

高等学校通信工程专业“十三五”规划教材

# 现代通信网络管理

XIANDAI TONGXIN WANGLUO GUANLI

康松林 主编

中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

高等学校通信工程专业“十三五”规划教材

# 现代通信网络管理

康松林 主编

张健 (110) 吕德强 参编

康松林 主编  
张健 参编  
吕德强 参编

张健 参编  
吕德强 参编  
康松林 主编

康松林 主编  
张健 参编  
吕德强 参编

中国铁道出版社有限公司

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

## 内 容 简 介

本书系统而全面地介绍了计算机网、电信管理网中网络管理的基本概念、模型、体系结构以及网络管理的标准化,并分别以 OSI 和 Internet IETF 对网络管理概念的不同理解,论述了各自的网络管理模型、结构和相应的协议——CMIS/CMIP 与 SNMPv3;然后结合作者多年从事网络管理工作和网络管理技术开发的经验,着重讨论网络管理功能的具体实现技术。

本书将抽象的理论和实际应用紧密结合起来,既重视基本原理、基本概念和方法的阐述,更注重网络管理的各种具体实现技术,同时力图反映网络管理技术的最新发展。

本书适合作为高等学校计算机、通信与网络工程等本科专业的教材,也可作为相关学科专业硕士研究生、信息网络规划设计人员、网络运行管理维护人员和网络管理技术科研人员的参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

现代通信网络管理/康松林主编. —北京:中国铁道出版社有限公司, 2019. 7  
高等学校通信工程专业“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-113-25725-5

I. ①现… II. ①康… III. ①通信网-管理-高等学校-教材 IV. ①TN915. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 093406 号

书 名: 现代通信网络管理  
作 者: 康松林

策 划: 曹莉群 周海燕  
责任编辑: 周海燕 彭立辉  
封面设计: 一克米工作室  
封面制作: 刘 颖  
责任校对: 张玉华  
责任印制: 郭向伟

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社有限公司 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 三河市燕山印刷有限公司

版 次: 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13 字数: 324 千

书 号: ISBN 978-7-113-25725-5

定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

## 高等学校通信工程专业“十三五”规划教材

编审委员会

主任：施荣华 李宏

副主任：王国才 彭军

主审：邹逢兴

委员：（按姓氏笔画排序）

王玮 王浩 石金晶 李尹

李曦柯 杨政宇 张晓勇 赵亚湘

郭丽梅 康松林 梁建武 彭春华

董健 蒋富 雷文太

## 丛书序

FOREWORD

在社会信息化的进程中，信息已成为社会发展的重要资源，现代通信技术作为信息社会的支柱之一，在促进社会发展、经济建设方面，起着重要的核心作用。信息传输与交换技术即通信技术，是信息科学技术发展迅速并极具活力的一个领域，尤其是数字移动通信、光纤通信、射频通信、Internet 网络通信使人们在传递信息和获得信息方面达到了前所未有的便捷程度。通信技术在国民经济各部门和国防工业以及日常生活中得到了广泛的应用，通信产业正在蓬勃发展。随着通信产业的快速发展和通信技术的广泛应用，社会对通信人才的需求在不断增加。通信工程专业所属学科为信息与通信工程学科，关注的是通信过程中的信息传输和信号处理的原理和应用。通信工程本专业学习通信技术、通信系统和通信网等方面的知识，通信工程专业学生毕业后能在通信领域中从事研究、设计、制造、运营及在国民经济各部门和国防工业中从事开发、应用通信技术与设备的相关工作。

社会经济发展不仅对通信工程专业人才有十分强大的需求，同样通信工程专业的建设与发展也对社会经济发展产生重要影响。通信技术发展的国际化，将推动通信技术人才培养的国际化。目前，世界上有 3 项关于工程教育学历互认的国际性协议，签署时间最早、缔约方最多的是《华盛顿协议》，也是世界范围知名度最高的工程教育国际认证协议。2013 年 6 月 19 日，在韩国首尔召开的国际工程联盟大会上，一致通过接纳中国为《华盛顿协议》签约成员，中国成为该协议组织第 21 个成员，标志着中国的工程教育与国际接轨。2017 年 2 月，教育部发布了《教育部高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知》，希望各地高校开展“新工科”的研究实践活动，从而深化工程教育改革，推进“新工科”的建设与发展。通信工程专业作为“新工科”中的重要学科，积极采用国际化的标准，吸收先进的理念和质量保障文化，对通信工程教育改革发展、专业建设，进一步提高通信工程教育的国际化水平，持续提升通信工程教育人才培养质量具有重要意义。

