

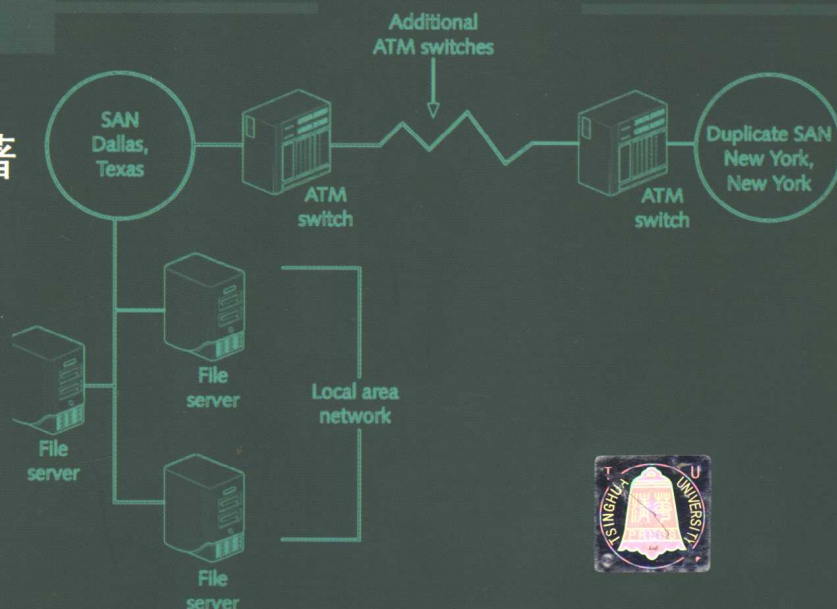
THOMSON

Fundamentals of Storage Area Networks

存储域网 设计与实现

Terry W. Ogletree
王义豹 译

著



清华大学出版社

93.2
48

储域网设计与实现

Terry W. Ogletree 著

王义豹 译

清华大学出版社
北 京

Terry W. Ogletree

Fundamentals of Storage Area Networks

EISBN: 0-619-13115-2

Copyright © 2003 by Course Technology, a division of Thomson Learning.

Original language published by Course Technology (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd). All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有，盗印必究。

Tsinghua University Press is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this Simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权清华大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2003-4720 号

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

储域网设计与实现/奥格尔特里(Ogletree, T. W.)著;王义豹译. —北京:清华大学出版社, 2003. 11

书名原文: Fundamentals of Storage Area Networks

ISBN 7-302-07393-7

I. 储... II. ①奥... ②王... III. 远程通信网络—基本知识 IV. TP393.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 092416 号

出版者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机: 010-62770175

地址: 北京清华大学学研大厦

邮编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 冯志强

封面设计: 付剑飞

印刷者: 北京市清华园胶印厂

装订者: 三河市金元装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所\清华大学出版社出版发行

开本: 185×260 印张: 12 字数: 295 千字

版次: 2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-302-07393-7/TP·5361

印数: 1~4000

定价: 22.00 元

前 言

每当你想到计算机网络时，可能很快就想到你所在地的局域网，或者是因特网。这两种网都是连接着一些客户计算机、打印机、服务器，还有其他的装置。本书将要讲述的是一种新近出现的网络——储域网(SAN)，在那些需要大量存储数据的场所，它获得了快速而广泛的发展。

在当今的计算环境下，要求网络具有巨大的存储能力，而且，这种需求日益增长。这种趋势的背后存在有若干种驱动力。其中最主要的，无疑就是因特网的广泛而大量使用。网上所做的各种各样的事情，例如，发一个电子邮件，或是制作网页，都需要大量的数据存储。其实这个问题并不局限于因特网的应用。很多工业部门、制药公司、制造厂，为了满足业务和生产的需求，以及政府部门的要求，必须存储大量的数据。还有，现今的很多网络要求 24 小时全天候不停地运转，一周里，七天都是工作日，任何时间都不能停机。这就给建立备份的任务提出了很大的难题。几年以前，每个工作日通常只有一个班，最多两个班，一天工作 8 个小时或 16 个小时。其余的时间作为完成备份工作的窗口，就可以把用户的数据取出，进行离线处理，建立映像备份。这些处理方式早已事过境迁变成历史陈迹了。

就是为了解决这些问题，SAN 应运而生，另外，它还提供了更广阔的前景，这些，都将在本书中讨论。过去的存储装置都是直接连接到作业网络上，现在把这些存储装置移出，转到一个单独的存储网络上，这个网络就是 SAN，它能提供更大的灵活性，便于设备升级，升级费用较低，形成一个无任何限制的备份窗口。当遇到故障时，SAN 网络的管理员可以更有效地恢复正常工作，因为，SAN 网可以坐落在远离作业网的地点。所有这一切就意味着 SAN 的优势在最近几年会更加显著。本书是对 SAN 基础内容的讲述，说明它与网络附加的存储(NAS)的关联，并描述典型的 SAN 网上常用的硬件和软件。

