



中等职业教育精品实用教材

ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU JINGPIN SHIYONG JIAOCAI

电子基本技能简明教程

马明骏 黄文皓 叶宁 主编



经济科学出版社

中等职业教育精品实用教材

电子基本技能简明教程

马明骏 黄文皓 叶 宁 主 编
谢 涛 区军华 谭勇军 覃元培 唐绍文 副主编

经济科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子基本技能简明教程/马明骏,黄文皓,叶宁主编. —北京:经济科学出版社,2010.4
中等职业教育精品实用教材
ISBN 978-7-5058-9192-0

I. ①电… II. ①马… ②黄… ③叶… III. ①电子技术—专业学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第050752号

责任编辑:王东萍
责任校对:徐领弟 郑淑艳
技术编辑:李长建

电子基本技能简明教程

马明骏 黄文皓 叶宁 主编

谢涛 区军华 谭勇军 覃元培 唐绍文 副主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址:北京市海淀区阜成路甲28号 邮编:100142

教材编辑中心电话:88191344 发行部电话:88191540

网址:www.esp.com.cn

电子邮件:esbj3@esp.com.cn

北京密兴印刷厂印装

787×1092 16开 11印张 268千字

2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5058-9192-0 定价:19.80元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

出版说明

为了更好地贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,职业教育精品实用教材编写组组织相关力量对实现职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程的教材进行了规划和编写。

职业教育精品实用教材是面向职业教育的规范性教材,严格按照国家最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻素质教育的理念,突出职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养,在内容编排、例题设置和图示说明等方面努力创新,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,实现教学效果的最优化。

我们希望各地、各校在使用本套教材的过程中,及时提出改进意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

中等职业教育精品实用教材编写组

前 言

在我国社会建设日新月异、经济发展一日千里的今天,中等职业学校肩负着培养适应市场需要的第一线实用技能型人才的光荣使命,任重而道远。教材建设是人才培养的关键,它是一体化课程教学改革的重要基石,是提高技能人才培养质量的必要载体,是加快技能型人才规模化培养的有效催化剂。鉴于此,本教材在参照原劳动和社会保障部培训就业司颁发的《电子类专业教学计划与教学大纲》以及充分考虑学生实际情况的基础上,突破传统教材固有的模式,采用“模块—项目—活动”的新颖编排结构。本教材的编写具有如下特点:

1. 在内容选择上,除涵盖传统的电子技术基本技能以外,还充分追踪新的生产实际,反映新知识、新方法、新工艺和新技术的应用,使之具有时代特征。

2. 在编写方式上,采用了理论知识与基本技能训练一体化的模式。理论知识以分类、特点、方法为基本内容,以够用为度;基本技能则突出检测、使用以及操作技能的讲述,力求详尽,使教材更加符合学生的认识水平和认知规律。

3. 教材本着“能力为本位,训练为主线”的原则,确保每一个项目都有一次技能训练活动,让学生及时掌握电子技术基本技能,为培养与提高学生实际动手能力、综合应用能力和职业适应能力夯实基础。

4. 文字简练,通俗易懂;图表并举,形象直观;符号单位符合国家标准,教学内容符合中等职业教育的实用要求,教材定位体现中等职业学校电子类专业基础课程教学改革的方向。

不同专业可根据自身需求选学不同模块、项目或活动。本课程(全部内容)建议教学时数为152学时,具体分配如下:

内 容		课 时		
		理论	实践	合计
模块一	预备知识	4	8	12
模块二	基本元器件	17	27	44
模块三	焊接技术	7	11	18
模块四	电子仪器仪表	12	34	46
模块五	电子装配工艺	13	19	32
合 计		53	99	152

本书由马明骏、黄文皓和叶宁担任主编,谢涛、区军华、谭勇军、覃元培和唐绍文担任副主编,其中,模块一、二由马明骏编写,模块三、五由黄文皓编写,模块四由叶宁、马明骏编写。全书由马明骏负责统稿。该书在编写过程中得到了黄加兵校长的大力支持、杨春丽老师的无私帮助及廖边光先生的鼎力相助,在此一并表示衷心的感谢!

