

电工电子技术



中等职业学校电气系列教材
中等职业教育新形态一体化教材

电工电子技术

主编 王学斌
主审 于西虎

电工电子技术

主编 王学斌

西北工业大学出版社



ISBN 978-7-5612-9139-9



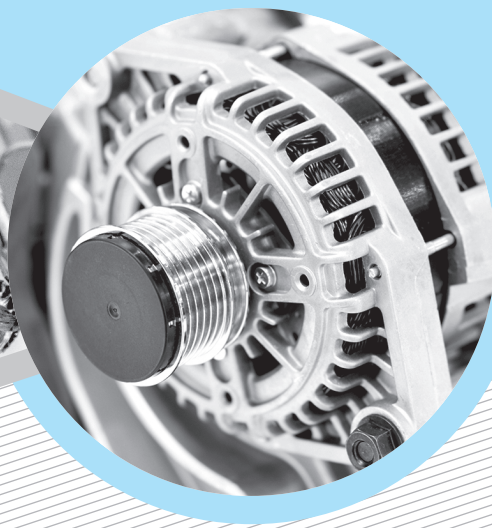
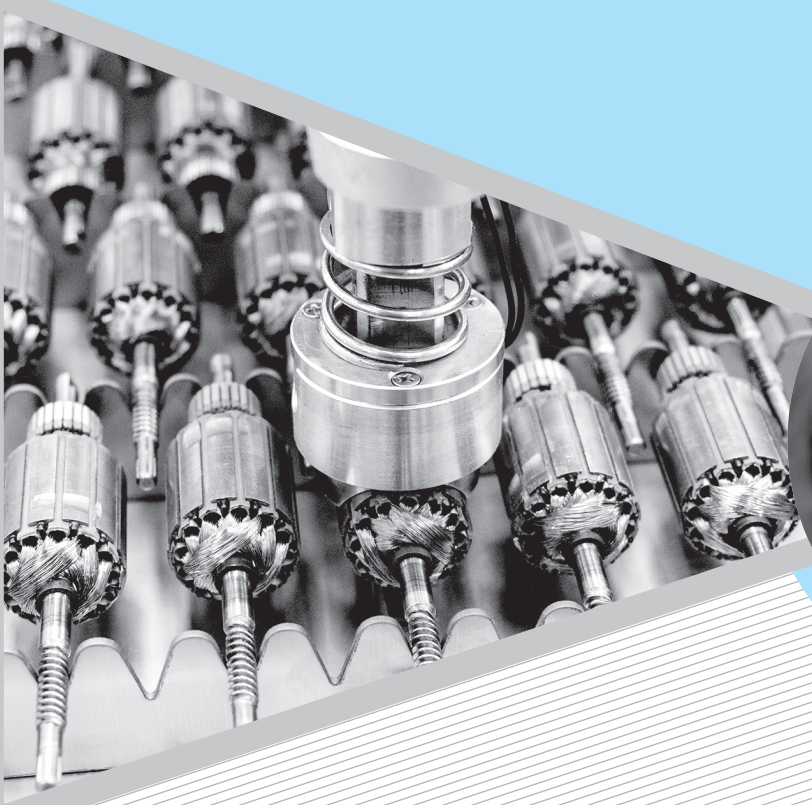
定价: 45.00元

西北工业大学出版社

中等职业学校电气系列教材
中等职业教育新形态一体化教材

电工电子技术

主 编 王学斌
副主编 姜 涛 徐岩海
张海宁
主 审 于西虎



西北工业大学出版社
西 安

【内容简介】 本书涵盖了中等职业教育电工电子技术课程的主要内容。全书共分为 14 个任务,其中,任务一至任务八属于电工技术基础,分别是导线的连接和相关仪表的操作、直流照明电路的安装、汽车照明电路的分析、发电装置的安装、正弦交流电的基础知识、电阻电容电感元件的识别与检测、三相交流电及电气控制电路;任务九至任务十四属于电子技术基础,分别是半导体二极管及整流电路、晶体三极管及放大电路、收音机的制作与调试、基本门电路、组合逻辑电路及时序逻辑电路。

本书既可作为中等职业学校电工电子、机电技术、电气自动化等电类专业学生的教材,也可作为相关从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术 / 王学斌主编. —西安:西北工业大学出版社,2023.12 (2024.5 重印)
ISBN 978-7-5612-9139-9

I. ①电… II. ①王… III. ①电工技术-中等专业学校-教材 ②电子技术-中等专业学校-教材 IV. ①TM
②TN

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 253792 号

DIANGONG DIANZI JISHU

电 工 电 子 技 术

王学斌 主编

责任编辑:朱辰浩

装帧设计:张瑞阳

责任校对:孙 倩

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号

邮编:710072

电 话:(029)88491757, 88493844

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm

1/16

印 张:16

字 数:279 千字

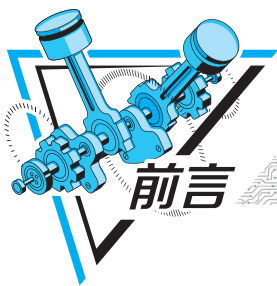
版 次:2023 年 12 月第 1 版

2024 年 5 月第 2 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5612-9139-9

定 价:45.00 元

如有印装问题请与出版社联系调换



本书依据教育部《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》与《中等职业学校电子技术基础与技能教学大纲》编写而成,根据职业教育的特点构建课程内容体系,按照工作过程和学习者自主学习要求设计和安排教学活动,同时注重学生职业道德素养的培养,是一本职业技能型课程的教材。

