

[技工实用手册丛书]

主 编 王 兵

维修电工

WEIXIU DIANGONG

简明实用手册

JIANMING SHIYONG SHOUC

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工实用手册丛书

维修电工简明实用手册

主编 王 兵

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

维修电工简明实用手册/王兵主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2008. 10

(技工实用手册丛书)

ISBN 978-7-5345-6195-5

I. 维… II. 王… III. 电工—维修—技术手册

IV. TM07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 152579 号

技工实用手册丛书

维修电工简明实用手册

主 编 王 兵
责任编辑 宋 平
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本	850 mm×1168 mm	1/64	印 张	8.875
插 页	4		字 数	355 000
版 次	2008 年 10 月第 1 版		印 次	2008 年 10 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6195-5

定 价 26.00 元(精)

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内 容 简 介

手册依据维修电工初、中、高、技师级国家职业标准,以“简明、够用、实用”为编写原则,选材上力求突出实用性和针对性,尽量反映维修电工领域的新技术、新设备、新材料及新工艺。手册主要包括:电工基础、常用电工材料、安全用电、变压器、三相异步电动机、直流电动机、特种电机、低压电器、常用生产机械电气控制电路、常用电子元器件、基本电子电路、通用变频器、可编程序控制器、MCS-51系列单片机等,共14章。

手册可满足工矿企业维修电工的现场需求,也可作职业院校师生、电气技术人员在工作、学习中参考。

前 言

参照维修电工国家职业标准,内容上力求体现“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,充分体现新技术、新设备、新材料和新工艺在电气控制领域中的应用,手册以简明实用为编写原则,对维修电工在工作中必备的知识、数据、图表以简明扼要的方式表述;对电路与器件的工作原理尽量采用流程图和通俗易懂的方式加以阐述;选材上力求突出实用性、先进性和可操作性,体现当今科技在电工领域最新普遍应用。手册提供电路原理图以及器件的型号、规格、参数,满足工矿企业维修电工的现场工作需求。

手册共 14 章,主要内容包括:电工基础、常用电工材料、安全用电、变压器、三相异步电动机、直流电动机、特种电机、低压电器、常用生产机械电气控制电路、常用电子元器件、基本电子电路、通用变频器、可编程序控制器、MCS-51 系列单片机等,涵盖了维修电工国家职业技能等级五级至二级主要内容。

手册由王兵(第五、九、十二、十三章)、何小宁(第一、十一、十四章)、刘颖慧(第六、七章)、谭波(第二章)、王亚兵(第三章)、匡红海(第十章)、彭志红(第八章)和周建华(第四章)编写,王兵担

任主编并统稿。

因手册内容广泛,作者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

编者

2008年8月

目 录

第一章 电工基础	1
第一节 电工基本名词	1
第二节 电工基本计算公式	10
一、简单直流电路的计算	10
二、复杂直流电路的计算	11
三、磁路计算	16
四、交流电路的计算	16
五、变压器的计算	18
六、直流电动机的计算	20
七、交流电动机的计算	21
第三节 电工常用计量单位	26
第四节 电气设备常用文字符号和图形符号	28
一、常用文字符号	28
二、常用图形符号	36
第二章 常用电工材料	44
第一节 导电材料	44
一、裸导线	44
二、电磁线	44
三、常用熔体材料	48
四、电阻合金	48

第二节 磁性材料	48
一、软磁材料	53
二、硬磁材料	54
第三节 绝缘材料	54
一、气体绝缘材料	55
二、液体绝缘材料	55
三、绝缘胶和绝缘漆	55
四、橡胶制品	55
五、电工薄膜、复合薄膜及胶粘带	56
第四节 电气安装材料	58
一、线管	58
二、金属安装材料	60
三、电瓷安装材料	61
第三章 安全用电	63
第一节 触电危害与救护	63
一、电流对人体的伤害	63
二、安全电压	64
三、触电事故的类型	65
四、触电急救	66
第二节 保护接地与保护接零	69
一、IT 系统	69
二、TT 系统	71
三、TN 系统	71
第三节 防雷技术	74

