

Communication
Network Technology

现代通信网络技术丛书

现代通信网络管理 技术与实践

韩卫占 编著

- ◇ 现代通信网络管理技术的内涵
- ◇ 当今几种主流的网络管理架构概况
- ◇ 如何构建一个实际的网络管理系统
- ◇ 网络管理方式的演进及网络管理新技术的应用
- ◇ 掌握网络管理技术, 让网络运转更流畅



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

 现代通信网络技术丛书

Communication
Network Technology

现代通信网络管理 技术与实践

韩卫占 编著

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

现代通信网络管理技术与实践 / 韩卫占编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2011.4
(现代通信网络技术丛书)
ISBN 978-7-115-24779-7

I. ①现… II. ①韩… III. ①通信网—管理 IV.
①TN915.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第002757号

内 容 提 要

本书较为全面地讨论了通信网络管理技术, 首先介绍了网络管理的基本概念、原理和特点, 基于 OSI、TMN 和 SNMP 3 种主要的网络管理体系, 网络管理的主要功能, 网络管理平台 and 软件等内容, 并较详细地讨论了网络管理系统的安全问题; 然后给出了系统实现应注意的要点, 并介绍了一些系统的实例; 接下来根据网络管理技术的新发展, 介绍了下一代网络 (NGN) 管理和从 TMN 到 NGOSS 的发展情况; 最后讨论了新技术在网络管理中的应用。

本书既有基础理论, 又有实践的体会, 可作为从事通信网络及其管理理论研究、设备研制和工程应用人员的参考书, 也可供大专院校通信网络相关专业的教师和本科生、研究生参考。

现代通信网络技术丛书

现代通信网络管理技术与实践

-
- ◆ 编 著 韩卫占
责任编辑 梁 凝
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18
字数: 438 千字 2011 年 4 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2011 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-24779-7

定价: 58.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

作者介绍

姓名：韩卫占

中国电子科技集团公司第 54 研究所，研究员级高级工程师、博士、博士生导师

参加了：

《通信网管理技术》、《军事通信》第一版、第二版、《军事通信技术发展译文集》的编著

在国内外核心刊物和会议上发表过论文 40 余篇

撰写过相关技术报告 100 余篇

主持或参加了 30 多项课题与项目研发

共获得过国家、省部级科技成果奖 7 项，专利 1 项

ITU-T 第四研究组中国专家组成员

中国计算机学会高级会员

1984 年毕业于南开大学

理学学士

1992 年毕业于西安电子科技大学

工学硕士

2008 年毕业于北京交通大学

工学博士

前 言

通信网络管理技术是通信技术领域中一门较新的应用技术，是计算机技术和通信技术相结合的产物。随着信息技术的快速发展，对网络管理的新需求也越来越多，软件工程技术、人工智能技术、分布式计算技术、安全技术、Internet 相关技术等也逐渐融入到网络管理技术领域中来，使得网络管理技术的研究与发展变得精彩纷呈，逐渐成为通信技术研究领域的一个活跃的因素，网络管理已变成现代通信网必不可少的组成部分。随着通信网络管理系统在通信网络投资中所占比例的不断扩大，以及网络管理研发与运营收入的不断提高，网络管理技术已成为通信网及网络管理的总体设计和设备研发人员必须了解和掌握的技术。

本书旨在从理论与实践相结合出发，一方面较为完整地介绍通信网络管理的基本理论，另一方面给出在系统实践时的一些体会，同时尽可能全面地介绍通信网络管理技术的最新发展，以期为广大同仁了解和实施通信网络管理提供一些参考。

本书共分为 13 章。第 1 章介绍了通信网络管理的基本概念、发展过程和技术特点。第 2 章至第 4 章分别介绍了基于 OSI、TMN 和 SNMP 的网络管理技术，重点从管理模型、管理功能、管理信息结构、管理协议、物理或组织结构以及管理标准等方面进行了讨论。第 5 章论述了网络管理的主要功能，包括故障管理、配置管理、性能管理、账务管理和安全管理功能。第 6 章系统地讨论了网络管理系统平台构成，包括硬件、软件及系统集成等方面。第 7 章介绍了网络管理应用软件的组成，并介绍了结构化开发技术、面向对象开发技术和软件测试技术等软件开发技术。第 8 章讨论了近几年业界较为关注的网络管理系统安全问题，分别从网络管理系统的安全目标、安全需求、安全服务、安全机制及协议安全等方面进行了介绍。第 9 章分别从软件开发过程、过程模型和软件质量控制等几个方面提出了系统实现时需要重点关注的问题。第 10 章介绍了几种传统的通信网络及其管理系统的情况。第 11 章研究了下一代网络 (NGN) 的管理，分析了 ITU 对 NGN 管理研究的最新成果。第 12 章介绍了从 TMN 到 NGOSS 的发展，其中重点介绍了 TOM、eTOM 和 NGOSS 的技术内容。第 13 章讨论了一些新技术在网络管理中的应用，包括基于策略、SOA、CORBA、Web、智能移动代理的网络管理以及网络管理可靠性、网络管理专家系统等研究。

本书在编写过程中得到了中国工程院院士孙玉老师的大力指导和支持，同时得到了中国电子科技集团公司第 54 研究所很多同仁的帮助，在此谨致谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和疏漏之处，恳请读者批评指正。

