

# PTN 的关键技术及优势

圣钱生, 张桂英

(海军指挥学院浦口分院, 南京 211800)

**摘要:** 介绍了| 种新型分组传输网络 PTN, 全面介绍了 PTN 的关键技术, 重点阐述了 T-MPLS 协议, 最后对 PTN 的技术优势进行了总结并介绍了 PTN 在国内外的应用情况, 指出了 PTN 今后的发展方向。

**关键词:** 分组传送网; T-MPLS 可操作管理; 服务质量

## Key technologies and advantages of PTN

SHENG Qian-sheng ZHANG Guirying

(The Pukou Academy of Navy Comm and College Nanjing 211800, China)

**Abstract** This article introduces a new kind of packeting transmission network—PTN. It introduces comprehensively the PTN key technologies and elaborates with emphasis the T-MPLS agreement. Finally it makes a summary of the technological advantages of PTN, presents its application at home and abroad and points out the direction of PTN future development.

**Key words** PTN; T-MPLS; OAM; QoS

## 0 引言

随着信息技术的高速发展, 人类通信已进入 3G 时代, 其显著特征就是 IP 业务的爆炸增长。在 IP 化主导业务中, 传送网将继续发挥其可靠高效的传送特性, 并向新的分组传输网 PTN (Packet Transport Network) 转化。PTN 技术无疑是继 ATM 试图一统网络世界失败后, 目前最有可能实现网络统一的技术。它是 IP 业务和底层光传输媒质之间的一个层面, 满足分组业务流量的突发性和统计复用传送要求, 以分组业务为核心, 支持多业务提供, 具有高可用性和可靠性、便捷的 OAM 和网管、可扩展及较高的安全性等特性<sup>[1]</sup>。

## 1 PTN 实现协议

PTN 支持多种基于分组交换业务的双向点对点连接通道, 具有适合各种粗细颗粒业务、端到端的组网能力。目前, 分组传送网的实现方法主要有 T-MPLS 和 PBT 两种, 当前发展趋势是 T-MPLS 技术。PTN 各种技术演进如图 1 所示。

### 1.1 T-MPLS (传送多协议标签)

T-MPLS (Transport Multi-protocol Label Switc-

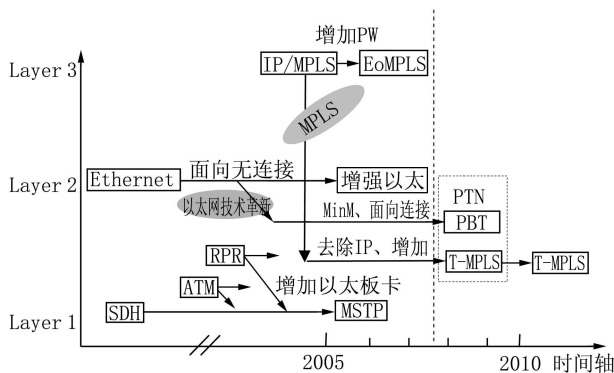


图 1 不同分类的 PTN 技术演进形式

hing) 是基于 ITU-T G. 805 的传输网络结构, 主要改进包括: 消除 IP 控制层简化 MPLS, 增加传输网络需要的 OAM 和管理功能, 解决了传统 SDH 在以分组交换为主的网络环境下暴露出的效率低下的缺点。

### (1) T-MPLS 与 MPLS 比较

T-MPLS 是 MPLS 的简化, 为了支持面向连接的

收稿日期: 2010-07-19

作者简介: 圣钱生 (1985-), 男, 硕士研究生, 研究方向为海军通信理论与技术。

端到端 OAM 模型,删除了许多无连接的特性(如 RHP 和 ECMP),增加了 ITU-T 传送风格的保护倒换和 OAM 功能<sup>[2]</sup>。TMPLS 在传送网络中将客户信号映射成 MPLS 帧,利用 MPLS 机制(如标签交换)进行转发,采用集中的网络管理配置,或基于 RFC3473 的 ASON/GMPLS 控制面,将 2 个单向的 LSP 绑定为一个双向的 LSP,提供双向连接。在 MPLS 中的 LSP 聚合虽然能够增加网络的可扩展性,但是增加了 OAM 和性能监测的复杂度,因此 TMPLS 不支持 LSP 的聚合。

## (2) TMPLS 架构

TMPLS 网络分为 3 个平面:传送平面、管理平面、控制平面,其功能分别为:

①传送平面:根据 TMPLS 标签进行分组转发,提供端到端的双向或单向数据传送,并可传送控制信息和网络管理信息,监测连接状态(如故障和信号质量),提供 OAM 和保护恢复功能。

