

第 3 讲

计算机发展趋势

3.1 计算机小型化

1. 20 世纪 60 年代的小型化

电子计算机发展到第三代, 开始出现了小型化倾向。计算机开始普及到商业管理领域, 自动控制行业和科研单位等。

第三代计算机由于采用集成电路, 计算速度提高到几十万次, 甚至上千万次, 内存容量达几百 KB, 结构实现了积木化, 磁芯存储器被大规模集成电路的半导体存储器取代。因而一台大型机就成为一个计算中心, 中间为中央处理机, 左边为打印机, 右边是内存储器和外存储器, 桌上的终端设备可对存储器的信息作检查或更改, 并有控制整个计算机系统的功能。

小型机的发展成为第三代计算机的重点。集成电路的应用, 有效地解决了计算机体积, 重量与功能之间的矛盾。1960 年, 美国数据设备公司(DEC)生产了第一台速度为每秒 3000 次的小型集成电路计算机, 以后又陆续生产出了 POP-4、POP-5 等型号; 1965 年又生产出了 POP-8 型机, 这是当时最便宜的计算机。在它的影响下, 小型机纷纷出现, 如数据通用公司从 1960 年开始生产的 NOVA 系列。1970 年, DEC 公司又推出 POP-11 系列, 首次在小型机中采用了大型机应用的堆栈技术, 结构灵活, 可以扩展。该公司 1975 年生产的 POP-11/70 机, 内存容量已可扩充到 200 万字节, 字长增加到 64 位, 而售价还不到与其功能相当的大型机的 1%。小型机推广速度每年递增 20%。小型化的结果导致计算机进入人类生活的各个领域。

2. 20 世纪 70 年代的微机和个人计算机

1971 年, 美国英特尔公司制成了一种单片式的中央处理器(CPU), 即微处理器, 微处理器加上半导体存储器(RAM 与 ROM), 外围接口(I/O)和时钟发生器与其他部件, 就组成了微型计算机。英特尔公司在 1971 年和 1972 年先后开始生产 4004 和 8008 微处理器, 以及由它们构成的 MCS-4 和 MCS-8 微型计算机。微型计算机问世后, 发展势头迅猛, 几乎每隔两年就会换代一次。摩托罗拉公司 1973 年推出的 MC 6800 机和齐洛格(Zilog)公司 1975

年推出的 Z280 机都是其中的著名机种。

由于微型机的发展,许多小公司如雨后春笋般涌现,其势不可阻挡。1976年,美国硅谷的乔布斯和沃兹尼克这两个年仅 20 岁的青年设计成功了“苹果”微型机,为计算机进入家庭首开先河(参见图 3-1)。随后,又迅速以新产品“丽莎”投放市场。微型机获得了巨大的发展。1981年 8 月 12 日,国际商用机器公司(IBM)推出第一代个人计算机,它的销售达到百万台以上。世界计算机产业从此获得迅猛发展。1981年,美国所使用的计算机只有 23 万台左右,到 1991 年,美国已拥有计算机 5500 万台以上,全世界则有 1.1 亿台以上。



图 3-1 开发出“苹果”计算机并创立了苹果计算机公司的乔布斯(右)和沃兹尼克

计算机的能力在不断提高,大约每两年就会提高 1 倍。在仅仅 10 年的时间内,个人计算机的运算速度就发展为原来的 20 倍,内存储能力为原来的 64 倍,磁盘存储能力则提高了 500 倍。

3. 超小型智能化计算机

伴随着计算机普及到商业管理领域,自动控制行业和科学单位等,第三代计算机由于采用集成电路,计算速度提高到几十万次,甚至上千万次,内存容量达几百 KB,结构实现了积木化,磁芯存储器被大规模集成电路的半导体存储器取代。因而一台大型机就成为一个计算中心,包括中央处理机、打印机、内存储器 and 外存储器,桌上的终端设备可对存储器的信息作检查或更改,并有控制整个计算机系统的功能,参见图 3-2。

小型机的发展成为第三代计算机的重点。集成电路的应用,有效地解决了计算机体积,重量与功能之间的矛盾。1960年,美国数据设备公司(DEC)生产了第一台速度为每秒 3000 次的小型集成电路计算机,以后又陆续生产出了 POP-4、POP-5 等型号;1965年又生产出了 POP-8 型机,这是当时最便宜的计算机。在它的影响下,小型机纷纷出现,如数据通用公司从 1960 年开始生产的 NOVA 系列。1970 年,DEC 公司又推出 POP-11 系列,首次在小机中



