

普通高等学校网络工程专业规划教材

# 计算机网络管理技术 (第3版)

杨云江 主编



清华大学出版社

普通高等



教材

# 计算机网络管理技术 (第3版)

杨云江 主编

魏节敏 罗淑英 肖利平 唐丽华 编著

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书在介绍网络管理的基本概念与基础理论的基础上,全面介绍了网络管理的主要实现技术、网络管理体系结构、IP地址与域名管理、简单网络管理协议 SNMP、信息安全与网络安全管理技术、网络通信管理技术、访问控制技术、网段规划与管理技术、网络监控与故障管理技术、网络认证与记账管理技术、IPv6 管理技术、云计算管理技术、网络数据的存储与备份技术以及网络管理实用工具的应用技术。

本书内容全面完整,结构安排合理,图文并茂,通俗易懂,注重理论联系实际,旨在更好地帮助读者学习、理解和掌握计算机网络管理技术。

本书的编写遵循的原则是:在深度介绍网络管理理论的基础上,突出实用性,遵循理论性与实践性相结合、先进性与实用性相结合、专业性与通用性相结合。

本书的可读性和实用性强,可作为大专院校计算机科学、通信及其相关专业本(专)科生的教材和网络管理员的培训教材,也可供“网络管理员”资格考试应试人员、网络工程及通信工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络管理技术/杨云江主编. —3版. —北京:清华大学出版社,2017

(普通高等学校网络工程专业规划教材)

ISBN 978-7-302-44468-8

I. ①计… II. ①杨… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 171533 号

责任编辑:袁勤勇 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印刷者:三河市君旺印务有限公司

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.75 字 数:601千字

版 次:2005年10月第1版 2017年2月第3版 印 次:2017年2月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00元

产品编号:040108-01

## 总 序

计算机网络管理技术是近二十年发展起来的一门新的学科,它涉及的学科和技术有计算机技术、网络技术、通信技术、人工智能技术、数据库技术、管理技术以及计算机仿真技术,是多学科、多技术有机结合的产物。随着科学技术的突飞猛进,计算机技术、通信技术、网络技术也在迅猛发展,特别是 Internet 日益膨胀,网络结构也变得越来越庞大和复杂。对于网络的管理,传统的管理手段和管理技术已显得苍白无力,必须要利用具有异型网络的管理技术、跨平台的管理技术、多学科的综合管理技术的现代网络管理手段和管理技术来对网络进行管理,才能使网络高效、安全地运行和持续、稳定地发展。

在普通高校中,特别是综合性大学中,计算机及计算机网络技术已普遍作为公共平台课。随着社会的进步和科学技术的发展,计算机网络管理技术已不仅仅是计算机及通信专业的课程,也会逐步列为非计算机专业的必修课程,最终必将会作为公共平台课。同时,计算机网络管理技术也是计算机网络和通信工程技术人员必须掌握的重要知识和技能。

在此,特向广大读者推荐本书。本书的作者长期从事计算机软件、网络工程、校园网络的研究开发以及教学工作,具有深厚的理论基础和丰富的实践经验,本书就是在作者总结多年教学经验、网络建设与管理经验的基础上编写而成的。

本书从计算机网络的基本知识入手,在详细介绍计算机网络管理的基础理论和技术的基础上,全面地介绍了计算机网络管理的体系结构、管理手段和实施技术。在本书的前几章系统地介绍了计算机网络管理技术的理论基础和体系结构,后面几章主要介绍网络管理的实用技术(如网络安全管理技术、网络通信管理技术、IPv6 管理技术、网络数据的存储与备份技术、网络故障诊断和分析与排除技术),最后详细介绍了几款常用的、优秀的网络实用工具(如“网络执法官”、“网路岗”等)的安装配置和使用技术。

本书的特点是:全书体现了理论与实践相结合的思想,书中列举了大量的应用实例,并附有大量的图形,能很好地帮助读者学习和理解;内容全面完整,结构安排合理,叙述深入浅出,通俗易懂。

# FOREWORD

本书适应性广,可读性和实用性强,每章后都附有思考题,是一本优秀的大专院校教材。相信本书的出版会给广大师生、计算机和通信工程技术人员,尤其是计算机网络管理人员带来很大的收益和帮助。

