

21 世纪的社会，跟 20 世纪中叶以前的社会，有非常大的不同。其中最大的不同，莫过于电子计算机的出现和迅猛发展。那么，计算机的历史你了解吗？

来吧，让我们一起翻开这尘封的一页，看看这段让人眼花缭乱而又有线索，让人激情飞扬却又慷慨万千的一段历史。

## 目录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 前言 .....           | 4  |
| 计算机发展史 .....       | 4  |
| 1、计算机始祖 .....      | 4  |
| 2、第一抹曙光 .....      | 5  |
| 3、“编织”的程序 .....    | 7  |
| 4、失败的英雄 .....      | 8  |
| 5、携手共赴难 .....      | 9  |
| 6、穿孔制表机 .....      | 11 |
| 7、继往与开来 .....      | 13 |
| 8、真空驯电子 .....      | 14 |
| 9、电脑创世纪 .....      | 16 |
| 10、千秋电脑父 .....     | 18 |
| 11、电脑群英谱 .....     | 19 |
| 12、“巨人”的秘密 .....   | 21 |
| 13、二战建奇勋 .....     | 23 |
| 14、璀璨双子星 .....     | 24 |
| 15、成功的预言 .....     | 26 |
| 16、父子兵上阵 .....     | 27 |
| 17、圣诞献厚礼 .....     | 29 |
| 18、单骑斗巨人 .....     | 31 |
| 19、硅谷的诞生 .....     | 33 |
| 20、天才“八叛逆” .....   | 35 |
| 21、同时的发明 .....     | 36 |
| 22、五十亿“赌注” .....   | 38 |
| 23、巨型克雷机 .....     | 39 |
| 24、爆发超新星 .....     | 42 |
| 25、王安的悲剧 .....     | 43 |
| 26、英特尔创业 .....     | 45 |
| 27、芯片计算机 .....     | 46 |
| 28、“牛郎星”升空 .....   | 47 |
| 29、微软树大旗 .....     | 49 |
| 30、微电脑先锋 .....     | 50 |
| 31、游戏机溯源 .....     | 52 |
| 32、车库谱新曲 .....     | 54 |
| 33、“苹果”的滋味 .....   | 55 |
| 34、大象踢踏舞 .....     | 57 |
| 35、跨进新纪元 .....     | 58 |
| 36、“苹果”穿“雨衣” ..... | 59 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 37、三比二要好 .....                | 60  |
| 38、PC 新霸主 .....               | 62  |
| 39、龙梦变成真 .....                | 64  |
| 40、窗含千秋雪 .....                | 65  |
| 41、最长的工程 .....                | 67  |
| 42、平地“太阳风” .....              | 68  |
| 43、四比三更好 .....                | 70  |
| 44、任天堂崛起 .....                | 72  |
| 45、英雄出少年 .....                | 73  |
| 46、软件起风云 .....                | 75  |
| 47、微软登王座 .....                | 77  |
| 48、好风凭借力 .....                | 78  |
| 49、软盘与硬盘 .....                | 79  |
| 50、高级的语言 .....                | 81  |
| 51、语言的革命 .....                | 82  |
| 52、键盘与鼠标 .....                | 84  |
| 53、桌面出版者 .....                | 85  |
| 54、下棋的机器 .....                | 87  |
| 55、AI 的旗帜 .....               | 89  |
| 56、机器数学家 .....                | 90  |
| 57、电脑大灾难 .....                | 92  |
| 58、黑色的幽灵 .....                | 93  |
| 59、多媒体之年 .....                | 95  |
| 60、海量存储器 .....                | 96  |
| 61、声音起爆器 .....                | 98  |
| 62、真实的谎言 .....                | 99  |
| 63、神奇的虚拟 .....                | 101 |
| 64、奔腾的时代 .....                | 102 |
| 65、走出死亡谷 .....                | 104 |
| 66、天价启动我 .....                | 106 |
| 67、电影魔术师 .....                | 107 |
| 68、伟大的转折 .....                | 109 |
| 69、重建 I B M .....             | 110 |
| 70、人机世纪战 .....                | 112 |
| 计算机发展史附录: .....               | 114 |
| 电子计算机的父辈 .....                | 114 |
| 第一台电子计算机的诞生 .....             | 115 |
| 世界上第一台存储程序计算机 .....           | 116 |
| 人物: 冯·诺依曼 (Von Neumann) ..... | 116 |
| 人物: 阿兰·图灵 (Alan Turing) ..... | 117 |
| 互联网简史 .....                   | 118 |
| 1962 力量、在"冷战"中聚集 .....        | 118 |
| 1963 促成"脑语"的统一 .....          | 120 |
| 1964 英雄所见略同 .....             | 121 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1965 第一次对话 .....        | 122 |
| 1966 "网父"出山 .....       | 124 |
| 1967 孕育中的第一网 .....      | 126 |
| 1969 互联网诞生 .....        | 129 |
| 1970 .....              | 130 |
| 了解 RISC CPU 的工作原理 ..... | 132 |

## 前言

当你乘坐公交、地铁，拿出自己的手机消磨闲暇时光的时候，当你用电脑开始运指如飞的敲代码的时候，当你眼看着大数据、云计算、AI、VR/AR、物联网等一大堆新技术和新概念出现和发展的时候，可曾想过，这一切的一切，都有着一个开始，一个快要被人遗忘的开始。或许，你已经习惯了好莱坞大片的刺激，你已经习惯了微博、朋友圈那种碎片化的阅读方式。可是，静下心来，读一读这段历史，我可以向你保证，这段历史和好莱坞的大片一样精彩。

我们似乎太过于沉溺于各种日新月异的技术，争论到底哪种技术才有未来，现实的焦躁似乎让我们忽略了，计算机那一段充满激情的历史，以及我们的初心。回过头看这段历史，或许带给我们的不仅是一份感慨，更是一种启示、一种激情。

微软、苹果，盖茨、乔布斯有着怎样的恩恩怨怨？IBM 又是怎么发展起来的？这一路又有多少技术的弄潮儿错过了那些微妙却重要的机遇？我们究竟在用谁发明的技术？华人在这段激情岁月中有过那些高光时刻？来吧，让我们一起读一读这段关于计算机的故事。

# 计算机发展史

## 1、计算机始祖

谁都知道，电脑的学名叫做电子计算机。以人类发明这种机器的初衷，它的始祖应该是计算工具。英语里“Calculus”（计算）一词来源于拉丁语，既有“算法”的含义，也有肾脏或胆囊里的“结石”的意思。远古的人们用石头来计算捕获的猎物，石头就是他们的计算工具。著名科普作家阿西莫夫说，人类最早的计算工具是手指，英语单词“Dight”既表示“手指”又表示“整数数字”；而中国人常用“结绳”来帮助记事，“结绳”当然也可以充当计算工具。石头、手指、绳子……，这些都是古人用过的“计算机”。

不知何时，许多国家的人都不约而同想到用“筹码”来改进工具，其中要数中国的算筹最有名气。商周时代问世的算筹，实际上是一种竹制、木制或骨制的小棍。古人在地面或盘子里反复摆弄这些小棍，通过移动来进行计算，从此出现了“运筹”这个词，运筹就是计算，后来才派生出“筹”的词义。中国古代科学家祖冲之最先算出了圆周率小数点后的第 6 位，使用的工具正是算筹，这个结果即使用笔算也很不容易求得。

欧洲人发明的算筹与中国不尽相同，他们的算筹是根据“格子乘法”的原理制成。例如要计算  $1248 \times 456$ ，可以先画一个矩形，然后把它分成  $3 \times 2$  个小格子，在小格子边依次写下乘数、被乘数的各位数字，再用对角线把小格子一分为二，分别记录上述各位数字相应乘积的十位数与个位数。把这些乘积由右到左，沿斜线方向相加，最后就得到乘积。1617 年，英国数学家纳皮尔把格子乘法表中可能出现的结果，印刻在一些狭长条的算筹上，利用算筹的摆放来进行乘、除或其他运算。纳皮尔算筹在很长一段时间里，是欧洲人主要的计算工具。

算筹在使用中，一旦遇到复杂运算常弄得繁杂混乱，让人感到不便，于是中国人又发明了一种新式的“计算机”。

著名作家谢尔顿在他的小说《假如明天来临》里讲过一个故事：骗子杰夫向经销商兜售一种袖珍计算机，说它“价格低廉，绝无故障，节约能源，十年中无需任何保养”。当商人打开包装盒一看，这台“计算机”原来是一把来自中国的算盘。

世界文明的四大发源地——黄河流域、印度河流域、尼罗河流域和幼发拉底河流域——先后都出现过不同形式的算盘，只有中国的珠算盘一直沿用至今。

珠算盘最早可能萌芽于汉代，定型于南北朝。它利用进位制记数，通过拨动算珠进行运算：上珠每珠当五，下珠每珠当一，每一档可当作一个数位。打算盘必须记住一套口诀，口诀相当于算盘的“软件”。算盘本身还可以存储数字，使用起来的确很方便，它帮助中国古代数学家取得了不少重大的科技成果，在人类计算工具史上具有重要的地位。

15 世纪以后，随着天文、航海的发展，计算工作日趋繁重，迫切需要探求新的计算方法并改进计算工具。1630 年，英国数学家奥特雷德使用当时流行的对数刻度尺做乘法运算，突然萌生了一个念头：若采用两根相互滑动的对数刻度尺，不就省得用两脚规度量长度吗？他的这个设想导致了“机械化”计算尺的诞生。

奥特雷德是理论数学家，对这个小小的计算尺并不在意，也没有打算让它流传于世，此后二百年，他的发明未被实际运用。18 世纪末，以发明蒸汽机闻名于世的瓦特，成功地制出了第一把名副其实的計算尺。瓦特原来就是一位仪表匠，他的蒸汽机工厂投产后，需要迅速计算蒸汽机的功率和气缸体积。瓦特设计的计算尺，在尺座上多了一个滑标，用来“存储”计算的中间结果，这种滑标很长时间一直被后人所沿用。

1850 年以后，对数计算尺迅速发展，成了工程师们必不可少的随身携带的“计算机”，直到 20 世纪五、六十年代，它仍然是代表工科大学生身份的一种标志。

凝聚着许许多多科学家和能工巧匠智慧的早期计算工具，在不同的历史阶段发挥过巨大作用，但也将随着科学发展而逐渐消亡，最终完成它们的历史使命。

## 2、第一抹曙光

第一台真正的计算机是著名科学家帕斯卡（B. Pascal）发明的机械计算机。

帕斯卡 1623 年出生在法国一位数学家家庭，他三岁丧母，由担任着税务官的父亲拉扯他长大成人。从小，他就显示出对科学研究浓厚的兴趣。

少年帕斯卡对他的父亲一往情深，他每天都看着年迈的父亲费力地计算税率税款，很想帮助做点事，可又怕父亲不放心。于是，未来的科学家想到了为父亲

制做一台可以计算税款的机器。19岁那年，他发明了人类有史以来第一台机械计算机。

帕斯卡的计算机是一种系列齿轮组成的装置，外形像一个长方盒子，用儿童玩具那种钥匙旋紧发条后才能转动，只能够做加法和减法。然而，即使只做加法，也有个“逢十进一”的进位问题。聪明的帕斯卡采用了一种小爪子式的棘轮装置。当定位齿轮朝9转动时，棘爪便逐渐升高；一旦齿轮转到0，棘爪就“咔嚓”一声跌落下来，推动十位数的齿轮前进一档。

帕斯卡发明成功后，一连制作了50台这种被人称为“帕斯卡加法器”的计算机，至少现在还有5台保存着。比如，在法国巴黎工艺学校、英国伦敦科学博物馆都可以看到帕斯卡计算机原型。据说在中国的故宫博物院，也保存着两台铜制的复制品，是当年外国人送给慈禧太后的礼品，“老佛爷”哪里懂得它的奥妙，只把它当成了西方的洋玩具，藏在深宫里面。

帕斯卡是真正的天才，他在诸多领域内都有建树。后人在介绍他时，说他是数学家、物理学家、哲学家、流体动力学家和概率论的创始人。凡是学过物理的人都知道一个关于液体压强性质的“帕斯卡定律”，这个定律就是他的伟大发现并以他的名字命名的。他甚至还是文学家，其文笔优美的散文在法国极负盛名。可惜，长期从事艰苦的研究损害了他的健康，1662年英年早逝，死时年仅39岁。他留给了世人一句至理名言：“人好比是脆弱的芦苇，但是他又是有思想的芦苇。”

全世界“有思想的芦苇”，尤其是计算机领域的后来者，都不会忘记帕斯卡在浑沌中点燃的亮光。1971年发明的一种程序设计语言——PASCAL语言，就是为了纪念这位先驱，使帕斯卡的英名长留在电脑时代里。

帕斯卡逝世后不久，与法兰西毗邻的德国莱茵河畔，有位英俊的年轻人正挑灯夜读。黎明时分，青年人站起身，揉了一下疲乏的腰部，脸上流露出会心的微笑，一个朦胧的设想已酝酿成熟。虽然在帕斯卡发明加法器的时候，他尚未出世，但这篇由帕斯卡亲自撰写的关于加法计算机的论文，却使他似醍醐灌顶，勾起强烈的发明欲。他就是德国大数学家、被《不列颠百科全书》称为“西方文明最伟大的人物之一”的莱布尼茨（G. Leibnitz）。

莱布尼茨早年历经坎坷。当幸运之神降临之时，他获得了一次出使法国的机会。帕斯卡的故乡张开臂膀接纳他，为他实现计算机器的夙愿创造了契机。在巴黎，他聘请到一些著名机械专家和能工巧匠协助工作，终于在1674年造出一台更完美的机械计算机。

莱布尼茨发明的新型计算机约有1米长，内部安装了一系列齿轮机构，除了体积较大之外，基本原理继承于帕斯卡。不过，莱布尼茨技高一筹，他为计算机增添了一种名叫“步进轮”的装置。步进轮是一个有9个齿的长圆柱体，9个齿依次分布于圆柱表面；旁边另有个小齿轮可以沿着轴向移动，以便逐次与步进轮啮合。每当小齿轮转动一圈，步进轮可根据它与小齿轮啮合的齿数，分别转动 $1/10$ 、 $2/10$ 圈……，直到 $9/10$ 圈，这样一来，它就能够连续重复地做加法。

稍熟悉电脑程序设计的人都知道，连续重复计算加法就是现代计算机做乘除运算采用的办法。莱布尼茨的计算机，加、减、乘、除四则运算一应俱全，也给其后风靡一时的手摇计算机铺平了道路。

不久，因独立发明微积分而与牛顿齐名的莱布尼茨，又为计算机提出了“二进制”数的设计思路。有人说，他的想法来自于东方中国。

大约在公元1700年左右某天，友人送给他一幅从中国带来图画，名称叫做“八卦”，是宋朝人邵雍所摹绘的一张“易图”。莱布尼茨用放大镜仔细观察八

卦的每一卦象，发现它们都由阳（—）和阴（--）两种符号组合而成。他饶有兴趣地把 8 种卦象颠来倒去排列组合，脑海中突然火花一闪——这不就是很有规律的二进制数字吗？若认为阳（—）是“1”，阴（--）是“0”，八卦恰好组成了二进制 000 到 111 共 8 个基本序数。正是在中国人睿智的启迪下，莱布尼茨最终悟出了二进制数之真谛。虽然莱布尼茨设计的计算机用的还是十进制，但他率先系统提出了二进制数的运算法则，直到今天，二进制数仍然左右着现代电脑的高速运算。

帕斯卡的计算机经由莱布尼茨的改进之后，人们又给它装上电动机以驱动机器工作，成为名符其实的“电动计算机”，并且一直使用到本世纪 20 年代才退出舞台。尽管帕斯卡与莱布尼茨的发明还不是现代意义上的计算机，但它们毕竟昭示着人类计算机史里的第一抹曙光。

### 3、“编织”的程序

要让机器听人类的话，按人类的意愿去计算，就要实现人与机器之间的对话，或者说，要把人类的思想传送给机器，让机器按人的意志自动执行。

说来也怪，实现人与机器对话的始作俑者却不是研制计算机的那些前辈，而是与计算机发明毫不相干的两位法国纺织机械师。他们先后发明了一种指挥机器工作的“程序”，把思想直接“注入”到了提花编织机的针尖上。

顾名思义，提花编织机具有升降纱线的提花装置，是一种能使绸布编织出图案花纹的织布机器。

应该是，提花编织机最早出现在中国。在我国出土的战国时代墓葬物品中，就有许多用彩色丝线编织的漂亮花布。据史书记载，西汉年间，钜鹿县纺织工匠陈宝光的妻子，能熟练地掌握提花机操作技术，她的机器配置了 120 根经线，平均 60 天即可织成一匹花布，每匹价值万钱。明朝刻印的《天工开物》一书中，还赫然地印着一幅提花机的示意图。可以想象，当欧洲的王公贵族对从“丝绸之路”传入的美丽绸缎赞叹不已时，中国的提花机也必定会沿着“丝绸之路”传入欧洲。

不过，用当时的编织机编织图案相当费事。所有的绸布都是用经线（纵向线）和纬线（横向线）编织而成。若要织出花样，织工们必须细心地按照预先设计的图案，在适当位置“提”起一部分经线，以便让滑梭牵引着不同颜色的纬线通过。机器当然不可能自己“想”到该在何处提线，只能靠人手“提”起一根又一根经线，不厌其烦地重复这种操作。

1725 年，法国纺织机械师布乔（B. Bouchon）突发奇想，想出了一个“穿孔纸带”的绝妙主意。布乔首先设法用一排编织针控制所有的经线运动，然后取来一卷纸带，根据图案打出一排排小孔，并把它压在编织针上。启动机器后，正对着小孔的编织针能穿过去钩起经线，其他的针则被纸带挡住不动。这样一来，编织针就自动按照预先设计的图案去挑选经线，布乔的“思想”于是“传递”给了编织机，而编织图案的“程序”也就“储存”在穿孔纸带的小孔之中。

真正成功的改进是在 80 年后，另一位法国机械师杰卡德（J. Jacquard），大约在 1805 年完成了“自动提花编织机”的设计制作。

那是举世瞩目的法国大革命的年代——攻打巴士底狱，推翻封建王朝，武装保卫巴黎，市民们高唱着“马赛曲”，纷纷走上街头，革命风暴如火如荼。虽然杰卡德在 1790 年就基本形成了他的提花机设计构想，但为了参加革命，他无暇顾及发明创造，也扛起来福枪，投身到里昂保卫战的行列里。直到 19 世纪到来

之后，杰卡德的机器才得以组装完成。

杰卡德为他的提花机增加了一种装置，能够同时操纵 1200 个编织针，控制图案的穿孔纸带后来也换成了穿孔卡片。据说，杰卡德编织机面世后仅 25 年，考文垂附近的乡村里就有了 600 台，在老式蒸气机噗嗤噗嗤的伴奏下，把穿孔卡片上的图案变成一匹匹漂亮的花绸布。纺织工人最初强烈反对这架自动化的新鲜玩意的到来，因为害怕机器会抢去他们的饭碗，使他们失去工作，但因为它优越的性能，终于被人们普遍接受。1812 年，仅在法国已经装配了万余台，并通过英国传遍了西方世界，杰卡德也因此而被授予了荣誉军团十字勋章和金质奖章。

杰卡德提花编织机奏响了 19 世纪机器自动化的序曲。在伦敦出版的《不列颠百科全书》和中国出版的《英汉科技词汇大全》两部书中，“JACQUARD”（杰卡德）一词的词条下，英语和汉语的意思居然都是“提花机”，可见，杰卡德的名字已经与提花机融为了一体。杰卡德提花机的原理，即使到了电脑时代的今天，依然没有更大的改动，街头巷尾小作坊里使用的手工绒线编织机，其基本结构仍与杰卡德编织机大体相似。

此外，杰卡德编织机“千疮百孔”的穿孔卡片，不仅让机器编织出绚丽多彩的图案，而且意味着程序控制思想的萌芽，穿孔纸带和穿孔卡片也广泛用于早期电脑以存储程序和数据。或许，我们现在把“程序设计”俗称为“编程序”，就引申自编织机的“编织花布”的词义。

## 4、失败的英雄

今天出版的许多计算机书籍扉页里，都登载着巴贝奇（C. Babbage）的照片：宽阔的额，狭长的嘴，锐利的目光显得有些愤世嫉俗，坚定的但绝非缺乏幽默的外貌，给人以一个极富深邃思想的学者形象。

巴贝奇是一位富有的银行家的儿子，1792 年出生在英格兰西南部的托特纳斯，后来继承了相当丰厚的遗产，但他把金钱都用于了科学研究。童年时代的巴贝奇显示出极高的数学天赋，考入剑桥大学后，他发现自己掌握的代数知识甚至超过了教师。毕业留校，24 岁的年青人荣幸受聘担任剑桥大学“路卡辛讲座”的数学教授。这是一个很少有人能够获得的殊荣，牛顿的老师巴罗是第一名，牛顿是第二名。在教学之余，巴贝奇完成了大量发明创造，如运用运筹学理论率先提出“一便士邮资”制度，发明了供火车使用的速度计和排障器等等。

假若巴贝奇继续在数学理论和科技发明领域耕耘，他本来是可以走上鲜花铺就的坦途。然而，这位旷世奇才却选择了一条无人敢于攀登的崎岖险路。

事情还得从法国讲起。18 世纪末，法兰西发起了一项宏大的计算工程——人工编制《数学用表》，这在没有先进计算工具的当时，是件极其艰巨的工作。法国数学界调集大批数学家，组成了人工手算的流水线，算得天昏地暗，才完成了 17 卷大部头书稿。即便如此，计算出的数学用表仍然存在大量错误。

据说有一天，巴贝奇与著名的天文学家赫舍尔凑在一起，对两大部头的天文数表评头论足，翻一页就是一个错，翻两页就有好几处。面对错误百出的数学表，巴贝奇目瞪口呆，他甚至喊出声来：“天哪，这些计算错误已经充斥弥漫了整个宇宙！”

这件事也许就是巴贝奇萌生研制计算机构想的起因。巴贝奇在他的自传《一个哲学家的生命历程》里，写到了大约发生在 1812 年的一件事：“有一天晚上，我坐在剑桥大学的分析学会办公室里，神志恍惚地低头看着面前打开的一张对数表。一位会员走进屋来，瞧见我的样子，忙喊道：‘喂！你梦见什么啦？’我指

着对数表回答说：‘我正在考虑这些表也许能用机器来计算！’”

巴贝奇的第一个目标是制作一台“差分机”。所谓“差分”的含义，是把函数表的复杂算式转化为差分运算，用简单的加法代替平方运算。那一年，刚满20岁的巴贝奇从法国人杰卡德发明的提花编织机上获得了灵感，差分机设计闪烁出了程序控制的灵光——它能够按照设计者的旨意，自动处理不同函数的计算过程。

巴贝奇耗费了整整十年光阴，于1822年完成了第一台差分机，它可以处理3个不同的5位数，计算精度达到6位小数，当即就演算出好几种函数表。由于当时工业技术水平极低，第一台差分机从设计绘图到机械零件加工，都是巴贝奇亲自动手完成。当他看着自己的机器制作出准确无误的《数学用表》，高兴地对人讲：“哪怕我的机器出了故障，比如齿轮被卡住不能动，那也毫无关系。你看，每个轮子上都有数字标记，它不会欺骗任何人。”以后实际运用证明，这种机器非常适合于编制航海和天文方面的数学用表。

成功的喜悦激励着巴贝奇，他连夜奋笔上书皇家学会，要求政府资助他建造第二台运算精度为20位的大型差分机。英国政府看到巴贝奇的研究有利可图，破天荒地与科学家签订了第一个合同，财政部慷慨地为这台大型差分机提供出1.7万英镑的资助。巴贝奇自己也贴进去1.3万英镑巨款，用以弥补研制经费的不足。在当年，这笔款项的数额无异于天文数字——有资料介绍说，1831年约翰·布尔制造一台蒸汽机车的费用才784英镑。

然而，第二台差分机在机械制造工厂里触上了“暗礁”。

第二台差分机大约有25000个零件，主要零件的误差不得超过每英寸千分之一，即使用现在的加工设备和技术，要想造出这种高精度的机械也绝非易事。巴贝奇把差分机交给了英国最著名的机械工程师约瑟夫·克莱门特所属的工厂制造，但工程进度十分缓慢。设计师心急火燎，从剑桥到工厂，从工厂到剑桥，一天几个来回。他把图纸改了又改，让工人把零件重做一遍又一遍。年复一年，日复一日，直到又一个10年过去后，巴贝奇依然望着那些不能运转的机器发愁，全部零件亦只完成不足一半数量。参加试验的同事们再也坚持不下去，纷纷离他而去。巴贝奇独自苦苦支撑了第三个10年，终于感到无力回天。

那天清晨，巴贝奇走进车间，偌大的作业场空无一人，只剩下满地的滑车和齿轮，四处一片狼藉。他呆立在尚未完工的机器旁，深深地叹了口气。在痛苦的煎熬中，他无计可施，只得把全部设计图纸和已完成的部分零件送进伦敦皇家学院博物馆供人观赏。

1842年，在巴贝奇的一生中是极不平常的一年。英国政府宣布断绝对他的一切资助，连科学界的友人都用一种怪异的目光看着他。英国首相讥讽道：“这部机器的唯一用途，就是花掉大笔金钱！”同行们讥笑他是“愚笨的巴贝奇”。皇家学院的权威人士，包括著名天文学家艾瑞等人，都公开宣称他的差分机“毫无任何价值”……

## 5、携手共赴难

就在痛苦艰难的时刻，孤独苦闷的巴贝奇意外地收到一封来信，写信人不仅

对他表示理解而且还希望与他共同工作。娟秀字体的签名，表明了她不凡的身份——伯爵夫人。

接到信函后不久，巴贝奇实验室门口走进来一位年轻的女士。她身披素雅的斗篷，鬓角上斜插一朵白色的康乃馨，显得那么典雅端庄。巴贝奇一时愣在那里，他与这位女士似曾相识，又想不起曾在何处邂逅。女士落落大方地作了自我介绍，正是那位写信人。

“您还记得我吗？”女士低声问道，“十多年前，您还给我讲过差分机原理。”看到巴贝奇迷惑的眼神，她又笑着补充说：“您说我像野人见到了望远镜。”巴贝奇恍然大悟，想起已经十分遥远的往事。面前这位女士和那个小女孩之间，依稀还有几分相似。

原来，伯爵夫人本名叫阿达·奥古斯塔（Ada Augusta），是英国著名诗人拜伦的独生女。她比巴贝奇的年龄小 20 多岁，1815 年出生。阿达自小命运多舛，来到人世的第二年，父亲拜伦因性格不合与她的母亲离异，从此别离英国。可能是从未得到过父爱的缘由，小阿达没有继承到父亲诗一般的浪漫热情，却继承了母亲的数学才能和毅力。

还是在阿达的少女时代，母亲的一位朋友领着她们去参观巴贝奇的差分机。其他女孩子围着差分机叽叽喳喳乱发议论，摸不着头脑。只有阿达看得非常仔细，她十分理解并且深知巴贝奇这项发明的重大意义。

或许是这个小女孩特殊的气质，在巴贝奇的记忆里打下了较深的印记。他赶紧请阿达入座，并欣然同意与这位小有名气的数学才女共同研制新的计算机。

就这样，在阿达 27 岁时，她成为巴贝奇科学研究上的合作伙伴，迷上这项常人不可理喻的“怪诞”研究。其时，她已经成了家，丈夫是洛甫雷斯伯爵。按照英国的习俗，许多资料在介绍里都把她称为“洛甫雷斯伯爵夫人”。

30 年的困难和挫折并没有使巴贝奇屈服，阿达的友情援助更坚定了他的决心。还在大型差分机进军受挫的 1834 年，巴贝奇就已经提出了一项新的更大胆的设计。他最后冲刺的目标，不是仅仅能够制表的差分机，而是一种通用的数学计算机。巴贝奇把这种新的设计叫做“分析机”，它能够自动解算有 100 个变量的复杂算题，每个数可达 25 位，速度可达每秒钟运算一次。

今天我们再回首看看巴贝奇的设计，分析机的思想仍然闪烁着天才的光芒。

由于巴贝奇晚年因喉疾几乎不能说话，介绍分析机的文字主要由阿达替他完成。阿达在一篇文章里介绍说：“这台机器不论在可能完成的计算范围、简便程度以及可靠性与精确度方面，或者是计算时完全不用人参与这方面，都超过了以前的机器。”巴贝奇把分析机设计得那样精巧，他打算用蒸汽机为动力，驱动大量的齿轮机构运转。巴贝奇的分析机大体上有三大部分：其一是齿轮式的“存储库”，巴贝奇称它为“仓库”（Store），每个齿轮可贮存 10 个数，齿轮组成的阵列总共能够储存 1000 个 50 位数。分析机的第二个部件是所谓“运算室”，它被巴贝奇命名为“作坊”（Mill），其基本原理与帕斯卡的转轮相似，用齿轮间的啮合、旋转、平移等方式进行数字运算。为了加快运算速度，他改进了进位装置，使得 50 位数加 50 位数的运算可完成于一次转轮之中。第三部分巴贝奇没有为它具体命名，其功能是以杰卡德穿孔卡中的“0”和“1”来控制运算操作的顺序，类似于电脑里的控制器。他甚至还考虑到如何使这台机器处理依条件转移的动作，比如，第一步运算结果若是“1”，就接着做乘法，若是“0”就进行除法运算。此外，巴贝奇也构思了送入和取出数据的机构，以及在“仓库”和“作坊”之间不断往返运输数据的部件。

阿达“心有灵犀一点通”，她非常准确地评价道：“分析机‘编织’的代数模式同杰卡德织布机编织的花叶完全一样”。于是，为分析机编制一批函数计算程序的重担，落到了数学才女的肩头。阿达开天辟地第一次为计算机编出了程序，其中包括计算三角函数的程序、级数相乘程序、伯努利函数程序等等。阿达编制的这些程序，即使到了今天，电脑软件界的后辈仍然不敢轻易改动一条指令。人们公认她是世界上第一位软件工程师。

众所周知，美国国防部据说是花了 250 亿美元和 10 年的光阴，把它所需要软件的全部功能混合在一种计算机语言中，希望它能成为军方数千种电脑的标准。1981 年，这种语言被正式命名为 ADA（阿达）语言，使阿达的英名流传至今。

不过，以上讲的都是后话，殊不知巴贝奇和阿达当年处在怎样痛苦的水深火热之中！由于得不到任何资助，巴贝奇为把分析机的图纸变成现实，耗尽了自己全部财产，弄得一贫如洗。他只好暂时放下手头的活，和阿达商量设法赚一些钱，如制作什么国际象棋玩具，什么赛马游戏机等等。为筹措科研经费，他们不得不“下海”搞“创收”。最后，两人陷入了惶惶不可终日的窘境。阿达忍痛两次把丈夫家中祖传的珍宝送进当铺，以维持日常开销，而这些财宝又两次被她母亲出资赎了回来。

贫困交加，无休止的脑力劳动，使阿达的健康状况急剧恶化。1852 年，怀着对分析机成功的美好梦想，软件才女英年早逝，死时年仅 36 岁。阿达去世后，巴贝奇又默默地独自坚持了近 20 年。晚年的他已经不能准确地发音，甚至不能有条理地表达自己的意思，但是他仍然百折不挠地坚持工作。1871 年，为计算机事业贡献毕生精力的先驱者巴贝奇，终于满怀着对分析机无言的悲怅，孤独地离开了人世。有人把他的大脑用盐渍着保存起来，想经过若干年后，有更先进技术来研究他大脑保存的精神。

分析机终于没能造出来，巴贝奇和阿达失败了。巴贝奇和阿达的失败是因为他们看得太远，分析机的设想超出了他们所处时代至少一个世纪！社会发展的需求和科学技术发展的可能，使得他们注定要成为的悲剧人物。尽管如此，巴贝奇和阿达为电脑科学留下了一份极其珍贵的精神遗产，包括 30 种不同设计方案，近 2000 张组装图和 50000 张零件图……，更包括那种在逆境中自强不息，为追求理想奋不顾身的拼搏精神。

## 6、穿孔制表机

将国外出版的多媒体百科全书光盘插入电脑，然后键入“Punched card”（穿孔卡）作为关键词搜索。你会发现，电脑屏幕将从“Jacquard”（杰卡德）条目开始，连带着显示出早期计算机发展简史。紧靠着“杰卡德”词条的，是另外一个姓名“H. Hollerith”。

该词条解释说，穿孔卡是早期计算机输入信息的设备，通常可以储存 80 列数据。它是一种很薄的纸片，面积为 190×84 毫米。首次使用穿孔卡技术的数据处理机器，是美国统计专家霍列瑞斯博士（H. Hollerith）的伟大发明。

公元 1880 年，美利坚合众国举行了一次全国性人口普查，为当时 5000 余万的美国人口登记造册。当时美国经济正处于迅速发展的阶段，人口流动十分频繁；再加上普查的项目繁多，统计手段落后，从当年元月开始的这次普查，花了 7 年半的时间才把数据处理完毕。也就是说，直到快进行第二次人口普查时，美国政府才能得知第一次人口普查期间全国人口的状况。

霍列瑞斯博士是德国侨民，早年毕业于美国哥伦比亚大学矿业学院，学的是采矿专业。大学毕业后来到了人口调查局，从事的第一项工作就是人口普查。他曾与同事们一起，深入到许多家庭，填表征集资料，深知每个数据都来之不易；他也曾终日埋在数据堆里，用手摇计算机“摇”得满头大汗，一天下来，也统计不出几张表格的数据。

人口普查需要大量处理的是数据，如年龄、性别等用调查表采集的项目，并且还要统计出每个社区有多少儿童和老人，有多少男性公民和女性公民等等。这些数据是否也可由机器自动进行统计？采矿工程师霍列瑞斯想到了纺织工程师杰卡德 80 年前发明的穿孔纸带。杰卡德提花机用穿孔纸带上的小孔，主要用来控制提花操作的步骤，即编写程序，霍列瑞斯则进一步设想要用它来储存和统计数据，发明一种自动制表的机器。

人口调查局的业务异常繁忙，一个行政机构也不可能提供时间和经费让公务员搞什么科学研究。两年后，霍列瑞斯博士离开了人口局，到专利事务所工作过一段时间，也曾任教于麻省理工学院，一边工作，一边致力于自动制表机的研制。

霍列瑞斯首先把穿孔纸带改造成穿孔卡片，以适应人口数据采集的需要。由于每个人的调查数据有若干不同的项目，如性别、籍贯、年龄等等。霍列瑞斯把每个人所有的调查项目依次排列于一张卡片，然后根据调查结果在相应项目的位置上打孔。例如，穿孔卡片“性别”栏目下，有“男”和“女”两个选项；“年龄”栏目下有从“0 岁”到“70 岁以上”等系列选项，如此等等。统计员可以根据每个调查对象的具体情况，分别在穿孔卡片各栏目相应位置打出小孔。每张卡片都代表着一位公民的个人档案。

霍列瑞斯博士巧妙的设计在于自动统计。他在机器上安装了一组盛满水银的小杯，穿好孔的卡片就放置在这些水银杯上。卡片上方有几排精心调好的探针，探针连接在电路的一端，水银杯则连接于电路的另一端。与杰卡德提花机穿孔纸带的原理类似：只要某根探针撞到卡片上有孔的位置，便会自动跌落下去，与水银接触接通电流，启动计数装置前进一个刻度。由此可见，霍列瑞斯穿孔卡表达的也是二进制信息：有孔处能接通电路计数，代表该调查项目为“有”（“1”），无孔处不能接通电路计数，表示该调查项目为“无”（“0”）。

直到 1888 年，霍列瑞斯博士才实际完成自动制表机设计并申报了专利。他发明的这种机电式计数装置，比传统纯机械装置更加灵敏，因而被 1890 年后历次美国人口普查选用，获得了巨大的成功。例如，1900 年进行的人口普查全部采用霍列瑞斯制表机，平均每台机器可代替 500 人工作，全国的数据统计仅用了 1 年多时间。虽然霍列瑞斯发明的并不是通用计算机，除了能统计数据表格外，它几乎没有别的什么用途，然而，制表机穿孔卡第一次把数据转变成二进制信息。在以后的计算机系统里，用穿孔卡片输入数据的方法一直沿用到 20 世纪 70 年代，数据处理也发展成为电脑的主要功能之一。

依托自己发明的制表机，霍列瑞斯博士“下海”创办了一家专业制表机公司，但不久就因资金周转不灵陷入困境，被另一家 CTR 公司兼并。1924 年，CTR 公司更名为“国际商业机器公司”，英文缩写“IBM”，专门生产打孔机、制表机一类产品。

杰卡德和霍列瑞斯分别用开创了程序设计和数据处理之先河。以历史的目光审视他们的发明，正是这种程序设计和数据处理，构成了电脑“软件”的雏形。

## 7、继往与开来

巴贝奇巨星陨落后，世人已逐渐将他淡忘，20 世纪已经来临。计算机的历史等待着，等待着巴贝奇式的人物再世，等待着人类划时代的壮举。

大约在 1936 年，美国青年霍德华·艾肯（H. Aiken）来哈佛大学攻读物理学博士学位。恰好在世纪之交来到人世的艾肯，属于大器晚成的科学家。由于家庭贫困，他不得不以半工半读的方式艰难地读完高中。大学期间，也是一边工作，一边刻苦学习，直到毕业后才谋到一份工程师的工作。36 岁那年，他毅然辞去收入丰厚的职务，重新走进大学校门。由于博士论文的研究涉及到空间电荷的传导理论，需要求解非常复杂的非线性微分方程，在进行繁琐的手工计算之余，艾肯很想发明一种机器代替人工求解的方法，幻想能有一台计算机帮助他解决数学难题。

三年之后，正如莱布尼茨在书里“找到”帕斯卡一样，艾肯也是在图书馆里“发现”的巴贝奇和阿达。巴贝奇和阿达的论文，令年轻人心摇旌动。70 多年过去后，巴贝奇仿佛还在对他娓娓而谈：“任何人如果不接受我失败的教训，还仍然下决心去研制一台把数学分析的全部工作都包括在内的机器的话，我不怕把自己的名誉交给他去作出应有的评价，因为只有他才完全了解我工作的性质及其成果的价值”。以艾肯所处时代的科技水平，也许已经能够完成巴贝奇未竟的事业，造出通用计算机。为此，他写了一篇《自动计算机的设想》的建议书，提出要用机电方式，而不是用纯机械方法来构造新的“分析机”。然而，正在求学的读书人根本没有可能筹措到那么大一笔经费。

取得博士学位的艾肯进入了美国海军军械局。一名小小的中尉，他仍然没有钱。“金钱不是万能的”，但是，对于艾肯实现计算机梦想来说，“没有钱却是万万不能的”，否则只会重蹈巴贝奇和阿达的复辙。

年轻的海军中尉想到了制表机行业的 IBM 公司。

艾肯从他一位老师口中得知 IBM 董事长沃森的大名，他的老师此时正在一所由 IBM 出资创办的“哥伦比亚大学统计局”里任职，非常乐意为学生写了份推荐信。艾肯连续通宵达旦地准备材料，拟好了一份详细的可行性报告，直接跑去找沃森。他听老师讲，沃森的作风从来就是独断专行，不设法说服此人，研制计算机的计划一准泡汤。

IBM 的总部座落在一幢古色古香的建筑里。沃森坐在宽大的写字台后，一言不发听艾肯陈述。在他的背后，是整整齐齐摆满各种书籍的大书柜，书柜的上方贴着只有一个单词的格言——思考（THINK），这是沃森最为推崇的行动准则。

艾肯说完了该说的话，忐忑不安地望着对面这位爱好“思考”的企业家。

“至少需要多少钱？”沃森开口询问。

“恐怕要投入数以万计吧”，艾肯喃喃地回答，“不过……”

沃森摆了摆手，打断了艾肯的话头，拿起笔来，在报告上划了几下。

艾肯心里一紧：“没戏了！”出于礼貌，他还是恭敬地用双手接过那张纸，随即低头一瞅，顿时喜上眉梢——沃森的大笔一挥，批给了计算机 100 万美元！

有了 IBM 作坚强后盾，新的计算机研制工作在哈佛物理楼后的一座红砖房里开了场，艾肯把它取名为“马克 1 号”（Mark I），又叫做“自动序列受控计算机”。IBM 又派来莱克、德菲和汉密尔顿等工程师组成攻关小组，财源充足，兵强马壮。比起巴贝奇和阿达，艾肯的境况实在要幸运得多。IBM 也因此从生

产制表机、肉铺磅秤、咖啡碾磨机等乱七八糟玩意的行业里，正式跨进了计算机的“领地”。

艾肯设计的马克 1 号已经是一种电动的机器，它借助电流进行运算，最关键的部件，用的是普通电话上的继电器。马克 1 号上大约安装了 3000 个继电器，每一个都有由弹簧支撑着的小铁棒，通过电磁铁的吸引上下运动。吸合则接通电路，代表“1”；释放则断开电路，代表“0”。继电器“开关”能在大约 1/100 秒的时间内接通或是断开电流，当然比巴贝奇的齿轮先进得多。

为马克 1 号编制计算程序的也是一位女数学家格雷斯·霍波（G. Hopper）。这位声名遐迩的数学博士，1944 年参加到哈佛大学计算机研究工作，她说：“我成了世界上第一台大型计算机 Mark I 的第三名程序员。”霍波博士后来还为第一台储存程序的商业电子计算机 UNIVAC 写过程序，又率先研制成功第一个编译程序 A-0 和计算机商用语言 COBOL，被公认是计算机语言领域的带头人。有一天，她在调试程序时出现了故障，拆开继电器后，发现有只飞蛾被夹扁在触点中间，从而“卡”住了机器的运行。于是，霍波诙谐地把程序故障统称为“臭虫”（bug），而这一奇怪的“称呼”，后来成为计算机领域的专业行话，如 DOS 系统中的调试程序，程序名称就叫 DEBUG。

1944 年 2 月，马克 1 号计算机在哈佛大学正式运行。从外表看，它的外壳用钢和玻璃制成，长约 15 米，高约 2.4 米，自重达到 31.5 吨，是个像恐龙般巨大身材的庞然大物。据说，艾肯和他的同事们，为它装备了 15 万个元件和长达 800 公里的电线。这台机器能以令当时人们吃惊的速度工作——每分钟进行 200 次以上的运算。它可以作 23 位数加 23 位数的加法，一次仅需要 0.3 秒；而进行同样位数的乘法，则需要 6 秒多的时间。只是它运行起来响声不绝于耳，有的参观者说：“就象是挤满了一屋子编织绒线活的妇女”，也许你会联想到，马克 1 号计算机也与杰卡德编织机有天然的联系。

马克 1 号代表着自帕斯卡以来，人类所制造的机械计算机或电动计算机之顶尖水平，当时就被用来计算原子核裂变过程。它以后运行了 15 年，编出的数学用表我们至今还在使用。1946 年，艾肯和霍波联袂发表文章说，这台机器能自动实现人们预先选定的系列运算，甚至可以求解微分方程。

马克 1 号终于实现了巴贝奇的夙愿。事隔多年后，已经担任大学教授的艾肯谈起巴贝奇其人其事来，仍然惊叹不已，他曾感慨地说，如果巴贝奇晚生 75 年，我就会失业。但是，马克 1 号是早期计算机的最后代表，从它投入运行的那一刻开始就已经过时，因为此时此刻，人类社会已经跨进了电子的时代。

## 8、真空驯电子

1883 年一个晚上，为人类社会贡献了二千多项发明的美国发明家爱迪生（T. Edison），正在实验室紧张地忙碌着。他面前放着各种灯泡，除了灯丝的材料不同外，这些灯泡都被抽成了真空。爱迪生拾起一只烧坏的碳丝灯泡，发现碳丝似乎比原先细了许多，而在灯泡上部隐约沾着一些碳灰，看来是由于温度高使碳丝蒸发成碳灰。

怎么才能阻止碳丝蒸发呢？爱迪生找来一小截铜丝，把它靠在碳丝附近然后一起封装到一只新玻璃壳里，抽去空气，然后把它接在电路上。实验结果使爱迪生大失所望，碳丝发光后依然变细。爱迪生叹了口气，无意间用电流表探头触了触铜丝外露的端头。

奇怪的事发生了，电流表的指针竟摆动了一个角度。爱迪生简直不敢相信，这铜丝并没有接触通电发光的碳丝，哪来的电流呢？连续实验了几次，情况都没有变化，爱迪生把它记录在案，作为一项发明申请了专利，称为“爱迪生效应”，这也是他一生中唯一的“纯科学”发现。爱迪生当时没有找到实际用途，也没能更深入地探讨和追寻，让一次更伟大的发明机会擦肩而过。

“爱迪生效应”没有引起爱迪生本人重视，却惊动了大洋彼岸的一位英国青年工程师弗莱明（J. Fleming）。弗莱明漂洋过海，专程向爱迪生陈述他对单向电子流效应的真知灼见，不料想会受到大发明家的冷落。

1895年，为了解决无线电信号的检波问题，弗莱明在实验室重新摆弄起爱迪生的“电灯泡”来。他故意把碳丝做得细一些，而把铜丝加粗加宽，变成一块薄铜板，并把铜板弯曲成圆筒状，把碳丝整个儿包起来。当他把“灯泡”连接在交流电回路后，弗莱明兴奋地看到自己的预想变成了现实：交流电信号被整流为单向流动的直流电。于是，弗莱明以“热离子阀”为名在英国申请了专利。弗莱明的发明，正是世界上第一只电子管，也就是人们后来所说的“真空二极管”。弗莱明把他发明的东西叫做“热离子阀”，“阀”就是开关，电子管确实是计算机理想的开关元件，然而，弗莱明的真空二极管尚未达到电脑高速开关的要求。20世纪初，在弗莱明开创的事业的基础上，一位美国青年发明家德·福雷斯特（L. De Forest）在真空中再次驯服了电子。

德·福雷斯特那年也不到30岁。孩提时期并不出众，被老师认为是个平庸的孩子，唯一的爱好是拆装各种机械小玩艺，志向不高，只想做个机械技师或者当一名机械工。一次偶然的机会邂逅了无线电发明家马可尼，激发了他创新无线电检波装置的发明之梦。大学毕业后的短短5年，他连续取得了34项发明专利。

1906年，为了提高真空二极管检波灵敏度，德·福雷斯特在弗莱明的玻璃管内添加了一种栅栏式的金属网，形成电子管的第三个极。他惊讶地看到，这个“栅极”仿佛就像百叶窗，能控制阴极与屏极之间的电子流；只要栅极有微弱电流通过，就可在屏极上获得较大的电流，而且波形与栅极电流完全一致。也就是说，德·福雷斯特发明的是一种能够起放大作用的真空三极管器件。

然而，因发明这种新型电子管，德·福雷斯特竟无辜受到美国纽约联邦法院的传讯，原因是有人控告他企图为公司推销积压产品，进行商业诈骗。愚昧无知的法官下达判决，宣布德·福雷斯特发明的电子管是一个“毫无价值的玻璃管”。

1912年，伴随着随时可能被捕入狱的阴云，德·福雷斯特和两名助手来到美国西部加利福尼亚，在帕洛阿托小镇坚持不懈地改进他的三极管。在爱默生大街913号一座小木屋里，他们发现了比他们原来期望更多的东西。在用铜线重新缠绕三极管的栅极过程中，德·福雷斯特突然想到可以用这种玻璃管制作更强大的放大器。他们把若干个三极管连接起来，并与电话机的话筒、耳机相互连接，再将德·福雷斯特那只“走时相当准确的英格索尔手表”放在话筒前方，结果，被放大的手表“滴哒”声，几乎要把德·福雷斯特的耳朵震聋。

在帕洛阿托市的德·福雷斯特故居，至今依然矗立着一块小小的纪念牌，以市政府名义书写着一行文字：“德·福雷斯特在此发现了电子管的放大作用。”用来纪念德·福雷斯特的伟大发明为新兴电子工业所奠定的基础。德·福雷斯特发明电子管几十年后，这里竟变成世界电脑产业腾飞的硅谷。

电子管主要在无线电装置里充当检波、整流、放大和振荡元件，它的诞生为通讯、广播、电视等相关技术的生长、发展铺平了道路。可是，人们不久后就发现，按照不同的电路形式，真空三极管除了可以处于“放大”状态外，还可分别

处于“饱和”与“截止”状态。“饱和”即从阴极到屏极的电流完全导通，相当于开关开启；“截止”即从阴极到屏极没有电流流过，相当于开关关闭；两种状态可以由栅极进行控制，其控制速度要比艾肯的继电器快 10000 倍。

发明家们在世纪之交的年代驯服了电子，采用电子器件制作计算机已经水到渠成，呼之欲出。

## 9、电脑创世纪

全世界在隆隆的炮火声中迎来了 1943 年。硝烟密布，战鼓催春，战争的迫切需要，像一只有力的巨手，为电脑的诞生扫清障碍，铺平道路。

4 月 9 日，美国马里兰州阿贝丁，陆军军械部召集的一次会议，正处于举手表决的时刻。陆军上校西蒙（L. Simon）端坐在 的位置，关键会议关键时刻，他却装聋作哑，闭口不言。他的身旁，是普林斯顿高级研究院的韦伯伦（O. Veblen）教授。教授此时，仍在耐心地翻阅提交给会议的那份报告。

应该说，西蒙上校对这份报告最有发言权，因为他领导的阿贝丁试炮场，担负着美国陆军新式火炮的试验任务。早些时，军械部曾派出青年军官戈德斯坦（H. Glodstine）中尉，从宾夕法尼亚大学莫尔电气工程学院召集来一批研究队伍，帮助计算新式火炮的弹道表，这次会议就是应戈德斯坦等人要求，决定一件非同小可的事。

人们都知道，刚试制出来的大炮是否能够通过验收，必须对它发射多枚炮弹的轨迹作认真检查，分析弹着点误差的原因。一发炮弹从发射升空到落地爆炸，只需一分来钟，而计算这发炮弹的轨迹却要做 750 次乘法和更多的加减法。一张完整的弹道表需要计算近 4 千条弹道，试炮场每天要提供给戈德斯坦 6 张这样的表，可想而知任务量有多大。

戈德斯坦本人就是一位数学家，曾在密歇根大学任数学助理教授。他从陆军中抽调来百余位姑娘作辅助性的人工计算。可以设想一下：一发炮弹打过去，100 多人用手摇计算机忙乱地算个不停，还经常出错，既吃力又不讨好，那场景不免令人啼笑皆非。在戈德斯坦领导的队伍中，有来自莫尔学院的两位年轻学者。一位是他多年的好友，莫尔学院副教授莫契利（J. Mauchiy），36 岁的物理学家。另一位名叫埃克特（P. Eckert），24 岁的电气工程师，不久前刚从莫尔学院毕业。莫契利擅长总体构思，他天生一个系统思维的脑子。他的设想，又总能够被心灵手巧的埃克特领会并加以具体化。两个人志趣相投，几番碰撞，一拍即合，交给了戈德斯坦一份研制电子计算机的设计方案——“高速电子管计算装置的使用”，明确提出要使用弗莱明、德福雷斯特发明的电子管，造一台前所未有的计算机，把弹道计算的效率提高成百上千倍。

不知什么原因，这份珍贵的方案竟莫名其妙地遗失。莫契利只好根据秘书的记录重新起草报告，然后交给埃克特写一个附录。在附录里，埃克特创造性地阐明如何把莫契利的设计具体化。戈德斯坦深知这份报告的份量，也深感计算机诱人的前景，他决心要利用军方代表和数学家的双重的身份，向军械部争取到项目的资助。

此时韦伯伦教授手中拿着的，正是莫契利和埃克特共同起草的报告。由于所需的巨额

经费，加上研制的风险，就连韦伯伦也感到那几页纸似乎是沉甸甸的。

戈德斯坦中尉站在会议桌的另一端，面对着西蒙上校，还在作继续的申诉：“我听说海军已经把希望寄托在马克 1 号计算机上。我们设想的机器，是一种更新式

的电子计算机，它将比哈佛的那台机器，高出几个数量级……”。

西蒙转过脸，用眼睛示意戈德斯坦留意韦伯伦教授的态度，因为他知道，作为军械部的科学顾问，以“拓扑学”创立者闻名世界的数学权威，才是一言九鼎的人物。于是，全场到会者的目光，都盯在教授身上。

韦伯伦终于放下手中的报告，闭上眼睛，仰靠在椅背上沉思起来。整个会场也跟着沉默了。突然，教授猛然站起身，“砰”地一声推开身后的椅子，对着上校大声说道：

“西蒙，给戈德斯坦这笔经费！”

说完这句话，他立即转身向大门走去，头也不回地离开了会议室。世界上第一台电子计算机的研制，就这样戏剧性地拉开了帷幕。军方与莫尔学院最初签订的协议是提供 14 万美元的研制经费，但后来合同被修订了 12 次，经费一直追加到了 48 万，大约相当于现在的 1000 多万美元。

莫尔学院组建的研制小组是一个朝气蓬勃的跨学科攻关小组，在科技史上留下了敢冒风险、敢于取胜的美名。小组成员包括物理学家、数学家和工程师 30 余名，还组织了近 200 名辅助人员参与攻关。项目总负责人勃雷纳德（J. Brainerd）是莫尔学院有声望的教授，他曾经讲：“这是一项不能确保一定会达到预期效果的开发方案，然而，现在正是一个合适的时机。”他顶住了来自各方面的压力，满腔热情地支持年轻人的创造精神。戈德斯坦则在科研组织方面表现出杰出的才干，他不仅为项目提供数学方面的帮助，还以军方联络员的身份，负责协调项目的进展。在计算机研制中发挥最主要作用的当属莫契利和埃克特，以及一位名叫勃克斯（A. Burks）的工程师。其中，莫契利是计算机的总设计师，主持机器的总体设计；埃克特是总工程师，负责解决复杂而困难的工程技术问题；勃克斯则作为逻辑学家，为计算机设计乘法器等大型逻辑元件。

