

ICS 33 040 50

M 19

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1706-2007

接入网技术要求 ——数字用户线（DSL）系统承载宽带业务

Technical Requirements for Access Network
——Broadband Service Delivery over DSL

2007-09-29 发布

2008-01-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	4
5 宽带业务对DSL系统的需求	6
5.1 宽带业务概述	6
5.2 宽带业务的需求	6
6 支持多业务的DSL架构	6
6.1 目标架构	6
6.2 接口定义	7
7 DSL接入节点功能要求	11
7.1 VLAN	11
7.2 上联口功能	12
7.3 协议适配功能	12
7.4 线路端口定位功能	12
7.5 多会话支持	14
7.6 组播功能要求	14
7.7 QoS要求	15
7.8 安全要求	15
7.9 时间同步功能	16
8 DSL接入节点性能要求	16
8.1 单播转发性能	16
8.2 组播转发性能	16
8.3 IGMP报文处理能力	17
8.4 切换时间	17
8.5 误码率	17
8.6 设备容量	17
9 DSL接入节点操作管理维护功能要求	17
9.1 基本要求	17
9.2 配置管理	17
9.3 性能管理	18
附录A（资料性附录）DSL承载宽带业务的组网示例	20
附录B（资料性附录）端口定位编号语法规则	22
参考文献	23

前 言

本标准的DSL架构、DSL接入节点功能要求等技术内容参考了DSL论坛的TR-101《向基于以太网的DSL汇聚演进》。

在本标准的制定过程中还参考了以下标准：

- YD/T 1323-2004 接入网技术要求——不对称数字用户线（ADSL）；
- YD/T 1239-2002 接入网技术要求——甚高速数字用户线（VDSL）；
- YD/T 1187-2002 ADSL 话音分离器技术要求及测试方法；
- YD/T 1055-2005 接入网设备测试方法——带话音分离器的不对称数字用户线（ADSL）；
- 接入网技术要求——第二代不对称数字用户线（ADSL2）；
- 接入网技术要求——频谱扩展的第二代不对称数字用户线（ADSL2+）；
- 接入网技术要求——第二代甚高速数字用户线（VDSL2）。

附录A、B为资料性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：信息产业部电信研究院、中国电信集团公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海贝尔阿尔卡特股份有限公司、UT斯达康（重庆）通讯有限公司

本标准主要起草人：程 强、王 波、王 浩、张博山、殷 芹、白铁军

接入网技术要求——数字用户线（DSL）系统承载宽带多业务

1 范围

本标准规定了基于以太网汇聚的支持宽带业务的DSL的接入系统网络架构以及对DSL接入节点设备的功能、性能、QoS、安全、管理等要求。

本标准适用于公众电信网环境下的xDSL局端和用户端设备，专用电信网也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准。然而，鼓励根据本标准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标准。

IEEE 802.1p (1998)	局域网服务质量标准
IEEE 802.1D	媒体访问控制网桥
IEEE 802.1ad	业务提供者桥
IEEE 802.1ag	链接故障管理
IEEE 802.1Q	虚拟桥接局域网
IEEE 802.3ad	多段链路聚合
IEEE 802.1X	基于端口的网络接入控制
IEEE 802.3	带碰撞检测的载波侦听多址访问和物理层规范
RFC 2131	动态主机配置协议
RFC 2364	AAL5 承载 PPP (PPP over AAL5)
RFC 2516	以太网承载 PPP (PPPoE) 的方法
RFC 2684	AAL5 承载多协议的封装
RFC 3046	DHCP 中继代理信息选项

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

接入节点 Access Node

接入节点可以实现ATU-C功能，或汇聚其他实现ATU-C功能的节点，或是同时包括着这两个功能。该节点应标准的以太网接口做为上联到汇聚网络的接口。

3.2

DSL接入节点 DSL Access Node

指包含ATU-C功能的接入节点。

3.3

以太网汇聚的DSL网络 Ethernet-Based DSL Aggregation

由采用以太网技术的汇聚网络，DSL接入节点（如DSL接入节点），边缘节点（如BRAS）等组成，边缘节点应具有IP层功能。

3.4

宽带网络网关 Broadband Network Gateway

具有IP路由功能的IP网边缘设备，在其中可以使用带宽控制和QoS策略等。例如，BRAS是常见的宽带网络网关设备。

3.5

汇聚网络 Aggregation Network

位于接入节点和宽带网络网关之间的网络部分。在本部分中，汇聚网络基于以太网技术，以标准以太网接口连接接入节点和宽带网络网关或核心以太传送网（例如，Ethernet over SDH、RPR等）。

3.6

IGMP Snooping功能 IGMP Snooping

IGMP Snooping功能通过在IEEE 802.1桥上侦听组播路由器或接收组播的主机发出的IGMP消息，达到优化组播流在二层网络上的分发的功能。

IGMP Snooping功能包括，但不限于：

- 侦听通过桥转发的IGMP消息判定IGMP路由器和主机的端口位置；
- 建立基于端口和VLAN的组播转发表；
- 在非路由器端口维护基本IGMP成员关系状态。

IGMP Snooping功能是IGMP Snooping透明功能和代理功能的统称。

3.7

IGMP Snooping透明功能 IGMP Transparent Snooping

IGMP Snooping透明功能是指在执行IGMP Snooping功能时不产生、不截获、不改变IGMP消息。

3.8

IGMP Snooping代理功能 IGMP Snooping with Proxy Reporting

该功能可被分解为三个子功能：

— 报告抑制：截取和处理来自IGMP主机的Report，仅在必要的时候才向上行转发。例如当组播组中第一个用户加入时；对于每个组播组的IGMP Query仅响应一次。

— 离开抑制：截取和处理来自IGMP主机的Leave，仅在必要的时候才向上行转发。例如当组播组中最后一个用户离开时。

— 查询抑制：截取和处理IGMP Query。

当实现以上功能时，功能实体可能转发IGMP主机和组播路由器发出的报文，也可能自己产生IGMP报文。

3.9

IGMP快速离开 IGMP Immediate Leave

当IGMP Snooping功能实体接收到请求的端口上最后一个成员发出的IGMP Leave后，立即停止向该

端口转发组播流，而不发送任何特定组查询报文并等待超时。

3.10

二层DHCP中继代理 Layer-2 DHCP Relay Agent

该功能位于全功能DHCP代理和客户机之间的二层网元（桥接设备）改变RFC 3046中定义的DHCP报文中继代理信息选项——option 82——但是不设置giaddr域。RFC 3046中没有对此类功能命名，DSL Forum采用术语“二层DHCP中继代理”来描述此功能。

