

全国中等职业技术学校培养复合型技能人才系列教材



维修电工知识与技能

(初级)

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO PEIYANG FUHEXING JINENG RENCAI XILIE JIAOCAI



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校培养复合型技能人才系列教材

维修电工知识与技能

(初 级)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

维修电工知识与技能. 初级/王建主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006
全国中等职业技术学校培养复合型技能人才系列教材
ISBN 978-7-5045-4571-8

I. 维… II. 王… III. 电工-维修-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 109861 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 14 印张 339 千字
2006 年 11 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

伴随着我国各行业技术的发展、生产的合理化、管理水平的提高,一方面使得生产效率越来越高,另一方面也使得劳动密集型和半密集型的工作岗位越来越少。从而导致劳动分工由单一工种逐步向复合工种转变,这一转变无疑对创造社会财富的劳动者来说提出了更多更新的要求。

为了适应这种转变,培养更多掌握复合技能的人才,配合各地进行的复合工种教学,我们组织全国有关学校的职业教育研究人员、一线教师和行业专家编写了这套培养复合型技能人才的教材。这套教材包括《钳工知识与技能(初级)》《维修电工知识与技能(初级)》《焊工知识与技能(初级)》《铣工知识与技能(初级)》《磨工知识与技能(初级)》五本教材及与其配套的习题册。这套教材适合与目前的各类中级工的教材配套使用,可以满足以下复合工种教学:

1. 中级车工与初级铣工、初级钳工或初级磨工复合。
2. 中级钳工与初级维修电工或初级焊工复合。
3. 中级焊工与初级钳工或初级维修电工复合。
4. 中级维修电工与初级钳工复合。

《维修电工知识与技能(初级)》的主要内容有:维修电工基本操作技能、室内线路的安装与维修、异步电动机的拆装与变压器的维护、三相异步电动机基本控制线路的安装与维修、常用机床控制线路的维修与调试和电子线路的安装与调试。

本书由王建、赵金周、张凯、齐劲松、宋永昌和陈玉楼编写,王建主编,朱照红审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年1月

目 录

绪论	(1)
第一单元 维修电工基本操作技能	(3)
课题一 维修电工安全常识	(3)
课题二 常用电工工具的使用	(9)
课题三 导线连接与绝缘恢复	(17)
课题四 常用电工仪器仪表的使用	(26)
课题五 接地装置的安装与检修	(31)
第二单元 室内线路的安装与维修	(40)
课题一 绝缘子线路配线方法	(40)
课题二 塑料护套线配线方法	(44)
课题三 塑料槽板配线方法	(49)
课题四 照明装置的安装与维修	(52)
课题五 配电装置和测量装置的安装	(70)
第三单元 异步电动机的拆装与变压器的维护	(74)
课题一 三相异步电动机的拆装	(74)
课题二 三相异步电动机的维修	(81)
课题三 单相异步电动机的维护	(90)
课题四 小型变压器的绕制与检修	(97)
第四单元 三相异步电动机基本控制线路的安装与维修	(108)
课题一 识读电路图	(108)
课题二 常用低压电器的调试与检修	(111)
课题三 三相笼型异步电动机正转控制线路的安装与维修	(133)

课题四	三相笼型异步电动机正反转控制线路的安装与检修	(148)
课题五	三相笼型异步电动机位置控制线路的安装	(153)
课题六	顺序控制与多地控制线路的安装	(158)
课题七	三相笼型异步电动机降压启动控制线路的安装、调试与维修	(164)
课题八	三相笼型双速异步电动机控制线路的安装	(170)

第五单元 常用机床控制线路的维修与调试 (175)

课题一	CA6140 型车床电气故障检修与调试	(175)
课题二	钻床控制线路的检修与调试	(185)

第六单元 电子线路的安装与调试 (190)

课题一	电子技术基本操作	(190)
课题二	单相桥式整流、滤波电路的安装与调试	(203)
课题三	串联型稳压电源的安装与调试	(208)
课题四	基本放大电路的安装与调试	(213)

绪 论

一、维修电工的职责和主要任务

工业生产中各种机械和生产设备的运行主要以电气传动为主。生产和生活中也都用电气照明。这些系统一旦发生故障,就会影响生产机械和生产设备的正常运行,影响人们的正常生活,严重时还会造成设备和人身事故。维修电工的职责就是保证电气传动系统和照明系统的正常运行,这对提高劳动生产率和安全生产、保障人民正常生活都有重大作用。

