



普通高校电子信息与通信类规划教材



电子基础实训教程

DIANZI JICHU SHIXUN JIAOCHENG



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

普通高校电子信息与通信类规划教材

电子基础实训教程

陈 俊 编著

北京邮电大学出版社
· 北 京 ·

内 容 简 介

本书主要为电子信息、通信工程和电子应用等专业的基础实践教学而编写,全书分成上、下两篇,上篇主要介绍了电子类的基本知识,涵盖了本课程的基本要求、电子元件的识别与测量、三极管的识别与测量、其他电子器件的介绍及常用仪表仪器的介绍;下篇主要是专业实践技能训练,包括了焊接技术及实践、直流稳压电源的设计、印刷电路板及其设计与制作和单片机最小系统板设计与制作,并给出了实践设计的题目与详细的设计过程。

本书可作为高等院校电子信息、通信工程和电子应用等专业本科生的实践课程教材,也可作为高职高专院校电子、电气、信息、通信及相关专业的动手实践课程教材,亦可以作为电子爱好者的入门教材,同时还可以为从事电子技术研究和开发的工程技术人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子基础实训教程/陈俊编著. --北京:北京邮电大学出版社,2011.4

ISBN 978-7-5635-2607-9

I. ①电… II. ①陈… III. ①电子技术—高等学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 048208 号

书 名: 电子基础实训教程

著作责任人: 陈 俊 编著

责 任 编 辑: 付兆华

出 版 发 行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 314 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2607-9

定 价: 24.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前 言

随着信息时代的到来,国家对人才的素质要求越来越高,必须具备德、智、体、美、劳全面发展的素质,除了掌握理论知识外,对个人的动手实践能力也提出了很高的要求。并且随着我国第二、第三产业的迅猛发展,社会分工的细化不断加强,对生产技术的要求日益增高,使得开放的市场经济环境急需大量的有着实践能力的人才。

学校教育改革的成效是影响人才培养质量的关键,而教育改革的核心是教学改革,教材则为教学之本。多年来,能让教学一线满意的专业教材不多,特别是可以指导实践技能的教材更少。鉴于此,《电子基础实训教程》以教材改革为突破口,在深入实践的基础上尝试编写适合本科及大中专院校使用的教材。全书按照高等本、专科院校电子、信息、通信等专业培养目标的要求,以教育部颁发的教学大纲为指导,本着与电子相关学科成体系的原则编写而成。

本书内容共分成9章。首先对电阻、电容、电感等基本元件和二极管、三极管、场效应管、晶闸管、开关、继电器等基本器件进行了介绍,并给出相应的识别和测试方法;其次对在实践中常用到的一些仪器例如模拟/数字万用表、稳压电源、毫伏表、信号发生器等进行了介绍,并给出了基本的使用方法;再次,对焊接过程中使用到的工具——电烙铁作了详细介绍,在此基础上给出了分立元件、贴片元件的焊接方法;本书最后介绍了在实践中常用的稳压电源的设计,无线通信模块的设计及单片机最小系统版的设计,方便读者根据本书介绍的内容进行实物制作。

本书编写过程中,庄丽静、余之喜和杨华炜等参与了插图的绘制,李琳、温毅荣等参与了各章节的编排与校对,对他们的辛勤劳动,在此表示衷心的感谢。本书是作者长期实践教学的积累,尚有许多不妥之处,恳请广大专家、同行给予批评指正,也希望广大读者能够提出宝贵的意见和建议。

作 者

目 录

理论篇——电子类基础知识

第1章 专业基础实践	3
1.1 专业实践课程的作用、目的和要求	3
1.1.1 实践课的作用	3
1.1.2 实践课的目的	3
1.1.3 实践课的教学要求	3
1.2 实践课程的基本程序	4
1.2.1 课前准备	4
1.2.2 实践守则	4
1.2.3 实践课后的工作	4
1.3 实践报告的基本格式	5
1.4 实践的注意事项	6
1.4.1 人身安全操作规则	6
1.4.2 设备安全操作规则	6
第2章 电子元件及其识别	7
2.1 电阻	7
2.1.1 分类	7
2.1.2 主要性能指标	8
2.1.3 命名方法	12
2.1.4 选用常识	12
2.1.5 检测方法与经验	14
2.2 电容器	16
2.2.1 常用电容的结构和特点	16
2.2.2 主要性能指标	18
2.2.3 命名方法	19
2.2.4 电容器的选用常识	21
2.2.5 电容器检测的一般方法	21
2.3 电感	22
2.3.1 电感基本知识	24
2.3.2 电感的主要特性参数	24