3.11

PPPoE中继代理 PPPoE Intermediate Agent

在接入节点上执行的对PPPoE发现阶段的帧加入环路端口标识信息的功能。

3.12

组播VLAN Multicast VLAN

承载组播流量的VLAN，该VLAN内组播流量的转发受接入节点上执行的IGMP Snooping功能的控制，该VLAN可以是专用的、共享的或N:1的等任何形式。

3.13

用户隔离 User Isolation

DSL用户之间在以太网MAC层没有直接连通性。对于在U接口和BNG之间的所有设备应都有用户隔离的要求。

3.14

1:1 VLAN

表示在用户端口和VLAN之间的一到一的映射。接入节点和汇聚网络中都应维护这种映射的惟一性。

3.15

N:1 VLAN

表示在用户端口（物理端口或逻辑端口）和VLAN之间的多到一的映射。用户端口可以是同一接入节点或不同接入节点上的。

3.16

C-Tag

定义在IEEE 802.1ad中的内层VLAN标记，其TPID值为0x8100。

3.17

C-VID

C-Tag的VID值。

3.18

C-VLAN

C-VID所定义的VLAN。

3.19

Q-Tag

定义在IEEE 802.1Q中的VLAN标记。

3.20

S-Tag

定义在IEEE 802.1ad中的外层VLAN标记，或惟一的VLAN标记。

3.21

S-VID

S-Tag的VID值。

3.22

S-VLAN

S-VID所定义的VLAN。

4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

AAA	Authentication, Authorization and Accounting	认证、授权和计费
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	不对称数字用户线路
ADSL2+	Asymmetric Digital Subscriber Line 2+	频谱扩展的第二代不对称数字用户线
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	美国信息交换标准码
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
BPDU	Bridge Protocol Data Unit	桥协议数据单元
BRAS	Broadband Remote Network Access Server	宽带接入服务器
BNG	Broadband Network Gateway	宽带网络网关
CO	Central Office	中心局
CFM	Connectivity Fault Management	链接故障管理
CoS	Class of Service	业务类别
CPE	Customer Premises Equipment	用户驻地设备
DoS	Denial of Service	拒绝服务
Diffserv	Differentiated Services	区分服务
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DSCP	Differentiated Service Code Point	区分服务代码点
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线
EAP	Extensible Authentication Protocol	可扩展认证协议
EFM	Ethernet in the First Mile	第一英里以太网
GARP	Generic Attribute Registration Protocol	通用属性注册协议
GMRP	GARP Multicast Registration Protocol	GARP 组播注册协议
GVRP	GARP VLAN Registration Protocol	GARP VLAN 注册协议
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPoA	IP over ATM	ATM 承载 IP

IPoE	IP over Ethernet	以太网承载 IP
ISP	Internet Service Provider	互联网业务提供者
L2	Layer 2	二层
LACP	Link Aggregation Control Protocol	链路聚集控制协议
LAN	Local Area Network	局域网
MIB	Management Information Base	管理信息库
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
NVOD	Near Video On Demand	准视频点播
OAM	Operations, Administration, Maintenance	操作、维护和管理
PADI	PPPoE Active Discovery Initiation	PPPoE 发起
PADO	PPPoE Active Discovery Offer	PPPoE 提供
PADR	PPPoE Active Discovery Request	PPPoE 请求
PADS	PPPoE Active Discovery Session-Confirmation	PPPoE 会话证实
PADT	PPPoE Active Discovery Terminate	PPPoE 终结
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PoS	Packet over SDH	SDH 承载分组
PPP	Point to Point Protocol	点到点协议
PPPoA	PPP over ATM	ATM 承载 PPP
PPPoE	PPP over Ethernet	以太网承载 PPP
PTM	Packet Transmission Mode	包传输模式
PVC	Permanent Virtual Channel	永久虚通道
QoS	Quality of Service	服务质量
RADIUS	Remote Access Dial In User Service	远程接入拨号用户服务
RG	Residential Gateway	家庭网关
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol	快速生成树协议
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字系列
SNTP	Simple Network Time Protocol	简单网络时间协议
STB	Set-Top Box	机顶盒
TPID	Tag Protocol Identifier	标记协议域
TLS	Transparent LAN Service	透明 LAN 业务
VBAS	Virtual Broadband Access Server	虚拟宽带接入服务器
VC	Virtual Channel	虚通路
VID	VLAN Identifier	VLAN 标识符
VLAN	Virtual LAN	虚拟局域网
VoD	Video on Demand	视频点播
VDSL	Very-high-speed Digital Subscriber Line	甚高速数字用户线

VPN	Virtual Private Network	虚拟专网
WFQ	Weighted Fair Queuing	加权公平排队
WRR	Weighted Round Robin	加权轮叫（调度）

5 宽带业务对 DSL 系统的需求

5.1 宽带业务概述

本标准提及的宽带业务泛指采用IP作为承载方式的电信业务和应用。在现阶段，宽带业务包括宽带因特网接入、视频点播、组播的音视频、IP电话、视频电话、视频游戏等。

5.2 宽带业务的需求

5.2.1 更多的带宽

为了满足日益增加的带宽需求，接入网和本地宽带网所有接口的性能都要增加。特别是包含视频内容的IP多媒体业务对于DSL线路速率和设备交换能力提出的要求更高。

5.2.2 多目的地选择

多个用户通过一个公有的二层连接同时接入不同的网络运营商和业务运营商，目的地址可以是其他的网络运营商和业务运营商。这使得用户可以维持与现有ISP连接的同时，再去连接其他的应用。

当会话建立时，每个业务供应商的连接可以有一系列固定的业务参数，例如带宽和默认QoS等。

5.2.3 QoS 的支持

为达到用户及其应用所要求的业务性能，新的DSL网络架构应提供相应的QoS保证机制。为实现端到端有保证的QoS，需要在每个相关的网络中，例如接入网、宽带城域网以及核心网部署合适的机制。网络需要支持对QoS静态配置和动态配置。

新的业务，如商务因特网接入、VPN和视频服务等需要合适的QoS机制来保证用户的使用。

5.2.4 组播支持

为支持视频广播或NVOD业务等IP视频业务，DSL系统应具备组播能力。对组播能力的支持可以提高网络带宽利用效率。通过利用专门的组播功能实体或设备，可以分流单播业务节点的流量，提高网络的可靠性。

5.2.5 业务管理

业务管理被定义为一系列配置新用户和业务供应商，控制网络特性传输，推广新业务和应用，收集产生计费报表所需的应用数据的机制。该机制需要和一个已经定义好的数据库接口。除了网络中的标准协议，还需要一系列终端用户信令协议来支持用户和业务提供商请求业务和资源。

5.2.6 安全

向公众提供宽带业务服务的网络应具有内建的安全功能，来确保用户、业务提供者和网络自身的安全。这些安全问题包括对网络或者对用户的DoS攻击、盗用以及未经授权的访问等。

6 支持多业务的 DSL 架构

6.1 目标架构

支持多业务的DSL架构是基于以太网汇聚的，以下要求主要集中在汇聚网络本身和对U接口的新要求，这些新的功能要求仍然与过去U接口的协议兼容。

以太汇聚的DSL网络中的目标架构如图1所示，该架构的主要特点是：

- V接口支持以太网作为传送协议，不需要ATM接口；
- 以太网汇聚网络；
- 可能使用一个、两个或更多宽带网络网关来提供不同的业务；
- 可以通过ADSL2+或VDSL2等支持更高的接入速率；
- 更高的网络可用性（支持商业用户需求）；
- U接口可以支持直接的Ethernet over DSL。