预期的读者群

本书全面讲述 SAN 如何操作，以及关于当前 SAN 的技术和配置最新发展的详细情况。阅读本书并完成每章规定的练习作业之后，读者就能熟悉取证考试所要求的各个课题，SNIA FC-SAN 一级认证资格考试是由存储网络行业协会(SNIA, www.snia.org)主持开发的。

概述各章内容

- 第 1 章：储域网基本概念，概述了 SAN 的全貌。本章中介绍了 SAN 的组件，包括网络用传导介质、适配卡、建立 SAN 的三种主要的拓扑结构。本章讲述的课题，在随后各章还要作更为详细的介绍。本章主要着眼于总体情况，以及各个课

题之间的相互关联。

- 第2章：了解光纤信道，概括介绍了用于 SAN 的主要传输协议。学习光纤信道适配卡如何与上层协议打交道，比如 SCSI 或者 IP。如何通过光缆在服务器与 SAN 之间进行数据交换。学习光纤信道自己拥有的信号协议，以及它如何减少传输中的差错，讲解光缆内数据编码的有效方法。
- 第3章：判优环路技术，当今 SAN 应用最广泛的拓扑结构。与令牌环类似，在 SAN 上，判优环路也是运用一种环形的拓扑结构连接各个装置。
- 第4章：整装开关，说明如何应用光纤信道开关建立一个 SAN。这种新技术是应用开关去连接 SAN 内的装置，这样，就有可能建立更为巨大的网络，比采用判优环路方法所建成的网络更大。
- 第5章：复杂的 SAN 拓扑结构，说明在同一个 SAN 中如何同时运用判优环路和整装开关。由于两种技术可以同时应用，从而可以使原有在判优环路上的投资能够继续发挥作用，同时可以借助开关化技术使网络得到开拓与成长。
- 第6章：SAN 网远程连接，讨论如何在地理位置分散的条件下，使多处的 SAN 连接到一起。如何在不同的地点运用“镜像”技术存储复制的备份数据。SAN 存储技术在近期的发展前景。
- 附录 A：SNIA 资格认证目标，列出 SNIA 为 SNIA FC-SAN 一级资格认证考试所规定的目标，并且指明该课题在本书中所属的章节。
- 附录 B：因特网资源，提供有关本教程各个课题更多的信息来源。

编写特点

为了帮助读者充分了解储域网的概念，本书做出一些安排以加强学习效果。

- 要点提示：每章开始列出本章需要掌握的要点。通过该列表，有助于读者抓住本章的主要内容。
- 内容小结：每章最后，逐项列出本章中介绍过的主要概念，有助于以后的查找和复习。
- 关键词汇：每章最后，逐项列出本章中介绍过的关键词汇，有助于逐项检测自己的理解程度。
- 复习问题：通过解答复习问题，评估自己对本章介绍的各种概念的掌握程度。对各个问题进行解答，保证自己对重要概念的掌握，也有助于准备应付 SNIA 的资格认证考试。
- 案例项目：通过实际设计和制订方案，你可以施展自己的知识和技能。

文本和图形约定

本书加入一些附加信息和练习，有助于读者更好地理解正在讨论的内容。正文各处插入的图标提示读者这些附加的材料。本书中采用以下三种图标：



提示

提示提供额外的信息，涉及资源、如何解决问题，以及节省时间的窍门和捷径。



注意

提供与讨论的主题有关的附加材料。



案例

案例项目涉及面广，有基于方案的一些安排。读者可以独立地运用所学到的内容加以解决。

有关指导教师的材料

当本书用作学习班教材时，下列补充材料将以单独光盘的形式提供给指导教师。

电子版指导教师手册

其中有补充的指导性资料，有助于备课，包括课堂活动的建议、课题讨论，以及补充的案例项目。

应试综合练习 (ExamView®)

和本教材配套使用，包括有应试综合练习，这是一套功能强大的测试软件包，指导教师可以利用它建立和管理卷面考试、本地网上考试、因特网上考试。应试综合练习中包括几百道练习题，都是针对教材正文中讲述的课题，使学生能自己生成详细的学习要领，学习要领中包括有参考页，便于以后的复习。基于计算机的测试和网上的测试为学生提供机会，允许学生在自己的计算机上，自行参加考试，既可以节省课堂时间，又可以鼓励学生根据自己兴趣和能力自行逐步升级，参加更高级别的考试。

