

# 维修电工实训项目教程

主 编 王啸东 刘睿劼 孙宇闻

## 图书在版编目(CIP)数据

维修电工实训项目教程 / 王啸东, 刘睿劼, 孙宇闻主编. — 合肥:  
合肥工业大学出版社, 2024. — ISBN 978-7-5650-6982-6

I.TM07

中国国家版本馆CIP数据核字第202463JA58号

## 维修电工实训项目教程

主编 王啸东 刘睿劼 孙宇闻

---

责任编辑 王钱超  
出版发行 合肥工业大学出版社  
地 址 合肥市屯溪路 193 号  
网 址 [www.hfutpress.com.cn](http://www.hfutpress.com.cn)  
电 话 人文社科出版中心: 0551-62903205  
营销与储运管理中心: 0551-62903198  
规 格 787 毫米 × 1092 毫米 1/16  
印 张 22  
字 数 495 千字  
版 次 2025 年 2 月第 1 版  
印 次 2025 年 2 月第 1 次印刷  
印 刷 三河市海新印务有限公司  
书 号 ISBN 978-7-5650-6982-6  
定 价 69.80 元

---

如果有影响阅读的印装质量问题, 请与出版社营销与储运管理中心联系调换。

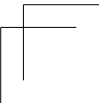
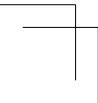
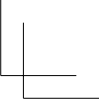
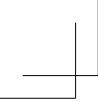
## 编委会

### 主 编

王啸东 刘睿劼 孙宇闻

### 副主编

耿 言 刘宇芳 李作奇  
刘铭铭 余雨婷 陈 璧  
吴 涛 侯柏林



# 前言

## PREFACE

“维修电工实训”是应用型本科、高职高专电类专业中实践性较强的一门专业课程，其目的是帮助学生理解专业理论知识，熟练掌握电工操作技能，提高分析问题、解决问题及动手实践的能力，养成科学的工作方法、学习方法以及良好的职业道德意识。同时，也担负着培养学生的职业技能，提高学生的综合素质的任务。本书编委会根据劳动和社会保障部颁布的《国家职业标准——维修电工》，参照高校应用型人才培养目标，结合教学改革和课程改革，本着“工学结合、任务驱动、‘教学做’一体化”的原则，精心编写《维修电工实训项目教程》一书。

本书以电类专业所必备的电工技能为主线，本着知识内容“必需、够用”的原则，充分考虑学生的认知水平和已有的知识、技能、经验和兴趣，降低理论教学的难度，简化原理、公式的推导及分析，强化知识和技能的实用性、可操作性，采用理实一体化的方式，将技能训练融合在各知识点中，着力提高职业技能。

本书采用项目引领、任务驱动的教学模式，共设六个项目，分别是职业认识、安全用电及电工基本操作技能；室内配线和照明线路的安装与检修；三相异步电动机的运行与拆装；电动机控制线路的安装与调试；PLC对电动机控制技术的技能训练；电气控制柜的设计、安装、调试与检修，项目中设有任务，任务设计从简单到复杂，从单一到综合，符合学生的认知规律和技能形成规律，全面涵盖了维修电工的基本知识和技能训练内容。

本书以图表为主，结合实际，采用任务工单的形式，构建真实的工作场景，满足学生在工作现场学习的需要，提供简单易懂的“知识”“技能”等信息，能够帮助学生在学习的过程中迅速进入职业角色，明确职业特点和岗位职责，强化主体责任意识，为企业实践和今后就业打下坚实的基础。同时，本书的6个项目的23个任务中每个任务的“任务指导”模块，都配有微课，详细地讲解当前任务的理论知识。

本书由南京铁道职业技术学院王啸东、刘睿勃、孙宇闻担任主编；南京科技职业学院耿言，南京铁道职业技术学院刘宇芳、李作奇、刘铭铭，湖南铁道职业技术学院余雨婷，上海闵行职业技术学院陈璧，南京地铁运营有限责任公司吴涛，惠州城市职业学院侯柏林担任副主编。王啸东负责全书内容的组织和统稿，其中项目一由孙宇闻、吴涛、刘铭铭编写，项目二由孙宇闻、李作奇编写，项目三由刘睿勃、余雨婷编写，项目四刘睿勃、



陈璧、侯柏林编写，项目五由耿言编写，项目六由王啸东、刘宇芳编写。本书是校企双元合作开发教材，感谢南京地铁运营有限责任公司对本书编写提供的大力支持与帮助。

在本书的编写过程中，我们将理论与实践相结合，以能力培养为目标，在内容上力求精练，突出技能训练，注重实践体验，但限于编者的水平，加之时间仓促，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正，提出宝贵意见。



维修电工实训项目教程

编者  
2024年7月

# 目录

CONTENTS

## 基础篇

- **项目一 职业认识与安全用电** ..... 2
  - 任务一 职业道德及岗位规范 ..... 3
  - 任务二 维修电工安全用电技术 ..... 6
  - 任务三 常用电工工具的功能与使用 ..... 26
  - 任务四 电工检测仪表的功能与使用 ..... 40
  - 任务五 电工基本操作技能 ..... 57

## 综合篇

- **项目二 室内配线和照明线路的安装与检修** ..... 72
  - 任务一 室内配电线路的安装 ..... 73
  - 任务二 照明线路的安装与检修 ..... 84
- **项目三 三相异步电动机的使用与检修** ..... 100
  - 任务一 三相异步电动机的结构与原理 ..... 101
  - 任务二 三相异步电动机的拆卸与检修 ..... 122
  - 任务三 三相异步电动机的安装与试验 ..... 141
- **项目四 电动机控制电路的安装与调试** ..... 160
  - 任务一 常用低压电器与电气图 ..... 161
  - 任务二 电动机点动及连续控制电路的安装与调试 ..... 187
  - 任务三 电动机正反转控制电路的安装与调试 ..... 198
  - 任务四 电动机顺序控制电路的安装与调试 ..... 208
  - 任务五 电动机制动控制电路的安装与调试 ..... 217
  - 任务六 电动机减压启动控制电路的安装与调试 ..... 225

## 提高篇

○	<b>项目五 PLC 对电动机控制技术的技能训练</b> ·····	<b>234</b>
	任务一 PLC 对电动机点动及连续控制电路的装调训练·····	235
	任务二 PLC 对电动机顺序启动控制电路的装调训练·····	258
	任务三 PLC 对电动机正反转控制电路的装调训练·····	268
	任务四 PLC 对电动机制动控制电路的装调训练·····	281
	任务五 PLC 对电动机减压启动控制电路的装调训练·····	290
○	<b>项目六 电气控制柜的设计、安装、调试与检修</b> ·····	<b>308</b>
	任务一 典型电气控制柜的设计、安装、调试与检修·····	309
	任务二 铁路客车空调电气控制柜的检修·····	330
○	<b>参考文献</b> ·····	<b>344</b>



# 基础篇





## 职业认识与安全用电

本项目主要介绍维修电工的岗位规范和安全用电技术，维修电工常用工具、仪表的使用及电工基本操作技能。明确社会对从业人员职业道德的要求，把内心形成的职业道德情感、意志和信念转变成职业道德行为。掌握触电的安全防护、触电事故的急救操作、常用电工工具的功能和使用、电工检测仪表的功能与使用和电工的基本操作技能，通过对安全用电常识的理解，进一步强化安全用电意识，确保用电安全。

### 知识目标

1. 了解职业道德的内涵，培养职业素养。
2. 了解维修电工岗位守则。
3. 了解触电的种类、触电的常见形式及触电的原因。
4. 了解常用电工工具的种类、用途、使用和维护方法。
5. 了解常用电工检测仪表的种类、用途、使用和维护方法。
6. 了解电工的基本操作技能。

### 技能目标

1. 掌握触电后的急救操作。
2. 掌握用电安全技术及防范措施。
3. 能正确选择及安全使用常用电工工具及常用电工检测仪表。
4. 能熟练完成导线的剖削操作。
5. 能熟练完成导线的连接操作。
6. 能熟练完成恢复导线绝缘的操作。

### 素质目标

1. 树立良好的安全意识。
2. 弘扬职业道德，提升职业素养。
3. 将工匠精神与专业融合，培养精益求精的精神。

## 课程思政

电气作业是建立在分工协作的基础上，往往是几个人同时进行操作，还牵涉上下、左右、前后及各部门之间的关系。如果彼此之间缺少联系和协调，我行我素，各干各的，不仅工作任务无法顺利完成，而且容易发生事故。所以每个电气作业人员都应发扬团结互助的协作精神，相互关心、相互爱护、相互支持、相互配合。在同事之间，对老员工有一个传、帮、带的要求，对新员工有一个学、用、改的要求，在部门之间有一个协调、配合、反馈的要求。新老员工及各部门之间随时随地互相关心、团结互助、取长补短、互相监督，就可以防止电气事故的发生，促进企业经营不断发展。



## 任务一

### 职业道德及岗位规范



微课

## 任务要求

了解职业道德的内涵，提升职业素养。  
了解维修电工岗位守则。

## 任务指导

### 一、职业道德

#### 1. 职业道德概述

##### (1) 职业道德的定义

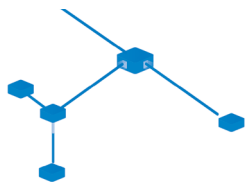
职业道德是从事一定职业的人在职业活动中应遵循的，依靠社会舆论、传统习惯和内心信念来维持的行为规范的总和。

##### (2) 职业道德的要素

职业道德的要素包括职业理想、职业态度、职业义务、职业纪律、职业良心、职业荣誉和职业作风。

##### (3) 职业道德的“五个要求”

我国《公民道德建设实施纲要》提出了职业道德的基本内容，即“爱岗敬业、诚实守



信、办事公道、服务群众、奉献社会”。

- ①爱岗敬业是职业道德中最基本的要求，是每位从业人员必备的基本规范。
- ②诚实守信是为人处事的重要品质，是一项根本的职业道德。
- ③办事公道是职业道德的一项基本原则。
- ④服务群众是公民道德建设的核心，也是职业道德建设的核心。
- ⑤奉献社会是职业道德中的最高境界。

## 2. 提升职业道德修养

职业道德修养是指个人在职业活动中自觉按照职业道德原则、规范和理想进行自我教育、自我修行和自我锻炼的过程，以及由此形成的职业道德境界。提升职业道德修养的方法有五种。

- ①加强学习，提升职业道德认识水平是提升职业道德修养的前提条件。
- ②坚持理论联系实际，做到知行统一是提升职业道德修养的根本途径。
- ③汲取传统职业道德精华的同时，借鉴国内外职业道德的合理因素是提升职业道德修养的重要途径。
- ④学习优秀人物的优良品质是提升职业道德修养的有效方法。
- ⑤慎独、自重、自省、自奋和自励是提升职业道德修养的重要手段。

## 二、维修电工的岗位规范

### 1. 维修电工概述

#### (1) 维修电工的职业定义

维修电工是从事机械设备和电气系统线路及器件等的安装、调试与维护、修理的人员。

#### (2) 维修电工的岗位描述

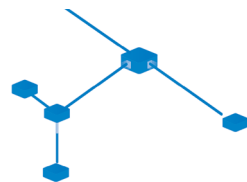
从事电气装置的安装、运行、检修、试验等工作的作业人员须具备必要的电气专业知识和电气安全技术知识；按其职务和工作性质，应熟悉有关安全规程；应掌握必要的操作技能和触电急救方法。

### 2. 维修电工岗位守则

- ①遵守法律、法规和有关规定。
- ②爱岗敬业，具有高度的责任心。
- ③严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程。
- ④工作认真负责，团结合作。
- ⑤爱护设备及工具。
- ⑥着装整洁，符合规定；保持工作环境清洁有序，文明生产。



电气作业人员职业道德规范



## 任务训练

### 工单一 职业道德及维修电工岗位规范

#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程表。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备:检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	按操作规范进行
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	实训工装	1套	<input type="checkbox"/> 已清点			
4.作业注意事项						

①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；

②严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作

#### 二、作业前准备

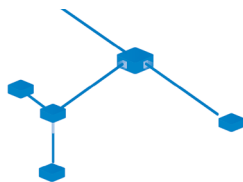
作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境 检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实训室整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 三、操作步骤

作业内容	完成情况
口述职业道德	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
口述维修电工岗位守则	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实训操作工具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



## 任务评价

请指导教师和学生按照实际表现情况，根据以下评分标准进行评分，并将评分结果填入对应的表中。

职业道德及维修电工岗位规范评分表

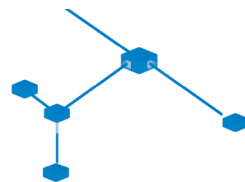
学生基本信息		姓名	学号	班级		
		组别	时间	总分		
步骤及内容		具体内涵		评分标准	分值	得分
专业能力		着装整齐		20	40	
		正确回答职业道德		20		
		正确回答维修电工岗位守则		20	30	
		回答完毕，有序离场		10		
具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟				
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通		5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守		5		
	“6S”管理	是否严格遵守		5		
方法能力	制订计划	是否科学合理		5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力		5		
	总结能力	能否正确总结		5		
改进与提升						
教师签字		结果评价		项目成绩		

## 任务二

### 维修电工安全用电技术

#### 任务要求

掌握触电的常见形式及触电的原因。



了解触电后的急救措施。  
了解安全用电技术及防范措施。

## 任务指导

### 一、触电的安全防护

#### 1. 触电的常见形式



微课

触电的伤害

##### (1) 单相触电

当人体直接碰触到带电设备的某一相，电流会通过人体流入大地，这种触电现象称为单相触电。图 1-1 所示为中性点直接接地单相触电的电流途径，图 1-2 所示为中性点不直接接地单相触电的电流途径。一般情况下，接地电网的单相触电比不接地电网的触电危险性大。

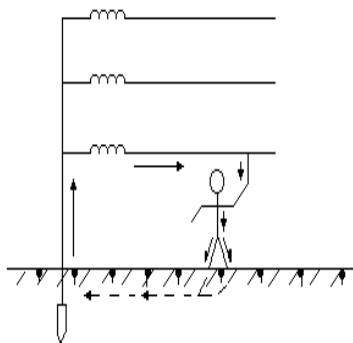


图 1-1 中性点直接接地单相触电的电流途径

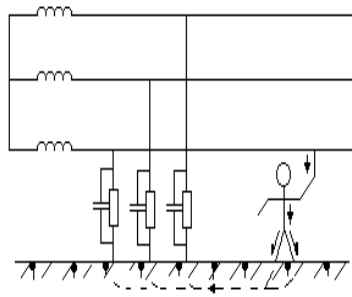


图 1-2 中性点不直接接地单相触电的电流途径

##### (2) 两相触电

人体同时接触带电设备或线路中的两相导体，电流从一相导体通过人体流入另一相导体构成回路，这种触电现象称为两相触电，其电流途径如图 1-3 所示。

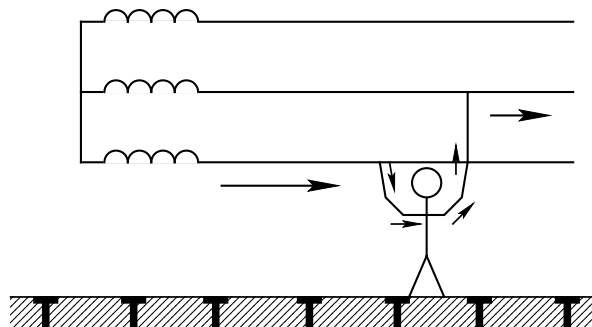
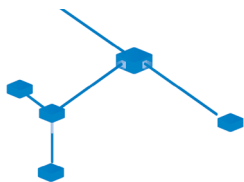


图 1-3 两相触电的电流途径



### (3) 跨步电压触电

当运行中的电气设备在发生接地短路时，接地电流通过接地点以半球面形状向地中扩散，在地面上形成电位分布。人在接地点附近行走，两脚间（跨步为 0.8 m 左右）就有电位差，这就是跨步电压。因跨步电压引起的触电称为跨步电压触电，如图 1-4 所示。



图 1-4 跨步电压触电

### (4) 接触电压触电

人站在发生接地短路故障的设备旁边，手触及故障设备外壳，手和脚之间存在电位差，这就叫接触电压，由接触电压引起的触电称为接触电压触电。

## 3. 触电的原因

触电的原因分为以下几种情况。

- ① 缺乏用电常识，触及带电的导线。
- ② 没有遵守操作规程，人体直接与带电体部分接触。
- ③ 由于用电设备管理不当，绝缘损坏，发生漏电，人体碰触漏电设备外壳。
- ④ 高压线触地，造成跨步电压，从而导致了人体的伤害。
- ⑤ 检修中，安全组织措施和安全技术措施不完善，接线错误，造成触电事故。
- ⑥ 其他偶然原因，如人体受雷击等。



