



普通高校“十二五”规划教材



配有课件

电子技术 设计实训

靳孝峰 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



普通高校“十二五”规划教材

电子技术设计实训

靳孝峰 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是根据教育部颁发的《电子技术技能训练教学大纲》编写的,是“模拟电子技术”、“数字电子技术”或“电子技术”课程的配套实训教材。全书以常用元器件,常用电子测试仪器,电子技术的基础实验、设计及综合性实验和电子技术课程设计为主要内容,介绍电子技术的实验方法、电子技术的设计方法;以典型设计为例详细介绍电子电路的设计方法和步骤、电子电路的组装与调试方法,并给出多个课程设计的设计方案以供参考学习。另外在附录中给出常用集成芯片的型号、引脚排列图,以供实验与设计参考使用。

本书立足于本科,兼顾高职高专,适合高等院校电子、电气、信息技术及自动化等专业的本科生作为实践教材使用,也适合高职高专电子、电气、信息技术及相关专业作为教材以及从事电子技术工作的工程技术人员作为技术参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术设计实训 / 靳孝峰编著. -- 北京: 北京
航空航天大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5124-0473-1

I. ①电… II. ①靳… III. ①电子技术 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 107994 号

版权所有,侵权必究。

电子技术设计实训

靳孝峰 编著

责任编辑 杨 昕 刘爱萍

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:22.75 字数:510 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0473-1 定价:39.50 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前言

电子技术的发展日新月异,知识更新的速度不断加快,再加上电子技术又是实践性很强的学科,因此它不但要求专业技术人员具有广泛、扎实的电子技术理论基础,而且要求其具备较强的创新能力和实践动手能力。目前,学生会用实验的方法组装、测试和调试电子电路以及设计电子电路,已成为必须,因此一定要加强实践环节。

电子技术发展迅速而且内容宽泛,对电子技术实践教学提出了新的要求,在有限的时间内和一定的实验室条件下,以何种方式和内容来进行电子技术实验,是多年来电子技术教学改革中一直在研究和探讨的问题。为了适应学生创新能力和实践动手能力培养的需要,作者依据教育部颁发的《电子技术技能训练教学大纲》的基本要求编写了本教材。本书是“模拟电子技术”、“数字电子技术”或“电子技术”课程的配套实训教材,符合学生对电子技术实践能力的基本要求。本书具有以下特点:

① 减少验证性的基础实验,增加设计和综合性实验,努力反映新技术,采用新器件,提高集成电路应用和其他具有实用价值的项目所占的比例,以提高学生的实验基本技能及实际应用设计能力。

② 许多学校在开设电子技术实验课的同时,还设置有电子技术课程设计的教学环节,以进行电子技术综合技能训练。为此,本书第5章安排了多个典型实际应用系统作为电子技术课程设计,详细介绍了电子系统设计的一般方法和步骤,使学生能够完全理解并掌握电路设计的全过程。

③ 本书给出一些设计题目的指标及设计方案,供有课程设计的学校选用。其中有不少是全国大学生电子设计竞赛题,以提高学生综合处理和解决问题的能力,从而为学生参加各类电子竞赛、做好毕业设计和毕业后的工作打下良好的基础。

④ 每一类知识都安排了多个难易程度各不相同的实验项目,不同的学校可以根据本专业实验教学课时数和生源情况自行选择。为使实验教学与电子技术应用的实际情况更接近,建议有条件的学校,每个实验项目都自己设计制作印制电路板(或通用电路板)进行实训。

⑤ 本书内容板块组合顺序合理,逻辑性强,同时将知识点和能力点有机结合,注重学生工

前 言

程应用能力和解决问题能力的培养;内容叙述条理清晰、简明扼要、深入浅出、通俗易懂、可读性强,读者更易学习和掌握,也便于教师组织教学。

⑥ 本书通用性强。内容上,不针对具体实验系统、不针对具体软件,而针对共同原理和步骤,不同高校、不同专业、不同实验系统学生都可以快速掌握,满足各个学校对实验、实习和课程设计的不同教学需要。本书适合高职、应用型大学本科学学生及工程人员,适合开设模拟电子技术、数字电子技术或电子技术的不同专业。

