

fei ji suan ji zhuan ye xi lie jiao cai

非计算机专业系列教材

计算机技术基础

JI SUAN JI JI SHU JI CHU

王爱民 宋 博 主编



大连理工大学出版社

非计算机专业系列教材

内 容 简 介

计算机技术基础

王爱民 宋 博 张永举 等编

马洪连 刘 炬
王爱民 宋 博 主编

大连理工大学出版社

(辽)新登字 16 号

内 容 简 介

本书是作者在为多期计算机辅修及培训课授课所用之讲义的基础上补充修订而成。作者采用理论与实践相结合的方法,以当前使用最广泛的 IBM PC 系列微型机为例,对计算机的硬件基础知识、一般性原理做了全面介绍,使传统的《计算机导论》、《计算机组成原理与系统结构》和《微型计算机原理》等课的内容融为一体。

全书通俗易懂,内容全面。既着重于基本原理的阐述,又注意到计算机的发展动向。书中介绍了当前在计算机中广泛采用的技术及其硬件结构,如流水线组织, RISC 技术,多级存储体系,计算机网络等。每章之后附有习题,书后附有习题参考答案。

本书可作为高等院校非计算机专业,及各类计算机培训班教材,也可作为全国计算机软件专业资格和水平考试以及计算机等级考试的复习辅导资料。或供从事计算机事业的工程技术人员参考。

书中带 * 号的部分是专为报考高级程序员级考试的学员编写的。

计 算 机 技 术 基 础

Jisuanji Jishu Jichu

王爱民 宋 博 主编

* * *

大连理工大学出版社出版发行

(邮政编码: 116024)

大连理工大学出版社激光照排中心排版

东北财经大学印刷厂印刷

* * *

开本: 787×1092 1/16 印张: 19 $\frac{1}{2}$ 字数: 420 千字

1994 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 1 次印刷

印数: 0001—5000 册

* * *

责任编辑: 王启太 责任校对: 纪 群

封面设计: 孙宝福

* * *

ISBN 7-5611-0967-9

TP · 67

定价: 14.00 元

前 言

本书是为高等院校非计算机专业学生、各类计算机专业技术人员以及准备参加全国计算机软件水平和资格考试(程序员级)的读者而编。作者力求从实用的角度出发,以通俗易懂的方式叙述,使读者在阅读本书后对计算机的硬件基础知识,一般原理及当前广泛使用的 IBM PC 系列微型机有较深入全面的理解。

全书共分九章。第一章计算机系统概论,目的在于使读者初步建立起计算机的整体概念,为学习以后各章打下良好基础。第二章和第三章的运算方法、逻辑代数及逻辑电路是属于计算机的硬件基础知识,是学习、理解计算机工作原理的前提。中央处理机和存储器构成了计算机的主机,这正是本书第四章和第五章讲述的内容。第六章的指令系统及汇编语言程序设计则使读者真正理解计算机系统是硬件和软件的结合。任何计算机的工作都离不开外部世界,负责与外界打交道的是本书第七章和第八章介绍的输入输出系统与外部设备。本书的第九章则对当前广泛应用的计算机网络做了简要介绍。

本书在阐明原理之后,都以具有代表性的典型结构为例,进行分析说明,使内容充实、具体,在每章后都附有习题,书末附有习题参考答案。在编写上力求概念清楚,含义明确,语言简练。