触电的防护

## 二、触电事故的断电及急救操作

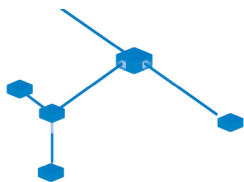
### 1. 脱离电源

电流对人体的作用时间越长，对其造成的伤害越大。所以，触电急救的关键是使触电者迅速脱离电源。

#### (1) 脱离低压电源的方法

脱离低压电源的方法可用“拉”“切”“挑”“拽”和“垫”五字来概括。

① “拉”。“拉”指就近拉开电源开关，拔出插销或瓷插保险。此时应注意拉线开关和扳把开关是单极的，只能断开一根导线，有时由于安装不符合规程要求，把开关安装在零



线上,这时虽然断开了开关,但是人身触及的导线仍然可能带电,所以不能认为已切断电源。

②“切”。“切”指用带有绝缘柄的利器切断电源线。当电源开关、插座或瓷插保险距离触电现场较远时,可用带有绝缘手柄的电工钳或有干燥木柄的斧头、铁锹等利器将电源线切断。切断时应注意带电导线断落后不可触及周围的人体。多芯绞合线应分相切断,以防短路伤人。

③“挑”。如果导线搭落在触电者身上或被压在身下,这时可用干燥的木棒、竹竿等挑开导线,或用干燥的绝缘绳套拉导线或触电者,使之脱离电源,如图 1-5 所示。

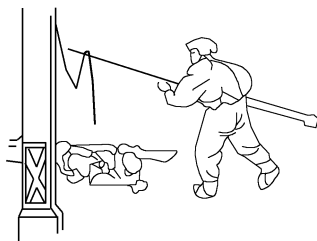


图 1-5 挑开导线

④“拽”。救护人可戴上手套或在手上包缠干燥的衣服、围巾、帽子等绝缘物品拖拽触电者,使之脱离电源。如果触电者的衣裤是干燥的,又没有紧缠在身上,救护人可直接用一只手抓住触电者不贴身的衣裤,将触电者脱离电源,如图 1-6 所示。但要注意,拖拽时切勿触及触电者的体肤。救护人也可站在干燥的木板、木桌椅或橡胶垫等绝缘物品上,用一只手把触电者脱离电源。

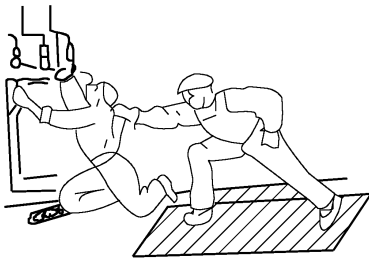


图 1-6 拖拽触电者

⑤“垫”。如果触电者由于痉挛导致手指紧握导线或导线缠绕在身上,救护人可先用干燥的木板塞进触电者身下使其与地绝缘来隔断电源,再采取其他办法把电源切断。

## (2) 脱离低压电源的注意事项

①在触电者脱离电源的同时,救护人应防止自身触电,还应防止触电者脱离电源后发生二次伤害。

②让触电者静卧休息,根据触电者的身体特征,做好急救准备。

③若触电者触电后已出现外伤,则处理外伤不应影响急救工作。

④夜间有人触电,急救时应解决夜间照明的问题。



脱离高压电源  
的方法及注意  
事项

## 2. 现场急救

### (1) 触电者伤情判定

触电者脱离电源后,应立即就地进行抢救。“立即”之意就是争分夺秒,不可耽误。“就地”之意就是不能消极地等待医务人员到来,而应在现场施行正确救护的同时,派人通知医务人员并做好将触电者送往医院的准备工作。

①触电者神志清醒,但感觉头晕、心悸、出冷汗、恶心、呕吐等,应让其静卧休息,减轻心脏负担。

②触电者神志有时清醒,有时昏迷,应静卧休息,并请医生救治。

③触电者无知觉,有呼吸、心跳,在请医生的同时,应施行人工呼吸。

④触电者呼吸停止,但心跳尚存,应施行人工呼吸;如心跳停止,呼吸尚存,应采取胸外按压法;如呼吸、心跳均停止,则需同时采用人工呼吸法和胸外按压法进行抢救。

### (2) 人工呼吸法

对于停止呼吸的触电者需使用人工呼吸法。人工呼吸法包括以下几个操作步骤。

①使触电者仰卧,解开衣领、围巾、紧身衣服等,除去口腔中的黏液、血液、食物、假牙等杂物。

②将触电者头部尽量后仰,鼻孔朝天,颈部伸直,如图 1-7 所示。救护人一只手捏紧触电者的鼻孔,另一只手掰开触电者的嘴巴,如图 1-8 所示。救护人深吸气后,紧贴着触电者的嘴巴大口吹气,使其胸部膨胀,如图 1-9 所示;之后救护人换气,放松触电者的嘴唇,使其自动呼气,如图 1-10 所示。如此反复进行,吹气 2 s,放松 3 s,大约 5 s 一个循环。

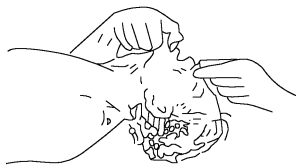


图 1-7 头部后仰



图 1-8 捏鼻掰嘴



图 1-9 贴紧吹气

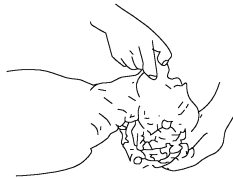


图 1-10 放松换气

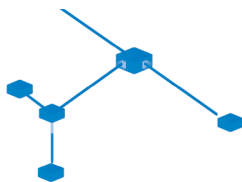
③吹气时要捏紧鼻孔,紧贴嘴巴,不能漏气,放松时应能使触电者自动呼气。

④如触电者牙关紧闭,无法撬开,可采取口对鼻吹气的方法。

⑤对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻,以免肺泡破裂。

### (3) 胸外按压法

胸外按压法是借助人力使触电者恢复心脏跳动的急救方法。其有效性在于选择正确的



按压位置和采取正确的按压姿势。

①按压位置。右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点。右手两手指并齐，中指放在切迹中点(剑突底部)，食指平放在胸骨下部；另一只手的掌根紧挨食指上缘置于胸骨上，掌根处即为正确的按压位置，其操作示意如图 1-11、图 1-12 所示。



图 1-11 正确压点

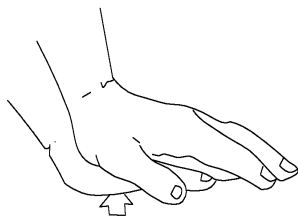


图 1-12 选手姿势

②按压姿势。使触电者仰面躺在平硬的地方并解开其衣服，仰卧姿势与口对口(鼻)人工呼吸法相同。救护人立或跪在触电者一侧肩旁，两肩位于触电者胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌相叠，手指翘起，不接触触电者胸壁。以髋关节为支点，利用上身的重力，垂直将正常成人胸骨压陷 3 ~ 5 cm(儿童和瘦弱者酌减)。压至要求程度后，立即全部放松，但救护人的掌根不得离开触电者的胸壁。按压姿势与用力方法如图 1-13、图 1-14 所示。按压有效的标志是在按压过程中可以触到颈动脉搏动。

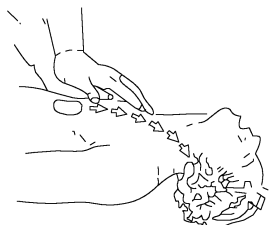


图 1-13 向下挤压

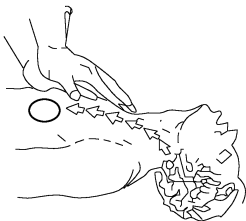


图 1-14 突然放松

③按压频率。胸外按压要以均匀的速度进行。操作频率以每分钟 80 次为宜，每次包括按压和放松一个循环，按压和放松的时间相等。当胸外按压与口对口(鼻)人工呼吸同时进行，操作的节奏有两种：单人救护时，每按压 15 次后吹气 2 次(15:2)，反复进行；双人救护时，每按压 15 次后由另一人吹气 1 次(15:1)，反复进行。



现场急救注意事项

### 三、认识电工安全操作规程

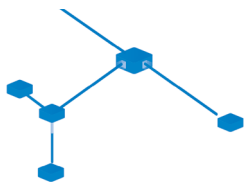
#### 1. 接地与接零

##### (1) 接地

接地是指电力系统和电气装置的中性点、电气设备的外露导电部分和装置外导电部分经由导体与大地相连。常见的接地种类有重复接地、



电气设备安全  
操作规程



保护接地、工作接地、防雷接地、屏蔽接地、防静电接地等。

①重复接地。在中性点直接接地的系统中，在零干线的一处或多处用金属导线连接接地装置。在低压三相四线制中性点直接接地的线路中，施工单位在安装时应将配电线路的零干线和分支线的终端接地，零干线上每隔 1 km 做一次接地。

②保护接地。电气设备在正常情况下，不带电的金属外壳及金属支架与大地构成电气连接，称为保护接地。保护接地主要应用在中性点不接地的供电系统中。

若不采用保护接地措施，那么人体触及带电外壳时，由于输电线和大地之间存在分布电容而构成回路，使人体有电流通过而发生触电事故；而电气设备采用了保护接地措施，那么人体触及带电外壳时，人体与保护接地装置的电阻并联。由于接地电阻小于人体电阻，此时可以认为通过人体的电流很小，电流几乎不通过人体，避免了触电事故。

③工作接地。工作接地是指电气设备（如变压器中性点）为保证其正常工作而进行的接地。

工作接地、保护接地、重复接地如图 1-15 所示。

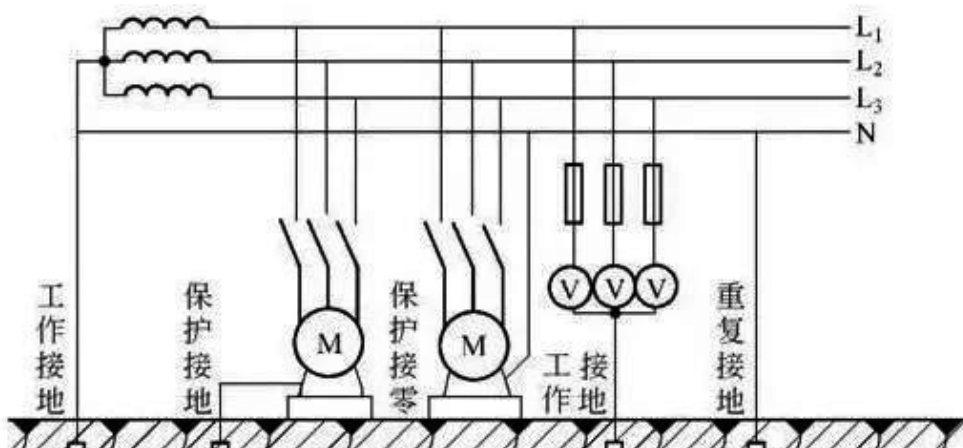


图 1-15 工作接地、保护接地、重复接地

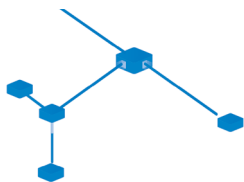
④防雷接地。防雷接地是防雷措施的一部分，其作用是把雷电流引入大地。避雷器的一端与被保护设备相接，另一端连接地装置。当发生直击雷时，避雷器将雷电引向自身，雷电流经过其引下线和接地装置进入大地。

⑤屏蔽接地。为了防止电磁干扰，在屏蔽体与地或干扰电源的金属壳体之间所做的永久良好的电气连接称为屏蔽接地。屏蔽接地是消除电磁场对人体危害的有效措施，也是防止电磁干扰的有效措施。

⑥防静电接地。为防止静电危害影响故将其泄放，是静电防护最重要的一环。

## (2) 接零

电气设备金属外壳或构架，与中性点直接接地系统中的零线相连接，称为接零，也叫保护接零。



### (3) 保护接地或保护接零的应用范围

- ①保护接地：适用于中性点不接地的三相电源系统中。
- ②保护接零：适用于中性点接地的三相电源系统中（一些民用三相四线中性点接地系统也采用保护接地，但必须是配合带有漏电保护的开关使用）。

## 2. 接地装置的安装

接地装置通常是接地体和接地线的总称。接地装置是防雷装置的重要组成部分，用以向大地泄放雷电流，限制防雷装置的对地电压，确保其保持在安全范围内。



接地装置的要求

接地体的安装形式通常有垂直安装和水平安装。

### (1) 垂直安装

垂直安装接地体通常是用角钢或钢管制成，如图 1-16 所示。长度一般在 2 ~ 3 m 之间，但不能小于 2 m，下端要加工成尖形。用角钢制作的接地体，尖点应在角钢的钢脊上。先钻好螺钉孔，采用打桩法将接地体打入地下，接地体应与地面垂直，不可歪斜。打入地面的有效深度应不小于 2 m。多极接地或接地网的接地体与接地体之间在地下应保持 2.5 m 以上的直线距离。

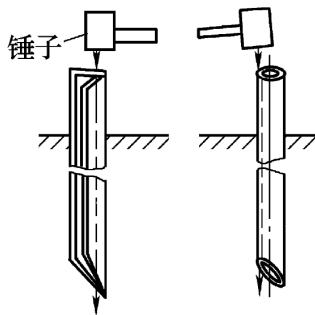


图 1-16 垂直安装接地体

垂直安装接地体的注意事项有以下三个方面。

- ①用锤子敲打角钢时，应敲打角钢的角脊处。
- ②若是钢管，则锤击力应集中在尖端的切点位置；否则不但打入困难，且不易打直，还会造成接地体与土壤产生缝隙，增加接触电阻。
- ③接地体打入地面后，应在其四周填土夯实。

### (2) 水平安装

图 1-17 所示为水平安装接地体，一般只适用于土层浅薄的地方，接地体通常用扁钢或圆钢制成，一端弯成向上直角，便于连接。如果接地线采用螺钉压接，应先钻好螺钉孔。安装采用挖沟填埋法，接地体应埋入距离地面 0.6 m 以下的土壤中。如果是多极接地或接地网，接地体之间应相隔 2.5 m 以上的直线距离。

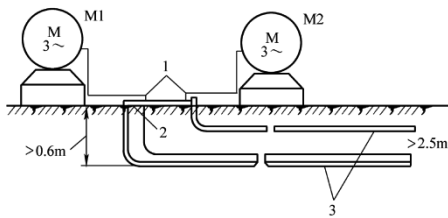
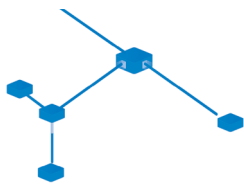


图 1-17 水平安装接地体



接地线的安装与  
接地电阻的测量

水平安装接地体的注意事项有以下三个方面。

- ①在土壤电阻率不太高的地层，要增加接地体的个数。
- ②在土壤电阻率较高的地层，可在每支接地体周围 0.5 m 以下、1.2 m 以上的地层中填放化学填料。
- ③在土壤电阻率很高的地层，应采用挖坑换土的方法。

### 3. 电气安全距离、安全色、安全标志

#### (1) 电气安全距离

为了防止人体触及或过分接近带电体，防止车辆等物体碰撞或过分接近带电体，避免发生人体触电、各种短路、火灾和爆炸事故，在人体与带电体之间、带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他物体和设施之间，都必须保持一定的距离，这种距离称为电气安全距离。

根据各种电气设备（设施）的性能、结构和工作的需要，安全间距大致可分为以下四种。

- ①各种线路的安全间距。
- ②变、配电设备的安全间距。
- ③各种用电设备的安全间距。
- ④检修、维护时的安全间距。

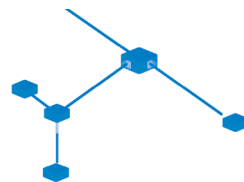
在巡回检查高压设备时，人体与带电导体应保持的安全距离为：500 kV 为 5 m，220 kV 为 3 m，110 kV 为 1.5 m，35 kV 为 1 m，10 kV 为 0.7 m。

#### (2) 安全色

安全色是表达安全信息含义的颜色，表示禁止、警告、指令、提示等。国家规定的安全色有红、蓝、黄、绿四种颜色，其含义见表 1-1 所列。

表 1-1 安全色含义

颜色	含义	颜色	含义
红色	表示禁止、停止、危险以及消防设备的意思	黄色	表示警告、提醒人们注意
蓝色	表示指令，要求人们必须遵守的规定	绿色	表示给人们提供允许、安全的信息



### (3) 安全标志

由安全色、几何图形和图形符号构成的，用以表达特定安全信息的标记称为安全标志。安全标志的作用是引起人们对不安全因素的注意，预防事故发生。安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志四类，其部分标志见表 1-2 ~ 表 1-5 所列。

表 1-2 部分禁止标志

图形标志	名称	图形标志	名称
	禁止吸烟		禁止烟火
	禁止入内		禁止合闸
	禁止触摸		禁止戴手套

表 1-3 部分警告标志

图形标志	名称	图形标志	名称
	当心火灾		当心爆炸
	当心腐蚀		当心吊物
	当心电缆		当心触电





表 1-4 部分指令标志

图形标志	名称	图形标志	名称
	必须戴防护眼镜		必须戴防毒面具

续表

图形标志	名称	图形标志	名称
	必须戴安全帽		必须戴防护手套
	必须穿防护鞋		必须系安全带

表 1-5 部分提示标志

图形标志	名称	图形标志	名称
	可动火区		避险处
	紧急出口(左向)		紧急出口(右向)

