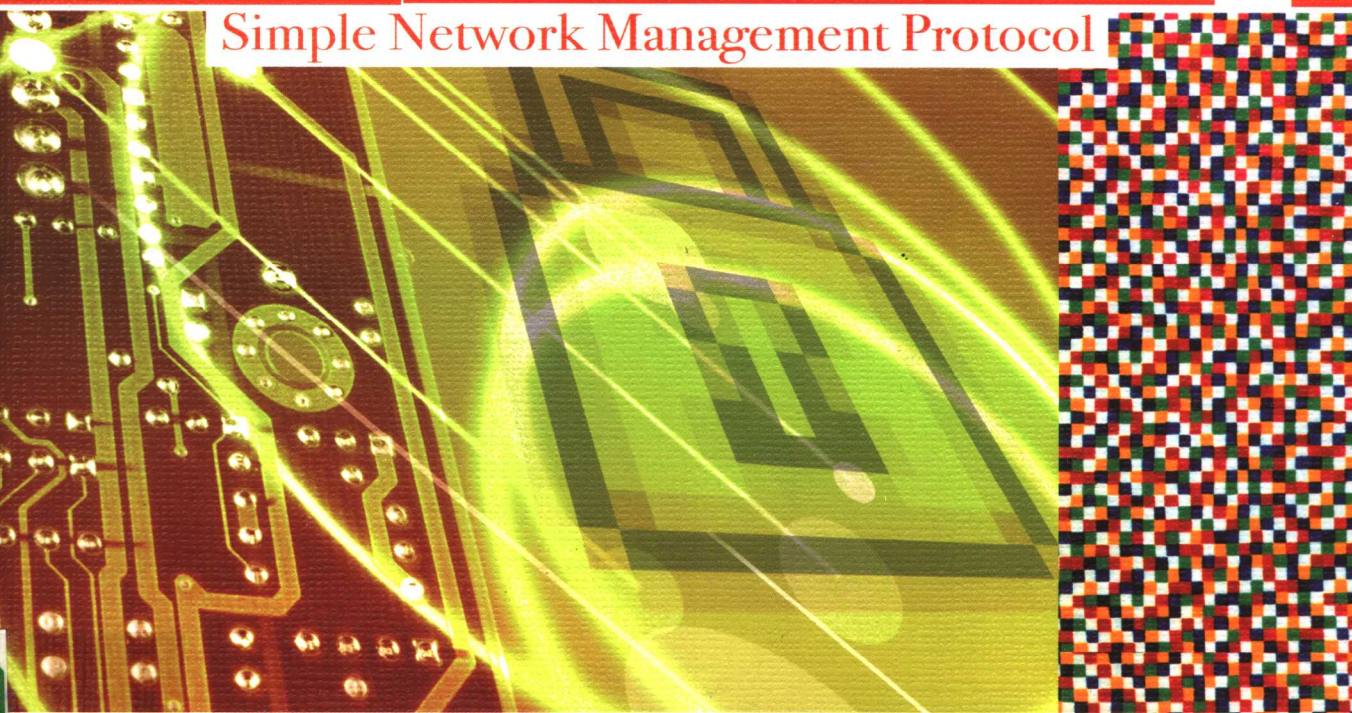


SNMP

简单网络管理协议

李明江
编著

Simple Network Management Protocol



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

SNMP

简单网络管理协议

Simple Network Management Protocol

李明江
编著

内容提要:

本书是学习简单网络管理协议的全面资料,给出 SNMP 各个版本的知识,同时涵盖各版本使用到的 MIB;能使读者迅速全面掌握 SNMP 的关键知识点、理清 SNMP 各知识点之间的关系。全书详细介绍了 SNMP 的各个版本,包括 SNMPv1、SNMPv2、SNMPv3、RMON 和 RMON2。按照 SNMP 的版本和知识结构,本书分为 5 部分,分别介绍 SNMP 的概述和使用到的相关技术,SNMPv1 的协议、SMI、MIB,SNMPv2 的协议、SMI、MIB,SNMPv3 的管理框架、用户安全模型、视图访问控制以及 RMON 的行为和 MIB、RMON 的行为和 MIB。

