

电

○ 电工实战系列 ○

实战



—维修技法详解



NLIC2970862190

王兰君 黄海平 邢军 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

○ 电工实战系列

电 工 实 战



—维修技法详解

■ 王兰君 黄海平 邢军 编著



NLIC2970852190

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

维修技法详解: 双色版 / 王兰君, 黄海平, 邢军编
著. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 1
(电工实战系列)
ISBN 978-7-115-30026-3

I. ①维… II. ①王… ②黄… ③邢… III. ①电工—
维修—基本知识 IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第271613号

内 容 提 要

本书较全面地介绍了维修电工应具备的基础知识和操作技能, 并对维修电工在工作中常见的电气设备应用与检修方法进行了详解。全书共分12章, 内容包括: 维修电工安全知识, 故障诊断方法、步骤及典型故障处理, 维修电工必备的焊接基础知识及操作方法, 维修电工常用工具及操作技能, 维修电工常用测量仪表与计量仪表的应用与维修, 低压电器的应用与维修, 维修电工常用动力控制电路, 照明设施的安装与维修, 电动机的应用与维修, 软启动器及变频设备、可编程控制器的应用与维修, 电力变压器的应用与维修, 维修电工常用配电控制及机床控制等应用与维修。

本书内容新颖实用, 适合广大城乡初、中级电工人员特别是维修电工人员阅读参考, 也非常适用于大、中专院校以及职业技术学院的相关专业师生, 并兼顾了就业前培训以及下岗再就业人员的学习需要, 也可供电子爱好者参考使用。

电工实战系列

电工实战——维修技法详解(双色版)

-
- ◆ 编 著 王兰君 黄海平 邢 军
责任编辑 王朝辉
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
- ◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 14.25
字数: 405千字 2013年1月第1版
印数: 1—4 000册 2013年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-30026-3

定价: 48.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

随着我国电气化程度的日益提高,电工维修工作人员的需求在不断增加。为了满足广大维修电工人员的实际需求,我们根据多年来的实际工作经验,以形式新颖、图文并茂的方式编写了《电工实战——维修技法详解(双色版)》一书,目的是为初、中级电工人员在实际工作应用中提供更有效的维修技术和技能上的帮助,以便电工读者能够更好地将维修电工实用技术应用到自己的工作当中,从而解决实际工作中遇到的具体问题,并能取得较好的维修效果。

本书重点介绍了维修电工实用技术和操作技能,把基础知识和维护、保养、检修等实用经验与技巧有机地结合起来,突出了实用性和可操作性。书中配有大量插图,对理论知识作了较好的诠释,简明直观,能够让读者更好地理论联系实际,从而学到更丰富的电工维修知识和技能。

本书采取由浅入深、循序渐进的方法,通过对维修电工应具备的安全知识、维修电工必备焊接基础知识及操作方法、维修电工常用测量仪表与计量仪表的应用及维修、低压电器的应用及维修、照明设施的安装及维修、电动机的应用及维修、维修电工常用动力控制电路维修、电力变压器的应用及维修、可编程控制器的应用及维修、软启动器和变频器设备的应用及维修等进行了详细的分析,使读者能举一反三、触类旁通。

本书内容新颖,形式多样,既有电工基础知识、基本技能,又有操作方法和经验、技巧。本书重点突出了电工操作接线、焊接基本技能,并对电动机维修下线工艺进行了详解,对新技术变频器也有所讲解,同时配有大量实物图片以帮助理解,适合广大初、中级维修电工人员自学,也可作为职业院校相关专业的辅导教材。

