

文章编号: 1005-8451 (2007) 02-0017-04

## 基于简单网络管理协议的铁路应用管理模式研究

王先枢<sup>1</sup>, 四兵锋<sup>2</sup>

(1. 沈阳铁路局 运输处, 沈阳 110000;  
2. 北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

**摘 要:** 主要探讨如何对基于网络环境的铁路应用系统进行集中有效地管理, 以及如何实现在通用的网络管理平台上对这些应用系统进行统一监测和控制, 并以铁路管理信息系统的主要应用为例, 构造应用管理的系统结构模型。

**关键词:** 管理信息系统; 应用管理; 简单网络管理协议; 研究

**中图分类号:** TP39

**文献标识码:** A

### Railway application management model based on simple network management protocol

WANG Xian-shu<sup>1</sup>, SI Bing-feng<sup>2</sup>

(1. Transportation Department, Shenyang Railway Administration, Shenyang 110000, China;  
2. School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The object was to find an efficacious and feasible way to manage railway applications and integrating it with the Common Network Management System. An application management model based on SNMP for railway application software was proposed on the base of integrating primary applications of Railway Management Information System.

**Key words:** Management Information System; application management; simple network management protocol; research

铁路是国民经济的大动脉, 铁路运输在国民经

济中占有极其重要的地位。为了增强我国铁路运输行业的市场竞争能力、提高管理水平、改善市场营销手段和服务质量, 长期以来我国铁路一直将信息

收稿日期: 2006-09-26

作者简介: 王先枢, 在读硕士研究生; 四兵锋, 副教授。

类、交互类的公布与订购、设置时间机制、注册对象实例、注册同步点等初始化工作; (2) 仿真循环: 部分成员在仿真循环过程中, 注册对象实例、完成仿真模型的解算、属性更新或交互发送, 通过回调函数对接收的信息进行处理, RTI 代理请求时间推进等; (3) 退出联邦: 最后退出联邦的成员销毁联邦。

本仿真测试平台采用 HLA 联邦管理服务中同步点机制来实现联邦“仿真初始化完毕”、“仿真开始”、“仿真重复”等几个逻辑点的同步。

### 5 结束语

本文提出基于高层体系结构 (HLA) 的 CTCS3 级仿真测试平台的体系结构, 并针对仿真测试平台建立所涉及的一些关键技术进行详细讨论, 其中 FOM/SOM 建模和联邦同步技术为下一步进行仿真具体实现提供了先决条件。将完善各联邦成员, 实现

计划的各种功能, 并对 HLA/RTI 进行更深入的研究。

#### 参考文献:

- [1] 周彦, 戴剑伟. HLA 仿真程序设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [2] 陈明. 软件工程实用教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [3] IEEE Std 1516.1-2000, IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA) – Federate Interface Specification[S]. IEEE Computer Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York, USA, 2000.
- [4] 康凤举. 现代仿真技术与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2001.
- [5] 郭齐胜, 张伟. 分布交互仿真及其军事应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003.
- [6] 苏颖, 康凤举. 基于 HLA 的水下战仿真系统研究[J]. 系统仿真学报, 2004.

化作为行业建设的一项重要工作。尤其是改革开放以来, 信息技术的融入和应用, 正在促使我国铁路从传统产业向现代化产业转变。近几年来, 铁路信息化建设取得了较大成绩, 全路分组数据交换网、铁路运输管理信息系统(TMIS)、综合运输调度指挥系统(TDCS)、生产管理和办公自动化、全路客票发售与预订系统等的开发和建设, 已经开始改变中国铁路的面貌, 为提高铁路运输质量、运输能力, 保证运输安全发挥了极其重要的作用。

在铁路信息化过程中, 基于计算机网络的各种应用系统承载了铁路内部的主要业务, 这些应用系统的运行状态直接影响着铁路业务运行的高效性和完整性。

本文基于简单网络管理协议(SNMP)协议, 探讨了如何对网络环境中的各种铁路应用系统进行有效地管理, 以及如何实现在通用的网络管理平台上对这些应用进行集中监控。结合铁路运输的主要业务, 给出了铁路应用管理系统的基本概念, 构造了基于SNMP的应用管理模型。

