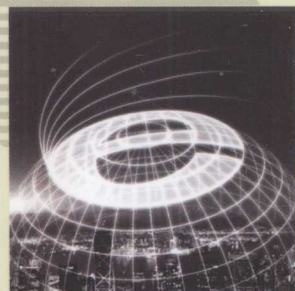


WANGLUO GUANLI
LILUN YU JISHU



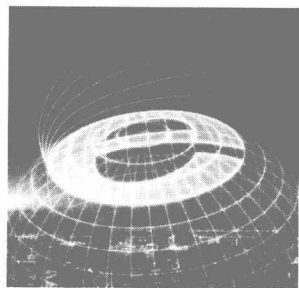
肖德宝 徐 慧◎著

网络管理 理论与技术

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

网络管理 理论与技术

肖德宝 徐 慧◎著



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

网络管理理论与技术/肖德宝 徐 慧 著. —武汉:华中科技大学出版社,
2009 年 4 月
ISBN 978-7-5609-5163-8

I. 网… II. ①肖… ②徐… III. 计算机网络-管理 IV. TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 025099 号

网络管理理论与技术

肖德宝 徐慧 著

责任编辑:沈旭日

封面设计:潘 群

责任校对:张 琳

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:10.5

字数:180 000

版次:2009 年 4 月第 1 版

印次:2009 年 4 月第 1 次印刷

定价:19.80 元

ISBN 978-7-5609-5163-8/TP·673

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

前 言

网络管理是对网络的性能、品质进行监测和控制的技术。它通过高度协调资源,进行网络及其他系统(资源)的故障管理、配置管理、统计管理、性能管理和安全管理等,以达到使网络(和其他资源)可靠、安全和高效运行的目的。网络管理是计算机网络系统(硬、软件)运行、控制及指挥的中枢和灵魂。随着网络规模增大和复杂性增加,网络管理的重要性越来越为人们所重视;网络管理理论和技术也伴随着网络与通信技术的发展而不断进步和发展。

本书从网络管理基本概念、基本理论、相关标准和协议入手,逐步深入介绍各种网络管理体系结构及其相关实现技术。

第1章给出了网络管理的定义;介绍了网络管理的基本内容、网络管理系统基本框架、网络管理的几种模式;还介绍了有关网络管理的一些国际标准,包括ISO标准、ITU-T建议书和IETF的RFC。

第2章介绍了网络管理协议,包括简单网络管理协议SNMP、公共管理信息协议CMIP和电信管理网TMN。

第3章概述了当今流行的各种网络管理技术,包括基于SNMP的网络管理、基于策略的网络管理、基于Mobile Agent的网络管理、基于CORBA的网络管理、基于Web的网络管理,以及基于XML的网络管理和智能故障管理与事件关联技术。

第4章介绍了网络管理协议开发平台,主要包括SNMP Manager开发平台和SNMP Agent开发平台及其实现技术。

第5章介绍了层次化网络管理体系结构,主要包括基于SNMP的层次化网络管理框架结构、通信方式理论及组成系统的设计技术。

第6章介绍了基于Web的网络管理的体系结构,主要包括基于Web的Proxy Manager的定义及其实现和基于Web的网络管理平台的设计与实现。

第7章介绍了综合网络管理体系结构,包括数据采集、网络拓扑发现、故障管理理论及实现技术。

第8章介绍了嵌入式网络管理体系结构,包括嵌入式网络管理模型、嵌入式网络管理软件及相应模块的设计技术,如Agent生成平台、MIB服务、基于Web的

Manager 和 Java 虚拟机移植等。

本书是作者主持 10 余项部、省科技攻关和自然科学基金项目的基础上,从事 10 多年网络管理理论和技术研究的结晶,是在作者所在的计算机网络与通信研究所全体同仁的多方关心与支持下完成的。作者在撰写本书过程中,得到了刘玉华、崔建群、余松平、陈代兵等提供的许多帮助,在此表示衷心的感谢。在资料整理、录入、编辑和校对过程中,徐艳、刘雪娇、常亚楠、陈历森、吴小琼、艾翔、刘会芬、乐俊、付培培、赵娟娟、李晗和赵宁等做了部分具体工作,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,书中错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

