




教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目  
《机械工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE006)  
教师资培养系列教材

# 电气系统安装与调试

主 编 王士军 尚川川  
副主编 许国刚 车志敬



科学出版社

 教育部 财政部职业院校教师素质提高计划  
职教师资培养资源开发项目

《机械工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE006)  
机械工程专业职教师资培养系列教材

# 电气系统安装与调试

主 编 王士军 尚川川

副主编 许国刚 车志敬

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书是教育部、财政部机械工程专业职教师资本科培养资源开发项目(VTNE006)规划的主干核心课程教材之一。主要内容有:照明线路电气系统的安装与调试、三相异步电动机单向运行控制线路的安装与调试、动力头控制线路(具有降压启动、位置控制)的安装与调试、平面磨床和万能铣床电气维修与调试、可编程控制器控制指示灯顺序点亮的程序编制和调试、传送带 PLC 控制回路的安装与调试、传送带位置控制线路的安装与调试、三相交流异步电动机变频调速系统的安装与调试等。全书分为四个学习情境,按基础—简单—复杂—综合的内容结构体系构建,遵循项目引领任务驱动的行动导向教学理念和工作过程系统化的课程开发理念,应用引导文教学法的形式编写。所选知识点和能力目标具有典型代表性,把知识点融入电气系统安装与调试的实际工作中,并对知识点、能力目标和教学法进行了比较强的逻辑归纳、总结和迁移,对提高中等职业学校机械工程专业教师岗位的职业能力、专业能力和教学能力具有举一反三、触类旁通的作用。

本书主要作为机械工程专业职教师资本科培养的课程教材,也可作为从事电气系统安装与调试工作的工程技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

电气系统安装与调试/王士军,尚川川主编. —北京:科学出版社, 2017.7

机械工程专业职教师资培养系列教材

ISBN 978-7-03-055827-5

I.①电… II.①王…②尚… III.①电气系统-设备安装-中等专业学校-师资培养-教材②电气系统-调试方法-中等专业学校-师资培养-教材 IV.①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 300378 号

责任编辑:邓 静 张丽花 / 责任校对:郭瑞芝  
责任印制:吴兆东 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 7 月第一次印刷 印张:13 3/4

字数:308 000

定价:69.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有,盗版必究

举报电话:010-64034315 010-64010630

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

机械工程专业职教师资培养系列教材

项目牵头单位：山东理工大学

项目负责人：王士军

### 项目专家指导委员会

主任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成员：(按姓氏笔画排列)

刁哲军	王继平	王乐夫	邓泽民	石伟平	卢双盈
汤生玲	米靖	刘正安	刘君义	孟庆国	沈希
李仲阳	李栋学	李梦卿	吴全全	张元利	张建荣
周泽扬	姜大源	郭杰忠	夏金星	徐流	徐朔
曹晔	崔世钢	韩亚兰			

# 丛 书 序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中，包括88个专业项目、12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多本正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校—企—校”协同；引领了一批高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教师资培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照教育部、财政部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和成果质量。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会  
2016年3月

# 前 言

根据《教育部、财政部关于实施中等职业学校教师素质提高计划的意见》(教职成〔2006〕13号),山东理工大学“数控技术”省级精品课程教学团队的王士军博士主持承担了教育部、财政部机械工程专业职教师资本科培养资源开发项目(VTNE006),教学团队联合装备制造业专家、企业工程技术人员、全国中等职业学校和高职院校“双师型”教师、高等学校专业课教师、政府管理部门、行业管理和科研等部门的专家学者成立了项目研究开发组,研究开发了机械工程专业职教师资本科培养资源开发项目规划的核心课程教材。

