



90150144

21世纪科技大趋势 ⑦

人脑智慧的延伸

——计算机技术

祁国强 编写

TP3
1429



RJS 340/2107
京华出版社

编 前 语

伴随着时光的流逝，人类历史上一个重要的世纪——20 世纪，在高科技文明的掩映下，正悄然地离我们而去，一个希望与挑战并存的 21 世纪则满怀着强烈的激情向我们走来。

适逢世纪更迭的关键时刻，我们除了重温以往的舒适与优越之外，更应理智地立足现实，总结过去，展望未来。21 世纪将是科技时代的预言已成为人们共知的真理，到那时，现今的中小学生无疑将是驾驭科技的主体。而遍观我国目前的中小学教育，相关的科技内容却十分匮乏，很不利于学生科技意识和能力的培养。基于此，由国家教委普教处和北京市科协组织部分专家学者，从现实出发，选取与我们的关系密切的内容为写作对象，策划编写了《21 世纪科技大趋势》丛书。全书分 14 册，包括气象科学、医疗技术、计算机技术、海洋工程、机器人技术、生物工程、交通科学、军事科技、信息技术、环境科学、航空航天工程、材料科学、能源科学等方面的内容。希望通过这套丛书使同学们从中了解当今科技热点发展的动态及趋势，提高和培养同学们发明创造的素质与能力。

当然，由于时间等多方面原因所致，不足之处在所难免，还望同行与读者批评指正。

编者

1996 年 12 月 28 日于北京

《21 世纪科技大趋势》丛书编委会

主 编 张金方 张三同

副主编 欧阳青 张哲生 李自然 白 洁

编 委	张金方	张三同	张哲生
	于笑然	白 洁	李自然
	何云峰	陈少发	安全贵
	吕卫东	霍书梅	宋 全

策 划 宋 全 高洪凡

目 录

编前语	
1. 电子计算机的产生	(1)
2. 电子计算机的特点	(4)
3. 电子计算机的结构	(7)
3.1 硬件	(7)
3.2 软件	(13)
4. 电子计算机的发展	(21)
4.1 电子管时代	(21)
4.2 晶体管时代	(22)
4.3 中小规模集成电路时代	(24)
4.4 大规模集成电路时代	(25)
4.5 人工智能时代	(36)
5. 电子计算机的应用及预测	(41)
5.1 现代管理电脑化	(41)
5.2 计算机辅助设计	(44)
5.3 家庭电脑化	(45)
5.4 电脑翻译	(49)

5.5	电脑警察	(52)
5.6	电脑教练	(55)
5.7	声音电脑	(57)
5.8	出版业电脑化	(59)
5.9	日常生活的电脑化	(61)
5.10	电脑的军事用途	(65)
5.11	电脑病毒武器	(66)
5.12	智能机器人	(69)
5.13	不可忽视的问题	(76)
6.	进入 21 世纪的计算机	(79)
6.1	光计算机	(79)
6.2	人工大脑	(81)
6.3	超导计算机	(83)
6.4	模糊计算机	(84)
6.5	生物计算机	(85)
6.6	第六代电子计算机	(87)
	结束语	(89)

电子计算机的产生

电子计算机是信息时代的标志，是现代科学技术的一项伟大的成就，由于能自动、高速、精确地运算，具有存储、记忆信息、判断推理功能，所以在现代科技、生产、社会 and 生活中得到广泛应用。它能够代替人的部分脑力劳动，甚至许多功能比人脑还强，所以又被称为“电脑”。电子计算机是信息技术的基础设备，信息业之所以有今天这样大的发展局面，在很大程度上是与计算机的飞速发展密切相关的。它的迅速发展，推动了人类的智力解放，使科技、生产、社会和人类活动发生了重大变化。

计算机说得简单些，就是用来计算的。在远古，人类的祖先没有计算工具，只有用石子、绳结来计数。拉丁文中计算这个词的原意，就是计算用的石子。随着社会的发展，计算的问题越来越多，石子、绳结已不能适应社会的需要。于是人们发明了计算工具。世界上最早的计算工具是算盘，出现在中国的春秋时代。到了元代，算盘传遍世界各地，开始普遍使用。即使到了现在，也还有很多地方使用算盘，如中国的许多小学生们就学习过珠算的课程，中

国许多财会学校，更是将珠算列为正式科目，一些地方的银行和邮局也都在使用。

近代以来，由于生产和商业的发展，手工计算已不能胜任。当时法国著名的数学家巴斯卡的父亲是政府的会计人员，每天要做大量的计算工作，经常加班加点，超时到深夜，时间一长，身体已不堪重负。巴斯卡看在眼里，非常难过，决心要为父亲制造一种计算工具，来减轻父亲工作的繁重计算负担。1642年，巴斯卡终于制成了一台机械计算机。它不像算盘那样靠人手拨动算珠，利用口诀运算，而是用手摇操作机器进行运算。当时这台机器只能做加法运算，即使这样，它已经有了非凡的历史意义。

