

主动网技术在网络管理中的应用*

陈宝莲** 温蜀山 孙海荣 李乐民

(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】 分析了传统的网络管理模式——管理者-代理模型，引入了主动网的概念，对主动网的应用进行了阐述，并详细讨论了智能、分组、委派管理模型及数字网的远程测试三种体现主动网思想的管理模型。

关键词 主动网；网络管理；管理者；代理；委派管理；简单网络管理协议

中图分类号 TN913.24

在现代计算机网络中，为了保证网络的正常运转，需要用网络管理系统来负责网络的维护，完成故障检修等工作。随着网络规模的扩大，其结构日益复杂，网络中潜在问题的数目和严重程度随之增加，网络管理者工作的范围和复杂程度也不断增大。网络管理者需要知道有关网络的大量信息，以便进行有效的管理。

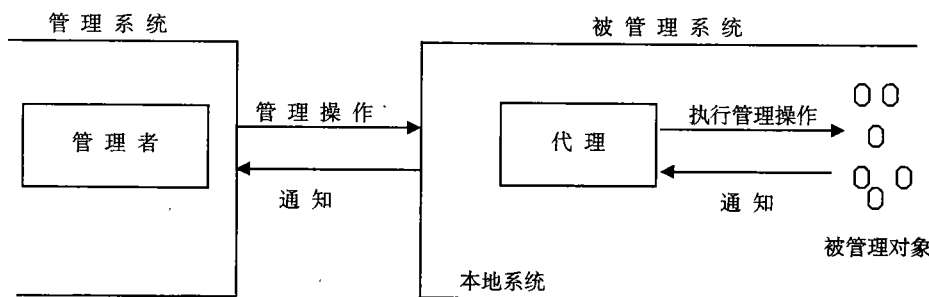


图1 网络管理模型

网络管理系统通常采用管理者-代理模型^[1]，由管理信息库 MIB、网络管理协议等要素组成。代理位于被管理设备内部，它不断收集被管理对象的网络管理信息，并把这些数据存放在 MIB 库中。管理者在网络管理协议的控制下，通过网络使用轮询和事件报告的方法从代理的 MIB 中采集数据，对 MIB 进行操作，与代理交换管理信息，完成网络管理功能，如图1所示。

根据国际标准化组织 ISO 的定义，网络管理的五个功能域包括：失效管理、配置管理、安全管理、性能管理和计费管理。目前，网络管理有两种不同技术：基于 TCP/IP 的简单网络管理协议 SNMP；由 ISO 开发的公共管理信息服务/公共管理信息协议 CMIS/CMIP。以应用最广泛的网管协议 SNMP 为例，该协议使用代理-管理者模型，用 UDP 作为传输层协议，它定义了五种消息类型，用于管理者与代理间的信息交换。

1 现有网络管理模型的不足

目前在网络管理系统中采用的管理者-代理模式具有以下特点：1) 对网络设备的监视、分析和控制都集中于管理者；2) 设备的代理软件仅负责搜集、上报网络设备的原始数据的工作；3) 需要管理控制人员的密切介入。这种技术得到了成功应用，但是其管理方式已无法适应网络规模和复杂程度迅速增加的需求。

2000年6月2日收稿

* 电子部预研基金资助项目

** 女 23岁 硕士生

从管理规模看，中心平台的管理者—代理模式发展于网络设备和管理工作都相对简单的时期，而网络技术发展到现在，以一个典型 MIB 库的大小来衡量，已大大增加了对管理元素操作的复杂性；从管理信息的流动看，网络单元的增加表明需要监视和处理的数据数量急剧增加。当越来越多的数据被搜集和处理时，管理中心会被不重要的和冗余的信息所淹没，成为网络传输和处理的瓶颈。当问题发生时，信息到达管理中心的时延和从管理中心返回应答的时延，会造成管理动作与信息脱节。而另一方面，现今的网络设备已拥有相当的处理能力以胜任管理任务，如果给予机会，网络设备能够自行管理。因此，将代理的角色仅仅定位于收集、上报设备的数据，而由管理中心去处理数据是不恰当和低效的。另外，从安全角度看，基于 SNMP 的标准尽管提出了修订方案，以提高其安全性，但由于它是基于 TCP/IP 的，对于对安全性有特殊要求的网络便不能满足要求。因此，现代网络管理需要寻找更为迅捷、有效的方式以满足网络规模、安全性等方面的要求。主动网技术的出现，提供了一种较好的选择。

