

普通高等学校网络工程专业规划教材

组网技术

杨云江 总主编

蒋 平 主 编



清华大学出版社

普通高等学校网络工程专业规划教材

组网技术

杨云江 总主编

蒋平 主编

王鑫 林海 刘雯 何刚 参编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍计算机组网技术和相关标准,并对计算机网络的原理和概念进行阐述。全书分为 11 章。前 9 章介绍了计算机网络工程的发展和应用,介绍网络工程的原理、综合布线技术,局域网组网、IP 网络组网及互联网接入技术,并针对网络安全技术做了详细的介绍和描述;第 10 章详细阐述分析了一个网络应用实例,对本书内容进行了综合汇总,旨在提高读者的综合应用能力;第 11 章专门针对实用技术编写了实验指导,方便学生进行实践。每章后面给出思考练习题,有助于教师根据教学进度酌情安排课后练习。本书的特点是实用性强,概念清晰,内容结构新颖,在阐述基本原理与概念的同时突出实用性。

本书主要作为高等院校计算机及相关专业的教材,也可作为计算机网络人员的培训教材或参考书。

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

组网技术 / 蒋平主编. —北京:清华大学出版社, 2013

普通高等学校网络工程专业规划教材/杨云江总主编

ISBN 978-7-302-31290-1

I. ①组… II. ①蒋… 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(2013)第 008178 号

责任编辑:袁勤勇 战晓雷

封面设计:常雪影

责任校对:白 蕾

责任印制:杨 艳

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

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京市密东印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.75 字 数:528 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版 印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50 元

产品编号:040237-01

普通高等学校网络工程专业规划教材

编审委员会

编委会名誉主任：谢晓尧 贵州省政协副主席、教授、博士生导师

曾 羽 贵州理工学院党委书记、教授

李 祥 贵州大学名誉校长、教授、博士生导师

编委会主任：杨云江 贵州大学信息化管理中心 教授、硕士生导师

编委(按姓名汉语拼音字母顺序排列)：

陈 梅 贵州大学计算机学院副院长、副教授、硕士生导师

陈文举 贵州大学职业技术学院院长、教授、硕士生导师

陈笑蓉 贵州大学计算机学院副院长、教授、硕士生导师

邓 洁 贵州大学科技学院副院长、副教授

刘志杰 贵州师范大学网络中心主任、教授、博士

彭长根 贵州大学理学院 教授、硕士生导师、博士

索洪敏 贵州民族学院计算机学院副院长、教授

汪学明 贵州大学计算机学院教授、硕士生导师、博士

王子牛 贵州大学信息化管理中心副主任、副教授、硕士生导师

文静华 贵州财经学院信息学院副院长、教授

杨 建 贵州大学信息化管理中心副主任、副教授、硕士生导师、博士

殷 英 贵州大学教务处副处长(分管教材建设与教材购买)、副教授

张仁津 贵州师范大学数学与计算机科学学院副院长、教授、硕士生导师

曾湘黔 贵州大学职业技术学院副院长、副教授

丛书序

当今的世界,是计算机网络的时代,也是信息的时代。计算机网络已成为人们获取信息和交流信息的一种重要手段,它正深刻影响着人类社会的发展及经济运行模式,影响着人们的工作、学习和生活方式。为此,社会的各行各业都投入了大量的人力、物力和财力建设与实施基于计算机网络的信息化工程,因此,迫切需要大量掌握计算机网络系统规划、设计、建设、运行、管理和维护的实用型网络技术的高级人才,网络工程专业正是为顺应这种社会需求而诞生的新兴专业。

网络工程专业是面向网络工程应用的计算机类专业,旨在培养具有计算机网络基础知识和抽象思维能力,掌握计算机网络软硬件基本理论和技术,掌握网络工程的基本原理与实现方法,能运用所学的知识与技能去分析和解决网络工程的实际问题的专门人才。由于网络工程专业毕业生是可从事计算机网络的建设与应用、计算机网络的管理与维护、网络工程的开发与集成的高层次网络人才,深受社会各界的广泛关注和青睐,近几年来该专业的毕业生就业率居高不下。

自2001年经教育部批准,同意11所高校开办本科网络工程专业以来,每年都有数十所高等院校申请开设网络工程专业,到2009年底,开设网络工程专业的高校已超过250所。这表明,网络工程专业在我国高校将趋于逐年增加之势。