有 7 个在线考试，每个考试含有 25 个问题，可以通过在线课程“黑板”(Blackboard)使用。

所有章节的复习问题和案例项目的解答，都在指导教师资源(Instructor's Resources)光盘中予以提供。

PowerPoint 辅助材料

本书每章都备有配套的微软 PowerPoint 幻灯片，可以辅助课堂教学，学生也可以从课堂网上获得，以便于进行每一章的复习，也可以打印出来，以便在课堂上散发。鼓励教师自行根据实际情况发挥主动性和创造性，增加论题，增加图片。

图形文件

本书中所有的图形和表格均以位图(bitmap)格式复制，收集到指导教师资源(Instructor's Resources)光盘中。像 PowerPoint 辅助材料一样，可以辅助课堂教学，学生也可以从课堂网上获得，以便于复习，也可以打印出来，以便在课堂上散发。

致谢

Course Technology 的策划编辑 Will Pitkin 给了我写这本书的思路。我们经过大量的讨论，确定下来这本书应当包含哪些内容。责任编辑 Dave George 对本书最终成型，贡献良多。把正文写成并保证所述正确是一码事，能否遇到一位优秀的开发编辑并把聚合到一起的材料加工成读者认为有价值的成书，则是另外一码事。还要感谢技术编辑 Russell Davis、审读编辑 Marjorie Deutsch 和 Karl Linderoth，他们对正文进行一校、二校，尽量使本书正确无误。还有很多幕后工作者，包括印制编辑 Kristen Guevara、加工编辑，及其他管理人员对本书做出贡献。在书籍出版业他们发挥了很大的作用。

还要感谢我的父母，他们支持我所做的一切。感谢我的会计师 Michael D. Parrott，这是一个作者所能找到的最好的会计师。特别要感谢 Future Productions(未来产品)集团的 Vicki Harding，他是一位策划运营大师，由于他的努力，使我得以走上这个项目的前台，还有好多其他的项目也有赖于他。

最后，感谢购买本书的读者。如果你认为这样一本书还应当包括哪些内容，或者，发现书中有什么问题，请不吝赐教，及时与本人联系，电子邮件请发至：two@twoinc.com。

目 录

第 1 章 储域网基本概念	1
1.1 什么是储域网	1
1.2 对存储日益增长的需求	3
1.3 计算机标准简史	5
1.3.1 SAN 的开发与标准	6
1.3.2 用于 SCSI 并行传输的本地存储模式	6
1.3.3 本地存储运用 FireWire (IEEE 1394) 和 USB	9
1.3.4 运用串行传输: 光纤信道	10
1.4 SAN 与 NAS 的对比	14
1.5 在大型网络中运用 SAN 的益处	18
1.5.1 共享的装置	18
1.5.2 增加带宽和加快运行	18
1.5.3 无服务器备份	19
1.5.4 可扩展性	19
1.5.5 为不同应用提供各类服务	20
1.5.6 破除地理局限性	20
1.5.7 集中控制存储	21
1.6 IP SAN: 用 IP 替代光纤信道	21
1.7 本章小结	22
1.8 关键词	23
1.9 复习问题	25
1.10 案例项目	27
第 2 章 了解光纤信道	29
2.1 光纤信道是一种分层结构系统	29
2.2 物理接口层: FC-0	32
2.2.1 光缆: 单模态和多模态光纤	33
2.2.2 用于短距离的铜电缆	35
2.2.3 主机总线适配器	35
2.2.4 千兆波特链接模块和千兆比特接口转换器	36
2.3 有序集和字节编码: FC-1	36
2.3.1 8B/10B 编码	37
2.3.2 有序集	41
2.4 链路服务: FC-2	42
2.4.1 光纤信道帧	44

2.4.2	序列和交换	44
2.4.3	光纤信道服务类	45
2.4.4	分段和重整	47
2.4.5	检错和纠错	48
2.4.6	数流控制	48
2.4.7	登录与注销	49
2.5	某些基本服务: FC-3	50
2.6	把上层协议映射到光纤信道: FC-4	51
2.7	光纤信道拓扑结构	51
2.7.1	点对点	51
2.7.2	判优环路网络	52
2.7.3	整装开关网络	52
2.7.4	更为复杂的拓扑结构	52
2.8	始发器、目标装置、连接装置	53
2.8.1	服务器和其他始发器	53
2.8.2	目标装置——硬盘驱动器和磁带机	53
2.8.3	光纤信道至 SCSI 的网桥	54
2.9	本章小结	54
2.10	关键词	55
2.11	复习问题	59
第3章	判优环路技术	62
3.1	访问环路: 竞争占线与令牌传递	62
3.2	端口地址和标识符	63
3.3	运用配线节为环路集中配线	66
3.3.1	标准非经管配线节	66
3.3.2	智能配线节和经管配线节	67
3.3.3	级联配线节	68
3.4	环路初始化	69
3.4.1	引发环路初始化的事件	69
3.4.2	了解状态机和状态变化	70
3.4.3	环路初始化原语序列(LIPs)	70
3.4.4	确定临时环主	70
3.4.5	给环路成员分派地址	71
3.4.6	完成初始化: 关闭有序集(CLS)	74
3.5	端口登录过程(PLOGI)	74
3.6	赢得对环路的访问权: 竞争占线过程	75
3.7	传递数据循行环路	76
3.8	加上一个开关	76
3.9	本章小结	77