本书在编写过程中,主要遵循以下原则。

1. 科学性原则

课程开发以就业为导向,遵循技能人才成长和职业发展规律,充分体现职业特征,满足学生职业生涯发展需要。

2. 适用性原则

课程开发设计的场景简单明了,主题突出,课程内容精而不深,适合大部分中等职业学校。

3. 规范性原则

开发课程所用的术语、符号、体例等符合国家有关标准、技术规范和约定俗成的表述,内容、结构、格式、表达形式符合《一体化课程开发技术规程(试行)》的要求。

4. 应用性原则

采用大量图片、表格,方便学生学习了解;采用“工学一体化、任务式教学”的设计思路,有利于提高学生的动手能力和解决问题的能力。

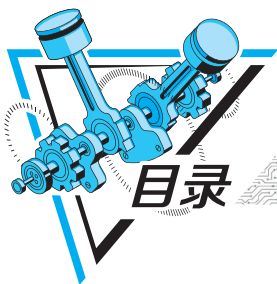
本书涵盖了中等职业教育电工电子技术基础课程的主要内容,共分为 14 个任务,其中电工技术基础包括 8 个任务,电子技术基础包括 6 个任务。每个任务包含任务布置、任务分析、知识链接、任务实施、任务评价、思政园地等栏目,充分体现了“做中学、学中做”的职业教育特色。另外,本书配备教学课件、习题答案、

教学评价表等教学资源。本书既可作为中等职业学校电工电子、机电技术、电气自动化等电类专业学生的教材,也可作为相关从业人员的参考用书。

本书由冠县职业教育中心学校王学斌任主编,冠县职业教育中心学校姜涛、徐岩海、张海宁任副主编,冠县职业教育中心学校陆建博、穆彬、董云兆和莘县职业中等专业学校孙庆磊参与了编写。全书由冠县职业教育中心学校于西虎主审。此外,书中参考和引用了一些电路设计资料,在此对这些资料的作者表示深深的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2023 年 9 月



	任务一 导线的连接和相关仪表的操作	1
	任务二 直流照明电路的安装	25
	任务三 汽车照明电路的分析	45
	任务四 发电装置的安装	63
	任务五 正弦交流电的基础知识	77
	任务六 电阻电容电感元件的识别与检测	93
	任务七 三相交流电	113
	任务八 电气控制电路	128
	任务九 半导体二极管及整流电路	140
	任务十 晶体三极管及放大电路	162



	任务十一 收音机的制作与调试	184
	任务十二 基本门电路	201
	任务十三 组合逻辑电路	218
	任务十四 时序逻辑电路	232
	参考文献	250

任务一

导线的连接和相关仪表的操作

【知识目标】

1. 认识电工常用的导线。
2. 理解电阻的公式 $R=\rho L/S$ 。
3. 能够说出导线的选用方法。

【能力目标】

1. 根据任务要求,列出所需工具仪表及材料清单,制订合理的任务计划。
2. 正确使用工具,完成各种导线的连接。
3. 能根据不同的任务要求选择合适的导线。
4. 掌握电工规程、规范操作要求,任务完成后,清理现场,并做好归纳总结。

【素养目标】

1. 培养学生协同合作的团队精神。
2. 树立安全操作的意识。
3. 培养学生的动手实践能力和细心严谨的作风。



任务布置

通过使用常用电工工具进行导线的剥削、连接及绝缘恢复等练习考核,按要求完成单股铝芯导线的直线、T形连接和多股铜芯导线的T形连接;学习电工仪表的使用。

任务分析

本任务主要介绍导线的理论知识,使学生掌握导线的连接和绝缘处理等操



作技能,在练习中学习电工基础工具的正确操作,培养学生的动手实践能力和细心严谨的作风。

知识链接

一、导线的常识

导线指的是用作电线电缆的材料,工业上也指电线。导线一般由铜或铝制成,也有的用银或者金(导电、导热性好,价格较高)制成,用来疏导电流或者是导热。

1. 导线的分类

常用的导线一般可分为硬导线和软导线两大类。其中,硬导线又分单股硬导线和多股硬导线。导线又可分为裸线和包有绝缘层的绝缘线两大类。裸线又分为截面为圆形的导线和截面为矩形、管形等的母线及汇流排类型的导线。裸线一般为铝质和铜质材料。铜导线与铝导线的区别见表 1-1。软导线多为绝缘线,其芯线是多股细铜丝。

表 1-1 铜导线与铝导线的区别

铜 导 线	铝 导 线
紫红色	灰白色或银白色
柔韧性好,容易弯曲	柔韧性差,易折断
性能稳定,抗氧化性良好	容易氧化,氧化后导电性能差,易出现接触不良

通常所说的电线粗细是用横截面积(即 1.5 mm^2 、 2.5 mm^2 、 4 mm^2 、 6 mm^2 、 10 mm^2 等)计算的,如果直径是 10.0 mm 的电线,那么它就是一条非常粗的电线(见图 1-1)。

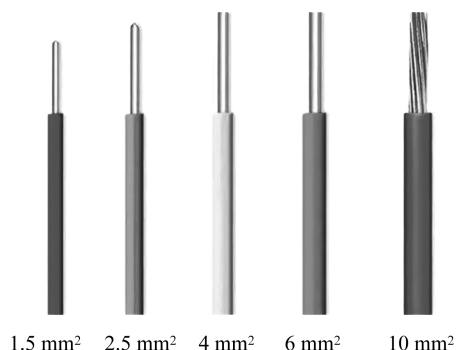


图 1-1 常见导线的规格



2. 导线的电阻

导线的电阻计算公式为

$$R = \rho L / S$$

式中: R 为导线的电阻, 单位为欧姆(Ω); ρ 为导线的电阻率, 单位为欧姆·米($\Omega \cdot \text{m}$); L 为导线的长度, 单位为米(m); S 为导线的横截面积, 单位为平方米(m^2)。

电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量, 某种材料制成的长为 1 m 、横截面积为 1 m^2 的导体的电阻, 在数值上等于这种材料的电阻率。电阻率是物体的固有属性, 与物体的材料有关, 而且还与温度、压力和磁场等外界因素有关。 20°C 时常见物体的电阻率见表 1-2。

