

基于 PPPoE 协议的宽带接入网技术分析

王家乐¹, 吕杨¹, 王锋¹, 张涛²

(1. 昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650051; 2. 昆明钢铁公司, 云南 昆明 650000)

摘要: PPPoE 协议定义了以太网中传输 PPP 协议帧的方法, 它既利用了以太网的便利性又实现了 PPP 协议的点对点特性. 由于 PPPoE 协议在用户管理、用户认证和计费等方面具有较大的优势, 所以越来越多的宽带接入网采用基于 PPPoE 技术的解决方案. 文中首先论述 PPPoE 的产生背景, 分析该协议的本质和工作原理, 然后介绍典型的基于 PPPoE 协议的宽带接入网模型, 并分析一个依据此模型构建的接入网实例. 最后, 总结 PPPoE 接入方式的优点和缺点.

关键词: PPPoE; NAS; AAA 服务器; RADIUS

中图分类号: TP393.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2003)04-0059-03

A Technical Analysis of the Broadband Access Method Based on PPPoE

WANG Jia-le¹, LU Yang¹, WANG Feng¹, ZHANG Tao²

(1. Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China;
2. Kunming Iron and Steel Corporation, Kunming 650000, China)

Abstract: PPPoE has defined the methods to transfer the frames of PPP over Ethernet, which utilizes the convenience of Ethernet, and implements the point to point feature of PPE. PPPoE has lots of advantages in user management, authentication and accounting, so there are more and more broadband access methods adopting the technology based on PPPoE. The background of PPPoE, and the essence and principle of PPPoE are first discussed. Then the typical network model of PPPoE-based access method is introduced. Finally, some conclusions of the advantages and disadvantages of the PPPoE-based access method are drawn.

Key words: PPPoE; NAS; AAA Server; RADIUS

0 引言

随着网络技术的发展, 传统网络接入技术如电话拨号上网和窄带 ISDN, 已经不能满足新网络应用的需要了. 宽带接入技术正是在这种形势下逐渐发展起来的. 宽带接入网的设计和建设应达到以下三个要求: (1) 向最终用户提供宽带、高速的通往 Internet 或者外网的网络连接. (2) 能够完成对用户的认证、授权、计费. (3) 应该尽可能利用现有网络资源, 避免完全重新铺设线路和改换网络硬件设备.

现在流行的接入方式有 xDSL、Cabel 接入等等. 无论对于哪一种技术, PPPoE 协议都扮演着重要角色. 基于 PPPoE 协议的宽带接入网基本上能达到前述三点要求.

1 PPPoE 协议

1.1 PPPoE 协议概观

高带宽的广域网用户接入是当前广域网建设中的主要问题. 充分利用已有的网络接入设备, 保护已有资源, 特别是当前的网络计费体系, 这对于服务提供商来说有较大的意义.

从网络技术发展来看, 以太网是被广泛使用的网络技术, 但是以太网只适用于局域网, 而且不具备用户管理、计费管理的能力. PPP 协议提供了在串行线路上封装 IP 数据包的方法, 同时它具备用户认证、计费等功能. PPPoE(PPP Over Ethernet) 协议就是将 PPP 协议和以太网技术结合起来, 即在以太网上承载 PPP

收稿日期: 2003-11-01.

第一作者简介: 王家乐(1980~), 男, 硕士研究生; 主要研究方向: 计算机网络. E-mail: wjl@cnlab.net

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

协议数据帧. PPPoE 的优点是: 它既具有以太网的便利性, 又实现了 PPP 的点对点特性. 因此, PPPoE 可以有效地管理每个连接, 可以利用 PPP 协议的鉴定协议(CHAP, PAP)来进行身份确认, 可以利用 IPCP 协议来对每个用户动态分配 IP 地址, 还可以利用 PPP 的加密机制进行数据加密. 这样用户就可以利用原来的以太网络接口同网络访问服务器(NAS) 交换 PPP 数据帧. 图 1 表示以太网中每个上网用户都和 NAS 建立一条逻辑 PPP 连接. 用户所要做的是: 在自己的机器上利用 PPPoE 拨号软件进行虚拨号, 建立起与访问服务器之间的 PPPoE 会话. 会话建立后, 访问服务器会对用户进行认证和授权, 并且随后监控会话状态, 记录下诸如会话持续时间、流量这样的计费信息.

