



绪 论

0.1 课程要求

本书对应的课程是“电工工艺”，本部分的知识目标、能力目标和器材准备如下。

知识目标：了解本课程的内容及要求；了解职业等级证书及上岗证书的情况；懂得电工实训操作的要求；掌握电气安全操作常识。

能力目标：掌握灭火器的使用方法；掌握触电急救的操作要领。

器材准备：干粉灭火器、泡沫灭火器、人体救助模型。

1. 课程内容

- (1) 电工工具正确使用方法与保养,电工材料的规格型号及选用。
- (2) 室内配线,灯具及配电箱(柜)安装。
- (3) 电工仪表的正确使用方法。
- (4) 电气接地与接零技术。
- (5) 常用低压电器的安装与维修。
- (6) 电动机基本控制线路的识读、安装接线、故障分析与排查。
- (7) 典型机床线路的电气原理与故障分析排查。
- (8) 电动机与变压器的拆装与检修。
- (9) 电子产品组装与调试。

2. 能力要求

- (1) 能熟练使用电工工具、电工仪器仪表,具备正确选择电工材料的能力。
- (2) 具备分析电工电子线路图的能力。
- (3) 具备设备安装调试、运行检修的能力。
- (4) 具备对电动机、变压器安装检修的能力。
- (5) 具备对机械电气故障分析排除的能力。
- (6) 具备正确处理电气设备安全事故和触电急救的能力。

总之,职业技术学院的毕业生要达到国家规定的中、高级职业技术能

力水平,电工还要取得上岗资格证书。

3. 职业技能等级证书和电工作业资格证书

职业技能等级证书由国家劳动和社会保障部统一印制。各省市或行业实施培训考核的职业技能等级证书分初级、中级、高级、技师和高级技师五个级别。由经过政府批准的考核、鉴定机构负责实施职业技能的鉴定,考核合格者可获得相应级别的职业技能证书。

职业技术学院中、高级电工理论考试内容包括电工电子、电气控制、电力拖动、电动机变压器结构原理、安装检修、电工工艺、PLC 技术、变频器自动控制等知识,一般理论考试时间为 90 分钟。实际操作考试主要有电气配线、电气测量、电动机拆装与检修、机床线路故障排除、电子线路安装制作等,实际操作考试时间约 4 个小时,两门各得 60 分以上为合格,80 分以上为良好。

电工作业资格证书是根据中华人民共和国国家经济贸易委员会发布的《特种作业人员安全技术考核管理办法》,在全国推广使用的、具有防伪功能的 IC 卡,即《中华人民共和国特种作业操作证》,是广大电气从业人员必须取得的“上岗证书”,由省市技术监督部门组织考核发证。考试的主要内容是电工安全操作知识、电气应知应会知识。该证每两年复审考核一次,通过考核培养广大电气从业人员的安全意识和防范意识,提高操作水平,保证安全生产,更好地为企业和社会服务。

4. 电气操作实训的基本要求

电工工艺主要内容是电工安装工艺、电工检修工艺,是操作技术的规范和标准。目前一些电气设备生产企业为了提高自身产品的市场竞争力,不断研发和提高产品的质量品质,把生产的电气设备称作“电气工艺品”,相应地对电工工艺的要求标准越来越高,随之对电气作业人员技术水平要求也越来越严格。为此,职业技术学院电气、机电等专业开设电工工艺及实训课程变得尤为重要。电气实训主要在校内实训中心、专业教室或实验室、校外实习基地、实习工厂及在电气安装现场进行。为了保证实训的安全正常进行,完成实训目标,在实训过程中应做到以下几点。

(1) 认真听。实训教学一般是先讲后练,教师讲解的是实训的关键和要点,还有实际工作经验及注意事项,只有听明白了,干起来才能更顺手。

(2) 仔细看。一看教师操作示范,教师示范一般要演示几次,一次没看清也不要着急,必要时可以请教师单独示范。二看教师板书,板书内容大多是教师的操作要领,或书本知识的概况总结,不仅要看明白,最好记在笔记本上。

