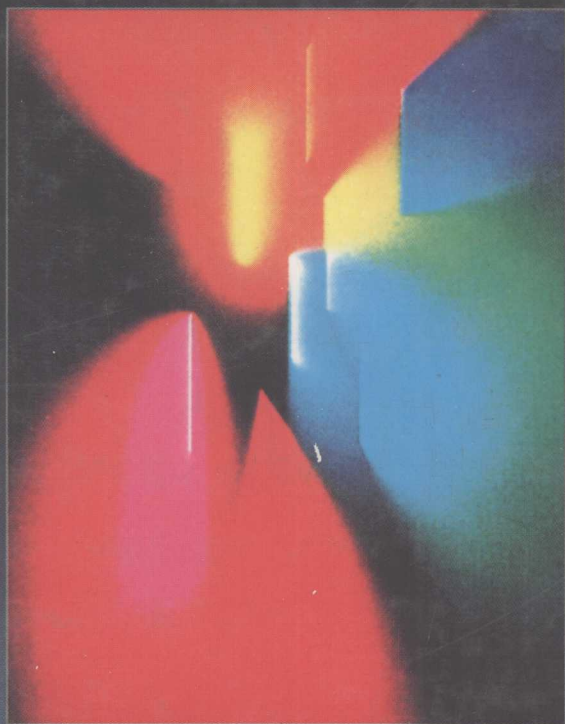


现代 主编 杨国治

# 简明电工手册



河北科学技术出版社

# 现代简明电工手册

主 编 杨国治

河北科学技术出版社

## 内 容 提 要

本手册是广大城乡电工实用的工具书。共19章,包括电工基本知识、各类电机、高低压电器、变压器、变配电、动力网、电工仪表、电气电子线路、照明、光导纤维与红外、现代办公设备和家用电器等内容。主要介绍常用计算公式、各种设备的选用参数和使用注意事项、故障分析及排除方法、元器件的性能及参数等,且配有较多的数据图表,以利电工查用。手册中的各项技术标准、文字及图形符号,均采用国家新标准,并尽力选用最新资料。

本手册内容较为丰富,通俗易懂,实用性强。既适于城乡电工阅读,又可供电气工程技术人员、中专及技工学校的师生参考。

## 编 写 人 员

主 编 杨国治

副 主 编 杨 照

编写人员 杨国治 杨 照 刘镒多

杨 秋 张 涛 纪永秋

戴梦萍 杨 帆 曹荣娟

郁志祥

## 现代简明电工手册

主编 杨国治

河北科学技术出版社出版发行(石家庄市和平西路新文里8号)

河北新华印刷一厂印刷 新华书店经销

850×1168 1/32 45.75印张 1500千字 1998年3月第1版

1998年3月第1次印刷 印数:1—4,000 定价:70.00元

ISBN 7-5375-1937-4/T·23

# 前 言

随着科学技术和我国四化建设的飞速发展，电工技术已广泛地应用在工农业生产、商贸、交通及人们的日常生活中，是现代科学技术的重要组成部分。当代电工技术已不再局限于电动机、变压器、变配电、电工仪表及机械电气控制等方面，而且还涉及电子技术、计算机、办公自动化及家用电器等领域的安装、使用及维修。电工技术，既是进网作业的必备技术，又是其他领域应掌握的技术，涉及面宽，知识面广，这就要求从事电气的工作者由单一的电工技术向现代电工技术做全面的发展，以适应现代科学技术需要。为此，我们编写了《现代简明电工手册》。

本电工手册，对以往的电工手册进行了删减、压缩及更新，并增加了光导纤维、办公自动化主要设备和常用家用电器的选购、安装、使用与维修技术，为广大城乡电工查阅、参考及使用提供方便。

本手册是内容较为丰富、着重实用的工具书，我们期待受到广大电工们的欢迎。鉴于水平所限，不足或错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1997年6月于北京

