



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

电子技术 基础实验 (第二版)

© 吴慎山 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

电子技术基础实验 (第二版)

主编 吴慎山
副主编 张子栋 王长青
吴东芳

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

全书共分7章,内容包括:绪论、电子技术实验基础、PSpice 9.2 设计软件、低频电子技术基础实验、数字电子技术基础实验、高频电子技术基础实验、常用电子测量仪器等。本书实验内容分为以下4类:验证性实验、研究性实验、综合性实验和设计性实验。

本书在内容上具有很强的通用性和选择性,适用于大、中专电子学相关专业及非电类专业根据教学大纲的需要作为教材选用。同时,也适用于从事电子产品开发、设计、生产的科技人员使用和参考。

本书是教育部确定的“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,也是河南省精品课程“高频电子线路”的成果和配套教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础实验 / 吴慎山主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2014.5
ISBN 978-7-121-23127-8

I. ① 电… II. ① 吴… III. ① 电子技术—实验 IV. ① TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 088722 号

责任编辑: 曲 昕

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23 字数: 589 千字

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 58.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书是根据教育部高等学校电子信息与电气科学教学指导分委员会对“电子技术”课程教学与实验的基本要求编写的,被评为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”。

近几年电子信息技术在理论和实践上都有极大的发展。理论教学是十分重要的,它能为后续课程的学习打下基础,为从事技术实践的工作者提供理论指导和支撑。但理论的验证依靠实践,理论知识的作用效果依赖实际应用的积累。实践是检验理论的唯一标准。因此,实验与实践教学是十分重要的。

《电子技术基础实验》的出版,为电子技术理论和实践的结合提供了条件,在“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”《电子技术基础实验》的基础上,为适应电子信息科学技术的迅猛发展和教学改革不断深化的需要,我们组织力量对教材的基本内容进行了修改与补充,在入选教育部“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”的基础上再次出版,作为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”,奉献给广大师生。

在内容上,全书共分7章,内容包括:绪论、电子技术实验基础、常用电子设计软件、低频电子技术基础实验、数字电子技术基础实验、高频电子技术基础实验、常用电子测量仪器等。

本书的主要思路是理论联系实际,以实践训练为主,突出电子技术的实用性。指导本专科学生和相关科技人员进行实践的思路、方法、过程和效果评价。内容循序渐进,由浅入深,覆盖面广。在实践性的基础上,鼓励和突出创新性,力争紧贴前沿,把计算机仿真及计算机辅助设计与传统实践模式有机地结合起来。

学生根据给定的实验题目、内容和要求,自行实验;或自己设计实验电路,选择合适的电子元器件来组装实验电路,拟定出调整测试方案,最后达到设计要求。通过这个过程,培养学生综合运用所学知识解决实际问题的独立工作能力。

《电子技术基础实验》的实验分为4类:(1)验证性实验;(2)研究性实验;(3)综合性实验;(4)设计性实验。以实践为基础,以理论为指导,用现代科技设备手段,以社会为课堂,使学生在实验过程中学习、研究、综合、设计,达到学懂学会,学以致用目的。

为体现上述特色,在内容的编排上,从最基本的电子元器件的特性和最基本的测量理论、测量方法着手,逐步引入电子技术的基本实验,如共射基本放大电路、直流稳压电源等,进而逐步引导读者完成一些较复杂电路的实践与检验,如组合或时序逻辑电路系统、通信系统的单元电路等。然后介绍电子产品设计与制作工艺的基本知识,用计算机辅助设计手段,以提高读者运用电子技术的能力和水平,提升档次。最后给出一些应用实例,起到抛砖引玉的作用,使读者举一反三。体现实践性,突出创新性,循序渐进、紧贴前沿的原则将贯穿始终。

本书前言、绪论由河南师范大学吴慎山编写;第1章由集美大学计算机工程学院张子栋编写;第2章由河南师范大学袁秋林编写;第3章由河南师范大学王长青、吴雪冰编写;第4章由河南师范大学杨豪强编写;第5章由郑州轻工业学院杜海明和河南师范大学吴慎山编写;第6章由国家纳米技术与工程研究院吴东芳编写。