为此，中南大学启动了通信工程专业的教学改革和课程建设，制定新的通信工程专业培养方案，并与中国铁道出版社联合组织了一系列通信工程专业的教材研讨活动。他们以严谨负责的态度，认真组织教学一线的教师、专家、学者和编辑，共同研讨通信工程专业的教育方法和课程体系，并在总结长期的通信工程专

业教学工作的基础上，成立了高等学校通信工程专业“十三五”规划教材编审委员会，组织编写了“高等学校通信工程专业‘十三五’规划教材”。本系列教材编审委员会由中南大学信息科学与工程学院主管教学的副院长施荣华教授、中南大学信息科学与工程学院电子与通信工程系李宏教授担任主任，邀请国家教学名师、国防科技大学邹逢兴教授担任主审。我们力图编写一套通信工程专业的知识结构简明完整的、符合工程认证教育的教材，相信可以对全国的高等院校通信工程专业的建设起到很好的促进作用。

本系列教材编写过程中，教材内容和知识点的选取本着全面系统、科学合理、注重基础、注重实用、知识宽泛、关注发展的原则，内容覆盖通信工程专业的专业基础课程和专业核心课程，比较完整地构建了通信工程专业的课程教材体系。包括的教材如下：

《信号与系统》《信息论与编码》《网络测量》《现代通信网络》《通信工程导论》《计算机通信网络安全技术及应用》《北斗卫星通信》《射频通信系统》《数字图像处理》《嵌入式通信系统》《通信原理》《通信工程应用数学》《电磁场与电磁波》《电磁场与微波技术》《现代通信网络管理》《微机原理与接口技术》《微机原理与接口实验指导》《信号与系统分析》。

本套教材如有不足之处，请各位专家、老师和广大读者不吝指正。希望通过本套教材的不断完善和出版，为我国通信工程专业的发展和人才培养做出更大贡献。

高等学校通信工程专业“十三五”规划教材编审委员会

2018年7月

随着网络技术与应用的不断发展,网络已经与人们的日常生活不可分割。计算机网络逐渐成为人们获取信息、发布信息的重要途径,与此同时,基于计算机网络的应用也越来越多,许多生活中的重要环节都可以利用网络方便、快捷地实现。网络的发展使得大到国家经济命脉小到个人日常生活都严重依赖于计算机网络,因此网络运行的稳定性、可靠性就显得至关重要,于是网络管理应运而生。

网络管理是网络发展的必然产物,它随着网络的发展而发展。早期的计算机网络主要是局域网,在一定范围内连接数百台计算机,因此最早的网络管理是局域网管理,主要保证在局域网内的所有计算机能够顺利传递和共享文件。现代网络管理不再局限于保证文件的传输,而是保障连接网络的网对象(路由器、交换机、线路等)的正常运转,同时监测网络的运行性能,优化网络的拓扑结构。网络管理系统也因此越来越独立,越来越复杂,功能也越来越完备。国际上各种网络管理的标准也相继制定,网络管理逐步变得规范化、制度化。

目前网络管理的优秀教材不少,但是大多数理论性太强,作为高等学校本科生的教材,学生学起来觉得很难、很枯燥,总是觉得与实际应用偏离太远。本书编写的目的在于帮助学生或网络管理员,掌握网络管理的概念、模型和方法,将抽象的理论和实际应用紧密结合起来,全方位地解决网络建设与管理中的各种实际问题,包括配置管理与监控,网络故障诊断分析、定位、排除与预防,网络安全设计与管理、网络性能监视,网管工具选择、使用与技巧等方面;囊括了网络管理中的主要内容,其目的在于将网络管理理论与实际应用相结合,提高读者学习网络管理课程的兴趣,提高读者分析和解决具体问题的能力,将所学变为所用,将抽象的理论知识变为操作技能。

本书具有以下特点:

(1) 紧贴网络实际情况,从真实的网络案例入手,为学生或网络管理员提供全面的网络管理和网络维护等解决方案,以提高读者的分析能力、动手能力和解决实际问题的能力。

(2) 理论新、技术新、设备新、案例新。所有的应用案例都取自近年,而且案例中只涉及最主流的、最成熟的设备和技术,以及最新版本的软件,从而力求反映网络的新技术和新潮流。

