



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校电气维修专业教学用书

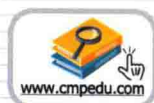
第2版

维修电工 技能训练

WEIXIU DIANGONG JINENG XUNLIAN

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会 组编
机电专业委员会

兰家富 马高原 主编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校电气维修专业教学用书

维修电工技能训练

第2版

中国机械工业教育协会

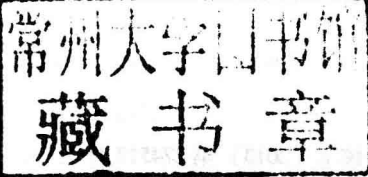
全国职业培训教学工作指导委员会 组编

机 电 专 业 委 员 会

主 编 兰家富 马高原

参 编 闵德荣 孙清淼 兰 楠 兰家全 王 庄

曹云川 李福国 施 佳 李晓乐



机械工业出版社

本书是为适应中等职业学校机电类专业教学改革需要而编写的,是电气维修专业的技能课教材。全书分为维修电工基本技能训练与电子线路的安装与维修两篇。第一篇维修电工基本技能训练以中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《国家职业技能标准——维修电工》标准为编写依据,主要介绍安全知识、钳工基本操作、维修电工基本操作及电机与变压器的检修。第二篇电子线路的安装与维修主要介绍常用电子元器件的识别和检测、锡钎焊与印制电路的制作工艺、晶体管电路和晶闸管电路等知识。

本书可供技工学校、中等职业技术学校使用。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能训练/兰家富,马高原主编.—2版.—北京:机械工业出版社,2013.12

教育部职业教育与成人教育司推荐教材 中等职业学校电气维修专业教学用书

ISBN 978-7-111-44843-3

I. ①维… II. ①兰… ②马… III. ①电工—维修—中等专业学校—教材
IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第274517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:林运鑫 责任编辑:林运鑫

责任校对:刘秀芝 封面设计:赵颖喆

责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2014年2月第2版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·346千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44843-3

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中等职业学校电气维修专业教学用书

编审委员会名单

主 任 郝广发

副 主 任 周学奎 刘亚琴 李俊玲 何阳春 林爱平
李长江 付 捷 单渭水 王兆山 张仲民

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 平	王 珂	王 军	王洪琳	付元胜
付志达	刘大力	刘家保	许炳鑫	孙国庆
李木杰	李稳贤	李鸿仁	李 涛	何月秋
杨柳青	杨耀双	杨君伟	张跃英	张敬柱
林 青	周建惠	赵杰士	郝晶卉	荆宏智
贾恒旦	黄国雄	董桂桥	曾立星	甄国令

本书主编 兰家富 马高原

参 编 闵德荣 孙清森 兰 楠 兰家全 王 庄
曹云川 李福国 施 佳 李晓东

前言

由中国机械工业教育协会、全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组编的“中等职业学校机械专业和电气维修专业教学用书”（共22种）自2003年出版以来，已多次重印，受到了教师和学生的广泛好评，其中17种被评为“教育部职业教育与成人教育司推荐教材”。

随着技术的进步和职业教育的发展，本套教材中涉及的一些技术规范、标准已经过时，同时，近年来各学校普遍进行了教学和课程的改革，使教学内容也有了一定的更新和调整。为更好地服务教学，我们对本套教材进行了修订。

在修订过程中，贯彻了“简明、实用、够用”的原则，反映了新知识、新技术、新工艺和新方法，体现了科学性、实用性、代表性和先进性，正确处理了理论知识与技能的关系。本次修订充分继承了第1版教材的精华，在内容、编写模式上做了较多的更新和调整。为适应教学改革的需要，部分专业课教材采用任务驱动模式编写。本套教材全部配有电子课件，部分教材配有习题集或课后习题。第2版教材具有以下特点：

（1）职业性 专业设置参照有关专业目录，并根据职业发展变化和社会实际需求确定。

（2）先进性 本套教材在修订过程中，主要是更新陈旧的技术规范、标准、工艺等，做到知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新，并根据教学需要，删除过时和不符合目前授课要求的内容，精简繁杂的理论，适当增加、更新相关图表和习题，重在使学生掌握必需的专业知识和技能。

