

中兴通讯NC教育系列教材

分组传送网技术

● 许圳彬 王田甜 胡佳 何良超 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中兴通讯NC教育系列教材

分组传送网技术

● 许圳彬 王田甜 胡佳 何良超 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

分组传送网技术 / 许圳彬等编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012.8 (2017.2重印)
中兴通讯NC教育系列教材
ISBN 978-7-115-28767-0

I. ①分… II. ①许… III. ①通信交换—通信网—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第169046号

内 容 提 要

本书全面地阐述了分组传送网 (PTN) 技术的基本原理及其应用, 主要内容包括: PTN 技术的发展概述; PTN 的关键技术; PTN 网管实验平台的搭建; PTN 业务配置; PTN 保护业务配置。本书以任务为驱动点, 实现 PTN 平台多种业务 (E1、ATM、以太网) 配置及时钟、保护配置等。

本书力求在 PTN 技术基本原理、应用等方面提供必要的信息, 从工程的角度来审视与学习新兴光网络技术 PTN 的知识, 突出实际应用。本书可以作为通信工程、电子信息工程及光通信工程等相近专业的高职、本科教学用书和光传输技术的培训教材, 也可作为一般工程技术人员的参考用书。

中兴通讯 NC 教育系列教材

分组传送网技术

-
- ◆ 编 著 许圳彬 王田甜 胡 佳 何良超
责任编辑 李 静
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15 2012 年 8 月第 1 版
字数: 344 千字 2017 年 2 月北京第 4 次印刷

ISBN 978-7-115-28767-0

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

前 言

本教材是中兴通讯面向 21 世纪高职高专学生及对通信感兴趣的初学人士所开发的系列教材之一。目前,市面上关于光通信的教材很多,但是真正贴合实际、面向工程应用的教材却少之又少。本书本着深入浅出的原则,紧紧围绕分组传送网(PTN)设备的一般原理和技术进行阐述,以平实的语言将 PTN 的原理穿插进各个项目案例之中,轻理论推导,重实际应用。本书通过大量的项目案例,力求使抽象的理论具体化、形象化,减少学习的枯燥感,激发学生的学习兴趣,是一门理论性和实用性都较强的教材。

本套教材立足于高等职业教育的人才培养目标,适应通信行业的发展需要,突出实用性和工程性。本着实践技能的培养目标,我们组织了一批具有丰富教学经验和工程经验的企业培训师来编写本教材。本书的学习,使学生对 PTN 技术原理及应用有一个系统的认识,具备初级的工程建设及维护技能,并对未来光传输技术的发展有初步的了解。

本书共安排了两篇 5 章,两篇为基础篇和任务实战篇。本书在编写过程中,主要形成了以下特点。

1. 实践性强。打破纯理论教学的思路,编写了大量实战任务和工程案例,通过任务案例引入理论知识,边学边做,让学生掌握实际工作中所需要用到的各种技能。

2. 组织架构新。本书在基础篇写出了 PTN 技术的发展概述及一些基础性的原理内容,目的是先让学生掌握一个大致的骨架,然后在任务实战篇穿插进实战项目所需要具备的理论知识,架构清晰、目标明确、培养效果好。

3. 内容实用性好。高校教师教学经验丰富,工程经验少,编写教材时不免理论内容过多,实用性差,无法贴合实际,而工程建设维护人员也存在着自身的缺点。本书由一批具有丰富教学经验和多年工程实践经验的企业培训师编写,内容贴合实际又易于学习,实用性好。

