

煤礦電工手冊

第一分冊

電機與電器

煤矿电工手册

第一分册

电机与电器

总 编	顾永辉	范廷瓚	
主 编	范廷瓚	袁世鹰	丁钟旦
编写人	丁钟旦	李 玲	肖纯贤
	毕克昌	姚汉廷	袁世鹰
	周和德	孟君平	金华鑫
	季子英	和存佑	高庆余
	宋广福	沈述曾	盛今弼
	张固藩	江文达	金正三
	王世杰	汪学农	肖望京

(以章次为序)

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本册主要包括：（一）电工常用的计算公式、定律及名词术语以及电气防爆基础和电工材料，是《煤矿电工手册》的基础部分，可从此查阅到电气设备修理、运行工作的基本计算方法和数据。（二）包括交直流、高低压电动机、高低压开关、特殊电动机及各种变压器的修理方法和改变电压、频率、极数、提高容量的计算方法及接线方式。为从事各种电气设备修理人员提供了详细的修理工艺、技术数据、计算与试验方法。

本书可供煤矿及其他企业电气设备修理工作的技术人员、工人查阅使用

责任编辑：刘庆韶

煤 矿 电 工 手 册

第 一 分 册

电 机 与 电 器

*

煤炭工业出版社 出版

（北京安定门外和平里北街21号）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₁₆ 印张89 插页4

字数2142千字 印数1—8,120

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

书号15035·2891 定价17.70元

前 言

为高速度发展煤炭工业，加快煤矿机械化、现代化的步伐，进一步满足广大煤矿电气工作人员查阅、使用的方便，特组织编写这部《煤矿电工手册》。

在《手册》编写过程中，我们曾多次召开专业性座谈会，认真调查研究。广泛搜集资料，并尽量吸取广大煤矿职工在生产和科学实验中的好经验。内容力求做到准确、实用，文字简练，通俗易懂，采用的公式、图表和测试方法等附有计算实例，便于读者掌握运用。

本《手册》是由部生产司、教育司、设计管理局、科技局、制造局和科技情报所共同负责组织的，共有三十五个单位，七十多位同志参加编写。

本《手册》共分四个分册十二个专集，先按专集出版单行本，而后合订成册。

第一分册《电机与电器》由辽宁省煤炭工业局组织，抚顺矿务局、中国矿业学院为主编单位；

第二分册《矿井供电》由山东省煤炭工业局组织，新汶矿务局、山东矿业学院、中国矿业学院为主编单位；

第三分册《煤矿固定设备电力拖动》由安徽省煤炭工业局组织，淮南矿务局、淮南煤炭学院为主编单位；

第四分册《采掘运机械的电气控制及通信》由江苏、山西省煤炭工业局组织，徐州、阳泉矿务局为主编单位。

《手册》编写工作，曾得到有关单位，特别是一机、冶金、水电和国防部门的大力支持并提供了许多宝贵意见和资料，谨此表示衷心感谢。

本《手册》编写工作涉及的面广，专业性强，但由于我们经验不足，水平有限，难免有不足之处，希广大读者提出批评、建议，便于在修订时改正。

1972

《手册》编委会成员：

姜岐山 刘焕民 边振邦 陈耕夫 韩时针 李 平

组织各分册的主要人员：

第一分册 王为勤 唐步岭 尹学瑞
 第二分册 尤家炽 杨永保 李德志
 第三分册 张新华 孟子荣 裴功元 郑雅棠 王 克
 第四分册 郑庆金 刘正民 张瑞聪 徐岐瑞

《手册》名称及编写单位

分册名称	专 集 名 称	编 写 单 位
电机与电器	1. 电工、防爆基础 电工材料与仪表 2. 电动机 3. 变压器、高低压电器及特殊电机	抚顺、阜新、焦作、渡口矿务局，中国矿业学院、焦作矿业学院、抚顺煤矿研究所、抚顺煤矿电机厂
矿井供电	4. 地面供电 5. 井下供电及照明	新汶、枣庄、肥城、淄博、峰峰矿务局，山东矿业学院，中国矿业学院，沈阳、湖北煤矿设计院
煤备矿电固力定拖设动	6. 提升机电力拖动（交流部分） 7. 提升机电力拖动（直流部分） 8. 通风机、空压机、水泵的电力拖动 9. 钢丝绳牵引胶带输送机电力拖动	淮南、淮北、资兴、本溪、鹤壁矿务局，淮南煤炭学院、安徽、河南、河北省煤矿设计院，上海煤矿机械研究所、沈阳煤矿设计院
采的及掘电运气通机控制信	10. 采掘机械和采区运输设备的电气控制 11. 窄轨电机车及电气控制 12. 通信及监测装置	徐州、阳泉、大同、西山、平顶山、淮南矿务局，沈阳煤矿设计院

