

# 网络管理的发展与现状

曹争

龚俭

东南大学 210096

**摘要:** 本文根据网络管理系统的功能划分以及体系结构的定义, 叙述了网络管理的发展和现状, 描述了几种常用的网络管理模型, 以及 Internet 技术对网络管理结构进化的影响。

**关键字:** 网络管理, 系统管理, 网络协议, SNMP, HTTP, Java

## 1. 引言

网络管理系统是计算机网络的重要组成部分, 其功能如何直接影响网络系统运行和管理的效率。随着网络互连技术的不断发展和网络应用的不断深入, 计算机网络的管理、维护和运行变得越来越复杂, 需要有先进的网络管理系统予以支撑。对于 Internet 和接入其中的各种用户网络来说, 网络的管理分为主干网运行管理和接入网络的综合管理两方面, 前者侧重网络之间关系的协调, 后者侧重网内信息资源和用户的控制。由于这些管理是分布在网络的不同层次的管理机构中, 因此要求具有很好的适应性和可裁剪性、以及网络管理信息的可访问性。一些组织机构为网络管理制定了各种服务标准、协议和体系结构, 其中三个最重要的组织是:

- 国际标准化组织;
- 国际电报电话咨询委员会 (CCITT), 现在的国际电信联盟 的电信标准化机构 (ITU-T);
- Internet 工程分会 (IETF)。

在这三个组织中, ISO 首先确定了网络管理体系结构作为其“开放系统互连 (OSI)”计划的组成部分。从八

十年代中期开始到现在，ISO 为体系结构以及网络管理服务 and 协议制定了大量的标准，最主要的有“OSI 管理框架”、“OSI 系统管理概述”和“公共管理信息协议”（CMIP）。

ISO 最初的目标是为数据通信网制定管理标准，把电信网络管理标准的制定交给了CCITT。1985年CCITT开始制定“电信管理网络”（TMN）建议。本来这些建议自成体系，但在1988—1992年的研究期间，引进了许多OSI管理思想进行了重写，所以现在的OSI管理标准与TMN建议可以互为补充。

Internet 工作委员会（IAB）开始曾打算采用OSI管理标准，但是OSI管理工作组仍忙于OSI管理框架的讨论，而Internet的发展已达到了迫切需要网络管理的阶段。由于OSI管理标准不能在短期内完成，IAB要求其下设的IETF（负责制定Internet协议的机构）制定自己的管理协议。IETF在一年内完成了“简单网络管理协议”（SNMP），并且很快许多制造厂商开始生产与SNMP相适应的产品。虽然SNMP存在一些不足，但它已经变成数据通信网络管理的事实上的标准。1993年起，在对SNMP作了必要的修正和补充后，陆续推出了SNMP的改进版本（SNMPv2）。

应用这些标准，出现了一些LAN和WAN的管理产品。然而，如何使用大量的管理数据仍是讨论中的问题。对于Internet而言，早期的网络管理系统主要都是针对网络的传输功能，如只是对网络系统中诸如路由器、桥接器和集中器等硬件设备进行监控和管理，不涉及高层协议和应用系统。然而，随着Intranet的兴起，网络中的信息服务器和应用系统也逐渐成为管理目标，对网络的管理变成了面向全系统的管理。网络管理的发展趋势说明了网络管理并不是一个应用程序附加一个数据库以及一大堆显示的图形，而是分布在不同设备和数据库中的功能集合的集成。

## 2. 功能体系结构

网络管理系统具有四个基本功能层次，每层都定义了一组任务，为管理各种对象采集、形成和提供所需要的数据。图1说明了这四个功能层。

### (1) 被管对象 (Managed Objects)

被管对象是指各种设备、系统以及需要监控和管理的所有功能。按 OSI 的观点，被管对象包括

- 系统资源：作为开放系统组成部分的那些资源，如网络设备、处理器、系统进程等；
- 通信资源：互连开放系统之间作为通信环境组成部分的那些资源，如实体、服务访问点等；
- 应用资源：由用户为他们的任务所定义的应用进程等资源。

