

微型计算机应用系统设计 及性能评价

杨学良 编著

電子工業出版社

微型计算机应用系统设计 及性能评价

杨学良 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内容简介

本书介绍微型计算机应用系统设计和性能评价的有关问题,全书共分五章。第一章导论,介绍微型机系统的基本要素、微处理器、总线和接口及操作系统。第二章是微处理器选型的准则和性能评价的有关问题。第三章阐述微型机系统设计的方法、步骤和特点并给出实例。最后两章介绍微型机系统的发展趋势、紧密耦合的多微处理机系统和松散耦合的分布式微型机系统。

本书可供从事微型计算机系统设计和技术人员、大学高年级学生及研究生参考,亦可作为计算机应用的培训教材。

微型计算机应用系统设计及性能评价

杨学良 编著

责任编辑 戴维

*

电子工业出版社(北京)出版

电子工业出版社发行,各地新华书店经销

视电部情报所印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:12.5 字数:299 千字

1992年1月第1版 1992年1月第1次印刷

印数:5000册 定价:6.60元

ISBN 7-5053-1487-4/TP·266

前 言

微型计算机虽然只有十几年的历史,但已经历了几代更新,品种日益增多,性能逐渐完善,应用极为广泛,现已渗透到科学研究、国民经济以至人类日常生活的各个领域,成为人们必不可少的得力助手和工具。

本书从微型计算机本身的特点出发,通过分析、研究和实例来帮助计算机专业人员和非专业应用人员解决微处理器选型及微型机应用系统设计中的一系列问题。全书围绕三个方面展开:首先简要地阐述了微型机系统设计的基本要素——微处理器、总线和接口及操作系统,为选型、性能评价和系统设计打下基础,然后着重对微处理器的选型准则和性能评价的方法展开讨论;第二方面着重介绍微型机系统设计的方法、步骤和特点,并通过实例使读者对微型机系统设计的全过程有所了解;最后,对微型计算机系统发展的新趋势——紧密耦合的多微处理机系统和松散耦合的分布式微型机系统也作了比较深入的介绍。

本书是根据作者在中国科学院研究生院讲授有关课程的部分手稿的基础上又参考了近几年国内外的书刊和会议录编写而成。韩承德研究员曾对本书的初稿提出了宝贵意见,赵云生同志曾帮助画图并提出改进意见,机电部计算机培训中心主任邵祖英教授给予了热情支持,在此我由衷地向他们表示感谢。

限于本人水平,疏忽和谬误在所难免,恳请读者批评指正。

作者

1990年5月

目 录

第一章 导论	(1)
1.1 引言	(1)
1.1.1 微型计算机的发展	(1)
1.1.2 基本概念和常用术语	(5)
1.2 微处理器	(6)
1.2.1 基于累加器的八位微处理器	(7)
1.2.2 基于通用寄存器的 16 位微处理器	(10)
1.2.3 高性能的 32 位微处理器	(12)
1.3 总线和接口	(16)
1.3.1 标准总线	(17)
1.3.2 串、并行接口	(19)
1.4 微型机的操作系统	(27)
1.4.1 操作系统在微型机系统中的地位	(27)
1.4.2 IBM PC-DOS	(27)
1.4.3 UNIX 分时操作系统	(29)
1.5 多微机分布式操作系统	(33)
1.5.1 分布式操作系统的分类	(34)
1.5.2 分布式操作系统的特性	(35)
1.5.3 分布式操作系统的层次结构	(35)
1.5.4 分布式操作系统的设计	(36)
第二章 微处理器选型的准则和性能评价	(38)
2.1 性能评价和选型的出发点	(38)
2.1.1 选型中的性能评价	(39)
2.1.2 改进系统中的性能评价	(39)
2.1.3 性能评价在系统设计和规划中的应用	(40)
2.2 基准程序	(40)
2.2.1 为什么建立基准程序	(41)
2.2.2 怎样建立基准程序	(41)
2.2.3 测试结果分析	(47)
2.3 几种微处理器的性能分析	(48)
2.3.1 16 位微处理器的性能分析	(48)
2.3.2 32 位微处理器的性能比较	(51)
第三章 基于微处理器的系统设计的方法和步骤	(54)
3.1 概述	(54)
3.2 微型机系统设计流程	(55)
3.2.1 确定系统设计准则	(55)
3.2.2 方案选择和可行性论证	(57)

