

ICS 33.040.20

M 33



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1948.2-2009

传送网承载以太网（EoT）技术要求 第2部分：以太网用户网络接口（UNI） 和网络节点接口（NNI）

Technical Requirement of Ethernet over Transport

Part 2: Ethernet UNI and Ethernet NNI

(ITU-T G.8012:2005, Ethernet UNI and Ethernet NNI, NEQ)

2009-06-15 发布

2009-09-01 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 以太网传送网络的接口结构.....4

 4.1 概述.....4

 4.2 UNI和NNI的参考点.....5

 4.3 UNI和NNI的功能模型.....6

 4.4 UNI和NNI的基本信号结构.....9

 4.5 ETH接口的信息结构.....11

 4.6 MAC地址.....20

 4.7 标签.....20

5 复用/映射准则.....21

 5.1 以太网的映射和复用结构.....21

 5.2 映射.....22

 5.3 ETH单级VID复用.....22

 5.4 ETH两级VID复用.....22

 5.5 运营商骨干网桥（PBB）.....23

6 以太网接口的物理规范.....23

附录A（规范性附录） ETC点到点的连接.....24

附录B（资料性附录） 10GBASE-W和STM-64承载的64B/66B链路帧.....25

附录C（资料性附录） 以太网帧到RPR帧的映射.....26

附录D（资料性附录） 运营商骨干网桥.....29

前 言

《传送网承载以太网（EoT）技术要求》标准的结构及名称如下。

- 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第1部分：以太网层网络的体系结构
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第2部分：以太网用户网络接口（UNI）和网络节点接口（NNI）
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第3部分：以太网业务框架
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第4部分：以太网 OAM
 - 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
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第6部分：以太网保护
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第7部分：以太网管理功能要求
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第8部分：以太网专网（EPLAN）业务和以太网虚拟专网（EVPL）业务
 - 传送网承载以太网（EoT）技术要求 第9部分：以太网根基多点业务（EP-Tree 和 EVP-Tree）
- 本部分是《传送网承载以太网（EoT）技术要求》的第2部分。
- 本部分非等效采用ITU-T G.8012《以太网UNI和NNI》，本部分与G.8012的主要差异如下：
- 根据G.8012第6章中6.1节前的内容增加了4.1节“概述”；
 - 根据G.8012第6章中6.1节前的内容增加了4.2节“UNI和NNI的参考点”；
 - 根据G.8012第6章中6.1节前的内容以及城域互联网论坛的MEF 11《UNI要求和框架结构》增加了4.3节“UNI和NNI的功能模型”。

本部分的附录A为规范性附录，附录B、附录C和附录D为资料性附录。

本部分由中国通信标准协会提出并归口。

本部分由工业和信息化部电信研究院负责起草，华为技术有限公司、上海贝尔阿尔卡特股份有限公司、中兴通讯股份有限公司参加起草

本部分主要起草人：李 伟、李 芳、张 波、曾 理、黄 峰、徐令博

传送网承载以太网（EoT）技术要求

第 2 部分：以太网用户网络接口（UNI）和网络节点接口（NNI）

1 范围

本部分规定了以太网用户网络接口（UNI）和网络节点接口（NNI），包括以太网传送网络的接口结构（包括UNI和NNI的参考点、参考模型和基本的信号结构以及ETH接口的信息结构和MAC地址、标签等）、复用/映射准则、以太网接口的物理规范等。

本部分适用于IEEE 802.3系列规定的以太网接口以及传送网（如ATM、OTH、PDH、SDH、RPR和MPLS/T-MPLS等）承载以太网（EoT）的接口。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

YD/T 1443-2006	通用成帧规程（GFP）技术要求
YD/T 1462-2006	光传送网（OTN）网络节点接口
ITU-T G.691 (2003)	带有光放大器的 STM-64/256 和其他 SDH 系统的光接口
ITU-T G.704 (2004)	1 544, 6 312, 2 048, 8 448 和 44 736 kbit/s 系列的同步帧结构
ITU-T G.7043/Y.1343(2004)	PDH 信号的虚级联
ITU-T G.707/Y.1322 (2007)	SDH 网络节点接口
ITU-T G.8001 (2008)	传送网承载以太网的术语和定义
ITU-T G.8010/Y.1306(2004)	以太网层网络结构
ITU-T G.8011/Y.1307(2004)	以太网业务框架
ITU-T G.8011.1/ Y.1307.1(2004)	以太网专线业务
ITU-T G.8040/Y.1340(2004)	映射到 PDH 的 GFP 帧
ITU-T G.8112 (2006)	传送 MPLS 系列（TMH）的接口
ITU-T G.832 (2004)	PDH 网络中 SDH 元件的传送—帧和复用结构
ITU-T I.363.5 (1993)	B-ISDN ATM 适配层规范：AAL5
ITU-T X.85/Y1321 (2004)	应用 LAPS 的 IP over SDH
ITU-T X.86/Y1323 (2002)	LAPS 承载以太网
ITU-T Y.1415 (2005)	以太网—MPLS 网络互连—用户平面互连
IEEE Std 802 (2001)	IEEE 局域网和城域网标准—概述和结构
IEEE 802.1ad (2005)	IEEE 局域网和城域网标准：虚拟桥接局域网—增补 4：运营商桥接
IEEE P802.1ah (2008)	IEEE 局域网和城域网标准—运营商骨干网桥
IEEE Std 802.1D (2004)	IEEE 局域网和城域网标准—媒质接入控制（MAC）桥接

IEEE Std 802.1Q (2003)	IEEE 局域网和城域网标准—虚拟桥接的局域网
IEEE Std 802.3(2005)	IEEE 标准 信息技术—系统之间的电信和信息交换—局域网和城域网—具体要求—第三部分：CSMA/CD 接入方式和物理层规范
IEEE 802.17 (2004)	IEEE 标准 信息技术—系统之间的电信和信息交换—局域网和城域网—具体要求—第 17 部分：RPR 接入方法和物理层规范
IEEE 802.17b (2007)	IEEE 标准 信息技术—系统之间的电信和信息交换—局域网和城域网—具体要求—弹性分组环接入方法和物理层规范—增补 1 空间感知子层
IETF RFC 2684 (1999)	ATM AAL5 层上的多协议封装

3 缩略语

下列缩略语适用于本部分。

AAL	ATM Adaptation Layer	ATM 适配层
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
B-Tag	Backbone Tag	骨干网标签
C-Tag	Customer Tag	客户标签
CPCS	Common Part Convergence Sublayer	公共部分汇聚子层
CPCS-PDU	CPCS Protocol Data Unit	CPCS 协议数据单元
C-VID	Customer VID	客户 VID
CE	Customer Edge	客户边界
CI	Characteristic Information	特征信息
DA	Destination Address	目的地址
EoA	Ethernet over ATM	ATM 承载以太网
EoM	Ethernet over MPLS	MPLS 承载以太网
EoO	Ethernet over OTH	OTH 承载以太网
EoP	Ethernet over PDH	PDH 承载以太网
EoR	Ethernet over RPR	RPR 承载以太网
EoS	Ethernet over SDH	SDH 承载以太网
EoT	Ethernet over Transport	传送网承载以太网
EoT-NNI	Ethernet over Transport NNI	传送网承载以太网的 NNI
ETC	Ethernet Coding sublayer of ETY	ETY 的以太网编码子层
ETH	Ethernet MAC Layer Network	以太网 MAC 层网络
ETH_CI	Ethernet MAC Characteristic Information	以太网 MAC 特征信息
ETY	Ethernet PHY Layer	以太网 PHY 层
ETYn	Ethernet PHY Layer Network of Type n	类型为 n 的以太网 PHY 层网络
Ety-NNI	Ethernet NNI	以太网 NNI
Ety-UNI	Ethernet UNI	以太网 UNI
Ety-UNI-C	Customer Side of the Ety-UNI	Ety-UNI 的客户侧

Ety-UNI-N	Network Side of the Ety-UNI	Ety-UNI 的网络侧
EUG	Ethernet Unit Group	以太网单元组
EUG _n	EUG Level <i>n</i>	级别为 <i>n</i> 的 EUG
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
GFP	Generic Framing Procedure	通用成帧规程
GFP-F	Generic Framing Procedure-Frame Mapped	帧映射的 GFP
GFP-T	Transparent GFP	透明的 GFP
IaDI	Intra Domain Interface	域内接口
IEEE	Institute of Electronic and Electrical Engineers	电子和电气工程师协会
IETF	Internet Engineering Task Force	互联网工程任务组
IrDI	Inter Domain Interface	域间接口
I-Tag	Service Instance Tag	业务实例标签
LAN	Local Area Network	局域网
LAPS	Link Access Procedure-SDH	链路接入规程—SDH
LCAS	Link Capacity Adjustment Scheme	链路容量调整方案
LLC	Logical Link Control	逻辑链路控制
MAC	Media Access Control	媒质接入控制
M_SDU	MAC Service Data Unit	MAC 业务数据单元
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	多协议标签交换
MS64	Multiplex Section-level 64	级别为 64 的复用段
NNI	Network Node Interface	网络节点接口
NT	Network Termination	网络终端
ODU	Optical Channel Data Unit	光通道数据单元
ODU _j	Optical Channel Data Unit – order <i>j</i>	光通道数据单元— <i>j</i> 阶
ODU _j -X _v	Virtual Concatenated Optical Channel Data Unit –order <i>j</i>	虚级联的光通道数据单元— <i>j</i> 阶
ODU _k	Optical Channel Data Unit-order <i>k</i>	光通道数据单元— <i>k</i> 阶
ODU _k -X _v	Virtual concatenated Optical Channel Data Unit –order <i>k</i>	虚级联的光通道数据单元— <i>k</i> 阶
OTH	Optical Transport Hierarchy	光传送体系
P12s	2 048kbit/s PDH Path Layer With Synchronous 125μs Frame Structure According to ITU-T G.704	具有 ITU-T G.704 定义的同步的 125μs 帧结构的 2 048kbit/s PDH 通道层
P31s	34 368kbit/s PDH Path Layer With Synchronous 125μs Frame Structure According to ITU-T G.832	具有 ITU-T G.832 定义的同步的 125μs 帧结构的 34 368kbit/s PDH 通道层
P4s	139 264kbit/s PDH Path Layer With Synchronous	具有 ITU-T G.832 定义的同步的

	125 μ s Frame Structure According to ITU-T G832	125 μ s 帧结构的 139 264kbit/s PDH
		通道层
PA	(Ethernet) Preamble	(以太网) 前导
PBB	Provider Backbone Bridge	运营商骨干网桥
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PHY	Physical	物理层设备
PMA	Physical Medium Attachment Sublayer	物理媒质附加子层
PMD	Physical Medium Dependent Sublayer	物理媒质相关子层
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
RS64	Regenerator Section-level 64	级别为 64 的再生段
S-Tag	Service Provider Tag	运营商标签
S-VID	Service Provider VID	运营商 VID
SA	Source MAC Address	源 MAC 地址
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SDU	Service Data Unit	业务数据单元
SFD	Start of Frame Delimiter	帧定界的开始
SNAP	Sub-Network Access Protocol	子网接入协议
STM-N	Synchronous Transport Module-level N	级别为 N 的同步传送模块
UNI	User Network Interface	用户网络接口
TCI	Tag Control Information	标签控制信息
TNE	Transport Network Element	传送网络网元
TPID	Tag Protocol Identifier	标签协议标识符
VC	Virtual Channel (ATM)	虚通道 (ATM)
VC	Virtual Container (SDH)	虚容器 (SDH)
VC- <i>m</i>	Lower Order VC-order <i>m</i>	低阶 VC- <i>m</i> 阶
VC- <i>n</i>	Higher Order VC-order <i>n</i>	高阶 VC- <i>n</i> 阶
VC- <i>n</i> -Xc	X Contiguously Concatenated VC-ns	X 连续级联的 VC- <i>n</i>
VC- <i>n</i> -Xv	X Virtually Concatenated VC-ns	X 虚级联的 VC- <i>n</i>
VID	VLAN Identifier	VLAN 标识符
VLAN	Virtual LAN	虚拟局域网
VLAN ID	VLAN Identifier	VLAN 标识符

4 以太网传送网络的接口结构

4.1 概述

ITU-T G.8010规定的以太网传送网络包含了两种类型的接口，一种是IEEE 802.3系列规定的以太网接口，另外一种是本部分规定的传送网承载以太网（EoT）的接口。