在本书的编写过程中,得到了大连理工大学计算机科学与工程系电子线路教研室以及计算站老师的鼎力支持。

由于编者水平有限,书中谬误在所难免,恳请专家和读者朋友不吝指教,以期日后修改订正。

编 者

1994 年 4 月 于大连

目 录

第一章 计算机系统概论	1
1.1 计算机的产生与发展	1
1.1.1 计算机的产生与发展史	1
1.1.2 计算机的发展方向	2
1.2 计算机的工作特点	3
1.3 计算机系统	3
1.3.1 计算机系统的硬件组成	3
1.3.2 计算机系统的软件组成	7
1.3.3 计算机系统的层次结构	10
1.3.4 计算机系统的软硬件功能分配及逻辑等价	11
1.4 计算机的主要技术指标	12
1.5 计算机的应用	13
1.6 IBM PC 机简介	14
1.6.1 IBM PC 机的类型与发展	14
1.6.2 IBM PC 机的基本配置及系统启动	14
习题一	16
第二章 计算机的数制、编码及其运算	18
2.1 数制	18
2.1.1 进位计数制	18
2.1.2 不同进位计数制之间的相互转换	20
2.1.3 数制转换时位数的确定	24
2.2 计算机中数的表示方法	24
2.2.1 带有符号数的代码表示	24
2.2.2 数的定点和浮点表示法	30
2.3 数字化信息的编码方法	35
2.3.1 二-十进制码	36
2.3.2 字符编码	37
2.4 常用的代码校验方法	37
2.4.1 奇偶校验码	38
2.4.2 海明校验码	39
2.4.3 循环冗余校验(CRC 校验码)	44

2.5 数的运算方法	48
2.5.1 定点加减法运算及溢出判断	48
2.5.2 定点乘法运算	51
2.5.3 定点除法运算	55
2.5.4 浮点运算	57
2.5.5 十进制数运算	60
习题二	60
第三章 逻辑运算与逻辑电路	66
3.1 逻辑代数及基本逻辑运算	66
3.1.1 逻辑代数与逻辑变量	66
3.1.2 基本逻辑运算	66
3.2 逻辑函数的基本公式	68
3.2.1 逻辑函数及之间的相等	68
3.2.2 基本公式	69
3.2.3 逻辑代数的常用公式	71
3.3 由真值表求逻辑表达式——标准型	73
3.3.1 真值表	73
3.3.2 逻辑表达式——标准型	73
3.4 门电路的逻辑符号及外特性	75
3.4.1 基本逻辑电路	75
3.4.2 复合门电路	77
3.5 逻辑函数的化简	79
3.5.1 代数化简法	80
3.5.2 卡诺图化简法	83
3.5.3 正逻辑和负逻辑	87
3.6 计算机中的基本逻辑部件	88
3.6.1 半加器与全加器	88
3.6.2 触发器	90
3.6.3 寄存器	96
3.6.4 计数器	99
3.6.5 译码器	100
3.6.6 节拍发生器	102
习题三	104
第四章 中央处理机	106
4.1 中央处理机的组成及功能	106
4.1.1 运算器的组成及功能	106
4.1.2 控制器的组成及功能	106
4.1.3 CPU 的时钟频率与机器运算速度的关系	110

4.2 典型中央处理机举例——Intel 8088	111
* 4.3 控制器的实现原理及其逻辑组织	116
4.3.1 控制器的实现原理	116
4.3.2 流水线组织	119
习题四	123
第五章 主存储器及存储系统结构	124
5.1 概述	124
5.1.1 存储器的分类	124
5.1.2 主存储器的组成及数据传送	125
5.1.3 存储器的主要技术指标	128
5.1.4 存储系统的层次结构	129
5.2 半导体存储器	130
5.2.1 半导体随机存储器	131
5.2.2 半导体只读存储器	132
5.3 存储器容量的扩展及与 CPU 的连接	133
5.3.1 存储器容量的扩展	134
5.3.2 存储器与 CPU 的连接	137
5.4 IBM PC/XT 的存储器及存储空间分配	140
* 5.5 相联存储器	141
* 5.6 存储管理	142
* 5.7 存储系统结构	144
5.7.1 多模块交叉存储技术	144
5.7.2 虚拟存储器	145
5.7.3 高速缓冲存储器	149
习题五	154
第六章 指令系统及汇编语言程序设计	155
6.1 指令及指令系统	155
6.1.1 指令及指令系统	155
6.1.2 指令的分类和功能	155
6.1.3 指令系统的兼容性与系列机	160
6.2 指令格式	161
6.2.1 指令格式	161
6.2.2 指令操作码的优化	164
6.3 寻址方式	168
6.3.1 立即寻址	170
6.3.2 直接寻址	170
6.3.3 寄存器直接寻址	172
6.3.4 间接寻址	172