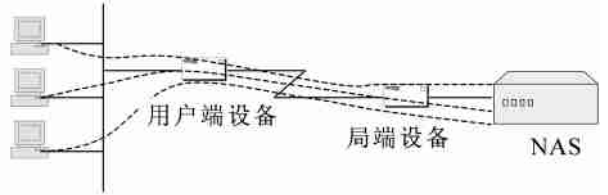


图 1 PPPoE 连接示意图

1.2 PPPoE 协议分析

建立一个以太网上点对点协议会话包括两个阶段:

①发现(Discovery)阶段. 在 Discovery 过程中, 用户主机以广播方式寻找可以连接的服务器, 并获得其以太网 MAC 地址. 然后选择需要连接的服务器并确定 PPPoE 会话标识号. ②会话(Session)阶段. 用户主机与接入服务器根据在发现阶段所协商的 PPPoE 会话连接参数进行会话.

因此, 对应于这两种过程, 以太网上点对点协议帧格式(如图 2 所示)也包括两种类型: ①发现阶段的以太帧, 其类型字段为 0x8863. ②会话阶段的以太帧, 其类型字段为 0x8864.

从图中可以看到以太网上点对点协议帧格式和以太网的帧格式完全一致, 只是前者的载荷(payload)中包含了特定格式的 PPPoE 协议数据. 在会话阶段“代码”字段为 0x00, 在发现阶段“代码”字段的值

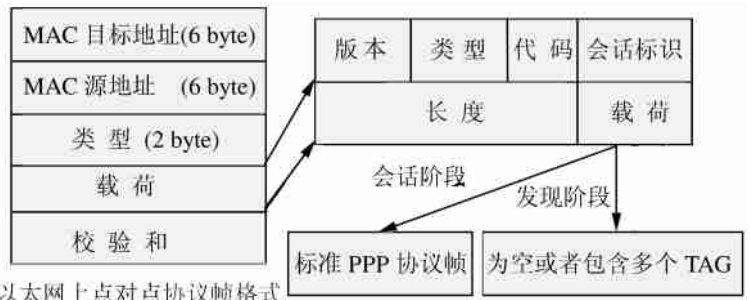


图 2 PPPoE 协议帧格式

根据各种数据包的不同功能而具有不同的值. “会话标识”字段的值在一个给定的 PPPoE 会话过程中是固定不变的, 它和以太网源地址、目标地址共同标识了网络中一个唯一的 PPPoE 会话. “长度”字段指示 PPPoE 帧的净荷长度. 发现阶段 PPPoE 载荷可以为空或由多个标记(TAG)组成, 每个标记都是 TLV(类型-长度-值)结构; PPPoE 会话阶段载荷为标准的点对点协议(PPP)帧.

在 PPPoE 会话开始后, 链路两端的机器实际上是通过 PPP 协议通信, 这样 NAS 就可以监控链路状态, 进而可以像管理 PPP 拨号用户那样管理通过 PPPoE 协议访问网络的用户.

2 宽带接入网模型

图 3 是一个高度简化的基于 PPPoE 协议的接入网模型: PPPoE 是网络访问服务器(NAS) 和用户机器之间的通信协议, 也就是说 NAS 通过 PPPoE 协议向用户提供网络服务和实现对用户的管理; AAA 服务器是一个对用户进行认证、授权、计费的外部服务器, 它通过 RADIUS 协议与 NAS 通信. 下面将分别讲述此模型中的 NAS, AAA 服务器, RADIUS 协议和 PPPoE 协议.

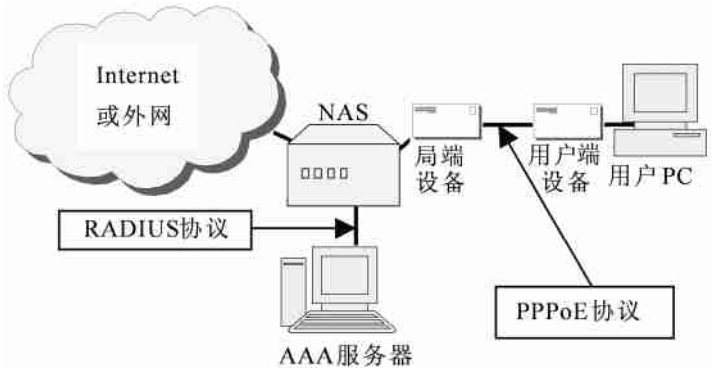


图 3 基于 PPPoE 协议的宽带接入网模型

3 网络访问服务器(NAS), AAA 服务器

网络访问服务器(NAS) 可以认证用户的身份从而决定向其提供何种网络服务, 它可以监控用户的会话状态从而获取计费信息. 为了便于管理, 特别是实现一个集中计费系统, 一般使用 AAA 服务器和 NAS 配合工作. AAA 指的是: Authentication, Authorization 和 Accounting(认证、授权和计费). “认证”是指判断用户能否获得某种网络服务. “授权”是发生在认证之后的行为, NAS 基于认证信息、用户的服务请求和系统