## 四、电气火灾的预防措施和扑救方法

电气火灾一般是指由于电气线路、用电设备、器具以及供配设备出现故障性释放的热能,如高温、电弧、电火花以及非故障性释放的能量,如电热器具的炽热表面在具备燃烧条件下引燃本体或其他可燃物而造成的火灾,也包括由雷电和静电引起的火灾。

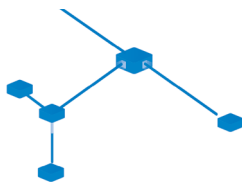


电气火灾的原因

### 1. 电气火灾的预防措施

#### (1) 正确安装电气设备和保护线路

安装电器设备和保护线路,要严格按照规范和技术标准进行。不能随意改动线路的走向和电线的材质。同一动力用电设备不得多联用电和同一电线安装的不同相的两个以上电气设备联在一起供电;严禁同一控制回路内同时安装同一规格的电器设备;防止开关、刀闸、熔断器等的互联引发火灾事故或使电气设备带电运行。在进行线路敷设时,不得影响其他线路,如有特殊要求,应在确定其合理位置时协商解决。电气线路要敷设在不易燃、不易爆和不导电的场所内。严禁在易燃、易爆场所内使用电热器具、汽油等非正常介质进行加热和烘烤;不准安装可燃金属部件,不准破坏和损坏电气设备中的保护管、接线盒等部件;不准使用易燃材料或在可燃材料上焊接操作;禁止在电热器具上放置易燃品,也不



得使电热丝直接裸露在空气中；不得用明火加热或烘烤金属部件和电线；严禁将热管或其他非绝缘的器具直接埋入地下。

### (2) 防止短路

短路是指电气设备中线路的一段或某一段导线由于某种原因，使导线绝缘强度降低，当受到一定外力作用时，使导线的绝缘表面被击穿，并产生了电弧或电火花而造成短路。如导线经常在空中飘荡，遇有水、油等导电介质时引起短路，极易引起火灾，因此严禁将电焊机、变压器在用电设备上架设。在一些复杂场所必须设专门的接线柱、导线及插座，防止线路因短路而引起火灾。

### (3) 合理布线

电气线路敷设要按照设计要求进行，合理布置线路，防止线路过负荷，发生短路、发热等现象。电线与外壳或套管连接处应有牢固可靠的密封措施。严禁私自将线路接长，不得用铁丝缠绕，禁止将电线穿越墙壁、门窗及可燃物；防止电线老化短路；严禁在配电线路附近堆放杂物；严禁导线弯曲或超负荷，不得接触过热物体；电线电缆裸露部位必须有防火保护措施。

### (4) 预防超负荷用电与过热

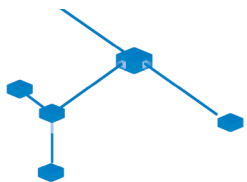
在使用大功率电器时，应严格按照额定电流操作，防止因电源电压过高而引起线路超负荷运行、损坏绝缘、接触不良，从而引发火灾事故。禁止使用超负荷用电和过热导线及其保险丝等。当电路发生故障时，要立即切断电源处理（不能等故障排除后再切断线路）。避免雷击、腐蚀和高温的作用造成短路烧坏电气设备部件，导致火灾事故的发生。当用电设备的发热超过额定值时，应及时将相关用电线路断电切断。对不符合规定的用电线路要及时更换或调整。

### (5) 正确使用电器设备

电器设备的正确安装使用是防止电气火灾发生的关键。一般情况下应使其工作在正常的状态下，如果所用的电线不能正常工作且功率超过其额定功率的 50% ~ 60%，则容易引起电气设备故障或者火灾的发生。因此，必须正确使用电线及用电量较大的电器设备。严禁乱拉乱接电线或将导线随意横穿建筑物给电气设备使用，严禁用潮湿的电线进行安装应用；严禁损坏电气设备；严禁在电气设备上乱接乱拉电线；严禁在电气设备上悬挂物品；严禁超负荷用电；严禁安装超负荷电器；严禁超负荷给电气设备通电；不得让电气设备带病工作。

## 2. 电气火灾的扑救方法

从灭火的角度出发，电气火灾有两个特点，即电气设备着火或引起火灾后并未与电源断开，仍然带电；有些电气设备（如电力变压器、断路器、电动机启动装置等）本身充油，发生火灾时，可能喷油甚至爆炸，造成火灾蔓延，扩大火灾范围。因此，电气灭火必须根据其特点，采取适当措施。



### (1) 切断电源

当发生电气火灾时，若现场尚未停电，则应先想办法切断电源，这是防止扩大火灾范围和避免触电事故的重要措施。切断电源时应该注意以下几点。

- ①切断电源时必须使用可靠的绝缘工具，以防止操作过程中发生触电事故。
- ②切断电源的地点选择要适当，以免影响灭火工作。
- ③剪断导线时，非同相的导线应在不同的部位剪断，以免造成人为短路。
- ④如果导线带有负荷，应先尽可能消除负荷，再切断电源。

### (2) 防止触电

为了防止灭火过程中发生触电事故，带电灭火时应注意与带电体保持必要的安全距离。不得使用水、泡沫灭火器灭火，应该使用干黄沙和二氧化碳、干粉灭火器进行灭火。防止身体、手、足或者使用的消防灭火器等直接与有电部分接触或有电部分过于接近造成触电事故。带电灭火时，还应该戴绝缘橡胶手套。

### (3) 充油设备的灭火

扑灭充油设备内部火灾时，应该注意以下几点。

- ①充油设备外部着火时，可用二氧化碳、1211、干粉等灭火器灭火，如果火势较大，应立即切断电源，用水灭火。
- ②如果是充油设备内部起火，应立即切断电源，灭火时使用喷雾水枪，必要时可用砂子、泥土等灭火。外泄的油火，可用泡沫灭火器熄灭。
- ③发电机、电动机等旋转电机着火时，为防止轴和轴承变形，可令其慢慢转动，用喷雾水枪灭火，并帮助其冷却。也可用二氧化碳、1211、蒸汽等灭火。

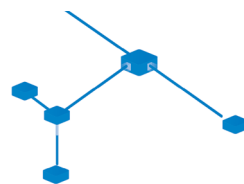
## 任务训练

### 工单二 触电事故现场的应急处理

#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程表。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业前准备	按规程进行
组员		组员		(1)	操作步骤	注意操作规范
2.作业前准备: 检测设备/工具/材料				(2)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
序号	名称	数量	清点			
(1)	绝缘手套	1副	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	安全帽	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			



续表

(3)	绝缘鞋	1 双	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	绝缘棒	1 个	<input type="checkbox"/> 已清点			

#### 4.作业注意事项

- ①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；
- ②严禁违规使用绝缘工具，注意轻拿轻放、有序操作；
- ③严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；
- ④严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实训室整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
安全防护用具检查	检查绝缘手套	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查安全帽	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘鞋	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘棒	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
口述脱离低压电源的方法及注意事项	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
口述脱离高压电源的方法及注意事项	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

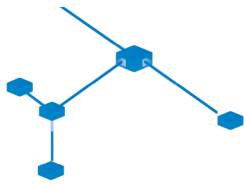
## 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
绝缘手套、绝缘鞋、绝缘棒等安全护具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

### 工单三 胸外按压操作

#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程图。



1.根据作业计划,确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备:检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	按操作规范进行
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	抢救车	1辆	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	压舌板	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(3)	按压板	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	简易呼吸器	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(5)	实验室备模拟人	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(6)	纱布	1卷	<input type="checkbox"/> 已清点			
4.作业注意事项						

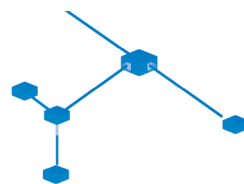
- ①实训开始前,应摘掉饰品,换上实训工装,长头发应挽起固定于脑后;
- ②严禁违规使用操作工具,注意轻拿轻放、有序操作;
- ③严格遵守实训规程,按照指导教师要求完成实训操作;
- ④严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实训室整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	抢救车1辆	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	压舌板1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	按压板1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	简易呼吸器1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实验室备模拟人1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	纱布1卷	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
判断意识:拍患者肩部,大声呼叫患者	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



续表

作业内容	完成情况
呼救:环顾四周,请人协助拨打120急救电话,解衣扣,松腰带,摆体位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
判断颈动脉搏动:手法正确(单侧触摸,时间不少于5s)	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
定位:胸骨中下1/3处,一手掌根部放于按压部位,另一手平行重叠于该手手背上,手指并拢,以掌根部接触按压部位,双臂位于患者胸骨的正上方,双肘关节伸直,利用上身重量垂直下压	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
胸外按压:按压速率每分钟至少100次,按压幅度至少5cm(每个循环按压30次,15~18s)	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
畅通气道:摘掉假牙,清理口腔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
打开气道:常用仰头抬颌法、托颌法,标准为下颌角与耳垂的连线与地面垂直	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
吹气:吹气时看到胸廓起伏,吹气完毕后,立即离开口部,松开鼻腔,视患者胸廓下降后,再吹气(每个循环吹气2次)	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
完成5次循环后判断有无自主呼吸、心跳、观察双侧瞳孔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
整体质量判定有效指征:有效吹气10次,有效按压150次,并判定效果(从判断颈动脉搏动开始到最后一次吹气,总时间不超过130s)	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 四、恢复场地

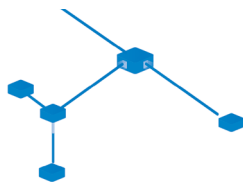
作业内容	完成情况
实训完成后,在指导教师确认、评价完毕后,恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实训操作工具归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 工单四 灭火器的选择和使用

##### 一、制订计划

根据电工安全操作规程,制订本任务实操前的工作行动计划,完成作业流程图。

1.根据作业计划,确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备:检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	正确使用工具
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	干粉灭火器	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			



续表

#### 4. 作业注意事项

- ①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；
- ②严禁违规使用工具，注意轻拿轻放、有序操作；
- ③严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；
- ④若工具出现故障，请立即停止一切操作，严禁私自拆卸修复；
- ⑤严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实训室整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	干粉灭火器 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

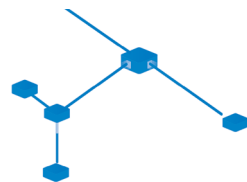
作业内容	完成情况
准备工作：检查灭火器的压力、铅封、出厂合格证、有效期、瓶底和喷管	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
火情判断：根据火情，选择合适的灭火器迅速赶赴火场，正确判断风向	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
灭火操作：站在火源上风，距离火源 3 ~ 5 m 处迅速拉下安全环；手握喷嘴对准着火点，压下手柄，侧身对准火源根部由近及远扫射灭火；在干粉喷完前(3 s)迅速撤离火场，火未熄灭应继续更换操作	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
检查确认：检查灭火效果；确认火源熄灭；将使用过的灭火器放到指定位置；注明已使用；报告灭火情况	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清点工具，清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
工具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

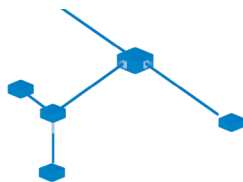
## 任务评价

请指导教师和学生按照实际表现情况，根据以下评分标准进行评分，并将评分结果填入对应的表中。



触电事故现场的应急处理评分表

学生基本信息	姓名		学号		班级		
	组别		时间		总分		
步骤及内容	具体内涵				评分标准	分值	得分
专业能力	检查并正确使用绝缘手套等安全护具				20	40	
	脱离低压电源： ①发现有人低压触电，立即寻找最近的电源开关，进行紧急断电，不能断开关则采用绝缘的方法切断电源； ②在触电者脱离电源的同时，救护人应防止自身触电，还应防止触电者脱离电源后发生二次伤害； ③让触电者在通风暖和的场所静卧休息，根据触电者的身体特征，做好急救前的准备工作； ④如触电者触电后已出现外伤，处理外伤不应影响抢救工作； ⑤夜间有人触电，急救时应解决临时照明问题				20		
	脱离高压电源： ①发现有人高压触电，应立即通知上级有关供电部门，进行紧急断电，不能断电则采用绝缘的方法挑开电线，设法使其尽快脱离电源； ②在触电者脱离电源的同时，救护人应防止自身触电，还应防止触电者脱离电源后发生二次伤害； ③根据触电者的身体特征，派人严密观察，确定是否请医护人员前来或送往医院诊察； ④让触电者在通风暖和的场所静卧休息，根据触电者的身体特征，做好急救前的准备工作； ⑤如触电者触电后已出现外伤，处理外伤不应影响抢救工作				20	30	
	检查并正确使用绝缘手套等安全护具，使用完毕后归位，摆放整齐				10		
具体要求		分成10组，每组3~4名学生，每组单次练习时间为100分钟					
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通			5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守			5		
	“6S”管理	是否严格遵守			5		

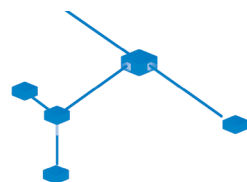


续表

方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5		
	总结能力	能否正确总结；	5		
改进与提升					
教师签字		结果评价	项目成绩		

胸外按压操作评分表

学生基本信息	姓名	学号	班级		
	组别	时间	总分		
步骤及内容	具体内涵		评分标准	分值	得分
专业能力	拍患者肩部，大声呼叫患者		5	15	
	环顾四周，请人协助拨打 120 急救电话，解衣扣，松腰带，摆体位		5		
	手法正确(单侧触摸)找甲状软骨、同时触摸两侧颈动脉		5		
	一手掌根部放于按压部位，另一手平行重叠于该手背上，手指并拢，双肘关节伸直垂直下压		5	55	
	按压速率至少为 100 次/分钟，按压幅度至少 5 cm (每个循环按压 30 次，时间 15 ~ 18 s)		5		
	摘除假牙，清理口腔		5		
	常用仰头抬颌法、托颌法，下颌角与耳垂的连线与地面垂直		5		
	吹气时看到胸廓起伏，吹气完毕后，立即离开口部，松开鼻腔，视患者胸廓下降后，再吹气(每个循环吹气 2 次)		10		
	完成 5 次循环后，判断有无自主呼吸、心跳，观察双侧瞳孔		10		
	有效吹气 10 次，有效按压 150 次，并判定效果(从判断颈动脉搏动开始到最后一次吹气，总时间不超过 130 s)		10		
安置患者，整理服装，摆好体位，整理用物		5			



具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟			
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通	5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守	5		
	“6S”管理	是否严格遵守	5		
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5		
	总结能力	能否正确总结	5		
改进与提升					
教师签字		结果评价	项目成绩		

灭火器的选择和使用评分表

学生基本信息	姓名		学号		班级		
	组别		时间		总分		
步骤及内容	具体内涵				评分标准	分值	得分
专业能力	检查灭火器的压力、铅封、出厂合格证、有效期、瓶体、喷管				10	20	
	根据火情选择合适的灭火器，迅速赶赴火场，准确判断风向				10		
	站在火源上风口，距离火源 3 ~ 5 m 处迅速拉下安全环				10	50	
	手握喷嘴对准着火点，压下手柄，侧身对准火源根部由近及远扫射灭火；在干粉喷完前(3 s)迅速撤离火场，火未熄灭应继续更换操作				30		
	检查灭火效果；确认火源熄灭				10		
具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟					
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通		5	15		
	劳动纪律	是否严格遵守		5			
	“6S”管理	是否严格遵守		5			
方法能力	制订计划	是否科学合理		5	15		
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力		5			
	总结能力	能否正确总结		5			

改进与提升		
教师签字	结果评价	项目成绩

### 任务三

## 常用电工工具的功能与使用

### 任务要求

熟悉并能够识别常用的电工工具。  
能正确选择及安全使用常用的电工工具。

### 任务指导



微课

## 一、钳子的功能与使用

### 1. 钢丝钳

#### (1) 钢丝钳的认识

绝缘柄钢丝钳是维修电工的必备工具。绝缘柄耐压 500 V，可在有电的场合下使用，常用的规格有 150 mm、175 mm、200 mm。如图 1-18 所示，钢丝钳是由钳头和钳柄组成的，钳头又是由钳口、齿口、刀口组成的。

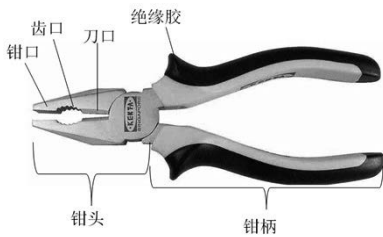


图 1-18 钢丝钳

#### (2) 钢丝钳的功能

钢丝钳主要是用来切断金属丝、夹持零件和缠绕或者弯曲导线(金属丝)的。钳口用来弯绞或钳夹导线线头；齿口用来紧固或起松螺母；刀口用来剪切导线或剖削软导线的绝缘层；侧口用来剪切电线线芯等。

