

● 高等教育文科计算机教材

计算机基础教程

(上册)

裘宗燕
主编

北京大学出版社



高等教育文科计算机教材

计算机基础教程

(上册)

裘宗燕 主编

撰稿人

裘宗燕	缪蓉	张化瑞
吴筱萌	邓习峰	唐大仕

北京大学出版社
北京

内 容 简 介

本套教材为北京大学主干基础课教材,由北京大学文科计算机教研室主讲教师编写。教材在介绍计算机领域迅速发展的新技术新软件的同时,还着重讲解了有关计算机技术更具根本性的概念和方法。

根据教学大纲要求,本套教材分上下两册。

上册包括第1—6章:第1章为计算机的历史和发展;第2章为计算机入门;第3章为计算机系统的基本组成和基本工作原理;第4章为操作系统与 Windows 98;第5章为文字处理软件 Word;第6章为演示文稿软件 PowerPoint。

下册包括第7—11章:第7章为计算机网络;第8章为多媒体的概念和应用;第9章为电子表格软件 Excel;第10章为数据库;第11章为计算机与信息社会。

本教材的内容和组织方式也适合任何初学计算机的人学习,也可以作为计算机技术的实践性入门读物或者普及计算机技术的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机基础教程(上册)/裘宗燕编著. —北京:北京大学出版社,2000.9
ISBN 7-301-04594-8

I. 计… I. 裘… III. 电子计算机-高等学校-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 65857 号

书 名: 计算机基础教程(上册)

著作责任者: 裘宗燕等编著

责任编辑: 沈承凤

标准书号: ISBN 7-301-04594-8/TP·0507

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn/cbs.htm>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752038

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

排 版 者: 兴盛达激光照排中心 82614608

印 刷 者: 北京神剑印刷厂(原国防科工委印刷厂)

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 12.75 印张 318 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

前 言

在信息技术飞速发展并越来越深地影响着人类日常的工作和生活的年代,每个人都需要在一定深度上了解计算机科学技术的基础知识,学会熟练使用计算机的基本技能,掌握使用计算机处理信息、解决问题的基本思路和方法。因为,理解信息技术、掌握使用现代化信息处理工具,早已不再是信息领域专业人员从事特殊专业工作的需要,它已经开始成为每个人生活和工作的基本知识和技能,就像生活在现代社会的每个人都需要基本的语言交流能力和文化基础知识一样。在高等教育中,对各个专业的学生进一步加强计算机教育已成为培养高素质、跨学科、综合型、具有创新开拓精神人材不可缺少的重要组成部分。

由于信息技术的飞速发展,新鲜事物层出不穷。一本着重介绍“最新”软件的教材在出版的时候可能已经“过时”了;刚刚学会使用的“最新”信息处理工具(软件,如文字处理系统、网络浏览工具等)可能已被新的版本或其他新的系统取代,不再流行。这类情况确实屡见不鲜。在这种情况下,作为学习者,在学习信息技术、计算机科学技术的课程、阅读这些方面的书籍时该怎么办呢?对于编写教材、承担课程的教师而言,又该在教材中、在课堂上强调什么东西,着重帮助读者和学生理解什么呢?我们在撰写本书的过程中,也一直在思考着这些问题。

应该看到,在快速发展的、似乎所有的东西都在变化着的信息技术领域里,还是有一些更具根本性的概念是比较稳定的。虽然计算机诞生到今天已经五十多年了,但是计算机的基本原理并没有根本性的变化;计算机作为一种程序机器的本质也没有变化;作为计算机直接处理的对象,仍然是数字化的信息表示;如此等等。这些寿命长久的概念构成了信息技术的基础,也体现在我们所使用的每一个计算机应用系统的表面上。此外,在更高的技术层次上,也实际地形成了许多一般性的模式,例如以指点设备和屏幕显示为基础,通过手眼配合进行操作的图形用户界面及其基本构型框架。这些本质性的东西都是应该强调的,也是学习使用计算机的人应该努力把握的。从这里入手,可能更容易看清楚计算机的本质,也能更好地掌握计算机的使用技术。在本书第1章的最后提出了一些关于如何学习计算机的忠告。

本书编写的目的是作为高等学校文科计算机基础课程的教材,但其内容和组织方式也适合任何初学计算机的人阅读和学习,可以作为计算机技术的实践性入门读物,或者作为普及计算机基本技术的培训教材。全书共分上下两册,上册包括第1—6章,下册是第7—11章。本书第1章简单地回顾了计算机的发展历史,概述了计算机诞生的历史渊源以及今天的发展趋势。第2章从实践的角度出发,介绍了计算机最基本的使用技术。该章的目的是打破初学者对计算机的神秘感和恐惧感,引导他们走近计算机,亲身体验计算机的基本使用过程。对计算机稍有了解的人可以跳过这一章。从第3章开始是本书的主要部分,其中第3章讨论计算机的基本组成原理,第4章讨论操作系统与Windows。随后的几章介绍了目前广泛使用的一些应用软件(它们的基本功能和实际使用技术等),包括文字处理软件Word(第5章)和演示文稿软件PowerPoint(第6章)。下册的内容分别是:第7章介绍计算机网络;第8章讨论多媒体的概念和应用;第9章讨论电子表格软件Excel的基本应用技术;第10章介绍数据库基本知识,讲解数据库系统Access的使用,在这章里还以其中的VBA为例介绍了计算机程序设计的基础知

