

JISUANJI

W

HUA

JICHU

高宗江 程耀辉 主编

计算机文化 基础

国防科技大学出版社

根据最新《全国计算机等级考试大纲》编写

计算机文化基础

主 编 高宗江 程耀辉

副主编 华勇 张涛 陈留章

国防科技大学出版社

· 长沙 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机文化基础/高宗江等主编.— 长沙：国防科技大学出版社，1999.11
ISBN 7-81024-597-X

I. 计… II. 高… III. 电子计算机-基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字 (1999) 第66611号

国防科技大学出版社出版发行

电话：(0731) 4555681 邮政编码：410073

E-mail: gfkdcbs@public.cs.hn.cn

责任编辑：谷建湘 责任校对：张 静

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

* *

开本：787×1092 1/16 印张：20.5 字数：474千

1999年11月第1版第1次印刷 印数：1~5000册

* *

定价：26.00元

前 言

计算机课程教学经过多年的实践和发展,逐步走向了成熟和规范。教育部考试中心制定了《全国计算机等级考试大纲》,规范了各级的内容、范围、深度及考试方法,规范了社会上非计算机专业人员计算机水平高低的划分;大学本科非计算机专业计算机课程教育划分了三个层次,即计算机文化基础、计算机技术基础、计算机应用基础,规范了院校非计算机专业计算机课程教学的基本要求,等等。这些成熟和规范性的举措,对于非计算机专业计算机课程的教学,将起到很好的指导作用。但由于计算机技术发展日新月异,新的技术、新的知识、新的软件、新的工具、新的设备不断出现,这将导致规范性条款的局部或多或少地显得陈旧,这也将导致上述的《全国计算机等级考试大纲》、“大学本科非计算机专业计算机课程教学基本要求”等规范性文件的内容不断变化。为了既能符合等级考试大纲的基本要求,又能汲取当前计算机新技术、新知识,我们根据1999年全国计算机等级考试准备会上对大纲的讨论情况,根据军内总参军训部对非计算机专业计算机课程的基本要求,编写了这本计算机文化基础教材。

本教材的特点是:

1. 体系结构规范。以《全国计算机等级考试大纲》、总参军训部对非计算机专业计算机课程的基本要求为基础,规范本书的体系和内容,并对陈旧的内容进行了缩减或舍弃。

2. 内容充实新颖。内容比较全面,对Windows95/98、Windows NT、NetWare、Linux、Word7、WPS2000、多媒体技术、网络技术、Internet知识等新内容有所加强。

3. 广集众家所长。本书吸收了国内许多同类书籍的优点,结构优化、图文并茂、易学易懂、突出实用。

4. 适用面广。本书既可作为本科、专科学生学习计算机知识的基础教材,也可作为全国计算机等级考试、机关办公自动化培训教材。

5. 凝结多年教学经验。本书编写人员均为教学经验丰富的教师,内容深入浅出,语言流畅,练习丰富,突出体现“精讲多练”的原则。

6. 精品意识强。本书选材讲究,内容反复讨论,反复修改,力保教材质量。

本教材由空军第一航空学院主编,石家庄陆军参谋学院、空军航空维修技术学院参编。高宗江主持编写并统稿;张涛、陈留章、杨军、高宗江、周韧编写了第二、五、六章;程耀辉、周顺生、王风岭编写了第三、四章;华勇、郭峰、易红樱编写了第一、七章。

由于编写时间仓促,作者水平有限,错误在所难免,敬请读者批评指正。

作者

1999年11月

第一章 计算机基础知识

§ 1.1 计算机基本常识

1.1.1 计算机概述

1. 计算机的概念

当我们开始学计算机时，应该先明确计算机是什么，知道它能做什么，不能做什么。

计算机 (Computer) 又称电脑。它是一种能快速而高效地完成信息处理的数字化电子设备，能按照人们编写的程序对原始输入数据进行加工处理、存储或传送，以便获得所期望的输出信息，从而利用这些信息来提高社会生产率并改善人们的生活质量。

在上述定义中，我们强调了四个问题：

(1) 计算机是完成信息处理的工具。过去人们常把计算机的功能理解为通过加减乘除等运算来实现某些算法，以弥补人类计算能力的不足。显然，这是一种比较狭隘的看法。

随着信息时代的到来，人们越来越深刻地认识到计算机具有强大的处理功能。输入的庞大数据，经过计算机指令的高速处理，就能在极短的时间内输出有用的信息，因此，把计算机看做是能自动完成信息处理的机器，是人脑的延伸，并称为电脑，可以说是一个内涵丰富的定义。

(2) 计算机是通过预先编好的存储程序来自动完成数据的加工处理。这正是计算机与计算器的判别所在。计算器 (Calculator) 虽然也能完成加减乘除等运算，但它没有存储程序的能力，不能自动完成用户所要求的数据处理任务。