由于电子技术的不断发展,元器件和仪器仪表的不断更新,加上编著者水平有限,书中的错误和不足在所难免,敬请广大读者不吝批评指正。

编著者

目 录

模块一 预备知识	1
项目一 安全用电和文明操作	2
项目二 电子技术基础实验基本知识	5
项目三 常用手工工具	8
项目四 指针式万用表及其电阻挡的使用方法	12
模块二 基本元器件	16
项目一 电阻器	17
项目二 电位器	21
项目三 电容器	24
项目四 电感线圈	30
项目五 变压器	33
项目六 晶体二极管	36
项目七 晶体三极管	40
项目八 场效应管	48
项目九 晶闸管	51
项目十 集成电路	53
项目十一 开关和熔断器	58
项目十二 表面安装元器件	62
模块三 焊接技术	71
项目一 焊接基础知识	72
项目二 手工焊接技术	77
项目三 拆焊技术	88
模块四 电子仪器仪表	91
项目一 直流稳压稳流电源	92
项目二 指针式万用表	95
项目三 数字式万用表	97
项目四 函数信号发生器	101
项目五 交流毫伏表	103
项目六 频率计数器	106
项目七 单踪示波器	109
项目八 双通道示波器	114
项目九 多功能电话机检测仪	118
项目十 数字存储示波器	121
项目十一 频谱分析仪	124

模块五 电子装配工艺	127
项目一 电子装配工艺基本知识	128
项目二 电子技术文件及电气识图	134
项目三 收音机的工作原理	150
项目四 收音机的组装与调试	162

模块一

预备知识



学习目标

1. 掌握安全用电的有关知识以及文明操作(生产)的基本要素。
2. 了解电子技术基础实验的基本知识。
3. 认识并初步掌握部分常用手工工具的使用方法。
4. 熟练掌握指针式万用表及其电阻挡的使用方法。



学习项目

1. 安全用电和文明操作
2. 电子技术基础实验基本知识
3. 常用手工工具
4. 指针式万用表及其电阻挡的使用方法



项目一 安全用电和文明操作

对于电子产品的生产工人而言,安全用电绝对是一个首要的问题。此外,掌握安全操作规程,培养良好的文明操作习惯,则是现代职业活动的根本要求。



活动一 触电的基本知识

1. 电对人体的危害

主要有电击和电伤两种。

(1)电击:是指电流通过人体时所造成的内伤。如肌肉抽搐、内部组织损伤、发热、发麻、神经麻痹等,严重时会引起昏迷、窒息、心脏停止跳动、血液循环终止等症状而致死。通常说的触电,就是电击。

(2)电伤:是指在电流的热效应、化学效应、机械效应及电流本身作用下造成的人体外伤。如灼伤、烙伤、皮肤金属化等。灼伤是指由热效应造成皮肤红肿、烧焦或皮下组织损伤的现象;烙伤是指由热效应或力效应造成皮肤留下肿块、硬块,使皮肤变色等现象;皮肤金属化是指由热效应和化学效应导致熔化金属微粒渗入皮肤表层,使受伤部位带金属色且留下硬块的现象。

2. 触电形式

(1)直接接触:一种是单相触电,即处于低电位的人体接触带电体时所承受的电压(220V),如图1-1所示。另一种是双相触电,即人体的不同部位分别接触相线时所承受的电压(380V),如图1-2所示。

