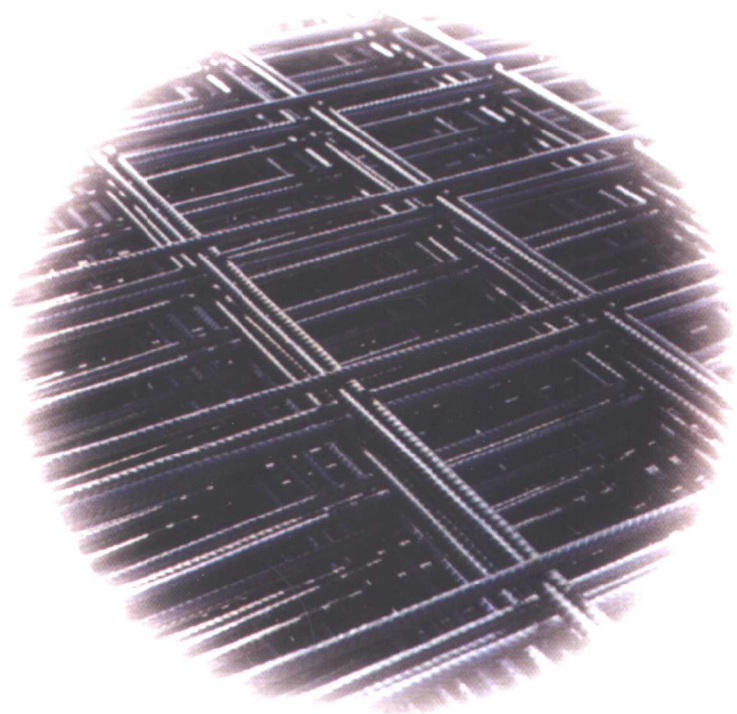


存储技术丛书

存储区域 网络精华

——深入理解 SAN

Richard Barker 著
Paul Massiglia 著
舒继武 等译



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

存储技术丛书

存储区域网络精华

——深入理解 SAN

Storage Area Network Essentials

Richard Barker Paul Massiglia 著

舒继武 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是当前讲述存储网络技术的最完整著作之一。作者以令人耳目一新的方法讲述了从数据中心走出的存储网络技术,创造性地从企业应用角度集中展示了完整的存储解决方案。作者以独特方式讲述了高度复杂的存储网络技术的相关话题,这些知识对存储网络的管理者、实现者和使用者都是必需的。

本书帮助读者理解存储区域网络体系结构的相关概念、关键技术和优缺点。一个独特之处在于它描述了如何通过存储网络技术在所购置的产品中实现全新的能力。这些能力是如何工作的?哪些是容易实现的?哪些是难于实现的?哪些应该较早实现?哪些应该推迟到有了一些 SAN 经验之后?这些都是其他关于存储网络的书籍所没有涉及的。

本书内容由浅入深、结构合理、翔实易懂,可作为网络存储领域的研究者和应用存储网络技术的从业者的一本宝贵的专业参考著作。

Copyright ©2002 by Richard Barker,Paul Massiglia.

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Inc.

本书简体中文专有翻译出版权由John Wiley & Sons Inc. 授予电子工业出版社,未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2004-0906

图书在版编目(CIP)数据

存储区域网络精华: 深入理解 SAN/巴克(Barker,R.)等著;舒继武等译. —北京:电子工业出版社,2004.7
(存储技术丛书)

书名原文: Storage Area Network Essentials

ISBN 7-121-00045-8

I. 存… II. ①巴…②舒… III. 信息存贮—计算机网络 IV. TP393.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 060435 号

责任编辑:高买花

印 刷:北京兴华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:25.75 字数:659千字

印 次:2004年7月第1次印刷

印 数:4000册 定价:38.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

译者序

信息资源的爆炸性增长对存储系统在存储容量、数据可用性以及 I/O 性能等方面提出了越来越高的要求。存储系统已成为包括互联网在内的信息系统中的一大投资热点，而存储网络也成为继计算机和互联网之后的信息技术领域的第三次革新浪潮。

