

计算机文化基础

计算机三层次教育
第一层次教材



冯博琴 / 赵仲孟 / 刘志强 / 纪云婕 / 常虹

西安交通大学出版社

计 算 机 文 化 基 础

冯博琴 赵仲孟 刘志强 纪云婕 常虹

西安交通大学出版社

内 容 简 介

本书是计算机三层次教育的第一个层次“计算机文化基础”的教材,主要内容包括计算机基本概念、软硬件基本知识和计算机初步使用等。它是学习计算机使用必备的基础。全书分为七章:第1章讲述计算机文化和计算机教育,第2章介绍计算机基础知识,第3章是操作系统及应用,第4章汉字输入,第5章介绍编辑系统及使用,第6章是编译系统及其使用,第7章介绍计算机内部及应用。

本书可作为大专院校各类专业的计算机基础教材,也可作为在职人员继续教育的课本。

(陕)新登字 007 号

计算机文化基础

冯博琴 赵仲孟 刘志强 纪云捷 常虹

责任编辑 曹晓梅

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码 710049)

陕教社彩印厂印装

陕西省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.625 字数:476 千字

1995 年 9 月第 1 版 1995 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—6000

ISBN7-5605-0773-5/TP·106 定价:17.00 元

前 言

这本书是写给刚进校门的大学生和计算机初学读者的,因此讲的是计算机最基本的内容。

计算机诞生至今不过半个世纪,但它对人类文明的影响可与人类使用文字相比,无疑它将成为人类历史上的一块丰碑。下一个世纪是一个信息化社会,那时计算机与人类的生活、工作及发展会更加紧密地结合,不懂计算机,将寸步难行,成为新时代的文盲,计算机水平高低将影响一个人事业的发展。

现在的教育,当然是面向 21 世纪的。研究下一世纪的高等人才应具备怎样的知识和能力结构时,计算机知识必然要摆在重要位置上。学校里如何进行计算机教育,这是目前大家非常关注问题,西安交通大学在 1992 年开始实施计算机三层次教育,同时出版了一套非计算机专业计算机教育的教材。本书是根据三年来实践重新组织编写的。

《计算机文化基础》是第一层次“计算机文化基础”的教材。本书在介绍计算机文化和计算机基础内容之后,把重点放在如何为计算机教育的第二层次“计算机软硬件技术基础”打好基础。绝大多数的计算机应用,先要将问题变成数学问题,再找解问题的方法,然后编写程序,这是一件工作;另一方面,编好的程序要送到计算机中去进行调试。第一件工作与要求解的问题有关,涉及到的知识各异。第二件则与软硬件开发环境有关,与求解问题基本无关。熟悉更多开发环境,掌握更多的环境所提供的资源将会提高我们计算机应用能力。开发环境很多,要对环境运用自如,需要长期学习,本书集中介绍了三个内容,作者以为是最基本的。其一是键盘操作,要求掌握各键的功能,同时努力做到不看键盘,能“盲打”中英文;其二要求熟悉一种操作系统,多琢磨各条命令的含义,反复练习,这是很关键的;第三一定要掌握几种编辑工具,能把计算机程序或文件送到机器中去。如果键盘使用不熟练,你将永远不敢坐在计算机前面操作,如果你操作系统没有掌握,那末你无法指挥计算机为你做事,如果你不会使用编辑工具,计算机的“肚子”永远是空的,能干什么?

参加本书编写的有冯博琴(第 1 章)、赵仲孟(第 2、7 章)、刘志强(第 3 章)、纪云婕(第 4、5 章)、常虹(第 6 章),全书由冯博琴、赵仲孟主编,最后由冯博琴统稿。

本书可用作大专院校各类专业的计算机基础教材,也可用作为在职人员继续教育的课本。由于作者水平有限,疏漏之处恳望同行和读者指正。

冯博琴

1995. 3

目 录

第1章 计算机文化与计算机基础教育

- § 1.1 计算机文化 (1)
- § 1.2 计算机基础教育 (2)

第2章 计算机基础知识

- § 2.1 计算机基本组成及工作原理 (5)
 - 2.1.1 计算机的基本组成 (5)
 - 2.1.2 计算机各部件的功能 (6)
 - 2.1.3 计算机的工作原理 (8)
 - 2.1.4 计算机应用分类 (11)
- § 2.2 计算机软件 (12)
 - 2.2.1 计算机软件与计算机系统 (12)
 - 2.2.2 软件及其分类 (12)
 - 2.2.3 计算机语言的发展过程 (13)
- § 2.3 微型计算机系统组成 (14)
 - 2.3.1 微机系统的硬件配置 (15)
 - 2.3.2 微机系统的软件配置 (17)
- § 2.4 计算机中数的表示方法及字符编码 (17)
 - 2.4.1 计算机中的数 (18)
 - 2.4.2 十进制 (18)
 - 2.4.3 二进制 (19)
 - 2.4.4 十六进制 (20)
 - 2.4.5 数制的转换 (20)
- § 2.5 字符编码 (24)
- § 2.6 计算机病毒 (25)
 - 2.6.1 计算机病毒的特点、种类及破坏作用 (25)
 - 2.6.2 计算机病毒的免疫措施 (26)
- 习题 (27)

