

基于SNMP的HFC网络管理平台设计*

邱琪** 袁明 邱昆 杨华军

(电子科技大学 宽带光纤传输与通信系统技术国家重点实验室 成都 610054)

【摘要】光纤同轴混合网是一种发展前景广阔的宽带接入技术,完善的网络管理是保证网络正常运营的基础,也是网络高效稳健运行的关键。该文提出了一种基于简单网络管理协议的光纤同轴混合网网络管理系统的解决方案,其系统包括简单网络管理协议管理站和委托代理两部分,其委托代理通过通用串行接口实现了对设备的本地管理,网络管理站通过SNMP协议和委托代理交换管理信息,从而实现了设备的远程管理。

关键词 光纤电缆混合网; 光纤通信; 网络管理; 简单网络管理协议; 网络管理站; 委托代理
中图分类号 TN929 **文献标识码** A

Design of Hybrid Fiber Coaxial Network Management Platform Basing on Simple Network Management Protocol

Qiu Qi Yuan Ming Qiu Kun Yang Huajun

(State Key Laboratory of Broadband Optical Fiber Transmission and Communication Networks, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract The technology of HFC network is far and wide used in broadband access networks. In the HFC networks, full and precise network management is very important for ensuring the network operation, and also it is key of the network working steadily and high effectively. This paper describes a solution of HFC network managing system based upon SNMP, which includes network management platform system and workstation and proxy agent. Through general serial interface, the proxy agent can monitor local equipments, and through SNMP, the network management system exchanges information with the proxy agent, by which way it achieves remote management, and realizes HFC network's stability and high-efficiency.

Key words hybrid fiber coaxial; fiber optic communication; network management platform system; simple network management protocol; network management workstation; proxy agent

光纤同轴电缆混合网(hybrid fiber coaxial, HFC)是一种以模拟频分复用技术为基础,综合应用模拟和数字传输技术、光纤和同轴电缆技术、射频技术以及高度分布式智能技术的宽带接入网络,是CATV和电话网结合的产物,也是将光纤逐渐推向用户(FTTH)的一种新的经济的演进策略,这种方式兼顾了宽带业务和建立网络的低成本,目前已经在国内外广泛应用。

HFC的传输链路主干线是光纤,接入部分是同轴电缆,是一种多传输介质、数字和模拟信号共存的复杂网络,说明对HFC网络的管理要比传统的计算机网络或电信网络的管理更为复杂。由于HFC网络发展的历史原因和继承性,使得HFC网络管理存在许多弊病,已经不适应现代宽带接入网发展的要求,特别是HFC

2002年11月25日收稿

* 国家863计划项目,编号:863-317-9602-06

** 男 37岁 硕士 副教授 主要从事光纤通信方面的研究

接入网处于多系统运营商(multiple systems operator, MSO)的管理之下,其兼容性和互操作性是一个很大的问题,急需完善、可靠、经济的HFC网络管理系统,最终实现对HFC网络的全面管理,如失效管理、配置管理、安全管理、性能管理和计费管理等。当前,对HFC网络的管理基本集中在网络维护的网元管理层,对更高层(网络层、业务层、企业级)的管理,尤其是对接入网的高层管理还是一个有待发展的课题。在物理层,HFC网络管理功能包括差错检测、噪声系数、放大器增益、信号电平和电源电压;在数据层(数据链路层及以上),HFC网络管理功能包括对网络及其组件的配置管理、故障管理和性能管理。本文进一步探讨了SNMP在HFC网络管理中的应用,提出一种经济的解决方案,实现对HFC网络中每一个设备的本地管理和远程管理,最终实现对HFC网络的全面管理^[1]。

1 HFC网络的拓扑结构及网管

HFC网络的拓扑结构如图1所示,每一个HFC子网主要包括下行收发光端机、上行收发光端机、户外光工作站(包括上行光发射机、下行光接收机、调制解调器、网管模块)和调制解调器。前端信号经下行收发光端机送向用户端,用户端反向信号经上行收发光端机送向中心前端。传输平台的工作状态由网管系统进行监控和管理,前端设备和网管主机代理的数据传输用双绞线,用户端设备和网管主机之间需经过上下行调制解调器和光纤传输系统来实现指令和状态数据的双向传输^[2~4]。

