

[存储技术系列]



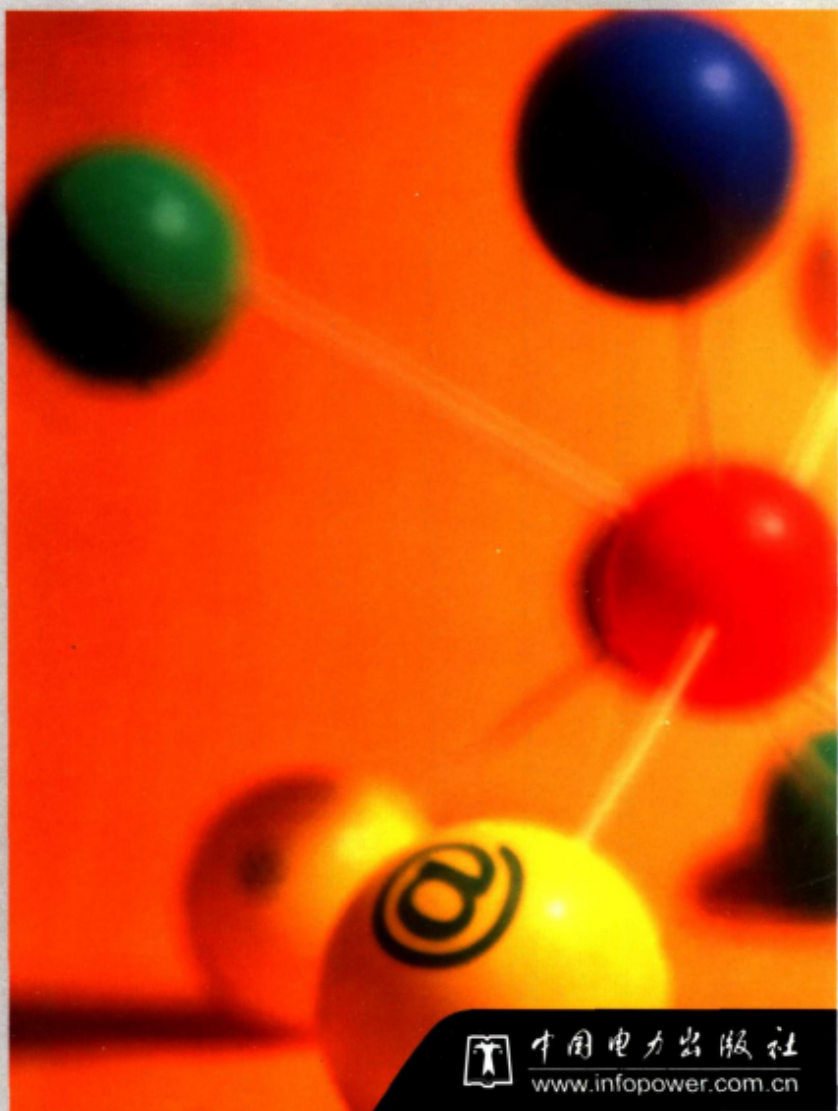
IP SANs: Guide to iSCSI, iFCP,
and FCIP Protocols for SAN

IP SAN 权威指南:

存储区域网络中的 iSCSI、 iFCP 和 FCIP 协议

Tom Clark 著

罗金平 汪东 方兴 等 译



5.04
9



SNIA 推荐读物



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

IP SAN 权威指南:

存储区域网络中的 iSCSI、iFCP 和 FCIP 协议

“本书介绍了一种令人激动的新技术，且言简意赅，这项新技术正在把 SAN 带入主流 IP 网络之中。”

Jayshree Ullal, Cisco 公司副总裁 / 总经理

“本书为下一代存储区域网络提出了综合性的理念，并使用具体的实例来说明用户如何才能开发出既节省成本又具有高度可扩展性的存储解决方案。”

Ahmad Zamer, Intel 公司产品线市场部经理

“这是一本必备参考书，有助于读者掌握 IP 网络在 SAN 方面的优势，包括 QoS、安全性和广域存储互连技术。”

John L. Hufferd, IBM 高级技术部成员

“Tom Clark 本人已经成为存储网络行业首屈一指的权威。Clark 先生的第一本书《Designing Storage Area Network》已经进入存储网络行业协会的推荐书库，成为基础读物。本书也将成为所有参考书籍中的首选。SNIA 推荐它作为最新的技术更新，对于任何希望实现存储网络的人士这都是一本必读的著作。”