本书是全体参编人员共同努力的结果。吴杰、王燕、付会凯、王玉平、张永、刘珂和陈瑛也参加了本书的编写工作。

本书在内容上具有很强的通用性和选择性，适用于大、中专学校相关电子信息类专业及非电类专业根据教学大纲的需要选用。同时，也适用于从事电子产品开发、设计、生产的科技人员参考和使用。

由于电子信息技术的迅猛发展，书中难免存在不足甚至错误，恳请同行和读者指正。

主编 吴慎山（叔轩）

于河南师范大学

2014年3月1日

目 录

第 0 章 绪论	(1)
0.1 教育与科技	(1)
0.2 科学与技术	(2)
0.2.1 技术的产生	(2)
0.2.2 科学的起源	(2)
0.2.3 现代科学与技术	(3)
0.3 理论与实践相结合	(4)
0.4 电子技术课程简介	(5)
0.4.1 基本概念	(5)
0.4.2 课程的内容	(5)
0.4.3 本课程的特点	(5)
0.5 电子技术基础实验	(5)
0.5.1 电子技术基础实验的内容	(6)
0.5.2 电子技术基础实验的目的与要求	(6)
思考题	(8)
第 1 章 电子技术实验基础	(9)
1.1 常用电子元器件	(9)
1.1.1 电阻器	(9)
1.1.2 电容器	(13)
1.1.3 电感器	(18)
1.1.4 半导体分立元器件	(20)
1.1.5 集成电路	(25)
1.1.6 常用逻辑符号对照表	(27)
1.2 误差分析与数据处理	(29)
1.2.1 误差的来源与分类	(29)
1.2.2 误差表示法	(31)
1.2.3 测量结果的处理	(32)
1.3 常用测量方法和电路基本参数的测量	(34)
1.3.1 电子测量概述	(34)
1.3.2 模拟电子电路基本参数的测试方法	(35)
1.3.3 数字电路中常用的测试方法	(41)
思考题	(42)

第2章 PSPICE 9.2 设计软件	(43)
2.1 PSPICE 9.2 集成环境	(43)
2.2 电路仿真基本步骤	(45)
2.3 原理图绘制	(46)
2.4 PSPICE 仿真功能	(57)
第3章 低频电子技术基础实验	(74)
3.1 低频电子技术实验基础	(74)
3.1.1 低频电子线路的特点	(74)
3.1.2 低频电子技术实验的内容	(75)
3.1.3 电子线路设计的基本方法	(75)
3.2 低频电子技术验证性实验	(76)
3.2.1 常用电子仪器的使用	(76)
3.2.2 半导体管特性图示仪及晶体管特性的测试	(81)
3.2.3 集成运算放大器指标测试	(87)
3.2.4 集成音频功率放大器的测试	(92)
3.3 低频电子技术研究性实验	(96)
3.3.1 晶体管特性的研究	(96)
3.3.2 晶体管共射极放大电路的研究	(98)
3.3.3 场效应管放大电路	(103)
3.3.4 负反馈放大电路	(107)
3.3.5 差动放大电路	(110)
3.3.6 集成运算放大器构成的模拟运算电路	(114)
3.3.7 集成运算放大器构成的有源滤波器	(117)
3.3.8 集成运算放大器的应用——电压比较器	(122)
3.3.9 OTL 功率放大器	(125)
3.3.10 晶闸管可控整流电路	(129)
3.4 低频电子技术综合性实验	(133)
3.4.1 串联型晶体管稳压电源	(133)
3.4.2 集成稳压器直流稳压电源	(138)
3.4.3 波形发生器	(141)
3.4.4 温度监测及恒温控制电路	(145)
3.5 低频电子技术设计性实验	(150)
3.5.1 晶体管单级放大电路设计	(150)
3.5.2 场效应管源极跟随器设计	(157)
3.5.3 差动放大电路设计	(161)
3.5.4 波形发生与变换电路设计	(168)
3.5.5 集成直流稳压电源的设计	(176)
3.5.6 用运算放大器组成万用表的设计与调试	(182)

