

开放系统的演进 (上)

陈炳从 (华北计算技术研究所)

摘要: 本文是“开放系统”系列文章的第二篇, 阐述开放系统产生的背景, 评述开放系统的演进过程, 揭示开放系统成为九十年代计算机行业发展总趋势的必然性。

开放系统的演进有着深刻的背景, 广大用户界的积极推动和参与, 使开放系统形成今天如此浩大的潮流。可以从下列几方面来分析这种背景和潮流: 1. 专有系统走向开放, 2. PCM 技术走向开放, 3. RISC 技术成为开放系统硬件技术的支柱, 4. 开放操作系统的演进与可移植性的实现, 5. 开放网络的演进与交互操作性的形成。

一、专有系统走向开放

IBM、DEC 等公司是专有系统的大厂商, 在各自的领域早已夺得主流厂商地位。考察 IBM 和 DEC 等公司的动向, 就能看出专有系统走向开放的趋势。

(一) IBM 专有系统走向开放

IBM 公司曾经是世界中、大型机的主流厂商, 它的第一代到第四代中、大型机专有系统技术和产品如图 1, 曾经有过叱咤风云的年代, 拥有大量用户, 形成霸主地位。到了九十年代, IBM 公司连续多年亏本, 1992 年亏损达 49.7 亿美元, 不得已解雇数以万计的职工。

IBM 公司的专有系统从鼎盛走向衰落, 有内部与外界两大方面的背景。

内部背景, 从技术上看表现为 IBM 专有系统的局限性; 首先是体系结构规范性差、适应性弱、用户几乎无法参与; 第二是系统软件与体系结构在实现技术上相互交叉、相互制约, 因而显得大而杂, 因此系统软件的规范性更差。

IBM 专用系统体系结构的标准规范是在内部颁行的, 属于典型的独家专有技术, 长期以来未能、也不可能充当国际标准。从开放系统观点看, 体系结构应当分为(用户)接口界面和功能结构两个层次。前者应当是公开的、遵循国际标准的; 后者实属实现技术, 应当允许自主

选择。但 IBM 专有系统一般把二者混合交错, 显得错综复杂, 实难分清层次而规范化。体系结构的适应性主要指性能上的适应性和规划上的可伸缩性。在 IBM 公司制定方案时, 非常严肃认真, 也考虑到未来的发展, 但毕竟是心余力绌。

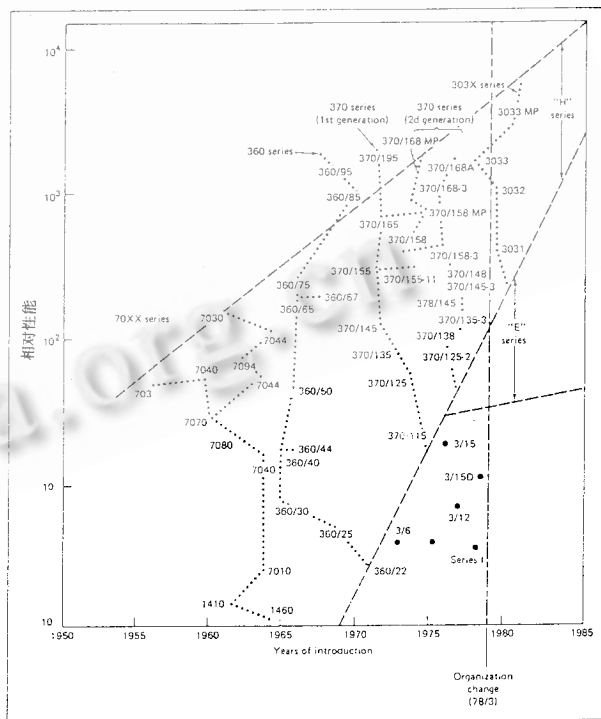


图 1 IBM 专有系统的系列树

例如, IBM360 系统是 IBM 专有系统的支柱, 当时

力图做成“万国牌”，期望它能像航海罗盘 360 个刻度那样全方位推广使用。可是计算机的迅速发展、竞争和广泛应用历程，足以说明“万国牌”战略远非万全之计。七十年代兴起的巨型机、DEC 的小型机，八十年代掘起的微型机和工作站，都能说明这个问题。IBM 专有系统从第二代起就开创解决程序兼容难题的技术——计算机族和计算机系列。这种技术贡献卓越，但很快面临两大挑战：一是兼容程度有限，不同族的机型的程序不可能兼容，不同系统的机型也不能兼容，就是同一系列的机型一般也只能做到向上兼容；二是不同专有技术厂商的机型更不可能兼容。随着计算机的大量投入使用，用户对这种兼容技术的不满意，会引来新的变革者。