## 1 简单网络管理协议

SNMP 主要包括两个部分, 即网络管理工作站和被管单元。被管理设备端和管理工作站相关的软件称为代理程序或代理进程(Agent)。管理进程和代理进程之间的通信有两种方式: (1) 管理进程向代理进程发出请求, 询问一个具体的参数值; (2) 代理进程主动向管理进程报告某些重要的事件发生。当然, 管理进程除了可以向代理进程询问某些参数值以外, 它还可以按要求改变代理进程的参数值。

在SNMP中, 被管资源通过对象描述来实现管理。每一个对象可以表示为代理某方面特征的变量, 对象的集合称为MIB。这些对象在特定类别的系统被标准化, 管理工作站可以访问多个管理代理的MIB对象或接收来自多个代理的Trap来执行监视功能, 管理工作站“管理”着许多代理, 管理代理也能对多个管理站的请求做出响应, 是一对多的关系。管理工作站和代理通过SNMP联系起来, 通过SNMP报文的形式来交换信息。SNMP模型如图1所示。

在SNMP中, MIB文件是用ASN.1语法来描述的。每个MIB都使用定义在ASN.1中的树型结构来

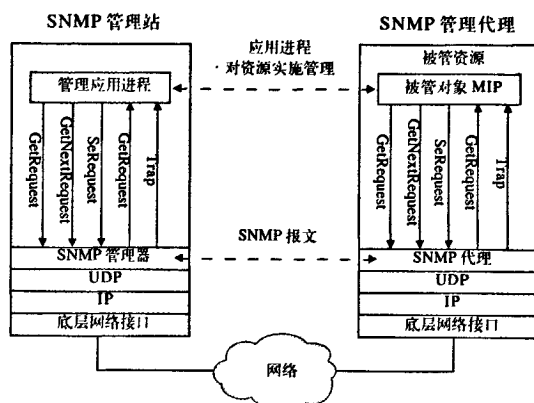


图1 SNMP管理模型

组织信息。其中每条信息是一个有标号的节点, 每个节点包含两个内容: 一个对象标识符和一个简短的文本描述。其中对象标识符OID是由句点隔开的一组整数, 它命名节点并指示它在ASN.1树中的准确位置, 而简短的文本描述是对带标号的节点进行描述。MIB树的结构如下图2所示。

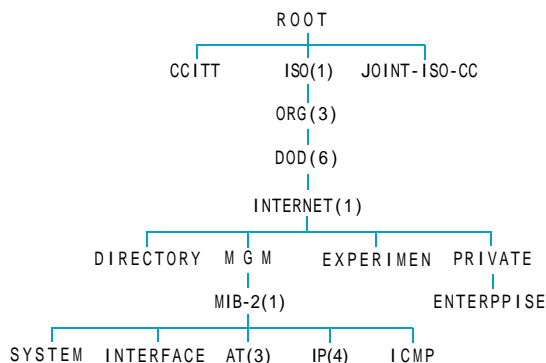


图2 MIB结构

## 2 基于SNMP的应用管理模型

图3描述了网络管理、应用管理以及企业业务管理的层次关系。

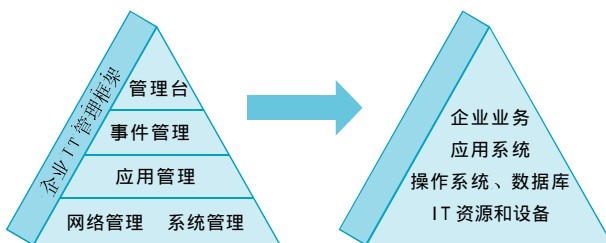


图3 企业IT管理层次模型

通常, 系统管理、网络管理和应用管理是企业

IT 管理的基础组成部分,在系统、网络和应用管理之上直接相关的是事件管理。事件管理所完成的功能是对底层功能模块的统一处理,通过共同的事件处理可以减少各个功能模块的设计和实现难度。管理控制台是实现这些管理功能的最上端,主要的工作是对各个系统实现集中管理。业务是信息技术最终实现的功能,为了实现最终的业务管理就需要依次实现对应用程序、系统、设备资源等不同部分的管理。在整个 IT 管理体系中,应用管理是为了实现业务管理的最直接因素。