参加本书编写的还有王文婷、黄鑫、李燕、凌万泉、李渝陵、朱雷雷、凌玉泉、高惠瑾、凌珍泉、贾贵超、刘守真、谭亚林、张杨、刘彦爱等,在此一并表示感谢。

由于作者水平所限,书中难免出现错误和疏漏,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 维修电工安全知识	1
1.1 维修电工安全用电及消防常识	1
1.1.1 维修电工安全用电常识	1
1.1.2 电气消防常识	2
1.1.3 灭火器的使用常识	3
1.2 漏电保护器的应用	6
1.2.1 漏电保护器	6
1.2.2 漏电保护器的选用	7
1.2.3 漏电保护器应用举例	8
1.3 接地和接零	8
1.3.1 接地的意义	8
1.3.2 工作接地	9
1.3.3 保护接地	10
1.3.4 保护接零	10
1.3.5 重复接地	11
1.4 接地电阻的检测	13
1.5 接地装置的维修	14
1.5.1 定期检查和维护保养	14
1.5.2 常见故障的排除方法	15
1.6 防雷保护	15
1.6.1 雷电的种类及危害	15
1.6.2 防雷措施	16
1.7 维修电工常用安全标识	19

第2章 故障诊断方法、步骤及典型故障处理... 23

2.1 故障诊断方法与步骤.....	23
2.1.1 根据故障现象进行分析	23
2.1.2 对电气故障原因进行合理分析和推理	23
2.1.3 电气故障部位的确定	24
2.2 电源故障的诊断	25
2.2.1 判断电源相线与中性线接错的方法	25
2.2.2 相线和中性线的识别方法	25
2.2.3 三相电源故障的检修	26
2.3 电路故障的诊断	28
2.3.1 电路故障的基本类型	29
2.3.2 查找电路故障的一般方法	29
2.3.3 断路故障的诊断	30

第3章 维修电工必备的焊接基础知识及操作方法 32

3.1 元器件焊接技术的应用.....	32
3.1.1 电烙铁的选用	32
3.1.2 电烙铁的使用方法	32
3.1.3 使用电烙铁的注意事项	33
3.1.4 判断电烙铁温度的技巧	34
3.1.5 防止电烙铁烙铁头“烧死”的方法	34
3.1.6 电烙铁烙铁头“烧死”后的处理方法	35
3.2 电弧焊接前的准备	36
3.2.1 焊料、焊剂的选用	36
3.2.2 焊点的质量要求	37
3.2.3 焊接前的准备	38
3.3 元器件的焊接方法	38

3.3.1	电子分立元器件的焊接方法	38
3.3.2	集成电路（特别是 MOS 集成电路）的 焊接方法	39
3.3.3	绕组线端的焊接方法	40
3.3.4	线端与接线耳连接的焊接方法	40
3.4	焊接实践	41
3.4.1	焊接物表面处理	41
3.4.2	元器件的安装方式	41
3.4.3	带锡焊接法	42
3.4.4	点锡焊接法	42
3.4.5	焊接中的注意事项	43
3.5	元器件的拆焊方法	44
3.5.1	拆焊方法	44
3.5.2	拆焊操作过程中的注意事项	44
3.6	手工电弧焊	45
3.6.1	电弧焊工具	45
3.6.2	焊接头的形式	47
3.6.3	焊接方式	48
3.6.4	焊接的操作步骤和方法	49
第 4 章 维修电工常用工具及操作技能		53
4.1	攻螺纹工具	53
4.1.1	丝锥	53
4.1.2	铰杠	54
4.1.3	攻螺纹的操作方法	55
4.2	手工套螺纹	56
4.2.1	套螺纹的工具	56
4.2.2	套螺纹的操作方法	57

4.3	手锤及安装木樨、胀管和膨胀螺栓	58
4.3.1	手锤	58
4.3.2	木樨的安装	58
4.3.3	胀管的安装	61
4.3.4	膨胀螺栓的安装	62
4.4	喷灯	63
4.5	手用钢锯	66
4.6	活络扳手	67
4.7	压线钳	68
4.8	剥线钳	69
4.9	断线钳	69
4.10	手摇绕线机	70
4.11	拉具	71
4.12	测速表	74
4.13	手电钻、电锤等电动工具	77
第 5 章 维修电工常用测量仪表与计量仪表的应用与维修		80
5.1	数字万用表	80
5.1.1	直流电压的测量	80
5.1.2	交流电压的测量	81
5.1.3	直流电流的测量	81
5.1.4	交流电流的测量	81
5.1.5	电阻的测量	82
5.1.6	线路通、断的检查	82
5.1.7	二极管的测量	82
5.1.8	晶体管 h_{FE} 的测量	82