目 录

1 电工、防爆基础 电工材料与仪表

第一章 电工基础	1-1-1
第一节 电工名词解释	1-1-1
第二节 常用定律及公式	1-1-9
一、常用定律	1-1-9
二、常用公式	1-1-15
第三节 应用举例	1-1-25
一、直流电路	1-1-25
二、交流电路	1-1-27
三、磁路分析计算	1-1-35
四、非正弦周期电路	1-1-36
五、过渡过程	1-1-40
六、冲击波输入时, 绝缘串和电机、变压器绕组上的电压分布	1-1-45
第四节 电工常用单位及图形符号	1-1-48
一、电工常用单位及代表符号	1-1-48
二、电工系统图常用图形符号	1-1-49
第二章 煤矿常用电工测量仪表的使用	1-2- 1
第一节 电工测量仪表的基本知识	1-2- 1
一、电工测量指示仪表的分类	1-2- 1
二、电工测量仪表的误差及准确度	1-2- 1
三、常用电工仪表的结构形式、作用原理、性能	1-2- 3
四、电工测量指示仪表和附件的符号	1-2- 5
五、电工仪表产品型号标志	1-2- 9
第二节 电流表和电压表的使用	1-2-12
一、电流表	1-2-12
二、电压表	1-2-14
三、钳形电表	1-2-15
四、常用电流表、电压表型号规格	1-2-16
第三节 功率表的使用	1-2-17
一、单相功率表	1-2-17
二、三相有功、无功功率表	1-2-20
三、常用单、三相功率表的型号规格	1-2-21
第四节 电度表的使用	1-2-21
一、单相电度表	1-2-21
二、三相有功电度表	1-2-23
三、三相无功电度表	1-2-24

四、电度表的校验与调整	1-2-24
五、常用单、三相电度表型号规格	1-2-32
第五节 电桥的使用	1-2-32
一、直流单臂电桥	1-2-32
二、直流双臂电桥	1-2-34
三、常用直流电桥的型号规格	1-2-35
四、交流电桥	1-2-35
第六节 兆欧表的使用	1-2-38
一、兆欧表的构造原理	1-2-38
二、兆欧表的使用方法和注意事项	1-2-38
三、常用兆欧表型号、规格和绕组数据	1-2-40
第七节 接地电阻测量仪的使用	1-2-44
一、接地电阻测量仪的结构原理	1-2-44
二、接地电阻测量仪的使用方法和注意事项	1-2-44
三、常用接地电阻测量仪型号规格	1-2-45
第八节 相位表的使用	1-2-45
一、单相相位表	1-2-45
二、三相相位表	1-2-48
三、常用单、三相相位表型号规格	1-2-48
第九节 万用电表的使用	1-2-49
一、万用电表的一般原理	1-2-49
二、万用电表的使用注意事项	1-2-49
三、万用电表的常见故障	1-2-50
四、几种常用万用电表型号规格、表头参数及线路	1-2-51
第十节 其他一些常用仪表	1-2-61
一、频率表	1-2-61
二、静电电压表	1-2-61
三、自动记录仪	1-2-61
第三章 电气设备的防爆	1-3- 1
第一节 矿井瓦斯的燃烧和爆炸	1-3- 1
一、瓦斯的燃烧与爆炸	1-3- 1
二、混合物的爆炸界限	1-3- 2
三、点火源	1-3- 4
四、点燃温度与迟延时间	1-3- 6
五、电火花的最小点火能	1-3- 8
六、爆炸温度与爆炸压力	1-3- 9
第二节 防爆电气设备的分类	1-3-10
一、爆炸性混合物的分级分组	1-3-11
二、防爆的类型及标志	1-3-11
第三节 防爆电气设备的通用要求	1-3-13
一、环境的温度及耐潮性	1-3-13
二、电气设备的表面温度	1-3-13
三、进线装置	1-3-14