第 4 章 数字电子技术基础实验	(186)
4.1 数字电子技术实验基础	(186)
4.1.1 数字逻辑电路的分类	(186)
4.1.2 数字逻辑电路的分析方法	(186)
4.1.3 数字逻辑电路的测试方法	(187)
4.1.4 数字逻辑电路的设计方法	(188)
4.2 数字电子技术验证性实验	(190)
4.2.1 集成逻辑门的使用	(190)
4.2.2 加法器分析与验证	(193)
4.2.3 TTL 触发器的验证与转换	(195)
4.3 数字电子技术研究性实验	(197)
4.3.1 编码器的研究	(197)
4.3.2 译码器的研究	(199)
4.3.3 LED 数码显示电路的研究	(201)
4.3.4 基本 RS 触发器不定状态的研究	(203)
4.4 数字电子技术综合性实验	(205)
4.4.1 计数器及其应用	(205)
4.4.2 移位寄存器及其应用	(209)
4.4.3 555 定时器及其应用	(211)
4.4.4 D/A、A/D 转换器	(215)
4.5 数字电子技术设计性实验	(219)
4.5.1 SSI 组合逻辑电路的设计	(219)
4.5.2 MSI 组合逻辑电路的设计	(221)
4.5.3 SSI 时序逻辑电路的设计	(223)
4.6 数字电子技术虚拟仿真实验	(226)
4.6.1 全加器仿真	(226)
4.6.2 输血血型匹配电路的仿真	(228)
4.6.3 计数器的仿真	(228)
第 5 章 高频电子技术基础实验	(230)
5.1 高频电子技术实验基础	(230)
5.1.1 高频电子技术实验简介	(230)
5.1.2 无线电信号的传播	(230)
5.1.3 无线通信系统	(231)
5.2 高频电子技术验证性实验	(233)
5.2.1 Q 表及元件参数的测量	(233)
5.2.2 频率特性测试仪(扫频仪)及调谐放大器频率特性的测量	(237)
5.2.3 调谐放大器的仿真	(240)
5.2.4 RC 串/并联选频网络的仿真	(244)
5.3 高频电子技术研究性实验	(246)

5.3.1	小信号调谐放大器的研究	(246)
5.3.2	高频功率放大器(丙类)的研究	(251)
5.3.3	LC 电容反馈式三点振荡器的研究	(253)
5.3.4	石英晶体振荡器的研究	(257)
5.3.5	振幅调制器(利用乘法器)	(261)
5.3.6	调幅信号的解调	(267)
5.3.7	变容二极管调频电路	(270)
5.3.8	相位鉴频器的研究	(275)
5.3.9	晶体管混频电路的研究	(280)
5.3.10	利用函数电路实现波形转换	(282)
5.4	高频电子技术综合性实验	(285)
5.4.1	集成压控振荡器构成的频率调制器	(285)
5.4.2	集成电路(锁相环)构成频率解调器的研究	(288)
5.4.3	集成乘法器混频实验的研究	(292)
5.4.4	数字信号发生器的研究	(294)
5.4.5	数字调频与解调的实验	(296)
5.4.6	各种功率放大器特性的研究与仿真	(299)
5.5	高频电子技术设计与应用	(302)
5.5.1	超外差中波调幅收音机的设计与组装	(302)
5.5.2	调幅广播与接收	(306)
5.5.3	调频无线话筒的制作	(308)
5.5.4	功率放大器设计	(310)
5.5.5	声光控照明灯	(314)
5.5.6	语言识别与电路的应用	(314)
第 6 章	常用电子测量仪器	(315)
6.1	500 型万用表	(315)
6.1.1	500 型万用表电路与测量原理	(315)
6.1.2	万用表的使用	(319)
6.1.3	万用表的维护常识	(319)
6.2	数字万用表	(320)
6.2.1	技术指标	(321)
6.2.2	使用方法	(321)
6.2.3	注意事项	(322)
6.3	SG2172B 型双通道交流数字毫伏表	(322)
6.3.1	技术参数	(323)
6.3.2	使用方法	(323)
6.3.3	注意事项	(324)
6.4	半导体管特性图示仪	(324)
6.4.1	工作特性	(325)