#### (3) 钢丝钳的使用

如图 1-19 所示，使用钢丝钳时，用手握住钳柄后端，使钳口开闭，钳口前端主要用于夹持各种零件，根部的刀口(也称刃口)可用来切割细导线。

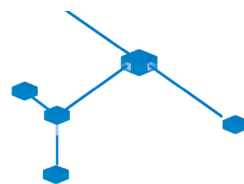


图 1-19 钢丝钳的使用

使用钢丝钳的  
注意事项

## 2. 剥线钳

### (1) 剥线钳的认识

剥线钳作为汽车电工常用工具之一，由剥线口、压线口、省力弹簧和钳柄等组成，如图 1-20 所示。

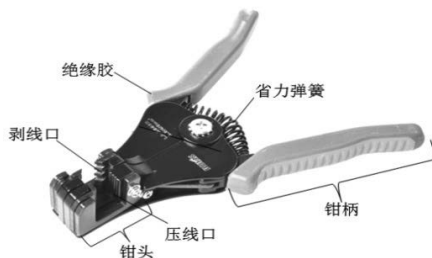


图 1-20 剥线钳

### (2) 剥线钳的功能

剥线钳适用于塑料、橡胶绝缘电线、电缆芯线的剥皮，钳头上有多个大小不同的剥线孔，以适用于不同尺寸规格的导线。

### (3) 剥线钳的使用

- ①根据导线的尺寸，将导线伸入合适尺寸的剥线孔内。
- ②用手将两个钳柄一捏，先用压线口压住导线，防止导线移动，剥线口同时慢慢合拢，逐渐剪切绝缘皮；随着钳柄的收缩，剥线口慢慢张开，此时，绝缘皮便与芯线脱开；放松钳柄，剥线作业完成，如图 1-21 所示。

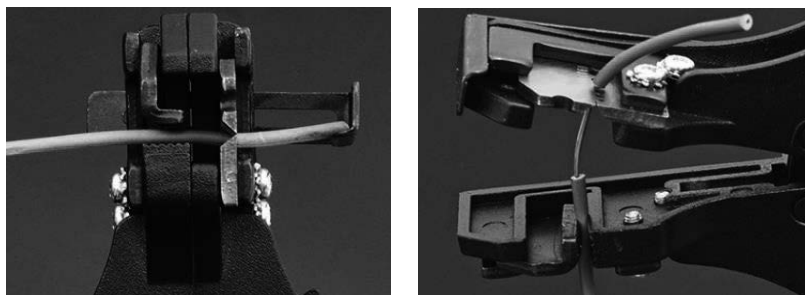
使用剥线钳的  
注意事项

图 1-21 剥线钳的使用

### 3. 斜口钳

#### (1) 斜口钳的认识

斜口钳，也称剪钳。如图 1-22 所示。斜口钳的钳口有刃口，而且尖部为圆形，不具备夹持零件的作用。

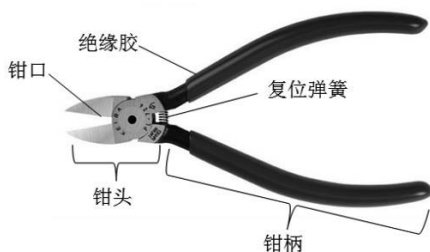


图 1-22 斜口钳

#### (2) 斜口钳的功能

斜口钳用于切割金属丝、导线，还可用于剥线、修边等。斜口钳也可以剪切钢丝钳和尖嘴钳不能剪切的细导线或线束中的导线。

#### (3) 斜口钳的使用

① 选择合适的斜口钳。根据要完成的任务选择大小合适的斜口钳。对于较小的物体，可以选择尺寸较小的钳子；而对于较大的物体，可能需要更大尺寸的工具。

② 准备要使用的物品。将所需的线材或其他物品准备好，并确保它们位于钳子的正确位置。

③ 夹持物品。将物品放入钳口中间，并用适当的力将其夹紧。避免过大的压力，以免损坏物品或钳子本身。

④ 执行剪切动作。根据物体的材质和需要的形状，确定剪切的路径和方法。对于线材，通常是从上方剪切；对于较硬的物质，可能需要从下方剪切，并且可能要用到更大的力量。

⑤ 完成剪切后的处理。在剪切完成后，有时可能需要进一步的动作来固定或整理剪切后的对象，这可能涉及松紧螺丝、拆卸零件或对皮革进行修剪和打磨。

⑥ 维护和使用斜口钳。在使用过程中，应注意斜口钳的状态，如刀片的锋利程度、手柄的舒适度和铰链的灵活性。定期检查和清洁斜口钳，保持其良好的工作状态。

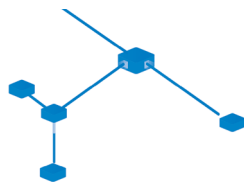


使用斜口钳的  
注意事项

### 4. 压线钳

#### (1) 压线钳的认识

压线钳一般指网线钳。网线钳是用来卡住 BNC 连接器 ( Bayonet Neill-Concelman ) 外套与基座的，它有一个用于压线的六角缺口，一般具有剥线、剪线功能。如图 1-23 所示，压线钳由钳头和手柄两部分组成，钳头部分有刀口，有规格为 0.5 ~ 6 mm 的多个压线口，



还有用来剥线的刃口。



图 1-23 压线钳

## (2) 压线钳的功能

压线钳是用来压合压接端子(接线鼻子)的专用工具,其主要作用是将套在导线端头线芯上的压接端子在一定的压力下紧压在导线上,导线端头装有压接端子是为了便于连接电路。

## (3) 压线钳的使用

如图 1-24 所示,将压接端子放入相应直径的压线口并合拢钳柄夹住,再将已剥去绝缘层的导线芯线插入压接端子的孔内,然后用力握紧钳柄,端子就被压合了。

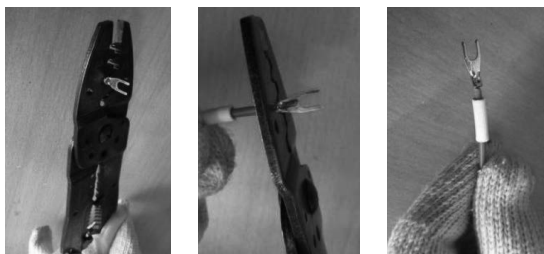


图 1-24 压线钳的使用



使用压线钳的  
注意事项

## 二、螺钉旋具的功能与使用

### 1. 螺钉旋具的认识

螺钉旋具又称螺旋凿、起子、改锥或螺丝刀,是一种紧固和拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的样式和规格很多,按头部的形状不同,可分为一字和十字;按柄部材料的不同,可分为木柄和塑料柄。其规格是用柄部以外的杆身长度表示公称尺寸,常用的规格包括 50 mm、100 mm、150 mm 和 200 mm。

一字螺钉旋具如图 1-25 所示,其规格是由柄部以外的刀体长度来区分的,常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、300 mm 和 400 mm,工程中有时也称尺寸。

十字螺钉旋具如图 1-26 所示,其规格也是用柄部以外的刀体长度来区分的。



图 1-25 一字螺钉旋具



图 1-26 十字螺钉旋具

## 2. 螺钉旋具的功能

一字螺钉旋具用于紧固或拆卸一字槽螺钉、木螺钉；十字螺钉旋具用于旋紧和拆卸十字槽的螺钉。

## 3. 螺钉旋具的使用

- ①要选择合适的螺丝刀类型、端头形状和型号。
- ②使用一字或十字螺丝刀时用力要平稳，推压和旋转需同时进行。
- ③不可用锤击螺丝刀手把柄端部的方法撬开缝隙或剔除金属毛刺及其他物体。
- ④电动螺丝刀在运转时不能变换转向，以免损坏电机，影响使用寿命。



使用螺钉旋具的注意事项

## 三、切削工具的功能与使用

### 1. 切削工具的认识

电工刀是电工常用的一种切削工具，如图 1-27 所示。普通的电工刀由刀片、刀刃、刀把、刀挂等构成。



图 1-27 电工刀

### 2. 切削工具的功能

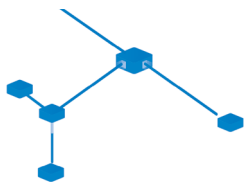
电工刀是用来剖削电线线头、切割木台缺口、削制木榫的专用工具。

### 3. 切削工具的使用

- ①使用电工刀时，刀口应朝外部切削，切忌面向人体切削。剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线成较小的锐角，以避免割伤线芯。
- ②因为电工刀刀柄无绝缘保护，所以不能接触或剖削带电导线及器件。新电工刀刀口较钝，应先开启刀口，然后再使用。
- ③电工刀使用后，应随即将刀身折进刀柄，避免伤手。

### 4. 使用切削工具的注意事项

- ①使用电工刀时应注意避免伤手，刀口应向人体外侧用力，不得传递未折进刀柄的电工刀。



- ②因为电工刀刀柄无绝缘保护，所以不能用于带电作业，以免触电。
- ③电工刀用毕，应立即将刀身折入刀柄中，不允许用锤子敲打刀片进行剖削。

## 四、安全护具的功能与使用

### 1. 绝缘棒

#### (1) 绝缘棒的认识

绝缘棒也称操作棒或绝缘拉杆。如图 1-28 所示，绝缘棒由工作、绝缘和握手三部分组成，工作部分一般用金属制成，也可以用玻璃钢或具有较大机械强度的绝缘材料制成；绝缘和握手两部分用护环隔开，它们由浸过绝缘漆的木材、硬塑料、胶木或玻璃钢制成。



图 1-28 绝缘棒

#### (2) 绝缘棒的功能

绝缘棒主要用于断开或闭合高压隔离开关、跌落式熔断器，安装和拆除携带型接地线，进行带电测量和实验工作等。

#### (3) 绝缘棒的使用

- ①使用前必须对绝缘操作杆进行外观的检查，外观上不能有裂纹、划痕等外部损伤。
- ②必须是经校验后合格的产品，不合格的产品严禁使用。
- ③必须适用于操作设备的电压等级，且核对无误后才能使用。
- ④雨雪天气必须在室外进行操作时，要使用带防雨雪罩的特殊绝缘操作杆。
- ⑤在操作时，连接绝缘操作杆的节与节的丝扣时要离开地面，不可将杆体置于地面上进行，以防杂草、土进入丝扣中或黏附在杆体的外表面上，丝扣要轻轻拧紧，切记在未拧紧的状态下使用。
- ⑥使用时要尽量减少对杆体的弯曲力，以防损坏杆体。
- ⑦使用后要及时将杆体表面的污迹擦拭干净，并把各节分解后装入一个专用的工具袋内，存放在屋内通风良好、清洁干燥的支架上或悬挂起来，尽量不要靠近墙壁，以防受潮，破坏其绝缘性能。
- ⑧绝缘操作杆要有专人保管。
- ⑨每年要对绝缘操作杆进行一次交流耐压试验，不合格的要立即报废处理，不可降低其使用标准。



绝缘棒保管及使用的注意事项

## 2. 绝缘夹钳

### (1) 绝缘夹钳的认识

如图 1-29 所示, 绝缘夹钳由工作钳口、绝缘部分和握手三部分组成。各部分都用绝缘材料制成, 所用材料与绝缘棒相同, 只是工作部分是一个坚固的夹钳, 并有一个或两个管型的开口, 用以夹紧熔断器。



图 1-29 绝缘夹钳

### (2) 绝缘夹钳的功能

绝缘夹钳主要用在 35 kV 及以下的电气设备上装拆熔断器等工作时使用。

### (3) 绝缘夹钳的使用

- ①使用时不应装接地线, 以确保安全操作。
- ②当环境潮湿时, 应使用专用防雨绝缘夹钳, 防止雨水影响其性能。
- ③绝缘夹钳应存放在专门的箱子里, 以防止受潮, 保持其干燥和良好状态。
- ④绝缘夹钳需要定期进行试验, 试验周期为一年, 测试方法和频率有几种情况: 对于 10 ~ 35 kV 的夹钳, 实验时施加 3 倍的线电压; 对于 220 V 的夹钳, 施加 400 V 的电压; 对于 110 V 的夹钳, 施加 260 V 的电压。

### (4) 使用绝缘夹钳的注意事项

- ①操作前, 夹钳表面应用清洁的干布擦净。
- ②操作时戴绝缘手套、穿绝缘靴及戴护目镜, 且必须在切断负载的情况下进行操作。
- ③在雨雪或者潮湿的天气下操作, 应使用专门的防雨夹钳。
- ④按规定进行定期试验。

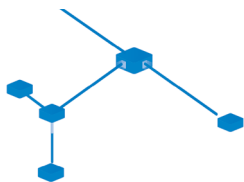
## 3. 绝缘手套

### (1) 绝缘手套的认识

图 1-30 所示为绝缘手套, 也称高压绝缘手套, 由天然橡胶制成, 是用绝缘橡胶或乳胶经压片、模压、硫化或浸模成型的五指手套, 主要用于电工作业。绝缘手套是电力运行维护和检修试验中常用的安全工器具和重要的绝缘防护装备, 随着电力工业的发展和带电作业技术的推广, 对绝缘手套的安全性能也提出了更加严格的要求。



图 1-30 绝缘手套



## (2) 绝缘手套的功能

绝缘手套属于劳保用品,起到对手或者人体的保护作用,用橡胶、乳胶、塑料等材料做成,具有防电、防水、耐酸碱、防化、防油的功能。适用于电力行业,汽车和机械维修,化工行业,精密安装。每种材料都拥有不同的特点,根据与手套接触的化学品种类不同,每种手套都具有专门的用途。

带电作业用绝缘手套是个体防护装备中绝缘防护的重要组成部分。随着电力工业的发展,带电作业技术的推广,对带电作业用绝缘手套使用安全性提出了更加严格的要求。

## (3) 绝缘手套的使用

①使用之前先进行外部检查,查看是否完好,表面有无磨损、破漏、划痕等。若有黏胶破损或漏气现象,严禁使用。绝缘手套的检查方法为两手抓住绝缘手套的上口两侧,将手套朝手指方向卷曲,当卷到一定程度时,内部空气因体积减小从而压力增大,手指若鼓起为不漏气,即为良好。

②戴上手套时,应将外衣袖口放入手套伸长部分内。使用绝缘手套,不能抓拿表面尖利带刺的物品,以免受损伤。戴绝缘手套不应做非电气工作,也不能以医疗或化工用手套代替绝缘手套使用。

③绝缘手套使用后,应内外擦净,晾干再洒上一些滑石粉,以免粘连。

④绝缘手套不允许放在过冷、过热、阳光直射或有酸、碱药品的地方,以防胶质老化,降低绝缘性能。绝缘手套应每6个月测试一次绝缘性能。



使用绝缘手套  
的注意事项

## 4. 携带型短路接地线

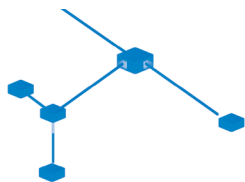
### (1) 携带型短路接地线的认识

携带型短路接地线由短路各相和接地用的多股软铜线、将多股软铜裸线固定在各相导电部分和接地极上的专用线夹组成。一般要求多股软铜线的截面积应小于 $25\text{ mm}^2$ 。

图1-31所示为携带型短路接地线,接地线由绝缘操作杆、导线夹组成,导线夹采用优质铝合金压铸,强度高,再经表面处理使线夹表面不宜氧化。操作棒用进口环氧树脂精制成彩色管,绝缘性能好,强度高,重量轻,色彩鲜明,外表光滑。



图 1-31 携带型短路接地线



## (2) 携带型短路接地线的功能

携带型短路接地线主要是对高压停电设备或进行其它工作时, 为防停电设备突然来电和邻近高压带电设备对停电设备所产生的感应电压对人体产生危害, 需用携带型短路接地线将停电设备已停电的三相电源短路接地, 同时将设备上的残余电荷对地放掉。

## (3) 携带型短路接地线的使用

①挂接地线时, 先连接接地夹, 后接接电夹; 拆除接地线时, 必须按程序先拆接电夹, 后拆接地夹。

②将接地软铜线分相上双眼铜鼻子固定在接地棒上的接电夹(接电夹有固定式和活动式)相应位置上, 将接地线合相上的单眼铜鼻子固定在接地夹或地针上, 构成一套完整的接地线。

③核实接地棒的电压等级与操作设备的电压等级是否一致。

④接地软铜线有分相式和组合式, 接地棒有平口式和双簧钩式线夹。



使用携带型短路接地线的注意事项

## 5. 绝缘靴

### (1) 绝缘靴的认识

图 1-32 所示为绝缘靴, 又称高压绝缘靴、矿山靴。所谓绝缘, 是指用绝缘材料把带电体封闭起来, 借以隔离带电体或不同电位的导体, 使电流能按一定的通路流通。良好的绝缘是保证设备和线路正常运行的必要条件, 也是防止触电事故发生的重要措施。绝缘材料往往还起着其他作用, 如散热冷却、机械支撑和固定、储能、灭弧、防潮、防霉以及保护导体等。