(3) 做好笔记。俗话说“好记性不如烂笔头”,记好笔记便于复习记忆,是巩固提高重要的方法。

(4) 反复思考。孔子说“学而不思则罔”。听、看、写后还要经过大脑的反复思考,将相关内容的相互关系搞明白,以避免误解和蒙蔽。

(5) 勇于动手。动手操作是进一步巩固理论知识、掌握技术技能的重要途径,只有勇于动手、乐于动手,才能把书本的、他人的知识变成自己的财富、立足的本领。

(6) 操作有序。实训时每位学员应把自己的工具、器材摆放整齐,把拆卸的工件按先后摆放有序,这样做有利于培养严谨的工作作风,良好的操作习惯。

(7) 严肃守纪。动手操作特别是在与“电”打交道时是一件严肃的事情,不能当作儿戏,要严格按照电气操作的工艺要求仔细作业,反复实践。实训现场不得随意离岗、串岗、喧哗、嬉戏。

(8) 珍爱器材。电工实训的设备器材比较贵重,珍爱设备器材,爱护仪表工具,节约电线电料,是学员应具备的基本素质。

(9) 注重安全。安全是两方面的,一是人身安全,二是设备安全。只有注重安全,树立安全意识,防患于未然,才能保证实训顺利进行。

(10) 工完场净。操作完毕,应细心收拾清点工具材料,不要乱堆乱放,搞好设备及环境的清洁卫生,以保证设备的完好率、利用率。

0.2 电气安全常识

电有“电老虎”之称,对从事电气操作的人员来说,除了需具备一定技能,还应懂得电气作业的人身安全常识、电气消防常识、触电急救常识。

1) 人身安全常识

(1) 电气从业人员要精神正常、身体健康。患有高血压、心脏病、神经系统疾病、听力障碍、色盲等疾病的人员不能从事电工工作。

(2) 在进行电气安装时,严格遵守安全操作规程和有关规定,不可抱有侥幸心理,要穿工作服、工作鞋,使用单梯不可太陡或太坡,人字梯中间要有拉绳。

(3) 在进行电气维修时注意拉闸停电,验电后先用手背触及电气部分,确保万无一失。

(4) 注意操作场所的周围环境,邻近带电体工作时要保证有可靠的安全距离。

(5) 切实做好防止突然送电的各项安全措施,如短路接地、锁上刀闸、悬挂警告牌等。

(6) 高空作业时要系牢安全绳,材料工具要放好,以防坠落,并严禁掷抛。恶劣天气(风力6级以上)不得高空作业。

2) 电气消防常识

资料统计表明,30%的火灾是由电气隐患引起的。电在生产、传输、变换、分配和使用过程中,由于线路短路、接点发热、电刷打火、过载运行、绝缘老化、使用不当等原因,都有可能引起火灾。电气从业人员要掌握必要的消防知识,以便在发生火灾时能正确的使用灭火器材,指导和组织人员迅速灭火。