在这种形势下,作为普通高校,如何适应时代的需求,培养掌握计算机网络及其相关技术的高素质网络工程人才,以满足不同行业不同岗位对网络工程人才的需求,成为一项既紧迫又重要的战略任务。为达到这一目标,高校除了需要具有良好的教学环境、先进的教学设施和优秀的师资队伍之外,最重要的还是需要一套符合现代网络工程专业需求的高校教材。

多年来,全国各出版社出版了大量的计算机技术类及信息技术类的高校教材,这些教材为我国高等教育事业做出了巨大的贡献,但这些教材大都是理论性太强,弱化了实用性,特别是很少涉及网络工程设计与建设、网络工程实践与管理等方面的内容,因此,这些传统的教材大多数已不再适应当代网络工程专

P R E F A C E

业的教学需求。要想培养出符合现代社会需求的实用型网络工程人才,必须对传统的教学模式和教材进行改革,为此,在清华大学出版社的鼎力支持下,本套丛书的编委会及作者根据网络工程专业的特点和需求,在广泛征求意见和充分酝酿的基础上,组织编写了这套满足普通高校本科网络工程需求的教材。

本套丛书最显著的特色是:注重理论与实践相结合,强调网络工程专业的特点,突出实用性和可操作性,注重实践技能的训练、提高学生的创新能力,以达到培养实用型的网络工程管理人才的目的。

丛书的主要编写模式是:大多数教材都是紧紧围绕网络工程应用进行构思和编写的,在介绍相关理论知识的基础上,给出大量的应用实例,并有完整的实用案例分析。在教材中,将这种实用案例作为一个工程项目来看待,强调从工程项目的角度出发,在进行需求分析的基础上,给出案例的详细设计与实施步骤,旨在帮助学生在每学完一门课程后,都能将所学的知识运用到应用程序的设计与开发,应用到网络工程的规划、设计、建设与管理之中。

本书主编及参编者都是长期从事计算机及网络的教学工作、网络工程建设与管理工作的教师,具有较深的理论知识、丰富的教学经验和网络管理经验。本套丛书就是这些教师多年教学经验、网络开发与应用经验、网络管理与维护经验和心得体悟的结晶。

为了保证教材质量,我们组织了由高校专家、学者组成的教材编审委员会,编委会负责对教材的结构及书稿内容进行全程指导和监督,并负责对书稿进行审查,以确保教材的编写质量。

很高兴能看到本套丛书的出版,希望本套丛书能为高校的教学贡献微薄之力,更希望本套丛书能为广大师生和读者带来收益和帮助。

贵州省政协副主席、博士生导师
丛书编委会名誉主任 谢晓尧

2011年5月

序 言

当前是计算机网络的时代,计算机网络已融入人类社会的工作和生活之中,它正在从根本上改变着人们的工作、生活和思维方式。计算机网络的应用与发展极大地促进了信息化建设的进程,为经济的腾飞打下了坚实的基础,成为推动社会发展的强大动力。随着计算机技术和通信技术的发展,计算机网络技术也在快速发展,新理论、新技术、新产品和新应用不断涌现,因此学习和掌握好计算机组网技术是非常必要的,另外,计算机组网技术也是高校网络工程专业的主干课程之一,在这样的形势下,编写本教材具有十分重大的现实意义。

本书作者都是多年从事计算机网络管理工作和教学工作的一线骨干教师,具有丰富的教学经验和实践经验,本书是多人智慧的结晶。

本书注重网络工程专业和计算机组网技术课程的特点,强调理论联系实际,突出实用性。教材结构合理、内容实用、图文并茂,在全面介绍计算机组网过程中所涉及的各种关键技术的基础上,给出了有针对性的实验案例,以帮助学生和读者更好地学习和理解本书的内容。

本书的另一大特点是:内容充实,简单易学,注重操作能力的培养。重点突出操作,以应用为核心,以培养学生的实际动手能力为重点,力求做到教与学并重,科学性与实用性相统一,紧密联系实际、岗位工作实际,将讲授理论知识与培养操作技能有机地结合起来。注重培养学生分析问题和解决问题的能力,提高学生的创新思维能力。

本书共分为 11 章,主要内容如下:

第 1 章讲解计算机网络的基础知识以及网络工程的基本概念,包括网络定义及分类,网络体系结构,网络工程的设计及需求分析等,为后续各章奠定基础。

第 2 章讲解计算机组网中的基础技术——综合布线及其相关施工技术。

第 3 章主要讲解以以太网为主的相关局域网组网技术以及相关的设计要点,同时对相关设备的配置进行介绍。

第 4 章是上一章的延续,在第 3 章的基础上,讲解无线组网的关键技术。

P R E F A C E

第5章讲解从局域网到互联网的最后1公里技术——远程接入的相关技术。

第6章对常见的广域网技术进行分析讲解,为第7章相关技术的实现作铺垫。

第7章对IP路由网络的关键技术进行讲解,同时对IPv6的相关技术实现进行了详细讲解。

第8章主要讲解当前主要的网络安全技术。

第9章讲述在组网过程中信息内容建设必不可少的网络操作系统和常见服务器的建设,同时在此基础上列举了部分常用网络命令的使用,便于网络的维护和故障诊断。

第10章对典型的组网类型进行了相关的设计分析。

第11章由8个较为典型的实验组成,可供读者参考。

本书主要作为高等院校计算机专业和网络工程专业的教材,也可供计算机、通信、网络布线和系统集成等领域的工程技术人员学习和参考。

在本书的编写过程中,得到梁蓓老师的大力关心和支持,在此特别表示感谢!同时本书参考了很多相关文献和资料,在此对相关作者一并表示感谢!

本书由贵州大学的蒋平老师担任主编,第1章、第5~7章、第10章和第11章主要由蒋平老师编写,参编的老师有王鑫、林海、何刚、刘雯等。其中,第4章主要由王鑫编写,第2章和第3章由林海编写,第8章由何刚编写,第9章由刘雯编写。担任丛书编审委员会主任兼丛书总主编、贵州大学信息化管理中心的杨云江教授负责全书章节结构和内容结构的组织、规划与审定工作以及书稿的初审工作。

由于作者水平有限,本书不足之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

作者

2013年3月

C O N T E N T S

目 录

第 1 章 计算机网络组建基础	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的定义及功能	1
1.1.2 计算机网络的分类	3
1.1.3 OSI 参考模型	6
1.1.4 TCP/IP 参考模型	8
1.1.5 国际标准化组织机构与计算机网络	9
1.2 网络工程基础知识	10
1.2.1 网络工程的定义	11
1.2.2 网络工程的角色划分	11
1.2.3 网络工程的项目目标	12
1.2.4 网络工程的项目管理及其要素	12
1.2.5 我国网络工程的发展状况	14
1.3 计算机网络设计基本概念	15
1.3.1 规范操作	15
1.3.2 网络系统开发生命周期	16
1.3.3 网络设计的系统集成模型	17
1.3.4 计算机网络系统的设计过程	18
思考题	23
第 2 章 综合布线技术	24
2.1 综合布线系统概述	24
2.1.1 综合布线系统的定义及相关概念	24
2.1.2 综合布线系统标准	25
2.2 网络传输介质	28
2.2.1 同轴电缆	28
2.2.2 双绞线	30

CONTENTS

2.2.3	光纤	31
2.2.4	无线传输介质	33
2.3	综合布线的设计规范	34
2.3.1	综合布线的设计等级及设计原则	34
2.3.2	综合布线的各子系统及设计要点	35
2.4	综合布线系统施工管理及要求	39
2.4.1	工程实施前的准备工作	39
2.4.2	工程施工过程中的注意事项	41
2.4.3	工程竣工验收的注意事项	41
	思考题	42
第3章	以太网组网技术	43
3.1	局域网概述	43
3.1.1	共享介质局域网和交换局域网	43
3.1.2	以太网的类型与相关规范标准	46
3.2	局域网设计	48
3.2.1	局域网设计的目标与方法	48
3.2.2	层次化网络设计	49
3.2.3	局域网的设计步骤	51
3.3	二层交换机技术	52
3.3.1	以太网交换机的工作原理	52
3.3.2	交换机的组成结构与主要性能指标	55
3.4	VLAN	56
3.4.1	VLAN 的定义及背景	56
3.4.2	VLAN 的标准及工作原理	57
3.4.3	VLAN 的种类	60
3.4.4	VLAN 间路由	62
3.5	三层交换技术	64
3.5.1	三层交换机的定义及发展历程	64
3.5.2	三层交换机的主要功能和分类	65
3.5.3	三层交换机的工作原理	66