在本书的编写过程中,我们得到了中兴通讯 NC 教育学院领导的关心和支持,更得到了广大同事的无私帮助及家人的温馨支持,在此向他们表示诚挚的谢意与感激。

由于编者水平和学识有限,书中难免存在不妥和错误之处,还请广大读者批评指正。

本教材相关课件请访问人民邮电出版社网站: www.ptpress.com.cn。

编 者

2012 年 1 月

目 录

基 础 篇

第 1 章 PTN 概述.....	3
1.1 PTN 技术的发展背景.....	3
1.1.1 PTN 的定义.....	4
1.1.2 PTN 的发展背景.....	4
1.2 PTN 技术特点	5
1.3 PTN 组网应用	6
1.3.1 PTN 的网络定位.....	6
1.3.2 PTN 的应用场合.....	6
第 2 章 PTN 的关键技术.....	9
2.1 PW（伪线）技术.....	9
2.1.1 PWE3 原理.....	10
2.1.2 PWE3 业务网络基本要素.....	10
2.1.3 报文转发	11
2.2 分组转发技术——MPLS-TP.....	12
2.2.1 MPLS-TP 定义.....	12
2.2.2 MPLS-TP 网络中数据的转发	12
2.2.3 MPLS-TP 和 MPLS 的差别	13
2.2.4 MPLS-TP 网络结构.....	14
2.3 OAM 技术.....	16
2.3.1 OAM 的定义	16
2.3.2 OAM 的分类.....	17
2.3.3 管理域 OAM 网络模型.....	17
2.3.4 术语定义	17
2.3.5 MEG 嵌套	18
2.3.6 OAM 分组格式	19
2.3.7 识别 OAM 分组.....	20
2.3.8 MPLS-TP OAM 结构.....	20
2.3.9 OAM 功能	21
2.4 PTN 技术与 MSTP 技术的区别	23
2.4.1 MSTP 技术原理.....	23

2.4.2	MSTP 的应用	23
2.4.3	MSTP 承载 IP 化业务特点	24
2.4.4	PTN 相对于 MSTP 的区别	25
2.5	PTN 技术与数据产品的区别	26
2.5.1	以太网承载 IP 化业务	26
2.5.2	IP/MPLS 承载 IP 化业务	27
2.5.3	PTN 相对于传统交换机的差异化	27
2.5.4	PTN 相对于传统路由器的差异化	28
2.6	课后思考	30

任务实战篇

第 3 章	基于 PTN 网管搭建实验平台	33
3.1	任务 1 PTN 环网的搭建	33
3.1.1	知识准备	33
3.1.2	典型任务	66
3.2	任务 2 时钟配置	87
3.2.1	知识准备	87
3.2.2	典型任务	94
3.2.3	任务描述 1	94
3.2.4	任务描述 2	106
第 4 章	分组传送网业务的配置	113
4.1	任务 1 E1 业务的配置	113
4.1.1	知识准备	113
4.1.2	E1 业务配置	115
4.2	任务 2 以太网业务的配置	125
4.2.1	知识准备	126
4.2.2	子任务 1: 三网元 ABC, AB 两站点间的 EPL 业务配置	134
4.2.3	子任务 2: 三网元 ABC, AB 两站点间的 EVPL 业务配置	170
4.2.4	子任务 3: 三网元 ABC 站点间的 EPLAN 业务配置	182
4.2.5	拓展与提高	191
4.3	任务 3 ATM 业务的配置	191
4.3.1	知识准备	191
4.3.2	E1 业务配置	193
第 5 章	分组传送网保护的配置	204
5.1	网络生存性概述	204
5.2	线性保护的基本原理	204
5.2.1	线性 1+1 保护	205

5.2.2 线性 1 : 1 保护	206
5.3 环网保护	207
5.3.1 环网保护的网路目标	207
5.3.2 Wrapping 保护	209
5.3.3 Steering 保护	209
5.3.4 点到多点业务的 Wrapping 保护	210
5.4 典型任务	211
5.4.1 子任务 1: 线性 1+1 保护	211
5.4.2 三网元 ABC 环上 Wrapping 保护配置	217
5.5 任务训练	228
附录 开局脚本参考	230

基础篇

第 1 章 PTN 概述

【内容概述】

随着 3G 牌照的发放，通信行业正以迅猛的速度向前发展，新的业务对传输网络提出了新的要求。以往 SDH 的体制已经不能满足新业务的发展需要，PTN（Package Transport Network，分组传送网）技术应运而生。本章主要讲述 PTN 分组传送网的概念、产生背景、技术特点及组网应用。通过平实的语言将您引入光传输的殿堂。

【学习目标】

通过本章的学习，您应了解 PTN 分组传送网的概念及产生背景，熟知 PTN 的技术特点及组网应用，能对 PTN 技术有一个大致的了解。

【知识要点】

1. PTN 定义。
2. PTN 技术特点。
3. PTN 组网应用。

1.1 PTN 技术的发展背景

随着全业务网 IP 化的发展，承载传送网 IP 化已是大方向。PTN 技术自提出后便获得了快速发展，并已成为本地、城域传送网 IP 化演进的主流技术之一，在现网中获得了大量的应用。

