HZ BOOKS

UNIX实用工具译丛

UNIX网络管理工具

Unix Network Management Tools

（美）Steve Maxwell 著
赵俊超 匡巍 译

机械工业出版社
China Machine Press

McGraw-Hill

UNIX 实用工具译丛

UNIX 网络管理工具

(美) Steve Maxwell 著

赵俊超 匡巍 译

徐国平 审校

机械工业出版社
China Machine Press

本书系统地介绍了目前最完整、最流行的UNIX网络管理工具及网络管理的知识与技巧。全书共分7章，主要内容包括：网络管理的要素、简单网络管理协议、TCP/IP协议族、系统实用程序和工具、网络管理代理、简单网络管理协议工具和Web方式的网络管理工具。

本书适合于网络管理员和系统管理员阅读，是一本非常全面的网络管理参考书。

本书版权登记号：图字：01－1999－3675

图书在版编目（CIP）数据

UNIX网络管理工具/（美）麦克斯韦（Maxwell, S.）著；赵俊超，匡巍译.—北京：机械工业出版社，2000.1

（UNIX实用工具译丛）

书名原文：Unix Network Management Tools

ISBN 7－111－07750－4

Ⅰ.U… Ⅱ.①麦…②赵… Ⅲ.操作系统，UNIX Ⅳ.TP316.81

中国版本图书馆CIP数据核字（1999）第55438号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037）

责任编辑：李新阳

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·13.75印张

印数 0 001-6 000册

定价：38.00元（附光盘）

译 者 序

UNIX操作系统自1969年在AT&T Bell实验室诞生以来，迄今已有30年的历史。UNIX以其简洁且功能强大的优点，成为当前应用领域使用最为广泛的主流操作系统之一。实践表明，UNIX系统一直是当前重点行业和关键事务领域的可靠平台，它作为高端解决方案，正与其他操作系统协同工作，处理着大大小小的IT事务。国内初期的UNIX应用大多是在数据处理领域，近几年来，由于因特网的兴起，UNIX系统的网络通信应用日趋重要。

目前，绝大部分的Internet/Intranet建立在基于UNIX的服务器上，许多公司把UNIX作为他们的网络和服务器的开发和应用环境。因此，对于网络管理人员来说，很有必要掌握基于UNIX的网络管理技术。这需要掌握一些管理工具，即一些应用程序的配置和使用方法。但现在国内还没有专门介绍UNIX的实用网络管理工具的书籍，为此，我们组织翻译了这本《UNIX网络管理工具》。

该书从网络管理的角度出发，首先介绍了有关网络管理的概念，包括TCP/IP网络的体系结构及相关的协议；然后系统介绍了ARP、PING、SNOOP、NETSTAT等系统工具；本书着重介绍了基于简单网络管理协议（SNMP）的一系列实用的UNIX网络管理工具；最后还介绍了Web方式的网络管理工具，这在国内还是首次。

本书作者Slave Maxwell以其丰富的经验，通过实例深入浅出地介绍了以上工具的配置和使用，并涉及网络管理员或系统管理员在实践中可能会遇到的问题。对于从事网络管理工作的人员，这些内容有很大的实用性和参考价值。本书内容广泛，叙述清晰，有很好的可读性。相信本书的出版一定会对国内的读者有所裨益。

由于网络技术发展很快，书中使用的某些术语尚无统一译法，因而增加了翻译的难度；我们在尊重原著的基础上，力求准确、严谨地翻译本书。但由于时间仓促，加之译者水平所限，书中难免有错误或欠妥之处，敬请读者批评指正。

本书由赵俊超翻译，匡巍补遗，最后由徐国平审校。译者感谢中国UNIX用户协会（CUUG）UNIX培训中心给予的支持和帮助。

译 者

1999年11月

前　言

本书从网络管理工具的角度阐述了网络管理涉及的内容。现今的企业网中包含很多的网络组件，如UNIX工作站、服务器、交换器、路由器、集线器等，本书可以作为有效管理这种企业网的指导书。

在过去的数年中，企业网已经成为信息系统中的关键链接和重要组成部分。以前，用户之间的连接是可有可无的，并且在计算中也经常出现网络故障。在许多公司和企业中，网络故障或网络延迟对该单位组织正常的商业行为及同客户之间交流的能力可起到严重的负作用。在金融界中，即使是相对比较短暂的一段网络故障，也可能对金融业产生巨大的影响。

