

ICS 33.040.20
M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2755-2014

分组传送网(PTN)互通技术要求

Interworking technical requirements for packet transport network

2014-10-14 发布

2014-10-14 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	2
4 分组传送网的网络互通模型	6
4.1 PTN域间的网络互通模型	6
4.2 PTN与MSTP/分组增强型MSTP的网络互通模型	7
4.3 PTN与OTN、分组增强型OTN的网络互通模型	8
4.4 PTN与IP/MPLS路由器的网络互通模型	9
5 PTN域间的互通技术要求	10
5.1 PTN域间互通内容和总体要求	10
5.2 业务互通技术要求	11
5.3 OAM互通技术要求	18
5.4 保护互通技术要求	25
5.5 QoS优先级映射互通	34
5.6 同步互通技术要求	35
6 PTN与MSTP的互通技术要求	35
6.1 PTN与MSTP互通内容和总体要求	35
6.2 基于UNI接口的互通技术要求	36
6.3 基于NNI接口的互通技术要求	37
7 PTN与OTN的互通技术要求	37
7.1 PTN与OTN互通内容和总体要求	37
7.2 PTN和OTN基于UNI接口的互通技术要求	38
7.3 PTN NNI 穿通OTN域的互通技术要求	39
7.4 PTN和分组增强型OTN通过MPLS-TP NNI接口的互通技术要求	39
8 PTN与IP/MPLS路由器的互通技术要求	40
8.1 PTN与IP/MPLS路由器的互通内容和总体要求	40
8.2 基于以太网UNI的互通技术要求	40
8.3 PTN的MPLS-TP NNI穿通IP/MPLS域的互通技术要求	41
8.4 基于MS-PW 以太网NNI接口的互通技术要求（可选）	41
附录A（资料性附录） PTN与SDH/MSTP互通应用场景	42
附录B（资料性附录） PTN与IP/MPLS互通的应用场景	43

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准是在依据我国通信行业标准YD/T 2374-2011《分组传送网（PTN）总体技术要求》和YD/T 2397-2012《分组传送网（PTN）设备技术要求》对PTN网络和设备的具体规范基础上，同时参考ITU-T、IETF和IEEE在PTN、MPLS-TP、以太网和同步方面的国际标准，并结合我国运营商和设备商对分组传送网（PTN）的网络互通应用场景和需求制定而成。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：工业和信息化部电信研究院、中国移动通信集团公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、武汉邮电科学研究院、上海贝尔股份有限公司、UT斯达康（重庆）通讯有限公司。

本标准主要起草人：李 芳、王 磊、李 伟、徐云斌、李 晗、汪建华、徐前锋、杨 剑、涂育红、易小波、鲍四海。

分组传送网（PTN）互通技术要求

1 范围

本标准规定了分组传送网（PTN）的互通技术要求，包括PTN网络不同域间的业务、运行管理维护（OAM）、保护、同步等方面的互通技术要求，以及PTN与MSTP、OTN等传送网络之间的互通技术要求，PTN与IP/MPLS路由器网络间的互通技术要求。

本标准适用于分组传送网（PTN）的网络互通场景。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T7611-2001 数字网系列比特率电接口特性 GB/T15941-2008 同步数字体系（SDH）光缆线路系统进网要求

YD/T 1961-2009 基于同步数字体系(SDH)的多业务传送节点(MSTP)技术要求—互联互通部分

YD/T 1948.3-2010 传送网承载以太网（EOT）技术要求 第3部分：以太网业务框架

YD/T 1948.4-2010 传送网承载以太网（EOT）技术要求 第4部分：以太网 OAM

YD/T 1948.5-2011 传送网承载以太网（EOT）技术要求 第5部分：以太网专线（EPL）业务和以太网虚拟专线（EVPL）业务

YD/T 2374-2011 分组传送网（PTN）总体技术要求

YD/T 2397-2012 分组传送网（PTN）设备技术要求

YD/T 2416-2012 公众IP网络可靠性 IP快速重路由技术要求

YD/T 2447-2013 公众IP网络可靠性 双向转发检测（BFD）机制的技术要求

YD/T 2484-2013 分组增强型光传送网（OTN）设备技术要求

YD/T 2486-2013 增强型多业务传送平台（MSTP）设备技术要求

ITU-T G.707 同步数字体系（SDH）的网络节点接口（Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)）

ITU-T G.781 SDH复用设备的推荐结构（Structure of Recommendations on multiplexing equipment for the synchronous digital hierarchy (SDH)）

ITU-T G.8021 以太网传送设备功能模块的特征（Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks）

ITU-T G.8112 MPLS传送子集层网络的接口（Interfaces for the MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Layer Network）

ITU-T G.8113.1 用于分组传送网（PTN）的MPLS-TP 运行管理和维护机制（Operations, Administration and Maintenance mechanism for MPLS-TP in Packet Transport Network (PTN)）

ITU-T G.825 基于同步数字体系(SDH)的数字网内抖动和漂动的控制 (The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH))

ITU-T G.8261 分组网络中的定时和同步 (Timing and synchronization aspects in packet networks)

ITU-T Y.1731 以太网OAM功能和机制 (OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks)

IEEE 802.1AX-2013 IEEE局域和城域网络标准协议 链路聚合 (IEEE Standard for Local and metropolitan area networks—Link Aggregation)

IEEE 802.3-2008 局域网和城域网标准-第三部分: CSMA/CD接入方式和物理层规范(Local and metropolitan area networks—Specific requirements—Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications)

IEEE 802.3ba-2010 局域和城域网络标准协议第三部分: 基于冲突检测的载波侦听多路接入 (CSMA/CD)方案和物理层指标 增补4: 40Gb/s和100Gb/s操作的媒介接入控制参数、物理层和管理参数 (Local and metropolitan area networks Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications Local Area Network(LAN) protocols Amendment 4: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for 40Gb/s and 100Gb/s Operation)

IEEE 1588-2008 网络测量和控制系统的精确时钟同步协议 (版本2) (IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems)

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

1PPS	1 Pulse Per Second	1 秒一个脉冲, 简称秒脉冲
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
APS	Automatic Protection Switch	自动保护倒换
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
AU	Administration Unit	管理单元
BBE	Background Block Error	背景误码块
BFD	Bidirectional Forwarding Detection	双向转发检测
BMP	Bit-synchronous Mapping Procedure	比特同步映射规程
BSC	Base Station Controller	基站控制器
BTS	Base Transceiver Stations	基站收发信台
CAS	Channel Associated Signaling	随路信令
CC	Continuity Check	连续性检测
CCM	Continuity Check Message	连续性检测消息
CEP	SONET/SDH Circuit Emulation over Packet	分组网承载的 SONET/SDH 电路仿真
CES	Circuit Emulation Service	电路仿真业务
CFI	Canonical Format Indicator	规范格式指示符
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CSF	Customer Signal Failure	客户信号故障

cSTM-1	Channelized STM-1	通道化 STM-1
CV	Code Violation	码违例
C-VLAN	Customer VLAN	客户 VLAN
DA	Destination MAC address	目的 MAC 地址
DEI	Drop Eligability Indicator	丢弃标识符
DM	Delay Measurement	时延测量
DNR	Do not Revert	非返回
DSCP	DiffServ Code Point	区分业务编码点
EOS	Ethernet Over SDH	以太网映射到 SDH
EPL	Ethernet Private Line	以太网专线
ES	Error Second	误码秒
ESMC	Ethernet Synchronization Messaging Channel	以太网同步信息通道
ETH	Ethernet MAC Layer Network	以太网 MAC 层网络
EVPL	Ethernet Virtual Private Line	以太网虚拟专线
EXC	Exceed	越限
EXER	Exercise	练习
FCS	Frame Checking Sequence	帧校验序列
FE	Fast Ethernet	快速以太网
FRR	Fast Reroute	快速重路由
FS	Forced Switch	强制倒换
G-ACh	Generic Associated Channel	通用关联通道
GAL	G-ACh Label	G-ACh 标签
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GFP	General Frame Procedure	通用成帧规程
GFP-F	Generic Framing Procedure – Frame Mapped	通用成帧规程—帧映射
GMP	Generic Mapping Procedure	通用映射规程
HP	Higher Order Path	高阶通道
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
ICC	ITU Carrier Code	国际电联运营商编码
ID	Identification	标识符
IP	Internet Protocol	互联网协议
L2	Layer Two	二层
L3	Layer Three	三层
Label	Label	标签
LACP	Link Aggregation Control Protocol	链路汇聚控制协议
LAG	Link Aggregation Group	链路聚合组
LB	Loopback Function	环回功能

LBM	Loopback Message	环回消息
LBR	Loopback reply	环回响应
LCK	Lock Signal Function	信号锁定功能
LM	Loss Measurement	丢包测量
LMM	Loss Measurement Message	丢包测量消息
LMR	Loss Measurement Reply	丢包测量响应
LOC	Loss of Connectivity	连通性丢失
LOF	Loss of Frame	帧丢失
LOM	Loss of Multiframe	复帧丢失
LOP	Loss of Pointer	指针丢失
LOS	Loss of Signal	信号丢失
LP	Low Order Path	低阶通道
LP	Lockout of Protection	保护锁定
LSP	Label Switched Path	标签交换路径
LT	Link Trace	链路踪迹
MAC	Media Access Control	媒质接入控制
MD	Maintenance Domain	维护域
MEG	Maintenance Entity Group	维护实体组
MEL	MEG Level	维护实体组层次
MEP	MEG End Point	MEG 端点
MFL	Multi-Frame Loss	复帧丢失
MIP	MEG Intermediate Point	MEG 中间节点
MPLS	Multi-Protocol Label Switch	多协议标签交换
MPLS-TP	Multi-Protocol Label Switch- Transport Profile	MPLS传送子集
MS	Manual Switch	人工倒换
MS	Multiplex Section	复用段
M-SDU	MAC Service Data Unit	MAC 业务数据单元
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
MS-PW	Multi-Segment PW	多段伪线
MSTP	Multi Service Transport Platform	多业务传送平台
MTU	Maximum Transport Unit	最大传送单元
NNI	Network Network Interface	网络-网络接口
NR	No Request	无请求
OAM	Operation, Administration and Maintenance	运营、管理和维护
ODU	Optical Channel Data Unit	光通路数据单元
OTN	Optical Transport Network	光传送网络
PA	(Ethernet) Preamble	(以太网)前导码

PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PDU	Payload Data Unit	净荷数据单元
PE	Provider Edge	运营商边缘（设备）
PHB	Per-Hop Behavior	每跳行为
POH	Path Overhead	通道开销
PTN	Packet Transport Network	分组传送网
PTP	Precision Time Protocol	精确时间协议
PW	Pseudowire	伪线
PWE3	Pseudowire Emulation Edge to Edge	端到端伪线仿真
QoS	Quality of Service	服务质量
RAI	Remote Alarm Indication	远端告警指示
RDI	Remote Defect Indication	远端缺陷指示
RMFAI	Remote Multi-Frame Alarm Indication	远端复帧告警指示
RNC	Radio Network Controller	无线网络控制器
RR	Reverse Request	返回请求
RS	Regenerator Section	再生段
RTP	Real-time Transport Protocol	实时传输协议
SA	Source Address	源地址
SAToP	Structure-Agnostic TDM over Packet	结构化无关的 TDM 仿真
SD	Signal Degrad	信号劣化
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SES	Severely Error Seconds	严重误码秒
SF	Signal Fail	信号失效
SFD	Start of Frame Delimiter	帧定界符
SNCP	Sub Network Connection Protection	子网连接保护
SOH	Section Overhead	段开销
SSM	Synchronisation Status Message	同步状态消息
STM-N	Synchronous Transfer Module N	同步传输模块 N
S-VLAN	Service VLAN	运营商 VLAN
TC	Traffic Class	业务分类
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
TIM	Trace ID Mismatch	跟踪标识符失配
ToD	Time of Day	当前时刻
TPID	Tag Protocol Identifier	标签协议标识符
TST	TestPDU	测试净荷数据单元
TTL	Time To Live	生存时间
UAS	Unavailable Second	不可用秒

UNEQ	Unequipped	通道未装载
UNI	User Network Interface	用户网络接口
VC	Virtual Container	虚容器
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VRF	Virtual Routing and Forwarding	虚拟路由转发
VRRP	Virtual Router Redundancy Protocol	虚拟路由器冗余协议
WTR	Wait to Restore	等待返回

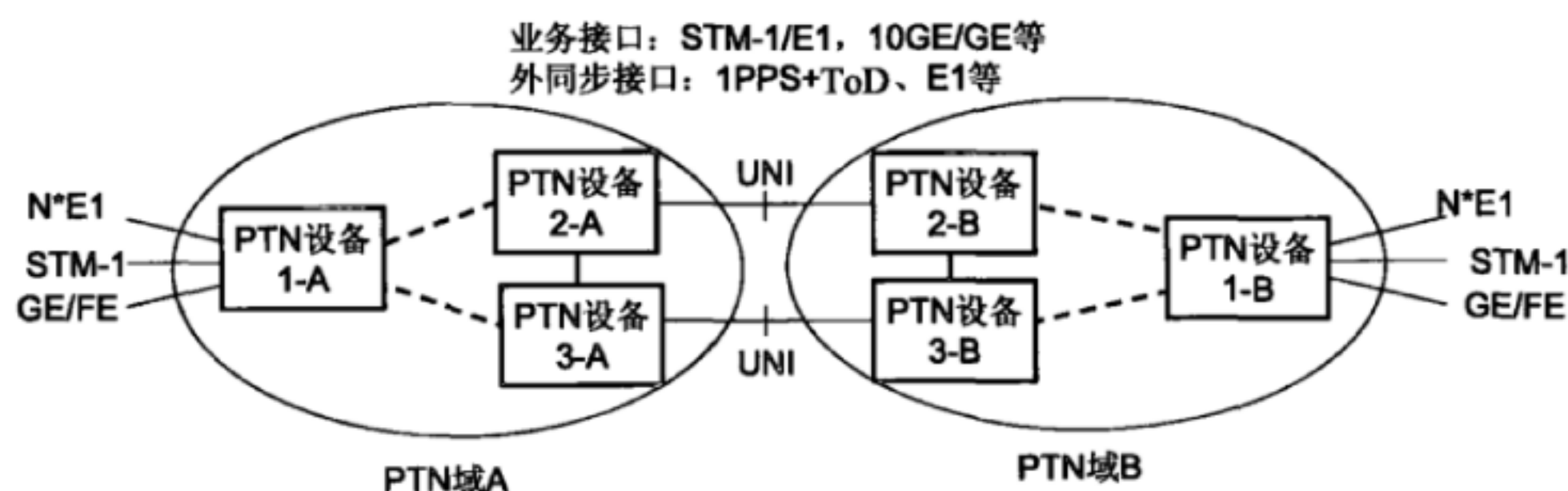
4 分组传送网的网络互通模型

4.1 PTN 域间的网络互通模型

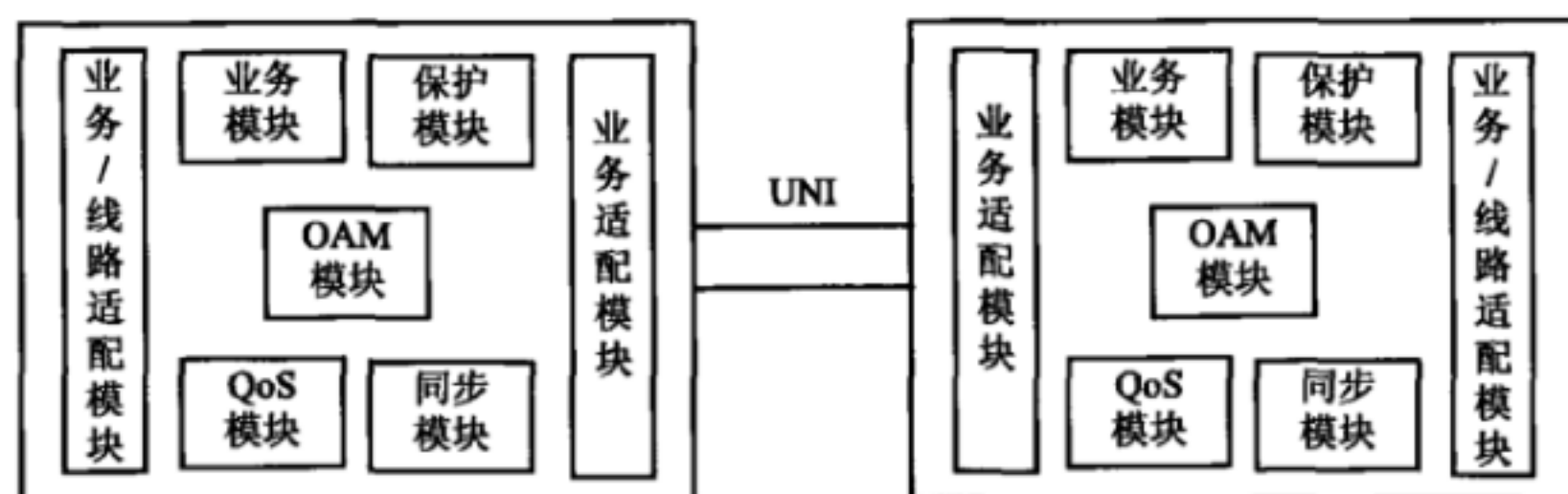
PTN不同子网或管理域之间的网络互通模型分为以下两种：

a) 基于UNI接口的网络互通模型见图1，两个域的PTN设备采用TDM的UNI接口（如STM-1和E1）或以太网的UNI接口（如10GE/GE/FE等）进行互连，互通拓扑分为单节点互连、双节点口字型互连两种模型。互通的主要技术内容包括业务互通、接入链路和以太网业务OAM互通、接入链路保护互通、QoS互通、同步互通等，还可以通过外同步接口实现频率同步或时间同步的互通；

b) 基于NNI接口的互通模型见图2，两个域的PTN设备采用以太网NNI（带MPLS-TP的PW和LSP封装）接口进行互连，互通拓扑分为单节点互连、双节点口字型互连两种模型，互通的主要技术内容包括业务互通、OAM互通、保护互通、QoS互通、同步互通等。