存储区域网络 (SAN) 以网络架构为基础，可扩展性好，能够提供灵活的计算组织环境，实现存储资源的合理配置和有效利用。同时，能够对网内存储资源实施集中、统一的管理，并方便实现数据的高可用性和容灾性。目前，SAN 已成为理想的存储管理和应用模式。

本书从存储网络的基本概念、主要优势以及数据中心的发展历程入手，介绍了存储网络的关键应用，包括备份、数据高可用性、容灾能力、集群技术、数据复制等；讲解了存储网络的体系结构，存储网络中存储设备和网络的相关知识；分析了存储网络的各个基础软件和高级软件，重点讨论了存储区域网络的企业备份软件；最后，描述了如何部署和管理存储网络。本书内容由浅入深，结构合理，翔实易懂。

清华大学计算机科学与技术系以承担国家 863 计划项目为契机，对存储网络技术进行了较深入的研究。本书由专门从事网络存储研究的工作者翻译，舒继武副教授翻译了全书并进行了统稿和审校。在翻译过程中，薛巍、李必刚、张广艳、严瑞、姚念民、姚骏、黄荣荣、穆飞、孟冉、章宏灿、肖达、徐渐、罗骏等研究生提供了很大帮助，翻译并校对了部分章节。

在本书的翻译过程中，我们深刻体会到原作者对存储网络的精深理解，以及对知识和技术细节的精益求精。我们希望本书能够促进国内读者掌握存储区域网络的精髓，并有助于提高我国存储网络技术科研和应用的整体水平。

最后，由于译者水平有限和翻译时间仓促，难免会出现差错。竭诚欢迎广大读者批评指正，我们将不胜感谢！

译者
2004 年 2 月

前 言

《存储区域网络精华——深入理解 SAN》是当前最完整的讲述存储网络有效性的书籍之一。理查德和保罗以令人兴奋的方式从数据中心来讲述存储网络。这本书使我第一次有机会从企业应用程序的角度来领略完整解决方案的要点。关于存储网络这一非常复杂的话题，作者以独特的方法讲述了存储网络的系统管理员、实现者和用户所关注的相应话题。

自从 20 世纪 90 年代早期引入光纤通道以来，存储网络已经变得日趋成熟。早期，服务器基本上是通过光纤通道接口直接连到存储设备（SAS）的，它是允许存储设备离服务器较远的一种更快、更粗的管道，但它仍是点到点的连接。所有的存储都是单个服务器专用的，数据被锁定到服务器上。如果系统失效，在系统恢复到可操作的状态之前，数据不能被恢复。

光纤通道仲裁环（FCAL）的引入第一次允许将多个服务器和存储设备连接在一起。FCAL 标志着存储网络的早期展示，但不是一个很鲁棒的服务器连接。作为一条总线，它具有共享带宽的连接，实现复杂，它的形成伴随着早期的产品失败和兼容性问题。FCAL 作为服务器到存储的互连结构得到了有限的采用，现在它主要作为后端磁盘到智能控制器的互连结构。

直到引入了光纤通道交换机，人们才完全认识到现今 SAN 的潜能，这产生了一种基于交换的光纤通道结构（FCSW）。多个服务器和数据存储设备第一次能够在单个存储网络上存在。现在，多个服务器能够有效地共享大的存储设备，允许开放系统具有以前数据中心配置才能得到的选择权。现在，数据保护、高可用性、灾难恢复，以及数据中心范围的备份对开放系统环境第一次是有效的。

让我们回到现在。今天，物理的互连结构已经定义好了，将来会怎样呢？可以看到的两个方向正在出现。

第一个方向是追求更好的互连模式。光纤通道领域不断取得进步，更快、更便宜、更微型、更智能的技术将会出现。新的互连技术也会继续出现。构建在 IP 和 Infiniband 之上的 SAN，就是两个将来会和光纤通道竞争的新兴技术。

这些新技术将在 SAN 领域支持新的功能，为数据共享和灵活性而进行的处理器间通信，允许更多数据在网络上自由移动的更高性能、更长和更可靠的通信链路，等等。

第二个发展是存储网络软件这一令人兴奋的新领域，它有望实现技术上的突破。存储网络成功地证明了基础的、可互操作的互连基础架构是有生命力的，并且被很好地采用。我们现在能够把注意力集中到存储网络、软件服务管理和基于自动化策略操作的实际好处上来。这些领域即将成为存储网络的突出焦点，促使存储网络超越了互连策略而进入智能存储网络的领域。但是这些已经超越了我所掌握的范围。

