

# 基于 SNMP 的 FOM 网络管理系统的设计

张莹<sup>1</sup>, 赵吉辉<sup>2</sup>

(1. 徐州建筑职业技术学院 电子信息工程系, 江苏 徐州 221116;

2. 中国石油天然气管道第二工程分公司, 江苏 徐州 221008)

**摘要:** 针对 FOM 网络管理系统的组成和功能设计了软件的总体构架。着重阐述了代理的设计, 包括 MIB 树的设计、MIB 初始化、MIB 访问以及 Trap 的实现。经过测试, 证明了设计的正确性。

**关键词:** FOM 网络管理系统; 代理; MIB; Trap

中图分类号: TP338

文献标识码: A

## Design for FOM network system based on SNMP

ZHANG Ying<sup>1</sup>, ZHAO Ji Hui<sup>2</sup>

(1. Department of Electronic and Information, Xuzhou Institute of Architectural Technology, Xuzhou 221116, China;

2. China Petroleum Second Pipeline Construction Company, Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** With the respect to constitute and function of FOM network system, this paper design the total construction of software. And emphasisly tell the design of agent, including MIB designing, MIB initializing, MIB visiting, and Trap realizing. At last, prove it is accurate through testing.

**Key words:** FOM network system; agent; MIB; Trap

FOM(Fiber Optical Multiplex)是一种中、小容量的时分复用光纤通信系统。用它来设计实现 4~16 路 E1 (2.048 Mb/s)通道的单步复/分接,具有自定义的仿 SDH 帧结构;预留网络维护和管理通道,系统开销丰富;采用光纤进行远距离传输,可以组成二纤自动倒换的光纤自愈环网<sup>[1]</sup>。

### 1 FOM 网络管理系统组成

FOM 组网的网络管理分两部分:(1) 每个网络结点内嵌网管单元;(2)通用 PC 机安装网络管理软件构成的网管终端。

内嵌的网管单元采用嵌入式系统构架,硬件由嵌入式 CPU MPC850 及其外围电路构成,软件在嵌入式操作系统 VxWorks 平台上运行。每个网管单元都可以通过 Ethernet 或 RS232 接口连接网管终端,同时经 FOM 帧中的 EOC 通道与网中其他结点的网管单元相连。与网管终端相连的结点为主结点,不仅要负责与网管终端通信,而且要实时汇集网中其他结点的运行和维护信息,并传送给网管终端 FOM 自愈环网中,当网络发生严重故障(无光信号、无 34.56 Mb/s 信号等,将导致通信中断的故障)时,网管终端或网络主结点(网管终端不工作时)

会自动发出命令、启动备用通道、实现系统自愈。

PC 机上安装的网络管理软件既可以在本地通过 RS-232 接口对本地 FOM 进行管理,也可以通过 Internet。采用与之兼容的网络管理协议对网络上的各个结点进行管理。SNMP 协议由于其设计简单、容易扩展得到广泛应用,被采纳为基于 TCP/IP 协议的各种互联网管理的标准<sup>[2]</sup>。

### 2 FOM 网络管理系统的功能

FOM 网络管理系统主要包括:设置功能、报警处理功能、loopback 功能、传输功能。设置功能包括基本设置:系统识别码、系统位置、系统 IP 地址、系统管理人员设置,E1 设置,即 16 路 E1 上下设置。报警处理功能包括高速信号告警:高速信号分为东向、西向,每个方向都包括光信号丢失告警、帧信号丢失告警、本站错误告警(正常,有错,严重错误或通信中断)、对方错误告警(正常,有错,严重错误或通信中断)。E1 信号告警处理,即每一路 E1 信号的丢失。loopback 功能包括:本地 FOM 高速环回、本地 FOM 低速环回、远端 FOM 高速环回、远端 FOM 低速环回、远端 LIU (Line Interface Unit) 模拟 (HDB3)环回、远端手动电缆连接环回。传输功能:网管

## 技术与方法 Technique and Method

利用 FOM 系统的 384 KB/s 通道进行传输, 并且采用 TCP/IP 和 SNMP 协议, 网络管理模块的 1 个结点可以对网络中的所有结点进行管理, 对本地管理员提供所有的功能(包括提供远端管理功能)。