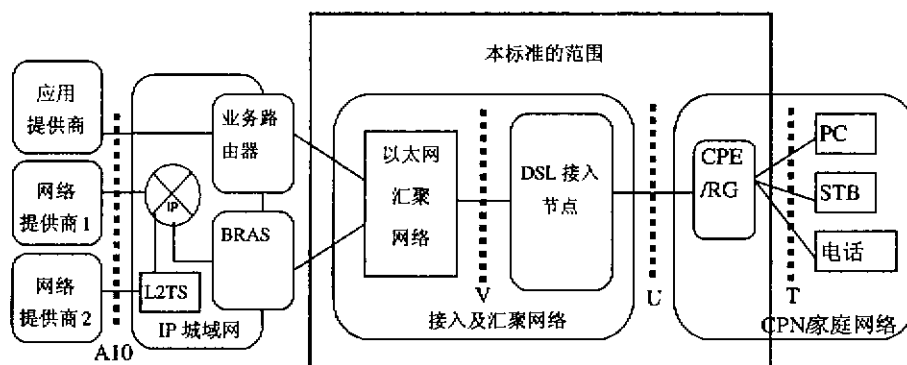


图1 双边边缘基于以太网汇聚的DSL网络架构示意

图1给出了一个利用DSL提供宽带业务的端到端的网络示意，业务和应用依次通过城域网、接入和汇聚网络以及家庭网络最终到达用户终端。如图1所示，本标准主要规定的是接入及汇聚网络和家庭网络的通信网关部分，业务提供商、城域网以及业务终端不在本标准的范围内。

在图1中，以太汇聚网络连接V接口到两个宽带网络边缘网关设备：一个是BRAS，仍提供传统的因特网接入、VPN等服务；另一个是业务路由器，用来提供基于IP的其他电信业务，例如，业务路由器可以专门作为视频或多媒体业务的业务网关设备。通过在以太汇聚网络中的VLAN的划分，可以使单播业务和组播业务以及商用VPN用户使用不同的VLAN，便于网络的配置和流量的管理。

接入节点完成DSL链路的终结，并提供在V接口到U接口之间的协议适配和流量的转发。当提供组播业务时，接入节点需要完成对组播业务流量的可控复制的功能。

图1所示意的是基于以太网汇聚的DSL网络的逻辑连接关系，接入和汇聚网络的物理组网配置可参见附录A。

6.2 接口定义

6.2.1 A10 接口

该参考点位于IP城域网和应用提供商和网络提供商的POP点之间。该接口由可路由的IP接口构成，可以选用FE、GE、POS或其他类型接口。

6.2.2 V 接口

6.2.2.1 概述

V接口位于汇聚网络和接入节点（DSL接入节点）之间，提供3个基本功能：流量汇聚、业务类型区分、用户区分和定位。

汇聚网络是基于以太网技术的，而且接入节点和宽带网络网关都配备以太网接口，因此应利用现有的以太网机制来满足上面的功能需求。

VLAN标记机制可用VLAN ID对一组流进行标记，也可以使用标记中3bit的优先级域对帧的CoS进行

标记从而实现CoS分类。通过为每个DSL端口分配不同的VLAN ID, 可实现用户隔离和定位。此外, VLAN标记也可以表示一组用户, 而用户隔离和定位通过其他二层机制实现。

在本标准中, V接口定义为带有VLAN标记的以太网接口, V接口应兼容IEEE 802.1ad。支持IEEE 802.1ad有以下两个优势。

- 1) VLAN空间的可扩展性。允许存在2级VLAN Tag从而提供大约 1.6×10^7 组合。
- 2) 为商业用户提供二层VPN业务。“隐藏”用户的VLAN标记但携带服务商标记提供透明LAN业务(TLS)。

为兼容现存以太网设备, 接入节点V接口的外层标记的TPID值应可以配置。

V接口上外部或惟一VLAN标记称为S-Tag (类似的称谓还有S-VID和S-VLAN), 内部标记(如果使用)被称为C-Tag (类似称谓还有C-VID和C-VLAN)。

接入节点的标记行为可以看作是802.1ad中的“服务提供商边缘桥”, 此时V接口是使用S-VLAN的服务提供商网络端口, 而U接口是使用C-VLAN或无标记的用户边缘端口。逻辑上, 一个服务提供商边缘桥由多个面向用户的C-VLAN和与之在内部相连接的面向网络的S-VLAN构成。因此汇聚网络节点可以被视为802.1ad S-VLAN桥。V接口协议栈如图2所示。

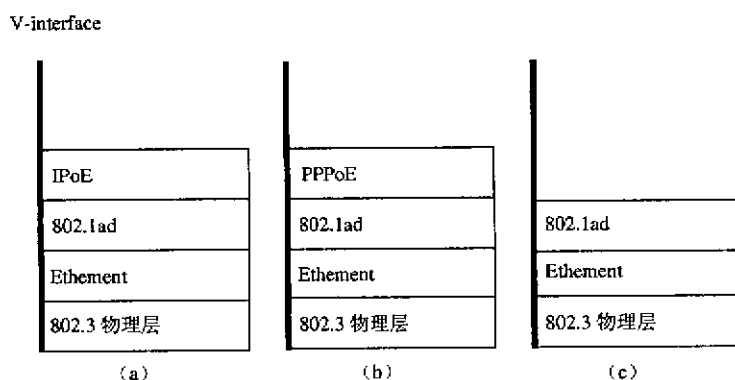


图2 V接口协议栈

本标准对下面3种VLAN分配方式进行定义:

- 1) 多PVC的DSL UNI;
- 2) 携带VLAN Tag的单一PVC DSL或Ethernet UNI;
- 3) 无标记或携带优先级标记的单PVC DSL或Ethernet UNI。

根据场景不同, 用户可发送无标记帧、标记帧或优先级标记帧。优先级标记帧是指帧头携带了优先级信息但不携带VLAN ID信息的标记帧。根据用户类型和VLAN架构类型的不同, 应当使用下列VLAN配置原则。

- 1) 商业透明LAN互联(1:1 VLAN)用户:
 - 来自用户的流携带802.1Q标记;
 - 在汇聚网络中流应使用S-Tag并且对C-Tag是透明的;
 - 用户802.1Q标记值应在C-Tag中保持;
 - 接入节点应使用S-Tag;
 - 对于每一用户S-Tag应在接入节点和汇聚网络中是惟一的。
- 2) 其他商业和家庭(1:1VLAN)用户:

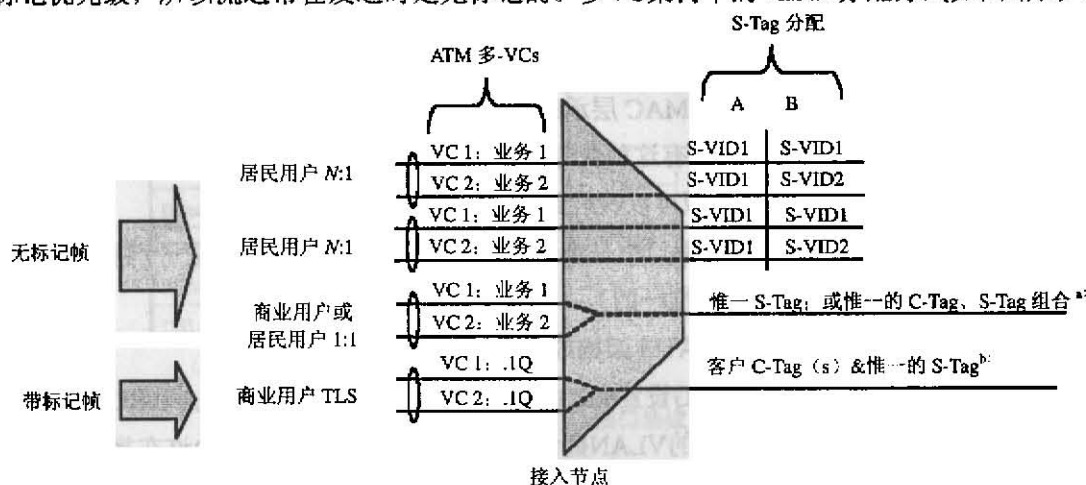
- 在汇聚网络中流可被打双重标记；
- 接入节点应至少应用 S-Tag；
- S-Tag 不应被二层网络内的多个接入节点共享；
- 在接入节点内 S-Tag/C-Tag 组合对应是惟一的。

