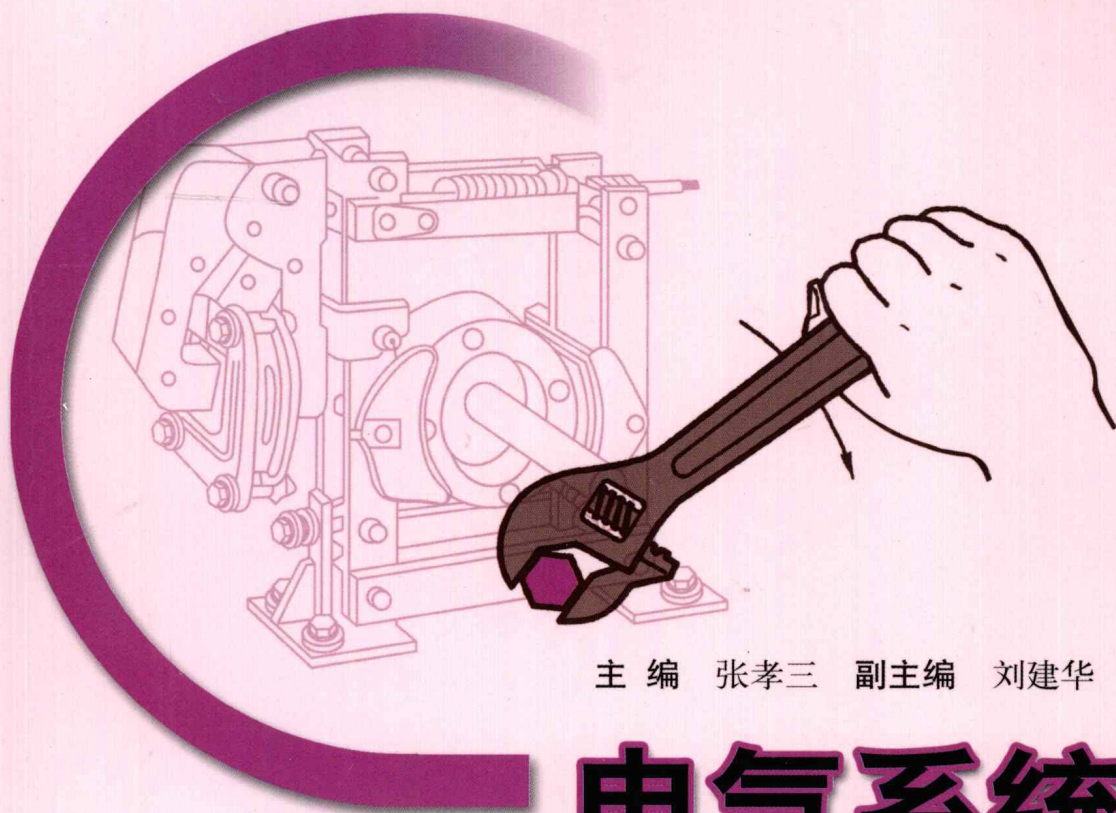


任务引领型

21 世纪机电技术应用类职业教育教材



主 编 张孝三 副主编 刘建华

电气系统 →

安装与控制

(上册)

上海科学技术出版社



21 世纪机电技术应用类职业教育教材

电气系统安装与控制

(上册)

主 编 张孝三

副主编 刘建华

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气系统安装与控制.上册/张孝三主编. —上海:上海科学技术出版社,2009.6

21 世纪机电技术应用类职业教育教材

ISBN 978-7-5323-9677-1

I. 电... II. 张... III. 电气设备—专业学校—教材 IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 197897 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张:11.5

字数:280 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—3 250

ISBN 978-7-5323-9677-1/TM·177

定价:24.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

《电气系统安装与控制》(上册)是中等职业学校机电技术应用专业的专业核心课程,同时也是机电技术综合应用的专业课程。本书主要内容有:照明线路的安装与维修、三相异步电动机单向运行控制线路安装与调试、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、万能铣床电气维修与调试、延时电路的安装与调试等。