原贵州大学校长、博士生导师:李祥

## 第 3 版前言

《计算机网络管理技术(第 3 版)》在第 1 版和第 2 版的基础上整理改编,删除了部分旧的内容,增加了大量的新技术,相对于前两个版本,内容更加全面完整,结构安排更加合理。第 3 版的编写遵循的原则是:在深度介绍网络管理理论的基础上,突出实用性,遵循理论性与实践性相结合、先进性与实用性相结合、专业性与通用性相结合。

第 3 版共 15 章。第 1 章是网络管理技术的预备知识,其主要内容有网络通信协议及网络体系结构、IPv6 网络与云计算基础、网络管理基础理论与技术;第 2 章介绍计算机网络管理基础知识,主要有网络管理的基本概念、基本功能和基本模型;第 3 章主要内容有网络管理体系结构、网络管理的基本模型、网络管理模式和网络管理基本协议;第 4 章介绍简单网络管理协议 SNMP 的基本概念、基本结构及基本功能(包括 SNMP 的三个版本);第 5 章主要内容有访问控制模型、Web 访问控制技术及邮件访问控制技术;第 6 章主要内容有 IP 地址规划与管理技术、域名管理技术和 VLAN 规划与管理技术;第 7 章主要内容有网络监控管理技术、上网行为监控管理技术、网络故障管理技术;第 8 章主要内容有网络认证与记账管理技术;第 9 章主要内容有网络系统的常规攻击手段及防范措施、网络操作系统安全管理技术和 Internet 安全管理技术、网络接入安全管理技术、网络服务器访问管理技术以及日志管理技术;第 10 章主要内容有网络通信协议、路由器管理技术、拥塞控制及流量控制技术、差错控制技术;第 11 章主要内容有 IPv6 地址分配与域名管理技术、IPv6 安全管理技术及 IPv6 路由管理技术;第 12 章主要有虚拟化技术、云平台管理技术、云数据存储技术、云安全管理技术及云运维管理技术;第 13 章主要介绍网络数据存储管理技术;第 14 章介绍信息服务管理技术,主要内容有 WWW、DHCP、DNS 及 E-mail 服务器的配置与管理技术;第 15 章主要介绍几款常用的网络管理实用工具的使用技术。

本书由贵州理工学院信息网络中心副主任杨云江教授主编,参编的老师有贵州大学的罗淑英、贵州理工学院的魏节敏、肖利平和唐丽华。肖利平编写第 1 章,唐丽华编写第 2 章,罗淑英编写第 3 章和第 4 章,魏节敏编写第 5~9 章,



# F O R E W O R D

杨云江编写第 10~15 章。杨云江教授负责全书目录结构,书稿内容结构的组织、规划与审定工作以及书稿的初审工作。

本书作者长期从事高校教学工作,网络工程、大学校园网络的研究开发与建设管理工作,积累了丰富的教学经验、网络应用开发及网络管理经验,本书是作者教学经验与网络管理经验的结晶。希望本书的出版,能给相关专业的老师、学生和其他读者带来全新的感受和帮助。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,请广大读者指正,不甚感谢!

杨云江  
2016 年 3 月

## 第 2 版前言

近几年来,随着电子技术、通信技术、计算机技术、网络技术的迅猛发展,计算机网络管理技术也在迅速地发展、变革和更新。为了适应计算机网络及其管理技术发展的需要,作者对本书的第 1 版做了修改,调整和删除了部分陈旧的内容,同时增加了部分网络管理新技术(如 IPv6 管理技术)及实用工具的使用技术而形成了本书的第 2 版。

第 2 版修改的主要内容有:第 1 章增加了“IPv6 网络技术”;第 5 章增加了“SNMP 组件的使用技术”以及“MIB Browser 的使用技术”;第 6 章增加了“信息安全管理技术”及“网络安全综合管理技术”;新增了第 9 章“IPv6 管理技术(其内容有 IPv6 地址分配与域名管理技术、IPv6 网络安全管理技术及 IPv6 路由管理技术)”,同时将原第 9 章改为第 10 章,将原第 10 章改为第 11 章,将原第 11 章改为第 12 章;第 10 章增加的内容有“数据备份与还原技术、网络备份软件 SmartSync Pro 的使用技术”。

本书第 2 版的特点是:技术更新颖、内容更丰富、实用性更强。尤其是增加了当前网络的最新技术——IPv6 网络及其管理技术。希望第 2 版的出版能给读者带来新的感受和帮助。

本书第 2 版的出版,得到了许多专家、老师和同行的指教,在此,本人对支持、帮助和关心本书的广大读者表示感谢!在本书的撰写过程中,参考了大量相关的著作和网站资料,在此向有关作者致谢!贵州大学计算机与科学学院的研究生郑宗兴对本书第 2 版的出版做了部分工作,在此一并表示感谢!