表 1-2 20°C 时常见物体的电阻率

材 料	电阻率/ $(\Omega \cdot \text{m})$	材 料	电阻率/ $(\Omega \cdot \text{m})$
银	1.6×10^{-8}	镍铜合金	5.0×10^{-7}
铜	1.7×10^{-8}	镍铬合金	1.0×10^{-6}
铝	2.9×10^{-8}	碳	3.5×10^{-5}
钨	5.3×10^{-8}	硅	2.3×10^3
铁	1.0×10^{-7}	橡胶	$10^{10} \sim 10^{14}$
锰铜合金	4.4×10^{-7}	玻璃	$10^{13} \sim 10^{16}$

电阻率越小, 导电性能越好; 电阻率越大, 导电性能越差。因此, 根据导电性能可将物体划分为导体、半导体和绝缘体, 见表 1-3。

表 1-3 物体导电能力的划分

导 体	半 导 体	绝 缘 体
导电能力强	导电能力介于导体和绝缘体之间	不导电或者导电能力差
电阻率在 $10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ 以下的物体	电阻率为 $10^{-6} \sim 10^6 \Omega \cdot \text{m}$ 的物体	电阻率在 $10^6 \Omega \cdot \text{m}$ 以上的物体
金属、电解液、水等	常见的半导体材料有硅、锗、砷化镓等	玻璃、橡胶、云母、陶瓷等

3. 导线电流的估算

口诀: 十下五, 百上二, 二五三四三界, 七零九五二倍半, 穿管温度八九折,



裸线加一半,铜线升级算。

导线电流的估算示例如下。

对于 1.5 mm^2 、 2.5 mm^2 、 4 mm^2 、 6 mm^2 、 10 mm^2 的导线,可将其横截面积乘以 5。

对于 16 mm^2 、 25 mm^2 的导线,可将其横截面积乘以 4。

对于 35 mm^2 、 50 mm^2 的导线,可将其横截面积乘以 3。

对于 70 mm^2 、 95 mm^2 的导线,可将其横截面积乘以 2.5。

对于 120 mm^2 、 150 mm^2 、 185 mm^2 的导线,可将其横截面积乘以 2。

解释如下: 10 mm^2 (含)以下的导线以横截面积乘以 5 就是该横截面积导线的载流量,相应地,横截面积 100 mm^2 以上乘以 2, 16 mm^2 、 25 mm^2 乘以 4, 35 mm^2 、 50 mm^2 乘以 3, 70 mm^2 、 95 mm^2 乘以 2.5。如果导线穿管乘以系数 0.8 (穿管导线总横截面积不超过管横截面积的 40%),高温场所使用乘以系数 0.9 (85°C 以内),裸线(如架空裸线)横截面积乘以相应倍率后再乘以 2(如 16 mm^2 的导线: $16 \times 4 \times 2$),以上是指按铝线横截面积计算。铜线升级算是指当计算铜导线载流量时,换算成铝线口诀按大一规格的铝导线横截面积计算。例如: 1.5 mm^2 铜导线载流量约等于 2.5 mm^2 铝导线载流量, 2.5 mm^2 铜导线载流量约等于 4 mm^2 铝导线载流量,依此类推。



视频

钢丝钳的使用



图 1-2 钢丝钳

二、导线的连接

1. 工具的使用

断线工具:钢丝钳、断线钳、尖嘴钳等。

剥线工具:钢丝钳、剥线钳、电工刀等。

绝缘导线的连接要求:紧密、强度、绝缘。

(1)钢丝钳。钢丝钳是一种夹钳和剪切工具,如图 1-2 所示。钢丝钳由钳头和钳柄组成,钳头包括钳口、齿口、刀口和铡口。钳头各部位的作用如下。

1)钳口:可用来夹持物件。

2)齿口:可用来紧固或拧松螺母。

3)刀口:可用来剪切导线、铁丝,也可用来剖切软导线的橡皮或塑料绝缘层。



4) 侧口: 可用来切断导线、钢丝等较硬的金属线。

钢丝钳钳柄的绝缘塑料管额定耐压可达 500 V 以上, 可以带电剪切电线。使用中, 切忌乱扔钢丝钳, 以免损坏绝缘塑料管。

电工常用的钢丝钳按总长分为 150 mm、175 mm 及 200 mm 三种规格。

(2) 断线钳。断线钳又称斜口钳, 钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种。其中电工用的带绝缘柄断线钳如图 1-3 所示, 绝缘柄的额定耐压为 500 V。断线钳主要用于剪断较粗的导线、金属丝等。

(3) 尖嘴钳。尖嘴钳由尖头、刀口和钳柄组成, 钳柄上套有额定耐压为 500 V 的绝缘套管, 如图 1-4 所示。尖嘴钳是一种常用的钳形工具, 主要用来进行如下操作:

- 1) 剪切线径较小的单股线与多股线。
- 2) 给单股线接头弯圈。
- 3) 剥塑料绝缘层。
- 4) 夹取小零件等。



视频

断线钳的使用



视频

尖嘴钳的使用



图 1-3 断线钳(斜口钳)



图 1-4 尖嘴钳

(4) 剥线钳。剥线钳由刀口、压线口和钳柄组成, 是内线电工和电动机修理、仪器仪表电工常用的工具之一, 如图 1-5 所示。剥线钳的钳柄上套有额定耐压为 500 V 的绝缘套管。剥线钳适用于塑料、橡胶绝缘导线、电缆芯线的剥皮。



剥线钳的性能标准如下。

- 1) 钳头能灵活地开合,并在弹簧的作用下开合自如。
- 2) 刀口在闭合状态下,其间隙不大于 0.3 mm。
- 3) 剥线钳压线口硬度不低于 HRA56 或不低于 HRC30。
- 4) 剥线钳能顺利剥离线芯直径为 0.5~2.5 mm 导线外部的塑料或橡胶绝缘层。

