

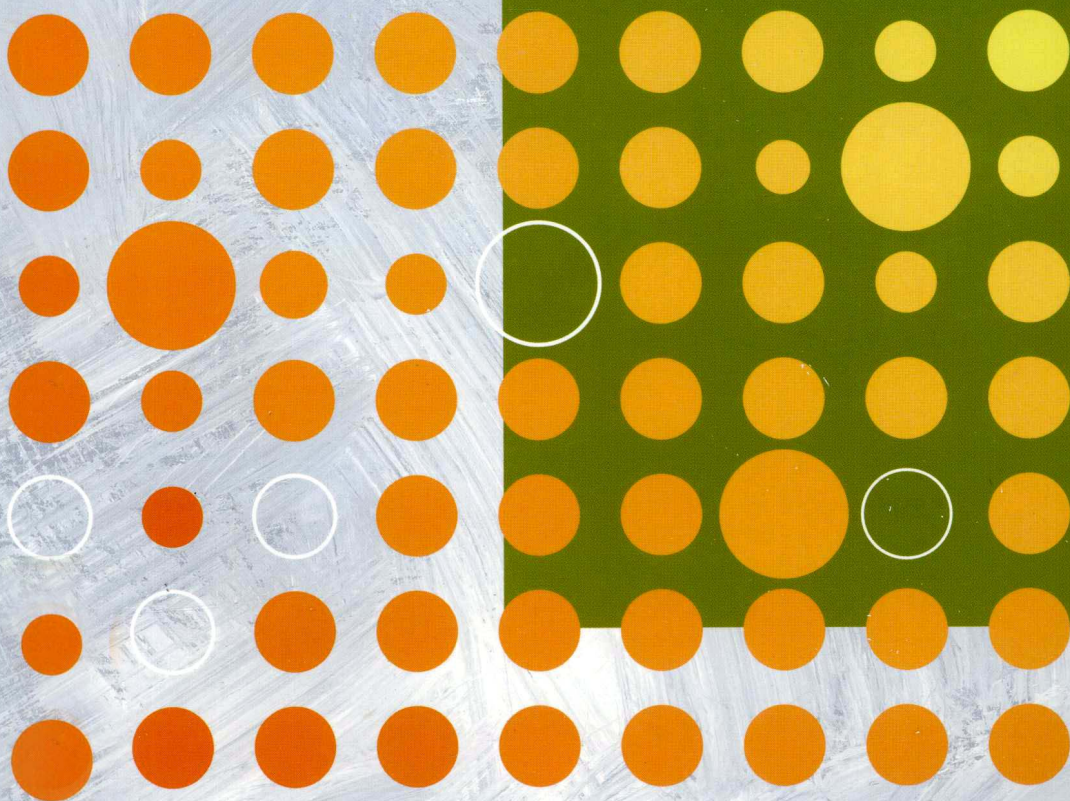
“十二五”高等院校规划教材

数字电子技术

(第2版)

靳孝峰 武 超 主编

Digital Electronic
Technology



北京航空航天大学出版社

“十二五”高等院校规划教材

数字电子技术

(第2版)

靳孝峰 武超 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书依据高等院校“数字电子技术”课程教学内容的基本要求而编写。在编写过程中充分考虑到现代数字电子技术的飞速发展,重点介绍了数字电子技术的新理论、新技术和新器件及其应用。

本书主要内容包括绪论、数字逻辑基础、逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲信号的产生与整形、半导体存储器、D/A 和 A/D 转换、可编程逻辑器件以及硬件描述语言共 11 章内容。书中包含了大量的例题和习题,书后给出了附录,以便于学生自学。

本书适合高等院校本、专科的电子、电气、信息技术和计算机等专业作为“数字电子技术”课程教材使用,也适合工程技术人员作为技术参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术/靳孝峰,武超主编. —2 版. —北京:北京航空航天大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-5124-0195-2

I. ①数… II. ①靳…②武… III. ①数字电路—电子技术 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 164027 号

版权所有,侵权必究。

数字电子技术(第 2 版)