肖德宝 徐慧

2008 年 12 月于华中师范大学

目 录

第 1 章 网络管理概述	(1)
1.1 网络管理基本概念	(1)
1.1.1 网络管理的定义	(1)
1.1.2 网络管理的重要性	(1)
1.1.3 网络管理的目标	(2)
1.1.4 网络管理的基本内容	(3)
1.2 网络管理技术发展	(4)
1.2.1 网络管理技术的发展历史	(4)
1.2.2 网络管理技术的发展趋势	(5)
1.3 网络管理体系结构	(6)
1.3.1 网络管理系统基本框架	(6)
1.3.2 网络管理的三种模式	(7)
1.4 网络管理标准化	(8)
1.4.1 ISO 和 ITU-T 的网络管理标准	(9)
1.4.2 IETF 的网络管理标准	(9)
第 2 章 网络管理协议	(11)
2.1 简单网络管理协议	(11)
2.1.1 SNMP 管理信息结构 SMI	(11)
2.1.2 SNMP 管理信息库 MIB	(14)
2.1.3 SNMP 协议数据单元 PDU	(16)
2.2 公共管理信息协议	(17)
2.2.1 OSI 网络管理框架	(17)
2.2.2 OSI 管理信息库	(18)
2.3 电信管理网	(20)
2.3.1 TMN 标准	(20)
2.3.2 TMN 概念模型	(21)
第 3 章 网络管理技术	(23)
3.1 基于 SNMP 的网络管理	(23)

3.1.1	SNMP 的工作原理	(23)
3.1.2	SNMP 的应用实例:开源工具 NET-SNMP	(24)
3.2	基于策略的网络管理	(25)
3.2.1	策略在网络管理中的含义	(25)
3.2.2	基于策略的网络管理体系结构	(26)
3.3	基于 Mobile Agent 的网络管理	(27)
3.3.1	Mobile Agent 概述	(27)
3.3.2	基于 Mobile Agent 的网络管理体系结构	(28)
3.4	基于 CORBA 的网络管理	(30)
3.4.1	CORBA 简介	(30)
3.4.2	基于 CORBA 的网络管理体系结构	(31)
3.5	基于 Web 的网络管理	(32)
3.5.1	基于 Web 的网络管理的产生	(32)
3.5.2	基于 Web 的网络管理的优势	(32)
3.6	基于 XML 的网络管理	(33)
3.6.1	XML 技术在网络管理中的作用	(33)
3.6.2	基于 XML 的网络管理模型	(35)
3.7	智能故障管理与事件关联技术	(36)
3.7.1	智能故障管理	(36)
3.7.2	事件关联技术	(37)
第 4 章	网络管理协议开发平台	(39)
4.1	SNMP 开发平台的关键技术	(39)
4.2	SNMP 开发平台的具体实现	(40)
4.2.1	SNMP Manager 开发平台的实现	(40)
4.2.2	SNMP Agent 开发平台的实现	(44)
4.2.3	SNMP Proxy Agent 开发平台的实现	(49)
第 5 章	层次化网络管理	(55)
5.1	层次化网络管理概述	(55)
5.1.1	当前网络管理面临的问题	(55)
5.1.2	层次化网络管理系统	(57)
5.2	基于 SNMP 的层次化网络管理系统的设计与实现	(59)
5.2.1	组成框架和通信方式	(59)
5.2.2	层次化网络管理系统的功能分析与设计	(61)

5.2.3	RMON 管理的支持	(66)
5.2.4	层次化网络管理系统的实现	(67)
第 6 章	基于 Web 的网络管理	(74)
6.1	概述	(74)
6.1.1	传统网络管理平台存在的问题	(74)
6.1.2	基于 Web 的网络管理优越性	(75)
6.2	基于 Web 的网络管理平台	(75)
6.2.1	相关标准	(75)
6.2.2	体系结构	(76)
6.2.3	Web-based Proxy Manager 的定义及其实现	(77)
6.3	基于 Web 的网络管理平台的设计与实现	(81)
6.3.1	系统结构	(81)
6.3.2	技术说明	(86)
6.3.3	系统实现	(90)
第 7 章	综合网络管理	(97)
7.1	综合网络管理系统概述	(97)
7.1.1	引言	(97)
7.1.2	INMS 功能	(99)
7.1.3	INMS 特点	(101)
7.1.4	INMS 体系结构	(101)
7.2	数据采集模块	(105)
7.2.1	引言	(105)
7.2.2	数据采集的实现原理	(105)
7.2.3	数据采集的相关技术	(107)
7.2.4	数据采集的具体实现	(107)
7.3	网络拓扑发现模块	(108)
7.3.1	引言	(108)
7.3.2	网络拓扑发现的原理	(109)
7.3.3	网络拓扑发现的实现技术	(110)
7.3.4	网络拓扑模块组成	(112)
7.4	故障管理模块	(113)
7.4.1	故障管理的内容	(114)
7.4.2	故障管理的实现	(116)

