



中等职业教育课程改革规划新教材

电子技术实训 项目教程

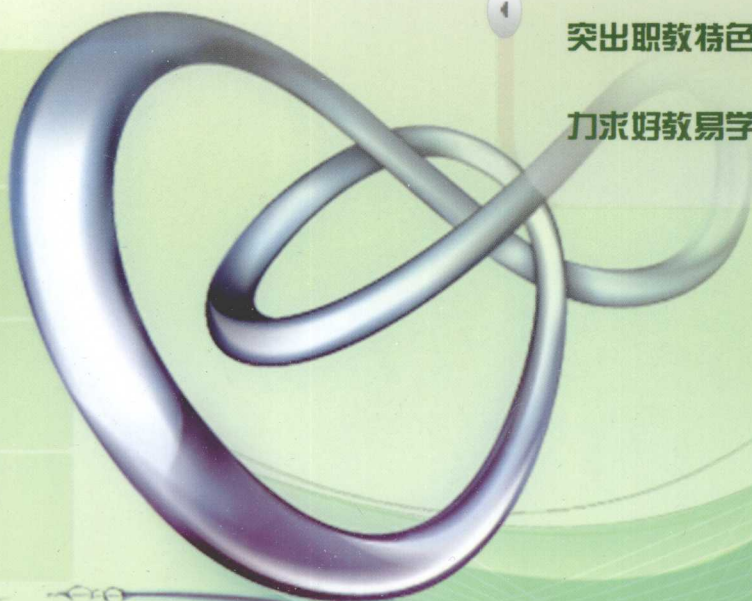
杨 坤 主编

紧跟教学改革：全面培养专业能力，方法能力，社会能力三位一体的职业能力。

注重理实结合：依据岗位需求，选择教学内容，理论学习与技能训练相辅相成。

突出职教特色：再现工作场景、取证考点，引入任务引领、项目驱动编写模式。

力求好教易学：文简图多，版式活泼，教学资源配套齐全，满足教学双向需求。



项目式教学
赠电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育课程改革规划新教材

电子技术实训项目教程

主编 杨 坤
参编 纪毓涛 李大龙 林英伏 郑同生
仇海波 王晓燕 李青松
主审 苟钊训



机械工业出版社

本书以就业为导向,根据中等职业教育的性质、任务和培养目标,以符合职业教育课程教学的基本要求和有关岗位资格及技术等级要求,符合职业教育的特点和规律,符合国家有关部门颁发的技术质量标准为目标进行编写。

本书从培养中等职业学校学生的基础能力出发,在项目内容的编排上遵循专业理论的学习规律与操作技能的形成规律,使学生在项目引领下学习电子产品制作的相关理论和技能知识,避免理论教学与实践的脱节。全书分为8个项目,项目一焊接与测试,主要介绍常用焊接与测量工具的使用方法及其使用时的注意事项;项目二普通音乐门铃,主要介绍放大电路的安装及调试技能;项目三单充电器和项目四智能稳压充电器,主要针对整流、滤波、稳压电路进行基本技能训练;项目五MF47型万用表,主要加强对电阻焊接和辨认的基本训练;项目六声光控延时开关,主要进行数字电路的基本技能训练;项目七S66型收音机,主要进行模拟电路的综合技能训练,强化学生对知识的综合运用能力;项目八智力竞赛抢答器,主要进行数字电路的综合技能训练,增加学生的知识储备。

本书既可作为“电子技术基础”理论课程的配套实训教材,也可作为职业资格和岗位技能培训教材,值得一提的是,通过对此教材的学习,能够使学生具备一定的独立思考能力,同时强化了实际操作能力。

为方便教学,本书配有电子教案,凡选用本书作为授课教材的学校均可联系编辑(zzs 840922@126.com)索取或免费注册并登录机械工业出版社教材服务网(www.cmpedu.com)下载。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实训项目教程/杨坤主编. —北京:机械工业出版社, 2009.8
中等职业教育课程改革规划新教材
ISBN 978-7-111-27412-4

I. 电… II. 杨… III. 电子技术-专业学校-教材
IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第122177号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张值胜 责任编辑:张值胜

版式设计:张世琴 责任校对:程俊巧

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年9月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·9印张·222千字

0 0001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27412-4

定价:17.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379182

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是电类专业的重要基础训练课程，对初学者具有较强的引导性。虽然电子技术的应用在现实生活中随处可见，但要真正学懂学精，对于初次接触该课程的人来说难度较大，“如何使该课程通俗易懂，让读者能在快乐愉悦的氛围中接受知识，使读者既有成就感又能在最短的时间内学到应该掌握的必备知识”一直是多年从事电子专业教学工作的编者探索并研究的目标和重点，在这一思想的指导下《电子技术实训项目教程》应运而生。