(3) 计算机应用产生的经济效益和社会效益都是很明显的，我们在定义中突出了这一观点。使用了计算机，工厂企业的生产管理大大改观，生产效率大幅度提高。这方面的例子太多了。这正是计算机广泛应用的原因所在，也是我们开展计算机应用的出发点和归宿。

(4) 计算机并不是万能的，不要对它产生盲目的迷信或者寄托天真的期望。电脑不会代替人脑，网络也不能代替集体的团结协作。只有人们先把有关业务工作的基础打好，再辅之以计算机的帮助，它的倍增作用才能有明显效果。否则，只注意买机器，不精心用机器，再好的设备也会形同虚设，造成积压浪费。

计算机的发明和发展，是20世纪最伟大的科学技术成就之一。作为一种通用的智能工具，它具有以下几个特点：

(1) 运算速度快

现代的巨型计算机系统的运算速度已达每秒几十亿次乃至几百亿次。大量复杂的科

学计算过去人工需要几年、几十年，而现在用计算机只需要几天或几个小时甚至几分钟就可完成。

(2) 运算精度高

由于计算机内采用二进制进行运算，因此可以用增加表示数字的设备和运用计算技巧，使数值计算的精度越来越高。例如对圆周率 π 的计算，数学家们经过长期艰苦的努力只算到了小数点后500位，而使用计算机很快就算到了小数点后200万位。

(3) 通用性强

计算机可以将任何复杂的信息处理分解成一系列的基本算术和逻辑运算，反映在计算机的指令操作中，人们可以按照各种规律执行的先后次序把这些操作组织成各种不同的程序，存入存储器中。在计算机的工作过程中，这种存储程序指挥和控制计算机进行自动快速信息处理，十分灵活、方便、易于修改，这就使计算机具有极大的通用性。

(4) 具有记忆功能和逻辑判断功能

计算机的存储器可以存储大量的数据，随着存储容量的不断增大，可存储记忆的信息量也越来越大。计算机程序加工的对象不只是数值量，还可以包括形式和内容十分丰富的各种信息，如语言、文字、图形、图像、音乐等。编码技术使计算机既可以进行算术运算又可以进行逻辑运算，可以对语言、文字、符号、大小、异同等进行比较、判断、推理和证明，从而极大地扩展了计算机的应用范围。

(5) 具有自动控制能力

计算机内部操作、控制是根据人们事先编制的程序自动控制进行的，不需要人工干预。

2. 计算机的发展简史

纵观计算机发展的历史，可以将其划分为三个阶段，即近代计算机发展阶段、现代计算机发展阶段和计算机与通信相结合（即微机及网络）发展阶段。

(1) 近代计算机阶段

所谓近代计算机是指具有完整含义的机械式计算机或机电式计算机，以区别于现代电子式计算机。

近代计算机经历了大约120年的历史（1822~1944），其中最重要的代表人物是英国数学家查尔斯·巴贝奇。

巴贝奇为解决当时人工计算数学用表所产生的误差，于1822年设计了差分机，实际上是一个带有固定程序的专用自动数字计算机。1834年他又成功地设计了一台分析机。它具有输入、处理、存储、控制和输出五个基本部分。无论是差分机还是分析机，都由于当时技术条件的限制而没有制成。

1936年美国数学家艾肯提出用机电方法来实现差分机的设想。在IBM公司总裁老沃森的赞助下，1944年由艾肯设计、IBM公司制造的Mark I计算机在哈佛大学投入运行。Mark I计算机使巴贝奇的梦想变成现实。

(2) 现代计算机阶段（即传统大型机阶段）

所谓现代计算机是指采用先进的电子技术来代替陈旧落后的机械或继电器技术的计算机。

现代计算机经历了半个多世纪的发展,这一时期的杰出代表人物是英国科学家图灵和美籍匈牙利科学家冯·诺依曼。

图灵对现代计算机的贡献主要是:建立了图灵机的理论模型,发展了可计算性理论;提出了定义机器智能的图灵测试。

冯·诺依曼的贡献主要是:确立了现代计算机的基本结构,即冯·诺依曼结构。其特点可概括为如下几点:

- ① 使用单一的处理部件来完成计算、存储以及通信工作;
- ② 存储单元是定长的线性组织;
- ③ 存储空间的单元是直接寻址的;
- ④ 使用机器语言,指令通过操作码来完成简单的操作;
- ⑤ 对计算进行集中的顺序控制。

现代计算机的划代原则主要是依据计算机所采用的电子器件不同来划分的,这就是人们通常所说的电子管、晶体管、集成电路、超大规模集成电路等四代。

① 第一代计算机主要指1946~1958年间的计算机,人们通常称之为电子管计算机时代。其主要特点是:

- 采用电子管作为逻辑开关元件;
- 存储器使用延迟线、静电存储管、磁鼓等;
- 外部设备采用纸带、卡片、磁带等;
- 使用机器语言,50年代中期开始使用汇编语言,但还没有操作系统。

这一代计算机主要用于军事目的和科学研究。它体积庞大、笨重、耗电多、可靠性差、速度慢、维护困难。具有代表性的机器有ABC、ENIAC、EDVAC、EDSAC、UNIVAC等。