本课程内容涵盖“机电一体化技术应用人员”职业资格四级标准中的相关模块要求。本书适合中等职业学校机电类相关专业师生使用。

前 言

近年来,上海市教育委员会委组织开发和制定了《上海市中等职业学校机电技术应用专业教学标准》等12个专业教学标准(以下简称《标准》)。新的《标准》以科学发展观为指导,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,以促进学生职业生涯发展为目标,构建了以职业能力为主线、以任务引领型课程为主体的具有上海特色的现代职业教育课程体系。本教材即是“机电技术应用”专业教学标准中《机械系统拆装》课程的配套教材。

本教材编写突破原来以学科为主线课程体系的教材套路,以应用为目的,以必需、够用为度,围绕职业能力的形成组织课程内容,以典型产品为载体设计教学活动,按照工作过程设计学习过程,以职业技能鉴定为参照强化技能训练,打破理论知识的完整性和连贯性,以工作任务为中心整合相应的知识、技能和态度,由任务引领,采用“项目教学法”,实行“在做中学”。

本教材分上、下两册,上册有五个项目,主要内容为照明线路的安装与维修、三相交流异步电动机单相直接启动控制线路安装与调试、具有降压启动的动力头控制线路安装与维修、具有位置控制的动力头控制线路安装与维修,以及平面磨床、铣床的电气维修与调试。下册有四个项目,主要内容为可编程序控制器控制三个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。

本教材也适合中等职业学校近机类、非机类专业使用,也可供有关工程技术人员参考。

本教材具有以下特点:

- ◇ 打破“三段式”学科课程模式,课程内容组织、编排摆脱学科课程的束缚。
- ◇ 采用项目教学法,实行在做中学。
- ◇ 摒弃烦琐的理论叙述,体现职业教育的应用特色和能力本位观念。
- ◇ 有配套的习题,便于学生复习、练习。
- ◇ 引入拓展知识,可实施分层教学。

本教材分上、下两册,主编张孝三,副主编刘建华。其中项目一、项目五由张孝三编写,项目二、三、四由宗慧编写,项目六至项目九由刘建华编写。由于时间仓促及编写经验不足,难免有疏漏之处,请使用本教材的师生和其他读者批评指正。

本书在编写过程中得到行业技术专家、资深专业老师指导,也参考了一些相关的参考书,在此谨向有关人员致谢。

编 者

目 录

项目一 照明线路的安装与维修	1
§ 1.1 能力目标	1
§ 1.2 材料、工具及设备	1
§ 1.3 学习内容	2
课题一 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	6
任务3 导线的连接与绝缘恢复	8
任务4 安装一控一照明灯护套线线路	12
课题二 日光灯线路的安装	19
任务1 万用表、兆欧表的使用	19
任务2 日光灯电路的安装、调试、维修	28
课题三 室内照明系统安装与调试	35
任务1 照明电气图的识读	35
任务2 室内照明系统安装与调试	38
任务3 照明线路故障维修	43
§ 1.4 考核建议	45
§ 1.5 知识拓展	46
§ 1.6 想一想、议一议	58
项目二 三相异步电动机单向运行控制线路安装与调试	60
§ 2.1 能力要求	60
§ 2.2 使用材料和工具	60
§ 2.3 学习内容	60
任务1 识别常用低压电器	60
任务2 识读电气原理图	69
任务3 安装三相异步电动机单向运行自锁控制线路	73
任务4 检修三相异步电动机单向运行自锁控制线路	74
§ 2.4 考核建议	78
§ 2.5 知识拓展	79
§ 2.6 想一想,做一做	81



项目三 动力头控制线路(具有降压启动、位置控制)的安装与调试	83
§ 3.1 能力要求	83
§ 3.2 使用材料和工具	83
§ 3.3 学习内容	83
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	83
任务2 安装与检修双重联锁正反转控制线路	89
任务3 安装与检修自动往返控制线路	92
任务4 安装与检修Y- Δ 降压启动控制线路	97
§ 3.4 考核建议	102
§ 3.5 知识拓展	102
§ 3.6 想一想,练一练	104
项目四 平面磨床、万能铣床电气维修与调试	106
§ 4.1 能力要求	106
§ 4.2 学习材料和工具	106
§ 4.3 学习内容	106
任务1 平面磨床的故障维修与调试	106
任务2 万能铣床的故障维修与调试	115
§ 4.4 考核建议	129
§ 4.5 知识拓展	129
§ 4.6 想一想,做一做	130
项目五 晶体管延时电路的安装与调试	132
§ 5.1 能力目标	132
§ 5.2 材料、工具及设备	132
§ 5.3 学习内容	133
课题一 电子元器件的认知与检测	133
任务1 电阻的识别及测量	133
任务2 电容器的识别及测量	138
课题二 整流、滤波、稳压电路的安装与调试	141
任务1 识读整流、滤波、稳压电路及相关器件	141
任务2 安装、调试整流、滤波、稳压电路	151
课题三 延时电路的安装与调试	155
任务1 认识晶体三极管和晶体管延时电路	155
任务2 晶体管延时电路的安装与调试	160
§ 5.4 考核建议	165
§ 5.5 知识拓展	165
§ 5.6 想一想、议一议	175