2 主动网技术

主动网是一种新的网络构架的方式。在传统的电路交换和包交换的基础上引入了新的思想，即将用户数据与一段处理程序一起封装入分组中，在网络节点上运行分组中的程序，完成一定的操作，改变节点状态，使网络能够适应不断变化的新需求^[2]。

主动网的提出是基于以下事实：将新技术引入现有网络体系十分困难，从新技术的提出到标准化，再到应用推广，需要的周期太长。主动网的出现是用户应用的需求以及动态编码技术的出现共同推动的结果。

传统的网络只完成信息的传输与交换，各网络节点对信息处理的能力和权限十分有限。例如在网络传输中路由器改写数据包头，但它透明地传输用户数据，不做任何检查和修改；并且路由器对于数据包头的计算和修改与用户数据内容无关。又如，在网络应用的动态交互方面，客户方可动态运行服务方的 Web Applets 小程序，也可从客户方通过面向对象数据库动态查询服务方的数据，但网络的中间节点只是被动传输数据包。

主动网技术则提供了一种用户—网络接口，允许网络节点被用户编程以提供某种特定功能。例如，为视频会议建立多播连接时，多播路由寻径程序被传送到路径上的各点；这段程序可以实时地改变配置，或者在选择路径时在高可靠性与高带宽间选择其一。总之，主动网技术代表了一种灵活的框架、动态的结构以及可扩充的能力，并可根据用户特定的需求量体裁衣。

目前，主动网的研究重点之一是关于主动网在网络管理、拥塞控制、可靠多播、动态缓存等方面的应用。

3 主动网技术在网管中的应用

由于网络规模和复杂程度的增加给网络管理带来种种问题，故采用主动网技术来改进对网络的管理^[3]。例如，根据网络的运行情况，可以动态地移动网络管理中心，使其更接近网络的“心脏”部位，以减少网络的响应时延，降低网管所需的带宽了。又如，可以设计具有特定功能的主动网分组，在分组中插入特定编码，使其成为“巡逻者”，在网络节点间移动时，能连续监视网络中的异常情况。另一种主动网分组可作为“第一助手”帮助及时解决一些问题：当遇到问题节点时，智能包中的编码被激活、运行，自动改变节点状态，而不必等待从管理中心发回的应答。

网络管理中心还可以请求被管理节点发回经过实时裁剪的信息，以满足管理者的当前需求。这样，管理中心不必处理大量冗余、无用的信息，从而降低了网络的通信流量和管理中心处理信息的时间。

总之, 将主动网技术应用于网络管理中的优势是网络存在的问题可以被及时发现或自动上报, 而不必等待轮询过程; 担任巡逻和第一助手任务的主动网分组能够帮助发现和解决问题; 由于主动网内在的灵活性, 管理策略可根据管理的需要(如对安全性的特殊要求、对设备的智能分析的特殊要求等)而灵活改变。

4 应用实例

目前, 国外的相关研究有 BBN Technologies 的智能分组项目, 哥伦比亚大学的委派代理网络管理模型, 以及卡耐基-麦隆大学的达尔文计划^[4,5]。国内也正在主动网技术应用于网络的远程测试方面进行研究。

4.1 智能分组

智能分组应用主动网技术, 使网络中的被管理节点成为可编程节点。管理中心将有关的管理程序形成智能分组发送到各个被管理节点; 收到分组的节点运行其携带的程序, 完成相应的管理工作。

4.1.1 系统结构

智能分组的主动网实现采用主动分组模式, 使用 DARPA 开发的主动网封装协议 ANEP 程序代码先封装成 ANEP 分组, 再封装为 IP 分组。智能分组的实现结构如图2所示。

