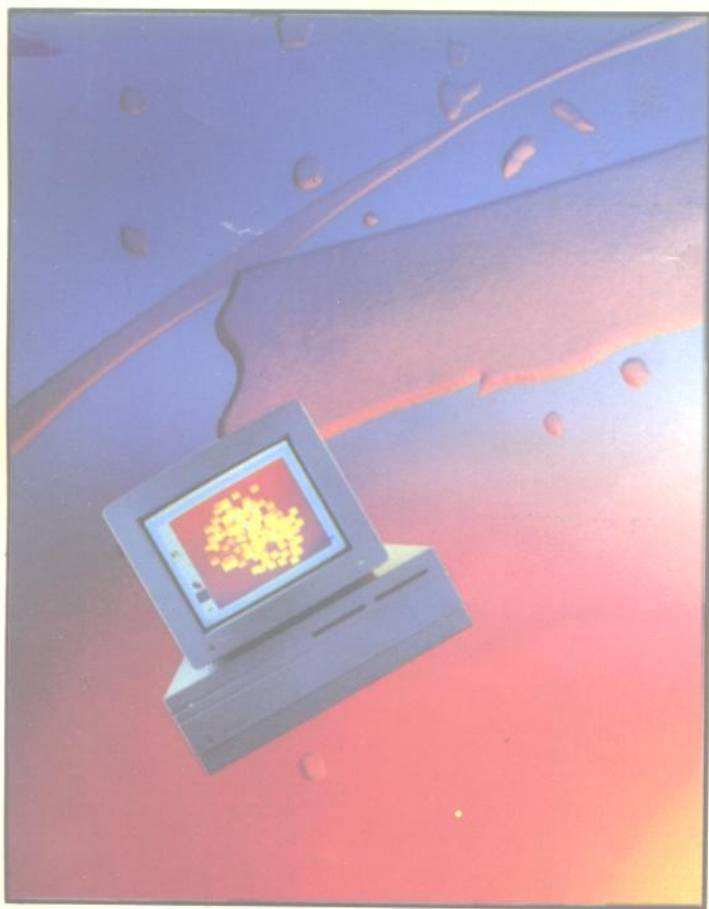


山东省中专计算机学会推荐教材

微型计算机原理 及接口技术

主编 刘树超 万鲁愚

主审 郭曙光 戚琦



电子科技大学出版社

山东省中专计算机学会推荐教材

微型计算机

原理及接口技术

主编	刘树超	万鲁愚
主审	郭曙光	戚琦
编者	王景禄	王丰
	王在云	朱连庆
	王志刚	杨峰

电子科技大学出版社

微型计算机原理及接口技术

主编 刘树超 万鲁愚

主审 郭曙光 戚琦

*

电子科技大学出版社出版发行

(中国成都建设北路二段四号) 邮编 610054

四川建筑印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 20.5 字数 498 千字

版次 1997 年 8 月第一版 印次 1998 年 5 月第三次印刷

印数 9001—13000 册

ISBN7—81043—749—6/TP·310

定价:20.00 元

JS/34/3+23
内 容 简 介

本书以8086 CPU16 位微处理机为典型,揉合了Intel 8086/8088 宏汇编程序设计、计算机组成结构及其工作原理三个方面的知识,吸收了最新技术和发展而系统地编写出来的教材。

全书分四大部分、九章:第一部分是计算机基础知识,包括第一章的概论和第二章的信息表达及运算;第二部分是关于宏汇编程序设计的内容,包括在第三、四章之中;第三部分系统讲述了微机存储器原理、分类及与CPU 的连接方法,这是第五章的内容;第四部分包含输入/输出基本概念、输入/输出接口、中断系统等内容,着重介绍8086/8088 体系结构及工作原理,这些内容安排在第六~九章中。

本书深入浅出,系统性强,概念清晰,重点、难点均有实例加以说明。

本书可作为普通中专、职业中专、职业高中等各类学校计算机专业和非计算机专业学生的教材,也是专科院校学生、自学者及工程技术人员很好的参考用书。

前 言

随着中专教育的不断深入,与之相应的教材建设也必须向深层次发展。本着理顺理论与实践教学的关系,提高学生的工程实践能力这一精神,山东省中专计算机学会组织全省各类中专学校具有丰富教学经验的教师,将原有的《计算机组成原理》、《微机原理》、《汇编语言》、《微机接口技术》四种教材合理调整,合编为《微型计算机原理及接口技术》。

