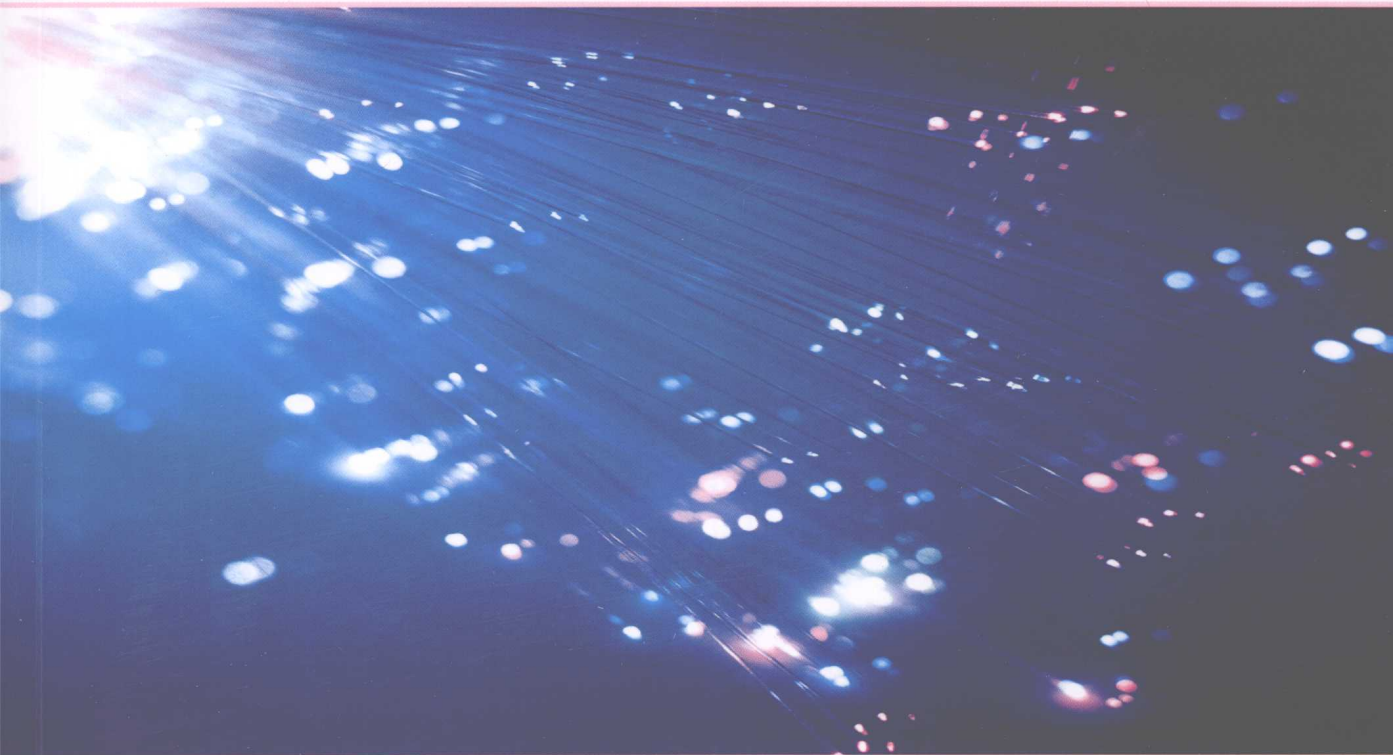


双证制实训与技能鉴定教学用书

维修电工实训与技能 考核训练教程

祁和义 王建 主编



依据 国家职业标准、职业技能鉴定试题库编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书根据《国家职业标准 维修电工》，参照电工实训教学大纲，紧紧围绕国家题库而编写，是高等职业院校双证制技能型人才实训与技能鉴定的教学用书。主要内容有：电工基本操作技能、室内线路的安装、电动机的拆装与检修、变压器的维护及检修、三相异步电动机的典型控制电路及其安装、电子电路的安装与调试、常用机床控制电路的检修、PLC及变频器的应用。为方便读者，书后还附有考核重点和模拟试卷。

