

COMPUTER

<http://www.phei.com.cn>

本书荣获江西省首届高校优秀教材一等奖（计算机类第一名）

高等学校计算机基础及应用教材

汇编语言、微机原理 及接口技术 (第2版)

郑初华 主编 胡景春 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

高等学校计算机基础及应用教材

汇编语言、微机原理 及接口技术

(第2版)

郑初华 主编

胡景春 主审

副主编：赵文龙 石永革 柴明钢

编 著：程从从 熊茂华 向 瑛

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书由汇编语言、微机原理、接口技术、微机技术新发展及附录五个部分组成,适合作为理工类本科汇编语言、微机原理、接口技术以及它们的组合课程的教材,也可作为理工类高职高专教材或参考书。

本书主要内容有:快速进制转换,真值与补码直接转换,微机硬件基础,8086/88CPU 指令系统以及内部结构、引脚、时序,汇编语言及编程方法,内存的存储原理及与 CPU 的连接,I/O 方式及编程,中断概念及实现,8255、8253、8251、8250、8237、8279 等接口芯片硬件设计及编程驱动,A/D、D/A 转换以及工业自动化控制,键盘及接口,显示及接口,并口通信,串口通信,总线技术,微机系统应用设计,新发展概况,实用附录等。本书共有 17 章及 7 个附录。

本次再版,修正了一些错误,吸取众多专家学者、同行师生的意见,增删了一些内容,特别是增加了许多例子,更强调实用性及易懂性。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言、微机原理及接口技术/郑初华主编. —2 版. —北京:电子工业出版社,2006.1

ISBN 7-121-01782-2

1. 汇… II. 郑… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教材②微型计算机—~~基础理论~~^{接口}—高等学校—教材③微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. \ TP313②TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 110374 号

责任编辑:秦 梅

印 刷:北京民族印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:33.5 字数:854 千字

版 次:2006 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6000 册 定价:39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

本书经第一版5次印刷,一次修订,本次再版,不但修正原书中的一些错误,更是吸取众多专家学者、同行师生的意见,增删了一些内容,特别是增加许多例子,更强调实用性及易懂性。本书2004年荣获江西省首届高校优秀教材一等奖(计算机类第一名)。

本书由汇编语言、微机原理、接口技术、微机技术新发展及附录五个部分组成。本书融入多位老师的教学经验,重点突出,详略有序,分类讲解,图表丰富,有一些讲法其他同类教材未曾涉及的,如快速进制转换、真值与补码直接转换、指令的6个要点等。本书适合作为理工类本科汇编语言、微机原理、接口技术以及它们的组合课程的教材,也可作为理工类高职高专教材或参考书。

本书共分17章及7个附录,主要内容有:快速进制转换,真值与补码直接转换,微机硬件基础,8088/86 CPU指令系统以及内部结构、引脚、时序,汇编语言及编程方法,内存的存储原理及与CPU的连接,I/O方式及编程,中断概念及实现,8255、8253、8251、8250、8237、8279等众多接口芯片硬件设计及编程驱动,A/D、D/A转换以及工业自动化控制,键盘及接口,显示及接口,并口通信,串口通信,总线技术,微机系统应用设计,新发展概况,实用附录等。

本书由郑初华主编,胡景春主审。郑初华主要编写了第1章至第6章、第10章、第11章、第17章,其他各章节中也有部分内容由郑初华编写。赵文龙主要编写了5.7节、5.8节、第10章、第11章、15.4节、16.5节。柴明钢主要编写了第4章、第16章,并参与了第二版的总体规划及部分章节的改版。石永革主要编写了6.4节、第7章、第12章。程从从主要编写了第8章、第9章。熊茂华、向瑛主要编写了第13章、第14章、第15章。

本书由主编郑初华负责全面内容规划、编排,由主编郑初华和胡景春、柴明钢共同审定,但由于时间紧,错误在所难免,欢迎各位老师和同学指正。如果读者对本书内容有什么意见,欢迎通过电子邮箱zch16258@163.com、zchzch@sina.com与主编联系。

在此,对曾给本书的编写提出意见及参加校稿的张春华、万光逵、黄忠良、周淇、袁坤、罗礼华、戴仕明、黄华、万承兴、王玉、黎明、陈敏、邬冠华、代冀阳、黄竹生、杨小芹、任吉林、彭应秋、宋凯、陈兵芽、谌洪茂、万文、杨宇华、陈金贵、吴军发、艾俊、温昌举、黄河等同志一并表示感谢!