本书由焦作大学靳孝峰编著,编写中得到了兄弟院校及企业的大力支持和热情帮助,北京航空航天大学出版社的工作人员为本书的出版付出了艰辛的劳动。作者在此对为本书出版做出贡献的所有工作人员以及所有参考文献的作者表示衷心的感谢。

书中的错漏之处在所难免,敬请专家、同行和读者指正,以便不断改进。有兴趣的读者可发送邮件到 jxfeng369@163.com 与本书作者交流,也可发送邮件到 emsbook@gmail.com 与本书策划编辑交流。

作 者

2011 年 5 月

本教材还配有教学课件。需要用于教学的教师,请与北京航空航天大学出版社联系。
北京航空航天大学出版社联系方式如下:

通信地址:北京海淀区学院路 37 号北京航空航天大学出版社教材推广部

邮 编:100191

电 话:010-82339483

传 真:010-82328026

E-mail: bhkejian@126.com

目 录

第 1 章 电子技术实践基础知识与相关技术	1
1.1 电子技术实践概述	1
1.1.1 电子技术实验的性质和任务	1
1.1.2 电子技术实验的类别和特点	3
1.1.3 电子技术实验的基本要求	4
1.1.4 电子技术实验的三个阶段	5
1.1.5 电子技术实践的基本教学方法	8
1.2 测量误差与实验数据	10
1.2.1 测量误差及其削弱和消除措施	10
1.2.2 实验数据的获取和一般处理方法	12
1.3 常用电子测量仪器及其使用	14
1.3.1 电子测量仪器的分类	14
1.3.2 典型电子测量仪器的介绍与使用	15
1.3.3 使用电子测量仪器的一般规则	28
1.4 电子工艺与相关技术	31
1.4.1 电路原理图的绘制	31
1.4.2 印制电路板的设计与制作	32
1.4.3 焊接工艺与操作	36
1.4.4 实验电路安装	38
1.4.5 调试技术	41
第 2 章 常用元器件的识别与检测	44
2.1 阻抗元器件的识别与检测	44
2.1.1 电阻器及其识别与检测	44
2.1.2 电容器及其识别与检测	50
2.1.3 电感器及其识别与检测	55

目 录

2.2 常用半导体器件的检测和判别	58
2.2.1 半导体二极管的检测和判别	58
2.2.2 半导体三极管的检测和判别	61
2.2.3 半导体场效应管的检测与选择	64
2.2.4 晶闸管的检测与选择	66
2.2.5 单结晶体管的检测和判别	68
2.3 常用集成电路及其简单检测	69
2.3.1 集成电路的类型	69
2.3.2 集成电路的型号命名与替换	70
2.3.3 集成电路的外形及引线排列	71
2.3.4 集成电路的检测	71
2.3.5 集成电路的选择和使用	73
2.4 电子元器件手册的使用	75
2.4.1 正确使用电子元器件手册的意义	75
2.4.2 电子元器件手册的类型	75
2.4.3 电子元器件手册的基本内容	75
2.4.4 电子元器件手册的使用方法	76
第3章 模拟电子技术实验	77
3.1 模拟电子技术实验概述	77
3.1.1 模拟电子技术实验的主要内容	77
3.1.2 模拟电子技术实验的常用仪器和实验装置	81
3.1.3 模拟电子实验电路的故障检查与排除	81
3.2 模拟电路基础实验	84
3.2.1 常用电子仪器的使用	84
3.2.2 晶体管共射极单管放大电路	89
3.2.3 射极跟随器	97
3.2.4 场效应管放大电路	100
3.2.5 差动放大电路	102
3.2.6 负反馈放大电路	106
3.2.7 集成运算放大器指标测试	109
3.2.8 集成运放构成的模拟基本运算电路	115
3.2.9 有源滤波电路	120
3.2.10 集成运放构成的电压比较器	125
3.2.11 集成运放构成的波形发生器	128
3.2.12 分立元器件构成的 RC 正弦波振荡器	132

