

# 数据存储技术研究

姓名：周刚 专业：化学工程 学号：2010e8003072013

院系：材料科学与光电技术学院

E-mail: zhougangs@gmail.com

## 目 录

1. 引言 .....	2
2. 目前主要的网络存储技术 .....	2
2.1 DAS 存储技术 .....	2
2.2 NAS 储存技术 .....	3
2.3 SAN 储存技术 .....	4
3. 新的存储技术：云存储 .....	4
3.1 云存储系统的结构模型 .....	5
3.2 云数据存储技术 .....	6
4. 结论与展望 .....	8
参考文献 .....	8

## 1. 引言

随着计算机应用系统的不断发展,数据量的爆炸性增长给计算机系统的性能带来了新的挑战,大量数据需要传输和存储,产生了许多新的海量数据的系统结构。这些系统结构都包括了传输、存储两个过程,在实际应用中,任一过程都有可能发生故障,一旦发生故障,整个系统将陷于瘫痪,数据一旦丢失或不可访问就会给人们的生活造成极大的影响。因此,在各种数据库系统中,对可靠性提出了很高的要求。如何确保数据的一致性、安全性和可靠性,如何实现不同主机类型的数据访问和保护,以及如何实现网上的数据集中访问以便于实现不同数据的集中管理等,这些问题必须由新网络上储存技术来实现。

## 2. 目前主要的网络存储技术

现代网络存储技术主要利用网上技术实现信息的异地储存,即电子数据不再直接储存在本地服务器上,而是通过网络保存到与服务器相连的专门设备上。当前比较流行的几种主要存储技术: DAS(Direct Attached Storage)、NAS(Network Attached Storage)和 SAN(Store area Network)等。这几种网络存储方式特点各异,均可应用在不同的网络应用平台上。

### 2.1 DAS 存储技术

DAS 是指将储存设备通过 SCSI 接口或光纤通道直接连接到一台计算机上。当服务器在地理上比较分散、很难通过远程连接进行互联时,直接连接是一个比较好的方案<sup>[1]</sup>。

DAS 已经有近 40 年的使用历史,是目前最常用的网络储存设备。但是随着用户数据的不断增长,尤其是数百 GB 以上时,其在存储、恢复、扩展、灾害等方面的问题变得日益困扰着系统管理员。主要原因如下:

(1)DAS 储存的性能。DAS 依赖服务器主机操作系统进行数据的 I/O 读写和存储维护管理,数据设备和恢复要占用服务器主机资源(包括 CPU、系统 I/O 等),数据流需要流回主机再到服务器连接着的磁带机(库),使得数据存储占用服务器主机资源的 20~30%,因此许多企事业的用户日常数据存储常常在深夜或业务系统不繁忙时进行,以免影响正常业务系统的运行。另外,DAS 储存的数据量越大,存储和恢复的时间就会越长,对服务器硬件的依赖性和影响力就越强。

(2)DAS 的 SCSI 连接。DAS 与服务主机之间的连接通道是采用 SCSI 的，带宽为 10Mbps、20Mbps、40Mbps、80Mbps 等。随着服务器 CPU 的处理能力越来越强，存储硬盘空间越来越大，阵列的硬盘数量越来越多，SCSI 通道将会成为 I/O 瓶颈；服务主机的 SCSI 资源有限，能够建立的 SCSI 通道连接也有限。

(3)DAS 的限制无论 DAS 储存还是服务主机的扩展，从一台服务器扩展为多台服务器组成的集群或储存阵列容量的扩展，都会造成业务系统的停机，从而给企事业带来经济损失。对于银行、电信、传媒等行业 7x24 小时服务的关键业务系统，这是不可接受的。并且 DAS 储存或服务主机的升级扩展，只能原厂商提供，因此受到设备厂商限制。

## 2.2 NAS 储存技术

NAS 即网络连接存储，它被定义为一种特殊的专用数据存储服务器，内嵌系统软件，可提供跨平台文件共享功能。NAS 设备完全以数据为中心，将存储设备与服务器彻底分离，集中管理数据，从而有效释放带宽，大大提高了网络整体性能。NAS 传输数据是以以太网的网络传输协议(如 TCP/IP)进行<sup>[2]</sup>。

NAS 实际上是一个带有操作系统的储存设备，其作用类似于一个专用的文件服务器。这种专用储存设备具有可附加大容量的存储，内嵌操作系统，专门针对文件系统进行重新设计和优化，以提供高效率的文件服务等特点。NAS 的几大性能如下：①去掉了通用服务器不适用于数据传输的大多数计算功能，而仅提供文件系统功能用于存储服务，降低了储存设备的成本；②为方便存储到网络之间以最有效的方式发送数据，专门优化了系统软硬件体系结构，多线程、多任务的网络操作系统内核，特别适合于处理来自网络的 I/O 请求，不仅响应速度快，而且数据传输速率也高；③它的模式以网络为中心，利用现有的以太网资源来接入专用的网络储存设备，而不是另外再部署光纤交换机连接传统的储存设备。

