



Cisco 多业务交换网络

Cisco Multiservice Switching Networks

A practical guide to understanding multiservice switching architecture and designing and deploying its MPLS and PNNI implementations using Cisco IOS® and Cisco's BPX®, IGX™, and MGX™ product lines

Carlos Pignataro, CCIE 4619

[美]

Ross Kazemi, CCIE 2742

著

Bil Dry, CCIE 4191

胡捷 董天明 岳铭凯

译

Cisco 多业务交换网络

Carlos Pignataro, CCIE 4619

[美] Ross Kazemi, CCIE 2742 著

Bil Dry, CCIE 4191

胡 捷 董天明 岳铭凯 译

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

Cisco 多业务交换网络 / (美) 皮格纳塔罗 (Pignataro,C.), (美) 卡泽米 (Kazemi,R.), (美) 德赖 (Dry,B.) 著; 胡捷, 董天明, 岳铭凯译. —北京: 人民邮电出版社, 2003.6
ISBN 7-115-11145-6

I. C... II. ①皮... ②卡... ③德... ④胡... ⑤董... ⑥岳... III. 计算机网络—信息交换机 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 029545 号

版 权 声 明

Carlos Pignataro, Ross Kazemi, Bil Dry: Cisco Multiservice Switching Networks (ISBN:1587050684)

Copyright©2003 by 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。

Cisco 多业务交换网络

◆ 著 [美] Carlos Pignataro, CCIE 4619

Ross Kazemi, CCIE 2742

Bil Dry, CCIE 4191

译 胡捷 董天明 岳铭凯

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>

读者热线 010-67132705

北京汉魂图文设计有限公司制作

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: 21.5

字数: 512 千字

2003 年 6 月第 1 版

印数: 1-4 000 册

2003 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2002-3668 号

ISBN 7-115-11145-6/TP·3358

定价: 45.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书以多业务交换机的总体体系结构论述为基础来展示在多业务交换网络中 MPLS 和 PNNI 的并存,使得电信运营商和大型集团客户可以在一个公共的电信网络基础设施上通过不同的控制层面提供不同的业务而不会相互干扰。全书分为三大部分:多业务交换网络体系结构的介绍;多业务交换机中 MPLS 体系结构、配置和设计介绍;PNNI 及 MPLS 论坛关于多业务交换机技术的论述。

本书适合于网络设计工程师、运维工程师、客户支持工程师及进行设计、部署、操作和多业务交换网络故障排查的顾问,以及那些希望在他们的网络上提供新业务的人员。本书也适合希望了解这个技术模式及理论框架并以此作为研究课题的理论研究人员。

关于作者

Carlos Pignataro

CCIE 认证号为 4619，他是思科公司技术扩展组的高级工程师。在这项工作中，他处理困难和复杂的扩展工作，对严重的或被迫停止的工作进行处理，提供输入及测试新的产品和开发——帮助改善其可靠性、可用性和适用性。他具有部署大型 IP 及 ATM 网络的丰富经验，并与不同的开发团队合作。他也是网络协会的活跃成员。他拥有电子工程学士和硕士学位。

Ross Kazemi

CCIE 认证号为 2742，他是思科公司系统测试组的高级工程师。他在大型的 SP MPLS/VPN 网络中从事开发并进行模拟 QoS 应用的测试。他也为思科支持工程师授课。以前，他曾是扩展工程师，处理思科 ATM 交换机上使用 MPLS 的网络，也曾是思科大企业客户的咨询工程师。他拥有电子工程学士学位。

Bil Dry

CCIE 认证号为 4191，管理思科的一个高级业务组，提供设计咨询、扩展支持以及为服务提供商提供关于基于包的电话客户的最佳使用建议。他从事的广域 IP 及 ATM 网络的工作使他成为路由与交换及广域网交换的双重 CCIE。目前，他致力于 MGCP 和 SIP 等基于包的语音信令协议的工作。他还在网络协会就广域网协议故障排查发表演讲。他拥有电子工程学士学位。