韩卫占

2010 年 12 月

目 录

第 1 章 概论.....1

- 1.1 网络管理的必要性.....1
 - 1.1.1 网络管理的需求.....1
 - 1.1.2 网络管理的由来和演进.....2
- 1.2 什么是网络管理系统.....3
 - 1.2.1 网络管理的定义.....3
 - 1.2.2 网络管理的功能.....3
- 1.3 网络管理的性质.....5
 - 1.3.1 监视和控制.....5
 - 1.3.2 计算机网和电信网的网络管理.....5
 - 1.3.3 通信网络管理的层次.....5
 - 1.3.4 网络管理系统的管理模式.....6
- 1.4 网络管理技术的特点.....8
 - 1.4.1 网络管理的研究领域.....8
 - 1.4.2 网络管理的标准化.....9
- 1.5 小结.....10

第 2 章 OSI 网络管理.....11

- 2.1 OSI 管理模型.....11
 - 2.1.1 开放系统互联模型.....11
 - 2.1.2 网络管理框架.....12
 - 2.1.3 系统管理模型.....13
- 2.2 网络管理功能.....14
 - 2.2.1 管理功能域.....14
 - 2.2.2 系统管理功能.....16
- 2.3 网络管理协议.....17
 - 2.3.1 公共管理信息服务.....18
 - 2.3.2 公共管理信息协议.....21
- 2.4 管理信息结构.....23
 - 2.4.1 管理信息模型.....23
 - 2.4.2 包含性和命名原则.....25
 - 2.4.3 被管对象定义.....25
- 2.5 网络管理的组织结构.....30
 - 2.5.1 管理域.....30

- 2.5.2 网络管理组织结构.....30

2.6 OSI 管理标准.....31

第 3 章 电信管理网.....34

- 3.1 概述.....34
 - 3.1.1 电信管理网的定义.....34
 - 3.1.2 TMN 的应用范围.....35
- 3.2 TMN 功能.....36
 - 3.2.1 基本功能.....36
 - 3.2.2 TMN 功能模块.....37
 - 3.2.3 功能构件.....38
 - 3.2.4 TMN 参考点.....38
 - 3.2.5 TMN 的数据通信功能.....39
 - 3.2.6 TMN 管理层次模型.....39
- 3.3 TMN 信息体系结构.....41
- 3.4 TMN 物理结构.....44
 - 3.4.1 TMN 构件.....44
 - 3.4.2 TMN 标准接口.....44
- 3.5 TMN 标准.....46
 - 3.5.1 ITU-T 的 TMN 研究部门.....46
 - 3.5.2 有关 TMN 建议.....46

第 4 章 基于 SNMP 的网络管理.....49

- 4.1 基于 SNMP 的管理框架.....49
 - 4.1.1 管理—代理模型.....49
 - 4.1.2 SNMP 参考模型.....50
- 4.2 SNMP 的管理信息结构.....52
 - 4.2.1 概述.....52
 - 4.2.2 抽象句法记法.....53
 - 4.2.3 基本编码规则.....54
 - 4.2.4 MIB 对象定义格式.....55
- 4.3 SNMP 协议.....55
 - 4.3.1 SNMP 报文.....56
 - 4.3.2 SNMP 交互方式.....58
 - 4.3.3 SNMP 在管理者和代理中的处理过程.....60

4.4 管理信息库	61	5.6 安全管理	103
4.4.1 管理信息库的定义	61	5.6.1 概述	103
4.4.2 MIB 的编号	62	5.6.2 安全技术	104
4.4.3 MIB 的格式	64	5.6.3 安全管理功能	106
4.4.4 常用的 MIB	65	5.6.4 网络安全措施	109
4.5 SNMP 的发展	65	5.6.5 网络管理系统的自身安全	111
4.5.1 SNMP 的起源	65	第 6 章 通信网络管理系统平台	112
4.5.2 SNMP 的特点	66	6.1 系统平台的构成及发展	112
4.5.3 SNMP 的改进	67	6.1.1 平台的一般构成	112
4.5.4 SNMP 与 CMIP 比较	68	6.1.2 平台模式的发展	113
4.5.5 互联网管理标准	69	6.2 系统硬件	114
第 5 章 网络管理的主要功能	71	6.2.1 通信网管理设备	115
5.1 管理功能概述	71	6.2.2 数据传输网	119
5.2 故障管理	72	6.2.3 被管设备接入方式	121
5.2.1 故障管理的内容	72	6.3 系统软件	123
5.2.2 可靠性、可用性、可生存性质量 保证	73	6.3.1 操作系统	124
5.2.3 告警监测	75	6.3.2 数据库管理系统	125
5.2.4 故障定位	77	6.3.3 开发语言和工具	125
5.2.5 故障修复	80	6.3.4 网络管理开发平台	126
5.2.6 测试	81	6.4 系统集成	128
5.2.7 障碍管理	82	6.4.1 系统集成的概念	128
5.3 配置管理	83	6.4.2 系统集成的原则	129
5.3.1 概述	83	6.4.3 系统集成过程	129
5.3.2 网络规划与网络工程	84	6.4.4 系统集成中的主要技术	130
5.3.3 安装	86	第 7 章 网络管理软件	133
5.3.4 业务规划与协商	87	7.1 网络管理应用软件	133
5.3.5 提供	88	7.1.1 软件及其分类	133
5.3.6 状态与控制	91	7.1.2 网络管理软件的性质	134
5.4 性能管理	91	7.1.3 网络管理软件的结构	135
5.4.1 概述	92	7.2 软件开发技术	137
5.4.2 性能质量保证	93	7.2.1 结构化开发技术	137
5.4.3 性能监视	94	7.2.2 面向对象开发技术	140
5.4.4 性能管理控制	96	7.2.3 软件测试技术	141
5.4.5 性能分析	98	7.2.4 计算机辅助软件工程	143
5.5 账务管理	99	7.3 通信网管理软件开发所面临的突出 问题	143
5.5.1 概述	99	第 8 章 网络管理系统的安全	145
5.5.2 账务管理功能	100	8.1 电信管理网的安全目标	145
5.5.3 账务管理过程	102		

