

数据存储技术的应用

郭琳 王京军 苏群 陈志军 程懋泰 周玉华 (北京中医药大学信息中心 总参 61 所 100029)

摘要: 本文详细介绍了数据存储技术在当今计算机世界中的应用情况, 并分别说明了目前主要流行的几种数据存储技术的特点、发展趋势、适用范围。

关键词: 存储 区域 存取 集成

1 引言

随着互连网的普及和发展, 信息化进程的步伐在加快, 各种信息和数据都在快速增长, 海量数据的安全存储 (包括存储备份及恢复数据) 和有效管理越来越重要, 存储系统包括数据记录介质如磁带、光盘和磁带, 大型自动化的数据记录系统如磁带阵列、磁带库和光盘库, 以及存储管理软件, 磁盘系统拥有最高的数据传输速度, 适于主机直接的数据访问, 磁带和光盘系统适于数据的进线、离线访问, 数据检索和数据备份, 存储管理软件则将服务器——客户端的分布式网络环境中的数据进行集中统一管理。

2 存储技术的分类及应用

存储技术分为: 直接连接存储技术 DAS (Direct-Attached Storage)、SCSI 技术、RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) 技术、存储网络技术、存储区域网 SAN (Storage Area Network) 技术、网络区域存储 NAS (Network Area Storage) 技术、IP 存储、磁带技术、光存储技术, 服务器的存储技术分为: 直接连接存储技术和存储网络技术。

2.1 直接连接存储技术

服务器的直接连接存储技术和 SCSI 技术的发展紧密相连, Ultra3 SCSI 技术和 RAID 技术是当前直接连接存储的主流技术, 从 SCSI 技术的发展历史来看, SCSI 协议的 V1 版本仅规定了 5MB/s 传输速度的 SCSI-1 的总线类型,

接口定义、电缆规格等技术标准。随着技术的发展, SCSI 协议的 V2 版本作了较大修订, 遵循 SCSI-2 协议的 16 位数据带宽, 高主频的 SCSI 存储设备陆续出现并成为市场的主流产品, 也使得 SCSI 技术牢牢地占据了存储市场, SCSI-3 协议则增加了能满足特殊设备协议所需要的命令集, 使得 SCSI 协议既适应传统的并行传输设备, 又能适应最新的一些串行设备的通信需要, 如光纤通道协议 (FCP)、串行存储协议 (SSP)、串行总线协议等。

2.2 RAID 技术

RAID 技术是一项工业标准, 各厂商对 RAID 级别的定义也不尽相同, 目前对 RAID 级别的定义获得业界认同的有 4 种: RAID 0、RAID 1、RAID 0+1 和 RAID 5。RAID 0 是无数据冗余的存储空间条带化, 具有低成本、极高读写性能、高存储空间利用率等特性, 适用于 Video/Audio 信号存储、临时文件的转储等对速度要求极其严格的特殊应用, 但由于没有数据冗余, 其安全性大大降低, 因此, RAID 0 中配置 4 块以上的硬盘, 对于一般应用来说是不明智的, RAID 1 是两块硬盘数据完全镜像, 安全性好, 技术简单, 管理方便, 读写性能均好, 但无法扩展 (单块硬盘容量), 数据空间浪费大, RAID 0+1 综合了 RAID 0 和 RAID 1 的特点, 独立磁盘配置成 RAID 0, 两套完整的 RAID 0 互相镜像, 它的读写性能出色, 安全性高, 但构建阵列的成本投入大, 存储空间利用率低, 不能称之为经济高效的方

案。RAID 5 可以说是目前应用最广泛的 RAID 技术, 各块独立硬盘进行条带化分割, 相同的条带区进行奇偶校验 (异或运算), 校验数据平均校验分布在每块硬盘上, RAID 5 具有数据安全、读写速度快、空间利用率高等优点, 应用非常广泛, 但不足之处是一块硬盘出现故障以后, 整个系统的性能大大降低。

