

一书在手，维修电工点点通

维修电工

速查常备手册

孙克军 主编

维修电工



化学工业出版社

维修电工

速查常备手册

孙克军 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工速查常备手册/孙克军主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-122-32192-3

I. ①维… II. ①孙… III. ①电工-维修-手册 IV. ①TM07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 106017 号

责任编辑: 卢小林

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 王 静

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 393 千字

2018 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.80 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

为提高广大从事电气运行、电气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,便于维修电工在实际工作中查阅有关数据和相关知识技能,我们组织有关具有实践经验的专家、教师和工程技术人员编写了《维修电工速查常备手册》。

本手册中既包含了常用电气设备的选择、安装、调试、使用、维护、检修及常见故障的排除方法,又包含了维修电工在工作中必备的电气工程基本知识和主要技术数据。有利于维修电工合理地选择电气设备、正确地安装使用维护电气设备。力求维修电工能够准确地判断电气设备发生故障的原因、迅速地排除电气设备的常见故障。还可以满足维修电工的需求,方便地查找到电气设备的常用技术数据。

本手册的特点是力求简单明了、突出实用性、实践性和针对性。本手册还具有内容全面、重点突出的特点。手册中所选的电气设备主要是工矿企业常用的设备(如电动机、低压电器、变压器、可编程控制器、变频器等)和电路(如常用机床控制电路、室内配电线路等),手册中所介绍的安装使用、维护保养、故障排除等方法主要是维修电工日常工作中经常遇到的实际问题,手册中所搜集的技术数据主要是维修电工工作中必备的技术数据。

本书文字通俗易懂、内容新颖实用、重点突出,适用于广大维修电工和广大电气科技人员,也可为职业院校电类专业师生提供实用的技术参考,还可以作为维修电工技术培训的教学参考书。

本书由孙克军主编，王雷、钟爱琴任副主编。第1章由薛增涛编写，第2章由王忠杰编写，第3章由梁国壮编写，第4章由马超编写，第5章由王晓晨编写，第6章由路继勇编写，第7章由钟爱琴编写，第8章由王雷编写，第9章由孙克军编写。编者对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评指正。

编 者

目录

CONTENTS

第 1 章 常用低压电器的使用与维护	1
1.1 低压电器概述	1
1.1.1 低压电器的特点与用途	1
1.1.2 低压电器的种类	2
1.2 刀开关	3
1.2.1 刀开关概述	3
1.2.2 常用刀开关的技术数据	5
1.2.3 刀开关的选择	6
1.2.4 刀开关的安装	7
1.2.5 刀开关的使用与维护	7
1.2.6 刀开关的常见故障及其排除方法	8
1.3 负荷开关	9
1.3.1 负荷开关概述	9
1.3.2 常用负荷开关的技术数据	12
1.3.3 负荷开关的选择	14
1.3.4 负荷开关的安装	15
1.3.5 负荷开关的使用与维护	15
1.3.6 负荷开关的常见故障及其排除方法	16
1.4 熔断器	17
1.4.1 熔断器概述	17
1.4.2 常用熔断器的技术数据	18
1.4.3 熔断器的选择	20
1.4.4 熔断器的安装	21
1.4.5 熔断器的使用与维护	22
1.4.6 熔断器的常见故障及其排除方法	23
1.5 断路器	24
1.5.1 断路器概述	24