识,以使读者能够更深入地理解计算机。最后一章讨论了一些与信息技术有关的重要问题,它们都是随着信息社会的发展而发生、发展的,因此是我们每个生活在这个时代的人应该认识和了解的。

本书作者均为北京大学文科计算机基础课程主讲教师,具体分工如下:第1、2、11章由裘宗燕撰写;第3、4章由缪蓉撰写;第5、6章由张化瑞撰写;第7章由吴筱萌撰写;第8、10章由邓习峰撰写;第9章由唐大仕撰写。全书由裘宗燕主编。成书过程中得到了教研室全体教师的大力支持。

虽然本书的作者们确实付出了许多劳动,力图把一本合理的、具有可读性和实践参考价值的、能反映信息技术的本质和发展状况的书奉献给读者,但这个努力的真正价值还有待实际的检验。书中肯定存在着许多缺点和不足之处,也恳请读者提出宝贵的意见。

裘宗燕

2000年7月于北京大学

目 录

第 1 章 计算机的历史和发展	(1)
1.1 计算机的发展史	(1)
1.2 计算机基本原理	(7)
1.3 计算机的今天	(9)
1.4 让计算机成为你的“朋友和助手”.....	(11)
第 2 章 计算机入门	(14)
2.1 微机系统的组成.....	(14)
2.2 开机/关机、图形界面及其基本操作.....	(16)
2.3 文档与编辑.....	(21)
2.4 Internet 浏览	(34)
第 3 章 计算机系统的基本组成和基本工作原理	(36)
3.1 计算机的基本组成.....	(36)
3.2 计算机系统的组成.....	(38)
3.3 计算机的工作过程.....	(48)
3.4 计算机中的信息表达.....	(49)
第 4 章 操作系统与 Windows 98	(56)
4.1 操作系统概述.....	(56)
4.2 Windows 98 操作系统	(58)
4.3 其他操作系统简介.....	(98)
4.4 中文平台	(102)
第 5 章 文字处理软件 Word	(104)
5.1 文字处理的基本问题	(104)
5.2 Word 系统概述	(105)
5.3 界面	(105)
5.4 文件	(112)
5.5 文字	(124)
5.6 表格	(146)
5.7 图形	(151)
5.8 长篇巨著 多人合作	(167)
5.9 自动功能 提高效率	(172)
5.10 WPS2000 简介	(180)

第 6 章 文稿演示软件 Powerpoint	(187)
6.1 总体特点:动态加彩色.....	(187)
6.2 总体设计:布局与外观.....	(187)
6.3 总体编辑:浏览与大纲.....	(191)
6.4 动态效果:音频和视频.....	(192)
6.5 总体控制:动画与交互.....	(193)

第 1 章 计算机的历史和发展

今天,人类正在进入信息社会,计算机科学技术对社会的影响已经是人所共知的事实了。无论一个人从事什么职业或者行业,无论在什么时间、在做任何事情,都会越来越强烈地感受到计算机技术的发展和这种发展对自己能力的挑战。在信息社会里,计算机是人们需要接触和使用的最重要的一类工具。人们在日常生活和工作中,需要常规性地借助于计算机和运行于计算机上的各种应用系统,用它们寻找信息、获取信息,从中选取有价值的东西;对信息做整理、归纳、变换等各种各样的处理,将信息改造为自己或他人所需要的形式;或者由原始数据出发,通过加工处理,生成其他有用的信息。在十年前,在计算机课的课堂上或书本里可能还会提问,请你说出在自己生活、工作的哪些方面可以看到计算机的影子,请你举出计算机应用的实例。不久的将来,问题就要反过来提了。人们要问的会是:请你好好想一想,在你生活工作的哪些方面还看不到计算机的影子。计算机和信息技术的发展,由此可见一斑。

计算机的出现和发展完全改变了人类处理信息的工作方式和范围,由此带来了整个社会的翻天覆地的变化。计算机是怎样发明出来的?它为什么能有这么大的威力?它还将可能为人类做些什么?在这一章里,我们首先要简单地介绍计算机发明的背景,说明它的出现是人类文明发展到一定阶段的标志,是社会生产生活各个方面需求和发展的必然产物;随后介绍从计算机诞生开始的,虽然不长,但也异常波澜壮阔的历史进程;还要简单地说明计算机的威力之所在,计算机最基本的工作原理等。这些讨论的目的,是希望能够给读者一些初步的概貌性的认识。后面章节将讨论许多更具体的道理和更实际的技术。

1.1 计算机的发展史

现代计算机的历史开始于 40 年代后半期。一般认为,第一台真正意义下的电子计算机是 1946 年在美国宾夕法尼亚大学诞生的名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer, 可读为“爱尼亚克”)的计算机(见图 1.1)。但是,应该看到,计算机的诞生并不是一个孤立事件,它是人类文明史的必然产物,是长期客观需求和技术准备的结果。

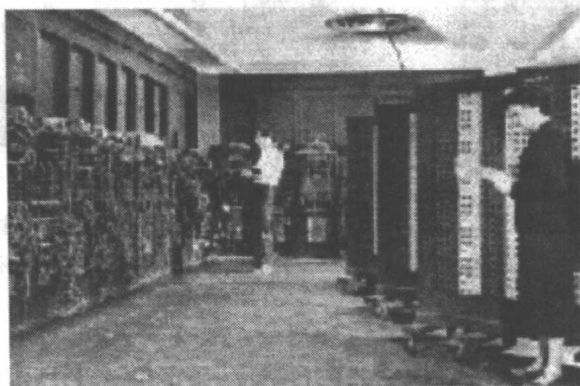


图 1.1 ENIAC 计算机

1.1.1 史前时代

计算机是一种机器,是人类发明的一种工具。但是,它与人类发明创造的其他工具有着根本性的不同。人类发明的机器大多可以看作是人的手或脚的延伸,完成的是人们原本需要耗费体力去完成的事情。而计算机则不同,它可以看作是人头脑的延伸,能帮助人做那些原本需要耗费人的脑力完成的事情。

