



新世纪高职高专软件专业系列规划教材

# 汇编语言程序设计

(第二版)

新世纪高职高专教材编审委员会组编

雷印胜 秦 然 贾 萍 编著



HUIBIAN YUYAN CHENGXU SHEJI

大连理工大学出版社  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言程序设计 / 雷印胜,秦然,贾萍编著. —2版. —大连:大连理工大学出版社,2008.5

新世纪高职高专软件专业系列规划教材

ISBN 978-7-5611-2351-5

I. 汇… II. ①雷… ②秦… ③贾… III. 汇编语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 030361 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

电话:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

---

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:30.5 字数:710千字  
2003年6月第1版 2008年5月第2版  
2008年5月第3次印刷

---

责任编辑:潘弘喆 曾 燕

责任校对:左 杰

封面设计:张莹

---

ISBN 978-7-5611-2351-5

定 价:45.00 元

# 总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才培养的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变



革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职高专教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意;也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

# 前 言

汇编语言是从事计算机系统开发必备的程序开发技术之一,它属于低级语言,能够直接操作计算机硬件,是其他语言不能取代的。

本书内容由基本篇、提高篇和自测篇三部分组成,第一部分为基本篇,由第1~6章组成,包括微型计算机系统的组成和发展历程,以8086/8088微处理器为主线,讲述其工作原理、内部结构、寻址方式和指令系统,并用较大的篇幅介绍了简单程序和复杂程序设计实例。第二部分为提高篇,由第7、8章组成,以80386微处理器为讲述对象,详细介绍了它的基本工作原理、新增指令集和3种工作模式,并用多个应用例子介绍了基于80386CPU的编程技巧。第三部分为自测篇,为检验学习效果,本书给出了两套自测试卷及其参考答案。

具体内容如下:

第1章讲述微型计算机系统的组成和发展历程,重点讲解微型计算机的系统组成和工作过程、CPU的发展历史以及计算机指令的演变过程。

第2章详细介绍微型计算机的系统结构,着重介绍8086/8088微处理器的系统结构、工作模式、工作过程。8086/8088指令系统与8位短处理器8080/8085的指令系统是向上兼容的,但其寻址方式更加灵活,数据处理能力较强,并支持多微处理器系统。这样读者能更好地从深层次理解微处理器的各种性能和特点。

第3章重点讨论8086/8088的寻址方式和8086/8088指令、伪指令及宏指令系统,它们是掌握汇编语言程序设计的基础。同时介绍了各种DOS系统功能调用(INT 21H)和BIOS调用方法。

第4章重点介绍基本程序设计的知识。程序的基本结构有:顺序、分支和循环3种。任何复杂的程序都是由这3种基本结构组成的,因此,掌握好基本程序设计,是编制复杂、大型应用程序的基础。特别是汇编语言程序设



计,只有在掌握好基本程序设计的基础上,才能灵活地编制复杂、实用的程序。

第5章重点介绍复杂程序设计的知识。使用汇编语言编制各种应用程序时,往往会遇到数学运算问题,其中介绍得较多的是加、减、乘、除四则运算问题。同时,本章还讲解了利用汇编语言编写各种复杂程序的设计方法和编程实用技巧。

第6章重点介绍开发计算机系统时所需的汇编语言的一些特殊命令及其用法。其中包括 DEBUG 命令和汇编语言与高级语言的编程接口。

第7章重点讨论 80386 微处理器的系统结构、工作模式、工作过程、寻址方式和指令系统,80386 在实地址方式下的编程实例。

第8章重点介绍了 80386 微处理器在保护虚地址方式下的工作过程、寻址方式和指令系统,80386 在保护虚地址下各种工作模式的编程技巧和处理方法。

自测试卷及答案是对本书知识点的提炼,包含了某些容易被读者忽视的内容,通过自测题的训练,可使读者进一步加深对知识的理解和掌握。

本书由雷印胜教授(工学博士,从事计算机和医疗电子等系统研发 10 多年,从事教学工作近 10 年)提出编写思想,并得到山东大学控制科学与工程学院博士生导师孙同景教授的大力支持和帮助。

本书由多位专家分工编写,作者都具有丰富的教学和企业研发经验,而且在写作过程中力求语言简洁、通俗易懂。第1章由张婷婷、李慧编写,第2章由贾萍编写,第3、7章由雷印胜编写,第4、5、8章和自测试卷及答案由秦然编写,第6章由张晓媛、崔琦编写。全书由雷印胜教授统稿。胡晓鹏老师和王曙光同学参与了书中插图的绘制,并做了大量的文字校对工作,在此深表感谢。