关于技术审稿人

Michael Carey 是思科多业务交换事业部(MSSBU)的技术

市场工程师，专攻大型帧中继及 ATM 网络部署。在过去的 28 年里，在一些国家，Michael 在网络及数据通信工业领域进行过很多产品的设计、销售及市场定位的工作。

Timothy Cricchio 是 MSSBU 的思科现场测试工程师。他的职责是在全球范围内为运营商现场演示新产品及特性，对如何在他们的网络中集成并使用这些新特性提供咨询，现场演示思科与其他厂商的设备之间的对比测试，建立详述新特性配置的技术文档，并与技术组协同工作以确认发布的文档是准确的。Timothy 曾为很多设备提供商做过 20 多年的技术支持工作。

Gary Day, CCIE 认证号为 6310，是思科公司的项目顾问。他的职责是为 EMEA 服务提供商提供覆盖大的产品范围但重点是 MPLS 的网络设计。他已在思科工作了 5 年，发挥了很广泛的作用，包括一些世界最大的 MSSBU 网络的技术支持。

Mark Newcomb 是 CCNP, CCDP。他是 Secure Networks 公司的所有人，该公司是一家位于华盛顿州 Spokane 地区的咨询公司。Secure Networks 的重点是为西北客户提供全面的网络解决方案。这些业务包括全部网络设计的安全审计及实施。在网络工业领域他有 20 年的经验，最近 5 年主要从事网络安全方面工作。他是多产作者、投稿人，以及 Cisco 出版公司、McGraw-Hill、Coriolis、New Riders 和 MTP 出版公司书籍审稿人。

Robin Smith, CCIE 认证号为 4230，是思科多业务交换事业部（MSSBU）的技术市场工程师。他确保本领域的团体和客户在 MSSBU 产品线能得到技术和商业市场信息。他在 1996 年由 StrataCom acquisition 来到思科。他的专业领域是 ATM 与 MPLS 服务提供商网络的整合。

Dave Warren 获得了 CCNP-WS、CCIP 及 CCSI 认证，是一个独立顾问及培训者。自 80 年代初开始从事计算机及网络工业的工作。在过去的 5 年中，他为思科及系列产品的软件及硬件产品行业做培训及咨询。他与专做广域网培训、位于加州圣何塞地区的 Sequoia Networks 公司共同工作。

Steve Wisniewski 拥有 CCNP 认证，毕业于 Stevens Institute of Technology，获电信工程硕士学位。他有超过 10 年的网络经验，同时被 Greenwich Technology Partners 聘为高级工程师。他为 Prentice Hall 就网络方面写过两本书，而且最近为 Cisco 出版公司与他人合著一本书。

献词

Carlos Pignataro:

我特别谨以此书纪念 Vivi。你是你周围人的力量支柱，你是我灵感的源泉和我的楷模。我也愿将此书献给我挚爱的妻子 Veronica。同时，满怀感激，将此书献给我敬爱的父亲 Juanca 和母亲 Chiche。最后，献给我的姐姐 Marie 和她的丈夫 Gaby 以及他们的两个女儿 Maria Eugenia 和 Maria Victoria。

Ross Kazemi:

我将此书献给我的妻子、Nathalie、Alex 和 Marie，他们使我的生活如此丰富多彩、如此完美。

Bil Dry:

我将此书献给所有的 NOC 工程师们，是他们使世界上 MPLS 和 PNNI 网络平稳地运行。

致谢**Carlos Pignataro:**

我非常感谢马萨诸塞州 Chelmsford 的 MPLS 小组。

本书使用的图标

路由器



网桥



集线器



DSU/CSU

Catalyst
交换机

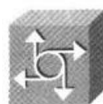
多层交换机



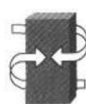
ATM 交换机



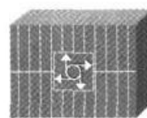
ISDN 交换机



通信服务器



网关



接入服务器



PC



PC + 软件

Sun
工作站

Macintosh



终端



文件服务器

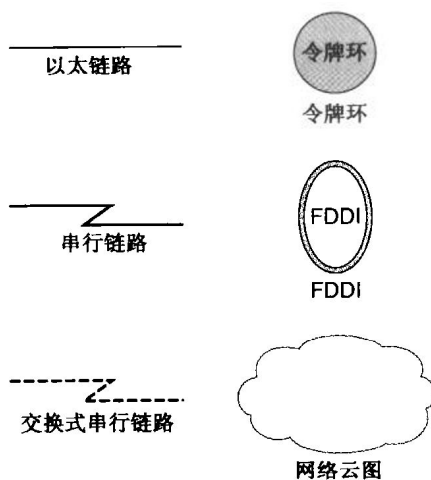
Web
服务器Cisco
工作站

打印机



笔记本

IBM
大型机前端
处理器集群
控制器



命令语法习惯

本书采用与 IOS 命令参考一样的命令约定格式，即：

- 竖线(|)分隔二选一选项，相互不包含的选项。
- 方括号([])表明可选项。
- 大括号({ })表明必选项。
- 方括号包含大括号([{ })表明在可选项中必选一个。
- **粗体**表明按照显示的文字输入命令及关键字。在配置的范例中及输出（不是一般的命令语法）中，粗体表明需要用户用手工输入的命令（例如 **show** 命令）。
- *斜体*表示由你给出的参数实际值。

前言

服务提供商（SP）及大型企业客户（LEC）必须在一个公共的基础设施上传送不同的业务以便他们不会互相干扰（换句话说，以便他们像夜里的航船一样顺利通过）。多业务交换网络实现了这个目标。本书的目的是描述多业务交换机的总体体系结构，并展示对 MPLS 和 PNNI 的案例研究、以及两种协议的同时运行。这将对那些使用多业务交换机 BPX/IGX/MGX 家族进行设计、部署、网络故障排查的工程师带来帮助。

SP 和 LEC 为企业客户提供可管理的 VPN 业务和电路仿真、为 ISP 及 NSP 提供批发 DSL 业务。另外，SP 和 LEC 使用相同的公共基础设施提供从 T1 到 OC-48 的 ATM 传送业务。他们不仅提供 ATM PVC 传送，而且提供低价的 ATM SVC 业务。

目的和方法

本书涵盖了含有一个或多个控制器的被控交换机的多业务交换机体系结构及独立作用的控制器，像夜里的航船（ships in the night）。本书采用理论与示例相结合的方法讨论 MPLS 和 PNNI 实施的具体细节。

一些重要的细节包括：

- 怎样在 MPLS 及 PNNI 域之间分离 MSS 网络及扩展计划；
- 怎样穿过基于信元的 MPLS 网络维护 IP QoS；
- 怎样在 MSS 网络中建立冗余及最小化单一故障点；
- VSI 协议解释及怎样用它进行相关问题的故障排查；
- 关于与多业务交换产品线相关的 PNNI 的讨论，涵盖有关对等体组的层次体系和大小方面的局限性；
- 在 PNNI 网络中 IISP 和 AINI 路由选择的有效利用；
- SVC 信令的解释及它如何适应 PNNI；
- ILMI 的解释及地址自动注册过程如何利用 ILMI；

- 基于信元的 MPLS 的描述，包括标记分发如何发生和 VC-合并如何工作；
- POP 大小的讨论及超额认购；
- 描述使用交换控制协议通信的虚拟交换机及控制器的理论构架及标准体系。

读者对象

本书提供了在多业务交换平台上的 MPLS 及 PNNI 的全部内容，包括这些技术的优势及如何建立管理基于它们的产品网络。

一般来说，网络工程师、网络架构师（architect）、网络设计工程师、客户支持工程师及进行设计、部署、操作和多业务交换网络故障排查的顾问、以及那些希望在他们的网络上提供新业务的人员应阅读本书。