3) 家庭用户 (N:1 VLAN) 用户

- 在通过汇聚网络时，可用一个 S-Tag 对流进行标识；
- 每个用户拥有的多个会话可分配到不同 VLAN 中；
- S-Tag 可由多个用户或用户会话共用，只要接入节点和接入网能保证用户间的隔离就可由一组用户共享一个 S-Tag，例如一个 S-Tag 可由连接到同一个接入节点的所有用户共享，或由共享同一服务的用户共享，或由去/来自一组接入节点的流共享。

6.2.2.2 多 PVC 的 ATM 架构

在多业务架构中，接入节点和RG之间可提供多个VC，前提是假设RG具有将不同的UNI端口或流映射到不同的VC中的能力。此时，因为接入节点可以在面向用户的接口上使用逻辑端口（VC）来分配VLAN和标记优先级，所以流通常在发送时是无标记的。多VC架构中的VLAN分配方式如图3所示。



S-Tag 的分配方式:

A-N:1 VLAN 场景下，所有的用户业务被放置在同一个 VLAN 中，不同 VC 仅用于 .1p CoS 目的；

B-N:1 VLAN 场景下，对于基于业务类型的 VC，不同业务类型 (VC) 被放置在不同 VLAN 中；

a) VC1 和 VC2 可被映射到同一 VLAN 中的不同 IEEE 优先级标记上，或者被映射到独立的 VLAN 中 (帧具有优先级标记或没有)；

b) VC1 和 VC2 可被相同或不同的 VID 承载，因此 V 接口可能存在一个或多个 VLAN。

图3 多 VC 架构中的 VLAN 分配

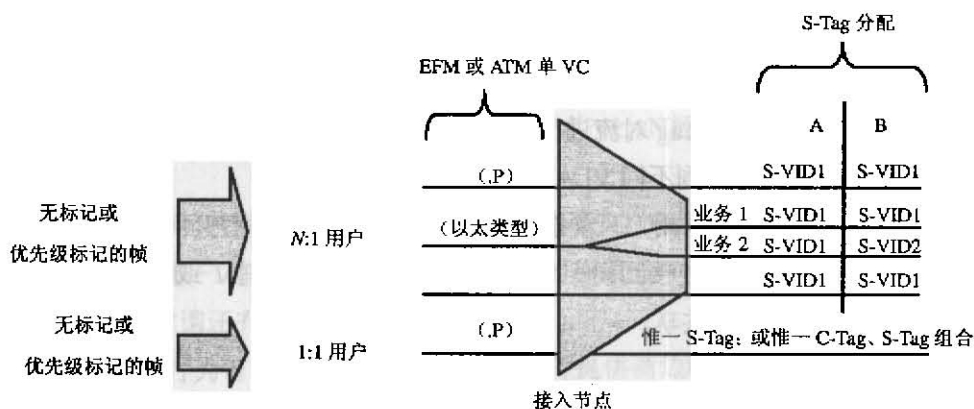
6.2.2.3 UNI 不携带标记或携带优先级标记——单 PVC ATM 架构或无 VC 的以太网架构

在此场景中，接入节点和RG之间仅使用一条ATM VC或支持Native EoDSL的成帧。接入节点可基于EtherType或静态配置来划分VLAN (通常与业务映射相关)。

基于业务的协议或EtherType划分VLAN的方式可用于支持区分用户的PPPoE和IPoE会话，此时接入节点根据Ethernet帧头中的EtherType值将每个会话映射到不同的VLAN中。PPPoE可用于承载典型的数据业务，IPoE业务可桥接到N:1的视频组播VLAN上用于提供基本的基于EtherType的业务分离。

根据不同的网络应用，接入节点和RG也可支持使用IEEE 802.1p标记映射到不同的VLAN。

图4说明了在单VC ATM架构中或支持本地Ethernet成帧时划分VLAN的基本原则。



N:1 居民用户的 S-Tag 分配方式:

A- N:1 VLAN 下, 所有用户被划分到一个 VLAN 中场景;

B- N:1 VLAN 下, 根据业务类型将单一用户的不同会话划分到不同 VLAN 中的场景。

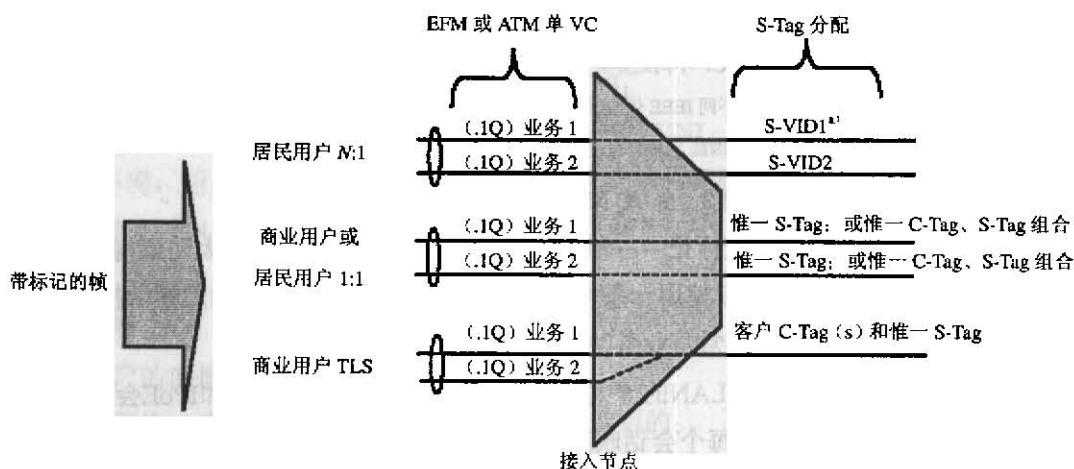
图4 携带无标记/优先级标记的单 VC 架构中的 VLAN 分配

图 4 中, ATM VC (或 EFM 封装) 上的 MAC 层承载的帧中仅包含优先级指示比特, 而 VID 为空。这时, RG 不知道或并不关心 VID 的值。在具有这种优先级标记的 N:1 VLAN 情况下, 优先级标记会在 V 接口处替换成 S-Tag。优先级标记中的 CoS 域可以映射到 S-Tag 中的 CoS 域。

在 1:1 情况下, 如果 S-VLAN 对于 DSL 端口不是唯一的, 则应将空的 VID 翻译成一个特定的 C-VID (保证在接入节点内 S-Tag、C-Tag 组合对是唯一的)。