建议:汇编部分课时40到64之间,微机原理及接口技术60至80个学时。汇编部分安排8个实验,2至3个DEBUG上机实验便于熟悉第3章的指令,5至6个汇编语言完整程序上机实验,熟悉程序框架及程序编写方法;接口部分安排4个实验,熟悉I/O方式及可编程接口芯片的连接和驱动。另外部分章节上课顺序可根据需要适当调整。

目 录

第一部分 汇编语言

第1章 进制及码元	(1)
1.1 进制转换及计算	(1)
1.1.1 进制	(1)
1.1.2 进制转换的一般方法	(1)
1.1.3 进制快速转换方法	(2)
1.1.4 进制计算	(3)
1.2 码制及其转换	(4)
1.2.1 BCD 码	(4)
1.2.2 ASCII 码	(4)
1.2.3 汉字内码	(4)
1.2.4 原码、反码和补码	(5)
1.2.5 二进制数据的表示范围	(5)
1.2.6 真值与补码(无符号数)之间的直接转换	(5)
1.2.7 定点数和浮点数	(6)
习题	(7)
第2章 微机硬件基础	(9)
2.1 计算机系统概述	(9)
2.2 微机发展概况	(10)
2.2.1 微机的发展史	(10)
2.2.2 微机的发展特点	(12)
2.2.3 微机的分类	(12)
2.2.4 评估微机性能的主要性能指标	(12)
2.2.5 微机的应用领域	(13)
2.3 8086/88 CPU 的编程结构	(13)
2.3.1 8086/88 CPU 的内部结构	(13)
2.3.2 8086/88 CPU 内部的寄存器	(14)
2.4 内存地址组织及存放次序	(16)
2.4.1 8086/88 系统的内存组织	(16)
2.4.2 内存物理地址的计算方法	(16)
2.4.3 内存单元数据的存放次序	(17)
2.5 接口、端口及端口地址	(17)
习题	(18)

第 3 章 寻址方式及指令系统	(20)
3.1 基本概念	(20)
3.2 寻址方式	(21)
3.2.1 操作数的寻址方式	(21)
3.2.2 转移指令的寻址方式	(25)
3.3 指令系统	(25)
3.3.1 传送类指令 (12 条)	(25)
3.3.2 算术运算类指令 (20 条)	(33)
3.3.3 位运算类指令 (12 条指令)	(40)
3.3.4 CPU 控制类指令 (12 条指令)	(43)
3.3.5 I/O 类指令 (2 条指令)	(43)
3.3.6 串操作类指令 (13 条)	(43)
3.3.7 转移类指令 (26 条)	(48)
3.4 DOS 中断调用和 BIOS 中断调用	(53)
3.4.1 DOS 中断简介	(53)
3.4.2 DOS 系统功能调用	(53)
3.4.3 返回 DOS 的方法	(55)
3.4.4 BIOS 中断简介	(55)
习题	(56)
第 4 章 MASM 汇编语言	(61)
4.1 汇编语句格式	(61)
4.2 表达式	(62)
4.2.1 算术运算	(62)
4.2.2 关系运算	(62)
4.2.3 位运算	(63)
4.2.4 分析运算	(63)
4.2.5 合成运算	(65)
4.3 伪指令	(67)
4.3.1 符号常量定义	(67)
4.3.2 变量定义 (数据定义)	(68)
4.3.3 段定义	(69)
4.3.4 段对应	(69)
4.3.5 源程序结束	(70)
4.3.6 设定起始偏移	(70)
4.3.7 设定标题及取模块名	(70)
4.3.8 过程定义	(70)
4.3.9 宏定义、宏调用、宏展开	(71)
4.3.10 宏与子程序的比较	(71)
4.3.11 完整汇编程序的编程框架	(72)

