

■ 王晓义 李大为 主编
田君 袁野 朱红涛 梁桦锋 宋保民 郝秀民 编

PTN

Network Construction
& Applications

网络建设
及其应用

15.05
3



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

■ 王晓义 李大为 主编

田君 袁野 朱红涛 梁桦锋 宋保民 郝秀民 编

-26

PTN

Network Construction
& Applications

网络建设
及其应用

TN915.05
W388

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

PTN网络建设及其应用 / 王晓义, 李大为主编; 田君等编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.4 (2010.5 重印)
ISBN 978-7-115-22307-4

I. ①P… II. ①王… ②李… ③田… III. ①通信交换—通信网 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第022424号

内 容 提 要

本书从实际工程实践的角度出发,详细阐述了PTN技术的发展、PTN设备的组网策略和组网原则、PTN工程实践、网络性能测试和PTN维护等内容。全书共分为7章。第一章简要介绍了PTN技术的概念、与相关技术的对比、以及目前主流设备厂家的PTN设备介绍;第二章分析了PTN技术的定位、与现有网络的关系、PTN的组网建设策略和建设原则;第三章详细阐述了PTN的现网规划和实施,包括网络结构模型、业务开发模式、保护策略、QoS规划,设备的各种IP地址和ID规划等;第四章详细讲述了PTN设备在现网的测试情况和测试方案,以及PTN与NB和RNC的联合性能测试;第五章主要总结了PTN技术的现网工程建设经验;第六章主要总结了PTN技术的现网维护建设经验;最后一章附录,提供了PTN设备和网络的现网配置实例。

本书可供从事传送网、城域网、无线接入网传输维护和运营管理人员阅读,也可作为全业务接入、宽带运营大客户业务部的运营管理人员的培训教材。

PTN 网络建设及其应用

- ◆ 主 编 王晓义 李大为
编 田 君 袁 野 朱红涛 梁桦锋 宋保民 郝秀民
责任编辑 王建军
执行编辑 李静
- ◆ 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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 9.75 2010年4月第1版
字数: 226千字 2010年5月北京第2次印刷

ISBN 978-7-115-22307-4

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

本书编写组人员

主 编：王晓义 李大为

编 者：田 君 袁 野 朱红涛 梁桦锋 宋保民
郝秀民

前 言

在电信业务 IP 化趋势的推动下, 传送网承载的业务从以 TDM 为主向以 IP 为主转变。PTN 兼顾分组业务的灵活性和高效率, 同时继承了 SDH 设备简化运维的特性, 已经成为业界关注的焦点: 中国移动集团对 PTN 开展了大规模的集采活动, 中国电信积极开展 PTN 试点, 中国联通也启动了 PTN 的测试。浙江移动作为 PTN 技术的倡导者和商用部署的先行者, 在实践中积累了宝贵的经验, 希望通过本书的总结能给后续开展的 PTN 规划和建设提供有益的指导和借鉴。

浙江省移动公司 2007 年开始便非常关注分组传送网络技术, 与业界主流设备供应商开展广泛的交流与研讨; 2008 年初开始组织 PTN 的单功能测试, 并且在宁波开展了小规模现网测试。在对多厂商的 PTN 设备和技术开展了进一步的考察后, 又开展了浙江移动 PTN 组网模式和建设策略的软课题研究。在形成初步的建网思路后, 选定华为公司合作开展网络规划和部署活动。杭州移动 PTN 至开通以来运行状态良好, 城域网络维护团队并没有因“分组化”而增加额外的人力, 开通了业界首个 1588V2 商用局, 运营状态稳定, 1588V2 的部署规模正进一步扩大。

PTN 城域承载网络的规划和建设与传统的 MSTP 承载网相比: 前者与无线等业务网络之间的耦合性更强。同时考虑投资回报关系, PTN 的部署还需要充分考虑与原有的承载网络之间的组网配合关系。中国移动浙江省公司、杭州分公司, 华信设计院以及华为公司组建了联合团队共同开展 PTN 规划和现网测试等活动, 项目组成员严谨务实的态度和精益求精的工作精神是项目取得成功的必要条件。其他地区的城域网络状况和组网模式可能与本书介绍的杭州移动的情况略有不同, 但所分析、论证和总结的系统性思考方式、PTN 建设的关注重点和维护实践等内容, 将对 PTN 的部署提供有益的指导和借鉴。

本书以实践为背景, 围绕分组化传送技术和应用, 以最新的国际标准和研究资料为基础, 辅以作者多年以来对光传送网、城域网、IP 网、同步网、无线传输网络等领域的研究成果和参与国家相关重大项目的经验, 系统全面地介绍了分组化传送网的关键技术、实现原理、应用模式等, 重点介绍了 PTN 的各种关键技术和设备功能及组网性能的测试方法。