全球许多运营商都非常青睐 PTN 技术，他们纷纷组织测试、验证 PTN 技术与产品，其中领先的运营商已开始建设 PTN 商用网络，用于移动回传以及组建企业专网等。其中，包括 Vodafone 等运营商在 2008 年成功部署了 PTN 网络，并且取得了良好的效果；2008~2009 年，FT/Orange，Telefonica/O2，T-Mobile 等在全球排名 TOP10 的跨国运营商，也纷纷引入 PTN 用于移动承载网的建设。

在国内，中国移动 2009 年投资 30 亿元建设 PTN，并已在 2010 年 5 月开始采集及测试工作。业内人士预计，中国移动 2015 年在 PTN 的投资规模将超过 200 亿元。中国电信和中国联通也对 PTN 技术进行了积极的研究与测试，并在积极推进试商用进程。

PTN 是新型的城域宽带传输网络，是适合于传送电信（有线/无线）业务、电视和数

据业务的统一的传输平台，是符合 NGN 下一代网络要求的传输技术。

在网络向全 IP 化演进的大背景下，在终端（如手机，PC）已经是以 IP 为基础实现各种各样的业务接入，企业用户已经全面使用路由器、交换机、网关、服务器和防火墙，各种网络的业务控制也逐渐转向 IP 化的条件下，传输网为了实现对上层业务的高效承载，从 MSTP 多业务传输平台演进到 PTN 是大势所趋。

1.1.1 PTN 的定义

PTN 分组传送网是指这样一种传送网络架构和具体技术：在 IP 业务和底层光传输媒质之间设置了一个层面，它针对分组业务流量的突发性和统计复用传送的要求而设计，以分组业务为核心并支持多业务提供，具有更低的总体使用成本（TCO），同时秉承光传输的传统优势，包括高可用性和可靠性、高效的带宽管理机制和流量工程、便捷的 OAM 和网管、可扩展、较高的安全性等的光传送网络构架。

1.1.2 PTN 的发展背景

承载网主要有两条：一条是电信语音承载网络和由此发展出的网络技术，如 PDH、SDH 技术，称为传输网络，都主要以刚性管道为主；另外一条是从局域网络发展起来的以太网。第一条主要功能是为了实现电信语音业务的承载传输，由于受到电信业务高可靠性的要求与影响，一直以可管理、高可靠性为显著特征；第二条以简易互联为己任，通过多年的发展，延伸出以太交换网络、路由网络等，主要以连接简便、互联即可达为显著特征。两种技术发展至今已经逐渐体现出融合之势，主要体现为摒弃自身的缺陷，吸取对方的优势。ALL IP 已成为当今业务发展的大势所趋，而当前传输网和传统数据网络受其技术体制限制，已越来越成为业务、网络 IP 化发展的掣肘。

传统意义上，在物理媒介层（如光纤等）和来自客户的业务层之间存在的传送设备的功能结构是以固定的时隙交换、波长交换或者空分交换为基础的，现有的设备形态，如 PDH，SDH/SONET，OTN 均是如此。采用固定式交换的基本前提为业务是基于 PSTN 时代的 64kbit/s 基本单元，在现在分组化盛行的时代显然不能很好地适应，由此导致技术上倾向于采用分组交换的交换/转发内核。

PTN 设备针对分组业务流的突发性，能够采用统计复用的方法进行传送，在保证各优先级业务的 CIR（Committed Information Rate）的前提下，对空闲带宽按照优先级和 EIR（Excess Information Rate）进行合理的分配，既能满足高优先级业务的性能要求，又尽可能地充分共享未用带宽，解决了 TDM 交换时代带宽无法共享、无法有效支持突发业务的根本缺陷。PTN 设备的分组转发平面并没有独立于数据网络的数据转发平面，而是充分利用了成熟的数据 2/3 层技术，实现设备无阻塞的数据报文转发能力。同时 PTN 设备保持了传送网络的一般特征，如高可用性，强大的分层 OAM 能力和可维护性，优异的同步性能，关键部件的 1+1 备份带来的高可靠性，低于 50ms 的保护，端到端的 QoS 保证，多业务支持，强大的拓扑、业务、带宽、节点、告警、性能管理能力和业务安全性。

PTN 设备的接口速率除了传统的 2Mbit/s，155Mbit/s，主要是吉比特以太网和 10 吉比特以太网，因此可以明显降低每兆比特的传送成本，并且由于技术的进步，端口密度、设

