

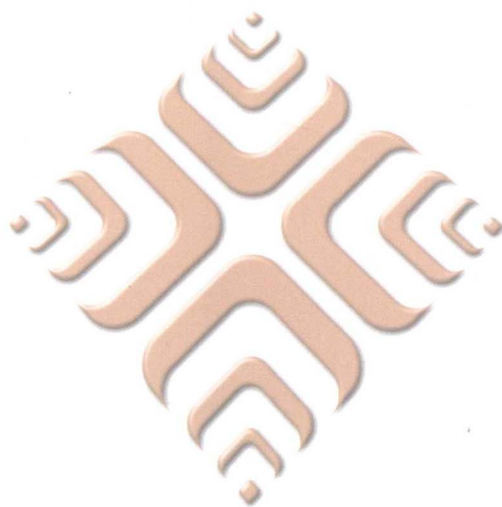
信息通信专业教材系列

数字电子技术基础

SHUZI DIANZI JISHU JICHU

张锁良 主 编

陈 雷 黄亚丽 唐予军
任国强 曹锁胜 柏 强 刘 鑫 副主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

数字电子技术基础

张锁良 主 编

陈 雷 黄亚丽 唐予军

副主编

任国强 曹锁胜 柏 强 刘 鑫



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书是根据高等学校“数字电子技术基础”课程教学基本要求,结合多年来电子技术课程教学实践而编写的,旨在使广大读者深入理解基本概念和知识,熟练掌握解题方法,提高综合分析和应用数字电路的能力。

全书共8章,内容包括逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲信号产生和整形电路、数模与模数转换器、数字电路的综合应用等,附录包括国产半导体集成电路型号命名法、常用门电路符号对照表及国产半导体器件型号命名方法等内容。

本书可作为电气信息、电子信息类本科生教材,也可供自学考试、成人教育和电子工程技术人员自学使用,也可供电子信息工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础/张锁良主编. --北京:北京邮电大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-5635-2619-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 087192 号

书 名: 数字电子技术基础

主 编: 张锁良

责任编辑: 刘 颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 22.25

字 数: 470 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2619-2

定 价: 39.00 元

如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系。

目 录

绪论	1
第 1 章 逻辑代数基础	5
1.1 数制	5
1.1.1 常用数制	5
1.1.2 不同数制间的转换	7
1.2 编码	10
1.2.1 二-十进制编码	10
1.2.2 可靠性编码	11
1.3 原码、反码和补码	15
1.3.1 原码、反码和补码	15
1.3.2 用补码进行二进制数运算	16
1.4 逻辑代数基础	17
1.4.1 基本逻辑运算	17
1.4.2 复合逻辑运算	20
1.4.3 正逻辑和负逻辑	23
1.5 逻辑代数的公式与定律	23
1.5.1 逻辑代数的基本公式与定律	24
1.5.2 逻辑代数的常用公式	26
1.5.3 逻辑代数的三个基本运算规则	27
1.6 逻辑函数的表示方法	28
1.6.1 真值表	28
1.6.2 逻辑函数表达式	29
1.6.3 卡诺图	31
1.6.4 逻辑图	34

1.6.5 波形图	34
1.6.6 几种表示方法之间的相互转换	34
1.7 逻辑函数的化简方法	37
1.7.1 逻辑函数的最简式	38
1.7.2 逻辑函数的公式化简法	39
1.7.3 逻辑函数的图形化简法	40
1.7.4 具有无关项的逻辑函数化简	41
本章小结	43
习题	44
第2章 门电路	48
2.1 概述	48
2.2 半导体基础知识	49
2.2.1 本征半导体	50
2.2.2 杂质半导体	51
2.2.3 PN 结	52
2.3 半导体二极管、三极管和 MOS 管的开关特性	56
2.3.1 二极管的开关特性	56
2.3.2 三极管的开关特性	59
2.3.3 MOS 管的开关特性	65
2.4 分立元件门电路	68
2.4.1 二极管与门	68
2.4.2 二极管或门	69
2.4.3 三极管非门	70
2.4.4 MOS 管非门	71
2.5 TTL 门电路	72
2.5.1 TTL 反相器	72
2.5.2 TTL 常用门电路	78
2.5.3 集电极开路门和三态门	80
2.5.4 改进型 TTL 门电路	84
2.5.5 其他双极型门电路	85
2.6 CMOS 门电路	86
2.6.1 NMOS 门电路	86
2.6.2 CMOS 反相器	87
2.6.3 CMOS 常用逻辑门电路	91

