

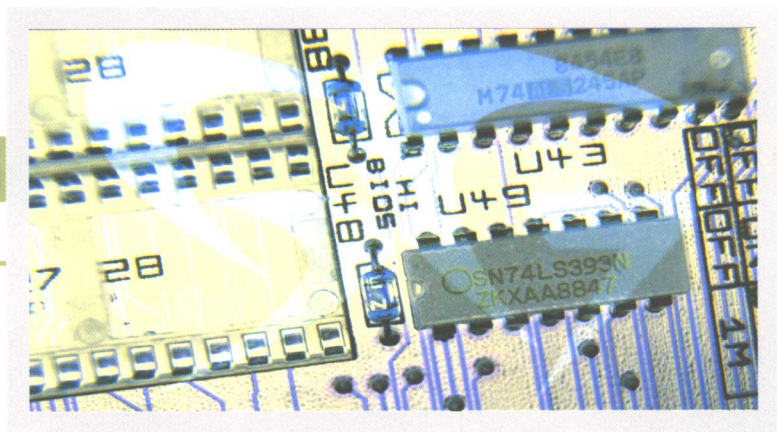
高职高专规划教材



双高规划教材

# 微型计算机原理及应用

张晓瑾 马琳 费立明 编著



 科学出版社  
www.sciencep.com

高职高专规划教材

# 微型计算机原理及应用

张晓瑾 马琳 费立明 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书全面介绍微型计算机的基本理论。全书分9章, 主要内容包括: 基本知识; 微型计算机系统概述; 微型计算机中的CPU; 微型计算机中的存储器; 微型计算机的指令系统; 汇编语言程序设计; 输入输出及中断; 总线; 微型计算机常用接口技术。每章均有例题和习题。本书教学时数为60到80学时, 不含实验。

本书简明扼要, 深入浅出, 通俗易懂, 适合作高等职业教育计算机、电气自动化等专业相关课程的教材, 也可供从事计算机技术工作的工程技术人员参考。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理及应用/张晓瑾等编著. —北京: 科学出版社, 2003  
(高职高专规划教材)

ISBN 7-03-011299-7

I.微… II.张… III.微型计算机—高等学校: 技术学校—教材  
IV.TP36

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第018853号

---

策划编辑: 鞠丽娜/责任编辑: 马长芳

责任印制: 吕春珉/封面设计: 王浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2003年4月第一版 开本: B5(720×1000)

2003年4月第一次印刷 印张: 17

印数: 1—5 000 字数: 321 000

定价: 25.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

## 高职高专规划教材编写委员会

主 编 佟勇臣

副主编 边莫英

编 委 (以下按姓氏笔画排序)

王祖卫 孙荣林 刘荫铭

李兰友 佟伟光 胡建平

耿长清 阎常钰 鲁宇红

熊伟建

# 序

21 世纪高职高专教育的发展是以应用型与专业理论型教育并存、共同发展为特征的教育模式。本科的教学往往是偏重理论教育,学生实践能力普遍偏弱,与生产实践脱离较远,而专科又是本科的浓缩。因此,解决现阶段出现的教育现状与社会需求严重脱节问题的最好的办法是大力发展高等职业教育。高职高专教育是高等教育的重要组成部分,具有高等教育和职业教育的双重属性,其教学目的是使学生既掌握所学专业的基础知识和基本理论,又掌握该专业应具备的职业技能,并具有运用所学知识分析和解决实际问题的综合能力,从而成为各行各业的中高级专门人才。国家已经认识到发展高等职业教育对我国建设的重要性,并加大力度重点发展高等职业教育,这主要体现在:

- (1) 重点发展高职,新扩招的学生主要是高职;
- (2) 原来的大专逐步向高职发展;
- (3) 成人教育也要办成高职类型。

高职教育将和全日制普通高等教育并列成为我国重要的高等教育形式。目前我国已有高职高专学校 5000 多所,现正在逐步向本科和研究生层次发展。高职教育的蓬勃发展正面临如下问题:1) 知识更新快;2) 每节课需传递的信息量增大;3) 实践性强,实验教学占主要地位;4) 现有的高校教学经验不适合高职的教学要求;5) 师资的知识结构还要改变和更新;6) 现阶段没有既定的、完善的教学大纲和教材。