然而，为支援战争赶制的机器，紧赶慢赶，也没能赶上最后一班车。德国法西斯很快就被击溃。1946 年 2 月 14 日，世界上第一台电子计算机才珊珊来迟，在一片欢呼声中正式启动运行。

2 月 14 日，姑娘小伙们钟爱的“情人节”。莫尔小组的绝大多数成员风华正茂情窦初开，选择这一天作为公开揭幕典礼的日期，或许是寓意深长的——电子计算机不正是他们的“大众情人”吗？“大众情人”的名字叫作“埃历阿克”（ENIAC），译成中文是“电子数字积分和计算机”，局外人听起来十分别扭，但在莫契利和埃克特耳里，“她”却像“维纳斯”和“夏娃”一样的撩拨人心。

那天，天刚蒙蒙亮，他俩不约而同地来到埃历阿克身边，再一次满怀深情地打量着“如花似玉”的“情人”。在它的身体内，总共安装了 17468 只电子管，7200 个二极管，70000 多电阻器，10000 多只电容器和 6000 只继电器，电路的焊接点多达 50 万之巨。在机器表面，则布满电表、电线和指示灯，简直就像姑娘身上挂满的各式翡翠珍珠宝石项链。这“情人”的体积实在太大了，庞大的身躯挤进一排 2.75 米高的金属柜里，占地面积为 170 平方米左右，约为整整十间房那样的空间大小，总重量达到 30 吨，堪称为空前绝后的“巨型机”。

尽管如此，庆典大会上埃历阿克不凡的表演确令来宾们大开眼界，同一时代的任何机械或电动计算机在它面前都相形见绌。人们看到，它输入数据和输出结果都采用穿孔卡片，每分钟可以输入 125 张卡片，输出 100 张卡片。它能在 1 秒钟内完成 5000 次加法，也可以在 3/1000 秒时间内做完两个 10 位数乘法，其运算速度超出马克 1 号至少在 1000 倍以上。一条炮弹的轨迹，20 秒钟就能被它算完，比炮弹本身的飞行速度还要快。埃历阿克一天完成的计算工作量，大约相

当于一个人用手摇计算机操作 40 年。

埃历阿克标志着电子计算机的创世，人类社会从此大步迈进了电脑时代的门槛。

## 10、千秋电脑父

这是关于第一台电脑埃历阿克巧遇“电脑之父”的小故事。

1944 年仲夏的一个傍晚，戈德斯坦中尉来到阿贝丁车站，等候去费城的火车，突然看见前面不远处，有个熟悉的身影向他走过来。来者正是闻名世界的大数学家冯·诺依曼（J. Von Neumann）。

戈德斯坦感到绝不能放过这次偶然的邂逅，他把早已埋藏在心中的几个数学难题，一古脑儿倒出来，向数学大师讨教。冯·诺依曼和蔼可亲，丝毫不摆谱，耐心地为戈德斯坦排忧解难。听着听着，他不觉流露出吃惊的神色，敏锐地从数学问题里，感到眼前这位青年身边正发生着什么不寻常的事情。他开始反过来向戈德斯坦发问，直问得年轻人“好像又经历了一次博士论文答辩”。最后，戈德斯坦毫不隐瞒地告诉他莫尔学院的电子计算机项目和目前的研究进展。

冯·诺依曼真的被震惊了，随即又感到极其兴奋。从 1940 年起，他就是阿贝丁试炮场的顾问，同样的计算问题也曾使数学大师焦虑万分。他急不可耐地向戈德斯坦表示，希望亲自到莫尔学院看一看那台尚未出世的机器。

莫契利和埃克特高兴地等待着冯·诺依曼的来访，他们也迫切希望得到这位著名学者的指导，同时又有点儿怀疑。埃克特私下对莫契利说道：“你只要听听他提的第一个问题，就能判断出冯·诺依曼是不是真正的天才”。

骄阳似火的 8 月，冯·诺依曼风尘扑扑地赶到了莫尔学院的试验基地，马不停蹄约见小组成员。莫契利想起了埃克特的话，竖着耳朵聆听数学大师的第一个问题。当他听到冯·诺依曼开言吐语，首先问及的是机器的逻辑结构时，不由得对埃克特心照不宣地一笑，两人同时都被这位大科学家的睿智所折服！从此，冯·诺依曼成为莫尔电子计算机研制小组的实际顾问，与小组成员频繁地交换意见。年轻人机敏地提出各种设想，冯·诺依曼则运用他渊博的学识，把讨论引向深入，并逐步形成电子计算机的系统设计思想。

人们后来把“电脑之父”的桂冠戴在冯·诺依曼头上，而不是第一台电脑的两位实际研制者，这并不是没有根据的。冯·诺依曼是美籍匈牙利人，1913 年出生，“数学神童”的名声传扬在外——他 6 岁能心算 8 位数除法，8 岁学会微积分，12 岁读懂了函数论。通过刻苦学习，在 17 岁那年，他发表第一篇数学论文，不久便掌握了七种语言，又在最新数学分支——集合论、泛函分析等理论研究中取得突破性进展。22 岁时，他获瑞士苏黎士联邦工业大学化学工程师文凭。一年之后，轻而易举摘取布达佩斯大学的数学博士学位。转而攻向物理，为量子力学研究数学模型，又使他在理论物理学领域占据了突出的地位。风华正茂的冯·诺依曼，在科学殿堂里“横扫千军如卷席”，成为横跨“数、理、化”各门学科的超级全才。

1928 年，美国数学泰斗韦伯伦教授广罗天下之英才，“伯乐”慧眼识“良骥”，一封烫金的大红聘书，寄给了柏林大学 26 岁的讲师。冯·诺依曼预料到未来科学的发展重心即将西移，欣然前往美国任教。1933 年，与爱因斯坦一起被聘为普林斯顿高等研究院的第一批终身教授。

当然，往日的辉煌不足以说明冯·诺依曼在电子计算机上做出的贡献。埃历阿克虽然威力强大，但是它毕竟还很不完善，比如存在着耗电多、费用高的缺点。它的耗电量超过 174 千瓦，据说那些年，只要埃历阿克一开动，整个费城城市

的所有灯光顿时黯然失色。那些个电子管发光又发热，平均每隔 7 分钟要损坏一只。虽然当初只花了军械部 40 万元的研制费用，可谁能料到，维护它的费用后来竟超过 200 万之巨！埃历阿克最致命的缺点是程序与计算两分离。指挥埃历阿克 2 万只电子管工作的程序指令，被存放在机器的外部电路里。需要计算某个题目时，埃克特必须分派几十员精兵强将，把数百条线路用手接通，像一群电话接线员那样手忙脚乱地忙活好几天，才能进行几分钟运算。

现在的人不应该因此而求全责难莫契利和埃克特，因为电子计算机的设计毕竟是前无古人的。然而，正是这前无古人，方才显得出英雄本色。这时，冯·诺依曼用高超的理论和技術方法，一举攻克了巨大的难关。

在埃历阿克尚未投入运行前，冯·诺依曼就已开始着手起草一份新的设计报告，要对这台电子计算机进行脱胎换骨的改造。他把新机器的方案命名为“离散变量自动电子计算机”，英文缩写译音是“埃德瓦克”（EDVAC）。1945 年 6 月，冯·诺依曼与戈德斯坦、勃克斯等人，为埃德瓦克方案联名发表了一篇长达 101 页纸洋洋万言的报告，即计算机史上著名的“101 页报告”。这份报告奠定了现代电脑体系结构坚实的根基，直到今天，仍然被认为是现代电脑科学发展里程碑式的文献。报告明确规定出计算机的五大部件，并用二进制替代十进制运算，大大方便了机器的电路设计。埃德瓦克方案的革命意义在于“存储程序”——程序也被当作数据存进了机器内部，以便电脑能自动依次执行指令，再也不必去接通什么线路。

人们后来把根据这一方案思想设计的机器统称为“诺依曼机”。自冯·诺依曼设计的埃德瓦克始，直到今天我们用“奔腾”芯片制作的多媒体计算机为止，电脑一代又一代的“传人”，大大小小千千万万台计算机，都没能够跳出诺依曼机的掌心。在这个意义上，冯·诺依曼是当之无愧的“电脑之父”。当然，随着人工智能和神经网络计算机的发展，诺依曼机一统天下的格局已经被打破，但冯·诺依曼对于发展电脑作出的巨大功绩，永远也不会因此而泯灭其光辉！

## 11、电脑群英谱

本世纪三、四十年代，是计算机发展史上最重大的收获季节。群英荟萃，逐鹿中原，鹿究竟死于谁手，并不是没有争议的。除了马克 1 号与埃历阿克，还有一大批科学家为计算机的诞生作出过巨大的贡献，他们的英名也决不会被埋没。

据说，最早用继电器制造计算机的人，并不是哈佛大学的艾肯。

其一说的是 1936 年，20 多岁的德国工程师楚泽（K. Zuse），曾在柏林他父母公寓的起居室里，搞出了一架名叫 Z1 的机械计算机。

楚泽当时还是一名学土木工程的大学生，毕业后在柏林一家飞机公司从事统计工作。出于“想偷懒”才自己制作计算机。他既无经费资助，又无资料借鉴。处于笼罩着战争阴云下的德国，楚泽根本无缘得知英美科学家正在进行的工作。由于 Z1 速度慢，楚泽决定用继电器改造他的机器，终于在 1941 年，在他的好友协助下，制作成功了一台通用计算机 Z3，但并没有引起德国当局的重视。然而，Z3 命运好不凄惨，1944 年，盟军的一次空袭把它炸得粉身碎骨，仅残存下另一

台类似的机器 Z4，扔在巴伐利亚乡村农舍的地窖里无人问津。

人们只是在战后才得知，楚泽的继电器计算机要比马克 1 号提前 3 年来到人世，而且也是一种二进制方式的运算机器。楚泽不幸生在战争时期的德国，他的发明始终得不承认。希特勒战败后，楚泽辗转流落到瑞士的乡下，继而转向研究“计算机演算”理论。直到 1962 年，他才与美国科学家艾肯并列被肯定为计算机发明人，得到了 8 个荣誉博士头衔以及德国大十字勋章，并且活到 85 岁高龄，1995 年 12 月才辞世。

其二所讲的年代更早。那还是在 1925 年，美国麻省理工学院的布什(V. Bush)博士和他领导的小组，制造出一种模拟式的计算机。

所谓“模拟”，指的是布什的计算机是用齿轮转动的角度来模拟计算结果。比如，最后那只轮子转动了 30 度角，那就意味着计算的值等于 30，似乎与莱布尼茨的原始机器有些相似。如果不是这台机器上装有电动机，恐怕只能算是机械计算机。

布什博士当然不满足。继电器出现了，他立即想到用这些嗡嗡作响的东西改造他的机器；电子管面世了，他又想到必须给这台机器装上更先进的电子元件。就这样，到了 1942 年，麻省理工学院的第二台模拟计算机设计制造完毕并很快投入运行。布什研制计算机的本意是帮助求解微分方程式，机器果然很听话，半个小时就解出了人工需一个星期才能算得的微分方程。这台机器也是个“大家伙”，自重达 100 吨，内部既有 2000 来个电子管，又安装了数千只继电器，密密麻麻的电线，若一根一根首尾相连起来，将要超过 200 英里。

与埃历阿克的遭遇类似，模拟计算机当即被军方征用计算炮击表，列为战时的机密。军方发言人为了迷惑敌人，多次散布言论，在各种公开场合宣称“麻省的工程师根本不可能真正制造出这种机器”。以上这些资料，同样是战后才公开披露。

更有人说道，最早使用电子管制造计算机者还大有人在。

说的是 1973 年 10 月 19 日，美国一家地方法院经过 135 次开庭审理，当众宣布一项判决书：“莫契利和埃克特没有发明第一台计算机，只是利用了阿坦那索夫发明中的构思。”理由是阿坦那索夫早在 1941 年，就把他对电子计算机的初步设想告诉过莫契利博士。

阿坦那索夫(J. V. Atanasoft)在二战期间是衣阿华州立大学的数学物理教授，保加利亚裔的美国博士。1939 年冬天的一个晚上，阿坦那索夫教授心情沮丧，设想中的计算机出现了难题，始终无法找到解决办法，他只好驱车驶上高速公路，以便散心解个闷。他开着汽车一连跑了几百英里，把车停靠伊里诺伊州路旁小店前，独酌独饮起来。

两杯酒下肚，灵感自天而降，他的脑海里突然闪现出一星火花，引燃了一连串智慧的

思绪。“梦里寻他千百度，蓦然回首”，逻辑电路、二进制码、记忆元件……，计算机的

结构在饭桌旁一一构思成熟。他象阿基米德洗澡时发现浮力定律那般冲出饭馆，大声喊

着：“我发现了！”便匆匆发动汽车，掉头返程。

阿坦那索夫“发现”的电子计算机，可以解出有 30 个未知数的方程，可他只申请到 600 美元的经费，仅能够造一个部件。直到 1942 年，他才在其研究生贝瑞（C. Berry）的协助下，装配了著名的 ABC 计算机，ABC 是“阿坦那索夫—贝瑞—计算机”三单词的英文字头，这台机器用了 300 多个电子管，元件满满装了几大柜子。

衣阿华大学没有为 ABC 计算机申请专利，所以到了 70 年代，制造商仍在为争夺发明权而打官司。美国地方法院判决的这一公案也不无道理，因为埃历阿克的发明者莫契利确实到衣阿华大学参观过 ABC 电子计算机，从阿坦那索夫天才的思想里受益匪浅。

最有趣最精彩的故事发生在英国。很多人传说英国于 1943 年曾秘密制造出一台专用电子计算机，这台机器在曾经在第二次世界大战里建立过殊荣，有的史学家甚至认为，它至少使二次大战缩短了三年！这个传闻涉及到英国最高级别的军事机密。

## 12、“巨人”的秘密

在描写二次世界大战欧洲战事的文章里，往往可以看到“超级机密”的词语，有关它的话题常常是躲躲闪闪，隐约其词，甚至自相矛盾。

例如，有人讲，英国当时拥有一种名叫“巨象”的秘密武器，专门用来对付德军的一种“谜”。还有人说，这头“巨象”的真名叫“巨人”，德军的“谜”名曰“爱尼格玛”，是一种军用密码机。连严肃的史学家们也得不到多少真实的资料，英国学者温德博瑟写了本《超级机密》，法国专家贝特朗德出版的专著名曰《爱尼格玛——1939 年到 1945 年这场战争里最大的谜》，当美国军事史学家多伊奇觉得这些书尚不足以披露真情时，曾于 1970 年只身闯进英国外交部，也只拿到了一纸空文，明明白白地写着：“文件到了 2015 年才能解密”。

人们猜测，“巨人”或许就是一台最早的电子计算机。然而，它是英国的超级机密，英国情报部门甚至规定，在机密使命结束后 30 年内，任何人不得走露丝毫消息，否则将以危害国家安全罪论处。于是，史学家们只得写下许多可能涉及到“巨人”的战争故事，这里不妨选取其中的一例。

1940 年，当德军铁流突破法国马奇诺防线，英国远征军敦刻尔克大撤退后，希特勒下令着手实施入侵英伦三岛的“海狮”行动，要求德国空军首先全歼英国皇家空军。在德国空军司令戈林看来，英军的飞机只剩下不到 700 架，而他仅轰炸机就有 1200 架，加上攻击机强击机，德军飞机数量至少三倍于英军，而且

飞行员大多是训练有素的“秃鹰军团”成员，英国佬肯定不是他们的对手。

“鹰日”战斗打响了。德国轰炸机乱轰轰升空，气势汹汹扑向英吉利海峡，攻击机偷偷跟进，准备袭击英军飞机。然而，狡猾的英国佬似乎总是事先就知道德军的行动，躲在半道上出其不意地发起攻击，德军损失惨重。9月15日，总攻打响，戈林让前线的飞机倾巢而出袭击伦敦，1100架“蝗虫”遮天蔽日，还未飞出海峡，又遇英军截击，残酷的空战进行了整整一天，戈林的“秃鹰”遭到毁灭性的打击。两天后，希特勒只得决定无限期推迟“海狮行动”，处于劣势的英国军队一举扭转了败局。在这次“海狮行动”中，对战局了如指掌的，不是戈林而是英国空军司令道丁。道丁上将手里真的拽着一张“王牌”，那就是布雷契莱庄园的“超级机密”。

距伦敦西北约70公里，有处幽静的庄园名号“布雷契莱”，一幢维多利亚式的建筑古色古香，深藏在茂密的树丛中，鸟语花香，人迹罕至。战争打破了庄园的沉寂，不知从哪天开始，这里悄悄聚集起越来越多的人，最多时竟达到万人的规模，庄园里渐渐布满了仓促修建的窝棚，又被人精心伪装成一所简易的战地医院。

布雷契莱庄园的秘密名称叫“政府密码学校”，它的真实身份则是战时英国的情报破译中心。1万2千名志愿者，在这里夜以继日地工作，截获、整理、破译德国的军事情报，当然主要是从空中监听到的无线电通讯密码，并把破译的情报直接报送给英国最高指挥当局，甚至直接到达丘吉尔首相本人手里。

这一大批志愿人员来自英伦三岛，三教九流，各色人等。其中不乏著名的科学家，例如英国数学家纽曼（M. Newman）教授等人；此外，还有语言学家、电器工程师、无线电行家等等，可谓人才济济。但是，更多的人则显得稀奇古怪——有博物馆长，有餐馆跑堂，有银行职员，甚至还有国际象棋冠军和猜字谜的江湖艺人。在这儿，随时都能碰到身着各色军服的军人，也经常能撞到着装不伦不类的“老百姓”。幸运的是，在布雷契莱的名册里，阿兰·图林（A. Turing）的大名也列在其中，人们都称他“教授”，并不一定知道他的真名。

纽曼、图林和布雷契莱的破译高手们，最感到头痛的东西，首推德军的那个爱尼格玛。“爱尼格玛”原文“Enigma”，是希腊文名词，译成中文就是“谜”，它是德军各军兵种正在使用的通信密码机。爱尼格玛原型是荷兰人科赫发明的“秘密写作机”，柏林的一位工程师买到专利后，把它改造成专用密码机。

爱尼格玛的结构坚固，便于携带，外表就像一台老式打字机。但是，操纵者按下某个字母，比如A，它打出的可能是另外一个字母X。它的内部装有若干只转轮，只须调节一下转轮的起点，瞬间间输出就发生改变，比如按下A可能打出是B，或者是C，或者是D。破密的关键是找出转轮组合的规律，用术语说叫破译“密钥”。然而，据德军情报官讲，26个字母在爱尼格玛中能被替代成8万亿个密文字母，如果改动接线，它的变化将超过2.5千万亿亿！由于它的全身上下都充满着“谜”，德军不惜血本，为部队配备了10万多部爱尼格玛机，并宣称“谁也不可能把它破解”。

## 13、二战建奇勋

布雷契莱庄园当然不信德寇的邪说，他们把大约 200 名精干人员集中在“3 号棚”，四班轮换，24 小时值守，专门对付德国的“斯芬克司之谜”。图林则带着副手、象棋冠军亚历山大，领导着“8 号棚”，进行复杂的密码分析。与戈德斯坦在阿贝丁试炮场的情况相似，在图林的麾下，除了数学家和语言学家之外，也有 100 多名姑娘在从事机械方式的运算，她们被图林善意地封为“计算奴隶”。从这些棚屋里报送的情报，属于特殊的保密等级，也就是人们后来所指的“超级机密”。

可是，“超级”小组的人当时还没有搞到“钻透”爱尼格玛的“金钢钻”。1939 年 7 月，他们遇到了意外的惊喜。那是在德军即将占领波兰的前夜，英国秘密情报部门的军情 6 处处长孟希斯上校突然召见图林等人，令他们立即随同赶赴波兰参加绝密会议。当孟希斯一行三人到达华沙市内的一间地下掩体后，迎接他们的波兰密码破译局长急匆匆揭开桌上的盖布。图林简直不敢相信自己的眼睛——他面前放着一架真正的爱尼格玛密码机。

波兰同行介绍说，这架爱尼格玛是波兰的仿制品。在此之前，专家已经破解了部分“谜”，并且研制出一种叫“炸弹”的机器寻找电文密钥。然而，要对付德军在爱尼格玛上进行的最新改进，至少需要 60 台“炸弹”同时工作 10 小时，才能“炸”开一份情报。面对德寇即将入侵的严重局势，波兰想继续开展这种复杂的破译显然力不从心。“英国是欧洲唯一能够抵抗法西斯的国家，”波兰局长深情地说，“我们把波兰的秘密研究转交给你们，它寄托着我们战胜爱尼格玛的最后希望！”

有了波兰盟友的研究成果，回到布雷契莱的阿兰·图林，向着法西斯德国的“谜”发起最后的冲刺。图林首先用他天才的设想，使“炸弹”的威力增强了好几倍。然后，他和其他人一起，开始设计的一种马克 1 号很有相似之处的破译机。这台机器，主要用继电器构成，据说也用了 80 个电子管，由光电阅读器直接读入密码。图林和他的战友戏称它是“罗宾逊”——英国人都知道，海斯·罗宾逊是杰出的漫画家，以专门画一些稀奇古怪的机器闻名。

1939 年底，“罗宾逊”交由英国制表机公司制造完成，它长宽均为 8 英尺左右，运行起来也咔嚓咔嚓地撞击。它能以每秒 2000 字符的速度阅读穿孔纸带上的信息。人们至今还不清楚图林究竟如何指挥他的机器工作，只大致猜想到“罗宾逊”能够自动模拟爱尼格玛的电路，从而找出破译的密钥。

在“海狮行动”中，德国空军遭到沉重的打击事出有因。有了“超级”的密报，德国飞机的一举一动都逃不出“炸弹”和“罗宾逊”的利眼，它们还未飞离机场，英国空军已为它们安排好了葬身之地。可惜“罗宾逊”好景不长，德军似乎很快有了警觉。与布雷契莱相应的德国密码破译机构 XB 在 1942 年搞出了另一套更先进的“保密电传打字机”，“罗宾逊”立刻变成了“聋子的耳朵”。

面对强敌挑战，布雷契莱庄园同仇敌忾，把目光准确地投向研制先进的电子管计算机。由于图林在 1942 年被派往美国工作，纽曼和邮电部研究局工程师弗劳尔斯（H. Flowers）等人勇敢地承担了设计和制造工作。1943 年 10 月，布雷契莱庄园造出第一部样机，用 1500 个电子管取代继电器，阅读速度当即提高到每秒 5000 字符。自然，电子管装置个头肯定不会小，它的体积也占满三大衣柜，与埃历阿克相映成趣。由于它产生的热量很大，因此有人建议操作员不要戴帽子，以免热得汗流满面。英国人把这台电脑称作“克劳塞斯”（Colossus），译成中文就是“巨人”。据说，“巨人”在盟军诺曼底登陆前又造成了一台，以后的战争中还启用过多部。

“巨人”登台亮相，德军丢盔弃甲。从 1943 年 11 月到 1945 年 3 月，布雷契莱向英国和盟军各级指挥部发出了 4 万 8 千份“超级机密”电报，平均每小时就有四、五份，而他们每小时破译的德国情报则超过了 11 份。在“巨人”的电报声里，德国潜艇的“海狼”行动被盟军彻底粉碎，600 余舰只永远躺在海底，2 万余众官兵葬身鱼腹。

“巨人”最杰出的表现是在“霸王行动”中。盟军巧布迷魂阵，诱骗希特勒相信：盟军登陆地点将选择在加莱海峡，并非是诺曼底。“巨人”破译的情报表明，希特勒的精锐部队此时正守在加莱，严防子虚乌有的“巴顿第 1 集团军群”进犯。“巨人”还利用德军的密码，源源不断地向希特勒传去各种假情报。最后，当盟军的几大集团军胜利会师时，司令官们拿着“巨人”分别拍给他们的电报，伸出拇指夸奖道：“我们靠的就是它！”

史学家们在回顾二战史时讲，这是战争史上前所未有的最成功的欺骗行动。当希特勒固守海岸的最后一线希望被彻底粉碎时，说“巨人”参战改写战争进程并不过份。

## 14、璀璨双子星

人们根据冯·诺依曼创造的惊世伟业，交口赞誉他是“计算机之父”。可是他自己对此却不以为然。据担任过他助手的物理学家弗兰克尔介绍说，冯·诺依曼曾多次向别人坚决强调：如果不考虑巴贝奇、阿达和其他人早先提出的有关思想，计算机的基本概念只能属于阿兰·图林！

正是冯·诺依曼本人，亲手把“电脑之父”的桂冠转戴在图林头上。这不仅表明冯·诺依曼具有谦虚的美德，而且许多史学家也都认真地讲：“图林才是计算机之父”。直到现在，计算机界仍有个一年一度“图林奖”，颁发给最优秀的电脑科学家，它就像“诺贝尔奖金”那样，是电脑领域的最高荣誉。阿兰·图林究竟是怎样的人物，值得电脑之父冯·诺依曼如此推崇呢？

阿兰·图林，1912 年 6 月 23 日出生于英国伦敦一个书香门第的家庭。虽然他的祖父曾获得剑桥大学数学荣誉学位，可他父亲对数学望而生畏，甚至认为要算出一个负数与负数相乘的结果，就已经超过了人类的理解能力。因此，阿兰

的家庭教育，并不能对他以后在数学方面的成就有多少帮助。

孩提时代的小阿兰性格活泼好动。他母亲回忆说，3岁那年，阿兰进行了他在实验方面的首次尝试——把一个玩具木头人的小胳膊小腿掰下来栽到花园里，想让它们长成更多的木头人。8岁时，阿兰开始尝试着写一部科学著作，题名《关于一种显微镜》。这绝非天方夜谭式的神话，这个天才的小孩虽然连单词都拼错了许多，但毕竟写得还像那么回事。在书的开头和结尾，阿兰都用同一句话“首先你必须知道光是直的”前后呼应，但中间的内容很短很短，可谓短得破了科学著作的纪录。

阿兰很早就表现出科学的探究精神，他曾对母亲讲：“我似乎总想从最普通的东西中弄出些名堂。”就连与小伙伴打足球，他也只喜欢在场外当巡边员，因为这样能够有机会计算球飞出边界的角度。他的老师认为：“阿兰的头脑可以像袋鼠般地跳跃。”

能“跳跃”思维的图林，1931年考入了剑桥皇家学院。大学毕业后留校任教，不到一年功夫，就发表了几篇很有份量的数学论文，被选为皇家学院的研究员，年仅22岁。为此，图林的母校宣布放假半天以示庆贺，连当代数学泰斗罗素也来函邀请他讲学。

1936年，伦敦权威的数学杂志又收到图林一篇论文。这篇论文后来永远载入了计算机的发展史册，照耀着现代电脑的前进方向。外行人看来，这篇论文——《论可计算数及其在判定问题中的应用》——似乎与电脑没有什么联系，然而，它确是阐明现代电脑原理的开山之作，因此，有人把论文的名称改称为《理想计算机》。这篇论文里论述了一种“图林机”，与巴贝奇的作法截然相反，图林的计算机完全是纸上谈兵。“图林机”的特点是只要为它编好程序，它就可以承担其他机器能作的任何工作。当世界上还没人提出通用计算机的概念前，图林已经在理论上证明了它存在的可能性。

战争爆发使图林暂时放下理论研究工作，在布雷契莱庄园承担“超级机密”研究。1945年，“教授”带着大英帝国授予的荣誉勋章，被录用为泰丁顿国家物理研究所的高级研究员。由于有了布雷契莱的实践，阿兰·图林提交了一份“自动计算机”的设计方案，领导一批优秀的电子工程师，着手制造一种名叫ACE的新型电脑。1950年ACE电脑的样机公开表演，被认为是世界上最快最强有力的电子计算机之一。它大约用了800个电子管，成本约为4万英镑。图林在介绍ACE的存储装置时说：“它可以十分容易把一本小说中的10页内容记住。”显然，ACE比埃历阿克的存储器更先进。

1950年，图林来到曼彻斯特大学任教，并被指定为该大学自动计算机项目的负责人。就在这一年的10月，他的另一篇划时代论文《机器能思考吗》发表。这篇文章引来的惊雷，今天还在震撼着电脑的世纪，它使作者荣膺又一顶“父亲”的桂冠——“人工智能之父”。

1954年，阿兰就要跨进他人生的第42个年头，风华正茂，年富力强，正处

于生命最辉煌的创造巅峰期。6月8日清晨，阿兰的女管家走进他的卧室，台灯还亮着，床头柜上有个苹果，只吃了一小半。阿兰安祥地沉睡在床上，他永远地睡着了，再也没有醒来……

听了对图林生平伟业的介绍后，一定会由衷地感到，“电脑父”冯·诺依曼认为比他更年轻的阿兰才是“电脑父”，显然是有充分理由的。好事者们纷纷传说，二战即将结束时，阿兰在美国曾亲自拜访过冯·诺依曼。两位“电脑的父亲”为共同“孩子”的成长和未来，数日彻夜长谈。阿兰讲的是“图林机”如何工作，而冯·诺依曼则谈到“诺依曼机”的构造原理，两颗“天皇巨星”在轨道上相遇，把黑暗的宇宙星空照耀得分外光明。这听起来不像是虚构的故事，遗憾的是，当时的知情者中没有人出来证明这个传闻的真实性。

## 15、成功的预言

世界上第一台电子计算机究竟是埃历阿克、ABC还是巨人？荣誉究竟属于莫契利—埃克特、阿坦那索夫还是弗劳尔斯—纽曼？60年代初，有记者就此问题采访了埃历阿克的发明者埃克特博士。

那一天，埃克特博士笑容可鞠地迎候在办公室门口，与来访的《数据自动化》杂志记者亲切握手。他看上去已过不惑之年，头上几乎完全谢顶，但仍显得那么风度翩翩。他不像老搭档莫契利那样不修边幅，总是穿戴得整整齐齐，服饰分外考究。

听了记者的关于计算机的提问，埃克特博士略加思考，随即滔滔不绝，如数家珍地

“侃”起来。“您的问题很有趣，”埃克特笑眯眯地说，“如果不发生二次大战，如果没有军械部的资助，电子计算机究竟会不会被发明出来呢？”他从抽屉里取出一沓资料，指着其中的一页接着说：“你看，最使我感到惊奇的是，埃历阿克使用的部件，包括电子管等等，没有一件不是在十几年甚至几十年前就发明出来，它本应该更早些被人造出。”

记者插话道：“能否请您讲得更明确些？”“完全是需要，”埃克特加重语气，“需

要真是个奇怪的东西。我想，如果当年我们没有先一步造出埃历阿克，战争和科学的需要，

也必定促使别人把它造出来！”

埃克特博士翻出一张旧照片，那是他与莫契利在另一台计算机前的合影。沿着这个话

题，他对记者讲了又一则电子计算机的趣事。

那还是1948年，莫契利和埃克特告别了莫尔学院的讲台，在费城一个临街的店堂里自立门户，创办了“莫契利—埃克特”公司，经营不足两年，他们的主要资助者在空难里丧生。两位发明家用光了钱，不得不任“莫—埃”公司被雷明

顿·兰德公司收买，但他俩仍然密切合作，为兰德公司研制更新式的计算机。

1952年下半年，美国朝野上下都在为翌年大选紧张地忙碌。连任两届的杜鲁门将军不再参选，共和党推举出的总统候选人是62岁的艾森豪威尔将军。将军戎马倥偬，在二战里曾指挥过盟军诺曼底登陆，立下赫赫战功，但解甲归田后能否担当总统重任，谁也拿不定把握。当时，新闻传媒普遍看好民主党的竞选人——演说家阿德莱·史蒂文森，舆论似乎很有点一边倒的意味。

这时，不知从哪里冒出一位陌生的“权威发言人”，他一口咬定，下届美国总统非“艾克将军”莫属，而且所获的选票将与史氏相差悬殊。“陌生人”的名字叫作“尤里瓦克”（UNIVAC），他的预测有凭有据，据说是用复杂的数学公式推导演算而出，非一般人的想象和估计可及也。有人刨根问底地打探，才得知这“尤里瓦克先生”的确非人，它是兰德公司制造的一架机器，与著名的埃历阿克计算机出自于相同发明人之手。

各种民意测验的结果公布了一遍又一遍，所有的证据似乎都显示出艾、史双方势均力敌，人们都认为尤里瓦克不过是新闻界哗众取宠的把戏，因为它预测的依据不过是百分之五的选票，根本不足为据。哥伦比亚广播电台断然拒绝报导预测结果，兰德公司的头头们慌了手脚，命令工程师删改尤里瓦克中的数据，以便与电视网空谈家们保持一致。

谁知尤里瓦克“金口电言”，一语中的。第二年大选揭晓，艾森豪威尔大获全胜，得票数超过对手五六倍。尤其奇妙的是，尤里瓦克预测艾克能获得438票，而他实际得票为442票，仅有不到百分之一的误差。

哥伦比亚广播电台顿时来了个180度大转弯，在晚间新闻里把尤里瓦克“捧”上了天，著名节目主持人克朗凯特声称它是“无与伦比的电子大脑”。只有兰德公司那位可怜的工程师羞羞答答地走进播音室，向听众承认他对电脑搞了些“小动作”，他本想让尤里瓦克随波逐流，结果反而弄巧成拙。预测的成功把尤里瓦克推向了前所未有的万众瞩目的地位，雷明顿·兰德公司亦成了美国早期计算机制造行业最有实力的公司之一。

莫契利和埃克特再次联袂造就的尤里瓦克，全称是UNIVAC通用自动计算机，1951年6月14日正式移交给了美国人口统计局使用。这台机器使用了5000个电子管，是第一代电子管计算机趋于成熟的标志，总共服役了7万多个小时才功德圆满地引退。

于是，6月14日，这一极其普通的日子被隆重地载入了电脑的史册，国际舆论通常认为：这一天，标志着人类社会从此进入了计算机时代！这是因为自尤里瓦克始，电脑才最终走出科学家的实验室，直接为千百万人民大众的事业服务；人类才能自豪地宣称，他们已经拥了有一件惊天地泣鬼神的神奇宝物！

## 16、父子兵上阵

国外一位资深电脑专栏作家写到：“谈电脑，不能不谈 IBM。”更有人断言：“电脑的历史，就是 IBM 的历史。”这些议论，虽然有失偏颇，但也不无几分道理。IBM 的历史的确包含着电脑史的大半部。然而，本世纪 50 年代初，IBM 几乎被赶下电脑业的盟主宝座。

当时电脑业界风云变换，第一代“克”字号电脑雨后春笋般出土。除了埃历阿克和尤里瓦克，还有比纳克、西雅克、强尼雅克……，至少有 6 台带“电子”头衔的机器令 IBM 董事长沃森如坐针毡。业务经理火上添油报告说：莫契利只凭一纸书面介绍，就从 IBM 手里夺走了国情普查局、统计局等几家最大的用户。

在支持艾肯完成马克 1 号后，沃森也曾让 IBM 研制过一种所谓“最好、最新、最大的超级计算机”，同样花了 100 万美元。这台机器属于传统与创新的“大杂烩”，万余支电子管和 2 万多个继电器极不协调地组装在一起，全长足有 120 英尺。虽然设计者叫它“程序选择式计算机”，内行们却暗地称它是“巨大的科技恐龙”，它的速度远远不能与全电子管组成的埃历阿克和尤里瓦克匹敌。

沃森老了，他已是 70 多岁的高龄，变革对他来说力不从心。他手下那些高级工程师们也老了，他们中间几乎没有一人懂得电子计算机为何物，为了使“科技恐龙”梦想成真，总设计师只好跑到大学里求助，雇来几个刚毕业的小青年越俎代庖，因为他们不知道如何安装电子管这种新奇玩意。

那一日，老沃森正在对他的工程师发怒，一位青年人悄悄地走进来，他要向老沃森面陈背水一战的韬略。这青年与沃森带一样礼帽，穿一式西装，眼角眉梢一副模子铸成，名字居然也叫托马斯·沃森（T. Watson）。此人正是老沃森的大儿子、公司执行副总裁，人们称他小沃森。

知子莫如父，老沃森对初出茅庐的年轻人，实在有些悬心吊胆。小沃森自己也承认，他过去是典型的花花公子，四处惹祸，读中学先后换了 3 个学校，仍然有好几门课不及格，大学时又染上酗酒恶习。而言之，老沃森的记忆中，总有抹不掉的阴影。

小沃森看到父亲怒气稍退，轻声道出他的设想：“IBM 应该采取断然行动了。我曾到宾州仔细地看过埃历阿克，我们要搞出类似的机器，当务之急是招兵买马，从全国招聘大量懂得电子技术的青年工程师。”老沃森问道：“你说的是几十人吗？我呆在这里就能办到。”“不，至少要几千人，IBM 的工程师必须大换血，用金属板敲成机器的时代一去不复返了。”老沃森点点头，他默默地想：也许这小子讲得有道理，让他试试看吧。

小沃森受命于“危难”之中。他父亲或许不知道，士别三日，当刮目相看。昔日的纨绔子，早已在战争熔炉里重铸了灵魂。小沃森在二战的 5 年中，曾驾驶着轰炸机冒着枪林弹雨飞行长达 2500 小时，官至空军中校军衔。战争，使他学会了奋不顾身和勇往直前，也使他学会了运筹帷幄，学会了如何组织和团结部属。

1950年5月，IBM开始跨越传统。小沃森首先提拔公司仅有的麻省理工学院毕业的麦克道尔担任研究主管，后者在短短数年之中，为IBM网罗到近4千余名朝气蓬勃的青年工程师和技师。青年人提出了一项大胆的计划：IBM应该制造一种具有全用途的科学计算机，仅设计和制造样机需要300万美元，整个计划费用将是这个数目的三四倍！

这台计划中的机器就是IBM701的大型电脑。显然，IBM面临的变革是带根本性的，他们将放弃穿孔卡，代以自己完全不熟悉的东西——真空管逻辑电路、磁芯存储器和磁带机。在小沃森眼里，IBM701就像是他心爱的B-24轰炸机，他必须带着他的新“机组”，冲出眼前的“狭谷”，奋力翱翔在蓝天。

1953年悄然而至，第一台IBM701运抵纽约，安装在总部大楼的底层。4月7日，IBM公司的历史揭开了新的一页。老沃森使出浑身解数，请到150名顶尖的美国商界领袖和科学泰斗，公司总部大楼挤得水泄不通。在隆重的揭幕仪式上，人们看到了“电脑之父”冯·诺依曼、“晶体管之父”肖克利和“原子弹之父”奥本海默。奥本海默走上了讲台，在贺词中，他把IBM701的研制成功称作是“对人类极端智慧的贡献”。

IBM701一炮打响，小沃森带着原班人马“杀”向更广阔的市场。当年8月，他宣布研制适用于会计作业的IBM702，50台订单纷至沓来。第二年，IBM650中型电脑接踵而至，以优越的性能和便宜的价格，再次赢得了用户的青睐。这型机器，后来的销售量竟达到千台，卷起一阵阵“IBM旋风”。1956年美国大选，历史惊人地重演：艾森豪威尔连选连任，史蒂文森再次败北。可是，美国各州的选民，在电视上只看到IBM电脑报数计分，再也不见尤里瓦克的踪影。

至此，电脑业第一轮激烈的争夺战，已让IBM“父子兵”扭转乾坤。有人诙谐地讲：“电脑产业的历史，从某种意义上讲，就是大撤退的历史。”一些早期涉足计算机的大小公司，被迫卷起铺盖打退堂鼓。大浪淘沙后，除了IBM外，美国本土只留下以雷明顿·兰德公司为首的7家小公司，实难与IBM抗衡。新闻传媒想出了一个绝妙的比喻，戏称美国电脑业是“IBM和七个小矮人”的童话故事。

## 17、圣诞献厚礼

1936年，在号称“工程师的摇篮”的美国麻省理工学院，一位不速客悄悄推开了学生宿舍的房门。客人说他来自贝尔实验室，大名叫做凯利。即将毕业的博士生肖克利（W. Shockley）吃了一惊，他久闻这位著名物理学家的大名。

“小伙子，愿意来贝尔实验室工作吗？”凯利快人快语，毫不掩饰自己来“挖人”的意图。肖克利怦然心动，在电子学方面，贝尔实验室开展着世界上规模最大的基础研究，发明专利的注册达近万项之多。肖克利太愿意到贝尔实验室工作了。毕业之后，他毫不迟疑地打点行装，来到了新泽西州。

贝尔实验室早就有另一位青年人，似乎在等着肖克利的到来，他的名字叫布

拉顿 (W. Brattain)。布拉顿先后取得过理学硕士和哲学博士学位，从 1929 年起就加盟贝尔实验室。两位青年志趣相投，一见如故。肖克利专攻理论物理，布拉顿则擅长实验物理，知识结构相得益彰，大有相见恨晚的感觉。工作之余，他们也常聚在一起“侃大山”。从贝尔电话上的继电器，到弗莱明、德福雷斯特发明的真空管，凡是涉及到当时电子学中的热门话题无话不谈。直到有一天，肖克利讲到一种“矿石”时，思想碰撞的火花终于引燃了“链式反应”。

肖克利激动地对布拉顿说，“有一类晶体矿石被人们称为半导体，比如锗和硅等等，它们的导电性并不太好，但有一些很奇妙的特性，说不定哪天它们会影响到未来电子学的发展方向。”布拉顿心领神会，连连点头。

如果不是第二次世界大战爆发，肖克利和布拉顿或许更早就“挖掘”到什么“珍宝”，然而，战争毕竟来临了，肖克利和布拉顿先后被派往美国海军部从事军事方面的研究，刚开始的半导体研究课题遗憾地被战火中断。

1945 年，战火硝烟刚刚消散，肖克利一路风尘赶回贝尔，并带来了另一位青年科学家巴丁 (J. Bardeen)。肖克利向布拉顿介绍说，巴丁是普林斯顿大学的数学物理博士，擅长固体物理学。巴丁的到来，对肖、布的后续研究如虎添翼，他渊博的学识和固体物理学专长，恰好弥补了肖克利和布拉顿知识结构的不足。

贝尔实验室迅速批准固体物理学项目上马，肖克利作为决策者在任务书上签了名。由肖克利领头，布拉顿、巴丁等人组成的半导体小组，把目光盯住了那些特殊的“矿石”。肖克利首先提出了“场效应”半导体管实验方案，然而首战失利，他们并没有发现预期的那种放大作用。

1947 年的圣诞节即将来临，一个细雨蒙蒙的星期二午后，布拉顿和巴丁不约而同走进实验室。在此之前，在巴丁固体表面态理论的指导下，他俩几乎接近了成功的边缘。实验表明，只要将两根金属丝的接触点尽可能地靠近，就可能引起半导体放大电流的效果。但是，如何才能能在晶体表面形成这种小于 0.4 毫米的触点呢？布拉顿精湛的实验技艺开始大显神威。他平稳地用刀片在三角形金箔上划了一道细痕，恰到好处地将顶角一分为二，分别接上导线，随即准确地压进锗晶体表面的选定部位。

电流表的指示清晰地显示出，他们得到了一个有放大作用的新电子器件！布拉顿和巴丁兴奋地大喊大叫起来，闻声而至的肖克利也为眼前的奇迹感到格外振奋。布拉顿在笔记本上这样写道：“电压增益 100，功率增益 40……，实验演示日期 1947 年 12 月 23 日下午。”作为见证者，肖克利在这本笔记上郑重地签了名。

布拉顿和巴丁终于在圣诞节的前夜创造出了世界上第一只半导体放大器件，为人类电子事业的发展献上了一份丰厚的礼物。他们决定把这种器件命名为“晶体管”。1948 年，美国专利局批准了贝尔实验室关于晶体管的发明专利。然而，专利书上的发明人只列着布拉顿和巴丁。肖克利看后，一笑置之，他毫不气馁。在同伴成功的激励下，肖克利快刀斩乱麻，一举攻克晶体管中的另一座“堡垒”：

他发明了一种“结型晶体管”，离布拉顿和巴丁发明“点接触型晶体管”的时间仅隔一年。人们后来知道，结型晶体管才是现代晶体管的始祖，它不仅预示着半导体技术的发展方向，而且是肖克利坚韧不拔的精神体现，以致有人诙谐地给它起了个绰号叫“肖克利坚持管”。

1948年7月1日，美国《纽约时报》用了8个句子的篇幅，简短地公开了贝尔实验室发明晶体管的消息。它就像8颗重磅炸弹，在全世界电子行业“引爆”出强烈的冲击波，电子计算机终于大步跨进了第二代的门槛。1954年，贝尔实验室乘热打铁，使用800支晶体管组装成功人类有史以来第一台晶体管计算机TRADIC。

1956年，肖克利、布拉顿和巴丁共同登上诺贝尔奖领奖台。

## 18、单骑斗巨人

1956年，其貌不扬的晶体管先声夺人，大摇大摆闯进电子管的“幸福家园”，电脑业界风云突变。IBM公司小沃森高瞻远瞩，策划着IBM电脑换代的重大举措，他宣布说：“从10月1日起，我们将不再设计使用电子管的机器，所有的计算机都要实现晶体管化。”

三年后，IBM公司在它的电脑产品700系列后加上了一个0，全面推出晶体管化的7000系列电脑。以晶体管为主要器件的IBM7090型电脑，换下了诞生不过一年的IBM709电子管计算机，从1960年到1964年一直统治着科学计算的领域，并作为第二代电子计算机的典型代表，被永远载入电脑的史册里。

这是IBM的黄金季节，它稳稳当当地独占鳌头，独领风骚。它登上了美国《幸福》杂志500家企业排行榜的榜首，霸占着美国电脑三分之二以上的市场。它的企业标志和商品标志——IBM，三个英文大写字母，每个字都由八根蓝条拼成；它的销售人员，一律着深蓝色的西装，内衬雪白的衬衫。蓝色，衬托出IBM公司不可一世的轮廓，人们开始把它称做“蓝色巨人”。当“七个小矮人”唯“蓝色巨人”的马首是瞻之后，一枝独秀的IBM，就再也没有人敢站出来与之抗衡吗？

“不！”早在1953年的冬天，就在IBM实验室大门外，有一位与小沃森差不多年龄的工程师，坚定地发誓说道：“我要在IBM的地盘上将IBM击败。”虽然那时，他只有孤身一人，而且几乎是身无分文，他的大名叫肯·奥尔森(K. Olsen)。

奥尔森是在麻省理工学院氛围中成长的工程师，麻省理工学院的毕业生都把冯·诺依曼当做心中的偶像，希望成为真正的电脑科学家。然而，奥尔森却偏要“下海”，他决定告别学院的研究工作，创办自己的电脑公司。

做出这个决定需要数十万美元。1957年盛夏，31岁的奥尔森和伙伴安德森，钻进莱克星顿图书馆，从几本工商管理方面的教科书中，“抄”回了一个“经营方案”。带着刚学会的“经商知识”，他俩贸然来到一家风险投资公司申请贷款。就像当年艾肯只身闯入IBM总部，向老沃森鼓吹马克1号那样，奥尔森也必须说

服 ARD 投资公司的总经理多里奥特，他开门见山坦陈自己的打算。

“在我看来，您的公司编一份财务统计表或者花名册什么的，根本无需使用数百万美元的大型电脑。我们能造出一种比 IBM 更便宜的，由用户们自己操作的小型计算机。我相信所有的人都可以与机器相互交流。世界上有许多非常重要的事情，其实是可以非常简单的解决的。”

多里奥特渐渐被奥尔森的设想迷住，不过他仍觉得面前两位青年锋芒太露，与蓝色巨人 IBM 较劲可不是好玩的。“我可以为你们筹集 7 万元，不过嘛，”多里奥特慢条斯理地说，“你们不能用‘计算机’做企业名称，董事会决不会相信，在通用电器公司那样的巨头都栽了跟头的电脑行业，你们能搞出什么名堂。”

奥尔森点头答应了条件，1957 年 8 月，他的公司——“数字设备公司”在波士顿以南一栋破烂不堪的厂房里挂牌开张，企业名称的英文缩写是 DEC，D 是数字，E 是设备而 C 是公司。奥尔森恪守了诺言，DEC 招牌上没有“计算机”的影子，以制造电子设备为业，奥尔森把电脑梦深深藏进心底。一年后，这家仅 12 人的公司站住了脚根，卖出近 10 万元的产品。

当 DEC 的羽翼渐丰后，他们悄悄开始了电脑研制。1959 年，DEC 的第一台全晶体管电脑装配完成。为了不引起 IBM 的注意，奥尔森给它取名“程序数据处理机”，简称 PDP-1。PDP-1 的体积只有一台冰箱大小，用户可以从荧光屏上观察到机器处理数据的全过程，它是市场上第一台“有面孔”的计算机。

PDP-1 型电脑在夹缝中成长，一路顺风卖出 53 台，它使 DEC 销售额直线上升，在第 5 个年头就创造了 650 万美元的奇迹。1965 年，当集成电路面世后，DEC 公司不失时机地向全世界宣布，它生产了一种价格最低、功能最强大的 PDP-8 型集成电路计算机。

人们开始理解到 PDP-8 带来的信息。那一年，街上流行“迷你裙”，姑娘们争相穿上短过膝盖的裙子，活泼轻盈，显得那么妩媚动人。新闻传媒把 PDP-8 与 IBM 的大型电脑列在一起评头论足后，戏称它是“迷你机”。“迷你”（mini）即“小型”，这种机器，小巧玲珑，长 61 厘米，宽 48 厘米，高 26 厘米；售价也只有 1 万多美元。报纸和杂志一窝蜂登出评论文章，标题都是“小型计算机时代来临”。其后，PDP 被成千上万家企业、学校和科研部门购买。到本世纪 60 年代末，DEC 公司依托小型电脑正式崛起，并带动了约 70 多家公司生产这类机器。由此，奥尔森获得“小型机之父”的美誉。

整个七十年代，DEC 公司集中力量开发 PDP-11 和 VAX-11/780 两大系列小型机。随着集成电路的发展，小型机大规模普及推广，DEC 公司的销售额以平均年增 36% 的速度飞速增长。1987 年，该公司成立的第 30 个年头，它的年收入超过 93 亿美元，利润突破 10 亿，员工达到 12 万，成为与 IBM 齐名的世界第二大电脑公司，达到辉煌的顶峰。

## 19、硅谷的诞生

1939年1月1日，两位大学毕业生在一间简陋的汽车库里，以掷硬币的办法确定了创办公司的名称；50年后，这间车库被确认为美国加利福尼亚州历史文物——硅谷诞生地，它极大地影响了电脑发展的进程。

硅谷的诞生必须从斯坦福大学讲起。这所已有100多年历史的高等学府，当瑞典国王1984年访问该校时，竟有10位仍健在的诺贝尔奖金获得者与他合影。它是美国铁路大王斯坦福为纪念他早逝的独子，斥巨资创办的私立大学。

斯坦福当年置地5万公顷，把校址选在了旧金山以南约50公里的圣克拉拉郡，以帕洛阿尔托小镇为中心，包括约20公里宽的一片狭长的谷地。那里土地肥沃，气候温暖宜人，到处栽满了果树，最负盛名的特产是梅脯。

斯坦福大学著名教授中，人们都听说过心理学家特曼的大名，却不太清楚他有个名叫弗雷德·特曼（F. Terman）的儿子。小特曼自幼多病，在家养病时迷上了无线电，所以报考大学时顺理成章地选择了电器工程，因而没有继承父业。

弗雷德·特曼后来到麻省理工学院攻读博士，导师就是那位发明模拟计算机的布什教授。布什一再向学生强调：大学不应该作为专修学问的象牙塔，它要成为开发和应用科技成果的大本营。毕业后的特曼回到斯坦福，被聘为无线电教授，他为人谦虚，说话低声细语。学生们都说：特曼先生可能不是什么伟大的科学发明家，但他确是天生的教书高手。

30年代末，受人尊敬的特曼教授出任斯坦福大学副校长，决心把布什的思想付诸实施，他大胆地作出决策：批租土地、吸引投资、转让技术、开发成果；他满怀信心地幻想着：帕洛阿尔托梅树丛中将萌生出一个高科技的“斯坦福工业园”。

在大学园区创办企业，第一个“吃螃蟹”者是需要胆识的。特曼想到了自己的两位得意门生，立即把他们叫到办公室。

先进门的这位，瘦高的个子，紧接着进来的另一位，身高却不到前者的肩膀。特曼对学生非常熟悉：矮个休利特（W. Hewllet），读中学时就对无线电特别痴迷，曾把家里的阁楼改装成一座电台；高个帕卡德（D. Packard），与休利特相识在斯坦福大学的橄榄球场，由于对无线电和体育的共同爱好，他们成了形影不离的挚友。目前，两位好友都在边干研究边读硕士，是特曼为他们安排的奖学金，他们也都选修了教授开设的电子学课程。

特曼对休利特说：“我记得你的硕士论文是《可变频率振荡器的研究》，你

能把它做出来吗？”休利特回答道：“我早就制成了一台样机，成本只需 55 元……”帕卡德抢着过话头说：“我到商店看过价格，类似的东西要卖到 500 元。我们正想找您商量，能否帮助推荐给某个厂家。”

特曼摇摇头，意味深长地问道：“你们难道没想过另外的出路？”休利特看了看帕卡德，大着胆子对教授讲：“我们是很想自己办公司，但是，没有开办经费，也不知道您的意见。”特曼听到此话，不禁大喜过望：“我就是想让你俩带头闯路！至于钱嘛，我这里还有一点，今后再想办法。”

