

UNIX类操作系统的发展

韩乃平 刘文清

引言

1971年，UNIX诞生于美国电话电报公司（AT&T¹）的贝尔实验室。它的名称来自于针对失败的多路信息与计算服务（Multiplexed Information and Computing System, Multics）^[1]计划的戏谑。

经过三十多年的发展和完善，UNIX已经成为一种主流的操作系统技术，基于此项技术的产品也形成了一个大家族。一直以来，UNIX技术始终处于国际操作系统领域的主流地位。它支持多用户和多任务，网络和数据库功能强，可靠性高，伸缩性突出，并支持多种处理器架构，在巨型计算机、服务器和普通个人计算机等多种硬件平台上均可运行。

UNIX的家族庞大，从贝尔实验室的UNIX V1，到伯克利的BSD²，再到DEC³的Ultrix⁴、惠普的HP-UX、IBM的AIX、硅谷图形公司（SGI⁵）的IRIX、诺威尔（Novell⁶）的UnixWare⁷、思高公司（SCO）

的OpenServer、康柏公司（Compaq）的Tru64 UNIX⁸等，甚至苹果公司的MacOS X、教学用的Minix⁹和开源Linux等都可以从UNIX版本演化或技术属性上归入UNIX类操作系统。它们为UNIX的繁荣做出了巨大贡献。

同时，UNIX复杂的版本演化导致系统间相互不兼容，还带来了知识产权纷争。1993年，当诺威尔公司将UNIX商标和后来演变为“统一UNIX规范（Single UNIX Specification）”的规范转移给X/Open时，UNIX开始逐渐变成一个商标品牌和规范认证。任何UNIX厂商都可以申请认证，UNIX95、UNIX98或UNIX03会颁发给那些符合这些规范的产品，并成为这些产品上应用迁移难易程度的标志。

1980年前后，美国电话电报公司启动的UNIX商业化计划，导致了第一次UNIX知识产权纷争¹⁰，也催生出将源代码视为商业机密的基于二进制机读代码的版权产业（Copyright Industry）；同时，还催生出

¹ American Telephone & Telegraph

² Berkeley Software Distribution，伯克利软件套件。它是Unix的衍生系统，20世纪70年代由加州大学伯克利分校开创。

³ Digital Equipment Corporation，数字设备公司，美国的一家著名的计算机厂商，后被康柏并购。

⁴ DEC的Ultrix后更名为Digital Unix，1998年被Compaq收购并更名为Tru64 UNIX。

⁵ Silicon Graphics, Inc.，是全球高性能计算、可视化技术和复杂数据管理方案的领先供应商。

⁶ 基础架构软件与服务的领先供应商

⁷ 1995年被SCO收购

⁸ 2002年被惠普并购

⁹ 名称取自英语Mini UNIX，是一个迷你版本的类Unix操作系统。

¹⁰ 1992年AT&T的USL起诉BSDi公司和加州大学伯克利分校侵犯其UNIX的知识产权

GNU¹¹计划¹²和Copyleft版权模式¹³以及“教学用UNIX”——Minix；此外，也推动了FreeBSD¹⁴、Linux等开放源代码UNIX类操作系统的普及与发展。从诞生之初的开放代码方式，到各商业UNIX版本发展，再到近年以升阳公司（Sun）OpenSolaris项目为代表的开源模式，UNIX在开源与不开源的竞争中，在知识产权纷争的影响中不断前行。

现在，UNIX、Linux和Windows成为三大类主流操作系统。UNIX作为应用面最广、影响力最大的操作系统，一直是关键应用中的首选操作系统。从技术属性上看，Linux应当归属于类UNIX操作系统（UNIX-like），但Linux作为UNIX技术的继承者，已日渐成为UNIX后续发展的重要替代产品和有力竞争者。面对Linux的冲击，传统UNIX厂商，包括升阳、思高、IBM、惠普、SGI和康柏等在对立、支持或观望中做着不同的选择。而在高速发展的同时，Linux也面临着不同发行版本之间的不兼容以及Linux与GNU理念及其Hurd¹⁵内核之间潜在的冲突隐患¹²。此外，传统商业UNIX厂商还通过并购以及不停地发布功能不断增强的UNIX新版本来完善自己。UNIX就是这样在与Linux、Windows的竞争中，在矛盾冲突中以及在自身不断发展中前行。

目前，当我们研究UNIX类操作系统的发展问题时，UNIX已经不再是大学操作系统课程中的“示范标本”，也不再是“UNIX操作系统及运行于其上的一组用户程序、库函数、实用工具等共同组成”的概念。本文将通过研究UNIX类操作系统的发展历史，探讨技术、标准、发展模式及产业链支持等对UNIX发展所起的重要影响，并且通过研究UNIX类操作系统的现状，进一步讨论并展望其未来发展。