（3）实践性 重视实践性教学环节，加强了技能训练和生产实习教学，努力实现产教结合。

（4）实用性 与企业培训和其他类型教育相沟通，与国家职业资格证书体系相衔接。

本套教材的编写工作得到了各相关学校领导的重视和支持，参加教材编审的人员均为各校的教学骨干，使本套教材的修订工作能够按计划有序地进行，并为编好教材提供了良好的保证，在此对各个学校的支持表示感谢。

本书由兰家富、马高原主编，参加编写的还有闵德荣、孙清森、兰楠、兰家全、王庄、曹云川、李福国、施佳、李晓东。

尽管我们不遗余力，但书中仍难免存在不足之处，敬请读者批评指正。我们真诚地希望与您携手，共同打造职业教育教材的精品。

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

目 录

前言

第一篇 维修电工基本技能训练

第一单元 安全知识	1	二、导线的连接及绝缘的恢复	35
课题一 维修电工安全知识	1	单元实训一	41
一、维修电工的任务及职责	1	课题二 维修电工辅助工具的	
二、维修电工基本安全知识	1	使用方法	42
三、安全用电、文明生产和消防知识	2	一、墙孔鑿打工具的使用方法	42
课题二 触电急救知识和方法	3	二、登高工具的使用方法	44
一、触电急救方法	3	三、简易起重工具及搬运工具的	
二、急救技术	4	使用方法	48
单元实训	5	单元实训二	50
复习思考题	6	课题三 常用室内配线方式	51
第二单元 钳工基本操作	7	一、瓷绝缘子配线	51
一、常用钳工工具和量具	7	二、塑料护套线配线	54
二、划线与冲眼	8	三、线管配线	56
三、锯削	9	单元实训三	61
四、錾削	12	课题四 灯具、开关、插座的	
五、锉削	14	安装与维修	63
六、钻孔	16	一、常用照明灯具、开关、插座的	
七、攻螺纹和套螺纹	20	安装与维修	63
八、矫正与弯曲	22	二、工矿照明灯具的安装与维修	73
单元实训	24	三、临时照明灯具和特殊用电场所	
复习思考题	29	照明装置的安装	77
第三单元 维修电工基本操作	30	单元实训四	78
课题一 维修电工常用工具的		课题五 常用电工仪表的使用方法	79
使用方法	30	一、万用表	79
一、常用工具的使用方法	30	二、绝缘电阻表	82
		三、钳形电流表	83
		四、直流电桥	85
		单元实训五	87
		课题六 进户装置及配电板的安装	87

一、进户装置的安装	87	首末端的判别	120
二、配电板的安装	89	单元实训一	121
单元实训六	93	课题二 单相异步电动机的	
课题七 接地装置的安装与维修	94	拆装与维修	124
一、接地技术概述	94	一、单相异步电动机的分类及应用	124
二、接地装置的分类和技术要求	96	二、单相异步电动机的拆装	124
三、接地体的安装	97	三、单相异步电动机故障的	
四、接地线的安装	98	分析与处理	127
五、接地装置的安全要求	100	单元实训二	131
六、接地电阻的测量方法	100	课题三 直流电动机常见故障	
七、接地装置的维修	102	分析与维修	133
单元实训七	102	一、直流电动机的拆装	134
复习思考题	104	二、直流电动机的使用与维护	134
第四单元 电机与变压器的检修 ..	106	三、直流电动机的常见故障及检修	136
课题一 三相异步电动机的		单元实训三	139
安装与维修	106	课题四 变压器的维修及小型变压器的	
一、电动机的选配	106	绕制	142
二、三相笼型异步电动机的拆装	109	一、电力变压器的检修及维护	142
三、三相异步电动机常见故障的		二、小型单相变压器的绕制	144
分析与排除	115	三、变压器同名端的判别	147
四、三相异步电动机定子绕组		单元实训四	148
		复习思考题	149

