

新电工手册

XIN

DIANGONG SHOUCE

(第二版)

DIANGONG SHOUCE

主 编 李正吾 副主编 赵文瑜

● 上 册 ●

- 内容权威、全新全面
- 概念准确、数据精准
- 注重技能、强调实用
- 适用面广、连年畅销

新电工手册

XIN



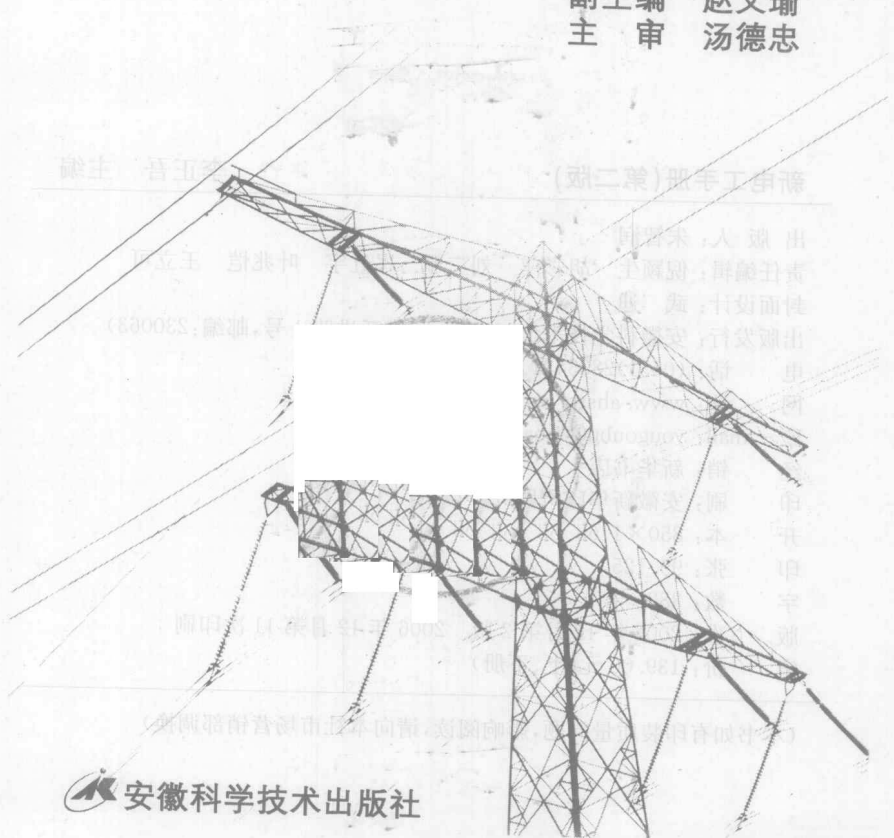
(第二版)




DIANGONG SHOUCHE

●上册●

顾主 问 高景德
主 编 李正吾
副主 编 赵文瑜
主 审 汤德忠



 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新电工手册. 第二版/李正吾主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2006. 12

ISBN 7-5337-3637-0

I. 新… II. 李… III. 电工-技术手册
IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 057290 号

新电工手册(第二版)

李正吾 主编

出版人: 朱智润

责任编辑: 倪颖生 胡彩萍 刘三珊 岑红宇 叶兆恺 王立可

封面设计: 武迪

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市跃进路1号, 邮编: 230063)

电话: (0551)2833431

网址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经销: 新华书店

印刷: 安徽新华印刷股份有限公司

开本: 850×1168 1/32

印张: 99.125 插页: 2页

字数: 3825千

版次: 2006年12月第2版 2006年12月第11次印刷

定价: 139.00元(上、下册)

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

第二版前言

《新电工手册》自 2000 年 3 月出版以来,迄今已 10 次印刷,深受广大读者欢迎。

随着科学技术的不断发展,电工技术日新月异,本手册所涉及的各个电工专业也都取得了飞速发展,新产品和新技术的推广应用层出不穷。

为了适应新世纪和新形势的发展需要,满足广大读者的需求,特对本手册进行修订编写工作。

修订版共 10 篇 48 章。除个别篇章外,主要仍由原执笔的各位专家学者承担修订工作,并邀请一些专业领军人物共同参与。修订版继续保持了原手册具有的实用、新颖和使用方便的特点,着力贯彻新标准,删除原手册中已显陈旧的内容和淘汰产品,增加了近年开发的新技术、新产品以及部分采用引进技术生产的产品,从而使原手册的绝大多数篇、章的内容有了较全面的充实和提高。

