

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1160—2001

接入网技术要求 ——基于以太网技术的宽带接入网

Access Network Technical Specification
—Broadband Access Network Based on Ethernet Technology

2001-10-19 发布

2001-11-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 引用标准	1
3 缩略语	2
4 网络结构与功能	2
5 业务承载能力	3
6 媒质要求	3
7 接口要求	3
8 局侧设备技术要求	6
9 用户侧设备技术要求	7
10 流量管理与控制	8
11 用户接入多 ISP	9
12 性能	9
13 操作维护管理要求	10
14 供电要求	11
15 其它要求	11
附录 A（提示的附录） 综合缆要求	14
附录 B（标准的附录） DHCP+应用层认证方式	17
附录 C（标准的附录） PPPoE+IPoE 方式	19

前 言

本标准对基于以太网技术的宽带接入网的网络结构、业务承载能力、功能、物理媒质、接口、设备、协议、通信流程、性能、网管功能、供电和环境进行了规定。

本标准适用于局侧设备与用户侧设备之间接口的物理层采用 100Base-X/1000Base-X 技术、链路层采用 IEEE802/以太网技术，并且用户侧设备与用户之间接口为以太网接口的公用电信网的接入网，也可用于专用电信网。

本标准的附录 A 是提示的附录，附录 B 和附录 C 是标准的附录。

本标准由信息产业部电信研究院提出并归口。

本标准起草单位：信息产业部电信传输研究所

原南京电信局

深圳华为技术有限公司

深圳市中兴通讯股份有限公司

本标准起草人：刘 谦 程 强 熊四皓 朱 健 边延风 程 飞 敖 立 胡 钢 严 超

中华人民共和国通信行业标准

接入网技术要求 ——基于以太网技术的宽带接入网

Access Network Technical Specification

——Broadband Access Network Based on Ethernet Technology

YD/T 1160—2001

1 范围

本标准规定了基于以太网技术的宽带接入网的网络结构、业务承载能力、功能、物理媒质、接口、设备、协议、通信流程、性能、网管功能、供电和环境。

本标准适用于局侧设备与用户侧设备之间接口的物理层采用 100Base-X/1000Base-X 技术、链路层采用 IEEE802/以太网技术，并且用户侧设备与用户之间接口为以太网接口的公用电信网的接入网，也可用于专用电信网。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

YD/T 898-1997	单芯光纤
YD/T 901-1997	层绞式通信用室外光缆
YD/T 962.2-1997	大楼通信综合布线系统 第2部分：综合布线用电缆、光缆技术要求
YD/T 976-1998	B-ISDN 用户网络接口物理层规范
YD/T 1061-2000	同步数字体系（SDH）上传送 IP 的 LAPS 技术要求
YDN 052-97	B-ISDN ATM 层规范
YDN 053.4-97	B-ISDN ATM 适配层（AAL）类型 5 规范
YDN 099-1998	光同步传送网技术体制
ITU-T G.651(1998)	50/125 μ m 渐变折射率多模光纤光缆的特性
ITU-T G.652(2000)	单模光纤光缆特性
RFC0791(09/1981)	网间网协议（IP）
RFC0792(09/1981)	互联网控制消息协议（ICMP）
RFC0826(11/1982)	以太网地址解析协议（ARP）
RFC0894(04/1986)	以太网上传送 IP 包的标准
RFC0922(10/1984)	存在子网时的互联网数据报广播
RFC0950(08/1985)	互联网标准子网划分
RFC1042(02/1988)	IEEE802 网上传送 IP 包的标准
RFC1075(11/1988)	距离向量组播路由协议（DVMRP）
RFC1157(05/1990)	简单网络管理协议（SNMP）

RFC1305(03/1992)	网络时间协议 (NTP)
RFC1483(06/1993)	AAL5 上的多协议封装
RFC1213(03/1991)	基于 TCP/IP 的互联网网络管理的管理信息库: MIB-II
RFC1519(09/1993)	无地址类的域内路由: 地址分配和拥塞策略
RFC1643(07/1994)	对以太网接口类型管理对象的定义
RFC1661(07/1994)	点到点协议 (PPP)
RFC2131(03/1997)	动态主机配置协议 (DHCP)
RFC2236(11/1997)	网间网组管理协议 (IGMP)
RFC2328(04/1998)	OSPF v2
RFC2362(06/1998)	与协议无关的组播 (PIM-SM)
RFC2453(11/1998)	RIP V2
RFC2516(02/1999)	PPP 在以太网上的传输 (PPPoE)
RFC2613(06/1998)	交换网络的远程网络监视管理 MIB 扩展 Version 1.0
RFC2615(06/1999)	PPP over SDH/SONET
RFC2819(05/2000)	远程网络监视管理信息库
RFC2863(06/2000)	接口组 MIB
RFC2865(06/2000)	拨号用户的远程认证服务 (RADIUS)
RFC2866(06/2000)	RADIUS 计费
IEEE802.2(1994)	逻辑链路控制协议
IEEE802.3(1998)	CSMA/CD 接入方式和物理层规范

3 缩略语

AAA	认证、授权与计费
ARP Proxy	以太网地址解析协议代理
DHCP	动态主机配置协议
ISP	Internet 业务提供者
NAT	网络地址转换
PPP	点对点通信协议
PPPoE	以太网上传输 PPP