教材建设工作是高职高专教学中重要的组成部分,根据 1999 年教育部高教司主持召开的全国高职高专教材工作会议精神,我们组织编写了本套高职高专规划教材。本套教材具有高职高专的特色,注重对学生实际操作能力的培养,适合当前高职高专的教学需要,希望在教学能起到抛砖引玉的作用。

本套教材有以下特点:

(1) 以实用为主兼顾最基本的理论知识。本套教材拟涵盖网络专业、多媒体专业、信息管理专业、电脑艺术设计专业、会计电算化专业和电子商务专业等多个专业的教学用书。

(2) 本套教材的基础部分以公共课为主要讲述内容,专业部分以实用技术为主,并以实例贯穿全书进行讲述。对个别实用性极强的内容,采用以实例教学的方式阐述,用实例讲解该技术的具体操作方法。

(3) 每本书的编写,均遵循“深入浅出”和“言简意明”的原则论述基本原理与使用方法,以实例分析的方式阐述具体的操作过程,使读者对从一般理论知识到实际应用有一个全面的认识过程。

(4) 为了便于多媒体教学, 每本教材配有电子教案和源程序代码。有教学需求的教师可到科学出版社网站上下载(网址: [www.sciencep.com](http://www.sciencep.com))。

(5) 为了方便学生使用, 每本教材都有习题解答和上机指导。

(6) 书中每章都有: 1) 要点和难点提要; 2) 本章的要求: 熟练掌握的内容和了解的内容; 3) 小结。

(7) 每章中使用大量的例题说明应用的关键和难点所在。每章都配有较多数量的思考题或练习题。

(8) 每本书包括: 1) 课程的主要内容; 2) 实验(或上机)指导; 3) 习题解答; 4) 电子教案。

本套教材是根据高职高专发展的需要而编写的。在此, 我们对关心、支持以及参与本套教材的研究、写作和发行的领导、专家和朋友们表示衷心的感谢!

高职高专应用型人才教育的研究是一项具有深远意义的改革探索课题。我们愿意与从事这方面教育的广大教师合作, 为培养高质量的应用型人才共同努力。

《高职高专规划教材》编委会

2003年1月10日

# 前 言

由于计算机及其相关技术的飞速发展,计算机在社会生活的各个领域已经得到广泛应用。学习和掌握计算机基础知识和操作技能,对现代社会的人们来说是十分重要的。

目前,国家大力兴办高等职业教育。高等职业教育要求学生除了掌握一定的理论知识外,还要求学生掌握扎实的实际操作技能。根据这一原则,我们撰写了《微型计算机原理及应用》一书。本书除了介绍微型计算机的一般原理及应用之外,还编入大量思考题、练习题等,并配以实际操作练习,使学生通过一定的学习,不仅可掌握基本理论知识,更能锻炼实际操作技能。因此,本书特别适合高等职业技术学院有关专业的学生学习使用。

本书共分为9章,主要内容如下:

第1章介绍计算机基础知识。主要内容包括:微型计算机中数的表示;二进制编码;二进制数的运算。

第2章介绍微型计算机系统概述。主要内容包括:概述;微型计算机系统;微型计算机的特点、应用及发展趋势。

第3章介绍微型计算机中的CPU。主要内容包括:CPU的基本结构;8086/8088微处理器;Intel系列CPU简介。

第4章介绍微型计算机中的存储器。主要内容包括:概述;内部存储器的组成;存储器的连接;外部存储器。

第5章介绍微型计算机的指令系统。主要内容包括:寻址方式;指令系统。

第6章介绍汇编语言程序设计。主要内容包括:汇编语言的基本语法;汇编语言程序结构;系统功能调用;汇编语言程序设计。

第7章介绍输入输出及中断。主要内容包括:I/O接口概述;CPU与外设之间数据传送的方式;中断技术;8086/8088的中断系统;8259A可编程中断控制器。

第8章介绍总线。主要内容包括:基本概念;常用总线;外部通信总线。

第9章介绍微型计算机常用接口技术。主要内容包括:概述;并行通信和并行接口;串行通信和串行接口;计数器/定时器;A/D、D/A转换;微型计算机常用外设接口。

本书第3、4、7~9章由张晓瑾编写;第5、6章由马琳编写;第1、2章由费立明编写。全书由张晓瑾统稿并完成全部图、表的绘制。本书由佟勇臣主审。在编写本书过程中得到孙荣林等人的大力协助,在此表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

