

永恒操作系统多彩旋律

特邀编辑 石文昌

自 1946年2月14日世界上第一台电子计算机“埃尼阿克”（ENIAC¹）在美国宾夕法尼亚州立大学诞生以来，计算机技术的发展以惊人速度向前推进了六十多年。以计算机技术为核心的信息技术领域发生了翻天覆地的变化。

回首当年，“埃尼阿克”揭开了电子计算机发展和应用的序幕，宣告了一个时代的开始。从规模上看“埃尼阿克”是个“笨重”的家伙，因为它长30.48米，宽1米，占地面积170平方米，重达30吨，拥有30个操作台，相当于10间普通房间的大小，所以称得上是地地道道的庞然大物。说它

笨，是因为它的智能太低，只有专家才会使用，普通用户只能望而却步。究其原因，就是它缺乏操作系统。



图2 掌上电脑与智能手机

六十多年后的今天，计算机已经可以做得非常轻巧，并且早已进入寻常百姓家。“轻”，当然是硬件发展的卓越成果。“巧”，则得益于装备了功能丰富的操作系统。操作系统带来的易操作性使很多用户甚至根本意识不到自己其实是在使用计算机。试想，有多少用户在使用智能手机²时会想到自己实际上是在操作一台功能比“埃尼阿克”提高了成千上万倍的计算机呢？

不单是“埃尼阿克”，早期的计算机都没有操作系统。在没有操作系统的年代，使用计算机并不是一件容易的事情。起初，计算机用户只能通过操作一排排的机械开关，把程序一位一位地输入到计算机中。逐渐地，出现了机器语言，用户

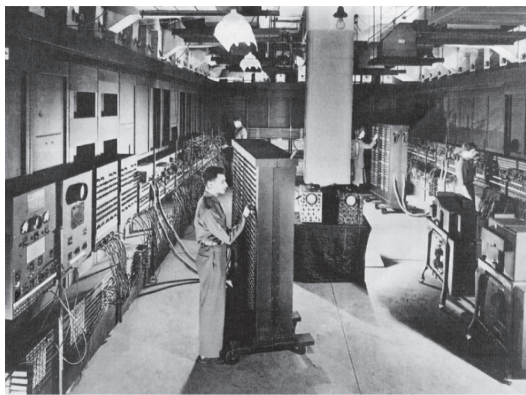


图1 计算机专家在操作“埃尼阿克”

¹ Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数字积分计算机

² 是指像个人电脑一样，具有独立的操作系统，可以由用户自行安装软件等第三方服务商提供的程序，并可以通过移动通信网络来实现无线网络接入的一类手机总称。

可以把用机器语言编写的程序以打孔的形式记录在穿孔卡或纸带上，让计算机从穿孔卡或纸带上读取程序。可见，光是把程序输入到计算机中就是一件繁琐的工作。同样，从计算机中获取输出结果也并不轻松。为了减轻用户使用计算机时的输入输出负担，人们为计算机设计了输入输出控制系统（Input-Output Control System, IOCS）。该系统的实现也许可以算得上是今天操作系统思想的开端。的确，计算机的人机交互功能在计算机的普及应用中起到了重要的推动作用。今天，我们不但可以借助键盘、鼠标和显示器来操作计算机，还可以通过手写输入甚至语音输入与计算机进行对话。

在使用早期计算机时，用户遇到的另一个问题是，每次只能由一个用户独占整台计算机，并且只能让计算机做一件事情。如果有多个用户想使用计算机，或者一个用户想同时执行多个程序，则只能通过排队解决，即当一个程序运行结束之后，再开始执行另一个程序。为了解决这一问题，人们为计算机设计了批处理功能，使得用户可以一次向计算机提交多个任务，让计算机自动地一个接一个地把整批任务执行完。20世纪50年代中期，在美国通用汽车研究实验室诞生了世界上第一个操作系统。那是一个为IBM 701主机配备的批处理操作系统。当时人们似乎并没有考虑给它起一个名字。批处理操作系统在一定程度上提高了计算机的使用效率，但并没有让用户实现同时执行多个程序的愿望。1962年，美国麻省理工学院的考巴脱（F.J. Corbató）、达格特（M.M. Daggett）和戴利（R.C. Daley）发表了有

关分时操作系统的研究论文。在美国麻省理工学院（MIT³）计算中心诞生了世界上第一个兼容分时操作系统（CTSS⁴）。

显而易见，有了分时操作系统的支持，多个用户能够同时使用一台计算机，因此计算机资源的利用率得到了进一步提高。

至此，我们不妨从感性的角度谈一谈操作系统概念的基本意义。什么是操作系统呢？操作系统就是能够帮助用户方便地操作计算机，并能够提高计算机资源利用率的软件系统。作者认为，之所以称为“操作系统”，原因在于它是为方便用户高效地操作计算机而设计的。有关操作系统概念的更多内容，读者可从本专题提供的《现代操作系统的发展》一文中获得。

