

微波传输网络网管系统的研究与实现

马素刚,王亚刚,李宥谋

(西安邮电学院 计算机学院,陕西 西安 710121)

摘 要: 为了对现有微波传输设备进行远程管理,提出了一种适用于微波传输网络的网管系统设计与实现方案. 在原有设备上增加了网络管理模块,扩展了网络接口,实现了 Agent 程序. 编写专用管理站软件,通过 SNMP 协议对整个网络进行管理. 该方案只利用传统微波链路的一个时隙(64 kb/s),实现了网管数据的快速转发,能够对所有设备实施集中监控.

关键词: 微波传输网络;网管系统;串口通信;代理(Agent);移植

中图分类号: TP393.07

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)06-0176-04

Research and Implementation of the Network Management System for Microwave Transmission Network

MA Su-gang, WANG Ya-gang, LI You-mou

(Computer School, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an 710121, China)

Abstract: To manage original microwave transmission devices remotely, a solution to design and implement the network management system for microwave transmission network is proposed. It adds network management module into old device, extends the network interface, and implements Agent program. The specific network management software is written to manage the entire network with SNMP. The solution realizes network management data's fast routing and all devices' centralized monitoring, but only a time slot(64 kb/s) of old microwave link is used.

Key words: microwave transmission network; network management system; serial communication; agent; porting

1 引言

微波通信具有容量大、质量好、距离远等优点,普遍适用于各种专用通信网络. 随着我国国民经济信息化进程的迅速推进,电信业务、电力监控、广播电视等领域业务得到了快速扩展,微波通信网络的应用也越来越广泛.

随着微波传输网络规模的扩大,对设备管理的要求越来越高,传统的微波网络结构及管理方法已暴露出其缺点. 为了实现真正意义上的集中监控,需要对适用于微波网络的网管系统进行研究与实现,以提高微波网络的服务质量.

文中分析了传统微波网络管理存在的问题,扩

展了微波传输设备的软硬件结构,改进了网络连接方式,并分别从代理端和管理站两部分给出了具体设计与实现方法.

2 微波传输网络

2.1 存在的问题

多数微波传输设备没有网络接口,不支持远程管理和维护,对这些设备的管理只能到达设备工作现场通过设备面板或串口进行. 管理部门只能通过监控机房值班人员每天上报的监控记录,才能了解各条链路运行情况,而不能实时查看. 传统微波传输网络以单条链路为单位,每一条微波链路有一套监控系统,用于监视和控制链路及设备的运行情况,无

收稿日期: 2010-09-06; **修回日期:** 2010-12-08

基金项目: 陕西省工业攻关项目(2008K04-06);陕西省重大科技创新专项项目(2010ZKC02-08);西安邮电学院青年教师科研基金资助项目(ZL2010-08)

法对多条链路及设备统一管理. 各站之间只预留微波链路的一个时隙(64kb/s)传输网络管理数据, 这一带宽无法满足标准 SNMP 协议传输以太网数据的要求. 这些问题大大限制了设备维护的效率, 阻碍了自身的发展.

2.2 改进的微波网络结构

考虑到早期的微波传输设备没有网络接口, 需要对设备的软硬件进行扩展, 完善传统的网络结构^[1]. 经过改进的微波传输网络如图 1 所示, 把多条链路统一到了同一个网络中. 它与一般的计算机网络不同, 涉及以太网和微波链路的混合连接. 图中只画出了四个站, 即 SA、SB、SC 和 SD, 其中站 SA、SB 均包含 2 台微波传输设备, 站 SC 包含 3 台设备, 站 SD 包含 1 台设备. 同一站内的微波传输设备之间通过以太网传输网管数据, 而不同站间占用微波链路的一个带宽为 64kb/s 的时隙, 通过串行微波线路传输.