第3章 操作系统及其应用

- § 3.1 操作系统概述 (28)
 - 3.1.1 初学读者须知 (29)
 - 3.1.2 操作系统基本概念 (36)
 - 3.1.3 操作系统的发展 (46)

3.1.4 图形窗口式微机操作系统——Windows	(50)
§ 3.2 DOS 及应用	(51)
3.2.1 DOS 系统概述	(51)
3.2.2 DOS 操作入门	(54)
3.2.3 DOS 内部命令	(66)
3.2.4 DOS 外部命令	(84)
3.2.5 DOS 批处理命令	(108)
§ 3.3 UNIX 及应用	(124)
3.3.1 UNIX 概述	(124)
3.3.2 UNIX 操作入门	(129)
3.3.3 UNIX 文件系统及操作	(136)
3.3.4 UNIX 目录	(140)
3.3.5 常用 shell 命令及应用	(141)
§ 3.4 Windows 及应用	(157)
3.4.1 Windows 概述	(157)
3.4.2 Windows 操作入门	(161)
3.4.3 文件管理器	(189)
习题	(210)
第4章 计算机键盘指法及汉字输入	
§ 4.1 键盘介绍	(214)
4.1.1 键盘的布局	(214)
4.1.2 常用键介绍	(215)
§ 4.2 输入姿势及手位	(216)
§ 4.3 键盘指法训练	(219)
§ 4.4 TT 介绍	(225)
§ 4.5 汉字输入	(227)
第5章 编辑系统及使用	
§ 5.1 编辑器简介	(230)
§ 5.2 PE 编辑器	(230)
5.2.1 如何进入 PE 编辑器	(231)
5.2.2 如何退出 PE 状态	(232)
5.2.3 PE 的主要功能键	(232)
5.2.4 输入新文件	(233)
5.2.5 修改文件(增、删、改、插)	(234)
5.2.6 块操作	(237)
§ 5.3 Turbo C 编辑器	(238)
5.3.1 如何进入 Turbo C	(238)
5.3.2 如何退出编辑器	(240)
5.3.3 Turbo C 的主要功能键(热键)	(241)

5.3.4	输入文件	(241)
5.3.5	修改文件	(242)
5.3.6	查找与替换	(245)
5.3.7	块操作	(247)
§ 5.4	vi 编辑器	(249)
5.4.1	如何进入 vi 编辑器	(250)
5.4.2	如何退出 vi 编辑器	(251)
5.4.3	编辑文本	(251)
5.4.4	光标移动	(255)
5.4.5	查找文本	(256)
§ 5.5	WPS	(257)
5.5.1	如何进入 WPS	(257)
5.5.2	WPS 主菜单编辑功能的进入	(259)
5.5.3	命令菜单的使用	(260)
5.5.4	WPS 的退出	(260)
5.5.5	WPS 主要功能键	(261)
5.5.6	输入文件	(261)
5.5.7	修改文件	(261)
5.5.8	查找与替换	(264)
5.5.9	块操作	(266)
5.5.10	模拟显示	(268)
	习题	(268)

第 6 章 编译系统及使用

§ 6.1	引言	(270)
6.1.1	机器语言	(270)
6.1.2	汇编语言	(271)
6.1.3	高级语言	(271)
§ 6.2	什么是编译程序	(272)
6.2.1	编译概念	(272)
6.2.2	编译过程	(273)
§ 6.3	编译程序的组成部分	(274)
6.3.1	编译程序的工作流程	(275)
6.3.2	编译过程中的查错处理	(275)
§ 6.4	编译程序与解释程序	(276)
§ 6.5	连接装配过程及程序的执行	(277)
6.5.1	连接装配程序	(277)
6.5.2	程序的执行	(278)
§ 6.6	FORTRAN, C 和 PASCAL 的编译, 连接装配和执行	(278)
6.6.1	UNIX 操作系统下的编译、连接装配执行命令	(279)

6.6.2 DOS 操作系统下的编译、连接装配执行命令	(280)
习题	(283)
第 7 章 计算机网络及应用	
§ 7.1 计算机网络的形成与发展	(284)
§ 7.2 计算机网络的定义、功能及结构	(286)
§ 7.3 计算机网络通信浅谈	(288)
§ 7.4 计算机局部网络	(290)
§ 7.5 网络应用举例	(291)
7.5.1 NOVELL 网络系统简介	(291)
7.5.2 校园网络系统简介	(292)
习题	(294)
附录 A	
DOS 常用命令分类汇总表	(295)
附录 B	
微机 DOS 常用命令屏幕信息英汉对照及分析	(296)
参考文献	