至于 IBM 专有系统软件与体系结构的相互交叉和相互制约，问题就更突出了。姑且不说 IBM 中大型机的操作系统有多少版本、多少次修正，只说这个事实就够了；系统结构一小改，操作系统就要大改（特别是改动的量），反之亦然。IBM 操作系统是用汇编语言编制的，有的还采用微码设计，可以想象其规范性有多差，进一步升华有多难。用开放系统的观点看，如果操作系统的小内核与具体机器结构特性相关，其余部分与之无关，因而可用高级语言编写，那么，这样的操作系统的生命力就强了，至少可移植性易于实现。迄今为止开放系统的操作系统之所以普遍立足于 UNIX，其最大的原因就是 UNIX 的内核小，与机器有关；外核大，与机器无关，因而用 C 语言编制。

IBM 专有系统走向开放，是从微型机开始的。1981 年 IBM 公司推出首批微型机——IBM PC，采用了与 IBM 传统做法完全不同的开放举措：

- 成立 12 人的一个小组负责开发 IBM PC，该小组采用开放式体系结构，选购 Intel8088 做 IBM PC 的 CPU 芯片；

- 公开技术。主要是公开发表 IBM PC 的技术细节资料；

- 公开征集技术。例如该小组把 IBM PC 的操作系统 PC DOS（即 MS DOS）委托两位大学未毕业的退学学生 Bill Gates 和 Paull Allen 去编制。真是“无意插柳柳成荫”，Bill Gates 后来成了开放系统先行者之一，Microsoft 公司的董事长；IBM 与 Microsoft 公司合作正式推出的 MS DOS，后来成为世界 16 位机的操作系

统工业标准。

- 公开竞争。一开始 IBM 公司允许其它厂商仿制 IBM PC，目的是起宣传作用。后来 IBM PC 售出 300 多万台，大出所料，于是在随后的 PC 机开发中，对版权就持谨慎姿态。

总之，IBM 采用公开征集最先进的设备（例如硬盘驱动器购自 Tandon Corporation，八十列打印机则由 EPSON 公司专为 IBM 制造）和技术，通过开放举措，来发展微型机产品。

IBM 专有系统向开放系统的过渡，主要举措有：

- 在维持 IBM 专有系统市场、保护用户投资的同时，不再坚持专有体系结构（指 IBM370）的继承性。例如 IBM 公司的 AS/400 就采用全新的体系结构，四年来已售出 20 多万台。

- 投入到开放系统潮流。例如 IBM 公司尽可能使其系统能运行 UNIX 操作系统；

不过，迄今开放操作系统一般都以 UNIX 为基础。这些问题本系列文章将会叙及。IBM、HP 和 DEC 等多家主流厂商于 1988 年发起成立“开放软件基金会（OSF）”，目标是开发某种大家都能接受的开放操作系统；1993 年 1 月起，IBM 又与 Apple 公司合作，不少厂商已愿意参加，目标是开发一种在各种计算机上都能使用的操作系统；在世界多处（例如亚洲，香港）设立“开放系统集成中心”等。

（二）DEC 公司向开放系统挺进

DEC 公司是世界首号小型机和超级小型机专有系统的厂商，其专有系统起始于 1960 年研制的 PDP...1，三十多年来在技术上、产品上不断推陈出新、经久不衰（如图 2）。

从某种观点看，DEC 专有系统本来就具有一些开放特性。例如。它用公用总线结构，使得软硬件接口与其它结构特性在层次上比较鲜明；体系结构设计由软、硬件工程师一起完成，使之具有支持操作系统和编译程序的高级特性；采用 UNIX 操作系统等。

UNIX 系统原是一种著名的分时系统，其规模虽小，但功能上却与许多大型操作系统不相上下。1969 年至 1970 年，Bell 实验室的程序员 K. Thompson 和 D.M.Ritchie 用汇编语言在 DEC PDP...7 上开发了 UNIX。1973 年 D.M.Ritchie 专门设计了 C 语言，用它

改写了 UNIX,并增强了功能,在 DEC PDP-11/40 和 45 型机上实现。UNIX 是世界上最早用高级语言编制的操作系统,此后 UNIX 迅速发展,演进成现在的百计以上的 UNIX 版本。DEC 的小型机和超级小型机系列 PDP、VAX、Micro VAX,以及工作站系列 VAX Station 等,都采用 UNIX。这为 DEC 专有系统过渡到开放系统创造了有利条件。