4.4 完整汇编源程序的上机过程	(73)
4.4.1 上机主要步骤	(73)
4.4.2 其他会用到的 DOS 命令	(76)
习题	(76)
第 5 章 汇编程序设计	(79)
5.1 程序结构	(79)
5.2 顺序程序设计	(80)
5.3 分支程序设计	(80)
5.3.1 单分支程序设计	(80)
5.3.2 双分支程序设计	(81)
5.3.3 逻辑分解法多分支程序设计	(82)
5.3.4 转移表法多分支程序设计	(83)
5.3.5 地址表法多分支程序设计	(84)
5.4 循环程序设计	(86)
5.5 子程序设计	(89)
5.5.1 过程定义的基本格式	(90)
5.5.2 主程序调用子程序的一般方法	(90)
5.5.3 参数传递的方法	(90)
5.5.4 现场信息的保护和恢复方法	(91)
5.5.5 子程序的嵌套调用	(91)
5.6 综合应用举例	(92)
5.7 外部引用与全局说明	(95)
5.7.1 EXTERN 和 PUBLIC 伪操作	(95)
5.7.2 外部过程的调用	(95)
5.7.3 外部数据变量的引用	(96)
5.8 高级语言与汇编语言混合编程	(98)
5.8.1 C 语言与汇编语言对应关系	(99)
5.8.2 C 调用汇编子程序的规则	(103)
5.8.3 C 语言与汇编语言混合编程举例	(105)
习题	(106)

第二部分 微机原理

第 6 章 Intel 8086/88 微处理器	(109)
6.1 8086/88 CPU 的内部结构	(109)
6.2 8086/88 引脚及其功能	(109)
6.2.1 8086 CPU 最小工作模式下的引脚	(109)
6.2.2 8088 引脚与 8086 的区别 (最小模式)	(110)
6.2.3 8086/88 最大模式的引脚与最小模式的区别	(111)
6.3 8086/88 CPU 子系统的基本配置	(111)

6.3.1	8284 时钟发生器	(111)
6.3.2	地址锁存器	(112)
6.3.3	数据收发器	(112)
6.3.4	最小模式的 CPU 子系统	(113)
6.3.5	8288 总线控制器	(113)
6.3.6	最大模式的 CPU 子系统	(114)
6.4	总线工作时序	(115)
6.4.1	指令周期、总线周期和时钟周期	(115)
6.4.2	基本的总线时序	(116)
	习题	(122)
第 7 章	内存组成、原理与接口	(124)
7.1	微机存储系统概述	(124)
7.1.1	存储器的分类	(124)
7.1.2	半导体存储器的分类与特点	(124)
7.1.3	存储器的主要性能参数	(126)
7.1.4	微机存储系统结构	(127)
7.2	半导体存储器结构与原理	(128)
7.2.1	芯片基本结构	(128)
7.2.2	RAM 存储原理	(129)
7.2.3	ROM 存储原理	(130)
7.3	典型的半导体存储器芯片	(132)
7.3.1	SRAM 芯片 HM6116	(132)
7.3.2	SRAM 芯片 Intel 2114	(132)
7.3.3	DRAM 芯片 Intel 4164	(133)
7.3.4	EPROM 芯片 Intel 27×××	(134)
7.3.5	EEPROM 芯片 28F010	(136)
7.3.6	内存芯片引脚总结	(137)
7.3.7	内存条	(137)
7.4	内存组成及其与系统总线的连接	(138)
7.4.1	内存组成与接口设计的基本工作	(139)
7.4.2	用译码器实现芯片选择	(140)
7.4.3	实现芯片选择的三种方法	(141)
7.4.4	DRAM 的连接	(142)
7.4.5	RAM 的备份电源技术	(145)
7.5	PC 系列微机的内存组织	(146)
7.5.1	内存分体结构	(146)
7.5.2	内存空间分配	(148)
	习题	(149)