6.3.5 寄存器间接寻址	173
6.3.6 变址寻址	173
6.3.7 基址寻址	174
6.3.8 相对寻址	177
6.4 精简指令系统计算机 (RISC) 简介	177
6.4.1 RISC 的由来与发展	177
6.4.2 RISC 的特点	178
6.5 指令系统举例——8088 的指令系统简介	178
6.5.1 数据传送指令	179
6.5.2 算术指令	184
6.5.3 逻辑指令	187
6.5.4 串操作指令	189
6.5.5 控制转移指令	191
6.5.6 处理机控制指令	197
6.6 8088 宏汇编语言程序设计	198
6.6.1 8088 宏汇编语言程序格式	198
6.6.2 8088 宏汇编语言程序设计	209
6.6.3 8088 汇编语言程序的运行方式	223
习题六	229
第七章 主机与外设的信息交换方式及接口	231
7.1 主机与外设的连接	231
7.1.1 外设的分类与特点	231
7.1.2 接口的功能与类型	232
7.2 主机与外设的信息交换方式	236
7.2.1 程序查询传送方式	236
7.2.2 程序中断传送方式	237
7.2.3 直接存储器存取传送方式	238
7.2.4 通道控制方式	239
7.3 中断系统	240
7.3.1 概述	240
7.3.2 程序中断处理过程	242
7.3.3 多重中断与中断屏蔽	245
7.3.4 IBM PC/XT 的中断系统简介	248
习题七	251
第八章 外部设备与汉字处理技术	252
8.1 辅助存储器	252
8.1.1 软盘存储器	252
8.1.2 硬盘存储器	258

8.1.3 磁带存储器	263
8.1.4 光盘存储器	266
8.2 常用的输入/输出设备	266
8.2.1 键盘	267
8.2.2 显示器	270
8.2.3 打印机	277
8.2.4 其它输入/输出设备	283
8.3 汉字处理技术	285
8.3.1 汉字代码	285
8.3.2 汉字的输出与汉字库	286
习题八	288
* 第九章 计算机网络简介	290
9.1 计算机网络的一般概念	290
9.1.1 计算机网络的定义及功能	290
9.1.2 计算机网络的组成及分类	291
9.2 计算机网络的体系结构	295
习题九	296
附录	298
附录1 ASCII(美国信息交换标准码)字符表(7位码)	298
附录2 习题参考答案	299
参考文献	302

第一章 计算机系统概论

1.1 计算机的产生与发展

1.1.1 计算机的产生与发展史

电子计算机是一种能够自动地、高速地、精确地进行信息处理的现代化电子设备。电子计算机最初是作为一种现代化的计算工具而问世的,它是人类在长期的生产和科研实践中,为减轻繁重的劳动和加快计算过程而努力奋斗的结果。

1946年,世界上第一台电子数字计算机“埃尼阿克”(英文缩写词是 ENIAC,即 Electronic Numerical Integrator And Calculator)问世了,它是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道的需要而研制的,主要发明人是美国宾夕法尼亚大学的电气工程师普雷斯波·埃克特(J. Prespen Eckert)和物理学家约翰·莫奇勒博士(John W. Mauchly)。

自第一台计算机诞生起,近半个世纪以来,计算机科学技术以其它任何学科无法比拟的高速度突飞猛进地发展着。在推动计算机发展的很多因素中,电子器件的发展起着决定性的作用;其次,计算机系统结构和计算机软件的发展也起着重大作用。

迄今为止,计算机的发展按其所使用的器件可以划分为四个时代:

一、第一代(1946 ~ 1957) 电子管计算机

第一代计算机的主要特点是:计算机所使用的逻辑元件为电子管;主存储器采用延迟线或磁鼓,辅助存储器已开始使用磁带机;软件主要使用机器语言,汇编语言已开始使用;应用以科学计算为主,应用方式主要是成批处理。由于采用电子管,因而体积大、耗电多、运算速度较低,但它奠定了计算机发展的技术基础。

二、第二代(1958 ~ 1964) 晶体管计算机

第二代计算机的主要特点是:逻辑元件使用晶体管;以磁芯存储器作为主存储器;辅助存储器已开始使用磁盘;软件已开始使用操作系统及高级程序设计语言;应用已从以科学计算为主进入以数据处理为主,并开始用于生产过程控制。

