

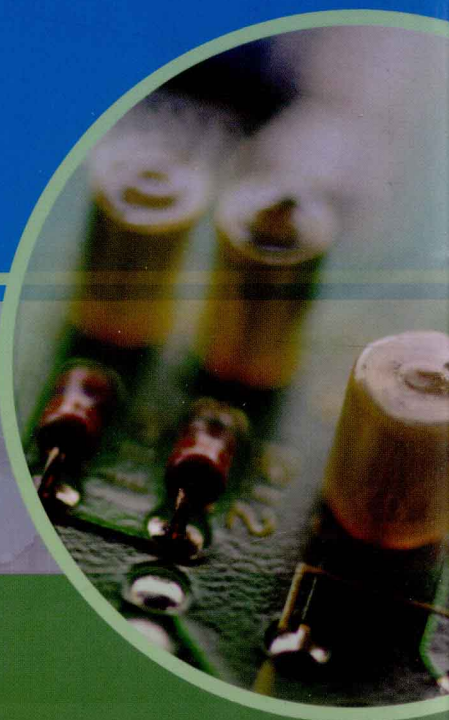


高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

Diangong Jiben Jineng

电工基本技能

◎ 编著 李景福 袁光德 艾述亮
◎ 行业指导专家 张文华



卓越系列·高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

电工基本技能

编 著 李景福 袁光德 艾述亮
行业指导专家 张文华

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是依据教育部最新制定的《高职高专教育电工技术基础课程教学基本要求》,并在课程教学改革研究与实践成果的基础上编写而成。全书共分6个模块:模块1为“电工工具使用”;模块2为“低压电器设备”;模块3为“照明线路”;模块4为“电路基本理论”;模块5为“正弦交流电路”;模块6为“电动机控制系统”。

本书可供高职高专学校、成人专科学校机电一体化专业、电子信息专业、计算机应用专业、数控技术专业、模具设计与制造专业等及其相近专业作为教材使用,也可供有关科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工基本技能/李景福,袁光德,艾述亮编著. —天津:天津大学出版社,2009.5

(卓越系列)

高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

ISBN 978-7-5618-3028-4

I. 电… II. ①李…②袁…③艾… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 068785 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 天津泰宇印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm × 260mm

印 张 17

字 数 425 千

版 次 2009 年 5 月第 1 版

印 次 2009 年 5 月第 1 次

印 数 1 - 3 000

定 价 32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

高职高专工作过程导向“六位一体”创新型系列教材

编审委员会

顾 问:何建湘

主 任:支校衡

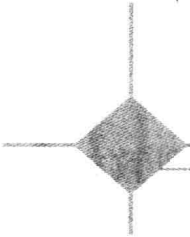
副主任:刘诗安 曾良骥

成 员:曹述武 江峻茂 管声交 李景福

徐永农 肖腊梅 鲁玉桃 李军雄

李灶福 李文锋 黄玲青 彭石普

李波勇 聂国秋



总序

教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》明确指出:高等职业教育要以培养高技术应用型专门人才为根本任务;以适应社会需要为目标、以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案;以“应用”为主旨和特征构建课程和教学内容体系。为此,高等职业院校都在大刀阔斧地进行教学改革以适应社会的需要。

郴州职业技术学院率先在湖南进行课程教学改革,并形成了“六位一体”课程教学模式:课程教学以职业能力需求为导向,确定明确、具体、可检验的课程目标;根据课程目标构建教学模块、设计职业能力训练项目;以真实的职业活动实例做训练素材;以职业能力训练项目为驱动;根据职业能力形成和知识认知规律,“教、学、做”一体化安排,促使和指导学生进行职业能力训练,在训练中提高能力,认知知识;课程考核以平时项目完成情况和学习过程的考核为主。这种模式突出能力本位,完全摆脱了传统学科型课程教学的思维定势。

基于工作过程导向的“六位一体”创新型系列教材作为“六位一体”教学模式改革的一项重要成果,改变了传统教材以学科知识逻辑顺序来编写教材的模式,以一种全新的模块式、项目式结构来构架整个教材体系。