4 网络结构与功能

基于以太网技术的宽带接入网网络结构见图 1。

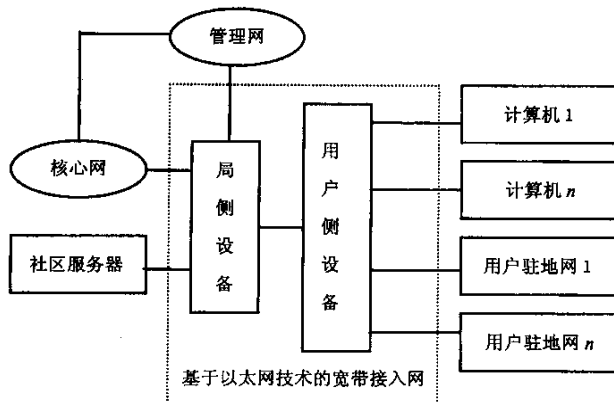


图 1 基于以太网技术的宽带接入网网络结构。

基于以太网技术的宽带接入网由局侧设备和用户侧设备组成。在面向小区或商业用户的应用中，局侧设备一般考虑放在小区内，用户侧设备一般位于居民楼内；或者局侧设备位于商业大楼内，而用户侧设备位于楼层内。而对于其它区域密集型用户的接入，局侧设备和用户侧设备的放置根据具体情况而定。

局侧设备与用户侧设备推荐采用星型拓扑结构，局侧设备与核心网设备之间的拓扑结构可以是星型，也可以是环型。

基于以太网技术的宽带接入网应具有以下功能：

- 保证用户信息的隔离；
- 以太网帧的统计复用；
- 组播；
- 支持基于端口用户的接入或支持基于账号用户的接入，宜同时支持两类用户的接入；
- 支持用户接入网络的认证、授权和计费；
- 支持 IP 地址的动态分配；
- 支持用户接入多 ISP；
- 限制用户最高接入速率；
- 支持基于应用的计费；
- NAT（可选）；
- 时间同步（可选）。

5 业务承载能力

基于以太网技术的宽带接入网承载的业务以基于 IP 的业务为主。这种接入网利用其带宽的优势，为高速因特网接入和语音、视频、图文等交互服务，以及视频广播服务等提供综合业务接入平台。

6 媒质要求

基于以太网技术的宽带接入网可以使用以下规定的物理媒质中的一种。

6.1 光纤光缆

基于以太网技术的宽带接入网中的光纤可以是单模光纤，也可以是多模光纤。单模光纤光缆应符合 ITU-T G.652 的规定，多模光纤光缆应符合 ITU-T G.651 的规定。

6.2 综合缆

基于以太网技术的宽带接入网中可以采用综合缆，可参见附录 A。

6.3 5 类线

基于以太网技术的宽带接入网中可以采用非屏蔽双绞线——5 类，相关标准见 YD/T 926.2。

7 接口要求

7.1 业务节点接口

7.1.1 与核心网的接口

局侧设备应至少提供以下规范接口中的一种与核心网设备相连，接口应具有接口保护功能。

7.1.1.1 1000Base-LX 或 100Base-FX 接口

接口协议栈见图 2。按照 RFC1042 或 RFC0894 的规定将 IP 包封装到 IEEE802 的帧格式或以太网的帧格式中。

7.1.1.1.1 数据链路层

数据链路层应按照图 2 的规定符合以下标准的规定：IEEE802.2、IEEE802.3、DIX Ethernet Version 2.0。

7.1.1.1.2 物理层

1000Base-LX 或 100Base-FX 接口必须支持全双工方式，接口协议应符合 IEEE802.3 的相关规定。

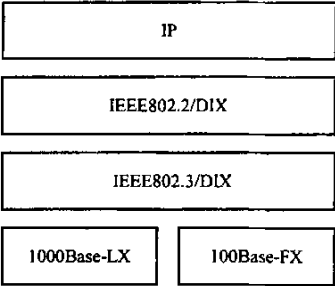


图2 1000Base-LX 或 100Base-FX 接口协议栈

7.1.1.2 ATM 接口

ATM 接口协议栈见图 3。按照 RFC1483 的规定将 IP 包封装到 AAL5 的帧格式中。

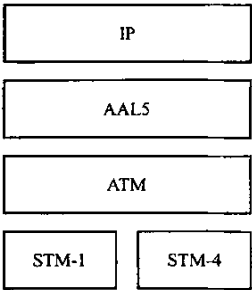


图3 ATM 接口协议栈

7.1.1.2.1 ATM 适配层

ATM 适配层应符合 YDN 053.4-1997 的规定。

7.1.1.2.2 ATM 层

ATM 层应符合 YDN 052-1997 的规定。

7.1.1.2.3 物理层

物理层采用两种速率的接口：155 520kbit/s 或 622 080kbit/s。

155 520kbit/s 电接口、155 520kbit/s 光接口、622 080kbit/s 光接口应符合 YD/T 976-1998 的规定。

7.1.1.3 POS 接口

POS 接口协议栈见图4 和图5。

对于采用图 4 为协议栈的接口，PPP 协议应符合 RFC1661 的规定，PPP over SDH 应符合 RFC2615 的规定，SDH 层的要求见 YDN 099-1998。

对于采用图 5 为协议栈的接口，LAPS 应符合 YD/T 1061-2000 的规定，SDH 层的要求见 YDN 099-1998。

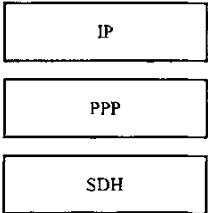


图4 POS 接口协议栈 1

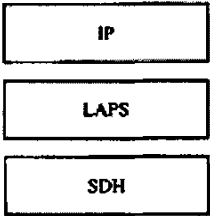


图 5 POS 接口协议栈 2

7.1.2 与社区服务器的接口

局侧设备与社区服务器的接口协议栈见图 6。按照 RFC1042 或 RFC0894 的规定将 IP 封装到 IEEE802 的帧格式或以太网的帧格式中。

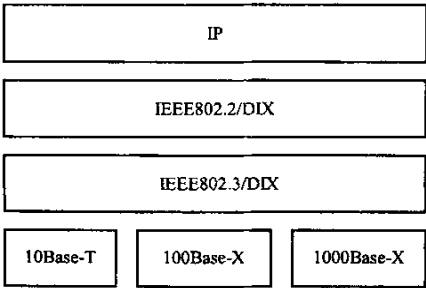


图 6 局侧设备与社区服务器的接口协议栈

7.1.2.1 数据链路层

数据链路层应按照图 6 的规定符合以下标准的规定：IEEE802.2、IEEE802.3、DIX Ethernet Version 2.0。

7.1.2.2 物理层

10Base-T 或 100Base-X 或 1000Base-X 接口应支持全双工和半双工方式，接口协议还应符合 IEEE 802.3 的相关规定并支持接口的自动协商过程。