今天各公司和企业的企业网有一个明显的特征，这就是连接在这些网络上的系统的类型和数量都有了突飞猛进的增长。这种网络就是众所周知的异类网（heterogeneous networking），并且越来越普及。由于许多设备的操作必须以手动方式完成，所以很难有效地管理不同种类的计算机、外设及核心设备。一个严重的系统故障或网络故障对于企业所提供的服务可以产生巨大的冲击，而且也影响到它们日常的运作和管理。还有，在当初建设这些迄今仍在运行的网络时，很少考虑到网络管理及升级，这就使得网络管理更加困难。对于原来的老系统来说，网络管理有着许多额外的要求。

此外，随着Internet的广泛应用，Internet已作为许多公司对外联络的基本工具，所以，维护网络的及时更新就显得更加重要。许多网络用户和公司的客户已经习惯于即时地从网络中获得信息和服务。现在，只需简单的步骤我们就可以从世界各地访问某一个网站，因此不能从Internet上访问某公司就意味着该公司可能会失去大量的商业机会，客户可能选择其他竞争者的网站。

随着网络工业的迅猛发展，计算机的运算环境采用了不同厂商提供的各种计算平台和操作系统来构造。由于TCP/IP协议族的出现，使得不同种类的计算机系统和设备可以被联成涵盖从大型主机系统到小型手提设备的网络。通过TCP/IP协议族，这些系统可以共享他人提供的公共服务，也可以对外提供一个标准的连接框架。借助于这些系统中使用的网络管理协议，我们可以建立起一个标准的网络管理模型。

对读者的要求

本书将提供系统管理和企业网络管理中使用的关键工具的知识，另外还介绍一些管理技巧。本书的基本目标和任务就是：为读者提供网络管理的有关知识，读者可以从中学会使用网络管理工具或相关的系统管理工具来管理基于TCP/IP的企业网。

本书主要面向网络管理员和系统管理员。本书既涉及网络管理方面的基本内容，也谈到具体的网络管理协议，对于其他人员也有参考价值。尽管本书不是一本详尽的说明书，但它为读者接触实际的UNIX网络管理指引了门径。本书的重点既不在于介绍具体协议的运作，也不在于网络管理设计或网络体系结构，而是强调具体的网络管理工具。本书对于读者的最低要求是，应该熟悉UNIX操作系统的基本内容，应该掌握基本的命令操作，还应该知道

常用的系统文件。此外，读者也需要了解网络运行的基本原理。

支持的 UNIX 版本

本书中所讨论的全部工具及范例程序可以在 UNIX 操作系统 Solaris 2.5、2.6 或 2.7 版本中使用。因为大多数 UNIX 工具都支持不同版本的 UNIX 系统，诸如：Solaris、HP－UX、DEC 和 Linux 等。所以读者在自己使用的 UNIX 版本中熟悉这些工具不会有太大困难。本书所附 CD－ROM 中的 UNIX 网络管理工具支持大多数流行的 UNIX 系统版本。

作者介绍

在过去的 12 年中，Steve Maxwell 一直致力于多家公司企业网的设计、建设和管理工作。当年他在 3Com 公司的时候就参与了网络管理产品的发行工作，这为他获得 UNIX 网络管理的基本知识和战略思想方面的洞察力奠定了基础。

目　录

第 1 章　网络管理概述

从概念上讲，一个完整的网络管理系统应该处理三个基本问题：性能监控、配置管理和诊断管理。在实际应用中，有一些网络管理系统可以提供这三个方面的服务，而另一些单独的工具只涉及其中的一个或两个方面。

这里的每个方面只是整个问题的一个部分，如图 1-1 所示，一个网络管理系统的功能应该涵盖这三个方面，并且应该能提供必要的工具以实现有效的网络管理。如果有哪个方面未被考虑到，那么这样的网络管理系统是不完整的，解决方案是不充分的。换句话讲，如果没有支持网络管理核心功能的工具，要实现整个网络的管理是很困难的。以上讨论的三个方面即网络管理的基本功能，本书所述的每一个工具或应用程序都涉及其中的一个或多个方面。本书的目的之一就是介绍这些工具，它们或多或少地实现了这三方面的功能。不过，由于其中部分工具还不是成熟的商业产品，所以并不是每一个工具都能涵盖全部功能。

