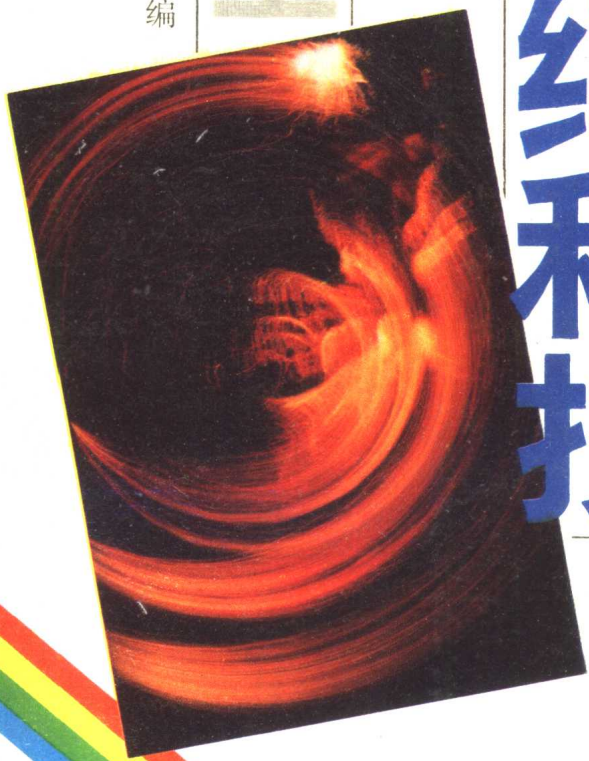


跨世纪科技

回顾

与展望

● 谢 础
陈浩元 主编



KUASHIJIKEJI KUASHIJIKEJI KUASHIJIKEJI KUASHIJIKEJI

KUASHIJIKEJI HUIGUYUZHANWANG

跨世纪科技

——回顾与展望

谢 础 陈浩元 主编

中国青年出版社



N1
62

(京) 新登字083号

封面设计：唐伟杰

跨世纪科技——回顾与展望

谢 础 陈浩元 主编

中国青年出版社出版 发行

社址：北京东四12条21号 邮政编码：100708

海丰印刷厂印刷 新华书店经销

787×1092 1/32 15.25印张 2 插页 333 千字

1992年3月北京第1版 1992年3月北京第1次印刷

印数1—2,500册 定价6.25元

ISBN 7-5006-1032-7/N·31

内 容 提 要

本书介绍了当代高科技领域的现状、有关基础理论、高科技的广泛应用和发展前景，包括信息技术、生物技术、材料技术、能源技术、航天技术和海洋开发技术等六大技术群，共20多个重要的技术领域。重点是介绍高科技知识，有助于读者开阔眼界，了解日新月异的科学技术及其对社会进步的巨大作用，增强科技观念，完善自身知识结构。

FUUP/03

编 者 的 话

今天,人类面临新科技革命的挑战。这次跨世纪的科技革命,以信息科学、生命科学、材料科学为前沿,以电子计算机技术、遗传工程技术、激光技术、光导纤维技术、海洋和空间开发技术,以及新能源技术、新材料技术的广泛应用为特征,它将导致一系列知识、智力、技术密集型的新兴产业出现,把生产力推进到一个更高的水平。

当今世界,科学技术飞速发展并向现实生产力迅速转化,愈益成为现代生产力中最活跃的因素和最主要的推动力量。邓小平同志提出科学技术是第一生产力的这一论断,揭示了科学技术对当代生产力发展和社会经济发展的第一位的变革作用,对于我国的社会主义现代化建设具有重大而深远的意义。为使广大青少年及各行各业的干部、群众对跨世纪科技有所了解,努力学习当代高科技知识,迎接新科技革命的挑战,立志为赶超世界科技先进水平做贡献,我们编写了这本介绍当代高科技知识的读物,力求向广大读者介绍新的知识、新的思想,提供广泛丰富的信息。

本书重点介绍当代高科技各个领域的现状、有关原理、发展前景以及高科技在国内外经济建设中的广泛应用,包括信息技术、生物技术、材料技术、能源技术、航天技术和海洋开发技术六大技术群,共20多个重要的技术领域。内容深入浅出,通俗易懂,具有初中以上文化程度的人就可阅读。

在本书的编写过程中,得到了许多专家学者的大力支持和帮助,在此深表感谢。由于编者水平有限,加之当今世界上科技的发展日新月异,书中难免有疏漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

