

# 园区网络设计

## Campus Network Design Fundamentals



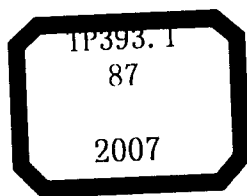
The all-in-one guide to modern routed and  
switched campus network design

[美]

Diane Teare  
Catherine Paquet

著

吴剑章 余晓 吕红艳 译



# 园区网络设计

[美] Diane Teare Catherine Paquet 著

吴剑章 余 晓 吕红艳 译

人 民 邮 电 出 版 社  
北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

园区网络设计 / (美) 蒂尔斯 (Teare, D.), (美) 帕克特 (Paquet, C.) 著; 吴剑章, 余晓, 吕红艳译. —北京: 人民邮电出版社, 2007.2

ISBN 978-7-115-15549-8

I. 园... II. ①蒂...②帕...③吴...④余...⑤吕... III. 局部网络—设计 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 144497 号

## 版 权 声 明

Diane Teare, Catherine Paquet: Campus Network Design Fundamentals

(ISBN: 1587052229)

Copyright ©2006 Cisco Systems, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 **Cisco Press** 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

## 园区网络设计

- ◆ 著 [美] Diane Teare Catherine Paquet
- 译 吴剑章 余 晓 吕红艳
- 责任编辑 李 际
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
- 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京顺义振华印刷厂印刷
- 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
- 印张: 17.5
- 字数: 430 千字 2007 年 2 月第 1 版
- 印数: 1~4 000 册 2007 年 2 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2006-4176 号

ISBN 978-7-115-15549-8/TP • 5860

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

# 内容提要

本书详细介绍了园区网络设计方面的知识，书中涵盖了园区网络设计的方法、模型、技术应用背景和设计规范以及综合案例研究等方面的内容，并讨论了其他一些实现技术。

全书内容分为 4 个部分，包括 12 章和 4 个附录。第一部分介绍了网络设计的方法和模型；第二部分介绍了交换技术、IP 路由、服务质量 (QoS)、安全、无线 LAN、语音传输、内容网络、网络管理和其他实现技术，并给出了设计实例；第三部分针对虚构的 Venti 系统公司给出了一个综合性的案例研究；第四部分为附录。

本书是了解和设计园区网络的实用指南，非常适合于网络工程师、网络管理员以及从事网络规划的人员阅读。

## 关于作者

Catherine Paquet 是一位互联网和安全领域的网络设计师。Catherine 对安全系统、远程访问和路由技术等方面有着深入地了解。她是一名 Cisco 认证讲师,并获得了 CCSP 和 CCNP 认证证书。她的互联网职业生涯从一名 LAN 管理员开始,后来成为 MAN 管理员,最终成为全国性 WAN 的管理员。Catherine 在思科最大的授权培训机构之一教授网络安全课程,并且她还一直是计算机安全学院(CSI)的客座讲师。在 2002 年和 2003 年,Catherine 自愿加入联合国赴阿富汗喀布尔代表团,给阿富汗公务员培训网络工程知识。Catherine 获得了管理信息系统专业的工商管理硕士学位(MBA MIS)。她与别人合著的 Cisco Press 的图书有《CCNP 自学指南:组建可扩展的 Cisco 互连网络》和《网络安全的应用背景:支持、管理和投资回报率》,她自己还编辑了《组建 Cisco 远程接入网络》一书。

Diane Teare 是一位网络工程、网络培训和电子学习领域的咨询师。她在设计、实现、软硬件故障诊断方面有着 20 多年的经验,她还一直从事教学、课程设计与项目管理等工作。Diane Teare 有着丰富的网络设计、路由技术领域的知识,她是最大的思科授权培训机构之一的讲师,她最近成为这个公司电子学习部的主任,主要负责加拿大地区公司所有电子学习产品的计划和支持,这其中包括思科课程。Diane Teare 获得了电子工程专业的应用科学学士学位和管理科学专业的应用科学硕士学位。她是一位 Cisco 认证讲师,目前她获得了 CCNP 和 CCDP 认证证书。此外,她主编的书籍包括《Cisco 网络设计》和《CCDA 自学指南:设计 Cisco 互连网络解决方案》,她还与别人合著了《组建可扩展的 Cisco 网络》和《CCNP 自学指南:组建可扩展的 Cisco 互连网络》(第一版和第二版)。以上这些书籍都由 Cisco Press 出版。