# 目 录

<b>第一章 电工基本知识</b> .....	( 1 )
01-1 电工常用基本公式 .....	( 1 )
01-2 常用电工名词简介 .....	( 9 )
01-3 常用电工设备图形符号 .....	( 12 )
01-4 电工技术常用文字符号 .....	( 38 )
01-5 常用量的单位与换算 .....	( 47 )
01-6 常用电工材料性能及用途 .....	( 53 )
<b>第二章 三相异步电动机</b> .....	( 87 )
02-1 三相异步电动机的型号及表示方法 .....	( 87 )
一、三相异步电动机的型号 .....	( 87 )
二、三相异步电动机的技术数据 .....	( 89 )
1. Y 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 89 )
2. J2 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 94 )
3. J 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 95 )
4. JO 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 97 )
5. JO2 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 99 )
6. JO3 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 101 )
7. JQ2 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 103 )
8. JQO2 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 104 )
9. JR 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 105 )
10. JR2 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 106 )
11. JR3 系列三相异步电动机技术数据表 .....	( 107 )
12. YR 系列 (1P44) 绕线转子三相异步电动机技术数 据表 .....	( 108 )
13. YR 系列 (1P23) 绕线转子三相异步电动机技术数 据表 .....	( 109 )

14. YX 系列高效率三相异步电动机技术数据表 .....	(111)
15. Y-L 系列三相异步电动机技术数据表 .....	(112)
三、三相异步电动机的选择 .....	(113)
1. 型号的选择 .....	(113)
2. 容量的选择 .....	(113)
3. 转速的选择 .....	(113)
2-2 三相异步电动机的启动与制动 .....	(116)
一、三相异步电动机的启动 .....	(116)
1. 直接启动 .....	(119)
2. 降压启动 .....	(120)
3. 串接电阻启动 .....	(125)
二、三相异步电动机的制动 .....	(125)
1. 反接制动 .....	(125)
2. 能耗制动 .....	(126)
3. 机械制动 .....	(128)
2-3 三相异步电动机的传动、安装及校正 .....	(129)
一、三相异步电动机的传动 .....	(129)
1. 直接传动 .....	(129)
2. 皮带传动 .....	(129)
二、三相异步电动机的安装 .....	(136)
三、三相异步电动机的校正 .....	(138)
1. 水平校正 .....	(138)
2. 传动装置的校正 .....	(138)
2-4 三相异步电动机的运行与维护 .....	(140)
一、三相异步电动机启动前的准备事项 .....	(140)
二、三相异步电动机启动时应注意的事项 .....	(141)
三、三相异步电动机运行时的维护 .....	(141)
四、三相异步防爆电动机运行时的注意事项与 维护 .....	(142)
1. 运行时的注意事项 .....	(142)
2. 运行时的维护 .....	(143)
五、防止三相异步电动机单相运行 .....	(143)

2-5	三相异步电动机的拆装与试验	(144)
一、	三相异步电动机的拆装	(144)
二、	三相异步电动机检修后的试验	(145)
1.	应做的检查	(145)
2.	绝缘电阻的试验	(145)
3.	耐压试验	(146)
4.	空载试验	(146)
2-6	三相异步电动机的故障及排除	(147)
2-7	三相异步电动机的修理	(161)
一、	三相异步电动机修理时的注意事项	(161)
1.	解体检查	(161)
2.	部分修理	(161)
3.	换线	(162)
4.	接线及试验	(163)
5.	整体组装	(163)
二、	三相异步电动机绕组断路故障的检修	(163)
三、	三相异步电动机绕组通地故障的检修	(165)
四、	三相异步电动机绕组短路故障的检修	(166)
五、	三相异步电动机绕组接错及嵌反的检修	(167)
1.	三相绕组头尾接反检查方法	(167)
2.	个别绕组或极相组嵌反或接错检查方法	(168)
六、	三相异步电动机铁心的检修	(168)
2-8	三相异步电动机定子绕组的重绕	(169)
一、	三相异步电动机定子绕组的拆除	(169)
二、	三相异步电动机绕组的绕制	(170)
三、	三相异步电动机的嵌线	(172)
四、	三相异步电动机的绕组接线	(174)
1.	串联接法	(174)
2.	并联接法	(175)
3.	串联、并联、Y和 $\Delta$ 的不同接法及电压	(176)
4.	双速三相异步电动机的接线	(178)
5.	延边三角形的接线	(184)

