

**传道** 讲授网络管理的理论 **授业** 分享提升技能的方法 **解惑** 探索解决问题的关键

# 非常网管

## 网络管理

### 从入门到精通

(第3版)

崔北亮 史亚香 丁 勇◎著

- 20 年资深网络管理员详细剖析网络管理核心技术
- 65 个经典实验全面提升网络管理实战技能
- 4 大讨论主题全面涵盖网络基础、服务器架设和管理、路由和交换、高级应用与故障排除
- 畅销 10 余年，被众多院校和培训机构选作网络管理课程
- 内容全新升级，适用于 Windows 10 和 Windows Server 2016



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



# 非常网管 网络管理 从入门到精通

(第3版)

崔北亮 史亚香 丁 勇◎著

人民邮电出版社  
北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

非常网管. 网络管理从入门到精通: 第3版 / 崔北亮, 史亚香, 丁勇著. — 北京: 人民邮电出版社, 2017.12

ISBN 978-7-115-47434-6

I. ①非… II. ①崔… ②史… ③丁… III. ①计算机网络—管理 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第301834号

## 内 容 提 要

本书是基于网络管理工作的实际需要而编写的, 融入了作者近 20 年的工作心得和体会, 全面系统地介绍了网络管理的各种知识和技能。

全书分为 4 部分, 共 14 章, 提供了 65 个实验, 其中既包括网络的基础知识、服务器架设和管理的相关知识, 也包括路由和交换等在网络管理中较难学习和理解的内容。为了便于读者能够融会贯通书中的内容, 快速解决网络管理实践中遇到的棘手问题, 本书结合最新的网络技术, 为读者呈现了 65 个较为完整的实验解决方案, 这些实验针对目前网络中的焦点问题和热门应用展开, 包括各种服务器的架设、IP 语音电话、AAA 应用、VPN 配置、BT 流量限制、策略路由、PPPoE 计费等, 可以使读者真正动手解决问题。

本书适合网络管理和维护人员学习和使用, 也可作为高等院校计算机网络相关专业的教材和参考书, 或社会培训机构相关领域的培训用书。

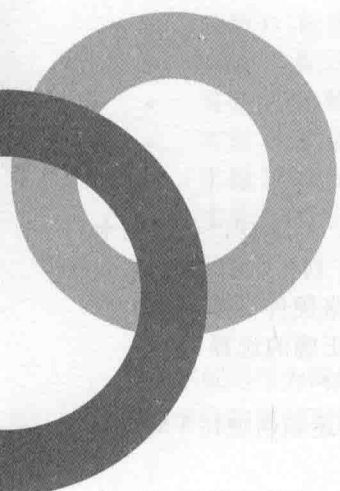
- 
- ◆ 著 崔北亮 史亚香 丁 勇
  - 责任编辑 傅道坤
  - 责任印制 焦志炜
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
  - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
  - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
  - 三河市君旺印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 800×1000 1/16
  - 印张: 33.25
  - 字数: 789 千字 2017 年 12 月第 1 版
  - 印数: 1—3 000 册 2017 年 12 月河北第 1 次印刷
- 

定价: 99.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号



# 前言

## Preface

随着网络技术的不断发展,人们的日常生活越来越离不开网络,小到家庭局域网、网吧和小型办公网络,大到能够连通全球的互联网,网络正在逐步改变着人们的生活方式甚至是生活习惯。

### 为什么写本书

网络管理工作是计算机网络实践的重中之重,本书正是基于这个技术热点而编写的。

作者凭借多年高校教育、社会培训、网络咨询等方面的经验,发现社会上迫切需要懂得服务器架设和管理、熟悉路由器和交换机配置、能够快速排除网络故障的实用型人才。本书作为一本实用性极强、提供综合网络实验环境的网络管理类图书,就是为这个目的服务的。

### 本书特色

本书融入了作者10多年的工作心得和体会,并结合了最新的网络技术,呈现给读者的不仅是一本教材,还提供了一个综合的网络实验环境,便于读者在其中深入领会网络管理技术的精髓。

仅仅通过一台计算机,读者便可以虚拟出多台计算机、路由器和交换机工作的情况,并能将它们完美地结合在一起,完成本书涉及的几乎所有服务器、路由器和交换机的实验配置及测试。

