

模块化网络实验指导丛书

Series of Modular Network Experiment Guides

网络存储项目 实验指导书

Network Storage Project Experiment Guide

© 王 玲 朱继明 汪双顶 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

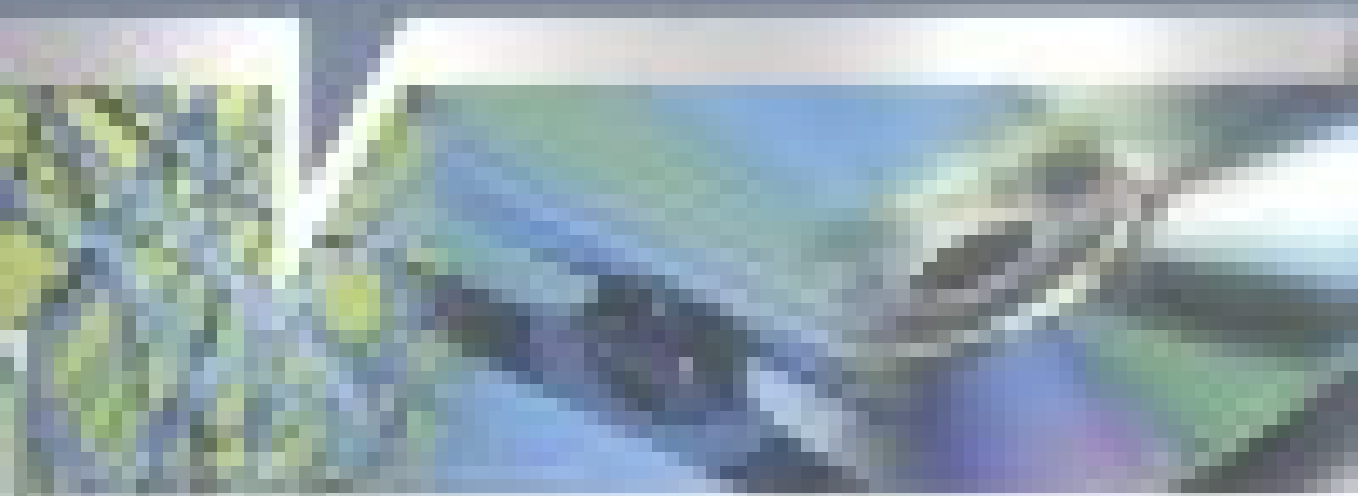
<http://www.phei.com.cn>

清华大学出版社 中国高等教育出版社
Tsinghua University Publishing, Incorporated / Beijing

网络存储项目 实验指导书

Computer Network Project Experimentation Guide

王 强 编著 清华大学出版社



清华大学出版社

TP393/578

2007

模块化网络实验指导丛书

网络存储项目实验指导书

王 玲 朱继明 汪双顶 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍在网络存储技术管理领域中的部分实验、实训操作,内容包括磁盘基本操作、IP SAN 实验、RAID 0 实验、RAID 1 实验、RAID 5 实验、NAS 文件共享、数据恢复实验(snapshot)和使用 NFS 协议实现跨平台共享的基础操作。

本书主要面向高等院校,以及部分大、中专院校计算机网络专业的教师和学生,可以作为其开展实验、实训教学的指导教程,也可作为其他专业学生和社会认证的实验指导书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络存储项目实验指导书/王玲等编著. —北京:电子工业出版社, 2007.12

(模块化网络实验指导丛书)

ISBN 978-7-121-05366-5

I. 网… II. 王… III. 计算机网络—信息存储 IV. TP393.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 176511 号

策划编辑:施玉新

责任编辑:张燕虹 徐 萍

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:

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

开 本:787×1092 1/16 印张:6.5 字数:166 千字

印 次:2007 年 12 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:27.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

