

实用 维修电工手册

施文英 乔长君 吴 江 等编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

实用维修电工手册

化 学 工 业 出 版 社
工业装备与信息工程出版中心
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

实用维修电工手册/施文英等编. —北京:化学工业出版社, 2001. 1

ISBN 7-5025-3014-2

I. 实… II. 施… III. 电工-维修-手册

IV. TM07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75202 号

实用维修电工手册

施文英 乔长君 吴江 等编

吕砚山 审

责任编辑:陈 丽

责任校对:陈 静

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64982511

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 19¼ 字数 538 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数:1—4000

ISBN 7-5025-3014-2/TM·16

定 价:40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

为了提高广大从事电气运行、电器设备检修维护及电机修理人员的专业技术水平和实际操作能力,便于电气工程技术人员在实际工作中查阅有关数据和资料,我们根据国家即将颁布的《化工特有工种职业技能鉴定规范》(考核大纲)规定的内容范围和程度要求,以及国家、行业的有关标准、规程、规范编写了本书。

全书主要介绍有关电工、电子的基本概念和基础知识;高、低压电气设备的使用及检修维护;电机、变压器的结构、特性及检修保养;电力电缆的敷设及故障处理;电气照明设施;电加热器的使用及维护;避雷设施及安全用电;常用电工仪表等内容。本书内容覆盖面广,适用于化工、炼油、橡胶、试剂、助剂、制药及化工机械制造和加工等生产企业从事电气运行、安装施工及检修维护人员使用。

全书在编写过程中结合生产实际列举了大量实例,编写的层次深度适宜,有许多编者实际工作经验的总结,语言叙述简练,通俗易懂。

本《手册》对于广大技术工人和工程技术人员掌握和了解大型企业中的电气安装施工、变配电与供电运行及电气设备的检修维护具有较强的实用性和指导作用。

本《手册》可以作为电气安装施工、变配电运行及电气设备检修维护的技术工人的培训读本和自学教材。也可以作为电气工程技术人员工具书(参考资料)。

参加本手册编写的均是在大型化工企业中长期从事电气设计、安装施工检修调试的中、高级技术人员和高等学校的有关教师。

本书由刘勃安组织,参加编写工作的有:吴江、王洪明、卢晓军、乔长君、施文英、应彬、张少波、王朋。北京化工大学资深教授吕砚山先生对本书进行了审定和修改。李守忠、谭春国、袁志彪、刘鹏等同志也参加了审稿、修改工作。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不当之处在所难免。恳请读者提出宝贵意见。

编者

2000. 8

目 录

第一章 常用资料	1
第一节 常用公式	1
一、直流电路	1
二、电容器的串、并联	4
三、磁场和磁路	4
四、正弦交流电路	5
五、谐振	8
六、三相电路	9
七、电流的热效应	10
八、电功率	10
九、网络变换	11
十、电动机	13
十一、变压器	14
十二、电气照明	15
十三、电磁铁吸引力	16
第二节 电工常用图形符号	16
一、电机、变压器、变电所	17
二、控制及信号设备	21
三、配电箱、屏、台	27
四、开关、插座、灯具	28
五、电气线路、防雷接地	34
六、电源	36
第三节 电工常用基本文字符号	37
一、电工常用基本文字符号	38
二、电工常用辅助文字符号	40
第四节 国际单位制(SI 单位)	40
一、SI 基本单位	40
二、SI 辅助单位	41

三、具有专门名称的 SI 导出单位	41
四、可与国际单位制并用的其他单位	41
第五节 常用的量及其单位	42
一、空间和时间	42
二、力学的量	43
三、热学的量	43
四、电学和磁学的量	44
五、光学的量	45
第二章 电子技术及应用	46
第一节 晶体二极管及整流电路	46
一、晶体二极管的结构、特性与主要参数	46
二、晶体二极管整流电路	47
第二节 晶体三极管及应用	51
一、晶体管的结构、特性与主要参数	51
二、场效应管的结构、特性与主要参数	54
三、基本放大电路	56
四、运算放大器	59
五、直流稳压电源	63
六、脉冲数字电路	67
第三节 可控硅及应用	75
一、概述	75
二、可控硅整流	78
三、可控硅交流调压	84
四、可控硅逆变	85
五、可控硅的保护	89
六、可控硅触发电路	91
七、可控硅应用实例	96
第四节 集成电路及应用	106
一、概述	106
二、数字集成电路的应用	113
三、模拟集成电路	122
第三章 电气照明	126
第一节 照明光源的技术特性	126