本书既可作为计算机相关专业高职高专学生的教材,也可作为非计算机专业本科生或机电一体化等相关专业的研究生教材。对于从事计算机应用与开发的科研及工程技术人员,本书也具有极高的参考价值。

书中带 \* 号的章节为选修内容。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者不吝指正。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编者

2008年5月

# 目 录

---

<b>第 1 章 微型计算机系统概述</b> .....	1
1.1 微型计算机系统简介 .....	1
1.1.1 微型计算机发展史 .....	1
1.1.2 微型计算机应用领域 .....	4
1.2 微型计算机系统基本组成 .....	5
1.2.1 微型计算机软硬件概念 .....	6
1.2.2 微型计算机结构 .....	9
1.2.3 CISC 机和 RISC 机 .....	9
1.3 习题与综合练习 .....	10
<b>第 2 章 微型计算机系统结构</b> .....	12
2.1 8086/8088 微处理器 .....	12
2.1.1 CPU 结构 .....	12
2.1.2 寄存器结构 .....	14
2.2 工作模式 .....	18
2.2.1 最小工作模式 .....	21
2.2.2 最大工作模式 .....	23
2.3 工作过程 .....	25
2.4 一个完整的源程序 .....	26
2.5 习题与综合练习 .....	27
<b>第 3 章 8086/8088 指令系统</b> .....	28
3.1 寻址方式 .....	28
3.1.1 操作数类型 .....	28
3.1.2 寻址方式 .....	28
3.2 指令系统 .....	34
3.2.1 数据传送指令 .....	34
3.2.2 算术运算指令 .....	40
3.2.3 逻辑运算指令 .....	49
3.2.4 移位指令 .....	52
3.2.5 转移指令 .....	55
3.2.6 字符串操作指令 .....	62
3.2.7 处理器控制指令 .....	67

3.2.8	输入输出指令	68
3.2.9	中断指令	69
3.3	高级汇编语言技术	70
3.3.1	汇编语言语句类型	70
3.3.2	汇编语言伪指令	77
3.3.3	汇编语言程序设计	83
3.3.4	结构和记录	85
3.3.5	条件汇编与宏操作伪指令	90
3.4	DOS 系统功能调用及程序设计	96
3.4.1	概述	96
3.4.2	DOS 功能调用分组	97
3.4.3	常用的 DOS INT 21H 功能调用	98
3.4.4	磁盘文件管理	102
3.5	BIOS 功能调用	109
3.5.1	概述	109
3.5.2	常用 BIOS 功能调用	109
3.5.3	图形显示程序设计	112
3.6	习题与综合练习	118
<b>第 4 章</b>	<b>基本程序设计</b>	<b>122</b>
4.1	顺序程序设计	122
4.1.1	存储单元内容移位	122
4.1.2	乘法运算与乘 10 运算	122
4.1.3	屏蔽与组合	123
4.1.4	字节分离	124
4.1.5	单字节压缩 BCD 数加法运算	124
4.1.6	两字节的二进制数加法运算	125
4.1.7	取数的反码和补码	126
4.1.8	平方表	127
4.2	分支程序设计	128
4.2.1	单重分支结构程序	128
4.2.2	多重分支结构程序	130
4.3	循环程序设计	137
4.3.1	循环程序的结构	137
4.3.2	单重循环程序	138
4.3.3	多重循环程序	142
4.3.4	循环次数未知的循环程序	146
4.3.5	“位”控制循环程序	148
4.4	子程序设计	149
4.4.1	子程序与主程序	149

