



现代IP技术丛书

MODERN IP TECHNOLOGY

宽带IP城域网 的优化策略与实践

李学军 李洪 朱英军 等 编著



.142

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

现代 IP 技术丛书

TN915.142
L366

宽带 IP 城域网的优化策略与实践

李学军 李 洪 朱英军 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

宽带 IP 城域网的优化策略与实践 / 李学军, 李洪, 朱英军编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2002.12

(现代 IP 技术丛书)

ISBN 7-115-10814-5

I. 宽... II. ①李...②李...③朱... III. 宽带通信系统—局部网络—通信技术
IV. TN915.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 084998 号

现代 IP 技术丛书

宽带 IP 城域网的优化策略与实践

◆ 编 著 李学军 李 洪 朱英军 等
责任编辑 梁 凝

◆ 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 010-67129258
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: 19.5

字数: 470 千字

2002 年 12 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2002 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10814-5/TN · 1947

定价: 35.00 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

本书结合作者从事相关工作的经验和体会,依照科学的网络分层理论,提出了运营商 IP 城域网的优化策略和方法。全书共分 8 章。第 1 章介绍 IP 城域网的分层结构及优化的指标。第 2 章论述城域网的拓扑结构设计及优化方法。第 3 章对物理层/链路层的工作原理、优化方法和实例做了详细介绍。第 4 章论述了城域网内部路由协议(IGP)和外部路由协议(EGP)的选取和优化方法,介绍了如何采集流量并指导流量工程(TE)的实施,以及业务 QoS 如何保证。第 5 章结合各种流行的宽带接入技术及应用,对宽带接入及认证方面的优化方法和实例进行了介绍。第 6 章介绍了目前城域网的网络管理优化的一般性策略和优化实例。第 7 章介绍了城域网实施网络安全接入和控制的方法和实例。第 8 章介绍了城域网上运行的增值业务,如 MPLS VPN、组播的优化思路和实现方法。

本书主要读者对象为 IP 城域网的运营商、相关通信专业的工程技术人员、对 IP 城域网相关技术有一定了解的在校学生及教师。

前 言

本书是《电信级 IP 信息网络的构建》一书的姊妹篇，对 IP 城域网的优化问题进行了全面解释。

中国电信业这几年的变化实在是太大了，让我们目不暇给；然而从 IP 技术发展和应用的角度来看，我们走的却是一条相对平稳的道路，一切以满足市场的需求出发。经过广东电信 IP 网络规划与建设大大小小多个工程的洗礼之后，我们也觉得有必要及时做一些适当的回顾和总结。目的不光是为了总结经验教训，更重要的是为了理清思路、找准下一步的方向，从而不至于在目前各种眼花缭乱的技术及产品中间迷失了自己的方向。目前我国政府正逐步对电信业进行深入的改革，以促进电信业务的公平竞争，满足国家朝向信息化社会的发展要求。随着国内各大运营商在各地的宽带 IP 城域网的逐步建成，各种多媒体增值业务层出不穷，宽带 IP 技术及应用已经为网络提供了无限的商机。然而从深层次去看，随着宽带 IP 上网逐步成为基本上网手段，宽带将不是运营商之间竞争的致胜关键，而**网络的服务质量、QoS 的保证、内容及增值应用**才是未来用户选择 ISP 或运营商的主要决定因素。

本书是作者多年从事 IP 网络建设和业务拓展工作的经验总结和体会，编写中融入了作者几年来所承担的科技项目的有关成果，也参考了一些设备提供商和系统集成商的技术解决方案和白皮书。本书由李学军硕士、李洪博士组织策划。其中李学军硕士负责第 2 章、第 3 章、第 5 章和第 6 章的编写，李洪博士负责第 1 章、第 4 章、第 7 章和第 9 章的编写。朱英军硕士负责第 8 章的编写和参考文献的整理。全书的统筹、规划等工作由李学军硕士和李洪博士共同完成。

在本书的撰写过程当中，得到了广东省电信公司领导、广东省电信公司数据通信局领导、广东电信科学研究院和各相关单位的热切关心和悉心指导，尤其是广东省电信公司李华副总经理、广东省电信公司企发部蔡康总经理、汤艾军副总经理、黄勇军总经理助理和梅玉平总经理助理，广东省电信公司数据通信局胡文华副局长，他们对本书的圆满完成给予了极大的支持和帮助，在本书撰写的过程中，他们对本书内容的组织和方向提出了极有价值的指导和建议。