(1) 在扑灭电气火灾的过程中,应注意防止触电,注意防止充油设备爆炸。

(2) 如火灾现场尚未停电,应迅速切断电源,如进行拉闸、断线等操作。断线时应错开不同相线的位置,分别断切。

(3) 不能使用泡沫灭火器带电灭火。带电灭火应采用干粉、二氧化碳、1211等灭火器材。

(4) 人及所持灭火器材与带电体之间应保持安全距离,如10kV不得小于0.4m。用水枪带电灭火时,宜采用喷雾水枪,喷嘴要接地。

(5) 对架空线路等空中设备灭火时,人与带电体之间的仰角不应超过 45° ,以防止落

物危及人身安全。

(6) 充油设备外部灭火时,可用干粉灭火器灭火;内部着火时,除应及时切断电源外,应将油放进储油槽,用喷雾水枪、泡沫灭火器灭火。电缆沟的油可用泡沫灭火。

总之,对电气火灾要贯彻“预防为主”的原则,防患于未然。发生火灾时不要惊慌失措应迅速报警,合理使用灭火器材,奋力扑救。

3) 触电急救常识

人体发生触电后极易出现心跳和呼吸骤停现象。心肺复苏(cardio pulmonary resuscitation, CPR)是针对骤停的心跳和呼吸采取的救护技术。心脏骤停发生后,全身重要器官将发生缺血缺氧,特别是脑血流的突然中断,10s左右患者即可出现意识丧失,4~6min脑循环持续缺氧开始引起脑组织的损伤,超过10min将发生不可逆的脑损害。CPR成功率与开始抢救的时间密切相关。从理论上来说,心源性猝死者每分钟大约10%的正相关性:心搏骤停1min内实施CPR,成功率大于90%;心搏骤停4min内实施CPR,成功率约60%;心搏骤停6min内实施CPR,成功率约40%;心搏骤停8min实施CPR,成功率约20%,且侥幸存活者可能已脑死亡;心搏骤停10min实施CPR,成功率几乎为0。CPR白金时间为1min内,黄金时间为4min内,白银时间为4~8min,因此时间就是生命。

当发现有人触电时,施救分为4个步骤:①使触电者迅速脱离电源;②迅速判断患者受伤害程度;③拨打急救电话;④现场施救。其中,使触电者迅速脱离电源是急救的关键环节。切断电源要根据具体情况采取不同的方法:当急救者离开开关较近时,应迅速拉下开关;当距离较远时,可用干燥的木棒、竹竿将电线挑开,也可用绝缘手钳断切导线。当触电者在高空发生触电时,要考虑正确降落的方法,避免摔伤。当触电者脱离电源后,应立即将其置于通风干燥的地方平躺,松开衣裤,在10s内检查其瞳孔、呼吸、心跳与知觉情况,初步了解其伤害情况。

对轻微伤害者,应给予关心、安慰、适当休息;对失去知觉、心跳呼吸微弱或完全停止者,应立即开展现场施救。施救者不要紧张、害羞,方法要正确,力度要适中,争分夺秒耐心救治。心肺复苏的3个关键步骤(CAB)为胸外按压(C)、开放气道(A)、人工呼吸(B)。

(1) 胸外按压操作要领如下。

① 按压部位,用中食二指沿肋骨向中移滑,在两侧肋骨交点处寻找胸骨下切迹(心口窝上),切迹上方两指处(两乳头正中间)为按压点。

② 施救者跪骑在触电者身上,两手重叠,手指交叉,用掌根垂直平稳按压,深度大于5cm,频率大于100次每分钟。

③ 放松时手不要离开按压点,以免错位;放松时要充分松弛,使血液回流畅通。如图0-1所示。

(2) 开放气道操作要领。采用仰头提颏法,即用一只手的掌外侧按住患者的前额,另一只手提起患者的下巴,保持其呼吸道畅通。如患者口腔内有异物,应采用头偏向一侧体位,用食指将异物取出。

(3) 口对口(或鼻)人工呼吸操作要领如下。

① 施救者跪趴在患者头部一侧,用拇指与食指捏住伤员的鼻子(以防止漏气),另一



心肺复苏



图 0-1 胸外按压法

只手扳住下巴使伤员의口张开。

② 深吸一口气,用自己的嘴唇包住伤员张开的嘴吹气(约 60mL)先吹两口,观察胸廓是否隆起。如未见明显胸廓隆起,应重新开放气道后再做人工呼吸。

③ 每次吹气持续 1~1.5s,一次吹气完毕立即与伤员脱离并松开鼻子,使鼻孔通气(约 2s),观察伤员胸部向下恢复时,是否有气流从口腔排出,如此反复进行每分钟约 12 次。如图 0-2 所示。