4.4.2	子程序段内调用和返回 .....	150
4.4.3	子程序段间调用和返回 .....	152
4.4.4	调用程序和子程序间的参数传递 .....	154
4.4.5	寄存器内容的保护 .....	163
4.4.6	子程序的嵌套使用 .....	165
4.4.7	关于递归子程序、可重入子程序 .....	167
4.5	具有模块结构的程序设计 .....	170
4.5.1	概述 .....	170
4.5.2	模块的组合方式 .....	171
4.5.3	模块间的通信 .....	173
4.5.4	模块化程序设计的注意点 .....	173
4.5.5	模块化程序设计举例 .....	174
4.6	习题与综合练习 .....	183
<b>第 5 章</b>	<b>复杂程序设计 .....</b>	<b>186</b>
5.1	定点数算术运算程序 .....	186
5.1.1	定点数运算的概念 .....	186
5.1.2	定点数加法运算 .....	187
5.1.3	定点数减法运算 .....	191
5.1.4	定点数乘法运算 .....	192
5.1.5	定点数除法运算 .....	197
5.2	浮点数算术运算程序 .....	205
5.2.1	浮点数概念 .....	205
5.2.2	浮点数的规格化 .....	207
5.2.3	浮点数加减运算 .....	207
5.2.4	浮点数乘除运算 .....	208
5.3	代码转换 .....	208
5.3.1	二进制数与 ASCII 码间的相互转换 .....	209
5.3.2	二进制数与 BCD 码间的相互转换 .....	211
5.3.3	二进制数到七段显示码的转换 .....	217
5.4	字符数据处理 .....	219
5.4.1	字符串比较 .....	219
5.4.2	字符串检索 .....	220
5.4.3	字符删除与插入 .....	221
5.4.4	字符串统计 .....	225
5.5	表处理 .....	227
5.5.1	表的查询 .....	227
5.5.2	表的插入与删除 .....	230
5.6	检索 .....	232
5.6.1	顺序检索 .....	233

5.6.2	折半检索	235
5.6.3	散列值检索	238
5.7	排序	240
5.7.1	交换排序	241
5.7.2	选择排序	243
5.7.3	插入排序	245
5.8	习题与综合练习	248
<b>第6章</b>	<b>汇编语言的一些特殊命令用法</b>	<b>251</b>
6.1	.EXE文件和.COM文件	251
6.2	程序段前缀	252
6.3	汇编程序(ASM,MASM)	254
6.3.1	汇编程序的类别	254
6.3.2	汇编过程	254
6.3.3	运行环境	255
6.3.4	操作过程	255
6.3.5	汇编操作举例	256
6.4	连接程序(LINK)	259
6.4.1	连接程序的作用	259
6.4.2	连接过程	260
6.4.3	LINK的使用与操作	260
6.5	调试程序(DEBUG)	265
6.5.1	DEBUG的功能及其启动	265
6.5.2	DEBUG各命令的用法	266
6.5.3	应用举例	277
6.6	符号调试程序SYMDEB简介	280
6.7	上机操作辅助程序介绍	283
6.7.1	显示(或打印)单个字符	283
6.7.2	显示字符串	283
6.7.3	键入单个字符	284
6.7.4	键入字符串	284
6.7.5	程序正常结束	285
6.8	汇编语言与高级语言的连接	286
6.8.1	TURBO C调用汇编子程序	286
6.8.2	TURBO C行间嵌入汇编	288
6.9	习题与综合练习	289
<b>第7章</b>	<b>80386程序设计基础</b>	<b>291</b>
7.1	实地址方式	291
7.2	80386寄存器	292
7.2.1	通用寄存器	292

7.2.2	段寄存器和段描述符寄存器 .....	293
7.2.3	指令指针和标志寄存器 .....	293
7.3	80386 存储器寻址 .....	294
7.3.1	存储器寻址基本概念 .....	294
7.3.2	灵活的存储器寻址方式 .....	296
7.3.3	支持各种数据结构 .....	297
7.4	80386 指令集 .....	298
7.4.1	数据传送指令 .....	298
7.4.2	算术运算指令 .....	303
7.4.3	逻辑运算和移位指令 .....	305
7.4.4	控制转移指令 .....	308
7.4.5	串操作指令 .....	311
7.4.6	高级语言支持指令 .....	313
7.4.7	条件字节设置指令 .....	317
7.4.8	位操作指令 .....	318
7.4.9	处理器控制指令 .....	321
7.5	实地址方式下的程序设计 .....	321
7.5.1	说明 .....	322
7.5.2	实例 .....	324
7.6	操作系统类指令 .....	333
7.6.1	实地址方式和任何特权级下可执行的指令 .....	333
7.6.2	实地址方式及特权级 0 下可执行的指令 .....	334
7.6.3	只能在保护虚地址方式下执行的指令 .....	336
7.6.4	显示关键寄存器内容的实例 .....	339
7.6.5	被包含文件 386SCD. ASM .....	343
7.6.6	特权指令 .....	345
7.7	习题与综合练习 .....	346
<b>第 8 章</b>	<b>保护虚地址方式下的 80386 及其编程 .....</b>	<b>348</b>
8.1	保护虚地址方式简介 .....	348
8.1.1	存储管理机制 .....	348
8.1.2	保护机制 .....	349
8.2	分段管理机制 .....	351
8.2.1	段定义和虚拟地址到线性地址转换 .....	351
8.2.2	存储段描述符 .....	352
8.2.3	全局和局部描述符表 .....	355
8.2.4	段选择子 .....	356
8.2.5	段描述符高速缓冲寄存器 .....	357
8.3	80386 控制寄存器和系统地址寄存器 .....	358
8.3.1	控制寄存器 .....	358