图 1-32 绝缘靴

### (2) 绝缘靴的功能

①绝缘。绝缘靴由特种橡胶制成, 具有良好的绝缘性能, 能够有效隔离电流和电源, 防止电流通过鞋底进入人体, 从而降低触电风险。

②耐用性。绝缘靴通常是采用坚固耐用的材料制成, 具有较高的耐磨损和耐腐蚀性能, 能够抵抗恶劣环境的影响, 保护脚部免受外力、化学物质和其他可能的伤害。

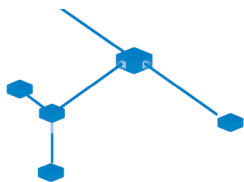
③特殊设计和功能。绝缘靴经过特殊的设计, 可能具有防滑底纹、防静电处理和防护覆盖, 提供更好的稳定性、防止静电积聚和降低外部物体对脚部的伤害。

④适用性。绝缘靴不仅适用于电力行业, 而且适用于其他需要绝缘保护的场合, 如配电室、交通铁路配电维修、混合动力车生产修理服务等。

⑤安全性。绝缘靴的使用可以提高电力设备的安全性能, 减少电流外泄的风险, 同时保护设备本身及其周围人员、设施不受事故的影响。

### (3) 绝缘靴的使用

①检查绝缘靴。在使用绝缘靴之前, 应检查绝缘靴是否具有试验合格证, 确保其在有



效期内。如果过了有效期，则不得继续使用。

②外部检查。每次使用前，应对绝缘靴进行外部检查，查看表面是否有外伤、裂纹、气泡、毛刺或刮痕等缺陷。如果有缺陷，应立即停止使用并及时更换。

③正确穿戴。使用时，应选择合适的鞋码并将裤子卷入靴子内。

④统一编号。绝缘靴应统一编号，并在现场使用时至少保留两双。它们应该存放在干燥、阴凉的地方，并且应该与其他工具分开放置，不得与其他物品混杂。

⑤存储位置。绝缘靴应存放在远离发热体 1 m 以上的地点，以及避免受到油、酸、碱类或其他化学物质影响的地方，以防胶质老化从而降低绝缘性能。

⑥清洁保养。绝缘靴应定期进行检查和清洁。可以使用水清洗，但要避免使用强酸或强碱洗涤剂。清洁后应彻底冲洗，并用干净的毛巾擦干，然后自然风干。不宜在强烈的阳光下暴晒。



使用绝缘靴的  
注意事项

## 6. 安全帽

### (1) 安全帽的认识

图 1-33 所示为安全帽，是用来保护头顶而戴的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，可以防止冲击物伤害头部，由帽壳、帽衬、下颊带和后箍组成。帽壳呈半球形，坚固、光滑并有一定的弹性，打击物的冲击和穿刺动能主要由帽壳承受。帽壳和帽衬之间留有一定空间，可缓冲、分散瞬时冲击力，从而避免或减轻对头部的直接伤害。冲击吸收性能、耐穿刺性能、侧向刚性、电绝缘性、阻燃性是对安全帽基本技术性能的要求。



图 1-33 安全帽

### (2) 安全帽的功能

安全帽的主要作用是保护头部免受各种可能发生的伤害。具体来说，它可以有效预防以下几个方面的问题。

①防止飞来物体对头部的打击。安全帽的设计有助于防止来自上方或侧方的物体砸伤头部。

②防止从高处坠落时头部受伤害。通过其坚固的外壳和内部的缓冲结构，安全帽能够在发生坠落时吸收大部分冲击力，减轻头部受伤的可能性。

③防止头部遭电击。某些安全帽设计了特殊的导电材料，可以在触碰到电线或其他带电体时提供额外的保护。

④防止化学物品和高温液体从头顶浇下时头部受伤。特定的安全帽具有耐化学腐蚀和耐高温的特性，能够抵御这些物质的伤害。

⑤防止头发被卷进机器里或暴露在粉尘中。一些安全帽还配备了防护网，可以有效防

止头发和其他细小物品被吸入设备中。

⑥防止在易燃易爆区内，因头发产生的静电引爆危险。特定安全帽配备的发网或导电层可以减少这种风险。

### (3) 安全帽的使用

选择了适宜的、合格的安全帽，还应正确地使用才能发挥安全帽的功能，保障使用者的安全。以下是佩戴安全帽时应遵循的步骤。

①选择合适的尺寸。根据个人的头围或需求，调整安全帽的大小，确保既不过紧又不过松。过紧可能导致不适，影响工作效率；而过松则可能滑脱，增加安全隐患。正确的尺寸是在佩戴完成后，头部可以自由移动但不会有紧绷感。

②帽衬与帽壳的连接。安全帽由帽衬和帽壳组成，它们之间应有良好的连接，并且保持一定的间隙。这个间隙通常在 2 ~ 4 cm 之间，具体取决于材质的设计。这样的设计可以在发生突发事件时减轻对头部的冲击力，保护颈椎免受伤害。

③下颌带的固定。下颌带必须牢固地系紧，以防在使用过程中滑脱，导致坠落或其他事故的发生。下颌带紧贴下颌，但不应过于紧绷，以免造成不适。

④帽箍的调整。对于带有帽箍的安全帽，应根据使用者的头型或头围进行调整，直至箍紧。如果是女性使用者，建议将头发塞入帽衬内，并按照正确的程序佩戴，以确保安全。

⑤检查佩戴状况。佩戴完毕后，应检查安全帽的位置是否正确，确保头部和下巴都被完全覆盖，且安全帽没有晃动。此外，还可以通过光线或反光镜检查，确认安全帽的状态。



使用安全帽的  
注意事项

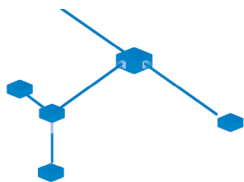
## 7. 电工安全带

### (1) 电工安全带的认识

如图 1-34 所示，电工安全带是采用锦纶、维纶、涤纶等根据人体特点设计而成的防止高空坠落的安全用具。《电业安全工作规程》中规定，凡在离地面 2 m 及以上的地点进行的工作都应视作高处作业。高处作业时，应使用安全带。



图 1-34 电工安全带



## (2) 电工安全带的功能

电工安全带作为高处作业人员预防坠落伤害的个人防护用品，其作用是当坠落事故发生时，使作用在人体上的冲击力小于人体的承受极限。通过合理的设计，减小作用在人体上的冲击力，从而实现预防和减轻冲击事故对人体产生伤害的目的。

## (3) 电工安全带的使用

①思想上重视安全带的作用。无数事例证明，安全带是“救命带”。可是有少数人觉得系安全带麻烦，上下行走不方便，特别是一些小活、临时活，认为“有戴安全带的时间，活都干完了”。殊不知，事故发生就在一瞬间，因此，高空作业必须按规定要求系好安全带。

②检查安全带。握住安全带背部衬垫的D型环扣，保证织带没有缠绕在一起。

③开始穿戴安全带。将安全带滑过手臂至双肩，保证所有织带没有缠绕，自由悬挂。肩带必须保持垂直，不要靠近身体中心。

④腿部织带。抓住腿带，将它们与臀部两边织带上的搭扣连接。将多余长度的织带穿入调整环中。

⑤胸部织带。将胸带通过穿套式搭扣连接在一起，胸带必须在肩部以下 15 cm 的地方。多余长度的织带穿入调整环中。

⑥调整安全带。从肩部开始调整全身的织带，确保腿部织带的高度正好位于臀部的下方，背部D型环扣位于两肩胛骨之间；胸部织带要交叉在胸部中间位置，并且大约离开胸骨底部 3 个手指头宽的距离；对腿部织带进行调整，试着做单腿前伸和半蹲，使得两侧腿部织带长度相同。



使用电工安全带的注意事项

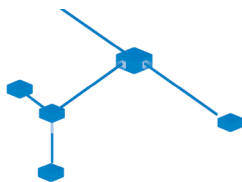
## 任务训练

### 工单五 电工工具的功能与使用

#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程图。

1. 根据作业计划，确定小组成员				3. 作业流程		
组长		组员		序号	作业前准备	按规程进行
组员		组员		(1)	操作步骤	注意操作规范
2. 作业前准备：检测设备/工具/材料				(2)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
序号	名称	数量	清点			
(1)	绝缘手套	1副	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	安全帽	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(3)	绝缘靴	1双	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	绝缘棒	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			



续表

(5)	携带型短路接地线	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(6)	电工安全带	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(7)	绝缘夹钳	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			

#### 4.作业注意事项

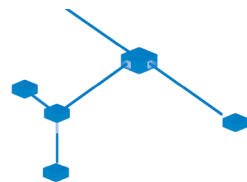
- ①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；
- ②严禁违规使用绝缘工具，注意轻拿轻放、有序操作；
- ③严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；
- ④严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	实训室整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
安全防护用具检查	检查绝缘手套	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查安全帽	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘靴	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘棒	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查携带型短路接地线	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查电工安全带	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘夹钳	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
口述各种电工工具的用途及结构	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
检查各种电工工具	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
正确使用各种电工工具	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
正确保养各种电工工具	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



## 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后,在指导教师确认、评价完毕后,恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
绝缘手套、绝缘鞋、绝缘棒等电工工具归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 任务评价

请指导教师和学生按照实际表现情况,根据以下评分标准进行评分,并将评分结果填入对应的表中。

电工工具的功能与使用评分表

学生基本信息	姓名	学号	班级		
	组别	时间	总分		
步骤及内容	具体内涵		评分标准	分值	得分
专业能力	正确口述电工工具的用途及结构		20	40	
	正确检查电工工具的外观		20		
	遵循安全操作规程,按照操作步骤正确使用电工工具		20	50	
	正确口述所选电工工具的保养要点		20		
	电工工具归位,摆放整齐		10		
具体要求		分成10组,每组3~4名学生,每组单次练习时间为100分钟			
社会能力	团队合作	是否和谐,是否积极沟通	5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守	5		
	“6S”管理	是否严格遵守	5		
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5		
	总结能力	能否正确总结	5		
改进与提升					
教师签字		结果评价	项目成绩		

## 任务四

# 电工检测仪表的功能与使用

### 任务要求

能够正确地掌握电工安全工具的分类及其使用方法。  
能够正确地使用各种电工安全工具及了解其使用场合。

### 任务指导

#### 一、验电器的功能与使用



微课

#### 1. 验电器的认识

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。

##### (1) 低压验电器

低压验电器又称测电笔，分为笔式和旋具式，如图 1-35 所示。笔式低压验电器由氖泡、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成。



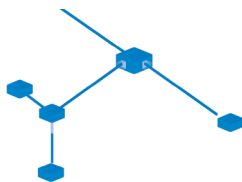
图 1-35 低压验电器

##### (2) 高压验电器

图 1-36 所示为高压验电器，又称高压测电器，10 kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和握柄组成。



图 1-36 高压验电器



## 2. 验电器的功能

验电器的主要功能是检验物体是否带电，并可以根据金属箔片张开的角度来判断带电量的大小。具体来说，验电器的工作原理是基于同种电荷相互排斥的原则。当一个带电体接触到验电器的金属球时，会有一部分电荷传递给金属杆，进而影响两片金属箔。由于金属箔带有相同的电荷，它们之间会发生排斥作用，导致金属箔张开。如果金属箔张开的程度较大，说明带电体的电荷较多；相反，如果金属箔张开的程度较小或者闭合后又打开，则带电体的电荷可能是负的。此外，验电器还能够用来检测电气设备的接地情况和线路的接线情况，以确保电气设备的安全使用。

## 3. 验电器的使用

①验电时，必须使用对应电压等级而且合格的接触式验电器，在装设接地线或合接地刀闸处对各相分别验电。验电前，应先在有电设备上上进行试验，验证验电器良好，无法在有电设备上试验时，可用高压发生器等确认验电器良好。如果在木杆、木梯或木架结构上验电，不接地线不能指示者，可在验电器上接地线，但必须经运行值班负责人许可。

②高压验电必须戴绝缘手套，验电器的伸缩式绝缘杆长度应拉足。验电时，手应握在手柄处，不得超过护环，人体与验电设备保持安全距离。雨雪天气时，不得进行室外直接验电。

③对无法进行直接验电的设备，可以进行间接验电，即检查隔离开关（刀闸）的机械指示位置、电气指示、仪表及带电指示装置的指示变化，若进行遥控操作，则应同时检查隔离开关（刀闸）的就地状态指示，遥测、遥信等信号及带电显示装置的指示。

## 二、万用表的功能与使用

万用表是一种常用的多功能表，虽然准确度不高，但使用简单，携带方便，是维护、检修电气设备的常用工具。万用表可以分为指针式万用表和数字式万用表。

### 1. 指针式万用表

#### (1) 指针式万用表的认识

如图 1-37 所示，指针式万用表通常由表头、表盘、表笔、转换开关、调零部件、电池、整流器和电阻器等组成。表头一般是一只磁电式的直流电流表，它是万用表的主要部件，由指针、磁路系统、偏转系统和表盘组成。表盘是被测参量的刻度盘，上面印有多种符号及数值，转换开关用来选择被测电量的种类和量程。

#### (2) 指针式万用表的功能

指针式万用表主要用于测量交直流电压、直流电流和电阻等基本电参数，有些还具有测量电容、电感、晶



图 1-37 指针式万用表

体管放大能力等其他功能。

### (3) 指针式万用表的使用

①检查表内电池。分别将倍率转换开关置于 $R \times 1$ 挡(测 1.5 V 电池)和 $R \times 10 k$ 挡(测较高电压电池),将表笔相碰看指针是否指在零位。如调整旋钮后,指针仍不能指在零位,则需更换电池。

②机械调零。使用前检查指针是否指在机械零位上,即指针在静止时是否指在电阻刻度尺的“ $\infty$ ”刻度处。若不在,应用小改锥左右调节机械调零旋钮,使指针的位置准确指在“ $\infty$ ”刻度处。

③测量直流电压。首先,将红、黑表笔分别插入“+”“-”插孔中,把转换开关拨到直流电压挡,并根据所测电压的高低选择合适的量程。当被测电压数值范围不清楚时,可先选用较高的测量范围挡,再逐步选用低挡,测量的读数最好选在满刻度的 $2/3$ 处附近。其次,把万用表并接到被测电路上,红表笔接到被测电压的正极,黑表笔接到被测电压的负极,不能接反。最后,根据指针稳定时的位置及所选量程,正确读数。

④测量直流电流。首先,把转换开关拨到直流电流挡,选择合适的量程。在测量前若不能估计被测电流的大小,则应先用最高电流挡进行测量,以免指针偏转过度而损坏表头。其次,将被测电路断开,把万用表串接在被测电路中,注意正、负极不可接反,电流从红表笔流入,从黑表笔流出。测量时若万用表指针反偏,说明极性接反,这时将表笔“+”、“-”极性对调即可。最后,根据指针稳定时的位置及所选量程,正确读数。

⑤测量交流电压。首先,把转换开关拨到交流电压挡,并根据所测电压的高低选择合适的量程。若被测电压数值范围不清楚时,应和直流电压测量方法一样,由高到低,逐级调整到合适的挡位。其次,将万用表两根表笔并接在被测电路的两端,不区分正负极。最后,根据指针稳定时的位置及所选量程,正确读数,其读数为交流电压的有效值。

⑥欧姆调零。当两表笔短接时, $R_x=0$ ,此时表头电流达到最大,指针应达到满刻度偏转。若指针不能偏转到满刻度位置,则可通过调节欧姆调零旋钮调节流入表头的电流,以达到当 $R_x=0$ 时,指针指示零点的目的。

⑦测量电阻。首先,把转换开关拨到欧姆挡,选择合适的量程。其次,两表笔短接,进行欧姆调零,即转动零欧姆调节旋钮使指针打到电阻刻度右边的“0” $\Omega$ 处。如无法调至“0”处时,必须更换电池。最后,将被测电阻脱离电源,用两支表笔接触电阻两端,用表头指针显示的读数乘以所选量程的倍率即为所测电阻的阻值。如选用 $R \times 100$ 挡测量,指针指示 40,则被测电阻值为 $40 \times 100=4\ 000\ \Omega=4\ k\ \Omega$ 。



使用指针式万用表的注意事项

## 2. 数字式万用表

### (1) 数字式万用表的认识

图 1-38 所示为数字式万用表,一般由 A/D 转换器、功能转换器、液晶显示器、驱动电路、蜂鸣器振荡电路、挡位/量程选择开关、电源开关、表笔、插孔等组成。

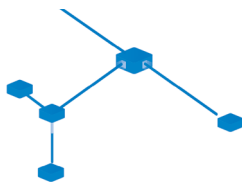


图 1-38 数字式万用表

## (2) 数字式万用表的功能

数字式万用表主要用于测量电压、电流、电阻等电参数的数值并直接用数字显示出来。

## (3) 数字式万用表的使用

①交直流电压的测量。把红表笔插入V/ $\Omega$ 孔，黑表笔插入COM孔，根据需要，将挡位/量程开关拨至直流电压或交流电压范围内的合适位置。接通电源开关，将测试笔连接到被测源的两端，读数即显示。在显示直流电压值的同时，将显示红表笔端的极性。如测量值显示为“-”，则说明红表笔接的是被测电压的低端。如果显示器只显示“1”，表示超出量程，功能开关应置于更高的量程。在测量仪器仪表的交流电压时，应当用黑表笔去接触被测电压的低电位端，以消除仪表对地分布电容的影响，减少测量误差。