为便于叙述和理解，本文将UNIX类操

作系统主要成员分成两大类：商业版UNIX操作系统和类UNIX操作系统。其中，商业版UNIX是指基于美国电话电报公司贝尔实验室的UNIX逐步演化发展而来的各UNIX版本。传统意义上，它们以商业发行为主，如Solaris、OpenServer、UnixWare、AIX、Tru64 UNIX、HP-UX、IRIX等。类UNIX是指那些与UNIX有渊源，但按法律和商业惯例不能佩戴UNIX标志的系统（比如BSD）；或者那些虽与贝尔实验室的UNIX没有“血缘”关系，但技术属性上与UNIX类似或有关的系统，包括Minix和Linux等。

UNIX家族的演化

UNIX家族的演化大致可以分为三个阶段：初始研发阶段、商业推广阶段、成熟应用阶段。

UNIX初始研发阶段

20世纪70年代是UNIX初始研发阶段。

1969年，贝尔实验室研究人员肯·汤姆森（Ken Thompson）在退出Multics项目时，准备将原本在Multics系统上开发的“太空旅行”游戏转移到DEC PDP-7上运行。在转移游戏程序运行环境的过程中，汤姆森和里奇（Ritchie）共同动手设计了一套包含文件系统、命令解释器以及一些实用程序的支持多任务的操作系统¹³。与Multics相对应，这个新操作系统被同事开玩笑取名UNICS（UNiplexed Information and Computing System），之后大家取谐音便叫成了UNIX¹⁴。1971年11月3日，UNIX第一版（UNIX V1）正式诞生。

1972年，UNIX发布了第二版，最大的改进是添加了后来成为UNIX标志特征之一的管

¹¹ GNU本意代表“Gnu's Not Unix”。其实是对Unix向上兼容的完整的自由软件系统。所谓“自由”即可以不经授权自由的使用、复制和修改。

¹² 又称“革奴计划”，由理查德·斯托曼在1983年9月27日公开发起，它的目标是创建一套完全自由的操作系统。

¹³ 理查德·斯托曼为保护源代码开放的程序库不会再度受到商业性的封闭式利用，制定了一项GNU通用公共许可证条款，称为Copyleft版权模式。

¹⁴ 一种UNIX操作系统，是由经过BSD、386BSD和4.4BSD发展而来的Unix的一个重要分支。

¹⁵ Hurd是GNU计划中取代Unix的操作系统内核，是GNU操作系统的基石。

道功能。在开发UNIX V2的时候，里奇给B语言¹⁶加上了数据类型和结构的支持，推出了C语言。随后，汤姆森和里奇用C语言重写了UNIX。用C语言编写的UNIX V4代码简洁紧凑、易移植、易读、易修改，为此后UNIX的快速发展奠定了坚实基础。

1979年，UNIX V7发布。这是历史上第一个完整意义上的UNIX版本，也是最后一个广泛发布的研究型UNIX版本。

从前面的描述可以看出，初期的UNIX是自由发展的，依靠的也是美国电话电报公司工程师的“自觉”努力，因而在这段期间UNIX的发展完全没有组织以及系统可言。初期的UNIX版本发布时附有完整的源代码，为大家研究和发发展UNIX提供了基础。这种形式带来如下好处，一方面培养了大量懂得UNIX使用和编程的学生，使得UNIX更为普及；另一方面使得科研人员能够根据需要进行改进系统，或者将其移植到其它的硬件环境中去。UNIX历史上著名的BSD就是这样发展起来的。

1974年，汤姆森和里奇在《美国计算机通信》上发表的关于UNIX的文章，引起了加州大学伯克利分校（University of California, Berkeley）鲍勃·费布雷（Bob Feby）教授的极大兴趣。他决定将UNIX带到伯克利¹⁵。

1975年，UNIX V6到达伯克利。汤姆森也应邀回母校——加州大学伯克利分校任客座教授，讲授的科目就是UNIX。同年，比尔·乔伊（Bill Joy）大学毕业来到伯克利分校。当UNIX V6安装在学校的PDP-11/70机器上后，乔伊和他的同事便开始完善Pascal¹⁷的性能，编写ex编辑器以及csh命令解释器等。1977年初，乔伊制作了一卷包含新的Pascal编译器、

ex等程序的磁带。这就是1BSD（1st Berkeley Software Distribution）。

1983年，4.2BSD发布。它是UNIX历史上第一个包含TCP/IP¹⁸协议栈以及rcp¹⁹、rsh²⁰、rlogin²¹和rwho²²等网络工具的系统。

从上述内容可以看出，早期的BSD并不完全是由伯克利分校开发的。它含有大量属于贝尔实验室的UNIX代码。早期的BSD也不是完整的操作系统，而是作为UNIX附件发行的。由于基于贝尔实验室的UNIX原始代码所发展的成果均属于美国电话电报公司，因此早期的BSD使用者应向美国电话电报公司支付授权金。但是，当时的美国电话电报公司对UNIX的态度并不明朗，也没有自己的UNIX开发计划。该公司既不作广告推销，又不提供技术支持和售后服务，对产品品质也不做任何保证，而且对教育及科研机构的政策也很宽松，只收取象征性的费用，还提供源码且不进行使用限制。正是这种自由的环境为UNIX的改进和发展提供了有利条件。许多重要改进和发展，包括BSD的贡献，都是由一群来自各所大学的爱好者完成的。这些成果会反馈到贝尔实验室，最终集成到其UNIX的发行版中。