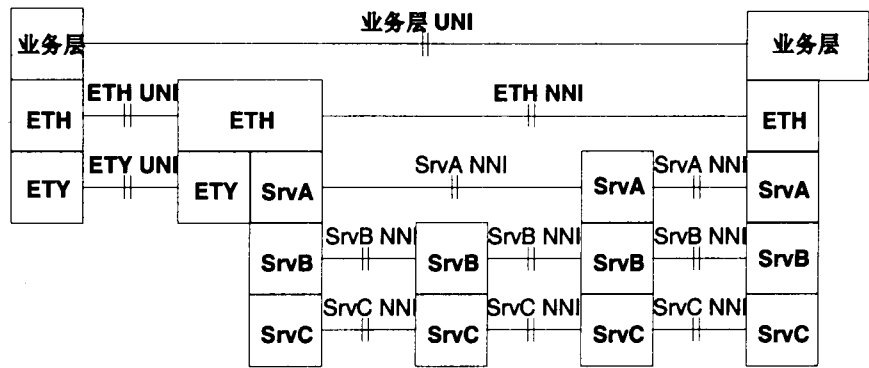


图4 接入链路到客户层业务节点的以太网UNI和NNI层网络示意

在两个业务节点之间也可以存在以太网连接，如图5所示。

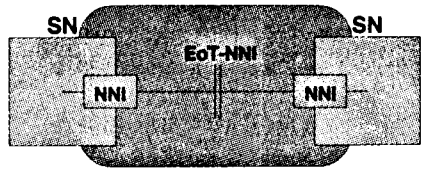


图5 业务节点之间的EoT-NNI

以太网NNI也包含多层网络，每一层网络都有其专有的NNI，如图6所示。

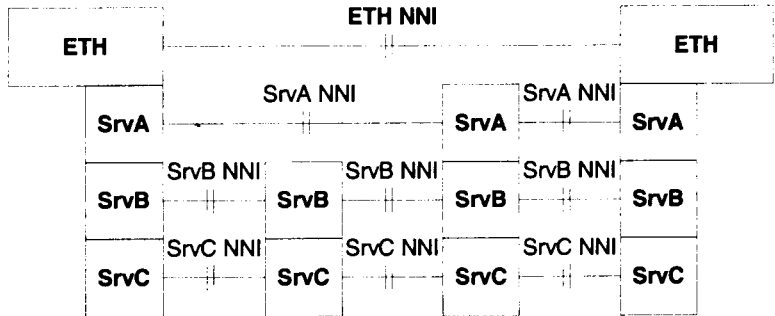


图6 用于两个ETH层业务节点互连的以太网NNI的层网络示意

图7示例了以太网NNI（Ety-NNI或者EoT-NNI）作为域内节点和域间节点使用的情况。

本部分规范了ETH UNI和ETH NNI，包括ETH NNI到ETH服务层的封装（图2、图4和图6中的SrvA）。

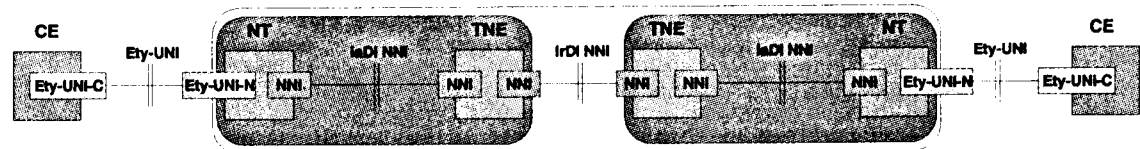


图7 多运营商网络中以太网UNI和NNI的位置

4.3 UNI 和 NNI 的功能模型

4.3.1 UNI 和 NNI 的三个平面

以太网UNI和NNI可以承载图8所示的3个平面的信息：

- 数据（或用户）平面，可包含支持管理平面和控制平面通信的数据通信网（DCN）；
- 控制平面；

——管理平面。

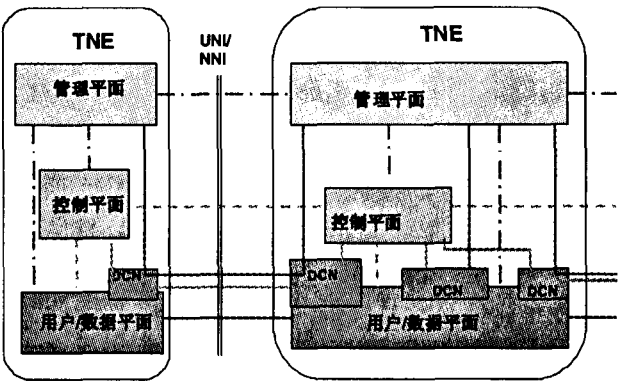


图8 以太网UNI和NNI的三个平面

每一个UNI或NNI都被分割成与3个平面相对应的UNI或NNI:

- 用于数据平面信息处理的 UNI_D 和 NNI_D , 包括终结在层终端的 OAM、适配和连接/流转发功能;
- 面向控制平面信息的 UNI_C 和 NNI_C ;
- 面向管理平面信息的 UNI_M 和 NNI_M 。

UNI_C , UNI_M 和 NNI_C 可选。

本部分规范了 UNI_D 和 NNI_D 。

4.3.2 UNI 的功能模型

4.3.2.1 UNI 的功能模型组成

UNI的功能模型由以下3个平面组成, 见表1。

- UNI 数据平面, 定义了传输信息通过 UNI 参考点的方式;
- UNI 控制平面, 定义了客户和运营商之间利用数据平面进行通信的方式;
- UNI 管理平面, 对 UNI 数据和控制平面的运行进行配置和监视。

表1 UNI的功能模型

UNI 的功能模型		
UNI 数据平面	UNI 控制平面	UNI 管理平面
以太网帧	连接信令和控制	业务配置
标签	—	静态的业务发现
流量管理	—	保护和恢复
—	—	OAM

UNI 功能模型中不同平面的功能密切相关。

4.3.2.2 UNI 数据平面

4.3.2.2.1 以太网帧

UNI 的数据平面允许不同客户业务帧流过 UNI 参考点, 这些业务帧包括客户的数据帧、控制帧和管理帧, 所有的业务帧流都基于 IEEE 802.3 的以太网帧格式。

UNI 数据平面包括物理和数据链路层的定义。物理层可以基于 IEEE 802.3, 也可以是允许以太网帧在 UNI 参考点透传的其他物理层; 数据链路层基于 IEEE 802.3 的 MAC。

客户和运营商在 UNI 参考点传送的业务帧只能是以太网帧。

4.3.2.2.2 标签

以太网帧进入运营商的网络之前，客户对其打上 C-Tag (IEEE 802.1Q)；以太网帧进入运营商的网络后，运营商可以打上 S-Tag (IEEE 802.1ad) (例如可以基于 CE-VLAN ID)，来进行流量管理和客户流量的隔离。

当打上 S-Tag 的以太网帧从运营商网络内部发送到客户时，UNI-N 应确保出口帧具有正确的帧格式 (例如要确保 CE-VLAN ID 的正确等)。UNI 处的详细帧格式取决于管理平面控制下的运营商策略。

一般情况下，以太网 UNI 与以太网帧中所包含的任何高层协议数据单元 (PDU) 都无关。除非特殊规定 (作为客户特定的以太网 UNI-C 功能的一部分) 这个高层信息可以由相应的高层 UNI 来处理。

4.3.2.2.3 流量管理

对于每一种指定的业务，都有一个对应的 CE-VLAN CoS 值来标识业务的等级，不同等级的业务有着不同的流量管理功能。客户可以根据服务等级协议 (SLA) 申请不同等级的业务，不同等级的业务有不同的流量参数，例如承诺信息速率 (CIR)、承诺突发量 (CBS)、超额信息速率 (EIR) 和超额突发量 (EBS) 等。流量管理就是对 ETH 管理域入口的流量进行规整，同时对 ETH 管理域出口的流量进行整形，来强制其符合 SLA 中定义的流量参数，避免和减少网络的拥塞，实现网络的性能目标，满足承诺的服务质量。

4.3.2.3 UNI 控制平面

为了方便地给客户id提供以太网业务，客户和运营商之间可能需要建立一种通信机制，既可以是带内，也可以是带外的，通信机制的定义是 UNI 控制平面功能的一部分。

UNI 控制平面定义了运营商提供以太网业务的等级及其业务特性，这由运营商和客户之间达成的协议所规范。具体来说，它定义了客户和运营商如何应用 UNI 数据平面来提供服务，这依赖于双方签订的合约：客户应该遵从以太网业务规范，运营商必须提供合约所规定的服务。

UNI 控制平面功能可以包括动态连接建立功能，它和静态的业务发现模式不一样，运营商在接收到客户的业务需求时就可以提供相应的服务，从而实现以太网业务的动态建立。很明显，它加大了业务激活过程的复杂性，但是提高了为客户配置和管理业务的灵活性，该机制也可以用于修改已经建立的以太网业务特性。

4.3.2.4 UNI 管理平面

UNI 管理平面配置和监测 UNI 数据平面和控制平面的运行，包括 UNI 数据平面用于支持以太网业务需要采取的配置和管理措施。管理平面还对控制平面运行的方式进行控制，即何时可以进行静态业务的发现和动态业务的建立。静态业务的发现功能允许 CE 的自动配置。

4.3.2.4.1 业务配置和静态业务发现

为了让客户能应用以太网业务，运营商需确保其网络正常运行以满足业务需求，该过程包括由管理平面执行的相关网络元件和基于业务属性的 CE 配置。

管理平面可以和运营商的网络管理系统相互配合，决定对每个特定客户所采取的配置。UNI 可以使用管理接口进行静态的配置。通过静态业务发现功能，可以人工或者自动地为客户设备提供详细的业务参数，静态业务发现功能允许 UNI-C 从 UNI-N 处静态地获得需要的配置信息，在这种方式下，不需要客户对配置进行人工干涉就可以激活以太网业务。客户从 UNI-N 处获得配置参数时，运营商网络内部已经完成了业务配置，无需客户提供进一步的信息，因此该过程是静态的。

QoS 管理是业务配置功能的一部分，包括对业务属性进行配置，对流量策略控制器和整形器的特性

进行管理，以确保 UNI 数据平面的正确动作，并激活以太网业务。

4.3.2.4.2 保护和恢复

保护和恢复在 UNI-C 和 UNI-N 之间起着重要的作用。例如，一个客户的一条以太网业务可以通过两条激活的物理链路连接到运营商网络，根据业务的特性可能需要两条链路的管理平面之间进行交互，如果一条链路出现了故障，那么另外一条链路将会承载起业务。如果正常运行状态下两条链路执行负载均衡策略（比如每一条链路承担 50% 的流量），其中一条链路出现故障时，这条链路上的业务流量将会被另一条链路承载。

保护、恢复的功能和操作、管理和维护（OAM）功能密切相关。

4.3.2.4.3 OAM

OAM 主要和故障与性能管理相关，它包括：

——连通性确认，用于确保以太网流量在 UNI 参考点的传送；

——性能监视，用于确认在 UNI 参考点传送时丢包的数目；统计成功发送的帧、丢失帧或者坏帧的数目；

——故障定位，通知远端 UNI 出现了差错。

为了实现这些功能，在 UNI-C 和 UNI-N 之间需要一个 OAM 管理平面，它由以太网链路来提供。

4.3.3 NNI 的功能模型

NNI 功能模型中 3 个平面的详细功能待研究。

4.4 UNI 和 NNI 的基本信号结构

4.4.1 ETH 的基本接口结构

基本结构如图 9 所示，ETH 层网络的客户信号在增加两个字节的类型/长度字段后映射到 MAC 业务数据单元（M_SDU，参见 ITU-T G.8010 和 IEEE 802.3）。

注：在传送网承载以太网中已经不再使用长度（length）字段封装，因此本部分没有提及。但是传送网承载的以太网对包含长度（length）字段封装客户数据的 M_SDU 是透明的。