理查德·巴克和保罗·马斯基里亚在软件和系统方面聚集了存储网络最新情况的要点。丰富、高质量的图示、解释和定义，使得本书对任何关心存储网络的人都是必读的。“本书的组织”一节会让你知道书的整体概貌以及哪一部分最适合于你的研究背景。

我也向那些有经验的存储网络人员强烈推荐这本书。

——Larry Krantz

存储网络行业协会主席（www.snia.org）

作者简介

理查德·巴克 (Richard Barker) 是 VERITAS 软件公司的资深副主席。一直以来, 他对存储区域网络和网络连接的存储设备有着浓厚的兴趣, 对全球企业市场中涉及到的高可扩展性和高可用性的存储解决方案尤其感兴趣。他是计算机辅助系统工程 (CASE, Computer-Aid Systems Engineering) 方面的著名作者, 撰写的三本 Oracle CASE 方法丛书非常畅销。在加入 VERITAS 之前, 他曾担任 OpenVision 国际有限公司的顾问、技术服务资深副主席和产品资深副主席。1984 年到 1994 年, 他担任 Oracle 公司的资深副主席, 负责在全球范围内开发、推销 Oracle 的发展理念和 CASE 产品系列。此前, 他管理国际计算机有限公司 (ICL) 的 IDMSX 大型机数据库产品开发中心, 并为联合国公共医疗卫生服务开发了一套分布式数据库系统。巴克先生也是存储网络行业协会 (SNIA) 董事会的前成员, 而 SNIA 是发展和提升存储网络技术的杰出的国际组织。

保罗·马斯基里亚 (Paul Massiglia) 是 VERITAS 软件公司的技术主管。他在几个标准和行业行销协会中代表 VERITAS 公司, 并广泛地著书和演讲。在他从事数据存储行业的 21 年里, 他分别在以前的数字设备公司、Adaptec 公司, 以及美国昆腾 (Quantum) 有限公司 (世界领先的硬盘生产公司) 从事过市场、工程和工程管理方面的工作。

马斯基里亚先生是 RAID 顾问团的前任副主席, 现任国际存储工业协会 (SNIA) 监察会的成员。

致 谢

感谢存储网络行业协会的会员，他们贡献了思想和意见，审阅了早期的草稿。

感谢 VERITAS 公司的 Bill North, Guy Bunker, Paul Scammell 和 Fred van den Bosch 的投入和支持。

几个 SAN 软硬件产品的供应商提供了这本书的一些插图。这些内容不是暗示这些供应商比其他供应商更好或者更差，只是因为这些图非常合适。我感谢他们的帮助。

——理查德·巴克

这个项目是由理查德·巴克发起的，我在 2000 年 6 月加入这个项目。理查德经常开玩笑（至少，我希望他是在开玩笑）说我的加入把这个本来只有 100 页的关于 SAN 的一本薄书变成了一本 400 页的厚书。是的，这一点他是对的。开始写的时候，我发现关于 SAN，尤其是关于 SAN 支持的系统和性能，有很多东西需要讲述，以至于发现在现有的文献中还没有充分地讲述。所以写得越多，我觉得要写的东西就越多。甚至在我去出版社的时候，我还能想到另外要涉及的话题，比如假定的存储管理员的任务。我也想在已经写的几个主题中讲述更多的内容，例如新兴的 SAN 技术这一篇中的内容在这本书上架之前很可能就是陈旧的了。

我希望利用这个机会感谢 VERITAS 无数的同仁和朋友，他们在这个不断变化的世界中做出了贡献，有时候不为人所知，而我正是通过他们所做的认识到 SAN 技术和基于 SAN 的企业计算机系统。一些人所做的贡献仅有这样的集体感谢是不够的，应该单独进行感谢：