本教材主要包括:计算机基本原理及组成、汇编语言程序设计、微机接口技术三大部分。各部分既有系统性,也具有相对独立性。全部课时数(包括上机实验)为160学时。

全书力求结构严谨,内容深入浅出,通俗易懂,注重吸收最新科研成果和最新技术。适合作中专学校、职业技术学校电子类专业和自动控制专业的教材,也可作成人教育院校的参考教材。

本书由山东省信息工程学校刘树超、山东省冶金工业学校万鲁愚主编,山东省信息工程学校肖朋旭、山东省电子工业学校郑三副主编,全书由山东省信息工程学校郭曙光、山东省电子工业学校戚琦主审。第一、二章由王景禄编写,第三、四章由王丰编写,第五、六章由王在云、朱连庆编写,第七章由王志刚编写,第八、九章由杨峰编写。参加部分章节编写的还有马桂婷、王树忠、刘向丽、魏先民。编写过程中,参照的有关书刊,在此对这些书刊的编者表示感谢。

由于编者水平所限,时间仓促,不足之处在所难免,望广大读者提出宝贵意见。

编者

1996年10月

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 计算机的发展	(1)
1.2 计算机的特点及应用	(3)
1.3 计算机性能指标及分类	(5)
1.4 计算机系统的组成	(7)
1.5 Intel 8086/8088 微处理器	(11)
习题一	(19)
第二章 计算机中的信息表达及运算	(20)
2.1 进位计数制及其相互转换	(20)
2.2 计算机中二进制运算	(28)
2.3 定点数与浮点数	(32)
2.4 计算机中的编码	(34)
2.5 逻辑代数及其运算	(36)
习题二	(44)
第三章 8086/8088 指令系统	(46)
3.1 寻址方式	(46)
3.2 标志寄存器	(49)
3.3 指令系统	(53)
习题三	(72)
第四章 基本程序设计	(74)
4.1 机器语言、汇编语言和高级语言	(74)
4.2 汇编语言语句种类及格式	(75)
4.3 汇编语言源程序结构	(78)
4.4 汇编语言基本程序设计	(94)
习题四	(116)
第五章 微型计算机存储器	(118)
5.1 概述	(118)
5.2 磁芯存储器	(120)
5.3 半导体存储器	(121)
5.4 磁表面存储器	(125)
5.5 存储系统结构	(129)
习题五	(132)
第六章 输入和输出	(133)
6.1 输入输出的寻址方式	(133)
6.2 8086/8088 输入输出指令	(133)

6.3 输入输出传送方式	(134)
习题六	(140)
第七章 微型计算机的中断系统	(142)
7.1 中断的概念	(142)
7.2 中断的一般处理过程	(144)
7.3 8086 的中断系统	(147)
7.4 中断控制器Intel 8259A	(160)
习题七	(174)
第八章 输入/输出接口	(176)
8.1 接口功能以及在系统中的连接	(176)
8.2 8 位通用I/O 接口电路——8212	(178)
8.3 可编程并行I/O 接口电路——8255A	(183)
8.4 可编程串行通信接口——8251A	(199)
8.5 定时/计数技术	(228)
8.6 D/A 和A/D 转换器接口	(240)
习题八	(266)
第九章 人一机接口	(268)
9.1 概述	(268)
9.2 键盘及接口电路	(268)
9.3 LED 显示器及接口	(278)
9.4 CRT 显示器接口	(280)
9.5 计算机的图形接口	(282)
9.6 几种常见的视屏标准	(293)
9.7 交互式人一机接口	(294)
9.8 汉字输入与输出	(300)
习题九	(302)
附录A DOS 功能调用和BIOS 功能调用	(303)
附录B IBM PC ASCII 码字符集	(314)
附录C Intel 8088/8086 指令系统	(315)
主要参考文献	(321)

第一章 概 述

1.1 计算机的发展

1.1.1 计算机的发展简史

自从第一台电子计算机问世以来,在五十多年的时间里,计算机发展迅猛。今天,计算机科学已作为一门先进的学科独立存在;在工业部门,已成为独立的计算机工业体系。计算机的广泛应用已成为现代化的一个重要标志。

人类在长期的劳动生产中,很早就创造和使用了各种计算工具。例如我国从唐宋时代开始流传至今的算盘,1642年法国研制成的第一台机械计算机,17世纪出现的计算尺,1887年研制成的手摇计算机,以及随着电的发明产生的电动齿轮计算机等都是计算工具。现代的电子计算机就是上述这些计算工具的继承和发展,至今它随着科学技术的发展在不断地更新换代。