3.2.13	LC 正弦波振荡器	135
3.2.14	分立元器件构成的低频 OTL 功率放大器	137
3.2.15	串联型晶体管直流稳压电源	141
3.2.16	晶闸管可控整流电路	146
3.3	设计与综合性实验	149
3.3.1	单级低频电压放大电路设计	149
3.3.2	电压-频率转换电路的设计	150
3.3.3	简易电子琴的设计	151
3.3.4	函数信号发生器的设计、组装与调试	152
3.3.5	语音告警电路的设计	155
3.3.6	集成低频功率放大器的应用设计	156
3.3.7	集成稳压器的应用及直流稳压电源的设计	161
3.3.8	用运算放大器组成万用表的设计与调试	165
3.3.9	光控报警电路的设计	169
3.3.10	集成运放构成的低频功率放大器设计	172
3.3.11	温度监测及控制电路的安装与调试	173
3.3.12	超外差式收音机的组装与调试	178
第 4 章	数字电子技术实验	185
4.1	数字电子技术实验概述	185
4.1.1	数字集成电路与数字逻辑系统	185
4.1.2	数字电路实验的常用仪器以及实验内容	193
4.1.3	数字电子实验电路的故障检查与排除	197
4.2	数字电子技术基础实验	201
4.2.1	晶体管开关特性、限幅器与钳位器	201
4.2.2	TTL、CMOS 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	205
4.2.3	集成逻辑电路的连接和驱动	213
4.2.4	集成加法器、集成数值比较器及其应用	216
4.2.5	集成编码器、译码器及其逻辑功能测试	220
4.2.6	集成数据选择器及其应用	228
4.2.7	触发器及其应用	231
4.2.8	集成计数器及其应用	237
4.2.9	集成移位寄存器及其应用	242
4.2.10	集成 555 时基电路及其应用	247
4.2.11	集成 D/A、A/D 转换器及其应用	253
4.2.12	随机存取存储器 2114A 及其应用	259

目 录

4.3 设计与综合性实验	268
4.3.1 TTL 集电极开路门与三态门的应用	268
4.3.2 组合逻辑电路的设计与测试	270
4.3.3 时序逻辑电路的设计与测试	272
4.3.4 集成 555 定时器应用电路设计	273
4.3.5 脉冲分配器的应用及其设计	275
4.3.6 集成门电路构成的自激多谐振荡器	278
4.3.7 简单智力竞赛抢答装置的设计与调试	281
4.3.8 电子秒表的设计与调试	283
4.3.9 三位半直流数字电压表的设计与调试	287
4.3.10 红外线自动水龙头控制电路的设计与调试	295
4.3.11 电冰箱保护器的设计与调试	296
4.3.12 拔河游戏机的设计与调试	297
第 5 章 电子技术课程设计	302
5.1 课程设计基础知识	302
5.1.1 电子技术课程设计的目的与基本要求	302
5.1.2 电子电路的设计方法和步骤	303
5.1.3 电子电路的组装与调试	306
5.1.4 课程设计总结报告	308
5.1.5 电子技术课程设计的成绩评定	309
5.2 课程设计实例及参考题目	309
5.2.1 数字电子钟的设计与调试	309
5.2.2 数字频率计的设计与调试	313
5.2.3 多路可编程控制器的设计与调试	320
5.2.4 串联直流稳压电源的设计与调试	325
5.2.5 集成电路扩音机的设计与装调	328
5.2.6 课程设计参考题目	330
附录 A 放大电路中干扰、噪声的抑制及自激振荡的消除	343
附录 B 常用集成电路型号及引脚排列图	346
B.1 74LS 系列	346
B.2 CC4000 系列	349
B.3 CC4500 系列	353
参考文献	355

第 1 章

电子技术实践基础知识与相关技术

1.1 电子技术实践概述

从广义上来说,电子技术实践范围较广,例如,实验、实习、课程设计与制作、毕业设计以及课外科技活动等都属于实践内容。这里探讨的仅指在学校开设的实验以及课程设计与制作等内容,通过这些实践活动,学生可以获得较强的技能,人们习惯称为技能训练或实训。

首先要弄清楚:什么是电子技术实验?为什么要做电子技术实验?怎么做电子技术实验?做电子技术实验有何意义?通过做电子技术实验应达到什么目的?

