

# iSCSI: 网络存储的未来

崔雪芝 王东燕

(天津大学电子信息学院 天津 300020)

**摘要** iSCSI 是一种在 Internet 协议网络上,特别是以太网上进行数据块传输的标准。简单地讲,iSCSI 可以实现 IP 网络上运行 SCSI 协议,使其能够在高速千兆以太网上进行路由选择。在当前网络存储的需求日益高涨的前提下,由于其标准成熟通用、安装及维护成本较低、良好的可扩展性以及快速高效等特点,性能明显高于当前的 DAS、NAS、SANS 三种存储模式使其有望成为将来网络存储的主要模式。

**关键词** 网络存储, DAS, NAS, SAN, IP 存储, iSCSI

## iSCSI : The Future of Network Storage

CUI Xue-Zhi WANG Dong-Yan

(Electronics and Information Engineering College Tianjin University, Tianjin 300020)

**Abstract** Internet SCSI (iSCSI) is a standard protocol for data block transmission over Internet protocol (IP) networks, especially over ethernet, briefly speaking, iSCSI is able to execute SCSI contracts over an IP network and make the route selection over Ethernet with a Kilo-Gigabit high speed. With the current increasing demand for network storage, iSCSI is obviously better than the current three storage models of DAS, NAS, and SANs, because of its advantages of common and mature standards, low-cost installation and maintenance, good expandability, as well as high speed and high efficiency. This makes iSCSI have high potential to become a main model for network storage in the future.

**Keywords** Network Storage, DAS, NAS, SANs, IP storage, iSCSI

## 1 引言

随着互联网及其相关行业的持续发展,需要存储的数据量也相应增多。商业及其他组织要求能够有效地存储和维护这些数据,需要扩展性能强、存储性能高的存储解决方案。在这种应用需求下,满足于不同层次用户需求的存储解决方案诞生了。

## 2 当前的几种存储模式

### 2.1 直接连接存储(DAS)

DAS 这种存储方案的服务器结构如同 PC 机架构,外部数据存储设备(如磁盘阵列、光盘机、磁带机等)都直接挂在服务器内部总线上,数据存储设备是整个服务器结构的一部分,同样服务器也担负着整个网络的数据存储职责。通过使用 SCSI (小计算机系统接口)命令来传递数据,这是计算机和硬盘驱动器之间最通用的 I/O 通讯方式。SCSI 命令传递数据作为低层数据单元,存储装置使用粒状单元。

DAS 这种存储方式有许多局限性。包括管理费较昂贵,距离的限制和有限的扩展性。如果想提高存储容量,企业必须购买更多的服务器。而且,存储装置必须放置在和服务器很近的地方,因为 SCSI 装置要求在平行的电缆上工作,长度不能超过 12 米。这些局限性限制了 DAS 的发展。通常在小型网络中使用较多。

### 2.2 网络连接存储(NAS)

NAS 是以文档为基础的存储体系结构,它是采用独立于 PC 服务器,单独为网络数据存储而开发的一种文件服务器。其资源直接连接在局域网上。作为网络的一个节点而存在。服

务器和工作站用户都可以直接通过网络访问 NAS 服务器。数据的存储也依赖局域网来进行传输。因为其采用与局域网类似技术,所以这些资源可以由现有的网络工作人员来管理,这些员工仅仅需要接受最小限度的培训,这样就大大降低了费用。NAS 的另一个优势是灵活性,存储单元能很容易地被连接到网络上。但是 NAS 存储性能较低,存储量过大会降低局域网的性能。

### 2.3 存储区域网络(SANs)

SANs 是将存储设备单独通过光纤交换机连接起来,形成一个光纤通道的网络,然后这个网络再与企业现有局域网进行连接,能够在传送存储数据的同时不加重企业局域网的负担(见图 1)。SANs 还有很多的优势,例如它具有可靠性、有效性、可扩展性和易管理等特点。

SANs 提供的集中数据管理的功能,避免多余的文件副本快速地消耗掉计算机的磁盘存储空间,同时避免不同文件版本引起的不兼容问题。SANS 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、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得以按客户需求不断扩大 SAN 同时也具有很大的容量。仅仅增设更多的存储与互联网资源就可以满足不断增长的储存需求。SAN 中的通讯管道由转换器、网络协议及光纤组成,可以得到高速的数据传输率。光纤经过串行连接完成 SCSI 命令的传达,通讯管道具有相对较强的处理能力。第一代产品管道每秒传输速率达到七百至八百兆,第二代产品的传输速率达到第一代的二倍。