5.2	模拟万用表	83
5.2.1	模拟万用表外形结构	83
5.2.2	使用模拟万用表时的注意事项	84
5.2.3	模拟万用表的常见故障及检修方法	87
5.3	钳形电流表	89
5.3.1	钳形电流表外形与工作原理	89
5.3.2	使用钳形电流表时的注意事项	90
5.3.3	钳形电流表的常见故障及检修方法	92
5.4	兆欧表	92
5.4.1	兆欧表外形与工作原理	92
5.4.2	使用兆欧表时的注意事项	94
5.4.3	兆欧表的常见故障及检修方法	96
5.5	单相电度表的选择	100
5.6	单相电度表的种类、规格	101
5.7	单相电度表的原理	101
5.8	单相电度表安装时的注意事项	102
5.9	单相电度表使用时的注意事项	104
5.10	三相电度表	104
5.11	三相电度表安装时的注意事项	105
5.12	三相电度表使用时的注意事项	107
5.13	电度表的常见故障及检修方法	107
第 6 章	低压电器的应用与维修	109
6.1	常用低压电器的分类	109
6.2	胶盖刀开关	111
6.2.1	胶盖刀开关的型号	111
6.2.2	胶盖刀开关的主要技术参数	111

6.2.3	胶盖刀开关的常见故障及检修方法	112
6.3	铁壳开关	114
6.3.1	铁壳开关的型号	114
6.3.2	铁壳开关的主要技术参数	115
6.3.3	铁壳开关的常见故障及检修方法	115
6.4	熔断器式刀开关	116
6.4.1	熔断器式刀开关的型号	117
6.4.2	熔断器式刀开关的主要技术参数	117
6.5	组合开关	117
6.5.1	组合开关的型号	118
6.5.2	组合开关的主要技术参数	118
6.5.3	组合开关的常见故障及检修方法	118
6.6	低压熔断器	119
6.6.1	几种常用的低压熔断器	119
6.6.2	低压熔断器安装及使用注意事项	126
6.7	低压断路器	127
6.7.1	低压断路器的型号	128
6.7.2	低压断路器的主要技术参数	130
6.7.3	低压断路器的安装、使用和维护	132
6.7.4	低压断路器的常见故障及检修方法	133
6.8	交流接触器	135
6.8.1	交流接触器的工作原理	135
6.8.2	交流接触器的型号	136
6.8.3	交流接触器的主要技术参数	137
6.8.4	交流接触器的安装、使用和维护	140
6.8.5	交流接触器的常见故障及检修方法	141
6.9	热继电器	144

6.9.1	热继电器的型号	145
6.9.2	热继电器的主要技术参数	145
6.9.3	热继电器的安装、使用和维护	146
6.9.4	热继电器的常见故障及检修方法	148
6.10	时间继电器	149
6.10.1	时间继电器的型号	150
6.10.2	时间继电器的主要技术参数	150
6.10.3	时间继电器的常见故障及检修方法	152
6.11	中间继电器	152
6.11.1	中间继电器的型号	153
6.11.2	中间继电器的主要技术参数	153
6.12	控制按钮	155
6.12.1	控制按钮的型号	155
6.12.2	控制按钮的主要技术参数	155
6.12.3	控制按钮的常见故障及检修方法	157
6.13	行程开关	157
6.13.1	行程开关的型号	158
6.13.2	行程开关的主要技术参数	158
6.13.3	行程开关的常见故障及检修方法	159
第 7 章	维修电工常用动力控制电路	160
7.1	电动机全压启动控制电路	160
7.1.1	手动启停控制电路	160
7.1.2	点动控制电路	161
7.1.3	长动控制电路	161
7.1.4	点动与连续运行控制电路	162
7.1.5	避免误操作的两地控制电路	162
7.1.6	三地（多地点）控制电路	163