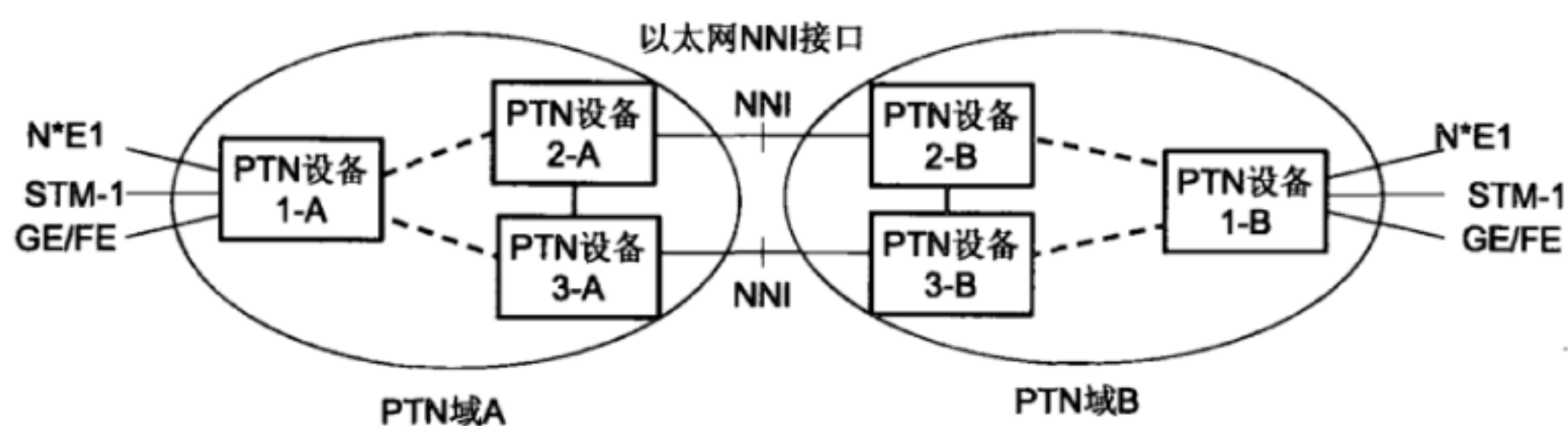


(a) 基于UNI接口的PTN网络互通拓扑

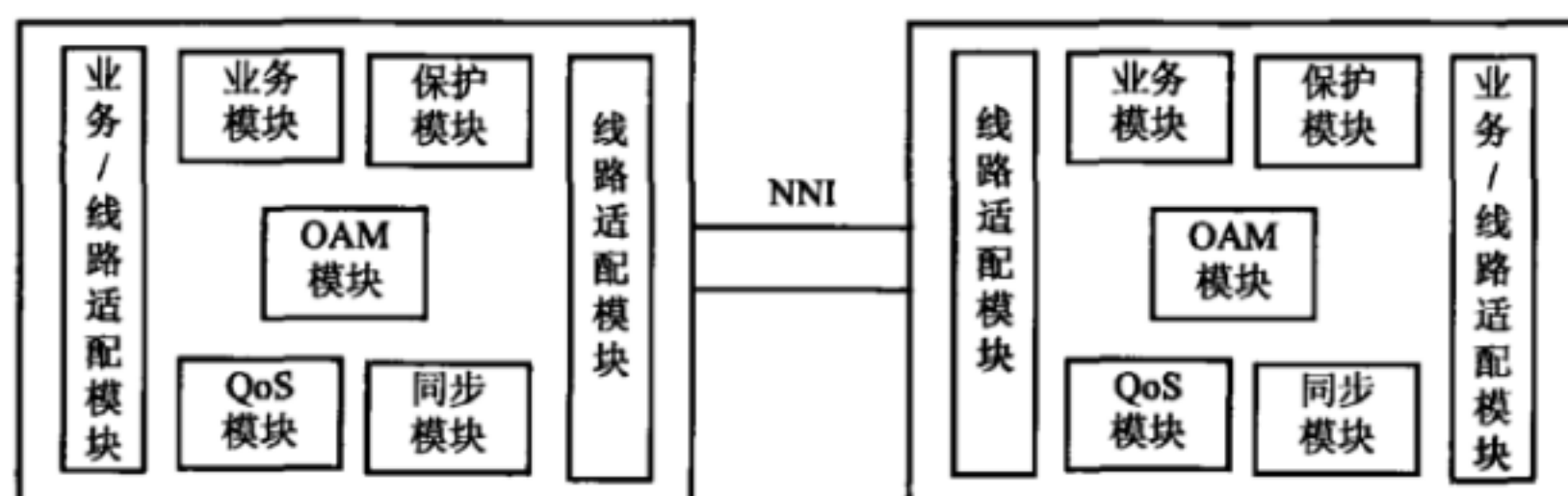


(b) 基于UNI接口的PTN网络互通功能模型

图1 基于UNI接口的PTN网络互通模型



(a) 基于NNI接口的PTN网络互通拓扑



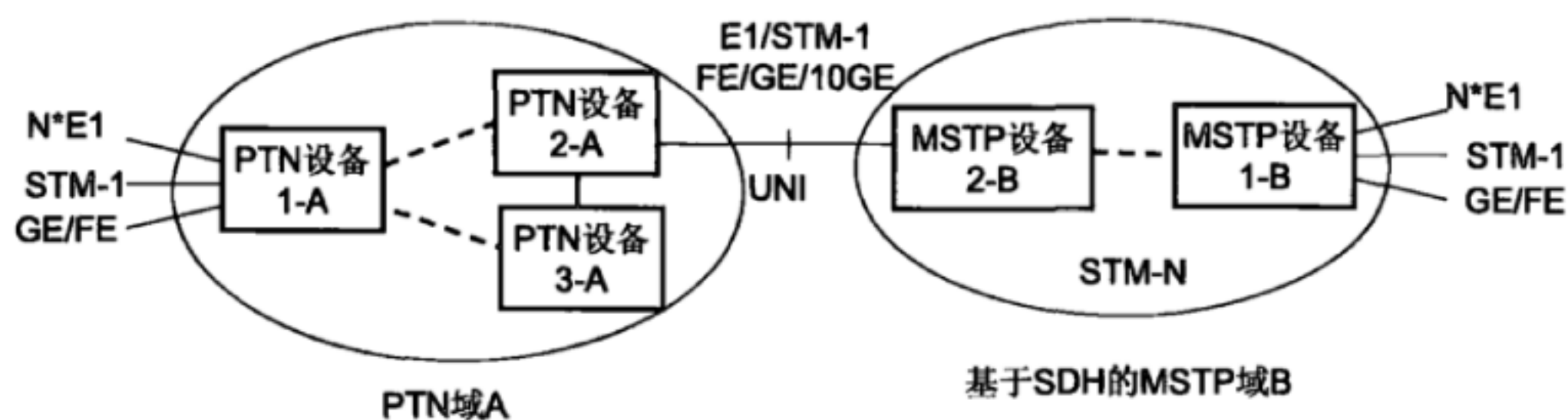
(b) 基于NNI接口的PTN网络互通功能模型

图2 基于NNI接口的PTN网络互通模型

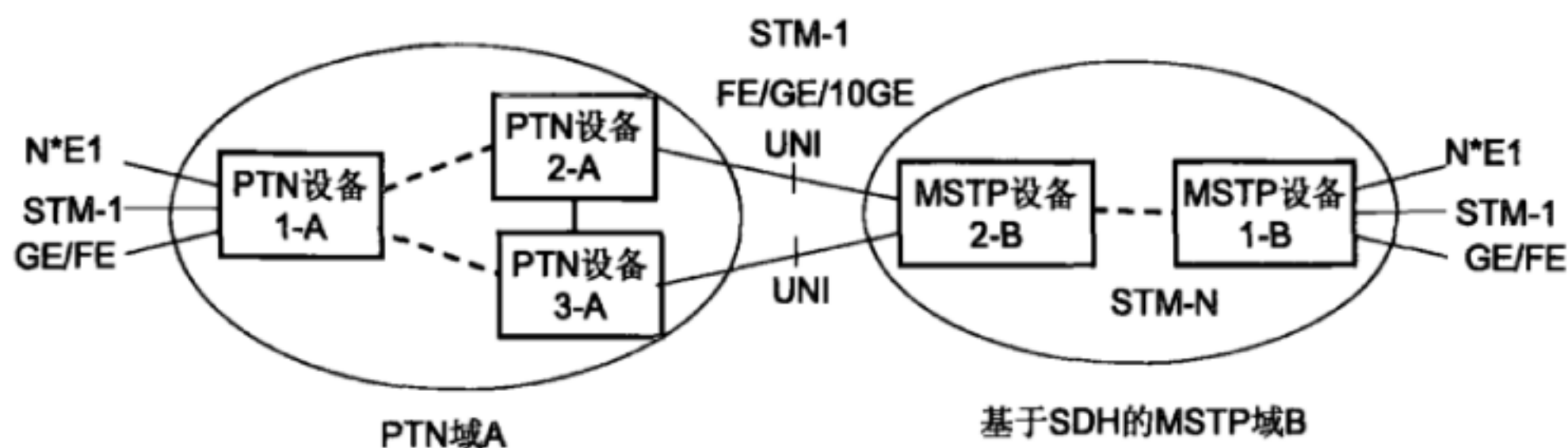
4.2 PTN 与 MSTP/分组增强型 MSTP 的网络互通模型

PTN与基于SDH的MSTP或分组增强型MSTP网络的互通模型有以下两种：

a) 基于UNI接口的网络互通模型见图3，即PTN和基于SDH的MSTP分别将所有业务终结后，通过TDM业务接口（E1或STM-1）或以太网业务接口（FE/GE/10GE）实现互连互通；根据网络应用场景，其互通拓扑又分为两种：一是图3（a）中双方均采用单节点互连，二是图3（b）中PTN采用双节点连接一个MSTP节点，可实现PTN单节点失效保护。



(a) PTN与MSTP通过UNI接口的单节点互通模型

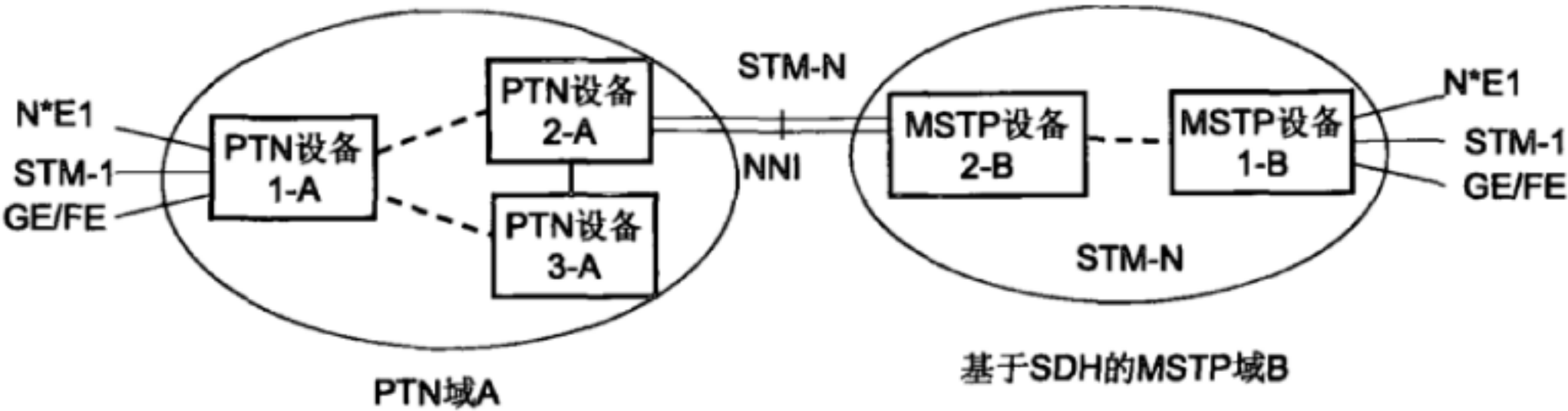


(b) PTN与MSTP通过UNI接口的双节点对单节点互通模型

图3 PTN与MSTP基于UNI接口的网络互通模型

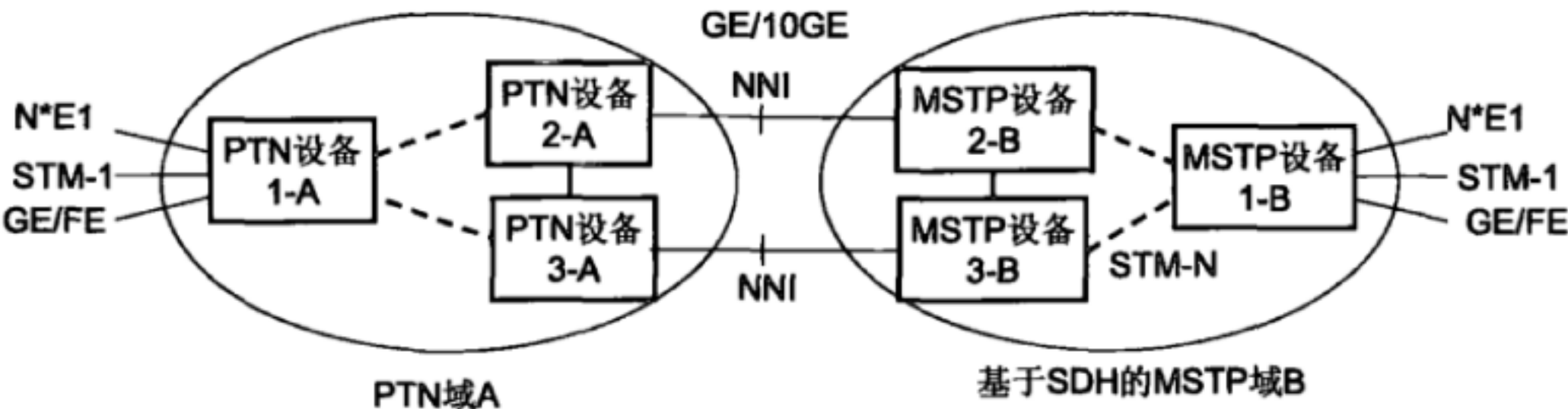
b) 基于NNI接口的网络互通模型见图4。在PTN设备具备MSTP的STM-N (VC-12/VC-4) 处理板卡或STM-N EOS网关节点功能板卡 (可选) 时, PTN和基于SDH的MSTP可通过STM-N接口实现互通, 其网络互通模型见图4 (a); PTN和分组增强型MSTP也可通过支持MPLS-TP的以太网NNI接口实现互通 (可选), 对应的网络互通模型见图4 (b)。

PTN与基于SDH的MSTP的互通主要采用基于UNI接口的互通方式, 在少量场景下存在基于NNI接口的互通需求, 应用场景示例参见附录A。



注: STM-N NNI 内含以太网信号通过 GFP 映射封装在 VC-N 信号中。

(a) PTN 与 MSTP 通过 STM-N NNI 接口的单节点互通模型



(b) PTN 与增强型 MSTP 通过 MPLS-TP 的以太网 NNI 接口互通模型

图4 PTN与MSTP基于NNI接口的网络互通模型

4.3 PTN 与 OTN、分组增强型 OTN 的网络互通模型

PTN与OTN网络互通的主要应用场景是基于客户/服务层的重叠互通方式, OTN承载PTNOTN承载PTN的重叠网络互通模型如图5所示, OTN网络位于两个PTN域之间, PTN通过MPLS-TP的以太网接口NNI接口与OTN网络互连, 实现PTN域A与PTN域C的TDM和以太网业务互通、MPLS-TP OAM互通、保护互通和同步互通等。

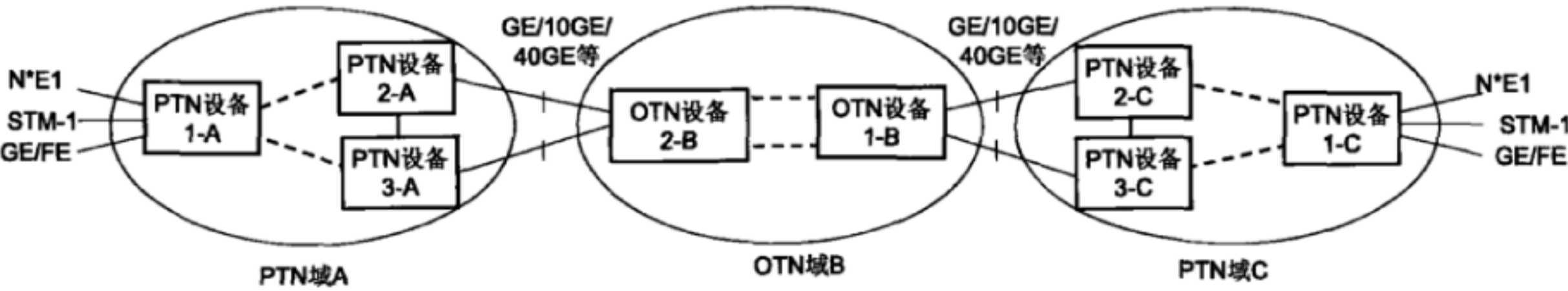


图5 OTN承载OTN承载PTN的重叠网络互通模型

在分段承载某些端到端业务的应用场景下, PTN和OTN可基于以太网或STM-N的UNI接口实现以太网专线业务或STM-N专线业务互通、OAM互通、保护互通和同步互通等, 网络互通模型见图6。

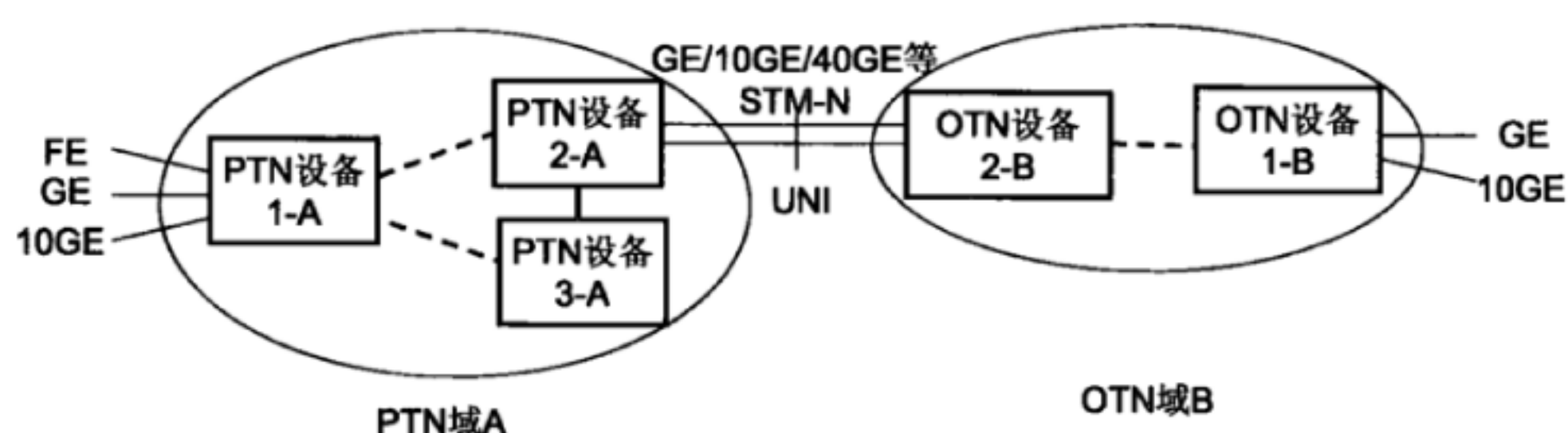


图6 PTN 和OTN通过UNI的网络互通模型

PTN和分组增强型OTN可基于以上两种互通模型中的一种实现互通，也可基于支持MPLS-TP封装的以太网NNI接口实现类似于PTN域间的对等互通，该网络互通模型见图7。

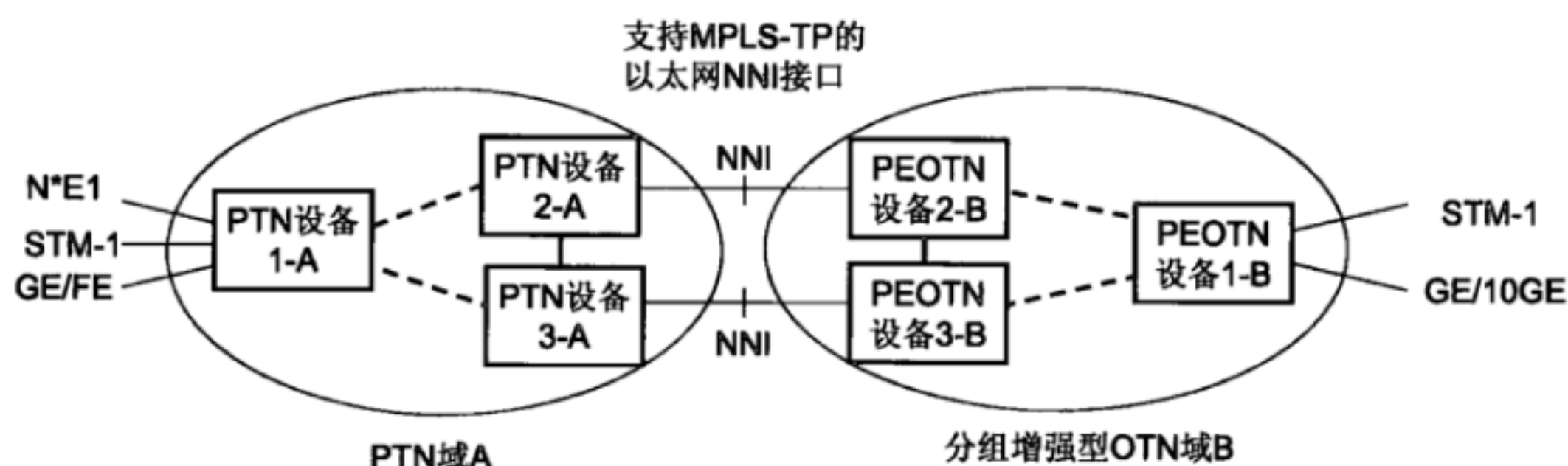


图7 PTN 和分组增强型OTN通过MPLS-TP NNI的网络互通模型

4.4 PTN 与 IP/MPLS 路由器的网络互通模型

PTN与IP/MPLS路由器的网络互通场景和模型见图8，包括：

a) 基于以太网UNI接口的互通模型，见图8 (a)，在PTN和IP/MPLS域内分别终结PW/LSP，采用以太网VLAN或QinQ方式实现以太网业务互通；

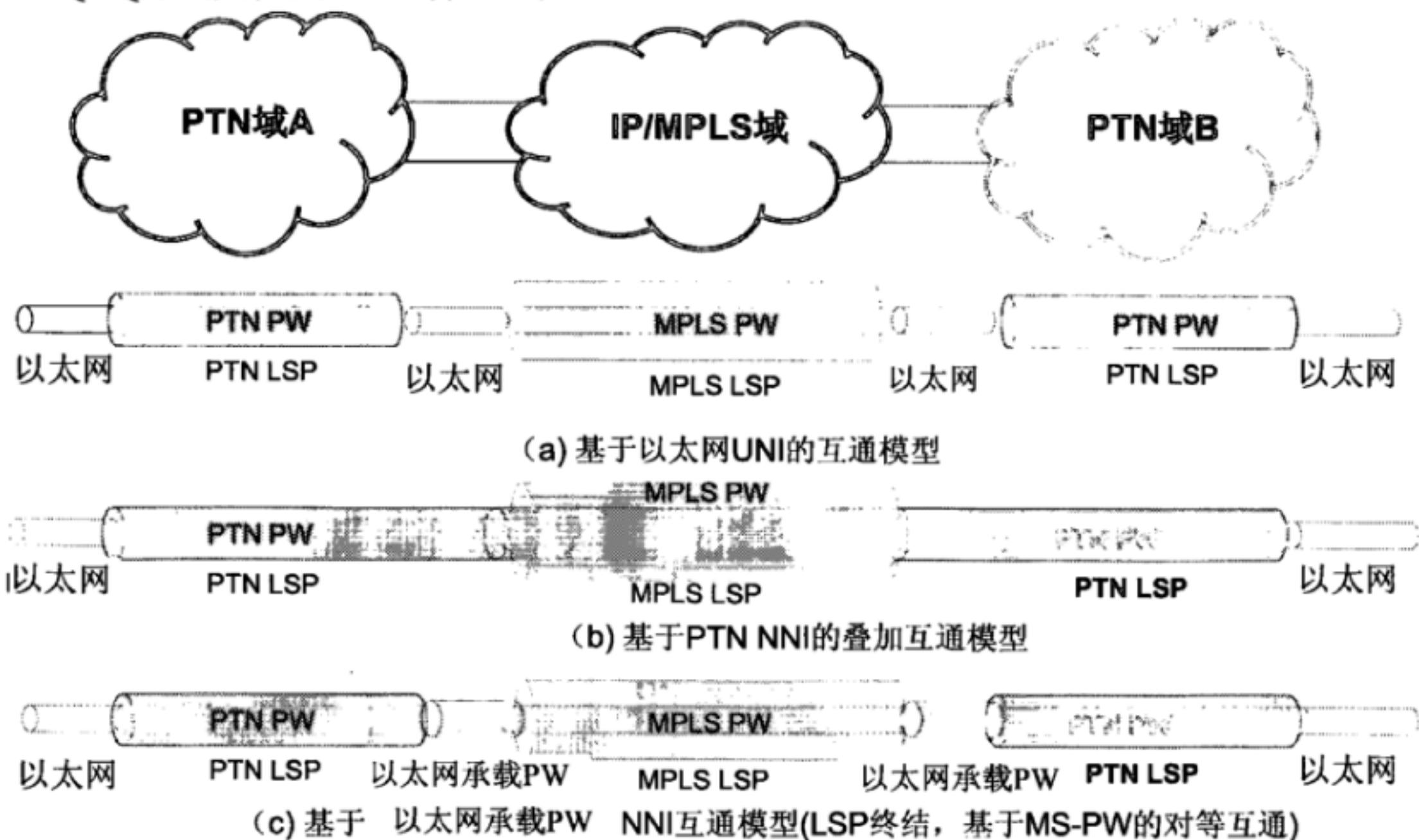


图8 PTN与IP/MPLS路由器的网络互通模型

b) 基于PTN的MPLS-TP NNI接口的互通模型，采用IP/MPLS承载PTN 的客户/服务层的重叠模型，见图8（b），即将PTN的LSP和PW类似于以太网业务客户信号，一起封装到IP/MPLS的PW和LSP中传送到对端的PTN网络，使PTN域A和PTN域B实现LSP和PW对等互通；

c) 基于以太网承载PW的NNI接口互通模型，即PTN域和IP/MPLS域分别终结各自的LSP，PTN域A、IP/MPLS域和PTN域B实现基于多段PW（MS-PW）的对等互通，具体见图8（c）；