## 关于技术审核者

**Shawn Boyd** 是 ARP 技术公司的高级网络咨询师。他有着许多世界范围内的项目咨询经验，如思科系统以色列分公司的安全/VoIP 系统、波士顿高层网络的入侵检测系统和加拿大 Telus DSL 基础设施展。Shawn 还擅长进行课程开发，他是 ARP 技术公司的一名 Cisco 认证讲师，负责教授大部分思科课程。他主要从事网络安全领域和运营商层面的设计工作。他曾经服务于加拿大最大的 telco 运营商，负责网络设计和运行，并与政府签署了许多大型合同。

**Keith Hutton** 是加拿大贝尔实验室的一名高级网络咨询师，在那里他主要负责客户服务解决方案的设计。在加入贝尔实验室之前，他是 Magma 通信有限公司的高级思科网络管理者。Keith 也曾经是加拿大全球知识机构的一名思科系统认证讲师。他是 Cisco Press 出版的《CCDP 自学指南：设计 Cisco 网络体系架构》一书的合作作者。目前，他是一名 Cisco 认证讲师，拥有 CCNP 和 CCDP 证书。

**Amir Ranjbar** (CCIE 8669) 拥有一家自己的公司，即 AMIRACAN 公司，在那里他从事信息技术咨询和培训工作。这一公司主要的客户来自全球知识网络机构，2005 年 10 月之前他一直是那里的全职讲师。Amir 1991 年毕业于 Guelph 大学（位于加拿大 Ontario）并获得理学硕士学位。他做了几年的计算机程序设计，而后加入了 DEC 公司的学习服务部门从事微软操作系统和后台办公产品的培训工作。1998 年后，他开始将注意力集中到思科系统的产品上，他一直在对许多来自服务提供商和电信公司的专业人员进行培训，培训内容包括路由协议、局域网交换、远程访问、MPLS VPN、MPLS 流量工程、VoIP 等。Amir 著有《CCNP CIT 认证考试指南（第二版）》；他也是 Cisco Press 出版的《CCDP 自学指南：设计 Cisco 网络体系架构》一书的合作作者。

## 献 辞

“任何人一旦停止学习，他都会变得衰老，不管他是 20 岁还是 80 岁。任何人只要保持学习他都会青春常在。而生活中最伟大的事情就是保持你的思想永远年轻。”

——亨利·福特

来自 Diane:

这本书献给我深爱的丈夫 Allan Mertin，他不仅对这个项目给与极大的鼓励，而且他作为一流的审阅者为我们提出了有见地的评论；献给我们迷人而又讨人喜欢的儿子 Nicholas，他总是让我们惊喜；献给我的父母 Syd 和 Beryl，感谢他们无尽的关心和爱；献给我的朋友们，包括“女友们”，她们让我保持着良好的精神状态。

来自 Catherine:

这本书献给 Pierre Rivard，我的精神伴侣和丈夫，也是我的精神支柱，你丰富的人生阅历和工作理念鼓舞着我们大家；献给我们的孩子，Laurence 和 Simon：你们的勇敢、勤奋和逻辑思考能力让我们很开心。

## 致 谢

在本书的准备过程中，很多人提供了大量帮助，在此我们向他们表示感谢。

Cisco Press 的工作人员：我们非常荣幸地又一次和 Cisco Press 优秀的员工合作。我们希望将来有一天能够亲自见到你们。感谢 Brett Bartow 先生，感谢他发起这个项目，并自始至终对这一项目给予我们指导。多谢 Drew Cupp 先生，他经常提出宝贵建议、关注细节并及时回答我们的询问。我们也要感谢项目主编 San Dee Phillips 和本书编辑 John Edwards，在本书的整个编辑过程中他们付出了辛勤的劳动。也要感谢 Tim Wright，他完成了非常出色的索引工作。

技术评论者：我们也要感谢这本书的技术评论者——Amir Ranjbar、Shawn Boyd 和 Keith Hutton——感谢他们深入细致的评审、宝贵的建议。和你们合作很愉快！

