

高等职业技术教育电子电工类专业
“十二五”规划教材

电子技术及应用

主 编 刘 刚
副主编 尹卿朵 窦婷婷



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等职业技术教育电子电工类专业“十二五”规划教材

电子技术及应用

主 编 刘 刚

副主编 尹卿朵 窦婷婷

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书由模拟电子技术应用和数字电子技术应用两大部分组成,共包含11个项目,除项目十和项目十一外,每个项目都由多个任务组成,其中展开的“任务包”有:在面包板上搭建各种基本功能电路;基本项目产品有表决器、花样彩灯、电子门铃等;综合项目产品有功率放大器、直流稳压可调电源、智力抢答器、数字钟等。项目的模块理论指导简介本模块任务相关的理论知识,供学生在任务实施过程中参考。

本书在任务驱动的教学模式下,通过任务包内一个个由简单到复杂的、具有实际意义和应用价值的工作任务,将必要的理论与实践糅合在一起。本书学习内容与工作岗位对接紧密,学习过程贴近生产实践,有利于应用型、技能型人才的培养。

本书可作为高等职业院校的电气、电子、通信、自动化、计算机等专业的电子技术项目课程教材,也可作为电子技术工程人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术及应用/刘刚主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2014.10

高等职业技术教育电子电工类专业“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3469 - 2

I. ① 电… II. ① 刘… III. ① 电子技术—高等职业教育—教材

IV. ① TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 220437 号

策划编辑 刘 杰

责任编辑 雷鸿俊

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 11

字 数 256千字

印 数 1~3000册

定 价 19.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3469 - 2/TN

XDUP 3761001 - 1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

本书是在项目课程改革的基础上,根据高职高教培养目标的要求编写而成的,是后续课程进行岗位能力培养的必要基础。

依据现代社会生产力发展的需求,项目课程已成为职业教育改革活动的重要方面。项目课程学习的主要是“做”的方法和“做”本身。“做”是获得知识的主要途径,思维活动则是动作的内化。本书通过多个任务群,让学生带着问题去“做”,在“做”的同时去学习、思考问题,掌握知识。在真实的学习环境中,积极地完成任任务,努力思考其中的实践性问题,使学生在认知结构中任任务建立有机的联系。

本书的学习思路如下:

其一,由一定的任务群组成模块,不同的模块组成项目,通过任务驱动项目学习。基本单元是任务,所以任务的分析是非常重要的。例如,项目三中模块1里的任务1、2是用来实现功率放大的,但存在着缺陷;项目三中模块2里的任务1、2是不同条件下完美的功率放大。项目设计更为重要,在项目三中的模块3里,设计制作一个实用的功率放大器,学生要将所“做”的、所学的有机地联系在一起,进行典型产品的制作,产生一个结果,得到一个响应。

其二,在完成任务之前,本书明确了学习的内容,提出了学习问题,制定了学习要求,让学生有目的地去完成相关模块内的任务。每个模块完成后,要有理论练习、体会;每个项目完成后,要有理论总结、认识。要让“做”出来的知识成为自己身体的一部分。

其三,任务完成后的理论指导总结了每个模块的理论知识重点、难点,对理论系统知识进行了概述。

本书分上、下两篇,即模拟电子技术应用和数字电子技术应用。其中模拟电子的典型产品以功率放大器和可调直流电源为例,数字电子的典型产品以电子门铃、抢答器和数字钟为例。

本书由刘刚主编,负责编写项目二、三;尹卿朵、窦婷婷任副主编,其中尹卿朵负责编写项目一、五、六、七、八、九,窦婷婷负责编写项目四、十、十一。本书由于洪永主审,刘新才、张钰在本书的编写过程中给予了很大帮助,山东职业学院翟庆一、樊廷忠对本书提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书可能还存在不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014年5月

前 言

高等职业技术教育是培养面向施工技术、管理一线需要的高素质技能型专门人才的目标定位，在行业标准引领下，以工程施工（工作）为导向，构建能满足就业岗位需要并使学生具备一定的可持续发展能力，既相互独立又相互联系的理论知识培养系统和实践能力培养系统。理论性课程采用课堂授课的教学组织形式，兼有理论和实践教学要求的“土力学与地基基础”则采用多种形式的“理-实”一体化教学组织形式，培养实践动手能力较强的本课程采用校内试验、实训和校外实习相结合的教学组织形式。