Larry Krantz, 存储网络行业协会 (SNIA) 主席

存储和网络在传统上处于两个不同的领域。具有 IP 互联网络背景的专家一般不熟悉存储问题，而从事存储管理的管理人员也不熟悉 IP 互联网络技术。IP 存储网络问世以后，SAN (存储区域网络) 方面的网络专家就拥有了一种能够提高数据存储性能的综合性方案。本书阐释了这些使得 SAN 能够满足当今网络需求的最新技术，同时详细论述了这两个领域结合之后形成的各种存储解决方案。

随着越来越多的公司加入到电子商务和全球数据共享中，人们对更加高效的数据存储技术的需求也在不断增长。SAN 正是一种存储和检索大量数据所需要的强大技术。一直以来，SAN 都建立在 Fibre Channel 技术的基础之上，这种技术曾经给存储领域的应用提供了灵活的高性能块数据访问方案。但是，网络专家们正在寻求一种途径，以利用人们更为熟悉的 TCP/IP 和以太网技术来实现 SAN。本书对这些技术进行了综述，其重点在于实际的实现、对现有数据访问实例的理解，以及基于 IP 的 SAN 的重要创新。本书涵盖了基本的体系结构和产品，以及 IP SAN 环境中的专业管理策略，同时概述了如何满足当今市场对日益增长的数据存储的需求。

本书对变化的网络互联环境进行了有针对性的及时跟踪。技术的发展既需要合作又需要竞争。当把存储能力与网络化的技术相结合之后，在市场上就能够体验到只有 IP 存储才能提供的优势了。

Tom Clark 是 IP 存储行业的先驱型公司——Nishan Systems 的技术市场部主管。他常常活跃在各种 SAN 会议上，同时担任了存储网络行业协会 (SNIA) 董事会的成员，他还是 SNIA 互操作委员会的副主席。他的前一本著作《Designing Storage Area Networks》(Addison-Wesley, 1999) 的中文版《SAN 设计权威指南》已由中国电力出版社出版。

责任编辑 / 程 璐
封面设计 / 肖 广

ISBN 7-5083-1510-3



9 787508 315102 >



ISBN 7-5083-1510-3

定价: 35.00 元

IP SAN 权威指南：

存储区域网络中的 iSCSI、iFCP 和 FCIP 协议

Tom Clark 著

罗金平 汪东 方兴 等 译

中国电力出版社

IP SANs: A Guide to iSCSI, iFCP, and FCIP Protocols for Storage Area Networks (ISBN 0-201-75277-8)

Tom Clark

Copyright ©2002 Addison Wesley, Inc.

Original English Language Edition Published by Addison Wesley, Inc.

All rights reserved.

Translation edition published by PEARSON EDUCATION NORTH ASIA LTD and CHINA ELECTRIC POWER PRESS, Copyright © 2003.

本书翻译版由 Pearson Education 授权中国电力出版社在中国境内（香港、澳门特别行政区和台湾地区除外）独家出版、发行。

未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education 防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2002-4742 号

For sale and distribution in the People's Republic of China exclusively (excluding Taiwan, Hong Kong SAR and Macao SAR).

仅限于中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区）销售发行。

图书在版编目 (CIP) 数据

IP SAN 权威指南：存储区域网络中的 iSCSI、iFCP 和 FCIP 协议 / (美) 克拉克著；罗金平，汪东，方兴译。—北京：中国电力出版社，2003
(存储技术系列)

ISBN 7-5083-1510-3

I. I... II. ①克...②罗...③汪...④方... III. 信息存储—计算机网络—通信协议 IV. TP393.0
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 028784 号