④ 如果伤员牙关紧闭,下颌骨骨折及嘴唇有外伤,难以采用口对口吹气时,可采用口对鼻吹气的方法,方法同上。



图 0-2 人工呼吸法

(4) 心脏按压必须同时配合人工呼吸。如单人抢救时每按压 15 次吹气 2 次;若双人抢救时,每挤压 5 次吹气 1 次,一人吹气,一人挤压,吹气应在胸外按压的松弛时间内完成,如此反复交错进行。每 5 个循环后重新评估。

(5) CPR 终止条件如下。

- ① 患者已经恢复自主呼吸和心跳。
- ② 有专业医务人员接替抢救。
- ③ 医务人员确定患者已经死亡。

实训内容及要求

(1) 参观认识灭火器材,进行灭火演习。

要求:根据不同电气设备的火情,正确选择不同的灭火器材进行灭火。

(2) 在实验室对模拟人进行心肺复苏练习。

要求:熟练掌握心肺复苏方法的操作要领。



常用电工工具与电工材料

有人说电工是“玩钳子”的,能否熟练地“玩好”电工工具反映出技术水平的高低。也有人说电工是“玩电线”的,电工材料主要有两大类,一是导电材料,二是绝缘材料。了解这两类材料的种类、型号、规格及正确使用是电工应具备的基本能力。

知识目标:了解电工工具的种类及作用;了解导电材料的种类及合理选用;了解绝缘材料的种类及使用。

能力目标:掌握电工工具的正确使用和保养方法;掌握电动工具的正确使用和保养方法。

器材准备:常用电工工具、电工材料。

1.1 常用电工工具

古人云:“工欲善其事,必先利其器”。电工操作离不开工具,工具质量不好或使用方法不当,会直接影响操作质量和工作效率,甚至会造成生产事故。正确使用和保养工具对提高工作效率和安全生产具有重要意义。学习电工工具,应熟悉掌握工具的名称、用途、结构、型号规格、握法及注意事项等。

1.1.1 常用工具

1. 验电器

验电器又叫电压指示器,是用来检查导线和电器设备是否有电的工具,分为高压和低压两种。

1) 低压验电器

低压验电器又称电笔,有螺丝刀式(如图 1-1(a)所示)和钢笔式(如图 1-1(b)所示)两种,它们由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成。火线与地之间有 220V 左右的电压,人体电阻一般相对较小,通常有几百到几千欧姆,而测电笔内部的电阻通常有几兆欧左右,通过测电笔的电流(也就是通过人体的电流)很小,通常不到 1mA。这样小的电流通过人体时,对人没有



电笔的使用
方法

伤害,但通过测电笔的氖泡时,氖泡会发光。

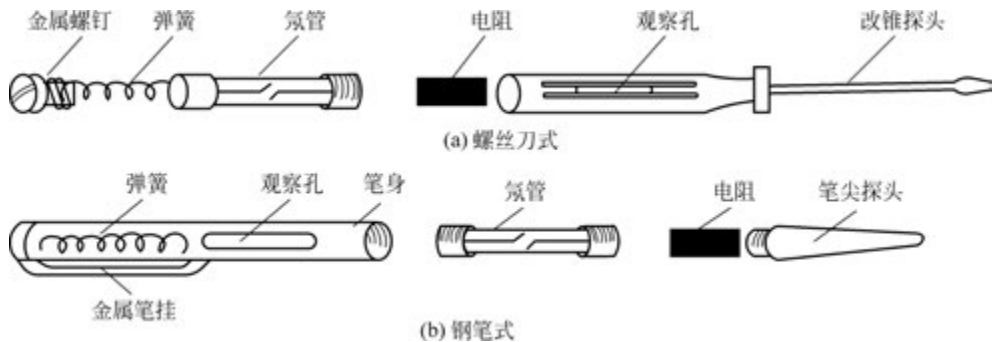


图 1-1 低压验电器

使用方法及注意事项如下。

- (1) 测量前检查电笔结构是否完整,是否有损伤。
- (2) 测量前识读电笔手柄上标注的测量范围,确保未超范围测量。
- (3) 初次使用或不能确定电笔是否好用时,测量前应在确认有电的地方进行试测。
- (4) 测量时手指应触及尾部金属部分(笔挂或螺帽)形成感应的通电回路,不要挡住氖管以便观察结果。