② 第二代计算机主要是指1959~1964年间的计算机,人们通常称之为晶体管计算机时代。其主要特点是:

- 使用半导体晶体管作为逻辑开关元件;
- 使用磁芯作为主存储器,辅助存储器采用磁盘磁带;
- 输入输出方式有了很大改进;
- 开始使用操作系统,有了各种计算机高级语言。

计算机的应用已由军事领域和科学计算扩展到数据处理和事务处理。它的体积减小、重量减轻、耗电量减少、速度加快、可靠性增强。具有代表性的机器有UNIVAC II、贝尔的TRADIC、IBM的7090、7094、7040、7044等。

③ 第三代计算机主要是指1965~1970年间的计算机,人们通常称这一时期为集成电路计算机时代。其主要特点是:

- 使用中、小规模集成电路作为逻辑开关元件;
- 开始使用半导体存储器,辅助存储器仍以磁盘、磁带为主;
- 外部设备种类和品种增加;
- 开始走向系列化、通用化和标准化;
- 操作系统进一步完善,高级语言数量增多。

这一时期的计算机主要用于科学计算、数据处理以及过程控制。计算机的体积、重量进一步减小，运算速度和可靠性有了进一步提高。具有代表性的机器是IBM 360系列、Honey Well 6000系列、富士通F230系列等。

④ 第四代计算机是从1971年开始，至今仍在继续发展。人们通常称这一时期为大规模、超大规模集成电路计算机时代。其主要特点是：

- 使用大规模、超大规模集成电路作为逻辑开关元件；
- 主存储器采用半导体存储器，辅助存储器采用大容量的软、硬磁盘，并开始引入光盘；
- 外部设备有了很大发展，采用光字符阅读器（OCR）、扫描仪、激光打印机和各种绘图仪；
- 操作系统不断发展和完善，数据库管理系统进一步发展，软件行业已发展成为现代新型的工业部门。

数据通信、计算机网络已有很大发展，微型计算机异军突起，遍及全球。计算机的体积、重量、功耗进一步减小，运算速度、存储容量、可靠性等又有了大幅度提高。人们通常把这一时期出现的大型主机称为第四代计算机。具有代表性的机种有IBM的4300系列、3080系列、3090系列，以及最新的IBM 9000系列。

●新一代计算机的研制。从80年代开始，日本、美国以及欧洲共同体都相继开展了新一代计算机（FGCS）的研究。新一代计算机是把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起的计算机系统，它不仅能进行一般信息处理，而且能面向知识处理，具有形式推理、联想、学习和解释能力，能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识。

新一代计算机的研究领域大体包括人工智能、系统结构、软件工程和支援设备，以及对社会的影响等。新一代计算机的系统结构将突破传统的冯·诺依曼机器的概念，实现高度并行处理。但至今仍未有突破性进展。

(3) 微机及网络阶段

① 微型计算机的划代。为叙述简单起见，微型机的阶段划分从准16位的IBM-PC机开始。

●第一代微型计算机

1981年8月IBM公司推出了个人计算机IBM-PC，1983年8月又推出了IBM-PC/XT，其中XT表示扩展型。它以Intel 8088芯片为CPU，内部总线为16位，外部总线为8位。IBM-PC在当时是最好的产品，它的80系列的显示、PC单总线带来的开放式结构、有大小写字母和光标控制的键盘、有文字处理等配套软件，这些性能在当时使人耳目一新。

我们把IBM-PC/XT及其兼容机称为第一代微型计算机。

●第二代微型计算机

1984年8月IBM公司又推出了IBM-PC/AT，其中AT表示先进型或高级型。它使用了Intel 80286芯片为CPU，时钟从8MHz到16MHz，是完全16位微处理器，内存达1MB，并配有高密软磁盘驱动器和20MB以上硬盘，采用了AT总线（又称工业标准体系结构ISA总线）。

我们把286 AT及其兼容机称为第二代微型计算机。

●第三代微型计算机

1986年PC机兼容厂家 Compaq 公司率先推出了 386 AT, 牌号为 Deskpro 386, 开辟了386微型计算机新时代。1987年IBM推出了PS/2-50型, 它使用Intel 80386为CPU芯片, 但它使用的总线是IBM独有的微通道体系结构的MCA总线。1988年, Compaq公司又推出了与ISA总线兼容的扩展工业标准体系结构的EISA总线。

我们把386微型计算机称为第三代微型计算机, 它分为MCA总线和EISA总线两个分支。

●第四代微型计算机

1989年Intel 80486芯片问世, 不久就出现了以它为CPU的微型计算机。它们仍以总线类型分为MCA和EISA两个分支。1992年Dell公司的XPS系列首先使用了VESA局部总线。1993年NEC公司的Image P60则采用了PCI局部总线。

