

·科学论坛·

# 计算机技术发展的历史、现状与趋势

高文

(中国科学院研究生院,北京 100039)

**[摘要]** 作者从6个方面讨论了计算机技术发展的历史、现状与趋势,具体涉及到计算机、软件、信息技术、数字化技术、计算机技术的发展趋势和科技奥运等方面的话题。

**[关键词]** 计算机,信息技术,软件,数字化技术

## 1 关于计算机

回顾20世纪什么技术对整个人类历史的推动力最大,带来的变化最大,肯定是要选计算机。1983年美国《时代周刊》第一期选出来的1982年的“时代风云人物”是1台计算机。计算机从最初的4位单片机到现在千兆个人电脑,其功能演进的速度可以用“令人瞠目”来形容,而其影响也逐渐波及到更广泛的社会经济领域中,对社会带来巨大变革,改变了普通人的生活和工作面貌。

计算机学科是一个很年轻的学科,也是一个很年轻的领域。第一台电子计算机是在1946年2月14日美国的宾夕法尼亚大学诞生的,名字叫做肯尼迪亚克,是为了导弹的弹道计算设计出来的。

计算机的发展是一部应用驱动的历史,从1946年第一台电子计算机出现,到20世纪50年代,计算机的主要服务对象是军事应用,包括导弹计算和与军事相关的空间的计算等。因为当时计算机非常昂贵,能用得起的单位很少。到了20世纪60年代和80年代,由于计算机的成本越来越低,除了军用单位以外,很多大的政府部门和大的科研机构,甚至一些比较有实力的公司也慢慢使用计算机来进行科学研究,进行事物管理。1980年左右,英特尔的四位CPU微处理器出来以后,到1982年有了个人计算机,整个计算机的成本快速下降,使得计算机从一个阳春白雪,只能用于军用部门和有实力的科研或商用部门,很快的进入到一般的小公司和家庭。20世纪90年代开始,很多事物处理和家庭也使用了计算

机,同时计算机向两极分化:一极是往微、往小、往便宜发展进入家庭的;另一极向高、向难、向大发展,仍然是用于军事、科学计算。现在,计算机在互联网、公司、政府机关、家庭等广泛领域得到应用。所以整个计算机发展的历史,就是这样一个由应用和成本互相驱动,最后找到一个平衡点的发展过程。

计算机的发展历史是由数学和物理学推动的。物理学提出了需求,数学提出了理论,两个组合就导致了今天计算机的出现。如果翻一翻计算机发展的历史,就会发现整个计算机历史中主要的发明创造都是由物理学家和由数学家完成的。现在计算机的体系结构是Von Neumann结构,Von Neumann本人是一个物理学家,世界第一代电子计算机就由他提倡和设计出来。他提出,作为一台电子计算机,应该有它的运算装置、存储装置、外设和输入、输出装置,这样才能构架一个系统,按照这种想法设计的计算机体系结构就叫Von Neumann结构,现在所有的PC都用这个结构。现在计算机赖以生存的计算机理论是有限状态自动机,它的发明者叫Alan Turing,他是一个英国的数学家,他在20世纪30年代的时候提出了该理论。有限状态自动机的出现才使得电子计算机有可能按照Von Neumann结构,按照Von Neumann程序设计的方法来进行计算。Mark-I软件的编写者,COBOL的发明家,bug概念的提出者G. Hopper是一个数学家,她另一个贡献是发明将年份用两位数表示,当时这项发明给计算机节省了大量的成本,同时也带来了1998年开始的2000千年虫问题,给社会浪费了大量的金钱,功过相当。

本文于2001年11月5日收到。

计算机的发展是一个由封闭向开放发展的过程,或者说平台的开放性对整个计算机的存活是至关重要的。在20世纪80年代,和IBM公司齐名的王安公司倒闭破产就是由于王安公司采取封闭的、不兼容的、不开放的策略,使当时的拳头产品打字机、字处理机没有与微机兼容而导致的。第二个例子是苹果机,20世纪80年代最风靡的机器是苹果机,苹果公司在整个软件发展史上作出过非常重要的贡献,但是由于封闭性问题导致微机市场份额急剧减少,公司衰落。与前面两个公司不同,IBM一发现微机发展对它造成非常大的威胁时,就抛出一个对苹果毁灭性的策略,首先设计了一款计算机,然后把这款计算机的技术参数开放,谁都可以生产与之兼容的器件,IBM迅速获得成功。开放使得IBM公司长盛不衰,在几次差点死掉的困境中走了过来。IBM的策略也造就了今天的软件巨人“微软”,“微软”一直是开放的,“微软”操作系统向下可支持各家产品、各家芯片,向上可支持各种应用,微软的平台是一个开放式的典范。