一、照明光源的特性比较	127
二、光源的合理选择	127
第二节 照明方式和种类	129
一、照明方式	129
二、照明种类	129
第三节 照明供电系统	130
一、照明供电方式	130
二、供电电压及选择	132
三、接线方式	133
第四节 照明设备的安装	134
一、灯具的安装	134
二、开关的安装	134
三、插座的安装	135
四、电线管配线	135
五、爆炸危险场所钢管配线	137
六、配电箱的安装	137
第五节 白炽灯	138
一、白炽灯的构造	138
二、白炽灯的分类	138
三、白炽灯的使用注意事项	138
第六节 日光灯	139
一、日光灯的附件、启动机理	139
二、日光灯的控制线路	140
三、日光灯常见故障及修理	141
第七节 管形氙灯	142
一、管形氙灯的结构	142
二、管形氙灯的发光原理	143
三、氙灯触发器的用途	143
第八节 高压汞灯	143
一、高压汞灯的构造及分类	143
二、使用注意事项	144
第九节 照明用碘钨灯	144
一、碘钨灯的特点	145

二、碘钨灯安装注意事项	145
第四章 低压电器	146
第一节 低压电器产品型号编制法	146
第二节 刀开关和转换开关	148
一、HK1、HK2 闸刀开关的用途和技术数据	148
二、HD11、HD13、HD14、HS11、HS13 开关板用刀开关	149
三、HZ3、HZ10 系列组合开关	150
四、HH3、HH4 负载开关(铁壳开关)	153
第三节 熔断器	155
一、RC1A 插入式熔断器	155
二、RL1 系列螺旋式熔断器	156
三、RTO 系列有填料封闭管式熔断器	156
四、RLS 系列螺旋式快速熔断器	157
五、RM10 系列无填料封闭管式熔断器	157
六、常用低压熔丝规格	158
七、熔丝选择	158
第四节 自动开关	161
一、DW10 系列自动开关	161
二、DZ10 系列自动开关	164
三、DZ5 单极自动开关	165
四、自动开关的选择	166
五、自动开关的维护与检修	167
第五节 KT10 系列凸轮控制器	169
第六节 接触器、起动器	170
一、CJ10、CJ12 交流接触器、QC12 系列磁力起动器	170
二、QJ3、QX3 起动器	173
三、接触器的选择	174
四、接触器的维护与检修	175
第七节 主令电器	177
一、LA 系列控制按钮	177
二、行程开关	179
三、主令控制器	180
第八节 电阻器、变阻器	183

一、电阻器	183
二、变阻器	184
三、频敏变阻器	186
第九节 电磁铁	193
一、MZD1、MZX1 系列制动电磁铁	193
二、MZZ 系列直流制动电磁铁	194
三、MQ1 系列牵引电磁铁	194
四、电磁铁的维护	194
五、电磁铁常见故障及检修	196
第十节 动力配电箱、低压开关柜	196
一、动力配电箱结构与用途	196
二、低压开关柜的结构与用途	202
三、MCC 结构原理	203
四、低压开关柜维护与检修	205
第十一节 继电器	205
一、继电器类别及代号	206
二、电磁型继电器	206
三、感应型继电器	208
四、热继电器	209
第五章 高压电器	211
第一节 高压熔断器	211
一、类型与用途	211
二、使用选择与注意事项	213
第二节 隔离开关	213
一、类型与技术数据	214
二、使用注意事项和常见故障	215
第三节 负荷开关	216
第四节 断路器	217
一、断路器的类型	217
二、断路器的基本要求与技术参数	218
三、SN10-10 系列少油断路器	220
四、真空断路器	223
第五节 电抗器	226