8.2 威胁和风险分析	146	10.3 数据分组网管理系统	185
8.3 安全需求和服务	146	10.3.1 网络概况	185
8.3.1 安全需求	147	10.3.2 网络管理系统结构及组成	186
8.3.2 安全需求和对应的服务	148	10.3.3 网络管理功能	186
8.3.3 其他方面的安全需求	154	10.4 卫星网管理系统	187
8.3.4 安全服务和 OSI 分层	155	10.4.1 基本情况	187
8.3.5 安全管理	156	10.4.2 系统实现的管理功能	187
8.4 安全机制	156	10.4.3 NCS 系统硬件及软件组成	188
8.4.1 用户鉴别方面	156	10.5 移动网管理系统	189
8.4.2 对等实体和数据源鉴别方面	157	10.5.1 我国移动通信网的现状	189
8.4.3 访问控制方面	157	10.5.2 移动通信网网络管理系统的基本功能	190
8.4.4 数据保密性方面	158	10.5.3 移动通信网网络管理系统的管理业务要求	190
8.4.5 数据完整性方面	158	10.5.4 移动通信网网络管理系统结构	191
8.4.6 审计追踪方面	158	10.5.5 3G 移动网络管理系统	192
8.4.7 密钥交换方面	159		
8.4.8 告警报告方面	159	第 11 章 下一代网络的管理	194
8.4.9 包过滤方面	159	11.1 下一代网络的基本概念	194
8.5 其他的安全考虑	163	11.1.1 NGN 的定义	194
8.5.1 管理协议的安全	163	11.1.2 NGN 的功能体系结构	194
8.5.2 合法的授权电子监督	165	11.1.3 NGN 管理平面	195
8.5.3 物理安全	165	11.2 下一代网络管理的背景、概念、需求和基本目标	195
8.5.4 生命周期安全	166	11.2.1 背景	195
第 9 章 网络管理的实施要点	167	11.2.2 概念	196
9.1 网络管理系统的开发过程	167	11.2.3 需求	196
9.1.1 概述	167	11.2.4 目标	197
9.1.2 各阶段的划分原则	167	11.3 NGN 管理体系结构	197
9.1.3 各阶段的任务	168	11.3.1 事务处理视图	198
9.2 软件过程模型	172	11.3.2 管理功能视图	198
9.3 软件质量控制	174	11.3.3 管理信息视图	198
9.3.1 软件质量的内涵	174	11.3.4 管理物理视图	198
9.3.2 软件质量控制的要点	175	11.3.5 安全考虑	198
第 10 章 网络管理系统实例	179	11.4 事务处理视图	199
10.1 电话网管理系统	179	11.5 管理功能视图	199
10.1.1 长途电话网络管理系统	179	11.5.1 管理功能块	199
10.1.2 AT&T 电话网管理系统	180	11.5.2 支撑功能块	203
10.2 光纤网管理系统	181	11.5.3 管理功能性	203
10.2.1 中国电信 SDH 网络管理系统	181	11.5.4 参考点	205
10.2.2 中国电信 PDH 网络管理系统	182		