8.3.2 系统地址寄存器 .....	360
8.4 实地址方式与保护虚地址方式切换实例 .....	361
8.4.1 演示实地址和保护虚地址切换的实例 .....	361
8.4.2 演示 32 位代码段和 16 位代码段切换的实例 .....	367
8.5 任务状态段和控制门 .....	373
8.5.1 系统段描述符 .....	373
8.5.2 门描述符 .....	374
8.5.3 任务状态段 .....	376
8.6 控制转移 .....	378
8.6.1 任务内无特权级变换的转移 .....	378
8.6.2 演示任务内无特权级变换转移的实例 .....	381
8.7 分页管理机制 .....	387
8.7.1 存储器分页管理机制 .....	388
8.7.2 线性地址到物理地址的转换 .....	389
8.7.3 页级保护和虚拟存储器支持 .....	392
8.7.4 页异常 .....	393
8.7.5 演示分页机制的实例 .....	394
8.8 输入/输出保护 .....	401
8.8.1 输入/输出保护 .....	401
8.8.2 重要标志保护 .....	404
8.8.3 演示输入/输出保护的实例 .....	405
8.9 80386 的中断和异常 .....	414
8.9.1 80386 的中断和异常 .....	414
8.9.2 异常类型 .....	416
8.9.3 中断和异常的转移方法 .....	420
8.9.4 演示中断处理的实例 .....	424
8.10 虚拟 8086 方式 .....	431
8.10.1 V86 方式 .....	431
8.10.2 进入和离开 V86 方式 .....	432
8.10.3 演示进入和离开 V86 方式的实例 .....	435
8.10.4 V86 方式下的敏感指令 .....	447
8.11 习题与综合练习 .....	447
自测试卷(一) .....	449
自测试卷(二) .....	454

汇编语言是介于计算机机器语言和高级语言之间的一种低级语言,它能直接操作计算机硬件。以复杂指令结构系统的 80X86 汇编语言为主,讲解各种寻址方式、指令的功能和使用,讲解如何编写汇编语言程序,子程序的调用和中断子程序的编写,系统功能调用。为后续相关课程的学习提供准备。

### 1.1 微型计算机系统简介

#### 1.1.1 微型计算机发展史

微型计算机以“冯·诺依曼”体系结构工作原理为基础,微型计算机的 CPU 系统分为两大系列:Zilog 生产的 Z8000、Motorola 生产的 MC68000 系列和 Intel 生产的 80X86 系列,本书主要讲解 Intel 80X86 系列微型计算机。

##### 1.8 位微处理器

1971 年 Intel 公司开发出了第一代微处理器 4004。它是一个 4 位的微处理器,自身含有计算和逻辑功能,它由 2250 个 MOS 晶体管构成,每秒内能够执行约 6 万次操作。含有一个累加器,16 个用作暂存数据的寄存器。可寻址 640 字节的内存。指令集含有 45 条指令。4004 作为一般处理器来讲,功能还不够强,只能作为计数器的核心来使用。但它是一种新思想的第一代产物。

1972 年 Intel 公司推出了第一块 8 位微处理器 8008。它是由约 3300 个 MOS 晶体管构成。由于无论是指令执行的数据和译码数据还是操作数都能按 8 位处理,所以它比 4004 要快,每秒内执行的操作可超过 8 万次。它含有 7 个 8 位寄存器,可寻址 16KB 的内存。具有 48 条指令组成的指令集,但与 4004 的指令集不兼容。

1974 年 Intel 公司又推出了为多种应用而设计的 8 位微处理器 8080。它是 Intel 的第二代微处理器,也是第一个通用的微处理器。它的功能相当强,足以作为微型计算机的核心。它由 6000 多个晶体管构成,每秒能执行约 60 万次操作,寻址能力达到 64KB。8080 的指令集包含了 8008 的指令集,从而获得与 8008 指令集的兼容性,此外还增加了 20 多条指令。8080 为 Intel 公司成为当今 CPU 的霸主打下了坚实的基础。