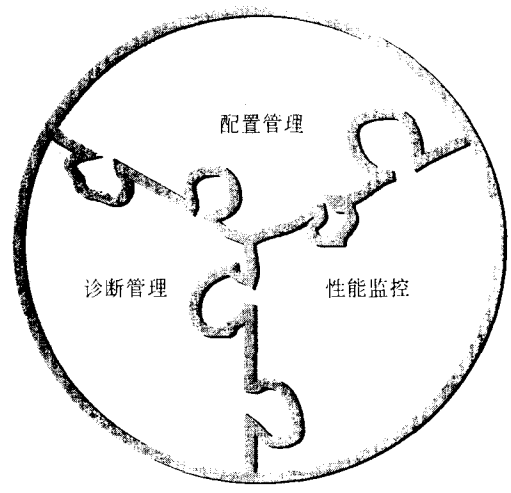

图 1-1　网络管理的三个方面

性能监控是指从企业网或单个设备的角度来监控网络的一般效率的功能。这涉及到收集数据和随后对网络通信模式进行分析，以缓解网络性能方面的瓶颈问题（Bottleneck），并解决相关问题。性能监控工具利用性能信息充分的历史记录，可以给出未来发展趋势的分析结果。通过察看以往的性能记录，网络管理员或设计者可以为网络以更稳定、更适时、更具战略眼光的模式发展而制定计划。

网络配置管理确保每一个网络设备或系统有合适的配置，保证操作系统软件有正确的版本。有些时候，网络中单个设备的情况会有变化，而另一些时候，这些变化可能波及多个系统。在这种复杂情况下，网络管理系统将确保这些变化可以正确高效地完成。

诊断管理的功能包括检测并排除网络故障、软件问题及影响网络及其组件正常运作的原因，还包括高效地处理因软件或硬件故障引起的各种问题。网络问题非常复杂，它的范围很大，可以是简单的硬件故障，也可以是与协议有关的问题。网络管理系统的目标之一就是检测网络问题，并在某些情况下排除故障。

目前网络技术不断进步，要求网络管理也应随之改进，这使网络管理面临极大的挑战。首先，对于虚拟局域网（VLAN，Virtual Local Area Network）来说，它的网络拓扑结构可以确定并快速改变，在这种网络中可从逻辑意义上移动独立设备和工作站，而不只是改变设备的物理位置，随着 VLAN 网络的大量建设，人们迫切需要功能强大的网络管理系统。其次，虚拟个人网（VPN，Virtual Private Network）的基础结构是其公共网络部分，该类网

络在拓扑结构上不断吸收标准广域网（WAN，Wide Area Network）的形式，随着由标准 WAN 拓扑结构向 VPN 的变迁，网络管理系统在确定网络的管理、维护和日常运作等方面起着越来越重要的作用。

1.1　网络管理的要素

为了理解一个网络管理系统是如何运作的，我们必须首先注意到组成这个系统的各个要素。一个网络管理系统应包括以下四个要素：

- 管理员软件
- 管理代理
- 管理信息库
- 代理设备

一般说来，在大多数网络管理系统中，前三个要素是必需的。第四个要素——代理设备，只是可选项，因为代理设备的功能非常特殊，不是所有的网络环境都需要有这一项。

1.1.1　管理员软件

网络管理员软件的重要功能之一就是协助网络管理员完成管理整个网络或独立设备的日常工作，网络管理软件要求管理代理定期收集重要的设备信息。管理员软件应该定期查询管理代理收集到的有关主机运行状态、配置及性能数据等信息。图 1-2 说明了管理员软件和管理代理之间的关系。管理员软件收集到的信息将被用于确定独立的网络设备、部分网络或整个网络运行的状态是否正常。

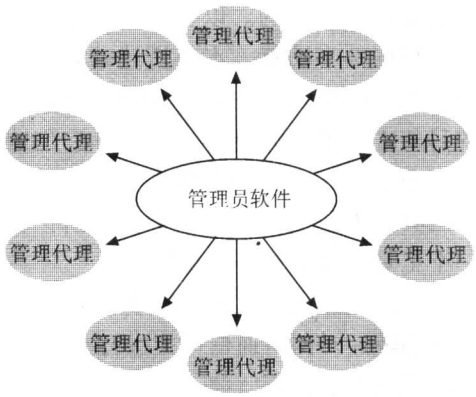

图 1-2　管理员/管理代理的关系

1.1.2　管理代理

网络管理代理是驻留在网络设备中的软件模块，这里的设备可以是 UNIX 工作站、网络打印机，也可以是其他网络设备。如图 1-3 所示，管理代理软件可以获得有关运行状态、设备特性、系统配置和其他相关信息。管理代理软件就像是每个被管理设备的信息经纪人，它们完成网络管理员软件布置的采集信息的任务。管理