世界上第一台电子数字计算机于1946年问世,名叫ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator,电子数字积分机和计算机)。它是由美国宾夕法尼亚大学研制而成,其主要发明人是电气工程师普雷斯波·埃克特(J. Prespeu Eckert)和物理学家约翰·莫奇勒博士(John W. Mauchly)。这台电子计算机每秒只能做5000次运算,它用了18800个电子管,体积3000立方英尺,耗电150kW,重量达30吨,占地面积170m²,真可算是一个庞然大物。

从第一台计算机诞生到现在,计算机发展已经历了几代,大致分为如下几个阶段:

第一代(1946年~1958年)是电子管计算机。当时计算机的特点是逻辑器件采用电子管,内存储器为磁鼓装置,输入采用穿孔卡片。这一代计算机体积庞大、耗电多,而运算速度只有每秒几千次至几万次,操作繁琐,主要用于数值计算。

第二代(1958年~1964年)是晶体管计算机。这期间计算机的特点是,逻辑器件由晶体管组成,存储装置由磁芯制成,出现了以磁带为主的外部存储设备。晶体管计算机耗电省,体积小,可靠性高,成本较低,应用范围却更加广泛。在程序设计方面,人们发明了FORTRAN和COBOL等高级语言,并在科学计算和商业等领域中使用。计算机的应用领域不断扩大,并进入工业控制领域。IBM1401和IBM1600是这一代的典型产品。

第三代(1964年~1971年)属于集成电路计算机。逻辑器件由小规模集成电路和大规模集成电路组成。1964年7月公布的IBM360计算机是这一代的典型。此时计算机已形成系列化、标准化和通用化生产,使用范围更加广泛。在程序设计方面,开始形成三个独立的系统,总称软件,即操作系统、编译系统和应用程序。其间,在发展大型计算机的同时,又研制了小型计算机。如美国DEC公司于1963年制造的PDP-8小型机,其体积如同电冰箱大小,其功能与第二代中型计算机相当,但更加灵活实用,因而很快得到了推广。第三代计算

机的特点是,小型化,耗电省,计算速度和存储量有较大提高。在科学计算、数据处理、实时控制等方面得到更加广泛的应用。BASIC 语言作为一种简单而易学的高级语言,开始得以普遍使用。

第四代(1971 年至今)属于大规模和超大规模集成电路计算机。60 年代末,计算技术和微电子技术的发展,推动了大规模集成电路和超大规模集成电路的飞速发展,微电子技术已能在小于1 平方厘米的芯片上集成10 万个以上的晶体管器件。这期间,电子计算机的逻辑部件都为大规模集成电路和超大规模集成电路,实现了电路器件的高度集成化。微处理器出现以后,70 年代后期诞生了微型计算机——个人计算机系统。微型计算机使用方便,价格便宜,发展十分迅速。在微型机迅速发展的同时,性能更好,功能更强,运算速度达到每秒1 亿到100 亿次的巨型计算机也相继问世。

从第一台电子计算机到第四代电子计算机体系结构都是相同的,都是由运算器、控制器、存储器、输入输出设备组成的冯·诺依曼(J Von Neumann)体系结构。

现在很多国家都在研制第五代计算机。第五代计算机的主要特点,是以人工智能原理为基础,进行知识处理、知识管理和快速推理,能自动编程、自动测试和自动排错,能用自然语言、图形、图像和文字进行输入输出。这种计算机具有极高的运算速度,每秒可达100 亿次以上,具有极大的存储容量,主存可达100 亿字节以上。这种计算机一般是非冯·诺依曼结构。

我国1958 年试制成功第一台电子计算机103 机(DJS-1 机),1965 年研制成功第一台大型通用晶体管计算机109 机,1971 年研制成功每秒10 万次的的第一台小型集成电路计算机DJS130(TQ-16 机),1983 年巨型机“银河”亿次机研制成功,1992 年每秒10 亿次的“银河-Ⅰ”巨型机通过鉴定,使我国成为世界上少数几个具有独立研制巨型机能力的国家之一。

1.1.2 微型计算机的发展状况

微型计算机是70 年代初期的计算技术和超大规模集成电路相结合的产物。它的核心器件是微处理器,再配以存储器和输入输出接口电路及若干外部设备,从而组成了体积小、功能强的微机系统。

1971 年在美国硅谷诞生了第一片微处理器,这标志着微型计算机新时代的开始,至今已经历了五代的变迁,微处理器的发展过程也反应出微型计算机的发展过程。

第一代是四位和低档八位微处理器,代表产品为美国1971 年推出的Intel 4004 四位微处理器及1973 年推出的Intel 8008 八位微处理器。以Intel 4004 为基础,配以相应的存储器芯片和输入输出接口电路,就构成了MCS-4 四位微型计算机。以8008 为基础,相应地出现了MCS-8 微型机,从而开辟了微型计算机的新领域。