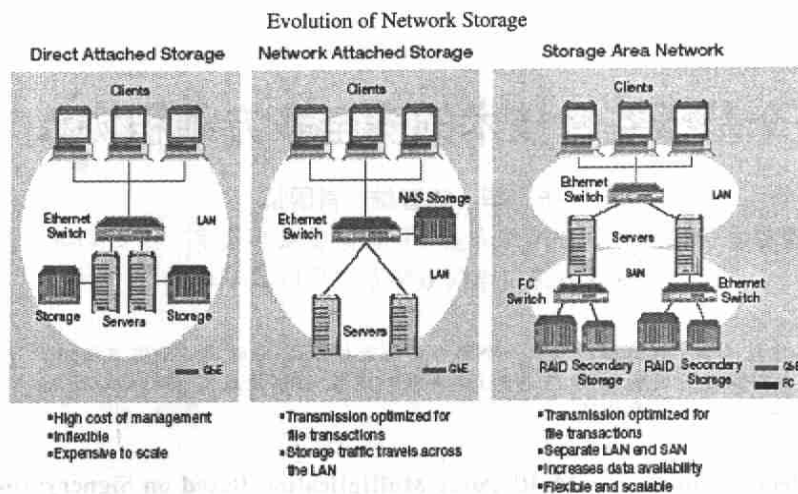


图 1

服务器通过一个主机总线适配器与 SAN 中的设备连接起来。通常情况下,服务器通过以太网和光纤接口与局域网和光纤 SAN 进行交流,而主机总线适配器无论是在 SAN 这边还是在 LAN 那边,其功能是一样的,也就是作为网络接口卡。

虽然光纤作为一项高性能的传输技术,使储存数据尽量得到优化处理,但它本身也有缺陷:SAN 中的光纤的使用费用尽管比 DAS 模式稍微低一些,但仍然很高。另外,光纤管道是一项相对较新的技术,许多 IT 业工作人员的光纤管道专业知识是有限的。很难找到具有专业知识的工作人员,培训工作的也比较困难。因此安装与维护光纤管道网络就成了一项既困难又昂贵的工作。

尽管光纤的理论局限是一千米,但由于 SAN 中光纤各种模式的结点就使得实际局限变为二百五十至五百米。随着网络存储的发展,很多 SAN 通常都在距离 LAN 较远的区域,地理上的丰富多样性,可以更好地预防数据灾难。这样一来使得一公里也将变得不大够用。

### 3 IP 储存需求

有几大因素正在迅速地扩大世界范围内的储存需求,主要包括:电子邮件、电子贸易、全球范围的经济展。

在过去十年间,许多企业都看到了在数据生产方面的重要发展,尤其是在网络与电子贸易领域数据量仍在继续增长。电子邮件对世界范围的数据存储产生了重要的影响。通信的类型通常是多媒体性质的。电子邮件与电子商务的结合引起了互联网存储数据的急速增长,我们需要一种新的方法来提高互联网的储存能力,并且能够减少 SAN 中的光纤的一些限制。互联网 SCSI (iSCSI) 或者叫互联网上的 SCSI 是一种正在迅速崛起的技术方法。

### 4 iSCSI 网络存储的新模式

#### 4.1 iSCSI 的定义

互联网 SCSI (iSCSI) 是一项草案标准协议,该协议将 SCSI 命令压缩进 TCP/IP 包内,并且使 I/O 大量数据通过 IP 互联网得以传输。iSCSI 可以用于建立以 IP 为基础的 SAN。这一简单但却强有力的技术可以有助于为网络服务提供商、企业和其它组织提供高速度、低成本、长距离的存储方式。

iSCSI 主机总线适配器或者存储网络接口卡,通过以太

网将存储资源连接起来。这样,核心传输层就可以使用现有的网络管理方式。iSCSI 模块的高层次管理活动,诸如,许可、设备信息以及配置,都可以很容易嵌入应用程序协议中。正因如此,人们呼吁基于 iSCSI 设施的面向大中型企业解决方案能快速出台。

第一代 iSCSI 主机总线适配器估计会很好地满足中型和大型贸易的工业企业的存储需求。预计 2002 版中的 TCP/IP 下载的能力将极大地提高 iSCSI 产品的功能。我们期待使用 2003 版一十亿比特的以太网 iSCSI 产品时,能出现可与光纤管道相媲美的功能。