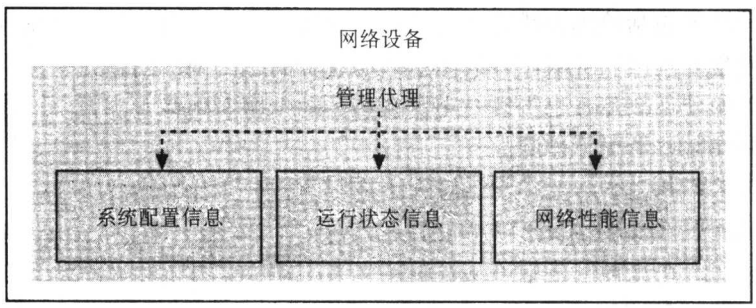

图 1-3　管理员软件/管理代理的关系

代理软件实际所起的作用就是充当管理系统与管理代理软件所驻留的设备之间的中介。管理代理软件通过控制设备的管理信息库（MIB）中的信息来实现管理网络设备的功能。

如果网络管理代理软件支持像 SNMP 这样的标准协议，那么它在处理不同厂商产品时的对外表现是相同的。SNMP 管理代理软件懂得管理员软件使用的语言，也知道管理员软件可能会问到的问题。我们可以实现这样的网络，它的网络管理系统来自某个厂商，第三方应用软件由另一个厂商提供，而它的管理代理软件又是第三个厂商的产品，通过 SNMP 协议，这样的网络仍可以保证所有网络组件之间的正常通信。SNMP 协议确立了不同的设备、软件和系统间的通信框架。

路由器、交换器、集线器等许多网络设备内核的所有权通常属于原来的设计厂商，而网络管理代理软件一般是由网络设备制造商提供的，它作为底层系统的一部分或者是可选的升级模块。许多情况下，管理代理软件内嵌于设备的操作系统中，对外通常只提供最少的配置选项。这一点和计算机操作系统不同，比如说在 UNIX 操作系统中，管理代理软件只是独立于系统的一个应用程序，用户可以有比较大的权限控制系统的运行和配置。在 UNIX 系统中，用户既可以使用从厂商处获得的商业化管理代理软件，也可以使用通用的管理代理软件，这些与厂商无关。不过，现在还没有哪个通用的管理代理软件能够兼容绝大多数的网络硬件产品。

网络管理代理软件可以把网络管理员软件发出的命令按照标准的网络格式进行转化，再收集想要的信息，然后返回正确的响应信息。在一些情况下，管理员软件通过设置某个 MIB 对象来命令管理代理进行某种操作。比如说，管理代理软件接收到一个重启设备的命令，这时它不发送任何返回信息，但是，管理代理软件将尽量满足这个命令的要求，而且还要满足系统安全性方面的要求。所以，系统管理员软件只有在执行察看该设备状态的命令后，才能知道该设备是否已重新启动。

设备厂商决定他们的管理代理软件可以控制哪些对象，哪些对象可以反映管理代理软件开发者感兴趣的问题。厂商如何确定管理代理软件的功能呢？一般地说，他们需要征求客户的意见，在理想情况下，他将尽力模拟硬件的功能。然而，这里的第二种方式通常是不太现实的，硬件设计变化太快了，而管理代理软件往往不能随着硬件的变化而改进。此外，网络管理作为一个整体来说仍不成熟，现在并不是所有的设备厂商都认为管理代理软件和硬件产品的进步一样重要。

1.1.3　管理信息库

管理信息库（MIB）定义了一种对象数据库，它可以被网络管理系统控制。图 1-4 说明了管理代理和 MIB 对象之间的关系。MIB 是一个信息存储库，这里包括了数千个对象，网络管理员软件可以通过直接控制这些对象去控制、配置或监控网络设备。网络管理系统可以通过网络管理代理软件来控制 MIB 对象。不管到底有多少个 MIB 对象，管理代理都需要维持它们的一致性，这也是管理代理软件的任务之一。

现在已经定义的有几种通用的标准管理信息库，这些 MIB 中包括了必须在网络设备中支持的特殊对象，所以这几种 MIB 可以支持 SNMP 协议。使用最广泛、最通用的 MIB 是 MIB-II。为了利用不同的网络组件和技术，又开发出一些其他种类的 MIB，它们在 RFC（Request for Comments）中有记录。表 1-1 显示的是一部分 MIB。我们可以看到，不同种类

