

IP 网络存储在数字图书馆中的研究与设计

郑满生, 束春德

(莱阳农学院 图书馆, 山东 青岛 266109)

摘要: 介绍了主流网络存储 FC SAN 和 IP SAN, 阐述了 iSCSI 协议及其工作原理。结合我馆存储实际情况, 探讨了图书馆的存储现状, 分析了数字图书馆对网络存储的要求, 给出了一种基于 iSCSI 协议的经济实用, 高性价比的数字图书馆网络存储设计方案。

关键词: 数字图书馆; IP 网络存储; iSCSI; FC SAN; IP SAN

中图分类号: G250.7

文献标识码: B

文章编号: 1002-1248 (2007) 01-0008-03

Design and Study on IP Network Storage System in Digital Libraries

ZHENG Man-sheng, SHU Chun-de

(Library, Laiyang Agricultural College, Qingdao 266109, China)

Abstract: This paper has introduced the leading technology of network data storage, FC SAN and IP SAN, and expounded the protocols of iSCSI and its operation principles. According to the fact of our library, the paper has discussed the actuality of library storage system, analyzed the requirements of network storage system in digital library, and designed an economic and practical network storage system based on the iSCSI protocol. **Key words:** digital libraries; IP network storage; iSCSI; FC SAN; IP SAN

近年来数字图书馆建设取得了飞速进展, 网络存储为数字图书馆带来了光辉的明天, 但是如何设计一个高效节约的网络存储系统是众多图书馆人最关心也是最迫切想要解决的问题。

1 主流的网络存储技术 FC SAN 与 IP SAN

目前市场上主要有基于 FC (Fibre Channel 光纤通道) 技术的 SAN (Storage Area Network, 存储区域网络) 和基于 IP 技术的 SAN。

1.1 FC SAN

FC SAN 是一种利用 FC 协议将服务器与存储设备连接起来的网络, 通过它数据可以在服务器和存储设备之间以及存储设备和存储设备之间以块的形式直接传送。它有很多优点, 如高性能、高可用性、高可扩展性; 便于集中存储和管理实现 LAN 数据备份而不占用 LAN 带宽; 能够提供海量的存储空间, 能够在线扩充容量等等^[2]。但 FC SAN 也有不少缺点:

(1) 设备的互操作性较差, 不同厂商的 FC 的具体实现不完全相同, 这在客观上造成不同厂商的产品之间难以互相操作。(2) 构建和维护 SAN 需要有丰富经验的、并接受过专门训练的专业人员, 这大大增加了构建和维护费用, 并且管理比较复杂、对技术人员的要求高。(3) FC SAN 的网络互连设备都非常昂贵, 构建 FC SAN 需要大量的资金投入, 包括光纤网络、主机 HBA 卡、光纤磁盘阵列等等。

1.2 IP SAN

IP SAN 是基于以太网技术和 TCP/IP 协议的存储区域网络。它继承了 FC SAN 的许多优点, 但是, IP 协议不同于 FC 协议, 它有自己的特点^[1]。(1) 存储网络建立在广泛应用的以太网上, 使用 TCP/IP 协议, 存储网络的交换设备与普通以太网络的相同, 访问也特别灵活。(2) IP SAN 采用专用的存储网络架构, 仍然保持有 FC SAN 的传输速率高且稳定的优点。(3) 弥补 FC SAN 的不足, 易于将现有存储系统与新

收稿日期: 2006-07-20

作者简介: 郑满生 (1979-), 男, 本科, 莱阳农学院图书馆现代技术部, 助理馆员; 束春德 (1957-), 男, 本科, 莱阳农学院图书馆副馆长, 研究馆员, 发表论文 80 多篇。

增存储系统汇聚和整合,便于异构服务器及存储的集中管理。另外,多层存储网络能够把多个孤岛整合到统一的交换架构中,能利用现有的网络基础设施真正实现远程访问和备份,而且以太网的可扩展性也更好,信息传输和存储使用同一网络协议也是实现存储虚拟化的基础,还有效地降低了构建和维护存储网络的费用。虽然目前在数据 I/O 速率和效率上与 FC SAN 相比还有差距,但 10Gb/s 等先进以太网技术在不断发展与成熟,因此其应用前景非常光明。

目前 IP 存储协议主要有 3 个即 iSCSI、FCIP 和 iFCP。而 iSCSI 包含 IP 的内容最多,并且标准已获得 IETF (Internet Engineering Task Force,互联网工程任务组)的通过。该协议发展最快,已经成了 IP 存储一个有力的代表。本文主要研究的就是基于 iSCSI 协议的 IP 存储。