一、雷电的种类及危害	74
二、防雷装置	75
第四节 电气防火防爆	80
第五节 漏电保护装置	83
一、漏电保护器的使用场所	83
二、漏电保护器额定漏电动作电流的选择	84
三、漏电保护器的正确接线方式	85
四、漏电保护装置运行维护	86
第六节 电气安全措施	86
一、保证安全的技术措施	86
二、电气安全用具	90
三、安全标识	92
第四章 变压器	94
第一节 变压器的基本知识	94
一、变压器的基本原理及额定参数	94
二、变压器的结构	96
三、变压器极性的判别	97
第二节 电力变压器	98
一、电力变压器的构造	98
二、电力变压器的技术数据	99
三、变压器的并联运行	107
四、电力变压器常见故障及处理方法	109
第三节 控制变压器	110
一、控制变压器的型号及铭牌数据	111

二、BK 系列单相控制变压器的技术数据	112
第四节 特种变压器	116
一、自耦变压器	116
二、互感器	119
三、电焊变压器	125
第五章 三相异步电动机	127
第一节 三相异步电动机的基本知识	127
一、三相异步电动机的工作原理	127
二、三相异步电动机铭牌和主要系列	128
第二节 三相异步电动机技术数据	136
一、Y 系列三相异步电动机	136
二、Y2 系列三相异步电动机	143
三、变频调速三相异步电动机	147
四、YR 系列三相绕线式异步电动机	150
五、YD 多速三相异步电动机	152
六、YCT 系列电磁调速电动机	163
第三节 三相异步电动机的绕组	165
一、交流绕组的基本概念	166
二、三相单层绕组	166
三、三相双层绕组	167
第四节 三相异步电动机的修理	172
一、三相异步电动机的拆装	172
二、三相异步电动机常见故障及处理方法	174
三、三相异步电动机的试验	176

第六章 直流电动机	182
第一节 直流电动机的基本知识	182
一、直流电动机的工作原理	182
二、直流电动机的类型	183
三、直流电动机的铭牌及主要技术参数	185
第二节 Z4 系列直流电动机的主要技术数据	186
第三节 直流电动机常见故障及对策	197
一、直流电动机电刷中性线调整	197
二、直流电动机常见故障及处理方法	199
第七章 特种电机	209
第一节 单相异步电动机	209
一、常用单相电动机的类型	209
二、单相异步电动机的型号与技术参数	211
第二节 同步电动机	215
一、同步电动机的分类和结构	216
二、同步电机的励磁方式	216
三、同步电机的型号及主要技术参数	217
四、微型同步电动机	220
第三节 测速发电机	220
一、测速发电机的分类	220
二、常用产品的技术参数	221
第四节 步进电动机	224
第五节 自整角机	227
第六节 旋转变压器	232

一、旋转变压器的分类	232
二、旋转变压器的结构原理	232
三、旋转变压器的特点	233
四、常用旋转变压器的技术数据	234
第七节 无刷直流电动机	237
第八章 低压电器	241
第一节 概 述	241
第二节 低压开关	244
一、负荷开关	245
二、组合开关	247
三、低压断路器	252
第三节 熔断器	257
一、熔断器的选用	257
二、RC1A 插入式熔断器	258
三、RM 系列无填料封闭管式熔断器	259
四、RT 有填料封闭管式熔断器	260
五、RL 系列螺旋式熔断器	261
六、RLS 螺旋式快速熔断器	262
七、RS 有填料快速熔断器	262
第四节 主令电器	263
一、按钮	263
二、行程开关	267
三、接近开关	273
四、指示灯	277