初级维修电工的主要任务和职责。

1. 照明线路和照明装置的安装,动力线路和各类电动机的安装,各种生产机械电气控制线路的安装。

2. 各种电气线路、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、修理为附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. 简单电子设备的安装和调试。

维修电工的职责是:保证工厂中驱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。

要履行好自己的职责,完成任务,不但要具备维修电工相应的技术知识,还要掌握好维修电工的各项操作技能。它包括与电工操作有关的钳工基本操作,电焊基本操作,各类电气线路的安装与维修,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 and 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

1. 掌握维修电工的基本操作方法。

2. 掌握基本的电气安全技术知识和技能。

3. 了解常用电工仪表的名称、结构及工作原理;掌握常用电工仪器仪表的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. 掌握电气传动控制线路的基本知识及其安装、维修技能。

7. 掌握简单机床电气控制线路的安装、调试和维修技能。

8. 熟悉电子技术的基本知识与基本操作技能。

9. 熟悉单相稳压电路和简单放大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

第一单元

维修电工基本操作技能

【学习目标】

1. 掌握维修电工基本安全常识。
2. 熟练掌握常用电工工具的使用技能。
3. 掌握导线连接与绝缘恢复技能。
4. 掌握常用电工仪器仪表的使用技能。
5. 熟悉接地装置的安装及维护技能。

课题一 维修电工安全常识

【学习目标】

1. 掌握维修电工基本安全知识。
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、维修电工基本安全知识

维修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。凡患有高血压、心脏病、哮喘病、神经系统疾病、色盲，或者听力障碍、四肢功能有严重障碍，均不能从事维修电工工作。
- (2) 获得维修电工国家职业资格证书，并持维修电工操作证。
- (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) 在靠近带电部分操作时, 要保证有可靠的安全间距。

(4) 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能, 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) 如发现有人触电, 要立即采取正确的急救措施。

二、安全用电、文明生产和消防知识

1. 安全用电知识

维修电工不仅要具备安全用电知识, 还应有宣传安全用电知识的义务和阻止违反安全用电行为发生的职责。安全用电知识的主要内容有:

(1) 严禁用一线(相线)一地(大地)连接用电器具。

(2) 在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器具和设备。

(3) 未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员, 不可安装和拆卸电气设备及其线路。

(4) 严禁用金属丝(如铝丝)绑扎电源线。

(5) 不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备, 不可用湿布去揩抹带电的电器。

(6) 堆放物资, 安装其他设施或搬迁物体时, 必须与带电设备或带电体保持一定的距离。

(7) 严禁在电动机和各种电气设备上放置衣物, 不可在电动机上坐立, 不可将雨具等物悬挂在电动机或电气设备上方。

(8) 在搬迁电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时, 要先切断电源, 更不可拖拉电源线来搬迁电器。

(9) 在潮湿环境下使用可移动电器时, 必须采用额定电压 36 V 及以下的低压电器。若采用 220 V 的电气设备时, 必须使用隔离变压器。如在金属容器(如锅炉)及管道内使用移动电器, 则应使用 12 V 的低压电器; 同时安装临时开关, 派专人在该容器外监视。对低电压的可移动设备应安装特殊型号的插头, 以防止误插入 220 V 或 380 V 的插座内。

(10) 在雷雨天气, 不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围, 以防雷电伤人。切勿走近断落在地面的高压电线, 万一进入跨步电压危险区时, 要立即单脚或双脚并拢迅速跳到距离接地点 10 m 以外的区域, 切不可奔跑, 以免跨步电压伤人。

2. 文明生产

文明生产是一项十分重要的内容, 它影响电工工具的使用及操作技能的发挥, 更为重要的是还影响到设备和人身的安全。所以, 从开始学习基本操作技能时就要养成良好的安全文明生产的好习惯。