靳孝峰 武 超 主编

责任编辑 刘 星

*

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

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:26.5 字数:678 千字

2010 年 9 月第 2 版 2010 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0195-2 定价:45.00 元

第2版前言

本书第1版出版发行后,我们收到了许多高校教师的邮件和电话,在对教材内容及特点给予充分肯定的同时,也提出了一些改进意见。为使本书的特点更加明显,使用更加方便,现决定再版。

第2版完全保留了原书的特色和知识框架,增删了部分内容,纠正了原版中存在的错漏以及个别符号、图形、公式、表格等不规范的问题;在基本保持原书理论体系的基础上,加强了可编程逻辑器件的内容;同时,为了更好地掌握可编程逻辑器件的开发和应用,添加了硬件描述语言内容,并单独整理成第11章。

原书中讲授的基本逻辑单元的工作原理以及组合逻辑电路和时序逻辑电路的基本概念、分析方法、设计方法仍是使用这些新器件必须的理论基础。因而,这方面内容我们仍然完整保留。

原书考虑到许多院校在安排教学计划时有先上数字电路、后上模拟电路的习惯,因此增加了半导体器件的内容,并单独成章。经过两年的教学实践,大家认为半导体器件这章内容过多,不利于教学节律的调节,因为数字电路主要需要的是对半导体器件开关特性的掌握。所以,这次修订时,我们将半导体器件精简,重点讲述其开关特性。新版教材将原版第1章半导体器件删去,代之为绪论,包括电子技术概述、半导体器件的开关特性以及理想集成运放3部分内容。这样,无论先期是否已经学过模拟电子技术,都可以选用这本书作为数字电子技术课程的教材。

参加本书修订编写的人员有:王明杰(编写第1章);刘云朋(编写第2章);芦明、程汉蓬(共同编写第3章);张琦(编写第4章);卢永芳、郭艳红(共同编写第5章、第6章);陈阳(编写第7章、附录A);刘锴(编写第8章);王新强(编写第9章、附录B、附录C、附录D);李晓辉、邢广成(共同编写第10章);武超(编写第11章);靳孝峰(总体规划、统稿、定稿)。焦作大学靳孝峰、中原工学院武超担任主编,刘云朋、陈阳、张琦、王新强担任副主编。司国宾、赵锋、王保华、张艳、王春霞、郑文杰、刘晓莉等老师为本书制作了部分电路图,郑州大学宋家友教授不辞辛苦地认真审阅了全部书稿,并提出了宝贵建议。本书的修订得到了北京航空航天大学、郑州大学、河南理工大学、焦作大学、河南城建学院、中原工学院、河南经贸职

业学院等兄弟院校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成功出版付出了艰辛的劳动。编者在此向所有关心、支持和帮助过本书编写、修改、出版、发行工作的同志们致以诚挚的感谢。

修订后的教材可能还存在许多不完善之处,殷切地期望读者给予批评和指正,作者邮箱是 jxfeng369@163.com。如有老师需要电子教案,也可以同作者联系。

作 者

2010年6月

第 1 版前言

数字电子技术课程是电子、电气、信息技术和计算机等专业必须开设的一门专业基础课。本书依据高等院校“数字电子技术”课程教学内容的基本要求而编写,并充分考虑到数字电子技术的飞速发展,加强了数字电子技术新理论、新技术和新器件及其应用的介绍。本书的编写原则是知识面宽、知识点新、应用性强,有利于学生的理解和自学。

本教材参考教学学时为 72~90 学时,可以根据教学要求适当调整。本教材具有以下特点:

其一,本书反映了数字电子技术的新发展,重点介绍了数字电路的新技术和新器件。例如,本书用一章的篇幅介绍了应用越来越广泛的可编程逻辑器件及其应用。

其二,本书重点介绍数字电路的分析方法和设计方法以及常用集成电路的应用。在掌握分析方法和设计方法的前提下,对于数字集成电路的内部结构不进行过多地分析和繁杂的数学公式推导,力求简明扼要、深入浅出、通俗易懂。