在这一阶段中，尽管UNIX在教育、科研领域声誉日隆，但对计算机产业的影响仍然有限，原因在于它还只是一项非商业运作的技术。

UNIX商业推广阶段

UNIX商业化实质上意味着将产生各种独立的UNIX版本。

1980年，美国电话电报公司发布了UNIX的可分发二进制版（Distribution Binary）许可

¹⁶ 于1969年前后由美国贝尔实验室的计算机科学家肯·汤普森在丹尼斯·利奇的支持下设计出来的一种通用的程序设计语言，现已弃置不用。

¹⁷ PASCAL语言是一种结构式程序设计语言。它是于70年代在ALGOL基础上研制出来的。它具有丰富的数据类型并提供了数据类型定义设施，其控制结构体现了结构程序设计原则。

¹⁸ Transfer Control Protocol, 传输控制协议；Internet Protocol, 网际协议。

¹⁹ remote file copy, 远程文件复制。

²⁰ remote shell, 远程shell。

²¹ remote login, 远程登陆。

²² 显示网络中的每一个系统的当前注册用户。

证，启动了将UNIX商业化的计划。

1981年，美国电话电报公司基于UNIX V7开发了UNIX System III 的第一个版本（1982年发布）。这是一个商业版本，仅供出售。

1983年，美国电话电报公司成立了UNIX系统实验室（UNIX System Laboratories, USL），并综合其他大学和公司开发的各种UNIX，开发出UNIX System V Release 1（简称SVR1）。这个新的UNIX商业发布版本不再包含源代码。美国电话电报公司开始积极地保护UNIX的源代码。从发布System III开始，该公司的所有UNIX版本转由一个强调稳定的商业发行版本小组进行维护。

差不多在20世纪80年代，UNIX慢慢开始被修改并安装到DEC公司的PDP和Interdata系列、IBM的Series1系列以及VM/370等其它计算机平台上。许多公司也开始结合各自的硬件平台开发自己的UNIX。其中较有名的包括SunOS、Ultrix、SCO XENIX、HP-UX、AIX和IRIX等等。

升阳是最早的工作站厂商，并一直在UNIX工作站领域发展，在UNIX技术方面做出过许多贡献。1982年，比尔·乔伊离开加州大学伯克利分校，参与升阳公司的创立，并很快基于4.1BSD开发了SunOS1.0。1992年，升阳公司基于美国电话电报公司UNIX SVR4.2开发了Solaris2.0。Solaris主要是针对升阳的处理器SPARC²³来开发的，目前也支持其它多种系统架构，包括x86、AMD64和EM64T。Solaris10是升阳目前发布的最新版，其新增加的虚拟计算（Container）、故障跟踪（DTrace）、预见式自修复以及第一个128位文件系统（ZFS²⁴）等功能都具有很强的创新性。

DEC曾是UNIX诞生的温床。初期的UNIX主要用于DEC的机器上。1984年DEC推出了自己的UNIX——Ultrix1.0，后来版本改名为Digital UNIX^[6]。1998年康柏收购DEC的Digital UNIX，改名为Tru64 UNIX。Tru64 UNIX主要支持64位的Alpha²⁵平台的服务器和

工作站。

HP-UX是惠普公司从UNIX SVR2发展而来。HP-UX 1.0最初发布于1982年。1997年发布了HP-UX 11。2007年12月发布最新版本是HP-UX 11i v3，支持PA-8700和PA-8700+以及Intel Itanium 2处理器平台架构。

IRIX是SGI公司的UNIX，也是一种基于UNIX System V的产品，最初发布于1987年。IRIX 6.5发布于1998年。IRIX主要支持SGI MIPS服务器和图形工作站。最新版是2006年8月发布的IRIX6.5.30。

1980年，微软基于UNIX V7开发了运行在英特尔平台上UNIX操作系统XENIX。1982年思高公司成为微软的合作开发商，并于1983年开始发布SCO XENIX System V，用于英特尔8086、8088处理器系列的个人计算机。在此基础上，思高公司不断引入美国电话电报公司的技术，逐渐发展成为SCO OpenServer系列。

AIX是IBM的UNIX，是根据UNIX SVR3.3发展而来的。AIX首次发布于1986年。目前最新的版本是2007年7月发布的AIX6，主要用于IBM RS/6000和其它使用IBM 64位Power/PowerPC系列处理器的系统。

除了SCO XENIX是基于开放的x86硬件平台之外，其它的主流商业版UNIX系统基本上都是结合厂商自己的工作站、服务器等硬件设备研发的。其发行也是基于各自的硬件平台完成的。虽然UNIX呈现出商业推广的繁荣发展，但是各版本间的分化和由此带来的互不兼容问题也比较严重。另外，UNIX商业推广开始与其早期的研发阶段“自由、宽松”的源代码授权发行方式产生冲突，知识产权之争在所难免。