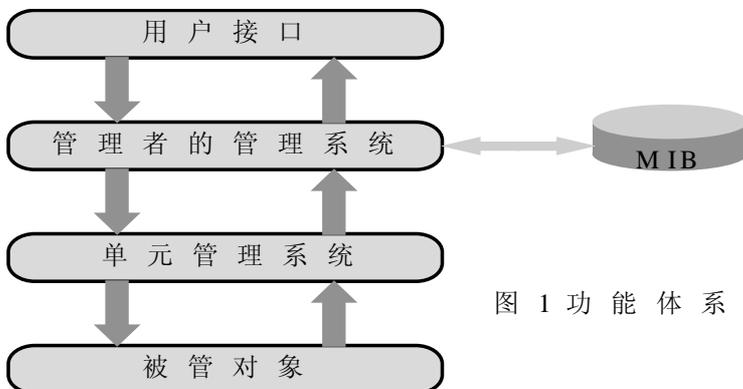


图 1 功能体系结构

### (2) 单元管理系统 (Element Management Systems, EMS)

一个单元管理系统管理着网络的特定部分，它可以按照管理的覆盖范围而确定为是一个代理或智能代理，管理一个特定的网络设备或子网；也可以按照管理功能划分而确定为一个管理子系统，如实现配置管理。

### (3) 管理者的管理系统 (Manager of Managers System, MoM)

MoM 系统综合与若干单元管理系统有关的信息，通常在各 EMS 之间协调相互关系。在多数情况下，实际数据的收集来自于被管对象。这些由 EMS 收集的数据被转换成统一的数据格式存入数据库供其它程序处理或使用。

### (4) 用户接口

如何能使用户有效地使用管理信息是网络管理系统的重要方面。无论是实时警报和告警还是网络趋势分析图和报告，都要求这些信息能够在整个网络管理系统中被各级网络管理员安全方便地获得和充分有效地利用，否则实现网络管理就没有意义了。

## 3. 网络管理功能定义

网络管理功能的定义分为两类：公共管理功能和系统管理功能。公共管理功能提供各种网络管理应用系统所需的支撑功能，包括管理信息库 (MIB) 的访问协议和服务、日志的管理、事件的管理等。系统管理功能提供面向应用的管理功能，具体包括

### (1) 差错管理

差错管理是对系统非正常操作的操作管理。所谓差错就是那些引起系统以非正常方式操作的事件，可分为

- 由损坏的部件或软件故障 (bug) 引起的 (内部) 差错，常常是可重复的；
- 由环境影响引起的外部差错，通常是突发的，不可重复。

差错管理的主要内容有

- 差错检测：维护和检查差错日志，检查事件的发生率看是否已（或将）成为故障；接收故障报告。
- 差错诊断：寻找故障发生的原因，可执行诊断测试，以寻找故障发生的准确位置。
- 差错纠正：将故障点从正常系统中隔离出去，并根据故障原因进行修复。

差错管理为操作决策提供依据，以确保网络的可用性。

## (2) 配置管理

配置管理的重点是被管对象的标识和状态，这些信息构成了进一步讨论被管对象能力的基础。配置管理的目的是通过定义、收集、管理、和使用配置信息，以及对网络资源配置的控制来最佳地维持网络环境所提供的服务质量。为达到这个目标，配置管理至少应具有事件报告、状态监测和管理配置信息的功能。

## (3) 计费管理

计费管理为成本计算和收费提供依据。它对网络资源的使用情况进行收集、解释和处理，提出计费报告，包括计费统计、帐单通知和会计处理等，为网络资源的使用核算成本和提供收费依据。这些资源有：

- 网络服务，负责用户数据的传输（例如数据的传输量）；
- 网络应用（例如对服务器的使用）。

## (4) 性能管理

性能管理是优化服务质量的需要。它定义了网络的动态评估方法，以便于检验网络所保持的服务水平，确定实际的和潜在的网络性能瓶颈。根据网络的各项运行指标的趋势，为制定和规划管理决策产生报告。性能管理还包括了为操作控制建立和维护性能数据库和自动操作程序，随机或定时收集由统计数据产生的性

能日志。这些日志除了性能管理本身使用外，其它管理功能亦可充分加以利用：

- 故障管理应用性能日志检测故障；
- 配置管理根据性能日志决定何时需要改变配置；
- 计费管理应用性能日志调整计费策略。

#### (5) 安全管理

安全管理用于保证降低运行网络及其网络管理系统的风险。它是一些功能组合，通过分析网络安全漏洞，将网络危险最小化。实施网络安全规划动态地确保网络安全，主要包括维护防火墙和安全日志、安全指示器的监测、分区隔离、口令管理和提供各种级别的警告或报警。