1.1.1 电子技术实验的性质和任务

1. 电子技术实验的性质

电子、电气、信息技术以及相关专业是实践性很强的专业,无论高等职业教育还是普通高等教育都应该加强对学生实践能力和创新能力的培养。仅靠电子技术理论知识的学习是远远达不到要求的,电子技术实践课程的开设已成为必须。

电子技术实验作为一门独立的课程,真正体现了实践的重要性。电子技术实验就是根据教学、生产和科研的具体要求,进行检测、设计、安装与调试电子电路的过程。

目前,电子技术的发展日新月异,新器件、新电路不断涌现,并迅速转化为新产品服务于生产与生活中。要认识和应用类型繁多的新器件和新电路,最为有效的途径就是实验。通过实验可以分析器件和电路的工作原理,完成性能指标的检测;可以验证和扩展器件、电路的功能,扩大使用范围;可以设计并制作出各具特色的实用电路和设备。

总之,电子技术实验是将技术理论转化为实际电路或产品的过程。在上述过程中,理论与实践相辅相成,理论指导实践,实践验证理论,既能验证理论的正确性和实用性,又能发现理论的近似性和局限性。由于认识的进一步深化,往往可以发现新问题,产生新的设计思想,促使电子电路理论和应用技术的进一步向前发展。可见,熟练掌握电子电路实验技术,对相关专业学生及从事电子技术工作的人员是至关重要的。

第1章 电子技术实践基础知识与相关技术

2. 电子技术实验的任务

电子技术实验是培养电子、电气、信息技术等专业技能型人才的基本内容之一和重要手段。电子技术实验的任务是使学生具备作为电子技术领域生产、服务、技术和管理工作的高素质技能人才所必需的基本知识、基本技能和职业技能。

另外,通过它可以巩固和深化应用技术的基础理论和基本概念,并付诸于实践。在实验这一过程中,应特别注重动手能力的培养,不仅要求学生掌握相关技术和技能,还要培养学生理论联系实际的学风、严谨求实的科学态度和基本工程素质,以适应后续发展及实际工作的需要。

电子技术实验是教学任务中不可缺少的环节,主要包括以下内容。

(1) 实验目的

- ① 训练工程实践的基本技能。
- ② 巩固、加深所学到的理论知识,培养运用基本理论分析、解决问题的能力。
- ③ 培养实事求是、严谨认真、细致踏实的科学作风。
- ④ 熟悉电子电路中常用的元器件的性能,并能正确地选用。
- ⑤ 掌握常用电子仪器的正确使用方法,熟悉测量技术和调试方法。

(2) 实验技能要求

- ① 能正确熟练地使用万用表、交流毫伏表、双踪示波器、信号发生器等电子仪器。
- ② 按电路图连接线路,能合理布线并能分析排除故障。
- ③ 能认真观察实验现象,正确读取数据;能合理地处理数据,正确书写实验报告。
- ④ 要具有根据实验任务确定实验方案,设计实验线路,选择电子元器件和仪器设备的初步能力。

(3) 实验准备和实验注意事项

每次实验前必须认真阅读实验讲义,明确本次实验的目的和要求,理解实验步骤和需要测试和记录的数据的意义;复习与实验内容有关的理论知识和仪器设备的使用方法。实验中应注意以下事项:

- ① 检查所用的元器件及仪器设备是否齐全、完好。
- ② 认真检查实验电路的接线是否正确;熟悉元器件的安装位置,以便实验时能迅速准确地找到测量点。
- ③ 实验进行中,若发现有异常气味或危险现象时,应立即切断电源并报告教师,等排除故障后方可继续实验。
- ④ 要认真细致地测量数据和调整仪器,并注意人身安全和设备安全,对 220 V 以上的电源进行操作时要特别小心,以免发生触电事故。
- ⑤ 实验结束时应先切断电源但暂不拆线路,待认真检查实验结果没有遗漏和错误后再拆线。最后应将全部仪器设备和器材恢复原状,整理好导线和元器件后方可离开实验室。

