



科学家爷爷
谈科学

小小芯片万事通

著名科学家谈计算机技术

吴文虎 李秋弟 著



广西师范大学出版社

科学家爷爷谈科学



小小芯片万事通

——著名科学家谈计算机技术

吴文虎 李秋弟 著

101

广西师范大学出版社

《科学家爷爷谈科学》丛书
编辑出版工作委员会

主任:何林夏

委员:肖启明 汤志林 陈仲芳 龙子仲 廖幸玲
沈明 姜革文 郑纳新 梁再农 覃丽梅
唐丹宁 宋铁莎 于诗藻 李敏俐 肖向阳
李苑青 林园 莫庆兰

科学家爷爷谈科学

小小芯片万事通

——著名科学家谈计算机技术

吴文虎 李秋弟 著

责任编辑:宋铁莎

封面设计:陶雪华

责任校对:肖向阳

版式设计:林园

广西师范大学出版社出版发行

邮政编码:541001

(广西桂林市中华路36号)

广西民族印刷厂印刷

*

开本:880×1230 1/32

印张:4.875

字数:110千字

1999年1月第1版

1999年1月第1次印刷

印数:00 001—20 000册

ISBN 7-5633-2730-4/TP·008

定价:9.00元



编者的话



科学是什么呢？

远古的时候，人们看到世界上有许多稀奇古怪的事物，弄不懂它们是怎么回事，就用想像来解释它们的存在。比如说，看见风在吹，就想：风不会无缘无故吹来，一定有个什么东西在风的后面吹气或扇扇子。这个在风后面的东西，古人就管他叫风神。

后来，随着人类生产实践的发展，人们发现了很多事物的规律，比如，风是因为空气中冷暖气压不同造成气体流动而形成的。这种通过实践而掌握的对事物的客观认识，就是一种科学认识。科学与神话的区别正在于客观性和主观性的区别上。科学观念是一种对待未知世界和已知世界的客观的态度，认为世界万物都是有联系的，因此可以在实践当中发现它的客观规律。这种规律，被记录传播下来，就是科学知识；对这些知识的实际运用，就是科学技术。



科学知识可以增进和强化人们的科学观念；同样，科学观念又促使人们发现更多的科学知识。所以，我们在学科学的时候，一方面要学习科学知识，另一方面更要树立科学观念。

基于上述认识，我们组织了这套《科学家爷爷谈科学》丛书。作者们绝大多数是中国科学院的院士，是名副其实的科学家。他们长期从事科学研究，具有最进步的科学思想，掌握着最新、最丰富的科学知识，并对树立和普及中华民族的科学世界观有着崇高的道义感，这就注定了这套丛书的特色：

首先是丛书所介绍的科学知识的严谨性、尖端性和权威性。作者们长期工作在世界科学研究的前沿，对科学的发展有着精深的理解和高远的前瞻。他们所介绍的科学知识，也是最新、最好的。

其次是丛书作者不只是单纯地介绍科学知识，而且字里行间都贯穿着客观认识世界的科学智慧和科学观念。读者从中不仅可以获得科学的世界观，而且还可以获得科学的人生观，以及科学认识的方法。

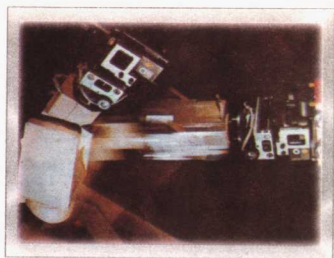
最后，这套丛书涉及领域很广，从自然科学到技术科学到哲学社会科学，无不涉及。丛书首批 28 个分册，每分册谈及一个分支学科或研究领域，以图文并茂的形式、生动活泼的语言，介绍本学科或研究领域的起源、发展、研究内容、代表人物、分支流派、社会作用及发展趋势等基本内容。大科学家的大手笔的驾御，使这些丰富深奥的内容得以简洁、通俗地表现。

可以确信，这是国内少见的、最具科学品位的一套科普读物。我们也相信，它的作用和影响，一定会被带到下一个世纪。

1998 年 8 月



目 录



1 引 言

9 第一章 从“指算”、“盘算”到“电算”

10 一、最早的计算

14 二、近代的计算

21 三、电子计算机诞生的前奏

23 第二章 电子计算机的发展历程

24 一、第一代计算机——真空电子管计算机

26 二、冯·诺依曼的计算机理论

30 三、第二代计算机——晶体管计算机

(1958—1964 年)



- 32 四、第三代计算机——集成电路计算机
 (1964 - 1970 年)
- 33 五、第四代计算机——大规模集成电路
 计算机(1971 年 -)
- 35 六、微型计算机工业的兴起(1974 年 -)
- 40 七、锦上添花的计算机外部设备
- 50 八、多媒体计算机
- 53 **第三章 无所不能的计算机**
- 54 一、形形色色的计算机
- 56 二、计算机操作方式的改进
- 59 三、计算机怎样工作
- 62 四、高速运算



