

# 分组传送网操作、管理和维护技术

## Packet Transport Network OAM Technology

中图分类号:TN915; TP393.4 文献标识码:A 文章编号:1009-6868 (2008) 06-0030-03

**摘要:**为了适应面向连接的电信级业务传送,电信级操作、管理、维护(OAM)和保护,业务感知需求等,需要采用面向连接的分组传送技术。分组传送网(PTN)技术包括传送多协议标签交换(T-MPLS)和运营商骨干传送(PBT)。T-MPLS对MPLS技术进行了简化和改造,去掉了与传送无关的转发处理和无连接特性,并增加了传送层的网络模型、保护倒换和OAM功能;PBT技术着重加强了OAM和保护方面的特性,增加了TDM业务仿真和时钟功能,增强了多业务支持能力,关闭了传统以太网的地址学习、地址广播以及生成树协议(STP)的功能。T-MPLS和PBT均很好地满足了分组传送的需求,T-MPLS相比PBT,OAM功能更完善。

**关键词:** 分组传送网;操作、管理和维护;传送多协议标签交换;运营商骨干传送

**Abstract:** To meet the requirement of connection-oriented carrier class traffic transport, carrier class OAM and protection, awareness of service, it is necessary to use connection-oriented packet based transport technology. Packet Transport Network (PTN) technology includes the Transport Multi-Protocol Label Switching (T-MPLS) and Provider Backbone Transmission (PBT). T-MPLS is the simplification and reformation of MPLS without the no-connection features and the transfer that has nothing to do with the handling and the network model of transport layer; and protection of switching and the OAM functions are added. PBT technology focuses on the OAM and protection, Time Division Multiplexing (TDM) business simulation and clock functions, and multi-service supporting capabilities, while the address study, address broadcasting and Spanning Tree Protocol (STP) of the traditional Ethernet are deleted. T-MPLS and PBT are well positioned to meet the needs of packet transport. Compared to the PBT, T-MPLS has better OAM functions.

**Key words:** packet transport network; OAM; T-MPLS; PBT

随着电信业务的IP化,传送网承载的业务正从以时分复用(TDM)为主向以IP为主转变,目前面向TDM业务设计的同步数字体系(SDH)传送网技术已难以适应业务的传送需求,同时现有的多协议标签交换(MPLS)、以太网技术也不能很好地满足传送的需求。为了适应面向连接的电信级业务传送,电信级操作、管理和维护(OAM)与保护,业务感知需求,需要采用面向连接的分组传送技术,将是未来传送网络的发展趋势。

分组传送网(PTN)主要有两种主

流技术:传送多协议标签交换(T-MPLS)和运营商骨干传送(PBT),都可以很好地符合传送网的需求。

T-MPLS是在MPLS技术上发展起来的一种面向连接的分组传送技术,T-MPLS对MPLS技术进行了简化和改造,去掉了与传送无关的转发处理和无连接特性,并增加了传送层的网络模型、保护倒换和OAM功能<sup>[1]</sup>。

PBT技术考虑了与传统以太网交换机的兼容,着重加强了OAM和保护方面的特性,增加了TDM业务仿真和时钟功能,增强了多业务支持能力。

何庭宗/HE Ting-zong

(中兴通讯股份有限公司,广东 深圳 518055)

(ZTE Corporation, Shenzhen 518004, China)

PBT关闭了传统以太网的地址学习、地址广播以及生成树协议(STP)的功能,以太网的转发表完全由管理平面(或将来的控制平面)进行控制。

## 1 分组传送网OAM标准

分组传送网网络层次涉及物理层、分组传送段层、分组传送隧道层、分组传送伪线层,各层都有相应的OAM功能。OAM功能遵循的标准:T-MPLS为ITU-T G.8114,PBT为ITU-T Y.1731、IEEE 802.1ag<sup>[2-4]</sup>。

分组传送网各层的OAM标准如图1所示。

## 2 分组传送网OAM技术

### 2.1 分组传送网OAM帧格式

分组传送网定义了特殊的OAM帧来完成OAM功能。其中:

T-MPLS使用标签值为14的专用T-MPLS OAM帧于OAM信息的传送<sup>[5]</sup>。如图2所示。

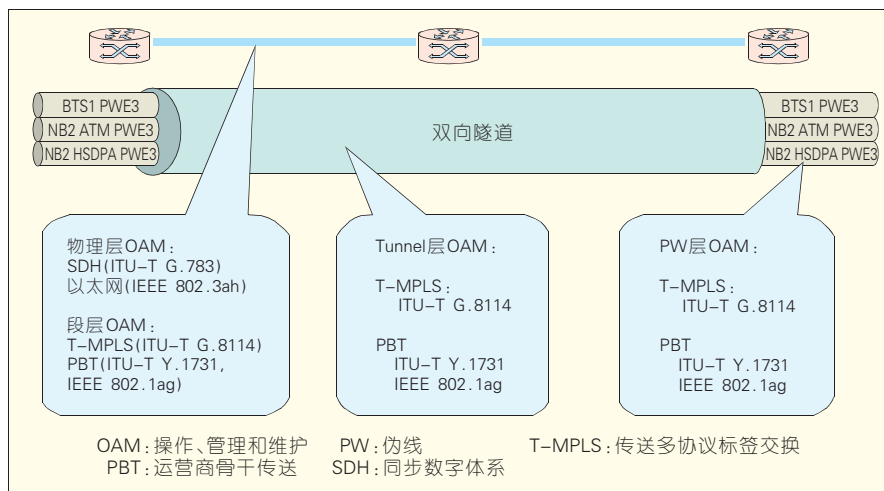
PBT使用EtherType为0x8902的专用以太网OAM帧用于OAM信息的传送<sup>[2-6]</sup>。如图3所示。

### 2.2 分组传送网OAM功能

分组传送网的OAM功能涵盖故障、性能、其他相关OAM等方面的功能<sup>[2-4, 7-8]</sup>。

#### 2.2.1 故障相关OAM功能

(1)连续性和连通性检查



▲图1 分组传送网各层的OAM标准

通过周期性发送连续性和连通性检查(CC)检测报文,检测连接是否正常。可以检测的故障类型包括:连续性丢失(LOC)、错误合并(Mismerge)、异常维护实体组终端点(Unexpected MEP)、异常周期(Unexpected Period)。

#### (2)告警指示信号

用于在检测到服务层的故障时压制上层告警。当服务层检测到缺陷情形时,通知客户层抑制告警。缺陷情形包括:CC使能时的信号失效情形,CC禁止时的告警指示信号(AIS)情形或锁定(LCK)情形。

#### (3)远端缺陷指示

用于向远端通告本端故障。当本端出现服务层信号失效故障时,向远端发送远端缺陷指示(RDI)。

#### (4)环回

环回(LB)功能可用于双向连通性确认、双向在线分析测试或双向离线分析测试。

#### (5)测试

测试(TST)功能可用于单向在线分析测试或用于单向离线分析测试。

#### (6)锁定

用于通知MEP,相应的服务层或子层MEP出于管理上的需要,已经将正常业务中断。从而使得该MEP可以判断业务中断是预知的还是由于故障引起的。

#### (7)客户信号失效

用于传递客户信号失效指示。当检测到输入客户信号失效时,传递客户信号失效(CSF)指示给远端T-MPLS特定客户宿适配器处理,以防客户层自身不支持告警压制机制(如AIS)。

#### (8)链路追踪

用于故障定位和拓扑发现。该OAM功能用于PBT,T-MPLS不使用该OAM功能。

### 2.2.2 性能相关OAM功能

#### (1)帧丢失测量

用于测量本端和远端帧丢失、丢包率。根据测量方法的不同,可分为双端帧丢失测量(LM)测量和单端LM测量。

#### (2)时延和时延变化测量

时延和时延变化测量(DM)用于测量时延。根据测量方法的不同,分为双程DM测量和单程DM测量。其中

单程DM测量要求发送MEP和接收MEP的时钟要同步,双程DM测试则没有时钟同步要求。

### 2.2.3 其他OAM功能

- 自动保护倒换(APS)用于保护倒换
- 管理信息通道(MCC)用于提供管理平面通信
- 信令信息通道(SCC)用于提供控制平面通信
- 同步状态消息(SSM)用于传递同步信息
- 实验功能(EX)用于在一个管理域内出于实验目的发送帧
- 厂商特定功能(VS)用于发送设备提供商特定功能的OAM帧