2.6.4 CMOS 传输门、漏极开路门和三态门	93
2.6.5 CMOS 门电路特点及使用注意事项	95
本章小结	96
习题	97
第 3 章 组合逻辑电路	102
3.1 概述	102
3.2 组合逻辑电路的分析与设计方法	103
3.2.1 组合逻辑电路的分析方法	103
3.2.2 组合逻辑电路的设计方法	104
3.3 加法器	105
3.3.1 半加器和全加器	105
3.3.2 加法器	107
3.3.3 减法器	109
3.4 数值比较器	111
3.4.1 1 位数值比较器	111
3.4.2 多位数值比较器	112
3.4.3 集成数值比较器	113
3.5 编码器和译码器	115
3.5.1 编码器	115
3.5.2 译码器	121
3.6 数据选择器和数据分配器	128
3.6.1 数据选择器	128
3.6.2 数据分配器	130
3.7 用中规模集成电路实现组合逻辑函数	131
3.7.1 用数据选择器实现组合逻辑函数	131
3.7.2 用译码器实现组合逻辑函数	137
3.8 只读存储器	139
3.8.1 ROM 的电路组成及工作原理	139
3.8.2 ROM 应用举例及容量扩展	141
3.9 组合逻辑电路中的竞争冒险现象	145
3.9.1 产生竞争冒险的原因	145
3.9.2 消除竞争冒险的方法	146
本章小结	147
习题	148

第 4 章 触发器	151
4.1 概述	151
4.1.1 对触发器的基本要求	151
4.1.2 触发器的现态和次态	151
4.1.3 触发器的分类	152
4.2 基本 RS 触发器	152
4.2.1 与非门构成的基本 RS 触发器	152
4.2.2 或非门组成的基本 RS 触发器	155
4.3 同步触发器	159
4.3.1 同步 RS 触发器	159
4.3.2 同步 D 触发器	162
4.4 主从触发器	165
4.4.1 主从 RS 触发器	165
4.4.2 主从 JK 触发器	168
4.5 边沿触发器	171
4.5.1 边沿 D 触发器	171
4.5.2 边沿 JK 触发器	176
4.6 时钟触发器的功能分类及转换	180
4.6.1 边沿触发器的功能分类及功能表示方法	180
4.6.2 触发器的转换	183
4.7 触发器的电气特性	185
4.7.1 静态特性	186
4.7.2 动态特性	186
本章小结	187
习题	188
第 5 章 时序逻辑电路	193
5.1 概述	193
5.1.1 时序逻辑电路特点	193
5.1.2 时序逻辑电路功能的描述方法	194
5.1.3 时序电路的分类	195
5.2 时序逻辑电路的基本分析方法和设计方法	196
5.2.1 时序逻辑电路的基本分析方法	197
5.2.2 时序逻辑电路的基本设计方法	201

5.3 计数器	209
5.3.1 计数器的特点及分类	209
5.3.2 计数器分析	210
5.3.3 计数器设计	222
5.3.4 集成计数器及其应用	230
5.4 寄存器	244
5.4.1 基本寄存器	244
5.4.2 移位寄存器	246
5.4.3 集成移位寄存器	250
5.4.4 移位寄存器型计数器	252
5.5 读写存储器	257
5.5.1 RAM 分类与结构	257
5.5.2 静态 RAM(SRAM)	259
5.5.3 动态 RAM(DRAM)	261
5.5.4 RAM 容量扩展	263
5.6 顺序脉冲发生器	264
5.6.1 计数器型顺序脉冲发生器	265
5.6.2 移位型顺序脉冲发生器	266
本章小结	267
习题	268
第 6 章 脉冲信号的产生和整形电路	273
6.1 脉冲	273
6.1.1 常见脉冲波形	273
6.1.2 矩形脉冲信号的主要参数	273
6.2 集成 555 定时器	274
6.2.1 555 定时器电路组成	274
6.2.2 555 定时器工作原理	275
6.3 施密特触发器	276
6.3.1 由门电路构成的施密特触发器	276
6.3.2 用 555 构成的施密特触发器	278
6.3.3 集成施密特触发器	280
6.3.4 施密特触发器的应用	282
6.4 单稳态触发器	284
6.4.1 积分型单稳态触发器	284