NAS 主要有如下优势：一是为那些访问和共享大量文件系统数据的企事业环境提供了一个高效、性能优异的解决方案；二是在企事业数据量膨胀中，SAN、大型磁带库、硬盘柜等产品虽然都是很好储存解决方案，但它们的操作复杂、价格昂贵，是资金和技术实力有限的中小企事业无论如何也不能接受的，相比之下，NAS 是更满足这种需求的产品；三是 NAS 适合于那些需要通过网络将文件数据传

送到多台客户机上的用户，非常易于部署，可以使用 NAS 主机、客户机和其他设备广泛分布在整个企事业的网络环境中。

### 2.3 SAN 储存技术

SAN 是随着光纤通道技术的出现而产生的新型的存储系统，它通过不同的连接设备，如光纤集线器、光纤路由器、光纤交换机等构成光纤通道网络，将各种存储设备以及服务器连接起来，形成高速专用存储子网，数据通过存储区域网在服务器和存储设备之间高速传输。SAN 将通道技术和网络技术引入到存储环境中，提供了一种新型的网络存储解决方案，能够同时满足吞吐率、可用性、可靠性、可扩展性和可管理性等方面的要求<sup>[2]</sup>。

SAN 作为网络基础设施，是为了提供灵活、高性能和高扩展的存储环境而设计的。SAN 的关键性能如下：一是它不同于通常所说的网络级，为连接服务器、磁盘阵列、磁带库等储存设备而建立的高性能网络；二是提供了良好的存储连接，服务器可以访问存储区域网上的任何储存设备，如磁带、磁盘阵列，同时储存设备之间、储存设备同 SAN 交换机之间也可以进行通信；三是独立服务器网上的一种专门的网络，这种网络通过采用光纤通道协议来传输数据，在连接上可以使用光纤和铜缆；四是特别适合于服务集群、灾难恢复等数据量传输的关键领域，与传统的技术相比，SAN 技术的最大特点是以实现网上服务与存储系统之间多对多的连接，而且这种连接是本地的高速连接；五是完全采用光纤连接的技术，从而保证了巨大的数据传输带宽，对于所有的应用都可以满足。

面对迅速增长的数据存储需求，大型企事业和服务提供商渐渐开始选择 SAN 作为网上基础设施，因为 SAN 有如下优势：一是它可提供大容量储存设备数据共享；二是实现调整计算机与高速储存设备的互联；三是提高了数据的可靠性、安全性和开放性；四是具有出色的扩展性，利用光纤通道技术，可以有效地传输数据块。

## 3. 新的存储技术：云存储

云存储在云计算(cloud computing)概念上延伸和发展出来的一个新的概念。云计算使更大数据量的处理成为可能，被称为下一代的因特网计算和下一代的数据中心。云计算是分布式处理(Distributed Computing)、并行处理(Parallel

Computing)和网格计算(Grid Computing)的发展,是透过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序,再交由多部服务器所组成的庞大系统经计算分析之后将处理结果回传给用户。通过云计算技术,网络服务提供者可以在数秒之内,处理数以千万计甚至亿计的信息,达到和“超级计算机”同样强大的网络服务。

云存储是指通过集群应用、网格技术或分布式文件系统等功能,将网络中大量各种不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作,共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时,云计算系统中就需要配置大量的存储设备,那么云计算系统就转变成为一个云存储系统,所以云存储是一个以数据存储和管理为核心的云计算系统。

### 3.1 云存储系统的结构模型

与传统的存储设备相比,云存储不仅仅是一个硬件,而是一个网络设备、存储设备、服务器、应用软件、公用访问接口、接入网、和客户端程序等多个部分组成的复杂系统。各部分以存储设备为核心,通过应用软件来对外提供数据存储和业务访问服务<sup>[3]</sup>。云存储系统的结构模型如图 1 所示<sup>[4]</sup>。