四、电气间隙及漏电距离	1-3-15
五、接线与接地	1-3-16
六、保护罩和观察窗	1-3-17
七、其他防止意外的措施	1-3-17
第四节 隔爆型电气设备	1-3-17
一、外壳的材质	1-3-17
二、隔爆外壳的坚固性	1-3-20
三、外壳的隔爆性	1-3-23
第五节 安全火花型电气设备	1-3-29
一、电源	1-3-29
二、关联设备	1-3-31
三、保护性元件	1-3-32
四、安全栅	1-3-34
五、导线	1-3-37
六、安全火花型电气设备的各种使用方式	1-3-37
七、安全火花参数	1-3-39
八、安全火花型电气设备的维修	1-3-41
第六节 其他防爆型电气设备	1-3-41
一、防爆安全型电气设备	1-3-41
二、防爆充油型电气设备	1-3-44
三、防爆通风、充气型电气设备	1-3-45
四、防爆特殊型	1-3-46
第七节 防爆电气设备的检验	1-3-46
一、检验程序	1-3-46
二、检查与试验	1-3-48
第四章 电工材料	1-4- 1
第一节 导电材料	1-4- 1
一、铜	1-4- 1
二、铝	1-4- 3
三、复合金属导体和裸导体制品	1-4- 5
四、电磁线	1-4-10
第二节 电触头材料	1-4-31
一、电触头在操作过程中的物理现象	1-4-31
二、对电触头材料的性能要求	1-4-32
三、常用强电触头材料的物理性能、用途和特点	1-4-33
四、强电用触头材料选用举例	1-4-34
五、电触头的尺寸和形状	1-4-35
六、电触头的焊接	1-4-36
第三节 磁性材料	1-4-37
一、对软磁材料的主要性能要求	1-4-37
二、电工用纯铁	1-4-38
三、硅钢片	1-4-39
四、铁镍合金	1-4-41

五、软磁铁氧体	1-4-43
六、软磁材料的选用	1-4-44
七、软磁材料的表面绝缘处理	1-4-45
第四节 绝缘材料	1-4-45
一、绝缘材料的分类及其性能	1-4-45
二、气体绝缘材料	1-4-52
三、液体绝缘材料	1-4-54
四、固体绝缘材料	1-4-58
五、电工绝缘材料产品分类及型号编制方法	1-4-114
第五节 电机用电刷	1-4-121
一、电机用电刷的选择	1-4-121
二、电刷的技术性能	1-4-122
三、电刷技术性能的几个名词	1-4-123

2 电 动 机

主要符号表

第五章 三相交流电动机——低压电动机	2-5-1
第一节 概述	2-5-1
一、工作原理	2-5-1
二、分类	2-5-3
三、型号、结构和用途	2-5-4
四、绕组	2-5-10
五、常用公式	2-5-26
六、方程式、等值电路和矢量图	2-5-28
七、主要特性	2-5-31
八、铭牌数据和额定值	2-5-32
九、出线端标志	2-5-33
十、中心高、定子铁芯尺寸和空气隙	2-5-34
第二节 几种煤矿用隔爆电动机的结构	2-5-35
一、采煤机用电动机	2-5-35
二、采掘工作面运输机用电动机	2-5-38
三、装岩机、装煤机和巷道运输机用电动机	2-5-39
四、煤电钻和岩石电钻	2-5-40
第三节 故障及检修	2-5-43
一、常见故障及处理方法	2-5-43
二、拆卸与装配	2-5-46
三、定子绕组的故障及检修	2-5-47
四、定子绕组的重嵌工艺	2-5-56
五、鼠笼转子绕组的故障及检修	2-5-69
六、其它零部件的检修	2-5-71
七、煤矿隔爆电动机的检修	2-5-76
第四节 绝缘结构	2-5-81