第二代是中档八位微处理器和微型机,其间又分两阶段。1973 年~1975 年是典型的第二代,代表产品是Intel 8080 八位微处理器及相应的MCS-80 微型计算机。接着Motorola 公司的MC6800 微处理器问世。1976 年~1978 年是高档八位机的单片微机的发展时期,典型产品有Zilog 公司生产的Z80 以及Mos Technology 公司的6052,还有Intel 公司的单片微机6048/8748 和Motorola 公司的MC6801 等。所谓单片微机就是将微型机的主要部

件集成在一块芯片上。单片微机主要应用在过程控制、通信和智能仪表中。

第三代是70年代末期开始发展的十六位微处理器和微型机。代表产品是Intel 8086, Z8000 和MC68000 微处理器。随后又出现了Intel 8088 微处理器,代表机种有:IBM PC、PC/XT 及其兼容机系列(如长城0520、浪潮0520 系列)。后来出现了Intel 80286 微处理器,代表机种有:IBM PC/AT,以及各种兼容286 机(如Super AT、长城286)。

第四代微型计算机是80年代开始发展的32位微处理器及微型机。典型产品是Intel 80386 微处理器和Motorola 公司的MC68020 微处理器以及上述芯片为核心器件的微型计算机。代表机种有:AST386、长城386 等。Intel 80486 微处理器,以它为CPU 的机种有:AST486、长城486 等。

第五代微型计算机是90年代发展的64位微机。1993年Intel 推出了Pentium 芯片(即80586,出于专利保护的需要,取名为Pentium,中文名“奔腾”),各国微机厂家纷纷推出以奔腾为CPU 的微型机。其性能可超过早期巨型机的水平。

微机的发展并未到此终止,它还在继续发展。

1.2 计算机的特点及应用

1.2.1 计算机的特点

1. 运算速度快

现在每秒执行50万次、100万次运算的计算机已经相当普遍,而一些大型计算机的运算速度已达每秒10亿到100亿次。这个速度是以往任何计算工具所不能相比的。

2. 计算精度高

计算机采用二进制数进行运算。计算机的字长越长,其计算精度越高。可以根据需要设计成任意精度要求的计算机。目前,微型计算机的双精度已达到10位或16位有效数字。一般BASIC语言可达6~7位有效数字。

3. 具有逻辑判断和记忆能力

计算机有准确的逻辑判断能力和大容量的记忆信息能力,可以将国民经济的有关信息或一个图书馆的全部文献资料目录、索引存储在计算机的存储系统中,随时为用户检索服务。计算机的计算能力,逻辑判断能力和记忆能力的结合,使之可模仿人的某些智能活动,成为人类脑力延伸的重要助手,故又把计算机称为电脑。

4. 能自动连续地进行运算

这是计算机区别于其他计算装置的特点,也是冯·诺依曼计算机存储程序原理的具体体现。

微型计算机除了具有上述特点外,还具有以下特点:

- (1)体积小,重量轻,对环境适应能力强,甚至可以随身携带(如便携式计算机);
- (2)价格便宜,操作方便;
- (3)可靠性高。

1.2.2 计算机的应用

计算机不仅在基础科学和尖端科学技术领域中得到广泛的应用,而且正在深入到人类生产和生活的各个领域。其应用大致在如下几个方面:科学计算、信息处理、计算机辅助设计、过程控制等。

1. 科学计算

由于计算机具有速度快、精度高的特点,所以科学计算是计算机最基本的应用。例如,解一组有200个未知数的方程组,用克莱姆法则需几十人算一年的时间,若采用每秒100万次的计算机,十几秒即可求解方程。又如,要精确计算人造地球卫星洲际导弹的运行轨道,必须测定和计算地球质量中心位置,这就需要解30万个方程,对100万条大地测量数据进行整理计算。这样大量的计算,若没有计算机,仅靠人工计算简直无法想象。

2. 信息处理

当今社会是信息爆炸的时代,每时每刻都有大量的信息需要处理。任何形式的信息都可以通过一定的转换方式变为适合计算机直接处理的数据,计算机对信息进行处理实际上就是对数据进行处理。计算机在人口普查中的应用就是信息处理的典型例子。例如,我国人口普查中得到的普查数据,其数据量很大,若不使用计算机而由人工进行,尽管耗费大量人力,统计结果也不能满足准确性和及时性的要求。我国发射的风云一号气象卫星,每天都发回大量的气象数据。为了获得更有用的信息,还应对这些数据进行加工处理。计算机便承担着处理上述庞杂数据的任务,并及时向有关部门提供当天的气象信息。80年代以来,我国在汉字信息处理领域取得很大进展,相继有一批中西文兼容的汉字系统开发成功。现在我国有关人员正致力于手写体的汉字识别研究,也初见成效。

