

NETWORK
PROFESSIONAL'S
LIBRARY

本书涵盖: NNCSS与NNCSE认证资料

NORTEL NETWORKS
Troubleshooting &
Optimization

“这是一本非常好的参考资料和服务手册，您可以使用它来管理和优化由北电网络公司的BayRS路由器构成的网络，并且可以排除网络中的故障。”

—— Matt Kochan

北电网络全球客户关怀服务 副总裁

北电网络 故障排除与优化

[美] Ragho Mahalingam 著

天宏工作室 译

- 维护北电网络并排除其故障
- 学习如何更有效地执行日常的网络操作
- 了解如何减少操作费用和升级费用
- 优化北电网络路由器的性能

OSBORNE



清华大学出版社



麦格劳-希尔教育出版集团

Mc
Graw
Hill

Osborne 计算机专业技术丛书

北电网络故障排除与优化

[美] Ragho Mahalingam 著

天宏工作室 译

清华大学出版社
麦格劳-希尔教育出版集团

(京) 新登字 158 号

北电网络故障排除与优化

Ragho Mahalingam : **Nortel Networks Troubleshooting and Optimization**

EISBN: 0-07-212654-X

Copyright © 2000 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill Education.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2001-2572 号

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔教育出版集团授权清华大学出版社在中国境内出版发行 未经出版者书面许可, 任何人不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有, 翻印必究。

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

书 名: 北电网络故障排除与优化

译 者: 天宏工作室

出 版 者: 清华大学出版社 (北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 刘映欣

印 刷 者: 世界知识印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×960 1/16 印张: 35 插页: 4 字数: 711 千字

版 次: 2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05066-X/TP·2963

印 数: 0001~5000

定 价: 63.00 元

出版说明

随着计算机技术的深入发展及最新网络操作系统的问世，越来越多的企业和个人逐渐将自己的注意力和兴趣转移到了网络技术上。有关网络的软硬件配置、网络协议、网络安全、网络数据库、网络应用程序开发（特别是Web 应用程序开发）等方面的主题备受关注。计算机专业人士和广大计算机爱好者迫切需要一套可以从中汲取网络专业知识的权威书籍。为此，我社选择了美国Osborne/McGraw-Hill出版的 Network Professional's Library、Professional Developer's Library 和 Database Professional's Library 等专业性较强的图书，组织成这套 Osborne 计算机专业技术丛书。我们真诚地希望将这一套丛书作为信息时代的礼物奉献给广大读者。

本套丛书的特点是注重理论方法和实际应用的相互结合。在理论上，讲究技术的新颖和原理的深入；在应用上，讲究方法的直观性和广泛适用性。通过认真学习，读者可以充分地将自己已有的知识融入新技术的学习和掌握中，从更深的层次上理解目前不断出现的新概念、新技术，并且很容易在较短的时间内获得丰硕的学习成果，所有这一切都源于这些图书科学的编排结构、清晰的文字表达和富有代表性的应用示例。目前，计划出版和已出版的一系列图书已经获得广大读者的热切关注和强烈反响，我们坚信我社一贯奉行的打造精品图书的理念会为读者带来巨大的收益。

麦格劳-希尔教育出版集团拥有世界知名的计算机图书出版品牌——Osborne/McGraw-Hill，这是美国出版 IT 图书的独树一帜的力量。Osborne/McGraw-Hill 具有针对普通用户和专业人士的多种图书系列，立足于编程（Programming）、联网（Networking）、数据库（Database）、认证（Certification）以及大众（Consumer）图书五大方向，每年出版图书 250 余种。由于与 Oracle、Cisco、Corel、Global Knowledge 和 J.D. Edwards 等国际著名企业建立了长期战略合作出版关系，Osborne 一直拥有最前沿的 IT 技术图书。相对于其他计算机图书而言，Osborne 的系列化图书产品 and 专业化 IT 技术参考书目更具特色。这些图书全部由富有技术经验和才华的计算机开发人员编写，将为第一线的专业人士提供最新、最准确和最富于创造性的计算机知识、理论及开发应用的经验。