感谢 Andrea Westerinen, SNIA 的前任技术主管，他提供了关于标准组织和行业协会的附录 A 的材料。

感谢整个 SNIA 技术委员会，他们允许我参与讨论，从而有了关于存储网络系统体系结构的第 5 章。尤其要感谢 EMC 的 David Black，他使我的解释至少和 SNIA 的模型保持一致。也要感谢 VERITAS 的 Bruce Naegel，他给了我几个怎样描述存储网络体系结构的很有帮助的建议。

感谢 VERITAS 软件公司顾问组织的 Steve Macfarlane, Peter Grimmond 和 Alan Randolph，他们提供了真实世界的专门技术，关于 SAN 采纳过程的第 11 章是在此基础上写成的。尤其要感谢 Alan Randolph，他辛苦地审阅了这一章，并在目前 SAN 部件协同工作能力方面启发了我。

感谢 VERITAS 的 SANpoint 控制组的 Brett Cooper，他对怎样处理 SAN 管理这一漫无边际的话题提出建议，还审阅并修改了我关于这个话题的解释。

我感谢这些人对本书所做的贡献。需要说明一点，书中任何遗留的错误和疏漏都归咎于我个人。

最后，我要再一次感谢我的合著者理查德·巴克。他努力把我融入到这个已经进行的撰写过程中。每一次我曲解他的话时，他都保持平静。理查德多次证明更少的管理具有更高的效率。

——保罗·马斯基里亚

目 录

绪论.....	(1)
第 1 章 存储网络的基本概念.....	(4)
1.1 存储区域网络的基本概念	(4)
1.1.1 SAN 概念的进一步分析	(4)
1.1.2 什么是一个优秀的 SAN	(6)
1.1.3 什么是一个更强大的 SAN	(6)
1.2 存储设备连接到网络	(7)
1.3 SAN 成功的秘诀: 软件	(8)
1.3.1 SAN 的软件性能	(8)
1.3.2 总结 SAN 和软件	(11)
1.4 信息存储和处理的巨大变化	(11)
1.4.1 最好的计算机系统	(11)
1.4.2 更智能的存储器和设备	(12)
1.4.3 异构计算机系统	(12)
1.4.4 作为服务的数据存储	(13)
1.5 SAN 的现实能力	(13)
1.6 存储与网络的术语澄清	(13)
1.6.1 SAN 是存储还是网络	(13)
1.6.2 区域指什么	(14)
1.6.3 NAS 是否 SAN 的一个反向拼写	(14)
第 2 章 SAN 的主要优势.....	(17)
2.1 SAN 提供的模型转换	(17)
2.1.1 SAN 的性质	(17)
2.1.2 应用模型转换	(17)
2.1.3 传统信息处理	(17)
2.1.4 基于 SAN 的主要应用模型转换	(19)
2.1.5 SAN 为应用服务引入的新技术	(19)
2.1.6 基于 SAN 的次要应用模型转换	(20)
2.1.7 更多事务处理的新方法	(21)
2.2 企业信息处理模型	(21)
2.3 SAN 增强信息处理能力的变化	(23)
2.3.1 变化之一: 更多的存储, 更少的花费	(23)
2.3.2 变化之二: 更多的 I/O 带宽, 更少的花费	(25)
2.3.3 变化之三: 更好的数据保护, 更少的花费	(27)

2.3.4	变化之四：对全局数据的全局访问	(28)
2.3.5	变化之五：更少的复制，更高的一致性	(29)
2.3.6	变化之六：广域性	(29)
2.3.7	变化之七：基于 SAN 的集群	(30)
2.3.8	变化之八：保证信息处理继续进行的灾难恢复	(32)
2.3.9	变化之九：更少的投资成本	(32)
2.3.10	变化之十：全球性企业的全球计算	(33)
第 3 章	走向 SAN：数据中心的发展历程	(37)
3.1	历史点滴	(37)
3.2	第一代大型机：数据中心的诞生	(37)
3.3	第二代大型机：分时	(39)
3.4	在线事务处理：即时满足用户	(40)
3.5	小型机和微型计算机：规模上的不经济	(41)
3.6	局域网	(42)
3.7	软件标准化	(43)
3.8	一段回顾	(43)
3.9	个人计算机和客户-服务器计算技术	(44)
3.10	专用服务器	(45)
3.11	全球性企业和对全球数据的需要	(47)
3.12	外部存储子系统	(48)
第 4 章	SAN 的关键应用	(50)
4.1	关键应用之一：备份	(50)
4.1.1	备份窗口的收缩	(50)
4.1.2	备份窗口	(50)
4.1.3	一致性备份	(51)
4.1.4	备份需求	(52)
4.1.5	备份用途之一	(52)
4.1.6	备份用途之二	(53)
4.1.7	单台计算机上的备份	(54)
4.1.8	多 I/O 总线的备份	(55)
4.1.9	客户-服务器环境下的备份	(56)
4.1.10	改进 1：LAN-Free 备份	(57)
4.1.11	改进 2：磁带驱动器共享	(59)
4.1.12	改进 3：专用备份服务器	(60)
4.1.13	改进 4：无服务器备份	(61)
4.1.14	改进 5：与 NAS 相结合的备份	(62)
4.2	关键应用之二：保证数据高可用	(64)
4.2.1	数据镜像	(65)
4.2.2	数据镜像的实现位置	(66)