第二篇 电子线路的安装与维修

第五单元 常用电子元器件的

识别和检测	151
课题一 电阻器与电位器	151
一、电阻器的识别和检测	151
二、电位器的识别和检测	155
课题二 电容器	156
一、电容器的识别	156
二、电容器的检测	159
课题三 电感器与变压器	160
一、电感器的识别和检测	160
二、变压器的识别和检测	162
课题四 继电器	164

一、继电器的识别	164
二、继电器的检测	166
课题五 晶体二极管	167
一、晶体二极管的识别	167
二、晶体二极管的检测	168
课题六 晶体管	169
一、晶体管的识别	169
二、晶体管的检测	171
复习思考题	172

第六单元 锡钎焊与印制电路的

制作工艺	173
课题一 锡钎焊工艺	173

一、焊接工具	173	一、单级低频放大电路的电路分析	193
二、钎料和焊剂	175	二、单级低频放大电路的安装调试	193
三、焊接技术	175	课题六 实用 OTL 功率放大电路 ...	196
课题二 印制电路的制作工艺	176	一、实用 OTL 功率放大电路的	
一、印制电路的制作	176	电路分析	196
二、电子元器件的安装	177	二、实用 OTL 功率放大电路的	
复习思考题	179	安装调试	196
第七单元 晶体管电路	180	课题七 555 叮咚门铃电路	198
课题一 整流电路	180	一、555 时基集成电路块的识别	198
一、单向桥式整流、滤波电路的		二、555 叮咚门铃电路工作	
电路分析	180	原理的分析	198
二、单向桥式整流、滤波电路的		三、555 叮咚门铃电路的安装调试	200
安装调试	181	复习思考题	202
课题二 并联型直流稳压电源	183	第八单元 晶闸管电路	203
一、并联型直流稳压电源的电路分析 ...	183	课题一 单结晶体管和晶闸管	203
二、并联型直流稳压电源的安装调试 ...	184	一、单结晶体管的识别和检测	203
课题三 简单串联型直流		二、晶闸管的识别和检测	206
稳压电源	186	课题二 单相晶闸管直流	
一、简单串联型直流稳压电源的		调光电路	210
电路分析	186	一、单相晶闸管直流调光电路的	
二、简单串联型直流稳压电源的		电路分析	210
安装调试	188	二、单相晶闸管直流调光电路的	
课题四 串联型可调直流		安装调试	210
稳压电源	190	课题三 单相可控调压电路	213
一、串联型可调直流稳压电源的		一、单相可控调压电路的电路分析	213
电路分析	190	二、单相可控调压电路的安装调试	214
二、串联型可调直流稳压电源的		复习思考题	216
安装调试	191	参考文献	217
课题五 单级低频放大电路	193		

第一篇 维修电工基本技能训练

第一单元 安全知识

课题一 维修电工安全知识

一、维修电工的任务及职责

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, 各种生产机械的电气控制线路的安装。

2) 各种电气线路、电气设备、各类电机的日常保养、检查与维修。

3) 生产过程中与自动化有关的电子设备的安装、调试及维修。

4) 根据现代设备管理的要求, 维修电工除了应按照“预防为主、修理为辅”的原则来降低故障的发生率外, 还要进行改善性的修理工作, 针对设备重要的故障部位, 采取根治的办法, 进行必要的改进。

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。

二、维修电工基本安全知识

维修电工必须接受安全教育, 在掌握基本安全知识和工作范围内的安全操作规程后, 才能进行实际操作。

1. 维修电工应具备的条件

1) 必须身体健康、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、听力障碍及四肢功能有严重障碍者, 都不能从事维修电工工作。

2) 必须通过正式的技能鉴定考试, 且成绩合格并获得维修电工操作证。

3) 必须学会和掌握触电急救方法。

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和规定, 不得玩忽职守。

2) 操作时要严格遵守停电操作的规定, 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, 不许合闸!”的警示牌, 锁上刀开关或取下总电源熔断器等。不准约时送电。