3.10 关键词	77
3.11 复习问题	79
3.12 案例项目	81
第4章 整装开关	83
4.1 以太网和 SAN 的发展	83
4.1.1 以太网的发展和整装开关	84
4.1.2 以太网开关与整装开关的差别	85
4.2 采用整装开关网络的理由	86
4.3 整装开关端口和寻址	90
4.3.1 著名地址	90
4.3.2 管理数流控制	91
4.4 整装开关登录过程	92
4.4.1 整装登录过程(FLOGI)	92
4.4.2 端口登录过程(PLOGI)	95
4.5 名称服务器数据库简化路由的选择	95
4.6 更多的服务	97
4.6.1 时间服务器	97
4.6.2 多点广播	98
4.6.3 管理服务器	99
4.7 本章小结	99
4.8 关键词	99
4.9 复习问题	102
4.10 案例项目	104
第5章 复杂的 SAN 拓扑结构	105
5.1 开关和判优环路拓扑结构	105
5.1.1 附加到一个开关上的环路,其限制和能力	107
5.1.2 利用开关安排私有环路的成员	109
5.1.3 中央整装开关拓扑结构	110
5.1.4 运用分区建立隔绝的节点	112
5.1.5 利用多个 HBA 建立冗余路径	113
5.1.6 筛网拓扑结构	116
5.2 管理 SAN 硬件	117
5.2.1 Telnet 和控制台端口	119
5.2.2 HTTP 和 JAVA	120
5.2.3 SCSI 封装服务(SES)	121
5.2.4 简单网络管理协议(SNMP)	121
5.2.5 某些流行的管理软件	123
5.3 蓝鳍 SAN 管理规范	123

5.4 本章小结	124
5.5 关键词	124
5.6 复习问题	127
5.7 案例项目	130
第6章 SAN 网远程连接	131
6.1 运用分离的 SAN 进行灾后恢复和备份	131
6.1.1 运用 MAN 连接 SAN	132
6.1.2 SONET	132
6.1.3 运用 SAN 备份数据	133
6.2 异步传送模态(ATM)	134
6.2.1 UNI 和 NNI 单胞	134
6.2.2 ATM 服务类别	137
6.3 帧中继	138
6.4 利用 TDM、WDM 或 DWDM 连接 SAN	140
6.4.1 时分多路复用	140
6.4.2 波分多路复用	141
6.4.3 密集波分多路复用	141
6.5 新兴的 SAN 技术	142
6.5.1 iSCSI	143
6.5.2 经由 IP 的光纤信道(FCIP)	144
6.5.3 无限带	145
6.6 本章小结	148
6.7 关键词	149
6.8 复习问题	152
6.9 案例项目	155
附录 A SNIA 资格认证目标	157
附录 B 因特网资源	161
词汇表	165

第 1 章 储域网基本概念

本章要点提示

- 定义储域网(SAN)的概念
- 讨论存储空间需求增长的缘由
- 讨论储域网发展的历史
- 了解网上附加存储(NAS)与储域网的区别
- 认清并说明在企业层次的网络中运用储域网的益处
- 讨论发展中的 SAN 技术

自 20 世纪 70 年代后期以来,在大多数的商业环境中,局域网(LAN)和广域网(WAN)已经成为广泛采用的基本设施。在过去的十年间,一种新型的网络正渐渐地崭露头角,这就是储域网。它的建立,是在不对原有局域网的性能和运行造成冲击的前提下,为网络提供更大的存储能力。本章将说明储域网是如何提供这种能力的,还会说明在一个大型网络上附加储域网之后,还有其他的哪些益处。

1.1 什么是储域网

局域网、广域网,再加上储域网,它们的名称和缩写很有些相似之处,这是不是意味着,它们在用途上也有相似之处呢?事实并非如此。储域网是一个与局域网或者广域网相分离的网络,它仅仅用于把服务器连接到存储装置上。储域网本身并非局域网的一部分,它只是连接到网络服务器上,这样,服务器访问存储装置的信息,就要比访问安装在局域网的存储器快速得多。还有,因为储域网存储装置是在一个网络上,它就有可能造就出更大的可利用的存储空间,比安装在本地计算机上的存储能力大得多。局域网一般都是连接地理位置相互接近的客户机和服务器,广域网的意思就是把两个或者更多的局域网连接在一起,通常,被连接的局域网之间的距离就要远得多了。虽然很多大型商业企业和政府部门装备有非常复杂的广域网,但是一般人对它并没有什么体会,其实,众人最熟悉的一种广域网就是尽人皆知的因特网。