天宏工作室负责本套丛书的翻译工作，在此感谢他们为此付出的辛勤劳动。

前言

Internet 正在改变着全球通信的方式，它使人们可以更有效地交换信息、更有创造性地工作以及更方便地分享新的观念。Internet 还在改变着各家公司进行商业竞争和拓展业务的方式。基于网络的新型商业模式使那些曾经不可战胜的公司感到了自卑。速度（而不是规模）成为了至关重要的事情，它改变了许多公司的竞争前景。拓展业务或者发挥人们能力的机会被人类的想象力所限制。

随着 Internet 改变了整个世界，让 Internet 得以顺利运行的基础设施也获得了进一步的扩大和发展。Internet 基础设施的中心是网络设备，比如路由器和交换机。今天，在 Internet 上传送的大量数据从生活的各个方面将企业、消费者和组织联系在一起。对 Internet 进行可靠的访问从很大程度上取决于网络设备的持续有效性和可靠性。北电网络（Nortel）将自己塑造为向 Internet 提供综合流量网络产品的带头人——从连接独立用户到建立大型企业和服务提供商的网络。北电网络的承诺是：建立高性能的 Internet，使之对所有用户都是可靠的。

北电网络的战略口号所包含的宗旨是：您理想中的 Internet 是什么？建立高性能的 Internet，并改进人们的工作、学习和活动方式，这是具有挑战性的雄心壮志和承诺。完成这项任务的意义不仅仅在于设计和制造网络产品——北电网络的承诺是用最高级的服务完成这项任务。在作者访问 Internet 时，这台计算机需要具有 $24 \times 7 \times 365$ 的有效性和可靠性，并且能够提供可靠的服务。作为网络工程师、管理员和顾问，您需要对提供无所不在的 Internet 服务的重要任务负责，并保证它在任何时刻都可用，这是因为公司必须在一年 365 天、一天 24 小时都利用 Internet 进行交易。随着整个世界都被 Internet 所改变，网络服务和专业服务人员也发生了变化，服务人员的工作从范围到复杂性方面都获得了拓展。不同类型的网络设备、协议、用户配置、厂商设备的相关性等，这些都向专业服务人员解决复杂的网络问题提出了很大的挑战。另外，增加了时间——速度的衡量条件——也向人们提出了更大的挑战。

本书是一本优秀的参考书和服务手册，用于对使用由北电网络 BayRS 路由器建立的网络进行管理、故障排除和优化。作者通过实践知识对传统配置进行了补充，从而使网络功能可以更快更好地得以实现——使网络问题更容易解决，并且在产生最小影响的前提下快速解决问题。完成高性能 Internet 的承诺和使其达到 99.999% 的高可靠性是非常具有挑战性的。因此，让我们开始行动，使 Internet 顺利工作，使用户得出问题您理想中的 Internet 是什么的答案。

Matt Kochan

北电网络副总裁（全球客户维护服务部负责人）

致谢

本书是一个团队工作的最终产品。从构思到出版，许多人都在各个阶段对本书做出了贡献。首先，我必须感谢 Steven Elliot 对这个项目的坚定信心和努力工作，没有他迈出的第一步，本书就可能永远不会完成；还要感谢 Danny Shurett，他帮助我与 Steven 保持联系。我要感谢（按字母顺序）Fitzroy Brown、David Callahan、Tien Do、Mike Duckworth、Mark Irvinti、Bridget O'Rourke、Brian Revaz 以及 Khoa Vo，感谢他们阅读、编辑并录入全书。特别要感谢 Kevin Duffy，他在绘图方面掌握的专业技术为本书提供了许多硬件图形；感谢 John Manaras，他及时而有效地批准编写和出版本书保证了没有产生法律纠纷；还要特别感谢 James Knapp，感谢他为本书的出版提供了既有洞察力又有价值的建议。

