



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子技术基础 与技能

褚丽歆 主编

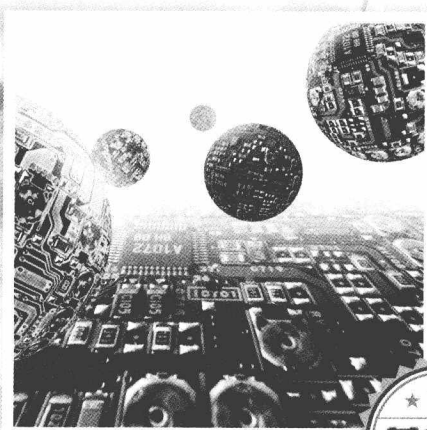


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子技术基础 与技能

褚丽歆 主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术基础与技能 : 通信类 / 褚丽歆主编. --
北京 : 人民邮电出版社, 2010.8
中等职业教育课程改革国家规划新教材
ISBN 978-7-115-22518-4

I. ①电… II. ①褚… 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073003号

内 容 提 要

本书依据教育部最新颁布的《中等职业学校电子技术基础与技能教学大纲》编写而成。

全书包括模拟电路和数字电路的基本内容, 以小制作(半导体收音机、直流稳压电源、篮球比赛 24 秒计时器、会闪光的哆啦 A 梦)为引线, 分别讲解半导体器件、基本放大电路、其他常用应用电路、无线电接收与发送基础知识、直流稳压电源、数字电路基础、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、555 集成电路及模数转换电路等内容。每单元按照情景导入→知识链接→技能实训编写体例串联教学内容, 注重理论与实际应用相结合, 重点培养学生的实际动手能力。

本书可作为中等职业学校通信专业、电子信息类等电类专业的“电子技术基础与技能”课程教材, 也可作为社会培训用书及电子爱好者参考用书。

◆ 主 编 褚丽歆

责任编辑 王 平

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京昌平百善印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.75

字数: 442 千字

2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22518-4

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发〔2005〕35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成〔2008〕8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

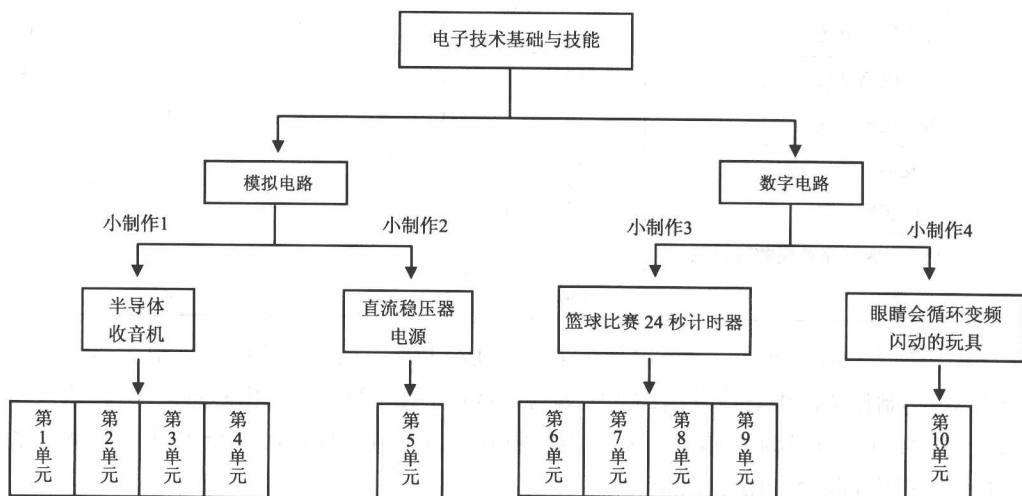
教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

前言

本书依据教育部最新颁布的《中等职业学校电子技术基础与技能教学大纲》编写而成,坚持“以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位”的宗旨,加强课本内容与学生生活及现代社会和科技发展的联系,体现框架的均衡性、综合性和选择性,力争做到将深奥的知识浅显化,抽象的知识形象化,教材编排生动活泼,图文并茂,符合中职学生的认知特点。