我们把486微型计算机称为第四代微型计算机, 它又分为VESA和PCI局部总线两个分支。

●第五代微型计算机

1993年Intel公司又推出了Pentium芯片。它是人们预料的80586, 但出于专利保护原因, 将其命名为Pentium, 还给它起了个中文名“奔腾”。各微机厂家纷纷推出以Pentium为CPU芯片的微型计算机, 称为Pentium机, 国内也称奔腾机。

此外, IBM、Motorola、Apple三家公司联合开发了Power PC芯片。DEC公司也推出了Alpha芯片, 展开了64位或准64位高档微机的激烈竞争。

我国的长城、联想、方正、同创等公司也均有Pentium机推出。

② 网络新时代。70年代以来, 计算机网络一直在持续地发展着, 到处响起“网络即计算机”(Network is Computer!)的呼声。利用通信线路、按照约定的协议将分布在不同地点的若干台独立的计算机互联起来, 形成能相互通信的一组相关或独立的计算机系统。计算机网络可实现资源共享, 大大提高计算机系统的使用效率。

3. 计算机的分类

通常人们把计算机分为六大类:

(1) 大型主机 (Mainframe)

大型主机或称大型电脑, 它包括通常所说的大型机和中型机。一般只有大中型企事业单位才可能有必要的财力和人员去配置和管理大型主机, 并以这台大机器及其外部设备为基础, 组成一个计算中心, 统一安排对主机资源的使用。

美国IBM公司曾是大型主机的主要生产厂家, 它生产的IBM 360、370、4300、3090以及9000系列都曾是有名的大型主机型号。日本的富士通、NEC公司也生产这类计算机。

(2) 小型计算机 (Minicomputer)

小型计算机又称小型电脑。通常它能满足部门性的要求, 为中小企事业单位所采用。例如, 美国DEC公司的VAX系列、DG公司的MV系列、IBM公司的AS/400系列以及富士通公司的K系列都是有名的小型机。

(3) 微型计算机 (Microcomputer)

微型计算机或称微型电脑，又称个人计算机或个人电脑，简称PC机。顾名思义，这种计算机的用户是面向个人或家庭的，一般家庭或个人在经济上是能买得起的，它的价格与高档家用电器相仿，将来在我国也会像电视机那样普及。在我国高等学校及中小学配置的计算机主要就是微型机。在全国计算机等级考试中，无论笔试还是上机操作，主要是围绕微型计算机来进行的。

(4) 工作站 (Workstation)

工作站与高档微机之间的界限并不是非常明确的，而且高档工作站的性能也有接近小型机，甚至接近低档大型主机的。

如果就字面意义来说，任何一台个人计算机或终端，都可称为工作站。然而，事实上的工作站都有自己鲜明的特点。它的运算速度通常比微型机要快，配备大屏幕显示器和大容量的存储器，而且有比较强的网络通信功能。它主要应用于特殊的专业领域，例如图像处理、计算机辅助设计等方面。用一个过分专门的术语来说，工作站就是建立在RISC/UNIX平台上的计算机。

工作站又分为初级工作站、工程工作站、超级工作站以及超级绘图工作站等。典型机器有HP-Apollo工作站、Sun工作站等。

(5) 巨型计算机 (Supercomputer)

巨型计算机又称为超级计算机或超级电脑。人们通常把最大、最快、最贵的主机称为巨型机。世界上只有少数几个公司能生产巨型机。例如，美国的克雷公司就是生产巨型机的主要厂家，它生产的Cray-1、Cray-2、Cray-3等都是著名的巨型机。

我国研制成功的银河Ⅰ型亿次机、银河Ⅱ型10亿次机以及银河Ⅲ型百亿次机都是巨型机。它们对尖端科学、战略武器、社会及经济模拟等新领域的研究都具有极其重要的意义。

(6) 小巨型计算机 (Minisupercomputer)

这是新发展起来的小型超级电脑，或称桌上型超级电脑。它是对巨型机的高价格发出的挑战，其发展非常迅速。例如，美国Convex公司的C系列、Alliant公司的FX系列就是比较成功的小巨型机。

以上介绍的分类方法是根据计算机分类学的演变过程和近期可能的发展趋势归纳出来的，在国外也是一种比较流行的看法。

值得指出的是，我国计算机界长期流行着所谓巨、大、中、小、微的分法，即把计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机五大类。虽然这种分类有通俗易懂、顺口好记的特点，但是，在与国外同行交流中就可能遇到问题。因此，关于计算机的分类，我们还是应该向国际上流行的说法靠拢。

此外，还有服务器、客户机等术语，我们没有把它们放在计算机分类中。因为这里的分类仅是从物理结构上考虑，并没有涉及计算机在实际应用中逻辑地位以及在体系结构中的内在区别。而服务器和客户机就是在联网中计算机逻辑作用的表述，微型机可以当客户机使用，也可以当服务器来使用。通常大型主机、小型机都能作服务器，甚至巨型机也能在互联网中作服务器使用。