第 1 章 计算机文化与计算机基础教育

提要

从 20 世纪 60 年代开始,一场新的信息革命悄然来临,它将把人类带进信息化社会。与这个社会相适应的社会技术是信息技术,它的核心是计算机技术。由于这项技术在人类发展史上大大改变了人类创造物质财富和精神财富的方式、方法、过程和结果,也改变社会结构和人类自身的生活方式、习俗等,因此导致了计算机文化的产生。本章简单介绍在人类发展史上社会技术、信息技术的进步足迹和计算机文化的概念,以及它们之间的联系。同时还介绍计算机基础教育的有关内容。

§ 1.1 计算机文化

1. 社会技术

在人类历史上,不同的发展阶段都有作为阶段特征的社会技术,同时社会技术又从根本上改变该时期人类社会的文明面貌,给人类文化带来重大影响,极大地提高社会生产力,所以社会技术与社会发展阶段两者紧密关联。

到目前为止,人类历史上已经有过四种社会技术:

第一种是狩猎技术,它的核心是石器和语言。在原始社会,人类通过劳动,制造出原始生产工具石器,用来捕获野兽以谋求生存;集体劳动需要交流思想,因此由开始时的手势、叫声逐渐产生自然语言。人类有了语言,上辈人创造的智慧就可以口授给下一代,继承知识有了一个手段。

第二种是农业技术,它的核心是以锄头为代表的农具和文字。在农业时代人类开始了改造大自然的伟大实践,这促使了科学技术产生。这个时期出现了文字,它帮助了人的记忆,促进了交流,它们都不受时间和地域的限制。

第三种是工业技术,它的核心是以蒸汽机为象征的动力机械。机械生产代替了手工生产,常把 18 世纪 60 年代瓦特发明蒸汽机成为工业动力和 19 世纪 70 年代的电力应用称之为两次技术革命,它们使社会生产力几十倍地增长。

第四种是信息技术,它的核心是计算机和远程通讯技术的相结合。过去人们从工业生产角度把能源和材料看成是组成世界的两大要素,而现在社会就不能把信息排斥在外了。信息的获取、处理和利用是当今社会的热点。信息技术从生产力变革和智力开发两个方面推动着社会文明的进步,对人类社会产生着深刻的影响。

2. 信息革命

在人类文明发展过程中,不同时期均有不同的社会技术,与不同的社会技术相适应的,人类思维、信息存储、交流和处理也可划分为几个阶段。在人类历史长河中,迄今已有 5 次信息革命。

第一次是语言的产生。这是信息革命的创始阶段。信息的存储介质是唯一的——人类大脑,信息交流和传播的载体也是唯一的——自然语言。

第二次是文字的使用。大约在公元前 3 500 年前人类有了文字,于是除了用口头传递信息外,文字成为意识交流和信息传播的第二载体,文字的贡献还在于这种信息载体不受时间和地域的限制,可以把历史和国外资料保存和交流。

第三次是印刷术的发明。北宋时期的毕升发明了活字印刷技术,这是我国对人类文明作出的重大贡献之一。印刷术使得信息可以大量的生产、复印和传播。报刊和书籍成为信息的最重要载体和传播媒介。

第四次是电话、广播和电视的使用。它们使信息的传播速度加快,如果说报刊是按天来计时的,那么广播、电视可按毫秒计算,同时它们比报刊、书籍优越之处还在于,这种信息传播是图文并茂、声像兼有,因此它更能为不同层次的人接受,效果和效率更高。

第五次是当今的信息技术。它在生产自动化、办公自动化、电子金融系统和计算机情报系统等几乎一切领域都有广泛应用。

3. 计算机文化

已经有许多文化,如酒文化、茶文化、饮食文化……然而给“文化”下个严格定义却不容易,因为人们太喜欢用“文化”这个词,站在某个立场用一个角度来理解,使它的含义变得十分模糊。

一般可以这样来理解“文化”的含义:文化是人类在社会发展中与意识生产有关的活动和意识成果,包括各种社会现象和过程。

在以后的章节,将会看到计算机技术包含了计算机语言、数据库,计算机有逻辑运算能力,因此对计算机的利用,彻底改变了人类进行创造性活动的基础,以及方式、方法、过程和结果,人的观点、习俗和社会结构也发生了重大变化,这些促使了计算机文化的出现。任何一种文化都会有一种特殊语言,计算机语言可以表达和传递使用者的意图,方便灵活地驾驶计算机工作;计算机的数据库使得计算机能记忆任何其他载体无可比拟的庞大信息,并且能异常迅速、方便地存取;人们还可以编制相当复杂的程序,使计算机具有逻辑思维能力,甚至达到智能化。这些功能使计算机克服了人脑有个体差异、需要培训过程、容易疲劳、记忆量有限和求解问题需要一定时间等等局限,它成为人脑逻辑思维的现代化工具,成为人脑的延伸,当之无愧地称之为“电脑”。同时由于可利用计算机编程,使人的思维可以预先“安装到”计算机中,因此人的思维又可以独立于人存在,这种思维就可以被任意安排到其他时间、地点进行,这就使社会的各种自动化,如办公自动化,无人工厂,自动管理等等变为现实。