修订版重点突出地介绍了电子技术、计算机技术和智能化高新技术在电工领域中的推广应用及电工行业近年涌现的大量新产品。诸如低损耗变压器、预制分支电缆和母线槽安装工程、新型潜水潜油电机、变频器、高低压真空电器、高压接触器、电子式电动机保护器、节电电器、3S-Net 现场总线系统用电器、各种新型成套电器、钢包精炼炉、模糊技术在日用电器中的应用、通信电缆和光缆、电瓷、软起动器、全数字直流调速装置、数字测量技术和数字式仪器仪表、电子式电能表、智能建筑电气、安全用电新技术、变频节电技术以及节能新光源等,这些都是目前国内同类手册工具书中较少见的崭新内容。

至于一些仅适用于少数特殊场合,如航天和核电等尖端技术领域中的电工新技术和新材料等的发展也很快,但考虑到这些专业领域和应用领域的局限性,为避免本手册篇幅过大,故本次修订暂未编入。

修订本手册时,我们参考、选录了近期国内外有关标准、手册和文献资料以及有关生产厂的产品样本、技术数据和资料。在此,特对有关文献及产品资料的原始作者以及提供者表示衷心感谢。

在本手册修订过程中,我们继续得到了各级领导和专家、学者的关怀、指导和帮助,威海广播电视台黄海平先生等曾对本手册提出宝贵的意见和建议。对此,我们深表谢意。

修订版涉及电工领域的许多方面,限于编者的水平和手册的篇幅,虽经努力,但很难做到尽善尽美,不妥和错误之处在所难免,热忱希望广大读者和有关专家批评指正。

编 者

第一版前言

为适应改革开放和新世纪我国经济建设加速发展的形势,促进我国电气工业水平的提高与发展,根据许多城市工矿企业电气安装、维护、修理实践的迫切需要,我们组织编写了这部《新电工手册》。

本手册共 10 篇 46 章。手册采用图、表、示例和文字结合的形式,其特点是实用、新颖、使用方便。本手册既参考了国内有关书籍的经验,又增加了国内同类手册所少见的内容,如常用电气传动控制电路,常用电子技术及元器件,以及安全用电和节电技术等。在力图使内容达到时新性和全面性的前提下,还注意从实际出发,重点内容重点介绍,致力于实用性。

本手册的读者对象为广大城乡工矿企业生产第一线的电工,主要是从事电气安装、维护、修理工作的电工。也可供其他电气从业人员在工作中参考。

在采用电工专用名词术语、标准及计量单位等方面,本手册力图按国家统一规定选用。同时也从实际出发,对目前尚在大量使用中的内容作了适当的容纳过渡。

《新电工手册》主要由我国电工行业各类电工专业归口科研院所的专家学者和有关大型骨干企业具有丰富实践经验的行家合作编写,同时吸取了国内外许多专家的劳动创造与成就,它是众人智慧的结晶。

本手册的编写和出版,得到了曾培炎、陆燕荪、张德邻等领导,中国电工技术学会赵明生理事长、王景瀛副秘书长等同志的关怀与指导帮助。中国科学院院士、清华大学前校长、我国著名电工和电力科学家、教育家高景德教授担任本手册顾问,还为本手册的出版题词勉励。此外,还有许多专家积极给我们提供新的信息与资料。手册中的图形符号等标准化工作得到了合肥开关厂方瑞丰副厂长等同志的大力帮助。对此,我们深表谢意!

由于我们水平有限,经验不足,加上《新电工手册》涉及面广,难免存在缺点与错误,恳切希望读者批评指正。

编 者

目 录

(上册)

<p>第一篇 电工基础 1</p> <p>第一章 基础知识 3</p> <p> 1 常用计算公式 3</p> <p> 2 基本定律及定则 8</p> <p> 2.1 电路的基尔霍夫定律 8</p> <p> 2.2 磁路的基尔霍夫定律 9</p> <p> 2.3 右手定则 9</p> <p> 2.4 左手定则 9</p> <p> 3 物理量名称及符号 10</p> <p> 4 中华人民共和国法定计量单位 13</p> <p> 5 常用单位换算表 16</p> <p>第二章 常用符号 19</p> <p> 1 电气设备常用文字符号 19</p> <p> 1.1 常用基本文字符号 19</p> <p> 1.2 常用辅助文字符号 22</p> <p> 2 电气图常用图形符号 23</p> <p>第二篇 变压器 29</p> <p>第一章 变压器的基本原理和主要技术参数 31</p> <p> 1 变压器的基本原理 31</p> <p> 2 变压器的主要技术参数 33</p> <p> 2.1 相数和额定频率 34</p> <p> 2.2 额定电压、额定电压组合和额定电压比 35</p> <p> 2.3 额定容量 35</p> <p> 2.4 额定电流 37</p> <p> 2.5 绕组联结组标号 37</p> <p> 2.6 分接范围(调压范围) 40</p> <p> 2.7 空载电流、空载损耗和空载合闸</p>	<p> 电流 40</p> <p> 2.8 短路阻抗、短路电压和负载损耗 41</p> <p> 2.9 效率和电压调整率 42</p> <p> 2.10 温升和冷却方式 42</p> <p> 2.11 绝缘水平 43</p> <p> 2.12 短路电流 44</p> <p> 2.13 质量和外形尺寸 45</p> <p> 3 变压器的空载运行 45</p> <p> 3.1 主磁通和空载漏磁通 45</p> <p> 3.2 电压方程式 46</p> <p> 3.3 功率因数角和吸收的有功功率 48</p> <p> 3.4 二次绕组的额定电压和每匝电压 48</p> <p> 4 变压器的负载运行 48</p> <p> 4.1 磁势平衡方程式和电流平衡方程式 49</p> <p> 4.2 负载漏磁通和负载漏抗电压 50</p> <p> 4.3 电压方程式 50</p> <p> 4.4 能量传输 51</p> <p> 5 短路运行 53</p> <p> 6 等值电路 56</p> <p> 7 二次电压变动率与效率 59</p> <p> 8 多绕组变压器 61</p> <p> 9 三绕组变压器 64</p> <p>第二章 变压器铁心和绕组的结构及计算 67</p> <p> 1 铁心直径和绕组匝数 67</p>
---	--

