

21世纪全国高职高专机电系列实用规划教材



21st CENTURY
实用规划教材

微机原理及接口技术 (数控专业)

主 编 程 艳 吴 毅



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内容简介

21 世纪全国高职高专机电系列实用规划教材

微机原理及接口技术(数控专业)

主 编 程 艳 吴 毅
副主编 黄 玲 郑火胜
谢晓东 杨 春
参 编 吴金会 张晓娟
茹兴旺

(专业选修) 微机原理及接口技术(数控专业)

责任编辑: 程 艳 吴 毅

策划编辑: 程 艳 吴 毅

文字编辑: 程 艳 吴 毅

通信地址: 12511 978-7-301-13281-8/TP·0887

出版: 清华大学出版社

地址: 北京市海淀区中关村南路 302 号 100871

网址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup.com>

电话: 编辑部 62752015 发行部 62752017 邮购部 62752017 编辑部 62752017

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷: 北京汇文印刷有限责任公司

发行: 清华大学出版社

经销: 新华书店

787 毫米×1093 毫米 16 开本 30.82 印张 470 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价: 32.00 元



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

未经许可, 不得转载
侵权必究

电子邮箱: 16@pup.pku.edu.cn

内 容 简 介

微机原理是硬件及其应用的基础。本教材在总结微机基本原理和技术特点的基础上,介绍了微机接口技术的基本要点,分别阐述了微处理器、指令系统、汇编语言、存储器、中断管理、可编程接口芯片、总线技术、数/模和模/数转换器以及微机系统常用的通用可编程接口和主要外设接口的应用实例分析。尤其是增添了第11章,详述了微机原理在数控领域的应用。每章之后配备有习题,供自学自测之用,是本章内容的扩充和延伸,也为读者提供一种学习微机知识的方法。编写时并特别注意使本教材适合于数控专业的学生和科技人员,增添的第11章,和数控技术相结合,使本教材极具特色,可以说本教材填补了国内这一类教材在这一领域的空白。

本教材叙述条理清晰、简明扼要,取材典型、新颖,内容上重基础、强调实用。本教材可作为高职院校数控专业学生的首选教材,适合于工科院校以及从事机、电类专业的师生和科研人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理及接口技术(数控专业)/程艳,吴毅主编. —北京:北京大学出版社,2008.1

(21世纪全国高职高专机电系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-13261-6

I. 微… II. ①程…②吴… III. ①微型计算机-理论-高等学校:技术学校-教材 ②微型计算机-接口-高等学校:技术学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 196739 号

书 名: 微机原理及接口技术(数控专业)

著作责任者: 程 艳 吴 毅 主编

策划编辑: 徐 凡 赖 青

责任编辑: 徐 凡 李娉婷

标准书号: ISBN 978-7-301-13261-6/TP·0937

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.25 印张 470 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

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

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

自 1981 年 IBM 公司推出了 IBM-PC(个人计算机), 计算机的发展进入了一个新的时代——微型计算机时代。20 年来, 微型计算机的性能提高了数百倍。计算机的发展十分迅速, 但它的基本原理并没有改变。虽然芯片的制造工艺和使用的技术有了很大的发展, 但是从使用的角度来看, 特别是从应用程序的开发者角度来看, 它们是一个系列, 是一个家族, 是完全兼容的。8086、8088 是 Intel x86 系列芯片的基础。要学习 IA-32 结构微处理器, 一方面要从 IA-32 结构的整体出发, 另一方面又要重点突出 8086、8088。若是要把微处理器用于测量、控制等应用场合, 要构造一个小型的系统, 就不会采用 Pentium 等高档芯片, 而是采用 8086(8088)或相当的单片机。因此从 8086 入手, 以 16 位机作为教学机型, 也是恰当的。

从这样的观点出发, 本书以 Intel 系列芯片为样本重点介绍了微机原理与接口技术。本书根据微处理器的最新发展, 从 IA-32 结构微处理器(x86 微处理器系列)整体着眼, 又落实到最基本、最常用的处理器 8086, 介绍了微机系统原理、IA-32 微处理器结构、各代处理器的特点、IA-32 微处理器的指令系统、8086 汇编语言程序设计、IA-32 微处理器的工作方式、主存储器及与 CPU 的接口、输入/输出(包括 DMA 控制器 8237)、8253(8254)定时器计数器电路、中断(包括 8259 中断控制器)以及常用的微机接口电路(并行接口芯片 8255, 串行接口芯片 8251)和数/模(D/A)转换与模/数(A/D)转换接口, 以及微机原理在数控领域的应用。

在计算机应用领域已经扩展到各行各业, 并且进入了家庭的形势下, “会用微机”已成为当代人所必须具有的一种基本技能。对于工科学生, 特别是机、电类专业的学生来说, 则必须有更高的要求, 否则将无法当满足今社会的需要。因此, 在机、电类专业中, 无一例外地开设了微机原理与接口技术课程。它是继高级语言程序设计课程之后的又一门计算机技术基础课。其任务是使学生能从应用的角度出发, 了解微机的工作原理, 建立微机工作的整体概念, 从理论与实践的结合上掌握微机接口技术和汇编语言程序设计方法, 并在此基础上具有软、硬件开发的能力。编写时并特别注意使本教材适合于数控专业的学生和科技人员, 增添了第 11 章, 详述了微机原理在数控领域的应用, 和数控技术相结合, 使本教材极具特色, 填补了国内这一类教材在数控领域的空白。每章之后配备有习题, 供自学自测之用, 是本章内容的扩充和延伸, 也为读者提供一种学习微机知识的方法。