全书共分8章:第1章 现代通信网络管理概论,主要讲述网络管理基础理论、技术和本书的主要内容。第2章 网络管理模型,主要讲述 SNMP 模型、CMIP 模型和新型网络管理模型。SNMP 模型主要讲述了组成 SNMP 框架的3个主要组成部分,即管理信息结构(SMI)、管理信息库(MIB)和 SNMP 协议,SNMPv3 的安全模型和安全机制等;CMIP 协议主要讲述了公共管理信息服务中的信息模型、组织模型、通信模型和功能模型,CMIP 协议操作实现的流程等;对比了几种新型网络管理模型以及各种模型应用于网络管理的优缺点。第3章 网络配置管理,主要讲述配置管理的系统功能和拓扑结构的发现方法、交换机的配置、路由器的配置和 Linux 系统下各种服务器的配置。交换机的配置主要包括:交换机端口参数的配置、VLAN 的配置、生成树功能的配置、端口聚合功能的配

置。路由器的配置主要包括：路由器的选路功能的配置、典型的动态选路协议 OSPF 和 RIP 配置、静态路由的配置等。服务器的配置主要包括：Web 服务器、FTP 服务器、DHCP 服务器和 DNS 服务器的配置。第 4 章 网络故障管理，主要讲述故障管理系统功能、故障管理操作内容和各个层次的故障类型、故障现象和故障分析与处理方法；基于 TCP/IP 协议的故障类型、故障现象和故障分析与处理方法；网络故障管理常用工具的使用以及网络故障处理常用方法。第 5 章 网络性能管理，主要讲述网络性能指标的定义及计算，网络性能监测工具。第 6 章 网络安全管理，主要讲述安全管理功能、安全技术与设备、安全管理体的建立与维护、网络安全部署和配置。第 7 章 电信管理网，主要讲述电信管理网及其与电信网的关系、TMN 功能结构、信息体系结构、物理体系结构和 Q 接口；比较电信网管理与 IP 网管理的不同；讲述 5G 网络业务、关键技术及网络管理。第 8 章 网络管理系统及其开发，主要讲述网络管理平台的组成和作用，应用基于 SNMP 和 TMN 的网管工具开发的特点和过程；讲述华为 iManager U2000 网络管理环境搭建、配置及基本的网络管理功能；讲述网络管理系统开发中配置管理、故障管理、性能管理、安全管理 4 个功能模块的设计。

本书编者长期从事通信网络教学、实验和网络管理工作，具有丰富的理论教学 and 实际工作经验，但由于网络技术发展迅速，书中仍难免存在疏漏和不妥之处，敬请专家和读者不吝赐教。服务邮箱：sunkang@mail.csu.edu.cn。