d) 其他互通模型待研究。

对于基于以太网 UNI 互通的图 8（a）模型，一般采用双节点的口字型网络互通拓扑，见图 9。

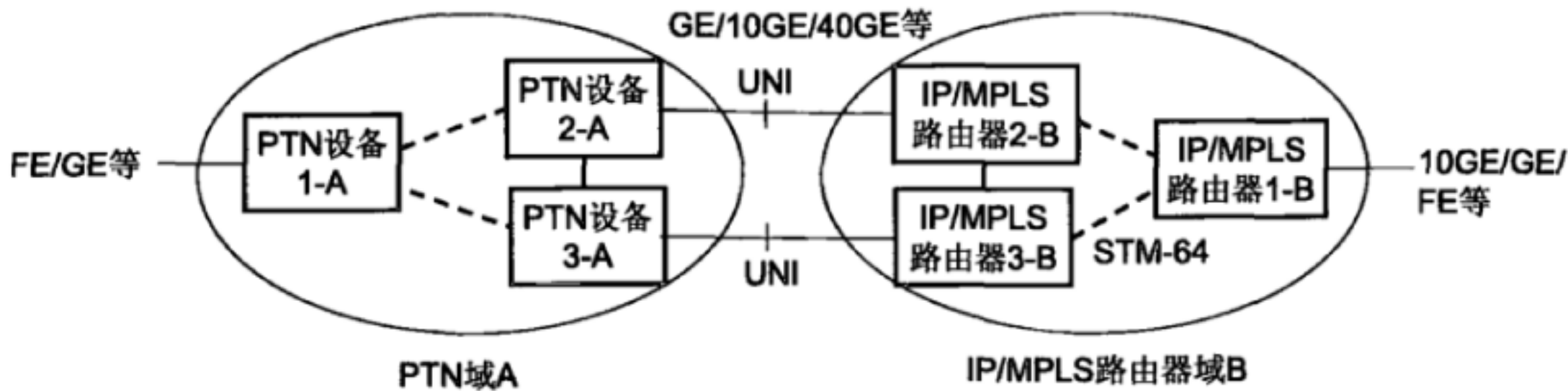


图9 PTN与IP/MPLS路由器基于以太网UNI的口字型互通模型

对于基于以太网 NNI 互通的图 8（b）和（c）模型，可根据实际应用需求选择双节点或单节点的网络互通拓扑，采用双节点互连的互通模型见图 10。

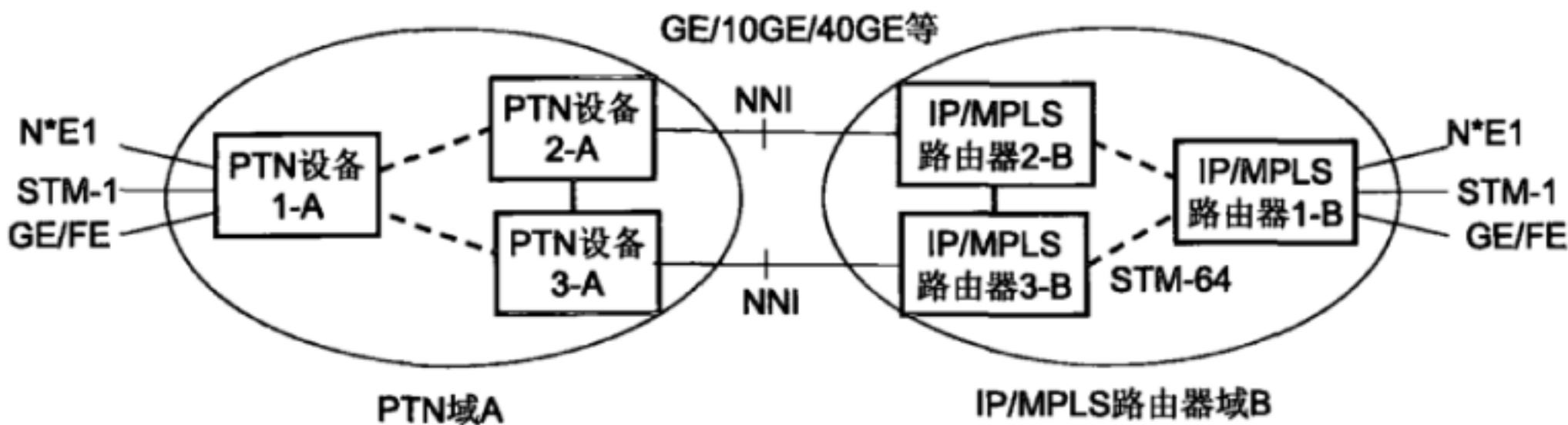


图10 PTN与IP/MPLS路由器基于MPLS-TP 以太网NNI的互通模型

图8（b）是基于PTN NNI的重叠网络互通模型，即采用IP/MPLS承载PTN的客户/服务层方式，各层独立运行其OAM和保护机制，因此不涉及PTN与IP MPLS网络的OAM和保护的互通问题。

图8（c）是基于以太网承载PW的NNI接口的对等网络互通模型，不仅需要基于MS-PW实现TDM和以太网业务的互通，还涉及PTN的PW OAM（符合ITU-T G.8113.1标准）与IP/MPLS的PW OAM或MPLS-TP PW OAM互通问题，IP/MPLS域内的OAM不在本标准的研究范围内。

5 PTN 域间的互通技术要求

5.1 PTN 域间互通内容和总体要求

PTN域间互通模型的互连接口类型及其互通技术内容和要求见表1：

表1 PTN网络互通技术内容与互通模型、物理接口的对应关系

PTN域间互通模型		UNI接口互通模型			NNI接口互通模型
互通技术内容		E1	STM-1	以太网UNI接口 ^a	以太网NNI接口 ^b
业务互通	TDM业务互通	必选	必选	— ^c	必选
	以太网业务互通	—	—	必选	必选

表1 (续)

PTN域间互通模型		UNI接口互通模型			NNI接口互通模型
互通技术内容		E1	STM-1	以太网UNI接口 ^a	以太网NNI接口 ^b
业务互通	L3 IP业务互通			可选	—
	L3 VPN业务互通	—	—	—	可选
OAM互通	TDM业务告警和误码互通	必选	必选	—	必选（告警和误码超限传递）
	以太网接入链路OAM互通	—	—	必选	—
OAM互通	以太网业务OAM互通	—	—	必选	必选
	MPLS-TP OAM互通	—	—	—	必选
保护互通	STM-1 MSP互通	—	必选	—	—
	单节点以太网LAG互通	—	—	必选	—
	双节点以太网LAG互通	—	—	可选	—
	MPLS-TP线性保护互通 （适用于双节点互通模型）	—	—	—	必选
	L3 VPN FRR保护互通 （仅适用于L3 NNI接口）	—	—	—	可选
	IP FRR保护互通 （仅适用于L3 UNI接口）	—	—	可选	—
QOS互通	优先级映射互通	—	—	必选	必选
同步互通	频率同步互通	必选	必选	必选	必选
	时间同步互通	—	—	必选	必选
a 以太网UNI接口包括FE、GE、10GE、40GE等； b 以太网NNI接口包括GE、10GE、40GE、100GE等； c —表示不适用					

5.2 业务互通技术要求

5.2.1 基于 UNI 的 TDM 业务互通技术要求

不同PTN域间通过UNI实现TDM业务互通，应符合以下技术要求：

a) E1接口业务：

- 1) E1电接口应符合GB/T7611-2001的非平衡75ohm电接口或平衡120ohm电接口；
- 2) E1信号支持成帧、成复帧和不成帧三种方式，告警和误码性能应符合5.3.1节的规范。

b) STM-1接口业务：

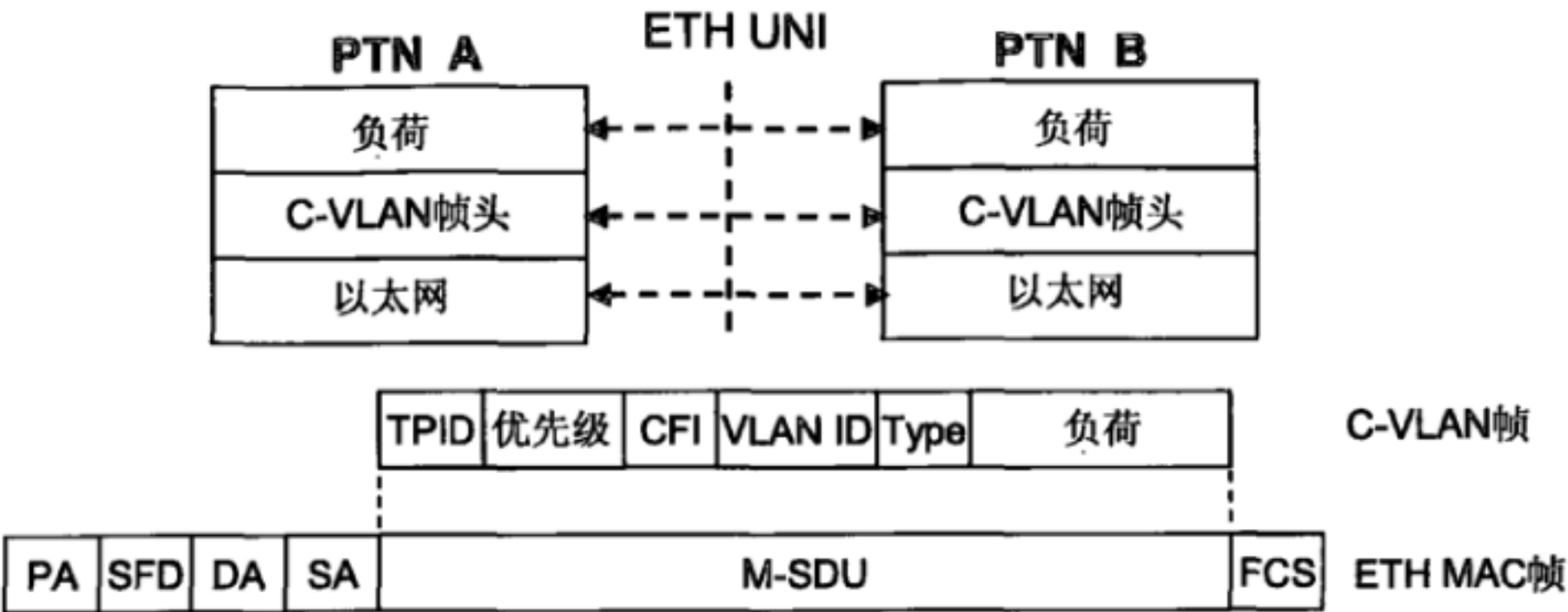
- 3) STM-1光或电接口应符合GB/T 15941-2008中的STM-1光或电接口的要求；
- 4) STM-1信号支持VC-12结构或VC-4结构，告警和误码性能应符合5.3.1节的规范。

5.2.2 基于 UNI 的以太网业务互通技术要求

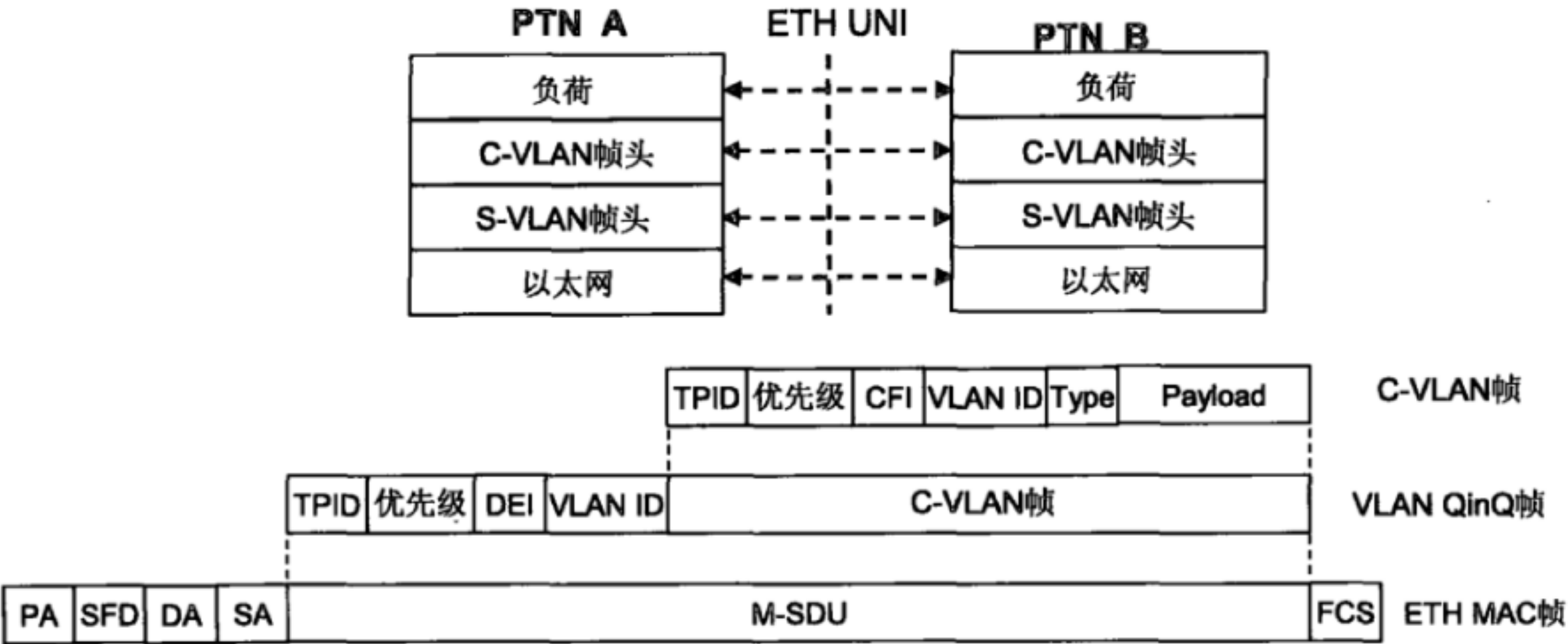
不同PTN域间基于以太网UNI接口实现以太网业务的互通，应符合以下技术要求：

- a) 支持UNI端口+C-VLAN模式，符合IEEE 802.3-2008规范的以太网VLAN帧格式，见图11的（a），实现YD/T 1948.3-2010和YD/T 1948.5-2011规范的以太网业务的互通；

- b) 支持UNI端口+S-VLAN+C-VLAN模式，符合IEEE 802.3-2008规范的以太网QinQ帧格式，见图11的(b)，实现YD/T 1948.3-2010和YD/T 1948.5-2011规范的以太网业务的互通；S-VLAN的类型码（TPID）值应设置为0x88A8；
- c) 在有以太网超长帧端到端传送需求时，应检查两个互通的PTN域内相关PTN设备的以太网MTU设置，至少支持9000字节；



(a) UNI端口+C-VLAN模式



(b) UNI端口+S-VLAN+C-VLAN模式

- 说明：
- 1. C-VLAN：客户VLAN；
 - 2. CFI：规范格式指示符；
 - 3. DEI：丢弃标识符；
 - 4. FCS：帧校验序列；
 - 5. M-SDU：MAC业务数据单元；
 - 6. S-VLAN：运营商VLAN；
 - 7. SFD：帧定界符；
 - 8. TPID：标签协议标识符。

图11 PTN域间基于以太网UNI接口互通以太网业务

5.2.3 基于 UNI 的 L3 IP 业务互通技术要求（可选）

不同PTN域间基于UNI接口实现L3 IP 业务的互通，需遵循的互通模型见图12。

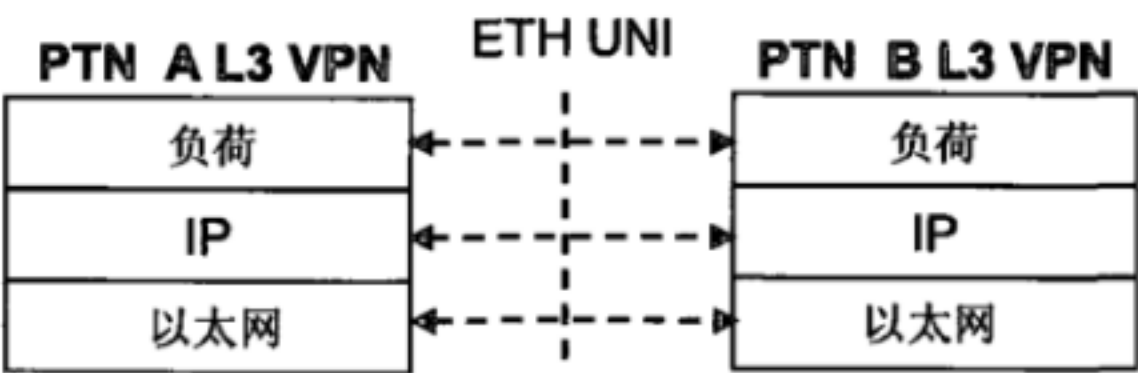


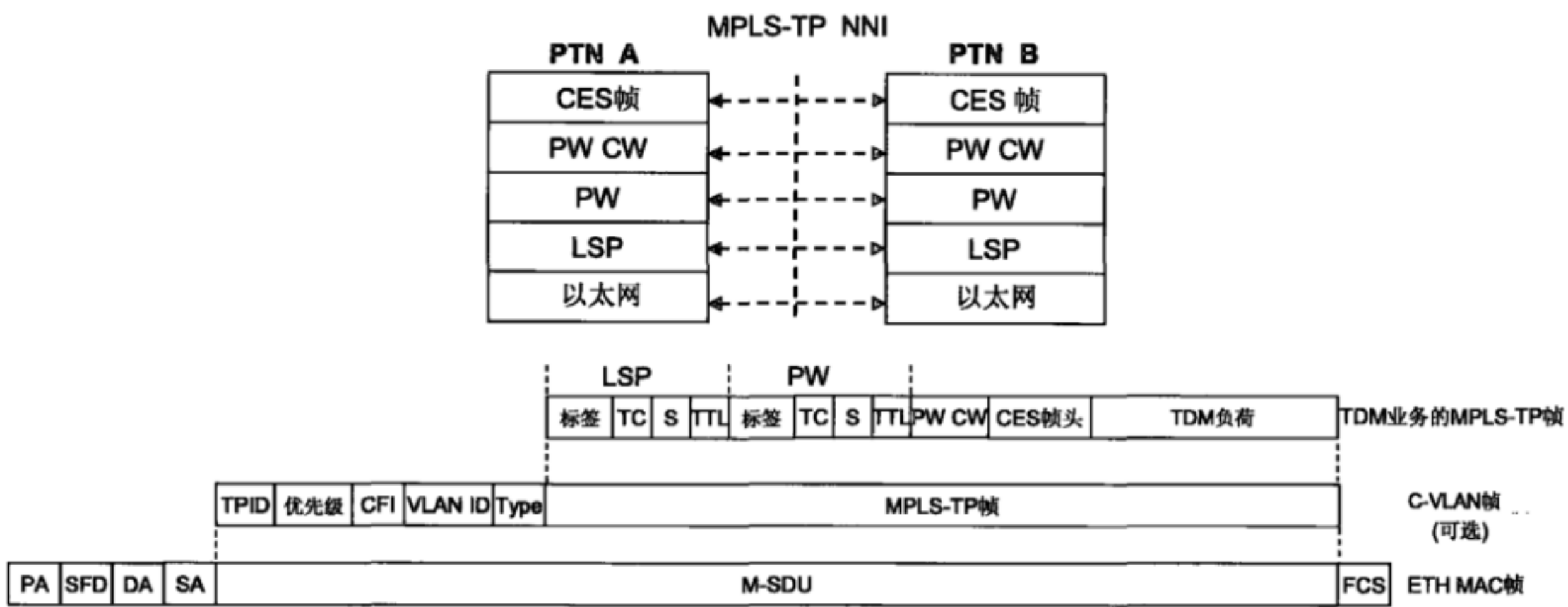
图12 PTN域间通过UNI接口实现L3 IP业务互通的模型

PTN域间基于UNI实现L3 VPN业务的互通，应符合以下技术要求：

- a) IP的以太网端口的物理链路层MAC地址配置方式应采用单播地址，并支持通过地址解析协议（ARP）自动学习对方端口的MAC地址；
- b) PTN域间UNI接口应基于静态路由实现L3 VPN业务的互通。