(4) 实验后的要求

每个学生都应认真独立地完成实验报告。实验报告必须按时交指导教师批改。实验报告包括以下内容:

- ① 实验名称、日期、院系、班级、姓名、学号、实验课程名称、指导教师。
- ② 实验目的、工作原理、实验内容、实验线路图、实验元器件。
- ③ 实验数据或曲线、波形图。
- ④ 对实验结果进行分析,回答问题,对实验有何收获,有何改进意见等。

1.1.2 电子技术实验的类别和特点

1. 电子技术实验的分类

① 依据实验电路传输的信号:可分为模拟电子技术实验和数字电子技术实验,两种电路传输的分别是模拟信号和数字信号。

② 依据实验目的与要求:可分为验证性、设计性和综合性实验三种。

其中验证性实验为基础实验,一般针对某些内容进行训练,知识涉及比较单一。它主要培养学生操作使用各种实验设备和仪器的能力,识别、检测各种常用元器件的能力以及基本实验操作技能。其目的是验证电子电路的基本原理;通过实验,探索提高电路性能(或扩展功能)的途径或措施;检测器件及电路的性能(或功能)指标,为分析和应用准备必要的技术数据。基础实验比较成熟,一般学校都有固定的实验箱或实验板,学生在其上操作就行,也可自制实验板,进行连接测试。

设计性或综合性实验,其目的是综合运用有关知识,设计、安装与调试自成系统的实用电子电路,综合性实验涉及的内容一般更加广泛。其基本过程一般是:根据实际设计要求拟出设计任务书,然后根据任务书设计出原理电路,可以采用传统设计方案,也可使用计算机辅助设计;根据设计电路选择元器件,先在面包板上进行初步安装调试,成功之后,制作印刷电路板;再进行安装焊接,最后再进行调试,直至达到设计要求的指标。

2. 电子技术实验的特点

电子技术实验有理论性强、工艺性强、测试技术要求高等特点。

① 理论性强:没有正确的理论指导,就不可能设计出性能稳定,工作可靠,符合设计要求的实验电路,也不可能拟定出正确的实验方法和步骤,更无法排除实验中发生的故障。因此,要做好实验,必须掌握模拟电子技术和数字电子技术的理论知识以及充分做好实验准备。

② 工艺性和技能性强:有了成熟的实验电路方案,若装配工艺不合理,也很难取得满意的实验结果,甚至于无法完成实验,在工作频率高的实验电路上尤为重要。因此,需要熟练掌握安装、焊接、制版等电子工艺技术,并认真完成。

③ 测试技术要求高:实验电路类型繁多,不同的电路有不同的功能和性能指标,测试方

第1章 电子技术实践基础知识与相关技术

法和测试仪器各有不同。因此,应熟练掌握电子测量技术及常用测试仪器的使用方法。

总之,做电子技术实验需要具备多方面的理论知识和实践技能,否则,实验效果将受到不同程度的影响。

1.1.3 电子技术实验的基本要求

1. 思想要求

高职高专和普通高等院校的毕业生都应具备较强的实践能力,因此,实践性教学占有重要位置。

① 要求学生重视实践课程,遵守课堂纪律,不迟到,不早退。电子技术实验是一门独立的课程,独立考核,纪律也是成绩考核中的一项。

② 要求学生做事认真细心,责任心强,具有实事求是的科学态度,严谨负责的工作作风和吃苦耐劳的敬业精神。一个人的技术水平、业务能力很重要,思想素质尤其重要。

2. 安全要求

实验安全尤其重要,学生一定要树立实验安全操作意识,养成良好的安全习惯。实验安全包括人身安全和设备安全两方面。

(1) 人身安全

① 实验时,要注意仪容,不得着短裤、背心,不得赤脚、裸背、散乱长发,这些现象不仅粗俗,还会带来安全隐患。

② 在任何情况下,不能以手触摸带电部分来判断是否有电;开关的保险丝烧断后不能用铜等导线代替,应该使用专用保险丝;更换保险丝,要先切断电源,严禁带电操作。

③ 焊接时,烙铁不能随意放置,以免烫伤自己或他人;酒精等易燃物品不能放在明火或过热处,以免留下火患;工作台表面要保持干净整洁,各种物品要摆放整齐,不准乱堆乱放,实验废弃料要及时清理。