3. 计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design),简称CAD,已在机械、航空、造船和建筑等领域得到应用,CAD用来代替部分脑力劳动,使设计工作走向半自动化和自动化。CAD技术提高了产品的设计质量,加快了新产品的设计和试制周期,从而成为生产现代化的重要手段。例如,电子线路中的计算机辅助设计,用户可以用计算机计算各种参数,再通过交互方式,对电路的参数进行优化,使得电子产品的整机性能达到最优。在机械行业,CAD可以应用于机械零件、模具的外观设计。目前,在各种工程设计和制造中,不断推出各种规模的CAD工作站,加速了CAD技术的发展。在文化教育方面,CAD技术也发挥着作用。计算机动画片的制作,在国内外已经成为计算机图形学的一个分支,并已进入实用阶段。国外有关机构不惜使用巨型计算机和最高级的图形显示器来完成动画片的制作。目前,带有声音和图像的计算机辅助教学系统已经问世,它具有形象直观的特点,愈来愈得到教育界的青睐。

4. 过程控制

70年代以来,计算机在生产过程控制中的应用进入了迅速推广的新时期。现代工业的现场环境日益复杂,有些恶劣现场的参数不能由人直接去检测和控制,计算机可以代替人完成这些任务,并形成反馈,对现场的各种过程进行控制,构成闭环控制系统。在各行各业中,利用计算机实现过程控制的例子不胜枚举。从锅炉温度控制到地面站对人造卫星的

控制,都由计算机在发挥着作用。

5. 联机检索

计算机及通讯网络将全国性的业务联成一个有机的整体,以供全国以至全世界检索和调用。例如民航售票系统,全市以至全国联成网络,在任何一个售票点可以预订某一日某一航班的机票;银行系统联成全市或全国性的网络,实现同类银行联机办理取、存款业务,办理清算业务,从而方便储户,提高清算速度,加速资金周转;旅游系统联成全市乃至全国统一旅行社的旅馆联机办理客房预订,甚至还可与交通系统联网,实现自动订票业务。情报检索系统,通过卫星查阅国内外某图书馆的图书资料。全球范围的商业系统,通过计算机网络实现电子邮政和无纸贸易。军事系统,公安系统,天气情报系统,铁路,交通,航海等系统都是计算机应用之地。

6. 办公自动化

办公自动化系统除计算机以外还有其他办公设备,但计算机是核心。在办公自动化中,计算机支持一切办公业务,如制订和管理日程,通过网络实现电子邮政,举行电子办公会议,办公文档的管理,公文的收、发、传管理,统计报表的自动生成,并在一定范围内辅助决策,甚至通过大屏幕召开电子会议,实现群体决策。办公自动化的技术范围较宽,除计算机之外,还有终端、网络系统、数据库、通信技术以及轻印刷等。

7. 信息高速公路

信息高速公路有两个特征:一是利用通信卫星和光导纤维网实现计算机网络化和信息双向交流;二是利用多媒体技术普及计算机的使用。

多媒体是指那些光盘、磁盘、视听卡、游戏卡带等信息传播媒体。多媒体技术是利用计算机操纵高清晰度电视、音响、传真、电话等视听设备来看到、听到、读出各种媒体里的图像、声音和文字。可以预言,将来我们家里只要配备计算机和高级音响,再接上国际通信线路,就可以把现在的录像机、激光视盘机、激光唱盘机、传真机、电话机等都淘汰掉。

除以上应用范围外,计算机还在辅助教学、模式识别、人工智能等方面也有广泛的应用。

1.3 计算机性能指标与分类

1.3.1 计算机基本性能指标

全面衡量一台计算机的性能要考虑多种指标,主要性能指标有以下几方面:

1. 字长

字是计算机内部进行数据处理的基本单位,通常它与计算机内部的寄存器、运算装置、总线宽度相一致。计算机的每一个字所包含的二进制位数称为字长。字长标志着计算精度,也决定了指令的寻址能力。

不同类型的计算机有不同的字长,一般有8位、16位、32位、64位等。

为了表示方便,把相邻的8位二进制数位称为一个字节。字节的长度是固定的,但不同的微机的字长是不同的。8位微机的字长就等于一个字节,而16位微机的字长等于2个

字节。

2. 主存容量

以字为单位的计算机常用字数乘以字长来表示存储容量。以字节为单位的计算机常用字节数表示容量。目前,286 微机的内存容量一般为640KB 或1MB;386 微机的内存容量可达1MB~4MB;486 微机可达16MB。