本书本着为中等职业学校机械工程专业培养专业理论水平高、实践教学能力强,在教育教学中起“双师型”作用的职教师资,内容充分考虑中等职业学校机械工程专业毕业生的就业背景和岗位需求,在行业中有典型代表的机电设备及其发展趋势,教师岗位技能需求、专业教学理论知识、实践技能现状以及涉及的国家职业标准等,也充分考虑了该专业中等职业学校专业教师的知识能力现状。本书融合了行动导向、工作过程系统化、项目引领、任务驱动等先进的教育教学理念,通过理论与实践一体化组合,将多门学科、多项技术和多种技能有机地编排,内容与实际工作系统化过程的正确步骤吻合,既体现了专业领域普遍应用的、成熟的核心技术和关键技能,又包括了本专业领域具有前瞻性的主流应用技术,以及行业、专业发展需要的新理论、新知识、新技术、新方法。书中的每个项目、任务的后面都有归纳总结,这样使知识点和能力目标脉络清晰、逻辑性强,对提高职业岗位能力具有举一反三、触类旁通的效果,集图片、视频、文字论述于一体,通俗易懂,便于职教师资本科培养的教学实施和学生自学。

全书共分4个学习情境,具体内容如下:

学习情境一为照明线路电气系统的安装与调试,按照由简单到复杂再到综合的工作内容安排了3个教学项目:一控一护套线照明线路的安装,日光灯线路的安装,室内照明系统的安装与调试。这是本专业学生必备的基本工具使用技能。

学习情境二为三相异步电动机电气系统的安装与调试,按照由简单到复杂再到综合的工作内容安排了3个教学项目:三相异步电动机单向运行控制线路的安装与调试,三相异步电动机降压启动、位置控制线路的安装与调试,三相交流异步电动机变频调速系统的安装与调试。这是本专业学生必备的简单电气线路识读和常用电气元件的应用技能。

学习情境三为机床电气系统维修与调试,按照由简单到复杂再到综合的工作内容安排了3个工作任务:CA6140型卧式车床电气控制线路检修,M7120型平面磨床的故障维修与调试,X62W型万能铣床的故障维修与调试。通过学习这3个任务的内容,学生可以逐步掌握复杂机电设备电气系统的安装、调试、维修和维护方法。

学习情境四为PLC控制系统的安装与调试,按照由简单到复杂再到综合的工作内容安排

了3个教学项目：PLC控制3个灯顺序点亮的程序编制与调试，传送带PLC控制回路的安装与调试，传送带位置控制线路的安装与调试。通过学习这3个项目的内容，学生可以逐步掌握电气系统综合控制的安装与调试。

本书融入了理念、设计、内容、方法、载体、环境、评价和教学策略等要素，它既不是各种技术资料的汇编，也不是培训手册，而是包含工作过程的相关知识，体现完整的工作过程，实现教、学、做一体化，为“电气系统安装与调试”课程提供工学结合实施的整体解决方案，融汇职教师资本科培养的职业性、专业性和师范性的特点。

本书由山东理工大学的王士军、滨州技师学院的尚川川任主编，山东省博兴县职业中等专业学校的许国刚、青岛技师学院的车志敬任副主编。广州市增城区东方职业技术学校的王宇辉，黑龙江省伊春技师学院的胡琳琳，天津职业技术师范大学附属高级技术学校的张瑞丰，江苏省宝应中等专业学校的王明玲，江苏省徐州医药高等职业学校的邓如兵，成都电子信息学校的李洪涛，崇州市职业教育培训中心的刘翔，山东理工大学的赵国勇、李庆余、董爱梅等参加了编写。

由于编者学识和经验有限，书中不足之处在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编者

2016年12月

# 目 录

学习情境一 照明线路电气系统的安装与调试	1
1.1 学习目标	1
1.2 材料工具及设备	1
1.3 学习内容	2
项目(一) 一控一护套线照明线路的安装	2
任务1 常用电工工具的使用	2
任务2 导线的选用	8
任务3 导线的连接与绝缘恢复	9
任务4 安装一控一照明灯护套线线路	14
项目(二) 日光灯线路的安装	18
任务1 万用表、兆欧表的使用	18
任务2 日光灯电路的安装、调试与维修	23
项目(三) 室内照明系统的安装与调试	27
任务1 照明电气图的识读	27
任务2 室内照明系统安装与调试	30
任务3 照明线路故障维修	34
1.4 考核建议	35
1.5 知识拓展	36
1.6 教学策略	47
学习情境二 三相异步电动机电气系统的安装与调试	49
2.1 学习目标	49
2.2 材料工具及设备	50
2.3 学习内容	50
项目(一) 三相异步电动机单向运行控制线路的安装与调试	50
任务1 识别常用低压电器	51
任务2 识读电气原理图	58
任务3 安装三相异步电动机单向运行自锁控制线路	61
任务4 检修三相异步电动机单向运行自锁控制线路	62
项目(二) 三相异步电动机降压启动、位置控制线路的安装与调试	68
任务1 安装与检修交流电动机接触器联锁正反转控制线路	69
任务2 安装与检修双重联锁正反转控制线路	74
任务3 安装与检修自动往返控制线路	77
任务4 安装与检修Y- $\Delta$ 降压启动控制线路	82
项目(三) 三相交流异步电动机变频调速系统的安装与调试	89