④ 实验室的地面要有绝缘良好的地板或垫;各种仪器设备应有良好的接地线;仪器设备、实验装置中通过强电的连接导线应有良好的绝缘外套,芯线不得外露。

⑤ 实验电路接好后,检查无误才能接通电源。应养成实验时先接电路后接通电源,实验完毕先断开电源再拆卸实验电路的操作习惯。另外,在接通交流 220 V 电源前,应通知实验伙伴。

⑥ 在进行强电或有一定危险性实验时,应有两人以上合作。测量高压时,一定要站在绝缘垫上,最好用单手操作。

⑦ 万一发生触电事故,应迅速切断电源,如距电源开关较远,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。

(2) 仪器设备安全

① 使用仪器前,应认真阅读使用说明书,掌握仪器的使用方法及注意事项;使用仪器,应

按要求正确接线;实验中要有目的地旋动仪器面板上的开关或旋钮,切忌用力过大。

② 实验过程中,态度必须认真,精神必须集中。当看到器件表面变色,见到烟雾和火花,闻到焦臭味,听到噼啪声,感觉设备过烫及出现保险丝熔断等异常情况时,应立即切断电源,在故障未排除前不准再次接通电源开机。

③ 搬动仪器设备时,必须轻拿轻放。未经允许不准随意调换仪器,更不准擅自拆卸仪器设备;仪器使用完毕后,一定要切断电源,将面板上各旋钮、开关置于合适的位置,如数字万用表应将电源关闭,模拟指针式万用表不能将旋钮指向电阻挡等。

3. 知识要求

培养实践能力,理论知识及一些技巧知识是不可或缺的。

① 必须牢固掌握电子技术的理论知识。因为,电子技术的实验选题,一般与电子技术的理论知识结合比较紧密,只有学好电子技术理论知识,才能正确选择和使用学过的单元电路以达到正确指导实验,进而完成实验的目的。一般模拟电子技术的实验(或课程设计)难于数字电子技术。

② 要掌握各种实验工具、设备装置、仪器的使用知识,熟悉各种耗材的性能。

③ 要掌握制板、安装、焊接等相关知识。

④ 应具备一定的读图知识和读图技巧,掌握电子电路的一般分析方法。

⑤ 要了解电子产品设计与制作的一般过程,掌握电子电路的一般设计方法。

4. 技能要求

通过实验或技能训练应获得以下能力。

① 具备电子元器件(包括中小规模集成电路)的识别、检测能力;具备利用技术资料查阅电子元器件及材料的有关数据的能力,能正确合理地选择使用电子元器件和材料。

② 能读懂基本电子技术电路图,具有分析电路作用或功能的能力;具有设计、组装和调试基本电子技术电路的能力;包括具备计算机仿真、分析、设计的能力;能对所制作电路的指标性进行测试并提出改进意见。