5) 剥线钳的钳柄有足够的抗弯强度,可调式端面剥线钳在承受 20 N·m 载荷试验后,其钳柄的永久变形量不大于 1 mm。

注意:为了不伤及断片周围的人和物,请确认断片飞溅方向再进行切断。

(5) 电工刀。电工刀是电工常用的一种切削工具,如图 1-6 所示。普通的电工刀由刀片、刀柄、刀挂等构成。不用时,把刀片收缩到刀柄内。刀片根部与刀柄相铰接,两面加工有锉刀面区域,刀刃上具有一段内凹形弯刀口,弯刀口末端形成刀口尖,刀柄上设有防止刀片退弹的保护钮。电工刀的刀片汇集有多项功能,使用时只需一把电工刀便可完成连接导线的各项操作,无须携带其他工具,具有结构简单、使用方便、功能多样等特点。



视频

剥线钳的使用



图 1-5 剥线钳

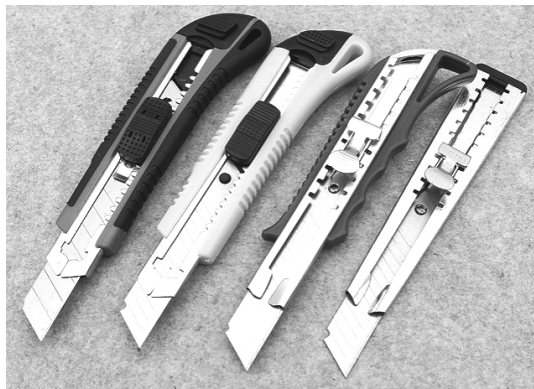


图 1-6 电工刀

当用电工刀剖削导线绝缘层时,可把刀略微翘起一些,用刀刃的圆角抵住线芯。切忌把刀刃垂直对着导线切割绝缘层,因为这样容易损坏导线的线芯。

常用的剥削方法有级段剥落和斜削法剥削。电工刀的刀刃部分要磨得恰到好处。



好处,太锋利容易削伤线芯,太钝则无法剥削绝缘层。

2. 导线的剖削

导线塑料绝缘层的剖削工具有钢丝钳、电工刀。

(1)线芯横截面积为 4 mm^2 及以下的塑料硬导线用钢丝钳剖削绝缘层。

1)用左手捏住导线,在需剖削线头处,用钢丝钳刀口轻轻切破绝缘层,但不可切伤线芯。

2)用左手拉紧导线,右手握住钢丝钳头部用力向外勒去绝缘层。

注意:在勒去绝缘层时,不可在钢丝钳刀口处加剪切力,否则会切伤线芯。

剖削出的线芯应保持完整无损,如有损伤,应剪断后重新剖削。

(2)线芯横截面积大于 4 mm^2 的塑料硬导线用电工刀剖削绝缘层。

1)在需剖削线头处,用电工刀以 45° 角倾斜切入绝缘层,注意刀口不能伤到线芯。

2)刀面与导线保持 25° 角左右,用刀向线端推削,只削去上面一层绝缘层,不可切入线芯。

3)将余下的线头绝缘层向后扳翻,把该绝缘层剥离线芯,再用电工刀切齐。

3. 导线的连接方法

当导线不够长或要分接支路时,就要进行导线与导线的连接。常用导线的线芯有单股、7股和11股等多种,连接方法随芯线的股数不同而异。

(1)单股铜导线的一字形连接。

1)剖削绝缘层,把两线头的芯线成 $\times$ 形相交,互相绞接2~3圈。

2)扳直两线头。

3)两线端分别紧密贴在芯线上并缠绕6~8圈,用钢丝钳切去多余的芯线,钳平切口。

4)用绝缘胶带缠好。

(2)单股铜导线的T形连接。

1)将分支芯线的线头与干路芯线十字相交,使支路芯线根部留出3~5 mm。

2)按顺时针方向在干路芯线缠绕一圈,再环绕成结状,收紧线端并向干线缠绕6~8圈,用钢丝钳切去余下的芯线,并钳平芯线末端。

注意:如果连接的导线横截面积较大,两芯线十字相交后,直接在干线上紧密缠8圈剪去余线即可。



3)用绝缘胶带缠好。

(3)7 股铜导线的直接连接。

1)将剥去绝缘层的多股芯线拉直,将其靠近绝缘层的约 $1/3$ 芯线绞合拧紧,而将其余 $2/3$ 芯线成伞状散开,另一根需连接的导线芯线也如此处理。

2)将两伞状芯线相对着互相插入后捏平芯线。

3)将每一边的芯线线头按 2、2、3 分作 3 组,先将某一边的第 1 组线头翘起并紧密缠绕在芯线上。

4)将第 2 组线头翘起并紧密缠绕在芯线上。

5)将第 3 组线头翘起并紧密缠绕在芯线上。

6)以同样方法缠绕另一边的线头,钳平芯线末端。

(4)7 股导线的 T 形连接。

1)将支路芯线靠近绝缘层的约 $1/8$ 芯线绞合拧紧,其余 $7/8$ 芯线分为两组。

2)一组插入干路芯线当中,另一组放在干路芯线前面,并朝右边缠绕 4~5 圈。

3)将插入干路芯线当中的那一组朝左边缠绕 4~5 圈。

4)钳平芯线末端。

4. 导线的绝缘恢复

为了进行连接,导线连接处的绝缘层已被去除。导线连接完成后,必须对所有绝缘层已被去除的部位进行绝缘处理,以恢复导线的绝缘性能,恢复后的绝缘强度应不低于导线原有的绝缘强度。

导线连接处的绝缘处理通常采用绝缘胶带进行缠裹包扎。一般电工常用的绝缘胶带有黄蜡带、涤纶薄膜带、黑胶带、塑料胶带、橡胶胶带等。绝缘胶带的宽度常采用 20 mm,使用较为方便。