那些希望了解这个技术模式及理论框架并以此作为研究课题的理论研究人员应阅读本书。

本书的结构

虽然可以逐字逐页地阅读本书，但本书组织结构灵活，读者可以根据自己的需要任意挑选章节阅读。与所包含的技术一致，本书遵从模块化设计。共分为三部分。

第一部分，第 1 章到第 3 章，介绍了体系结构框架，具体介绍了虚拟交换接口和实现，描述了控制器/被控交换机的体系结构以及不同的主端和从端模型。

第二部分，第 4 章到第 7 章，具体介绍了多业务交换机中 MPLS 体系结构、配置和设计。

第三部分，第 8 章到第 11 章，讨论了 PNNI 及 MPLS 论坛关于多业务交换机的技术，包括理论、实施、配置和设计。第 12 章为本书做了一些总体结论。

各章节共包括了下列主题：

- 第 1 章“什么是多业务交换网络”——本章介绍了多业务交换体系结构，这使你能应用一个公共网络基础设施来自然地支持各综合业务而使它们之间互不干扰。本章介绍并定义了控制器、分区、虚拟交换机和在其他的多业务交换模型组成部分中“夜里的航船”的概念。
- 第 2 章“SCI：虚拟交换接口”——本章讨论了虚拟交换接口和协议，这些是通过思科软件实施的交换控制接口。虚拟交换接口允许多个网络协议来控制一个虚拟交换机的资源。本章也包括了分区的概念。
- 第 3 章“实施及平台”——本章使用前两章的概念，讨论了多业务交换的实施。详细地分析了 MPLS 及 PNNI 的不同的多业务交换体系结构的实现。
- 第 4 章“多协议标记交换介绍”——本章介绍了多协议标记交换协议。包括标记分发协议（LDP）的功能性和包括 LDP 会话的程序、标记分发方法和循环检测。本章也提供了使用 multi-vc 服务质量(QoS)、VC-合并 LSR 性能及 MPLS 虚拟专用网络(VPN)的有关细节内容。
- 第 5 章“在 MSS 环境下 MPLS 设计”——本章考察了设计概念及最好的 MPLS 实施的实例。讲述了包括 MPLS PoP 大小的可扩展性概念、怎样计算要求的标记虚电路(LVC)号及 ATM MPLS 的收敛。其他各节包括了 IP 路由协议和 LSC 冗余。
- 第 6 章“MPLS 实施与配置”——本章包括多业务交换机中 MPLS 的配置。实施了有三个 PoP 点的完全的 MPLS 基础网络。该网络是第 7 章将介绍的应用层面的业务的基础。本章还介绍了应用于所有平台的一般的配置模型以及故障排查分析。列出

的一个表总结了所有的配置命令及步骤。

- 第7章“MPLS 实践应用”——本章包括 MPLS VPN 的配置及 MPLS 的服务质量。
- 第8章“PNNI 说明”——本章回答了“为什么使用 PNNI”的问题。从路由及信令两个方面对专用网络-网络接口进行了描述及分析。本章同时还描述了 ATM UNI 信令、详细说明了 ATM 编址概念、解释了中间交换机间信令协议 (IISP) 的使用及连接两个 PNNI 网络的 ATM 网间互联 (AINI)。
- 第9章“PNNI 网络设计目标”——本章考察了与提供最终用户业务相关的 PNNI 网络的设计目标, PNNI POP 的设计及扩展、冗余设计, 以及核心带宽问题。
- 第10章“PNNI 实施及配置”——本章讨论了在多业务交换平台上 ATM 论坛业务的配置。在讨论了一个一般的配置模型后, 本章建立了一个由三个 PoP 点组成的 PNNI 网络。本章也包括了 SVC 及 SPVC 业务、NCDP、过滤器的配置。列出的表总结了所有的配置命令及步骤。
- 第11章“高级 PNNI 配置”——本章涵盖具备层次体系结构的 PNNI 配置方面的基本原则, 实现了层次体系结构的抽象。还包括其他高级的主题和配置, 例如 IISP、流量工程以及连接允许控制等。
- 第12章“虚拟交换回顾”——本章是本书的结束部分, 回顾了多业务交换体系结构, 并提供了总体结论。
- 附录 A “业务流量组、类型和分类”——本附录提供了虚拟交换接口(VSI)业务组、类型和分类, 以用来在多业务交换之间传递 QoS。