本书根据以上高等职业技术教育专业人才培养方案提出的最新人才培养模式，系统介绍了土的基本性质、工程特性以及在地基和基础中的实际应用情况分析，突出实用性和科学性的特点，引入了行业最新标准，在吸取了大量施工一线的专家意见的基础上编写而成，是全国道路桥梁工程技术专业、市政工程技术专业和建筑工程技术专业通用教材，内容包括：绪论、土的物理性质及工程分类、土的渗透性及渗流、土中应力、土的压缩性与地基沉降计算、土的抗剪强度与地基承载力、土压力、天然地基上的浅基础、桩基础及其他深基础、软弱土与特殊土地基。

本书由甘肃林业职业技术学院贾亚军担任主编，河南质量工程职业学院孙世民、甘肃林业职业技术学院马莉担任副主编。绪论、第1章、第2章、第3章、第5章、第7章、第8章由甘肃林业职业技术学院贾亚军编写；第4章、第6章、第9章由河南质量工程职业学院孙世民编写，第3章第1节、第2节由重庆建筑工程职业学院陈五四编写；第2章第3节、第5章第1节由甘肃林业职业技术学院马莉编写；第4章和第9章部分内容由河南质量工程职业学院崔艳艳编写。全书由甘肃林业职业技术学院贾亚军统稿。

在编写过程中得到了西南交通大学出版社的大力支持和帮助，并参阅了大量的文献资料，在此一并深表谢意。

由于编写水平有限，书中难免有疏漏之处，恳切希望使用本书的教师和读者批评指正，以便再版时修改。

编 者

2011年7月12日

目 录

上篇 模拟电子技术应用

项目一 小信号放大电路	3
模块1 常用电子仪器的使用	3
任务1 多路直流电源的使用	3
任务2 用毫伏表测量信号发生器的输出电压	3
任务3 用示波器观察信号发生器的输出电压波形	5
模块2 半导体二极管性能测试与应用	7
任务1 了解不同类别的二极管外形及主要参数	7
任务2 普通二极管伏安特性曲线的测试	8
任务3 二极管性能检测	9
任务4 二极管的应用	11
模块3 半导体三极管性能测试	15
任务1 晶体三极管的种类识别与管脚判别方法	16
任务2 晶体管的输入、输出特性测试	18
模块4 三极管小信号基本放大电路	22
任务1 静态工作点的稳定性研究	23
任务2 放大电路交流参数的测试方法	24
任务3 放大电路波形失真的产生原因及消除方法	25
任务4 射极输出器的分析研究	26
任务5 场效应管放大电路的研究	27
任务6 差动放大电路特性的分析研究	28
模块5 两级放大电路组装与测试	35
任务1 两级放大电路的组装	35
任务2 两级放大电路的电压放大倍数及通频带的测试	36
模块6 集成运放及负反馈	38
任务 测试负反馈对放大电路性能的影响	38
模块7 集成运算放大器的应用	42
任务1 集成运算放大器的性能测试	42
任务2 集成运放的线性应用研究	43
任务3 运算电路的设计	45
项目二 信号产生与处理	48
模块1 无源滤波电路	48

任务 1 整流、滤波电路	48
任务 2 无源低通、高通滤波电路	49
模块 2 有源滤波电路	53
任务 二阶有源低通滤波电路	53
模块 3 信号产生电路	57
任务 1 RC 桥式振荡电路	57
任务 2 变压器反馈式 LC 振荡电路	58
模块 4 非正弦波产生电路	61
任务 1 迟滞比较器组成的锯齿波、方波产生电路	61
任务 2 555 组成的方波产生电路	62
项目三 功率放大器	64
模块 1 甲类与乙类放大电路	64
任务 1 甲类功率放大器	64
任务 2 乙类功率放大器	65
模块 2 OCL 与 OTL 放大电路	67
任务 1 OCL 功率放大器	67
任务 2 OTL 功率放大器	68
模块 3 实用小型功率放大器的设计与制作	71
项目四 直流稳压电源	72
模块 1 并联型直流稳压电源	72
任务 1 整流、滤波、稳压电路的功能及器件的选用	72
任务 2 并联型稳压管稳压电路试验	73
模块 2 串联型直流稳压电源	76
任务 1 串联型稳压电源的组装	76
任务 2 串联型稳压电源的测试	77
模块 3 线性集成稳压器	81
任务 1 线性集成稳压器的组装	81
任务 2 三端固定输出集成稳压器的使用与测试	82
任务 3 三端可调输出集成稳压器的使用与测试	82
任务 4 直流稳压电源保护电路的研究(EWB 仿真)	83
模块 4 开关集成稳压器	88
任务 1 固定输出开关集成稳压器的使用与测试	88
任务 2 可调输出开关集成稳压器的使用与测试	89
模块 5 实用可调压直流稳压电源	91
模块 6 实用多路输出直流稳压电源	92