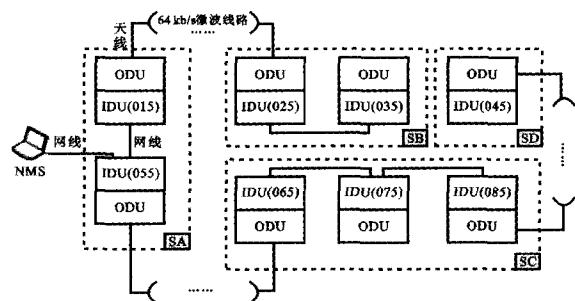


图 1 经过改进的微波网络结构

微波传输设备包含室内单元(IDU)、室外单元(ODU)和天线三个组成部分, 其中 IDU 与 ODU 之间使用同轴电缆连接. 不同设备通过 IDU 序列号来区分, 例如站 SA 包含设备 015 和设备 055, 整个微波传输网络中 IDU 序列号必须具有唯一性. IDU 序列号也称为设备终端号, 用 3 位十进制数表示.

整个微波传输网络通过管理站(NMS)来管理. 管理站可以连接到网络中任意一台微波传输设备, 实现对网络中所有设备的远程监视和控制. 每个 IDU 中都运行 SNMP 代理(Agent)程序, 能够与管理站通信, 也能够从 ODU 接收数据并向同一站内的其他设备转发.

2.3 数据传输流程

由于微波传输网络各个部分的结构不尽相同(如图 1 所示), 数据传输过程中需要不断对数据格式进行转换^[2]. 假设 NMS 需要查询(或设置)站 SD 中设备 045 的参数信息, 数据传送按如下步骤进行:

(1) NMS 使用 SNMP 协议向站内所有设备

(015、055)的 Agent 进程发送数据, 请求查询(或设置)设备 045 的参数信息.

(2) 站内所有设备(015、055)收到请求后, 按照同样的方式处理. 针对设备 055 而言, Agent 进程检查请求数据包中的设备终端号(即 045), 并与本设备终端号比较, 如果不同则转换数据成串口帧格式, 在 IDU 内部传送到被管设备, 然后通过 ODU 的收发模块, 把数据发送到 64kb/s 的串行微波线路.

(3) 设备 065 的 ODU 接收数据后, 通过电缆把数据交给 IDU 处理. 在 IDU 内部通过串口把数据传送到网管设备, Agent 进程把该数据转发到站 SC 中的其他所有设备.

(4) 设备 075、085 的网络接口收到该信息后, 因为它们不知道设备 045 究竟在哪个网络分支, 故两台设备都会把数据继续转发.

(5) 设备 085 利用串行微波线路把数据传输到设备 045. 设备 045 检查数据包中的设备终端号, 发现数据已经到达目的地, 然后处理该数据并按照相反的路径发送应答信息.

另外, 如果微波传输设备有告警信息产生, 将分别向以太网和串行微波线路两个方向发送. 告警信息的数据格式依据链路不同不断被转换, 直至最终传送到管理站为止.

考虑到微波传输网络的特殊结构, 需要开发专用的网络管理系统, 主要从代理端和管理站两方面做工作.

3 代理端设计

3.1 IDU 软硬件扩展

在不改变传统微波传输设备(被管设备)硬件的基础上, 增加了网络管理设备(图 2 中阴影部分), 使得 IDU 增加了网络接口, 具有网络管理功能, 如图 2 所示. 扩展后的 IDU 包含被管设备和网管设备两个部分, 其使用的 CPU 分别为 LPC2214 和 S3C2410. 二者仅通过串口进行通信.

网管设备采用了 Samsung 公司的高性能 ARM 处理器 S3C2410, 该处理器基于 ARM920T 内核(16~32-bit RISC CPU), 包括内存管理单元 MMU、独立的 16KB 指令 Cache、16KB 数据 Cache、4 通道 DMA、3 通道 UART、2 通道 SPI 等功能单元. 网管设备还包括存储器(64M SDRAM、64M Nand Flash)、CS8900 以太网控制器、一个总线扩展接口、2 个串口输出、2 个 CPU 可控 LED、AD 转换输入接口、SPI 接口、IIC 接口、JTAG 调试接口等硬件

电路.