3) 在邻近带电部分操作时, 要保证有可靠的安全间距。

4) 操作前应仔细检查操作工具、绝缘鞋和绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好,

有问题的应立即更换，并应定期进行检查。

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，要立即采取正确的抢救措施。

3. 设备运行安全知识

1) 对于已经出现故障的电气设备、装置及线路，不应继续使用；以免扩大事故，必须及时进行检修。

2) 必须严格按照设备操作规程进行操作，接通电源时必须先闭合隔离开关，再闭合负荷开关或断路器；断开电源时，应先切断负荷开关或断路器，再切断隔离开关。

3) 当需要切断故障区域电源时，要尽量缩小停电范围。有分路开关的要尽量切断故障区域的分路开关，尽量避免越级切断电源。

4) 电气设备一般都不能受潮，要有防止遭受雨雪、水气侵袭的措施。电气设备在运行时发热，因此必须保持良好的通风条件，有的还要有防火措施。

5) 所有电气设备的金属外壳都应有可靠的保护接地措施。凡有可能被雷击的电气设备，都要安装防雷设施。

6) 验电器在使用前应先在有电源的试验台上进行测试，证明验电器性能良好后方可使用。

三、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。安全用电知识主要内容有：

1) 严禁仅用一根相线连接用电器具。

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、安装其他设施或搬移物体时，必须与带电设备或带电导体保持一定距离。

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，不可将雨具等物品悬挂在电动机或电气设备的上方。

8) 在搬移电焊机、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移电器。

9) 在潮湿的环境中使用可移动电器时，必须采用额定电压为 36V 及以下的低压电器。若采用额定电压为 220V 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 12V 的低压电器，同时安装临时开关，还要有专人在该容器外监视。对低电压的可移动电器应安装特殊型号的插头，以防误插入 220V 或 380V 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上的高压电线，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 10m 以外的区域，切不可奔跑，以防跨步电压伤人。

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。因此，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袋和工具包并随身携带。公用工具应放入专用的箱式柜以及指定地点。

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到指定的地点。

3. 消防知识

在发生电气设备火警时，或电气设备附近发生火警时，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警时，要尽快切断电源，防止火情蔓延和灭火时发生触电事故。

2) 不可用水或泡沫灭火器灭火，尤其是有油类的火警，应采用黄砂、二氧化碳或 1211 灭火器灭火。

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

课题二 触电急救知识和方法

若人员发生触电事故后，往往会失去知觉或者造成“假死”现象，能否救治的关键，在于使触电者迅速、安全地脱离电源，并及时采取正确的救护方法。因此维修电工不仅要具有触电急救知识，而且还必须学会触电急救方法。

一、触电急救方法

1) 首先使触电者迅速脱离电源。若能及时切断开关或拔掉插头，应立即切断电源；若无法及时通过开关或插头切断电源时，应采用与触电者绝缘的方法使其脱离电源，如戴上绝缘手套拉开触电者，或用干燥的木棒、绝缘物等挑开导线，或用有绝缘手柄的钢丝钳剪断电线等。如触电者处在高空，应使之在脱离电源的同时，做好防止摔跌的保护工作。

2) 触电者脱离电源后，应立即进行检查，若已经失去知觉，则要着重检查触电者的瞳孔是否已经放大，呼吸是否已经停止，以及心脏跳动等情况。在检查时应使触电者仰面平卧，松开衣服和腰带，打开窗户加强空气流通，但要注意触电者的保暖，并及时通知医院前来抢救。