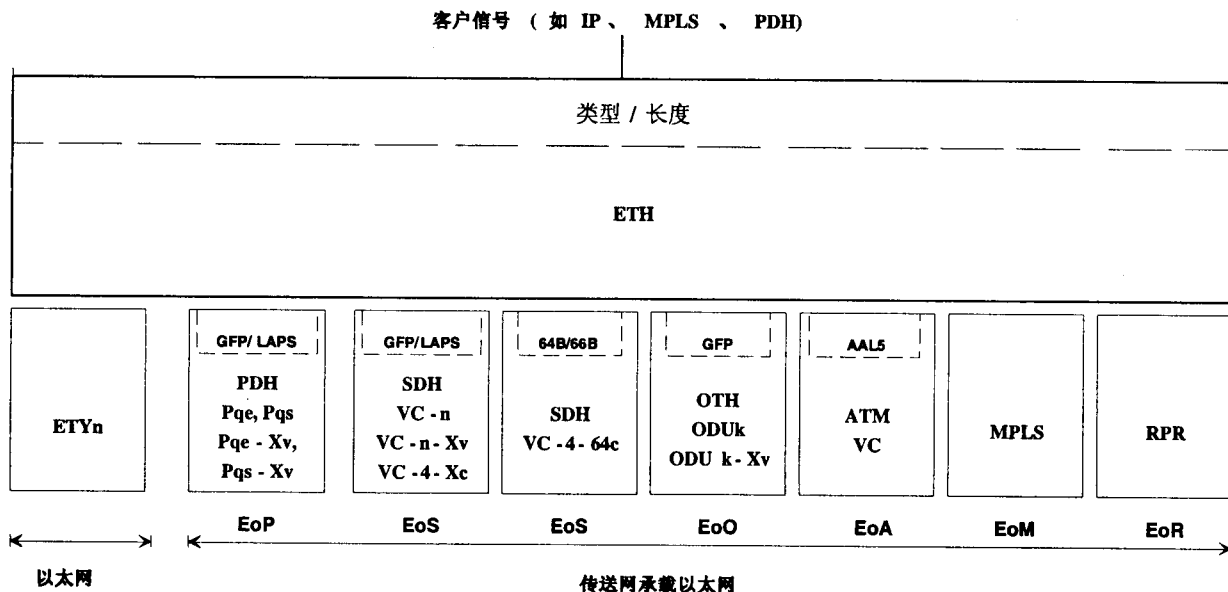


图9 ETH的接口结构

4.4.2 以太网结构

以太网接口由以太网物理层（ETY）组成。

4.4.3 EoT 结构

EoT接口由多层组成，图9仅示意了第一层，其他的层结构不在本部分的范围之内，具体可参见相应的技术建议，如SDH的ITU-T G.707建议。

本部分定义了一些相类似的EoT接口，如图9所示。

- PDH 承载以太网（EoP）的接口；
- SDH 承载以太网（EoS）的接口；
- OTH 承载以太网（EoO）的接口；
- ATM 承载以太网（EoA）的接口；
- MPLS 承载以太网（EoM）的接口；
- RPR 承载以太网（EoR）的接口。

在电路交换的传送方式下，PDH、SDH和OTH的净负荷带宽分别见表2、表3和表4所示。

表2 PDH通道信号的净负荷带宽

PDH类型	PDH 净负荷 (kbit/s)	步长 (kbit/s)
P12s	1 980	
P31s	33 856	
P32e	$4696/4760 \times 44736 \approx 44\,134$	
P12s-Xv, X = 1 to 16	1 980 to 31 680	1 980
P31s-Xv, X = 1 to 8	33 856 to 270 848	33 856
P32e-Xv, X = 1 to 8	$\approx 44\,134$ to $\approx 353\,072$	$\approx 44\,134$

表3 SDH VC的净负荷带宽

VC 类型	VC 净负荷 (kbit/s)	步长 (kbit/s)
VC-12	2 176	
VC-3	48 384	
VC-4	149 760	
VC-4-4c	599 040	
VC-4-16c	2 396 160	
VC-4-64c	9 584 640	
VC-4-256c	38 338 560	
VC-12-Xv, X = 1 to 64	2 176 to 139 264	2 176
VC-3-Xv, X = 1 to 256	48 384 to 12 386 304	48 384
VC-4-Xv, X = 1 to 256	149 760 to 38 338 560	149 760

表4 OTH ODU 净负荷的带宽

ODU 类型	OPU (kbit/s)	步长 (kbit/s)
ODU1	2 488 320	
ODU2	$238/237 \times 9\,953\,280 \approx 9\,995\,277$	
ODU3	$238/236 \times 39\,813\,120 \approx 40\,150\,519$	
ODU1-Xv, X = 1 to 256	2 488 320 to 637 009 920	2 488 320
ODU2-Xv, X = 1 to 256	$\approx 9\,995\,277$ to $\approx 2\,558\,709\,902$	$\approx 9\,995\,277$
ODU3-Xv, X = 1 to 256	$\approx 40\,150\,519$ to $\approx 10\,278\,532\,946$	$\approx 40\,150\,519$

4.5 ETH 接口的信息结构

4.5.1 ETH 基本的信息包含关系

4.5.1.1 ETH 基本的信息包含关系概述

ETH接口的信息结构通过信息包含关系和流来表示，基本的信息包含关系如图10所示。

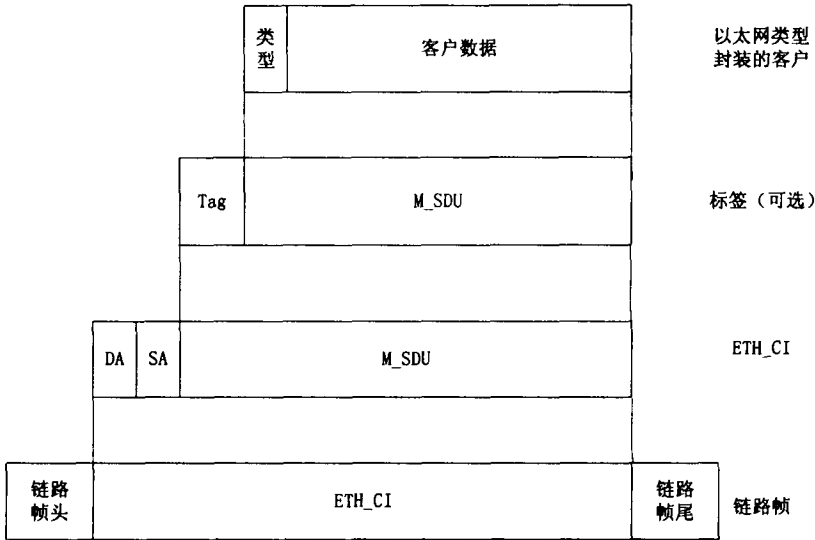


图10 以太网基本的信息包含关系

ETH_CI由MAC目的地址（DA）、MAC源地址（SA）和MAC_SDU组成，M_SDU还可以包含一个VLAN ID标签（参见IEEE 802.1Q和IEEE 802.1ad）。ETH层网络的客户信号通过类型/长度封装映射到M_SDU中。ETH基本的信息包含关系中所涉及的封装单元见表5。

表5 封装单元一览

封装类型	参考文献
以太网类型封装的客户	IEEE 802.3, 第 3 节
标签 (Tag)	IEEE 802.1Q, 第 9.3.2 节
标签 (Tag)	IEEE 802.1ad, 第 9.7 节
ETH 封装的 M_SDU	IEEE 802.3, 第 3 节, IEEE 802.3, 第 2 节
MAC 封装的 ETH	IEEE 802.3, 第 3 节

4.5.1.2 ETY 链路帧

使用MAC FCS、前导符（PA）和帧起始定界符对ETH_CI进行扩展，如图11所示。

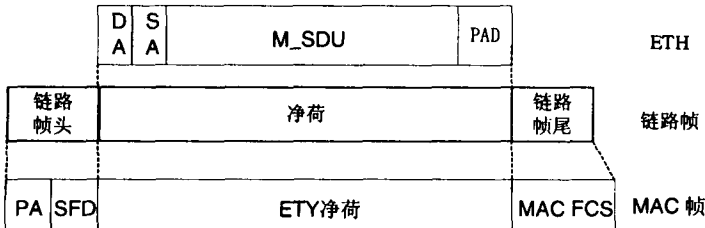


图11 ETY链路帧

4.5.1.3 GFP-F 链路帧

ETH_CI经过MAC FCS扩展后，映射到YD/T 1443-2006规范的GFP净负荷信息域。YD/T 1443-2006预置了一个带有PLI和cHEC子域的核心帧头以及带有子域的净负荷帧头。PTI子域的值为000，PFI子域的

值为0，EXI子域的值为0000，UPI子域的值0x01，如图12所示。GFP净负荷信息域的最大长度在YD/T 1443-2006的第7.1.2节中规定。

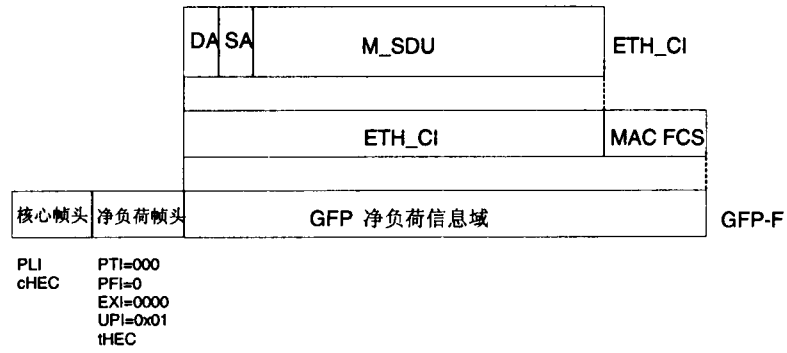


图12 GFP-F链路帧

4.5.1.4 64B/66B 链路帧

使用MAC FCS域、前导符（PA）和帧开始定界符（SFD）对ETH_CI进行扩展，如图13所示。MAC 帧采用S、T和空闲码进一步扩展来实现封装，S、T和空闲码的编码以及空闲码的最小长度在IEEE 802.3 中规定。

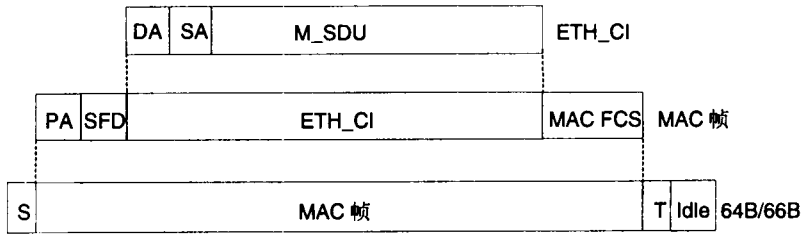


图13 64B/66B链路帧

4.5.1.5 LAPS 链路帧

ETH_CI 通过 MAC FCS 字段扩展后，映射到 X.86 规范的 LAPS 信息字段中。LAPS 预置的地址字段 值为 0x04，控制字段值为 0x03，SAPI 字段值为 0xfe01，LAPS 的 FCS 附加在信息字段的后面，如图 14 所示。

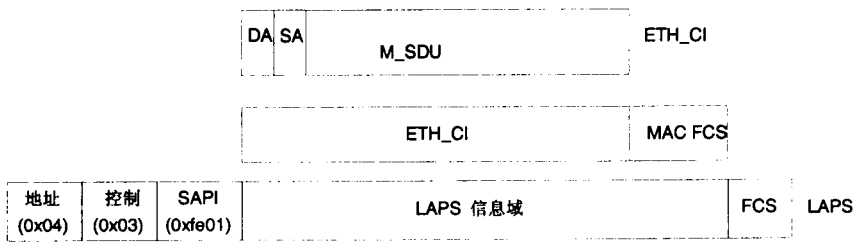


图14 LAPS链路帧

4.5.1.6 AAL5 CPCS-PDU 链路帧

4.5.1.6.1 无 MAC FCS 的 LLC 封装

ETH_CI 经过填充、SNAP 和 LLC 封装后，根据 RFC 2684 中的规范映射到基于 LLC 封装的 AAL5 CPCS-PDU 的净负荷字段中，其中 AAL5 CPCS-PDU PAD 字段是否填充可选。LLC 帧头的值固定为 0xAA-AA-03，SNAP 的帧头值固定为 0x00-80-C2-00-07，CPSC-UU 字段的值待定，CPI 字段的值为 0x00，最后根据 ITU-T I.363.5 中的规范把长度字段和 CRC32 字段添加上去完成 AAL5 CPCS-PDU，如图 15 所示。