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。

服务热线:(010) 88258888。

创新网络技术教材编委会

《模块化网络实验指导丛书》编写小组成员

姚 羽	博士	东北大学信息科学与工程学院
王 玲	教授	四川师范大学计算机科学学院
沈 岳	副教授	湖南农业大学信息科学技术学院
贺 平	教授	广东番禺职业技术学院
宋真君	副教授	辽宁省交通高等专科学校
张国清	副教授	辽宁省交通高等专科学校
安淑梅	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
刘 亮	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
汪双顶	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
方 洋	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
杨 靖	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
石 林	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
李文宇	工程师	福建星网锐捷网络有限公司
叶 榕	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
刘 鹏	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
刘学斌	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
李海全	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
朱继明	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
陈 俊	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
季 翔	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
张 勇	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司
谷会波	产品经理	福建星网锐捷网络有限公司

序

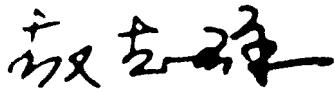
进入 21 世纪,随着信息技术的快速发展和普及,计算机网络的地位越来越重要,人们在日常生活、工作和学习中越来越依赖于网络。培养一大批熟练掌握网络技术并具有综合应用能力的人才,已成为当前我国社会发展的迫切需要。网络技术学习和网络人才培养在各级、各类教育中也占据了重要的地位。在当前课程和教学改革如火如荼的大环境下,各院校都在努力对传统的计算机网络专业教学进行发展和完善,以满足不同专业和不同层次教学的需求,这也对新型的课程和教材提出了新的要求。

学会工作,将所学知识和技能快速应用于现实工作中并圆满完成实际工作任务,是现代教育的特点和灵魂。毕业生完成综合性工作的质量的高低,是衡量各类教育、教学质量的重要标志。如何有效地把理论知识、实践技能与实际应用有机结合在一起,是整个教学活动的核心。由于计算机网络是一门理论性和实践性都很强的技术,因此,要想真正掌握网络技术并创造性地解决实际技术问题,达到融会贯通、学以致用目的,仅仅学习书本上的知识是远远不够的。只有在特定的网络实训环境中,通过大量的、综合性的工作与学习任务的学习,理论联系实际,才能取得较好的学习效果。

如何针对传统课程的缺点进行课程模式和教学方法的改革?专业教学如何适应飞速发展的网络技术的日新月异的技术标准?如何使毕业生尽快适应企业的工作需求?这些都是目前网络技术教育工作者思考和探索的问题。创新网络技术教材编委会编写的这套《模块化网络实验指导丛书》,正是针对这一思考和探索的反应。这套由一线教师、国内著名网络设备和方案解决厂商共同编写的网络实验、实训指导丛书,以网络实用技术为脉络,将当前网络行业发展的最新实用技术传递到教学第一线,把企业在实际工程项目中积累的丰富经验带到了教学第一线。丛书中的所有内容都来自于企业的实际工程项目,并通过一线教师验证和审阅。在网络实验室中搭建出工程项目,知识的展示和诠释上按照企业实际工作情境和工作过程循序渐进地进行,体现了从实际出发、帮助学习者积累项目经验、以尽快具备企业所需要的实际工作能力的教学指导思想。

我真诚地希望这套丛书能够帮助相关院校更快、更好和更容易地培养出社会所需要的网络技术人才,为我国网络技术教育送上一股不断创新的改革东风,为网络技术教育的发展锦上添花。

北京师范大学技术与职业教育研究所



2007-11-15

出版说明

纵观网络技术的发展历史,新知识、新技术、新标准层出不穷,日新月异,技术的更新远远超过其他专业,导致学校网络专业教学一直处于一个尴尬的境地,教材的更新远远慢于技术的换代,教学内容的陈旧给网络技术人才培养及网络专业教学提出了极大挑战,新教材的编写和更新也显得日益迫切。正是在这样的背景下,创新网络技术教材编委会联合院校、锐捷网络厂商、出版社编写了这套网络实验、实训指导丛书。丛书以网络实用技术为脉络,将目前网络行业的最实用、最新的技术传递到教学一线,把厂商积累的工程项目带到教学一线,以期网络技术教学和学习提供更多的实验、实践教学参考与借鉴。