项目一 照明线路的安装与维修

§1.1 能力目标

一、知识要求

- (1) 掌握安全操作规程。
- (2) 认识常用电工工具、导线的种类。
- (3) 了解导线截面积计算、导线安全载流量计算。
- (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。

二、技能要求

- (1) 会使用常用电工工具。
- (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安装、调试,并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,能完成整个室内的电气照明安装与调试。
- (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 号钢精夹片、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、校验灯各一只。

§1.3 学习内容

课题一 一控一护套线照明线路的安装



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,经常需使用且维修电工必备的工具。作为未来的机电技术工人,不仅要认识常用电工工具,还要能熟练地进行使用。

常用的电工工具有钢丝钳、尖头钳、斜口钳、电工刀、验电笔、一字和十字螺钉旋具等,如图 1-1 所示。

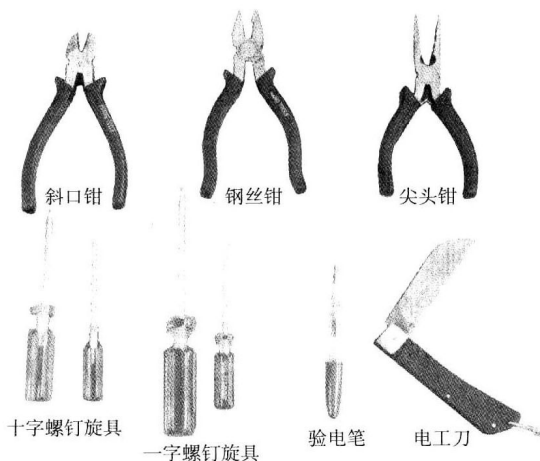


图 1-1 常用电工工具

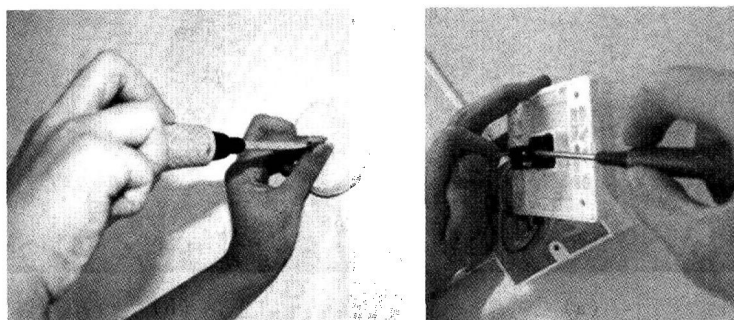
一、螺钉旋具的使用

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不同分为“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)所示的是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动时滑脱。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)所示的是用较小的螺钉旋具在操作电器与导线的连接。



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相吻合。
- (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。如图 1-3 所示。
- (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) 不得作凿子使用。



(a) (b)

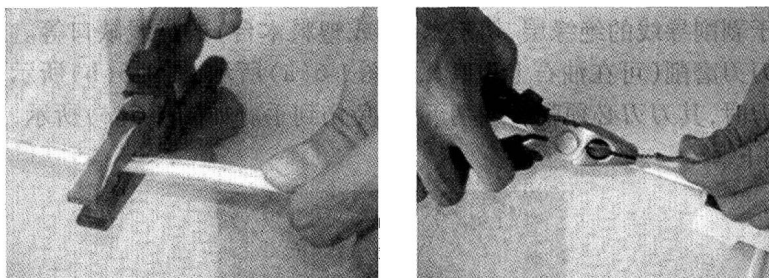
图 1-2 螺钉旋具的使用



图 1-3 螺钉旋具使用的注意事项

二、钳类工具的使用

电工常用的钳类工具有钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳以及专用于剥削导线绝缘层的剥线钳。钢丝钳主要用于切断导线、剥削软导线的绝缘层以及紧固较小规格的螺母,如图 1-4 所示。其中图 1-4(a)所示的是用钢丝钳剪断导线,图 1-4(b)所示的是将两根导线的线芯相互缠绕。