责任编辑：程璐

书 名：IP SAN 权威指南：存储区域网络中的 iSCSI、iFCP 和 FCIP 协议

原 著：(美) Tom Clark

翻 译：罗金平 汪东 方兴 等

出版发行：中国电力出版社

地址：北京市三里河路6号 邮政编码：100044

电话：(010) 88515918 传真：(010) 88423196

印 刷：汇鑫印务有限公司

开 本：787×1092 1/16 **印 张：**14.5 **字 数：**312 千字

书 号：ISBN 7-5083-1510-3

版 次：2003年8月北京第一版

印 次：2003年8月第一次印刷

定 价：35.00 元

译者序

现代政府和企业网络中的信息量急剧增长，数据作为重要的财富受到越来越广泛的关注，数据的使用方式和传送结构正在发生着深刻的变革。SAN（Storage Area Network，存储区域网络）技术应运而生，成为人们解决存储带宽、容量和存储管理问题的首选方案之一。

一直以来，基于 FC（Fibre Channel，光纤通道）技术的 SAN 为存储应用提供了灵活、高性能的数据访问，但 FC SAN 必须维护一个独立的 FC 网络，这使得 FC SAN 存在着价格高昂、普及困难、灵活性小等问题。针对 FC SAN 的不足，人们提出了新的基于 IP 的存储网络技术。

TCP/IP 是目前使用最为广泛的网络协议。以 TCP/IP 协议为基础研究 SAN 具有很多优势，如技术成熟、普及程度高以及相应设备价格低廉等。TCP/IP 协议的各种辅助性管理工具、安全机制和加密技术都非常丰富，吉比特交换以太网也已经成熟并被广泛使用，这些都为基于 IP 的 SAN 的诞生和发展打下了良好的基础。IP SAN 将存储网络技术引入到主流的数据通信领域之中，为用户提供了更加灵活、更加易于操作和管理的存储解决方案。

本书首先概述了 SNIA 提出的共享存储模型和有关 IP 网络的基本协议与概念，为不熟悉共享存储技术的网络人士以及不熟悉 IP 网络的存储管理人员阅读本书打下了良好的基础；随后本书介绍了 3 种 IP 存储协议：FCIP、iFCP 和 iSCSI，以及 Internet 存储名字服务器协议，这 4 个协议是构建 IP 存储网络的基础；接下来，本书讨论了 IP 存储网络采用的安全技术、服务级别和服务质量标准，正是这些技术确保了 IP 存储的安全性；最后本书介绍了 InfiniBand 结构，描述了 IP 存储的实际应用，如服务器集群、存储合并、LAN-free 和 Server-free 磁带备份技术等，这些实际应用显示了 IP 存储网络广阔的发展前景。

目前，随着对网络计算和存储环境需求的不断增长，译者所在的“并行与分布处理”国家重点实验室下属课题组正在进行“光互连高性能存储器”关键技术的研究和实现。在研究过程中，我们深深感到当前国内 SAN 资料的匮乏，为此我们在精心翻译了作者 Tom

Clark 的权威著作《Design Storage Area Networks》之后，又翻译了本书。本书作为 SNIA 推荐读物，深刻地展现了该领域技术发展的趋势和前景。如果和前书一起阅读，你将会获得更为清晰的认识。

本书的翻译工作由罗金平博士主持，初稿由汪东、董勇、陈明峰、张福祥等同志完成，方兴同志校对，最后由邓劲生统稿。尽管我们为此付出了许多努力，但由于存储网络是一个正在兴起的全新领域，加上翻译时间仓促，疏忽和错误在所难免，欢迎大家批评指正，以求共同进步。

译 者
于 PDL@NUDT

前言

本书介绍了一种使用 TCP/IP 协议和吉比特以太网（Gigabit Ethernet）来构建 SAN（Storage Area Network，存储区域网络）的新技术。Fibre Channel（光纤通道）为存储应用提供了灵活的、高性能的块数据访问，与此同时，基于 IP 的存储网络则进一步发展了该技术。SAN 已经在促进实际应用，例如集群服务器、存储合并以及磁带备份等方面证明了它的实用价值。随着市场需求的增长，在未来几年内，存储网络可能会占到新的市场份额的一半以上。

基于 IP 的存储，其独特贡献在于它将存储网络集成到主流的数据通信领域当中。对于客户来说，公用底层结构和公共管理所带来的经济问题引发了是否采用 IP SAN 的激烈争论。然而，无论人们怎样努力，Fibre Channel 仍然被认为是存在问题的，应该作为一个独立的网络来维护。如同在高科技领域里经常发生的那样，一些厂商突破了困难的技术问题，但是没有想到其他厂商却已经在背后进行生产开发并收取了丰厚的回报。