下篇 数字电子技术应用

项目五 逻辑门电路功能测试及简单应用	95
模块 1 逻辑代数基础知识	95

任务 1 与逻辑功能测试	96
任务 2 或逻辑功能测试	96
任务 3 非逻辑功能测试	97
模块 2 逻辑门电路功能测试	105
任务 1 二极管与门逻辑电路及功能测试	105
任务 2 二极管或门逻辑电路及功能测试	106
任务 3 三极管非门逻辑电路及功能测试	107
任务 4 TTL 与非门逻辑功能测试	107
任务 5 集电极开路与非门(OC 门)的应用	108
任务 6 三态门(TSL 门)的应用	109
模块 3 逻辑门电路的简单应用	116
任务 1 设计三人表决电路	116
任务 2 设计旅客列车出站指示电路	117
项目六 触发器功能测试及简单应用	118
模块 1 触发器功能测试	118
任务 1 与非门构成的基本 RS 触发器及功能测试	118
任务 2 JK 触发器功能测试	119
任务 3 D 触发器功能测试	120
模块 2 触发器的简单应用	124
任务 1 改进的三人表决电路	124
任务 2 设计四人抢答电路	124
项目七 555 定时器的功能及应用	126
模块 1 555 定时器构成的基本电路	126
任务 1 用 555 定时器构成施密特触发器	126
任务 2 用 555 定时器构成单稳态触发器	127
任务 3 用 555 定时器构成多谐振荡器	128
模块 2 555 定时器的应用	133
任务 1 设计门铃电路	133
任务 2 设计花样彩灯电路	133
项目八 组合逻辑电路的分析和设计	135
模块 1 常用的中规模集成组合逻辑器件的应用	135
任务 1 用 4 选 1 数据选择器设计三人表决电路	136
任务 2 用 2 线—4 线译码器和门电路设计故障指示电路	136
任务 3 用双 4 选 1 数据选择器 74LS153 和门电路实现一位全加器	137
模块 2 实用组合逻辑电路的设计	142
任务 改进的四人抢答电路	142
项目九 时序逻辑电路的分析和设计	144
模块 1 时序逻辑电路的分析	144
任务 1 测试 JK 触发器构成的二进制计数器的逻辑功能	144

任务 2 测试 JK 触发器构成的十进制计数器的逻辑功能	145
模块 2 常用的中规模集成时序逻辑电路的应用	148
任务 1 中规模集成计数、译码显示电路系统功能测试	148
任务 2 设计抢答计时电路	150
任务 3 设计彩灯控制电路	151
项目十 四路智力抢答器	156
项目十一 带有校时功能的数字钟	158
附录一 模拟电子技术项目成品照片	163
附录二 数字电子技术项目成品照片	165
附录三 常用芯片管脚排列图	167
参考文献	168

上篇 模拟电子技术应用

项目一 小信号放大电路

模块1 常用电子仪器的使用

学习内容：

- (1) 多路直流电源/信号发生器的使用。
- (2) 真空管毫伏表的使用。
- (3) 示波器的使用。

学习问题：

- (1) 使用毫伏表应该注意什么问题？
- (2) 怎样调节信号发生器输出的正弦信号的频率和大小？
- (3) 怎样用示波器的两路通道同时观察信号发生器产生的正弦波信号？

学习要求：

- (1) 掌握直流电源/信号发生器的正确使用方法。
- (2) 掌握真空管毫伏表的正确使用方法。
- (3) 掌握示波器的正确使用方法。

【模块任务】+++++

任务1 多路直流电源的使用

(一) 任务要求

学习直流电源的使用方法。

(二) 任务内容

选择多路电源中合适的一路，调节粗调和微调旋钮，使直流电源的输出电压为 12 V，用万用表直流电压挡 50 V 监测。

(三) 任务结论

根据测试与讨论的结果，写出实践研究报告(目的、原理及方法、数据测试、分析及总结)。

任务2 用毫伏表测量信号发生器的输出电压

(一) 任务要求

学习毫伏表和信号发生器的使用方法。

(二) 任务内容

毫伏表测得的数据是正弦交流电的有效值，所选量程应最接近于被测信号且大于被测信号；测量前应先调零，将两测量端短接，调整调零旋钮，使指针指零，每次改变量程后应重新调零。