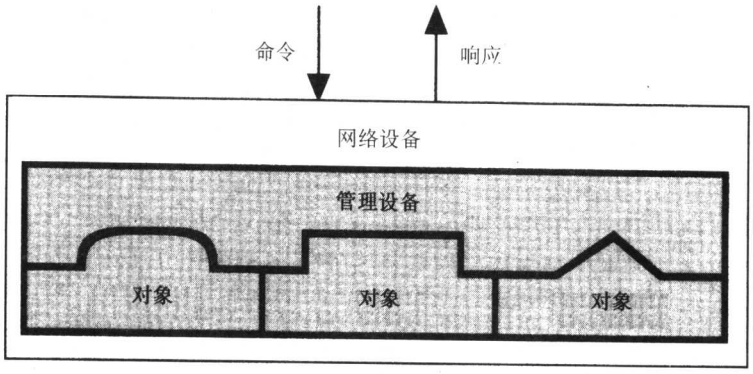

图 1-4　SNMP 管理代理和 MIB 对象

的服务、网络协议和体系结构都可以使用 MIB。

表 1-1　标准 MIB

MIB	说　明
FDDI MIB	可以实现 FDDI 网络管理功能
Host Resource MIB	可以利用与主机资源有关的系统对象来进行网络管理，包括内存、磁盘、程序以及其他相关系统的信息等
ISDN MIB	可以管理 ISDN 节点
DNS Resolver and Server MIB	可以管理 DNS
MIB-II	可以管理系统级对象，包括网络协议、网络接口和一般的系统信息
Printer MIB	可以实现通用的打印机管理功能

除此以外，许多厂商还开发了他们自己的 MIB。这些 MIB 主要用于实现标准 MIB 中没有实现的功能。许多网络产品厂商，如 Cisco、3Com、Bay 和 Cabletron 等，另外还有许多计算机制造商，如 Sun、IBM 和 HP 等，都开发了自己的 MIB。

1.1.4　代理设备

代理设备（这里讲的代理设备和现在的许多企业网中的代理服务器没有任何关系，企业网中的代理服务器提供协议过滤任务，也提供一些其他的相关服务以对外掩蔽内部网络的详细信息）在标准的网络协议管理员软件和不直接支持该标准协议的旧系统之间起桥梁作用。利用代理设备，不需要升级整个网络就可以实现从旧的标准协议到新版本的过渡。比如说，在 SNMP 协议方面，有人做了大量的工作来改进该协议。当使用一个新版本的 SNMP 协议时，整个网络中现存的所有设备都会受到影响。我们可以想象，当某些设备厂商采用新协议时，并不是所有的产品都被改造来支持新协议。一些厂商升级了他们的产品，而另一些则没有，这关系到产品的生存能力和经济学的一些问题。另外也有一种可能，一些产品可能被升级了，而另一些产品则被淘汰。结果是各个组织必须解决支持不同版本 SNMP 的问题，只有这样才可以适应可预见的未来。代理机制就是处理这类移植问题的一种办法。

还有一点需要注意，基于代理设备的系统（见图 1-5）可以为不支持任何标准网络协议（如 TCP/IP 协议）的系统提供网络连接，因此也可以提供网关服务。

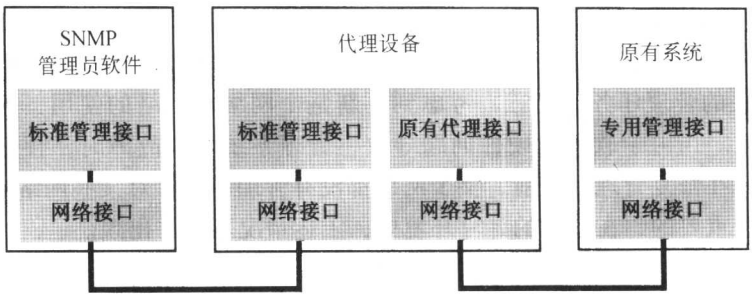

图 1-5　基于代理设备的系统

1.1.5　管理员软件的功能

为满足不断发展的异类企业网的需要，今天的管理员软件对外提供一种主机服务。这种服务可以由基本的管理系统提供，也可由第三方的应用程序供应商提供，或者是为满足某种特殊的需要而自行开发。管理员软件的功能可以归纳为以下三个部分：

- 体系结构（Architecture）
- 核心服务（Core Service）
- 应用程序（Application）

1. 体系结构

体系结构描述了一个基本框架和模型，它说明管理员软件如何运转和实现完成网络管理任务所需的基本服务。体系结构应该包括：

开放的可扩展的框架体系——管理员软件是在基于开放标准的框架的基础上设计的，它应该能够支持现存的协议和技术的升级。一个开放的网络管理软件可以支持基于标准的网络管理协议，如 SNMP 和 CMIP。今天，流行的网络管理协议是简单网络管理协议（SNMP，Simple Network Management Protocol）。不支持开放体系和标准协议的网络管理系统不应该作仔细研究，因为利用这个软件系统升级网络协议、数据库和操作系统等都比较困难。管理员软件必须能支持 TCP/IP 协议族及其他的一些专用网络协议。