②管理平面:执行传送平面、控制平面以及整个系统的管理功能,提供这些平面之间的协调操作,具有性能管理、故障管理、配置管理、计费管理、安全管理等功能。

③控制平面:独立于服务层和客户层,采用 ASON/GMPLS 协议,具有维护和拆除端到端连接、选择合适路由、网络发生故障时执行保护和恢复功能、发布链路状态信息及自动发现拓扑和资源等功能。

## (3) TMPLS 生存性

TMPLS 的生存性是分组传送网的另一个主要特征,其主要由基于传送平面的保护倒换技术和基于控制平面的恢复技术来实现。基于传送平面的保护技术有路径保护、子网连接保护、环网保护;基于控制平面的恢复是指在控制平面的参与下,当错误发生后重新计算保护路径,或在错误发生前预计算保护路径。

### 1.2 PBT(Provider Backbone Transport)

PBT 是在 IEEE802.1ah-PBB(MAC in MAC)的基础上进行的扩展,它建立在已有的以太网标准之上,具有较好的兼容性,可以基于现有以太网交换机实现。PBT 具有面向连接的特征,通过网络管理系统或控制协议进行连接配置,可以实现快速保护倒换、OAM、QoS 流量工程等电信级传送网络功能。其主要特征是关闭了 MAC 地址学习、广播、生成树协议等传统功能,避免了广播包的泛滥。

### 1.3 TMPLS 与 PBT 的比较

TMPLS 和 PBT 技术皆结合了以太网和 MPLS 的优点,是一种扁平化、可运营、低成本的融合网络架构,都提供类似 SDH 的性能和可靠性及标准的面向连接隧道,区别主要体现在数据转发、保护、OAM 的实现方式不同。

TMPLS 着眼于解决 IP/MPLS 的复杂性,增加了传送网的保护倒换和 OAM 特性,在运营级承载方面具备较大优势;PBT 着眼于解决以太网的缺点,在设备数据业务承载上成本相对较低。标准方面,TMPLS 走在前列,而 PBT 标准化工作开展较晚。应用方面,由于 PBT 存在 N 平方问题,需要大量连接,加上只能环形组网,缺少公平性算法,不太适合流量大、突发性强的宽带业务。相对而言,TMPLS 具有丰富的标准、完善的产业链和良好的互通性,得到了大多业内专家和设备生产商的认可。基于此,TMPLS 成为当前 PTN 的主流技术,也是我国通信技术发展的重点。

## 2 PTN 关键技术

PTN 作为具有分组和传送双重属性的综合传送网技术,目前已成为 3G/LTE 时代 IP 化移动回传网的主流解决方案<sup>[3]</sup>。这在很大程度上得力于以下各项关键技术的支撑,其核心技术如图 2 所示。

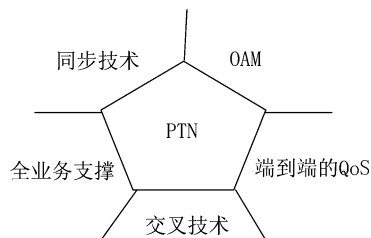


图 2 PTN 的核心技术

### 2.1 全业务支撑

尽管 3G 发展势头非常迅猛,但在很长一段时间内传统的 TDM 业务仍是通信业务的主体,所以 PTN 必须具备多业务承载能力。端到端伪线仿真(PWE3)技术即是为满足这一需求而出现的。PTN 采用 PWE3 的电路仿真技术来适配所有类型的客户业务,包括以太网、TDM 和 ATM 等,并为之提供端到端的、专线级别的传输管道。

PWE3 的技术实质是将业务数据用特殊的电路仿真报文头进行封装,在特殊报文头中携带该业务数据的帧格式信息、告警信息、信令信息以及同步定时信息等基本业务属性,以达到业务仿真的目的<sup>[3]</sup>。

## 2.2 分组交叉技术

PTN 融合数据、电路和光层传输功能于一体, 可以实现分组交叉连接以及对各种业务的统计复用。通用交换结构采用“量子交换”理论, 将业务流分割成“信息量子”(一种比特块), 信息量子可以从一个源实体被交换到另一个或多个目的实体。

PTN 使用统一的通用交换平台来简化网络, 有效的解决了多业务平台的融合问题, 将业务处理和业务交换相分离, 把与技术相关的各种业务处理功能放置在不同的线卡上, 而与技术无关的业务交换功能置于通用交换板上。其最内层的通道可以承载 ATM, IP MPLS, Ethernet 和 TDM 业务, 外层的通道提供伪线和隧道类传送管道。该技术实现了全业务的接入和承载, 运营商也可以根据不同业务需求, 通过更换不同线卡来灵活配置业务的容量。