对于计算机的诞生,从历史上可以找到多方面的原因和前期准备工作。重要的包括:

1. 人类对计算工具的需求和早期开发

人类文明发展的早期就遇到了计算问题,在古人类生活过的岩石洞里的刻痕说明他们在计数和计算。人的手是大自然赋予人类最方便的计算工具(这也是人使用十进制数的最根本原因),遍地可寻的石子、小木棒是手在这个方面的延伸。随着文明的发展,人类发明了各种专用的计算工具。中国古代的算筹,最早在两河流域出现、在中国得到了真正发展和广泛使用的算盘(见图 1.2),都是古代人类寻求计算工具的辉煌成就。随着工业革命的开始,各种机械设备被发明出来,而想要很好地设计制造这些设备,一个基本问题就是计算。人们需要解决的计算问题越来越多、越来越复杂。在这种情况下,当时的科学家也进行了有关计算工具的许多研究,取得了许多成果。1642 年法国物理学家帕斯卡发明了机械的齿轮式加减法器,1673 年德国数学家莱布尼兹发明了乘除器,这些工作导致能进行四则运算的机械式计算器的诞生。商品的机械计算机在 1820 年真正出现了。在随后的年代里,人们一直在不断研究各种能够完成计算的机器,想方设法扩充和完善其功能。这方面最卓越的工作是英国发明家查里斯·巴贝齐在 19 世纪三四十年代设计的差分机和分析机。巴贝齐企图采用机械方式去实现一般意义下的计算过程,他设计的分析机已经有了今天计算机的基本框架。但是,由于技术限制,用机械方式实现如此复杂的过程几乎是不可能的,巴贝齐的计算机器都没有完成。

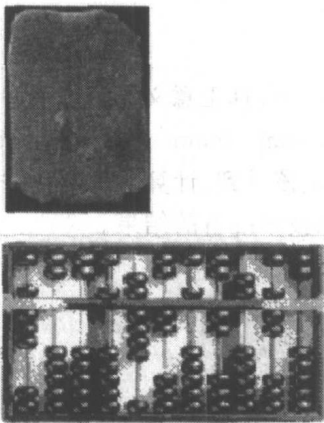


图 1.2 古代计算的历史和计算工具
(用于计算的陶土板、算盘)

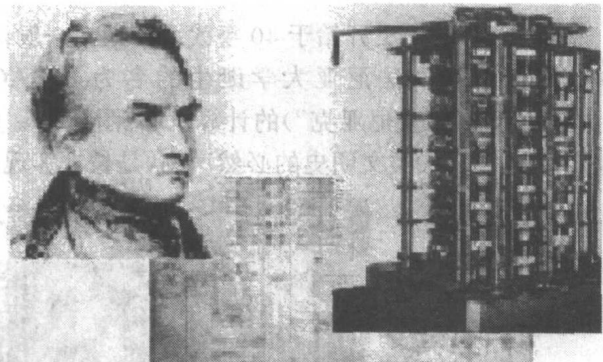


图 1.3 现代计算机的先驱查里斯·巴贝齐,
他的分析机设计图纸和保存下来的部件

2. 人类对自动机械的需求和早期开发

人类寻求自动设备的脚步开始得晚一些,最早的成果很难评价。利用地磁场的指南针、中国古代的指南车、传说中诸葛亮发明的木马流牛、在东西方都得到了广泛应用的风车水车都可

以看作这方面的早期成果。自动设备发展史上最重要的里程碑是自动计时工具,包括各种钟表的发明。这方面的发展在欧洲文艺复兴时代之后进入其鼎盛时期。钟表利用某种动力自动运行,不但能显示时分秒的时间,有些还能定时地完成许多匪夷所思的活动。西方一些能工巧匠还采用各种机械原理,制造出许多自动化的小玩意,这方面最常见的就是机械式的八音盒。随着大工业的发展,许多自动机械被发明出来,从蒸汽机到各种织机,特别是提花织机等,这些无不看作是人们希望用自动活动的设备代替人的活动的成果。人们当然也要考虑计算过程的自动化问题,希望用自动进行的过程代替人工(可能是借助于计算器械)实施的复杂计算,巴贝齐的计算机(见图 1.3)就是在追求自动化与计算的结合。在 1884 年美国商人霍尔曼·豪利瑞斯受到提花织机的启发,想到用穿孔卡片来表示数据,制造出制表机并获得专利,这种机器被成功地应用于美国人口普查(1890),这些发展直接导致后来 IBM 公司的诞生。