本书既有知识点的详细介绍,又给出实例的行为演示,适合网络管理员学习 SNMP 使用,也适合 SNMP 开发人员作为开发手册使用。



责任编辑: 窦 昊

封面设计: 张 昱

本书贴有激光防伪标志,凡没有防伪标志者,属盗版图书。



ISBN 978-7-121-04281-2



9 787121 042812 >

定价: 45.00 元

TN915.04

74

2007

SNMP 简单网络管理协议

李明江 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是学习简单网络管理协议的全面资料,给出 SNMP 各个版本的知识,同时涵盖各版本使用到的 MIB;能使读者迅速全面掌握 SNMP 的关键知识点、理清 SNMP 各知识点之间的关系。全书详细介绍了 SNMP 的各个版本,包括 SNMPv1、SNMPv2、SNMPv3、RMON 和 RMON2。按照 SNMP 的版本和知识结构,本书分为 5 部分,分别介绍 SNMP 的概述和使用到的相关技术,SNMPv1 的协议、SMI、MIB,SNMPv2 的协议、SMI、MIB,SNMPv3 的管理框架、用户安全模型、视图访问控制以及 RMON 的行为和 MIB、RMON 的行为和 MIB。

本书既有知识点的详细介绍,又给出实例的行为演示,适合网络管理员学习 SNMP 使用,也适合 SNMP 开发人员作为开发手册使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SNMP 简单网络管理协议 / 李明江编著. —北京:电子工业出版社, 2007.5
ISBN 978-7-121-04281-2

I. S… II. 李… III. 计算机网络—管理—协议 IV. TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 059537 号

责任编辑: 窦 昊(douhao@phei.com.cn)

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 24.25 字数: 590 千字

印 次: 2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

刚接触 SNMP 的时候感觉是比较痛苦的，除了知道 SNMP 是一个网络管理协议之外，没有更深的了解。记得大学的教材上有 SNMP 的描述，系统分析员的考试教材上也有，基本上都是这么一句话，“SNMP 是简单网络管理协议，广泛应用于网络管理之中”。书店和互联网上也找不到什么全面的资料，都是些只言片语，蜻蜓点水。这些资料的共同特点是介绍 SNMP 是干什么的，讲 SNMP 简单、有效等优点，但从不讲是怎么实现这些特点和优点的。其他的技术资料也是如此，大部分的网络资料只讲一项技术的优点和缺点，而不系统地讲述实现的思路和方法。我不知道这种描述适合哪类人，反正不适合我这样的开发人员。

因为没有找到需要的资料，没有了解 SNMP 的概貌和细节，所以在 SNMP 的开发工作中碰到很多阻碍。要使开发工作进行得更有效、更顺利，就需要深入了解 SNMP 协议，没有其他的办法，我选择了最原始的方法——研究 SNMP 的 RFC。

深入学习 RFC 之后发现，RFC 的描述非常详细和清晰，我们所要了解的背景、思路、方法、细节都有详细的描述，仔细研读 RFC 就可以全面了解 SNMP。但是，直接阅读 RFC 需要花费非常大的精力，而且技术资料的研读需要反复进行，往往需要回头反复阅读。为了节省反复阅读时的时间和精力，我把阅读过的 RFC 翻译成中文，回顾起来就方便多了。全面地学完 SNMP 后，手头有了一批比较系统的 RFC 中文版。回想起自己学习协议过程中的一些困惑，感觉如果把这些知识点与自己的理解融合起来进行系统地描述，整理成文，就可以帮助初学者轻松地学习 SNMP，迅速入门。初学 SNMP 者都会遇到我所遇到的问题和困惑，把这些困惑描述清楚可以帮助初学者更快地对协议有一个整体认识，并掌握各知识点在协议中的位置和作用。同时，实际开发工作中经常因为细节的缺失造成开发困难，迫切需要一本工作时方便查阅的描述 SNMP 所有细节的开发手册，但是市面上找不到这样一本手册。于是就把自己的这些困惑重点进行描述，按照我们工程人员的思维方式重新组织 SNMP 技术细节，形成了这本整体介绍协议组成、按分类描述技术实现的手册类图书。

初稿完成后，我试着把书稿放到博客中。意想不到的，收到了很多网友的邮件和留言，他们告诉我很需要系统的 SNMP 资料，这部书稿帮助他们解决了很多问题，他们关心的问题都可以找到答案。同时，也有朋友帮我指出了一些错误和不足。这些都促使我决定出版这本书。

