

网络存储规划

有个比喻形象地说明了网络存储的作用：如果把有用的数据信息比作水，那么，网络存储就是水库，水库的作用就是保证用户在想用水的时候，随时打开水龙头就有洁净的、充足的水流出，用户既不用理会水来自长江还是黄河，也无须考虑经过了怎样的净化和消毒处理，只管用水就行。

1.1 网络存储背景

数据在现代信息社会中的作用和地位越来越突出，在数据不断增长的过程中，对于海量数据的存储和备份则成为网络管理的重要组成部分。在当前网络中，各种数据库、模型库、知识库，以及其他重要数据是其核心数据，对这些重要数据的存储与备份具有极其重要的意义。

1.2 网络需求分析

网络有各种服务器系统，包括文件发布系统、Web 服务器系统、E-mail 系统等，对存储系统也有各种需求，包括需要高性能的服务器群集技术系统、简单文件共享的文件发布存储系统、安全性要求较高的文件存储系统等。如果使用单一的存储系统，显然是无法满足需要的，因此，需要规划一种可行的综合性存储系统。

1.3 网络存储方式选择

目前，在海量数据存储领域，主要采用的技术包括：直连存储（Direct Attached Storage, DAS）、存储区域网络（Storage Area Network, SAN）和 iSCSI（Internet Small Computer System Interface）技术。

1.3.1 DAS 的特点与适用环境

在 DAS 存储方式中，存储设备是通过电缆或光缆直接连接到服务器的，I/O（Input/Output，输入/输出）请求直接发送到存储设备，DAS 依靠服务器进行工作，其本身只是硬件的堆叠，而不带有任何操作系统。

1. DAS 的特点

传统的存储体系结构都是以服务器为中心,各种存储设备通过总线与服务器连接。终端对数据进行访问时,必须经过服务器才能与存储设备通信,实际上服务器在这里就是一个数据转发器。但是,这样的体系结构也存在着缺点:当终端连接数量增加时,总线会成为数据传输的瓶颈,严重影响到整个系统的正常工作。因此,这种存储方式不能适应较高的存储要求。

DAS 具有以下优点。

- (1) 实现大容量存储。将多个磁盘合并成一个逻辑磁盘,满足海量存储的需求。
- (2) 可实现应用数据和操作系统的分离。操作系统一般存放本机硬盘中,而应用数据放置于阵列中。
- (3) 提高存取性能。操作单个文件资料,同时有多个物理磁盘在并行工作,运行速度比单个磁盘运行速度高。
- (4) 实施简单。无须专业人员操作和维护,节省用户投资。

DAS 方式虽然实现了机内存储到存储子系统的跨越,但是其缺点依然有很多,主要包括以下几点。

- (1) 扩展性差。服务器与存储设备直接连接的方式导致出现新的应用需求时,只能为新增的服务器单独配置存储设备,造成重复投资。
- (2) 资源利用率低。DAS 方式的存储长期来看存储空间无法充分利用,存在浪费。不同的应用服务器面对的存储数据量是不一致的,同时业务发展的状况也决定着存储数据量的变化。因此,出现了部分应用对应的存储空间不够用,另一些却有大量的存储空间闲置的问题。
- (3) 可管理性差。DAS 方式数据依然是分散的,不同的应用各有一套存储设备,管理分散,无法集中。
- (4) 异构化严重。DAS 方式使得企业在不同阶段采购了不同型号、不同厂商的存储设备,设备之间异构化现象严重,导致维护成本居高不下。

2. DAS 的适用环境

在拥有多台服务器或终端的工作环境中,使用 DAS 的存储方式在初始费用上相对较低,但使用这种连接方式时,每台服务器单独拥有存储磁盘,容量的再分配实现起来比较困难;对于整个环境下的存储系统管理,工作烦琐且没有集中管理的解决方案,所以整体网络的成本较高。