任务1	安装交流电动机的变频调速器并连接其外围电路	90
任务2	MM420变频器参数设置与调试	94
任务3	MM420变频器控制电动机正反转参数设置	97
任务4	用MM420交流变频器实现传送带控制的设置	106
2.4	考核建议	110
2.5	知识拓展	112
2.6	教学策略	115
<b>学习情境三 机床电气系统维修与调试</b>		117
3.1	学习目标	117
3.2	材料工具及设备	117
3.3	学习内容	117
任务1	CA6140型卧式车床电气控制线路检修	119
任务2	M7120型平面磨床的故障维修与调试	133
任务3	X62W型万能铣床的故障维修与调试	141
3.4	考核建议	154
3.5	知识拓展	154
3.6	教学策略	155
<b>学习情境四 PLC控制系统的安装与调试</b>		157
4.1	学习目标	157
4.2	材料工具及设备	157
4.3	学习内容	157
项目(一)	PLC控制3个灯顺序点亮的程序编制与调试	157
任务1	三菱FX2系列PLC编程器的使用	159
任务2	FX2系列PLC软元件与基本指令编程	165
任务3	三菱FX2N系列PLC编程软件的使用	183
项目(二)	传送带PLC控制回路的安装与调试	190
任务1	选择PLC型号与外部接线	191
任务2	传送带的PLC控制回路程序设计	194
项目(三)	传送带位置控制线路的安装与调试	200
任务1	光电传感器应用电路的安装	200
任务2	UGN-3000开关型霍尔传感器的应用与特性	203
任务3	传送带的位置控制	205
4.4	考核建议	205
4.5	知识拓展	206
4.6	教学策略	206
<b>参考文献</b>		208

# 学习情境一 照明线路电气系统的 安装与调试

## 1.1 学习目标

### 1. 知识目标

- (1) 掌握安全操作规程。
- (2) 认识常用的电工工具、导线的种类。
- (3) 了解导线截面积计算、导线安全载流量计算的方法。
- (4) 了解建筑照明电气图的组成，并能识读一控一照明灯电气原理图。
- (5) 了解日光灯的发光原理及电气线路图以及相关的图形、文字符号，熟悉日光灯的品种规格，整流器的选配。
- (6) 掌握日光灯线路的调试、检修方法。
- (7) 识读电气照明图、照明系统图，并掌握其图形符号、文字符号和标注代号。
- (8) 知道照明电气中的接地、接零知识。
- (9) 掌握塑料线槽、电源插座的安装方法和工艺。
- (10) 掌握电气照明系统的调试维修方法。

### 2. 技能目标

- (1) 会使用常用的电工工具。
- (2) 会连接单股、多股导线，能敷设护套线线路。
- (3) 能安装开关、灯座等照明电器，能安装一控一照明灯线路。
- (4) 用护套线线路完成单管日光灯电路的安装、调试，并能对单管日光灯电路进行维修。
- (5) 能按电气照明图选配导线、开关、熔断器、灯座等材料，安装电源插座、PE 接地排，能完成整个室内电气照明的安装与调试。
- (6) 能排除照明线路中的常见故障。

## 1.2 材料工具及设备

- (1) 常用电工工具一套。
- (2) 两芯护套线以及各类导线若干。
- (3) 绝缘胶布、0 号钢精轧片、鞋钉等若干。
- (4) 一控一白炽灯器材、单管日光灯器材、二控一照明灯、插座等器件一套。
- (5) 万用表、兆欧表、校验灯各一个。