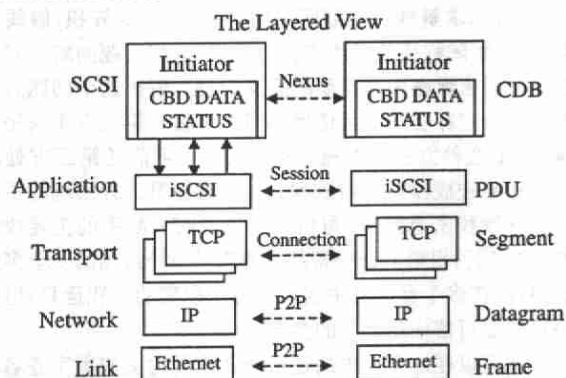


图 2

#### 4.2 优势

通过将 SCSI, 以太网和 TCP/IP 联系在一起, 十亿比特的 iSCSI 具有以下主要优势: ①由于建立在稳定和较熟悉的标准之上, 因此, 许多 IT 员工熟悉此技术。②发明了使用低成本的 TCO 的 SAN。因为 TCP/IP 套件减少了雇佣专门技术人员的需求, 从而使安装与维护成本降低。③由于减少了互异的网络与电缆线, 使用通用以太网转换器来代替专门的光纤切换器, 因此提高了操作的通用性。④因为以太网传输能到达全球 IP 网, 所以也就不再存在实际的距离限制。⑤规模达到一十亿比特, 可以与城域网和广域网中 OC-192 (同步光网) 的速率相媲美。

#### 4.3 适用的对象

iSCSI SAN 最适合需要流动数据或者有大量数据需要通过网络储存和传输的组织。包括: ①互联网服务提供商;

(下转第 52 页)

d.  $P_2$  取  $R_1=4$ , 计算  $H_1S_2-R_1=3\times 7-4=17(\bmod 31)$ ,  $H_2S_2-R_1=5\times 7-4=0(\bmod 31)$ ,  $P_2$  对其计算结果  $(17,0)$  加密, 具体做法这里不再详述。  $P_2$  将加密后的结果发送给  $P_1$ 。

e.  $P_1$  首先对接收到的信息解密, 确认不存在欺诈后, 使用  $1/n$  不经意传输协议取回  $H_1S_2-R_1=X_1S_2-R_1=17$ 。

同理  $j=2,3$  时  $P_2$  取  $R_2=11, R_3=10, P_1$  得到  $X_2S_2-R_2=14, X_3S_2-R_3=10$ 。

4.  $P_1$  得到  $Q'_1=\sum_{j=1}^3(X_jS_2-R_j)=17+14+10=10(\bmod 31)$ ,  $P_2$  得到  $Q'_2=\sum_{j=1}^3R_j=4+11+10=25(\bmod 31)$ 。

5. 为简单起见,  $P_1$  和  $P_3$  仍取  $m=3, P_1$  取  $X_1=4, X_2=9, X_3=28, P_3$  取  $R_1=5, R_2=6, R_3=7, P_1$  和  $P_3$  执行完协议后  $P_1$  得到  $Q=30(\bmod 31), Q_{3,1}=18(\bmod 31)$ 。  $P_2$  和  $P_3$  仍取  $m=3, P_2$  取  $X_1=5, X_2=13, X_3=7, P_3$  取  $R_1=8, R_2=10, R_3=16, P_2$  和  $P_3$  执行完协议后  $P_2$  得到  $Q_2=24(\bmod 31), Q_{3,2}=3(\bmod 31)$ 。

6.  $Q_3=Q_{3,1}+Q_{3,2}=18+3=21(\bmod 31), Q_1+Q_2+Q_3=30+24+21=13(\bmod 31), S_1S_2S_3=5\times 7\times 11=13(\bmod 31)$ , 所以有  $Q_1+Q_2+Q_3=S_1S_2S_3$ 。

**结束语** 多方安全计算在信息和通信安全中占有重要的地位。签名是实现保密认证通信的新理论和技术。本文将两者

结合起来, 在文[1]和[5]的启发下提出了一个安全多方乘积协议, 并由此得到安全多方乘积协议。此协议实现了多个数的乘积运算且不需要仲裁方或可信任第三方参与, 避免了因此所导致的瓶颈问题, 同时可以防止攻击者篡改信息。但本文假设参与者是半诚信的, 恶意参与者的情况仍然是一个值得我们继续研究的问题。

## 参考文献

- 1 Maurer U. Secure multi-party computation made simple. In: Proc. of SCN '02, LNCS 2576, 2002
- 2 Zheng Yuliang. Signcryption and its application in efficient public key solution [A]. In: Proc. of Information Security Workshop (ISW' 7)[C]. Springer Verlag, 1997. 201~218
- 3 王育民, 刘建伟. 通信网的安全——理论与技术. 西安电子科技大学出版社, 1999. 357~373
- 4 Malone-Lee J, Mao W. Two Birds One Stone: Signcryption using RSA. Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag Heidelberg, 2003, 2612
- 5 Yao A C. Protocols for secure computation. In: Proc. 23rd IEEE Symposium on Foundation of Computer Science. 1982
- 6 Brassard G, Crépeau C, Lempel A. All-or-nothing disclosure of secrets. In Advances in Cryptology-Crypto86, Lecture Notes in Computer Science, Volume. 234~238, 1987
- 7 Du Wenliang, Atallah M J. Secure Multi-party Computation Problems and Their Applications: A Review and Open Problems. Available at: <http://citeseer.ist.psu.edu/552294.html>
- 8 Goldreich O. Secure multi-party Computation. Working Draft, Version 1.3 June 24, 2001. Available at: <http://www.wisdom.weizmann.ac.il/~oded/pp.html/>