这是一本内容充实、综合性和应用性强、编写有特色的教材。在注重完整性和系统性的前提下, 坚持少而精的原则, 并融合了编者许多年教学和科研的实践经验, 力求实用。本书内容新颖、实用性强, 力求深入浅出地阐述微机系统和接口的工作原理, 书中还结合数控系统介绍了微机原理在数控领域的应用, 以及相关的外设和接口的新技术。

本书由同济大学程艳、九江职业技术学院吴毅、安徽工商职业学院黄玲、武汉工业

职业技术学院郑火胜、江西生物科技职业学院谢晓东和杨春合作编写，程艳、吴毅担任主编，黄玲、郑火胜、谢晓东和杨春担任副主编，合作编写了第1、2、4、6、9、10和11章。九江职业技术学院吴金会、安徽工商职业学院张晓娟和茹兴旺也共同参与了本书编写。茹兴旺负责编写第3章，张晓娟负责编写第5章，吴金会负责编写第7、8章。本书的编写过程中，给予大力支持和指导的工作人员还有程航、何一文、陈胜利、杨继军、程敬新、江丽芝等同志，他们对编写工作提出了许多宝贵的建议，在此一并表示感谢。

由于编著者水平有限，书中难免有疏漏和不当之处，敬请广大读者不吝指正。

编者

2007.12

北京大学出版社高职高专机电系列教材

书 号	书 名	编著者	定价	出版日期
978-7-301-4861-2	公差配合与测量技术	南秀蓉	23.00	2007.9
978-7-301-4863-6	汽车专业英语	王欲进	26.00	2007.8
978-7-301-4864-3	汽车底盘电控系统原理与维修	闵思鹏	30.00	2007.8
978-7-301-4865-0	CAD/CAM 数控编程与实训(CAXA 版)	刘玉春	27.00	2007.9
978-7-301-4862-9	工程力学	高 原	28.00	2007.9
978-7-301-4868-1	AutoCAD 机械绘图基础教程与实训	欧阳全会	28.00	2007.8
978-7-301-4869-8	设备状态监测与故障诊断技术	林英志	22.00	2007.9
978-7-301-4866-7	数控技术应用基础	宋建武	22.00	2007.8
978-7-301-4937-4	数控机床	黄应勇	26.00	2007.8
978-7-301-10464-2	工程力学	余学进	18.00	2006.01
978-7-301-10371-9	液压传动与气动技术	曹建东	28.00	2006.01
978-7-301-5038-4867-4	汽车发动机构造与维修	蔡兴旺	32(估)	2008.1
978-7-301-13258-6	塑模设计与制造	宴志华	38.00	2008.1
	机械设计基础	朱凤芹	30.00(估)	2008.2
	机械制造基础	徐从清	30.00(估)	2008.1
978-7-301-13260-9	机械制图	徐 萍	30.00(估)	2008.1
978-7-301-13263-0	机械制图习题集	吴景淑	25.00(估)	2008.1
	工程力学	武昭晖	28.00(估)	2008.1
978-7-301-13264-7	工程材料与成型工艺	杨红玉	26.00(估)	2008.1
978-7-301-13262-3	实用数控编程与操作	钱东东 龚肖新	32.00	2008.1
978-7-301-13261-6	微机原理及接口技术(数控专业)	程 艳	28.00(估)	2008.1
	机械英语图解教程	朱派龙	24.00(估)	2008.2
978-7-301-12182-5	电工电子技术	李艳新	29.00	2007.8
978-7-301-12181-8	自动控制原理与应用	梁南丁	23.00	2007.8
978-7-301-12180-1	单片机开发应用技术	李国兴	21.00	2007.8
978-7-301-12173-3	模拟电子技术	张 琳	26.00	2007.8
978-7-301-12392-8	电工与电子技术基础	卢菊洪	28.00	2007.9
978-7-301-11566-4	电路分析与仿真教程与实训	刘辉珞	20.00	2007.2
978-7-301-09529-5	电路电工基础与实训	李春彪	31.00	2007.8
	数字电子技术	何首贤	28.00(估)	2008.2
978-7-301-12386-7	高频电子线路	李福勤	20.00	2008.1
7-301-10227-5	ProENGINEER 野火 2 版精彩实例教程(1CD)	张朝晖	42.00	2006.1
7-301-10273-9	SolidWorks 2005 精彩实例教程(1CD)	姜开宇	30.00	2006.1
7-301-08979-1	UG NX 2/3 实例教程(1CD)	袁 锋	45.00	2005.6

电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源下载地址: <http://www.pup6.com/ebook.htm>, 欢迎下载。

欢迎免费索取样书, 请填写并通过 E-mail 提交教师调查表, 下载地址: <http://www.pup6.com/down/教师信息调查表 excel 版.xls>, 欢迎订购。

欢迎投稿, 并通过 E-mail 提交个人信息卡, 下载地址: <http://www.pup6.com/down/zhuyizhexinxika.rar>。

联系方式: 010-62750667, xufan666@163.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