为了使理论知识和现实生活中的应用衔接更加紧密，编者查阅了大量资料、网站，联系多家企业进行考察，最终选取了在日常生活中最常见、应用最广泛的普通音乐门铃、单充电器、智能稳压充电器、万用表、声光控延时开关、收音机、抢答器等八个项目。这些项目有利于培养学生装配与焊接技能，掌握电阻、电容、二极管、晶体管、晶闸管等元器件的基础知识，理解放大、整流、滤波、稳压等电路的工作原理，学会使用常用的电子测量仪器，能进行基础的电子线路的检测。

值得一提的是，每个教学项目的套件价格适中，在5~15元之间，通过焊接这些最普通易懂的项目套件，既让学生学到实用知识又不会过多增加学习成本，制作的成品可以自己使用并体会学习所带来的喜悦，激发学习兴趣。

本书在编写过程中，以就业为导向、以够用为原则，注意使用者的认知水平和认知规律，力求做到目标明确、层次分明、内容精练、浅显易懂，突出实用性和训练性。本书既可作为中等职业学校的实训教材，也可作为电子爱好者及无线电装接工的参考用书。

全书共分8个项目，项目一、二、六由李大龙、李青松共同编写，项目三、四由林英伏、郑同生编写，项目五、七由纪毓涛编写，项目八由王晓燕、仇海波共同编写，郑同生负责统稿，杨坤负责选材、定稿和整编。全书由荀钊训主审。

由于编者水平有限，书中难免存在不足及错误之处，恳请广大读者及专家批评指正。

教材实验套件来源：广州深圳市奥迪声电子有限公司，网站 <http://www.ads118.com>；杭州沃福恩电子科技有限公司，网站 <http://hzwolves.com>。

编 者

目 录

前言	
项目一 焊接与测试	1
项目二 普通音乐门铃	24
项目三 单充电器	39
项目四 智能稳压充电器	57
项目五 MF47 型万用表	68
项目六 声光控延时开关	89
项目七 S66 型收音机	107
项目八 智力竞赛抢答器	124
参考文献	140

项目一 焊接与测试

项目分析

你知道吗？

本教材是电子技术初学者入门的基础训练课程，主要通过识读、装配、调试三个阶段的电子技能实训，加强学生对电子原理图的分析能力；提高学生焊接、安装调试电路等基本操作技能；培养学生由简单电路到复杂电路的装配、调试及由模拟电路到数字电路的知识延伸。本项目所讲述的焊接与测试是电子技术中最基础的技能。是制作电子产品的必备知识。当然，项目中介绍焊接工具与测试工具的实物图例，仅是众多品种中的极少一部分，需要入门后不断研究与探讨。

学习目标

-  掌握常用焊接工具和材料的使用方法。
-  学会使用万用表测量基本元器件的方法。
-  熟记示波器各旋钮的作用并能熟练调试。
-  能熟练使用电烙铁进行电子元器件焊接，且符合焊接要求。
-  能独立完成元器件的成型与插装。
-  了解其他焊接技术。

知识链接

想一想 你知道要完成一项电子产品的操作步骤吗？

要完成一个电子产品的制作，必须目的明确、思路清晰，才能确保焊接准确且符合标准，一般按9个操作步骤进行，每一步都需要严谨，任何疏忽大意都可能导致你制作的产品损坏。具体操作步骤为识图、检测元件、装前准备、插装元器件、焊接元器件、焊后处理、质量检查、调试、整装等，详见表1-1。



表 1-1 电子产品制作组装与调试操作步骤

制作步骤	要 点	注 意 事 项
识图	认识原理图中的组成元器件、电路符号、连接线和标注,详细了解各元器件、组成单元之间的工作原理及其相互间连接关系	如果读不懂图,对焊接、调试、排除故障都会造成障碍
检测元件	测量元器件好坏,并判断引脚序号	清查元器件的数量与质量,对不合格元器件及时更换
装前准备	准备工具、清理电路板、处理导线、元器件的引脚等	要根据项目正确选择、操作
插装元器件	根据元器件位号对号插装,避免插错,对有极性的元器件(如二极管、晶体管、电解电容等)引脚,插孔时应特别小心	①对器件的引脚弯曲成形处理,成型时不得从引脚根部弯曲
焊接元器件	①对照装配图焊接元器件。②各焊点加热时间及用锡量要适当。③对耐热性差的元器件应使用工具辅助散热。④防止虚焊、错焊。⑤避免因拖锡而造成短路	②采用横装、卧装需要选择得当
焊后处理	①剪去多余引脚线;②检查所有焊点;③对缺陷进行修补	焊出的引线长度应适当
质量检查	①目测;②手摸;③通电	多积累经验
调试	可以借助万用表、信号发生器、示波器等仪器进行	操作规范,避免误操作
整装	将其他配件装入外壳,螺钉固定	螺钉的松紧度应恰到好处

想一想 你知道进行一项电子产品制作需要哪些工具吗?想想看这些工具你用过几种?

