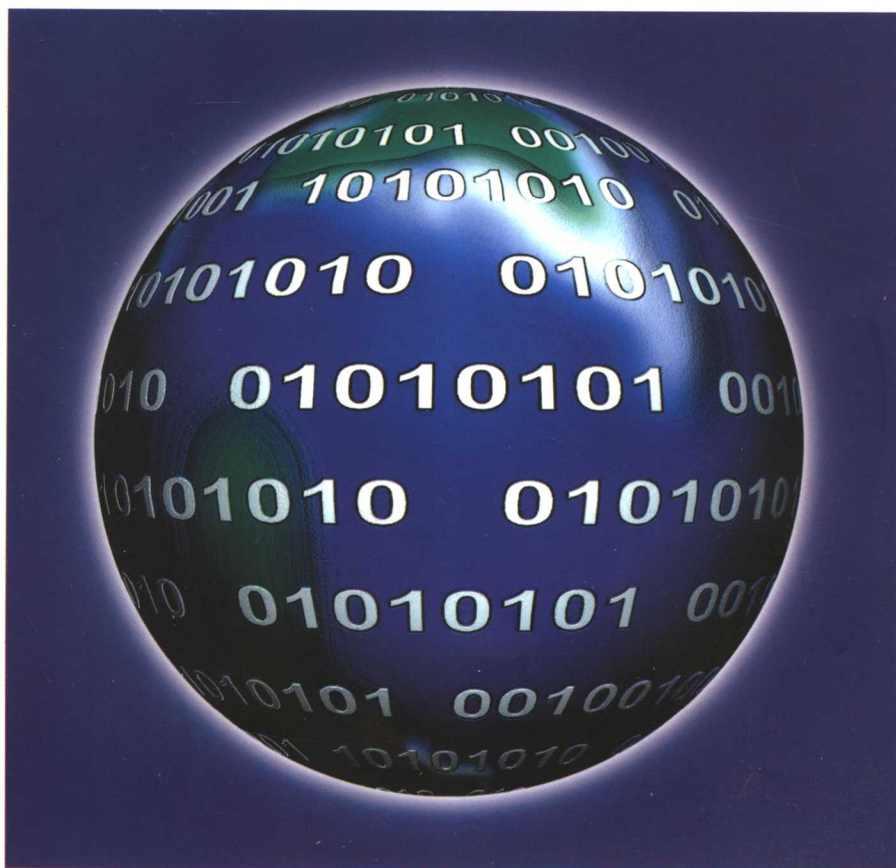


▲万博通网络通信技术系列

宽带 IP 接入网络技术 及其应用实例

万博通公司技术部 编



海洋出版社

宽带 IP 接入网络技术及其应用实例

万博通公司技术部 编

海洋出版社

2001 年·北京

内容简介

本书由3位多年从事宽带网络系统集成的通信博士撰写,详细介绍了宽带网络集成实用技术,通过一个个实际网络工程方案的讲解,使读者能迅速理解宽带网络技术的内涵,学会宽带网络系统方案设计,掌握宽带网络集成的实用施工技术。

本书的主要内容包括:HFC网络设计与施工技术、双向HFC网络实用技术、千兆位以太网技术及其应用、某市城域千兆位以太网解决方案、SDH技术及其IP应用、Cable Modem宽带接入技术、Cisco双向HFC Cable Modem数据接入系统解决方案、双向无线接入技术、非对称数字用户线(ADSL)技术、千兆位园区网络设计、高性能园区Intranet网络设计、DWDM技术及其IP应用解决方案,智能大楼与智能小区宽带网络解决方案。

本书适用于电信、广播电视和计算机网络领域和广大工程技术人员、管理人员、大专院校师生和各类网络技术培训班等。

图书在版编目(CIP)数据

宽带IP接入网络技术及其应用实例/万博通公司技术部编.

—北京:海洋出版社,2001.4

ISBN 7-5027-5256-0

I.宽… II.万… III.宽带通信系统-接入网-通信技术 IV.TN915.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第16889号

责任编辑:赵江峰

责任印制:严国晋

<http://www.chinaoceanpress.com>

海洋出版社出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路8号)

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2001年4月第1版 2001年4月北京第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:29.25

字数:680千字 印数:1—5000册

定价:48.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序 言

随着 Internet(因特网)的爆炸性发展,通信网络技术正在发生深刻的变革,通信业务正在逐渐从传统的以电话业务为主的窄带业务向集语音、高速数据和图像为一体的多媒体宽带业务发展。多媒体通信已成为建立公用宽带网的主要动力。传统电话网将不可避免要过渡到以数据业务、特别是 IP 业务为中心的下一代通信网,这些都对通信网的宽带化提出了迫切的要求。

