

第 1 章 AIX 操作系统介绍

AIX 全名为 Advanced Interactive Executive, 俗称“An IBM uniX”或“Advanced IBM uniX”。

AIX 是超过 1500 位研究学者、2000 位业务技术专家共同合作的智慧结晶。它全面符合 X/Open XPG4、UNIX 98、SPEC 1170、CORBA、OpenDoc、IEEE POSIX 1003.1-1996(1003.1c)等工业标准，支持 300 种以上的 IBM 软件和超过 13000 家独立软件厂商的软件产品。截止 2000 年全球装机套数超过 1,000,000 套，OEM 合作厂商超过 50 家。

作为综合评价第一的 unix 操作系统 (D.H. Brown 咨询公司, 1998 年)，AIX 是真正的第二代 unix，具有性能卓越、易于使用、扩充性强、适合企业关键应用等众多特点。

作为第二代 unix，AIX 在技术上具有许多超越传统 unix 的功能，包括：

- 模块化内核
- 动态调整内核
- 多线索内核 (Multi-Threading Kernel)
- 高效率的输入/输出 (I/O)
- 实时处理
- 安全性能
- 日志文件系统
- 存储管理 (包括镜像技术、条块化技术)
- 系统管理
- 在线帮助查询

1.1 模块化内核

所谓模块化内核，即指内核程序按照功能划分为模块。通常情况下操作系统的内核也是一个可执行程序，用于处理底层的通讯程序、驱动程序、设备状态等任务，而操作系统的这些底层功能，经常有可能发生改变，这些改变需要对内核进行重新编译并在系统重新启动后才生效。所以，如果操作系统的内核不是模块化结构，对操作系统的修改通常包括如下步骤：设定设备或参数；重新编译内核；用户退出；系统重新启动，从而按照新配置运行。

AIX 操作系统提供了“模块化内核”。在改变系统功能配置时，改变的部分只需在相应模块中进行重新编译。系统设备及参数的修改可以马上执行、马上生效；用户不必退出；系统不需关机。所以采用模块化内核设计的 AIX，用户的工作不会被中断；操作系统设备及参数修改工作能够迅速完成。

表 1.1 各厂商的操作系统有无模块化内核的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	√	×	×	×	×	×	×	×	√

1.2 动态调整内核

操作系统内部结构及需调整的系统参数十分复杂，涉及到共享内存程序段、每个系统可打开的文件数、每个用户可用的进程数、I/O 缓冲区大小、用户参数设定等方面。

- 传统操作系统中，对这些系统参数的设定需要专家级的经验和技能，而且每做一次设定，需要重新编译内核并以新内核重新启动系统后才生效，要使新内核生效必须包括：设定参数、编译内核、用户退出、系统关机、系统开机五个步骤。
- AIX操作系统提供“动态调整核心”功能，绝大多数的系统参数由操作系统自动执行“自我调整”(self-tuning)，以保证操作系统永远处于“最佳性能”的状态。即使对于用户设定的系统设备参数，AIX 的核心是可动态装订的(DYNAMIC BINDING)，使之能够动态地加载任何设备模块，对核心进行动态扩展，做到马上修改，马上执行，用户不须退出，更不用重新启动系统。

使用动态调整内核技术，AIX 可随时保证操作系统性能最佳，减少系统配置的复杂度；同时减少系统关机修改参数的时间，不会中断用户工作。

表 1.2 各厂商的操作系统有无动态调整核心的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	×	√	√	×	√	√	√	√	×

1.3 多线程内核

多线程内核 (Multi-Threading Kernel)，即指不只是应用程序，连操作系统的核心程序也可在多 CPU 中分散同时执行。多线程技术能够让应用程序可以真正分享多 CPU 的能力，实现并行运算。若没有“多线程内核”，核心的并行运算还局限在进程级别，而不同进程之间通讯机制比较线程之间要复杂许多，导致操作系统的运行效率也会低许多，所以只有多线程内核才能把对称多处理机 (SMP) 的并行处理性能发挥到最佳的地步。