(141)	五、三相异步电动机绕组的试验 .....	(189)
(141)	六、三相异步电动机绕组的浸漆与烘干 .....	(189)
(141)	1. 注意事项 .....	(190)
(141)	2. 常用的烘干方法 .....	(190)
(141)	2-9 三相异步电动机重绕、改压及改极的计算 .....	(193)
(141)	一、三相异步电动机定子铁心重绕绕组的计算 .....	(193)
(141)	1. 定子重绕绕组的计算公式与步骤 .....	(193)
(141)	2. 定子重绕绕组的简易估算法 .....	(202)
(141)	二、三相异步电动机改变电压的接法 .....	(202)
(141)	1. 改变引出线的接法 .....	(203)
(141)	2. 重绕绕组 .....	(204)
(141)	三、三相异步电动机的改极计算 .....	(205)
(141)	1. 改极计算时的注意事项 .....	(205)
(141)	2. 改极后提高转速时的计算方法 .....	(205)
(141)	3. 改极后降低转速时的计算方法 .....	(206)
(141)	四、三相异步电动机绕组改变时的经验公式 .....	(206)
	<b>第三章 直流电机</b> .....	(209)
(141)	3-1 直流电机的使用及维护 .....	(209)
(141)	一、直流电机的特点及用途 .....	(209)
(141)	二、直流电机运行时的接线图 .....	(212)
(141)	1. 直流电机的输出端标记 .....	(212)
(141)	2. 直流发电机的接线图 .....	(212)
(141)	3. 直流电动机的接线图 .....	(213)
(141)	三、直流电机的启动与停车 .....	(215)
(141)	1. 直流发电机的启动与停车 .....	(215)
(141)	2. 直流电动机的启动与停车 .....	(215)
(141)	四、直流电机的常见故障及排除 .....	(215)
(141)	五、直流电机的维护保养 .....	(220)
(141)	1. 换向器的保养 .....	(220)
(141)	2. 电刷的保养 .....	(220)
(141)	3. 绕组的保养 .....	(221)
(141)	3-2 直流电机的检修 .....	(221)



一、直流电机电枢绕组故障的检修	(221)
1. 电枢绕组的种类与构造	(221)
2. 电枢绕组常见故障的检修	(224)
二、直流电机励磁绕组故障的检修	(226)
1. 励磁绕组开路故障	(227)
2. 励磁绕组短路故障	(227)
3. 励磁绕组接地故障	(228)
4. 励磁绕组接反故障	(228)
5. 补偿绕组接反故障	(228)
三、直流电机换向器故障的检修	(228)
1. 换向器片间短路	(228)
2. 换向器接地	(229)
3. 换向器跳片或外圆变形	(229)
4. 升高片松动和断裂	(229)
5. 换向器的修理	(229)
6. 个别换向片更换的简易方法	(230)
7. 换向器修复后的检查	(230)
3-3 直流电机的拆装与试验	(230)
一、直流电机的拆装	(230)
二、直流电机修复后的试验	(231)
1. 装配质量的检查	(231)
2. 确定电刷中性线位置	(231)
3. 测试绕组的绝缘电阻	(232)
4. 耐压试验	(232)
5. 超速试验	(233)
6. 电枢绕组匝间绝缘强度试验	(233)
7. 负载试验	(233)
3-4 直流电机的技术数据	(233)
第四章 微电机	(256)
4-1 驱动微型电动机	(256)
一、驱动微型单相异步电动机	(256)
1. 型号及结构	(256)

(132) 2. 应用 .....	(259)
(132) 3. 常见故障及排除 .....	(260)
(132) 4. 技术数据 .....	(262)
(322) 二、驱动微型同步电动机 .....	(280)
(322) 1. 微型磁阻(反应式)同步电动机 .....	(280)
(322) 2. 微型磁滞同步电动机 .....	(282)
(322) 3. 微型永磁同步电动机 .....	(288)
(322) 三、驱动微型直流电动机 .....	(290)
(322) 四、驱动微型交流换向器电动机 .....	(297)
(322) 1. 特点 .....	(297)
(322) 2. 运行特点 .....	(298)
(322) 3. 技术数据 .....	(298)
(4-2) 控制微型电动机 .....	(304)
(322) 一、自整角机 .....	(304)
(322) 1. 概述 .....	(304)
(322) 2. 选用原则 .....	(306)
(322) 3. 技术数据 .....	(306)
(322) 4. 常见故障 .....	(313)
(322) 二、旋转变压器 .....	(314)
(322) 三、测速发电机 .....	(322)
(322) 四、步进电动机 .....	(325)
(322) 五、伺服电动机 .....	(327)
<b>第五章 特种电机 .....</b>	<b>(329)</b>
(5-1) 小型水轮机 .....	(329)
(329) 一、小型水轮机的型号、类型及适用范围 .....	(329)
(329) 1. 型号 .....	(329)
(329) 2. 主要类型及适用范围 .....	(330)
(329) 二、小型水轮机的主要参数 .....	(331)
(329) 1. 工作水头 .....	(331)
(329) 2. 流量 .....	(331)
(329) 3. 输出功率和效率 .....	(331)
(329) 4. 比转速 .....	(331)