本书可作为技能鉴定的教学用书，也可作为技术工人的自学用书，还可供有关的技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

维修电工实训与技能考核训练教程/祁和义，王建主编. —北京：机械工业出版社，2008. 1

双证制实训与技能鉴定教学用书

ISBN 978-7-111-23110-3

I. 维… II. ①祁…②王 III. 电工—维修—职业技能鉴定—教材
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 195456 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：朱 华 陈玉芝 责任编辑：陈玉芝

版式设计：霍永明 责任校对：陈延翔

封面设计：陈 沛 责任印刷：王书来

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19 印张·471 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23110-3

定价：30.00 元

凡购买本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379079

封面防伪标均为盗版

前 言

自我国加入世界贸易组织后，我国的经济飞速发展，对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入，发达国家的制造能力加速向发展中国家转移，我国已成为全球的加工制造基地，这样就使高技能型人才严重短缺的矛盾更加突出。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”，高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题，国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规，决定大力发展职业教育，加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地，高职高专院校非常重视人才的培养，对学时和教学模式相应进行了改革。学生毕业后要取得双证书，即不仅要取得学历证书，还要取得工人等级证书。高职高专学生取得大专学历是顺理成章的事情，而要取得工人等级证书就必须进行工人技术等级鉴定，那就必须对其进行再培训。因此，将高职高专的实训课和技能鉴定培训结合在一起，编写一本教材，是非常有必要的。这样在满足了高职高专实训课需要的同时，还满足了工人技术等级操作技能鉴定与培训的需要。针对这一现状，我们特组织相关人员编写了这本教材。

本书由祁和义、王建任主编，由冯柏群、杜诗超、程丕坤、崔宗超任副主编，参加编写的还有赵小芳、朱峰。本书由李伟担任主审。其中，程丕坤编写第一章，朱峰编写第二章，冯柏群编写第三、四章，崔宗超编写第五章，祁和义编写第六章，赵小芳编写第七章，杜诗超编写第八章，模拟试卷和附录由国家维修电工技能命题专家王建整理并全书统稿。

在本书的编写过程中，参与了有关资料和文献，在此向其作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，且时间仓促，书中难免有疏漏、错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
上篇 电工基本技能	3
第一章 电工基本操作技能	3
课题一 电工安全常识	3
课题二 常用电工工具的使用	8
课题三 导线连接与绝缘恢复	14
课题四 常用便携式仪表的使用 方法	22
第二章 室内线路的安装	31
课题一 塑料护套线配线	31
课题二 塑料槽板配线	35
课题三 照明装置的安装	39
课题四 量配电装置的安装	52
中篇 电工专业技能	59
第三章 电动机的拆装与检修	59
课题一 三相异步电动机的安装	59
课题二 三相异步电动机的拆卸	66
课题三 直流电动机的维修	73
第四章 变压器的维护及检修	79
课题一 三相变压器的维护	79
课题二 小型变压器的绕制	82
第五章 三相异步电动机的典型控制 电路及其安装	89
课题一 三相笼型异步电动机的正 转控制电路及其安装	89
课题二 三相笼型异步电动机的正 反转控制电路及其安装	104
课题三 位置控制与自动循环控制 电路及其安装	106
课题四 三相笼型异步电动机减压 起动控制电路及其安装	111
课题五 三相笼型多速异步电动机 的控制电路及其安装	120
课题六 三相异步电动机制动控制 电路及其安装	123
第六章 电子电路的安装与调试	130
课题一 电子焊接基本操作与元器 件识别	130
课题二 串联型稳压电源的安装 与调试	153
课题三 放大电路的安装与调试	157
课题四 功率放大器的安装与 调试	160
课题五 晶闸管触发电路的安装 与调试	163
课题六 音乐门铃电路的安装与调试	165
下篇 电工综合技能	169
第七章 常用机床控制电路的 检修	169
课题一 车床控制电路的检修	169