图 3-2 电子计算机发展到第三代出现小型化倾向

采用了大型机应用的堆栈技术,结构灵活,可以扩展。该公司 1975 年生产的 POP-11/70 机,内存容量已可扩充到 200 万字节,字长增加到 64 位,而售价还不到与其功能相当的大型机的 1%。小型机推广速度每年递增 20%。小型化的结果导致计算机进入人类生活的各个领域。

4. 介于大型计算机与个人电脑之间的工作站

工作站是 20 世纪 80 年代迅速发展起来的一种计算机系统,介于高档 PC 与小巨型机之间。工作站是一种新型高性能的计算机系统,它以其独特的计算能力,良好的用户界面,优异的图形功能和灵活的网络环境,成为计算机家族中的一名新成员。它的确切定义是:以个人计算环境和分布式网络环境为前提的高性能计算机,其中个人计算环境指为个人用户使用计算机提供的工作环境。这个环境应是:用户不必很精通计算机,只要了解该机器的性能,就可进行工作。而分布式网络环境体现的是一种集体计算环境,在该环境下不同地方的计算机用户可以交流信息,也可以共享系统资源。工作站的设计目标是面向广大工程技术人员,试图为工程技术人员提供一个称心、友好、高效的工作环境,使他们能够进行工程计算、程序编制、文章书写、对话作图、信息存放,与合作者通信和共享资源。工程工作站采用了超大规模集成电路技术,计算机图形技术和精简指令系统即 RISC 技术等,具有运算速度快,存储容量大,图形功能强,有较强的通信功能等优点。广泛应用于集成电路设计、机械设计、土木建筑设计、图形与图像处理、软件工程和人工智能等领域,见图 3-3。

5. 笔记本型计算机问世

进入 20 世纪 90 年代以来,个人计算机开始向膝上机发展,笔记本型计算机尤其受人欢迎。笔记本型计算机携带方便,重量较轻的仅 1000g 左右,而且功能齐全,使用与桌上型计算机通用的外存储软盘,与电话相连能够收发传真,特别适合外出旅行的公司经理,工程技术人员及作家等使用。一台笔记本型计算机可以把各种文件,数据,资料储存起来,在飞机、火车或旅馆中可以随时随地调用。因此,美国的国际商用机器公司、苹果公司、微软公司、坦迪公司,日本的东芝、电气和索尼等公司竞相投资开发笔记本型计算机。1992 年,东芝公司推出 T6400DX 型和 T6400SX 型便携式笔记本型计算机,有彩色液晶显示屏,存储扩展到 20MB,夏普推出的笔记型计算机采用 8.4 英寸的显示屏,功率损耗减少 1/2,可与 IBM 个人计算机兼容。夏普公司还推出一种笔记本式文字处理机,软件的功能有文字处理、表格统计、数据库、制图、通信以及管理个人记事、计划、住址录等。日本还推出了一种笔记本型翻译机,见图 3-4。



图 3-3 工作站



图 3-4 日本东芝公司生产的笔记本型计算机

6. 袖珍计算机

1992年,美国一家计算机公司推出一种袖珍的计算机,大小与能装在口袋里的日历差不多。它使用4个AA型电池便能连续工作8小时。同其他计算机一样,它可同国际商用机器公司的PC/XT兼容,带有一个小键盘。这种计算机比波克特计算机公司的“掌上型”计算机和惠普公司的95LX计算机体积都小,重量也轻,旅行用很方便。韩国三星集团则研制出世界上第一台A5尺寸的手册式计算机,带有一个硬盘和2MB存储器。图3-5为日本卡西欧手册式计算机,这种计算机采用先进的电能利用技术,用5节1号碱性电池或可充电电池能运行4小时。它可以使用微软公司的软件,大小只有笔记本式计算机的一半,因此被人称为手册式计算机。