本书以4个电子产品小制作作为框架,进行知识点的编排和讲解,目的是使学生对这门课程产生一种熟知和亲切感,引发学生对这门课的学习兴趣。学习过程中,教材围绕知识点分为4条主线。第1条主线是小制作1——半导体收音机,按产品结构由小到大,由零到整,循序渐进地引出第1单元~第4单元。第2条主线是小制作2——直流稳压电源,按产品结构由小到大,由零到整,循序渐进地引出第5单元。第3条主线是小制作3——篮球比赛24秒计时器,引出第6单元~第9单元。第4条主线是小制作4——眼睛会循环变频闪动的玩具,引出第10单元。全书编写整体框架见下图。



本书的另一大特点是将技能训练与小制作教学中的理论知识充分融合。例如,小制作1——半导体收音机,介绍其组装打破了传统方式,即理论知识全部学完后,利用市场现成套件集中组装。本书的半导体收音机电路是依据本书理论电路自行设计完成,并且将半导体收音机按知识点进行拆分组装,分为中频放大器、功率放大器、正弦波振荡器、检波、变频等几部分电路,边学边练。当小制作学完后,半导体收音机也组装完成了。

本书编写将理论知识与实际应用紧密结合,突出理实一体化的特点。为满足不同层次学习的要求,本书还配有知识拓展、实际应用、应用实例等内容以开拓学生的视野和思维。各单元中不仅

在单元最后安排了大量练习题，而且在每一节的后面加有小练习，以帮助学生及时巩固所学知识。

本书总课时建议为 154，课时分配见“课时分配建议表”。

课时分配建议表

序 号	课 程 内 容	教 学 时 数				
		合 计	讲 授	实 验	备注 1 (必修)	备注 2 (选修)
1	半导体器件	16	10	6	14	2
2	基本放大电路	22	16	6	12	10
3	其他常用应用电路	18	12	6	10	8
4	无线电接收与发送基础知识	16	12	4		16
5	直流稳压电源	18	12	6	6	12
6	数字电路基础	10	10		6	4
7	组合逻辑电路	16	10	6	16	
8	触发器	10	8	2	8	2
9	时序逻辑电路	12	8	4	12	
10	555 集成电路及模数转换电路	16	12	4		16
合 计		154	110	44	84	70

本书第 1 单元、第 2 单元、第 3 单元、第 5 单元小制作 2 由张连飞编写，第 4 单元及小制作 1、小制作 3、小制作 4 的电路设计由谢兴宝编写，第 6 单元、第 7 单元由陈春霞编写，第 8 单元、第 9 单元、第 10 单元由褚丽歆编写。本书由褚丽歆主编统稿，陈振源对全书进行审稿，北京兆维科技有限公司研究院徐江伟提供部分应用实例。

本教材经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过，由上海交通大学王琴副教授、广东省电子技术学校杨文龙老师审稿，在此表示诚挚感谢！