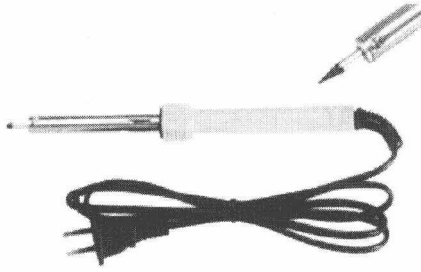
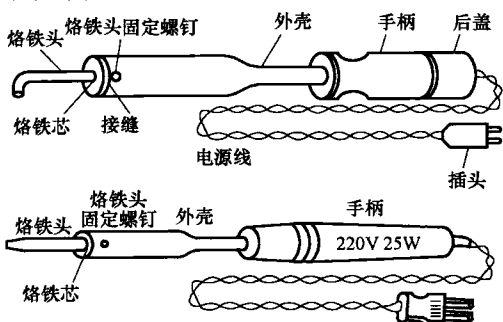
常用的焊接工具有电烙铁、尖嘴钳、斜口钳、镊子、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、吸焊器等,焊接材料有焊锡、助焊剂等。电路和元器件常用的测试工具有万用表、信号发生器、示波器等。

一、常用焊接工具

1. 电烙铁

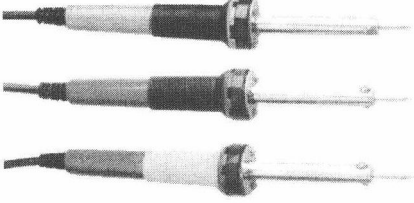
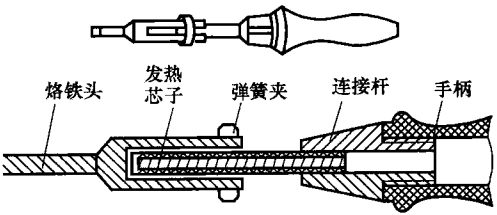
(1) 外热式电烙铁 其外形与简介见表 1-2。

表 1-2 外热式电烙铁

外 形 图	简 介
	①外热式电烙铁结构图:  ②电阻丝绕在薄云母片绝缘的圆筒上,组成烙铁芯,烙铁头安装在烙铁芯里面,电阻丝通电后产生的热量传送到烙铁头,使烙铁头温度升高,故称为外热式电烙铁

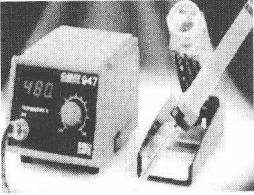
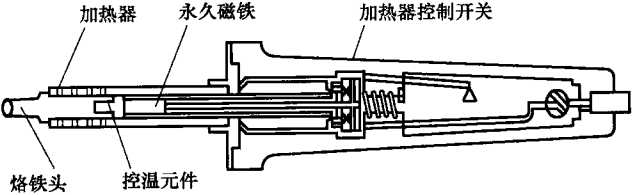
(2) 内热式电烙铁 其外形与简介见表 1-3。

表 1-3 内热式电烙铁

外 形 图	简 介
	①内热式电烙铁结构图：  ②发热芯子是采用极细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的,在外面套上耐高温绝缘管。烙铁头的一端是空心的,它套在发热芯子外面,用弹簧夹紧固。由于发热芯子装在烙铁头里面,故称为内热式电烙铁

(3) 恒温电烙铁 其外形与简介见表 1-4。

表 1-4 恒温电烙铁

外 形 图	简 介
 精密恒温焊台	①恒温电烙铁结构图：  ②恒温电烙铁有电控和磁控两种 ③目前使用的外热式和内热式电烙铁的烙铁头温度都超过 300℃,这对焊接晶体管集成电路等操作是不利的,一是焊锡容易被氧化而造成虚焊;二是烙铁头的温度过高,若烙铁头与焊点接触时间长,就会造成元器件损坏。故在要求较高的场合,通常采用恒温电烙铁