7.2 用户网络接口

用户网络接口的协议栈见图 7。按照 RFC1042 或 RFC0894 的规定将 IP 封装到 IEEE802 的帧格式或以太网的帧格式中。

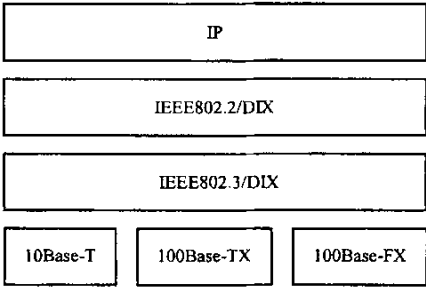


图 7 用户网络接口的协议栈

7.2.1 数据链路层

数据链路层应按照图 7 的规定符合以下标准的规定：IEEE802.2、IEEE802.3、DIX Ethernet Version 2.0。

7.2.2 物理层

10Base-T 或 100Base-TX 或 100Base-FX 接口应支持全双工和半双工方式，接口协议还应符合 IEEE 802.3 的相关规定并支持接口的自动协商过程。

7.3 局侧设备—用户侧设备接口

局侧设备—用户侧设备之间接口的协议栈见图 8。

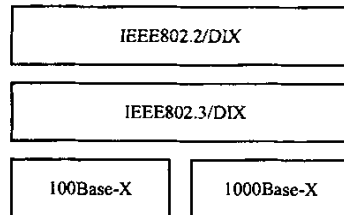


图 8 局侧设备与用户侧设备之间的接口协议栈

7.3.1 数据链路层

数据链路层应按照图 8 的规定符合以下标准的规定：IEEE802.2、IEEE802.3、DIX Ethernet Version 2.0。

7.3.2 物理层

100Base-X 接口必须支持全双工方式，接口协议还应符合 IEEE802.3 的相关规定并支持接口的自动协商过程。

7.4 网管接口

基于以太网技术的宽带接入网的局侧设备具有汇聚（透传或代理）用户侧设备网管信息的功能，管理网和局侧设备应有独立的网管接口防止非授权访问，或局侧设备支持带内管理。

8 局侧设备技术要求

8.1 功能框图

局侧设备功能见图 9。

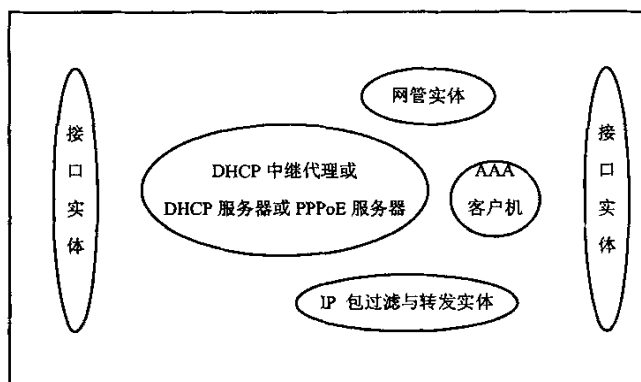


图 9 局侧设备功能

8.2 基本功能

局侧设备负责汇聚（透传或代理）用户侧设备的流量，实现 IP 包的转发、过滤以及各种 IP 层协议。局侧设备应具有对接入用户的管理控制功能，支持基于端口的用户或基于账号的用户的接入，完成对用户使用接入网资源的认证、授权与计费。

对于基于端口的用户，用户使用接入网资源的认证可以直接通过识别用户数据流的接入端口与 IP 地址的绑定关系来完成。局侧设备应能够识别它所属的用户侧设备的所有端口，分辨数据流的接入端口。局侧设备应维护这种用户的 IP 地址和接入端口的绑定关系。局侧设备检查每一个接入报文的 IP 地址和端口的绑定关系，允许符合绑定关系的报文通过。在保证安全性的前提下也可以通过其它方式实现。

对于基于账号用户的接入，可以通过 DHCP+应用层认证方式（见附录 B）或 PPPoE + IPoE 方式完成（见附录 C）。

局侧设备应同时支持对用户按包月制计费、按时长计费和按流量计费，还应具备在本地保存原始计费信息的能力。

局侧设备对 IP 协议族的实现必须符合 RFC 791（IP 协议）、RFC 792（ICMP）、RFC 950（IP 相关子网）、RFC 922（IP 广播）和 RFC 1519（无类域间路由）。