3.2.3 微处理器选型	(57)
3.2.4 研制辅助硬件	(58)
3.2.5 软件研制	(59)
3.2.6 软、硬件汇集调试	(60)
3.2.7 研制维护设备和工具	(60)
3.3 基于微处理器的应用系统设计举例	(60)
3.3.1 问题的提出和任务的分析	(60)
3.3.2 建立输入和输出模型	(63)
3.3.3 确定算法和绘制流程图	(64)
3.3.4 编制汇编语言程序	(67)
3.3.5 验证和分析	(70)
3.3.6 修改设计	(74)
3.3.7 硬件系统设计	(75)
3.4 利用微型机开发系统进行系统设计	(76)
3.4.1 什么是微型机开发系统	(76)
3.3.2 利用微型机开发系统进行系统设计	(76)
第四章 紧密耦合的多微处理机系统	(78)
4.1 多微处理机系统结构的分类和特点	(78)
4.2 多微处理机的互连的通讯	(83)
4.2.1 多微处理机系统的互连方式	(83)
4.2.2 直接传送多微处理机互连方式	(84)
4.2.3 间接传送多微处理机互连方式	(85)
4.3 多微处理机系统结构和实现	(87)
4.3.1 并行总线结构	(87)
4.3.2 总线仲裁	(88)
4.3.3 影响多微处理机系统设计的因素	(90)
4.4 紧密耦合多微处理机系统的实例	(91)
4.4.1 时分总线型的多微处理机系统	(91)
4.4.2 机群式多微机分布式系统	(93)
4.4.3 十字开关矩阵多微处理机系统	(96)
4.4.4 多端口存贮结构的多微处理机系统	(97)
4.4.5 n 维立方体结构的多微处理机系统	(99)
第五章 松散耦合的多微机分布式系统	(100)
5.1 多微机分布式系统的特点	(100)
5.2 共享资源的微型机局域网络技术	(102)
5.2.1 拓扑结构	(102)
5.2.2 通讯传输介质	(105)
5.2.3 局域网络通信协议和存取控制	(108)
5.3 分布式总线型局域网络	(115)
5.3.1 以太网(Ethernet)	(116)
5.3.2 OMNINET 微型机局域网络	(119)
5.3.3 Novell 局域网络	(121)
5.4 分布式环型局域网络	(123)

5.4.1	剑桥环和剑桥高速环	(124)
5.4.2	DLCN 和 DDLCN 分布式环形计算机网络	(127)
5.4.3	MIT 星形环和 IBM Zurich 令牌环	(129)

参考文献

附录一 16 位微处理机测试基准程序

附录二 微型计算机标准总线

第一章 导 论

1.1 引言

从第一台数字电子计算机问世到现在仅仅四十多年的历史,科学技术的发展已使计算机更新了几代,发展速度十分惊人。近二十年来,计算机发展最重大的事件莫过于微型计算机的出现和迅猛拓广。由于微型机具有成本低、功能强、体积小、可靠性高、使用方便和开发周期短等特点,因而已被广泛用于数据处理、事务管理、过程控制等方面。当今自动化、数字化和智能化的浪潮席卷全球,改变着各行各业和社会生活的面貌,计算机几乎渗透到人类活动的所有领域。即使我们还处于这场新技术革命的边缘,也能感受到这场新技术革命对人类的重大影响,它将使人类社会由工业社会过渡到信息社会。

1.1.1 微型计算机的发展

微处理器与微型计算机的发展是和大规模集成电路的发展分不开的。硅平面管的出现促进了小规模集成电路(SSI)的发展,金属氧化物半导体晶体管(MOS)的发展导致了电路的集成度大幅度提高。1970年左右,1K位的MOS存储器(Intel的1103)从技术上和工艺上为微处理器的出现奠定了基础。

1969年,美国加利福尼亚州Intel公司应用研究经理M·E·HOFF大胆地提出生产单片台式计算器。年轻的设计师F·FAGGIN将日本设计的台式计算器十一片集成电路压缩到一个芯片上,即把中央处理器(CPU)、随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)合并在一起,构成一个可编程序的通用计算器。1971年11月美国电子新闻登出广告正式宣布单片可编程序的微处理器——Intel4004诞生。从此电子计算机再也不是少数专家才能掌握的巨型设备,而是走向社会,面向个人工作、学习和生活的得心应手的工具。微型计算机的功能和威力很快被系统和应用工程师所接受,并为广大用户所欢迎,从而推动了以微型计算机为引擎的自动化和智能化的新技术革命的发展。微型计算机的发展速度和规模及其影响远远超过了其他电子产品和它的前辈(大、中、小型计算机)。

从1971年第一片微处理器4004问世至今才近二十年的历史,微型计算机已更新了几代。对其发展阶段,国内外说法不一,我们认为分四个阶段较为妥当,如图1-1所示。

第一阶段——启萌阶段(1971~1973)

Intel4004投产以后,取得了出人意外的成功。然而由于其设计考虑局限于日本的Bosicon计算器,要作为一台通用的计算机其功能还非常有限。于是Intel公司很快进行了改进,生产了4位微处理器4040。接着又研制出8位微处理器Intel8008,使微型机由启萌阶段转入实用阶段。

第二阶段——实用阶段(1973~1978)

Masatoshi Shima成功地设计了功能强的Intel8080,1974年投放市场后很受人们青睐,它被广泛用于商业事务处理,工业实时过程控制及各种原始设备制造厂商(OEM),微型机的发展进入了实用阶段。美、日等各国半导体和计算机厂商争先投产,使微处理器获得了迅速的发展。在这期间典型的产品有Intel公司的8080、Motorola公司的M6800、Rockwell公司的PPS8、Fairchild公司的3850和Mostek公司的3870等。伴随着应用的深入发展,微型机系统需要大量