课题二 钻床控制电路的检修	180	模拟试卷	237
课题三 铣床控制电路的检修	187	理论知识试卷	239
第八章 PLC 及变频器的应用	196	技能操作试卷	269
课题一 PLC 的基本指令及编程器 的使用	196	理论知识试卷答案	284
课题二 PLC 编程软件的使用	208	附录	
课题三 变频器的安装与基本操作	215	附录 A 考核重点	286
课题四 变频器的参数设置	229	附录 B 常见机床电路	289
		参考文献	293

绪 论

一、维修电工的职责和主要任务

维修电工是指从事对机械设备的电气系统电路和设备进行安装、调试、维护和修理工作的人员。维修电工是分布于各行各业的通用性技术工种，整个职业具有覆盖面广、技术性强、智能化程度高、安全要求高、工作责任重大等特点。维修电工的工作质量及其操作的技术水平，直接关系到企业生产和工程运行的质量以及国家财产、人民生命的安全。其职业性质要求维修电工必须具备相应等级和相关工作范围的理论知识和娴熟的操作技能，熟悉安全技术规程，能出色地完成有关的技能操作。

中、高级维修电工的主要任务是：

- 1) 完成照明电路和照明装置的安装，动力电路和各类电动机的安装，各种生产机械电气控制电路的安装。
- 2) 能够进行各种电气电路、电气设备的日常保养、检查与维修。
- 3) 根据现代设备管理的要求，维修电工除按照预防为主、修理为辅的原则来降低故障的发生率以外，还要进行改善性的修理，针对设备的重要部位采用根治的办法，进行必要的改进。
- 4) 能够进行电子设备的安装和调试。
- 5) 熟悉 PLC 和变频器控制电路的设计、安装与调试。

维修电工的职责是：保证工厂中拖动各类生产机械运动的交、直流电动机及其电气控制系统和生产、生活照明系统的正常运行。

维修电工要履行好自己的职责，完成好自己的任务，不但要具备相应的技术知识，而且要掌握好各项操作技能。具体包括与电工操作有关的钳工基本操作、电焊工基本操作、各类电气电路的安装与维修、照明和动力装置的安装与维修、简单电子设备的安装与维修、常用电工工具和仪表的使用、电气测量技术及电气安全技术等。

二、本课程的具体要求

通过本课程的学习，维修电工应：

- 1) 掌握基本操作方法。
- 2) 掌握基本的电气安全技术知识和技能。
- 3) 熟悉常用电工仪表的名称、结构及工作原理；掌握其使用和维护保养技能。
- 4) 掌握室内线路的安装与维修技能。
- 5) 掌握电动机与变压器的基本知识及其维护、维修技能。
- 6) 掌握电力拖动控制电路的基本知识及其安装、维修技能。

- 7) 掌握较复杂机床电气控制电路的安装、调试和维修技能。
- 8) 掌握电子技术的基本知识与基本操作技能。
- 9) 掌握典型电子电路的安装与调试技能。

三、学习中应注意的问题

- 1) 注意理论联系实际, 加强技能训练, 逐步提高独立操作能力和分析解决实际问题的能力。
- 2) 技能训练过程中, 要注意爱护工具和设备, 节约原材料, 严格执行电工安全操作规程, 做到安全、文明生产。
- 3) 学习中注意及时复习相关课程的有关内容。

上篇 电工基本技能

第一章 电工基本操作技能

学习目标

作为一名合格的维修电工，就必须掌握电工相关的基本操作技能，而这些基本技能包括的内容很多，本章主要介绍电工安全常识、电工工具的使用、登高技能、导线连接、电工材料、仪表的使用以及接地装置的安装与检修技能。

本章的学习目标

1. 掌握电工安全常识。
2. 掌握电工基本操作技能。

课题一 电工安全常识

教学要求

1. 掌握电工基本安全知识。
2. 掌握安全用电、文明生产和消防知识。
3. 掌握触电急救知识和方法。

一、电工基本安全知识

电工必须接受安全教育，在掌握基本的安全知识和工作范围内的安全技术规程后，才能进行实际操作。

1. 维修电工必须具备的条件

- 1) 身体健康，精神正常。凡患有高血压、心脏病、气喘病、神经系统疾病、色盲疾病，或者听力障碍、四肢功能有严重障碍的，不得从事维修电工工作。
- 2) 获得维修电工国家职业资格证书，并持电工操作证。
- 3) 掌握触电急救方法。