6.2.2.4 UNI 携带 VLAN 标记——单 VC 的 ATM 架构或无 VC 的以太网架构

如果要实现更复杂的流分类, 则应通过 RG 设置 802.1Q 标记来完成。这时在接入节点和 RG 之间配置为 VLAN trunk 模式。接入节点应能将接入环路的 VLAN 翻译成不同的 C-Tag/S-Tag, 并允许在接入线上使用相同的 VID 从而实现高效操作。



a) 要求在接入节点处具有基于 VLAN (.1Q) 的分类;

b) 若汇聚交换机只基于 S-Tag 进行转发, 则 C-Tag S-Tag 的唯一性在跨接入结点时指 S-Tag, 在接入节点内指 C-Tag S-Tag 组合。

图5 携带标记的单 VC 架构中的 VLAN 分配

在N:1例子中，DSL端口接收到的Q-Tag在V接口处被替换为S-Tag。

6.2.3 U 接口

U接口处于接入节点DSL接入节点和DSL的CPE设备之间。U接口可支持Ethernet直接在DSL上成帧。

U接口协议栈如图6所示。其中：

- 1) 协议栈a表示的是IPoEoATM;
 - 2) 协议栈b表示的是PPPoEoATM;
 - 3) 协议栈c表示的是IPoA;
 - 4) 协议栈d表示的是PPPoA;
 - 5) 协议栈e和f表示了接入环路支持Ethernet直接封装到DSL上的应用场景，分别指IPoE和PPPoE;
 - 6) 与协议栈e和f类似，协议栈g表示了纯Ethernet业务直接封装到DSL上，而且二层以上不可见。
- 前4个协议栈适用于采用ATM方式TPS-TC的DSL技术，后3个协议栈适用于采用PTM方式的TPS-TC的DSL技术。

在下文中，协议栈a和e被统称为IPoE方式，协议栈b和f被统称为PPPoE方式。

包含了Ethernet的协议栈也包含携带VLAN Tag的802.1Q帧头和优先级标记。

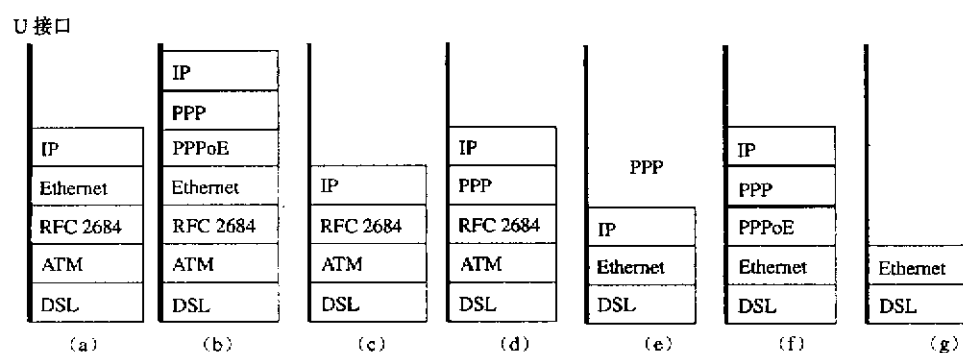


图6 U 接口协议栈

6.2.4 T 接口

T接口定义了用户驻地网(家庭网络)中CPE/RG和其他家庭网络设备之间的互操作。T接口的功能包括识别和支持QoS流的传送。该接口的主要作用是实现IP包的无缝传输，包括以Best Effort方式和以预定义的QoS行为或通过一种通知机制建立动态QoS行为方式进行的传输。DSL CPE和RG的功能可以在一个单独的设备上实现，也可以不在一个单独的设备上实现。

T接口应支持IP分组包在RG和其他CPE之间的双向传输，并且应能够使用DHCP向其他终端设备分配地址。

7 DSL 接入节点功能要求

7.1 VLAN

7.1.1 VLAN 帧的标记

DSL接入节点应具有在对上行或下行方向的以太网帧的S-Tag和/或C-Tag标记的增加、切换和移除的能力。

应允许对每个用户端口配置端口的Tag属性，比如是否使用Tag、VID或优先级域的值等。

DSL接入节点应支持传送具有优先级标记的帧，支持对帧中优先级标记替换为S-Tag、或S-Tag和

C-Tag。DSL接入节点应具有对上行PPPoE、IPoE和ARP帧的分类和过滤能力。同时，DSL接入节点也应支持对分类后的帧进行VLAN和优先级的同时标记或独立标记的功能。VLAN的映射除了将不同的DSL物理端口划分到不同的VLAN功能，DSL接入节点还应支持6.2.2中定义的3种VLAN映射方式：

- 多 PVC 映射到不同业务 VLAN；
- 通过以太协议域或优先级域映射到不同业务 VLAN；
- 通过以太网帧中的 VID 映射到不同 VLAN。

7.1.2 VLAN 桥接模式

在上面3种映射方式下，DSL接入节点应支持1:1 VLAN和N:1 VLAN。

在N:1 VLAN的情况下，每一个N:1 S-VLAN可以看作一个独立的虚拟桥（VB）。每个VB执行独立的地址学习和帧转发过程。在这种情况下，DSL接入节点应当禁止在不同的DSL用户端口之间的转发。

在1:1 VLAN的情况下，每用户端口和VLAN是独立的一对一的关系。这种转发模型可以把S-VLAN映射到每个用户端口分配的惟一的C-VLAN上。

7.1.3 VLAN 透明

DSL接入节点应支持配置端口为透明VLAN业务或非透明的VLAN业务。

VLAN 透明端口（即 TLS 端口）应可以无改变的转发部分来自 U 接口的数据。VLAN 透明端口可以混合传送 TLS 或非 TLS 数据，其中非 TLS 数据应是 VLAN 携带预配置 VLAN 标记的帧，TLS 数据可以是任意类型的帧。

7.2 上联口功能

DSL接入节点本身应具备提供至少2个上联以太接口的能力，可选提供级联功能。

DSL接入节点上联口应支持IEEE 802.3ad链路聚集功能。

DSL接入节点应支持上联端口通过链路聚合进行链路冗余保护功能。

DSL接入节点宜支持多个上联接口通过链路聚合进行链路负载均衡功能。

DSL接入节点上联口应支持快速生成树(RSTP)功能。

7.3 协议适配功能

DSL接入节点应实现下列协议适配：

- PPPoE over ATM（见 RFC 2516、RFC 2684）；
- IPoE over ATM（见 RFC 2684 桥接模式）。

DSL接入节点可选实现下列协议适配：

- IP over ATM（见 RFC 2684 路由模式）；
- PPP over ATM（见 RFC 2364）。

DSL接入节点宜支持对CPE设备使用协议的自动适配功能。

7.4 线路端口定位功能

7.4.1 端口定位功能要求

端口定位功能用于标识DSL接入节点的用户业务流通道，并对每个通道按照端口编号计划进行惟一编号，该编号可用于：

- AAA 服务器对用户账号的防盗用；
- 通过 AAA 服务器 log 中的用户名、IP 地址、端口号等对故障进行追踪和判断；

- 业务网关和策略服务器等可以根据端口编号关联用户特定的业务 Profile;
- 用户的位置可溯;
- 其他应用等。

端口定位功能可以在DHCP、PPPoE、VLAN、VLAN堆叠、VBAS等方式下实现。

DSL接入节点应支持二层DHCP中继代理、PPPoE中继代理和VLAN堆叠功能。

7.4.2 二层 DHCP 中继代理

DSL接入节点应实现L2 DHCP中继功能。DHCP见RFC 2131。

RFC 3046定义了DHCP中继的选项82 (Option 82) 的两个子选项: 代理电路ID(Agent Circuit ID Sub-option, 实现中继代理的结点终结的电路ID)和代理远端ID(Agent Remote ID Sub-option, 远端节点终结的电路ID)。