2.3 存储网络技术

存储网络技术是近年来出现并高速发展的最新技术, 具有很高的安全性, 且动态扩展能力极强, 但由于应用主要集中在企业级, 价格也始终居高不下, 因而很少进入中低端服务器用户的视野, 由于缺乏统一的业界标准, 因此存储网络技术还不统一, 各厂商都以解决方案的形式来提供产品, 如 SAN (Storage Area Network), 但许多基于工业标准的网络存储方案已经开始得到应用, 较有代表性的有光纤通道技术 (Fiber Channel)、分布式网络存储 (EtherStorage) 和 Infiniband 等, 目前基于 Fiber Channel 的应用方案最多, 成熟的产品也很多, 分布式网络存储则是基于标准以太网的低价存储网络解决方案, 利用现有以太网和 SCSI 技术就可以构建, 而 Infiniband 是 Intel 推动的 IA-64 架构的核心存储技术, 在未来几年中, 将会有较大发展。

2.4 SAN 技术

SAN 是存储技术进入网络时代的产物, SAN 是一种将磁盘阵列或磁带与相关服务器连接起来的高速专用子网, 它采用可伸缩的

网络拓扑结构, 通过具有高传输速率的光纤通道直接连接, 提供 SAN 内部任意节点之间的多路可选择数据交换, 并且将数据存储管理集中在相对独立的存储区域内。它一方面能为网络的应用系统提供丰富、快速、简便的存储资源; 另一方面又能对网上的存储资源实施集中统一的管理, 成为当今理想的存储管理和应用模式。未来 SAN 的发展趋势将是开放、智能与集成。成熟的 Internet/Intranet 构建技术本身又为 SAN 的发展提供了良好的技术支持。

2.5 NAS 技术

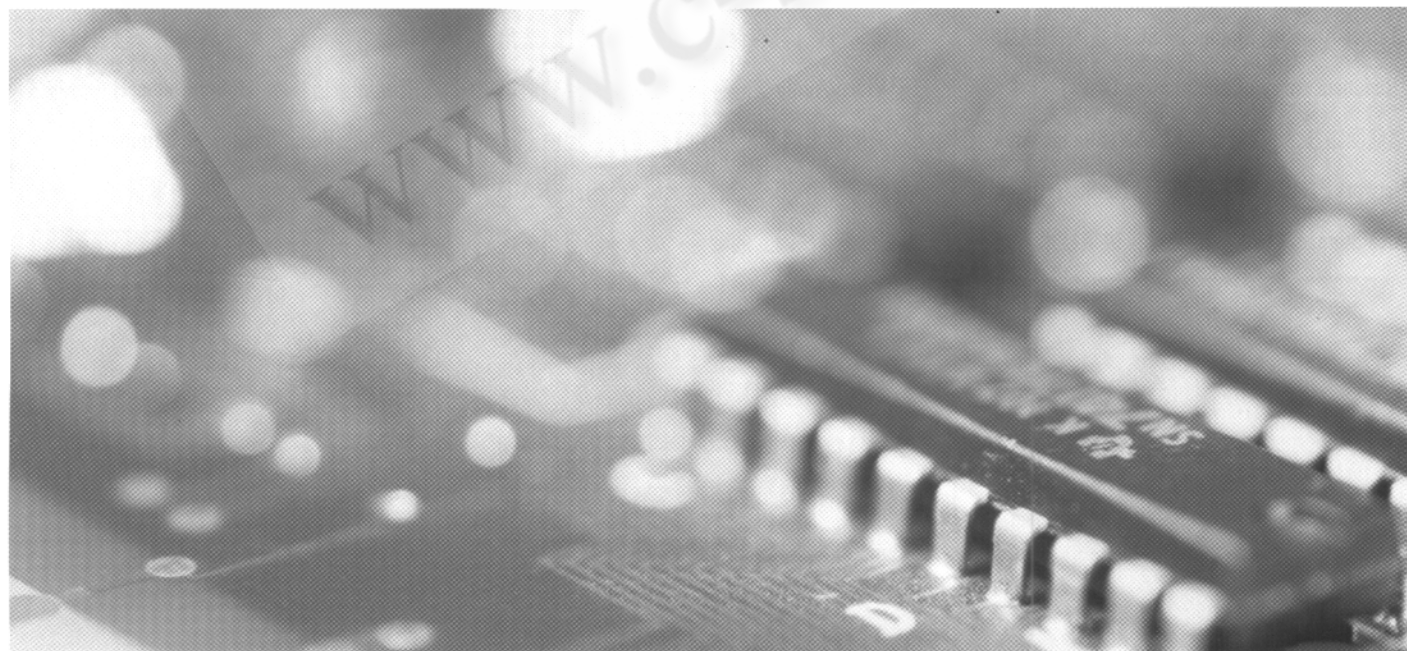
NAS 是发展速度最快的数据存储设备。NAS 就是网络附加存储设备, 是一种专业的网络文件存储及文件备份设备, 或称为网络直接存储设备、网络磁盘阵列。NAS 设备包括存储部件和集成在一起的简易服务器, 可用于实现涉及文件存取及管理的所有功能, 可以应用在任何的网络环境当中。NAS 设备是直接连接在网络上的。将 NAS 设备连接到网络上非常方便。NAS 设备提供 RJ-45 接口和单独的 IP 地址, 可以将其直接挂接在主干网