我还要感谢北电网络全球客户维护服务部，他们的支持使我能够获得实验室资源和网络仿真的有利条件，从而完成这本具有实践意义的书。我要特别感谢 Matt Kochan 热情地为本书作序；感谢 Edward Boulter 和 Philip Kubat 的支持；永远感谢 Anthony Giovino，他是一名杰出的管理者、力量的源泉和忠实的朋友。如果不感谢许多工程师、顾问和客户，那么我的感谢就是不完整的，在过去几年中，我一直与他们在一起工作，他们使网络设计和故障排除成为挑战和学习的最好源泉。

Osborne/McGraw-Hill 的人也值得因他们的贡献而获得称赞；特别感谢 Franny Kelly，我在遇到所有奇怪问题时都会去问他，他还提供了许多出版领域的新见解；感谢 David Zielonka、Peter Hancik、Jennifer Perillo、Lisa Bandini、Jean Butterfield、Alexander Corona、Hector De Jean、Jody McKenzie、Beth Young 和 William Chan，感谢他们为将本书各个部分组织在一起所做的贡献；感谢 Janet Walden 和 Madhu Prasher，感谢他们谨慎小心的项目管理和愉快的工作方法；感谢 Judy Ziajka 细心的编辑工作；还要感谢其他许多人对本书所做的编辑和销售工作。还要感谢 Nashua 的 World Gym，它为我们长时间的业余时间保持身体健康提供了很好的环境。非常感谢 Ammu 和 Dylan，他们是我最好的侄女和侄子，感谢他们在这里陪我，我每周都期望看到他们，他们还使我对 Mario Kart 64 非常着迷。

最后，也是最重要的，我要感谢 Kierstin 对这个项目的极大支持。在疲倦的日子里，她给我继续前进的勇气和鼓励，她对我不可信的计划一再容忍并牺牲了无数个小时，她总是在我最需要她的时候出现；感谢她那些可以信赖的建议、精美的晚餐、美妙的笑声、友谊和爱。

引言

许多 IT 和组网专家可能都会说，Internet 正是人们所需要的。Internet 宣告了通信革新的新纪元。毫无疑问，联网是最近十年中最重要的进步之一。

随着计算机网络技术的发展，联网的复杂性已经从简单地插入同轴以太网发展到多层次的协议和许多抽象概念。联网的需求导致了多协议网络的产生，并因此出现了一种新型的技术人员：网络工程师。在最近几年中，不管将精通网络的个人划分为网络工程师、结构设计者、顾问还是一些其他头衔，人才市场都增大了对他们的需求。对于相互交错的复杂网络的技术需求是无限的，设计这些大型网络是一项复杂的任务，对这些网络进行维护也是相当复杂的。

网络在不断地发展和变化，客户和商业流量的需求不断增长。随之出现的网络故障和没有什么典型特征的异常现象所带来的烦恼不断增长，这需要具备更复杂的知识以及了解各种网络层的内部工作原理的专家。虽然各种网络层上的抽象和接口使技术变得更加简单，但是网络分析和故障排除的任务仍然需要比网络设计更高的技能。联网本身是一项技术和一门科学——而排除网络故障是一门科学的艺术。目前还没有确定的网络故障排除方法，但是，基础的网络原理是众所周知的。过去使用了各种不同的方法，其中之一就是根据 OSI 模型的各个层次解决问题。

排除网络故障的有关知识

在过去几年中，我一直与许多网络工程师、结构设计者、顾问和客户等人员一起工作，我看到那些经常参与排除故障的人都是在网络方面足智多谋的熟练专家。他们对联网原理有着深刻的见解，更可贵的是他们处理实际的网络现象、动态的网络变化、升级和其他所有异常问题的经验，这些异常问题可能在已经安装完网络并经过部署验证之后很长时间才会出现。每一个网络都有它自己的标准和设计方案，有时会出现该网络安装所独有的特征，我们可以从正反两个方面看待这个问题。