一、匝间绝缘	2-5-81
二、槽绝缘	2-5-82
三、层间绝缘和相间绝缘	2-5-85
四、定子绕组连接线套管及引出线	2-5-86
五、1140伏级采煤机用电动机的绝缘	2-5-86
六、半开口槽分片嵌线成型绕组的绝缘结构	2-5-87
第五节 重绕及改变主要特性计算	2-5-88
一、旧壳重绕计算	2-5-88
二、改变电动机极数的计算	2-5-100
三、单速电动机改单绕组多速电动机的计算	2-5-107
四、改变电动机电压的计算（包括380伏改660伏）	2-5-126
五、60赫的电动机改50赫	2-5-147
六、导线代用的简易计算	2-5-150
七、三相异步电动机接入单相电网运行	2-5-154
八、三相异步电动机改为发电机运行	2-5-156
第六章 三相交流电动机——高压电动机	2-6-1
第一节 故障及检修	2-6-1
一、定、转子绝缘老化的检查	2-6-1
二、定子的故障及检修	2-6-1
三、转子的故障及检修	2-6-4
四、机械部分的故障及检修	2-6-9
五、同步电动机的故障及检修	2-6-15
六、机座变形及其处理	2-6-16
第二节 绕组绝缘结构	2-6-18
一、几个基本概念	2-6-18
二、定子绕组的绝缘结构	2-6-22
三、绝缘结构的可靠性评定	2-6-40
四、常用电磁线、绝缘材料的选用	2-6-41
第三节 绕组重绕工艺	2-6-41
一、定子绕组的重绕	2-6-41
二、转子绕组的重绕	2-6-63
三、同步电动机磁极线圈的重绕	2-6-68
四、绝缘处理	2-6-69
第四节 改绕和增容计算	2-6-88
一、改压计算	2-6-88
二、改极计算	2-6-90
三、增容计算	2-6-94
第五节 试验	2-6-97
一、试验项目	2-6-97
二、试转前的检查	2-6-97
三、试验方法	2-6-99
四、线圈绝缘试验	2-6-113
第六节 三相交流电动机的技术数据	2-6-116

一、JB系列隔爆异步电动机	2-6-117
二、1JB系列隔爆异步电动机	2-6-119
三、BJO ₂ 系列隔爆异步电动机	2-6-122
四、BJQO ₂ 系列隔爆异步电动机	2-6-127
五、JBT系列局部通风机	2-6-129
六、JBR系列隔爆异步电动机	2-6-131
七、JBJ绞车隔爆异步电动机	2-6-133
八、JBI ₂ 、DZB隔爆异步电动机	2-6-134
九、DMB、JDMB隔爆异步电动机	2-6-135
十、JBS、1JBS系列隔爆异步电动机	2-6-136
十一、K系列隔爆异步电动机	2-6-138
十二、KO系列隔爆异步电动机	2-6-139
十三、DZB、DSB、JDSB隔爆异步电动机	2-6-142
十四、JBJ ₂ 、JBjq隔爆异步电动机	2-6-143
十五、DS ₂ B、JBP隔爆异步电动机	2-6-143
十六、几种国外隔爆异步电动机	2-6-144
十七、隔爆煤电钻和岩石电钻	2-6-144
十八、J和JO系列异步电动机	2-6-145
十九、J2系列异步电动机	2-6-152
二十、JO2系列异步电动机	2-6-155
二十一、JO3系列异步电动机	2-6-164
二十二、JO4系列异步电动机	2-6-166
二十三、JZ、JZR系列异步电动机	2-6-170
二十四、JZ2、JZR2系列异步电动机	2-6-173
二十五、JRO2系列异步电动机	2-6-176
二十六、JS2、JR2系列异步电动机	2-6-178
二十七、多速电动机	2-6-184
二十八、JS系列异步电动机	2-6-198
二十九、JR系列异步电动机	2-6-209
三十、JS系列异步电动机	2-6-219
三十一、JR系列异步电动机	2-6-225
三十二、JSQ系列异步电动机	2-6-231
三十三、JRQ系列异步电动机	2-6-238
三十四、JSQ系列异步电动机	2-6-248
三十五、JRQ系列异步电动机	2-6-252
三十六、JK系列异步电动机	2-6-255
三十七、YR(JRZ)系列异步电动机	2-6-257
三十八、TD系列同步电动机	2-6-266
三十九、TDK系列同步电动机	2-6-273