3. 运算速度

计算机执行不同的操作所需的时间可能不同,因而对计算速度存在不同的计算方法。一般常用的方法是指在单位时间内执行指令的平均条数。如某机速度为100 万次/秒,即指该机在1 秒内能平均执行100 万条指令。应该注意,不要把运算速度作为衡量性能的唯一标准,还要考虑字长与处理能力等其他方面。

4. 主频

主频是指计算机的时钟频率。它在很大程度上决定了运算速度。主频的单位是兆赫兹(MHz)。现在中高档微机的主频在5MHz~30MHz 的范围内,Intel 8086 为5MHz,80286 为8MHz,80386 为16MHz,80486 在25MHz~33MHz 之间,而奔腾(Pentium)芯片可达66MHz~100MHz 之间。

5. 平均无故障运行时间

所谓平均无故障运行时间(MTBF)是指在相当长的运行时间内,机器工作时间除以运行期间内故障次数。这是一个统计值,用来表示计算机系统的可靠性。MTBF 越大,则表示可靠性越高。这个值显然与计算机本身的规模(包括元件数量)直接有关。

6. 性能价格比

这是一种用来衡量计算机产品优劣的概括性或综合性指标。这里所讲的性能,主要是指计算机的运行速度、主存容量、存取周期、输入输出设备配置情况、计算机可靠性等。价格则指机器的售价。一般来说,性能价格比的值越大,表示该计算机越好。

1.3.2 计算机的分类

计算机按性能指标可分为巨型机、大中型机、小型机和微型机四类。但这是一种相对的、粗糙的分类方法,实际上很难确定一个标准,因为计算机性能随着技术的迅速发展而提高。早期的大型机性能还不如现代微型机的性能高。因此,按性能分类,只能就某一时期而言。

1. 巨型机

这类机器是计算机中性能最好的,为少数部门的特殊需要而研制,数量不多。我国1983 年研制成功的“银河”亿次机就属于此类。国防、气象、原子能方面是巨型机的主要用户。巨型机字长不少于64 位,速度约为每秒钟几亿次到几十亿次浮点运算,主存容量为几十兆到几百兆字节,具有高速I/O 通道,每秒钟可传送几千万个数据,有功能很强的、效率很高的系统软件。

2. 大中型机

这类计算机通用性很强、性能很好。字长32 位~64 位,平均速度每秒几百万到几千万条指令,主存容量为几兆到十几兆字节,有丰富的外部设备和通信接口以及系统软件,磁

盘容量几百兆到千兆字节。

3. 小型机与超级小型机

这类机器性能较好、价格便宜、应用范围广。字长16位~32位,速度每秒几十万到几百万条指令,主存容量几兆字节,有一定数量的外设与通信接口,配有几种高级语言和汇编语言,有功能较强的操作系统。现代小型机向超级小型机发展,字长多为32位,主存容量多为几兆字节,辅存容量也达几百兆字节,软件系统更为完善。

4. 微型机与超级微型机

在所有各类计算机中,这类计算机价格最便宜,应用最广泛,而且取代不少小型机,这种趋势还要发展下去。现在的超级微型机系统字长已达64位,主存可达十几兆字节,辅存容量可达几十兆甚至百兆以上字节。有些小型机也已微型化。由于采用大规模集成技术,可靠性大大提高,体积大大缩小,耗电少,对使用条件要求也不那么苛刻,再加上价格十分便宜,微型机发展异常迅速。

1.4 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两部分构成的。

1.4.1 计算机硬件

1. 计算机硬件基本组成

计算机硬件是由电子元器件、机械等物理部件组成的,是“看得见,摸得着”的,是“硬”设备,故称为“硬件”。现在的计算机硬件结构通常由五大部件组成,即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成(图1.1)。其中运算器和控制器合称CPU(Central Processing Unit),即“中央处理单元”,这是硬件的核心部分,承担计算机控制任务。存储器分为主(内)存与辅(外)存。CPU与主存合称主机。主存储器由记忆单元组成,存放数据、中间结果和运算命令,输入设备和输出设备合称为外部设备,简称“外设”。

2. 总线结构

将图1.1中五大部件有机地联接起来才能成为实际使用的计算机系统。图1.1中各部件之间的联系是通过两股信息流实现的,宽的代表数据流,窄的代表指令流。我们先观察数据流。数据由输入设备输入运算器,再存储于存储器中。在运算处理过程中,数据从存储器读入运算器进行运算,将运算的结果再存入存储器,或者由运算器经输出设备输出。指令通过输入设备也以数据代码的形式存储于存储器中,执行时,指令由存储器送入控制器,由控制器控制各部件的工作。