杨云江  
2008 年 10 月



## 第 1 版前言

当今世界是高科技的时代,也是信息爆炸的时代,电子技术、计算机技术尤其是计算机网络技术正在迅猛发展,计算机网络技术已渗入了经济和社会生活的各个领域,特别是随着近几年 Internet 的广泛应用,使得上至国家和企业,下至家庭和个人,都已离不开计算机网络。在面临各种机遇和挑战的信息时代,谁掌握了计算机及网络技术,谁就抢到了激烈竞争的制高点和主动权,使自己立于不败之地。因此,学习和掌握计算机网络技术,管好和用好网络,是当务之急。

目前,计算机网络已从最初的终端联机模式、多用户系统、个人网络,发展到局域网、广域网和国际互连网络,网络拓扑结构越来越庞大,联入网络的用户越来越多,网络协议和网络通信也越来越复杂,因此,如何管理好网络,使之能够高效、稳定地运行,是摆在网络工程师和网络管理人员面前越来越严峻的课题。

本书从计算机网络的基本知识入手,在详细介绍计算机网络管理的基础理论和技术的的基础上,全面地介绍了计算机网络管理的体系结构、管理手段和实施技术。切实希望本书的出版能给广大读者带来收益和帮助。

本书作者长期从事计算机软件、网络工程、管理信息系统的研究开发以及教学工作,积累了丰富的教学经验和网络应用开发及网络管理的实践经验,本书是作者教学经验和网络应用开发经验的结晶。

本书共 11 章。第 1 章介绍计算机网络管理技术中涉及的最基本的计算机网络常识;第 2 章介绍网络管理的基本概念和基本功能;第 3 章介绍网络管理的体系结构,主要内容有网络管理的基本模型、网络管理模式和网络管理协议;第 4 章介绍 IP 地址与域名管理技术;第 5 章介绍简单网络管理协议 SNMP 的基本概念和基本结构,以及 SNMP 的三个版本的基本结构和基本功能;第 6 章介绍网络安全管理技术,网络系统的常规攻击手段及防范措施、网络操作系统安全管理技术和 Internet 安全管理技术;第 7 章介绍网络通信管理技术,路由器的配置策略、差错控制技术和几种常规的通信测试技术;第 8 章介绍几种常用信息服务器 WWW、FTP、DHCP、DNS 的配置和管理技术;第 9 章介绍网络



# F O R E W O R D

数据存储管理技术;第 10 章介绍局域网故障诊断、分析与排除技术;第 11 章介绍几种常用的网络管理实用工具的使用技术。

由于通信技术、计算机技术和网络技术的发展日新月异,网络管理内容和  
技术也在不断变革和更新,因此,建议读者在学习本书的同时,要时刻关注并了  
解计算机网络和网络管理发展的新动态及成果,以拓宽视野,更好地学习和理  
解本书的内容。

由于时间仓促,加上作者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批  
评指正,不胜感谢。

杨云江

2005 年 1 月

## 目 录

<b>第 1 章 预备知识</b> .....	1
1.1 网络体系结构 .....	1
1.1.1 网络通信协议 .....	1
1.1.2 网络体系结构 .....	2
1.2 IPv6 网络 .....	5
1.2.1 IPv6 的基本概念 .....	5
1.2.2 IPv6 地址结构 .....	6
1.2.3 IPv6 相关管理协议 .....	8
1.3 云计算 .....	11
1.3.1 云计算概述 .....	11
1.3.2 云计算体系结构 .....	12
1.4 网络管理基础理论与技术 .....	14
思考题 .....	22
<b>第 2 章 网络管理基础</b> .....	23
2.1 网络管理的基本概念 .....	23
2.2 网络管理的基本功能 .....	25
2.2.1 网络故障管理 .....	25
2.2.2 网络配置管理 .....	26
2.2.3 网络计费管理 .....	26
2.2.4 网络性能管理 .....	27
2.2.5 网络安全管理 .....	27
2.2.6 网络容错管理 .....	29
2.2.7 网络地址管理 .....	29
2.2.8 软件管理 .....	30
2.2.9 文档管理 .....	31
2.2.10 网络资源管理 .....	31