(801) 三、小型水轮机性能及其配套设备 .....	(331)
(85-2) 小型水轮同步发电机 .....	(349)
(801) 一、小型水轮同步发电机的型号及技术数据 .....	(349)
(801) 1. 农村水电站常用的水轮发电机型号含义 .....	(349)
(801) 2. TSN 及 TSWN 系列水轮发电机的技术数据 .....	(350)
(101) 二、小型水轮同步发电机的励磁系统 .....	(353)
(401) 1. 直流励磁机励磁 .....	(353)
(401) 2. 半导体励磁 .....	(354)
(801) 三、小型水轮同步发电机的控制屏(箱) .....	(359)
(811) 1. BKF-10 型发电机控制屏 .....	(359)
(811) 2. XF-10 小型发电机控制箱 .....	(360)
(411) 四、小型水轮同步发电机的保护 .....	(365)
(411) 五、小型水轮同步发电机的运行 .....	(366)
(411) 1. 启动前的检查及试运行 .....	(366)
(411) 2. 并列运行 .....	(367)
(411) 3. 正常运行时的停机操作及紧急停机 .....	(370)
(811) 六、小型水轮同步发电机常见故障及排除 .....	(371)
(85-3) 潜水电泵 .....	(376)
(811) 一、水泵 .....	(376)
(821) 1. 基本知识 .....	(376)
(821) 2. 种类、型号及含义 .....	(376)
(821) 二、水泵的技术数据 .....	(379)
(821) 三、潜水电泵 .....	(391)
(821) 四、潜水电泵的检修 .....	(392)
(15-4) 单相电钻 .....	(394)
(181) 一、单相电钻的型号及技术数据 .....	(394)
(831) 二、单相电钻的使用及常见故障 .....	(398)
(85-5) 电梯 .....	(399)
(981) 一、电梯的分类 .....	(399)
(981) 1. 按操作方式分类 .....	(399)
(981) 2. 按用途分类 .....	(400)
(101) 二、电梯电动机的技术数据 .....	(400)

三、电梯安装后的验收	(403)
1. 常规检查	(403)
2. 静载试验	(403)
3. 运行试验	(403)
4. 超载试验	(404)
5. 安全钳限速器的试验	(404)
6. 额定行驶速度试验	(404)
7. 轿厢平层准确度试验	(404)
四、电梯常见故障及排除	(405)
5-6 弧焊电源	(413)
一、弧焊电源的基本参数	(413)
1. 空载电压	(414)
2. 工作电压	(414)
3. 额定焊接电流	(414)
4. 电流调节范围	(414)
5. 负载持续率(又称暂载率)	(414)
二、交流弧焊电源	(415)
1. BX1 系列磁分路动铁式弧焊变压器	(415)
2. BX2 系列电抗式弧焊变压器	(416)
3. BX3 系列动圈式弧焊变压器	(420)
4. 弧焊变压器常见故障及排除	(423)
三、旋转直流弧焊电源	(425)
1. 旋转直流弧焊机的分类及技术数据	(425)
2. 直流弧焊发电机常见故障及排除	(429)
四、整流弧焊电源	(431)
1. 常用弧焊整流器的类型、特点及用途	(431)
2. 常用弧焊整流器的技术数据	(433)
3. 弧焊整流器的常见故障及排除	(435)
<b>第六章 低压电器</b>	(437)
6-1 低压电器产品型号及含义	(437)
1. 低压电器使用的通用条件	(439)
2. 选用低压电器时应遵循的基本原则	(440)