4.2.3	磁盘控制器及其虚拟化	(67)
4.2.4	卷管理软件: 磁盘虚拟化的另一种方法	(68)
4.2.5	引入 SAN 后的不同之处	(69)
4.2.6	SAN 与高有效数据	(70)
4.3	关键应用之三: 容灾能力	(72)
4.3.1	镜像的另一用途	(72)
4.3.2	利用分裂镜像进行备份	(73)
4.3.3	分裂镜像的其他应用方式	(73)
4.4	关键应用之四: 集群技术	(75)
4.4.1	高有效性计算的要求	(75)
4.4.2	基于有效性级别构架集群	(76)
4.4.3	多层次集群系统	(77)
4.4.4	失败探测与反应	(79)
4.4.5	集群技术中的失败转移	(79)
4.4.6	集群和 SAN	(80)
4.4.7	异构集群	(82)
4.5	关键应用之五: 远程数据复制	(82)
4.5.1	容灾的数据复制技术	(83)
4.5.2	数据分发与合并的数据复制技术	(83)
4.5.3	数据移动的复制技术	(85)
4.5.4	数据复制机制	(85)
4.6	持续全局访问的实时信息	(86)
第 5 章	存储网络的体系结构	(88)
5.1	数据到应用程序的路径	(88)
5.1.1	从比特到记录	(88)
5.1.2	数据传输的路径	(90)
5.2	网络存储系统	(92)
5.2.1	存储网络系统的设置	(93)
5.2.2	基本 SAN 模型	(93)
5.2.3	NAS 应用	(95)
5.2.4	企业级 NAS 设备	(96)
5.2.5	带内 SAN 装置	(97)
5.2.6	带外 SAN 装置	(98)
5.2.7	带有中心元数据的集群文件系统	(99)
5.2.8	对称集群文件系统	(101)
5.2.9	基于 RAID 子系统的卷复制	(101)
5.2.10	基于服务器的卷复制	(102)
5.2.11	基于文件的数据复制	(103)
第 6 章	存储网络中的存储	(105)
6.1	网络存储的挑战	(105)

6.2	在线存储的成本	(105)
6.2.1	磁盘的经济分析	(105)
6.2.2	磁盘柜的成本	(106)
6.2.3	数据中心可用存储的成本	(106)
6.2.4	在线存储的成本	(107)
6.3	提高 SAN 存储的性能	(107)
6.3.1	磁盘聚集与虚拟化	(108)
6.3.2	虚拟磁盘中的条带技术	(108)
6.3.3	基于服务器和基于控制器的条带	(110)
6.4	维持 SAN 存储稳定的工作	(111)
6.4.1	RAID: 为磁盘失效提供保护	(111)
6.4.2	镜像与奇偶 RAID 技术的比较	(113)
6.4.3	互连失败	(113)
6.4.4	RAID 控制器失效	(115)
6.4.5	透明的和不透明的容错	(115)
6.4.6	原子操作和数据完整性	(116)
6.4.7	重要的 RAID 控制器	(117)
6.4.8	嵌入式 RAID 控制器的容错技术	(117)
6.4.9	卷管理器容错	(118)
6.5	存储方案的选择	(118)
第 7 章	存储网络中的网络	(121)
7.1	光纤通道: 存储区域网络的主流	(121)
7.1.1	光纤通道: 标准	(121)
7.1.2	光纤通道: 芯片	(122)
7.1.3	光纤通道: 设备	(122)
7.1.4	光纤通道: 基本构造	(122)
7.1.5	光纤通道的变化: 复杂性数据复制	(123)
7.1.6	光纤通道的传输介质	(124)
7.1.7	光纤通道协议	(125)
7.1.8	光纤通道的协议层	(126)
7.1.9	拓扑: 光纤通道存储区域网络的形状	(126)
7.1.10	光纤通道的光纤技术	(128)
7.1.11	连接磁盘到光纤通道	(131)
7.2	新兴的存储区域网络互连技术	(132)
7.2.1	存储网络的新连接技术	(132)
7.2.2	其他存储网络的发展	(133)
7.2.3	存储功能的重新划分	(134)
第 8 章	存储网络的基础软件	(136)
8.1	SAN 的软件成分	(136)