目 录

第 1 章 微型计算机基础知识	1	2.3.4 系统典型配置	41
1.1 微型计算机发展概述	1	2.4 典型时序分析	43
1.1.1 微型计算机的发展	1	2.4.1 基本概念	43
1.1.2 微型计算机的特点	3	2.4.2 学习 CPU 时序的目的	44
1.2 微型计算机工作过程	3	2.4.3 最小模式下的典型时序	44
1.2.1 微型计算机的基本结构	3	2.4.4 最大模式下的时序	45
1.2.2 微型计算机的工作过程	6	习题	47
1.3 计算机的硬件与软件	8	第 3 章 汇编语言程序设计	48
1.4 信息的表示与运算	10	3.1 指令格式	48
1.4.1 进位计数制	11	3.2 寻址方式	49
1.4.2 进位计数制间的相互转换	12	3.2.1 有效地址和段超越	49
1.4.3 非数值数据的表示	15	3.2.2 数据寻址方式	49
1.4.4 数值数据的表示和运算	16	3.2.3 转移地址的寻址方式	52
1.5 台式个人计算机的构成	20	3.3 指令系统	54
习题	23	3.3.1 数据传送类指令	54
第 2 章 微处理器	25	3.3.2 算术运算类指令	58
2.1 IA-32 结构微处理器的概要历史	25	3.3.3 逻辑运算和移位类指令	65
2.2 IA-32 微处理器的功能结构	29	3.3.4 串处理类指令	68
2.2.1 Intel 8086 微处理器的功能结构	29	3.3.5 处理机控制类指令	71
2.2.2 Intel 80386 微处理器的功能结构	30	3.4 汇编语言程序结构	72
2.2.3 Intel 80486 微处理器的功能结构	32	3.4.1 汇编程序的功能	72
2.3 8086/8088 微处理器的结构及原理	33	3.4.2 汇编语言的基本元素	73
2.3.1 8086/8088 CPU 的编程结构	33	3.4.3 伪指令	76
2.3.2 存储器组织	35	3.5 汇编语言程序设计	79
2.3.3 8086/8088 CPU 引线及其功能	37	3.5.1 输入/输出系统功能调用	79
		3.5.2 顺序程序设计	83
		3.5.3 分支程序设计	84
		3.5.4 循环程序设计	89
		3.5.5 子程序设计	92
		习题	98
		第 4 章 存储器系统	104

4.1 存储器概述	104	5.3.1 8259A 的结构及主要 功能	138
4.1.1 存储器分类	104	5.3.2 8259A 的编程	141
4.1.2 存储器系统结构	106	5.3.3 8259A 的工作方式	145
4.2 读/写存储器(RAM)	107	5.3.4 8259A 级联	147
4.2.1 静态 RAM(SRAM)	107	5.3.5 8259A 的编程举例	149
4.2.2 动态 RAM(DRAM)	112	5.4 80×86 的中断指令与常用 DOS 系统功能调用	150
4.3 只读存储器(ROM)	115	5.4.1 INT 指令和 IRET 指令	150
4.3.1 掩膜只读存储器 (MROM)	116	5.4.2 DOS 系统功能调用	151
4.3.2 可擦除可编程只读存储 器(EPROM)	116	习题	152
4.4 虚拟存储器	118	第 6 章 DMA 控制器和定时/ 计数器	153
4.4.1 主存——辅存层次 结构	118	6.1 DMA 控制器 Intel 8237	153
4.4.2 虚拟存储器的基本 概念	118	6.1.1 DMA 概述	153
4.4.3 页式虚拟存储器	120	6.1.2 8237 的内部结构与工作 原理	155
4.4.4 段式虚拟存储器	120	6.1.3 8237 的引脚功能	157
4.4.5 段页式虚拟存储器	121	6.1.4 8237 的工作方式	159
4.5 高速缓冲存储器(Cache)	122	6.1.5 8237 的内部寄存器	160
4.5.1 Cache 的层次结构	122	6.1.6 8237 应用	164
4.5.2 Cache 的基本工作 原理	123	6.2 定时/计数器芯片 Intel 8253	166
4.5.3 Cache 的基本操作	123	6.2.1 8253 内部结构与工作 原理	166
4.5.4 地址映像	124	6.2.2 8253 工作方式	169
4.5.5 替换策略	127	6.2.3 8253 编程及应用	172
习题	127	6.2.4 其他定时/计数器芯片	174
第 5 章 中断系统	129	习题	175
5.1 输入/输出数据的传输控制 方式	129	第 7 章 接口与串并行通信	176
5.1.1 程序方式	129	7.1 CPU 与外设之间的数据 传输	176
5.1.2 中断方式	131	7.1.1 CPU 与 I/O 接口电路	176
5.1.3 DMA(Direct Memory Access)方式	132	7.1.2 I/O 接口与系统的 连接	177
5.2 8086/8088 的中断操作	134	7.2 可编程并行接口 Intel 8255A	179
5.2.1 中断分类与中断类 型码	134	7.2.1 并行通信与接口	179
5.2.2 中断向量与中断向 量表	136	7.2.2 8255A 的编程结构	181
5.2.3 中断响应过程与时序	137	7.2.3 8255A 的引脚功能	182
5.3 中断控制器 8259A	138	7.2.4 8255A 的工作方式	183
		7.2.5 8255A 的编程及应用	186