本系列教材较于传统教材有以下创新之处:

1. 教材编写以职业活动过程(工作过程)为导向,以项目、任务为驱动,按照工作过程形成应用性教学体系。改变传统教材篇、章、节式的编写体例,采用创新性的模块、项目为编写体例,以一个工作过程为一个模块,下设若干个任务项目,按真实工作过程来编写教材。

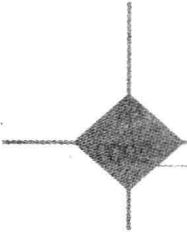
2. 教材的编著有现场专家或者行业、企业专家参与,编著人员“双师”结合,即教师和行业、企业专家相结合,把行业、企业的新工艺、新设备、新技术、新标准引入教材内容,并根据行业、企业需要确定教材中各方面知识的比例结构,从而保证教材的内容质量。

3. 强调能力本位,理论知识以“必需、够用”为原则,符合国家职业教育精神,适合职业教育特点。

随着课程教学改革的不断深入和完善,我们还将推出适合机电、工商管理、旅游、财会等专业的一系列工作过程导向“六位一体”教学改革教材,从而推动和促进职业教育的进一步发展。

我们相信,职业教育的明天定会更加灿烂!

郴州职业技术学院院长 支校衡



前言

本书是遵照教育部关于《加强高职高专教育人才培养工作的意见》的精神,总结多年的课程教学改革研究与实践,特别是在郴州职业技术学院“需求、目标、项目、素材、结合、考核六位一体”教学改革实践的基础上编写而成。全书力求以电工职业能力的需求和毕业生就业岗位的特点确定课程目标,根据电工职业能力的形成和认识认知的规律,采用项目驱动、电工操作案例为基本训练素材,分模块组织课程教学内容和进行技能训练,施行“教、学、做”一体化,逐步形成《电工基本技能》的内容体系。本书在编写过程中力求全面体现高等职业教育的特点。

(1)本教材每一模块前根据“需求、目标、项目、素材、结合、考核六位一体”的教学体系,以项目为驱动设定模块【能力目标】、【知识目标】和【训练素材】,并在模块后附有技能训练题。

(2)注重技能性和实用性。本书无论是理论部分还是实践操作部分的内容,都是根据企、事业单位低压维修电工作业要求的基本技能、职业资格考证要求、专业课程的基础学习内容和解决实际电工问题的需要进行设计安排的。教材编写目标明确,突出实用性。教材内容力争实现教学与实践的“零距离”,教与学“零间隙”,技能与上岗的“零过渡”。学生通过学习与实际操作能得到锻炼与提高。

(3)不拘形式。本教材以电工职业活动为导向,以电工职业能力为中心来构建“六位一体”的教学体系。教材编写时,打破传统的学科知识体系,根据职业要求,以职业能力为中心,引入职业活动,整合课程教学内容,如整合电路的基本理论、三相电路的分析与计算等内容,使教材内容具有科学性、先进性、实用性及理论与实践融为一体的特点。

(4)教材在内容选取上,以“必需、够用、适用”为原则,从培养技术应用型人才要求出发,结合高职学生文化基础、专业实际和职业资格考证的需要,不过多追求知识体系的完整性,把编写的侧重点定位在对电工问题的分析、应用和学生动手能力的培养方面,立足于解决实际问题。

本书由湖南省郴州职业技术学院李景福、袁光德、艾述亮编著。其中李景福副教授拟定编写提纲及全书筹划,编写了模块1、模块4,并对全书进行修改定稿。袁光德副教授编写模块2、模块5、模块6,艾述亮讲师负责编写模块3。