3) 根据初步检查结果，立即采取相应的急救措施。

① 对有心跳而呼吸停止（或呼吸不规则）的触电者，应采用“口对口（或口对鼻）人工呼吸法”进行抢救。

② 对有呼吸而心脏停跳（或心跳不规则）的触电者，应采用“胸外心脏按压法”进行抢救。

③ 对呼吸及心跳均已停止的触电者，应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏

按压法”进行抢救。

④ 对没有失去知觉的触电者，要使他保持冷静，解除恐惧，不要让他走动，以免加重心脏负担，并及时请医生检查诊治。

⑤ 有些失去知觉的触电者，在苏醒后会出现突然狂奔的现象，这样可能会造成严重后果，抢救者必须注意。

⑥ 急救者要有耐心，抢救工作必须持续进行，即使在送往医院的途中也不应停止。有些触电者需要经过较长时间的抢救方能苏醒。

二、急救技术

将触电者仰面平卧，颈部铺垫软物，头部稍后仰，松开衣服和腰带。

1. 口对口（或口对鼻）人工呼吸法

如图 1-1 所示，先清除触电者口中的血块、痰液或口沫，急救者深深吸气，捏紧触电者的鼻子，大口地向触电者口中吹气，然后放松鼻子，使之自然呼气，如此重复进行，时间以 5s/次左右为宜，不可间断，直至触电者苏醒为止。

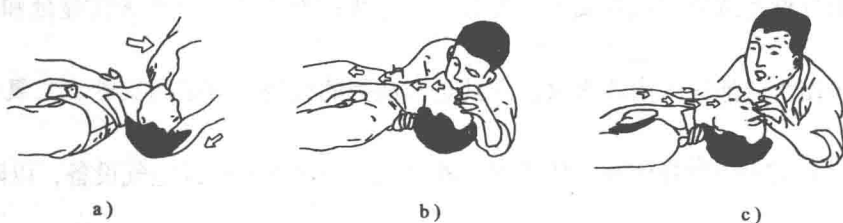


图 1-1 口对口（或口对鼻）人工呼吸法

a) 颈部抬高 b) 口对口吹气 c) 使触电者呼气

2. 胸外心脏按压法

使触电者伸直仰卧，后背着地处需结实（如硬地、木板等），急救者跪跨在触电者臀部位置，右手掌按图 1-2a 所示位置放在触电者的胸部，中指指尖置于其颈部凹陷边缘，掌根所在的位置即为正确按压区，然后将左手掌压在右手掌上，如图 1-2b 所示，自上向下均衡地用力按压胸骨下端，使其下陷 3~4cm，气流如图 1-2c 所示（箭头方向）。然后突然放松按压，要注意手掌不能离开胸壁，依靠胸部的弹性自动恢复原状，如图 1-2d 所示。按照上述步骤连续不断地进行操作，约 60 次/min。按压时定位必须准确，压力要适当，连续进行到触电者苏醒为止。