第七章 直流电机 2-7-1

第一节 直流电机的基本原理与结构 2-7-1

一、直流发电机的原理 2-7-1

二、直流电动机的原理 2-7-1

三、电枢反应及其补偿	2-7-2
四、换向	2-7-4
五、结构	2-7-5
六、电枢绕组	2-7-9
七、分类及运行特性	2-7-16
八、牵引电机的特点	2-7-21
九、铭牌	2-7-21
第二节 直流电机的故障检查	2-7-24
一、总检查	2-7-24
二、拆卸	2-7-29
第三节 直流电机定子磁极的检修	2-7-29
一、磁极极性的检查	2-7-29
二、磁极绕组匝间短路的检查	2-7-36
三、气隙检查及调整	2-7-36
四、磁极修理	2-7-37
五、接线图	2-7-52
第四节 直流电机电枢绕组的检修	2-7-54
一、电枢绕组的检查	2-7-54
二、电枢绕组的修理	2-7-58
三、换向器的检查	2-7-72
四、换向器的修理	2-7-74
五、电枢嵌线	2-7-81
第五节 直流电机其它部件的检修	2-7-90
一、换向器竖板焊接的检查	2-7-90
二、刷架及电刷的检修	2-7-90
三、导线束绝缘及轴的检修	2-7-92
第六节 直流电机试验	2-7-92
一、电刷中性位置的测定	2-7-92
二、绝缘电阻的测定	2-7-92
三、绝缘介电强度试验	2-7-93
四、负载试验及温升规定	2-7-94
五、火花等级的测定	2-7-98
六、超速试验	2-7-99
七、电枢绕组的匝间绝缘强度试验	2-7-99
八、振动	2-7-99
第七节 直流电机的增容与改压	2-7-100
一、增容	2-7-100
二、改压	2-7-104
三、增容与改压的几个校验数据	2-7-109
第八节 直流电机的技术数据	2-7-112
一、Z2系列直流电机	2-7-112
二、ZF2及ZD2系列直流电机	2-7-134
三、ZF、ZD、ZJF、ZJD型大型直流电机	插页(146)

四、单斗电铲用ZFW、ZDW、ZZKC、Z2W型直流电机	2-7-146
五、直流牵引电机	插页(146)
六、直流电机梯排尺寸	2-7-150

3 变压器、高低压电器及特殊电机

第八章 变压器	3-8-1
第一节 概述	3-8-1
一、基本工作原理	3-8-2
二、运行性能	3-8-3
三、主要技术参数	3-8-5
四、并联运行	3-8-15
第二节 变压器结构	3-8-16
一、结构概况	3-8-16
二、器身结构	3-8-21
三、组件结构	3-8-64
第三节 变压器修理	3-8-64
一、铁心的修理	3-8-64
二、线圈的修理	3-8-66
三、绝缘筒及撑条的配制	3-8-76
四、器身组装及干燥	3-8-78
五、一般修理	3-8-81
第四节 变压器计算	3-8-86
一、常用计算公式及经验数据	3-8-86
二、计算举例	3-8-101
第五节 变压器试验	3-8-117
一、中间试验	3-8-117
二、大修后试验	3-8-118
第六节 互感器	3-8-143
一、电压互感器	3-8-143
二、电流互感器	3-8-149
第七节 变压器油	3-8-154
一、性能标准	3-8-154
二、净化和再生	3-8-155
第八节 常见的变压器及互感器主要技术数据	3-8-164
一、SJ ₁ 系列电力变压器	3-8-164
二、SJ ₂ 系列电力变压器	3-8-170
三、SJ ₃ 系列电力变压器	3-8-176
四、SJ ₄ 系列电力变压器	3-8-180
五、SJL系列电力变压器	3-8-182
六、SJL ₁ 系列电力变压器	3-8-190
七、SJL ₂ 系列电力变压器	3-8-200
八、KSJ系列矿用电力变压器	3-8-202
九、KSJ ₁ 系列矿用电力变压器	3-8-204

十、KSJ ₂ 系列矿用电力变压器	3-8-204
十一、KSJ ₄ 系列矿用电力变压器	3-8-206
十二、KSJL系列矿用电力变压器	3-8-208
十三、KSL ₃ 系列矿用电力变压器	3-8-210
十四、KSG型矿用防爆干式变压器	3-8-212
十五、KSGB型矿用移动变电站主变压器	3-8-212
十六、常用电压互感器	3-8-214
十七、常用电流互感器	3-8-216
第九章 高压开关	3-9-1
第一节 一般参考资料	3-9-1
一、概述	3-9-1
二、高压开关使用环境条件	3-9-4
三、高压开关绝缘的电气强度	3-9-5
四、高压开关的允许温升	3-9-8
第二节 高压开关的结构与检修	3-9-10
一、油断路器	3-9-10
二、隔离开关	3-9-32
三、负荷开关	3-9-38
四、熔断器	3-9-44
五、矿用防爆配电装置	3-9-52
第三节 通用检修工艺	3-9-75
一、绝缘部件检修工艺	3-9-75
二、导电回路检修工艺	3-9-81
第四节 高压开关试验	3-9-83
一、操作试验	3-9-83
二、动作特性试验	3-9-84
三、导电回路电阻测量	3-9-89
四、绝缘性能试验	3-9-90
第十章 低压开关	3-10-1
第一节 一般参考资料	3-10-1
一、概述	3-10-1
二、低压电器使用环境条件	3-10-2
三、低压电器绝缘的电气强度	3-10-3
四、低压电器的允许温升	3-10-4
第二节 低压开关的结构与维修	3-10-6
一、自动空气开关	3-10-6
二、接触器	3-10-13
三、双金属片热继电器	3-10-21
四、磁力起动器	3-10-32
五、低压防爆开关	3-10-33
第三节 试验	3-10-39
一、检查	3-10-39
二、动作值测定	3-10-40