感谢广东省电信公司企业发展部原拓展中心的各位同事，他们是肖鹏、王辉、朱华、肖培新、罗高松、雷红嘉等，他们对本书的内容组织提供了很多宝贵的意见。尤其要特别感谢广东电信科学研究院原多媒体部和网络技术部的陈询、徐建锋、陆立、刘萱、彭莉、谢喜秋、刘志华等，他们为本书提供了翔实的调研数据并提供了相当多的原始素材，在此一并表示感谢！

感谢为广东电信 IP 网络建设撒下辛勤汗水的无数默默无闻的同事们，我们的 IP 网络之所以能够成为中国电信旗下用户最多、网络技术最先进、运行质量最好的网络之一，离不开各位同事们默默的耕耘和奋斗。

感谢 Cisco 广州办事处、Unisphere 公司北京办事处、GTI 公司广州办事处的大力支持，除提供相关的技术原始资料外，他们还为本书的顺利出版提供了帮助。

感谢所有对本书撰写和出版给予关心、支持和帮助的人。

由于作者学识有限，偏颇和不当之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

关于本书的任何建议请反馈给本书作者：

李学军 (leeon@spring.gd.cn)

李洪 (lee@spring.gd.cn)

朱英军 (zhuyj@spring.gd.cn)

编著者

2002 年 12 月 8 日 于广州.

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 IP 城域网概述	1
1.1.1 IP 城域网的概念	1
1.1.2 IP 城域网的业务定位	2
1.1.3 IP 城域网的分层结构	2
1.2 IP 城域网的建设	4
1.2.1 采用高速路由器为核心组建的 IP 城域网	4
1.2.2 采用高速 LAN 交换机为核心组建 IP 城域网	6
1.2.3 两种方案的技术特点比较	7
1.3 IP 城域网需要优化	8
1.3.1 IP 城域网优化的意义	8
1.3.2 IP 城域网网络优化基本方法和基本原则的研究	10
1.3.3 IP 城域网网络优化的指标	10
第 2 章 城域网拓扑结构的优化	12
2.1 现有运营商 IP 城域网拓扑结构	12
2.1.1 核心层	12
2.1.2 汇聚层	13
2.1.3 接入层	13
2.1.4 城域网到广域骨干网出口	13
2.2 IP 城域网的网络连接链路所采用的技术	14
2.2.1 吉比特以太网技术	14
2.2.2 POS 技术	15
2.2.3 RPR 技术	16
2.3 IP 城域网拓扑结构优化	18
第 3 章 城域网物理层/链路层的优化	20
3.1 物理层/链路层的定义和标准	20
3.1.1 物理层/链路层的概念	20
3.1.2 物理层/链路层的相关标准	21

3.2	物理层/链路层优化的主要工作	22
3.2.1	端口协商设置	22
3.2.2	光纤收发器和第三方交换机	25
3.2.3	端口统计	26
3.2.4	链路使用情况	26
3.2.5	生成树收敛时间	26
3.3	物理层/链路层优化的实例	27
3.3.1	端口协商设置优化	27
3.3.2	端口统计	28
3.3.3	生成树协议的收敛时间	30
3.3.4	广播抑制(Broadcast Limit)	36
3.3.5	消除不必要的流量进入 PPPoE VLAN	38
3.3.6	减少第二层 PPPoE VLAN 域	40
3.3.7	用 UplinkFast 加快上行链路收敛	40
3.3.8	用 BackBoneFast 加快骨干网络故障收敛时间	44
第 4 章	IP 城域网网络层的优化	49
4.1	IP 城域网自治域设计	50
4.1.1	IP 网络的自治系统(AS)	50
4.1.2	IP 城域网自治域的设置	51
4.2	IGP 路由协议的选取和优化	51
4.2.1	距离向量路由协议与链路状态路由协议	51
4.2.2	IS-IS 与 OSPF 路由协议	52
4.2.3	IP 城域网内部路由协议的选取和优化	56
4.3	EGP 路由设计	59
4.3.1	BGP 路由协议	60
4.3.2	BGP 路由的优化	62
4.4	用户路由策略	66
4.5	IP 城域网中 IP 地址的规划	67
4.5.1	IP 城域网中 IP 地址的分配原则	67
4.5.2	IP 城域网中的宽带业务分类和 IP 地址需求	68
4.5.3	VLAN 号(ID)的分配规划	71
4.5.4	保留 IP 地址在城域网中的使用	72
4.6	利用 NetFlow 技术对 IP 流量进行采集	74
4.6.1	NetFlow 流量收集技术	75
4.6.2	NetFlow 流量采集对网络设备的影响	77
4.6.3	IP 流量采集的一个典型应用——网络仿真	83
4.7	IP 网络中的流量工程技术	84
4.7.1	流量工程技术	84