尽管 IP 存储能够利用 Fibre Channel 的许多优势，但是它本身仍然存在一些问题。IETF（Internet Engineering Task Force，Internet 工程任务组）正在制定使用 IP 网络传输块数据时用到的多种协议。IETF 的工作包括正在进行的对基于 IP 的数据存储需求的讨论，以及一系列正在开发中的 Internet 草案。对这些协议的标准规范的详细分析已经超出了本书的范围，也不是作者的初衷。然而，IP 存储技术文档可以很容易地从 IETF 网站上所列出的参考书目中得到。好奇的读者也会发现其中包括的标准草案的最新版本，以及辅助协议的 RFC（Requests for Comments，注解请求），如安全性和服务质量等。如果在这里列出，恐怕也会很快过时。

本书首先对 Fibre Channel 技术做了一个概述。这是 IP 存储的基础，读者要想熟悉 Internet 网络中的 SAN 概念，必须首先了解 Fibre Channel。作为对 IP 存储的说明性读物，本书不可能详细说明 Fibre Channel 标准。要获得更多的细节，读者可以参考 Robert Kembel 的 Fibre Channel Consultant 系列书籍，其中包括了 fabric 交换机的最新书籍，读者也可以

直接阅读 Fibre Channel 标准。在本人的上一本书《Design Storage Networks》^①中，更为详细地介绍了有关 Fibre Channel 拓扑结构和产品方面的内容。

本书适用于 IT 行业的经营者、管理员、技术顾问，以及负责网络和存储管理的技术人员。存储和网络在以往是两个截然不同的词。一般情况下，具有网络技术背景的人往往对存储技术不熟悉，而存储管理人员则几乎不需要了解关于 IP 网络的知识。存储网络技术将两种技术融合成一种综合的解决方案。IP 存储网络减轻了网络从业人员的负担，这是因为 IP SAN 的网络互连、带宽保障以及传输管理都是由 IP 网络技术发展而来的。对于存储管理人员来说，由于 IT 从业人员已经对 IP SAN 中的 IP 组件相当熟悉，所以理解 IP 存储也就更容易。为了满足两方面读者的需求，我们假设读者并不具有 IP 网络和存储的概念。读者在阅读本书时，可以忽略已经掌握的内容，只关注其中的新内容。尽管写一本能够分别满足两方面读者需求的书非常困难，但我们仍然希望不论具有何种技术背景的读者，最终看完本书后都能够理解 IP 存储所带来的好处。

Fibre Channel 曾经是一种前沿技术（开创性的技术）。它是首先在产品中成功地开发并实现的，它的一些新性能使整个 IT 行业受益。IP 存储厂商开发的一种稳定的无错误的吉比特交换传输技术、块数据传输方面的全功能系列协议，以及对网络服务器和存储的革新促进了 IP SAN 的发展。

然而，抛开 Fibre Channel 的技术特征，IP 和吉比特以太网技术更加具有历史意义，并且是一种巨大的资源。尽管 Fibre Channel 存储方案在未来一段时间内仍然会存在，但存储网络的趋势最终会朝用户的方向发展，他们拥有网络底层结构，并且已经在数据通信中占有主流地位。对于所有的存储网络厂商和用户来说，最大的挑战来自于如何比较平缓地实现这种转变。

本书结构

本书首先概述了在企业网络中最终必须共存的几种技术。随着新技术的引进，原先遗留下来的产品将向一些次要的区域转移，所以网络必定是各种产品的组合。对于存储来说，一个网络可能需要各种设备的支持，包括 SCSI（Small Computer Systems Interface，小型计算机系统接口）磁盘和磁带、Fibre Channel 交换机和存储器，以及最新的 IP 存储设备。因此，本书将尽量说明各种存储技术的特点，为技术之间的渗透阐明各种备选方案。

第 1 章回顾存储问题的历史，并且对可行的共享存储方案必须解决的问题做了概述。同时，SNIA（Storage Networking Industry Association，存储网络行业协会）的技术委员会已经制定了共享存储的通用框架。第 2 章介绍了 SNIA 的共享存储模型，它在存储网络内把 IP SAN 作为一个整体来看待。

要成功地进行开发，基于 IP 的存储就必须依赖于原有的和现有的技术。第 3 章介绍了存储网络的传输和构成，包括 SCSI 和 Fibre Channel，以及 IP 存储所依赖的吉比特以太网