其三,本书内容编排上力求顺序合理,逻辑性强,可读性强,使读者更易学习和掌握。

其四,对加宽、加深的內容均注有“*”号,以便于选讲和自学。

其五,教材正文与例题、习题紧密配合。例题是正文的补充,某些内容则有意让读者通过习题来掌握,以调节教学节律,利于理解深化。

其六,本书电路中所用逻辑符号均采用国标符号和国际流行符号。

另外,本书可以与模拟电子技术教材配合使用,也可单独使用。考虑到不同学校不同专业,两门课程的开设顺序不同,本教材增加了模拟电子技术和数字电子技术的共同基础——半导体器件(第 1 章)。若已开设过模拟电子技术课程的专业,第 1 章可以省略;而对于只开设或者先开设数字电子技术的专业,必须首先讲解第 1 章。

本书由靳孝峰担任主编,负责制定编写要求和详细的内容编写目录,并对全书进行统稿和定稿。参加本书编写的人员均为长期从事数字电子技术教学的一线教师,具有丰富的教学经验。本书由河南理工大学付子义教授、李泉溪副教授

主持审阅,两位老师在百忙中认真细致地审阅全书,并提出了宝贵建议。本书的编写得到了北京航空航天大学、郑州大学、河南理工大学、焦作大学、河南城建学院、中原工学院、河南经贸职业学院等兄弟院校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成功出版付出了艰辛的劳动。编者在此对为本书成功出版做出贡献的所有工作人员表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中的错误与不当之处在所难免,敬请读者指正,以便不断改进。

作 者

2007年6月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 电子技术概述	1
1.1.1 电子技术的发展和应用	1
1.1.2 电子技术基础课程的性质和任务	1
1.1.3 数字电子技术课程的特点和学习方法	2
1.2 半导体器件及其开关特性	2
1.2.1 半导体二极管及其开关特性	3
1.2.2 半导体三极管及其开关特性	7
1.2.3 MOS 管及其开关特性	16
1.3 理想集成运算放大器	22
1.3.1 集成运算放大器概述	22
1.3.2 理想集成运算放大器的工作特点	25
1.3.3 理想集成运算放大器的应用	26
本章小结	28
习 题	29
第 2 章 数字逻辑基础	31
2.1 数字电路概述	31
2.1.1 数字信号和数字电路	31
2.1.2 数字电路的分类和特点	31
2.1.3 数字电路的研究方法	32
2.2 数的进制和二进制代码	33
2.2.1 常用的数制	33
2.2.2 不同进制数之间的相互转换	35
2.2.3 二进制代码	37
2.3 逻辑代数及其基本运算	41
2.3.1 逻辑代数的逻辑变量和正负逻辑	41
2.3.2 逻辑代数的 3 种基本运算	41
2.4 逻辑代数的定律和规则	44
2.4.1 逻辑代数的基本公式	44
2.4.2 逻辑代数的三大规则	45
2.4.3 若干常用公式	46
2.5 常用的复合逻辑运算	47

2.6 逻辑问题的几种表示方法	49
2.6.1 逻辑表达式和逻辑真值表	50
2.6.2 逻辑图	51
2.6.3 波形图和卡诺图	52
2.7 逻辑函数的代数化简法	52
2.7.1 逻辑函数化简的意义和最简的概念	52
2.7.2 代数化简逻辑函数的常用方法	53
2.7.3 逻辑函数表达式不同形式的转换	55
2.8 逻辑函数的卡诺图化简法	57
2.8.1 逻辑函数的最小项及其最小项表达式	58
* 2.8.2 逻辑函数的最大项及其最大项表达式	59
2.8.3 逻辑函数的卡诺图表示方法	60
2.8.4 卡诺图化简逻辑函数的方法	62
2.8.5 逻辑函数式的无关项	66
2.8.6 具有无关项逻辑函数的化简	67
本章小结	68
习 题	68
第3章 逻辑门电路	70
3.1 逻辑门电路概述	70
3.1.1 逻辑门电路的特点及其类型	70
3.1.2 3种基本逻辑门电路	70
3.2 TTL集成逻辑门电路	73
3.2.1 TTL与非门的工作原理	73
3.2.2 TTL与非门的电气特性与参数	75
3.2.3 改进的TTL与非门	82
3.2.4 集电极开路与非门和三态与非门	83
3.2.5 TTL数字集成电路的系列和特点	89
3.2.6 TTL集成门电路的使用注意事项	91
* 3.3 其他类型的双极型数字集成电路简介	93
3.3.1 射极耦合逻辑电路	93
3.3.2 集成注入逻辑电路	95
3.4 MOS集成逻辑门电路	97
3.4.1 CMOS非门	97
3.4.2 CMOS传输门和双向模拟开关	100
3.4.3 CMOS与非门和或非门	101
3.4.4 CMOS漏极开路门和三态门	102
3.4.5 CMOS数字集成逻辑电路的系列	103
3.4.6 CMOS逻辑电路的特点	104
3.4.7 CMOS逻辑门电路的使用注意事项	105

