

职业教育专业技能规划教材

机电类理实一体化系列

维修电工工艺与技能训练

主编 季立新

初、中级



电子科技大学出版社

职业教育专业技能规划教材

机电类理实一体化系列

维修电工工艺与技能训练

(初、中级)

主	编	季立新		
编	委	季立新	陈德领	周元军
		浦金标	方涛	
主	审	王一民	张国山	

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

维修电工工艺与技能训练(初、中级)/季立新主编. —成都:
电子科技大学出版社, 2008. 9

ISBN 978 - 7 - 81114 - 796 - 4

I. 维… II. 季… III. 电工 - 维修 - 技术教育 - 教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 139296 号

内 容 简 介

本书主要包括:初级、中级、高级所需的应知应会,本教材以维修电工国家职业技能鉴定中、高级考工的标准为主线,将电工电子、电力拖动、自动控制、可编程控制、变频技术、传感技术等专业知识融合到实训操作中,充分体现“做中学”、“学中做”的职业教学特色。

本书可作为中职、中专、技校、高职机电类专业学生电工工艺技能训练与考核的教材,也可作为其他性质的学校及企业职工训练考级的专业教材。

职业教育专业技能规划教材 维修电工工艺与技能训练 (初、中级)

主编 季立新
编委 季立新 陈德领 周元军 浦金标 方 涛
主审 王一民 张国山

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦
邮编:610051)

策划编辑: 陈松明

责任编辑: 张 鹏

主 页: www.uestep.com.cn

电子邮箱: uestep@uestep.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 淄博汇江印务有限公司

成品尺寸: 185mm × 260mm 印张 16.25 字数 400 千字

版 次: 2008 年 9 月第一版

印 次: 2008 年 9 月第一次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 81114 - 796 - 4

定 价: 29.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话:028 - 83202463;本社邮购电话:028 - 83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神，坚持以就业为导向的职业教育办学方针，确立以培养高技能人才为目标，结合我国职业资格准入制度的需要，我们以项目训练为载体，以传授项目所需的知识为目的，以任务驱动教学法为手段来实施一体化、模块化技能实训教学。我们组织了一批经验丰富、实践能力强的知名教师和企业、行业一线专家开发了各类理实一体化系列的技能培训教材，内容涉及电子、电工、数控、车工、钳工、焊工、汽车构造与维修、市场营销、计算机 Photoshop 图像处理等方面。

在系列教材的编写过程中，我们贯彻了以下原则：

1. **参照国家标准，贴近职业规范。**每个专业包含“初级、中级、高级、技师”中的不同模块，在每一模块内精选典型性、针对性强的训练项目，切实落实“是什么，怎么做”的教学指导思想。做到“管用、够用、适用”。

2. **坚持实践为主，力求学以致用。**教材体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路，较好地处理了理论教学与技能训练的关系。这既有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力；也可帮助广大职业学校理论教师训练技能、实习老师进修专业理论，加速向一体化教师过渡，满足当前职业学校“双师型”教师需求。

3. **技能培训考核，专职业余兼顾。**本系列教材是一套技术等级考核的培训教程。全书每一技术等级模块中的训练项目严格按国家职业标准划分，既可供在校学生参加技术资格鉴定和等级工培训考核使用，也可作为企业在职职工考试晋级的必备教材。

4. **突显最新技艺，满足社会需求。**本系列教材以新技术、新设备、新材料、新工艺为依托，缩短学校教育与企业需求之间的距离，能更好地满足企业的用人需求。

上述教材在编写过程中，得到了有关企业及高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

系列教材之《维修电工工艺与技能训练》（初、中级），主要包括：初级、中级所需的应知应会，本教材以维修电工国家职业技能鉴定中、高级考工的标准为主线，将电工电子、电力拖动、自动控制、可编程控制、变频技术、传感技术等专业知识融合到实训操作中，充分体现“做中学”、“学中做”的职业教学特色。