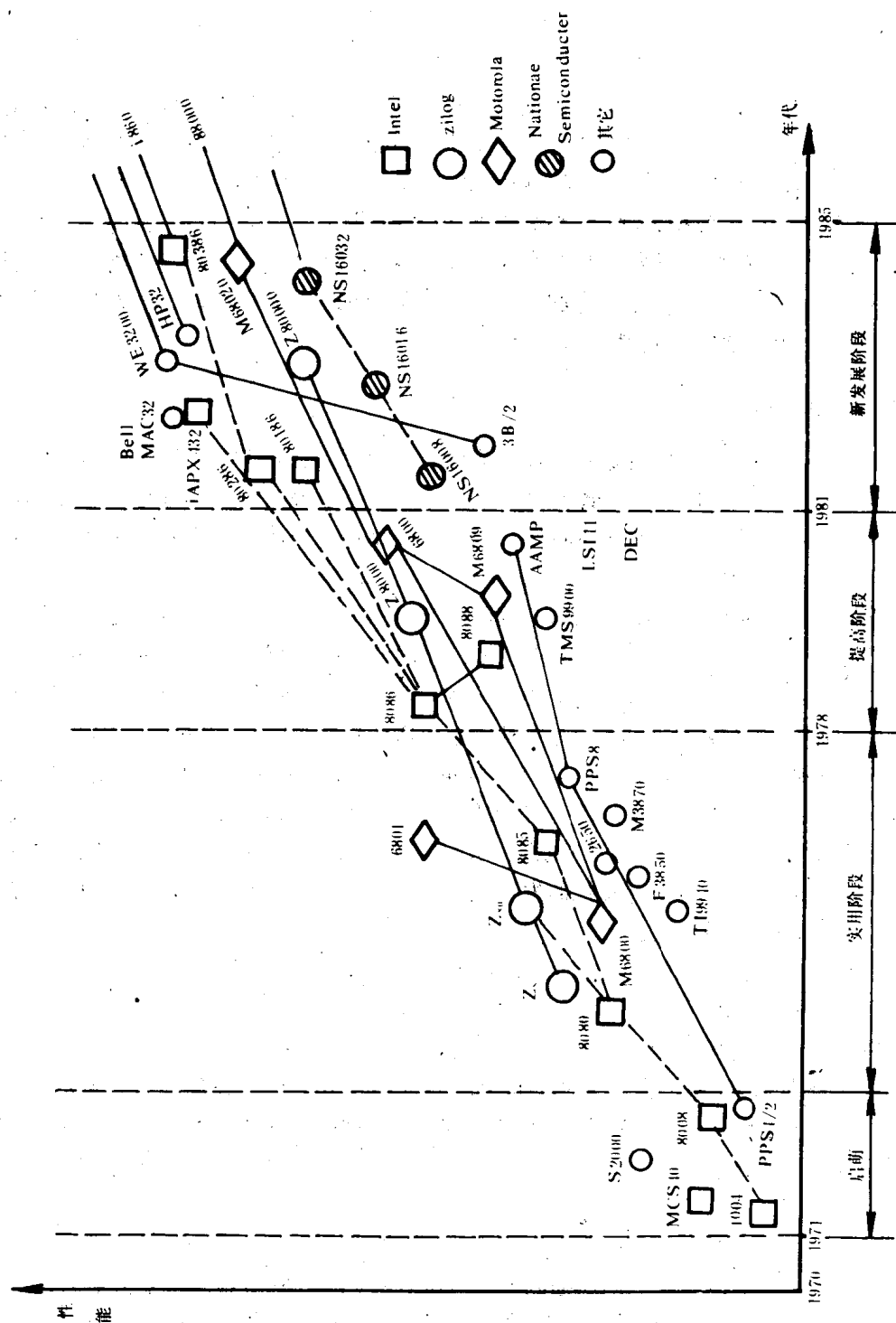


图 1-1 微处理器发展史示意图

外围接口芯片支持,否则就不能充分发挥 CPU 的功能。因此,在提高微处理器功能的同时,人们开始重视发展外围配套电路。

1975~1976 年,美国 Zilog 公司在 Intel8080 微处理器的基础上推出集成度更高、性能更强的 Z-80 微处理器,成为八位微处理器市场最成功的产品。继而 Intel 推出了 8085, Motorola 公司推出了 6809,使八位微处理器日趋成熟,芯片的配套逐渐完善,应用更为广泛。

第三阶段——提高阶段(1978~1981)