③ 具有制作印制电路板(PCB)的能力,具有合理选用元器件构成单元系统电路的能力。

④ 具有分析和排除基本电子技术电路一般故障的能力。

⑤ 具有常用电子测量仪器的选择与使用能力,以及各类电子技术电路性能(或功能)的基本测试能力。

⑥ 能够独立拟定基本电路的实验步骤,写出严谨的、有理论分析的、实事求是的、文字通顺和字迹端正的实验总结报告。

1.1.4 电子技术实验的三个阶段

电子技术实验类型繁多,但都可以分为实验准备、实验操作、撰写实验报告三个阶段。

第1章 电子技术实践基础知识与相关技术

1. 实验准备

实验能否顺利进行并取得预期的效果,很大程度上取决于实验前的准备是否充分。实验准备一般包括以下三个阶段。

① 实验前,应按“实验任务书”的要求写出“实验准备报告”或称“预习报告”。具体要求是:第一,认真阅读教材或相关资料中与本实验有关的内容,独立完成实验准备报告。第二,根据实验的目的与要求,设计或选用实验电路或测试电路。对于验证性等基础实验,一般给出参考实验电路,只要连接好就可以顺利进行实验;对于设计及综合性实验,所设计的电路要正确,设计步骤要清楚有条理,画出的电路要规范,电路中的图形符号和元器件指标数值标注要符合现行国家标准;列出本次实验所需元器件、仪器设备和器材详细清单,在实验前交实验室。第三,拟定详细的实验步骤,包括实验电路的调试步骤与测试方法,设计好实验结果记录表格。

② 在实验前,应主动到开放实验室或相应课程实验室,或查阅校园网上多媒体课件,熟悉测试仪器的使用方法、实验原理和有关注意事项。应将阅读过的参考资料记录,为后续查阅提供方便。

③ 实验开始,应认真检查所领到的元器件型号、规格和数量,并进行预测试,检查并校准电子仪器状态,若发现故障应及时报告指导教师。这一步也可算在实验操作中。

2. 实验操作

正确的操作方法和操作程序是提高实验效果的可靠保障。因此,要求在每一操作步骤之前都要做到心中有数,即目的要明确,操作时,既要迅速又要认真。实验操作要做到以下几点:

① 应调整好直流电源电压,使其极性和大小都满足实验要求;要调整好信号源电压,使其频率和大小都满足实验要求。

② 实验中仔细认真,观看全局。读取实验数据时,应先观察电路及仪表有无不正常现象(例如仪表超量),然后再读取数据。对于指针式仪表,读数前,要认清仪表量程及刻度,读数时,身体姿势要正确,眼要正对指针。

③ 利用电路板(如面包板等)插接元器件及导线时,要求插接迅速,接触良好,并且电路要布局合理,要为实验创造方便条件,以免造成短路、断路等故障。

④ 不得带电插拔(或焊接)电子元器件,应在关闭电源后进行。

⑤ 电子电路一般有静态和动态两种状态,应首先进行静态测试,然后进行动态测试。测试时,手不得接触测试表笔(或探头)的金属部分,最好用高频同轴电缆(或屏蔽线做测试线),地线要尽量短,且接地良好。

3. 撰写实验报告

撰写实验报告的过程就是对电路的测试方法、设计方法及实验方法加以总结,对实验数据加以处理,对实际现象加以分析并从中找出客观规律和内在联系的过程。

总之,按照一定的格式和要求,表达实验过程和结果的文字材料称为实验报告。它是实验

工作的全面总结。

(1) 撰写实验报告的目的

通过撰写实验报告可获得以下能力。

- ① 能够深化对电子技术理论知识的理解和认识,提高电子技术理论的应用能力。
- ② 能够促进电子测量基本方法和电子仪器使用方法的掌握,提高记录、处理实验数据和分析、判断实验结果的能力。
- ③ 能够培养严谨的学风和实事求是的科学态度,锻炼科技文章的写作能力。

总之,撰写实验报告是实验工作不可或缺的一个重要环节、一种基本技能训练,一般作为实验成绩考核的重要依据,切不可忽视。

(2) 实验报告的内容

电子技术实验报告的一般内容如下。

1) 实验名称和实验目的

① 实验名称: 每篇报告均应有其名称(或称标题,一般给出),应列在报告的最前面,只看标题就知道报告的性质和内容。实验名称应写得简练、明了、准确。简练就是字数尽量少;明了就是令人一目了然;准确就是能准确反映实验的性质和内容。

② 实验目的: 指明为什么要进行本次实验,要求写得言简意赅。一般情况下,要写出三个层次的内容,即通过本次实验要了解什么、熟悉什么、掌握什么。有时为了突出主要目的,次要内容可以不写入报告。