1.5.2	断路器的常用技术数据	26
1.5.3	断路器的选择	29
1.5.4	断路器的安装、使用与维护	30
1.5.5	断路器的常见故障及其排除方法	32
1.6	交流接触器	33
1.6.1	交流接触器概述	33
1.6.2	常用交流接触器技术数据	34
1.6.3	交流接触器的选择	34
1.6.4	交流接触器的安装、使用与维护	38
1.6.5	交流接触器的常见故障及其排除方法	39
1.7	中间继电器	41
1.7.1	中间继电器概述	41
1.7.2	常用中间继电器的技术数据	42
1.7.3	中间继电器的选用与常见故障的排除	43
1.8	时间继电器	44
1.8.1	时间继电器概述	44
1.8.2	时间继电器常用技术数据	46
1.8.3	时间继电器的选择	48
1.8.4	时间继电器的安装、使用与维护	48
1.8.5	时间继电器的常见故障及其排除方法	50
1.9	热继电器	50
1.9.1	热继电器概述	50
1.9.2	热继电器常用技术数据	51
1.9.3	热继电器的选择	53
1.9.4	热继电器的安装、使用与维护	54
1.9.5	热继电器的常见故障及其排除方法	55
1.10	控制按钮	56
1.10.1	控制按钮概述	56
1.10.2	控制按钮的技术数据	57
1.10.3	控制按钮的选择	58
1.10.4	控制按钮的安装、使用与维护	58
1.10.5	控制按钮的常见故障及其排除方法	59
1.11	行程开关	59

1. 11. 1	行程开关概述	59
1. 11. 2	行程开关常用技术数据	60
1. 11. 3	行程开关的选择	61
1. 11. 4	行程开关的安装、使用与维护	61
1. 11. 5	行程开关的常见故障及其排除方法	62
1. 12	组合开关	62
1. 12. 1	组合开关概述	62
1. 12. 2	组合开关常用技术数据	63
1. 12. 3	组合开关的选择	64
1. 12. 4	组合开关的安装、使用与维护	65
1. 12. 5	组合开关的常见故障及其排除方法	65
1. 13	漏电保护器	66
1. 13. 1	漏电保护器概述	66
1. 13. 2	常用漏电保护器的技术数据	67
1. 13. 3	漏电保护器的选择	67
1. 13. 4	漏电保护器的安装、使用与维护	71
1. 13. 5	漏电保护器的常见故障及其排除方法	73

第 2 章 电动机的使用与维护 76

2. 1	电动机概述	76
2. 1. 1	常用电动机的分类	76
2. 1. 2	电动机选择的一般原则和主要内容	77
2. 1. 3	电动机种类的选择	77
2. 1. 4	电动机防护型式的选择	78
2. 1. 5	电动机工作制的选择	80
2. 1. 6	电动机额定电压的选择	81
2. 1. 7	电动机额定转速的选择	82
2. 1. 8	电动机额定功率的选择	82
2. 1. 9	电动机的安装	83
2. 2	三相异步电动机	88
2. 2. 1	三相异步电动机的结构	88
2. 2. 2	三相异步电动机的工作原理	90
2. 2. 3	三相异步电动机的铭牌和额定值	91
2. 2. 4	常用三相异步电动机的技术数据	93

2.2.5	三相异步电动机常用的接线方式	97
2.2.6	改变三相异步电动机旋转方向的方法	98
2.2.7	三相异步电动机的启动	99
2.2.8	三相异步电动机的调速	103
2.2.9	三相异步电动机的制动	105
2.2.10	三相异步电动机的使用与维护	107
2.2.11	三相异步电动机的常见故障及其排除方法	112
2.3	单相异步电动机	115
2.3.1	单相异步电动机概述	115
2.3.2	单相异步电动机的使用与维护	117
2.3.3	单相异步电动机的常见故障及其排除方法	119
2.4	直流电动机	122
2.4.1	直流电动机概述	122
2.4.2	直流电动机的使用与维护	125
2.4.3	直流电动机的常见故障及其排除方法	127

第 3 章 常用电气控制电路

3.1	电动机基本控制电路	130
3.1.1	三相异步电动机单向启动、停止控制电路	130
3.1.2	电动机的电气联锁控制电路	131
3.1.3	两台三相异步电动机的互锁控制电路	134
3.1.4	用按钮和接触器复合联锁的三相异步电动机正反转 控制电路	135
3.1.5	采用中间继电器联锁的电动机点动与连续运行控制电路	136
3.1.6	电动机的多地点操作控制电路	136
3.1.7	多台电动机的顺序控制电路	138
3.1.8	并励直流电动机可逆运行控制电路	139
3.1.9	串励直流电动机可逆运行控制电路	139
3.2	常用电气设备控制电路	140
3.2.1	起重机械常用电磁抱闸制动控制电路	140
3.2.2	断电后抱闸可放松的制动控制电路	142
3.2.3	建筑工地卷扬机控制电路	142
3.2.4	带运输机控制电路	144
3.2.5	混凝土搅拌机控制电路	145