(2)间接触电:通过设备外壳而触电的形式。

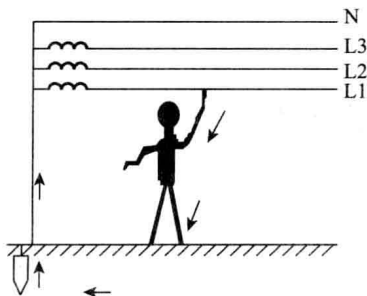


图 1-1 单相触电

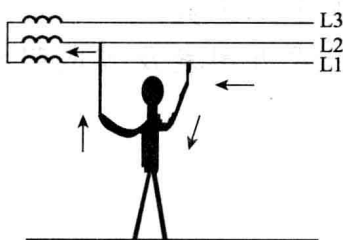


图 1-2 双相触电

3. 触电现场的救护

(1)发生触电事故时,千万不要惊慌失措,必须以最快的速度使触电者脱离电源,其中,最有效的措施是切断电源。在一时无法或来不及寻到电源的情况下,可用绝缘物(竹杆、木棒或塑料制品等)移开带电体。



(2) 抢救中要记住触电者在未脱离电源前,其本身是一个带电体,抢救时会造成抢救者触电伤亡,所以要在保证自身不触电的前提下做到尽可能地快。

(3) 触电者脱离电源后,还有心跳和呼吸的应尽快送医院进行抢救。

(4) 如果心跳已停止,应立即采用人工心脏按压法,使患者维持血液循环。如果呼吸已停止,应立即采用口对口人工呼吸方法施救,并同时拨打急救电话。

(5) 心跳、呼吸全停止时,应该同时采用上述两种方法施救,并且边急救边送医院做进一步抢救。

4. 安全用电注意事项

(1) 发现用电设备、导线等出现损坏现象时,应立即报告老师或管理人员及时进行处理。

(2) 操作带电设备时勿触到非安全电压的导电部位,更不能用手接触导电部位来判断是否带电。

(3) 设备、工具、仪器等所用的各种插头要保存完好,不用时应拔掉。拔的时候要捏住插头,而不能拉线。

(4) 发现电源有打火、冒烟或不正常气味时,应迅速切断开关,再进行检修。

(5) 所有用电设备或电动工具都应接有安全保护地线。

(6) 发现漏电掉闸时,切勿重新合上,而应报告老师或管理人员,待排除漏电故障后,方可重新合闸。



活动二 安全操作与文明生产

1. 安全操作规程

(1) 操作前应先检查所使用的仪器设备、工具等是否正常,正常时方可进行操作。

(2) 工作台面或地面要有绝缘橡胶,使用的仪器、工具要摆放整齐,便于操作。

(3) 装配或拆换印制板元器件时,要断电操作。

(4) 剪断印制板上元件引线或引脚时要采用板朝下或用手遮挡的方法,以免线段飞溅伤及眼睛。

(5) 电烙铁要放在专用烙铁架上。使用时,应避免敲击、甩锡等过猛动作,以防止电烙铁损坏或烫伤人身。

(6) 电子产品组装时,机内或印制板上不得留有元件引线、螺钉或其他异物。

(7) 操作完毕时要及时切断电源,并摆放好仪器设备、工具,做好场地卫生。

2. 文明生产

文明生产就是创造一种规范安全、清洁明亮、秩序井然、有稳定人心作用、符合最佳布局的良好环境,养成按标准秩序和良好工艺技术精心操作的习惯。事实证明,即使有再先进的技术设备,而没有文明生产作保证,也不可能生产出高质量的产品。

为保证文明生产,必须具有一流的现场管理。目前,起源于日本的5S现场管理体系已被广为采用,其包括整理、整顿、清扫、清洁、修养。有些企业在此基础上提出了6S(加上“安全”)和7S(再加上“服务”),但基础仍是5S。现场管理的目的是对生产现场中的人员、机器、材料、方法、环境进行充分而有效地科学管理,其基本思想是“物有其位,物在其位”。



(1)整理。整理就是将必需品与非必需品区分开。必需品摆在指定的位置上,有明确的标示;不要的物品坚决处理掉,在工作现场不放置必需品以外的物品,以免妨碍工作或有碍观瞻。