由于伯克利的4.2BSD功能强大，因而成为当时大部分UNIX厂商制作移植版本的首选。但前提是所有BSD用户必须事先得到美国电话电报公司的一份源代码许可。随着美国电话电报公司源代码许可费用逐渐增加，一

²³ Scalable Processor ARChitecture，可扩充处理器架构。

²⁴ Zettabyte File System。

²⁵ 一种处理器名称。

些厂商开始想要用BSD代码来开拓仅以TCP/IP为基础的网络产品的个人计算机市场，因而他们要求加州大学伯克利分校把TCP/IP网络代码和实用工具分离出来，并在许可条款范围内提供给厂商。为此，1989年6月加州大学伯克利分校首次发行了可自由再分发的TCP/IP网络代码和支持工具，即Networking Release 1。获得许可的人可以再次发行被修改的代码。不论是以源代码还是二进制的形式发行，伯克利的唯一要求就是在源文件中必须包含完整的版权声明，在产品的文档中指明包含来自伯克利和它贡献者的说明。

“Networking Release 1”不是一个完整的系统，只是一个网络模块。于是，伯克利分校的开发人员开始剔除BSD中那些来自美国电话电报公司UNIX的代码，到1991年6月“Networking Release 2”（即4.3BSD NET/2）发布时，美国电话电报公司的代码已经被替换得只剩下6个核心文件没有重写。而新成立的BSDi公司^[7]（Berkeley Software Design, Inc.）则把“Networking Release 2”缺少的6个文件直接放进去，形成了一个相对完整的版本并以十分优惠的价格出售。为此，美国电话电报公司的UNIX系统实验室起诉BSDi公司侵犯了该实验室关于UNIX的知识产权。但BSDi声称自己用的是BSD免费发行的代码，只是那6个文件也许有点问题。UNIX系统实验室还把加州大学也告上法庭，要求他们停止发布那些侵权的软件。加州大学则反诉UNIX系统实验室在UNIX System V使用了BSD代码而没有给与其足够的贡献署名。在诉讼进行期间，美国电话电报公司于1993年6月将UNIX系统实验室及UNIX相关版权、商标、授权合同等卖给了诺威尔公司。此项诉讼最终在1994年1月达成庭外和解，“Networking Release 2”的18000个文件中删除了3个文件，还有几个做了少量修改，另有70个加上UNIX系统实验室的版权声明后仍免费发放。随后，诺威尔公司将UNIX源代码、版权与商

标、规范分开，并把UNIX商标和UNIX规范认证转移给非盈利的UNIX组织X/Open^[8]管理，自己则将UNIX SVR4与其Netware操作系统整合成一个新的操作系统UnixWare进行发布。

UNIX的商业化计划和知识产权之争带来至少两方面结果，一是崇尚自由共享理念的研究人员开始了一系列自由/开源软件项目或计划，其中包括FreeBSD、NetBSD、OpenBSD等以及今天对UNIX构成强力竞争的GNU计划和Linux。二是几乎所有的主流商业版UNIX厂商改用美国电话电报公司的UNIX SVR4作为各自制作移植版本的基础，而源代码不需发布。

UNIX成熟应用阶段

随着UNIX技术的不断发展和市场推广的不断进步，20世纪90年代中后期以来，UNIX逐步进入成熟应用阶段。它已经成为大型机、服务器以及工作站的主要操作系统。当前，作为关键应用中的首选操作系统，UNIX依然保持着旺盛的生命力。

UNIX逐渐变成一个商标品牌和规范认证

1996年X/Open与开放软件基金会（Open Software Foundation, OSF）^[9]合并为“开放组织（The Open Group）”^[10]。目前，“开放组织”持有UNIX商标，并负责发布“统一UNIX规范”。此前，UNIX的标准包括X/Open的XPG4、IEEE²⁶的可移植操作系统接口（POSIX²⁷）1003.1-2001等，这些标准最终成为“统一UNIX规范”。“统一UNIX规范”是一套开放规范集，提供UNIX系统应用编程界面的标准定义。它详细定义了符合标准UNIX系统的各项需求。目前凡支持“统一UNIX规范”的操作系统将提供标准接口，从而使得遵循该规范的应用能够在符合标准的操作系统之间轻松移植。

“统一UNIX规范”是从UNIX95、UNIX98，发展到2003年发布的最新版

²⁶ 美国电气和电子工程师协会

²⁷ Portable Operating System Interface of Unix，Unix可移植操作系统接口。最初开发 POSIX 标准，是为了提高 UNIX 环境下应用程序的可移植性。然而，POSIX并不局限于UNIX。

UNIX03的。2003年UNIX03的主要章节被ISO/IEC²⁸接受成为国际标准（ISO/IEC 9945:2003）。任何UNIX系统厂商，无论它是否是“开放组织”成员，也无论它的产品是否使用了UNIX System V的源代码，都可以向“开放组织”申请认证。经过“统一UNIX规范”认证的产品将获得符合规范的UNIX商标，比如IBM的AIX 5L5.3版本、惠普的HP-UX 11i第3版都通过了UNIX 03规范认证，贴上了UNIX03的标志。