7.1.7	两台电动机按顺序启动逆序停止的控制电路	164
7.1.8	电动机间歇运行电路	165
7.1.9	电动机短时间停电来电后自动快速再启动电路	166
7.2	电动机正反转控制电路	166
7.2.1	采用倒顺开关的正反转控制电路	166
7.2.2	按钮连锁的正反转控制电路	167
7.2.3	接触器连锁的正反转控制电路	168
7.2.4	按钮、接触器复合连锁的正反转控制电路	169
7.2.5	接触器连锁的点动和长动正反转控制电路	170
7.2.6	防止正、反向转换期间相间短路的 三接触器控制电路	170
7.2.7	自动往返控制电路	171
7.3	电动机减压启动控制电路	173
7.3.1	手动控制 Y- Δ 减压启动电路	173
7.3.2	时间继电器控制 Y- Δ 减压启动电路	174
7.3.3	接触器控制手动 Y- Δ 减压启动电路	174
7.3.4	延长转换时间的 Y- Δ 减压启动电路	175
7.3.5	手动控制自耦变压器减压启动电路	176
7.3.6	时间继电器控制自耦变压器减压启动电路	177
7.3.7	两接触器控制自耦变压器减压启动电路	178
7.3.8	电动机定子串电阻减压启动手动切除 电阻控制电路	179
7.3.9	电动机定子串电阻减压启动自动切除 电阻控制电路	180
7.3.10	时间继电器控制绕线转子电动机 串电阻减压启动电路	180
7.3.11	绕线转子电动机单向运行转子串频敏 变阻器启动电路	181

7.3.12	手动控制的延边三角形减压启动电路	182
7.3.13	时间继电器控制的延边三角形减压启动电路 ...	184
7.4	电动机制动控制电路	184
7.4.1	电磁抱闸制动控制电路	184
7.4.2	改进的电磁抱闸制动电路	185
7.4.3	单向运转反接制动控制电路	186
7.4.4	单向运转半波整流能耗制动电路	187
7.4.5	单向运转全波整流能耗制动电路	188
7.4.6	电容制动电路	189
7.4.7	电容—电磁制动电路	190
7.5	电动机保护电路	190
7.5.1	电动机过电流保护电路	190
7.5.2	晶闸管断相保护电路	191
7.5.3	零序电压断相保护电路	192
7.5.4	穿心式互感器与电流继电器组成的断相 保护电路	193
7.6	电动机调速电路	193
7.6.1	双速电动机定子绕组的联结方式	193
7.6.2	接触器控制的双速电动机调速电路	194
7.6.3	时间继电器控制的双速电动机自动加速电路 ...	195
7.6.4	三速电动机定子绕组的联结方式	196
7.6.5	接触器控制的三速电动机调速电路	197
7.6.6	时间继电器控制的三速电动机自动加速电路 ...	198
7.7	直流电动机控制电路	199
7.7.1	并励直流电动机单向运转启动电路	199
7.7.2	并励直流电动机正反转控制电路	200
7.7.3	串励直流电动机正反转控制电路	201
7.7.4	并励直流电动机单向运转能耗制动电路	201

第 8 章 照明设施的安装与维修	203
8.1 照明开关、插座的安装	203
8.1.1 跷板式开关的安装	203
8.1.2 声光双控照明楼梯延时灯开关的安装	203
8.1.3 插座的安装	204
8.1.4 三孔插座的安装	205
8.1.5 二孔移动式插座的安装	205
8.1.6 三孔带地线移动式插座的安装	206
8.2 白炽灯的安装与维修	207
8.2.1 白炽灯的基本控制电路	207
8.2.2 白炽灯的安装方法	212
8.2.3 白炽灯的常见故障及检修方法	217
8.3 日光灯的安装与维修	221
8.3.1 日光灯的基本控制电路	221
8.3.2 日光灯的安装方法	222
8.3.3 日光灯的常见故障及检修方法	224
8.4 高压水银荧光灯的安装与维修	230
8.4.1 高压水银荧光灯的安装	230
8.4.2 高压水银荧光灯的常见故障及检修方法	231
8.5 碘钨灯的安装与维修	233
8.5.1 碘钨灯的安装	233
8.5.2 碘钨灯的常见故障及检修方法	234
8.6 其他灯具的安装	234
8.6.1 节能灯	234
8.6.2 冷阴极荧光灯	235
8.6.3 高压钠灯	236
8.6.4 氙灯	237