(5) 使用时注意避光,以防误判。

(6) 被测带电体相间、相地之间距离较小时要注意避免因测量造成短路与接地。

不同电笔的检测电压范围存在区别,低压电笔的测量范围一般在 $100\sim 1000\text{V}$ 之间。如氖光管两极发光是交流电;如一极发光则是直流电,发光极为负极。握笔方法如图 1-2 所示。

数显测电笔(如图 1-3 所示)可测试 12V 、 36V 、 55V 、 110V 及 220V 的电压,测试笔上方的按键用于测量电压,以最高显示值为当时测试的电压值。轻触直接测量(DIRECT)按键,测电笔金属前端接触被检测物,液晶显示屏最后的数值为所测电压值。下方的按键是感应测试,用于检测绝缘体线路断路的情况。测量断开的电线时,轻触感应、断点测量(INDUCTANCE)按键,测电笔金属前端靠近该电线的绝缘外层,如有断线现象,断点处“高压符号”消失。利用此功能可方便地分辨零、相线(测并排线路时要增大线间距离),检

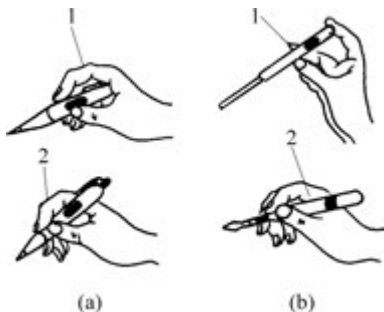


图 1-2 低压验电器握法(1 为正确握法,2 为错误握法)



图 1-3 数显测电笔

测微波的辐射及泄漏情况等。按键时不需要用力按压,测试时不能同时接触两个测试键,否则会影响灵敏度及测试结果。

2) 高压验电器

高压验电器用于测量 1000V 以上电压的器具,结构如图 1-4 所示。

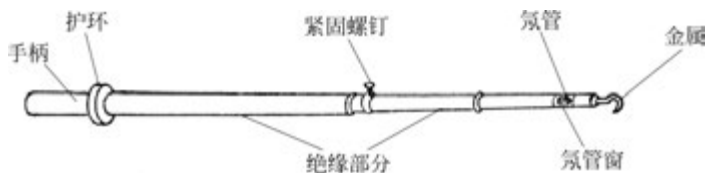


图 1-4 高压验电器

使用高压验电器时必须戴绝缘手套,手握部分不得超过保护环,人体与带电体要保持一定的安全距离(当带电体电压为 10kV 时,安全距离应在 0.7m 以上)。在木质电杆或扶梯上进行测试时,要装接地线。新式的验电器具有发光、发声和转轮三种显示功能,可防止误判。

2. 螺丝刀

螺丝刀(如图 1-5 所示)又叫改锥或起子,是用来紧固或拆卸螺钉的工具。一般分为“一”字形和“十”字形两种。

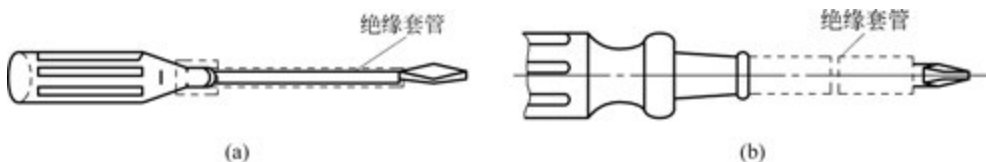


图 1-5 螺丝刀

电工用螺丝刀必须有绝缘手柄,按材质不同常见的有橡胶手柄、塑料手柄和木制手柄等。其他工种可选用通心螺丝刀。

规范的螺丝刀往往将型号与规格标注在手柄上,以方便进行选用。螺丝刀的规格主要包含金属杆直径与长度两个要素,单位用 mm 表示。如一把螺丝刀手柄上标有 $\oplus 5.0 \times 100\text{mm}$ 字样,我们可以得到螺丝刀的信息,即十字刀口、金属杆直径为 5.0mm、金属杆长度为 100mm。