“统一UNIX规范”是一个统一的、开放的、大众认同的事实标准。它使在一个UNIX操作系统上开发的应用程序可以在其他不同的UNIX操作系统上运行。UNIX离贝尔实验室越来越远，逐渐变成了一个品牌商标和认证规范。

商用版UNIX并购在行动

1993年12月，诺威尔公司发布了最后一个UNIX System V版本SRV4.2MP。UNIX历史上第一个商业版本System V完成了它的使命。

1995年，诺威尔公司将UNIX系统技术及源代码卖给了思高公司。1998年，思高公司开始发布SCO UnixWare 7。

2001年5月，卡迪尔（Caldera）系统公司并购思高公司服务器软件部及专业服务部。这样，UNIX的技术及源代码就归为卡迪尔所有。2002年，卡迪尔系统公司更名为思高集团（The SCO Group, Inc.），继续发行思高系列操作系统，其中包括2004年6月发布的SCO UnixWare 7.1.4以及2005年6月发布的SCO OpenServer 6.0。

2002年，惠普公司并购康柏公司。2003年11月惠普开始发布Tru64 UNIX 5.1B-1。

商用版UNIX之间的并购与其所在公司的自身运营直接相关，其中至少有2个因素不容忽视：一是Linux对多平台体系的友好支持和其奉行的开放源代码策略对商用版UNIX构成有力威胁；二是英特尔架构（Intel

Architecture, IA）等通用开放硬件平台对传统商用版UNIX的自有硬件平台构成有力威胁。

商用版UNIX的最新进展

经过一轮并购，目前商业版UNIX企业主要有IBM、升阳、惠普、思高集团、SGI等。这些公司仍在不停地发展各自的UNIX产品。各商用版UNIX的最新进展如表1所示。

其中，需要说明的是：

1. SGI的IRIX拥有高端和数字媒体的市场，但因MIPS处理器升级开发的缓慢和在个人计算机领域的失败等问题使其于2006年申请破产保护²⁹。在保护期6个月后，脱离美国破产保护法保护的新SGI，目前正不断革新产品线，包括基于英特尔平台以及Linux操作系统，开拓企业数据管理服务器市场。

2. 2006年12月惠普公司发布Tru64 UNIX 5.1B-4，并宣布将继续支持Tru64 UNIX到2012年。随着Alpha服务器寿命终结的临近，惠普计划发布一个升级软件，以便帮助其客户从Tru64UNIX升级到HP-UX 11i。

在与Linux的竞争中前行

UNIX商业化计划催生了GNU计划，推动了FreeBSD、Linux等开源UNIX类操作系统的发展。今天Linux作为UNIX技术的继承者，日益得到越来越多的服务器设备、数据库和中间件等软硬件厂商的支持，并对商业版UNIX系统构成很强的威胁。面对Linux的强力竞争，传统UNIX厂商分别采取了两种不同的态度，一是IBM、惠普、升阳等选择了对Linux支持和融合的策略，不断推进自身UNIX操作系统与Linux的兼容或各自硬件服务器对Linux的适配。二是拥有UNIX System V技术及源代码的思高集团基于自身商业利益的考虑，选择了对Linux进行抵制。2003年还发生了思高集团与多家和Linux相关企业之间的法律纠纷。

2007年8月，美国犹他州地方法院裁定，UNIX操作系统的版权属于诺威尔公司，而不是思高集团。裁决使思高集团对IBM的起诉失

²⁸ International Organization for Standardization, 国际标准化组织/International Electrotechnical Commission, 国际电工委员会。