# 目 录

<b>第 1 章 基础知识</b> .....	1
1.1 微型计算机中数的表示 .....	1
1.1.1 十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数 .....	1
1.1.2 数制的转换 .....	3
1.2 二进制编码 .....	4
1.2.1 二进制编码 .....	4
1.2.2 二 - 十进制编码 .....	5
1.2.3 字符编码、字形编码和字节 .....	6
1.3 二进制数的运算 .....	9
1.3.1 原码、反码、补码及补码运算 .....	9
1.3.2 逻辑运算 .....	11
1.3.3 数的定点表示和浮点表示 .....	13
习题 .....	14
<b>第 2 章 微型计算机系统概述</b> .....	16
2.1 概述 .....	16
2.1.1 计算机的发展 .....	17
2.1.2 微型计算机的发展 .....	18
2.2 微型计算机系统 .....	19
2.2.1 微处理器 .....	19
2.2.2 微型计算机 .....	19
2.2.3 微型计算机系统 .....	20
2.3 微型计算机的特点、应用及发展趋势 .....	23
2.3.1 微型计算机的特点 .....	23
2.3.2 微型计算机的应用 .....	24
2.3.3 微型计算机的发展趋势 .....	25
习题 .....	25
<b>第 3 章 微型计算机中的 CPU</b> .....	26
3.1 CPU 的基本结构 .....	26
3.1.1 运算器 .....	27
3.1.2 控制器 .....	28
3.1.3 内部寄存器组 .....	28
3.1.4 指令在 CPU 中的执行过程 .....	29



3.2	8086/8088 微处理器 .....	29
3.2.1	8086 微处理器的内部结构 .....	30
3.2.2	8086 的寄存器结构 .....	33
3.2.3	8086 的存储器组织 .....	37
3.2.4	8086 CPU 的 I/O 组织 .....	39
3.2.5	8086 的引脚信号和工作模式 .....	40
3.3	Intel 系列 CPU 简介 .....	54
3.3.1	80X86 系列 .....	54
3.3.2	高速缓存技术 .....	57
3.3.3	Pentium 系列 .....	59
	习题 .....	61
<b>第 4 章</b>	<b>微型计算机中的存储器 .....</b>	<b>63</b>
4.1	概述 .....	63
4.1.1	存储器的分类 .....	64
4.1.2	存储器的主要性能指标 .....	65
4.1.3	存储系统的层次结构 .....	65
4.1.4	几种新型半导体存储器 .....	67
4.2	内部存储器的组成 .....	68
4.2.1	半导体存储器 .....	68
4.2.2	8086 的存储器 .....	74
4.2.3	虚拟存储器的概念 .....	76
4.3	存储器的连接 .....	76
4.3.1	存储器芯片的连接与扩展 .....	77
4.3.2	存储器与 CPU 的连接 .....	79
4.4	外部存储器 .....	81
4.4.1	软盘和软盘驱动器 .....	81
4.4.2	硬盘存储器 .....	83
4.4.3	光盘存储器 .....	84
4.4.4	优盘简介 .....	85
	习题 .....	85
<b>第 5 章</b>	<b>微型计算机的指令系统 .....</b>	<b>87</b>
5.1	寻址方式 .....	87
5.1.1	指令格式 .....	87
5.1.2	寻址方式 .....	88
5.2	指令系统 .....	92