本书的结构

本书分为 5 部分，共 19 章。每一部分描述 SNMP 的一个版本。每一个版本描述都包

含了 SNMP 协议的所有细节。为了更好地对协议有一个总体认识，第一部分对协议进行了概述，并对使用到的基础知识进行了详述，所以第一部分应该首先阅读。因为协议的版本有继承性，最好顺序学习。

- **第一部分：基础知识** 描述 SNMP 使用到的基础知识，并对各流行版本作一个概要介绍。第 1 章首先对 SNMP 进行了概要性描述，将初次接触 SNMP 的难点、易混淆的知识进行了对比介绍，并对协议的背景、历史、版本进行了介绍，力争给读者一个整体印象，并对各知识点有一个整体把握。第 2 章对相关的网络管理知识进行了简要的介绍。第 3 章介绍后续学习使用到的学习环境搭建与配置。第 4 章介绍 SNMP 中使用到的描述语言 ASN.1 知识。第 5 章介绍 SNMP 的编码技术 BER，并对比地介绍了 DER 编码。
- **第二部分：SNMPv1** 介绍 SNMP 的第一个发布版本 SNMPv1，分第 6 到 8 章描述。第 6 章介绍 SNMPv1 的管理信息结构 SMI。第 7 章介绍 SNMPv1 使用的管理信息库。第 8 章介绍 SNMP 的操作、封装与传输。
- **第三部分：SNMPv2** 介绍 SNMP 的第二个版本 SNMPv2，SNMPv2 是 SNMPv1 的升级版本，分第 9 到 12 章描述。第 9 章对 SNMPv2 进行概述，描述与 SNMPv1 的差别及扩展。第 10 章描述 SNMPv2 SMI。第 11 章描述 SNMPv2 MIB。第 12 章描述 SNMPv2 协议。
- **第四部分：SNMPv3** SNMPv3 是 SNMP 的第三个版本，主要是增加了安全性。分第 13 到 17 章描述。第 13 章是对 SNMPv3 的概述，描述安全性实现框架的整体技术。第 14 章描述 SNMP 管理框架。第 15 章描述 v3 的消息处理机制和基于用户的安全模型。第 16 章描述基于视图的访问控制机制。第 17 章给出了 SNMPv3 的使用示例。
- **第五部分：RMON** 介绍 SNMP 的两个扩展，RMON 和 RMON2。第 18 章描述 RMON。第 19 章描述 RMON2。

适合的读者

本书适合以下人士阅读：网络管理员，仅从使用角度了解 SNMP 以及使用中相关配置项的意义、取值，可以完成网络管理；产品开发者，了解 SNMP 在系统中的位置，以何种粒度在系统中集成 SNMP 模块；协议开发者，了解协议细节、流程和相关算法，可以从底层开发 SNMP 协议栈及网管模块。本书可以作为网络管理员的 SNMP 教材，更适合作为 SNMP 协议开发人员的开发手册。

在工作学习过程中我读过大量的技术书籍，也阅读过大量的 RFC 英文原稿。之所以读 RFC 原稿，主要原因是国内关于协议的资料太少，相反，入门级资料比较多，深入一些的资料基本是外文资料或引进版。国内的资深技术人员要么陷在项目中，要么为了生存拼死于槽枥之间，很少有人有精力有时间编写专业的技术资料。另一方面我们的 IT 行业发展较晚，没有相应的技术积累，编不出太好的资料。但是从另一角度来说，系统地翻译

RFC 资料也有市场需求，中文 RFC 可以减少重复翻译的时间和精力，可以使更多人集中精力在研究技术上，而不是被英语这只拦路虎挡在门外。现在这个时代，语言显然不应该是障碍。同时，市场上很多引进版图书的翻译版本，因为作者不是技术人员，即使外语水平很高，但因为没有行业技术积累，所以翻译中不准确的地方很多，这都需要专业技术人员出来做这些事情。所以，我一直认为，国内的技术专家应该多做这方面的工作，为我们的 IT 行业发展做技术积淀。很高兴，现在可以看到很多这样专业人士编撰的图书。少一分功利，对我们的 IT 行业积累会更多一些。

平时看到别人的序中感谢一系列人时不免一笑，轮到自己时发现确实有很多人需要感谢，真的，发自内心的。首先感谢我的父母，他们生养了我，教会了我怎样做人，特别是我的母亲，在我写这本书的时候特意赶来照顾我们的生活，使我没有后顾之忧。还要感谢我的妻子，她一直相信我、鼓励我，从来没有一个人像她这样支持我。另外感谢中国协议分析网的钱明远先生为本书的出版所做出的努力。感谢我的朋友刘晖帮我审校初稿。还要感谢许家军、金影、李广学、邹艳红、戴珊珊、陈书晖、金红等一直以来给予我的帮助。