由于编写水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2010 年 6 月

目 录

绪 论

.....	1
-------	---

小制作 1 半导体收音机

第 1 单元

半导体器件	6
-------------	---

情景导入	6
------------	---

第 1 节 二极管	7
-----------------	---

一、二极管的结构及符号	7
-------------------	---

二、二极管的单向导电性	8
-------------------	---

三、二极管的伏安特性、主要参数	9
-----------------------	---

四、稳压二极管	12
---------------	----

五、其他特殊二极管	13
-----------------	----

六、技能实训 万用表使用及二极管检测	16
--------------------------	----

第 2 节 三极管	20
-----------------	----

一、三极管的结构及分类	20
-------------------	----

二、三极管电流放大作用	21
-------------------	----

三、三极管的特性曲线及主要参数	23
-----------------------	----

四、技能实训 三极管的检测	26
---------------------	----

* 第 3 节 其他半导体器件	28
-----------------------	----

一、场效晶体管	28
---------------	----

二、晶体闸流管简介	30
-----------------	----

单元小结	31
------------	----

思考与练习	32
-------------	----

第 2 单元

基本放大电路	34
--------------	----

情景导入	34
------------	----

第 1 节 三极管放大电路的基本概念	35
--------------------------	----

一、放大电路的基本概念、技术指标	35
------------------------	----

二、共发射极基本放大电路的组成	37
三、共发射极放大电路的基本工作原理	37

第2节 三极管放大电路的基本分析方法40

一、画直流通路和交流通路	40
* 二、静态工作点的近似计算法	40
* 三、交流参数的计算方法	41
四、静态工作点的稳定问题	42
* 五、场效晶体管放大电路	45
六、技能实训 常用电子仪器的使用	45
七、技能实训 单管共发射极放大电路静态及动态调测	51

* 第3节 共集电极放大电路54

一、电路组成	54
二、电路工作特性	54
三、共集电极放大电路的用途	54

* 第4节 共基极放大电路55

一、电路的结构	55
二、电路工作特性	55
三、3种组态放大电路比较	56

* 第5节 多级放大电路56

一、耦合方式及特点	56
二、多级放大电路的动态分析	58
三、幅频特性	58

* 第6节 谐振放大电路60

一、选频的实现	60
二、基本谐振放大电路	62
* 三、技能实训 组装和调测收音机的中频放大电路	62

单元小结65

思考与练习65

第3单元

其他常用应用电路68

情景导入68

第1节 负反馈放大电路.....69

- 一、反馈的基本概念69
- 二、反馈的基本类型及用途70

第2节 集成运算放大器的基础知识71

- 一、集成运算放大器的构成和符号71
- 二、集成运算放大器的放大特性72
- 三、集成运算放大器理想特性73
- 四、集成运算放大器非理想特性74
- 五、集成运算放大器的主要参数74
- 六、集成运算放大器的使用常识75

第3节 集成运算放大器的常用电路76

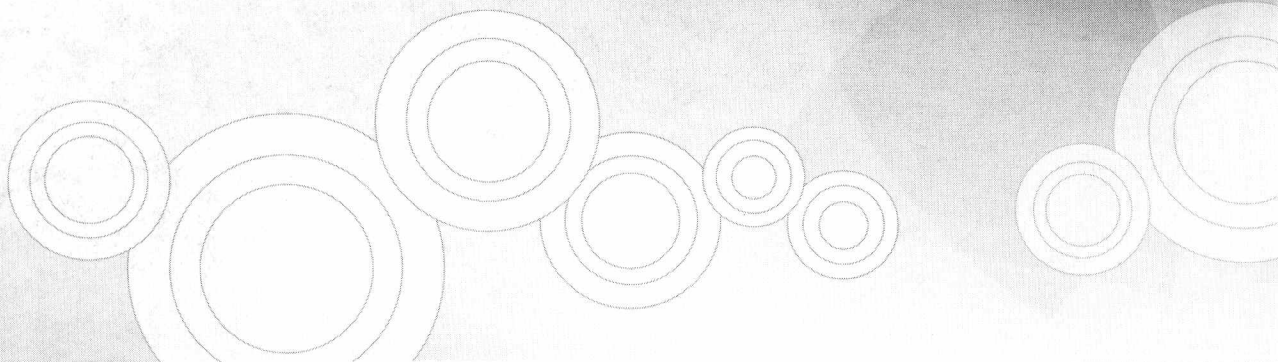
- 一、反相输入(比例)运算放大电路76
- 二、同相输入(比例)运算放大电路77
- 三、差动输入(减法)放大电路79
- 四、加法运算电路79
- * 五、电压比较器80
- 六、技能实训 集成运算放大器的应用81

第4节 功率放大电路.....85

- 一、功率放大电路的基本概念85
- 二、双电源互补对称功率放大电路87
- 三、单电源互补对称功率放大电路87
- 四、集成功率放大电路88
- 五、集成功率放大器使用注意事项89
- * 六、技能实训 组装调测收音机的音频功率放大电路90