5.2.1	数据传送指令 .....	92
5.2.2	算术运算指令 .....	95
5.2.3	逻辑运算指令 .....	102
5.2.4	程序控制指令 .....	104
5.2.5	字符串操作指令 .....	109
5.2.6	处理器控制指令 .....	112
5.2.7	输入输出指令 .....	113
	习题 .....	114
<b>第 6 章</b>	<b>汇编语言程序 .....</b>	<b>117</b>
6.1	汇编语言的基本语法 .....	118
6.1.1	语句类别 .....	118
6.1.2	语句结构 .....	118
6.1.3	语句中的数据项 .....	118
6.1.4	汇编语言伪指令 .....	122
6.2	汇编语言程序结构 .....	125
6.3	系统功能调用 .....	126
6.4	汇编语言程序设计 .....	129
6.4.1	顺序程序设计 .....	129
6.4.2	分支程序设计 .....	132
6.4.3	循环程序设计 .....	138
6.4.4	子程序设计 .....	142
	习题 .....	150
<b>第 7 章</b>	<b>输入输出及中断 .....</b>	<b>156</b>
7.1	I/O 接口概述 .....	156
7.1.1	I/O 接口的一般结构 .....	157
7.1.2	一般 I/O 接口的基本功能 .....	158
7.1.3	一般 I/O 接口的操作过程 .....	158
7.2	CPU 与外设之间数据传送的方式 .....	159
7.2.1	程序控制传送方式 .....	159
7.2.2	中断传送方式 .....	162
7.2.3	DMA(直接存储器存取)传送方式 .....	162
7.3	中断技术 .....	168
7.3.1	中断概述 .....	168
7.3.2	中断处理过程 .....	169
7.3.3	中断优先权 .....	171

7.4	8086/8088 的中断系统 .....	173
7.4.1	8086 的中断结构 .....	173
7.4.2	内部中断——软中断 .....	175
7.4.3	外部中断——硬中断 .....	176
7.4.4	各类中断的优先权及中断响应的处理流程 .....	178
7.5	8259A 可编程中断控制器 .....	179
7.5.1	8259A 的结构、功能和工作原理 .....	179
7.5.2	8259A 的工作方式 .....	181
7.5.3	8259A 的编程 .....	183
7.5.4	由 8259A 组成的主从式中中断系统 .....	187
7.5.5	8259A 的级联使用实例 .....	188
	习题 .....	190
<b>第 8 章</b>	<b>总线 .....</b>	<b>191</b>
8.1	基本概念 .....	191
8.1.1	概述 .....	191
8.1.2	总线的分类 .....	192
8.1.3	信息在总线上的传送方式 .....	193
8.1.4	总线裁决 .....	194
8.1.5	总线通信协议 .....	196
8.1.6	总线数据传输 .....	197
8.1.7	总线的主要性能指标 .....	198
8.2	常用总线 .....	198
8.2.1	PC 总线 .....	198
8.2.2	ISA 总线 .....	198
8.2.3	EISA 总线 .....	200
8.2.4	VL 和 PCI 局部总线 .....	201
8.3	外部通信总线 .....	205
8.3.1	RS-232C 串行通信总线 .....	206
8.3.2	通用串行总线 USB .....	207
8.3.3	其他通用接口 .....	208
	习题 .....	208
<b>第 9 章</b>	<b>微型计算机常用接口技术 .....</b>	<b>210</b>
9.1	概述 .....	210
9.1.1	接口的功能 .....	211
9.1.2	接口与系统的连接 .....	212

9.2 并行通信和并行接口 .....	213
9.2.1 概述 .....	213
9.2.2 输入和输出的实现过程 .....	214
9.2.3 可编程并行接口芯片 8255A .....	215
9.3 串行通信和串行接口 .....	229
9.3.1 串行通信的基本概念 .....	229
9.3.2 可编程 8251A 串行接口 .....	231
9.4 计数器/定时器 .....	236
9.4.1 概述 .....	236
9.4.2 可编程计数器/定时器工作原理 .....	236
9.4.3 可编程计数器/定时器 8253 .....	238
9.5 A/D、D/A 转换 .....	241
9.5.1 概述 .....	241
9.5.2 D/A 转换器 .....	241
9.5.3 A/D 转换器 .....	243
9.6 微型计算机常用外设接口 .....	246
9.6.1 键盘接口 .....	246
9.6.2 鼠标器接口 .....	246
9.6.3 显示器接口 .....	247
9.6.4 打印机接口 .....	247
习题 .....	248
附录 DEBUG 命令一览 .....	253
主要参考文献 .....	255