6.4.2	工作原理	(327)
6.4.3	使用说明	(327)
6.5	YB4340 双踪示波器	(331)
6.5.1	基本工作原理	(332)
6.5.2	注意事项	(335)
6.5.3	使用方法	(335)
6.6	TFG2003 DDS 函数信号发生器	(340)
6.6.1	主要特点	(340)
6.6.2	技术指标	(340)
6.6.3	通用特性	(341)
6.7	XFG-7 型高频信号发生器	(341)
6.7.1	电路结构原理	(342)
6.7.2	主要性能指标	(342)
6.7.3	使用方法	(343)
6.8	BS-1 型失真度测量仪	(343)
6.8.1	失真度测量仪工作原理与电路组成	(343)
6.8.2	失真度测量仪的主要技术指标	(345)
6.8.3	使用方法	(345)
6.9	WY2851 Q 表	(346)
6.9.1	Q 表的结构特征	(346)
6.9.2	Q 表的技术参数	(347)
6.9.3	使用方法	(348)
6.9.4	WY2851 Q 表的使用和保养	(349)
6.10	SG2270 型超高频毫伏表	(349)
6.10.1	概述	(349)
6.10.2	性能特性	(349)
6.10.3	工作原理简述	(350)
6.10.4	使用方法	(350)
6.11	BT-3C 型频率特性测试仪	(351)
6.11.1	性能指标	(352)
6.11.2	结构特点	(352)
6.11.3	使用注意事项	(354)
6.11.4	维修	(354)
参考文献		(355)

第0章 绪 论

电路由电阻器、电容器、电感器等各种导体元件组成，电路理论是研究电流在各种导体中的运动规律的学科。包含有半导体器件或真空器件的电路被称做电子电路，电子线路是研究电流在含有半导体或真空器件的电路中的运动规律的学科。而集成的电子电路被称做微电子电路。

电子线路根据处理信号的不同，分为模拟电子线路和数字电子线路。模拟电子线路根据所处理信号频率的不同又分为低频电子线路和高频电子线路。

电子学科是一门理论性、工程性和实践性都很强的学科，其内容包括基础理论与应用技术。基础理论反映了自然科学的规律，是科学性的一面；而应用技术是其工程性和实践性的一面，可称为电子技术，是技术性的一面。

认识科学与技术的关系，明确理论学习及实践与实验相互结合的必要性，对于学好电子科学与技术这一学科的有关知识，是十分重要的。

0.1 教育与科技

鸟类和动物的定向迁徙、蚂蚁会列队将食物运至巢内，这使我们联想到有秩序的人类社会。但是动物的行为受遗传基因而天生获得的本能所支配，使动物在受到外来的特定刺激时会采取某种确定的行动。这不是动物学习得来的，也不是动物从自身经验中获取的，而是动物的遗传信息使然。

人类却大不相同，除了使用遗传信息之外，还能编制出控制自身行为的程序，并依靠掌握的程序来推进自身进化和社会发展。

通过教育可以获得各种遗传以外的信息，包括现代生活中各种不可缺少的实际知识。依靠家庭教育和学校教育来获得后天的人工程序，逐步完善成为具有独立能力的人，并据此来营造社会生活。当然，民族或人类的宝贵文化遗产也是通过教育传递给下一代的。因此教育问题是重要的课题。

对于人类来说，为了培养独立的能力，需要通过教育输入各种各样的人工程序，这只是问题的一个方面；而拥有独立能力的人，是指有能力编制作为自由意志表现而控制自身行为的程序的人。

人类的能力可分为两种，一种是理解、判断和执行通过教育而输入程序的能力，称为学习和辨别能力；另一种则是自我编制新程序的能力，即创造能力。正是这种创造能力和创新能力，才是人类最宝贵的财富。

执行所规定程序的能力缺乏个性，创造新程序的能力则具有非常鲜明的个性。由于创造新程序就是向未来的挑战，需要发现，需要发明，需要创造，新的科学知识和新的技术就应运而生。能编制新程序的创造力远比缺乏个性的辨别力重要。科学和技术就产生于人类编制新程序的能力，也就是创新能力。

可以看出，教育的基础是科技，而科技的基础又依赖于教育。科技与教育的发展都需要不断创新。

0.2 科学与技术

0.2.1 技术的产生

人类是动物，但又高于其他动物。有的动物可以使用一些简单工具，但人类不仅可以使工具，更重要的是可以制造工具，这就产生了技术。

技术是古老的文化形态，在文字出现以前，人类活动就表现出明显的技术特征，即所谓“古代知识最好的例子是技术史提供的”。而关于自然现象的一般观念和普遍知识的“科学”的形成则要晚得多。亚里士多德认为：“当初谁发明了任何超越世人官能的技术，就为世人所称羨，”古代的技术知识直接来源于人类的实践活动，并由社会地位较低的工匠阶层和劳动者传承、积累和发展；近代技术则更多地受航海和机械制造等实际需要的影响。