1671年，德国数学家莱布尼茨设计了可以加、减、乘、除的计算机，使计算机的发展进了一步。

19世纪初，英国剑桥大学数学教授巴贝奇在前人设计的基础上，制成了他称为“善分机”的计算机，这种机器已经能够进行开平方运算。接着，他又设计制造了“分析机”，这次因为当时加工技术还达不到设计要求的精度，没有成功。但其设计思想却非常接近现代计算机的设计原理，甚至从结构来看已大致与现代电子计算机相同。以致一百多年以后，当人们重新发现巴贝奇的天才设计以后，不禁惊呼：“如果巴贝奇现在还活着的话，我们就要失业了。”

1888年，美国工程师霍勒瑞斯制造出了电动机械计算机，并在1924年创立了国际商业机器公司，这就是世界著名的IBM公司。

在这之前的计算机都是机械计算机，用电子元件制造计算机是本世纪的事情。

当时第二次世界大战正在进行，美国宾夕法尼亚大学英尔学院同阿伯丁试炮场协作，为陆军计算火力表，可是小小的一张火力表，用当时的计算机来算，200人花二、三个月才能完成，结果还不一定可靠。这要放在打仗的紧要关头，一点实际用处都没有。为了解决计算速度难题，宾夕法尼亚大学的发明家莫希利接受了研制电子计算机的任务。经过努力，在前人的设计构想和实践基础上，于1945年底制成了世界公认的第一台电子计算机。它被命名为“电子数值积分计算机”。该机重达30吨，占地面积170平方米，运算速度比已有的各式机械计算机快一千多倍。它的成功，为提高计算机速度开辟了广阔的天地，也为现代计算机的发展奠定了基础，从此开始了现代计算机的新纪元。

电子计算机的特点

电子计算机具有非常快的计算速度。现在的电脑运算速度可达每秒上亿次，这大大提高了人类的工作效率。

在 20 年代，需要 64,000 人日夜不停地用手摇计算机对气象数据进行计算，才能跟上天气变化，而今天用现代电脑，只需几分钟就可完成。在战争中，电脑可以高速地处理雷达收集到的信息，以便控制拦截导弹去截击入侵的飞机和导弹。1991 年的海湾战中，美国的“爱国者”导弹多次成功地拦截伊拉克发射的“飞毛腿”导弹，其中就有电脑的功劳。卫星、航天飞机、宇宙飞船，由电脑计算出轨道，才能保证其成功飞行和安全返回地面。

现在，电脑快速计算与现代通信相结合，使得世界上两地区调拨资金只需几秒钟时间，每天全世界通过电脑通信网络划拨资金高达数万亿美元。

电子计算机能“记忆”信息，或者说存储信息。存储在电脑中的信息可以很容易的拿来使用。

中国古代，民间流传着关于王安石惊人记忆力的佳话。据说，有一回苏东坡想试一试王安石的记忆力，从他书房

里专门挑出一本积满灰尘的书，并且随手翻了几页。王安石居然当场将所指的内容一个字不差地全部背诵出来。即便如此，九百多年前的王安石比起今天的电子计算机要逊色几百倍。现在的电子计算机，能把一套 900 万字的百科全书存入一张激光磁盘中，把一年的报纸内容存储在直径为 12 厘米的一张激光磁盘中。即使是一张 5.25 英寸的高密磁盘，也可保存 60 万字的内容。

电脑存储容量大，可以对大企业、银行、巨大的系统工程进行管理。美国的阿波罗登月计划，动员了 42 万人，两万多家公司和厂家，120 所大学和实验室，历时 11 年，完成了人类登上月球的伟大使命。只有采用电脑实现科学管理，才能保证这样大的工程按计划实施。

电子计算机计算精度特别高。电脑是用数字进行计算，其数字位数可根据实际需要而取舍。电脑在这方面比人脑胜了一筹。

圆周率的计算从古至今，有一千多年的历史了，我国古代数学家祖冲之只算得 π 值为小数点后八位，德国人鲁道夫用了一生的精力把 π 值精确到 35 位。法国的谢克斯花了 15 年时间，把 π 值算到了 707 位，此后再没有人能胜过他了。可第一台电子计算机只用了 70 小时，就把 π 值精确到 2035 位，并且只用了 40 秒钟就发现了谢克斯计算的 π 值在第 528 位上出了错，当然，528 位以后也全都错了。现在，电子计算机已把 π 值算到 10 亿位以上。有意义的是， π 值仍然没有出现循环，若人类以后发现了其中的奥秘，应该也有电子计算机的一份功劳。