第8章 输入/输出 (I/O) 系统	(152)
8.1 接口技术概述	(152)
8.1.1 接口的概念	(152)
8.1.2 接口的功能	(153)
8.1.3 CPU 与外设之间传送的信息	(154)
8.1.4 端口地址的编址方式	(155)
8.2 I/O 端口读写技术	(156)
8.2.1 I/O 端口地址译码技术	(156)
8.2.2 I/O 端口的读写控制	(159)
8.3 I/O 设备数据传送控制方式	(161)
8.3.1 无条件传送方式	(162)
8.3.2 查询传送方式	(163)
8.3.3 中断传送方式	(167)
8.3.4 DMA (直接存储器存取) 方式	(168)
8.3.5 IOP (输入输出处理机) 方式	(170)
8.4 简单的输入/输出接口芯片	(170)
8.4.1 芯片功能简介	(170)
8.4.2 芯片应用举例	(173)
习题	(175)
第9章 中断技术	(178)
9.1 中断的基本原理	(178)
9.1.1 中断过程	(178)
9.1.2 中断优先权	(180)
9.1.3 中断嵌套 (多重中断)	(182)
9.2 8086/88 的中断系统	(183)
9.2.1 8086/88 中断的总体分类	(184)
9.2.2 外部中断	(184)
9.2.3 内部中断	(185)
9.2.4 8086/88 的中断管理	(186)
9.3 可编程中断控制器 8259A (PIC)	(188)
9.3.1 8259A 的结构及逻辑功能	(189)
9.3.2 8259A 的引脚	(190)
9.3.3 端口区分	(190)
9.3.4 中断响应过程	(191)
9.3.5 8259A 的编程	(192)
9.3.6 8259A 的操作方式	(196)
9.4 8259A 在微机系统中的应用	(200)
9.4.1 8259A 在 IBM PC/XT 中的应用	(200)
9.4.2 8259A 在 PC/AT 中的应用	(201)

9.5 中断接口技术	(202)
9.5.1 中断源的接口设计	(202)
9.5.2 中断服务程序的编制	(203)
9.5.3 中断服务程序的装载	(204)
9.5.4 中断服务程序编制实例	(205)
习题	(207)

第三部分 接口技术

第 10 章 可编程接口芯片及其应用	(209)
10.1 可编程并行接口芯片 8255A	(209)
10.1.1 8255A 的结构及引脚功能	(209)
10.1.2 8255A 端口的寻址	(211)
10.1.3 8255A 的工作方式及控制字	(211)
10.1.4 8255A 的初始化及应用举例	(217)
10.2 可编程的定时/计数器芯片 8253	(219)
10.2.1 8253 简介	(219)
10.2.2 8253 工作方式与操作时序	(221)
10.2.3 8253 的初始化	(226)
10.2.4 8253 的应用举例	(226)
10.3 可编程 DMA 控制器 8237A	(228)
10.3.1 8237A 的结构和功能	(228)
10.3.2 8237A 初始化编程	(233)
10.4 数据采集系统接口技术	(235)
10.4.1 概述	(235)
10.4.2 D/A 转换器 (DAC)	(236)
10.4.3 A/D 转换器 (ADC)	(242)
10.4.4 典型 ADC 器件 ADC0808/0809 及其应用	(244)
10.5 可编程接口芯片的综合应用	(250)
习题	(254)
第 11 章 总线技术	(256)
11.1 概述	(256)
11.1.1 总线的分类	(256)
11.1.2 总线信号的分类	(256)
11.1.3 总线的标准化	(256)
11.1.4 总线规范的基本内容	(257)
11.1.5 总线的发展趋势	(257)
11.2 系统总线概述	(257)
11.3 ISA 总线	(259)
11.3.1 PC 总线	(259)