宽带网络就是依靠宽带技术为基础构建的网络体系。众所周知,多媒体信息的数据量远远超过以前以单一形式传输信息的数据量,在传输速率不能降低并且同时信息容量增大的情况下,通信网络必须努力提高传输通道的容量和速度,否则就无法保障信息及时、准确、完整地传递。因此,要实现社会信息的多媒体化,必须依靠宽带技术。

宽带网络按其技术结构来说可以分为宽带传输网、宽带交换网和宽带接入网三个部分。传输网是所有信息元素传输的基础通道,信息单元和数据就是通过传输网络实现从源地址到目的地址的转移。宽带交换网络通过对信息的接收、分拣和转发的过程,实现了信息的相互交换过程;接入网是整个宽带网络中与用户相连的最后一段,用户通过接入网连接到宽带网上。

(1)宽带传输网

随着光纤通信技术的发展,宽带网络传输主要的物理介质必然是光纤。利用光纤组建宽带传输网的具有以下优势:

①高带宽,光纤的带宽允许高速数据传输,通过复用技术和数据压缩技术完全能够适应多媒体通信对传输速度的要求。

②低衰减,通过光纤进行传输的光信号具有低衰减的特性,这就意味着无需中继器就可进行长距离传输,不仅能够降低成本,而且能够减少由于中间环节而形成的故障点。

③保密性强,传输的光信号是非电子的,不受电磁影响。

SDH 传输体制是一种新型的完整严密的传送网技术体制,它有全世界统一的网络节点接口,简化了信号的互通以及信号的传输、复用和交叉连接过程;它安排有丰富的开销比特用于网络的管理和维护;它有统一的标准光接口,能够在基本光缆段上实现横向兼容;采用 SDH 组网技术还可以构成具有高度可靠性的自愈环结构,确保实现业务的透明性,这对要求高可靠性的电信业务十分重要。

光纤通信继续向大容量、高速方向发展,为宽带网提供了最坚实的基础。目前采用密集波分复用(DWDM, Dense Wave Division Multiplexing)技术的高速传输系统,其产品已可达到 800Gbit/s,实验室的研究水平已超过 3Tbit/s。这也为 IP 网络的 QoS 提供了可靠的保证。

当前传统语音网络、数据网络正在走向统一。TCP/IP 协议将在整个网络中占据统治地位。IP 可以承载所有的业务,包括数据业务、实时语音、视频等交互式多媒体业务。未来网络是以 IP 技术为核心构筑的综合传输网之上。

①IP over ATM

具有动态带宽分配、高 QoS 的 ATM 是一种交换、传输、复用设备,也是承载 IP 所有业务的理想平台。IP over ATM 是面向连接的 ATM 与无连接 IP 的统一,也是选路与交换的优化组合,可以综合利用 ATM 速度快、容量大、多业务支持能力的优点以及 IP 简单、灵活、易扩充和统一性的特点,达到优势互补的目的。对于通信网而言,在相当长的一段时间内,ATM 作为多业务平台是比较理想的。即使在将来,在网络边缘地带,ATM 作为业务汇集点仍然是不可缺少的。

② IP over SDH

IP 与 SDH 的结合试图将 IP 分组通过 PPP 协议或 SDLC 协议直接映射到 SDH 帧,从而省掉中间的 ATM 层,保留 Internet 无连接特征,简化网络体系结构,提高传输效率,降低运营成本,易于兼容不同技术体制和实现网间互联,在以 IP 业务为主的骨干网上疏导高速率数据流。

③ IP over Optical

从理论上讲,IP 到传输链路层之间增加 ATM、SDH 纯属多余。因此 IP over Optical 是一种理想的体系结构:层次少,避免了功能重叠;设备和网管复杂度低;额外开销小,传输效率高;组网和网络配置简单;可直接利用 DWDM 技术。

(2) 宽带交换网

目前传输技术正逐渐向宽带方向发展,使各种不同业务充分地利用传输设备和交换设备,以 IP 和 ATM 为代表的分组转发和交换技术是当前网络建设中的热点。IP 的灵活特性和 ATM 的快速交换能力互有千秋,必将在将来的网络技术中,起到关键的作用。