2) 实验设备和器件

应列出实验仪器的名称和型号,了解实验仪器的精度等级和先进程度,以便对实验结果的可信度做出合理的评价;应列出实验器件的名称和型号,包括电阻、电容、半导体器件等。

3) 实验测试电路及工作原理

测试电路除了能够表明被测电路与测试仪器的连接关系以外,还能反映出所采用的测试方法和测试仪器。一般而言,不同的测试方法有不同准确度的测量结果。所以,画出测试电路是必要的;另外要说明电路工作原理,因为不理解电路原理很难正确指导实验。

4) 装配与调试步骤

装配与调试步骤中,若采用印制电路板装配,则要画出装配示意图,采用面板可以省去装配示意图;对于调试,应写出调试方法、步骤和内容等。

5) 实验数据记录和实验结果

实验数据是在实验过程中从仪器、仪表上所读取的数值,一般称为“原始数据”。要根据仪表的量程和精密度等级确定实验数据的有效数字位数,并进行记录。在整理实验数据时,如发现异常数据,不得随意舍弃,应进行复测加以验证。

实验结果一般由实验数据代入相应公式计算得到。例如,一放大电路加输入电压 $U_i = 0.01\text{ V}$ 时,测得输出电压 $U_o = 0.36\text{ V}$,则电压增益 $A_u = U_o/U_i = 0.36/0.01 = 36$ 。

第1章 电子技术实践基础知识与相关技术

实验数据和实验结果必然存在误差,首先要进行误差分析。分析的目的:一是对提出误差要求的实验,要看实验结果是否超过容许误差;二是弄清误差过大的原因,对超差或异常现象做出合理的解释,提出改进措施;最后,要对实验结果做出切合实际的结论。

6) 思考和体会

思考和体会包括回答思考题及对实验方案、实验方法、实验装置等提出改进建议以及通过做该实验获得的知识、技能和心得。

另外,对于设计性和综合性实验还应包括设计任务和方案、预测量与设计方案的修正等内容。其中:设计任务和方案要合理,且符合设计要求;预测量与设计方案的修正中,应写入预测量数据与设计要求是否相符的内容,以及不符合设计要求时的修正方案内容(包括电路修正及元器件参数修正),此步骤常与装配与调试结合使用。

因实验的类型、性质及内容有别,上述内容并非一成不变,具体实验可以根据要求适当增减、优化组合。

(3) 撰写实验报告应注意的几个问题

做好实验是撰写实验报告的基础,实验不成功不可能写好实验报告。另外,撰写实验报告还要注意以下几点:

① 撰写实验报告要严肃认真、实事求是,不经重复实验不得任意修改数据,更不得伪造数据;撰写实验报告既要从实际出发,又要有理论依据,实验报告要有理论分析,但不可照抄资料或教材。

② 在处理实验数据时,应按照规定处理实验测量误差和有效数字位数;图与表是表达实验结果的有效手段,比文字叙述更直观、简明,应充分利用,实验电路以及图、表要符合国标规定画法。

③ 实验报告是一种技术说明文体,内容要言简意赅,技术术语要恰当确切,能充分明了表达实验过程和实验结果即可,而对文体的文艺性不作要求。

1.1.5 电子技术实践的基本教学方法

1. 自学和重点讲解相结合

为了培养学生的自学能力,对于模拟电路和数字电路理论课上教过的内容,不必重复讲解,必要时,只需根据实验要求,提出参考书目,让学生自学就可以;对于实验中可能碰到的重点和难点,要通过典型分析和讲解,启发学生的思路,帮助他们掌握自学方法,这样,就可以达到举一反三、触类旁通的作用;实验中,还要教给学生查阅资料,使用工具书的方法,让他们遇到问题时,不是立即找老师,而是通过独立思考,查阅资料和参考书,自己找答案。“勤学好问”,“勤学”应放在首位。

2. 强调独立,锻炼手脑并用

要锻炼独立分析、解决问题的能力,必须放手让学生在实践中自己锻炼,鼓励学生开动脑