2 绕组型式和绕组尺寸	72	3.3 主要用途	113
2.1 圆筒式绕组	73	4 小型电源变压器的设计计算	
2.2 螺旋式绕组	76	实例	113
2.3 连续式绕组	80	4.1 计算变压器额定容量 P	113
2.4 纠结式绕组	81	4.2 计算初级电流 I_1	113
第三章 35kV 及以下低损耗		4.3 计算铁心实际截面积 A_c'	114
变压器	83	4.4 确定铁心具体尺寸	114
1 SL7、S7 系列电力变压器	83	4.5 计算各绕组匝数	115
2 S9 系列低损耗配电		4.6 计算导线直径	116
变压器	85	4.7 选取漆包线的规格尺寸	116
3 S11 系列低损耗配电		4.8 校验铁心窗口面积	116
变压器	87	5 C型变压器的设计计算	
4 单相油浸式变压器	89	实例	118
5 油浸式非晶合金铁心		5.1 计算变压器容量 P_2	118
变压器	90	5.2 选择铁心	118
5.1 单相油浸式非晶合金铁心		5.3 计算初级容量 P_1	118
变压器	90	5.4 计算初、次级匝数 W_1 、 W_2	118
5.2 三相油浸式非晶合金铁心		5.5 计算空载电流 I_0 和初级	
变压器	90	电流 I_1	120
6 干式电力变压器	91	5.6 计算初、次级绕组导线截面积	
6.1 浸渍空气绝缘干式变压器	91	A_1 、 A_2 和选择线径	121
6.2 树脂浇注干式变压器	92	5.7 计算变压器各绕组对铁心的	
6.3 包绕绝缘干式变压器	93	试验电压 U_0	121
第四章 特种变压器	94	5.8 绕组结构及参数计算	121
1 电炉变压器	94	5.9 电压比核算	125
2 整流变压器	100	6 R型变压器的设计计算	
3 矿用变压器	103	实例	126
4 试验变压器	106	6.1 计算变压器容量 P	126
5 电抗器	106	6.2 计算变压器初、次级匝数	126
第五章 小型电源变压器	109	6.3 计算初、次级漆包线线径	127
1 照明变压器	109	6.4 计算初、次级绕线层数及绕线	
2 控制变压器	109	高度	128
3 隔离变压器	110	6.5 计算漆包线线长及其质量	130
3.1 结构和原理	110	6.6 计算初、次级冷态及热态	
3.2 主要技术数据	112	电阻	130

6.7 计算次级空载电压及负载电压	131	1.1 音频变压器的原理	166
6.8 变压器损耗计算	131	1.2 音频变压器的设计技术条件	168
6.9 温升计算	131	1.3 晶体管扩音机音频变压器计算举例	168
第六章 互感器	132	2 脉冲变压器	173
1 电流互感器	132	2.1 脉冲变压器的波形及等效电路	173
1.1 工作原理	132	2.2 小功率脉冲变压器计算	173
1.2 分类和型号	133	3 开关电源变压器	177
1.3 误差特性	135	3.1 设计条件	178
1.4 仪表保安系数	137	3.2 参数设计	178
1.5 可靠性指标	137	4 特殊变压器	184
1.6 主要技术数据	138	4.1 稳压变压器	184
2 电压互感器	145	4.2 超隔离变压器	186
2.1 工作原理	145	4.3 微波炉变压器	189
2.2 分类和型号	145	第三篇 变配电及低压电路安装	191
2.3 误差特性	147	第一章 10kV 及以下户内变配电工程安装	193
2.4 可靠性指标	148	1 安装程序	193
2.5 主要技术数据	149	1.1 施工准备	194
第七章 调压器	155	1.2 设备检查	195
1 各类调压器的主要特点和用途	155	2 安装工艺	196
2 接触调压器	156	2.1 接地系统的安装	196
2.1 结构特点	156	2.2 变压器的安装	197
2.2 接线方式	156	2.3 盘、柜的安装	200
2.3 运行维护	157	2.4 少油断路器的安装	201
2.4 主要技术数据	157	2.5 隔离开关、负荷开关、熔断器的安装	204
3 感应调压器	160	2.6 电容器的安装	205
3.1 基本原理	160	2.7 母线、穿墙套管、穿墙隔板的安装	206
3.2 接线方式	160	2.8 二次回路的安装	212
3.3 运行维护	160	3 变配电工程的试验	
3.4 主要技术数据	161		
4 自动调压器(电力稳压器)	163		
第八章 电子变压器	166		
1 音频变压器	166		