在本书编写过程中, 得到了国内运营商、设备制造商、科研院所、业界专家学者的悉心指导和大力帮助, 让我分享了很多业界朋友的最新研究成果, 与他们的广泛交流和探讨给了我们很多的灵感, 在此表示最深切的谢意。

PTN 是一项正在发展中的技术, 涉及 IP 网络、以太网、传送网、无线网等众多研究方向, 很多技术还处在研究之中, 有些还有待于标准化的进展和重大技术进步。由于作者水平有限, 书中难免有错误和不当之处, 恳请同行和读者批评斧正。

作 者

目 录

第一章 PTN 技术概述	1
1.1 PTN 理念与技术定义	1
1.2 PTN 技术与传统传输技术的对比	2
1.2.1 MSTP 技术面临的挑战	2
1.2.2 PTN 与以太网/增强以太网技术的比较	3
1.2.3 PTN 核心技术总结和应用场景	3
1.3 主流设备厂家 PTN 设备简介	4
1.3.1 华为 PTN 设备简介	4
1.3.2 烽火 PTN 设备简介	6
1.3.3 阿尔卡特朗讯 PTN 设备简介	8
1.3.4 UT 斯达康 PTN 设备简介	9
第二章 PTN 的规划原则	11
2.1 PTN 移动承载网业务需求概述	11
2.1.1 IP-RAN 带来的规划需求	11
2.1.2 多业务传送带来的变化和需求	11
2.1.3 移动城域传送网络其他需求	12
2.2 PTN 的定位	12
2.2.1 PTN 在移动承载网的定位	12
2.2.2 PTN 与现有网络的关系	13
2.2.3 PTN 设备的组网模式和建设策略	14
2.2.4 PTN 的业务开放模式及保护策略	17
2.2.5 城域传输网组网要求	22
2.3 PTN 传送网络建设总体原则	24
2.4 移动城域网络规划的关注重点	24
第三章 PTN 的规划和实践案例	25
3.1 基站 IP 地址、VLAN ID 规划思路	25
3.1.1 基站 IP 地址规划思路	25
3.1.2 基站 VLAN ID 规划思路	25
3.1.3 网络接口 IP 规划思路	25
3.2 组网原则和实践	26

3.2.1 组网原则	26
3.2.2 杭州移动 PTN 承载网组网实践	26
3.3 环路节点和汇聚节点的规划原则	28
3.3.1 设备类型规划原则	28
3.3.2 杭州移动 PTN 环网节点数部署及原则	28
3.4 网管规划和 DCN 设计	29
3.4.1 PTN 网管规划的原则	29
3.4.2 杭州 PTN 承载网网管规划	29
3.5 业务 QoS 规划	34
3.5.1 PTN 组网 QoS 规划原则	34
3.5.2 杭州移动以太网业务 QoS 规划	34
3.6 PTN OAM 和保护规划	36
3.6.1 PTN OAM 和保护规划原则	36
3.6.2 杭州 PTN 的 OAM 和保护规划	36
3.7 PTN 时钟的规划	39
3.7.1 PTN 时钟的规划原则	39
3.7.2 杭州移动 PTN 承载网的时钟规划	39
3.8 物理时钟同步规划	40
3.9 时间同步规划	42
第四章 PTN 的测试方案	43
4.1 PTN 测试概述	43
4.2 第 1 阶段：宁波移动 PTN 试验网的测试	44
4.2.1 测试网络结构	44
4.2.2 业务承载测试	45
4.2.3 MPLS 控制平面	54
4.2.4 同步以太网测试	58
4.2.5 以太网性能测试	65
4.2.6 以太网 OAM	69
4.2.7 网络保护测试	73
4.2.8 设备保护测试	74
4.2.9 APS 倒换压力测试	76
4.3 第 2 阶段：杭州移动 PTN 现网测试	76
4.3.1 测试环境和配置	77
4.3.2 测试情况	77
4.4 第 3 阶段：PTN 与 NBs 和 RNC 的联合性能测试	77
4.4.1 测试环境和配置	78
4.4.2 业务测试（IP 承载时测试）	79
4.4.3 TD 操作维护测试	86