7. 手机计算机化

当计算机遭遇手机,结果会是怎样?是手机吃掉计算机,还是计算机吞并手机?英国《经济学家》杂志指出,在计算机和手机产业的碰撞中,可能会产生一种新型计算机。与此类似,世界上第一台手机的发明者,现任Array Comm首席执行官的马丁·库柏也曾经作出预测:“移动设备未来的发展趋势应是无线、宽带、便携的手持式设备和无线技术的日益融合。”手机由简单的通话工具演变为一个多媒体工具。而Java功能和智能手机的加入,则让手机的功能逐渐向计算机靠近,有一种计算机化的趋势。未来的手机会像计算机吗?计算机可以组装,也可以自己安装操作系统和应用软件。手机可以DIY吗?行业专家这样大胆地预测:“今后手机也是可以DIY的。”手机计算机化包括手机屏幕的计算机化、手机键盘的计算机化、手机软件的计算机化和手机应用的计算机化。目前,已经有很多计算机上的通信、娱乐、办公应用顺利地转移到手机上,参见图3-6。



图 3-5 手册式计算机



图 3-6 计算机化手机

3.2 计算机网络化

1. 计算机联网

早在20世纪50年代初,以单个计算机为中心的远程联机系统构成,开创了把计算机技术和通信技术相结合的尝试。这类简单的“终端——通信线路——面向终端的计算机”系统,构成了计算机网络的雏形。

从 20 世纪 60 年代中期开始,出现了若干个计算机主机通过通信线路互联的系统,开创了“计算机——计算机”通信时代,并呈现出多个中心处理机的特点。

20 世纪 60 年代后期,ARPANET 网是由美国国防部高级研究计划局 ARPA 提供经费,联合计算机公司和大学共同研制而发展起来的,主要目标是借助通信系统,使网内各计算机系统间能够相互共享资源,它最初投入使用的是一个有 4 个节点的实验性网络。ARPANET 网的出现,代表着计算机网络的兴起。人们称之为第二代计算机网络。

20 世纪 70 年代至 20 世纪 80 年代中期是计算机网络发展最快的阶段,通信技术和计算机技术互相促进,结合更加紧密。局域网诞生并被推广使用,网络技术飞速发展。为了使不同体系结构的网络也能相互交换信息,国际标准化组织(ISO)于 1978 年成立了专门机构并制定了世界范围内的网络互联标准,称为开放系统互联参考模型 OSI,人们称之为第三代计算机网络。

进入 20 世纪 90 年代,局域网技术发展成熟,局域网已成为计算机网络结构的基本单元。网络互联的要求越来越强烈,并出现了光纤及高速网络技术。随着多媒体、智能化网络的出现,整个系统就像一个对用户透明的大计算机系统,千兆位网络传输速率可达 1G/s,它是实现多媒体计算机网络互联的重要技术基础。

2. NC——网络计算机

1995 年,Oracle 公司提出 NC 概念,当时在计算机界和通信界引起了极大反响,它没有硬盘,没有软驱、光驱,所有数据存取运算都是通过网络来进行的。因此,NC 具有传统 PC 不可比拟的优点,比如低成本,易管理,安全性强。拉里·艾利森自豪地称:“NC 就是大型机、小型机、PC 纪元后的第四个浪潮……NC 将无处不在,到 2000 年,它将像电视一样普及。”在甲骨文的鼓励之下,ORACLE、SUN、IBM、苹果等七十余家软硬件厂商加入了 NC 的阵营,成立了“网络计算机联盟”。1996 年,IBM、Apple、Netscape、Oracle 和 Sun 等国际著名公司联合公布了 NC 工业标准《网络计算机参考简要特征》(简称 NC-1 标准)。与此同时,一些厂商开展了一系列 NC 产品设计、生产、推出、应用的实践活动。到 1997 年,对 NC 的支持达到鼎盛,以至于 Wintel 体系不得不提出 NetPC 以回应当时的市场导向。但是,这场由国外厂商掀起了 NC 革命,由于当时的网络带宽的限制和商业模式的不成熟,最终不了了之。

3. 网格计算

网格计算是伴随着互联网技术而迅速发展起来的,专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的电脑组织成一个“虚拟的超级计算机”,其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”,而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张网格”,所以这种计算方式叫网格计算。这样组织起来的“虚拟的超级计算机”有两个优势,一个是数据处理能力超强;另一个是能充分利用网上的闲置处理能力。简单地讲,网格是把整个网络整合成一台巨大的超级计算机,实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、知识资源、专家资源的全面共享。