2.3.3	电感在电路中的作用	26
2.3.4	电感线圈的绕制方法	26
2.3.5	电感器的检测	26
2.3.6	电感器的选用	27
2.4	变压器	27
2.4.1	变压器的型号命名	27
2.4.2	变压器的分类	27
2.4.3	变压器的检测	29
2.5	实践:电阻电容电感的识别与测量	29
第3章	电子器件及其识别	31
3.1	晶体二极管	31
3.1.1	晶体二极管型号的命名方法	32
3.1.2	晶体二极管的参数	33
3.1.3	晶体二极管的分类	33
3.1.4	二极管检测方法	34
3.2	晶体三极管	36
3.2.1	晶体三极管型号的命名方法	37
3.2.2	晶体三极管型号的结构	37
3.2.3	晶体三极管的主要参数	38
3.2.4	晶体三极管的识别	39
3.3	集成电路	41
3.3.1	集成电路的分类	41
3.3.2	集成电路的引脚识别	42
3.3.3	集成电路的选用和使用注意事项	42
3.4	实践:电位器、二极管和三极管的识别与测量	43
第4章	其他电子器件	45
4.1	场效应管	45
4.1.1	场效应管的分类、结构与命名	45
4.1.2	场效应管的特点与作用	47
4.1.3	场效应管的主要参数与作用	47
4.1.4	效应管的判别与测量	48
4.2	晶闸管	49
4.2.1	单向晶闸管	50
4.2.2	单向晶闸管测量	51
4.2.3	双向晶闸管	52
4.2.4	单向晶闸管测量	52
4.3	触发二极管	53
4.3.1	触发二极管分类	53

4.3.2 触发二极管的检测	54
4.4 常用开关	55
4.4.1 常用开关的种类	55
4.4.2 开关的主要参数	58
4.5 继电器	58
4.5.1 继电器的电符号和触点形式	59
4.5.2 继电器的主要技术参数	59
4.5.3 继电器测试	59
4.5.4 继电器的选用	60
第5章 常用仪表仪器介绍	61
5.1 万用表	61
5.1.1 模拟万用表	61
5.1.2 数字万用表	63
5.2 直流稳压电源	65
5.2.1 概述	65
5.2.2 面板说明	65
5.2.3 双路可调电源独立使用	65
5.2.4 双路可调电源串联使用	66
5.2.5 双路可调电源并联使用	66
5.2.6 注意事项	67
5.3 毫伏表	67
5.3.1 DA-16 型毫伏表的主要性能指标	67
5.3.2 DA-16 型毫伏表的面板功能	67
5.3.3 DA-16 型毫伏表的使用方法	68
5.4 信号发生器	69
5.4.1 ZN1060 型高频信号发生器的主要性能指标	69
5.4.2 ZN1060 型高频信号发生器的面板结构	70
5.4.3 ZN1060 型高频信号发生器的功能	70
5.4.4 ZN1060 型高频信号发生器的使用方法	71
5.5 示波器	71
5.5.1 YB4320 双踪示波器主要技术指标	71
5.5.2 YB4320 双踪示波器面板图及控制键功能	72
5.5.3 基本操作方法	74
5.6 频率特性测试仪	75
5.6.1 BT3CA 型频率特性测试仪的主要性能指标	75
5.6.2 BT3CA 型频率特性测试仪的面板结构及部件功能	75
5.6.3 BT3CA 型频率特性测试仪的使用方法	77

实践篇——专业实践训练

第6章 焊接技术及实践	81
6.1 焊接材料	81
6.1.1 焊料	81
6.1.2 助焊剂	82
6.1.3 阻焊剂	83
6.2 焊接的分类	84
6.3 焊接的方法	84
6.4 焊接工具	85
6.5 手工焊接技术	87
6.5.1 焊接操作姿势与注意事项	87
6.5.2 手工焊接的要求	88
6.5.3 五步操作法	89
6.5.4 焊接的操作要领	90
6.6 实用焊接技术	92
6.6.1 印制电路板的焊接	92
6.6.2 导线的焊接	94
6.6.3 易损元器件的焊接	95
6.7 焊接质量的检查	96
6.7.1 焊点缺陷及质量分析	96
6.7.2 目视检查	98
6.7.3 手触检查	99
6.7.4 通电检查	99
6.8 拆焊	100
6.9 贴片元件焊接	101
6.10 实践:手工焊接	102
6.10.1 分立元件的焊接与考核	102
6.10.2 贴片元件的焊接与考核	103
6.10.3 粗漆包线的焊接	103
第7章 直流稳压电源设计	104
7.1 单相整流滤波电路	104
7.1.1 单相整流电路	104
7.1.2 滤波电路	106
7.2 线性集成稳压器	107
7.2.1 串联型稳压电路的工作原理	107
7.2.2 三端固定输出集成稳压器	108