电子计算机有逻辑判断和推理能力。这里主要是指未

来的电脑，是现今电脑的发展方向。

到那时，可以用电脑控制生产过程，驾驶飞机和汽车、辅助学习、诊治疾病、进行翻译、处理文件、识别图象、控制机器人等。那时的汽车里将没有司机，而都是乘客，人们只要把要到的目的地传给电脑，就可以放心大胆地在车里看书、看报。即使汽车时速高达 100 公里，车与车相距很近，也不用担心，汽车完全可以自动控制。

现在国外利用计算机模拟一些大型实验，使得在自然界有些完成起来困难大、麻烦多的事情可以在计算机上轻而易举地实现。

3

电子计算机的结构

3.1 硬 件

硬件包括五个部分：运算器、存贮器、控制器、输入装置、输出装置。运算器、内存贮器、控制器称为主机部分，输入、输出装置、外存贮器称为外部设备。

输入、输出设备

有人将电子计算机说成“电脑”，不仅仅因为它的功能强大，更因为它同入脑相比确实有许多相似之处。

我们的大脑能够通过我们的感觉器官，如眼、耳、鼻来感觉外部世界。当我们置身迷人的大自然，我们的眼睛看到的是美丽的风景，我们的鼻子闻到了沁人心脾的花香，耳朵听到的是悦耳的鸟鸣声，这时人们不禁要发出由衷的赞叹；而我们看到令人讨厌的事，闻到有臭味的东西，就会马上走开，远离它们，在电影院观看恐怖影片时，会吓得失声惊叫。这些不同的表现，都是由我们的感觉器官将

各种感觉传给大脑的结果。

电脑也有这样的“感觉器官”，那就是像打字机那样的键盘、鼠标器、光笔等。它们能够把计算机所需的各种信息输入计算机。

键盘是常用的输入设备，早期的键盘有八十多个键，现在增加到 101 个键，这些键上标了各种字母、数字、符号，只需按动这些键，就可以向计算机输入各种命令。

鼠标器是使用非常方便的输入设备。它的外形像一只胖胖的小老鼠，上面有几个控制键。只需在桌上移动鼠标器，并按动控制键，就能够在屏幕上发出命令。

光笔的外形像一支普通的圆珠笔。利用光笔可以直接在屏幕上绘画、写字，如果画得不太好，计算机会帮你修正。

人输出信息的方法很多，主要有说话、唱歌等语言方式，手写或用打字机打印的文字或图形方式。口、手是入的信息输出器官。电子计算机也有它的信息输出“器官”，那就是显示器、打印机或绘图机。

显示器像电视机，但比电视机要复杂得多，它能在屏幕上显示图表、图形或字符。

打印机的外形像一只长方形的箱子，箱子上面有一个开口，像咧着的嘴，能吐出一条条的纸带，纸带上可以是字符，也可以是图形。

存贮器

1995 年，美国前总统里根突然发表了一封告全美人民书，说是经医生诊断，他不久将患老年性痴呆症，得了这

种病，记忆力会完全丧失，整个人生活不能自理，将不再有任何思想，为防止那一天到来时无法向美国人民诉说，特此提前向全美人民告别。读来情真意切，让人无限叹惜。由此可见人没有记忆功能的可怕。

电子计算机也有记忆功能，它如果失去了记忆功能，就会同人一样，整个机器形同一堆废物，无法使用。人的记忆是靠大脑，电子计算机的记忆靠的是存贮器。

存贮器有内存贮器和外存贮器两种，内存贮器是计算机的主要存贮器。

早期的电子计算机的存贮器由磁芯组成。它是用铁磁材料做成一个圆环，圆环的中间小孔穿几根导线，这就是磁芯。在磁芯的导线上接通不同方向的电流，磁芯就能具备记忆功能，成了电子计算机的“大脑”，它可将外部发来的数据和指令保存住。目前的存贮器主要是半导体存贮器。

电子计算机的记忆能力用“存储容量”来表示，也就是指电子计算机能记住的数据和指令。存储容量的单位一般用“字节”来表示，一个字节占据一个存储单元，可以存放一个数据，或者存放一条指令。什么是存储单元呢？形象地说，存储器是一个人旅馆，有成千上万个房间，一个存储单元相当于一个房间。在存储单元里既可以存储字节，也可以空着。

存储容量表示存贮器能放的字节数，一般用 KB 和 MB 表示。 $1\text{MB}=1024\text{KB}$ ，1KB 的容量为 1024 个字节，目前微型计算机存储容量最多可达 $1024\text{MB}=1\text{GB}$ 以上。