11.5.5 操作.....	207	13.1.1 概述.....	236
11.5.6 管理功能视图内的管理层.....	207	13.1.2 基于策略的管理系统构成.....	237
11.6 管理信息视图.....	211	13.2 基于 SOA 的网络管理.....	244
11.6.1 基本原则.....	211	13.2.1 SOA 技术.....	244
11.6.2 信息模型.....	211	13.2.2 SOA 用于网络管理的必要性.....	246
11.6.3 交互模型.....	211	13.2.3 基于 SOA 的网络管理架构 示例.....	246
11.6.4 管理信息元素.....	212	13.3 基于 CORBA 的网络管理.....	248
11.6.5 一个参考点的信息模型.....	212	13.3.1 CORBA 技术.....	248
11.6.6 管理信息视图内的管理逻辑分层 体系结构.....	212	13.3.2 CORBA 用于网络管理的 背景.....	252
11.7 管理物理视图.....	213	13.3.3 CORBA 用于网络管理的 模式.....	253
11.7.1 管理物理块.....	213	13.4 基于 Web 的网络管理.....	255
11.7.2 数据通信网.....	214	13.4.1 WBM 的概念.....	255
11.7.3 支撑物理块.....	214	13.4.2 WBM 的实现策略.....	255
11.7.4 管理物理视图内的管理逻辑分层 体系结构.....	215	13.4.3 WBM 的管理安全.....	257
11.7.5 接口概念.....	215	13.5 基于智能移动代理的网络管理.....	258
11.7.6 标准的接口.....	215	13.5.1 传统网络管理技术的不足.....	258
11.8 管理结构间的关系.....	216	13.5.2 智能移动 Agent.....	258
11.9 NGNM 与 TMN 之间的关系.....	217	13.5.3 智能移动 Agent 的结构与实现 环境.....	259
第 12 章 从 TMN 到 NGOSS	219	13.6 网络管理系统的可靠性.....	261
12.1 关于 TMN.....	219	13.6.1 概述.....	261
12.1.1 TMN 的层次结构.....	219	13.6.2 提高网络管理系统可靠性的 措施.....	262
12.1.2 TMN 的局限性.....	220	13.6.3 网络管理系统可靠性的评估.....	264
12.2 TOM 模型.....	220	13.7 专家系统在网络管理中的应用.....	269
12.3 eTOM 模型.....	224	13.7.1 概述.....	269
12.3.1 概述.....	224	13.7.2 网络管理专家系统的构成.....	269
12.3.2 eTOM 商务过程框架.....	225	13.7.3 网络管理专家系统的类型.....	269
12.4 NGOSS.....	229	缩略语对照表	272
12.4.1 概述.....	229	参考文献	278
12.4.2 NGOSS 的体系结构.....	230		
12.4.3 NGOSS 的生命周期和方法论.....	230		
12.4.4 NGOSS 的技术思想.....	233		
第 13 章 网络管理的应用研究	236		
13.1 基于策略的网络管理.....	236		

第 1 章

概论

通信网在现代社会中占据着重要的地位。各种形式的通信网络如公共交换电话网、公用分组交换数据网、卫星通信网、移动通信网、宽带综合业务网、计算机信息网和有线电视网等，为社会提供了必要的信息基础环境，在人们的生活中发挥着日益重要的作用。通信技术是信息社会的基础技术之一。

在通信网络的高速发展期间，由于网络的规模不断扩大，技术复杂性逐渐增加，对通信业务范围和服务质量的要求越来越高，从而使通信网络技术不断地面临新的挑战，其中之一就是网络管理方面的挑战，原有的网络管理手段和工具已不能满足网络管理的要求，只有采用先进的网络管理系统，才能保障通信网络的正常运行和维护，进而为用户提供高效可靠的通信服务。

因此，网络管理系统在通信网络中占据关键性地位，是现代通信网必不可少的组成部分。网络管理已经成为现代通信网的 3 大标志（数字化、自动化和网络管理）之一。

1.1 网络管理的必要性

1.1.1 网络管理的需求

现代通信技术的飞速发展，对通信网络的建设开发和运行维护都提出了更高的要求。目前，通信网络的管理技术，包括通信网络管理的理论、方法、工具和手段等都面临着严峻的挑战。网络管理问题成为现代通信网络中最为重要和紧迫的问题之一。

网络管理的需求来源有很多，主要可以概括为 3 个方面，参见图 1-1。

1. 业务支持方面

网络管理首先要考虑通信业务的需求。一方面，通信网络必须满足现有通信业务的服务质量、灵活性等方面的要求，使得通信网络可以提供更

好的服务。另一方面，通信网络还应提供更多的新的通信业务，以满足用户不断增长的业务需求。以上两个方面都离不开网络管理系统强有力的支持。

2. 技术推动方面

技术是推动网络管理发展的主要因素之一。网络复杂性的提高，新技术的不断涌现，使

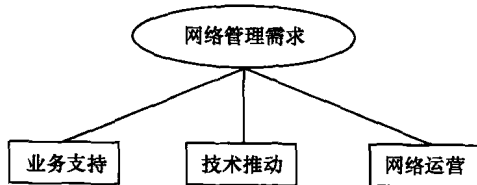


图 1-1 网络管理的 3 方面需求

通信网络的管理难度大大增加,采用传统的管理手段再也无法像过去那样有效地管理和控制网络的运行,必须采用新的自动化网络管理手段,才能有效地实施网络的管理。另外,信息技术特别是计算机网络、软件技术、人工智能技术、安全技术和 Internet 等相关技术的发展,既为实现网络管理系统提供了技术基础条件,同时也从技术的角度促进了网络管理技术的发展。

3. 网络运营方面

网络运营也是对网络管理的主要需求之一。为管理和维持网络的正常运作,为最终用户提供更好的通信服务质量、效率和可靠性,以支持其业务活动,必须建立一套相应的组织管理机构,而这种组织机构的运作需要有效的工具和手段。网络管理系统就是通过支持网络运营组织或用户来实现业务目标。

上述 3 个方面的需求构成了网络管理的主要驱动力量。正是从需求出发,才明确了网络管理的任务、地位和作用。网络管理的需求是讨论和实现有效的网络管理系统的基础。

1.1.2 网络管理的由来和演进

网络管理技术是随着通信网本身的发展而产生、发展的,网络管理的历史几乎与通信网络的历史一样长。在通信网的发展过程中,网络管理方式经历了由人工方式的分散管理、人工与计算机混合管理、自动化的网络管理到电信管理网(TMN)的发展过程。