编者

2018 年 11 月

# 目 录

CONTENTS

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 第 1 章 现代通信网络管理概论 .....               | 1  |
| 1.1 网络管理基本概念 .....                   | 1  |
| 1.1.1 网络管理定义、意义和地位 .....             | 1  |
| 1.1.2 网络管理的目标 and 内容 .....           | 2  |
| 1.1.3 网络管理功能和服务层次 .....              | 2  |
| 1.2 网络管理基础理论与技术 .....                | 3  |
| 1.2.1 基于 OSI 模型的网络管理框架、功能和管理内容 ..... | 3  |
| 1.2.2 网络管理的组织模型 .....                | 5  |
| 1.2.3 网络管理过程的驱动及网络管理操作的安全 .....      | 7  |
| 1.2.4 网络管理的标准化 .....                 | 7  |
| 1.3 本书的主要内容 .....                    | 8  |
| 小结 .....                             | 9  |
| 思考题 .....                            | 9  |
| 第 2 章 网络管理模型 .....                   | 10 |
| 2.1 TCP/IP 的 SNMP 模型 .....           | 10 |
| 2.1.1 SNMP 的基本概念 .....               | 10 |
| 2.1.2 SNMP 的体系结构 .....               | 11 |
| 2.1.3 管理信息结构 SMI .....               | 14 |
| 2.1.4 管理信息库 MIB .....                | 16 |
| 2.1.5 SNMP 协议 .....                  | 17 |
| 2.1.6 SNMP 的安全模型 .....               | 18 |
| 2.1.7 SNMP 的访问控制模型 .....             | 20 |
| 2.2 OSI 的 CMIP 模型 .....              | 20 |
| 2.2.1 CMIP/CMIS 概述 .....             | 20 |
| 2.2.2 CMIP 的管理信息库 .....              | 23 |
| 2.2.3 CMISE 的服务 .....                | 24 |
| 2.2.4 公共管理信息协议 CMIP .....            | 27 |
| 2.2.5 公共管理信息协议 CMIP 的安全性 .....       | 28 |
| 2.3 新型网络管理模型 .....                   | 29 |
| 2.3.1 基于 CORBA 的网络管理模型 .....         | 30 |
| 2.3.2 基于主动网的网络管理模型 .....             | 32 |
| 2.3.3 基于移动代理的网络管理模型 .....            | 34 |
| 2.3.4 基于 XML 的网络管理模型 .....           | 36 |
| 小结 .....                             | 39 |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 思考题 .....                          | 39        |
| <b>第3章 网络配置管理 .....</b>            | <b>40</b> |
| 3.1 网络配置管理概述 .....                 | 40        |
| 3.1.1 配置管理基本概念 .....               | 40        |
| 3.1.2 配置管理的系统功能 .....              | 41        |
| 3.1.3 配置管理系统中拓扑发现方法 .....          | 41        |
| 3.1.4 管理对象的状态 .....                | 43        |
| 3.1.5 调整网络配置的原因 .....              | 44        |
| 3.2 交换机配置 .....                    | 44        |
| 3.2.1 概述 .....                     | 44        |
| 3.2.2 交换机基本功能及端口参数配置 .....         | 44        |
| 3.2.3 VLAN 的配置 .....               | 48        |
| 3.2.4 交换机生成树功能的配置 .....            | 50        |
| 3.2.5 交换机端口聚合功能的配置 .....           | 52        |
| 3.2.6 三层交换机的配置 .....               | 53        |
| 3.2.7 交换机的连接 .....                 | 56        |
| 3.3 路由器配置 .....                    | 58        |
| 3.3.1 路由器概述 .....                  | 58        |
| 3.3.2 路由器的作用 .....                 | 59        |
| 3.3.3 命令行接口 .....                  | 60        |
| 3.3.4 路由器的基本设置 .....               | 61        |
| 3.3.5 配置路由器的选路功能 .....             | 63        |
| 3.3.6 配置广域网接口 .....                | 69        |
| 3.3.7 配置软路由器的方法 .....              | 72        |
| 3.4 服务器配置 .....                    | 73        |
| 3.4.1 Linux 系统下 Web 服务器的配置 .....   | 73        |
| 3.4.2 Web 服务器的配置案例 .....           | 74        |
| 3.4.3 Linux 系统下 FTP 文件服务器的配置 ..... | 76        |
| 3.4.4 FTP 文件服务器配置案例 .....          | 76        |
| 3.4.5 Linux 系统下 DHCP 服务器的配置 .....  | 78        |
| 3.4.6 DHCP 服务器的配置案例 .....          | 78        |
| 3.4.7 Linux 系统下 DNS 服务器的配置 .....   | 79        |
| 3.4.8 DNS 服务器的配置案例 .....           | 79        |
| 小结 .....                           | 80        |
| 思考题 .....                          | 81        |
| <b>第4章 网络故障管理 .....</b>            | <b>82</b> |
| 4.1 网络故障管理概述 .....                 | 82        |
| 4.1.1 故障管理操作内容 .....               | 82        |