3.5 集成逻辑门接口技术	107
3.5.1 用 TTL 电路驱动 CMOS 电路	107
3.5.2 用 CMOS 电路驱动 TTL 电路	108
3.5.3 TTL(CMOS)电路驱动大电流负载	109
本章小结	110
习 题	110
第 4 章 组合逻辑电路	113
4.1 组合逻辑电路概述	113
4.1.1 组合逻辑电路的特点	113
4.1.2 组合逻辑电路的逻辑功能描述	113
4.1.3 组合逻辑电路的类型和研究方法	114
4.2 组合逻辑电路的分析方法和设计方法	114
4.2.1 组合逻辑电路的分析方法	114
4.2.2 组合逻辑电路的设计方法	115
4.3 组合电路的竞争冒险现象	118
4.3.1 竞争冒险的产生原因	119
4.3.2 竞争冒险的判断和识别	119
4.3.3 竞争冒险的消除	120
4.4 加法器和数值比较器	121
4.4.1 加法器	121
4.4.2 数值比较器	126
4.5 数据选择器和数据分配器	129
4.5.1 数据选择器	129
4.5.2 数据分配器	132
4.6 编码器和译码器	133
4.6.1 编码器	133
4.6.2 译码器	140
4.6.3 集成中规模译码器的应用	147
本章小结	150
习 题	150
第 5 章 触发器	153
5.1 触发器概述	153
5.1.1 触发器的特点	153
5.1.2 触发器的分类	153
5.2 基本 RS 触发器	154
5.2.1 基本 RS 触发器的电路结构和工作原理	154
5.2.2 基本 RS 触发器的功能描述方法	155
5.2.3 基本 RS 触发器的工作特点	156

5.3 同步时钟触发器	157
5.3.1 同步 RS 触发器	157
5.3.2 同步 D 触发器	158
5.3.3 同步 JK 触发器	159
5.3.4 同步 T 触发器和 T' 触发器	159
5.3.5 同步触发器的工作特点	160
5.4 主从时钟触发器	160
5.4.1 主从 RS 触发器	161
5.4.2 主从 JK 触发器	162
5.4.3 主从触发器的工作特点	163
5.5 边沿触发器	163
5.5.1 维持-阻塞式 D 触发器	164
5.5.2 利用门延迟时间的边沿触发器	165
5.5.3 CMOS 传输门型边沿触发器	166
5.5.4 集成边沿触发器介绍	168
5.5.5 边沿触发器时序图的画法	169
5.6 集成触发器使用中应注意的几个问题	170
* 5.6.1 集成触发器的脉冲工作特性	170
5.6.2 集成触发器的参数	172
5.6.3 电路结构和逻辑功能的关系	173
5.6.4 触发器的选择和使用	174
5.6.5 不同类型时钟触发器之间的转换	174
本章小结	176
习 题	176

第 6 章 时序逻辑电路

6.1 时序逻辑电路概述	179
6.1.1 时序逻辑电路的概念和特点	179
6.1.2 时序逻辑电路的分类	180
6.1.3 时序逻辑电路的功能描述	180
6.2 时序逻辑电路的分析方法	181
6.2.1 分析时序逻辑电路的一般步骤	181
6.2.2 时序逻辑电路分析举例	182
6.3 计数器	186
6.3.1 二进制计数器	187
6.3.2 十进制计数器	192
6.3.3 集成计数器	196
6.3.4 任意进制计数器的构成	201
6.3.5 计数器的应用	208
6.4 寄存器	210