备容量体积比大大增加,耗电量明显降低。

现在运营商运维的网络主要以技术类型划分,如数据网、电信传输网、ATM 网等。从广义上讲,每种类型都能承担一些特定类型业务的传送任务,但是因为每一种网络类型都是完全不同的技术和运维办法,分割了运营商有限的人力和资金,若开通某些业务需要跨过不同的网络,维护甚至业务开通都会成为棘手的问题。因此,不可能把每种网络都建好管好,但如果只建设一种网络就会失去提供某些应用的可能,落后于竞争对手。

现在 PTN 网络提供了一个性能最好,兼容以太,ATM,SDH,PDH,PPP/HDLC,帧中继各种技术的统一的传送平台,消除了网络建设类型的多样性,代之以接口类型的多样性。原有的网络设备,如 ATM 交换机、以太网交换机、PDH 光端机,可以通过 PTN 网络互联在一起,也可以被 PTN 的 ATM 接口、以太网接口、PDH 接口直接替换。

PTN 技术的妙处在于完美地结合了数据技术与传输技术,来自数据方面的大容量分组交换/标签交换技术,QoS 技术,来自传送的 OAM 管理,50ms 保护和同步技术,可以使运营商的基础网络设施获得最大的技术优势,增强未来快速部署新应用的灵活性和降低成本,同时可以最大程度地利用现有网络,保护运营商的已有资产。于是,PTN 技术在此背景下应运而生。

1.2 PTN 技术特点

PTN 网络是 IP/MPLS、以太网和传送网 3 种技术相结合的产物,具有面向连接的传送特征,适用于承载电信运营商的无线回传网络、以太网专线、L2 VPN (二层虚拟专用网) 以及 IPTV (Internet Protocol Television) 等高品质的多媒体数据业务。

PTN 网络具有以下特点。

- (1) 基于全 IP 分组内核。
- (2) 秉承 SDH 端到端连接、高性能、高可靠、易部署和维护的传送理念。
- (3) 保持传统 SDH 优异的网络管理能力和良好体验。
- (4) 融合 IP 业务的灵活性和统计复用、高带宽、高性能、可扩展的特性。
- (5) 具有分层的网络体系架构。传送层划分为段、通道和电路各个层面,每一层的功能定义完善,各层之间的相互接口关系明确清晰,使得网络具有较强的扩展性,适合大规模组网。
- (6) 采用优化的面向连接的增强以太网、IP/MPLS 传送技术,通过 PWE3 仿真适配多业务承载,包括以太网帧、MPLS (IP)、ATM、PDH、FR (Frame Relay) 等。
- (7) 为 L3 (Layer 3) /L2 (Layer 2) 乃至 L1 (Layer 1) 用户提供符合 IP 流量特征而优化的传送层服务,可以构建在各种光网络/L1/以太网物理层之上。
- (8) 具有电信级的 OAM 能力,支持多层次的 OAM 及其嵌套,为业务提供故障管理和性能管理。
- (9) 提供完善的 QoS 保障能力,将 SDH、ATM 和 IP 技术中的带宽保证、优先级划分、同步等技术结合起来,实现承载在 IP 之上的 QoS 敏感业务的有效传送。
- (10) 提供端到端(跨环)业务的保护。

1.3 PTN 组网应用

1.3.1 PTN 的网络定位

PTN 技术主要定位于城域的汇聚接入层，其在网络中的定位主要满足以下技术要求。

1. 多业务承载
2. 基站回传业务

无线基站回传的 TDM/ATM 以及今后的以太网业务、企事业单位和家庭用户的以太网业务。

3. 业务模型

城域的业务流向大多是从业务接入节点到核心/汇聚层的业务控制和交换节点，为点到点（P2P）和点到多点（P2MP）汇聚模型，业务路由相对确定，因此中间节点不需要路由功能。

4. 严格的 QoS

TDM/ATM 和高等级数据业务需要低时延、低抖动和高带宽保证，而宽带数据业务峰值流量大且突发性强，要求具有流分类、带宽管理、优先级调度和拥塞控制等 QoS 能力。