开放的管理系统还提供集成工具和应用程序编程接口（API，Applications Programming Interface），第三方开发者可以利用以上工具在管理系统框架的基础上开发应用软件。这样开发的应用软件提供专用的应用程序功能，而底层的网络管理系统通常不能利用这些应用软件。由于集成的水平比较高，用户也许根本意识不到管理系统中已包括了不同厂商的应用程序。

支持分布/集中监控——网络管理系统应该具有这种能力：它既可以是分布式的体系结构，也可以是集中式的体系结构。这种能力就是人们所熟知的 客户/服务器 方式，它为扩展网络管理系统和增加新功能提供了一条途径。许多情况下，很有必要用一个或多个专用的计算机系统来管理一个比较大的网络。尽管设备厂商并没有特别指出需要多个系统来完成管理任务，但是很难想象只用一套网络管理系统就可以控制一个包含成千上万个网络设备的大型网络。为了说明这个问题，我们可以设想，如果选定的平台可以监控多个设备，那么考虑到某些实际因素也会证明只用一套系统是不合理的。

首先，在一个集中方式的管理系统中，管理员软件通过子网或网络的一小部分来察看各

个设备。这会在那部分网络中引起严重的网络拥挤，显著减低该部分网络中的（其他设备与网络的其他部分之间）通信能力。其次，网络管理系统自身因忙于查看网络设备而无暇响应GUI或其他相关的管理任务。第三，考虑到更新整个网络与网络的使用，这种集中式的管理方式问题重重。当由于软件或硬件问题导致主管理系统发生故障时，管理系统将无法工作；这就是说，在修复管理系统前，整个网络都没有管理平台。对某些网络来说，网络的更新和使用是至关重要的，在这样的计算环境中，上述情况不允许出现。

支持通用平台——为了向客户提供最大的选择范围，网络管理系统厂商提供了跨系统的平台，支持大多数流行的操作系统和硬件平台。许多厂商既支持UNIX操作系统，也支持Windows NT操作系统。不过，对网络管理系统厂商来说，UNIX仍然是最流行的平台，在未来仍将继续发挥重要的作用。目前，最流行的、厂商支持最多的UNIX平台是Solaris、AIX和HP-UX。

2. 核心服务

网络管理系统应该能提供一些基本的服务来满足网络管理的部分要求。这些核心服务被认为是一个网络管理系统应该具备的基本功能，大多数的企业网管理系统都用到这些服务。从很大程度上讲，网络业界的厂商们通过提供更重要的核心服务来展开竞争，他们保证第三方产品使用这些核心服务后具备可用性。厂商们通过改进底层系统来补充核心服务，也可通过增加可选组件来进行扩充。多数网络都要求以下服务：

查错和纠错——网络故障是发生在网络中的问题。这包括配置问题、设备过载、由于软件或硬件问题而导致的系统崩溃及其他与网络相关的问题等。考虑到许多企业网的庞大规模和复杂性，网络管理软件应该具备探测、报告、过滤和在某些情况下排除网络故障或问题的功能。比如说，在某个重要的系统中，可用的磁盘空间都被耗空了，网络管理系统应该可以解决这个问题，它需要执行一个应用程序来删除没用的文件。此外，在一个企业网中，网络故障的数目直接同网络中设备的数目成正比例，这种设备的数目可能十分巨大。如果网络管理系统无法处理这些故障，则会大大影响到网络支持人员解决此类问题的能力。

警报通知和处理——我们继续考虑故障探测和问题处理，管理员软件应该具备处理它探测到的故障或特定状态的机制。警报就是这种与网络状态有关的程序响应。通过警报我们可以把探测到的网络状态和处理相应问题的措施联系起来。举例说明，当网络无法使用内部的一个重要服务器时，系统会发出警报，并且启动调页程序发出故障通知。与此不同的是事件(Event)，这是一类被认为是不太严重的特殊情况，系统不会立刻发出警报或者作出反应。一个网络设备配置的改变或服务器负荷的减轻都被系统认为是一个网络事件。对于这种事件来说，为了以后查看信息的方便，应该简化它的记录。