8.1.1	数据中心的 I/O 栈	(136)
8.1.2	SAN 软件的不同之处	(137)
8.1.3	设备发现	(138)
8.1.4	存储设备的访问控制	(139)
8.1.5	数据对象的访问控制	(139)
8.2	共享访问数据管理器	(141)
8.2.1	锁管理器	(142)
8.2.2	锁管理器的工作方式	(142)
8.2.3	分布式系统的锁管理	(143)
8.3	计算机系统的 I/O 性能	(143)
8.3.1	Cache 和 I/O 性能	(143)
8.3.2	I/O 负载均衡	(144)
8.4	卷: 性能和灵活性	(145)
8.4.1	卷的技术特性	(145)
8.4.2	容错卷: 提供的类型保护	(146)
8.4.3	高性能卷: 均衡 I/O 负载	(146)
8.4.4	镜像、RAID 和故障	(147)
8.4.5	系统崩溃防护	(148)
8.4.6	卷的 I/O 性能	(150)
8.4.7	卷的条带化技术	(150)
8.4.8	管理的灵活性	(151)
8.5	文件系统和应用程序的性能	(152)
8.5.1	文件系统空间分配	(152)
8.5.2	基于存储单元的文件系统	(153)
8.5.3	预分配和对齐	(154)
8.5.4	数据库的 I/O 操作	(155)
8.5.5	大内存的有效使用	(156)
8.5.6	系统崩溃的快速恢复	(157)
8.5.7	文件系统的在线管理	(158)
8.5.8	文件系统的磁盘碎片整理	(158)
8.5.9	移动正在使用的文件	(160)
8.5.10	在线文件系统扩展	(160)
8.5.11	备份和持续数据访问	(160)
8.5.12	冻结映像	(161)
8.5.13	使用分离镜像技术的冻结映像	(162)
8.5.14	采用写时拷贝技术的冻结映像	(162)
8.5.15	事务的一致性	(163)
8.5.16	其他类型的检查点	(164)

第 9 章 存储网络的高级软件	(167)
9.1 数据复制	(167)
9.2 数据复制的类型	(167)
9.2.1 数据复制的本质	(168)
9.2.2 数据复制与镜像	(169)
9.3 数据复制的不同类型	(170)
9.3.1 数据库复制	(170)
9.3.2 文件系统复制	(171)
9.3.3 存储设备复制	(172)
9.3.4 复制策略	(172)
9.4 同步复制与异步复制	(172)
9.4.1 同步复制	(173)
9.4.2 异步复制	(173)
9.5 应用数据复制	(175)
9.5.1 混合数据恢复	(175)
9.5.2 灾难与失效	(176)
9.5.3 复制与数据一致性	(176)
9.5.4 相互的灾难恢复	(177)
9.6 集群: 数据处理的进展	(177)
9.6.1 数据中心的集群	(178)
9.6.2 数据中心集群展望	(178)
9.6.3 需要集群的原因	(179)
9.6.4 应用程序和集群	(180)
9.6.5 资源的种类	(181)
9.6.6 加载和卸载资源	(182)
9.6.7 服务间的相互依赖	(182)
9.6.8 失效维修	(182)
9.6.9 并行的应用服务群	(183)
9.6.10 管理集群资源	(185)
9.6.11 集群的相互连接	(186)
9.6.12 集群中的客户端和存储连接	(186)
9.6.13 集群中的存储设备	(187)
9.7 集群数据模型	(187)
9.7.1 分布式锁管理	(188)
9.7.2 基于服务器的卷管理和集群	(188)
9.7.3 集群中的卷管理	(189)
9.7.4 集群文件系统	(190)
9.7.5 共享数据集群的重要性	(191)
9.8 灾难恢复和全球集群	(192)