最初技术的发明者是工匠，技师出身于工匠。相比之下，技师的工作更直接地受生产实践或经济、商务的制约，他们往往受雇于企业或最终成为企业家、商人。技师的工作是发明。技术手段则受主体需要的限制，因此技术产生于人类的生活和生产实践，又对人类的生活和生产实践起着巨大的推动作用。

技术的发展表现为丰富的多样性和随机性，技术的发展是积累。而技术知识的传播大都借助于直观图形或以实物模型为中介。所以技术的传播通过模仿和复制的方式进行。

科学和技术的发展还表现出民族和地域的差异性，深受理性传统的影响。在古希腊时代积累了相对丰富的科学知识，但相比之下，技术则被轻视，因而没有发展到同样的水平。希腊人的后继者罗马人正好相反，他们积累了高超的技术，而科学则远远落后于希腊的水平，所以他们“似乎只是为了医学、农业、建筑或工程方面的实际工作才关心科学。他们使用知识之流，而不增其源。”

中国古代科学技术史的光辉成就为世人皆知。但客观地分析，中国古代领先于世界的，如火药、指南针等四大发明等，其实主要是技术。尽管有不少科学发现，如易经的二进制计数等，没有系统化，没有达到抽象的程度。正是由于中国古代的科学，始终没有完全摆脱经验的形态，因此到了西方近代科学发展起来以后，中国的科学就落后了（当然中国近代科学落后还有其他原因）。除了社会方面的原因外，还可能与中国的古代文化有关。中国传统文化含有许多现代科学技术的因素和萌芽，值得进一步去研究，但也含有许多糟粕。例如认为：天圆地方；一切都是由老天安排的，上有九重天，下有十八层地，中间是人类；这样等级森严，和中国的封建社会相似。人们只要在神（如女娲）造就的天地之间消极适应，不用问天地“是什么”，日月“为什么”运行，只要干，干好就行了。这就严重束缚了人们的思想，导致虽然有时“技术”领先世界，但“科学”落后的局面。

0.2.2 科学的起源

人们生活在天地之间，应该会想到：天地“是什么”？太阳“为什么”早上从东方升起，晚上又从西方落下？生、老、病、死又是什么原因？这都是科学要解决的问题。但是由于技术发展水平的限制，人们对自然界的正确认识从系统的角度要晚得多。

科学源于人类对外在世界惊奇的感受和疑问,如亚里士多德所说:“古往今来人们开始哲理探索,都起源于对自然万物的惊异;他们先是惊异于各种迷惑的现象,逐渐积累一点一滴的解释,对一些重大的问题,例如日月与星的运动以及宇宙之创造”。

就科学的形成和发展而言,近代自然科学产生于中世纪末期的宗教改革和古希腊精神复兴的特定文化背景之中。宗教改革提出的重要思想之一就是把自然界看成和《圣经》同等重要的“上帝的作品”,解读自然界这本书就成为证明上帝的智慧和权威的方式。而所谓希腊精神即是坚信自然界可用数学语言描述的理性精神。正是这种理性精神和宗教激情的结合,激发了人们认识自然、理解自然的热情,营造了一种特殊的自然哲学和自然神学的文化氛围,培育了自然科学的种子。近代自然科学就是自然哲学的数学化,牛顿的《自然哲学的数学原理》即是典型代表。

现代科学直接来源于西方自然哲学,并受欧洲宗教改革的明显影响。宗教认为:大地是万物之中心,太阳星辰都是绕地球运转的。但是随着人们科技知识的积累,人们会问:“太阳星辰是绕地球运转的吗?”“为什么”运转?“怎么”转的?这一系列的问题,都会引起人类对外在世界惊奇和求知的兴趣。牛顿万有引力定律的发现,正是好奇于苹果不是飞向天上,而是落向地下这一亘古不变的事实。作为现代机电技术基础的电磁学,在18世纪末19世纪初通过库仑、安培、法拉第直至麦克斯韦尔、赫兹的电磁波实验和理论研究已基本确立,而其发展的动机可以说与应用无关。