全书 65 个实验均针对目前网络中的焦点问题和热门应用展开, 包括各种服务器的架设、IP 语音电话、AAA 应用、VPN 配置、BT 流量限制、策略路由、PPPoE 计费、网络管理等。

## 主要内容

全书分为 4 部分, 共 14 章, 提供了 65 个实验, 主要内容如下。

第 1 部分, “网络基础篇”, 包括第 1 章和第 2 章。

- 第 1 章主要介绍网络基础, 网络体系结构, ISO/OSI 参考模型, TCP/IP, 无线网卡直接相连的配置, “科来”软件的使用, IP 地址的分类、计算、划分、汇总等。
- 第 2 章主要介绍网络硬件的相关知识, 包括网络传输介质和网络硬件设备, 便于读者了解它们的工作原理和相互之间的区别, 从而在工程中做出正确的选择。

第 2 部分, “服务器架设和管理篇”, 包括第 3 章至第 6 章。

- 第 3 章主要介绍 Windows Server 2016 的安装和初始配置, 重点讲述如何使用 VMware 软件在单台计算机上虚拟出各类网络实验环境。
- 第 4 章主要介绍 Windows Server 2016 中用户和组的管理、磁盘和文件夹的管理、计算机的远程管理等。
- 第 5 章主要介绍 Windows Server 2016 中常用服务器的配置和管理。
- 第 6 章主要介绍组策略的功能和工作方式、在 AD (Active Directory, 活动目录) 中配置和应用组策略的方法, 以及如何集中地管理用户和计算机。

第 3 部分, “路由和交换篇”, 包括第 7 章至第 14 章。

- 第 7 章介绍路由器的硬件和软件, 如 “Dynamips” 机架的搭建、路由器的基本硬件和软件、路由器的可选模块及其功能描述等。
- 第 8 章通过介绍 TCP/IP 网络中路由器的基本工作原理, 引出了静态路由协议和动态路由协议, 以及内部网关协议和外部网关协议。本章同时介绍了目前最常见的直连路由、静态路由、默认路由和动态路由 (包括 RIP 和 OSPF) 等几种路由协议, 结合实验演示了这几种常见路由协议的配置。
- 第 9 章介绍冲突域和广播域, 以便读者正确地配置 VLAN 来隔离广播、增强网络安全等。
- 第 10 章介绍访问控制列表, 包括标准、扩展、命名、反射、动态、基于时间/基于上下文的访问控制列表等。
- 第 11 章讲解 AAA 的相关概念、Cisco Secure ACS 软件的情况, 以及如何使用 Cisco Secure ACS 软件在工程中对用户进行认证、授权和记账, 如何配置 IOS 认证代理和 PPPoE, 实现上网用户的管理。
- 第 12 章介绍 VPN 的基础知识和 IPsec VPN 的技术原理与实现。
- 第 13 章主要介绍 VoIP 的基础知识、VoIP 模块的接口类型、VoIP 呼叫建立的过程。

第 4 部分, “高级应用和故障排除篇”, 共包括 9 个综合性的实验。

- 实验 A 配置 DHCP, 实现 IP 地址的自动分配。

- 实验 B 配置策略路由，实现数据包选路的灵活性。
- 实验 C 配置 NAT，实现 IP 的共享上网。
- 实验 D 配置网关冗余，保障网络的高可用性。
- 实验 E 配置交换端口镜像，实现分析数据包监控和故障排除。
- 实验 F 配置 QoS，实现有区分的服务。
- 实验 G 配置 DHCP 防欺骗，杜绝网络中非法的 DHCP 分配错误的 IP 地址。
- 实验 H 限制 BT 流量，识别特定应用，配置限速。
- 实验 I 分析 ARP 的攻击原理，判断 ARP 攻击的存在，防止和排除 ARP 的存在。