特曼教授支援的开办经费是 538 元。两位青年回到帕卡特家，清理出一间汽车库，挂出了“休利特—帕卡德”公司的招牌。公司名称的英文缩写，是两人姓氏的第一个字母“HP”，中文译作“惠普”。帕卡德新婚妻子露西尔不得不外出打工，为这家“企业”提供微薄的生活费用。惠普公司制造的第一个产品——用电子管制作的音频振荡器，恰好碰到迪斯尼公司拍摄动画片急等着使用这种仪器，一下就卖出 8 台。此后，他们又研制出电子计算器和其他产品，一发而不可收：1940 年搬出了汽车库；1942 年建造公司第一座大楼；1951 年销售额即达到了 550 万元。

特曼教授显得比学生还要高兴，他逢人便讲惠普崛起的“神话”，向人们宣传靠近大学办企业的种种优势。“去找休利特或者帕卡德谈谈吧，”特曼由衷地说，“以惠普为榜样，你们一定能迅速成功。”

功夫不负有心人，特曼精心播下的种子，不断地发芽、开花、结果。1955 年，已有 7 家公司前来办厂，1960 年增加到 32 家，到 1965 年斯坦福工业园区正式建立时，这里已经集中了近 70 家高新技术企业，象众星捧月般簇拥着斯坦福大学。

圣克拉拉谷的果园消失了，代之而起的，是一排排由玻璃和钢铁建造的不冒烟的工厂。现代化的建筑群依偎在青山之间，蛛网般的高速路连接着鸟语花香的群山峡谷。到了本世纪 80 年代，这里竟云集了近 3000 家电子电脑企业，如果把诸如营销、咨询、公关、投资等行业算在内，这条狭长地带的公司总数超过 8000 多个。

新闻记者兴奋地写道：“这里的人远远不只是把沙子变成黄金，他们是在把沙子变成智能。”圣克拉拉谷成了举世瞩目的神奇土地，成了电脑发展的基地。由于这里的企业，大都与硅晶体管和硅芯片关系密切，自 1971 年始，人们为圣克拉拉谷换了一个响彻云霄的美名——“硅谷”。

以 538 元起家的惠普公司，如今已是员工 10 万、产品数千种、产值数十亿的电子电脑跨国集团。80 年代初，惠普曾以勇敢的姿态，第一个进军中国大陆，率先建立起中国第一家合资企业。休利特和帕卡特没有忘记恩师的提携，他们向斯坦福大学捐款数百万，一座现代化的“特曼大楼”拔地而起，人们都尊敬地称特曼是“硅谷之父”。

## 20、天才“八叛逆”

1955年，发明晶体管的肖克利博士回到了故乡圣克拉拉，正中特曼教授为硅谷网罗天下英才之下怀：有了肖克利这棵“梧桐树”，何愁引不到成群的“凤凰”来？

全世界电子科学界都焦急地关注着肖克利的行踪。据说，300年前当牛顿宣布准备在他的故乡建一所工厂时，全世界的物理学界也是如此心态。果然，从硅谷的望山传来消息：肖克利半导体实验室宣告成立。不久，因仰慕“晶体管之父”的大名，求职信像雪片般飞到肖克利办公桌上。

第二年，以诺依斯（N.Noyce）、莫尔（G.Moore）为首的八位青年科学家，陆续加盟肖克利实验室，他们年龄全都在30岁以下，风华正茂，学有所成，正处在创造能力的巅峰。其中，有获得双博士学位者，有来自大公司的工程师，有著名大学的教授。肖克利慧眼识英才，青年人也都由衷地感到，今后要与肖克利一起，去改写人类电子世纪的历史。

这种感觉不久就得到验证：当年11月，斯德哥尔摩打来长途电话，肖克利博士荣获诺

贝尔物理奖。年轻人簇拥着科学巨匠来到帕洛阿托，在该市最庄重的“黛娜木屋”酒家举行庆典，用香槟酒为他们的“领航员”庆贺。

29岁的诺依斯恭敬地向肖克利博士敬酒，他是八人之中的“长者”。在麻省理工学院取得固体物理学博士学位后，曾选择了一家很小的公司任职，因为只有在小公司里，他才可能独当一面，既当科学家，又当企业家，从而得到了充分的锻炼。诺依斯可算是最坚定的“投奔者”。飞抵旧金山后所做的第一件事，就是倾囊为自己购下住所，断然决定永久定居，然后才去晋见肖克利。什么工作环境啊，条件啊，待遇啊，一概全不知晓。

其他七位青年，来硅谷的经历与诺依斯大抵相似。招齐员工后，肖克利下令实验室大量生产晶体管，要把成本降到每只5分钱。然而，肖克利虽然雄心勃勃，但对管理却一窍不通，把实验室的生产指挥得一塌糊涂，全然听不进别人的善意规劝。特曼后来评论说：“肖克利在才华横溢的年轻人眼里是非常有吸引力的人物，但他们又很难跟他共事。”

年轻人彻底地失望了：一年之中，实验室没有任何拿得出手的产品问世。1957年，八位青年中的七人偷偷聚在一起，瞒着肖克利商量“叛逃”的办法。想来想去，决定自己创办一家公司。可他们也都不懂生产管理，大家一致同意“策反”诺依斯，他看起来是唯一有点儿领导才能的人。没料到诺依斯也早就萌生了“外心”。当八位青年联名递上辞职书的时候，肖克利不由得火冒三丈。

“你们简直是一群叛徒！”肖克利指着诺依斯的鼻子，怒不可遏。年轻人面面相觑，但还是义无反顾离开了他们的“伯乐”。这就是电脑史里人所共知的有关“八大叛徒”的趣谈，不过，肖克利本人后来也改口把他们称为“八个天才的

叛逆”。

肖克利实验室因主要骨干出走一蹶不振，1960 年被收买，1968 年彻底关门。实验楼经过改造后，变成一家电子音响商店，出售着由肖克利发明却不能由他制造的晶体管设备。肖克利博士本人“下海”未果，掉头“上岸”，被斯坦福大学请去当荣誉教授。

诺依斯和另外七个“叛逆”并没有“亡命天涯”，他们铁了心，一定要在硅谷干出个名堂。一家照相器材公司愿意为他们在硅谷投资办实业，从事半导体的研究与开发。由于公司老板名叫费尔柴尔德（Fairchild），中文直译为“仙童”，“八叛逆”新开张的这家公司被命名为仙童半导体公司。

1957 年 10 月，仙童公司也在了望山租下一间小屋，距离肖克利实验室和惠普公司发迹的汽车库差不多远。“仙童”们商议要制造一种双扩散基型晶体管，以使用硅来取代传统的锗材料，这是他们在肖克利实验室尚未完成却又不受肖克利重视的项目。诺依斯给伙伴们分了工，由赫尔尼和莫尔负责搞“扩散工艺”，而他自己带着拉斯特专攻“平面照相技术”，其他的人也都各司其职。

在诺依斯精心运筹下，公司业务迅速发展，员工增加到了 100 多人。同时，一整套制造硅晶体管的平面处理技术也日趋成熟。赫尔尼是众“仙童”中的佼佼者，他像变魔术一般把硅表面的氧化层挤压到最大限度。诺依斯等人首创的晶体管制造方法也与众不同，他们先在透明材料上绘好晶体管结构，然后用拍照片的办法，把结构显影在硅片表面氧化层上，腐蚀去掉不需要的图形后，再把那些具有半导体性质的微粒扩散到硅片上。

氧化、照相、刻蚀、扩散，半导体平面处理技术仿佛为“仙童”们打开了一扇奇妙的

大门，他们突然看到了一个广阔的空间：用这种方法既然能做一个晶体管，为什么不能在硅片上集成几十个，几百个，乃至成千上万呢？1959 年 1 月 23 日，诺依斯在日记里详细地记录了这一闪光的设想。

## 21、同时的发明

肖克利发明的晶体管比起电子管来，确实是小得多，但是，随着电脑功能越来越强，“个头”也就越长越大。以一台中型电脑为例，几十万只晶体管加上电阻电容器，它的电子元件数已增长到数以百万计。过去人们针对电子管列举的种种弊端和责难，现在都统统加到晶体管的身上。历史戏剧般地重演，肖克利回到大学讲坛，晶体管走向了穷途末路。电脑的元件，又一次不可避免地面临着历史性变革。

就在仙童公司诺依斯等人还在大胆设想的时候，晶体管的集成化试验却已在德克萨斯仪器公司悄悄地进行。德克萨斯仪器公司简称 TI 公司，座落在美国南部德克萨斯州的达拉斯市。肖克利等人发明晶体管后，TI 公司曾率先开发出第一台全晶体管收音机。

1958年7月，达拉斯天气炎热，TI公司宣布放一次长假，绝大多数员工兴高采烈离开岗位。不一会儿，宽大的厂房里，只剩下一位名叫基尔比(J. Kilby)的青年人。基尔比那年35岁，到TI公司任职不足两个月，无权享受休假的乐趣。人去楼空，反而给他提供了思考和试验的机会。

读中学时，基尔比的父亲期盼他能考上麻省理工学院，成为优秀的电子工程师。考试的结果，成绩一贯优秀的基尔比以3分之差落第，不得已进入伊利诺伊大学就读。然而，好学者无论在哪里都能找到智慧的源泉，工程师也不一定非得在“摇篮”里造就。酷爱电子学的基尔比，从英国科学家达默的思想里发现了“新大陆”。早在1952年，达默就曾指出，由半导体构成的晶体管，完全可以把它们组装在一块平板上而去掉之间的连线，半导体甚至也可以构成电阻器电容器等等。基尔比暗自思忖，别看晶体管很小，其中真正起作用的，只是很小的晶体，尺寸不到百分之一毫米，而无用的支架、管壳却占去多数体积。

基尔比曾在一家小型实验室干了10年，搞过晶体管助听器和其他电子工艺，积累了丰富的实践经验。TI公司目前交给他的任务是把许多单独的晶体管挤进很小的空间，为军方制作一种“微模组件”。基尔比想，与其煞费苦心装配那些晶体管，何不动手直接在小平板上制作它们呢？现在，机会似乎来了。

基尔比原来设想用硅材料制作电路，但TI公司没有这种合适的硅片，他只得改用锗材料进行实验。终于，他成功地在一片锗片上形成了若干个晶体管、电阻和电容，并用热焊的方法用极细的导线互连起来。世界上第一块“集成”的固体电路就诞生在这块微小的平板上，在不超过4平方毫米的面积上，基尔比大约集成了20余个元件。

1959年2月6日，基尔比向美国专利局申报专利，这种由元件组合的微型固体被叫做“半导体集成电路”，是一种用于无线电设备的“振荡器”。

巧合得很，当基尔比远在达拉斯孤军作战的时候，硅谷的“仙童”们也走到了研制集成电路的边缘。当基尔比发明集成电路的消息从达拉斯传到硅谷，诺依斯不禁惊讶万分，他当即召集众“仙童”商议对策。基尔比感到为难的问题，比如硅材料问题，在硅片上进行两次扩散和导线互相连接问题等等，正是仙童公司的拿手好戏。诺依斯提出可以用蒸发沉积金属的方法代替热焊接导线，这是解决元件相互连接的最佳途径。仙童公司开始奋起疾追。1959年7月30日，他们也向美国专利局申请了发明专利，时间比基尔比晚了半年。于是，两家公司为争夺集成电路的发明权打起了官司。

其实，在集成电路的制造技术上，诺依斯与基尔比的方法并不相同。1966年，基尔比和诺依斯同时被富兰克林学会授予巴兰丁奖章，基尔比被誉为“第一块集成电路的发明家”而诺依斯被誉为“提出了适合于工业生产的集成电路理论”的人。1969年，法院最后的判决下达，也从法律上实际承认了集成电路是一项同时的发明，基尔比和诺依斯的大名并列着写进了电子和电脑的发展史册。集成电路开始着手导演电脑的第三代历史。1961年，德克萨斯仪器公司与美国空军

合作，仅用了不到 9 个月，研制成功第一台用集成电路组装的计算机。该机共有 587 块集成电路，重不过 300 克，体积不到 100 立方厘米，功率只有 16 瓦。

有趣的是，“八个天才叛逆”创建的仙童公司，在硅谷里演出了又一出“大叛逃”的喜剧。以赫尔尼为首的 4 人首先出走，创办阿内尔科公司，据说，赫尔尼后来手创的新公司达 12 家之多；其他人也先后出走，创办过多家公司。仙童公司当之无愧是硅谷的“西点军校”，硅谷里的半导体公司，半数以上是仙童公司的直接或间接后裔。

## 22、五十亿“赌注”

1995 年，美国奖金额最高的科学奖——鲍尔科学奖，首次授予一位计算机科学家，北卡罗莱纳大学的布鲁克斯教授，自 60 年代起，他就被人们称为“IBM360 之父”。然而，史书上记载“IBM360 之父”，还有另一位电脑专家阿姆达尔（J. Amdahl）。用集成电路制作的 IBM360 大型电脑系统，在电脑发展史上的确有其特殊的地位。

本世纪 60 年代初，IBM 公司总裁小沃森已接近“知天命”的年龄，驾驶 IBM 这艘巨大的航船，责任心和使命感沉重地压在心头。面对电脑业界激烈的竞争，一个新的设想在他脑海里酝酿成熟，他让秘书召来公司的副总裁利尔森。

小沃森下达的指令是研制由集成电路组成的系列电脑，尽早淘汰过时的晶体管机器。利尔森马上组建了一个工程师委员会研究新机器方案。几经研讨，委员会无法取得共识，两个月过去后，方案还没有理出头绪。利尔森对委员们发火了：“你们统统给我搬进旅馆，搞不出方案谁也不许回家！”

利尔森派车把工程师们送到康涅狄克州，“关进”一家汽车旅馆里。1961 年 12 月 28 日，一份长达 8 页纸的报告完成，黑体标题醒目地写着“IBM360 系统电子计算机”。新电脑系统用 360 为名，表示一圈 360 度。既代表着 360 电脑从工商业到科学界的全方位应用，也表示 IBM 的宗旨：为用户全方位服务。利尔森粗略估算出需要的费用：研制经费 5 亿，生产设备投资 10 亿，推销和租赁垫支 35 亿——360 计划总共需要投资 50 个亿！要知道，美国研制第一颗原子弹的“曼哈顿工程”也才用了 20 亿美元。

美国的新闻界惊呆了。《幸福》杂志的通栏标题是：“IBM 的 50 亿元大赌博！”小沃森自己也承认，这是他一生中所做的“一项最大、最富冒险的决策”。下一步是为 360 物色技术设计的主帅。主管设计工程的总负责人正是布鲁克斯，他曾在超级计算机上开发出第一个交互式操作的系统，使用户在击键时就能同时看到屏幕显示，他还提出过许多现代电脑体系结构新概念。布鲁克斯负责协调 4 个小组的工作，其中 3 个小组都由阿姆达尔博士领导。阿姆达尔博士当时年方 40 岁，IBM 公司的最后一种电子管计算机 IBM709 就出自他的手笔；其后，他又受命担任过第一台全晶体管电脑 IBM7030 的设计师。

利尔森、布鲁克斯和阿姆达尔等人，多次就 360 系统技术问题进行商讨。

最后，他们提出了一种全新的思路——IBM360 必须是一种“兼容性”的产品。兼容性将意味着，尽管 360 系统电脑在型号上有巨大区别，但它们都必须能够用相同的方式处理相同的指令，享用相同的软件，配置相同的磁盘机、磁带机和打印机，而且能够相互连接在一起工作。当时，仅 IBM 公司的晶体管电脑就有 7 个种类 20 多个型号，软件和外部设备都不能互换使用，给用户带来极大的不便。“兼容性”是一个伟大的观念变革，它给现代电脑发展带来的技术进步，至今还在发挥巨大作用。

研制 360 电脑的第一个难题，是 IBM 必须自己制造集成电路，因为他们买不到现成的芯片。以前建造一所新工厂，对 IBM 来说根本不在话下。但是，新建一个集成电路制造厂，生产环境要求极为苛刻，车间里不能有一点灰尘，简直就像建造一间大型的外科手术室，成本超过普通厂房的四、五倍。研制 360 电脑最大的障碍还是软件。为了让软件能适用于所有的电脑，必须编制几百万条电脑指令。投入编写程序的软件工程师越来越多，最后多达 2000 人，使软件开发的费用超过了硬件即电脑机器本身。巨大的开支，连小沃森也感到震惊。他在一次晚间会议上开玩笑说道：

“几个月前，IBM 在 360 软件上的预算是 4000 万。昨天我问利尔森，你究竟需要多少钱？他告诉我要花 5000 万。今天下午，就在这个会议室里，我又问到软件开发负责人，他回答说至少要 6000 万才够。看来，只要我不停地问下去，IBM 就太不可能为诸位发工资了。”

玩笑归玩笑，IBM 花在 360 电脑软件上的巨额费用，总共超过了 5 亿之巨！

1964 年 4 月 7 日，历经 4 个年头的风风雨雨，就在老沃森创建公司的 50 周年之际，IBM 公司 50 亿元的“大赌博”为它赢到了 360 系统电脑。IBM360，共有 6 个型号的大、中、小型电脑和 44 种新式的配套设备，整整齐齐排放在宽大的厅堂里。从功能较弱的 360/51 型小型机，到功能超过 51 型 500 倍的 360/91 型大型机，都是清一色的“兼容机”。

又是一个新时代的来临，IBM360 标志着第三代电脑正式登上了历史舞台。为了庆祝它的诞生，IBM 公司分别在美国 63 个城市和 14 个国家举行记者招待会，全世界有近万人莅临盛会。在纽约，小沃森亲自租用一辆专列火车，率领着 200 多名记者，浩浩荡荡开往 IBM 波基普西的实验室。他向全世界庄重宣布：“这是本公司自成立以来最重要的划时代产品。”

5 年之内，IBM360 共售出 32300 台，创造了电子计算机销售中的奇迹。不久后，与 360 电脑兼容的 IBM370 机接踵而至，其中最高档的 370/168 机型，运算速度已达到每秒 250 万次。

## 23、巨型克雷机

IBM 的前任董事长小沃森生前曾经感慨道，在他掌管 IBM 的那些年头，竞争者中有个像“咬不动的胡桃”似的电脑公司，始终让他耿耿于怀。就在巨型机的“战场”上，IBM 曾败给了这家销售总额仅有其 1/15 的对手。

巨型机又叫超级电脑、超大型机，它在电脑的家族中，以运算速度最高、系统规模最大、具有最高一级的处理能力得名。巨型机主要用于国防科研、航空航天、气象预报等需要高速处理海量数据的领域，有人戏称它们是“数据吞噬机”。巨型机虽然功能强大，但结构复杂，耗资巨大，研制起来实属不易。

50年代末，美国原子能委员会急需一种超级电脑，要求速度比当时最好的计算机高出两个数量级，洛斯阿拉莫斯核武器实验室自然而然直奔 IBM 而来。

IBM 为这台电脑取名 Stretch，意为“扩展”新技术的机器。小沃森保证说：“扩展”电脑的速度一定会比 IBM 现有的机器快 100 倍。

然而，1961 年，当第一台 Stretch 电脑运抵洛斯阿拉莫斯时，它没有能达到最初的设计要求，速度只有原设想的 60%。IBM 只得把“扩展”机价格从 1350 万元降低到 800 万，只能收回成本。“扩展”型机器共生产了 5 台，又造成 2000 多万美元亏损。蓝色巨人初次涉足巨型机领域，就陷入了进退维谷的困境，令其他电脑制造商心存余悸，踌躇不敢上前。

1960 年，一家刚成立三年的小小电脑公司，却打算从 IBM 手中接过美国原子能委员会的委托书，涉身于万难之险的超级电脑领域。这家名曰“控制数据公司”的电脑新秀，英文缩写 CDC，由威廉·诺瑞斯发起创建。诺瑞斯本人是位学者，1957 年他带着兰德公司的一拨电脑工程师出走自立门户，正是奥尔森挂出 DEC 招牌准备涉足小型机的同一年度。

跟着诺瑞斯打天下的工程师之中，有一位名叫西蒙·克雷（S. Cray）的博士，毕业于明尼苏达大学，年仅 31 岁，领衔担任了 CDC 公司的总设计师。面对 IBM 咄咄逼人的 360 计划，他为 CDC 制定的创业韬略，是避实就虚，在蓝色巨人新近受挫的领域打开局面。

“明知山有虎，偏向虎山行”。控制数据公司根据克雷的判断，专门建立了巨型机研究所。然而，势单力薄的 CDC，能够集中的全部兵力仅有区区 34 人，其中 15 位工程师，4 位程序员。他们的资历浅薄，连克雷在内，亦只有 2 位博士。

克雷抱定“背水一战”的决心，带着这 30 余勇士“隐入”威斯康星州的密林深处。整整四载春来冬去，他们谢绝一切社交往来，夜以继日地埋头于绘制图纸，制作零件，组装机器。连著名的学术团体要为克雷颁发奖章，他也愿不抛头露面。为此，电脑界给克雷博士取了一个绰号——“密林隐士”。

1963 年 8 月，控制数据公司抢在 IBM360 之前，出人意料地宣布第一台超级电脑 CDC6600 研制成功。这种电脑的研制费只用了 700 万，功能却比 IBM 的“扩展”电脑强大三倍，运算速度达每秒 300 万次。克雷手中并没有掌握更先进的元件，他在这台机器里第一次对诺依曼机方案作出重大改进，巧妙地采用一台中央处理器和 10 台外围处理器“并行”工作，就像一群蚂蚁围着大骨头啃，啃出了巨型机的速度。

IBM“朝野”上下一片震惊。小沃森向公司高层领导发出备忘录，他激动地写道：“我们是一个资金、人员十分雄厚的大企业，我实在难以理解，IBM为什么不能在超级电脑中领先一步？要知道，控制数据公司的研制班子，总共才34人，还包括一位看门人。”这份后来被人加上《看门人备忘录》标题的资料，一语道破了IBM的沮丧心境。

1969年，“密林隐士”又乘势推出改进的CDC7600巨型机，欧美各国的订单纷至沓来。于是，在整个60年代，控制数据公司独霸巨型机市场，从一无所有成长为年销售额6千万的大企业。强大的IBM很长时间都没能搞成超级电脑，最后连小沃森也不得不承认：“在这个领域里，IBM无法与CDC抗衡”，再一次“退避三舍”。

1972年，“巨型机之父”克雷告别控制数据公司，独创一家以自己名字命名的“克雷研究公司”，专攻巨型电脑。1975年，享誉全球的超级电脑“克雷1号”（Cray-1）在他手里完成。1985年，他又推出功能更强的“克雷2号”（Cray-2），首次安装在美国国家航天局，模拟航天飞机的风洞实验。到了80年代，后来居上的克雷公司，售出的巨型机占到全世界巨型机总数的70%。

克雷1号实现了当时电脑绝无仅有的超高速——它可持续保持每秒1亿次运算，相当于IBM370电脑的40倍。克雷2号的速度更上一层楼，其最大能力可达每秒12亿次。相对于它们的功能而言，克雷机是出人意外的小巧玲珑。例如克雷1号，它看上去就像一套开口的沙发圈椅，沙发靠背矗立着12个一人高的“大衣橱”，占地不到7平方米，重量不超过5吨。在那些“大衣橱”里，克雷1号总共安装了大约35万块集成电路。

超级电脑毕竟有它“超级”的一面——克雷1号的耗电量高达115千瓦，与埃及阿克相差无几。要不是足智多谋的克雷想出了用老式冰箱冷却管道的方法解决降温，克雷1号散发的热量一准会把地板烧个大洞。克雷2号对散热的要求更高，走了三次弯路后，克雷最后把它的外壳整个充满液体氟化碳，才取得理想的冷却效果。

1989年，由于意见分歧，克雷退出了克雷研究公司，又成立了另一家“克雷计算机公司”，集中精力研制他的“克雷4号”（Cray-4）。这型机器计划采用64台处理器并行处理，速度将达到每秒1280亿次。奇怪的是，没有克雷的克雷研究公司，反而继续保持着兴旺发达；而有克雷的克雷计算机公司，却因技术上的决策失误陷入了困境。克雷开始犯错误的年龄是60岁，在计算机领域，不要说花甲之年的老人，就连“知天命”年龄的人也可能最不知道什么是“天命”。1996年10月5日，满怀着对“克雷4号”机的期待和无奈，71岁高龄的“巨型机之父”克雷博士，逝世于车祸造成的脑外伤。

没有克雷的克雷研究公司仍然继续着克雷博士未竟的事业，努力制造所谓“终极计算机”。1996年12月，就在“克雷1号”来到洛斯阿拉莫斯20周年之际，该公司选择了与图形电脑领域的巨头SGI公司合并的发展战略，集两家公司的技术实力，研制出一台具有256台处理器的超级电脑，并且再次安装在美国

国家实验室，他们计划在 1999 年把这个系统的处理器提高为 4096 台，运算速度达到 30000 亿次。而美国能源部则宣布，它在下一个 10 年的目标，是研制出每秒钟进行 1 000 000 亿次的巨型计算机系统，听来让人大有不可思议的感慨。

## 24、爆发超新星

IBM 号称巨人，竟在巨型机领域败在小小的控制数据公司 CDC 手下。在小型机领域，“霸主”DEC 公司的“后院”也曾“起火”，绝非一直风平浪静。

本世纪 60 年代末，DEC 公司因开发小型电脑迅速崛起，赢得“小型机的 IBM”雅称。奥尔森亲手拉开小型机时代的帷幕，把 PDP-8 托上星空，万万想不到，一颗名叫“Nova”的星座突然爆发，成为 PDP-8 的“伴星”争相辉映。

Nova 是天文学的名词，中文译作“新星”。一颗肉眼看不见，谁也没有去注意的星，突然间大放光明，在一二天内亮度急剧增加几万倍到几十万倍，这就是新星。

有一本由数字设备公司出版的介绍公司技术史的书籍写到：“PDP-8 型计算机确立了小型电脑概念，为 DEC 带来滚滚财源。”然而，这本书没有提及 PDP-8 的设计师之一，当时年仅 20 余岁的德·卡斯特罗。

卡斯特罗 1960 年从洛威尔大学毕业后应聘来到 DEC 公司，正好成为公司的第 100 名员工。他参加过早期 PDP-5 型电脑的研制，又提出开发新机器的主意，理所当然，应该成为 PDP-8 型电脑的主设计师。然而，在奥尔森眼里，卡斯特罗是个爱惹麻烦的工程师，经常不遵守工作规程办事，总喜欢标新立异。部门负责人劝奥尔森说：“让他试试吧，我们睁一只眼闭一只眼算了。”奥尔森虽然勉强同意，但还是给他派来一位顶头上司，以防这匹“野马”脱缰。

卡斯特罗，以及他麾下设计小组的另外几名工程师，越来越感到憋气。新电脑 PDP-8 经他们亲手完成后，为 DEC 公司创利 120%，没有得到应有的赞赏和鼓励。与此相反，奥尔森又拒绝了卡斯特罗提出的另一项研究计划，着实伤透了他的心。

卡斯特罗一气之下，愤然出走，他还带走了伯卡特、索格等三人。这些青年工程师决心自己开办公司，在 DEC 的后院“烧”它一把“火”。

1968 年 4 月，卡斯特罗一行四人来到麻省的小镇哈德逊，租下一间美容院的旧房子。哈德逊紧靠着 DEC 所在地梅纳德市，他们铁下心来，要与奥尔森“针尖对麦芒”大干一场。新公司注册的名字也不要“电脑”二字，你叫“数字设备公司”，我就叫“通用数据公司”；你的英文缩写是 DEC，我的英文缩写就是 DGC，只差一个字母。

通用数据公司当然也搞小型机。1969 年，卡斯特罗推出了一个小型电脑系列，名字就是 Nova。新星电脑融合了集成电路芯片技术的最新成果，与数字设备公司的 PDP 系列相比，它的电路板较大，所用的集成块多，而其他零件少。一

位用户看了机器后曾评价道：“Nova 机的成功在于它的结构紧凑。”于是，DGC 公司第一年就卖出 200 颗“新星”，从而成功地打进 DEC 的一统天下，成为 1969 年最红火的新公司。

对卡斯特罗最感恼火的还数奥尔森。在他看来，擅自离职而去唱对台戏简直就是犯罪。在他召开的大小会议上，奥尔森多次预言：“新星不过是颗盲目运行的流星，它会突然出现也会突然消失。”他要求销售经理们通知 DEC 的客户提防“流星”的窜入。

哪里知道，奥尔森的用心良苦反而助长了新星的“升空”。一位老客户跑来问道：“请告诉我，通用数据公司在哪里，要不然我们如何防范它呢？”另一位老相识也打来电话询问：“你们知道 DGC 的电话号码是多少，要不我们怎么才能不拨那个号码呢？”顾客们然后纷纷涌向哈德逊小镇，对卡斯特罗说：“奥尔森说你们人很坏，机器也不好，我们特地来看个究竟。”

通用数据公司的新星 Nova 终于爆发了。Nova300、Nova800、Nova1000……，到 1979 年，卡斯特罗的小型电脑销售数超过 7 万台，利润每年增长 45%，并挤进了美国最大的 500 家企业行列，虽然刚好名列第 500 名。

两家毗邻的小型电脑的企业，苦苦争斗了 10 多年，直到 80 年代初，奥尔森的 DEC 公司才好不容易挣出困境，再次领先于卡斯特罗的 DGC 公司。

## 25、王安的悲剧

本世纪 70 年代，与 DEC 和 Nova 小型机齐名的王安小型电脑，尤其是以小型电脑为基础的王安文字处理机，曾经在第三代电脑史册里写下过辉煌的一页；而王安博士，这位闻名美国电脑业界的“龙的传人”，也曾经以中国人的天才智慧，发明了电脑磁芯存储器，使自己的名字列于美国发明家纪念馆，成为继爱迪生等人之后的第 69 位大发明家，并获得美国“总统自由勋章”的殊荣。

早在 1948 年，发明马克 1 号计算机的艾肯博士慧眼识英才，把研制新型存储器的任务交给了来哈佛计算机实验室工作刚三天的王安。艾肯查阅过王安的履历：年仅 28 岁，中国上海交通大学的高材生；1945 年留学哈佛，从读硕士到获得博士学位仅用了 16 个月，在哈佛求学期间，时刻关注着计算机发展的王安就知道，当时存储器采用的都是效率极低的水银延迟线装置。他曾在图书馆读到过一篇介绍德国人研制软磁性材料的报道，这也许能为存储器的发展开辟新的道路。以后三周时间，王安把自己关在实验室，潜心探索磁性材料，终于用铁氧体制成了一种直径不到 1 毫米的小磁芯。王安发明的磁芯，引起了电脑存储器的一场革命，统治了存储器领域将近 20 余年。

巨大社会反响促使着王安把自己的发明转化成科技商品。1951 年 6 月，王安怀揣仅有的 600 美元积蓄，挈妻携子，坚定不移跳进了“商海”。他在波士顿南区一间租来的小房间门上挂出了手写的招牌，实验室宣告开业，内部仅有一桌、一椅、一部电话，雇了一位推销员，只有一种磁芯产品，是王安自己用电烙铁加

工而成。年底一盘存，他高兴得合不拢嘴，“公司”赚了约 3 千美元，虽然这赢利还不及他在哈佛大学任职年薪的 1/3。

1952 年，IBM 公司购买了磁芯的专利使用权，使王安有了一笔启动资金。1955 年，王安实验室更名为王安电脑有限公司，毅然决定下马传统产品磁芯的生产，根据用户的需要开发供科技人员使用的 LOCI 对数计算器和 300 系列可编程计算器。由于功能齐全，价格便宜，大受用户欢迎。1967 年，公司股票首次上市，被股民们普遍看好，40 万股票几个小时即抢购一空，使公司的资产总值升值为近 8000 万美元。

不久，王安派出去考察市场的调研人员，向他汇报了一个被人忽略的事实：所有办公室的文秘人员，仅有的“固定资产”是不值几百元的打字机，其工作效率低下与任务繁重之间形成鲜明的反差。于是，“文字处理电脑”的构想在王安的头脑中逐渐成熟，他召集柯布劳、莫洛斯等高手迅速设计开发，并于 1975 年首次推出了世界上第一台具有编辑、检索等功能新型文字处理机。以往称王安企业为“电脑公司”的新闻界一反常态，纷纷改口叫它“文字处理公司”，因为从白宫总统办公室到各州州长办公室都竞相使用这种机器。

王安公司凭借文字处理机的业绩不断扩大战果，1976 年，王安把他的总部搬到了罗威尔市，建造了一个现代化的计算机制造厂，设计生产 VS 电脑系列产品，其中，VS300 小型电脑是市场畅销的抢手货。此时，他的公司已在 100 多个国家和地区设立制造、销售产品和售后服务的分支机构，成为一家举世瞩目的跨国电脑产业集团，员工超过 3 万人，营业额高达 30 亿美元，实力已经能够与电脑巨人 IBM 分庭抗礼。

1984 年 2 月间，美国各大商业报纸上刊登出一则电脑广告：“请让我们试一试，我们就会在阁下的订单上把 IBM 一风吹走！”这表明，“大胆妄为”的王安公司公开向蓝色巨人“下战表”。然而。当王安决定“兴兵讨伐”的时候，审时度势的结果，却作出“不与 IBM 的 PC 机兼容”的决策，这真是“一着不慎，满盘皆输”。

王安的战略失误是致命的。到 80 年代后期，由于 IBM 和众多兼容机厂商众星捧月，PC 机和软件标准化已成大势所趋，不可逆转。当电脑网络热潮席卷而来时，王安的微电脑却因不兼容被排斥于各种网络之外，更使他的公司欲哭无泪。此时，公司早已是危机四伏，亏损额业高达 4 亿美元。就在公司处于最危难的时刻，王安博士却无法继续坚持，他亲眼目睹了公司一蹶不振的全过程，终于在 1990 年 3 月 24 日，因癌症抢救无效，在痛苦中走完了人生最后的历程。

还在王安病重住院期间，他的儿子王列等人曾先后接任王安公司总裁，但王列缺乏管理公司的才能，面对残局，终归无力回天。1992 年 8 月 18 日，王安电脑公司正式向美国联邦法院申请破产保护，似乎走到了尽头。谁也不曾料想，破产保护后王安公司，居然卧薪尝胆第二次创业，他们重新聚集在图希、塞拉蒂等电脑精英手下，扬长避短，集中全力开发软件产品，并果断地裁减冗员 2 万余。经过短短一年的励精图治，几乎还清了绝大部分债务，于 1993 年 9 月 21 日宣布

脱离破产保护。截止到 1996 年 6 月底，美国王安电脑公司的年销售额又达到了 11 亿美元，这家宣布破产的公司已经奇迹般地东山再起。

王安公司的兴衰真像一篇传奇故事，人们是不会以成败论英雄的。

## 26、英特尔创业

1968 年，集成电路发明人诺依斯站在了望山眺望硅谷，仙童公司漂亮的厂房在薄雾笼罩中越来越模糊。在这家由他亲手创建的高技术公司里，“八叛逆”们大都已经出走自立门户。诺依斯想起了激励自己奋发图新的一句箴言：“任何一次革新都必须保持乐观，没有乐观精神，就难以离开安稳，去寻求变化和冒险。”他毅然决定脱离已经无法大显身手的“仙童”，已过不惑之年的诺依斯又重新回到了创业的起点。

红花虽好，还需绿叶扶持，诺依斯早就在仙童公司里物色了两位创业伙伴，其中之一是名列“八叛逆”的莫尔。莫尔早年毕业于加州理工学院，是仙童公司受人尊敬的科学家，才华出众。另一位是在仙童公司从事经营管理的安迪·格罗夫（A. Grove），原籍匈牙利，初来美国时连《纽约时报》上的大标题都读不全，全凭着坚强的毅力，在三年内读完纽约城市大学，接着又拿下加州大学博士学位。

硅谷的人们一致公认：诺依斯—格罗夫—莫尔，真是创业班子的“天合之作”。诺依斯是公司的“脸面”，他最能吸引和团结人才，组织推动商业行销。格罗夫果断干练，具有“铁石心肠”，做事雷厉风行，擅长于管理和鞭策下属。莫尔天生一个科学家的头脑，又善于运筹帷幄，公司的技术核心非他莫属。于是，这一最佳人才组合的创业小组，构成了新公司的“三驾马车”。三位创业者精心商议，最后决定采纳莫尔的建议，把新公司取名为“英特尔”，五个英文字母 INTEL 寓意着“集成电子”。

凭借诺依斯的名声，要筹集创办新企业的款项是轻而易举的。他曾经说道，他只需花半小时就能筹到资金。那一天，诺依斯来到硅谷著名风险资本家阿瑟·罗克的办公室，提出准备新办公公司的设想。罗克随即拿起了电话，连续拨通了几个号码，然后回过头说道：“250 万，够了吧？”诺依斯低头看看表，时间也就是 30 分来钟。

“集成电子公司”自然必须研制和生产集成电路。英特尔公司没费多少周折，就在仙童公司附近借到了一座旧楼房并租来了机器。诺依斯说：“让我们对准当今最先进的技术扫描，看看哪些技术最有成效，最行得通。”分析的结果，英特尔公司决定首先上的项目，是半导体集成电路存储器。电脑内部的存储器，即冯·诺依曼用来储存程序的记忆装置，从王安的磁芯开始，经由英特尔公司的技术创新也跨进了一个新纪元。1969 年春，这家刚成立不到一年的小企业，首创了全球第一颗双极性集成电路存储芯片——64 比特存储器 3101；1970 年，他们又研制出第一颗金属氧化物半导体（MOS）存储芯片 1101，容量扩大到 256 比特。同年，代号为 1103 的动态随机存储器（DRAM）问世，宣告了老式磁芯存储器的死亡。

英特尔公司对集成电路情有独钟的原因，除了因诺依斯等人是发明者之外，还因为莫尔博士曾作过一个天才的预言。1965年，莫尔以3页纸的短小篇幅，发表了一篇奇特的论文，这是迄今为止整个半导体发展史上意义最深远的论文。在这篇论文里，莫尔天才地预言说：集成电路上能被集成的晶体管数目，将会以每18个月翻一番的速度稳定增长，并在今后数十年内保持着这种势头。打个比方讲：50年代末，在一块芯片上可以做一个电路，好比圣克拉拉镇的一条小路。60年代，同样大小的芯片可以容纳下镇内某个街区的大片面积。70年代，圣克拉拉这座城市的市政地图都能装进这块芯片里。80年代中期，芯片里包容的面积将扩展到旧金山地区所有城镇。80年代末期，在这块芯片里描绘的已经是整个北美大陆的地图。到了90年代，如果还用地图来比喻由晶体管等元件组成的电路，则硅芯片“吞吐”的将是全世界所有乡村和城市。而这块硅芯片的大小，穿上“外套”像块指甲片，内部体积与碗豆粒儿差不多。

莫尔博士所作的预言，因集成电路近40年的发展历史而得以证明，成为电脑界闻名遐迩的“莫尔定律”。只是到了现在，“莫尔定律”的有效性才快要走到了尽头。因为小小芯片的面积毕竟有限，一旦元件数量增加使体积小到了原子那般尺寸，就不可能再继续缩微了。1995年，莫尔本人再次发表预言说：他发现的定律最终将会失效，人们需要寻找更先进的技术方法或材料。

70年代初，当集成了数千个元件以上的芯片开始被称为“大规模集成电路”时，第四代电脑就快要粉墨登场了。

## 27、芯片计算机

众所周知，所谓286、386、486个人电脑等名称的起源，在于它们采用了英特尔公司研制的微处理器X86系列芯片286、386和486。然而，这种以数字为电脑命名的奇特现象，却来源于霍夫博士等人发明的世界上第一个微处理器芯片——4004。霍夫也因此以“二次大战以来最有影响的7位科学家之一”身份，入选美国国家发明荣誉展厅，与在科学领域作出伟大贡献的爱迪生等120人同列在一起。霍夫的发明引来了浪潮滚滚的计算机革命。

1968年，应诺依斯的恳切邀请，斯坦福大学助理研究员马西安·霍夫(M. Hoff)加盟英特尔，成为这家刚刚开张的高技术公司第12名员工，年仅31岁。他被指派为英特尔公司应用研究的经理后，莫尔交给他的第一项重任，是代表英特尔与日本一家名曰“商业通讯公司”合作研制一套可编程台式计算器。

日本人带来了自己的设计资料，英特尔只承担芯片材料等方面的辅助任务。霍夫认真研究了图纸，发现这种简单的计算器竟然要安装约十块左右的集成电路芯片。他向合作者提议减少芯片的数目，但被日本人冷冷地拒绝了。诺依斯得知霍夫的处境，不断鼓励他，支持他按自己的想法去改进设计。

霍夫把自己关在实验室里潜心思考，他的实验室十分狭窄，只有一台DEC公司生产的PDP-8小型电脑。三个月来，霍夫把日本人方案的优劣翻来复去地琢磨。他后来对人讲，他始终“保持孩子般的天真好奇，总对一种东西为什么会以某种方式工作，或者把两样东西放在一起会发生什么感到惊奇”。或许，就是这

种“天真”使他突发奇想。霍夫猛地打开笔记本，奋笔疾书。他写道：“完全可以把日本人的设计压缩成三块集成电路芯片，其中最关键的是中央处理器芯片，把所有的逻辑电路集成在一起；另外两片则分别用作储存程序和储存数据。”

这种把“两样甚至更多的东西放在一起”的设想，让霍夫萌生了微处理器的新观念。莫尔对此首先表示赞许，并给他派来麦卓尔（S. Mazor）当助手。凑巧得很，仙童公司的芯片设计专家费根（F. Faggin）“跳槽”转到英特尔，也加入到研制组，为霍夫设计的芯片画出了线路图。芯片图纸让霍夫非常满意，口口声声称赞它是一份“干净利落的蓝图”。

1971年1月，霍夫研制小组终于制成了能够实际工作的微处理器。在大约12平方毫米的芯片上，共集成了2250个晶体管。英特尔的广告介绍说，它只比一枝铅笔尖稍大一点，在半只火柴盒面积大小的硅片上，可以容纳下48个微型的中央处理器！微处理器的体积如此之微小，但是每块芯片却包含着一台大型电脑所具有的运算功能和逻辑电路，比埃历阿克的计算能力还要强大得多。从埃历阿克到4004只有25年，在历史的长河中只是一瞬间，埃历阿克电脑占地170平方米，而微处理器仅仅占地……，它还能用“占地”来描述吗？

1971年11月15日，英特尔公司决定在《电子新闻》杂志上刊登一则广告，向全世界公布微处理器，并据此声称“一个集成电子新纪元已经来临”。这一天，就是微处理器正式诞生的纪念日，它意味着电脑的中央处理器（CPU）已经缩微成一块集成电路，意味着“一块芯片上的计算机”诞生。

不久，英特尔公司另一种型号的微处理器8008研制成功。紧接着，在少许改进后，又推出最成功的微处理器8080，这种芯片及其仿制品后来共卖掉数以百万计。随着销售量的增大，它的价格也从最初每块360美元迅速降低到3元钱就可以买回。对此，英特尔公司的销售部经理诙谐地提出了一个“吉尔贝克定律”，作为“莫尔定律”的补充：“每一种芯片的单价最后都要降到只有5美元，除了那些卖不到5美元的芯片之外。”在价格方面，不到5美元的8080，比起埃历阿克的40万巨资来，确实让人瞠目结舌。

在英特尔公司的带动下，1975年，摩托罗拉公司也宣布推出8位微处理器6800。1976年，曾经为霍夫画出“干净利落芯片图纸”的费根，在硅谷组建了ZILLOG公司，同时宣布研制成功8位微处理器Z-80。于是，70年代后期，8080、6800和Z-80微处理器形成了三足鼎立的局面。

## 28、“牛郎星”升空

1974年12月，美国《大众电子》杂志一反常态，把翌年一月号的刊物提前投放在各书报摊点，用最引人注目的大字标题发布消息：“世界第一套微型电脑组件挑战所有种类的商业电脑！”这台所谓微型电脑组件名叫“Altair8800”，即银河系里那颗明亮的星座“牛郎星”。

“牛郎星”的发明人爱德华·罗伯茨（E. Roberts）是位电脑爱好者，身高约有1米9，精力充沛，性格倔强。60年代从海军陆战队退役后，他就在新墨西

哥州阿尔伯克基市开了一家小小公司，叫作“微型仪器与自动测量系统公司”，简称 MITS 公司，专门制作和销售台式计算器，生意做得十分红火。不料到了 1974 年，拥有集成电路发明权的德州仪器公司（TI），以雄厚的实力大举“进犯”计算器市场。罗伯茨哪是 TI 的对手，削价竞争不几天就败下阵来，直滑到破产的边缘，欠下了 25 万美元的债务。

无可奈何之中，罗伯茨把目光投向了英特尔公司研制的 8080 微处理器，想用它来装配一种专供业余爱好者试验的计算机，以挽救濒临倒闭的公司。他以每块 75 美元的价格向英特尔购到 8080 微处理器和其他元件，一面突击组装样机，一面派员与新闻媒介联络。恰好《大众电子》在过去数月里一直在寻找独家新闻，编辑所罗门主动上门观看了罗伯茨的设计方案，感到这是一个有可能吸引读者的话题。

回到家里，所罗门还在想着罗伯茨的计划。从报纸的角度看，这台尚在襁褓的电脑还缺乏一个响亮的名字。想着想着，他忍不住向他的女儿征求意见：“一种新的电脑叫什么名字最能引起你的注意呢？”所罗门的女儿才 12 岁，正在津津有味地观看电视，而电视里恰好在播放科幻片《星球大战》，她随口便答：“牛郎星。”因为电视里的宇宙飞船正向牛郎星飞去。于是，罗伯茨的电脑就这样稀里糊涂地被命了名。

然而，好事多磨。罗伯茨好不容易装配成功的第一台样机，在邮寄给所罗门的途中莫名其妙地不知所终。杂志已经排了版，十万火急地等着封面的照片，要抢在圣诞节前发行。MITS 公司已绝无可能立即重装第二台，万般无奈，罗伯茨只好把一个仅有仪表外壳的机器重新寄出，《大众电子》上刊登的正是“空壳电脑”的“玉照”，简直就是“伪劣产品广告”，把百万读者都蒙在鼓里。

谁知“牛郎星”的反应出人意外，定货单立即像雪片般纷飞而来，随之而至的，当然还有罗伯茨日夜盼望的转帐支票。MITS 公司得救了，救星正是“牛郎星”——世界上第一台用微处理器装配的微型计算机。

根据杂志介绍，阿尔泰勉强强算是一台电脑。在金属制成的小盒内，罗伯茨装进两块集成电路，一块即英特尔的 8080 微处理器芯片，另一块是存储器芯片，最初仅有 256B 容量，后来才增加为 4KB。既无可输入数据的键盘，也没有显示计算结果的“面孔”。插上电源后，使用者需要用手按下面板上的 8 个开关，把二进制数“0”或“1”输进机器。计算完成后，面板上的几排小灯泡忽明忽灭，就像军舰用灯光发信号那样表示输出的结果。

“牛郎星”诞生时的模样实在不敢恭维，它完全无法与 IBM360、PDP-8 或者“新星”等大、中、小各种电脑相比，更像是简单的游戏机。然而，它也有上述所有机器不可比拟的优点——体积小，小到只能以“微型”相称；价格低，低到罗伯茨只标价每台 397 元。

别看《大众电子》吹得天花乱坠，当时所有的计算机企业谁都不屑一顾，这种简易的机器，充其量供大学生当玩具。如果你的公司想用电脑处理业务，捧回

一台阿尔泰，便会发现它确实没有多大用途。奇怪的是，仅在 1975 年，阿尔泰公司就卖出了它所能生产的全部“牛郎星”，共计 2000 台机器，比罗伯茨最乐观估计的 800 台翻了一番还超过。

2000 台“牛郎星”大都走进美国一些家庭的汽车库；它们的购买者，大都是些初出校门的青年学生。就在这些汽车库里，“牛郎星”引来成群的喜鹊搭就彩桥，终于呼唤出“织女”下凡，织就了电脑世纪的万紫千红。

人们现在普遍认为，“牛郎星”正是微型电脑的“开山鼻祖”。由于霍夫发明的微处理器必须配上存储器和其它外围设备才能组成计算机系统，或许当时正牌的电脑制造公司对它心存疑虑，直到三年后，以微处理器为心脏的微型电脑才“千呼万唤始出来”。

## 29、微软树大旗

1975 年，罗伯茨因发明第一台微电脑“牛郎星”大获成功。《大众电子》曾在宣传中说，“牛郎星”将面向普通用户，采用最简便的 BASIC 语言编程。然而，它的存储器只有 4K，专家们都认为难以支持 BASIC，罗伯茨手中根本没有这种软件。

那一日，罗伯茨突然接到一个电话，声称自己是西雅图市的交通数据公司，可以为牛郎星电脑开发出 BASIC 语言，并询问他是否有兴趣。

罗伯茨岂止是有兴趣，如果有谁真能做成这件事，那“牛郎星”就不再是件玩具，它将成为一台名符其实的个人计算机。一个星期后，罗伯茨又接到一封正式的信函，信中说他们已经做成了软件。罗伯茨当即按信里提供的地址打去电话，可对方答复说那儿是西雅图市的湖边中学。罗伯茨摇摇头，心想这一定是哪个调皮学生的恶作剧，正准备作罢时，子虚乌有的公司又打来长途。这一回，罗伯茨不客气了，他恼怒地大声嚷道：“如果你们真有 BASIC 软件，那就劳驾送到 MITS，我保证在阿尔伯克基机场恭候！”他本想激出对方的真情，哪知电话传来肯定的答复：“完全可以，三周后，请您到机场接站。”

三周后，罗伯茨接到的竟然是一个乳臭未干的大孩子。来者说他叫保罗·艾伦（P. Allen），全权代表他的伙伴比尔·盖茨（B. Gates）。此时此刻，比尔·盖茨正在远隔千里的波士顿哈佛大学校园，忐忑不安地等待着消息。

这位比尔·盖茨，戴着大镜片的眼镜，一副娃娃脸，只是个不到 19 岁的大学生。他生于西雅图一位律师和一位教师组成的家庭，家教良好，但绝无与电脑有关的遗传因子。1969 年，他就读的湖边中学引入一套 PDP-10 小型电脑终端，用电线连接着电传打字机，并按使用时间付费。比尔在这台电传机上做起他的“软件梦”，同时也结识了比他高两年级的保罗·艾伦。两人共同在电脑上写出一个“井字棋”游戏，玩得好不开心。小家伙们终日迷恋电脑的后果，使学校付不起昂贵的费用，不得已对他们的上机次数进行严格限制。

无电脑可玩，比尔和保罗实在技痒难忍。翻箱倒柜凑齐 360 元钱，捧回一块英特尔生产的微处理器 8008 芯片，设想做一台记录分析交通情况的小装置。就这样，西雅图出现了一家由两个中学生组成的“交通数据公司”。这种灰色盒子里缠满电线的小玩意，不知为何被好几个州的交通部门看中，为此他们真的净赚了近 2 万元。直到后来，比尔·盖茨考上了哈佛大学法律专业，仍对电脑情有独钟。

1974 年 12 月一个寒冷的冬天，保罗在路边报亭上偶尔发现了元月号《大众电子》配发“牛郎星”照片，兴匆匆找到已经考入哈佛大学的比尔·盖茨。“千载难逢的机会到了，”他对比尔嚷道，“我们可以为它编写 BASIC 语言。”比尔·盖茨受到感染，灵机一动想出了好主意，他对保罗说：“我们可以用学校的 PDP-10 机开发一种模拟‘牛郎星’的程序，然后向 BASIC 冲击！”接下来，两人侃出了软件框架并初步分了工。保罗负责编写模拟程序，比尔则主攻 BASIC 解释程序。两个不知天高地厚的少年，当他们通过电话向罗伯茨拍胸保证三周交货的时候，所谓 BASIC 软件还只是凭空想象而已。

好在无论是模拟还是解释程序，对两人都不陌生。保罗的工作必须先行，他不到两周就干完了模拟程序。比尔·盖茨面对的难题更多，他整整写了 8000 行的机器语言程序，又千方百计地精练压缩，设法使它能装进牛郎星电脑狭小的“身躯”。然而，越是临近完工，他们就越是紧张，毕竟没有一台真正的“牛郎星”，编写的程序能不能在微型电脑上运行，谁也不敢打包票。直到最后把保罗送上了飞机，比尔·盖茨的心仍不踏实。

显然，跟随罗伯茨来到 MITS 的开发实验室的保罗更加紧张。当他终于第一次看到了真实的“牛郎星”时，立即就把带来的程序纸带送进电脑的读带装置，心已经提到了喉咙口。时间一分一秒地过去，读带机还在“咔咔”地“吃”进纸带，这几分钟就像是过了好几年。突然，电传打字机轻轻地动作了一下，打印纸上印出了“READY”，标志着电脑做好了准备。保罗猛地转过身，双手抱住罗伯茨的肩膀：“牛郎星现在有了 BASIC！”他马上写了一段模拟阿波罗飞船登月的程序，交给罗伯茨打孔输入，程序果然十分准确地运行出结果。这大概是世界上第一台微电脑第一次真正的应用。

不久，罗伯茨开着他那辆蓝色货车巡回美国各大城市，为牛郎星电脑摇旗呐喊。在他的手里，如今有了一件最能吸引观众的法宝——买一部“牛郎星”电脑，可配上一位“织女”——BASIC 软件，引来各界人士纷纷解囊。到 1980 年为止，这种软件竟卖出了 100 万套。

在 BASIC 软件成功的鼓舞下，比尔·盖茨毅然从哈佛大学退学，于 1975 年 7 月在阿尔伯克基竖起了微软公司的大旗。公司简称 MS，连同保罗和他自己，一共 6 员大将，专门从事微型电脑的软件开发。比尔·盖茨为公司制定了奋斗目标：“每一个家庭每一张桌上都有一部微型电脑运行着微软的程序！”