及试运行	214	第三章 架空线路	277
3.1 试验项目	214	1 架空线路的一般规定	277
3.2 试验准备工作	214	1.1 架空线路的等级	277
3.3 试运行及竣工验收	214	1.2 导线最小允许截面积	277
4 继电保护及控制电路	217	1.3 架空线路对地面等的最小垂直 距离	277
4.1 继电保护的基本要求	217	1.4 架空电力线路的线间距离	279
4.2 工厂常用继电保护的接线	218	2 架空线路的结构	281
4.3 工厂常用电气测量仪表的 接线	222	2.1 导线的种类及选择	283
4.4 工厂常用控制电路的接线	222	2.2 电杆的种类及选择	283
5 安全注意事项	233	2.3 钢筋混凝土电杆各种附件的 安装	285
第二章 户内配线工程	234	2.4 绝缘子的种类及选择	285
1 户内配线的一般要求和配线 工序	234	2.5 金具的种类及选择	291
1.1 户内配线的种类	234	2.6 拉线的种类及选择	297
1.2 户内配线的技术要求	234	3 架空接户线	297
1.3 户内配线的施工程序	237	3.1 低压架空接户线	302
2 配管工程	237	3.2 高压架空接户线	304
2.1 选择线管	238	第四章 电缆线路	307
2.2 管配线的施工程序	241	1 电缆简介	307
2.3 电气配管的施工	242	1.1 电缆的种类	307
2.4 管子加工	248	1.2 电缆的型号和规格	308
2.5 电气配管的连接	248	2 电缆的敷设	309
2.6 明管敷设	249	2.1 电缆管的加工及敷设	309
2.7 暗管敷设	251	2.2 电缆支架的配制及安装	310
2.8 塑料管敷设	261	2.3 电缆敷设的一般规定	311
3 配线工程	262	3 电缆终端头及电缆中间 接头	316
3.1 钢管配线	262	4 橡塑电缆附件	331
3.2 钢索配线	263	4.1 电缆终端头及中间接头用 附件	331
3.3 护套线配线	270	4.2 电缆终端头制作工艺程序	334
3.4 明配线的粘接法固定	271	4.3 电缆中间接头制作工艺 程序	334
4 导线的连接和封端	272	4.4 电缆终端头及中间接头制作	
4.1 导线连接的基本要求	272		
4.2 导线连接的规范要求	273		
4.3 导线连接的方法	273		

材料定额·····	335	1.2 用途·····	397
5 预制分支电缆·····	337	2 主要技术性能·····	397
5.1 概述·····	337	2.1 内燃发电机·····	397
5.2 预制分支电缆的优点和 应用·····	339	2.2 风力发电机·····	400
5.3 预制分支电缆的选型及安装 施工·····	340	3 定子绕组特点·····	401
5.4 预制分支电缆产品·····	345	3.1 绕组分类·····	401
6 母线槽·····	360	3.2 三相绕组的连接·····	401
6.1 低压母线槽·····	360	3.3 绕组节距与短距系数·····	402
6.2 高压母线槽·····	373	3.4 60°相带绕组的分布系数·····	402
7 电缆桥架·····	376	3.5 绕组的相带划分及绕组感应 电动势·····	402
7.1 用途·····	376	3.6 绕组展开图例·····	402
7.2 特点·····	376	3.7 绕组对称条件与并联 支路数·····	403
7.3 型号表示方法·····	376	3.8 辅助绕组·····	403
7.4 选用·····	377	4 转子结构·····	409
第五章 低压设备安装 ·····	382	4.1 凸极转子的磁极结构·····	409
1 低压电器安装的有关 规定·····	382	4.2 凸极磁极绕组的绕制 (多层)·····	410
1.1 刀开关及熔断器的安装·····	383	4.3 隐极转子结构·····	410
1.2 低压断路器的安装·····	384	4.4 阻尼绕组·····	411
1.3 接触器及起动器的安装·····	384	5 绝缘·····	411
1.4 按钮、行程开关及转换开关的 安装·····	385	5.1 槽绝缘·····	411
2 电动机的安装·····	385	5.2 层间绝缘与相间绝缘·····	411
2.1 电动机安装前的准备工作和 检查·····	386	5.3 凸极发电机的磁极绝缘·····	411
2.2 电动机的接线·····	387	5.4 浸渍漆·····	412
2.3 电动机起动器的安装和 接线·····	387	6 励磁方式·····	412
3 电气照明设备的安装·····	392	6.1 励磁系统主要性能要求·····	412
第四篇 电机 ·····	393	6.2 励磁系统类别·····	412
第一章 小型同步发电机 ·····	395	6.3 励磁系统对发电机并联运行的 适应性·····	420
1 产品分类与用途·····	395	7 绕组修理与励磁系统的 改换·····	424
1.1 分类·····	397	7.1 绕组修复·····	424
		7.2 改他励发电机为自励	

