

国外计算机科学教材系列

简单网络管理协议教程 (第2版)

Total SNMP (Second Edition)

SEAN HARNEDY 著

胡谷雨 张巍 倪桂强 赖蓉 等译

谢希仁 校



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY



PRENTICE HALL 出版公司

国外计算机科学教材系列

简单网络管理协议教程(第2版)

Total SNMP(Second Edition)

SEAN HARNEDY 著

胡谷雨 张 巍 倪桂强 赖 蓉 等译

谢希仁 校



PRENTICE HALL 出版公司



电子工业出版社

内 容 简 介

SNMP 即简单网络管理协议,是目前应用最广泛的 TCP/IP 网络管理框架,跟 TCP/IP 一样,成为了事实上的计算机网络管理国际性标准。本书是一本较全面介绍 SNMP 协议理论和应用实践的书,本书包括管理信息的结构(SMI),管理信息库(MIB)和 SNMP 协议本身。全书共 16 章,并有 4 个附录。本书可供计算机和通信专业的研究生,高年级本科生作为教科书或学习参考书,也可供从事科研和技术开发的人员参考。

©1998 by Prentice-Hall, Inc.

本书中文简体版由电子工业出版社和美国 Prentice Hall 出版公司合作出版。未经许可,不得以任何手段和形式复制或抄袭本书内容。版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

简单网络管理协议教程/(美)哈内德(Harnedy, S.)著;胡谷雨等译. - 2 版. - 北京:电子工业出版社, 1999.8

国外计算机科学教材系列

ISBN 7-5053-5449-3

I. 简… II. 哈… III. 因特网-电子邮件-通信协议-教材 IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 65900 号

丛 书 名: 国外计算机科学教材系列

原 书 名: Total SNMP(Second Edition)

书 名: 简单网络管理协议教程(第 2 版)

著 者: SEAN HARNEDY

译 者: 胡谷雨 张 巍 倪桂强 赖 蓉 等

审 校 者: 谢希仁

责任编辑: 张月萍

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 34 字数: 806 千字

版 次: 1999 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5449-3
TP·2745

印 数: 2000 册 定价: 53.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-99-1311

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系。电话 68279077

出版说明

计算机科学的迅速发展是 20 世纪科学发展史上最伟大的事件之一。从 1946 年第一台笨重而体积庞大的计算机的发明至今,仅仅半个多世纪,计算机已经变得小巧无比却又能力非凡。它的应用已经渗透到了社会的各个方面,成为当今所谓的信息社会的最显著的特征。

处于世纪之交科技进步的大潮中,我国正在加强计算机科学的高等教育,着眼于为下一世纪培养高素质的计算机人才,以适应信息社会加速度发展的需要。当前,全国各类高等院校已经或计划在各专业基础课程规划中增加计算机科学的课程内容,而作为与计算机科学密切相关的计算机、通信、信息等专业,更是在酝酿着教学的全面革新,以期规划出一整套面向 21 世纪的、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。值此,我们不妨借鉴并引进国外具有先进性、实用性和权威性的大学计算机教材,洋为中用,以更好地服务于国内的高校教育。

美国 Prentice Hall 出版公司是享誉世界的高校教材出版商,自 1913 年公司成立以来,即致力于教育图书的出版。它所出版的计算机教材在美国为众多大学所采用,其中有不少是专业领域中的经典名著。许多蜚声世界的教授学者成为该公司的资深作者,如:道格拉斯·科默(Douglas Comer),安德鲁·坦尼伯姆(Andrew Tanenbaum),威廉·斯大林(William Stallings)……几十年来,他们的著作教育了一批批不同肤色的莘莘学子,使这些教材同时也成为全人类的共同财富。

