

文章编号: 1004-5422 (2006) 02-0108-05

TR - 069协议在家庭网关上的实现

马洪江¹, 周曙光²

(阿坝师专, 四川 阿坝 623000, 电子科技大学, 成都 610054)

摘 要: 家庭网关越来越成为整个网管理不可割裂的一部分, 对其“管理”关注的范畴聚焦到了在运维支撑上。但是同时家庭网关所处的位置带来更多管理上的难题。对其运维支撑, ZERO - TOUCH逐渐成为追求的目标。本文结合开发实际, 对用户侧广域网管理在家庭网关上进行了实现, 实验结果令人满意。

关键词: TR - 069协议; 家庭网关; 管理; 实现

中图分类号: TP319 文献标识码: A

0 引 言

在传统的用户侧设备管理模型实践中, 通常关注的都是网络管理层面和元素管理层面, 以设备为中心, 对设备进行主动的参数配置, 关注设备的事件、告警。这种管理模型的两个非常明显的缺点就是要求设备始终在电, 否则无法预知什么时候可以操作; 同时通常要求设备拥有一个固定 IP, 以保证网管主动发起操作的路由。当人们开始注意以上问题的时候, 也就是开始从以设备为中心的管理模型到以业务为中心的管理模型的转换的时候。“管理”的概念超出以往的范畴, 聚焦在业务的开发和部署提供支撑上。原有的管理网络模型实施中实际存在管理、业务脱节的问题得到纠正, 而该问题的解决恰恰是通过 TR - 069协议来实现的。

1 TR - 069协议

TR - 069广域网络自动管理协议是 DSL 论坛定义的终端管理框架的一部分, TR - 069 CPE广域网络自动管理协议负责三层以上的复杂业务的配置过程。它的核心思想是通过定义一套 ACS和 CPE之间自动协商交互协议, 实现终端的自动配置的过程。

TR - 069 规范属于 TR - 046 规定的 B - NT

自动配置框架中高级复杂业务协议配置部分。它主要由自动配置管理服务器 (ACS), 用户驻地设备 (CPE, 即被管终端), 业务配置管理服务器以及一些必要的管理接口组成。它通过定义一套 ACS和 CPE之间自动协商交互协议, 实现终端的自动配置和动态的业务发放, 软件/固件映像管理与升级, 状态、性能监视以及诊断功能。如图 1所示, 宏观上主要有两个接口, 一个是完成从业务或服务提供商向 ACS下发业务配置的北向接口 (ACS Northbound Interface), 另外一个完成从 ACS到 CPE配置管理的南向接口 (ACS Southbound Interface)。

其管理系统模型如图 1所示:

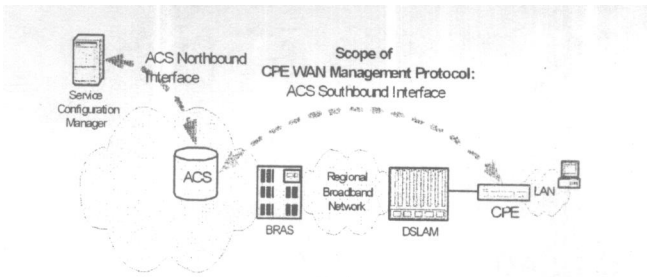


图 1 ACS - CPE管理系统模型

1.1 TR - 069协议栈结构

TR - 069采用了许多现存的、标准的协议以获得最广泛的设备支持。采用 IP协议来保证 TR - 069独立于网络传输的物理介质, SOAP协议来

收稿日期: 2006 - 04 - 11
作者简介: 马洪江 (1968—), 男, 副教授, 硕士, 从事计算机网络技术应用研究。

保证 TR - 069 设备具有互操作能力, XML 来对设备和服务进行统一的描述, HTTP 协议来进行 TR - 069 设备的信息交互. RPC 方法实现 CPE 与 ACS 之间的交互. SSL / TLS 增加了网络传输的安全. 采用这些现存的、广泛应用的协议能减少开发 TR - 069 设备的工作量, 使 TR - 069 设备更好地融入现有网络. CPE WAN 管理协议中定义的协议栈如表 1 所示:

表 1 CPE WAN 管理协议协议栈
CPE / ACS Management Application
RPC Methods
SOAP
HTTP
SSL / TLS
TCP / IP