7.3 可编程串行接口芯片 8251A	190	9.4.1 并行通信概述	219
7.3.1 串行通信基础	190	9.4.2 并行口应用	220
7.3.2 8251A 的基本性能	191	9.5 数/模(D/A)、模/数(A/D)转换	
7.3.3 8251A 的内部结构	192	接口	222
7.3.4 8251A 的引脚功能	193	9.5.1 DAC 的性能指标和选择	
7.3.5 8251A 的编程	195	方法	222
7.3.6 8251A 应用举例	197	9.5.2 MCS-51 与 DAC 的	
7.4 通用串行接口标准	198	接口	223
习题	200	9.6 ADC 及其与 MCS-51 的	
第 8 章 总线技术	201	接口	227
8.1 总线概述	201	9.6.1 ADC 的性能指标和选择	
8.1.1 总线的分类	201	方法	227
8.1.2 总线的主要性能参数	202	9.6.2 MCS-51 与 8 位 A/D 转换	
8.1.3 总线通信	202	器的接口	228
8.2 总线标准	203	9.6.3 8031 与 12 位 A/D 转换器的	
8.3 系统总线	203	接口	231
8.3.1 STD 总线	203	9.6.4 MCS-51 与串行控制模/	
8.3.2 ISA 总线	205	数转换器的接口	233
8.3.3 VME 总线	205	习题	234
8.4 局部总线	206	第 10 章 微型计算机常用	
8.4.1 PCI 总线	206	外部设备	235
8.4.2 PCI Express 总线	208	10.1 输入设备	235
8.5 外设总线	209	10.1.1 键盘	235
8.5.1 USB 总线	209	10.1.2 鼠标	237
8.5.2 IEEE 488 总线	211	10.1.3 扫描仪	240
8.5.3 IDE 总线	212	10.1.4 数码相机	244
8.5.4 Centronic 总线	212	10.2 输出设备	249
习题	213	10.2.1 显示器	249
第 9 章 接口技术	214	10.2.2 打印机	253
9.1 接口技术概述	214	10.3 网络设备	258
9.1.1 输入/输出	214	10.3.1 异步串行通信接口	258
9.1.2 硬件接口电路	214	10.3.2 调制解调器	263
9.2 输入/输出接口技术	215	10.3.3 宽带网接入技术	268
9.2.1 I/O 信息的组成	215	习题	272
9.2.2 外设接口的作用	216	第 11 章 微机原理在数控领域的	
9.2.3 I/O 端口寻址方式	216	应用	274
9.3 串行通信接口技术	217	11.1 计算机数控系统	274
9.3.1 串行通信概述	217	11.1.1 计算机数控系统的组成	
9.3.2 串行口应用	218	及特点	274
9.4 并行通信接口技术	219	11.1.2 计算机数控系统的	
		结构	276

11.1.3 计算机数控系统的工作过程	292	11.3.2 开放式数控系统的概念及特征	301
11.2 计算机数控系统的外设与接口	294	11.3.3 开放式计算机数控系统的实现技术	302
11.2.1 计算机数控系统的常用设备	294	11.3.4 并联机床的开放式数控系统	307
11.2.2 计算机数控系统的常用接口	296	11.3.5 网络化的数控系统	307
11.3 开放式计算机数控系统	300	11.3.6 开放式数控系统的发展现状及趋势	308
11.3.1 开放式计算机数控系统产生的背景	300	习题	310
		参考文献	311

第 1 章 微型计算机基础知识

微型计算机简称微机，我们通常又称为电脑。微型计算机是一种能够接收信息，存储信息，并按照存储在其内部的程序对输入的信息进行加工、处理，得到人们所期望的结果，然后把处理结果输出的高度自动化的电子设备。

1.1 微型计算机发展概述

电子计算机是 20 世纪人类最伟大的科学技术发明之一，它为人类社会进入信息时代奠定了坚实的基础。从 1946 年第一台电子计算机问世至今的半个世纪中，根据所用的电子器件不同，计算机经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路 4 个发展阶段，或者说 4 代，其应用范围已从科学计算扩展到非数值处理的各个领域。

1.1.1 微型计算机的发展

微型计算机是第四代计算机的典型代表。微型计算机的发展常以微处理器芯片 CPU (Central Processing Unit)，也称微处理器 MPU (Micro Processor Unit) 的发展为基点。当一种新型 CPU 研制成功后，一年之内，相应的软、硬件配套产品就会推出，进而使微型计算机系统的性能得到进一步完善，这样只需两三年的时间就会形成一代新的微型计算机产品。微处理器作为微型计算机的核心，其技术的快速发展推动了微型计算机技术的进步和更新换代。

微型计算机的发展从 1971 年英特尔 (Intel) 公司用 PMOS 工艺制成世界上第一代 4 位微处理器 Intel 4004 算起，至今已走过 30 多年的发展历史，共经历了以下 6 代。

1) 第一代微处理器

第一代微处理器为 4 位或低档 8 位微处理器，其发展大约从 1971 到 1973 年，其主要代表是美国 Intel 公司在 1971 年研制成功的 4004 微处理器和于次年推出的 8008 微处理器。

第一代微处理器的指令系统比较简单，运算能力较弱，速度也比较慢，其软件主要使用机器语言和简单的汇编语言。

2) 第二代微处理器

1973 年 12 月，Intel 8080 的研制成功，标志着第二代微型计算机的开始。其他型号的典型微处理器产品是 Intel 公司的 Intel 8085、Motorola 公司的 MC6800 及 Zilog 公司的 Z80，它们都是 8 位微处理器。

第二代微处理器与第一代相比，其集成度提高了 1~4 倍，运算速度提高了 10~15 倍，指令系统相对比较完善，已具备典型的计算机体系结构及中断、直接存储器存取 (DMA) 等功能。软件方面除汇编语言外，还可使用如 BASIC、FORTRAN 等高级语言。

3) 第三代微处理器

1978 年，Intel 公司推出 16 位微处理器 Intel 8086，其所使用的指令集称为 8086 指令集。之后陆续生产出的新型 CPU 都向下兼容 8086 指令集，因此，指令集称为 80×86 指令集，