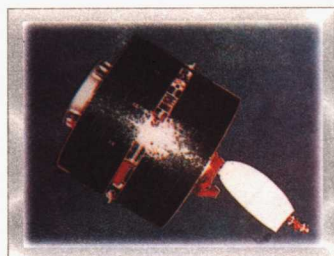
五、轨迹可求	63
六、风云可测	64
七、系统控制与战地“高参”	65
八、书海寻珍	68
九、“深蓝”战胜世界冠军	70
十、“说得出”与“听得懂”	72
十一、感受“另一个世界”	74
十二、指纹识别与“扫”入文字	77
十三、巡天遥看一千河	77
十四、解决数学难题	80
十五、自动控制的方方面面	81
十六、智能汽车与“卫星调度”	83



- 87 十七、电子“名医”
- 89 十八、机器人的“大脑”
- 91 十九、设计、制造一条龙
—— CAD/CAM 技术
- 95 二十、高级裁缝与电脑画像
- 97 二十一、“无纸化”，还是“数字化”
- 99 二十二、告别了“火”与“铅”的出版业
- 101 二十三、闯进“艺术殿堂”的计算机
- 103 二十四、威力强大的“病毒武器”
- 107 二十五、胜人一筹的“战略决策”
- 108 二十六、计算机娱乐的魅力



第四章 通五洲、连万家的计算机网络	111
一、Internet——“网”打尽天下	112
二、小小寰球“地球村”	114
三、“Internet”的由来	115
四、Internet 的增长趋势	119
五、快捷的通信手段与新的交流方式	121
六、信息资源的共享	123
七、崭新的信息传播方式	124
八、远程教育与网上会诊	125
九、新的文化娱乐方式	126
十、商家走进了计算机网络	127



- 130 十一、电子货币与网络银行
- 133 十二、企业的电子数据交换贸易
- 134 十三、商业企业的电子化
- 135 十四、计算机网络与“黑客”

137 第五章 未来的计算机

- 138 一、未来计算机世界的预测
- 143 二、希望你们身上
——“科教兴国”与计算机教育



引 言

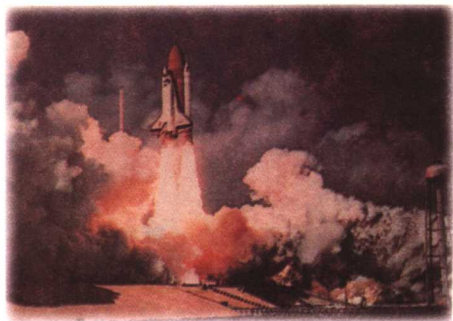
无所不在的计算机

说起 20 世纪人类最伟大的发明创造, 电子计算机绝对应该算一个。计算机技术本身的发展以及它对各个学科研究的推动作用令人瞩目。

从 20 世纪 40 年代中期开始, 人类进入了“高科技时代”。根据科学技术在各个领域的尖端成果, 人们又给这个时代取了不少别名, 如“航空航天时代”——因为在这个时期, 人类发射了人造卫星, 进入了太空, 登上了月球; “原子能时代”——因为人类在这个时期发现和掌握了原子结构的奥秘, 发明了核能发电, 制造出了原子弹和氢弹等等。

然而, 这一切都与电子计算机的发明和发展紧密相关。计算机技术的进步, 带动或推动了一批高新技术的飞速发展。最初, 计算机仅仅用来解决科学研究和军事技术方面的一些高难度的计算问题。后来, 开始广泛地应用于各个领域的大量的信息处理。计算机应用在哪个领域, 就引起哪个领域的突破性的变革。

科学的发展日新月异, 人们对计算机的要求越来越高, 计算机能够做的事越来越多, 计算机应用的范围越来越广。上到探索宇宙



通信卫星与航天飞机

奥秘的星际飞船、航天飞机、各种卫星；下至地上的汽车、火车，江河湖海中的轮船、舰艇；大到国家的管理和决策，具体到每个办公室里的复印机、传真机、文字处理系统、自动化管理系统，每个家庭中的电视机、收录机、音响设备、VCD、DVD等等，计算机技术无所不在。

人们可以用计算机进行科学研究，进行经济分析与决策；可以用计算机来进行模拟训练；可以利用它来进行辅助设计、辅助教学；可以用它来听音乐、看影视节目；甚至可以用它来进行美术、音乐、电影等艺术创作……当然，你也可以到国际互联网 Internet 上去周游世界，获取信息，广交朋友，体会一下“小小寰球”上的“地球村”的韵味。

现在，我们这个世界上，真可以说到处都有计算机，无处不用计算机。计算机的应用已经渗透到社会的各个领域，成为越来越多的人不可缺少的科研、工作和娱乐的手段和工具。



“电脑”与人脑

计算机在今天之所以被人们称为“电脑”，是因为它能够模拟人脑的某些功能，而且能够替代人做许多过去只有人脑才能完成的工作。

电子计算机比起人脑来，有以下几个特点：

1. 计算机有比人脑快得多的运算能力

现在世界上最快的计算机的运算速度每秒可达到几百亿次以上(1次即是做1次加法)，2000年，世界上将产生每秒运算速度达到万亿次的计算机。我国古代的著名科学家祖冲之，穷毕生精力创造了一个当时的世界之最：把圆周率 π 值推算到了3.1415926到3.1415927之间，这比后来的外国人推算出这个数值早了几百年。但即使是学识渊博的专家，用人工方法不停地算，花上15年的时间也只能把它算到小数点后的707位。我们今天使用一台普通的微型计算机，不用1个小时就可以得出相同的结果，这要比人工计算的速度快十几万倍。