第 8 章 嵌入式网络管理	(122)
8.1 嵌入式网络管理概述	(122)
8.1.1 嵌入式系统	(122)
8.1.2 嵌入式网络管理的概念及功能	(124)
8.1.3 嵌入式网络管理模型	(125)
8.2 嵌入式网络管理系统	(126)
8.2.1 系统的功能	(126)
8.2.2 系统的特点	(128)
8.3 模块设计	(129)
8.3.1 Agent 生成平台	(129)
8.3.2 MIB 服务	(135)
8.3.3 基于 Web 的 Manager	(140)
8.3.4 Java 虚拟机移植	(145)
附录 推荐阅读	(151)
参考文献	(155)

第 1 章 网络管理概述

网络管理,简单地说是对于计算机网络系统实施一系列方法和措施,以保证计算机网络系统能够持续、稳定、安全、可靠和高效地运行的技术。网络管理的任务就是收集、监控计算机网络中各种设备和设施的工作参数、工作状态信息,及时通知管理员进行处理,从而控制计算机网络中的设备、设施的工作参数和工作状态,以实现对于计算机网络的管理。网络管理涉及多方面的问题,本章将简要介绍网络管理的基本概念、发展历程、体系结构和标准化等内容。

1.1 网络管理基本概念

1.1.1 网络管理的定义

随着计算机网络及通信技术的飞速发展,信息社会对计算机网络的依赖,使得计算机网络本身运行的可靠性变得至关重要,同时对网络管理提出了更高的要求。对于不同的计算机网络,根据用户的要求,网络管理的范围和难度不同。例如,对于某些用户来说,网络管理仅要求完成对网络系统中的网络硬件设备的监控和管理,但对某些计算机网络来说,除了上述要求外,还希望对上网客户流量或时间进行记载,并给出上网费用等。

一般来说,网络管理是指监控一个复杂的计算机网络,对计算机网络的运行状态进行检测和控制,并提供有效、可靠、安全、经济的服务,使它具有最高的效率和生产力的技术。根据网络管理的功能,这一技术通常包括数据收集(自动地或通过管理者的手工劳动)、数据分析和数据分析等。

1.1.2 网络管理的重要性

随着网络技术的飞速发展、网络规模的不断扩大,联网设备呈现出多样性、异构性的特点,对网络性能的要求越来越高。为了提高网络的稳定性,增加网络的可靠

靠性,减少网络故障的发生,加强网络管理至关重要。现代网络管理的重要性主要体现在以下几个方面。

1. 有效管理复杂的网络设备

网络设备的功能越来越复杂,设备生产厂商众多,产品规格繁多且难以统一,使得网络管理越来越复杂。网络设备的复杂化使得网络管理难以用传统的手工管理方式完成,必须借助于先进有效的网络管理技术。

2. 提高网络的经济效益

现代计算机网络是一个极其庞大而复杂的系统,它的开通、运营、管理和维护已成为一个专门的学科。如果没有一个有力的网络管理系统作为支撑,就很难在网络运营中有效地疏通业务流量,提高接通率,同时也难以避免诸如拥塞、故障等问题的发生。

3. 实现先进可靠的网络管理

如今,人们对网络的依赖越来越强,个人通过网络打电话,发传真、E-mail;企业通过网络发布产品信息,获取商业情报。在这种情况下,人们是不能容忍网络故障的,并要求通信内容不能被泄露,数据不能被破坏,专用网络不能被入侵。网络管理就是指通过一定的方式对网络进行调整,使得网络中的各种资源得到更加有效的利用,以保证网络正常运行工作。当网络出现故障时能够及时报告,并进行有效的处理。

4. 保障网络安全

病毒的侵袭、黑客的攻击以及内部人员的蓄意破坏,给计算机网络带来了极大的安全隐患,因而需要更加安全、有效的网络管理。

1.1.3 网络管理的目标

网络管理的目标是最大限度地满足网络管理者和网络用户对计算机网络的有效性、可靠性、开放性、综合性、安全性和经济性的要求。

① 网络的有效性。能够准确而及时地传递信息。值得一提的是,这里所说的网络的有效性(availability)和常规通信的有效性(efficiency)的含义不同,网络的有效性指网络服务要有质量保证,而通信的有效性则是指传递信息的效率。