① 该书中文版《SAN 设计权威指南》已经由中国电力出版社出版。——译注

结构。所有存储网络方案的基本协议都是 SCSI Architectural Model, 或者 SAM-2。第 4 章将介绍 SCSI 体系结构的主要特性。

第 5 章、第 6 章和第 7 章分别介绍了 IP 协议、UDP 协议和 TCP 协议。相关的内容包括影响 IP SAN 的重要特性, 这几章主要是为那些不熟悉 IP 概念的读者准备的。

第 8 章介绍了 IETF 正在制定的三种 IP 存储协议。基于 IP 的 Fibre Channel 协议(FCIP)描述了一种 Fibre Channel 扩展策略, 依靠 IP 和远程 Fibre Channel SAN 进行连接。Internet Fibre Channel 协议(iFCP)将 IP 地址映射到 Fibre Channel 端节点, 从而用 IP 存储网络代替了 Fibre Channel 结构。Internet SCSI 协议(iSCSI)使本地 IP 存储设备替代 Fibre Channel 端设备成为可能, 从而实现了就目前 Fibre Channel 配置的根本性转变。这三种协议提供了广义的技术方案, 从简单的对 Fibre Channel 的扩展过渡到对现有设备的完全替换。

IP 存储传输协议绝不是 IETF 标准草案的惟一重点。IP SAN 的管理也是一个非常重要的问题。第 9 章介绍了 Internet 存储名字服务器(Internet Storage Name Server, iSNS)协议, IP 存储社团把它作为一种重要的方法, 使查找和管理 IP 存储设备和互连工作变得合理化。

在 Fibre Channel SAN 中, 缺少两个关键的组成部分: 一个是在网络上传输的存储数据的安全性; 另外一个确保正确传送的服务质量。第 10 章介绍了 IP 存储网络普遍采用的 IP 安全性技术。第 11 章介绍了服务级别和服务质量标准。这两章验证了 IP 存储厂商所声称的法则: IP SAN 可以充分利用企业中已有的 IP 网络的先进功能。

尽管 IP 存储网络被普遍认为是 Fibre Channel 的继承者, 但是 InfiniBand 作为一种解决方案也得到了推广, 它可以处理与数据等同的任何事务。第 12 章介绍了 InfiniBand 的体系结构, 以及它是如何被集成到 IP 存储方案中的。

如果技术不能解决客户的实际问题, 那么这种技术的开发就没有什么意义可言。因此, 第 13 章论证了 IP 存储方案的应用问题, 主要包括集群服务器、存储合并、LAN-free 和 Server-free 磁带备份技术, 以及 SAN 在大城市中和广域范围上的应用。在很多方面, 某些特定应用的 IP SAN 方案与对等的 Fibre Channel SAN 方案并没有明显的不同。网络中间都有机柜, 有缆线, 在终端还有机柜。然而, 真正的不同之处在于这些机柜的构造、部署、管理和维护的容易程度。最后, 用户不需要也不应该关心底层的结构问题。用户只是希望打开开关, 然后等待数据出现。如果 IP SAN 可以使这种应用变得更方便, 那么 IP 存储厂商的任务就完成了。

最后, 第 14 章讨论了一些常见的新技术, 以及总是伴随着这些新技术的被夸大了的期望, 还介绍了成功应用 IP 存储网络所必需的几个基本的先决条件。与原来的 Fibre Channel SAN 相比, IP 存储有可能在更基础的层次上改变传统的数据访问的观念。如果 IP 存储获得了成功, 那么与存储相关的问题就会消失, 网络存储访问也会变得随处可见。

致 谢

如果没有众人的支持，对一种新兴技术做一个简明的介绍是不可能的，尤其是那些在工作中抽出时间审阅我的原稿并坦率地提出批评的人。我要感谢 Karen Gettman，我的编辑；以及 Addison-Wesley 的 Emily Frey，是他负责管理这个项目，推动了本书的出版进程。没有他们不懈的努力以及对出版问题有效的解决，完成这本书是不可能的。

我要感谢我的同事们，他们审阅了全书，提出了建议，并在极短的期限内对各章节进行了修改。还要感谢 Mark Carlson、Charles Monia、Gary Orenstein、Milan Merhar 和 Paul Massiglia，是他们帮助我修改了技术问题，保证了行文的正确性，提高了它的可读性。