那些拥有大型网络的公司需要快速地访问存储的数据,正愈来愈多地采用储域网。储域网技术的先进性,有助于解决以下问题:

- 要求频繁地对大型数据库进行访问的场所,储域网表现得更为有效。
- 大多数的储域网运行得都比较快,相对而言,带有网络附加存储器的作业局域网,其中的存储服务器的运行就要慢得多。
- 以前,当某个存储器停止运转,往往会引起全部存储装置甚至整个网络失效,也就是所谓独木桥失效现象。储域网能运用多种方法避免这种现象发生。

- 与附加存储装置的网络相比，储域网备份工作进行得更快。
- 储域网允许多个服务器访问存储器。
- 利用网桥可以把过去多年使用过的 SCSI 装置连接到储域网(SAN)，从而能使原有的投资继续发挥效益。

的确，是有可能把存储装置附加到一个采用网络附属存储器(NAS)的局域网上。按照这种方案，存储装置(比如磁带机)直接连接到为它服务的本地的局域网上。在某些情况下，网络附属存储器好像是一个比较好的解决方案，因为，这样做的花费比采用储域网技术更为便宜。然而，从更广泛的效果来看，网络附属存储器的装置与客户机和服务器是安装在同一个局域网上，装上网络附属存储器之后，在局域网上的可用带宽就要严重恶化了。相对而言，储域网就不存在这个问题。这是两种方案之间的基本差别。把存储装置放到另外单独的网络上，不会对原有的局域网产生任何的影响和冲击，在多数情况下，就会更愿意采用储域网的方案，以满足现代网络日益增长的存储量的需求。图 1-1 是一个简单局域网的例子，包括有一个开关或是配线节(hub)，用于连接文件服务器，它本身配备有本地的硬盘驱动器，客户机利用它们进行存取数据，还有客户可以使用的打印机。

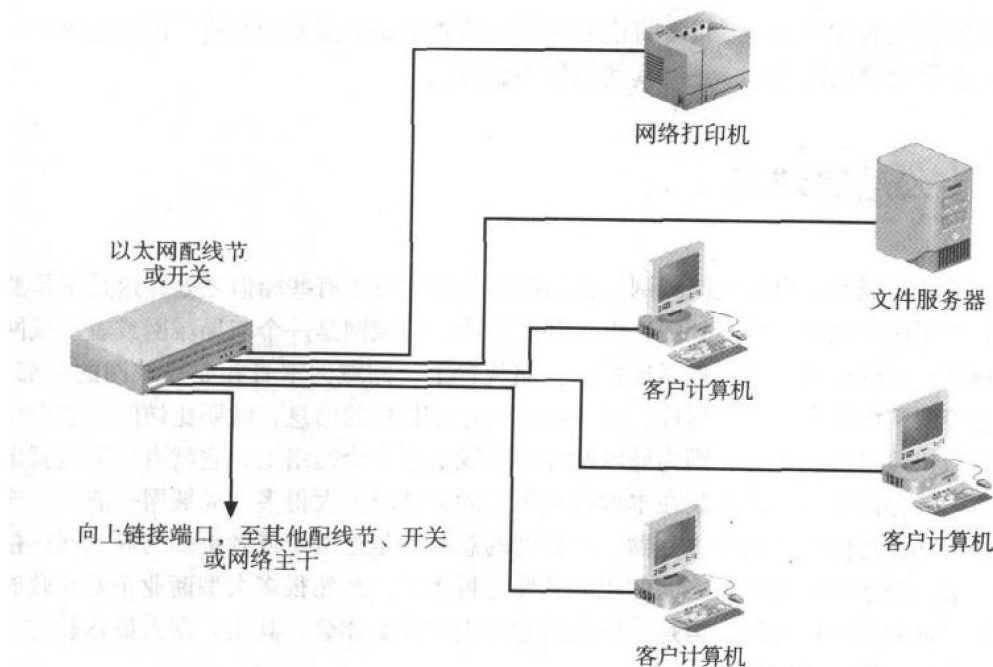


图 1-1 一个简单的局域网示意图

把一些开关连接到一起，可以构成更为复杂的局域网。然而，在典型的情况下，你会发现，文件服务器本身就具有硬盘驱动器，就安装在服务器内。这就意味着，服务器的存储总量就局限在实际上能够安装到服务器的存储总量。在图 1-2 中，你可以看到，一个储域网是如何融入其中的。储域网本身是由单独的高速网络构成的，它也连接到这个文件服务器上。不过，它不使用本地连接硬盘驱动器或者磁带机，图中的文件服务器可以快捷地访问更为快速的网络上的大量数据，而不必挤进携带很多客户机的局域网里。