## 2.3 QoS 技术

传统的 SDH 网络, 为业务提供的是独占的刚性传输管道, 虽然保证了可靠性, 但对业务的传输来说是种浪费, 如高实时性的语音业务和普通上网业务, 两者对网络的传输要求就截然不同。而 PTN 则可以感知业务特性并提供恰到好处的服务质量 QoS, 做到按需分配。

## 2.4 层次化 OAM 及保护

PTN 的可操作管理 OAM 机制基本继承了 SDH 思想, 通过为段层、隧道层、伪线层提供层次化的告警、性能管理来支持层次化 OAM, 可实现对 PTN 网络故障的快速定位, 并可检测网络性能, 包括丢包率、时延等。

PTN 支持全面的接入链路保护、网络级保护及设备级保护<sup>[4]</sup>。OAM 与保护在应用上密不可分, 通过 OAM 机制实现的快速、及时的故障检测是实现电信级保护的前提。与 PTN 保护机制相关的 OAM 分为 3 种类型: 告警相关 OAM、性能相关 OAM 和通信信道 OAM。

## 2.5 同步技术

现实的 PTN 网络将存有大量的 TDM 业务, 而 TDM 业务对同步要求很高, 因此 PTN 需要考虑网络的时钟和时间的同步需求。PTN 区别于以往分组技术最大的特点就是同步技术。PTN 在支持 TDM 或 Ethernet 业务时, 在网络出口必须提供 TDM 码流定时信息的重建机制。为了解决这一问题, 业界提出了 CES、TOP、同步以太网等时钟处理技术。分组同步目前存在两种思路: 一是基于现有传送网技术的分组网同步; 另一种是全分组化网络的同步。

而建立同步分组网的定时分配方式也有两种: 基于物理层及基于分组包的定时分配。

## 3 PTN 的技术优势及应用

### 3.1 PTN 的技术优势

在网络融合大背景下, 全业务网络时代即将来临, 各运营商的建网模式将逐渐统一, 而 PTN 在其中将发挥关键的角色。与其他现有网络相比, PTN 具有明显的技术优势:

首先, PTN 兼容性强, 成本低。它具有强大的兼容性, 具有兼容以太网, ATM, SDH, PDH, PPP/HDL, 帧中继等各种技术的统一传送平台, 能够最大限度保护现有网络, 降低组网成本。此外, 对现有网络高投资、建设难度大的部分进行改造, 如中国移动 TD-SCDMA 基站的 GPS 天线模块, 在 PTN 网络中, 采用基于 IEEE1588v2 时间同步技术, 避免了安装 GPS 困难问题, 节省了成本, 便于维护<sup>[5]</sup>。其次 PTN 资源共享, 效率高。3G 时代的数据业务迅猛增加, 传统的传输网已经很难适应。而 PTN 设备针对分组业务流的突发性, 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) 前提下, 对空闲带宽按照优先级和 ER (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, 又能尽可能的充分共享未用带宽, 解决了 TDM 交换时代带宽无法共享, 无法有效支持突发性业务的根本缺陷。再次, PTN 流量明确, 保护强。它的业务流量和流向都比较明确, 有定点规则, 不像城域网内互联网的需求, 是路由型的。在保护方面, PTN 支持 1+1 和 1:1 线性保护, 能够根据自动保护倒换 (APS) 条件启动 1:1 子网连接 (SNC) 路径保护, 支持 Wrapping 和 Steering 环网保护, 采用基于折回等机制, 根据段层的缺陷监视或 APS 协议信息传送执行业务的保护, 实现与 SDH 相同的 < 50ms 的保护效果; 同时在标准中也定义了基于自动交换光网络 (ASON) 的智能保护与恢复功能, 提高抗多点故障的能力及不同级别安全要求。

### 3.2 PTN 的应用

在大量 3G 回传业务和网络 IP 化需求推动下, 各大运营商对 PTN 技术和应用的需求也日益明显, 为了满足网络需求和应用的发展, 2009 年中国 3G 牌照发放, 目前我国《分组传送网 (PTN) 总体技术要求》已经征求意见, 预计在今年 9 月份送审。

虽然 PTN 技术的标准化工作还未完成, 但由于

国内外无线回传市场的需求迫切,目前市场上已有一系列 PTN 产品。在国外,到目前为止,全球启动移动 IP 基站接入传送的运营商约 60 多个,其中 Vodafone 集团、Telefonica 集团、法国电信、美洲移动 AM、俄罗斯 Vnplecom、乌克兰电信部、香港数码通等都在积极探索 PTN 的试点和商用运用;国内的华为、中兴、烽火、上海贝尔等公司的 T-MPLS 产品已经经过多个运营商的测试,大部分产品已获得了工业和信息化部设备入网许可证。