本书送审稿承蒙郴州电力公司张文华高级工程师仔细审阅,并提出了许多宝贵意见,在此表示深切的感谢。

本课程的教学改革方案、教材编写大纲及教材初稿得到了郴州职业技术学院校本教材编审委员多次研讨与认真审核,提出了许多宝贵意见,郴州职业技术学院拿出专款资助

出版,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不当之处,恳请指正。

编 者

2009 年 2 月

目 录

模块1 电工工具使用

项目 1.1	电工常用工具使用	(2)
任务一	试电笔的使用	(2)
任务二	螺丝刀的使用	(3)
任务三	钢丝钳的使用	(4)
任务四	尖嘴钳、断线钳、剥线钳的使用	(5)
任务五	电工刀、扳手、高压绝缘棒、绝缘夹钳的使用	(6)
项目 1.2	电烙铁、喷灯、转速表、手摇绕线机、手电钻使用训练	(9)
任务一	电烙铁的使用	(9)
任务二	喷灯的使用	(13)
任务三	转速表的使用	(14)
任务四	手摇绕线机的使用	(14)
任务五	手电钻的使用	(15)
项目 1.3	导线线头加工连接	(15)
任务一	导线的分类与安全载流量	(16)
任务二	导线线头绝缘层的除去操作训练	(17)
任务三	导线的连接和绝缘层恢复训练	(18)
任务四	导线与接线桩的连接训练	(19)
项目 1.4	电工仪表的使用	(21)
任务一	电工仪表及其分类	(22)
任务二	电工仪表的误差	(23)
任务三	指针式电流表的结构和工作原理	(25)
任务四	电流、电压、功率和电能测量	(26)
任务五	电度表的安装训练	(30)
任务六	万用表操作训练	(32)
任务七	兆欧表测量操作训练	(34)
任务八	钳形电流表测量操作训练	(35)
项目 1.5	电气设备的接地与接零保护训练	(35)
任务一	电气设备接地装置	(36)
任务二	电气设备接地装置测量训练	(41)
项目 1.6	安全用电	(42)
任务一	电流对人体的危害	(42)
任务二	触电急救训练	(45)

课外技能训练	(49)
技能考核 电动机绝缘电阻测量	(49)

模块2 低压电器设备

项目 2.1 常用低压电器	(52)
任务一 熔断器	(52)
任务二 常见低压开关	(54)
任务三 主令电器	(58)
任务四 接触器	(61)
任务五 继电器	(64)
任务六 漏电保护器	(71)
项目 2.2 常用低压电器的选用与安装	(76)
任务一 常用低压电器的选用	(77)
任务二 常用低压电器安装、检查训练	(83)
课外技能训练	(85)
技能考核 自动空气开关(断路器)的安装	(86)

模块3 照明线路

项目 3.1 室内照明线路的安装	(90)
任务一 电力线路常识	(90)
任务二 线路的明设和暗设知识	(93)
任务三 电力线路的明设和暗设训练	(96)
任务四 低压配电线路	(101)
项目 3.2 室内照明装置安装	(104)
任务一 吊挂式灯头的安装训练	(105)
任务二 矮脚式灯头的安装训练	(106)
任务三 开关与插座的安装	(107)
任务四 白炽灯具控制电路的安装训练	(110)
任务五 荧光灯具控制电路的安装训练	(114)
任务六 碘钨灯和高压汞灯的安装训练	(116)
项目 3.3 室内照明线路的故障排除	(116)
任务一 室内照明线路故障寻迹技巧	(117)
任务二 室内照明线路短路故障检修和故障排除	(118)
任务三 照明线路断路故障检修和故障排除	(119)
任务四 照明线路漏电故障检修和故障排除	(121)
任务五 白炽灯具、荧光灯具故障检修和排除	(122)
任务六 碘钨灯、高压汞灯的故障检修和排除	(124)