3. 关于算法和程序性过程的研究及其理论的发展

机械式地按照某种确定的步骤行事,通过一系列小的简单计算操作完成复杂计算的过程,被人们称为“算法过程”,这是一类程序性的工作。人很容易完成的基本计算就是最简单的一位数的加、减、乘和进位借位等,复杂计算过程实际上都是通过这些操作,按照一定的工作次序与步骤的组合完成的。例如,一个多位数的乘法,是通过多次使用一位数乘法、一位数加法和进位运算规则实现的,可以看作是一个算法过程。人类最早关于算法的记录是在两河流域发现的公元前两三千年的黏土板,其中的一个典型例子就是计算利息何时能够等于本金。算法早期发展中值得一提的另一个成果应归功于古希腊的欧几里德,他提出的计算最大公约数的辗转相除法(又称欧几里德算法)至今仍在使用,也是基础数学的一项基本内容。中国古代数学研究中也许多有关算法的成果。在社会上得到广泛使用的珠算口诀也是典型的算法,它把复杂的计算(例如除法)描述为一系列简单的算珠拨动操作。文艺复兴以后,随着近代数学的开拓和蓬勃发展,算法研究也取得了许多成果。人们研究了许多数学问题的计算过程,提出了许多算法。但是,稍微复杂一点的算法,如果由人(即使借助于某些工具)做,也要耗费成年累月的时间。这方面的进一步发展缺乏基础。如果没有自动化计算工具的出现,复杂的计算过程实际上是无法完成的。关于算法的基础理论研究在 20 世纪三四十年代取得了一系列突破性进展,人们提出了若干非常重要的带有普遍意义的计算过程模型。这其中最为著名的是由英国数学家阿兰·图灵(见图 1.4)在 40 年代提出的一种自动计算机器的模型,这种模型后来被人们称为“图灵机”。图灵有关工作的重要意义在于他指出了一个原理:图灵机是一种非常强有力的计算“工具”,一切可能的机械式计算过程都可以由图灵机实现。进一步的,图灵指出存在着一个“通用”的图灵机,它可以实现所有图灵机的功能。这个结论告诉人们,完全没有必要再去一个个地制造加法机器、乘法机器、最大公约数机器等等,只要能制造出一种具有与“通用图灵机”功能等价的机器,所有计算问题的运行基础就能一下子迎刃而解了。图灵的工作对于计算机领域的发展是如此重要,以至在计算机领域中最重要奖项被用他的名字命名,这就是著名的“图灵奖”。



图 1.4 现代计算机之父
阿兰·图灵

4. 电与电子技术的发展

自动化的计算机需要它有赖以生存的基础。巴贝齐的工作可以看成是采用机械方式

实现计算过程的最高成就。但是由于计算工作的复杂性,这个工作没有真正取得成功。随着 19 世纪到 20 世纪电学和电子学的发展,人们看到了另一条实现自动计算过程的途径。德国发明家康拉德·祖思在二次大战期间用机电方式制造了一系列计算机,Z-1 到 Z-3;美国科学家霍华德·邓肯也提出用机电方式实现自动计算,并于 1944 年制造出 MARK I 计算机。

推动计算机开发的最重要原因是需求。现代社会发展,科学和技术进步都对新计算工具提出了强烈的需求。此外,军事和战争的需要也是一个重要因素,研究和开发 ENIAC 计算机的目的是为军事服务,主要是为了计算弹道和火力表。随着 ENIAC 的诞生,人类历史上计算工具的一个新时代开始了。

1.1.2 蹒跚学步

ENIAC 是第一台真正能够工作的电子计算机,但它还不是现代意义的计算机。ENIAC 能完成许多基本计算,如四则运算、平方、立方、 \sin 和 \cos 等。但是,它的计算需要人的大量参与,做每项计算之前技术人员都需要插拔许多导线,非常麻烦。

1946 年美国数学家冯·诺依曼看到计算机研究的重要性,投入这方面的工作,并提出了现代计算机的基本原理即程序存储原理(下面有专门讨论),根据这种原理造出的新计算机 EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Calculator,爱达赛克)和 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,爱达瓦克)分别于 1949 和 1952 年在英国剑桥大学和美国宾夕法尼亚大学投入运行。EDSAC 是世界上第一台存储程序计算机(人们也把采用这种原理构造的计算机称作冯·诺依曼计算机),是所有现代计算机的原型和范本。EDVAC 是最先开始研究的存储程序计算机,这种机器里还使用了 1 万只晶体管。但是由于一些原因,EDVAC 到 1952 年才完成。

IBM 公司于 1952 年开发出世界上最早的成功的商品计算机 IBM701,这可以看作是信息产业的开始。当时的人们完全没有意识到计算机的潜在用途和发展,IBM 公司在开发计算机时还认为“全世界只需要五台计算机”就足够了。随着军用和民用的发展,工业化国家的一批公司企业投入到计算机研究开发领域中。

虽然计算机具有通用性,但计算机的硬件只提供了解决各种计算问题的物质基础,要将计算机应用到解决任何问题的具体实践中,使用者都必须编写出有关的程序或软件。早期计算机在这方面是非常难用的,人们需要用很不符合人的习惯的二进制编码形式写程序,既耗费日时,又容易出错。这种状况大大地限制了计算机的广泛应用。50 年代前期,计算机领域的先驱者们就开始认识到这个问题的重要性。1954 年,IBM 公司约翰·巴克斯领导的小组开发出第一个得到广泛重视、后来广泛被使用(至今仍然在使用)的高级程序设计语言 Fortran。Fortran 语言的诞生使人们可以用比较习惯的符号形式描述计算过程,这大大地提高了程序开发效率,也使更多的人乐于投入计算机应用领域的开发。Fortran 语言推动着 IBM 的新机器 704 走向世界,成为当时最成功的计算机,也将 IBM 公司推上计算机行业“老大”的地位。软件的重要性由此可见一斑。