1. 人工管理

传统的人工管理方式是指由网络维护人员以人工方式开展网络的管理,例如,按主管部门要求,维护人员以人工方式统计各种话务数据和设备运行状态数据,制成各种报表,定期向主管部门报告。对故障管理,维护人员需巡检故障情况,当网络或设备出现故障时,由维护人员维修或更换故障模块;当网络业务负荷或路由需调整时,由维护人员负责人工操作完成等。这种方式实时性差,花费大量人力、物力且准确性不高,远远不能适应现代化通信网管理的要求。

2. 人工与计算机混合管理

20 世纪 60 年代计算机技术的发展,带动了网络管理的计算机化,可把部分人工网络管理活动交由计算机代替。例如,对话务数据和网络及设备运行状态数据,可由网络管理中心的计算机进行采集,自动生成报表上报。但一些复杂功能如故障恢复等仍需人工进行。

3. 自动化网络管理

随着计算机技术及通信技术的进一步发展以及对网络管理认识的不断提高,一方面使得网络管理设备可以利用计算机及通信技术开展网络管理,另一方面,由于微处理器及其外围电路的发展,使得被管理设备接受自动管理与控制的能力大大提高,从而使得对网络进行自动化管理成为可能。

4. TMN

早期的网络管理尽管实现了自动化管理,但由于各管理系统未有统一的标准遵循,分散设计,造成重复建设、烟囱林立的现象,无法实现有效的通信网整体管理,由此诞生了电信管理网(TMN)。TMN 是收集、处理、传送和存储有关电信网维护、操作和管理信息的一种综合手段,用来支撑电信网和电信业务的规划、配置、安装、操作和组织。TMN 是一个有组织的网络,可以提供一系列管理功能,并能使各种类型的操作系统间通过标准接口进行通信,也能使操作系统与电信网各部分之间通过标准接口进行通信联络。采用了 TMN 的思想,在一个通信网内部可把各系统通过标准接口互连起来,并逐渐发展、增加功能,最终把各系统管理功能综合到一个系统中,实现统一管理。不同网络之间,由于采用 TMN 标准,互通

方便,有利于实现一体化管理。

以 TMN 为特征的网络管理系统标志着电信网络管理的新时期,意味着网络管理正在走向标准化、综合化和智能化的发展道路。

1.2 什么是网络管理系统

1.2.1 网络管理的定义

完整的通信网络管理活动必须包括 3 个部分:管理人员、管理工具(网络管理系统)和被管理的对象(通信网)。因此,完整的网络管理环境应包含 3 个要素:管理人员、网络管理系统和通信网,三者缺一不可。完整的网络管理环境可以参见图 1-2。

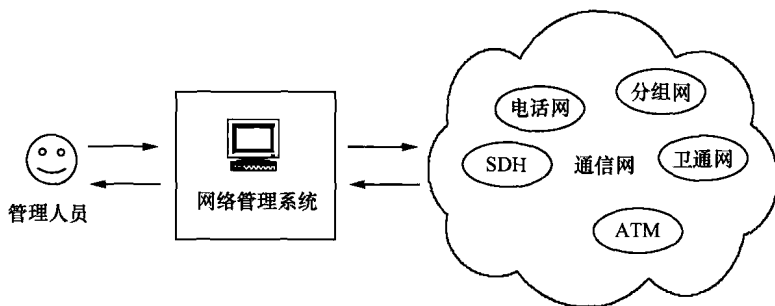


图 1-2 通信网络管理环境

在通信网络的管理活动中,人(网络的管理人员)是从事网络管理的主体,在管理实践中是由网络管理人员来主导网络管理的活动;通信网是网络管理的客体,属于被管理的对象;网络管理系统则是辅助人进行管理的工具,这是网络管理的最基本的概念,是讨论网络管理的出发点。在技术方面,网络管理一般是指网络管理系统。

一般来说,网络管理是指保证通信网络正常运行和可靠的管理手段和工具,可以定义为:通过对通信网的合理计划、协调和控制,使网络资源得到充分而有效的利用,保证网络的安全、可靠和高效,为用户提供良好满意的通信业务服务。

网络管理的定义有广义和狭义之分。狭义的网络管理仅仅指网络的监测和控制;而广义的网络管理则是指系统管理,还应包括网络规划、网络配置等相关的业务管理。

按照国际标准化组织(ISO)的定义,网络管理系统是完成网络管理活动的信息应用系统。网络管理指的是网络的系统管理。系统管理应该包括五个基本的网络管理功能:故障(失效)管理、配置管理、性能管理、账务管理(计费管理)和安全管理,也包括网络规划、人力资源管理、通信资产管理等扩展的网络管理功能。

网络管理系统的作用是通过改善通信网络管理状况而发挥效能。而网络管理的最终目标是提高通信网的运行效率,提高可靠性和服务质量。

1.2.2 网络管理的功能

更为明确的网络管理概念可以从网络管理功能的描述中得出。网络管理功能是网络管理

系统的核心内容，管理功能标志着网络管理系统的能力和范围。

按照网络管理标准，网络管理功能分为基本功能和扩展功能，基本的网络管理功能是各个不同类型的网络管理系统所共有的功能，只是实现的程度和侧重点不同而已。扩展功能则是指在基本功能的基础上带用户业务特点的管理事务。

