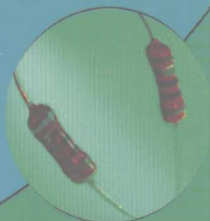
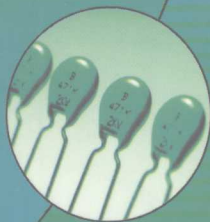
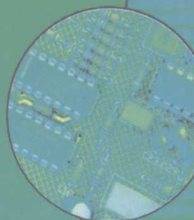
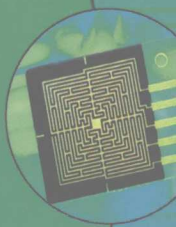


电子技术实际操作技能问答丛书

数字电路 及其实际操作 技能问答

姜有根 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电子技术实际操作技能问答丛书

数字电路及其实际操作技能问答

主 编	姜有根				
参 编	郭晋阳	马广月	王 岚	崔鹏飞	
	金国栋	郝 健	戴 顺	姜 南	



机械工业出版社

本书以问答的形式介绍数字电路的基础知识及实际操作技能。全书内容分为八章：二进制代码和逻辑代数、逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、半导体存储器和可编程电路、模拟信号和数字信号的转换、脉冲电路。前五章为基础知识，后三章为扩展知识。每章都配有相应的练习题和实际操作内容。

本书可供有模拟电路基础的初学者自学之用，也是学习单片机应用开发技术和其他计算机硬件的必读本，可作为电子技术职业学校的教材和各类电气设备维修人员参考读物。

图书在版编目（CIP）数据

数字电路及其实际操作技能问答/姜有根主编. —北京：机械工业出版社，2009.8

（电子技术实际操作技能问答丛书）

ISBN 978-7-111-27717-0

I. 数… II. 姜… III. 数字电路 - 问答 IV. TN79-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 117824 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：徐明煜 责任编辑：徐明煜 王 欢

版式设计：张世琴 责任校对：李秋荣

封面设计：鞠 杨 责任印制：邓 博

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 8.875 印张 · 261 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-27717-0

定价：24.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379764

封面无防伪标均为盗版

前 言

计算机技术的广泛应用，特别是单片机的开发应用，为生活、娱乐、学习、生产、军事、科技等各个领域的自动化、智能化铺设了宽广无尽的发展前景，但推广的速度很不均衡。单片机问世近40年，单片机技术应用目前多体现在自动化程度较高或有遥控功能的电气产品上，民众自主开发应用太少，普及程度仍处于起步阶段，与时代特点很不相称。

数字电路是计算机技术的基础，普及数字电路知识是推广单片机应用技术的前提。身处数字时代，众多单片机应用技术爱好者对掌握数字电路知识有强烈的渴望。楼宇全面智能化管理系统的广泛应用，使弱电项目的技术人才需求骤增，数字电路基础知识的普及成为当务之急。本书作为数字电路基础知识的普及读物，力求能紧密结合单片机系统电路的结构介绍数字电路的实用技术，兼顾识图和实际操作技能，为读者进一步学习单片机技术铺路搭桥。

为了便于读者自学，本书用浅显直白的语言并配合丰富的图表对各类数字电路给以通俗性的分析，在实验中介绍了具体的接线方法。书中的“与”、“或”两字既是“与逻辑”“或逻辑”的简称，有时又作连词用，须请读者留意。另外，为了方便读者结合厂家提供的电路图进行学习，本书未就电路图形符号进行更改。