4.4.4 功能测试 (IP 承载时测试)	87
4.4.5 性能测试	98
4.5 第 4 阶段: PTN1588V2 时钟的功能和性能测试	103
4.5.1 测试概述	103
4.5.2 PTN 设备 1588 功能测试	105
4.5.3 PTN 设备与基站 1588 功能对接测试 (测试点在基站侧)	106
4.6 杭州移动 PTN 现网测试报告	108
4.6.1 概述	108
4.6.2 测试目的	108
4.6.3 主要测试内容	109
4.6.4 测试组网	109
4.6.5 产品版本	110
4.6.6 测试仪表	110
4.6.7 业务承载	110
4.6.8 业务性能	112
4.6.9 业务长期性能	113
4.6.10 时钟同步	113
4.6.11 OAM	113
4.6.12 网络保护	114
4.6.13 设备保护	115
第五章 PTN 的工程建设	117
5.1 PTN 建设流程	117
5.2 PTN 建设的基础资源需求	117
5.3 PTN 建设的实施策略	120
5.4 PTN 与 MSTP 网络业务发放流程对比	121
5.5 工程建设的实践总结	122
5.5.1 配置业务过程的经验总结	122
5.5.2 接入层站点进行远程调测	124
5.5.3 客户端软件自动安装与升级	124
5.5.4 网络拓扑在网管上自动快速发现	125
5.5.5 图形化、端到端、批量化的业务发放	126
第六章 PTN 的运行维护	127
6.1 PTN 的层次化 OAM	127
6.2 网络故障处理的基本思路和方法	128
6.2.1 PTN 与 MSTP 告警对比	128
6.2.2 常见告警故障的处理方法	130
6.2.3 以太网业务丢包类故障的处理方法	131

6.2.4 OAM/Ping 调试法.....	132
6.2.5 环回逐段定位法	134
6.3 PTN 例行监控	134
附录: PTN 的配置规范	136
1 业务开通规范	136
2 电路命名规范	136
3 PTN 设备主要参数的设置规范	138
3.1 PTN 设备主要参数	138
3.1.1 设备参数类	138
3.1.2 业务参数类	139
3.2 PTN 设备主要参数的设置规范	140
3.2.1 设备参数设置规范	140
3.2.2 业务参数设置规范	142
4 业务 VLAN ID 设置规范	143
5 QoS 设置规范	143

第一章 PTN 技术概述

1.1 PTN 理念与技术定义

业务驱动永远是技术和网络发展的原动力，PTN（PTN，Packet Transfer Network）技术的诞生也是如此。PTN 主要面向 3G/LTE 以及后续综合的分组化业务承载需求，解决移动运营商面临的数据业务对带宽需求的增长和 ARPU 下降之间的矛盾。

PTN 技术本质上是一种基于分组的路由架构，能够提供多业务技术支持。它是一种更加适合 IP 业务传送的技术，同时继承了光传输的传统优势，包括良好的网络扩展性，丰富的操作维护（OAM），快速的保护倒换和时钟传送能力，高可靠性和安全性，整网管理理念，端到端业务配置与精准的告警管理。PTN 的这些优势是传统路由器和增强以太网技术无法比拟的，这也正是其区别于两者的重要属性。我们可以从以下 4 个方面理解 PTN 的技术理念。

（1）管道化的承载理念，基于管道进行业务配置、网络管理与运维，实现承载层与业务层的分离；以“管道+仿真”的思路满足移动演进中的多业务需求。

首先，管道化保证了承载层面向连接的特质，业务质量能得以保证。在管道化承载中，业务的建立、拆除依赖于管道的建立和拆除，完全面向连接，节点转发依照事先规划好的规定动作完成，无需查表、寻址等动作，在减少意外错误的同时，也能保证整个传送路径具有最小的时延和抖动，从而保证业务质量。管道化承载也简化了业务配置、网络管理与运维工作，增强业务的可靠性。

以“管道+仿真”的思路满足移动网络演进中的多业务需求，从而有效保护投资。众所周知，TDM、ATM、IP 等各种通信技术将在演进中长期共存，PTN 采用统一的分組管道实现多业务适配、管理与运维，从而满足移动业务长期演进和共存的要求。在 PTN 的管道化理念中，业务层始终位于承载层之上，两者之间具有清晰的结构和界限，无数的业界经验也证明，管道化承载对于建成一张高质量的承载网络是至关重要的。

（2）变刚性管道为弹性管道，提升网络承载效率，降低 Capex。

2G 时代的 TDM 移动承载网，采用 VC 刚性管道，带宽独立分配给每一条业务并由其独占，造成了实际网络运行中大量的空闲可用资源释放不出来，效率低的状况。PTN 采用由标签交换生成的弹性分組管道 LSP，当满业务的时候，通过精细的 QoS 划分和调度，保证高质量的业务带宽需求优先得到满足；在业务空闲的时候，带宽可灵活地释放和实现共享，网络效率得到极大提升，从而有效降低了承载网的建设投资 Capex。