**注意:**

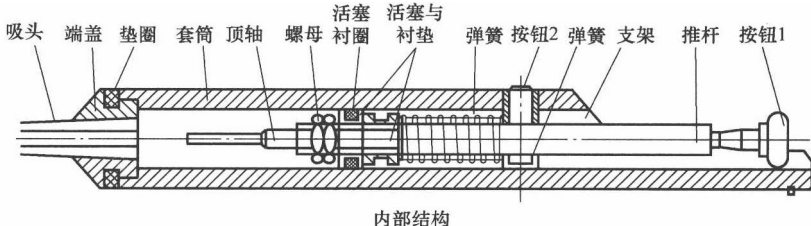
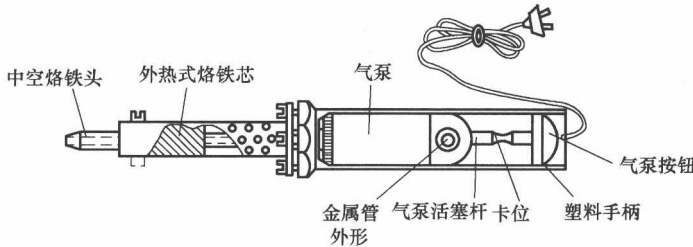
①使用烙铁时,必须用有三相的电源插头。一般电烙铁有3个接线柱,其中一个与电烙铁的外壳相通,是接地端;另两个与烙铁芯相通,接220V交流电压。电烙铁的外壳与烙铁芯是不接通的,如果接错就会造成烙铁外壳带电,人触及烙铁外壳后就会触电;若用于焊接,还会损坏电路上的元器件。因此,在使用前或更换烙铁芯时,必须检查电源线与地线的接头,防止接错。

②由于烙铁头一般用紫铜制作,在温度较高时容易氧化,且在其使用过程中端部易被焊料浸蚀而失去原有形状,因此需要及时加以修整。初次使用或经过修整后的烙铁头,都必须及时挂锡,以利于提高电烙铁的可焊性和延长使用寿命。目前也有合金烙铁头,使用时切忌用锉刀修理。

③使用过程中不能随意敲击,应轻拿轻放,以免损坏电烙铁内部的发热器件而影响其使用寿命。

④电烙铁在使用一段时间后,应及时将烙铁头取出,去掉氧化物后再重新装配使用。这样可以避免烙铁头因与烙铁芯卡住而不能更换。

(4) 吸锡电烙铁 其外形与简介见表1-5。**表1-5 吸锡电烙铁**

实物图	工具说明
	①吸锡电烙铁结构图:  ②在检修无线电整机产品时,经常需要拆下某些元器件或部件,这时使用吸锡电烙铁就能够方便地吸附印制电路板焊接点上的焊锡,使焊接件与印制电路板脱离,从而可以方便地进行检查和修理 

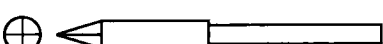
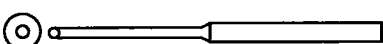
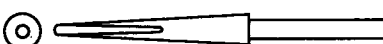
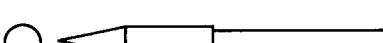
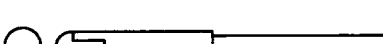


注意：吸锡电烙铁使用时按压按钮将推杆推到底部，然后将烙铁头的空心口子对准焊点，待焊锡熔化后，稍微用力拉动塑料手柄，焊锡就被吸刀烙铁头内，移开烙铁头，再按下按钮手柄、焊锡便被挤出。

2. 烙铁头的种类

电烙铁中烙铁头的种类见表 1-6。

表 1-6 烙 铁 头

实 物 图	工 具 说 明
 凿式(短嘴)	①常用的烙铁头有凿式、半凿式、弯凿式、尖锥式、圆锥式、斜面式等 ②烙铁头的角度较大时,热量比较集中,温度下降较慢,适用于焊接一般焊点。当烙铁头的角度较小时,温度下降快,适用于焊接对温度比较敏感的元器件 ③斜面烙铁头,由于表面大,传热较快,适用于焊接布线不很拥挤的单面印制电路板焊接点。圆锥形烙铁头适用于焊接高密度的线头、小孔及微小而容易过热受损的元器件
 凿式(长嘴)	
 半凿式(宽)	
 半凿式(狭窄)	
 尖锥形	
 弯凿式	
 圆锥凿式	
 圆斜面	
 圆锥斜面	
 圆尖锥	
 半圆沟	

注意：烙铁头插入烙铁芯的深度直接影响烙铁头的表面温度，一般焊接体积较大的物体时，烙铁头插得深些，焊接小而薄的元器件时可浅些。

3. 电烙铁选用的原则

- 1) 烙铁头顶端温度要根据焊料的熔点来定，一般比焊料熔点高出 $30 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 。
- 2) 烙铁头的形状要与被焊接物件的要求和电路板的装配密度相适应。通常，尖头适合小功率焊接，椭圆形焊头用于一般的焊接。
- 3) 按照焊件的不同来选择烙铁的功率，集成电路板适合采用 20W 以下的内热式电烙