信号发生器产生的正弦信号频率由信号发生器上的“频率倍增”和“频率波段选择开关”共同指示，大小由信号发生器上的“输出衰减”旋钮来调节。

按图 1-1-1 接线，注意毫伏表和信号发生器的地端应连在一起。

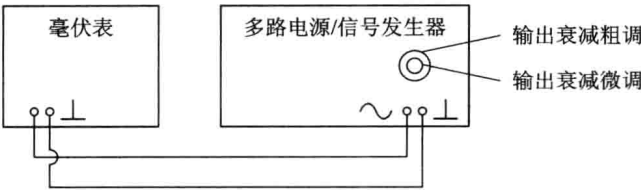


图 1-1-1 用毫伏表测量信号发生器输出电压的接线图

按表 1-1-1 调节信号发生器，使其输出 1 kHz 的正弦信号。

表 1-1-1 $f = 1\text{ kHz}$ 的信号所对应的频率调节旋钮位置

频率倍增	频率波段选择开关	
1 k	左	右
	1	0

使信号发生器“输出衰减”粗调旋钮置于“1”挡，调节“输出衰减”微调旋钮，使毫伏表指示为 4 V，如表 1-1-2 中所示；“输出衰减”微调旋钮保持不变，将粗调旋钮置于“ 10^{-1} ”挡，为毫伏表选择合适的量程，重新调零，测量信号发生器的输出信号，把测得的结果记入表 1-1-2 中；再将粗调旋钮置于“ 10^{-2} ”挡，重复前面的步骤，把测得的结果也记入表 1-1-2 中。

表 1-1-2 “输出衰减”粗调测量

“输出衰减”粗调位置	1	10^{-1}	10^{-2}
毫伏表读数	4 V		

总结信号发生器输出正弦电压大小、频率的调节和测量方法，调出表 1-1-3 中的三个正弦信号。

表 1-1-3 信号发生器正弦电压调节测量

正弦波信号	频率倍增	频率波段选择开关		输出衰减粗调旋钮	毫伏表挡位
		左	右		
1 kHz, 10 mV					
200 Hz, 3 V					
40 kHz, 200 mV					

(三) 任务结论

根据测试与讨论的结果, 写出实践研究报告(目的、原理及方法、数据测试、分析及总结)。

任务3 用示波器观察信号发生器的输出电压波形

(一) 任务要求

学习示波器的使用方法。

(二) 任务内容

(1) 按表 1-1-4 调节示波器相应旋钮或开关的位置。

- ① 调节“辉度”、“聚焦”和“辅助聚焦”旋钮, 使扫描线又细又清晰。
- ② 调节 Y1 所属的“↓”和“↔”两旋钮, 使扫描线位于屏幕的中央。

表 1-1-4 示波器位置调整方式

触发信号选择	触发极性	触发工作方式	拉 Y2	Y 轴工作方式	输入信号选择
内	+(或-)	自激	推入	Y 1	⊥

(2) 用 Y1 通道观察信号发生器输出电压的波形。

- ① 按图 1-1-2 接线, 将示波器“输入信号选择”开关由“⊥”位置扳到“AC”位置上。
- ② 根据信号电压的大小, 调节 Y1 通道“灵敏度选择”开关, 使显示的正弦波形有合适的幅度。
- ③ 根据信号频率的大小, 适当调节“扫描速率”转换开关及其微调旋钮, 使屏幕上显示 2~3 个完整的波形。
- ④ 配合调节“扫描速率”转换开关和“电平”旋钮, 以得到稳定的显示波形。
- ⑤ 调节 Y1 所属的“↓”和“↔”两旋钮, 使波形位于屏幕的中央。