② 网络的可靠性。能够持续稳定地运行,并且对各种故障、自然灾害具有一定的抵御能力和一定的自愈能力。

③ 网络的开放性。能够兼容各个厂商生产的不同类型的设备。

④ 网络的综合性。不能是单一化的,要从电话网、有线电视网、数据通信网分立的状态向综合业务过渡,并且还要进一步加入图像、视频点播等宽带业务,即网络综合性的目标是实现三网融合。

⑤ 网络的安全性。对所传输的信息具有可靠的安全保障。

⑥ 网络的经济性。网络的建设、营运、维护等费用要尽可能少,即要保证用最少的投入得到最大的利益。

1.1.4 网络管理的基本内容

1. 数据通信网中的流量控制

计算机网络传输容量受到通信介质的限制,在传输数据时如果数据量超过网络容量,网络就会发生拥塞,严重的还会导致网络瘫痪。所以,流量控制是网络管理首先需要解决的问题。

2. 网络路由选择策略

路由选择方法决定着数据分组在网络系统中的传输路径,直接关系到网络传输开销和数据分组的传输质量。在网络系统中,数据流量总是在不断地变化的,因此,网络拓扑结构也会发生变化。为了使系统保持所采用的路由是最佳的,网络管理必须能够提供路由选择机制。

3. 网络的安全防护

为了保证网络用户的信息不受侵犯,必须引入安全机制来解决系统资源的共享与保护之间的矛盾。

4. 网络的故障诊断

由于网络系统在运行过程中不可避免地会产生故障,因此准确及时地确定故障位置及找出产生故障的原因是排除故障的关键,这也是对网络系统更高层次的要求。

5. 网络的费用计算

公用数据网必须能够根据用户对网络的使用核算费用并提供费用清单。

6. 网络病毒和黑客的防范

随着计算机技术和网络技术突飞猛进的发展,计算机病毒危害越来越大,网络黑客也日益猖獗。因此,必须充分认识到网络病毒和黑客的危害性,并采取相应的防范措施。

1.2 网络管理技术发展

网络管理技术的发展与计算机、网络和通信技术的发展密切相关。一个好的网络系统离不开对网络的有效管理;同时,计算机、网络和通信技术的快速发展又促进了网络管理技术的发展。

1.2.1 网络管理技术的发展历史

第一代计算机网络管理是随着 1969 年世界上第一个计算机网络美国国防高级研究计划署阿帕网(ARPANet)的产生而产生的。当时,ARPANet 就有一个相应的网络管理系统。由于当时的网络规模小、复杂性不高,一个简单的网络管理系统就可以满足网络的正常工作,所以一直没有得到应有的重视。

随着网络的发展,各生产厂商都根据自己的网络系统开发出相应的网络管理系统,但对其他厂商的网络系统、通信设备和软件等则难以进行管理。随着互联网(Internet)的出现和发展,人们逐渐认识到了这一缺点。

Internet 的管理主要是对 TCP/IP 网络的管理,在这类网络中有一个简单的网络工具——Ping 方法。采用此方法可以确定通信目标的连通性及传输时延。如果网络规模不大,互联设备不多,这种方法还是可行的。但是,当网络的互联规模越来越大,包括的互联设备越来越多时,这种方法就显得力不从心了。这是因为这种方法返回的信息很有限,工作效率也非常低。为此,研究者们迅速开展了对网络管理这门技术的研究,并提出了多种网络管理方案,包括高层实体管理系统(High-level Entity Management System, HEMS)、简单网关监视协议(Simple Gateway Monitoring Protocol, SGMP)和公共管理信息服务/公共管理信息协议(Common Management Information Services/Common Management Information Protocol, CMIS/CMIP)等。由于管理方案繁多,需要选择适合于 TCP/IP 协议簇的网络管理的体系结构和框架,管理 Internet 策略方向的核心管理机构 Internet 体系结构委员会(IAB)在 1988 年 3 月,制定了 Internet 管理策略,即采用 SGMP 作为短期的 Internet 的管理解决方案,并在适当的时候转向 CMIS/CMIP。CMIS/CMIP 是 20 世纪 80 年代中期国际标准化组织(ISO)和国际电报电话咨询委员会(CCITT)联合制定的网络管理标准。1990 年,Internet 工程任务组(IETF)在 Internet 标准草案(Request For Comments, RFC)1157 中正式公布了简单网络