5. 电信级可靠性

可靠的、面向连接的电信级承载，提供端到端的 OAM 能力和网络快速保护能力。

6. 网络扩展性

在城域范围内业务分布密集且广泛，要求具有较强的网络扩展性。

7. 网络成本低

大中型城市现有的传送网都具有几千个业务接入点和上百个业务汇聚节点，因此要求网络具有低成本、可统一管理和易维护的优势。

1.3.2 PTN 的应用场合

1.3.2.1 PTN 在二层汇聚网络的应用

在城域网的核心层，多是由核心路由器组成的网状网络，目前的组网模式是直接互联，采用 POS 接口和 10GE 互联。在核心路由器与 BRAS 或 SR 之间采用 GE 接口相连，则是一种汇聚型结构，几个 BRAS（Broad band Remote Access Server，宽带接入服务器）汇聚到一个或两个城域网核心路由器。现在核心路由器已经发展为由若干技术来支持保护，例如 FRR、RPR 等技术，短期内看可能不需要单独的传输系统如 PTN 进行承载。PTN 设备能否在这一层面应用的关键取决于 PTN 能否经济地对核心路由器提供一些 OAM 功能。

按照目前 IP 网的 client/server 这种方式，业务流向流量模型短期内很难改变目前的方式。DSLAM（Digital Subscriber Line Access Multiplexer，数字用户线路接入复用器）到汇聚交换机或 BRAS 更多的是一种树型汇聚业务，接入层是一种典型的多点到单点的汇聚方式。特别是没有路由功能的二层网络，必须通过 BRAS 汇聚到三层 IP 网络进行选

路。在这种拓扑中, 传送的功能更多地集中在映射、复用等功能, 其调度、保护恢复、OAM 保护的长处很难展现。这时候可能并不需要一个单独的传送节点来完成传送功能, 此时对于颗粒重整、交叉连接等功能的要求并不强烈, 采用两者合一的设备更加经济合理, 而集传送功能、交换功能于一身的技术 (例~NPBT) 可能更为合适。

但是从发展上看, 随着 IPTv、VoIP 等业务的开展, 汇聚交换机和 BRAS 之间差异化的处理和传送会越来越重要, 目前的汇聚网络可能无法满足要求。与汇聚交换机组网相比, PTN 提供高质量分组业务 (以太网专线、VPN、3GRAN 承载) 有技术优势; 与 VPLS (Virtual Private LAN Server, 虚拟专用局域网业务) 等基于路由器的技术相比, 在成本上又具有优势。利用 PBT (Provider Backbone Transport, 运营商骨干网传输) 和 T-MPLS 提供的点到点和点到多点以太网连接可以实现对各种 DSLAM 上联业务的有效、可靠传送, 可以实现对业务的 50ms 级别的保护, QoS 保障能力强, 增强的 OAM 机制便于网络的维护管理。

1.3.2.2 PTN 用于高等级业务的承载

对于 TDM、专线、移动基站等高等级业务, PTN 应该扮演的是今天 MSTP (Multi Service Transfer Platform, 多业务传输平台) 的角色, 将重要业务例如专线、基站上联信号等汇集到核心层节点。从发展上看, PTN 可以完全代替 MSTP, 提供高质量分组业务的传送, 这些业务包括城域以太网专线、L2VPN 业务、3G 基站的 RNC (Radio Network Controller, 无线网络控制器) 回传业务、软交换承载等。

1.3.2.3 PTN 组网应用实例

1. 移动 BACKHAUL 业务承载

PTN 针对移动 2G/3G 业务, 提供丰富的业务接口: TDM/ATM/IMA E1/STMn/POS/FE/GE, 通过 PWE3 伪线仿真接入 TDM、ATM、Ethernet 业务, 并将业务传送至移动核心网一侧, 如图 1-1 所示。