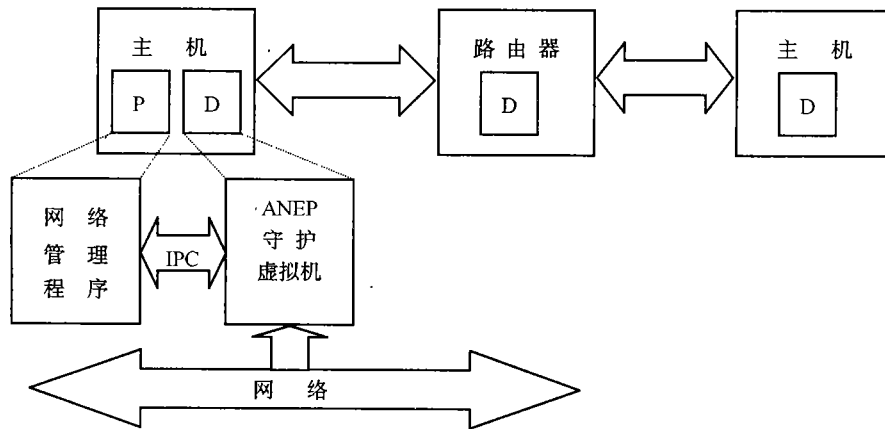


图2 智能分组系统结构

网络节点上的 D 模块是 ANEP 守护虚拟机, 负责发送并接受智能分组, 并提供接收程序的运行环境。

4.1.2 管理的实现

用户编写的网络管理和监控程序形成智能分组, 封装在 ANEP 协议帧中, 交由 ANEP 守护进程; 守护进程将智能分组按端到端方式或逐跳方式发送到目的主机。在前一种方式中, 分组中的程序只在目的节点上运行并返回结果; 而在后一种方式中, 除了目的节点, 分组所经过的中间节点的状态都会随着程序的运行而发生改变。

4.1.3 编程语言

出于对灵活性与安全性的综合考虑, 智能分组采用一种紧凑编码的专用网络管理语言——Sprocket-高级语言及 Spanner-汇编语言, 它具有安全性, 其短小的代码使单个智能分组具有完备性, 能完成完整的特定功能。

4.2 委派管理模式 MbD

委派管理模式是一种分布式、自我管理的模式, 它将管理功能动态地分配到各被管理设备,

并在本地执行。与被管理设备的数据收集到管理中心模式相反，这种方式将管理代码发送到被管理节点。

为了达到自我管理的目的，需要建立支持委派代理技术的分布式系统，完成管理软件的远程装载及运行。其系统组成如下：

- 1) 伸缩服务器 该服务器是一个支持多线程的服务进程，为委派代理提供运行环境。
 - 2) 委派代理 可被动态发送到远程系统的伸缩服务器上。在伸缩服务器上代理被实例化。代理的实现代码可由任意语言编写，已实现的有 C, C++, TCL。
 - 3) 委派协议 该协议用于将委派代理发送到远程的伸缩服务器，实例化后控制其运行。
- 委派代理管理方式能够与现有网络管理协议(如 SNMP)合作，如图3所示。

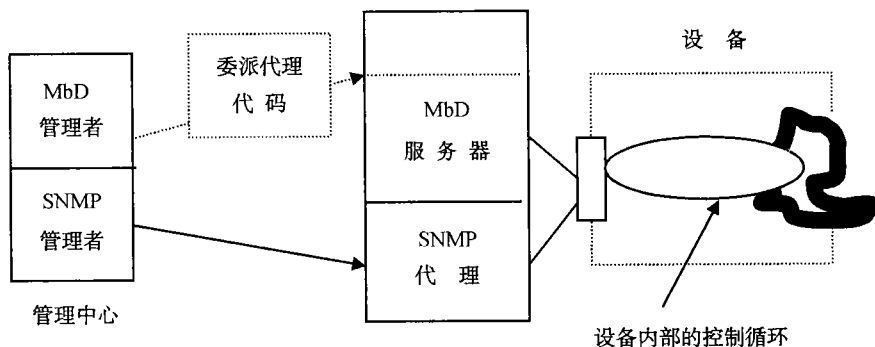


图3 MbD 模式结构

被管理设备上内置有 SNMP 代理，以及 MbD 服务器，后者是专用于网络管理的伸缩服务器。

网络管理中心以两种方式工作：一种是通过 SNMP 协议，从 SNMP 代理上收集设备的数据信息，用于监控、分析；另一种是 MbD 管理者动态地向 MbD 服务器发送委派代理代码，委派代理在 MbD 服务器上实例化后，监控、分析和控制设备，完成自我管理的功能。委派代理既能独立于管理者独立地管理设备，也可与管理者合作。