(a) (b)

图 1-4 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 1-5(a)所示的是用尖嘴钳将单股导线的线芯弯成小圆圈,图 1-5(b)所示的是用尖嘴钳紧固电器板上的螺母。

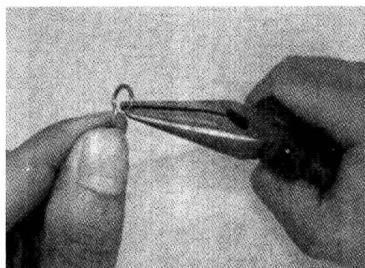
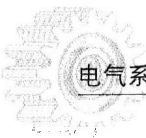
斜口钳又称断线钳,主要用与剪断各类较粗的导线。

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(c)所示的是剥线钳的使用方法。

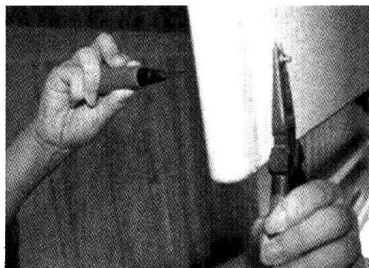


注意

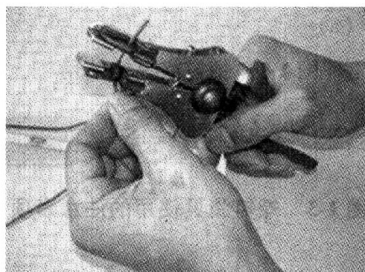
- (1) 使用前,应检验工具的绝缘柄是否完好,如果绝缘柄损坏,严禁带电作业。
- (2) 带电作业时,严禁同时钳切两根导线,避免发生短路故障。



(a)



(b)

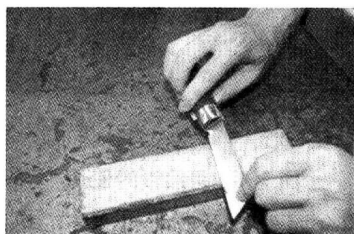


(c)

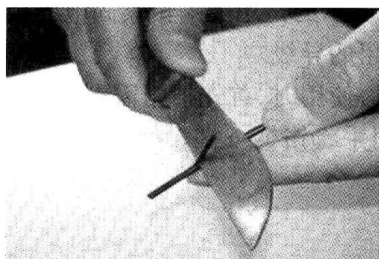
图 1-5 尖嘴钳、剥线钳的使用

三、电工刀的使用

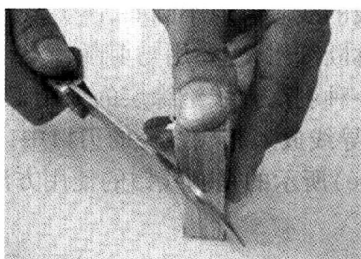
电工刀用于剥削导线的绝缘层、切割木台(或塑料木台)的进线缺口等。新的电工刀在使用前要进行刀刃磨削(可在油石上刃磨),如图 1-6(a)所示,图 1-6(b)所示为电工刀的握法。使用电工刀时,其刀刃必须朝外或朝下,以免伤到手。如图 1-6(c)所示,用于切削木榫时,刀刃必须朝下。



(a)



(b)



(c)

图 1-6 电工刀的使用



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 4mm^2 。
- (2) 电工刀使用时避免伤手。
- (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) 第一次使用电工刀必须进行刃磨。