* 第5节 正弦波振荡电路92

- 一、正弦波振荡电路的基础知识92
- 二、LC 正弦波振荡电路93



三、石英晶体振荡器	96
四、RC 正弦波振荡电路	97
* 五、技能实训 组装调测收音机的正弦波振荡电路	99

单元小结	101
------------	-----

思考与练习	101
-------------	-----

第 4 单元

无线电接收与发送基础知识	104
--------------------	-----

情景导入	104
------------	-----

第 1 节 无线电通信系统	105
---------------------	-----

一、通信系统的组成	105
二、无线电的发送	106
三、无线电的接收	107

第 2 节 调幅与检波	108
-------------------	-----

一、振幅调制的原理	108
二、调幅电路简介	110
三、检波电路	113

第 3 节 调频与鉴频	114
-------------------	-----

一、频率调制的原理	114
二、调频电路简介	115
三、鉴频电路	115

第 4 节 混频器	118
-----------------	-----

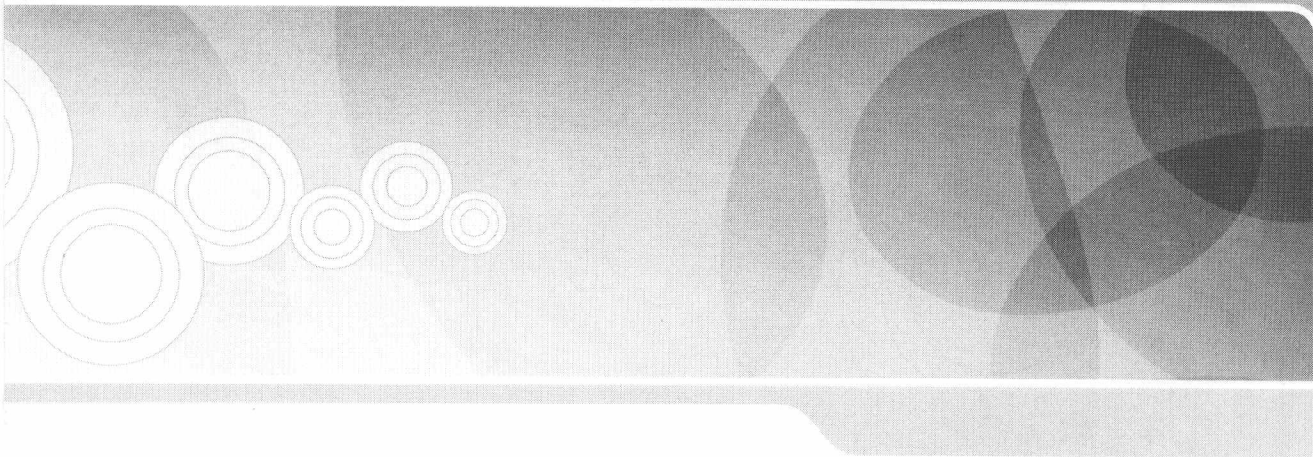
一、混频原理	118
二、混频电路	118

第 5 节 自动增益控制电路	120
----------------------	-----

一、概述	120
二、自动增益控制电路	120

第 6 节 小制作综合分析 调幅收音机	121
---------------------------	-----

一、简介	121
------------	-----



二、电路组成	121
三、电路工作过程简介	122
四、技能实训 组装调幅收音机	123
单元小结	126
思考与练习	126

小制作 2 直流稳压电源

第 5 单元

直流稳压电源	129
情景导入	129
第 1 节 整流电路	130
一、单相半波整流电路	130
二、单相桥式整流电路	132
* 三、三相整流电路的组成与特点	135
第 2 节 滤波电路	136
一、电容滤波电路	136
二、电感滤波电路	138
三、复式滤波电路	138
四、技能实训 整流滤波电路的测试	139
* 第 3 节 集成稳压电路	142
一、三端集成稳压器	142
二、开关式稳压电路	144
第 4 节 小制作综合分析 直流稳压电源	147
一、电路构成	147
二、电路工作过程简介	147
* 三、技能实训 三端可调式集成稳压电源的组装与调试	147
单元小结	149
思考与练习	150