6.4.2	用 555 构成的单稳态触发器	285
6.4.3	集成单稳态触发器介绍	288
6.4.4	单稳态触发器应用	291
6.5	多谐振荡器	293
6.5.1	环形振荡器	293
6.5.2	对称式多谐振荡器	294
6.5.3	石英晶体多谐振荡器	295
6.5.4	用 555 构成的多谐振荡器	297
6.5.5	多谐振荡器的应用	300
本章小结		302
习题		302
第 7 章 数模与模数转换器		304
7.1	D/A 转换器	304
7.1.1	D/A 转换器的基本原理	304
7.1.2	权电阻 D/A 转换器	305
7.1.3	T 型电阻网络 D/A 转换器	307
7.1.4	倒 T 型电阻 D/A 转换器	308
7.1.5	权电流型 D/A 转换器	310
7.1.6	权电流型 D/A 转换器应用举例	311
7.1.7	D/A 转换器的主要技术指标	312
7.2	A/D 转换器	313
7.2.1	A/D 转换器工作原理	313
7.2.2	并行比较型 A/D 转换器	317
7.2.3	逐次型 A/D 转换器	319
7.2.4	双积分式 A/D 转换器	321
7.2.5	A/D 转换器的主要技术指标	323
7.2.6	集成 A/D 转换器及其应用	324
本章小结		327
习题		328
第 8 章 数字电路的综合应用		329
8.1	抢答器	329
8.1.1	设计说明	329
8.1.2	设计任务	329

8.1.3 功能分析	329
8.1.4 参考器件	334
8.2 交通灯控制器	334
8.2.1 设计说明	334
8.2.2 设计任务	334
8.2.3 功能分析	335
8.2.4 参考器件	335
8.3 汽车尾灯控制电路	335
8.3.1 设计说明	335
8.3.2 设计任务	336
8.3.3 功能分析	336
8.3.4 参考器件	337
8.4 数字钟	337
8.4.1 设计说明	337
8.4.2 设计任务	337
8.4.3 功能分析	337
8.4.4 参考器件	338
附录 A 国产半导体集成电路型号命名法	339
附录 B 常用门电路符号对照表	341
附录 C 国产半导体器件型号命名方法	342
参考文献	343

绪 论

当今世界,数字技术已经广泛地应用在众多电子系统中,如个人计算机、通信系统、自动控制系统、电子测量系统、家用电器等各个方面,数字化已成为当今电子技术的发展潮流。数字电路是数字技术的核心,逻辑代数是学习数字电子技术的数学逻辑基础。

本章首先介绍了数字信号和数字电路的概念、特点及应用,然后介绍了数制的构成以及常用进制的表示方法,最后介绍了计算机中原码、补码及反码的概念。

0.1 数字信号和数字电路

自然界存在的各种物理信号,按其幅值随时间的变化规律,可以分为模拟信号和数字信号两种类型。模拟信号是指信号的幅值随时间连续变化的信号。如随时间的变化,温度变高变低,速度变快变慢。这类信号的变化特点是,信号的幅值总是连续的、平滑的变化,不会发生突变。模拟信号如图 0.1.1 所示。数字信号是指信号的幅值随时间的变化而发生不连续的、具有离散变化的信号。如开关的通与断、电压的高与低、信号的有与无等。这类信号的特点是通常只有两种相互对立的状态。数字信号如图 0.1.2 所示。

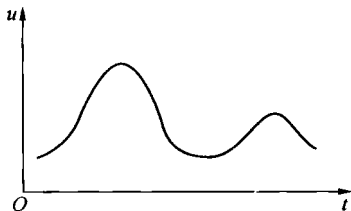


图 0.1.1 模拟信号

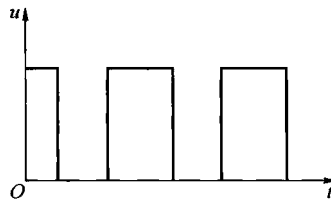


图 0.1.2 数字信号

用于传递、加工和处理模拟信号的电路,称为模拟电路。模拟电路的主要作用是对模拟信号进行放大、变换及运算等,如放大器、反馈、振荡电路。用于传递、加工和处理数字信号的电路,称为数字电路。数字电路的主要作用是对数字信号进行传送、存储、变换、算术运算和逻辑运算等,如编码、加法、计数电路等。