局侧设备应支持 RADIUS 协议，相关协议符合 RFC2138 和 RFC2139 的规定。

局侧设备应能够统计每个用户流量，限制用户最高接入速率。

局侧设备应支持对本端口内不同用户侧设备端口之间主机的 ARP Proxy，但对同一用户侧设备端口内主机的 ARP 消息不应响应。

局侧设备应当实现 DHCP 中继代理或 DHCP 服务器的功能，同时限制每个用户端口内 DHCP 的申请数目，保护 DHCP 的 IP 地址资源。

局侧设备应判断并处理 MAC 层目的地址为广播的帧。

局侧设备必须支持 IGMP 协议，相关协议符合 RFC2236 的规定。

局侧设备具有汇聚（透传或代理）用户侧设备网管信息的功能。

当采用 PPPoE+IPoE 方式时局侧设备还应实现 PPPoE 终结，相关协议符合 RFC1661 和 RFC2516 的规定。

局侧设备应具备对用户流量进行分类的能力。

8.3 可选功能

提供 NAT 功能。

支持时间同步功能，相关协议符合 RFC1305 的规定。

支持 RIP 协议，相关协议符合 RFC2453 的规定。

支持 OSPF 协议，相关协议符合 RFC2328 的规定。

支持 IP 组播的路由协议，相关协议符合 RFC1075 或 RFC2362 的规定。

9 用户侧设备技术要求

9.1 功能框图

用户侧设备功能框图见图 10。

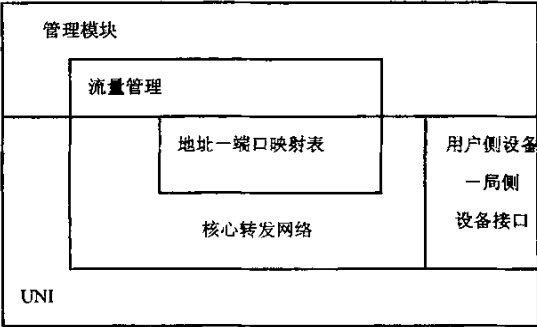


图 10 用户侧设备功能框图

9.2 基本功能

用户侧设备主要完成链路层帧的复用与解复用功能。用户侧设备在下行方向上将局侧设备发送的不同 MAC 地址的帧转发到对应的 UNI 端口上，在上行方向将来自不同 UNI 端口的 MAC 帧汇聚并转发到局侧设备。用户侧设备中不同的 UNI 端口之间在物理层和 MAC 层是相互隔离的，即同一用户侧设备不同 UNI 端口之间的任何通信必须经过局侧设备转接。

用户侧设备 UNI 端口应具有地址学习能力。每端口 MAC 地址表容量不应 ≤ 64 个。

对基于端口的用户，用户侧设备应具备标记用户接入数据流端口的能力，即用户侧设备将网管统一配置的端口信息插入到相应端口接入的用户数据流中并转发给局侧设备，使局侧设备能够根据用户侧设备标定的端口信息检查用户 IP 地址和接入端口的绑定关系。在保证安全性的前提下也可以通过其它方式实现。

用户侧设备应实现下列数据帧的转发/过滤：

- 必须能处理 RFC 894(以太网)封装格式的帧；
- 必须能处理 RFC 1042(IEEE 802)封装格式的帧。

用户侧设备应丢弃所收到的错误帧；丢弃传输服务用户数据单元大小超过 ISO/IEC 15802-3 6.3.8 节中规定的帧。

如果需要用户侧设备应能够重新产生用户优先级。

如果需要用户侧设备应能够映射服务数据单元重新计算帧检验序列。

用户侧设备可以具备对用户流量进行分类的能力。

用户侧设备应能够实现基于二层多播目的地址的转发。

用户侧设备应能够限制用户最高接入速率。(讨论)

10 流量管理与控制

10.1 用户设备与用户侧设备间的流控

10.1.1 半双工方式

半双工方式下使用后压流控。

后压流控指交换机拥塞时，某个帧到达输入端口时在帧上加一个强制的冲突，迫使远端 DTE 放弃发送。远端 DTE 经后退间隔后重传。如果此时拥塞尚未解除，可以继续使用后压流控机制。

10.1.2 全双工方式

全双工下交换机流控采用 IEEE802.3 流量控制（也称 PAUSE 控制）。PAUSE 控制在 IEEE std802.3 1998 版附件 31B 中规定。

PAUSE 控制用作禁止对端在一定时间内发送除 MAC 控制帧外的帧。是否允许发送 PAUSE 控制在自动协商中决定。IEEE802.3x 定义了两个方向上都支持 PAUSE 功能的 PAUSE 帧格式配置。通过对 PAUSE 位置位，链路两端的设备可以发送并接受 PAUSE 帧。

PAUSE 帧是一个特殊编码的通用 MAC 控制帧，该帧是一个具有最小合法长度的 802.3/以太网帧，并具有以下特点：

- a) 目的地址域是为 MAC 控制 PAUSE 帧单独保留的多目地址 01-80-c2-00-00-01。
- b) 源地址域是源/发送站点的 48bit 地址。
- c) 两字节的长度/类型域包含 16 进制值 88-08，表示 802.3 局域网的 MAC 控制帧。
- d) MAC 控制操作码使用 00-01。
- e) MAC 控制参数包含 2 字节的 PAUSE 定时器值。该定时器值以 LSB 在先方式传送。PAUSE 时间单位是 512 位时间+1。

特别指出：

- f) 当发送器暂停时不禁止发送 PAUSE 帧。

- g) 0是在PAUSE帧中传输的有效暂停定时器值。一个被暂停的站点在得到下一个PAUSE帧后，可

以重载暂停定时器值。

10.2 用户侧设备与局侧设备之间的流控

用户侧设备与局侧设备工作在全双工方式，其间的流控方式推荐采用 10.1.2 节规定的方式。

10.3 流量管理

流量管理要求转发进程应当为排队的帧提供存储服务，等待时机将帧提交给关联在端口上的 MAC 实体。

用户侧设备和局侧设备可以在端口上提供多个队列。基于使用流量类的用户优先级决定所使用的存储队列。上述流量类是关联在每个端口上状态信息的一部分，对每个可能的用户优先级必须对流量类赋值。用户优先级可以由 0~7。队列应当一一对应到流量类。

出于管理考虑，设备最多支持 8 个流量类来支持将各个用户优先级的帧独立排队。

表 1 给出用户优先级到流量类映射的建议。

表 1 用户优先级到流量类映射的建议

		可用流量类的数量							
		1	2	3	4	5	6	7	8
用户 优 先 级	0 (缺省)	0	0	0	1	1	1	1	2
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	1	1	2	2	3
	4	0	1	1	2	2	3	3	4
	5	0	1	1	2	3	4	4	5
	6	0	1	2	3	4	5	5	6
	7	0	1	2	3	4	5	6	7