① ATM 异步传输模式——ATM 是目前解决宽带综合业务交换的一种方案。为适应多媒体通信的要求,必须支持不同的网络:数据网、语音网以及视频网。网络结构也必须适应不同的应用,以太网、令牌环和 FDDI 用于局域网,PPP、SLIP 以及 Modem 用于广域网。如此复杂的要求,是以前的交换水平所不能达到的。ATM 技术的出现使这些问题迎刃而解,它能够提供一个公共的、统一的网络交换框架,支持用户对数据、语音和视频的综合需求。

在 ATM 技术中传送信息的基本载体是 ATM 信元,ATM 信元与分组交换中的分组十分类似,但是它又有自己的特点。它使用定长的 53 字节的信元长度,整个信元字节中包括 5 个字节的信头和 48 个字节的信息域,信头用来承载信元的控制信息;其后的信息域一般是承载用户信息。在信头信息中 VPI 表示虚拟路径标识符,VCI 表示虚拟通道标识符,这两部分合起来构成信元的路由信息。ATM 交换机就是根据这两个信息段选择路由线路。

以 ATM 技术为主的宽带交换网是面向连接的。当发送端与要接收端通信并通过网络交换信息数据时,将建立一条虚电路。之后,将需要传送的信息分割成 ATM 信元,通过建立的路径传送到接收端。当信息全部传送完毕后,该虚电路将取消。ATM 宽带交换网的目标,也是其最大的特点,就是对任何业务形式的数据传输都能达到最佳的资源利用率。这样就能使宽带传输网高速传输多媒体信息,并通过交换网络迅速、灵活地选择正确的目的方向继续传送。

② 路由交换机

路由交换机结合二层交换的性能和传统基于软件路由的功能,采用硬件专用电路(A-SIC)进行路由识别、计算和转发,能实现无阻塞交换,速度很快,能够处理线路上满负荷信

息,即线速路由交换机。由于它是基于第三层 IP 的路由交换,也被称为第三层路由交换机。目前吉比特路由器可达线性速率,同时,更高速率的太比特路由器已问世,足以与 ATM 交换抗衡。

(3)宽带接入网

接入网的建设占全网投资的比例最大,是技术最复杂、实施最困难、影响面最广的一部分。要因地制宜,因时制宜,尽量合理地发展接入网。先进的光纤接入网发展既要考虑光纤接入网与原电缆接入网拓扑结构的兼容性,又要明确接入网的全光纤化方向,既要节省投资成本,又要坚持高起点、分期实施的原则。因此在接入网的建设过程中应该循序渐进,从低速业务开始,逐渐向高速业务发展。当前常用的窄带接入技术有基于模拟电话线的调制解调(Modem)技术,V.90 标准的 Modem 下行速率是 56kbit/s;窄带 ISDN 接入技术能在一对普通的电话线上,通过基本速率(2B+D, 144kbit/s)接口,为用户提供端到端的全数字连接的多种电信业务。

①数字用户线(XDSL)

XDSL 技术是一系列基于双绞铜线的用户线高速传输技术,包括 HDSL、SDSL、ADSL、RADSL 及 IDSL 等,统称为 XDSL。

·ADSL

ADSL(非对称数字用户线)技术,其下行速率达 8Mbit/s,上行速率达 640kbit/s,能传输 3~5km 的距离。ADSL 所支持的主要业务是 Internet 和电话,ADSL 技术接入速度可满足宽带 Internet 接入和部分宽带应用(如会议电视、视频点播等)。更重要的是结合 ATM 等宽带干线网络技术,可以支持广播级的视频分配和视频点播 VoD。

利用 ADSL 技术开展宽带接入业务的优势非常明显,首先可以充分利用电信网现有的铜缆资源,保护这一巨大投资,并充分发掘铜线的潜力。其次,用户随时可以上网,无需每次重新建立连接,而且不会影响电话的使用,每个用户都可以独享高速通信,没有阻塞问题。其主要缺点是对线对的要求苛刻,目前只有大约 30% 的线对可以开通 ADSL 业务。

目前一种简化型的、无分路器的 ADSL 标准已经问世,称为 G. Lite。其基本特点有两点:第一是速率降低到 1.5Mbit/s 左右;第二是在用户端不用电话分路器,价格可以下降,安装更为方便。它具有自适应速率适配能力,抗射频干扰的能力比 ADSL 强,主要业务为 Internet 接入、Web 浏览、IP 电话、远程教育、在家办公、可视电话和电话等。

·VDSL

甚高速数字用户线(VDSL)技术在双绞线上下行传输速率可以扩展至 25~52Mbit/s,同时允许 1.5Mbit/s 的上行速率,其传输距离则分别缩短至 1000m 或 300m 左右。很适合光纤到小区(FTTC)的接入方式。由于它能提供高速接入带宽,且能满足高清晰度电视和视频点播的要求,所以是一种比较现实的、理想的宽带混合接入方案。