HFC子网管理系统包括收发光端机专用监控模块,研制的HFC双向传输系统网管委托代理软件,该系统通过RS232/RS485串行接口进行通信,上下行光端机通过调制解调器使各个光端机与网管委托代理连接起来,可实现对256个(可任意扩展)网络设备的管理,并通过中文菜单等友好的人机界面进行控制、参数设定、报警等多项功能,并对网络故障进行定位(发现异常/找原因/修复问题),能增强网络可靠性,从而提高网络的效率^[2]。

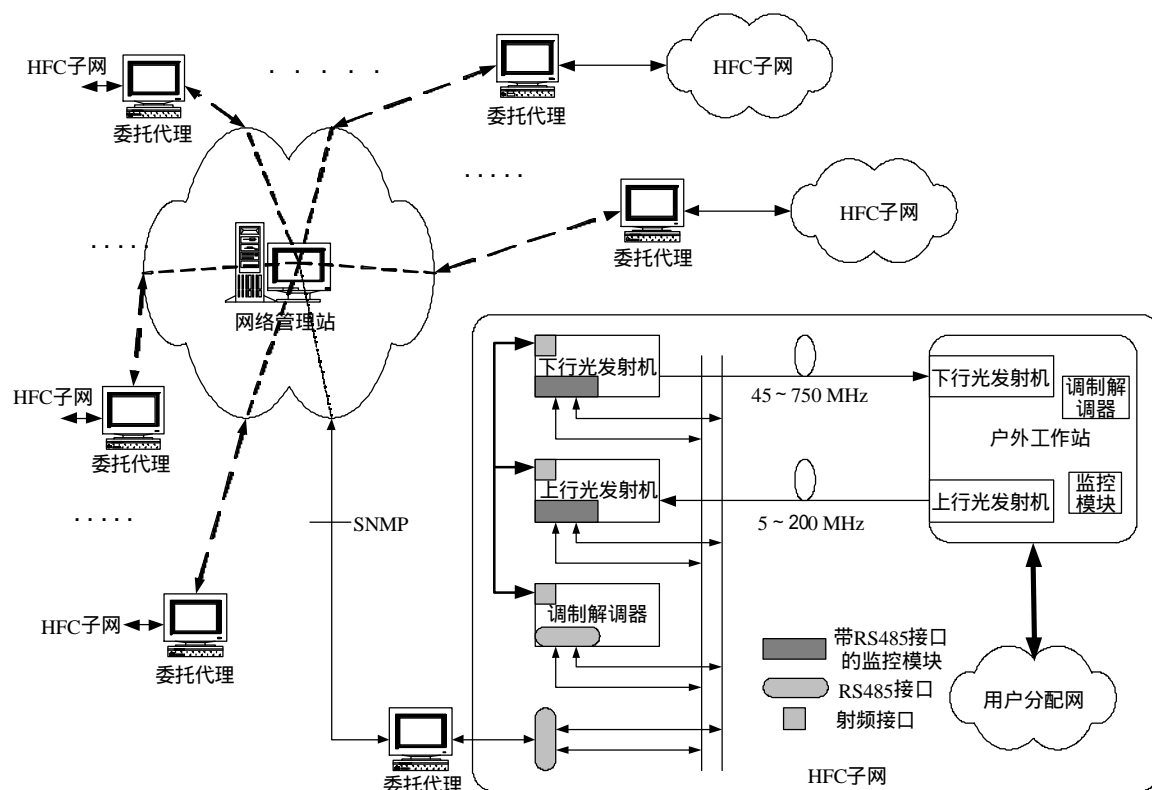


图1 HFC网络和基于SNMP的网络管理平台

在HFC子网的基础上,通过简单网络管理协议(SNMP),由网络管理工作站通过IP网络将所有的委托代理服务器连接起来,实现对HFC城域网或广域网的管理,解决网络中多种设备、多运营缺乏管理的局面,主要实现了以下网管功能^[2]:

- 1) 系统配置: 添加、删除光端机(发射机、光接收机和户外工作站)和传输链路, 并建立HFC网络拓扑结构;
- 2) 失效管理: 查询光端机工作状态, 修改光端机D/A输出参数, 修改光端机报警限, 查询报警限功能, 报警功能和数据输出产生报表;
- 3) 安全管理: 建立软件的安全权限, 防止系统失控。

2 基于SNMP的HFC网络网管平台设计

图2给出了SNMP的HFC网络管理的平台模型, 它是对图1的抽象和简化, 由网络管理工作站通过INTERNET基础网络, 对所有的委托代理进行控制管理, 实现HFC子网的分散管理和整个HFC网络管理的统一, 既兼顾了HFC网络的特点, 又体现了SNMP灵活方便、经济使用的特色。

2.1 简单网络管理协议

- 1) 管理节点: 运行SNMP管理进程^[5], 即SNMP代理(agent), 每个代理维护一个本地数据库, 库中存放其状态、历史并影响其运行;
- 2) 管理站: 一台运行特殊管理软件的计算机, 包括一个或多个进程, 在网络上与代理通信、发送命令及接受应答, 管理站一般具有图形用户界面, 允许网管者检查网络状态并在需要时采取行动;
- 3) 管理信息: 每个设备都具有一个或多个变量来描述其状态(信息被严格定义, 以使不同厂商的设备能互相通信), 这些变量在SNMP中称作对象(object), 网络中所有的对象都存放在一个称作管理信息库MIB的数据结构中;
- 4) 协议: 管理站用SNMP协议与代理通信, 该协议允许管理站查询代理的本地对象的状态, 必要时作修改;
- 5) 查询: 应答式通信;
- 6) SNMP陷阱(trap): MIB中定义了每个重要事件(节点崩溃又重起, 线路中断并恢复, 拥塞会发生等), 当代理发现了一件重要事件, 立即汇报给配置表中的所有管理站。该报告仅作汇报, 而由管理站负责进行查询以找出所有细节。这种较长时间查询一次, 但在收到trap时加速的方式称陷阱指导轮询(trap directed polling);
- 7) 代理设施(Proxy agent): 该设施监视一台或多台非SNMP设备, 并作为其代表与管理站通信, 可能会用某些非标准协议与这些设备通信;
- 8) SNMPv3扩展了SNMP框架, 使用Reports提供引擎到引擎的通信(即SNMP Agents 和SNMP Managers, 现在称SNMP Entity, 每个SNMP Entity包含一个SNMP引擎), 并提供可靠的鉴别和数据加密方法解决SNMPv1、SNMPv2中的安全问题^[6]。

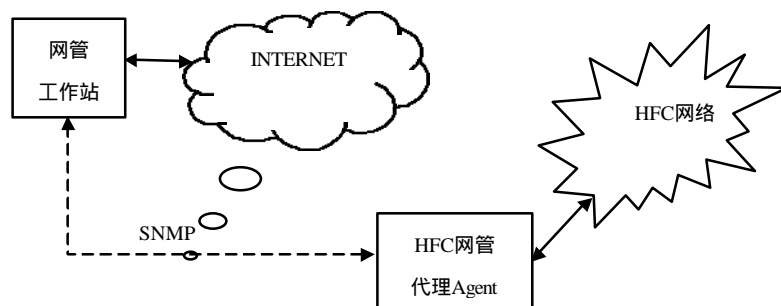


图2 SNMP管理模型

2.2 基于SNMP的HFC网管平台的协议栈

图3所示为基于SNMP的HFC网络管理平台的协议栈, 委托代理采用专用协议(自定义)通过通用串行接口(RS232/485)与网络设备建立管理连接, 而网络管理工作站(NMS)则建立在简单网络管理协议(SNMP)之上, 开发设计相应的管理工作站软件和代理工作站的软件, 通过TCP/IP网络实现广义的管理和代理^[5]。