为了保证本系列教材翻译出版的质量,电子工业出版社和 Prentice Hall 出版公司共同约请北京地区的清华大学、北京大学、北京航空航天大学,上海地区的上海交通大学、复旦大学,南京地区的南京大学、解放军通信工程学院等全国著名的高等院校的教学第一线的几十位教师参加翻译工作。这中间有正在讲授同类教材的年轻教师和博士,有积累了几十年教学经验的教授和博士生导师,还有我国著名的计算机科学家。他们的辛勤劳动保证了本系列丛书得以高质量地出版面世。

如此大规模地引进计算机科学系列教材,在我们还是第一次。除缺乏经验之外,还由于我们对计算机科学的发展,对中国高校计算机教育特点认识的不足,致使在选题确定、翻译、出版等工作中,肯定存在许多遗憾和不足之处,恳请广大师生和其他读者提出批评、建议。

电子工业出版社

URL: <http://www.phei.com.cn>

Prentice Hall 出版公司

URL: <http://www.prenhall.com>

译 者 序

OSI NM 网络管理框架是在 20 世纪 80 年代初期开始制订的,为开放系统提供了一个网络管理框架,要运行在 OSI 协议集上。它是范围很广的一个标准系列中的一部分,这些标准系列都是在 OSI 参考模型中使用的。OSI NM 框架是精心设计的,历经多年演进,得到公认,但其实现却步履缓慢,由于种种原因其应用部署没有达到人们最初想象的那样成功。

SNMP 是 1988 年诞生的,当时人们只想把它作为 TCP/IP 网络管理的临时解决办法。其原始计划是,待 OSI 框架广泛应用以后就向 OSI 管理办法过渡,用 OSI 网络管理标准中的 CMIP 来替换掉 SNMP。从现实情况看,由于其简单实用而被业界广泛接受,SNMP 已经是应用最广泛的 TCP/IP 网络管理框架,跟 TCP/IP 一样成了事实上的计算机网络管理国际性标准。从 SNMP 向 CMIP 的迁移并没有像网络管理框架设计人员预想的那样发生。现在来看,这个迁移还会不会发生也是一个很大的疑问。

SNMP 毕竟只是一个简单的网络管理协议,因此它也在不断地改进和完善之中。增强的 SNMPv2 的使该协议更加高效,同时还保持了它容易实现和成本低廉的特点,但它仍然缺少深思熟虑的安全特性和配套的高层管理框架。已经发布的 SNMPv3 则将带来安全和其他一些相关的特性。

本书是一本较全面介绍 SNMP 协议理论和应用实践的书,为了帮助大家深入学习和掌握 SNMP 技术,我们组织翻译了这本书,供广大读者参考。

本书的前言、第 1 章、附录、名词部分由胡谷雨翻译,第 2 章由陆海翻译,第 3 和第 4 章由俞璐翻译;第 5 和第 6 章由郭保健翻译,第 7 和第 8 章由张巍翻译,第 9 章由倪桂强翻译,第 10 章由陆雪莹翻译,第 11、12、13 和 14 章由赖海光翻译,第 15 和第 16 章由赖蓉翻译。最后由胡谷雨对全书译文进行了修改和统稿,并由谢希仁教授审校。在本书的翻译和审校过程中还得到了许多同志的帮助和指导,在此一并表示感谢。

译 者

一九九九年七月于南京

引 言

SNMP 是简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol) 的首字母缩写。在严格意义上讲, SNMP 指用于管理网络的一个协议——传输数据的一系列规则。在更一般的意义上讲, SNMP 指采用这个协议的一个网络管理框架: Internet 标准网络管理框架。

当我写这本书第 2 版时, SNMP 已经过了 8 岁生日。尽管这 8 个实实在在的年头已经证明了其第 1 版已取得了巨大的成功, 但其第 2 版的发展道路却是漫长而崎岖的。