表 1.3 各厂商的操作系统有无多线程核心的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	√	√	×	×	√	×	√	√	×

1.4 高效输入/输出

系统性能的瓶颈往往位于输入/输出上，所以高效的输入/输出设计能够大大提升系统性能。

- 传统的“核心缓冲区”(Kernel buffering)的输入输出设计，把硬盘上的数据先读入缓冲区，再放入内存进行操作。在读相同位置的硬盘数据时，

可以直接从缓冲区获取，从而减少直接读写硬盘的次数；另外硬盘数据 \longleftrightarrow 缓冲区和缓冲区数据 \longleftrightarrow 内存之间存在操作上的可并行性，可以提高输入/输出的效率。传统的“核心缓冲区”的工作示意图如图 1.1。

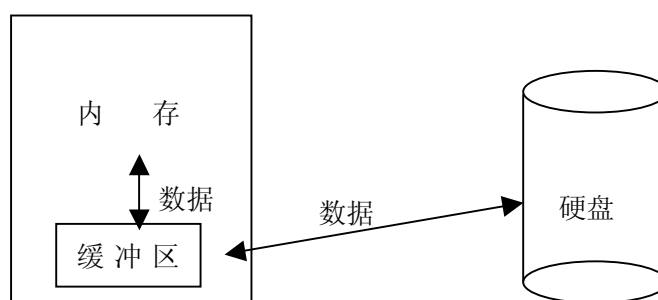


图 1.1：传统核心缓冲区”的工作示意

但是这种处理方式也存在一些缺陷：

- 所操作的数据不在缓冲区时，要多执行一步拷贝动作。
 - 缓冲区开在内存内，浪费一定空间。
 - 缓冲区的空间大小固定，有时需根据具体应用系统重新调整，调整的手续繁杂。
- AIX 中的输入/输出设计采用内存直接映射（Memory Mapping）技术，硬盘数据直接载入内存，相当于在内存中有硬盘的映射区间。相比较传统的“核心缓冲区”，它的优势在于：
 - 由硬件装置来完成映射功能，节省 CPU 运算时间。
 - 硬盘和内存构成单层存储空间（Single Level Storage）
 - 为建立映射调入数据时，采用虚拟输入/输出缓冲区以提高吞吐量，缓冲区空间大小可动态自动调整。
 - 应用程序可透明使用该技术，而不需另行修改

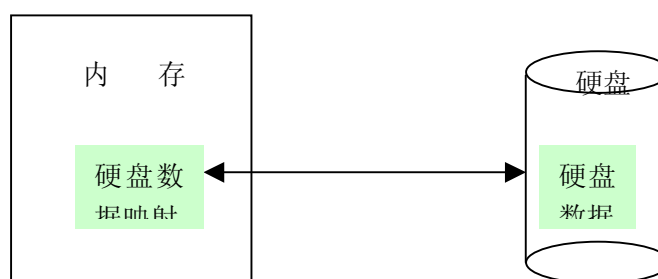


图 1.2：AIX 内存直接映射的工作示意图

根据统计，与传统的缓冲区相比，内存直接映射使系统性能增加 25%，同时减少内存需求。

表 1.4 各厂商的操作系统有无高效率输入/输出功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	×	√	√	√	√	√	√	√	√

1.5 实时处理运算

传统的 UNIX 采用时间片分片的方式工作，对于交易处理、流程监控系统、军事、工业制造控制等实时性要求高的应用类型往往力不从心。

AIX 中是通过 实施抢占式中断(Pre-emption)来改善传统 UNIX 的缺陷，所谓抢占式中断，即优先权较高的程序可以直接获得 CPU 的执行权，不需等到目前正在执行程序的时间片完全结束后才执行。为了达到这个目的，AIX 中不但提供优先权设定功能，而且通过纳秒级的分片计时器实现精确中断。

抢占式中断的实施，使系统中不会有缓慢的低效率运算，用户生产力大大提高，实现真正的实时计算。

表 1.5 各厂商的操作系统有无实时处理运算能力的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	√	√	×/ 部分	×/ 部分	×/ 部分	×	√	×/ 部分	√