管理网络和排除网络故障的第一步就是了解网络。网络上有哪些重要组成部分？核心路由器上有哪些冗余的接口和电路作为备用设备？网络有哪些薄弱环节？需要在哪些关键的骨干链接上持续监视性能？要通过观察和经验了解网络。虽然排除故障和解决问题会让用户对其网络更加了解，但是事先对网络进行分析和了解有助于快速地解决问题。

排除网络故障是一项非常重要的任务吗？是的。当然，读者正在浏览本书的前言或者已经购买了本书，这是因为读者认为自己会遇到某些网络方面的问题。一个

小小的配置错误就会对网络产生极大的影响。快速反应和应用故障排除技术有助于把这种影响限制在最小并重新建立网络连接。本书的目标就是介绍一些用来解决物理层、数据链路层和网络层故障的实际方法。对于不同的产品，大多数网络技术和协议都是相同的——以太网就是以太网，同样，互操作的 IP 设备的工作方式也是相同的。大多数相似性终止于此，原因是每一个设备都可能使用不同的技术实现相同的方案。本书面向 BayRS 路由器，书中介绍的该产品如何工作的基础知识对于解决其故障是非常有用的。

本书的内容

本书介绍了理解 BayRS 网络和排除故障的有关知识，提供了一些可用工具和可靠技术方面的知识，如果读者不是这方面的专家，那么这些知识对您会有很大的帮助，尤其是在网络和排除网络故障领域更是如此。我从事这个项目就是因为故障排除还不是重要的出版内容，但是有关协议、技术和产品的书籍大量泛滥。市场上很少有能够告诉用户在出现问题时怎么办的书籍，甚至在遇到更有挑战性的问题时，比如当网络不像用户希望的那样工作时该怎么办时更是如此。

虽然本书主要介绍 BayRS，但是并没有包含 BayRS 的所有内容。对于无数的协议、技术和服务，完整而详细地涵盖这些内容需要好几卷书并花费许多年才能完成。我已经尽力地提供了更全面的内容，同时比较深入地介绍常用的技术和协议。我的计划是提供一本容易阅读的书，同时又不影响细节方面的准确性。本书不是介绍协议或技术的入门教材——市场上有许多书提供了各个主题的详细介绍。我在每一章的末尾都提供了一些非常好的参考资料，以供那些需要对特定协议进行更深入研究的读者阅读。对于撰写易读书籍这一目标，我做了一些简单的归纳——精通协议和技术的专家有时可能会发现一些有疑问的地方，这并不是有意给出错误信息，但是简洁的技术概要有助于深入到更复杂的故障排除问题中。应该使用各个主题的参考资料来获得例外情况和事物本质的细节。

网络技术的不断发展迫使我使用一个基准软件版本，为此我使用了 BayRS 14.00。许多技术和命令同样适用于早期的版本，但是可能无法使用某些新命令，或者在语法上有一些细微的差别。为了不使本书充满提示和警告，我只是在需要时才将重要区别以内嵌提示的方式列出。

阅读本书的方法

一个尺码能够适合所有人，这是一个好的想法（至少在买袜子时是这样的:-)），也是我在设计本书大纲时的一部分想法。读者是各式各样的，从管理网络的兼职办公室经理到全职的网络设计人员。为了让本书的第一个版本具有实际意义，我倾向于将重点集中到初级网络管理员和高级网络专家的需求上。本书分为以下 8 章：