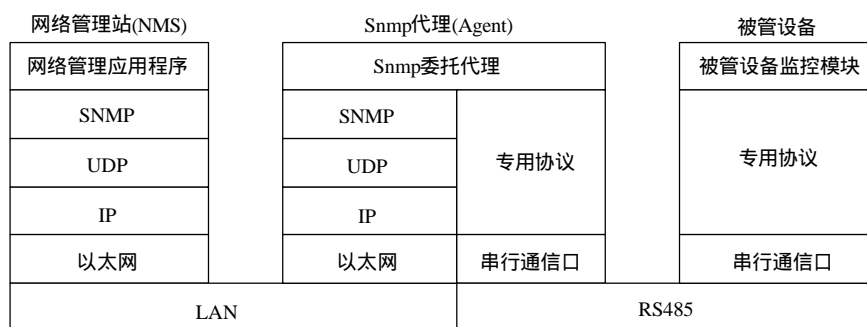


图3 HFC网管系统协议栈

2.3 软件开发环境

网管软件系统由C++语言设计,采用微软的Visual C++6.0(SP5)为基本开发环境。网络管理站(NMS)和委托代理(proxy agent)运行在Windows2000 Professional/Server平台上。委托代理端的本地数据库采用微软的Access2000,网络管理站端的数据库采用了SQL Server7.0(SP1)。另外,在MIB的设计中还使用了MG-SOFT公司的MIB BROWSER和SNMP LAB工具。

系统数据库的主要功能是建立HFC-MIB的镜像内容。在代理端建立Agent数据库、NMS端建立NMS数据库,Agent数据库由本地Microsoft Access维护,NMS数据库由Microsoft SQL Server维护。应用进程与数据库之间的连接由ADO(ActiveX Data Object)通过数据链接文件(Data Link File)处理。

3 HFC网络管理站的设计

图4为网络管理工作站的软件,其关键是依据HFC网管系统的HFC-MIB管理信息库设计好数据库的结构。NMS数据库主要包括代理表、设备表、域值表、系数表和状态表。应用进程与数据库之间的连接由ADO(ActiveX Data Object)通过数据链接文件(Data Link File)NMS.udl处理。

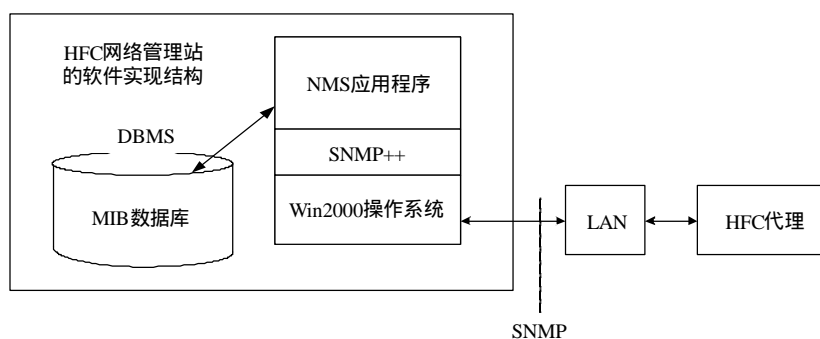


图4 HFC网管工作站的实现结构

配置代理功能完成代理参数(IP地址、超时、重传、共同体名)的设置,这些参数在结构保存在代理表中。配置光端机功能是通过SNMP的操作实现,如添加光端机、删除光端机、修改光端机线性系数、修改光端机报警限和修改光端机状态。查询光端机功能是通过SNMP的操作实现,如查询光端机报警限、查询光端机状态。轮询功能是轮询操作启动一个定时器,对所有设备进行轮询访问^[2,3]。