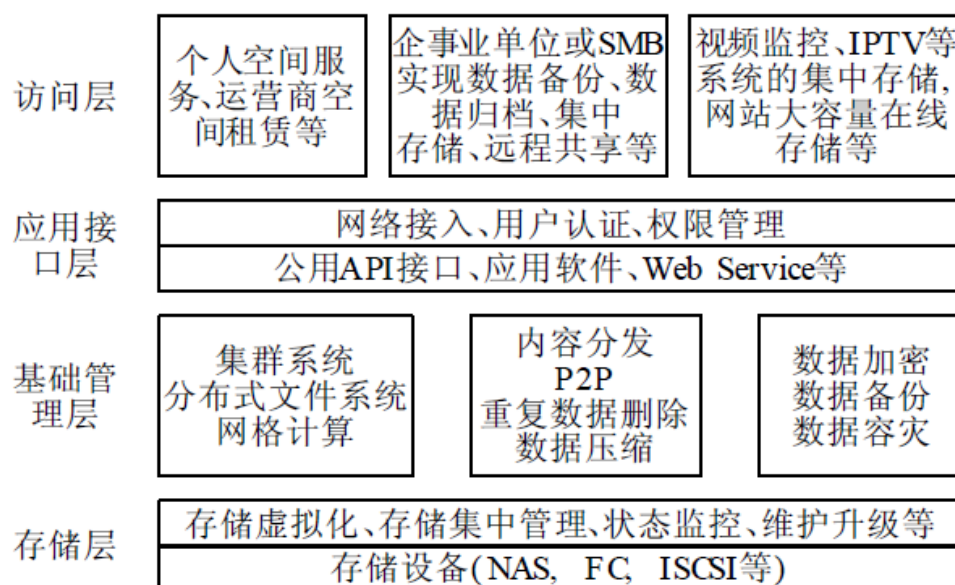


图 1. 云存储系统的结构模型

云存储系统的结构模型由四层组成。

(1)存储层, 存储层是云存储最基础的部分。存储设备可以是 FC 光纤通道存

储设备，可以是 NAS 和 SCSI 等 IP 存储设备，也可以是 SCSI 或 SAS 等 DAS 存储设备。云存储中的存储设备往往数量庞大且分布多不同地域，彼此之间通过广域网、互联网或者 FC 光纤通道网络连接在一起。存储设备之上是一个统一存储设备管理系统，可以实现存储设备的逻辑虚拟化管理、多链路冗余管理，以及硬件设备的状态监控和故障维护。

(2)基础管理层，基础管理层是云存储最核心的部分，也是云存储中最难以实现的部分。基础管理层通过集群、分布式文件系统和网格计算等技术，实现云存储中多个存储设备之间的协同工作，使多个的存储设备可以对外提供同一种服务，并提供更大更强更好的数据访问性能。CDN 内容分发系统、数据加密技术保证云存储中的数据不会被未授权的用户所访问，同时，通过各种数据备份、容灾技术和措施可以保证云存储中的数据不会丢失，保证云存储自身的安全和稳定。

(3)应用接口层，应用接口层是云存储最灵活多变的部分。不同的云存储运营单位可以根据实际业务类型，开发不同的应用服务接口，提供不同的应用服务。比如视频监控应用平台、IPTV 和视频点播应用平台、网络硬盘引用平台，远程数据备份应用平台等。

(4)访问层，任何一个授权用户都可以通过标准的公用应用接口来登录云存储系统，享受云存储服务。云存储运营单位不同，云存储提供的访问类型和访问手段也不同。

### 3.2 云数据存储技术

为保证高可用、高可靠和经济性，云计算采用分布式存储的方式来存储数据，采用冗余存储的方式来保证存储数据的可靠性，即为同一份数据存储多个副本。另外，云计算系统需要同时满足大量用户的需求，并行地为大量用户提供服务。因此，云计算的数据存储技术必须具有高吞吐率和高传输率的特点。

云计算的数据存储技术主要有谷歌的非开源的 GFS(Google File System)<sup>[5,6]</sup>和 Hadoop 开发团队开发的 GFS 的开源实现 HDFS(Hadoop Distributed FileSystem)<sup>[7]</sup>。大部分 IT 厂商，包括 yahoo、Intel 的“云”计划采用的都是 HDFS 的数据存储技术。未来的发展将集中在超大规模的数据存储、数据加密和安全性保证、以及继续提高 I/O 速率等方面。

### (1)Google File System(GFS)

GFS 是一个可扩展的分布式文件系统，用于大型的、分布式的、对大量数据进行访问的应用。运行于廉价的普通硬件上，但可以提供容错功能。可以给大量的用户提供总体性能较高的服务。

一个 GFS 集群由一个 master 和大量的 chunkserver 构成，并被许多客户(Client)访问。Master 和 chunkserver 通常是运行用户层服务进程的 Linux 机器。只要资源和可靠性允许，chunkserver 和 client 可以运行在同一个机器上<sup>[6]</sup>。