1.2 TR - 069 简单工作过程

CPE 初始加电时, TR - 069 APP 模块首先运行, 由它来从 FLASH 存储设备中获取设备信息, 初始化 DB 模块, 首先可以从配置文件中获取到配置好的 ACS 地址, 并通过该地址发起到 ACS 的会话, 如果会话建立失败, 则通过 DHCP Server 获得 ACS 的地址 (DHCP Server 可以保证能够获取当前 ACS 的地址), 然后主动发起对 ACS 的连接, 连接成功后, 会向 ACS 主动上报自身信息包括配置文件版本号、固件版本号等, 这些信息都是以 SOAP 的数据格式填充在 HTTP 包体中. ACS 会对 CPE 进行基本认证 摘要认证后 (认证方法由服务器来选择, CPE 支持基本认证 / 摘要认证), 认为是合法用户后, 通过将 RPC 方法组成 SOAP 包发向 CPE, CPE 通过 SOAP 解析成 RPC 方法, 在本地执行, 执行完毕后 (或者错误) 将执行结果上报给 ACS, 从而实现对 CPE 的远程自动控制. TR - 069 协议支持 ACS 对一个或者多个 CPE 进行远程管理.

2 家庭网关上的 TR - 069 协议栈的实现

整个 TR - 069 协议的实现分为三个模块: TR - 069 协议栈模块, TR - 069 APP 模块, TR - 069 DB 模块, 其中 TR - 069 协议栈模块负责客

户端认证 / 服务器认证 (支持 HTTP 客户端和服务端), SOAP 解析、RPC 方法调度等功能. TR - 069 APP 模块负责初始化 TR - 069 功能模块, 执行 RPC 方法等功能, TR - 069 DB 模块为整个协议所支持参数的数据库, TR - 069 APP 通过接口可以获取指定的参数值 / 设置指定参数值.

TR - 069 协议栈是整个协议实现的基础, 主要包括 HTTP_SERVER 模块, HTTP_CLIENT 模块, HTTP_AUTHOR 模块, HTTP_DOWNLOAD 模块, HTTP_UPLOAD 模块, HTTP_SCHEDULE 模块. 其中 HTTP_CLIENT 模块主要负责建立与 ACS 的通讯, 收发、存贮数据的功能, HTTP_SERVER 模块主要负责监听 ACS 主动发起连接、处理响应的功能, HTTP_AUTHOR 模块主要负责 HTTP 的基本认证和摘要认证的功能, 它实现了 HTTP 客户端的认证和服务端的认证. HTTP_DOWNLOAD 模块, HTTP_UPLOAD 模块实现了远程下载 / 上载功能, 它包括 HTTP 下载 / 上载, FTP 下载 / 上载, TFTP 下载 / 上载. HTTP_SCHEDULE 模块负责 SOAP 解析功能、RPC 方法调度功能. 整个协议栈模块关联图如图 2 所示:

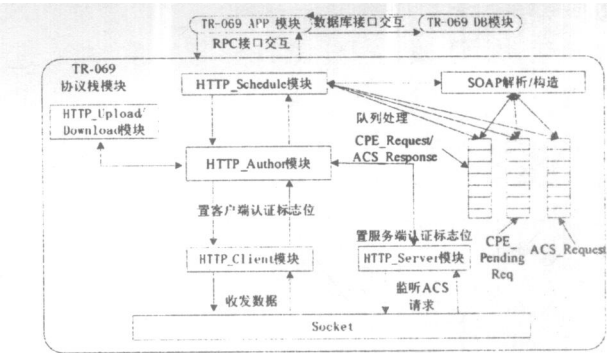


图 2 TR - 069 协议栈模块关联图

2.1 HTTP_Client/HTTP_Server 模块

HTTP_Client 模块负责建立与 ACS 之间的会话, 收发 / 存贮数据. 当 CPE 作为客户端主动向 ACS 发起连接的时候, 上层调用者可以通过 Http_ConnectTo 函数主动向服务器发起连接, 当本地主动连接超时 (连接的时候设置定时器, 时间间隔大小为 10ms, 如果 10ms 后没有得到服务器响应, 则认为连接不成功) 或者成功时, HTTP_Client 可以调用 OnConnect 回调函数处理相应的状态, 如果连接成功, 则置连接状态位, 表明此

时可以接受或者发送数据。

HTTP_Client模块创建两个缓冲区: 接收数据缓冲区、发送数据缓冲区。如果发送数据过大, 一次发送未能发送完毕, 则将剩余数据存贮在 HTTP_Client模块的发送缓冲区中, 待以后继续发送。接收数据时会将从内核中的数据拷贝到接收缓冲区中, 并置缓冲区的起始位置和结束位置。