(1)一般导线接头的绝缘处理。一字形连接的导线接头可按图 1-7 所示进行绝缘处理,先包缠一层黄蜡带,再包缠一层黑胶带。

1)将黄蜡带从接头左边绝缘完好的绝缘层上开始包缠,包缠两圈后进入剥除了绝缘层的芯线部分。

2)包缠时黄蜡带应与导线成 55° 左右倾斜角,每圈压叠带宽的 $1/2$,直至包缠到接头右边两圈距离的完好绝缘层处。

3)将黑胶带接在黄蜡带的尾端,按另一斜叠方向从右向左包缠,仍每圈压叠



带宽的 $\frac{1}{2}$,直至将黄蜡带完全包缠住。

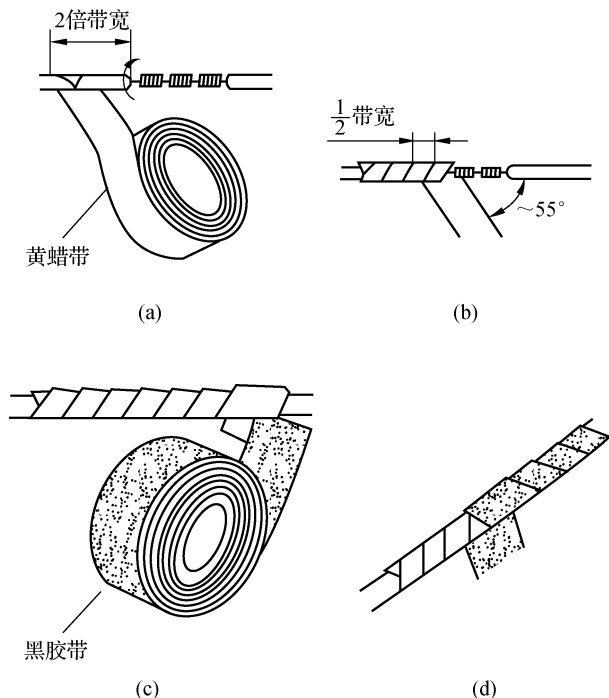


图 1-7 一般导线接头的绝缘处理

包缠处理中应用力拉紧绝缘胶带,注意不可稀疏,更不能露出芯线,以确保绝缘质量和用电安全。对于 220 V 线路,也可不用黄蜡带,只用黑胶带或塑料胶带包缠两层。在潮湿场所应使用聚氯乙烯绝缘胶带或涤纶绝缘胶带。

(2) T 字分支接头的绝缘处理。导线分支接头的绝缘处理基本方法同上,T 字分支接头的包缠方向如图 1-8 所示,走一个 T 字形的来回,使每根导线上都包缠两层绝缘胶带,每根导线都应包缠到完好绝缘层的两倍胶带宽度处。

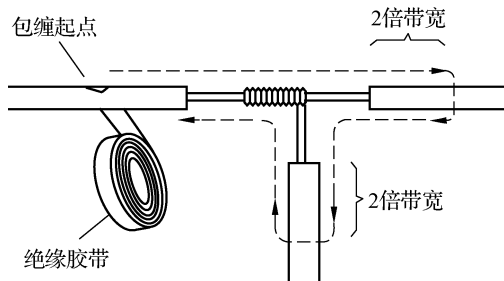


图 1-8 T 字分支接头的绝缘处理

(3) 十字分支接头的绝缘处理。对导线的十字分支接头进行绝缘处理时,包缠方向如图 1-9 所示,走一个十字形的来回,使每根导线上都包缠两层绝缘胶带,



每根导线也都应包缠到完好绝缘层的两倍胶带宽度处。

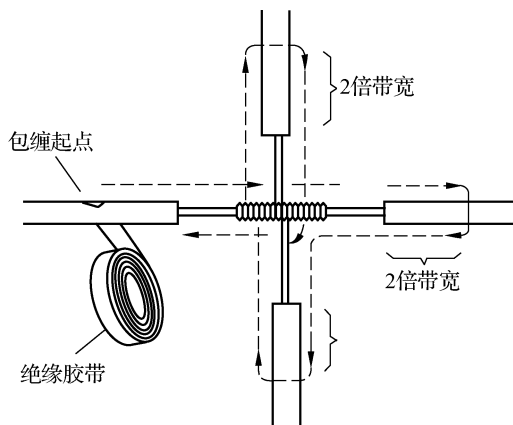


图 1-9 十字分支接头的绝缘处理

接头包扎方法:为恢复导线接头处的绝缘性能,接头处均应用绝缘胶带缠绕包扎。包扎时,先要在绝缘层上包扎一定长度,然后将裸露包紧,使其基本上恢复到原绝缘层的厚度,最后用黑胶布把所有包扎部分包缠两层,要求缠绕得平整美观。

三、低压验电器

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。验电器分为低压验电器和高压验电器两种。低压验电器又称为验电笔,有笔式和旋具式两种,如图 1-10 所示。笔式低压验电器由氖泡、电阻器、弹簧、笔身和笔尖等组成。低压验电器使用时,必须按图 1-11 所示的正确方法把笔握妥,以手指触及笔尾的金属体,使氖管小窗背光朝向操作者。

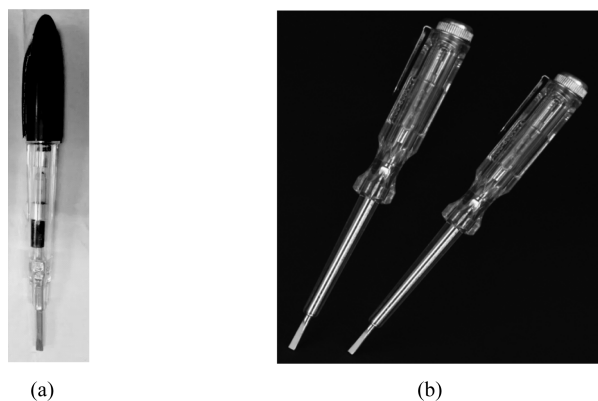


图 1-10 低压验电器(验电笔)

(a)笔式;(b)旋具式



(a)