DAS 适用于以下环境中。

- (1) 服务器在地域分布上较为分散,利用 SAN 或 NAS(Network Attached Storage)在进行互联非常困难时(银行在各地区的分行以及大型连锁超市是较为典型的例子)。
- (2) 存储系统必须被直接连接到应用服务器上时。
- (3) 包括许多数据库应用和应用服务器在内的应用,都需要直接连接到存储器上。

1.3.2 SAN 的特点与适用环境

SAN 提供一个专用的、高可靠性的基于光通道的存储网络。

1. SAN 的特点

SAN 具有以下优点。

- (1) 设备整合。多台服务器可以通过存储网络同时访问后端存储系统,不必为每台服

务器单独购买存储设备,降低存储设备异构化程度,减轻维护工作量,降低维护费用。

(2) 数据集中。不同应用和服务器的数据实现了物理上的集中,空间调整和数据复制等工作可以在一台设备上完成,大大提高了存储资源利用率。

(3) 高扩展性。存储网络架构使得服务器可以方便地接入现有 SAN 环境,较好地适应应用变化的需求。

(4) 总体拥有成本低。存储设备的整合和数据集中管理,大大降低了重复投资率和长期管理维护成本。

(5) 具有无限的扩展能力。由于 SAN 采用了网络结构,服务器可以访问存储网络上的任何一个存储设备,因此用户可以自由增加磁盘阵列、磁带库和服务器等设备,使得整个系统的存储空间和处理能力可以按客户需求不断扩大。

(6) 更高的连接速度和处理能力。在 NAS 系统里,客户端通过传统网络访问 NAS,而 SAN 采用了为大规模数据传输而专门设计的光纤通道技术。

与此同时,SAN 也有以下缺点。

(1) SAN 各个客户端的存储空间是分离的,通过光纤实现连接,许多设备价格高昂,因此,SAN 的实现需要相当高的费用。

(2) 网络维护也需要相当大的开销。

总之,SAN 架构的产品性能出色,但成本很高,目前基本是大企业的选择。

2. SAN 的适用环境

SAN 技术通过特定的方式连接的若干台存储服务器组成一个单独的数据网络,用来提供企业级的数据存储服务。SAN 方式易于集成,并可扩展,能改善数据可用性及网络性能。利用 SAN 不仅可以提供更大容量的存储数据,而且地域上可以分散,缓解了大量数据传输对局域网的影响,如图 1-1 所示。SAN 的结构允许任何服务器连接到存储阵列,这样不管数据放置在哪里,服务器都可以直接存取所需的数据。

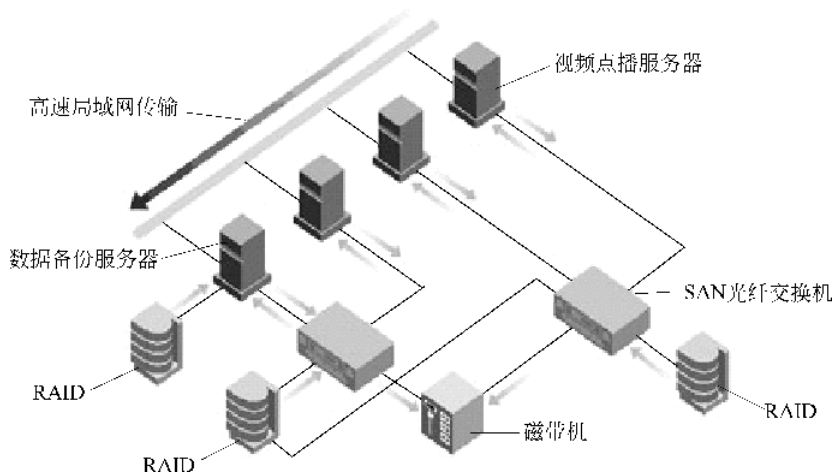


图 1-1 SAN 连接

由于 SAN 是为在服务器和存储设备之间传输大块数据而进行优化的,因此,SAN 对于以下应用来说是理想的选择。

- (1) 关键任务数据库应用。其中可预计的响应时间、可用性和可扩展性是基本要素。
- (2) 集中的存储备份。其中性能、数据一致性和可靠性可以确保企业关键数据的安全。
- (3) 高可用性和故障切换环境。可以确保更低的成本、更高的应用水平。
- (4) 可扩展的存储虚拟化。可使存储与直接主机连接相分离,并确保动态存储分区。
- (5) 改进的灾难容错特性。在主机服务器及其连接设备之间提供光纤通道高性能和扩展的距离(达到 150km)。