6-2	刀开关与转换开关	(440)
一、	HK1、HK2 型胶盖闸刀开关	(441)
二、	HD、HS 系列刀开关	(442)
三、	负荷开关	(443)
四、	组合开关	(446)
6-3	低压熔断器	(449)
一、	RC1A 系列插入式熔断器	(450)
二、	RL1 系列螺旋式熔断器	(450)
三、	RLS 系列螺旋式快速熔断器	(451)
四、	RTO 系列有填料封闭管式熔断器	(452)
五、	RM7 系列无填料封闭管式熔断器	(452)
六、	RM10 系列无填料封闭管式熔断器	(453)
七、	常用低压熔丝	(454)
6-4	自动空气断路器	(455)
一、	DZ 型塑料外壳式断路器	(456)
1.	DZ1 系列塑料外壳式断路器	(456)
2.	DZ5 系列保护式单极断路器	(457)
3.	DZ10 系列断路器	(458)
4.	DZ12-60 塑壳断路器	(460)
5.	DZ15 系列断路器	(460)
二、	DW 框架式(万能式)断路器	(461)
三、	自动空气断路器常见故障及排除	(466)
6-5	交流接触器	(467)
一、	交流接触器的分类及用途	(467)
二、	CJ10 系列交流接触器	(468)
三、	CJ12 系列交流接触器	(470)
四、	交流接触器常见故障及排除	(474)
6-6	启动器	(477)
一、	QC 系列磁力启动器	(479)
1.	QC10 系列磁力启动器	(479)
2.	QC12 系列磁力启动器	(481)
3.	QZ73 系列综合磁力启动器	(481)

二、	QZ610 系列电动机保护启动器	(483)
三、	QX2 系列手动星-三角启动器	(484)
四、	QX3 系列自动星-三角启动器	(484)
五、	QX4 系列自动星-三角启动器	(485)
六、	QJ3 系列手动自耦减压启动器	(486)
七、	启动器的选择	(486)
八、	启动器常见故障及排除	(487)
6-7	继电器	(490)
一、	继电器的种类及用途	(490)
二、	继电器的技术数据	(492)
三、	继电器的选用	(501)
6-8	主令电器	(501)
一、	LA 系列按钮开关	(502)
二、	万能转换开关	(503)
1.	LW2 系列封闭式万能转换开关	(503)
2.	LW5 系列万能转换开关	(504)
3.	LW6 系列万能转换开关	(505)
三、	行程开关	(506)
1.	LX19 系列行程开关	(506)
2.	LXU 系列端面式晶体管无触头行程开关	(506)
3.	LX510 系列防爆行程开关	(507)
4.	JLXK1 系列行程开关	(507)
5.	KBD5 系列扳动开关	(508)
四、	主令控制器	(508)
6-9	电阻器和变阻器	(510)
一、	电阻器	(510)
1.	ZX1、ZX2 系列电阻器	(510)
2.	新系列电阻器	(513)
二、	变阻器	(514)
1.	BP1 频敏变阻器	(514)
2.	BT2 系列三相变阻器	(521)
6-10	电磁铁	(521)

(122) 一、MQ1 系列牵引电磁铁 .....	(521)
(122) 二、制动电磁铁 .....	(524)
(122) 三、电磁铁的选用 .....	(528)
<b>第七章 高压电器 .....</b>	<b>(530)</b>
(17-1) 高压电器型号及含义 .....	(530)
(222) 一、高压电器产品型号的组成形式 .....	(530)
(222) 二、操动机构产品全型号的组成形式 .....	(531)
(222) 三、开关柜产品全型号的组成形式 .....	(531)
(222) 四、其他标志代号及特殊环境代号 .....	(531)
(17-2) 高压断路器 .....	(532)
(222) 一、高压断路器概述 .....	(532)
(222) 1. 作用与分类 .....	(532)
(222) 2. 重要参数 .....	(532)
(222) 3. 基本要求 .....	(532)
(222) 二、几种高压断路器的特点 .....	(533)
(222) 1. 高压多油断路器 .....	(533)
(222) 2. 高压少油断路器 .....	(533)
(222) 3. 六氟化硫断路器 .....	(534)
(222) 4. 真空断路器 .....	(534)
(222) 5. 断路器的操作机构 .....	(535)
(222) 6. 电磁式空气断路器 .....	(535)
(222) 7. 压缩空气断路器 .....	(535)
(222) 8. 自产气断路器 .....	(536)
(222) 三、常用高压断路器的技术数据 .....	(537)
(222) 四、高压断路器及操动机构的安装与调整 .....	(541)
(222) 1. 保管 .....	(541)
(222) 2. 安装与调整 .....	(542)
(222) 五、高压断路器的检修及常见故障 .....	(544)
(222) 1. 检修 .....	(544)
(222) 2. 故障 .....	(544)
(222) 六、高压断路器的操动机构技术数据及故障排除 .....	(547)
(17-3) 高压负荷开关 .....	(550)