我们的家人：当然，如果没有我们家人不断的理解、耐心和宽容，这本书也是很难完成的。他们一直给予我们动力，鼓舞着我们。我们感谢你们！

我们相互间：最后但同样重要的是，本书是两个朋友共同努力的结果，这使得本书的完成很愉快。

我们也要感谢 Cisco 公司的 Tim Szigeti 先生，感谢他乐于回答我们的询问。



# 前言

这本技术大全告诉了我们需要知道哪些知识，为什么需要了解这些知识以及如何应用这些知识构建园区网络，其中这些知识或多或少地包含了当前你需要掌握的技术。在本书的第一部分中，我们介绍了设计过程、网络设计以及设计模型。接着我们在第二部分中详细讲述了大量基础技术，其中不仅包括每种技术的内在机制，而且还分析了这项技术对网络设计之所以重要的原因。整本书给出了大量实例解释如何实现这些概念。最后在本书的第三部分中我们给出了一个针对一家虚构公司的综合性案例研究，该公司叫做 Venti 系统公司，主要生产传动系统的动力模块，它收购了两家公司：一家离 Venti 系统公司很近，在加拿大东部，另一家位于美国西海岸。为了更好地配合工作，整合人员和生产设施资源，公司将建立一个新的公司总部，而把原美国西海岸的公司变为分公司。我们将把第一部分讨论的设计方法学和第二部分讨论的各种技术应用到这个案例中。

本书是 Cisco Press 的基础系列书籍之一，主要面向在网络领域内希望能够深刻理解如何设计园区网络的读者。我们假设读者已经掌握了网络的基本概念，并且熟悉基本的网络术语。在附录 B，我们还提供了“网络基础”内容，以便读者可以了解一下他们不熟悉的内容。

本书由 4 个部分组成，含有 12 章和 4 个附录。

第一部分包括关于网络设计的一章：

- 第 1 章介绍了网络设计方法和两种网络设计模型。

第二部分介绍了各种不同的技术，并且讨论了我们需要知道哪些内容、为什么使用这些技术的应用背景以及如何在网络设计中应用这些技术。

- 第 2 章讨论了在网络设计中如何使用交换机主要内容包  
括生成树协议（STP）、虚拟局域网（VLAN）、两类 3  
层交换方式 [ 多层交换（MLS）和思科快速交换（CEF）]  
以及交换环境中的安全问题。

- 第3章首先讲述了IPv4的地址划分和地址规划中的注意事项。然后讲述了区分多种IPv4路由协议的几个重要因素，并对每一种路由协议进行了详细地介绍。最后讨论了在选取路由协议时需要考虑的问题。
- 第4章解释了有关网络安全的概念，讨论了攻击类型、威胁减轻技术、安全设备（防火墙、认证系统、入侵检测系统、流量过滤服务）和虚拟专用网络。
- 第5章解释了无线LAN（WLAN）技术，分析了它如何改善网络的移动性，并从技术、设计和安全角度讨论了无线网的相关概念。
- 第6章讨论了如何在网络中实现QoS。主要内容包括各种类型业务的QoS需求和两种端到端QoS部署模型：综合服务（IntServ）和区分服务（DiffServ）。此外，还研究了QoS工具，包括分类和标记、管制和整形、拥塞避免、拥塞管理和链路专用工具。最后解释了思科自动QoS工具，它可以提供一种简单、自动的方法实现QoS配置，并且QoS的配置符合思科推荐的最佳方法。
- 第7章解释了如何设计承载话音业务的网络。解释了话音传输的机制和话音需要的QoS。描述了IP电话网络和VoIP网络需要的组件。最后介绍了话音呼叫的编解码和压缩算法，并讨论了话音业务要求的带宽。
- 第8章描述了内容网络（CN）如何实现尽可能迅速和高效地向用户提供内容服务，并讨论内容网络提供的服务以及相关设备，例如内容引擎、内容路由器和内容分发和管理设备。
- 第9章介绍了如何在网络设计中加入网络管理，描述了相关的ISO标准，介绍了各种网络管理的协议和工具。本章包括网络管理策略的描述以及为了确保需求得以满足如何进行性能管理。
- 第10章简单地讨论了IP组播、提供网络可用性、存储网络和IPv6。

第三部分包括一个案例分析，首先提供背景信息，然后提供一个解决方案。这里将把第一部分讨论的设计方法学和第二部分讨论的各种技术应用到案例研究中。

- 第11章针对虚构的Venti系统公司介绍了案例研究的背景信息以及被Venti系统公司收购的两家公司，还讨论了并购后公司网络的需求。
- 第12章根据第11章讨论的网络需求，向Venti系统公司提供了一个综合的网络设计解决方案。

第四部分是4个附录：

- 附录A罗列了一些Web站点和外部资料作为本书的参考。
- 附录B介绍了一些基本概念和术语。这些内容将作为本书其他章节的基础。
- 附录C描述了如何在二进制和十进制数字系统之间进行转换。
- 附录D列出了在本书中使用的缩写词、首字母缩写词、首字母缩略词。