## 1.3 学习内容

### 项目(一) 一控一护套线照明线路的安装

#### 引导文

- (1) 常用的电工工具有哪几种, 各有何用途?
- (2) 低压验电器可以检验的电压范围是多少?
- (3) 简述单股导线、多股导线连接的步骤以及应注意的事项。
- (4) 某一交流电压为 220V 的线路, 采用明装护套线敷线。在该线路上装有 100W 白炽灯 5 盏, 1000W 电热器 2 台。当这些灯全点亮时, 线路中的电流为多少? 选用哪一种规格的导线和熔丝最适合?

#### 任务 1 常用电工工具的使用

常用电工工具是指在电工作业时, 经常使用且维修电工必备的工具。作为未来的机电技术工人, 不仅要认识常用的电工工具, 还要能熟练地使用。

常用的电工工具有钢丝钳、尖头钳、斜口钳、电工刀、验电器、“一”字形和“十”字形螺钉旋具等, 如图 1-1 所示。



图 1-1 常用电工工具

#### 1. 螺钉旋具的使用

螺钉旋具是一种紧固、拆卸螺钉的专用工具。按螺钉旋具头部形状的不同可分为“一”字形和“十”字形, 可匹配螺钉尾部“一”字形和“十”字形的槽口。尺寸大的螺钉旋具用于紧固较大的螺钉, 使用时, 用大拇指、食指、中指夹持住旋柄, 并用手掌顶住旋柄的末端, 图 1-2(a) 为用较大的螺钉旋具固定电气安装盒。这种方法可加大旋转力度并防止螺钉旋具在旋转时滑脱。尺寸小的螺钉旋具一般用于紧固电气接线端的小螺钉。使用时, 用食指顶住螺钉旋具的末端, 大拇指和中指转动螺钉旋具, 图 1-2(b) 是用较小的螺钉旋具操作电器与导线的连接。

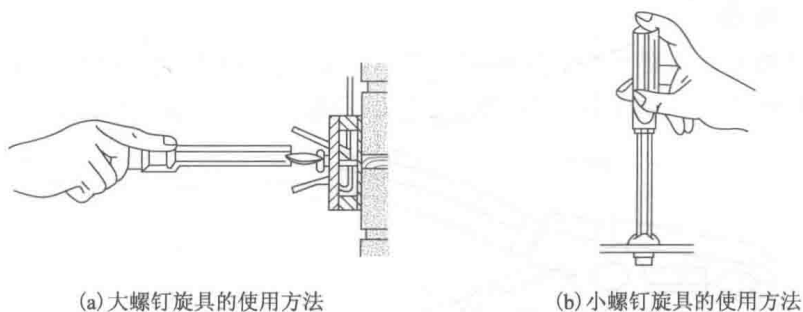


图 1-2 螺钉旋具的使用方法

### 1) 注意

- (1) 紧固或拆卸螺钉时，螺钉旋具的刃口要与螺钉尾部的槽口吻合。
- (2) 紧固或拆卸螺钉时，螺钉旋具的杆要与螺钉的方向一致，形成一条线。
- (3) 紧固或拆卸螺钉时，要有一股向前顶的力，以防螺钉尾槽滑口。
- (4) 不得当作凿子使用。

### 2) 实训项目

在木盘上进行拉线开关、平灯座、插座的安装和拆除。

### 3) 实训器材

- (1) 工具：螺钉旋具。
- (2) 器材：拉线开关、平灯、插座、木螺钉、木盘。

### 4) 操作内容

- (1) 选用合适的螺钉旋具。
- (2) 螺钉旋具头部对准木螺钉尾端，使螺钉旋具与木螺钉处于一条直线上，且木螺钉与木板垂直，顺时针方向转动螺钉旋具。
- (3) 应当注意固定好电气元件后，螺钉旋具的转动要及时停止，防止木螺钉进入木板过多而压坏电气元件。
- (4) 对于拆除电气元件的操作，只要使木螺钉逆时针方向转动，直至木螺钉从木板中旋出即可。操作过程中，如果发现螺钉旋具头部从螺钉尾端滑至螺钉与电气元件塑料壳体之间，螺钉旋具应立即停止转动，以避免损坏电气元件壳体。