1977 年以后由于超大规模集成电路(VLSI)的研制成功,单片硅片上可容纳 1 万支晶体管以上,16K 和 64K 位存储器芯片的问世为高性能的 16 位微处理器打下了工艺的技术基础。Intel 公司为了抢先占领 16 位微处理器的市场,于 1978 年首先推出高档的 16 位微处理器 Intel8086 和 80286 这标志着提高阶段的开始,Intel8086 微处理器要比 Intel8080 的速度提高 7~12 倍。由于采用新工艺 HMOS 单片上晶体管集成度高达 29000 支。1979 年 Zilog 公司也宣布制成 Z-8000 系列 16 位微处理器。1980 年 Motorola 公司又推出 68000 系列,其内部数据总线和地址总线都是 32 位的,速度更快(每秒执行指令接近 200 万条),结构也更合理,深受国内外微型机的系统工程师和应用工程师的欢迎。很多半导体及微机制造厂商宣布愿做为 M68000 微处理器的第二制造者,不少软件公司也加紧为 M68000 微处理器配置系统软件和应用软件,从而加速了高档 16 位微处理器的发展和推广应用。

第四阶段——新发展阶段(1981~)

进入八十年代以来,微处理器发展的新趋势是开发高性能的 32 位微处理器。它们共同的特点是支持多任务和多用户,具有虚拟存储功能,面向高级语言的结构,提供了多机互连和网络的工作环境。美国 Intel 公司推出的利用 CHMOS(互补高速金属-氧化物-半导体)新工艺做成著名的 Intel80386 微处理器,其功能完全可以和小型计算机相媲美,早在 1984 年就售出十万芯片。美国国家半导体公司的 NS32032 微处理器采用 3.5 μ m 的 NMOS 工艺,运行时钟频率 10MHz。Western Electrics 公司的 WE32000 是支持 UNIX 操作系统和 C 语言的基本芯片,包括一个 CPU 和一块主存储器,芯片以 2.5 μ m 的 CMOS 工艺制造,单片上共有 24000 只晶体管。另外美国 HP 公司推出的 HP9000 微型机系统的核心处理器芯片,其速度相当快,已接近中、大型计算机的水平。最近几年 Motorola 公司相继推出高性能的 32 位微处理器 M68020、M68030 和 M68040 等。

新发展阶段的另一个趋势是开发配套的兼容系列产品。

例如,Intel 公司的 iAPX 系列

iAPX88	8 位微处理器
iAPX86	16 位微处理器
iAPX186	16 位微处理器
iAPX286	16 位微处理器
iAPX386	32 位微处理器
iAPX432	32 位微处理器

Motorola 公司的 M68000 系列

M68000	8 位微处理器
M68008	8 位微处理器
M68010	16 位微处理器

M68020

32 位微处理器

M68030

32 位微处理器

微型机发展的特点:

1. 微处理器不断更新

目前国内外市场上八位微处理器仍是广泛应用的畅销产品,它被应用于各个领域,其软件也非常丰富。美国 Intel 公司在 8085 微处理器之后又成功地开发了 8088 微处理器,其特点是保持了 Intel8086 的内部结构,外部总线改为 8 位,寻址方式达 24 种,可寻址范围为 1M 字节,它的性能比 8085 提高很多。特别是 8088 被号称工业标准的 IBM PC 机和大量的美、日及各国 IBM PC 兼容机厂商所采用,全世界生产了各种各样的 PC 兼容机,成为当前国内外市场上最畅销的微型机产品。Motorola 公司在 6800 微处理器的基础上又生产了 M6801 单片机,片子上既有 CPU,还有 128 字节 RAM,2048 字节 ROM 和 29 条 I/O 线。同时还推出 M6809,它的内部是 16 位结构,而外部总线是 8 位,即所谓“准 16 位微处理器”。更新的是 M68000 十六位微处理器投放市场,推动了 16 位微型机的开发和应用。M68000 和 Intel8086 是目前 16 位微型机应用中最流行的产品。

随着超大规模集成电路的发展,近几年高性能的高档 32 位微型机争相投放市场,把微型机的应用推向更高层次的应用。典型的产品是 Intel 公司 Intel80386、80486 和 Motorola 公司的 M68030、M68040 等。总之,随着微处理器的不断更新,使微型计算机的应用向更深更广的方向发展。

2. 外围接口电路不断丰富与完善

伴随着微型机的广泛应用,要求有丰富的外围接口电路支持,才能充分发挥 CPU 的功能。因此,目前外围接口电路的配套问题引起了国内外的关注。一般说来,外围接口电路可分为两类:一类是支持 CPU,改善、扩充主机功能的电路如高速协处理器 Intel80287、80387、I/O 处理器 8089、DMA 控制器内存管理等。另一类是支持连接外围设备的控制电路如软盘控制器、硬盘控制驱动器、CRT 控制器、通讯接口部件等。目前外围接口电路发展的趋势是智能化和专门化,其功能更强也更复杂。

3. 系统软件标准化,应用软件商品化

微型机应用得成功与否,在某种程度上依赖于软件的开发。早期的微型计算机,其内、外存储容量有限,给软件开发带来很大困难。近几年高档 16 位和 32 位微型机相继问世(如 Motorola 公司的 M68020、M68030,Intel 公司的 80386、80486 等),它们共同的特点都具有较大的存储容量,为开发大型系统和应用软件提供了强有力的支持。