的交换机或其他局域网的 Hub 上, 通过简单的设备 (如设置机器的 IP 地址等) 就可以在网络即插即用地使用 NAS 设备, 而且进行网络数据在线扩容时也无需停顿, 从而保证数据流畅存储。与传统的服务器或 DAS 存储设备相比, NAS 拥有更大的存储空间和相比低廉的价格。由于 NAS 设备的安装、调试、使用和管理非常简单, 因此对于选用 NAS 作为网络存储设备的企业用户来说, 昂贵的设备管理与维护费用将不复存在。另外, NAS 设备在网络中占用一个 IP 地址, 本身就相当于一台高性能的文件服务器, 用户选用 NAS 设备后只需购买相应的应用服务器, 从而节省大量的设备购置成本。同时, NAS 对于已建立的网络的用户来说也不存在任何威胁, NAS 设备安全融入已建立起来的网络中, 它可以作为独立的数据存储设备搭配其他的各种服务器, 既保护了用户的原有投资, 又将整个网络的性能提高到一个新的层次。NAS 设备可以完全实现文件在不同操作系统平台下的共享, 由于用户通过不同的网络协议可进入相同的文档, 因此无需改造现有网络 NAS 设

备就可无缝混合应用在多操作系统平台下, 从而大大节省了成本。NAS 设备采用集中式存储结构, 屏弃了 DAS 的分散存储方式, 网络管理员可以方便地管理数据和维护设备, 同时 NAS 设备允许用户在网络上存取数据, 有效改善了网络的性能。NAS 设备内置优化的独立存储操作系统, 可以有效、紧密地释放系统总线资源, 全力支持 I/O 存储, 同时 NAS 设备一般集成本地备份软件, 可以不经服务器将 NAS 设备中的重要数据进行本地备份, 而且 NAS 设备提供硬盘 RAID、冗余的电源和风扇以及冗余的控制器, 可以满足 7×24 小时的稳定应用。

2.6 IP 存储

IP 存储即 iSCSI, 这种技术在 IP 栈的一个层面上传送本机 SCSI 使企业网络可以在接入 WAN 时能够在任何位置传输, 存储 SCSI 命令及数据, 如在 Internet 上传输时, 则可以在接入 Internet 的位置传输, 存储 SCSI 命令和数据。它还允许利用普通的 Ethernet 基础设备建立较小的本地化 SAN。在支持 iSCSI 的系统中, 用户或软件应用为在一台 SCSI 存储设备