本书是宋贵林老师生前策划的“电子技术实际操作技能问答丛书”中《模拟电路及其实际操作技能问答》的手足篇，但未能让宋老师看到此书完成，是个无法弥补的遗憾。

本书由姜有根主编，参编者还有郭晋阳、马广月、王岚、郝健、崔鹏飞、金国栋、戴顺、姜南等。受作者水平所限，书中难免有错误和疏漏，请读者见谅，并殷诚地请您斧正。

编者

2009年3月

目 录

前言

第一章 二进制代码和逻辑代数	1
第一节 二进制代码和逻辑代数的基础知识	1
1. 什么是数制?	1
2. 什么是数制的基数?	1
3. 数在书面上是怎样表示的?	1
4. 二进制有怎样的运算法则?	2
5. 二进制数与十进制数之间怎样进行转换?	3
6. 什么是十六进制? 它与十进制、二进制之间有怎样的对应关系? ...	4
7. 怎样区分二进制、十进制和十六进制数?	6
8. 数字信息有什么基本类型? 什么是机器码?	6
9. 怎样对符号数进行编码?	6
10. 对十进制数有哪些常用编码?	8
11. 常用字符怎样编码?	10
12. 什么是逻辑及事物的逻辑状态?	12
13. 什么是逻辑代数?	12
14. 什么是逻辑数据?	12
15. 基本逻辑运算有哪几种?	13
16. 在逻辑代数中都有哪些表述逻辑的方式?	13
17. 什么是非逻辑?	15
18. 什么是与逻辑?	16
19. 什么是或逻辑?	19
20. 什么是与非逻辑?	21
21. 什么是或非逻辑?	22
22. 什么是与或非逻辑?	23
23. 什么是异或逻辑?	24
24. 什么是异与逻辑?	26
25. 怎样理解国标逻辑符号中的标识?	27

26. 什么是最小项? 它有什么特点?	27
27. 什么是标准与或表达式? 它有什么特性?	28
28. 怎样按真值表的结构写出逻辑函数的标准与或表达式?	29
29. 怎样按表达式得出逻辑函数的真值表?	30
30. 怎样按表达式画出逻辑图?	32
31. 怎样按逻辑图写出表达式?	33
32. 什么是括号变换法则?	34
33. 什么是代入法则?	35
34. 什么是反演定律?	36
35. 什么是德·摩根定律? 它与反演定律有什么关系? 它的实用意义怎样?	36
36. 怎样对表达式的运算方式进行变换? 这种变换有什么实际应用?	37
37. 什么是表达式化简? 有什么实用意义?	38
38. 怎样用公式法对逻辑表达式进行化简?	39
39. 什么是逻辑相邻项? 逻辑相邻项有什么特性?	40
40. 什么是卡诺图? 怎样构成?	40
41. 怎样制作卡诺图?	43
42. 怎样用卡诺图化简逻辑表达式?	45
43. 怎样在卡诺图上将逻辑函数一次化到最简?	47
44. 二进制代码和逻辑代数基础知识的要点有哪些?	50
第二节 简易数字电路实验设备实际制作技能	51
45. 做电子实验有什么意义?	51
46. 什么是逻辑开关?	51
47. 怎样实现 0-1 显示?	52
48. 做数字电路实验需要怎样的实验板?	52
49. 怎样为实验配备电源?	53
50. 怎样制作简易信号发生器?	53
51. 怎样制作一个逻辑电平测试笔?	56
52. 怎样确认集成电路芯片的引脚排列顺序?	58
53. 焊接数字集成电路芯片时有哪些要点?	61
54. 怎样组构“数字集成电路实验箱”?	61
第二章 逻辑门电路	62
第一节 逻辑门电路的基础知识和实际使用常识	62