（3）以集中式的网络控制/管理替代传统 IP 网络的动态协议控制，同时提高 IP 可视化运维能力，降低 Opex。

移动承载网的特点是网络规模大、覆盖面积广、站点数量多，这对于网络运维是极大的

挑战,而网络维护的难易属性直接影响着 Opex 的高低。

传统 IP 网络的动态协议控制平面适合部署规模较小、站点数量有限,同时具有更加灵活调度要求的核心网,而在承载网面前显得力不从心,而且越靠近网络下层,其问题就越突出。

首先,动态协议给传统 IP 网络带来了“云团”特征,当网络一旦出现故障,由于不知道“云团”内的实际路由而给故障定位带来很大困难,这对于规模巨大、对 Opex 敏感,同时可能会经常调整和扩容的承载网来说无疑是一场灾难。

其次,动态协议在技术上的复杂性,不但对维护人员的技能提出很高的要求,而且对维护团队的人员数量的需求将是过去的几倍,这将颠覆基层维护团队的组织结构和人力构成,与此同时维护人员数量的增加带来的 Opex 增加不可避免。

因此,以可管理、可运维为前提的 IP 化创新对大规模的网络部署是非常重要的。不可管理的传统 IP 看起来很美,但实际上存在太多的陷阱。移动承载网的 IP 化必须继承 TDM 承载网的运维经验,以网管可视化丰富 IP 网络的运维手段,降低运维难度,同时实现维护团队的维护经验、维护体验可继承,这就是 PTN 移动 IP 承载网的管理运维理念。

(4) 植入新技术,补齐移动承载 IP 化过程中在电信级能力上的短板。

时钟同步是移动承载的必备能力,而传统的 IP 网络都是异步的,移动承载网在 IP 化转型中必须要解决这个短板。所有的移动制式都对频率同步有 50×10^{-9} 的要求,同时某些移动制式如 TD-SCDMA 和 cdma2000,包括未来的 LTE 还有对相位同步的要求,目前业界能够通过网络解决相位同步要求的只有 IEEE1588V2 技术,植入该技术已成为移动承载 IP 化的必选项。

事实上,PTN 的思想理念已在大量实际的网络建设实践中被广泛验证,是基于对移动承载 IP 化诉求的深刻理解,给移动承载网的 IP 化指出了一条可行的道路。

1.2 PTN 技术与传统传输技术的对比

PTN 产品既不同于 MSTP,也不同于传统或增强的以太网设备,更不能将 PTN 简单地理解为路由设备的技术演进。

1.2.1 MSTP 技术面临的挑战

(1) 在数据业务比重越来越大的情况下,MSTP 在统计复用能力方面受限

MSTP 是以 TDM 为内核,应用于 TDM 业务为主的承载网络,通过 GFP 等技术实现以太网/RPR、ATM、SAN 等综合业务承载的设备形态。MSTP 的管道无论是 TDM 颗粒还是 VCG 管道基本都是独享方式的硬管道,而且 VCG 颗粒的不连续性极大影响业务统计复用效率。

在设备架构上,Ethernet over SDH 设备模块都是单板级别实现,因此,业务的流分类、QoS、扩展性等都无法满足规模组网和复杂组网的需求。

MSTP 技术的这些不足,正是 PTN 技术的优势所在。

(2) MSTP 承载网面临 3G 时代低成本、高带宽需求的挑战

在大量数据业务的 3G 时代,如果仍然使用 MSTP 硬管道来承载,势必存在带宽需求量大

大但利用率严重低下的问题，会带来巨大的投资成本压力。

因为 MSTP 的多业务仅能满足网络初期少量数据业务出现时的网络需求，所以当数据业务进一步扩大时，其容量、QoS 能力等功能将会受限。取而代之的是具有强大的 QoS 能力和带宽统计复用能力的分组网络。

1.2.2 PTN 与以太网/增强以太网技术的比较

(1) 以太网设备缺失 TDM、ATM 等多业务能力；OAM 能力相对较弱

以太网设备的优势在于集中接入固网宽带业务，比如 HIS、BTV。因为这类业务的接口类型相对单一，无多业务支持能力设计，无需强大 OAM 和业务保护能力，不要求实现 50ms 的保护倒换能力。

PTN 通过硬件化的 OAM 和保护倒换的状态机支持在规模组网和大业务量情况下实现 50ms 快速业务保护倒换、准确的业务性能统计能力。

(2) 以太网设备不具备分组时钟传送能力

以太网设备专注于超大容量的数据业务传送与接入，而数据业务在传送过程中不需要精确的时钟同步功能，导致交换机在硬件架构设计上就不具备 1588V2 功能必须的硬件时间标签能力。