CONTENTS

3.5.4 三层交换机的应用	69
3.6 高层交换技术	69
3.6.1 四层交换技术	69
3.6.2 高层交换技术概要	73
3.7 交换机的基本配置	75
3.7.1 常见的配置方法和准备工作	75
3.7.2 交换机的工作模式及命令帮助	76
3.7.3 交换机常用配置命令	76
3.7.4 VLAN 相关配置命令介绍	79
思考题	81
第4章 无线局域网组网技术	82
4.1 无线局域网概述	82
4.1.1 WLAN 的构成	82
4.1.2 WLAN 的标准	84
4.2 无线局域网基本工作原理	88
4.2.1 IEEE 802.11 协议结构	88
4.2.2 IEEE 802.11 MAC 层基本工作原理	89
4.2.3 IEEE 802.11 协议的 MAC 层结构	90
4.2.4 IEEE 802.11 协议的 MAC 层状态图	91
4.2.5 IEEE 802.11 认证的流程与基本工作原理	92
4.3 无线局域网的通信方式	96
4.3.1 红外线通信方式	96
4.3.2 直接序列扩频通信方式	96
4.3.3 跳频扩频通信方式	96
4.4 无线局域网的主要设备	97
4.4.1 无线网卡	97
4.4.2 无线 AP	97
4.4.3 无线路由器	98
4.4.4 无线天线	98
4.4.5 其他无线设备	98

C O N T E N T S

4.5 无线网络组网设计要点	99
4.5.1 无线局域网的设计思想	99
4.5.2 无线局域网的优化设计	99
思考题	100
第5章 网络远程接入技术	101
5.1 拨号接入技术	101
5.2 通过 ISDN 连接上网	102
5.3 DDN 专线接入方式	104
5.3.1 DDN 的网络结构	104
5.3.2 DDN 特点	105
5.4 xDSL	106
5.4.1 xDSL 接入技术	107
5.4.2 ADSL	108
5.4.3 新一代 ADSL 技术的应用	110
5.5 Cable Modem	113
5.5.1 Cable Modem 的组成	113
5.5.2 Cable Modem 技术原理	114
5.5.3 Cable Modem 的工作流程	115
5.6 FTTx+LAN	115
5.6.1 FTTx+LAN 的特点	115
5.6.2 FTTx+LAN 业务接入方式	116
5.7 无线接入方式	117
5.7.1 无线接入技术概述	117
5.7.2 WIMAX	119
5.7.3 IEEE 802.20 标准	121
5.7.4 3G 宽带接入业务介绍	122
思考题	124
第6章 广域网组网技术	125
6.1 广域网基础	125
6.1.1 广域网的特点	125

C O N T E N T S

6.1.2	广域网的分类	125
6.1.3	常见广域网拓扑结构	126
6.2	广域网常见协议	130
6.2.1	SLIP 协议	130
6.2.2	PPP 协议	131
6.2.3	HDLCD 协议	132
6.2.4	帧中继协议	133
6.3	SONET	134
6.3.1	SONET 概述	134
6.3.2	SONET 协议结构	135
6.3.3	SONET 帧格式	136
6.3.4	SONET 网络组件	137
6.4	Internet 结构	138
	思考题	139
第 7 章	构建 IP 路由网络	140
7.1	IP 网络基础	140
7.1.1	网络层的功能及相关协议	140
7.1.2	IP 数据报格式	141
7.1.3	IPv4 地址	142
7.1.4	子网划分	144
7.1.5	路由的基本概念	145
7.2	路由器	147
7.2.1	路由器的基本概念	147
7.2.2	路由器的类型	148
7.2.3	路由器的构成	149
7.3	路由协议	152
7.3.1	路由算法	152
7.3.2	路由信息协议	155
7.3.3	开放最短路径优先协议	158