计算机文化是信息时代的特殊文化,它不是一种地域文化,而是一种时域文化,是人类社会发展的产物。信息时代文化与以往的文化不同。农业时代文化的主旋律是人同大自然竞争以求生存,工业时代文化是人同大自然的开发以求发展,而信息时代文化是人对其自身——大脑开发,以谋求智力的突破和发展。

§ 1.2 计算机基础教育

1. 计算机教育的必要性

世界进入了新技术革命时期,这是一个全面冲击人类社会的重大变革时代。计算机是这个

时期中最为活跃的动力之一。计算机的利用,对于社会组织、生产方式,直到人的思维方式、工作方法都产生深刻的影响,因此在国际上 80 年代出现了一个新名词,叫“计算机文化”。计算机经过半个世纪的历程,已使它无可争辩地成为现代社会技术的核心技术。它不仅极大地增加人类认识和改造世界的能力,而且广泛渗透和影响到人类社会的各个领域。说它“无处不用,无时不在”也不夸大。

21 世纪将是一个信息化社会。计算机、通讯、控制一起是信息化社会的三根擎天柱。现在即将进入 21 世纪,计算机的应用将会掀起一个更大浪潮,应用将继续升温。信息化社会对人才素质和知识结构提出了更高的要求,国内外教育界早就注意到这种要求对大学教育带来的影响。美国从 70 年代起,许多高校就已经为非计算机专业,包括文、商、法律等专业开设了信息、计算机及相关课程。美国初级大学协会在 1970 年发表一份报告建议所有的专科和中学生,无论从事何种工作,都要懂得计算机基础知识和应用范围。日本神奈川大学从 1982 年起要求所有理工科、文科学生都要选修计算机历史、计算机原理和终端操作方法等内容。世界计算机教育会议从 1981 年的第三届开始,把非计算机专业的计算机教育作为研究和讨论的重点。世界计算机教育会议的第一、二届主要讨论计算机专业的计算机教育,而在 1981 年为什么要转向非计算机专业呢?这个转变反映了国际上教育改革的动向,反映了社会变革的需要。为了推广计算机应用,提高应用水平,使各个领域有一支属于自己的计算机应用队伍,就必须从根本上解决广大知识分子的计算机素质问题。我国在 80 年末期也注意到这个问题,1991 年国家教委成立的工科计算机基础课程指导委员会,近年来国家教委又成立了指导理科和文科的计算机基础教育的组织,这些反映了我国教育的最高决策部门的战略眼光,它顺应了社会发展的需要,适合改革开放之后人才需求的变化。所以现在教育主管部门和学校的上上下下都在谈论非计算机专业的学生的计算机能力如何培养,计算机基础教育怎样尽快上台阶。

现在我们来考虑和研究各行各业的高等技术人才应具有怎样的知识和能力时,我们必须把立足点移到 21 世纪对人才的需求规格上来。如果是这样,我们就不难意识到,对于高等教育的各个学科,计算机的作用已不仅仅是一种工具,而是各学科本身的重要组成部分;加强计算机基础教育不仅是为了提高计算机知识水平本身,还是为提高其他学科的教育水平打好基础。由此可见,加强计算机基础教育既是文化基础教育、人才的素质教育,又是强有力的技术基础教育,这不仅是信息化社会的需要,也是各学科发展的需要。

2. 计算机基础教育的目标和内容

计算机基础教育的目标是使学生具备坚实的计算机文化基础,树立牢固的计算机意识,具有 1—2 门高级程序设计语言能力和较为扎实的软、硬件技术基础,掌握本专业常用的软硬件应用技术;在计算机辅助设计、信息管理和计算机控制几个方面之一具有较扎实的基础,并能进行二次开发。学生毕业时应具有在本专业领域应用计算机技术,开发计算机应用系统的初步能力。

如何达到以上目标,目前比较一致的意见是开展“计算机多层次教育”。它是将计算机基础知识分成三个层次,即计算机文化基础,计算机软硬件技术基础,计算机应用基础,三个层次有不同的目标及有关的课程支持,当然这些课程名称和内容会随着计算机技术的进步迅速变化。下面简单介绍一下这三个层次的内容:

第一层次:计算机文化基础

这一层次重点在人才的素质教育。主要内容应包括计算机的基本概念,软、硬件基本知识

和计算机的初步使用等内容；学生应掌握怎样使用、管理计算机和使用计算机操作系统，了解网络的基本概念，要使学生明确计算机在人类生活中的地位，使学生树立牢固的“计算机意识”，提高他们对学习和使用计算机的积极性和紧迫感。

第二层次：计算机软硬件技术基础

该层次的课程应使学生具有高级语言程序设计能力，掌握微机硬件基本结构和汇编语言基础知识等，为学生进行本专业的软、硬件开发打下基础。计算机技术基础的课程可分为两个方面，一是软件技术基础，应包括语言、算法、程序设计方法、数据结构和软件工程知识等内容，是各专业用来开发应用软件的基础；二是硬件技术基础，应包括微机芯片的性能、结构、应用方法和外围设备的基本知识等内容，是各专业应用计算机开发设备、控制等的技术基础。

第三层次：计算机应用基础

计算机应用基础教育要将计算机知识与学生所学专业相结合，使学生掌握专业常用软、硬个的应用并能进行二次开发。应用基础的课程根据教学目标的差异可以在以下三个方面各有所侧重：一是信息管理方面的应用基础，包括数据库知识、信息概念和信息系统分析与设计等内容；二是计算机辅助设计方面的应用基础，其中应有 CAD 软件的使用和图形的处理技术等内容；三是文字编辑技术，这是文科的重要应用基础。

第 2 章 计算机基础知识

提要

对于一个初次接触计算机的用户来说,遇到的第一个问题是不知道从何学起。要想深入、灵活地使用计算机,首先要对计算机有一个初步了解。本章主要讲述计算机系统的组成、工作原理及计算机系统中数的表示方法,同时介绍软件、硬件、字符编码、计算机病毒等基本概念。

§ 2.1 计算机基本组成及工作原理

计算机之所以有广泛的应用,因为它有许多独具的特色。它是一个由各种组成元素的合理且完整的构筑,每一个元素都发挥它自己的作用,所有元素在统一控制下协调工作。本节从整体上来介绍计算机的基本组成元素及其相互关系。

2.1.1 计算机的基本组成

迄今为止的计算机都是冯·诺依曼(Von Neumann)型的计算机,是1946年由冯·诺依曼领导设计的。冯氏提出、论证并确定了计算机的基本组成和工作原理。

一台典型的计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成。图2-1(a)表示了这些组成元素之间的相互关系。其中双线箭头表示信息的传输,单线箭头表示协调工作的控制。

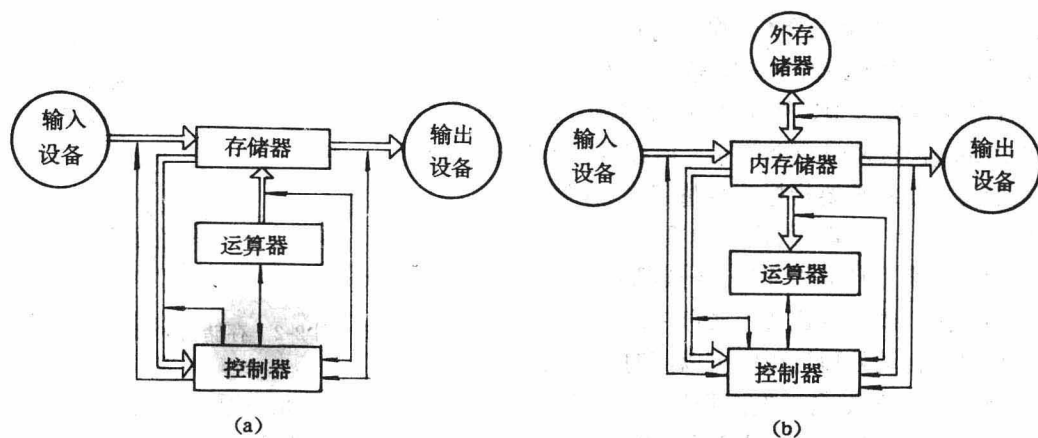


图 2-1 计算机的基本组成

图 2-1(a) 中的存储器又称为内存储器。为了扩大和增强计算机存储信息、记忆信息的能力,又增添了外存储器(见图 2-1(b))。外存储器可以说是存量“无限”的存储器。因此,图 2-1(b) 所示的结构是现代任何种类的通用计算机的基本结构。所有组成元素各司其职,相互协调工作,自动地完成各种处理任务。

通常,把运算器和控制器合在一起称为中央处理器,即 CPU(Control Processing Unit);把运算器、控制器和内存存储器合在一起称为主机;把输入设备、输出设备和输入/输出设备合在一起称为外部设备。外存储器是一种输入/输出设备。