6.4.1 状态寄存器	211
6.4.2 移位寄存器	212
6.4.3 移位寄存器在数据传送系统中的应用	215
6.4.4 移位寄存器构成移存型计数器	215
* 6.5 顺序脉冲发生器和序列信号发生器	219
6.5.1 顺序脉冲发生器	219
6.5.2 序列信号发生器	222
6.6 时序逻辑电路的设计	223
6.6.1 同步时序逻辑电路设计的一般步骤	224
6.6.2 同步时序逻辑电路设计举例	225
* 6.7 时序逻辑电路中的竞争冒险	230
本章小结	231
习 题	232
第 7 章 脉冲信号的产生与整形	235
7.1 概 述	235
7.1.1 脉冲信号的特点及主要参数	235
7.1.2 脉冲产生与整形电路的特点	235
* 7.2 施密特触发器	236
7.2.1 门电路构成的施密特触发器	236
7.2.2 集成施密特触发器	238
7.2.3 施密特触发器的应用	238
* 7.3 单稳态触发器	240
7.3.1 门电路构成的单稳态触发器	240
7.3.2 集成单稳态触发器	242
7.3.3 单稳态触发器的应用	243
* 7.4 多谐振荡器	244
7.4.1 门电路构成的多谐振荡器	244
7.4.2 石英晶体多谐振荡器	246
7.4.3 施密特触发器构成的多谐振荡器	247
7.5 555 定时器及其应用	248
7.5.1 CC7555 的电路结构和工作原理	248
7.5.2 555 定时器构成的施密特触发器	250
7.5.3 555 定时器构成的单稳态触发器	251
7.5.4 555 定时器构成的多谐振荡器	253
7.5.5 555 定时器综合应用实例	255
本章小结	257
习 题	257

第8章 半导体存储器	259
8.1 半导体存储器概述	259
8.2 只读存储器	259
8.2.1 掩模 ROM	260
8.2.2 可编程只读存储器	262
8.2.3 可擦除可编程只读存储器	263
8.2.4 只读存储器芯片简介	267
8.3 随机存储器	267
8.3.1 RAM 的基本电路结构	267
8.3.2 RAM 的存储单元	269
8.3.3 RAM 芯片简介	272
8.4 存储器容量的扩展	273
8.4.1 位数的扩展	273
8.4.2 字数的扩展	273
8.4.3 RAM 的字数、位数同时扩展	274
8.5 存储器的应用	275
8.5.1 存储器实现组合逻辑函数	275
* 8.5.2 存储数据、程序	277
本章小结	278
习 题	278
第9章 D/A 转换和 A/D 转换	280
9.1 概 述	280
9.2 D/A 转换器	281
9.2.1 D/A 转换器的基本工作原理	281
9.2.2 D/A 转换器的主要电路形式	281
9.2.3 D/A 转换器的主要技术指标	285
9.2.4 常用集成 D/A 转换器简介	285
9.3 A/D 转换器	288
9.3.1 A/D 转换器的基本工作过程	288
9.3.2 A/D 转换器的主要电路形式	290
9.3.3 A/D 转换器的主要技术指标	299
9.3.4 集成 A/D 转换电路	300
本章小结	304
习 题	305
第10章 可编程逻辑器件	306
10.1 概 述	306
10.2 可编程逻辑器件的基本结构和表示方法	307