### 2.3 分组传送网OAM功能对比

T-MPLS、PBT的OAM功能总体来看比较相似,有部分OAM两者支持情况不同。T-MPLS相比PBT有更强的OAM功能(见表1)。

## 3 T-MPLS的后续演进

### ——MPLS-TP

2008年2月,ITU-T与因特网工程任务组(IETF)成立联合工作组(JWT),合作发展T-MPLS技术以及有关标准。JWT决定将T-MPLS和MPLS技术进行融合,吸收T-MPLS中的OAM、保护和管理等传送技术,并将技术名称更改为MPLS-TP(多协议标签交换传送应用)<sup>[9-10]</sup>。

MPLS-TP标准的开发遵循以下

图2 T-MPLS的OAM帧格式

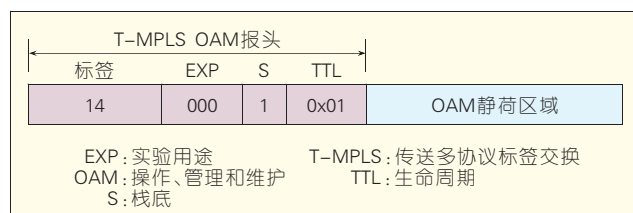
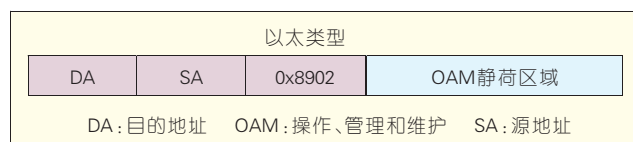


图3 PBT的OAM帧格式



▼表1 分组传送网OAM功能对比

功能	OAM	T-MPLS	PBT
故障管理	连续性和连通性检查	支持CV	支持CC
	告警指示信号	支持FDI/AIS	支持AIS
	远端缺陷指示	支持RDI	支持RDI
	环回	支持	支持
	测试	支持	支持
	锁定	支持	支持
	客户信号失效	支持	不支持
性能管理	链路追踪	不使用	支持
	双端帧丢失测量、单端帧丢失测量	支持	支持
其他OAM	单程时延和时延变化测量、双程时延和时延变化测量	支持	支持
	自动保护倒换、管理信息通道、实验功能、厂商特定功能	支持	支持
其他OAM	信令信息通道、同步状态消息	支持	不支持

AIS: 告警指示信号 FDI: 转发缺陷指示 RDI: 远端缺陷指示  
 CC: 连续性检查 OAM: 操作、管理和维护 T-MPLS: 传送多协议标签  
 CV: 连通性确认 PBT: 运营商骨干传送 交换

原则:

- 与现有MPLS保持兼容
- 满足传送的需求
- 提供最小的功能集

MPLS-TP在OAM方面与T-MPLS

相比有较大的改动。

### 3.1 MPLS-TP的OAM帧结构

T-MPLS和MPLS-TP的OAM帧结构不相同。MPLS-TP使用ACH(关联通道)来标识OAM帧,LSP和PW的ACH采用相同的OAM机制。T-MPLS OAM帧结构如图4所示。MPLS-TP的OAM帧结构如图5和图6所示。

### 3.2 MPLS-TP与T-MPLS在OAM上的差异

MPLS-TP与T-MPLS在OAM上的差异为:

(1)T-MPLS使用保留标签14作为OAM标识,而JWT建议MPLS-TP使用标签13作为OAM标识。

(2)T-MPLS采用MEL值的“+1”和“-1”方式来表示OAM的嵌套;而MPLS-TP采用标签堆栈的方式来表示

OAM的嵌套。

(3)MPLS-TP使用TTL进行MIP的路径追踪和环回监视。T-MPLS使用OAM报文头标签中的TTL标识MIP,如图4所示,TTL=MIP hops+1,MIP处理MEL=0且TTL=2的OAM帧。MPLS-TP仅使用LSP或PW中的TTL,如图5所示。