1991年4月

作者名单

(按姓氏笔划为序)

万 群	王德文	艾万铸	朱志尧	朱鹏举
任玉岭	刘容子	米景久	许泽源	孙乐之
李桂香	李聚昌	严绍颐	余宗森	张启先
张震元	陈石卿	陈其刚	陈树楷	陈浩元
周 立	陶 萍	郭学聪	隋绍生	程经有
褚广荣	谢 础	谢善晓		

目 录

第一章 信息技术	1
一、电子计算机技术	1
二、现代通信技术	50
三、微电子技术	82
四、激光技术	100
五、遥感技术	119
六、机器人技术	138
第二章 生物技术	158
一、基因工程	162
二、细胞工程	185
三、酶工程	198
四、发酵工程	215
第三章 材料技术	234
一、信息材料	235
二、能源材料	250
三、结构材料	232
四、特种功能材料	279
第四章 能源技术	291
一、核能技术	293
二、太阳能技术	310
三、生物能技术	328
四、节能技术	343

第五章 航天技术	359
第六章 海洋开发技术	402
一、海底采矿技术	404
二、海水资源开发技术	430
三、海洋能源开发技术	456
四、海洋生物资源开发技术	468

第一章 信息技术

一、电子计算机技术

(一) 电子计算机概述

1. 什么是电子计算机

控制论创始人诺伯特·维纳 (Norbert Wiener) 认为：“计算机本质上是一种记录数字、运算数字，并给出数字结果的机器。”通常说的计算机指自动的、能存储程序、接收信息，并按照程序对信息进行处理，然后提供处理结果的计算机。它主要由输入和输出设备、存储器、运算和逻辑部件以及控制器组成。

今天的电子计算机不仅能记录数字和运算数字，而且能处理数字以外的信息。由于信息不随载荷的物理设备形式的改变而改变，因此借助电子计算机处理信息已成为最广泛的一种应用形式。信息处理指对信息的排序、归并、存储、检索、制表、计算、模拟、预测等操作，电子计算机能高度自动化地处理信息，自然成为一种理想的帮助人们完成复杂任务的工具。电子计算机能够求解数学问题；进行财会计算和分析各种业务活动；存储数据并在需要时取出；指挥和控制机器的生产过程，使其完成预定的操作；对各种活动进行监督，并对异常情况发出警报。

电子计算机大体上分为两大类，一类叫电子数字计算机，是直接对数字进行运算的；另一类叫电子模拟计算机，它

并不直接对数字进行运算,而是用某种物理量,如电压、电流等来代表数值,使其按某些规律发生连续变化,而这些变化正好符合所要求的运算手续。通常所说的电子计算机是指电子数字计算机,以下介绍的,主要是电子数字计算机技术。

在当前世界新技术革命中,令人瞩目的是电子计算机技术迅速发展和广泛应用。从世界上第一台电子计算机问世40多年来,计算机经历了几代发展,计算机技术出现了巨大变化:体积越来越小;速度越来越快;价钱越来越便宜;效率越来越高;功能越来越强;应用范围越来越广。迄今为止,没有一项科学技术像计算机这样,能在这么短的时间内取得如此大的进步。

2. 计算机的特点

电子计算机的主要特点是:运算速度快,数字化,运算精度高,程序操作,具有存储和记忆能力、逻辑推理和判断等功能。

运算速度快。最早的计算机每秒钟能算5000次,已经比算盘或手摇机械计算机快几百倍甚至上千倍。目前最快的计算机每秒钟可完成上百亿次运算。可见计算机的速度是超高的。

运算精度高。大型计算机用10位有效数字进行运算是很平常的事。

程序操作。即程序自动地进行运算。人们使用算盘或台式计算机进行计算时,要把一系列运算过程写在纸上或记在脑子里,然后由人一步一步去操作。而计算机进行运算时,计算程序是存放在计算机内存储器里,运算时自动依次从存储器取出程序里的一条条指令,逐一执行,完成计算全过程的各种操作。程序自动执行,这个特点使数据的运算和处理完全在机器内部进行,不需要人再参与。把程序存放在计算机里自动执

行,这是计算机发展中一项非常重要的发明。

存储数据和记忆能力。通常在运算之前把程序和原始数据送入计算机,先存在存储器中,需要时按程序规定的指令,从存储器中取出来。计算中得出的中间结果,也暂时放在存储器中存起来。世界上第一台电子计算机ENIAC只能存20个数,而现在的微型计算机的存储器达到512K字已经很普通,达到1M(兆)的微型计算机越来越多。