课外技能训练	(124)
--------------	-------

模块4 电路基本理论

项目 4.1 绘制电路模型图	(127)
任务一 电路的基本概念	(127)
任务二 电路中的主要物理量	(128)
任务三 欧姆定律	(131)
任务四 有源负载电路	(132)
任务五 电阻器图形符号和技术参数	(134)
任务六 电容器图形符号和技术参数	(139)
任务七 电感器图形符号和技术参数	(142)
任务八 二极管图形符号和技术参数	(143)
任务九 三极管、场效应管图形符号和技术参数	(145)
任务十 集成电路基础	(147)
项目 4.2 直流电路计算	(149)
任务一 电阻元件电路计算训练	(150)
任务二 电路基尔霍夫定律知识	(155)
任务三 有电源网络的等效变换和计算训练	(158)
任务四 受控源等效变换	(161)
任务五 用叠加定理、替代定理计算电路	(164)
任务六 用戴维南定理、诺顿定理计算电路	(167)
任务七 支路(电流)法计算电路	(172)
任务八 节点法计算电路	(173)
课外技能训练	(178)
技能考核 基尔霍夫定律验证及电位的测量	(181)

模块5 正弦交流电路

项目 5.1 正弦量的解析式表示	(184)
任务一 正弦量的基本知识	(184)
任务二 正弦量解析式的表示与运算训练	(188)
项目 5.2 正弦量的相量表示	(189)
任务一 复数及复数的四则运算	(189)
任务二 复数运算训练	(191)
任务三 正弦量的相量表示	(192)
任务四 正弦量的相量表示计算训练	(193)
项目 5.3 电路基本定律的相量形式	(193)
任务一 电路元件上电压、电流的相量表示	(194)

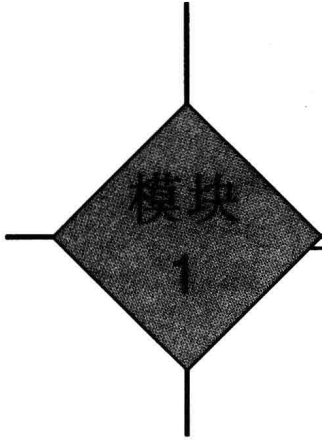
任务二	电压、电流的相量表示与运算训练	(196)
项目 5.4	正弦交流电路的计算	(197)
任务一	交流电路中的阻抗串联与并联	(198)
任务二	交流电路中阻抗串联与并联电路运算训练	(200)
任务三	RLC 串联电路的相量表示与计算训练	(201)
任务四	RLC 并联电路的相量表示与计算训练	(203)
项目 5.5	正弦电路的功率	(204)
任务一	电路二端网络的功率	(204)
任务二	二端网络的功率计算训练	(207)
项目 5.6	三相交流电路基础	(208)
任务一	对称三相正弦电路(三相电源)	(208)
任务二	三相对称电源的连接及其相、线电压	(209)
任务三	三相对称电源测量训练	(212)
任务四	三相对称负载电路计算训练	(212)
课外技能训练		(215)

模块 6 电动机控制系统

项目 6.1	电感元器件的认识与应用	(219)
任务一	电感器及等效电路	(219)
任务二	观察和测量电感器(线圈)	(221)
项目 6.2	磁路与铁芯线圈	(222)
任务一	磁路	(222)
任务二	交流铁芯线圈的等效电路	(224)
项目 6.3	变压器	(226)
任务一	变压器基础	(226)
任务二	变压器工作原理	(228)
任务三	变压器的外特征、损耗与额定值	(230)
任务四	单相变压器计算与测试训练	(230)
任务五	特殊变压器	(231)
项目 6.4	异步电动机的控制技术	(233)
任务一	鼠笼式电动机直接启动控制线路接线训练	(234)
任务二	鼠笼式电动机正反转的控制线路接线训练	(235)
任务三	用行程开关控制电动机自动往返线路接线训练	(237)
任务四	采用时间继电器实现 Y— Δ 转换启动控制线路接线训练	(238)
任务五	三相异步电动机的顺序控制电路接线训练	(239)
课外技能训练		(240)