②电缆调制解调器(Cable Modem)接入技术

有线电视网是用来传输模拟电视信号的有线网络,所有用户共享下行带宽,是真正的宽带网络。HFC(Hybrid Fiber Coaxial, 光纤同轴混合)技术推动了 CATV 网络的发展,HFC 网不仅可以提供原有的有线电视业务,而且可以提供语音、数据以及其他交互型业务。Cable Modem 方案是以 HFC 为基础的高速接入技术,Cable Modem 用户共享下行数据带宽,而每一个子信道下行通道的数据吞吐量都可以达到 25~40Mbit/s。

传统的有线网只能传输单向业务,必须升级为双向 HFC 网络才能实现双向宽带传输数字化多媒体信息,可开通 VoD、远程教学、远程医疗、Internet 高速接入及语音电话等多种新的增值业务。Cable Modem 的开通率高,不存在 ADSL 因线缆质量和串扰引起的开通率低的问题,只会因为共享用户数的增多而降低每个用户的可用数据带宽。

③ 宽带光纤接入技术

· 宽带有源光接入网

在各种宽带光纤接入网技术中,采用了 SDH 技术的接入网系统是应用最普遍的。这种系统可称之为有源光接入,主要是为了与基于无源光网络(PON)的接入系统相对比。SDH 技术是一种成熟、标准的技术,在骨干网中被广泛采用。在接入网中应用 SDH 技术,可以将 SDH 技术在核心网中的巨大带宽优势和技术优势带入接入网领域,充分利用 SDH 同步复用、标准化的光接口、强大的网管能力、灵活网络拓扑能力和高可靠性带来的好处,在接入网的建设发展中长期受益。

SDH 技术在接入网中的虽然已经很普遍,但仍只是 FTTC(光纤到路边)、FTTB(光纤到楼)的程度,光纤的巨大带宽仍然没有到户。因此,要真正向用户提供宽带业务能力,单单采用 SDH 技术解决馈线、配线段的宽带化是不够的,在引入线部分可分别采用 FTTB/C + XDSL、FTTB/C + Cable Modem、FTTB/C + 局域网接入等方式提供业务。

· 宽带无源光接入网

基于 ATM 的无源光网络(ATM PON)是既能提供传统业务,又能够提供先进多媒体业务的宽带平台。PON 的业务透明性较好,原则上可适用于任何制式和速率的信号。APON 下行采用 TDM,而上行采用 TDMA 技术,其下行速率为 622Mbit/s 或 155Mbit/s,上行速率为 155Mbit/s,可给用户灵活的高速接入。ATM PON 最重要的特点就是其无源点到多点的网络结构。光分配网络中没有有源器件,比有源的光网络和铜线网络简单,更加可靠,易于维护。特别是如果 FTTH 大量使用,有源器件和电源备份系统从室外转移到室内,对器件和设备的环境要求可以大大降低,维护周期可以加长。APON 的标准化程度很高,使得大规模生产和降低成本成为可能。此外,ATM 统计复用的特点也使 ATM PON 能比 TDM 方式的 PON 服务于更多的用户,ATM 的 QoS 优势也得以继承。

采用波分复用技术是扩大光纤传输容量的一种有效手段。以波分复用技术为基础的无源光网络(WDM-PON)用于接入网有着广阔的发展前景。

④ 高速局域网接入技术

以太网接入方式 IP 网很相似,技术上可以达到 10/100/1000Mbit/s 三级。采用专用的无碰撞全双工光纤连接,已可以使以太网的传输距离大为扩展,完全可以满足接入网的应用需要。以太网技术将 IP 包直接封装到以太网帧中,是目前与 IP 配合最好的协议之一,它以变长帧来传送变长的 IP 包。在当前 Internet 迅速发展的情况下,以太网正在变成一种重要的宽带接入方式。

⑤ 宽带无线接入技术

无线接入因其无须敷设线路、建设速度快、受环境制约少、初期投资省、安装灵活、维护方便等特点而成为接入网技术。主要的宽带无线接入技术有三类:多路多点分配业务(MMDS)、直播卫星系统(DBS)以及本地多点分配业务(LMDS)。