### 4. 网络管理的各种实现结构

随着技术的不断进步，出现了许多使用不同实现方案和结构的网络管理系统，流行的有三种方式：①集中式；②分布式（peer system）③分层结构式。这些系统的不同点主要在于它们所设置的管理者（manager）的数量、相互交互深度以及各自的独立程度。

集中式体系结构是最常用的一种网络管理模式，它由一个单独的管理者负责整个网络的管理工作。该管理者处理与被管网络单元的代理之间的通信，提供集中式的决策支持和控制，以及维护管理者的管理数据库。这种方式体现了集中式系统所有的优点和缺点，其主要不足是当被管网络规模扩大或者结构复杂性增大时自身的管理能力不能随之作相应的扩充。但是在多数情况下首选的集中式控制。图2是该结构的示意。

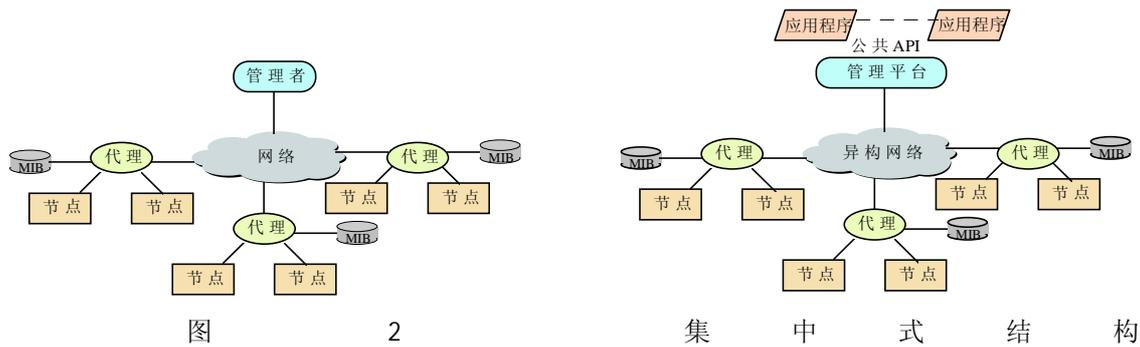


图 3 集中式结构的变形

集中式体系结构的一种变形是平台方案（图 3 所示）。将管理者划分成两部分：管理平台和各种管理应用程序。管理平台作为处理管理数据的第一级，主要涉及信息收集，提供诸如监控、流量计算等关键管理服务，同时向应用程序提供数据处理报告摘要。应用程序运行在数据处理的第二级，提供各种系统管理功能，处理决策支持等比信息收集和简单计算更高级的功能。两部分通过公共应用程序接口（API）进行通信。该体系结构具有较方便的系统维护性和扩展性，并简化了在异种主机、多厂商、多管理协议环境中综合程序的开发工作。异构性和协议复杂性只在平台级处理一次，不必在每个应用程序中考虑。然而，扩展能力的有限性是集中式结构所固有的。此外，实践证明当应用程序的数量增加时，平台是一个严重的瓶颈。

分布式结构与管理域（按照地域、组织和其它方式定义不同的域）的概念相关，并且系统中使用了一个以上同等级别的管理者。因为它是根据每个域设置一个管理者原理，很适合于多域的大型网络结构。当需要另一个域的管理信息时，管理者通过与同级的系统通信来获取。这种结构的主要优点是扩展性好，通过建立更多的管理域以及增加相应数量的管理者可以满足更高的性能要求和扩充性，图 4 是其结构示意图。

分层结构（图 5）也应用了在每个管理域中配置管理者的模式。每个域管理者只负责本域的管理，不关心网络内的其它域的情况。所有管理者的管理系统（MoM）位于更高的层次，从各域管理者获取管理信息。与分布式结构不同，域管理者之间并不通信。这种结构能很容易地扩展并且可以增加一个以上的 MoM。可以采用在各个 MoM 之上建立 MoM 形成多级分层组合。在这种结构中，可以较容易地开发综合应用程序从多个域（可以是异构的）获取管理信息。