11 用户接入多 ISP

用户接入多 ISP 的认证、授权和计费过程，可以由局侧设备作为 ISP 的 AAA 客户端来实现；也可以不需要局侧设备支持，而只由用户终端直接发起，由 ISP 完成。

12 性能

12.1 吞吐量

设备吞吐量指设备所有端口同时收发数据速率能力的总和，具体要求待定。

12.2 时延

时延指需转发的数据包的最后一比特进入设备端口到该数据包第一比特出现在端口链路上的时间间隔。

该时间间隔是存储转发方式工作的处理时间。对于 CUT THROUGH 方式工作的设备可能会得到负的时延。

通常所测试的时延是指测试仪表发出的数据包到经过设备转发后收到该数据包的时间间隔。

IP 包的传输时延待定。

12.3 丢包率

丢包率是指在稳定的持续负荷下，由于资源缺少在应该转发的数据包中不能转发的数据包的比例。

IP 包的丢失率待定。

13 操作维护管理要求

13.1 基本原则

1) 管理系统应能提供对局侧设备、用户侧设备的远端维护和集中维护, 实现统一网管。局侧设备具有汇聚(透传或代理)用户侧设备网管信息的功能, 局侧设备与用户侧设备之间传送网管信息的通道, 建议采用逻辑上独立于用户数据的带内通道, 该管理通道的协议待定。局侧设备与管理系统之间的协议为 SNMP, 必须支持 SNMP v1, 可选支持 SNMP v2 和 SNMP v3。

2) 管理系统和局侧设备必须有独立的网管接口, 防止非授权访问, 同时要求局侧设备能够支持带内管理。

3) 为便于维护人员进行正常的维护活动, 各设备应提供支持本地维护的接口和能力。

4) 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, 并支持对设备上报的计费信息(如每个用户端口的业务量)进行统计的能力。

13.2 总体结构

网管的总体结构见图 11。

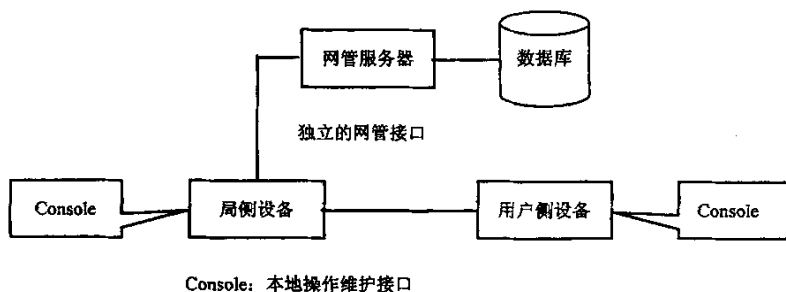


图 11 操作维护管理网络结构

13.3 基本功能

13.3.1 配置管理

配置管理功能分为业务节点接口配置、用户端口配置(如: 用户端口能够同时支持的 MAC 地址数量、用户端口的接入速率)、设备配置及环境监控配置。

配置管理功能提供了设置网络单元和控制其运行的手段, 它包括增加和减少网络单元、控制它们的管理状态、设置和查看参数以及完成软件升级。

13.3.2 故障管理

故障管理包括故障时间和位置的判定, 并完成对相应故障修复的处理。网管可对基于以太网技术的宽带接入网的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和监测, 以发现故障或性能的降低。

13.3.2.1 告警管理

设备应提供告警报告功能。当检测到不正常条件时, 产生事件数据, 通知网管。通知中包括一组与报告事件相关的标准参数, 如事件源、事件类型、事件起因、严重程度、告警级别等。

13.3.2.2 测试管理

当发现网络单元故障/网络状态异常时, 设备应能启动测试功能, 并支持网管进行故障诊断、定位测试, 以便采取适当维护行动, 最大限度地降低故障对网络运行的影响。

13.3.3 性能管理

性能管理是为了维持一定的业务质量, 以满足用户的要求。网管应能启动性能测量功能, 采集、处理测量数据, 分析测量结果, 采取必要的控制行动, 改善和优化网络的总体性能水平。

13.3.4 安全管理

通过定义个人访问权限的方式，系统提供对于管理员/操作系统访问的安全措施，确保访问请求的发起者只能在自己的权限范围内执行管理操作。对于不同请求者定义不同层次的访问权限，如有的用户可以读写一些特定的属性，而有的用户只能读不能写；有的用户可以访问一些被管对象，有的用户可访问另外一些被管对象等。敏感信息、基于端口的用户终端鉴权属性或数据库和配置数据只能由有授权的个人和管理系统进行操作。未经授权的访问尝试由系统记录并作为安全性告警。

13.4 管理信息库

管理信息库待定。

14 供电要求

局侧设备和用户侧设备的设备供电系统的可用性设计目标应 $>99.99\%$ 。

局侧设备采用本地供电方式。本地供电方式电源电压为交流 220V 或直流 48V，电源电压波动范围为 $220 \times (1 \pm 20\%) \text{ V}$ 或 $48 \times (1 \pm 20\%) \text{ V}$ 。设备应在该电压变动范围之内正常工作。局侧设备可选带有备用电池接口。

用户侧设备采用远供或本地供电方式。远供供电接口电压为直流 48V。电压波动范围为 $48 \times (1 \pm 20\%) \text{ V}$ 。本地供电方式电源电压为交流 220V，电源电压波动范围为 $220 \times (1 \pm 20\%) \text{ V}$ 。设备应在该电压变动范围之内正常工作。用户侧设备可选的带有备用电池接口。