因为 SAN 解决方案是从基本功能中剥离出存储功能,所以,运行备份操作无须考虑它们对网络总体性能的影响。SAN 方案也使得管理及集中控制实现简化,特别是在全部存储设备都群集在一起时。

SAN 主要用于存储量大的工作环境,如 ISP(Internet Service Provider)、IDC(Internet Date Center)、银行等,随着这些用户业务量的增大,SAN 也有着广泛的应用前景。不过,就目前情况来看,中小型企业需要的是 DAS、SAN、NAS 混合配置。

1.3.3 iSCSI 的特点与适用环境

iSCSI 协议的设计目的是使用 TCP/IP 传输 SCSI 协议。从理论上说,iSCSI+TCP+IP 可以为串行光纤通道协议(Fibre Channel Protocol,FCP)提供一种类似的传输模式,FCP 也可以传输 SCSI。iSCSI 的基本思想是利用用户对现有 IP 网络的投资,建设和拓展存储局域网(SAN)。这是通过利用 TCP/IP 协议,在主机或者发起设备(Initiator)和存储设备或者目标设备(Target)(例如,存储子系统和磁带设备)之间传输 SCSI 命令、数据和状态信息。

过去,SAN 需要一个专用的基础设施来互连主机和存储系统。这种互连所采用的最主要的传输协议是光纤通道(Fibre Channel,FC),光纤通道网络主要可以为 SCSI 协议提供一个串行传输通道。此外,用户还需要建设 IP 数据传输网络,以支持 IP 应用服务器及其相关存储的前端和后端。iSCSI 在 IP 网络上的使用并不一定会取代 FC 网络,但是可以为支持 IP 的主机提供一种传输方式,以访问基于光纤通道的目标设备。

IP 网络基础设施可以为服务器和面向数据块的存储设备的互联提供显著的优势,尤其可以提供明显的成本优势,因为以太网及其相关设备的价格要远远低于基于光纤通道的同类设备。此外,IP 网络可以在一个传统的光纤通道网络上提供增强的安全性、可扩展性、互操作性和网络管理功能。

通过将 iSCSI 协议作为一个面向数据块的 SCSI 协议的传输方式,很多中低端服务器可以被集成到 SAN 中,进行集中的管理。目前,很多这样的服务器使用的是直接附加存储(DAS),因而很难进行扩展,无法充分地利用它们的存储资源。例如,服务器 A 和服务器 B 上可能都拥有 100GB 的直接附加存储。但是,服务器 A 只使用了 30% 的存储容量,而服务器 B 使用了 90%。对于 DAS,用户无法在必要的情况下,方便地将服务器 A 上未被利用的存储资源移植到服务器 B 上。光纤通道 SAN 是实现存储资源共享的理想解决方案,但是很多企业并不愿意采用 SAN,因为昂贵的端口成本通常会超出他们对于这些低中端服务器制定的预算。而且,通常这些服务器的 I/O 需求也比较低——大约介于 5Mbps 到 30Mbps 之间——因而不能证明 SAN 移植到光纤通道网络的必要性。而利用 iSCSI 协议和思科的 MDS 9000 iSCSI 部署,用户能够以一种更加经济的方法,方便地将这些的服务器加入 SAN。利用千兆以太网连接所提供的带宽和 iSCSI 服务器通常较低的 I/O 要求,用户能够