1.6 日志文件系统

传统的 UNIX 中，为了提高效率，对文件的读写总是调入内存操作，每隔一定的时间再把内存中的数据同步到磁盘上，这种设计存在如下副作用：

- 容易造成内存与磁盘上数据的不一致而破坏文件档案，可靠度较低。
- 系统异常 Down 机，重新启动时需要修复文件系统，速度缓慢。

为了在提高效率的同时尽可能的避免这些副作用，AIX 在传统 UNIX 文件系统设计基础上，引入日志文件系统的概念（Journaled File System）-JFS，即在访问文件系统时，对文件所做的读写操作同步记录在专门的关联式数据库中。这种设计的优点在于：

- 保证文件系统的一致性。
- 异常 Down 机后重新启动时，能够快速回退到正常状态下，不用执行冗长的文件系统检查。

表 1.6 各厂商的操作系统有无日志文件系统的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√/ 免费	选购	选购 性能差	Veritas \$\$\$	√	√	√	√	Veritas \$\$\$	√/ 1 volume

1.7 存储管理

传统 UNIX 中，对于文件系统的管理存在如下局限性：

- 文件系统分配需要使用硬盘上的连续空间。
- 想增加文件系统大小时，要先备份数据；重建文件系统；再恢复数据。
- 如果想增加根文件系统的空间，有时甚至需要重新安装系统。
- 文件系统无法跨越硬盘，大小受限于硬盘容量。

AIX 对 UNIX 的最大改进就体现在存储管理上，这种技术被称为逻辑卷管理 (Logical Volume Manager)，它与传统的存储管理方式有很大的区别，主要表现在：

- 硬盘空间分配弹性化，允许非连续、跨硬盘地分配空间。
- 允许文件系统的动态扩充，以及物理位置的重新分配。
- 可以为一个存储块提供多份拷贝，即 RAID1 技术——镜像功能。
- RAID0 技术，即文件条块化放置 (Striping) 功能 (参见后面的说明)，提高存取性能。
- 最大文件大小：2GB(AIX4.1)
- 最大文件系统大小：256GB(AIX4.1)

逻辑卷管理是 IBM 领先业界的技术，它最大限度地避免中断用户工作，提供了较大的文件和文件系统，同时在操作系统级别提供 RAID 磁盘技术，增强了系统性能和可靠度。

注：RAID (Redundant Array Independent Disks, 磁盘冗余阵列的缩写)

表 1.7 各厂商的操作系统有无存储管理功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√/ 免费	Veritas \$\$\$	没有动态管理	Veritas \$\$\$	IBM LVM	Veritas \$\$\$	×	×	Veritas \$\$\$	×/Max 26 FS

1.8 镜像

AIX 提供操作系统级别的镜像 (Mirroring) 功能，即可以为一个存储块提供多份拷贝。该功能包含在逻辑卷管理中，它具有以下特点：

- 支持 2~3 份拷贝的镜像。
- 可选顺序(Sequential)和并行 (Parallel) 两种存取方式。
- 读数据时可从先找到的拷贝处读取，加快访问速度。

镜像功能在数据损坏时，能够从备份中 (最多有 3 份备份) 自动恢复，增强系统的可靠性。

表 1.8 各厂商的操作系统有无镜像功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√/ 免费	Veritas \$\$\$	√	Veritas \$\$\$	2~17K USD	Veritas \$\$\$	√	Disk Suite \$1~2.5k	Veritas \$\$\$	√/2 个拷贝

1.9 条块化

AIX 提供操作系统级别的 RAID0——条块化功能(striping)，即允许多个硬盘

横向划分成条块，文件按顺序分割放置在逻辑的条块上（示意图如图 1.3）。这样做允许多个硬盘上的数据块并发操作，减少数据存取时间，提高系统性能（尤其是顺序型的数据输入/输出）。

