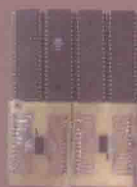




高职高专自动化类专业规划教材

# 工厂电气控制技术

王娟 主 编  
刘峰 张威 蔡晓峰 副主编  
金龙国 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高职高专自动化类专业规划教材

# 工厂电气控制技术

王娟 主 编  
刘峰 张威 蔡晓峰 副主编  
金龙国 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书紧密围绕中级维修电工岗位需求和高职高专自动类专业教学需要而组织和编写,主要内容包 括常用电工工具与仪表的使用、常用低压电器的使用与电气图的绘制、典型电气控制线路的制作与应用、常用电气设备电路安装与调试、室内电气安装与内线工程。全书采用项目化编写体 例,通过教、学、做一体化的形式把理论和实践融为一体,并进行考核与评价,在完成所有项目的过 程中,积累学习者的职业素质和职业能力。

本书可作为高等职业院校自动化类专业的教学用书,也适用于应用型本科院校相关专业,并可作为电气从业人员自学用书和电工培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

工厂电气控制技术/王娟主编. —北京:电子工业出版社,2014.8

高职高专自动化类专业规划教材

ISBN 978-7-121-23556-6

I. ①工… II. ①王… III. ①工厂—电气控制—高等教育—教材 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 132177 号

策划编辑:朱怀永

责任编辑:朱怀永 特约编辑:王纲

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:12.75 字数:323 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版

印 次:2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

# 前 言

“工厂电气控制技术”是高等职业教育电气自动化类专业的一门专业学习领域课程,也是学生考取中级维修电工证书、获得常用电机控制系统检修岗位技能的一门主要的必修课程,在整个专业能力培养中具有承上启下的作用。本书是教育部示范性高职院校项目建设中“工厂电气控制技术”课程改革的成果,由具有丰富教学经验的教师和企业专家共同编写。

本书以“能力为本位、就业为导向”作为内容的选取原则和依据,保证教学内容的针对性与适用性。教材内容针对“电气自动化技术”专业人才培养目标所要求的能力目标、知识目标和素质目标来进行选取;教学内容针对职业工作岗位对职业能力要求,即:根据常见工业电气控制对象的特点和要求,正确选择控制方案和控制规律,掌握常见电气控制器件的选用和维护知识,熟练地掌握简单电气控制系统的安装和调试方法;课程教学内容紧密结合维修电工职业标准。本书由五个教学项目组成,通过对课程内容重新优化整合,以完成某项任务来引导知识,在教学过程中,通过完成不同的项目,以教、学、做一体化的形式把理论和实践融为一体,并进行考核与评价,并在每个任务中增设知识拓展,拓宽读者的视野。在完成所有项目的过程中,积累学习者的职业素质和职业能力,最终使其符合职业岗位的任职要求。

本书由五个项目组成,包括常用电工工具与仪表的使用,常用低压电器的使用与电气图的绘制,典型电气控制线路的制作与应用,常用电气设备电路安装与调试,室内电气安装与内线工程等。本书在基本电气控制的基础上增加了室内电气安装与内线工程的项目内容,使教材的内容更全面充实、实用性更强。

本书编写分工为:青岛职业技术学院张威编写项目一,王娟编写项目二、项目三,刘峰编写项目四,浙江省建筑设计研究院蔡晓峰和浙江省电力公司杭州市电力局唐铁英编写项目五,全书由王娟统稿,金龙国教授担任主审。感谢主审在编写及审阅过程中提出的宝贵意见和建议。本书在编写过程中参阅了诸多同行和专家的文献,虽未注明它们的出处,在此一并表示感谢。