逻辑推理和判断能力。指计算机能对两个以上的信息进行比较,根据比较结果,决定执行后面哪一系列指令。事实上,不管计算程序怎样复杂,都是由简单的操作和简单的判断构成的。简单操作有加、减、乘、除运算和逻辑运算等;简单判断有无条件转移、条件转移等。正因为计算机具有逻辑推理和判断能力,因而能完成各种计算任务,实现各种过程控制。

3. 电子计算机的历史

世界上第一台电子计算机ENIAC是美国人莫希莱和埃克特设计的,于1946年问世。ENIAC用1.8万个电子管制成,占地170平方米,重30吨,耗电140千瓦,每秒钟可以运算5千次。从1946年到50年代中期,世界各国制造了不少电子管计算机。我国也在1958年制成103型电子计算机。这是第一代计算机。

1948年,晶体管研制成功。晶体管不仅具有与电子管同样的功能,而且体积小,放热少,功耗小,价钱便宜。用晶体管制造的计算机,大大减小了体积和功耗,降低了维护要求。对计算机来说这是一个相当大的改进。习惯上称晶体管计算机为第二代计算机。我国在1965年研制成功的109乙机,108乙机,标志着我国计算机已发展到第二代。第二代计算机的装配密度比第一代高十多倍。在工业、商业、农业、军事和国民经济各个部门开始应用计算机。运行速度由每秒完成几万次运算到

几十万次，1964年国际上制成每秒运算200~300万次的计算机，并且成批投入生产。到60年代，世界上已有计算机3万多台。

晶体管被采用以后，随之而来的是计算机向着小型化方向发展。微电子技术使元件的开关速度更快，体积更小，可靠性更高。集成电路技术使晶体管、二极管、电阻、电容等元件装在一个组件里。计算机的结构是由许多组件安放在印制板上构成插件，很多插件构成底板，若干块底板构成机柜。组件的体积很小，只有20~30平方毫米的面积，插件使用的是印刷电路板，因而计算机的体积大大缩小了。采用集成电路的计算机大约在1964年问世，这就是第三代计算机，其典型代表是美国IBM公司的360系统。集成电路比分立的晶体管电路装配密度高100~1000倍，集成电路计算机的运算速度比晶体管计算机提高10倍左右，一般是每秒几十万次。60年代末期，每秒运算千万次的高速大型计算机也投入运行。集成电路计算机的可靠性也比晶体管计算机提高了十几倍。70年代初，全世界计算机总台数达到10万台，1975年超过30万台。

由于集成电路工艺的进步，集成度不断提高。1959年，一块商用的硅片只包含一个电路，到1964年增加到10个电路，1970年又增加到1000个电路左右。习惯上把由100个以上的电路或者1000个以上的晶体管集成在一块晶片上，并且连成具有一个系统或一个分系统功能的电路，叫做大规模集成电路。采用大规模集成电路的电子计算机是第四代电子计算机。

第四代电子计算机无论是体积、重量、耗电量、运算速度和可靠性等方面，都达到了一个新的高度。1976年，有一台用几块大规模集成电路装配成的微处理机，功能和世界上第一台电子计算机相当，体积只有3000立方厘米，是第一台电子管

计算机的30万分之一;重量不到500克,是第一台电子管计算机的 $1/67000$;耗电量不到3瓦,是第一台电子管计算机的 $1/50000\sim 1/60000$;可靠性却提高1万倍。

70年代微型计算机的出现是计算机发展史上的最重要事件之一,推动了计算机技术迅速发展,扩大了应用范围。

从80年代初期开始,日、美等国都在研究称之为“第五代”的计算机。第五代计算机与前四代在概念上是不同的,前四代的划分是以计算机系统所采用的元器件的技术进步为标志。第五代则是由计算机系统性能的跃变出发,它更接近人们的智能思维。把第五代计算机称之为智能处理机械也许更合适些。

(二) 电子计算机的结构与工作原理

1. 电子计算机是怎样运算的

电子计算机和算盘不同,和手摇计算机也大不一样,二进制运算是它的一个重要特点。电子计算机一般只能进行四则运算,复杂的运算都要先变换成四则运算。所以要了解计算机怎样工作,首先要弄清楚计算机的运算法则。