7.2.3 三端可调输出集成稳压器	110
7.3 开关集成稳压电源	111
7.3.1 开关电源的基本工作原理	111
7.3.2 集成开关稳压器及其应用	113
7.4 实践 1:分立器件型直流稳压电源制作	114
7.4.1 电路原理图	114
7.4.2 主要元器件清单	115
7.4.3 电路安装与调试	116
7.5 实践 2:78 系列集成稳压电源制作	117
7.5.1 电路原理	117
7.5.2 主要元器件清单	118
7.5.3 电路焊接、组装	118
7.6 实践 3:LM 系列集成稳压电源制作	119
7.6.1 电路工作原理	119
7.6.2 元件选择	120
7.6.3 制作过程	120
7.6.4 扩展应用	121
第 8 章 印刷板及其电路设计与制作	122
8.1 印制板的定义、特点和分类	122
8.1.1 印制板的定义	122
8.1.2 印制板的特点	122
8.1.3 印制线路的分类	123
8.1.4 印制电路板的应用领域	123
8.2 印制电路板的制造工艺	124
8.2.1 印制电路板制造工艺过程	124
8.2.2 印制电路技术的发展趋势	125
8.3 覆铜箔基本知识介绍	126
8.3.1 覆铜箔的分类	126
8.3.2 覆铜箔板产品型号的表示方法(GB/T 4721-92)	128
8.3.3 基板材料的 UL 标准与 UL 认证	128
8.3.4 覆铜箔板在使用、储存时应注意的问题	128
8.4 印制电路板的设计	129
8.4.1 元器件的布局原则	130
8.4.2 印制导线的布线原则	131
8.4.3 Protel 实现印制电路设计	133
8.4.4 工业印制电路板的制作	135
8.4.5 手工制作印制电路板的方法	137
8.4.6 手工制作印制电路板的详细过程	138

8.5 印制电路板的抗干扰设计	139
8.5.1 地线干扰	139
8.5.2 电源的干扰	140
8.5.3 电磁干扰	140
8.5.4 热干扰	140
8.6 实践 1:电子抢答器的制作	141
8.6.1 电路原理	141
8.6.2 主要元器件清单	142
8.6.3 电路焊接和组装	142
8.6.4 电路调试	143
8.7 实践 2:增强型无线话筒	144
8.7.1 性能参数	144
8.7.2 无线发射器开发潜能	144
8.7.3 电路参考图	145
8.7.4 工作原理	145
8.7.5 PCB 板图	145
8.7.6 装配说明	146
8.7.7 装好的成品板	146
8.8 实践 3:小型无线话筒的制作	147
8.8.1 电路说明	147
8.8.2 元件选择和制作	147
8.8.3 调试	148
第 9 章 单片机最小系统板设计与制作	150
9.1 单片机系统介绍	150
9.2 单片机最小系统板设计制作	151
9.2.1 单片机最小系统电路板硬件设计	151
9.2.2 最小系统电路板 PCB 印制板电路图	155
9.3 单片机最小系统电路板测试程序设计	157
9.4 实践:单片机最小系统板焊接	162
9.4.1 准备工作	162
9.4.2 元器件的焊接	164
9.4.3 修整及检查	171
附录 1 贴片式电子元件识别与检测技术	172
附录 2 升压模块的设计与制作	176
附录 3 基于 AD9850 信号发生器的设计与制作	179
附录 4 常用数字集成电路引脚图	187
参考文献	194

理论篇——电子类基础知识

本篇主要内容:动手实践课程的基本目的、要求及课程的基本程序;实践过程中的注意事项;电阻、电容、电感、二极管、三极管等常用电子元件的识别与测量;常用电工/电子仪器及仪表的结构原理及其使用方法等。