由于编者学识水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者给予指正。

编者  
2014年3月

# 目 录

项目一 常用电工工具与仪表的使用	1
任务1 常用电工工具的使用	1
一、任务导入	1
二、知识链接	1
三、任务实施	7
四、知识拓展	8
任务2 常用电工仪表的使用	11
一、任务导入	11
二、知识链接	11
三、任务实施	17
四、知识拓展	18
自测题一	19
项目二 常用低压电器的使用与电气图的绘制	20
任务1 低压开关电器的选用与检修	21
一、任务导入	21
二、知识链接	21
三、任务实施	27
四、知识拓展	28
任务2 熔断器的选用与熔体的更换	30
一、任务导入	30
二、知识链接	30
三、任务实施	33
四、知识拓展	33
任务3 接触器的选用、拆装与检修	33
一、任务导入	33
二、知识链接	34
三、任务实施	37
四、知识拓展	40
任务4 主令电器的选用与检修	41
一、任务导入	41
二、知识链接	41
三、任务实施	46

四、知识拓展 .....	46
任务 5 继电器的使用与检修 .....	47
一、任务导入 .....	47
二、知识链接 .....	48
三、任务实施 .....	57
四、知识拓展 .....	60
任务 6 绘制电气图 .....	62
一、任务导入 .....	62
二、知识链接 .....	62
三、任务实施 .....	67
自测题二 .....	67
<b>项目三 典型控制电路的安装与调试 .....</b>	<b>69</b>
任务 1 三相异步电动机点动、连续控制电路的安装与调试 .....	69
一、任务导入 .....	69
二、知识链接 .....	70
三、任务实施 .....	76
四、知识拓展 .....	78
任务 2 工作台自动往返电路的安装与调试 .....	79
一、任务导入 .....	79
二、知识链接 .....	79
三、任务实施 .....	82
四、知识拓展 .....	86
任务 3 多地控制与顺序控制电路的设计、安装与调试 .....	87
一、任务导入 .....	87
二、知识链接 .....	88
三、任务实施 .....	89
四、知识拓展 .....	91
任务 4 三相异步电动机 Y- $\Delta$ 启动控制电路的设计、安装与调试 .....	98
一、任务导入 .....	98
二、知识链接 .....	99
三、任务实施 .....	104
四、知识拓展 .....	106
任务 5 三相异步电动机制动控制电路的安装与调试 .....	108
一、任务导入 .....	108
二、知识链接 .....	108
三、任务实施 .....	113
四、知识拓展 .....	115

任务 6 多速异步电动机控制电路的安装与调试 .....	118
一、任务导入 .....	118
二、知识链接 .....	118
三、任务实施 .....	120
四、知识拓展 .....	121
自测题三 .....	126
<b>项目四 设备电气控制电路的安装与故障分析</b> .....	<b>129</b>
任务 1 C6140 型车床的电气控制电路与故障分析 .....	129
一、任务导入 .....	129
二、知识链接 .....	130
三、任务实施 .....	132
四、知识拓展 .....	134
任务 2 M1432A 型万能外圆磨床的电气控制电路与故障分析 .....	137
一、任务导入 .....	137
二、知识链接 .....	137
三、任务实施 .....	138
四、知识拓展 .....	142
任务 3 Z3050 型摇臂钻床的电气控制电路与故障分析 .....	143
一、任务导入 .....	143
二、知识链接 .....	144
三、任务实施 .....	145
四、知识拓展 .....	150
任务 4 X62W 型万能铣床的电气控制电路与故障分析 .....	153
一、任务导入 .....	153
二、知识链接 .....	154
三、任务实施 .....	155
四、知识拓展 .....	161
自测题四 .....	162
<b>项目五 室内电气安装与内线工程</b> .....	<b>165</b>
任务 1 室内配电板的安装 .....	165
一、任务导入 .....	165
二、知识链接 .....	165
三、任务实施 .....	169
任务 2 内线安装 .....	170
一、任务导入 .....	170
二、知识链接 .....	170
三、任务实施 .....	171

任务 3 照明灯具及安装 .....	177
一、任务导入 .....	177
二、知识链接 .....	177
三、任务实施 .....	179
自测题五 .....	186
附录 A 中级电工考试大纲 .....	187
附录 B 常用电气图形、文字符号表 .....	190
附录 C C6140 型车床电气故障图 .....	191
附录 D M1432A 型万能外圆磨床电气故障图 .....	192
附录 E Z3050 型摇臂钻床电气故障图 .....	193
参考文献 .....	194