目 录

第 1 章 什么是多业务交换网络	1
1.1 夜里的航船	1
1.2 区分控制和交换层面	3
1.3 分区、虚拟交换机和多重控制层面	4
1.4 体系结构的优势	6
1.5 完成图画	6
1.6 多业务交换论坛	9
1.7 总结	9
第 2 章 SCI: 虚拟交换接口	11
2.1 VSI 功能	11
2.2 VSI 主端和 VSI 从端	14
2.3 VSI 消息	15
2.4 端到端连接	17
2.5 控制器位置选择	19
2.6 硬件、软件和动态资源分区	21
2.6.1 硬分区	22
2.6.2 软分区	22
2.6.3 “耗尽”分区	28
2.6.4 动态分区	30
2.7 流量业务类型、种类和组	30
2.8 增强的 VSI 协议能力	31
2.8.1 从端发现	31
2.8.2 主端保活功能	31
2.8.3 数据库同步	31
2.8.4 时钟同步	32
2.8.5 流量和拥塞控制	32
2.8.6 消息直通	32
2.9 总结	32
第 3 章 实施及平台	35

3.1	MPLS 实施	35
3.1.1	标记交换控制器	36
3.1.2	BPX-8600 MPLS 的实施	38
3.1.3	IGX-8400 MPLS 的实施	41
3.1.4	MGX-8850 和 MGX-8950 的 MPLS 实施	45
3.1.5	在 MGX-8230 和 MGX-8250 中的 eLSR 功能	48
3.1.6	MPLS 实施的总结	50
3.2	PNNI 的实施	51
3.2.1	SES 控制器: BPX-8600 PNNI 的实施	52
3.2.2	基于 PXM-45 的 MGX-8850 和 MGX-8950 的 PNNI 实施	53
3.2.3	基于 PXM-1E 的 MGX-8830 和 MGX-8850 的 PNNI 实施	55
3.2.4	PNNI 实施的总结	56
3.3	其他的实施方式	56
3.3.1	AutoRoute	56
3.3.2	Portable AutoRoute	57
3.4	多控制器	58
3.5	VSI 从端的实施	59
3.5.1	MGX-8850、MGX-8950 被控交换机和 VSI 从端	60
3.5.2	VSI 从端: 逻辑接口号	61
3.5.3	VSI 从端: 资源管理	63
3.5.4	VSI 从端: 连接和资源管理器	64
3.5.5	服务等级模板和 QoS	65
3.6	总结	67
第 4 章	多协议标记交换介绍	71
4.1	MPLS 背景知识	71
4.2	MPLS 概述	72
4.2.1	选路的作用	73
4.2.2	交换的作用	74
4.2.3	MPLS 的作用: 结合路由和交换的优势	74
4.3	标记交换如何工作	75
4.3.1	MPLS 操作范例	77
4.4	ATM MPLS 网络组件	78
4.4.1	标记交换控制器	78
4.4.2	ATM-LSR	79
4.4.3	基于帧的 LSR	80
4.4.4	ATM-edge LSR	80
4.5	标记分发协议 (LDP): 概述	81
4.5.1	LDP 消息概述	81
4.5.2	标记空间	83