4. 微型计算机的种类

微型计算机的种类繁多。要想确定它属于哪一类、哪一种，只要问三个问题就能得到一些起码的认识：第一，这台机器是什么品牌的？第二，这台机器所用的是什么型号的微处理器芯片？第三，这个芯片是多少位的？在回答这些问题时，一定要了解清楚厂家的名称及产品的名称，一定要养成注意商标、了解性能指标的好习惯。

(1) 根据生产厂家及微机的型号，目前，微型计算机有三大产品系列：其中最大的系列是IBM-PC及其兼容机。其次是与IBM-PC不兼容的Apple-Macintosh系列，它又称为苹果机及麦金塔机，都是由Apple电脑公司制造的。再次，还有一个更小的系列，即IBM公司的PS/2系列。

随着市场竞争的激烈和厂家购并的盛行，PC机已成为主流市场，“兼容机”这个词正在逐步消失，原来的“兼容厂家”正变成PC主流市场的霸主，例如Compaq（康柏）、Dell以及Gate-way 2000等，还创造了直销、“以单定产”等更能满足用户需求的产销方式。而IBM、Apple的微机市场却相对萎缩。我国的著名微机品牌则有“金长城”、“联想”、“方正”、“同创”等。

(2) 按照微机采用的微处理器芯片，可以分为Intel（英特尔）系列和非Intel系列两类。Intel芯片就是IBM-PC中使用的微处理芯片，主要有8088/8086、80286、80386、80486以及Pentium（中文名为奔腾，即为80586）。这些芯片除Intel公司生产外，也有一批兼容厂家生产80x86系列的芯片，例如美国AMD公司、Cyrix公司等。

非Intel系列，最重要的是Motorola（摩托罗拉）公司的MC68000系列，如68020、68030、68040等。在Apple公司生产的Macintosh系列的微型机中，使用的就是680x0芯片。

当前，Pentium PC在微机主流市场独占鳌头。Intel公司的Pentium芯片已有四个系列：Classical Pentium（经典奔腾）、Pentium Pro（高能奔腾）、Pentium MMX（多功能奔腾）、Pentium II（奔腾二代）。

(3) 微处理器芯片有许多性能，其中，最有标志意义的是它的位数。

早期的微型机使用的微处理器芯片都是8位的，例如Apple II（苹果机）使用的是6502芯片。其他8位芯片还有Intel8080、Motorola MC6800及Zilog公司的Z-80等。后来，出现了16位的芯片8086、80286，又出现了32位芯片80386、80486等。

这里所谓的位数，实际上是指计算机的字长（Word Size）。它是在设计机器时规定的，表示作为存储、传送、处理数据的信息单位。显然，不同的机器有不同的字长。过去，人们对计算机的分类就是根据字长进行的，传统上曾认为8位机是微型机、16位机是小型机、32位机是大型主机、64位机是超级机或称巨型机。

然而，随着计算机技术的飞速发展，这个界限早已突破。8位微型机早已被淘汰，16位微型机人们已嫌它太慢，在国外286以及32位的386、486机也淘汰了。目前，32位的Pentium微机比较流行。同时，64位的超级微机（如DEC的Alpha芯片）也已经问世。

值得注意的是，我们实际使用的微机有不少是准16位、准32位的。例如IBM-PC和PC/XT使用的微处理器芯片就是8088而不是8086。我们知道，8086是16位的，而8088却是准16位的。所谓准16位是指它的内部数据总线是16位的，而外部总线则是8位的。这样，它的内部功能与16位的8086一样，但在连接外部设备时，又能利用在8位微机时代

发展起来的大量的外设，这样的考虑是经济合理的。

同样，也有准32位的芯片出现，那就是80386SX，它的性能介于80286和80386之间。80386 SX的特点是：内部数据总线是32位的，与80386相同，但它的外部数据总线为16位的，于是它又可以接受为80286开发的外部设备。因此，它的性能优于286，而价格只是386的1/3。

曾有人误认为“Pentium”是64位芯片，其实这是不对的。它仅是32位的，运行的也是32位的程序。

1.1.2 指令与编程语言

1. 计算机的指令

计算机根据人们预定的安排，自动地进行数据的快速计算和加工处理。人们预定的安排是通过一连串指令来表达的，这个指令序列就称为程序。

一个指令规定计算机执行一个基本操作。一个程序规定计算机完成一个完整的任务。

一种计算机所能识别的一组不同指令的集合，称为该种计算机的指令集（Instruction Set）或称为指令系统。

图 1.1 给出计算机指令的格式。指令格式由两部分组成：指令操作码和指令操作数。操作码表示计算机要执行的基本操作；操作数则表示运算的数值或该数值存放的地址。在微型机的指令系统中，通常使用单地址指令和双地址指令。