# 项目一 常用电工工具与仪表的使用

## [学习目标]

● 知识目标:掌握各种常用电工工具和电工仪表的用途、使用方法及使用注意事项。

● 能力目标:能正确熟练地使用常用的电工工具;能够根据测量要求选择恰当的电工仪表进行电阻、电压、电流等参数的测量;能进行简单的电工仪表的检修、维护。

## [项目任务]

任务1 常用电工工具的使用

任务2 常用电工仪表的使用

### 任务1 常用电工工具的使用

#### 一、任务导入

常用电工工具是指一般专业电工都要运用的常备工具。常用的工具有验电器、螺钉旋具、钢丝钳、尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、活络扳手等。作为一名电工,必须掌握电工工具的使用。

#### 二、知识链接

##### 1. 验电器

为能直观地确定设备、线路是否带电,使用验电器是一种既方便又简单的方法。验电器是一种电工常用的工具。验电器分低压验电器和高压验电器。

##### (1) 低压验电器

低压验电器又称试电笔,检测范围为 $60\sim 500\text{V}$ ,有钢笔式、旋具式和组合式多种。试电笔在使用时,必须手指触及笔尾的金属部分,并使氖管小窗背光且朝自己,以便观测氖管的亮暗程度,防止因光线太强造成误判断,其使用方法如图1.1所示。

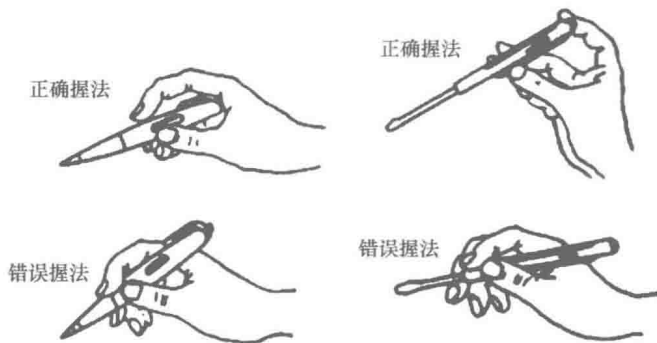


图 1.1 试电笔

当用试电笔测试带电体时,电流经带电体、电笔、人体及大地形成通电回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60V 时,试电笔中的氖管就会发光。

其测量原理是:当试电笔检测某一导体是火线还是零线时,通过试电笔的电流(也就是通过人体的电流) $I$  等于加在试电笔和人体两端的总电压  $U$  除以试电笔和人体两端的总电阻  $R$ 。测火线时,火线与地之间电压  $U=220\text{V}$  左右,人体电阻一般很小,通常只有几百到几千欧,而试电笔内部的电阻通常为几兆欧左右,通过试电笔的电流(也就是通过人体的电流)很小,通常不到 1mA,这样小的电流通过人体时,对人体没有伤害,而这样小的电流通过试电笔的氖泡时,氖泡会发光。测零线时, $U=0, I=0$ ,也就是没有电流通过试电笔的氖泡,氖泡当然不发光。这样我们可以根据氖泡是否发光判断火线还是零线。

低压验电器使用注意事项:

① 测试带电体前,一定先要测试已知有电的电源,以检查电笔中的氖泡能否正常发光。

② 在明亮的光线下测试时,往往不易看清氖泡的辉光,应当避光检测。

③ 试电笔的金属探头多制成螺丝刀形状,它只能承受很小的扭矩,使用时应特别注意,以防损坏。

④ 低压验电器可用来区分相线和零线,氖泡发亮的是相线,不亮的是零线。

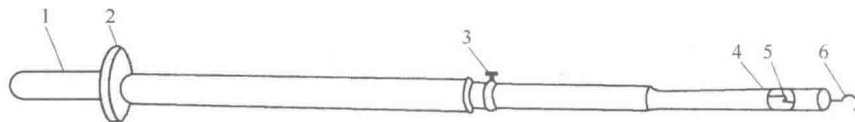
⑤ 低压验电器可用来区分交流电和直流电,交流电通过氖泡时,两极附近都发亮;而直流电通过时,仅一个电极附近发亮。