0.2 数字电路的特点及分类

1. 数字电路的特点

(1) 工作稳定可靠,抗干扰能力强。模拟电路中各元件参数都有一定的温度系数,易受环境条件如:温度、振动、电磁感应等影响,电路工作在放大状态,元件参数改变会影响系统;而数字电路,器件工作在开关状态,只有两个电平信号“0”和“1”,受环境影响小。另外,数字电路采用大规模集成电路,其故障率远比采用众多分立元器件的模拟电路故障率低。

(2) 电路结构简单,易于集成化。数字电路中没有模拟电路中各种大电感、电容及其他非标准件,大多数数字电路都可以采用集成电路来系列化生产,成本低廉,使用方便,从而进一步促进了数字集成电路的发展。

(3) 不仅能完成算术运算,还可以完成逻辑运算及逻辑判断。数字电路不仅可以完成加减乘除等算术运算,而且可以完成逻辑判断,判断事物的真与假、对与错等。因此,可以用数字电路制造出各种智能仪表、电子数字计算机等。数字电路中,使用的方法是逻辑分析和逻辑设计,主要工具是逻辑代数,所以,数字电路又叫逻辑电路。

(4) 精度高。可以很容易地通过增加二进制位数,提高数字电路的处理精度。模拟电路中,元器件精度要达到 10^{-3} 已不容易,而数字电路 17 位字长就可以达到 10^{-5} 的精度。理论上,数字电路的精度不受限制。

(5) 便于长期保存和加密。利用数字存储器可以方便地对数字信号进行保存与调用,并且在数字电路中可对数字信号进行加密处理。

(6) 数字电路设计的可编程性。随着计算机技术的发展,在数字系统设计中,可以采用硬件描述语言 HDL(Hardware Description Language)来设计、分析、综合和仿真。利用计算机来完成数字系统的设计,极大提高了设计效率。这是模拟电路设计难以企及的。

(7) 工作速度快,功耗低。数字电路中的元件均处于开关状态,状态转换速度极高,且静态功耗较小。

数字电路有着以上模拟电路无法比拟的优点,因此应用日益广泛,在整个电子电路所占比重越来越大。随着集成电路制造技术的不断发展,数字电路向着低功耗、低电压、高速度、高集成度的方向迅猛发展。

当然,在现实生产、控制过程中,需要测量和控制的信号大部分都是模拟信号,为了用数字电路进行处理,必须先经过模/数(A/D)转换,为了把结果变成模拟信号去控制对象,还要经过数/模(D/A)转换,这样,就使得整个设备复杂化,精度降低,速度也受到限制。所以,采用数字电路是否合理,要视具体情况而定。

2. 数字电路的发展和分类

随着电子技术的发展,数字电路也在不断发展。20 世纪初电子管(Electron Tube)得

到了广泛的应用,电子管的出现引发了通信技术的革命,产生了无线通信和早期的无线电广播和电视。这就是“电子管时代”。1947 年诞生了晶体管(Transistor),晶体管具有体积小、重量轻、功耗低、寿命长等优点,因此逐步取代了电子管。1960 年又诞生了新型的金属-氧化物-半导体场效应三极管(Metal Oxide Semiconductor,简称 MOS 管),为后来大规模集成电路的研制奠定了基础。这一时期称为“晶体管时代”。1959 年美国德克萨斯仪器公司研制成功了半导体集成电路(Integrated Circuit, IC)。这种把晶体管、电阻和连线组成的电子线路制作在一块半导体硅片上的电路称为半导体集成电路。半导体集成电路减小了电子电路的体积,提高了电路的可靠性,实现了电子电路的微型化。至此,进入了“集成电路时代”。从 20 世纪 60 年代开始,数字集成电路用双极型工艺制成了小规模集成电路,随后发展到中、大规模集成电路;20 世纪 70 年代末,超大规模集成电路出现,使数字集成电路的性能产生质的飞跃。近 10 年来,PLD(Programmable Logic Device,可编程逻辑器件)特别是 FPGA(Field Programmed Gate Array,现场可编程逻辑门阵列)的飞速发展,为数字电子技术开创了新局面,这些数字集成电路不仅规模大,而且将硬件与软件相结合,使数字集成电路功能更加强大,使用更加灵活。