(2)整顿。整顿就是将整理好的物品明确地规划、定位并加以标示。这样,就可以达到快速、准确、安全地取用所需物品。其原则是“定位、定物、定量;易见、易取、易还”。

(3)清扫。清扫就是将工作场所、机械设备、材料、工具等上面的灰尘、污垢、碎屑、泥沙等脏物清扫、擦拭干净,创造一个洁净的环境。其原则是划分每个人应负责的清洁区域、确定清扫频率。

(4)清洁。清洁就是维持以上3S——整理、整顿、清扫,使之成为日常活动和习惯,即规范化、标准化。其原则是制定标准,定时检查。

(5)修养。修养就是培养全体员工良好的工作习惯、组织纪律和敬业精神。这是5S活动的最终目的。通过持续进行“整理、整顿、清扫、清洁”活动,逐步使每一位员工都能自觉养成遵守规章制度、工作纪律的习惯,创造一个具有良好氛围的工作场所。



活动三 现场参观

1. 参观学校各实验(习)场所,了解实验(习)场所的管理制度和安全操作规程,增强学生安全用电意识。

2. 参观当地电子产品生产场所及工作情况,初步了解电子产品的生产流程、加工工艺、仪器仪表的使用及生产管理等,使学生加深对安全文明生产重要意义的认识。



活动四 观看讨论

1. 观看安全用电、文明生产等内容的录像片。

2. 结合现场参观和观看录像片,组织学生讨论应学习和掌握的安全用电和文明生产知识或措施有哪些?今后如何去实践?



项目二 电子技术基础实验基本知识

电子技术基础实验要求实验操作者(学生)掌握实验操作规程,了解实验数据的一般处理方法,在掌握常用电子仪器仪表使用知识和基本技能的基础上完成相应电子电路基础实验,达到验证电子电路的基本原理以及提高学生实验操作技能的目的。



活动一 实验的一般操作规程

电子技术基础实验的一般操作规程为:

(1)进行实验前,一定要明确实验目的和实验要求,预习有关内容,明确实验原理、方法和步骤,估计实验中可能出现的问题,确定处理问题的方法。

(2)按实验要求清点实验仪器、工具、元器件和材料,缺少的应及时报告老师补充,不得擅自挪用他人的仪器、工具、元器件、材料、测试线等。

(3)根据实验要求合理布置实验现场,选择合适的元件及实验板搭接实验电路及测试电路。

(4)按拟定的步骤调试、检测实验电路,观察分析实验现象,读取、记录实验数据。实验内容完成后,对数据进行检查分析,若发现问题,应重新进行实验。

(5)实验结束后,切断闸刀电源,拆除实验装置,按老师的指定要求清点整理实验仪器、工具、元器件,清扫并恢复原实验现场。

(6)对电子仪器及时进行必要的维护。如焊接脱落的万用表表笔、脱落的仪器测试线,更换万用表电池,修整电烙铁的烙铁头等。

(7)根据所记录的实验数据和实验情况,撰写实验报告。



活动二 实验报告的书写

实验报告(实验记录)是对实验工作的全面总结。要用简明的形式将实验结果和实验情况完整地 and 真实地表达出来。

1. 实验报告内容

实验报告的内容必须包括以下几个部分:

(1)实验课题的目的和要求。

(2)实验电路或测试电路。

(3)实验所用的仪器、主要工具及元件等。

(4)实验情况记录。要用简明的语言或提纲式地给出进行实验的具体步骤;在原设计的



图表中填写实验中所记录的原始数据;反映实验中遇到的问题和处理过程。

(5)实验结果和分析。实验结果是对实验所得的原始数据进行分析,剔除误差后,分析计算出的结论。在需要时,应对实验结果进行误差分析。实验结果可以用数值或曲线表示。

曲线一般用来表示连续变化的,需直观显示并加以比较的测量结果。实验结果应满足实验目的的要求。

(6)实验小结。对实验方案和实验结果进行讨论,对实验中遇到的问题进行分析,简单叙述实验的收获和体会。

2. 实验报告书写的基本要求

书写的基本要求是:结论正确、分析合理、讨论深入、文理通顺、简明扼要、符号标准、字迹端正、图表清晰。在实验报告上还应注明课题、实验者、指导教师、实验日期、使用仪器编号等内容。