- ▼ 第一章提供了对所有 BayRS 路由器的概述，从 Access 系列到 Backbone 系列。本书没有介绍最近提出的 Passport 2430 和 5430 平台，这是因为在 BayRS 14.10 发布之时，本书已经完成了一半。本章的目的是在比较高的级别上提供软件和硬件体系结构的概述。
- 第二章介绍了 BayRS 的基础知识。本章讨论了 GAME 操作系统，概述了 BayRS 如何定义特定概念以及对称多处理系统交互如何允许快速转发。本章介绍了简单网络管理协议（Simple Network Management Protocol, SNMP）和管理信息库（Management Information Base, MIB），从而引出了技术人员接口（Technician Interface, TI）和 Bay 命令控制台（Bay Command Console, BCC）。
- 第三章重点介绍节点一级的路由器管理以及执行升级。本章描述了系统服务的配置和准备，还介绍了用于重新初始化和定期启动的管理命令。软件升级是日常生活的一部分，我们将对此进行详细地讨论，包括启动和诊断 PROM 的升级等。
- 第四章描述了基本技术，从而开始故障排除这一主题。收集基本数据和分析现象是最基本的。首先，我们讨论了一般的启动、硬件和操作问题，然后讨论了运行时操作问题，比如内存问题和子系统错误。在本章后面，我们将进入 OSI 模型的第一层——物理层。本章还介绍了如何解决介质和电缆问题以及执行回送。
- 第五章开始研究交换（拨号）服务和数据链路问题的故障排除。首先，我们将讨论各种拨号解决方案和各种故障排除方法，然后开始讨论 WAN 协议，比如 PPP、帧中继、Bay 标准 HDLC、SMDS 以及 ATM DXI。WAN 协议是许多读者都感兴趣的一个主要疑难问题，这是因为路由器通常部署在核心位置，将广阔范围内的大量站点相互连接在一起。本章还介绍了 ATM 技术在局域网和广域网上的应用。
- 第六章向上移动到 OSI 模型的上一层，主要介绍网络层协议和路由协议。重点在于网际协议（Internet Protocol, IP），然后是网际信息包交换协议（Internetwork Packet Exchange, IPX）的故障排除技术。本章讨论了 RIP、OSPF 和 BGP 这样的路由协议，还讨论了使用包捕获（Packet Capture, PCAP）这个主题，在排除数据链路层和网络层的故障时，包捕获有时是必需的。
- 第七章讨论了网络管理员和设计人员关心的一个重要问题——安全性。本章将介绍安全威胁的识别、安全问题的现象以及防火墙、数据流量筛选器、加密（WEP、IPSec）和访问策略等安全措施。本章还将讨论安全协议的故障排除。

- ▲ 第八章介绍了性能管理、调整和优化。讨论了设置路由器、协议和接口统计基准的方法。然后，我们讨论了优化操作系统、协议和接口级性能的常用方法。

在本书中，各章稍显松散地按照顺序组织在一起。但是，读者可以很容易地跳过某些章节，将重点放在感兴趣的部分。只要需要，都提供了到其他章节的相互参考。本书最后是附录 A 到附录 H，在这些附录中，给出了一些经常引用的信息：

- ▼ 附录 A 列出了软件套件、它们在不同平台上的可用性以及所支持的应用程序组。还在获得许可的情况下翻印了最新的 BayRS 发布策略。
- 附录 B 提供了对所有平台上的所有可视化状态指示器的全面介绍。我们通过图形来说明所有状态指示器，包括前面板和后面板指示灯（LED）、处理器指示灯、链接/网络模块以及接口指示灯。
- 附录 C 概述了所有平台上的调制解调器配置参数以及所需的控制台/调制解调器电缆。
- 附录 D 提供了技术人员界面（Technician Interface）命令和语法的参考。
- 附录 E 详细列出了所有可用的事件日志实体、它们的实体代码以及使用条件的说明。
- 附录 F 概述了所有可用的 TI 和 BCC 显示命令，这些命令用来在运行时操作中获取有关统计信息、管理以及其他配置的数据。
- 附录 G 详细介绍了公司套件映像的内容，列出了所有组件应用程序和驱动程序，以及它们的应用相关性和主要功能。
- ▲ 附录 H 提供了计算技术和网络术语的首字母缩略语的词汇参考。