微型机软件通常分为系统软件和应用软件。系统软件用来控制机支持微型和运行对应用提供支持。通常包括监控程序、操作系统、文件管理和编辑程序和种高级语言,如 BASIC、FORTRAN、COBOL、Pascal、C 等。应用软件是为各种专门的应用而编制的程序,也称为应用软件包。应用软件千差万别,大小和难易程度相差极为悬殊,微机制造厂商一般很难提供,大多由应用单位自己进行二次开发。由于微型机应用不断深化和日趋成熟,若干应用程序逐渐商品化。

最后还应指出,随着微型机应用的迅猛拓广,对微型机系统要求日益增长,单机的功能和开发总是有限的。为了适应更高的要求 and 满足更复杂的应用环境,利用高性能的高档微型机互连成紧密耦合的多微处理机系统和利用网络把多台高档微型机互连成松散耦合的分布式系统

已成为计算机应用发展的重要方向。目前已引起国内外人们的普遍关注。如果说过去十年是微型机飞速发展的十年,那么未来的十年是属于多微处理机和分布式系统开发和应用的十年。

1.1.2 基本概念和常用术语

微处理器、微型计算机和微型计算机系统几个常用术语经常被混淆,我们认为它们分别有确切的含义,为了以后阐述方便,首先讨论如下:

1. 微处理器、微型机和微型机系统

微处理器一般是指计算机中集成化的中央处理部件(也称微处理机)它包括运算逻辑部件、各种寄存器、控制器和内部总线及时钟。确切地说,它还不是一台完整的电子计算机,只是一台计算机的核心而已。

微型计算机简称微型机,是以微处理器为核心,再加上随机读写存储器(RAM),只读存储器(ROM)及各种 I/O 接口电路和系统外部总线组成。通常微型机又分为单板微型机(如 TP801)和多板组成的微型机(如 IBM PC、AST386 等)。

微型计算机系统是由上述微型计算机再加上电源、外部设备和相应系统软件组成,如图 1-2 所示。

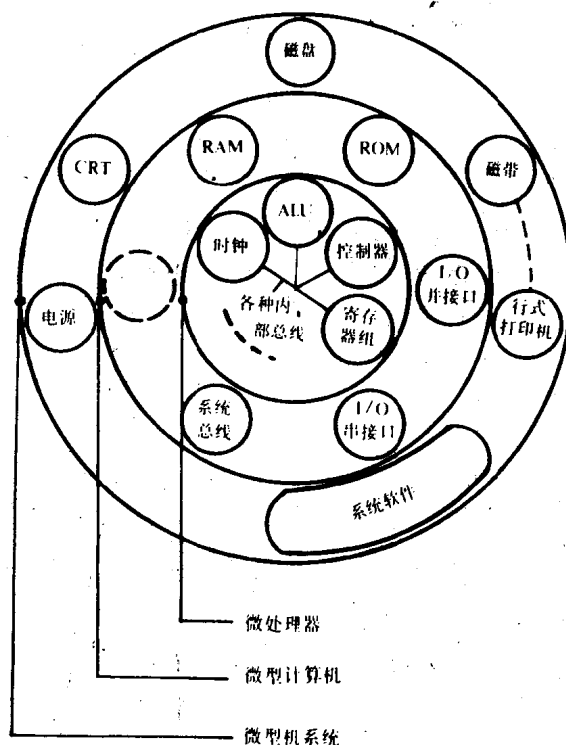


图 1-2 微型机系统的层次结构示意图

2. 单片微处理器与位片微处理器

通常所说的微处理器是指单片微处理器。例如:Zilog 公司的 Z80、Motorola 公司的 M68000、Intel 公司的 80386 等。

位片微处理器(bit slice microprocessor)则是按位功能来划分芯片,可以是两位片、四位片和

八位片。即把通常所指的一台计算机的中央处理部件(CPU)按垂直方向把不同位相座薄、寄存器、移位寄存器、多路开关等集成在一块芯片上,如图 1-3 所示。由此不难看出,位片微处理器不是一片完整的微处理器,而是设计研制各类计算机的一种基本部件。我们认为将位片微处理器叫位片逻辑 LSI 更为恰当。利用这种位片微处理器芯片可以设计不同字长、不同指令系统的各种通用或专用计算机。典型的位片微处理器产品有 AMD 公司的 2900 系列如 AMD2901、AMD2903、AMD2910、AMD29116 等。另外 Motorola、Texas Instruments、Fairchild 公司也有相应的位片微处理器产品。