由于晶体管代替了电子管,使得计算机的体积、耗电量成倍减少。此外,其计算速度、存储容量、可靠性等方面都比第一代计算机提高了一个数量级(10倍到99倍之间)。

三、第三代(1964~1972) 集成电路计算机

集成电路 IC(Integrated Circuit)是指在一小块仅有几个平方毫米的半导体材料——硅单晶片上,集中做成含有几个、几十个、几百个、甚至更多的二极管、三极管、电阻、电容等电子元器件的电路。集成电路按其集成度(或集成规模)可分为小规模集成电路 SSI(Small Scale Integration,门密度 1~10 门/片)、中规模集成电路 MSI(Middle Scale Integration,门密度 20~100 门/片)、大规模集成电路 LSI(Large Scale Integration,门密度几百门 ~ 几千门/片)以及超大规模集成电路 VLSI(Very Large Scale Integration)。

第三代计算机的主要特点是:逻辑元件采用小规模集成电路;半导体存储器逐渐取代了磁芯存储器;采用微程序控制技术,操作系统进一步发展和普及,高级程序设计语言发展很快,出现了多种高级语言;小型机得到了广泛的应用,出现了终端和网络,计算机应用领域更加广泛。第三代计算机在主存储器容量、运算速度和可靠性等方面都比第二代计算机提高了一个数量级。为了充分利用已有的软件,解决软件兼容问题,提出了系列机的概念。最有代表性,最有影响的是 IBM 公司 1964 年研制成功的 IBM 360 计算机系列。

四、第四代(1972 ~)大规模集成电路计算机

第四代计算机的主要特点是以大规模集成电路为计算机主要功能部件,主存储器也采用了集成度很高的半导体存储器。在软件方面,发展了数据库系统、分布式操作系统等。第四代计算机的另一个重要分支是以 LSI 为基础而发展起来的微处理机和微型计算机。

1.1.2 计算机的发展方向

目前,计算机已全面进入第四代,并向超大规模集成电路时代过渡。当前计算机主要是向巨型化、微型化、网络化、智能化和多媒体化等方向发展。

一、巨型化

巨型化就是为了适应尖端科学技术的需要,发展高速度、大容量的巨型计算机。巨型计算机的发展集中体现了计算机科学技术的发展水平,它可以推动计算机系统结构、硬件和软件的理论和技术、计算数学以及计算机应用等多个学科分支的发展。

二、微型化

微型化就是发展微处理机和微型计算机。以微处理机为核心的微型计算机属于计算机的第四代产品。微处理机自 1971 年诞生以来,在短短的二十几年里,其自身已发展了五代产品。目前,以高档微处理机为中心构成的高档微型计算机系统,已达到和超过了传统的超级中型计算机系统水平。由于微型机具有高可靠性、高速度、大容量、低价格等特点,在性能价格比方面占有绝对优势,因此,它已开拓了计算机广泛普及应用的新纪元。

三、网络化

所谓计算机网络,就是按照约定的协议,将若干台独立的计算机通过通讯线路相互连接起来,形成彼此能够相互通讯的一组相关的或独立的计算机系统。它们有数据传输等功能,并具有共享数据、共享硬件和软件以及均衡负荷等优点。

计算机网络的发展,使用户可在同一时间、不同地点使用同一个计算机网络系统,从而大大提高了计算机系统的使用效率。

四、智能化

智能化就是使计算机具有人工智能。当前一些国家已大力开展具有学习功能、自动进行逻辑判断功能的人工智能计算机的研究。

第五代计算机的研制工作,在日本和美国已经开始,并投入了大量的人力和物力。新一代计算机突出了人工智能的方法和技术作用,其构思和理论甚为活跃,综合起来有如下内容:新一代计算机采用超大规模集成电路;系统结构有革命性的变化,类似于人脑的神经网络;使用常温超导材料和元器件;采用超并行结构、数据流计算等。

五、多媒体化

信息表示和人机关系自然化,是计算机界长期追求的目标。多媒体技术把电视式的视

听信息传播能力与计算机交互控制功能相结合,创造出集文、图、声、像于一体的新型信息处理模块,使计算机多媒体化,具有数字式全动态、全屏幕的播放、编辑和创作多媒体信息的功能,具有控制和传输多媒体电子邮件、电视会议等多种功能,使世人耳目一新。近几年来,数字多媒体技术在计算机工业、电信工业、家电工业等方面的令人瞩目的新成果,已无可争辩地显示了其广阔的应用前景。