### 3 FOM 系统网管软件的总体结构

FOM 嵌入式网管功能强大, 所有这些功能的实现不可能在同一个任务中完成, 整个系统的应用软件通过 FOM\_SM、SM Agent、SNMP、LCD Control、Tributary control 0~3、Test 等共 15 个任务来实现。其中, FOM\_SM 是主任务, 所有其他各个任务之间的交互都通过该任务实现中转, 这样可以避免系统中存在过多的消息队列。SMAgent 则把用户发来的管理命令进行翻译归类后, 通知 FOM\_SM 做出相应的回答并转发该次的回答消息<sup>[3]</sup>。其中主要任务的通信机制如图 1 所示。

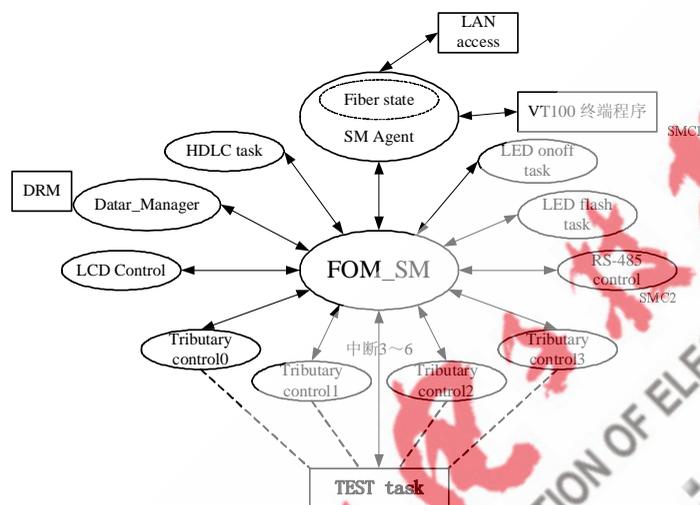


图 1 FOM 软件总体结构

### 4 SM Agent 的实现

SM Agent 将管理站对管理对象的操作进而转换为对相应的设备参数的操作, 并确保管理功能的实现。通过管理进程基于 UDP 的 SNMP 协议进行通信, 将管理站的命令转发给 FOM\_SM, 再把 FOM\_SM 做出的相应回答转发给管理站, 利用这种中介作用, 使管理站可以对 FOM-ADM 设备实现监测和控制。

#### 4.1 MIB 树设计

FOM 系统的嵌入式网管单元使用 VxWorks 作为其操作系统, 利用 Tornado 自带的 WindNet SNMPv1/v2 的支持, 创建 SNMP 代理。具体步骤如下: FOM 系统特定 MIB 文件的编写, 将得到的 MIB 文件转化为 .c 和 .h 文件编写、修改, 最终将代理相关功能整合到 VxWorks 中, 即可以实现基于 WindNetSNMPv1/v2c 的代理, 从而与管理站进行通信, 实现对 FOM-ADM 监测与控制的目的。

FOM 的网管功能包括系统工作模式设置、配置管理、性能监视、故障报警和系统维护等。针对上述功能对 FOM(1) 给出了 6 个组: 系统组(FOMsystem)、卡的类型组

(FOMcard)、pm 设置组 (FOMsetpm)、pm 查询组 (FOMgetpm)、报警组(FOMalarm)、维护组(FOMmaintenance)。每个组都有很多变量, 包括简单变量和表变量。图 2 描述了 FOM 系统的 MIB 树结构。

其中, FOMsystem 描述了配置系统相关的变量; FOMcard 描述了应用卡配置的相关变量, 各路信号的编码方式、传输参数等设置; FOMsetpm 描述设置最近 1 天内 15 min 间隔和 1 周内 24 h 间隔的误码秒(ES)、严重误码秒(SES)、不可用秒(UAS)的极限值的变量; FOMgetpm 则描述 PM 查询后存放 ES、SES、UAS 返回值的变量; FOMalarm 描述报警历史的相关变量, 以及查询报警历史的相关条件变量; FOMmaintenance 则描述了设置系统需要的环回信号测试参数变量, 以及得到的测试结果变量。