1. 电路信号有哪些基本类型?	62
2. 电路与信号类型有什么对应关系?	63
3. 各类电路的基本构成方式的根本区别是什么?	63
4. 逻辑电路的常见类型有哪些?	63
5. 什么是逻辑电路的电平?	63
6. TTL 逻辑电平是怎样规定的?	64
7. TTL 系列集成电路系列中有哪些常用类型?	64
8. CMOS 系列集成电路系列中有哪些常用类型?	64
9. 怎样用二极管构成与逻辑门电路?	65
10. 怎样用二极管构成或逻辑门电路?	66
11. 怎样用单只晶体管构成非逻辑门电路?	67
12. TTL 与非逻辑门的结构是怎样的?	69
13. OC (集电极开路) 与非门的结构和应用是怎样的?	70
14. TTL 与逻辑门的结构是怎样的?	71
15. TTL 三态逻辑门的结构和应用是怎样的?	72
16. CMOS 反相器是怎样构成的?	73
17. CMOS 与非门是怎样构成的?	74
18. CMOS 或非门是怎样构成的?	75
19. CMOS 传输门的构成和特点是怎样的?	76
20. TTL 门电路在结构上有怎样的特点?	79
21. TTL 非门的输入、输出电压是怎样变换的?	79
22. TTL 非门的电压传输特性是怎样的?	80
23. TTL 非门电路的阈值电压、关门电平、开门电平、输入信号 噪声容限是指什么?	81
24. TTL 非门电路的输入伏安特性是怎样的?	82
25. TTL 非门电路的输出特性是怎样的?	82
26. 怎样理解 TTL 非门电路的传输延迟时间?	82
27. CMOS 逻辑门电路的电压传输特性是怎样的?	83
28. 什么是 CMOS 逻辑门电路的阈值电压和直流噪声容限?	84
29. CMOS 逻辑门电路的输入特性是怎样的?	85
30. CMOS 逻辑门电路的输出特性是怎样的?	85
31. TTL 电路与 CMOS 电路互相代换时应注意哪些问题?	86
32. 国家标准对集成电路是怎样命名和规模分类的?	87
33. 逻辑门电路的知识要点有哪些?	89

第二节 逻辑门电路的测试技能	89
34. 测试门电路的实验需要做哪些准备?	89
35. 怎样测试与非门逻辑功能?	90
36. 怎样测试非门逻辑功能?	91
37. 怎样测试与门逻辑功能?	92
38. 怎样测试或门逻辑功能?	92
39. 怎样测试或非逻辑功能?	93
40. 怎样测试与或非逻辑功能?	94
第三章 组合逻辑电路	95
第一节 组合逻辑电路的基础知识	95
1. 什么是组合逻辑电路?是怎样构成的?有什么特点?	95
2. 组合逻辑电路常用于计算机电路的哪些部位?	95
3. 在实际逻辑图中怎样识读逻辑符号?	95
4. 什么是正逻辑、负逻辑?	98
5. 逻辑门的功能怎样变换使用?	99
6. OC 逻辑门怎样使用?	103
7. 三态门怎样使用?	103
8. 计算机多个控制信号怎样进行逻辑组合?	104
9. 怎样用组合逻辑电路控制汽车灯?	105
10. 在组合逻辑电路中怎样用多路开关?	107
11. 怎样用逻辑门电路实现加法器功能?	107
12. 实际加法器电路有哪些品种?	109
13. 一位同比较器电路是怎样构成的?	111
14. 多位同比较器电路是怎样构成的?	112
15. 一位大小比较器电路是怎样构成的?	113
16. 多位大小比较器电路是怎样构成的?	114
17. 8421BCD 码编码器电路是怎样构成的?	115
18. 什么是优先编码器?	118
19. 怎样用组合逻辑电路实现译码器功能?	121
20. 什么是二-十进制译码器?	122
21. 能够直接驱动数码显示器的译码器电路是怎样构成的?	124
22. 成品译码器在逻辑电路中的使用有何实例?	127
23. 数据分配器的功能是怎样实现的?	128
24. 数据选择器的功能是怎样实现的?	129