LMDS 工作在毫米波波段,可用频带至少 1GHz。典型 LMDS 由类似蜂窝配置的多个

发送机组成,单个蜂窝的配置的多个发送机组成,单个蜂窝的覆盖区为 2~5km。LMDS 不仅可以提供 Internet 接入,而且可以用来互连局域网。LMDS 几乎可提供任何种类的业务,如话音、数据、图像等,还支持 TCP/IP 以及 MPEG2 等标准。

宽带无线接入技术代表了宽带接入技术的发展趋势,敷设开通快,维护简单,用户较密时成本低,可以作为有线接入的重要补充。

目 录

第 1 章 HFC 网络设计与施工技术	(1)
1.1 什么是 HFC 网络	(1)
1.2 HFC 网络特点和优点	(1)
1.3 HFC 网络结构	(2)
1.3.1 传统 CATV 网络结构的不足	(2)
1.3.2 HFC 网络组成	(2)
1.3.3 HFC 网络结构	(3)
1.4 HFC 网络前端系统	(5)
1.4.1 什么是前端.....	(5)
1.4.2 前端功能.....	(5)
1.4.3 前端设备.....	(5)
1.4.4 有线电视前端解决方案.....	(23)
1.5 有线电视光纤主干网.....	(28)
1.5.1 光纤通信特点.....	(28)
1.5.2 光纤结构与分类.....	(28)
1.5.3 影响光纤性能的主要参数.....	(29)
1.5.4 光器件简介.....	(29)
1.5.5 光纤标准.....	(29)
1.5.6 光缆.....	(31)
1.5.7 光发射机.....	(35)
1.5.8 光接收机.....	(39)
1.5.9 光放大器.....	(42)
1.5.10 光分路器	(43)
1.5.11 光纤连接器件	(44)
1.5.12 光波分复用器(WDM)	(46)
1.5.13 光耦合器、光隔离器和光衰减器.....	(50)
1.5.14 有线电视光缆传输系统分类	(52)
1.5.15 AM 光缆传输系统组成	(52)
1.5.16 AM 光缆传输系统规划	(53)
1.5.17 光纤传输系统的设计	(54)
1.5.18 光缆施工	(57)
1.5.19 光缆传输系统测试	(60)
1.5.20 光缆传输系统维护	(62)
1.6 同轴电缆分配网.....	(64)
1.6.1 同轴电缆分配网简介.....	(64)

1.6.2	同轴电缆分配网络结构	(64)
1.6.3	射频同轴电缆	(66)
1.6.4	分配器	(66)
1.6.5	分支器	(67)
1.6.6	衰减器	(68)
1.6.7	均衡器	(68)
1.6.8	用户终端盒	(69)
1.6.9	接插件	(69)
1.6.10	电缆放大器	(70)
1.6.11	同轴电缆分配网工程设计	(70)
1.6.12	某县有线电视系统设计方案	(71)
1.6.13	某小区有线电视解决方案	(76)
第2章	双向 HFC 网络实用技术	(78)
2.1	为什么要建双向 HFC 网络	(78)
2.1.1	信息化推动了双向 HFC 网络的发展	(78)
2.1.2	双向化是发挥 HFC 网络优势的关键	(78)
2.1.3	双向化是有线电视行业自身发展的需要	(78)
2.2	双向 HFC 网络的主要功能	(78)
2.2.1	数据业务	(78)
2.2.2	其他业务	(79)
2.3	双向传输方式	(79)
2.3.1	双向传输方式	(79)
2.3.2	频率分割双向传输方式	(79)
2.3.3	空间分割双向传输方式	(79)
2.4	双向 HFC 网络结构	(80)
2.4.1	双向 HFC 网络概述	(80)
2.4.2	双向 HFC 网络结构	(80)
2.4.3	反向通道噪声问题	(80)
2.5	双向 HFC 网络的主要部件	(81)
2.5.1	双向光接收机	(81)
2.5.2	双向干线放大器	(81)
2.5.3	双向分配放大器	(81)
2.5.4	分配器	(82)
2.5.5	分支器	(82)
2.5.6	双向网传输干线电缆	(82)
2.5.7	双向网用户分配系统电缆	(83)
2.5.8	用户终端盒	(83)

2.6 双向 HFC 网络施工	(84)
2.6.1 双向 HFC 网络施工概述	(84)
2.6.2 干线电缆的敷设	(84)
2.6.3 干线设备的安装	(86)
2.6.4 分配网电缆的敷设	(87)
2.6.5 分配网设备的安装	(88)
2.6.6 避雷接地要求	(88)
2.7 某市 HFC 有线电视网络设计方案	(89)
2.7.1 HFC 网综述	(89)
2.7.2 设计依据	(91)
2.7.3 设计原则	(91)
2.7.4 前端系统设计	(93)
2.7.5 下行光链路设计方案	(96)
2.7.6 上行光链路设计方案	(100)
2.7.7 分配系统设计	(101)
2.7.8 防雷、接地与安全防护	(102)