2. 计算机有超强的记忆能力

今天的一台普通电子计算机已经具有存储大量信息的能力，存储容量非常之大。巨型机、大型机和国际互网络更不必说了。仅一台一般配置的奔腾586型的个人计算机，它的内存存储器能存放16兆(即1600万)字节的数据，外存储器可存放1千兆到几千兆字节的数据。如果用来存储文字信息的话，它可以把一座中小型图书馆的书籍内容全部装进去。而且，只要计算机不出大的问题，记忆的准确是绝没有问题的。



3. 计算机有高度的精确性和准确的逻辑判断能力

由于计算机计算出的数值精确度很高,它的逻辑判断能力也很强,因此,可以把计算机应用于各种工业或武器控制系统,应用于科学数据处理和人工智能模拟。

4. 计算机能够根据程序自动运行

在有些工作场合,如科学计算、数控机床等,人只要把编好的程序输入计算机,机器就可以自动运行,完成特定的工作。

今天计算机科学正以前所未有的速度向前发展。人们在很多的领域内用计算机做自动控制、科学管理、辅助设计和生产制造的工作,极大地提高了科研、管理的效率,创造了比以前高几十倍、几百倍的效益。同时,计算机的应用有力地推动着其他学科的发展。随着人们对生命科学的研究不断取得新的成果,人类对自身本质的认识也在不断地深化,这些研究成果对计算机人工智能的研究开发有十分重要的意义。

学习掌握计算机的意义

我们学习使用计算机不是为了好玩,也不是为了赶时髦,而是实现中华民族伟大复兴的迫切需要。因为计算机是“人类通用智力工具”,如果在我国有更多的人使用、掌握这个工具,就可以大大提高工作效率,加速国民经济的发展,逐步缩小与发达国家的差距;如果不能充分利用这个工具,就会越来越落后。

各国经济的发展已经证明,并且还在继续证明:电子计算机是现代科学技术的基础和重要的推动力。计算机科学技术划时代的贡献为我们提供了“人类通用智力工具”,每一个国家和民族都会因此而面临巨大的机遇和挑战。计算机技术的出现与发展,把社会生



产力水平提高到了一个前所未有的高度,开创了一个技术革命的新时代。

我们所以这样说,是因为计算和自然语言一样,都是人类社会每时每刻离不开的工具。以往的技术革命的作用,只是创造生产工具或改造生产工具,例如,蒸汽机和电机的发明都只是部分代替了人的体力劳动。而计算机却能够把人从大量重复性的或有固定程式的脑力劳动中解放出来,使人类的整体智能获得空前的发展。

在只有算盘的时代,学生必须学珠算;在有了计算尺的时候,就要学拉计算尺;出现了计算机,就应该学习掌握计算机技术。这是顺理成章的。但仅仅这样理解是远远不够的,因为计算机绝不是一般的如同算盘、计算尺那样的计算工具,它是人类的通用智力工具,在开发人的智能方面有无与伦比的作用。著名计算机科学家、美国斯坦福大学的G.伏赛斯教授曾经指出:计算机科学将是继自然语言、数学之后成为第三位的对人的一生都有大用途的“通用智力工具”。我国确实拥有丰富的智力资源和脑力劳动的优势,但是,如果我们不同时在研究开发计算机、有效地应用“电脑”方面赶上去,“人脑”的优势就会丧失。

青少年都来学计算机、用计算机,发展我国的计算机技术和信息产业,赶上并在个别技术上超过西方发达国家的水平,这是时代的要求,是民族的希望所在。

计算机并不神秘

青少年看计算机,往往只看到它的功能强大、无所不能的一面,因而觉得它很神秘。我们首先要打破这种神秘感,因为计算机从计算原理上看并不神秘。



中国有句古语，叫做“勤能补拙”。这本来说的是做人的道理，但用来解释计算机的速度与计算方法的关系，也很适用。

电子计算机采用的是“二进制”数字系统，以对应电路中的“开”与“关”，所以它本质上只“认识”两个数：“0”和“1”。二进制的特点是“逢二进一”，只用“0”、“1”两个数字表示所有的数字。如我们日常用的“十进制数字系统”的“1”至“10”，用二进制表示如下表：

十进制数字	二进制码
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

二进制应该说是一种笨拙的计数方法，但是目前只有它最适合做机器的语言。用其他的进制会给机器的设计带来难以克服的困难。也许科技的进一步发展能够使计算机使用其他进制，但至少在现在还必须使用二进制。

虽然计算机只能进行简单的取数、送数、加1、减1、移位、相加等简单运算，然而因为它的运算速度越来越快，人们通过巧妙地