



维修电工

田伟建 邱利军 主编

从零开始 瞄准就业

教你一技之长

储备上岗技能





维修电工

田伟建 邱利军 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以初级维修电工必备的知识和技能为标准,以通俗的语言、直观的讲解形式,介绍了电工常用工具及仪表的使用、电工基本技能、常用电动机的维修、常用低压电器、电动机基本控制电路以及电工安全等维修电工必备的知识和技能。

本书以帮助希望从事维修电工职业的广大读者尽快入门上岗为宗旨,内容组织力求浅显实用,适用于低起点的相关人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工/田伟建,邱利军主编. —北京:化学工业出版社, 2010.5
(零起点就业直通车)
ISBN 978-7-122-08092-9

I. 维… II. ①田…②邱… III. 电工-维修 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 053967 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 边 涛

装帧设计: 尹琳琳

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 7 $\frac{1}{4}$ 字数 202 千字
2010 年 7 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: 16.00 元

版权所有 违者必究



维·修·电·工

出版者的话

为解决日益严峻的农民工就业、下岗职工再就业问题，国家启动了多项系统工程。人力资源和社会保障部等三部委联合下发通知，提出对失业返乡的农民工实施职业技能培训或创业培训；教育部要求中等职业学校面向返乡农民工开展职业教育培训工作的紧急通知也已正式下发。专家指出，对农民工、下岗职工进行培训是应对当前就业问题的有效途径之一，能够延迟劳动力进入市场的时间，从而缓解就业压力。为响应国家这一特别职业培训计划，化学工业出版社借助已有的资源优势，紧密结合农民工、城市下岗职工技能培训的实际需要，邀请国内具有丰富职业培训经历的一线专家共同编写了零起点就业直通车系列图书。

本套丛书涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务等七个热门就业行业，主要针对农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业人员、下岗人员，为他们就业或再就业上岗培训提供帮助。

零起点就业直通车系列图书突出以下几大特点：

- ① 起点低：主要针对零起点人员的培训，读者具有初中以上文化程度即可。
- ② 突出就业：技能培训的目的是就业，一切以就业为目的。
- ③ 通俗易懂：语言通俗，形式活泼，许多内容的介绍都以图解的形式进行。

④ 适合短期培训或自学：一般培训2~3个月，也适合读者自学，以掌握一些就业的基本技能为目的。

本系列图书在内容上力求体现“定位准确、结构合理、注重技能、突出就业”的特色，从工作实际出发，简明扼要，突出“入门”的特点，以详尽的技能训练操作步骤和图文并茂的形式，教给读者最基本的操作技能，使他们尽快走上工作岗位。

化学工业出版社



维 · 修 · 电 · 工

前言

零起点就业直通车系列图书是专为农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员这些“零起点”的待就业人员编写而成的，涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务等七大热门行业，内容言简意赅、通俗易懂，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

本书是零起点就业直通车系列图书的一个分册。电工属于通用性技术工种之一，遍及生产和生活领域。电工作业中涉及技术理论、操作技能、安全意识等多方面的知识，所以电工职业的知识性和技能性较一般通用性技术工种高，是综合能力较强的技术工种。维修电工则主要侧重电气设备和线路的维护、保养、故障原因的查找与排除等工作。

本书以帮助希望从事维修电工职业的广大读者尽快入门上岗为宗旨，根据维修电工必备的知识和技能要求，以通俗的语言、直观感性的讲解形式，介绍了电工常用工具及仪表的使用、电工基本技能、常用电动机的维修、常用低压电器、电动机基本控制电路以及电工安全等方面的知识和技能。

全书在内容组织上力求浅显实用，语言通俗易懂，适用于零起点就业的读者学习使用。

本书由田伟建、邱利军主编。王建民、寇研、刘佳、王洪权、陈红、徐淑清、郗伟、田星、刘军松等同志参加了编写工作。

由于时间仓促，不妥之处恳请广大同行批评指正。

编 者



目录

维·修·电·工

■ 第1章 维修电工操作常用的工具及仪表使用 ... 1

1.1 维修电工常用工具	2
1.1.1 旋具	2
1.1.2 验电笔	2
1.1.3 钢丝钳	4
1.1.4 尖嘴钳	5
1.1.5 斜口钳	5
1.1.6 电工刀	5
1.1.7 剥线钳	6
1.1.8 活络扳手与常用扳手	6
1.1.9 电烙铁	9
1.1.10 镊子	10
1.1.11 手电钻与冲击钻	10
1.1.12 紧线器	11
1.1.13 喷灯	12
1.1.14 液化气喷灯	14
1.1.15 弯管器	15
1.2 常用电工仪表	15
1.2.1 万用表	15
1.2.2 钳形电流表	19