SNMPv2 已经进展到草案标准阶段, 但它仍然缺少深思熟虑的安全特性和配套的管理框架。当前流行的 SNMPv2——常常称为“基于共同体的 SNMPv2”或 SNMPv2c——采用的报文格式与第 1 版相同, 其协议则是增强的第 2 版。安全方面的研究工作仍在进行, 并且不久安全特性加入到框架中去的希望也很大。有一个工作组已经开始制定下一代 SNMP 的工作, 将称其为 SNMPv3。

在本书第 1 版问世后的 3 年中, 用 SNMP 实现网络管理已经在许多支持的领域中成熟。脚本语言和面向对象方法学的越来越广泛使用提高了网络管理应用的部署速度。WWW 浏览器也将为实现基于 Web 的网络管理提供一种全新的技术。新的和激动人心的计算机技术还在涌现, 展望 2000 年, 网络管理将呈现一派崭新的面貌。

SNMP 是一个强大而灵活的解决方案, 它帮助网络管理和决策人员在完成他们控制规模不断增长的互连网络的艰难任务时, 使网络更加容易管理。它为软硬件厂商提供了可使他们的网络设备实现集中控制的综合管理平台。许多新的和激动人心的网络管理应用工具不断推出, 进一步完善了其必不可少的功能特性。增强的 SNMPv2 使该协议更加高效, 同时还保持了它易于实现和成本低廉的特点。SNMPv3 将带来安全和其他还在定义中的特性。

网上信息

在 SNMP 提出后的近 9 年时间中, 有许多关于该主题的信息源, 大多可从网上免费获取。当你需要 SNMP 信息时, 被告知 RTFRFC——“阅读 RFC”——的日子已一去不复返了。现在最大的问题是如何阅读: 从数据中提取你需要的信息。

SNMP FAQ

MIT 存储了若干计算机领域的大量常见问题 (FAQ) 及其答案, 与 SNMP 有关的存储在:

```
ftp://rtfm.mit.edu/pub/usenet/news.answers/snmp-faq/part1  
ftp://rtfm.mit.edu/pub/usenet/news.answers/snmp-faq/part2
```

SNMP 的 WEB 站点

关于 SNMP 和网络管理有非常好的 Web 站点, 并且有很多链接。

<http://netman.cit.buffalo.edu/index.html>
<http://snmp.cs.utwente.nl>
<http://www.onramp.net/~cwk/net-manage.cgi>

SNMP 邮件发送清单

下面是关于 SNMP 第 1 版、第 2 版和第 3 版的邮件发送清单。

关于第 1 版:snmp-request@psi.com

关于第 2 版:snmpv2-request@tis.com

关于第 3 版:snmpv3-request@tis.com

邮件的正文中必须包含 subscribe <你的电子邮件地址>。该邮件不需要主题。

SNMP 的新闻组

还有 3 个新闻组处理 SNMP 和网络管理问题。

comp.protocols.snmp
info.snmp
comp.dcom.net-management

读者对象

本书是为所有想用 SNMP 作为网络管理解决方案的人写的。SNMP 是精心设计并且容易实现的网络管理框架的极好例子。它给出了管理进程、代理进程的规约,并且为它们定义了交换所需管理信息的方法。

首先必须说明,在写本书时我有几个假定。

可以认为当前网络界有 3 个主要的领域:

- ◆ Internet 以及以 TCP/IP-UNIX 主导的环境
- ◆ 大型机构成的“大网(Big Net)”和面向电信的广域网(WAN)
- ◆ PC 构成的局域网(LAN)、网络操作系统(NOS)和服务器

由于 SNMP 的原始目标是管理 Internet 和 TCP/IP,第一个领域的用户自然会对本书感兴趣。内部连网的剧增使大家对用 SNMP 管理这类设备及其互连的兴趣持续不衰。

令人惊奇的是,连网和网络管理发展的演变方向和演变速度已经使 SNMP 对“大网”和局域网的管理框架开始产生影响。“大网”的专用网络管理模式不得不与 SNMP 开放管理框架进行互操作,用 SNMP 实现局域网和 PC 的管理尤其是一个热点。