随着计算机应用的发展,许多新型计算机被开发出来,计算机的功能越来越强,速度越来越快。与此同时,计算机科学理论的研究和计算机技术的研究开发也取得了丰硕的成果。人们开始进一步研究计算过程的本质、程序设计的规律、计算机系统的硬件结构和软件结构。一些新的程序设计语言,如 Algol60、COBOL、LISP 等被开发出来,军用和民用科学计算仍然是计

计算机应用的主要领域,计算机也开始在商务数据处理领域崭露头角。一些新的研究领域,如人工智能、计算机图形图像处理等也露出了萌芽。

1.1.3 稳步发展

1965年IBM公司推出了360系列计算机,开始了计算机作为一种商品的发展史的一个新阶段。操作系统、高级程序设计语言编译系统等基本软件在这时已经逐步成型,这些勾勒出那个年代计算机系统的基本框架。360计算机采用半导体集成电路技术,第一次提出了系列计算机的概念,不同型号的机器在程序指令的层次上互相兼容,它们都配备了比较完备的软件。360及随后的370系列计算机取得了极大的成功。从70年代开始,美国和日本的一些公司开始生产与IBM机器兼容的大型计算机,打破了IBM公司的垄断局面,推动了计算机行业的价格竞争和技术进步。

另外,以DEC(数据设备公司)为代表的一批企业开始开发小型、低价格、高性能的计算机,统称为小型计算机。这类计算机主要用于教育部门、科学研究部门和一般企业部门,用于各种科学计算和数据处理工作,很快就得到非常广泛的应用。其他类型的计算机也逐渐被开发出来。其中重要的有为解决大规模科学与工程计算问题(民间的或者军事的问题)而开发的巨型计算机,这类计算机通常内置多个数据处理部件(中央处理器,CPU),这些部件可以同时工作,大大地提高了计算机的处理能力。另一类常见的计算机被称为工作站,通常在企业或科研部门中由个人使用,主要用于图形图像处理、计算机辅助设计、软件开发等专门领域。

到了60年代末,随着半导体技术的发展,在一颗集成电路芯片上能够制造出的电子元件数已经突破1000的数量级,这就使在一个芯片上做出一台简单的计算机成为可能。1971年Intel公司的第一个微处理器芯片4004诞生,这是第一个做在一只芯片上的计算机(实际上是计算机的最基本部分),它预示着计算机发展的一个新阶段的到来。1976年苹果公司成立,它在1977年推出的APPLE II计算机是早期最成功的微型计算机。这种计算机性能优良、价格便宜,时价只相当于一台高档家电。这种情况第一次使计算机有可能走入小企业、商店、普通学校,甚至走入家庭成为个人生活用品。计算机在社会上扮演的角色从此发生了根本性的变化,从科学研究和大企业应用的象牙塔中走了出来,逐渐演化成为普通百姓身边的普通器具。

在这个时期中另一项有重大意义的发展是图形技术和图形用户界面技术。计算机诞生以后,一直以一种单调乏味的面孔出现在使用者面前,字符行的命令形式和信息显示形式,复杂而不直观的人机交互方式,专业工作者还可以容忍,大众就很难接受和使用了。为了面向普通百姓,计算机需要一种新的表现形式。Xerox公司Palo Alto研究中心(PARC)在70年代末开发了基于窗口菜单按钮和鼠标器控制的图形用户界面技术,使计算机操作能够以比较直观的、人容易理解的形式进行,为计算机的蓬勃发展做好了技术准备。Apple公司完全仿照PARC的技术开发了它的新型Macintosh个人计算机(1984),采用了完全的图形用户界面,取得巨大成功。这个事件和1983年IBM推出的PC/XT计算机一起,启动了微型计算机蓬勃发展的大潮流。

另一项影响深远的研究也是从70年代中开始的,这就是计算机网络技术的研究。早期的计算机都是孤立工作的,许多人围着一台计算机,通过各种终端设备使用计算机完成自己的工作,使用计算机内部存储的信息。当人们想把数据或程序从一台计算机弄到另一台计算机去时,通常需要做物理的、物质的移动:把存好数据程序的磁带(或磁盘)从一台计算机的外部设

备搬到另一台计算机的外部设备。容易想到,在这个过程中需要传输的是信息,为什么信息不能通过电信号传输呢?为什么不能把两台计算机用电子线路连接起来,通过这种线路在计算机之间传输信息呢?当然,由于在这里需要传输的是数字信号,要保证可靠的传输、正确的接收,需要一些专门的硬件设备和相应的软件。简单地把两台计算机连接起来并不很困难,沿着这条路继续走下去,人们看到了更多的可能性,这是一大片等待开垦的肥沃土地:为什么不能把更多的计算机连接起来呢?相距遥远的计算机难道不能连在一起吗?

1.1.4 突飞猛进

从80年代后期开始,计算机发展进入了一个突飞猛进,甚至可以说是疯狂发展的时期。推动这种迅猛发展的动力是多方面的。包括:

(1) 技术进步导致计算机的性能飞速提高,与此同时计算机的价格大幅度降低。在计算机领域有一条非常有名的定律,被称为莫尔定律,由美国人 G. Moore 在 1965 年提出。该定律说,同样价格的计算机核心部件(CPU)的性能大约 18 个月提高一倍或者说同样性能的 CPU 在这期间价格降低一倍。这个发展趋势已经延续了三十多年。60 年代中期是 IBM 360 诞生的年代,那时计算机的一般价格在百万美元的数量级,性能为每秒 10 万到 100 万条指令的样子。而今天的普通微型机,每秒可以执行数亿条指令,价格还不到那时计算机的千分之一,而性能达到那时计算机的大约 1000 倍。也就是说,在这段时间里,计算机的性能价格比提高了超过 100 万倍。这种进步来源于 CPU 设计理论、方法和技术的不断创新,以及集成电路制造工艺的飞速进步。这种惊人的发展速度至今还没有减缓的征兆。与此同时,计算机存储系统的容量也飞速增加,价格飞速下降。三十多年来,单位容量的内存、外存价格下降的幅度与计算机相当,今天普通微型机的内、外存容量早已是 IBM360 一类大型计算机的成百上千倍。这些发展导致小规模的企业商店,以至个人和家庭都能用得起计算机。