1.2 计算机的工作特点

一、能自动连续地进行高速运算

由于计算机采用高速的半导体器件,处理信息速度极快,加上先进的计算技术,使得计算机具有很高的运算速度。

自动连续进行高速运算是计算机和其它一切计算工具的本质区别。计算机之所以能实现自动连续运算,是由于它采用了“存储程序”工作原理。程序是指令的序列,指令是使计算机完成某种操作的命令。“存储程序”工作原理是指把解题过程描述为由许多命令按一定的顺序组成的程序,然后把程序输入到计算机中存储起来,工作时由程序控制计算机自动连续运算。

二、运算精度高

由于计算机采用二进制数字表示数据,因此它的精度主要取决于数据表示的位数,一般称为机器字长。字长越长,其精度越高。多数计算机的字长为 8、16、32、64 位等。为了获得更高的计算精度,还可以进行双倍字长、多倍字长的运算。

三、具有很强的记忆功能和逻辑判断功能

计算机中设有记忆装置,可存储记忆大量信息,这为计算机成为信息处理机奠定了基础,同时也是“存储程序”原理实现的必要条件。计算机的运算装置不仅能进行算术运算,还可以进行逻辑运算。这使得计算机不仅可以进行数值计算,还能对文字符号等信息进行识别、判断、比较。

四、通用性强

“存储程序”原理使计算机具有通用性。只要在计算机中存入不同的程序,计算机就可执行不同的任务。从这一点上说,计算机可实现的功能是无限的。

上述特点使得计算机身手不凡,成为当今信息化社会不可缺少的重要资源之一。

1.3 计算机系统

现在的计算机与第一台计算机相比,其组成与配置都发生了很大的变化,面对用户的不只是简单的由电子线路组成的机器,而是一个由软件和硬件共同组成的复杂的计算机系统。

1.3.1 计算机系统的硬件组成

所谓硬件(Hardware)是指计算机系统中由电子线路和各种机电物理装置组成的设备实体。

1946 年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出的“存储程序”工作原理不仅使计算机能自动连续运算,同时也确定了现代计算机的雏型——冯·诺依曼型计算机体系结构。冯·诺依曼提出的设计电子数字计算机的一些基本思想,概括起来有如下一些要点:

1. 采用二进制形式表示数据和指令。
2. 将程序和数据事先放在存储器中,使计算机在工作时能够自动高速地从存储器中取出指令加以执行。这就是存储程序工作原理。
3. 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大基本部件组成计算机,并规定了这五个部分的基本功能。

这一思想不仅奠定了现代计算机的基本结构,同时开创了程序设计的时代。从第一代到第四代计算机,尽管其结构经历了重大的变化,性能指标有了惊人的提高,但就其组成原理来说仍是以“存储程序”原理为基础的冯·诺依曼型计算机。原始的冯·诺依曼型计算机在结构上是以运算器、控制器为中心的。演变到现在,电子数字计算机已转向以内存储器为中心。