本书可作为中职、中专、技校、高职机电类专业学生电工工艺技能训练与考核的教材，也可作为其他性质的学校及企业职工训练考级的专业教材。

本书由季立新主编并统稿；参加编写的有季立新、陈德领、周元军、浦金标、方涛；由王一民、张国山主审。

系列教材编委会

2008 年 9 月

目 录

模块一 初级工模块

项目一 维修电工基础训练	1
任务一 维修电工安全常识	1
任务二 常用电工工具的使用	8
任务三 导线的连接、焊接及绝缘的恢复	14
项目二 常用电工仪表的使用	22
任务一 万用表的使用	22
任务二 兆欧表与钳形表的使用	28
任务三 直流单臂电桥的使用	33
项目三 异步电动机的拆装与检修	38
任务一 三相异步电动机的安装	38
任务二 三相异步电动机的拆装	44
任务三 三相异步电动机的维修	53
任务四 单相异步电动机的拆装与维修	61
项目四 常用低压电器及其拆装与维修	67
任务一 低压开关	67
任务二 熔断器	76
任务三 主令电器	84
任务四 接触器	89
任务五 继电器	99
项目五 简单电气控制线路的安装、调试与检修	111
任务一 三相异步电动机点动正转控制线路的安装与调试	111
任务二 三相异步电动机连续与点动混合控制线路的安装与检修	119
任务三 三相异步电动机正反转控制线路的安装与检修	127

模块二 中级工模块

项目一 电子线路的安装与调试	135
任务一 单相桥式整流滤波电路的安装与调试	135
任务二 串联型稳压电源的安装与调试	140

任务三	放大电路的安装与调试·····	145
任务四	功率放大器的安装与调试·····	150
任务五	晶闸管触发电路的安装与调试·····	155
项目二	较复杂电动机的基本控制线路的安装与调试·····	160
任务一	三相异步电动机顺序与位置控制线路的安装与调试·····	160
任务二	三相异步电动机降压启动控制线路的安装与调试·····	172
任务三	三相异步电动机制动控制线路的安装与调试·····	182
任务四	双速异步电动机控制线路的安装与调试·····	188
项目三	常用机床控制电路的检修·····	194
任务一	CA6140 型卧式车床电气控制电路的检修·····	194
任务二	M7120 型平面磨床电气控制电路的检修·····	199
任务三	X62W 型卧式万能铣床电气控制电路的检修·····	205
任务四	Z35 型摇臂钻床电气控制电路的检修·····	213
项目四	仪器、仪表的使用与维护·····	221
任务一	信号发生器的使用与维护·····	221
任务二	示波器的使用与维护·····	225
任务三	晶体管毫伏表的使用与维护·····	232
任务四	晶体管特性图示仪的使用与维护·····	235
中级理论模拟试卷·····		245
中级理论模拟试卷(答案)·····		252

项目一 维修电工基础训练

任务一 维修电工安全常识

能力目标

- ☞ 掌握维修电工安全常识;
- ☞ 掌握维修电工基本操作技能。

知识目标

- ☞ 掌握维修电工基本安全知识;
- ☞ 掌握安全用电、文明生产和消防知识;
- ☞ 掌握触电急救的知识和方法。

任务引入

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。

任务分析

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者,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,锁上闸刀或取下电源熔断器等。不准临时送电。
- (3) 在带电部分附近操作时,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。
- (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。

必备知识

1. 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,保护触电者的生命,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。

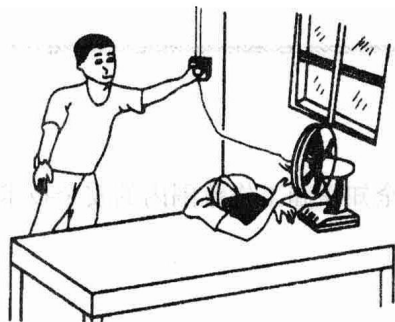
一旦发现有人触电后,周围人员首先应迅速拉闸断电,尽快使其脱离电源。若周围有电工人员,则应率先争分夺秒地抢救。

2) 解救触电者脱离电源的方法

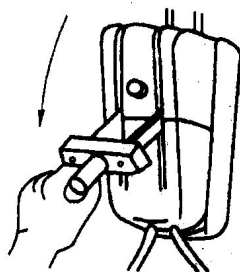
触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源,具体方法如下:

(1) 低压电源触电脱离电源的方法

① 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,如图 1-1-1 所示。



(a)



(b)

图 1-1-1 拔掉电源插头或拉下电源开关

(a) 拔掉电源插头;(b) 拉下电源开关

② 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,如图 1-1-2 所示。

③ 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,如图 1-1-3 所示。

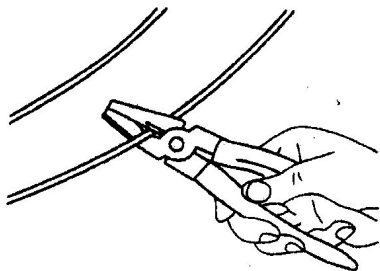


图 1-1-2 切

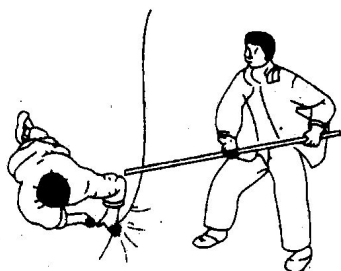


图 1-1-3 挑

④ 拽。急救人员可以戴上手套或在手上包缠干燥的衣服等绝缘物品拖拽触电者;也可以站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上,用一只手将触电者拖拽开来,如图 1-1-4 所示。

⑤ 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,如图 1-1-5 所示。

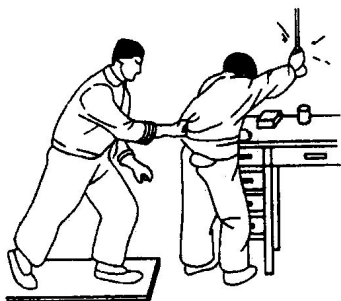


图 1-1-4 拽

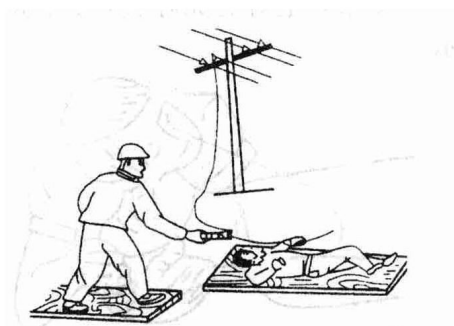


图 1-1-5 垫

(2) 高压电源触电脱离电源的方法——拉闸

戴上绝缘手套,穿上绝缘靴,拉开高压断路器,如图 1-1-6 所示。

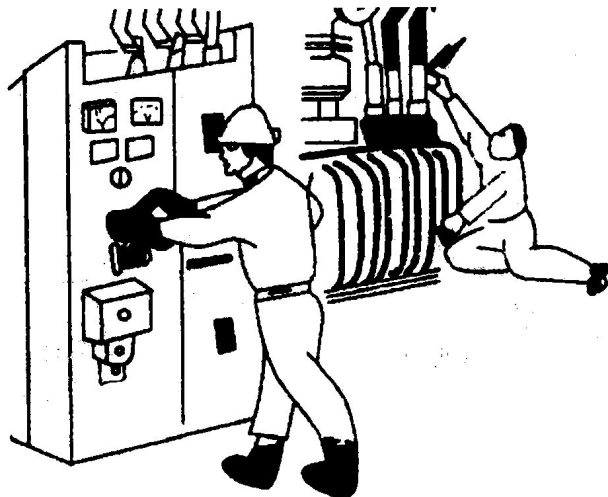


图 1-1-6 拉闸

3) 触电急救的方法

(1) 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,如图 1-1-7 所示。

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,如图 1-1-8 所示。

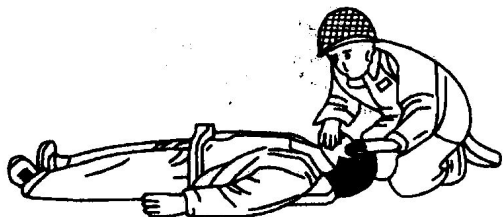


图 1-1-7 简单诊断

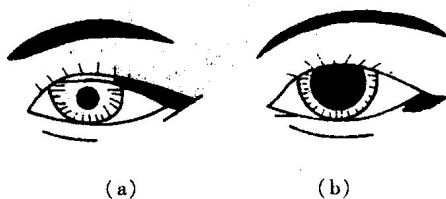


图 1-1-8 观察触电者的瞳孔

(a) 瞳孔正常;(b) 瞳孔放大