批评和反馈

我一直对写论文、举办技术讲座和演讲非常感兴趣。不过，本书是我所承担的最艰巨的写作任务。在这个项目中，有许多令人激动并富于挑战的方面——最后的结果是非常值得的，并且实现了我的大多数目标。它允许我全面地讨论 BayRS 路由器的故障排除，并以简洁的方式加以阐述，供读者了解联网的全部知识。这些工作是以许多网络专家给出的专题为基础的，我希望它还能够解决一些读者感兴趣的问题。对于那些可能希望看到不同风格的书籍的读者，我感到很抱歉，但是请将您的意见反馈给我。

我已经花费了大量的时间和精力来消除技术错误和前后矛盾，但是我相信在某些页上还存在一些隐含的问题。最新的勘误表和更新表公布在本书的 Web 站点上，地址为 <http://www.mahalingam.com/>。

欢迎对特定主题感兴趣的读者给我发邮件，或许，这些邮件将成为本书的下一

版或者一本新书的基础。我希望那些发现错误或者持有其他观点的读者给我写信，这样我就可以在将来的版本中更正这些问题。

Ragho Mahalingam
Nashua, New Hampshire
ragho@mahalingam.com

快速目录

第一章	BayRS 路由器概述	1
第二章	BayRS 基本知识和常用工具	35
第三章	路由器管理和软件升级	81
第四章	故障排除基础和解决介质问题	135
第五章	解决拨号服务和数据链路问题	209
第六章	排除网络和路由协议的故障	297
第七章	网络安全与安全协议	373
第八章	性能优化	417
附录 A	软件套件、特性可用性和版本策略	461
附录 B	路由器和处理器上的 LED	469
附录 C	控制台/调制解调器电缆以及拨号访问的调制解调器参数	509
附录 D	技术人员界面命令清单	511
附录 E	事件日志实体	517
附录 F	TI 和 BCC 的 show 命令	525
附录 G	BayRS 应用程序和驱动程序：功能和相关性	529
附录 H	术语参考	535

目录

前言	13
致谢	15
引言	17
第一章 BayRS 路由器概述	1
1.1 BayRS 的特性和历史	2
1.1.1 可靠性	2
1.1.2 可用性	2
1.1.3 可扩展性	3
1.1.4 服务质量	3
1.1.5 性能	4
1.1.6 可管理性	4
1.1.7 安全性	5
1.1.8 软件套件	5
1.1.9 协议	6
1.1.10 BayRS 的历史	7
1.2 VME 路由器	8
1.3 Access 系列	9
1.3.1 Access Node 和 Access Node Hub	9
1.3.2 Advanced Remote Node	11
1.3.3 Access Stack Node	11
1.4 Backbone 系列	14
1.4.1 并行包快递	14
1.4.2 系统资源模块	15
1.4.3 链接模块	17
1.4.4 路由引擎	18
1.4.5 Backbone Link Node	19
1.4.6 Backbone Link Node 2	21
1.4.7 Backbone Concentrator Node	21
1.5 System 5000 系列	21

1.5.1	以太网 (5380) 路由器	21
1.5.2	令牌网 (5580) 路由器	22
1.5.3	ATM (5782) 路由器	22
1.6	内存	22
1.6.1	本地内存	23
1.6.2	全局内存	23
1.6.3	虚拟缓冲区内内存	23
1.7	文件系统	23
1.8	上电顺序	25
1.8.1	诊断 PROM	25
1.8.2	启动程序 PROM	27
1.8.3	启动过程	27
1.8.4	GAME 初始化	31
1.9	故障排除和服务资源	31
1.9.1	Global Customer Care Services	32
1.9.2	Online Library	32
1.9.3	硬拷贝文档	32
1.9.4	本书的 Web 站点	32
1.10	小结	32
1.11	参考资料	33
第二章	BayRS 基本知识和常用工具	35
2.1	GAME 和 BayRS	36
2.1.1	特性	36
2.1.2	进程	37
2.1.3	插槽掩码	38
2.1.4	映射	39
2.1.5	全局内存缓冲区	39
2.1.6	本地内存	40
2.1.7	进程间通信	40
2.1.8	动态加载程序	41
2.1.9	调度程序	42
2.2	BayRS 的概念	42
2.2.1	线路	42
2.2.2	电路	44