将多个 iSCSI 服务器连接到一个单一的千兆以太网端口。利用 IP 存储服务模块提供的 8 个千兆以太网端口,用户可以更加方便地扩展 iSCSI 客户端。利用服务器网络接口卡 (NIC)——无论是 10/100M 还是千兆以太网,以及思科和微软为 Windows 平台提供的 iSCSI 驱动程序,这种服务器可以充分地享有 SAN 所带来的优势。

IP 网络的优势可以概括为以下几点。

(1) 用于管理、安全和服务质量 (Quality of Service, QoS) 的网络协议和中间件的通用性。

(2) 将在 IP 网络的设计和管理中获得的经验用于 IP 存储局域网。经过培训的、经验丰富的 IP 网络管理人员可以安装和管理这些网络。

(3) 通过在整个企业中使用一套标准的 IP 基础设施、产品和服务而获得经济效益。

(4) iSCSI 与现有的 IP LAN (Local Area Network) 和 WAN (Wide Area Network) 基础设施兼容。

(5) 传输距离只受应用性能要求的限制,而不受 IP 协议的限制。

由于 iSCSI 建立在现有的 IP 网络上,所以用户无须添加主机适配器 (Host Bus Adapter, HBA) 就可以将主机连接到存储设备上。此外, iSCSI SAN 可以提高存储网络资源的利用率,消除用户对于单独的并行 WAN 和 MAN (Metropolitan Area Network, 城域网) 基础设施的需要。因为 iSCSI 利用 TCP/IP 作为传输 SCSI 的手段,数据可以在以太网中通过现有的基于 IP 的主机连接传输。由于 iSCSI 能够提高现有的 FC 后端存储资源的利用率,所以能够提供更多的价值。因为主机可以用它们现有的 IP/以太网连接来访问存储组件,存储整合能够以相对较低的成本拓展到中端服务器上,同时提高现有存储设备的利用率和可扩展性。

与基于光纤技术的 SAN 架构相比较, iSCSI 可以大大减少建设成本的投入。iSCSI 同时具备了 NAS 的低价位和 SAN 的高性能。因此,这一技术对于有迫切信息存储要求的中小型企业是很有吸引力的。iSCSI 获得青睐的主要原因在于基于 IP 的存储网络技术,在提高效率的同时将带来可期望的经济性,其经济性主要来源于如下几点。

(1) 能利用现成的 IP 基础网络。一般来说, IP 网络几乎无处不在, iSCSI 基于 TCP/IP 协议之上,因此,必然与组成公司现有网络的路由器、交换机、线缆以及网络管理系统相兼容。利用现成的网络基础设施,将应用网络与存储网络整合起来,必然可以降低大量的设备成本和管理成本。

(2) 能利用现成大量的 IP 技术人员。应用网络基础设施作为其主要的运营工具,机构不得不对人力资源进行可观的投资,以培训出合格的人员来设计、管理和维护自身的网络。因此,能利用现成的资源和技能来管理存储网络,将有效地降低对人员的重复投资。

(3) iSCSI 技术的开放性可以降低成本。以太网和 IP 都是业已存在的、成熟的技术。网络中的不同设备已经达到了高度的兼容性和互操作性,并且拥有标准的协议,如 SNMP (Simple Network Management Protocol), 对系统进行统一管理,这些因素都能有效地降低整体成本。例如,每个 IP 网交换机每端口的价格只有光纤通道交换机的 15%~20%,这还不包括相应的管理和维护成本。

(4) 相应的连接成本低。包括实际存在的成本与主机连接的相关成本。在 FC SAN 中,一块 HBA 卡的成本保守约为网卡的几分之一。事实上,许多服务器均在主板上集成两

个千兆端口,因此,iSCSI的连接成本将更低。同时,以太网交换机端口的价格也要远远低于光纤交换机端口的价格。因此,总体上采用IP网络连接的成本大大低于FC网络。

以上说明,将存储网络引入到IP网中,将极大地降低成本,尽管在不同的案例中各个因素表现的程度不同。

1.4 制定网络存储方案

中小型网络存储技术选择应注意以下问题:与现有应用系统的兼容性、存储系统未来升级和扩展、选用DAS的场合、网络存储首选NAS和慎选SAN和iSCSI(适合于中大型企业)。