附录

附录 A	常用圆铜、铝漆包线规格	(242)
附录 B	常用绝缘导线的结构和应用范围	(244)
附录 C	各种绝缘电力线安全载流量	(245)
附录 D	常用电子元器件参考资料	(247)
附录 E	半导体分立器件的命名方法	(249)
附录 F	部分半导体二极管的参数	(253)
附录 G	常用稳压二极管的主要参数	(254)
附录 H	常用半导体三极管的主要参数	(255)
参考文献		(259)



模块 1

电工工具使用

模块能力目标

- ▷ 能正确使用电工常用工具
- ▷ 能对人体触电事故进行简单的急救处置
- ▷ 能对常用电器设施采取安全用电的保护措施
- ▷ 能用常见电工仪表对低压电路进行测量

模块知识目标

- ☑ 掌握电工常用工具、仪表的工作原理和使用方法
- ☑ 掌握安全用电的常识和人体触电的急救方法
- ☑ 掌握用电设备的安全保护
- ☑ 掌握导线的分类、导线的连接及各种导线绝缘层的去除与恢复
- ☑ 掌握常用电工仪表的使用、分类、型号

模块计划学时

24 学时

项目 1.1 电工常用工具使用

【能力目标】

1. 能用试电笔测试低压用电器的带电状况。
2. 能正确使用螺丝刀、钢丝钳。
3. 能正确使用尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、扳手。

【知识目标】

1. 掌握验电笔的构造、作用及使用注意事项。
2. 掌握螺丝刀、钢丝钳构造及使用注意事项。
3. 掌握尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、扳手构造及使用注意事项。

【训练素材】试电笔、钢丝钳(尖嘴钳、斜口钳、剥线钳)、电工刀、螺丝旋具(一字起、十字起)。

任务一 试电笔的使用

一、试电笔的结构

试电笔的结构如图 1.1 所示。

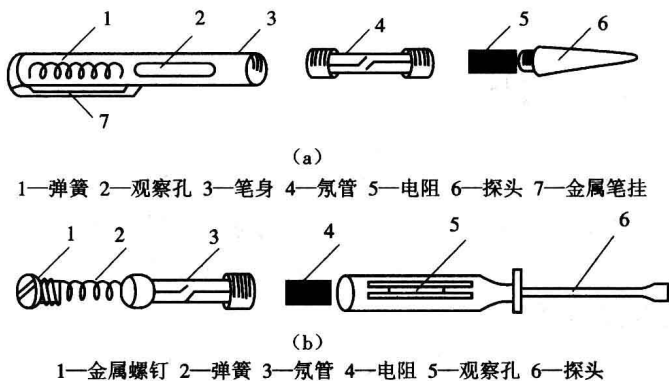


图 1.1 试电笔的结构

(a) 钢笔式试电笔; (b) 改锥式试电笔

试电笔又称验电笔,简称电笔,用来检查低压导体和电气设备的金属外壳是否带电的一种常用工具。常见的试电笔有钢笔式和改锥式两种,如图 1.1 所示,前端是金属探头,内部依次装接氖管、安全电阻和弹簧,弹簧与后端外部的金属部分相接触。

二、试电笔的使用

普通试电笔测量电压范围为 60 ~ 500 V,用于 60 V 时试电笔的氖管可能不会发光,高于 500 V 不能用普通试电笔来测量,否则容易造成人身触电。试电笔的使用方法如图 1.2 所示。检查或测试低压用电器时,手一定要触及电笔后端的金属部分,当试电笔的笔尖触及带电体,带电体上的电压经试电笔的笔尖(金属体)、氖管、安全电阻、弹簧及电笔后端的金属体,再经过人体接入大地形成回路,若带电体与大地之间的电压超过 60 V,电笔中的氖管就会发出红色的辉光,指示被测带电体有电。