(2) 人们开发出了易用的图形形式的人机界面,并且已经开发出大量能够帮助普通人解决实际问题的应用程序系统。这两个方面的发展都具有重大意义。计算机易用性的提高使更多的人能够接受它、愿意使用它。使用人群的扩大,销售市场的出现进一步推动计算机产业为普通人开发各种各样应用系统。许多成功应用系统的出现又反过来促使更多的人加入计算机用户的队伍。

(3) 计算机网络的发展。随着计算机的增加,人们对在不同计算机之间共享各种信息资源的需求越来越强烈,要求把许多计算机常规性地连接到一起,能够方便地使用其他计算机所提供的各种信息资源,包括存储的信息本身、信息存储能力和信息处理能力等。计算机网络发展的早期,人们建立起许许多多局部性的小型网络,也建立起一些行业部门专用的或者跨部门的远距离网络。80 年代以后得到迅猛发展的 Internet 使人真正看到了计算机网络的巨大威力和无穷无尽的应用潜力。

(4) 各个领域的电子化、计算机化浪潮汹涌澎湃。计算机应用发展经历了许多阶段,从开始阶段主要用于政府机构、商务产业部门的内部数据处理,后来有各种广泛计算机化的用户服务系统。这些方面较早的成功范例是航空机票预订系统和银行的客户服务系统。今天的现代化企业已经从内到外全面地计算机化了:从社会、用户需求分析,产品设计开发、模拟试验,生产管理、原材料采购存储,到最后的产品销售和客户服务,以及各种供销信息的统计分析,没有一个环节离得开计算机。可以说,现代化企业的一个重要方面,就是用计算机武装到了牙齿并

且在企业运行的各方面充分发挥了计算机的作用。

计算机及其应用飞速发展的最重要外部推动力是社会的需求,内部的发展动力是计算机硬件软件理论、技术和产业的发展。它们又是互相推动的。

1.2 计算机基本原理

计算机的全名应该叫“通用电子数字计算机”(General-Purpose Electronic Digital Computer),这个名称说明了计算机的许多性质。“通用”说明计算机不是一种专用设备,我们可以把它与电话做一个比较。电话只能作为一种通讯工具,而计算机不仅可以作为通讯工具,只要有合适的软件,它还能有无穷无尽的其他用途。“电子”是计算机硬件实现的物理基础,计算机的运行最终都通过电子电路中的电流、电位等实现。“数字”化是计算机一切处理工作的信息表示基础。在计算机里,一切信息都是采用数字化的形式表示的,无论它原本是什么,是数值、文字、图形、声音等,在计算机里都统一到二进制的数字化表示上。数字化是计算机的基本特征,是通用性的一个重要基础。“计算机”意味着这是一种能够做计算的机器。计算机能够完成的基本动作不过就是数的加减乘除一类非常简单的计算动作。但是,当它在程序的指挥下,以电子的速度,在一瞬间完成了数以万亿计的基本动作时,就可能完成了某种很重大的事情。我们看到的就是这些动作的综合效果。从这个意义上看,计算机本身并没有多少了不起的东西,唯一了不起的就是它能按照指挥行事,做得快。实际上,更了不起的东西是程序、是软件,每个程序或软件都是特殊的、是针对具体问题而专门设计实现的。

目前对计算机的另一种流行称呼是“电脑”,这是从香港台湾转播开来的一个译名,目前使用很广泛。实际上这个名称并不合适,很容易把人的理解引到错误的方向(或许这正是一些人有意或无意的目标!)。我们从来不把原始人用于打树上果子的木棍称为“木手”,也不把火车称为“铁脚”。因为无论是木棍还是火车,虽然各有其专业领域的力量,各有其“长处”,但它们都只能在人手脚功能中很窄的一个方面有用,与手脚功能的普适性是根本无法相提并论的。同样,计算机能帮助人完成的也仅仅是那些能够转化为计算问题的事项,与人脑的作为范围和能力相比,计算机的应用范围也是小巫见大巫了。

计算机的核心处理部件是CPU(Central Processing Unit,中央处理器)。目前各类计算机的CPU都是采用半导体集成电路技术制造的,它虽然不大,但其内部结构极端复杂。CPU的基础材料是一块不到指甲盖大小的硅片,通过复杂的工艺,人在这种硅片上制造了数以百万、千万计的微小的半导体元件。从功能看,CPU能够执行一组操作,例如取得一个数据,由一个或几个数据计算出另一个结果(如做加减乘除等),送出一个数据等。与每个动作相对应的是一条指令,CPU接收到一条指令就去做对应的动作。一系列的指令就形成了一个程序,可能使CPU完成一系列动作,从而完成一件复杂的工作。

在计算机诞生时,指挥CPU完成工作的程序还放在计算机之外,通常表现为一叠打了孔的卡片。计算机在工作中自动地一张张读卡片,读一张就完成一个动作。实际读卡片的事由一台读卡机完成(IBM就是制造读卡机起家的)。采用这种方式,计算机的工作速度必然要受到机械式读卡机的限制,不可能很快。