从纵向的传承来看,科学的发展表现出明显的逻辑连贯性,所以科学的发展是进化。再从横向发展来看,科学思想的传播以语言文字为载体,依靠思想观念的方式进行,科学的传播通过把新的科学思想“嫁接”在原有的思想观念之上而实现。例如在近代欧洲文明扩张的过程中,西方的技术包括生产技术、管理技术都可以简单“拿来”,但科学知识和科学思想的传承,科学观念和科学精神的培育是一个复杂而缓慢的过程,是一个思想启蒙的过程。如果说技术的传承主要通过训练的方式,那科学的传承则依赖于教育。

科学是人类理性的反映,其目的是透过事物的原因来理解事物、追求真理,以求达到对世界的全新认识。而科学思想从属于自然哲学,在等级意识很强的古代社会环境中,它作为一种高品位的文化知识传承于贵族、僧侣阶层。这就使得在古代社会中,科学和技术同时并存,独立发展,科学思想和技术知识相互交流的机会很少,因而科学和技术发展缓慢。

0.2.3 现代科学与技术

在21世纪的今天,国家间的竞争就是科学技术的竞争,谁获得最新的科学技术,谁就取得发展的主动权和发言权。“科学技术是第一生产力”,生产力先进必然导致国力强盛,综合国力是一个民族强大的重要标志。

科学与技术是相互关联的。从半导体的几乎纯粹物理学的研究,到以集成电路为主的现代微电子工业的广泛应用,都是从科学发展为技术的典型例证。而火药“为什么”会爆炸?指南针“为什么”会指向南方?又是技术提出的科学问题。由于科学与技术的人为交流,促进了科学和技术的发展,形成了现代科学与技术。

现代科学技术的数学化就是以数学知识对自然科学和技术知识进行整理和组织的过程:一方面尽可能用数学语言符号表述其基本概念;另一方面将其命题组织成比较规范的相似于数学的演绎或算法体系。使得科学的严密性和技术的简明性跃然纸上。

科学知识完全由真假性、合理性来决定;而技术知识则依赖于变革客体的有效性和可操

作性。阿基米德的名言：“给我一个支点，我就可以撬动地球”，这在科学上是合理的判断，是科学理性的豪言壮语，但在技术上却是毫无意义的。

认识科学与技术的异同，明了两者的关系，是促进科学技术快速发展的关键。科学是以获得对客体的全面系统的认识为目的，技术以有效地变革客体来满足人们的需要为目的；科学研究的对象就是试图认识的一切客体，范围广泛，而技术的研究对象更加具体，科学关注人类试图支配的客体，同时关注着支配人类的客体；技术则只关心人类试图支配的客体。所以技术强调人类对自然的支配，并不影响科学强调自然对人的支配。

科学研究的成果是完备的知识体系，技术开发的最终成果是人造物——物化产品。科学探索人类与自然之间的关系，向自然的奇异奥妙挑战，是旨在发现各种各样的新事实与新法则，创立有关自然的知识体系。因此科学研究不受有用或无用的束缚，需要进行自由地研究。

研究获得的知识可能具有出乎原先预料的一面，有些伟大的发现就出于此。这需要科学工作者具有广泛的知识，正确的思想方法和敏锐的洞察力。科学上的大飞跃，创造性具有决定性的影响，即所说的基础研究工作。应用与开发则是有关如何将基础研究中获得的科学知识应用于实际的问题，也即努力实施基础研究成果的问题。

19 世纪电的使用以及发电机和电动机的设计，科学已是不可缺少的了。而化学在 19 世纪末曾促进过化学工业的大规模发展。而到了 20 世纪，电子学的发展，科学则起了决定性的作用。所谓的“高新技术”正是科学高度发展的结果，是 21 世纪技术的时代特征。

就科学与技术的关系来说，科学是理解自然的真实学问，而技术则是科学的应用。但技术人员在研究和开发过程中也会作出革命性的发明。虽然技术人员是考虑以应用为目的问题的，但其个人的工作部分仍在基础研究方面。