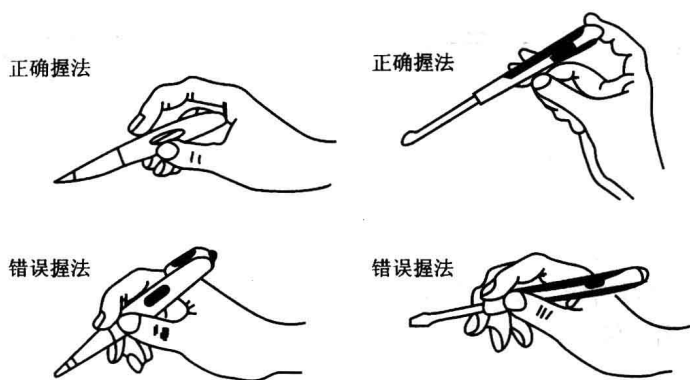


图 1.2 试电笔的使用方法

三、试电笔验电操作训练

1. 使用低压试电笔的注意事项

(1) 使用试电笔之前,首先要检查有无安全电阻,再直观检查它是否损坏,有无受潮或进水,检查合格后方可使用。

(2) 在使用试电笔正式测量电气设备是否带电之前,先要将电笔在有电源的部位检查一下氖管是否能正常发光,如果试电笔氖管能正常发光,则可开始使用。

(3) 如果试电笔需在明亮的光线下或阳光下测试带电体时,应当避光检测电气设备是否带电,以防光线太强不易观察到氖管是否发亮,造成误判。

(4) 大多数试电笔前面的金属探头都制成一物两用的小螺丝刀,特别注意试电笔当作螺丝刀使用时,用力要轻,扭矩不可过大,以防损坏。试电笔在使用完后要保持清洁,放置干燥处,严防摔碰。

2. 试电笔使用训练

(1) 用试电笔判断正常照明电路、火线和零线。在零线断路时,用试电笔分别测量火线和零线,观察两种情况下氖管发光情况。

(2) 当调压变压器输出电压为 220 V、110 V 和 60 V 时,用试电笔分别测量火线和零线,观察氖管发光情况。

(3) 在室外或强光下,当调压变压器输出电压为 220 V、110 V 和 60 V 时,用试电笔分别测量火线和零线,观察氖管发光情况。

任务二 螺丝刀的使用

一、螺丝刀的结构

电工最常用的工具要数螺丝刀了,它又称“起子”、螺丝旋具、旋凿等,如图 1.3 所示。螺丝刀是用来紧固或拆卸带槽螺钉的常用工具。近年来还生产了多用组合式螺丝刀。螺丝刀的大小尺寸和种类很多,头部形状有一字形和十字形两种,手柄常为木柄或塑料手柄。