## 读者对象

本书既可作为网络管理和维护人员实际工作中的自学和参考用书，也可作为高等院校计算机网络相关专业的教材和参考书，或社会培训机构相关领域的培训用书。

## 资源获取

读者如果需要书中涉及的相关软件及源代码，可以发邮件至computerbook@126.com索取。索取时请附上对本书的相关意见和建议。

本书主要由崔北亮、史亚香、丁勇编写，参加本书内容审校和绘图工作的还有孙雅雯、张心祥、曹晶星、陆芸、吴超、单道松、王延宁、路红兵等，在此一并表示感谢。

## 作者简介

**崔北亮**，现任职于南京工业大学信息中心，副主任，高级工程师，从事网络方面的教学和研究工作近20年。2000年取得微软MCSE认证；2006年取得思科R&S CCIE认证；2007年取得锐捷RCSI讲师认证；2008年通过思科Security CCIE笔试；2016年取得VMware VCP认证。

先后受聘于江苏省电教馆，负责全省中小学网管课程的讲授（2003年至今培养了近2000人）；受聘于多家培训机构，负责CCNA、CCNP课程的讲授；受聘于江苏省信息中心，负责网络和虚拟化课程的讲授。还曾受邀为江苏省电信、南京市移动、江苏省农信社、宁波银行等多家单位进行行业培训。

2007年，参与编写《网络管理实践教程》；2008年，专著《网络管理从入门到精通》（第一版）；2009年，专著《CCNA认证应试指南》，且专著《网络管理从入门到精通》繁体版在台湾发行；2010年，编著《RouterOS全攻略》、《CCNA学习与实验指南640-802》、《网络管理从入门到精通》（第二版）；2012年，专著《CCNA学习与实验指南640-802》修订版；2014年，专著《CCNA学习与实验指南200-120》。

**史亚香**，任职于东南大学附属中大医院，长期致力于医疗信息化研究，负责医院信息化建设的

规划、实施、应用。当前为江苏省医院协会信息管理专委会秘书、江苏省卫生信息学会医院信息管理专委会秘书、南京市卫生信息学会秘书,先后承担多项省市级课题,并在核心期刊发表多篇管理及技术类文章。

丁勇,任职于南京科技职业学院信息技术中心,主要研究方向为信息化管理、网络技术、软件技术。负责学校信息化项目的规划、建设、管理和应用,并参与了高职院校智慧校园建设课题的研究。公开发表相关管理及技术类论文10余篇。

# 目 录

## Contents

### 第 1 部分 网络基础篇

#### 第 1 章 网络基础知识回顾 ..... 2

##### 1.1 计算机网络基础 ..... 2

##### 实验 1-1 通过无线网卡共享 ADSL 或有线或 无线上网 ..... 5

##### 实验 1-2 配置手机无线热点 ..... 10

##### 1.2 网络体系结构 ..... 11

##### 1.3 ISO/OSI 参考模型 ..... 13

##### 实验 1-3 查看局域网中的某台主机是否 在线 ..... 14

##### 实验 1-4 计算机的远程管理 ..... 17

##### 实验 1-5 查看服务使用的端口号 ..... 19

##### 1.4 TCP/IP ..... 21

##### 1.4.1 TCP/IP 参考模型 ..... 21

##### 实验 1-6 使用“科来网络分析系统”监控 网络 ..... 21

##### 实验 1-7 使用“科来”数据包生成器和 播放器发起攻击 ..... 28

##### 1.4.2 TCP/IP 参考模型与 ISO/OSI 参考模型比较 ..... 31

##### 1.4.3 IP 地址划分 ..... 31

##### 1.4.4 子网划分的具体方法 ..... 32

##### 实验 1-8 IP 子网计算 ..... 33

##### 实验 1-9 IP 子网划分 ..... 34

##### 实验 1-10 IP 路由汇总 ..... 35

#### 第 2 章 网络硬件知识 ..... 37

##### 2.1 网络传输介质 ..... 37

##### 2.1.1 传导型介质 ..... 37

##### 2.1.2 辐射型介质 ..... 40

##### 2.1.3 传导型介质与辐射型介质的 比较 ..... 42

##### 2.2 网络硬件设备 ..... 43

##### 2.2.1 网卡 ..... 43

##### 实验 2-1 修改网卡的 MAC 地址 ..... 43

##### 2.2.2 中继器 ..... 45

##### 2.2.3 集线器 ..... 45

##### 2.2.4 网桥 ..... 46

##### 实验 2-2 网桥的工作方式 ..... 46

##### 2.2.5 交换机 ..... 49

##### 2.2.6 路由器 ..... 50

##### 2.2.7 网关 ..... 51

|                   |    |
|-------------------|----|
| 2.2.8 宽带路由器 ..... | 51 |
| 2.2.9 防火墙 .....   | 52 |
| 2.3 双绞线的制作 .....  | 53 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2.3.1 双绞线的种类 ..... | 53 |
| 2.3.2 水晶头的针脚 ..... | 54 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 实验 2-3 制作双绞线的具体步骤 ..... | 55 |
|-------------------------|----|