上保存或索取数据而发出命令：操作系统对这个请求进行处理并将这个请求转换为一条或多条SCSI命令，再传送给软件或接口卡。命令和数据被封装起来，形成一条由iSCSI包头开头的字符串，封装起来的数据被传送到TCP/IP层后，由TCP/IP将封装起来的数据分为适于网络传输的包。如果需要，则封装的SCSI命令还可以先进行加密，然后在不安全的网络上传送。数据包可以在网络或Internet上传送。在接收存储控制器上，数据包重新被组合，然后，存储控制器利用iSCSI报头将SCSI控制命令和数据发送到相应的磁盘驱动器上，驱动器再执行初始计算机或应用所请求的功能。如果发送的是数据请求，那么将数据从磁盘驱动器上取出，然后再封装并发送给发出请求的计算机。全部过程对于用户来说是透明的。尽管SCSI命令和数据准备可以使用标准TCP/IP和现成的网络接口卡的软件来完成，但是有可能出现的涉及到执行这种功能的专用iSCSI接口卡。在利用软件完成封装、解封以及TCP/IP的情况下，在主机处理器上执行这些功能需要很多的CPU周期来处理数据和SCSI命令。将这些功能交给专用硬件处理，则可以将对系统性能的影响减少到最小程度。

2.7 磁带技术

磁带技术分为：DAT (Digital Audio Tape) 数码音频磁带技术、DLT(Digital Linear Tape) 数码线型磁带技术、LTO(Linear Tape Open) 线型磁带开放技术。

(1) DAT技术以螺旋扫描记录 (Helical Scan Recording) 为基础，将数据转化为数字后再存储下来。早期的DAT技术主要应用于声音的记录。随着技术的不断完善，DAT又被应用在数据存储领域里。DAT技术主要应用于用户系统或局域网，在信息存储领域里，



DAT一直是广泛应用的技术之一，而且种种迹象表明，DAT的优势还继续保持，这种技术生产出的磁带机平均无故障工作长达20万小时（新产品已达到30万小时）；在可靠性方面，它所具有的即写即读功能，能在数据被写入之后马上进行检测，不仅确保了数据的可靠性，而且还节省了大量时间。磁带机种类繁多，能够满足绝大部分网络系统备份的需要。对于网络系统，DAT产品由于已被证明的高兼容性、高可靠性与介质的低成本而被最广泛的接受并使用。硬件数据压缩功能大大加快了备份速度，而且压缩后的数据安全性更高。

(2) DLT技术主要应用于VAX系统。它采用单轴1/2英寸磁带仓，以纵向曲线记录法为基础。目前DLT驱动器的容量为10GB—35GB，数据传输速度为1.25MB/s—5MB/s，如果硬盘采用数据压缩，则可以使容量与速度增加一倍。

(3) LTO技术结合了线性多通道、双向磁带格式的优点，基于服务系统、硬件数据压缩、优化的磁道面和高效率纠错技术，来提高磁带的性能。LTO技术是一种“开放格式”的技术，具有两种存储格式：高速开放磁带格式ultrium和快速访问开放磁带格式accelis。定

制两种格式是因为并不是所有的用户都要求相同的特性和功能性。一些应用程序强调重点在“读”，要求快速的数据访问速度；而另一些应用程序则重点在于“写”，要求最高的磁带存储能力。Ultrium磁带格式除了具有高可靠性的LTO技术外，还具有大容量的特点。它能够单独操作，也可以在自动操作环境中使用，accelis磁带格式主要侧重于快速数据存储。它在磁盘中装载了双轨磁带存储器以减少存取时间。Accelis格式适用于自动操作环境，可处理广泛的在线数据和恢复应用。这两种格式都使用同样的头、介质磁道面、通道和服务技术，并共享许多普遍的代码部分。因为目前存储用户更偏重于对存储容量的需求，所以两种格式相比较而言，ultrium格式是当今存储业界更值得关注的技术。