2. 维修电工人身安全知识

- 1) 在进行电气设备安装和维修操作时, 必须严格遵守各种安全操作规程, 不得玩忽职守。
- 2) 操作时要严格遵守停送电操作规定, 要切实做好防止突然送电时的各项安全措施, 如挂上“有人工作, 禁止合闸”的标示牌, 锁上刀开关或取下电源熔断器等。不准约时送电。
- 3) 在附近带电部分操作时, 要保证有可靠的安全间距。
- 4) 操作前应仔细检查操作工具, 绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好, 有问题的应及时更换, 并应立即进行检查。
- 5) 登高工具必须安全可靠, 未经登高训练的人员, 不准进行登高作业。
- 6) 如果发现有人触电, 要立即采取正确的急救措施。

二、触电急救知识和方法

1. 触电急救的要点

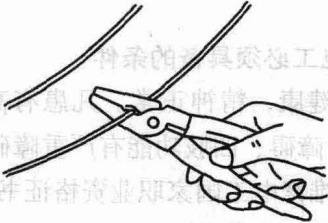
触电急救的要点是: 抢救迅速和救护得法。即用最快的速度在现场采取积极措施, 保护触电者生命, 减轻伤情, 减少痛苦, 并根据伤情需要迅速联系医疗救护等部门救治。

一旦发现有人触电后, 周围人员首先应迅速拉闸断电, 尽快使其脱离电源。若周围有电工人员则应率先争分夺秒地抢救。

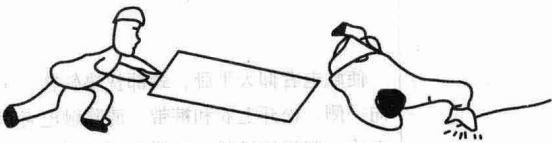
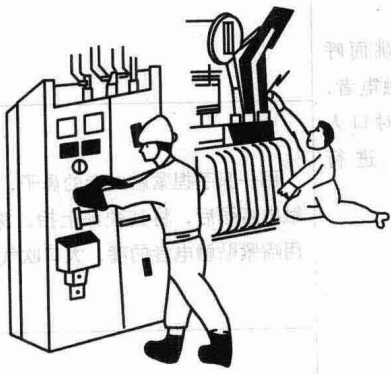
2. 解救触电者脱离电源的方法

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源, 具体方法可用表 1-1 概括如下:

表 1-1 使触电者脱离电源的方法

处理方法	实 施 方 法	图 示
低压电源	拉 附近有电源开关或插座时, 应立即拉下开关或拔掉电源插头	 拔掉电源插头 拉下开关
	切 若一时找不到断开电源的开关, 应迅速用绝缘完好的钢丝钳或断线钳剪断电线, 以断开电源	

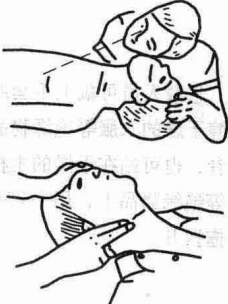
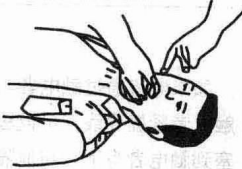
(续)

处理方法	实 施 方 法	图 示
低 压 电 源	挑 对于因导线绝缘损坏造成的触电,急救人员可用绝缘工具、干燥的木棒等将电线挑开	
	拽 急救人员可戴上手套或在上包缠干燥的衣服等绝缘物品拖拽触电者;也可站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上,用一只手将触电者拖拽开	
	垫 如果电流通过触电者入地,并且触电者紧握导线,可设法将干木板塞到触电者身下,与地隔离	
高 压 电 源	拉 闸 戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,断开高压断路器	

3. 触电急救的方法

对触电人员采取的急救方法见表1-2。其中口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法是现场急救的基本方法。