小制作 3 篮球比赛 24 秒计时器

第 6 单元

数字电路基础 153

情景导入 153

第 1 节 数字电路概述 154

一、数字电路 154

二、数制 156

三、编码 158

第 2 节 基本逻辑运算 160

一、逻辑函数 160

二、3 种基本逻辑关系 160

三、常用的复合逻辑关系 165

* 四、逻辑函数的表示法 168

* 第 3 节 逻辑代数及逻辑函数化简 170

一、逻辑代数的基本公式 170

二、逻辑函数的化简 171

单元小结 173

思考与练习 174

第 7 单元

组合逻辑电路 176

情景导入 176

第 1 节 集成门电路 177

一、TTL 集成逻辑门电路 177

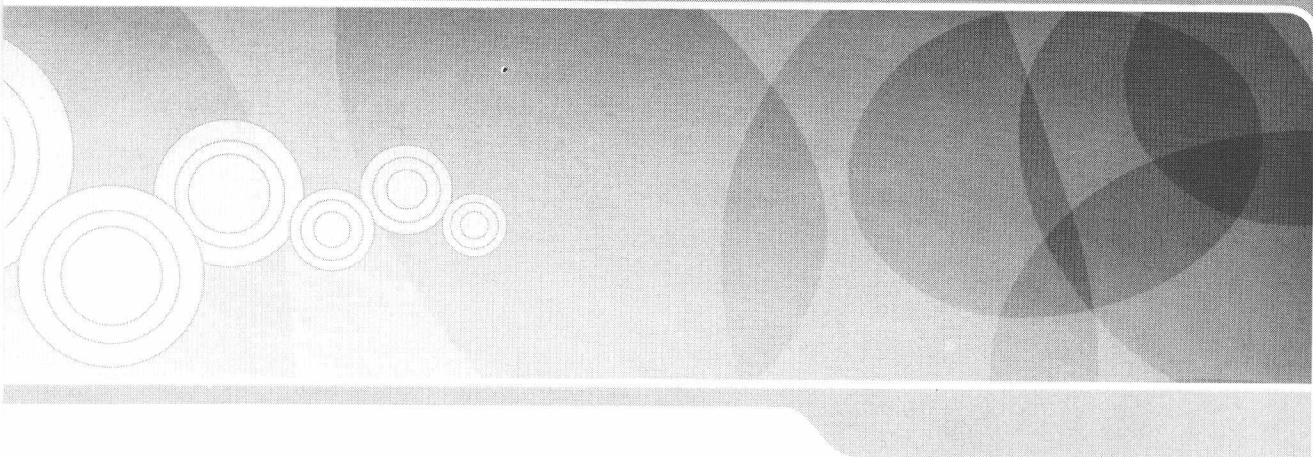
二、CMOS 集成门电路 182

三、技能实训 门电路的检测 184

第 2 节 组合逻辑电路的分析和设计 187

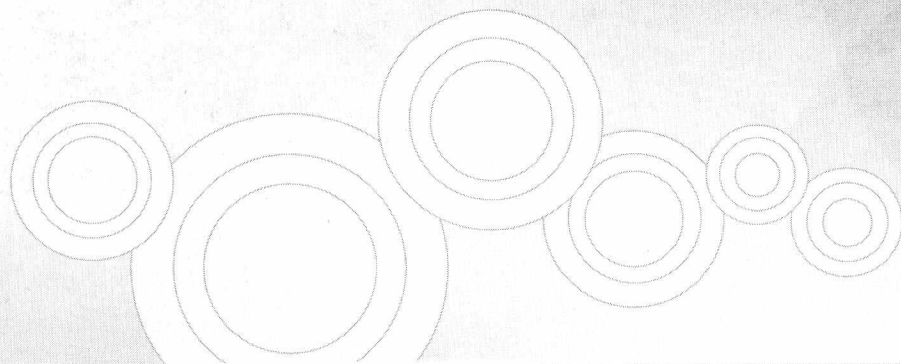
一、组合逻辑电路的分析方法 188

二、组合逻辑电路的设计 188



第 8 单元

三、技能实训 组合逻辑电路的应用	190
第 3 节 常用组合逻辑电路	193
一、编码器	193
二、译码器	195
三、技能实训 组装和测试篮球比赛 24 秒计时器的译码电路	201
单元小结	203
思考与练习	203
触发器	206
情景导入	206
第 1 节 概述	207
第 2 节 基本 RS 触发器	207
一、电路结构及工作原理	207
二、特点及用途	210
三、集成基本 RS 触发器	210
第 3 节 同步 RS 触发器	211
一、电路结构及工作原理	211
二、特性表	212
三、同步触发特点	213
第 4 节 JK 触发器	213
一、主从 JK 触发器	214
二、边沿触发的 JK 触发器	215
三、集成 JK 触发器	216
* 第 5 节 D 触发器	217
一、同步 D 触发器 (D 锁存器)	217
二、边沿触发 D 触发器	217
三、集成 D 触发器	218



四、技能实训 学习集成触发器的使用及测试	219
----------------------------	-----

单元小结	223
------------	-----

思考与练习	223
-------------	-----

第9单元

时序逻辑电路	226
--------------	-----

情景导入	226
------------	-----

第1节 概述	227
--------------	-----

一、时序逻辑电路的结构及特点	227
----------------------	-----

二、时序电路的分类	227
-----------------	-----