5.2.4 基于 NNI 的 TDM 业务互通技术要求

PTN域间通过PTN的以太网NNI接口实现E1或STM-1等TDM电路仿真业务（CES）的互通，需遵循的互通模型见图13。



说明：

- 1. PW CW：PW控制字；
- 2. TC：业务分类；
- 3. TTL：生存时间。

图13 PTN域间通过以太网NNI接口实现TDM业务互通的互通模型

PTN域间通过MPLS-TP 的NNI接口互通TDM业务时，应符合以下技术要求：

- a) TDM业务的电路仿真应采用符合YD/T 2374-2011的5.2.2节规范的相同模式，E1和cSTM-1业务应采用SAToP模式实现互通，STM-1（VC-4）业务应采用CEP模式实现互通；
- b) MPLS-TP NNI封装到以太网端口的物理链路层MAC地址配置方式应采用单播地址。在采用单播地址时，应支持人工配置对端的MAC地址，可选支持通过ARP自动学习对方端口的MAC地址来简化配置；
- c) 以太网MAC帧中的802.1Q VLAN字段为可选，互通时双方协商是否配置；
- d) 以太网MAC帧中的类型码应为MPLS单播的0x8847；

e) PTN设备的CES业务应采用相同的时钟恢复模式,即符合YD/T 2374-2011的9.1.1节规范的网络同步、自适应法或差分法等,优选网络同步的时钟恢复模式;

f) MPLS-TP封装的SAToP报文格式应符合表2的具体要求。

表2 SAToP模式的报文封装格式中各字段的要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严格匹配	备注
LSP Label	LSP标签	20	无	是	标签值范围16~1048575
LSP TC	LSP优先级标识	3	无	是	无
LSP S	LSP栈底标识	1	无	是	无
LSP TTL	LSP 生存时间	8	PE 节点: 255	否	无
PW Label	伪线标签标识	20	无	是	标签值范围 16~1048575
PW TC	伪线优先级	3	无	是	无
PW S	伪线栈底标识	1	无	是	无
PW TTL	伪线生存时间	8	PE 节点: 255	否	无
L	本地电路故障指示	1	1	是	如果该比特位被置 1,则表示净荷中承载的 TDM 数据因本地接入电路故障而无效
R	远端电路故障指示	1	1	是	如果该比特位被置 1,则表示由于远端有故障而导致本地处于报文丢失状态。
RSV	保留字段	2	0	否	保留字段必须置零
FRG	分片状态	2	0	是	无
Length	报文长度	6	无	是	可用来携带 SAToP 报文的长度(定义为 SAToP 报头+净荷大小)。如果其大于 64 字节,则必须设置为 0。可以用于检测畸帧
Sequence Number	序列号	16	无	是	
V	RTP 的版本号	2	2	否	固定设置为 V=2。本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
P	填充字节	1	0	否	本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
X	报头扩展	1	0	否	本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
CC	CSRC 计数	1	0	否	本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
M	标记	1	0	否	本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
PT	净荷类型	7	无	否	本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
RTP sequence number	RTP 序列号	16	无	否	必需与控制字中的序列号 Sequence Number 相同。本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
Timestamp	时间戳	32	无	否	用来在网络中传递定时信息,其产生模式为绝对模式(必选)或差分模式(可选)。本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
SSRC identifier	同步源标识符	32	无	否	用来检测电路错联。本字段属于 RTP 帧头, RTP 为可选
TDM data	TDM 数据净荷	256*N	无	否	N 为 1 至 24 的整数

g) MPLS-TP封装的CEP报文格式应符合表3的具体要求。

表3 CEP模式的报文封装格式中各字段的要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严格匹配	备注
LSP Label	LSP标签	20	无	是	标签值范围16~1048575
LSP TC	LSP优先级标识	3	无	是	无
LSP S	LSP栈底标识	1	无	是	无
LSP TTL	LSP生存时间	8	PE节点: 255	否	无
PW Label	伪线标签标识	20	无	是	标签值范围16~1048575
PW TC	伪线优先级	3	无	是	无
PW S	伪线栈底标识	1	无	是	无
PW TTL	伪线生存时间	8	PE节点: 255	否	无
L	本地电路故障指示	1	1	是	如果该比特位被置1, 则表示净荷中承载的TDM数据因本地接入电路故障而无效
R	远端电路故障指示	1	1	是	如果该比特位被置1, 则表示由于远端有故障而导致本地处于报文丢失状态
N和P	指针调整指示	2	00 01 10	是	N和P为可选, 发送端可配置为使能和不使能; 若使能, 则比特数值为: 00表示无指针调整 01表示负指针调整 10表示正指针调整 11表示指针丢失告警 若不使能, 则N和P比特数值固定为0
FRG	分片状态	2	0	是	无
Length	报文长度	6	无	是	指示CEP头与其净荷的总长度
Sequence Number	序列号	16	无	是	
RSV	保留字段	2	0	否	保留字段必须置零
Structure pointer	结构指针	12	无	是	指示SDH信号通道帧结构的第一个字节在CEP净荷中的位置, 长度为12个比特
V	RTP的版本号	2	2	否	固定设置为V=2。本字段属于RTP帧头, RTP为可选
P	填充字节	1	0	否	本字段属于RTP帧头, RTP为可选
X	报头扩展	1	0	否	本字段属于RTP帧头, RTP为可选
CC	CSRC计数	1	0	否	本字段可选
M	标记	1	0	否	本字段属于RTP帧头, RTP为可选
PT	净荷类型	7	无	否	本字段属于RTP帧头, RTP为可选
RTP sequence number	RTP序列号	16	无	否	必需与控制字中的序列号Sequence Number相同。本字段属于RTP帧头, RTP为可选

表3（续）

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严格匹配	备注
Timestamp	时间戳	32	无	否	用来在网络中传递定时信息，其产生模式为绝对模式（必选）或差分模式（可选）。本字段属于RTP帧头，RTP为可选
SSRC identifier	同步源标识符	32	无	否	用来检测电路错联。本字段属于RTP帧头，RTP为可选
TDM data	TDM数据净荷	256*N	无	否	N为1至24的整数

PTN域间TDM业务互通支持以下多种形式：

- a) PTN域A的N个E1到PTN域B的N个E1；
- b) PTN域A的N个E1到PTN域B的一个cSTM-1，反之亦然；
- c) PTN域A的cSTM-1到PTN域B的cSTM-1；
- d) PTN域A的STM-1(VC-4)到PTN域B的STM-1(VC-4)（可选）。

PTN域间还可以通过MPLS-TP封装到OTN、MPLS-TP封装到STM-N等NNI接口实现TDM业务互通，这两类NNI接口均采用GFP-F协议映射方式，具体见ITU-T G8112的6.2.5节。

5.2.5 基于 NNI 的以太网业务互通技术要求

PTN域间通过MPLS-TP NNI接口实现以太网业务互通需遵循的互通模型见图14。

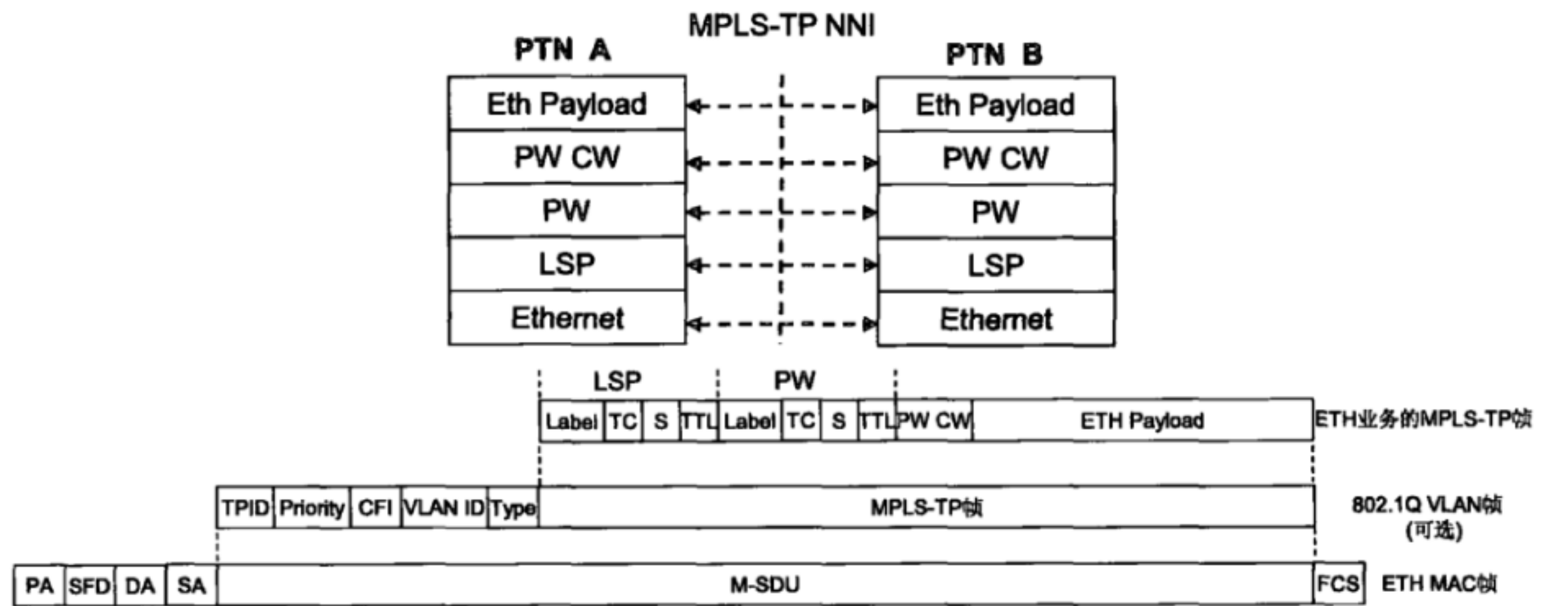


图14 PTN域间通过MPLS-TP NNI接口互通以太网专线业务的模型

PTN域间通过MPLS-TP 的NNI接口互通以太网专线业务时，应符合以下技术要求。

互通分三种方式：

- a) 基于单段PW方式，实现LSP层互通，双方协商PW标签配置。
- b) 基于多段PW方式，实现MS-PW交换。
- c) 一个域是单段PW，另一个域实现MS-PW。
- d) 以太网业务的封装格式应符合YD/T 2374-2011 5.2.3节的规范，支持基于RAW模式或TAG模式实现互通，缺省情况下采用RAW模式。
- e) 通过MPLS-TP NNI实现YD/T 1948.3-2010和YD/T1948.5-2011规范的以太网专线业务的互通，包括EPL和EVPL业务；PTN域间基于NNI实现E-LAN的互通模型和具体技术要求待研究。

- f) MPLS-TP NNI封装到以太网端口的物理链路层MAC地址配置方式应采用单播地址。在采用单播地址时，应支持人工配置对端的MAC地址，可选支持通过ARP自动学习对方端口的MAC地址来简化配置或者。
- g) 最外层以太网MAC帧中的C-VLAN字段为可选，互通时双方协商是否配置。
- h) 以太网MAC帧中的类型码应为MPLS单播的0x8847。
- i) 对于内层以太网业务的VLAN，在设置为VLAN保持模式下，业务报文原有的VLAN Tag(包括C-VLAN和S-VLAN)原封不动地被封装进PW，透传到对端PTN设备；在设置为不保持模式下，可根据配置修改、添加和剥离VLAN，然后转发。在缺省情况下，PTN互通应采用VLAN保持模式。
- j) MPLS-TP封装的以太网专线业务帧格式中的各字段应符合表4的具体要求。

表4 PTN MPLS-TP NNI接口的报文封装格式中各字段的要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严格匹配	备注
LSP标签	LSP标签	20	无	是	标签值范围16~1048575
LSP TC	LSP优先级标识	3	无	是	
LSP S	LSP栈底标识	1	无	是	
LSP TTL	LSP生存时间	8	PE节点: 255	否	
PW标签	伪线标签标识	20	无	是	标签值范围16~1048575
PW TC	伪线优先级	3	无	是	
PW S	伪线栈底标识	1	无	是	
PW TTL	伪线生存时间	8	PE节点: 255	否	
RSV	保留	12	无	否	
Sequence Number	序列号	16	无	否	

PTN域间还可以通过MPLS-TP over OTN、MPLS-TP over STM-N等NNI接口实现以太网业务互通，这两类NNI接口均采用GFP-F协议映射方式，具体见ITU-T G.8112-2011的6.2.5节。

5.2.6 基于 NNI 的 L3 VPN 业务互通技术要求（可选）

不同PTN域间基于IP MPLS-TP NNI接口实现L3 VPN业务的互通，模型见图15。

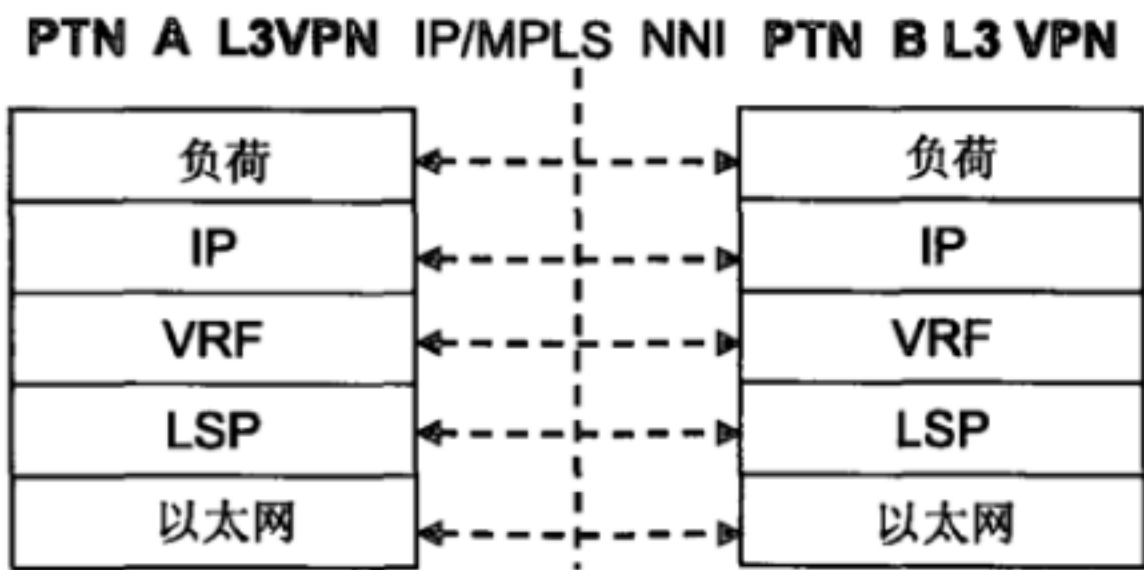


图15 PTN域间通过NNI接口实现L3 VPN 业务互通的模型

PTN域间通过NNI互通L3 VPN 业务应符合以下技术要求：

- a) MPLS-TP NNI封装到以太网端口的物理链路层MAC地址配置方式应采用单播地址，并支持通过ARP自动学习对方端口的MAC地址；
- b) PTN域间NNI接口应支持基于静态路由实现L3 VPN业务的互通，人工协商LSP标签和VRF标签值。

5.3 OAM 互通技术要求

5.3.1 TDM 接口和业务的告警和性能互通技术要求

PTN 域间 E1 和 STM-1 UNI 接口的告警和性能互通应符合以下要求。

a) E1接口的告警

1) 针对所有信号格式, 应支持信号丢失 (LOS) 和告警指示信号 (AIS);

2) 针对成帧信号格式 (可选), 支持帧丢失 (LOF)、远端告警指示 (RAI)、CRC 越限告警 (可选) 和误码秒 (ES) 性能越限告警;

3) 针对成复帧格式 (可选), 支持帧丢失 (LOF)、远端告警指示 (RAI)、误码秒 (ES) 性能越限告警、远端复帧告警指示 (RMFAI) 和复帧丢失 (CAS MFL) 告警。

b) E1接口的误码性能

1) 针对所有信号格式, 应支持编码违例 (CV);

2) 针对成帧和复帧信号格式 (可选), 支持误码秒 (ES)、严重误码秒 (SES)、背景误码块 (BBE) 和不可用秒 (UAS)。

c) STM-1的告警

1) 再生段告警: 应支持信号丢失 (LOS)、帧丢失 (LOF)、再生段误码率越限 (B1_EXC)、再生段信号劣化 (B1_SD) 和再生段跟踪标识失配 (J0 RS_TIM) 告警;

2) 复用段告警: 应支持复用段远端缺陷指示 (MS_RDI)、复用段误码率越限 (B2_EXC)、复用段告警指示 (MS_AIS)、复用段信号劣化 (B2_SD);

3) 高阶通道告警: 应支持高阶通道告警指示 (AU-AIS)、高阶通道跟踪标识失配 (HP-TIM)、高阶通道未装载 (HP-UNEQ)、高阶通道远端缺陷指示 (HP-RDI)、高阶通道误码率越限 (HP-EXC)、管理单元指针丢失 (AU-LOP)、管理单元复帧丢失 (AU-LOM)、高阶通道净负荷失配 (HP-PLM);

4) 低阶通道告警 (可选): 支持低阶通道告警指示 (LP-AIS)、低阶通道跟踪标识失配 (LP-TIM)、低阶通道未装载 (LP-UNEQ)、低阶通道远端缺陷指示 (LP-RDI)、低阶通道误码率越限 (LP-EXC)、低阶通道净负荷失配 (LP-PLM)、低阶通道指针丢失 (TU-LOP)、低阶通道复帧丢失 (TU-LOM)。

d) STM-1的误码性能

1) 再生段性能: 应支持B1误码秒 (ES)、严重误码秒 (SES)、背景块误码 (BBE) 和不可用秒 (UAS);

2) 复用段性能: 应支持B2误码秒 (ES)、严重误码秒 (SES)、背景块误码 (BBE) 和不可用秒 (UAS)。

3) 高阶通道性能: 应支持B3误码秒 (ES)、严重误码秒 (SES)、背景块误码 (BBE) 和不可用秒 (UAS)。

4) 低阶通道性能 (可选): 支持V5误码秒 (ES)、严重误码秒 (SES)、背景块误码 (BBE) 和不可用秒 (UAS)。

PTN域间通过MPLS-TP NNI接口互通STM-1 (VC-4) 业务时, 可支持通道开销 (POH) 和部分段开销 (SOH) 的透传模式, 支持D1~D12、K1/K2、E2、J1、C2、N1、G1、F2、B3、V5等开销字节的透传。

5.3.2 以太网 UNI 接口的接入链路 OAM 互通技术要求

PTN域间的以太网UNI接口应支持IEEE 802.3ah接入链路OAM的协议报文和功能互通, 符合YD/T1948.4-2010第6章的规范, 还应符合以下技术要求。

a) 以太网接入链路OAM协议报文格式应符合图16的要求。

6	Destination Address =0X01-80-C2-00-00-02
6	Source Address
2	Length/Type=88-09[slow protocols]
1	Sub Type=0x03[OAM]
2	Flags
1	Code
42-1496	Data/Pad
4	FCS

图16 IEEE 802.3ah以太网接入链路OAM协议报文格式

b) 以太网接入链路OAM报文格式中各字段应符合表5的具体要求。

表5 以太网接入链路OAM协议报文的字段描述和要求

字段名	含义	长度 (字节)	默认值	是否严格 匹配	是否 可配置	备注
Destination Address	目的地址DA	6	0X01-80-C2-00-00-02	是	否	目的地址是慢协议组播地址
Source Address	源地址SA	6		否	是	端口的MAC地址
TYPE	类型	2	0x8809	是	否	标识为慢协议类型
SubType	子类型	1	0x03	是	否	子类型标识具体慢协议的类型，表示为802.3ah慢协议报文
Flags	标志位	2	无	/	否	标志位包含了一些状态信息，如 Link Fault, Dying Gasp, Critical Event, Local Evaluating, Local Stable , Remote Evaluating , Remote Stable等，故障检测功能就是依靠这些状态信息来实现
Code	协议报文标识	1	无	是	否	Code标识了不同的802.3ah协议报文，占1个字节
Data/Pad	数据部分	42~1496 字节	无	是	否	OAM PDU的数据部分；不同的code取值，其对应Data域的格式、内容不一样
FCS	帧校验	4	无	是	/	

c) 以太网接入链路OAM互通应支持OAM发现、远端环回、链路故障指示和链路监控等功能，具体要求见表6：

表6 PTN域间以太网UNI接口的802.3ah OAM互通要求

功能项	功能点	互通要求
OAM发现 (OAM Discovery)	启动/关闭	必选
	工作模式	必选
	显示OAM发现状态	必选
远端环回 (Remote LoopBack)	发起远端环回	必选
	应答远端环回	必选
	显示环回状态	必选
链路故障指示 (Remote Failure Indication)	致命事件报告 (Dying gasp)	必选* (对于PTN核心、汇聚设备要求支持检测和上报该事件，对于接入设备要求支持发送和检测)

表6（续）

链路故障指示 (Remote Failure Indication)	紧急事件 (Critical Event)	必选
	链路故障 (Link Fault)	必选
	显示故障记录	必选
链路监控 (Link Monitoring)	错误符号周期事件(Errorred Symbol Period Event)	必选
	错误帧事件(Errorred Frame Event)	必选
	错误帧周期事件(Errorred Frame Period Event)	必选
	错误帧秒汇总事件(Errorred Frame Seconds Summary Event)	必选
	显示链路监控事件记录	必选

d) 远端环回应支持配置为业务报文的环回模式。

5.3.3 以太网 UNI 接口的以太网业务 OAM 互通技术要求

PTN域间的以太网UNI接口应支持以太网业务OAM协议报文和功能的互通，互通模型见图17。

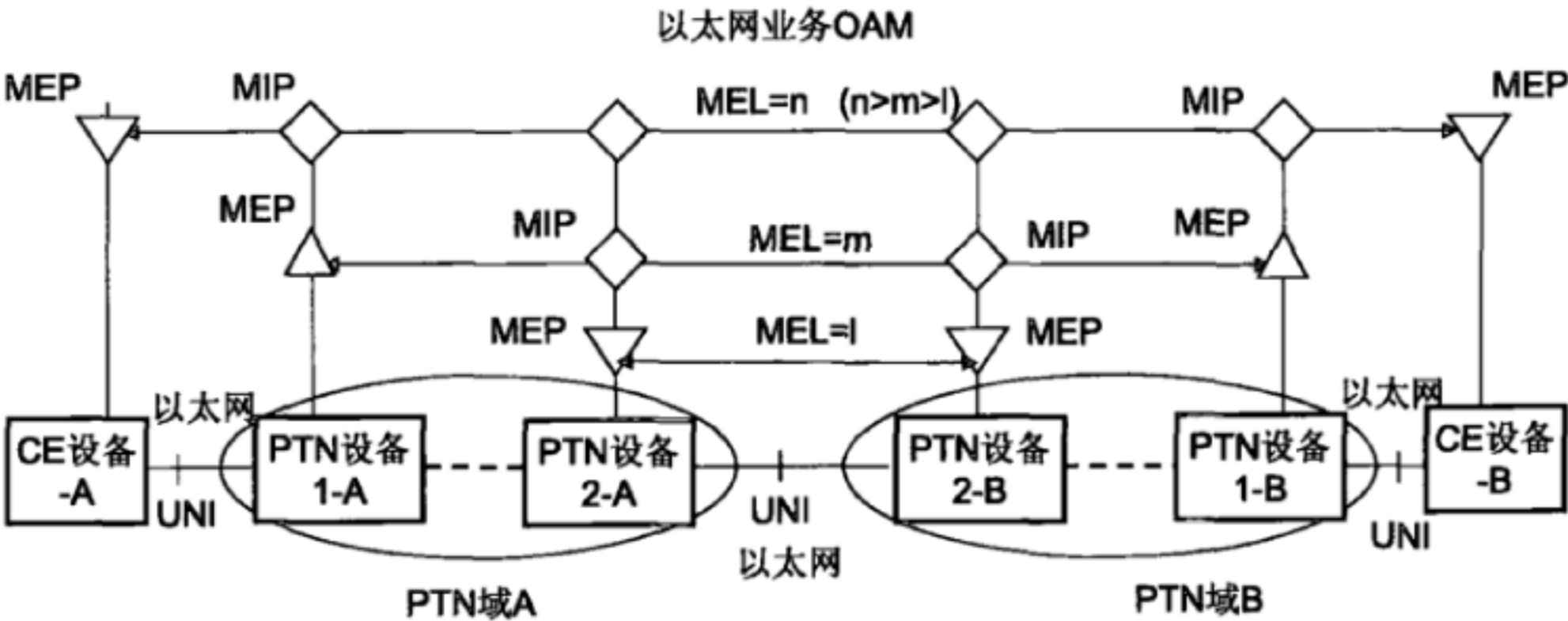


图17 PTN域间基于UNI的以太网业务OAM的互通模型

PTN域间以太网业务OAM的互通应符合YD/T1948.4-2010第5章、ITU-T Y.1731和G.8021的具体规范，还应符合以下互通要求。

a) 以太网业务OAM协议报文的各字段应符合表7的要求，互通时应协商MEG、MEL等级、MEP ID、MIP ID、CCM报文发送周期等参数的设置，MEG/MEP/MIP ID的互通应基于类型值32的ICC代码。