本套丛书在一年前推出了电子版,深受大中专院校教师的喜爱,纷纷给出反馈,希望能印刷出版。经过精心筹划推出的《模块化网络实验指导丛书》,包括交换技术、路由技术、无线技术、防火墙技术、VPN 技术、网络管理技术、IPv6 技术、存储技术、VoIP 技术、综合案例、身份认证、融合通信共 12 个网络知识模块。在成书之际,又进行了精心修改和补充,使内容更符合大中专院校网络专业的教学需求,因此具有与其他类型的教材不同的体系架构和风格,具有突出的特点。

(1) 理念的创新。采用模块抽取的结构组织知识体系。首先,对于技术内容的抽取,每个学校可以根据课程设置、课时安排,灵活地从丛书提供的各类实验指导模块中选取与理论教材配套的实验指导模块,组成适合于各学校教学需要的实验内容。其次,对于实验内容的数量抽取,丛书为每项技术都设计了一定数量的实验,教师可以根据学生的能力及课时安排,针对每种技术讲授,选择开展哪些实验模块内容。

(2) 形式的创新。从设计开始就考虑到实验更新的及时性、灵活性,采用模块化的结构方式,把网络专业知识教学体系中涉及的知识内容,按照知识体系编成几个大的知识模块,以便于教师从中遴选实验,同时根据教学需要将自己设计的实验加入所属类别的模块中。每个子模块又细分成几个小的模块,读者可以根据自己的知识基础,按照目前掌握知识的程度,选择自己需要的内容,抽取出来改编成册,以有效地配合网络专业技术的理论教学需求,强化对网络原理的更深入的理解。

(3) 内容的创新。将网络技术按照技术分门别类。所有技术都是当今网络界流行的主流技术,将这些先进的网络技术融入传统课堂中,本身就是一项教学创新。同时,每个实验都附有实验目的、背景描述、实验设备、实验拓扑、实验步骤等内容。

本套丛书在规划过程中,希望选编的网络知识专业化、体系化、全面化,能体现和代表最新的网络技术的发展方向,因此在内容选择上和传统教材有很大的区别,实际上是弥补传统教材在知识更新方面的不足。同时,为满足各级包括本科类院校、高职类院校、职业类院校等不同层次的教学要求,本套丛书在知识体系的编排上采用模块化的结构方式,把网络专业知识教学体系中涉及的知识内容,按照知识体系编成几个大的知识模块,每个子模块又细分成几个小的模块,读者可以根据自己的知识基础,按照目前掌握知识的程度,选择自己需要的内容,抽取出来编成册,开展实验、实训教学,以有效地配合网络专业技术的理论教

学需求,培养学生的网络实践能力,强化对网络原理的更深入的理解。

本套丛书中的所有知识模块都来自于企业多年积累的工程项目,在知识的诠释上按照再现企业工程项目的组织方式进行串接,每个实验或实训都详细介绍了实验名称、实验背景、技术原理、实验功能、实验目的、实验设备、实验拓扑、实验规划、实验步骤、结果验证等多个环境,循序渐进地展现企业工程项目,并把这些工程项目在网络实验室中搭建出来。真正做到了从实际出发,强化实际应用,积累学习者的项目经验,尽快适应企业工作岗位能力的教学指导思想。

本套丛书可作为计算机网络基础或者计算机网络原理等理论课程的实验课程补充,也可以作为计算机网络专业学生在学习完全部理论课程之后,为适应就业岗位的需要,单独开展的基于企业工作过程的独立技能训练课程,同时也可以作为独立的职业资格认证课程的教材。