(1) 实习时必须穿工作服和绝缘鞋。

(2) 操作时电工工具应装入工具带和工具包并随身携带。公用工具应放入专用的箱内以及指定地点。

(3) 导线和各种电器应放在规定的位置。排列应整齐平稳, 要便于取放。

(4) 下班前, 应清扫实习场地, 清除的废电线和旧电器应堆放在指定地点。

3. 消防知识

在发生电气设备火灾时，或临近电气设备附近发生火灾时，电工应运用正确的灭火知识，指导和组织群众采用正确的方法灭火。

(1) 当电气设备或电气线路发生火灾时，要尽快切断电源，防止火势蔓延。

(2) 对于电火灾，不可用水或泡沫灭火器灭火，尤其是油类的火灾，应采用二氧化碳或1211灭火器灭火。

(3) 灭火人员不应使身体及所持灭火器材触及带电的导线或电气设备，以防触电。

三、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，使其尽快脱离电源。若周围有电工人员则应率先争分夺秒地抢救。

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1 min之内抢救救活的概率非常高，若6 min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，因为低压触电通常都是假死，进行科学的急救方法是必要的。

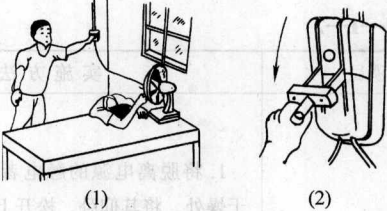
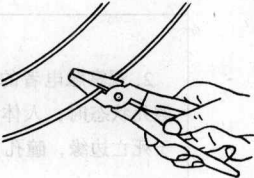
2. 解救触电者脱离电源的方法

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源，具体方法见表1—1—1。

3. 触电急救的方法

对触电人员采取的急救方法见表1—1—2。其中人工呼吸和胸外心脏挤压是现场急救的基本方法。

表 1—1—1 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	 (1) (2)
	切 若一时找不到断开电源的开关时，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	

续表

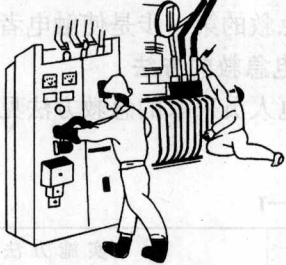
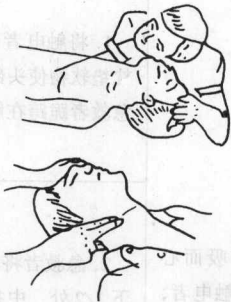
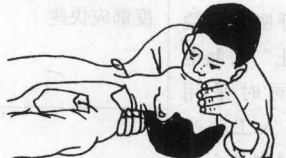
处理 方法	实 施 方 法	图 示
低 压 电 源	挑 对于由导线绝缘损坏造成的触电，急救人员可用绝缘工具、干燥的木棒等将电线挑开	
	拽 急救人员可戴上手套或手上包缠干燥的衣服等绝缘物品拖拽触电者；也可站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上，用一只手将触电者拖拽开来	
	垫 如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握导线，可设法用干木板塞到触电者身下，与地隔离	
高 压 电 源	拉 闸 戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，拉开高压断路器	

表 1—1—2 触电的急救方法

项 目	实 施 方 法	图 示
简单诊断	1. 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	
	2. 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

表 2

续表

项目	实施方法	图 示
简单诊断	3. 观察触电者有无呼吸存在，摸一摸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	1. 将触电者仰天平卧，颈部枕垫软物，头部偏向一侧，松开衣服和裤带，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仰	 清理口腔阻塞  鼻孔朝天头后仰
	2. 用一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手托在触电者颈后，将颈部上抬，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
	3. 然后放松捏着鼻子的手，让气体从触电者肺部排出，如此反复进行，每 5 s 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
	4. 口对鼻人工呼吸法	

续表

项目	实施方法	图 示	
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	1. 将触电者仰卧在硬板上或地上,颈部枕垫软物使头部稍后仰,松开衣服和裤带,急救者跪跨在触电者腰部		
	2. 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 中指对凹膛 当胸一手掌	 掌根用力向下压
	3. 掌根用力下压3~4 cm,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	1. 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		
	2. 两人急救:每5 s吹气一次,每1 s挤压一次,两人同时进行		
注意事项	不能打肾上腺素等强心针;不能泼冷水		

【技能训练】

1. 训练任务

人工呼吸法和胸外心脏挤压法的急救练习。

2. 器具准备

模拟橡皮人 1 具, 秒表 1 块。

3. 评分标准

评分标准见表 1—1—3。

表 1—1—3

评 分 标 准

序号	主要内容	评分标准	配分	扣分	得分
1	急救方法的选用	选用急救方法不正确,扣 40 分	40		
2	急救方法使用	1. 急救方法不熟练,扣 20 分 2. 急救方法不正确,扣 40 分	60		
备注		合 计			
		教师签字			