⑥ 低压验电器可用来判断电压的高低。如氖泡发光为暗红色,轻微亮,则电压低;如氖泡发光为黄红色,很亮,则电压高。

⑦ 低压验电器可用来识别相线接地故障。在三相四线制电路中,发生单相接地后,用电笔测试中性线,氖泡会发亮;在三相三线制星形连接电路中,用电笔测试三根相线,如果两相很亮,另一相不亮,则这相很可能有接地故障。

(2) 高压验电器

高压验电器又称为高压测电器。主要类型有发光型高压验电器、声光型高压验电器和风车式高压验电器。发光型高压验电器由手柄、护环、固紧螺钉、氖管窗、氖管和金属钩组成,如图 1.2 所示。



1—手柄; 2—护环; 3—固紧螺钉; 4—氖管窗; 5—氖管; 6—金属钩

图 1.2 10kV 高压验电器

高压验电器的使用方法和注意事项:

① 使用高压验电器时必须注意其额定电压和被检验电气设备的电压等级相适应,否则可能会危及验电操作人员的人身安全或造成错误判断。

② 验电时操作人员应戴绝缘手套,手握在护环以下的手柄部分,身旁应有人监护。先在有电设备上检验,检验时应渐渐移近带电设备至发光或发声止,以验证验电器的性能完好。然后再在验电设备上检测,在验电器渐渐向设备移近过程中突然有发光或发声指示,即应停止验电。高压验电器验电时的握法如图 1.3 所示。

③ 在室外使用高压验电器时,必须在气候良好的情况下进行,以确保验电人员的人身安全。

④ 测电时人体与带电体应保持足够的安全距离,10kV 以下的电压安全距离应为 0.7m 以上。验电器应每半年进行一次预防性试验。

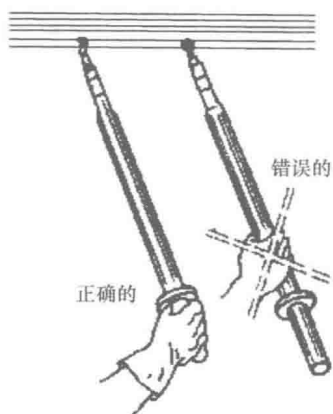


图 1.3 高压验电器握法

## 2. 电工刀

电工刀是一种切削工具,主要用来剖削和切割导线的绝缘层、削制木枕、切削木台、绳索等。电工刀有普通型和多用型两种,按刀片长度分为大号(112mm)和小号(88mm)两种规格。多用型电工刀除具有刀片外,还有可收式的锯片、锥针和旋具,可用来锯割电线槽板、胶木管、锥钻木螺丝的底孔。电工刀的结构如图 1.4 所示。



图 1.4 电工刀

在使用电工刀时应注意:

- ① 不得用于带电作业,以免触电。
- ② 应将刀口朝外剖削,并注意避免伤及手指。
- ③ 剖削导线绝缘层时,应使刀面与导线成较小的锐角,以免割伤导线。
- ④ 使用完毕,随即将刀身折进刀柄。

## 3. 螺丝刀

螺丝刀也称为螺丝起子、螺钉旋具、改锥等,用来紧固或拆卸螺钉。它的种类很多,按照头部的形状的不同,常见的可分为一字和十字两种,如图 1.5 所示;按照手柄的材料和结构的不同,可分为木柄、塑料柄、夹柄和金属柄四种;按照操作形式可分为自动、电动和风动等形式。

十字形螺丝刀主要用来旋转十字槽形的螺钉、木螺丝和自攻螺丝等。产品有多种规格,通常说的大、小螺丝刀是用手柄以外的刀体长度来表示的,常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm 和 400mm 等几种。使用时应注意根据螺丝的大小选择不同规格的螺丝刀。使用十字形螺丝刀时,应注意使旋杆端部与螺钉槽相吻合,否则容易损坏螺钉的十字槽。



图 1.5 螺丝刀

一字形螺丝刀主要用来旋转一字槽形的螺钉、木螺丝和自攻螺丝等。产品规格与十字形螺丝刀类似,常用也是 100mm、150mm、200mm、300mm 和 400mm 等几种。使用时应注意根据螺丝的大小选择不同规格的螺丝刀。若用型号较小的螺丝刀来旋拧大号的螺丝很容易损坏螺丝刀。