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,如图 1-1-9、图 1-1-10 所示。

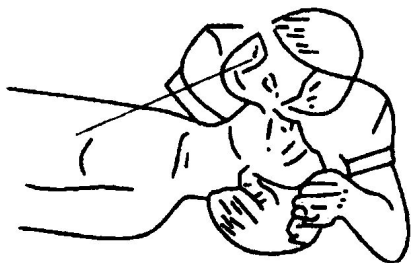


图 1-1-9 观察触电者胸部

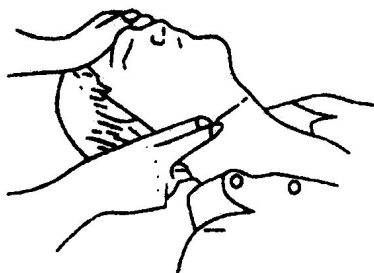
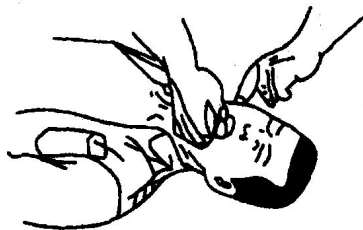


图 1-1-10 摸颈动脉

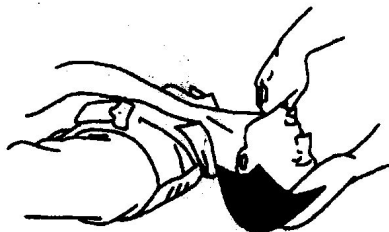
(2) 现场救护

① 口对口人工呼吸法。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。

a. 使触电者仰卧,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。抢救者跪在触电者的一边,使触电者的鼻孔朝天而后仰,如图 1-1-11 所示。



(a)



(b)

图 1-1-11 清除口中异物、使鼻孔朝天而后仰

(a) 清理口中异物;(b) 鼻孔朝天头后仰

b. 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。抢救者深深吸一口气,用嘴紧贴触电者的嘴,大口吹气,使触电者胸部扩张,如图 1-1-12 所示。

c. 将嘴离开,放松捏着鼻子的手,让气体从触电者肺部排出,如图 1-1-13 所示。

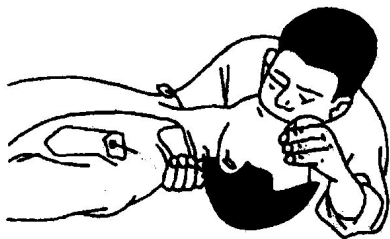


图 1-1-12 吹气

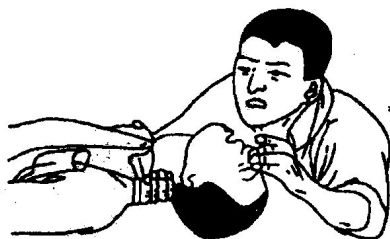


图 1-1-13 放开嘴鼻换气

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。如果

触电者嘴巴紧闭,无法采用口对口人工呼吸法,可采用口对鼻人工呼吸法。

② 胸外心脏按压法。对“有呼吸而心跳停止”的触电者,应采用“胸外心脏按压法”进行急救。

a. 使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,如图 1-1-14 所示。

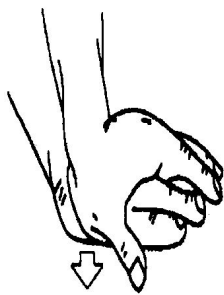
b. 急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下 $1/2$ 处,中指指尖对准其颈部凹陷的下缘,当胸一手掌,左手掌复压在右手背上,如图 1-1-15 所示。