在一般意义上讲,关于网络的讨论与关键术语网际互连(internetworking)——网络之网——一起出现。不同厂家的软件和硬件设备的各种组合环境的管理对在该环境中保持互操作性是至关重要的。

本书也是为寻找全面介绍 SNMP 书籍的人写的。我在书中介绍和叙述了该协议理论和实践情况的细节。此外,我还指出了深入理解 SNMP 的正确方向。

我希望管理信息系统的管理员、网络管理员和有关决策者会认为本书对他们是有用的。对那些技术支持和管理人员,我给他们提供了 SNMP 网络管理框架的有用信息。运行管理

人员和现场工程师也会发现本书能给他们一些有用的信息。

SNMP 在 PC 和局域网领域将会越来越重要。局域网管理决策和分析人员会发现,当他们的系统采用 SNMP 进行管理后,这本书与他们的关系越来越密切。

在一般意义上讲,技术规划人员、系统集成人员、网络咨询人员和销售商会发现这本书是很有价值的。

我已经努力使“实践”部分的技术含量尽可能高一些,使网络 and 系统分析员和程序员能够从中得到一些有用的信息。

本书是如何组织的

本书分为两大部分。第一部分是 SNMP 理论的介绍,从第 1 章到第 8 章。第二部分介绍 SNMP 的实践情况,从第 9 章到第 16 章。

第 1 章是网络管理绪论,介绍了网络管理的整体情况,讨论了该领域的当前发展方向。本章也给出了网络互连的体系结构和其他重要的模型,然后通过 SNMP 概述介绍了网络管理的功能需求。

第 2 章是 SNMP 的理论,包括对 SNMP 的分析和主要的组成部分。本章简单介绍了 SNMP 的发展历史和重大事件年表。本章也有 Internet 体系结构组和征求意见文档(RFC)的有关情况。本章介绍了 SNMP 的三大组成部分——管理信息结构 SMI、协议和管理信息库 MIB,最后还给出并解释了 SNMP 参考模型。

第 3 章是第 1 版管理信息结构 SMIv1,详细介绍了 SMIv1 的 SNMP 指南。本章介绍了抽象语法记法 1(ASN.1)、基本编码规则(BER)及管理信息库对象模板和所引用的宏。

第 4 章是第 2 版管理信息结构 SMIv2,讨论了从原始的第 1 版到第 2 版 SMIv2 的变化。

第 5 章是第 1 版 SNMP 协议,解释了网络管理站和管理对象之间交换信息的协议和 SNMP 报文。本章也解释了协议中的一些待研究课题,如鉴别和授权等。

第 6 章是第 2 版 SNMP 协议,解释协议第 2 版中增强的功能和新增的 PDU。

第 7 章是第 1 版管理信息库,给出了 SNMP 的核心即管理对象。本章介绍了 MIB-II 中的标准对象,以及为实验目的定义的、厂家和专门研究 SNMP 对象创建的研究人员定义的附加对象。

第 8 章是第 2 版管理信息库,给出了现在采用第 2 版 SMI 的 MIB,包括在 SNMPv2 中用到的新的标准 MIB。

第 9 章是第 1 版 SNMP 的实践情况。首先回顾了 SNMP 参考模型,然后解释 SNMP 的实现及一个通用协议“引擎”和函数库。然后本章将上述这些应用于一个代理进程和网络管理系统实例,用 CASE 图和类程序代码给出了代理进程实现的细节。

第 10 章是第 2 版 SNMP 的实践情况,给出了按照面向对象方法分析并设计的实现故障管理的网络管理应用程序。

第 11 章是 SNMP 开发和支持工具,讨论 SNMP 开发和实现所需的各种软件工具。本章也比较详细地讨论了 MIB 编译器。

第 12 章是网络管理站,解释了网络管理进程站、它的功能及其各种组成部件。

第 13 章是代理进程,解释代理进程、代理进程的功能及其各种部件。本章还讨论了委托代理的框图。

第 14 章是其他实现问题,回顾了 SNMP 管理框架的功能属性。本章还有几节专门介绍远程网络监视(RMON)、SNMP 安全和 SNMP 在其他协议栈上的实现问题。