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 4.1.2  | 故障管理系统功能 .....           | 84  |
| 4.1.3  | 网络故障分类 .....             | 85  |
| 4.2    | 物理层故障 .....              | 87  |
| 4.2.1  | 电源故障 .....               | 87  |
| 4.2.2  | 传输介质故障 .....             | 88  |
| 4.2.3  | 硬件故障 .....               | 88  |
| 4.3    | 数据链路层故障 .....            | 90  |
| 4.3.1  | 数据链路层故障原因和故障信息收集方法 ..... | 90  |
| 4.3.2  | 数据链路层故障实例 .....          | 90  |
| 4.4    | 网络层故障 .....              | 91  |
| 4.4.1  | 网络层故障原因和故障的查找 .....      | 91  |
| 4.4.2  | 网络层故障实例 .....            | 91  |
| 4.5    | 传输层故障 .....              | 91  |
| 4.5.1  | 传输层故障诊断方法 .....          | 91  |
| 4.5.2  | 传输层故障实例 .....            | 92  |
| 4.6    | TCP/IP 协议故障 .....        | 92  |
| 4.6.1  | 网络协议故障的原因和检查步骤 .....     | 92  |
| 4.6.2  | TCP/IP 协议故障实例 .....      | 93  |
| 4.7    | 应用服务层故障 .....            | 93  |
| 4.7.1  | 网络服务种类和网络服务故障检查方法 .....  | 93  |
| 4.7.2  | 文件服务故障 .....             | 94  |
| 4.7.3  | 网络打印服务故障 .....           | 94  |
| 4.7.4  | IIS 服务故障 .....           | 94  |
| 4.7.5  | WWW 服务故障 .....           | 95  |
| 4.7.6  | FTP 服务故障 .....           | 95  |
| 4.7.7  | DNS 服务故障 .....           | 95  |
| 4.7.8  | DHCP 服务故障 .....          | 96  |
| 4.8    | 网络故障管理常用工具 .....         | 96  |
| 4.8.1  | 网络测试工具 .....             | 96  |
| 4.8.2  | 网络分析软件 .....             | 98  |
| 4.8.3  | 网络测试命令 .....             | 98  |
| 4.8.4  | 网络故障管理系统 .....           | 103 |
| 4.9    | 网络故障处理常用方法 .....         | 103 |
| 4.9.1  | 分层定位分析法 .....            | 103 |
| 4.9.2  | 分块定位分析法 .....            | 104 |
| 4.9.3  | 分段定位分析法 .....            | 104 |
| 4.9.4  | 替换分析法 .....              | 105 |
| 4.10   | 网络故障排除的详细设计及实例 .....     | 105 |
| 4.10.1 | 网络故障解决的处理流程 .....        | 105 |
| 4.10.2 | 综合案例 .....               | 106 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 小结 .....                   | 109        |
| 思考题 .....                  | 110        |
| <b>第5章 网络性能管理 .....</b>    | <b>112</b> |
| 5.1 网络性能管理概述 .....         | 112        |
| 5.1.1 网络性能管理的基本概念 .....    | 112        |
| 5.1.2 性能管理的作用和功能划分 .....   | 112        |
| 5.1.3 为提高网络性能可采用的措施 .....  | 113        |
| 5.2 网络性能指标 .....           | 114        |
| 5.2.1 面向服务质量的指标 .....      | 114        |
| 5.2.2 面向网络效率的指标 .....      | 116        |
| 5.3 网络性能监测及监测工具 .....      | 118        |
| 5.3.1 网络性能监测定义及作用 .....    | 118        |
| 5.3.2 网络性能监测的方法 .....      | 118        |
| 5.3.3 网络性能监测工具 .....       | 120        |
| 小结 .....                   | 124        |
| 思考题 .....                  | 124        |
| <b>第6章 网络安全管理 .....</b>    | <b>125</b> |
| 6.1 网络安全管理概述 .....         | 125        |
| 6.1.1 网络安全管理定义和提供的服务 ..... | 125        |
| 6.1.2 网络安全管理机制 .....       | 126        |
| 6.1.3 安全管理原则和途径 .....      | 127        |
| 6.1.4 安全管理过程 .....         | 128        |
| 6.2 网络安全管理功能分析 .....       | 129        |
| 6.2.1 网络安全风险分析 .....       | 129        |
| 6.2.2 网络安全管理策略 .....       | 130        |
| 6.2.3 网络安全管理功能 .....       | 130        |
| 6.3 网络安全技术与设备 .....        | 131        |
| 6.3.1 防病毒 .....            | 131        |
| 6.3.2 防火墙 .....            | 134        |
| 6.3.3 加密技术 .....           | 134        |
| 6.3.4 VPN 技术 .....         | 134        |
| 6.3.5 IDS 技术 .....         | 136        |
| 6.3.6 访问控制 .....           | 137        |
| 6.3.7 存储和备份 .....          | 137        |
| 6.4 网络安全管理体系的建立与维护 .....   | 137        |
| 6.4.1 物理安全 .....           | 137        |
| 6.4.2 网络安全 .....           | 137        |
| 6.4.3 系统安全 .....           | 139        |