基础研究和应用研究犹如车的两轮，是相互影响、相互补充、同样重要的。独创性新技术都是来源于基础研究，更说明了这一问题。

0.3 理论与实践相结合

科学更加自由地满足着人类高层次的精神需要，如探月的目的；技术的价值明显受人造物的制约，如探月飞行的成功。如乔治·萨顿所说的：“我们必须放弃科学的自负，但永远不要使人性从属于技术”。“科学技术产业化”是十分重要的问题，技术是能够直接产业化的。而科学只有通过技术的中介，才可能产业化。科学与技术的紧密衔接是当代的发展潮流，只能顺应而不可违反。

科学中有技术，如物理学有实验技术；技术中有科学，如指南针有磁场相互作用的原理。技术产生科学，如射电望远镜的发明与使用，产生了射电天文学；科学也产生技术，如发现天体运动规律后，产生了航天技术；有了爱因斯坦的质能关系式，发现核裂变，造出了原子弹，也建成了核电站，用于造福人类。

科学与技术相互影响，互相促进，但仍有其各自的特点和发展规律，我们在推动科学技术发展时，必须注意到这一点。

电磁场的理论催生了现代通信，电子学不断在实践—理论—实践—理论的一次次循环中得到发展和提高。因此，电子线路的实践和实验教学是一个十分重要的环节。目的是使学生通过学习与理解，获得并掌握电子学的基本知识和基本技能，并运用所学理论来分析和解决实际问题，掌握各单元电路的组成、基本原理与电路设计的基本知识和技能，提高分析和解

决实际问题的能力，以及实际工作能力。

0.4 电子技术课程简介

学习电子学，必须首先熟悉课程的基本架构、基本内容和基本特点。

0.4.1 基本概念

电路、电子线路、微电子线路是我们研究的基本电路形式，其内容主要是：

- (1) 电路——研究电流在导体中的运动规律；
- (2) 电子线路——研究电流在含有半导体或真空器件的电路中的运动规律；
- (3) 微电子电路——研究集成的电子电路。

0.4.2 课程的内容

不同形态的信号，不同频率的信号具有不同的性能，构成不同的课程和学科。各课程研究的大致范围如下。

1) 按信号的形态分

- (1) 模拟电子技术：主要研究和处理大量由社会实践中得到的比较连续的信号；
- (2) 数字电子技术：主要研究和处理不连续的脉冲信号或数字信号。

2) 按频率的高、低分

- (1) 低频 300 kHz 以下，低频电子线路；
- (2) 高频 300 kHz~300 MHz，高频电子线路；
- (3) 微波 300 MHz 以上，电磁场与微波技术。

0.4.3 本课程的特点

电子技术是各种控制系统、计算机系统、通信系统的基础，也是人们日常应用最多的各种系统的基础，具有以下特点：

- (1) 理论性。具有严密的理论体系；
- (2) 实践性。具有极强的应用价值和实践性；
- (3) 多样性。一种功能可由多种类型的电路实现，一种形式的电路可实现多种功能。

电子技术由多门专业基础课程组成。由于它的理论的严密性和应用的实效性，所以在学习过程中，既要注重课堂学习，又要注重实践活动；只有动脑与动手，调动学习的积极性和主动性，进行创新性与研究性学习，理论联系实际，才能达到学好基础理论并应用于实际的目标。

0.5 电子技术基础实验

为了适应电子科学技术的迅猛发展和教学改革不断深化、进行素质教育、培养学生的实际工作能力、开发创新性的需要，进行电路设计与实践，理论联系实际，对巩固和加深课堂教学内容，提高学生和相关科技人员实际工作技能，培养科学作风，为学习后续课程和从事实践技术工作奠定坚实基础，具有重要作用。因此，认真进行实验教学，认真搞好实验教学，

是一个十分重要的课题，也是社会各界和各高校的共识。因此在多年实践的基础上，我们编写了“电子技术基础实验”一书。

0.5.1 电子技术基础实验的内容

全书后续主要内容共分 6 章，内容包括：电子技术实验基础、PSPICE 9.2 设计软件、低频电子技术基础实验、数字电子技术基础实验、高频电子技术基础实验和常用电子测量仪器等。