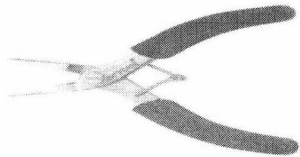
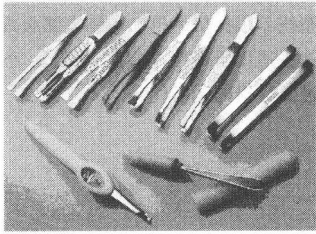
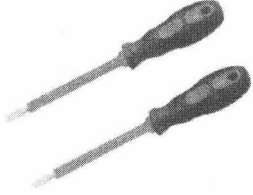


铁；焊接较粗电缆及同轴电缆时可选用 50W 以下的内热式电烙铁或 45 ~ 75W 的外热式电烙铁；至于焊接金属底盘等较大元件，则应考虑采用 100W 以上外热式电烙铁。

二、常用剪切、紧固工具

常用剪切、紧固工具，详细说明见表 1-7。

表 1-7 常用剪切、紧固工具

名称	实 物 图	工 具 说 明
尖嘴钳		它主要用在焊点上网绕导线和元器件引线,以及元器件引线成形、布线等。尖嘴钳一般都带有塑料套柄,使用方便,且能绝缘
平嘴钳		平嘴钳主要用于拉直裸露导线,将较粗的导线及较粗的元器件引线成形。在焊接晶体管及热敏元件时,可用平嘴钳夹住引线,便于散热
圆嘴钳		由于钳子口呈圆锥形,可以方便地将导线端头、元器件的引线弯绕成圆环形,安装在螺钉及其他部位上
镊子		镊子有尖头镊子和圆头镊子两种。其主要作用是用来夹持物体。端部较宽的医用镊子可夹持较大物体,而头部尖细的普通镊子适合夹细小物体。在焊接时,用镊子夹持导线或元器件,以防止移动。对镊子的要求是弹性强,合拢时尖端要对正吻合
偏口钳		偏口钳又称斜口钳。它主要用于剪切导线,尤其适合用来剪除网绕后元器件多余的引线。剪线时,要使钳头朝下,在不变动方向时可用另一只手遮挡,防止剪下的线头飞出伤眼
剪刀		剪刀有普通剪刀和剪切金属线材用剪刀两种。头部短而宽,刃口角度较大的剪刀,能承受较大的剪切力
一字形螺钉旋具		这种旋具适用于旋转一字槽螺钉。选用时,应使旋具头部的长短和宽窄与螺钉槽相适应。若旋具头部宽度超过螺钉槽的长度,在旋沉头螺钉时容易损坏安装件的表面;若头部宽度过小,则不但不能将螺钉旋紧,还容易损坏螺钉槽



(续)

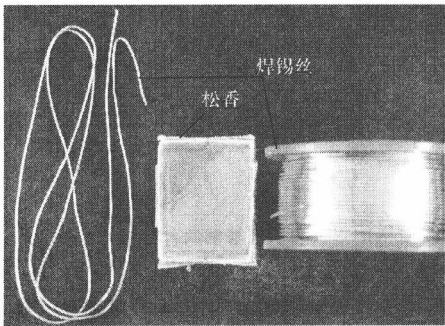
名称	实物图	工具说明
十字形螺钉旋具		这种旋具适用于旋转十字槽螺钉。选用时,应使旋具头部与螺钉槽相吻合,否则易损坏螺钉槽。十字形螺钉旋具的端头分4种槽型:1号槽型适用于槽长2~2.5mm的螺钉,2号槽型适用于3~5mm螺钉,3号槽型适用于5.5~8mm螺钉,4号槽型适用于10~12mm螺钉
自动螺钉旋具		自动螺钉旋具适用于紧固头部带槽的各种螺钉。这种旋具有同旋、顺旋和倒旋3种动作。当开关置于同旋位置时,与一般旋具用法相同。当开关置于顺旋或倒旋位置时,将旋具刃口顶住螺钉槽,用力顶压手柄,螺旋杆通过来复孔而转动旋具,便可连续顺旋或倒旋。这种旋具用于大批量生产中,效率较高,但使用者劳动强度较大,目前逐渐被机动螺钉旋具所代替
机动螺钉旋具		机动螺钉旋具有电动和气动两种类型,广泛用于生产线上小规格螺钉的装卸。这类旋具的特点是体积小、重量轻、操作灵活方便 机动螺钉旋具设有限力装置,使用中超过规定扭矩时会自动打滑。这对在塑料安装件上装卸螺钉极为有利
螺母旋具		螺母旋具用于装卸六角螺母,使用方法与螺钉旋具相同



三、焊接材料

焊接材料的详细说明, 见表 1-8。

表 1-8 焊 接 材 料

实 物 图	材 料 说 明
	焊锡丝: 焊锡是由 60% 的锡和 40% 的铅混合而成, 焊锡丝内孔装有辅助焊剂; 松香: 辅助焊剂

想一想 你想知道所选的电子元器件的好坏吗? 你认识哪些用来检测电子元器件的工具?