PTN 充分考虑分组化时钟需求，全新的设备总线架构完全具备从多端口的分组时钟信息提取和发送的能力，同时在设计中充分考虑了因业务调度和交换导致抖动的影响，具备 1588V2 等分组时钟传送能力。

(3) 以太网设备不具备 E2E 的电信级网络管理手段

增强型以太网设备主要以传统的以太网交换机架构为基础，通过对一些如保护等功能的增强来改善对承载传送网的适配能力，并没有 E2E 的业务管理概念，当网络达到一定规模时，网络运营与维护就会成为短板。

PTN 与增强以太网的区分是当前业界争议较多的话题，但一般认为增强以太网只是增强了部分特性，而 PTN 是一个针对移动综合业务的电信级承载需求的全集；增强型以太网设备也不能通过简单软件升级或部分功能模块的增加来支持上文讨论的 PTN 功能特性。

1.2.3 PTN 核心技术总结和应用场景

移动综合业务承载、高质量分组业务传送以及传统电信业务统一传送是 PTN 技术主要覆盖的应用场景，结合当前 3G 移动承载和未来 LTE 业务需求，可以总结出 PTN 必须具备的核心技术。

- ◆ 全分组交换为核心，高效灵活的业务调度机制，良好的 QoS 机制，较高的带宽利用率和带宽统计复用能力。
- ◆ 具备良好的 OAM 和保护能力，能提供对高质量实时业务（如传统语音、视频交互、移动语音业务等）的电信级承载能力，继承用户高价值业务的业务感受。
- ◆ 具备对各种不同类型的业务按照不同质量要求进行差异化承载的能力，即强大的 QoS 部署能力，按照业务的 SLA 级别对带宽进行分配和管理。
- ◆ 具备多业务承载能力，尤其是在业务向 ALL IP 转型的过程中，对 TDM、ATM、ETH 等各种类型业务统一承载的能力。

- ◆ 对同步信息的传送能力。
- ◆ 承载网需要具备良好的可扩展性，能组大网，具备向固定、移动综合承载网演进的能力。
- ◆ 网管系统必须继承原有承载网络的操作简便性，继承整网管理与维护的基本理念，而非基于单台设备的命令行管理模式，从而能实现对 IP 承载网络的电信级管理运维能力。

1.3 主流设备厂家 PTN 设备简介

目前，华为、阿朗、中兴、诺西、富士通、爱立信、Tellabs 等主流电信网络供应商都在 PTN 类产品开发上进行了大力的投入，华为、阿朗、Tellabs 等领先的厂家已经成功推出了产品，并在全球市场进行较大规模的成功部署，目前还有大量的主流厂家的 PTN 类产品也都在研发进程中。随着全球移动 3G 网络逐步开始规模部署，PTN 类产品的整个价值链已经初步成熟，竞争格局正逐步形成。华为公司从 2004 年开始和全球领先的运营商开展合作以及网络演进的研讨，于 2006 年年初率先提出了 PTN 的理念，并在 2007 年成功推出 PTN 系列产品，包括 Optix 3900、Optix 1900 和 Optix 900 系列产品，2008 年，华为 PTN 的理念和产品已经获得了全球运营商的广泛认可。截至目前，华为公司的 PTN 产品已经在欧洲 Vodafone、FT、DT、T-Mobile，独联体 Megafon，香港 Smartone 等世界主流运营商各子网实现了规模部署。此外，阿朗、Tellabs、富士通、中兴、诺西也相继推出了各自的 PTN 系列产品和相关产品组合。3G 时代的来临和海外 PTN 的大规模商用，也必将促进我国 PTN 产业链的成熟与完善。

1.3.1 华为 PTN 设备简介

OptiX PTN 系列产品是华为公司开发的新一代面向移动综合业务承载的城域光传送产品，包括 PTN 3900、PTN 1900 以及 PTN950、PTN910。华为还将继续推出多种高端 PTN 产品和低端盒式 PTN 产品，应用于面向 ALL IP 和未来向 FMC(Fixed Mobile Convergence)综合发展的移动承载网业务传送方案，支持从 MSTP 到分组传送网络的平滑演进。

- ◆ 其全分组架构设计适应未来 ALL IP 传送，满足新增 IP 业务需求；
- ◆ 面向多业务接入的 PW 技术，实现 2G/3G/LTE 业务综合承载；
- ◆ 电信级设计：同频同相的分组时钟同步机制，SDH-Like 的端到端业务部署能力，OAM 和业务保护能力，层次化和面向连接的 QoS 业务保障机制。