四、验电笔的使用

验电笔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。验电笔又称测电笔,常用的有笔式、螺钉旋具式和数字式三种,如图 1-7 所示。验电笔由氖泡、电阻、弹簧、验电笔尖、人体接触的金属体等组成。笔式、螺钉旋具式验电笔的握法各有不同,如图 1-8(a)、(b)所示,其关键是手的某一部分必须与验电笔的人体接触金属体相接触。当验电笔测到带电体时,电流经带电体、验电笔、人体接触的金属体、人体、大地并形成回路,当带电体与大地之间的电位差超过 60V ,验电笔中的氖泡就发亮,所以验电笔测试电压的范围为 $60\sim 500\text{V}$ 。

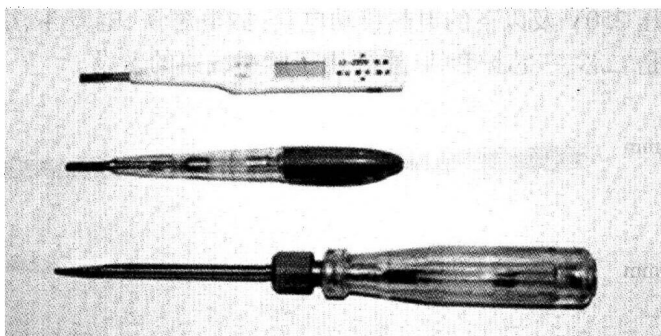
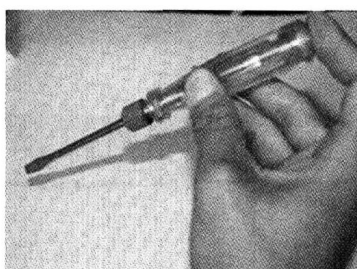
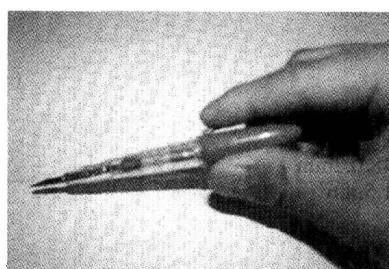


图 1-7 验电笔的种类



(a)



(b)

图 1-8 验电笔的使用方法



注意

- (1) 使用前,应在已知带电体上进行测试,证明验电笔确实良好方可使用。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,人体才可以与被测物体试接触。



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

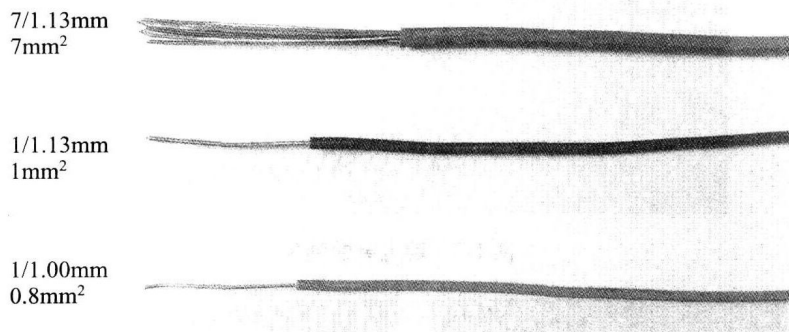


任务2 导线的选用

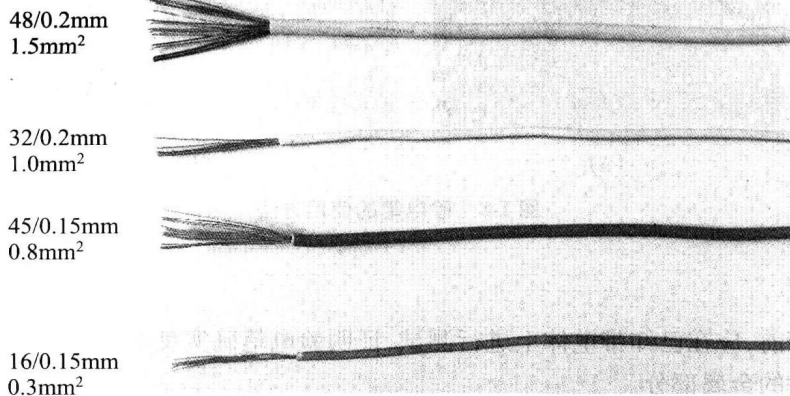
在电气安装工程中,会碰到电气线路的连接;在电气接线过程中,会遇到各种各样的导线,这就需要我们认识各类导线,通过用千分尺测量导线线芯直径,然后套用公式,换算出线芯的截面积。