数字电路的分类方法有很多,例举如下:

- (1) 按电路结构的不同,数字电路可分为分立元件电路和集成电路两大类型。
- (2) 按所用器件制作工艺的不同,数字电路可分为双极型(TTL 型)和单极型(MOS 型)两类。
- (3) 按照电路的结构和工作原理的不同,数字电路可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两类。组合逻辑电路没有记忆功能,其输出信号只与当时的输入信号有关,而与电路以前的状态无关。时序逻辑电路具有记忆功能,其输出信号不仅和当时的输入信号有关,而且与电路原来的状态有关。
- (4) 按集成度(人们一般把每片集成电路中所包含的晶体管的数量称为集成度)的不同,数字集成电路可分为如表 0.2.1 所示几类。

表 0.2.1 数字集成电路分类

集成电路分类	集成度	电路规模与范围
小规模集成电路 SSI	1~10 门/片,或 10~100 个元件/片	逻辑单元电路,包括逻辑门电路、集成触发器等
中规模集成电路 MSI	10~100 门/片,或 100~1 000 个元件/片	逻辑部件,包括计数器、译码器、编码器、数据选择器、加法器、比较器等
大规模集成电路 LSI	100~10 000 门/片,或 1 000~100 000 个元件/片	数字逻辑系统,包括中央控制器、存储器、各种接口电路等
超大规模集成电路 VLSI	大于 10 000 门/片,或大于 10 万个元件/片	高集成度的数字逻辑系统,包括各种型号的单片机等

自 20 世纪 70 年代以来,数字集成电路的发展基本遵循着摩尔定律,即每一年半左右集成电路的综合性能提高一倍,每三年左右集成电路的集成度提高一倍,每两年左右集成电路的价格下降一半。目前集成电路的制造工艺可达到 45nm,可将上亿个晶体管集成在一个硅片上。随着计算机技术和 EDA 技术的迅速发展,硬件描述语言得到广泛应用,利用硬件描述语言可以方便的对数字电路或系统进行分析、仿真和设计。现在可以把一个完整的电子系统(如数字计算机)制作在一个硅片上,形成所谓的“片上系统(System on Chip)”。

0.3 数字电路的应用

数字电路的发展日新月异,技术越来越成熟,应用越来越广泛。在日常生活、生产制造、航空航天和科学研究等各个领域,数字电路无处不在。比如电子表、移动电话、个人计算机、MP4、数字电视机、DVD、数码相机、数字仪表、数控机床、语音、图像的数字化处理、航天飞机、制导导弹等。数字化已成为当今电子技术的发展潮流,数字电路已改变了人类的生产生活方式。

0.4 数字电路的研究内容和方法

数字电路研究的是输出信号的状态(0 或 1)与输入信号的状态(0 或 1)之间的关系。这种关系是逻辑关系,即电路的逻辑功能。因此,研究方法是逻辑代数作为主要工具,利用真值表、逻辑函数表达式、卡诺图、特性方程、状态转换图和时序波形图等来表示电路的逻辑功能。

本章小结

1. 数字信号是突变的、离散的信号。用以传输、加工和处理数字信号的电路称为数字电路。
2. 二进制数有两个数码:0 和 1,分别对应数字电路的低电平和高电平。
3. 数字电路研究的是输出信号的状态(0 或 1)与输入信号的状态(0 或 1)之间的关系。

第 1 章 逻辑代数基础

本章首先介绍了数字电路中数制、编码及其构成,然后介绍了逻辑代数的基本概念、公式和定理。并介绍了逻辑函数的表示方法及相互转换。重点介绍了逻辑函数的两种化简方法:公式化简法和卡诺图化简法。最后介绍了具有无关项的逻辑函数的化简。

1.1 数 制

人们在长期的生产实践中发明了多种不同的计数方法,既可以用不同的数码表示不同数量的大小,又可以用不同的数码表示不同的事物或同一事物的不同状态。

用数码表示数量的大小时,仅用一位数码往往不够用,因而常常采用多位数码来表示。多位数码中每一位的构成及从低位向高位的进位规则称为进位计数制,简称数制。在数字电路中常用的数制有十进制、二进制和十六进制,有时也会用到八进制。