文件被分成固定大小的块。每个块由一个不变的、全局唯一的 64 位的 chunk-handle 标识，chunk-handle 是在块创建时由 master 分配的。ChunkServer 将块当作 Linux 文件存储在本地磁盘并可以读和写由 chunk-handle 和位区间指定的数据。出于可靠性考虑，每一个块被复制到多个 chunkserver 上。默认情况下，保存三个副本，但这可以由用户指定。

Master 维护文件系统所以的元数据(metadata)，包括名字空间、访问控制信息、从文件到块的映射以及块的当前位置。它也控制系统范围的活动，如块租约(lease)管理，孤儿块的垃圾收集，chunkserver 间的块迁移。Master 定期通过 HeartBeat 消息与每一个 chunkserver 通信，给 chunkserver 传递指令并收集它的状态。

与每个应用相联的 GFS 客户代码实现了文件系统的 API 并与 master 和 chunkserver 通信以代表应用程序读和写数据。客户与 master 的交换只限于对元数据(metadata)的操作，所有数据方面的通信都直接和 chunkserver 联系。

客户和 chunkserver 都不缓存文件数据。因为用户缓存的益处微乎其微，这是由于数据太多或工作集太大而无法缓存。不缓存数据简化了客户程序和整个系统，因为不必考虑缓存的一致性问题。但用户缓存元数据(metadata)。Chunkserver 也不必缓存文件，因为块时作为本地文件存储的。

### (2)Hadoop Distributed FileSystem(HDFS)

Hadoop 中的分布式文件系统 HDFS 由一个管理结点(NameNode)和 N 个数据结点(DataNode)组成，Namenode 是中心服务器，管理文件系统的 Namespace 和客户端对文件的访问。每个 DataNode 结点均是一台普通的计算机。在使用上同

熟悉的单机上的文件系统非常类似，一样可以建目录，创建、复制、删除文件，查看文件内容等。但其底层实现上是把文件切割成 Block，然后这些 Block 分散地存储于不同的 DataNode 上，每个 Block 还可以复制数份存储于不同的 DataNode 上，达到容错容灾之目的。NameNode 则是整个 HDFS 的核心，它通过维护一些数据结构，记录了每一个文件被切割成了多少个 Block，这些 Block 可以从哪些 DataNode 中获得各个 DataNode 的状态等重要信息<sup>[8]</sup>。

#### 4. 结论与展望

信息技术飞速发展，极大地刺激了全球范围对数据存储的需求，从而推动了各种存储设备和存储结构的发展。然而，各种异构的存储结构和复杂的存储管理导致数据的存储、管理、维护变得越来越复杂。本文首先介绍了目前已经广泛使用的 DAS、NAS 和 SAN 存储技术，分析了它们的优缺点，然后引入了新的存储技术：云存储，云存储可以实现存储完全虚拟化，大大简化应用环节，节省客户建设成本，同时提供更强的存储和共享功能。云存储中所有设备对使用者完全透明，任何地方任何被授权用户都可以通过一根接入线与云存储连接，进行空间数据访问。用户无需关心存储设备型号、数量、网络结构、存储协议、应用接口等，应用简单透明。

云存储已经成为未来存储发展的一种趋势，目前，云存储厂商正在将各类搜索、应用技术和云存储相结合，以便能够向企业提供一系列的数据服务，但是，未来云存储的发展趋势，主要还是要从安全性、便携性及数据访问等角度进行发展。

#### 参考文献

---

[1]吴子勤, 张士臣, 李康. 网上数据存储技术实现的研究. 信息系统工程, 2010, 8: 35-37.

[2]李二补. 数据存储系统中可靠性及容错性研究. 信息技术, 2010, 25(1): 45-46.

[3]Watch S. 企业云计算[EB/OL]. <http://www.ecloud.com.cn/Article/Cstore/>



200907/55.html,2009-07-22.

[4]拓守恒. 云计算与云数据存储技术研究. 电脑开发与应用, 2010, 23(9): 1-9.

[5]Ghemawat S, Gobioff H, Leung S T. The Google filesystem [C]//Proc. of the 19thACM Symp. On Operating Systems Principles. New York: ACM Press, 2003: 29-43.

[6]Tinyfool. Google 文件系统(Google File System)[CL/OL]<http://www.codechina.org/doc/google/gfs-paper/>, 2008-09-24.

[7]Dhruba B, HDFS Architecture[EB/OL]. <http://hadoop.apache.org/common/docs/current/hdfs-design.html>, 2010-03-21.

[8]曹羽中. developer Works[EB/OL]. <http://www.ibm.com/developerworks/cn/opensource/os-cn-hadoop1/>, 2008-05-22.