在本文中,根据 SNMP 的工作机理以及应用管理的结构特点,提出了基于 SNMP 的应用管理的实现模型。为了减少对被管设备的影响,把所有智能和复杂性放在管理器上,使代理尽可能简单。管理站可以是一般的计算机,它运行通用的网络管理系统(例如:Unicenter TNG、OpenView、Spectrum等),对应用系统进行监控。被管设备上的代理一般以守护进程形式在后台运行。基于 SNMP 的应用管理模型如图 4 所示。

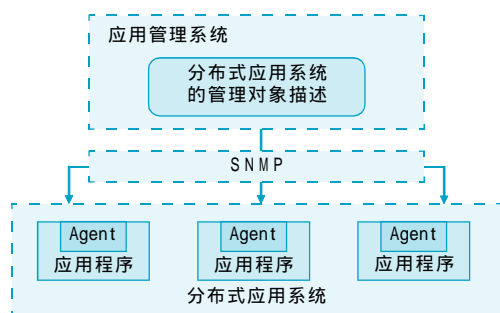


图 4 基于 SNMP 的应用管理模型

### 3 铁路应用管理策略

通常,定义应用程序的性能矩阵比较困难,从而导致了应用系统的可管理性较弱,而建立应用系统的业务流程模型和可管理模型的难度则更大。本文以管理应用系统的运行状况作为应用管理的核心内容,提出了两种应用管理的可管理策略。

第 1 种为“黑箱”策略。所谓“黑箱”就是不管“箱子”里面的内容,只对箱子外面的信息进行分析、监视和控制。管理内容主要包括:

(1) 基础设施(网络、系统、数据库和进程等)的可用性管理;(2) 事件管理(进程、服务可用性、进程日志等);(3) 响应事件管理(基线、峰值、趋

势分析和历史报表等);(4) 安全管理(访问控制、入侵检测等)。

基于“黑箱”策略的应用管理实现方式主要有两种:

(1) 使用应用程序所提供的动态连接库或 API 函数编制代理程序来对应用程序的运行情况进行管理和控制;

(2) 对那些已经开发完成而又因为某些原因无法改动的应用程序的管理或对应用程序正常启动所必需条件的管理等,这就需要将条件 MIB 化并设定标准值,开发一个外部代理程序,每隔一段时间轮询这些 MIB 参数来确定应用程序是否启动或正常运行,或者取中间结果来判断应用程序是否达到目的。基于“黑箱”策略的优点是这种管理机制可以借助通用网络管理平台实现,相对来说较为简单。其缺点也是很明显的,就是与应用的关联程度较弱。

第 2 种为“白箱”策略。“白箱”是把“箱子”打开,分析“箱子”里面的信息。管理内容主要包括:(1) 制定应用系统的可测量矩阵(流量、交易数、用户数和业务逻辑等);(2) 开发管理插件(Plug-In);(3) 支持各种可管理性的标准(SNMP, XML, CIM)。

基于“白箱”策略的应用管理的实现方式主要是通过应用程序内部的 Trap 机制,也就是说在应用程序内部定义了许多和应用运行密切相关的事件,当满足某种条件或者出现错误的时候,应用程序可以主动的报警,这种机制是基于 SNMP 协议的。实施“白箱”策略,应用程序就如同一个支持 SNMP 的“智能程序”。基于“白箱”策略的优点是这种管理策略能够使应用真正具备可管理性,缺点是开发应用管理插件的难度较大。

### 4 应用管理设计

根据 TMIS 的主要特点以及其应用系统的分析,把 TMIS 应用管理的内容分为两类:

(1) “静态”的应用管理;

(2) “动态”的应用管理。所谓“静态”的应用管理是指对应用系统的进程描述、分布、配置以及目录等属于应用程序本身无法产生或控制的信息管理,这种静态管理更接近于环境和系统管理,适合采用“黑箱”管理策略。“动态”管理是指对应用系统在运行过程中生成的某些参数信息进行管理,主