|              |                        |            |
|--------------|------------------------|------------|
| 6.4.4        | 信息安全 .....             | 140        |
| 6.4.5        | 应用安全 .....             | 140        |
| 6.5          | 网络安全部署和配置案例 1 .....    | 140        |
| 6.5.1        | 防火墙产品的部署 .....         | 141        |
| 6.5.2        | 防病毒产品的部署 .....         | 142        |
| 6.5.3        | 入侵检测和防护产品的部署 .....     | 145        |
| 6.6          | 网络安全部署和配置案例 2 .....    | 146        |
| 6.7          | 网络安全部署和配置案例 3 .....    | 147        |
|              | 小结 .....               | 149        |
|              | 思考题 .....              | 149        |
| <b>第 7 章</b> | <b>电信管理网 .....</b>     | <b>150</b> |
| 7.1          | 电信管理网概述 .....          | 150        |
| 7.1.1        | 电信网管理的必要性和发展历程 .....   | 150        |
| 7.1.2        | 电信网管理的基本概念 .....       | 151        |
| 7.1.3        | TMN 与电信网的关系 .....      | 153        |
| 7.1.4        | 计算机网络管理与电信网管理的比较 ..... | 155        |
| 7.2          | TMN 的功能体系结构 .....      | 155        |
| 7.2.1        | TMN 功能块划分 .....        | 155        |
| 7.2.2        | 管理功能的逻辑分层 .....        | 156        |
| 7.3          | TMN 的信息体系结构 .....      | 158        |
| 7.3.1        | 被管对象及其特性 .....         | 158        |
| 7.3.2        | 被管对象类及其他的继承关系 .....    | 158        |
| 7.3.3        | 被管对象的包含和命名 .....       | 158        |
| 7.3.4        | 管理信息库 .....            | 158        |
| 7.4          | TMN 的物理体系结构 .....      | 160        |
| 7.5          | Q 接口 .....             | 161        |
| 7.5.1        | Q 接口定义和作用 .....        | 161        |
| 7.5.2        | Q 接口的内容 .....          | 161        |
| 7.6          | 5G 网络业务及关键技术 .....     | 162        |
| 7.6.1        | 5G 网络业务及性能要求 .....     | 162        |
| 7.6.2        | 5G 网络架构和关键技术 .....     | 162        |
| 7.7          | 5G 网络管理 .....          | 164        |
| 7.7.1        | 5G 网络中的干扰管理 .....      | 165        |
| 7.7.2        | 5G 网络中的 QoS 管理 .....   | 165        |
| 7.7.3        | 5G 网络中的信道接入控制管理 .....  | 165        |
| 7.7.4        | 5G 网络中的安全和隐私管理 .....   | 166        |
| 7.7.5        | 5G 网络的切换管理 .....       | 167        |
|              | 小结 .....               | 168        |
|              | 思考题 .....              | 168        |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第 8 章 网络管理系统及其开发                 | 169 |
| 8.1 网络管理平台及网管开发工具                | 169 |
| 8.1.1 网络管理平台                     | 169 |
| 8.1.2 基于 SNMP 的网管开发工具            | 170 |
| 8.1.3 UNIX 系统下网络管理系统的开发          | 170 |
| 8.1.4 基于 TMN 的开发工具               | 171 |
| 8.2 华为 iManager U2000 网络管理系统     | 172 |
| 8.2.1 iManager U2000 网络管理环境搭建及配置 | 172 |
| 8.2.2 iManager U2000 基本网络管理功能    | 181 |
| 8.2.3 iManager U2000 性能管理功能      | 183 |
| 8.2.4 数据库管理                      | 184 |
| 8.3 配置管理系统功能模块的设计                | 185 |
| 8.3.1 配置信息的获取与设置                 | 185 |
| 8.3.2 拓扑发现                       | 185 |
| 8.3.3 拓扑重构                       | 186 |
| 8.3.4 管理对象的运行状态设置                | 186 |
| 8.3.5 管理对象的管理控制状态设置              | 186 |
| 8.4 故障管理系统功能模块的设计                | 187 |
| 8.4.1 故障数据采集模块                   | 187 |
| 8.4.2 故障报警模块                     | 187 |
| 8.4.3 排错流程设计                     | 188 |
| 8.5 性能管理系统功能模块的设计                | 188 |
| 8.5.1 性能数据采集                     | 188 |
| 8.5.2 性能数据的保存                    | 189 |
| 8.5.3 性能分析                       | 189 |
| 8.5.4 阈值管理                       | 189 |
| 8.6 安全管理系统功能模块的设计                | 190 |
| 小结                               | 191 |
| 思考题                              | 192 |
| 参考文献                             | 193 |