4.7.2	高速 IP 骨干网络中的流量工程结构	85
4.7.3	MPLS 流量工程的应用	90
4.7.4	IP 城域骨干网上实施 MPLS 流量工程举例	91
4.8	IP 网络中的 QoS 问题	97
4.8.1	“Diff-Serv”(分类业务)QoS 保证机制	97
4.8.2	“Int-Serv”(综合业务)QoS 保证机制	99
4.8.3	两类 QoS 保证机制的比较	99
4.8.4	IP 城域网中 QoS 的实施	100
4.8.5	MPLS 域中的 QoS 实现	105
第 5 章	宽带接入以及用户认证的优化	108
5.1	宽带接入相关技术	108
5.1.1	xDSL	108
5.1.2	Home PNA	111
5.1.3	LAN(以太网接入)	113
5.1.4	VDSL	115
5.1.5	无线局域网(Wireless LAN)	117
5.1.6	LMDS 与 MMDS	119
5.2	宽带接入用户认证技术	121
5.2.1	PPPoE 认证机制	122
5.2.2	IEEE 802.1X 认证机制	124
5.2.3	Web Portal 认证方式	127
5.2.4	几种认证方式的比较分析	127
5.3	城域网宽带接入及用户接入认证优化实例	128
5.3.1	HomePNA 的优化	128
5.3.2	利用 Uplink 特性进行流控	130
5.3.3	利用 Private VLAN 特性进行流控	131
5.3.4	利用 MAC filter 进行流控	133
5.3.5	利用“Rate limiting”特性进行端口限速	134
5.3.6	宽带接入服务器网络连接优化	135
5.3.7	利用 VC shaping 进行 ADSL 流量整形	142
5.3.8	如何实现安全的接入	143
第 6 章	城域网网络管理的优化	149
6.1	运营商观念的转变	149
6.2	标准和技术的发展	150
6.2.1	综合业务网管具体实现技术的发展	150
6.2.2	综合业务网管标准的国际动态	151
6.3	城域网网管系统的要素	151

6.3.1	管理模式的特点	151
6.3.2	管理体系结构	152
6.3.3	带内和带外	153
6.4	城域网网管的分类模型	154
6.5	城域网网管优化策略及原则	155
6.6	城域网网管的优化实例	156
6.6.1	MRTG 管理 BRAS	156
6.6.2	光纤收发器网管的优化	161
6.6.3	小区二层设备的网管	167
6.6.4	轮询(polling)和陷阱(Trap)	168
6.6.5	QoS、SLA 的保证	171
6.6.6	MPLS VPN 的全程网管	173
6.6.7	网络性能监控	181
6.6.8	NetFlow 业务量统计及计费工具	184
6.6.9	sFlow 业务量统计及计费工具	185
第 7 章	IP 城域网网络安全的优化	187
7.1	黑客入侵攻击的一般过程	187
7.1.1	信息收集	188
7.1.2	系统安全弱点的探测	188
7.1.3	网络攻击	188
7.2	网络安全的关键技术	191
7.2.1	安全加密的基本原理	191
7.2.2	防火墙技术	194
7.2.3	入侵检测技术	196
7.3	IP 城域网中如何实施网络安全策略	199
7.3.1	安全接入和配置	199
7.3.2	路由认证和路由过滤	204
7.3.3	拒绝服务的防止	205
7.3.4	城域网接入的安全控制	209
7.3.5	实时监控	212
7.4	安全配置实例	212
第 8 章	IP 城域网中增值业务的优化	219
8.1	增值业务的含义	219
8.2	增值业务的种类	219
8.2.1	IP VPN	219
8.2.2	IP 组播	233
8.3	增值业务的优化思路	241