25. 什么是组合逻辑电路的竞争冒险现象?	129
26. 什么结构的电路会产生竞争冒险现象?	130
27. 怎样对电路进行竞争冒险检查?	132
28. 有哪些消除竞争冒险的措施?	134
29. 组合逻辑电路的知识要点有哪些	136
第二节 组合逻辑电路的测试和制作技能	136
30. 实验前有哪些准备?	136
31. 怎样验证 8421BCD 译码器功能?	137
32. 怎样验证显示译码器功能?	138
33. 怎样用与非门构成一个禁止/选通门?	138
34. 怎样制作一个表决电路?	139
35. 怎样制作一个半加器电路?	139
36. 怎样制作一个 8421 BCD 编码器?	140
37. 制作并分析图 3-58 所示电路有什么功能?	141
38. 设计组合逻辑电路需要哪些步骤?	141
第四章 触发器	142
第一节 触发器的基础知识	142
1. 触发器有哪些特点和类型?	142
2. 怎样构成输入信号为低电平有效的的基本 RS 触发器?	142
3. 怎样构成输入信号为高电平有效的的基本 RS 触发器?	145
4. 怎样将 RS 触发器转换为 D 触发器?	148
5. 怎样将 D 触发器转换为 JK 触发器?	149
6. 怎样用 JK 触发器实现 T 触发器和 T' 触发器的功能?	150
7. 各类触发器之间怎样实现功能转换?	151
8. 什么是同步触发器?	152
9. 什么是电平触发类触发器?	153
10. 怎样构成同步 RS 触发器?	153
11. 怎样构成同步 D 触发器?	154
12. 电平触发的触发器有什么缺点?	155
13. 怎样抑制触发器的空翻?	156
14. 维持-阻塞型 D 触发器怎样抑制空翻?	156
15. 主从 JK 触发器怎样抑制空翻?	158
16. 触发器的知识要点有哪些?	161
第二节 触发器的测试技能	162

17. 实验前要做哪些准备?	162
18. 怎样测试基本 RS 触发器的逻辑功能?	163
19. 怎样测试集成 JK 触发器的逻辑功能?	164
20. 怎样测试 D 触发器的逻辑功能?	165
第五章 时序逻辑电路	166
第一节 时序逻辑电路的基础知识	166
1. 什么是时序逻辑电路?	166
2. 分析时序逻辑电路时有哪些要点?	166
3. 怎样构成数据寄存器?	167
4. 什么情况下需要移位寄存器?	170
5. 什么是单向移位寄存器?	170
6. 什么是双向移位寄存器?	172
7. 什么情况下需要计数器?	173
8. 什么是异步二进制计数器?	174
9. 什么是同步二进制计数器?	176
10. 什么是十进制计数器?	179
11. 怎样构成任意进制计数器?	181
12. 什么是环形计数器?	186
13. 怎样设计能自启动的环形计数器?	186
14. 什么是扭环形计数器?	189
15. 什么是节拍器?	192
16. 什么是分频器?	194
17. 什么是任意分频器?	195
18. 怎样按占空比要求设计分频器?	196
19. 怎样应用 D 触发器?	197
20. JK 触发器怎样使用?	203
21. 组合逻辑电路基础知识的要点有哪些?	205
第二节 时序逻辑电路的实际操作技能	205
22. 设计时序逻辑电路的步骤是怎样的?	205
23. 实验前要做哪些准备?	206
24. 怎样搭接和检验同步十进制计数器?	206
25. 怎样检验十进制计数器的自启动功能?	208
26. 怎样用计数器驱动循环灯?	208
第六章 半导体存储器和可编程电路	211