8.6.5 应急照明灯	238
8.6.6 疏散照明灯	239
8.6.7 道路照明灯	240
第 9 章 电动机的应用与维修	242
9.1 电动机分类及结构形式	242
9.2 电动机的铭牌	243
9.3 电动机的星形实际操作接法	247
9.4 电动机的三角形实际操作接法	251
9.5 JO ₂ 系列三相异步电动机的应用	255
9.6 Y 系列三相异步电动机的应用	256
9.7 电动机的安装与校正	257
9.8 电动机的定期检查与保养	258
9.9 电动机运行中的监视	258
9.10 启动电动机时应注意的问题	259
9.11 电动机的保护接地及接零方法	261
9.12 电动机故障的检查	263
9.12.1 电动机机械方面故障的检查	263
9.12.2 电动机定子绕组故障的检查	263
9.12.3 电动机转子故障的检查	270
9.13 电动机工作不正常的原因	271
9.14 三相异步电动机的常见故障及检修方法	272
9.15 定子绕组的重绕方法	281
9.15.1 记录数据	281
9.15.2 拆除旧绕组	282
9.15.3 绕制线圈	283
9.15.4 嵌线	286

9.15.5	接线	291
9.15.6	线头的焊接	303
9.16	浸漆与烘干	308
9.16.1	浸漆与烘干的作用	308
9.16.2	浸漆与烘干的技术要求	309
9.16.3	烘干方法	311
9.17	直流电动机的使用、维护与 常见故障检修方法	314
9.17.1	直流电动机的使用与维护	314
9.17.2	直流电动机的常见故障及检修方法	315
第 10 章 软启动器及变频设备、 可编程控制器的应用与维修		322
10.1	软启动器的电气控制线路	322
10.1.1	软启动器的主电路连接图	322
10.1.2	软启动器的总电路连接图	323
10.2	软启动器的电气故障检修	324
10.2.1	ABB PST/PSTB 软启动器的常见故障及 检修方法	324
10.2.2	WJR 节电型软启动器的常见故障及检修方法	326
10.2.3	摩普 XLD 系列软启动器的常见故障及检修方法	326
10.2.4	摩普 PSI、VLC/VLS 系列软启动器的 常见故障及检修方法	330
10.2.5	奥托 QB ₃ 、QB ₄ 软启动器的常见故障及 检修方法	333
10.2.6	惠丰 HFR-1000 系列软启动器的常见故障及 检修方法	334
10.3	变频器的安装与使用	336

10.3.1	变频器的安装	337
10.3.2	变频器的使用	338
10.4	变频器的电气控制线路	339
10.4.1	主回路端子的接线	340
10.4.2	控制电路端子的接线	342
10.5	变频器电气故障检修实例	344
10.5.1	艾默生 TD3000 系列变频器的常见故障及 检修方法	344
10.5.2	康沃 CVF-G2 系列变频器的常见故障及 检修方法	349
10.5.3	富士 G11S 系列变频器的故障显示及动作内容	352
10.5.4	ABB ACS800 系列变频器的常见故障及 检修方法	353
10.5.5	西门子 440 系列变频器的常见故障及 检修方法	358
10.5.6	MM420 变频器的常见故障及检修方法	360
10.5.7	MM430 变频器的常见故障及检修方法	360
10.5.8	三垦 SAMCO-VM05 变频器的常见故障及 检修方法	361
10.6	可编程控制器	365
10.6.1	可编程控制器的特点	365
10.6.2	可编程控制器的组成	366
10.6.3	可编程控制器的控制系统组成及其等效电路	367
10.6.4	可编程控制器的编程原则	369
10.6.5	可编程控制器的编程方法	371
10.6.6	可编程控制器的常用指令	372
10.6.7	用可编程控制器对电动机进行正反转控制	373
10.7	可编程控制器电气故障检修实例	375