112	3.3 永磁材料	126
1.3 铜合金	113	3.3.1 永磁材料特性	126
1.4 铝	113	3.3.2 永磁材料的分类和用途	126
1.5 铝合金	113	3.4 非晶态磁性材料	127
1.6 复合导体	114	第4章 绝缘材料	127
1.7 电磁线	114	4.1 气体绝缘材料	127
1.7.1 电磁线分类	114	4.1.1 天然气体绝缘材料	127
1.7.2 各类电磁线的特点和用途	115	4.1.2 合成气体绝缘材料	128
1.8 电碳制品	118	4.2 液体绝缘材料	128
1.9 触头材料	118	4.2.1 矿物油	128
1.10 熔体材料	121	4.2.2 合成绝缘液体	128
1.11 热双金属片	121	4.3 绝缘纸	129
第2章 半导体材料	122	4.3.1 纤维素纸	129
2.1 半导体材料的特性及应用	122	4.3.2 合成纤维纸	129
2.2 元素半导体	123	4.4 绝缘漆及树脂	129
第3章 磁性材料	123	4.4.1 浸渍漆	129
3.1 磁性材料分类	123	4.4.2 电磁线漆	130
3.2 软磁材料	124	4.4.3 覆盖漆和硅钢片漆	130
3.2.1 纯铁、铸铁及碳钢	124	4.4.4 灌注胶和浇铸胶	130
3.2.2 低碳钢片	124	4.4.5 熔敷粉末	130
		4.5 浸渍纤维材料	130

4.5.1 漆绸、漆布和玻璃漆布	130	4.9 热塑性塑料	131
4.5.2 漆管	130	4.9.1 电工用塑料	131
4.5.3 无纬绑扎带	130	4.9.2 电缆用塑料	132
4.6 粘带和复合箔	130	4.10 云母及云母制品	132
4.6.1 粘带	130	4.10.1 云母	132
4.6.2 复合箔	131	4.10.2 云母制品	132
4.7 层压制品	131	4.11 电工薄膜	133
4.7.1 层压板	131	4.12 电工用橡胶	133
4.7.2 层压管、棒	131	4.12.1 天然橡胶	133
4.7.3 覆铜箔层压板	131	4.12.2 合成橡胶	133
4.8 热固性塑料	131	4.13 无机绝缘材料	134
4.8.1 酚醛塑料	131	4.13.1 石棉	134
4.8.2 氨基塑料	131	4.13.2 电工玻璃	134
4.8.3 耐热塑料	131	4.13.3 陶瓷	134

第 4 篇 电工仪表和电气测量

第 1 章 电工仪表基本知识	135	3.1 仪表的误差和准确度	144
1.1 对电工仪表的基本要求	135	3.1.1 测量误差的表达形式	144
1.2 电工仪表的分类	135	3.1.2 电工仪表的准确度	144
1.2.1 指示仪表	135	3.2 常用电工仪表的使用	145
1.2.2 比较仪器	136	3.2.1 电流电压的测量	145
1.2.3 数字仪表和巡回检测装置	136	3.2.2 电功率的测量	148
1.2.4 记录仪表和示波器	136	3.2.3 功率因数的测量	149
1.2.5 扩大量程装置和变换器	136	3.3 电能计量	150
1.3 电工仪表的标志	136	3.3.1 感应式电度表	150
1.4 电工仪表的型号	136	3.3.2 电度表的误差曲线	152
第 2 章 电工仪表的基本原理	138	3.3.3 电度表的接线方式	153
2.1 磁电系仪表	138	3.3.4 平均功率因数换算	154
2.1.1 结构	138	3.3.5 三相无功电能表	154
2.1.2 工作原理	139	3.3.6 最大需量表	157
2.1.3 应用	140	3.3.7 多费率电能表	157
2.2 电磁系仪表	140	3.4 测量仪表与互感器的配合	158
2.2.1 结构	141	3.4.1 常用测量仪表与互感器的配合	158
2.2.2 工作原理	141	3.4.2 电能计量、互感器精度的选择	158
2.2.3 应用	141	3.4.3 电能计量允许的二次压降	158
2.3 电动系仪表	142	3.5 电阻的测量	158
2.3.1 结构	142	3.5.1 直流单臂电桥	159
2.3.2 工作原理	143	3.5.2 直流双臂电桥	160
2.3.3 应用	143	3.5.3 兆欧表	161
2.4 静电系仪表	143	3.5.4 接地电阻测量仪	163
第 3 章 电工仪表的使用	144	第 4 章 数字仪表和电子仪器	164
		4.1 数字频率计	164