PTN 系列产品利用完善的 MPLS/PWE、MPLS-TP 技术，实现移动业务的综合承载，可大规模部署 VPLS、VPWS 专线、L3VPN 大客户专线；具备完善的 QoS 机制和层次化 QoS 部署能力，良好的带宽统计复用能力；强大的硬件 OAM 机制，实现故障快速检测，批量业务 50ms 快速保护倒换。

配合 T2000 网络管理系统提供强大的图形化界面管理、端到端的业务配置和管理能力，PTN 产品能实现快速故障定位，保证 PTN 分组化网络的可运营可管理。

(1) PTN 3900 产品

PTN 3900 产品外观如图 1-1 所示。

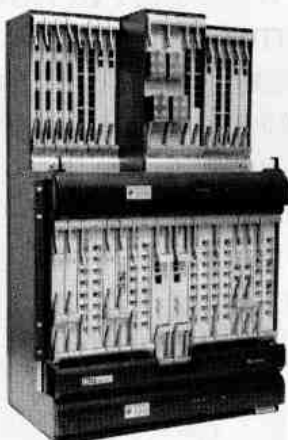
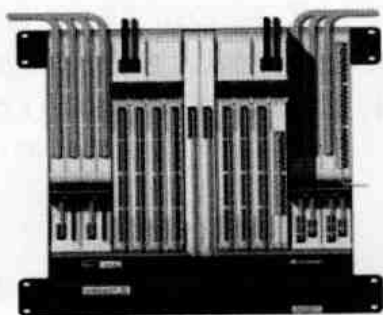


图 1-1 PTN 3900 产品外观

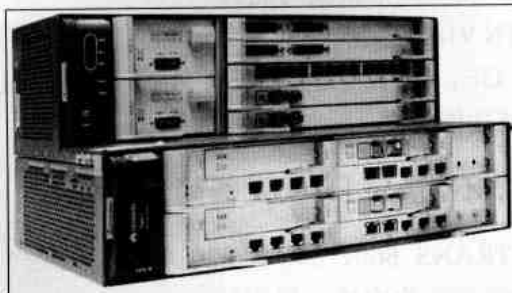
PTN 3900 应用于移动 IP backhaul 的核心层和汇聚层, 采用电信级硬件架构设计, 支持交换网板和主控板 1:1 冗余。冗余备份的电源设计, 最大功耗为 2000W(不带微波功能)/2650W(带微波功能)。单向设备容量达 320Gbit/s(双向 640Gbit/s、线速 I/O 160Gbit/s)。在网络侧, PTN3900 具备组建大容量 10GE 环网的能力, 整机能够支持 16 个 10GE, 也支持 GE、FE、POS STM-4/1 和 ML-PPP 接口组网, 并支持完善的网络保护机制(MPLS 1+1、1:1 保护, 板内和板间的 LAG 保护, 1+1 和 1:1 的线性复用段保护等); 在用户侧, 其丰富的业务接口设计(ch STM-1、ATM STM-1、GE/FE 等)和链路可靠性设计(业务子卡及 MP1 板 1:N(1~4)的 TPS 保护), 提供完善的与 BSC/RNC 等基站控制器的多业务对接能力, 整机最大能够支持的各类主要端口分别为 160 个 GE、128 个 FE(光)、188 个 FE(电)、32 个 ch STM-1 或 504 个 E1。PTN3900 支持层次化 QoS 调度机制和完善的时钟解决方案, 为移动承载网非常关键的统计复用功能和精准时间同步提供技术支撑。

(2) PTN 2900/1900 产品

PTN 2900/1900 产品外观如图 1-2 所示。



(a) PTN 2900



(b) PTN 1900

图 1-2 PTN 2900/1900 外观

PTN 2900/1900 应用于移动 IP backhaul 的汇聚层和接入层, 采用电信级硬件设计架构, 支持主控交叉合一单元的 1:1 备份和电源冗余。在网络侧, 其具备组建多个 10GE、GE 环网能力, 并支持完善的网络保护机制; 在基站侧的 PTN 1900, 具备良好的多业务接口支持能力, 通过完善的 PW 功能, 可同时接入 TDM、IMA、Ethernet 等, 实现移动 2G/3G/LTE 综合业务的承载。PTN 2900/1900 同样支持层次化 QoS 调度机制和完善的时钟解决方案。

目前已规模商用的 PTN 1900 单向设备容量达 10Gbit/s (双向 20G、线速 I/O 10Gbit/s), 在网络侧支持 GE、FE、POS STM-4/1 和 ML-PPP 接口组网, 整机能够支持 10 个 GE, 并支持完善的网络保护机制 (MPLS 1+1、1:1 保护, 板内和板间的 LAG 保护, 1+1 和 1:1 的线性复用段保护等); 整机最大能够支持的各类主要用户侧端口分别为: 39 个 FE (光)、55 个 FE (电)、8 个 ch STM-1 或 64 个 E1、E1 业务子卡支持 1:1 的 TPS 保护。最大功耗为 450W (不带微波功能) / 700W (带微波功能)。