1. 基本管理功能

网络管理的基本功能包括 5 个部分：故障管理、配置管理、性能管理、账务管理和安全管理。

(1) 故障管理。故障管理（失效管理）主要负责维护网络的正常运行，用于有效地排除各种网络故障。它是通过收集网络状态信息进行汇总分析，进而避免网络故障，进行故障定位和恢复，包括接受并响应错误检测报告、网络错误信息显示、网络测试及故障诊断、设定故障等级、故障告警、故障应急处置、维护及检查故障日志以及系统自身的管理等内容。

(2) 配置管理。配置管理是网络管理功能的基础，主要负责将所辖范围内的所有通信系统和设备（被管对象）纳入有效的管理功能的作用范围之中，包括定义和配置网络和网元、收集当前网络状态信息、获取网络重要变化的信息、识别网络拓扑、绘制网络拓扑图、建立和维护配置数据库、设定和调整网络和网元配置参数等内容。

(3) 性能管理。性能管理是实现通信网的有关性能方面的管理功能，其目的是保证通信网最大限度地发挥网络资源的作用，通过提高系统的利用率，达到性能优化，为合理利用资源及网络发展规划提供依据。它包括收集、整理网络性能数据，记录、统计性能历史数据，性能模拟分析，性能评估，绘制各类性能分析图表等内容。

(4) 账务管理。账务管理（计费管理）负责统计用户的有关用于计费方面的信息，并进行相应的处理，从用户的角度对通信网络的资源利用情况进行监控，以实现通信网络资源和信息资源的有偿使用和合理分配。它包括用户注册登记，使用情况管理，网络资源利用情况统计，建立和维护账户，建立和维护计费数据库等内容。

(5) 安全管理。安全管理是通信网络的一个重要管理环节，包含如下含义：防止非法占用网络资源和访问信息资源，防止对网络管理系统未经授权的访问。它包括网络安全设施的配置、密钥管理、安全设备管理、安全事件告警、安全日志维护、安全审计等方面内容。

2. 扩展管理功能

除了上述基本的网络管理功能外，另外还有一些网络管理功能则是与管理业务有关的扩展功能，也可称为“业务管理功能”，通常电信业务管理功能包括以下 3 个部分。

(1) 网络规划。网络规划主要负责完成通信网络的发展规划，进行通信网的动态计划、组织和控制。它包括制定网络发展的规划和计划、网络模拟、安排和调整通信网络资源、发展预测等功能。

(2) 人力资源管理。人力资源管理主要负责执行通信网络管理有关的人力资源的发展规划、计划、组织和控制，主要包括人力资源需求计划、岗位编制、人员考评、人员档案管理等功能。

(3) 资产管理。通信资产管理主要负责管理通信网络的资产，安排有关的配置规划、计划、采购控制和存储等事宜。它包括资产配置计划管理、物质采购计划、设备入库和存储管理、记录和统计、设备档案管理等功能。

1.3 网络管理的性质

1.3.1 监视和控制

从网络管理的动作行为来看,网络管理的全部活动都是由两个最基本的动作构成:监视(surveillance)和控制(control)。

1. 监视

监视是指网络管理系统从通信网络中获取有关的信息,通过对这些信息的必要处理,了解和掌握网络的运行情况。监视应包括信息的采集、传输、存储、计算和显示等处理环节。

2. 控制

控制是指网络管理系统向通信网络发送指令,改变网络的某些状态,进而控制网络的活动。

监视和控制是网络管理系统必须同时考虑的两个因素,通过各种监视和控制活动的组合来实现不同的网络管理的目标。有时将监视和控制合称为监控。

1.3.2 计算机网和电信网的网络管理

根据管理对象的不同,网络管理可以分为计算机网络的网络管理和电信网的网络管理两个部分。

计算机网络管理是随着计算机网络的产生而出现的。由于计算机网络本身的先天优势,不需要额外建立网络管理的平台(这是与电信网的不同之处),因此计算机网络管理一般与计算机网络本身是一体的,网络管理是计算机网络的基本配备。

电信网络按照其使用和经营方式,可以划分为公用网和专用网。对于这两种网络来说,网络管理的目标是有所区别的。公用电信网一般是电信经营商建立的为社会提供电信服务的电信网,比如公用交换电话网(PSTN)、公用分组交换数据网等;而专用网则是某一行业、部门或企业自己建设的专有网络,只为或主要为自身机构服务。公用电信网的网络管理更多地考虑商业利益,而专用网则主要考虑运行方面的管理。

电信网络管理的一个显著特点就是管理对象的复杂性。

电信网的网络管理功能可以简称为 OAM&P (Operating, Administration, Maintenance, Provide),即运行、管理、维护和提供,全面说明了网络管理的内容。

(1) 运行 (Operating): 维持网络正常运行的操作,为用户提供电信服务。

(2) 管理 (Administration): 采集通信网络的各种参数,进行分析、处理,控制网络的状态。

(3) 维护 (Maintenance): 包括网络告警、性能监测、网络测试、故障诊断和定位、故障恢复等。

(4) 提供 (Provide): 负责为用户提供新的业务,增加新的能力。

1.3.3 通信网络管理的层次

由于通信网络的演进,目前已形成了各种不同形式的通信网。针对不同的网络而言,网

络管理系统也不尽相同。

通信网络管理，依据所管理的网络或设备的不同，可以划分为不同的层次。在目前通信网技术的发展现状下，通信网络管理可以划分为 3 个层次，如图 1-3 所示。

1. 设备监控

设备监控也可称为通信网元管理，这是最为普遍的计算机监控形式。设备监控系统是针对单一通信设备的管理系统，实际上设备的监控系统在还没有形成现代网络管理的概念时就已经产生，最初也是独立于网络管理系统而单独运行。