3.3 计算机多样化

1. 光计算机的研制

光计算机是利用光作为载体进行信息处理的计算机。1990年,美国的贝尔实验室推出了一台由激光器、透镜、反射镜等组成的计算机。这就是光计算机的雏形。随后,英、法、比、德、意等国的70多名科学家研制成功了一台光计算机,其运算速度比普通的电子计算机快1000倍。光计算机又叫光脑。计算机是靠电荷在线路中的流动来处理信息的,而光脑则是靠激光束进入由反射镜和透镜组成的阵列中来对信息进行处理的。与计算机相似之处是,光脑也靠产生一系列逻辑操作来处理 and 解决问题。计算机的功率取决于其组成部件的运行速度和排列密度,光在这两个方面都很理想。光子的速度即光速,为每秒30万千米,是宇宙中最快的速度。激光束对信息的处理速度可达现有半导体硅器件的1000倍。光子不像电子那样需要在导线中传播,即使在光线相交时,它们之间也不会相互影响,并且在不满足干涉的条件下也互不干扰。光束的这种互不干扰的特性,使得光脑能够在极小的空间内开辟很多平行的信息通道,密度大得惊人。一块截面为5分硬币大小的棱镜,其通过能力超过全球现有全部电话电缆的许多倍。贝尔实验室研制成功的光学转换器,在字母O中可以装入2000个信息通道。因此科学家们早就设想使用光子了,见图3-7,平行处理是光家计算机的优点,光脑的应用将使信息技术产生新飞跃。

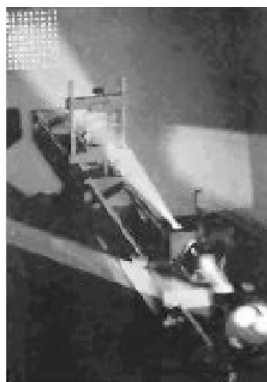


图 3-7 光计算机

2. DNA 计算机

科学家研究发现,脱氧核糖核酸(DNA)有一种特性,能够携带生物体各种细胞拥有的大量基因物质。数学家、生物学家、化学家以及计算机专家从中得到启迪,正在合作研制未来的液体DNA计算机。这种DNA计算机的工作原理是以瞬间发生的化学反应为基础,通过和酶的相互作用,将反应过程进行分子编码,对问题以新的DNA编码形式加以解答。

和普通的计算机相比,DNA计算机的优点首先是体积小,但存储的信息量却超过现代世界上所有的计算机。它用于存储信息的空间仅为普通计算机的几兆分之一。其信息可存储在数以兆计的DNA链中,一升的DNA溶液可包含信息量高达 10^{17} 。其次,这种计算机运算速度极快。据估计,一台DNA计算机只需几天时间,就可以完成迄今为止所有计算机曾经进行过的运算。第三是最大限度的减少能耗,DNA计算机的能耗,仅为普通计算机的十亿分之一。1995年,科学家首次报道用“编程”DNA链解数学难题取得突破。

DNA计算机的功能之所以强大,就在于每个链本身就是一个微型处理器。科学家能够把 10^{17} 个链安排在1000g的水里,而每个链各干各的事情。它们各自进行计算。这意味着,DNA计算机能同时“试用”巨大数量的可能的解决方案。与此形成对照的是,电子计算机对每个解决方案必须自始至终进行计算,直到试用下一个方案为止。

所以,电子计算机和DNA计算机是截然不同的。电子计算机一小时能进行许多次运

算,但是一次只能进行一次运算,而 DNA 计算机进行一次运算需要大约一小时,但是一次能进行 10^{17} 次运算。

人脑的功能介于两者之间:一小时进行大约 10 万次运算,一次进行大约 10^{12} 次运算。DNA 计算机把二进制数翻译成遗传密码的片段,每个片段就是著名的双螺旋的一个链。科学家们希望把一切可能模式的 DNA 分解出来,并把它放在试管里。然后,他们将制造互补数字链。互补数字链不会解决某一个方程式,但是将会从一个解决方案中把互补数字链提取出来。