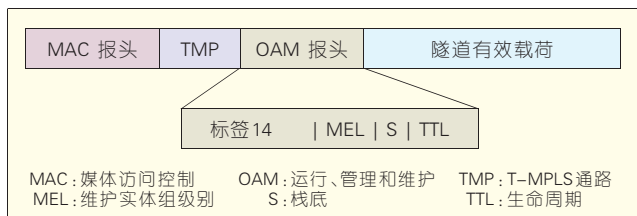
## 4 结束语

T-MPLS和PBT均很好地满足了分组传送的需求,T-MPLS相比PBT,OAM功能更完善,T-MPLS后续将演进为MPLS-TP。分组传送网作为新的电信级传送技术,技术和标准还在不断地完善和演进之中,相应的OAM技术也会不断地进行完善和演进。

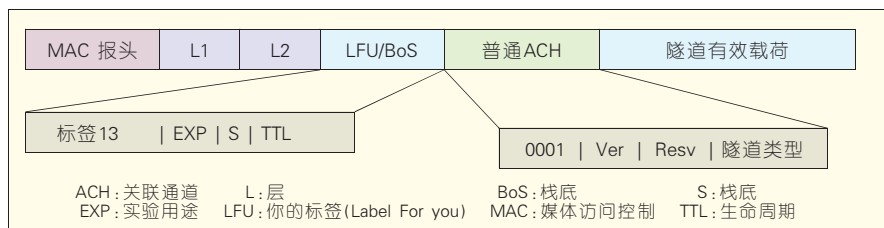
## 5 参考文献

- [1] 朱召胜,赵福川. T-MPLS分组传送技术最新进展[J]. 世界电信, 2007(10):76-77.
- [2] ITU-T G.8114. Operation & maintenance mechanism for T-MPLS layer networks[S]. 2007.
- [3] ITU-T Y.1731. OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks[S]. 2006.
- [4] IEEE 802.1ag. Virtual bridged local area networks - Amendment 5: Connectivity fault managements[S]. 2007.
- [5] ITU-T G.8121. Characteristics of transport MPLS equipment functional blocks[S]. 2007.
- [6] ITU-T G.8012. Ethernet UNI and Ethernet NNI[S]. 2004.
- [7] IEEE 802.1:802.1 Qay. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Virtual bridged local area networks - Amendment: provider backbone bridge traffic engineering[S]. 2008.
- [8] CCSA. 基于分组的传送网技术研究[S]. 2008.
- [9] ITU-T - IETF Joint Working Team. MPLS architectural considerations for a transport profile[S]. 2008.
- [10] 张海麟. PTN: IP浪潮下的必然选择[N]. 人民邮电报, 2008-08-28.

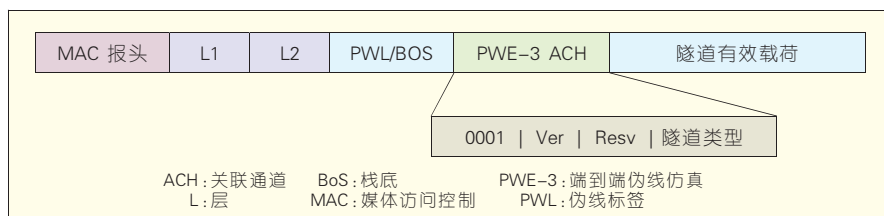
收稿日期:2008-09-15



◀图4 T-MPLS OAM帧结构



▲图5 MPLS-TP LSP OAM帧结构



▲图6 MPLS-TP PW OAM帧结构

## 作者简介



何庭宗,清华大学硕士毕业。中兴通讯股份有限公司承载网传输产品线产品规划经理,从事光传输产品规划工作。曾参与中国通信标准化协会“YD/T 1266-2003 SDH环网保护倒换测试方法”标准的制订,已发表论文“分组传送网络保护技术”。