一、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,举不胜举,不同的导线有不同的用途,如图 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;如图 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;如图 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;如图 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;如图 1-9(e)所示的导线是二芯、三芯护套线,主要用于照明线路的敷设。



(a)



(b)

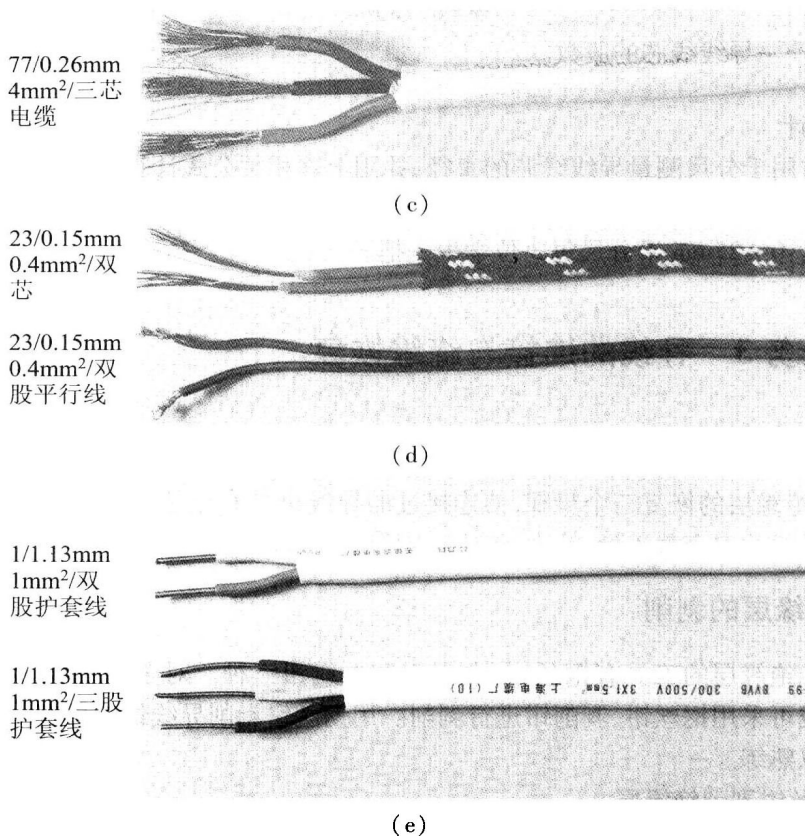


图 1-9 常用导线的品种规格

二、导线的截面积计算与安全载流量

导线的截面积可以通过导线线芯的直径来计算,通常用千分尺测量导线直径,如图 1-10 所示。



图 1-10 千分尺测量线芯直径

已知导线线芯的直径即可换算出导线线芯的截面积,其截面积计算公式为:

$$S = \frac{\pi}{4} d^2$$

式中 S ——导线线芯的截面积,mm²;

d ——导线线芯的直径,mm。

如果导线的线芯为多股时,则计算公式为:

$$S = 0.785nd^2$$

式中 n ——导线线芯的股数。



活动设计

学生通过用千分尺测量导线线芯的直径,并用上述相关公式计算出导线的截面积。

准备材料:单股塑料铜芯线(BV-1/1.13mm、BV-1/1.37mm)、七股线(7/1.33mm)。

准备量具:0~25mm 千分尺每3位学生一把。



任务3 导线的连接与绝缘恢复

电气工程中经常会碰到导线与导线的连接,导线连接分为导线绝缘层的剥削、导线线芯的对接、导线绝缘层的恢复三个步骤,使连接过的导线仍具有原始导线同样的技术参数,它主要指原始导线的安全载流量、拉力、绝缘程度等。

一、导线绝缘层的剥削

剥削导线绝缘层的工具有钢丝钳、电工刀和剥线钳三种。对于导线线芯截面积 4mm^2 以下的单股线可采用钢丝钳、剥削钳进行剥削。用钢丝钳剥削导线绝缘层有一定的技巧,须通过训练加以熟练。

1. 用钢丝钳剥削绝缘层

(1) 左手捏导线,右手握钢丝钳,将须剥削绝缘层的导线根据长度放在钢丝钳的刃口上(通常剥削单股导线绝缘层的长度为线芯直径的70倍),右手要用一点力,但是手上要有感觉,这一点力既要卡住导线的绝缘层,又不能损伤线芯,如图1-11所示。