K.H.Olsen,素有开拓进取精神,亲自推动开放系统的进程,1992年他再次宣布:“DEC遵守自己在开放技术、开放商业实践和开放服务方面的承诺”。围绕这些承诺的主要举措有:

1.从务实观点率先提出开放系统的定义:开放系统是“一种独立于厂商并遵循国际标准的应用环境;它为这种应用软件、数据、信息和人员提供交互操作和移植界面;新安装的系统必须能与现有计算环境进行交互操作;它能提供预测功能和规模可伸缩性(scalability)”。DEC的新产品都在沿定义的方向开拓。

2.积极参加国际开放系统标准化组织和活动,并参与制订标准。

标准体现统一,统一需有标准。国际上开放系统竞争的热点就是竞争对国际标准能有更大的发言权,以便维护自己的利益。

迄今为止 DEC 公司已经参加了世界范围的 150 多个开放系统标准的制定工作,卓有成效。例如:1988 年起参加“开放软件基金会(OSF)”,一起参加其“开放软件环境 OSF / 1(内含符合 POSIX 标准的、基于 UNIX 的开放操作系统)”,1992 年 3 月 OSF / 1 正式出台;参加 ISO 第一联合技术委员会(JTC1)、美国国家标准学会(ANSI)、认可标准委员会(ASC)X3、欧州计算机生产者协会(ECMA),以及 IEEE 协会;DEC 已参与制订了 ISO 和 X3 的开放系统互连标准(OSI),ISO 和 IEEE 的部分 POSIX 标准项目,X3 的 SQL(结构化查询语言,ISO / ANSI 标准,X3.135—1986),以及 C、COBOL 等语言的标准。

3.领导开发一种国际性的分布式多厂商环境,满足世界计算机用户对可移植性和交互操作性的需求。

例如 DEC 的“网络应用支持”NAS 由三部分组成：开放应用环境描述(或应用程序接口 API)，它是确保应用程序可移植性的一组工业标准接口；交互操作服务，它是允许不同系统的应用程序能进行交互操作的一组服务软件；性能的可扩展性机构，它能确保未来新技术能纳入工业标准接口。NAS 使得那些遵循开放系统标准的、不同厂商的系统(主要有 SUN / OS、HPux 和 IBM AIX)之间能实现交互操作，使得用户能在来自不同厂商的不同计算机系统(主要有 UNIX、VMS、Apple Macintosh、DOS、OS / 2 和 SUN)之间，对应用进行集成、移植和配