9.8.1	全球计算和灾难恢复	(194)
9.8.2	全球的应用程序迁移	(195)
9.9	集群与存储区域网络	(196)
第 10 章	存储区域网络的企业备份软件	(199)
10.1	SAN 中的备份管理	(199)
10.2	企业数据保护	(199)
10.3	企业备份管理软件结构	(200)
10.3.1	备份控制和数据流	(201)
10.3.2	扩展备份操作	(202)
10.4	企业备份策略	(204)
10.4.1	备份哪些数据对象	(204)
10.4.2	备份时间	(204)
10.4.3	备份地点	(204)
10.4.4	备份自动化	(205)
10.5	最小化备份的影响	(205)
10.5.1	完全备份和增量备份	(205)
10.5.2	增量备份带来的影响	(206)
10.5.3	增量备份的不同类型	(207)
10.5.4	累积备份、差别备份和完全备份的结合	(207)
10.5.5	合成完全备份	(208)
10.5.6	写时复制技术与备份	(208)
10.5.7	备份和数据库	(210)
10.5.8	共享的增量备份	(210)
10.5.9	多流备份：多路和并行备份流	(211)
10.5.10	影响备份速度和费用的因素	(212)
10.5.11	多路备份	(212)
10.5.12	并行备份流	(212)
10.5.13	大备份任务的并行化	(213)
10.5.14	共享磁带	(214)
10.5.15	LAN-Free 备份和无服务器备份	(214)
第 11 章	如何采用存储网络	(217)
11.1	为什么采用存储网络	(217)
11.1.1	提供网络存储服务的好处和机制	(217)
11.1.2	从商业到存储	(217)
11.1.3	SAN 的技术和商业好处	(218)
11.1.4	SAN 在更大的信息处理环境中的好处	(219)
11.1.5	不可访问的时间	(220)
11.1.6	SAN 的真正用户	(222)
11.2	开发 SAN 配置策略	(223)

11.3	成功配置 SAN 的 9 个步骤	(224)
11.3.1	步骤 1: 确定业务信息需求	(224)
11.3.2	步骤 2: 学习技术的能力	(224)
11.3.3	步骤 3: 匹配需求与技术	(225)
11.3.4	步骤 4: 真正的计划	(225)
11.3.5	步骤 5: 审计当前的情形	(227)
11.3.6	步骤 6: 合并 IT 计划和企业计划	(228)
11.3.7	步骤 7: 设计和供应商的选择	(228)
11.3.8	步骤 8: 首次使用	(230)
11.3.9	步骤 9: 反复、回顾和学习	(231)
11.4	成功的必需因素	(231)
11.5	采纳 SAN 的可选方法	(232)
11.5.1	LAN-free 备份: 使用户易于使用	(233)
11.5.2	存储汇集: 管理的灵活性	(234)
11.5.3	冻结映像备份: 消除窗口	(234)
11.5.4	数据共享: NAS 路径	(235)
11.5.5	应用程序有效性: 为失败转移而集群化	(236)
11.5.6	共享数据和并行集群: 应用程序扩展	(236)
11.5.7	数据复制 1: 支持数据的使用与决定	(237)
11.5.8	数据复制 2: 灾难复原能力	(238)
11.5.9	走向全球: 广域集群	(239)
11.6	潜在的灾难: SAN 的全连接性	(239)
第 12 章	存储区域网络的管理	(242)
12.1	SAN 管理的定义	(242)
12.1.1	网络管理任务	(242)
12.1.2	存储管理任务	(243)
12.1.3	SAN 管理的对象	(243)
12.2	基础: 管理 SAN 的特别之处	(244)
12.2.1	SAN 连接设备的发现	(244)
12.2.2	设备名称的登记	(245)
12.2.3	网络设备名称的查找	(246)
12.2.4	设备名字的信息	(246)
12.2.5	SAN 环境下的主机	(247)
12.2.6	分区	(247)
12.2.7	路由	(249)
12.3	理想的 SAN 管理环境	(250)
12.4	SAN 管理和在线存储成本	(251)
12.5	SAN 管理和在线存储服务的质量	(254)
12.5.1	存储容量	(254)