(3) PTN 950 /910

PTN 950&PTN 910 产品外观如图 1-3 所示。

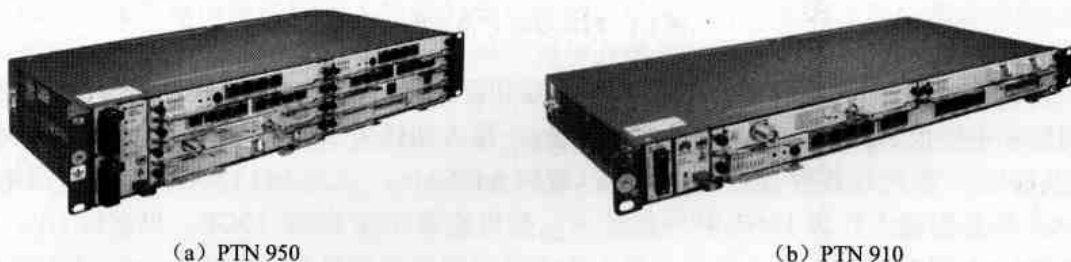


图 1-3 PTN 950/910 产品外观

PTN950/910 应用于移动 IP backhaul 的接入层, 有效解决基站业务最后一千米的接入问题, 同时也可作为末端设备实现专线接入功能。在网络侧, 其具备多 GE 环网能力, 并支持多种业务保护机制; 在用户侧, 其具备良好的多业务接口支持能力, 提供 Smart E1 (TDM/IMA/MLPPP 灵活配置)、FE、GE 等多种业务接口, 提供 2G/3G 基站业务的综合承载, 与 PTN 3900/1900 协同构建高效的移动分组承载网络。

PTN 950 的交换容量为单向 8Gbit/s (双向 16Gbit/s), 整机支持的主要端口类型及数量为 8 个 GE、48FE (光)、48FE (电) 或 96 个 E1; 最大功耗 687W, 典型配置为 65W (不带微波功能) / 185 (带微波功能)。

PTN 910 的交换容量为单向 6.5Gbit/s (双向 13Gbit/s), 整机支持的主要端口类型及数量为 6 个 GE、16FE (光)、20FE (电) 或 48 个 E1; 最大功耗为 120W (不带微波功能) / 210W (带微波功能)。

1.3.2 烽火 PTN 设备简介

CiTRANS 660、640 和 620 系列设备是烽火通信推出的以分组技术为核心的传送设备, 它以分组交换为内核, 采用针对电信承载网优化的 MPLS 转发技术, 配以完善的 OAM 和保护倒换机制, 集中了分组传送网和 SDH 传送网的优点, 实现多业务、多速率的电信级传送。它将以太网的灵活性与传送网的高可靠性、安全性有机地结合起来, 以适应业务 IP 化的发

展趋势。

(1) CiTRANS 660

CiTRANS 660 产品外观如图 1-4 所示。

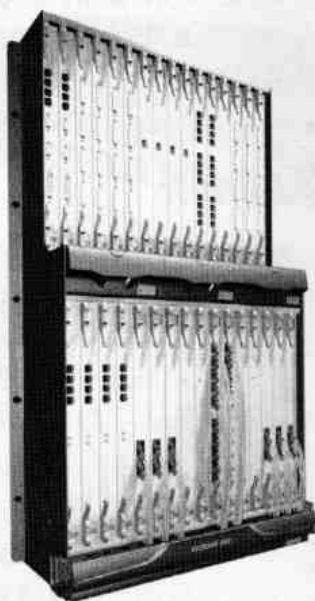


图 1-4 CiTRANS 660 产品外观

CiTRANS 660 具有灵活的组网调度能力、多业务传送能力、全面的电信级安全性保护、电信级的 OAM 能力、传送单位比特成本低等方面的特点。其主要用于城域分组网络的汇聚层，负责分组业务在网络中的传输，并将业务汇聚至数据骨干网中。