第3章 千兆位以太网技术及其应用

3.1 以太网技术	(104)
3.1.1 以太网特点	(104)
3.1.2 以太网分类	(104)
3.1.3 CSMA/CD 工作原理	(104)
3.1.4 以太网体系结构	(106)
3.1.5 10Mbit/s 以太网物理层协议	(106)
3.2 100Mbit/s 快速以太网技术	(107)
3.2.1 快速以太网简介	(107)
3.2.2 快速以太网的主要特点	(107)
3.2.3 快速以太网的体系结构	(107)
3.2.4 快速以太网的 MAC 子层协议	(108)
3.2.5 快速以太网介质无关接口(MII)	(108)
3.2.6 快速以太网物理层协议	(108)
3.3 交换式以太网	(109)
3.3.1 交换式以太网简介	(109)
3.3.2 交换式以太网特点	(109)
3.3.3 以太网交换原理	(109)
3.4 千兆位以太网基础	(110)
3.4.1 千兆位以太网简介	(110)
3.4.2 千兆位以太网实现模型	(110)
3.4.3 逻辑链路控制(LLC)子层	(111)

3.5	千兆位以太网协议体系结构	(112)
3.5.1	千兆位以太网 MAC 子层	(112)
3.5.2	千兆位介质无关接口(GMII)	(113)
3.5.3	千兆位以太网物理层协议	(113)
3.6	智能大厦千兆位主干网解决方案	(114)
3.6.1	方案说明	(114)
3.6.2	主干网方案	(114)
3.6.3	接入网方案	(115)
3.6.4	方案特点	(115)
3.6.5	VLAN 的实现	(117)
3.6.6	网络管理的实现	(117)
3.6.7	CoreBuilder 9000	(118)
3.6.8	CoreBuilder 3500 第三层交换机	(120)
3.6.9	SuperStack II Switch 3300/1100	(122)
3.6.10	SuperStack II Switch 3900/9300	(123)
3.6.11	Transcend 网络管理解决方案	(124)
3.7	某图书馆互联网络工程解决方案	(126)
3.7.1	工程简介	(126)
3.7.2	设计方案	(126)
3.7.3	技术优势	(128)
3.8	某电信局网管系统互联网络解决方案	(128)
3.8.1	工程简介	(128)
3.8.2	带宽需求	(129)
3.8.2	网络性能的需求	(129)
3.8.4	网络方案	(129)
3.8.5	方案特点	(131)
3.9	某市地方税务局网络系统	(131)
3.9.1	系统概述	(131)
3.9.2	网络系统设计	(131)
3.9.3	网络系统设备选型	(133)
3.9.4	关键技术实现	(133)
3.10	千兆位以太网的关键技术	(135)
3.10.1	虚拟局域网(VLAN)的构建	(135)
3.10.2	服务等级(CoS)与服务质量(QoS)	(137)
3.10.3	千兆位以太网的发展	(138)
第 4 章	某市千兆位以太网解决方案	(140)
4.1	需求分析	(140)

4.2	设计原则	(141)
4.3	主干系统结构	(141)
4.4	网络系统功能	(142)
4.4.1	主干网络技术选型	(142)
4.4.2	网络方案概述	(143)
4.4.3	多服务接入层	(143)
4.4.4	应用系统	(144)
4.4.5	网络方案特点	(144)
4.5	网络设备选型	(146)
4.5.1	Catalyst 6509	(146)
4.5.2	Cisco 7500 路由器	(148)
4.5.3	uBR 7246 CABLE MODEM 前端设备	(149)
4.5.4	网络系统管理 CWSI	(152)
4.6	关键技术	(153)
4.6.1	虚拟专用网技术	(153)
4.6.2	虚拟网设计	(154)
4.6.3	网络安全设计	(155)
4.6.4	第三层交换 Cisco Express Forwarding	(156)
4.6.5	NetFlow 第三层交换技术实现	(157)
4.6.6	IP Multicast 的技术实现	(159)
4.7	网络应用	(159)
4.7.1	应用简介	(159)
4.7.2	基于 VLAN 的光纤专线业务	(159)