12.5.2	数据可用性	(254)
12.5.3	I/O 性能	(255)
12.5.4	新的事务处理类型	(259)
12.6	SAN 管理和备份的成本	(260)
12.7	SAN 管理与备份影响	(261)
12.8	SAN 管理与应用程序可用性	(263)
12.9	SAN 管理与资产的利用	(264)
12.10	SAN 管理工具	(265)
12.11	负责存储网络管理的组织	(266)
12.12	SAN 管理的现状	(268)
12.13	SAN 管理和标准	(269)
12.13.1	业界协会的 SAN 管理活动	(269)
12.13.2	相关组的 SAN 管理活动	(270)
12.14	SAN 管理的挑战	(270)
12.15	SAN 管理的明天: 通向存储拨号音之路	(272)
附录 A	存储网络组织	(275)
附录 B	存储网络术语表	(281)
编后记:	推测 SAN 的未来	(386)

绪 论

本书没有涉及过多难以理解的专业词汇，而是直接从简单的存储网络概念入手。通过这本书，可以帮助企业的信息服务部门开发这个令人兴奋的新技术来满足信息处理发展的需要。

基于光纤通道和千兆位以太网的高速互连技术为存储区域网络（SAN）提供了必要的网络基础，并且促成了高速 SAN 技术的形成和发展。现在，每个主要的存储和服务器供应商都提供使用这些先进互连设备的基于 SAN 的产品。可以预言，每个企业将最终配置存储网络，作为其企业级别存储的一种主要解决方案。对于信息服务部门来说，如何更好配置 SAN 并使 SAN 发挥更大的作用是存储网络环境下的关键问题。

存储区域网络提供了数据移动、存储和访问的新途径，为更可靠和更划算的企业信息处理提供了数据存储服务基础。SAN 通过将一些原本极耗 CPU 资源的功能转到具有一定智能的硬件设备或网络上的方法来获得数据处理和管理的简单化，并且能够很好地优化存储的 I/O 流量。

关于这本书

这本书帮助读者理解存储区域网络的特点、好处，体系结构的概念、关键技术，最为重要的是存储网络的缺陷。本书没有详细介绍光纤通道协议或者 RAID 子系统，这些内容在其他书中有介绍，我们认为，这些内容不是本书读者的主要兴趣所在。本书中，主要介绍在你所购买的产品中，如何实现存储网络的新技术，这一点我们相信是独一无二的。这些存储网络设备是如何工作的？哪些是容易实现的？哪些是较难实现的？哪些应该较早实现？哪些应该推迟到你有一些 SAN 经验后再考虑？我们认为这些问题是其他关于存储网络的书籍所没有论及的。

在本书中没有太多地介绍 iSCSI、FCIP、iFCP 和 Infiniband 等新兴协议，这些新技术在本书出版时还正在发展和标准化。相反地，我们集中在目前你能买到的存储网络产品上，因为近几年中这些产品才是你将不得不进行钻研的。

阅读对象

本书对读者身份进行了一些假设。首先的也是最重要的，本书的读者是信息处理技术的专业人员，熟悉分布式客户-服务器的计算模式，不必关心任何一个技术细节，但对技术能做什么及如何使用新技术和新方法要有一个总体上的认识。此外，本书的读者需要有一些网络、存储、策略等相关的知识和技能，具体如下。

网络

能使用网络并理解它对信息处理的作用。一般专业读者的日常生活包括电子邮件和其他客户-服务器模式的应用程序，更多经历可能是利用家庭网络在个人计算机之间共享资源。本书不会宣扬相互连接的企业网络的好处。