²⁹ 美国破产法对于“保护”的定义是：保证所有债权人的利益得到公平对待，保护债务人在有效资产全部清偿后，免于债务和诉讼纠缠；让债务人继续经营，将所得偿还债务。

表1 商业版UNIX的近况

操作系统 比较项	IRIX	AIX	Tru64 UNIX	HP-UX	UnixWare	Solaris
当前版本	IRIX 6.5.30	AIX 6	Tru64 UNIX5.1B-4	HP-UX 11i v3	UnixWare 7.1.4	Solaris 10
所属公司	SGI	IBM	HP	惠普	思高集团	升阳
遵循标准	Unix 95	Unix 03	Unix 98	Unix 03	Unix 95	Unix 98
硬件平台	32位、64位SGI MIPS服务器和 workstation	Power 4、5/5+、6和PowerPC系列处理器的系统	Compaq Alpha工作站和服务器	惠普9000服务器，使用PA-8700、PA-8700+以及英特尔安腾2架构	英特尔PC工作站和服务器，IA32	升阳Sparc、英特尔IA架构的工作站和服务器
主要特点	IRIX可扩展到512个CPU和1TB的RAM；IRIX可以达到惊人的服务器I/O处理能力；IRIX在SGI上拥有高端和数字媒体的市场。但缓慢的MIPS CPU和在PC领域的失败使其在2006年申请破产保护。	AIX基于的64位Power、PowerPC CPU强大稳定；AIX可用于整个RS6000生产线；AIX不断推出新功能，包括文件系统加密、在线升级、HMC、WPARs等；另外，IBM的Visual Age Java和C/C++工具非常利于开发。	Tru64使用的是强大、精巧的Carnegie-Mellon Mach内核，对于中小型服务器，64位的Alpha CPU的利用率曾经是最高，但面临Linux及IA64平台的冲击，Alpha及Tru64 UNIX存在市场定位的困惑。	基于HP-UX的系统是惠普整个数据中心的一个核心，其中包括了Superdome、刀片系统以及机架式服务器。HP-UX的每一次版本升级都蕴含大量的技术性能改善，以及产品功能升级，比如从V2到V3，增加了虚拟化性能的支持，从v3到v4将伴随这管理性、安全性和可靠性的升级。	思高集团是目前UNIX源代码的所有者；UnixWare是最强大、最完善的PC UNIX；拥有优秀的、价格合理的开发工具。但近年来开发停滞不前，很多功能强大的应用程序都不支持。	Solaris的Sparc和英特尔IA版是同一个操作系统，对于基于UNIX的商业应用系统，Solaris可以提供最广泛的支持。但Saprc处理器的可伸缩性不如竞争对手；另外，Solaris本身所带标准软件贫乏，而其可选软件包又非常昂贵。
未来展望	新SGI目前正在革新产品线，包括基于Intel平台以及Linux操作系统，开拓企业数据管理服务器市场。	IBM计划将AIX和Linux合并成为统一的操作系统，并计划开发基于Intel的64位CPU体系结构的AIX。	HP宣布将继续支持Tru64 UNIX到2012年。随着Alpha服务器寿命的临近，HP计划发布一个升级软件，以便帮助其客户从Tru64 UNIX升级到HP-UX 11i。	英特尔安腾平台已经占据惠普小型机75%的份额，超过了PA-RISC平台。惠普小型机最终的主流平台将是安腾平台，PA-RISC平台会逐步停产。	PC UNIX的市场空间一直都非常狭小，目前又受到开源Linux、Solaris8低价优惠策略以及法律诉讼的强烈冲击。这位PC UNIX的先驱面临生死存亡的威胁。	2005年6月，升阳宣布Solaris后续版本都将基于OpenSolaris代码和技术，以CDDL许可协议开放。Solaris是升阳第一个转入到服务收费模式的软件。升阳计划今后所有软件都将转到这种模式。

去了基础，同时也消除了对Linux的威胁。

2007年8月思高集团申请破产保护。2008年，思高集团从死亡绝境再次站立起来。投资公司斯蒂芬·诺里斯私人合伙投资机构（Stephen Norris Capital Partners, SNCP）花了1亿美元成为思高集团的新主人，为思高集团制定了新的商业策略，计划将公司重心

集中到移动领域，同时就法官所宣布的诺威尔公司拥有UNIX版权的判决再次上诉。目前案件还没有终结，但这次涉及UNIX知识产权的法律纠纷已经与1992年发生的第一次UNIX知识产权纷争的影响不一样。1992年的UNIX知识产权纠纷造成BSD发展暂时停滞却给了Linux快速发展的机会，而这次UNIX知识产权

纠纷没有影响Linux继续高速发展。随着微软与诺威尔公司在Linux上的结盟以及升阳启动OpenSolaris项目，开源软件模式及其实现的价值越来越得到社会的认可。以开源Linux等为代表的类UNIX操作系统在不断地侵蚀UNIX的市场空间。

类UNIX系统的发展

GNU计划与Linux

1984年，面对美国电话电报公司启动的UNIX商业化计划和程序开发的封闭模式，麻省理工学院的理查德·斯托曼（Richard M. Stallman）³⁰发起了一项国际性的源代码开放的GNU计划，力图完成一个名为GNU的“Free UNIX”，重返20世纪70年代利用基于开放源码从事创作的美好时光。为了保证程序源码不会再受到商业性的封闭式利用，斯托曼制定了一项GNU通用公共许可证（GNU General Public License, GPL）条款，称其为Copyleft的版权模式。

到20世纪90年代初，GNU计划已经完成质量和数量都十分可观的系统工具。这些工具广泛应用在当时各种工作站的UNIX系统上。但这时的GNU还不是完整的操作系统，缺少一个属于自己的系统内核。

由于受Mach³¹计划的影响，早在20世纪80年代中期，GNU就有意直接采用Mach计划的成果，但无奈一直等到90年代。1990年GNU开始自己的Hurd计划，采用微内核方式编写自己的内核^[11]。Hurd计划将与GNU Mach微内核、GNU C语言库和其它GNU程序一起，共同构成一个完整、可用的“Free UNIX”操作系统。目前，Hurd0.2测试版已按GNU通用公共许可证许可协议发布，但由于还存在许多错误和未完成的特性，因此Hurd还不能用于实际应用。