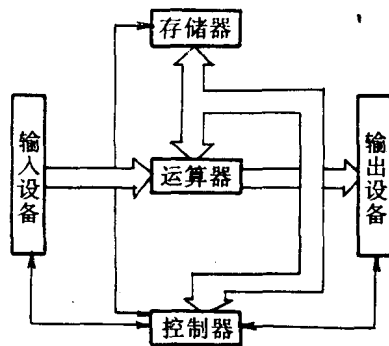


图1.1 计算机硬件的基本组成

计算机硬件之间的联接方式有网状结构和总线(BUS)结构,我们主要介绍总线结构。所谓总线实际上是由一组并行导线组成的宽平线,并行导线的数目与计算机字长相同。数据和指令都是通过总线传输的。

(1)面向中央处理器的双总线

如图1.2所示,该系统具有面向中央处理器的双总线结构。一组总线连接中央处理器和主存储器,称为存储总线。中央处理器通过这条总线从主存中取出指令和数据,并将处理结果通过此总线送回主存。另一组总线用于连接中央处理器与外部设备(经过外设接口)。这种连接比较简单,对输入/输出总线的传送速率要求相对低些。缺点是外部设备与主存之间要交换信息必须经过中央处理器,使能高速工作的中央处理器要花大量时间来处理信息的输入和输出,降低了工作效率。

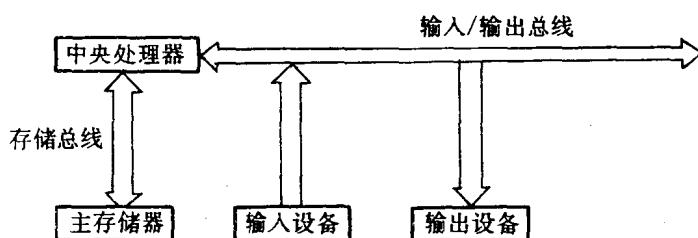


图1.2 面向中央处理器的双总线

(2)单总线结构

图1.3表示单总线结构,典型例子是PDP-11计算机的单总线结构。它使用一级总线连接所有部件,中央处理器与主存、外部设备之间,外部设备与主存之间,外部设备之间,都通过这一单总线交换信息。这种总线结构的优点是可将外部设备的寄存器与主存单元统一编址,中央处理

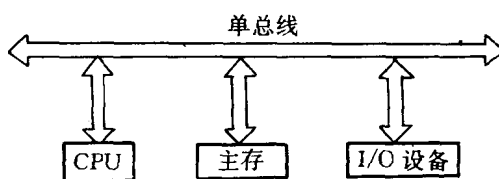


图1.3 单总线

机通过统一的传送指令像访问主存一样访问外部设备的寄存器,不仅控制方便,而且易于扩充系统所配置的外部设备。此外在外部设备与主存交换信息时,允许中央处理机继续做某些工作。单总线的缺点是,由于所有部件都挂在同一总线上,同一时刻只能允许一对设备相互传送数据,这就使信息传送的效率受到限制,否则将要求总线具有极高的传输速率。另外,单总线控制逻辑比专用的存储总线控制逻辑复杂,中央处理机向主存存取信息可能比通过存储总线存取要慢些,所以单总线广泛用于速度不是很高的小型计算机和微型计算机中。

(3)面向存储器的双总线

图1.4所示为面向存储器的双总线结构。它保持了单总线结构的优点,所有部件都可以通过总线交换信息,而在中央处理机与主存之间又专门设置了一组高速的存储总线,使中央处理机可通过专用总线与主存交换信息,速率高,并且减轻了总线负担,同时主存仍

可通过总线与外部设备交换信息,不必经过中央处理机。这种结构吸取了前两种结构的优点,但要增加硬设备。

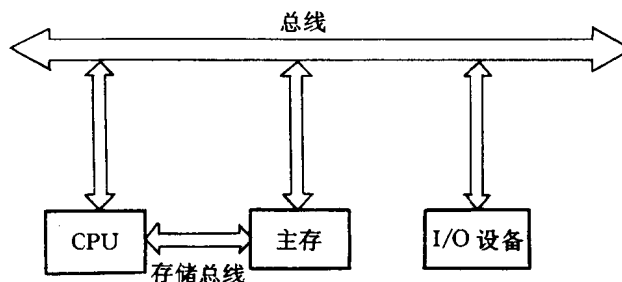


图1.4 面向存储器的双总线

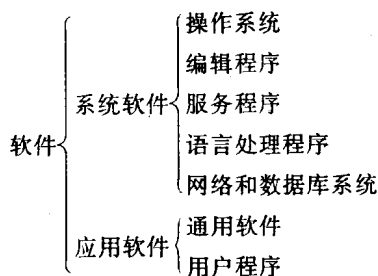
总线结构的差别对计算机的性能有显著影响。但从概念上讲,它们与计算机的功能组成和基本操作原理无关。