CPU 称为 80×86 系列 CPU。1978—1982 年, Intel 公司先后推出了 Intel 8086/8088/80186/80286 等微处理器芯片, 微型计算机的发展进入了第三代——16 位微型计算机时代。相继, Zilog 公司推出了 Z8000, Motorola 公司推出了 MC68000, 它们都是准 16 位微处理器。

16 位微处理器比 8 位微处理器的集成度提高了约一个数量级, 有更大的寻址空间、更强的运算能力、更快的处理速度和更完善的指令系统, 所以, 16 位微处理器已能够替代部分小型机的功能, 特别是在单任务、单用户的系统中, 8086 等 16 位微处理器更是得到了广泛的应用。

4) 第四代微处理器

1985 年 10 月, Intel 公司推出了 32 位字长的微处理器 Intel 386, 标志着第四代微型计算机的开始。32 位微处理器从结构、功能、应用范围等方面看, 可以说是小型机的微型化。1989 年 4 月, Intel 公司又研制成功了性能更为优越的 Intel 80486 微处理器, 它在芯片上集成约 120 万个晶体管, 是 80386 的 4 倍。80486 由三个部件组成: 一个 80386 体系结构的主处理器, 64 位的内部数据总线, 一个与 80387 兼容的数字协处理器和一个 8KB 容量的高速缓冲存储器, 并采用了 RISC(精简指令集计算机)技术与 RAM 进行高速数据交换的突发总线等先进技术。

同期推出的产品还有 Motorola 公司的 MC68030 和 MC68040, NEC 公司的 V70 和 V80, 这是三种典型的 CISC(复杂指令集计算机)体系结构的 32 位微处理器。

80386/80486 的开发成功为 Pentium 的设计与开发奠定了基础。

5) 第五代微处理器

1993 年 3 月 22 日, Intel 公司在全球同时宣布, 它推出了更新的微处理器芯片 Pentium。微型计算机进入 Pentium 时期。Pentium 是 CISC(复杂指令集计算机)和 RISC(精简指令集计算机)两种体系结构有机结合后的产物, 它吸收了 RISC 的优点, 采用了超级标量或双流水线结构; 它有各自独立的数据 Cache 和指令 Cache, 减少了 CPU 访问内存的冲突; 它还精心设计了片内的浮点运算部件, 使得运算速度大大提高。这种微处理器芯片的时钟频率达到 66MHz, 在一个时钟周期内平均可执行两条指令, 即达到 100MIPS。

微处理器是大规模、超大规模集成电路的产物, Intel 80486 微处理器芯片内集成了大约 120 万个晶体管, 而 Pentium 微处理器芯片内集成了约 310 万个晶体管。集成度越来越高。Intel 公司接着又推出了含有 MMX(多媒体扩展指令集)功能的 Pentium 处理器 P55C 和 Pentium Pro 处理器 Klamnth, 俗称 Pentium II, 1999 年 2 月推出了含有更多多媒体指令的微处理器芯片 Pentium III, Pentium III 内集成的晶体管数达到了 800 万个。2000 年 11 月 21 日, Intel 公司向全球发布了最新一代 CPU: Pentium 4, Pentium 4 采用 0.18 μ m 工艺, 芯片内集成了 4200 万个晶体管。

同时期推出的第五代微处理器还有 IBM、Apple 和 Motorola 三家联盟开发的 PowerPC (这是一种完全的 RISC 微处理器), 以及 AMD 公司的 K5 和 Cyrix 公司的 MI 等。

6) 第六代微处理器

2001 年 5 月 29 日, Intel 公司正式发布推出 64 位微处理器芯片 Itanium。Itanium 采用了 EPIC(清晰并行指令)设计, 每个指令周期可执行 20 条指令, 大约是 RISC 指令集的 4 倍, 是 CISC 指令集的 5 倍。现在流行的 Pentium 4、Athlon 4 本质上都是 CISC 指令集体系结构。

Itanium 的突出优点是, 浮点性能得到了质的提高, 每秒最高可执行 64 亿次操作, 尤其适合业务数据挖掘应用中的快速分析和高性能计算。基于 Itanium 的服务器包含特殊指

令,能够加快安全运算,其性能是配置相当的 RISC 系统的 10 倍。其内存直接寻址空间达到 16TB,几乎是无限的,而不是 32 位 CPU 的 4GB。

64 位微处理器是微型计算机发展的方向。

1.1.2 微型计算机的特点

微型计算机是目前使用最广泛、最普及的一类计算机。它除了具有计算机的一般特点外,还具有以下一些特点。

(1) 体积小,质量小。微型计算机的核心部件是微处理器。由超大规模集成电路制成的微处理器体积小、质量小,组装成的一台微型计算机包括:主机箱、键盘、显示器、鼠标和音箱,总共只有 10~20kg,可以放在桌子上使用。由于微型计算机往往为个人所使用,因此习惯上又称它为个人计算机(Personal Computer),简称为 PC。其形式除传统的桌上型台式 PC 外,近几年来,又发展了便携式 PC、笔记本式 PC,以及手掌式 PC。笔记本式 PC 的体积更小,跟文件夹差不多,质量也更小,一般是 2~3kg,有的只有 1kg 左右,手掌式 PC 只有 0.15kg,采用 LCD(Liquid Crystal Display)液晶显示器,由可抽换、可充电式镍氢电池或锂电池供电。