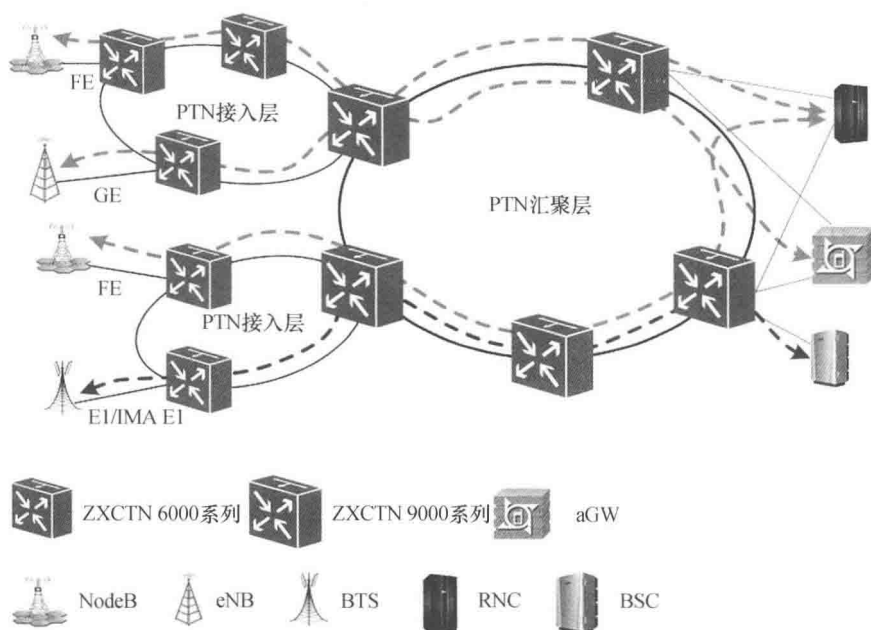


图 1-1 PTN 移动 BACKHAUL 应用示意图

2. 核心网高速转发

PTN 在核心网高速转发的应用如图 1-2 所示。

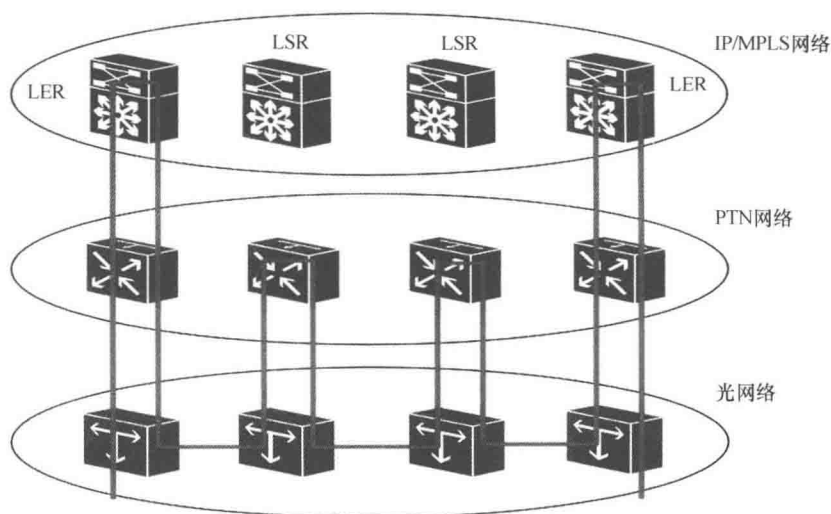


图 1-2 PTN 在核心网高速转发的应用示意图

核心网由 IP/MPLS 路由器组成，对于中间路由器 LSR (Label Switched Router)，其完成的功能是对 IP 包进行转发，其转发是基于三层的，协议处理复杂，可以用 PTN 来完成 LSR 分组转发的功能，由于 PTN 是基于二层进行转发的，因此协议处理层次低，转发效率高。基于 IP/MPLS 的承载网对带宽和光缆消耗严重，其面临着路由器不断扩容、网络保护、故障定位、故障快速恢复、操作维护等方面压力；而 PTN 网络能够很好地解决这些问题，提高链路的利用率，显著降低网络建设成本。

思考与练习

1. PTN 的全称是_____。
2. PTN 的技术特点是什么？
3. PTN 技术可以承载什么类型的业务？
4. PTN 技术的网络定位是什么？

第2章 PTN 的关键技术

【内容概述】

PTN 的出现颠覆了传统光传输产品的一些特性，但却保留了 MSTP 的易管理、易维护和多种业务保护能力，同时 PTN 对交叉核心部分进行了全面改造，实现了在传输上具备分组交换机制的能力，同时还具备了弹性带宽分配、统计复用和差异化服务能力。