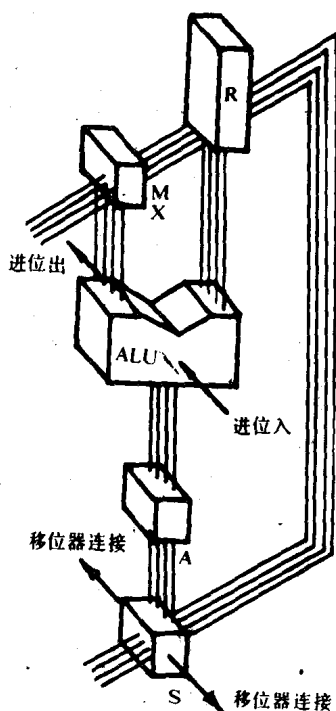


图 1-3 位片微处理器三维示意图

等耦合,因此人们也称之为分布式系统。各机通过中间结点可以和系统中任意微型机相互通讯,而不只限于相邻机之间的通讯,通常各机可以共享系统的资源。任务可以静态分配也可以动态调度。各机之间的相互作用比上述的多微处理机系统要弱,它们分别具有自治性。真正的分布式微机系统还具有坚定性(Robustness)、透明性和动态重构性。目前这方面的研究很活跃已成为计算机领域的一个重要发展方向,随着高档微处理器的发展和通讯技术日趋成熟,分布式系统逐步进入实用化。

3. 多微处理机和多微型计算机系统

微型机的发展,特别是高性能的 16 位、32 位高档微处理器的发展,使多微处理机和多微型机分布式系统的研究和应用活跃起来。

多微处理机系统是由多个微处理器互连在一起,共享内存,采用紧密耦合互连方式在统一的操作系统控制和管理下各处理器分工协调工作,分别执行和完成一个总任务中的不同部分。通常采用同构方式。早期的研制中,典型的如 Carnegie-Mellon 大学的 Cmpmp 和 cm^{*};意大利的 μ^* ;近几年流行的并行处理系统有 Intel 公司利用 80386 微处理器采用超立方体体系结构的 ipsc/2 多微处理机系统,该系统已生产了近 200 台;美国 Sequent Computer System 公司推出的 S27 和 S81 是面向总线结构的多微处理机系统目前已生产了近 2000 台。

多微计算机系统与多计算机系统概念上是一致的,只是由微型机替代通用计算机而已。它们之间的互连一般是松散耦合或中

1.2 微处理器

微型机是微型机系统的核心,微处理器是微型机的中央处理部件。可以说微处理器是微型机系统的核心,它的功能在很大程度上反映了微型机系统的性能。因此要设计和实现一个基于微型机的应用系统,正确地选择微处理器是非常重要的。如何针对应用的要求合理地选用

微处理器,首先要了解它的分类和内部结构,这对于微型机系统设计和性能评价是很重要的。

本节主要论述微处理器的分类和特点,对基于累加器的 8 位微处理器、基于通用寄存器的 16 位微处理器和面向高级结构的 32 位微处理器分别进行了简要的叙述。分类的方法是按微处理器的外部总线的宽度而定,表 1-1 给出各类微处理器的性能比较。

表 1-1 各类典型微处理器性能比较

性 能 \ 类 型	4 位片 PPS-4/1	8 位片 Z-80	16 位片 M-68000	32 位片 iapx386
制造厂	ROCKWELL	Zilog	Motorola	Intel
宣布时间	1973	1975	1980	1985
工艺	PMOS	NMOS	HMOS	CHMOS
引脚数	42	40	64	132
时钟频率 Hz		2.5M	8M	12.5, 16M
通用寄存器数		12(8 位)	16(32 位)	
直接寻址范围 (字节)	128	64K	16M	4Giga
指令字节长度	1	1, 2, 3, 4	2, 4, 6, 8, 10	
基本指令条	50	158	63	
最短指令时间	12.5 μ s	1.25 μ s	0.5 μ s	0.25 μ s
中断方式				
支持多处理机	否	否	有	有

1.2.1 基于累加器的八位微处理器

从体系结构的角度看,早期八位微处理器最突出的特点是以累加器为核心。累加器的功能是用来存放当前操作的结果。它和一般寄存器不同的是根据执行指令的要求还可以对累加器中的数据进行各种逻辑操作。例如,判全“零”或全“1”;执行算术左移或右移;逻辑左移或右移;在 16 位的累加器中还可以执行字节交换等等。早期的小型机主要用来累加、存放结果,而现代的微处理器还可以执行各种操作。

目前大多数基于累加器的微处理器,通常都能保存算术逻辑运算的一个操作数。典型的指令是和另一个寄存器的数进行操作,结果放入累加器。一般来说累加器既是源操作数寄存器又是目的结果寄存器,也就是说在运算时把累加器作为暂存器。除了用累加器执行算术运算外,还可执行逻辑运算、移位和其他指令,因此通常累加器是 8 位微处理器中使用最频繁的寄存器和部件。

1. 基于累加器的典型产品——M6809

美国 Motorola 公司的改进型 8 位微处理器 M6809 是当前市场上名牌产品。它的典型特点之一就是具有两个累加器(A 和 B)。早期的 8 位微处理器只有一个累加器,例如 Intel8080。M6809 采用两个累加器,在执行各种操作和运算时显得特别灵活,其功能比早期的 M6800 改进很大,性能提高几倍,成为 8 位微处理器中的佼佼者,其结构框图如图 1-4 所示。