8.3.1 MPLS VPN 241

8.3.2 PIM-SM..... 255

8.4 增值业务的优化实例 259

8.4.1 MPLS VPN 259

8.4.2 组播 271

第 9 章 城域传输网技术及其发展 284

9.1 传输网络的现状 284

9.2 城域传输网技术的种类及其发展 285

9.2.1 光纤直连技术 285

9.2.2 多业务传送平台技术(MSTP)..... 285

9.2.3 城域波分技术 289

9.2.4 新一代数据设备技术 290

9.3 主要城域传输网技术的比较和发展趋势 293

9.4 城域传输网络规划建设的原则 295

参考文献..... 297

第 1 章 绪 论

IP 城域网是电信运营商或 Internet 服务提供商(ISP)在城域范围内建设的城市 IP 骨干网络,从城市信息化建设的角度来看,它是城市重要的信息基础设施。自 2000 年以来,随着用户对 IP 宽带接入需求的增长,IP 城域网渐渐成为了各大运营商的投资和竞争的焦点。在本书的姊妹篇《构建电信级的 IP 信息网络》(2002 年 1 月第 1 版,人民邮电出版社)一书中,笔者已经就如何构建一个可运营、维护、发展的 IP 信息网络做了详细的论述,其中如何建设电信级的 IP 城域网是该书的一个重要组成部分,该书既是我们作为运营商对几年来城域网建设的经验总结,也可以作为新兴运营商和从事电信网络规划和建设工作的读者的技术参考书。随着近两年来城域网建设和业务的发展,我们发现了一个更深层次的问题,即网络应该是动态发展的,并且需要不断地进行优化,采用了诸多新技术的 IP 城域网也不例外,运营商只有通过分析正在提供业务的网络的状态和特点,并依据一定的科学优化原则和方法进行网络的优化,才能在激烈的竞争中保持领先的优势。

1.1 IP 城域网概述

在这一节里,将主要介绍 IP 城域网的概念、业务定位以及 IP 城域网的分层结构,同时说明 IP 城域网各个层面的相应功能。

1.1.1 IP 城域网的概念

IP 城域网(MAN, Metropolitan Area Network)的概念是由计算机网深化而来,指介于广域网和局域网之间,在城市及郊区范围内实现信息传输与交换的一种网络。这里所说的 IP 城域网,是指覆盖城市范围、为全市各类用户提供宽带(通常是指 2Mbit/s 以上)接入的数字通信网络。对一个城市而言,IP 城域网的建设是其信息化基础设施的重要组成部分;从技术和运营模式来看,IP 城域网是计算机网络和传统电信网络的融合;从技术发展的趋势来看,IP 城域网会是传统电信体系发展的必然趋势。

我们也可以把 IP 城域网理解为就是 IP 分布式接入网络的延伸。其初期的目标是为企业、政府和家庭用户提供方便快捷的网络连接,实现用户以兆比特级的速率宽带上网;长远目标是建设城市的信息化基础设施(City Information Infrastructure, 即 CII),结合无线宽带接入的手段,实现用户 Any-to-Any 的实时在线(Always-on-line)连接,使人与人、人与任何信息化的终端都可以无障碍地实现信息的实时沟通。

IP 城域网的建设将使城市的通信业务(包括传统电信所能提供的电话、有线电视提供的电

视节目传送, 以及通过计算机网络所实现的网上购物、网上医疗、网上股市交易、网上教学、视频点播、会议电视等等)有机地整合在同一个 IP 宽带网络平台上。

上述目标并非可以一蹴而就, IP 城域网的建设必须以现实为基础、以客户的需求为导向, 采取循序渐进的策略逐步实施。

1.1.2 IP 城域网的业务定位

根据当前数据网络的发展现状, IP 城域网的业务定位是作为 IP 广域骨干网络在城市范围内的延伸, 承载各种多媒体业务, 汇聚宽、窄带用户的接入, 以 IP 网络的可管理性、可扩充性为基础, 满足政府部门、企业、个人用户对各种基于 IP 的宽带多媒体业务(互联网访问、虚拟专用网等)的需求。

IP 城域网网络承载的业务特性将是宽带化、综合化和个性化。业务开展的形式将着重于解决大/中型集团用户高速/超高速接入因特网、组建 VPN/VPDN 的需要; 满足部分大型住宅小区内的大量分散用户共享 10Mbit/s 以太网或 100Mbit/s 以太网速率接入因特网的需求; 满足部分大型写字楼内的各办公室集中共享 10Mbit/s 以太网或 100Mbit/s 以太网接入因特网的需求; 满足政府机关或学校利用公网实现互联的需求。

IP 城域网同时还必须是一个电信运营级的网络, 以区别于供企业自用为主的企业级网络, 要求在可靠性、服务质量 QoS、业务类别方面有较高保障, 从而对公众提供丰富、易用和可靠的服务。