第五节 接触器	281
一、接触器的类别与选用	281
二、交流接触器	282
三、直流接触器	287
第六节 继电器	287
一、电磁式继电器	290
二、热继电器	295
三、时间继电器	299
四、速度继电器	304
五、温度继电器	304
六、固态继电器	305
第九章 常用生产机械电气控制电路	310
第一节 三相异步电动机基本控制电路	310
一、三相笼式异步电动机的全压启动	310
二、三相笼式异步电动机的降压启动	313
三、三相异步电动机的制动	319
四、双速电动机的控制	322
五、三相绕线式异步电动机的控制	323
第二节 直流电动机控制电路	327
一、并励直流电动机基本控制电路	328
二、串励直流电动机基本控制电路	331
第三节 常用机床电气控制线路	337
一、机床电气设备维修要求和方法	337
二、CA6140 型车床	340

三、C5225 型双柱立式车床	343
四、Z35 型摇臂钻床	349
五、Z3040 型摇臂钻床	351
六、M7130 型平面磨床	352
七、M1432A 型万能外圆磨床	354
八、M7475B 型立轴圆台平面磨床	358
九、X62W 型万能铣床	361
十、T68 型卧式镗床	364
十一、20/5 t 桥式起重机	366
第十章 常用电子元器件	368
第一节 电阻器、电容器与电感器	368
一、电阻器	368
二、电容器	370
三、电感器	372
第二节 晶体二极管	374
一、晶体管型号命名法	374
二、晶体二极管的特性	374
三、晶体二极管的主要参数	375
第三节 晶体三极管	376
一、晶体三极管的特性	376
二、晶体三极管的主要参数	378
第四节 单结晶体管	382
一、单结晶体管的特性	382
二、单结晶体管的主要参数	383

第五节 晶闸管	386
一、晶闸管的特性	386
二、晶闸管的主要参数	387
第六节 电力晶体管	390
一、GTR 的基本特性	390
二、GTR 的主要参数	391
第七节 场效应管	393
一、场效应管的结构和分类	393
二、场效应管的特性	393
三、功率场效应管的主要参数	397
第八节 绝缘栅双极晶体管	398
一、IGBT 的结构和符号	398
二、IGBT 的特性	399
三、IGBT 的主要参数	400
第九节 光电耦合器	401
一、光电耦合器的结构和特性	402
二、常见光电耦合器技术参数	403
第十节 集成运算放大器	404
一、集成运算放大器主要技术参数	404
二、集成运算放大器典型应用电路	408
第十一章 基本电子电路	411
第一节 基本放大电路	411
一、共射极放大电路	411
二、共集电极放大电路	411

三、共基极放大电路	413
四、分压式工作点稳定电路	414
第二节 功率放大电路	415
一、OCL 互补对称功率放大电路	415
二、OTL 互补对称功率放大电路	416
第三节 正弦波振荡电路	416
一、RC 正弦波振荡电路	416
二、LC 正弦波振荡电路	417
三、石英晶体正弦波振荡电路	417
第四节 直流稳压电源	419
一、硅稳压管并联稳压电路	419
二、串联式晶体管稳压电路	419
三、集成稳压电路	420
四、开关型稳压电源	425
第十二章 通用变频器	427
第一节 概 述	427
一、变频调速原理	427
二、变频器的选择	430
第二节 西门子 MM4 系列变频器	432
一、MM4 系列变频器性能特点	432
二、MM420 变频器	433
三、MM440 变频器	443
第三节 三菱 FR 系列变频器	448
一、FR-S500 系列变频器	448

二、FR - A700 系列变频器	458
第十三章 可编程序控制器	475
第一节 概 述	475
一、PLC 分类及组成	475
二、PLC 工作原理	476
三、PLC 编程语言	477
四、PLC 编程规则	478
第二节 西门子 S7 - 200 系列 PLC	478
一、主机结构及性能	479
二、扩展模块	484
三、编程软件 STEP7 - Micro/WIN	488
四、S7 - 200 常用指令	490
第三节 三菱 FX _{2N} 系列 PLC	498
一、主机性能	498
二、编程软件与指令	502
第十四章 MCS - 51 系列单片机	514
第一节 概 述	514
一、单片机的结构	514
二、单片机的组成	515
第二节 单片机的工作特性	523
一、8 位单片机	523
二、16 位单片机	523
三、32 位单片机	523
第三节 单片机的引脚定义及功能	530