表 1-2 对触电人员采取的急救方法

急救方法	实 施 方 法	图 示
简单诊断	将脱离电源的触电者迅速移至通风、干燥处, 将其仰卧, 松开上衣和裤带	
	观察触电者的瞳孔是否放大。当处于假死状态时, 人体大脑细胞严重缺氧, 处于死亡边缘, 瞳孔自行放大	 瞳孔正常 瞳孔放大
	观察触电者有无呼吸存在, 摸其颈部的颈动脉有无搏动	
对“有心跳而呼吸停止”的触电者, 应采用“口对口人工呼吸法”进行急救	使触电者仰天平卧, 颈部枕垫软物, 头部偏向一侧, 松开上衣和裤带, 清除触电者口中的血块、假牙等异物。抢救者跪在病人的一边, 使触电者的鼻孔朝天头后仰	清理口腔阻塞  鼻孔朝天头后仰
	用一只手捏紧触电者的鼻子, 另一只手托在触电者颈后, 将其颈部上抬, 深深吸一口气, 用嘴紧贴触电者的嘴, 大口吹气	贴嘴吹气胸扩张 
	放松捏着鼻子的手, 让气体从触电者肺部排出, 如此反复进行, 每 5s 吹气一次, 坚持连续进行, 不可间断, 直到触电者苏醒为止	放开嘴鼻好换气 

(续)

急救方法	实 施 方 法	图 示
对“有心跳而呼吸停止”的触电者,应采用“口对口人工呼吸法”进行急救	口对鼻人工呼吸法	
对“有呼吸而心跳停止”的触电者,应采用“胸外心脏挤压法”进行急救	使触电者仰卧在硬板或地上,颈部枕垫软物使其头部稍后仰,松开上衣和裤带,急救者跪跨在触电者腰部	
	急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下1/2处,中指指尖对准其颈部凹陷的下缘,当胸一手掌,左手掌复压在右手背上	 压区 中指对凹腔 当胸一手掌 掌根用力向下压
	掌根用力下压3~4cm,然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏,每秒钟进行一次,必须坚持连续进行,不可中断,直到触电者苏醒为止	 慢慢向下 突然放
对“呼吸和心跳都已停止”的触电者,应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行急救	一人急救:两种方法应交替进行,即吹气2~3次,再挤压心脏10~15次,且速度都应快些	
	两人急救:每5s吹气一次,每1s挤压一次,两人同时进行	

操作提示

◇在施工现场发生触电事故后,应将触电者迅速抬到宽敞、空气流通的地方;使其平卧在硬板床上,采取相应的抢救方法。

◇在送往医院的路途中、在车上都应该不间断地进行救护。在1min之内及时抢救。救活的概率非常高,若6min以后再去救人则非常危险。

◇触电急救要有耐心,要一直抢救到触电者复活为止,或经过医生确定停止抢救方可停止。

◇不能打肾上腺素等强心针;不能泼冷水。

【技能训练】

1. 训练内容

人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

2. 器具

模拟橡胶人1具,秒表1块。

3. 训练步骤

(1) 选择急救方法 根据触电者有呼吸而心脏停跳,应选择胸外心脏挤压法。

(2) 实施救护 把触电者放在结实坚硬的地板或木板上,使触电者伸直仰卧,救护者两腿跨跪于触电者胸部两侧,先找到正确的压点,然后两手叠压,迅速开始施救。

操作提示

◇如果没有模拟橡胶人,可将学生分成两人一组,进行人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

◇胸外挤压时,操作频率要适当,定位须准确,压力要适当(压陷3~4cm为宜)。

◇具体操作时间由教师确定。

课题二 常用电工工具的使用

教学要求

1. 熟悉电工常用工具的种类。
2. 掌握电工常用工具的使用技能。

电工常用工具是指一般专业电工都要运用的常备工具。常用的工具有验电器、螺钉旋具、钢丝钳、尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、活扳手等。作为一名维修电工,必须掌握电工常用工具的使用方法。

一、验电器

验电器是检验导线和电气设备是否带电的一种电工常用检测工具。它分为低压验电器和高压验电器两种。

1. 低压验电器

低压验电器又称为测电笔，有笔式和螺钉旋具式两种，如图 1-1 所示。

笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成。低压验电器使用时，必须按图 1-2 所示的正确方法把笔握妥，以手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝自己。