1.4.1 在制定网络存储方案时应遵循的原则

在制定网络存储方案时应遵循如下原则。

(1) 网络存储的核心——数据。无论采用什么样的存储系统,实际上都是为了对数据进行保护、管理和共享。

(2) 要产品也要技术。一个典型的数据存储系统基本由以磁盘阵列为主的在线存储系统,以磁带设备为主的离线存储系统,存储管理软件,交换设备和主机适配器等周边设备共4部分的产品构成。由于产品提供商很难对用户的具体数据特征做出深入细致的分析,并给出具有针对性的方案,因此,如果用户没有足够的能力来自行设计存储系统,建议选择一家有经验的存储专业集成商来协助完成。

(3) 需求为主。无论存储厂商提出多新的技术,都有可能不适用于自己的网络,甚至新技术在自己的网络中,并不能发挥出其作用,因此,无论采用什么样的存储技术,都应该以满足需求为主。

(4) 长远考虑,打好基础。存储是应用系统的基础和核心,存储系统的丝毫变化,都会影响到与其相关的内容。同时,存储系统出现的问题和故障,也会影响到整个系统的正常运行。所以,建立存储系统之初就应该考虑到稳定性和结构扩展性等方面的要求,保证系统能够稳定而长期地工作。

1.4.2 选择存储产品

确定好选择哪种存储系统的基本结构后,还需要考虑产品问题,存储产品可以通过如下几方面内容进行选择。

(1) 容错能力。容错能力指在存储设备的设计方面对各种偶然性错误和意外情况的预期,以及采取的预防或补救措施。需要注意的是,存储系统是一个从软到硬的复杂系统,所以,对数据的保护能力也将影响到整个系统。

(2) 性能。对磁盘阵列产品来说,性能指数主要包括带宽和IOPs(每秒I/O次数)。带宽取决于整个阵列系统,与所配置的磁盘个数也有一定关系;而IOPs则基本由阵列控制器决定。在Web页面、E-mail和数据库等小文件频繁读/写的环境下,性能主要由IOPs决定。在视频和测绘等大文件连续读/写的环境下,性能主要由带宽决定。对于NAS产品来说,主要性能指数包括OPS和ORT,分别代表每秒可响应的并发请求数和每个请求的平均

反应时间。对磁带存储设备来说,单个磁带驱动器的读/写速度是最重要的性能指标。

(3) 容量。它是最简单的一个性能指标,需要注意的是,存储系统的容量不仅要关心最大容量,还要关心厂商推荐使用容量以及扩容成本等问题。

(4) 连接性。在 SAN 环境中,以光纤通道连接设备为中心,要连接主机、磁盘阵列和磁带库等设备,环境比较复杂,因此在产品选型时,应充分考虑设备间的连接性。选择具有良好的开放性和连接性的产品,不仅为当前系统正常连接和运行提供保障,也为系统未来扩展提供更大的空间和灵活性。

(5) 管理性。考虑产品所提供的管理功能是否实用可靠;支持中心化管理和远程管理的产品;很多产品的故障自动通知机制给用户带来了方便,同时也存在着安全隐患;在配置改变或系统扩容时,无须宕机或尽可能缩短宕机时间。

(6) 附加功能。现在的存储产品,尤其是部门级和企业级的在线、离线存储产品,已经不仅仅是存储数据的硬件产品,而是一个智能的小型系统。各厂商将很多功能性软件都整合到自己的存储设备中,以向用户提供更好的解决方案。

DAS、SAN 与 iSCSI 的特点比较如表 1-1 所示。

表 1-1 DAS、SAN 与 iSCSI 的特点比较

项 目	DAS 特点	SAN 特点	iSCSI 特点
设计理念	存储设备	存储网络	存储网络
适配器	SCSI 适配器	光纤通道适配器	以太网适配器
传输单位	块 I/O	块 I/O	块 I/O
网络连接协议	SCSI	FC(光纤通道)	TCP/IP
管理方式	在服务器上管理	在服务器上管理	在服务器上管理
性价比	性能低、成本低	性能高、成本高	性能高、成本适中