(b)

图 1-11 低压验电器的握法

(a) 错误握法；(b) 正确握法

当用低压验电器测带电体时,电流经带电体、低压验电器、人体、大地形成回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60 V,电笔中的氖泡就会发光。低压验电器的测试范围为 60~500 V。

四、万用表

万用表是一种多功能、多量程的便携式电工电子仪表。

一般的万用表可以测量直流电流、交流电流、直流电压、交流电压和电阻等,有些万用表还可以测量电容、电感、功率、晶体管共射极直流放大系数等,因此万用表是电工电子专业的必备仪表之一。万用表一般可分为指针式万用表和数字式万用表两种。

1. 指针式万用表

指针式万用表如图 1-12 所示,表头和转换开关分别如图 1-13 和图 1-14 所示。

指针式万用表的使用方法如下。

(1)测试前,首先把万用表放置水平状态并视其表针是否处于零点(指电流、电压刻度的零点),若不在零点,则应调整表头下方的“机械零位调整”,使指针指向零点,如图 1-15 所示。

(2)根据被测项,正确选择万用表上的测量项目及量程开关。如已知被测量的数量级,则就选择与其相对应的数量级量程。如不知被测量值的数量级,则应从选择最大量程开始测量,当指针偏转角太小而无法精确读数时,再把量程减



小。一般以指针偏转角不小于最大刻度的 30% 为合理量程,如图 1-16~图 1-18 所示。



图 1-12 指针式万用表

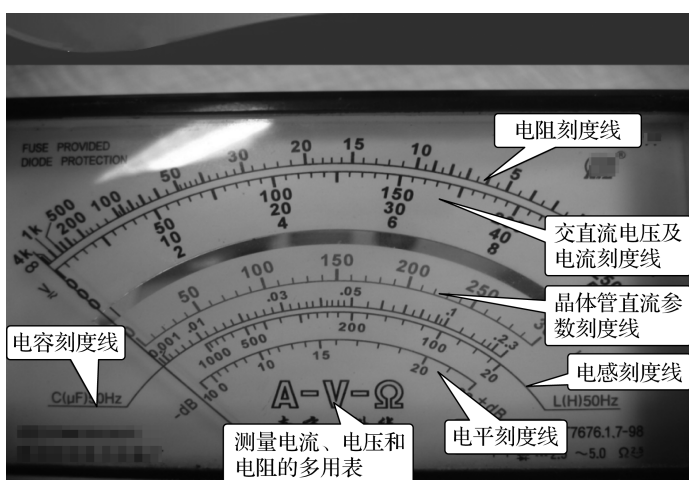


图 1-13 表头

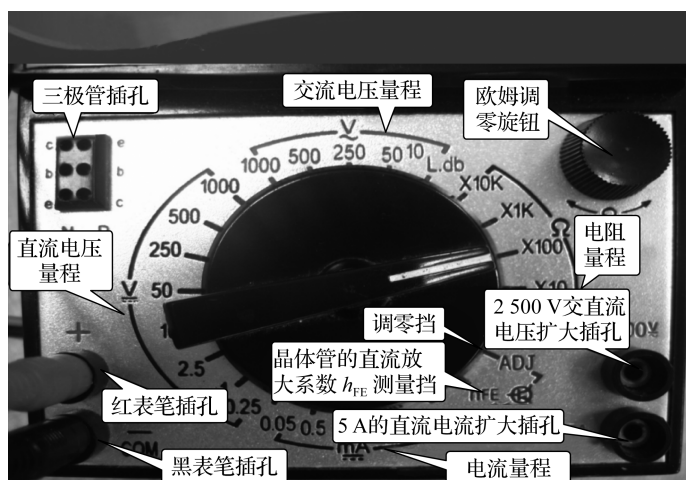


图 1-14 转换开关

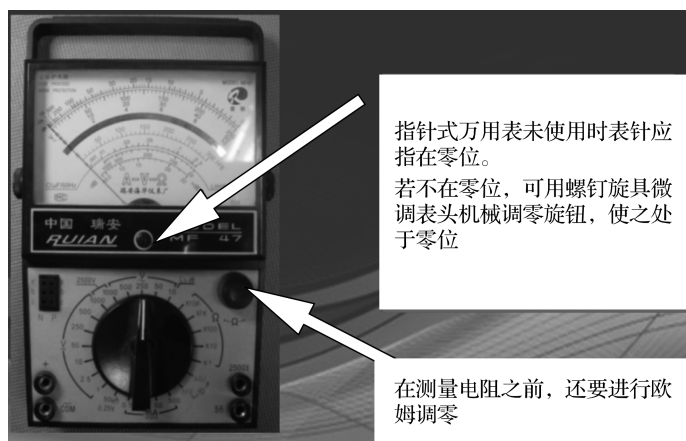


图 1-15 调零说明

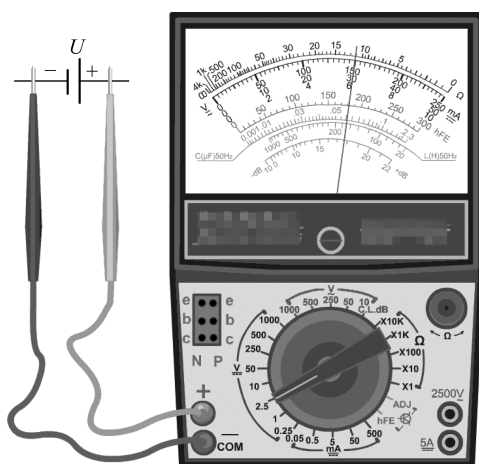


图 1-16 测量直流电压

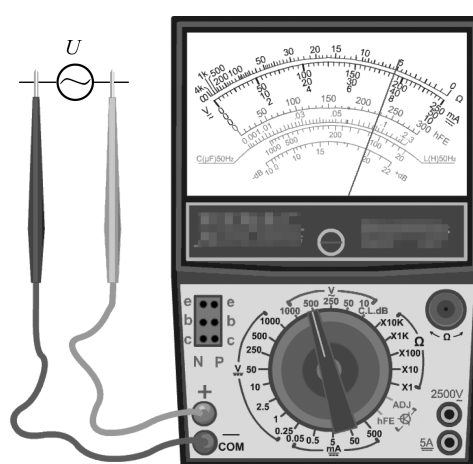


图 1-17 测量交流电压



1) 测量时应首先调零,即把两表笔直接相碰(短路),调整零欧调整器使指针正确指在 $0\ \Omega$ 处。这是因为内接干电池随着使用时间延长,其提供的电源电压会下降,在 $R_x=0$ 时,指针就有可能达不到满偏,此时必须调整 R_w ,使表头的分流电流降低,来达到满偏电流 I_g 的要求。