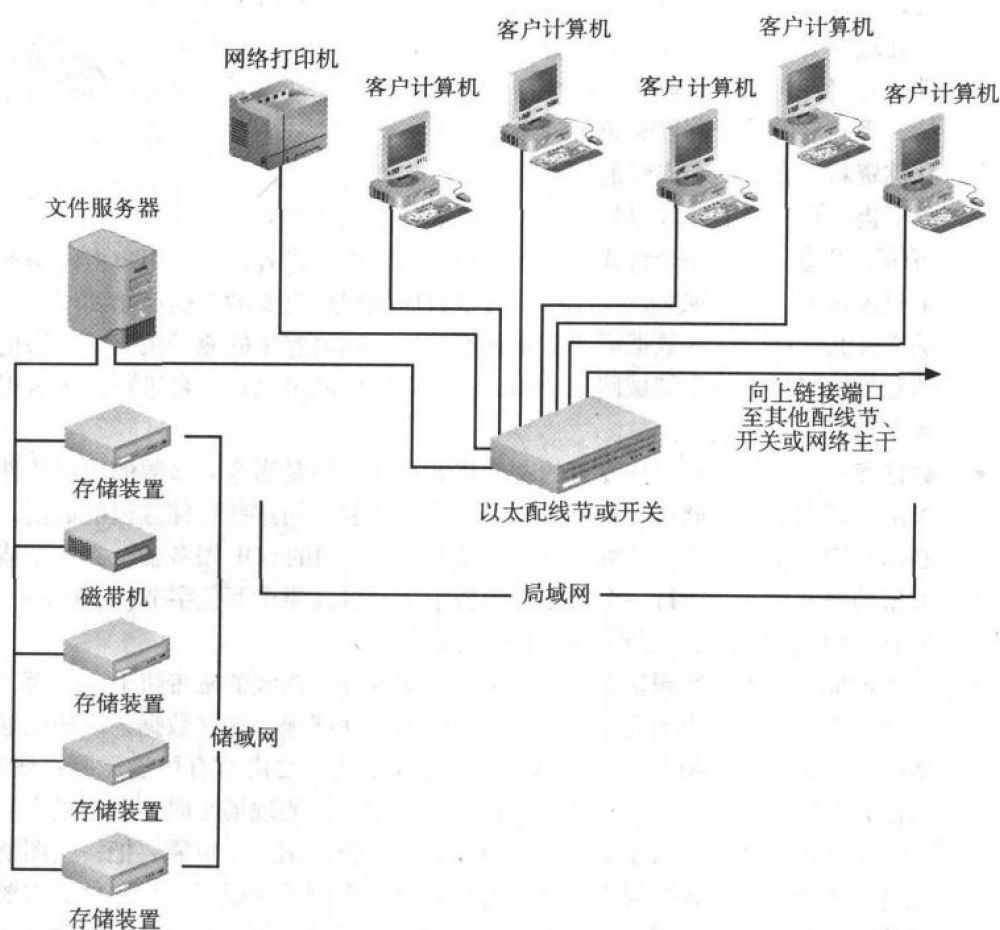


图 1-2 储域网连接到局域网

1.2 对存储日益增长的需求

设计储域网所要解决的第一个问题就是提供愈来愈大的存储空间，以满足日益增长的对局域网服务器立即存取数据的需求。随着因特网的出现，服务器需要提供的数据总量急剧增加，而且这种趋势还在延续。对于原有的格局，某些因素已驱使存储需求达到了它们的极限，这些因素如下所示：

- 因特网的应用已经大为增长——成千上万的电子邮件每天在因特网上飞来飞去穿梭往来，这需要有相当大的存储量才能应付。另外，在一个服务器上必须保留最近访问的 Web 网页的复制件，因为，在短时间内，如果还有相同的请求提出，这个保留的备份就可以及时被调出。这个过程，就称为高速缓存 (caching)，这就意味着，ISP (因特网服务提供商) 的服务器不必一次一次反复发出对该网页同样的请求，不必将宝贵的带宽用来一次又一次地没完没了下载相同的一个网页。
- 应用软件和数据存储——对于任何中型或大型企事业和商业来说，如果没有计算