第一节 半导体存储器和可编程器件的基础知识	211
1. 什么叫编程?	211
2. 半导体存储器和可编程逻辑器件有什么重要应用?	211
3. 随机存储器 (RAM) 有什么特性?	211
4. 什么是静态 RAM (SRAM)?	212
5. 什么是动态 RAM (DRAM)?	214
6. 什么是只读存储器 (ROM)? 有什么特性?	215
7. 掩膜式 ROM 有什么特点?	215
8. 可编程 ROM (PROM) 有什么特点?	217
9. 可擦除的可编程 ROM (EPROM) 有什么特点?	218
10. 电擦除的可编程 ROM (EEPROM) 有什么特点?	219
11. 存储芯片引脚的设置方式有什么意义?	220
12. 什么是存储体的位扩展?	221
13. 什么是存储体的字扩展?	221
14. 什么是可编程逻辑器件?	222
15. PROM 电路中包含着怎样的逻辑功能?	222
16. PLD 电路有哪些特点及种类?	223
17. 可编程阵列逻辑 (PAL) 电路有什么特点?	224
18. 可编程逻辑阵列 (PLA) 电路有什么特点?	225
19. 怎样用 PLA 电路制作组合逻辑电路?	226
20. 怎样用 PLA 电路制作时序逻辑电路?	227
21. 通用阵列逻辑 (GAL) 电路有什么特点?	227
22. 存储器和 PLD 的知识要点有哪些?	230
第二节 EPROM 编程操作技能	230
23. 实验时需要哪些设备?	230
24. 怎样擦除 EPROM 芯片中的原有内容?	231
25. 怎样对 EPROM 进行编程实验?	232
第七章 模拟信号与数字信号的转换	233
第一节 A/D 和 D/A 转换电路的基础知识	233
1. 数字系统与模拟电路怎样连接?	233
2. 将数字信号转换为模拟信号 (D/A) 的原理是怎样的?	233
3. 实际数字电路产品中的 D/A 典型电路有哪些?	235
4. 怎样将模拟信号转换为数字信号 (A/D 转换)?	236
5. 并行电压比较型 A/D 转换器的原理是怎样的?	236

6. 逐次比较型 A/D 转换器的原理是怎样的?	238
7. 实际 A/D 转换电路的典型产品有怎样的性能?	240
8. A/D、D/A 转换电路的知识要点有哪些?	240
第二节 A/D、D/A 转换功能验证操作技能	242
9. 做 A/D、D/A 转换实验需要哪些准备?	242
10. 怎样做 A/D 转换实验?	242
11. 怎样做 D/A 转换实验?	243
第八章 脉冲电路	245
第一节 脉冲电路基础知识	245
1. 555 集成定时器内部有怎样的结构?	245
2. 555 集成定时器各部分结构有什么作用?	246
3. 脉冲波信号源与模拟振荡器有什么区别?	247
4. 晶体管多谐振荡器的构成是怎样的?	247
5. 怎样用 555 定时器构成多谐振荡器?	248
6. 怎样用非门构成多谐振荡器?	249
7. 用石英晶体构成的定时多谐振荡器有什么特点?	250
8. 怎样构成锯齿波电压信号发生器?	250
9. RC 微分电路对脉冲波形有怎样的变换作用?	251
10. RC 积分电路对脉冲波有什么变换作用?	253
11. 施密特触发器有什么特殊性能?	255
12. 怎样用 555 定时器构成施密特触发器?	255
13. 成品数字电路中怎样使用施密特触发器?	256
14. 什么是单稳态电路?	256
15. 怎样用 555 定时器构成单稳态电路?	258
16. 集成电路中单稳态电路产品有哪些特点和类型?	259
17. 什么是脉冲分压电路?	260
18. 脉冲电路基础知识要点有哪些?	263
第二节 脉冲电路的实际操作技能	264
19. 做脉冲电路实验需要做什么准备?	264
20. 晶体管自激多谐振荡器是怎样工作的?	265
21. 怎样用非门构成多谐振荡器?	266
22. 怎样用 555 制作一个多谐振荡器?	266
23. 怎样用 555 制作一个单稳态电路?	266
24. 怎样用 555 制作一个施密特触发器?	267

25. 怎样制作一个结构简单的施密特触发器?	267
26. 怎样用非门构成一个验电器电路?	268
附录 JP-831 单片机系统简介	270
参考文献	271