(上接第 49 页)

②存储服务供应商; ③需要远程数据备份或有灾难性恢复数据要求的组织; ④按照地理分布的, 在实时基础上, 要求使用同一份数据的组织。例如, 需要使用最新工程数据的同一工作队的成员们可以不必按照传统的复制/备份/兼容步骤等候 24 个小时。⑤仅有有限的 IT 资源、基础设施以及经费的公司和研究机构就应该寻找 iSCSI 装置。此装置是通过标准的十亿比特的以太网 CAT-5 铜制电缆起作用的, 而电缆在当今的大部分建筑物中都有。

## 4.4 实际应用

4.4.1 通过 iSCSI 进行网络储存服务 在与标准以太网 NIC 连接时可以用到两个 iSCSI 主机总线适配器, 而此连接则需通过一个与具有 iSCSI 功能的磁盘阵列(如图 3)连接在一起的功能为十亿比特的转换器。这种构造既适用于第一级的 iSCSI SAN 结构, 也适用于第二级的 iSCSI SAN 结构。

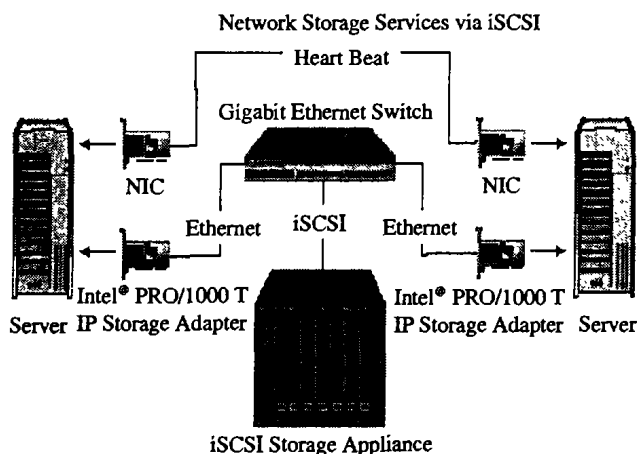


图 3

接, 转换器同时连接到 iSCSI 的光纤通道的路由器上, 再通过光纤与光纤通道转换器相连, 而此光纤通道转换器又与磁带驱动器相连接(如图 4)。这一构造可以利用现有以太网基础设施实现备份和复制功能。

**结论** iSCSI 适用于那些数据变化量较大, 特别是那些更重视数据存储的安全性或灾难恢复的组织。虽然 iSCSI 技术在存储市场上的应用仍处于幼年期, 不过其未来远景是不可限量的。随着功能的不断加强, iSCSI 必将成为存储领域内的核心技术, iSCSI SAN 将无所不在, 他将逐步成为 TCP/IP 网络的一部分。

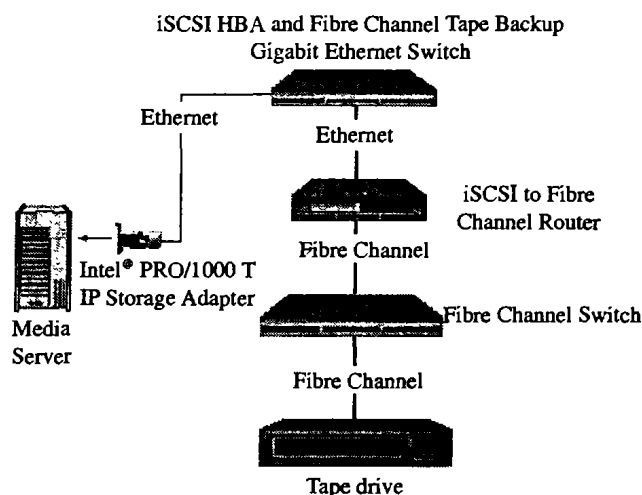


图 4

## 参考文献

- 1 <http://www.sina.org>
- 2 <http://www.ietf.org>
- 3 <http://www-cn.netapp.com/solutions/iscsi-technology.html>
- 4 <http://publish.it168.com/2004/0819/20040819005201.shtml>
- 5 <http://www.cnw.com.cn/issues/article.asp?filename=n12022.txt>
- 6 <http://www.cww.net.cn/technique>

4.4.2 iSCSI 主机总线适配器光纤管道磁带备份  
iSCSI 主机总线适配器与具有十亿比特以太网转换器相连