# 第1章 现代通信网络管理概论

**导读：**随着网络技术的发展与网络规模的扩大，网络管理技术越来越受到企业、政府部门、网络运营商等的重视。本章在讨论网络管理目的和重要性的基础上，系统地介绍了网络管理基础理论与技术。主要包括：网络管理框架和组织模型、参考模型功能和管理内容、网络管理的五大功能域及其关系、网络管理的标准化组织及文档等。

## 本章重点：

- 掌握网络管理的组织模型和网络管理的软件结构。
- 掌握基于 OSI 模型的网络管理框架及每层的管理功能和内容。

## 1.1 网络管理基本概念

### 1.1.1 网络管理定义、意义和地位

#### 1. 网络及网络管理的定义

网络是由结点（或称节点）和连线构成，表示诸多对象及其相互联系。在计算机领域中，网络是信息传输、接收、共享的虚拟平台，通过它把各个点、面、体的信息联系到一起，从而实现这些资源的共享。传统上网络按功能被划分为三种：第一种是主要用于双方交流信息的通信网络（电话网）；第二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）；第三种是主要用于信息资源（包含计算机能力）共享的计算机网络。随着技术的进步，这三种网络正在走向融合。

网络管理的定义：通过某种方式对网络进行管理，协调和组织网络资源使其得到更加有效的利用；维护网络的正常运行，在网络出现故障能及时地报告并进行有效处理，帮助网络管理员完成网络的规划和通信活动的组织。简单来说，网络管理是对网络的运行状态进行监测和控制，使其能够有效、可靠、安全、经济地提供服务。具体来说，网络管理就是对网络进行监测和控制。

完成监测和控制任务的软硬件集合称为网络管理系统。

#### 2. 网络管理的意义

网络管理的目的简单来说是一种网络可靠性的保证，也是网络提高效益的一种方式。具体体现在：

- ① 最大限度地增加网络的可用时间。
- ② 提高网络单元的利用率、网络性能、服务质量、安全性和经济效益。
- ③ 简化多制式、多厂商混合网络环境下的管理和控制网络运行成本，提供网络规划的理论

依据。

### 3. 网络管理的地位

由于网络的功能和其优越性的充分发挥必须依赖于网络管理的能力和素质，这就决定了网络管理在网络建设中的地位。具体表现在：

- ① 网络管理已成为网络系统必不可少的重要组成部分。
- ② 网络用户要求网络具备完善的管理功能以保证网络所提供的服务。
- ③ 网络管理的应用是提供网络规划依据的主要来源。
- ④ 只有实现网络管理的系统化和先进性，才能面对日益复杂、技术日益进步的网络。
- ⑤ 只有支持网络管理功能的系统或设备才能赢得市场。
- ⑥ 国际标准化组织所致力的工作重点。

## 1.1.2 网络管理的目标和内容

### 1. 网络管理的目标

网络管理的目标就是要在合理的成本下以最佳容量为信息系统的用户提供足够的高质量服务。具体表现在：

- ① 提供综合的网络管理方式。
- ② 保证网络的高可靠性和高效性。
- ③ 提高网络的经济效益。
- ④ 促进网络平衡增长。
- ⑤ 具有统一的人机交互式界面。
- ⑥ 减少/消灭网络瓶颈。
- ⑦ 适应各种媒体业务、多种异构平台及各种不同厂商的新技术设备的管理。
- ⑧ 保证网络安全以及网络管理系统本身的安全。

### 2. 网络管理的内容

网络管理的内容有监测和控制两个方面：监测是从网络中获取信息；控制则是改变网络的状态。通常可用 OAM&P（运行、控制、维护和提供）来概括：

- ① 运行：针对向用户提供的服务而进行的管理。
- ② 控制：针对向用户提供有效的服务、为满足服务质量要求而进行的管理活动。
- ③ 维护：针对保障网络及其设备的正常、可靠、连续运行而进行的管理活动。
- ④ 提供：针对电信资源的服务准备而进行的管理活动。