**注意：**在作者编写本书时，书中所给出Web站点都是真实存在的，但是它们可能会发生一些变化。如果某个URL不再可用，你可以通过关键字搜索相关资料，例如使用搜索引擎Google（<http://www.google.com>）。

本书中的“注”和其他旁注将提供有关主题的额外信息。

## 要点

为了确定增建物的需求，一个好的建筑师应该向客户问一些探索性的问题。明确实际的要点部分突出了一些至关重要和基础的信息，它对于理解其说明的主题是非常重要的。

## 本书使用的图标



台式机



膝上电脑



路由器



工作组交换机



多层交换机



PIX防火墙



带防火墙功能的路由器



带IPS的服务器



IDS探测器



IDS管理工作站



VPN集中器



100BaseT集线器



带访问点的路由器



无线访问点



无线网连接



呼叫管理器



PBX交换机



电话机



思科IP电话机



无线IP电话机



内容引擎



内容交换机

CDM  
(内容分发管理器)

IPTV服务器

CiscoWorks  
工作站企业光纤  
通道磁盘

支持语音的路由器



文件服务器

# 目 录

## 第一部分 设计网络

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第 1 章 网络设计        | 3  |
| 1.1 什么是设计         | 3  |
| 1.2 设计理念          | 5  |
| 1.2.1 确定需求        | 6  |
| 1.2.2 对现有网络的分析    | 7  |
| 1.2.3 概要设计的准备     | 8  |
| 1.2.4 最终设计方案开发的完成 | 8  |
| 1.2.5 网络的部署       | 8  |
| 1.2.6 监测和重新设计     | 9  |
| 1.2.7 维护设计文档      | 9  |
| 1.3 模块化网络设计       | 9  |
| 1.3.1 什么是模块化设计    | 10 |
| 1.3.2 层次化网络设计     | 10 |
| 1.3.3 思科企业复合网络模型  | 12 |
| 1.4 总结            | 16 |