4.2 电缆故障测试仪	165
4.3 路径仪	169

4.4 定点仪	169
4.5 示波器的使用	170

第 5 篇 电 机

第 1 章 三相异步电动机

1.1 型号、结构和用途	172
1.1.1 型号	172
1.1.2 国际标准代号	173
1.1.3 异步电动机结构	175
1.1.4 异步电动机的额定值	175
1.1.5 异步电动机的铭牌	176
1.1.6 常用异步电动机代号、 性能及用途	176

1.2 三相异步电动机的起动、调速 和制动

1.2.1 三相异步电动机的起动	179
1.2.2 三相异步电动机的调速	181
1.2.3 三相异步电动机的制动	182

1.3 三相异步电动机的维修

1.3.1 三相异步电动机的使用维护	183
1.3.2 电动机故障处理	184
1.3.3 电动机的检修周期及内容	188

第 2 章 单相异步电动机

2.1 概述	189
2.2 分类	189
2.3 型号与系列	190
2.4 结构特点	190

第 3 章 同步电机

3.1 用途和特征	191
3.2 分类和结构	192
3.3 同步电动机的铭牌	193
3.3.1 型号	193
3.3.2 额定参数	193
3.4 同步电动机的故障及处理 方法	193

第 4 章 直流电动机

4.1 概述	196
4.1.1 直流电动机的用途和运行 环境要求	196
4.1.2 直流电动机的供电电源	196
4.2 直流电动机的结构	196

4.2.1 主磁极	198
4.2.2 换向磁极	198
4.2.3 电枢铁心	198
4.2.4 绕组和绝缘	198
4.2.5 换向器	199
4.2.6 端盖和轴承	199
4.2.7 滑动轴承	199

4.3 直流电动机的分类及型号

4.3.1 Z4 系列小型直流电动机	199
4.3.2 Z 系列中型直流电动机	200
4.3.3 ZZJ-800 系列轧机辅传动 直流电动机	201
4.3.4 ZD 系列大型直流电动机	201

4.4 直流电动机的起动、制动 和调速

4.4.1 直流电动机的起动	202
4.4.2 直流电动机的制动	202
4.4.3 直流电动机的调速	203

4.5 直流电动机的使用维护和 常见故障

4.5.1 安装和使用	206
4.5.2 换向问题及其故障原因分析	206
4.5.3 换向器维护和故障	209
4.5.4 电刷日常维护和磨损过快原因	210
4.5.5 绕组维护和干燥处理	211
4.5.6 轴承的维护	211

第 5 章 特殊用途电动机

5.1 电磁调速异步电动机	211
5.1.1 结构	212
5.1.2 使用注意事项	213
5.2 防爆电动机	213
5.2.1 分类	213
5.2.2 结构	214
5.2.3 使用与维护	215
5.3 三相换向器变速异步电动机	216
5.3.1 用途与分类	216
5.3.2 结构	216
5.3.3 使用与维护	217

第 6 章 电机试验	218	6.2.3 试验方法	223
6.1 异步电动机试验	218	6.3 同步电机试验	228
6.1.1 一般检查	219	6.3.1 绕组在实际冷态下直流	
6.1.2 绝缘电阻测定	219	电阻的测定	228
6.1.3 直流电阻测定	219	6.3.2 空载特性的测定	228
6.1.4 耐压试验	220	6.3.3 稳态短路特性的测定	229
6.1.5 匝间绝缘试验	220	6.3.4 电枢绕组匝间绝缘介电	
6.1.6 转子开路电压的测定	220	强度试验	229
6.1.7 空载试验	220	6.3.5 电机绕组绝缘交流介电	
6.1.8 短路试验 (堵转试验)	221	强度试验	229
6.1.9 超速试验	222	6.3.6 绕组对机壳及其相互间绝缘	
6.2 直流电机试验	222	电阻测定	230
6.2.1 试验项目	222	6.3.7 超速试验	231
6.2.2 试验前的检查	222		