本章主要介绍 PTN 的关键技术，使大家了解 PTN 在承载 IP 类业务上的优势。

【知识要点】

1. PW 伪线技术
2. PW3 的原理
3. PW3 业务网络的基本要素
4. 报文转发

PTN 关键技术具有以下特征。

- (1) 采用面向连接的分组交换（CO-PS）技术，基于分组交换内核，支持多业务承载。
- (2) 严格面向连接。该连接应能长期存在，可由网管手工配置。
- (3) 提供可靠的网络保护机制，并可应用于 PTN 的各个网络分层和各种网络拓扑。
- (4) 为多种业务提供差异化的服务质量保障。
- (5) 具有完善的 OAM 故障治理和性能治理功能。
- (6) 基于标签进行分组转发。OAM 报文的封装、传送和处理不依赖于 IP 封装和 IP 处理。保护机制也不依赖于 IP 分组。
- (7) 支持双向点到点传送路径，并支持单向点到多点传送路径。支持点到点（P2P）和点到多点（P2MP）传送路径的流量工程控制能力。

2.1 PW（伪线）技术

PWE3（Pseudo Wire Edge to Edge Emulation，端到端的伪线仿真）是一种端到端的二层业务承载技术。

(1) PWE3 在 PTN 网络中，可以真实地模仿 ATM、帧中继、以太网、低速 TDM 电路和 SONET/SDH 等业务的基本行为和特征。

- (2) PWE3 以 LDP (Label Distribution Protocol) 为信令协议, 通过隧道 (如 MPLS 隧道) 模拟 CE (Customer Edge) 端的各种二层业务, 如各种二层数据报文、比特流等, 使 CE 端的二层数据在网络中透明传递。
- (3) PWE3 可以将传统的网络与分组交换网络连接起来, 实现资源共享和网络的拓展。

2.1.1 PWE3 原理

PW 是一种通过分组交换网 (PSN) 把一个承载业务的关键要素从一个 PE 运载到另一个或多个 PE 的机制。通过 PSN 网络上的一个隧道 (IP/L2TP/MPLS) 对多种业务 (ATM、FR、HDLC、PPP、TDM、Ethernet) 进行仿真, PSN 可以传输多种业务的数据净荷, 这种方案里使用的隧道定义为伪线 (Pseudo Wires)。

PW 所承载的内部数据业务对核心网络是不可见的, 从用户的角度来看, 可以认为 PWE3 模拟的虚拟线是一种专用的链路或电路。PE1 接入 TDM/IMA/FE 业务, 将各业务进行 PWE3 封装, 以 PSN 网络的隧道作为传送通道传送到对端 PE2, PE2 将各业务进行 PWE3 解封装, 还原出 TDM/IMA/FE 业务。

封装过程如图 2-1 所示。

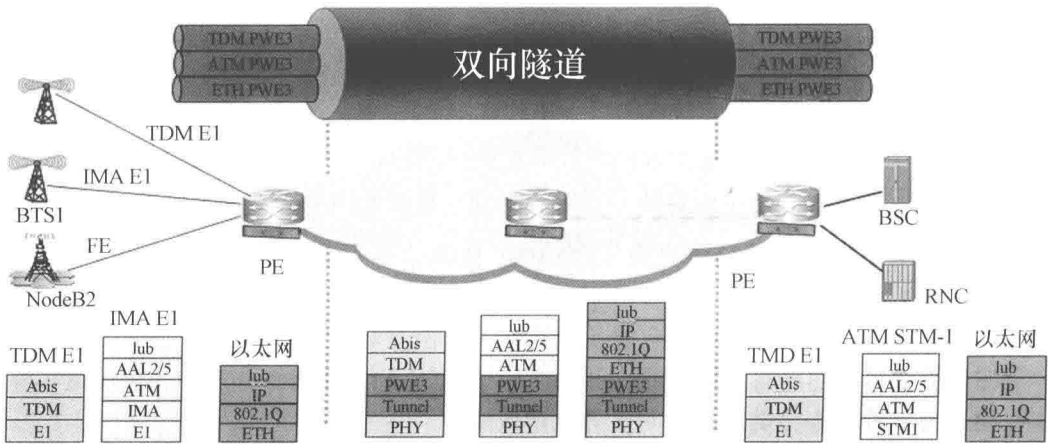


图 2-1 PWE3 的数据封装

2.1.2 PWE3 业务网络基本要素

PWE3 业务网络的基本传输构件包括以下几种。

- 接入链路 (Attachment Circuit, AC)。
- 伪线 (Pseudo Wire, PW)。
- 转发器 (Forwarder)。
- 隧道 (Tunnel)。
- 封装 (Encapsulation)。
- PW 信令协议 (Pseudowire Signaling)。
- 服务质量 (Quality of Service)。