基数是指计数进位制所用数码的个数。

位权是指在某一进位制的数中,每一位的大小都对应着该位上的数码乘上一个固定的数,这个固定的数就是这一位的位权,位权是一个幂。

1.1.1 常用数制

1. 十进制

日常生活中最常用的是十进制。十进制有 0~9 十个数码,其基数为 10。计数规则是“逢十进一,借一当十”。第 n 位十进制整数的位权值是 10^{n-1} ,第 m 位十进制小数的位权值是 10^{-m} 。因此,一个多位数表示的数值等于每一位数乘以它的位权,然后相加。

任意一个十进制数 $(D)_{10}$ 都可按位权展开的方法来表示:

$$\begin{aligned}(D)_{10} &= k_{n-1} \times 10^{n-1} + k_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + k_1 \times 10^1 + k_0 \times 10^0 + k_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + k_{-m} \times 10^{-m} \\ &= \sum k_i \times 10^i\end{aligned}\quad (1.1.1)$$

其中, k_i 称为第 i 位的系数,是十进制 10 个数码中的某一个;10 是基数; 10^i 是十进制数的位权 ($i=n-1, n-2, \cdots, 1, 0, \cdots, -m$), 它表示系数 k_i 在十进制数中的地位,位数越高,权值越大。下脚标 10 表示括号内的数是十进制数,有时也用下脚标 D 表示。二进制数

用 B 或 2, 十六进制数用 H 或 16, 八进制数用 O 或 8。例如:

$$(256.9)_{10} = 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1}$$

同理, 任意一个 N 进制数 $(D)_N$ 都可以按式 (1.1.2) 的形式按位权展开, 并可求出对应的十进制数。

$$(D)_N = \sum k_i \times N^i \quad (1.1.2)$$

其中, $i = n-1, n-2, \dots, 1, 0, \dots, -m$; N 是基数。

2. 二进制

在数字系统中, 十进制不便于表示。二进制是数字电路中最常用的计数体制。在二进制中仅采用 0 和 1 两个数码来表述, 基数 N 是 2, 计数规则是“逢二进一, 借一当二”。

类似于十进制数, 对于任何一个二进制数 $(D)_2$, 按位权展开式可表示为

$$(D)_2 = \sum k_i \times 2^i \quad (1.1.3)$$

其中, $i = n-1, n-2, \dots, 1, 0, \dots, -m$ 。

根据式 (1.1.3) 可以将任意一个二进制数按位权展开, 并按十进制数相加, 即得到它所表示的十进制数的大小。例如:

$$\begin{aligned} (11010.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0 + 0.125 \\ &= (26.625)_{10} \end{aligned}$$

数字电路中采用二进制的优点:

(1) 电路简单可靠。数字电路通常采用电压值表示数字。如果采用十进制, 则要用 10 个不同的电压值来表示, 这样所需元器件较多, 运算时间较长。而二进制的 0 和 1, 对应开关元件的两种状态, 便于用开关元件实现, 简单可靠。

(2) 设备用量少。用电子元器件表示一个数字所需的元器件数, 通常为该数字的位数与该数字所使用的数制的基数的乘积。例如 3 位十进制数 (最大值是 999) 所需要的元器件数位 $3 \times 10 = 30$ 。如果使用二进制数来表示共需 10 位 (最大值 $(999)_{10} = (111110011)_2$), 则所需的元器件数位 $10 \times 2 = 20$, 比使用十进制时的设备量少很多。

(3) 运算规则简单。以加法为例, 二进制的加法规则只有 3 条: $0+0=0$, $0+1=1$ 和 $1+1=10$; 而十进制的加法规则却有 55 条。

运算规则的繁简会影响到电路的繁简。结合设备用量比较可知, 二进制较十进制具有极大的优势。相对十进制而言, 在数字电路中使用二进制的优势十分突出, 所以现在的数字电路基本都采用二进制。

3. 十六进制

由于多位二进制数不便记忆和书写, 因此通常用十六进制来表示二进制数。十六进制也是数字系统中广泛使用的计数体制。

十六进制有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 十六个数码, 其中 A~F 分别对应于十进制数的 10~15。因此十六进制的基数 N 是 16。计数规则是“逢十六进一, 借一当