第 6 篇 电气设备

第 1 章 概述	232	2.5.1 无励磁分接开关	254
1.1 高压电器	232	2.5.2 有载分接开关	255
1.2 低压电器	233	2.6 变压器外部结构	258
1.3 成套开关设备	233	2.7 交接试验、验收与试运行	260
第 2 章 电力变压器	233	2.7.1 交接验收	260
2.1 分类	233	2.7.2 交接试验	261
2.2 技术数据	235	2.7.3 试运行	262
2.2.1 相数和额定频率	236	2.8 变压器标准技术数据	263
2.2.2 额定电压、额定电压组合和		2.8.1 10kV 50Hz 三相双绕组油浸式	
额定电压比	237	电力变压器标准技术数据	263
2.2.3 额定容量	237	2.8.2 35kV 50Hz 三相双绕组油浸式	
2.2.4 额定电流	239	电力变压器标准技术数据	265
2.2.5 绕组联结组标号	239	2.8.3 S7-10kV 及以下系列低损耗	
2.2.6 分接范围 (调压范围)	243	电力变压器的技术数据	266
2.2.7 空载电流、空载损耗和空载		2.8.4 S9-10kV 及以下系列低损耗电力	
合闸电流	244	变压器的主要技术数据	267
2.2.8 阻抗电压和负载损耗	244	2.9 干式变压器	269
2.2.9 效率和电压调整率	245	2.9.1 干式变压器类型	269
2.2.10 温升和冷却方式	245	2.9.2 环氧树脂浇注干式变压器	269
2.2.11 绝缘水平	247	第 3 章 互感器	271
2.2.12 短路电流	249	3.1 互感器的作用	271
2.2.13 性能数据的允许偏差	250	3.2 互感器的分类	271
2.3 技术标准	251	3.2.1 互感器的分类	271
2.4 技术要求	252	3.2.2 非常规互感器的分类	272
2.5 分接开关及其使用	254	3.3 电压互感器	273
		3.3.1 型号	273

3.3.2 工作原理	273	5.2.1 用途和特点	332
3.3.3 标准准确级及误差极限	274	5.2.2 结构特征	332
3.3.4 铁磁谐振	274	5.2.3 额定值与规格	333
3.3.5 常用电压互感器的型式	275	5.2.4 使用与维护	333
3.4 电流互感器	286	5.3 铁心式电抗器	334
3.4.1 型号	286	5.3.1 类型与用途	334
3.4.2 工作原理	286	5.3.2 并联电抗器	334
3.4.3 标准准确级及误差限值	287	5.3.3 消弧线圈	335
3.4.4 常用电流互感器的型式	289	5.4 饱和电抗器和自饱和电抗器	337
3.5 零序电流互感器	305	5.4.1 扼流式饱和电抗器	337
3.5.1 工作原理	305	5.4.2 自饱和电抗器	338
3.5.2 常用零序电流互感器的型式	307	第6章 高压开关设备	338
3.6 互感器的运行	309	6.1 概述	338
第4章 调压器	311	6.1.1 高压开关的作用	338
4.1 概述	311	6.1.2 电力系统对高压开关设备的要求	339
4.1.1 特点与用途	312	6.1.3 高压开关设备分类	340
4.1.2 型号说明	313	6.1.4 高压开关设备的组成	340
4.2 接触调压器	313	6.1.5 主要技术参数	341
4.2.1 原理与结构	313	6.2 交流电弧的特征和熄灭原理	342
4.2.2 主要技术数据	314	6.2.1 气体电弧	342
4.2.3 TDGC、TSGC 系列 TD1、TD2 型干式接触调压器	314	6.2.2 真空电弧	345
4.2.4 使用与维护	315	6.3 高压开关设备绝缘	346
4.3 感应调压器	315	6.3.1 绝缘分类	346
4.3.1 工作原理	316	6.3.2 绝缘要求	346
4.3.2 主要技术数据	316	6.3.3 绝缘特点	347
4.3.3 使用与维护	317	6.4 载流导体与电接触	349
4.3.4 常用感应调压器型式	317	6.4.1 载流导体发热及允许温升	349
4.4 移圈调压器	324	6.4.2 电接触	351
4.4.1 结构	324	6.5 断路器	354
4.4.2 主要技术数据	325	6.5.1 断路器的分类及特点	354
4.5 磁性调压器	326	6.5.2 油断路器	356
4.5.1 工作原理与结构	326	6.5.3 六氟化硫 (SF ₆) 断路器	361
4.5.2 主要技术数据	326	6.5.4 常用 SF ₆ 断路器型式	362
4.6 自动调压器	327	6.5.5 真空断路器	367
4.6.1 工作原理与结构	327	6.5.6 常用真空断路器型式	374
4.6.2 主要技术数据	327	6.6 隔离开关	381
4.6.3 常用自动调压器型式	329	6.6.1 用途与分类	381
第5章 电抗器	331	6.6.2 型号	381
5.1 电抗器分类	331	6.6.3 结构特点	382
5.2 空心式电抗器	332	6.6.4 安装与运行	382
		6.6.5 常用隔离开关型式	383