发电机	424	2 主要技术性能	486
7.3 小型同步发电机所用电磁 负荷值	433	3 定子绕组及其重制	489
7.4 发电机修理后的测试与 调整	433	3.1 绕组的结构及类别	489
8 发电机的安装、维护与 检修	436	3.2 损坏绕组的拆除	495
8.1 安装	436	3.3 绕组制作及绝缘处理	496
8.2 运行前的检查	437	4 旧壳重制计算	502
8.3 一般维护	437	4.1 精确测量定子铁心各部分 尺寸	502
8.4 小修	438	4.2 计算	502
8.5 大修	438	4.3 估计电动机的极数 p	503
8.6 常见故障及处理方法	438	4.4 选取气隙磁密 $B_g(T)$	503
9 主要技术数据	441	4.5 验算定子齿部磁通密度 $B_{11}(T)$	504
9.1 T2 系列小型同步发电机	441	4.6 确定每相串联导体数 N	504
9.2 TFW 系列无刷小型三相同步 发电机	449	4.7 确定每槽导体数 $n(\text{根})$	508
9.3 IFC5、IFC6 系列无刷三相同步 发电机	449	4.8 确定导体直径 $d(\text{mm})$	508
9.4 MX 系列三相无刷同步 发电机	456	4.9 电动机相电流估算 $I_\varphi(A)$	508
9.5 LSG 系列三相无刷同步 发电机	458	4.10 验算线负荷 $A(A/\text{cm})$	510
9.6 UC、HC 系列三相无刷同步 发电机	458	4.11 计算电动机的输出功率 $P_2(\text{kW})$	510
9.7 TZHW 系列三相无刷同步 发电机	460	4.12 定子绕组参数	510
9.8 TFE 系列三相无刷同步 发电机	461	5 三相异步电动机的改制	512
9.9 TSWN、TSN 系列小容量水轮 发电机	464	5.1 改变极数	512
第二章 三相异步电动机	480	5.2 改变电压	515
1 产品分类及型号	480	6 三相异步电动机的拆装和 试验	517
1.1 产品分类	480	6.1 电动机拆卸步骤及要求	517
1.2 产品型号	480	6.2 电动机的装配及要求	518
		6.3 试验	518
		7 三相异步电动机的选用	519
		7.1 选用要点	519
		7.2 选用步骤	519
		8 三相异步电动机的维护 保养	521
		8.1 起动前的准备和检查	521

8.2 运行中的维护	521	15.2 型号表示法	686
9 三相异步电动机常见故障和 处理方法	522	15.3 主要系列与结构	689
9.1 绕组故障检查及处理	522	15.4 选用	696
9.2 其他故障检查及处理	522	15.5 使用与维护	697
10 三相异步电动机主要技术 数据	527	15.6 常见故障及其处理方法	698
11 多速异步电动机	527	15.7 主要技术数据	699
11.1 变极原理	527	16 井用潜油异步电动机	704
11.2 单绕组变极多速电机绕组 方案	560	16.1 型号与基本规格	704
11.3 单速电机改制成多速电机的 简易计算	585	16.2 结构与主要特点	705
11.4 主要技术数据	591	16.3 安装与使用	707
12 电磁调速异步电动机	624	16.4 常见故障及其处理方法	707
12.1 型式与结构	624	第三章 直流电机	709
12.2 调速原理	625	1 产品分类及型号	709
12.3 主要技术数据	625	2 主要技术性能	709
12.4 控制器	626	3 直流电机电枢绕组及其 重制	710
12.5 使用与调整	633	3.1 电枢绕组构成及类别	710
12.6 常见故障及其处理方法	634	3.2 绕组制作及绝缘处理	714
13 三相异步换向器电动机	635	4 直流电机的改压计算	717
13.1 结构简介	635	4.1 励磁绕组的改压计算	717
13.2 技术数据	638	4.2 电枢绕组的改压计算	718
13.3 绕组的特殊接线	638	4.3 换向极绕组的改压计算	719
13.4 换向器电动机的调整	647	5 直流电机的拆装和试验	719
13.5 常见故障及其处理方法	652	5.1 直流电机拆装	719
14 井用潜水异步电动机	657	5.2 直流电机修复后试验	720
14.1 型号与主要规格	657	6 直流电机选用	722
14.2 结构及主要特点	658	7 直流电机的维护保养	723
14.3 选择与使用	665	7.1 直流电机主要零部件的 保养	723
14.4 常见故障及其处理方法	670	7.2 使用前的准备及检查	724
14.5 主要技术数据	671	7.3 直流电机的起停	724
15 潜水电泵	685	7.4 直流电机运行中的维护	725
15.1 分类	685	7.5 直流电机火花等级的鉴别	725
		7.6 直流电机的接线图	726
		8 常见故障及其处理方法	727