信息在总线上的传送速度很难与总线所连接的全部设备的操作速度直接匹配。某些机电设备速度相当低,例如CRT 终端和打印机。另一方面,如磁盘和磁带,其速度又相当高,主存储器和处理机又以电子速度操作,成为计算机中速度最快的部分。由于这些设备必须通过总线进行通信,有必要提供一种有效的传送方法,使它不受慢速设备限制,并能解决处理机、主存储器和外部设备之间在定时差别方面的问题。

一种常用的方法就是使设备带有缓冲寄存器,以便在传送期间保存信息。为了说明这种技术,现假设要把一个编码字符从处理器传送到字符打印机打印,处理器通过总线向打印机发送此字符。因为缓冲寄存器是一个电子寄存器,此传送所需时间极少,一旦信息装入缓冲寄存器,打印机就不需处理器干预而开始打印。此时总线和处理器不再被占用,可以释放进行其他活动。打印机开始打印其缓冲器中的字符,在打完之前不能再传送字符。总之,缓冲寄存器消除了处理器、主存和I/O 设备等由于必须在一个完整的计算机系统中相互通信而产生的定时差别。这种寄存器防止高速处理器在连续的数据传送期间被慢速I/O 设备所阻塞,这就允许处理器迅速地从一部件切换到另一个部件,交叉地进行处理活动,使数据送到各种部件中去或从它们中取出来。

1.4.2 计算机软件

计算机软件是相对于计算机硬件而言的。软件是指为运行、维护、管理及应用计算机所编制的所有程序的总和。软件通常分为系统软件和应用软件,系统软件是指计算机本身带来的,维护和管理计算机所用的程序,如操作系统、编辑程序、语言处理程序等等。而应用软件是指为用户所使用的通用程序或用户自己编写的用户程序。



1. 操作系统

操作系统是对计算机硬件和软件系统资源进行管理和控制的程序,是用户和计算机之间的接口。任何一个用户都是通过操作系统来使用计算机的。操作系统有两大目标:提高系统资源的利用率和便于用户使用计算机。

2. 汇编语言

早期的计算机都使用机器语言,即指令和数据都用二进制形式表示。用这种机器语言编写的程序,计算机可以直接识别和执行。但用机器语言编程是非常麻烦的,并且难读、难记,容易出错。因此后来人们就使用符号文字形式的语言来编写程序,即为汇编语言。

但是用汇编语言写的程序(汇编语言源程序)不能被机器直接识别和执行,必须转变成机器指令代码(机器语言目标程序)。能完成这种转变的工具叫汇编程序。在机器上运行这种汇编程序时,用汇编语言写的源程序作为数据输入,汇编程序对它进行操作,产生等效的机器语言目标程序。

3. 高级语言

使用汇编语言仍很不方便,并且每种机器的汇编语言都不相同。使用类似英语语句的高级语言就方便得多,而且对各种机器都通用。例如非常普遍使用的FORTRAN、COBOL、BASIC、PASCAL、C语言等。

使用高级语言编写的源程序也要经过转换变成机器可以直接识别和执行的机器语言,能完成这种转换工作的工具叫做编译程序。当机器运行这种程序时,把源程序作为输入,进行操作,最后变成机器语言目标程序,作为输出。

还有一种工具叫解释程序。当机器运行它时,它从源程序中逐条取出语句,边解释(翻译)边执行,而不是把整个源程序翻译为目标程序然后再执行,例如BASIC语言常使用解释程序。

4. 服务程序

也叫实用程序,它们或者被操作系统调用,或者是操作系统的一部分,内容很多。常见的服务程序如“编辑程序”,用来在程序的输入或调试过程中对所编程序进行修改;“诊断程序”判定故障位置;“引导程序”将用户程序放到主存中指定的区域等。

5. 应用程序

为了用计算机解决各种实际问题,必须编制相应的应用程序,例如各种科学计算程序、数据统计与处理程序、情报检索程序、企业管理程序和生产过程自动控制程序等。

1.4.3 计算机系统结构模型

一个完整的计算机系统应由完善的硬件和软件组成,如图1.5所示。