当 CPE 作为服务端, 可以接受 ACS 的主动连接。如果 ACS 需要向 CPE 发起连接时, 首先向 CPE 的 HTTP Server 发出一个 HTTP GET 请求, 通知 CPE 来主动建立一个连接会话。CPE 在接受了该请求之后, 首先判断 HTTP_Client 是否空闲 (表明 HTTP_Client 是否已经建立了和 ACS 的会话), 如果不空闲 (表明已经建立了和 ACS 之间的会话), 则拒绝该连接请求。否则, Web Server 还应该根据连接请求的频率判断是否为拒绝服务攻击, 如果不是, 则使用接受该连接, 启用 HTTP_Client 模块。

2.2 HTTP_Author 模块

HTTP_Author 模块负责进行 HTTP 报文的解析, 并进行 HTTP 的认证。CPE 主动发起对 ACS 的会话, 这是 CPE 作为 HTTP 认证的客户端, 进行客户端认证。会话建立后, 会主动向 ACS 上报自身信息, 接受服务端的认证信息。而后 HTTP_Author 模块从 HTTP_Client 模块的接收缓冲区中获取 ACS 发往 CPE 的报文, 解析 HTTP 报文, 从 WWW - Authorization 包头字段中获得认证方式 (包括基本认证、摘要认证, 其内容分别为 basic 和 digest), 如果为基本认证, 则将用户名和密码进行 Base - 64 编码, 将编码后得到的值放在 Authorization 包头字段中, 构建 HTTP 包, 发向 ACS, 等待认证结果。

如果为摘要认证的话, 将服务器传入的包头信息, 用户名、密码、自身信息进行摘要运算, 将运算的结果和自身信息作为 HTTP 包头传递给 ACS, ACS 也作同样的运算, 比较双方运行的结果, 如果相等则摘要认证通过 ACS 主动连接 CPE, 这时 CPE 作为认证的服务端, 其认证过程与客户端认证相同。

2.3 HTTP_Schedule 模块

HTTP_SCHEDULE 模块主要负责 SOAP 报文的

解析与构建, 三个队列的调度运算。认证通过后, HTTP_Author 模块会将 HTTP 包体传入到 HTTP_SCHEDULE 模块, 此时 HTTP 包体的内容就是 SOAP 报文。获得了 SOAP 报文后, 调用 SOAP 解析器, 进行 SOAP 解析, SOAP 头包含的一些标头信息, SOAP Body 包含的是 RPC 方法名和参数。解析完后回将对应的 RPC 压入 ACS_Request 队列中。

SOAP 构造主要用 CPE 主动向 ACS 发起 RPC 调用或者向 ACS 返回 ACS 发起的 RPC 调用的处理结果的情况。在这两种情况下, SOAP 构造会根据信息构造出 SOAP 报文。整个 SOAP 报文解析构造过程如图 3 所示:

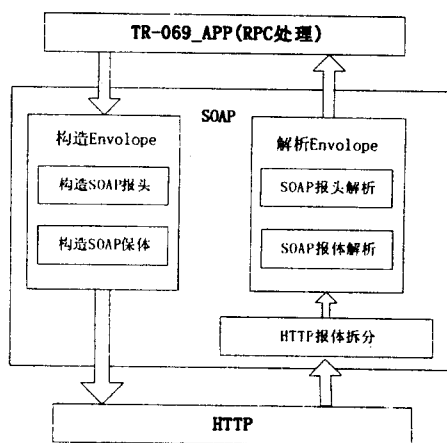


图 3 SOAP 报文解析 构造过程

HTTP_SCHEDULE 模块共创建三个队列: CPE_Request/ACS_Response 队列, CPE_Pending 队列, ACS_Request 队列。CPE_Request/ACS_Response 队列用于存贮 CPE 主动发起的 RPC 调用, 和对 ACS 发起的 RPC 调用的处理结果。CPE_Pending 队列用于缓存已经发出的 RPC 调用 (每一个 RPC 方法都带有唯一的标记 ID, 当 CPE 对 ACS 发起 RPC 调用, ACS 将处理完的结果传给 CPE, CPE 会比较 ID, 如果相同, 则清除对应的 CPE_Pending 队列) ACS_Request 队列用于存贮 ACS 发起的 RPC 调用。

2.4 HTTP_Upload/Download 模块

HTTP_Upload/Download 模块负责文件的上传和下载, 它支持 HTTP 协议的文件下载/上传。HTTP_Upload 模块负责 HTTP 文件的上传, 主要是利用 HTTP 的 Post 方法, 将文件内容作为 HTTP 的包体传过去, 如果需要认证的话, 进行相应

的认证。HTTP_Download 模块负责 HTTP 文件的下载, 主要是利用 HTTP 的 Get 方法, 从 HTTP 包体中获取需要下载的文件, 如果需要认证的话, 进行相应的认证。