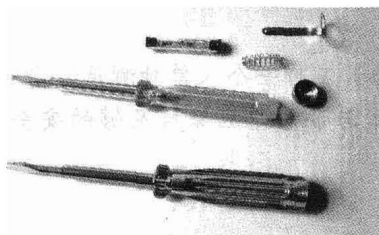


图 1-1 低压验电器

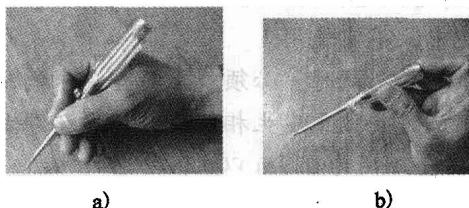


图 1-2 低压验电器的使用方法

a) 错误握法 b) 正确握法

当用低压验电器测带电体时，电流经带电体、低压验电器、人体、地形成回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60V，低压验电器中的氖管就发光。低压验电器测试范围为 60 ~ 500V。

低压验电器的作用见表 1-3。

表 1-3 低压验电器的作用

作 用	要 点
区别电压高低	测试时可根据氖管发光的强弱来判断电压的高低
区别相线与零线	在交流电路中，当验电器触及导线时，氖管发光的即为相线，正常情况下，触及零线是不发光的
区别直流电与交流电	交流电通过验电器时，氖管里的两极同时发光；直流电通过验电器时，氖管里的两极只有一个发光
区别直流电的正、负极	把验电器连接在直流电的正、负极之间，氖管中发光的一极即为直流电的负极

2. 高压验电器

高压验电器又称为高压测电器，10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和握柄组成，如图 1-3 所示。高压验电器的使用如图 1-4 所示。

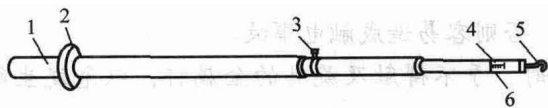


图 1-3 高压验电器

1—握柄 2—护环 3—固紧螺钉
4—氖管窗 5—金属钩 6—氖管

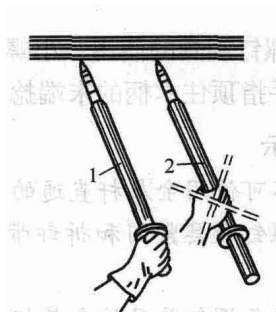


图 1-4 高压验电器的使用

1—正确 2—错误

操作提示

◇验电器使用前,应在已知带电体上进行测试,证明验电器确实良好后方可使用。

◇使用时,应使高压验电器逐渐靠近被测物体,直到氖管发亮;只有在氖管不发亮时,人体才可以与被测物体试接触。

◇室外使用高压验电器时,必须在气体条件良好的情况下才能使用。在雨、雪、雾及湿度较大的天气中,不宜使用。

◇高压验电器测试时,必须戴上符合要求的绝缘手套;不可一个人单独测试,身旁必须有人监护;测试时要防止发生相间或对地短路事故;人体与带电体应保持足够的安全距离,10kV 高压的安全距离为 0.7m 以上。

二、螺钉旋具

螺钉旋具是紧固或拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的种类有很多,按头部形状可分为一字形和十字形,如图 1-5 所示。

一字形螺钉旋具常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等,电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字形螺钉旋具专供紧固和拆卸十字槽的螺钉,常用的规格有 I、II、III、IV 四种。

磁性螺钉旋具是电工常用的一种,其按握柄材料可分为木质绝缘柄和塑胶绝缘柄。金属杆的刀口端焊有磁性金属材料,可以吸住待拧紧的螺钉,能准确定位、拧紧,使用很方便,应用较广泛。