组网应用上,中国移动在经过了 2008 年实验室测试和 2009 年上半年的八省市试点测试后,已明确基于 MPLS-TP 的 PTN 网络演进和建设方向,2009 年 10 月份启动 PTN 集采工作(主要的 PTN 设备厂商均有参加),2010 年初开始了 PTN 网络建设,后续将基于移动回传网络实现向全业务网络的演进。中国电信的 PTN 相关企业标准目前也已制定完成,实验室测试已经开展,相关的试点应用也纳入议事日程。中国联通在 2009 年已针对现网 MSTP 实施 3G 承载的优化改造,同时也关注 PTN 技术和标准的进展情况,在 2009 年第四季度开展了 PTN 的实验室相关测试,后续随着 WCDMA 数据业务推广逐步向分组化承载技术演进,对 PTN 技术的关注和应用将进一步加强。

总的来说,PTN 技术经过近几年的发展,在技术、产业和应用方面都取得了重大进展,为产业化应用已经奠定了良好的基础。PTN 在国内下一阶段的发展上,主要的应用场景仍将定位于基站回传网络

和集团大客户专线传送上,其中标准方面,将制定完成网络的总体技术要求,来指导网络应用和设备开发,并积极参与国际合作推动 PTN 标准进展;应用方面,中国的 PTN 建设会逐步开展,针对 PTN 的特殊性将开展网络运维方面的研究和实践,并进一步做好测试和试点工作,为下一步应用打好基础。

#### 4 结束语

PTN 是面向下一代通信网络的新型传送网技术,具有高可用性和可靠性,高效的带宽管理机制和流量工程,智能化 OAM 和网管,可扩展及安全性等,提供了一种扁平化、可运行、低成本的网络架构,是在业务转型和网络融合期顺应时代发展的网络建设和发展方向。作为 PTN 的关键技术,T-MPLS 的快速发展,可以为分组传送网提供强有力的技术支持,也是我国未来信息化建设需要重点发展的方向。

#### 参考文献:

[1] 徐荣,任磊,邓春胜.分组传送技术与测试[M].北京:人民邮电出版社,2009

[2] 朱京,刘昭伟,雷学义,等.PTN—信息通信基础承载网络的演进与变革[J].电力系统通信,2009 30(198): 52- 59.

[3] 郭中华.从 3G 无线网络看 IP 化回传网络需求[J].信息通信技术,2009 3 69- 74.

[4] 张成良,荆瑞泉.PTN 技术发展趋势和组网应用[J].邮电设计技术,2010 3 1- 4.

[5] 马文涛,郭宝.基于 PTN 的 IEEE1588v2 时间同步技术替代 GPS 方案[J].工程与设计,2010(4): 48- 52

责任编辑:张禹

(上接第 201 页)

工程技术服务等主营业务和综合管理等诸多领域。项目管理办法在实践中得到了应证。但同时应加强以下方面管理:

(1)完善信息管理平台,避免多个项目重复调研  
中国石油信息化建设采用企业总部统一组织建设,各建设单位配合完成相关信息项目的需求调研、实施以及验收等工作。但由于没有统一的信息管理平台,将建设单位的现状统一展示,出现了不同的项目组对同一内容重复调研,各建设单位为不同的项目组汇报相同的内容。

因此,中国石油总部应进一步完善信息管理平台,各建设单位将现有的状况真实反映到系统中,项目组实施项目信息化时,先通过信息管理平台调取各类信息,再通过建设单位信息部门人员确认即可,这样不但提高工作效率,也避免了由于统计人员的个人因素导致信息出错。

(2)加强项目规划,按年度发布项目实施规划  
建设单位每年不但要完成集团统建的信息系统,同时也要建设完善具有本单位特色的信息化项目,此部分信息化建设不纳入集团统建范围之内。每年年底建设单位的信息部门需完成第二年信息化工作计划,但由于总部信息化年度规划没有发布,无法知晓第二年涉及本单位的统建信息系统,造成第二年的信息化工作计划与实际实施有较大出入,无法较好的完成原定目标。

#### 参考文献:

[1] 刘希俭.中国石油信息化管理[M].北京:石油工业出版社,2008 210- 250

[2] 王玉.企业信息化管理的关键[J].企业信息化,2007(3).

[3] 陈曦.浅谈信息化项目管理[J].信息化与网络建设,2008(4).

[4] 赵燕敏.基于风险评估的企业信息化项目管理方法[J].计算机应用与软件,2008(1).

责任编辑:张禹