为顺利实施本教程,除需要对网络技术有学习的热情之外,还需要具备基本的计算机和网络基础知识,以帮助理解实验指导书中的网络技术原理。更重要的是应具有可以为本套丛书开展项目的网络实验室,即一个可以再现企业网络项目工程和实施网络项目的工作环境。

这种网络工作环境包括一个可以容纳 40 人左右的网络实验室,不少于 4 组的工作台,至少配备 1 台/2 人的 PC。每组还需要可以用来组建网络的实验设备:三层交换机设备(2 台)、二层交换机设备(2 台)、模块化路由器设备(4 台)、测试计算机 4 台(每组)和若干根网络连接线,这些都是组建基础网络必需的基本设备。

此外,如果需要开展网络安全技术原理和网络安全操作技能的学习,则应为每组实验台配置网络防火墙、VPN 等安全设备若干;如果需要开展无线网络技术原理和无线局域网络操作技能的学习,则应为每组实验台配置无线接入设备 AP、无线网卡、无线网桥等无线设备若干;如果需要开展网络存储技术原理和网络存储设备操作技能的学习,则应为每组实验台配置网络存储设备若干;如果需要开展网络管理原理和网络管理操作技能的学习,则应为每组实验台配置网络管理软件包等。学习者可以根据自己的需要合理进行模块化组合和安排。

本套丛书对关键技术解释和方案实施中涉及到一些网络专业术语和词汇,参考实际工作中惯有的风格和惯例,使用下述约定。

! (虚线): 表示在几个选项中选择的一个,并且这些选项是互相排斥的。

[] (方括号): 表示可选择的参数。

{ } (大括号): 表示一个必需的选择参数。

! (感叹号): 表示对该行命令的解释和说明。



: 路由器。



: 二层交换机。



: 三层交换机。



: 核心交换机。



: PC。



: 服务器。

 : Internet。

 : 防火墙。

 : 无线接入设备 AP。

 : IDS 安全设备。

虽然本书的实验、实践内容主要针对锐捷网络开发的 RGNOS 系统，但书中出现的基本命令和术语同样具有通用性，能兼容目前网络工程中的所有主流设备。并且，书中讲述的技术原理和针对网络问题提出的解决方案，同样适用于所有现实网络的工作场景。

尽管得到了众多一线授课教师及业内专家的建议，但面对如此繁杂的编撰工作，我们深知仍然难免错漏，还望读者批评指正。同时也欢迎读者多提宝贵意见，邮件请发至 labserv@ruijie.com.cn，不胜感激！

创新网络技术教材编委会

2007 年 11 月

前 言



21 世纪是信息的时代,通过网络及时、快速地获取信息是每一个现代化人才必须具有的基本技能。Internet 是个信息资源库,提供全球性的知识体系资源,通过 Internet 获取信息改变了传统上人们获取信息的方式。在这个全球性海量知识体系保存的过程中,信息的有效保存是计算机网络专业技术人员需要了解和学习的內容,本书为学习这些知识和技术提供有效的帮助。

随着计算机科学的迅速发展,网络信息存储领域正朝着高速输入/输出通道、集群存储、大容量、高性能、可管理、高可靠性、高可用性和低成本的方向发展。为此,国内外的科研、教学部门和产业界都投入大量的人力和物力进行研究。当今的存储技术,已由单纯的以服务器为中心的存储模式变为以数据为中心的存储模式,推动网络存储技术的飞速发展,使其面临巨大的发展机遇和诱人的前景。

不断学习存储技术成了很多存储人自修和充电的内容。为了学到更多的技术,他们购买书籍,上 Internet 查找资料,翻阅众多厂商的产品技术白皮书。然而,与网络技术相比,存储行业发展的时间相对较短,已实施的案例不仅少且系统结构相对简单。书店中的书籍内容大多集中在纯理论方面,很少能涉及具体应用系统环境下的存储系统设计。厂商出于产品宣传、市场推广和最终销售等目的,其产品资料、白皮书一般都对性能和功能有一定程度的夸大,并且内容基本上集中在自有产品的功能特点、参数配置、安装调试、后期维护和故障排除方面,并不具有普遍性。在网络上查找的资料大多内容雷同,很多资料还可能出于保密原因做了大量的删减,导致内容非常简单。