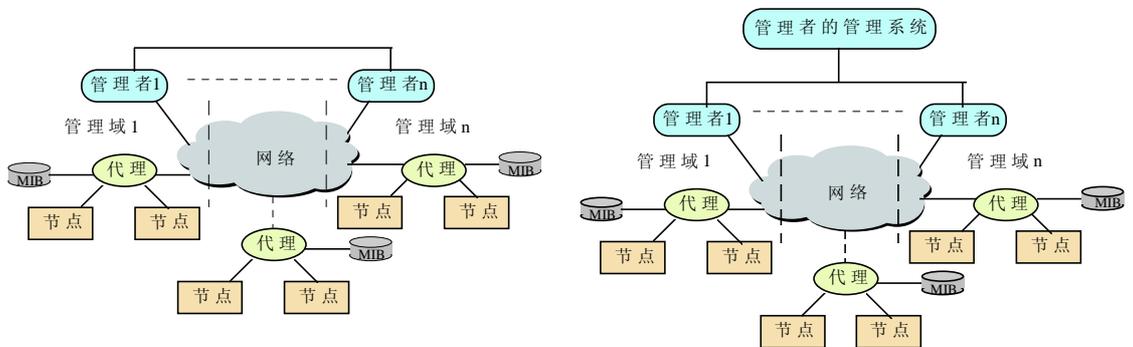


图 4 分布式结构

图 5 分层结构

## 5. 基于 Web 的网络管理

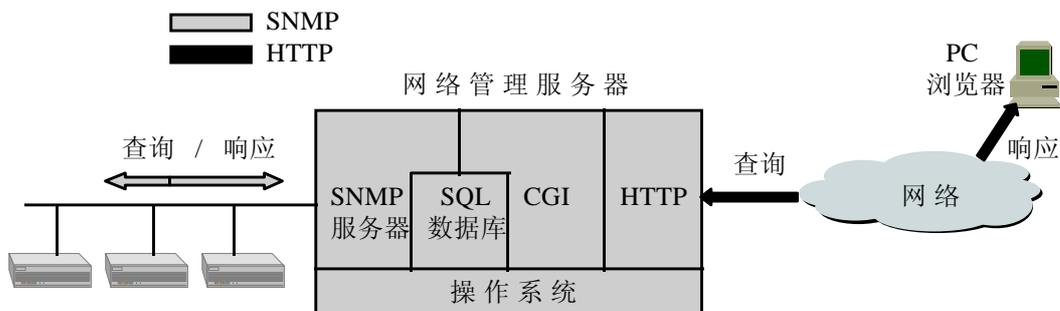
随着网络技术的发展和网络规模的日益扩大，要求网络管理系统变得更加开放、可相互操作和更加灵活。传统的网络管理系统都配置了复杂的图形用户接口（GUI），需要通过较多的计算和网络资源来支持各种网络管理应用程序，并且这些应用程序往往依赖于特定的硬件和操作系统环境。虽然这些网络管理系统在某种程度上提供了各种综合管理工具，但都存在下列缺陷：

- 管理平台的系统开销很大，要运行这样的管理平台往往需要高速的处理器和 100M 以上的内存空间，费用昂贵；

- 系统的安装、运行和维护较复杂，需要很高的专业知识和经验，一般用户掌握和使用较困难；
- 管理平台是基于集中式管理结构，依赖一个或几个控制台从网络采集和分析有关数据。这就有可能产生传输和处理瓶颈，造成对网络问题反应的延迟；此外，其系统的扩充性欠佳；
- 一般地，这些系统很难支持在管理平台上远程访问数据和使用管理工具。

近年来 Internet Web 技术的出现，为创建一个平台独立的通用网络管理系统提供了一个解决途径。通过把 Web 技术集成到网络管理系统中，可以获得各种可在任何操作系统平台上使用的简单而有效的管理界面。利用 HTTP（超文本传输协议）和使用具有 HTML（超文本标记语言）和 Java 命令解释器功能的 Web 浏览器可以有效地显示网络管理数据，减少操作命令，同时保持了原有 GUI 的使用特性。就网络监控而言，Web 技术特别适合于要求低成本、易于理解、平台独立和远程访问的网络运行环境。

基于 WEB 的管理是指在系统和网络的管理中应用 WWW 工具所开发的相关应用软件。其中使用 HTTP 服务器和浏览器来提供静态、动态和交互的管理信息和调用网络管理功能。在网络管理系统中，HTTP 服务器执行管理功能，提供各种包括 HTML、图形、可执行代码以及二进制编码形式的信息。