第一章 二进制代码和逻辑代数

第一节 二进制代码和逻辑代数的基础知识

1. 什么是数制？

计数的方式称为数制。日常生活中使用最多的是十进制。十进制既是最基本的数制，也是表述非十进制数制的基础。

在日常生活中，人们以使用十进制数为主，很少有人注意其他计数方式。但在以计算机为核心设备的数字系统中，主要使用二进制，其次是十六进制。

2. 什么是数制的基数？

数制的基数一般是指一种数制中所使用的单体数码符号的个数，用字母 R 表示， R 是个十进制数。计数用的单体数码为 $0、1、2、\dots、R-2、R-1$ ，共 R 个。很显然，每种数制用于表示数的最大单体数码的数值为 $R-1$ ，等于 R 的数码在计数中是不出现的，数制的进位规律是“逢 R 进一”。

日常生活中有些不使用单体数码的非十进制计数方式只是特殊领域的计数习惯，不是规范的数制，如 60min 为 1h 、 24h 为 1 天、 12 个月为 1 年、 12 个为 1 打、 $60'$ 为 1° 、 360° 为 1 个圆周等。

3. 数在书面上是怎样表示的？

数在书面上的表示方式就是数的书写形式，通常采用“按位计数法”，即按先高后低的顺序由左到右排列写出来（在有些环境中，要加数制类别的标识，如用数制基数 R 作角标）。

一个 R 进制的数 N 的书写形式：

$$(N)_R = \underbrace{(K_{n-1}K_{n-2}\cdots K_1K_0)}_{\text{整数部分}} \cdot \underbrace{(K_{-1}K_{-2}\cdots K_{-m})}_{\text{小数部分}}_R \quad (1-1)$$

式中， K_i 为数 N 不同数位的数码 ($0 \leq K_i \leq R-1$)； n 为数 N 整数部

分的位数； m 为 N 小数部分的位数。

把一个 R 进制的数 $(N)_R$ 折合为十进制数，用“位权展开式”表示为

$$(N)_R = (K_{N-1}R^{N-1} + K_{N-2}R^{N-2} + \cdots + K_1R^1 + K_0R^0 + K_{-1}R^{-1} + \cdots + K_{-m}R^{-m})_{10} \quad (1-2)$$

式中， R^i 称为 i 位的位权值，是十进制数值，书写形式中的 K_i 实际是位权 R^i 的倍率。数 $(N)_R$ 以位权展开式转换为十进制数，括号外的角标为数制类别标识。按位权展开也适用于十进制。

4. 二进制有怎样的运算法则？

基数 $R=2$ 的数制称为二进制，二进制使用的计数符号只有 0 和 1 两个数码，进位规律是“逢二进一”。

二进制的运算规则：

加法规则 $0+0=0$ $0+1=1+0=1$ $1+1=10$

减法规则 $0-0=0$ $1-0=1$ $1-1=0$ $10-1=1$

乘法规则 $0 \times 0=0$ $0 \times 1=1 \times 0=0$ $1 \times 1=1$

除法规则（0 不能作除数） $0 \div 1=0$ $1 \div 1=1$

虽然进位规律不同，但十进制所有基本运算手段和法则都对二进制适用，而二进制的运算规则比较简单。

[例 1-1] 计算 $1011+1010$ 。

$$\begin{array}{r} 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\ + \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \hline 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$

所以 $1011+1010=10101$ 。

[例 1-2] 计算 101×110 。

$$\begin{array}{r} 1 \ 0 \ 1 \\ \times \ 1 \ 1 \ 0 \\ \hline 0 \ 0 \ 0 \\ 1 \ 0 \ 1 \\ + \ 1 \ 0 \ 1 \\ \hline 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

所以 $101 \times 110 = 11110$ 。

练习 1-1 二进制数运算, 已知 $A = 10110100$, $B = 1011110$, $C = 1001011$, $D = 011$, 计算 $A + B$ 、 $B - C$, $A \times D$, $C \div D$ 。

5. 二进制数与十进制数之间怎样进行转换?