美国数学家冯·诺依曼最早看到问题的症结,提出了著名的“存储程序原理”,从而导致现代意义下的计算机诞生了。计算机的中心部件,除了CPU之外,最主要是一个存储器。在开始

时,存储器就是为了保存正在被处理的数据,CPU 执行指令时到存储器把有关数据提取出来,计算得到的结果再存回存储器去。冯·诺依曼提出的新方案是:应该把程序也存储在存储器里,让 CPU 自己负责从存储器里提取指令,执行指令,循环式地执行这两个动作。这样,计算机就可以摆脱外界的拖累,以自己可能的速度(电子的速度)自动地运行。这种基本思想就是“存储程序原理”,按照这种原理构造出来的计算机就是“程序存储计算机”,也被称做“冯·诺依曼计算机”。到目前为止,所有主流计算机都是这种计算机,本书中讨论的都是这种计算机^①。

从 CPU 抽象动作的层次看,计算机的执行过程非常简单,是一个两步动作的简单循环(见图 1.5),称为 CPU 基本执行循环。CPU 每次从存储器取出要求它执行的下一条指令,然后就按照这条指令,完成对应动作,循环往复,直到程序执行完毕(遇到一条要求 CPU 停止工作的指令),或者永无休止地工作下去。

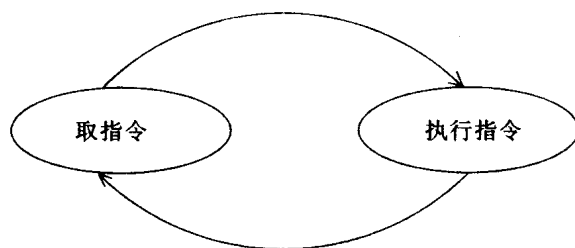


图 1.5 计算机 CPU 的基本工作循环

CPU 是一个绝对听话、服从指挥的服务生,它每时每刻都绝对按照命令行事,程序叫它做什么,它就做什么。CPU 能完成的基本动作又不多,通常一个 CPU 能够执行的指令大约有几十种到一二百种。另一方面,实际社会各个领域里,社会生活的各个方面对计算机的应用需求则是千差万别、错综复杂。这样简单的计算机如何能应付如此缤纷繁杂的社会需求呢?答案实际上很简单:程序。通过不同指令的各种适当排列,人可以写出的程序数目是没有穷尽的。这就像英文字母只有 26 个,而用英文写的书信、文章、诗歌、剧作、小说却可以无穷多一样。计算机从原理上看并不复杂,正是五彩缤纷的程序使计算机能够满足社会的无穷无尽的需求。

计算机的这种工作原理带来两方面的效果。一方面,计算机具有通用性,一种(或者不多的几种)计算机就能够满足整个社会的需求,这使得人们可以采用大工业生产的方式进行生产,提高生产效率,增强计算机性能,减低成本。这使得计算机变得越来越便宜,同时性能却越来越强。另一方面,通过运行不同的程序,不同的计算机,或者同一台计算机在不同的时刻可以表现为不同的专用信息处理机器,例如计算器、文字处理器、记事本、资料信息浏览检索机器、账本处理机器、设计图版、游戏机等等。甚至同一台计算机在一个时刻同时表现为多种不同的信息处理机器(只要在这台计算机中同时运行着多个不同的程序)。正是这种通用性和专用性的完美统一,使得计算机成为人类走向信息时代过程中最锐利的一件武器。

我们说 CPU 并不复杂,这是从原理上讲的。而今天最先进的 CPU 又是极端复杂的东西,

^① 随着对计算过程和计算机研究的深化,人们也认识到冯·诺依曼计算机的一些缺点,开展了许多目的在于探索其他计算机模式的研究工作。但是到目前为止,这些工作的成果还远未达到制造出在性能、价格、通用性、自然易用等方面能够与冯·诺依曼计算机匹敌的信息处理设备的程度。在这套入门教材中,我们就不打算进一步介绍这些方面的情况了。

甚至可能是人类有史以来制造出的最复杂产品。产生这种情况的原因很多,这里列举其中最重要的两个:

第一,人们对 CPU 性能的要求越来越高,因为需要由计算机完成的工作越来越复杂(现实社会总是不断提出新问题,要求用计算机解决。一个复杂问题解决了,人们就看到了另一个更复杂的问题解决的希望,因而会去努力),完成一项工作需要执行的指令数越来越多。一个永远也不能克服的困难是,计算机执行指令需要时间(请读者记住计算机的这个本质性的缺点,这对于理解计算机是极端重要的)。虽然目前计算机执行指令的速度已经快得惊人(每秒钟可以执行数以亿计的指令),对于人希望用计算机解决的最复杂任务而言,CPU 的速度将永远是太慢了。为提高 CPU 在实际计算中的速度,人们开发了许多巧妙技术,而实现这些技术就大大地增加 CPU 本身的复杂性。

第二,需要用计算机处理的数据的情况越来越多。早期的计算机主要是处理数值性数据,例如整数、实数(在计算机里用一种称为“浮点数”的方式表示),CPU 也就只需要围绕着与这些数据类型的计算过程,提供一批指令。随着计算机的发展,新的应用需求层出不穷。例如,当计算机被广泛用于图形图像声音信号的处理时,虽然从理论上说 CPU 可以不改变(原有指令足以完成工作,只要写出相应的程序),但人们也发现,增加一些新的特殊指令,对这些特殊数据形式的处理就能更有效。新指令的增加能大大提高 CPU 处理特殊数据形式的效率(有时是必须的,例如为了实时地处理高清晰度的三维动画),由此带来的一个副作用是使 CPU 变得更加复杂了。