# C O N T E N T S

2.2.11	网络流量控制 .....	32
2.2.12	网络路由选择策略 .....	33
2.3	网络管理基本模型 .....	34
2.3.1	信息模型 .....	34
2.3.2	组织模型 .....	35
2.3.3	通信模型 .....	37
2.3.4	功能模型 .....	38
	思考题 .....	39
<b>第3章</b>	<b>网络管理体系结构 .....</b>	<b>40</b>
3.1	网络管理基础架构 .....	40
3.1.1	网络管理架构 .....	40
3.1.2	网络管理者与网管代理 .....	41
3.2	网络管理模式 .....	42
3.2.1	集中式网络管理模式 .....	42
3.2.2	分布式网络管理模式 .....	44
3.2.3	混合网络管理模式 .....	45
3.2.4	网络管理软件结构 .....	46
3.3	网络管理基本协议 .....	47
3.3.1	简单网络管理协议 SNMP .....	47
3.3.2	域名服务 DNS .....	48
3.3.3	网间网协议 IP .....	50
3.3.4	传输控制协议 TCP .....	51
3.3.5	用户数据报协议 UDP .....	53
3.3.6	Internet 控制报文协议 ICMP .....	55
3.3.7	Internet 组管理协议 IGMP .....	56
3.3.8	公共管理信息协议 CMIP .....	58
3.3.9	远程监控协议 RMON .....	59
3.3.10	管理信息库 MIB .....	60
	思考题 .....	63

<b>第 4 章 简单网络管理协议</b> .....	64
4.1 SNMP 基础及 SNMP v1 .....	64
4.1.1 SNMP 的基本概念 .....	64
4.1.2 SNMP v1 的基本操作 .....	68
4.1.3 SNMP v1 管理信息结构 .....	70
4.1.4 SNMP 管理信息库 .....	72
4.2 SNMP v2 .....	73
4.2.1 SNMP v2 的产生背景 .....	73
4.2.2 SNMP v2 的功能 .....	74
4.3 SNMP v3 .....	75
4.3.1 SNMP v3 的基本功能和特点 .....	75
4.3.2 SNMP v3 的结构 .....	76
4.4 SNMP 的应用 .....	79
4.4.1 Windows 系统中 SNMP 组件的应用 .....	79
4.4.2 MIB Browser .....	83
思考题 .....	84
<b>第 5 章 访问控制管理</b> .....	85
5.1 访问控制模型 .....	85
5.1.1 访问控制的基本概念 .....	85
5.1.2 访问控制的基本模型 .....	86
5.2 Web 访问控制 .....	91
5.2.1 Web 访问控制工作流程及 Web 账户管理 .....	91
5.2.2 Web 安全管理 .....	93
5.2.3 URL 访问控制 .....	93
5.3 邮件访问控制 .....	96
5.3.1 SMTP/POP .....	96
5.3.2 邮件过滤技术 .....	97
思考题 .....	99

# C O N T E N T S

<b>第 6 章 网段规划与管理</b> .....	100
6.1 IP 地址分配与管理 .....	100
6.1.1 IP 地址分配策略 .....	100
6.1.2 静态 IP 地址分配 .....	101
6.1.3 动态 IP 地址分配 .....	102
6.1.4 IP 地址管理系统 IPAM .....	103
6.2 域名管理 .....	105
6.2.1 集中管理模式 .....	106
6.2.2 分布管理模式 .....	106
6.3 VLAN 管理 .....	107
6.3.1 IP 地址和子网掩码 .....	107
6.3.2 VLAN 的基本概念 .....	109
6.3.3 基于端口划分 VLAN .....	112
6.3.4 基于 MAC 地址划分 VLAN .....	115
6.3.5 基于子网划分 VLAN .....	117
思考题 .....	119
<b>第 7 章 网络监控与故障管理</b> .....	120
7.1 网络监控管理 .....	120
7.1.1 网络监控的基本功能 .....	120
7.1.2 网络监控协议 .....	120
7.1.3 网络监控模式 .....	121
7.2 网络监控管理软件 .....	122
7.2.1 网络设备监控软件 Cacti .....	122
7.2.2 网络拓扑监控软件 Dude .....	123
7.3 上网行为监控管理 .....	123
7.3.1 上网行为监控概述 .....	123
7.3.2 主流上网行为监控产品 .....	126
7.4 网络故障管理 .....	129
7.4.1 网络故障概述 .....	129
7.4.2 网络故障诊断 .....	131
7.4.3 主流网络故障诊断工具 .....	131