3.2.6	秸秆饲料粉碎机控制电路	147
3.2.7	稻谷加工机械控制电路	148
3.2.8	油料作物烘炒机控制电路	149
3.2.9	自动供水控制电路	150
3.2.10	无塔增压式供水电路	152
3.2.11	排水泵控制电路	155
3.2.12	自动喷灌控制电路	156
3.2.13	电动葫芦的控制电路	157
3.3	电动机控制电路的调试方法	159
3.3.1	通电调试前的检查和准备	159
3.3.2	保护定值的整定	160
3.3.3	通电试车的方法步骤	161
3.4	电动机控制电路调试实例	163
3.4.1	行程控制电路的调试	163
3.4.2	转子回路串电阻启动控制电路的调试	169
3.5	机床电气控制电路常见故障的检修方法	171
3.5.1	感官诊断法	172
3.5.2	电压测量法	173
3.5.3	电阻测量法	176
3.5.4	短接法	179
3.5.5	强迫闭合法	181
3.5.6	其他检查法	183
3.6	机床电气控制电路安装调试与常见故障 检修实例	184
3.6.1	C620-1型车床电气控制电路	184
3.6.2	M7120型平面磨床电气控制电路	188
3.6.3	Z3040型摇臂钻床电气控制电路	191
第 4	章 变压器的使用与维护	196
4.1	变压器概述	196
4.1.1	变压器的用途与分类	196
4.1.2	变压器的基本结构与工作原理	198
4.1.3	变压器的额定值	199

4.2	油浸式电力变压器	200
4.2.1	油浸式电力变压器的结构	200
4.2.2	电力变压器的技术数据	202
4.2.3	变压器容量的选择	204
4.2.4	变压器投入运行前的检查	205
4.2.5	变压器的试运行	206
4.2.6	变压器运行中的监视与检查	207
4.2.7	变压器的特殊巡视检查与重大故障的处理	208
4.2.8	变压器并列运行的条件及注意事项	209
4.2.9	切换分接开关的注意事项	210
4.2.10	变压器油的简易鉴别方法	211
4.2.11	补充变压器油的注意事项	212
4.2.12	变压器过负载的处理方法	212
4.2.13	变压器自动跳闸的处理方法	213
4.2.14	变压器运行中常见的异常现象及其处理方法	213
4.3	干式电力变压器	217
4.3.1	干式变压器的主要特征	217
4.3.2	干式变压器的结构	218
4.3.3	干式变压器运行前应做的检查	218
4.3.4	干式变压器运行中的巡视检查	220
4.3.5	干式变压器的常见故障及其排除方法	220
4.4	弧焊变压器	222
4.4.1	弧焊变压器的用途与特点	222
4.4.2	弧焊变压器的工作原理与焊接电流的调节	224
4.4.3	弧焊变压器的使用与维护	225
4.4.4	弧焊变压器的常见故障及处理方法	227

第 5 章 低压配电线路的维修

5.1	低压架空线路的维修	230
5.1.1	低压架空线路的组成	230
5.1.2	低压架空线路各部分的作用	231
5.1.3	对低压架空线路的基本要求	231
5.1.4	常用架空导线的类型	232
5.1.5	常用架空导线的选择	233