第 5 章	SDH 技术及其 IP 应用	(164)
5.1	简介	(164)
5.1.1	什么是 SDH 技术	(164)
5.1.2	SDH 标准	(164)
5.1.3	为什么要制定 SDH 标准	(165)
5.1.4	SDH 技术特点	(165)
5.2	SDH 技术	(166)
5.2.1	SDH 传输速率	(166)
5.2.2	SDH 帧结构	(166)
5.2.3	SDH 复用技术	(167)
5.2.4	SDH 设备	(168)
5.2.5	SDH 光缆传输系统组成	(169)
5.2.6	SDH 典型应用	(169)
5.2.7	SDH 网络结构	(170)
5.2.8	典型 SDH 光缆传输工程	(171)

5.2.9	线路保护	(173)
5.3	某省有线电视 SDH 光缆传输网技术方案	(174)
5.3.1	设计任务和依据	(174)
5.3.2	建网目标和业务预测	(175)
5.3.3	网络层次、结构和传输体制	(177)
5.3.4	系统组成、功能及传输特性	(177)
5.3.5	省级干线网	(179)
5.4	POS 技术	(180)
5.4.1	什么是 POS	(180)
5.4.2	POS 技术	(181)
5.5	某市有线电视宽带多媒体网解决方案	(182)
5.5.1	建网目标	(182)
5.5.2	技术体制要求	(182)
5.5.3	网络结构	(182)
5.5.4	网络业务	(182)
5.5.5	宽带数据网结构	(183)
5.5.6	网络方案	(185)
5.5.7	相关产品介绍	(190)
5.5.8	Cisco 公司的 IP over SDH 解决方案	(192)
5.5.9	IP QoS 功能	(193)
5.5.10	其他 IP 应用实例	(194)
5.6	Alcatel SDH 产品	(194)

第 6 章 Cable Modem 宽带接入技术

6.1	Cable Modem 宽带接入技术概述	(196)
6.1.1	什么是 Cable Modem	(196)
6.1.2	为什么需要 Cable Modem	(196)
6.2	双向 Cable Modem 系统数据传输原理	(197)
6.2.1	双向 Cable Modem 系统网络结构	(197)
6.2.2	服务器规范	(197)
6.2.3	CMTS 上行技术规范	(198)
6.2.4	CMTS 下行规范	(200)
6.2.5	用户端 Cable Modem(CM)规范	(202)
6.2.6	电缆调制解调器传输工作过程	(202)
6.3	单向 Cable Modem 系统数据传输原理	(204)
6.3.1	为什么需要单向 Cable Modem 系统	(204)
6.3.2	单向 Cable Modem 系统体系结构	(204)
6.3.3	接口规范	(205)
6.3.4	电话回传 CM 协议栈	(205)

6.3.5	单向 Cable Modem 系统工作过程	(205)
6.3.6	单向 Cable Modem 应用解决方案	(208)
6.4	Cable Modem 前端设备	(209)
6.4.1	Cisco uBR 7200 系列	(209)
6.4.2	3Com 公司的 Total Control	(211)
6.4.3	CableLab 认证通过的 CMTS 前端设备	(211)
6.5	Cable Modem 用户端设备	(211)
6.5.1	CableLabs 认证通过的电缆调制解调器	(211)
6.5.2	General Instrument (GI)公司的用户端电缆调制解调器	(212)
6.6	某市有线电视 Cable Modem 宽带接入网解决方案	(217)
6.6.1	简介	(217)
6.6.2	有线电视网双向改造	(217)
6.6.3	下行通道频点范围及调制方式的选择	(217)
6.6.4	Internet 接入平台方案	(219)
6.6.5	前端设备和 Cable Modem 选型	(221)
第 7 章	Cisco 双向 HFC Cable Modem 数据接入系统解决方案	(223)
7.1	Cable Modem 前端设备(CMTS)技术指标	(223)
7.1.1	uBR 7246 Cable Modem 前端技术指标	(223)
7.1.2	网络管理系统技术指标	(225)
7.2	系统组成	(225)
7.2.1	Cable Modem 前端分系统	(226)
7.2.2	网络管理系统	(230)
7.3	应用方案	(236)
7.4	Cable Modem 前端产品结构介绍	(237)
7.4.1	uBR 7200 系列通用宽带路由器	(237)
7.4.2	uBR 7200 系列通用宽带路由器结构和产品系列	(238)
7.4.3	uBR 7200 系列通用宽带路由器的 Cable Modem 子系统	(239)
7.4.4	uBR 7200 系列通用宽带路由器的路由器子系统	(241)
7.4.5	Cisco uBR 7200 通用宽带路由器技术规范	(242)
7.4.6	Cisco uBR 7246 通用宽带路由器技术规范	(246)
7.5	机房环境	(249)
7.6	有关 Cable Modem RF(射频)的几个问题	(250)
7.7	uBR 7246 预置和配置	(251)
7.7.1	简介	(251)
7.7.2	预置模式	(251)
7.7.3	Cisco FPGA/SOHO 调制解调器	(252)
7.7.4	TFTP 服务器	(255)
7.7.5	WEB 服务器	(255)