以上所列举的实际装置或它们的某种构筑称为硬件。所谓硬件又意味着计算机系统中的不变元素或不变元素的组合。

2.1.2 计算机各部件的功能

我们把以上各组成元素正式称为部件,这些部件犹如人体的各器官那样发挥作用。

1. 存储器

存储器是信息的存储和记忆装置。这里的信息是指数据以及需要对数据施行某种处理的“命令”即指令。例如计算 $5+3=?$ 时,要存储数据“5”和“3”,同时还要存储“把 5 和 3 相加”这样的指令;最后还可能要存储指令对数据处理后的结果数据“8”。

前面说过,存储器分内存储器和外存储器两种。前者又称存储器或内存,后者又称外存。计算机当前要执行的处理的有关信息必须在内存中;而“暂时不用”的信息可以存储在外存。在这里,我们只介绍内存;外存划归到外部设备中去介绍。

内存相当于人的大脑,由一定数量的“细胞”组成,称为单元。每一个单元能存储和记忆一个单位的信息,如一位数字或一个数据,一个字母或其他符号。为了在需要时使用某一指定的单元,我们把一台计算机内存的所有单元从“0”开始顺序编号。例如,若一个内存由 1024 个单元组成,则其编号为:0,1,2,...1022,1023。若一个内存包含有 4096 个单元,则编号为:0,1,2,...,4094,4095。每一个单元都有一个相应的且唯一标志这个单元的编号,并称其为地址。因此,我们可以把内存想象成是一个大厦,它有一定数量的排列很整齐的房间,每一个房间有一个“房号”,根据房号就可以唯一地找到它所对应的唯一一间房间。图 2-2 表示了存储器的概念结构。

由上面的例子可以看出,一个内存中单元的最大地址加 1 就是它的单元个数,称为内存容量,常以 K 为单位计数。在计算机科学中 1K 等于 $1024(2^{10})$ 个单元。因此,若内存容量为 4K,即是 4096 个单元;若为 512K,即是 $524288(1024 \times 512)$ 个单元。内存容量是衡量一台计算机能力大小的重要指标。容量越大,存储的信息越多。目前,任何一台计算机的内存总要有几百 K 或更大。就广泛应用的微型计算机而言,一般都具有 512K 或 640K 左右的容量。最大可达几十兆(1 兆=1000K)。

计算机自动处理过程中可以随时向内存“存入”或从内存中“取出”信息,称为“存/取”或“读/写”。存入信息时,指定单元中原有的信息将被“破坏”,且由新的信息代替,称为“刷新”。取出信息时,指定单元中的信息保持不变,只取得其复制品。内存的这一特性称为“存入时的刷新性和取出时的复制性”。正是这一特性才保证了存储器的存储和记忆信息能力的实现。在实际应用中,常常出现这样的情形,某些信息一旦存入内存,就希望今后永久地存在,不允许被破坏。为此,不允许向这些单元存入新的信息。因此,现代计算机通常同时配置两种不同特性的内存。一种是如上所述的内存,可以随时进行“存/取”;另一种则是只许取不许存的内存。前者称为随机存储器,后者称为只读存储器。分别用 RAM 和 ROM

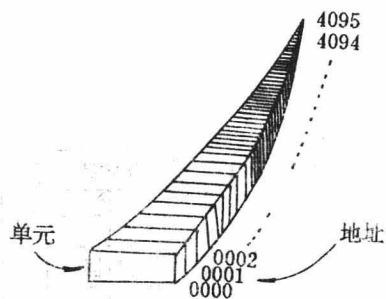


图 2-2 存储器的概念结构示意图

表示。对于某一处理过程的描述信息如果是不容随机改变的,而且将要重复使用,则以存入只读存储器为好。

对内存进行存/取所需要的时间称为存/取周期。制造存储器的材料和技术不同,存/取周期的长短也不同。内存的存/取周期通常以微秒($1\mu\text{s}=10^{-6}\text{s}$)为单位计算。它是决定一台计算机处理速度的主要因素之一。

2. 运算器

顾名思义,运算器的职能是对数据进行运算处理的工作,犹如人手在大脑的指挥下用笔在纸上(或借助其他计算工具)进行计算一样。

在计算机中,“运算”的概念有广泛的意义。它不仅是指加、减、乘、除一类的算术运算,同时也指两数的比较、逻辑判断以及其他处理。但是,就运算本身的功能而言,它只能从事极简单的运算处理。从这个意义上来说,运算器的能力是十分“低下”的。众所周知,任何复杂的数学题或处理过程又是由简单的运算或处理步骤组成的,所以计算机能高速处理任何复杂的问题,就不难理解了。