4.5.3 LDP 发现	84
4.5.4 建立 LDP 会话	85
4.5.5 保持 LDP 会话	85
4.5.6 标记分发方式	86
4.5.7 环路检测	87
4.5.8 安全考虑	88
4.6 服务质量及 Multi-VC	88
4.7 具备 VC 合并能力的 ATM-LSR	89
4.8 IP 虚拟专用网业务	92
4.8.1 VPN 路由分发和过滤	94
4.8.2 VPN IP 地址分配	95
4.9 总结	96
第 5 章 在 MSS 环境下 MPLS 设计	99
5.1 设计并规划 ATM MPLS 接入服务提供点 (PoP)	100
5.1.1 具备基于信元的边界 LSR 的 ATM MPLS 网络	100
5.1.2 混合了基于信元和基于帧的 MPLS 边界 LSR	100
5.1.3 具备接入设备的 MPLS 边界 LSR	100
5.1.4 ATM 标记交换路由器	101
5.2 标记虚电路 (LVC) 资源	101
5.2.1 规划 MPLS LVC 空间	102
5.2.2 目的地	102
5.2.3 计算必需的 LVC 数量	103
5.2.4 每条链路 LVC 用量以及 VC 合并	104
5.2.5 VP 隧道以及 LVC 用量	105
5.2.6 设计 ATM-MPLS 网络时节省 LCN 资源的技巧	105
5.2.7 LVC 规划总结	106
5.3 IP 路由选择协议	106
5.3.1 内部网关协议 (IGP)	106
5.3.2 iBGP 和路由反射器	107
5.3.3 接入路由选择协议	108
5.4 ATM MPLS 收敛	109
5.5 LSC 冗余选项	109
5.5.1 LSC 冗余级别	112
5.5.2 实施 LSC 冗余时链路带宽的考虑	114
5.6 总结	115
第 6 章 MPLS 实施与配置	117
6.1 在 MSS 环境下配置 MPLS	117
6.2 通用配置模型	118

6.2.1	通用 LSR 生成	118
6.2.2	通用 eLSR 生成	119
6.2.3	是标签交换 (Tag Switching) 还是 MPLS	120
6.3	基于 BPX-8600 和 MGX-8250 构建的 PoP	121
6.3.1	ATM LSR 生成: BPX + LSC	121
6.3.2	MGX-8250 eLSR 配置	125
6.3.3	LDP 会话、绑定以及 LVC 的 show 命令	131
6.4	基于 IGX-8400 构建的 PoP	138
6.4.1	ATM LSR 生成: IGX + LSC	138
6.4.2	当作 eLSR 的 URM 配置	142
6.4.3	通过 IMA 方式连接的 eLSR 配置	143
6.5	连接两个 PoP	144
6.6	基于 MGX-8850 构建的 PoP	147
6.6.1	ATM LSR 生成: 基于 PXM-45 的 MGX-8850 + LSC	148
6.6.2	当作 eLSR 的 RPM-PR 配置	150
6.6.3	当作 eLSR 的 7507 配置	152
6.6.4	显示交叉连接细节	154
6.7	将基于 MGX 的 PoP 与基于 BPX 的 PoP 进行连接	155
6.8	更多的 show 命令	157
6.9	MPLS 配置命令汇总	158
6.9.1	通用的 LSR 生成	158
6.9.2	通用的 eLSR 生成	158
6.10	添加一个 AutoRoute 控制层面	159
6.11	有关 LC-ATM 接口需要注意的事项	162
6.12	连接两台 eLSR: MGX-8230 和 MGX-8250	164
6.12.1	采用独立的物理接口	165
6.12.2	采用一个上行链路和一个环绕 (Wraparound)	165
6.13	MPLS 故障排查	167
6.13.1	LSR 生成故障排查	167
6.13.2	LVC 耗尽	167
6.13.3	跟踪一条 LVC	175
6.14	总结	176
第 7 章	MPLS 实践应用	179
7.1	基本的 MPLS VPN 配置	179
7.1.1	配置 VPN 路由转发	179
7.1.2	配置多协议 iBGP	180
7.1.3	配置 PE-CE 之间的静态路由协议	182
7.1.4	配置 PE-CE 之间的 eBGP	184
7.2	服务质量配置	186