CiTRANS 660 支持交换板和主控板的 1+1 热备份；冗余备份的电源设计，整机最大功耗不超过 800W；支持以分组业务为核心的业务交换，最大业务交叉能力为 160Gbit/s（双向 320Gbit/s）；具备 10GE 速率的组网能力，网络侧整机支持 28 个 10GE 的端口组网能力，并支持完善的网络保护机制（MPLS 1+1、1:1 保护，1+1 和 1:1 的线路保护以及 Wrapping 环网保护等）；在用户侧，其丰富的业务接口设计（以太网、CES 业务等）和链路可靠性设计（FE 及 E1 业务板卡 1:N ($N \leq 6$) 的 TPS 保护），提供完善的与 BSC/RNC 等基站控制器的多业务对接能力，整机最大能够支持各类主要端口分别为 100 个 GE、252 个 FE（电）（其中 84 个支持保护）、14 个 ch STM-1、28 个 ch STM-4 或 224 个 E1；支持层次化 QoS 调度机制和完善的时钟解决方案。

(2) CiTRANS 620

CiTRANS 620 产品外观如图 1-5 所示。

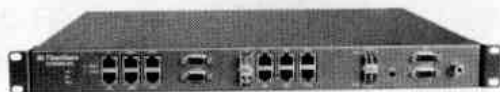


图 1-5 CiTRANS 620 产品外观

CiTRANS 620 主要应用于传输网络的边缘节点，为地理位置分散的大客户、写字楼、住宅小区等提供 TDM (Time-Division Multiplexing, 时分多路复用) 和数据业务的接入服务，同时也能很好地满足 IPTV (Internet Protocol Television, 网络电视)、三重播放等新业务发展需求。

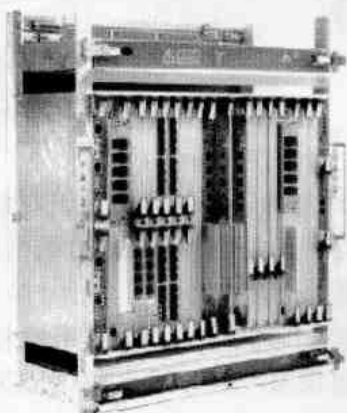
CiTRANS 620 支持两种分组交叉容量的主板：2GE + 2FEo+4FEe+16E1 和 4GE+4FEe+4FEo+16×E1，均能支持 T-MPLS 技术核心的面向分组的多业务传送。CiTRANS 620 支持的业务接口有 FE 接口（最多支持 4 个光 FE 口和 4 个电 FE 口）、GE 接口（最多支持 4 个）和 E1 接口（最多支持 16 个）。整机最大功耗不超过 45W。

1.3.3 阿尔卡特朗讯 PTN 设备简介

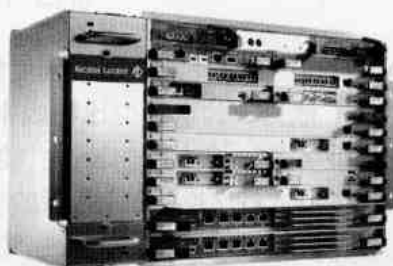
阿尔卡特朗讯 1850 系列设备是一款支持从全电路交换到全包交换的任意混合矩阵的下一代包交换光传送平台。借助阿尔卡特朗讯 1850 系列设备，运营商只需采用不同的线路卡就可以从基于电路传送向数据包传送平滑演进。这一特性不仅能很好地支持现有业务，并且解决了传统 MSTP 多业务平台的数据业务增长的瓶颈问题。

(1) 1850 TSS-320/TSS-160

1850 TSS-320/TSS-160 产品外观如图 1-6 所示。



(a) 1850 TSS-320



(b) 1850 TSS-160

图 1-6 1850 TSS-320 和 1850 TSS-160 产品外观

TSS-320/160 可以实现不断增长的电信级以太网交换、T-MPLS、WDM、ODU 以及 SDH/SONET 业务中进行灵活的带宽分配；提供强大的交叉层面的网络管理功能和一个统一的控制平面，简化了维护操作，降低了运营商的整体成本。

TSS-320/160 具有通用的软件和电路包交换、独特的统一交换单元（在交换连接中保持数据包和电路的原始结构、可任意混合电路与数据包业务）、全面内置波长、光电传送和数据层面处理功能和传送多点的 ROADM 功能等特点。它支持 2 个 320G bit/s（双向 640Gbit/s）/160Gbit/s（双向 320Gbit/s）保护交换结构，冗余备份的电源设计，整机最大功耗小于 2000W（部分 WDM 配置达 3500W）；支持以分组业务为核心的业务交换，整机具有 16/8 个业务全槽位（32/16 个半槽位），每个槽位具有 20Gbit/s（半槽位 10Gbit/s）的背板容量，支持完善的网络保护机制（T-MPLS 隧道 1:1 保护、链路汇聚保护等）；具备 T-MPLS 功能的 10GE 和 10×GE 板卡为全槽位板卡，TDM（1×STM-64、4×STM-16 和 8×STM-1/4）和 10×any 板卡为半槽位板卡，所有业务槽位均支持全部