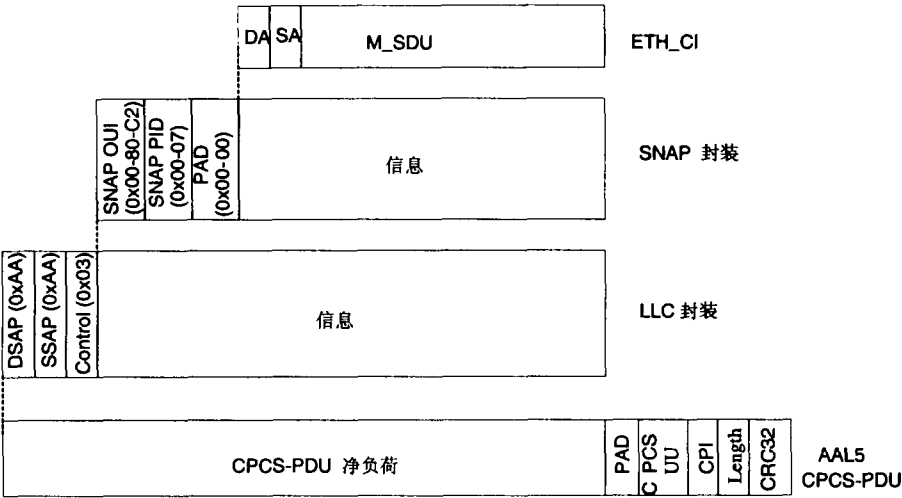


图15 不保留MAC FCS的基于LLC封装的AAL5 CPCS-PDU链路帧

4.5.1.6.2 带有 MAC FCS 的基于 LLC 的封装

ETH_CI 经过 MAC FCS 字段的扩展, 再经过 SNAP 和 LLC 封装后, 根据 RFC2684 中的规范映射到基于 LLC 封装的 AAL5 CPCS-PDU 的净负荷字段中, 其中 AAL5 CPCS-PDU PAD 字段是否填充可选。LLC 的帧头值固定为 0xAA-AA-03, SNAP 的帧头值固定为 0x00-80-C2-00-01, CPCS-UU 字段的值待定, CPI 字段的值为 0x00, 最后根据 I.363.5 中的规范把长度字段和 CRC32 字段添加上去完成 AAL5 CPCS-PDU, 如图 16 所示。

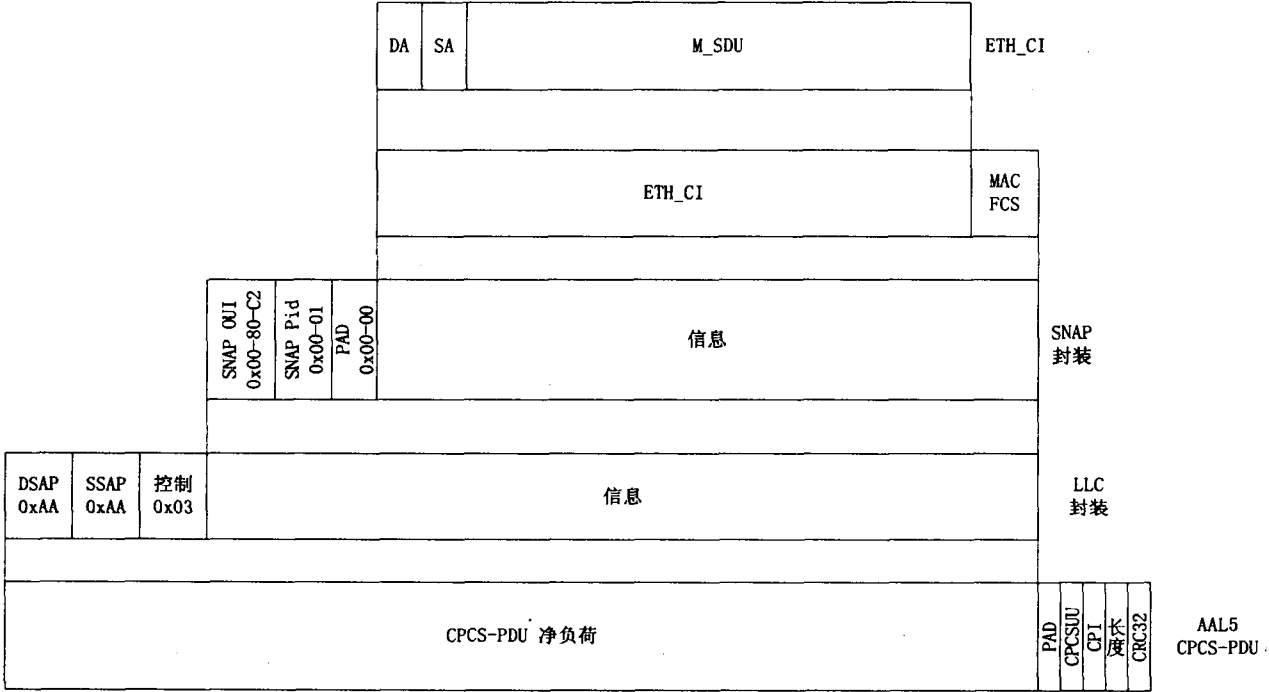


图 16 保留 MAC FCS 的基于 LLC 封装的 AAL5 CPCS-PDU 链路帧

4.5.1.6.3 无 MAC FCS 的 VC 复用

基于 RFC2684 中规范的 VC 复用, ETH_CI 映射到 AAL5 CPCS-PDU 净负荷域, 其中 AAL5 CPCS-PDU 的 PAD 字段是否填充可选, CPCS-UU 字段的值待定, CPI 字段的值为 0x00, 最后根据 I.363.5 的规范把长度字段和 CRC32 字段添加上去完成 AAL5 CPCS-PDU, 如图 17 所示。

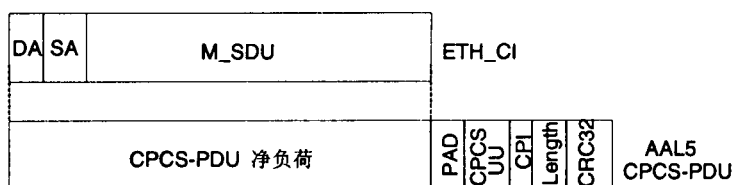


图17 不保留MAC FCS的基于VC复用的AAL5 CPCS-PDU链路帧

4.5.1.6.4 带有 MAC FCS 的 VC 复用

ETH_CI 经过 MAC FCS 扩展后，基于 RFC 2684 中规范的 VC 复用映射到 AAL5 CPCS-PDU 的净负荷域，AAL5 CPCS-PDU PAD 字段是否填充可选。CPCS-UU 字段的值待定，CPI 字段的值固定为 0x00，最后根据 ITU-T I.363.5 中的规范把长度字段和 CRC 字段填充上去完成 AAL5-CPCS-PDU，如图 18 所示。

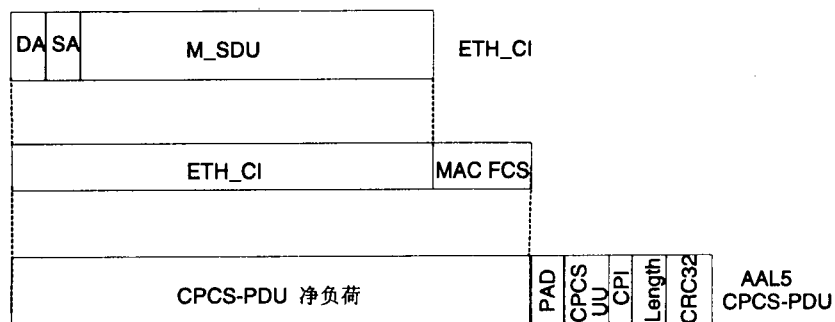


图18 保留MAC FCS的基于VC复用的AAL5-CPCS-PDU链路帧

4.5.1.7 MPLS 链路帧

4.5.1.7.1 无通用互连指示和 MAC FCS 的 MPLS 链路帧

ETH_CI 流量单元直接映射到 MPLS_CI 流量单元，如图 19 所示。

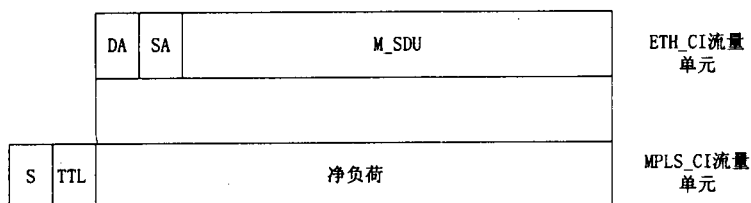


图19 无通用互连指示和MAC FCS的MPLS链路帧头

4.5.1.7.2 无通用互连指示但带有 MAC FCS 的 MPLS 链路帧

ETH_CI 流量单元经 MAC FCS 扩展后映射进 MPLS_CI 流量单元的净负荷，如图 20 所示。

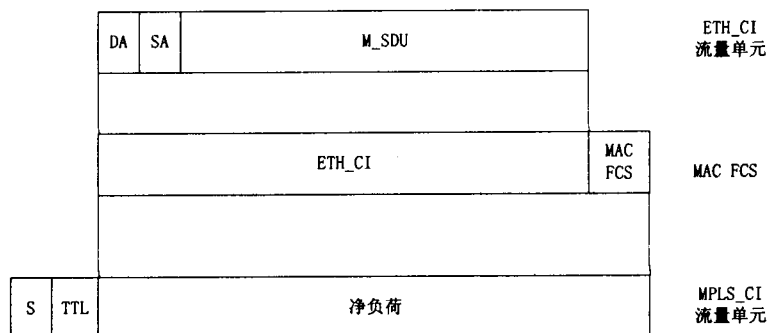


图20 无通用互连指示但保留MAC FCS的MPLS链路帧头

4.5.1.7.3 无 MAC FCS 但带有通用互连指示的 MPLS 链路帧

ETH_CI 流量单元经由建议 ITU-T Y.1415 规范的 32 比特的通用互连指示扩充后映射进 MPLS_CI 流量单元的净负荷，32 比特的通用互连指示包括设置为全 0 的 8 比特控制字段、设置为全 0 的分片和长度字段以及 16 比特的序列号字段，如图 21 所示。

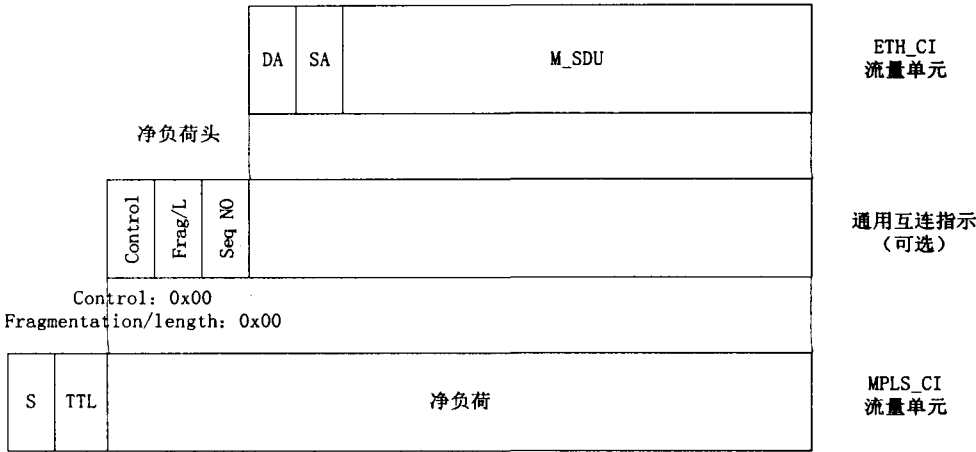


图21 无MAC FCS但保留通用互连指示的MPLS链路帧头

4.5.1.7.4 带有通用互连指示和 MAC FCS 的 MPLS 链路帧

ETH_CI 流量单元经过 MAC FCS 和 ITU-T Y.1415 规范的 32 比特的通用互连指示扩充后映射到 MPLS_CI 流量单元的净负荷，32 比特的通用互连指示包括设置为全 0 的 8 比特控制字段、设置为全 0 的分片和长度字段以及 16 比特的序列号字段，如图 22 所示。

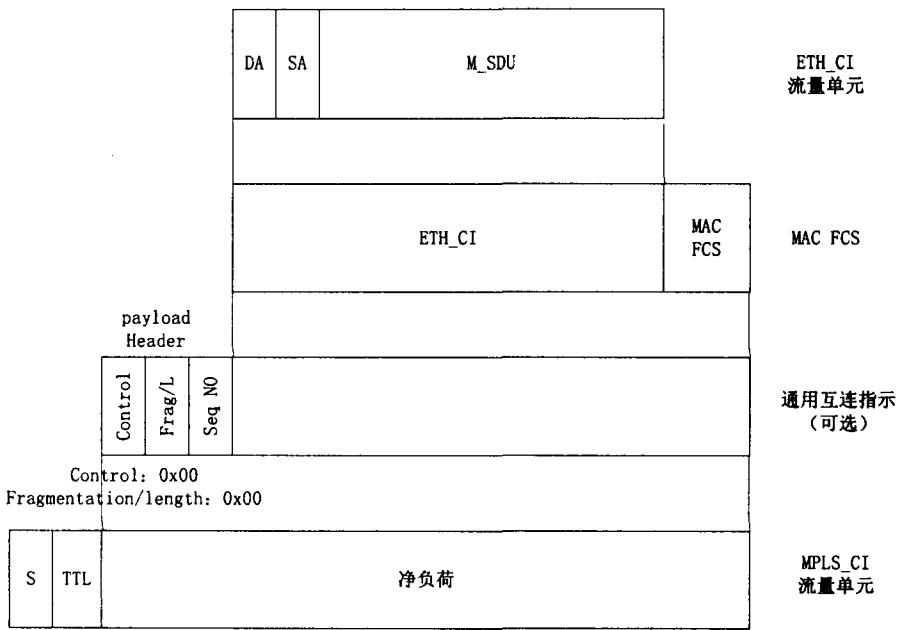


图22 带有通用互连指示和MAC FCS的MPLS链路帧头

4.5.1.8 RPR 链路帧

4.5.1.8.1 RPR 链路帧分类

IEEE 802.17 第 9.2 节定义了一个基本的、扩展的 RPR 数据帧格式，因此 ETH 客户帧到 IEEE 802.17 RPR 帧的映射就有了 3 种不同的方式，如下所述。