电子技术基础实验的类型很多，实验的目的必须从研究出发，认真总结实验规律，从而得出自己的结论；以验证前人理论，得到自己的正确认识，从而培养和提升创新能力。

从实验的这个目的出发，把电子技术基础实验分为以下 4 类：验证性实验；研究性实验；综合性实验和设计性实验。

1. 验证性实验

主要是以使用仪器设备为主，结合使用合适的软件，验证电子元器件和基本单元电路的参数与特性，进一步巩固学生所学的基本知识和基本理论。

2. 研究性实验

根据给定的实验，由学生自行选择测试仪器，拟定实验步骤，完成规定的电路性能指标测试任务；研究电路中电子元器件的特性与参数对电路性能的影响，弄清电路的工作原理，完成实践—认识—再实践—再认识的过程；把别人总结的知识变成自己掌握的知识。

3. 综合性实验

学生根据给定的实验题目、内容和要求，把不同专业、不同学科、不同章节的内容自行进行组合，拟定和调整实验方案；通过实验过程，达到熟悉和理解所学知识，培养学生综合运用所学知识解决实际问题的独立工作能力。

4. 设计性实验

学生根据给定的实验题目、内容和要求，自行设计实验电路，选择合适的电子元器件来组装实验电路，拟定出调整测试方案，最后达到设计要求。通过这个过程，培养学生综合运用所学知识解决实际问题的创新工作能力。

随着电子技术发展呈现出系统集成化、设计自动化、用户专用化和测试智能化的态势，为了适应电子信息时代的要求，除了完成常规的硬件实验外，在电子技术实验中还引入了电子电路计算机辅助分析与设计的内容，其中包括若干仿真实验和通过计算机来完成的系统设计的实验。

对常用的模拟电子技术设计软件 PSPICE 和仿真软件 MULTISIM (EWB) 等进行学习和使用，为今后的具体工作打下基础。限于篇幅，本书只介绍 PSPICE 设计软件。

0.5.2 电子技术基础实验的目的与要求

电子技术基础实验是电子工程技术基础性的课程。加强基本工程实践技能的训练是十分必要的，因此实验是教学任务中不可缺少的环节。

1. 实验目的

- (1) 训练工程实践的基本技能。
- (2) 巩固、加深、扩大所学到的理论知识,培养运用基本理论分析解决实际问题的能力。
- (3) 培养实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风。
- (4) 熟悉电子电路中常用的元器件(组件)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. 实验安排

实验指导书中给出的实验个数和每个实验的内容是考虑到各专业的教学情况和要求编写的,具体实验内容和个数由教师根据具体情况和条件来确定,但应力争使实验的基本内容达到实验的基本要求。

3. 对实验技能的要求

- (1) 正确和熟练地使用万用表、晶体管毫伏表、直流稳压电源;掌握信号发生器、示波器、频率计、频率特性测试仪等电子仪器的使用方法。
- (2) 按电路图连接线路,能合理布线并能分析故障原因,进而排除故障。
- (3) 能认真观察实验现象,正确读取数据;能合理地处理数据,正确书写实验报告及分析实验结果。
- (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。
- (5) 熟练地使用各种应用软件,为以后的应用打下坚实的基础。

4. 实验前的准备

- (1) 每次实验前必须仔细阅读实验讲义,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,实验要研究的基本内容及意义;
- (2) 复习与实验内容有关的理论知识和仪器设备的使用方法;
- (3) 根据实验内容,写出相应的预习报告。

5. 实验中的注意事项

- (1) 检查所用的元器件及仪器设备是否齐全和完好,能否满足实验要求;
- (2) 认真检查实验电路的接线是否正确,有无断线及开焊现象。熟悉元器件的安装位置,以便实验时能迅速而准确地找到测量点;
- (3) 实验进行中,如发现有异常气味或危险现象时,应立即切断电源并报告实验指导教师,排除故障后方可继续进行实验;
- (4) 要认真细致地测量数据和调整仪器;
- (5) 注意设备安全和人身安全,对 220 V 以上的市电进行操作时要特别小心,以免发生人身触电事故;
- (6) 实验结束时应先切断电源但暂不拆除线路,待认真检查实验结果没有遗漏和错误,或老师允许后再拆除线路。最后应将全部仪器设备和器材恢复原状,清理好导线和元器件后