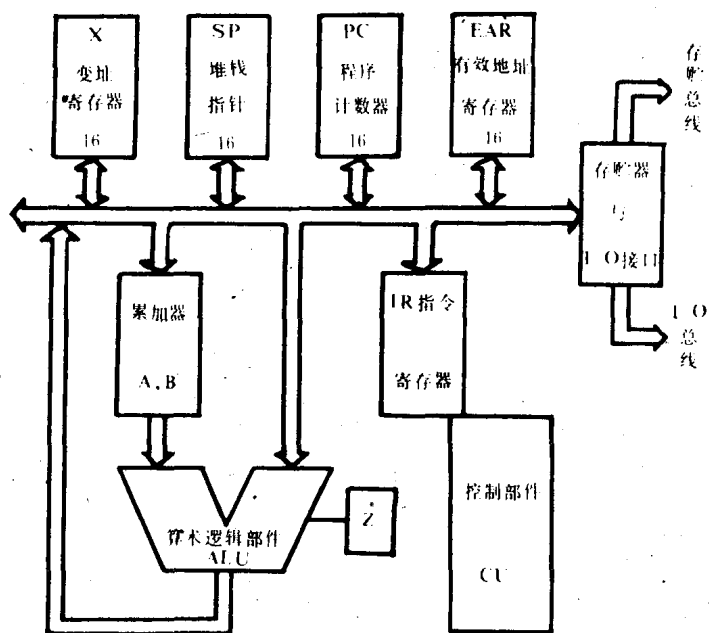


图 1-4 基于累加器的微处理器典型框图

- IR 指令寄存器(八位字长),存放当前要执行指令的第一个字节。
- EAR 有效地址寄存器(16 位字长),在执行指令时存放当前 CPU 要从存储器读出或要写入存储器的当前地址。
- PC 程序计数器(16 位字长),存放下一条要执行的指令的存储地址。
- A、B 累加器(8 位字长),保存要处理的当前数据。
- X 变址寄存器(16 位字长),存放程序中的一个地址或一个 16 位的数。
- SP 堆栈指针(16 位字长),存放存储器的返回栈顶的地址。
- Z 零标志(1 位字长),当执行数据处理指令时,如果处理器执行指令结果为零置“1”;如果执行后生成一个非零结果,则标志位置“0”。
- ALU 算术逻辑部件,输入两个 8 位的源操作数,生成一个 8 位的运算结果。
- CU 控制部件,按照控制部件的命令读写存储器和进行 I/O 通信。

除了上述对 M6809 结构说明以外,应指出 M6809 有很强的指令系统。大多数是一字节指令,也有两个、三个字节的指令。但 M6809 没有 I/O 指令,它是采用存储器映射 I/O(mapping I/O)即系统设计师使用 M6809 时首先要给 I/O 寄存器分配一定的存储空间。

2. 成功的改进型——Zilog 公司的 Z80

Z80 是 8 位微处理器中设计比较成功,市场上最畅销的产品。在 Intel8080 的基础上扩充了指令系统,使它更符合大量的进行数据处理的要求,并保持和发扬了原来 Intel8080 的控制功能的优势。由于兼顾了两方面的要求,使 Z80 在数据处理和控制两方面都获得广泛的应用。Z80 的结构框图如图 1-5 所示,其特点是:

(1) Z80 微处理器最明显的特点是具有相当完善的寄存器结构,共有 18 个 8 位寄存器和 4 个 16 位寄存器。Z80 与 Intel8080 相比有较大的改进,它是基于累加器型的微处理器的一种改进型。

(2)Z80 增加了两个 16 位变址寄存器 I_x 、 I_y ,使 Z-80 寻址能力有了很大的提高。改进后寻址方式大大简化了若干类型程序的执行,特别是处理数组、表格更为有利。

(3)增加了一个中断向量寄存器 I_v (8 位),用来形成向量中断的入口地址。因此,根据需要,微处理器能暂停正常的程序流程,接受输入信号的请求而去执行中断服务程序,然后再返回到原来的主程序。

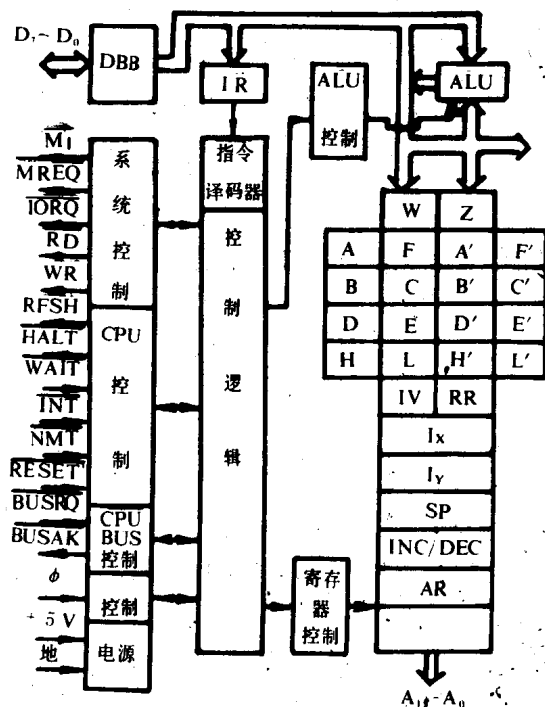


图 1-5 Z-80 内部结构图

(4)Z80 和 Intel8080 相比增加了许多指令(增加 80 条新指令),消除了 8080 算术和数据处理中的许多缺点。另外 Z80 的 in 和 out 指令,存储器映射 I/O 以及 DMA 都可用于输入/输出。从软件观点来看,Z80 的 I/O 要比 8080 简便,任何寄存器都可通过 I/O 指令输入或输出,特别是成组 I/O 传送指令取代了数据块 I/O 传送子程序。