11.3.2	ISA 总线	(259)
11.4	EISA 和 VESA 总线	(264)
11.4.1	EISA 总线	(264)
11.4.2	VESA 总线	(264)
11.5	PCI 总线	(265)
11.5.1	PCI 总线的特点	(265)
11.5.2	PCI 总线信号的定义	(265)
11.5.3	PCI 总线的系统结构	(267)
11.5.4	PCI 总线产品的开发	(268)
11.6	第三代总线 3GIO 介绍	(272)
11.6.1	3GIO 主要特点	(272)
11.6.2	3GIO 架构	(273)
11.6.3	I/O 标准之争	(273)
11.7	AGP 总线	(274)
11.7.1	AGP 总线接口的来由	(274)
11.7.2	AGP 总线的技术配套	(275)
11.8	AMR、CNR 和 ACR 总线	(275)
11.9	IEEE-488 总线	(276)
	习题	(276)
第 12 章	键盘接口	(278)
12.1	概述	(278)
12.1.1	键开关与键盘的分类	(278)
12.1.2	键盘接口的基本功能	(279)
12.2	非编码键盘接口及其控制	(280)
12.2.1	简单键盘接口与行扫描法	(280)
12.2.2	可编程接口与线反转法	(282)
12.3	IBM PC 的键盘接口	(283)
12.3.1	IBM PC 的键盘	(283)
12.3.2	PC 扩展键盘的接口电路	(286)
12.3.3	键盘中断服务与调用	(288)
12.4	键盘、数码管显示接口芯片 8279	(289)
12.4.1	8279 内部结构及外部引脚	(289)
12.4.2	8279 命令字	(292)
12.4.3	8279 状态字	(295)
12.4.4	8279 芯片应用举例	(296)
	习题	(297)
第 13 章	显示接口	(298)
13.1	LED 显示器件及其接口	(298)
13.1.1	概述	(298)

13.1.2	数码管显示接口分析/设计	(299)
13.1.3	用 MC14499 译码器扩展 LED 显示接口	(301)
13.2	液晶显示器 (LCD) 及其接口	(302)
13.2.1	液晶显示器的原理和结构	(302)
13.2.2	液晶显示器的分类	(302)
13.2.3	LCD 的驱动方式和驱动原理	(303)
13.2.4	LCD 显示器接口的设计及应用	(304)
13.2.5	液晶显示模块或组件	(309)
13.3	CRT 显示器及其接口	(311)
13.3.1	概述	(311)
13.3.2	单色显示适配器 (MDA)	(312)
13.3.3	彩色图形适配器 (CGA)	(314)
13.3.4	EGA、VGA、SVGA 图形显示适配器	(314)
	习题	(315)
第 14 章	打印机及并口通信技术	(317)
14.1	打印机的主要类型与工作原理	(317)
14.1.1	打印机的主要分类	(317)
14.1.2	打印机的结构及工作原理	(317)
14.2	打印机并行接口	(323)
14.2.1	并行接口标准 Centronic	(323)
14.2.2	打印机的工作过程及接口电路	(323)
14.3	并行打印机适配器	(325)
14.4	并行打印机接口转换成 GPIB-488 接口	(330)
14.4.1	GPIB-488 总线	(330)
14.4.2	并行打印机接口转换成 GPIB-488 接口电路	(333)
14.5	基于并行接口的硬件设计及软件编程	(338)
14.5.1	两台计算机通过并口进行通信	(338)
14.5.2	计算机并口用于输出的设计	(339)
14.5.3	计算机并口用于输入的设计	(340)
14.5.4	智能化仪器与计算机并口通信的设计	(340)
	习题	(342)
第 15 章	串行通信技术	(344)
15.1	概述	(344)
15.1.1	并行和串行传输	(344)
15.1.2	同步通信与异步通信	(345)
15.2	RS-232 串行接口技术	(345)
15.2.1	异步串行通信的信号形式	(345)
15.2.2	调制解调器及数据通信的基本原理	(346)
15.2.3	RS-232 串行接口	(347)