计算机的进化也是一个从非智能化慢慢向智能化过渡的过程,也是人类对计算机追求的过程。早期的计算机很初级,信息的输入要靠打纸带穿孔,后来使用键盘、鼠标使人机交互容易一些,今天很多人开始慢慢地使用语音、手写输入,使人机交互更接近自然。以前的计算机更多的是让人来将就计算机,它没有办法听懂人说什么,没有办法看人在干什么,没有办法与人进行语言的交流,没有办法进行思考和判断。今天的计算机,我们希望加进一些智能,让计算机能看、能听、能说、能思考等,希望能建立和谐的人机交互的环境。

计算机发展的另外一个趋势就是更趋近于个性化。以前的计算机很大,很集中,后来的计算机慢慢变得很小,变成是个人的了,可以放在桌子上,放在提包里,甚至可以带在身上。慢慢从大到小,从小到移动,可以带着到处走。随着计算机本身的发展,和个人相关的东西慢慢加入进去,和个人的关系更紧密,更个性化计算机对人的习惯慢慢的能够记忆,能够理解,用起来更加好用。

计算机硬件的进化过程到现在为止已经经历了电子管、晶体管、大规模集成电路、超大规模集成电路四代。那么第五代计算机是什么?现在实际上是一个问号,可能是超导计算器件构成的计算机,也可能是光学计算器件构成的计算机,也可能是量子计算器件构成的电子计算机,也可能是生物计算器件

构成的计算机。将来一定会有一种器件要取代今天的大规模集成电路,谁最先完成了这个研究,谁在将来可能就占有主动权了。

从整个计算机发展的预测来看,高性能计算机是阳春白雪的东西,只有大公司才有能力涉足这些东西,一般的公司很难在这里面有大的作为。由于Linux的崛起,将会使Wintel结盟被打破。另外嵌入式系统现在已经开始逐渐形成格局,但还没有完全形成,这里还有机会,还有“金矿”可挖。

## 2 关于软件

硬件和软件的发展是相互紧密结合的,又相互独立的。由于硬件和软件的独立发展,使得人们有足够的精力和足够的资源在硬件工艺上下功夫,在成本降低上下功夫,所以硬件的工程化做的非常好,它的成本可以降的很低,硬件得到了飞速发展,如18个月翻一番的摩尔定律。可惜软件在这方面做的要比硬件差的多,翻一番软件的发展历史,就会发现和硬件相比,软件发展和进化的速度极其缓慢。软件是10年才翻一番,或者说10年才换一代,如果说硬件发展已经变成成年人了,那么软件还是一个幼儿,软件发展非常不成熟。

有很多软件可以作为里程碑载入历史,比如20世纪60年代的ALGOL语言、70年代的FORTRAN语言、80年代的C语言、90年代的JAVA语言。目前大的软件,除了少量的科学计算还仍然在沿用FORTRAN语言以外,其他的基本上使用C、C++和JAVA语言。如果是做纯软件主要是用C++,如果是做网络主要用JAVA语言。现在的问号是,从现在开始10年将会有一个什么样的语言诞生,这个语言一定会有,但是不知道是什么,所以大家可以去观察,如果有人愿意在这个领域做的话,这是一个很好的挑战机会。

归纳软件技术发展的大趋势,可用MONE四个字母代表。M代表的是“中间件”和“软构件”,今天的软件之所以不像硬件发展的那么快,主要原因就是很多东西大家要从头做起,相同的算法在每一个系统都要重写一遍,每一个人做的工作,后人没有办法集成,这是一个非常大的浪费。如果有人把一个非常基本的东西写成一个很好的模块,把这个模块作为一个产品出售或者放在网上大家共享,如果这种模块非常多,你就会发现当你想做做一个软件就会非常容易,就像今天做硬件一样,就像螺丝钉、螺丝帽一旦做完固定下来以后就可以重复生产,今后

软件一定会慢慢往这个方向发展。所以软件业曾经有一个口号,就是说如果“软构件”这样一个技术能被采用的话,我们就可以用 20% 的时间完成 80% 的工作;第二叫 O,就是面向对象或者说面向智能代理技术;第三个就是 N,N 就是网络、互联网、网络化;第四是 E,就是嵌入式软件。MONE 是今后软件发展的一个比较大的趋势。