三、时序电路的分析方法	227
-------------------	-----

第2节 寄存器	228
---------------	-----

一、数据寄存器	228
---------------	-----

二、移位寄存器	229
---------------	-----

第3节 同步计数器	231
-----------------	-----

一、同步计数器	232
---------------	-----

二、异步计数器	235
---------------	-----

三、任意进制计数器的构成	235
--------------------	-----

第4节 小制作综合分析 篮球比赛24秒计时器	238
------------------------------	-----

一、电路组成	238
--------------	-----

二、电路工作过程简介	239
------------------	-----

三、技能实训 组装和测试篮球比赛24秒计时器的计数 电路	239
---------------------------------------	-----

单元小结	242
------------	-----

思考与练习	242
-------------	-----

小制作4 眼睛会循环变频闪动的玩具

* 第10单元

555 集成电路及模数转换电路	245
-----------------------	-----

情景导入	245
------------	-----

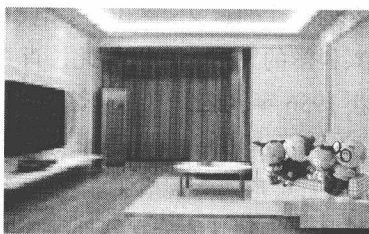


第1节 555 集成电路及应用	246
一、555 集成电路的组成及功能	246
二、单稳态触发器	247
三、多谐振荡器	249
四、施密特触发器	250
第2节 模数与数模转换电路	253
一、数模转换器	253
二、模数转换器	256
三、模数和数模转换器综合应用	259
第3节 小制作综合分析 眼睛会循环变频闪动的玩具	260
一、555 应用——压控振荡器	260
二、数模转换器应用——数控电压源	261
三、555 定时器与数模转换器组合应用——循环变频振荡器	262
四、化简	263
五、技能实训 制作眼睛会循环变频闪动的玩具	265
单元小结	266
思考与练习	266
参考文献	268

绪 论

当今，人类社会已步入科学技术高速发展的信息时代，当你通过卫星转播欣赏世界杯足球赛时，当你使用移动电话与朋友交谈时，当你打开计算机在互联网上和未曾见面的网友聊天时，当你在家里欣赏家庭影院的高保真音响和高清晰图像时，你可知道，所有这些现代技术都离不开电子技术。可以说电子技术已广泛应用于工业、农业以及人们日常生活中，大大改变着人们传统的生产模式和生活方式。