使用数字式万用表的注意事项

②交直流电流的测量。将挡位/量程开关拨至直流电流或交流电流范围内的合适位置，红表笔根据被测电流大小插入20 A孔或mA孔，黑表笔插入COM孔，并通过表笔将万用表串联在被测电路中即可（应注意被测电流的极性）。在测量直流电流时，数字式万用表能自动转换或显示极性。

③电阻的测量。将挡位/量程开关拨至 $\Omega$ 范围内的合适量程，红表笔插入V/ $\Omega$ 孔，黑表笔插入COM孔。两表笔连接到被测电阻上，显示器将显示被测电阻值。如果被测电阻值超出所选择量程的最大值，万用表将显示过量程“1”（即溢出状态，为无穷大），这时应选择更高的量程。电阻开路或无输入时也显示“1”，应注意区别。对于大于1 M $\Omega$ 的电阻，要几秒钟后读数才能稳定，这是正常的。当检查内部线路阻抗时，要保证被测线路所有电源切断，所有电容放电。

④二极管的测量。数字式万用表上的二极管测量挡标注有二极管图形符号，将挡位/量程开关拨至该挡，把黑表笔插入COM孔，红表笔插入V/ $\Omega$ 孔。接通电源开关后，将两支表笔分别接在二极管两端或三极管PN结的两端。正向情况下，万用表会显示二极管正向压降的近似值（一般锗管的正向压降为0.2 ~ 0.3 V，硅管的正向压降为0.5 ~ 0.8 V）。反向情况下，显示屏应显示“1”，表明二极管不导通，或者说明此二极管反向漏电流大。

⑤三极管放大倍数的测量。将挡位/量程开关拨至hFE挡，根据被测三极管的类型，将其插入PNP或NPN型对应的插孔中，这时显示器上将显示近似值。

### 三、钳形表的功能与使用

#### 1. 钳形表的认识

图 1-39 所示为钳形表，钳形表是一种用于测量正在运行的电气线路的电流大小的仪表，可在不断电的情况下测量电流，分为测交流电流钳形表和可测交直流电流钳形表。

#### 2. 钳形表的功能

钳形表（也称为钳形电流表）是一种多功能的精密测量工具，它的主要作用包括以下几个方面。

##### （1）测量电流

钳形表能够在不切断电路的情况下直接测量交流电流，特别适用于电路无法断开的场合。

##### （2）测量电压

它可以用来测量各种电压，无论是直流还是交流。

##### （3）检测二极管

通过特定的挡位，钳形表能够判断二极管的正向导通状态，并识别 PNP 管或 NPN 管。

##### （4）测量电阻

当调整到欧姆挡时，钳形表可以用来测量电阻大小。

##### （5）测量电动机的直流电阻

除了可以测量电流和电压外，它还可以测量电动机的直流电阻。

##### （6）检查线路通断

通过测量电流的变化，钳形表可以帮助诊断线路是否存在故障。

##### （7）测量尺寸

虽然这不是其主要功能，但钳形表也可以用于测量物体的内径、外径、深度和长度。

##### （8）三相电路电流测量

对于三相电路，钳形表可以通过同时钳入两条或多条导线来测量三相电流。

##### （9）无铭牌电动机空载电流测定

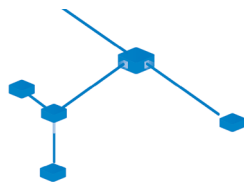
钳形表可以测量无铭牌电动机的空载电流，以估算其额定功率。

##### （10）380 V 电焊机的空载电流测定

钳形表同样可以测量 380 V 电焊机的空载电流，以估算其视在功率。



图 1-39 钳形表



### 3. 钳形表的使用

#### (1) 选择正确的挡位

根据需要测量的对象类型(如直流电压、交流电压、交流电流、电阻等),选择相应的挡位。例如,用于测量电压时,选择直流(DCV)或交流(ACV)挡位;用于测量电流时,选择交流电流(ACA)挡位。



使用钳形表的  
注意事项

#### (2) 准备测量

将钳形表的钳口张开,确保被测导线能够正确进入钳口,并且处于钳口中心的正确位置。如果是测量电流,还需要确保待测导线能够在钳形表的内部形成回路。

#### (3) 开始测量

将钳形表的开关键开启,然后将探针接触到待测的点位,等待显示屏显示出相应的数值。对于电流的测量,可能需要多次尝试以找到最佳的位置,使得钳形表能够准确地感应到电流。

#### (4) 检查测量结果

在测量完成后,检查显示屏上的数值是否符合实际。如果发现数值异常或不一致,可能需要进行重新测量或检查操作过程是否有误。

#### (5) 保存和使用注意事项

在使用完钳形表后,应该将其放置在干燥的环境中,避免受潮或损坏。同时,要注意应在安全的条件下使用,以免发生触电或其他危险。

## 三、兆欧表的功能与使用

### 1. 兆欧表的认识

兆欧表大多采用手摇发电机供电,故又称摇表。它的刻度是以兆欧为单位的。如图1-40所示,兆欧表主要包括三部分,即手摇发电机、磁电式流比计和接线柱(L、E、G)。手摇发电机是兆欧表的电源,可以采用直流发电机,也可以采用交流发电机与整流装置配用。磁电式流比计是兆欧表的测量机构,由固定的永久磁铁和可在磁场中转动的两个线圈组成。手摇发电机能产生500 V、1000 V、2500 V、5000 V的直流高压。



图 1-40 手摇式兆欧表

## 2. 兆欧表的功能

兆欧表是电工常用的一种测量仪表，主要用来检查电气设备、家用电器或电气线路对地及相间的绝缘电阻，以保证这些设备、电器和线路的工作在正常状态，避免发生触电伤亡及设备损坏等事故。

## 3. 兆欧表的使用

①规定兆欧表的电压等级应高于被测物的绝缘电压等级。所以测量额定电压在 500 V 以下的设备或线路的绝缘电阻时，可选用 500 V 或 1 000 V 量程的兆欧表；测量额定电压在 500 V 以上的设备或线路的绝缘电阻时，应选用 1 000 ~ 2 500 V 量程的兆欧表；测量绝缘子时，应选用 2 500 ~ 5 000 V 量程的兆欧表。一般情况下，测量低压电气设备绝缘电阻时可选用 0 ~ 200 M $\Omega$  量程的兆欧表。



使用兆欧表的  
注意事项

②测量前必须将被测设备电源切断，并对地短路放电。决不能让设备带电进行测量，以保证人身和设备的安全。对可能感应出高压电的设备，必须消除这种可能性后，才能进行测量。

③被测物表面要清洁，减少接触电阻，确保测量结果的正确性。

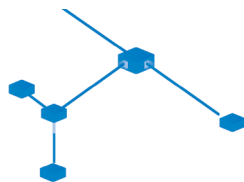
④测量前应将兆欧表进行一次开路 and 短路试验，检查兆欧表是否良好，即在兆欧表未接上被测物之前，摇动手柄使发电机达到额定转速 (120 r/min)，观察指针是否指在标尺的“ $\infty$ ”位置。将接线柱“线(L)和地(E)”短接，缓慢摇动手柄，观察指针是否指在标尺的“0”位。如指针不能指到该指的位置，表明兆欧表有故障，应检修后再用。

⑤兆欧表使用时应放在平稳、牢固的地方，且远离大的外电流导体和外磁场。

⑥兆欧表必须正确接线。兆欧表上一般有三个接线柱，其中L接在被测物和大地绝缘的导体部分，E接被测物的外壳或大地，G接在被测物的屏蔽上或不需要测量的部分。测量绝缘电阻时，一般只用“L”和“E”端。但在测量电缆对地的绝缘电阻或被测设备的漏电流较严重时，就要使用“G”端，并将“G”端接屏蔽层或外壳。线路接好后，可按顺时针方向转动摇把，摇动的速度应由慢渐快，当转速达到 120 r/min 左右时，保持匀速转动，1 min 后读数，并且要边摇边读数，不能停下来读数。

⑦摇测时，需将兆欧表置于水平位置。摇把转动时，其端钮间不允许短路。摇动手柄应由慢渐快，若发现指针指零，说明被测绝缘物可能发生了短路，这时就不能继续摇动手柄，以防表内线圈发热损坏。

⑧读数完毕后，将被测设备放电。放电方法是将测量时使用的地线从兆欧表上取下来与被测设备短接一下即可（不是兆欧表放电）。



## 任务训练

### 工单六 用指针式万用表测量电压

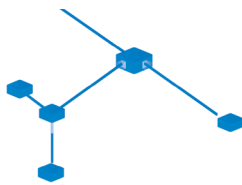
#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程表。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备: 检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	注意操作规范
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	指针式万用表	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	干电池	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(3)	蓄电池	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	交直流电压源	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
4.作业注意事项						
①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；						
②严禁违规使用绝缘工具、仪器仪表，注意轻拿轻放、有序操作；						
③严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；						
④若仪器、仪表出现故障，请立即停止一切操作，严禁私自拆卸修复；						
⑤严格遵守安全操作规程						

#### 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	工作台整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
仪器仪表检查	检查指针式万用表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘电阻表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查常用电工工具是否齐全、正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	MF47型或MF500型万用表1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	干电池1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	蓄电池1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	交直流电源(电压源)1	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



### 三、操作步骤

作业内容	完成情况
准备工作：指针对准刻度盘的0位线，机械调零；红表笔接在标有“+”的接线柱上，黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上，接入表笔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
选择挡位，测量交流电压时选用ACV挡位，测量直流电流时选用DCV挡位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
测量时红表笔接正极，黑表笔接负极	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
正确读取数值和单位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
完成之后，将挡位开关调至交流电压最大挡	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

### 四、恢复场地

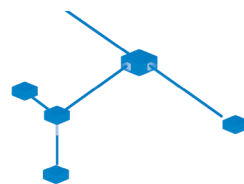
作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用仪器仪表归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用电工工具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 工单七 用指针式万用表测量电阻

#### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程表。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备：检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	注意操作规范
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	指针式万用表	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	10 Ω 电阻	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(3)	100 Ω 电阻	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	1 000 Ω 电阻	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			



续表

## 4.作业注意事项

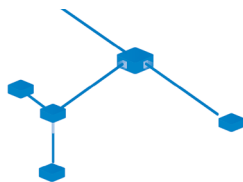
- ①实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；
- ②严禁违规使用绝缘工具、仪器仪表，注意轻拿轻放、有序操作；
- ③严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；
- ④若仪器、仪表出现故障，请立即停止一切操作，严禁私自拆卸修复；
- ⑤严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	工作台整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
仪器仪表检查	检查指针式万用表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘电阻表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查常用电工工具是否齐全、正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	MF47 型或 MF500 型万用表 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	10 $\Omega$ 电阻 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	100 $\Omega$ 电阻 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	1 000 $\Omega$ 电阻 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
准备工作：指针对准刻度盘的 0 位线，机械调零；红表笔接在标有“+”的接线柱上，黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上，接入表笔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
选择挡位时用 $\Omega$ 挡位区	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
测量时表笔接入被测元件	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
正确读取数值和单位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
完成之后，将挡位开关调至交流电压最大挡	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



## 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后,在指导教师确认、评价完毕后,恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用仪器仪表归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用电工工具归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

### 工单八 用指针式万用表测量电流

#### 一、制订计划

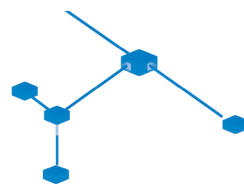
根据电工安全操作规程,制订本任务实操前的工作行动计划,完成作业流程表。

1.根据作业计划,确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备:检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	注意操作规范
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	指针式万用表	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	交直流电流源	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
4.作业注意事项						

- ①实训开始前,应摘掉饰品,换上实训工装,长头发应挽起固定于脑后;
- ②严禁违规使用绝缘工具、仪器仪表,注意轻拿轻放、有序操作;
- ③严格遵守实训规程,按照指导教师要求完成实训操作;
- ④若仪器、仪表出现故障,请立即停止一切操作,严禁私自拆卸修复;
- ⑤严格遵守安全操作规程

#### 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	工作台整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
仪器仪表检查	检查指针式万用表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘电阻表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查常用电工工具是否齐全、正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



续表

作业项目	操作内容	完成情况
实施器材检查	MF47 型或 MF500 型万用表 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	交直流电流源 1 个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

### 三、操作步骤

作业内容	完成情况
准备工作：指针对准刻度盘的 0 位线，机械调零；红表笔接在标有“+”的接线柱上，黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上，接入表笔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
选择挡位，测量交流电流时选用交流电流挡位，测量直流电流时选用直流电流挡位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
测量时红表笔接正极，黑表笔接负极	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
正确读取数值和单位	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
完成之后，将挡位开关调至交流电压最大挡	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

### 四、恢复场地

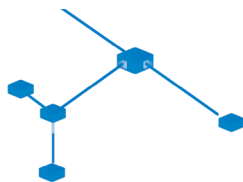
作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用仪器仪表归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用电工工具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

#### 工单九 钳形表的使用

### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程图。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备：检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	注意操作规范
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	钳形表	1 个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	干电池	1 个	<input type="checkbox"/> 已清点			



续表

(3)	蓄电池	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	交直流电源	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			
(5)	电机	1个	<input type="checkbox"/> 已清点			

#### 4.作业注意事项

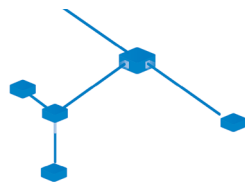
- ①实训开始前,应摘掉饰品,换上实训工装,长头发应挽起固定于脑后;
- ②严禁违规使用绝缘工具、仪器仪表,注意轻拿轻放、有序操作;
- ③严格遵守实训规程,按照指导教师要求完成实训操作;
- ④若仪器、仪表出现故障,请立即停止一切操作,严禁私自拆卸修复;
- ⑤严格遵守安全操作规程

## 二、作业前准备

作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	工作台整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
安全防护用具检查	检查绝缘手套	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘靴	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
仪器仪表检查	检查钳形表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘电阻表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查常用电工工具是否齐全、正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	MG24型或T301型钳形表1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	干电池1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	蓄电池1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	交直流电源(电压源、电流源)1个	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
准备工作:机械调零、接入表笔	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
选择合适的量程	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
戴绝缘手套,清理钳口污物,测量	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
读取数值时将导线置于钳口中央,注意保持安全距离	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
完成之后,将挡位开关调至交流电压最大挡	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
清理现场	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



## 四、恢复场地

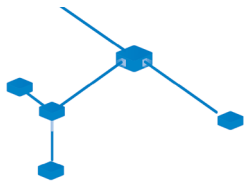
作业内容	完成情况
实训完成后,在指导教师确认、评价完毕后,恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用仪器仪表归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用电工工具归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
安全护具归位,摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 任务评价

请指导教师和学生按照实际表现情况,根据以下评分标准进行评分,并将评分结果填入对应的表中。

用指针式万用表测量电压评分表

学生基本信息	姓名	学号	班级			
	组别	时间	总分			
步骤及内容	具体内涵			评分标准	分值	得分
专业能力	水平放置指针式万用表			5	20	
	机械调零,转动机械调零旋钮,使指针对准刻度盘的0位线			5		
	红表笔接在标有“+”的接线柱上,黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上			5		
	根据被测量参量的性质选择合适的挡位,测量交流电压时可选用“ACV”区间的挡位;测量直流电压时可选用“DCV”区间的挡位			5		
	未知电压多大时,应先将量程挡置于最高挡,然后再向低量程挡转换;测量高压时,不能在测量时转换量程			10	50	
	将表笔接入被测元件,接触良好			5		
	测量时,不能用手触摸表笔的金属部分,以保证安全和测量的准确性			5		
	测量直流时,红表笔接正极,黑表笔接负极			10		
	根据表盘读数及挡位关系读取数值			10		
	测量完毕后,将挡位开关调至交流电压最大挡或空挡			5		
清理现场			5			

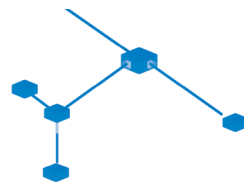


续表

具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟			
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通	5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守	5		
	“6S”管理	是否严格遵守	5		
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5		
	总结能力	能否正确总结	5		
改进与提升					
教师签字		结果评价	项目成绩		