对于许多读者，兼容分时系统也许显得有些陌生，不过，它在操作系统的发展历史中具有重要的意义。20世纪60年代末期，在兼容分时系统的基础上，美国的麻省理工学院、贝尔实验室和通用电气公司联合开发出了称为多路信息和计算系统（Multics⁵）的操作系统。在Multics的影响下，贝尔实验室的汤普森（K. Thompson）和里奇（D. Ritchie）在20世纪70年代初期开发出了UNIX操作系统，并因此获得1983年图灵奖。曾领导兼容分时系统和Multics开发的美国麻省理工学院的考巴脱教授在1990年也获得了图灵奖。

1973年，基尔代尔（G.A. Kildall）为Intel 8008芯片开发了8位CP/M操作系统。这是基于英特尔芯片的计算机上的第一个操作系统。1980年4月，美国西雅图计算机产品公司的帕特森（T. Paterson）开发出QDOS⁶操作系统，是CP/M的16位克隆版。1981年7月，微软公司购买了

³ Massachusetts Institute of Technology

⁴ Compatible Time Sharing System

⁵ MULTiplexed Information and Computing System

⁶ Quick and Dirty Operating System

⁷ Disk Operating System

QDOS，随后以PC DOS⁷和MS DOS的形象广泛应用于IBM的个人计算机中。在MS DOS的基础上，微软公司于1985年开发出了Windows 1.0版本，从此点燃了Windows操作系统的燎原之火。

以今天的眼光审视以往历史，我们似乎可以感受到UNIX⁸和Windows蓄势待发的曙光，仿佛能够看到当年一轮红日即将喷薄而出的景象。在过去几十年，成百上千的操作系统涌现出来，UNIX操作系统和Windows操作系统可以说是其中最具代表性的两大主要流派，在操作系统领域的贡献举足轻重。本专题将对它们有专门的介绍。

微型化是计算机得以走进千家万户的重要因素之一。但同时，在与微型化相对的方向上，高性能计算也是现代计算机技术追求的一个重要目标。与此相应，在与分时处理相对的方向上，实时处理同样是一项重要的（某种意义上甚至是更重要的）应用需求。

操作系统在硬件技术和应用需求的驱动下不断向前发展。各类计算机都需要有与之相适应的操作系统为其提供支持。我们不但能看到支持桌面应用的Windows XP和Linux等操作系统，或支持移动便携式应用的Linux DA O/S、Palm OS和Windows CE等操作系统，也能看到支持超级计算应用的UNICOS等操作系统；不但能看到支持分时应用的UNIX等操作系统，也能看到支持实时应用的QNX等操作系统。

计算机技术及其应用需求的多样性，造成了操作系统领域技术和产品的丰富多彩。而无论信息技术世界如何纷繁多变，为计算机系统提供基础支撑始终是操作系统永恒的主题。故此，纵使信息技术经历了几十年的沧海桑田，操作系统却一直是其华美乐章中多彩的主旋律。

本专题共组织了5篇文章和1篇译文，从多个侧面展现操作系统的发展及其呈现

出的多样性，也反映出信息技术需求的时代特征。北京大学的陈钟和沈晴霓提供的《现代操作系统的发展》一文，从全局的视角介绍了现代操作系统的主要体系和发展状况。中国科学院计算技术研究所的詹剑锋、王磊和涂碧波提供的《集群操作系统的发展与展望》一文，从对高性能计算支持的视角介绍了集群操作系统的关键内容和发展状况。中国人民大学的石文昌、李伟楠、李翰超和南开大学的贾春福联合提供的《操作系统安全性研究的演进》一文，从对安全性支持的视角介绍了操作系统安全性研究的演进历程。微软亚洲研究院的潘爱民和微软公司的戴夫·普罗伯特提供的《Windows操作系统的发展》一文，从典型主流系统的视角介绍了Windows系列操作系统的发展状况及其产业影响。上海中标软件有限公司的韩乃平和解放军信息工程大学的刘文清联合提供的《UNIX类操作系统的发展》一文，从典型主流系统的视角介绍了UNIX类操作系统的发展状况及其产业影响。南开大学的贾春福翻译的《我们能使操作系统安全可靠吗？》一文，则以国际权威专家的视角，分析了当前普遍关注的操作系统的可靠性与安全性问题。

衷心感谢《中国计算机学会通讯》组织这期“操作系统发展”专题。希望本专题的文章能对读者了解操作系统技术及其发展态势有所帮助，并希望能为促进操作系统应用和推动操作系统发展起到积极的作用。■



石文昌

中国计算机学会高级会员，信息保密、系统软件、开放系统等专委会委员。博士，中国人民大学教授。主要研究方向为信息安全、可信计算、系统软件与虚拟机技术。

⁸ 一种多用户的计算机操作系统。