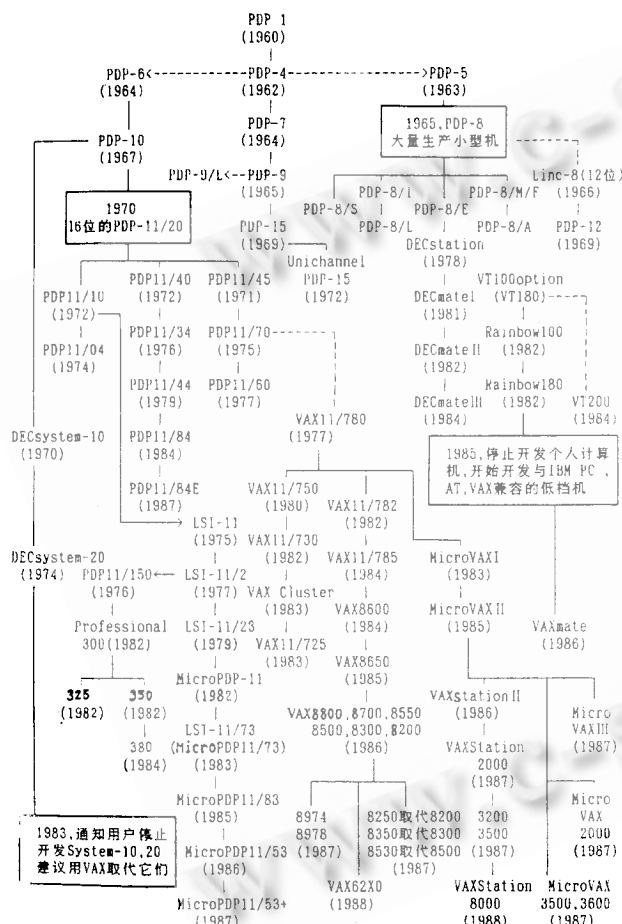


图 2 DEC 产品变化图

DEC 公司顺应潮流,从八十年代起就向开放系统挺进。早在 1975 年就创建了 DEC 公司的总裁

置。

4. 开发开放系统关键性的接口级标准的新技术。例如 DEC 的“用户界面工具包(XUI)”已被 OSF 基金会采纳,并用于 OSF/Motif 的应用编程接口。

5. 提供开放系统产品。DEC 公司已被欧洲共同体指定为在欧洲供应开放系统产品的六家公司之一。开放系统产品的“开放属性”是随着开放系统的发展而不断丰富和完善的。在《开放系统的概念》中已经指出,如果按 Roger Frampton 等人的观点,DEC 公司已有不少开放系统产品,包括 DEC OSF/1 等开放软件产品在内。1993 年 DEC 公司推出最新开放系统产品 ALPHA,它采用 64 位 RISC 开放体系结构,将形成从台式产品到数据中心的崭新开放系统系列产品,能运行开放操作系统 OSF/1 等。

6. 采用规范战略保护用户投资,甚至为用户增值。DEC 采用的举措包括:在欧洲等地建立产业支持中心;为非标准产品和开放系统之间的鸿沟提供连通的手段,例如 Rdbaccess 为 IBM SQL 大型数据库提供数据存取服务;设立“企业集成客户(EIC)服务部”,提供必要的接口或集成方案支持与服务,解决用户的特定应用问题。

7. 全方位的开放服务,范围遍及咨询、维护、培训、现场技术支持、系统集成支持等方面。

必须指出,其它厂商的专有系统也在向开放系统过渡。这种过渡并非停止对原有系统的支持、服务和应需而售,专有系统仍有其适量发展的需要,只是开放系统是大势所趋。

二、PCM 技术走向开放

七十年代兴起的 PCM 厂商,实际上是专门仿制某家厂商产品的厂商,其手段就是所谓 PCM 技术。说到底,PCM 技术就是“(程序)兼容”技术。从 1964 年 IBM360 系统问世,就出现针对它的 PCM 厂商,七十年代到八十年代,以 Amdahl 公司为代表的 20 多家 PCM 厂商,焦点对着 IBM370 系统。八十年代微型机 PCM 厂商更是众多势大,焦点对着 IBM 微机。1978 年 PCM 厂商产值占有世界计算机主机产值的 1.3%,1983 年升为 8.2%,有相当的份量。

然而,PCM 道路艰难,迄今为止没有一家取得预期的成功。这些艰难主要有:

- 专有系统技术细节从不公开;
- 硬件难以做到完全与软件兼容;
- 专用系统的开发速度和更新换代之快,令 PCM 厂商望尘莫及;
- 用户对 PCM 厂商信任度低等。

在 PCM 年代,人们看到专有系统厂商的成功和巨利,总想挤进行列,不得已采用 PCM 手段。八十年代开放系统的兴起,PCM 厂商们绝路逢生,找到了另一次机遇。这是因为开放系统较之于 PCM 产品,不论技术上或实现上都是更加现实可行的,特别是在下列方面:

1. 系统可移植性比系统兼容性更易于实现。例如,开放系统的应用程序是针对标准接口而编制的,具有标准规范,能在不同开放系统上运行;开放操作系统迄今都以 UNIX 为基础,内、外核层次分明。内核很小,与机器特性相关,移植这一部分代价不大。外核与机器特性无关,又是用 C 语言写的,可以照搬使用。

2. 系统集成比系统仿制容易得多。系统集成自然是建立在构成系统的芯片或设备都遵循开放系统的国际标准(特别是接口标准)的基础上的,而且有多厂商渠道供货来源可供选择。

3. 可以公开地(有偿地)获得开放系统的国际标准技术的使用权,可以公开征集必要的先进技术等。

三、RISC 成为开放系统硬件技术的支柱

在计算机四十多年发展史上,不乏有“无意插柳柳成荫”的范例,其中 RISC 技术是最壮观的范例。

在专有系统雄据主流的六、七十年代,有一种很传统的看法:计算机性能的提高主要依靠增加复杂度。其实,IBM370 体系结构发展到七十年代中末期,众多有识之士已经对继续增加复杂度究竟还有多少发展余地表示担心。1975 年,IBM 的 John Coke 就明确表示:计算机体系结构未必一定要按传统方式发展。他接受 IBM 一项代号为“801 工程”的任务,目标是开发某种指令系统简单、又能增强体系结构功能的结构。该工程取得一定成果,但 IBM 公司未予以重视。