要内容包括对应用的监视、故障的处理以及性能的调整，适合采用“白箱”管理策略。

基于上述两种应用管理的内容，本文提取了如下 3 大类应用系统的特征项，如表 1 所示。

表 1 铁路应用系统特征项

应用系统的特征项	包 含 内 容
完成一个应用的操作执行体(进程)	a. 进程数量：完成某种业务的应用程序运行过程中的进程数量； b. 功能描述：完成某种业务的应用程序的名称以及功能描述； c. 启动条件：启动应用程序所需要的条件，比如内存、CPU 等； d. 程序状态：应用程序的状态，up 或者 down； e. 运行时间：应用程序的运行时间； f. 用户 ID：使用此应用程序的用户 ID。
完成一个应用的操作执行体正常运行和完成其任务所依赖的环境	a. 进程 ID：应用系统运行所包含的进程的 PID； b. 程序所需配置文件：运行应用系统所需要的配置文件； c. 目录结构：在程序运行过程中所需要的目录名称； d. 输入条件：运行应用系统所需要的一些约定，比如文件格式、文件名称等； e. 系统资源：程序运行所消耗的系统资源，如文件系统、硬盘、内存等； f. 网络状况：如端口状态、连接、流量、负载等。
执行体运行过程	a. 中间结果：应用系统运行所产生的中间结果； b. 报警信息：发生错误时进行报警； c. 日志文件：对应用系统的运行状况进行归档； d. 最终输出：应用系统的最后输出结果； e. 统计：应用系统的运行统计信息。

在这 3 大类特征项中，可采用“黑箱”策略进行管理的包括：进程数量、功能描述、启动条件、程序状态、运行时间、用户 ID、进程 ID、配置文件、目录结构、输入条件、系统资源、网络状况和最终输出等；采用“白箱”策略进行管理的包括：中间结果、报警信息、日志文件和统计信息等。

基于上面的分析，将 TMIS 应用管理的 MIB 设计分为 3 个部分：

- (1) 静态数据，包括应用系统的功能，版本，以及系统环境设置和监控内容的设置等信息；
- (2) 动态数据，包括应用系统的运行状态，系统使用情况和运行结果统计等信息；
- (3) 历史数据，记录一些应用系统在运行过程中发生的事件。具体 MIB 内容如表 2 所示。

5 结束语

近年来，铁路信息化建设取得了很大成绩。在

表 2 铁路应用管理的 MIB 设计

信息类型	主要内容
铁路应用系统的静态数据	版本号、功能描述、启动时间、输入条件、配置文件、内存使用阈值、MIB 更新时间、代理程序的轮询间隔、应用服务器的 IP 地址、数据文件的路径、备份文件的路径、数据文件的内容特征、数据文件的最大值等
铁路应用系统的动态数据	进程数量、进程的 PID、用户的 UID、网络通断情况、应用运行状况、CPU 的使用率、内存使用率、文件系统的大小、TMIS 数据文件的数量、字节数最大的文件名、最大文件的字节数、统计信息等
铁路应用系统的历史数据	被检测的文件目录发生变化、内存使用率达到阈值、网络不通、文件格式不匹配、不满足文件传输条件、应用程序的运行状态发生变化、没有发现应用程序所需配置文件、被检测目录下文件数量过多等

铁路信息化过程中，基于计算机网络的各种应用系统承载了铁路内部的主要业务，这些应用系统的运行状态直接影响着铁路业务运行的高效性和完整性。因此，对运行在计算机网络上的各种应用系统进行集中有效地管理，在铁路信息化管理中就显得日益紧迫。传统的系统管理主要集中对硬件设备、操作系统以及数据库等的管理上，在对业务应用系统的管理方面，国内外的研究和开发则较少。

在本文中，基于 SNMP 协议的成熟性、简单易实现性以及大部分网管平台都支持等优点，我们探讨了如何采用 SNMP 框架对铁路应用系统进行集中而有效的管理，结合铁路运输的主要业务以及铁路运输管理信息系统（TMIS）的基本功能，给出了铁路应用管理系统的基本概念，提出了两类铁路应用管理策略，最后基于管理策略，构造了基于 SNMP 的铁路运输管理系统的应用管理模型。

参考文献：

[1] Case J. et al. A simple network management protocol (SNMP)[J]. Internet Request for Comments 1157, May 1990.

[2] Rose M. Management information base for network management of TCP/IP based internets: MIB II. RFC 1158[EB/OL]. ftp://ftp.sjtu.edu.cn/pub/Internet/rfc,1990.

[3] 白英彩. 计算机网络管理系统设计与应用[M]. 北京：清华大学出版社，1998.

[4] 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.

[5] 孙远运. TMIS 总体架构设计研究[J]. 铁路计算机应用，2005，14（7）.