3. 8 位微处理的新发展——Intel8088

Intel8088 是 8 位微处理器的新发展,它把 16 位微处理器 8086 改进、投放到 8 位微处理器的市场上。8088 和 16 位的微处理器 8086 在结构上和指令系统几乎完全一样,只是微处理器的外部总线改为 8 位,这就意味着 8088 的运行速度要比 8086 慢。对某些应用特点是在以乘、除法为主的运算中,速度的差异是微乎其微的。应指出的是 Intel8088 的主要优点是兼容性强而不是速度快,因此在 8086 微型机上运行的程序(高级语言和操作系统)可以比较方便地移植到价格便宜的 8 位处理机中去。目前国内、外最畅销的 IBM PC 及其兼容机正是选用 Intel 的 8088 为 CPU。从系统结构上看,Intel8088 主要的特点是:

(1)8088 微处理器是 8080 系统结构的对称扩充。如图 1-6 所示。8088 微处理器内部可执行 8 位和 16 位两种操作,地址总线为 20 位,内部数据总线是 16 位,能寻址 1MB,I/O 空间可寻址 64KB,其寻址能力是其他 8 位微处理器所不能相比的。

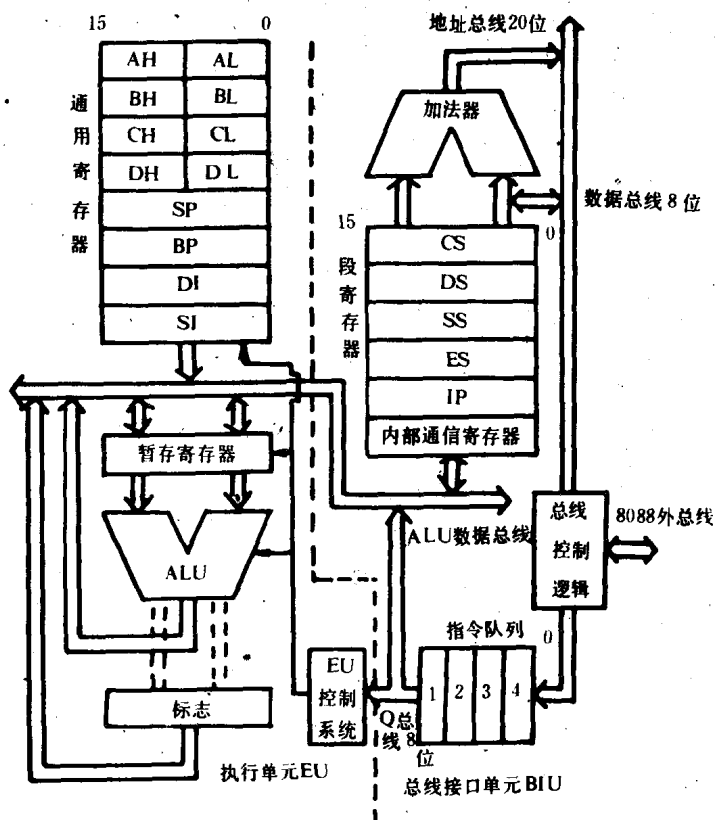


图 1-6 8088 基本结构图

(2)指令预取功能。为了提高运算速度,Intel8088 成功地增加了在大型机中采用的行之有效的指令预取功能。在结构上,8088 增加了一个存放四个字节的指令队列,当指令执行完以后不需要去访问内存、取指令而只需从指令队列中取下一条指令,加速了运算周期提高了运行效率。

(3)8088 微处理器具有面向字符串的处理功能。它的指令系统和数据在内部传送都仍保持 16 位结构,这对面向字节的系统特别是对事务处理来说是比较方便的。

(4)系统芯片配套完善。为了提高 Intel8088 微处理器的运算速度,Intel 公司设计了 8087 协处理器,使微处理器的浮点运算能力提高了近 100 倍。为了提高 I/O 的吞吐量,又推出 8089 I/O 处理器,使系统功能分散、效率提高。

1.2.2 基于通用寄存器的 16 位微处理器

1. 高性能的 16 位微处理器——M68000

美国 Motorola 公司的 M68000 是功能强、结构先进的一种高性能的 16 位微处理器。其系统结构的特点是面向未来的 32 位内部结构,其寄存器和数据通路均为 32 位,只是外部总线为 16 位,这为以后该系列升级、扩充和发展作了准备。系统设计的特点是采用了两级微程序控制的先进方案,在当时的工艺条件下实现了高集成度,如图 1-7 所示。