运算器主要是由若干通用寄存器和一个加法器组成(见图2-3),图中的 AC_i 表示寄存器。不同规模的计算机包含的寄存器个数不一样。一般是4到16个,用 $AC_0, AC_1, \dots$ 表示之。寄存器的作用在于存储即将参与运算的数据或中间结果或最终结果。这样可以减少访问存储器的次数,提高处理速度。寄存器与加法器之间,寄存器与寄存器之间可以任意传送数据。加法器的作用是从寄存器中接收数据并进行运算,形成结果数据送到某一寄存器。因此,加法器是运算器的主要部件。

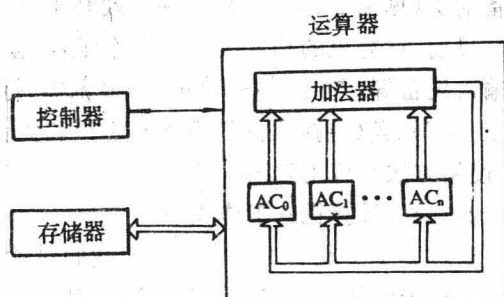


图 2-3 运算器结构示意图

由此可见,运算器的责任在于从存储器中取得数据进行指定的运算,再将结果数据存入存储器或暂时滞留在寄存器中等待参加进一步的运算。必须指出的是每一步这样的工作都是在指挥机构——控制器的指挥和控制下进行的。

3. 控制器

控制器的作用是控制整个计算机各部件有条不紊地工作。这有两个方面的意义:一是控制一条指令的执行过程;二是控制一系列连续指令的自动连续执行。因此,控制器是计算机的控制中心。

控制器的主要成分是:指令计数器、指令寄存器、译码器、节拍发生器以及有关控制线路(见图2-4)。由这些成分的合作,完成取得指令、分析指令和控制等工作。也就是说,控制器接收已进入存储器的指令,根据指令要求指挥运算器从某处取得数据,对数据作某种运算,将运算结果送往指定地方。同时,

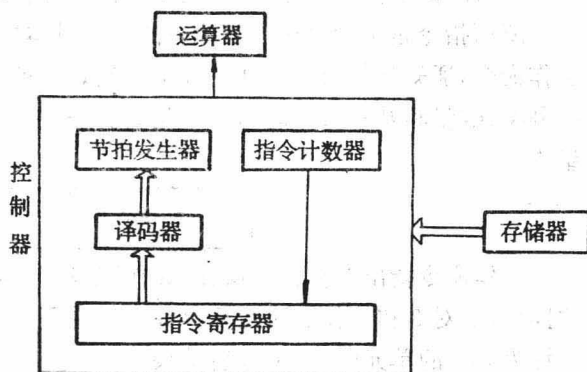


图 2-4 控制器结构示意图

在一条指令完成之后,接着应取出另一条指令继续执行。关于一条指令的执行过程留待后面讨论。

4. 外部设备

外部设备是输入设备、输出设备和输入/输出设备的总称,它是计算机与外部环境联系的渠道。要求计算机处理的信息(数据和指令)通过输入设备送入计算机,计算机处理的结果信息通过输出设备按照人们希望的形式送出计算机。因此,输入和输出设备是人与计算机之间的一个接触面,称为人-机接口。而输入/输出设备则是内存的一种扩充或者说是计算机内部信息联系的接口。实际应用中,常常是由输入设备输入信息,再由计算机转储到输入/输出设备上,计算机正式处理时从输入/输出设备中取得需要的信息,产生的结果又可以暂存在输入/输出设备上,再由输出设备输出(见图 2-5)。这是一种有效利用计算机的方法。

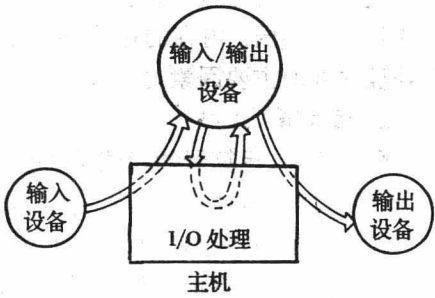


图 2-5 外设与外设之间的关系示意图

目前,计算机的输入设备主要有键盘、鼠标和图形输入机等,正在研制并将实用化的有音频输入设备等。输出设备有(屏幕)显示器、打印机、绘图仪以及语言输出装置等。输入/输出设备主要有磁盘(包括软盘和硬盘)、磁带和光盘。不同种类、不同型号的外设有不同的结构、性能、使用方法和应用效果。

2.1.3 计算机的工作原理

通过 2.1.1 及 2.1.2 的介绍使我们对计算机本身的结构和各部件的功能及其相互关系有了一个初步的认识。那么计算机到底是如何工作的呢?

