



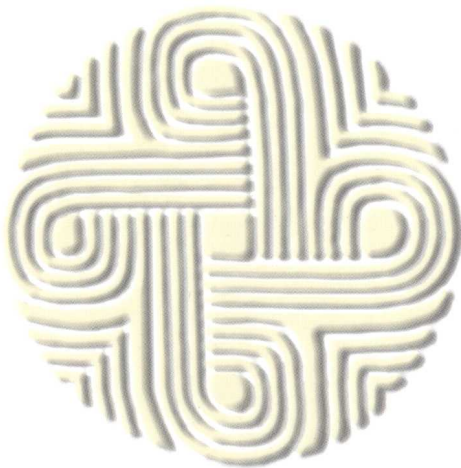
信息通信专业教材系列

网络管理

WANGLUO GUANLI

(第3版)

郭 军 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

网 络 管 理

(第 3 版)

郭 军 编著

北 京 邮 电 大 学 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书的第2版于2003年出版,2004年被评为北京市高等教育精品教材,在许多高校的相关课程教学中得到采用。本次改版主要增加了网络管理的新标准 NETCONF、NETCONF 的管理信息和操作的描述语言 XML,以及 NGN 业务量控制、数字内容安全、基于数据挖掘的网络故障告警关联分析等内容。

全书分为12章,由序篇、上篇(网络管理模型)和下篇(网络管理功能及其关键技术)3部分组成。序篇介绍网络管理的基本概念,及其相关的基础理论和技术;上篇从 OSI 系统管理模型出发,讲解 CMIP、TMN 和 SNMP 3 大网络管理模型的体系结构、管理信息模型和通信协议,并对新型网络管理模型以及 XML 和 NETCONF 协议进行了介绍;下篇首先讲解 OSI 定义的网络管理 5 个功能领域,然后介绍业务量控制、路由选择、网络自愈、信息安全、智能化网络管理等关键技术。

本书可以作为信息工程、通信工程、自动化、计算机科学技术等本科专业及信息与计算机类专业研究生的教材和教学参考书,也可作为专业技术人员的参考和培训资料。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理/郭军编著. —3 版. —北京:北京邮电大学出版社,2007

ISBN 978-7-5635-1573-8

I. 网… II. 郭… III. 计算机网络—管理—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 176684 号

书 名: 网络管理(第3版)

作 者: 郭 军

责任编辑: 卢昌军

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 24.25

字 数: 527 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 2 版 2008 年 1 月第 3 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1573-8

定 价: 39.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

第 3 版前言

为了满足广大师生学习网络管理技术的迫切需要,作者从 1997 年开始编写有关讲义和教材。1999 年,作为原邮电部重点教材,作者出版了《网络管理与控制技术》,并在北京邮电大学信息工程、自动化、信息与计算科学等本科专业以及研究生的教学中实际采用。2001 年,在此书的基础上,结合教学实践和技术的最新进展,编写出版了《网络管理》。该书用一个完整的框架,将多方面的网络管理知识统一起来,形成了一个内容丰富、结构新颖的网络管理教程。该书出版以来,受到了读者的欢迎,除了作者所在的北京邮电大学之外,也被其他一些高校选为教材。

2003 年,《网络管理(第 2 版)》出版,对第 1 版的内容进行了大量的修改。除了文字表达方面之外,根据技术的进步增删了大量的内容,在各章之后增加了与要求重点掌握的内容相关的习题,使复习和考查有了具体内容和参考,增强了本书作为教材的实用性。2004 年《网络管理(第 2 版)》被评为北京市高等教育精品教材。

本次改版主要增加了网络管理的新标准 NETCONF 以及 NETCONF 的管理信息和操作的描述语言 XML,以及 NGN 业务量控制、数字内容安全技术、基于数据挖掘的网络故障告警关联分析等内容。XML 本身是一种用途越来越广泛的文本标记语言,在万维网中发挥着极为重要的作用。而 NETCONF 是一种新型的基于 Web 的网络管理标准,有着广阔的发展前景。这两部分内容对于学习和运用最新的网络管理技术十分重要。NGN 业务量控制、数字内容安全、基于数据挖掘的网络故障告警关联分析等是网络管理的重要新兴支撑技术。

本书共 12 章,分为序篇、上篇和下篇。

第 1 章为序篇,介绍网络管理的基本概念,网络管理的重要性,相关的基础理论和技术,以及本书的主要内容。

第 2 章至第 6 章为上篇,讲述网络管理模型。第 2 章详细介绍 CMIP 的

组织模型、信息模型和通信模型;第3章从功能体系结构、信息体系结构和物理体系结构3个方面对TMN进行分析和讲解,并讨论它的设计方法;第4章对目前广泛应用的基于TCP/IP协议的网络管理模型SNMP的发展历史、基本概念、体系结构、通信模型和信息模型进行讲解;第5章深入讲述SNMP的发展,包括SNMPv2、SNMPv3和RMON的体系结构、通信模型和信息模型等;第6章简要介绍新型网络管理模型,包括基于Web的模型、基于CORBA的模型和基于主动网技术的模型,具体讲解基于Web管理的关键技术XML以及一种新兴的网络管理协议NETCONF。