1.2.3 绝缘电阻表（绝缘摇表）	20
1.2.4 接地电阻测试仪	24
1.2.5 电能表（电度表）接线	26
1.2.6 直流电桥	34
1.2.7 仪用互感器	36

■ 第2章 电工基本技能 41

2.1 常用单相照明电路的维修	42
2.1.1 我们身边常见的电路	43
2.1.2 常用照明光源	45
2.1.3 灯具的不同接线方式	54
2.2 电源插座的安装与维修	57
2.2.1 电源插座的种类	57
2.2.2 开关及插座安装工艺	61
2.2.3 安装电源插座、开关的注意事项	62
2.2.4 室内灯具及插座安装实例	64
2.3 电工常用的导线及接法	65
2.3.1 电工常用的导线	65
2.3.2 导线的连接	69
2.4 室内照明配电图的识读	79

■ 第3章 电动机的维修 81

3.1 三相异步电动机	82
3.1.1 三相异步电动机的结构	82
3.1.2 三相异步电动机的工作原理简述	86
3.1.3 三相异步电动机铭牌	86
3.1.4 三相异步电动机的拆装	90
3.1.5 三相异步电动机检测及维护保养	95

3.1.6	三相异步电动机的安装	98
3.1.7	三相异步电动机的接线	102
3.1.8	三相异步电动机的试运行	102
3.1.9	核相	104
3.2	三相异步电动机的故障与排除	106
3.2.1	运行中电动机的紧急停车	106
3.2.2	通过表面观察判断电动机的常见故障	107
3.2.3	使用仪表测量判断电动机的常见故障	107
3.2.4	三相异步电动机定子绕组短路故障	108
3.2.5	三相异步电动机通电后无法正常启动	109
3.2.6	电动机接线正确但合闸送电后达不到额定 转速	110
3.2.7	三相异步电动机定子绕组一相断电	111
3.2.8	电动机的转速低于额定转速	112
3.2.9	三相异步电动机定子绕组单相故障接地	113
3.2.10	定子绕组短路	117
3.2.11	三相笼式异步电动机转速低	120
3.2.12	三相异步电动机三相电流不平衡	120
3.2.13	三相绕组中的一相绕组首、尾端反接	121
3.2.14	笼式三相异步电动机在启动时出风口冒 火星	122
3.2.15	电动机外壳异常带电	123
3.2.16	三相异步电动机产生异常振动和噪声	124
3.2.17	笼式三相异步电动机转子断条	124
3.2.18	三相异步电动机发生事故停车的处理	125
3.2.19	清除电动机绕组表面灰尘和清洗绕组	126
3.2.20	清除绕线式电动机转子绕组上的炭粉	126
3.2.21	遭受水淹的电动机的检修	127

3.2.22	电动机严重受潮	129
3.2.23	通电干燥法对电动机进行驱潮	130
3.2.24	现场快速干燥法处理受潮电动机	130
3.2.25	电动机外壳过热	132
3.2.26	三相异步电动机定子绕组重绕	132
3.2.27	三相异步电动机定子绕组首尾端判别	141
3.3	电动机轴承故障判断与维保	144
3.3.1	运行中电动机轴承的检查	144
3.3.2	判断轴承缺油	145
3.3.3	轴承清洗换油	146
3.3.4	轴承维护注意事项	147
3.3.5	滚动轴承与轴颈配合表面磨损的处理	149
3.3.6	轴承过紧或过松处理	150
3.3.7	三相异步电动机润滑油(润滑脂)的添加	151
3.4	电动机运行中的巡视与监测	154

■ 第4章 常用低压电器及基本控制电路 ... 157

4.1	低压电器的一般概念	158
4.1.1	电路的基本组成	158
4.1.2	控制设备的作用	160
4.1.3	低压电器的电压等级	161
4.1.4	常用低压电器的分类	161
4.1.5	常用低压电器的正常工作条件	164
4.1.6	常用低压电器的防护等级	164
4.1.7	常用低压电器的选用原则	164
4.2	刀开关及刀型转换开关(QS)	165
4.2.1	HD、HS系列开启式刀开关和刀型转换开关 ...	165
4.2.2	HR系列熔断器组合电器(刀熔开关)	166