一、电抗器的类型及用途	226
二、电抗器的选择	227
三、使用注意事项	228
第六节 避雷器	229
一、避雷器的类型及用途	229
二、管型避雷器	230
三、阀型避雷器	232
第六章 变压器	236
第一节 变压器的分类、结构和工作原理	236
一、变压器的分类	236
二、变压器的结构	236
三、变压器工作原理	236
第二节 联接组别	237
一、同名端	237
二、三相绕组的联接方法	237
三、时钟表示法	237
四、三相变压器极性测量	238
五、技术参数	238
第三节 变压器并联运行	239
一、并联运行条件	239
二、并联运行条件分析	239
第四节 专用变压器	240
一、自耦变压器	240
二、整流变压器	241
三、电流互感器	241
四、电压互感器	244
第五节 变压器的保护	246
一、瓦斯保护	246
二、过电流保护	247
三、电流速断保护	248
四、纵联差动保护	248
五、过负荷保护	248
六、小型变压器的保护	249

第六节 变压器维修	250
一、完好标准	250
二、检查巡护	252
三、预防检修	254
第七节 检修的一般要求	255
第八节 变压器检修内容、质量标准及方法	255
一、拆卸工作	255
二、线圈检修	256
三、铁芯检修	257
四、调压装置检修	258
五、外壳及其附件检修	259
六、冷却装置检修	260
七、绝缘油的过滤和试验	261
八、变压器器身干燥	262
九、变压器组装	263
第九节 检修安全注意事项	265
第十节 变压器常见故障与处理方法	265
第七章 三相异步电动机	269
第一节 三相异步电动机种类、结构	269
一、三相异步电动机种类	269
二、三相异步电动机结构	270
第二节 三相异步电动机基本工作原理	270
一、定子旋转磁场	270
二、转子转矩的形成	270
三、转子转速和转差率	270
第三节 三相绕组的基本知识	271
一、极距	271
二、节距	271
三、每极每相槽数	271
四、极相组	271
五、电角度	271
六、相带	272
七、三相整数槽绕组	272

第四节 三相异步电动机的运行	272
一、功率、效率	272
二、电磁转矩	272
三、机械特性	273
第五节 三相异步电动机的起动	273
一、三相鼠笼式电动机的起动	274
二、绕线式异步电动机的起动	275
第六节 三相异步电动机的制动	276
一、反接制动	276
二、能耗制动	276
三、发电制动	277
第七节 三相异步电动机的调速	277
一、变极对速	277
二、变频调速	278
三、滑差调速	278
四、绕线式异步电动机的调速	278
第八节 防爆电动机	278
一、防爆综述	278
二、防爆电动机的结构特点	280
第九节 三相异步电动机的控制	281
一、点动控制	281
二、不反转控制	281
三、可反转控制	283
四、位置控制	284
五、多地控制	285
六、高压三相异步电动机典型控制和保护	285
第十节 三相异步电动机的维修	290
一、三相异步电动机的完好标准	290
二、电动机的维护	292
三、预防检修	294
四、绕组故障	295
五、转轴修理	297
六、绕组的简易计算	299

七、重绕线圈时线模各尺寸的计算	302
第十一节 电动机修理后的试验	303
第八章 三相同步电动机	305
第一节 同步电动机的结构和工作原理	305
一、同步电动机的结构	305
二、同步电动机的工作原理	306
第二节 同步电动机的运行特性	308
一、功角特性	308
二、效率特性	309
三、V 形曲线	309
第三节 可控硅励磁的同步电动机	309
一、励磁主回路	309
二、电压和电流的测量	311
三、保护元件	311
第四节 可控硅励磁触发电路的工作原理	311
一、灭磁环节工作原理	311
二、触发环节工作原理	312
三、移相环节工作原理	314
四、投励环节	315
五、全压环节工作原理	317
六、附加插件工作原理	317
七、停车逆变环节工作原理	318
第五节 常见故障和处理方法	319
第六节 预防检修	320
一、小修内容	320
二、中修内容	320
三、大修内容	321
第七节 定子绕组修理	321
一、接地故障查找	321
二、绕组故障处理	322
三、定子线圈的制造	323
四、高压定子成型线圈的嵌线	328
第八节 转子修理	328