1976 年 Intel 公司公布了 8080 的变种 8080A,此后还公布了作为 8080A 增强型的 8085。

##### 2.16 位微处理器

1978 年 Intel 公司率先推出了第三代微处理器,即 16 位微处理器 8086。有两个关键的结构概念使微处理器设计定型且从 8086 开始实施,这两个概念是存储器分段和指令译码表。Intel 的 80X86 家族也由此开始。

### (1) Intel 8086

8086 的功能足够强。它具有 20 条地址线,故寻址范围可达到 1MB。它具有 16 条数据线,能在一个总线周期内存取在偶地址开始的字操作数。它能执行整套 8080/8085 指令,并且还增加了包括乘除法指令在内的许多条新指令。由于处理速度的提高,运算能力的增强和内部部件的并行工作这三个方面的原因,使得它的处理能力大大超过了 8 位微处理器。

### (2) Intel 8088

在 8086 推出之时,8 位机已使用了一段时间,许多价格合理的外部接口或设备都是 8 位结构。为了方便地与 8 位外部接口或设备相连,1979 年 Intel 公司又推出了 8088。8088 是 8086 的 8 位版,它具有与 8086 相同的内部结构,包括 EU 和 BIU 两部件、16 位的寄存器等,所不同的是 8088 对外只有 8 条数据线,总是按字节存取内存单元。8088 也称为准 16 位微处理器。

IBM PC 和 PC/XT 及其同档次的兼容机都采用 8088 作为 CPU。

### (3) Intel 80186

1981 年 Intel 公司推出了 80186。除了 8086 所具有的特性外,80186 还集成若干通用系统所需的部件,包括一个片选逻辑部件、两个独立的高速直接存储器访问通道、3 个可编程时钟、一个可编程中断控制器和一个时钟发生器,这些部件使得 80186 功能更强。

80186 指令集包括了从早期的 8080 开始的所有指令,并且还增加了十余条新的指令,以改造现存的编码或产生最佳的 80186 编码。

### (4) Intel 80286

1982 年 2 月 Intel 公司还推出了一种超级 16 位微处理器 80286。它比 8086、8088 和 80186 在速度和性能上都有较大的提高。它具有 24 条地址线,可寻址的最大物理空间达 16MB,它具有大批量数据处理、存储保护和多道程序处理能力,支持迫切需要的虚拟存储系统,因此它可以成为多任务和多用户系统的核心。

80286 有 4 个独立的处理部件,分别是执行部件 EU、总线部件 BU、指令部件 IU 和地址部件 AU。这些部件能同时并行工作,与 80186 相比,80286 效率更高。

80286 可按两种模式工作:一种是实地址方式,另一种是虚地址保护方式。初始状态是实地址方式。在系统上电或使用 RESET 复位后处于实地址方式。

## 3. 32 位微处理器

第四代微处理器是 32 位微处理器。Intel 80X86 家族的 32 位微处理器始于 80386。

### (1) Intel 80386

1985 年 10 月 Intel 公司推出了 32 位微处理器。它不仅是微处理器发展进程中的里程碑,而且现在看来也是 80X86 家族中担任过“发扬光大”之重任的成员。80386 兼容先前的 8086/8088、80186 和 80286。

80386 全面支持 32 位数据类型和 32 位操作。通用寄存器等从先前的 16 位扩展到 32 位,数据传送和算术逻辑运算等各种操作从先前的 8 位或者 16 位扩展到 8 位、16 位或者 32 位。80386 拥有 32 条数据线,存储器存取操作也从先前的 1 个或者 2 个连续字节(16 位)扩展到

1个、2个或者4个连续字节(32位)。80386没有数字协处理器。

#### (2) Intel 80486

1989年4月Intel公司推出了80486,它是80X86家族中继80386之后又一种功能更强大的32位微处理器,它兼容先前的8086/8088、80186、80286和80386。80486是在微处理器80386的基础上,集成数字协处理器80387和超高速缓存而构成的。