## 30、微电脑先锋

与第一台电子计算机埃历阿克的命运相似，1974 年面世的“牛郎星”能否作为世界上第一台微电脑被载入史册，人们似乎也存在着分歧。

拥有微处理器发明权的英特尔公司，难道自己不会组装微电脑，非得罗伯茨来越俎代庖吗？事实上，早在 1972 年，英特尔公司组建的“开发系统小组”就曾以 8080 作为微处理器，设计出最早的一代微电脑，比“牛郎星”的诞生提前了 2 年。奇怪的是，他们把这种电脑命名为“蓝箱子”，全然没有认识到自己创造了又一个“吉尼斯纪录”。

“蓝箱子”电脑是英特尔配套于微处理器销售的一种工具。由于“开发系统小组”的工程师们大多设计过小型电脑，所以“蓝箱子”电脑使用了小型机上的许多技术，有自己特殊的总线，也有专用的操作系统软件。英特尔把这种机器定位于“帮助用户辅助开发微处理器”，价位也定得较高。当时的电脑业界谁也没有“微型电脑”的概念，因而都把“蓝箱子”看作某种新的小型电脑，英特尔也为自己能跻身于“第七大小型机公司”而沾沾自喜，错失了独占微电脑产业鳌头的良机。对于这一点，英特尔公司华裔副总裁虞有澄博士曾感叹地说：“如果当时在经营策略上略作调整，也许后来全球个人电脑产业的发展，会因此而改写。”

与“蓝箱子”诞生大体相同的年代，以首创复印机闻名于世的美国施乐公司，在硅谷的帕洛阿托市创办了一所帕洛阿托研究中心（PARC）。施乐公司提供了非常优厚的研究经费，吸引了 100 多位科学家前往工作。PARC 希望自己的研究人员尽量发挥出想象力和创造力，并不限制他们的研究方向。这些世界一流的电脑专家们斜躺在铺着麻袋的地板上，四周放满了黑板，幻想着电脑未来的发展方向。他们中间的佼佼者阿伦·凯博士于 1972 年首创 Smalltalk 语言，提出了图形用户界面的新概念，为 13 年后微软公司的 WINDOWS 诞生铺平了道路。有关资料介绍说，Smalltalk 语言的测试是在一台名叫阿托（Alto）的微电脑上进行的，Alto 即代表着帕洛阿托研究中心。阿托电脑的操作系统以位元映射为基础，并率先采用鼠标器操作，比“牛郎星”的功能强大得多。

遗憾的是，施乐公司没有及时把科研成果转化为商品，仅把它停留在实验室阶段。直到 1977 年决定推出阿托电脑时，仍把价位定在 2~3 万美元，无法面向广大民众。PARC 的天才人物于是纷纷“跳槽”，他们带着“视窗”、“图标”、“鼠标器”等崭新的概念出走，有的成为微软公司视窗软件的设计主笔，有的为苹果公司成就了麦金塔（Mac）电脑；也有的自立门户，创立诸如 3Com、Adobe 等公司，成为网络系统或桌面排版印刷系统的始作俑者。

“蓝箱子”和阿托电脑都沿袭了传统电脑的营销策略，它们没能够引起更大的反响。应该说，真正称得上拉开新时代帷幕的微型电脑只有“牛郎星”。

罗伯茨把“牛郎星”定位在青年“电脑迷”身上，无意之中引发了一场真正的革命。自这种电脑问世后，美国出现了一个电脑业余爱好者购买散件，在家庭汽车库里组装微电脑的热潮。这些狂热的青年人还在斯坦福大学校园里，自发组织了一个“自家酿造计算机俱乐部”，相互交流在车库里组装电脑的经验。在第一次聚会后的几个月内，就有 75% 的会员设计出自己的微型电脑。不久后，这些电脑迷们又纷纷以汽车库为基地开始创业，把“自家酿造”的电脑推向市场。

这种状况，正如 1976 年哈佛商学院高才生纳尔逊所概括的那样：他们发动了一场解放计算机的运动。

“解放计算机！”纳尔逊大声疾呼，“计算机安放在有空调的房间里，只为那些高级专业人员占有的状况已不复存在。让我们去掉计算机的神秘色彩，计算机属于全人类！”当纳尔逊在亚特兰大桃树广场饭店作这场著名讲演的时候，从“电脑迷”的汽车库里走出的企业已经为市场提供了约 200 个品牌的微型计算机，较有名气的有克罗门科公司和柯摩多尔公司的微电脑，以及坦迪公司的微电脑 TRS80。

克罗门科公司是斯坦福大学两个毕业生梅伦和加兰创办的企业，名称源于他们居住的学生宿舍。克罗门科电脑采用的是英特尔的 8085 微处理器；柯摩多尔公司则倚仗为摩托罗拉公司开发出 6800 芯片的佩德博士之力，把它的微电脑命名为“柯摩多尔—佩特”。可笑的是，“柯摩多尔”译为“海军准将”，“佩特”则译为“宠物”。TRS80 微电脑采用的是 Zilog 公司的 Z-80 芯片，据说是由一位推销员“酿造”而成。这些早期的 8 位机器，作为第一代微电脑的开路先锋，为推动“计算机解放”立下了汗马功劳。

## 31、游戏机溯源

无论是资深的计算机编程高手，还是入门级的电脑“发烧友”，谁能说他从未玩过电脑游戏？国外的报刊说得更邪乎：从美国白宫的总统，到中国偏僻小镇的儿童，人人拥有一个共同的玩具，那就是电脑游戏机。电脑游戏，似乎构成了本世纪蔚为壮观的一道风景线，有人甚至认为它创造了一种新的文化，它也确实在某种程度上影响了整整一代人的童年。20 余年的发展，电脑游戏走过了自身的“轮回”：从运行于电脑的“影像游戏”发端；继而被专用游戏机称雄一时；直到目前“返朴归真”，把阵地拱手交还给多媒体电脑，并且在互联网络上争奇斗妍……

风靡全球的电脑游戏，却源于一位 25 岁青年白手创业的“雅达利”，正是在微处理器诞生后不久，而第一台微电脑“牛郎星”尚未出世的年月。

1971 年，地处硅谷的安派克斯公司的工程师诺兰·布什内尔（N. Bushnell）耳闻目睹惠普、英特尔创业成功，决心自己也闯出一番事业。然而，他已有了一个温馨的家庭和两个可爱的女儿，家境并不宽裕，暂时不敢脱离安派克斯。妻子从箱底翻出仅有的 500 元储蓄交给丈夫，权当布什内尔“公司”的全部“投资”，地点只好将就设在圣克拉拉自己的家里。布什内尔把女儿住的卧室腾出一间改成工作室，开始了他的业余创业生涯。

夜深人静之时，在一张张画满线路图的纸上，布什内尔的构思渐渐清晰起来。他的技术水平有限，不能涉足新的电脑，但丰富的想象力却为他独辟蹊径。他始终不能忘情于大学读书时见过的一个电脑程序，程序的名称叫“太空争霸”，是麻省理工学院的捣蛋鬼马丁·格利兹 1962 年首创，据说是第一个在电脑上运行

的影像游戏。然而，用 400 万元的大电脑干这种“营生”，却太不合算，他要设法把这种游戏改造为供大众娱乐的电脑游戏机。

布什内尔记得非常清楚，他在 1971 年一天的清晨 4 点钟，试制成功了这种商业性电脑游戏机，名称就叫“计算机宇宙”。宇宙游戏的规则太奇妙也太复杂，复杂得让那些只会在台桌上打弹子的家伙不知所措。结果，尽管布什内尔四处游说，游戏机卖出为数不多就再也无人问津。

有人告诉布什内尔：谁能大胆低估美国人的智慧，谁就能赚到钞票，电脑游戏必须是一种“不太伤脑筋”的玩艺。此时，他已经囊空如洗，只得找朋友借了一点钱，把“计算机宇宙”改头换面，变成一台最简单的乒乓球游戏机。乒乓球游戏机是一种由电脑程序控制的小小玩具，两道竖杠代表球拍，一个小光点代表球在屏幕上蹦蹦跳跳，由人操纵按钮控制反弹，打不中就失去一分。这一次，布什内尔不想出卖整机，就在机器上开了个投币口，然后扛到年轻人经常光顾的一家小酒吧里，临时拜托掌柜照看。

第二天清晨，布什内尔在被窝里被电话吵醒，酒吧间的老板不耐烦地告知乒乓球游戏出了故障。布什内尔顿时睡意全消，急匆匆套上衣裤，跑步赶到酒吧间。

布什内尔从兜里摸出一枚硬币，想把它塞进投币口，可就是塞不进去。拧下螺钉，打开后盖，布什内尔突然大张着嘴惊呆了：机器中那只用来装硬币的塑料牛奶杯，整个地装满二角五分的硬币。把游戏机“挤”得不能动弹的东西是钱币！就这样，布什内尔无意之中让他的“乒乓球”大获成功，稀里糊涂地拉开了电脑游戏时代的幕布。

1972 年，布什内尔索兴辞退掉安派克斯的工作，把自己公司的牌子高高悬挂出去。公司的大名“雅达利”（Atari），取自他钟爱的日本象棋，“雅达利”就是象棋中那句杀棋的吆喝声——“将军”，也常常被译作“阿塔里”。

在不到两年的时间内，雅达利公司以每台 1200 元的售价，批发带零售卖出乒乓游戏机 10000 台。第二年，公司的销售额达到 350 万元，第三年又猛增至 1500 万。于是乎，美国几乎每间酒吧、每所娱乐场和每所大学俱乐部，终日响着“乒乒乓乓”的声音。1975 年，雅达利公司又下出一着“将军”的妙棋，他们把投币式的“街机”改造成家庭游戏机，显示屏幕用电视替代，程序录在盒式磁带里，第一次销售数量就有 10 万之巨。不久，又把一种新的节目“大嘴巴”制作成家庭游戏机磁带销售。“大嘴巴”又叫“贪吃的人”，由于不用刀枪火炮，更受小女孩欢迎。这一时期雅达利的电脑游戏机，有专用的微处理器控制游戏规则，储存在集成电路卡里的节目越来越丰富，可随意拔插更换，并且添加了色彩和简单的音乐，几乎成了美国所有家庭在圣诞节送给孩子的最佳礼物，雅达利公司也成了当时世界上最大的电脑游戏机生产厂商。

以今天的目光看，即使是雅达利后来推出的新型游戏机 2600 都已成为古董，但它毕竟使电脑与游戏结下了不解之缘。

## 32、车库谱新曲

闻名全球的苹果电脑，是电脑史里值得大书一笔的传奇故事。正如比尔·盖茨所说的那样：“我不过是乔布斯第二而已，在我之前，苹果电脑快速成长给人以太深的印象。”就在 20 年前，“计算机解放”热风吹雨，正是乔布斯（S. Jobs）和他的伙伴沃兹奈克（S. Wozniak）在汽车库里组装了第一台真正意义上的个人电脑，用双手托起了微电脑产业的一轮朝阳。

乔布斯是硅谷第一代土生土长的青年人，肖克利回帕洛阿托打天下的那年，他刚好出生。这位自小被人收养的孤儿，性格狂放不羁。他在里德学院只读了一年书，就离开学校独自“闯荡天涯”。据说，他曾整日浪迹于俄勒冈一带的苹果园，给别人打工糊口。后来到雅达利公司谋到一份差事，又迷上了东方的法术，竟千里迢迢飘洋过海，追随印度大法师“修行练功”。不久，乔布斯返回雅达利，与童年时代的好友沃兹奈克取得了联系，在后者的带动下，他也对微电脑产生了浓厚的兴趣。

沃兹奈克比乔布斯年长 5 岁，被乔布斯亲昵地称为沃兹。由于出生在工程师家庭，沃兹从小泡在晶体管堆里玩耍，读初中那年，在家里设计出第一架计算机，由此获得过旧金山湾科学博览会一等奖。沃兹是个绝顶聪明的好学生，大学入学考试的数学科目，居然被他考到 800 分的满分。可能是对大学的课程不感兴趣，连着换了几所学校后，他也在中途辍学，到惠普公司担任了工程师。

1975 年，乔布斯 20 岁，沃兹奈克 25 岁，两人都还是双手握空拳的穷小子。沃兹奈克是电脑奇才，乔布斯的才华表现为非凡的洞察力。下班后的业余时间，沃兹经常逗留在乔布斯的车库里钻研电脑，也常常携手参加“家酿电脑俱乐部”的活动。看到伙伴们炫耀自己的“牛郎星”电脑，沃兹心中羡慕不已，乔布斯就鼓励他自己动手做一台更好的机器。制造微电脑首先需要微处理器，两人跑到商店询问价格，每块 8080 芯片要卖 270 元。经过反复比较，他们驱车来到旧金山威斯康电脑展销会碰运气，结果只用 20 元的价格就买回摩托罗拉公司的 6502 芯片，与英特尔 8080 的功能也差不多。

沃兹后来回忆说，在他们买回 6502 的当天晚上，他和乔布斯又来到“家酿”参加聚会。有人带来一台能与电视相联的电脑，向大伙展示一幅彩色图象。沃兹看呆了，目不转睛地看电脑在屏幕上画彩色圆环。后来，他躲在惠普的实验室偷偷制成有同样功能的芯片，但拿不定把握是否应该装进那台自制电脑里。乔布斯得知后却说：“为什么不装呢？我们要把所有的新技术都用上。”他不知道用什么办法说服了惠普的主管，允许沃兹把芯片“借”回家使用。乔布斯对好友鼓劲说：“这台电脑会使‘家酿’的小子们大吃一惊。”

乔布斯的预言十分灵验，当他俩带着沃兹的自制电脑再次出现在“家酿”聚会时，到会者都坐不住了。“电脑玩家”里三层外三层把沃兹围得水泄不通。沃兹的电脑虽说仅是一块较大的电路板，但它有 8K 存储器，也能发声和显示高分辨率图形。“家酿小子”岂止是“大吃一惊”，他们纷纷向沃兹提出要订购这种机器。

一直站在圈外观看动静的乔布斯，此情此景启动了头脑里“计算机”飞快运转，“计算机”顿时成了一台“算计机”。他默默地算计着：“俱乐部 500 人中间大约会有 100 人买沃兹的宝贝，第一台卖出，我们能有 50 元利润，然后就卖第二台，第三台……”

第二天，他说服沃兹卖掉他珍爱的惠普牌计算器，又把自己的大众牌小汽车送进拍卖

行，好不容易凑到 1300 元垫底资金。汽车没有了，正好腾出车库充当工厂，两人没日没夜

赶起活来。没有人剪彩，没有举行任何奠基仪式，20 世纪微型电脑的制造工业就这样悄悄

在汽车库里迈出第一步，因为这是第一次应“客户”要求成批生产的微电脑产品。

1976 年愚人节那天，乔布斯、沃兹奈克和另外几个小伙伴共同签订了一份合同，这些“愚人”们要为沃兹的电脑成立一家新的“车库”公司。按照规定，上报美国证券交易委员会的表格必须尽快填写，乔布斯于是发动大伙为公司起个名字。他自己首先提出一个奇怪的名称——苹果电脑公司，说是能给公众一种亲切的感觉。大伙儿七嘴八舌意见不一，眼看就要过了时限，乔布斯发话道：“5 点钟前还不能统一，它就是 Apple（苹果）。”有人猜测，这是乔布斯不能忘情于在苹果园打工的经历。可笑的是，他后来托人为公司设计的标牌，居然是被人咬了一口的苹果，据说“咬”（Bite）与“字节”（Byte）同音，但猛一看却像只烂苹果。就这样，苹果电脑公司也竖起了大旗，与比尔·盖茨的微软公司，一“软”一“硬”，遥相呼应。

### 33、“苹果”的滋味

在汽车库建立了“生产车间”后，乔布斯又开始为新公司进行第二步“算计”，他要说服商店直接销售电脑，虽然他从来没有经商的经验。

1976 年 6 月，乔布斯夹着一块电路板，大摇大摆走进刚开业半年的“拜特”电脑商行。好在商行经理威尔逊也是“家酿俱乐部”成员，并不感到十分意外。威尔逊对乔布斯说：“我们早就想经销电脑，不过，你们这种电路板实在不像一台计算机，它必须装在箱子里才是商品。”乔布斯立即接受了威尔逊的条件，“拜特”商行一次就订购 50 台，并爽快答应先提供 2.5 万元的元件。威尔逊告诉他，这是为期 30 天的卖方贷款。什么是“卖方贷款”，乔布斯弄不太懂，但也不好意思开口问。结果，当他们在 29 天内把 50 台机器交给威尔逊，还清了所有的元件费用并小有盈利时，他才尝到“卖方贷款”的甜头。原来，不仅试制电脑的零件可以向惠普公司“借”，批量生产也是可以“借鸡生蛋”的。

汽车库越来越拥挤不堪，零件和半成品几乎堆到天花板。随着订货量日益增多，资金周转发生了困难。乔布斯与沃兹商量，不能再这样小打小闹，必须找到一家大公司合作。很自然，他们首先想到自己打工的雅达利和惠普。

沃兹奈克满怀信心地回到惠普公司，向主管技术的经理建议由惠普接手生产微型电脑。他一连跑去三次，每次都是乘兴而去，败兴而归。惠普公司当时并不打算介入这个市场，从而错过一次领先微电脑产业的大好时机。

乔布斯以为，这肯定是因为沃兹笨嘴拙舌的缘故，于是亲自出马跑一趟雅达利，他坚信布什内尔先生一定会因他的鼓动而动心。结果怎样呢？多年后，布什内尔亲口说过这段往事，他当时把乔布斯好一番嘲弄。

“那一天，乔布斯跑对我说，”布什内尔回忆道，“他有一种能创造 1000 万利润的

产品要推荐给我，我当时回答他：‘噢，那我就成了亿万富翁，哪有这种便宜事，你小子

肯定是鬼迷心窍。’现在想起来，雅达利公司的确放弃了大大超过 1000 万的买卖。然而在 1976 年，谁能料到微电脑会演变成今天这种大气候呢？”

正当乔布斯四处游说筹措资金的时候，布什内尔念及旧情，介绍风险资本家瓦伦丁前来考察。瓦伦丁先生把他的名牌车停在乔布斯的车库前，第一眼看到的乔布斯，穿着拖鞋，披头散发，牛仔裤半挽到膝盖。他回去把布什内尔好一顿臭骂：“你从哪里弄来这么个家伙！”不过，碍于情面，他还是把乔布斯推荐给另一风险资本家马克库拉。

马克库拉是英特尔公司的前销售经理，年方不惑，他才不管乔布斯的穿着打扮如何怪异，他看中的是沃兹的微电脑，愿意拿出 10 万元支持苹果公司，并运用自己的影响从银行搞到 25 万元贷款。一个“大人”加两个“孩子”组成又一套“三驾马车”，招兵买马，扩大规模，终于把工厂搬出了汽车库。

轮到沃兹奈克大显身手了。1977 年初，他精心设计了另一新型微电脑。这台电脑安装在淡灰色的塑料机箱里，前部是键盘，角上镶嵌着一个由 6 种颜色组成的“烂苹果”图案。它重量总共只有 5 公斤，装配着高效能的开关电源，主电路板只用了 62 块集成电路芯片。为了提高机器的性能，沃兹几乎用了一年时间设计出灵巧的磁盘机，尽量缩小其的体积，仅用 8 块芯片就达到老式磁盘机 50 块集成电路的效果。这种电脑达到当时微型计算机技术的最高水准，乔布斯命名它为“Apple II”（苹果 II 型），并“追认”他们在“家酿电脑俱乐部”展示的那台机器为苹果 I 型。

1977 年 4 月，乔布斯动员公司所有的员工日夜奋战，抢在旧金山西海岸计算机交易会开幕前，制造出 5 台苹果 II 型微电脑样品。苹果 II 型电脑第一次公开露面，就造成意想不到的轰动。成千上万的观众涌到苹果公司的展台，几乎要把桌子挤翻，订货单被一抢而空，公司第一年的赢利即达到 250 万。从此，苹果 II 型微电脑走向了学校、机关、企业、商店，走进了个人的办公室和家庭，它已不再是简单的计算工具，它为本世纪后期领导时代潮流的个人电脑铺平了道路。

随着苹果电脑带来的巨大收益，苹果电脑公司在短短 5 年时间内创造了神话

般的奇迹。营业额跃升 10 亿美元，跨进美国最大 500 家公司的行列。乔布斯头顶着一只苹果的照片，被《时代》杂志刊登在封面，成了美国人心目中的英雄和楷模。

## 34、大象踢踏舞

如果要把电脑 50 年的历史划分为两个不同的阶段，那么，1981 年无疑是个分界线。就在那一年，IBM 公司推出个人电脑 PC 机，使人类社会大步跨进个人电脑新时代。今天，全世界正在使用的 PC 机已达到 2 亿台，一个在自己家里玩多媒体游戏的孩子所使用个人电脑的功能，都大大超过了美国为“阿波罗”飞船登月所用的大型计算机。这一切，都发端于那一年前后令人难忘的日日夜夜。

序幕的拉开颇具戏剧性。1978 年到 1979 年间，英特尔公司已经把他们的微处理器发展为 16 位的芯片，赢得了前所未有的 2500 例成功的产品设计。1980 年下半年，IBM 公司找上门来要求合作，英特尔派去的工程师却被带到一块黑色幕布前。IBM 的人说他们正在利用英特尔微处理器开发新产品，希望得到技术支持，但只允许英特尔工程师把手伸过幕布，摸索样机以确定问题的症结，一切都是在极端保密的情况下进行。

微软公司也受到了同样的“待遇”。1980 年夏天，比尔·盖茨接到了 IBM 公司的一个神秘的电话，表示要对微软公司进行考察。员工多达 34 万的跨国公司要访问当时仅仅 30 余人的“作坊”式企业，使比尔·盖茨感到十分诧异。第一次会谈，身着蓝色西装的 IBM 的代表提出许多难以理解的问题，并要求微软当场签署一份保密协定；第二次会谈才把 IBM 的计划和盘托出：原来，世界上最大的电脑公司也准备涉足微型电脑，极端保密的项目代号“国际象棋”，他们希望与微软合作，请比尔·盖茨负责提供新电脑的软件。

IBM 的“国际象棋”计划始于那年 7 月在阿芒克总部召开的一次高层秘密会议。由于“蓝色巨人”在计算机革命浪潮中步子慢了半拍，以苹果电脑为代表的“车库”公司业已把微型电脑演成了大气候，而 IBM 庞大的机构又无法使它迅速作出反应，处境十分尴尬。据一本描述这段历史内幕的《蓝色奇迹》书中披露，IBM 博克雷顿实验室主任比尔·洛威（B. Lowe）采用激将法，向公司的决策者们提出向雅达利公司购买电脑的建议，令董事长弗兰克·卡利（F. Cary）大发雷霆。

“这是我有生以来听到过的最荒唐的建议，”卡利大声嚷道，“我命令你立即着手开发 IBM 的个人电脑，让我们自己的‘苹果’尽快占领市场。”谁知洛威听到斥责反而露出笑脸，他要求组织一个精干的小组，可以不受公司传统的约束。卡利欣然同意，并强调说：“今后，若有人问到如何让大象跳踢踏舞，我们的回答就是这个‘国际象棋’。”

IBM 对微电脑的渴求迫在眉睫，洛威当即挑选了 13 名思想活跃的精干员工组成了工程设计小组，其中包括 8 名工程师和 5 名市场营销人员，把开发新型电脑的技术负责人重任压在了埃斯特奇（D. Estridge）肩上。

身材魁梧的埃斯特奇充满了活力，此人对微电脑十分痴迷，曾自己掏腰包购买一台苹果电脑放在家里研究，这在 IBM 氛围里被人认为是离经叛道之举。他曾对人讲：“如果你与一个在车库里发家的公司竞争，那么也必须从车库干起。”

在迈阿密附近的博克雷顿实验室，埃斯特奇领导的“国际象棋”小组下出的第一着“棋”，是研究“苹果”成长的奇迹。研究的结果，他们决定采用英特尔公司 8088 微处理器作为新电脑的中枢，即内部为 16 位而外部一次只传送 8 位数据的芯片，既保持了节约成本、与 8 位机器兼容的优点，又使其“思考的速度远远快于它可以通讯的速度”（微软董事长比尔·盖茨语）。同时，IBM 的新电脑也需要向“苹果”那样，委托独立的软件公司为它配置各种程序，于是就有了前面提到的与微软签署的“保密协定”。可笑的是，“国际象棋”小组的工程师们要向“苹果”学习，居然认为 IBM 公司的微电脑也应该取名为某种水果。经反复斟酌，也没能找到一种满意的东西，最后才决定把它命名为一个大众化的名称——个人电脑（Personal Computer），即 IBM PC 机。

IBM 公司内部的人都尊敬地称埃斯特奇为“PC 机之父”，不幸的是，为 PC 电脑诞生作出了卓越贡献的埃斯特奇 4 年后因飞机失事英年早逝，人们将永远缅怀他的丰功伟绩。

## 35、跨进新纪元

从 1980 年 8 月到 1981 年 8 月，在整整一年的时间里，埃斯特奇领导着“国际象棋”工程计划 13 人小组奋力攻关。“当时很少有人体会到，这一小组人即将改写全世界的历史。”（英特尔华裔副总裁虞有澄语）据说，IBM 公司后来围绕 PC 机的各项开发，投入的力量逐步达到 450 人，英特尔公司也组成“特殊客户部”为 PC 机供应高质量的芯片。

根据协定，微软公司应该为 PC 机提供包括 BASIC 在内的系列电脑语言软件。然而，未来的 PC 电脑，最需要的软件是操作系统，于是，比尔·盖茨把 IBM 的代表介绍给了另一家以研制 CP/M 操作系统软件闻名的 DR 数字研究公司。

接下来发生的事情又出现了戏剧性情节，CP/M 操作系统软件的设计者基多尔恰好不在家，而他的太太又不愿在保密协定上签字画押，千载难逢的机遇与 DR 公司失之交臂。

IBM 的代表只得掉转头来，仍请微软公司帮助解决操作系统的问题。比尔·盖茨急中生智，想起了西雅图电脑公司的软件天才帕特森（T. Paterson），此人早就为英特尔的 16 位芯片编写了一个 QDOS 软件，正好可以充当 PC 机的操作系统。QDOS 即“快而粗糙的操作系统”，微软公司以低价购买到这款软件的版权，只是当时帕特森这位“DOC 之父”并不知晓内情。

1980 年感恩节刚过，“国际象棋”工程小组把 IBM 公司的最高机密——两台 PC 电脑的样机，从迈阿密空运到西雅图。同样在高度保密的条件下，比尔·盖茨率领着微软公司的软件小组开始为 PC 电脑编写程序。他们的任务除了需要赶

写 BASIC、COBOL、FORTRAN 和 PASCAL 四种电脑语言的 4 万个程序代码，还要把 QDOS 改造成适合 PC 机使用的 MS-DOS 操作系统。从此，微软和 IBM 公司两个小组的技术人员，不断地乘飞机来来往往，飞越美国距离最远的两个城市，相互交换信息。微软的工程师还必须把自己关在密不透风的房间里，满头大汗地日夜加班。比尔·盖茨大量招聘编程高手，使参加 PC 机软件工程的人员增加到了 70 人。直到 1981 年 6 月，帕特森也加盟微软公司，并立即参加到 MS-DOS 的开发之中，经过反复修改和调试，终于完成了这件影响深远的著名软件。

一年的时间转瞬而至。1981 年 8 月 12 日，IBM 公司在纽约市对外宣布：IBM PC 机横空出世，昭示着人类社会跨进了个人电脑的新时代。应该说，这是由英特尔公司提供微处理器芯片、微软公司编写软件、IBM 公司主要设计电脑系统的共同作品。

IBM PC 机最重要的特点在于它的开放性。埃斯特奇代表设计部门宣布，他们将把所有的技术文件全部公开，热诚欢迎同行加入个人电脑的发展行列。于是乎，全世界的电子电脑厂商一轰而上，争相转产仿造 PC 机，仿造出来的产品就是 IBM PC 兼容机。不久，IBM PC 机就成为个人电脑“事实上的标准”。

为了推广这种供个人使用的电脑，IBM 公司巧妙地借助卓别林式的小流浪汉形象，头戴园顶高帽，身着灯笼裤，滑稽可爱地在电视上频频露脸，手里舞动着个人电脑，表示人人都能够使用。《华尔街日报》评论说：IBM 大踏步地进入微型电脑市场，蓝色巨人可望在两年内夺得这一新兴市场的领导权。果然，就在 1982 年内，IBM PC 机卖出了 25 万台，以每月 2 万台的速度迅速接近了“苹果”。1983 年 5 月 8 日，IBM 公司推出改进型 IBM PC/XT 个人电脑，增加了硬盘装置，当年就使市场占有率超过 76%。1984 年 8 月 14 日，IBM 公司趁胜又把一种“先进技术”的 IBM PC/AT 机投向用户的怀抱。AT 机采用英特尔公司后来发展的 80286 微处理器芯片，能管理多达 16M 的内存，并可以同时执行多个任务。从此，个人电脑开始了所谓 286、386、486……的接力赛跑。

1982 年，美国著名的《时代》周刊在介绍本年度“新闻人物”时曾满怀激情地写到：“在一年的新闻里，这个最吸引人的话题，它代表着一种进程，一种持续发展并被广泛接受和欢迎的进程。这就是为什么《时代》在风云激荡的当今世界中选择了这么一位新闻人物，但这完全不是一个人物，而是一台机器。”

这个史无前例的“新闻人物”，就是个人电脑 IBM PC 机。

## 36、“苹果”穿“雨衣”

麦金塔电脑的确是天才的杰作。它采用摩托罗拉公司的 68000 微处理器芯片，是一种 32 位的机器。它能显示五彩绚丽的颜色，能发出动听的音响，用鼠标器引导图形操作界面。它的外形短小精干，可以放在旅行包里带走。它的标价仅 2795 美元，适合了大众的购买力。人们后来才知道，麦金塔电脑不仅为视窗软件的诞生铺平了道路，而且也是九十年代风靡全球的多媒体电脑的先驱。在不经意间，乔布斯又一次领导了电脑发展的新潮流。

轮到斯库利大显身手了，他再次发动了“百事可乐”般的宣传攻势，宣称“苹果”披上了“雨衣”，不再惧怕“蓝色巨人”的“倾盆大雨”。斯库利还耗费160万费用，拍摄一部名曰《1984》的广告巨片，买下超级杯足球赛转播权60秒钟，向全世界释放“麦金塔旋风”。斯库利说：“如果产品真的如此了不起，为什么不能让它成为广告中的英雄呢？”

于是，在超级杯球赛实况转播中场休息时，全世界约有近5000万观众看到了这样一幕震撼人心的镜头：一群面色憔悴呆若木鸡的人，列队观看电视屏幕上一个穿蓝色西服的严肃家伙演讲。突然，有位身着白色麦金塔运动衫的碧眼金发美女跳跃而出，手持大锤向电视机砸去，随着屏幕的爆裂，人们像是从催眠术里惊醒。一个温柔的声音对他们说：“元月24日，苹果公司将推出麦金塔电脑，1984年将不会成为《1984》！”《1984》是美国作家乔治·奥威尔的一部小说，形象地描写了在集权体制统治下，人们对“大哥”控制自己行为和思想的恐惧心理。

元月24日，斯库利把乔布斯请上了讲台。乔布斯身着笔挺的西服，配上红领结，显得那么英姿飒爽。“现在是1984年，”乔布斯说，“显然IBM想要吃掉整个市场，把枪口瞄准了苹果公司。先生们，蓝色巨人能够做到吗？”台下的观众齐声高呼：“不！”这时，乔布斯从一个袋子里面掏出一台微电脑，“今天，我们要让麦金塔自己说话。”

观众顿时安静下来，麦金塔用合成的语言发出像真人一样的说话声：“你好，我是麦金塔，我还不习惯公开讲话。我要怀着骄傲的心情向各位介绍我的父亲乔布斯……”

观众的掌声雷鸣般响起，乔布斯激动得热泪盈眶。斯库利精心策划的宣传战没有让他失望：百日之后，麦金塔电脑的销售量达到7万台；到了年底，累计卖出的数量是27万台。苹果公司随即投资2000万美元建造一条自动流水线，以平均每27秒钟一台的速度批量生产麦金塔电脑。直到今天，各种新型的麦金塔电脑仍在全球多媒体热潮中大显身手。

1984年麦金塔的辉煌成为历史，1985年对乔布斯和他的老友沃兹奈克可不是好兆头。

这年年初，沃兹奈克因苹果II型电脑受到冷落，永远离开了“苹果”，到一家较小的电脑公司从事开发。就在当年年底，乔布斯也遇到同样的麻烦：他与斯库利发生严重的意见分歧。由于苹果董事会一致站在斯库利一方，乔布斯只得被迫辞去董事长职务，也离开了他亲手创立的苹果公司。

## 37、三比二要好

1984年春天的阳光特别明媚。硅谷的望山，桃红柳绿，莺歌燕舞。远远看去，一幢用彩色玻璃包裹起来的大楼，在蓝天白云衬托下时隐时现。当人们驱车驶近楼房，一块精美的“intel”标牌矗立在花团锦簇的庭院中，似乎在诉说英特尔公司辉煌的业绩。

格罗夫总裁办公室的门被人轻轻推开。来访者已年过不惑，发亮的头顶没有一根头发，黄皮肤，“国”字脸，眉毛又黑又弯，一眼望去就是正宗的华裔。

“我请求调换岗位，”来访者开门见山，“我希望能到微处理器部门任职。”听到此话，格罗夫居然没有一丝犹豫，他微笑着点点头，并用亲切的语气直呼其名道：“虞有澄，你可能已知道微处理器事业部的困境，你做好了准备吗？”

虞有澄挺起胸，答非所问地说：“二次大战最后那年，受命担任盟军统帅组织大反攻的邱吉尔曾说过：我这一生都在为此刻作准备。”

格罗夫打量着虞有澄，往事历历，又在脑海中浮现出来。当年在仙童公司，正是格罗夫发现了虞有澄这匹“骏马”，他很快就在金属氧化物半导体研究中崭露头角。当格罗夫协助诺依斯自立门户，把虞有澄从仙童“挖”到了英特尔以后，虞有澄立即使生产集成电路的硅片直径从2英寸提高到3英寸，大大提高了生产率；后来他到质量管理部门担任总监，又不孚众望让公司的管理迈上了一个台阶。想到这里，格罗夫对虞有澄说，“你就是不来请调工作，我也会把你放在刀刃上去，英特尔迫切需要解决生存与发展的难题。”

来到微处理器事业部的当天傍晚，虞有澄请微处理器部门经理豪斯(D. House)到一家中国饭馆促膝谈心，两人一直聊到深夜。从豪斯的话语里，虞有澄深切感到公司面临的危机，局势比他预想的还要严峻得多。苹果公司新春伊始展开的“麦金托什攻势”势如破竹，但“胶布雨衣”的“心脏”却是摩托罗拉公司的68000芯片，英特尔公司眼看着就要失去无穷商机。

虞有澄博士后来回忆说：“人生际遇有时相当微妙，短短一餐饭的光景，却决定了我往后十年与微处理器密不可分的命运。”品尝过饭馆的中国美味佳肴，他与豪斯已经心心相映。两个人相互约定：豪斯今后仍负责微处理器的“生存”——向IBM等大公司销售芯片，虞有澄则主持微处理器的“发展”大业——尽快开发出32位微处理器新产品，并推动这个部门的组织转型。

虞有澄博士是技术精湛的工程师。在上海度过了孩提时代，曾跟随父母辗转迁徙到台北和香港。父亲要求他学有专精，莫要指望有什么遗产可继承。赴美留学，他选择了加州理工学院就读，原因是这所大学“着重学生是否理解而不要求死背”。后来在斯坦福大学读博士，他以全校排名第二的考试成绩脱颖而出。

虞有澄知道，开发32位的芯片必须认真挑选掌管芯片设计的“主将”。他请来拥有“英特尔技术大师”头衔的柯劳福德(J. Crawford)为新的微处理器催生。柯劳福德以软件技术出身，转而研修微处理器硬件设计，集“软”“硬”技术于一身，又善于团结部属，是不可多得的高级将才。

开发32位的芯片还必须“不拘一格”启用人才。虞有澄原任职的质量管理部门有位17岁的青年名叫做季尔辛格(P. Gelsinger)，虽然只有高中学历，却因勤奋好学深得他的赏识。于是，虞有澄也当了一回“伯乐”——他把季尔辛格

调到微处理器事业部，从一名普通的技术工人，直接提拔到芯片设计组挑起了测试芯片的大梁。此外，虞有澄还为芯片设计组调来一些为 286 芯片立过战功的电脑辅助设计大师、负责设计 32 位微处理器软件的高级程序师，以及熟悉用户需求的专案经理。芯片设计组的人才精英们聚集在虞有澄麾下，磨拳擦掌，跃跃欲试。

英特尔公司将要研制的 32 位微处理器就是被称作“386”的小小芯片。这种芯片将要集成晶体管 27.5 万个，是第一代微处理器 4004 的 120 倍；运算速度也将达到每秒 500 万条指令，比其它公司研制的 32 位芯片快了 2 倍。由于这种芯片是英特尔第一次研制的 32 位微处理器，没人可以为虞有澄指点迷津，他们不得不重新开始修炼绝顶的“386 武功”。总线架构、内置高速存储器、浮点运算问题……，技术难关被他们一一攻破，小组的成员们不知熬过了多少不眠之夜。到了最后的冲刺阶段，连柯劳福德也亲自带着研究人员跑到生产线，亲自开车，迫不及待地第一批出炉的芯片运往实验室作测试。

1985 年 7 月，英特尔公司在 286 芯片的海报上打了一个红色的叉，大张旗鼓地宣传“三比二好”，也就是说，16 位的 286 芯片即将退位，在电脑史上具有重大意义的 386 微处理器正式登场。

## 38、PC 新霸主

IBM PC 个人电脑，为 IBM 公司创造了本世纪最辉煌的业绩。

想当初，IBM 公司仰仗 PC 电脑的“开放”政策，公开技术标准，鼓励同业仿照，其目的当然是想尽快以 PC 机取代苹果电脑的主流地位，占领全球市场。果然，这一“开放”政策使得 IBM PC 电脑成为个人电脑“事实上”的标准，即不需要联合国或其它什么机构认同，电脑业界都自觉按照 IBM 制定的标准执行；机器的构造、规格和运行的软件等等，都必须向 IBM 靠拢。IBM PC 机成了个人电脑的代名词。

然而，IBM PC 机的“开放”政策又象一柄锋利的“两刃剑”，一面把自己送上了成功的巅峰，一面又造就了众多的仿造者，仿照出来的机器被人称作“兼容机”。短短几年光阴，IBM 公司便饱尝“养虎为患”的恶果，它一手扶植起来的兼容机厂商，现在反过来威胁到了自己的霸主地位。市场部门送来的“邸报”表明，1986 年刚过去两三个月，兼容机厂商所“蚕食”的市场份额已经超过 IBM，使“蓝色巨人”丧失了全球近 55% 的“疆土”。

IBM 当局“龙颜大怒”，断然下令各兼容机厂商“进贡”——缴纳技术专利使用费。

兼容机厂商却一致说：“不！”

于是，“蓝色巨人”宣布更改总线结构，而兼容机厂商已经羽翼丰满，纷纷举起了反旗。带头以 PC 兼容机“围攻”IBM PC 机的电脑厂商，是一家名叫康柏（Compaq）的公司。

与苹果、英特尔等公司的发家史略有不同，康柏电脑公司创立在一家馅饼店里。

美国德克萨斯州素以“牛仔”的形象闻名于世，德州仪器公司（TI）因基尔比首创集成电路千古留名。1982年2月的一天，德州仪器公司工程师康尼恩（R. Canion）、史蒂麦克（G. Stimac）和巴雷斯（H. Barnes）相邀来到休斯顿市区一家出售馅饼的餐馆，商议着辞去原任的高级职务，共同创办自己的电脑企业。

或许，“西部牛仔”不拘小节的气质影响着这些工程师的行为，谈着谈着，他们掏出钢笔，你一笔，我一笔，在餐桌纸上匆匆地画起图来。不一会儿，一张草图逐渐有了眉目，一项关系到今后命运的计划也酝酿成熟。康尼恩等人决定每人出资 1000 美元作为创业股本，康柏电脑公司于是诞生在这间馅饼店的餐桌前。他们在餐桌纸上绘出的那张草图，就是新公司第一台 PC 机的设计原型。

1982年11月，康柏公司正式推出这种名叫 Portable 的便携机，比 IBM PC 机的面世仅迟了一年多。这种机器外形如缝纫机，虽然重量并不轻，还需要外接电源，但它可以运行所有为 IBM PC 机开发的软件。由于康尼恩总裁特别强调对 IBM PC 电脑“百分之百”的兼容性，使得它成为检测个人电脑兼容性的基准，当年内就售出 5 万余部。传媒纷纷评论说：这是 PC 机家族里第一个非 IBM 公司开发的 PC 兼容机。

1985年，英特尔公司推出了 32 位的 386 微处理器，巨大的机遇降临康柏电脑公司，这机遇却是 IBM 公司拱手“让”给康柏的。英特尔公司虞有澄博士在他的回忆录中写到：当英特尔行销高手豪斯捧着 386 芯片，兴冲冲地跑到 IBM 公司通报佳音，居然碰了一鼻子灰。“我们只要 286 能够再快一点，根本不需要什么 386。”IBM 的代表斩钉截铁地说。

从微软公司那里也许可以获得对这一微妙问题的答案。当时比尔·盖茨正在为 IBM 的电脑开发新的操作系统 OS/2，极力主张把它升级为 32 位的版本。然而，在“国际象棋”工程中为 IBM 立下汗马功劳的埃斯特奇不幸遇难，接手项目的洛威完全听不进比尔·盖茨的规劝。洛威反复对盖茨说道：IBM 已经收到 286 机器的大量订单，不可能立即转向 386，否则将失去大量客户。他没有透露真实的原因是：IBM 对于受英特尔芯片的钳制早不耐烦，正悄悄地聚集人马，开发他们自己的微处理器。

386 芯片被 IBM 拒之门外，却被康柏公司当作宝贝迎进了家门。1986年9月，康柏公司第一次领先于 IBM 推出桌上型 386 个人电脑 Deskpro PC，全世界都为之一惊。直到 1987年4月，IBM 公司的 386 电脑才姗姗来迟。历经个人电脑“竞技场”上首次缺席后，“蓝色巨人”在这个领域里逐渐失去了优势。

1991年，康柏公司董事会推举菲佛（E. Pfeiffer）继任新总裁，着力整顿企业管理，大幅度降低成本，刮起阵阵降价飓风。康柏公司的员工总数已达到 1 万余人，产品销往 100 多个国家。1994年，康柏公司在全球 PC 机市场上的投放量达到 483 万台，终于第一次超越了 IBM，成为世界最大的个人电脑供应商，雄居 PC 机“市场霸主”的宝座。

## 39、龙梦变成真

几乎与康柏同时推出 386 电脑的还有中国台湾的宏基公司，它的创办人名叫施振荣。

施振荣出生在台湾彰化的鹿港。三岁那年，父亲因病撒手人寰，留下孤儿寡母艰难地捱过了好多年。为了生计，妈妈开了一家小杂货店，主要出售鸭蛋。打记事的时候起，少年老成的施振荣开始了他叫卖鸭蛋的“经商”生涯。母亲省吃俭用供他读书，从小学到中学，他从未做过让母亲伤心的事，高中时期还以优异的数理成绩获得过“爱迪生奖”，从而奠定了今后踏入电脑高科技领域的扎实根基。

1964 年，乡下来的青年施振荣考取了台湾交通大学电子工程系。四年本科、三年硕士，施振荣以大学第一名、研究生第二名的优异成绩完成学业，毕业后当即与电子电脑结下了不解之缘。他先后到两家由交通大学校友开办的电子公司担任技术负责人，发明和创新的科研成果不断涌现。从研制数字钟、频率器、桌上计算机，直到发明了台湾第一部掌上型袖珍计算器，设计出世界上第一支电子表笔。这些研究成果使施振荣声名大噪，仅仅 5 年时间，他就被推选为台湾十大杰出青年。

1976 年是施振荣事业的转折点，那年 7 月天气异常炎热，施振荣满头大汗回到家中，挥动着手中的资料对夫人叶紫华说：“这个东西太奇妙了，我们将用它改写人生！”叶紫华不解地问：“什么东西这么奇妙？”“微处理器。你看，我写下了今后的创业计划，制造微电脑。”叶紫华虽然对“微处理器”一窍不通，但她十分信任丈夫的能力，全力支持先生的创业计划。

在他家的住宅里，施振荣邀了 5 位好朋友，加上自己夫妇二人，合股投资创办一家新的公司，并把新公司的名称定为“宏基”。“基”就是“围棋”，围棋高手施振荣要闯进电脑业界，下一盘气势恢“宏”的“基”。

宏基公司的创业基金只有 100 万新台币，约折合美金 2.5 万元，绝大部分都是向亲朋好友借来的。母亲为支持儿子的事业，把家里菲薄的积蓄都取了出来充作股本。1976 年 9 月，施振荣租下一座临街公寓的二楼，从家里搬来办公桌椅，正式挂出了宏基公司的牌子。为了集中精力开发和销售产品，决定由没有技术背景的叶紫华女士暂且担任“董事长”，而董事长的主要工作居然是每天清晨负责开门，负责亲自一个台阶一个台阶擦洗楼梯。

创业初期，施振荣带领着宏基的员工，从代理销售微处理器、研制电子游戏机、开办电脑培训班做起。不久，他们开发出“小教授”学习机，销售效益逐步成长，从 1981 年 2 亿新台币的营业额，增长为 1984 年营业额 30 亿。宏基公司被视为个人电脑的先驱企业之一。

不过，施振荣也强调指出：自从开始生产 IBM PC 兼容机后，才使宏基“进一步跨入个人电脑的主流市场”。宏基后来迅速崛起，莫不因此而得益。

自宏基创业以来，施振荣感受到的一次最大震撼，是 1982 年在美国拉斯维加斯电脑大展上的所见所闻。开展的第一天上午，他匆匆步入会场，到处都听见人们在传述着“兼容”一词。参观者纷纷涌向康柏公司的展台，康柏的第一台 PC 兼容机被围得水泄不通。康柏公司的发言人宣称：它可以执行 IBM PC 机上的所有应用软件。

在返回台湾的飞机上，施振荣脑海里仍充满了人们对兼容电脑欢呼雀跃的影像，康柏的成功使他大受启发，也坚定了他加入兼容电脑行列的决心。从此，宏基公司逐渐把产品的重心，转移到发展 PC 兼容机方向。1984 年底，施振荣调集研究开发部门的精锐部队，把他们送上了飞往美国硅谷的征途，任务就是熟悉和研究英特尔的微处理器。一年后，他们带着学到的技术返回台湾，施振荣当即下达研制 386 个人电脑的命令，当时，组装一台个人电脑除了需要有微处理器芯片之外，还需要几十块不同功能的集成电路配合，而市场上能购到的芯片组件，只能达到装配组合 286 电脑的水平，32 位的电脑芯片技术还是一片荒漠。对宏基的拓荒者来说，386 工程是一次极其艰难的历程。

1986 年 10 月，宏基公司把它的第一台，也是全世界第二台 386 个人电脑推向了市场，仅比康柏公司的 386 电脑迟到了一个月时间。施振荣兴奋地说：这不仅是中国台湾的荣耀，更为亚洲国家在个人电脑发展史上争了一口气！

从 1976 年算起，十年弹指一挥，施振荣把一个小公寓里的七人企业，发展为营业额近 3 亿美元的跨国集团公司，他并不感到满足。1985 年，宏基公司在各大报刊上刊登大幅广告，醒目的标题是：“龙梦成真，指日可待！”到了 1995 年，宏基公司已经打进个人电脑世界十强，名列全球第七大 PC 电脑厂商。1996 年，施振荣本人被美国《商业周刊》评选为“全球最杰出的 25 位企业家”之一。

## 40、窗含千秋雪

凡使用过 IBM PC 机的人都知道，在 DOS 操作系统的控制下，无论让电脑干什么，都必须记住各种操作命令，在键盘上不停敲打，输入一大串文字字符，带来诸多不便。

1985 年 11 月，微软公司推出 Windows 软件，译名“视窗”，它构造了一种图形用户界面的操作环境，在屏幕中显示的窗口、图标和按钮的引导下，把过去繁琐的操作简化为鼠标器轻轻一点。毫不夸张地讲，视窗的问世，标志着个人电脑软件技术的又一场革命。

然而，视窗 1.0 版的开发过程历经磨难。在微软公司的发展史上，这个软件创下过一系列“史无前例”的纪录：开发周期最长；交货延迟次数最多；累计推迟时间最久。此外，这些记录还包括：投入的兵力最多，即使不计负责测试和文件编写的人员，仅投入编程的设计高手即达 24 名；三年之中，竟然有 3 名设计主管和 4 名产品经理被“撤职查办”。

视窗软件最令人称道的创新当推“图形界面”。微软公司对这项源于施乐公司帕洛阿托研究中心（PARC）的技术神往已久，早在 DOS 搭载 IBM PC 机成功后的 1981 年 9 月，就开始运筹，设想在 DOS 和应用软件之间，增加一种“界面管理者”的功能。

比尔·盖茨与苹果公司乔布斯都多次参观过帕洛阿托中心，两人四处搜索，凡发现了有创新思想的人才或是有价值的发明，他们都想据为己有。乔布斯率先使出“杀手锏”，把一批人才“挖”到苹果公司，为他研制图形界面的新一代电脑，果真一炮打红。微软当时正负责为麦金塔配套电子表格和字处理软件，比尔·盖茨很早就看到这款新机器。他那时对图形技术还比较陌生，奇怪地盯着鼠标器上下打量，不停地询问道：“你们究竟用什么电子设备来控制鼠标？”“苹果”工程师正准备启齿作答，乔布斯大吼一声：“闭嘴！”其实，控制鼠标的根本不是硬件，恰恰是比尔·盖茨最擅长的电脑程序，乔布斯决不允许把这个秘密透露给微软。

微软深感庆幸的是，他们也从施乐帕洛阿托中心“挖”到了一位高手，名叫麦克格雷戈（S. MacGregor），比微软董事长还要年轻一岁，思想活跃，知识渊博，是开发图形界面软件的最佳人选。此外，微软还从施乐物色到另外两位程序员。

没等比尔·盖茨部署完毕，1983 年 10 月传来消息，VisiCorp 公司已把 3 万套具有视窗功能的软件 VisiOn 正式交付给用户使用，被人们誉为“发明了蒸汽机”。IBM 也准备绕过微软公司，自行涉足图形界面管理软件。比尔·盖茨慌了手脚。他对于微软未能及时抢占图形界面软件制高点相当愤怒，马上召集部属商议对策。他最后决定把“界面管理者”的名称改为“微软视窗”，既大众化又十分切题。视窗尚在襁褓里孕育，可是双手握空拳的盖茨不甘示弱于人，不顾“兵家之大忌”，慌忙火急抢先公布子虚乌有的视窗软件。

1983 年 11 月 10 日，微软为视窗召开第一次新闻发布会，许诺翌年年初就交给用户使用。当天报纸描述说，比尔·盖茨仪容不整，身着皱巴巴的西服，有气无力地讲话。或许，这个“紧逼盯人”的谋略实出于无奈，但他的公司却在数年之中，为这个轻率的决定承受了重重艰难困苦。

比尔·盖茨宣称他手中已有了视窗，IBM 却偏偏在这时与 VisiCorp 公司签订了经销 VisiOn 软件的协议。眼看着微软与 IBM 的“蜜月”即将结束，早就对“蓝色巨人”霸道不满的 PC 兼容机厂商纷纷倒向视窗阵营，先后宣布支持视窗的，就有康柏、DEC、惠普等 24 家。人们都在眼巴巴等待着拿到一套微软的视窗软件。

局外人并不知道，以麦克格雷戈为首的视窗研制小组，此时此刻，正陷在苦苦挣扎的困境中。由于当时 PC 电脑存储器容量很小，远不足以供应视窗所需的开销；8088 微处理器的速度太低，用常规方法显示图形，会让人感到慢得不能容忍。此外，这套软件包容的内容之多，涉及的范围之广，复杂程度之高，都是 DOS 所不能比拟的。1984 年转瞬而至，微软公司第一次无可奈何地宣布，交货时

间将推迟到第一季度末。

1984年2月间，约有300余家硬、软件公司的代表兴匆匆赶到西雅图，参加微软举办的图形界面技术研讨会，满以为可以拿到视窗的有关文件。不料结果大失所望，微软不仅没有提供出任何象样的技术资料，反而宣布将视窗的供货时间，再次推迟到5月。望眼欲穿的5月份又被盼来，微软的销售经理们却一一拜访各家用户，红着脸道歉说道：“请再耐心等待，最迟到8月份，我们一定把视窗安装在你们的机器里。”

最后承诺的8月份到了，微软依然没有视窗软件产品，比尔·盖茨简直不知道如何去面对记者的质问。从元月到8月，三番五次，一拖再拖。微软发言人自嘲地讲：“每次发布推迟的消息之后，我都象个白痴。”由于多次“失信于民”，记者们戏称视窗是比尔·盖茨吹出的“肥皂泡”，应该改称为“气泡件”(Vaporware)。