螺丝刀的具体使用方法如图 1.6 所示。当所旋螺钉不需用太大力量时,握法如图 1.6(a)所示;若旋转螺钉需较大力气时,握法如图 1.6(b)所示。上紧螺钉时,手紧握柄,用力顶住,使刀紧压在螺钉上,以顺时针的方向旋转为上紧,逆时针为下卸。穿心柄式螺丝刀,可在尾部敲击,但禁止用于有电的场合。使用螺丝刀时应注意:

- ① 螺丝刀较大时,除大拇指、食指和中指要夹住握柄外,手掌还要顶住柄的末端以防旋转时滑脱。
- ② 螺丝刀较小时,用大拇指和中指夹着握柄,同时用食指顶住柄的末端用力旋转。
- ③ 螺丝刀较长时,用右手压紧手柄并转动,同时左手握住起子的中间部分(不可放在螺钉周围,以免将手划伤),以防止起子滑脱。

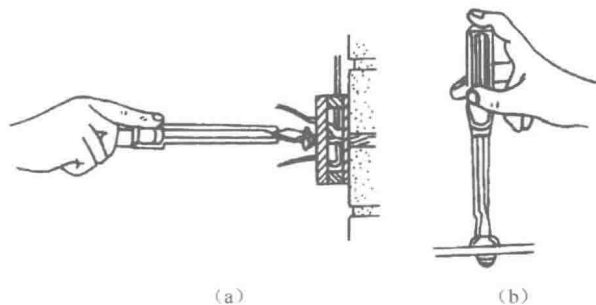


图 1.6 螺丝刀的使用

- ④ 带电作业时,手不可触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。
- ⑤ 作为电工,不应使用金属杆直通握柄顶部的螺丝刀。
- ⑥ 为防止金属杆触到人体或邻近带电体,金属杆应套上绝缘管。

#### 4. 钢丝钳

钢丝钳在电工作业时,用途广泛。钳口可用来弯绞或钳夹导线线头;齿口可用来紧固或起松螺母;刀口可用来剪切导线或钳削导线绝缘层;侧口可用来侧切导线线芯、钢丝等较硬线材。钢丝钳各用途的使用方法如图 1.7 所示。

使用钳子是用右手操作。将钳口朝内侧,便于控制钳切部位,用小指伸在两钳柄

中间来抵住钳柄,张开钳头,这样分开钳柄灵活。

电工常用的钢丝钳有 150mm、175mm、200mm 及 250mm 等多种规格。可根据内线或外线工种需要选购。钢丝钳使用注意事项:

- ① 使用前,应检查钢丝钳绝缘是否良好,以免带电作业时造成触电事故。
- ② 在带电剪切导线时,不得用刀口同时剪切不同电位的两根线(如相线与零线、相线与相线等),以免发生短路事故。
- ③ 切勿把钢丝钳当锤子使。
- ④ 用钢丝钳缠绕抱箍固定拉线时,钢丝钳齿口夹住铁丝,以顺时针方向缠绕。
- ⑤ 钢丝钳的绝缘塑料管耐压 500V 以上,有了它可以带电剪切电线。使用中切忌乱扔,以免损坏绝缘塑料管。