一、主绝缘修复	328
二、匝间绝缘与断线的处理	329
第九节 同步电动机常见故障与处理方法	329
第九章 直流电动机	331
一、直流电动机的基本结构	331
二、直流电动机工作原理	331
三、直流电动机的励磁方式	332
四、直流电动机的起动	332
五、直流电动机的调速	332
六、直流电动机的制动	332
七、换向火花	333
八、直流电动机出线标志	334
九、换向器修理	334
十、定子绕组修理	335
十一、电枢修理	336
十二、改换电压和绕组的计算	337
十三、绕组干燥	340
十四、其他故障与处理方法	340
十五、预防检修	343
第十章 特殊电力机械	345
第一节 单相异步电动机	345
一、电容运转电动机	345
二、罩极式电动机	347
三、分相电动机	348
四、台扇故障检修	348
五、吊扇故障检修	348
六、单相分相电动机检修	356
七、罩极电动机检修	358
第二节 串励单相电动机	358
一、换向器故障检修	361
二、励磁绕组检修	361
三、电枢绕组检修	361
第三节 潜水电泵修理	363

第四节 交流弧焊机	369
一、交流弧焊机的工作原理	369
二、交流弧焊机的维护与保养	370
三、交流弧焊机常见故障与维修	374
第五节 直流弧焊机(旋转式)	375
一、旋转式直流弧焊机的结构	375
二、旋转式直流弧焊机的工作原理	375
三、旋转式直流弧焊机的维护保养	378
四、旋转式直流弧焊机的修理	379
第六节 直流弧焊机(整流式)	380
一、结构与工作原理	382
二、整流式直流弧焊机维护与保养	384
三、整流式直流弧焊机的检修	384
第十一章 电力电缆	386
第一节 电缆规格和型号	386
一、结构与用途	386
二、规格型号与分类	388
第二节 电缆选择	390
一、导体材料的选择	390
二、绝缘及护套选择	390
三、外护层及铠装选择	391
四、电缆截面的选择	391
第三节 电缆的敷设	399
一、直接埋地敷设	399
二、隧道敷设	402
三、桥架敷设	403
第四节 电缆终端头制作工艺	405
一、干包电缆头工艺	405
二、室内环氧树脂电缆头工艺	411
三、热缩电缆头工艺	414
第五节 电缆中间头制做工艺	416
一、环氧树脂中间接头制做工艺	416
二、塑料橡胶电缆中间接头制做工艺	419

第六节 电缆运行	422
一、电缆运行中的温度规定	422
二、电缆运行中的负荷电流	422
三、电缆和走向检查	425
四、运行电压	425
五、短时过负荷	425
第七节 电缆的试验	426
一、电力电缆的试验项目、周期和标准	426
二、电力电缆的试验方法	426
第八节 电缆载流量及电缆技术数据	429
一、油浸纸绝缘电力电缆载流量	429
二、聚氯乙烯电力电缆载流量	430
三、橡皮绝缘电力电缆载流量	435
四、交联聚乙烯绝缘电力电缆载流量	436
第十二章 电加热	441
第一节 电阻炉	441
一、电热合金材料规格及电参数	441
二、电阻炉电热元件计算	443
三、电阻炉功率的确定	446
四、电阻炉温度控制	447
第二节 工频感应加热	449
一、感应加热原理	449
二、感应加热器的结构	450
三、运行与维护	451
第三节 高频感应加热	453
一、高频加热的物理基础	453
二、加热器的设计	456
三、GP20-3 高频感应加热装置	474
四、高频装置的运行与维护	485
第十三章 防雷与接地	487
第一节 落雷的相关因素	487
一、地面落雷的相关因素	487
二、建筑物防雷的相关因素	490