8.1 电枢绕组故障检查及处理	727	6 部分日用电器用电动机	868
8.2 定子绕组故障检查及处理	730	6.1 电风扇用电动机	868
8.3 换向器故障检查及处理	732	6.2 电冰箱压缩机组用电动机	896
8.4 其他故障的检查及处理	735	6.3 吸尘器用电动机	903
9 直流电动机主要技术数据	735	6.4 家用食品加工器具用单相串励电动机	905
9.1 Z2 系列直流电动机技术数据	735	6.5 电唱盘用电动机	905
9.2 Z4 系列直流电动机技术数据	735	6.6 盒式录音机用电动机	906
9.3 Z4 系列直流电动机技术数据	735	6.7 录像机用电动机	907
9.4 Z4 系列直流电动机技术数据	735	6.8 电动工具用电动机	912
9.5 Z4 系列直流电动机技术数据	735	6.9 洗衣机用电动机	926
9.6 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7 自整角机	930
9.7 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.1 分类与作用	930
9.8 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.2 自整角机系统	933
9.9 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.3 选用和使用时注意事项	935
9.10 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.4 精度等级	936
9.11 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.5 主要技术数据	936
9.12 Z4 系列直流电动机技术数据	735	7.6 外形和安装尺寸	939
9.13 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8 旋转变压器	942
9.14 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8.1 分类、特点与用途	942
9.15 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8.2 精度等级	944
9.16 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8.3 主要技术数据	944
9.17 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8.4 使用注意事项	948
9.18 Z4 系列直流电动机技术数据	735	8.5 外形和安装尺寸	948
9.19 Z4 系列直流电动机技术数据	735	9 双通道旋转变压器	950
9.20 Z4 系列直流电动机技术数据	735	9.1 分类和特点	950
9.21 Z4 系列直流电动机技术数据	735	9.2 主要技术数据	951
9.22 Z4 系列直流电动机技术数据	735	9.3 外形和安装尺寸	954
9.23 Z4 系列直流电动机技术数据	735	10 伺服电动机	959
9.24 Z4 系列直流电动机技术数据	735	10.1 分类、特点与用途	959
9.25 Z4 系列直流电动机技术数据	735	10.2 主要技术数据	961
9.26 Z4 系列直流电动机技术数据	735	11 测速发电机	967
9.27 Z4 系列直流电动机技术数据	735	11.1 分类和特点	967
9.28 Z4 系列直流电动机技术数据	735	11.2 主要技术数据	968
9.29 Z4 系列直流电动机技术数据	735	11.3 应用	970
9.30 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.31 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.32 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.33 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.34 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.35 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.36 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.37 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.38 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.39 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.40 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.41 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.42 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.43 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.44 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.45 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.46 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.47 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.48 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.49 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.50 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.51 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.52 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.53 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.54 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.55 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.56 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.57 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.58 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.59 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.60 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.61 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.62 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.63 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.64 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.65 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.66 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.67 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.68 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.69 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.70 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.71 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.72 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.73 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.74 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.75 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.76 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.77 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.78 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.79 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.80 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.81 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.82 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.83 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.84 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.85 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.86 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.87 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.88 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.89 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.90 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.91 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.92 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.93 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.94 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.95 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.96 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.97 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.98 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.99 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
9.100 Z4 系列直流电动机技术数据	735		
第四章 微特电机	781		
1 微特电机的分类	781		
1.1 驱动用小功率电动机	781		
1.2 控制用微电机	782		
2 小功率异步电动机	783		
2.1 型号、特性与应用范围	783		
2.2 主要技术数据	789		
2.3 外形和安装尺寸	829		
2.4 常见故障及其处理方法	830		
3 小功率同步电动机	835		
3.1 分类、结构特点与应用范围	835		
3.2 技术数据	835		
3.3 外形和安装尺寸	841		
4 小功率直流电动机	845		
4.1 分类、特点与应用范围	845		
4.2 主要技术数据	845		
4.3 外形和安装尺寸	855		
5 小功率单相换向器电动机	861		
5.1 基本原理	861		
5.2 基本结构	861		
5.3 类型、特点和用途	861		
5.4 主要技术数据	862		
5.5 外形和安装尺寸	867		