接入节点的二层DHCP中继代理应支持Sub-option1“代理电路ID”。代理电路ID中包含由接入节点产生的一个本地可配置的ASCII字符串, 其编码应惟一标明接入节点和接收DHCP消息的环路的逻辑端口。代理电路ID的语法规则参见附录B。

接入节点应提供支持“代理远端ID”的选项进一步标明接入的逻辑端口。该ID包含最大63个字符的运营商可配置串, 可以惟一的标明接收到DHCP discovery消息所代表的环路的用户。

DHCP Option82 的格式如下:

Code	Len	Agent Information Field					
82	N	i1	i2	i3	i4	...	iN

Agent Information Field 中包括多个子选项, 每个子选项格式为 SubOpt/Length/Value 三元组:

SubOpt	Len	Sub-option Value					
1	N	s1	s2	s3	s4	...	sN

SubOpt	Len	Sub-option Value					
2	N	i1	i2	i3	i4	...	iN

7.4.3 PPPoE 中继代理

PPPoE中继代理解析所有PPPoE发现阶段的包, 例如: PADI、PADO、PADR、PADS和PADT包, 但是不修改这些包的源、目的地址。一旦收到的客户端发出的PADI或PADR包, 中介代理在上行转发的报文中加入一个PPPoE Tag。Tag中包含了接收到PADI或PADR包的环路的识别码。如果加入Tag后PADI或PADR消息的长度超过1500字节, 中继代理应不向BNG发送此报文, 建议向客户端回送Generic-Error Tag。

Tag格式如下:

0x0105 (Vendor-Specific)	TAG_LENGTH
0x00000DE9 (3561 decimal, i.e. "ADSL Forum" IANA entry)	
0x01	length Agent Circuit ID value...
Agent Circuit ID value (cont)	
0x02	length Agent Remote ID value...
Agent Remote ID value (cont)	

Tag值的前4个字节中包含Vendor ID, ADSL论坛申请的标识为0x00000DE9 (十进制值为3561), 为了标识DSL用户线, 应采用与DHCP Option82完全相同的子选项。

7.4.4 VLAN 堆叠

见IEEE 802.1ad。

7.5 多会话支持

DSL接入节点的每个DSL端口应同时支持多条PPPoE和IPoE会话。

7.6 组播功能要求

7.6.1 组播协议

DSL接入节点的IGMP Snooping功能应支持IGMP v2, 可选支持IGMP v3。

DSL接入节点是DSL链路的终结和聚合点, 作为一个二层设备, 应支持IGMP Snooping代理功能探测IGMP消息, 建立二层组播转发表。

DSL接入节点应能配置DSL端口为是否探测IGMP消息, 如果端口配置为不支持IGMP Snooping, 则透明转发IGMP消息。

DSL接入节点应支持用户快速离开功能。即 DSL接入节点收到来自用户的IGMP Leave 报文后不发送特定组查询报文和等待超时, 而是直接停止组波流的转发并将用户从组中删除。

DSL端口应可以配置为丢弃所有接收到的IGMP消息。

7.6.2 组播控制功能

DSL接入节点应支持基于用户端口的组播控制功能, 具体包括:

- 1) DSL接入节点应支持在用户侧端口上启用/禁止组播服务功能;
- 2) DSL接入节点应支持用户的组播权限控制, 例如, 允许用户加入授权的组播组或允许预览的组播组;
- 3) DSL接入节点应支持基于每个用户设置组播访问权限, 每个用户对每个节目的权限可选单独设置, 例如, 包括是否允许访问某个组播组, 是否允许预览某个组播组;
- 4) DSL接入节点应支持对用户端口所能同时加入的组播组的个数进行限制;

5) DSL接入节点宜支持根据用户端口带宽资源情况限制用户端口对组播业务的加入;

6) 对用户加入组播组的控制, DSL接入节点设备应支持通过 SNMP 网管协议, 实现用户端口的组播控制MIB, DSL接入节点应支持静态配置方式, 可选支持其他协议的动态控制;

7) DSL接入节点应支持组播权限业务包 (Package), 每个业务包(Package)可包括任意多个频道 (组播组);

8) DSL接入节点宜支持组播预览控制功能和组播日志生成功能。

7.6.3 跨 VLAN 组播

当组播业务数据流所在VLAN不同于用户端口所在VLAN时, DSL接入节点应支持跨VLAN的组播, 即组播控制信息 (IGMP) 和业务数据能复制到不同的用户VLAN中。

7.7 QoS 要求

7.7.1 优先级队列数

设备网络侧 (V参考点) 每个端口应支持8个以上 (含8个) 队列, 设备用户侧 (U参考点) 每个端口应支持4个队列 (含4个) 以上。

7.7.2 队列调度机制

应支持严格优先级的SP调度算法, 可选支持WFQ/WRR调度算法。

7.7.3 拥塞避免功能

接入节点应支持Tail-Drop算法, 可以支持WRED/RED拥塞避免方法。

7.7.4 流分类功能

应支持基于物理端口、PVC、VLAN ID、802.1p、Ethernet类型/IP类型的流分类能力, 建议支持基于MAC地址、IP地址、L4协议端口的流分类能力。

7.7.5 优先级映射

应支持流分类与优先级标签的映射, 优先级标签包括IEEE 802.1p、IP TOS和DSCP, 设备应支持IEEE 802.1p标签。

7.7.6 优先级标签修改

建议支持优先级标签的修改功能。

7.7.7 流量监管功能

建议支持流量监管功能。

7.7.8 流量整形功能

建议支持流量整形功能。

7.8 安全要求

7.8.1 二层隔离

在N:1 VLAN模式下时, DSL接入节点应提供对于用户之间的二层隔离。

7.8.2 广播抑制

为了防止形成广播风暴, DSL接入节点应对协议特定的广播包 (例如DHCP、ARP、IGMP等) 进行代理。

应具备对其他二层广播报文进行速率限制的功能。

7.8.3 绑定策略

DSL接入节点应支持对MAC地址、IP地址与端口或VLAN等的绑定。

7.8.4 MAC 地址防盗用

DSL接入节点应能防止用户盗用BNG的MAC地址。

DSL接入节点应可以向存在MAC地址重复的用户正常提供业务。

DSL接入节点应可以拒绝向存在MAC地址重复的用户提供业务。

7.8.5 MAC 地址表保护

为了防止MAC泛洪攻击，DSL接入节点应当可以配置并限制从每个用户端口学习到的源MAC地址的数量。

7.8.6 MAC 帧过滤

DSL接入节点应可以针对MAC源地址和/或目的地址设置过滤条目。

对于预定义和保留地址的MAC帧，见表1，比如GVRP、GMRP等帧，DSL接入节点应过滤掉，不进行转发，可以提供改变缺省行为的选项。

表1 预定义和保留MAC地址

MAC 地址	作用	缺省行为	可选配置为	引用标准
01-80-C2-00-00-00	桥组地址 (BPDU)	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9
01-80-C2-00-00-01	PAUSE	Block	None	IEEE 802.3
01-80-C2-00-00-02	慢速协议 (LACP, EFM OAM PDUs)	Block	Peer	IEEE 802.3, Table 43B-1
01-80-C2-00-00-03	EAP over LANs	Block	Peer	IEEE 802.1X, Table 7-2
01-80-C2-00-00-04 - 01-80-C2-00-00-0F	保留	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-9
01-80-C2-00-00-10	所有LAN的桥管理地址	Block	None	IEEE 802.1D, Table 7-10
01-80-C2-00-00-20	GMRP	Block	None	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-00-00-21	GVRP	Block	None	IEEE 802.1Q, Table 11-1
01-80-C2-00-00-22 - 01-80-C2-00-00-2F	保留GARP 应用地址	Block	Forward	IEEE 802.1D, Table 12-1
01-80-C2-xx-xx-xy	CFM	Forward	Block	IEEE 802.1ag-D6, Table 8-9