## 第2部分 服务器架设和管理篇

### 第3章 Windows Server 2016 安装和简介 .....

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.1 安装 Windows Server 2016 ..... | 60 |
| 3.1.1 选择版本 .....                 | 60 |
| 3.1.2 安装前的准备工作 .....             | 60 |
| 3.1.3 安装步骤 .....                 | 61 |

### 3.2 Server 2016 简介 .....

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3.2.1 启用操作系统自带的防火墙 ..... | 65 |
|--------------------------|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 实验 3-1 改变远程桌面的默认端口 ..... | 67 |
|--------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 实验 3-2 快速切换 IP 地址 ..... | 69 |
|-------------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 3.2.2 启动/停止默认的服务 ..... | 70 |
|------------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.2.3 安装补丁程序 ..... | 72 |
|--------------------|----|

### 3.3 用单台计算机虚拟一个局域网 .....

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.3.1 安装 VMware 虚拟机软件 ..... | 73 |
|-----------------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| 3.3.2 虚拟机的基本设置 ..... | 74 |
|----------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.3.3 构建局域网 ..... | 82 |
|-------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.3.4 测试局域网 ..... | 83 |
|-------------------|----|

### 第4章 计算机管理 .....

#### 4.1 用户和组管理 .....

#### 4.2 磁盘和文件夹管理 .....

|                  |    |
|------------------|----|
| 4.2.1 磁盘管理 ..... | 87 |
|------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 实验 4-1 创建动态磁盘 ..... | 88 |
|---------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 实验 4-2 配置 RAID-1 和 RAID-5 ..... | 94 |
|---------------------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 4.2.2 文件夹管理 ..... | 99 |
|-------------------|----|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 实验 4-3 通过 NTFS 权限和用户管理确保 |  |
|--------------------------|--|

|             |     |
|-------------|-----|
| 计算机安全 ..... | 102 |
|-------------|-----|

|                |     |
|----------------|-----|
| 4.2.3 共享 ..... | 104 |
|----------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 实验 4-4 配置共享 ..... | 104 |
|-------------------|-----|

|                     |  |
|---------------------|--|
| 实验 4-5 在网络中实现打印机的安全 |  |
|---------------------|--|

|          |     |
|----------|-----|
| 共享 ..... | 108 |
|----------|-----|

|                  |     |
|------------------|-----|
| 4.2.4 卷影复制 ..... | 108 |
|------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 4.2.5 EFS 加密和安全 ..... | 111 |
|-----------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 4.2.6 备份和还原 ..... | 116 |
|-------------------|-----|

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 实验 4-6 Windows Server Backup 的使用 ..... | 116 |
|----------------------------------------|-----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 实验 4-7 远程定期自动备份指定数据 ..... | 131 |
|---------------------------|-----|

### 第5章 配置常用服务器 .....

#### 5.1 微软服务器可以实现的功能 .....

#### 5.2 DHCP 服务器 .....

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 5.2.1 DHCP 常用术语 ..... | 138 |
|-----------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 5.2.2 DHCP 运行方式 ..... | 139 |
|-----------------------|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 5.2.3 DHCP/BOOTP 中继代理 ..... | 140 |
|-----------------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.2.4 DHCP 服务器的安装与配置 ..... | 141 |
|----------------------------|-----|

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 5.2.5 DHCP 客户机的设置 ..... | 149 |
|-------------------------|-----|

#### 5.3 DNS 服务器 .....

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.3.1 域名解析方式 ..... | 151 |
|--------------------|-----|

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.3.2 创建查找区域 ..... | 152 |
|--------------------|-----|