从网络管理的角度出发，所有的设备监控系统都可以纳入网络管理系统的范畴，视为网络管理中的网络单元（网元）管理，使其成为网络管理系统的一部分。网元管理构成了专业网络管理系统和综合网络管理系统的基础。

几乎所有通信设备和系统都有自己的监控系统，一般是采用微机或单片机实现。

2. 专业网络管理

专业网络管理是指针对单一专业通信网络的网络管理。所谓单一专业通信网，比如卫星通信网、SDH 光纤网、公用交换电话网（PSTN）、数据通信网、移动通信网等。

专业网络管理系统是目前网络管理系统中最为成熟的。由于专业通信网络都具备了建立网络管理的基础条件，有些新兴的通信专业已经制定了完善的网络管理标准，这样就促进了专业网络管理系统的发展。专业网络管理是现阶段通信网络管理发展的重点。

3. 综合网络管理

综合网络管理是面向综合通信网的网络管理，又称为统一网络管理。综合通信网是指包含多个专业通信网的综合性通信网络。综合网络管理系统一般建立在专业网络管理系统和设备监控系统的基础上。它充分考虑和利用专业网络管理系统的功能，以综合的方式实现通信网络的综合化管理。

综合网络管理系统与专业网络管理系统的根本区别在于所管理的对象不同。由于综合网络管理系统所面临的管理对象要远比专业网络管理系统复杂多样，因此决定了综合网络管理系统与专业网络管理系统存在许多内在差异，而且综合网络管理也远没有达到专业网络管理的发展水平。尽管如此，综合网络管理仍然是通信网络管理的发展方向之一。

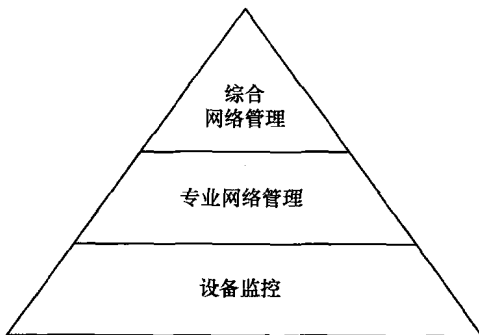


图 1-3 通信网络管理系统的层次结构

1.3.4 网络管理系统的管理模式

网络管理系统通常有以下几种管理模式。

1. 集中式管理模式

在早期，由于网络规模较小，管理的内容及传送的信息量有限，网络地理分布比较集中，行政要求集中管理，管理人员较少等，故经常采用集中式管理模式，即由一个网络管理中心（NMC，Network Management Center）实施对全网的管理。其模式如图 1-4 所示。

2. 分布式管理模式

随着网络规模的不断扩大及管理信息越来越多，集中式管理模式的缺点就逐渐暴露出来，如：集中的网络管理中心的可靠性就决定了整个管理系统的可靠性；大量管理信息送往

集中的网络管理中心，在其出入口处易形成信息瓶颈等。后期出现的分布式管理模式可以较好地解决上述问题。分布式管理就是把网络按某种划分方法（如按行政区域、技术管理区域、被管设备或系统种类等）分为若干个“管理区域”，每个管理区域设置一个管理中心负责对本区域网络的管理，把集中管理模式的功能分布给了各区域管理中心。其模式如图 1-5 所示。