(1) 二进制数转换为十进制数

任意一个二进制数都可以通过位权展开式转换为十进制数。

[例 1-3] 将 $(1101.101)_2$ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}(1101.101)_2 &= (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + \\ &\quad 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{10} \\ &= (8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125)_{10} \\ &= (13.625)_{10}\end{aligned}$$

所以 $(1101.101)_2 = (13.625)_{10}$

练习 1-2 将下列数按权展开:

$$(1101.101)_2 \quad (7F)_{16}$$

(2) 十进制数转换为二进制数

一般, 十进制数转换为 R 进制数的操作是 R 进制数按位权展开转换为十进制数操作的逆过程。根据一般的位权展开式 (1-2) 展开。转换操作的目的是要计算出对应二进制数各位的 K_i 值, 这就需要把整数部分转换和小数部分转换分开进行, 然后再合并。

对于整数部分

$$(K_{n-1}R^{n-1} + K_{n-2}R^{n-2} + \cdots + K_1R^1 + K_0R^0)_{10}$$

可用 R 作为除数, 做 n 次除法运算, 使每一位上的 R^i 逐个降幂为 R^0 , 依次得到的余数就是 K_0 、 K_1 、 $\cdots$ 、 K_{n-2} 、 K_{n-1} 。

对于小数部分

$$(K_{-1} \cdot R^{-1} + K_{-2} \cdot R^{-2} + \cdots + K_{-m} \cdot R^{-m})_{10}$$

可用 R 为乘数, 做 m 次乘法运算, 使每一位上的 R^i 逐个升幂为 R^0 , 依次得到的整数就是 K_{-1} 、 K_{-2} 、 $\cdots$ 、 K_{-m} 。

[例 1-4] 将十进制数 25.375 转换成二进制数。

先转换整数部分 25, 以 2 作除数进行除法运算, 取各次的余数。

$$\begin{array}{rcl}
 2 \overline{) 25} & & \\
 2 \overline{) 12} \cdots \cdots 1 = K_0 & & \\
 2 \overline{) 6} \cdots \cdots 0 = K_1 & & \\
 2 \overline{) 3} \cdots \cdots 0 = K_2 & & \\
 2 \overline{) 1} \cdots \cdots 1 = K_3 & & \\
 0 \cdots \cdots 1 = K_4 & &
 \end{array}$$

再对小数部分 0.375 进行转换, 以 2 作乘数, 连续进行乘法运算, 截取各次乘积的整数。

$$\begin{array}{rcl}
 & 0.375 & \\
 & \times 2 & \\
 \hline
 K_{-1} = 0 \cdots \cdots 0.750 & (\text{整数部分是 } 0) & \\
 & \times 2 & \\
 \hline
 K_{-2} = 1 \cdots \cdots 0.5 & (\text{取走 } 1, \text{ 剩 } 0.5) & \\
 & \times 2 & \\
 \hline
 K_{-3} = 1 \cdots \cdots 0.0 & (\text{取走 } 1, \text{ 剩 } 0, \text{ 转换结束}) &
 \end{array}$$

把所得的转换值按位排列得

$$(25.375)_{10} = (11001.011)_2$$

6. 什么是十六进制? 它与十进制、二进制之间有怎样的对应关系?

由于用二进制码表示信息的数位相对较多, 不便于记忆和书写, 因此在屏幕显示和书面教材中, 常把二进制代码缩写为十六进制数码。

十六进制使用 0~9 十个数码和 A、B、C、D、E、F 六个字母 (有时也用小写) 计数, 其中 A、B、C、D、E、F 六个字母用于替换 10、11、12、13、14、15 六组数码。进位规律是逢十六进一。

一位十六进制数与四位二进制数相对应, 两种计数转换的对应关系见表 1-1。

二进制数转换成十六进制数, 先以小数点为界, 向左右两边每 4 位 1 组进行分段, 到小数末端, 若不够 4 位需补 0, 然后每段转换为 1 位十六进制数, 写出对应值。