4.5.1.8.2 基本的 RPR 链路帧

ETH 客户信号的目的地址和源地址可以分别映射到 RPR 帧头中的目的地址和源地址字段中。如果 MAC 目的地址和源地址在同一个 RPR 环的 MAC 拓扑中, 这种基本的映射方式可以满足 RPR MAC 客户 ETH 帧传送的需要, 比较典型的有 RPR 路由器/主站到 RPR 路由器/主站的传送。

ETH 帧采用 IEEE 802.17 附录 F 中规范的 RPR 开销和 MAC FCS (不同于客户的 MAC FCS) 进行扩展, 如图 23 所示。

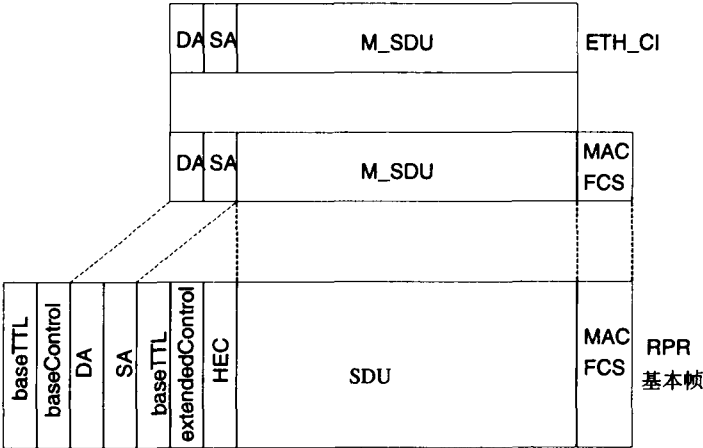


图23 基本的RPR链路帧

4.5.1.8.3 RPR 链路帧的扩展类型 1

ETH 客户信号的目的地址既可以映射到 RPR 帧头的目的地址字段中, 也可以映射到 RPR 净负荷中扩展的地址字段中, ETH 客户信号的源地址只能映射到 RPR 净负荷中扩展的源地址字段中。RPR 的源端就是 RPR 帧头中的源地址。在 MAC 目的地址或者源地址不在 RPR 环 MAC 拓扑中的情况下, 可以采用这种扩展的映射方式来满足 RPR MAC 客户 ETH 帧传送的需要, 比较典型的如 RPR 桥接站点传送。

ETH 帧采用 IEEE 802.17 中规范的 RPR 开销 (包括一个附加的目的地址和源地址) 和 MAC FCS (不同于客户的 MAC FCS) 进行扩展, 如图 24 所示。

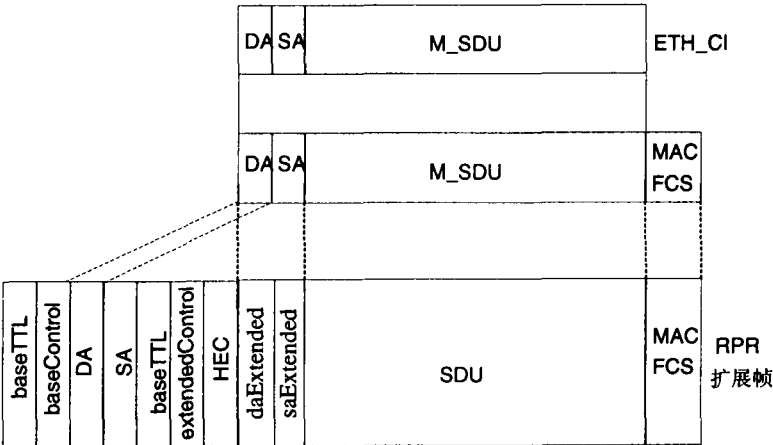


图24 RPR链路帧的扩展类型1

4.5.1.8.4 RPR 链路帧的扩展类型 2

ETH 客户信号的目的地址和源地址可以映射到 RPR 净负荷中的、扩展的目的和源地址字段中, RPR

MAC 客户可以使用这种扩展映射方式，IEEE 802.1D/Q 桥接不能使用该映射方式。在 MAC 目的地址或者源地址不在 RPR 环 MAC 拓扑中的情况下，可以采用这种扩展的映射方式来满足 RPR MAC 客户传送 ETH 帧的需要，RPR 桥接站点传送就是一种比较典型的使用该映射方式的实例。

ETH 帧采用 IEEE 802.17b 中规范的 RPR 开销（包括一个附加的目的地址和源地址）和 MAC FCS（不同于客户的 MAC FCS）进行扩展，如图 25 所示。

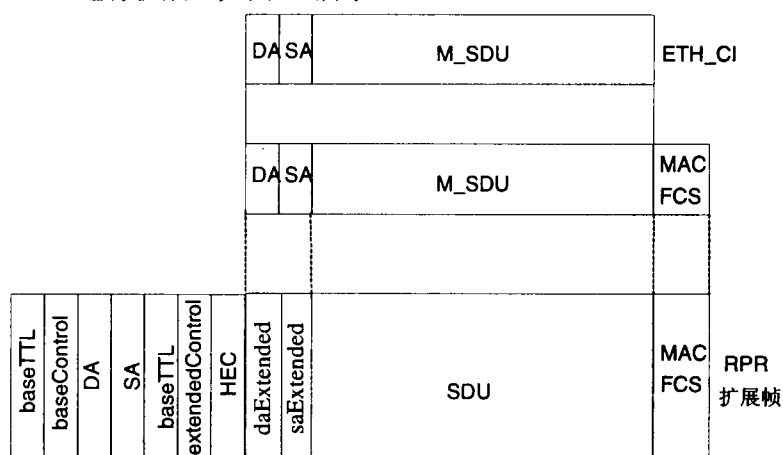


图25 RPR链路帧的扩展类型2

4.5.2 以太网 UNI

4.5.3 以太网 UNI 分类

以太网 UNI 包括的接口类型有：Ety-UNI 和 EoS UNI。

注：以太网 UNI 也包括使用第 4.5.1.4 节中规范的链路帧的 10GBase-W 接口。

4.5.3.1 Ety-UNI

Ety UNI 采用第 4.5.1.2 节中规范的 ETY 链路帧。

4.5.3.2 EoS UNI

EoS UNI 采用第 4.5.1.4 节中规范的 64B/66B 链路帧。64B/66B 编码的比特流映射在 ITU-T G.707 的附录 F 中规范，VC-4-64c 的通道开销在 ITU-T G.707 中规范，EoS UNI 的组成如图 26 所示。

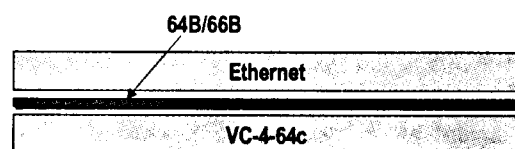


图26 采用64B/66B封装的EoS UNI

注：当 10GBASE-W 接口的时钟准确度为 ± 4.6 ppm 或者更好时，也可以用作 EoS UNI，见附录 B。

4.5.4 以太网 NNI

4.5.5 以太网 NNI 分类

以太网 NNI 包括的接口类型有 Ety-NNI、EoP NNI、EoS NNI、EoO NNI、EoA NNI、EOM NNI、EoR NNI 等。

4.5.5.1 Ety-NNI

Ety-NNI 采用第 4.5.1.2 节中规范的 ETY 链路帧。

4.5.5.2 EoP NNI

PDH承载以太网的NNI采用第4.5.1.3节中规范的GFP-F链路帧,或者采用第4.5.1.5节中规范的LAPS链路帧。ITU-T G8040 规范了 GFP-F 链路帧到 P12s/p12s-Xv、P31s/P31s-Xv 和 P32e/P32-Xv 的映射,ITU-T X.85 规范了 LAPS 链路帧到 P12s、P31s 和 P4s 的映射。

ITU-T G704 规范了 P12s 和 P32e 的帧结构,ITU-T G832 规范了 P12s 的帧结构,ITU-T G7043 规范了这些 PDH 信号的虚级联。

对于 GFP-F 和 LAPS 链路帧管理域边界之间的互连应用如下原则。

在国际边界或者不同运营商网络的边界,采用第 4.5.1.3 节中定义的 GFP-F 封装方式,除非运营商双方自行达成协议。在国内网络或者单个运营商网络内,可以采用第 4.5.1.5 节中定义的 LAPS 封装方式。

图 27 和图 28 分别示意了采用 GFP-F 和 LAPS 封装方式的 EoP NNI。

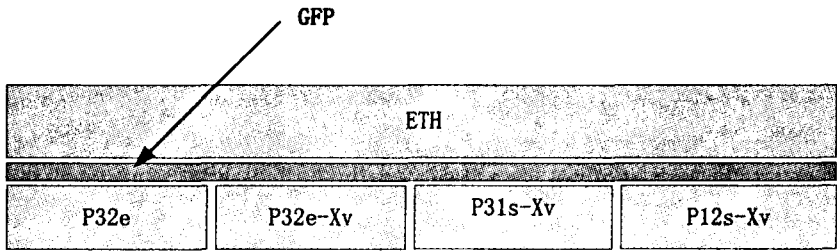


图27 采用GFP-F封装方式的EoP NNI

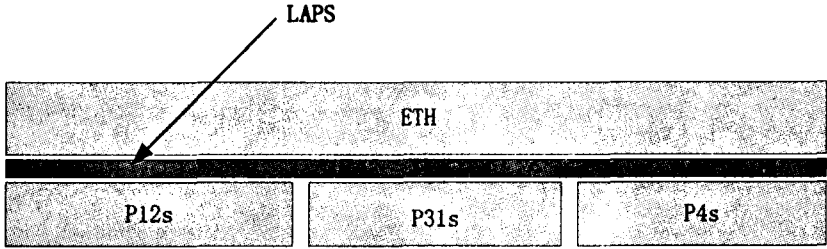


图28 采用LAPS封装方式的EoP NNI

4.5.5.3 EoS NNI

SDH 承载以太网的 NNI 采用第 4.5.1.3 节中规范的 GFP-F 链路帧,或者是第 4.5.1.5 节中规范的 LAPS 链路帧,或者是在支持 VC-4-64c ETH 拓扑链路的情况下采用第 4.5.1.4 节中规范的 64B/66B 链路帧。GFP-F 链路帧和 LAPS 链路帧到 VC-12/VC-12-Xv、VC-3/VC-3-Xv、VC-4/VC-4-Xv 和 VC-4-Xc 的映射分别在 ITU-T G.707 中的第 10.6 和第 10.3 节中规范,64B/66B 编码比特流的映射在 ITU-T G.707 中的附录 F 中规范。

注 1: 10GBASE-W 接口在时钟准确度为 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 或者更好的情况下也可用作 EoS NNI。

注 2: 附录 A 规范了对 1Gbit/s 以太网使用 GFP-T 链路的特殊用例(即 ITU-T G.8011.1 规范的以太网专线业务类型 2)。

VC 的通道开销和虚级联由 ITU-T G.707 规范。

对于 GFP-F、LAPS 和 64B/66B 链路帧管理域边界之间的互通采用如下原则。

(1) GFP-F ⇌ LAPS: 在国际边界或者是不同运营商网络的边界采用第 4.5.1.3 节中规范的 GFP-F 封装方式,除非运营商之间另行达成协议。在国内边界或者是单个运营商域内,可以采用第 4.5.1.5 节中规范的 LAPS 封装方式。

(2) GFP-F ⇔ 64B/66B: 在国际边界或者是不同运营商网络的边界采用第 4.5.1.4 节中规范的 64B/66B 封装方式, 除非运营商之间另行达成协议。在国内边界或者是单个运营商域内, 可以采用第 4.5.1.3 节中规范的 GFP-F 封装方式。

(3) LAPS ⇔ 64B/66B: 在国际边界或者是不同运营商网络的边界采用第 4.5.1.4 节中规范的 64B/66B 封装方式, 除非运营商之间另行达成协议。在国内边界或者是单个运营商域内, 可以采用第 4.5.1.5 节中规范的 LAPS 封装方式。