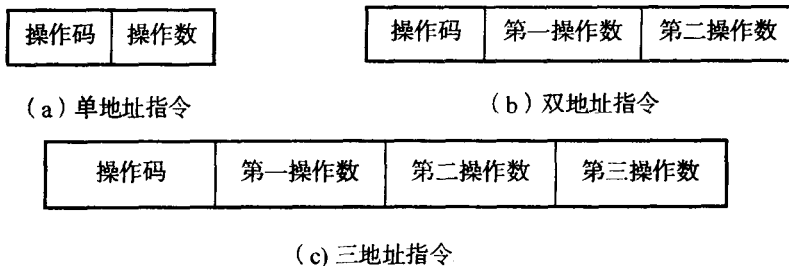


图1.1 指令格式

例如有这样一条单地址指令：

00	11	11	10	00	00	01	11
----	----	----	----	----	----	----	----

，其中，第一个字节00111110表示向累加器A送数；第二个字节00000111表示操作数，这里的数是7，因此，这条指令就是执行“把7送给累加器A”这个操作。

由此可见，指令完全是用二进制数表示的。通常，指令系统包括以下类型的指令：

- (1) 数据处理指令，用于对数据进行算术运算、逻辑运算、位移和比较。
 - ① 算术运算指令。例如加法指令、减法指令、增量指令、减量指令等。
 - ② 逻辑运算指令。例如逻辑加指令、逻辑乘指令、异或指令、求补指令等。
 - ③ 位移指令。例如逻辑左移、右移及循环左移、右移等指令。
 - ④ 比较指令。
 - ⑤ 其它专用指令。例如十进制调整操作指令、浮点转换指令、奇偶校验指令等。

(2) 数据传送指令

- ① 存储器传送指令用于在存储器和寄存器之间传送数据。
- ② 内部传送指令用于在微处理器内部寄存器与寄存器之间传送数据。
- ③ 输入输出传送指令用于在输入输出端口与寄存器之间传送数据。
- ④ 堆栈指令用于把数据压入堆栈或从堆栈弹出。

(3) 程序控制指令

包括无条件转移指令、条件转移指令、转子程序指令、暂停指令、空操作指令等。

(4) 状态管理指令

例如允许中断指令、屏蔽中断指令等。

2. 机器语言

用直接与计算机打交道的二进制代码指令表达的计算机编程语言称为机器语言 (Machine Language)。前面介绍的机器指令就是机器语言。

显然, 机器语言 (或称二进制代码语言) 能让机器“一看就懂”, 不需要任何翻译。不过对人来说, 用机器语言编写程序很不方便, 要阅读这种程序也非常费力, 而且非常容易出错。总之, 它难于辨认、难于记忆、难于调试、难于修改。

尽管如此, 因为计算机只能接受以二进制形式表示的机器语言, 所以任何高级语言最后都要翻译成二进制代码组成的程序 (称为目标程序) 才能在计算机上运行。

3. 汇编语言

用能反映指令功能的助记符 (mnemonic) 表达的计算机语言称为汇编语言 (Assembler Language), 可见它是符号化了的机器语言。

前面提到的操作码00111110难认难记, 如果用助记符LD代替它, 就好认好记了。

例如要计算 $A=7+8$, 机器语言程序如下:

00 11 11 10	00 00 01 11	把7送累加器A;
11 00 01 10	00 00 10 00	8与累加器内容相加, 结果存于累加器A;
01 11 01 10		停止所有操作。

如果把它换成助记符, 则编程序如下:

```

                ORG      00H          ; 程序起始地址
START:  LD        A, 7          ; 7→A
          ADD     A, 8          ; 8+(A)→A
          HALT                    ; 停止所有操作
          END     START        ; 结束该汇编程序
  
```

由上例可知, 汇编语言程序的一般表达式是:

标号: 操作码 地址码 (操作数); 注释

上例中的LD、ADD、HALT、END都是助记符, START是标号, 分号后面的内容是语句的注释。

用汇编语言编出的程序称为汇编语言源程序（Source Program），机器无法执行。必须用计算机配置好的汇编程序把它翻译成机器语言目标程序，机器才能执行。这个翻译过程称为汇编过程。

汇编语言比机器语言在编写、修改、阅读方面均有很大进步，运行速度也很快。但是掌握起来仍然比较困难。

4. 高级语言

机器语言和汇编语言都是面向机器的，虽然执行效率较高，但编写效率却很低。

1954年巴科斯等人创造了一种与具体的计算机指令系统表面无关，而且描述方法接近人们对求解过程或问题的表达方法，易于掌握和书写的语言，这就是FORTRAN语言。以后各种语言如雨后春笋，出现了上千种不同功能的高级语言。它们的共同特点是：

(1) 使用高级语言完全不必知道相应的机器码，它是完全独立于机器或基本上独立于机器的高级语言。

(2) 这种语言的一个执行语句通常包括很多机器指令。

(3) 这种语言所用的一套符号、标记更接近人们的日常习惯，便于理解、记忆和掌握。

(4) 用高级语言编写的程序，不需要经过太多的修改，就可以在其它类型的机器上运行。

例如用BASIC语言编写 $A=7+8$ 的程序：

```
10 LET A=7+8
20 END
```

甚至只写 $A=7+8$ ，便可立即得到结果15。

当然，高级语言不能为计算机直接理解和执行，必须经过翻译。有两种翻译的方法：一种是编译，另一种是解释。把高级语言源程序翻译成机器语言目标程序才能执行。

编译是整段程序进行翻译，然后连接运行。解释则是逐句进行的，边翻译边执行。

人们通常把机器语言称为第一代语言，把汇编语言称为第二代语言，把高级语言称为第三代语言。后来，又出现了第四代语言，简称4GL语言。用户只需要告诉计算机“做什么”，而不需告诉它“怎么做”，计算机就会自动完成所需的操作。