7.8.7 非法组播控制

为防止组播资源被盗用，DSL接入节点应可配置阻止从用户端口发出的组播流和IGMP查询包。

DSL接入节点应支持对网络侧合法组播源的配置和对非法组播源进行过滤的配置。

7.8.8 防攻击

DSL接入设备应对目的为设备地址的IGMP等协议消息进行限速，以有效防止针对设备的DoS攻击。

7.9 时间同步功能

DSL接入节点可选支持时间同步功能和协议，如SNTP/NTP。

8 DSL 接入节点性能要求

8.1 单播转发性能

DSL接入节点应支持至少每端口下行10Mbit/s和上行1Mbit/s以上数据流的转发能力。

8.2 组播转发性能

允许整机所有用户同时收看组播视频，在满配置条件下，所有用户观看同一套或多套组播节目（组播带宽可能因业务而不同）时，在DSL接入节点内不应因复制能力不足发生阻塞；

允许DSL接入节点设备所有DSL用户同时访问不同的组播组，或所有用户同时访问同一个组播组；设备应支持每用户端口至少8Mbit/s的复制能力。

8.3 IGMP 报文处理能力

DSL接入节点设备处理IGMP报文的能力不小于每秒400个，或应不小于每秒 $0.5 \times$ 端口数。

8.4 切换时间

在组播数据流已经送达DSL接入节点设备网络接口的情况下，用户发出IGMP Report消息到组播流到达用户侧设备的加入延时，应小于100ms；

在组播数据流已经送达DSL接入节点设备网络接口的情况下，用户发出IGMP Leave消息到组播流被切断的快速离开延时时间，应小于100ms。

8.5 误码率

误码率（BER）应低于 10^{-7} 。

8.6 设备容量

DSL接入设备的容量应满足表2要求：

表2 DSL 接入节点容量要求

参 数	要 求	备 注
系统组播数量(能同时支持的组播组数)	不少于255，建议为1k	
系统S-VLAN个数	4k	
系统C-VLAN个数	4k	
每用户端口PVC个数	≥ 6	
系统MAC地址表容量	$\geq 8k$	对于小容量设备平均每用户至少8个
每用户端口队列数	≥ 4	
上联口队列数	≥ 8	对于小容量设备要求不小于4个
每端口可同时支持多播组	≥ 8	

9 DSL 接入节点操作管理维护功能要求

9.1 基本要求

— DSL接入设备应能通过其所带的Console口对其进行带外方式的操作维护，应支持经Telnet方式远程对其进行操作管理维护，应支持通过网管系统远程进行操作管理维护，可选支持远程Web方式的网管；

— 应支持带外管理和带内管理方式，带外访问方式应当提供所有带内访问方式的功能，带外访问方式应当实现访问控制，防止非授权访问；

— 管理系统应能提供对DSL接入设备和级联设备及用户端设备的远程集中维护；

— 管理系统应具备对设备进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能；

— 管理系统应采用中文界面。

DSL接入节点的配置管理、故障管理、性能管理和安全管理的管理项应满足相应DSL设备技术要求中关于操作维护管理功能的要求。

9.2 配置管理

9.2.1 通用配置

- DSL接入节点应支持批量配置功能；
- DSL接入节点应支持用户自定义配置模板。

9.2.2 VLAN 配置

- DSL接入节点应支持S-VLAN配置，包括：S-VID、S-Tag的优先级域和Ethernet类型TPID域配置。
- DSL接入节点应支持C-VLAN配置，包括：C-VID和C-Tag的优先级域。

9.2.3 组播配置

- DSL接入节点应支持每端口启用或禁用IGMP Snooping代理功能。
- DSL接入节点应支持启用或禁用组播快速离开。
- DSL接入节点应支持手工指定到上游节点设备的上联端口以及VLAN。
- DSL接入节点可选支持启用或禁用是否向网络侧设备发送IGMP报文。
- DSL接入节点可选支持向网络侧发送IGMP报文的源IP地址的配置。
- DSL接入节点应支持用户端口组播功能的启用或禁用。可选支持用户端口组播功能的暂停配置。
- DSL接入节点应支持配置用户端口所能加入的组播组的个数。
- DSL接入节点应支持组播Package配置。
- DSL接入节点应支持组播节目的增加、删除和修改。
- DSL接入节点可选支持定义组播节目源的属性，包括：组播IP地址、VLAN-ID。

9.2.4 QoS 配置

- DSL接入节点应支持队列调度方法（SP、WFQ或WRR）以及相应的参数的配置。
- DSL接入节点应支持Policing配置。
- DSL接入节点可选支持Shapping配置。
- DSL接入节点应支持基于物理端口、PVC、P标签（可选）、VLAN ID、Ethernet类型等流分类配置。
- DSL接入节点可选支持IEEE 802.1p Remarking配置。
- DSL接入节点可选支持DSCP Remarking配置。
- DSL接入节点可选支持IEEE 802.1p标签与队列映射关系的配置。

9.2.5 端口定位配置

- DSL接入节点应支持启用或禁用二层DHCP中继代理的Option 82功能。
- DSL接入节点应支持启用或禁用PPPoE中继代理功能。

9.3 性能管理

9.3.1 组播性能统计

对于VLAN中每个组播组，应统计：

- 当前活动主机数；
- 当前活动组数；
- 发送到网络的加入消息数；
- 从用户接收到的加入消息数；
- 用户成功加入消息计数；

- 用户未成功加入消息技术;
- 发送到网络的离开消息数;
- 从用户接收到的离开消息数;
- 发送到用户的通用查询数;
- 从网络侧接收的通用查询数;
- 发送到用户的特定查询数;
- 从网络侧接收的特定查询数;
- 收到的无效IGMP数量。

DSL接入节点应支持用户当前组播访问状态查询,对于DSL端口每组播VLAN,应统计:

- 成功加入计数;
- 未成功加入计数;
- 离开消息计数;
- 发送到用户的通用查询数;
- 发送到用户的特定查询数;
- 接收到的无效IGMP消息。

对于多播VLAN,应统计:

- 当前活动组数;
- 发送到网络的加入消息数;
- 从用户接收到的加入消息数;
- 用户成功加入消息计数;
- 用户未成功加入消息技术;
- 发送到网络的离开消息数;
- 从用户接收到的离开消息数;
- 发送到用户的通用查询数;
- 从网络侧接收的通用查询数;
- 发送到用户的特定查询数;
- 从网络侧接收的特定查询数;
- 收到的无效IGMP数量。

附录 A

(资料性附录)

DSL 承载宽带业务的组网示例

A.1 DSL接入节点的位置

根据网络实际情况和业务需求，DSL接入节点可以位于本地接入环路的不同位置。当DSL接入节点位于CO时，本地环路为纯铜缆接入方式；当DSL接入节点位于小区、交接箱或大楼中时，本地环路一般为光缆/铜缆混合方式。

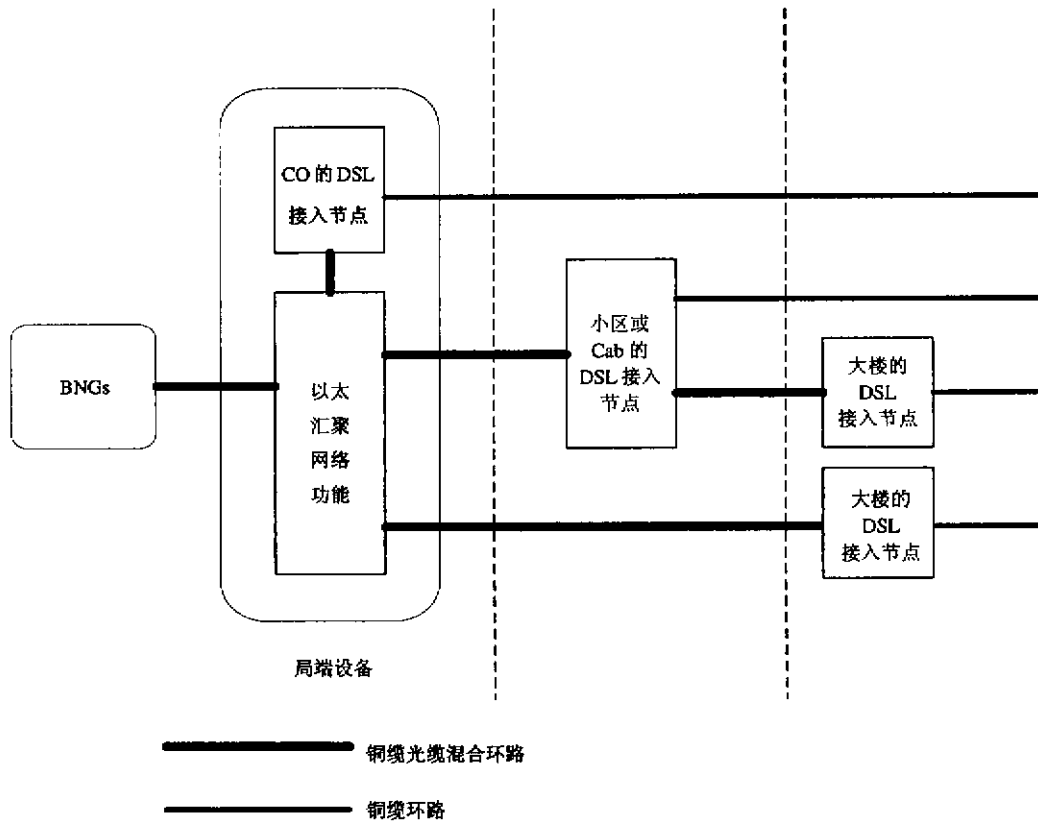


图 A.1 DSL 接入节点位置示意

接入节点位置	CO	小区或Cab	Building
最大环路长度	5~6km	1~2km	300m
每设备线数	几百到几千	几百到上千	几十到上百
组播容量要求	高	中	中
组播控制平面要求	非常高	非常高	中
冗余要求	高	高	中
功耗要求	低 (CO供电)	中 (本地取电)	中到高 (本地或远端供电)

A.2 汇聚网络的组网

汇聚网络一般采用星型组网，为了提高网络的可靠性和故障的恢复能力，DSL 接入节点也可以支持供业务冗余级联组网和环形组网，如图 A.2、图 A.3 所示。

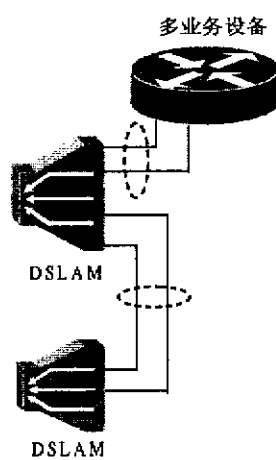


图 A.2 Trunk 提供级联冗余组网

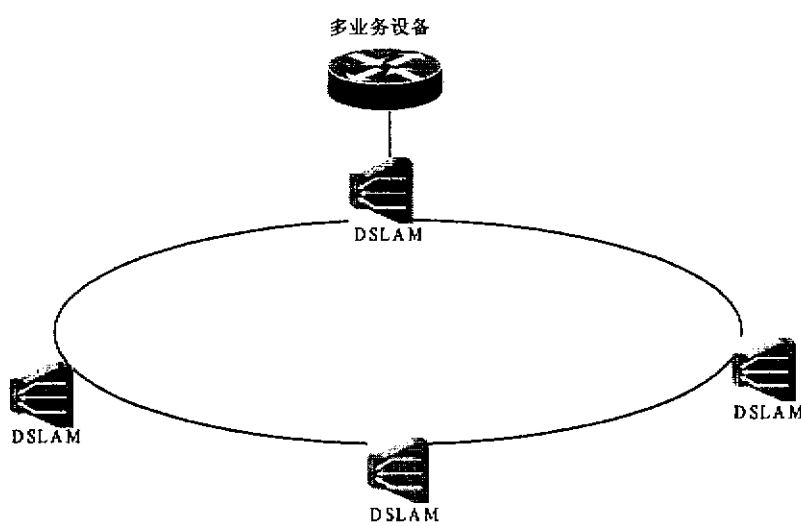


图 A.3 环型组网

附录 B
(资料性附录)
端口定位编号语法规则

当DSL接入节点向业务网关或BRAS等设备上报用户环路识别信息中的“代理电路ID”的值时，使用ASCII码进行编码，格式如下：

- “Access-Node-Identifier atm slot/port:vpi.vci”（当使用 ATM/DSL）；
- “Access-Node-Identifier eth slot/port[:vlan-id]”（当使用 Ethernet/DSL）。

其中：

接入节点插入的“代理电路ID”域的长度不应超过63个字符。

“Access-Node-Identifier”域应可以配置，并且其中必须不能包含空白字符（空格、TAB等），长度不能超过20个字符。

“slot”域长度不应超过6个字符。

“port”域长度不应超过3个字符。

参 考 文 献

- [1] DSL 论坛 TR-101 向基于以太网的 DSL 汇聚演进
 - [2] YD/T 1323-2004 接入网技术要求——不对称数字用户线 (ADSL)
 - [3] YD/T 1239-2002 接入网技术要求——甚高速数字用户线 (VDSL)
 - [4] ITU-T G.992.3 第二代不对称数字用户线 (ADSL2) 收发器
 - [5] ITU-T G.992.5 频谱扩展的第二代不对称数字用户线 (ADSL2+) 收发器
-