5.1.6	导线的连接	234
5.1.7	架空线路检查与维护周期	236
5.1.8	架空线路竣工时应检查的内容	237
5.1.9	架空线路的巡视检查	237
5.1.10	架空线路的测试	239
5.1.11	架空线路事故的预防	241
5.2	室内配电线路的维修	242
5.2.1	室内配电线路的种类及适用的场合	242
5.2.2	室内配电线路应满足的技术要求	243
5.2.3	室内配电导线的选择	244
5.2.4	导线的连接	247
5.2.5	导线连接后的绝缘处理	253
5.2.6	配电线路的巡视检查	254
5.2.7	配电线路的常见故障的预防	256
5.2.8	车间电力线路的检修	257
5.2.9	照明电路故障的诊断与排除	258

第 6 章 电气照明装置 263

6.1	电气照明概述	263
6.1.1	电气照明的分类	263
6.1.2	对电气照明质量的要求	264
6.2	白炽灯	265
6.2.1	白炽灯的安装	265
6.2.2	白炽灯的使用与维修	267
6.3	荧光灯	269
6.3.1	荧光灯的安装	269
6.3.2	荧光灯的使用与维修	272
6.4	高压汞灯	274
6.4.1	高压汞灯的安装	274
6.4.2	高压汞灯的使用与维修	275
6.5	碘钨灯	276
6.5.1	碘钨灯的安装	276
6.5.2	碘钨灯的使用与维修	278

6.6	LED 灯	279
6.6.1	LED 灯概述	279
6.6.2	LED 灯的安装	280
6.6.3	LED 灯使用注意事项	281
6.7	照明灯具	282
6.7.1	常用照明灯具的分类	282
6.7.2	安装照明灯具应满足的基本要求	282
6.7.3	照明灯具的布置方式	284
6.7.4	吊灯的安装	285
6.7.5	吸顶灯的安装	287
6.7.6	壁灯的安装	288
6.8	开关的安装	289
6.8.1	拉线开关的安装	289
6.8.2	暗开关的安装	289
6.9	插座的安装	291
6.9.1	安装插座应满足的技术要求	291
6.9.2	插座的安装及接线	292

第 7 章 可编程控制器 293

7.1	概述	293
7.1.1	可编程控制器的主要功能和特点	293
7.1.2	可编程控制器的分类	294
7.1.3	可编程控制器的基本组成	295
7.1.4	可编程控制器各部分的功能	296
7.1.5	可编程控制器的工作原理	298
7.1.6	可编程控制器的扫描工作过程	299
7.1.7	可编程控制器的输入输出方式	301
7.1.8	可编程控制器内部器件的功能	302
7.2	常用 PLC 的主要技术数据	305
7.3	PLC 的选择	307
7.3.1	PLC 机型的选择	307
7.3.2	PLC 容量的确定	309
7.3.3	I/O 模块的选择	309

7.4 PLC 的编程	312
7.4.1 PLC 使用的编程语言	312
7.4.2 梯形图的绘制	312
7.4.3 常用助记符	315
7.4.4 常用指令的使用	316
7.4.5 梯形图编程前的准备工作	323
7.4.6 梯形图的等效变换	324
7.5 PLC 的安装与接线	326
7.5.1 PLC 的安装	326
7.5.2 PLC 机型的接线	327
7.6 PLC 的使用与维护	329
7.6.1 PLC 使用注意事项	329
7.6.2 PLC 的维护	330
7.6.3 备用电池的更换	331
7.7 PLC 的常见故障及其排除方法	332
7.7.1 CPU 模板的常见故障及排除方法	332
7.7.2 输入模板的常见故障及排除方法	333
7.7.3 输出模板的常见故障及排除方法	333
7.8 PLC 应用实例	334
7.8.1 PLC 控制电动机正向运转电路	334
7.8.2 PLC 控制电动机正、反转运转电路	336
7.8.3 PLC 控制电动机双向限位电路	339

第 8 章 变频器

8.1 变频器基础知识	342
8.1.1 变频器的用途	342
8.1.2 变频器的分类及特点	342
8.1.3 通用变频器的基本结构	350
8.1.4 变频器的工作原理	353
8.1.5 变频器的额定值	353
8.2 常用变频器的技术数据	355
8.3 变频器的选择	358
8.3.1 变频器类型的选择	358