## 41、最长的工程

由于无法承受极度的压力，麦克格雷戈执意辞职离开微软，比尔·盖茨依依不舍惜别这位“出师未捷”的爱将，宣布鲍尔默(S. Ballmer)接替视窗产品经理，并把微软“资深”的程序高手康森(N. Konzen)调进研制小组，具体负责图形用户界面的设计。康森原是西雅图的一位高中学生，因哥哥买了一台苹果机而迷上了电脑软件。微软公司迁回西雅图，他毛遂自荐担任了程序设计师，为公司开发出一批热门产品，也为开发MS-DOS立过汗马功。康森加入视窗开发行列，无疑加强了攻关的实力。

1984年的日历早已翻过了8月31日。这一回，比尔·盖茨打消了“冒进”的念头，把视窗交货的最后期限推迟到1985年6月。视窗的开发总算走上有条不紊的轨道，比尔·盖茨亲自督办视窗工程，要求部下从6月份重新开始“倒计时”。不过，就目前的进展情况看，是否能赶在明年年底完工，时间恐怕都不容乐观。

一个雨后的清晨，比尔·盖茨亲自审看已经写就的软件，突然发现了一处错误，他猛地拍着桌子，勃然动怒高声嚷叫起来。鲍尔默被吓得惊惶失措跑出里屋，他不解地望着董事长，不知道何处塌了天。盖茨用手指着鲍尔默，劈头盖脸一顿臭骂：“我警告你，年底前再交不出货，你们统统给我卷起铺盖走人！”

鲍尔默是比尔·盖茨的挚友，也是得力的左膀右臂。他曾经与比尔在哈佛大学同窗共读，毕业后又在斯坦福大学接着攻读硕士，没等拿到学位就跑到一家公司搞销售，经营上很有一套本事。他在1980年6月加盟微软，担任董事长特别助理，在开发DOS时期就跟随在比尔·盖茨的鞍前马后。这是鲍尔默第一次看到“铁哥们”如此震怒，他赶紧挨个叫醒刚刚入睡的程序师。

“伙计们，”鲍尔默愁眉苦脸地说，“下雪前无论如何也必须完工，否则，大家都会被比尔‘炒鱿鱼’。”

视窗计划现在是微软公司的头等大事，软件设计和程序调试人员逐渐增加到 30 余人，每个程序师都进入到近似疯狂的状态。康森回忆说：“那些日子，我们全体人员开足了马力，几乎没有白天和黑夜的分别。”据说，有位担任测试工作的程序师把自己的睡袋也搬到实验室，整整一个月足不出户，傻乎乎等待着每个程序编写完成，以便不耽误一分一秒的测试时间，由此赢得“疯子”的绰号。事后，有人对这个视窗版本的设计时间进行过统计，它总共耗费了 11 万个程序工作小时。

1985 年 5 月，比尔·盖茨终于带着演示版的视窗软件出现在当年世界电脑大展，向观众们表演同时用鼠标和键盘打开或关闭“窗口”的效果。同时，他还代表微软公司宣布：视窗 1.0 版软件仅标价 95 美元。

视窗 1.0 正式版软件在 1985 年 11 月运抵市场，比尔·盖茨这时才把悬着的心放回到肚里，鲍尔默也保住了饭碗，以后还晋升为微软公司的副总裁。11 月 21 日，微软公司举行盛大酒会，招待新闻界和软件经销商，向这项历时最长的软件设计工程举行告别仪式。

招待会的气氛异常热烈。《信息世界》杂志记者率先“发难”，把一枚自制的“气泡件奖章”亲手佩挂在比尔·盖茨胸前。一辆手推车送来 500 套视窗软件，分别赠送给来宾，把会议欢乐的气氛推向了高潮，微软董事长也兴奋地跟着鲍尔默等人唱起了歌。

不过，视窗 1.0 版没有收到微软公司预期的效果，它还要经过两次修订。当时适于视窗运行的 PC 电脑还不多，硬盘也不普及，多数电脑只配有单色显示器。微软公司一面等待着电脑硬件发展的时机成熟，一面尽心于视窗版本的改进与升级。1985 年 386 电脑的诞生，为视窗提供了绝佳的硬件环境；1987 年 11 月，视窗 2.0 版推出，增加了各种先进技术，让广大用户逐渐认识了视窗的前景。1989 年，以视窗为环境的应用软件如雨后春笋般涌现，各大应用软件公司陆续举起了视窗“大旗”，微软自己也忙着把 DOS 环境下工作的大批软件向视窗转换。

终于，1990 年 5 月 22 日，6000 余名观众云集西雅图，共同庆祝视窗 3.0 版问世，视窗软件真正迎到了春天。视窗 3.0 不仅是一个升级版本，而且可以说是软件技术的一场革命。它和后续版本视窗 3.1，已经具有支持网络、支持多媒体等最先进的功能，在 PC 电脑界刮起了强劲的“视窗风暴”。从此而后，视窗的产品在全球平均每 5 秒钟就售出一套，月销售量超过百万套，为微软公司带来滚滚财源。

## 42、平地“太阳风”

英特尔公司因 386 芯片开发成功，一直执微处理器产业之牛耳，不料想八十年代中期，突然遭到一支队伍的猛烈进攻。这支队伍，高擎的旗帜上赫然出现“太阳”（Sun）字样，“主帅”大名麦克里尼（S. McNealy），硅谷一位 30 岁出头的电脑工程师。

太阳微系统公司（Sun Microsystem）是斯坦福大学孕育的“骄子”，年轻的创建者基本上是斯坦福出身的工商硕士和工程师。“Sun”，寓意着初升的“太阳”，同时，本身就是“斯坦福大学网络”的缩写词。早在1982年，刚获得斯坦福 MBA 文凭的麦克里尼，会同软件奇才比尔·乔伊（B. Joy）等4人创建了太阳公司。创业之初，“太阳”的目标定位在高档工作站电脑产品。工作站由多台微处理器构成，具有比个人电脑更快的速度、更大的内存和更大的屏幕，通常用来替代大型主机进行电脑辅助设计/制造（CAD/CAM）和图形处理，是科学家和工程师的宠物。

从来就没有听说，有哪一家刚创业的硅谷小企业，敢于做贝尔实验室或是施乐 PARC 才可能完成的研究开发，可麦克里尼和他的“太阳”，从一开始就弄潮于最尖端的高技术。麦克里尼快人快语，口无遮挡，经常大言不惭地宣称：“如果我们不能成为这个行业前两名或第三名厂家，我就不做这生意！”太阳公司的这位首席执行官生于底特律，先后就读哈佛和斯坦福。用他自己的话说，他的“生活仿佛巧克力派一样甜蜜”。他天生酷爱体育运动，高尔夫球、曲棍球样样玩得精通。“好好干，好好玩”是他的座右铭，对他来说，每做成一笔大生意都“象打进一个球一样刺激”。

太阳公司1982年首推第一台 Sun-1 型工作站，采用的芯片是摩托罗拉 68000。麦克里尼的作风与 IBM 迥然不同，他会不断“废掉”自己的整个产品，尽管这种作法也危害到自己公司的创利能力，却让他的竞争者感到茫无头绪。例如，工作站电脑的始作俑者阿波罗电脑公司就深受其苦，刚刚摆开阵势想与“太阳”决一死战，麦克里尼却突然掉头“废掉”自己的以传统芯片体系构造的全部电脑，迅速转向所谓 RISC 技术，推出全新的 SPARC 系列工作站，一举取代了阿波罗公司的霸主地位。

“我是坐在高处大声传教的人。”麦克里尼对记者说，“微处理器芯片的发展方向只能是 RISC，它必将把英特尔和摩托罗拉的芯片统统消解为沙粒！”

RISC 即“精简指令集电脑”的缩写，原本是个学术界的概念。60 年代，IBM 公司的传奇人物约翰·库克（J. Cocke），一位具有诸多重要发明的科学家，首先提出了这种芯片设计技术的天才构想。库克在认真剖析许多芯片的执行指令后发现，如果把很多相当复杂的指令，换成一些相对简单的指令，执行速度反而更快。就好比自动驾驶一辆汽车，与其对下达“开往超级市场”、“停在办公楼前”等等指令，还不如直接下达“开车”、“停止”更简捷。70 年代初，库克为这种设想实际拟定了方案，RISC 实验芯片比 IBM 当时上市的产品要快数十倍，为此，他获得 1975 年计算机最高奖“图林奖”。

这里有一篇[关于 RISC CPU 的文章。](#)

相对于 RISC 架构，市场畅销的最新微处理器芯片，无论是英特尔的 386，还是摩托罗拉的 68030，无一不是“复杂指令集电脑”（CISC）架构。1979 年，加州伯克利大学和斯坦福大学的两位教授，牵头分别组织研究小组，对传统

CISC 架构的芯片进行详细的分析和研究。结果发现，各种指令的使用效果大相径庭，有一类只占总数 20% 的简单指令，其运行时间却占到 80%，好比某人拥有 100 件衣服，但他经常穿的只不过区区一二十件，其余的几乎都是摆设。两个大学的研究小组，分别用库克的“精简指令集”思想，设计出 RISC 电脑芯片。

RISC 芯片面世之初根本不受重视，只有麦克里尼慧眼识珍宝，当即接过 RISC “大旗”。1989 年，太阳公司突然进军芯片领地，推出以“SPARC”为名的 RISC 芯片，配合他们拿手的 UNIX 操作系统，形成高性能的 Sun 工作站系列产品。第一战就“击溃”阿波罗工作站；第二战打得摩托罗拉 68030 芯片只有招架之力，而无还手之功。一年之内，称雄一时的摩托罗拉工作站电脑节节败退，最后丢失了所有的工作站客户。

横扫工作站电脑领地之后的“太阳”，必定要把“RISC 之火”烧向个人电脑，麦克里尼攻击的矛头直逼微处理器芯片的霸主英特尔公司。麦克里尼深知，击败如日中天的英特尔决非易事，靠“太阳”与之“单打”无论如何也难取胜，最上乘的策略莫过于“结盟”，只有聚合一批志同道合的“盟友”，才能把英特尔拉下“王座”。

“开放”是“结盟”的前提。麦克里尼代表太阳公司宣布：凡有意开发 SPARC 芯片的公司，他们都可以提供最详细的资料。就象 IBM PC 初期那样，SPARC 技术很快就授权给德一大批半导体厂商，向着市场标准方向前进了一大步。紧接着，他派员到中国台湾游说，希望依托那片新兴的半导体工业园酝酿出 SPARC 国际联盟。

麦克里尼信誓旦旦对业界强调，媒体也跟着鹦鹉学舌：“以 SPARC 为硬件、以 UNIX 操作系统为软件的最佳组合，绝对可以把英特尔 386 芯片架构的 PC 电脑打它个灵魂出壳。”

“我喜欢竞争，”麦克里尼说道。

## 43、四比三更好

蓝天白云下，突然刮起一阵强劲的“太阳风”，在英特尔公司内部引出一场激烈的争论。格罗夫总裁似乎稳坐钓鱼台，不动声色。他已经把虞有澄提升为公司副总裁兼微处理器事业部总经理，完全相信华裔博士能够应付这场“阳光下的风暴”。但是，英特尔究竟该坚持老传统，还是迅速转向新潮流，格罗夫内心深处同样举棋不定。

虞有澄表示：“我们将布置两支军队，同时上马 CISC 和 RISC。RISC 芯片称为 860，CISC 芯片沿袭传统称为 486。”面对来自内外的双重压力，486 和 860 两个研究小组同时上马，相互较劲。有趣的是，负责 860 芯片的华裔工程师傅世伟，即使回家也要与太太较量，他的夫人李碧真是他在加州理工学院读书时的同窗，目前却效力于 486 小组。

这一次， 虞有澄把事关公司前途命运的项目 486 芯片设计重任，交给了那位技工出身的季尔辛格，让许多英特尔的元老大惊失色。“起用 27 岁的毛头小子驾大辕，我看虞有澄昏了头。”议论传到了格罗夫耳边，格罗夫居然充耳不闻。虞有澄则力排众议：“英特尔一贯的用人标准是‘工作表现重于一切’，季尔辛格是主持 486 的最佳人选。”

虞有澄对季尔辛格说：“我们将‘废掉’自己的 386 产品，正如一位武林高手在修炼更深奥的武功之前，必须废掉原先的武功。”

“更深奥的武功”——486 芯片不仅要保持兼容，而且必须创新。虞有澄用儿歌般的一句话，把英特尔创新的下一波归纳为“四比三更好”。在 386 的电脑中，为了配合微处理器的运行，往往还需要增加专司计算职能的“数字协处理器”，配置暂时吞吐数据的高速存储器。虞有澄要求季尔辛格把这些东西都集成在 486 芯片里，构成一个整体。“英特尔技术大师”柯劳福德为 486 设计想出了一个好主意：芯片的核心层采用 RISC 技术以加速单一指令，而在外围其他部分保留 CISC 原样。这样一来，既能大幅提速，又可保持它的兼容性。

1988 年底，860 小组率先出炉了第一颗芯片，但发现它并不受用户欢迎。哪怕 RISC 架构在工作站电脑中具有最上乘的表现，它在个人电脑领域却面临不可逾越的障碍——没有现成的操作系统，没有更多的应用软件。

季尔辛格却没有让虞有澄失望。仅用了几个月时间，小伙子就摆开强大的研究阵容，使 486 的研制工作顺利走上正轨。只是由于 486 的设计制造过于复杂，原定两年半的时间被推迟了两个月。季尔辛格把 486 芯片设计组分拨成三拨，24 小时连轴儿运转，简直就像“拼命三郎”一般。直到 1989 年 2 月最后完成了芯片，他们才想起要庆贺 1988 年的“圣诞节”，在办公室放置了一颗五彩缤纷的圣诞树。不知是谁别出心裁，把新出炉的 486 芯片也一排排挂在圣诞树上。

圣诞树上的 486 闪闪发亮。这枚芯片上集成着 120 万只晶体管，功能相当于当时的一台大型主机，速度比英特尔第一个微处理器 4004 快了 50 倍。1989 年 4 月，英特尔公司在拉斯维加斯电脑大展上首度发表 486，博得参加大展的 600 名嘉宾一致喝彩。

“四比三更好”，好就好在速度快，好就好在它兼容。英特尔公司为 486 制作了大批广告。在黄金时刻播出的一则“搭电梯”电视广告节目中，拿着 386 芯片的演员是日本人，而高举 486 芯片的却是中国人，真令虞有澄打心底感到高兴。

虞有澄再展雄才大略，1989 年底，他要求季尔辛格把 486 的工作时钟频率，从 25 赫兹提高到 50 赫兹；1991 年他又令麾下继续攀登高峰，486 的时钟频率被提高到 100 赫兹，运算速度一而再，再而三地翻番，486 芯片也逐渐发展出系列产品。

个人电脑 486 的时代正式来临。英特尔公司在微处理器市场上扯起风帆，全

面抢滩。1987 年，在全世界半导体公司中仅仅排名第十的英特尔公司，通过“八年抗战”，于 1992 年超过日本 NEC 公司，一举攀上顶峰，霸居了全球半导体产业的首位。

格罗夫终于放下一直悬着的心。他对虞有澄说：“管它是不是 RISC，我们都应该竭尽全力来延续声势。市场决定一切，486 不战而胜，这是我们屡试不鲜的战术。”

识时务者为俊杰。麦克里尼发现形势不妙，立即布署转移阵地。太阳公司悄悄从个人电脑芯片阵地全面撤军，它的进攻重点再次指向了工作站电脑和电脑网络，迅速发展为一家最具影响力的网络产品公司。

## 44、任天堂崛起

七十年代美国雅达利公司开创一个高科技的电脑游戏业。无独有偶，一家专营电脑游戏机的日本任天堂公司，自八十年代初期把它的家庭电脑游戏机（FC）投放市场后，不平静的世界被再一次激起轩然大波。这个小小的日本株式会社，员工还不足上千，厂房规模还不及一所中学面积大，却硬是把人们熟知的松下、日立、东芝、索尼等国际驰名大企业甩在后列——1993 年人均创利 80 万美元，世界任何企业都难以望其项背；1994 年公司税前利润排名于全日本上市公司的第二位，仅次于汽车行业的霸主丰田。

“任天堂”缘出于极富东方哲理的一句成语——“谋事在人，成事在天”，长期制作贩卖扑克一类的赌博器具，在难登大雅之堂的行当中苟延残喘了百余年，传到山内溥手中后，才冒着风险投入巨资，把主要业务定位于电脑游戏机。山内溥“下注”于游戏业，面对的却是严酷的现实：当时日本正面临石油危机，游戏玩家对老式节目日渐厌倦，制作厂商严重亏损，纷纷转产改行，游戏机销售量下跌到历史最低点。

任天堂没有任何优势可言，但独具慧眼的山内溥却从市场暂时衰退中，看到了廉价家庭游戏机的发展前景。其他厂商为了招徕顾客，宣布自己的游戏机不仅能够玩游戏，还具有学习机的功能，可以帮助孩子学习、计算和打字；山内溥却反其道而行之，公开声称：任天堂 FC 游戏机的惟一功能就是玩游戏。1980 年，他派出得力干将远征纽约和西雅图，试图在美国这个超级市场里淘出黄金。然而，真正为任天堂带来发展契机的是两个青年游戏玩家，一个是土生土长的日本人，另一个却远在前苏联。

日本青年宫本茂画家出身，一如他所塑造的游戏角色那样憨态可掬，最钟情的玩物是卡通片电影，惟独在电脑技术方面是个“半瓢水”。他在任天堂呆了三年一无所成，被山内溥打发到工程部去帮助设计游戏。半途出家的门外汉屡屡遭人白眼，可他却能站在“玩家”的角度，用一番奇谈怪论打动了山内溥的心：像射击、打球一类的电脑游戏早已受到“玩家”的厌倦，我们需要把童话故事搬进游戏机。

宫本茂设计的第一个童话游戏叫做“驴子金刚”，主人公是长着大鼻子傻头傻脑的木匠。第二个游戏使宫本茂的人生大放异彩，当他写完游戏的脚本时，自己也不曾想到，这个“玛利奥”（Mario）后来竟名扬四海，闯入千家万户。

游戏主角“玛利奥”是个水管工，在地下管道里探险时会遭遇各种扑朔迷离的难关，足以让孩子们感到异常刺激；而亲手指挥“玛利奥”锲而不舍地攻关破阵，又能不断提升自我满足的成功感。有趣的是，宫本茂为游戏主角起名“玛利奥”，仅仅是因为任天堂公司在美国租用仓库期间，曾经受到过一个名叫 Mario 的房东恶狠狠的训斥。

“玛利奥”以“超级玛利兄弟”为软件的正式名称，跟随 FC 游戏机出征美国，当即成为有史以来最受欢迎的电脑游戏，从 1985 年到 1991 年间一共推出了 8 代，销售数量高达 7000 万套。“玛利奥”后来还成为许多美国电影、电视和漫画书的中心人物，使美国儿童花在任天堂游戏机上的时间比看电视还要多。

“超级玛利”及随后跟进的 100 多种任天堂电脑游戏节目卡，硬是把美国娱乐界搅得天翻地覆。

当任天堂趁势把“超级玛利”之火烧向全世界时，前苏联俄罗斯也有位青年帕契诺夫迷上了电脑游戏。帕契诺夫儿时即表现出他的天赋，15 岁第一次接触电脑，当日就编写出一个数学游戏程序。参加工作后，他更是经常在电脑上玩一些自创的游戏。他偶然读到美国数学家撰写的智力测验读物，有一种拼图测验要求读者从不规则的图块中挑选出若干拼凑成为正方形，以此考验被试者的几何思维能力。帕契诺夫认为最好由电脑来帮助实现，经过反复琢磨，他设计了一种使用电脑的拼图玩法：四种不同形状的图块随机依次从屏幕上方下落，游戏者必须趁其落到底部之前用它填满空隙。这游戏看似非常简单，在技术方面几乎没有什么创新，然而，它使人在失败后想要再次参与。帕契诺夫把他的“发明”命名为“Tetris”，这就是日后席卷全球的“俄罗斯方块”游戏雏形。

解体前的苏联人没有太强的商品意识，不经意间，帕契诺夫的“方块”悄悄传出了国界。此时，任天堂正好推出了掌上型 GB 电脑游戏机——“游戏男孩”（Game Boy），“俄罗斯方块”自然是 GB 游戏机的最佳搭档。山内溥毫不迟疑选派最强的谈判代表前往莫斯科，向帕契诺夫所在的研究院购买到专利权。

“俄罗斯方块”陪伴着任天堂再次出征，无数男女老少全神贯注，目不转睛，将时间消融在“方块”下落时“嘟嘟”的声响里。从此后，任天堂公司称霸于全球电脑游戏行业长达十余年。

## 45、英雄出少年

九十年代初，全球电脑业正忙着把 PC 电脑从 386 向 486 升级，突然间，就象一股巨大的旋风刮来，一家新创办的电脑公司发动了所谓销售方式的“配销革命”。它不仅率先把 486 电脑推向市场，而且打破了由制造商、经销商、零售商层层转销的传统模式，直接把产品销售给最终用户，价格比其他厂商同类产品便

宜二三成，顿时把市场搅得天翻地覆。

电脑业界被这场猛烈的攻势击昏了头，亏损和倒闭的企业不计其数，连 IBM 公司、王安公司、宏 司和菲利普公司都出现巨额亏损。

这家电脑公司的创始人和该公司的名称都叫“戴尔”。

自古英雄出少年。1991 年，当戴尔电脑公司的总裁迈克尔·戴尔（M.Dell）以“电脑行销鬼才”的名声，跻身《财富》杂志所列全美 500 家大企业领袖人物时，年龄仅为 25 岁。

人们惊奇地翻开他的履历：这个青年在他 12 岁时竟取得过美国德州政府颁发的商业执照。中学期间，他在杂志上刊登广告，用出售邮票赚来的 2000 美元，买回了自己第一台 PC 电脑。随后，他又把附近新婚夫妇名录输进电脑，凭借为报纸征集新订户的行銷手段，为自己赚回了一辆“宝马”牌轿车。

他的创业经历与比尔·盖茨十分相似。还在德州大学读书期间，迈克尔·戴尔突然心血来潮，想要中断学业“下海”去创办自己的企业。

戴尔对父亲解释说：“比尔·盖茨也是这样创办的微软公司。”

身为牙科医生的父亲询问道：“你也打算做软件？”

“不，我想与 IBM 竞争！”戴尔的回答使父亲让大吃一惊。

那一年，戴尔刚满 18 岁，年轻气盛，兜里只有 1000 美元注册资金。戴尔的父母极力反对他退学，最后拗不过儿子的倔强，终于与他达成君子协定：可以在放暑假时试一试，若没有收益，9 月份必须回学校上课。

1984 年夏天，戴尔电脑公司在美国奥斯汀市挂牌营业，总经理麾下仅雇有一名负责财务的员工。青年人的想法其实很简单：IBM 公司规定经销商每月必须提取一定数额的电脑，不管你能否把它卖出。戴尔公司可以上门用成本价收购那些没有卖出的电脑，经销商又何乐而不为？机灵的小伙子把收购的电脑搬回家，又加装了一些零件，增强了电脑的性能。然后，以优惠价直销经他改良的 IBM 个人电脑，结果大受用户欢迎，第一个月的营业额便突破 18 万。公司的前景十分看好，于是，迈克尔·戴尔坚定地办了退学手续，他的公司在一年之内就卖出了 1000 多台机器。

业务扩大后的戴尔公司一改传统的电脑销售方式，以面对最终用户的电话邮购方式直销，给美国市场带来了巨大的震动。戴尔对员工讲：“买电脑就好象上中国餐馆吃饭，顾客只要点菜，厨房就马上接单炒菜。”他的新点子层出不穷：全面承诺，24 小时全球联网热线服务，翌日上门维修……。到了本应该大学毕业的那年，戴尔电脑公司的营业额已高达 7000 万。从此，他下令停止改装 IBM 电脑的业务，转为自行设计、开发和销售本公司的品牌机。

1989 年，英特尔 486 微处理器面世。正如 386 电脑时代 IBM 把机遇“让”给康柏公司那样，这一次，康柏公司同样把天赐良机转手“送”给了戴尔。

康柏公司因率先推出 386 电脑而声名鹊起，飘飘然把自以为物超所值的 386 电脑“吊”起来卖，价格愈涨愈高，遭来载道怨声。当英特尔“四比三更好”的宣传铺天盖地而来时，康柏公司却还在思考“四与三孰好孰差，这是一个问题”的哈姆莱特式命题。不久，486 电脑的走红就把一顶“亏损企业”的红帽头扣在康柏公司头上。直到菲佛出任公司总裁后，康柏才重新夺回竞争的优势。

趁着康柏犹豫不决的当口，戴尔电脑公司一分钟也不迟疑，几乎与英特尔 486 芯片同步发动销售攻势。迈克尔·戴尔自此“一鸣惊人”，“DELL 486”品牌让用户趋之若鹜。1994 年，戴尔公司的员工已达 5 千余人，年收入超过 20 亿美元。至 1996 年底，戴尔电脑公司的年收入更增加到 100 亿，仅在 Internet 网上的日营业额就从 100 万猛增至 200 万美元。

“好风凭借力，送我上青云”。迈克尔·戴尔凭借 486 和奔腾电脑之功力，创造了又一个比尔·盖茨神话。

## 46、软件起风云

微软公司依托 DOS 软件搭载 PC 机快速崛起，但是，“争当第一”始终是比尔·盖茨追逐的目标。“只有应用软件才能赚到大钱，DOS 也好，BASIC 等语言软件也好，都只能随 IBM PC 发售而抽取一定的版税，要想获得丰厚利润，还需要等待相当长的时间。开发应用软件是短平快的项目，微软要想尽快崛起，不能不在这个领域有所作为。”比尔·盖茨早认准了这个道理。从八十年代初开始，他就领军杀向了应用软件的战场，软件业界从此风起云涌，龙争虎斗，哪一场战役的激烈程度，都不亚于开发 DOS 软件。

个人电脑领域走红的应用软件，在 IBM PC 时代来临前，如日中天者当属电子表格软件“维斯凯克”（VisiCalc），它已经在“苹果世界”里称雄长达三年。

1977 年，正在美国哈佛大学读书的 26 岁学生布里克林（D.Bricklin），在学校 DEC 电脑上编写了一个能计算帐目和统计表格的小程序。布里克林最初构想并不复杂，他只是把画着行列线的空表格搬上屏幕，在格子里填充数据，然后由电脑自动进行统计汇总。布里克林得意地拿这个程序向导师请教，他的教授觉得很有发展前途，便介绍他找软件公司求助。此时，一家“个人软件公司”刚刚开张，老板费斯特拉（D.Fylstra）也是哈佛的校友，他一眼看中程序的商业价值，慷慨借给布里克林一台苹果 II 型电脑。仅用了一星期时间，布里克林就把程序改写成世界上第一个电子表格软件，命名为 VisiCalc（维斯凯克），即“可视计算”的意思。它大约每 10 秒钟能够计算 50 个格子，比手工计算快得多；如果某一格的数字被改变，软件还能够自动调整其他行列的相应数据。

1978 年，布里克林创立了“软件艺术公司”，专门制作“维斯凯克”。为

了回报费斯特拉，销售则全部委托给个人软件公司。费斯特拉投入了他的全部资产 10 万元，1979 年 10 月把软件正式推向商业市场。由于它最初开发于苹果机，乔布斯的苹果公司欣然地接受了这个简单的程序。谁知此产品迅速得到广大商业用户的青睐，不到一年的功夫，它就成了个人电脑软件史上第一个最畅销的“金唱片”。到了 1980 年，居然就有 2 万多台苹果机被主要用来执行这种电子表格，占到苹果公司总销量的 20%。1983 年初，“维斯凯克”的销售量一举突破了 50 万套之巨。

“维斯凯克”走红后不久，微软公司决定成立消费者产品部，首战电子表格软件。当然，微软产品在技术上若不能超过它，绝不会有成功的可能。为此，比尔·盖茨把搜寻人才的目光瞄向了施乐公司在硅谷的 PARC 研究中心。

众所周知，PARC 是电脑发明的大本营，它拥有的人才后来曾帮助开发了微软视窗软件和苹果麦金塔电脑。以微软当时的实力，要想从第一流研究中心挖走其中任何一位恐怕都很困难，哪知天随人愿，一位博士级程序大师西蒙尼主动投向了微软。

查尔斯·西蒙尼（C.Simonyi）原是匈牙利人，靠打工才读完美国加州大学和斯坦福大学，自 1972 年起任职于 PARC。据说，他是第一个在软件中采用鼠标器和“所见即所得”方法的程序师。正当比尔·盖茨决定为电子表格软件寻找一位理想的主持人时，西蒙尼经人介绍来到微软公司，仅仅与比尔·盖茨交谈了 5 分钟，他就毅然作出“跳槽”决定。西蒙尼后来回忆说：“看到比尔，我就感到了遇到了难逢的良机。”

事实证明，西蒙尼的到来，对微软开发电子表格和文字处理软件起到了关键作用。西蒙尼到职后，首先承担了微软电子表格项目主持人的重任。比尔·盖茨把构想中的软件命名为“Multiplan”，即“多重规划”，它必须具有多窗口操作和多重用途。西蒙尼在“多重规划”上的最大贡献是首创了“菜单”，给用户一个简单方便的操作环境，也为后来诸多应用软件提供了一种设计典范。因为微软与 IBM 公司有合作的默契，设计电子表格自然把 PC 机列在首位考虑。IBM 当时正在大力发展 64K 内存的机器，它一再要求把“多重规划”限制在 64K 内存下执行。西蒙尼斟酌再三，最终还是顺从了 IBM 的请求。

1982 年的 8 月到 10 月，微软公司相继把“多重规划”的不同机型的版本推向市场。比尔·盖茨踌躇满志地宣称：这是第二代的电子表格，凡会用计算器的人都能迅速掌握。《信息世界》也把它评选为当年最佳软件设计。

想不到，11 月间风云突变，Comdex 电脑大展传来消息——有一种更新的电子表格抢走了“多重规划”的风头。西蒙尼慌忙赶向会场，两下一对比，顿时颓唐地摇了摇头。他回来对比尔说：“‘多重规划’大势已去，它与新发布的那个软件简直不能同日而语。”果然，新年没过几个月，后者就超过“维斯凯克”和“多重规划”，雄居软件市场销售榜首。

## 47、微软登王座

新上市的电子表格软件名叫“莲花 1-2-3”，设计者是卡普尔（M. Kapor）。

卡普尔的经历充满了传奇色彩：他自小爱好迪斯科和摇滚乐，曾做过一段音乐节目主持人，后来又迷上了所谓“超觉静坐”，以“莲花”为崇尚物。1979年，29岁的卡普尔不再担任“莲花功”指导教师，转而成为电脑软件“发烧友”。他为费斯特拉的公司写了两个统计和绘图软件。费斯特拉以170万美元的高价，买断了卡普尔的软件专利。

卡普尔赚了这笔钱，不想就此罢手，他从“维斯凯克”里看到了创业门道。几乎在微软开发“多重规划”的同时，卡普尔策划了一个雄心勃勃的计划，他要把电子格表与数据管理及绘图合成一个整体。

卡普尔动员自己的挚友萨斯（J. Sachs）共谋大业，后者在不到10个月内就协助他完成了这套套装软件。1982年，卡普尔的公司挂牌营业，大名Lotus，中文译作“莲花”，正是那个超觉的“图腾”标志。莲花公司的拳头产品“莲花 1-2-3”集三大功能于一体：1是电子表格，2是数据库，3是商业绘图。它把商业数据用数据库的形式加以管理，制成的电子表格又可用条形图、饼图的办法直观显示，开创了套装软件之先河。此外，“莲花 1-2-3”把内存空间扩大到256K，比微软的“多重规划”具有更大的优势。

几天之内，莲花的订单就超过了百万美元。三个月后，它轻易地把经营多年的“维斯凯克”赶下王位。三年后，费特拉斯的公司宣告倒闭，莲花公司乘势兼并了布里克林的软件企业，“维斯凯克”至此寿终正寝。至1984年，莲花公司的营业额仅“1-2-3”一项就超过微软所有收入之和。

比尔·盖茨毅然决定重新向“莲花”宣战。1983年9月，他秘密安排了一次小范围的研讨，把微软最高层软件专家关在西雅图红狮宾馆，开了整整三天“头脑风暴会”，研究如何尽快推出世界上最高速的电子表格软件。与会者中，一位名叫克隆德（D. Klunder）的青年分外激动。两年前，刚跨出学校大门，他就加入到“多重规划”设计组，好不容易搞出的电子表格却被“莲花”抢去先机。克隆德自动请缨为这次会议写作备忘录，实际上也就是规划软件的设计蓝图，他由此脱颖而出，被委派主持这套软件的设计。

微软公司没有隐瞒设计这套电子表格软件的意图，从最后确定的名字“Excel”中，谁都能够感到挑战者的气魄：“Excel”的中文译意就是“超越”。

超越，对程序设计师来说，更重要的是超越自我。克隆德成天“泡”在屏幕前专心致志撰写内部程序，哈伯斯（J. Harbers）等两位程序师则协助编写用户界面。他们吸取“1-2-3”里数据库与统计图形功能，扩展了“宏指令”的优点，使高级用户能利用短小符号去调用一段程序。此外，他们还在软件里加进“智能重算”特性，当用户改变表格中某些数据时，不必像“多重规划”那样全部重算一遍，软件自己就能够选择计算那些被改动的数值，以便加快程序的运行速度。

1984 年，“莲花 1-2-3”依然稳坐头把交椅，莲花公司甚至还趁势推出两个套装软件 Symphony 和 Jazz，又增加了字处理和通讯功能，分别运行于 PC 机和麦金塔电脑，有人称它们为“莲花 1-2-3-4-5”。Symphony 即“交响乐”而 Jazz 是“爵士乐”，卡普尔仍不忘旧情，对摇滚音乐主持人身份一往情深。

微软公司得知消息，决心加快 Excel 的研制步伐，抢在“爵士乐”前吹响“超越”的号角。1985 年 5 月 2 日，比尔·盖茨千里迢迢来到纽约召开“超越”新闻发布会，在这场重大战事里，微软公司以迅雷不及掩耳之势，在麦金塔领域第一次击败“莲花”。

“超越”的战火接着烧向 PC 电脑。此时，比尔·盖茨手中已经有了视窗。他命令原班开发人马重新集结，亲自主持“超越”的视窗版项目，启用哈伯斯为设计师，参加人员多达 50 名。1987 年 10 月，视窗版 Excel 令软件界同业大开眼界，一致公认它达到软件技术的最佳专业水平。一家软件杂志经过比较测试，竟不惜用一系列照片为“超越”宣传，声称它代表人类计算工具史上的里程碑：从 IBM604 计算器始，进化为“苹果”与“维斯凯克”，继而是 PC 机与“莲花 1-2-3”，现在则由 PC 386 与“超越”共同承当。

就在这年岁末，微软公司的营业额第一次超越“莲花”，登上了全球软件企业的王座，从而，实现了比尔·盖茨“微软第一”的夙愿。

**本文由微信公众号【老庄日记】整理发布，免费分享，请勿买卖**

## 48、好风凭借力

1979 年秋天，几乎在“维斯凯克”电子表格软件上市同时，一种用于个人电脑的字处理软件投放市场，在办公室引出一场翻天覆地的革命。字处理软件的全称应该是“文字处理系统”（WPS），是人们使用最广泛的应用软件。

在一年前，曾经与“牛郎星”电脑企业齐名的 IMSAI 公司，因经营不善濒临倒闭的边缘，该公司销售人员鲁宾斯坦（S. Rubinstein）不顾风险，自创了一家名为 MicroPro 的软件公司，把目光投向研制字处理软件。为了注册和发表这套软件，他花光了兜里最后一块钱，竟落到身无分文露宿车站的窘境。

鲁宾斯坦坚持着捱过了最艰难的时期，成功地推出了字处理软件的先锋产品 WordStar（文字之星，简称 WS）。WS 冉冉升空，立即以它强大的文字编辑功能征服了用户。不久后，鲁宾斯坦不失时机顺应潮流，把 WS 改编成 16 位机版本，继而在 PC 世界里大红大紫。1982 年，MicroPro 公司一跃跻身于全美大型软件公司行列，WS 销售量超过 100 万套。毫不夸张地讲，全世界的文秘人员，大都是借助 WS 才跨进了办公室自动化的门槛。但是，新生的事物总有它不完美之处，WS 的操作十分繁琐，必须同时按下几个键的组合，至少要记住 30~50 个操作键和复杂的排版规则，才能熟练地输入和编辑文本。这种先天不足阻碍了 WS

进一步发展。为了使用 WS，人们常常需要不断地翻阅用户手册，查找类似于“Ctrl-K-J 删除”、“Ctrl-K-X 存盘”等命令。美国一家著名的软件杂志甚至把这种弊端，提到“有害于思想自由”的高度。

正是看中了 WS 拥有的广阔市场和它的弊端，1982 年，微软公司审时度势发起了应用软件的第二场战事——挑战“文字之星”。比尔·盖茨将微软开发的这款字处理软件命名为 MS-Word，仍然由西蒙尼主持框架设计。

1983 年 Comdex 电脑大展隆重揭幕，成千上万的观众被 Word 1.0 版的新功能所倾倒，它充分吸取了西蒙尼在施乐公司 PARC 所熟悉的图形用户界面技术，人们第一次看到 Word 使用了一个叫“鼠标器”的东西，复杂的键盘操作变成了鼠标“轻轻一点”。Word 还展示了所谓“所见即所得”（WYSIWYG）的新概念，能在屏幕上显示粗体字、底划线和上下角标，能驱动激光打印机印出与书刊印刷质量媲美的文章……。为了造成强烈的轰动效应，微软为 MS-Word 的上市策划了一种前无先例的销售计划，以 35 万元巨额代价独家购买了《PC 杂志》的赠送软件权，用 45 万张演示盘为 Word 软件鸣锣开道。

比尔·盖茨焦急地等待着捷报，可不断反馈的消息却差强人意。各地销售人员传来的信息是：一批批在校大学生，正在挨家挨户推销另一个新的字处理软件 WordPerfect，上门服务加示范表演，比起微软的“地毯式轰炸”更胜一筹。

WordPerfect 直译是“完美文字”，其制作公司与软件同名，也叫 WordPerfect 公司（简称 WP）。WP 软件公司创建于 1979 年，由一位名叫巴斯坦（B. Bastian）的大学生和他的电脑教师阿希顿（A. Ashton）共同创办。他们最初是在小型电脑 DGC 上写出了自己的文字处理软件，后来才移植到 PC 机并逐渐使其功能达到“尽善尽美”的境界。WP 公司给人最深刻的印象还在于“尽善尽美的服务”，他们充分利用学生的优势上门推销，耐心地为每一位顾客排忧解难，不厌其烦地回答每一个询问电话。巴斯坦居然把每月的电话费帐单也作为“完美文字”的宣传资料公布于众，以此塑造 WP 公司服务楷模的形象。

辛劳耕耘，热诚服务，这种近似于原始的商业方式，在高新技术产业里同样能获得沉甸甸的收获，甚至比大作广告的影响更为深远。1986 年统计表明，微软为 Word 花费如此巨额财力宣传之后，只获得市场份额 11% 和排名第 5 的业绩，而“完美文字”已经不声不响地以 30% 的份额雄居美国文字处理软件的榜首。

与电子表格“超越”一样，正是借了视窗之力，微软的文字处理软件 Word 才挽回了颓势。1990 年，比预期时间多用了 4 年，微软公司完成了 Word 的视窗 1.0 版本开发。Word 终于超过了“完美文字”，成为文字处理软件销售的市场主导产品。1993 年，微软又把 Word 和 Excel 集成在 Office 办公套装软件内，使其能相互共享数据，极大地方便了用户的使用。Word 已是微软公司的当家产品，曾被《PC 杂志》评选为 1994 年最佳文字处理软件。

## 49、软盘与硬盘

各种类型的软、硬磁盘，不仅是个人电脑，而且也是工作站、服务器等高档电脑里使用最广、也是最重要的存储设备。磁盘的历史并不太长，从世界上第一台硬盘发明至今，也不过 40 余年时间。

本世纪 50 年代，正当晶体管取代电子管成为第二代电脑的核心元件之际，美国 IBM 公司董事长小托马斯·沃森迅速把事业扩展到美国西海岸，下令在加利福尼亚圣何塞市附近新建实验室和工厂，委派自己最信任的工程师雷诺·约翰逊（R. Johnson）前往负责。

雷诺·约翰逊并非计算机科班出身，是个自学成才的发明家，曾在老沃森的实验室工作过多年。他最初在明尼苏达州一所高中担任教师，独自闯进 IBM 大门，向老沃森“推销”自己的“发明”——用机器自动阅读考试的试卷。这个“发明”其实只是他脑袋里想到的一个主意。老沃森不顾董事会阻拦，高薪聘用他主持研制这个新产品。约翰逊不但很快研制出能判阅多项选择题的机器，而且为 IBM 净赚了数百万美元，阅卷机的正式名称叫光学标记阅读器（OMR），在学校里一直沿用至今。

约翰逊带领着 30 多名青年工程师，不到三年时间，就为 IBM 创造了引人注目的技术成果——磁盘存储器。小沃森回忆说：“当时的情景我现在仍历历在目。他站在一张旋转着的铝制碟片前，手里拿着一只盛有磁粉的纸杯，小心翼翼地把磁粉倒在碟片中央，一直到磁粉扩散到碟片的边缘，约翰逊才罢手。”

1957 年，约翰逊在 IBM 开发的新型电脑 RAMAC（会计和控制随机存取计算机）上，首次配置了这种磁盘装置。大约 50 张 24 英寸的磁盘被装配在一起，构成一台前所未有的超级存储装置——硬盘，容量大约 500 万字节，造价超过 100 万美元。

约翰逊在硬盘机里安装了类似于电唱机那种小型机械臂，可以沿磁盘表面来回移动，随机搜索和存储信息，而不象老式磁带机那样，只能从头到尾以顺序方式存储。因此，这是第一台可以随机存取和多片读写的硬磁盘，其处理数据的速度，比过去常用磁带机快 200 倍，实现了电脑实用性的一次革命。约翰逊因此被誉为“硬盘之父”。他后来一直担任 IBM 加州实验室和其他部门的主管，帮助硅谷成为世界磁盘工业的中心。他在教育技术、通讯技术、磁性材料等领域，共获得过 90 余项专利，直到 1998 年才离开人世。

在约翰逊领导 IBM 圣何塞实验室研制硬盘过程中，一位名叫艾伦·舒加特（A. Shugart）青年工程师发挥了关键作用。

舒加特的童年生活并不幸福，由于父母离异，他从 3 岁起就由母亲抚养成人。不过，他认为这一点没有影响他的成长。通过奋斗，舒加特得到了他想得到的一切，包括最好的学业成绩和评价等级。

1951 年大学刚毕业，他加盟 IBM，在研究部门工作了十多年。1969 年，他离开“蓝色巨人”，建立舒加特合伙人公司。1969 年，在 IBM 公司率先推出直

径 32 英寸软磁盘的两年之后，舒加特研制出世界上第一片以塑料材质为基础的 5 英寸软磁盘，即我们今天仍在使用的标准软盘。

1973 年，IBM 公司首次提出“温彻斯特技术”：在硬盘高速旋转的过程中，磁头与磁盘表面形成一层极薄的气泡间隙，能在 100 微秒内高速读写数据。用这种技术制造的硬盘，IBM 公司当时称“IBM3340 硬盘”，即我们今天各种电脑仍在使用的温式硬盘机。

1974 年，舒加特首次创办的公司倒闭。在朋友资助下，他开了一家酒吧，又购买一艘小渔船，靠捕捉鲑鱼艰难度日。五年之后，舒加特重返电脑行业，在著名的硅谷腹地，与过去的几个同事共同创建了希捷（Seagate）技术公司，专门为个人电脑研制高性能的小型硬盘。或许，希捷（Seagate 直译为“海之门”）的名字就寓意着舒加特这段难忘的经历。

1980 年，希捷技术公司宣布研制出第一台 5.25 英寸温式硬盘，容量达 5~10MB，后来成为 IBM PC/XT 个人电脑最具特点的标准配置。舒加特领导的这家公司，目前已是资产数十亿、员工 10 余万人的世界著名硬盘生产厂商。但是，这位磁盘发明家却不满足于株守一域，他个人经营的产业甚至包括乡村风格餐馆、飞机包租、出版和妇女服饰业。

## 50、高级的语言

早期计算机都直接采用机器语言，即用“0”和“1”为指令代码来编写程序，难写难读，编程效率极低。为了方便编程，随即出现了汇编语言，虽然提高了效率，但仍然不够直观简便。从 1954 年起，电脑界逐步开发了一批“高级语言”，采用英文词汇、符号和数字，遵照一定的规则来编写程序。高级语言诞生后，软件业得到突飞猛进的发展。

1953 年 12 月，IBM 公司程序师约翰·巴科斯（J.Backus）写了一份备忘录，建议为 IBM704 设计一种全新的程序设计语言。

巴科斯出身于一位化学家家庭，少年时就学于一所有名望的学校。但是，他几乎年年考试不及格，在弗吉利亚大学也只读了一年书就参了军。一次能力测验的成绩居然使他脱颖而出，被陆军保送到匹茨堡大学学习医学。他的医学生涯也只有 9 个月，凭着兴趣转到了哥伦比亚大学数学系。一次偶然的机会，他参观了老沃森主持研制的“选择顺序控制计算机”（SSEC）——用继电器和电子管混合组装的老式大型机，又一次能力测试让他加入到 IBM 公司，为 SSEC 计算机工作了 3 年之久。

巴科斯接受的第一项任务是计算月历，他深深体会到用机器指令编写程序的困难性。他后来回忆说：“每个人都看到程序设计有多昂贵，租借机器要花去好几百万，而程序设计的费用却只会多不会少。”

巴科斯的目標是设计一种用于科学计算的“公式翻译语言”（FORmula

TRANslator)，当时仅仅只想让程序编制得更快一点，并没有打算提供给别的机器使用。巴斯科带领一个 13 人小组，包括几位有经验的程序员和刚从学校毕业的青年人，在 IBM704 电脑上设计出编译器软件。1956 年，他们完成了第一个电脑高级语言——FORTRAN。1957 年，西屋电气公司幸运地成为 FORTRAN 的第一个商业用户，巴科斯给了他们一套存储着语言编译器的穿孔卡片。以后，不同版本的 FORTRAN 纷纷面世，1966 年，美国统一了它的标准，称为 FORTRAN66 语言。40 多年过去，FORTRAN 仍然是科学计算选用的语言之一，巴科斯因此摘取了 1977 年度“图林奖”。

1958 年夏天，麻省理工学院青年助教麦卡锡（J. McCarthy）在发起达特默斯人工智能（AI）奠基会议之后，试图为 AI 创建一种新的电脑语言。与巴斯科的青年时代截然相反，麦卡锡在上初中时就自学了大学微积分课程，这使得他在加州理工大学获得了免修两年数学的荣誉。作为普林斯顿大学的数学博士，1958 年他也被聘在 IBM 工作过一段时间。他非常想把 FORTRAN 改造成支持递归运算，然而，改造显然太复杂，复杂得还不如另起炉灶，重新设计一种新的语言。

于是，麦卡锡不再去修补 FORTRAN，而是自行发明了一个表处理语言（ListProcessing），简称 LISP。1959 年，他又在 LISP 里加进了求值和条件表达式的特性。麦卡锡希望他的 LISP 成为“制造一台像人一样有智慧的机器”的工具，LISP 以后变成了人工智能的标准语言之一。

FORTRAN 广泛运用的时候，还没有一种可以用于商业计算的语言。美国国防部注意到这种情况，1959 年 5 月，五角大楼委托格雷斯·霍波（G. Hopper）博士领导一个委员会，开始设计面向商业的通用语言（Common Business Oriented Language），即 COBOL 语言。

COBOL 最重要的特征是语法与英文很接近，可以让不懂电脑的人也能看懂程序；编译器只需做少许修改，就能运行于任何类型的电脑。委员会一个成员害怕这种语言的命运不会太长久，特地为它制作了一个小小的墓碑，霍波等人还在这个墓碑前合影留念。然而，COBOL 语言却“幸存”下来。1963 年，美国国家标准局将它进行了标准化；用 COBOL 写作的软件，要比其他语言多得多。但它对今天电脑界最大的影响，却是那条暗藏杀机的“千年虫”（Y2K），这当然是霍波博士始料不及的。

1958 年，一个国际商业和学术界计算机科学家组成的委员会在瑞士苏黎世开会，探讨如何改进 FORTRAN，并且设计一种标准化的电脑语言，巴科斯、麦卡锡都参加了这个委员会。1960 年，该委员会在 1958 年设计基础上，定义了一种新的语言版本——国际代数语言 ALGOL 60，首次引进了麦卡锡提出的递归和条件表达式的思想。ALGOL 语言虽然没有被广泛运用，但它演变为其他程序语言的概念基础。

## 51、语言的革命

60 年代中期，美国达特默斯学院约翰·凯梅尼（J. Kemeny）和托马斯·卡

茨 (T. Kurtz) 认为, 象 FORTRAN 那样的语言都是为专业人员设计, 而他们希望能为无经验的人提供一种简单的语言, 特别希望那些非计算机专业的学生也能通过这种语言学会使用电脑。他们在简化 FORTRAN 语言的基础上, 研制出一种“初学者通用符号指令代码” (Beginners All purpose Symbolic Intruction Code), 简称 BASIC。由于 BASIC 语言易学易用, 它很快就成为最流行的电脑语言之一, 几乎所有小型电脑和个人电脑都在使用它。经过不断改进后, &nbsp;它一直沿用至今, 出现了象 QBASIC、VB 等新一代 BASIC 版本, 甚至在视窗时代仍在发挥着巨大的威力。

1967 年, 麻省理工学院人工智能实验室西摩尔·帕伯特 (S. Papert), 为孩子设计出一种叫 LOGO 的电脑语言。

帕伯特曾是著名瑞士心理学家皮亚杰的学生, 他发明的 LOGO 最初是个绘图程序, 能控制一个“海龟”图标, 在屏幕上描绘爬行路径的轨迹。用这种语言, 儿童也能够用简单指令, 以近乎游戏方式指挥海龟画笔画出各种对称的递归图形, 而且可以随意组词造句。帕伯特希望孩子不要机械地记忆事实, 强调创造性的探索。他说: “人们总喜欢讲学习, 但是, 你可以看到, 学校的多数课程是记忆一些数据和科学事实, 却很少着眼于真正意义上的学习与思考。”他用 LOGO 语言启发孩子们学会学习, 在马萨诸塞州列克星敦, 一些孩子用 LOGO 语言设计出了真正的程序, 使它成为一种热门的电脑教学语言。

虽然 LOGO 并没有象帕伯特设想的那样, 引起学习上的一场革命, 但它已经成为许多学校孩子们学习电脑语言的有用工具。教育研究者指出, 帕伯特打开了一个“学习者驱动的学习”方式, 儿童更喜欢通过发现和参与来进行学习, 而不愿意沉浸于枯燥的记忆和练习之中。

1971 年, 瑞士联邦技术学院尼克劳斯·沃尔斯 (N. Wirth) 教授发明了另一种简单明晰的电脑语言, 这就是以电脑先驱帕斯卡的名字命名的 PASCAL 语言。

PASCAL 语言语法严谨, 层次分明, 程序易写, 具有很强的可读性, 是第一个结构化的编程语言。它一出世就受到广泛欢迎, 迅速地从欧洲传到美国。沃尔斯一生还写作了大量有关程序设计、算法和数据结构的著作, 因此, 他获得了 1984 年度“图林奖”。

1983 年度的“图林奖”则授予了 AT&T 贝尔实验室的两位科学家邓尼斯·里奇 (D. Ritchie) 和肯·汤姆森 (K. Thompson), 以表彰他们共同发明著名的电脑语言——C。

里奇和汤姆森最初的贡献是开发 UNIX 操作系统软件。里奇对人们说, 这里有一个小故事: 他们答应为贝尔实验室开发一个文字处理软件, 要求购买一台小型电脑 PDP-11/20, 从而争取到 10 万美元经费。可是 1970 年机器购回来后, 他俩却把它用来编写 UNIX 系统软件。UNIX 很快有了大量追随者, 首先是贝尔实验室的专利部门, 其后在工程师和科学家中间引起巨大反响, 推动了工作站电脑和网络的成长。

1970 年，作为 UNIX 的一项“副产品”，里奇和汤姆森合作完成了 C 语言的开发。由于第一版 UNIX 用汇编语言写作，汤姆森打算为它实现一个 FORTRAN 编译器，以加快改版速度。与麦卡锡相似，汤姆逊越写越不满意，进而干脆写出了—一个被称为 B 的新语言。里奇接着把解释型的 B 语言加以改进，提出了编译的 C 语言。

新的 C 语言结合了汇编语言和高级语言的优点，里奇用它把 UNIX 重新写了一遍，使得 UNIX 成为第一个用高级语言写作的操作系统。正因为如此，UNIX 才大为流行，因为用 C 语言写作的“文章”要比用机器码易读易懂，更方便地移植到任何机器上去。C 语言从此大受程序设计师的亲睐。1983 年，贝尔实验室另一位研究人员比加尼·斯楚士舒普（B. Stroustrup），把 C 语言扩展成一种面向对象的程序设计语言 C++。如今，数以百万计的程序员用它来编写各种数据处理、实时控制、系统仿真和网络通讯等软件。斯楚士舒普说：“过去所有的编程语言对网络编程实在太慢，所以我开发 C++，以便快速实现自己的想法，也容易写出更好的软件，我和我的朋友都感到十分愉快。”1995 年，《BYTE》杂志将他列入“计算机工业 20 个最有影响力的人”的行列。