4. 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,救护者两腿跪跨于触电者胸部两侧,先找到正确的压点,然后两手叠压,迅速开始施救。操作时应注意以下几点:

1) 如果没有模拟橡皮人,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。

2) 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 ~ 4 cm 为宜)。

3) 具体操作时间由教师确定。

课题二 常用电工工具的使用

【学习目标】

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使用的常备工具。常用的工具有验电器、旋具、钢丝钳、尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、活动扳手等。作为一名维修电工,必须掌握电工常用工具的使用。

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的检测工具。可分为低压验电器和高压验电器两种。

低压验电器又称测电笔,有笔式和旋具式两种,如图 1—2—1 所示。笔式低压验电器由氖泡、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成。

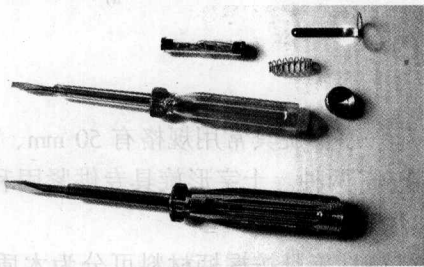


图 1—2—1 低压验电器

使用低压验电器时，必须按照图 1—2—2b 所示方法操作，以手指触及验电器的金属体，使氖管小窗背光朝自己。



图 1—2—2 低压验电器的使用

a) 错误操作 b) 正确操作

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

低压验电器的作用如下：

- (1) 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。
- (2) 区别相线与零线 在正常情况下，在交流电路中，当验电器触及相线时，氖管发光；当验电器触及零线时，氖管不发光。
- (3) 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，氖管两极只有一极发光。
- (4) 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。

二、旋具

旋具又称旋凿或起子，它是紧固或拆卸螺钉的工具。

1. 旋具的结构

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—2—3 所示。



图 1—2—3 旋具

a) 一字形 b) 十字形

一字形旋具常用规格有 50 mm、100 mm、150 mm 和 200 mm 等，电工必备的为 50 mm 和 150 mm 两种。十字形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。

磁性旋具按握柄材料可分为木质绝缘和塑胶绝缘柄。它的规格齐全，分十字形和一字形。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。

2. 旋具的使用

(1) 大旋具的使用 大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—2—4 所示。

(2) 小旋具的使用 小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—2—5 所示。

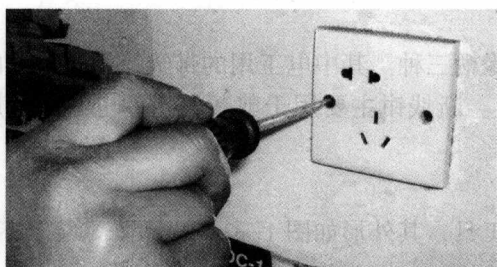


图 1—2—4 大旋具的使用方法

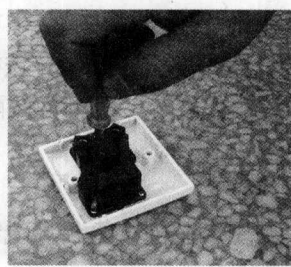


图 1—2—5 小旋具的使用方法

3. 使用旋具的安全知识

- (1) 电工不可使用金属杆直通的旋具,否则容易造成触电事故。
- (2) 使用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。
- (3) 为了避免旋具的金属杆触及临近带电体,应在金属杆上穿绝缘套管。
- (4) 较长旋具的使用时,可用右手压紧并旋转手柄,左手握住旋具中间部分,以使旋具不致滑脱。此时左手不得放在螺钉的周围,以免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 150 mm、175 mm 和 200 mm 三种。

1. 电工钢丝钳的结构与用途

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;侧口用来侧切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属丝。其结构如图 1—2—6 所示。

2. 电工钢丝钳的使用

- (1) 使用前,必须检查绝缘柄的绝缘是否良好。
- (2) 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。
- (3) 钳头不可代替锤子做敲打工具使用。

四、尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细,适于在狭小的空间操作。钳柄有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄的耐压值为 500 V,主要用于切断细小的导线、金属丝;夹持小螺钉、垫圈及导线等元件;还能将