8.3.2	变频器防护等级的选择	359
8.3.3	变频器容量的选择	360
8.3.4	通用变频器用于特种电动机时的注意事项	362
8.4	变频调速系统电动机功率的选择	363
8.5	变频器的安装	365
8.5.1	变频器的外围设备及用途	365
8.5.2	对变频器的安装环境的要求	367
8.5.3	导线的选择与布线	368
8.5.4	变频器的安装	371
8.6	变频器的使用	374
8.6.1	变频器通电前的检查与空载通电检验	374
8.6.2	变频器使用注意事项	375
8.6.3	变频器操作注意事项	375
8.6.4	变频器的运行	376
8.7	变频器的维护与保养	377
8.7.1	变频器的日常检查和定期检查	377
8.7.2	变频器的基本测量	379
8.7.3	变频器的保养	380
8.8	变频器与变频调速系统的常见故障及其 排除方法	384
8.8.1	变频器的常见故障及其排除方法	384
8.8.2	变频调速系统的常见故障及其排除方法	385
8.9	变频器应用实例	387
8.9.1	SB200 系列变频器在变频恒压供水装置上的应用	387
8.9.2	富凌 DZB300B 系列变频器在数控机床上的应用	388
8.9.3	用单相电源变频器控制三相电动机	389
8.9.4	变频调速电动机正转控制电路	389
8.9.5	变频调速电动机正反转控制电路	390

第 9 章 电动机软启动器

9.1	电动机软启动器概述	392
9.1.1	电动机软启动器的用途	392
9.1.2	电动机软启动器的特点	393

9.1.3	电动机软起动器的基本结构与原理	393
9.1.4	电动机软起动器的检测环节和保护措施	396
9.1.5	电动机软起动器的额定值	398
9.2	常用电动机软起动器的技术数据	399
9.3	电动机软起动器的选择	402
9.3.1	软起动器结构类型和带载能力的选择	402
9.3.2	电动机软起动器容量的选择	403
9.3.3	软起动器控制方式的选择	404
9.4	软起动器的安装、使用与保养	405
9.4.1	软起动器的安装和检查	405
9.4.2	软起动器的调试	408
9.4.3	软启动系统空载试验与负载试验	409
9.4.4	软起动器的维护保养	410
9.5	软起动器常用控制电路与应用实例	411
9.5.1	电动机软起动器的常用控制电路	411
9.5.2	STR 系列电动机软起动器应用实例	416
9.5.3	CR1 系列电动机软起动器应用实例	419
参考文献		424

第1章



常用低压电器的使用与维护

1.1 低压电器概述

1.1.1 低压电器的特点与用途

电器是指能够根据外界的要求或所施加的信号，自动或手动地接通或断开电路，从而连续或断续地改变电路的参数或状态，以实现电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备。简单地说，电器就是接通或断开电路或调节、控制、保护电路和设备的电工器具或装置。电器按工作电压高低可分为高压电器和低压电器两大类。

低压电器通常是指用于交流 50Hz（或 60Hz）、额定电压为 1200V 及以下、直流额定电压为 1500V 及以下的电路内起通断、保护、控制或调节作用的电器。

近年来，我国低压电器产品发展很快，通过自行设计新产品和从国外著名厂家引进技术，产品品种和质量都有明显的提高，符合新国家标准、部颁标准和达到国际电工委员会（IEC）标准的产品不断增加。当前，低压电器继续沿着体积小、质量轻、安全可靠、使用方便的方向发展，主要途径是利用微电子技术提高传统电器的性能；在产品品种方面，大力发展电子化的新型控制器，如接近开关、光电开关、电子式时间继电器、固态继电器等，以适应控制系统迅速电子化的需要。

目前，低压电器在工农业生产和人们的日常生活中有着非常广泛的应用，低压电器的特点是品种多、用量大、用途广。