15 其它要求

15.1 环境适应性要求

15.1.1 工作温度要求

设备在以下温度范围内的环境中应能正常工作：

室内设备 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

室外设备 类别 1： $-30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

类别 2： $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$

注：以上为地板以上 2m 和设备前方 0.4m 处的温度。

15.1.2 湿度要求

设备在以下湿度条件下的环境中应能正常工作：

相对湿度： $10\% \sim 90\%$ ，不结露。

注：以上为地板以上 2m 和设备前方 0.4m 处的湿度。

15.1.3 大气压力要求

设备在 $86 \sim 106 \text{ kPa}$ 大气压力条件下的环境中应能正常工作。

15.2 设备安全性要求

15.2.1 过压、过流保护

设备应安装过压、过流保护器。过压、过流保护器在外接电源异常时保护设备的核心部分。

15.2.2 防电涌破坏

设备应带有防电涌器件，有效防止电涌对设备的损坏。

15.2.3 抗电磁干扰的能力

设备在受到 $0.01 \sim 1\,000 \text{ MHz}$ 频率范围内、电场强度为 $140 \text{ dB} (\mu\text{V/m})$ 的外界电磁干扰时，应不出现故障和性能下降。

设备在直流或交流电源线受到表 2 所示 $0.01 \sim 100 \text{ MHz}$ 频率范围的外界电磁干扰电流时，应不出现故障和性能下降。

表2 设备抗电磁干扰能力——交直流电源线

频率 (MHz)	最大线路电流 (dB μ A)
0.01~0.8	$-21.05\lg f + 67.9$
0.8~100	70

15.2.4 绝缘电阻

正常情况下, 设备的绝缘电阻应不小于 50M Ω 。

15.3 设备接地要求

设备的接地电阻应 $<5\Omega$ 。

15.4 设备电磁干扰

15.4.1 由设备射出的电磁干扰

由设备射出的电磁干扰应符合表3的规定。

表3 由设备射出的电磁干扰要求

频率 (MHz)	电磁强度 [dB (μ V/m)]
0.01~0.024	$148.6 - 60\lg d$
0.024~0.8	$116.2 - 60\lg d - 20\lg f$
0.8~1.59	$118.2 - 60\lg d$
$1.59 \sim 47.7/d$	$120.2 - 60\lg d - 40\lg f$
$47.7/d \sim 88$	$59.1 - 20\lg d$
88~216	$63.6 - 20\lg d$
216~10 000	$66.6 - 20\lg d$

注: d 为测试天线与靠近被测物间水平距离, 单位为m。 d 限于30m内。

15.4.2 由设备进入交流馈电线的电磁干扰

由设备进入交流馈电线的电磁干扰应符合表4的规定。

表4 由设备进入交流馈电线的电磁干扰要求

频率 (MHz)	最大线路电流 (dB μ A)
0.000 061~0.001	$I - 20\lg f - 84.4$
0.001~0.01	$(124.4 - I)\lg f + 348.8 - 2I$
0.01~0.8	$-21.05\lg f + 57.9$
0.8~100	60