7.7.6 CMTS 配置	(255)
第 8 章 宽带无线接入技术	(257)
8.1 宽带无线接入技术发展	(257)
8.2 双向 MMDS 宽带接入系统	(257)
8.2.1 双向 MMDS 宽带接入系统发展	(257)
8.2.2 双向 MMDS 宽带无线接入系统结构	(258)
8.2.3 双向 MMDS 接入系统的频率分配	(258)
8.2.4 双向 MMDS 系统传输速率	(258)
8.2.5 双向 MMDS 系统前端结构	(259)
8.2.6 用户端无线调制解调器(WMU)	(259)
8.3 双向 MMDS 系统方案	(260)
8.3.1 方案简介	(260)
8.3.2 初期方案	(260)
8.3.3 初期方案所需设备	(260)
8.3.4 系统可靠性	(260)
8.4 系统扩容	(261)
8.5 主要设备的技术指标	(261)
8.5.1 无线终端管理系统	(261)
8.5.2 接收机	(261)
8.5.3 无线调制器	(262)
8.5.4 数字发射机	(262)
8.5.5 带宽管理器	(263)
8.5.6 集成平板发射接收器	(263)
8.6 ADC 公司的 Axity MMDS 宽带无线接入系统	(265)
8.6.1 ADC 公司简介	(265)
8.6.2 Axity 系统简介	(265)
8.6.3 Axity 系统性能	(265)
8.6.4 ADC 公司双向 MMDS 系统配置	(265)
8.7 CA 公司的宽带无线接入系统 AirFlex	(267)
8.7.1 AirFlex 全双工以太网系统	(267)
8.7.2 AirFlex 无线 T ₁ 系统	(268)
8.7.3 AirStream 收发器	(268)
8.7.4 ArStream MDS/MMDS 收发器	(269)
8.7.5 AirFlex 2Mbit/s 无线以太网网桥	(269)
8.7.6 AirFlex 11 Mbit/s 无线以太网网桥	(270)
8.8 本地多点分配业务(LMDS)技术	(270)
8.8.1 什么是 LMDS	(270)
8.8.2 LMDS 特点	(270)

8.8.3	LMDS 支持业务	(271)
8.8.4	LMDS 系统的优点	(271)
8.8.5	LMDS 系统的局限性	(272)
8.8.6	LMDS 网络组成	(272)
8.8.7	主要厂商	(272)
8.8.8	P-COM 公司的 LMDS 系统	(273)
8.8.9	LMDS 应用	(274)
8.8.10	Alcatel LMDS 解决方案	(274)
8.9	无线应用协议(WAP)	(277)
8.9.1	什么是 WAP	(277)
8.9.2	为什么需要 WAP	(277)
8.9.3	发展 WAP 的目标	(277)
8.9.4	WAP 应用模型	(278)
8.9.5	WAP 协议体能结构	(278)
8.9.6	WAP 应用	(280)
8.9.7	无线应用环境(WAE)	(281)
8.9.8	WAP 网关管理模块	(286)
8.9.9	WAP 中的安全问题	(289)
8.9.10	WAP 的发展与应用	(292)

第 9 章 非对称数字用户线(ADSL)技术

9.1	什么是 DSL	(294)
9.2	双绞铜线接入技术概述	(294)
9.2.1	双绞铜线技术的发展	(294)
9.2.2	双绞铜线传输系统	(296)
9.3	非对称数字用户线(ADSL)技术	(297)
9.3.1	什么是 ADSL	(297)
9.3.2	ADSL 系统结构	(297)
9.3.3	信息通道	(297)
9.3.4	ADSL 收发器	(297)
9.3.5	复用技术	(298)
9.3.6	调制技术	(298)
9.3.7	离散多音频(DMT)技术	(298)
9.3.8	ADSL 传输速率与传输距离	(299)
9.3.9	ADSL 传输业务	(299)
9.3.10	基于 IP 的 ADSL 宽带接入解决方案	(300)
9.3.11	基于 ATM 的 ADS 宽带接入解决方案	(300)
9.3.12	3Com ADSL 产品	(301)
9.4	Alcatel ADSL 解决方案	(302)