目前处于起步初期的 IP 城域网主要要求能够满足两类业务的需求:

一类是 QoS 要求较高的互联业务和实时视频业务: 基于 IP 的语音业务(VoIP)、电子商务、VPN、远程教育、协同设计、数字图书馆、电视会议、可视电话、视频点播、新闻、宽带网站和智能化社区服务等。

另一类是 QoS 要求较低的 Internet 上网业务: 如 E-mail、FTP、Telnet 等。

1.1.3 IP 城域网的分层结构

为了便于网络的管理、维护和扩展, 网络必须有合理的层次结构。因此, 大型网络的设计均遵循层次化设计的原则。

从广义角度上来分, 一个 IP 城域网应该是三方面内容的综合: “基础设施(Infrastructure)”、“应用系统(Application System)”、“信息(Information)”。基础设施包括数据交换设备、城域传输设备、接入设备和业务平台设备; 城域网的应用系统由基本服务和增值服务两部分组成, 这些服务如同高速公路上跑的各种车辆, 为用户运载各种信息; 信息包括科技、金融、教育、财政和商业等数据, 以及环绕这些数据的各种信息系统。

从网络结构上来分, 根据目前的技术现状和发展趋势, 一般将城域网的结构分为三层: 核心层、汇聚层和接入层。城域网的核心节点和汇聚节点又统称为骨干节点, 它们就是未来的 IP 目标局, 支持窄带(PSTN/ISDN/DDN/FR PVC 等)和宽带(ADSL/以太网/ATM PVC 等)的 IP 综合接入, 相互之间采用市内光纤或高速传输线互连。

如图 1-1 所示, IP 城域网在组网功能结构上可分为核心层、汇聚层和接入层。

1. 核心层

IP 城域网核心层网络主要负责进行数据的快速转发以及整个城域网路由表的维护, 同时

实现与 IP 广域骨干网的互联, 提供城市的高速 IP 数据出口, 其网络结构重点考虑可靠性和可扩展性。

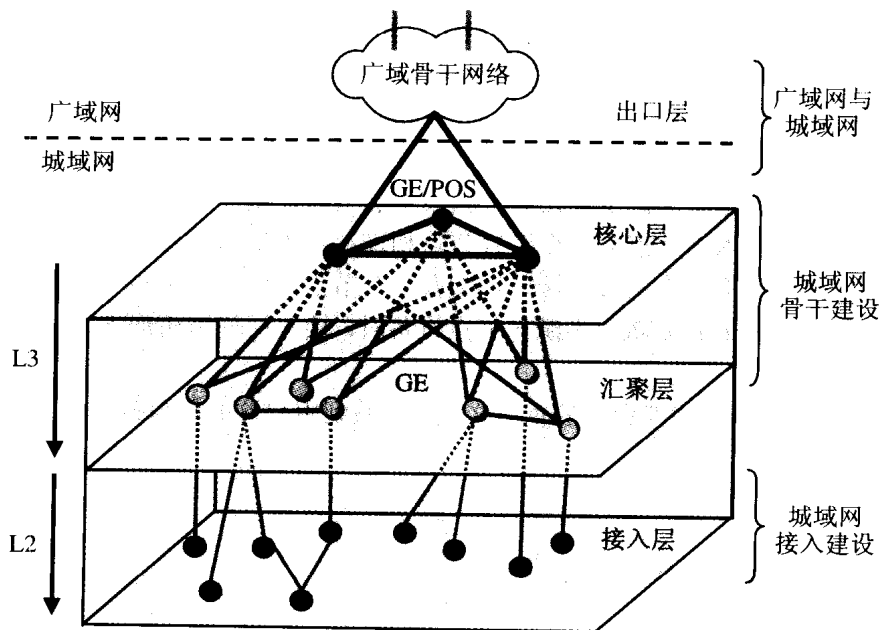


图 1-1 IP 城域网分层结构示意图

核心层主要由传输网络与核心交换设备构成。传输网络一般采用高容量的传输设备, 负责完成数据的传送; 核心路由交换设备负责建立和管理承载连接, 并对这些连接进行交换和路由。

核心层节点位置选择应结合业务分布、机房条件、光纤布放等情况综合考虑, 一般应设置在城区内; 核心层节点数量根据实际网络需要进行设置; 核心节点间原则上采用网状或半网状连接。