(2) 价格便宜,成本低。随着大规模集成电路制造工艺的进步,制作大规模集成电路的成本越来越低,微型计算机系统的制造成本大幅度下降,使微型计算机很快向家庭普及。

(3) 使用方便,运行可靠。微型计算机的结构如同搭积木,可以根据不同的实际需要进行组合,从而可灵活方便地组成各种规模的微机系统。由于采用大规模集成电路,许多功能电路可集成在一个芯片上,因此元器件数目大为减少,印制电路板上的焊接点数和接插件的数目比中小规模集成电路计算机减少了 1~2 个数量级。MOS 大规模集成电路的功耗小,发热量低,从而使整机的可靠性大大提高。现在的国产品牌微机,若个人专用,使用 4~5 年直到淘汰,基本上不出大的故障,能可靠运行。又由于它体积小、质量小,搬动容易,给使用者带来了很大的方便。特别是便携式 PC 和笔记本型 PC,可以在出差、旅行时带在身边随时取出来使用。

(4) 对工作环境无特殊要求。微型计算机对工作环境没有特殊要求,可以放在办公室或家里使用,不像以前的大、中、小型机对安装机房的温度、湿度和空气洁净度有较高的要求,所以很利于微型计算机应用的普及。但是,提供一个良好的工作环境,能使微型机正常地工作。微型机工作环境的基本要求是:室温 15~35℃,房间相对湿度 20%~80%,室内经常保持清洁,电源电压稳定,避免磁场干扰。若室温低于 15℃,则软盘驱动器对软盘的读/写容易出错;若高于 35℃,则由于机器散热不好,会影响机器内各部件的正常工作。房间相对湿度低于 20%,会由于太干燥而产生静电干扰,引起计算机的误操作;若相对湿度超过 80%,会由于结露使微机内的元器件受潮变质,甚至会发生短路而损坏机器。若室内灰尘过多,灰尘附着在磁盘磁头上,不仅会造成磁头在读/写中的错误,也会缩短计算机的使用寿命。

1.2 微型计算机工作过程

1.2.1 微型计算机的基本结构

1946 年,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(Von Neumann)提出了存储程序计算机的设

计思想,奠定了现代计算机的结构基础。半个世纪来,尽管计算机体系结构发生了重大变化,性能不断改进提高,但从本质上讲,存储程序控制仍是现代计算机的结构基础,因此将计算机统称为冯·诺依曼型计算机。

诺依曼计算机的基本工作原理可概括为“存储程序”和“程序控制”。在物理结构上,计算机装置由运算器、控制器、存储器以及输入和输出设备 5 个部分组成,如图 1.1 所示。

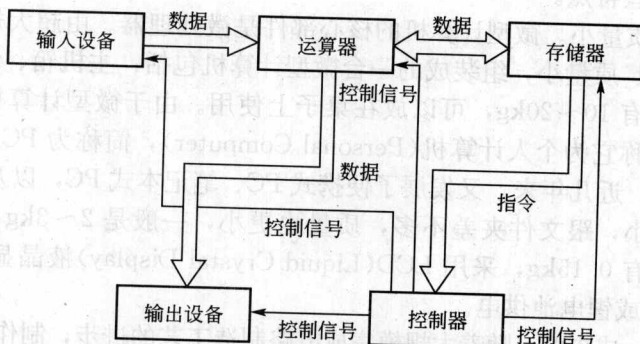


图 1.1 计算机的基本结构图

运算器是对信息进行加工、运算的部件,执行算术运算和逻辑运算。存储器是用来存放程序、原始数据和中间结果的记忆装置。存储器可分为内存和外存两部分。内存容量相对较小,但存取速度快;外存容量大,但存取速度慢,常用的有软盘、硬盘、光盘、U 盘等。控制器根据程序中的命令发出各种控制信号,使各部分协调工作以完成指令所要求的各种操作。程序和原始数据通过输入设备送入计算机。键盘是最常用的输入设备。输出设备则用来输出运算操作结果以及对外部世界的各种控制信息,种类繁多,常用的有显示器、打印机、绘图仪等。当计算机用于控制时,输入/输出的还有各种现场信息和控制命令。由上述 5 个部分为主构成了计算机的物理实体,称之为计算机硬件。

当 CPU 与适当容量的存储器、输入/输出设备的接口电路以及必要的输入/输出设备结合在一起时,才构成一台微型计算机(Micro Computer),或称为微型计算机系统(Micro Computer System)。

1. 微型计算机的外部结构

微型计算机的外部结构如图 1.2 所示。它是一种总线结构,即构成微机的 CPU、存储器和 I/O 接口等部件之间都是通过总线连接的,外部信息的传送也是通过总线进行的。大部分微型计算机有 3 组总线:地址总线(Address Bus)、数据总线(Data Bus)和控制总线(Control Bus)。

(1) 地址总线。通常为 32 位,即 $A_{31} \sim A_0$, 因此,可寻址的内存单元为 $2^{32} = 4\text{GB}$ 。I/O 接口也是通过地址总线来寻址的,它可以寻址 64K 个外设端口。

(2) 数据总线。通常为 32 位即 $D_{31} \sim D_0$, 数据在 CPU 与存储器和 CPU 与 I/O 接口之间的传送是双向的,故数据总线为双向总线。

(3) 控制总线。它传送各种控制信号,有的是 CPU 到存储器和外设接口的控制信号,例如存储器请求 $\overline{\text{MERQ}}$, I/O 请求 $\overline{\text{IORQ}}$, 读信号 $\overline{\text{RD}}$, 写信号 $\overline{\text{WR}}$ 等;有的是由外设到