10.2.1	PLD 的基本结构	308
10.2.2	PLD 器件的表示方法	308
* 10.3	现场可编程逻辑阵列	309
10.3.1	PROM 的结构	309
10.3.2	FPLA 结构	310
10.3.3	FPLA 器件的应用	311
* 10.4	可编程阵列逻辑 PAL	312
10.4.1	PAL 的基本电路结构	312
10.4.2	PAL 的输出电路结构和反馈形式	313
10.4.3	PAL 器件的应用	315
10.4.4	PAL 的特点	319
10.5	通用阵列逻辑 GAL	319
10.5.1	常用 GAL 芯片的结构	319
10.5.2	GAL 的输出逻辑宏单元	322
10.5.3	GAL 器件的特点	326
* 10.6	高密度 PLD	327
10.6.1	可擦除的可编程逻辑器件	327
10.6.2	复杂的可编程逻辑器件	330
10.6.3	现场可编程门阵列	333
* 10.7	可编程逻辑器件的开发	337
10.7.1	在系统可编程技术	337
10.7.2	可编程逻辑器件的设计过程	338
10.7.3	边界扫描测试技术	340
本章小结		341
习 题		342
第 11 章	硬件描述语言	343
11.1	EDA 技术概述	343
11.1.1	EDA 技术及发展	343
11.1.2	EDA 技术的主要内容	344
11.1.3	EDA 设计流程	345
11.1.4	EDA 的原理图设计方法	347
11.2	硬件描述语言 VHDL	355
11.2.1	VHDL 设计实体的基本结构	357
11.2.2	VHDL 语言要素	358
11.2.3	VHDL 顺序语句	365
11.2.4	VHDL 并行语句	373
11.3	VHDL 设计流程实例	378
11.3.1	编辑 VHDL 源程序	379
11.3.2	设计 8 位计数显示译码电路顶层文件	381

11.3.3 编译顶层设计文件	382
11.3.4 仿真顶层设计文件	382
11.3.5 下载顶层设计文件	383
本章小结	383
习 题	383
附录 A 数字电路系统的设计	386
A.1 数字电路系统的组成	386
A.2 数字电路系统的方框图描述法	387
A.3 多路可编程控制器的设计与制作	387
A.3.1 多路可编程控制器的电路设计	387
A.3.2 电路制作与测试	390
A.4 数字频率计的设计与制作	392
A.4.1 数字频率计电路设计	392
A.4.2 数字频率计的制作与调试	395
A.5 数字电路系统设计与制作的一般方法	396
A.5.1 数字电路系统设计的一般方法	396
A.5.2 数字电路系统的安装与调试	398
附录 B 数字系统一般故障的检查和排除	400
B.1 常见故障	400
B.2 产生故障的主要原因	401
B.3 查找故障的常用方法	401
B.4 故障的排除	403
附录 C 国产半导体集成电路型号命名法(GB3430—82)	404
C.1 型号的组成	404
C.2 实际器件举例	404
附录 D 本书常用文字符号	405
D.1 晶体管符号	405
D.2 电压、电流和功率符号	405
D.3 电阻、电导和电容符号	407
D.4 时间和频率符号	407
D.5 逻辑器件及其他符号	408
D.6 其他参数符号	409
参考文献	410

第 1 章

绪 论

本章首先介绍电子技术的发展、应用以及“电子技术”课程的任务、性质、特点及学习方法,然后对学习数字电子技术所需要的基础知识(如半导体器件的开关特性、理想运算放大器)进行探讨。

1.1 电子技术概述

1.1.1 电子技术的发展和应用

电子技术是一门研究电子器件及其应用的科学技术。自 20 世纪初第一只实用的电子器件——真空二极管问世以来,电子技术获得了巨大的发展。电子技术的广泛应用不仅有力地促进了生产力的发展,也使我们的生活更加丰富多彩。

电子技术的发展和进步是与新型电子器件的发明紧密联系在一起的。自从真空二极管发明以来,晶体管和集成电路等新型电子器件不断涌现。特别是集成电路的出现使电子技术产生了质的飞跃,实现了电路的微型化,使电路可靠性大大提高。随着集成电路工艺的日渐完善,集成规模越来越大,现在已能将上千万个甚至上亿个晶体管和元件集成于同一硅片上,这就是大规模和超大规模集成电路。为了得到集成度更高、工作速度更快的电子器件,科学家正在努力寻找新一代全新的电子器件。

在大规模集成电路迅速发展的同时,大功率电子器件的研制也取得了突破性的进展。目前生产的大功率电子器件足以控制数千安培的电流,可承受数千伏的高电压。用大功率电子器件制成的驱动装置已经广泛地用在各行各业的自动化系统中。