第7章至第12章为下篇,讲述网络管理功能及其关键技术。网络管理模型为建立网络管理系统的基础结构提供参考,而网络管理系统的作用要通过网络管理功能来实现。因此本书将网络管理模型和网络管理功能及其关键技术作为相对独立、互为补充、同等重要的两个方面,包含在网络管理课程之中,这也是本书最重要的特色。第7章介绍OSI提出的网络管理功能域的概念,以及各个功能域的主要功能;第8章介绍电路转接网络、分组转接网络、ATM网络、NGN中的业务量控制技术;第9章介绍电路转接网络、分组转接网络和IP网络的路由选择技术;第10章介绍光纤传输网络自愈技术,包括APS技术、SHR技术和DP技术;第11章介绍网络信息安全技术,包括网络信息安全的基本概念和基本理论,认证技术、防火墙技术、VPN技术和数字内容安全技术;第12章介绍专家系统、智能Agent、计算智能、数据挖掘等智能技术在网络管理中的应用。

作者

2007年10月

目 录

序 篇

第1章 导 论

1.1 网络与网络管理	3
1.1.1 网络技术的发展	3
1.1.2 网络管理的重要性	4
1.1.3 网络管理的目标	4
1.1.4 网络管理的方式	6
1.2 网络管理基础理论与技术	6
1.2.1 网络性能分析理论	6
1.2.2 网络的可靠性理论	7
1.2.3 网络优化理论	8
1.2.4 人工智能理论与技术	9
1.2.5 面向对象的分析与设计技术	10
1.2.6 数据库技术	11
1.2.7 计算机仿真技术	13
1.3 本书的主要内容	14
1.3.1 网络管理体系结构	14
1.3.2 管理信息通信协议	15
1.3.3 管理信息模型	16
1.3.4 网络管理功能	16
1.3.5 业务量控制	17
1.3.6 路由选择	18
1.3.7 网络自愈	19
1.3.8 网络信息安全	19
1.3.9 智能化网络管理	20

上篇 网络管理模型

第2章 OSI系统管理模型

2.1 OSI系统管理体系结构	25
2.1.1 OSI系统管理体系结构	25
2.1.2 Agent的支持服务	27
2.2 公共管理信息协议	29
2.2.1 管理信息通信	29
2.2.2 公共管理信息服务(CMIS)	29
2.2.3 公共管理信息协议(CMIP)	33
2.3 管理信息模型	36
2.3.1 管理信息模型	36
2.3.2 被管对象类	37
2.3.3 属性	39
2.3.4 管理操作	39
2.3.5 通报	41
2.3.6 行为	41
2.3.7 包	41
2.3.8 被管对象的命名	42
2.3.9 兼容性与同质异构	45
2.3.10 OSI的管理信息结构标准	46
2.4 被管对象定义法	47
2.4.1 GDMO简介	47
2.4.2 模板(templates)	49
2.4.3 模板说明	50
2.5 对象描述语言	60
2.5.1 ASN.1	60
2.5.2 模板 meta 语言	63
2.6 被管对象定义例	64
2.6.1 模板的利用	64
2.6.2 被管对象定义例	64

第3章 电信管理网

3.1 新型电信网管理体系结构的要求	74
--------------------------	----

3.1.1 需要改进的管理方法	74
3.1.2 新型管理体系结构的要求	75
3.2 TMN 概要	76
3.2.1 TMN 的基本概念	76
3.2.2 TMN 的应用	77
3.3 TMN 功能体系结构	78
3.3.1 TMN 功能块	79
3.3.2 TMN 功能成分	80
3.3.3 TMN 参考点	81
3.3.4 TMN 的数据通信功能	83
3.3.5 TMN 参考模型	84
3.4 TMN 信息体系结构	85
3.4.1 面向对象的方法	85
3.4.2 Manager 与 Agent	85
3.4.3 共享的管理知识(SMK)	86
3.4.4 逻辑分层结构	87
3.5 TMN 物理体系结构	88
3.5.1 TMN 的物理元素	89
3.5.2 TMN 标准接口	91
3.5.3 功能配置和物理配置	93
3.5.4 通信功能的实现	93
3.6 TMN 设计	95
3.6.1 TMN 设计策略	95
3.6.2 有关概念及术语	95
3.6.3 基于 EOC 的 TMN	97
第 4 章 SNMP 网络管理模型	
4.1 SNMP 的发展历史	103
4.2 SNMP 体系结构	105
4.2.1 基本体系结构	105
4.2.2 三级体系结构	106
4.2.3 多 Manager 体系结构	108
4.3 SNMP 管理信息模型	108
4.3.1 管理信息结构	108
4.3.2 编码	116
4.3.3 MIB-II	117