## 第二部分 技术：我们需要了解哪些以及为什么需要了解

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第 2 章 交换式网络设计       | 21 |
| 2.1 业务应用背景          | 21 |
| 2.2 交换类型            | 22 |
| 2.2.1 2 层交换机        | 22 |
| 2.2.2 3 层交换机        | 24 |
| 2.3 生成树协议           | 25 |
| 2.3.1 2 层交换网络中的冗余网络 | 25 |
| 2.3.2 STP 的术语与操作    | 26 |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 2.4 虚拟局域网              | 29        |
| 2.4.1 VLAN 成员资格        | 30        |
| 2.4.2 干线               | 31        |
| 2.4.3 STP 和 VLAN       | 31        |
| 2.4.4 VLAN 干线协议        | 32        |
| 2.4.5 VLAN 间路由         | 33        |
| 2.5 多层交换和思科快速转发        | 33        |
| 2.5.1 多层交换             | 34        |
| 2.5.2 思科快速转发           | 35        |
| 2.6 交换安全               | 36        |
| 2.6.1 Catalyst 固有的安全属性 | 36        |
| 2.6.2 Catalyst 硬件安全    | 37        |
| 2.7 交换式网络设计的考虑         | 38        |
| 2.8 总结                 | 39        |
| <b>第 3 章 IPv4 路由设计</b> | <b>43</b> |
| 3.1 业务应用背景             | 43        |
| 3.2 IPv4 地址规划          | 44        |
| 3.2.1 确定需要 IP 地址的数量    | 44        |
| 3.2.2 使用私有、公有地址和 NAT   | 44        |
| 3.2.3 路由器如何使用子网掩码      | 46        |
| 3.2.4 确定子网掩码           | 46        |
| 3.2.5 层次化 IP 地址规划和汇总   | 48        |
| 3.2.6 可变长子网掩码          | 51        |
| 3.3 IPv4 路由协议          | 53        |
| 3.3.1 路由协议的分类          | 53        |
| 3.3.2 度量               | 57        |
| 3.3.3 收敛时间             | 57        |
| 3.3.4 路由汇总             | 58        |
| 3.3.5 路由协议的比较          | 58        |
| 3.4 IPv4 路由协议的选择       | 67        |
| 3.4.1 选择路由协议           | 67        |
| 3.4.2 重新分布、过滤和管理距离     | 68        |
| 3.5 总结                 | 70        |
| <b>第 4 章 网络安全的设计</b>   | <b>73</b> |
| 4.1 业务应用背景             | 73        |
| 4.2 Hacking            | 74        |
| 4.3 安全弱点               | 75        |
| 4.3.1 设计问题             | 75        |
| 4.3.2 人为因素             | 76        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4.3.3 实现问题                | 76         |
| 4.4 安全威胁                  | 76         |
| 4.4.1 侦察攻击                | 76         |
| 4.4.2 访问攻击                | 77         |
| 4.4.3 信息泄露攻击              | 77         |
| 4.4.4 拒绝服务攻击              | 78         |
| 4.5 风险降低技术                | 80         |
| 4.5.1 威胁防御                | 81         |
| 4.5.2 安全通信                | 85         |
| 4.5.3 身份和信任               | 87         |
| 4.5.4 网络安全最佳措施            | 89         |
| 4.6 SAFE 园区网设计            | 90         |
| 4.7 总结                    | 92         |
| <b>第 5 章 无线局域网设计</b>      | <b>95</b>  |
| 5.1 业务应用背景                | 95         |
| 5.2 无线网络技术概述              | 96         |
| 5.2.1 无线网标准               | 97         |
| 5.2.2 无线网组成部分             | 97         |
| 5.3 无线网安全                 | 99         |
| 5.3.1 无线网安全问题             | 100        |
| 5.3.2 缓解无线网络的威胁           | 100        |
| 5.4 无线网管理                 | 102        |
| 5.5 无线网设计的注意事项            | 103        |
| 5.5.1 站点测量                | 103        |
| 5.5.2 WLAN 漫游             | 104        |
| 5.5.3 点到点网桥               | 104        |
| 5.5.4 无线 IP 电话的设计考虑       | 105        |
| 5.6 总结                    | 105        |
| <b>第 6 章 服务质量设计</b>       | <b>109</b> |
| 6.1 业务应用背景                | 109        |
| 6.2 语音、数据、视频和其他业务的 QoS 需求 | 111        |
| 6.3 QoS 模型                | 112        |
| 6.3.1 IntServ             | 112        |
| 6.3.2 DiffServ            | 112        |
| 6.4 QoS 工具                | 112        |
| 6.4.1 分类和标记               | 113        |
| 6.4.2 管制和整形               | 118        |
| 6.4.3 拥塞避免                | 119        |
| 6.4.4 拥塞管理                | 120        |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| 6.4.5 链路专用工具         | 121        |
| 6.4.6 自动 QoS         | 122        |
| 6.5 QoS 设计的指导方针      | 122        |
| 6.6 总结               | 123        |
| <b>第 7 章 语音传输设计</b>  | <b>125</b> |
| 7.1 什么是语音传输          | 126        |
| 7.1.1 数字化            | 126        |
| 7.1.2 建立语音报文和呼叫处理    | 127        |
| 7.1.3 会话和控制业务        | 128        |
| 7.2 服务质量             | 128        |
| 7.3 VoIP 的组成部分       | 129        |
| 7.4 IP 电话的组成部分       | 129        |
| 7.4.1 IP 基础设施        | 130        |
| 7.4.2 IP 电话机         | 130        |
| 7.4.3 视频电话           | 131        |
| 7.4.4 呼叫处理           | 131        |
| 7.4.5 应用             | 131        |
| 7.4.6 语音网关           | 132        |
| 7.5 语音编码和压缩技术        | 132        |
| 7.5.1 语音压缩           | 132        |
| 7.5.2 语音激活检测         | 133        |
| 7.5.3 压缩实时传输协议       | 133        |
| 7.6 带宽要求             | 134        |
| 7.6.1 定义             | 134        |
| 7.6.2 计算中继容量或带宽      | 135        |
| 7.6.3 信令业务带宽         | 136        |
| 7.7 IP 电话的设计         | 136        |
| 7.7.1 单点 IP 电话部署     | 136        |
| 7.7.2 多点集中式部署        | 137        |
| 7.7.3 多点分布式部署        | 138        |
| 7.8 语音安全             | 138        |
| 7.8.1 网络安全对 IP 电话的影响 | 138        |
| 7.8.2 平台安全问题         | 138        |
| 7.8.3 保护 IP 电话的缓解措施  | 139        |
| 7.9 总结               | 139        |
| <b>第 8 章 内容网络设计</b>  | <b>143</b> |
| 8.1 业务应用背景           | 143        |
| 8.2 内容网络             | 144        |
| 8.3 内容高速缓存和内容引擎      | 145        |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 8.3.1 透明的高速缓存                          | 145        |
| 8.3.2 不透明的高速缓存                         | 146        |
| 8.3.3 反向代理高速缓存                         | 147        |
| 8.4 内容路由                               | 148        |
| 8.4.1 直接模式                             | 148        |
| 8.4.2 WCCP 模式                          | 149        |
| 8.5 内容分发和管理                            | 150        |
| 8.6 内容交换                               | 151        |
| 8.7 内容网络的设计                            | 152        |
| 8.7.1 学校课程                             | 152        |
| 8.7.2 实时的视频和公司里的视频点播                   | 153        |
| 8.8 总结                                 | 154        |
| <b>第 9 章 网络管理的设计</b>                   | <b>157</b> |
| 9.1 业务应用背景                             | 157        |
| 9.2 ISO 网络管理标准                         | 158        |
| 9.3 网络管理协议和工具                          | 158        |
| 9.3.1 术语                               | 158        |
| 9.3.2 SNMP                             | 159        |
| 9.3.3 MIB                              | 159        |
| 9.3.4 RMON                             | 161        |
| 9.3.5 Cisco NetFlow                    | 163        |
| 9.3.6 Syslog                           | 163        |
| 9.3.7 CiscoWorks                       | 164        |
| 9.3.8 其他工具                             | 164        |
| 9.4 管理网络                               | 166        |
| 9.4.1 网络管理策略                           | 166        |
| 9.4.2 SLC 和 SLA                        | 167        |
| 9.4.3 IP 服务等级协议                        | 167        |
| 9.5 网络管理的设计                            | 168        |
| 9.6 总结                                 | 170        |
| <b>第 10 章 其他实现技术</b>                   | <b>173</b> |
| 10.1 IP 组播                             | 173        |
| 10.1.1 互联网组管理协议 (IGMP) 和思科组管理协议 (CGMP) | 173        |
| 10.1.2 协议无关组播 (PIM) 路由协议               | 174        |
| 10.2 提高网络可用性                           | 175        |
| 10.3 存储网络                              | 178        |
| 10.4 IPv6                              | 179        |
| 10.5 总结                                | 181        |