1.1.3 计算机应用领域

计算机具有高速度运算、逻辑判断、大容量存储和快速存取等特性，这决定了它在现代人类社会的各种活动领域成为越来越重要的工具。人类的社会实践活动从总体上可分为认识世界和改造世界两大范畴。对自然界和人类社会各种现象和事实进行探索，发现其中的规律，这是科学研究的任务，属认识世界的范畴。利用科学研究的成果进行生产和管理，属于改造世界的范畴。在这两个范畴中，计算机都是极有力的工具。

计算机的应用相当广泛，涉及到科学研究、军事技术、工农业生产、文化教育等各个方面。其应用范围可概括为以下几个方面：

1. 科学计算（数值计算）

科学计算是计算机最重要的应用之一。如工程设计、地震预测、气象预报、火箭发射等都需要由计算机承担庞大复杂的计算任务。

计算机高速度、高精度的运算能力可解决过去靠人工无法解决的问题。如气象预报的精确化，以及高能物理实验数据的实时处理等，都要依据计算机才能得以实现。

计算机的运行能力和逻辑判断的性能改变了某些学科传统的研究方法，促成了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论和按需要设计新材料等新学科的出现。

又如在社会科学研究领域，由于变量多，随机因素多，长期以来一直停留在定性研究阶段；计算机将社会科学的定性研究和定量研究逐步结合起来，使社会科学研究方法更加科学化。

2. 数据处理（信息管理）

当前计算机应用最为广泛的是数据处理。用计算机收集、记录数据，经加工产生新的信息形式。计算机数据处理包括：数据采集、数据转换、数据分组、数据组织、数据计算、数据存储、数据检索和数据排序等方面。例如人口统计、档案管理、银行业务、情报检索、企业管理……。

计算机的大容量存储和快速存取功能，可使科技工作者节省大量用于例行性知识处理的时间。随着新技术革命的到来，人类所掌握的科学知识呈现爆炸性增长的局面，一个科技人员若不能利用计算机检索自己所需的信息，就会淹没在情报资料的海洋之中，无法从事创造性的探索。

计算机使组织管理技术（系统工程）得以发展。经济发展的两大主要方面，一是生产，二是管理。生产自动化固然重要，但如果管理落后，那么即使生产自动化了，也不能发挥应有的效益。

计算机用于信息管理，为管理自动化、办公自动化创造了条件。

3. 过程控制（实时控制）

计算机是生产自动化的基本技术工具，它对生产自动化的影响有两个方面：一是在自动控制理论上，现代控制理论处理复杂的多变量控制问题，其数学工具——矩阵方程和向量空间，必须使用计算机求解；二是在自动控制系统的组织上，由数字计算机和模拟计算机组成的控制器，是自动控制系统的大脑。它按照设计者预先规定的目标和计算程序以及反馈装置提供的信息，指挥执行机构动作。生产自动化程度越高，对信息传递的速度和准确度的要求也就越高，这一任务靠人工操作已无法完成，只有计算机才能胜任。在综合自动化系统中，计算机赋予自动控制系统越来越大的智能性。

利用计算机及时采集数据、分析最佳方案、进行自动控制，不仅可大大提高自动化水平、减轻劳动强度，而且可以大大提高产品质量及成品合格率。因此，在冶金、机械、石油、化工、电力以及各种自动化系统等部门，都已得到十分广泛的应用，并获得了非常好的效果。

4. 计算机辅助工程

(1) 计算机辅助设计（CAD）。利用计算机高速处理、大容量存储和图形处理功能，来辅助设计人员进行产品设计的技术，称为计算机辅助设计。计算机辅助设计技术

已广泛应用于电路设计、机械设计、土木建筑设计以及服装设计等各个方面，不但提高了设计速度，而且大大提高了产品质量。

(2) 计算机辅助制造 (CAM)。在机器制造业中，利用计算机通过各种数值控制机床和设备，自动完成离散产品的加工、装配、检测和包装等制造过程的技术，称为计算机辅助制造。

(3) 计算机辅助教学 (CAI)。通过学生与计算机系统之间的对话，来辅助教学的技术，称为计算机辅助教学。对话是在计算机指导程序和学生之间进行的，它使教学内容生动、形象逼真，模拟其他手段难以做到的动作和场景。通过交互方式帮助学生自学、自测，方便灵活，可满足不同层次人员对教学的不同要求。