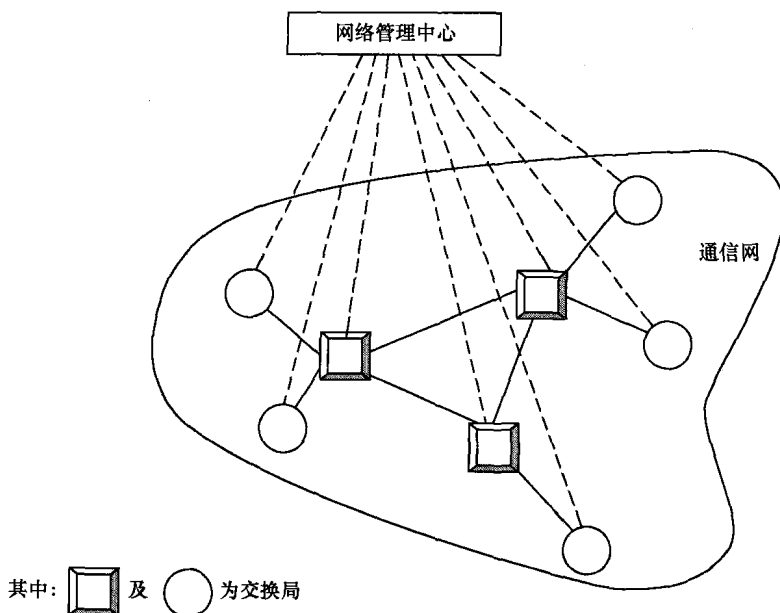


图 1-4 集中式管理模式

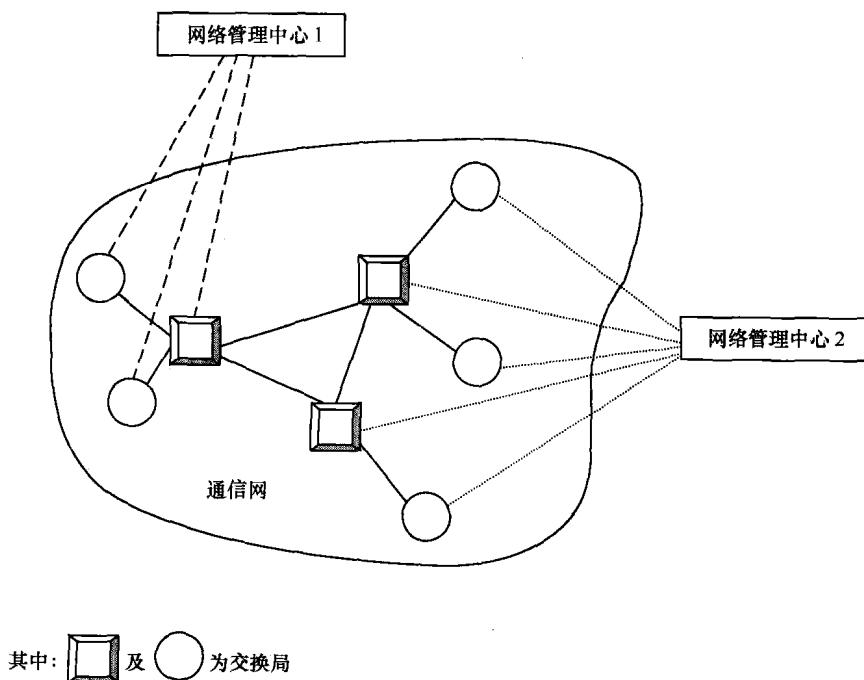


图 1-5 分布式管理模式

3. 分级分布式模式

分级分布式模式实际是以上两种模式的综合。分布式模式克服了集中式模式的缺点，但

从全网统一管理角度考虑,其各个管理中心之间也需要协调统一、优化管理,再加上网络管理系统的建设往往遵从行政级别的划分,因此,对规模较大网络的管理出现了分级分布式模式,即网络管理统分成几个级别,级数的多少取决于要管理的网络的规模,但一般不应超过4级,每个上级管理若干个下级,上级在功能上进行集中,下级在功能上进行分布,从而实现网络管理的优化配置。其模式如图1-6所示。

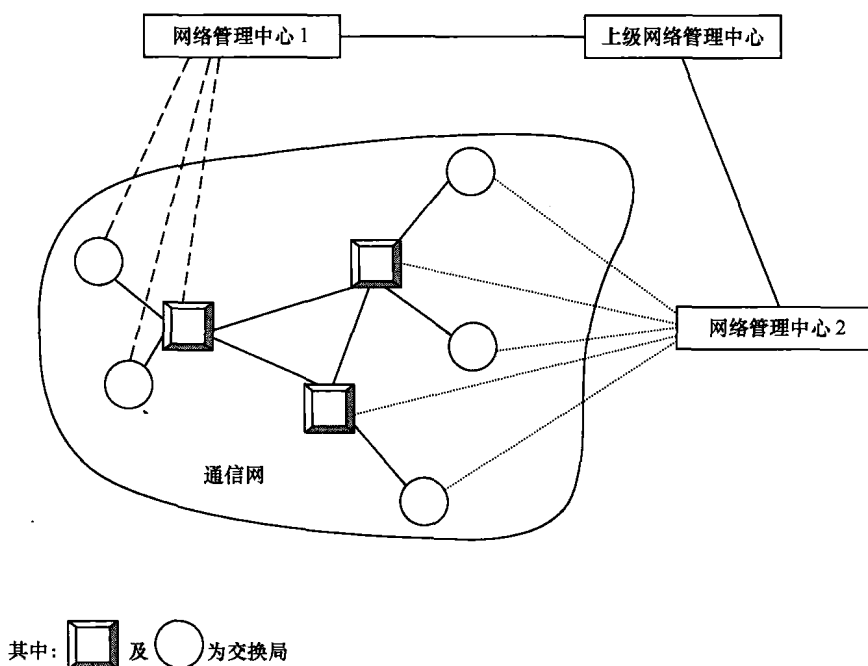


图 1-6 分级分布式管理模式

1.4 网络管理技术的特点

1.4.1 网络管理的研究领域

按照网络管理系统的任务和性质,以及相关信息技术学科的发展状况,网络管理技术的研究对象主要包括两个方面。

1. 基础理论

基础理论主要研究网络管理的体系结构和模型,包括网络管理的功能域、通信协议、信息模型和组织结构等问题。

2. 工程应用

工程应用主要研究网络管理系统的工程开发技术,包括网络管理系统的网络结构、平台技术、计算机软件和开发技术、计算机网络系统集成等。另外,还要结合不同项目的需求,研究新技术在网络管理中的应用。

在通信学科领域,从网络管理系统的服务对象、性质和作用定位,网络管理技术可以看作是通信学科领域的一个分支。在通信技术领域,网络管理技术逐步确定了自己的地位,作