4.3 数字数据网的远程测试

本文引入了主动网的概念，采用 Java 编程完成了对网络性能的测试。实现模型如图4所示。

我们采用 Java 编程，考虑了 Java 具有安全性、动态性、平台独立性、面向对象等特性，与主动网思想相符。Java 内在的安全机制为网络应用，特别是主动网的实现提供了安全上的支持；Java 可执行文件的平台独立性，使源程序一经编译可随处执行，有利于异构网络之间的互连。

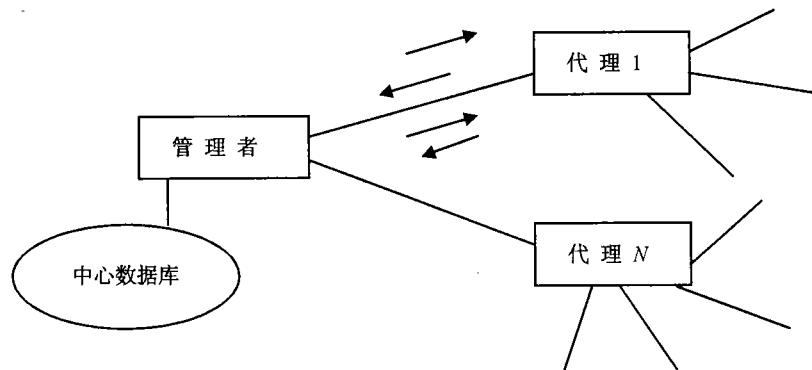


图4 网络远程测试模式

本文关键部分的实现采用 Java 的远程方法调用 RMI，以实现网络测试方法的远程发送、动态加载及运行。测试步骤如下：1) 管理者发出测试命令，启动远程代理上的相关进程；2) 代理通过

RMI 调用测试对象/方法; 3) 管理者返回代理所需对象/方法; 4) 代理运行网络测试程序; 5) 代理将结果返回。

5 结束语

本文所述三种管理模型体现了主动网的思想。与传统的完全由网络管理中心负责收集/分析的集中式模式相比, 网管中心的一部分管理功能动态分配到被管理节点, 使被管理节点能自动发现、解决问题, 达到自我管理的目的, 从而优化了网络管理的整体性能^[6,7]。我们在网络远程测试项目中还将进一步研究主动网的方法、网络管理的实现等问题, 完善现有模型。

参 考 文 献

- 1 岑贤道, 安常青. 网络管理协议及应用开发. 北京: 清华大学出版社, 1998
- 2 Tennenhouse D L, Smith J M. A survey of active network research. IEEE Comm Mag, 1997, 35(1): 80~86
- 3 Psounis K. Active network: applications, security, safety and architectures. IEEE Comm Surveys, 1999, 2(1): 445~457
- 4 Schwartz B. Smart packet for active networks. <http://www.ir.bbn.com/projects/spkts/>
- 5 Goldszmidt G, Chen T M, Azcona A. Delegated agents for network management. IEEE Comm Mag, 1998, 32(6): 66~70
- 6 李立忠, 李乐民. 截短RSI混合II型ARQ在衰落信道上的性能分析. 电子科技大学学报, 1999, 28(1): 1~5
- 7 许都, 李乐民. ATM网络中相关业务排队性能的分析. 电子科技大学学报, 1998, 27(4): 357~361

Discussion about Network Management By Using Active Networks

Chen Baolian Wen Shushan Sun Hairong Li Lemin

(National Key Lab of Optical Fiber Transmission and Communication Networks, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract With the widely used SNMP protocol, this paper introduces the concept of active network and discusses its applications in the field of network management. The smart package and the management by delegation and remote test in digital networks are investigated.

Key words active network; network management; manager; agent; management by delegation; simple network management protocol; Java