采用缺省封装方式的 SDH 承载以太网的 NNI 如图 29 和图 30 所示。

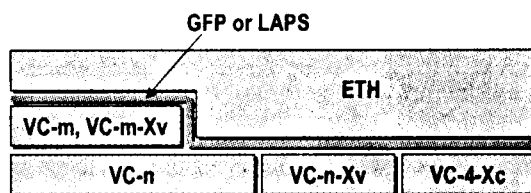


图29 采用GFP-F或者LAPS封装的EoS NNI

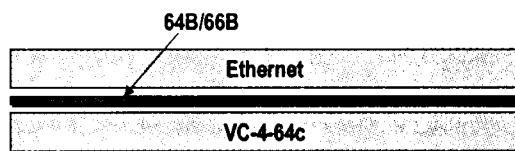


图30 采用64B/66B封装的EoS NNI

4.5.5.4 EoO NNI

OTH 承载以太网的 NNI 采用第 4.5.1.3 节中规范的 GFP-F 链路帧, 如图 31 所示。GFP-F 链路帧到 ODUj/ODUk 和 ODUj-Xv 的映射分别在 YD/T 1462-2006 中的第 17.3 和 18.2.4 节中规范。ODUs 的通道开销和虚级联在 YD/T 1462-2006 中规范。

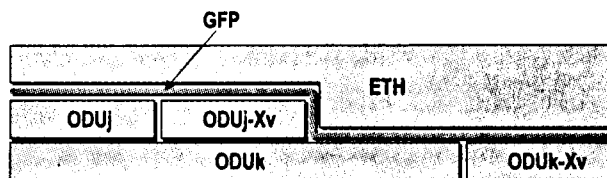


图31 OTH承载以太网的NNI

4.5.5.5 EoA NNI

ATM 承载以太网的 NNI 采用 LLC 封装方式, 或者第 4.5.1.6 节中规范的基于 VC 复用的 AAL5 CPCS-CPU 链路帧, ITU-T I.365.5 中规范了 AAL5-CPU 链路帧到 VC 的映射。

EoA 如图 32 所示。

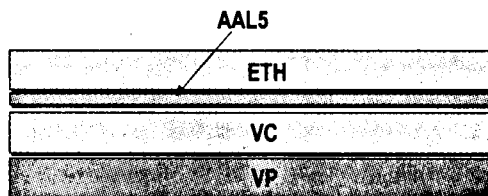


图32 ATM承载以太网的NNI

4.5.5.6 EoM NNI

MPLS 承载以太网的 NNI 采用 4.5.1.7 节规范的 4 种 MPLS 链路帧, 其中两种使用通用互连指示, 另

外两种不使用,这两种类型的 EoM NNI 如图 33 和图 34 所示,传送 MPLS(T-MPLS)的 NNI 由 ITU-T G.8112 规范。



图33 无通用互连指示的EoM NNI

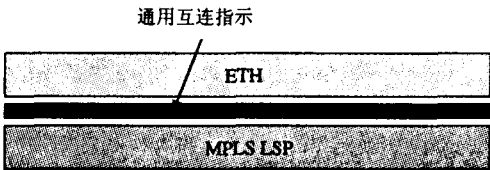


图34 带有通用互连指示的EoM NNI

EoM NNI 之间在管理域边界处的互通应用如下原则。

在国际边界或者不同运营商的网络边界, EoM 的封装应该采用第 4.5.1.7.1 节中的描述, 不带有通用互连指示和 FCS, 除非提供传送的运营商之间另行达成协议, 在国内或者是单个运营商的域内, 可以使用控制字段。

4.5.5.7 EoR NNI

RPR 承载以太网的 NNI 采用第 4.5.1.8 节中规范的 RPR 链路帧, 如图 35 所示。



图35 RPR承载以太网的NNI

4.6 MAC 地址

以太网帧包括两个 48 比特的 MAC 地址: MAC 目的地址 (DA) 和 MAC 源地址 (SA) (参见 IEEE 802.3), 这些地址中的任何一个都可能出现在 Ety-UNI 和 NNI 中。

2^{48} 个 MAC 地址被分成两个子集 (参见 IEEE 802 的第 9 节) (如图 36 所示):

- 2^{47} 个单个 MAC 地址, 用于单播帧;
- 2^{47} 个组 MAC 地址, 用于组播帧。

其中一个组 MAC 地址被定义为广播 MAC 地址 (FF-FF-FF-FF-FF-FF)。

33 个组 MAC 地址可被定义为控制帧 (参见 IEEE 802.1D、IEEE 802.1Q):

- 所有的桥接地址 (01-80-C2-00-00-10);
- 预留地址 (从 01-80-C2-00-00-00 到 01-80-C2-00-00-0F);
- GARP 应用地址 (从 01-80-C2-00-00-20 到 01-80-C2-00-00-2F)。

4.7 标签

以太网帧可包括 IEEE 802.1Q 中规范的标签 (可选项), 标签控制信息 (TCI) 包括一个 3 比特的用户优先级字段, 它的取值范围是 0~7。

TCI 也包括一个 IEEE 802.1Q 中规范的 VLAN ID, 它的取值范围是 1~4 094。VLAN ID=0, 表示标签仅仅包含用户优先级, TCI 字段的 CFI 比特忽略不计; 数值为 4 095 的 VLAN ID 用作预留。

这些标签可以出现在 Ety-UNI、Ety-NNI 和 EoT-NNI 中。

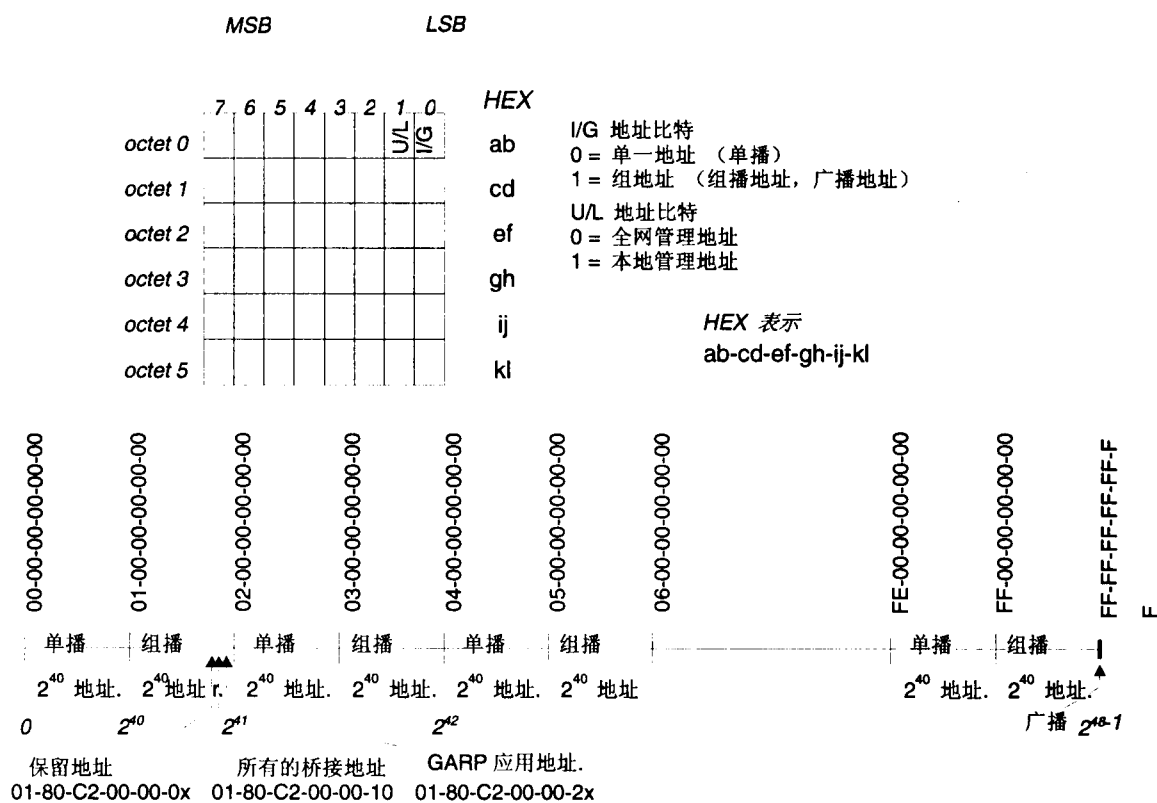


图36 MAC地址结构

5 复用/映射准则

5.1 以太网的映射和复用结构

图 37 表示不同的信息结构元件之间的关系, 给出了以太网从客户信号到链路帧的映射和复用结构。

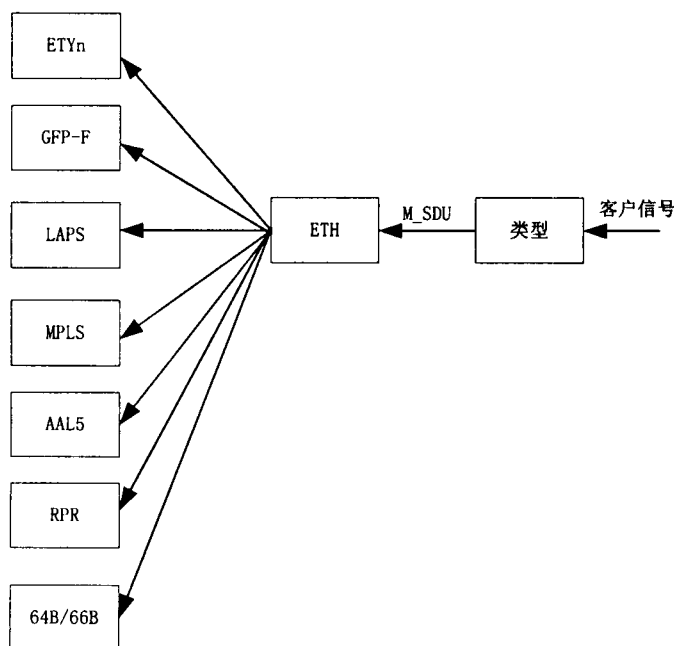


图37 以太网的映射和复用

5.2 映射

客户信号经过类型封装方式直接映射进 ETH 信号帧，请参见第 4.4.1 节。然后这些 ETH 信号帧被映射到合适的链路帧里，再经过 ETH 拓扑链路进行传送。

5.3 ETH 单级 VID 复用

图 38 示意了多达 4 094 个 ETH 信号单级复用到 ETH 拓扑链路的情况，为了实现这个目标，ETH_CI 采用符合 IEEE 802.1Q 规范的包含 VALN ID 的 C-Tag (C-VID, 参见图 39) 扩展，再复用到第一级的以太网单元组。这种复用结构可以应用于以太网 UNI 和 NNI。

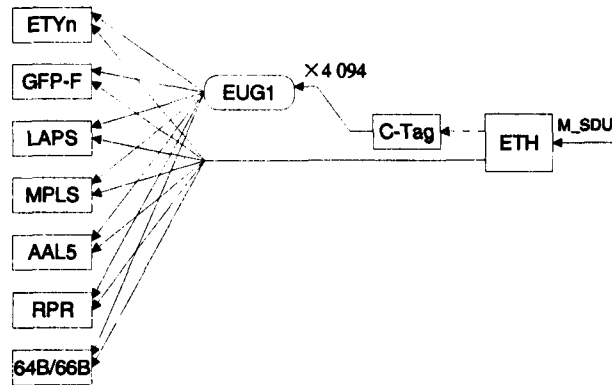


图38 以太网单级复用

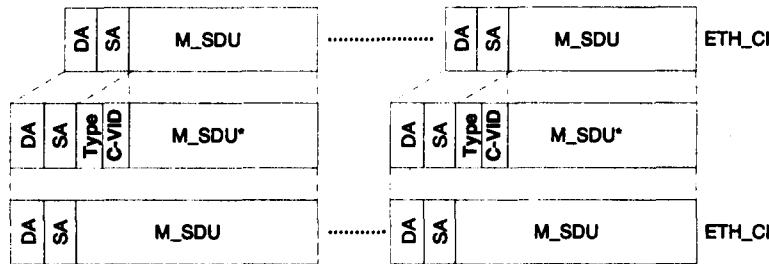


图39 以太网单级复用方法

5.4 ETH 两级 VID 复用

图 40 示意了多达 4 094x4 094 个 ETH 信号到 ETH 拓扑链路的两级复用。为了实现这个目标，ETH_CI 流量单元首先采用符合 IEEE 802.1Q 规范的包含 C-VID 的第一级 C-Tag 进行扩展，接着复用到第一级以太网单元组，然后采用包含 S-VID (如图 41 所示) 的第二级 S-Tag 进行扩展，最后复用到第二级以太网单元组。