管理协议(Simple Network Management Protocol,SNMP)。当ISO的网络管理标准日渐成熟时,SNMP已经得到了数百家厂商的支持,SNMP已成为网络管理领域中事实上的工业标准。

近年来制造商研发出了许多符合国际标准的商用网络管理系统,如HP公司的OpenView、IBM公司的NetView、Sun公司的Sun Manager和Cisco公司的Cisco Works2000等。它们都在实际环境中得到一定的应用,并有了相当的影响。

随着网络管理国际统一标准的提出以及制造商研发的管理系统的日益成熟,网络管理工具的功能越来越全面。这样就可以对网络实施更有效的管理,以便减少停机时间,改进响应时间,提高设备的利用率,同时可以减少运行费用。新一代网络可以利用网络配置工具及时有效地修改和优化网络的配置,使网络更能满足多种多样的业务需求。

1.2.2 网络管理技术的发展趋势

网络的不断发展,要求网络管理系统必须能够提供动态的服务支持;必须能够提供足够的灵活性以适应所管理网络的空前发展;必须能够提高服务质量,加快市场化速度,降低运营成本;必须能够管理智能网络中的各种网络元素和任何应用服务器。因此,智能化、自动化和综合化是未来网络管理的主要发展趋势。

网络管理系统的一个发展方向是进一步实现智能化,大幅度地降低网络管理人员的工作压力,提高工作效率,真正体现网络管理的作用。智能化的网络管理应该能够自动获得网络中各种设备的技术参数,进而进行智能分析、诊断,乃至预警。目前很多传统网络管理系统在网络故障或事故发生后,需要由网络管理人员寻找解决方案。虽然各种网络都有流量统计或日志记录功能,但需要操作者索要,而且提供内容又是非常底层的、非常技术型的数据报文或协议列表,只有具有一定技术背景的网络管理人员才能看明白,并且不具备智能预报警的能力,因此对网络故障或事故的控制难以满足及时和准确的要求。一旦网络出现了故障,对那些规模较大或核心业务建立在网络上的企业来说,影响和损失将是巨大的。所以,网络管理系统如果仅仅达到出现问题后及时发现并通知网络管理员的程度是远远不够的,智能化是网络管理的发展趋势。智能化的网络管理系统应该具有强大的预故障处理能力,并且能够自动进行故障恢复,尽一切可能把故障发生的可能性降至最低。

自动化的网络管理,能大幅度地减少网络管理人员的工作量,让他们从繁杂的事务性工作中解脱出来。

网络安全和网络管理的结合将成为网络综合化管理的发展趋势。网络管理的

体系架构呈现分布式、集中式和集中分布式等多种结构并存的态势,包括智能模拟、故障自动诊断和排除等的人工智能技术将越来越多地应用到网络管理系统中;随着网络底层技术的标准化和基于网络的应用不断丰富,网络管理越来越侧重于对系统、业务和应用的管理;网络管理对网络规划的决策支持能力将越来越重要,逐渐成为除安全和故障以外最重要的功能。

网络管理系统开发商针对不同的管理内容开发出相应的管理软件,形成了多个网络管理发展方向。目前主要的几个开发方向有网络管理系统(NMS)、应用性能管理(APM)、桌面管理接口(DMI)、员工行为管理(EAM)和安全管理(SM)等。

1.3 网络管理体系结构

每个计算机网络都是由计算机、连接介质、系统软件和协议组合而成的。网络之间互联又形成更加复杂的 Internet。因此,在进行网络管理系统开发时,必须用逻辑模型来表示这些复杂的网络组件,这就是本节要讲到的网络管理体系结构。所谓网络管理体系结构就是从现实复杂的网络中抽象出的逻辑模型,它将作为网络管理系统开发的支撑。

1.3.1 网络管理系统基本框架

网络管理系统 NMS 是用于实施对网络全面有效管理,实现网络管理目标的系统。NMS 从逻辑上一般包括以下四个部分。

1. 一个或多个被管设备

网络中的重要设备(如路由器、交换机、集线器和工作站等),每个设备都需要一个相应的代理(Agent)来控制其运行,Agent 是一些管理应用程序的集合,它维护着设备的管理信息库,完成网络的基本功能,对管理者(Manager)的请求作出应答或以非请求方式向 Manager 提供信息。

2. 网络管理信息库

网络管理信息库(Management Information Base, MIB)是一些变量的集合,可以通过读取这些变量的值来了解网络设备的运行情况,还可以通过改变变量值来更新设备的工作。