## 52、键盘与鼠标

今天，个人电脑最常用的输入设备是键盘和鼠标器。

通用 101 键或 102 键键盘根据英文字母的排列方式而命名，称为 QWERTY 键盘。毋庸置疑，它“脱胎”于英文打字机。

比尔·盖茨曾用这种键盘来说明什么叫“事实上”的标准：“英语打字机和计算机键盘使用了一种键盘字母排列形式，这种键盘的上排字母的顺序是 QWERTY，没有一条法律说它们必须这样排列。但它们却行之有效，大多数用户会执着于这种标准。”有趣的是，QWERTY 键盘的排列方式并非一种合理的布局。

QWERTY 键盘的发明者叫克里斯托夫·肖尔斯（C. Sholes），生活在 19 世纪美国南北战争时期，是《密尔沃基新闻》编辑。肖尔斯在好友索尔协助下，曾研制出页码编号机，并获得发明专利。报社同事格利登建议他在此基础上进一步研制打字机，并给他找来英国人的试验资料。

在倾注了肖尔斯与两位合伙人数年心血后，1860 年，他们制成了打字机原型。然而，肖尔斯懊丧地发现，只要打字速度稍快，他的机器就不能正常工作。按照常规，肖尔斯把 26 个英文字母按 ABCDEF 的顺序排列在键盘上，为了使打出的字迹一个挨一个，按键不能相距太远。在这种情况下，只要手指的动作稍快，连接按键的金属杆就会相互产生干涉。为了克服干涉现象，肖尔斯重新安排了字母键的位置，把常用字母的间距尽可能排列远一些，延长手指移动的过程。

反常思维方法竟然取得了成功。肖尔斯激动地打出了一行字母：“第一个祝福，献给所有的男士，特别地，献给所有的女士。”肖尔斯“特别地”把他的发

明奉献给妇女，他想为她们开创一种亘古未有的新职业——“打字员”。1868年6月23日，美国专利局正式接受肖尔斯、格利登和索尔共同注册的打字机发明专利。

以现在的目光看，肖尔斯发明的键盘字母排列方式缺点太多。例如，英文中10个最常用的字母就有8个离规定的手指位置太远，不利于提高打字速度；此外，键盘上需要用左手打入的字母排放过多，因一般人都是“右撇子”，英语里也只有三千来个单词能用左手打，所以用起来十分别扭。有人曾作过统计，使用QWERTY键盘，一个熟练的打字员8小时内手指移动的距离长达25.7公里。然而，千万人的习惯成自然，QWERTY键盘今天仍是电脑键盘“事实上”的标准。虽然1932年华盛顿大学教授奥古斯特·多芙拉克（A. Dvorak）设计出键位排列更科学的DVORAK键盘，但始终成不了气候。

鼠标器是美国科学家道格拉斯·恩格巴特（D. Engelbart）在1964年发明。尼葛洛庞帝教授在《数字化生存》里写道：“当初他设计鼠标是为了指点文件，而不是作画。但是这个发明却流传下来，而且今天随处可见。”

恩格巴特是位卓越的思想家、发明家和电脑先驱人物，一生著有25部著作，拥有20多项发明专利和无数的荣誉。他在超文本和超媒体系统、人机交互和网络技术等诸多领域都作出了天才的预见并提出理论框架；他穷其一生的精力，想为人类研制出增加智慧的计算机。鼠标器只是他一个附带的小发明。

恩格巴特二战期间曾担任过舰艇雷达技术员，战后获加州大学伯克利分校博士学位。他常常幻想着电脑也能像雷达一样显示图形，并可以通过操纵杆来控制操作。1964年，在国防部高级规划研究署（ARPA）资助下，恩格巴特建立了一个“扩增研究中心”来实现他的梦想。1968年，在美国秋季计算机会议上，恩格巴特向与会者展示了他的新发明：用一个键盘、一台显示器和一个粗糙的鼠标器，远程操作25公里以外的一台简陋的大型计算机，在当时仍然采用穿孔卡输出的人群中间，引起了极大的轰动。

恩格巴特鼠标原型的外壳用木头精致地雕刻而成，仅有一个按键，而不象现代鼠标有三个按键。它的底部安装着金属滚轮，用来控制光标的移动。1970年获得专利时，这个小装置的名称是“显示系统X-Y位置指示器”。美国有人开玩笑说，只有男人才会想到把它叫做“鼠标”，因为在美国俚语里，“老鼠”（Mouse）亦有“女朋友”的寓意。

1972年，施乐公司帕洛阿托研究中心（PARC）研制出图形界面的“阿托”（Alto）微电脑，研制者中间就有从恩格巴特实验室“跳槽”的人，他们把鼠标器配置在这台电脑上，作为一种方便的图形控制装置。1983年，苹果公司也跟着把他们的第一个鼠标器装备在“丽莎”（Lisa）微电脑上。从此，鼠标器逐渐成为个人电脑必备的输入设备。

## 53、桌面出版者

在我们“奔腾”级的 PC 机上，谁没有安装过图像处理软件 Photoshop 呢？然而，开发 Photoshop 的阿杜比（Adobe）公司，不仅是闻名于世的图形软件供应商，而且用他们的 PostScript 语言发动过一场桌面出版印刷革命，开创了一个崭新的计算机工业领域。

1982 年，41 岁的约翰·沃洛克（J. Warnock）和查尔斯·吉斯克（C. Geschke），在硅谷圣何塞创立了 Adobe 系统公司。他们和 3com 公司梅特卡尔夫、为微软开发出大量应用软件的西蒙尼、首创视窗和图形用户界面的阿伦·凯等技术大师一样，都出自于施乐公司帕洛阿托研究中心（PARC）。

沃洛克是美国犹它大学毕业的电子工程博士，到 PARC 工作前，曾担任过数学教师，后来在阿莫斯研究中心任职，从事用超级电脑进行天气预报等工作。有趣的是，根据沃洛克自己的回忆，他直到读中学 9 年级时，代数考试仍不及格。有一次，学校组织智商测试，测试主持人询问他今后打算干什么工作？他想了想回答道：“或许，我想成为一名工程师。”主持者毫不客气地打断他的话：“测试结果表明，在工程学领域，你成功的概率几乎是零。”

“成功概率为零”的沃洛克，恰恰在工程学领域获得伟大的成功。来到学术氛围极其浓厚的 PARC，他首先承担了交互图形和打印系统设计，并编写出一个飞行模拟软件。他还与同伴吉斯克一起，发明了一种名叫 Interpress 的“页面描述语言”（PDL），他们感到，这种语言有可能帮助解决 PC 电脑打印中存在的老大难问题。

PC 电脑连接打印机需要加载打印驱动程序。问题在于，不同的打印机需要不同的驱动程序。此外，PC 与打印机之间的“语言障碍”不允许打印整个页面；能够一次打印的只有文本字符，不能同时打印图形，即无法打印出你在屏幕上看见的全部东西。沃洛克和吉斯克提出的解决方案是设计专用 PDL 语言，以便任何型号的打印机都能实现“所见即所得”。

令人费解的是，施乐公司并不支持他们的创意，拒绝引入 Interpress。沃洛克和吉斯克只好下决心离开 PARC 自行创业，从而建立了 Adobe 公司。

作为一个初创的小型软件公司，他们选择了苹果公司为合作伙伴，首先为该公司制造的麦金塔（Mac）电脑，而不是为 IBMPC 兼容机发展打印处理软件。这是因为当时麦金塔电脑采用摩托罗拉 68000 微处理器，内存达 1M，比诞生不久的 IBMPC 性能高出一个数量级。1985 年，苹果公司率先推出售价为 7000 美元的激光打印机 LaserWrite，沃洛克他们则为这种高质量打印机配置了一种新的页面描述语言 PostScript。这种语言用编码来描述页面，以数学方式描述字形轮廓，而不需要海量储存全部字形字库，并且具有强大的图形功能，可方便地实现阴影、镜像、拉伸和压缩等多种变形。同时，它只需要采用一种驱动程序就适用于多种打印机，PostScript 拥有与平台无关的优越性能。

由于正确选择麦金塔电脑为平台，1984 年，刚成立两年的 Adobe 公司年收入即达到 200 万美元，其中 68% 来自苹果公司。Mac 电脑配上 PostScript 支持

下的激光打印如虎添翼，很快就风靡商业领域和办公领域。人们突然发现，他们再也不必去印刷厂胶印产品说明书、广告和公文，在办公桌上就能自己印刷出美仑美奂的高质量出版物。当 1986 年 PostScript 语言在激光照排机上实现时，新闻媒体开始惊呼：Adobe 公司和苹果公司创建了一个全新的产业——桌面出版业。直到 1987 年，Adobe 公司才同意把 PostScript 授权给 IBM、DEC、HP 等 PC 兼容机厂商，这也是为什么到了 PC 机已经发展到奔腾 III 的今天，苹果电脑依然在印刷排版行业占据优势地位的缘由。难怪乔布斯在“回归”苹果公司时自豪地说，如果苹果公司不存在，《时代》周刊将不能印刷，70% 的报纸将无法出版发行……

阿杜比公司目前已是仅次于微软和甲骨文（Oracle）的第三大软件公司。PostScript 被用于 270 多种产品，不仅早已是事实上的标准，而且被国际标准化组织（ISO）确定为标准页面描述语言。阿杜比公司还拥有一系列软件产品，包括人们熟悉的 Illustrator、PageMaker、FrameMaker、Premier、Photoshop 和 Acrobat 等等。

沃洛克依然担任着阿杜比公司董事长兼首席执行官（CEO），这位中学代数考试不及格的博士用 PostScript 证明了他的数学天才。他曾诙谐地讲：“我想对孩子们说，除了我之外，爱因斯坦 9 年级数学考试也不及格，牛顿也是几何考试不及格。所以，考试不能说明发明者或成功者今后的前途，学生们完全可以怀疑别人告诉他们的事情。”

## 54、下棋的机器

电脑下棋，或者称为计算机博弈，历来是人工智能的一个重要的研究领域。说来你也许不信，早期人工智能的研究实践，正是从电脑下棋发端；人工智能的第一大应用成就，就是发展了能够求解难题的下棋程序。先驱者们曾认真地表明过他们的信念：如果能够掌握下棋的本质，也许就掌握了人类智能行为的核心。

我们曾介绍过英国科学家阿兰·图林，不仅是计算机科学和人工智能理论的奠基人，在电脑下棋方面，他也进行过开创性的尝试。

与爱因斯坦的业余爱好相同，图林对下象棋情有独钟，他认为国际象棋是少数几种他未能精通的智力活动之一，因此他毕生热爱这项活动。1950 年，图林来到曼彻斯特大学任教，被指定为该大学自动计算机项目负责人。在这里，他继续对电脑下棋进行理论探究，在一篇论文《数字计算机用于竞赛：象棋》中，图林初步论述如何编制计算机下棋程序，详细讲解了机器同一名中等水平棋手实际对局的走法。然而，那时的电脑还不足以用来支持图林的理论，于是，“愚笨”的图林竟然想到去发明“一台”纸上下棋机，以验证自己的设想。

“纸机器”实际是一种程序算法，即每一步棋都用人工手算后决定实际着法。比如，你把“兵”向前移动一步后，图林就按事先拟定的算法费力地在纸上计算大约半小时，然后才决定是走他的“马”还是走“车”来对付你的“兵”。用他的“纸机器”，图林津津有味地向曼彻斯特大学的同事们挑战。

就在这一年的10月，他的另一篇划时代论文发表。论文题名为《计算机与智能》，被重新汇编入书时更名为《机器能思维吗？》（Can a Machine Think?）。论文首次从行为主义角度给出了人工智能的定义，他写道：“我的论点是，与人脑活动方式极为相似的机器是可以制出来的。这些机器有时会出现错误，但有时它们也会提出非常新颖的语句，而且总的来说，它们输出的东西将与人脑输出的东西同样值得注意。”这篇论文被称为“人工智能的宣言书”，它引来的惊雷，今天还在震撼着电脑的世纪。从此，人们更愿意把阿兰·图林称作“人工智能之父”。

更有趣的是，图林设计了一个著名的“图林试验”，试图让机器模仿人来回答某些问题，通过实验和观察来判断机器是否具备智能。他设想了一种“问”与“答”的模式：观察者通过控制打字机向两个试验对象通话，其中一个是人，另一个是机器。观察者和试验者之间相互隔离，不能看见对方。试验要求观察者不断提出各种问题，根据回答来辨别哪一个是人，哪一个机器。图林还为这项试验亲自拟定了几个示范性问题，其中就有人机对话下象棋的段落：

问：请给我写出有关“第四号桥”主题的十四行诗。

答：不要问我这道题，我从来不会写诗。

问：34957 加 70764 等于多少？

答：（停 30 秒后）105721.

问：你会下国际象棋吗？

答：是的。

问：我在我的 K1 处有棋子 K；你仅在 K6 处有棋子 K，在 R1 处有棋子 R。现在轮到你走，你应该下那步棋？

答：（停 15 秒钟后）棋子 R 走到 R8 处，将军！

图林指出：“如果机器在某些现实的条件下，能够非常好地模仿人回答问题，以至提问者在相当长时间里误认它不是机器，那么机器就可以被认为是能够思维的。”他预言说，随着机器智能的发展，本世纪末将会出现这样的机器。

然而，半个世纪过去后，仍然没有一台电脑真正通过了“图林试验”。1993 年 11 月，美国波士顿电脑博物馆聘请了 10 位没有受过电脑训练的市民充当裁判，再次冲击“图林试验”。历经 3 小时对话，居然有 4 个软件骗过了至少 1 位裁判，它们侃谈的话题分别是人际关系和大学生活等。程序编制者解释说：参赛软件都是围绕特定的话题先存入了许多问题和答案，机器根据裁判提问中的关键词对号入座，摹仿人作答时的语气来“欺骗”裁判。科学家一致认为，若完全不规定话题，智能电脑还要走很长的路程。

图林开创了计算机科学的重要分支——人工智能，虽然他当时并没有明确使用这个术语。把他名字命名的“图林奖”获奖者作一统计后就会发现，许多电脑科学家恰好是在这一领域做出了杰出贡献。例如，明斯基、麦卡锡、纽厄尔和西蒙都获得过“图林奖”，正是这些人，在达特默斯会议上正式催生了人工智能（AI）这门新兴学科。

## 55、AI 的旗帜

1956 年夏天，美国达特默斯（Dartmouth）大学召开了一次人工智能奠基式的历史性会议。会议本来属于朋友间沙龙式的学术研讨，与会者也只有 10 个人，但他们被科学界誉为“10 大金刚”，率先举起了人工智能（AI）的大旗。

达特默斯会议发起者是该大学 29 岁的年轻助教约翰·麦卡锡（J. McCarthy）。麦卡锡 1927 年出生在波士顿一个共产党活动家的家庭。父亲是木匠，母亲是来自前苏联立陶宛的犹太人，就职于一家左派报纸。因此，孩提时的麦卡锡经常阅读当时流行于苏联的著名科普读物《十万个为什么》，初中时代便自学完大学低年级微积分课程，最终被加州理工学院允许免修两年大学数学。

1949 年，普林斯顿大学的数学博士生麦卡锡，幸运地与“电脑之父”冯·诺依曼在一起工作，研究用机器模拟人类智能。他回忆说：“我把有智慧的东西看成是‘有限自动机’我对冯·诺依曼说了这一想法，他高兴地讲：‘快把它整理出来。’”但是，麦卡锡没有立即着手整理，因为他认为自己的想法还不成熟。1952 年后，麦卡锡又接触了贝尔实验室的申龙（C. Shannon，《信息论》创始人），他们从通讯数学的角度探讨了有关智能的理论，逐渐形成召开一次研讨会想法。于是，麦卡锡和申龙找到马文·明斯基（M. Minsky，哈佛大学青年数学家、麻省理工学院教授）和 IBM 公司工程师罗彻斯特（N. Locherter），共同向洛克菲勒基金会申请到一笔微薄的赞助——包括火车票在内总共 7500 美元。

达特默斯会议历时两个多月，与会者除了上述四人外，还邀请了卡内基梅隆大学阿伦·纽厄尔（A. Newell）和赫伯特·西蒙（H. Simon）、麻省理工学院塞夫里奇（O. Selfridge）和索罗门夫（R. Solomamff），以及 IBM 公司塞缪尔（A. Samuel）和莫尔（T. More）。这些青年学者所精通的专业包括数学、心理学、神经生理学、信息论和电脑科学，他们想从不同学科的角度来探讨机器智能的可能性。

在会议建议中麦卡锡写道，他将致力于研究语言和智能的关系，希望设计出一种能够完成博弈和其他任务的电脑。正是麦卡锡首先提出了“人工智能”（Artificial Intelligence，简称 AI）这一术语，获得与会科学家的认同。

然而，越是深入讨论，越是发现 AI 目标的困难性：他们绝不可能通过一个夏季的讨论，就可以解决发明一台智能机器的问题。

智能是人类独具的特征，AI 研究想用机器模拟人类的智能，实际上，对于什么是人类的“智能”，科学界至今都还没有获得令人满意的定义。有人从生物学角度定义为“中枢神经系统的功能”，有人从心理学角度定义为“进行抽象思维的能力”，甚至有人同义反复地把它定义为“获得能力的能力”，或者说它“就是智力测验所测量的那种东西”。正如《大不列颠百科全书》指出的那样，这些定义并未被人们所普遍接受。通常认为，人类的智能包括感知、学习、推理、决策、直觉和联想等等，但这些都只是智能的行为而非对智能的定义。

既然连人类智能都无法给出精确的定义，对人工智能（AI）的描述也只好任其众说纷纭。赫伯特·西蒙指出，AI 研究是学会怎样编制计算机程序完成人类机智的行为；明斯基则认为，人工智能一方面帮助人的思考，另一方面使计算机更有用。鉴于阿兰·图林是用“图林试验”来判断机器是否具有人工的智能，后来，美国麻省理工学院温斯顿（P. Winston）在 AI 教科书里下定义说：“人工智能就是研究如何使电脑做过去只有人才能做的智能的工作。”

达特默斯会议虽然没能实现麦卡锡预想的目标，但他们至少确立了一些可行的目标和方法，使人工智能作为电脑科学一个独立的重要分支获得了科学界的承认，为 AI 未来的研究创造了基础。因此，达特默斯大学通常被看作是 AI 诞生的地方，“10 大金刚”后来大多成为人工智能的泰山北斗。在斯坦福大学担任教授的麦卡锡本人，在美国也常常被认为是“人工智能之父”。

## 56、机器数学家

达特默斯会议后，美国开始形成几个人工智能研究群体。会议参加者艾伦·纽厄尔（A. Newell）和赫伯特·西蒙（H. Simon）等人首先取得突破性进展。

毕业于普林斯顿大学的纽厄尔博士，1961 年从兰德公司转到卡内基—梅隆大学，创办了并领导了计算机科学系，使该大学跻身于世界级大学行列；他出版过 10 部著作，发表过 250 篇学术论文。赫伯特·西蒙则是芝加哥大学博士出身，在经济学、哲学、心理学、认知科学、决策科学和电脑科学等领域都作出了卓越的贡献，并以其“有限理性说”获得 1978 年诺贝尔经济学奖；他素有“世界著名博学家”之称，驰骋在自然科学和社会科学两大领域的前沿。

1956 年，纽厄尔、西蒙率先编制出《逻辑理论机》（The Logic Theory Machine），即 LT 数学定理证明程序，被人们公认是第一个 AI 程序。在卡内基—梅隆大学计算机实验室，纽厄尔和赫伯特·西蒙从分析人类解答数学题的技巧入手，让一些人对各种数学题作周密的思考，要求他们不仅写出求解的答案，而且说出自己推理的方法和步骤。通过大量的观察实例，纽厄尔和西蒙广泛收集了人类求解一般性数学问题的各种方案。例如，他们给出一个用字母表达的算术式，式中相同的字母代表相同的数字：

$$\begin{array}{rcl} \begin{array}{r} A \quad A \\ + B \quad B \\ \hline C \quad A \quad C \end{array} & \rightarrow & \begin{array}{r} 2 \quad 2 \\ + 9 \quad 9 \\ \hline 1 \quad 2 \quad 1 \end{array} \end{array}$$

然后，请受试者判断哪些数字能够使这种算术式成立。纽厄尔和西蒙发现，人们解答这类问题通常是用试凑方法进行，试凑时不一定列出了所有的可能性，常常从某些极端的数（如 0 或 9）或者平均数（如 5）开始，经过逻辑推理，迅速缩小搜索的范围。经过反复实验，他们进一步认识到，人类证明数学定理也有类似的思维规律，经过“分解”和“代入”等方法，用已知的定理、公理或解题

规则进行试探性推理，直到所有的子问题最终都变成已知的定理或公理，从而解决整个问题。

在实验结果启发下，纽厄尔和西蒙用 LT 程序向数学定理发起了激动人心的第一次冲击。电脑果然不负众望，一举证明了数学大师罗素的名著《数学原理》第二章中的 38 个定理。1963 年，经过改进的 LT 程序在一部更大的电脑上，最终完成了全部 52 条数学定理的证明。在成功的基础上，纽厄尔和西蒙把 LT 程序扩充到人类求解一般问题的过程，设想用机器模拟具有普遍意义的人类思维活动。他们编制了能解答 10 种不同问题的“通用问题求解程序”（General Problem Solving），简称 GPS，被 IBM 公司引进作为研究 AI 的工具。因为开拓了人工智能“问题求解”的重大领域，纽厄尔与西蒙共享了 1975 年“图林奖”。

在纽厄尔和西蒙之后，美籍华人学者、洛克菲勒大学教授王浩在“自动定理证明”上获得更大的成功。1959 年，王浩用他首创的“王氏算法”，用一台速度不高的 IBM704 电脑再次向《数学原理》发起挑战。不到 9 分钟，机器把这本数学史上视为里程碑的著作中全部（350 条以上）定理，统统证明了一遍。该书作者、数学大师罗素得知此事后感慨万端，他在 里写到：“我真希望，在怀海特和我浪费了 10 年的时间用手算来证明这些定理之前，就知道有这种可能。”

人工智能定理证明最有说服力的例子，是机器证明了困扰数学界长达 100 余年之久的难题——“四色定理”。据说，“四色问题”最早是 1852 年一位 21 岁的大学生提出的数学难题：任何地图都可以用最多四种颜色着色，就能区分任何两相邻的国家或区域。这个看似简单的问题，就象“哥德巴赫猜想”一样，不知难倒了多少著名数学家和献身数学的业余爱好者，属于世界上最著名的数学难题之一。

1976 年 6 月，美国伊利诺斯大学的两位数学家沃尔夫冈·哈肯（W. Haken）和肯尼斯·阿佩尔（K. Appel）自豪地宣布，他们用电脑证明了这一定理。当“四色定理”被证明的消息传出后，许多大学的教师都纷纷中断讲课，打开香槟酒以示庆贺。在该定理被证明的所在地——伊利诺斯州乌班纳，连邮政局员工都欣喜若狂，他们在寄出的所有信件上都加盖了“四色是足够的”字样邮戳。

哈肯和阿佩尔攻克这一难题使用的方法仍然是前人提出的“穷举归纳法”，只是别人用的是手工计算，无论如何也不能“穷举”所有的可能性。哈肯和阿佩尔编制出一种很复杂的程序，让 3 台 IBM360 大型电脑去自动高速寻找各种可能的情况，并逐一判断它们是否可以被“归纳”。十几天后，共耗费了 1200 个机时，做完了 200 亿个逻辑判断，电脑终于证明了“四色定理”。虽然至今有些从事纯数学研究的学者仍对此半信半疑，那冗长乏味的证明是否就是“四色难题”的最后结论？但他们毫无办法来验证电脑是否真正给出了答案，200 亿个逻辑判断是人不可能逐一检验的天文数字。如果你有兴趣深入探讨，可以自己去研究《伊利诺斯数学杂志》第 21 卷刊载的检验表，那张表足有 460 页厚，可能会消磨掉你 10 年的光阴。

## 57、电脑大灾难

1988年11月2日，大洋彼岸发生的一个震惊世界的事件，不仅让许多中国人第一次听说 Internet，而且第一次知道了什么叫做电脑病毒。

就在这天晚上，与 Internet 互联网络相连的美国军用和民用电脑系统——东起麻省理工学院、哈佛大学、马里兰海军研究实验室，西到加州伯克利大学、斯坦福大学、NASA 的 Ames 研究中心，乃至兰德公司研究中心的电脑网络同时出现了故障，至少有 6200 台电脑受到波及，全球互联网络的这一部分，就象一条被击中头部的大蟒蛇那样顿时瘫痪，约占当时因特网上电脑总数的 10% 以上，用户直接经济损失接近 1 亿美元，这一数字可能还估计不足。记录在美国高技术史上的这场最严重、规模最大的灾难事件，究其根源，竟出自于一位 23 岁研究生罗伯特·莫里斯 (R. T. Morris) 的恶作剧。具有讽刺意味的是，他的父亲老莫里斯就是美国国家安全局的数据安全专家，主要负责互联网络的安全防御。儿子在键盘上轻轻一点，不仅攻破了父亲精心构筑的防线，使互联网络停止运行达一天半，而且把自己送上法庭，断送了美好的前程。

莫里斯属于伴随电脑和网络长大的一代人。由于家庭的关系，他比别人更有条件接触电脑网络，继而爱到痴迷程度。从哈佛大学到康奈尔大学计算机科学系，只有整日泡在电脑前，这个孤僻的青年才能找到真实的自我。不知从何时起，他迷上了当时还鲜为人知的电脑病毒。写一个能传染尽可能多的病毒程序，使任何想要阻止它前进的人（也包括他的父亲）都无计可施。他也发现了网络操作系统 Unix 里的若干漏洞，自信有能力攻破网络安全防御系统。莫里斯的确拥有非凡的技术才能，他甚至应邀给安全局的人作过一场有关 Unix 安全问题的学术报告。

莫里斯后来在法庭上承认，他只是想进行一项实验，计划让一个不断自我复制程序，从一部电脑慢慢“蠕动”到另一部电脑里，并没有恶意去破坏任何电脑网络。据莫里斯的好友保罗·格兰姆说：为了更加隐蔽，莫里斯是在康奈尔大学宿舍的电脑前，远程遥控麻省理工学院人工智能实验室的电脑开始发难的。那天傍晚，莫里斯最后完成了病毒程序的写作，按下回车键使其激活，便去吃晚饭。吃完饭后，按捺不住好奇又打开电脑，想观察一下自己的“杰作”。莫里斯突然发现大事不好：由于程序中的一个疏忽，病毒并非如他所想象的那样慢慢“蠕动”，而是以疯狂的速度“繁殖”并失去了控制，不断攻击联网的 Sun 工作站和 DEC 的 VAX 小型机。

莫里斯这时才感到慌乱。他立即打电话给哈佛大学的另一位朋友安迪，请他立即向电子公告栏发一封 E-mail，详细告知控制病毒的方法。安迪随即发出了函件，并在结尾写到：“希望这些对你们有帮助，这只是一场玩笑而已。”很不幸，当时的网络在病毒的侵袭下已基本瘫痪，几乎没有人能收到这封函件。

这一夜，对加州伯克利大学、麻省理工学院等地的网络中心来说，真是一个不眠之夜，各地愤怒的电脑用户纷纷打来电话，要求他们帮助对付可怕的病毒。第二天，美国国内群情沸腾，电脑网络界则紧急动员，由国防部长亲自下令成立应急中心，100 多位高级专家协同全国数以千计的电脑工程师日以继夜地清除

故障。由于这起电脑病毒恶性事件，连美国总统大选结果的正确性也遭到怀疑，因为大选的日子已迫在眉睫。对此，一家为此次大选提供电脑的公司赶紧发表声明说，他们的电脑没有与任何网络相连。

终于，11月4日美国国防部对外宣布：经过昼夜奋战，受病毒侵袭的网络现已恢复正常，所幸侵害尚未殃及核武器管理系统和储存重要军事机密的电脑系统。第二天，《纽约时报》头版头条刊登专栏，大字标题《电脑病毒作者是国家安全局数据安全专家的儿子》，至此，人们才知道灾难的制造者名叫莫里斯。

在电脑科学界，莫里斯事件引发了一场大讨论，专家们就法律、道德和反病毒技术发表了大量论文。也有人为这个程序究竟是“蠕虫”还是“病毒”争论不休。讨论也不仅仅局限在电脑界，许多人开始对电脑病毒忧心忡忡，谈虎色变。1990年5月5日，纽约地方法院正式开庭，判处莫里斯3年缓刑，罚款1万美元和400小时公益劳动。

然而，以“蠕虫”病毒为代表的“黑色幽灵”已被人放出，它再也不肯自动回到“铜胆瓶”，至今仍在电脑和网络世界上空徘徊。

## 58、黑色的幽灵

1984年，第一例电脑病毒被首次确认。十几年来，它象幽灵一般，始终徘徊在电脑世界的上空。

在科技发展史上，由科幻作家杜撰的“天方夜谭”，被后人接受演变成现实的案例比比皆是，电脑病毒就是其中的一个典型。1977年夏天，一个名叫雷恩（T. J. Ryan）的作家出版了他的科幻小说《P-1的青春期》，生造出一种游荡在硅片里的病毒程序原型，最后竟控制了7000台电脑的操作系统。这部小说，虽然没有引起计算机安全人员的重视，却启发了诸多电脑玩家的“创作”灵感。

1984年，美国电脑安全专家柯亨（F. Cohen）证明了病毒程序实现的可能性，他在美国国家安全会议上进行的演示实验，使他成为了世界上第一例病毒的制造者。但是，电脑病毒仍然没有引起应有的警惕，直到1988年11月3日，莫里斯的“蠕虫”闯下弥天大祸前后，形形色色的病毒已经象瘟疫般大规模地泛滥成灾。一些具有广泛影响的病毒事件，人们至今还记忆犹新。

1987年5月，美国《普罗威斯顿》日报一位女记者辛苦采访6个月的记录神秘地消失，取而代之的是一串字符：“欢迎来到土牢，若需解毒请与我们联系。”还明目张胆地标明公司地址和一对巴基斯坦兄弟的姓氏。报社在追寻病毒过程中发现，所有磁盘都感染了病毒，档案标记被改为“（C）BRAIN”（智囊）。这就是大名鼎鼎的“巴基斯坦智囊病毒”。

1988年3月2日，苹果公司在庆祝Mac周岁诞辰时，凡开机的电脑都停止工作，屏幕显示出：“《MacMag》杂志出版商布朗德为所有Mac用户祈求和平。”事后，这位布朗德还厚颜无耻地宣称：“两个月内，我的病毒已经蔓延到德国、

法国和澳大利亚成千上万台个人电脑中。”

1989年10月13日，星期五，全世界电脑用户都在惊恐不安中等待厄运来临。就在这一天，据说是出自耶路撒冷一位精神病患者之手的“黑色星期五”病毒，在全球数十万台PC机上同时发作，每运行一个文件，就会被删除一个，造成的损失难以估计。在香港的一家公司里，病毒甚至留下一封恐吓信：“今年我们将你遗漏，但不要高兴得太早，明年我们还会再来的！”

1992年3月5日至8日，伟大艺术家米开朗基罗的名字居然也与电脑病毒联系在一起。尽管媒体早就敲响警钟，但“米开朗基罗病毒”造成的危害还是令人触目惊心。例如，美国有数万PC用户丢失数据，南非、德国和荷兰受到了最沉重的打击，而意大利一天内就有1万台数据处理机被病毒入侵，大量银行数据资料毁于一旦……。这种病毒最早发现于荷兰，但警方认为它来自中国的台湾。

1995年8月，一种名叫“Macro”的病毒伴随着Win95上市而现身，很快就演变成5种新形式，它巧妙地隐身于文件而不是程序中，使防毒软件无法查找……

发展到1996年底，据不完全统计，全世界已经出现上万种病毒，平均每天有近十种新病毒产生，花样不断翻新，编程手段越来越高，让人防不胜防。

九十年代后出现了更危险的情况。从对新病毒的剖析中发现，有部分病毒似乎出自于同一家族，“遗传”基因相同，可以证明一种所谓“病毒生产机”软件已被人研制出来。利用“生产机”软件，不法之徒既使不懂编程，也可以制造出成千上万种病毒。这些病毒代码长度不一，自我加密的密钥各异，病毒发作的条件和现象也不一样。有的是普通病毒，有的是变形病毒，使查毒者疲于奔命。

世界上已发现多种变形病毒，如“颠倒屏幕”、“卡死脖”、“拿它死”，其中，最有影响的是“幽灵”。这些变形病毒能够将自身的代码变幻成亿万种，附着在文件上，使一些普通的杀毒软件无法识别。

据说，制造“幽灵”病毒的人，既不是什么恶作剧，也并非心怀恶意。这种可怕病毒最初的来源，却始于电脑专家的“赌气”之中。1989年，美国著名电脑反病毒专家玛卡菲首创了一种“特征值扫描反毒技术”，宣称它可以防治任何病毒，因而是一种万能的技术。看到玛卡菲得意洋洋的模样，另一位反病毒专家玛尔卡很不以为难。他想：根据“特征值”发现病毒，无非是因为病毒“特征值”的唯一性，若有一种病毒能不断改变自己的特征值，看你如何去“扫描”？

根据这一设想，1990年1月，玛尔卡研制出世界上第一个“多形性病毒”。他采用了特殊加密方法，使病毒每次出现都自动改换一个形态，“特征值”千变万化，果然令玛卡菲束手无策。然而，“特征值扫描技术”的失灵也带来了巨大的恶果：一时间，连世界最著名的反毒软件对这种病毒的识别率也仅有27%。人们谈虎色变地称它为“幽灵”，从1993年起，“幽灵”在全球电脑中泛滥，成为一个棘手的反病毒难题。

到了1998年，另一种新型病毒再次惊醒了人们的睡梦。这种被称为CIH的病毒一反常态，居然“学到”了破坏电脑硬件的“功夫”。CIH（英语又称为Chernobyl 或 Spacefiller）是一种电脑病毒，其名称源自它的作者当时仍然是台湾大同工学院（现大同大学）学生的电脑技术鬼才陈盈豪的名字拼音缩写。与以往的病毒相比，CIH仅把侵犯的目标对准视窗操作系统，但其最大的杀伤力却在于破坏PC电脑主板中的BIOS快闪存储器，它毫不留情地抹掉引导机器启动的全部信息，中毒后的机器只好送给专业维修店处理。虽然这是迄今为止第一个能破坏BIOS病毒，但谁能担保病毒今后还会玩出……

## 59、多媒体之年

九十年代初，“多媒体”的桂冠被奇怪地戴在电脑头上。从1991年拉斯维加斯电脑大展首次展出多媒体电脑产品，全球销售额仅8亿美元开始，到1993年洛杉矶首届多媒体国际会议后，市场销售额创造出72亿美元的奇迹。“多媒体”成为那几年最热门的话题，成了使用频度最高的词汇之一。

媒体，从来指的是人类发表和传播信息的形式，报纸和电台就是其中的两种媒体，一个用文字，另一个用声音来传播大众关心的新闻和消息，即所谓“大众传播媒体”。如此看来，媒体是报纸印刷的文字，是电台播放的声音，媒体与电脑有何关系？

此事要从以色列的一次反劫机事件说起。1976年6月，以色列百余名公民被恐怖份子劫持到乌干达，关在恩德培机场。为了营救人质，以色列在本国建了一个模型机场，维妙维肖，几可乱真。反恐怖部队在此进行强化训练，从而使营救行动大获成功。这件事情给美国军方留下极深的印象，希望国防部高级研究规划署（ARPA）学习以色列经验，研究如何用电子技术来实现模拟，以适应未来战争的需要。ARPA请求麻省理工学院支援，学院派出了教授级的电脑专家帮助他们试验。

1978年，美国科罗拉多州的阿斯彭市，一辆摄影车在大街小巷里穿出穿进，几台摄影机对着房屋和街道拍摄。到了转弯的路口和十字街头，摄影师们还走出车外，以不同的方向拍摄。这支队伍里既没有导演，也不见一个演员，只有一大批摄影师在不停地忙碌着，一连拍了好几个星期。拍摄完毕的胶片后来都送到了麻省理工学院，由电脑专家把影像合成在若干影碟上。经过电脑处理和后期制作，阿斯彭拍摄到的影像变成了一种奇妙的电影。从屏幕看过去，就象是透过汽车的玻璃窗观看景物，置身于真实的市区街道。不可思议的是，观看者可以自由选择前进方向，一会儿来到了购物商店，走进去还能与店员对话交谈；一会儿又登上一架直升飞机，从高空俯瞰整个城区，各种建筑物飞快地向身后移去，无异于在真正的飞机上所见到的情景。在屏幕前足不出户，就能把阿斯彭的地理环境尽收眼底，要到去何处也随心所欲，模拟效果完全能够与人工建造的实体模型相媲美。

阿斯彭计划实现的目标究竟是什么？该项计划的主持人、麻省理工学院媒体实验室主任尼葛洛庞帝（N. Negroponte）教授认真地说：“由此诞生的，正是多

媒体。”

说多媒体就是由此而生，恐怕也只能算一家之言。然而，从这个故事里不难看出多媒体的本质：电脑模拟游历阿斯彭街道的过程，操作者不仅可以观看，而且能够亲自参与，专家们把这种特点称为“交互性”。好比看一场有声有色有文字有动画的电影，哪怕情节再感人，你也只能在一旁观看。只有当观众掌握了航行控制权在电影里任意游弋，可以停在某一点，也可以让它重演，甚至能够控制或改变剧情的发展，与电影故事交流和互动，才是真正具有了多媒体的特点。也只有电脑才可能具有这种交互式能力，使人们主动地获取而非被动地接受信息；反过来讲，当电脑具备了交互式多媒体功能时，它带来的将是人类信息表达、获取和处理方式的又一场革命。1990年2月，美国著名的电脑杂志《拜特》就是如此为“多媒体”下了一个不太严格的定义：“多媒体技术是电脑能够交互式处理诸如文字、声音、图像、动画、视频等多种媒体信息。”

无论怎么说，负责阿斯彭计划的尼葛洛庞帝教授都是无可争议的多媒体先驱代表人物。这位科学家，领着他的教研组闯进了未知的陌生领域。1979年，在麻省理工学院院长魏斯纳支持下，一个异想天开创造未来的媒体实验室，诞生在该学院一栋楼房里。

尼葛洛庞帝和他的媒体实验室，从来就被排斥在正统的电脑科学界之外。尼葛洛庞帝本人学的是建筑，他却“不务正业”，整天埋在电脑里，反而说“未来关键的科技是人与电脑之间的互动”，甚至把这种“胡思乱想”与19世纪的钢铁生产和20世纪初的电力生产相提并论。在他的带动下，一批怀着同样梦想的科学家自愿加盟实验室，其中包括电脑专家、物理学家和数学家，还包括艺术家、音乐家、建筑学家、心理学家和大众传播专家，也不乏驰骋在科学前沿最优秀的学者。

麻省理工学院媒体实验室的学者们默默耕耘了十余年而鲜为人知，他们涉及的领域横跨电脑、电视、出版、视觉和教育。为了开创人类未来新的生活方式，他们不顾多数人的嘲笑，超前地进行诸如摄像机眼球跟踪、电子乐器、虚拟现实等等实验。今日被人们推崇倍至的多媒体电脑概念，其创新思想多数来自于这个媒体实验室。

由尼葛洛庞帝教授等一批先驱人物开创的多媒体思想，理所当然受到了全世界电脑用户，尤其是数以亿计PC个人电脑用户的拥戴。横亘在电脑与人之间的墙壁迅速地坍塌，个人电脑的功能从文字处理开始，扩展到诸如影片欣赏、点播电视、书刊阅读、可视电话、音乐作曲、卡拉OK、录相录音、照相摄影、美术创作、动画游戏……，将要融合或者取代从“随身听”到电视机录像机几乎所有的家用电器，帮助人们在学校、办公室和家庭里学习、工作和娱乐。

显然，1991年到1993年被称为电脑多媒体之年。

## 60、海量存储器

汹涌澎湃的多媒体浪潮迎面扑来。象海洋一般储存信息的光盘，是多媒体电

脑走向实用化的关键器件之一。例如，最常见的“只读光盘”CD-ROM，每张容量约为650M，等于540片5英寸软磁盘，其成本还不足半美元，而且不与实体接触，永不磨损，能长期保存。追根溯源，这种光盘最初出自于播放音乐的CD光盘，是以制造电子消费产品闻名于世的飞利浦公司发明。

早在1968年，为了提高音像产品质量，飞利浦公司负责人柯伦漠(P. Kramer)想利用光记录和放映电影。他和研究人员很快制作了一张光盘，并设计了相应的电子设备。柯伦漠亲自点燃一盏明亮的白炽灯，但唯一的效果只是“嘶嘶”作响的杂音。柯伦漠认为，问题可能出在光源上，白炽灯不可能在1微米区域内，把光讯号传递给感应器，他决定改用激光发射器。当时，飞利浦公司已能制造氦氖激光管，柯伦漠从库房里要来一支做试验，屏幕上果然呈现出棋盘方格黑白图像，光盘研究初战告捷。

董事会从光盘试验里看到了希望，决定同时上马研制能播放电影的光盘——影碟，以及播放声音的光盘——音碟，并调来音响部门技术高手欧腾斯(L. Ottens)接手开发工作。1978年，影碟率先投放音像市场，但没有一家电影制片厂愿意为其制作影片，影碟机价格高居不下，飞利浦的投资血本无归。

欧腾斯把成功的希望寄托在音碟上。音碟改用了数字编码技术，录制的音响格外纯净。同时，盘片直径也缩小到12厘米，这就是后来光盘被称为CD的缘由——CD全称“CompactDisc”，直译为“致密的盘片”。

经过努力，欧腾斯实际做出了第一张CD光盘。它用纯净的聚碳酸酯塑料制成，重不过18克，厚不到1.2毫米，表面喷镀了以分子为单位的金属铝反射层。放在显微镜下观察，光盘表面布满着微小的“信息坑”，一圈圈密密麻麻排列着，总长度达到5公里。当然，播放光盘还需要一套复杂的电子设备，经过不断努力缩小体积，这台设备仍有近1立方米，欧腾斯只好把它藏在桌下并用布盖起来。

为了尽快投入批量生产，飞利浦公司决定与日本索尼公司合作。在索尼技术人员帮助下，光盘机的体积逐渐缩小，电子元件减少到200个，其中，含有超小型激光管的读写头只用了6个组件。CD光盘播放的时间最终被双方确定为74分钟，恰好能够演奏完毕贝多芬《命运》交响曲，而且是以著名指挥家卡拉扬最慢速的指挥为准。据说，这是因为索尼公司副总裁对《命运》情有独钟，从而决定了CD光盘的“命运”。1981年，柏林爱乐交响乐团指挥卡拉扬被请到首次CD光盘展示会，CD播放的声音倾倒了这位全世界最受尊重的古典音乐家。卡拉扬手捧着一张CD盘，激动地表示：“这才叫真正干净清纯的音质，在CD面前，所有的产品都变成老式的煤气灯。”

索尼公司对家用录像机制式混战的历史记忆犹新，为了避免重蹈覆辙，1982年，它与飞利浦公司为CD光盘制定出一套标准。由于标准书的封面采用了红颜色，人们习惯地把它称作“红皮书”。1987年，国际标准化组织将这种数字音频光盘定名为CD-DA。

1985 年，飞利浦和索尼公司再度联合发表“黄皮书”标准，即多媒体电脑使用的“只读光盘”CD-ROM，它也是电子出版物的最佳载体。如果以单速光盘驱动器读出数据，从头到尾读完一遍的时间也是 74 分钟。鉴于“黄皮书”标准不够完善，12 家 CD-ROM 生产企业的代表聚集在美国塔霍湖畔并达成新的协议，后来演变为 CD-ROM 的国际标准 ISO9660。

1986 年，飞利浦和索尼再次联合推出一种交互式光盘，称为 CD-I，想把多媒体电脑象录像机那样普及到家庭，这种光盘的标准叫“绿皮书”。不久后，能够播放 74 分钟电影的另一种光盘风靡全球，那就是人们熟知的小影碟——VCD 光盘，其标准称为“白皮书”。1992 年，柯达公司也加入到光盘制作行列，推出一种能保存照片的 Photo CD，最多可储存照片 700 张；此外，还有所谓可写一次的光盘 CD-WO、可反复擦写的磁光盘 CD-MO 等等，它们都遵循“橙皮书”标准。

红黄绿白橙，各种颜色封面的标准都已成书发行，有的标准书甚至厚达 1 英尺。1995 年后，一种新型“数字化视频光盘”——DVD 光盘又成为万众瞩目的焦点。当年 9 月 15 日，欧、美、日 10 家最大的制造公司达成协议，DVD 光盘将包括视频和音频、只读和可写等全面解决方案。这种新型的海量存储器，单面单层容量即达 4.7GB，足以存放 135 分钟的电影，而双面双层的 DVD 光盘则可轻松地储存长达 4 小时以上的电影节目，容量已达到 17GB。

## 61、声音起爆器

在多媒体电脑的兴起过程中，声卡功不可没，而它的发明者——创新科技公司董事会 沈望傅的名字也将永远记录在电脑发展的史册里。

沈望傅也是一位华裔，1955 年出生于新加坡武吉镇，父亲是工人，母亲是目不识丁的家庭妇女，家境贫寒。三岁时，他就帮妈妈喂鸡养鸭，常常赶着鸭群逗留在邻居窗前，沉醉在收音机播放的旋律里。他从小酷爱音乐，幻想着能拥有一架自己的钢琴。中学时代，沈望傅在学校机房里第一次接触电脑，音乐和电脑同时在脑海中碰撞，在他的幻想里又增加了发明一台象钢琴那样演奏乐曲的计算机。

70 年代末，沈望傅从义安工艺学院电子系毕业，与儿时的伙伴谢广成、吴启华一同来到一家民办小厂打工，被幸运地分到电脑室工作。他们如饥似渴地钻研电脑技术，直到所在工厂被别人兼并。1981 年 7 月，三位年轻人决定创办自己的企业，东挪西借凑集 1 万元新加坡币资金，在街头一间仅有 10 平方米的小屋里创建了创新科技公司。

26 岁的沈望傅对伙伴说：“我们公司既然叫创新，就要推出与众不同的电脑产品。”两个月后，他们推出第一台“与众不同”的 CT 电脑，既能处理中英文文字，又能发出声音和显示图象。那一年，IBM PC 机刚刚出世，从未涉足电脑设计的年轻人，研制的这款多媒体产品毛病百出，无法打开销路。

沈望傅痛定思痛，认真总结好高骛远的教训，他领导创新公司一边积累经验和资金，一边寻找新的突破口。1984年，他们研制出会说华语的CUBIC99型电脑，在新加坡市场上大受欢迎；1987年，创新公司第一套初级音乐系统和作曲软件面世，一步步向“电脑加钢琴”的方向逼近。

1988年8月，沈望傅告别新加坡员工到美国旧金山发展，他要把创新的事业拓展到高科技的硅谷。面对竞争激烈的市场，沈望傅决定不涉足强手如林的电脑整机，把再次创新的目标定位于游戏音乐卡，即“声霸卡”的前身。

创新公司的声霸卡并不是PC电脑声卡的始作俑者，1986年，一位加拿大音乐教师与生产电子琴的日本雅马哈乐器公司合作，率先发明了一种叫做“魔奇音效卡”（AdLib）的产品，采用调频法（FM）用若干正弦波合成来模拟乐器的声音。调频法是斯坦福大学乔林（J. Chowning）教授发明的专利，被日本雅马哈乐器公司买断并制成芯片，成为电子琴等乐器发声的心脏部件。“魔奇音效卡”也装备了一片雅马哈OPL2型调频发音芯片。

沈望傅要研制创新声卡，不能跟着别人后面走。他在声卡里增加了一组脉冲编码调制PCM回路，使音响效果变得分外逼真。1989年，创新第一款“声霸卡”因此迅速打进美国电脑市场，顿时声威大振。

声霸卡（Sound Blaster）的直译是“声音起爆器”，它的诞生恰好赶上了多媒体大发展的最佳时机，沈望傅抓住了千载难逢的机遇。

1990年11月27日，微软公司联合坦迪、NEC等10家个人电脑兼容机厂商，共同召开会议制定多媒体个人电脑（MPC）标准，创新公司也参与了MPC规格制定。1991年5月，沈望傅乘势推出另一款具有20复音立体声音效的超级声霸卡（SB Pro），被世界多媒体协会接受为多媒体电脑的音响标准。此后，创新的多媒体产品和为多媒体电脑提供的升级套件，如雨后春笋般涌进市场。其中，采用波表合成技术的新一代声霸卡AWE32和AWE64，甚至可以获得与录音棚相媲美的专业级音响效果。

正如沈望傅所说：“创新公司要发展就得创新，我们永远不会步人家后尘，要始终走在市场前头，成为多媒体的领头羊。”1993年10月，创新公司在德国举办的展览会上荣获了十四项奖项中的两项奖，被称作多媒体行业中的头等大事。1994年2月，声霸卡被选为中国国家科学技术馆的永久展品。这些殊荣，使声霸卡（SB）成为声卡的代名词，截止1995年8月，全球使用声霸卡的用户已经超过1700万户。

沈望傅用声霸卡圆了他儿时的梦，圆得那么辉煌。不过，创新公司如何面对多媒体电脑即将逐步淘汰声卡的趋势，人们将拭目以待。

## 62、真实的谎言

尽管你可能不相信，多媒体技术再向前跨进一步，就要带着大批电脑用户，

进入到一种“灵境”状态。奇怪的是，这种说法绝非刻意宣传封建迷信。

顾名思义，“灵境”指的是某种幻觉空间。迄今二十多年前，一位美国科学家最早描写了这种由电脑造成的“灵境”。他不仅发明了一种新的技术系统，而且给行将衰败的游戏机制造业注射了一针“强心剂”，纷纷向多媒体电脑平台转移。尼葛洛庞帝教授预言说：“以个人电脑为基础的游戏，将会取代我们熟知的专用游戏系统。在短期内，特殊用途硬件唯一还能施展的空间，就只剩下虚拟现实。”

既是“虚拟”，又是“现实”，“虚拟”与“现实”组成的合成词“虚拟现实”，本身就是个可笑的悖论，听起来很象那部美国进口影片《真实的谎言》，偏偏我国著名科学家钱学森建议把它的原文“Virtual Reality”（简称VR）译作“灵境”，为它更增添了几分神秘，简直把人带进了科幻小说描写的情节中。

被称为“虚拟现实之父”的伊凡·苏泽兰（Ivan Sutherland）对此描写说：“电脑屏幕是一个窗口，通过这个窗口，人们可以看到一个虚拟世界。具有挑战性的工作是让那个虚拟世界看起来真实，在其中的行动像真实，听起来像真实，感觉得像真实一样。”

1962年，美国麻省理工学院博士研究生苏泽兰，应邀参加一个由电脑绘图领域高级研究人员发起的会议。苏泽兰向会议提交了他的论文和电脑程序《画板》（Sketchpad），几乎令与会者感到了一次“创世大爆炸”。事后有人赞叹说：苏泽兰的《画板》是以往人们“曾经编写过的程序中最重要的一份程序”。

苏泽兰发明的“画板”是有史以来第一个交互式绘图系统，使用者可以用光笔在电脑屏幕上作画，可以把它自由地放大或缩小，也可以保存和多次复制。苏泽兰的“画板”是交互式电脑绘图的开端，十多年后，电脑界和工程界才真正体会到苏泽兰和“画板”带来的划时代变革，它开创了一个计算机辅助设计（CAD）的崭新领域，使广大工程技术人员最终抛弃了图板、铅笔和丁字尺，在机械、电子、建筑等广阔的领域中产生了巨大的经济效益，并促成了现代化设计体系的建立。交互性是苏泽兰后来提出虚拟现实技术的第一个关键因素，他在人与机之间建立了某种互动关系。

美国高级研究规划署（ARPA）发现了苏泽兰的才能，1964年，年仅26岁的苏泽兰出任ARPA信息处理技术处（IPTO）的负责人。第二年，他以另一篇《终极的显示》论文再次震惊世界，首次描述了把电脑屏幕作为观看虚拟世界窗口的设想，被公认为虚拟现实技术史上的里程碑。

苏泽兰加紧为他的“终极显示”研制硬件设备。他想，人们在现实世界里看到的物体为什么有真实感？这主要因为人转动头部或身体时，会感到这个物体也随之转动，他可以通过电脑模拟这种观察的过程，将人的头部方位实时记录下来，并迫使电脑图像追随着方位的变化，反馈并调整其显示。为此，必须把人的双眼视线与外界环境加以“屏蔽”，最简单的办法是像潜水员那样给观察者戴上头盔。

1966年，世界上第一个头盔显示器（HMI）试验模型在林肯实验室面世，苏泽兰为他取名为“临头的危险”。HMI以后经过多次改进，最后采用了两个双筒镜显示器，由电脑软件分别显示出两幅基本相似、但角度略有差异的图像，通过光学透镜的反射，在观察者眼前合成为一个立体的虚像，与我们佩戴光学眼睛观看立体电影类似。所不同的是，电脑能够及时根据头部转动的位置和方向跟踪调整图象，以极快的速度更新画面，精确模拟双眼观看景物时的活动效果。于是，1970年元旦那天，一位参加试验犹它大学的学生，在“临头的危险”头盔显示器里，第一次进入到苏泽兰虚拟的世界。

观看仅能够体验，并不等于可以与这个虚拟世界相互作用。苏泽兰来到犹它大学实验室，继续改进完善他的发明。他采用DEC公司生产的小型电脑PDP-10创建了一个虚拟的房间，又设计出类似于手枪形状的控制棒。试验者戴上头盔，用手操作控制棒上的按钮，就能使虚拟房间中的物体一会儿出现，一会儿消失，并且能让它旋转和变形，甚至可以将虚拟的物体打碎，接着又把它拼接完整。