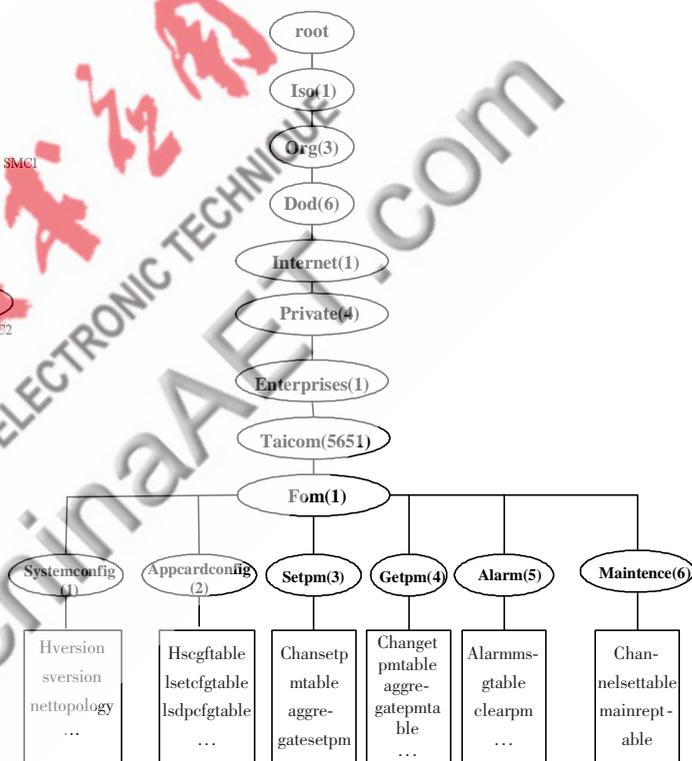


图 2 FOM MIB 树

在编辑构造 MIB 文件后, 通过 mib2c 等第三方工具, 利用 mib 文件构建原始的 mib.c 和 mib.h 框架。

#### 4.2 MIB 初始化

初始化首先对全局变量(包括当前通道号、卡号等)赋默认值。利用 msgQCreate 函数, 创建了 1 个 ID 为 APP\_SNMP\_Mbox 的消息队列, 用来接收 FOM\_SM 任务发给 SMAgent 的消息, 它的队列长为 64。消息按优先级排列。然后向 FOM\_SM 发送初始化成功的信息, 若成功, 则 WindNet SNMPv1/v2c 中自带的函数使代理进入消息处理循环。

在需要的时候, 给访问变量设初始值。其流程图如

(下转第 59 页)

## 技术与方法 Technique and Method

$$F=0.07 \times Y_1 + 0.36 \times Y_2 + 0.28 \times Y_3 + 0.33 \times Y_4 + 0.36 \times Y_5 + 0.07 \times Y_6 + 0.15 \times Y_7 - 0.25 \times Y_8 \quad (3)$$

由(1)、(2)、(3)式得到 B 第一主成分  $F_1$ 、B 第二主成分  $F_2$  和综合主成分  $F$  的数据及排名,如表 6 所示。

由表 6 可以看出第一主成分中以 0 为临界值,0.1 为修正值,即(-0.1,0.1)为不稳定状态,此状态下的就诊人员将随机被确定为患者和健康者中的 1 个。而当  $F_1 > 0.1$  时,将此时对应的就诊人员确定为健康者;当  $F_1 < -0.1$  时,将此时的就诊人员确定为患者。经此方法判定的患者与健康者与表 1 中的患者与健康者基本一致,并且与用综合主成分分析得到的结果基本一致。其判定的准确性可以达到 95% 以上,因此具备很强的可信性与科学性。

本文创新点在于模型中连续做了 2 次主成分分析,即二次主成分分析,并伴有大量的数据处理和数据分折,合理的结论背后拥有强大的理论支持和数据支持,具有很强的科学性和可信性。不过,确诊病人还是需要通过医生的具体分析,以达到所需效果。