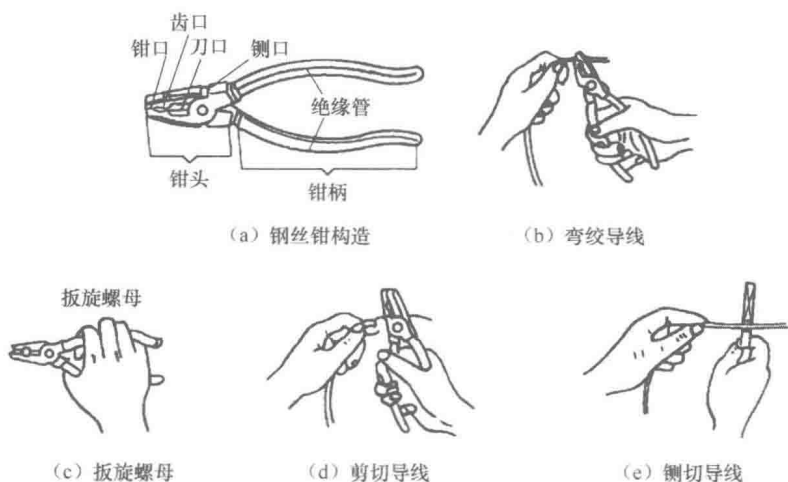


图 1.7 电工钢丝钳的结构与用途

### 5. 尖嘴钳

尖嘴钳因其头部尖细(如图 1.8(a)所示),适用于在狭小的工作空间操作。

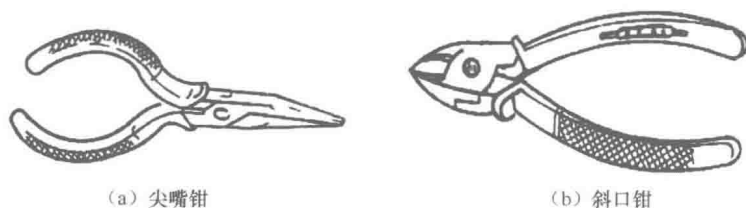


图 1.8 尖嘴钳、斜口钳

尖嘴钳可用来剪断较细小的导线;可用来夹持较小的螺钉、螺帽、垫圈、导线等;也可用来对单股导线整形(如平直、弯曲等)。尖嘴钳使用方法与钢丝钳基本相同。若使用尖嘴钳带电作业,应检查其绝缘是否良好,并在作业时金属部分不要触及人体或邻近的带电体。

### 6. 斜口钳

专用于剪断各种电线、电缆,如图 1.8(b)所示。

对粗细不同、硬度不同的材料,应选用大小合适的斜口钳。

### 7. 剥线钳

剥线钳是内线电工、电机修理电工、仪器仪表电工常用的工具之一。剥线钳适用于直径 3mm 及以下的塑料或橡胶绝缘电线、电缆芯线的剥皮。

剥线钳使用的方法是:将待剥皮的线头置于钳头的某相应刃口中,用手将两钳柄果断地一捏,随即松开,绝缘皮便与芯线脱开。

剥线钳外形如图 1.9 所示。它由钳口和手柄两部分组成。剥线钳钳口分有 0.5~3mm 的多个直径切口,用于与不同规格芯线直径相匹配,剥线钳也装有绝缘套。

剥线钳在使用时要注意选好刀刃孔径,当刀刃孔径选大时难以剥离绝缘层,若刀刃孔径选小时又会切断芯线,只有选择合适的孔径才能达到剥线钳的使用目的。

### 8. 活络扳手

活络扳手又叫活扳手,是一种旋紧或拧松有角螺丝钉或螺母的工具,如图 1.10 所示。电工常用的有 200mm、250mm、300mm 三种,使用时应根据螺母的大小选配。活络扳手使用注意事项:

① 使用时,右手握手柄。手越靠后,扳动起来越省力。

② 扳动小螺母时,因需要不断地转动蜗轮,调节扳口的大小,所以手应握在靠近呆扳唇处,并用大拇指调解蜗轮,以适应螺母的大小。

③ 活络扳手的扳口夹持螺母时,呆扳唇在上,活扳唇在下。活扳手切不可反过来使用。

④ 在扳动生锈的螺母时,可在螺母上滴几滴煤油或机油,这样就好拧动了。

⑤ 在拧不动时,切不可采用钢管套在活络扳手的手柄上来增加扭力,因为这样极易损伤活络扳唇。

⑥ 不得把活络扳手当锤子用。

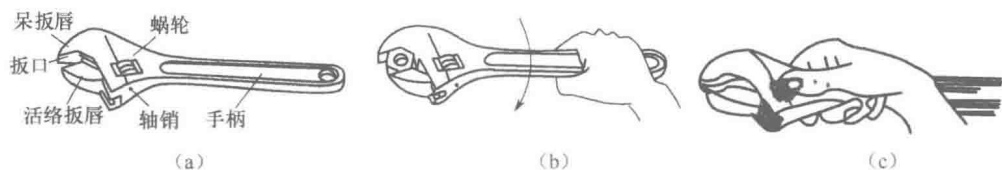


图 1.10 活络扳手

农村电工还经常用到开口扳手(亦叫呆扳手)。它有单头和双头两种,其开口是和螺钉头、螺母尺寸相适应的,并根据标准尺寸做成一套。

整体扳手有正方形、六角形、十二角形(俗称梅花扳手)。其中,梅花扳手在农村电工中应用颇广,它只要转过 $30^{\circ}$ ,就可改变扳动方向,所以在狭窄的地方工作较为方便。

套筒扳手是由一套尺寸不等的梅花筒组成,使用时用弓形的手柄连续转动,工作效率较高。当螺钉或螺母的尺寸较大或扳手的工作位置很狭窄,就可用棘轮扳手。这种扳手摆动的角度很小,能拧紧和松开螺钉或螺母。拧紧时作顺时针转动手柄。方形的套筒上装有一只撑杆。当手柄向反方向扳回时,撑杆在棘轮齿的斜面中滑出,因而螺钉或螺母不会跟随反转。如果需要松开螺钉或螺母,只需翻转棘轮扳手朝逆时针方向转动即可。

内六角扳手用于装拆内六角螺钉,常用于某些机电产品的拆装。

测力扳手有一根长的弹性杆,其一端装着手柄,另一端装有方头或六角头,在方头或六角头套装一个可换的套筒用钢珠卡住;在顶端上还装有一个长指针;刻度板固定在柄座上,每格刻度值为 $1\text{N}$ (或 $\text{kg/m}$ )。当要求一定数值的旋紧力,或几个螺母(或螺钉)需要相同的旋紧力时,则用这种扳手。

六角扳手用于装拆大型六角螺钉或螺母,外线电工可用它装卸铁塔之类的钢架结构。这是梅花扳手,俗称眼睛扳手,用于拆装六角螺母或螺栓,拆装位于稍凹处的六角螺母或螺栓特别方便。

### 三、任务实施

#### 1. 试电笔测试训练

##### (1) 区别相线与零线

在交流电路中,正常情况下,当试电笔触及相线时,氖管会发亮;触及零线时,氖管不会发亮。

##### (2) 区别电压的高低

氖管发亮的强弱由被测电压高低决定,电压高氖管亮度高,反之则暗。

##### (3) 区别直流电与交流电

交流电通过试电笔时,氖管中的两个电极同时发亮;直流电通过试电笔时,氖管中只有一个电极发亮。

##### (4) 区别直流电的正负极

把试电笔连接在直流电的正负极之间,氖管发亮的一端即为直流电的负极。

##### (5) 识别相线碰壳

用试电笔触及未接地的用电器金属外壳时,若氖管发亮强烈,则说明该设备有相线碰壳现象;若氖管发亮不强烈,搭接接地线后亮光消失,则该设备存在感应电。

##### (6) 识别相线接地

在三相三线制星形交流电路中,用试电笔触及相线时,有两根比通常稍亮,另一根稍暗,说明亮度暗的相线有接地现象,但不太严重。如果有一根不亮,则这一相已完全接地。在三相四线制电路中,当单相接地后,中性线用试电笔测量时,也可能发亮。

2. 进行螺丝刀的基本功练习

① 在损坏的电器元件上卸下螺丝,再拧上,反复练习。

② 在木板上反复练习拧、松螺丝。

3. 用钢丝钳、尖嘴钳做剪切、弯绞导线练习。

参照前文介绍的钢丝钳使用注意事项和尖嘴钳的内容进行练习。

4. 用电工刀对废旧塑料单芯硬线做剖削练习。

参照前文介绍的电工刀使用注意事项进行练习。

5. 用活络扳手来紧固和拧松多种规格的六方螺母练习。

参照前文介绍的活络扳手使用注意事项进行练习。

#### 四、知识拓展

##### 1. 数字感应测电笔

数字感应测电笔是近年来出现的一种新型电工工具。它通过在绝缘皮外侧利用电磁感应探测,并将探测到的信号放大后利用 LCD 显示来判断物体是否带电。其具有安全、方便、快捷等优点,如图 1.11 所示。