# 第 1 章 基础知识



## 知识点

- 数的表示及转换
- 二进制编码
- 二进制数的运算



## 难点

- 数制的转换
- 二进制编码和二 - 十进制编码
- 二进制数的算术运算和逻辑运算



## 要求

掌握：

- 数制的转换
- 二进制编码
- 二进制数的简单算术运算和补码运算

了解：

- 二进制数、八进制数和十六进制数的关系
- 字符编码、字形编码和字节
- 逻辑运算
- 数的定点表示和浮点表示

## 1.1 微型计算机中数的表示

尽管计算机已在各个领域得到广泛应用，但人们研制计算机的最初目的是进行数据计算。因此，要学习计算机，首先应该了解计算机中数的表示等基本知识。

### 1.1.1 十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数

#### 1. 十进制数

十进制数是日常生活中使用最多的数制。十进制数的要素有两个：

- 每一位数是 0~9 十个数码中的一个数码；
- 逢十进一，借一为十。

十进制数还可以变换为按权展开式，如

$$999.9D = 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1}$$

为区别于其他进制数，十进制数末尾通常用字母 D 表示。

## 2. 二进制数

由于数字装置中的元件是工作在开关状态(接通或断开)，故只能对应采用二进制数制。计算机是典型的数字装置之一。

对照十进制数，二进制数的两个要素如下：

- 每一位数只能是 0 或 1 两个数码中的一个数码；
- 逢二进一，借一为二。

二进制数也可以变换为按权展开式，如

$$111.1B = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} = 4 + 2 + 1 + 0.5 = 7.5D$$

为区别于其他进制数，二进制数末尾通常用字母 B 表示。

## 3. 八进制数

为简化表示二进制数，在计算机原理和分析中常用八进制数。八进制数的两个要素如下：

- 每一位数是 0~7 八个数码中的一个数码；
- 逢八进一，借一为八。

八进制数也可以变换为按权展开式，如

$$\begin{aligned} 751.4O &= 7 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} = 448 + 40 + 1 + 0.5 \\ &= 489.5D \end{aligned}$$

为区别于其他进制数，八进制数末尾通常用字母 O 表示。

## 4. 十六进制数

为简化表示二进制数，在计算机原理和分析中常用十六进制数。十六进制数的两个要素如下：

- 每一位数是 0~9、A~F 十六个数码中的一个数码；
- 逢十六进一，借一为十六。

十六进制数也可以变换为按权展开式，如

$$\begin{aligned} A34.EH &= 10 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 4 \times 16^0 + 14 \times 16^{-1} \\ &= 2560 + 48 + 4 + 0.875 = 2612.875D \end{aligned}$$

为区别于其他进制数，十六进制数末尾通常用字母 H 表示。  
各种数制对照表见表 1.1。

表 1.1 各种数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11

### 1.1.2 数制的转换

#### 1. 十进制数转换为其他进制数

把十进制数的整数部分除以被转换的进制值，每除一次取一次余数，无余数取零，按逆序取值；把十进制数的小数部分乘以被转换的进制值，每乘一次取一次整数，无整数取零，按顺序取值。

例 1.1  $235.25D = 11101011.01B = 353.2O = EB.4H$

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 235} \dots\dots 1 \\
 \underline{2 \phantom{0} 117} \dots\dots 1 \\
 2 \overline{) 58} \dots\dots 0 \\
 \underline{2 \phantom{0} 29} \dots\dots 1 \\
 2 \overline{) 14} \dots\dots 0 \\
 \underline{2 \phantom{0} 7} \dots\dots 1 \\
 2 \overline{) 3} \dots\dots 1 \\
 \phantom{2} 1 \dots\dots 1
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0.25 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.50 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.0 \dots\dots 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8 \overline{) 235} \dots\dots 3 \\
 \underline{8 \overline{) 29}} \dots\dots 5 \\
 3 \dots\dots 3
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0.25 \\
 \times 8 \\
 \hline
 2.00 \dots\dots 2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 235} \dots\dots B \\
 14 \dots\dots E
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0.25 \\
 \times 16 \\
 \hline
 150 \\
 \underline{25} \\
 4.00 \dots\dots 4
 \end{array}$$