正如以前在 SAN 领域中的工作一样，我的首席编辑就是我的妻子 Lou。对于这项工作，她非常有耐心地从从事着与原语信号和原语序列以及 8b/10b 编码器的内部机制有关的类似工作，对于这些如除草一样的工作，即使是最勤劳的园丁恐怕也不会有太多的兴趣，尤其是在春天。在审阅初稿时，她孜孜不倦地填充着材料，反复修改标点和文法错误，仔细地推敲句子结构。当我在 PC 机前工作了四个月之后，她开始称她自己为一个“单身妻子”（single wife）。然而，这本书完成了，她也回到了正常的状态。每个星期天我都会和手推车一起度过，处理我们车道上的另一堆肥料。这个夏天，我们花园的百合以及草坪都将会非常茂盛。

技术开发是合作和竞争共同努力的结果。作为一项大型技术，存储网络吸引了业界最聪明的头脑，并且幸运的是，我可以和网络和存储两个领域中非常聪明、非常具有创造性的专家合作，并得到他们的鼓励。存储网络团体像一个大家族（有时候也是混乱的）。尽管厂商之间偶尔会有争吵，但大多数时候他们都在为推动工业发展这同一个目标而努力。这已经被时间、那些在 SNIA 互操作委员会中投资的厂商，以及我们在存储网络世界会议上的广泛合作反复证明。因此我要感谢网络存储工业中所有的人员，他们在合作中的能力和努力给我带来了灵感。尤其要感谢 SNIA 互操作委员会的主席 Sheila Childs、SNIA 技术中心委员会主席

Dona Stever 和 SNIA 执行董事会成员 Gary Phillips, 感谢他们的贡献和提供的实例。尤其要感谢 Bob Perera 和 Stan Worth。尽管他们的公司在市场上相互竞争, 但他们共同推动 SNIA 制定出存储网络的实用解决方案, 为其他的所有厂商树立了相互合作的典范。

最后我要感谢 Aamer Latif 和 Nishan Systems 的具有远见的专业队伍, 他们在 IP 存储方案上的开创性工作推动了技术的聚集, 使向未来 SAN 的过渡更加顺利。在采用 SAN 的早些年里, 客户经常会问我为什么要在他们已有的以太局域网中试验存储网络。最明显的答案是: 还没有人解决在 IP 上进行块存储数据的问题, Fibre Channel 是惟一的方案。然而, 我们都不知道的是: 远在其他厂商开始研究这个问题之前, Nishan 已经在秘密情况下将这个问题研究到非常深的地步。Nishan 同时在开发 iSCSI、iFCP 和 iSNS 协议, 努力让 Fibre Channel 和 IP 存储相互结合, 这使我(一个存储网络的提倡者)的工作变得容易了很多。

Tom Clark

西雅图, 华盛顿, 美国

tclark@nishansystems.com

designingsans@verizon.net

目 录

译者序

前 言

致 谢

第 1 章 导言.....	1
1.1 空间和时间	1
1.2 概述	4
1.3 本章小结	6
第 2 章 共享存储.....	7
2.1 附属存储	7
2.2 SNIA 共享存储模型	8
2.3 存储网络层次	12
2.3.1 串行传输	13
2.3.2 访问方法	14
2.3.3 寻址	14
2.3.4 数据封装	14
2.3.5 报文路由	14
2.3.6 高层协议支持	15
2.4 本章小结	15
第 3 章 存储网络的构建模块	17
3.1 存储网络术语	17