4.2.3	HH 系列开关熔断器组	167
4.2.4	开启式负荷开关(胶盖闸)	168
4.3	接触器	169
4.3.1	接触器的结构与原理	169
4.3.2	接触器的类型、主要技术参数及符号	171
4.3.3	交流接触器的控制电压等级及规格	171
4.3.4	交流接触器的图形及文字符号	172
4.3.5	交流接触器的型号含义	172
4.3.6	接触器常见故障	172
4.4	继电器	173
4.4.1	继电器的结构与作用	173
4.4.2	热继电器	174
4.4.3	时间继电器	177
4.4.4	电流和电压继电器	178
4.4.5	中间继电器	181
4.4.6	速度继电器	182
4.5	自动开关(低压断路器)	182
4.6	主令电器	185
4.6.1	控制按钮开关	185
4.6.2	行程开关	187
4.6.3	万能转换开关	189
4.6.4	主令控制器	191
4.7	熔断器	192
4.7.1	熔断器的结构与分类	192
4.7.2	熔断器的型号	195
4.8	电动机简单控制线路	196
4.8.1	接线示意图中图形符号的含义	196
4.8.2	点动控制线路	198

4.8.3	自锁控制线路	200
4.8.4	按钮互锁控制线路	203
4.8.5	接触器互锁控制线路	204
4.8.6	按钮、接触器互锁控制线路	204

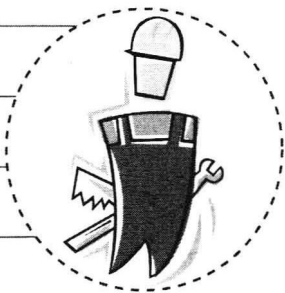
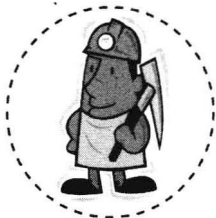
■ 第5章 电工安全知识 207

5.1	电气事故种类	208
5.1.1	触电事故	208
5.1.2	雷击事故	212
5.1.3	静电事故	214
5.1.4	电气装置故障及事故	214
5.2	触电急救	214
5.3	安全电压	217
5.4	漏电保护装置的安装使用	218
5.5	电工检修工作中的安全技术措施	221
5.6	设备运行的安全知识	224
5.7	电气消防知识	225
5.7.1	引发电气火灾原因	225
5.7.2	防止电气火灾发生的主要措施	227
5.7.3	电气灭火	227
5.7.4	灭火器的使用方法	229

■ 参考文献 233

第 1 章

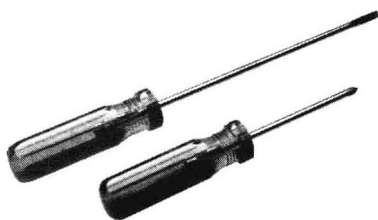
维修电工操作常用的 工具及仪表使用



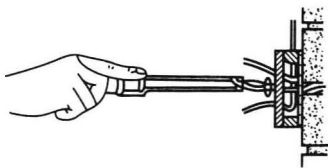
1.1 维修电工常用工具

1.1.1 旋具

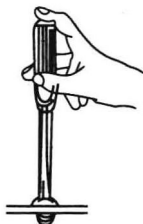
旋具刀头形状有一字形和十字形两种（见图 1-1），分别用于旋动头部为横槽或十字形槽的螺钉。旋具的规格是指金属杆的长度，规格有 75、100、125、150（mm）几种。使用时，手紧握旋柄，用力顶住，使刀紧压在螺钉上，以顺时针的方向旋转为上，逆时针为下卸。穿心柄式旋具，可在尾部敲击，但禁止用于有电的场合。



(a) 旋具外形



(b) 大旋具的使用



(c) 小旋具的使用

图 1-1 旋具的使用

1.1.2 验电笔

电器维修工作只有在确定没有电的情况下才能进行操作。验电

笔能检查低压线路和电气设备外壳是否带电。验电笔的外形见图 1-2，测电笔的测电压范围为 $60\sim 500\text{V}$ （严禁测高压电）。

（1）验电笔的握笔方法

使用低压验电器时，必须按照图 1-3 所示的握法操作。注意手指必须接触笔尾的金属体（钢笔式）或测电笔顶部的金属螺钉（旋具式）。这样，只要带电体与大地之间的电位差超过 50V 时，电笔中的氖泡就会发光。