构

图 6 示意了一个基于 Web 技术的网络管理系统的基本模型。网络管理服务器负责收集和转换管理数据，它除了用于 SNMP 统计轮询各个网络设备，还可提供一个通道，通过它传送网络设备的配置数据（基于 SNMP）。这些操作既可以穿越 Internet 也可在内部的 Intranet 完成。系统由五个模块组成：网络拓扑图管理模块，捕捉网络内的所有被管设备，建立拓扑图；设备管理模块，显示每个网络单元的图形显示，能逐级放大地查看状态；Trap 管理模块，收集设备统计信息，并将其保存在服务器内的数据库中，可以通过寻呼机、e-mail 转发设备故障消息，或在网络图上显示报警，同时将问题记录在日志数据库中；HTTP 模块将整个系统集成在自己的 Web 服务器；最后的 CGI（公共网关接口）模块，将 HTML 查询和命令与 SNMP 格式进行相互转换。

为了推动这项技术，1996 年 7 月成立了基于 Web 的企业网管理协会（WBEM），以开发相应的工业标准，使得可用任何浏览器来管理不同的系统、网络 and 应用程序。WBEM 准备将 DMI（桌面管理接口）、HTTP 和 SNMP 集成到由任何 Web 浏览器管理的体系结构中，其概念就是要建立一套标准使所有的管理数据类型（有结构或无结构的、SNMP、DMI 或 HTML）都能经过一个公共的 Web 接口去访问。为了达到这个目标，该组织决定要开发三个核心标准：超媒体管理概要（HMMS），定义表示被管环境的可扩展的数据模型；超媒体管理协议（HMMP），一种运行在 HTTP 和具体的 HMMS 之上的协议；超媒体对象管理者（HMOM），一种软件开发技术，使得相应的 WBEM 应用程序象管理对象那样管理网络单元。

如果在网络产品中广泛地实现这些标准，则所有的管理系统就可以使用共同的协议、共同的数据结构和一个共同的基于 Web 的接口来收集和显示管理信息。这将解决许多由管理平台与应用程序之间的不一致而引起的问题。然而，要实现这些标准，WBEM 还要走很长的路。

## 6. Java 的作用

网络管理系统实现的另一个发展方向是 Sun 公司的 Java 管理应用程序接口 (JMAPI) 集，它不象现有的 SNMP 协议标准那样用统一的方法直接处理与网络硬件和软件的通信，而是注重于建立一个通过网络协议访问网络信息的公共接口。JMAPI 向网络管理应用系统提供了一套建立 applets 的各种对象和方法，可以用于管理一个企业的 internet/intranet。例如，JMAPI 可帮助开发人员创建可以通过网络下载的各种“applets”，使管理人员和用户能够完成各种故障的诊断，发现和解决，即使某些设备不归属某个 SNMP 管理工作站。

Java 技术不使用 CGI，可使网络管理系统最终摆脱对浏览器的依赖，从而提供了巨大的潜力去解决管理程序之间的不一致问题以及其它技术的缺陷。但是这个技术的成熟也是需要较长的时间。

## 7. 结束语

到目前为止，基于 Web 技术的网络管理结构是网络管理系统实现的发展趋势，虽然现有的基于 Web 的网络管理产品尚不能取代 SNMP 管理平台，但 Web 技术能扩展 SNMP 的管理能力，有助于更有效地应用现有的各种代理和管理技术，以及实现大型和超大型网络的管理系统。网络管理系统发展的另一个趋势是系统管理的功能将

越来越多地集成进来，具体表现为被管对象类型的增多，一些过去属于单机管理和应用系统的内容被包括进来，以适应对 Intranet 管理的需要。

#### 参考文献:

1. Kornel Terplan: "Communication Network Management", PTR Prentice-Hall, Inc 1992.
2. Decisys: "Web-Based Management", Business Communications Review - October 1996
3. Mary Jander: "Welcome to the Revolution", Data Communications, Nov. 21, 1996
4. "Web-Based Enterprise Management Initiative", [Http://wbem.freerange.com/](http://wbem.freerange.com/)
5. M.R. Siegl, G. Trausmuth: "Hierarchical network management: a concept and its prototype in SNMPv2", Computer Networks and ISDN System 28 (1996).

## The State-of-art of Network Management

CAO Zheng GONG Jian

Southeast University 210096

Abstract: The paper overviews the state-of-art of the network management based on its function classification and architecture definition. Several common implementation models are introduced. And the impact of Internet technology to the evolution of network management structure is discussed as well.

Key words: Network management, System management, network protocol, SNMP, HTTP, java.