2.8 光存储技术

光存储技术随着光学技术、激光技术、微电子技术、材料科学、细微加工技术、计算机与自动控制技术的发展，在记录密度、容量、数据传输率、寻址时间等关键技术上将具有巨大的发展潜力。在本世纪初，光盘存储将在功能多样化、操作智能化方面有显著的进展。随着光量子数据存储技术、三维体存储技术、近场光学技术、光学集成技术的发展，光存储技

术必将在本世纪初成为信息产业中的支柱技术之一。未来主要有三个发展方向:

(1) 密度、高效、高速的母盘刻录技术,采用短波激光和大数值孔径的物镜,可使道间距减少,比特长度减少,从而提高光盘的刻度密度;采用脉宽调制,可显著提高记录效率。

(2) DVD单面的精密注塑及双盘的封装技术。将DVD母盘、模板生产线挑选出的合格模版,用精密注塑成形,得到的DVD半成品经适当冷却,送入溅射室,根据不同要求,分别溅射金或铅,然后进行粘合剂旋涂、封装、紫外光固化、在线检测、商标印刷等,制成DVD只读光盘内。

(3) 光盘记录介质,DVD-RAM光盘是否稳定可靠,记录介质是关键,而材料能否满足高速存储的要求,又取决于记录介质能否在两个稳定之间实现快速可逆相变。国内外传统相变介质材料都是基于激光的热效应,信息写入用液相快速实现;信息的擦除用晶核形成、晶粒长大来完成。由于热效应是能量积累的过程,写入一个比特需较长时间(约几十纳秒),而且介质在经历几十万次的写/擦循环后出现信噪比下降的热疲劳。

当记录激光采用短波长时,激光的热效应将逐渐减弱,而激光作用将突出,所以新的材料设计基于激光的光效应。对半导体类型介质而言,写入一个比特只要几十皮秒,使记录速率获得数量级的提高。这种基于非线性光学双稳态变化效应的记录介质,被称为双稳态记录介质,它可以是无机材料,也可以是有机材料或无机有机复合材料。

3 结论与展望

2002年将是中国存储市场大发展的时期。如果说2001年的中国存储市场还处于预热阶段的话,那么,真正的高潮将在2002年出现。首先,存储市场已经逐渐成熟,这表现在用户对数据存储、保护和容灾等概念有了进一步的认识,同时,企业的数量正在成倍增加,数据对于企业发展的重要性也日益突显。其次,存储技术和产品日趋成熟,各存储厂商都先后推出了适合不同企业、不同应用需求的解决方案,特别是存储区域网络(SAN)技术,在经过多年的发展之后已走入实用阶段。

从国际市场的发展趋势看,“9·11”事件给企业级数据存储和备份赋予了新的理念—

—数据保障。在中国市场,加入WTO和申奥成功给数据存储增加了新的发展动力,越来越多以数据为主要资源的大型企业,如金融、电信、广播电视等行业将有更多的机会与国际接轨,并应对来自世界顶尖企业的挑战,对于这些视数据为生命的企业,数据存储的重要性可想而知。存储技术随着时代的变迁而不断发展和演变,数据量的强势增长,将使新的技术和产品不断出现。 ■



参考文献

- 1 Marc Farley <<Building Storage Networks>>, 2000by McGraw_Hill companies.
- 2 Storage Area Networks ---- Opportunity for the Indirect Channel An Idc White Paper , Analysts:Janet Waxman and John McArthur.
- 3 Shared Storage Areas Networking for the prepress Market ,2000 Tivoli Systems Inc , an IBM compang , White paper .
- 4 Storage Area Networking ---- High ---- Speed Data sharing Among Multiple Computer platforms , 2000 Tivoli systems Inc , an IBM compang , White paper .