用指针式万用表测量电阻评分表

学生基本信息	姓名		学号		班级		
	组别		时间		总分		
步骤及内容	具体内涵				评分标准	分值	得分
专业能力	水平放置指针式万用表				5	20	
	机械调零，转动机械调零旋钮，使指针对准刻度盘的 0 位线				5		
	红表笔接在标有“+”的接线柱上，黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上				5		
	选择 $\Omega$ 挡位区，电阻调零				5		
	未知电阻多大时，应先将量程挡置于最低挡，然后再向高量程挡转换				10	50	
	将表笔接入被测元件，接触良好				5		
	测量时，不能用手触摸表笔的金属部分，以保证安全和测量的准确性				5		
	测量时，应正视表盘				10		
	根据表盘读数及挡位关系读取数值				10		
	测量完毕后，将挡位开关调至交流电压最大挡或空挡				5		
	清理现场				5		

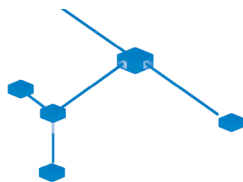


续表

具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟			
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通	5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守	5		
	“6S”管理	是否严格遵守	5		
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5		
	总结能力	能否正确总结	5		
改进与提升					
教师签字		结果评价		项目成绩	

用指针式万用表测量电流评分表

学生基本信息	姓名		学号		班级		
	组别		时间		总分		
步骤及内容	具体内涵				评分标准	分值	得分
专业能力	水平放置指针式万用表				5	20	
	机械调零，转动机械调零旋钮，使指针对准刻度盘的 0 位线				5		
	红表笔接在标有“+”的接线柱上，黑表笔接在标有“-”或“*”的接线柱上				5		
	根据被测量参量性质选择合适的挡位				5		
	未知电流多大时，应先将量程挡置于最高挡，然后再向低量程挡转换；测量电流时，不能在测量时转换量程				10	50	
	将表笔接入被测元件，接触良好				5		
	测量时，不能用手触摸表笔的金属部分，以保证安全和测量的准确性				5		
	测量直流时，红表笔接正极，黑表笔接负极				10		
	根据表盘读数及挡位关系读取数值				10		
	测量完毕后，将挡位开关调至交流电压最大挡或空挡				5		
清理现场				5			

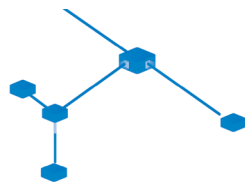


续表

具体要求		分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟		
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通	5	15
	劳动纪律	是否严格遵守	5	
	“6S”管理	是否严格遵守	5	
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5	
	总结能力	能否正确总结	5	
改进与提升				
教师签字		结果评价	项目成绩	

钳形表的使用评分表

学生基本信息	姓名		学号		班级		
	组别		时间		总分		
步骤及内容	具体内涵				评分标准	分值	得分
专业能力	不断电情况下测电流				5	20	
	准确度不高				5		
	机械调零，转动机械调零旋钮，使指针对准刻度盘的 0 位线				5		
	钳口要保持清洁，有污物及时清理。测量时应戴绝缘手套				5		
	未知电流多大时，应先将量程挡置于最高挡，然后再向低量程挡转换；测量电流时，不能在测量时转换量程				10	50	
	导线置于钳口中央				5		
	测量时应注意身体各部分与带电体保持安全距离，低压系统安全距离为 0.1 ~ 0.3 m				5		
	当测量 5 A 以下的电流时，为使读数更准确，在条件允许时，可将被测载流导线绕数圈后放入钳口进行测量。此时被测导线实际电流值应等于仪表读数除以放入钳口的导线圈数				10		
	根据表盘读数及挡位关系读取数值				10		
	测量完毕后，将挡位开关调至最大位置				5		
清理现场				5			



续表

具体要求	分成 10 组，每组 3 ~ 4 名学生，每组单次练习时间为 100 分钟			
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通	5	15
	劳动纪律	是否严格遵守	5	
	“6S”管理	是否严格遵守	5	
方法能力	制订计划	是否科学合理	5	15
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力	5	
	总结能力	能否正确总结	5	
改进与提升				
教师签字	结果评价	项目成绩		



## 任务五

# 电工基本操作技能



## 任务要求

能熟练完成导线的剖削操作。  
能熟练完成导线的连接操作。  
能熟练完成恢复导线绝缘的操作。



## 任务指导

### 一、常用导线的分类与应用

常用导线按照结构特点，可分为绝缘导线、裸导线、电磁线和电缆等。



微课

#### 1. 绝缘导线

绝缘导线是以铜或铝为导电线芯，外层覆以绝缘材料的电线。常用绝缘导线的型号、名称及主要用途见表 1-6 所列。

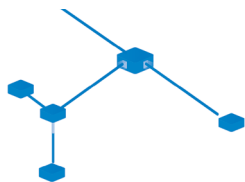


表 1-6 常用绝缘导线的型号、名称及主要用途

型号	名称	主要用途
BV	铜芯聚氯乙烯绝缘电线	用于交流 500 V 及以下, 直流 1 000 V 及以下的线路中, 供穿钢管或 PVC 管明敷或暗敷
BWV	铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电线	用于交流 500 V 及以下, 直流 1 000 V 及以下的线路中, 供沿墙、沿平顶、线卡明敷用
BVR	铜芯聚氯乙烯软线	与 BV 同, 安装要求柔软时使用
RV	铜芯聚氯乙烯绝缘软线	供交流 250 V 及以下各种移动电器接线用, 大部分电话、广播、火灾报警等, 前三者常用 RVS 绞线
BXF	铜芯氯丁橡皮绝缘线	具有良好的耐老化性和不延燃性, 并具有一定的耐油、耐腐蚀性能, 适用于户外敷设
BV-105	铜芯耐 105 ℃ 聚氯乙烯绝缘电线	供交流 500 V 及以下, 直流 1 000 V 及以下电力、照明、电工仪表、电力电子设备等温度较高的场所使用
BLV-105	铝芯耐 105 ℃ 聚氯乙烯绝缘电线	供 250 V 及以下的移动式设备及温度较高的场所使用

## 2. 裸导线

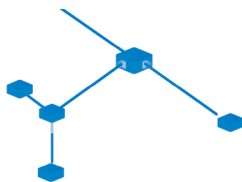
常用的裸导线有 LJ 裸铝绞线、TJ 裸铜绞线和 LGJ 钢芯铝绞线。钢芯铝绞线强度较高, 用于电压较高或电杆档距较大的线路上。一般低压电力线路多采用铝绞线。

## 3. 电磁线

电磁线是指专用于电能与磁能相互转换的带有绝缘层的导线, 常用于电动机、电工仪表、作绕组或元件时的绝缘导线。电磁线按使用的绝缘材料不同, 可分为漆包线和绕包线。漆包线主要用于制造中小型电动机、变压器、电器线圈等; 绕包线则常用于大中型、耐高温的设备中。表 1-7 列出了常用漆包线的名称、型号、特点及主要用途。

表 1-7 常用漆包线的名称、型号、特点及主要用途

名称	型号	耐热等级	特点及主要用途
缩醛漆包线	QQ	E	热冲击性、耐刮性和耐水解性好。适用于普通中小型电动机、电动工具的绕组, 油浸式变压器、电器和仪表等的线圈
聚酯漆包线	QZ QZB QZL	B	耐高压, 软化击穿性好, 但耐水解性及热冲击性较差。适用于中小型电动机的绕组, 干式变压器、电器和仪表等的线圈
聚酯亚胺漆包线	QZY QZYB	F	耐高压, 热冲击性和软化击穿性好, 但耐水解性较差。适用于高温电动机和制冷设备电动机的绕组, 干式变压器、电器和仪表等的线圈



续表

名称	型号	耐热等级	特点及主要用途
聚酰胺亚胺漆包线	QY QYB	C	耐热性、热冲击性和软化击穿性好,且耐腐蚀。适用于高温电动机绕组,干式变压器、密封式继电器线圈及电子元件
聚酰胺酰亚胺漆包线	QXY QXYB	C	耐高压,耐热性和耐刮性好,热冲击性及软化击穿性好,且耐腐蚀。适用于高温重负荷电动机和制冷设备电动机的绕组,干式变压器、电器和仪表等的线圈

## 4. 电缆

电缆是一种特殊的导线,它是一根或数根绝缘导线组合成线芯,裹上相应的绝缘层(如橡皮、纸或塑料等),外面再包上密闭的护套层(常为铝、铅或塑料等)的导线。

### 二、导线连接的总体要求与标准

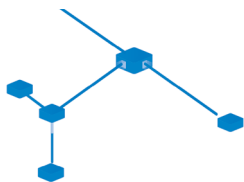
导线连接是维修电工必须掌握的一项重要基本功,也是线路安装及维修过程中经常用到的操作技能。导线连接的质量好坏直接关系到整个线路能否平安可靠地长期运行。

#### 1. 导线连接的总体要求

- ①连接点处接触紧密,接触电阻小,稳定性好,与同长度同截面导线的电阻比应不大于1~1.2倍。
- ②接头的机械强度应不小于导线机械强度的80%~90%。
- ③耐腐蚀。对于铝与铝连接,如采用熔焊法,主要防止残余熔剂或熔渣的化学腐蚀;对于铝与铜连接,主要防止电腐蚀。
- ④不同线号的导线及不同金属的导线不得在受张力的地方连接。
- ⑤接头的绝缘强度应与导线的绝缘强度一样。
- ⑥铜铝线连接时必须采用铜铝接头或压接,不准用缠绕的方法。
- ⑦导线的连接应采用压接或焊接(如管压接法、电阻焊法、气焊法和封端连接等)。
- ⑧单股小截面铜、铝导线连接时,可将铜线刷锡后再相互连接,6 mm<sup>2</sup>以下的铜导线可采用缠绕法连接。
- ⑨铝导线用压接、钳接、绞接管,在引流处可采用跳线夹或瓶勾线夹。

#### 2. 导线连接的标准

- ①紧固接线用力要适中,防止用力过大将螺栓螺母滑扣,发现已滑扣的螺栓螺母要及时更换,严禁将就作业。
- ②用螺丝刀紧固或松动螺丝时,必须用力,使螺丝刀顶紧螺丝,然后再进行紧固或松动,防止螺丝刀与螺丝打滑,造成螺丝损伤不易拆装,尤其是挂箱内的常用空开。
- ③发现难拆卸的螺栓螺母,不要鲁莽行事,防止造成变形,更难拆卸,应给予适当敲打,或加螺丝松动剂、稀盐酸等,稍后再进行拆卸。



④不要用老虎钳紧固或松动螺栓螺母，防止造成损坏；用活口扳手时要调整好开口，防止螺栓螺母损坏变形，导致不易拆装。

⑤同一接线端子最多允许接两根相同类型及规格的导线。

⑥易松动或易接触不良的接线端子，导线接头必须以“?”型紧固在接线端子上，增加接触面积，防止松动。

⑦导线接头或线鼻子互相连接时，中间严禁加装非铜制或导电性能不好的垫片。

⑧导线接头连接时，要求接触面光滑且无氧化现象，接线鼻子或铜排相接时，可在接触表面清理干净后涂抹导电膏，然后再进行紧固。

⑨在接临时线时，单根导线软线的要求是接线头对折一次，然后接到空开下口。

⑩ 30 kW 及以上的电机接线，要求电机出线和连接电机的电缆导线之间不允许跨接导电性能不好的垫片，如镀锌螺母、平垫、弹簧垫等。

⑪使用绝缘胶带缠绕电缆或其他要保护的绝缘设备时，绝缘层要以压置 1/2 的比例从一端缠绕到另一端，且至少往返一来回。

需连接的导线种类和连接形式不同，其连接的方法也不同。常用的连接方法有绞合连接、紧压连接、焊接等。连接前应小心地剥除导线连接部位的绝缘层，注意不可损伤其芯线。

### 三、绝缘导线的连接方法

#### 1. 导线绝缘层的剖削

连接前，必须先剥离导线端头的绝缘层，要求剥离后的芯线长度必须适合连接的需要，不应过长或过短，且不应损伤芯线。各种导线的材质和绝缘层材质不同，其剥离导线端头绝缘层的方法也不尽相同，下面分别讨论塑料绝缘硬线、塑料绝缘软线、塑料护套线、花线、橡皮线、铅包线等的护套层和绝缘层的剥离工艺。

##### (1) 塑料绝缘硬线绝缘层的剖削

①芯线截面积为  $4 \text{ mm}^2$  及其以下的塑料绝缘硬线，一般可用钢丝钳进行剖削，剖削方法如下。

第一步，用左手捏住导线，根据线头所需长短用钢丝钳口切割绝缘层，但不可切入芯线，如图 1-41 所示。

第二步，用手握住钢丝钳头，用力向外勒出塑料绝缘层。

第三步，剖削出的芯线应保持完整无损，若损伤较大应重新剖削。

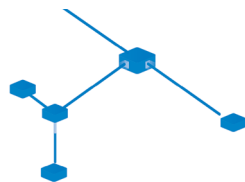


图 1-41 用钢丝钳剖削导线绝缘层

②芯线截面积大于  $4 \text{ mm}^2$  的塑料绝缘硬线，可用电工刀来剖削绝缘层，剖削方法如下。

第一步，根据所需的长度，电工刀以倾斜  $45^\circ$  角切入塑料层，如图 1-42 所示。

第二步，刀面与芯径保持  $25^\circ$  角左右，用力向线端推削，但不可切入芯线，削去上面



一层塑料绝缘层，如图 1-43 所示。

第三步，将下面塑料绝缘层向后扳翻，最后用电工刀齐根切去，如图 1-44 所示。



图 1-42 刀口以 45°角切入



图 1-43 刀口削去绝缘层



图 1-44 翻下剩余绝缘层

## (2) 塑料绝缘软线绝缘层的剖削

塑料绝缘软线绝缘层只能用剥线钳或钢丝钳剖削，不可用电工刀剖削，其剖削方法同塑料绝缘硬线绝缘层的剖削。

## (3) 塑料护套线绝缘层的剖削

塑料护套线的绝缘层必须用电工刀来剖削，剖削方法如下。

第一步，按所需长度，用刀尖对准芯线缝隙划开护套层，如图 1-45 所示。

第二步，向后扳翻护套，用刀齐根切去，在距离护套层 5 ~ 10 mm 处，用电工刀以倾斜 45°角切入绝缘层，如图 1-46 所示。其他剖削方法同塑料绝缘硬线绝缘层的剖削。



图 1-45 划开保护层

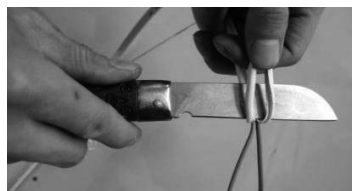


图 1-46 切去保护层

## (4) 橡皮线绝缘层的剖削

橡皮线绝缘层外面有一层柔软的纤维保护层，其剖削方法如下。

第一步，先把橡皮线纺织保护层用电工刀尖划开，下一步与剖削塑料护套线的护套层方法类同。

第二步，然后用剖削塑料线绝缘层相同的方法剖去橡胶层。

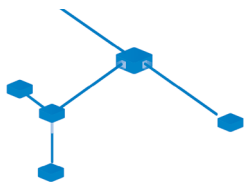
第三步，最后将松散的棉纱层集中到根部，用电工刀切去。

## (5) 花线绝缘层的剖削

第一步，在所需长度处用电工刀在棉纱纺织物保护层四周切割一圈后拉去。

第二步，距棉纱纺织物保护层末端 10 mm 处，用钢丝钳刀口切割橡胶绝缘层，不能损伤芯线。然后右手握住钳头，再用手把花线用力抽拉。

第三步，最后把包裹芯线的棉纱层松散开来，用电工刀割去。



### (6) 铅包线绝缘层的剖削

第一步，铅包线绝缘层分为外部铅包层和内部芯线绝缘层，剥离时先用电工刀在铅包层上切下一个刀痕。

第二步，再用双手来回扳动切口处，将其折断，将铅包层拉出来。

第三步，内部芯线绝缘层的剥离与塑料绝缘硬线绝缘层的剥离方法相同。

### (7) 漆包线绝缘层的去除

漆包线绝缘层是喷涂在芯线上的绝缘漆层。由于线径的不同，去除绝缘层的方法也不一样。直径在 1 mm 以上的，可用细砂纸或细纱布擦去；直径在 0.6 mm 以上的，可用薄片刮去；直径在 0.1 mm 及以下的也可用细砂纸或细纱布擦除，但易于折断，需要小心操作。有时为了准确测量漆包线的芯线直径，也可用微火烤焦其线头绝缘层，再轻轻刮去。

## 2. 导线的连接方法

### (1) 单股铜芯导线的直接连接

- ①使两线头的芯线成 X 形交叉，互相绞绕 2 ~ 3 圈，如图 1-47 所示。
- ②扳直两线头，如图 1-48 所示。
- ③将两个线头在芯线上紧贴并缠绕 6 圈，用钢丝钳切去余下的芯线，并钳平芯线的末端，如图 1-49 所示。

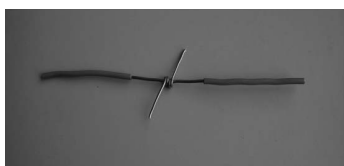


图 1-47 成 X 形交叉芯线



图 1-48 扳直两线头



图 1-49 缠紧线头

### (2) 单股铜芯导线的 T 形分支连接

①将支路芯线的线头与干线芯线十字相交，如图 1-50 所示。在支路芯线根部留出约 3 ~ 5 mm，然后按顺时针方向缠绕支路芯线，缠绕 6 ~ 8 圈后，用钢丝钳切去余下的芯线，并钳平芯线末端。