第 15 章是当前的 SNMP 实现情况,比较了网络管理产品的几个主要厂家的网络管理进程软件、提供代理进程的情况和其他 SNMP 相关产品。

第 16 章是最新发展方向和开发情况,讨论了 SNMP 的最新增强版。包括的重要内容有标准应用编程接口(API),如 WinSNMP 和 SNMP++、桌面管理任务组(DMTF)、代理进程扩展、基于 WWW 的管理、分布式对象的应用、专家系统技术的作用等等。

附录 A 包括第 1 版 SNMP 年表,附录 B 列出了全部 MIB-II 标准规约(RFC 1213),附录 C 列出了 SNMP 协议规约(RFC 1157)。有关网络管理及相关课题的 RFC 在附录 D 中。本书还包括带评注的参考文献清单、缩写词清单和名词术语表。

目 录

第 1 章 网络管理绪论	(1)
1.1 网络管理加速	(3)
1.1.1 什么是“网络”管理	(3)
1.1.2 什么是网络“管理”	(4)
1.2 开放的基于标准的网络管理框架	(4)
1.3 网络管理体系结构	(5)
1.3.1 网络管理的参考模型	(5)
1.3.2 网际互连通信的模型	(6)
1.3.3 网络互连需求	(10)
1.4 网络管理功能需求	(11)
1.4.1 故障管理	(12)
1.4.2 配置管理	(13)
1.4.3 帐务管理	(13)
1.4.4 性能管理	(14)
1.4.5 安全管理	(14)
1.5 SNMP 介绍	(14)
1.5.1 SNMP 是什么	(15)
1.5.2 SNMP 不是什么	(16)
1.5.3 第 2 版 SNMP	(16)
1.6 OSI 网络管理介绍:CMIP	(17)
1.6.1 电信管理网(TMN)	(19)
1.6.2 网络管理论坛	(19)
1.7 SNMP 与 CMIP 比较	(20)
1.8 Internet	(21)
第 1 章参考文献	(22)
第 2 章 SNMP“理论”	(23)
2.1 SNMP 简史	(25)
2.1.1 SNMP 第 1 版	(25)
2.1.2 安全 SNMP 和简单管理协议	(26)
2.1.3 SNMP 第 2 版:历史概况 1	(27)
2.1.4 SNMP 第 2 版:历史概况 2	(29)
2.1.5 SNMP 第 2 版:历史概况 3	(30)
2.1.6 SNMP 第 2 版:历史概况 4	(31)

2.2	Internet 标准的建立过程	(32)
2.2.1	Internet 体系结构委员会(IAB)	(32)
2.2.2	RFC 文档	(34)
2.3	SNMP 的 3 个主要组成部分	(39)
2.3.1	管理信息结构(SMI)	(39)
2.3.2	管理信息库(MIB)	(41)
2.3.3	SNMP 协议	(42)
2.4	SNMP 参考模型	(43)
2.4.1	互连网络	(44)
2.4.2	网络协议	(44)
2.4.3	网络管理进程	(50)
2.4.4	被管网络实体	(50)
	第 2 章参考文献	(51)
第 3 章	第 1 版 SNMP 的管理信息结构	(52)
3.1	抽象语法记法 1(ASN.1)	(54)
3.1.1	简单数据类型	(56)
3.1.2	简单结构类型	(56)
3.1.3	应用数据类型	(57)
3.2	基本编码规则(BER)	(58)
3.2.1	标签(类型标识符)	(59)
3.2.2	长度标识符	(61)
3.2.3	值(内容)	(62)
3.3	MIB 对象定义格式	(62)
3.4	SMI 定义	(63)
	第 3 章参考文献	(66)
第 4 章	第 2 版 SNMP 的管理信息结构	(68)
4.1	第 2 版 SMI 的改进	(68)
4.1.1	描述块标识宏	(70)
4.1.2	对象标识宏	(72)
4.1.3	对象类型宏	(73)
4.1.4	通知类型宏	(76)
4.1.5	文本结构约定宏	(77)
4.1.6	对象组宏	(79)
4.1.7	通知组宏	(80)
4.1.8	描述块服从性宏	(81)
4.1.9	代理能力宏	(83)
4.2	SMIv2 的文本结构约定	(85)
4.2.1	DisplayString	(86)