“灵境”真的展现在苏泽兰眼前。围观者只能看见他面对空空如也的墙壁手舞足蹈，只有苏泽兰本人在兴致勃勃地玩弄着根本不存在的东西，完全沉浸到自己创造的幻觉里，它充分展示了虚拟现实技术的第二个关键因素——“投入”的效果。

## 63、神奇的虚拟

“投入”，也有“沉浸”的意思，是所谓灵境技术的本质。大家知道，当电影演员排戏进入高潮的时候，他可能会忘记真实的身份，完全沉浸在自己扮演的情节里，我们就说他“投入”角色。虚拟现实则可能使普通电脑用户也获得某种“投入”感，苏泽兰试验的成功为电脑工作者打开了一扇诱人的窗口，他们以极大的热情“投入”灵境研究，取得了一系列进展。

美国雅达利电脑游戏公司研究人员托马斯·茨门曼等人率先开发出了“数据手套”。数据手套上装配着传感器，用光纤连接着电脑。试验者戴上头盔显示器和数据手套后，不仅可以看到自己在灵境中的“虚拟的手”，而且能用真实的手去控制那只“虚拟的手”的动作，操纵它去抓握或移动虚拟的物体。后来，有人又根据“数据手套”的原理研制出可以穿着的“数据衣”，这种衣服装备着许多触觉传感器，可以探测和跟踪人体的所有动作。

美国北卡罗来纳大学弗雷德里克·布鲁克斯首次实现了虚拟现实环境下的触觉装置。他和其他的研究者们根据力反馈的原理，把电脑显示的虚拟图像与可能感知的接触力度联系在一起，实时反馈给数据手套产生某种压力或振动，使试验者能“摸”到虚拟物体的形状、硬度，甚至于光滑或粗糙程度等等，使人们不仅“看得见”而且也“摸得着”子虚乌有的东西。

许多电脑工程师与音响技术人员协作攻关，将三维立体声和声音识别技术也带入“灵境”。只要戴上耳机，使两耳听到大小方位略有差异的声音，就很容易被电脑所“欺骗”。如在美国威斯康星大学研制的虚拟声音系统环境中，试验者

可以非常准确地感知声源的位置、距离和移动的效果。

灵境技术综合的时刻来临了：应美国宇航局（NASA）的要求，首先是美国伯克利加州大学的博士研究生迈克尔·麦格里威，于 1981 年试验成功第一个可以实际使用的头盔显示灵境系统；1985 年，雅达利电脑游戏公司的斯科特·费舍尔加盟该研究小组。在他的帮助下，研究小组把头盔显示器、数据手套、语音合成和三维立体声以及触觉反馈装置等等，统统集成为一个整体，虚拟现实技术正式登上了电脑历史大舞台。第二年，英国的 W 工业公司正式推出世界上第一个虚拟现实枪战游戏，取名《Virtuality VR》。

军队首先敏感地发现了“灵境”的魅力。据说，美国空军曾以 100 万美元的造价研制出高分辨力的头盔显示器，以此构造出飞行驾驶模拟器。飞行员在“灵境”中能观察到任何复杂的虚拟环境，加快学习驾驶技术的进度，虚拟现实的坦克演习、反潜艇演习和导弹发射演习也被广泛地采用。参加过虚拟坦克战强化训练的美国士兵，在海湾战争中一举摧毁伊拉克的苏制 T72 型坦克 2400 多辆。

工业制造业和建筑业也把电脑辅助设计技术向前推进了一大步。过去由电脑设计并显示在屏幕上的图纸是平面或者仅仅是立体的外形，进入“灵境”后，设计师可以“身临其境”深入到自己设计的房屋或机器内部浏览。80 年代中期，那位发明了电脑“触觉”的布鲁克斯所在单位正准备新建自己的实验楼，研究人员当然对这座尚在图纸阶段的大楼格外关注，他们按照建筑商提供的图纸构造了“灵境”模型。在“深入”到楼房内部视察后，他们对门厅的设计很不满意，于是请来建筑设计师进行修改。建筑设计师摇头表示不以为然，布鲁克斯便把头盔显示器套在他的头上，迫使这位先生根据“眼见为实”的观察结果修改了门厅的设计图。

旅游业在“灵境”中发现了新的“景点”。采用虚拟现实技术的旅游公司居然推出了诸如“宇宙空间一日游”等项目，带着游客登上“真实的”宇宙飞船，飞向月球和火星探险；而参加“侏罗纪公园一日游”的游客，则可享受到“抚摸”恐龙的奇趣。有关专家们讲，灵境技术将在下一世纪导致一场医学革命，医生将根据 CT 扫描的数据为患者建立“虚拟病人”模型，首先对“虚拟病人”进行体内病症的直观检查，然后在“虚拟病人”身上作实验性手术，以降低误诊和手术失败的可能性；它将导致科学研究手段的革新，为物理、化学研究需要构造虚拟的分子、原子模型；它还将导致教育方法的更新，使学生“沉浸”在虚拟学习环境里，请来司马迁为我们宣讲《史记》，让爱因斯坦为我们介绍“相对论”，或者不远万里来到英国爱丁堡罗斯林实验室，请维尔穆特博士讲授基因工程，“亲手”再克隆出一个“多利”……

## 64、奔腾的时代

1992 年，萧瑟秋风悄然吹红了枫叶，硅谷又面临收获的季节。

英特尔公司格罗夫总裁一副神秘兮兮的模样，等待大家入座。这是一次反常的秘密会议，与会者仅限于公司 20 名最高决策者。朝夕相处，相互十分信任的

同仁们，都必须遵照格罗夫的指示，在会前宣誓保密，保证不对外界透露任何消息，特别不能对新闻界暴露蛛丝马迹。

格罗夫开口说话：“先生们，今天我们将对新一代芯片的命名进行最后投票。请各位针对命名小组选定的三个名称，作出自己的选择。注意，”他竖起拇指，“每人只能选定一个名字。”

会场活跃起来。人们纷纷抢着发言，陈述对某一名称偏爱的理由，格罗夫非常认真地记着笔记。最后，全体人员都表明了自己的态度，就等着格罗夫总裁进行“民主集中”式的裁决。

格罗夫站起身：“我对各位的参与深表谢意。”大伙竖起耳朵等待下文，谁知格罗夫说完这句话，竟合上笔记本，转过身，旁若无人般离开了会议室。虞有澄最后一个走出会场。作为负责微处理器开发的副总裁，他深知公司这款芯片的份量。早在密锣紧鼓推出 486 芯片系列产品的时候，虞有澄已在策划英特尔微处理器的换代产品。他把原来负责开发 486 芯片的邓汉姆（V. Dham）抽调出来，组织了近百人的研制队伍进行攻关。按照规划，新一代芯片将超越传统的设计框架，采用“超标量结构”的创新构思，设成两个分开执行的单元，能够同时执行两个指令，运算速度将达到每秒钟能执行 1 亿个指令。新款微处理器还将实现 64 位的内部运算，其优越的性能将使小型电脑系统都相形见绌。

用仅有 25 平方毫米的小芯片与一台完整的小型电脑较量，虞有澄领导下的工程师需要在狭小的硅片上设计 310 万枚晶体管，数目大大超过 486 芯片的 120 万枚，每个元件的宽度只有 0.8 微米，大约是一根头发丝的百分之一。

虞有澄心里揣摩着格罗夫的最后决断，一连好几天，不知道格罗夫的“葫芦”里究竟卖的什么“药”。新型微处理器就要上市，如果按照过去的传统，它应该沿袭数字化的方式，遵循 286、386、486 的系列顺理成章地命名为 586。可是，打从 386 开始，就有数家半导体公司在仿照英特尔生产类似的芯片，同样自称 386 和 486，致使他们把官司打到了最高法院。法官的判决书明确地写着：美国法律不可能对“386”之类的数字商标给予保护。想想也对，有谁能够限制别人使用 12345 呢？英特尔产品的数字化命名，本来就源于产品序列号，当初就不是什么商标嘛。格罗夫决心从“586”开始中断数字命名传统，目的是让英特尔在商战中占据有利的地位。

终于，格罗夫的身影出现在美国电视新闻的屏幕上：“我们下一代微处理器将有一个崭新的名字——Pentium。”记者们赶紧去翻字典，所有的字典都没有这个单词。有人查出“Pent”的拉丁文词意是“第五”，而“ium”的词尾象是某种化学元素，听起来就象钙（Calcium）和氦（Helium）。原来，Pentium 意味着这个微处理器就是 586，它代表着电脑的第五代“元素”。Pentium 的中文译意比英文名称更加响亮，芯片大名叫“奔腾”。

1993 年 5 月，英特尔公司的奔腾处理器在一个小型记者招待会上发表，他们没有象比尔·盖茨发表视窗软件时那般大喻大轰，格罗夫总裁对奔腾芯片的走

红充满了必胜的信心，他认准了“市场领导者通常保持着沉默”的格言。

必要的宣传还是不可缺少的。英特尔公司巧妙地借助“奔腾”的汉语译音，打出了“送你一颗奔驰的芯”大幅广告（此广告是营销史上的又一个佳话），恰好配合了微软视窗 3.1 版配合出台，奔腾芯片的销量奔腾而上。1993 年，“奔腾”以及还在畅销的 486 电脑，再加上其他公司生产的林林总总的个人电脑，全球 PC 机的数量奇迹般地达到 4000 万台，并且第一次超过了汽车的销量。

到了 1994 年 11 月，奔腾电脑变成世界电脑市场的主流产品，全球已有 400 至 500 万颗“奔腾”的“芯”在各地电脑上工作，整个 PC 机的数量也达到 5000 万台，把电视机和照相机的销量统统甩到了身后。英特尔公司雄心勃勃，竟计划要在今后的日子里，每年生产出重达 1 吨的“奔腾”芯片。原本是一钱不值的砂粒，为英特尔公司挣到的是以“吨”为计量单位的美元。从此，电脑业进入了“奔腾时代”。

## 65、走出死亡谷

冬天不知不觉降临硅谷，凛冽的北风裹着雪花，吹打着英特尔公司总部办公楼的玻璃窗，一场寒流即将袭来。

美国弗吉利亚林克伯格学院数学教授莱斯利（T.Nicely），对“奔腾”情有独钟，一口气为他的教研室购买了 3 部奔腾电脑。有了每秒执行 1 亿次指令的新机器，莱斯特教授打算借助“奔腾”，从众多自然数中寻找质数。“奔腾”电脑飞快地运行，一遍二遍三遍，计算结果居然出了问题，在某些情况下它们不是质数！莱斯利仔细检查了运算程序，深深感到事情的严重——错误只可能出自于他钟爱的“奔腾”芯片。

夜深人静，莱斯利决定通过因特网把这件事向朋友们通告，便发出了一封电子邮件。信息时代的信息传播比“奔腾”还快，第二天清晨，1994 年 11 月 7 日，莱斯利教授发现奔腾芯片运算出错的特大消息，就已经醒目地刊登在美国《电子工程时报》的头版头条。

“一石激起千层浪”，互联网络的专题讨论组顿时忙碌起来，不少人通过网络，出面证实莱斯利教授的发现，口诛笔伐，把矛头对准了“奔腾”。《信息世界》杂志甚至为“奔腾”出了这样一道简单的算术题： $4195835 \div 3145727 \times 3145727 - 4195835 = ?$  这道题目，学习过四则运算的小学生用眼睛一看就能知道，一个数用第二个数乘一次除一次，再减去自己，其结果必然等于 0。然而，比小学生本事大得多的奔腾电脑将遗憾地通知你，通过每秒执行 1 亿次指令后，它算出的“准确”结果是 256。

英特尔公司发言人解释说，奔腾芯片在做除法运算时是有一点儿小毛病，但上述情况极其罕见，平均每进行 90 亿次除法才可能遇到一次；如果你主要使用电子表格软件处理业务，要在 27000 年后才可能遇到一次差错。言下之意，“奔腾”的瑕疵不值一提。英特尔的态度激怒了“上帝”，客户们纷纷要求英特尔为

他们免费更换芯片。就在这时，IBM 公司断然宣布“自断财路”，从 12 月 12 日起停止向市场投放自己生产的奔腾电脑。IBM 的实验室还以无可质疑的测试数据证明：如果用户采用电子表格软件处理业务，则“奔腾”的错误在 24 天里就会发生一次，根本不是英特尔宣称的 27000 年。

“蓝色巨人”在电脑市场上的态度举足轻重。当天下午，美国纽约股市英特尔公司股票价格一泻而下，每股滑落了 2.75 美元。1994 年圣诞节前后，屡战屡胜的英特尔公司笼罩着阴云，陷入了自公司创立来最难堪的境地。

格罗夫是明智的。经过几天痛苦的抉择，12 月 20 日上午，他亲自出马举行新闻发布会，一面诚恳地向广大用户赔礼道歉，一面宣布：英特尔将为所有提出要求的客户，免费更换奔腾芯片，上门服务安装，不问任何原因，不附加任何条件，并保证更换的芯片将不再出现运算错误。根据统计，若已经购买了奔腾芯片的客户都要求更换，英特尔公司付出的代价将超过 10 亿美元！

奔腾芯片更换工作在静悄悄地进行着。善于捕捉机会的商人们竟然在瑕疵芯片上找到了财路。硅谷的一家珠宝商低价收购英特尔换下的废弃“奔腾”，然后别出心裁把芯片加工成为各式“珠宝饰品”，例如胸针、耳环、发饰、钥匙链等等，每一件饰品同时配有一个意味深长的黑盒子。这是一款始无前例的“珠宝”，“价值连城”。

随着芯片更换的完成，PC 电脑工业史上最大的一次售后赔偿事件接近了尾声。“奔腾风波”犹如一场疾风暴雨，来得猛，散得也快，格罗夫带领着英特尔走出了“死亡谷”。

面对震惊世界的“奔腾风波”，虞有澄领导的微处理器开发部门加速了芯片的开发进程。寒风吹皱的涟漪刚刚平复，他们就把更新一代的奔腾芯片摆在了世人面前。1995 年 11 月 1 日，英特尔的下一代微处理器产品发布会正式举行，人们发现了季尔辛格熟悉的面容，虞有澄再次委任这位技工出身的工程师担当设计主笔。新产品集成了 550 万个晶体管，运算速度高达每秒钟 3 亿个指令。内部元件的宽度，从 0.6 微米直到缩微至 0.35 微米。它沿袭“奔腾”命名方式，大号“Pentium Pro”，即“高能奔腾”。

多事之秋的 1997 年，再次出现令电脑业界激动不已的新闻，5 月 7 日，英特尔公司推出最新的奔腾 II 处理器。业界评论家一致认为，这款芯片不是简单的升级，而是英特尔自推出“奔腾”以来最重要的新品。“奔腾 II”成功地实现了 0.25 微米新工艺，它内置多媒体（MMX）功能，集数据、音频、视频、图形、通讯于一体。同一天，IBM、康柏、德尔、惠普以及其他公司都同步推出各自的奔腾 II 机型，带动了整个水位的上升。

《时代》周刊撰文写道：“1997 年最有影响，同时也是对过去 10 年有巨大影响的事件。

是，一个在全球范围内的、由微芯片推进的新经济成长。”这家权威刊物把

1997 年年度风云人物的“桂冠”戴在 61 岁的安迪·格罗夫头上，认为“他的微处理器象蒸汽机、电以及流水线一样改变了整个世界的运作方式”。

微处理器遵照莫尔博士提出的定律，集成的元件数目以每 18 个月翻一番的进程，默默走过了 20 余年。从 4004 到高能奔腾，芯片的集成度增加了 2400 倍，速度提高了 5000 倍。

## 66、天价启动我

西雅图东郊雷德蒙得“微软城”，树木郁郁葱葱。初秋的微风使人感到丝丝凉意，但这里却笼罩着热火朝天的气氛。翠绿色的草坪，不知何时竖立起 15 个硕大的帐篷，洁白篷布在夕阳照耀下，反射出耀眼的银色光芒。

人们还依稀记得微软副总裁鲍尔默发布视窗 3.0 时夸下的海口：“我们也不会发生类似视窗 1.0 延期的事件！”可惜大话说得过早，仿佛还想争取另一枚“气泡件”奖章，微软在视窗升级版本的开发中，还是重现了不断延期的往事。若从 1992 年算起，开发周期又是一个整三年。原计划在 1994 年中期完成，结果还是一拖再拖，先拖到当年年底，又延期至 1995 年年初，直到 1995 年 8 月才最后完工。软件名称也被改来改去：从最初称“视窗 4.0”始，改叫“芝加哥”，最终才决定称它“视窗 95”。

前不久，比尔·盖茨向他的好友、股票大王巴菲特请教，视窗 95 的发布是否需要请媒体顾问。巴菲特告诉他：“你只要把他们召集到一个房间，然后对他们讲话。”为了造出更大的声势，微软不惜以 1200 万美元的“天价”，买到英国“滚石”摇滚乐团创作歌曲“启动我”（Start Me Up）的使用权，视窗 95 的新特色就在于那个 Start（启动）按钮。

按照巴菲特亲授的“锦囊妙计”，1995 年 8 月 24 日，比尔·盖茨请来 30 多个国家 500 多位报刊记者和数十位电视台的节目主持人，以及各软件公司代表和电脑经销商。草坪上到处人头攒动，从全球赶来参加这次盛会的者竟超过了万余人。

上午 11 时，比尔·盖茨与 NBC 电视台黄金时段节目主持人杰·雷诺携手走进主帐篷会场，后者应邀担任司仪。比尔·盖茨习惯地把左手放在胸前，用右手支着下巴，对着话筒说：“视窗 95 代表着微软公司最高的技术水平，它将把 PC 工业推向新的高峰。”雷诺接着说：“视窗 95 是最好的约会对象，精明、容易沟通，而且低于 100 美元。”帐篷里笑声四起。比尔·盖茨用夸张的姿态向乐队挥手，震耳欲聋的高分贝摇滚再一次奏响视窗 95 的主题歌：“启动我！启动我！启动我！”

于是，几乎所有电脑专业报刊和普通大众媒体，日报、晚报，电台、电视台都附和“启动我”的歌声拼命鼓吹，视窗 95 发布的消息组成了一曲响彻云霄的交响乐。

离会场不远处，聚集在微软总部 5 号楼的 300 名视窗 95 软件设计师，可没有比尔·盖茨的那种好心情，他们刚刚经历了一次“死亡之旅”，既如释重负又大梦初醒，极度绷紧的弦很难立即放松。33 岁的项目经理兼总设计师科勒，用几乎失音的嘶哑嗓子对记者说：“视窗 95 由 1500 万个令人发怵的程序代码构成，而视窗 3.1 版软件仅有 300 万个。这三年来的日子，我们过的是什么日子哟！我每天都穿着粉红色‘兔宝宝’服跑来跑去，强装笑脸给大伙打气。”其他人则补充道：“每周工作至少 100 小时，最后一年，我们的个人生活几乎是一片空白。”5 号楼大厅挂出一块留言牌，龙飞凤舞地写道：“视窗 95 上市了，今天你打算去哪里呢？回家，渡假，和太太逛公园，还是陪先生打网球……”言下之意，从今天起，视窗 95 的开发人员终于被准予从“监狱”中“获释”。

好事者为视窗 95 的开发过程列出一份统计清单：软件测试的时间达到 200 万小时；系统开启的次数达 36000 万次；单项测试的数目为 61000 万次……这份数据还包括一个有趣的项目：300 名开发人员的家庭在此期间，共诞生了 68 个婴儿，但不包括“视窗 95”这个共同的“婴儿”。

最使人难忘的镜头还是全世界的用户迎接视窗 95 的狂热：在澳洲，由于时差关系，新西兰成为视窗 95 在地球上第一个登陆的地点。成千上万的电脑用户在 8 月 23 日 12 点前就沿着惠灵顿大街排着长队，等候着购买那几片薄薄的磁盘。在欧洲，微软公司买下 150 万份《伦敦时报》免费赠阅，伦敦几乎所有电脑商行一直被英国人层层包围得水泄不通。在埃菲尔铁塔下，热情似火的巴黎人则把视窗 95 的发行当成了法国的节日。在亚洲，日本、台湾和香港的用户犹如在抢购“六合彩”的彩票。

美国本土的场景最为壮观。自 8 月 24 日零点直到 1 时 30 分，从纽约到旧金山，从迈阿密到西雅图，电脑商店和购物中心灯火通明，门庭若市，收银台前排成了长龙，有的顾客甚至一次就抢购了两、三套。仅在当天，这款软件在美国就卖出 30 万套，全球估计在 100 万套左右。有人预计说，视窗 95 的全球销量将超过 1500 万套；更有人讲，到本世纪末视窗 95 将售出不可思议的 1 亿套。

最后，连鲍尔默也被弄糊涂了，他不解地对人说：“视窗 95 不过是个软件，它既不能治疗癌症，也不能使头发再生，更不是地板蜡，我感到人们简直都发了疯。”

## 67、电影魔术师

美国好莱坞影片《侏罗纪公园》上映后，引起了极大的轰动。观众莫不被银幕上栩栩如生的巨大恐龙所震慑，明知其假，却大有乱真的感觉。不久后，《阿甘正传》再次成为万众瞩目的大片，虚拟的主人公阿甘，居然可以与死去的肯尼迪总统握手交谈，电影魔术真令人大开眼界，而“魔术师”就是座落在斯坦福大学附近的硅图像（SGI）公司。

若干年前，著名导演乔治·卢卡斯制作的大片《星球大战》虽然轰动一时，但特技制作却让这位电影大师伤透了脑筋。另一导演卡梅伦比他幸运得多，当制作影片《深渊》需要一只哭会笑的水怪时，他找到硅图像公司，并发现了电脑

三维图像的巨大魅力。从此，SGI 超级电脑制作的电影特技一发而不可收：从斯皮尔伯格执导的《侏罗纪公园》，直到斯瓦辛格主演的《终结者 II》，无论是巨型恐龙，还是会变形的液态金属机器人，都尽情展示了电脑图像的迷人风采，把世界电影特技史带到了一个崭新的时代。硅图像公司的员工经常身着 T 恤骄傲地在硅谷行走，T 恤前面写着“我制造了恐龙”。

当然，导演这一切的，既不是卢卡斯、卡梅伦，也不是斯皮尔伯格，而是吉姆·克拉克（J. Clark），没有他天才设计出特殊电脑芯片和动画软件，没有他把这些技术推进到一个新的高度，好莱坞卖座的大片将黯然失色。克拉克不仅是硅图像的创始人和董事长，而且是该公司最主要的技术大师。

吉姆·克拉克原是斯坦福大学的教授，但他的传奇并非在大学象牙塔里书写，而是在一次又一次的创业中完成。他出生于德州乡村小镇，家境贫寒，从小失去了母亲的呵护。中学辍学参军，在海军艰苦的训练中发现了神奇的电子学，靠自学获取了中学同等学力。服完兵役后，克拉克考进犹他大学电脑科学系，师从著名教授伊凡斯学习电脑制图。1978 年，他怀揣博士证书受聘于斯坦福大学，四年后，带着自己的研制的图形工作站电脑和三维绘图软件，也带着一批最优秀的硕士生“下海”，创办了硅图像公司。到克拉克离开公司二次创业之前，硅图像公司已经快速成长为数十亿美元资产、有业界最负盛名的图形工作站的图形软件制造商。

另一家专业从事“电影魔术”的公司叫皮克萨（Pixar），说来也怪，皮克萨公司的领导人就是苹果公司原来的董事长乔布斯。

1985 年，被迫离开自己亲手培育的苹果园后，乔布斯郁郁寡欢，无所事事地游荡在斯坦福大学校园，偶尔也旁听几节物理课。偶然的的机会，在图书馆邂逅了保罗·伯格教授。伯格是诺贝尔奖获得者，当时正在进行生物基因修补的研究。乔布斯与伯格谈得非常投机，教授向他详细解释了他们如何做各种操作繁琐的实验，每做一次都要在潮湿的实验室里工作两个星期才有结果。这次谈话，使乔布斯获得了再次创业的灵感，他要发明“下一个”伟大的计算机，以支持科学实验工作。

毗邻着斯坦福大学，乔布斯挂出了“下一个”（NeXT）公司的牌子。他心中的 NeXT 电脑实际是一种高档图形工作站，具有强大的绘图和动画制作能力。40 名员工夜以继日地苦干了三年，直到 1988 年新产品才正式上市，基本上实现了乔布斯要求的目标。NeXT 工作站实现了硬件、软件和图形界面完美的组合。然而，乔布斯全神贯注地埋头研究，却忽略了一个可能使他的努力付诸东流的市场趋势——微软视窗已经全面走向成熟。NeXT 的攻击对手原本指向“麦金塔”，此刻却发现它根本不是视窗的对手，顿时陷入了财务危机。

乔布斯发现自己犯了错误，立刻幡然醒悟。他下令关闭全新的自动化工厂，从制造电脑硬件转向全力开发电脑软件，NeXT 变成了一家软件公司。最让人感到惊异的是，乔布斯还斥资 5500 万美元，从《星球大战》制作人卢卡斯手中，买下了从事专业动画片制作的皮克萨公司，成功打进影视圈。1995 年，第一部

全电脑制作的大型动画影片在皮克萨制作完成，片名叫做 Toy Story，中文译为《玩具总动员》。

《玩具总动员》实际上是乔布斯和皮克萨公司百余名员工的一次总动员。他们在天才导演、38 岁的拉赛特指挥下，把硅谷高科技与好莱坞艺术创作联姻，整整耗费了 4 年光阴紧张制作，前期投入高达 3000 万美元。在这个效果空前的电脑动画片里，有 30 个玩具人物出场，由 1500 个全电脑制作的镜头构成，播放时间长达 77 分钟，使用了价格达数百万美元的高级电脑支持制作过程，用了 80 万个电脑工作小时。无论是人物、街道、风景、楼房，还是黄昏的落日、倾盆的暴雨，三维动态的图像都显得那么逼真。《玩具总动员》也为乔布斯和皮克萨公司带来高达 1 亿 7 千万美元票房收入。当年 11 月，挟电影轰动效应余威，皮克萨股票上市，一天之内，牛市冲天，乔布斯的身价即刻增加到 11 亿美元。

1996 年岁末，NeXT 公司被苹果公司以 4 亿美元收购，乔布斯终于回归了他亲自创建的“苹果”。1997 年 7 月，他再次执掌苹果公司大权，以不断创新的技术，继续推出下一个“伟大的产品”。

## 68、伟大的转折

1995 年，是比尔·盖茨和微软公司 19000 名员工盛大的节日。就在这一年，比尔·盖茨从一个手无寸金的“电脑玩家”，第二次荣登美国《财富》杂志全球富豪排行榜榜首，在上年 94 亿美元基础上，个人财产创造了 139 亿的天文数字。

《福布斯》某记者为他计算出，如果盖茨把所有的钱用来买劳斯莱斯豪华轿车，这些车辆至少可以从西雅图一直排到加拿大的温哥华。《财星》杂志则刊载某作家写的评论，据称，微软董事长能买下最逼近他排位的 99 位对手全年产品之总和，假如他的神经突然出了毛病，立即把这些产品统统付之一炬，剩下的钞票，仍然超过媒体巨子、特纳广播公司老板泰德·特纳。

就在这一年，比尔·盖茨“每个家庭每张桌上都有一部电脑运行着微软程序”的梦想，真真切切地成为眼前的现实。由于视窗 95 的发威，微软已经控制了个人电脑操作系统 90% 以上的市场，公司的税后纯利当年超过 14.5 亿美元。微软的股票价格随之扶摇直上，数千名员工成为百万富翁或千万富翁。

然而，当年 11 月风云突变，戈德曼—萨克斯公司里德·舍伦德做出一项不可思议的决定：从该公司推荐的优绩股名单中剔除微软公司，原因就在于微软公司没有跟上 Internet 网络发展的脚步。戈德曼—萨克斯公司过去曾是微软股票发行的担保商，里德·舍伦德则是该公司最受尊敬且影响最大的软件业分析师。舍伦德一语即出，华尔街不啻于面临一场狂风骤雨，微软股票顿时一泄千里，仅仅两盘交易，跌落幅度即高达 7%，公司市值滑落近 60 亿美元。就象在眨眼之间，已有约 2000 万人改换门庭，抛弃了微软视窗，改用所谓“浏览器”软件在 Internet 网络上自由驰骋。

从视窗 95 大红大紫，到被舍伦德“枪毙”除名，时间只有三个月，微软公司的步子仅慢了半拍，不知不觉就走到生死攸关的十字路口。当月，比尔·盖茨接受《财富》杂志记者专访，明显地透露出他的沮丧和恐惧：“Internet 是一

颗玉米种，引出了许多事情的发生。同当年我和保罗插足初生 PC 工业相比，目前的局势有太多的相似之处。那时，DEC 公司和 IBM 公司不知道他们面临的危险，现在该轮到我们的。”

微软公司的境遇在电脑业界颇具代表性。90 年代中期，当个人电脑 PC 机正以前所未有的速度向全球各个角落扩散，当众多家庭也兴奋地迎回属于个人的“奔腾”多媒体电脑时，奥拉克公司总裁拉里·埃里森（L. Ellison）却告诫他们：计算机每 15 年就要“再生”一次，莫看现在 PC 机火爆非凡，它的大限即将降临，人类就要开创信息高速公路的历史。

早在 1991 年，美国副总统戈尔为继承其父之遗愿，把老戈尔当年在田纳西开拓“州际高速公路”的法案加以一番演绎，冠上了“信息高速公路”的名称。1993 年克林顿入主白宫，人们读到了一个“NII”即“国家信息基础设施”规划的缩略语。戈尔亲自主持实施的该项规划，要在下世纪初用光缆把美国所有的企业、商店、研究机构、学校和家庭连接成一体。对此，西方发达国家的七国首脑自然不愿美国独领风骚，他们紧跟着提出“全球信息基础设施”计划（GII），要求共同发展。几年光阴过去，无论“NII”还是“GII”，似乎再也没有多少人记得，却仿佛在一夜之间，Internet 网络就成了“信息高速公路”的代名词，尽管它离戈尔的梦想差距甚远。

Internet，海峡两岸的中国人曾分别译作“国际互联网络”和“网际网路”。当中国大陆将译名规范为“因特网”的时候，全球范围的网络热，已经不可遏制地极度膨胀，呈现出疯狂的增长态势。

历史进程往往出乎人们的意料之外：1987 年 12 月，全世界因特网联网的主机数还不过 2.8 万台；到 1995 年 7 月，联网主机逐渐增加到 664 万台。随后，突然发生“大爆炸”式的急剧膨胀，就在这一年之内，因特网联网主机数突破千万大关，增加到 1280 万台，终端用户人数达到了 7000 万。

此时此刻，因特网已经羽翼丰满，全球成千上万个子网经天纬地，互相连接，成为名符其实的国际互联网络，大型机、小型机和个人电脑都要被它“一网打尽”。这个网络正以惊人的速度突进到全盛期，迅速把地球演变成一个小小的村落；它就像电话、电视和报纸一样，即将成为人们工作、学习和生活的必需。

1995 年无疑是电脑发展史上一个重要的时刻，无愧为“国际互联网络年”，它标志着 Internet 时代的来临，标志着一个伟大的历史转折。

## 69、重建 I B M

九十年代初，由于跟不上时代的步伐，曾经称雄一时 IBM 公司几乎陷入绝境。

从 1990 年到 1993 年连年亏损，“蓝色巨人”连续亏损额达到 168 亿美元，创下美国企业史上第二高的亏损纪录；公司股票狂跌，下滑到史无前例的每股 40 美元；IBM PC 机被挤出国际市场前三名，大型机中型机产品大量积压，无人

问津。事实上，已经没有人认为这家巨型公司还有挽救的可能性，它的失败正如它的成功一样，甚至被商学院写进了教科书。

1993年4月1日，愚人节那天，IBM公司在纽约希尔顿饭店召开的一次非同寻常的记者招待会，宣布由郭士纳（L. Gerstner）接任董事长兼首席执行官总裁。人们猜测，这是IBM董事会实行的“跨行业拜帅”，郭士纳先生是著名的“食品大王”，原任职于美国最大的RJR食品烟草公司。

郭士纳举起了右手，似乎在表达他的决心：“让我们重建IBM！”

坐在前排的人，都发现郭士纳的右手拇指和食指有些残缺。这位个子不高，浑身充满力量的男子汉，已过了50岁“知天命”的年龄。他出身于工人家庭，父母都没有上过大学。为了让四个孩子受高等教育，他们非常勤勉地工作，但钱总不够花。孩提时期的郭士纳经常帮助父母做家务，有一天，他给自家的草坪除草，除草机突然被卡住。好奇的小郭士纳把手伸进刀口里试探，不料机器自动恢复运转，他的右手指被卷了进去，鲜血染红了草地。如果换了别家的孩子，一定哭着跑回家向父母求助，可是他却凭着超乎常人的毅力，坚持着把草割完才去医院包扎伤口。从此，他只能用左手写字，意志却变得更加坚韧。

郭士纳家四兄弟后来全都在企业界声名远扬，他本人更是出类拔萃。先在达特默斯大学攻读工程学位，再拿到哈佛大学的MBA，然后进入麦金西管理咨询公司，28岁成为合伙人，33岁升任总监，继而就任过数家大公司的总裁，充分显示了管理才能和铁的手腕。

但是，IBM董事会看中郭士纳的原因是他“非IBM”的出身，只有启用这样的人才能革除陈规陋习，带来与传统彻底决裂的契机。

受命于危难之中的郭士纳，头顶着沉重的压力走马上任，他要改革重组IBM，动真格地实干。郭士纳一反公司传统，半年之内果断裁员4.5万人。他彻底摧毁了旧的生产模式，下令停止了几乎所有的大型电脑生产线，打烂一切不必要的坛坛罐罐。同时，在公司如此困难之际，他还调动资金新建了北卡罗那州的PC电脑生产工厂，发誓要让IBM在PC电脑市场上重振雄威。郭士纳对技术部门说：“IBM过去在封闭和专有的舞台上扮演过角色，今天，只有傻瓜才会这样干。”他甚至下令取消穿着蓝色西装的限制，“蓝色巨人”将一改过去单色调，呈现出缤纷的色彩，不再允许老态龙钟的慢节奏。

通过大刀阔斧的改革，1994年，IBM公司获得了自90年代以来第一次赢利30亿美元。公关部门亮出了最新的广告词：“无论是一大步，还是一小步，总是带动世界的脚步”。IBM公司一大步一小步慢慢走出泥潭。

当郭士纳一举扭转公司亏损局面以后，所做的下一件事情，就是把IBM发展牢牢定位于互联网络。1995年，郭士纳首次提出“以网络为中心的计算”（简称NCC），进一步发展了太阳公司的“网络就是计算机”的概念。郭士纳多次指出，80年代以来电脑已经走向了个人化的新阶段，用户所有的计算机，包括大

型机、小型机和 PC 机都有可能联结在一起构成网络，网络时代是 IBM 重新崛起的最好契机。

1995 年 6 月 5 日，郭士纳以一项大胆的举措把电脑业界惊出一身冷汗：IBM 以 35 亿美元巨资，强行收购了莲花（Lotus）软件公司，他看中的就是莲花公司那件著名的网络软件 Notes。郭士纳说：“莲花 Notes 将是 IBM 发展战略关键的组成部分。”因为 Notes 软件是一种“群件”，即支持一群人通过网络共同工作各种软件的总称，包括通讯软件、电子表格软件和图形软件等等。郭士纳通过调查得知，凭借 Notes，“莲花”控制了 34% 以上的企业网络市场，遥遥领先于微软。IBM 收缴到 Notes，以最短的时间，从最快的捷径突进网络，世界再也不敢轻视这家正在转型的老牌公司。

郭士纳指挥 IBM 千军万马，向网络战场的两个侧翼同时发动攻势：高端大型服务器和低端 PC 台式终端机、笔记本电脑；正面战场则以工作站电脑为主攻方向。1995 年，“蓝色巨人”重新焕发出昔日的风采，营业额首次突破了 700 亿，这个数字是微软公司的 7 倍，过去不景气的 PC 电脑销售额也上升了 25%。郭士纳用他残缺的手挽救了世界上最大的电脑公司，它犹如一头惊醒的睡狮，向全世界再次发出响亮的吼声。

## 70、人机世纪战

“1997 年 5 月 11 日，星期一，早晨 4 时 50 分，一台名叫“深蓝”的超级电脑将棋盘上的一个兵走到 C4 的位置时，人类有史以来最伟大的棋手不得不沮丧地承认自己输了。世纪末的一场人机大战终于以计算机的微弱优势取胜。”

“人类最伟大的棋手”是前苏联国际象棋世界冠军卡斯帕洛夫，而“深蓝”（DeepBlue）却是 IBM 公司研制的超级电脑，学名“AS/6000 SP 大规模多用途并行处理机”。人类最伟大的象棋大师以 2.5：3.5 的比分败在一台电脑手下，顿时成为万众关注的最热门的新闻，仅在因特网上就有 2700 万人，络绎不绝地前往有关站点探究。新闻媒体以挑衅性的标题不断地发问：“深蓝”战胜是一个人，还是整个人类？连棋王都认了输，下一次人类还将输掉什么？智慧输掉了，人类还剩些什么？

被誉为“像人一样的机器”的“深蓝”电脑，“体重”1.4 吨，“身高”208 厘米，绿色的底座上立着两个黑色大柜子，共装有 32 个微处理器 CPU，每个 CPU 上又有 16 个协处理器，实际共装备了  $32 \times 16 = 512$  个微处理器。32 个 CPU 都各自配置着 256MB 的内存，储存容量达到  $32 \times 256 = 8192$ MB。“深蓝”的下棋软件程序大约有 2 万行之多，它的“思考”速度可以达到每秒 2 亿个棋步。在下棋的过程，“深蓝”高速预测当前棋局的每一种可能的下法，平均可向前预测 10~12 步，最多一次预测达 70 棋步。在它的数据库里，储存着 100 多年来优秀棋手对弈的 200 多万个棋局，具有非常强大的棋力优势。

卡斯帕洛夫在 1988 年大言不惭地宣称：2000 年前电脑绝不会战胜特级象棋大师，如果有谁遇到了麻烦，尽管向他寻求“锦囊妙计”。然而，这一次居然输给了“深蓝”，卡斯帕洛夫无限感叹地表示，仿佛有一只“上帝之手”在暗中帮

助“深蓝”，他要向全人类表达自己深深的歉意。

其实，并非有什么“上帝之手”，击败卡斯帕洛夫的战绩应该归功于“深蓝”设计师许峰雄博士。

“深蓝之父”许峰雄出生于中国的台湾省，从小就喜欢研究各种新鲜事，特别喜欢下国际象棋，常常幻想自己研制一台会下棋的机器。他在台大电机系学习的是机械工程专业，毕业后毅然选择到美国著名学府卡内基—梅隆大学攻读硕士和博士学位，因为这所大学不仅是世界研究国际象棋的中心，而且世界第一台能够下国际象棋的电脑就诞生在那里。

在卡内基—梅隆大学，许峰雄见到了那台能下国际象棋的电脑，发现它只能“见招拆招”，而且速度很慢，这种设计永远不可能战胜人类象棋大师。从1982年开始，许峰雄几乎把所有的精力都投入到了研究工作。1986年，他到台湾进行为期一个月的讲学，就在这段时间里，他构想多年的思路逐渐清晰。许峰雄设计的第一台能下棋的电脑叫“蕊验”。1987年，他的电脑在与其他电脑比赛中首次获得冠军，第二年，他把“蕊验”升级为“深思”，第一次战胜了国际象棋特级大师本特·拉尔森，引起了IBM公司的关注。1989年，许峰雄和他的两名助手带着具有250多个芯片、每秒能计算出750万步棋的“深思”电脑，来到IBM公司的沃森研究中心担任研究员，继续向更高的目标攀登。

许峰雄的最终目标是挑战世界冠军，可是，就在他来到IBM公司的当年，“深思”电脑第一次与卡斯帕洛夫交手，完全抵挡不住“第一高手”的凌厉攻势。许峰雄下决心继续改进和完善他的机器。他锲而不舍地攻克各种难关，甚至在餐厅吃饭和在篮球场上打球时也在思考着技术问题。

1995年，超级并行电脑“深蓝”正式诞生。它没有辜负许峰雄的期望，终于为它的“父亲”实现了多年来的夙愿。据说，“深蓝”在那场“世纪之战”中有好几招“神来之手”不仅令卡斯帕洛夫，也使许峰雄本人感到惊讶万分。最有趣的是，当卡斯帕罗夫的棋局处于不利的时候，他仍然习惯地睁大双眼瞪着许峰雄，似乎认为他才是自己的对手，必须用目光给对方造成心理上的压力。可这次卡斯帕罗夫的“心理战术”却完全失去了效果，“深蓝”根本不吃这一套，惹得许峰雄偷偷地笑个不停。

“深蓝”战胜了卡斯帕罗夫以后，很多人忧心忡忡，认为如果让机器具备了人类最引以为自豪的“思想”，那么，有了思想的机器会给人类带来危机。当人们问及许峰雄这次人机大战的意义时，许峰雄却持乐观态度，他说：“实际上，‘深蓝’只是一个战胜棋王的工具，我们利用这种工具超越了人脑的极限，是为人类开辟了一个新天地。就如同电话的发明超越了人类的速度极限，缩短了人类的距离一样。”

许峰雄博士没有停止前进的脚步，他开发“深蓝”的最终目的是为经济服务。目前，这台超级电脑正在全球银行、通信、商业等各领域发挥着巨大的作用，世界也将会继续关注许峰雄和“深蓝”的一举一动。

## 计算机发展史附录：

All things comes to an end.

计算机历史的教程到此已经结束了，万物联网时代已经来临，但我们应该记得，我们是从哪里出发的。

---

## 电子计算机的父辈

中国东汉发明的十进位计数法；宋朝发明了珠算盘。

1617 年，苏格兰发明家约翰·奈皮尔（John Napier）用骨制工具进行除法、减法以及加法和乘法的混合运算，发明了计算尺。

1622 年英格兰的威廉·奥特雷得（William Oughtred）发明了滑动计算尺。

在开普勒的积极参与下，谢克哈特终于在 1624 年在海德堡大学开始研制第一台有加减乘除四种运算功能的计算器（计算钟），可惜在建造中样机模型毁于一场大火。

1642 年，帕斯卡（Blaise Pascal, 1623-1662, 法国数学家）发明了一台手动计算机器。

1673 年，莱布尼茨（G.W.Leibnitz, 1646-1716, 德国伟大的数学家）建造了一台能进行四则运算的机械计算机器，轰动了整个欧洲。他的机器在进行乘法运算时采用进位-加（shift-add）的方法，这种方法后来演化为二进制，也被现代电子计算机采用。

1822 年，英国数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage, 1791-1871）设计了一台差分机的模型，可以执行算术运算。具有六位数的计算能力，更重要的是能够计算到二次方的任何函数。

1854 年，乔治·舒尔茨（George Scheutz）和他学机械工程的儿子爱德华建成了世界上第一台全操作性的差分机。

1884 年，美国工程师赫尔曼·霍勒雷斯（Herman Hollerith, 1860-1929）制造了第一台电动计算机。在 1890 年，他用电磁继电器代替一部分机械元件来控制穿孔卡片，在美国人口普查时大显身手，是人类第一台机电式自动计算机。

1937 年，德国的康拉德·朱斯（Konrad Zuse, 1910-1995）建造了 Z-1 机电式计算机；1941 年 11 月 5 日，Z-3 研制成功，这是完全由程序控制的机电式计算机，全部使用继电器，所有材料耗资 25000 马克（当时合 6500 美元）。

从 1939 年 4 月开始，于 1940 年 1 月 8 日建成，这台名为复数计算机器（Complex Number Calculator）像一台高级的桌面计算器。

1944 年 5 月，美国哈佛大学的应用数学教授霍华德·阿肯建成了“哈佛 IBM 自动序列控制计算机”，后来称为“马克 1 号”，它的元件还是继电器。

1942 年，爱荷华州立学院数学系教授文森特·阿特纳索夫（Vincent Atanasoff，美籍保加利亚人）和他的学生贝利设计的机器模型诞生。它有 300 个电子管，能做加法和减法运算，以鼓状电容器来存储 300 个数字。这是有史以来第一台用电子管为元件的有再生存储功能的数字计算机。后来他们设计的模型就以他们俩的名字命名，叫“阿特纳索夫-贝利计算机”（Atanasoff-Berry Computer），简称 ABC。在数字时代门槛上的 ABC，真有点象征意义。

---

## 第一台电子计算机的诞生

1946 年 2 月 10 日，美国陆军军械部和摩尔学院共同举行新闻发布会，宣布了第一台电子计算机“爱尼亚克”研制成功的消息。它有 5 种功能：1、每秒 5000 次加法运算；2、每秒 50 次乘法运算；3、平方和立方计算；4、 $\sin$  和  $\cos$  函数数值运算；5、其他更复杂的计算。2 月 15 日，又在学校休斯敦大会堂举行盛大的庆典，由美国国家科学院院长 F·朱维特博士宣布“爱尼亚克”。然后一同去摩尔学院参观那台神奇的“电子脑袋”。

出现在人们面前的“爱尼亚克”不是一台机器，而是一屋子机器，密密麻麻的开关按钮，东缠西绕的各类导线，忽明忽暗的指示灯，人们仿佛来到一间控制室，它就是“爱尼亚克”。这一庞然大物有 8 英尺高，3 英尺宽，100 英尺长，装有 16 种型号的 18000 个真空管，1500 个电磁继电器，70000 个电阻器，18000 个电容器，总重量有 30 吨之巨。起初，军方的投资预算为 15 万美元，但事实上，连翻跟斗，总耗资达 48.6 万美元，合同前前后后修改过二十余次。

1946 年底，“爱尼亚克”分装启运，运往阿伯丁军械试验场的弹道实验室。开始了它的计算生涯，除了常规的弹道计算外，它后来还涉及诸多的领域，如天气预报、原子核能、宇宙结、热能点火、风洞试验设计等。其中最有意思的，是在 1949 年，经过 70 个小时的运算，它把圆周率  $\pi$  精密无误地推算到小数点后面 2037 位，这是人类第一次用自己的造物计算出的最精密的值。

1955 年 10 月 2 日，“爱尼亚克”功德圆满，正式退休。自 1945 年正式建成以来，这一人类的第一台“电子脑袋”实际运行了 80223 个小时。这十年间，它的算术运算量比有史以来人类大脑所有运算量的总和还要来得多，来得大。

---

## 世界上第一台存储程序计算机

“爱达赛克”（1949 年 5 月，英国）

---

### 人物：冯·诺依曼（Von Neumann）

1903 年出生于匈牙利的一个银行家庭，从小就表现出卓越的数学天才。11 岁上中学后，他的老师就对他卓异的数学禀赋惊叹不已，向他父亲建议，让小诺依曼退学回家，聘请大家教授来当家庭教师。

冯·诺依曼（Von Neumann）19 岁时就发表有影响的数学论文，后来又游学著名的柏林大学、洪堡大学和普林斯顿大学，成为德国大数学家大卫·希尔伯特的得意门生。1933 年，他被聘为美国普林斯顿大学高等研究院的终身教授，成为爱因斯坦最年轻的同事。冯·诺依曼才华横溢，在数学、应用数学、物理学、博弈论的数值分析等领域都有不凡的建树。二战爆发后，他参与美国一些重大的科研项目，如著名的制造原子弹的“曼哈顿计划”。冯·诺依曼的天才还表现在他极其透彻的分析能力上，他能在最短的时间内透过繁复芜杂的现象，单刀直入，抓住问题的核心和症结。有一次，一位优秀数学家通宵达旦，伏案完成了一项数学计算，次日见到冯·诺依曼，提及此事，冯·诺依曼仰视天花板，静默数分钟后，就得出了一模一样的结果，令所有在场的人大惊失色。

1944 年月他到摩尔学院来看“爱尼亚克”的研制，9 月份以后，他就成了摩尔学院的常客，与莫齐利和埃克特他们一同研究出现的问题。刚好，“爱尼亚克”碰上程序存储的问题。对于冯·诺依曼来说，人类第一台电脑造了一半时才知道消息，的确有些晚了，多少有些“我来迟了”的遗憾，但是，他刚好在程序存储问题上摇摆不定的关键时刻出现，恰逢其时。这时，他那种删割枝蔓直奔要害的洞察力实在厉害，他明确指出：一定要彻底实现程序由外存储向内存转化的转化，所有程序指令都用内在记忆的方式存储在磁带上以电子的速度运行。原有的设计必须作修改，经费不够再追加。在冯·诺依曼的影响下，整个研制工作取得了突破性的进展，军方也信心倍增，一口气追加了 10 万美元的投资。而冯·诺依曼自己也倾注了大量的心血，似乎忘了自己是美国政府举足轻重的高级科学顾问和著名科学家，而成了“爱尼亚克”研制小组的一员，当他因其他要事暂时缺席时，都常以信函的方式提出自己的意见。冯·诺依曼提出了一个新的改进方案，一是用二进制代替十进制，进一步提高电子元件的运算速度，二是存储程序（Store Program），即把程序放在计算机内部的存储器中，换言之，把能进行数据处理

的程序放在数据处理系统内部，程序和该程序处理的数据用同样的方法储存，也即把程序本身当作数据来对待。后一点，真是拨云而见青天，这样，那 6000 根导线拔上拔下、插来插去等等枝蔓纠葛的问题可望得到解决。冯·诺依曼妙手回春，治愈了那患健忘症的神童。冯·诺依曼的改进方案称为“爱达法克”（EDVAC），是离散变量自动电子计算机（Electronic Discrete Variable Computer）的简称。

1945 年 6 月，他写了一篇题为《关于离散变量自动电子计算机的草案》的论文，长达 101 页，第一次提出了在数字计算机内部的存储器中存放程序的概念（Stored Program Concept）。这是所有现代电子计算机的范式，被称为“冯·诺依曼结构”，按这一结构建造的电脑称为存储程序计算机（Stored Program Computer），又称为通用计算机。时至今日，所有的电脑都逃脱不了冯·诺依曼的掌心，我们所有的电脑，都有一个共同的名字，“叫冯·诺依曼机器”，它超越了品牌、国界、速度和岁月。

---

## 人物：阿兰·图灵（Alan Turing）

正如美国电脑界有冯·诺依曼一样，在英国电脑的进展中，也有一个有巨大影响力的天才，他就是阿伦·图灵（Alan Turing）。此人对于电脑技术的发展，有着无可替代的影响。

英国现代计算机的起步的是从纳粹德国的“谜”开始的。“谜”（Enigma）是一种密码电报机，由德国人在一战和二战之间研制成功。“谜”能把日常语言变为代码，通过无线电或电话线路秘密传送。它是一个木箱子，配有一台打字机，箱上有 26 个闪烁不停的小灯泡，与打字机键盘的 26 个字母相对应。“谜”的设计无懈可击，有一套极精密的解码设置，非一般的电报密码所能比拟。在内行人看来，平白如话，但在旁人，又是无从索解的天书。因此，这台看似平常的机器，有了“谜”的称号。这样，德国的“谜”引起了英国情报部门高度的兴趣。常规的解码方式奈何不了“谜”，怎么办？

这时，天才的数学家图灵出现了。1931 年图灵进入剑桥大学国王学院，开始了他的数学生涯。一到那里，图灵开始崭露头角，毕业后去美国普林斯顿大学攻读博士学位，在那里就发明过一个解码器（Encipher），二战爆发后回到剑桥。

在剑桥，图灵是一个妇孺皆知的怪才，常有出人意表的举动。他每天骑自行车到离公寓 3 公里的一个叫布雷奇莱公园（Bletchley Park）的地方上班，因常患过敏性鼻炎，一遇花粉，鼻涕不止，图灵就常戴防毒面具骑车上班，招摇过市，成为剑桥的一大奇观。

他的自行车链条经常在半道上掉落，要是换了别人，早就去车铺修理了。而图灵偏不，他在琢磨，发现这链条总是踏到一定的圈数时下滑，图灵在骑车时就特别留心计算，于是能做到在链条下滑前一刹那戛然而停！让旁人叹服不已，以

为是在玩杂耍。后来他居然在踏脚旁装了一个小巧的机械计数器，到圈数时就停，好换换脑筋想些别的问题。图灵的脑袋转得比自行车飞轮还快。

用图灵的脑袋来破译德国的“谜”看来不是什么难事。二战爆发后，图灵成为英国外交部通信部门战时公务员，主要负责解码。他果然不负众望，成功破译了“谜”。而德国人还蒙在鼓里，还以为他们的“谜”能一直迷下去，照用不误，泄露了大量的核心机密，在战事上屡屡遭挫，战后，图灵被授予帝国勋章。至于图灵如何破译“谜”的，由于英国政府严格的保密法令，一直没有公之于世。所以图灵破译“谜”也成为一个个“谜”。

早在 30 年代初，图灵就发表了一篇著名的论文《论数字计算在决断难题中的应用》，他提出了一种十分简单但运算能力极强的理想计算装置，用它来计算所有能想象得到的可计算函数。它由一个控制器和一根假设两端无界的工作带组成，工作带起着存储器的作用，它被划分为大小相同的方格，每一格上可书写一个给定字母表上的符号。控制器可以在带上左右移动，控制带有一个读写头，读写头可以读出控制器访问的格子上的符号，也能改写和抹去这一符号。

这一装置只是一种理想的计算模型，或者说是一种理想中的计算机。正如飞机的真正成功得力于空气动力学一样，图灵的这一思想奠定了整个现代计算机的理论基础。这就是电脑史上与“冯·诺依曼机器”齐名的“图灵机”。

## 互联网简史

### 1962 力量、在"冷战"中聚集

Internet 早已深入我们的生活，而这项庞大的工程真正的开始时间是 1962 年。不过确切地说，Internet 没有明确的发展历史，因为它本身就是不易定义的，它只是人与人之间所达成的协议，是高科技的反映。它证实了通讯对人们的重要性，并充分肯定了个人的创造能力。