四、万用表

1. 万用表简介

(1) 万用表分类及选择 万用表又称多用表, 主要用来测量直流电压、电流, 交流电压, 电阻等, 有的万用表还可以用来测量电容、电感以及二极管、晶体管的某些参数。万用表的种类有很多, 现在最流行的有机械指针式和数字式万用表。如图 1-1 所示。

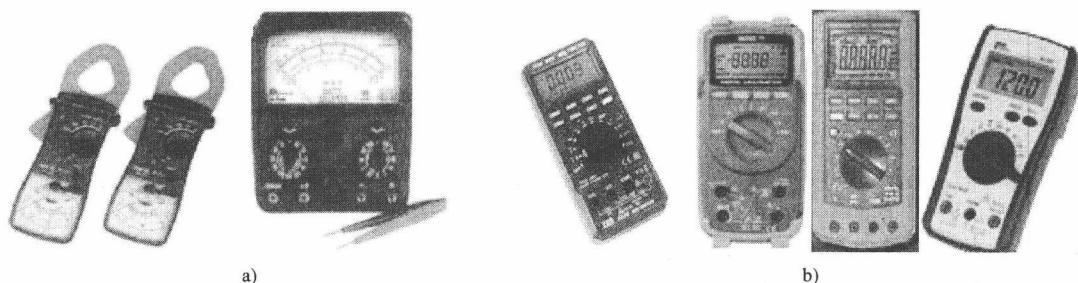


图 1-1 万用表

a) 指针式万用表 b) 数字式万用表



对于初学者,建议使用指针式万用表。目前,市场上指针式万用表种类很多,选用时可以根据测量的项目、精度要求,选择灵敏度高、基本误差小、表头倾斜误差小、测量项目多、量程范围大、表盘大、转换开关质量良好、有过载保护等功能的万用表。

(2) 万用表主要功能 其主要功能有测量电压、直流电流、电阻、电容、直流放大倍数等,其面板结构为刻度盘、指针、机械调零旋钮、功能选择旋钮、量程、欧姆调零旋钮、直流放大倍数测试孔、表笔等,如图 1-2 所示。