提起软件商业模式就要涉及到我们经常会提到的 Linux,它有很大的发展机遇,不仅仅是因为 Intel 想培养一个对手和微软去抗衡,还因为它代表一种比较先进的生产力,当然这个“先进”可能很多人要给它划一个引号,实际上比尔盖茨创造 Copyright 以后,它影响软件 30 年的发展,今天 Copyright 仍然是软件当中最主要的销售方法。Linux 创造出一个概念叫 Copyleft,实际上是针对 Copyright 的,就是说它不靠版权靠服务盈利,靠服务是今后软件的一种新的商业模式,但这种新的商业模式怎么样成功还需要相当一段时间进行摸索,但它至少向以微软为核心的 Copyright 的销售方式提出一个新的挑战模式。出卖拷贝和出卖服务是今后可能存在的两种软件的模式,影响三种不同软件的生产方式。对系统软件,大概还需相当长一段时间会慢慢地从拷贝向服务过渡;对于工具软件,拷贝和服务并存,但是以拷贝为主,因为工具软件的设计公司需要投入大量的人力去设计工具软件,所以光靠服务估计收不回成本,他一定还要考虑拷贝;对应用软件,服务和拷贝将并存,很可能服务占的比例更大,因为实际上对于大量应用软件来讲,拷贝对它的意义并不是很大,可能服务的意义会更大,当然对具体的特定的软件也会有所区别。

在软件领域我们有很多发展的机遇。比如说国家要想掌握一些系统软件,会扶持像 Linux 这样一些新的软件的发展。开放源代码运动使我们有机会快速继承先进的软件文化,新的商业模式转型刚刚开始,快速抢入可以获得商机,另外国内又有广阔的软件服务和软件教育市场,给一些企业、公司比较大的发展空间。

### 3 关于信息产业

通常我们所说的信息技术,实际上它包括计算机、通信和信息家电。从整个产业的规模来讲,目前国际情况是通信最大,计算机第二,家电第三。我国的情况是通信最大,家电第二,计算机第三,从发展趋势来看,国内这个格局慢慢地会向国际格局靠拢。

在信息领域里面的计算机实际上也是硬件、软件、服务三分天下,所谓服务就是我们经常所说的系统集成、用户培训。但是现在国内计算机的发展比较畸形,硬件的发展比较顺畅,比如说一年有 1 000 多亿硬件的销售额,但是软件和服务目前只有 400 多亿,实际上软件和服务加在一起应该有 2 000 亿才差不多,所以今后软件和服务会有比较大的发展空间,而且也会有较快的发展速度。

目前国内计算机产业有很多的热点问题,国家的热点可能主要集中在芯片和软件方面,资本市场的热点到去年为止主要是在互联网、电子商务,最近资本市场大概已经把互联网彻底给抛弃了,慢慢地转到软件和其他的一些领域。学校研究的热点更多可能是在高性能计算、移动计算、智能计算等领域。整个计算机产业将向国际化、网络化和服务化趋势发展。

### 4 关于数字化技术

前两年很多报刊在讨论后 PC 时代,也就是数字化社会,为什么会到这一步呢?主要是随着计算机发展,应用越来越要求计算机更聪明、更方便、更好用,这就使得计算机慢慢地步入很多具体的设备里面,融入生活,融入周围的环境,使比特流、信息流成为以物质为主的生活空间的一部分,计算机无所不在,交通工具,家电,牙刷、钥匙等生活用品和生活装置可能都会有芯片,并且所有的信息基本上都是以数字化形式存在的,所有的东西都会成为数字化的东西。实际上这样的变革在我们的身边已经发生了,以前的音乐都是模拟的,现在我们知道 MP3 是数字的了;以前的视频都是模拟的,现在的 VCD、DVD 都是数字的了;以前我们一般都是看纸的图书,现在已经有电子图书了;以前的照片都是在胶片上面,现在很多的相机都是数字相机;以前的冰箱、洗衣机、微波炉等家电都是模拟的,现在里面都是放了电脑芯片;将来网络把这些家电都连到一起,就都是数字的了。

我们什么时候进入数字化时代呢?有各式各样的定义,我的定义是 80% 以上的电器里面用了嵌入式的芯片,其上的软件是用通用软件编译完成的;10% 以上的家庭实现了家庭网络;80% 以上的传播媒体中的音频、视频等采用了数字化的技术,就可以算得是数字化时代开始了。在数字化时代,人与人的交互是以 Internet 媒体为介质的,人的学习、生活、工作大量地利用互联网,家电会被组织成家庭网络