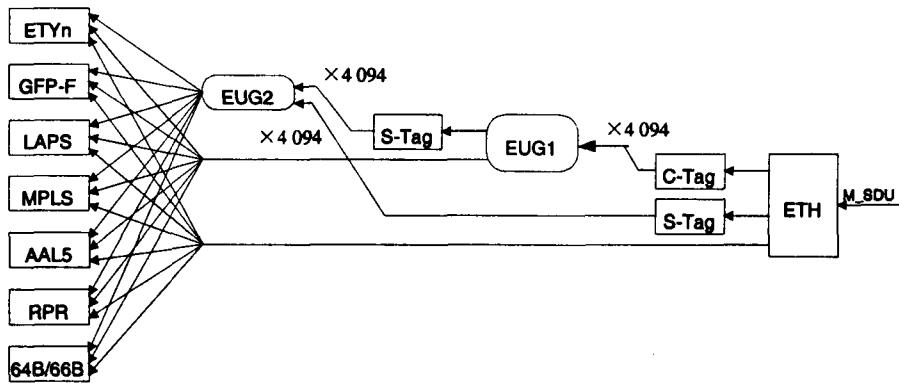


图40 以太网两级复用

S-Tag 的结构在 IEEE 802.1ad 中规定。

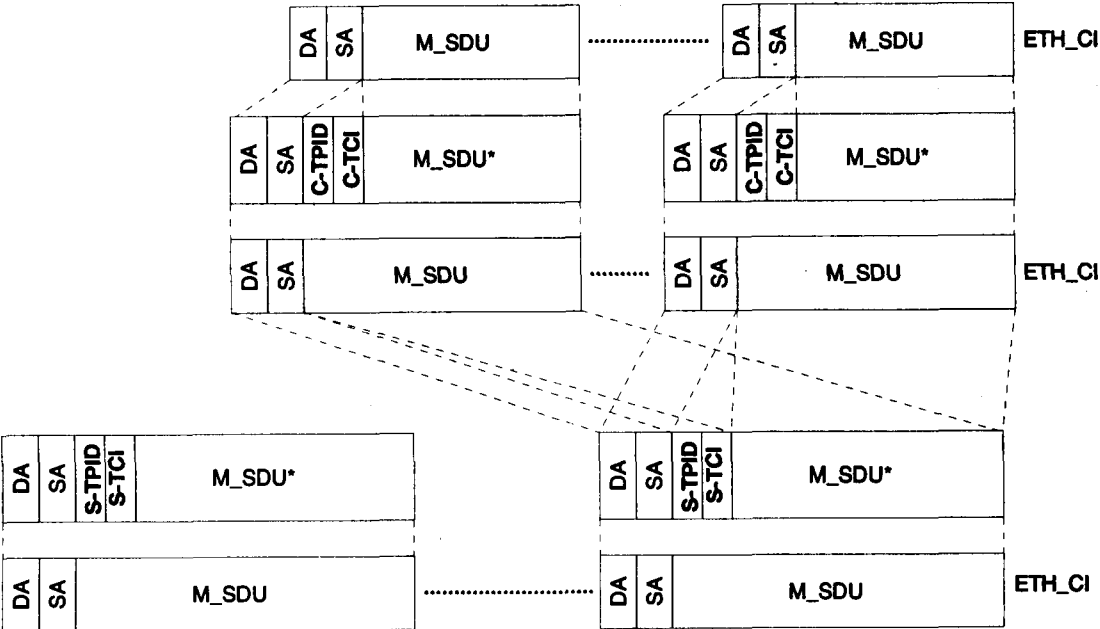


图41 以太网两级复用方法

5.5 运营商骨干网桥（PBB）

ETH_CI 到运营商骨干网桥帧格式的封装规范以及相关的桥接方面由 IEEE P802.1ah 规定，请参见附录 D。

6 以太网接口的物理规范

Ety-UNI 和 Ety-NNI 的物理特性参见表 6，EoT-UNI 和 EoT-NNI 的物理特性参见表 7。

表6 传送网承载以太网的Ety接口

以太网接口	参 考
10BASE-T	IEEE 802.3, 第 14 节
100BASE-TX	IEEE 802.3, 第 25 节
100BASE-FX	IEEE 802.3, 第 26 节
1000BASE-SX	IEEE 802.3, 第 38 节
1000BASE-LX	IEEE 802.3, 第 38 节
1000BASE-TX	IEEE 802.3, 第 40 节
10GBASE-SR	IEEE 802.3, 第 49、52 节
10GBASE-LR	IEEE 802.3, 第 49、52 节
10GBASE-ER	IEEE 802.3, 第 49、52 节

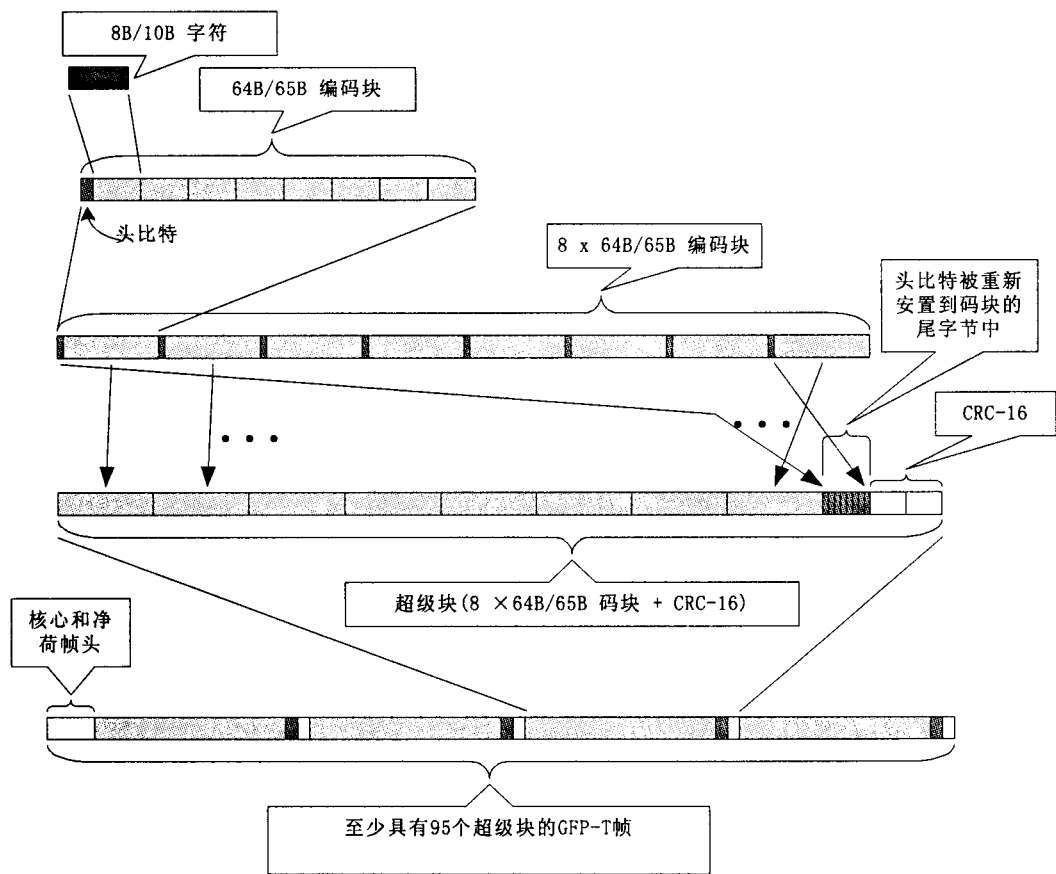
表7 传送网承载以太网的EoT接口

以太网接口	参 考
10GBASE-SW	IEEE 802.3, 第 50、52 节
10GBASE-LW	IEEE 802.3, 第 50、52 节
10GBASE-EW	IEEE 802.3, 第 50、52 节

注：基于 Ety-UNI、Ety-NNI 的 10GBASE-W 和 10G EoS NNI 的区别参见附录 B

附录 A
(规范性附录)
ETC 点到点的连接

ETC点到点的连接由ITU-T G.8011.1规范的以太网专线业务类型2来实现，GE以太网的单个8B/10B线路编码的特征信息（ETC-CI）基于YD/T 1443-2006建议的规范映射到GFP-T进行承载。如图A.1所示，8个8B/10B的特征信息被映射到一个64B/65B的编码块中，然后8个64B/65B再被映射到一个超级块中，最后至少有95个超级块被映射到GFP-T帧中。GFP PTI字段的值为000，PFI字段的值为0，EXI字段的值为0000，UPI字段的值为0x06。GFP净负荷信息域的最大值在YD/T 1443-2006的第7.1.2节中规范。



图A.1 GE以太网8B/10B编码到GFP-T的映射

附录 B
(资料性附录)

10GBASE-W 和 STM-64 承载的 64B/66B 链路帧

B.1 STM-64 承载的 64B/66B 链路帧

ITU-T G707 中的附录 F 规范了 64B/66B 编码的信号到 VC-4-64c 的映射。ITU-T G691 规范的任意 STM-N 光接口都可以被用作以太网的 NNI。

B.2 10GBASE-W 承载的 64B/66B 链路帧

IEEE 802.3 规范了 10GBASE-W 类型的以太网 64B/66B 的编码方法，VC-4-64c、MS64 和 RS64 开销的使用以及接口的定时和 10GBASE-W 类型以太网接口的光特性等。

B.3 STM-64 和 10GBASE-W 承载的 64B/66B 链路帧的区别

表B.1 STM-64和10GBASE-W承载的64B/66B链路帧的区别

对象 类别	STM-64 承载的 64B/66B 链路帧	10GBASE-W 承载的 64B/66B 链路帧
RS64 开销的编码	支持 D1~D3、E1、F1 和 Z0，其中 D1~D3 用来构成 SDH 管理网的传送通路；E1 用作再生段的公务联络；F1 留给使用者（通常为网络提供者）使用，即为特殊维护用，提供临时的数据/语音通路连接；Z0 为将来国际标准留用	不支持 D1~D3、E1 和 F1，其编码数值设置为全“0”； 不支持 Z0，其编码数值设置为“11001100”
信号的时钟准确度	优于 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$	优于 $\pm 20 \times 10^{-6}$
光接口系列	STM-64 光接口	10GBASE-SW、10GBASE-LW、10GBASE-EW

附录 C
(资料性附录)
以太网帧到 RPR 帧的映射

C.1 介绍

RPR 是在 IEEE 802.17 中定义的，IEEE 802.17 中定义了以太网帧到 RPR 帧的映射，但没有定义映射方式的扩展，因此制定了 IEEE 802.17b 的空间感知子层来规范这个映射。RPR 的数据帧格式是在 IEEE 802.17 中的第 9.3 节和图 9.1 中定义的，如图 C.1 所示。