三、绝缘试验	3-10-42
四、发热试验	3-10-43
第十一章 特殊用途的电机电器	3-11-1
第一节 电机扩大机	3-11-7
一、用途	3-11-7
二、分类和结构	3-11-7
三、工作原理	3-11-7
四、特性	3-11-2
五、去磁效应对电机扩大机特性的影响	3-11-3
六、选用原则	3-11-5
七、运转与维护	3-11-5
八、故障及处理方法	3-11-6
九、技术数据及型号说明	3-11-8
第二节 自整角机	3-11-11
一、用途	3-11-11
二、分类和结构	3-11-11
三、工作原理	3-11-13
四、特性	3-11-16
五、选用原则	3-11-16
六、常见故障及其原因	3-11-16
七、技术数据及型号说明	3-11-17
第三节 交流测速发电机	3-11-20
一、用途	3-11-20
二、分类和结构	3-11-20
三、工作原理	3-11-21
四、特性	3-11-21
五、选用原则	3-11-21
六、技术数据及型号说明	3-11-22
第四节 直流测速发电机	3-11-23
一、用途	3-11-23
二、分类和结构	3-11-23
三、工作原理	3-11-23
四、特性	3-11-24
五、选用原则	3-11-24
六、技术数据及型号说明	3-11-25
第五节 交流伺服电动机	3-11-26
一、用途	3-11-26
二、分类和构造	3-11-26
三、工作原理	3-11-27
四、主要特性	3-11-28
五、使用注意事项	3-11-29
六、技术数据及型号说明	3-11-30
第六节 直流伺服电动机	3-11-32

一、用途	3-11-32
二、分类和结构	3-11-32
三、工作原理	3-11-33
四、特性分析	3-11-33
五、选用原则	3-11-34
六、技术数据及型号说明	3-11-35
第七节 三相整流子电机	3-11-37
一、概述	3-11-37
二、分类	3-11-37
三、结构	3-11-37
四、工作原理	3-11-39
五、特性	3-11-40
六、主要优缺点	3-11-41
七、三相整流子发电机	3-11-41
八、故障维修	3-11-43
九、技术数据及型号说明	3-11-44
第八节 磁放大器	3-11-45
一、用途	3-11-45
二、分类和结构	3-11-45
三、工作原理	3-11-47
四、线路与控制特性	3-11-49
五、技术数据	3-11-52
第九节 交流弧焊机	3-11-56
一、用途	3-11-56
二、结构及原理	3-11-56
三、使用、维护和故障的排除	3-11-63
四、技术数据	3-11-64
第十节 直流弧焊机	3-11-70
一、用途	3-11-70
二、结构和原理	3-11-70
三、使用、维护和故障的排除	3-11-83
四、技术数据	3-11-85
第十二章 小型电器计算	3-12-1
第一节 小型单相变压器与整流变压器计算	3-12-1
一、小型单相变压器计算	3-12-1
二、整流变压器计算	3-12-7
第二节 空心电抗器及脉冲变压器计算	3-12-12
一、空心电抗器计算	3-12-12
二、脉冲变压器计算	3-12-12
第三节 电磁铁的估算	3-12-15
一、电磁铁结构型式选择	3-12-15
二、电磁吸力的计算公式	3-12-16

第四节 电磁线圈的估算	3-12-20
一、更换线圈的简单换算	3-12-20
二、数据不明时线圈的简单估算	3-12-24
三、线圈的简捷估算法	3-12-28