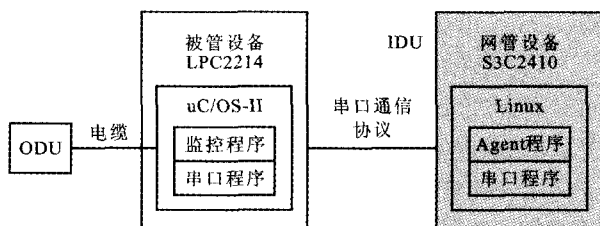


图 2 扩展后的 IDU 内部结构

从软件角度来说,增加了串口程序和 Agent 程序. 串口程序采用自定义串口通信协议,负责从串口接收或发送数据. Agent 程序运行在 S3C2410 上,一方面对串口程序收到的数据进行处理,选择向站内其他设备转发或向串口回复应答信息;另一方面接收站内其他设备发送的数据,选择向串口继续转发或向站内其他设备回复应答信息.

3.2 SNMP Agent 实现

3.2.1 SNMP 协议的变通

由于微波传输网络结构与一般计算机网络不同,在代理和管理站之间需要对 SNMP 协议数据部分进一步定义,即对 SNMP 协议变通使用. 利用 Set 操作实现站内的数据转发,Trap 操作实现向管理站回送各种应答信息.

SNMP 协议在整个系统通信过程中,用于两个场合:

(1)管理站与微波传输设备之间的通信. 管理站用 Set 操作的 PDU 向 Agent 发送查询(或设置)参数请求,Agent 以 Trap PDU 回复查询(或设置)请求. Set 操作是针对某个管理对象,按照指定的数值进行设置. 本系统中对指定的数值进行了重新定义,数据格式如图 3 所示. Trap PDU 的数据部分也按照该数据格式封装.

标志 (1字节)	目的终端号 (1.5字节)	源终端号 (1.5字节)	OID (2字节)	数据 (由OID决定)
-------------	------------------	-----------------	--------------	----------------

图 3 自定义协议数据格式

① 标志:占用 1 个字节. 取值 0 表示发送告警信息,1 表示查询数据请求或回复查询数据请求,2 表示设置参数请求或回复设置参数请求.

② 目的终端号和源终端号:各占用 1.5 个字节,采用压缩 BCD 码存储. 例如取值 234567,表示目的终端号为 423(而不是 234),源终端号为 567. 管理站发送查询(或设置)请求时,源终端号置为 0,目的终端号为被查询(或被设置)的设备终端号;Agent 向管理站回复数据时,源终端号为被查询(或被设置)的设备终端号,目的终端号置为 0.

③ OID:占用 2 个字节,用于标识管理对象. 本系统中涉及的管理对象均在相同子树下定义,只需要指明最后两个节点编号即可区分不同的管理对象.

④ 数据:长度由 OID 值决定. 不同的管理对象可能具有不同的类型,因此其取值占用的字节数可能不同.

(2)站内设备之间的数据转发. 假使设备 065 从串行微波线路接收到需要转发的数据,将通过 Set PDU 向站内其他所有设备发送,对于 Set PDU 的应答信息不予处理. Set 操作使用固定的 OID,即 *. *. *. *. *. *. *. *. 10. 1,其前缀与其他 OID 相同.

另外,与管理站直接相连的设备设有标志,当设备接收到管理站发送的数据时,启用标志;当设备从串口接收到请求数据或从以太网口接收到其他设备转发的请求数据时,清除标志. 该机制可以确定设备是否与管理站直接相连,直连设备如果接收到来自其他设备的回复数据或告警信息,将采用 Trap PDU 向管理站转发,而不再转发到其他设备.

3.2.2 Agent 程序扩展

SNMP Agent 程序可以用 socket 网络编程来实现^[3],也可以在已有的软件包(如 net-snmp)基础上二次开发. 本系统采用第二种方法,即在开源软件包 net-snmp 中加入了自定义的管理对象,并对原有的 Agent 程序进行扩展^[1].