## 1.1.3 网络管理功能和服务层次

### 1. 网络管理的功能

在各种网络管理的标准和框架中都将网络管理的主要功能划分成 5 个功能域。

- ① 故障管理：实现网络环境中异常运行情况的检测、隔离和纠正。具体包括：负责接收和管理所有告警信息；检测、隔离并设法恢复故障设备。
- ② 配置管理：实现为了网络服务的连续性而对管理对象进行控制、鉴别、从中收集数据和向它提供数据。具体包括：负责初始化；维护网络状态。
- ③ 性能管理：实现对管理对象的行为和通信活动有效性的评价。具体包括：监视网络的吞吐量并保证通信设备有足够的容量；提供在线告警并附加状态数据；收集网络运行数据以支持脱机后处理。

④ 计费管理：实现核算费用、收取费用。具体包括：收集用户对网络设备的使用数据；制定计费标准；计算并打印账单；用户可选功能的管理。

⑤ 安全管理：实现对网络用户和网络管理对象的保护以及保证网络管理工作可靠进行。具体包括：用户鉴别；内部服务鉴别；非法侵入检测；密钥管理。

管理功能域之间的关系如图 1-1 所示。

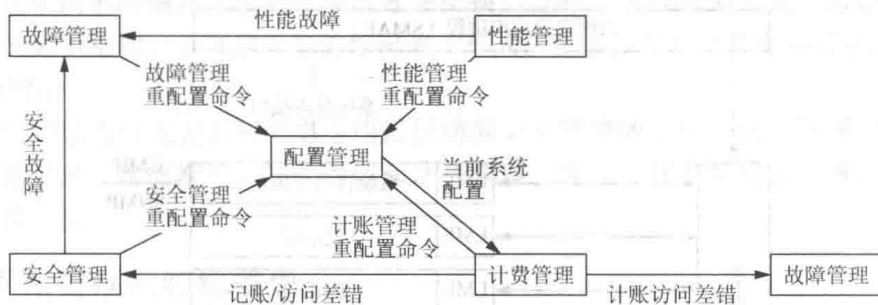


图 1-1 管理功能域之间的关系

这 5 个基本功能之间既相互独立，又存在着千丝万缕的联系。在这些网络管理功能中，故障管理是整个网络管理的核心；配置管理则是各管理功能的基础，其他各管理功能都需要使用配置管理的信息。大多数网络管理系统一开始只具有配置管理这部分功能，而把故障管理和性能管理只作为“技术控制”的一部分。从图 1-1 所示的箭头可以看出，配置管理与其他 4 个功能域都有关系：配置管理是网络中对管理对象的变化进行动态管理的核心，其他 4 个功能域需要改变管理对象的状态、属性时，是通过配置管理功能实现的；性能管理、安全管理和计费管理相对来说具有较大的独立性，特别是计费管理，由于不同的应用单位的计费政策有着很大的差别，计费应用的开发环境也千差万别，因此计费管理应用一般都是依据实际情况专门开发的。

## 2. 网络管理服务及服务层次

网络管理服务是指网络管理系统为管理人员提供的管理功能支持，服务层次即是从管理系统的用户角度进行描述，对被管网络运行、控制、维护和提供（OAM&P）等管理活动的内容进行划分。管理服务层次体现管理需求，各个管理功能是分布在多个管理层次中的。网络管理通常分为 4 个层次：

- ① 网元管理层：提供的管理功能服务实现对一个或多个网元的操作。
- ② 网络管理层：提供的管理功能服务实现对网络的操作控制，主要考虑网络中各设备之间的关系、网络的性能、网络的调整和控制。
- ③ 服务管理层：提供的管理功能服务实现对网络所提供的服务进行监视和操作控制。
- ④ 商务管理层：提供的管理功能服务实现对网络运行的决策管理提供支持。

## 1.2 网络管理基础理论与技术

### 1.2.1 基于 OSI 模型的网络管理框架、功能和管理内容

#### 1. 基于 OSI 模型的网络管理框架结构

基于 OSI 网络层次模型的网络管理框架如图 1-2 所示。OSI 是用基于面向对象的管理模型来