图 0.1 展示人们正在享受着电子产品营造的丰富多彩的生活场景。



(a) 家庭生活



(b) 证券交易大厅

图 0.1 生活实例图



我们一起和小问号、智多星走进电子世界吧。

20 世纪是电子技术迅猛发展的时期，从分立元件到超大规模集成电路，从理论到实际，都取得了巨大的成功，为信息社会奠定了坚实的物质基础。也正是因为电子技术的高速发展，我们的生活才变得更加丰富多彩。

1. 电子技术的发展

电子器件的更新换代推动了电子技术的发展,电子技术发展史上有3个重要的里程碑。

(1) 1906年,美国发明家德福雷斯特(L.Do.Forest, 1873年—1961年)等人发明了第一代电子器件——电子管,如图0.2(a)所示。电子管的出现被称为电子技术的开端,它推动了无线电电子技术的蓬勃发展。

电子管体积大、重量重、寿命短、耗电大,它可构成整流、稳压、检波、放大、振荡等多种功能电路。世界上第一台电子计算机用1.8万只电子管,占地 170m^2 ,重30t,耗电150kW。

随着航空工业的发展,特别是雷达、火箭的发明,对电子管又提出了更新、更高的要求,这促使新类型电子器件的出现。

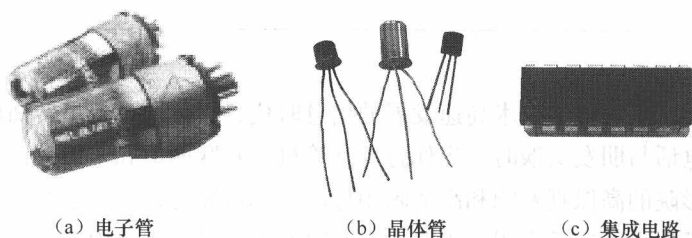


图0.2 电子器件

(2) 1948年,肖克利(W.Shckly)等人发明了第二代电子器件——晶体管(半导体器件),如图0.2(b)所示。晶体管的出现在电子技术发展史上具有划时代的意义,它开创了电子技术的新纪元,使电子设备逐步踏上固体化征途,并促进了许多新兴科学的发展,正因如此,肖克利等人由于发明晶体管以及在半导体理论方面的贡献,而共同荣获1956年度诺贝尔物理奖。

同电子管相比,晶体管具有诸多优越性,其体积、重量等方面优于电子管。晶体管的出现使电子设备体积缩小,耗电减少,可靠性提高。由于晶体管可形成大规模工业化生产,其售价便宜,使电子设备成本也大幅度降低。但是,当成百上千只晶体管和其他分立元件组成电路时,存在着体积大、焊点多、可靠性差等诸多有待改进的问题。

(3) 1959年,基尔比等人将晶体管、元件和线路集成封装在一起,制成了第三代电子器件——集成电路(IC),如图0.2(c)所示。3年后,集成电路实现了商品化,集成电路的出现开拓了电子器件微型化的道路。

20世纪70年代中期,超大规模集成电路问世了。时至今日,由于采用尖端的光刻技术和电子束曝光技术,制作精度已达到亚微米数量级,并正向“原子级”(10^{-10}cm)加工精度迈进。现在已能在一块几毫米见方的硅片上集成几百万个元器件。大规模和超大规模集成电路的出现,打破了电子元件和电子线路之间存在着的传统界限,使两者开始融合起来,并导致了电子学系统设计观念的重大变革。

2. 典型电子电路举例

为更好地了解电子电路在实际中的应用,下面介绍一些典型电子产品的电路。

(1) 半导体收音机。电路组成如图0.3所示。它所涉及的基础知识主要有半导体器件、基本放大电路、高频信号处理等知识,这些将分别在第1单元~第4单元中介绍。