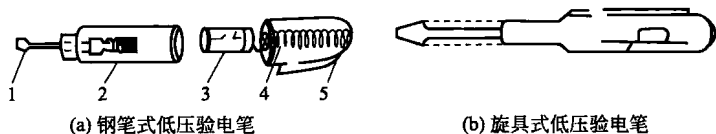


图 1-2 验电笔

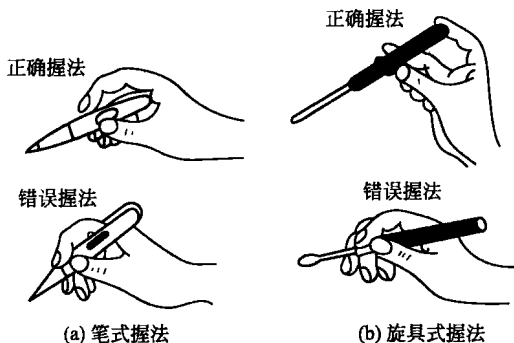


图 1-3 验电笔的握笔方法

（2）低压验电笔的使用方法和注意事项

① 使用前，先要在有电的导体上检查电笔是否正常发光，检验其可靠性。

② 在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光，应注意避光。

③ 电笔的笔尖虽与旋具形状相同，它只能承受很小的扭矩，不能像旋具那样使用，否则会损坏。

④ 验电笔可以用来区分相线和零线，氖泡发亮的是相线，不亮的可能是零线。验电笔也可用来判别接地故障。如果在三相四线

制电路中发生单相接地故障，用验电笔测试中性线时，氖泡会发亮；在三相三线制线路中，用验电笔测试三根相线，如果两相很亮，另一相不亮，则这相可能有接地故障。

⑤ 验电笔可用来判断电压的高低。氖泡越暗，则表明电压越低；氖泡越亮，则表明电压越高。

1.1.3 钢丝钳

钢丝钳是用手夹持或切断金属导线，带刃口的钢丝钳还可以用来切断钢丝。这种钳的规格有 150、175、200（mm）三种，均带有橡胶绝缘套管，可适用于 500V 以下的带电作业。使用时，应注意保护绝缘套管，以免划伤失去绝缘作用。不可将钢丝钳当锤使用，以免刃口错位、转动轴失圆，影响正常使用。图 1-4 和图 1-5

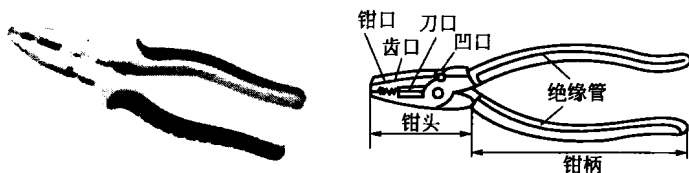


图 1-4 钢丝钳的外形

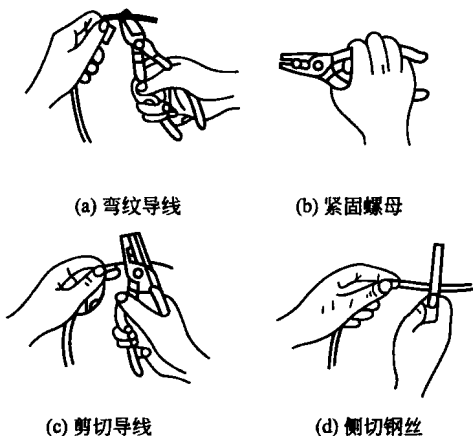


图 1-5 钢丝钳的操作示意图



分别是钢丝钳的外形和操作示意图。

1.1.4 尖嘴钳

尖嘴钳用于夹捏工件或导线，特别适宜于狭小的工作区域。规格有 130、160、180 (mm) 三种。电工用的带有绝缘导管。有的带有刃口，可以剪切细小零件，如图 1-6 所示。



图 1-6 尖嘴钳

1.1.5 斜口钳

斜口钳又称斜嘴钳、断线钳，其头部扁斜，电工用斜口钳的钳柄采用绝缘柄，外型如图 1-7 所示，其耐压等级为 1000V。

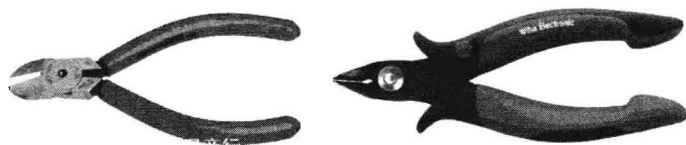


图 1-7 斜口钳

斜口钳专供用来剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等。

1.1.6 电工刀

电工刀在电工安装维修中用于切削导线的绝缘层、电缆绝缘、木槽板等，规格有大号、小号之分。大号刀片长 112mm；小号刀片长 88mm。有的电工刀上带有锯片和锥子，可用来锯小木片和锥孔。电工刀没有绝缘保护，禁止带电作业。使用电工刀，应避免切割坚硬的材料，以保护刀口。其外形如图 1-8 所示。