(4)使用完毕不要将量程开关放在欧姆挡上。

注意保护微安表头,以免下次开始测量时不慎烧坏表头,测量完成后,应注意把量程开关拨在直流电压或交流电压的最大量程位置,千万不要放在欧姆挡上,以防两支表笔短路时将内部干电池全部耗尽。

数字式万用表可用来测量直流和交流电压、直流和交流电流、电阻、电容、频率、电池、二极管等,如图 1-19 和图 1-20 所示。整机电路设计以大规模集成电路双积分 A/D 转换器为核心,并配以全过程过载保护电路,使之成为一台性能优越的工具仪表。



指针式万用表
机械调零和欧
姆调零



视频
数字式万用表
的使用

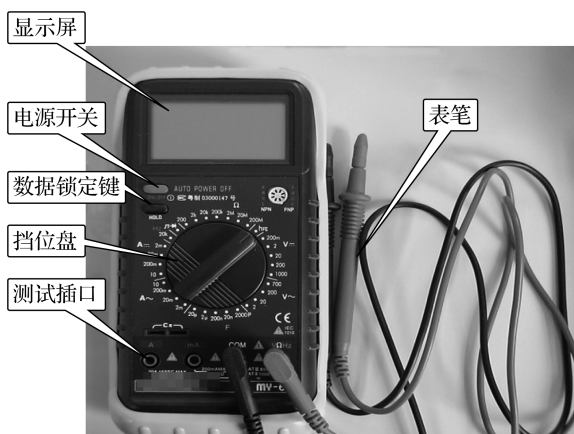


图 1-19 数字式万用表



图 1-20 挡位盘

(1)操作前注意事项。

1)将 ON-OFF 开关置于 ON 位置,检查 9 V 电池,如果电池电压不足,则屏幕不亮或“BAT”显示器显示“BAT”,这时应更换电池;如果没有出现,则按以下步骤进行。

2)测试前,功能开关应放置于所需量程上,同时要注意指针的位置。

3)同时要特别注意的是,测量过程中,当需要换挡或换插针位置,必须将两支表笔从测量物体上移开,再换挡和换插针位置。

(2)电压挡的使用与注意事项。测电压时,必须把黑表笔插于 COM 孔,红表笔插于 VΩ 孔,如图 1-21 中方框所示。



图 1-21 测电压时表笔位置

若测直流电压,则将旋钮打到图 1-22 所示直流电压挡位。



图 1-22 直流电压挡位

若测交流电压,则将旋钮打到图 1-23 所示交流电压挡位。

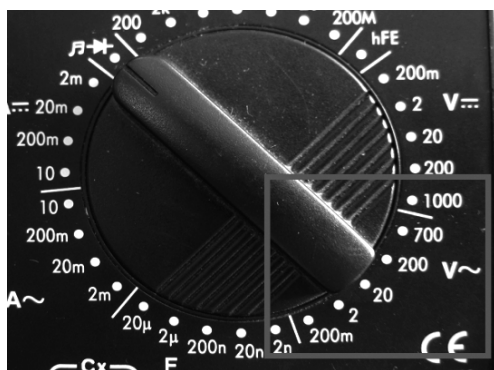


图 1-23 交流电压挡位

(3) 电流挡的使用与注意事项。数字式万用表电流挡分为交流挡与直流挡两个,当测量电流时,必须将数字式万用表旋钮打到相应的挡位上才能进行测量,如图 1-24 和图 1-25 所示。