李明江

2007 年 4 月 14 日

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

读者调查表

尊敬的读者：

感谢您使用我们的产品与服务，感谢您对我们的关注与支持！
您对我们工作的支持与关爱，将促进我们为您提供更好的产品与服务。
请抽出宝贵的时间，将您的意见以下表的方式及时告知我们（可另附页，或者给我们发送电子邮件）。我们将从来函中评出热心读者若干，赠送我们出版的图书。

您的意见
是我们创造
精品的动力
源泉！

姓名：_____ 年龄：_____ 职业：_____
电话（手机）：_____ E-mail：_____
传真：_____ 通信地址：_____
邮编：_____

1. 影响您购买同类图书的因素（可多选）：

☐封面封底 ☐价格 ☐内容提要、前言和目录 ☐书评广告 ☐出版社名声
☐作者名声 ☐正文内容 ☐其他_____

2. 您对本图书的满意度：

从技术角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意 ☐不满意
从文字角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意 ☐不满意
从排版、封面设计角度 ☐很满意 ☐比较满意 ☐一般 ☐较不满意
☐不满意

3. 您喜欢本书的哪些部分或者哪些特点？

4. 您不喜欢本书的哪些部分或者哪些特点？

5. 您最喜欢我们出版的哪几本图书？

6. 您希望本书在哪些方面进行改进？

7. 您曾经购买我们出版的哪些图书？主要用途？

8. 您感兴趣或希望增加的图书选题有：

9. 您是否需要我们定期给您邮寄书目：☐是 ☐否

邮寄地址：北京万寿路 173 信箱通信分社 邮编：100036

电话：010-88254466

E-mail: douhao@phei.com.cn

联系人：窦 昊

目 录

第 1 部分 基础知识

第 1 章 简单网络管理协议概述	(3)
1.1 什么是 SNMP	(3)
1.2 SNMP 背景	(3)
1.3 SNMP 结构概述	(5)
1.3.1 SNMP 的典型应用	(5)
1.3.2 SNMP 支持的网管操作	(6)
1.3.3 SNMP 的实现结构	(6)
1.3.4 SNMP 的技术内容	(9)
1.3.5 SNMP 的发展历史	(10)
1.3.6 SNMP 的技术术语	(11)
1.4 几个易混淆的概念	(12)
1.4.1 SNMP 现有几个版本	(13)
1.4.2 ASN.1、BER、SMI、MIB、PDU 的关系	(13)
1.4.3 比较规范的 SNMP 背景	(14)
1.5 本章小结	(14)
第 2 章 网络管理基础	(15)
2.1 网络管理关键分类	(15)
2.1.1 故障管理	(15)
2.1.2 计费管理	(16)
2.1.3 配置和名称管理	(16)
2.1.4 性能管理	(17)
2.1.5 安全管理	(18)
2.2 网络管理系统	(18)
2.3 代理服务器	(19)
2.4 网络监视	(19)
2.5 网络控制	(20)
2.6 本章小结	(20)

第 3 章 学习环境的搭建	(21)
3.1 net-snmp 简介	(21)
3.2 安装与配置	(21)
3.2.1 操作系统	(21)
3.2.2 下载	(22)
3.2.3 解压	(22)
3.2.4 编译准备	(22)
3.2.5 编译	(23)
3.2.6 安装	(23)
3.2.7 配置文件	(23)
3.2.8 验证	(24)
3.3 工具介绍	(25)
3.4 本章小结	(26)
第 4 章 抽象标记语言 (ASN.1)	(27)
4.1 ASN.1 概述	(27)
4.1.1 什么是 ASN.1	(27)
4.1.2 ASN.1 的组成	(28)
4.1.3 ASN.1 的使用范围	(29)
4.1.4 ASN.1 的应用	(29)
4.1.5 ASN.1 国际规范	(29)
4.2 ASN.1 数据类型	(30)
4.2.1 简单类型	(30)
4.2.2 结构类型	(31)
4.2.3 标签类型	(32)
4.2.4 隐式标签和显式标签	(34)
4.3 记法规则	(35)
4.4 ASN.1 语法	(35)
4.4.1 模块定义	(35)
4.4.2 类型定义	(36)
4.4.3 子类型定义	(37)
4.4.4 赋值	(37)
4.4.5 结构类型	(38)
4.4.6 宏定义	(39)