11.4 外形和安装尺寸	970	4.9 电圆锯	1050
12 力矩电动机	974	4.10 电刨	1052
12.1 分类、特点与应用范围	974	5 选用、管理、检查和维修 ..	1056
12.2 使用注意事项	974	5.1 电动工具按工作场所的	
12.3 主要技术数据	975	选用	1056
12.4 外形和安装尺寸	977	5.2 电动工具的使用和选购	1058
13 步进电动机	979	5.3 电动工具的安全技术	
13.1 分类和特点	979	管理	1061
13.2 主要技术数据	980	5.4 电动工具的维修	1062
13.3 外形和安装尺寸	981	第五篇 电器	1065
第五章 电动工具	985	第一章 高压电器	1067
1 基本结构、分类和型号	985	1 高压断路器	1067
1.1 基本结构	985	2 操动机构	1068
1.2 分类	987	2.1 CS2 型手动操动机构	1069
1.3 型号	989	2.2 CS15 型手动操动机构	1071
2 电动工具的安全防护	989	2.3 CD2 型直流电磁操动	
2.1 电气安全防护	989	机构	1074
2.2 机械安全防护	992	2.4 CD3 型直流电磁操动	
2.3 机械联接和电气联接	994	机构	1076
2.4 双重绝缘	995	2.5 CD10 型直流电磁操动	
3 电动工具的电磁兼容性 ..	1001	机构	1077
3.1 电动工具的无线电骚扰	1001	2.6 CT7 型弹簧储能操动	
3.2 电动工具的谐波电流	1009	机构	1080
3.3 电动工具的电压波动和		2.7 CTA-S 型、CTA-D 型弹簧	
闪烁	1009	储能操动机构	1084
3.4 电动工具的抗扰度	1011	2.8 CT8 型弹簧储能操动	
3.5 电磁兼容性的合格评定	1017	机构	1085
4 常用电动工具	1019	2.9 CS 系列隔离开关手动操动	
4.1 电钻	1019	机构	1088
4.2 电动往复锯	1023	3 高压接触器	1094
4.3 电动型材切割机	1025	3.1 CZG1-150/6 型高压真空	
4.4 电动角向磨光机	1029	接触器	1094
4.5 电动平板摆动式砂光机	1032	3.2 CGZ-150/6 型高压真空	
4.6 电动扳手	1036	接触器	1094
4.7 电动螺丝刀	1039	3.3 ZN-6 型高压真空接触器 ..	1098
4.8 冲击电钻和电锤	1042		

3.4 CG5 系列高压接触器	1101	2.7 起动机	1202
4 高压负荷开关	1106	2.8 主令电器	1209
5 高压隔离开关	1108	2.9 电阻器	1222
6 户内高压熔断器	1109	2.10 变阻器	1226
7 户外跌落式熔断器	1110	2.11 电磁铁	1232
7.1 户外爆炸式跌落、重合跌落 熔断器	1110	2.12 信号灯及电气设备辅件	1238
7.2 户外跌落式高压熔断器	1111	2.13 可接入现场总线的配电 电器和控制电器	1243
8 阀式避雷器	1112	3 低压电器常见故障和 修理	1247
9 移相电容器	1112	3.1 低压电器的安装和日常维护 保养	1247
9.1 概述	1112	3.2 低压电器常见故障的 修理	1248
9.2 型号含义	1113	3.3 部分低压电器的故障和处理 方法	1252
9.3 技术数据	1114	3.4 常见低压电器的线圈 数据	1256
10 高压电抗器	1118	第三章 继电器	1265
10.1 CKSJ 型、CKDJ 型串联 电抗器	1118	1 概述	1265
10.2 CKS 型、CKD 型串联 电抗器	1119	2 常用继电器产品	1265
10.3 XKNL 型水泥电抗器	1120	2.1 JL14 系列交直流电流 继电器	1265
10.4 QKSJ 型起动电抗器	1121	2.2 JL15 系列交直流电流 继电器	1266
第二章 低压电器	1126	2.3 JL12 系列过电流延时 继电器	1267
1 概述	1126	2.4 JT18 系列直流电磁通用 继电器	1267
1.1 低压电器的主要类别	1126	2.5 JZ11 系列中间继电器	1269
1.2 低压电器的正常工作 条件	1126	2.6 JZ14 系列中间继电器	1270
1.3 低压电器产品的型号 说明	1127	2.7 JZ15 系列中间继电器	1270
1.4 低压电器的使用类别	1130	2.8 JRX-4 小型直流电磁 继电器	1271
2 常用低压电器产品	1132	2.9 JTX 系列小型通用 继电器	1272
2.1 开关、隔离器、隔离开关及 熔断器组合电器	1132		
2.2 熔断器	1148		
2.3 低压断路器	1155		
2.4 自动转换开关电器	1176		
2.5 控制器	1180		
2.6 接触器	1183		