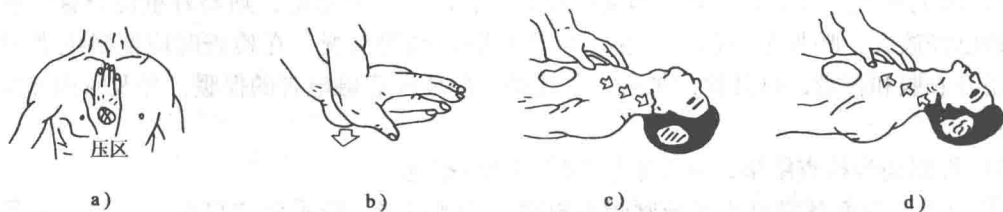


图 1-2 胸外心脏按压法

a) 按压部位 b) 用力下压 c) 慢慢下压 d) 突然放松

3. 牵手人工呼吸法

如图 1-3 所示，凡呼吸停止，且口鼻均受伤的触电者应采用此法抢救。

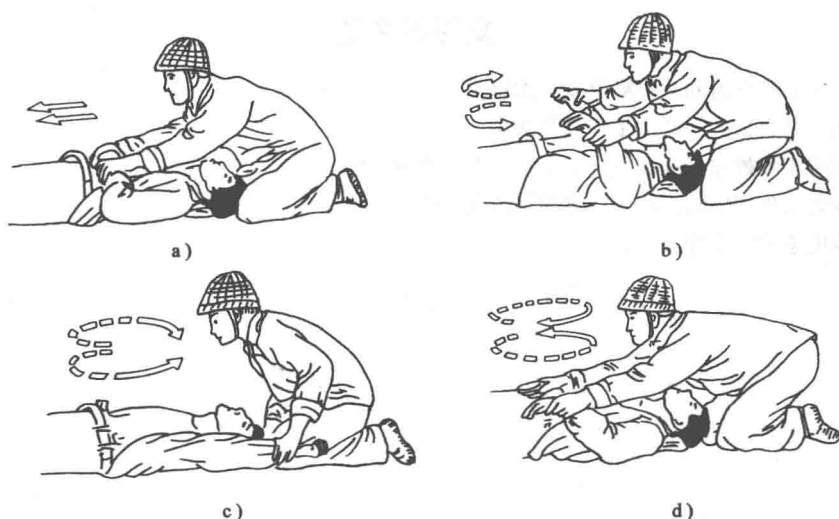


图 1-3 牵手人工呼吸法

a) 牵手动作之一 b) 牵手动作之二 c) 牵手动作之三 d) 牵手动作之四

**想一想**

1. 在你的生活经历中，是否见过有人触电？是否见过使用人工呼吸法？
2. 试想，如果有人触电，你会选择合适的方法使触电者尽快脱离电源吗？

单元实训**1. 实训内容**

人工呼吸法和胸外心脏按压法的急救练习。

2. 器具准备

模拟橡皮人、秒表。

3. 考核标准

考核标准见表 1-1。

表 1-1 急救练习考核标准

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
人工呼吸法	50	(1) 急救方法不熟练每次扣 2 分 (2) 急救方法不正确每次扣 5 分		
胸外心脏按压法	50	(1) 急救方法不熟练每次扣 2 分 (2) 急救方法不正确每次扣 5 分		
考核时间 20min		最大超时 5min 扣 10 分		
开始时间：		结束时间：	评分	

注：也可将学生分成两人一组，进行分组练习。

复习思考题

1. 维修电工必须学习和掌握哪些安全知识?
2. 简述做一名合格的维修电工应具备的条件。
3. 遵守实习工场操作规程和重视安全生产有什么意义?
4. 电气设备发生火警时,应采取哪些措施进行灭火?
5. 简述触电急救的步骤及方法。

第二单元 钳工基本操作

在工业生产中,无论是拆装修理电机,还是安装、检修设备,以及完成电气产品装配都经常用到钳工操作技能,掌握钳工操作技能对维修电工来说是十分重要的。

钳工基本操作技能包括划线、锯削、錾削、锉削、钻孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯曲和装配等。

一、常用钳工工具和量具

(1) 钢直尺 钢直尺是一种简单的长度量具,尺面上刻有尺寸刻线,最小刻线间距为 0.5mm,它的长度规格有 150mm、300mm、1 000mm 等多种。如图 2-1 所示,它主要用来量取尺寸、测量工件,也可作划直线的导向工具。

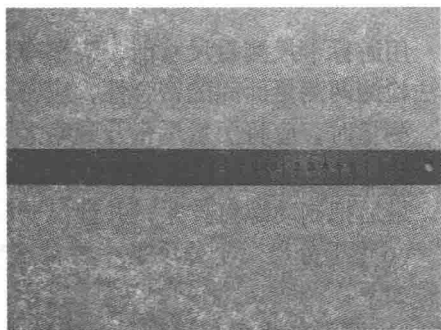


图 2-1 钢直尺

(2) 游标高度卡尺 游标高度卡尺由游标卡尺和尺座组成并附有划针脚,能直接表示出工件的高度尺寸,其最小读数值一般为 0.02mm,可作为精密划线工具,如图 2-2 所示。

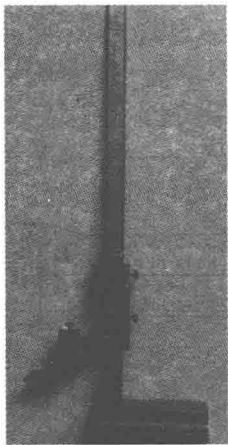


图 2-2 游标高度卡尺

(3) 划规 划规用来划圆和圆弧、等分线段、等分角度及量取尺寸等,如图 2-3 所示。

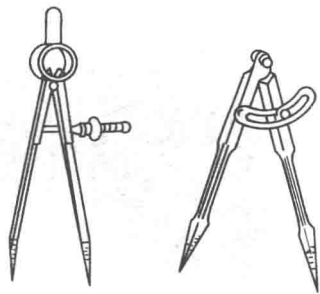
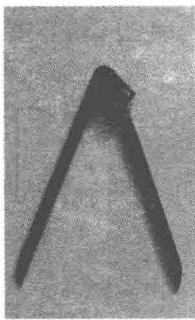