### 5) 成绩评分标准(表 1-1)

表 1-1 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	螺钉旋具的使用	熟练掌握螺钉旋具的使用方法	(1) 螺钉旋具使用方法错误扣 20 分	20		
			(2) 木螺钉旋入木板方向歪斜扣 5~30 分	30		
			(3) 电气元件安装歪斜或与木板间有缝隙扣 5~20 分	20		
			(4) 操作过程中损坏电气元件扣 30 分	30		
2	安全文明生产	能够保证人身、设备安全	违反安全文明操作规程扣 5~20 分			
备注			合计	100		
			教师签字		年 月 日	

## 2. 钳类工具的使用

电工常用的钳类工具有钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳以及专门用于剥削导线绝缘层的剥线钳。钢丝钳主要用于割断导线、剥削软导线的绝缘层以及紧固较小规格的螺母，如图 1-3 所示。

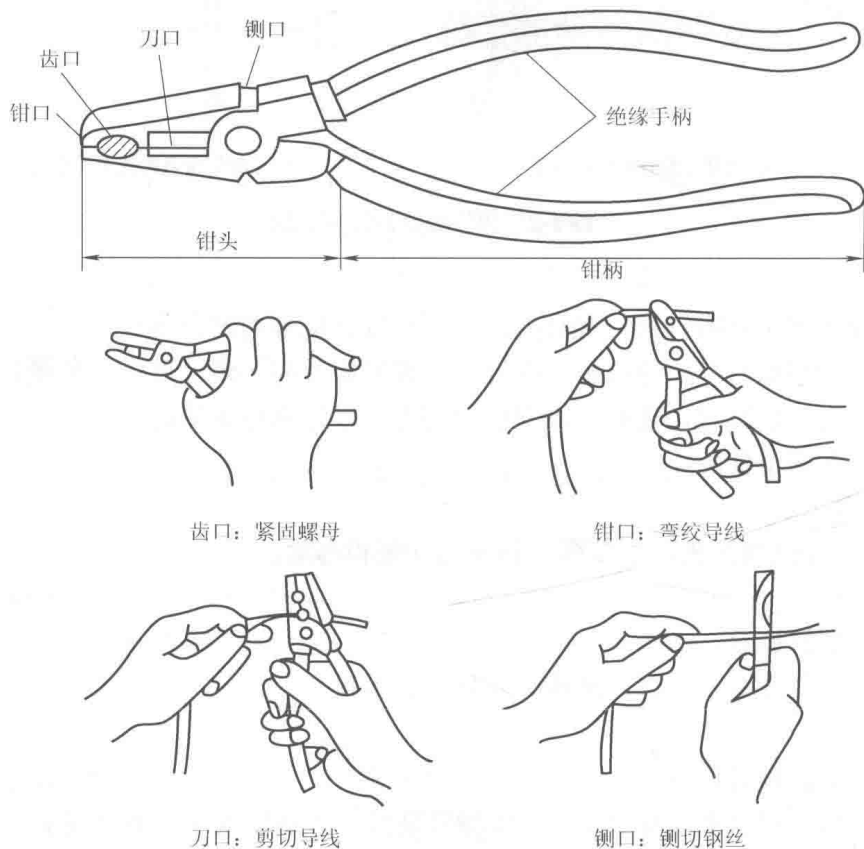


图 1-3 钢丝钳的使用

尖嘴钳主要用于剪断较细的金属丝以及夹持小螺钉、垫圈等。在安装电气线路时，尖嘴钳常用于把单股导线弯成各种所需形状，与电器的接线端连接，如图 1-4 所示。

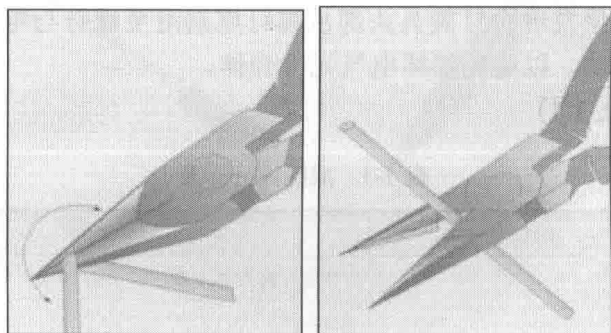


图 1-4 尖嘴钳的使用

斜口钳又称断线钳，主要用于剪断各类较粗的导线。

剥线钳是一种剥削导线绝缘层的专用工具，使用时，首先根据需剥削导线的绝缘长度来确定标尺，然后将导线放入相应线径的刃口中，用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破自动弹出，如图 1-5 所示。

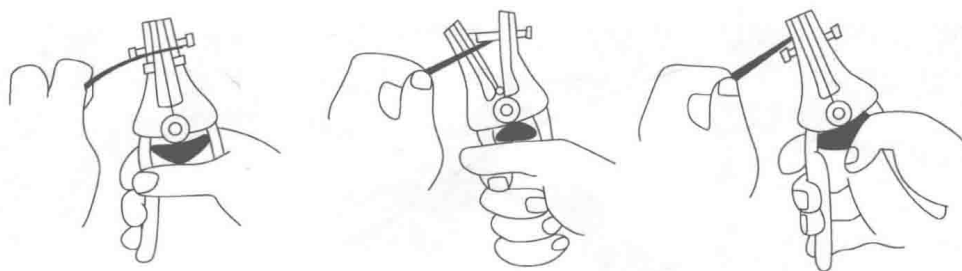


图 1-5 剥线钳的使用

### 1) 注意

- (1) 使用前, 应检验工具的绝缘柄是否完好, 如果绝缘柄损坏, 严禁带电作业。
- (2) 带电作业时, 严禁同时钳切两根导线, 避免发生短路故障。