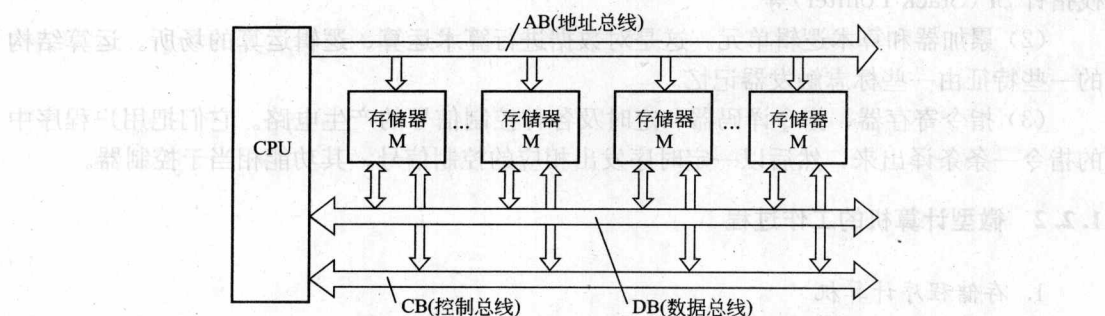


图 1.2 微型计算机的外部结构

CPU 的信号，如 8086 中的 READY 以及 INT 等。

早期的计算机，输入与输出是通过运算器进行的，在输入和输出设备与存储器之间没有信号的直接联系。而在微型计算机系统中，因为采用了总线结构，所以可以在存储器和外设之间直接进行信息的传输，即 DMA(Direct Memory Access)。

2. 微型计算机的内部结构

一个典型的 8 位 CPU 内部结构如图 1.3 所示。

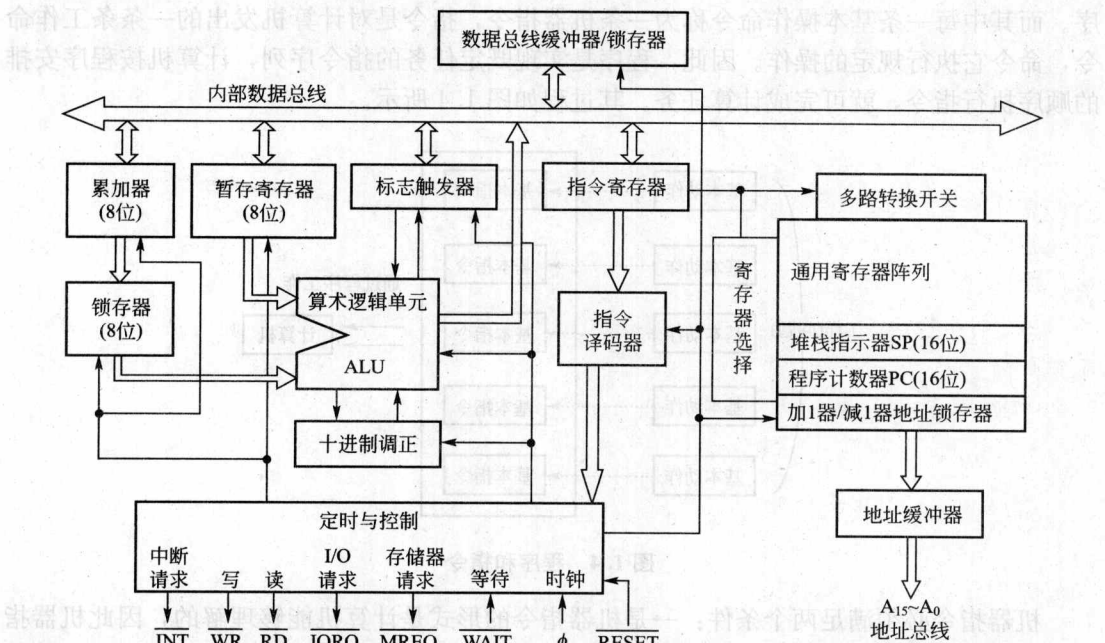


图 1.3 CPU 内部结构

微处理器的内部主要由 3 部分组成。

(1) 内部寄存器阵列。其中，一部分是用来寄存参与运算的数据，它们也可以连成寄存器对，用以寄存操作数的地址；另一部分是 16 位的专用寄存器，如程序计数器 PC 和堆

栈指针 SP(Stack Pointer)等。

(2) 累加器和算术逻辑单元。这是对数据进行算术运算、逻辑运算的场所。运算结构的一些特征由一些标志触发器记忆。

(3) 指令寄存器, 指令译码器和定时及各种控制信号的产生电路。它们把用户程序中的指令一条条译出来, 然后以一定时序发出相应的控制信号, 其功能相当于控制器。

1.2.2 微型计算机的工作过程

1. 存储程序计算机

存储程序计算机的设计思想被誉为计算机发展史上的里程碑, 它标志着电子数字计算机的真正诞生。所谓“存储程序”, 就是把处理问题的步骤和所需的数据事先送入存储器中保存起来, 工作时由计算机的控制部件逐条取出并执行, 从而使计算机自动连续进行运算。

1) 程序与指令

计算机是人类智慧的结晶, 计算机之所以在当今社会各个领域扮演着重要的角色, 是由于人通过编制的程序赋予了它“聪明和才干”。那么什么是程序呢? 当人们要用计算机完成某项工作时, 例如, 要计算一道数学题时, 就要先把题目的计算方法分解成计算机能识别并能执行的基本操作命令, 这些基本操作命令按一定顺序排列起来, 就组成了程序。而其中每一条基本操作命令称为一条机器指令, 指令是对计算机发出的一条条工作命令, 命令它执行规定的操作。因此, 程序是实现既定任务的指令序列, 计算机按程序安排的顺序执行指令, 就可完成计算任务。其过程如图 1.4 所示。