1. 指令和指令的执行

计算机是一种能进行自动化处理的机器,但只有在接受了人的意志,按照人的意愿工作才具有实际应用意义。因此,计算机总是处于被动的地位,而在它取得了人的意向之后又能由被动变为主动。指令是人向计算机传达意向的一种“工具”,是人与机器之间的一种“共同语言”。也就是说,人们希望计算机做的每一件事,都可用一系列指令的形式表达出来并输入到计算机中存储,计算机可以执行这一系列指令。指令执行结束,要处理的任务即告完成。

所谓指令是指计算机能够执行的一种基本操作的命令,换句话说,它是人向计算机发出的工作命令,通知计算机执行并完成某一确定的基本操作要求。不同种类的计算机可执行的指令的种类、数量和基本操作能力各不相同。一般而言,一条指令总是由“操作命令”和“操作对象”组成:

〈操作命令〉	〈操作对象〉
--------	--------

操作命令指出要作什么操作,如作“加法”、“减法”等等。操作对象指出对哪些数据作指定的操作,如对 3 和 2 作加法运算等等。现在假定要作计算 $5+4=?$,且把“5”和“4”分别存储在地址为 6,7 的单元中,并将最后结果存储在 8 号单元中,则有指令如下:

例 2-1

0 号单元:[取(6)送入 AC_0]

1 号单元:[取(7)送入 AC_1]

- 2 号单元:[加(AC_0)和(AC_1)并送入 AC_0]
- 3 号单元:[存(AC_0)到 8 号单元中去]
- 4 号单元:[打印(8)]
- 5 号单元:[停止]

其中,用一对中括号括住的内容表示了一条指令的内容。“取”、“加”、“存”、“打印”、“停止”都是操作命令。(6)、(7)、(8)分别表示存储在 6、7、8 号单元中的数据;(AC_0)、(AC_1)表示存储在寄存器 AC_0 、 AC_1 中的数据。它们都是操作对象。需要声明的是,这里的指令表示方法不能为计算机接收,仅仅是为说明问题而设计的。

由上可以看出,计算机不能仅用一条指令完成我们提出的计算任务,要把它分解成一系列有序的指令才能达到目的。但是,读者在以后的学习中将看到,通过软件的功能和帮助,计算机又可以一次直接接收并完成如 $5+4=?$ 一类的或复杂得多的处理任务。这是高级语言的能力。

那么计算机是怎样执行一条指令的呢?首先是取得指令。计算机在准备执行指令时先从存储器中取出一条指定的指令,该指令所在的内存单元号由控制器的“指令计数器”中当前内容预先确定。例如,其中“0”表示要取得内存的第 0 号单元中存储着的那条指令。取得的指令置放在“指令寄存器”中(见图 2-6 的①和②)。

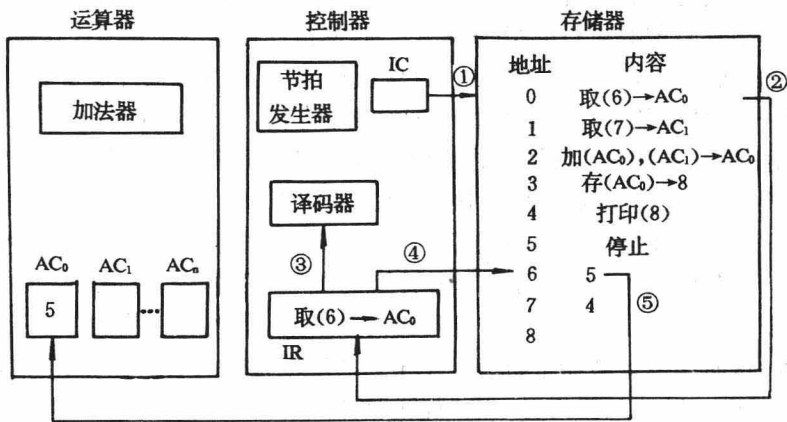


图 2-6 “取”指令的执行过程

第二是分析指令。控制器的“译码器”分析指令中的“操作命令”部分,以确定要作何种操作,需要什么样的“操作对象”。在上面取得的指令中,“取”是要作的操作,意思是“把内存某单元中的内容取出来送到某个寄存器中去”,“操作对象”为内存 6 号单元中的内容和寄存器 AC_0 。(见图 2-6 的③)。

第三是执行指令。根据对指令的分析结果具体完成指令的操作要求。例如,根据“(6)”从内存 6 号单元取出数 5,根据 AC_0 把 5 存入 AC_0 中,具体见图 2-6 的④和⑤,至此该指令执行结束。这三步工作,包括每一步中更细的步骤都是由“节拍发生器”控制执行的。

为了进一步说明指令的执行过程,图 2-7 显示了“加法”指令执行时每一步所做的工作。与取指令不同的是:在分析指令完成之后,分别把 AC_0 中的数 5 和 AC_1 中的数 4 送往加法器进行立即性的加法运算,并将结果送回到 AC_0 。“存”指令的功能与“取”指令正好相反,读者自己可以画示出其执行步骤。