习题

1. 简述 DAS 的特点与适用环境。
2. 简述 SAN 的特点与适用环境。
3. 简述 iSCSI 的特点与适用环境。
4. 简述如何制定网络存储方案。

配置 DAS

在 DAS(Direct Attached Storage,直接附加存储)存储方式中,存储设备是通过电缆或光缆直接连接到服务器上的。I/O 请求直接发送到存储设备,DAS 依靠服务器进行工作,其本身只是硬件的堆叠,而不带有任何操作系统。

2.1 存储背景与分析

硬盘是服务器必不可少的组成部分之一,而对于服务器而言,硬盘的作用不只是用于存储数据,还要保证数据的安全性和稳定性。因此,通常服务器会不只安装一块硬盘,而是会安装多块硬盘,并使用 RAID 技术提高数据的读取速度及保证数据的安全性。对于 RAID 技术,通常使用 RAID 卡实现,需要注意的是,不同的 RAID 卡的配置方法是不同的,具体配置方法根据说明书进行配置即可。

2.2 RAID 卡与硬盘

服务器的文件存储系统对服务器的运行速度有一定程度的影响,并直接决定着服务器运行的稳定性。同时,由于服务器上往往保存着大量重要的数据,因此,存储系统还决定着数据的存储安全,以及用户存取数据的速度。

2.2.1 SATA 的特点与适用环境

SATA(Serial ATA)是一种新的接口标准,与并行传输不同,它只有两对数据线,采用点对点传输,以比并行传输更高的速度将数据分组传输。虽然当前 SATA 接口的传输速率为 150MBps,但是,这个值将会迅速增长,下一代将拥有两倍于上一代的理论传输率,即分别为 300MBps 和 600MBps,从而保证了长达 10 年的稳定而健康的发展期。另外,SATA 采用柔韧的细电缆和热插拔连接器,并提高了数据可靠性和保障性,而且软件上完全兼容,因此,SATA 给廉价的网络存储产品带来巨大的市场机会。图 2-1 所示为 SATA 接口硬盘。



图 2-1 SATA 接口硬盘

SATA 硬盘具有以下特点。

(1) 更高的数据传输速率。并行 ATA 接口的(Ultra ATA-133)数据传输速率为 133MBps,而 SATA 接口的第一代技术可以实现 150MBps 的数据传输速率,SATA 接口技术的第三代产品预计将达到 600MBps 的传输速率。

(2) 更简单的连接方式。与并行 ATA 接口不同,SATA 接口只需要 7 根信号线,尽管电源线的针数为 15 针,但就整体而言,数据线缆和电源的连接可以以更简单、更灵活的方式实现,这一改进对于实现磁盘阵列内部的模块化和免线缆设计是十分必要的。

(3) 真正的热插拔。SATA 接口技术重新设计了硬盘的供电接口方式,通过地线的长针式设计,使 SATA 接口的硬盘实现了真正的热插拔。

(4) 更高的数据传输精度。SATA 接口技术增强了利用 CRC 对数据、命令和状态包的出错检测能力,因此,提高了数据传输的整体精确度。

尽管 SCSI 硬盘主轴转速高、支持多任务操作、拥有高带宽、CPU 占用率低,但是,由于其价格过于昂贵,所以,仍然是一种奢侈的存储设备。相比较而言,SATA 具有较高的价格优势,并且在性能上也与 SCSI 比较接近,所以,主要用于一些使用频率不高,或者并发访问较低的数据存储,如文件档案、票据扫描图等。

2.2.2 SAS 的特点与适用环境

SAS(Serial Attached SCSI)作为新一代的 SCSI 技术,可提升储存系统的效能、可靠性及扩充性,提供与 SATA 硬盘的兼容性,用于满足性能要求苛刻的服务器数据存储。SAS 降低了 70% 的体积和更低的电耗,从而在密集计算和存储环境中体现出更高的价值。