### 2) 实训项目

使用钢丝钳和尖嘴钳, 分别将  $BV-1.5\text{mm}^2$ 、 $BV-2.5\text{mm}^2$ 、 $BV-4\text{mm}^2$  的单股导线弯制成直径分别为 4mm、6mm、8mm 的安装圈。

### 3) 实训器材

- (1) 工具: 钢丝钳、尖嘴钳。
- (2) 器材:  $BV-1.5\text{mm}^2$ 、 $BV-2.5\text{mm}^2$ 、 $BV-4\text{mm}^2$  单股导线, 直径分别为 4mm、6mm、8mm 的螺钉。

### 4) 操作内容

- (1) 用钢丝钳或尖嘴钳截取导线。
- (2) 根据安装圈的大小剥削导线部分绝缘层。
- (3) 将剥削绝缘层的导线向右折, 使其与水平线约成  $30^\circ$  夹角。
- (4) 由导线端部开始均匀弯制安装圈, 直至安装圈完全封口。
- (5) 安装圈完成后, 穿入相应直径的螺钉, 检验其误差。

### 5) 成绩评分标准(表 1-2)

表 1-2 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	钢丝钳和尖嘴钳的使用	熟练掌握钢丝钳和尖嘴钳的使用方法	(1) 工具使用方法错误扣 10~20 分	20		
			(2) 安装圈过大或过小扣 5~30 分	30		
			(3) 安装圈不圆扣 5~20 分	20		
			(4) 安装圈开口过大扣 5~10 分	20		
			(5) 绝缘层剥削过多扣 10 分	10		
2	安全文明生产	能够保证人身、设备安全	违反安全文明操作规程扣 5~20 分			
备注	合计			100		
	教师签字					年 月 日

## 3. 电工刀的使用

电工刀用于剥削导线的绝缘层、切割木台(或塑料木台)的进线缺口等。新的电工刀在使用前要进行刀刃磨削(可在油石上刃磨), 如图 1-6(a)所示。图 1-6(b)为电工刀的握法。使用电工刀时, 其刀刃必须朝外或朝下, 以免伤到手。如图 1-6(c)所示, 用于切削木榫时, 刀刃必须朝下。