4.2.2	PhysAddress	(87)
4.2.3	MacAddress	(87)
4.2.4	TruthValue	(87)
4.2.5	TestAndIncr	(87)
4.2.6	AutonomousType	(87)
4.2.7	InstancePointer	(87)
4.2.8	VariablePointer	(87)
4.2.9	RowPointer	(87)
4.2.10	RowStatus	(88)
4.2.11	TimeStamp	(88)
4.2.12	TimeInterval	(88)
4.2.13	DateAndTime	(88)
4.2.14	StorageType	(89)
4.2.15	TDomain	(89)
4.2.16	TAddress	(89)
4.3	SMIv2 的一致性声明	(89)
4.4	SMIv2 定义	(89)
第 4 章参考文献		(97)
第 5 章 第 1 版 SNMP 协议		(98)
5.1	鉴别和授权	(98)
5.2	SNMP 报文	(99)
5.2.1	GetRequest-PDU	(104)
5.2.2	GetNextRequest-PDU	(106)
5.2.3	SetRequest-PDU	(108)
5.2.4	GetResponse-PDU	(109)
5.2.5	Trap-PDU	(111)
5.3	协议工作过程	(115)
5.4	表格处理	(115)
5.4.1	创建行	(116)
5.4.2	删除行	(117)
5.4.3	成块表格提取	(117)
5.5	协议定义	(117)
第 5 章参考文献		(117)
第 6 章 第 2 版 SNMP 协议		(118)
6.1	第 2 版中的鉴别和授权	(118)
6.2	SNMPv2 报文	(118)
6.2.1	GetRequest-PDU	(126)
6.2.2	GetNextRequest-PDU	(126)

6.2.3	Response-PDU	(127)
6.2.4	SetRequest-PDU	(127)
6.2.5	GetBulkRequest-PDU	(129)
6.2.6	InformRequest-PDU	(130)
6.2.7	SNMPv2-Trap-PDU	(131)
6.2.8	Report-PDU	(131)
6.3	第2版协议是如何工作的	(131)
6.4	第2版中的表格处理	(132)
6.5	第2版协议的定义	(133)
6.6	第2版中的传输映射	(133)
6.6.1	UDP上的SNMPv2	(133)
6.6.2	OSI上的SNMPv2	(134)
6.6.3	DDP上的SNMPv2	(134)
6.6.4	IPX上的SNMPv2	(135)
6.6.5	SNMPv1作为SNMPv2的委托代理	(136)
6.7	第1版和第2版的共存	(136)
第6章参考文献		(137)
第7章 第1版SNMP管理信息库		(138)
7.1	MIB-II子树	(144)
7.1.1	SYSTEM组	(147)
7.1.2	INTERFACES组	(148)
7.1.3	ADDRESS TRANSLATION组	(149)
7.1.4	IP组	(150)
7.1.5	ICMP组	(151)
7.1.6	TCP组	(153)
7.1.7	UDP组	(153)
7.1.8	EGP组	(154)
7.1.9	TRANSMISSION组	(155)
7.1.10	SNMP组	(174)
7.2	MIB-II子树的扩展	(175)
7.2.1	AppleTalk MIB组	(178)
7.2.2	开放最短路径优先MIB组	(180)
7.2.3	边界网关协议MIB组	(181)
7.2.4	远程网络监测MIB组	(181)
7.2.5	网桥管理对象MIB组	(182)
7.2.6	DECnet IV型网MIB扩展组	(183)
7.2.7	字符流设备MIB组	(184)
7.2.8	IEEE 802.3中继器设备MIB组	(185)
7.2.9	第2版RIP的MIB组扩展	(186)