4.5 本章小结	(40)
第 5 章 基本编码规则 (BER)	(41)
5.1 基本编码规则	(41)
5.1.1 BER 概述	(41)
5.1.2 BER 的结构	(42)
5.2 几个 BER 编码术语	(47)
5.2.1 简单定长方法	(47)
5.2.2 结构化定长方法	(47)
5.2.3 结构化非定长方法	(48)
5.3 DER 可辨别编码规则	(48)
5.4 主要数据类型的 BER/DER 编码方法	(49)
5.4.1 隐式标签类型	(49)
5.4.2 显式标签类型	(49)
5.4.3 ANY	(50)
5.4.4 CHOICE	(50)
5.4.5 IA5String	(51)
5.4.6 INTEGER	(52)
5.4.7 NULL	(53)
5.4.8 OBJECT IDENTIFIER	(54)
5.4.9 OCTET STRING	(54)
5.4.10 PrintableString	(55)
5.4.11 SEQUENCE	(57)
5.4.12 SEQUENCE OF	(57)
5.4.13 SET	(58)
5.4.14 SET OF	(59)
5.5 本章小结	(60)

第 2 部分 SNMPv1

第 6 章 管理信息结构 (SMI)	(63)
6.1 概述	(63)
6.2 管理信息的结构和标识	(64)
6.2.1 名字	(65)
6.2.2 语法	(67)
6.2.3 编码	(69)

6.3	管理对象定义语法	(69)
6.3.1	对象标识	(69)
6.3.2	对象类型和实例	(69)
6.3.3	管理对象宏	(72)
6.3.4	SNMP 中的表	(76)
6.3.5	Trap 定义	(79)
6.4	MIB 扩展	(84)
6.5	SMI RFC	(84)
6.6	本章小结	(88)
第 7 章	管理信息库 (MIB)	(89)
7.1	概述	(89)
7.2	MIB-II 详述	(91)
7.2.1	directory	(91)
7.2.2	mgmt	(92)
7.2.3	experimental	(106)
7.2.4	private 组	(107)
7.3	本章小结	(107)
第 8 章	SNMP 基本操作	(108)
8.1	基本概念	(108)
8.1.1	SNMP 协议概述	(108)
8.1.2	SNMP 的设计原则	(108)
8.2	SNMP 协议定义	(109)
8.2.1	传输层定义	(109)
8.2.2	SNMP 支持的操作	(111)
8.2.3	操作中的角色与行为	(113)
8.2.4	共同体和共同体名	(114)
8.2.5	实例 ID 规则	(118)
8.2.6	PDU 格式	(123)
8.3	RFC 1157 的定义	(139)
8.4	本章小结	(141)
第 3 部分 SNMPv2		
第 9 章	SNMPv2 概述	(145)
9.1	SNMPv1 的一些不足	(145)

9.2	SNMPv2 的增强	(145)
第 10 章	SNMPv2 SMI	(147)
10.1	数据类型	(147)
10.1.1	基本类型	(147)
10.1.2	应用程序定义类型	(147)
10.2	定义原语	(149)
10.3	类型转义	(160)
10.4	SNMPv2 SMI 中的概念表	(164)
10.4.1	表的定义	(164)
10.4.2	概念行的动态创建和删除	(169)
10.5	RowStatus 原语规范	(170)
10.5.1	一个实现 RowStatus 状态列的概念表实例	(170)
10.5.2	概念行操作中的一些相关知识	(173)
10.5.3	RowStatus 原语规范	(174)
10.5.4	概念行的操作	(176)
10.6	一个完整的 SNMPv2 MIB 文件	(179)
10.7	本章小结	(184)
第 11 章	SNMPv2 MIB	(185)
11.1	system 组	(185)
11.2	snmp 组	(187)
11.3	snmpMIBObjects 组	(188)
11.4	interfaces 组	(189)
11.4.1	ifXTable	(189)
11.4.2	ifStackTable 表	(190)
11.4.3	ifTestTable 表	(190)
11.4.4	ifRcvAddressTable 表	(192)
11.5	一致性语句	(192)
11.5.1	一致性示例	(193)
11.5.2	一致性语法	(198)
11.6	本章小结	(206)
第 12 章	SNMPv2 协议	(207)
12.2.1	概述	(207)