活动三 实验的测量方法及数据处理

1. 实验的测量方法

测量是通过物理实验对客观事物定量表征的过程,也就是用实验的方法把被测量与它的标准量进行比较的过程。对于一个事物可能有许多不同的测量方法。在这里所指的测量是电量或非电量的电测量,而电子技术实验的测量是电量的电测量。电子技术实验的电测量的方法多种多样,常用的测量方法有以下几种:

(1)按测量数据得到的方式来分。

①直接测量:由实验测量数据直接得到测量结果。例如用电压表或电流表测量电路中某一元件两端的电压或元件中的电流,用欧姆表测量某一电阻的阻值等。

②间接测量:直接测量的量不是被测量本身而是与被测量有函数关系的几个量,通过函数关系运算来间接求得被测量。例如,需测某一电阻的电流,可以先测出电阻两端的电压和该电阻的阻值,然后利用欧姆定律公式计算出电阻中的电流。

③组合测量:在一个测量中,既有直接测量,也有间接测量来得到测量结果。

(2)按被测量与时间的关系来分。

①静态测量:被测量不随时间变化或电路无输入信号时用仪器仪表测得的测量结果。例如,用电压表和电流表测某一个线性放大电路中的 U_{BQ} 、 I_{BQ} 、 U_{CEQ} 等测量值,这就是静态测量。

②动态测量:被测量随时间变化或电路有输入信号时,用仪器仪表描绘或记录其随时间变化的过程。例如,脉冲电路需测量其脉冲形成,一般是用示波器直接观察和测量,或用毫伏表测某一电路的 U_i 、 U_o 及 A_u (电压放大倍数) 等测量值,均是动态测量。

上面所述的各种测量方法,都有各自的特点,用于不同的场合,但不论哪一种测量方法,其结果都不可能绝对的准确,总存在一定的误差,即所谓的测量误差。

2. 测量误差

产生测量误差的原因有:仪器误差、使用误差、人身误差、环境误差、方法误差。仪器误差是测量误差中的主要来源,它是由于测量仪器的制造工艺不完善所造成的,如:仪器标准不好、刻度不准等。



(1) 误差的含义。测量的实验值与真实值之差,可分为:

- ①绝对误差 ΔY : 设测量的实验值为 Y , 测量的真实值为 X , 则绝对误差定义是 $\Delta Y = Y - X$;
- ②相对误差 γ : 绝对误差与其测量的实验值的比值, 即: $\gamma = \Delta Y / Y$ 。

(2) 误差的种类。误差种类很多, 根据其产生的性质和特点分为:

①系统误差: 在规定的测量条件下, 对某一物理量进行重复测量时, 其误差保持一定的规律变化, 称为系统误差。例如, 温度、电源电压等变化引起的误差均属系统误差。

②随机误差: 在规定的测量条件下, 对某一物理量进行重复测量时, 若误差值由于偶发性因素所引起不规则的变化, 这种误差就称为随机误差, 或称偶然误差, 如外界干扰所引起的误差。如果测量次数足够多时, 随机误差的代数和接近零(取平均值即可消除随机误差)。

③过失误差: 它是由测量者粗心大意造成的误差, 如读错或记错数据、操作失误等。

3. 实验的数据处理

做电子实验时有很多的数据需要记录, 而实验得到的数据都是近似值, 这样就需要把实验得到的原始数据经过加工整理才能得到需要的结论数据, 所以必须掌握电子电路实验的数据处理方法。

(1) 实验表格中的有效数据的处理。实验仪表读到的数据都是近似值, 一般用有效数字表示。有效数字由准确数字和欠准数字组成。例如, 某电压值 0.158V , 其中“1、5、8”, 三个数字就是有效数字, 而左边“0”是非有效数字; 由于最后一位有效数字“8”是估测的, 所以称为欠准数字, 而“8”左边的“5、1”两个有效数字均为准确数字。记录实验的原始数据时, 只能有一位“欠准”的数字, 一般按照“四舍五入”的规则进行处理。