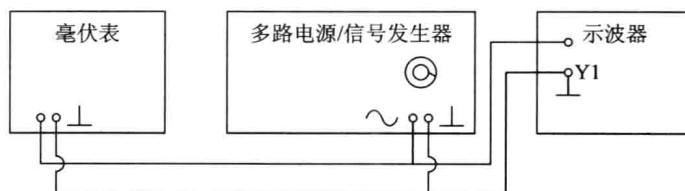


图 1-1-2 示波器 Y1 通道信号发生器输出电压波形接线图

(3) 根据以上调节方法, 用示波器分别观察 1 kHz/10 mV、200 Hz/3 V、40 kHz/200 mV 三个正弦信号的波形。

(三) 任务结论

根据测试与讨论的结果, 写出实践研究报告(目的、原理及方法、数据测试、分析及总结)。

+++++

【模块理论指导】

1. 模块基本要求

掌握 电子仪器的选配;各种电参数的测量方法。

理解 电子测量的基本方法和特点。

2. 模块重点和难点

重点 电子仪器的正确使用方法;电子测量的一般方法。

难点 电子仪器的正确使用方法。

3. 模块知识点

(1) 掌握直流电源、信号发生器的正确使用方法。

(2) 掌握真空管毫伏表的正确使用方法。

(3) 掌握示波器的正确使用方法。

【归纳与总结】

学生在任务总结的基础上,写出对模块1中知识总的认识和体会。

模块2 半导体二极管性能测试与应用

学习内容:

- (1) PN 结的特性。
- (2) 二极管的结构、分类及符号。
- (3) 二极管的特性。
- (4) 二极管的主要参数。
- (5) 二极管电路的分析方法。
- (6) 发光二极管和稳压二极管的性能特点。

学习问题:

- (1) PN 结的基本特性是什么?
- (2) 二极管的特性是什么? 二极管的主要参数有哪些?
- (3) 如何用万用表判断一只二极管的质量和正负极?
- (4) 如果把一只普通二极管正向直接接到一个 1.5 V 干电池的两端, 会出现什么问题?
- (5) 理想二极管模型是怎样的? 二极管恒压降模型又是怎样的? 电路分析时采用这两种模型时, 对电路有什么要求?
- (6) 使用发光二极管时应注意什么问题?
- (7) 硅稳压管起稳压作用时, 一般工作于什么状态?

学习要求:

- (1) 掌握二极管的单向导电特性。
- (2) 会用二极管的理想模型和恒压降模型分析二极管的应用电路。
- (3) 会根据电路设计要求选择一只合适的二极管。

【模块任务】+++++

任务1 了解不同类别的二极管外形及主要参数

(一) 任务要求

认识二极管的外形, 了解参数的含义。

(二) 任务内容

二极管的种类很多, 包括普通二极管、发光二极管、稳压二极管、光电二极管等。图 1-2-1 是一些典型二极管的外形。国产二极管的型号包含五个组成部分(国外型号只有三部分), 每部分都有其特定的意义, 具体可参考书末参考文献[2]。

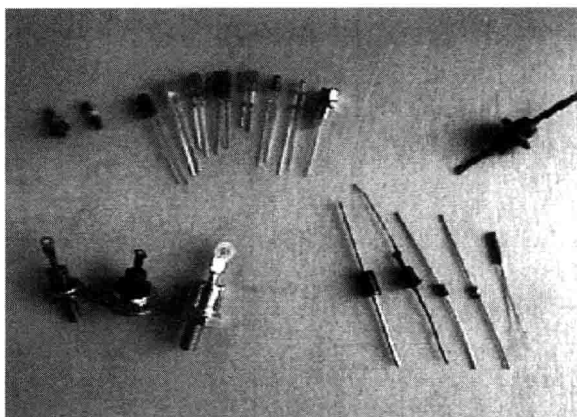


图 1-2-1 典型二极管图

取管子外面有型号的普通、整流、稳压、发光、开关二极管各一个,根据二极管的型号与外形,来确定晶体二极管的名称、符号与用途等,并填写表 1-2-1。

表 1-2-1 晶体二极管的型号、符号与用途

序号	型 号	符 号	用 途
1			
2			
3			
4			
5			

(三) 任务结论

根据测试与讨论的结果,写出实践研究报告(目的、原理及方法、数据测试、分析及总结)。

任务 2 普通二极管伏安特性曲线的测试

(一) 任务要求

通过测试了解二极管的特性。

(二) 任务内容

二极管伏安特性指其两端电压与通过的电流之间的关系。取一个普通二极管,按图 1-2-2 所示在面包板上连接电路, A、B 两端接 5 V 直流电源,调节电位器 R_p ,使 u_i 按表 1-2-2 从零逐渐增大至 5 V,用万用表测出电阻 R 两端的电压 u_R 及二极管两端的电压 u_D ,测量结果记录于表 1-2-2 中,并根据 $i_D = u_R / R$ 计算出通过二极管的电流 i_D ,由此测得二极管的正向特性。