第1章 专业基础实践

1.1 专业实践课程的作用、目的和要求

1.1.1 实践课的作用

随着信息时代的飞速发展,对学生动手实践能力的要求越来越高。因此,开设专业实践课程已经成为本、专科高等教育的一个必要教学环节,通过加强学生实践环节的训练和实际操作能力的培养,把学生培养成具有一定的理论知识并且掌握较强专业技能的应用型人才是时代的要求,有着很重要的现实意义。通信技术、信息技术、电子技术、微电子技术等专业是实践性很强的专业,与这些专业配套而开设的专业实践课正是理论联系实际和培养应用型人才的重要手段之一。在专业实践课中,除了教授学生必要的基础理论和基本的实验方法外,主要要求学生进行实践操作,通过具体的实践操作来验证和巩固所学的理论知识,学习各种常用的电工与电子仪器、仪表的使用方法,训练学生进行科学实验的基本技能,培养学生解决实际工程问题的能力,为后续的专业学习和将来从事工程技术工作打下基础。

1.1.2 实践课的目的

通过实践课,达到以下目的。

- ① 训练学生基本的实验技能,掌握基本的电工与电子测试技术、实验方法。
- ② 培养学生的电工与电子技术的基本工程素质,尤其要注重实际工作能力的训练。
- ③ 通过理论课教学与实践教学互相配合,巩固和扩展学生所学的理论知识。
- ④ 培养学生养成理论联系实际的学风和严谨求实的科学态度。
- ⑤ 为适应科学技术的高速发展,在实践教程中引入了计算机仿真技术,使学生能了解、掌握新技术的发展和应用。

1.1.3 实践课的教学要求

通过实践教学,学生应达到以下教学要求。

- ① 掌握常用电工、电子测量仪器和设备的选择及使用方法。
- ② 能读懂基本电工与电子电路图,具有分析基本电路功能和作用的能力。
- ③ 具备根据工程要求设计、组装和调试基本电路的能力。
- ④ 能够独立确定基本电路的实验步骤。
- ⑤ 掌握测试各种基本电路性能或功能的方法。
- ⑥ 具有分析、发现基本实验的一般故障并能自行排除的能力。

⑦ 能够实事求是地独立编写具有实验数据、理论分析、计算结果及实验结论的实践报告。

1.2 实践课程的基本程序

1.2.1 课前准备

为保证达到实践课的教学要求,在每次实践课前,学生必须在老师的指导下,认真做好以下预习工作。

① 认真阅读实践教材中所安排的实践内容,并结合实践原理复习、掌握必要的有关理论,明确当次实践的目的和任务,了解实践的方法和步骤。

② 预先绘制实践课所需的记录表格。

③ 了解当次实践课程所用到的实验仪器仪表的类型和量程,并了解其使用方法。

④ 独立完成预习报告,未完成者不得参加当次实践。

1.2.2 实践守则

① 学生应按规定的时间到实验室参加实践,认真听取指导教师的讲解。迟到超过 15 分钟者不得参加实践。

② 自觉遵守实验室的规章制度。在实验室内不得高声喧哗,保持实验场所的安静。不得抽烟、乱丢纸屑、保持环境卫生,并注意人身及设备安全。

③ 实验电路、设备及仪表的合理布局。实践前应仔细核对实践所需要的电源、实验设备与仪器仪表,其布局原则为:连线整齐清楚、调节读数方便、操作安全、避免相互影响。一般情况下直读的仪表、仪器放在操作者的左侧,示波器、信号发生器等测量仪器放在右侧,严禁仪表歪斜摆放和随意搬动。实践中若发生因本人责任事故而造成设备损坏者,须写出事故报告,交指导教师酌情处理。

④ 接线前,应首先了解各种实验仪器、设备和元器件的额定值、使用方法和电源种类及电压大小。

⑤ 接线的顺序,可按照先串联后并联的原则,先接无源部分,再接电源部分,两者之间必须经过开关。接线时应将所有电源开关断开,并将所有可调设备的旋钮、手柄调至安全位置,尽可能单手操作。接线完成后,须经教师检查后方能接通电源。闭合电源开关时,要同时注意各仪表是否为正常偏转,若发现异常现象,应立即切断电源,查找并分析原因。

⑥ 实验时应根据规定的(或自拟的)实验步骤科学操作和测量,要胆大心细、一丝不苟。认真观察实验现象,科学读取数据,随时分析实验结果的合理性,注意培养自己独立分析和解决问题的能力。若遇疑难问题或设备故障应请教师指导。

⑦ 实验完毕后,先切断电源,然后根据实验要求核对实验数据,经教师审核、认可后再拆除接线,整理好仪器设备并将其摆放整齐,请教师验收后才能离开实验室。

1.2.3 实践课后的工作

实践课后要完成对实验的总结,其主要工作是认真撰写实践报告,这是培养学生理论联

系实际及分析问题能力的重要环节之一。当然,要写好实践报告,其前提必须是成功地完成实验。实践报告的质量好坏将体现实验者对实验内容的理解能力、动手能力和综合素质水平。