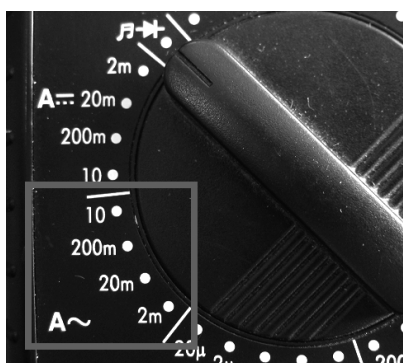


图 1-24 交流挡

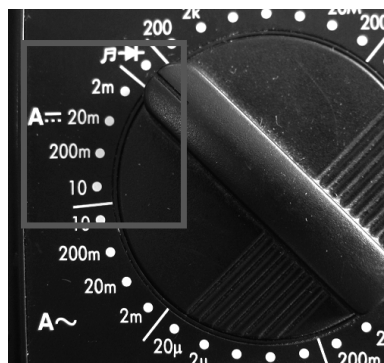


图 1-25 直流挡

在测量电流时,若使用 mA 挡进行测量,须把万用表黑表笔插在 COM 孔上,把红表笔插在 mA 挡上,如图 1-26 中方框所示。



图 1-26 mA 挡

若使用 10 A 挡进行测量,则黑表笔不变,仍插在 COM 孔上,而把红表笔拔出插到 10 A 孔上,如图 1-27 方框所示。



图 1-27 10 A 挡

(4)二极管挡的使用与注意事项。将数字式万用表旋钮打到图 1-28 中方框所示二极管挡,将黑表笔插于 COM 孔,将红表笔插于 VΩ 孔(见图 1-29)。此挡

位除了可测量二极管外,还可用于测量三极管、编码开关、线路是否连通等。

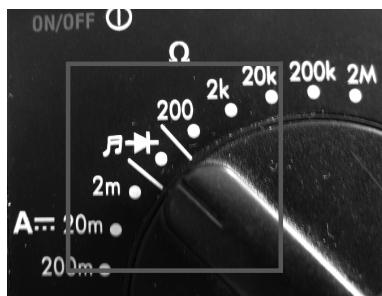


图 1-28 二极管挡



图 1-29 测二极管时表笔位置

测量导线是否连通的时候,发出蜂鸣的响声代表接通,无声音代表是断开的。

(5)电阻挡的使用与注意事项。将数字式万用表旋钮打到图 1-30 中方框所示电阻挡,将黑表笔插于 COM 孔,将红表笔插于 VΩ 孔,再对被测电阻阻值进行测量,如图 1-31 所示。

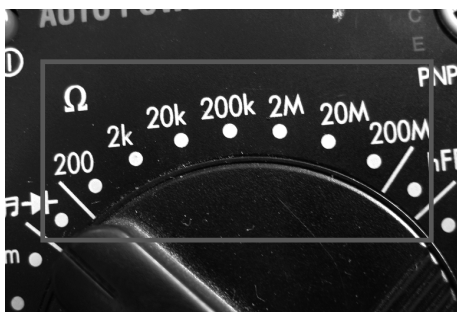


图 1-30 电阻挡



图 1-31 测电阻时表笔位置



(6)数字式万用表使用的其他注意事项。在使用数字式万用表的过程中,不能用手去接触表笔的金属部分,这样一方面可以保证测量的准确,另一方面也可以保证人身安全。在测量某一电量时,不能在测量的同时换挡,尤其是在测量高电压或大电流时更应注意。否则,会使数字式万用表毁坏。如需换挡,应先断开表笔,换挡后再去测量。数字式万用表使用完毕,应将转换开关置于 OFF 位置。如果长期不使用,还应将数字式万用表内部的电池取出来,以免电池腐蚀表内其他器件。

五、钳形电流表

钳形电流表简称钳形表,主要由电流互感器和电流表组成,如图 1-32 所示。电流互感器的铁芯设有活动开口,俗称钳口。开启钳口,嵌入被测载流导线,被测载流导线就成了电流互感器的一次绕组,互感器的二次绕组绕在铁芯上,并与电流表串联。当被测导线中有电流时,通过互感作用,二次绕组产生的感生电流流过电流表,使指针偏转,在标度尺上指示出被测导线的电流值。通过转换开关,可以切换钳形电流表的量程。



图 1-32 钳形电流表

钳形电流表的作用是无须剪断电线,便可直接测量电流。而一般电表测量电流时,则需把电线剪断并把电表连接到被测电路中。



使用钳形电流表前应根据被测电路的额定电流选择相应的测量量程,若无法估计,则应从最大量程开始测量,逐步变换,不能使用小电流挡去测量大电流,以防损坏钳形电流表。

钳形电流表在使用前应检查指针是否在零位(指针表)和钳口的开合、密闭程度;在使用中应选择合适的量程,被测导线应放在钳口内的中心位置,被测电流较小时应在钳口的铁芯柱上绕几圈后再测量;使用完毕后,应妥善保管。

注意:严禁在测量过程中切换钳形电流表挡位,换挡时应将被测导线从钳口退出再更换挡位;每次测量只能嵌入一根导线,不能同时嵌入两根导线,测量时应将被测导线置于钳口中央,以提高测量准确度。

六、摇表

摇表也称为兆欧表,主要用于测量电气设备的绝缘电阻。摇表的额定电压有 500 V、1 000 V、2 500 V 几种。摇表有手摇式摇表和电动式摇表,分别如图 1-33 和图 1-34 所示。



图 1-33 手摇式摇表



图 1-34 电动式摇表



摇表由一个手摇发电机、表头和三个接线柱组成,如图 1-35 所示。



图 1-35 摇表的结构

1. 摇表的选择

(1)摇表的额定电压一定要与被测电气设备或线路的工作电压相适应。一般额定电压在 500 V 以下的设备,选用 500 V 或 1 000 V 的摇表;额定电压在 500 V 及以上的设备,选用 1 000~2 500 V 的摇表。

(2)摇表的测量范围要与被测绝缘电阻的范围相符合,以免引起大的读数误差。

2. 摇表的使用

(1)摇表有三个接线柱端钮,分别标有 L(线路)、E(接地)和 G(屏蔽),如图 1-36 所示。当测量电力设备对地的绝缘电阻时,应将 L 接到被测设备上,E 可靠接地即可。

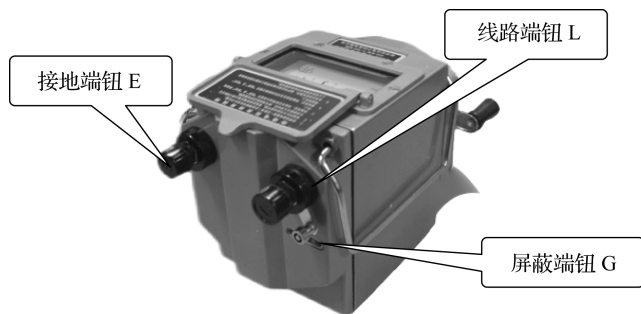


图 1-36 摇表的三个接线柱端钮

(2)摇表的检查。①开路试验,在摇表接通被测电阻之前,摇动手柄使发电机达到 120 r/min 的额定转速,观察指针是否指在标度尺“ ∞ ”的位置。②短路试验,将接线柱端钮 L 和 E 短接,缓慢摇动手柄,观察指针是否指在标度尺的“0”位置。

(3)摇表的使用注意事项。被测设备和线路在停电的状态下进行测量,并且摇表与被测设备间的连接导线不能用双股绝缘线或绞线,应用单股线分开单