(2) 用手握住钢丝钳的头部用力向外勒出塑料绝缘层。

(3) 检查导线的线芯,要确保完好无损,否则重新操作。

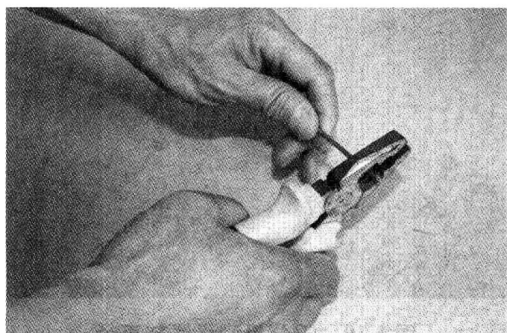


图1-11 钢丝钳剥削绝缘层

2. 用电工刀剥削绝缘层(4mm^2 以上的导线)

(1) 根据要求的长度用电工刀以倾斜 45° 角切入导线的绝缘层(通常剥削多股导线绝缘层的长度为线芯直径的20倍),如图1-12(a)所示。

(2) 将刀面与线芯以倾斜 25° 角用力向线端推削,削去导线上面一层的绝缘层,如图



1-12(b)所示。

(3) 将导线的绝缘层向后翻转,用电工刀齐根割断,如图 1-12(c)所示。

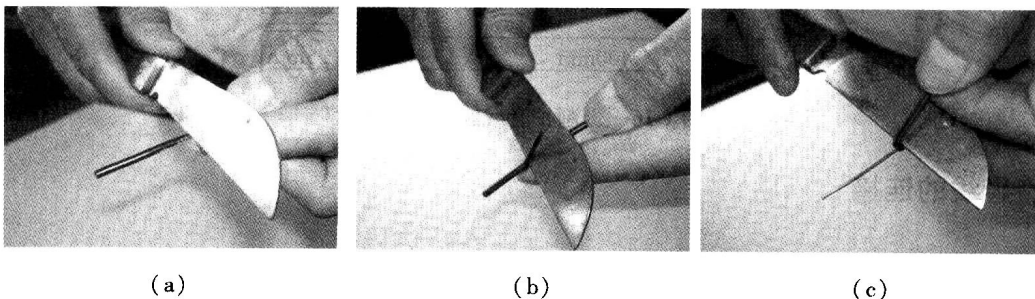


图 1-12 电工刀剥削导线的绝缘层

3. 用电工刀剥削护套线的绝缘层

(1) 用电工刀的刀尖按所需长度对准护套线的中间线隙(二芯护套线的中间不会碰到线芯),划开护套层,如图 1-13(a)所示。

(2) 将护套线的护套层向后翻转,用电工刀齐根割断,如图 1-13(b)所示。

(3) 用电工刀按上述剥削绝缘层的方法进行剥削。

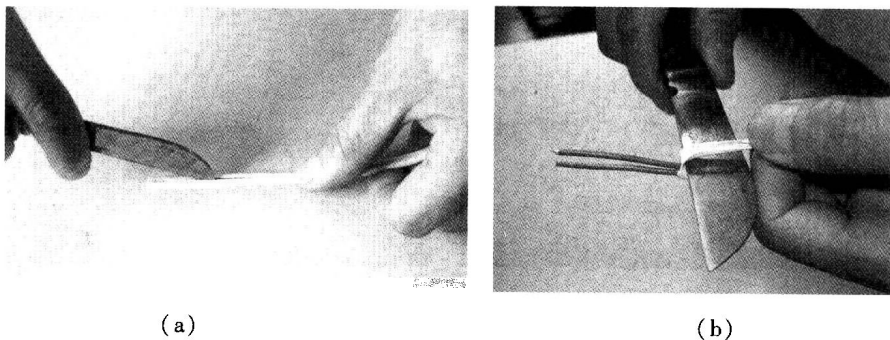


图 1-13 用电工刀剥削护套线



活动设计

(1) 用钢丝钳按图 1-14 所示尺寸对 $1/1.13\text{mm}$ (1mm^2) 的导线进行绝缘层剥削(剥削两根导线待用,在下一任务中要进行导线连接)。