表7 以太网业务OAM协议报文的字段描述和要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严格匹配	是否可配置	备注
MEL (MEG Level)	用于标识OAM PDU的MEG等级	3	无	是	是	
版本 (Version)	标识OAM版本	5	0	否	否	不同版本OAM帧简单丢弃。
OpCode	对OAM PDU的报文类型进行定义	8	无	是	否	符合YD/T 2374-2011 7.2.2节表5的规范
标记 (Flag)	取决于OAM PDU的类型	8	无	否	否	
TLV偏置值	指示OAM PDU中首个TLV相对于TLV偏置值字段的偏置量。该字段的值与OAM PDU的类型相关	8	无	否	否	和OAM PDU的类型有关，值为0指示TLV偏置后一个字节
末端TLV (End TLV)	标志OAM PDU的结束	8	0	是	否	类型值为0，长度和数值字段都不用，标志OAM PDU结束

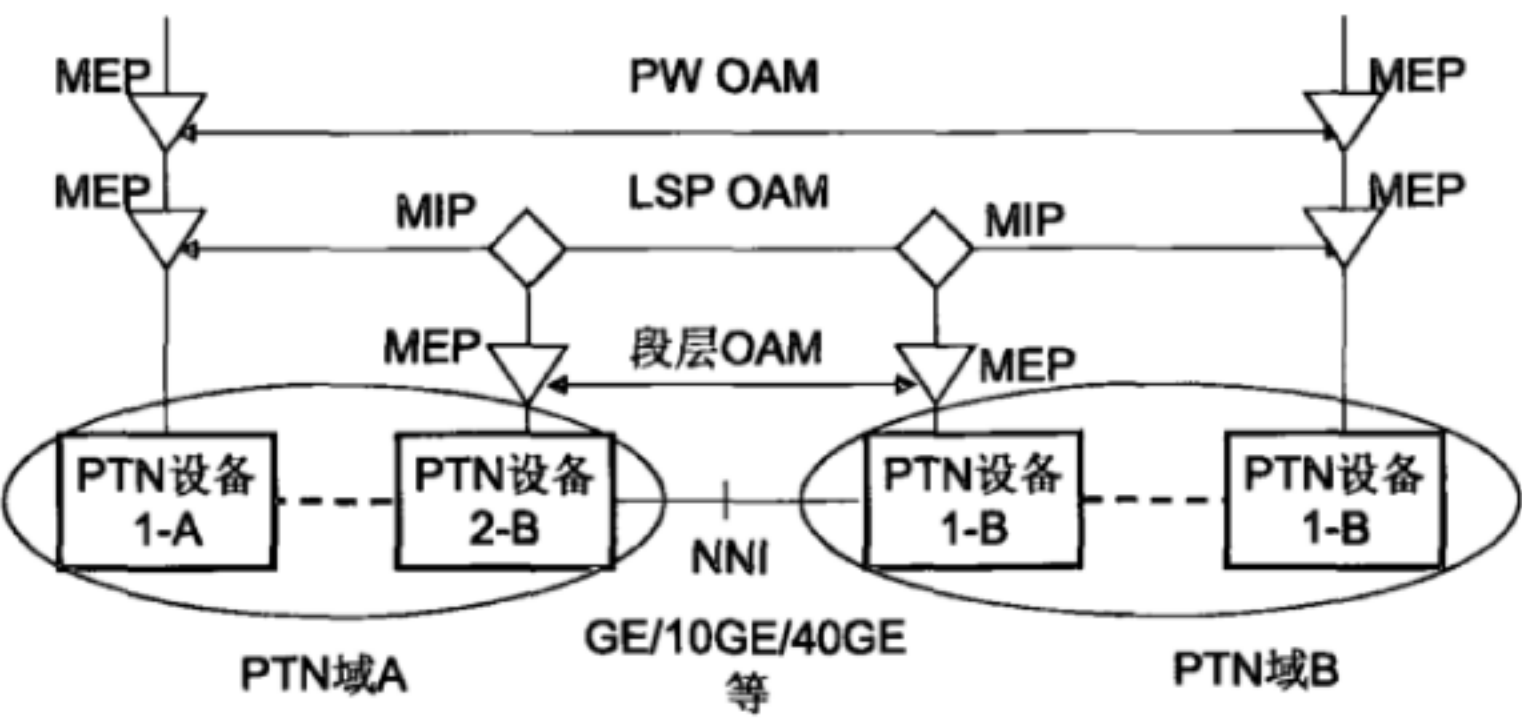
b) 以太网业务OAM功能及其协议互通的具体要求见表8。

表8 以太网业务OAM功能及其互通技术要求

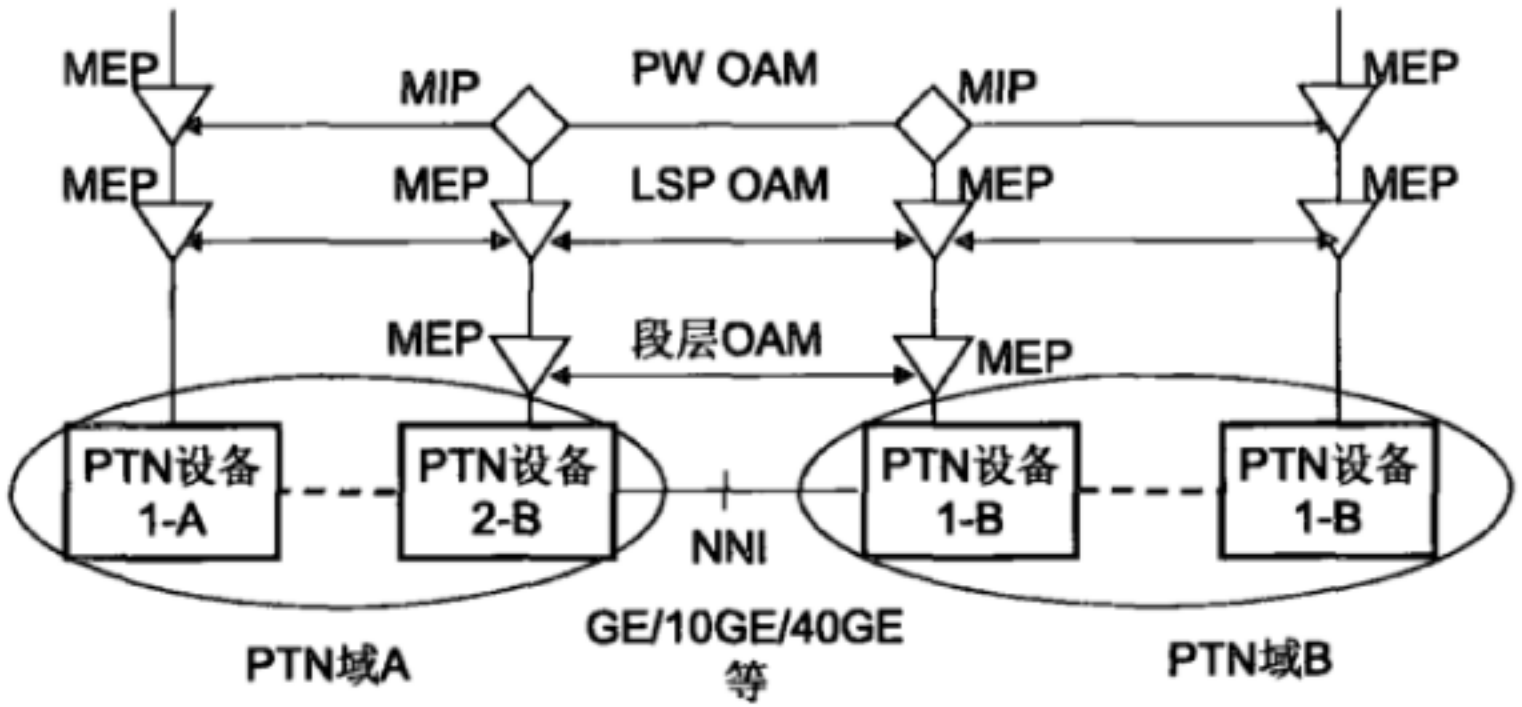
OAM功能	互通要求	具体要求
以太网连续性检测 (ETH-CC)	必选	1) ETH-CC的功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.2和5.5.3节规范; 2) ETH-CC互通时优选配置为组播帧模式; 3) 当接收到比自己的CCM报文的MEG级别低的CCM报文时, 应上报不期望的MEG级别告警; 4) 当两端CC周期不匹配时, 两端都应上报周期不匹配和ETH_LOC告警; 5) 可选支持主动的双端丢包率测量, CCM统计的报文应包括业务报文和APS报文
以太网环回 (ETH-LB)	必选	1) ETH-LB功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.3和5.5.4、5.5.5节规范; 2) 支持对以太网OAM的MEP和MIP节点的ETH-LB互通; 3) ETH-LB互通优选配置为单播帧模式
以太网链路层追踪 (ETH-LT)	必选	1) ETH-LT功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.4和5.5.6、5.5.7节规范; 2) 支持对以太网OAM 的MEP和MIP节点的ETH-LT互通
以太网告警指示信号 (ETH-AIS)	必选	ETH-AIS功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.5和5.5.8节规范
以太网远端故障告警 (ETH-RDI)	必选	1) ETH-RDI功能和字节置位应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.6节规范; 2) 在两端的CCM周期配置不一致时, 两端都应上报周期不匹配告警和ETH_LOC告警, CCM报文的RDI置位为1, 但由于不是期望的CCM报文, 双方均不检测RDI, 因此不上报ETH-RDI告警
锁定 (ETH-LCK)	可选	ETH-LCK功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.7和5.5.9节规范
测试 (ETH-Test)	可选	1) ETH-TEST功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.3.8和5.5.10节规范; 2) 支持离线测试和在线测试模式, 开始离线测试模式时应自动发送LCK报文
帧丢失测量 (ETH-LM)	可选	1) ETH-LM功能和协议报文交互应符合YD/T 1948.4-2010的5.4.2和5.5.13、5.5.14节规范; 2) 按需的单端丢包率测量的LMM和LMR统计的报文应包括业务报文和主动的OAM报文(CC和APS)
帧时延测量 (ETH-DM)	可选	1) ETH-DM功能和协议报文交互应符合YD/T1948.4-2010的5.4.3和5.5.15、5.5.16、5.5.17节规范; 2) 优选支持双向的ETH-DM实现时延测量互通; 可选支持单向ETH-DM实现时延测量的互通, 单向ETH-DM互通要求两个PTN域的PTN设备实现时间同步互通

5.3.4 MPLS-TP 以太网 NNI 接口的 MPLS-TP OAM 互通技术要求

PTN域间的MPLS-TP封装到以太网的NNI接口应支持MPLS-TP PW/LSP/段层OAM协议报文和功能的互通, 互通模型见图18, 分为基于单段PW和MS-PW两种互通配置。



(a) PTN域间基于单段PW互通



(b) PTN域间基于MS-PW互通 (适合于PW AIS等OAM报文互通)

图18 PTN域间基于NNI的MPLS-TP OAM互通模型

PTN域间基于NNI的MPLS-TP OAM的协议报文和功能应符合YD/T 2374-2011 7.2节和YD/T 2397-2012 9.2节和ITU-T G.8113.1的具体规范，还应符合以下互通要求：

a) MPLS-TP OAM协议报文的各字段应符合表9的要求，互通时应协商MEG、MEP ID、MIP ID、CCM报文发送周期等参数的设置，MEG/MEP/MIP ID的类型应基于类型值32的ICC代码。

表9 MPLS-TP OAM报文编码格式的字段描述和要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否可 配置	备注
Label	通用关联隧道标签 (GAL)	20	13	是	否	label (13) 为通用关联隧道标签 (GAL)。对于LSP层OAM, OAM报文的转发标记栈包括LSP标签和GAL标签。对PW层OAM则没有GAL标签, 即PW层OAM报文的转发标记栈包括LSP标签和PW标签, 业务和OAM报文通过PW控制字来区分
TC	业务分类	3	7	否	是	
S	标记栈底部	1	1	是	否	值为1表示是标记栈底部
TTL		8	1	否	是	
Channel Type	表示该报文为OAM报文	16	0x8902	是	是	0x7FFA是G.8113.1批准前使用的试验代码。0x8902是G.8113.1批准后分配的正式代码, PTN互通时应采用该正式代码
MEL	维护实体组层次	3	7	否	是	
Version	标识OAM协议的版本	5	0	否	否	

表9 (续)

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否可 配置	备注
OpCode	对OAM PDU的报文类型 进行定义	8	无	是	否	详细规范见YD/T 2374-2011的7.2.2 节表5
Flags	取决于OAM PDU的类型	8	无	否	否	
TLV offset	TLV偏置	8	无	否	否	和OAM PDU的类型有关, 值为0指示 TLV偏置后一个字节
OAM PDU payload area	OAM PDU 静荷区域: OAM PDU报文的内容		无	否	否	
End TLV	末端 TLV: 指示 OAM PDU报文的结束	8	无	是	否	

b) MPLS-TP OAM功能及其协议互通的具体要求见表10。

表10 MPLS-TP OAM功能及其互通技术要求

MPLS-TP OAM功能		互通要求	具体要求
PW层 OAM	连续性检测 (PW CC)	必选	1) CC的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.1节规范; 2) 当接收到比自己的CCM报文的MEG级别低的CCM报文时, 应上报不期望的MEG级别告警; 3) 当两端CC周期不匹配时, 两端都应上报PW CC周期不匹配和PW LOC告警。 4) 可选支持基于CCM的主动双端丢包率测量, CCM统计的报文应包括业务报文和APS报文
	环回 (PW LB)	必选	1) LB的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.4节规范; 2) 支持对MEP和MIP节点的LBM和LBR互通; 3) LB互通配置应基于ICC的MEP ID和MIP ID模式
	告警指示信号 (PW AIS)	必选	1) AIS的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.2节规范; 2) 应基于MS-PW的互通模型实现PW AIS报文和告警的互通
	远端故障告警 (PW RDI)	必选	1) RDI的功能和字节置位应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.3节规范; 2) 在两端CCM周期配置不匹配时, 两端都应上报周期不匹配告警和PW_LOC告警, CCM报文的RDI置位为1, 但由于不是期望的CCM报文, 双方均不检测RDI, 因此不上报PW-RDI告警
	测试 (PW Test)	可选	TST的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.5节规范
	锁定 (PW LCK)	可选	LCK的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.6节规范
	客户信号故障 (PW CSF)	必选	PW CSF的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.7节规范

表10 (续)

MPLS-TP OAM功能		互通要求	具体要求
PW层 OAM	帧丢失测量 (PW LM)	可选	1) LM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.1节规范; 2) 按需的单端丢包率测量的LMM和LMR统计的报文应包括业务报文和主动的OAM报文(CC和APS)
	帧时延测量 (PW DM)	可选	1) DM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.2节规范; 2) DM互通优选采用双向DM实现时延测量的互通;也可采用单向DM实现互通,要求两个PTN域的设备实现时间同步
LSP层 OAM	连续性检测 (LSP CC)	必选	1) CC的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.1节规范; 2) 当接收到比自己的CCM报文的MEG级别低的CCM报文时,应上报不期望的MEG级别告警; 3) 当两端CC周期不匹配时,两端都应上报LSP CC周期不匹配和LSP LOC告警; 4) 可选支持基于CCM的主动双端丢包率测量,CCM统计的报文应包括业务报文和APS报文
	环回 (LSP LB)	必选	1) LB的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.4节规范; 2) 支持对MEP和MIP节点的LBM和LBR互通; 3) LB互通配置应基于ICC的MEP ID和MIP ID模式
	告警指示信号 (LSP AIS)	必选	AIS的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.2节规范
	远端故障告警 (LSP RDI)	必选	1) RDI的功能和字节置位应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.3节规范; 2) 当两端CCM周期配置不匹配,两端都应上报周期不匹配告警和LSP_LOC告警,CCM报文的RDI置位为1,但由于不是期望的CCM报文,双方均不检测RDI,因此不上报LSP-RDI告警
	测试 (LSP Test)	可选	TST的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.5节规范
	锁定 (LSP LCK)	可选	LCK的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.6节规范
	帧丢失测量 (LSP LM)	可选	1) LM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.1节规范; 2) 按需的单端丢包率测量的LMM和LMR统计的报文应包括业务报文和主动的OAM报文(CC和APS)
	帧时延测量 (LSP DM)	可选	1) DM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.2节规范; 2) DM互通优选采用双向DM实现时延测量的互通;也可采用单向DM实现互通,要求两个PTN域的设备实现时间同步

表10 (续)

MPLS-TP OAM功能		互通要求	具体要求
段层OAM	连续性检测 (Secssion CC)	必选	1) CC的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.1节规范; 2) 当接收到比自己的CCM报文的MEG级别低的CCM报文时, 应上报不期望的MEG级别告警; 3) 当两端CC周期不匹配时, 两端都应上报段层CC周期不匹配和段层LOC告警; 4) 可选支持基于CCM的主动双端丢包率测量, CCM统计的报文应包括业务报文和APS报文
	环回 (Secssion LB)	必选	1) LB的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.4节规范; 2) 支持对MEP节点的LBM和LBR互通; 3) LB互通配置应基于ICC的MEP ID模式
	远端故障告警 (Secssion RDI)	必选	1) RDI的功能和字节置位应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.3节规范; 2) 当两端CCM周期配置不匹配时, 两端都应上报周期不匹配告警和段层LOC告警, CCM报文的RDI置位为1, 但由于不是期望的CCM报文, 双方均不检测RDI, 因此不上报段层RDI告警
	测试 (Secssion Test)	可选	TST的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.5节规范
	锁定 (Secssion LCK)	可选	LCK的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.3.6节规范
	帧丢失测量 (Secssion LM)	可选	1) LM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.1节规范; 2) 按需的单端丢包率测量的LMM和LMR统计的报文应包括业务报文和主动的OAM报文(CC和APS)
	帧时延测量 (Secssion DM)	可选	1) DM的功能和协议报文交互应符合YD/T 2397-2012《分组传送网(PTN)设备技术要求》的9.2.4.2节规范; 2) DM互通优选采用双向DM实现时延测量的互通; 也可采用单向DM实现互通, 要求两个PTN域的设备实现时间同步

5.4 保护互通技术要求

5.4.1 基于 UNI 的 STM-1 MSP 保护互通技术要求

PTN域间互连的STM-1接口实现1+1/1: 1线性复用段保护(MSP)保护互通的模型见图19, 应符合以下技术要求:

- STM-1接口的1+1/1: 1 MSP保护互通的倒换功能应符合GB/T15941-2008 11.1节的规范, 互通的保护倒换时间应小于50ms;
- 应支持基于单节点互连的STM-1 MSP互通(见图19的(a)), 可选支持基于双节点互连的STM-1 MSP互通(见图19的(b));
- 应支持STM-1的1+1 MSP互通, 并支持配置为单向倒换和双向倒换模式, 以及返回和不返回方式;
- 可选支持STM-1的1: 1 MSP互通, 配置为双向倒换和返回方式。

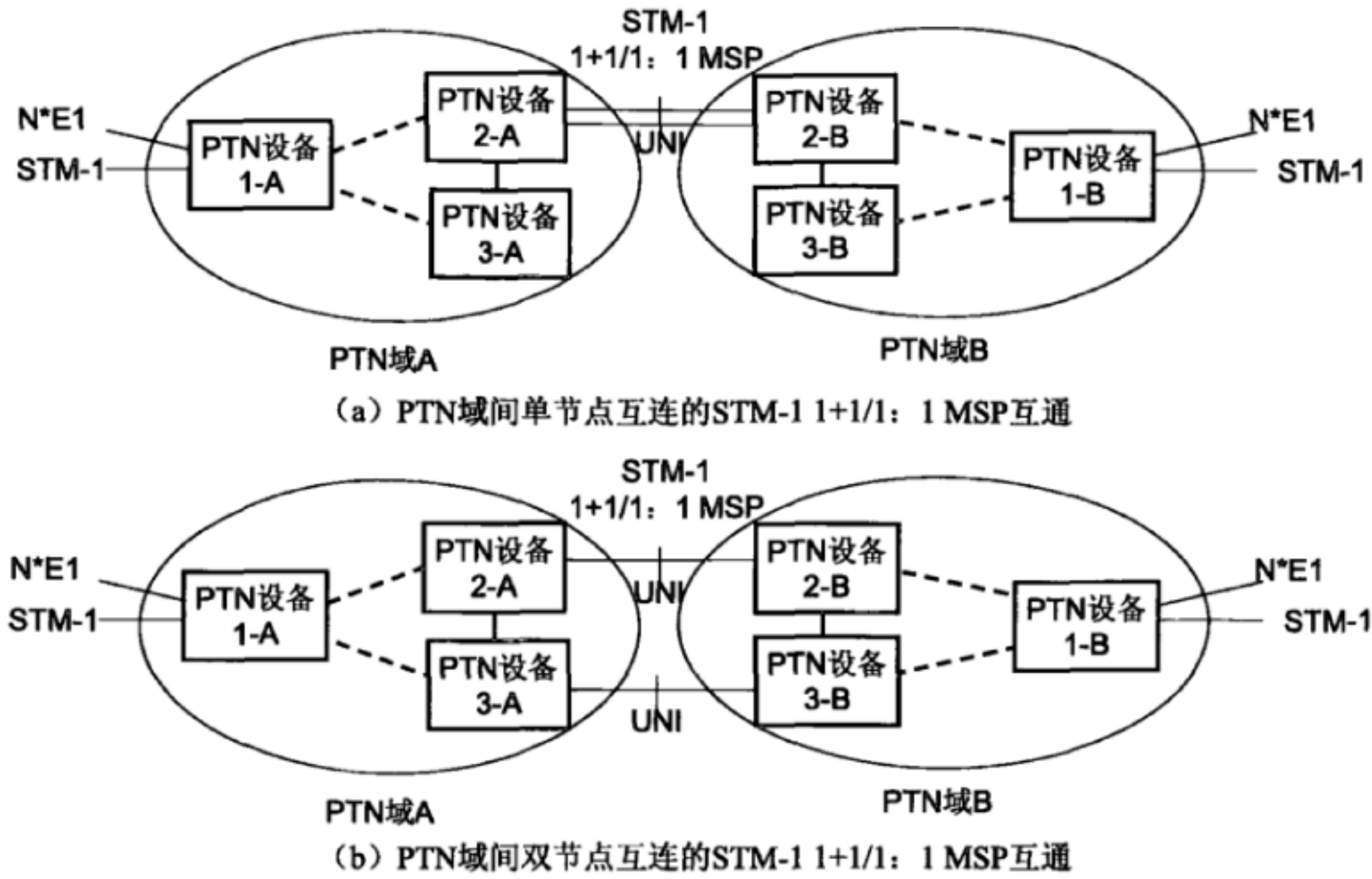


图19 PTN域间STM-1接口的1+1/1:1 MSP保护互通模型

5.4.2 基于 UNI 的以太网 LAG 保护互通技术要求

- PTN域间互连的以太网接口实现链路聚合（LAG）保护互通的模型见图20，应符合以下技术要求：
- a) FE、GE、10GE、40GE等以太网接口的LAG功能及其LACP协议应符合IEEE 802.1AX-2013的规范，应支持手工聚合和静态聚合（基于LACP协议）两种聚合方式，并且每一种聚合方式的业务分担方式应支持负荷分担和1:1非负荷分担两种方式，报文的负荷分担应支持基于源/宿MAC地址、源/宿IP地址等多种方式。
 - b) PTN域间互通的以太网UNI接口配置LAG保护，必选支持基于单节点互连的以太网接口LAG（见图20的(a)），可选支持基于双节点互连的以太网接口LAG（见图20的(b)）。