(2) 实验曲线的处理。电子实验结果除了可以用表格表示以外, 还经常用曲线表示。曲线表示的最明显的特点是实验结果随一个或几个因素变化的规律在曲线上一目了然, 十分清晰。实验曲线一般是画在坐标纸上。实验曲线可以有两种方法得到: 一是直接把被测信号接在绘图仪上, 由绘图仪自动画出反映实验结果的曲线, 如 $X - Y$ 记录仪、光线示波器; 二是根据实验的原始数据整理后画出曲线。

为了使曲线能够较准确地反映实验结果, 绘制曲线时应先剔除粗差点, 然后利用曲线修匀的方法绘制。粗差点就是那些由于读数、记录或操作失误造成的错误数据, 在绘制曲线前, 仔细检查实验的原始数据, 若发现某一数据远远偏离其他数据, 就应怀疑它是粗差点, 并把它剔除。实际的实验曲线通常是一条光滑曲线。若是把实验的原始数据直接连起来, 得到的曲线将是一条折线, 这样作图意义不大, 它不能反映实际结果。应该采用曲线修匀法, 即先把实验的原始数据标在坐标纸上, 然后把这些数据每三四个分成若干组, 找出每一组数据的几何中心点, 最后把这些数据组的几何中心点光滑地连接起来即可。



项目三 常用手工工具

在生产实习过程中,要经常使用一些组装工具,如紧固工具、剪切工具、钳口工具、焊接工具等,熟练掌握其使用方法或操作要领是非常重要的。



活动一 类别与用途的认识




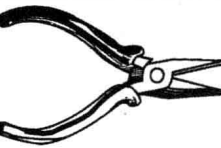



常用手工工具分门别类如表 1-1 所示。

表 1-1 常用手工工具类别及用途

类别	名称	品种	外形图	用途	注意事项
紧固工具	螺丝刀 (起子、改锥、螺丝钉等)	一字起		用于一字头和十字头紧固螺钉的旋紧和拆卸	(1)应使其头部尺寸与螺钉槽相适应,否则会损坏螺钉槽。 (2)使用时用力要平稳,按压和旋转要同时进行
		十字起			
		钟表起			
	扳手	呆扳手 (固定扳手)		旋紧和拆卸尺寸固定的螺钉、螺母	应注意套筒与螺母、螺栓尺寸相配套
		活动扳手		在一定的范围内对尺寸不同的紧固螺钉旋紧和拆卸	
		套筒扳手		在狭窄空间旋紧和拆卸紧固螺钉	



续表

类别	名称	品种	外形图	用途	注意事项
剪切工具	斜嘴钳 (偏口钳)			剪断导线及印制电路板焊点	(1) 采用遮挡法或使被剪切线头朝下,以免剪切下的线头崩飞,伤人眼部。 (2) 不允许剪切螺钉及较粗的钢丝等,以免损坏钳口
	剪刀			用于导线的剪切	(1) 剪切对象不能过粗或过厚。 (2) 使用时手要远离刃口
钳口工具	钳子	尖嘴钳		在狭窄空间夹持细小零件	(1) 绝缘手柄无破损。 (2) 加工整形导线或元器件,引线不能过粗(直径小于2mm)。 (3) 不允许把尖嘴钳当锤子敲击他物
		扁嘴钳 (平嘴钳)		用于元器件引脚成型、裸导线拉直等,还可以用于夹持被焊元器件引线以便于散热	
		圆嘴钳		将导线或元器件引脚卷曲成圆环形	
		钢丝钳		用来剪断较粗金属丝和金属薄板	力矩较大,通常用在无线电装配过程中使用较多
		剥线钳		用于剥除导线端头的绝缘皮	选择合适的导线定位孔