注: I 为接入到交流电源处的输入线路电流电平

15.4.3 由设备进入直流馈线和信号线的电磁干扰

由设备进入直流馈线和信号线的电磁干扰应符合表5的规定。

表 5 由设备进入直流馈线和信号线的电磁干扰要求

频率 (MHz)	最大线路电流 (dB μ A)
0.01~0.8	$-21.05\lg f + 57.9$
0.8~100	60

附录 A
(提示的附录)
综合缆要求

A1 结构

光缆应由缆芯和护层两大部分构成，主要型式结构如图 A1 和图 A2 所示。

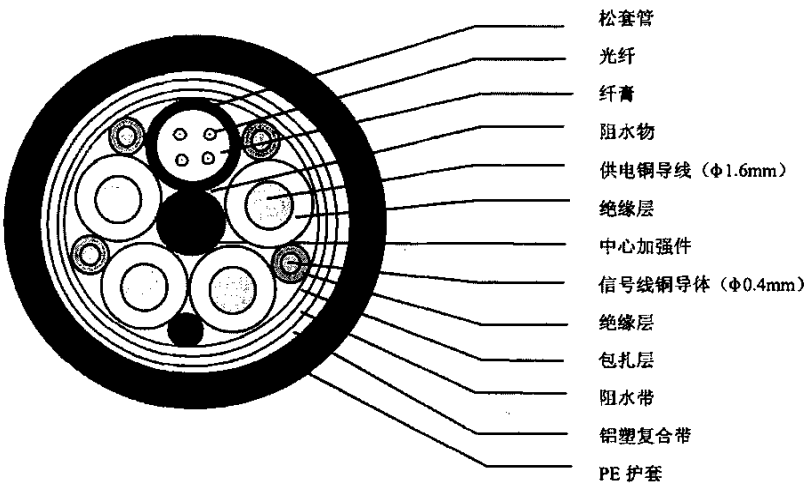


图 A1 GYSTA 型光缆结构

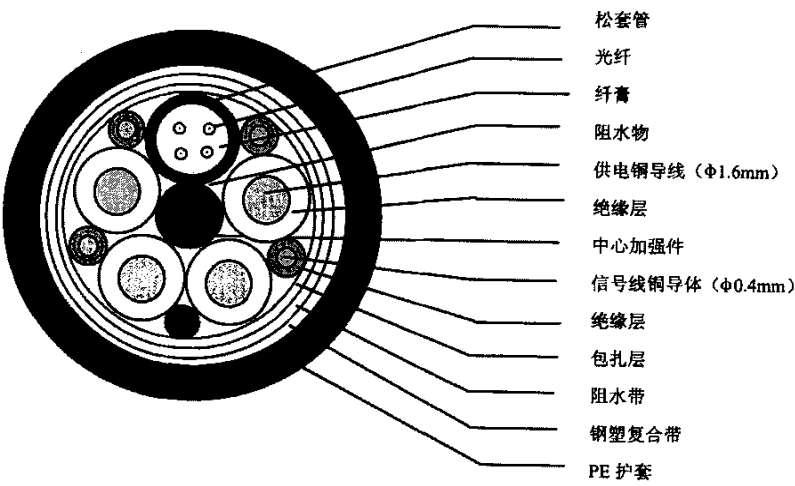


图 A2 GYSTS 型光缆结构

A2 技术要求

A2.1 光缆中的光纤特性

A2.1.1 单模光纤的特性

模场直径和尺寸参数应符合 YD/T 901-1997 中 B3 的规定；
截止波长应符合 YD/T 901-1997 中 B4 的规定；

传输特性应符合 YD/T 901-1997 中 B6 的规定。

A2.1.2 多模光纤的特性

几何尺寸参数应符合 YD/T 898-1997 中 C3 的规定；

光学特性应符合 YD/T 898-1997 中 C4 的规定；

传输特性应符合 YD/T 898-1997 中 C5 的规定。

A2.2 光缆护层性能

挡潮层铝带和钢带应在光缆纵向分别保持电气导通；

粘结护套的铝(或钢)带与聚乙烯套之间的剥离强度应不小于 1.4N/mm；

聚乙烯套的机械物理特性应符合表 A1 规定。

表 A1 护套的机械物理性能

序号	项 目			单位	指 标			
					LLDPE	MDPE	HDPE	ZRPE
1	抗拉强度	热老化处理前	最小值 最大值	MPa	10.0	12.0	16.0	10.0
		热老化前后变化率 TS		%	20	20	25	20
		热老化处理温度		℃	100±2			
		热老化处理时间		h	24×10			
2	断裂伸长率	热老化处理前	最小值 最小值 最大值	%	350			125
		热老化处理后		%	300			100
		热老化前后变化率 ES		%	20			20
		热老化处理温度	℃	100±2				
		热老化处理时间		h	24×10			
3	热收缩率	热老化处理温度 热老化处理时间	最大值	%	5			
				℃	100±2	115±2		
				h	4	4		
4	耐环境应力开裂（50℃，96h）			个	失效数/试样数：0/10			
注：LLDPE、MDPE、HDPE 和 ZRPE 分别为线性低密度、中密度、高密度和阻燃聚乙烯的简称。								

A2.3 光缆的机械性能

光缆的机械性能包括光缆拉伸、压扁、冲击、反复弯曲、扭转、曲挠、磨损以及松套管弯折等项目；

光缆允许承受的拉伸力和压扁力应符合表 A2 规定；

光缆允许的最小弯曲半径应符合表 A3 规定。

A2.4 光缆的环境性能

光缆的环境性能应包括衰减温度特性、滴流性能、护套完整性和渗水性等项目。

表 A2 光缆允许拉伸力和压扁力

光缆主要型式	敷设方式	允许拉伸力 (最小值)			允许压扁力 (最小值)	
		F _{ST} /G	F _{ST} (N)	F _{LT} (N)	F _{SC} (N/100mm)	F _{LC} (N/100mm)
GYSTA GYSTS	管道、非自承式架空	0.8	1 500	600	1 000	300
注: 1) F _{ST} —短暂拉伸力; F _{LT} —长期拉伸力; G—1km 光缆的重力, N; F _{SC} —短暂压扁力; F _{LC} —长期压扁力。 2) 光缆派生型式的拉伸和压扁性能要求和其对应的主要型式的要求相同。						

附录 B

(标准的附录)

DHCP+应用层认证方式

对于 DHCP+应用层认证方式, 用户信息的获取应通过应用层得到。局侧设备根据这些信息, 配合 AAA 服务器一起完成对用户接入网络的认证、授权和计费过程。局侧设备在用户认证成功之前, 只允许该用户进行接入网络的用户认证、授权过程。局侧设备维护这种用户的 IP 地址、MAC 地址和端口地址的对应关系, 当用户认证成功后激活该用户的 IP 地址、MAC 地址和端口地址的对应关系, 当用户断开连接时, 解除该对应关系。局侧设备检查每个接入报文的 IP 地址、MAC 地址和端口地址, 允许 IP 地址、MAC 地址和端口地址的对应关系处于激活状态的报文通过。

对于 DHCP+应用层认证方式, 用户侧设备应具备标记用户接入数据流端口的能力, 即用户侧设备将网管统一配置的端口信息插入到相应端口接入的用户数据流中并转发给局侧设备, 使局侧设备能够检查 IP 地址、MAC 地址和接入端口的对应关系。

DHCP+应用层认证方式的用户认证、授权和计费过程见图 B1。

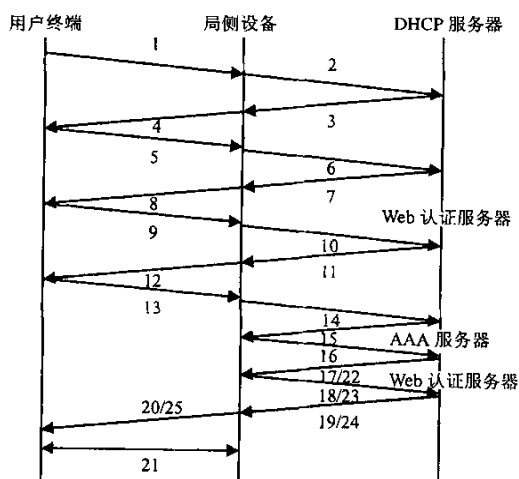


图 B1 DHCP+应用层认证方式的用户认证、授权和计费流程

DHCP+应用层认证方式的用户认证、授权和计费需要经过以下步骤:

(1) 用户主机配置成通过 DHCP 动态获取 IP 地址后, 用户主机初始化并发送 DHCP-DISCOVER 帧, 此帧经用户侧设备转发到局侧设备。

(2) 局侧设备做 DHCP 中继代理功能, 判断此帧为 DHCP-DISCOVER 帧, 将其转发至 DHCP 服务器。

(3) DHCP 服务器对 DHCP-DISCOVER 帧以 DHCP-OFFER 响应。

(4) 局侧设备接收到 DHCP-OFFER, 转发到相应的用户主机。

(5) 用户主机收到 DHCP-OFFER 后, 发送 DHCP-REQUEST 帧。

(6) 局侧设备判断此帧为 DHCP-REQUEST 并且发送该帧的主机没有通过认证, 设置 DHCP-REQUEST 中的相关参数使 DHCP 服务器分配只用于认证的地址, 并将该帧转发至 DHCP 服务器。

(7) DHCP 服务器对 DHCP-REQUEST 帧以 DHCP-ACK 响应, 分配用于认证的 IP 地址。

(8) 局侧设备接收到 DHCP-ACK, 转发到相应的用户主机。

(9) 用户主机使用收到的 DHCP-ACK 配置自身参数。用户发起 HTTP 请求, 请求打开 Web 认证

页面。

(10) 局侧设备接收到 HTTP 请求, 判断发送该请求的主机没有通过认证, 转发该请求到 Web 认证服务器。

(11) Web 认证服务器接收到 HTTP 请求, 返回用户登录 Web 页面。

(12) 局侧设备转发用户登录 Web 页面至用户主机。

(13) 用户主机通过 Web 认证页面发送用户登录信息到 Web 认证服务器。

(14) 局侧设备转发用户登录信息至 Web 认证服务器。

(15) Web 认证服务器将用户的认证信息发给局侧设备。

(16) 局侧设备产生一个认证请求的数据包发送给 AAA 服务器, 该包中含有标识该局侧设备的信息 (如 IP 地址) 以及用户名和口令。

认证通过流程:

(17) AAA 服务器接收到认证请求包后, 验证该用户的合法性。如果用户合法, AAA 服务器产生一个允许接入的数据包发送给局侧设备, 该包中含有用户上网的一些信息 (如用户权限等)。

(18) 局侧设备接收到允许接入的数据包后, 通知 Web 认证服务器向用户终端发送认证成功的信息, 同时打开该用户的访问权限。

(19) Web 认证服务器向用户终端发送认证成功的信息。

(20) 局侧设备转发认证成功的信息至用户主机。

(21) 用户主机上网。

认证不通过流程:

(22) AAA 服务器接收到认证请求包后验证该用户的合法性。如果用户不是合法用户, AAA 服务器产生一个拒绝接入的数据包发送给局侧设备。

(23) 局侧设备接收到拒绝接入的数据包后, 通知 Web 认证服务器向用户终端发送认证失败的信息, 拒绝用户上网。

(24) Web 认证服务器向用户终端发送认证失败的信息。

(25) 局侧设备转发认证失败的信息至用户主机。

局端设备应该同时支持以下 3 种用户上网退出机制:

(1) 用户主机可以通过向 Web 认证服务器发送退出请求, 局侧设备接收 Web 服务器转发过来的用户退出申请消息后, 停止对该用户的计费, 删除该用户的已认证通过标记, 恢复对该用户访问权限的控制。

(2) 用户主机也可以通过向局侧设备发送 DHCP-RELEASE 报文的方法申请退出服务, 局侧设备接收用户主机发送的 DHCP-RELEASE 请求消息后, 停止对该用户的计费, 删除该用户的已认证通过标记, 并解除该用户的 IP 地址、MAC 地址和端口地址的对应关系; 局侧设备发送 DHCP-RELEASE 到 DHCP 服务器, 解除该用户 IP 地址的租约。

(3) 局侧设备也可以通过检测到用户已经不再上网时, 停止对该用户的计费并解除该用户的 IP 地址、MAC 地址和端口地址的对应关系。局侧设备发送 DHCP-RELEASE 到 DHCP 服务器, 解除该用户 IP 地址的租约。

如果局侧设备具有 Web 认证服务器的功能, 则在上述所有步骤中局侧设备与 Web 认证服务器之间的消息交互就不需要了。

附录 C

(标准的附录)

PPPoE+IPoE 方式

PPPoE+IPoE 方式是将用户的业务分成两个类型：一种业务称之为“接入类业务”，用户须启动 PPPoE 连接，通过局侧设备的认证、授权后选择相应的服务；另一种业务为“非接入类业务”，用户使用的服务基于应用层进行计费，用户无须由局侧设备进行计费（如 VOD 和组播服务），这些业务的流量采用 IPoE 的方式通过局侧设备，而局侧设备不生成计费信息。由于局侧设备同时支持 PPPoE 和 IPoE，因此可以同时支持这两种业务，既解决了采用 PPPoE 接入方式后的组播问题，又能够实现不同业务流量类型的分别计费。

(1) 用户人工配置 IP 地址，或通过 DHCP 动态获得 IP 地址。

(2) 用户欲使用网络资源，必须发起 PPPoE 呼叫，把用户信息送到局侧设备。

(3) 局侧设备通过 RADIUS 协议和 RADIUS 服务器完成对用户的认证。

(4) 认证通过后，局侧设备允许用户接入，可以提供上网等业务。同时局侧设备绑定该用户主机的 MAC 地址与步骤(1)中的 IP 地址。此时客户机上存在两个 IP 地址，一个用于 PPPoE，另一个用于组播。

(5) 用户如果要加入组播服务，首先启动客户端组播软件，发出申请加入某组播组的请求包。请求包以 IP 包的形式封装。

(6) 局侧设备识别到 IGMP JOIN 包，并校验其 IP 地址与 MAC 地址绑定关系是否存在，若不存在，则拒绝；否则，局侧将其加入组播组，这样用户主机通过 IPoE 的封装方式获得组播服务，并实现了组播服务的认证。此时，用户仍可以通过 PPPoE 实现正常的上网业务，两种业务采用独立的逻辑通道，互不干扰。