(1) 二进制记数。我们常用的十进制数,至少有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9十个数码,而在电子线路中,脉冲电流的有或无、电位的高或低,只有两种状态,无法对应十个数码,因此,在电子数字计算机中,就不用十进制记数而改用二进制记数,逢二进一。用二进制记数,只需要0和1两个数码,它同样能表示任意大小的数。例如:

十进制2,二进制记成10;

十进制3,二进制记成11;

十进制4,二进制记成100;

十进制5,二进制记成101;

十进制6,二进制记成110;

十进制7,二进制记成111;

十进制8,二进制记成1000。

更简单的记法,十进制数2的几次方,二进制就记成:后面加几个0。例如:

$4=2^2$,二进制记成100; $8=2^3$,二进制记成1000; $32=2^5$,二进制就记成100000。

十进制数 $63=32+16+8+4+2+1=2^5+2^4+2^3+2^2+2+1$,二进制记成

$$111111=100000+10000+1000+100+10+1。$$

用脉冲电流或电位表示二进制数,规定有电流或者高电位表示1,无电流或低电位表示0。

用二进制记数,不仅传递数方便,存储数或输入数也方便。例如在存储器中存储数,可以用电位的高低或磁性的有无(或磁性的正反方向)来表示数码1和0。在输入装置里输入数,可以用卡片或纸带有无孔洞来表示数码1和0。

虽然采用二进制记数比十进制记数的位数多一些,读起来不方便,但是每位上却只有1和0两种状态,这对于数据的传递、输入输出、存储和处理都是方便的。

(2) 加、减、乘、除。要了解计算机运算的基本概念,就要从加、减、乘、除说起。

①二进制加法。因为二进制的每一位数,只有0和1两个数。用这两个数做加法,不外乎有如下四种情况(见下页表)。

下面举个例子,看看多位加法是怎样实现的。实际上,多位加法运用的法则不变,只是注意逐位进位即可。例如:要计算

$$10010011+11001110=?$$

可改写成下式:

被 加 数	加 数	和 数
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	10

$$\begin{array}{r}
 10010011 \\
 + 11001110 \\
 \hline
 101100001
 \end{array}$$

上式运算结果是否正确？我们可以换算成十进制数进行验算：

把10010011化成十进制数是：

$$2^7 + 2^4 + 2 + 1 = 128 + 16 + 2 + 1 = 147。$$

把11001110化成十进制数是：

$$2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^1 = 128 + 64 + 8 + 4 + 2 = 206。$$

$$147 + 206 = 353。$$

最后把二进制运算结果用十进制数表示出来：101100001化成十进制数：

$$2^8 + 2^6 + 2^5 + 1 = 256 + 64 + 32 + 1 = 353。$$

由验算结果可以看出，用二进制进行加法运算的结果，和用十进制运算的结果是完全一致的。

②二进制减法。减法是加法的逆运算。知道二进制加法怎样做，就很容易弄明白二进制减法怎样做。但实际上，在计算机中往往不直接进行减法运算，而是采用加负数的办法。例如 $8-6=2$ ，在计算机中是这样做的：

$$1000 - 0110 = 1000 + 1010 = 0010。$$

0110变反得1001，然后再加1，得到1010，将1000和1010相

加,舍去高位的进位,即得到0010,即十进制的2。这就是计算机中做减法的基本方法。

③二进制乘法。二进制乘法有如下四种情况:

被 乘 数	乘 数	乘 积
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

表中前三种情况,在被乘数和乘数中至少有一个是0,它们的乘积都是0;第四种情况,被乘数和乘数都是1,它们的乘积也是1。这些和十进制没有什么不同。

被乘数和乘数均为多位时,即把乘数各位从右到左(从低位到高位)依次和被乘数相乘,乘积的最低位和所乘的乘数位对齐,然后把各位的乘积相加,就得到总的乘积。实际上,这也和十进制的多位乘法相同,只是在各位乘积相加时,要按照二进制加法运算。

例如,要计算 $111 \times 101 = ?$

列成算式:

$$\begin{array}{r}
 111 \\
 \times 101 \\
 \hline
 111 \\
 000 \\
 111 \\
 \hline
 10011
 \end{array}$$

上式计算是否正确?可以化成十进制数进行验算。二进制111相当于十进制数 $2^2 + 2 + 1 = 7$,二进制数101相当于十进