支持大量设备——管理员软件在设计的时候就考虑到应该能够控制大量的处于工作状态中的设备。从理论上讲，一个管理员软件支持成百上千个设备并不奇怪。然而，从实际的角度来看，考虑到网络性能方面的因素，在配置管理员软件时不要求它一定得支持很大数目的设备。

报告工具——网络管理系统的一个很重要的功能是有效地提交报告。从实用性方面来讲，报告的类型应该包括有关性能、配置、目录及故障等诸方面，其中最关键的是与性能有关的报告，网络管理系统就是要采集大量的与性能有关的统计数据。系统要求有一个使用方便且比较灵活的工具来确定网络是否正常运行，以便能迅速而方便地查明可能发生的瓶颈问

题。同时，报告程序也应该满足目录方面的要求，比如说，可以通过确定设备的升级信息来协助整个网络实现升级。

易于使用接口——通常来讲，每个管理员软件都有一个图形用户接口 GUI（Graphical User Interface），它使实现管理功能或完成管理任务更加容易。从接口角度来讲，目前的网络管理系统正处于一个变革时期。许多网络管理厂商既提供原始的 GUI 支持，也为他们的产品提供基于 Web 的接口。一些厂商已经把 GUI 的概念最大限度地应用于实际当中，他们成功地实现了不同的网络设备共用一个统一的管理和控制标准。从长远性或易于使用的观点来看，这在网络管理方面是一个巨大的进步。Web 模型确实改变了传统的网络管理方式。然而，若要目前所有的网络管理产品都能支持基于 Web 的接口前还需要一段过渡时间。

配置管理——在企业网中经常有这样的设备，它们要求可以通过客户配置信息来控制功能或排除系统运行的故障。每个网络管理系统都必须能够支持设备配置的改变。举例说明，系统可以升级到一个跨多个设备的新版本，现在看来这种现象并不奇怪。管理员软件应该能提供这样一种机制，即它管理的设备能上载新版本的软件，并且保证系统在完成升级其他设备前该设备能正常运行。如果在修改某个特殊的参数或配置选项时要求跨多个设备进行操作，那么对管理员软件来说，现在以一种逻辑上的统一的方式完成这一任务将更具有进步性。如果某个网络管理系统不具备完善的配置管理支持，则往往会招致批评。不过，系统目前需要处理的有关配置管理与支持的复杂任务已大大减少。

网络搜索——现在单是考虑一个企业网中设备的绝对数目，只通过手动方式就已经不太可能把所有的设备都加入到网络管理系统中了。所以，管理员软件必须具备自动查找或搜索整个网络或者某个设备层的能力。网络搜索过程通常需要较多的时间，可能会占用大量的网络带宽。所以在引导网络搜索过程时我们应当特别注意，因为这个过程可能会严重影响网络的性能。当一个搜索过程完成以后，系统查找到的设备会以一种特别的方式排列显示出来，这个工作通常由子网完成。

3. 应用程序

为了实现企业内独特的事务处理和结构支持，有必要增加网络管理系统的服务和功能。可以在网络管理系统中加入一些有价值的应用程序，这些增加的服务程序将扩展网络管理员软件的基本功能。这些应用软件可由第三方供应商提供，也可由网络管理系统的厂商提供。多数情况下，网络管理厂商都要寻找合作伙伴提供专用的商业软件，这些软件往往就集成在网络管理系统中。

第三方产品集成水平的高低取决于网络管理系统的核心服务、集成管理系统的过程中厂商的努力程度和产品的功能等。这种集成依赖于管理系统，某个厂商的集成方式可能就是通过一个公用菜单启动某个软件或者是建立一个通向数据库的路径。

现在可用的一些比较流行的应用软件和服务种类包括：

故障标记——这个应用软件提供一种自动跟踪并管理网络事件和故障的功能。当一个网络管理系统集成了故障标记软件后，特定的网络事件或警报将触发故障标记，该软件会通知相应的人员处理网络中的问题。使用这个自动处理软件的一个问题是，它可能会产生不需要的或者是错误的故障标记。举例说明，系统中某处发生了故障，当部分网络需要重新启动时，故障标记软件因网络中有相当一部分无法正常工作就会产生大量的故障标记。显然，对于所有可能的设备来说，只产生一个标记就足够了。有一些故障标记系统可以在用户自定义

故障判据时或其他情况下过滤掉新产生的警报。因此，我们可以创立一个过滤器来度量中断期的持续时间，只有超过预先设定的时间后，系统才产生相应的故障标记。注意到这个软件的使用条件后，当网络故障发生时，系统完全可以用自动方式通知相关人员，并不需要专门呼叫网络支持中心。