二、螺丝刀的使用注意事项

(1) 螺丝刀手柄要保持干燥清洁,以防带电操作中发生漏电。

(2) 在使用小头较尖的螺丝刀紧松螺钉时,要特别注意用力均匀,严防手滑触及其他



图 1.3 螺丝刀
(a)一字形 ;(b)十字形

带电体或者刺伤另一只手。

(3) 切勿将螺丝刀当作鑿子使用,以免损坏螺丝刀手柄或刀刃。

三、螺丝刀使用训练

1. 训练素材

训练素材:各种型号的螺丝刀(一字形和十字形)、各种规格的螺丝钉、木板(硬质或软质)、导线、接线盒、拉线开关、瓷夹、闸刀开关。

2. 训练步骤

训练步骤如下。

(1) 操作要领如图 1.4 所示。

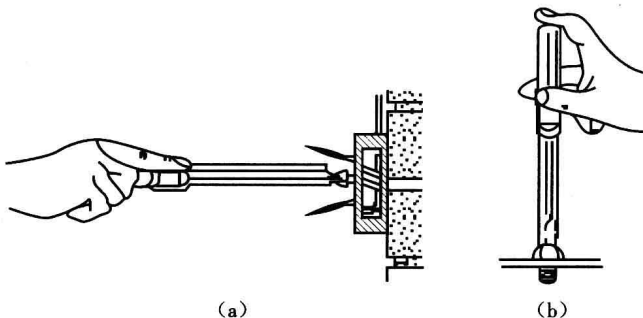


图 1.4 螺丝刀的使用方法
(a)紧松大螺丝钉;(b)紧松小螺丝钉

(2) 在木质配电板上布线、安装瓷夹。

(3) 在木质配电板上安装拉线开关一个,闸刀开关一个。

任务三 钢丝钳的使用

一、钢丝钳的结构和功能

观察钢丝钳结构,如图 1.5 所示。

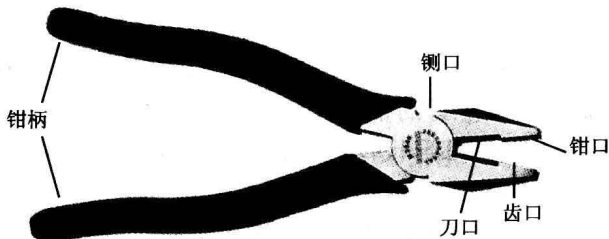


图 1.5 钢丝钳的结构

钢丝钳常称为钳子、老虎钳。钢丝钳有钳头和钳柄两部分。钳头包括钳口、齿口、刀口和侧口四部分。钢丝钳有带绝缘手柄和不带绝缘手柄两种,电工应选用带绝缘手柄的一种。一般钢丝钳的绝缘护套耐压为 500 V,所以只适合在低压带电设备上使用。

钢丝钳是电工操作人员必备的工具之一,钳口用来钳夹和弯绞导线头;齿口用来松开和紧固螺母;刀口用来剪切导线或剖削软导线的绝缘层;侧口用来侧切电线线芯、钢丝或铅芯等较硬的金属线材。

二、钢丝钳的使用方法

使用钢丝钳时采用拳握法,如图 1.6 所示。

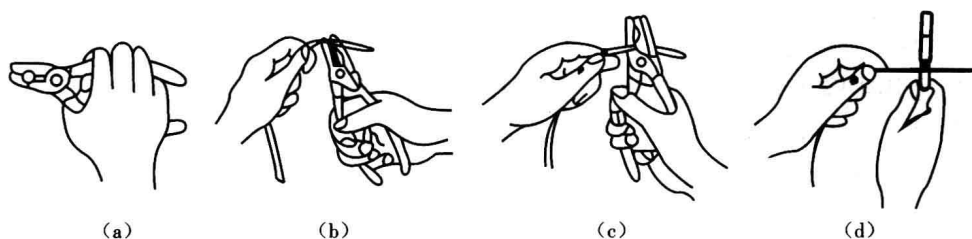


图 1.6 钢丝钳的使用方法

(a) 紧固螺母;(b) 弯绞导线;(c) 剪切导线;(d) 侧切钢丝

三、使用钢丝钳的注意事项

使用钢丝钳时应注意以下几个问题。

- (1) 在使用钢丝钳的过程中,切勿将绝缘手柄碰伤、损伤或烧伤,并注意防潮。
- (2) 钳轴要经常加油,防止生锈。
- (3) 要保持钢丝钳清洁,带电操作时,手与钢丝钳的金属部分保持 2 cm 以上的距离。
- (4) 根据不同的用途,选择钢丝钳的大小规格,一般钢丝钳有 150 mm、175 mm 和 200 mm 等数种。
- (5) 不能用钢丝钳同时剪切火线和零线。

四、钢丝钳使用训练

训练(方式)步骤如下。

- (1) 用钢丝钳弯绞铜线、铝线、铁丝。
- (2) 用钢丝钳剪断钢丝。
- (3) 用钢丝钳松开已固定的螺母。

任务四 尖嘴钳、断线钳、剥线钳的使用

一、尖嘴钳

1. 尖嘴钳的结构和用途

观察尖嘴钳外形,如图 1.7(a)所示。尖嘴钳的头部尖细,适用于狭小的工作空间或带电操作低压电气设备。尖嘴钳是制作和维修工具,又可作家庭日常修理的工具,使用灵活方便。电工维修人员在选用尖嘴钳时,也应选用带有耐酸塑料套管的绝缘手柄,耐压应在 500 V 以上。