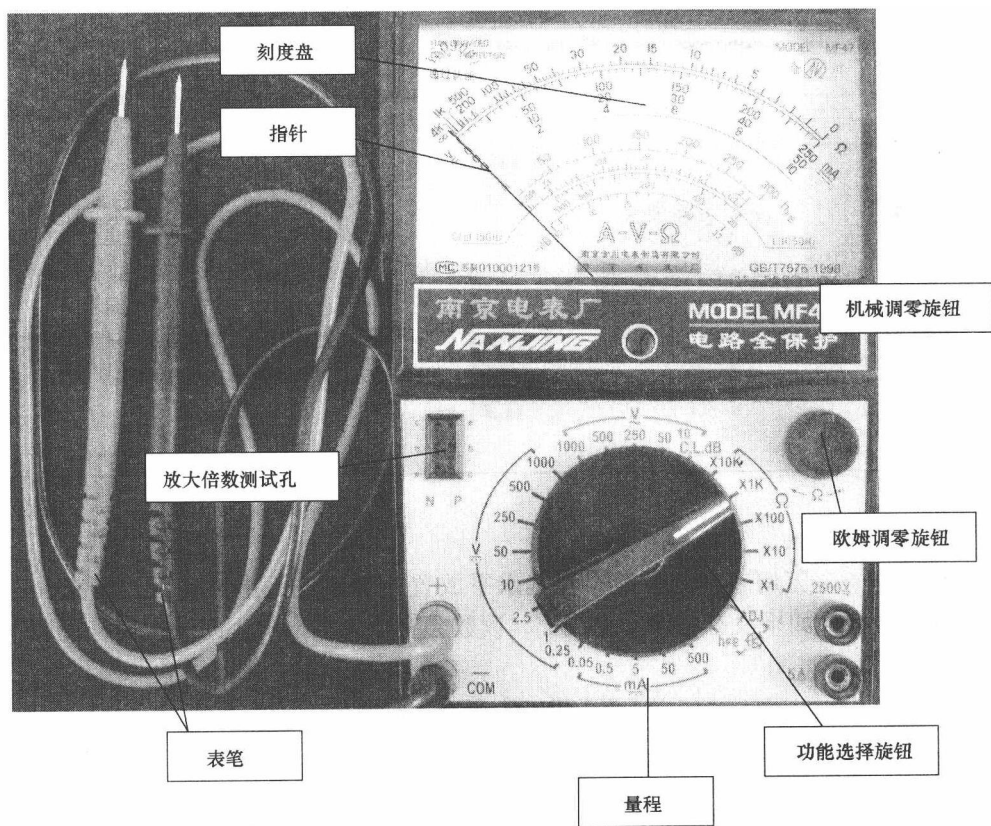


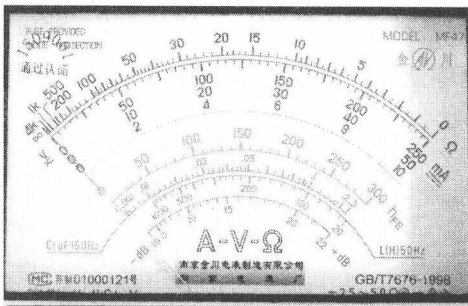
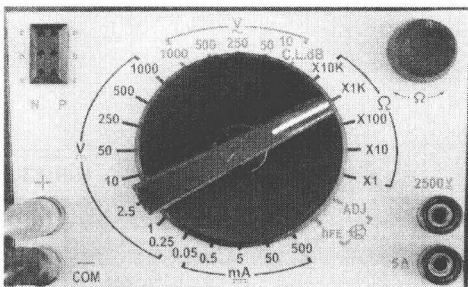
图 1-2 MF47 型万用表实物图

(3) 万用表的主要部件 其主要部件的简介见表 1-9。

指针式万用表主要由指示部分、测量电路、转换装置三部分组成。基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表(微安表)做表头,当微小电流通过表头时,就会有电流指示。但表头不能通过大电流,所以,必须在表头上并联或串联一些电阻进行分流或降压,从而测出电路中的电流、电压和电阻。



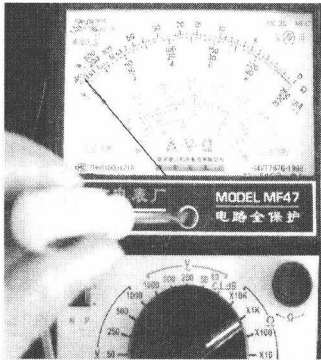
表 1-9 MF47 型万用表主要部件

名称	图 示	含 义
表 头		①刻度盘印制成红、绿、黑三色 ②刻度盘共有 6 条刻度,第一条专供测电阻用;第二条供测交直流电压、直流电流用;第三条供测晶体管放大倍数 h_{FE} 用;第四条供测量电容用;第五条供测电感用;第六条供测音频电平。刻度盘上装有反光镜,以消除视差
挡 位 盘		①有测量直流电流、交直流电压、电阻等的 26 个基本量程和测电平、电容、电感、晶体管等元器件的直流参数的 7 个附加参考量程 ②交直流 2500V 和直流 5A 分别有单独插座

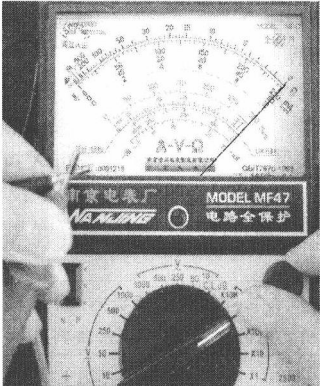
2. 万用表使用方法

(1) 调整零点 万用表在测量前,将其水平放置,观察表头指针是否处于交、直流挡标尺的零刻度线上,如果没有在零刻度线上,读数会有较大的误差。此时需要进行调零,具体方法见表 1-10。

表 1-10 调 整 零 点

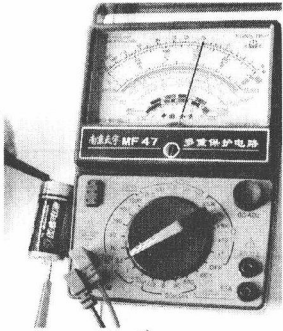
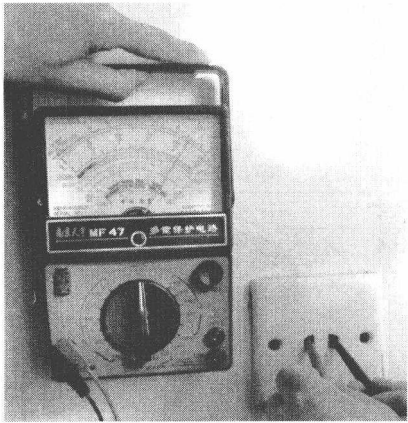
调 零 方 法	图 示
机械调零,如图 a 所示,可旋转表盖的调零器使指针指示在交、直流挡标尺的零刻度线上,注意机械调零调整后一般不再出现偏差,不需要频繁调节,以免损坏调零器	 a)

(续)

调零方法	图 示
欧姆调零,如图 b 所示,选好合适的欧姆挡后,将红、黑表笔交接,调整欧姆调整旋钮,使指针对准欧姆零位上,(若不能指准零位,则说明电池电压不足,应更换电池),然后将红、黑表笔跨接于被测元器件的两端进行测量。注意,每换一次欧姆挡需要进行一次欧姆调零	 b)