#### 4.64位 Pentium 和多核

Intel把第五代微处理器命名为Pentium(奔腾),把其第六代微处理器命名为Pentium Pro(高能奔腾)。

#### (1) Pentium

1993年3月Intel公司推出了接替80486的新一代微处理器Pentium。它的性能比80486又有较大幅度的提高,但它兼容以前的80XXX系列CPU。

Pentium支持的数据总线位数达到64位,支持的物理地址位数是32位,内部寄存器仍是32位。Pentium采用超标量体系结构,拥有两条“流水线”,称为“U”流水线和“V”流水线。

#### (2) Pentium Pro

1995年11月Intel公司推出了更新一代微处理器Pentium Pro。它似乎是为进一步加快32位代码的运行而设计的,但它仍兼容以前的版本。

Pentium Pro支持的数据总线是64位,支持的物理地址位数达到36位;内部寄存器是32位。实现了“超标量”和“超流水线”功能。

1997年初推出的基于MMX技术的Pentium MMX处理器使微处理器的性能又上了一个台阶。

#### (3) Pentium II

1997年5月Intel公司推出了Pentium II,其内部含有750万个晶体管,它汇总了Pentium Pro和Pentium MMX二者之长。

#### (4) Pentium III

1999年2月Intel公司又推出了Pentium III,这是专门为提高微计算机的网络性能而设计的,同时因为出现了网络门事件,政府下令禁止使用Pentium III计算机。

#### (5) Pentium 4

2001年11月Intel公司推出了Pentium 4。Pentium 4是Intel最为积极推动的平台,起跳速度为1.4GHz,并持续向高运算速度推进。

#### (6) Itanium(安腾)

2003年Intel公司推出了Itanium。Intel Itanium处理器应该说是大多数人不是很了解的处理器之一。它专为要求苛刻的企业和技术应用而设计,瞄准高端企业市场,相对Intel其他系列的处理器,Itanium价格昂贵。

#### (7) 多核 CPU

所谓多核CPU技术,就是在同一个硅晶片上集成了多个独立的物理核心。在实际工作中,多颗核心协同工作,以达到性能倍增的目的。每个核心都具有独立的逻辑结构,包括一二

级缓存、执行单元、指令级单元和总线接口等逻辑单元。在双 / 多核心处理器的发展史上, IBM 在 2000 年以 180nm 铜导线搭绝缘硅(SOI)制成打造 Power 4 处理器工程样本开机成功, 随即成为业界对双 / 多核心处理器发展的关注焦点。惠普、Sun 也陆续在 2001 年、2003 年推出各自发展的 PA-8800、UltraSPARC IV 处理器, 与 IBM 一同加入双 / 多核心处理器的发展行列。

## 1.1.2 微型计算机应用领域

计算机的应用领域已渗透到社会的各行各业, 正在改变着传统的工作、学习和生活方式, 推动着社会的发展。计算机的主要应用领域如下。

### 1. 科学计算(或数值计算)

科学计算是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在现代科学技术工作中, 科学计算问题是大量的和复杂的。利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力, 可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。

### 2. 数据处理(或信息处理)

数据处理是对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用和传播等一系列活动的统称。据统计, 80% 以上的计算机主要用于数据处理, 这类工作的工作量大而且应用范围广泛, 决定了计算机应用的主导方向。

数据处理从简单到复杂已经历了三个发展阶段, 它们是:

- ① 电子数据处理, 它是以文件系统为手段, 实现一个部门内的单项管理。
- ② 管理信息系统, 它是以数据库技术为工具, 实现一个部门的全面管理, 以提高工作效率。
- ③ 决策支持系统, 它是以数据库、模型库和方法库为基础, 帮助管理决策者提高决策水平, 改善运营策略的正确性与有效性。

目前, 数据处理已广泛地应用于办公自动化、企事业计算机辅助管理与决策、情报检索、图书管理、电影电视动画设计和会计电算化等各行各业。信息正在形成独立的产业, 多媒体技术使信息展现在人们面前的不仅是数字和文字, 也有声情并茂的声音和图像信息。

### 3. 辅助技术(或计算机辅助设计与制造)

计算机辅助技术包括 CAD、CAM 和 CAI 等。

#### (1) 计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)

计算机辅助设计是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计, 以实现最佳设计效果的一种技术。它已广泛地应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。例如, 在电子计算机的设计过程中, 利用 CAD 技术进行体系结构模拟、逻辑模拟、插件划分和自动布线等, 从而大大提高了设计工作的自动化程度。又如, 在建筑设计过程中, 可以利用 CAD 技术进行力学计算、结构计算和绘制建筑图纸等, 这样不但提高了设计速度, 而且大大提高了设计质量。