电子计算机硬件的基本组成和结构如图 1.1 所示。

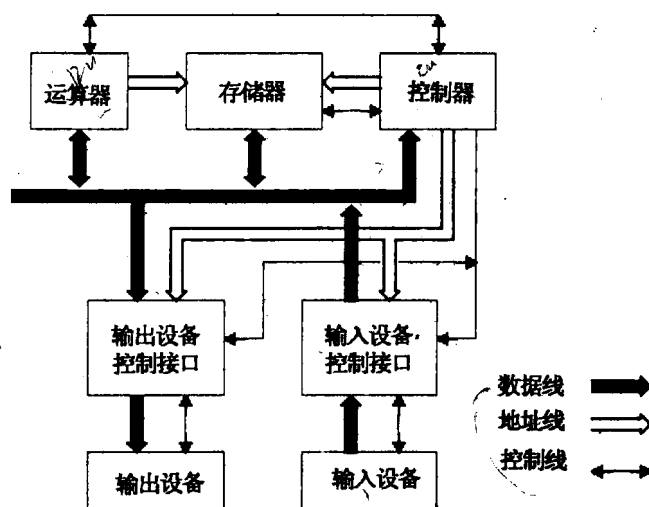


图 1.1 计算机硬件的基本组成

一、存储器

存储器是计算机用来存放程序和数据的记忆装置,是计算机各种信息存放和交流的中心。它的基本功能是能够按照指定位置存入或取出信息。它由许多单元组成,每一个存储单元可以存放一个数据代码。为了进行存取,所有单元都按顺序依次编号,这个编号就称为存储单元的地址。当计算机要把一个数据代码存入某存储单元或从某存储单元中取出时,首先要提供该存储单元的地址,然后查找相应的存储单元,查到后,才能进行信息的存取,这即所谓的按地址存取。

存储器的工作就是在运算之前,接收外界送来的程序和数据;在运算过程中,向计算

机提供指令和数据信息、保存中间结果,运算结束后,保存运算结果。

这里的存储器指的是内存储器(或称主存储器),简称内存或主存。

二、运算器

运算器是依照指令的功能,在控制器的指挥下,对信息进行加工处理的部件。它不仅可以实现加、减、乘、除等基本算术运算,还可以进行基本逻辑运算,实现逻辑判断、比较和移位等操作。

运算器只能作最基本的运算,无论多么复杂的问题,都是由有限的几种基本运算一步步实现的,它是以高速运算赢得出色的工作能力的。在运算过程中,运算器不断地从存储器取得数据,进行运算,并把运算的中间结果和最后结果送回存储器保存。

三、控制器

控制器是全机的控制中心。存储器进行信息的存取,运算器进行各种运算,信息的输入和输出都是在控制器的统一指挥下进行的。它指挥计算机的每个部分按照存储程序中指令功能的要求进行所需要的操作。首先从存储器中取出指令,然后分析指令功能,产生一系列控制信号,控制计算机各部分协调工作,并控制着程序的执行顺序。

图 1.1 中的细实线是控制器向各部件发出控制命令的信息通道。在控制器工作过程中,还要接受执行部件的反馈信息,例如,运算器送来的运算结果状态等,这些反馈信息为控制器判断下一步如何工作,提供了依据。

简言之,控制器是根据存储器中存储的程序,向运算器、存储器、输入/输出设备发出控制命令,控制计算机工作的。运算器、控制器和内存储器组成了计算机的主机。随着半导体工艺的飞速发展,已把运算器和控制器集成在一个芯片上,这样的集成电路称之为中央处理机或中央处理器 (Central Processing Unit),简称 CPU。

四、输入设备

输入设备是将外界信息(数据、程序指令、命令及各种信号)送入计算机的设备。计算机常用的输入设备有:键盘、鼠标器、数字化仪、条码读入器和扫描仪等。

五、输出设备

输出设备是将计算机运算处理的结果,以人们可以识别的形式记录、打印或显示出来的设备。常用的输出设备有:显示器、打印机和绘图仪等。

输入/输出设备简称 I/O (Input/Output) 设备。

计算机的外部设备是计算机与外界联系的桥梁,除 I/O 设备外,它还包括磁盘、磁带等外部存储器。另外,外部设备与主机间的连接通常是由设备控制接口完成的,如图 1.1 所示(有关内容详见第七章)。

六、总线

1. 总线及其优点

(1) 总线

由于计算机是一个信息处理系统,所以在中央处理机、存储器、外部设备等各大功能部件之间,有着大量的信息需要交换、传送;程序和数据要经过输入设备送入存储器;中央处理机要发出地址和读命令给存储器,以读取指令和数据;存储器要把数据传送给中央处理机的运算器去加工、处理;指令执行的结果又可能要返送写入存储器;全部程序的运行

结果要由存储器传送到输出设备输出;而在机器运行期间,控制器要发出各种操作控制信号给各部件以指挥协调各部件的操作。可见,计算机的各大功能部件之间需要大量地交换数据、地址和控制信息。因此,各部件之间就必需接有许多根传送信息用的互连线。那么,如何将各功能部件连接起来呢?这早已成为计算机总体结构的关键问题之一。