从本世纪五十年代开始，世界被按照意识形态和信仰的不同，划分成东西方两大阵营。美、苏两个超级大国展开了疯狂的军备竞赛，而这种不见硝烟的“冷战”在激烈程度上丝毫不亚于真枪实弹的战争。

1957 年，苏联率先发射两颗人造卫星。1958 年 1 月 7 日，美国艾森豪威尔总统正式向国会提出要建立国防高级研究计划局（DARPA: Defense Advanced Research Project Agency，该机构也被称为 ARPA）。希望通过这个机构的努力，确保不再发生在毫无准备的情况下看着苏联卫星上天的这种尴尬的事。

谁也没能想到，在 ARPA 成立 4 年后，一位拥有心理学博士学位的心理学教授，会被请到 ARPA 来领导指令和控制技术的研究工作。这位富有传奇色彩的人

物，就是 J.C.R. Licklider。

Licklider 在担任麻省理工学院（MIT）心理声学教授期间，在林肯实验室的地下室偶然遇到计算机专家 W. Clark，后者给他看了一台奇妙的机器 TX-2，这让 Licklider 立刻着迷，转而将自己研究的“人际关系”改换成“人机关系”。

Licklider 与 Clark 在以后的工作中逐渐成为朋友。Licklider 以后又加入了 BBN 公司（Bolt Beranek and Newman, Inc.）工作。作为一个心理学家，他极为重视电脑的重要性。他的理想就是要让电脑更好地帮助人们思考和解决问题。

1962 年，Clark 在林肯实验室里，从 LINC（实验室仪器计算机的英文缩写）上首次实现实时实验数据处理。同年 8 月，Licklider 与 Clark 共同发表论文，阐述分布式社交行为的全球网络概念。而 MIT 的 Slug Russell、Shag Graetz、Alan Kotok 三位大学生就在这一年编制出世界上第一款游戏程序“空间大战”（Space War），这是联网用户分时运行同一程序的第一个实例。

分时系统蹒跚起步，使林肯实验室的工程师们逐渐熟悉了人机交互和联网技术，一批电脑通讯技术人才在这里成长，为即将进行的网络实验创造了有利的基础。

1962 年 10 月，ARPA 的第三位主任 Jack Ruina，叫上正在 BBN 工作的 Licklider 和他在林肯实验室工作的好友 Fred Frick，共同讨论在 ARPA 建立一个部门来研究“指令与控制”技术。Licklider 很快被这个技术所吸引。不过，由于本职工作的繁忙，两人只好靠扔硬币来决定谁放开手头工作去领导这个部门。

最终，命运决定了 Licklider 前去 ARPA 工作。虽然他向 ARPA 提出了一系列看似过份的要求，不过事实证明，ARPA 没有找错人。

Licklider 为了转变他所领导的办公室的工作方式和作风，他把办公室更名为“信息处理技术办公室”（IPTO: Information Processing Techniques Office）。在不到半年的时间里，Licklider 就把全国最强的电脑专家团结到 ARPA 周围，包括麻省理工学院、斯坦福大学、加州大学伯克利分校和洛杉矶分校的一批科学家和工程师。实际上，这些人就是后来研制 ARPANET（阿帕网）的中坚力量。

1962 年，人类历史上开始了崭新的一页，这完全可以与蒸汽机的发明相提并论。然而，在那一年中，也许只有上帝才清楚，ARPA 这个冷战时期的产物竟为人类未来做出重要贡献。

## 1962 年备忘录

★美国麻省理工学院的 J.C.R. Licklider 和 W. Clark 发表论文《On-Line Man Computer Communication》，讨论分布式社交行为的全球网络概念。

★LINC（Laboratory Instrumentation Computer）首次实现了实时实验室数据处理。

★三个美国麻省理工学院学生创建了第一个交互视频游戏 Spacewar，游戏运行在 Digital 公司的 PDP-1 机上，该机价值 12 万美元。

★IBM 与美国航空公司开始实施 Sabre (Semi-Automated Business Research Development)，该系统连接了高速计算机进行数据通信、处理座位及旅客登记信息。

★《纽约时代》采用图片传真通信手段向该杂志的巴黎版发送杂志内容。

★由英国曼彻斯特大学 Tom Kilburn 领导的一个小组开发了虚拟存储器。

## 1963 促成"脑语"的统一

在 Licklider 提出“电脑与人类交流”的思想之后，1963 年，一位在电脑发展史上做出重大贡献的人物终于制定出统一的信息表示方法 ASCII（美国信息交换标准码）。这为 Licklider 思想的实施，在技术层面上给予了强有力的帮助。这位伟大的人物就是后来被尊称为“ASCII 之父”的 Bob Bemer。

最初，ASCII 是由 128 个由数字 0 和 1 组成的七位二进制串构成的。每一个字串代表了英文字母表中的一个字母、阿拉伯数字、标点符号和一些特定的符号。我们现在使用的电子邮件、World Wide Web、激光打印机和光盘游戏都应该归功于这项技术的突破。回头看看 ASCII 出现之前的计算机构造，你会觉得 ASCII 的出现竟是如此的重要。

在 ASCII 出现之前，不同的计算机之间无法相互通信。每家制造商都使用自己的方式来表示字母、数字和控制码。那时，在计算机中表示字符的方式就有 60 多种，更可笑的是，IBM 的设备中就使用了 9 种不同的字符集。电脑之间的相互对话都无法完成，更别说与外界对话了。

在 1956 年到 1962 年期间，Bob Bemer 效力于 IBM 公司，而当时多种代码混杂的局面非常严重。于是，1961 年 5 月，Bemer 向美国国家标准研究所（ANSI）递交了一份关于制定通用计算机代码的建议。于是，代表着当时大多数计算机制造商的 X3.4 委员会得以建立并投入工作。担任该委员会的是前 Teletype 公司的副总裁 John Auwaerter。隶属 ANSI 的这家委员会花了两年多的时间就通用代码达成了一致意见。利益之争是造成耗时如此之久的部分原因。该委员会不得不确定采用哪家的专用字符。Bemer 说：“这项工作非常琐碎，但最终，我和 Auwaerter 在会议室外握着手说，就是它了。”具有讽刺意味的是，最终结果与 Bemer 最初的计划极为相似。

今天，古老的 ASCII 作为一种字符集标准，已被广泛应用于计算机设备和大多数操作系统。可实际上，自 1963 年 ASCII 编写完毕到它被普遍采用总共花费了 18 年的时间。这与 IBM 及其 System / 360 系统有关。当 ASCII 正在开发之际，每个人，甚至包括 IBM 的人在内，都认为该公司会采用这种新标准。在此之前，IBM 使用穿孔卡代码的扩展码 EBCDIC。但是，正当 ASCII 完成和 System / 360 准备推出时，IBM 的 OS / 360 开发小组组长 Frederick Brook 告诉 Bemer，穿孔卡和打印机还没为 ASCII 做好准备。这时，IBM 只好为 System / 360 开发一种在 ASCII 和 EBCDIC 之间转换的方式。可惜，最后开发的技术却未能奏效。

直到 1981 年，IBM 最终开始在 PC 中使用 ASCII。至此，ASCII 才真正成为计算机通信的标准。

ASCII 虽然诞生于 1963 年，但至今仍保持活力。虽然，在一些新型的操作系统使用了另一套新的编码方案，如 Windows NT，但它都必须与 ASCII 保持兼容。ASCII 的出现，使得电脑信息表示达成统一，为以后电脑联网交流奠定了基础。

### 1963 年备忘录

★ASCII (American Standard Code for Information Interchange) 问世。

★Univac I 在运行了 7.3 万小时以后宣布退役，并被送给了 Smithsonian Institution。

★美国麻省理工学院教授 Joseph Weizenbaum 开发了计算机程序 Eliza，该程序可模拟治疗专家与病人之间的谈话。

★Digital 宣布 PDP-5，这是该公司第一个 12 位的微型计算机。

★美国生产了 450 万片计算机芯片。

★Ivan Sutherland 发表了 Sketchpad，这是一个交互式计算机绘图系统，这也是 Sutherland 在美国麻省理工学院的博士论文。

## 1964 英雄所见略同

身处不同地方的三个人，几乎在同一时间段里，在互相完全不知底细的情况下竟然得出完全相同的研究结论，这也许是偶然，也许是巧合，但最重要的是一找到了真理！

在电脑联网迫在眉睫之时，人们必须尽快找到最佳的联网方案。早在 1962 年，在素有军方思想库之称的兰德公司 (RAND) 工作的 Paul Baran 为公司提交了 11 份报告，讨论我们今天称为“包交换 (Packet Switching) 以及“存储和转发” (Store and Forward) 的工作原理。在这 11 份报告中，影响最大的是 1964 年 3 月发表的“论分布式通信网络” (On Distributed Communications Networks)。在这份报告中，他概括了“冗余联结”的原理，并举出了多种可能的网络模型。用专业的网络理论来解释，传统的网络模型是“中央控制式网络”；而 Baran 提出的网络模型是“分布式网络” (Distributed Networks)。

尽管“分布式网络”的想法有悖于传统的网络理论，但当时提出这一理论的不仅只有 Baran 一个人。

首先提出这一思想的应该是美国麻省理工学院的 Leonard Kleinrock。1961 年 7 月，Kleinrock 曾发表了第一篇有关这方面理论的文章，题目是：“大型通信网络中的信息流” (Information Flow in Large Communication Nets, RLE Quarterly Progress Report, July 1961)。这比 Baran 的报告至少早了半年多。而第一本关于分布式网络理论的书也是由 Kleinrock 在 1964 年完成的，这本书

的题目就是：《通信网络：随机的信息流动与延迟》（Communication Nets: Stochastic Message Flow and Delay, McGraw-Hill, New York, 1964）。

无独有偶，就在 Baran 提出分布式网络理论之后不久，英国 41 岁的物理学家 Donald Watts Davies，也在研究一个相似的网络理论。分布式网络理论与传统的中央控制的网络理论完全不同。理论提出，在每一台电脑或者 每一个网络之间建立一种接口，使网络之间可以相互连接。这种连接完全不需要中央控制，只是通过各个网络之间的接口直接相连。在这种方式下，网络通信不象由中央控制那样简单地把数据直接传送到目的地，而是在网络的不同站点之间像接力赛一样地传送。重要的是，如果某一个节点出了差错，不由中央的指令来控制修复，而是由各个节点自行修复的，修复的时间也许会更长一些，并且不那么及时。但是，无论如何，对于分布式网络来说，单个节点的重要性大大降低了。一条线不通，完全可以走另一条线。而这一点，恰好符合军方建立一战时使用的通信网络的要求，网络不会因为中央被摧毁而整体瘫痪。因此，Baran 受到军方足够的重视。

另外，在的分布式网络理论中，每一次传送的数据被规定了长度。超过这个长度的数据就被分成不同的“块”（Block）后来再传。因此，同一个数据有可能要被分成不同的部分才能传送。另外，每一个“块”不仅包含具体的数据，而且还必须做上标记：来自哪里、传往哪里。这些“块”在网络中一站一站地传递，每一站都有记录，直至到达目的地。如果某个“块”没有送达，最初的电脑还会重新发出这个“块”。送达目的地后，收到“数据块”的电脑将收到的所有“块”重组合并，确认无误后再将收到数据的信息反馈回去。这样，最初发出数据的电脑就不用再重复发送了。Baran、Kleinrock、Davies 三人提出的网络原理简直如出一辙。不仅基本的理论框架完全一样，甚至连数据被分成的每个“块”的大小，以及数据传送的速度也被设计得一模一样。不过，Baran 的目的是为美国军方建立一个用来打仗的网，而 Davies 的目的则是要建立一个更加有效率的网络，使更多的人能够利用网络来进行交流。不论怎样，这一思想体现了数据共享网络的基本特点，直到现在仍然是互联网最核心的设计思想。

## 1964 年备记录

★Paul Baran 发表《论分布式通信网络》（“On Distributed Communications Networks”）。

★IBM 发布了 S / 360 产品系列，它率先倡导兼容性的概念，被誉为 20 世纪 100 项顶级技术进步之一。IBM 首次在发布硬件的同时发布了软件：OS/360 操作系统、PL/1 程序设计语言和一个编译程序。

★全球 70% 以上的计算机由 IBM 生产。

★Control Data 公司推出了 CDC 6600。该机由 Seymour Cray 设计，有 35 万个晶体管，是当时速度最快的计算机。

★Thomas Kurtz 和 John Kemeny 在 Dartmouth 学院创立了程序设计语言 Basic。

## 1965 第一次对话

第一个将两台不同的电脑连接起来的实验是由 Thomas Marill 提出来的。和当时的许多 电脑迷一样, Marill 也不是学习电脑专业的, 他只是一名心理学家, 曾经是 Licklider 的学 生。Marill 有一个规模很小的电脑公司, 起名为 “美洲电脑公司” (CCA: Computer Corporation of America)。

1965 年, 麦瑞尔代表美洲电脑公司向 ARPA 提交了一份计划, 提议在马萨诸塞州和加利福尼亚州之间进行一次联网实验。ARPA 担心 Marill 的公司的规模不足以完成这项实验, 于是建 议麻省理工学院的林肯实验室来主持这项实验。如果实验成功, 那不仅仅表示理论的可行性 , 更重要的是, 象征人类崭新的交流方法即将开始。

当时, Lawrence Roberts 正好在林肯实验室工作, 负责这项实验的任务落到了他的肩上 。Roberts 和 Marill 通过只有 2,400bps 的调制解调器, 将麻省理工学院林肯实验室的 TX-2 电 脑和加利福尼亚州 SDC 系统发展公司的 Q-32 电脑连接到了一起。

这是人类历史上首次实现不同电脑之间的远距离联网。而且, 系统使用的是分时方式 (TimeSharing)。在多用户电脑环境中, 虽然每个用户都感觉是和大家同时工作的, 但电脑 并不能真正同时处理不同的工作。电脑不是处理完一个用户的提交的任务后才去处理下一个 用户的任务的, 而是为每个用户提交的任务都分配一小段的处理时间, 并把用户的任务分成 多个的小段, 然后对这些小段按照先后次序循环处理。由于电脑的速度很快, 所以用户感觉 不到执行中间的停顿。

尽管这次实验按计划完成了, 并且也达到了预期的目的; 可是, 接下来的问题仍然不少。

首先是传输速度。由于线路长而不稳定, 这种联网方式的实际速度只有几百波特率, 哪 怕只是传送很小的一段信息, 就得等上很长一段时间。如果网络不能做到一秒钟内作出反应 , 就等于没什么用处。

其次是网络的可靠性值得怀疑。由于使用的是线路交换的方式, 整条线路被占用, 在直 接从出发点把信号传到目的地的过程中, 信号损失可能会很大。

当然, 究竟应该建立一个什么样的网才是最重要的问题。如果一开始选错方向, 将为今后的 发展带来很大的麻烦。

尽管在此之前已经有人提出了分布式网络的理论, 可是仍然还有不少人觉得应该使用由 中央控制的线路交换网。因为, 他们认为电话网是线路交换网的典型, 既然全国的电话网工 作得很好, 为什么按这种方式建立的电脑网络就不能好好地工作? 他们甚至提议将网络控制 的中心放在奥马哈, 因为这个城市正好处于美国的地理中心。以后的事实证明, 这此人犯下 了典型的经验性错误。

无论当时的情况是怎样的, 但通过首次联机实验, 从侧面证明了 Paul Baran

的理论——长距离传输数据应该使用分布式的包交换网络。人类未来崭新的交流方法将从这里开始。

## 1965 年备忘录

★MIT 林肯实验室的 TX-2 计算机与位于加州圣莫尼卡的系统开发公司的 Q-32 计算机通过 1200bps 的电话专线直接连接(没有使用包交换技术)。

★IBM 发布了分时机器 S / 360 67 型机和与之配合的操作系统 TSS/360。

★美国哈佛大学和麻省理工学院推出了计算机计日期服务。

★Digital 推出了 PDP-8, 这是第一种大规模生产的微型计算机。该机器降低了计算技术的价格, 促进了新的应用技术开发, 并导致了分销行业的诞生。分销商将计算机嵌入另一个系统, 然后再转售出去。

★通用电气公司推出了 GE-115, 这是一种专门用于小型数据处理应用的通用计算机。

## 1966 "网父" 出山

1966 年, 发生的最重要的事情, 莫过于被后来尊称为“阿帕网之父”的 Larry Roberts 加入 ARPA 主持 ARPANET (阿帕网, 由 ARPA 组织建立的计算机网络) 的研究工作。不过, 事情的发生竟如此富有戏剧性, Roberts 是在 ARPA 近乎于讹诈的手段下, 阴差阳错地成了 ARPANET 的创始人。

J. C. R. Licklider 在 ARPA 只呆了两年。1964 年, 他举荐著名电脑图形专家, 人称“虚拟现实之父”的 Ivan Sutherland 接手了信息处理技术办公室 (IPTO) 的领导工作。而第二年, Sutherland 又从国家宇航局 (NASA) 聘请到 33 岁的 Robert Taylor 当他的副手。不久后, 又把全部技术工作交给这位年青人管理。

1966 年, Taylor 正式从 Sutherland 接过 IPTO 的工作, 成为继 Licklider 之后, IPTO 的第三任主任。同年, ARPA 的局长也换成了来自奥地利的物理学家 Charles Herzfeld。Herzfeld 是个十分爽快的人, 只要有意义的项目方案, 他总是很快审批。

Taylor 的办公室位于美国五角大楼的第 3 层, 里面放置了 3 台电脑终端, 分别连接着麻省理工学院、加州大学伯克利分校和圣莫尼卡市的主机, 以便于 Taylor 与他手下的专家们进行交流。不过, 3 台电脑终端的类型各不相同, 并且各自使用了一套不同的操作系统。在这种情况下, Taylor 开始考虑实施一个可行的联网计划, 一来解决相互交流的问题, 二来减少电脑资源的浪费。

1966 年的一天, Taylor 走进 ARPA 局长 Herzfeld 的办公室, 大胆提出联网项目的建议。很有趣的是, 谈话不到 20 分钟, Herzfeld 就批给 Taylor 100 万美元的项目启动资金。

对于这个项目的领导人, Taylor 心里早有最佳人选, 那就是 1965 年在林肯实验室负责远程联网实验的 Larry Roberts。

Larry Roberts 是林肯实验室高级研究员， 年仅 28 岁。他与 Licklider 博士类似，也是靠自学计算机技术，而后成为行家的天才。他还为后一代机型 TX-2 编写了分时系统。林肯实验室的人都知道，Roberts 学习新知识非常快，一本新书 10 分钟就能读完；更可贵的是，他还具备组织管理才能，主持的科研项目大都能高效率地完成。

可是，Taylor 请 Roberts 到 ARPA 工作，比刘备三顾茅庐请诸葛亮出山还难。

当时，身为学者的 Roberts 考虑的只是如何改进联网性能，根本没想到 ARPA 正在打他的主意。当 Taylor 首次登门拜访邀请他时，Roberts 委婉地回绝了盛情邀请。Taylor 本来可以再找其他的人选，可是他心里非常清楚，再没有什么人比 Roberts 更合适的了。不久后 Taylor 再次前往林肯实验室，甚至暗示说 Roberts 将出任下一任 IPTO 主任。Roberts 只好明确地告诉 Taylor，他不愿去华盛顿当技术官僚，林肯实验室是他人生最佳的选择。

在此之后，Taylor 几乎每两个月要给 Roberts 打一次电话，苦苦劝说他为国家效力。1966 年底，在一切努力都告失败之后，Taylor 只好来到上司 Herzfeld 的办公室。这次谈话的目的不是为了要钱，而是为了要人，而且这次谈话的时间比上次要求启动资金长了很多。看来，找一个合适的人选来工作，比找钱更难。

Taylor 问 Herzfeld：“ARPA 是不是每年把自己 50% 以上的资金都给了林肯实验室？”

Herzfeld 感到这个问题有点莫名其妙，反问道：“是又怎样？”

Taylor 把自己多次屈尊求 Roberts 出山的经历讲了一遍。Herzfeld 听后，立即拿起电话，拨通了林肯实验室主任的办公室。道理非常简单，让 Roberts 来 ARPA，既符合国家的利益，也符合林肯实验室的利益。如果 Roberts 不来 ARPA 工作，后果对林肯实验室来说可想而知。

这看起来简直就是讹诈。可是，为了国家的利益也就顾不上许多。两周后，Roberts 就坐在了美国国防部高级研究计划局信息处理技术办公室的桌前，开始新的工作。从此，Roberts 把全部精力转移到设计 ARPANET 上。

#### 1966 年备忘录

★麻省理工学院的 Larry Roberts 发表论文《Towards a Cooperative Network of Time-Shared Computers》。

★ARPA 确定第一个 ARPANET 计划。

★英国科学家 Donald Davies 在英国国家物理实验室(NPL) 建立了包交换技术的理论。

★美国国防部(Research Projects Agency)与伊利诺斯州大学签订合同，设计制造并行处理计算机 ILLIAC IV。

★美国制造商向零售市场推出了手持电子计算器。Texas Instruments 公司推出了首例没有电子显示屏的固态版本。它将计算结果打印在热敏纸上。

★美国联邦通信委员会开展了首次计算机调查。

## 1967 孕育中的第一网

从 Roberts 加盟 ARPA 后，果然不负众望。他雷厉风行地调度人马，设计项目方案，不到一年时间，就提出了网络的构想。由于整个研究是在美国国防高级研究计划局（ARPA）的组织下进行的，所以这个网被称做“ARPANET”（阿帕网），也就是国防高级研究计划网的意思。而后，Larry Roberts 也就当之无愧地被称为“阿帕网之父”。

随着计划的不断改进和完善，Roberts 在描图纸上陆续绘制了数以百计的网络连接设计图，ARPANET 框架结构逐渐成熟。不过，就在这期间遇到了一个棘手的问题：怎样将不同型号的计算机连接起来？

1967 年初，Taylor 和 Roberts 在密西根州安阿伯市召开了一次联网试验研讨会，请各路研究人员对这个问题发表见解。

在会上，多数人对 Roberts 的 ARPANET 计划持怀疑态度。所有与会者争论的焦点，无非是如何让自己的大型机与其它机器直接通讯。不同的机器硬件和软件互不兼容，这样做不仅困难重重，而且管理十分不便。

Roberts 在 W. Clark（林肯实验室的计算机专家，J. C. R. Licklider 的挚友）的建议下，认识到应该设计出一种小型专用电脑，让它充当信息传输和转换的中介物。

实际上，Clark 以前就发明了工具电脑 LINC（实验室工具计算机的英文缩写）。LINC 拥有 1KB 内存，而且成本不超过 2.5 万美元。除了缺少微处理器之外（当时微处理器尚未被发明），它实际上就是一台个人计算机。由于资金不足，Clark 的 LINC 计划并没有最终实现，但类似于 LINC 这种简单的计算机完全符合条件去解决 ARPANET 设计中的这道难题。

按照 Clark 设想，所有提供资源的大型主机都不必亲自参与联网，而在网络与主机之间插入一台中介电脑。中介电脑只需做两件事：第一，接受远程网络传来的信息并转换为本地主机使用的格式；第二，负责线路调度工作，也就是说，为本地传出的信息规定路线，然后传递出去。这样一来，在网络上实际相互“对话”的只是统一的中介计算机。

这个建议让 Roberts 十分兴奋，这个完美的方案从根本上解决了计算机系统不兼容的问题。回到华盛顿后，Roberts 立即拟定了一份备忘录，将中介电脑正式命名为“接口信号处理机”（英文缩写 IMP）。而 IMP 就是我们今天所熟悉的网络路由器（Router）的雏形。

1967 年当年 10 月，美国计算机学会在田纳西州盖特林堡召开年会。Roberts 抓住这次难得的机会，在会议上宣读了有关 ARPANET 的论文。虽然，在论文中提到在 ARPANET 中可以使用 IMP 来实现互不兼容的电脑联网，但网络通讯可靠性差

的缺陷还是让他感到不安。此外，ARPA 要求他建设的是一个能够经受核攻击的通信网络。当时正处于冷战的最紧张时期，像电话系统那种高度集中式的网络，即使主要系统的一小部分遭到损害，所有的长途通信都会被中断。至此，Roberts 还没有找到一个既能高效传送信息，又能承受攻击的理想办法。

在会议中，英国科学家 Donald. Davies 的研究成果给了 Roberts 启发。Davies 提出的分组交换技术，使 Roberts 预感到难题即将解决。实际上，在 Davies 提出分组交换技术的头两年，美国兰德公司的 Paul Baran 已经提出类似的理论。于是，Roberts 在会后找出 Paul Baran 提出的关于分组交换技术的报告，进行反复研究。不久后，他还亲自上门拜访 Baran，并聘请他担任 ARPANET 计划的非正式顾问。

至此，ARPANET 计划所必需的技术理论已具备，接下来的事就是要将这些理论的东西变成事实。众所期望的“天下第一网”即将诞生。

#### 1967 年备忘录

★在美国密西根州安阿伯市召开的 ARPA IPTO PI 会议上，Larry Roberts 组织了关 ARPANET 设计方案的讨论。

★美国兰德公司、英国国家物理实验室、美国国防高级研究计划局参预网络包交换技术的人员召开第一次会议。

★Doug Engelbart 申请了鼠标专利。

★Scientific Data Systems 推出 SDS 940。《福布斯》杂志把这些超级计算机称为“计算快艇”，它们的意义超出了售货赚钱的范畴。

★美国政府命令美国国家标准局解决联邦机构对使用两位还是四位日期的问题的争论，在五角大楼的压力下，国家标准局保留了两位标准。

★Alton Doody 和 William Davidson 在《哈佛商业观察》上发表题为《零售业的下一次革命》的文章。该文提出了电子商务概念，即用户使用与中心分配设施相连接的、计算机一类的控制台，利用电子手段划拨资金。

## 1968 群雄争夺,以小取胜

1968 年 6 月 3 日，信息处理技术办公室 (IPTO) 向国防部高级研究计划局 (ARPA) 递交了《资源共享的电脑网络》研究计划。时间过去不到 20 天，ARPA 就正式批准了这个计划，预算金额高达 50 万美元。而这时，Roberts 首先要解决的就是接口信号处理机 (IMP) 的设计问题。

8 月，Roberts 代表 ARPA 的 IPTO 正式提出了课题，要求设计并制造出网络通信的关键设备——包交换装置。他们把这种装置称为“接口信号处理机” (IMP: Interface Message Processor)。希望通过 IMP 来研究在小型的、交互连接式的电脑上进行通信的系统。这个课题的具体要求是制造出给 4 个节点用的 4 个 IMP，实现这 4 个节点之间的联网，并且设计出今后可以容纳 17 个网站的电脑网络。

为了广泛地筛选适合做这项工作的公司，Roberts 代表信息处理技术办公室发出了 140 份“项目招标”。这下子引来了几十家对该项目感兴趣的公司。

其中就有 IBM 这样实力雄厚的大公司。不过，IBM 给出的方案是使用他们自己生产的 360MODEL 50 型电脑来作为 IMP。尽管其性能非常优越，但价格太高。要知道，国防部对 IMP 的需求量是很大的，每一个主机都要配上一台这样的机器。要是都用 360 MODEL 50 的话，代价也实在太大了。另外，AT&T 给出的方案与 IBM 的相似，因此也遭到否决。

ARPA 经过大会招标之后选择了 12 份标书，再经过反复考虑，很快把范围缩小到 4 家公司。可是完全出乎意料的是，1968 年 12 月，马萨诸塞州的 BBN 公司在 Frank Heart 领导下的一个小组正式得到了 ARPA 的 IMP 项目。而这规模很小的公司，当时职工不过 600 余人，在 Frank Heart 领导的小组也不过 10 来个人，的确让人觉得有些不可思议。事实上，ARPA 选择 Frank 小组的理由是，他们选择了一种名叫 Honeywell DDP-516 的微型计算机作为 IMP 的原型，该机不仅价格适当，而且坚固耐冲击，完全胜任 ARPA 规定的战争环境要求。

Frank 小组要把 DDP-516 电脑改造成一台谁也没有见过的机器。与当时所有的电脑一样，DDP-516 机既没有硬盘，也没有软盘，由磁芯阵列充当存储装置，穿孔纸带阅读机输入程序，用汇编语言设计软件。以如此简陋的设备完成如此艰巨的使命，他们面临着无数的困难和挑战。除此之外，Frank 小组还要与网络各节点相互协调，一个一个解决接口问题。千钧重担压在 Bob Kahn 肩上，许多时间他都伴随着电话生活，起草出一份精确明晰的接口技术参数说明书。在此期间，他的伙伴们也克服种种困难，按期完成了复杂的接口设备制作任务。

而为了以后的联网实验，Roberts 在美国西海岸选择了 4 个节点作为实验对象。

第一个节点选在加州大学洛杉矶分校（UCLA），因为 Roberts 他过去麻省理工学院的同事 Leonard Kleinrock 教授在该校主持网络研究。

第二个节点选在斯坦福研究院（SRI），那里有 D.Engelbart 等一批电脑网络先驱人物。

此外，加州大学圣巴巴拉分校（UCSB）和盐湖城犹他大学（UTAH）分别被确定为第三和第四节点。这两所大学都是电脑绘图研究的先驱，Robert Taylor 的前任 Ivan Sutherland 教授此时正任教于 UTAH

另外参加联网试验的机器包括 Sigma-7、IBM360、PDP-10 和 XDS-940 四种大型计算机。

1968 年备忘录

★6 月 3 日，信息处理技术办公室（IPTO）向 ARPA 提交建立网络的计划。

★美国斯坦福大学的 Joshua Lederberg 开发出第一个医疗诊断程序 Dendral。

★以前在 Digital 负责 PDP-8 开发的主任工程师 Edson DeCastro 和

Digital 的其他几位工程师创办了 Data General 公司。

★9月28日，Raymond Schoolfield 赤身露体站在亚特兰大 IBM 公司总部大楼的前面，手里举着一块牌子，上面写着“计算机可恶”。

★Edsger Dijkstra 提出了“结构化编程”的概念，并且声称不应再用“GOTO”语句。

★12月，BBN 公司由 Frank Heart 领导的小组得到 ARPA 的接口信息处理机（IMP）的项目

## 1969 互联网诞生

一切准备妥当之后，ARPA 计划于 1969 年正式联网实验。既然是联网，就至少应该是两台电脑，也就是两个节点相连。可是 ARPANET (阿帕网) 的实验却是从一个节点开始的。

其实，ARPANET 最早的实验是从主机和接口信号处理机（IMP）的连接开始的。所以，只算得上是一个节点。在此期间，最早提出包交换理论，并曾经对 Roberts 产生过影响的 Kleinrock 已经到加州大学洛杉矶分校工作。Roberts 给了他一个合同，在加州大学建立一个由他主持的“网络评测中心”（Network Measurement Center）。因此，建立 ARPANET 的工作，也就围绕加州大学洛杉矶分校（UCLA）展开，“网络评测中心”则被选来当作 ARPANET 的第一个节点。

1969 年 8 月 30 日，BBN 公司给加州大学洛杉矶分校（UCLA）送来了 IMP。他们把这台用 Honeywell DDP-516 小型机改装的 IMP 与加州大学洛杉矶分校的 SDS Sigma7 型电脑连在一起。

在网络上的第一个节点安装调试成功后不久，BBN 公司又给斯坦福研究院（SRI）的 XDS-940 型电脑连上了 IMP，由此完成了 ARPANET 上第二个节点的安装工作。

一个月后，斯坦福研究院的主机（XDS-940）和加州大学洛杉矶分校的主机（Sigma 7）已经和各自的 IMP 连通起来。

10 月 29 日晚，Kleinrock 教授命令他的研究助理、加州大学洛杉矶分校的大学生 C. Kline 坐在 IMP 前，戴上头戴式耳机和麦克风，以便通过长途电话随时与斯坦福研究院终端操作员保持密切联系。

据 Kline 回忆，教授让他首先传输的是 5 个字母——“LOGIN”（登录），以确认分组交换技术的传输效果。根据事前约定，他只需要将“LOG”三个字母传送出去，然后由斯坦福研究院的机器自动产生“IN”，并合成为“LOGIN”。22 点 30 分，他带着激动不安的心情，在键盘上刚敲入两个字母“LO”后，IMP 仪表显示，传输系统突然崩溃，通讯无法继续进行下去。世界上第一次互联网络的通讯试验，仅仅传送了两个字母“LO”！但它真真切切标志着人类历史上最激动人心的那一刻到来了！由于没有照相机摄影留念，Kline 把这一重大事件发生的准确时刻记录在他的“IMP LOG”（工作日志）上，并签上了自己姓名的缩写（CSK），作为互联网络诞生永久的历史见证。

数小时后，系统完全修复，Kline 不仅传出了“LOGIN”，而且传送了其它资料和数据。有趣的是，第一次通过 IMP“握手”的两台大型主机，却分别使用不同的“语言”。一台使用的是 ASCII 码，另一台使用的却是 EBCDIC 码。

不久后，加州大学圣巴巴拉学院 (UCSB) 的 IBM 360/75 电脑和盐湖城犹他学院 (UTAH) 的 DEC PDP-10 型电脑也都分别连接上了 IMP。这两个学院之间有图形方面的合作项目。

从当时的草图中我们可以看出，当时所谓的“互联网”实际上是在加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉学院和斯坦福研究院之间完成的。而犹他学院则是通过斯坦福研究院和其它节点连接的。

就这样，按照 ARPA 的计划，由 4 个节点构成的 ARPANET 正式投入运行。虽然当时用作接口机的 Honeywell DDP-516 型小型机的内存只有 12KB，从加州大学到斯坦福研究院之间的信号传输速率只有 50Kbps，但是无论如何，这四台电脑的连接已经具有形成今天的 Internet 的雏形！

1969 年备忘录

★ARPANET 于 10 月 29 日 22:30 诞生。

★IBM 不再将软件与硬件捆绑销售，允许客户分开购买它的软件和硬件，从而建立了软件市场。

★Data General 公司推出 16 位 Nova 小型计算机。

★Xerox 出资 10 亿美元收购 Scientific Data Systems 公司。

★Nieman Marcus 公司的假日产品目录推出了“Kitchen 计算机系统”，该系统包含 Honeywell 公司的 H-316 小型计算机和键盘控制台，价格为 1 万美元。

★AT&T 贝尔实验的程序员 Kenneth Thompson 和 Dennis Ritchie 将 UNIX 操作系统发展到 DEC 的微型计算机上。

## 1970

70 年代初的美国深陷在越南战场的泥潭中，不能自拔，而国内的反战呼声一浪高过一浪。美国到了二战后第一个内外交困的年代。虽然这样，但是国内的各种科学技术还是在飞速地发展。ARPANET 在不断地壮大。

1970 年的 ARPANET 已初具雏形，并且开始向非军用部门开放，许多大学和商业部门开始接入。但是它只有四台主机联网运行，甚至连局域网 (LAN) 的技术也还没有出现。也许，当时的那种联网在今天看来实在是太初级了。当时用作接口机的 Honeywell DDP516 型小型机的内存只有 12K。

ARPANET 在洛杉矶的加利福尼亚州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学、犹他州大学四所大学的 4 台大型计算机采用分组交换技术，通过专门的接口信号处理机 (IMP) 和专门的通信线路相互连接。为了把这四个不同型号、使用不同操作系统、不同数据格式、不同终端的计算机连在一起实现相互通

信和资源共享，有许许多多的人为此煞费苦心、艰辛探索，付出了无数的心血。其中包括有“阿帕网”之父的拉里·罗伯茨。

伴随着 ARPANET 的成长，第一份有关最初的 ARPANET 主机—主机间通信协议的出版物，由 C.S. Carr、S. Crocker 和 V.G. Cerf 撰写的“HOST — HOST Communication Protocol in the ARPA Network”，发表在了 AFIPS 的 SJCC 会议论文集上。这份出版物在当时成了不少工程师的“掌中宝”。当然，政府的支持是早期 ARPANET 能够顺利发展的主要动力，以“保持美国在技术上的领先地位，防止潜在对手不可预见的技术进步”为首要职责的 DARPA（国防高级研究计划署）主动把 1969 年的合同截止日期延续到了 1970 年 12 月 31 日。当初合同的总金额是 50 万美元，而实际执行的时候大约增加了一倍，在 1970 年与 BBN 公司新签定的合同中，金额则达到了 200 万美元。从此以后，ARPANET 的规模开始不断扩大。

AT&T 公司在 UCLA 和 BBN 公司之间建成了第一个跨国连接的 56Kbps 的通信线路。这条线路后来被 BBN 公司和 RAND 公司的另一条线路所取代。第二条线路则连接 MIT 公司和犹他州大学。

1970 年 12 月，S. Crocker 在加州大学洛杉矶分校领导的网络工作小组(NWG)制定出“网络控制协议”（NCP）。他也正是一年多前写出第一个具有历史意义的“征求意见与建议（RFC）的人。最初，这个协议还是作为信包交换程序的一部分来设计的，可是他们很快就意识到关系重大，不如把这个协议独立出来为好。

也在那个时候，天才的 Kahn 也为临时需要而开发过局部使用的“网络控制协议”。由于这个协议是局部使用，就不必考虑不同电脑之间、不同操作系统之间的兼容性问题，因此也就简单的多。虽然“网络控制协议”是一台主机直接对另一台主机的通信协议，实质上它是一个设备驱动程序。一开始的时候，那些“接口信号处理机”被用在同样的网络条件下，相互之间的连接也就相对稳定，因此没有必要涉及控制传输错误的问题。

可是要把各种不同类型、不同型号的电脑和网络连在一起有多么困难。于是很多人都在研究怎样建立一个共同的标准，让在不同的网络后面的计算机可以自由地沟通。

#### 1970 年备忘录

- ★Digital 推出 PDP—11/20 系列 16 位小型机。
- ★IBM 的 Edgar Codd 发表论述关系型数据库的论文。
- ★Gene Amdahl 组建 Amdahl 公司。
- ★通用电气公司为 NASA 开发出第一种飞行模拟程序。
- ★Telemart Enterprises 公司在美国圣地亚哥市的计算机化食品杂货店开张。购物者利用电话连接到计算机来订购食品；商店后来不得不关门，因超量的电话使计算机过载。
- ★Honeywell 公司收购通用电气公司的计算机部。

# 了解 RISC CPU 的工作原理

随着去年 AMD Athlon 的推出，两大 CPU 厂商 Intel 和 AMD 之间的竞争愈演愈烈，几乎每个月都有新的 CPU 推出，各个媒体和网上也充斥着各种各样的评测性文章。

但是，现在我要问一句：“什么是 CPU？”我相信大多数人并不知道什么是 CPU。当然，你可以回答 CPU 是中央处理器，或者来一句英文：Central Processing Unit。是的，没错。但，RISC 和 CISC 是什么？什么是“9 路超标量设计”、“20 级流水线”？什么是“解码”，为什么 Athlon 和 PIII 的解码过程需要的时钟周期大大大于其他的 RISC 处理器？这些都不是一句“中央处理器”所能够回答的。

本文希望以比较通俗的语言深入介绍一下 CPU 的原理。

## 一、指令系统

要讲 CPU，就必须先讲一下指令系统。指令系统指的是一个 CPU 所能够处理的全部指令的集合，是一个 CPU 的根本属性。比如我们现在所用的 CPU 都是采用 x86 指令集的，他们都是同一类型的 CPU，不管是 PIII、Athlon 或 Joshua。我们也知道，世界上还有比 PIII 和 Athlon 快得多的 CPU，比如 Alpha，但它们不是用 x86 指令集，不能使用数量庞大的基于 x86 指令集的程序，如 Windows98。之所以说指令系统是一个 CPU 的根本属性，是因为指令系统决定了一个 CPU 能够运行什么样的程序。

所有采用高级语言编出的程序，都需要翻译（编译或解释）成为机器语言后才能运行，这些机器语言中所包含的就是一条条的指令。

### 1、指令的格式

一条指令一般包括两个部分：操作码和地址码。操作码其实就是指令序列号，用来告诉 CPU 需要执行的是那一条指令。地址码则复杂一些，主要包括源操作数地址、目的地址和下一条指令的地址。在某些指令中，地址码可以部分或全部省略，比如一条空指令就只有操作码而没有地址码。

举个例子吧，某个指令系统的指令长度为 32 位，操作码长度为 8 位，地址长度也为 8 位，且第一条指令是加，第二条指令是减。当它收到一个“000000100000001000000000100000110”的指令时，先取出它的前 8 位操作码，即 00000010，分析得出这是一个减法操作，有 3 个地址，分别是两个源操作数地址和一个目的地址。于是，CPU 就到内存地址 00000100 处取出被减数，到 00000001 处取出减数，送到 ALU 中进行减法运算，然后把结果送到 00000110 处。

这只是一个相当简单化的例子，实际情况要复杂的多。

### 2、指令的分类与寻址方式

一般说来，现在的指令系统有以下几种类型的指令：

- (1) 算术逻辑运算指令

算术逻辑运算指令包括加减乘除等算术运算指令，以及与或非异或等逻辑运算指令。现在的指令系统还加入了一些十进制运算指令以及字符串运算指令等。

#### (2) 浮点运算指令

用于对浮点数进行运算。浮点运算要大大复杂于整数运算，所以 CPU 中一般还会有专门负责浮点运算的浮点运算单元。现在的浮点指令中一般还加入了向量指令，用于直接对矩阵进行运算，对于现在的多媒体和 3D 处理很有用。

#### (3) 位操作指令

学过 C 的人应该都知道 C 语言中有一组位操作语句，相对应的，指令系统中也有一组位操作指令，如左移一位右移一位等。对于计算机内部以二进制不码表示的数据来说，这种操作是非常简单快捷的。

#### (4) 其他指令

上面三种都是运算型指令，除此之外还有许多非运算的其他指令。这些指令包括：数据传送指令、堆栈操作指令、转移类指令、输入输出指令和一些比较特殊的指令，如特权指令、多处理器控制指令和等待、停机、空操作等指令。

对于指令中的地址码，也会有许多不同的寻址（编址）方式，主要有直接寻址，间接寻址，寄存器寻址，基址寻址，变址寻址等，某些复杂的指令系统会有几十种甚至更多的寻址方式。

### 3、CISC 与 RISC

CISC, Complex Instruction Set Computer, 复杂指令系统计算机。RISC, Reduced Instruction Set Computer, 精简指令系统计算机。虽然这两个名词是针对计算机的，但下文我们仍然只对指令集进行研究。

#### (1) CISC 的产生、发展和现状

一开始，计算机的指令系统只有很少一些基本指令，而其他的复杂指令全靠软件编译时通过简单指令的组合来实现。举个最简单的例子，一个 a 乘以 b 的操作就可以转换为 a 个 b 相加来做，这样就用不着乘法指令了。当然，最早的指令系统就已经有乘法指令了，这是为什么呢？因为用硬件实现乘法比加法组合来得快得多。

由于那时的计算机部件相当昂贵，而且速度很慢，为了提高速度，越来越多的复杂指令被加入了指令系统中。但是，很快又有一个问题：一个指令系统的指令数是受指令操作码的位数所限制的，如果操作码为 8 位，那么指令数最多为 256 条（2 的 8 次方）。

那么怎么办呢？指令的宽度是很难增加的，聪明的设计师们又想出了一种方案：操作码扩展。前面说过，操作码的后面跟的是地址码，而有些指令是用不着地址码或只用少量的地址码的。那么，就可以把操作码扩展到这些位置。

举个简单的例子，如果一个指令系统的操作码为 2 位，那么可以有 00、01、10、11 四条不同的指令。现在把 11 作为保留，把操作码扩展到 4 位，那么就可以有 00、01、10、1100、1101、1110、1111 七条指令。其中 1100、1101、1110、1111 这四条指令的地址码必须少两位。

然后，为了达到操作码扩展的先决条件：减少地址码，设计师们又动足了脑筋，发明了各种各样的寻址方式，如基址寻址、相对寻址等，用以最大限度的压缩地址码长度，为操作码留出空间。

就这样，慢慢地，CISC 指令系统就形成了，大量的复杂指令、可变的指令长度、多种的寻址方式是 CISC 的特点，也是 CISC 的缺点：因为这些都大大增加

了解码的难度，而在现在的高速硬件发展下，复杂指令所带来的速度提升早已不及在解码上浪费点的时间。除了个人 PC 市场还在用 x86 指令集外，服务器以及更大的系统都早已不用 CISC 了。x86 仍然存在的唯一理由就是为了兼容大量的 x86 平台上的软件。

## （2）RISC 的产生、发展和现状

1975 年，IBM 的设计师 John Cocke 研究了当时的 IBM370CISC 系统，发现其中占总指令数仅 20% 的简单指令却在程序调用中占了 80%，而占指令数 80% 的复杂指令却只有 20% 的机会用到。由此，他提出了 RISC 的概念。

事实证明，RISC 是成功的。80 年代末，各公司的 RISC CPU 如雨后春笋般大量出现，占据了大量的市场。到了 90 年代，x86 的 CPU 如 pentium 和 k5 也开始使用先进的 RISC 核心。

RISC 的最大特点是指令长度固定，指令格式种类少，寻址方式种类少，大多数是简单指令且都能在一个时钟周期内完成，易于设计超标量与流水线，寄存器数量多，大量操作在寄存器之间进行。由于下文所讲的 CPU 核心大部分是讲 RISC 核心，所以这里就不多介绍了，对于 RISC 核心的设计下面会详细谈到。

RISC 目前正如日中天，Intel 的 Itanium 也将最终抛弃 x86 而转向 RISC 结构。

## 二、CPU 内核结构

好吧，下面来看看 CPU。CPU 内核主要分为两部分：运算器和控制器。

### （一）运算器

#### 1、算术逻辑运算单元 ALU (Arithmetic and Logic Unit)

ALU 主要完成对二进制数据的定点算术运算（加减乘除）、逻辑运算（与或非异或）以及移位操作。在某些 CPU 中还有专门用于处理移位操作的移位器。

通常 ALU 由两个输入端和一个输出端。整数单元有时也称为 IEU (Integer Execution Unit)。我们通常所说的“CPU 是 XX 位的”就是指 ALU 所能处理的数据的位数。

#### 2、浮点运算单元 FPU (Floating Point Unit)

FPU 主要负责浮点运算和高精度整数运算。有些 FPU 还具有向量运算的功能，另外一些则有专门的向量处理单元。

#### 3、通用寄存器组

通用寄存器组是一组最快的存储器，用来保存参加运算的操作数和中间结果。

在通用寄存器的设计上，RISC 与 CISC 有着很大的不同。CISC 的寄存器通常很少，主要是受了当时硬件成本所限。比如 x86 指令集只有 8 个通用寄存器。所以，CISC 的 CPU 执行是大多数时间是在访问存储器中的数据，而不是寄存器中的。这就拖慢了整个系统的速度。而 RISC 系统往往具有非常多的通用寄存器，并采用了重叠寄存器窗口和寄存器堆等技术使寄存器资源得到充分的利用。

对于 x86 指令集只支持 8 个通用寄存器的缺点，Intel 和 AMD 的最新 CPU 都采用了一种叫做“寄存器重命名”的技术，这种技术使 x86CPU 的寄存器可以突破 8 个的限制，达到 32 个甚至更多。不过，相对于 RISC 来说，这种技术的寄存器操作要多出一个时钟周期，用来对寄存器进行重命名。

#### 4、专用寄存器

专用寄存器通常是一些状态寄存器，不能通过程序改变，由 CPU 自己控制，表明某种状态。

## （二） 控制器

运算器只能完成运算，而控制器用于控制着整个 CPU 的工作。

### 1、 指令控制器

指令控制器是控制器中相当重要的部分，它要完成取指令、分析指令等操作，然后交给执行单元（ALU 或 FPU）来执行，同时还要形成下一条指令的地址。

### 2、 时序控制器

时序控制器的作用是为每条指令按时间顺序提供控制信号。时序控制器包括时钟发生器和倍频定义单元，其中时钟发生器由石英晶体振荡器发出非常稳定的脉冲信号，就是 CPU 的主频；而倍频定义单元则定义了 CPU 主频是存储器频率（总线频率）的几倍。

### 3、 总线控制器

总线控制器主要用于控制 CPU 的内外总线，包括地址总线、数据总线、控制总线等等。

### 4、 中断控制器

中断控制器用于控制各种各样的中断请求，并根据优先级的高低对中断请求进行排队，逐个交给 CPU 处理。

## （三） CPU 核心的设计

CPU 的性能是由什么决定的呢？单纯的一个 ALU 速度在一个 CPU 中并不起决定性作用，因为 ALU 的速度都差不多。而一个 CPU 的性能表现的的决定性因素就在于 CPU 内核的设计。

### 1、 超标量（Superscalar）

既然无法大幅提高 ALU 的速度，有什么替代的方法呢？并行处理的方法又一次产生了强大的作用。所谓的超标量 CPU，就是只集成了多个 ALU、多个 FPU、多个译码器和多条流水线的 CPU，以并行处理的方式来提高性能。

超标量技术应该是很容易理解的，不过有一点需要注意，就是不要去管“超标量”之前的那个数字，比如“9 路超标量”，不同的厂商对于这个数字有着不同的定义，更多的这只是一种商业上的宣传手段。

### 2、 流水线（Pipeline）

流水线是现代 RISC 核心的一个重要设计，它极大地提高了性能。

对于一条具体的指令执行过程，通常可以分为五个部分：取指令，指令译码，取操作数，运算（ALU），写结果。其中前三步一般由指令控制器完成，后两步则由运算器完成。按照传统的方式，所有指令顺序执行，那么先是指令控制器工作，完成第一条指令的前三步，然后运算器工作，完成后两步，在指令控制器工作，完成第二条指令的前三步，在是运算器，完成第二条指令的后两部……很明显，当指令控制器工作是运算器基本上在休息，而当运算器在工作时指令控制器却在休息，造成了相当大的资源浪费。解决方法很容易想到，当指令控制器完成了第一条指令的前三步后，直接开始第二条指令的操作，运算单元也是。这样就形成了流水线系统，这是一条 2 级流水线。

如果是一个超标量系统，假设有三个指令控制单元和两个运算单元，那么就可以在完成了第一条指令的取址工作后直接开始第二条指令的取址，这时第一条

指令在进行译码，然后第三条指令取址，第二条指令译码，第一条指令取操作数……这样就是一个 5 级流水线。很显然，5 级流水线的平均理论速度是不用流水线的 4 倍。

流水线系统最大限度地利用了 CPU 资源，使每个部件在每个时钟周期都工作，大大提高了效率。但是，流水线有两个非常大的问题：相关和转移。

在一个流水线系统中，如果第二条指令需要用到第一条指令的结果，这种情况叫做相关。以上面哪个 5 级流水线为例，当第二条指令需要取操作数时，第一条指令的运算还没有完成，如果这时第二条指令就去取操作数，就会得到错误的结果。所以，这时整条流水线不得不停顿下来，等待第一条指令的完成。这是很讨厌的问题，特别是对于比较长的流水线，比如 20 级，这种停顿通常要损失十几个时钟周期。目前解决这个问题的方法是乱序执行。乱序执行的原理是在两条相关指令中插入不相关的指令，使整条流水线顺畅。比如上面的例子中，开始执行第一条指令后直接开始执行第三条指令（假设第三条指令不相关），然后才开始执行第二条指令，这样当第二条指令需要取操作数时第一条指令刚好完成，而且第三条指令也快要完成了，整条流水线不会停顿。当然，流水线的阻塞现象还是不能完全避免的，尤其是当相关指令非常多的时候。

另一个大问题是条件转移。在上面的例子中，如果第一条指令是一个条件转移指令，那么系统就会不清楚下面应该执行那一条指令？这时就必须等第一条指令的判断结果出来才能执行第二条指令。条件转移所造成的流水线停顿甚至比相关还要严重的多。所以，现在采用分支预测技术来处理转移问题。虽然我们的程序中充满着分支，而且哪一条分支都是有可能的，但大多数情况下总是选择某一分支。比如一个循环的末尾是一个分支，除了最后一次我们需要跳出循环外，其他的时候我们总是选择继续循环这条分支。根据这些原理，分支预测技术可以在没有得到结果之前预测下一条指令是什么，并执行它。现在的分支预测技术能够达到 90% 以上的正确率，但是，一旦预测错误，CPU 仍然不得不清理整条流水线并回到分支点。这将损失大量的时钟周期。所以，进一步提高分支预测的准确率也是正在研究的一个课题。

越是长的流水线，相关和转移两大问题也越严重，所以，流水线并不是越长越好，超标量也不是越多越好，找到一个速度与效率的平衡点才是最重要的。

## 三、CPU 的外核

### 1、解码器（Decode Unit）

这是 x86CPU 才有的东西，它的作用是把长度不定的 x86 指令转换为长度固定的类似于 RISC 的指令，并交给 RISC 内核。解码分为硬件解码和微解码，对于简单的 x86 指令只要硬件解码即可，速度较快，而遇到复杂的 x86 指令则需要进行微解码，并把它分成若干条简单指令，速度较慢且很复杂。好在这些复杂指令很少会用到。

Athlon 也好，PIII 也好，老式的 CISC 的 x86 指令集严重制约了他们的性能表现。

### 2、一级缓存和二级缓存（Cache）

以及缓存和二级缓存是为了缓解较快的 CPU 与较慢的存储器之间的矛盾而

产生的，以及缓存通常集成在 CPU 内核，而二级缓存则是以 OnDie 或 OnBoard 的方式以较快于存储器的速度运行。对于一些大数据交换量的工作，CPU 的 Cache 显得尤为重要。

好了，看到了吧，CPU 其实也就这样，并不是很神秘。这篇文章的所有内容都不针对某一种 CPU，而是适合于任何 CPU，是一些最基本的 CPU 原理，希望能够对你有所帮助。