现在电子技术应用极为广泛,几乎渗透到社会生产和生活的一切领域。例如在通信方面,利用电子技术生产的现代化通信设备(如各种广播、电视的发送/接收设备、录像机、传真机、无线电话、卫星通信设备等)琳琅满目。在工业控制方面,采用电子技术制作的传感器、测量仪表、控制器和驱动装置使系统更加灵敏、精确,从而有效地提高了自动控制系统的质量。采用大规模和超大规模集成电路工艺生产的微型计算机、单片机在工农业生产、科学研究、经济管理、办公自动化以及日常生活的各个领域得到了广泛的应用。可以这样说,没有先进的电子技术就没有社会生产和生活的现代化。

1.1.2 电子技术基础课程的性质和任务

电子技术发展迅速、应用广泛,所有电类专业和其他许多专业都必须掌握这门技术,电子技术基础就是适应需要为相关专业开设的课程。

电子技术基础课程是电子技术方面的入门基础课程,它具有自身的理论体系和很强的实践性。其任务是使学生获得电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能,培养学生分析问题和解决问题的能力,为今后从事电子技术的研究、开发工作奠定基础。同时,也为一些后续课程的学习提供必要的基础知识。

电子技术基础课程的内容包括数字电路和模拟电路两部分。数字电路处理的信号都是数字量,在采用二进制的数字电路中,信号只有0和1两种状态。数字电路不仅能完成数值运算,还能进行数学逻辑运算,因而也把数字电路叫作逻辑电路或数字逻辑电路。

模拟电路处理的信号是在时间上和数值上都连续变化的模拟信号。模拟电路主要用于微弱信号的放大、信号的自动产生和波形变换等。

由于这两种电路中工作信号性质不同,所以电路的工作状态以及分析方法、设计方法、实验方法均有明显的差别。

1.1.3 数字电子技术课程的特点和学习方法

本课程为数字电子技术部分。“数字电子技术”课程是高等理工科院校电气、电子、信息、通信、计算机科学技术类专业的一门专业基础课。通过本课程的学习,可使学生获得数字电子技术方面的基本概念、基本知识和基本技能,培养他们对数字电路的分析与设计的能力,为后续课程的学习及今后的实际工作打下良好的基础。“数字电子技术”课程先修课程有“电路分析”等,主要后续课程有“计算机原理及应用”、“单片机原理及应用”、“计算机控制技术”等。

数字电子技术的特点之一是电子器件和电子电路的种类繁多,而且随着时间的推移还会不断有新的电子器件和电子电路产生。因此,在学习的过程中必须抓住它们的共性作为学习的重点,也就是要把重点放在掌握基本概念、基本分析方法和设计方法上面。在学习各种集成电路的内容时,应以器件的外部特性和正确使用方法为重点,而不要把注意力放在内部电路的具体结构和工作过程的仔细分析、计算上。在分析具体电路时,要根据实际情况紧抓主要因素、忽略次要因素,以使分析简化。数字电子技术的另一个显著特点是它的实践性很强。我们所讨论的许多电子电路都是实用电路,即可以做成实际的装置。这就要求我们不仅需要掌握电子技术的基本理论知识,还应当学会用实验的方法组装、测试和调试电子电路,培养理论联系实际解决实际问题的能力。因此我们一定要加强实践环节。学会理论联系实际,能够运用所学的理论知识处理、解决问题。

1.2 半导体器件及其开关特性

半导体器件是以半导体(硅、锗)等为主要材料制作而成的电子控制器件。它种类很多,二极管、双极型三极管、场效应管以及集成电路都是重要的半导体器件。半导体器件具有体积小、质量轻、使用寿命长、输入功率小、功率转化效率高以及可靠性强等优点,因而得到极为广泛的应用。本节主要介绍半导体器件的开关特性。

完全纯净的、结构完整的半导体材料称为本征半导体。半导体具有热敏性、光敏性、掺杂性等特点,半导体具有带正电的空穴和带负电的自由电子2种导电粒子,这是其与导体的本质区别。