存贮器的“记忆力”很强，记下几部大百科全书的内容是轻而易举的事。1992 年初，美国国际通用机器公司推

出只有手指甲大小的存储芯片，它能储存的信息相当于1600页英文打字稿存储的内容。随后美国科学家又成功地在一块方糖大小的存贮器上存放了1000亿个数据。

电子计算机外存贮器包括磁盘存贮器、磁带机、磁鼓存贮器。

磁盘存贮器有些像激光唱机，一张磁盘上可以记录许多信息，把它放在磁盘存贮器内，通过磁头工作，就能“写”能“读”。磁盘的存储容量是很大的，而且用户之间可以相互交换存储的信息。

磁鼓，外形像个筒，筒的表面是薄薄的磁性材料，就是记录信息的“纸”。筒的四周有许多排列整齐的磁头，筒在马达的带动下高速旋转，磁头就像“笔”一样在筒的表面上记录信息。由于磁鼓体积庞大，现在很少使用它。

内存贮器是衡量电子计算机性能好坏的标准之一。内存贮器容量越大，解决问题的能力就越强。

运算器

人脑有运算功能。小学生们学算术时，老师经常要求要心算，指的就是运用这种功能。

计算机，顾名思义，是进行计算的机器。在它的内部，也有一个进行运算的器件，叫运算器。不过运算器只会做加法运算，对此，你也许会感到迷惑不解：运算器只做加法运算，那么多复杂的计算，是如何完成的呢？其实也不难，我们知道，加、减、乘、除都可以转化为加法运算。比如3减去2，可以变成 $3 + (-2)$ ， 3×2 可以变为 $3 + 3$ ； $6 \div 2$ 可以变为 $6 + (-3)$ ；其它复杂的计算在电子计算机里

也可变成加法运算。而计算机在做加法运算时的速度奇快无比，有的几秒钟可运算上亿次，比人要快千万倍，甚至上亿倍。假如一个人用算盘一天可运算 5000 次，那么每秒运算上亿次的计算机运算一秒，相当于这个人计算 54 年，或者两万人不停地运算一整天。

不过有的人会提出不同的看法。他们说经常在电视的晚会上看到主持人要被测试人同电子计算机同算一道算术题，而往往是人先得出答案，而计算机落在后面，这怎么能说计算机的运算速度比人快呢？其实不然，这就好比一个人同汽车赛跑，如果全程只有十米，恐怕人已到终点，而汽车还没有发动起来，不过尚未有人宣称比汽车跑得快，因为距离一长，跑上个一公里，就会立即分出高下了。同计算机比赛也是这样，如果算 $2+3$ 等于几，那么只要不是傻子，任何人都会比电子计算机快，但要算从 1 加到 52，或者算从 1 乘到 77 呢？有谁还会说比计算机算得快呢？

计算机做加法题的方法与人不同。人通过心算靠记忆直接得出答案，而计算机则只会一个一个简单机械地相加。

比如算 $10+12$ ，它会先数出 10 个数，再数出 12 个数，然后，把两堆数合在一起又从头数起，最后得出答案 22。方法笨是笨，可是它数得太快了，每秒能数两万个数。人算出这个答案要 0.1 秒时，可计算机只要 0.01 秒。计算机就是这样变得“聪明”起来。

计算机的运算精度极高，运算结果很准确，这是一般计算工具无法比拟的。

控制器

学过生理卫生的人都知道,人类的神经系统由大脑、脊髓及与它相连的神经组成。其中,大脑是人的司令部;在大脑皮层中,有一百多亿个神经细胞,这些细胞各有各的专门任务,有的掌管人的运动,有的掌管呼吸,有的专管记忆等等。

当大脑细胞通过人的外部感觉器官得到信息后,立即发布命令将信息通过其它神经传给相应的身体部位,比如手脚碰到太烫的东西会急忙缩回来,胳膊、身体被东西挡住了会挪到别处等等,总之能做出相应的反应和动作。神经中枢的作用就是对输入的信息进行分析、综合、贮存和处理,并发出指令对身体各部分适当调控。

电子计算机中这样的“神经中枢”就是控制器,它能使存贮器、运算器以及输入、输出设备有秩序地工作。

举例来说,当计算机从输入设备接受到“ $2 \times 10 + 12$ ”的运算命令后,控制器立即命令存贮器将“10”、“2”、“12”三个数据保存起来,然后从存贮器中取出“2”和“10”,送到运算器中相乘,或者说以极快的速度相加,得出结果20后,将其仍放在运算器中,再从存贮器提取“12”,送往运算器,与积“20”相加,得出答案“32”,又返回存贮器保存起来,最后控制器命令输出设备将结果输出,再执行下一个指令。

控制器完全像人类的神经系统,对每一条信息进行分析、判断,然后发出各种控制信号,协调计算机各个部件的工作。没有控制器,计算机就无法正常工作。