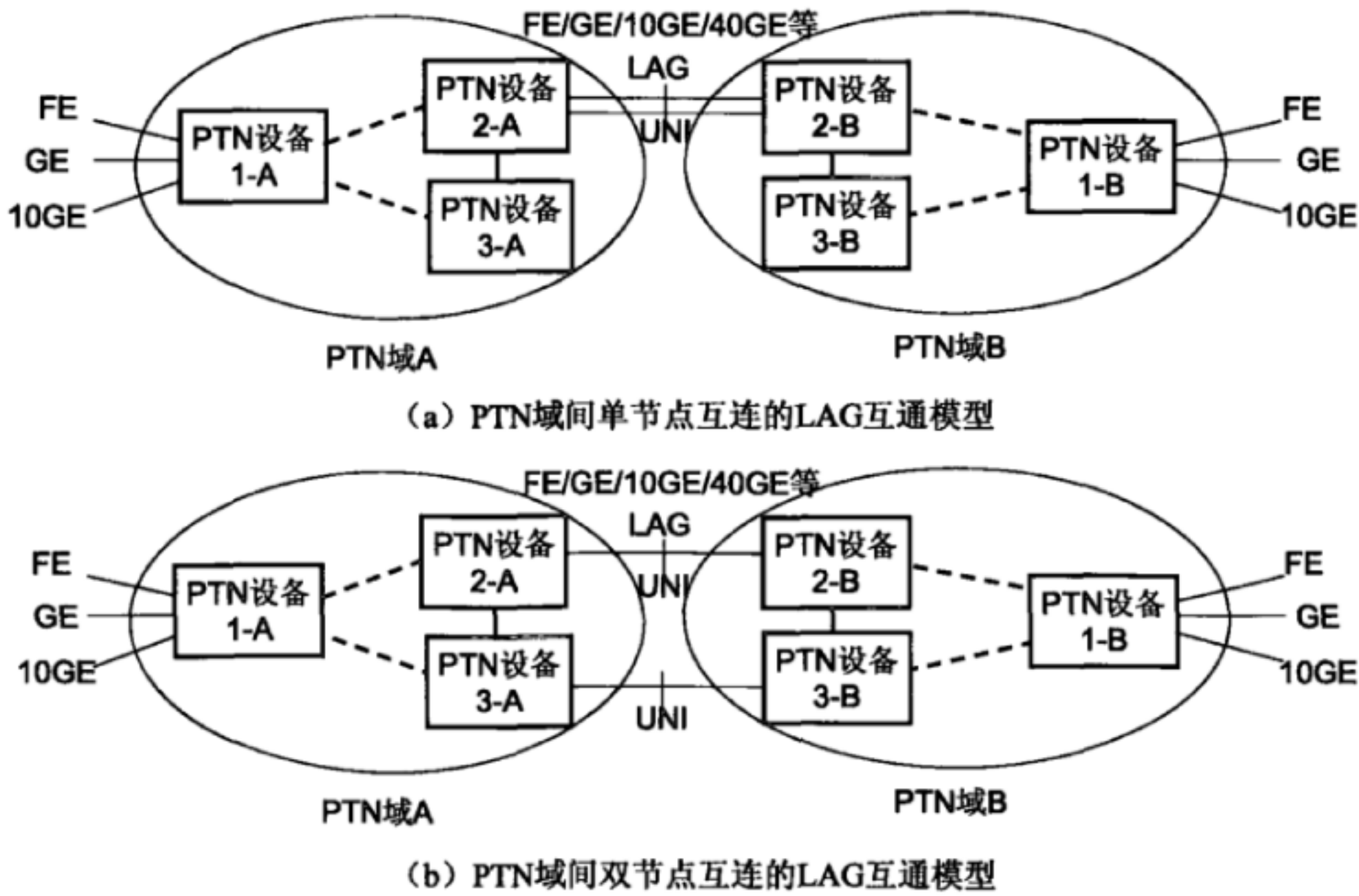


图20 PTN域间以太网UNI接口的LAG保护互通模型

c) 在静态聚合模式下，PTN域间设备支持通过LACP实现信息交互，LACP的报文结构见图21，报文格式中各字段的描述和要求见表11。LACP协议中Actor_State字段的字节结构见图22，其含义描述和要求见表12。

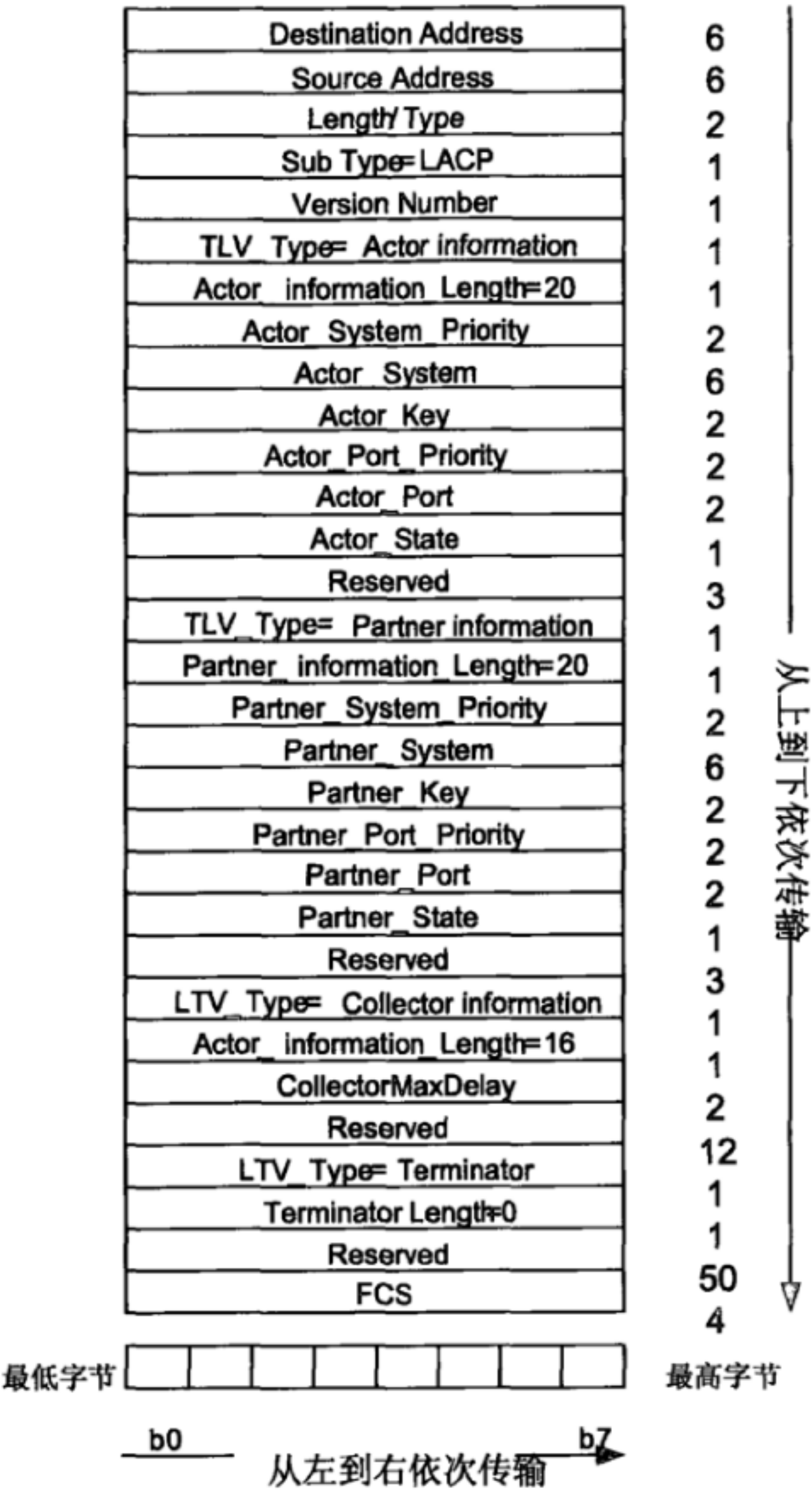


图21 LACP 协议报文结构

表11 LACP 协议报文的各字段描述和要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否可 配置	备注
Destination Address	Slow_Protocols_Multicast 地址	6	0x0180c2000002	否	是	LACPDU里的DA是Slow_ Protocols_Multicast地址
Source Address	发送LACPDU的端口地址	6	无	否	是	该地址关联于发送LACPDU的 端口
Length/Type	类型编码	2	0x8809	是	否	携带了Slow_Protocols_Type域 的值

表11 (续)

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否可 配置	备注
Sub Type=LACP	标识被封装的特定慢协议	1	1	是	否	LACPDU携带的子类型值是0x01
Version Number	标识LACP版本	1	1	是	否	
TLV_Type=Actor information	TLV-tuple中携带的信息 特性	1	1	是	否	行动者信息用值01识别
Actor_information_ Length=20	行动者_信息_长度	1	20	是	否	指示这个TLV-tuple的长度(单 位是字节), 行动者信息使用 长度值是20 (0x14)
Actor_System_ Priority	行动者_系统_优先级	2	无	是	否	分配给这个系统的优先级
Actor_System	行动者_系统	6	无	是	是	行动者的系统ID, 编码为一个 MAC地址
Actor_Key	行动者_Key	2	无	是	否	行动者分配给端口的运行Key 值, 编码为无符号整数
Actor_Port_Priority	行动者_端口_优先级	2	无	是	是	行动者分配给这个端口的优先 级(系统发送PDU; 通过管理 或经营方针分配), 编码为一 个无符号整数
Actor_Port	行动者_端口	2	无	是	否	行动者分配给端口的端口号 (系统发送PDU), 编码为一 个无符号整数
Actor_State	行动者_状态	1	无	是	否	行动者相对于端口的状态变 量, 在一个单一字节内编码为 单独的比特, 详见图6.6
Reserved	这3个字节被保留用于以 后协议扩展时使用	3	无	是	否	在接收时应该被忽略, 并且发 送时设为0来和本协议的版本1 保持一致
TLV_Type=Partner information	指示TLV-tuple里携带的信 息的属性	1	无	是	否	伙伴信息用整数值0x02来标识
Partner_information_ Length=20	伙伴_信息_长度	1	无	是	否	指示这个TLV-tuple的长度(以 字节为单位), 伙伴信息使用 长度值20
Partner_ System_Priority	伙伴_系统_优先级	2	无	是	否	分配给伙伴系统的优先级(根 据管理或经营方针分配), 作 为一个无符号整数来编码
Partner_System	伙伴_系统	6	无	是	否	伙伴的系统ID, 作为一个MAC 地址编码
Partner_Key	伙伴_Key	2	无	是	否	伙伴分配给关联于这个链路的 端口的运行Key值, 作为一个 无符号整数来编码

表11 (续)

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否可 配置	备注
Partner_Port_ Priority	伙伴_端口_优先级	2	无	是	否	伙伴分配给这个端口的优先级 (通过管理或经营方针), 作 为无符号整数来编码
Partner_Port	伙伴_端口	2	无	是	否	伙伴分配给端口的关联于这个 链路的端口号, 作为无符号整 数来编码
Partner_State	伙伴_状态	1	无	是	否	按照行动者的观点来看的伙伴 状态变量, 并且被编码为一个 单一字节里的独立比特, 和对 行动者状态定义的一样
Reserved	保留	3	无	是	否	这3个字节被保留用于以后协 议扩展时使用。在接收时应该 被忽略, 并且发送时设为0来和 本协议的版本1保持一致
LTV_Type= Collector information	TLV_type = 收集器信息	1	无	是	否	这个域指示这个TLV-tuple里 携带的信息的属性。收集器信 息用整数值0x03标识
Actor_information_ Length=16	收集器_信息_长度	1	无	是	否	这个域指示这个TLV-tuple的 长度(以字节为单位); 收集 器信息使用长度值是16 (0x10)
CollectorMaxDelay	收集器最大延迟	2	无	是	否	发送 LACPDU 的节点的 CollectorMaxDelay (43.2.3.1.1) 的值, 作为10微秒级的一个无 符号整数被编码。范围是0到 65535个10微秒 (0.65535秒)
Reserved	保留	12	无	是	否	这12个字节被保留用于以后协 议扩展时使用。在接收时应该 被忽略, 并且发送时设为0来和 本协议的版本1保持一致
LTV_Type= Terminator	TLV_type = 终结器	1	无	是	否	这个域指示在这个TLV-tuple 里携带的信息的属性。终结器 (信息结束) 信息用整数0x00 识别
Terminator Length=0	终结器_长度	1	无	是	否	这个域指示这个TLV-tuple的 长度(字节为单位)。终结信 息使用长度值为0 (0x00)
Reserved	保留	50	无	是	否	这50个字节被保留用于以后协 议扩展时使用。在接收时应该 被忽略, 并且发送时设为0来和 本协议的版本1保持一致
FCS	这个域是帧校验序列, 通 过低层MAC产生	4	无	是	否	

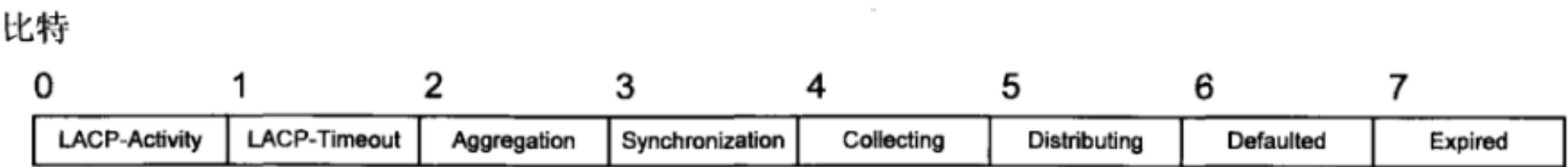


图22 LACP协议中的Actor_State字节结构

表12 LACP协议中Actor_State字段的描述和要求

字段名	含义	长度 (bit)	默认值	是否严 格匹配	是否 可配置	备注
LACP_Activity	LACP_行为	1	无	是	是	这个标志指示这个链路的行为控制值,主动的LACP为1, 被动的LACP为0
LACP_Timeout	LACP_超时	1	无	是	是	短超时为1, 长超时为0
Aggregation	聚合	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“1”为真, 指示系统认为这个链路可以被聚合, 即对于聚合是一个可能的候选; “0”为假, 该链路被认为是独立的, 即这个链路只能作为一个个体链路运行
Synchronization	同步	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“1”表示系统认为这个链路是同步的; 即它已经被分配到一个正确的链路聚合组, 这个组已经关联了一个兼容的聚合器, 以及链路聚合组的识别与系统ID和被发送的运行Key信息是一致的; “0”表示链路当前是失步的, 即不在正确的聚合里
Collecting	收集	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“1”表示在这个链路上进来的帧的收集是明确使能的, 即收集当前被使能, 并且不期望在没有管理变化或接收协议信息变化的情况下被禁止; 其它情况置“0”
Distributing	分配	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“0”意味着在这个链路上的外出帧的分配被明确禁止, 即当前分配是禁止的, 并且不期望在没有管理变化或接收协议信息变化的情况下被使能; 其它情况置“1”
Defaulted	默认	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“1”表示行动者的接收机正在使用默认的运行伙伴信息, 对于伙伴来说是管理配置的; “0”表示正在使用的运行伙伴信息已经在LACPDU里接收
Expired	终止	1	无	是	否 (协议 协商状态)	“1”表示行动者的接收机是处于EXPIRED状态; “0”表示行动者的接收机不是处于EXPIRED状态

5.4.3 基于 NNI 的网络保护互通技术要求

PTN域间通过MPLS-TP NNI接口互连时, 保护互通主要采用LSP的线性保护机制。PTN域间基于NNI的双归保护和环网保护的互通要求, 不在本标准的范围之内。

PTN域间基于NNI接口的LSP线性保护互通应符合以下要求。

a) PTN域间基于NNI接口的线性保护互通应采用双节点互连模型, 见图23。

b) PTN域间的线性保护互通应支持LSP的1:1双向路径双端保护倒换模式, 可选通过LSP的1+1单端倒换或双端倒换实现互通, 具体功能和APS协议应符合YD/T 2374-2011的6.3节和YD/T 2397-2012的10.2节的规范。

c) 不同域间的PTN设备进行线性保护互通时，应支持的倒换触发条件及其互通要求见表13。

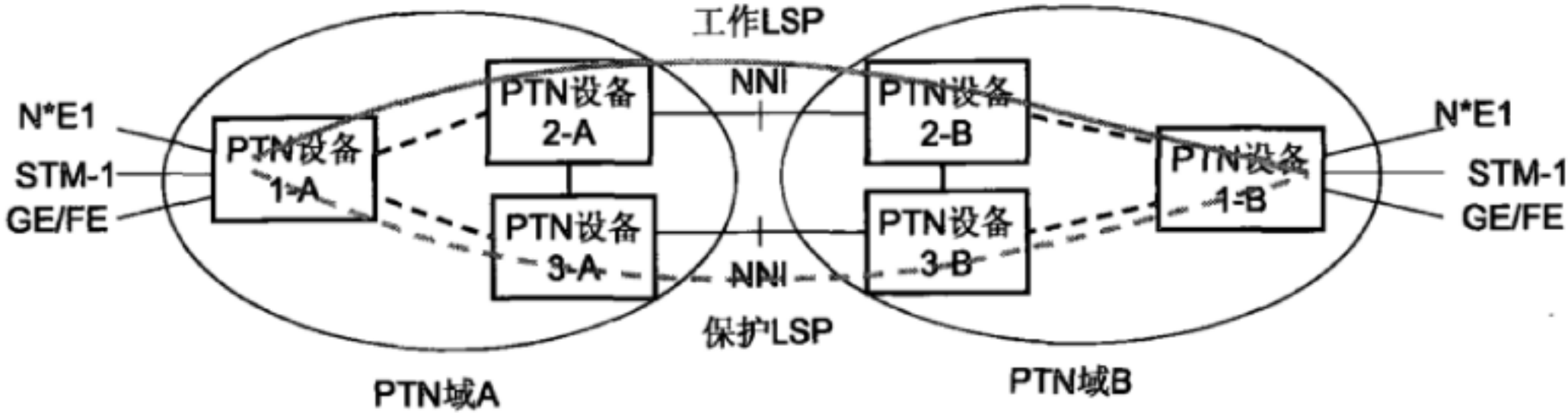


图23 MPLS-TP LSP 1+1/1:1路径保护互通模型

表13 线性倒换的触发条件及其互通要求

触发条件分类	触发条件具体类型	互通要求
外部命令	清除（Clear）	必选
	保护锁定（LP）	必选
	强制倒换（FS）	必选
	人工倒换（MS）	必选
检测的物理故障和OAM告警请求	信号失效（SF） （包括端口LOS、节点失效和LSP 连通性丢失（LOC）等）	必选
	信号劣化（SD） （PTN域间SD检测机制建议基于主动LM方式，域间SD告警传递机制待研究）	可选
保护状态	等待恢复（WTR）	必选
	非返回（DNR）	必选
	无请求（NR）	必选

d) 不同域间的PTN设备进行线性保护互通时，应支持保护路径上传送的APS协议报文的交互，APS协议报文格式应符合图24，APS协议的各字段说明和互通要求应符合表14、图25和表15。

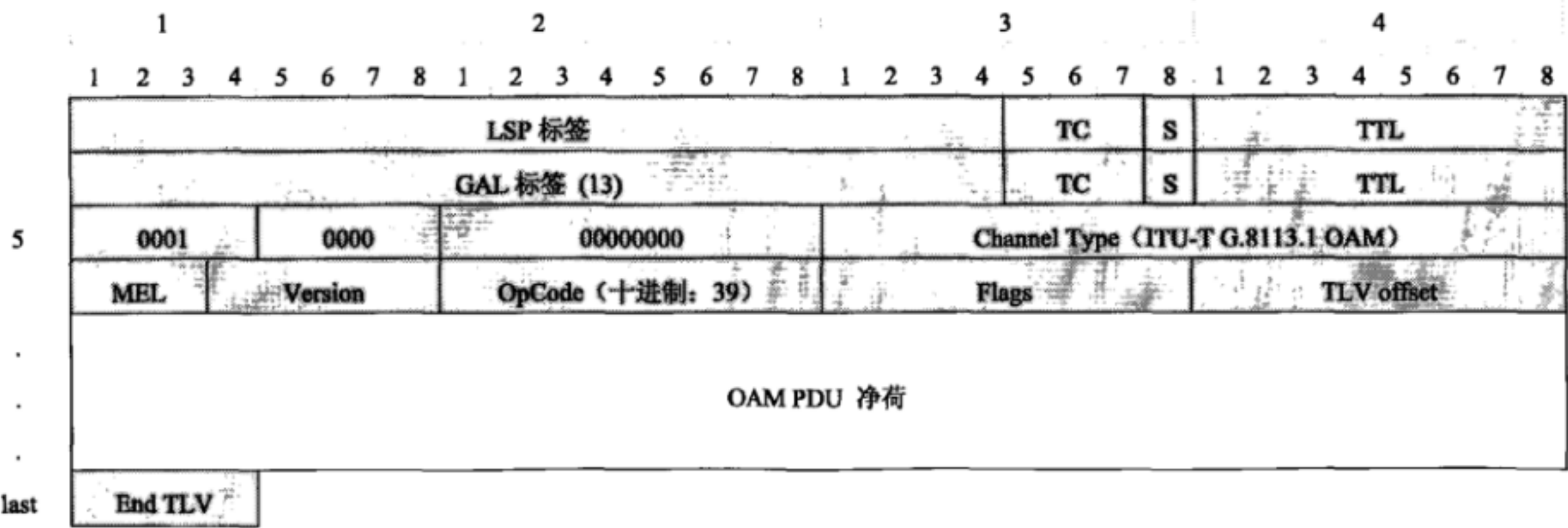


图24 PTN 线性保护的APS协议报文格式

表14 PTN线性保护APS协议报文格式的字段说明和互通要求

字段	取值	互通的匹配要求
LSP标签	与保护路径的标签相同	必选
LSP层TC	与保护路径的TC相同	必选
LSP层S	0	必选
LSP层TTL	与保护路径的TTL相同	可选