CONTENTS

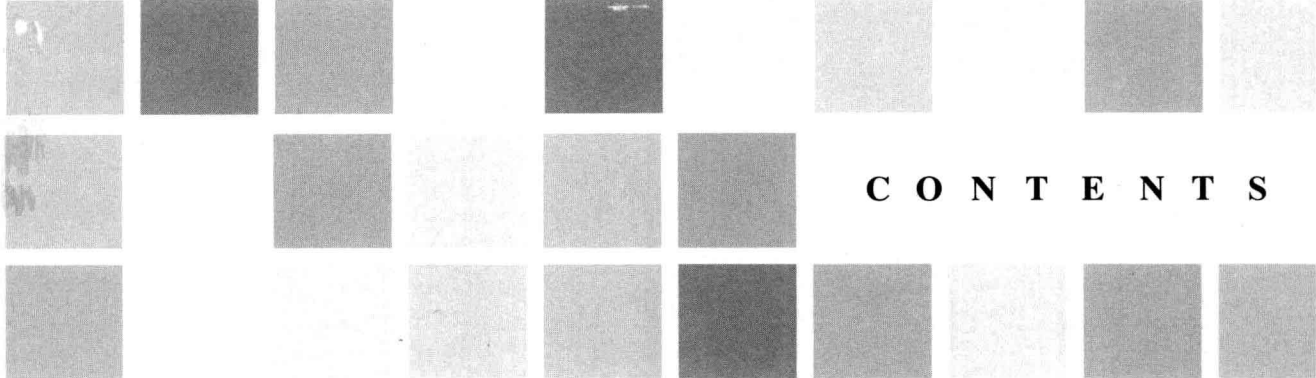
7.4 路由协议的规划	164
7.4.1 静态路由的设计	164
7.4.2 RIP 路由设计要点	165
7.4.3 OSPF 路由设计原则	166
7.5 IPv6 网络构建	167
7.5.1 IPv6 概述	167
7.5.2 IPv6 地址	169
7.5.3 IPv6 路由	172
7.5.4 IPv6 过渡技术	174
7.5.5 IPv6 网络的基本规划及设计要点	178
7.5.6 IPv6 试验床的建设	180
7.6 常见路由配置	182
7.6.1 静态路由配置	183
7.6.2 RIP 配置	187
7.6.3 OSPF 配置	190
7.6.4 RIPv2 配置	193
7.6.5 OSPFv3 配置	194
思考题	195
第 8 章 组网安全技术	196
8.1 网络安全概述	196
8.1.1 网络安全的基本概念	196
8.1.2 网络安全风险	197
8.1.3 网络安全的常见实施方法	199
8.2 防火墙技术	200
8.2.1 防火墙的概念	200
8.2.2 ACL 基础	200
8.2.3 标准 ACL 的配置	203
8.2.4 扩展 ACL	204
8.3 入侵检测系统	206
8.3.1 入侵检测系统的发展	206

CONTENTS

8.3.2	入侵检测系统	206
8.3.3	入侵防御系统	208
8.3.4	入侵管理系统	210
8.4	AAA 技术	211
8.4.1	AAA 简介	211
8.4.2	RADIUS	211
8.4.3	IEEE 802.1x	215
8.5	网络数据的备份与恢复	218
8.5.1	备份与恢复技术的存在背景	218
8.5.2	网络数据备份技术	219
8.5.3	网络数据备份方案	221
	思考题	224
第 9 章	网络操作系统及相关服务器搭建	225
9.1	网络操作系统概述	225
9.1.1	网络操作系统的定义和功能	225
9.1.2	网络操作系统的分类	226
9.2	常见网络操作系统	227
9.2.1	UNIX 系统	227
9.2.2	NetWare 系统	231
9.2.3	Linux 系统	233
9.2.4	Windows Server 2003	234
9.2.5	Windows Server 2008	236
9.3	常见服务器搭建	238
9.3.1	通过 IIS 架设 Web 服务器	238
9.3.2	架设 FTP 服务器	241
9.3.3	架设 DHCP 服务器	247
9.4	常用网络命令介绍	253
9.4.1	连接测试 ping 命令	253
9.4.2	路由追踪命令 tracert	254
9.4.3	路径测试命令 pathping	255

C O N T E N T S

9.4.4	IP 路由表命令 route	257
9.4.5	网络诊断工具 netsh diagnostic	258
9.4.6	显示 IP 地址信息命令 ipconfig	259
9.4.7	网卡地址及协议列表工具 getmac	261
9.4.8	协议统计工具 netstat	262
思考题		262
第 10 章 综合设计分析		264
10.1	校园网典型设计分析	264
10.1.1	校园网规划与需求分析	264
10.1.2	校园网的逻辑设计	265
10.1.3	校园网的物理结构设计	266
10.1.4	校园网的安全设计	267
10.1.5	系统实施	269
10.2	校园网典型案例	270
10.2.1	校园网建设背景及需求分析	270
10.2.2	校园网主干网络设计及设备选型	272
10.2.3	校园网网络安全方案	277
10.2.4	校园网服务质量设计	279
10.2.5	校园网子网和 VLAN 划分	281
10.2.6	方案总结	281
思考题		282
第 11 章 应用实验指导		283
11.1	网络线缆的制作实验	283
11.2	两台计算机之间的连接	285
11.3	Windows Server 2003 的安装与 IIS 配置实验	288
11.4	交换机(路由器)的配置实验	302
11.5	VLAN 配置实验	307
11.6	静态路由配置实验	312



C O N T E N T S

11.7	RIP 配置实验	316
11.7.1	RIPv1 基本配置	316
11.7.2	RIPv2 基本配置	319
11.8	防火墙配置实验	322
参考文献		325
附录 英文缩略词汇		326