6.7 负荷开关	397	7.8.1 起动器分类及型号	579
6.7.1 分类与特点	397	7.8.2 起动器主要技术性能指标	581
6.7.2 型号	398	7.8.3 起动器的选用	583
6.7.3 常用负荷开关型式	398	7.8.4 热继电器	583
6.8 高压熔断器	401	7.8.5 常用起动器型式	586
6.8.1 型号	402	7.9 低压熔断器	638
6.8.2 分类	402	7.9.1 熔断器分类	638
6.8.3 常用高压熔断器型式	402	7.9.2 熔断器主要特征	639
6.8.4 高压熔丝	412	7.9.3 熔断器一般设计	639
第7章 低压电器	414	7.9.4 快速熔断器	642
7.1 概述	414	7.9.5 自复熔断器	642
7.1.1 低压电器的分类与用途	414	7.9.6 熔断器的选用	643
7.1.2 低压电器的全型号表示法及 代号含义	417	7.9.7 常用熔断器	644
7.1.3 低压电器的正常工作条件	419	第8章 电力电容器	679
7.1.4 低压电器的主要技术性能要求	420	8.1 电力电容器的分类和用途	679
7.1.5 低压电器的结构要求	423	8.2 电容器的基本概念	682
7.1.6 低压电器的正确选用	423	8.2.1 电容器的电容	682
7.2 刀开关	424	8.2.2 电容器的储能	683
7.2.1 HD11、HD12、HD13、HD14 系 列刀开关, HS11、HS12、HS13 系 列刀形转换开关	424	8.2.3 电容器的无功功率和功率损耗	683
7.2.2 HR3 系列熔断器式刀开关	436	8.2.4 电容器的储能因数	683
7.3 组合开关	438	8.3 电力电容器的介质	684
7.4 负荷开关	451	8.3.1 介质的极化和介电系数	684
7.5 (低压) 断路器	457	8.3.2 介质的损耗	684
7.5.1 分类	457	8.3.3 介质的耐电强度	685
7.5.2 动作原理和主要技术要求	458	8.3.4 局部放电和介质的老化	685
7.5.3 断路器脱扣器	459	8.3.5 介质材料	686
7.5.4 断路器的选用	462	8.4 电力电容器的使用	687
7.5.5 断路器型号	464	8.5 移相电容器	691
7.5.6 常用塑壳式断路器型式	464	8.5.1 移相电容器工作原理	691
7.5.7 常用框架式断路器型式	494	8.5.2 型号说明	691
7.6 漏电保护器	518	8.5.3 使用条件	692
7.7 接触器	524	8.5.4 结构	692
7.7.1 接触器的分类	524	8.5.5 常用移相电容器	692
7.7.2 接触器的主要技术参数和指标	525	8.6 串联电容器	695
7.7.3 接触器的型号	528	第9章 绝缘子	695
7.7.4 接触器的选用	528	9.1 分类	695
7.7.5 常用交流接触器型式	529	9.2 绝缘子的性能要求	696
7.7.6 常用直流接触器型式	572	9.3 高压线路用绝缘子	698
7.8 起动器	578	9.4 电站瓷绝缘子	710
		9.5 低压线路用瓷绝缘子	726
		第10章 直流电源设备	732