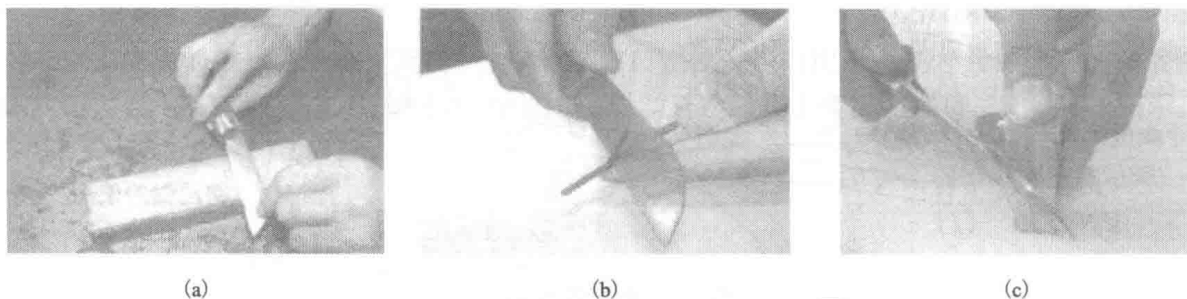


图 1-6 电工刀的使用

### 1) 注意

- (1) 用电工刀剥削导线绝缘层时，一般该导线线芯均大于  $4\text{mm}^2$ 。
- (2) 电工刀使用时要避免伤手。
- (3) 电工刀的刀柄无绝缘保护，不能在带电导线或器材上剖削，以免触电。
- (4) 电工刀用毕，随即将刀折进刀柄。
- (5) 第一次使用电工刀时必须进行刃磨。

### 2) 实训项目

使用钢丝钳或电工刀，针对几种常用导线，采取相应的方法剖削绝缘层。

### 3) 实训器材

- (1) 工具：钢丝钳、电工刀、剥线钳。
- (2) 器材：BV- $2.5\text{mm}^2$ ，BV- $6\text{mm}^2$  单股导线；BLV- $2.5\text{mm}^2$  护套线；BLX- $2.5\text{mm}^2$  橡皮绝缘导线；R1.0 $\text{mm}^2$  双绞线。

### 4) 操作内容

- (1) 根据不同的导线选用适当的剖削工具。
- (2) 采用正确的方法进行绝缘层的剖削。
- (3) 检查剖削了绝缘层的导线，看是否存在断丝、线芯受损的现象。

### 5) 成绩评分标准(表 1-3)

表 1-3 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	导线绝缘层的剥削	熟练掌握常用导线绝缘层的剥削方法	(1) 工具选用错误扣 30 分	30		
			(2) 操作方法错误扣 5~40 分	40		
			(3) 线芯有断丝、受损现象扣 5~30 分	30		
2	安全文明生产	能够保证人身、设备安全	违反安全文明操作规程扣 5~20 分			
备注			合计	100		
			教师签字		年 月 日	

## 4. 验电器的使用

验电器是检验导线和电器设备是否带电的一种常用电工检测工具。验电器分为高压验电器和低压验电器。低压验电器又称验电笔，常用的有笔式、螺钉旋具式和数字式三种，如图 1-7 所示。验电器由氖管、电阻、弹簧、验电器尖、人体接触的金属体等组成。笔式验电笔、螺钉旋具式验电笔的握法各有不同，如图 1-8(a) 和 (b) 所示，其关键是手的某一部分必须



与验电笔的金属体相接触。当验电笔测到带电体时，电流经带电体、验电笔、人体接触的的金属体、人体和大地形成回路。当带电体与大地之间的电位差超过 60V 时，验电笔中的氖泡就发亮，所以验电笔测试电压的范围为 60~500V。