过去人们常说计算机的发展经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四个阶段,也把以这些方式构造起来的计算机分别称为第一、二、三、四代计算机。今天回头再看,这种说法已经没有太大的意义了。制造计算机的器件变化并不是根本性的(虽然其意义不可低估,例如在降低成本、减小体积方面),这个变化过程不过是人们寻求合适方式制造计算机的一个短暂的摸索阶段,在大约 20 年的时间里就已经完成了。从那以后,计算机的基本制造工艺再没有大的变化。而在另一方面,计算机发展史中其他的事件则更重要得多。例如:计算机的小型化和个人计算机的出现(这些都是在大规模集成电路的范围中完成的),计算机网络的出现和发展,计算机使用形式和出现形式的变化等等。今天,人们还一直在研究真正新型的计算机。作为与普通计算机具有根本性差异的另类信息处理工具,它们能够发明出来吗?将在什么时候出现?能够具有今天计算机这样的性能价格比、这样的通用性与专用性的完美统一吗?能够取代目前流行的这类电子数字计算机吗?我们正拭目以待。

1.3 计算机的今天

计算机无疑是人类在 20 世纪最伟大的发明之一。这个发明在人类整个文明史中的意义和地位还有待时间的考验和评价,较高的评价把它与纸张和印刷术的发明相提并论。计算机的诞生和发展,不仅是人类计算工具发展历史上最重要的事件,是人类发明史上的最重要的事件之一,也是人类信息交流历史上的一个里程碑。

随着 ENIAC 的诞生,人类历史上计算工具的一个新时代开始了,这个时代之新,其意义并不仅限于计算方面。从此人类有了一种新型的通用信息处理工具,在随后的发展中人们提高其性能、缩小其体积,并不断地设法将其应用到与信息处理有关的各个方面去。从计算机诞生

到今天,不过是五十年多一点的时间。我们可以看到,由于计算机的出现,人类生活的每个方面、每个角落都发生了、正在发生或者即将发生根本性的变化。由于计算机的参与,今天的世界与昨天已经很不同了,明天的世界还会与今天有更大的不同。

评论计算机发展的今天,我们想从以下几个方面做一些简单讨论:

1. 计算机使用方式的变化

计算机在其发展的早期,只是作为科学研究或工程计算的特殊工具。那时计算机安装在条件要求非常高的专门的机房里,需要许多人为它的日常运行和维护操劳。当时的情况是,许多人围着一台计算机转,考虑最多的是不要浪费了计算机的处理能力。人们可以换着班用机器,以便能够让计算机夜以继日地工作。今天,计算机的使用方式已经发生了很大变化。全世界计算机的信息处理能力,继续用在科学与工程方面的比例已经大大地减少了。更多的计算机,特别是个人计算机,被用于满足个人日常生活的各种需要方面,逐渐成为人们的日常用品。即使是那些做科学和工程计算的人们,计算机使用的方式也也发生了变化。在一个人的旁边常常有不止一台的计算机,各自被用于不同的目的。

2. 计算机使用人群的改变

在计算机发展的早期,计算机的使用者是极少数科学技术精英。今天,计算机的使用者已经遍布各行各业,普通的白领天天都在用计算机处理自己的工作,蓝领工人们也在用各种计算机化的机器设备,他们的许多工作也是直接或间接地与计算机打交道,而真正直接控制机器设备的反倒是那些嵌入设备内部的计算机。如果考虑工作之外的计算机用户,那就更是变化万千了,计算机的使用者遍布各个年龄层,从黄口小儿到耄耋老人。使用计算机的能力正在慢慢地变成一种基本的工作能力和社会生活能力。

3. 计算机应用领域的扩大

今天,各种现代工业产品的设计、生产、流通、销售、售后的服务都离不开计算机。工业生产过程的控制,过去或者是由人工操作,或者是由专门设计的复杂电子控制系统控制,今天,越来越多工业过程的控制已经改用以计算机为核心的数字化控制系统完成。不久以前我们还很难想象农业生产能够与计算机有什么联系,今天遍布各地的农业示范基地,已使人看到计算机在明天现代化农业中的地位和作用。计算机在各种社会服务性领域中的应用也非常普遍,在我国这样的发展中国家,人们也逐渐开始熟悉现代化的生活方式:信用卡消费和个人财物管理,电话或无线通讯,各种服务预约和订票,计算机在这些方方面面、时时处处都在扮演着核心的重要角色。

4. 计算机出现形式的改变

今天,功能相当强的单片计算机成本已经下降到几元钱甚至更低的水平,在各种仪器、设备、生产生活用具等里面安装这种计算机,物品成本的增加是微不足道的,而带来的性能、功能、使用方便性等方面的进步则非常显著。不久的将来,在自己的周围仔细数一数,你就可能发现成十成百,甚至成千上万的计算机,而它们之中的绝大多数都不是以独立的形式出现的。一台电视机、洗衣机、电饭煲里可能都安装着一个或者几个微型计算机芯片,一部新型汽车内部可能安装了几个、几十个甚至上百个微型计算机芯片。这些计算机嵌入在其他物体的内部,与其工作环境(它们所嵌入的器具)融为一体,使人根本就感觉不到它们的存在。这是计算机正在渗入人们生产生活的每个角落的最重要形式。