机，可以说是寸步难行。雇员们使用台式机工作，能生成各式各样的数据，例如字处理的文档、传递表单、呈报文件，应有尽有。很多商业机构拥有市场虚拟软件，专门针对各自行业的具体情况，这些应用软件都需要有巨大的存储量加以支持。受政府的规章制度和政策法令的约束，作为规范的商业企业特别需要大量的存储资料，在线的和离线的，以满足上级部门的要求。对于大型网络，除了对服务器提出存储量的要求以外，驻留在本地计算机上的数据或许也应当定期地保留备份。设想，给每一个台式机都配备一套磁带机，或者，指望用户把数据备份到本机硬盘上，既不现实也不聪明，大多数局域网把重要的数据存储到服务器提供的文件共享区。这些数据需要复制到离线的高速大容量的磁带机上。如果把这样的磁带机附加到一个储域网上，那么，备份工作就可以在后台进行，无需用户直接参与。

- 数据库——虽然还有一些专有的文件格式存在，但是当今大多数的应用软件都要求配有相当大的存储量，而且很多的程序也需要访问这些存储区内的数据，这就必须使用一个数据库，比如，Oracle 或者微软公司的 SQL 服务器。在一个或多个大型的服务器上，运行一个数据库的若干个项目，要求万亿字节(terabytes, 太字节)的在线存储能力，已经不是什么新鲜事了。
- 归档数据——大多数频繁存取的数据，通常保存在离线的磁带机上。然而，由于行业的不同，情况也不完全相同，也可能需要在线保存这些数据，以便能够快速存取。例如，在制药行业，门诊试验的数据几年之内都有可能需要在线存取，以便新药能够与过去的药物进行对比，不能在查询的现场临时要求把过去的从磁带上重新装入。出于类似的理由，有些时候，制造厂也需要把一些图解规划或进度监控之类的数据规定为在线处理。另一个例子是银行机构，他们要把重要的数据在线保存，每次达几年之久，因为从磁带备份上查找和重装数据文件将会耗时耗力费用昂贵。
- 声频和视频——创建多媒体的软件需要巨大的数据存储量。例如，光盘和 DVD 行业需要若干个千兆字节(gigabytes)的数据量，只有这个数量级的数据存储量才能创造出我们愿意花钱去买的商业产品。不仅最终产品需要大存储量，在编辑过程中所需的中间数据量也是惊人的巨大。例如，合成一盘 DVD，不仅仅需要把那些来自影片的声频和视频数据存于其中，其他还有场景切换和交接、不同的屏幕拍摄角度、静止的照片、字幕，等等。所有这些额外的特征和加工都需要更多的存储量。另外，这样的数据，通常就是准备让多个工作站对它进行访问的，如此之大的一个工程项目，通常也不是单独一个人自己就能做得下来的。由于不同的应用软件涉及到各式各样组成部件之间的组装、借用、参照、交叉，就不得不使用功能强大的工作站，而这些工作站本身又是由各种不同的硬件和操作系统构建起来的。储域网恰恰能为如此之类的大工程项目，提供它所需要的巨大存储量，也使得采用不同硬件和操作系统的多种服务器都能够(而且必须)去访问同一个存储集合。
- 不同的呈现方式和教育信息——人们已经愈来愈习惯于借助计算机进行培训和计算机所提供的呈现技术。这些呈现技术包括静态的照片画面、视频形象、声频效

果等类方式。开设一门在线的教程, 需要满足两个方面的存储需要, 一方面是所要传授的内容, 另一方面必须保留相当数量的存储空间, 用以不断跟踪学生的状况和进程。

这里不过零星地列出几条理由, 说明存储的需求为什么如此急速地持续增长。就当你读到此处的瞬间, 你脑子里肯定还会想到除此之外的其他方面的因由。说到底, 就是在一个商业竞争的环境下, 需要存入一台计算机的所有各式各样数据。

1.3 计算机标准简史

倒退回 20 世纪 60 年代, 那时候, 计算机系统一般都采用独占的方法, 将硬盘存储装置连接到机器上。为了增加存储能力, 每个制造厂家都试图增加硬盘驱动器的速度, 增加总线的能力, 因为总线是用于连接系统的各种组件的。

待到蓝色巨人推出 IBM PC, 尾随其后, 出现了名目繁多的兼容机, 形势愈来愈明显了, 只有采用连接计算机组件的标准方法, 各个制造厂家才能降低开发新型微机的成本。例如, 集成驱动器电子技术 (IDE) 和增强的集成驱动器电子技术 (EIDE) 标准, 有人称之为“增强技术”, 接口标准使得硬盘驱动器制造商出产的硬盘可以安装到任何支持标准的微机上。集成驱动器电子技术和增强的集成驱动器电子技术标准迈出了最早的几步, 使得 CPU 能够一步一步地摆脱耗费在硬盘存取方面的额外负担。早期集中在 CPU 的一些任务, 逐渐转向驱动器本身, 新制作出的符合集成驱动器电子技术和增强的集成驱动器电子技术标准的硬盘驱动器, 要比先前的产品更为有效。