3.1.1	RAID.....	17
3.1.2	JBOD	20
3.1.3	磁带子系统	22
3.1.4	基于 IP 到并行 SCSI 网桥之上的 SCSI.....	23
3.1.5	主机适配器	24
3.2	传统的 SCSI 电缆.....	25
3.3	网络附接存储	26
3.4	Fibre Channel	27
3.4.1	Fibre Channel 层次.....	27
3.4.2	FC-0: Fibre Channel 物理层	28
3.4.3	FC-1: Fibre Channel 链路控制和数据编码	30
3.4.4	FC-2: Fibre Channel 的帧形成、流量控制和服务级别	31
3.4.5	FC-3: 公共服务	33
3.4.6	FC-4: Fibre Channel 高层协议	33
3.4.7	Fibre Channel 拓扑结构	34
3.5	吉比特以太网	37
3.5.1	吉比特以太网层次.....	37
3.5.2	802.1Q VLAN 标记.....	39
3.5.3	802.1p/Q 帧优先级.....	39
3.5.4	802.3x 流量控制.....	40
3.5.5	802.3ad 链路聚集.....	41
3.5.6	关于吉比特以太网物理层	42
3.6	基于 IP 的 SAN 的假定	42
3.7	本章小结	43
第 4 章	SCSI 协议.....	47
4.1	操作系统和 SCSI I/O.....	47
4.2	SCSI 体系结构模型.....	49
4.3	本章小结	52
第 5 章	IP 协议.....	53
5.1	第二层	53
5.1.1	第二层网桥	53
5.1.2	生成树.....	55
5.2	第三层——IP.....	55
5.2.1	IP 寻址	56
5.2.2	子网掩码.....	57
5.2.3	地址解析协议	59

5.2.4	IP 路由	59
5.2.5	IP 网络举例.....	61
5.2.6	IP 路由器和 IP 交换机.....	63
5.2.7	有关 IP 的其他内容	64
5.3	本章小结	64
第 6 章	用户数据报协议	67
6.1	第四层——UDP.....	67
6.1.1	无连接服务	67
6.1.2	UDP 端口号.....	68
6.1.3	UDP 报头	69
6.1.4	UDP 在 IP 存储上的应用	69
6.2	本章小结	70
第 7 章	传输控制协议	71
7.1	TCP.....	71
7.1.1	TCP 报头	72
7.1.2	建立 TCP 连接	73
7.1.3	TCP 段的大小	74
7.1.4	TCP 滑动窗口和拥塞控制.....	74
7.1.5	TCP 错误恢复	76
7.1.6	上层接口	76
7.2	本章小结	77
第 8 章	IP 存储网络	79
8.1	基于标准的 IP 存储协议.....	79
8.1.1	IETF 和 IPS 工作组.....	80
8.2	基于 IP 的 Fibre Channel	81
8.2.1	FCIP 和超时值	82
8.2.2	FCIP SAN 接口	83
8.2.3	FCIP 错误处理	83
8.2.4	FCIP 流量控制	84
8.2.5	FCIP 服务质量	85
8.2.6	FCIP 帧形成	85
8.2.7	关于 FCIP 的问题	85
8.3	Internet Fibre Channel 协议	86
8.3.1	iFCP 网络体系结构.....	87
8.3.2	iFCP 编址	88

8.3.3	iFCP Fabric 服务模拟	90
8.3.4	iFCP 和 TCP 连接控制	92
8.3.5	iFCP 错误处理	92
8.3.6	iFCP 的安全性	93
8.3.7	关于 iFCP 的问题	94
8.4	Metro Fibre Channel 协议 (mFCP)	95
8.5	Internet SCSI	96
8.5.1	iSCSI 网络体系结构	96
8.5.2	iSCSI 协议层次模型	97
8.5.3	iSCSI 编址和命名约定	98
8.5.4	iSCSI 会话管理	100
8.5.5	iSCSI 错误处理	101
8.5.6	iSCSI 安全性	102
8.5.7	iSCSI 问题	103
8.6	本章小结	103
第 9 章	Internet 存储名字服务器	107
9.1	发现	107
9.1.1	Fibre Channel 中的设备发现	108
9.1.2	IP 存储网络中的设备发现	109
9.2	iSNS 特性	109
9.2.1	iSNS 的发现过程	111
9.2.2	iSNS SCN 和实体状态查询	112
9.2.3	iSNS 对象	112
9.2.4	iSNS 安全性	114
9.3	本章小结	115
第 10 章	IP 存储区域网络中的安全	117
10.1	保护存储数据传输	117
10.2	Fibre Channel SAN 中的安全性	117
10.2.1	端口分区	118
10.2.2	WWN 分区	118
10.2.3	LUN 掩码	119
10.3	IP 存储网络的安全性选择	120
10.3.1	发现域	120
10.3.2	LUN 掩码	121
10.3.3	VLAN 标志	121
10.3.4	IPSec	121