策略管理——策略管理是网络管理中比较新的一个项目。这里讲的策略指的是为个人用户、小组或是某个系统建立的一个资源文件。它应该包括访问权限、使用特权及 email 身份等用户信息。具体地讲，可以通过策略在访问控制列表（ACL，Access Control List）到广播域的范围内定义网络。广播域描述了有权与系统进行通信的设备的数目和范围。现在的虚拟局域网（VLAN）和虚拟个人网（VPN）也利用策略来定义网络，它们通过策略来建立并改进服务水平协定（SLA，Service Level Agreement）。

高级警报处理——有些情况下，核心管理产品中的基本警报处理过程并不能满足客户特别需要的专用化和功能性。因此，管理系统需要更加高级的警报处理能力。举例说明，警报软件应该具备更好的警报通知机制。在某些时候，启动调页程序并不合适，特别是当自动操作时。所以，警报软件应该更加智能化，能够自动决定如何更好地解决发生的问题。采取的相应措施包括运行一段附加程序，或者是预先设定一个故障忽略名单。

网络仿真——网络仿真软件被用来模拟真实网络环境的运行状况。在改变现有的网络前，在特定条件下进行网络仿真对于设计网络模型或升级网络都很有帮助。现在的网络仿真通过网络管理系统接口利用基于实际的器件和网络技术的动态信息来完成，代替了采用一般的静态信息，所以网络仿真更加动态化，其效果更接近实际情况。

第2章　简单网络管理协议

简单网络管理协议（SNMP）为许多网络管理系统提供了底层网络管理的框架。SNMP协议的应用范围很广，许多种类的网络设备、软件和系统中都采用SNMP协议。今天，SNMP协议被认为是网络设备厂商、应用软件开发者及终端用户的首选管理协议。

为什么SNMP协议这样备受欢迎呢？首先，相对于其他的网络管理体系或管理协议而言，SNMP易于实现。SNMP的管理协议、MIB及其他相关的体系框架能够在各种不同类型的设备上运行，包括低档的个人电脑（PC）、高档的大型主机、服务器、以及路由器、交换器等网络设备。一个SNMP管理代理组件在运行时不需要很大的内存空间，因此也就不需要太强的处理能力。SNMP协议一般可以在目标系统中快速开发出来，所以它很容易在面市的新产品或升级的老产品中出现。当年SNMP协议问世时，市场上已经有投入使用的其他网络管理机制；但SNMP协议更加灵活、更易于使用。尽管SNMP协议确实缺少其他网络管理协议（例如OSI）的某些优点，但它设计简单、扩展灵活、易于使用，这些特点大大弥补了SNMP协议应用中的不足。

其次，SNMP协议是开放的免费产品。因此，没有一个厂商可以宣称拥有SNMP的版权，任何个人或厂商都可以随便使用该协议。只有经过IETF（Internet Engineering Task Force）的标准议程批准，才可以改动SNMP协议，这是影响该协议的唯一途径；但是这项工作过于复杂。IETF是Internet方面的一个国际标准组织。厂商们也可以私下改动SNMP协议，但这样作的结果很可能是得不偿失，因为他们必须说服其他厂商和用户支持他们对SNMP协议的非标准改进，而这样做却有悖于他们的初衷。

第三，SNMP协议有很多详细的文档资料（例如RFC、文章、说明书等），网络业界对这个协议也有着较深入的理解。这些都是SNMP协议进一步发展和改进的基础。

最后，SNMP协议可用于控制各种设备。比如说电话系统、环境控制设备，以及其他可接入网络且需要控制的设备等，这些非传统装备都可以使用SNMP协议。

2.1　SNMP操作命令

SNMP协议定义了数据包的格式，以及网络管理员软件和相应的管理代理之间的信息交换。SNMP协议控制着管理代理的MIB对象，因此，它可用于处理管理代理定义的各种任务。许多RFC中都定义了SNMP协议及其相关组件。支持SNMP协议的管理代理可以同支持SNMP协议的任何网络管理系统进行通信。网络管理系统包含了管理代理MIB的复件，所以它知道应该向管理代理发出何种命令。

SNMP协议之所以易于使用，这是因为它对外提供了如下三种基本的操作命令，可以用于控制对象。

Set：管理系统可以修改管理代理包含的对象的值。Set命令是一个特权命令，因为可以通过它来改动设备的配置或控制设备的运行状态。

Get：管理系统可以读取管理代理包含的对象的值。Get命令是SNMP协议中使用率最