2.10	JQX-10F 小型中间继电器	1273	1.1	GG-1A(F)型固定式高压开关柜	1299
2.11	HH5 系列小型控制继电器	1273	1.2	GG-1A(J)型高压开关柜 ..	1304
2.12	JS7-A、JS7-B、JSK1、JJSK2 系列空气式时间继电器 ..	1275	1.3	KYN-10 型手车式高压开关柜	1305
2.13	JS17 系列电动式时间继电器	1276	1.4	KYN28A-12(GZS1)型金属铠装中置移开式开关柜	1308
2.14	晶体管时间继电器	1276	1.5	VC-V12 型交流金属封闭铠装式开关柜	1320
2.15	JSZ3 系列电子式时间继电器	1278	1.6	WZ ₁ -10 型金属铠装抽出中置式开关柜	1329
2.16	JS14S 系列数显式时间继电器	1279	1.7	VG-10 型全封闭式真空开关柜	1335
2.17	ST 系列超级时间继电器	1279	1.8	GR-1 系列高压静电电容器柜	1338
2.18	热继电器	1281	2	低压配电装置	1343
2.19	电子式电动机保护器	1287	2.1	PGL- $\frac{1}{2}$ 型交流低压配电屏	1343
2.20	CDJD8 系列智能鉴相鉴幅漏电继电器	1288	2.2	BFC-40 型抽屉式低压开关柜	1346
2.21	JDM1 系列计数器和 JDM2 (JDM2) 系列计数继电器	1289	2.3	GCK 型交流低压抽出式开关柜	1356
2.22	JDM5、JDM6、JDM7 系列电磁式计数器	1290	2.4	GCL/K-0.66 型低压抽出式开关柜	1368
2.23	CDEC3 型、JDM9 型电子式计数器	1291	2.5	GHD32(MNS)型低压抽出式开关柜	1382
2.24	CDAT1 超小型电子累时器	1291	2.6	PGJ- $\frac{1}{1A}$ 型无功功率自动补偿屏	1391
2.25	JAG 系列干簧继电器	1292	2.7	直流电源成套装置	1392
3	继电器的常见故障和修理	1294	2.8	动力配电箱	1402
3.1	安装使用及环境影响引起的故障	1294	2.9	照明配电箱	1413
3.2	继电器的损坏及修理	1294	第五章	电焊机	1424
第四章	成套电器	1296	1	电焊机的分类及名词术语	1424
1	高压配电装置	1296			

1.1 电焊机的分类和用途	1424	2.1 加热元件的选用估算	1495
1.2 电焊机的名词术语	1427	2.2 加热元件的选用示例	1497
2 电焊机的型号编制方法	1430	3 管状电加热元件	1504
2.1 产品型号的组成	1430	4 几种电热器的特性及加热 元件的焊接方法	1505
2.2 产品型号的编排次序	1431	4.1 管状电热器	1505
3 电弧焊机	1432	4.2 板状电热器	1505
3.1 弧焊电源	1432	4.3 加热元件的焊接方法	1507
3.2 CO ₂ /MAG 气体保护 焊机	1444	5 加热元件的联接方式及供电 电压的选择	1508
3.3 埋弧焊机	1454	6 常用电阻炉产品系列	1509
3.4 等离子弧焊机	1458	7 热电偶	1511
4 电阻焊机	1461	7.1 热电偶的种类和主要 特性	1511
4.1 电阻焊机的类型、用途和 组成	1461	7.2 冷端温度变化对测温准确度的 影响及其校正法	1513
4.2 电阻焊变压器	1462	8 电阻炉炉温的自动控制	1518
5 特种电焊机	1474	9 炼钢电弧炉	1520
5.1 电子束焊机	1474	9.1 炼钢电弧炉的供电线路	1520
5.2 激光焊机	1476	9.2 炼钢电弧炉系列	1520
6 焊接成套设备	1478	9.3 炼钢电弧炉用变压器	1522
6.1 焊接成套设备的分类	1478	9.4 炼钢电弧炉的大电流 线路	1523
6.2 PC 机在焊接成套设备中的 应用	1479	9.5 炼钢电弧炉的电极升降自动 调节器	1527
7 焊接机器人	1481	9.6 炼钢电弧炉的排烟除尘 装置	1528
7.1 示教再现式弧焊机器人	1481	10 感应加热设备及感应 熔炼炉	1529
7.2 弧焊机器人配套的焊接 设备	1482	10.1 感应加热设备	1529
8 电焊机的使用安全	1482	10.2 感应熔炼炉	1531
8.1 电焊机的主要安全要求	1482	11 钢包精炼炉	1533
8.2 预防触电的安全措施	1485	11.1 钢包精炼炉的额定容量	1533
8.3 电焊机的正常使用、维护和 保养	1486	11.2 钢包精炼炉变压器	1534
第六章 电热设备	1487		
1 常用电热材料的性能、规格 及电参数	1487		
2 加热元件的选用	1495		