(4) 其他计算机辅助系统。用计算机作为工具辅助产品测试的计算机辅助测试 (CAT)；用计算机对学生的教学、训练和对教学事务进行管理的计算机辅助教育 (CAE)；利用计算机对文字、图像等信息进行处理、编辑、排版的计算机辅助出版系统 (CAP)，等等。

5. 人工智能

人工智能 (Artificial Intelligence) 也称智能模拟。这是将人脑进行的演绎推理的思维过程、规则和采取的策略、技巧等编制成程序，在计算机中存储一些公理和规则，然后让计算机去自动进行求解。当前人工智能在语音识别、模式识别方面取得了一些可喜的成绩。使仪器、仪表具有“智能化”功能，可以大大提高仪器仪表的精确度与自动化程度。主要应用在机器人 (Robot)、专家系统、模式识别 (Pattern Recognition)、智能检索 (Intelligent Retrieval) 等方面，此外在自然语言处理、机器翻译、定理证明等也有应用。

6. 网络应用

网络应用 (Networking Application) 起源于20世纪60年代末。利用计算机网络，使一个地区、一个国家甚至在世界范围内的计算机与计算机之间实现软、硬件资源共享，这样可以大大促进地区间、国际间的通信与各种数据的传输与处理，改变了人的时空的概念。计算机网络使地球变小了，可以使人与人之间的关系变得更加亲密。在网上可浏览、检索信息，下载文件，实现全方位、全天候的资源共享；可以收发电子邮件；可以阅读电子报纸、小说；参加电子可视会议，远程医疗会诊等；可以“逛绿荫大街”选购商品；看各种直播体育比赛、欣赏音乐会节目；还可以发表自己观点，宣传发明和产品。

现代计算机的应用已离不开计算机网络。先进的网络技术的应用，已经引发了信息产业的又一次革命。

7. 计算机模拟

计算机模拟 (Computer Simulation) 是用计算机程序代替实物模型来做模拟试验，既广泛应用于工业部门，也适用于社会科学领域。在20世纪80年代末，还出现了“虚拟现实 (Virtual Reality，缩写为VR)”的新技术，将成为21世纪初期最有前景的新技术之一。

1.1.4 计算机文化与信息化社会

1. 人类社会的四种社会技术

所谓社会技术，一般应具有三个条件，即：

- (1) 以某些创新技术为核心与其它新技术相结合，形成具有时代特征的综合技术；
- (2) 这些具有时代特征的综合技术普及到人类社会的各个角落，并在那里扎根成长；
- (3) 其结果是产生了空前的生产力。

所以，社会技术是在不同的发展时期能从根本上改变人类社会文明面貌的技术，是指以某种技术为核心的技术群，这种技术群在某一历史时期能给整个社会文明、人类文化带来重大的影响和变革。

人类社会发展至今，已有过三种社会技术，即狩猎技术、农业技术、工业技术，而今天正面临着信息技术。

狩猎技术的核心是石器和语言，其本质是人类从被动地适应环境（觅食活动）转变为能动的改造环境（劳动），这对于人类的进步，具有巨大的质的变化。

农业技术的核心是以耒为代表的农具和文字。文字的产生，有助于人类智慧的记忆、保存和交流，这种智慧的保存和交流，则冲破了时间和空间的限制。

工业技术的核心是蒸汽机为象征的动力机械，人以机器生产来代替手工劳动。利用蒸汽机，人类第一次实现了热能到机械能的转换，成为人类征服和改造自然的强大的物质力量。产业革命的实质是能源的利用。

信息技术的核心是计算机和远程通信技术的结合。以往，人们把能源和物质材料看成是人类赖以生存的两大要素。而今，人们认识到组成社会物质文明的要素除了能源和材料，还有信息这一要素。

生活在现代信息社会的环境里，每个人都将需要处理和存储大量的数据和信息，都必须具有使用计算机处理日常事务的能力。而微型机的普及应用，已极大地改善了人们学习和生活的环境。预计在不久的将来，到实现笔和语音输入系统和无线通信技术成功结合之时，手持一部有着电话机功能的便携式计算机的用户，在计算机网络上可随时进行文件的处理、信息传递、储存、分析和判断，同世界上任何地方的人群实现信息交换，使人类真正感觉到自由的伟大意义。

信息技术从生产力变革和智力开发这两个方面推动着社会文明的进步，对人类社会冲击比以往的社会技术更为猛烈，发展的速度也更快，影响也更深远。

2. 人类社会的五次信息革命

人类在认识世界、改造世界的过程中，逐步认识到信息、物质材料和能源是构成世界的三大要素。信息交流在人类社会文明发展过程中发挥着重要的作用，计算机作为信息处理工具，在信息存储、处理、交流传播方面充当着核心的角色。人类历史上曾经历了四次信息革命：第一次信息革命是语言的使用；第二次信息革命是文字的使用；第三次信息革命是印刷术的发明；第四次信息革命是电话、广播、电视的使用。而从20世纪60年代开始第五次信息革命新产生的社会技术——信息技术，则是计算机与通信技术相结合的技术。为此人类正迈向信息社会。