实践报告的要求如下。

- ① 通过应用所学过的理论知识对自己实验所得的数据和观察到的现象实事求是地进行计算、分析和讨论。(写报告必须严肃认真,不经重复实验不得任意修改实验数据,更不能自己编造数据)
- ② 根据实验数据用坐标纸认真绘制出相应的实验曲线(必须注明坐标、量纲、比例)。
- ③ 回答实践思考题。
- ④ 对实验结果做出结论,并对实验中发现的问题或事故作出分析。
- ⑤ 实践的心得和体会。
- ⑥ 简明扼要、文理通顺、书写工整、图表清楚、分析合理、结论正确,并交指导教师批阅。

1.3 实践报告的基本格式

所谓实践报告就是按照一定的格式和要求,用来表达实验过程和实验结果的文字材料,是对完成实践项目的总结和概括,因此,撰写实践报告也是对工科学生的一种基本技能训练,报告编写的质量应作为实践成绩的考核依据之一,所以,应给予足够的重视。报告的文体属于说明文,要求采用简练、准确的文字和技术术语,恰当地叙述实验过程与实验结果,不要求具有文学性。实践报告基本格式如图 1-1 所示。

实践题目: _____

姓名 _____ 专业 _____ 学号 _____ 同组者 _____ 实践日期 _____

一、实践目的

二、实践仪器和设备

三、实践原理(包括电路、内容和步骤)

四、实验数据

五、实验结论

六、结果分析

七、心得体会

图 1-1 实践报告基本格式

1.4 实践的注意事项

在实践操作过程中必须始终重视安全用电问题,安全用电涉及实验者的人身安全和实验设备安全。为了很好地完成实践任务,确保学生实践时的人身及设备安全,就必须严格遵守下列安全用电规则。

1.4.1 人身安全操作规则

① 仪器设备应有良好的地线。仪器设备、实验装置中凡通过强电的连接导线都应有良好的绝缘外套,芯线不得外露。

② 接线、拆线或改接电路时都必须在断开电源开关的情况下进行,严禁带电操作。应养成实验时先接实验电路后接通电源、实验完毕先断开电源后拆实验电路的良好操作习惯。

③ 实验时精力必须集中,同组同学应相互配合,接通电源开关前须通知实验合作者,以防发生触电事故。

④ 接通电源后,人体严禁直接接触电路中未绝缘的金属导线或连接点等带电部分。在进行高压或具有一定危险的实验时,应有两人以上合作。

⑤ 使用 500 V 以上的高压电源时要特别注意高压危险,例如兆欧计中有 500 V 或 1 000 V 的高压,切不可用来测量人体的绝缘电阻。

⑥ 万一不小心发生触电事故,应立即切断电源。如果距离电源开关较远,可用绝缘器具将电源线切断,使触电者立即脱离电源并采取必要的急救措施。

1.4.2 设备安全操作规则

① 实验前应首先了解各种仪器仪表和设备的规格、性能及使用方法,并严格按照使用说明中规定的操作方法及额定值来使用。严禁随意乱接、乱用,例如,不得用电流表或万用电表的电阻挡、电流挡去测量电压;功率表的电流线圈不能并联在电路中等。

② 实验中要有目的地扳(旋)动仪器设备的开关(或旋钮),切忌心急用力过猛造成损坏。

③ 实验时,尤其是刚闭合电源,设备刚投入运行时,要随时注意仪器设备的运行情况,如发现有超量程、过热、冒烟和火花、焦臭味或劈啪声,以及出现保险丝熔断等异常现象时,应立即切断电源,在故障未检查出并排除前不准再次闭合电源。

④ 各种负载的增加和减少、电路参数的调节均应缓慢进行,不能操之过急,酿成事故。

⑤ 使用 36 V 以下的低压电源、信号发生器等时,切不可因其电压值低,不会对人体造成伤害而掉以轻心,以免因发生短路或过电压造成贵重仪器设备不必要的损坏。

⑥ 各种仪器设备的地线(—)应正确连接,以防干扰。要求与大地相接的应妥善接地,不允许接地的严禁接地,以免引起短路,造成不必要的事故。

⑦ 搬动仪器设备时,应轻拿轻放;未经允许不可随意调换仪器设备,更不准擅自拆卸仪器设备。

⑧ 仪器设备使用完毕,应将面板上的各个开关和旋钮调至合适的安全位置,如电源应调至零,万用表应调至电压挡,电压表量程开关应旋至最高挡位,等等。