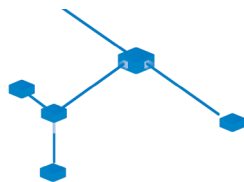
②对于较小截面（截面积小于 1.5 mm<sup>2</sup>）芯线的 T 形分支连接，应先将分支导线在主线上方环绕成结状，然后再把支路芯线线头抽紧扳直，紧密缠绕 6 ~ 8 圈，剪去多余芯线，钳平切口毛刺，如图 1-51 所示。



图 1-50 线头与芯线十字相交



图 1-51 缠紧线头



### (3) 7 股铜芯导线的直接连接

7 股铜芯导线的直接连接如图 1-52 所示，其连接方法如下。

- ①将剖去绝缘层的芯线头散开并拉直，接着把近绝缘层 1/3 线段的芯线绞紧，然后把余下的 2/3 芯线头分散成伞状，并将每根芯线拉直。
- ②把两个伞状芯线线头隔根对插，并捏平两端芯线。
- ③把一端的 7 股芯线按 2、2、3 根分成三组，接着把第一组的 2 根芯线扳起，垂直于芯线，并按顺时针方向缠绕。
- ④缠绕 2 圈后，将余下的芯线向右扳直，再把下边第二组的 2 根芯线扳起，使其垂直于芯线，也按顺时针方向紧紧压住前 2 根扳直的芯线缠绕。
- ⑤缠绕 2 圈后，也将余下的芯线向右扳直，再把下边第三组的 3 根芯线扳起，按顺时针方向向右缠绕，紧压前 4 根扳直的芯线。
- ⑥缠绕 3 圈后，切去每组多余的芯线，钳平线端。



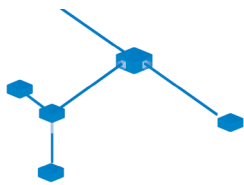
图 1-52 7 股铜芯导线的直接连接

### (4) 7 股铜芯导线的 T 形分支连接

- ①将分支芯线散开并拉直，再把紧靠绝缘层 1/8 线段的芯线绞紧，把剩余 7/8 的芯线分成两组，一组 4 根，另一组 3 根，排齐。
  - ②用镊子把干线的芯线撬开分为两组，再把支线中 4 根芯线的一组插入干线芯线中间，而把 3 根芯线的一组放在干线芯线的前面。
  - ③把 3 根芯线的一组在干线右边按顺时针方向紧紧缠绕 3 ~ 4 圈，剪去余线并钳平线端。
  - ④把 4 根芯线的一组在干线的左边按逆时针方向缠绕 4 ~ 5 圈，剪去余线，钳平线端。
- 图 1-53 所示为 7 股铜芯导线的 T 形分支连接。



图 1-53 7 股铜芯导线的 T 形分支连接



### (5) 19 股铜芯线的直线连接和 T 形分支连接

19 股铜芯线的连接与 7 股铜芯线的连接方法基本相同。在直线连接中, 由于芯线股数较多, 可剪去中间几股, 按要求在根部留出一定长度绞紧, 隔股对叉, 分组缠绕。在 T 形分支连接中, 支路芯线按 9 和 10 的根数分成两组, 将其中一组穿过中缝后, 沿干线两边缠绕。为保证有良好的电接触和足够的机械强度, 对这类多股芯线的接头, 通常都应进行钎焊处理, 即对连接部分加热后搪锡。

### (6) 铝芯导线的连接

由于铝极易氧化, 且铝氧化膜的电阻率很高, 所以铝芯导线不宜采用铜芯导线的方法进行连接, 铝芯导线的连接经常使用螺钉压接法、压接管压接法和沟线夹螺钉压接法。

①图 1-54 所示为螺钉压接, 螺钉压接法适用于负荷较小的单股铝芯导线的连接, 其连接步骤如下。

第一步, 把削去绝缘层的铝芯线头用钢丝刷刷去表面的铝氧化膜, 并涂上中性凡士林。

第二步, 进行直线连接时, 先把每根铝芯导线在接近线端处卷上 2 ~ 3 圈, 以备线头断裂后再次连接用, 然后把 4 个线头两两相对地插入两只瓷接头(又称接线桥)的四个接线桩上, 紧接着旋紧接线桩上的螺钉。

第三步, 若要进行分路连接时, 要把支路导线的两个芯线头分别插入两个瓷接头的两个接线桩上, 然后旋紧螺钉。

第四步, 最后在瓷接头上加罩铁皮盒盖或木盒盖。如果连接处在插座或熔断器附近, 则不必用瓷接头, 可用插座或熔断器上的接线桩进行过渡连接。

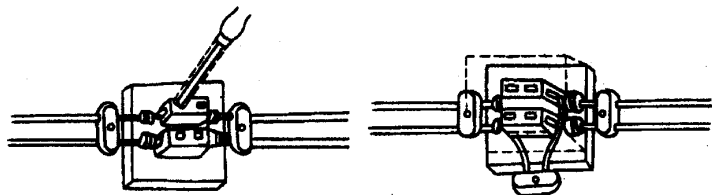


图 1-54 螺钉压接

②图 1-55 所示为压接管压接, 压接管压接法适用于较大负荷的多根铝芯导线的直接连接。压接钳和压接管(又称钳接管), 其连接步骤如下。

第一步, 根据多股铝芯导线规格选择合适的铝压接管。

第二步, 用钢丝刷清除铝芯导线表面和压接管内壁的铝氧化层, 涂上一层中性凡士林。

第三步, 把两根铝芯导线线端相对穿入压接管, 并使线端穿出压接管 25~30 mm。

第四步, 开始进行压接, 压接时, 第一道压坑应压在铝芯线线端一侧, 不可压反, 压接坑的距离和数量应符合技术要求。

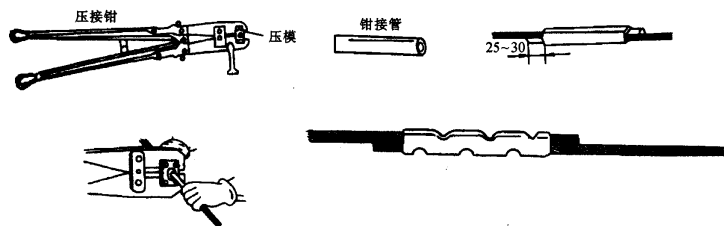
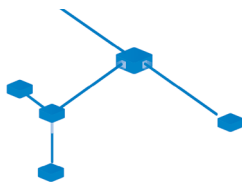


图 1-55 压接管压接

图 1-56 所示为沟线夹螺钉压接，沟线夹螺钉压接法适用于室内、外截面较大的架空线路的直线和分支连接，其连接步骤如下。

第一步，连接前先用钢丝刷除导线线头和沟线夹线槽内壁上的氧化层及污物，并涂上中性凡士林。

第二步，将导线卡入线槽，旋紧螺钉，使沟线夹紧线头而完成连接。

第三步，为预防螺钉松动，压接螺钉上必须套有弹簧垫圈。

沟线夹的规格和使用数量与导线截面有关，导线截面在  $70 \text{ mm}^2$  以下的用一副小型沟线夹；截面在  $70 \text{ mm}^2$  以上的，用两副较大的沟线夹，两副沟线夹之间相距  $300 \sim 400 \text{ mm}$ 。

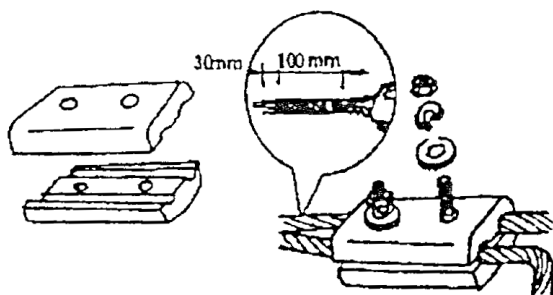


图 1-56 沟线夹螺钉压接

#### 四、导线与设备元件的连接方法

在各种电器或电气装置上，均有接线桩供连接导线用。常用的接线桩有针孔式和螺钉平压式。

##### 1. 线头与针孔式接线桩头的连接

图 1-57 所示为线头与针孔式接线桩头的连接。在针孔式接线桩头上接线时，如果单股芯线与接线桩头插线孔大小适宜，只要把芯线插入针孔，旋紧螺钉即可；如果单股芯线较细，则要把芯线折成双根，再插入针孔；如果是多根细丝的软线芯线，必须先绞紧，再插入针孔，切不可有细丝露在外面，以免发生短路事故。



图 1-57 线头与针孔式接线桩头的连接

## 2. 线头与螺钉平压式接线桩头的连接

图 1-58 所示为线头与螺钉平压式接线桩头的连接。在螺钉平压式接线桩头上接线时，若为较小截面单股芯线，则必须把线头弯成羊眼圈，羊眼圈弯曲的方向应与螺钉拧紧的方向一致。当较大截面单股芯线与螺钉平压式接线桩头连接时，线头需装上接线耳，由接线耳与接线桩连接。



图 1-58 线头与螺钉平压式接线桩头的连接

## 五、导线绝缘层的恢复

导线绝缘层破损后，必须恢复绝缘；导线连接后，也须恢复绝缘。恢复后的绝缘强度不应低于原来的绝缘层。通常用黄蜡带、涤纶薄膜带和黑胶布作为恢复绝缘层的材料，黄蜡带和黑胶布的宽一般为 20 mm 较适中，包扎也方便。

包扎 1 层黄蜡带后，将黑胶面接在黄蜡带的尾端，按另一斜叠方向包扎 1 层黑胶布，每圈也压叠带宽 1/2，如图 1-59 所示。

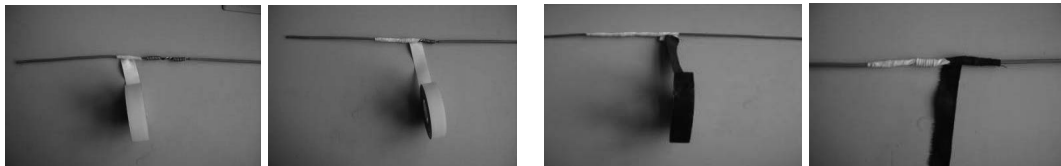


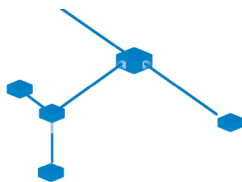
图 1-59 导线绝缘层的恢复

## 六、电路焊接

导线焊接在电气安装中占据重要位置。在出现故障的电气设备中，导线焊点的失效率高于印制电路板，因此对导线的焊接工艺应该特别重视。

### 1. 导线与接线端子的焊接

导线与接线端子的焊接有四种基本形式，即绕焊、钩焊、搭焊和插焊。



### (1) 绕焊

这种焊接方式是把经过处理的导线端头在接线端子上缠绕一圈，用钳子拉紧缠牢后进行焊接。如图 1-60 所示，注意导线绕接时一定要贴紧端子表面，绝缘层不接触端子，一般  $L$  以  $1 \sim 3 \text{ mm}$  为宜。这种连接可靠性最好，但拆焊较困难。

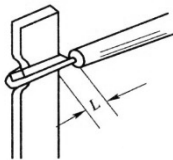


图 1-60 绕焊

### (2) 钩焊

这种焊接方式是将经过处理的导线端头弯成钩形，钩在接线端子的眼孔上并用钳子夹紧后施焊，如图 1-61 所示，端头处理与绕焊相同。钩焊焊接点机械强度不如绕焊，但便于拆焊，适用于不便绕接的场合，如扁状焊片端子。

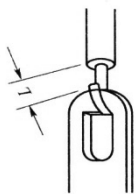


图 1-61 钩焊

### (3) 搭焊

搭焊是把经过镀锡的导线端头搭在接线端子上进行的一种施焊方式。如图 1-62 所示，这种焊接方法最简便，拆焊最方便。但搭焊焊接点机械强度和可靠性都最差，仅适用于临时连接或不便于缠、钩的地方及某些接插件上。

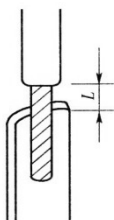


图 1-62 搭焊

### (4) 插焊

将被焊元器件的引出线、导线插入洞孔形的接点中，然后再进行焊接工艺的过程称为插焊。插焊按引线弯脚分，可分为直脚焊和弯脚焊，如图 1-63 所示。插焊焊接方法方便，速度快，便于拆焊，直脚焊接的机械强度不如弯角焊接。印制电路板上元器件的插装和焊接一般采用插焊。

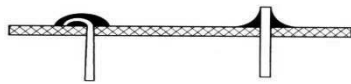
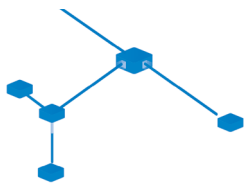


图 1-63 插焊

## 2. 导线与导线的连接

导线与导线的连接方式是以绕焊为主，操作步骤如下。

- ①去掉一定长度的绝缘皮。
- ②在两根导线端头上镀锡，并套上合适的套管。
- ③把它们进行绞合、施焊。
- ④趁热套上套管，冷却后套管固定在接头处。

### 任务训练

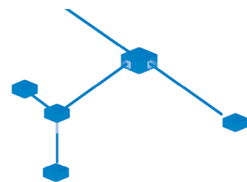
#### 工单十 多股导线的剖削和连接

##### 一、制订计划

根据电工安全操作规程，制订本任务实操前的工作行动计划，完成作业流程表。

1.根据作业计划，确定小组成员				3.作业流程		
组长		组员		序号	作业项目	操作要点
组员		组员		(1)	作业前准备	按规程进行
2.作业前准备：检测设备/工具/材料				(2)	操作步骤	注意操作规范
序号	名称	数量	清点	(3)	恢复场地	遵循“6S”管理规定
(1)	绝缘胶带	1卷	<input type="checkbox"/> 已清点			
(2)	多股铜芯导线	1米	<input type="checkbox"/> 已清点			
(3)	电工刀	1把	<input type="checkbox"/> 已清点			
(4)	钢丝钳	1把	<input type="checkbox"/> 已清点			
(5)	尖嘴钳	1把	<input type="checkbox"/> 已清点			
(6)	剥线钳	1把	<input type="checkbox"/> 已清点			
4.作业注意事项						

- (1)实训开始前，应摘掉饰品，换上实训工装，长头发应挽起固定于脑后；
- (2)严禁违规使用绝缘工具、仪器仪表，注意轻拿轻放、有序操作；
- (3)严格遵守实训规程，按照指导教师要求完成实训操作；
- (4)若仪器、仪表出现故障，请立即停止一切操作，严禁私自拆卸修复；
- (5)严格遵守安全操作规程



## 二、作业前准备

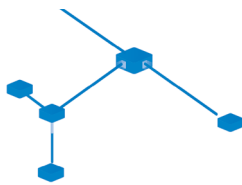
作业项目	操作内容	完成情况
作业前现场环境检查	规范着装	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	工作台整洁	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
仪器仪表检查	检查万用表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查绝缘电阻表是否正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查常用电工工具是否齐全、正常	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
实施器材检查	绝缘胶带 1 卷	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	多股铜芯导线 1 米	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	电工刀 1 把	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	钢丝钳 1 把	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	尖嘴钳 1 把	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	剥线钳 1 把	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 三、操作步骤

作业内容	完成情况
准备工作	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
导线绝缘层的剖削	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
导线的连接	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
导线绝缘的恢复	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
多股导线的连接和绝缘恢复	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

## 四、恢复场地

作业内容	完成情况
实训完成后，在指导教师确认、评价完毕后，恢复场地	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用仪器仪表归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
常用电工工具归位，摆放整齐	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>



## 任务评价

请指导教师和学生按照实际表现情况，根据以下评分标准进行评分，并将评分结果填入对应的表中。

多股导线的剖削和连接评分表

学生基本信息		姓名	学号	班级		
		组别	时间	总分		
步骤及内容		具体内涵		评分标准	分值	得分
专业能力		劳动保护用品佩戴合格		5	5	
		剖削导线绝缘层		10	60	
		使两线头的芯线成X形交叉，互相绞绕2~3圈		10		
		扳直两线头		10		
		将两个线头在芯线上紧贴并缠绕6圈，用钢丝钳切去余下的芯线，并钳平芯线的末端		20		
		恢复绝缘层		10		
		清理现场		5	5	
具体要求		分成10组，每组3~4名学生，每组单次练习时间为100分钟				
社会能力	团队合作	是否和谐，是否积极沟通		5	15	
	劳动纪律	是否严格遵守		5		
	“6S”管理	是否严格遵守		5		
方法能力	制订计划	是否科学合理		5	15	
	新技术学习	是否具备学习新技术的能力		5		
	总结能力	能否正确总结		5		
改进与提升						
教师签字		结果评价		项目成绩		



在线测试