2. 汇聚层

IP 城域网汇聚层居于核心层和接入层中间, 主要实现如下功能: 扩展核心层设备的端口密度和端口种类; 扩大核心层节点的业务覆盖范围; 汇聚接入节点, 解决接入节点到核心节点间光纤资源紧张的问题; 实现接入用户的可管理性, 当接入层节点设备不能保证用户流量控制时, 需要由汇聚层设备提供用户流量控制及其他策略管理功能。此外, 除基本的数据转发业务外, 汇聚层还必须能够提供必要的服务层面的功能, 包括带宽的控制、数据流 QoS 优先级的管理、安全性的控制、IP 地址翻译 NAT、数据流流量整形等一系列的功能。

在进行 IP 城域网建设中, 汇聚层一般采用高性能大容量的三层交换机设备; 汇聚层节点的数量和位置的选定与当地的光纤和业务开展状况相关, 一般在城市的远郊和所辖县城设置汇聚层节点; 核心层节点与汇聚层节点采用星形连接, 在光纤数量可以保证的情况下每个汇聚层节点最好能够与两个核心层节点相连。

3. 接入层

接入层网络负责提供各种类型用户的接入, 在有需要时提供用户流量控制功能。接入层

节点的设置主要是为了将不同地理分布的用户快速有效地接入骨干节点。接入层节点可以根据实际环境中用户数量、距离、密度等的不同，设置一级或级联接入。由于用户端设备端口需求量较大，因此要求接入设备要有优良的性价比。

当前用于提供宽带接入的方式主要有 xDSL、Cable Modem 和光纤+LAN 等技术。其中，xDSL 适用于零散分布用户或不计划改造现有双绞线布线计划的小区、大厦用户，并可作为信息化大厦小区建设的补充接入方式；Cable Modem 主要适用于布设有有线电视网的住宅区；光纤+以太网方式主要适用于用户密集的住宅小区和商业大厦。接入层节点到汇聚层节点间的网络连接依据设备情况而定，比如，当接入层节点使用二三层交换机等设备时，一般采用星形连接，每个接入层节点与一个汇聚节点相连；接入层节点使用宽窄带综合接入环路设备时，接入层使用环形连接，每个接入环上有一个节点与汇聚层节点相连；接入层节点使用宽带 PON(Passive Optical Node，无源光节点设备时，接入层使用树形连接，PON 局端设备与汇聚层设备相连。

接入层是整个 IP 城域网建设中的重中之重，关系到用户群的覆盖效果，直接影响城域网运营的效益。

1.2 IP 城域网的建设

IP 城域网是传送网与业务网、数据网与传统电信网、长途网与接入网的交汇点，是 IP 广域骨干网的延续，是同城信息的高速交换和宽、窄带接入的汇聚。由于 IP 城域网建成后的网上承载的业务将以基于 IP 包传送的业务为主，因此，城域网的组网技术将以 IP 包交换技术为核心，它的建设目标是：

- (1) 开放的基础传送平台；
- (2) 数字化、宽带化、综合化的接入平台，具备数据、图像及语音的多种业务综合接入能力；
- (3) 具有丰富的业务提供能力，满足集团用户、行业用户和商业住宅用户不断增长的业务需求；
- (4) 具有有效的网络管理能力和运营能力。

组建 IP 城域网，在国内外有很多思路，有各种各样的组网方案。一个好的 IP 城域网组网方案，一定要根据所在城市的经济 and 业务发展情况来统一考虑，同时所采用的技术应该是符合标准化要求的。

目前组建 IP 城域网主要有两种方案：

- (1) 采用高速路由器为核心，路由器或交换机作为汇聚层的三层网络设计(路由+交换)；
- (2) 采用高速 LAN 交换机为核心，交换机作为汇聚层(全交换)的二层网络设计。

1.2.1 采用高速路由器为核心组建的 IP 城域网

在 IP 业务量较大的城市，IP 城域网骨干层将直接采用高速路由器为核心来组建，并以 GE(Gigabit Ethernet，吉比特以太网)方式组网为主，POS(PPP over SDH)连接为辅，中继采用市内光纤或其他传输介质。如图 1-2 所示，对于 IP 业务量大的城市，考虑到需要处理的

IP 数据包比较多, 只有采用高速路由器才能处理得过来, 并且当 IP 业务量比较大时, IP 层面的流量控制和服务级别划分(CoS, 服务等级)等也是不可缺少的, 而这些功能都只有高速路由器才能提供, 所以对于业务量比较大的城市, 应该采用高速路由器为核心来组建 IP 城域网。