4.4	SNMP 通信模型	126
4.4.1	服务功能	126
4.4.2	对象访问策略	127
4.4.3	实例标识	128
4.4.4	SNMP 消息	129
4.4.5	SNMP 的操作	131
4.4.6	SNMP MIB 组	133
4.4.7	传输层的支持	135
第 5 章 SNMP 模型的发展		
5.1	SNMPv2	138
5.1.1	SNMPv2 对 SNMPv1 的改进	138
5.1.2	SNMPv2 网络管理框架	139
5.1.3	SMIv2	140
5.1.4	协议操作	147
5.1.5	SNMPv2 MIB	151
5.1.6	对符合 SNMPv2 的陈述	153
5.2	SNMPv3	154
5.2.1	SNMP 体系结构	154
5.2.2	SNMPv3 的应用	164
5.2.3	安全子系统	167
5.2.4	访问控制子系统	175
5.3	RMON	178
5.3.1	基本概念	178
5.3.2	RMON MIB	180
5.3.3	RMON1	181
5.3.4	RMON2	192
第 6 章 新型网络管理模型		
6.1	基于 Web 的网络管理	196
6.1.1	基本概念	196
6.1.2	两种实现方案	197
6.1.3	关键技术	198
6.1.4	WBM 的安全性	199
6.1.5	WBM 的标准	199
6.2	基于 CORBA 的网络管理	200

6.2.1 CORBA 的基本概念	200
6.2.2 基于 CORBA 的网络管理	201
6.2.3 CORBA 与 TMN 的结合	202
6.3 基于主动网的网络管理	203
6.3.1 主动网的基本概念	203
6.3.2 委派管理模型	203
6.3.3 移动代理模型	204
6.4 可扩展标记语言 XML	206
6.4.1 概述	206
6.4.2 文档描述	206
6.4.3 逻辑结构	207
6.4.4 物理结构	208
6.4.5 XML 的标记法及符号定义	209
6.4.6 XML 应用实例——基于 DTD 及 XML Schema 的 XML 文档	212
6.5 NETCONF 协议	214
6.5.1 概述	214
6.5.2 对传送协议的要求	216
6.5.3 RPC 模型	217
6.5.4 子树过滤(Subtree Filtering)	218
6.5.5 操作	223

下篇 网络管理功能及其关键技术

第 7 章 OSI 网络管理功能

7.1 概述	237
7.2 配置管理	239
7.2.1 资源清单管理功能	239
7.2.2 资源提供功能	240
7.2.3 业务提供功能	241
7.2.4 网络拓扑服务功能	242
7.3 性能管理	244
7.3.1 网络性能指标	245
7.3.2 性能监测功能	246
7.3.3 性能分析功能	246
7.3.4 性能管理控制功能	247
7.4 故障管理	247

7.4.1 告警监测功能	248
7.4.2 故障定位功能	248
7.4.3 电路测试功能	249
7.4.4 业务恢复功能	249
7.5 安全管理	249
7.5.1 风险分析功能	250
7.5.2 安全服务功能	251
7.5.3 告警、日志和报告功能	252
7.5.4 网络管理系统的保护功能	253
7.6 计费管理	253
7.6.1 费率管理功能	253
7.6.2 账单管理功能	253

第8章 业务量控制技术

8.1 基本概念	256
8.1.1 网络拥塞	256
8.1.2 拥塞的扩散	257
8.1.3 业务量控制	258
8.2 电路转接网络的业务量控制	258
8.2.1 一般原则	258
8.2.2 控制方法	259
8.3 分组转接网络的拥塞控制	260
8.3.1 基本概念	260
8.3.2 控制方法	262
8.4 ATM 网络的业务量控制	263
8.4.1 主要特点	263
8.4.2 网络级控制——VP 控制	265
8.4.3 呼叫级控制——CAC	266
8.4.4 信元级控制——UPC	270
8.5 NGN 及其业务量控制	272
8.5.1 NGN 的基本概念	272
8.5.2 NGN 的业务量控制	274
8.5.3 RACF 的应用	275