在这样的学习环境下,有的技术人员只是记住了一堆名词概念和英文缩略语,也大多着眼于网络存储等纯技术层面的介绍,而关于网络存储技术在实践中如何应用,以及如何与工程项目有机结合,则接触得很少;即使能得到几个厂商所谓的认证,但并非具有很过硬的实际操作能力。这样,学习者在学习的过程中,接触到的都是纯理论的知识,网络存储技术的应用技能很差,而未建立在应用上学习到的知识基础很难扎实,时间一长必然遗忘,因此仍不具有存储系统设计能力和安装调试能力,从而导致到了一个工作岗位后,需要很长时间才能进入工作状态。

正是基于目前网络存储技术面临的巨大发展机会,本书为满足这部分读者的需求,选择网络存储技术学习过程中涉及的网络存储知识实验、实训模块,主要包括磁盘基本操作、IP SAN 实验、RAID 0 实验、RAID 1 实验、RAID 5 实验、NAS 文件共享、数据恢复实验(snapshot)

和使用 NFS 协议实现跨平台共享的基础操作。

本书由四川师范大学计算机科学技术学院王玲教授主导开发,锐捷网络公司工程师朱继明、汪双顶协助配合提供来自企业一线的网络项目存储资料。另外,安淑梅、刘亮、杨靖、石林、叶榕、刘鹏、刘学斌、李海全、陈俊、季翔、张勇等工程师也都分别从自己工作的岗位上,从不同角度给予本书一定的思想、理论和技术支持。这些工程师长期从事网络工程的规划和施工工作,规划、设计、论证、实施、验收过多个大、中型网络建设项目,具有较深的理论功底和丰富的实践经验,他们的加盟为全书的项目充实提供了有力的支持。本书是院校和企业合作的产物,希望把来自企业的网络存储工程项目内容,通过院校教师传递到学校教学一线。全书反映近年来在网络存储方面的理论成果和应用经验成果,并对其在学校中的教学应用一一做了介绍,希望对想了解网络存储技术的在校学生和从事信息存储的研究开发人员具有一定的参考价值。

本书尽量避免使用空泛、抽象的概念和词语,通过工程项目的形式向读者介绍如何理解网络存储,如何分析一个存储网络系统的结构,如何根据具体项目的需要设计存储系统,以及如何如何进行存储设备选项。本书既可以作为计算机网络基础或计算机网络原理等理论课程的实验课程补充,也可以作为计算机网络专业学生在学习完全部理论课程之后,为适应就业岗位的需要,单独开展的基于企业工作过程的独立技能训练课程,同时还可以作为独立的职业资格认证课程。

由于网络存储技术仍处在迅速发展的阶段,因此还有不少的新技术和新文献不能在书中反映,并且因为作者的学术水平和实际能力有限,书中疏漏与不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

创新网络技术教材编委会

2007 年 11 月



读者意见反馈表

书名：网络存储项目实验指导书

编著：王 玲 朱继明 汪双顶等

策划编辑：施玉新

感谢您关注本书！烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学，十分重要。如果您认为本书有助于您的教学工作，请您认真地填写表格并寄回。我们将定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录，或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____年龄_____联系电话_____（办）_____（宅）_____（手机）_____