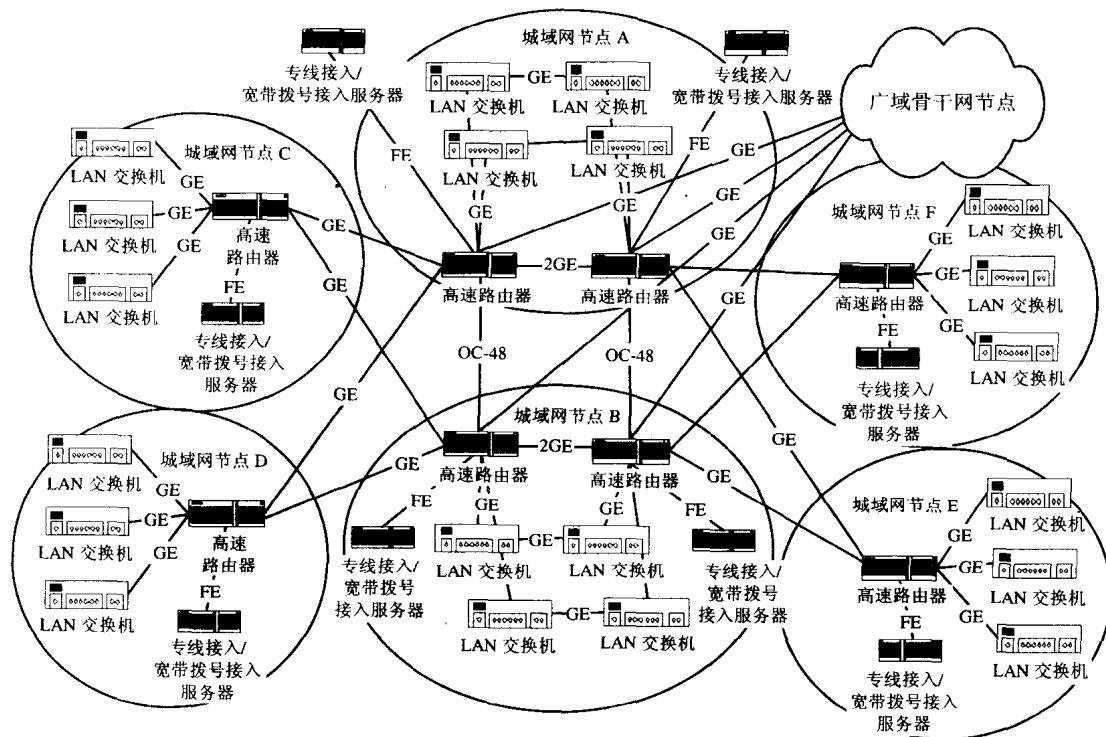


图 1-2 采用高速路由器为核心组建 IP 城域网

对于城域网的骨干层面建设, 应该以简单的网络拓扑为主, 比如, 只以两个节点为核心节点, 其他骨干节点(汇聚层节点)分别与这两个核心节点相连接; 同时, 在核心层和汇聚层高速路由器上连接高性能的三层路由交换机, 以方便接入层 LAN 交换机的接入; 城域网的接入层面将主要由 LAN(局域网)交换机为主组成, 向用户提供以太网等宽带接入。

在核心层的核心节点还需要设置城域网至广域骨干网的出口。

另外一些接入服务器(比如, PSTN/ISDN 拨号接入服务器、宽带拨号(支持 PPPoE, 即 PPP over Ethernet)接入服务器、VPN(虚拟专用网)接入服务器等)也将放置在城域网的骨干节点上, 比如, 为提供对 PPPoE 用户的支持, 在这种由高速路由器为骨干组建的 IP 城域网的一些主要节点, 分布式放置宽带接入设备。这些宽带接入设备一般通过一条或者多条 FE(Fast Ethernet, 快速以太网)或 GE 链路 with 三层交换机相连; 同时, 为了支持不同区域用户之间能够用 VLAN 隔离, 宽带接入设备最好能够支持 802.1Q 的标准, 能够在同一端口接入不同 VLAN 的用户。

由于高速路由器相对价位比较高, 同时考虑到虚拟拨号(PPPoE)不能穿过城域网的基于 IP 的骨干层面, 宽带接入服务器将不得不采用分布式接入方案, 因此在城域网业务发展初期, 可能会使投资相对较大。