15.2.4 RS-422、RS-423 和 RS-485 标准接口	(355)
15.3 可编程串行接口芯片 Intel 8251A	(358)
15.3.1 Intel 8251A 的基本性能	(358)
15.3.2 Intel 8251A 的内部结构及外部引脚	(359)
15.3.3 8251A 的控制字及初始化	(361)
15.3.4 8251 的应用举例	(363)
15.4 通用异步通信接口芯片 INS 8250	(365)
15.4.1 异步串行口的硬件逻辑	(365)
15.4.2 INS 8250 内部寄存器定义	(367)
15.4.3 微机查询式编程举例	(374)
15.4.4 中断 I/O 异步通信编程方法	(380)
15.4.5 异步通信中断程序模式及应用举例	(382)
15.5 基于 RS-232 串行接口的硬件设计及软件编程	(392)
15.6 USB 接口技术	(399)
15.6.1 USB 接口研制的动机及设计目标	(400)
15.6.2 USB 结构	(400)
15.6.3 USB 的特点	(402)
15.6.4 USB 主机和 USB 设备	(402)
15.6.5 USB 数据流	(404)
15.7 USB 闪盘的软硬件开发技术	(405)
15.7.1 闪盘的内部结构和特点	(405)
15.7.2 单片机方面的软件设计	(409)
15.7.3 主机方面的软件设计	(410)
15.8 IEEE 1394 接口技术	(410)
15.8.1 IEEE 1394 接口	(411)
15.8.2 IEEE 1394 串行接口总线结构	(412)
15.8.3 IEEE 1394 接口应用	(415)
习题	(416)
第 16 章 微型计算机应用系统的设计	(419)
16.1 微型计算机应用系统设计概述	(419)
16.1.1 微型计算机测控系统的结构	(419)
16.1.2 微型计算机测控系统的设计原则	(420)
16.2 微型计算机应用系统的设计步骤	(420)
16.3 微型计算机应用系统的可靠性技术	(422)
16.4 微型计算机应用系统设计实例	(426)
16.5 基于 PC 打印口实时逻辑采样的数字信号处理系统	(432)
16.5.1 工作原理	(432)
16.5.2 程序设计	(435)
16.5.3 实现方法	(443)
16.6 IBM PC/XT 微机系统板组成原理	(444)

习题.....	(446)
---------	-------

第四部分 微机技术新发展

第 17 章 微机新发展概述	(447)
17.1 微处理器.....	(447)
17.1.1 Intel Celeron 七代简述	(447)
17.1.2 Intel P4 CPU	(448)
17.1.3 AMD CPU	(451)
17.2 微机主板及相关部件.....	(452)
17.3 主板芯片组.....	(457)
17.3.1 主板芯片组概述	(457)
17.3.2 Intel 芯片组	(460)
17.3.3 威盛芯片组	(463)
17.3.4 AMD 芯片组	(467)
17.4 内存.....	(468)
17.4.1 发展简史	(468)
17.4.2 内存 (DRAM) 在 x86 的架构下发展趋势	(468)
17.4.3 DRAM 产品的种类及特点	(469)
17.4.4 DRDRAM 与 SRAM 特性比较	(471)
17.4.5 内存颗粒	(472)
17.4.6 DRAM 模组规格	(472)
17.5 显卡.....	(473)
17.5.1 显卡发展史回顾	(473)
17.5.2 显卡的基本结构	(474)
17.5.3 显卡的显示原理与性能	(475)
17.5.4 显示芯片及显卡的主要类型	(475)
17.5.5 显卡接口技术	(479)
17.6 硬盘及硬盘相关技术.....	(482)
17.6.1 硬盘的发展概况	(482)
17.6.2 硬盘相关技术	(483)