图 1-1-14 救护姿势



(a)

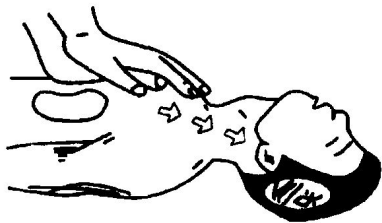


(b)

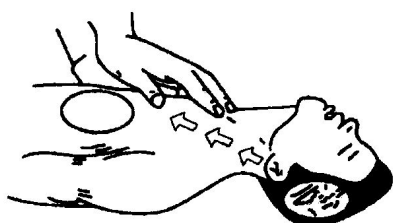
图 1-1-15 正确的按压处

(a) 中指对凹陷,当胸一手掌;(b) 掌根用力向下压

c. 掌根用力下压 3 ~ 4 cm,然后突然放松,如图 1-1-16 所示。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。



(a)



(b)

图 1-1-16 动作要求

(a) 慢慢向下;(b) 突然放

③ 两种方法交替进行。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“胸外心脏按压法”进行急救。

a. 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,如图 1-1-17(a) 所示。

b. 两人急救:每 5 s 吹气一次,每 1 s 挤压一次,每按压 5 次后由另一人吹气 1 次,如图 1-1-17(b) 所示。

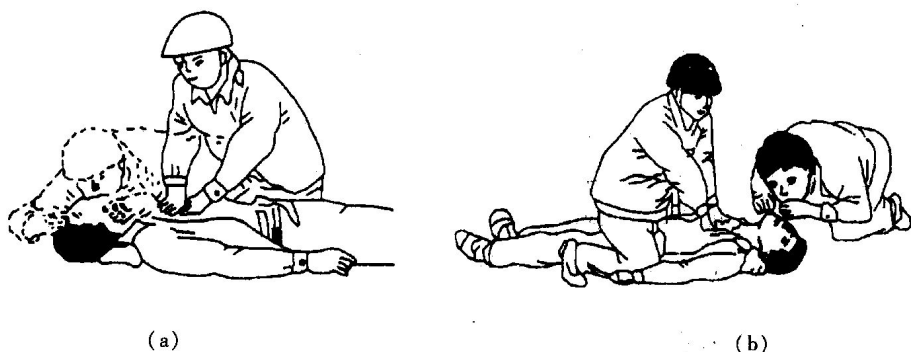


图 1-1-17 急救方法
(a) 一人急救;(b) 两人急救



知识链接

消防常识:

在电气设备或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) 对于电火灾,不可用水或泡沫灭火器灭火,尤其是油类的火警,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。

任务实施

1. 训练内容

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 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搏,应选择胸外心脏按压法。

(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,先找到正确的按压点,然后两手叠压,迅速开始施救。

任务评价

维修电工安全常识的评分标准如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 评分标准

序号	项目内容	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每项扣 4 分	40		
2	急救方法的使用	(1) 急救方法不熟练每次扣 2 分 (2) 急救方法不正确每次扣 4 分	60		
3	备注	合计	100		
		教师签字	年 月 日		

延伸拓展

- (1) 简述做一名合格的维修电工应具备的条件。
- (2) 发现有人触电怎么办？
- (3) 如何使触电者迅速脱离电源？
- (4) 如何选择对触电者进行现场急救？