在早期的计算机中采用比较直观的信息传送方式,按需要在各大功能部件间分别设置连线,即进行专线式信息传送。这种方式传送效率较高,控制较简单,但传送线的数量会很大,大大增加了机器的复杂性,降低了机器的可靠性,同时又使发送信息部件的负载很重,而且很不便于实现计算机硬件的模块化。这种方式目前已不采用。

另一种信息传送方式是在各大功能部件之间设置公共信息总线来传送信息。总线(BUS)是计算机中传送信息的公共通道,是能为各有关功能部件服务的一组信息传送导线。

(2) 总线的优点

在计算机中采用总线的优点是:

- 1) 可以减少机器中传送线的根数,从而提高了机器的可靠性。
- 2) 可以提高计算机扩充内存容量及外部设备数量的灵活性。

以总线连接的计算机如图 1.2 所示。

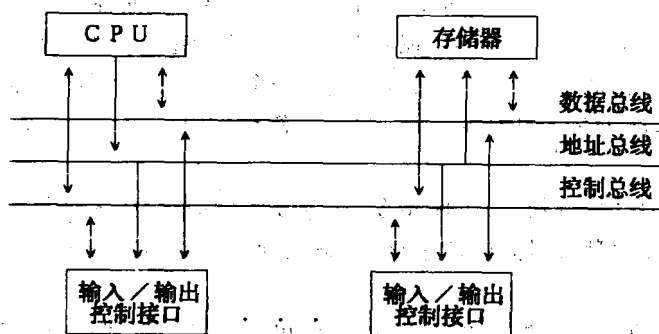


图 1.2 以总线连接的计算机框图

2. 总线的分类

(1) 按传送信息的方向分

按传送信息的方向,总线可区分为单向总线(信息只能按一个方向传送而不可逆)和双向总线(信息在总线上传送的方向是可逆的)。根据实际需要,在一条具体的总线中,有的信息线是双向的,如 CPU 与主存储器之间的数据信息线,信息可能是从 CPU 传向主存储器(写入主存时),也可能是从主存储器传向 CPU(读主存时);有的信号线是单向的,如读/写主存的控制线,只能是由 CPU 把读命令或写命令控制信号传送至主存储器。

(2) 按传送信息的属性分

按传送信息的属性,总线又可区分为:数据总线、地址总线和控制总线。

1) 数据总线(Data Bus,简称 DB)

是各功能部件之间用来相互传送数据、状态特征、标志等信息的一组连接线,总线宽度一般就是机器字长。机器字(Word)是在 CPU 中传送、运算的一组二进制代码,它既能表示数据又能表示指令,是计算机进行信息处理的基本单位。数据总线一般为双向总线。

2) 地址总线(Address Bus,简称 AB)

是用来传送地址代码信息的一组连接线,地址总线宽度就是能传送的地址代码位数。当 CPU 经地址总线访问主存储器时,总线宽度直接影响到 CPU 可以直接读/写主存储器的范围大小。

3) 控制总线(Control Bus,简称 CB)

是用来传送控制信息的一组连接线,如传送 CPU 对主存储器的读命令、写命令,CPU 对外部设备的“启动”命令等。

各大功能部件之间相互连接的总线,也可按其连接的对象和完成的连接功能而直接取名,如把 CPU 访问主存储器所用的总线称为存储器总线(Memory Bus,简称 MB),而把 CPU 与各外部设备之间输入或输出信息用的总线称为 I/O 总线。无论是存储器总线还是 I/O 总线,都同时包含着数据总线、地址总线和控制总线。

综上所述,计算机系统的硬件为存储、执行程序建立了物质基础。我们把没有装入任何程序的机器,称为“裸机”,它是无法实现任何信息处理任务的。因此,程序是计算机工作不可缺少的组成部分。