7.2.10	标识 MIB 组	(187)
7.2.11	主机资源 MIB 组	(188)
7.2.12	IEEE 802.3 MAU MIB 组	(189)
7.2.13	网络服务监测 MIB 组	(190)
7.2.14	邮件监测 MIB 组	(191)
7.2.15	X.500 目录 MIB 组	(192)
7.2.16	MIB-II 接口组的演进 MIB 组	(193)
7.2.17	DNS 服务器与解析器 MIB 组	(194)
7.2.18	不间断电源 MIB 组	(195)
7.2.19	SNA 的 NAU MIB 组	(196)
7.2.20	以太网类接口类型 MIB 组	(197)
7.2.21	SMDS 接口 MIB 组	(198)
7.2.22	ATM MIB 组	(199)
7.2.23	调制解调器 MIB 组	(200)
7.2.24	关系数据库管理系统 MIB 组	(201)
7.2.25	SNA 的 DLC MIB 组	(202)
7.2.26	802.5 源站选路 MIB 组	(203)
7.2.27	打印机对象 MIB 组	(204)
7.2.28	IP 移动性支持对象 MIB 组	(205)
7.2.29	数据链路交换对象 MIB 组	(206)
7.2.30	实体对象 MIB 组	(207)
7.3	experimental 子树	(208)
7.3.1	无连接网络协议 MIB 组	(210)
7.4	private 子树	(211)
7.5	MIB 定义	(275)
第 7 章参考文献		(276)
第 8 章 第 2 版 SNMP 的管理信息库		(277)
8.1	升级到 SNMPv2 的 MIB	(277)
8.2	UDP MIB 第 1 版与第 2 版的对比	(280)
8.3	SNMPv2 MIB	(285)
8.3.1	第 2 版 System 组	(285)
8.3.2	第 2 版 SNMP 组	(285)
8.3.3	第 2 版标准化的陷阱(TRAP)对象	(286)
8.4	SNMPv2 MIB 定义	(287)
第 8 章参考文献		(302)
第 9 章 SNMPv1 实践		(303)
9.1	SNMP 参考模型回顾	(303)
9.2	SNMP 协议引擎	(303)

9.3	代理进程的设计	(304)
9.3.1	SNMP 代理进程设计细节	(304)
9.4	代理进程的实现	(317)
9.4.1	接收 UDP 数据报(Receive the UDP Datagram)	(319)
9.4.2	处理接收到的 SNMP 报文	(322)
9.4.3	执行 SNMP 命令	(332)
9.4.4	调用 MIB 操作支持例程	(333)
9.4.5	准备 SNMP 发送报文	(335)
9.4.6	发送 UDP 数据报	(337)
9.5	网络管理站的实现	(338)
9.6	基于过程的设计与面向对象的设计	(340)
9.6.1	面向过程的编程	(340)
9.6.2	面向对象的编程	(340)
第 9 章参考文献		(341)
第 10 章 SNMPv2 实践		(342)
10.1	“基于对象”的 SNMP	(342)
10.2	采用面向对象模型	(342)
10.3	网络管理应用实例	(342)
10.4	面向对象技术:Booch 方法	(344)
10.4.1	需求分析	(345)
10.4.2	域分析	(345)
10.4.3	系统设计	(347)
10.4.4	实现考虑	(348)
10.5	在 FMS 应用程序中采用 Booch 方法	(348)
10.5.1	FMS 应用分析	(348)
10.5.2	FMS 需求分析	(349)
10.5.3	FMS 域分析	(349)
10.5.4	FMS 系统设计	(363)
10.5.5	FMS 软件发行包规划	(368)
10.5.6	FMS 软件发行包开发	(369)
第 10 章参考文献		(370)
第 11 章 SNMP 开发和支持工具		(371)
11.1	SNMP 开发工具	(371)
11.2	SNMP 支持工具	(371)
11.2.1	MIB 编译器	(372)
11.2.2	其他 MIB 工具	(376)
11.2.3	其他 SNMP 工具	(376)
11.3	能得到的 SNMP 开发和支持工具	(376)