2 iSCSI 协议及其工作原理

2.1 iSCSI 协议介绍

iSCSI (互联网小型计算机系统接口, internet SCSI) 是一种在 TCP/IP 协议网络上进行数据块传输的标准。它是由 IBM、Cisco 共同发起的,经过不断完善,最终于 2003 年 2 月得到 IETF 认可。

简单地说, iSCSI 可以实现在 IP 网络上运行 SCSI 协议,使其能够在诸如高速千兆以太网上进行路由选择,实现了 SCSI 和 TCP/IP 协议的连接。iSCSI 是基于 IP 协议的技术标准,该技术允许用户通过 TCP/IP 网络来构建存储区域网络。而在 iSCSI 技术出现之前,构建存储区域网络的惟一技术是利用光纤通道。iSCSI 技术的出现对于以局域网为网络环境的图书馆来说,它只需要不多的投资,就可以方便、快捷地对信息和数据进行交互式传输和管理,相对于以往的网络接入存储, iSCSI 的出现解决了开放性、容量传输速度、兼容性、安全性等问题。对于中小规模的存储网络而言, iSCSI 技术的性价比要高于基于光纤的产品。

2.2 iSCSI 协议的工作原理

iSCSI 协议定义了 TCP/IP 网络发送、接收数据块级的存储数据的规则和方法。其工作流程就是一个在网络上封包和解包的过程,在网络的一端,被封装的数据包由 TCP/IP 包头, iSCSI 识别包头和 SCSI 数据 3 部分组成,数据包传输到网络另一端时,这 3 部分内容分别被顺序解包。

iSCSI 系统工作时,发送端将 SCSI 命令和数据

封装到 TCP/IP 包中,再通过网络转发,接收端收到 TCP/IP 包之后,将其还原为 SCSI 命令和数据并执行,完成之后将返回的 SCSI 命令和数据再封装到 TCP/IP 包中,再传回发送端。完成所有的这一切过程都无需用户的干预,并且对于终端用户是完全透明的。在用户看来,使用远端的存储设备就象访问本地的 SCSI 设备一样简单。iSCSI 其实就是在 TCP/IP 上面传输 SCSI。

为了保证安全, iSCSI 有自己的登录操作顺序,在它们首次运行的时候,启动器 (Initiator) 设备将登录到目标设备中^[6]。任何一个没有执行登录过程的启动器发送的 iSCSI 协议数据单元都会被目标 (Target) 设备拒绝,并被关闭连接。此外,为了保证数据在传输过程中的完整性和安全性, iSCSI 分别采用了循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check, CRC) 技术和 IPsec 技术。

3 数字图书馆的 IP 网络存储方案设计

3.1 存储系统现状

目前我馆有 6 台服务器,各服务器是典型的直接存储 (DAS) 结构。现在整个存储量已达到 3.4TB,但是每个服务器的存储空间分配很不合理,电子图书、电子期刊、Web 资源的存储量增长最快,几乎达到了饱和,并且有好大一部分是远程访问,而其它服务器的存储空间又相对空余。随着图书馆数字资源建设和个性化服务的扩展,服务量和数据资源量急剧增加,现有的服务器系统能力已明显不足。尤为重要是存储系统在容量、性能和可靠性方面已经不能满足图书馆快速发展的步伐。现在整个存储和管理都遇到了很大的问题,我们急需一套具有先进水平的网络存储系统。

3.2 存储系统要求

通过认真仔细的分析、核算和评估,对新系统的总体要求是:(1) 一次性达到 6T 的存储容量(包括 3TB 的磁带库容量),而且预计每年以 0.6T 的速度增长。(2) 能够整合所有存储资源、进行虚拟化和集中化管理,服务器需要有数据共享。(3) 有开放灵活的扩充性,可根据要求增加服务器和存储系统容量。(4) 高效的 I/O 能力,满足所有服务器的数据存取要求。(5) 充分利用现有的资源,将现有的存储容量融入新系统中。(6) 操作维护简单,并且系统要安全、可靠,具备快速备份与恢复的能力。

3.3 实施方案

本次设计采用开放式网络架构、关系数据库管理系统和三层体系结构,实现整个系统的连网、业务处理和数据共享。此次构建我们新买了一套存储器和两台千兆以太网交换机,将原有的 DAS 系统进行了有机的整合,构建成了新的基于 iSCSI 协议的数字图书馆网络存储系统,其拓扑图如图 1。