1.2.2 采用高速 LAN 交换机为核心组建 IP 城域网

对于业务量中等以下的城市,可采用高速 LAN 交换机(同时支持第二和第三层)为核心来组建 IP 城域网,并完全以 GE 方式组网,中继采用市内光纤或其他传输介质。如图 1-3 所示,对于 IP 业务量中等以下的城市,考虑到需要处理的 IP 数据包并不是特别多,并且由于带宽相对比较富余,IP 层面的流量控制和服务级别划分(CoS)等也不是特别重要,所以采用高速 LAN 交换机来组网是完全可行的。

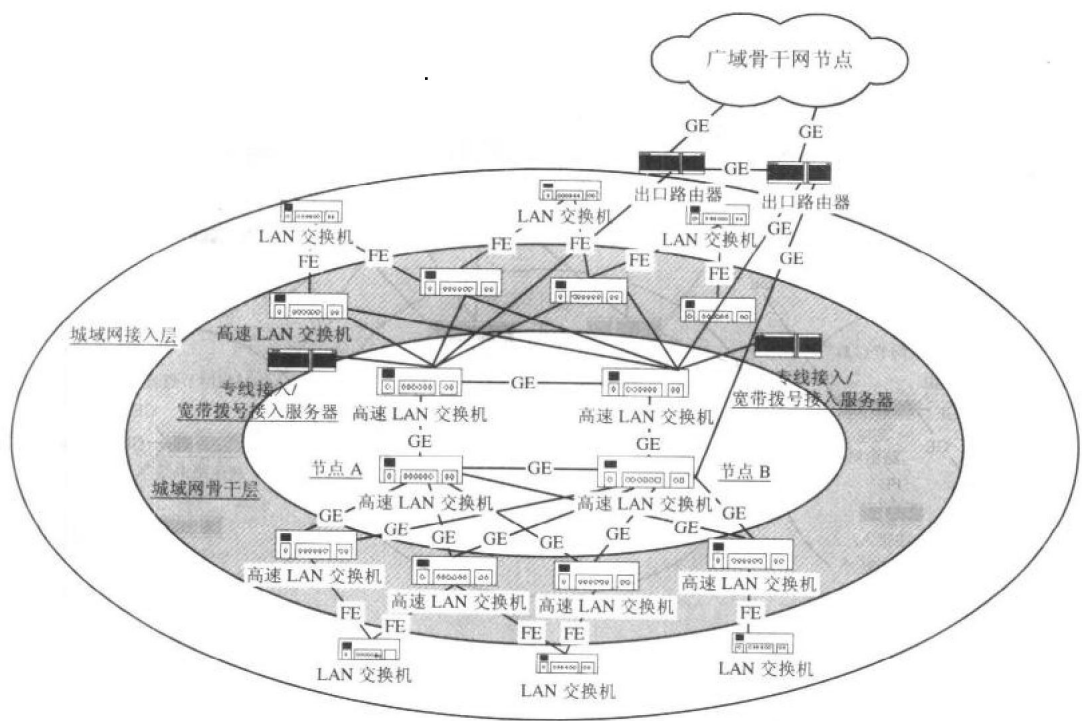


图 1-3 采用高速 LAN 交换机为核心组建 IP 城域网

需要指出的是,由于二层网络本身所具有的缺陷,一个纯粹的二层网络是没有很好的可扩充性及可管理性的,要使网络具备层次性的结构因素就必须引入三层的路由功能。因此,采用交换机为主的二层网络设计方案也同样必须具备三层 IP 的路由功能和控制功能,通常的做法是通过在高速 LAN 交换机上配置三层路由模块来实现。

考虑到网络的稳定性,高速 LAN 交换机将同时支持链路层(第二层)和 IP 路由(第三层),并且需要支持链路层的用户隔离和广播数量的压制。

对于城域网的骨干层面建设,同样应该以简单的网络拓扑为主,比如,仍然只以两个节点为核心节点,其他骨干节点(汇聚层节点)分别与这两个核心节点相连接等等;通过在核心层和汇聚层高速 LAN 交换机上配置三层功能和配置 VLAN,构成路由网络和交换网络相互叠加,相互共存,以满足不同类型用户对网络的要求;城域网的接入层面也将主要由 LAN 交换机为主组成,向用户提供以太网等宽带接入。

在核心层的核心节点还需要设置城域网至广域骨干网的出口,考虑到高速路由交换机在 BGP 等路由处理方面的不足,以及为了将来网络扩展的需要,可以在核心层设置专门用于与