学校_____专业_____职称/职务_____

通信地址_____邮编_____E-mail_____

您校开设课程的情况为：

本校是否开设相关专业的课程 ☐是，课程名称为_____ ☐否

您所讲授的课程是_____课时_____

所用教材_____出版单位_____印刷册数_____

本书可否作为您校的教材？

☐是，会用于_____课程教学 ☐否

影响您选定教材的因素（可复选）：

☐内容 ☐作者 ☐封面设计 ☐教材页码 ☐价格 ☐出版社
☐是否获奖 ☐上级要求 ☐广告 ☐其他_____

您对本书质量满意的方面有（可复选）：

☐内容 ☐封面设计 ☐价格 ☐版式设计 ☐其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进？

☐内容 ☐篇幅结构 ☐封面设计 ☐增加配套教材 ☐价格

可详细填写：_____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息？

感谢您的配合，请将该反馈表寄至以下地址。如果需要了解更详细的信息或有著作计划，请与我们直接联系。

通信地址：北京市万寿路 173 信箱 中等职业教育分社

邮编：100036

http://www.hxedu.com.cn

E-mail:ve@phei.com.cn

电话：010-88254475；88254591

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

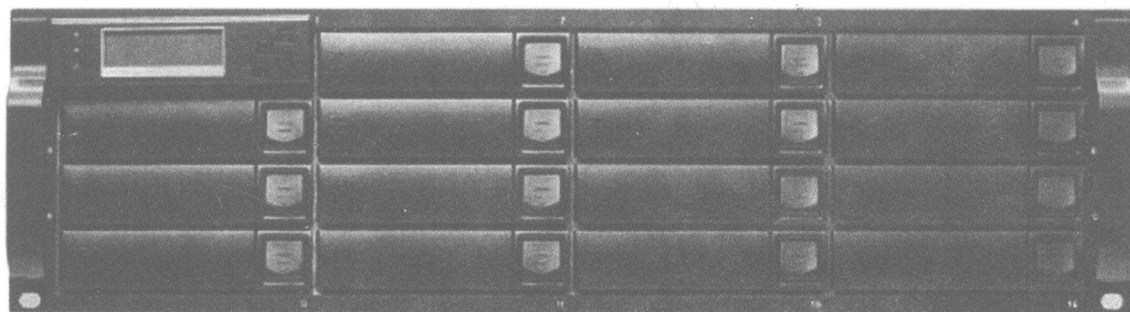
邮 编：100036

目 录

网络存储模块

实验一	磁盘基本操作实验	2
实验二	IP SAN 实验	14
实验三	RAID 0 实验	26
实验四	RAID 1 实验	34
实验五	RAID 5 实验	41
实验六	NAS 文件共享	49
实验七	数据恢复实验 (snapshot)	58
实验八	使用 NFS 协议实现跨平台共享	71
附录 A	网络实验室的使用 1——利用 Console 端口管理网络设备	83
附录 B	网络实验室的使用 2——RCMS 实验台的使用	87

网络存储模块



实验一 磁盘基本操作实验

【实验名称】

磁盘基本操作实验

【实验目的】

磁盘相关操作，包括初始化、分区、格式化、转换动态磁盘。

熟练掌握磁盘的各种基本操作，为以后的实验打下基础。

【背景描述】

中通网络公司拓展一项新业务——会员电影下载服务。由于电影资源巨大，公司购买存储设备用来存放各类电影资源，设备到位后，首先要对存放资源的设备做一个初步的了解。

【需求分析】

需求：公司购买存储设备用来存放各类电影资源，需要对存储设备进行初步的学习。

分析：新设备在使用之前，要保证设备正常运行，首先要对设备的基本操作予以熟悉。对于存储设备来讲，磁盘管理是基础。

【实验设备】

网络存储设备（RG-iS-LAB，1台）、直连线（1条）、测试PC（1台）。

【预备知识】

网络存储基础知识，计算机文化基础。

【实验步骤】

1. 进入磁盘管理界面

打开IE浏览器，输入 [https://*.***\(RG-iS-LAB的IP地址\):8098](https://*.***(RG-iS-LAB的IP地址):8098)，打开存储设备管理界面，如图1-1所示界面。

单击磁盘管理界面中的“磁盘”菜单，进入如图1-2所示页面。