主要存储系统采用 Network Appliance 公司的 FAS3020 和 NearStore VTL 系列存储产品。服务器和存储系统的连接采用业务先进的 IP SAN,可充分保证存储系统的访问带宽,并保持极高的可扩展性,能满足图书馆未来长期的 IT 平台发展要求,同时也可保证服务器之间方便的数据共享。

服务器与存储系统 NetApp FAS3020 集群之间采用独立的千兆以太网,以形成独立的 IP 存储网络。同时服务器配置了千兆以太网卡,以保证服务器的存储带宽。两台交换机配置为全冗余链路,保障一台交换机宕机时,系统仍能够正常运转。

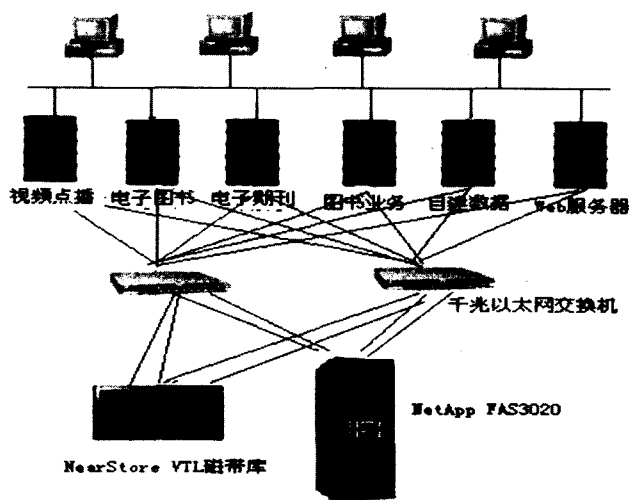


图 1 基于 iSCSI 协议的数字图书馆网络存储系统

4 IP 网络存储的优点

iSCSI 技术的出现对于以局域网为网络环境的图书馆来说,它只需要不多的投资,就可以方便、快捷地对信息和数据进行交互式传输和管理,与以往的网络接入存储相比,iSCSI 的出现解决了开放性、传输速度、兼容性、安全性等问题。该方案优点如下。

4.1 经济合算,性价比高

基于 iSCSI 技术构建的 IP SAN 完全兼容传统的以太网设备,因此我们充分利用了现成的 IP 基础网络,这样大大降低在存储连接设备方面的投资。最重要的是在构建 IP 存储系统过程中,不需要购买昂贵

的存储网络设备,不需要架设专用的线缆,同样不需要支付高价的数据镜像软件,就能实现存储区域网络的构建、远程数据同步及异步的容灾。NetApp FAS3000 系列存储系统整合了多个服务器的存储资源,有效的提高了资源利用率。系统具有管理简单,高可靠性,高扩展性。

4.2 构建简单,管理方便

构建新的 IP 存储系统是利用成熟的标准以太网技术,这样对人员和技术要求降低。我们现有的 IT 技术人员就可以胜任,因此可以不必过多依赖厂商或者集成商的技术支持,就可以实施并有效管理 IP SAN 的存储系统。利用 NetApp 远程 LAN 管理 (RLM) 技术,支持从任意位置对 FAS3020 系统进行远程管理和诊断。

4.3 框架灵活,扩展性好

由于是基于 IP 通信,IP SAN 使用现有的以太网通信设备,给了用户构建 SAN 更灵活的选择,既可以重新建立相独立专网 IP SAN,也可利用现有以太网环境组建 IP SAN。当需要增加新的接入服务器时不必购置昂贵的 FC HBA,甚至不需要添加新的网络接口适配器,利用已有的网络接口即可实现。

NetApp FAS3020 磁盘存储阵列可以支持 168 块硬盘(现在只使用 22 块硬盘,每块硬盘 250G),最大原始容量为 84TB。随着存储量的增长,可以根据需要随时增加硬盘,系统的可扩展存储空间非常大。

另外,因为是基于 IP 网络的存储系统,所以数据迁移和远程镜像非常容易,只要网络带宽支持,基本没有距离限制,更好的支持异地容灾。

5 结束语

数字图书馆的网络存储建设方兴未艾,构建时一定要非常慎重,根据自己的具体情况选择合适的网络架构。希望本文能够起到抛砖引玉的作用,为大家构建高效经济的网络存储提供一定的参考。

参考文献:

- [1] Tom Clark. 罗金平,汪东,方兴,等译. IP SAN 权威指南:存储区域网络中的 iSCSI、iFCP 和 FCIP 协议[M]. 北京:中国电力出版社,2003.96-103.
- [2] 谢长生,罗益辉. IP SAN 的研究与设计[J]. 小型微型计算机系统,2005,(6):912-915.
- [3] 马科,何宝宏. IP 存储网络技术及标准化进程[J]. 电信网技术,2005,(10):23-26.