4 HFC代理工作站的设计

HFC网管委托代理工作站的软件结构如图5所示。代理功能的软件实现可分为HFC代理应用程序和HFC-MIB数据库两部分。其中,HFC代理应用程序处于核心地位,既与HFC网络管理站交互(完成SNMP协议的实现),又通过RS232/485与光端机中的智能监控模块交换信息,还要访问和操纵HFC-MIB数据库。Agent数据库主要包括管理表、设备表、域值表、系数表和状态表。

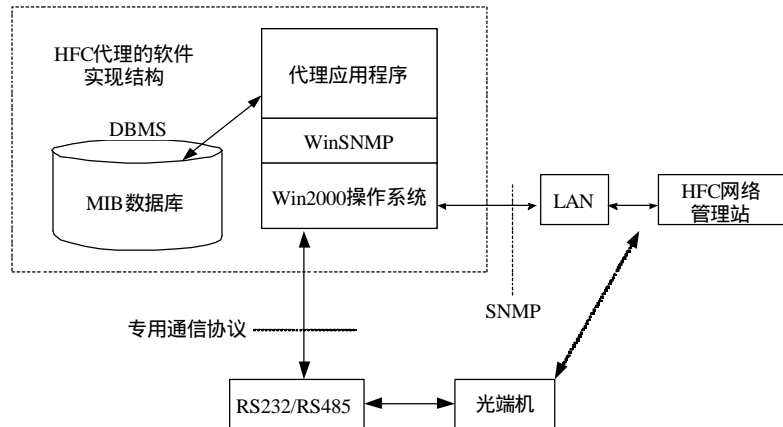


图5 HFC网管委托代理的实现结构

完成代理程序特有的初始化过程，主要有初始化SNMP库；在代理端口建立侦听、准备接收NMS的请求报文；打开HFC MIB数据库为程序访问MIB数据库做准备；加载经编译的HFC_MIB树为调用函数做准备。

程序主要包括NMS请求消息处理模块和用户消息处理模块，前者主要按请求/应答的方式完成管理者和代理间的通信，其作用是处理管理方发送来的各种请求包。后者的作用是处理HFC网管系统代理程序各种用户消息(由用户作用菜单、按钮等产生)，通过对用户菜单消息的处理，程序可实现下列功能：向管理者发送告警通知数据包的要求；完成对后台数据库的一些数据进行设定的工作，以方便用户置于对HFC MIB数据库中的某些MIB变量值进行修改；完成对管理者的IP地址和程序的一些其他参数进行设定的功能，使软件能适应管理者的IP地址的改变等功能。

5 结束语

本文在分析HFC网络管理系统的功能需求的基础上，建立了HFC_MIB信息管理库，设计了软件构架方案，它具有层次清晰、模块接口简单、易于工程控制等优点，选择了易于实现而又不降低效能的软件实现技术，实现了通过IP网对HFC设备的管理。另外，该技术的成功也为通过Web实现管理成为可能，对于HFC网络业务的管理有待进一步开发软硬件来支持。

HFC网络管理中引入SNMP,为现存大型、多设备的HFC网络的全面管理提出了一种较完善的解决方案，同时为接入网的网络管理(OSI标准建议采用公共管理信息协议)提出了一种新的思路。

参 考 文 献

- [1] 岑贤道, 安常青. 网络管理协议及应用开发[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998
- [2] 邱琪, 袁明, 阳树宗, 等. 智能化HFC全面网管系统的研究[J]. 光子学报, 2000, 29(Z1): 105-111
- [3] 阳树宗, 邱琪, 宋玉娥, 等. 具备宽带接入功能的双向光纤传输平台[J]. 电子科技大学学报, 2000, 29(4): 356-360
- [4] 邱琪, 梅克俊, 张洪珊, 等. AM—VSB光纤CATV传输系统研究[J]. 光子学报, 1997, 26(Z1): 287-291
- [5] IETF. RFC 1905: Protocol Operations for Version 2 of the Simple Network Management Protocol[S], 1996
- [6] IETF. RFC 2571: An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks[S], 1999

编辑 徐培红