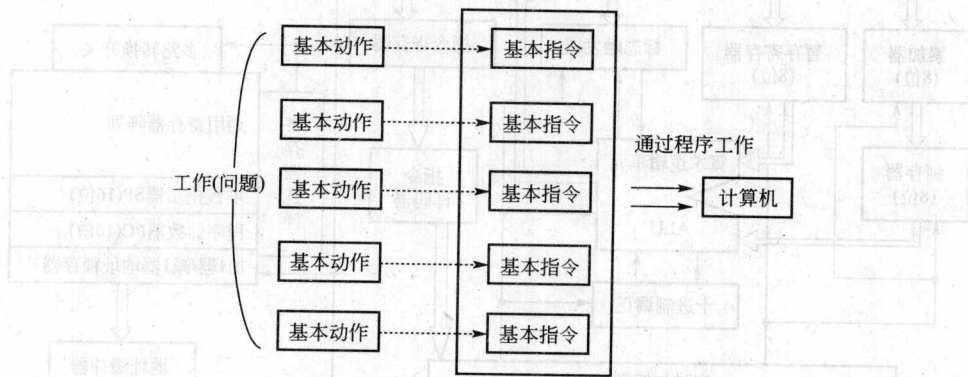


图 1.4 程序和指令

机器指令必须满足两个条件: 一是机器指令的形式是计算机能够理解的, 因此机器指令也必须使用和数据一样的二进制数字编码形式表示。二是机器指令规定的操作必须是计算机能执行的, 即每条机器指令的操作都有相应的电子线路来实现, 否则用这种指令编写的程序无法在机器中执行。每台计算机的指令都有自己的格式和具体的含义, 但它们都有一个共同点, 即指令必须指明要执行的操作(如加、减、乘、除、比较、转移等)和操作中要使用的数据(如数据或数据存放的地址等), 称为操作数。

每台计算机都拥有各种类型的机器指令, 机器指令以及使用规则的集合称为指令系

统。指令系统决定了计算机的能力，也影响着计算机的结构。指令的不同组合方式，可以构成完成不同任务的程序。一台机器的指令种类是有限的，但在人们的精心设计下，实现信息处理任务的程序可以无限多，计算机严格忠实地按照程序安排的指令顺序，有条不紊地执行规定的操作，完成预定任务。

2) 存储程序工作原理

存储程序的概念是指把程序和数据送到具有记忆功能的存储器中保存起来，计算机工作时只要给出程序中第一条指令的地址，控制器就可依据存储程序中的指令顺序周而复始地取出指令、分析指令、执行指令，直到执行完全部指令为止。这里必须强调两点：

(1) 程序中的指令必须采用二进制编码，和数据一样进行存储。

(2) 程序中的指令必须属于执行程序的这台机器的指令系统。

多年来，尽管计算机体系结构发生了重大变化，性能不断改进提高，但从本质上讲，存储程序控制仍是现代计算机的结构基础。

2. 微型计算机的工作过程

如上所述，微型计算机的工作过程就是执行程序的过程，也就是逐条执行指令序列的过程。由于执行每一条指令，都包括取指令与执行指令两个基本阶段，因此，微型计算机的工作过程，也就是不断地取指令和执行指令的过程。微型计算机执行程序的过程如图 1.5 所示。

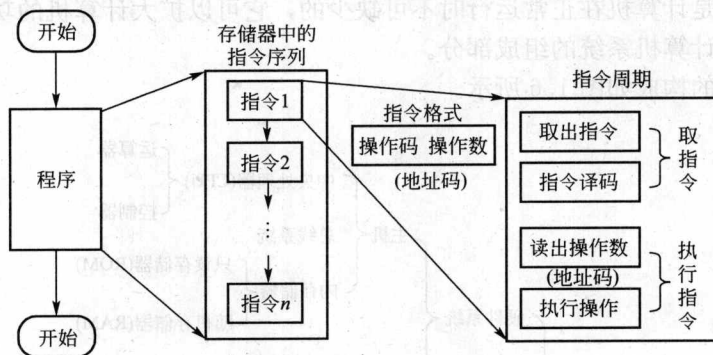


图 1.5 程序执行过程示意图

假定程序已由输入设备存放到内存中。当计算机要从停机状态进入运行状态时，首先应把第一条指令所在的地址赋给程序计数器 PC，然后机器就进入取指令阶段。在取指令阶段，CPU 从内存中读出的内容必为指令，于是数据缓冲器便把它送至指令寄存器 IR，然后由指令译码器译码，再经控制器发出相应的控制信号，CPU 便知道该条指令要执行什么操作。在取指令阶段结束后，机器就进入执行阶段，这时，CPU 执行指令所规定的具体操作。当一条指令执行完毕以后，就转入了下一条指令的取指令阶段。这样周而复始地一直进行到程序中遇到暂停指令时方才结束。

取指令阶段都是由一系列相同的操作组成的，所以，取指令阶段的时间总是相同的，它称为公共操作。而执行阶段则由不同的事件顺序组成，它取决于被执行指令的类型。因此，指令不同，执行阶段所花费的时间也各不相同。

应当指出的是，指令通常包括操作码(Operation Code)和操作数(Operand)两大部分。