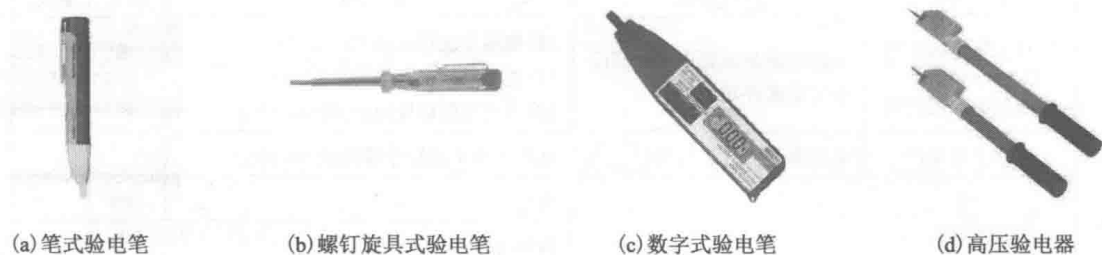


图 1-7 验电器的种类

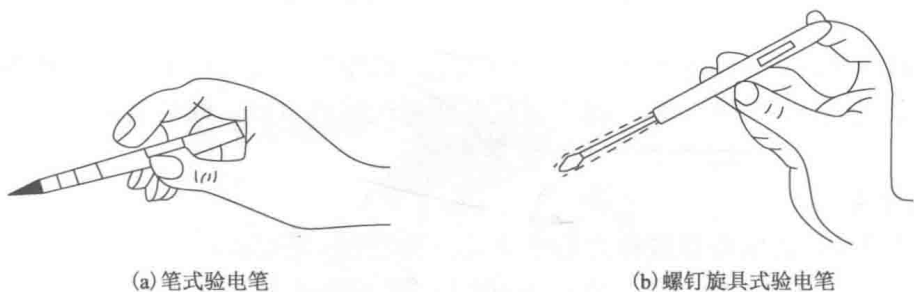


图 1-8 验电器的使用方法

### 1) 注意

(1) 使用前，应在已知带电体上进行测试，证明验电器确实良好方可使用。使用时不能用手接触前面的金属部分。

(2) 只有在氖管不发亮时，人体才可以与被测试物体接触。

(3) 室外使用高压验电器时，必须在气候条件良好的情况下进行。在雨、雪、雾及湿度较大的天气中不宜使用，以防发生危险。

### 2) 实训项目

(1) 使用低压验电器对交流 220V、110V、36V 的电源进行检测。

(2) 使用低压验电器对直流 110V、24V 的电源进行检测。

(3) 学会判别交直流电的方法。

### 3) 实训器材

(1) 工具：低压验电器、高压验电器、绝缘手套、绝缘靴。

(2) 器材：控制变压器、直流稳压电源。

### 4) 操作内容

(1) 根据电源电压的高低，正确选用验电工具。

(2) 采用正确的方法握持验电器，使笔尖接触带电体。

(3) 仔细观察氖管的状态，根据氖管的亮、暗判断相线(火线)和中性线(零线)；根据氖管的亮、暗程度，判断电压的高低；根据氖管的发光位置，判断直流电源的正、负极。

### 5) 注意

高压验电器的使用应在变电房中进行。



6) 成绩评分标准(表 1-4)

表 1-4 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	低压验电器的使用	熟练掌握低压验电器和高压验电器的使用方法	(1)使用方法错误扣 10~20 分	50		
2	高压验电器的使用		(2)电压高低判断错误扣 10~20 分 (3)直流电源极性判断错误扣 10 分	50		
3	安全文明生产	能够保证人身、设备安全	违反安全文明操作规程扣 5~10 分			
备注			合计	100		
			教师签字		年 月 日	

## 任务 2 导线的选用

在电气的安装过程中会碰到电气线路的连接；在电气接线过程中，会遇到各种各样的导线，这就需要我们认识各类导线，用千分尺测量导线线芯直径，然后套用公式，换算出线芯的截面积。

### 1. 认识导线

在照明线路中，通常将导线称为绝缘导线。导线的种类很多，不同的导线有不同的用途，图 1-9(a)所示的导线主要用于额定电压 500V 以下的照明和动力线路的敷设导线；图 1-9(b)所示的导线用作不频繁移动电源连接，但不能作为固定敷设的导线；图 1-9(c)所示的导线用作电压 250V 及以下的移动电具、吊灯等电源的连接；图 1-9(d)所示的导线用作电压 250V 及以下的电热移动电具，如电烙铁、电熨斗、小型加热器等；图 1-9(e)所示的导线是双股、三股护套线，主要用于照明线路的敷设。