当前状态向用户提供网络服务。“计费”是指跟踪用户使用网络资源的情况。

把认证、授权和计费功能挪到一个单独的平台,可以为完成这些工作提供更好的软硬件支撑环境,比如更大的存储空间,更完善的数据库系统.如果要对多台 NAS 进行集中化的管理,那么无疑要采用外部 AAA 服务器.比如 5 台 NAS 都连接到某台 AAA 服务器上进行用户认证,也把所有的用户计费信息返回给该 AAA 服务器.在分布式系统中,AAA 服务器和 NAS 之间的分工如下:AAA 服务器认证用户,核对密码;AAA 服务器可以选择任何数据库;AAA 服务器向 NAS 返回授权信息;用户会话的计费信息由 NAS 记录,并且 NAS 要把这些信息传递给 AAA 服务器.

NAS 和 AAA 服务器之间的标准通信协议是 TACACS+ 或者 RADIUS 协议.从目前来看,由于 RADIUS 协议的优点,一般在集中计费系统中采用 RADIUS.

4 一个实际采用 PPPoE+ RADIUS 模式的接入网例子

昆明钢铁公司电信局在建设昆钢内部的接入网时采用了 PPPoE+ RADIUS 协议的模式.该接入网面向全昆钢的办公和家庭上网用户,使用 VDSL 线路.

NAS 服务器使用国产的“泰光”服务器.该产品提供了管理平台和计费软件,但是为了实现对 5 台 NAS 集中管理,为了实现更灵活的计费方式,为了方便地对用户进行管理,系统采用 AAA 服务器.AAA 服务器软件是 Cisco Secure ACS 3.0 for Windows 2000/NT.该软件支持 ODBC 数据库访问方式,可以把来自 NAS 的实时计费数据写入任何支持 ODBC 接口的数据库中.同时, Cisco Secure ACS 还支持数据库冗余备份,可以通过它提供的“数据库同步”功能备份重要数据.

数据库中的计费数据来自于 NAS,它们是原始的计费数据.为了得到直观的,可用的计费信息就必须对这些数据进行加工.系统采用一个数据库前端应用程序访问和处理数据库中的原始计费数据.通过这个应用程序,管理者可以获得用户的上网费用信息,也可以汇总或查询某时段内用户的上网费用.系统结构如图 4 所示:

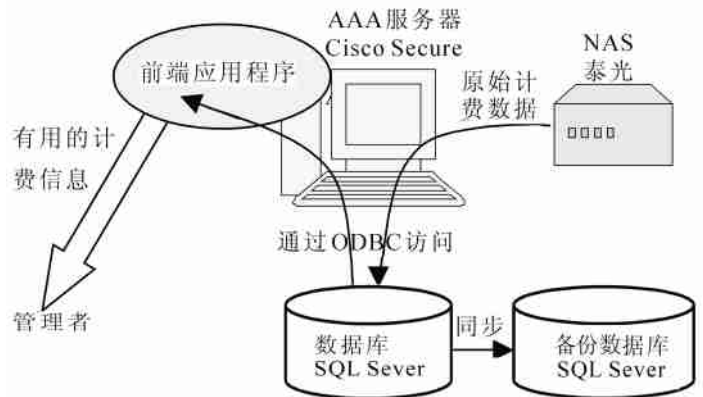


图 4 昆钢电信接入网系统结构图 2

5 结论

通过前面的分析可以看出 PPPoE 协议为宽带接入网带来的主要好处是:PPPoE 类似于电话拨号上网的过程,可以利用原有电话拨号用户的运营模式,可与 ISP 现有接入结构相融合;能在局端实现对用户端局域网内所有用户的认证,计费和统计功能;集中设立用户数据库,集中设立 AAA Server,可管理性较强.

但是 PPPoE 方式也存在下面几个弊端:PPPoE 协议的发现阶段要基于数据链路层的广播机制,这就意味着 NAS 与用户必须处于同一个广播域内,这就大大限制了网络的扩展性和组网的灵活性;用户流量全部经过 NAS,如果用户流量不断增大,NAS 将会成为系统的瓶颈.目前,几乎所有厂商生产的 NAS 都不提供对组播的支持,这造成对网络视频应用的限制.

文中所提到的各项技术均已成功地在昆明钢铁公司电信局应用,通过 PPPoE 与 AAA 服务器的组合,实现了一套完整的宽带接入系统,并取得了良好的使用效果.

参考文献:

- [1] Mamakos L, Lidl L. A Method for Transmitting PPP Over Ethemet (PPPoE) [J]. RFC2516, IETF.
- [2] Beadles M, Mitton D. Criteria for Evaluating Network Access Server Protocols[J]. RFC3169, IETF.
- [3] Rigney C, Willens S. Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)[J]. RFC2865, IETF.