3. 一个或多个管理者

管理者(Manager)负责发出管理操作的指令,并接收来自 Agent 的信息,在 Manager 上驻留有许多管理应用程序,访问 Agent 的 MIB 就可实现对网络设备的监视和控制。应用程序是管理系统的核心,系统越复杂,其包含的应用程序也越复杂。Manager 一般提供了一个用户接口,网络 Manager 通过它控制和观察网络管理进程。

4. 网络管理协议

用于 Manager 和 Agent 之间传递信息,并完成信息交换安全控制的通信规约,称为网络管理协议。网络管理协议提供一些基本功能:从 Agent 那里获取管理信息或向 Agent 发送命令;Agent 也可以通过网络管理协议主动报告紧急信息。

网络管理系统的基本框架普遍采用一种类似于客户机/服务器(Client/Server,简称 C/S)的模式。图 1.1 所示的为网络管理系统的基本模型。这样一来,Manager 和 Agent 之间存在着多对多的可能性,即一个 Agent 可以与多个 Manager 交换信息,一个 Manager 可以管理多个 Agent。把上述结构称为 Manager-Agent 模型。

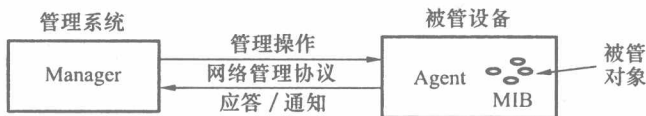


图 1.1 网络管理系统的基本模型

如图 1.1 所示,MIB 是网络中的被管对象的集合,是完成管理功能的核心,被管对象是网络资源的抽象表示,一个资源可以表示为一个或多个被管对象。Agent 提供执行查询、操作、处理事件的能力。完整的网络管理模型包含以下几个子模型。

- ① 组织模型(Organization Model):处理和支持系统的组织方面。
- ② 信息模型(Information Model):描述管理的对象。
- ③ 通信模型(Communication Model):描述为实施管理目的所需的通信过程。
- ④ 功能模型(Functional Model):网络管理任务的组成结构。

1.3.2 网络管理的三种模式

网络管理模式分为集中式网络管理模式、分布式网络管理模式与混合式网络

管理模式三种,它们各有各的特点,适用于不同的网络系统结构和不同的应用环境。

1. 集中式网络管理模式

集中式网络管理模式是指所有的网络管理 Agent 在 Manager 的监视和控制下,协同工作实现集成的网络管理模式。网络 Manager 通过网络通信信道或专门网络管理信道与所有 Agent 相连。Manager 可以对所有 Agent 的配置、路由等参数进行直接控制和干预;可以实时监视全网运行状态,统计信息流量状况;可以对全网进行故障测试、诊断和修复处理。

集中式网络管理模式的优点在于管理集中,有专人负责,有利于从整个网络系统的全局对网络实施较为有效的管理。但是这会导致网络管理信息流比较拥塞,管理不够灵活,管理节点如果发生故障,则有可能影响全网正常工作。总的说来,这种管理模式比较适合于小型局域网络和专用网络。

2. 分布式网络管理模式

分布式网络管理将数据采集、监视及管理分散开来,它可以从网络上的所有数据来源采集数据而不必考虑网络的拓扑结构。分布式管理为网络 Manager 提供了针对大型的、地理分布广泛的网络的更加有效的管理方案。

分布式网络管理最大的优点是随着网络的扩展,智能监视及任务职责会同时不断地分布开来,以提高管理效率。这种管理方式主要适用于商用网络、对等 C/S 结构网络以及跨地区、跨部门的互联网络。

3. 混合式网络管理模式

所谓混合式网络管理模式,就是集中式管理模式和分布式管理模式相结合形成的管理模式,它可适应现代计算机网络向综合、开放的方向发展,取长补短,更有效地对各种网络进行管理,对不同的网络类型可以采用不同的管理策略和方法。

1.4 网络管理标准化

为了支持各种网络的互联及其管理,网络管理需要有一个国际性标准。国际上有许多机构和团体在为制定网络管理的国际标准而努力。在众多的标准化组织中,目前国际上公认最著名、最具有权威的是国际标准化组织 ISO 和国际电信联盟的电信标准部 ITU-T(即原来的国际电报电话咨询委员会 CCITT)。在计算机网络中,IETF 的 Internet 技术标准已成为事实上的国际标准。当然,除了这些权