图 1.11 数字感应测电笔

##### (1) 按键说明

A 键(DIRECT),直接测量按键(离液晶屏较远),也就是用笔头直接去接触线路时,请按此按键;

B 键(INDUCTANCE),感应测量按键(离液晶屏较近),也就是用笔头感应接触线路时,请按此按键。

注意:不管电笔上按键的文字标识,请认清离液晶屏较远的为直接测量键;离液晶较近的为感应键。

##### (2) 应用范围

本测电笔适用于直接检测 12~250V 的交直流电和间接检测交流电的零线、相线和断点,还可测量不带电导体的通断。

##### (3) 直接检测

- ① 最后显示的数字为所测电压值;
- ② 未到高段显示值 70%时,显示低段值;
- ③ 测量直流电时,应手碰另一极。

##### (4) 间接检测

按住 B 键,将笔头靠近电源线,如果电源线带电的话,数显电笔的显示屏上将显示高压符号。



### (5) 断点检测

按住 B 键,沿电线纵向移动时,显示屏上无显示处即为断点处。

新型数显测电笔,可测试 12V、36V、55V、110V 及 220V 的电压线路。

### 2. 导线的连接

在进行电气线路、设备的安装过程中,如果当导线不够长或要分接支路时,就需要进行导线与导线间的连接。常用导线的线芯有单股 7 芯和 19 芯等几种,连接方法随芯线的金属材料、股数不同而异。

#### (1) 单股铜线的直线连接

① 首先把两线头的芯线做 X 形相交,互相紧密缠绕 2~3 圈,如图 1.12(a) 所示。

② 接着把两线头扳直,如图 1.12(b) 所示。

③ 然后将每个线头围绕芯线紧密缠绕 6 圈,并用钢丝钳把余下的芯线切去,最后钳平芯线的末端,如图 1.12(c) 所示。

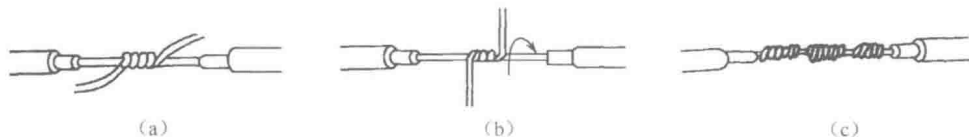


图 1.12 单股铜线的直线连接

#### (2) 单股铜线的 T 字形连接

① 如果导线直径较小,可按图 1.13(a) 所示方法绕制成结状,然后再把支路芯线线头拉紧扳直,紧密地缠绕 6~8 圈后,剪去多余芯线,并钳平毛刺。

② 如果导线直径较大,先将支路芯线的线头与干线芯线做十字相交,使支路芯线根部留出约 3~5mm,然后缠绕支路芯线,缠绕 6~8 圈后,用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端,如图 1.13(b) 所示。

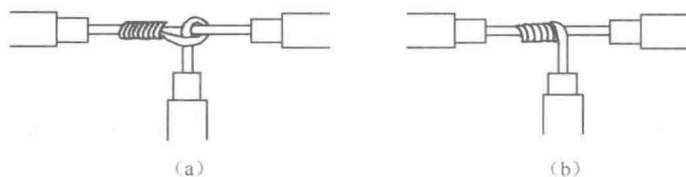


图 1.13 单股铜线的 T 字形连接

#### (3) 7 芯铜线的直线连接

① 先将剖去绝缘层的芯线头散开并拉直,然后把靠近绝缘层约 1/3 线段的芯线绞紧,接着把余下的 2/3 芯线分散成伞状,并将每根芯线拉直,如图 1.14(a) 所示。

② 把两个伞状芯线隔根对叉,并将两端芯线拉平,如图 1.14(b) 所示。

③ 把其中一端的 7 股芯线按两根、三根分成三组,把第一组两根芯线扳起,垂直于芯线紧密缠绕,如图 1.14(c) 所示。