7.2.1 启用并配置 Multi-vc	187
7.2.2 配置核心行为	189
7.2.3 配置边界行为	192
7.2.4 QoS 范例总结	195
7.3 总结	195
第 8 章 PNNI 说明	199
8.1 ATM 终端系统编址	199
8.1.1 地址结构	199
8.1.2 采用 ILMI 实现地址自动登记	201
8.2 ATM 呼叫信令	203
8.2.1 SVC 信令规范	203
8.2.2 层间通信	204
8.2.3 参考点	204
8.2.4 公共信令消息	205
8.2.5 信令信道	206
8.2.6 呼叫控制定时器	208
8.2.7 SVC 呼叫创建	208
8.2.8 SVC 呼叫删除	208
8.3 PNNI 综述	209
8.4 在 PNNI 路由域内建立连接	210
8.4.1 DTL 构造	211
8.4.2 遇忙返回: 当网络出现问题时	212
8.4.3 软虚拟电路	213
8.5 构造网络交通图	213
8.5.1 公共 PNNI 路由部件	213
8.5.2 平面 PNNI 网络路由选择	215
8.5.3 分层 PNNI 网络路由选择	219
8.6 PNNI 网中 IISP 和 AINI 的使用	225
8.7 总结	225
第 9 章 PNNI 网络设计目标	227
9.1 对等体组设计考虑	227
9.1.1 优化 PNNI 网络参数	228
9.2 地址规划	230
9.3 地址汇聚和抑制	230
9.4 地址通告范围	231
9.5 多个对等体组设计考虑	231
9.6 PNNI 网络中 MSS 节点类型及限制	232
9.7 PNNI POP 设计及其扩展	233

9.8 冗余	233
9.9 核心带宽考虑	233
9.10 PNNI 升级	234
9.11 总结	234
第 10 章 PNNI 实施及配置	237
10.1 MSS 中的 PNNI 配置	237
10.2 通用配置模型	238
10.2.1 通用 PNNI 节点生成	238
10.2.2 通用链路配置	239
10.3 SEC 控制的 BPX-8600 PNNI 节点	240
10.3.1 PNNI 节点生成: BPX+SES	240
10.3.2 配置 PNNI 接口	243
10.4 基于 8850 的 PNNI 节点	244
10.4.1 PNNI 节点生成: 基于 PXM-45 的 MGX-8850	245
10.4.2 配置 PNNI 接口	246
10.5 PNNI 邻接体验证	249
10.6 基于 MGX-8950 的 PNNI 节点	250
10.6.1 PNNI 节点生成: 基于 PXM-45 的 MGX-8950	250
10.6.2 配置 PNNI 接口	251
10.7 PNNI 网络验证	252
10.8 基于 Cisco IOS 软件的 PNNI 节点	254
10.9 馈入机架注释	256
10.10 配置 NCDP	257
10.11 连接用户室内设备	260
10.11.1 SVC	264
10.11.2 SPVC	267
10.11.3 将 RPM-PR 作为 SPVC 的 CPE	269
10.12 PNNI 配置命令总结	273
10.12.1 通用 PNNI 节点的生成	273
10.12.2 通用链路配置	274
10.13 SPVC 注意事项	275
10.14 配置过滤器	276
10.15 总结	279
第 11 章 高级 PNNI 配置	281
11.1 层次式的 PNNI 配置	281
11.1.1 初始 SPG PNNI 网络	282
11.1.2 将对等体组 A 内的第一个节点降至较低级别	282
11.1.3 将对等体组 A 内的第二个节点降至较低级别	286