3. 利用蛋白质的开关特性开发出生物计算机

生物计算机主要是以生物电子元件构建的计算机。由于半导体硅芯片电路密集引起的散热问题难以解决,科学家便投入了生物计算机的研究与开发。生物电脑的性能是由元件与元件之间电流启闭的开关速度来决定的。科学家发现,蛋白质有开关特性,用蛋白质分子作元件制成集成电路,称为生物芯片。使用生物芯片的计算机称为蛋白质计算机,或称为生物计算机。已经研制出利用蛋白质团来制造的开关装置有合成蛋白芯片、遗传生成芯片、红血素芯片等。

用蛋白质制造的计算机芯片,在 1mm^2 的面积上即可容纳数亿个电路。因为它的一个存储点只有一个分子大小,所以它的存储量可以达到普通计算机的 10 亿倍。由蛋白质构成的集成电路,其大小只相当于硅片集成电路的十万分之一,而且运转速度更快,只有 10^{-11} 秒,大大超过人脑的思维速度。生物计算机元件的密度比大脑神经元的密度高 100 万倍,传递信息的速度也比人脑思维的速度快 100 万倍。生物芯片传递信息时阻抗小,耗能低,且具有生物的特点,具有自我组织自我修复的功能。它可以与人体及人及结合起来,听从人脑指挥,从人体中吸收营养。把生物计算机植入人的脑内,可以使盲人复明,使人脑的记忆力成千万倍地提高;若是植入血管中,则可以监视人体内的化学变化,使人的体质增强,使残疾人重新站立起来,见图 3-8。

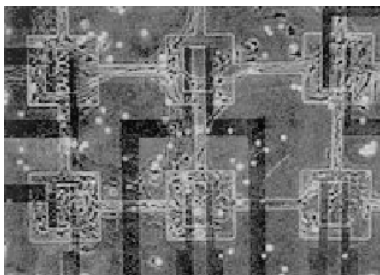


图 3-8 经过特殊培养后制成的生物芯片,可作为一种新型高速计算机的集成电路

美国的科技人员已研究出可以用于生物电脑的分子电路。它由有机物质的分子组成,由分子导线组成的显微电路,只有现代计算机电路的千分之一大小。

4. 高速超导计算机

超导计算机是使用超导体元器件的高速计算机。所谓超导,是指有些物质在接近绝对零度(相当于 -269 摄氏度)时,电流流动是无阻力的。1962 年,英国物理学家约瑟夫逊提出了超导隧道效应原理,即由超导体-绝缘体-超导体组成器件,当两端加电压时,电子便会像通过隧道一样无阻挡地从绝缘介质中穿过去,形成微小电流,而这一器件的两端是无电压的。约瑟夫逊因此获得诺贝尔奖。

用约瑟夫逊器件制成电子计算机,称为约瑟夫逊计算机,也就是超导计算机,又称超导电脑。这种电脑的耗电仅为用半导体器件制造的电脑所耗电的几千分之一,它执行一个指

令只需十亿分之一秒,比半导体元件快 10 倍。日本电气技术研究所以研制成世界上第一台完善的超导计算机,它采用了 4 个约瑟夫逊大规模集成电路,每个集成电路芯片只有 $3\sim 5\text{mm}^3$ 大小,每个芯片上有上千个约瑟夫逊元件,参见图 3-9。

5. 研究中的量子计算机

加利福尼亚理工学院的物理学家已经证明,个体光子通常不相互作用,但是当它们与光学谐振腔内的原子聚在一起时,它们相互之间会产生强烈影响。光子的这种相互作用,能用于改进利用量子力学效应的信息处理器件的性能。这些器件转而成能形成建造“量子计算机”的基础,量子计算机的性能能够超过基于常规技术的任何处理器件的性能。量子计算于 1994 年跃居科学前沿,当时研究人员发现了在量子计算机上分解大数因子的一种数学技术。这种数学技术意味着,在理论上,量子计算机的性能能够超过任何可以想象的标准计算机。

量子计算机潜在的用途将涉及人类生活的每一个方面,从工业生产线到公司的办公室,从军用装备到学生课桌,从国家安全到自动柜员机。科学家们在实验中已经证明,光子和光学谐振腔内的原子之间的相互作用,能为建造光学量子逻辑门奠定基础,参见图 3-10。

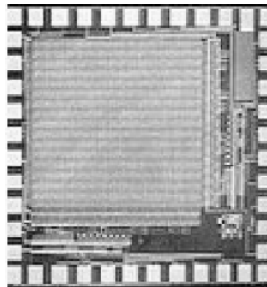


图 3-9 约瑟夫逊超导元件



图 3-10 量子计算机试验

背景材料

1. 斯蒂夫·乔布斯(Steve Paul Jobs)