### 第三部分 设计你的网络：如何应用掌握的知识

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第 11 章 案例研究的环境：Venti 系统公司   | 185 |
| 11.1 背景信息                   | 185 |
| 11.2 收购完成后的网络需求             | 188 |
| 11.3 总结                     | 191 |
| 第 12 章 案例研究的解决方案：Venti 系统公司 | 193 |
| 12.1 设计模型                   | 193 |
| 12.1.1 总公司                  | 194 |
| 12.1.2 分公司                  | 196 |
| 12.1.3 远程用户                 | 197 |
| 12.1.4 用户设备                 | 198 |
| 12.1.5 服务器                  | 198 |
| 12.2 交换网设计                  | 198 |
| 12.2.1 总公司交换网               | 198 |
| 12.2.2 分公司交换网               | 199 |
| 12.2.3 远程用户交换网              | 199 |
| 12.3 网络安全                   | 199 |
| 12.3.1 总公司的网络安全             | 201 |
| 12.3.2 分公司的网络安全             | 203 |
| 12.3.3 远程用户的网络安全            | 203 |
| 12.4 IP 地址分配和路由协议           | 203 |
| 12.4.1 总公司网络的 IP 地址分配和路由协议  | 203 |
| 12.4.2 分公司网络的 IP 地址分配和路由协议  | 204 |
| 12.4.3 远程用户的 IP 地址分配和路由协议   | 204 |
| 12.5 电子邮件                   | 204 |
| 12.5.1 总公司的电子邮件             | 205 |
| 12.5.2 分公司的电子邮件             | 205 |
| 12.5.3 远程用户的电子邮件            | 205 |
| 12.6 QoS 和语音                | 206 |
| 12.6.1 总公司的 QoS 和语音         | 206 |
| 12.6.2 分公司的 QoS 和语音         | 208 |
| 12.6.3 远程用户的 QoS 和语音        | 208 |
| 12.7 无线网络                   | 208 |
| 12.7.1 总公司的无线网络             | 208 |
| 12.7.2 分公司的无线网络             | 209 |
| 12.7.3 远程用户的无线网络            | 209 |
| 12.8 网络管理                   | 209 |