(17-1)	一、常用的高压负荷开关 .....	(550)
(17-2)	二、高压负荷开关的技术数据 .....	(551)
(17-3)	三、高压负荷开关的安装、操作及维修 .....	(551)
(17-3)	1. 安装 .....	(551)
(17-3)	2. 操作 .....	(552)
(17-3)	3. 维修 .....	(552)
(17-4)	高压隔离开关 .....	(552)
(17-4)	一、高压隔离开关的作用与分类 .....	(552)
(17-4)	1. 主要作用 .....	(552)
(17-4)	2. 分类 .....	(553)
(17-4)	二、高压隔离开关的技术数据 .....	(553)
(17-4)	三、高压隔离开关的安装、操作及维修 .....	(556)
(17-4)	1. 安装 .....	(556)
(17-4)	2. 操作 .....	(557)
(17-4)	3. 维修 .....	(557)
(17-5)	高压熔断器 .....	(559)
(17-5)	一、高压熔断器的作用及分类 .....	(559)
(17-5)	二、高压熔断器的灭弧方式及技术数据 .....	(559)
(17-5)	三、高压熔断器的安装、使用及维护 .....	(561)
	<b>第八章 无功功率补偿和并联电容器</b> .....	(563)
(18-1)	一、并联电容器型号含义及作用 .....	(563)
(18-1)	一、并联电容器的型号含义 .....	(563)
(18-1)	二、并联电容器在电力系统中的作用 .....	(563)
(18-1)	1. 补偿无功功率和提高功率因数 .....	(563)
(18-1)	2. 提高设备输出功率 .....	(564)
(18-1)	3. 降低功率损耗和电能损失 .....	(564)
(18-1)	4. 改善电压质量 .....	(564)
(18-1)	三、提高功率因数方法 .....	(564)
(18-1)	1. 提高功率因数的补偿方法 .....	(564)
(18-1)	2. 提高自然功率的方法 .....	(565)
(18-2)	二、并联电容器 .....	(565)
(18-2)	一、并联电容器的选择、连接及补偿 .....	(565)



(802) 1. 选择 .....	(565)
(802) 2. 并联电容器与电力网的连接 .....	(567)
(802) 3. 无功功率补偿方法 .....	(567)
(802) 二、并联电容器组的运行及保护 .....	(569)
(802) 1. 运行标准 .....	(569)
(802) 2. 保护 .....	(569)
(802) 3. 投入及退出运行规定 .....	(571)
(802) 三、并联电容器组放电装置 .....	(571)
(802) 1. 专用放电装置 .....	(571)
(802) 2. 兼用放电线圈 .....	(572)
(802) 3. 放电电阻 .....	(572)
(802) 4. 对放电电阻的要求 .....	(573)
(802) 5. 可不必另行安装放电电阻的情况 .....	(573)
(802) 6. 可加装串联电抗器的情况 .....	(574)
(8-3) 并联电容器有关技术数据 .....	(574)
(802) 一、并联电容器的产品技术数据 .....	(574)
(802) 二、 $\cos\varphi_2$ 每一千瓦负载所需电容量 (千乏) .....	(579)
(802) 三、电动机补偿电容器的最大容量 .....	(580)
(802) 四、静电电容器屏 (柜) .....	(580)
(8-4) 并联电容器组的运行与维护 .....	(581)
(802) 一、并联电容器组的运行 .....	(581)
(802) 1. 运行正常时的操作 .....	(581)
(802) 2. 运行异常时的操作 .....	(581)
(802) 二、并联电容器组的维护 .....	(582)
<b>第九章 电气线路</b> .....	(583)
(8-1) 架空电力线路 .....	(583)
(802) 一、架空电力线路有关参数的选择及计算 .....	(583)
(802) 1. 供电电压的选择 .....	(583)
(802) 2. 架空导线规格的选择 .....	(583)
(802) 3. 架空导线截面的选择 .....	(586)
(802) 4. 架空电力线截面选择的计算 .....	(587)
(802) 5. 架空电力线路的功率损耗 .....	(591)