图 2-3 划规

(4) 角尺 角尺有固定角尺和游标万能角度尺(见图 2-4)。固定角尺为直角尺,它是测量直角的量具,也是划平行线或垂直线的导向工具,同时还用来找正工件平面在划线平台上的垂直位置。万能角度尺有 I 型、II 型两种,其测量范围分别为 $0^\circ \sim 320^\circ$ 和 $0^\circ \sim 360^\circ$ 。

(5) 游标卡尺 游标卡尺是一种中等精度的量具,如图 2-5 所示。它可以直接测量出工件的内外尺寸和深度尺寸。游标卡尺的测量范围分别为 0 ~ 125mm、0 ~ 150mm、0 ~ 200mm、0 ~ 300mm 等。游标卡尺的游标分度值有 0.02mm、0.05mm 和 0.1mm 三种。

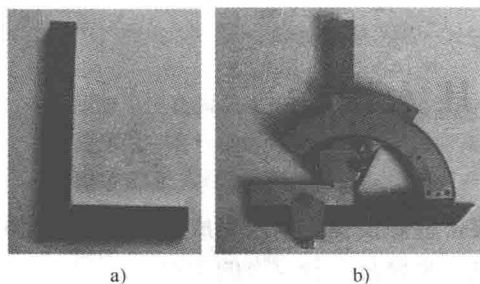


图 2-4 角尺

a) 直角尺 b) 游标万能角度尺



图 2-5 游标卡尺

用游标卡尺测量尺寸前，应擦净量爪两测量面，将两测量面接触贴合，校准零位并用透光法检测两测量面间的密合性，应密不透光，否则，应进行修理。

测量时，应将两量爪张开到略大于被测尺寸，将固定量爪的测量面贴靠在工件上；然后轻轻用力移动游标，使活动量爪的测量面也紧靠工件，并使卡尺测量面的连线垂直于被测量面。最后把制动螺钉拧紧，并读出所测数值。

(6) 千分尺 千分尺是一种精度较高的量具，如图 2-6 所示。用千分尺测量和读数的步骤如下：

1) 测量前将千分尺测量面擦净，然后检查其零位的准确性。

2) 将工件被测表面擦净，以保证测量准确。

3) 用单手或双手握持千分尺对工件进行测量，一般先转动活动套筒，当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘轮，当听到测力控制装置发出嗒嗒声，停止转动，即可读数。

4) 读数时，要先看清内套筒（即固定套筒）上露出的刻线，读出毫米数或半毫米数。然后再看清外套筒（活动套筒）的刻线和内套筒的基准线所对齐的数值（每格为 0.01mm），将两个读数相加，其结果就是测量值。

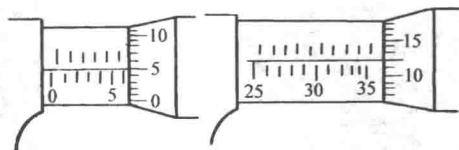
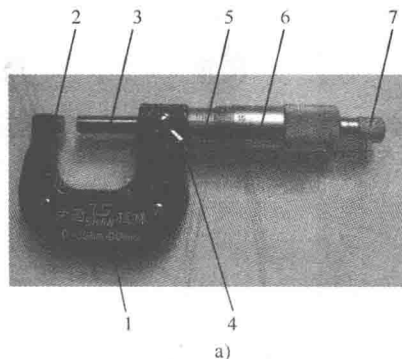