第9章 路由选择技术

9.1 基本概念	278
----------------	-----

9.1.1 路由选择	278
9.1.2 路由选择的作用	278
9.2 电路转接网络的路由选择	279
9.2.1 我国电话交换网的路由结构	279
9.2.2 动态路由选择控制	280
9.3 分组转接网络的路由选择	284
9.3.1 基本要求及方法类别	284
9.3.2 静态策略	284
9.3.3 动态策略	285
9.4 IP 网络的路由选择	287
9.4.1 IP 网络及其路由选择	287
9.4.2 RIP 协议	288
9.4.3 OSPF 协议	289
9.4.4 EGP 协议	291
9.4.5 BGP 协议	292
第 10 章 网络自愈技术	
10.1 概 述	295
10.1.1 SDH 光纤传输网络故障及自愈	295
10.1.2 自愈体系	296
10.1.3 故障恢复速度及备用容量效率	296
10.2 自动保护切换(APS)	297
10.2.1 APS 的两种体系结构	297
10.2.2 APS 协议	298
10.2.3 异径 APS(APS/DP)	298
10.3 自愈环	298
10.3.1 自愈环(SHR)	298
10.3.2 单向自愈环(U-SHR)	300
10.3.3 双向自愈环(B-SHR)	301
10.4 分布式故障恢复	303
10.4.1 基本概念与术语	303
10.4.2 可用的路由选择算法	307
10.4.3 分布式恢复的性能测定	309
10.4.4 DRA 中的容量一致性问题	310
10.4.5 分布式故障恢复算法(DRA)	314

第 11 章 网络信息安全技术

11.1 信息安全基础	321
11.1.1 基本概念	321
11.1.2 数据加密标准	321
11.1.3 公开钥密码体制	326
11.1.4 消息摘要	328
11.1.5 ISO 信息安全体系标准	328
11.2 认证技术	330
11.2.1 概述	330
11.2.2 消息认证	330
11.2.3 身份验证	331
11.2.4 数字签名	332
11.3 防火墙技术	332
11.3.1 概述	332
11.3.2 体系结构	333
11.3.3 关键技术	336
11.4 虚拟专用网络技术	338
11.4.1 概述	338
11.4.2 VPN 的用法	339
11.4.3 VPN 的安全协议	340
11.5 数字内容安全技术	341
11.5.1 基本概念	341
11.5.2 DRM 技术	341
11.5.3 CBF 技术	342
11.5.4 微支付技术	343

第 12 章 智能化网络管理

12.1 基于专家系统的网络管理	346
12.1.1 概述	346
12.1.2 网络管理专家系统的设计	347
12.1.3 网络管理专家系统的应用	348
12.2 基于智能 Agent 的网络管理	350
12.2.1 Manager、Agent 与智能 Agent	350
12.2.2 网络管理智能 Agent(IANM)结构	351

12.2.3 基于 IANM 的网络管理模型	352
12.3 基于计算智能的宽带网络管理	353
12.3.1 宽带网络管理与计算智能	353
12.3.2 基于神经网络的 CAC	354
12.3.3 基于遗传算法的路由选择	355
12.4 基于数据挖掘的网络故障告警关联分析	357
12.4.1 概述	357
12.4.2 告警序列模式挖掘的相关定义	358
12.4.3 告警序列模式挖掘算法	359
缩略语	363
参考文献	369

序 篇

第 1 章

导 论

1.1 网络与网络管理

1.1.1 网络技术的发展

在信息领域中,传统上网络按功能被划分为 3 种:第 1 种是主要用于双方交流信息的通信网络(电话网),第 2 种是主要用于向大众单向传播信息的传媒网络(广播电视网),第 3 种是主要用于信息资源共享(其次还有计算能力共享)的计算机网络(互联网、Internet)。随着技术的进步,这 3 种网络正在走向融合,即用一种网络实现交流信息、传播信息、共享信息的 3 种功能。“三网合一”后的网络应该怎样称呼?是叫“通信网络”还是叫“信息网络”,还是干脆只叫“网络”,还没有最后统一。虽然国内很多人倾向于叫“信息网络”,但从人们的认识习惯上讲,“信息网络”这个词主要代表“信息共享网络”,也即计算机网络、Internet。本书为了简单,用“网络”这个词来泛指上述 3 大类型网络及其融合后的网络。

从上述名称的讨论中就可以看出,网络是交流信息、传播信息、共享信息的通道和手段。这无疑是信息时代的基本技术。信息时代的到来,是与网络技术的高速发展密不可分的。

近 20 年来,网络技术的发展速度是惊人的。从传输技术来看,出现了电缆、微波、卫星、光缆等多种传输手段,传输速率越来越高,传输标准也从准同步数字序列(PDH)过渡到了同步数字序列(SDH);从交换技术来看,出现了电路交换、分组交换、多址发送、异步转移模式(ATM)、高速分组交换等多种交换方式,处理速度越来越快,信道利用率越来越高;从系统技术来看,出现了固定通信系统、卫星通信系统、移动通信系统等多种系统,系统的容量越来越大,性能越来越高;从业务来看,开展了电话、电报、传真、广播、电视、数据、图像、视频点播、短信、彩信、Web、E-mail 等多种多样的业务。如此发达的网络技术,的确对整个社会产生了深刻的影响,极大地改变了人们的工作和生活方式。听广播、看电