Linux正好填补了GNU计划中内核空缺，并随着GNU计划快速发展起来。Linux是一套版权彻底与美国电话电报公司UNIX无关的类UNIX系统。最初，由于版权问题，UNIX源码不再适用于教学，1987年荷兰计算机科学家安德鲁·塔嫩鲍姆（Andrew S. Tanenbaum）专门为此写了个简化的类UNIX系统Minix（mini-UNIX）³²来给入门者学习。Minix远不是一个成熟的系统。1991年，芬兰赫尔辛基大学（University of Helsinki）的学生莱纳斯·托瓦尔得斯（Linus Torvalds）在使用、研究Minix时，不满意其提供的功能，于是决定编写一个自己的Minix内核，最初名为“Linus' Minix”，后来改名为Linux^[12]。1991年10月，莱纳斯·托瓦尔得斯第一次把Linux0.02放在互联网上。这是一个偶然事件，但很快就被GNU计划的追随者们看中，“加工”成了一个功能完备的操作系统。所以，Linux确切的叫法应该是GNU/Linux。1993年，Linux发布标志性的1.0版本。

1995年1月，鲍勃·扬（Bob Young）创办了RedHat（红帽公司），以Linux为核心，集成了400多个源代码开放的程序模块，冠以RedHat Linux品牌在市场上出售。这种称为Linux“发行版”的经营模式是一种创举。其实，Linux发行商并不拥有自己的“版权专有”技术，但他们给用户提供技术支持和服务。他们经营的是“方便”而不是自己的“专有技术”。Linux发行商的经营活动是Linux在世界范围内的传播的主要途径之一，各品牌的Linux发行版的出现，极大地推动了Linux的普及和应用。

1998年2月，以埃里克·雷蒙德（Eric Raymond）³³为首的一批开源人员认识到GNU/Linux体系产业化道路的本质是由市场竞争驱动的，于是创办了开放源代码促进会（Open Source Initiative），在互联网世界展开了一场历史性的Linux产业化运动。在以IBM、英特

³⁰ 自由软件运动的精神领袖，执着于自由的价值和强调共享的理念。

³¹ 卡内基·梅隆大学的一项开发计划。

³² 所著Operating Systems: Design and Implementation一书介绍了Minix系统，并给出了系统源代码。

³³ 开放源码运动理论家，Fetchmail软件的创造者，《大教堂与集市》一书作者。

尔、惠普和诺威尔等为首的一大批国际性重型信息技术企业对Linux产品及其经营模式进行投资并提供全球性技术支持下，催生了一个正在兴起的基于源代码开放模式的Linux产业。

Linux最初是为Intel 386体系结构开发的，但由于其卓越的可移植性，很多厂商开始基于Linux来支持自己的平台。目前，Linux可以支持x86、SPARC、MIPS、Alpha、PowerPC、ARM及IA64³⁴等多种平台。可以说Linux是目前运行硬件平台最多的操作系统，可以运行在个人计算机、PC服务器、UNIX服务器、中型机和大型计算机上，几乎涵盖了所有的计算机平台。

由此可以看出，Linux的诞生具有偶然性，但又具有必然性。UNIX的商业化和知识产权纷争、快速发展的通用开放硬件平台等都成为其产生的关键因素。Linux的快速发展同样具有偶然性和必然性。1991~1993年Linux刚起步时，适逢可移植操作系统接口标准的制定处于最后定稿时期，所以可移植操作系统接口标准为Linux提供了极为重要的信息，使得Linux能够与绝大多数UNIX系统兼容，便于应用的迁移。微软在操作系统，特别是桌面领域形成的垄断地位和强硬营销策略，使得世界很多国家政府以及各大硬件厂商为打破垄断而大力支持Linux的发展。

目前，各大主流硬件厂商包括IBM、英特尔、惠普、升阳和戴尔等公司都已成为Linux的支持者。而基于Linux的各类商用软件也已经就绪，中间件领域有IBM的WebSphere、甲骨文的Oracle 10g、BEA³⁵的WebLogic和升阳的N1等。数据库领域有IBM的DB2、甲骨文的Oracle Database 10g、Sybase的ASE³⁶等，可以说，除微软SQLServer外，几乎所有主流数据库都对Linux提供了良好的支持。在信

息技术管理领域的厂商冠群（CA³⁷）、惠普和BMC等，在应用领域的SAP³⁸、甲骨文、PeopleSoft等著名应用软件厂商都把Linux纳入其产品发展路线图中，为用户提供全线解决方案。

尽管Linux大约一半以上的程序都来自BSD的发行版本，但各大硬件厂商的大力支持仍极大地推动了Linux的迅速发展。与此同时，Linux的快速发展却严重影响了BSD的发展。

BSD的新发展

由于1992年的知识产权法律纠纷，BSD的发展受到严重阻碍，为Linux的诞生和发展提供了机遇。但BSD仍在不停地发展，目前BSD分为许多不同的版本，其中有三种比较常见的分发版：FreeBSD、OpenBSD和NetBSD。它们都以BSD自有的许可证模式来开发、发布系统版本和源代码。