由电脑来管理,人们可以在任何地方任何时间用任何设备获得他们所需的信息。

数字化时代向我们提出很多的挑战。我们生活在一个模拟的现实世界,思维、感知是模拟的和连续的,如何适应新的数字化生活?如何克服数字化以后带来的各种疾病?虽然这些问题会慢慢地解决。但更重要的是数字化生活给我们带来的很多机遇,给信息产业带来巨大的商机。在这个领域,还有诸如包括接入技术、芯片技术、嵌入式操作系统、中间件技术、应用软件、工具软件、信息资源建设以及服务等需要我们去开发。

## 5 计算机技术发展趋势

(1)高性能计算器件。根据摩尔定律估计10—15年以后现有计算器件一定会被取代,那么到底下一代的器件是什么,这是我们需要进行研究的一个前沿问题。

(2)高性能计算机的体系结构。真正让软件把所有的CPU都运行起来,这是非常困难的,怎么样做好并行处理的软件和系统,这是今后比较难的一个需要攻关的问题。

(3)高性能的软件。做一般的软件不是很难,但是要做真正特别好的软件(比较可靠,智能化程度高),需要做大量的工作,还有很多需要研究的问题。

(4)和谐的人机交互环境,即智能接口,要利用人工智能的一些技术,使得人机交互变得更和谐,更友好。比方说可以通过计算机视觉、语音识别、虚拟现实等技术,使得人与计算机更容易交互。

(5)另外就是软件生产能力的问题,如何采用中间件技术来提高现在软件的生产能力,使得软件的更新换代能几乎和摩尔定律相匹配。这是今后若干年,很多软件的研究最需要考虑的一个问题。

## 6 关于科技奥运

随着北京申办2008年奥运的成功,科技奥运成

为人们讨论的热点,科技奥运的意义何在?内涵是什么?我们要去准备哪些计算机技术?

科技奥运的内涵如果用口号表示,我们按照更快、更高、更强的奥运精神提法,也可以提出更快、更方便、更准确、更安全的原则。所谓更快就是说,要大量用宽带网、多媒体、高清晰度的技术;所谓更方便的就是要智能化,包括信息发布的智能化、交通管理的智能化、会务管理的智能化等;然后要更准确,包括比赛的时间、比赛的地理位置、比赛的进展情况要非常准确,非常及时地报道出去,或者说想查的信息立刻就可以查的到;更安全包括一些安全保卫、身份认证等,这也是每次奥运都会非常重视的一个问题。

科技奥运涉及的计算机技术包括internet、无线网络、多媒体压缩与管理、GIS/GPS、安全认证等,我们现在就需要去关注这些技术的发展趋势,预测7年后将采用的技术。信息安全一直是所有的奥运会最令人头痛,也是投资最大,经常会出问题的一个课题,主要是对参会人员、运动员、教练员或者是记者怎么样进行身份检测和确认等。所以我们必须对指纹、虹膜、人脸、签字、掌纹、话纹等生物身份认证技术下大力气进行研究,一旦7年以后形成产品和适用系统,对我国在这个领域具有发言权或者进入国际市场是非常好的一个机遇。2008年奥运会是发展计算机技术的绝好机遇,不能把这样好的机遇让给了别人,需要踏踏实实地努力,产学研结合,真正把我国的计算机技术尤其是计算机核心技术发展上去。

## 参 考 文 献

- [1] Lee J A N. Computer Pioneers, IEEE Computer Society Press, 1995.
- [2] 徐志伟. 电脑启示录,北京:清华大学出版社,2001,6.
- [3] 张亚琴. 全球软件产业现状趋势与挑战,北京高新技术产业周演讲,2001,5.
- [4] 李国杰. 好运不要再错过,科技日报,2001,8,9.

## COMPUTER TECHNOLOGIES: AND OVERVIEW OVER LAST CNETURY

Gao Wen

(Graduate School of CAS, Beijing 100039)

**Abstract** This talk is trying to give an overview over the state of computer technologies from its past, its present to its future. The talk wants to indicate the development pattern of computer technologies, by viewing from aspects of computer, software, information technology, digital technology, computer technology, and 2008 digital Olympic Game.

**Key words** computer, information technology, software, digital technology