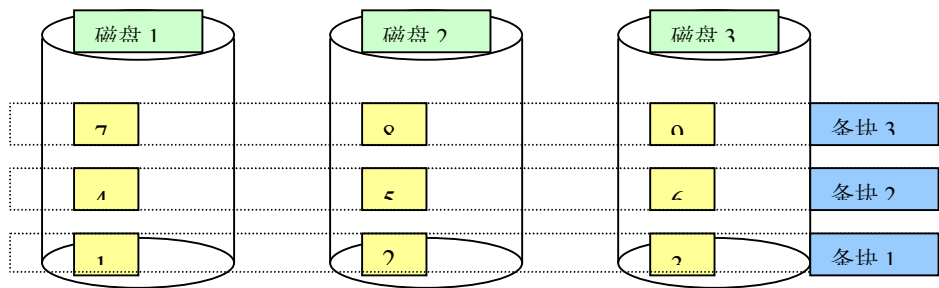


图 1.3 条块化功能示意图

表 1.9 各厂商的操作系统有无 Striping 功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√/ 免费	√/ 部分	√	Veritas \$\$\$	√/ 部分	√	√	×	Veritas \$\$\$	√

1.10 安全性能

AIX 4.3.0 经 ITSEC(European Information Technology Security Evaluation Criteria)认证符合 E3/F-C2 安全级别。AIX4.3.1 经 TCSEC(U.S. Trusted Computer Security Evaluation Criteria)认证符合 C2 安全级别，同时获得 ICSA(International Computer Security Association)虚拟私有网 (VPN) 证书。安装布尔集团 B1/EST-X V2.0.1 的 AIX4.3.1 符合 EAL4/F-B1 安全级别。

表 1.10 各厂商的操作系统安全标准等级的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
C2+ ACLs	C2	C2	C2	C2+ ACLs	C2	C2	×	C2	C2+ ACLs

注：ACL（Access Control List），允许在标准的访问控制上增加特殊的权限控制的一种增强安全机制。

1.11 系统管理

UNIX 被称为技术专家的操作系统，它的日常管理包括：打印机、终端及其他设备、备份/恢复、用户及安全管理、软件安装及维护、通讯应用程序系统等方方面面。

在传统的 UNIX 中进行日常系统管理，对使用者有不少困难：

- 使用带有复杂参数的命令。
- 系统的配置分散在不同的配置文件中，有时需要手动编辑。
- 需要熟悉系统管理的专业人员。

AIX 对系统的管理方法做很大改进，首先是系统的配置信息统一放在 ODM 数据库中，另外提供了四种方法用于系统管理：

- 系统管理界面工具（SMIT）
 - 统一的管理界面。
 - 菜单式选择。
 - 在线帮助。
 - 覆盖系统管理的绝大多数功能。
 - 允许对菜单功能进行扩充或裁剪。
 - DSMIT 软件包，提供分布式异构平台上的系统管理工具。
- 视觉化系统管理工具（VSM）
- 基于 JAVA 的 WEB 系统管理（WSM）
- 系统命令（与其他 UNIX 兼容）

所以 AIX 的系统管理不需要专业人员，系统管理者不必记忆复杂的命令，可以关注于管理工作，提高了管理效率。

表 1.11 各厂商的操作系统有无系统管理功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
DSMIT(选购) VSM(免费) 业界最佳工具	×	× /Perf. Tools	有限	SAM/ 功能有限, 不 支持分布式	OSA/ 功能有限	√	非常有限	System admin	√

1.12 在线帮助

新的 AIX 操作系统提供 Docsearch 功能，支持使用 WEB 浏览器，在线查询和浏览系统文档以获取帮助。它具有以下特点：

- 支持 WEB 浏览器操作的全部功能。
- 支持按关键字查询检索。
- 保留文本（man）界面，兼容传统 UNIX。

表 1.12 各厂商的操作系统有无在线帮助功能的比较表

AIX	Digital UNIX	DG-UX	DRS/NX	HP-UX 9&10	NCR 5.4	SCO 5	Solaris 2	SVR 4	NT
√	√	×	×/仅 man	√	×/仅 man	×/仅 man	√/收费	×	√