12.1.1	操作分类	(207)
12.1.2	变量绑定	(207)
12.1.3	请求重发	(208)
12.2	SNMPv2 协议	(208)
12.2.1	SNMPv2 消息	(208)
12.2.2	SNMPv2 消息的发送与接收	(208)
12.2.3	消息尺寸	(210)
12.2.4	SNMPv2 中的操作	(211)
12.2.5	PDU 格式	(211)
12.2.6	SNMPv2 PDU RFC 定义	(212)
12.2.7	SNMPv1 和 SNMPv2 的比较	(215)
12.2.8	Response-PDU 中的错误代码	(216)
12.2.9	PDU 的定义	(216)
12.3	本章小结	(225)

第 4 部分 SNMPv3

第 13 章	SNMPv3 概述	(229)
13.1	SNMPv3 介绍	(229)
13.2	SNMPv3 中的加密算法	(230)
13.2.1	DES	(230)
13.2.2	MD5	(231)
13.2.3	SHA-1	(231)
13.3	SNMPv3 中的框架	(231)
第 14 章	体系框架	(232)
14.1	SNMP 的结构	(232)
14.2	框架中的元素	(232)
14.2.1	实体	(232)
14.2.2	术语	(236)
14.2.3	MIB	(237)
14.2.4	其他构造	(239)
14.3	抽象服务接口	(240)
14.3.1	分配器	(240)
14.3.2	消息处理子系统	(243)
14.3.3	准备输出的请求和通告	(243)

14.3.4	准备输出的应答消息	(244)
14.3.5	访问控制子系统	(245)
14.3.6	安全控制子系统	(246)
14.3.7	通用原语	(248)
14.3.8	概要图	(248)
14.4	SNMP 框架的管理对象	(249)
14.4.1	类型	(250)
14.4.2	管理标识	(252)
14.4.3	管理对象	(252)
14.5	一致性定义	(252)
14.6	SNMP 应用程序	(254)
14.6.1	指令发生器	(254)
14.6.2	指令应答器	(254)
14.6.3	通告发生器	(256)
14.6.4	通告接收器	(257)
14.6.5	代理服务器	(257)
14.7	应用程序的 MIB	(258)
14.7.1	管理目标 MIB	(259)
14.7.2	通告 MIB	(263)
14.7.3	代理服务器 MIB	(269)
14.8	本章小结	(272)
第 15 章	用户安全管理	(273)
15.1	SNMPv3 要解决的问题	(273)
15.2	SNMPv3 的解决办法	(274)
15.2.1	解决目标	(274)
15.2.2	USM 提供的服务	(274)
15.2.3	USM 的模块	(275)
15.2.4	抽象服务接口	(275)
15.2.5	协议	(275)
15.2.6	工作流程	(276)
15.3	USM 的技术细节	(277)
15.3.1	SNMPv3 消息的结构	(277)
15.3.2	消息体字段意义	(278)
15.3.3	抽象服务接口	(279)

15.3.4	模型元素	(281)
15.3.5	协议定义	(286)
15.3.6	MIB 定义	(290)
15.4	本章小结	(294)
第 16 章	视图访问控制模型	(295)
16.1	VACM 简介	(295)
16.2	模型元素	(295)
16.2.1	组	(295)
16.2.2	安全等级	(296)
16.2.3	上下文	(296)
16.2.4	MIB 视图和视图家族	(296)
16.2.5	访问策略	(296)
16.3	过程元素	(297)
16.4	VACM MIB 的定义	(299)
16.4.1	vacmContextTable 表	(300)
16.4.3	vacmAccessTable 表	(301)
16.4.4	vacmViweTreeFamilyTable 表	(302)
16.4.5	vacmViewTreeFamilyTable 表	(303)
16.5	VACM MIB 的其他一些内容	(303)
16.5.1	初始化配置参数	(303)
16.5.2	子树和掩码	(304)
16.5.3	掩码的规范	(306)
16.6	本章小结	(306)
第 17 章	SNMPv3 用法示例	(307)
17.1	配置代理	(307)
17.1.1	snmpd.conf 配置	(307)
17.1.2	用户配置	(309)
17.2	配置客户端	(309)
17.2.1	使用 net-snmp 工具	(309)
17.2.2	使用 AdventNet 公司的 MibBrowser	(310)
17.3	使用 SNMPv3	(311)
17.4	本章小结	(311)