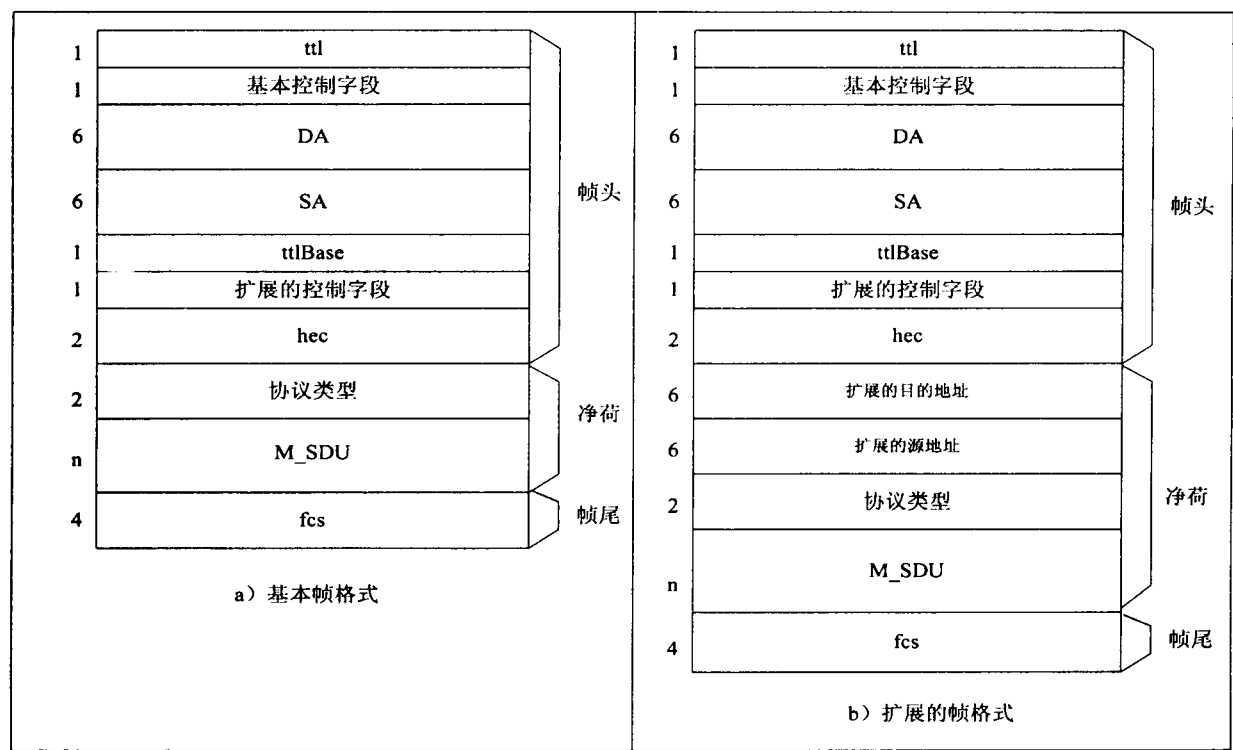
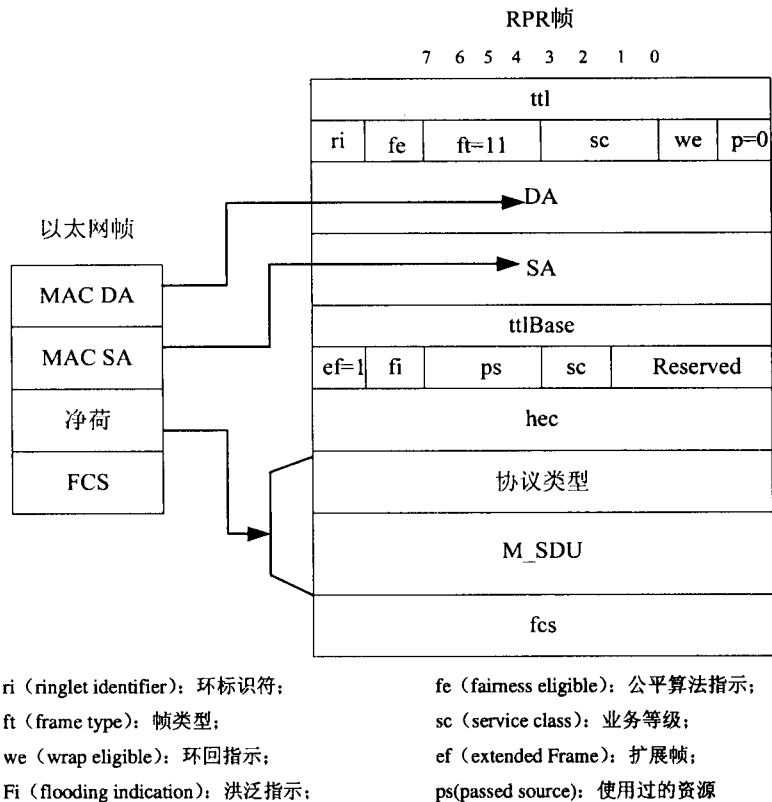


图 C.1 RPR 数据帧格式

IEEE 802.17 的附录 F 定义了客户的以太网帧到 RPR 帧的映射，随后 IEEE 802.17b 对它进行了扩展，这种映射有 3 种类型，如下所述。

C.2 RPR 基本帧结构

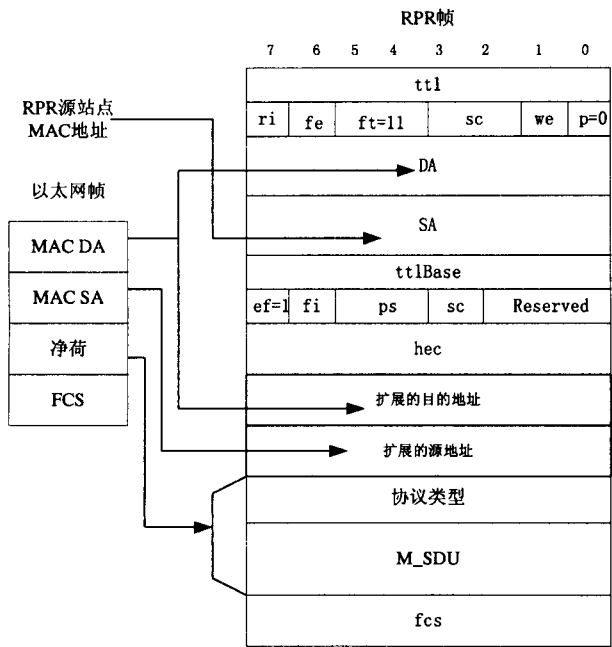
以太网客户信号的目的地址和源地址可以映射到 RPR 帧头的目的地址和源地址字段中，比较典型的实例是客户在 RPR 环的一个主站上。



图C.2 以太网帧到RPR基本帧的映射

C.2.1 RPR 扩展帧——类型 1

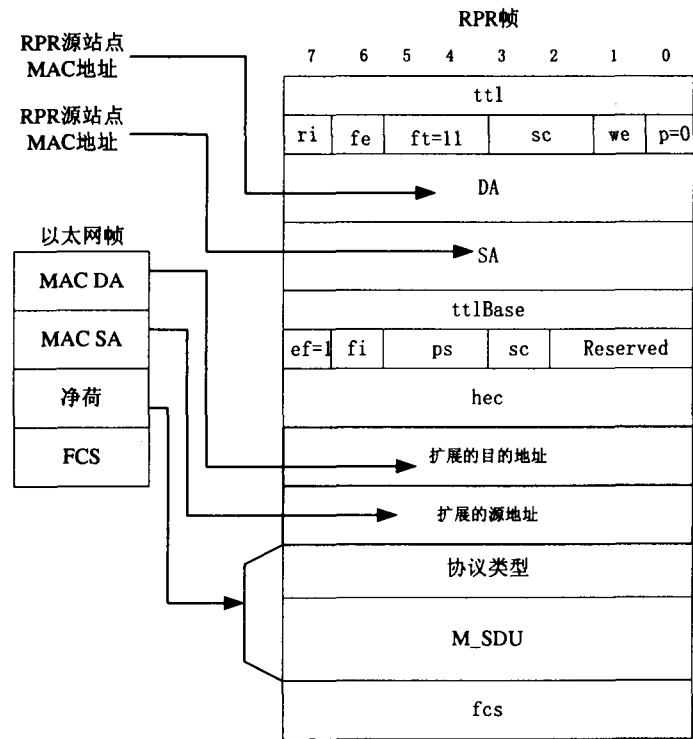
以太网客户信号的目的地址既可以映射到 RPR 帧头的目的地址字段中,也可以映射到 RPR 净负荷域中的目的地址扩展字段中,而以太网客户信号的源地址映射到 RPR 净负荷域中的源地址扩展字段中。RPR 的源站点就是 RPR 帧头中的源地址。RPR MAC 客户可使用这种映射方式,而 IEEE 802.1D/Q 桥接则不可使用该映射方式。



图C.3 以太网帧到RPR扩展帧类型1的映射

C.2.2 RPR 扩展帧——类型 2

以太网客户信号的目的地址和源地址可以映射到 RPR 净负荷域中的、扩展的目的地址和源地址字段中，RPR MAC 客户可以使用这种映射方式，而 IEEE 802.1D/Q 桥接则不可使用该映射方式，比较典型的实例是不通过本地 RPR 环接入的以太网客户。

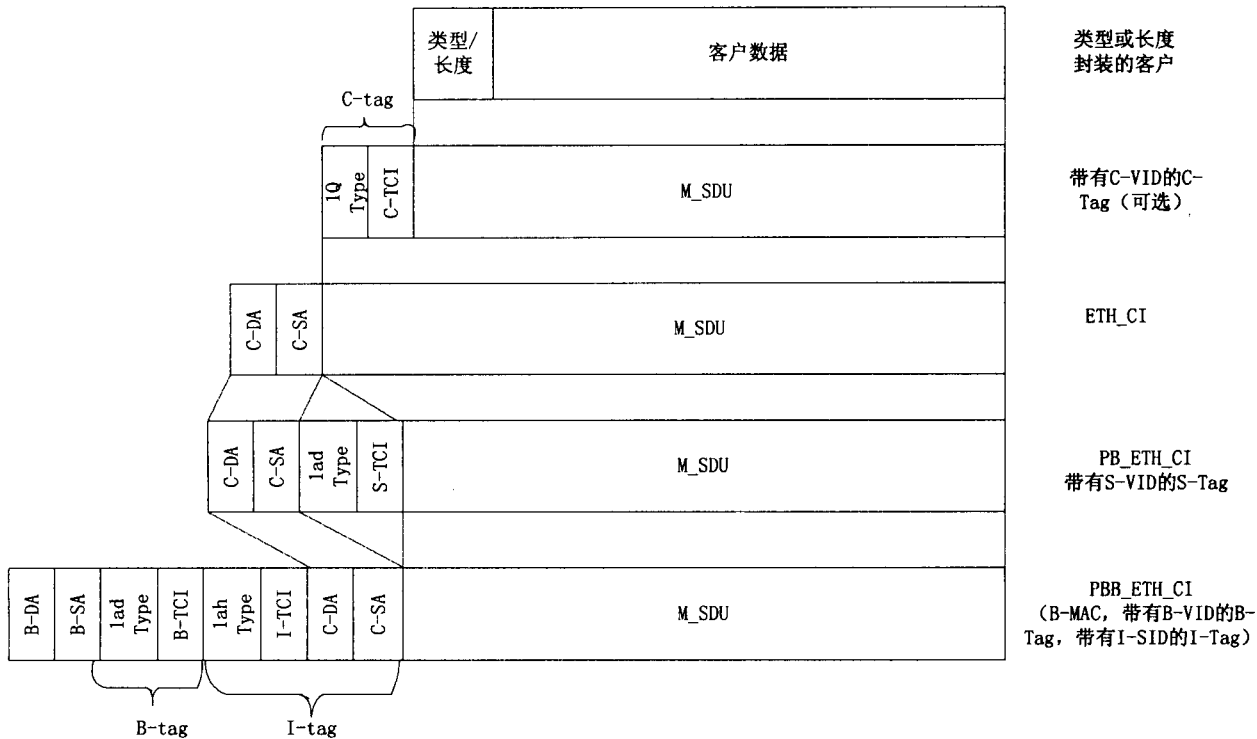


图C.4 以太网客户帧到RPR帧扩展类型2的映射

附录 D
(资料性附录)
运营商骨干网桥

运营商骨干网桥由IEEE 802.1ah标准草案定义，简称为PBB，又称为MAC-in-MAC。PBB定义了双层MAC地址的帧结构，运营商把来自于客户的以太网数据帧再次封装，携带PBB源和宿MAC地址信息，实现MAC地址的叠加和隔离。在运营商网络中数据帧的MAC交换根据外层的MAC地址，和客户的MAC地址无关，从而提高网络和业务的扩展性。

图D.1示意了PBB信息内容。



图D.1 适用于一对一映射具有S-Tag的业务接口的PBB以太网基本信息内容

ITU-T G8010 中定义的 ETH_CI 可以使用包含 S-Tag 的封装方式，进而形成 PB_ETH_CI，其中 S-Tag 包含 802.1ad 类型的字段和运营商的 S-TCI（包括 S-VID），主要来进行流量管理和客户流量的隔离。

PB_ETH_CI 可以采用运营商骨干 B-MAC 地址、B-Tag 和 I-Tag 进一步封装，从而形成 PBB_ETH_CI，其中 B-Tag 包含 802.1ad 类型的字段与运营商骨干网 B-TCI（包括用于骨干网隧道标识的 B-VID），用来标识骨干网上不同的 VLAN；I-Tag 包含 802.1ah 类型的字段、I-TCI（包括用于业务实例标识的 I-SID）和客户 C-MAC 地址，用于标识不同业务的 VLAN。

PBB_ETH_CI 被进一步封装形成链路帧。总的来说，对于第 4.5.3.x 节中描述的以太网 NNI，ETH_CI 可以是 PB_ETH_CI 和 PBB_ETH_CI 两者中的一种。

中 华 人 民 共 和 国
通 信 行 业 标 准
传送网承载以太网（EoT）技术要求
第2部分：以太网用户网络接口（UNI）和网络节点接口（NNI）
YD/T 1948.2-2009

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码：100061
北京新瑞铭印刷有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2009年8月第1版
印张：2.25 2009年8月北京第1次印刷
字数：60千字

ISBN 978 - 7 - 115 - 1865/09 - 107

定价：22元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922