除了借鉴 SATA 外,SAS 也借鉴了 FC-AL(光纤接口)的三大特性,即 Dual Port(双端口)、Switch(交换)和 WWN(硬地址)。与传统 SCSI 相比,SAS 提供了更快的设备连接速度、更简洁的线缆和更高的可靠性。通过引入新的可选设备——扩展器,SAS 可以连接更多的设备,其中每个扩展器允许连接 64 个端口,每个端口可以连接硬盘、主机或其他扩展器。因此,更适宜于海量存储。图 2-2 所示为 SAS 接口硬盘。



图 2-2 SAS 接口硬盘

SAS 技术具有以下特点。

(1) 兼容 SATA。SAS 与 SATA 为兼容的传输技术,两者可同时存在一个储存系统之中,同时安装在同一系统的背板(Backplane)上,如图 2-3 所示。因此,用户可以使用不同接口的硬盘来满足各类应用程序在容量上或效能上的需求,让储存设备发挥最大的投资效益。

(2) 连接简单。SAS 可以用细长的缆线,如图 2-4 所示,来取代宽的“排线”,避免造成计算机内空间的拥挤与通风不良。SAS 与 SATA 使用同样的缆线,但是 SAS 可以连到 8m 长,SATA 则只有 1m 长。

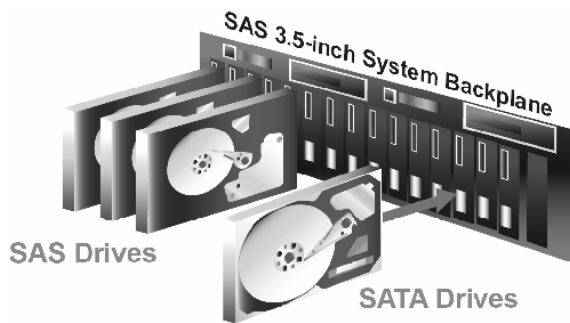


图 2-3 SAS 接口硬盘



图 2-4 SAS 电缆

(3) 传输速率高。SAS 平均传输速率为 3GBps, 峰值达到 5GBps。未来的第二代、第三代 SAS 控制器将可以达到 6GBps 到 12GBps 的高带宽。

SAS 技术与 SATA 技术一样, 都代表了数据传输方式从并口向串口转换的趋势, 因此, 有理由相信, 在未来不长的一段时间内, SAS 即将取代经典的 SCSI, 成为服务器硬盘的标准接口。

2.2.3 SCSI 的特点与适用环境

1. SCSI 技术

自 1994 年诞生以来, SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口) 总线技术不断得到发展, 至今数据传输速度已经高达 320MBps。表 2-1 所示描述了不同标准 SCSI 总线的技术参数。

表 2-1 SCSI 总线技术参数

类 别		传输频率/MHz	数据频宽/bits	传输率/MBps	可连接设备数
SCSI-1		5	8	5	7
SCSI-2	Fast	10	8	10	7
	Wide	10	16	20	15
SCSI-3	Ultra(Fast-20)	20	8	20	7
	Ultra Wide	20	16	40	15
	Ultra(Fast-40)	40	8	40	7
	Ultra2	40	16	40	15
	Ultra2	80	16	80	15
	Ultra160	160	16	160	15
	Ultra320	320	16	320	15

2. SCSI 硬盘

SCSI 硬盘大多采用 Ultra160 和 Ultra320 标准, 最高转速已达 10000rpm, 平均寻道时间仅为 6ms 左右, 数据传输率为 320MBps。SCSI 硬盘的 CPU 占有率非常低, 仅为 5% 左右, 并且每条数据线可以连接 15 块硬盘, 从而使服务器的海量存储成为可能。更为关键的是, SCSI 支持多任务操作, 即允许对一个设备传输数据的同时, 另一个设备对其进行数据查