表14（续）

字段	取值	互通的匹配要求
GAL标签	13	必选
GAL层TC	默认值0	可选
GAL层S	1	必选
GAL层TTL	1	必选
Channel Type	0x8902，网管可配置	必选
MEL	默认值7	可选
Version	0	可选
OpCode	十进制：39，十六进制：27	必选
OAM PDU净荷	符合图25和表15的规范	必选

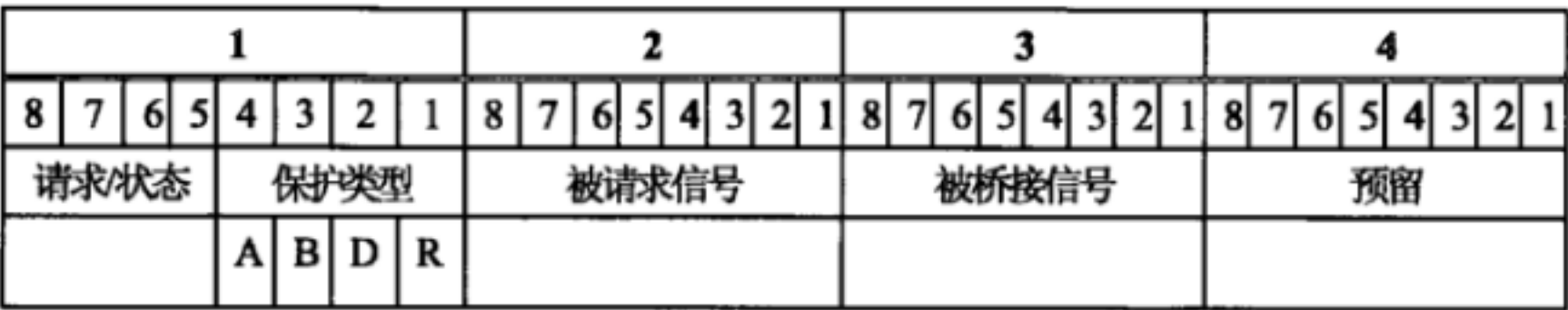


图25 PTN线性保护APS协议报文净荷结构

表15 PTN域间APS报文各字段的描述和互通要求

字段		数值	描述	优先级	互通需求
请求/状态		1111	保护锁定 (LP)	最高	必选
		1110	保护路径信号失效 (SF-P)		必选
		1101	强制倒换 (FS)		必选
		1100	工作路径信号失效 (SF-W)		必选
		1001	信号劣化 (SD)		可选
		1000	人工倒换 (MS)		必选
		0110	等待恢复 (WTR)		必选
		0100	练习(EXER)		必选
		0010	反向请求(RR)		必选
		0001	非返回 (DNR)		必选
		0000	无请求 (NR)	最低	必选
		其他	保留		—
保护类型	A	0	不使用APS协议		可选
		1	需要APS协议		必选
	B	0	1+1（永久桥接）		必选
		1	1： 1 （非永久桥接）		必选
	D	0	单端倒换		可选
		1	双端倒换		必选
	R	0	非返回方式		必选
		1	返回方式		必选
被请求信号		0	无信号		必选
		1	受保护的正常信号		必选
		2-255	无保护的信号		—
被桥接信号		0	无信号		必选
		1	受保护的正常信号		必选
		2-255	无保护的信号		—

5.4.4 基于 NNI 的 L3 VPN FRR 的保护互通技术要求（可选）

两个不同厂家的PTN域间通过启用L3 VPN功能的PTN核心层设备实现互通时，可通过双节点之间的L3 VPN 以太网NNI接口实现口字型互连，见图26，并基于LSP 1: 1线性保护加 L3 VPN FRR实现链故障路和PE节点失效时的保护互通。

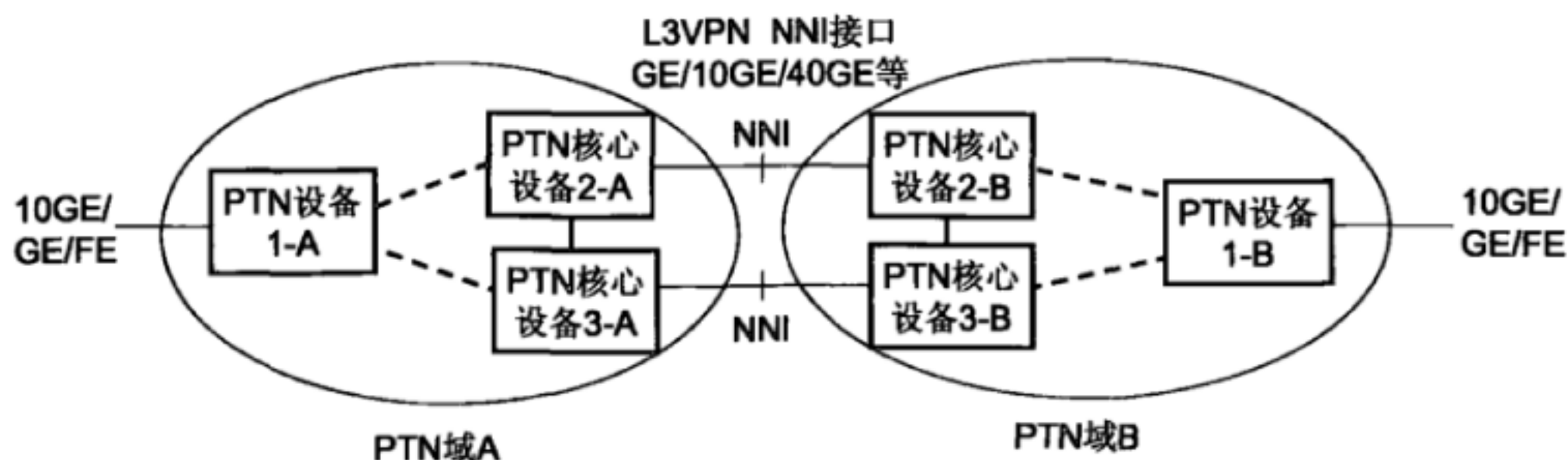


图26 PTN域间L3 PTN核心设备的L3 VPN FRR互通模型

PTN域间配置LSP 1: 1 线性保护和L3 VPN FRR保护，其互通应符合以下技术要求：

a) 在L3 VPN的主PE节点之间（即PTN核心设备2-A和PTN核心设备2-B）配置LSP 1: 1线性保护，在L3 VPN的备PE节点之间（即PTN核心设备3-A和PTN核心设备3-B）配置LSP 1: 1线性保护，支持MPLS-TP LSP OAM实现故障检测，支持MPLS-TP APS协议实现LSP 1: 1保护的互通，分别符合本标准5.3.4节和5.4.3节的要求；

b) PTN域A和域B内部需分别配置PW的双归保护，从而实现主PE节点失效时L2 PW双归保护和L3 VPN FRR的联合保护；

c) 双方协商在PTN域内各自配置相应的VRF和L3 VPN静态路由等参数，在L3 VPN的主PE节点之间（即PTN核心设备2-A和PTN核心设备2-B）配置L3 VPN FRR，用于实现主PE节点失效时的L3 VPN业务保护倒换，即当主PE节点之间的工作LSP和保护LSP同时失效时，则触发L3 VPN FRR倒换；

d) PTN域间L3 PTN核心设备之间的VPN FRR应符合YD/T 2416-2012的规范。

5.4.5 基于 UNI 的 L3 IP FRR 保护互通技术要求（可选）

两个不同厂家的PTN域间通过启用L3 VPN功能的PTN核心层设备实现互通时，可通过双节点之间的L3 IP over 以太网UNI接口实现口字型互连，见图27，并基于IP FRR实现IP接入链路故障的保护互通，通过PTN域内的L3 VPN FRR+PTN域间的IP FRR实现PE节点失效的保护互通。

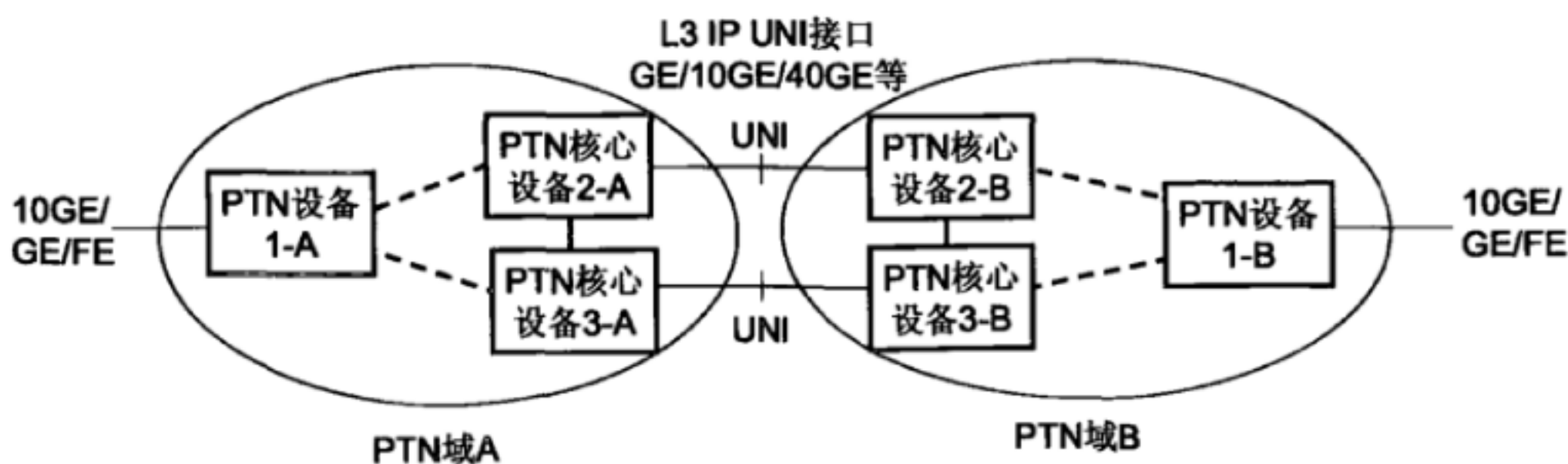


图27 PTN域间核心设备的L3 IP FRR口字型互通模型

PTN域间的IP FRR保护互通应符合以下技术要求：

a) PTN域间互连的IP over 以太网UNI接口可选择GE光/电口、10GE或40GE光口，各类以太网接口检测告警触发IP FRR的方式如下：

1) 对于GE光/电口，两端PTN设备应支持检测到光丢失（LOS）后，通过自协商模式检测链路状态来触发IP FRR倒换，可选支持基于IP链路的BFD互通来触发IP FRR；

2) 对于10GE光口，应支持基于IEEE 802.3-2008 规范的本地故障（Local Fault）和远端故障（Remote Fault）来触发IP FRR倒换，可选支持基于IP链路的BFD互通来触发IP FRR；

3) 对于40GE光口，应支持基于IEEE 802.3ba-2010 规范的本地故障（Local Fault）和远端故障（Remote Fault）来触发IP FRR倒换，可选支持基于IP链路的BFD互通来触发IP FRR。

b) PTN域间L3 PTN核心设备之间的IP FRR功能和性能应符合YD/T 2416-2012的规范；

c) PTN域间L3 PTN核心设备之间运行的BFD协议报文及其功能应符合YD/T 2447-2013的规范。

5.5 QoS 优先级映射互通

5.5.1 基于 UNI 的 QoS 优先级映射互通技术要求

为了保证端到端的QoS，在基于UNI接口的互通模型下，两个域的PTN设备应分别支持将VLAN优先级或IP DSCP各自映射到PHB服务等级，并且PTN域间的优先级映射关系应保持一致，优先级映射关系见表16。注意表16为默认的优先级映射方式，也可支持用户优先级和网络PHB对应关系的重定义。

表16 基于UNI接口互通的PTN QoS优先级映射表

IP DSCP	VLAN Pri	PHB	2G业务优先级（示例）	3G业务优先级（示例）
56	7	CS7	自身网管、同步	
48	6	CS6	—	信令
46	5	EF	All	实时语音业务
34	4	AF4	—	视频类业务
26	3	AF3	—	
18	2	AF2	—	即时消息、群组、呈现， Inter-active
10	1	AF1	—	—
0	0	BE	—	高速下行分组接入（HSDPA）非实时业务（HSDPA Interactive、HSDPA Background）

5.5.2 基于 NNI 的 QoS 优先级映射互通技术要求

在基于NNI接口的互通模型下，两个域间的PTN设备应支持根据MPLS-TP的TC字节设置一致的PHB服务等级映射关系，优先级映射关系见表17。

表17 基于NNI接口互通的PTN QoS优先级映射表

MPLS（-TP）TC	PHB	2G业务优先级（示例）	3G业务优先级（示例）
7	CS7	自身网管、同步	
6	CS6	—	信令
5	EF	All	实时语音业务
4	AF4	—	视频类业务
3	AF3	—	
2	AF2	—	即时消息、群组、呈现， Inter-active
1	AF1	—	—
0	BE	—	HSDPA非实时业务（HSDPA Interactive、HSDPA Background）

5.6 同步互通技术要求

5.6.1 基于同步以太实现频率同步互通技术要求

PTN域间基于以太网接口实现同步以太频率同步的互通时，应符合以下技术要求：

- a) PTN域间互通的以太网接口的频率同步功能应满足YD/T 2374-2011的9.2.1节和YD/T 2397-2012的11.2.2节的规范，互通的PTN设备应支持从以太网的物理层数据码流提取时钟，作为频率同步时钟；
- b) PTN域间的以太网接口物理层同步应支持SSM的互通，其SSM功能和承载SSM的ESMC报文信息格式应符合YD/T 2397-201211.2.2.2节的规范；
- c) PTN域间基于同步以太互通的频率同步性能应符合YD/T 2397-2012的11.2.4节的要求。

5.6.2 基于 SDH 接口的频率同步互通技术要求

PTN域间基于STM-N接口实现频率同步的互通时，应符合以下技术要求：

- a) PTN域间采用STM-N接口互通时，两端的PTN设备支持从SDH的物理层数据码流提取时钟，作为频率同步时钟，频率同步功能应满足ITU-T G8261和G825规范；
- b) PTN域间的SDH物理层同步支持SSM的互通，SSM功能应符合ITU-T G781建议，STM-1帧结构复用段S1字节的SSM信息格式应符合ITU-T G707；
- c) SDH接口的频率同步互通性能应符合ITU-T G825相关指标的要求。

5.6.3 基于以太网接口实现 IEEE 1588-2008 的时间同步互通技术要求

PTN域间采用以太网接口实现IEEE 1588-2008的时间同步互通时，应符合以下技术要求：

- a) PTN域间互通时间同步可采用支持IEEE 1588-2008的FE光口、FE电口、GE光口、GE电口、10GE光口、40GE光口等以太网接口；
- b) PTN域间的IEEE 1588-2008时间同步功能互通应符合YD/T 2397-2012的11.3.2节的要求，时间同步互通的性能应符合YD/T 2397-2012的11.3.4节的相关指标要求；
- c) IEEE 1588-2008协议报文的互通优选采用PTP报文的以太网组播方式，可选采用PTP报文的单播方式；并优选采用one-step模式，可选采用two-step模式。

5.6.4 基于外时钟同步接口实现频率同步互通技术要求

PTN域间也可通过外时钟同步接口（2.048Mbit/s必选，2.048MHz可选）实现频率同步的互通，外时钟同步接口应符合YD/T 2397-2012的11.2.2.4节的规范。

5.6.5 基于 1PPS+ToD 接口实现时间同步互通技术要求

PTN域间也可通过1PPS+ToD接口实现时间同步的互通，1PPS+ToD接口的功能和性能应符合YD/T 2397-2012的11.3.3节的规范。

6 PTN 与 MSTP 的互通技术要求

6.1 PTN 与 MSTP 互通内容和总体要求

PTN 与基于 SDH 的 MSTP 域间互通的接口类型对应的互通技术内容和总体要求见表 18。

表18 PTN与MSTP网络互通技术内容与互通模型、物理接口的对应关系

PTN与MSTP互通模型	UNI接口互通类型			NNI接口互通类型（可选）	
互通技术内容	E1	STM-1	FE/GE/10GE以太网 UNI接口	STM-N接口	MPLS-TP 的 GE 或 10GE以太网NNI接 口（仅适于分组增强 型MSTP）

表18（续）

PTN与MSTP互通模型		UNI接口互通类型			NNI接口互通类型（可选）	
业务互通	TDM业务互通	必选	必选	—	必选（适用于STM-N负荷中为TDM业务）	必选
	以太网业务互通	—	—	必选	必选（适用于STM-N负荷中为EOS以太网业务）	必选
OAM互通	TDM业务告警和误码互通	必选	必选	—	必选	—
	以太网接入链路OAM互通	—	—	可选	—	—
	以太网业务OAM互通	—	—	可选	—	—
	MPLS-TP OAM互通	—	—	—	—	必选
保护互通	STM-N MSP互通	—	必选	—	必选	—
	以太网LAG互通	—	—	可选	—	—
	MPLS-TP保护互通（仅适用于双节点互通模型）	—	—	—	—	必选
QOS互通	优先级映射	—	—	必选	—	必选
同步互通	频率同步互通	—	必选	可选	必选	可选
	时间同步互通	—	—	可选	—	可选
注：— 表示不适用						

6.2 基于 UNI 接口的互通技术要求

6.2.1 基于 TDM UNI 的互通技术要求

PTN与MSTP基于TDM UNI接口的互通应符合以下要求：

- a) PTN与MSTP可通过STM-N（N=1/4/16）接口实现E1、STM-N等TDM业务互通，E1和STM-N业务互通应符合本标准5.2.1节的要求；
- b) PTN与MSTP的E1和STM-N业务的告警和性能互通应符合本标准5.3.1的要求；
- c) STM-N互通接口应支持1+1MSP的互通，可选支持1：1 MSP的互通，互通拓扑可采用单节点互连的互通模型（图3的（a））或PTN双节点与MSTP单节点互连的互通模型（图3的（b）），MSP互通符合本标准5.4.1节的要求；
- d) PTN和MSTP应支持基于STM-1接口互通频率同步，应符合本标准5.6.2节的要求；
- e) PTN和MSTP应支持基于E1外时钟同步接口实现频率同步的互通，应符合本标准5.6.4节的要求。

6.2.2 基于以太网 UNI 的互通技术要求

PTN与MSTP基于以太网UNI的互通应符合以下要求:

- a) PTN与MSTP互通的以太网接口类型可选择FE光/电接口、GE光/电接口,对于10GE接口可根据MSTP设备支持情况(10GE接口 LAN/WAN)来选择;
- b) 以太网业务的互通应符合本标准5.2.2节的要求;
- c) 可选支持以太网接入链路OAM的互通,符合本标准5.3.2节的要求;
- d) 可选支持以太网业务OAM的互通,符合本标准5.3.3节的要求;
- e) GE或10GE接口可选支持以太网LAG互通,互通拓扑可采用单节点互连的互通模型(图3的(a))或PTN双节点与MSTP单节点互连的互通模型(图3的(b)),LAG互通符合本标准5.4.2节的要求;
- f) 以太网接口应支持QoS优先级的映射,并符合本标准5.5节的表16的要求;
- g) PTN和分组增强型MSTP可通过以太网UNI接口互通基于同步以太的频率同步,符合本标准5.6.1节的要求;
- h) PTN和分组增强型MSTP可通过以太网UNI接口互通IEEE 1588-2008 时间同步,符合本标准5.6.3节的要求。

6.3 基于 NNI 接口的互通技术要求

6.3.1 基于 STM-N NNI 的互通技术要求 (可选)

若PTN设备支持MSTP的EOS处理板卡,则PTN域和MSTP域间可通过STM-N EOS NNI接口实现以太网业务互通,应符合以下技术要求:

- a) 通过STM-N ($N=1/4/16$) EOS接口实现以太网专线业务的互通,并符合YD/T 1961-2009第9章的要求;
- b) PTN和MSTP的STM-N接口、VC虚级联以及GFP的互通应分别符合YD/T 1961-2009的第5、6、7章的要求;
- c) STM-N互通接口 ($N=1/4/16$) 应支持单节点的1+1 MSP保护互通,并符合本标准5.4.1节的要求。

6.3.2 基于 MPLS-TP 以太网 NNI 的互通技术要求 (可选)

若与PTN网络互通的是符合YD/T 2486-2013规定的分组增强型MSTP设备,PTN域和MSTP域间可通过支持MPLS-TP封装的以太网NNI接口实现互通,应符合以下技术要求:

- a) 通过GE和10GE等MPLS-TP的以太网NNI接口实现TDM业务和以太网专线业务互通,并分别符合本标准5.2.4节和5.2.5节的要求;
- b) 互连的以太网NNI接口应支持MPLS-TP OAM的互通,符合本标准5.3.4节的要求;
- c) 应支持双节点互连的LSP 1+1/1:1线性保护的互通,符合本标准5.4.3节的要求;
- d) MPLS-TP的以太网NNI接口应支持QoS优先级的映射,符合本标准5.5节的表17的要求;
- e) 可选通过同步以太接口或外时钟同步接口实现频率同步互通,符合本标准5.6.1节和5.6.4节的要求;
- f) 可选通过以太网PTP接口或1PPS+ToD接口实现时间同步互通,符合本标准5.6.3节和5.6.5节的要求。

7 PTN 与 OTN 的互通技术要求

7.1 PTN 与 OTN 互通内容和总体要求

PTN和OTN域间的互通技术内容和互通接口的对应关系见表19。

表19 PTN与OTN网络互通技术内容与互通接口的对应关系

PTN与OTN互通模型		互通接口类型			
互通技术内容		以太网和STM-N UNI接口 (OTN)	以太网和STM-N UNI接口 (分组增强型OTN)	PTN以太网 NNI穿通 OTN	基于MPLS-TP NNI的互通 (分组增强型OTN)
业务互通	TDM业务互通	必选	必选	—	必选
	以太网业务互通	必选	必选	必选	必选
OAM互通	TDM OAM互通	必选	必选	—	—
	以太网接入链路OAM互通	—	必选	—	—
	以太网业务OAM互通	—	必选	—	必选
	MPLS-TP OAM互通	—	—	—	必选
保护互通	STM-N 1+1 MSP	可选	必选	—	—
	以太网LAG互通	—	必选	—	—
	MPLS-TP线性保护互通	—	—	PTN网络保护穿通OTN	必选
QoS互通	优先级映射	—	必选	穿通OTN	必选
频率同步互通	OTN对PTN时钟透明传送	必选	必选	必选	—
	基于STM-N接口互通	必选	必选	—	—
	基于外时钟同步接口互通	—	必选	—	必选
	基于同步以太网互通	—	必选	—	必选
时间同步互通	基于PTP接口互通	—	必选	—	必选
	基于1PPS+ToD接口互通	—	必选	—	必选
注：— 表示不适用					