## 参考文献

- [1] 主成分分析[EB/OL].<http://baike.baidu.com/view/45376.htm>, 2009-03.
- [2] 北京工业大学数学建模竞赛初赛试题 B 题[EB/OL].<http://www.wendang.com/soft/16922.htm>, 2008-05.
- [3] 主成分分析[EB/OL].[http://ec.njue.edu.cn/tjx/wf\\_dytjfx/slides/chap03](http://ec.njue.edu.cn/tjx/wf_dytjfx/slides/chap03). 2009-05.
- [4] 张文霖.主成分分析在 SPSS 中的操作和应用[J].理论与

表 6 综合主成分  $F$  的数据及排名

病例号	B第一主成分 $F_1$	排名	B第二主成分 $F_2$	排名	综合主成分 $F$	排名
40	9.7549	1	5.1806	2	8.0987	1
31	1.0572	15	-0.6784	39	0.4526	15
39	0.6237	18	-1.2631	53	-0.0278	24
36	0.6222	19	-0.8098	41	0.1256	20
34	0.6047	20	1.5342	8	0.9176	8
37	0.5641	21	-1.425	9	-0.11952	6
35	0.3016	24	-0.4118	30	0.0593	21
33	-0.045	28	-0.6624	37	-0.2573	29
32	-0.1033	29	0.4298	16	-0.0686	25
5	-0.2711	32	-0.6693	38	-0.4064	32
2	-0.6382	36	-1.4129	58	-0.8996	50
3	-0.7084	37	-1.4048	56	-0.9416	52
38	-0.8668	38	-0.1648	27	-0.6205	38
7	-0.9464	39	-0.4409	31	-0.7684	46
4	-0.9714	40	-1.0021	47	-0.9777	55
1	-1.0674	41	-0.0467	23	-0.6769	40
6	-1.2392	46	0.8181	11	-0.5228	35
10	-1.2636	47	-0.8682	45	-1.1184	57
8	-1.2667	48	0.6786	12	-0.5878	36
9	-1.687	54	-0.6548	36	-1.3222	59

分析,2005(12):31-35.

- [5] 王林辉.基于主成分分析的棉花品种综合评价及聚类分析[J].广东农业科学,2009(1):29-32.
- [6] 董寒青.解析 SPSS 对主成分分析的计算技术[J].知识丛林,2004(3):117-118.

(收稿日期:2009-06-15)

(上接第 56 页)

图 3 所示。



图 3 初始化流程图

## 4.3 MIB 访问

在创建代理 MIB 树时,访问函数已经赋予了 MIB 树叶节点中的访问函数指针,这样当查找到相应的叶子节点时,就会通过访问函数指针调用相应的访问函数。主要包括 Get 函数、Next 函数、Test 函数、Set 函数,其中 Get 函数、Next 函数、Set 函数分别完成对 Get、GetNext、Set 命令的响应。

## 4.4 Trap 设计

代理的作用之一就是检查异常事件的发生,并及时向管理站发送 Trap 消息。Trap 设计中要考虑两方面问

题:一是定义何种事件可以产生 Trap;二是 Trap 中含有什么信息。在一些标准 MIB 文件规范中已经定义了产生 Trap 的事件,而对于企业专有 MIB,要根据设备的实际情况确定产生 Trap 的事件。

在 SM Agent 的 Trap 设计中,既有标准 MIB 文件规范中预定义的 Trap 事件(表示代理已经开始工作的 cold-Start),也有为 FOM 系统专门设计的 Trap 事件,如对出现卡的状态变化、系统各路信号的 ES、SES、UAS 超过设定阈值,各路信号出现信号丢失(LOS)、帧失步(LOF)等情况时给出实时告警。

在 PC 机上运行 MIB Browser 软件,通过向目标机发送 Get、Set 指令,制造 FOM 预定义的异常现象,观察 Trap 警告信息,均可以得到正确的信息。

## 参考文献

- [1] 徐钊,杨福锦,郑红党.FOM 光纤自愈环网[J].光网络技术,2003(8):6-8.
- [2] 徐钊,张林,李建成.FOM-ADM 嵌入式网管的设计[J].光通信技术,2004(5):32-34.
- [3] 李娜,赵兵,翟文艳.FOM 嵌入式网管 SNMP Agent 的设计与实现[J].工矿自动化,2008(2):44-47.

(收稿日期:2009-06-12)