第 11 章参考文献	(377)
第 12 章 网络管理站	(378)
12.1 网络管理进程的组件	(378)
12.1.1 网络协议	(379)
12.1.2 网络管理站	(379)
12.1.3 网络管理站的 MIB	(379)
12.1.4 网络管理应用程序	(379)
12.1.5 用户界面	(380)
12.2 网络管理功能	(380)
第 12 章参考文献	(381)
第 13 章 代理进程	(382)
13.1 被管网络实体的组件	(382)
13.1.1 网络协议	(382)
13.1.2 代理进程	(383)
13.1.3 代理进程的 MIB	(383)
13.2 代理进程的功能	(383)
13.3 SNMP 代理进程的分类	(383)
13.3.1 SNMPv1 代理进程	(384)
13.3.2 SNMPv2 代理进程	(384)
13.3.3 双语代理进程	(384)
13.3.4 委托代理	(385)
13.3.5 可扩展代理	(386)
第 13 章参考文献	(387)
第 14 章 其他实现问题	(388)
14.1 管理所有网络设备	(388)
14.2 管理桌面	(388)
14.3 回顾 FCAPS	(389)
14.3.1 SNMP 支持下的故障管理	(389)
14.3.2 SNMP 支持下的配置管理	(390)
14.3.3 SNMP 支持下的帐务管理	(391)
14.3.4 SNMP 支持下的性能管理	(391)
14.3.5 SNMP 支持下的安全管理	(394)
第 14 章参考文献	(394)
第 15 章 当前的 SNMP 实现	(396)
15.1 当前的网络管理进程实现	(396)
15.1.1 惠普公司:OpenView 网络结点管理器(Network Node Manager)	(399)
15.1.2 SunSoft 公司:Solstice 域管理器(Solstice Domain Manager)	(400)
15.1.3 Cabletron 公司:Spectrum	(401)

15.1.4 IBM 公司:TME 10/NetView	(402)
15.1.5 Network Managers 公司:NMC 3000	(402)
15.1.6 其他的网络管理软件实现	(403)
15.2 当前代理进程的实现.....	(403)
15.3 其他 SNMP 部件的实现	(404)
第 15 章参考文献	(404)
第 16 章 最新发展方向及其进展	(406)
16.1 网络管理与 Web	(406)
16.1.1 基于 Web 的网络管理	(406)
16.1.2 基于 Web 的企业管理(WBEM)	(408)
16.1.3 JAVA 管理 API(JMAPI)	(409)
16.1.4 Web 服务器的网络管理	(409)
16.2 简单网络管理协议 API	(409)
16.2.1 WinSNMP	(409)
16.2.2 SNMP++	(410)
16.3 桌面管理任务组(DMTF)	(410)
16.4 专家系统在网络管理中的作用.....	(412)
16.5 分布式对象的网络管理.....	(412)
16.6 下一代 SNMP(SNMPng)	(413)
16.7 最后的观察和预测.....	(414)
第 16 章参考文献	(414)
附录 A SNMP 年表	(415)
附录 B SNMP 协议规约	(424)
B.1 SNMPv1 协议规约	(424)
B.2 SNMPv2 协议规约	(427)
附录 C MIB-II 规约	(432)
附录 D RFC 索引节录.....	(493)
带评注的参考文献.....	(502)
缩写词.....	(507)
名词术语表.....	(515)