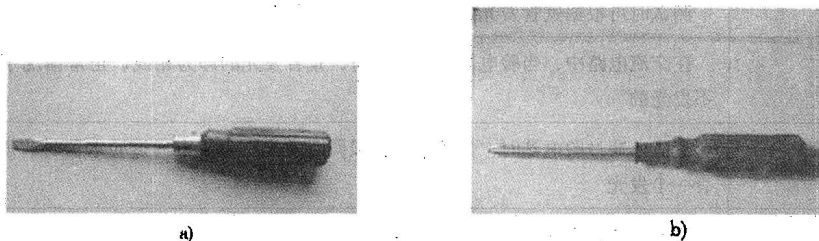


图 1-5 螺钉旋具

a) 一字形螺钉旋具 b) 十字形螺钉旋具

(1) 大螺钉旋具的使用 大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时,除大拇指、食指和中指要夹住握柄外,手掌还要顶住柄的末端,这样就可以防止旋具转动时滑脱,如图 1-6 所示。

(2) 小螺钉旋具的使用 小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩头上的小螺钉,使用时,可用手指顶住木柄的末端捻转,如图 1-7 所示。

操作提示

◇电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具,否则容易造成触电事故。

◇使用螺钉旋具紧固和拆卸带电的螺钉时,手不得触及旋具的金属杆,以免发生触电事故。

◇为了避免螺钉旋具的金属杆触及临近带电体,应在金属杆上穿绝缘套管。

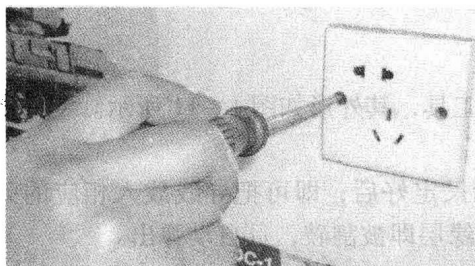


图 1-6 大螺钉旋具的使用方法

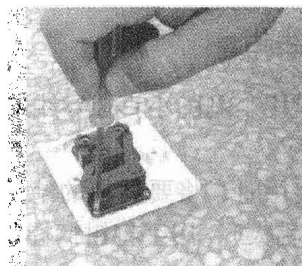


图 1-7 小螺钉旋具的使用方法

◇使用较长的螺钉旋具时,可用右手压紧并旋转手柄,左手握住螺钉旋具中间部分,以使螺钉旋具不致滑脱。此时左手不得放在螺钉的周围,以免螺钉旋具滑出时将手划伤。

三、钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄为电工用钢丝钳,常用的规格有 150mm、175mm 和 200mm 三种。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成。钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。其用途很多,钳口用来弯绞和钳夹导线线头;齿口用来剪切或剖削软导线绝缘层;侧口用来侧切导线芯线、钢丝或铅丝等较硬金属丝。其外形如图 1-8 所示。

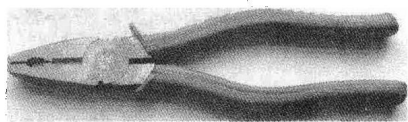


图 1-8 电工钢丝钳的外形

操作提示

- ◇使用前,必须检查绝缘柄的绝缘是否良好。
- ◇剪切带电导线时,不得用刀口同时剪切相线和零线,或同时剪切两根导线。
- ◇钳头不可代替锤子作为敲打工具使用。

四、尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细,适用于在狭小的空间操作。钳柄有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄的耐压为 500V,主要用于切断细小的导线、金属丝;夹持小螺钉、垫圈及导线等;还能将导线端头弯曲成所需的各种形状。尖嘴钳的外形如图 1-9 所示。

五、断线钳

断线钳又称为斜口钳,钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种。其中电工用的带绝缘柄断线钳的外形如图 1-10 所示,绝缘柄的耐压为 500V。断线钳主要用于剪断较粗的电线、金属丝及导线电缆。

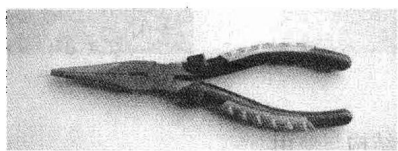


图 1-9 尖嘴钳

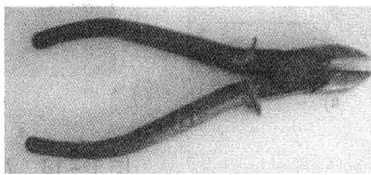


图 1-10 断线钳