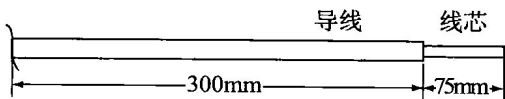


图 1-14 剥削单股导线绝缘层的尺寸

(2) 用电工刀按图 1-15 所示尺寸对 $7/1.13\text{mm}$ (7mm^2) 的导线进行绝缘层剥削(剥削两根导线待用,在下一任务中要进行导线连接)。

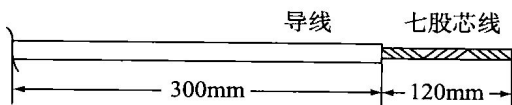


图 1-15 剥削多股导线绝缘层的尺寸



(3) 用电工刀按图 1-16 所示尺寸对二芯护套线的导线进行绝缘层剥削。

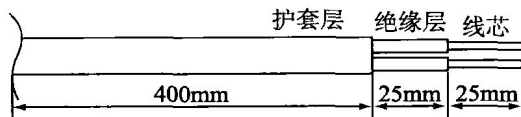


图 1-16 剥削护套线绝缘层的尺寸

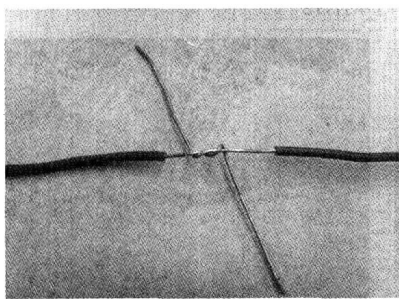
二、导线的连接

1. 单股铜芯导线的连接

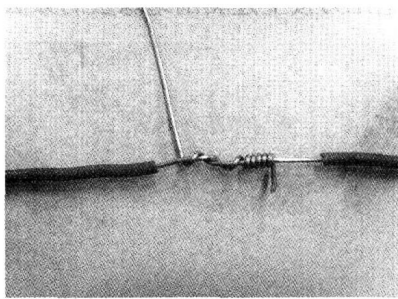
(1) 剥削好绝缘层的线芯去氧化层,去氧化层操作可用电工刀进行,即将线芯表面一层发暗氧化物轻轻刮去。

(2) 将两线芯成 X 形相交,相互绞接 2~3 圈,如图 1-17(a)所示。

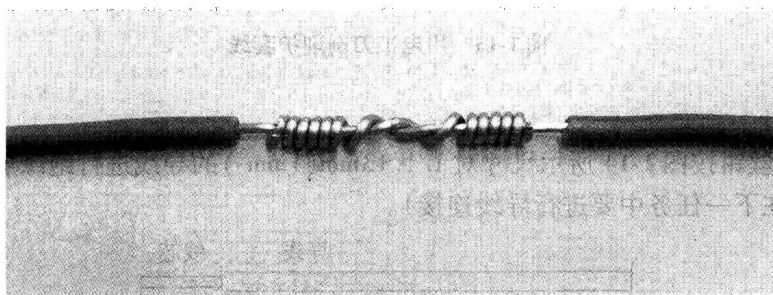
(3) 两线芯扳成垂直,将一边的线芯紧贴另一边线芯缠绕 6 圈,用钢丝钳切去余下的线芯,如图 1-17(b)所示。用同样的方法将另一边缠绕 6 圈,并钳平线根部,最后整外形,如图 1-17(c)所示。



(a)



(b)



(c)

图 1-17 单股导线的连接

2. 多股铜芯导线连接(本课题以 7 股 1.13mm 线芯为例)

(1) 检验 7mm^2 的 7 股 1.13mm 线芯长度是否为 120mm,如图 1-18(a)所示,将线芯整理拉直,把靠近绝缘层处按全长的 $1/3$ 线芯进一步绞紧,把余下的 $2/3$ 线芯分散成伞骨形,并将每根线芯拉直,如图 1-18(b)所示。

(2) 将两股伞骨形的线芯隔根对叉,对叉后再将两端线芯捏平,如图 1-18(c)所示。

(3) 先将一端的 7 股线芯按 2、2、3 股分成三组,接着把第一组的 2 股线芯向上扳起,垂