第五部分 附 录

附录 A DOS 功能调用	(487)
附录 B BIOS 中断	(496)
附录 C 汇编错误信息中英文对照表	(503)
附录 D DEBUG 命令格式及使用说明	(506)
附录 E 标准 ASCII 码表	(512)
附录 F CMOS 参数特征	(513)
附录 G P4 相对 8086/88 新增指令系统	(516)
参考文献.....	(520)

第一部分 汇编语言

第1章 进制及码元

计算机重要基础之一是进制和码元换算，因为计算机内采用的是二进制数值或编码，而在各种汇编语言中习惯使用十六进制，也可使用八进制、二进制和十进制，在C语言中也可使用八进制、十六进制和十进制，特别是调试程序时更要与进制和码元换算打交道。所以掌握进制和码元换算的快速方法，对学好有关计算机课程特别是汇编语言、微机原理及接口技术非常重要。

本章所介绍的进制快速转换方法可以完成十进制、二进制、十六进制及八进制数之间的快速转换，一般可以在10秒内完成万以内的数值转换。此外，本章所介绍的真值（有符号数）与补码（或无符号数）之间的直接转换也是前人未曾述及的，负数与补码（或无符号数）之间转换也只要10秒左右。

1.1 进制转换及计算

本节主要讲解进制的快速转换方法，学会此法可在10秒内实现万以内的转换。

1.1.1 进制

现实生活中除了最常用的十进制外，还有秒分时之间的六十进制、月年之间的十二进制以及古代钱两斤之间的十六进制等，在计算机内主要采用的是二进制（后缀B，Binary）、八进制（后缀O或Q，Octal，O易与0混淆，所以一般用Q替代O）、十进制（后缀D，Decimal，或不要后缀）和十六进制（后缀H，Hex）。

N进制的每个数据位取值范围为 $0 \sim N-1$ ，进制算术运算规则同十进制，只不过是逢N进一、借一等于N而已。例如，二进制只有0和1两个数字，逢2进1，借1等于2；十六进制有0~9、A~F（分别代表10~15）16个数字，逢16进1，借1等于16。

1.1.2 进制转换的一般方法

进制转换的一般方法如图1.1和图1.2所示。

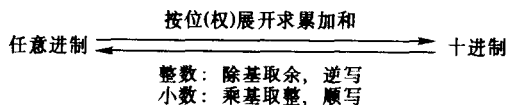


图1.1 任意进制与十进制数之间转换关系图

例1.1 $(101101)_2 = 101101B = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 45$

例1.2 $156.4Q = 1 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} = 110.5$

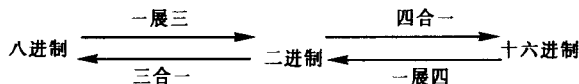


图 1.2 二进制、八进制、十六进制之间转换关系图

例 1.3 $6C.4H = 6 \times 16^1 + 12 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} = 108.25$

下式中 a_i 代表 b 进制的第 i 位, 任意的 b 进制转化为十进制的一般式子:

$$(a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 a_{-1} \cdots a_{-m})_b = a_n \times b^n + a_{n-1} \times b^{n-1} + \cdots + a_0 \times b^0 + a_{-1} \times b^{-1} + \cdots + a_{-m} \times b^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^n a_i \times b^i$$