还有一种组合式螺丝刀,可更换不同形状和规格的批头,以便满足不同的操作要求。使用螺丝刀时,要选用合适的规格,大或小都易损坏电气元器件。螺丝刀木柄不可锤击,以防裂损。“一”字刀头弯曲或断裂可在砂轮上磨平再用。

3. 钢丝钳

钢丝钳是一种夹持或紧固金属件、切断金属丝的工具,柄部套有绝缘套管(耐压 500V),其规格用其全长表示,单位为 mm,常用的有 150、175、200mm 三种,其构造及应用如图 1-6 所示。钢丝钳钳口用来弯绞或钳夹导线;齿口用来紧固或松动螺母;刀口用来剪切导线或剖削导线绝缘层。使用钢丝钳之前,须查看其柄部绝缘套管是否完好,以防



螺丝刀的
介绍



钢丝钳的
结构介绍
与使用方
法演示

止触电。钢丝钳不要当榔头使用,以免造成钳轴弯曲使用不灵活。若钳子生锈可点几滴机油反反复活动手柄使其活络。



图 1-6 钢丝钳的构造及应用

4. 尖嘴钳及断线钳

尖嘴钳的头部尖细,如图 1-7(a)所示,可以在狭小的工作空间操作,或夹持较小的螺钉、垫圈、导线及电气元器件。在安装配线时,能将单股导线弯成眼圈(线鼻子)。尖嘴钳的规格以其全长的毫米数表示,有 130、160、180mm 等几种。柄部有绝缘层,耐压 500V。

断线钳的头部扁斜,如图 1-7(b)所示,因此又叫斜口钳,专用于剪断线材及导线、电缆等。绝缘柄耐压为 500~1000V。

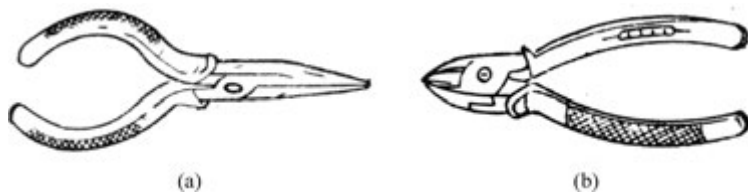


图 1-7 尖嘴钳和断线钳

5. 剥线钳

剥线钳是用来剥落小直径导线绝缘层的专用工具,如图 1-8 所示。它的钳口分为切口和压线口两部分,切口又分大小不同的口径,用以剥落不同线径的导线绝缘层。其柄部是绝缘的,耐压为 500V。剥线时,右手持钳,左手持线,使钳口冲左(或上),切口冲上(或右),掌握最舒服正确的握法,不要握反。

6. 压线钳

压线钳是用来冷压连接端子的专用压接工具,如图 1-9 所示。根据冷压端子的管径大小选择合适的压线槽,将剥好的线头插入压线端子,再将压线端子的线管部分放入压线槽口,将手柄用力压合,到位后即可自动打开开关。如需在压合过程中松开,则可扳动卡位复位开关。

7. 卡簧钳

卡簧钳是一种专门用来安装内簧环和外簧环的工具,如图 1-10 所示。从外形上看属于尖嘴钳一类,钳头可有内直、外直、内弯、外弯几种形式,不仅可用于安装簧环,也能进行簧环的拆卸。卡簧钳在各种工业设备及维修过程中起着十分重要的作用,主要用于各种



尖嘴钳与斜口钳的使用方法演示



剥线钳的使用方法演示



压线钳的使用方法演示



卡簧钳的使用方法演示