# C O N T E N T S

7.5	应用实例：局域网监控管理案例 .....	136
7.5.1	LaneCat 软件概述 .....	136
7.5.2	LaneCat 组网方案 .....	136
	思考题 .....	139
<b>第 8 章</b>	<b>网络认证与记账管理 .....</b>	<b>140</b>
8.1	网络认证管理 .....	140
8.1.1	PPPoE 认证 .....	140
8.1.2	802.1x 认证 .....	143
8.1.3	Web 认证 .....	145
8.1.4	802.1x、PPPoE、Web 三种认证技术的对比 .....	147
8.2	网络认证计费协议 .....	147
8.2.1	AAA 协议 .....	147
8.2.2	RADIUS 协议 .....	148
8.2.3	LDAP 协议 .....	150
8.3	网络认证计费管理 .....	153
	思考题 .....	157
<b>第 9 章</b>	<b>信息安全与网络安全管理 .....</b>	<b>158</b>
9.1	信息安全管理 .....	158
9.1.1	信息安全管理策略 .....	158
9.1.2	数字签名技术 .....	161
9.1.3	消息摘要技术 .....	162
9.1.4	密钥管理技术 .....	163
9.2	网络安全管理 .....	168
9.2.1	网络安全管理概述 .....	168
9.2.2	网络脆弱性及网络威胁 .....	169
9.2.3	网络安全管理策略 .....	173
9.2.4	网络安全管理措施 .....	174
9.2.5	局域网络安全管理 .....	176
9.3	Internet 安全管理 .....	177

# C O N T E N T S

9.3.1	Internet 安全概述 .....	177
9.3.2	FTP 安全管理 .....	178
9.3.3	E-mail 安全管理 .....	179
9.3.4	Web 安全管理 .....	181
9.4	网络接入管理 .....	182
9.4.1	IP 地址与 MAC 地址绑定技术 .....	182
9.4.2	IP 地址与端口绑定技术 .....	184
9.4.3	IP 地址、MAC 地址、端口的绑定技术 .....	184
9.5	网络服务器访问管理 .....	185
9.5.1	防火墙访问控制技术 .....	185
9.5.2	防火墙安全策略 .....	186
9.5.3	防火墙安全技术 .....	188
9.5.4	防火墙的配置 .....	192
9.5.5	IDS/IPS 安全控制技术 .....	194
9.5.6	DoS 与 DDoS 安全控制技术 .....	198
9.6	访问日志管理 .....	203
9.6.1	Syslog 记录协议 .....	203
9.6.2	URL 访问记录 .....	204
	思考题 .....	206
<b>第 10 章</b>	<b>网络通信管理</b> .....	<b>207</b>
10.1	网络通信协议 .....	207
10.2	路由管理 .....	209
10.2.1	路由的基本概念 .....	209
10.2.2	静态路由策略 .....	210
10.2.3	动态路由策略 .....	210
10.2.4	网络路由选择技术 .....	211
10.2.5	RIP .....	212
10.2.6	OSPF .....	213
10.2.7	IGP .....	214
10.2.8	EGP .....	214

# C O N T E N T S

10.2.9	BGP .....	216
10.3	拥塞控制与流量控制 .....	217
10.3.1	网络拥塞 .....	217
10.3.2	拥塞控制技术 .....	217
10.3.3	流量控制技术 .....	219
10.4	差错控制管理 .....	220
10.4.1	差错控制的基本概念 .....	220
10.4.2	差错控制方法 .....	220
	思考题 .....	224
<b>第 11 章</b>	<b>IPv6 管理 .....</b>	<b>225</b>
11.1	IPv6 地址分配与域名管理 .....	225
11.1.1	IPv6 地址分配 .....	225
11.1.2	IPv6 域名管理 .....	228
11.2	IPv6 安全管理 .....	233
11.2.1	AH 协议 .....	233
11.2.2	ESP 协议 .....	234
11.2.3	密钥管理技术 .....	234
11.2.4	SA 与 SP 技术 .....	236
11.2.5	IPSec 技术 .....	237
11.2.6	服务质量 QoS .....	242
11.3	IPv6 路由管理 .....	242
11.3.1	路由信息协议 RIPng .....	242
11.3.2	中间系统-中间系统协议 IS-ISv6 .....	246
11.3.3	开放式最短路由协议 OSPFv3 .....	251
11.3.4	边界网关协议 BGP4+ .....	256
	思考题 .....	257
<b>第 12 章</b>	<b>云计算管理 .....</b>	<b>259</b>
12.1	虚拟化与云资源管理 .....	259
12.1.1	云虚拟化技术 .....	259
12.1.2	云资源管理 .....	261