例 1.4 $123.25 = (1111011.01)_2 = (173.2)_8 = (7B.4)_{16}$

解题步骤如图 1.3 所示。

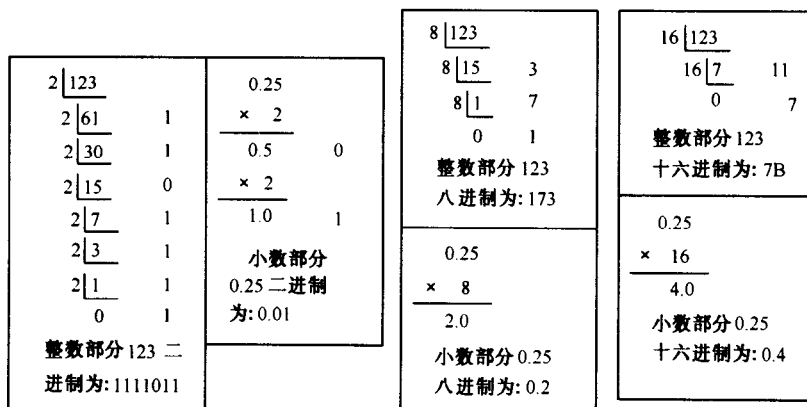


图 1.3 十进制转换为其他进制的一般方法

1.1.3 进制快速转换方法

掌握进制快速转换方法的前提是记住 16 的倍数或 2 的 n 次方, 如表 1.1 所示。

在记住表 1.1 的主要数据后, 进制转换就可以在 10 秒内完成, 具体方法如下。

表 1.1 2 的指数及 16 的倍数表

n 的值	2^n	n 的值	$16 \times n$
-4	0.0625	1	16
-3	0.125	2	32
-2	0.25	3	48
-1	0.5	4	64
0	1	5	80
1	2	6	96
2	4	7	112
3	8	8	128

(续表)

n 的值	2^n	n 的值	$16 \times n$
4	16	9	144
5	32	10	160
6	64	11	176
7	128	12	192
8	256	13	208
9	512	14	224
10	1K (1024)	15	240
14	16K	1×16	256
16	64K	2×16	512
20	1M (1024K)	3×16	768
24	16M	4×16	1024 (1K)
30	1G (1024M)	8×16	2048 (2K)
40	1T (1024G)	$1 \times 16 \times 16$	4096 (4K)

将十进制转换为十六进制，只要把它拆成 16 的倍数之和还原成十六进制即可，再利用一展四转换为二进制，而后再用三合一转换为八进制（注：有时视情况可用 16 的倍数之差）。

例 1.5 $280 = 256 + 16 + 8 = 118 \text{ H} = 100011000 \text{ B} = 430 \text{ Q}$

例 1.6 $2000 = 2048 - 48 = 800 \text{ H} - 30 \text{ H} = 7\text{D}0 \text{ H} = 11111010000 \text{ B} = 3720 \text{ Q}$

例 1.7 $5000 = 4096 + 768 + 128 + 8 = 1388 \text{ H} = 1001110001000 \text{ B} = 11610 \text{ Q}$

将十进制转换为二进制，只要把它拆成 2 的 n 次方之和，有 n 次方的二进制位写成 1，无 n 次方的二进制位写成 0 即可，再利用四合一转换为十六进制及用三合一转换为八进制（注：有时视情况可用 2 的几次方之差）。

例 1.8 $280 = 2^8 + 2^4 + 2^3 = 100011000 \text{ B} = 118 \text{ H} = 430 \text{ Q}$

例 1.9 $2000 = 2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^4 = 11111010000 \text{ B} = 7\text{D}0 \text{ H} = 3720 \text{ Q}$

例 1.10 $5000 = 2^{12} + 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^3 = 1001110001000 \text{ B} = 1388 \text{ H} = 11610 \text{ Q}$

1.1.4 进制计算

进制计算主要有加减乘除等算术运算和与或非等逻辑运算。其他进制加、减、乘、除等算术运算的运算方法与十进制的运算方法类似，要点是逢 N 进一、借一等于 N 。与、或、非等逻辑运算一般是指变量取值为二值（0 或 1）的逻辑运算，将 1 当成真，将 0 当成假，与、或、非的真值表如图 1.4 所示。

A 与 B			A 或 B			非 A		
B \ A	0	1	B \ A	0	1	A	0	1
	0	0		0	1	$\bar{A}$	1	0
	1	1		1	1			

图 1.4 三种位逻辑运算真值表