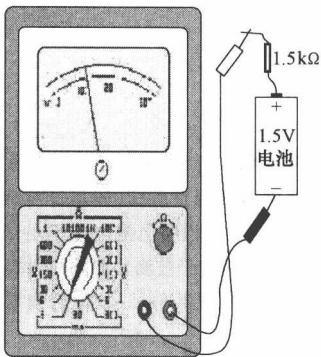
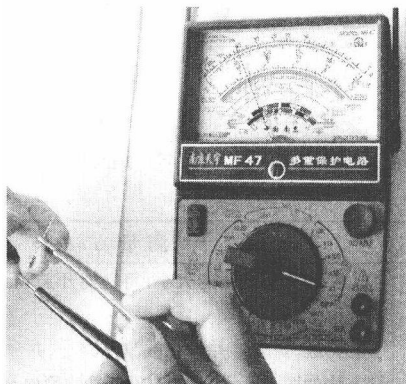
(2) 选择量程 测量前根据被测项目选择合适的量程,尽量使测量时指针指在中间位置附近,减小误差,具体方法见表 1-11。

表 1-11 选 择 量 程

内容	测量方法	图 示
测量直流电压	①估测直流电压的大小,将功能开关旋到直流电压挡相应的量程上 ②将红、黑表笔并联在被测电路上,并注意正、负极性。测量方法如图 a 所示。如果不知道被测电压的极性和大致数值,可将功能开关旋至直流电压挡的最高量程,进行试探测量(如果指针不动则说明表笔接反;若指针顺时针旋转,则表示表笔极性正确),根据试探测量的大概数值调整极性和合适的量程 ③根据该挡量程第二条线上的指针所指数值,读出被测电压的大小 注意:表笔接法要正确,单手操作,测量时不换挡	 a)
测量交流电压	将功能开关旋至交流电压挡相应的量程进行测量。测量方法与测量直流电压相似,如图 b 所示,所不同的是因交流电没有正、负之分,所以测量交流时,表棒也就不需分正、负。读数方法与测量直流电压一样	 b)

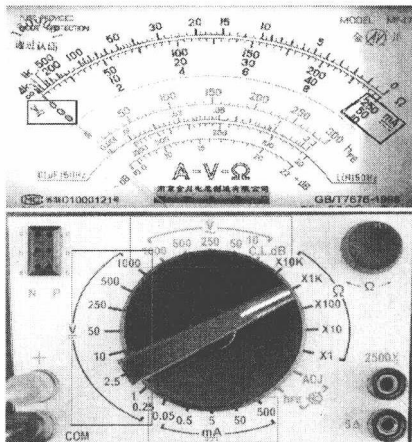


(续)

内容	测量方法	图 示
测量直流电流	①估计一下被测电流的大小,然后将选择开关拨至合适的“mA”量程 ②万用表用红、黑表笔串接在电路中,如图 c 所示 ③根据该挡量程第二条线上的指针所指数字,来读出被测电压的大小。如电流量程选在 0.5mA 挡,可以读 0~50 这组数,将刻度线上 10 的数字,看作 0.1,又依次把 20、30 看作是 0.2、0.3,就可读出被测电流数值 注意:红表笔必须接电流流入端,黑表笔接电流流出端。若不能确定电流方向,可用试触法判定	 c)
测量电阻	①将选择开关旋至欧姆挡的适当量程上 ②将两根表笔短接,调整欧姆调零器使指针向右偏转指向零欧姆处。每换一次量程,欧姆挡的零点都需要重新调整一次,如图 d 所示 ③测量读数:将表笔正确接在被测元器件上,待指针稳定后,读出指针在欧姆刻度线(第一条线)上的读数,再乘以该挡标的数字,就是所测电阻阻值,从标尺刻度上读取测量结果,注意记录数据要有计量单位	 d)

(3) 读数方法 具体读数方法见表 1-12。

表 1-12 读 数 方 法

表头与挡位盘示意图	含义及方法
交、直流公用标度尺(均匀刻度)的读数 	①交、直流公用标度尺下面有 0、50、100、150、200、250;0、10、20、30、40、50;0.2、4、6、8、10 三组数字(为方便选取不同量程时进行读数换标而设置) ②包含 8 个直流电压挡:0~0.25V、0~1V、0~2.5V、0~10V、0~50V、0~250V、0~500V、0~1000V ③包含 5 个直流电流挡: 0~0.05mA、0~0.5mA、0~5mA、0~50mA、0~500mA ④包含 5 个交流电压挡: 0~10V、0~50V、0~250V、0~500V、0~1000V