任务二 常用电工工具的使用

能力目标

- ☞ 熟悉电工常用工具的种类;
- ☞ 掌握电工常用工具的使用技能。

知识目标

- ☞ 掌握电工常用工具的结构、原理;
- ☞ 了解各种电工常用工具的作用。

任务引入

电工常用工具是指一般专业电工都要使用的常备工具。作为一名维修电工,必须掌握电工常用工具的使用方法。

任务分析

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、活扳手等。

必备知识

1. 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

低压验电器又称为验电笔,有笔式和旋具式两种,如图 1-2-1 所示。

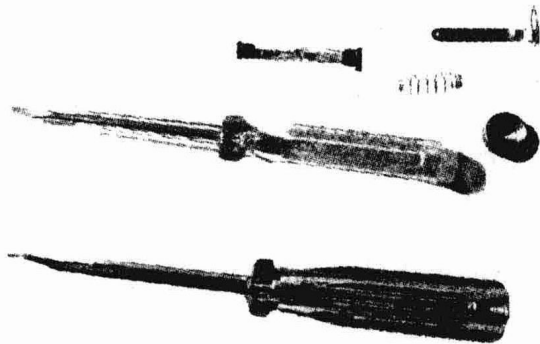
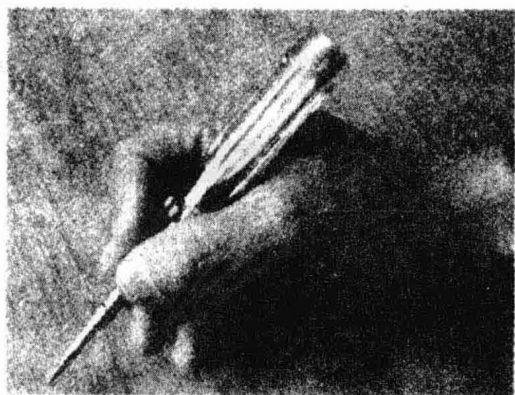
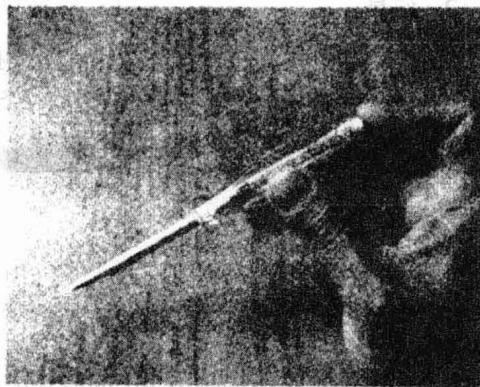


图 1-2-1 低压验电器

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



(a)



(b)

图 1-2-2 低压验电器的使用方法

(a) 错误握法; (b) 正确握法

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

2) 高压验电器

高压验电器又称高压测电器,10 kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、紧固螺钉、护环和握柄组成,如图 1-2-3 所示。高压验电器的使用方法如图 1-2-4 所示。

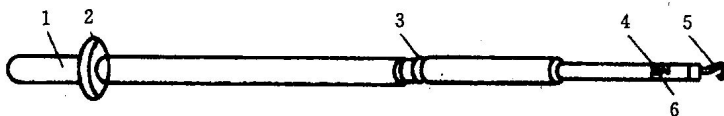


图 1-2-3 高压验电器

1—握柄;2—护环;3—紧固螺钉;4—氖管窗;5—金属钩;6—氖管

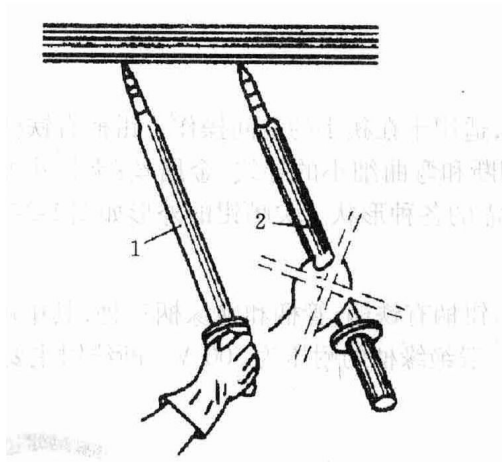


图 1-2-4 高压验电器的使用方法

1—正确;2—错误

2. 旋具

旋具又称为改锥或起子,它是紧固或拆卸螺钉的工具。旋具的种类有很多,按头部形状可以分为一字形和十字形旋具,如图 1-2-5 所示。



图 1-2-5 旋具

(a) 一字形旋具;(b) 十字形旋具

一字形旋具常用规格有 50 mm、100 mm、150 mm、200 mm 等,电工必备的是 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以分为木质绝缘和塑胶绝缘柄。它的规格齐全,分十字形和一字形两种。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,以便准确定位、拧紧,使用很方便,应用较广泛。