“苹果”计算机的创始人之一,1985 年获得了由里根总统授予的国家级技术勋章。被评为最成功的管理者、“计算机狂人”。

1955 年 2 月 24 日,斯蒂夫·乔布斯出生在美国旧金山。19 岁那年,刚念大学一年级的乔布斯突发奇想,辍学成为雅达利电视游戏机公司的一名职员。

1976 年乔布斯、沃兹及乔布斯的朋友龙·韦恩三人签署了一份合同,决定成立苹果计算机公司。1976 年 7 月的一天,零售商保罗·特雷尔来到了乔布斯的车库,当看完乔布斯熟练地演示计算机后,决意冒险订购 50 台整机,但要求一个月内交货。这是乔布斯做成的第一笔“大生意”。

1977年4月,美国有史以来的第一次计算机展览会在西海岸开幕了,乔布斯在展览会上弄到了最大最好的摊位,展示苹果II号样机。1980年12月12日,苹果公司股票公开上市,在不到一个小时内,460万股全被抢购一空,当日以每股29美元收市。因为巨大的成功,乔布斯在1985年获得了由里根总统授予的国家级技术勋章。1985年4月董事会决议撤销了他的经营大权。乔布斯几次想夺回权力均未成功,便在1985年9月17日愤而辞去苹果公司董事长。

1996年12月17日,全球各大计算机报刊几乎都在头版刊出了“苹果收购Next,乔布斯重回苹果”的消息。此时的乔布斯,正因其公司成功制作第一部计算机动画片《玩具总动员》而名声大振,个人身价已暴涨逾10亿美元;而相形之下,苹果公司却已濒临绝境。

在乔布斯的改革之下,“苹果”终于实现盈利。乔布斯刚上任时,苹果公司的亏损高达10亿美元,一年后却奇迹般地赢利3.09亿美元。

2. IBM 公司

国际商业机器公司,总公司在纽约州阿蒙克市公司,1911年创立于美国,是全球最大的信息技术和业务解决方案公司,目前拥有全球雇员30多万人,业务遍及160多个国家和地区。2006年,IBM公司的全球营业收入达到914亿美元。该公司创立时的主要业务为商用打字机,后转为文字处理机,然后是计算机及其有关的服务。IBM创始人为老托马斯·沃森,后来公司在他的儿子小托马斯·沃森的率领下开创了计算机时代。IBM现任CEO为Samuel Palmisano,音译萨缪尔·帕米沙诺。

IBM为计算机产业长期的领导者,在大型/小型机和便携机(ThinkPad,现归联想公司所有)方面的成就最为瞩目。其创立的个人计算机(PC)标准,至今仍被不断的沿用和发展。另外,IBM还在大型机,超级计算机(主要代表有深蓝和蓝色基因),UNIX,服务器方面领先业界。软件方面,IBM软件部(Software Group)整合有五大软件品牌,包括Lotus, WebSphere, DB2, Rational, Tivoli,在各自方面都是软件界的领先者或强有力的竞争者。1999年以后,微软的总体规模才超过IBM软件部。截至目前,IBM软件部也是世界第二大软件实体。

参 考 文 献

- 1 郝玉洁. 人类与电脑. 西安: 电子科技大学出版社, 2007.
- 2 徐志伟. 电脑启示录(上、中、下). 北京: 清华大学出版社, 2006.
- 3 邹海林, 刘法胜等. 计算机科学导论. 北京: 科学出版社, 2008.
- 4 计算机的发展历史. 百度网 <http://zhidao.baidu.com/question/5498858.html>.
- 5 孙燕群主编. 计算机史话. 北京: 中国海洋大学出版社, 2003.
- 6 黄俊民, 顾浩. 计算机史话. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- 7 手机的电脑化. <http://www.neweasypc.com/NeweasyPpc/Neweasypc/PhonePc.htm>.
- 8 NC网络计算机的发展. <http://hi.baidu.com/muen/blog/item/a1c9b552db474a0f0cf3e3c1.htm>.
- 9 史蒂夫·乔布斯. <http://baike.baidu.com/view/226002.htm>.
- 10 IBM. <http://baike.baidu.com/view/1937.htm>.