(下转第 20 页)

谐发展的理念,在所内建立平等、友善、积极、负责的人际氛围。广辟门路选聘人才,既看资历也看能力,通过岗位试用,确有真才实学的,签订聘用合同;不拘一格使用人才,突破传统用人制度上的“论资排辈”和体制局限,把每一位员工安排到最合适的岗位,把个人的能力、兴趣、理想跟单位事业的发展有机结合;衣食住行关心人才,研究所尽可能解决员工、特别是外地来的新员工的生活困难,所里改造了单身员工宿舍,建了员工食堂,配备了健身活动室,对外宿员工提供住宿补助;打造学习型研究所培养人才,所针对新员工多的特点,提倡人才在岗位上成长的理念,提倡员工之间互相学习,还资助符合条件的员工继续到高校深造攻读学位。所人力资源管理的宗旨是最大限度地发挥每个人的积极因素。

4 进一步发展的设想

4.1 继续深化体制改革,探索研究所持续发展模式

按照省委省政府的战略部署,为了加快以知识创新为基础的创新体系建设,必须继续深化科技体制改革,建立适合研究所不断发展的新型科技体制,努力探索研究所可持续发展模式。广东省农科院根据省委省政府的部署制订了“一院三体系”建设的构想,就是要以科研为中心,建立研究所的科技创新体系、科技成果转化体系和科技推广示范体系。结合情报所的特点,该所在“十一五”发展规划中,提出了贯彻落实科学发展观、建设和谐广东和构建广东省农科院“一院三体”的战略思想,强化5年发展机遇期意识,以进一步深化科技体制改革为动力,以市场需求为导向,以效益为目标,以农业信息产业化为发展主线,打造“四个平台”,为政府服务、为市场服务。建立和完善企业化运营管理机制,加快人才队伍建设,改

善条件,不断提高研究所的活力和科研开发综合实力,促进情报所持续发展的思路,得到了院的认可。

4.2 不断调整业务布局,适应“三农”发展的新要求

根据目前广东农业农村发展的水平和特点,结合研究所自身的优势不断调整业务布局,沿着农业信息产业化发展主线,打造“四个平台”,即通过加强农业信息资源建设,做强农业信息化数据支持平台;加强软件开发和系统集成能力建设,做优农业信息化技术支持平台;加强农业咨询专家队伍整合和从业资格拓展,做大农业咨询服务平台;加强媒体的编制和推广,建立覆盖全省的信息服务体系,做活农业媒体出版经营平台。积极承担农业信息化和农村发展领域的研究任务,不断拓宽农业科技信息服务新领域,开创科技信息服务新局面。

4.3 立足广东、积累经验,为更大范围的农业农村信息化发展服务

广东省农科院科技情报研究所在过去10年的摸索发展中,已经在管理体制、运营机制、功能定位、资源整合、学科发展、团队建设等各个方面进行了大量的摸索,研究所的科研、开发、服务综合能力有了明显的提高,在目前广东落实科学发展观、建设和谐社会的大背景下,推进科研院所深化科技体制改革的探索中走出了坚实的一步。该所的探索有教训也有经验,在今后的发展中,该所将立足广东、面向华南区域和泛珠三角区域,努力为更大范围的农业农村信息化发展服务。

参考文献:

- [1] 郑业鲁.农业信息机构企业化改革的探索和实践[J].农业图书情报学刊,2001,(1).
- [2] 郭楠,曲秀云,陈秉源.浅谈高校图书馆网络及存储设计方案——以东北大学秦皇岛分校图书馆为例[J].现代情报,2006,(3):167-168.
- [3] 刘海峰,李伟,朱江岭.存储技术在数字图书馆的应用[J].河北工业科技,2003,(6):61-63.
- [4] 张立,徐学雷.iSCSI技术在数字图书馆中的应用研究[J].现代图书情报技术,2005,(9):14-16.
- [5] 董唯元.IP存储前沿:iSCSI技术之彻底剖析篇[EB/OL].<http://stor.51cto.com/art/200603/23250.htm>,2006-05-20.
- [6] 什么是iSCSI?[EB/OL].<http://www.51cto.com/cto.com/html/2006/0222/21398.htm>,2006-05-20.
- [7] 北京工业大学IP SAN存储系统[EB/OL].<http://www.51cto.com/html/2006/0413/25341.htm>,2006-05-30.

(上接第10页)