FreeBSD是三者中发行最多的系统，主要支持个人计算机体系，应用于i386环境。FreeBSD在新产品驱动和应用软件支持方面不如Linux，因此，在FreeBSD平台中加入了Linux模拟模式，允许FreeBSD使用者运行大量的Linux程序。FreeBSD1.0发布于1993年，最新版本是FreeBSD7.0。

NetBSD支持Alpha、AMD64、PA-RISC、i386、MIPS、SPARC和PowerPC等各种体系结构，为用户提供了一种规模小、可迁移性强的操作系统选择。NetBSD1.0发布于1994年，目前最新版本是NetBSD4.0。

OpenBSD是从NetBSD团体中分离出来的，技术上主要瞄准增强系统的安全性，包括OpenSSH、CFS、IPSec、PF等很有影响的安全功能。OpenBSD实现的目标之一就是用作防火墙。目前最新版本是2008年4月发布的OpenBSD4.3。

³⁴ Intel Itanium Architecture。

³⁵ BEA系统有限公司是企业应用基础架构解决方案的领先提供商，已被甲骨文公司收购。

³⁶ the Adaptive Server Enterprise。

³⁷ Computer Associates International, Inc.。

³⁸ SAP公司于1972年在德国创立。

结语

服务器是UNIX的传统市场。UNIX服务器的优势也主要体现在硬件的高性能和高可靠性上。长期以来，只有UNIX可以和各种重量级的服务器（诸如升阳、惠普、IBM和SGI等公司开发的高性能计算机）硬件完美结合，而从x86的个人计算机机上发展而来的Windows和Linux则不具备这样的优势。但随着AMD64、EM64T等x86体系开放平台的性能和可靠性不断提升，特别是目前流行的多处理器（Multi-Processor）和多核（Multi-Core）硬件技术以及集群方面软件技术的不断成熟，它们也开始能够胜任高强度的计算和数据处理。同时Windows、Linux在性能上的提升以及对集群架构和高性能硬件支持的不完善，也使得用户完全可以用比传统UNIX服务器低几个数量级的成本，来构造出和传统UNIX服务器性能相当的系统，并且其维护成本也比传统UNIX服务器低很多。在中小服务器市场，传统的UNIX服务器已经没有优势，正在为更廉价、更易维护的Windows和Linux的基于x86的集群计算机所取代。因此，对于未来UNIX的发展，IBM、升阳、惠普和SGI等UNIX厂商巨头正处于两难选择。它们大都采取了“两条腿”走路的方法，

一条是UNIX，另一条则是开放的基于工业标准的服务器系统，并与开源Linux兼容。

开源改变了未来软件的开发模式，使得聚集大家的力量打破组织边界、持续创造出更高质量、更安全和更易用的软件成为可能。更重要的是它改变了软件的使用方式——从“使用许可”为主的商业模式变成以面向支持、咨询等服务为主的商业模式，在全球向服务经济转型的过程中扮演着日益重要的角色。从本质上说，开源软件的开发模式和许可机制更加适合于面向服务的商业模式，其利润核心并不是纯软件开发或者任何形式的软件产品，而是软件服务。

UNIX从初期发展时的开放源代码到商业推广期的封闭源代码，再到今天以升阳的OpenSolaris为代表的开放源代码，一直在开源与不开源的交织中前行，并由此带来技术与商业的相互促进。在将软件销售分为许可证销售和订阅这两种主要模式的过程中，人们越来越认识到开源与商业并非完全对立。虽然今天仍存在自由软件与开源软件的争论、自由软件与商业利益的冲突以及Hurd计划与Linux内核的微妙关系，但随着Linux产业的快速发展，相信终有一天，Linux会接过传统UNIX的接力棒，延续UNIX带来的技术、文化和精神。■



韩乃平

上海中标软件有限公司总裁。研究工作主要涉及国产基础软件和操作系统等。



刘文清

博士，解放军信息工程大学电子技术学院副研究员。研究方向包括操作系统、操作系统安全、可信计算和面向领域的办公软件等。

参考文献

- [1] <http://www.multicians.org>
- [2] Revolution OS. <http://service.verycd.com/trackback/lib/0000061272/>
- [3] 见证Unix操作系统发展历史, <http://publish.it168.com/2005/0901/20050901025701.html>
- [4] <http://www.bell-labs.com/history/unix/>
- [5] Unix, Linux, and variant history, <http://www.computerhope.com/history/Unix.htm>
- [6] Ultrix. <http://en.wikipedia.org/wiki/Ultrix>
- [7] <http://www.bsdi.com>
- [8] X/Open. <http://en.wikipedia.org/wiki/X/Open>
- [9] Open Software Foundation. http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Software_Foundation
- [10] The Open Group website: <http://www.Unix.org>
- [11] www.gnu.org/software/hurd/hurd.html
- [12] Linux Online website: <http://www.linux.org/>