3. 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。

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;齿口用来紧固或起松螺母;刀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。其外形及结构如图 1-2-6 所示。

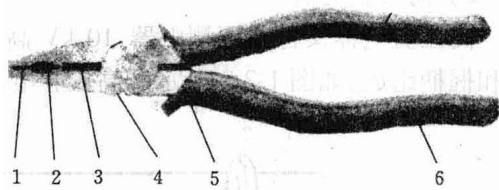


图 1-2-6 电工钢丝钳的结构与用途

1—钳口;2—齿口;3—刀口;
4—侧口;5—绝缘套;6—钳柄

4. 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 500 V,主要用于切断和弯曲细小的导线、金属丝;夹持小螺钉、垫圈及导线等元件;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 1-2-7 所示。

5. 断线钳

断线钳又称斜口钳,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 1-2-8 所示。一般绝缘柄的耐压为 500 V。断线钳主要用于剪断较粗的电线、金属丝及导线电缆。

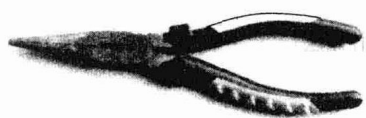


图 1-2-7 尖嘴钳

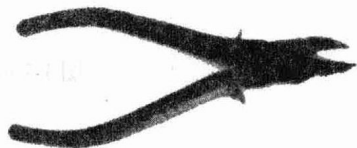


图 1-2-8 断线钳

6. 剥线钳

剥线钳是用来剥削小直径导线绝缘层的专用工具,其外形如图 1-2-9 所示。一般绝缘手柄耐压为 500 V。

剥线钳使用时,将要剥削的绝缘层长度用标尺定好后,即可把导线放入相应的刃口中(比导线直径稍大),用手将柄握紧,导线的绝缘层即被割破,且自动弹出。

7. 电工刀

电工刀是剖削电线线头、切割木台缺口、削制木樨的专用工具,其外形如图 1-2-10 所示。使用时,应将刀口朝外剖。剖削导线绝缘层时,应使刀面与导线呈较小的锐角,以免割伤导线。

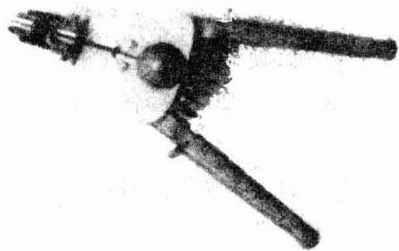


图 1-2-9 剥线钳



图 1-2-10 电工刀

8. 活扳手

活扳手是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。活扳手由头部活扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成,蜗轮可调节扳口大小。电工常用的活扳手规格由长度×最大开口宽度(单位为 mm)来表示,有 150 mm×19 mm(6 in)、200 mm×24 mm(8 in)、250 mm×30 mm(10 in)、300 mm×36 mm(12 in)四种规格。

9. 喷灯

喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具,常用来焊接铅包电缆的铅包层、大截面铜导线连接处的搪锡以及其他连接表面的防氧化镀锡等。喷灯火焰温度可达 900 ℃ 以上。

燃油喷灯的使用方法

基本操作步骤描述(加油—预热—喷火—熄火):

(1) 加油:旋下加油阀下面的螺栓,倒入适量油液(如汽油),以不超过筒体的 3/4 为宜。保留一部分空间的目的在于储存压缩空气,以维持必要的空气压力。加完油后应及时旋紧加油口的螺栓,关闭放油调节阀,擦净撒在外部的油液,并认真检查是否有渗漏现象。

(2) 预热:先在预热燃烧盘内注入适量汽油,用火点燃,将火焰喷头烧热。

(3) 喷火:在火焰喷头烧热后,而燃烧盘内燃汽油燃完之前,用打气阀打气 3~5 次,然后再慢慢打开放油调节阀的阀杆喷出油雾,喷灯即点燃喷火。随后继续打气,直到火焰正常为止。

(4) 熄火:先关闭放油调节阀,直至火焰熄灭,再慢慢旋松加油口螺栓,放出筒体内的压