2.5 TR - 069 DB 模块

TR - 069 DB 模块是整个 TR - 069 协议的所涉及到的参数的存贮仓库。

首先介绍 TR - 069 参数所涉及到的概念: 对象、实例、属性。属性顾名思义就是某一特定的性质, 而对象可以理解为能够包括属性的集合, 实例可以认为是具有相同属性范围的不同对象。如对象 A 包括属性 C, B, D 三个, 它的一个实例可以认为是同样包括属性 C, B, D 但属性值不同的对象, 记为 A. N., 其中 N 为一个实例号, 其类型为 32 位的整形数据, 以 “.” 为结束符表示这是一个对象。

TR - 069 参数是一种层次的目录树结构如 X XX XXX XXXXX, 其中每个对象之后以 “.” 标记, 属性后面不加 “.” 故前三个 X, XX, XXX 为对象, 最后一个 XXXXX 为属性。

DB 模块模块保存了两种类型的数据: 对象和属性。

2.6 TR - 069 APP 模块

TR - 069 APP 模块负责初始化协议栈模块和 DB 模块, 处理 RPC 方法, 是协议栈和 DB 模块通讯的桥梁。其功能逻辑框图如图 4 所示。

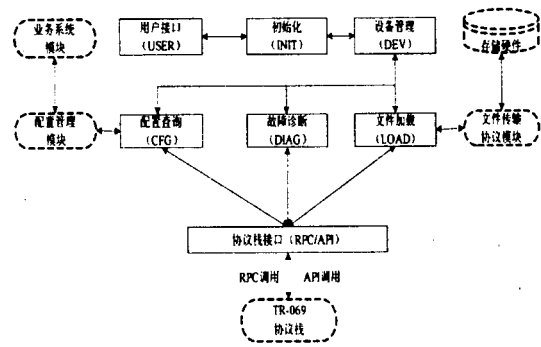


图 4 TR - 069 APP 模块功能框图

TR - 069 APP 模块在 TR - 069 协议栈和配合下主要完成下列功能:

- (1) ACS 发现功能;
- (2) 管理 IP 地址绑定功能;
- (3) 在特定情况下通知 ACS 的功能: 如初始上电、重新启动、参数改变、文件传输结果和诊断测试结果等;
- (4) 配置功能: 配置文件升级、配置参数设置和配置文件上载等;
- (5) 升级功能: 程序、固件和资源文件的升级等;
- (6) 状态性能监控功能: 状态性能以及统计参数查询;
- (7) 故障诊断功能: 复位、恢复出厂配置以及诊断测试;
- (8) TR - 069 协议栈配置启动功能: 启动协议栈、设置鉴权帐号、设置会话超时时长、会话重建尝试次数以及 SOAP 信封能力等。

3 结论

本文对 TR - 069 的在家庭网关上的实现进行了大致描述。实验证明, 该协议栈功能完备, 工作稳定正常, 达到了预期的目标。

参考文献

[1] Jeff Bernstein, 2Wire, Tim Spets, Westell CPE WAN Management Protocol [J]. DSL Forum TR - 069, 2004

[2] Tanenbaum A S 计算机网络 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1998

[3] RFC1633 Integrated Services in the Internet Architecture [J]. an Overview. 1994

[4] Ricca F, Tonella P. Analysis and testing of web application [J]. IEEE Computer, 2001

[5] Tonella P. Dynamic Model Extraction and Statistical Analysis of Web Applications [J]. IEEE Computer, 2002

Implementation of TR-069 Protocol on Home Gateway

MA Hongjiang¹, ZHOU Shuguang²

(1. Aba Teachers College, Aba 623000, China

2. University of Electronic Science & Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract: Home gateway has increasingly become an unseparated part of the entire network management. Its "Management" has been focused on areas of its support to management and maintenance. But at the same time, the location of the home gateway brings many more management problems. For management and maintenance, ZERO-TOUCH gradually becomes a pursuing aim. This paper implemented customers wide area network management on home gateway with developing practice and has got satisfied result.

Key words: TR-069 protocol; home gateway; management; implement

(上接 107页)

Analysis on Web Publishing of Authorware Courseware

YAN Tao, DU Xiaodan, LIU Yong, ZHAO Weidong

(Department of Computer Science & Technology, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

Abstract: With wide - spread of Internet and rapid development of multimedia technology, network teaching has become an important method in modern education. The author provides a deep and thorough analysis about the publication of Authorware multimedia courseware on Internet in this article, and presents a comprehensive and easy way to publish the Authorware multimedia courseware to the web.

Key words: Authorware; courseware; web publishing