1.3.2 计算机系统的软件组成

所谓软件(Software)是指为运行、维护、管理、应用计算机所编制的所有程序以及一些说明这些程序的有关资料的总和。

软件通常可分为系统软件和应用软件。

一、系统软件

在计算机系统中,所有由机器的设计者提供用户使用的软件,包括操作系统、各种语言及语言处理程序以及各种服务性程序等都称为系统软件。

系统软件的主要功能是对整个计算机系统进行调度、管理、监视和服务,还可为用户使用机器提供方便,扩大机器功能,提高机器使用效率。

1. 操作系统

操作系统是控制和管理计算机硬件和软件资源,合理地组织计算机工作流程以及方便用户的程序集合。

当前,国内使用的主要是 DOS 操作系统和 UNIX 操作系统(或其变种 XENIX 操作系统)。

(1) DOS 操作系统

DOS 操作系统是 20 世纪 80 年代研制成功的磁盘操作系统(Disk Operating System),主要用于 IBM 公司的 PC 系列计算机上,它可以用于实时处理,具有批处理能力,一般不能分时。随着计算机硬件及 DOS 本身的发展和功能的改进,DOS 已由最初的 1.00 版本,发展到目前的最新版本 DOS 6.2。

(2) UNIX 操作系统

UNIX 操作系统开始于 1969 年,经历了多次更新版本,形成了目前的通用的、多用户

的交互操作系统。目前在国内主要用于 286 或 386 计算机或一些小型机上。UNIX 操作系统的启动和关闭都比 DOS 复杂,但却是功能比较完整的一个操作系统,并且正向标准化迈进。

XENIX 则是 Microsoft 公司在 UNIX 系统的基础上,根据 PC 机的特点,针对 80286 开发的多任务、多用户操作系统。

2. 程序设计语言及语言处理程序

(1) 程序设计语言

程序设计语言是人与计算机交流的工具。无论是系统软件还是应用软件都是用计算机程序设计语言书写的程序。随着计算机技术的发展,程序设计语言由低级语言发展到高级语言,至今已形成了有几百种语言的计算机语言系统。

1) 低级语言(机器语言和汇编语言)

早期的计算机只有机器语言,它是用二进制 0,1 代码表示的机器指令的集合,是语言系统的第一个层次。直接用机器语言编写的程序,称为机器语言程序。机器语言程序能直接为机器所理解执行,但由于它是用二进制代码形式编写的,编写起来非常麻烦,很难辨认哪些是指令,哪些是数据,也很容易出错,错了又很难发现。这就给程序的编写、阅读和修改带来很多困难。

于是,50 年代出现了符号式程序设计语言,这就是汇编语言。这种语言使用容易记忆和理解的英文符号表示指令的性质、功能,是语言系统的第二层次。用汇编语言编写的程序,称为汇编语言程序。这种程序容易书写和阅读,但机器不能直接理解执行,要通过“翻译”译成机器语言程序,计算机才能执行。一般在汇编语言中,用符号表示的指令码与机器的指令码一一对应。因此,汇编语言程序和机器语言程序一样,都要在了解机器的特点,熟悉机器指令系统的基础上才能编制使用,故都属于面向机器的低级语言。

2) 高级语言

为克服低级语言的弊端,从 1954 年开始,人们陆续创造了几百种与具体机器指令无关,表达方式接近自然语言,且易于学习、书写的语言,形成第三层次语言,称为高级语言。如简单易学的会话式语言 BASIC(Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code);适合工程计算的語言 FORTRAN(FORMula TRANslator);用于商业等事务处理的語言 COBOL(Common Business Oriented Language);适用于教学的结构化語言 Pascal(由 17 世纪著名科学家 Blaise Pascal 的姓来命名);适用于推理证明的語言 LISP(LISt Processor);以及既适合写系统软件又适合写应用软件的語言 C(在 BCPL 语言和 B 语言基础上发展起来的高级语言)等。

高级语言是一种面向问题或过程的語言。它不但直观、易学,而且通用性强,用它编写的高级語言程序便于移植到不同类型的机器上使用。

任何高级語言都要经过“翻译”才能被计算机执行,因此计算机中必须配置有某种高级語言翻译程序,才能使用高级語言。翻译程序就成了计算机系统最早出现的系统软件。

(2) 语言处理程序

除用机器语言编写的程序能直接为计算机硬件系统所识别外,其余不论是用汇编语言还是用高级语言编写的程序都不能由计算机直接理解、执行,而要经过“翻译”程序译成