## 2. 其他进制数转换为十进制数

其他进制转换为十进制数的方法是按权相加。

### 例 1.2

$$110101.01B = 2^5 + 2^4 + 2^2 + 1 + 2^{-2} = 32 + 16 + 4 + 1 + 0.25 = 53.25D$$

$$234.6O = 2 \times 8^2 + 3 \times 8 + 4 + 6 \times 8^{-1} = 128 + 24 + 4 + 0.75 = 156.75D$$

$$\begin{aligned}
 3A2.AH &= 3 \times 16^2 + 10 \times 16 + 2 + 10 \times 16^{-1} \\
 &= 768 + 160 + 2 + 0.625 = 930.625D
 \end{aligned}$$

## 3. 二进制数与八(十六)进制数的互相转换

将二进制数以小数点为界，整数向左，小数向右，每 3(4) 位数为 一组，不足补 0，对应转换为八(十六)进制数；反之，为逆变换。

### 例 1.3

$$1101011.1B = \underline{001} \underline{101} \underline{011}. \underline{100} = 153.4O$$

$$= \underline{0110} \underline{1011}. \underline{1000} = 6B.8H$$

$$234.5O = \underline{010} \underline{011} \underline{100}. \underline{101} = 10011100.101B$$

$$1AB.CH = \underline{0001} \underline{1010} \underline{1011}. \underline{1100} = 110101011.11B$$

## 1.2 二进制编码

### 1.2.1 二进制编码

二进制编码典型的为 4 位二进制编码，常用的二进制编码为 8421 码和循环码(又称格雷码)。



## 1. 8421 码

表 1.2 列出了 8421 编码。其特点是 4 位二进制数从右向左依次为  $2^0=1$ ,  $2^1=2$ ,  $2^2=4$ ,  $2^3=8$ , 由此得出 8421 码的称呼。其编码变化规律对应十进制数从 0 到 15 的变化顺序, 所以它是一种有权码。对 3 位二进制编码或 5 位二进制编码等, 凡按此规律变化的二进制编码, 都称之为 8421 码。

表 1.2 8421 码和循环码

8421 码	循环码	8421 码	循环码	8421 码	循环码
0000	0000	0110	0101	1100	1010
0001	0001	0111	0100	1101	1011
0010	0011	1000	1100	1110	1001
0011	0010	1001	1101	1111	1000
0100	0110	1010	1111		
0101	0111	1011	1110		

## 2. 循环(格雷)码

循环码最右侧编码的纵向变化规律为 0110; 右侧第二位数若两组数变化一次, 变化规律仍为 0110; 再高位为四组数变化一次、八组数变化一次、……变化规律仍为 0110。循环码每一位数没有权值, 故为无权码。循环码的另一特点是相邻的两组编码, 只有一位相反, 其他位值相同, 循环码详见表 1.2。

### 1.2.2 二 - 十进制编码

二 - 十进制编码是指用二进制数表示的十进制编码, 简称 BCD(binary coded decimal) 码。常用的二 - 十进制编码如表 1.3 所示。3 位二进制数最多可表示 8 组编码 ( $2^3=8$ ), 故不能用于表示十进制编码。4 位二进制数最多可表示 16 组编码 ( $2^4=16$ ), 用于表示十进制编码, 仍多余 6 组编码。如何去掉 6 组编码, 就构成了不同的二 - 十进制编码。

#### 1. 8421 BCD 码

8421 BCD 码是一种有权码, 它保留了 8421 码的前 10 组编码, 去掉了后 6 组编码。

#### 2. 余 3 码

余 3 码是一种无权码, 它保留了 8421 码的中间 10 组编码, 去掉了前、后 3 组编码。