7.2 PTN 和 OTN 基于 UNI 接口的互通技术要求

PTN与OTN基于以太网和STM-N的UNI接口互通的模型见图6，应符合以下技术要求：

- 互通的以太网接口类型可选择GE光/电接口、10GE LAN光口、40GE光口等；
- 互通的STM-N接口可选择STM-1/4/16；
- 应支持STM-N和以太网业务的互通，并符合本标准5.2.1节和5.2.2节的要求；
- 互通的STM-N接口应支持STM-N的告警和误码性能互通，并符合GB/T15941-2008对STM-N的告警和误码性能要求；
- PTN与分组增强型OTN互通时，以太网UNI接口还应支持：
 - 以太网接入链路OAM的互通，符合本标准5.3.2节的要求；
 - 以太网业务OAM的互通，符合本标准5.3.3节的要求；
 - 以太网LAG互通，符合本标准5.4.2节的要求，互通拓扑可采用单节点互连的互通模型（图3的（a））或PTN双节点与OTN单节点互连的互通模型（图3的（b））；
 - QoS优先级的映射，并符合本标准5.5.1节的表16的要求；
- 在要求OTN对PTN提供业务时钟透明传送的场景下，OTN对接入的PTN以太网信号的封装映射复用方式应符合YD/T 2484-2013 5.2.3节规定，具体映射复用方式如下：
 - GE：OTN对PTN的GE信号的8B/10B码流通过GMP封装到ODU0传送；出口端节点跟踪GMP帧缓冲恢复GE线路时钟，并使用恢复时钟发送1.25G速率的8B/10B码流，透明传送同步以太网定时信号；

2) 10GE: OTN对PTN的10GE LAN PHY信号采用BMP映射到OPU2e, 实现10GE LAN业务的全比特透明传送;

3) 40GE: OTN对PTN的40GBASE-R信号采用TTT编码转换压缩客户信号比特速率后再通过GMP映射到OPU3, 透明传送同步以太网定时信号。

g) 在要求PTN和分组增强型OTN实现频率同步互通的场景下:

- 1) 应支持通过同步以太网或STM-N接口实现频率同步互通, 符合本标准5.6.1节和5.6.2的要求;
- 2) 应支持通过外时钟同步接口实现频率同步互通, 符合本标准5.6.4节的要求。

h) 在要求PTN和分组增强型OTN实现时间同步互通的场景下:

- 3) 应支持通过以太网 PTP接口互通IEEE 1588-2008时间同步, 符合本标准5.6.3节的要求。
- 4) 应支持通过1PPS+ToD接口互通时间同步, 符合本标准5.6.5节的要求。

7.3 PTN NNI 穿通 OTN 域的互通技术要求

PTN基于MPLS-TP以太网NNI接口穿越OTN域的互通模型见图5, 应符合以下技术要求:

a) 互通的MPLS-TP以太网NNI接口可选择GE光/电接口、10GE LAN光口、40GE光口等。

b) 在要求OTN对PTN提供业务时钟透明传送的场景下, OTN对接入的PTN以太网信号(GE/10GE/40GE等)的映射复用方式应符合YD/T 2484-2013 5.2.3节规定, 具体如下:

1) GE: OTN对PTN的GE信号8B/10B码流采用GMP映射到ODU0传送, 出口端OTN节点跟踪GMP帧缓冲恢复GE线路时钟, 并使用恢复时钟发送1.25G速率的8B/10B码流, 透明传送PTN的同步以太网定时信号;

2) 10GE: OTN对PTN的10GE LAN PHY信号采用BMP映射到OPU2e, 实现10GE LAN业务的全比特透明传送;

3) 40GE: OTN对PTN的40GBASE-R信号采用TTT编码转换压缩客户信号比特速率后再通过GMP映射到OPU3, 透明传送同步以太网定时信号。

c) 在OTN承载PTN的应用场景下, PTN域A和PTN域C配置了端到端的网络保护, 为了避免PTN单节点失效, 互通应采用PTN双节点和OTN单节点互连的网络拓扑。

d) 在OTN承载PTN的应用场景下, PTN和OTN的网络保护方式有以下两种:

1) 仅PTN网络配置端到端保护, OTN不为其设置网络保护;

2) OTN网络可根据需求为接入的PTN以太网信号配置波长级别保护或ODU SNCP, 此时PTN网络保护应设置拖延(Hold Off)时间(应注意设置Hold off时间可能会增加PTN网络保护切换时的业务受损时间), 避免底层OTN保护切换时发生震荡。

7.4 PTN 和分组增强型 OTN 通过 MPLS-TP NNI 接口的互通技术要求

PTN和分组增强型OTN域间可采用MPLS-TP以太网NNI接口实现互通, 网络互通模型见图7, 应符合以下互通技术要求。

a) 通过GE和10GE等MPLS-TP的以太网NNI接口实现TDM业务和以太网业务互通, 并分别符合本标准5.2.4节和5.2.5节的要求。

b) PTN和分组增强型OTN域间应支持端到端以太网业务OAM的互通, 符合本标准5.3.3节的要求。

c) 互连的MPLS-TP NNI接口应支持MPLS-TP OAM的互通, 符合本标准5.3.4节的要求。

d) 应支持双节点互连的LSP 1+1/1: 1线性保护的互通, 符合本标准5.4.3节的要求。

- e) 互连的MPLS-TP NNI接口应支持QoS优先级的映射, 符合本标准5.5节的表17的要求。
- f) 在要求PTN和分组增强型OTN实现频率同步互通的场景下:
 - 1) 应支持通过同步以太接口实现频率同步互通, 符合本标准5.6.1节和5.6.2的要求;
 - 2) 应支持通过外时钟同步接口实现频率同步互通, 符合本标准5.6.4节的要求。
- g) 在要求PTN和分组增强型OTN实现时间同步互通的场景下:
 - 1) 应支持通过以太网PTP接口互通IEEE 1588-2008时间同步, 符合本标准5.6.3节的要求;
 - 2) 应支持通过1PPS+ToD接口互通时间同步, 符合本标准5.6.5节的要求。

8 PTN 与 IP/MPLS 路由器的互通技术要求

8.1 PTN 与 IP/MPLS 路由器的互通内容和总体要求

PTN 和 IP/MPLS 域间的互通技术内容和要求见表 20。

表 20 PTN 与 IP/MPLS 网络的互通接口、技术内容与要求

PTN与IP/MPLS互通模型		互通接口类型		
互通技术内容		以太网UNI接口	PTN的MPLS-TP NNI 穿通IP/MPLS域	MS-PW over 以太网NNI 接口的互通模型
业务 互通	以太网业务互通	必选	必选	必选
	TDM业务互通	—	—	必选
OAM 互通	以太网接入链路OAM互通	必选	—	—
	以太网业务OAM互通	必选	—	可选
	MPLS(-TP) OAM	—	—	MS-PW OAM互通待研究
保护互通	以太网LAG互通	必选	—	—
	MPLS(-TP)线性保护互通	—	—	MS-PW 保护互通待研究
QoS互通	优先级映射	必选	必选	必选
同步 互通	频率同步互通	可选	可选	可选
	时间同步互通	可选	可选	可选

注：—表示不适用

8.2 基于以太网 UNI 的互通技术要求

PTN和IP/MPLS路由器域间基于以太网UNI接口互通模型见图9, 应符合以下技术要求:

- a) 互通的以太网UNI接口类型可选择GE光/电接口、10GE LAN光口、40GE光口等;
- b) 应支持以太网业务的互通, 并符合本标准5.2.2节的要求;
- c) 互通的以太网UNI接口应支持以太网接入链路OAM的互通, 并符合本标准5.3.2节的要求;
- d) 应支持端到端以太网业务OAM的互通, 并符合本标准5.3.3节的要求;
- e) 互通的以太网接口应支持LAG互通, 互通拓扑可采用单节点互连的互通模型或双节点互连的互通模型, LAG互通符合本标准5.4.2节的要求;
- f) 互通的以太网接口应支持QoS优先级的映射, 并符合本标准5.5节表16的要求;
- g) 可选通过同步以太网接口或外时钟同步接口互通频率同步, 分别符合本标准5.6.1节或5.6.4的要求;
- h) 可选通过以太网PTP接口或1PPS+ToD外时间同步接口互通时间同步, 分别符合本标准5.6.3节或5.6.5节的要求。

该互通模型的应用场景和网络保护配置示例参见附录B的B.1。

8.3 PTN 的 MPLS-TP NNI 穿通 IP/MPLS 域的互通技术要求

PTN的MPLS-TP NNI穿通IP/MPLS域是基于重叠网络互通模型（见图8（b）），即PTN的PW和LSP类似以太网业务封装在IP/MPLS PW和LSP中，应符合以下技术要求：

- a) 互通的以太网接口类型可选择GE光/电接口、10GE LAN光口、40GE光口等；
- b) 实现TDM业务和以太网业务的互通，应分别符合本标准5.2.4节和5.2.5节的要求；
- c) 互通的以太网接口应支持QoS优先级的映射，符合本标准5.5节表16的要求；
- d) 可选通过同步以太网接口或外时钟同步接口互通频率同步，分别符合本标准5.6.1节或5.6.4节的要求；
- e) 可选通过以太网PTP接口或1PPS+ToD接口互通时间同步，分别符合本标准5.6.3节或5.6.5节的要求。

该互通模型的应用场景和网络保护配置示例见资料性附录B的B.2。

8.4 基于 MS-PW 以太网 NNI 接口的互通技术要求（可选）

PTN和IP/MPLS域间可通过MS-PW over 以太网NNI接口实现对等模型的互通（见图8（c）），符合以下技术要求：

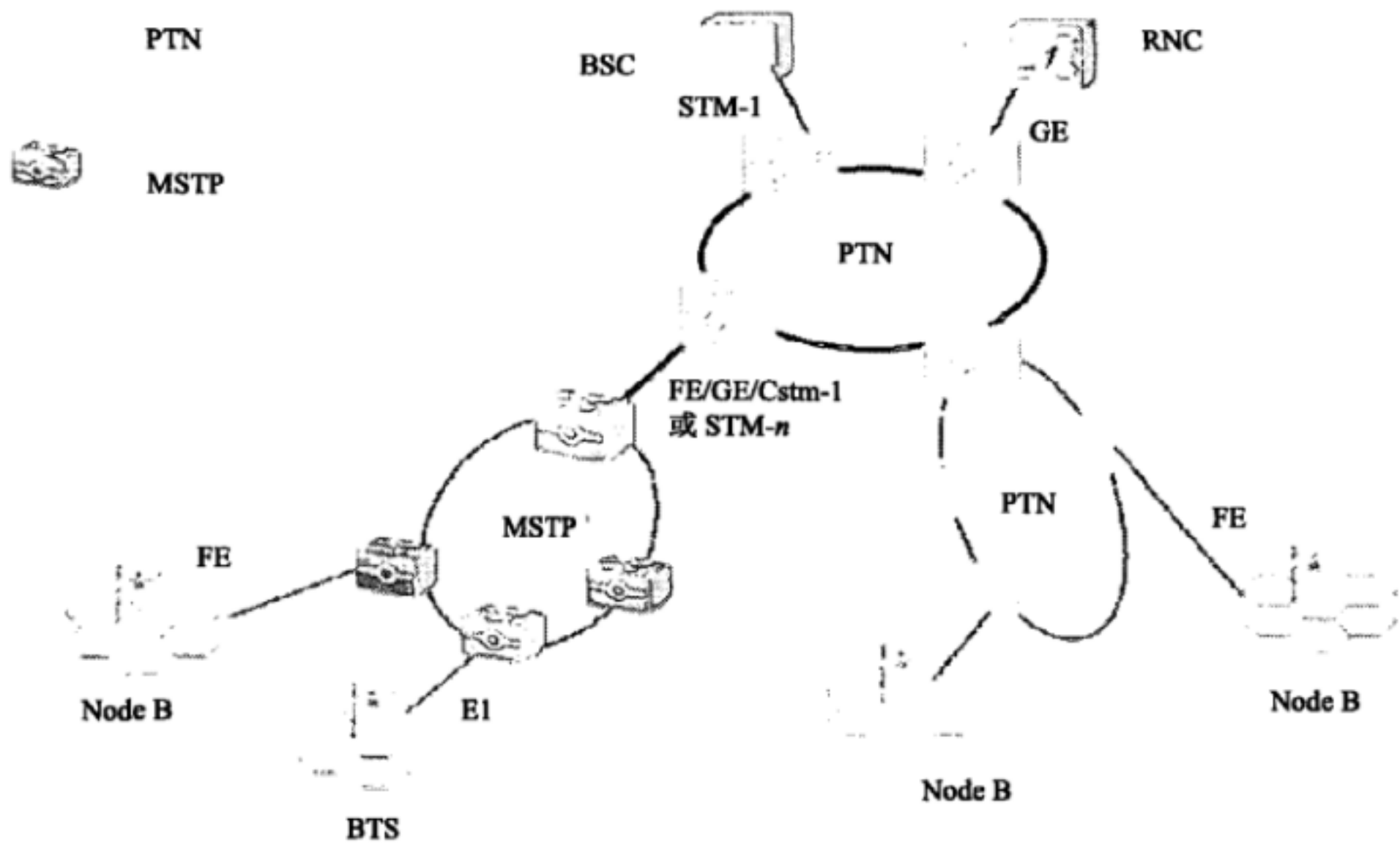
- a) 互通的以太网接口类型可选择GE光/电接口、10GE LAN光口、40GE光口等；
- b) 基于静态配置的MS-PW实现TDM业务和以太网业务的互通，分别符合本标准5.2.4节和5.2.5节的要求；
- c) 可支持端到端以太网业务OAM的互通，并符合本标准5.3.3节的要求；
- d) 基于MS-PW的OAM和保护互通待研究；
- e) 互通的以太网接口应支持QoS优先级的映射，符合本标准5.5节表17的要求；
- f) 可选通过同步以太网接口或外时钟同步接口互通频率同步，分别符合本标准5.6.1节或5.6.4节的要求；
- g) 可选通过以太网PTP接口或1PPS+ToD接口互通时间同步，分别符合本标准5.6.3节或5.6.5节的要求。

附录 A
(资料性附录)

PTN 与 SDH/MSTP 互通应用场景

A.1 城域 PTN 与 MSTP 的互通应用场景

目前城域传送网存在大量 MSTP 网络，当业务逐步向 PTN 网络迁移时，可能存在一些 PTN 与 MSTP 的互通应用场景，需要将 MSTP 所承载的部分业务接入到 PTN 网络。可以由 MSTP 将业务终结落地后通过 FE/GE/cSTM-1 接口 ((cSTM-1 专指 E1 业务复用为 STM-1)) 和 PTN 对接 (UNI)，或者直接通过线路 STM-N 接口和 PTN 对接 (MSTP/PTN 网关)，如图 A.1 所示。

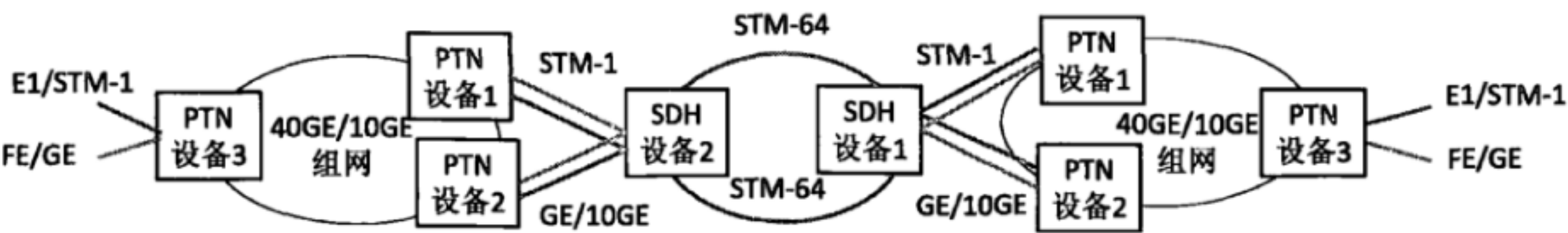


注：NodeB 表示第三代移动通信 (3G) 基站。

图A.1 城域PTN与MSTP的互通应用场景示意

A.2 城域 PTN 与干线 SDH/MSTP 的互通应用场景

不同城域/本地网的 PTN 可通过干线 SDH/MSTP 实现端到端业务的互通，应用场景示意图 A.2，PTN 和 SDH/MSTP 可通过客户侧 UNI 接口实现业务、OAM、接入链路保护、同步等互通，例如通过 TDM 业务通过 STM-1 业务接口实现互通，以太网业务通过 GE/10GE 等以太网接口实现互通。



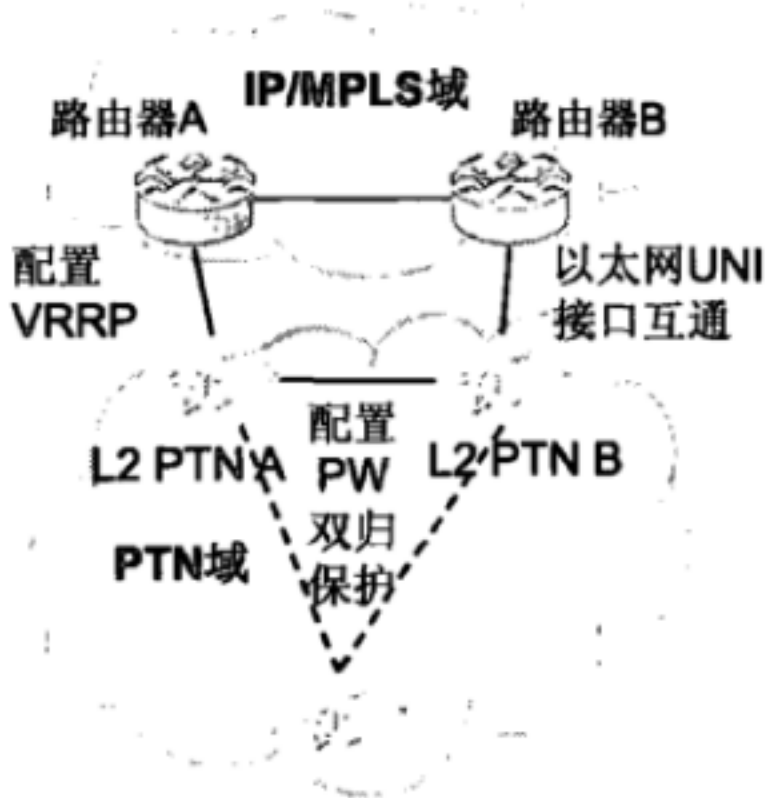
图A.2 不同本地网的PTN通过干线SDH/MSTP实现互通的场景示意

附录 B
(资料性附录)

PTN 与 IP/MPLS 互通的应用场景

B.1 PTN 与 IP/MPLS 基于以太网 UNI 的互通场景及保护方案示例

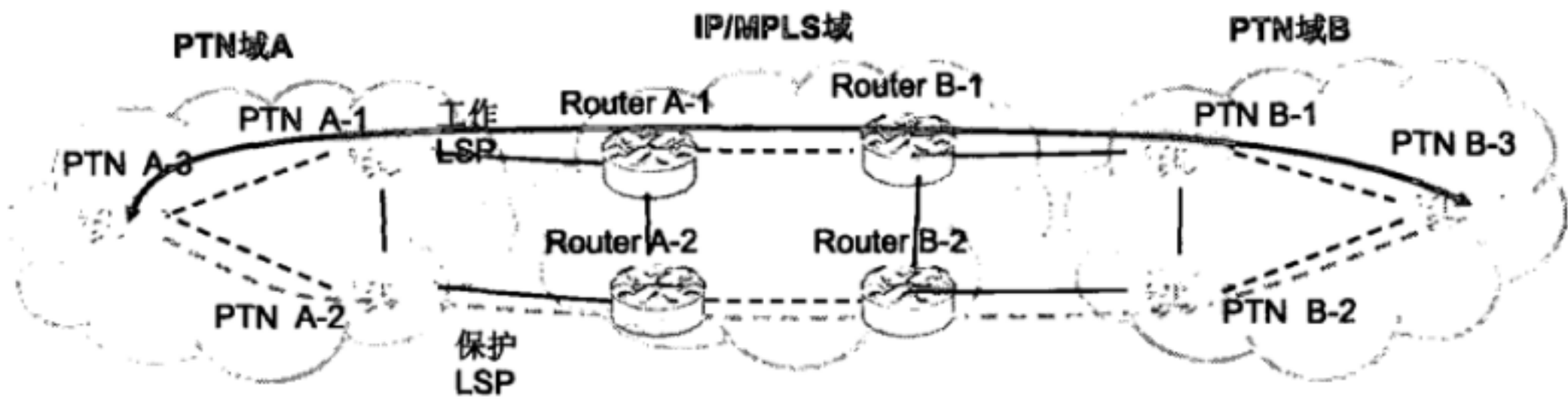
PTN域与IP/MPLS域基于以太网UNI接口实现互通的一种应用场景示例见图B.1。为了实现节点的冗余保护，两个域间采用双节点口字型互连拓扑，IP/MPLS域内主备节点（路由器A和路由器 B）配置虚拟路由器冗余协议（VRRP），PTN域内主备节点（L2 PTN A和L2 PTN B）与接入PTN节点之间配置PW双归保护。VRRP心跳线可配置在路由器主备节点之间传送，也可配置经过PTN域内的主备节点之间传送。



图B.1 PTN与IP/MPLS基于UNI互通场景和保护配置方案示例

B.2 PTN 与 IP/MPLS 基于 NNI 的互通应用场景和保护配置方案

PTN域与IP/MPLS域之间基于PTN NNI接口实现PTN over IP/MPLS的重叠互通模型的一种应用场景示例见图B.2。在PTN域A和PTN域B之间配置端到端的1: 1 LSP线性保护和MPLS-TP LSP OAM机制，IP/MPLS域采用以太网业务信号封装透传方式传送PTN的工作和保护路径信号（包括MPLS-TP业务和OAM）。



图B.2 PTN与IP/MPLS基于PTN NNI叠加互通场景和保护配置方案示例

中华人民共和国
通信行业标准
分组传送网(PTN)互通技术要求
YD/T 2755-2014

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路11号邮电出版大厦
邮政编码: 100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 2015年9月第1版
印张: 3.25 2015年9月北京第1次印刷
字数: 84千字

15115·566

定价: 35元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)81055492