MIB 库采用树型结构组织,每个管理对象以唯一的对象标识符(OID)来命名. 扩展的节点位于 iso. org. dod. internet. private. enterprises 子树下,对应的 OID 前缀为 1. 3. 6. 1. 4. 1. 通过对微波传输设备的参数信息及其运行环境进行分析,总结出 32 个私有管理对象,例如链路传输容量、设备测试模式、日期、时间、误码告警门限、ODU 序列号等^[4]. MIB 库采用 OSI 的抽象语法标识 ASN. 1 来编写,以文本文件格式存储.

mib2c 是 net-snmp 集成的一个工具,可以将 MIB 库转换为 Agent 程序代码,基于 C 语言开发. 由 mib2c 生成的代码含 *. h 和 *. c 两个文件,但它们只是个框架,需要对以下函数功能进行修改和完善:函数 init_NMS()需要添加注册 MIB、初始化变量、设置定时器等功能;函数 var_NMS()实现 Get 功能,switch-case 结构的每一个分支处理一个管理对象;写函数“write_ * * * *”实现 Set 功能,对被管对象的设置操作分配到 RESERVE1、RE-

SERVE2、FREE、ACTION、UNDO 和 COMMIT 6 个不同阶段完成;函数 send_v2trap()负责告警信息的封装,并向管理站发送。

正确修改 mib2c 生成的 Agent 程序后,通过交叉编译环境^[5]即可生成适合在网管设备(S3C2410)上运行的目标程序。扩展后的 Agent 程序按照图 3 的格式封装数据,可以响应管理站发来的查询(或设置)请求;还可以从微波线路接收数据继续转发或直接发送至管理站。

4 管理站软件设计

由于管理站与代理之间的通信不再采用标准 SNMP 协议,因此自行开发了满足微波传输网络要求的专用网络管理软件。该软件为全网设备的监视和控制提供了一个友好的接口。采用开放的 J2EE 体系架构^[6],具有较好的可移植性,可运行于多种主流操作系统之上。基于 B/S 模式开发,远程客户能够通过 Internet 登录管理站来管理全网设备。因此,从全球任意具有 Internet 接口的地方均能对微波传输网络进行管理。

专用网络管理软件包含应用服务器和数据库两个部分。其中,应用服务器提供 Web 服务及动态内容,采用开源的 Tomcat 服务器;数据库部分采用开源关系型数据库管理系统 MySQL。

管理站软件具有配置管理、性能管理、故障管理、安全管理等功能模块。

(1) 配置管理:维护数据库中设备信息,可以删除过时的设备记录,查看在用设备状态、基本信息、设置信息等。

(2) 性能管理:实时查看设备各项性能参数。

(3) 故障管理:管理站一直监听 UDP 协议 162 端口,接收到告警信息后自动保存到数据库中。可以对历史告警信息进行查询。

(4) 安全管理:包括用户管理和授权管理。可以对用户信息进行管理,以及把各个设备授权给不同的用户。只有经过授权的用户才有权管理设备。

5 结束语

依据微波传输网络特点,提出了一套专用网管系统的设计方案,实现了所有微波传输设备的远程管理。该网管系统研发成功对于企事业可以节约开支,提高效率,增加利润;对于社会,可以提高资源利用率。因此,微波传输网络网管系统的研发、使用、推广不仅具有现实意义,而且有着深远的社会意义。

随着微波传输网络规模的不断扩大,单管理站的集中管理可能无法满足较高的实时性要求。适用于较大规模微波传输网络的多层次分布式管理模型有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 马素刚. 微波中继站中嵌入式网管 Agent 实现[J]. 西安邮电学院学报, 2009, 14(1): 120—124.
- [2] 方奕乐, 卢正新, 王芙蓉. 嵌入式 SNMP Agent 在微波通信网管的实现[J]. 计算机与数字工程, 2007, 35(1): 186—188.
- [3] 张斌, 高波. Linux 网络编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [4] 刘钊远, 王亚刚, 许振文. 基于 SNMP 的数字微波网管系统设计与实现[J]. 通信技术, 2009, 42(9): 139—141.
- [5] 王亚刚, 许振文. 利用串口进行网络系统互联的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(22): 47—48, 61.
- [6] 郑阿奇, 俞琰. J2EE 应用实践教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.

作者简介:

马素刚 男, (1982—), 硕士, 工程师. 研究方向为计算机网络体系结构、嵌入式系统设计。

王亚刚 男, (1972—), 硕士, 副教授. 研究方向为计算机网络体系结构、嵌入式系统设计。

李宥谋 男, (1959—), 学士, 教授, 硕士生导师. 研究方向为嵌入式系统设计、计算机通信。