借助 IDE 和 EIDE 的存储接口, 把硬盘驱动器连接到计算机总线上。按照通常的说法, 总线就是描述连接计算机组件的一种方法, 按照这种方法把计算机的各种组件, 比如, CPU、内存、存储器等组合到一起, 以构成一定的数据路径。当今, 应用于微机的总线结构, 最普通的就是外围组件互连 (PCI, Peripheral Component Interconnect) 总线。



注意

按照美国国家标准局 (ANSI) 对集成驱动器电子技术 (IDE) 和增强的集成驱动器电子技术 (EIDE) 标准的命名, 称之为 Advanced Technology Attachment (ATA, 先进技术附件)。每当你的计算机一启动, 载入硬盘驱动程序时, 就会看到“ATA”的字样。

IBM 公司试图从兼容机制造商手中, 重新夺回 PC 机的市场, 于是生产了 PS2 计算机及其相应的 Micro Channel 总线, 提出一种专用的总线模式以消除竞争, 这实际上是一种倒退。因此, 对标准的需要就显得更为重要, 为此, 微机行业建立了新的标准 extended industry standard architecture (EISA, 扩展的行业标准结构), 这个标准允许多个行业集团的经销商可以继续生产相互兼容的微机 and 微机部件。这在计算机行业是一个意义重大的转折点。如果用户们在市场上只能买到一家公司的微机, 别无选择, 或者, 这家公司对其他生产厂家征收大量的使用该项技术的许可费, 竞争局面将消失殆尽, 按照自由市场的经济法则, 其价格必将高不可攀。



注意

第一批能够大规模地供应市场的易于操作的微机，就是苹果机(Apple Macintosh computer)。可是，经年累月，苹果机继续使用专有的硬件。结果，到现在，苹果机只能占有个人微机市场中很小的一个份额。苹果机本身和为其量身定做的软件要昂贵得多，相比之下，同类的微机，基于 Intel 处理器和配备符合行业标准的总线，则要便宜得多。

谢天谢地！幸亏大家认可的标准得以继续发展，实际上，当今市场上，PS2 计算机几乎已经成为“收藏珍品”，而与其相伴的 OS2 操作系统已接近销声匿迹。经销商们聚拢到 EISA 标准的周围，从而使得微机能够成为大众可以接受的普通商品。

1.3.1 SAN 的开发与标准

SAN 技术随着其他微机和网络技术的发展而发展起来。在 SAN 技术的早期发展阶段，经销商之间制造和销售的硬件并不能互相兼容。现在，这种状况已经改变了，标准正在开发之中，估计在最近几年之内，无论你选择哪一家经销商的产品，都可以互相混合使用并且能做到相互匹配。

在存储技术方面最近的发展，要算是 Small Computer System Interface(SCSI，小型计算机系统接口)设定的标准。虽然大多数的台式机和家用微机仍然使用 EIDE 接口连接硬盘驱动器，若干年来，由于存储需求的增长，SCSI 接口已经作了修改。经过版本改进、技术更新，事实说明，SCSI 接口是可用的，它能够与大型快速的硬盘存储能力相适应，可以用硬盘驱动器装备服务器，紧跟日益增长的需求。SCSI 标准既考虑到数据传输的物理层面，也从命令的(协议)层面保证正常的数据传输。在本章中，讨论 SCSI 接口的内容时，除了另行声明以外，都是指的该 SCSI 标准的物理层面。

多年来，SCSI 结构体系已广泛用于微机以及比较大型的企业级别的服务器。正像集成驱动器电子技术(IDE)和增强的集成驱动器电子技术(EIDE)标准一样，SCSI 技术已经达到了它容纳信息量的物理极限。搞清楚 SCSI 接口极限条件，也就能弄清楚为什么一个单独的网络(储域网，SAN)可以克服这些障碍。

1.3.2 用于 SCSI 并行传输的本地存储模式

SCSI 总线技术是在 20 世纪 80 年代和 90 年代发展起来的，若干年来，一直试图紧跟存储能力增长的需求。在表 1-1 中，列出了几种比较流行的 SCSI 版本。

表 1-1 几种 SCSI 版本的特性

SCSI 型号	总线宽度(比特)	速度(MB/秒)	最多装置数目	总线长度(米)
SCSI-1	8	5	8	6 ~ 25
Fast SCSI	8	10	8	3 ~ 25
Ultra SCSI	8	20	8	1.5 ~ 25
Ultra2 SCSI	8	40	8	12 ~ 25