图 2-6 千分尺

a) 外形 b) 读数

1—尺架 2—测砧 3—测微螺杆 4—锁紧装置 5—固定套筒 6—微分筒 7—棘轮

二、划线与冲眼

根据图样或实物的尺寸，用划线工具准确地在工件表面上划出加工界线的操作称为划线。

划线的作用是确定工件各加工面的加工位置和余量，使加工时有明确的尺寸界线；能及时发现和处理不合格的毛坯，避免损失和浪费；在板料上划线下料可以做到正确排料，合理

使用材料。

1. 划线工具及使用方法

(1) 划线平台 如图 2-7a 所示, 由铸铁制成, 用于放置工件的表面经过精刨或刮削加工。划线平台要放置平稳, 并处于水平位置。

(2) 划针 如图 2-7b 所示, 它是用弹簧钢丝或工具钢制成, 直径为 3~5mm, 尖端磨成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的尖角, 并经淬火处理, 用于在工件上划线条。

(3) 样冲 如图 2-7c 所示, 它一般由工具钢制成, 尖端磨成 $45^\circ \sim 60^\circ$ 并淬硬 (可用废丝锥或废立铣刀代用), 也称为中心冲, 用于在工件所划加工线条上冲小眼。

(4) 游标高度卡尺 如图 2-2 所示, 它附有划针脚, 能直接表示出工件的高度尺寸。其最小读数值一般为 0.02mm, 可作为精密划线工具。

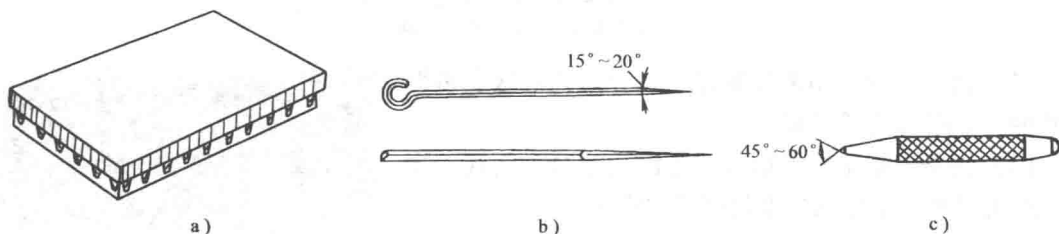


图 2-7 划线工具

a) 划线平台 b) 划针 c) 样冲

2. 划线

(1) 工件表面划线前 在工件划线部位的表面涂上一层薄而均匀的涂料 (氢氧粉), 从而使划出的线条清晰。涂料与其表面要有一定的附着力。

常用的涂料有石灰水, 适用于铸、锻件的毛坯表面; 酒精色溶液, 适用于已加工的表面。

(2) 选择划线基准 划线时选择一个或几个平面 (或线) 作为划线的根据, 划其余的尺寸线都应从这些线或面开始, 这样的线或面就是划线基准。选定的划线基准应尽量与图样上的设计基准一致。常见的选择基准的类型有以下三种: 以两个互成直角的平面为基准、以两条中心线为基准、以一个平面和一条中心线为基准。一般平面划线选两个基准。

(3) 依靠基准面 (或线) 利用角尺、划规等工具根据要求划线。

3. 冲眼

(1) 冲眼方法 冲眼时要看准位置, 先将样冲外倾, 使尖端对正线的正中; 然后再将样冲直立冲眼, 同时手要搁实, 如图 2-8 所示。

(2) 冲眼要求

1) 对线位置要准确, 冲点不能偏移线条。

2) 线条长而直时, 冲眼距离可大些; 线条短而弯曲时, 冲眼距离要小些, 但至少要有三个冲眼; 在线条的交叉与转折处必须冲眼。

3) 冲眼的深浅要适当, 薄壁零件冲眼要浅些, 应轻敲; 光滑表面也要浅些; 精加工表面严禁冲眼; 粗糙的表面冲眼要深些; 钻孔的中心冲眼要大而深。

三、锯削

用手锯分割原材料或加工工件的操作叫做锯削。

1. 锯削工具的安装和选用

常用的锯削工具是手锯, 如图 2-9 所示。手锯由锯弓和锯条组成。