2.2.3	接口	46
2.2.4	数据优先级处理	47
2.2.5	数据流量筛选器	47
2.3	简单网络管理协议 (SNMP)	47
2.3.1	SNMP 数据包类型	48
2.3.2	中断消息	49
2.4	管理信息库	49
2.4.1	MIB 访问	52
2.5	技术人员界面	53
2.5.1	访问技术人员界面	53
2.5.2	登录脚本	54
2.5.3	远程访问	54
2.5.4	单独运行的 TI	55
2.6	技术人员界面基础	55
2.6.1	Help 和 Navigation	56
2.6.2	显示和命令行编辑	57
2.6.3	MIB 命令	57
2.6.4	文件系统	61
2.6.5	脚本和别名	66
2.6.6	重新初始化插槽	67
2.6.7	Bay 命令控制台	68
2.7	事件日志	71
2.7.1	事件日志基础	72
2.7.2	日志的操作	72
2.7.3	查看日志	75
2.7.4	日志写入筛选	77
2.7.5	保存日志	77
2.7.6	清除日志	79
2.8	小结	79
2.9	参考资料	79
第三章 路由器管理和软件升级		81
3.1	Bay 命令控制台	82
3.1.1	BCC 中的帮助和定位	82
3.2	多用户访问	85

3.2.1	权限级别	85
3.2.2	审核	85
3.2.3	配置多用户访问	85
3.2.4	创建组 and 用户	86
3.2.5	更改密码	87
3.3	控制台和远程登录 TI	89
3.4	系统信息	89
3.5	简单网络管理协议	90
3.5.1	公用字符串	90
3.5.2	管理员	91
3.5.3	中断事件	92
3.6	公共系统服务	93
3.6.1	传输控制协议	95
3.6.2	一般文件传输协议	95
3.6.3	文件传输协议	96
3.6.4	Telnet	96
3.6.5	超文本传输协议	98
3.6.6	域名服务	98
3.6.7	系统日志	100
3.6.8	DHCP 服务器	103
3.6.9	网络时间协议	103
3.6.10	远程认证拨号用户服务	105
3.6.11	访问策略	107
3.6.12	虚拟 IP 接口	108
3.6.13	预定的启动服务	110
3.6.14	阈值	110
3.6.15	使用 show 和 ping 命令	111
3.6.16	使用 reset、restart、diags 和 boot 命令	112
3.6.17	带外文件传输	113
3.6.18	登录和欢迎通知	114
3.7	软件升级	115
3.7.1	准备进行升级	115
3.7.2	创建备份	117
3.7.3	准备升级后的测试方案	118
3.7.4	获得软件	119

3.7.5	准备闪存	119
3.7.6	压缩闪存	121
3.7.7	执行 PROM 升级	121
3.7.8	自定义映像	126
3.7.9	向闪存传输核心系统文件	129
3.7.10	验证新的运行时映像	129
3.7.11	使用新建的运行时映像文件执行重新启动	130
3.7.12	验证升级后的软件版本	131
3.7.13	测试升级	131
3.7.14	升级配置 MIB 版本	131
3.7.15	升级检查表和快速参考	132
3.8	小结	133
3.9	参考资料	134
第四章	故障排除基础和解决介质问题	135
4.1	收集信息	136
4.1.1	分析基本现象	136
4.2	操作故障	137
4.2.1	启动问题	137
4.2.2	硬件问题	139
4.2.3	排除出错路由器的故障	146
4.2.4	忘记了密码	147
4.2.5	缺少文件系统空间	149
4.2.6	内存问题	151
4.2.7	错误消息	159
4.3	物理介质问题	163
4.3.1	诊断问题	163
4.3.2	介质状态	164
4.3.3	布线问题	171
4.3.4	端口的配置和统计信息	177
4.3.5	回送和测试	197
4.4	小结	207
4.5	参考资料	207