Coke 的思想和 IBM801 工程的风声很快传到美国西部,引起一些大学教授们的共鸣。于是,U.C. Berkeley 在 Patterson 教授的指导下,于 1981 年研制出世上首台“缩减指令系统计算机 RISC1”,其 RISC 芯片

集成了 4.4 万只晶体管,采用成熟易行的 3μ 工艺,执行 PASCAL 和 C 语言的速度约为 VAX 11/780 的两倍,但指令系统和体系结构更为简捷和层次化。Stanford 大学 Hennesy 教授领导研制的另一台缩减指令系统计算机是 MIPS,其 RISC 芯片只集成了 2.5 万只晶体管,同样采用了 3μ 工艺,性能也超过 VAX11/780。Hennesy 后来成了开放系统的先驱之一,MIPS 公司的创始人。

RISC 技术的成功和前景震动全世界计算机界,也造就了一批后起之秀厂商。大公司纷纷制订开发规划,中小公司把它看成是一次机遇。八十年代的微型机浪潮,不乏有采用 RISC 技术、不同程度具有开放特性的微型机。例如 IBM 的 PC/RT、HP 公司的 Spectrum,英国 Acorn 公司著名的 Transputer T414 和 T212 等。

八十年代中后期到九十年代初,在计算机类谱中又增添一类新星——这就是对开放系统的形成具有重大影响的 RISC 工作站。

其实,早在七十年代,Xerox 公司的专家们就在构思一种新型谱计算机,主要供工程技术人员用,目标是使使用者能独占有高性能资源,使用者之间又能相互通信,这种新型谱就是后来的工作站。

1981 年,APOLLO 首先推出基于 Motorola 68000 芯片的工作站。值得一说的是,当时世界计算机已按大、中、小(后来还有“微”)加以分类,介于小型机和微型机的类谱被命名以“工作站”,同 Xerox 公司专家们的原本思路接近。1987 年 SUN 公司推出采用 RISC 技术,其芯片命名为 SPARC 的工作站(如 SUN4),称为第一代 SPARC。APOLLO 不甘落后,也采用 RISC 芯片(名曰 prism)做工作站。从此,RISC 工作站的竞争就拉开序幕。尽管八十年代的工作站一开始不全采用 RISC,但很快就被普遍采用了。

工作站的掘起和发展,使应用领域迅速拓宽,这个形势人们始料不及。1991 年仅美国就产销工作站 54 万台,日本 4 万多台;1992 年美国产销 70 多万台,日本 8 万多台。当前工作站的垄断厂商有: SUN、HP/APOLLO、DEC、IBM、SGI 和 Intergraph 等公

司。列举并评述它们的 RISC 工作站不是本文的宗旨,我们是要评述 RISC 技术和工作站何以对开放系统的形成和发展起了极其重要的作用,分述如下:

1. 在竞争中,RISC 技术胜过专有系统技术,为广大用户所接受。

2. RISC 技术、RISC 芯片适合于开放系统,这至少有下列主要依据:

- RISC 具有层次鲜明的、规整性优良的体系结构,易于实现开放系统的标准接口规范,适合集成电路的发展。

- RISC 技术易于同 UNIX 配合,而 UNIX 仍然是开放操作系统的基础。

- RISC 技术具有公开性特征。

- RISC 具有高性能、高灵活性、便于功能上的剪裁与扩充。

3. RISC 工作站为开放系统积累了许多宝贵技术和经验,工作站族谱中已经不乏有开放系统类型,例如:

- 多媒体工作站提供了开放系统多媒体技术经验。

- 图形技术是工作站的基本技术之一,为开放系统满足用户图形技术(特别是三维图形技术)需求提供了经验。

- 工作站与网络一般不可分割,接口一般是遵循标准的。这就为开放系统的客户站/服务器提供了经验,而客户站/服务器计算又是网络计算的基础。

- IBM 的工作站必须,而且已经实现了 UNIX 与 SAA(网络体系结构)之间的互操作性,DEC 等公司也有类似之举,这些都为实现开放系统的交互操作性打下了基础。

- 堪称开放系统的工作站有如: DEC Station 5000/20,25,120,125,133,240,其性能从 21MIPS 到 42MIPS 不等,DEC ALPHA (DEC21064...AA,它是 DEC 35 年经验的结晶,世界上最高速的产品)峰值速率达 400MIPS,HP/APOLLO 900/400 系列,SUN SPARC 工作站系列(它是世界著名的工作站产品),MIPS R7000(速率达 100~200 MIPS)等。