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.3.3 添加资源记录 ..... | 154 |
|--------------------|-----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 实验 5-1 备份和还原 DNS 服务 ..... | 155 |
|---------------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 实验 5-2 企业私有 DNS ..... | 156 |
|-----------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 实验 5-3 巧用 DNS 实现上网管理 ..... | 157 |
|----------------------------|-----|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 实验 5-4 DNS 委派 ..... | 158 |
|---------------------|-----|

#### 5.4 WWW 服务器 .....

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.4.1 IIS 的安装 ..... | 160 |
|---------------------|-----|

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 5.4.2 Web 站点的基本配置 ..... | 162 |
|-------------------------|-----|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.4.3 虚拟主机的实现 ..... | 167 |
|---------------------|-----|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 实验 5-5 多 Web 站点服务器的安全配置 ..... | 170 |
|-------------------------------|-----|

#### 5.5 E-mail 服务器 .....

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 5.5.1 安装 WinWebMail 服务 ..... | 174 |
|------------------------------|-----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 5.5.2 配置 WinWebMail ..... | 174 |
|---------------------------|-----|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 5.5.3 配置 WinWebMail 支持网页 |  |
|--------------------------|--|

|          |     |
|----------|-----|
| 访问 ..... | 176 |
|----------|-----|

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 5.6 FTP 服务器                     | 179 |
| 实验 5-6 创建 FTP 多站点               | 180 |
| 实验 5-7 配置 FTP 站点用户隔离            | 184 |
| 5.7 路由和远程访问服务器                  | 186 |
| 5.7.1 网络地址转换 (NAT)              | 186 |
| 实验 5-8 共享上网服务器配置                | 190 |
| 实验 5-9 提供公网服务的内部服务器<br>(配置端口映射) | 194 |
| 5.7.2 VPN 服务                    | 196 |
| 实验 5-10 VPN 服务器配置               | 196 |
| 实验 5-11 搭建旁路型 VPN 服务器           | 202 |
| 5.8 网络负载均衡                      | 204 |
| 5.8.1 网络负载均衡概述                  | 204 |
| 实验 5-12 配置网络负载均衡群集              | 205 |
| 5.8.2 网络负载均衡中交换机的工作方式           | 211 |
| 5.8.3 网络负载均衡高级管理                | 213 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 5.9 证书服务                    | 215 |
| 5.9.1 数字证书                  | 216 |
| 5.9.2 安装证书服务                | 216 |
| 5.9.3 配置证书服务                | 218 |
| 5.9.4 证书站点                  | 221 |
| 5.9.5 IIS 与数字证书             | 223 |
| 实验 5-13 架设安全 Web 网站 (https) | 224 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第 6 章 活动目录                     | 234 |
| 6.1 活动目录简介                     | 234 |
| 6.1.1 安装活动目录的必要条件              | 234 |
| 6.1.2 搭建活动目录环境                 | 234 |
| 6.2 组策略简介                      | 240 |
| 6.2.1 组策略的功能                   | 240 |
| 6.2.2 组策略的工作方式                 | 240 |
| 6.3 配置组策略                      | 241 |
| 实验 6-1 Active Directory 中的软件分发 | 243 |

## 第 3 部分 路由和交换篇

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第 7 章 路由器的硬件和软件         | 262 |
| 7.1 搭建路由器和交换机实验机架       | 262 |
| 7.1.1 实验机架拓扑            | 263 |
| 7.1.2 安装 “Dynamips”     | 265 |
| 7.1.3 “Dynamips” 的使用方法  | 268 |
| 7.1.4 设计 “Dynamips” 的拓扑 | 270 |
| 7.2 路由器的基本硬件            | 271 |
| 7.3 路由器的基本软件            | 277 |
| 7.4 路由器的配置过程            | 279 |
| 实验 7-1 用户自定义命令级别        | 286 |
| 实验 7-2 配置日志服务器          | 294 |

|            |     |
|------------|-----|
| 第 8 章 路由   | 299 |
| 8.1 路由知识   | 299 |
| 8.1.1 网络互连 | 299 |
| 8.1.2 路由原理 | 301 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 8.1.3 路由协议                   | 302 |
| 8.2 直连路由                     | 305 |
| 8.3 静态路由                     | 307 |
| 8.4 默认路由                     | 309 |
| 8.5 动态路由协议                   | 310 |
| 8.5.1 RIP 路由协议               | 311 |
| 8.5.2 OSPF 路由协议              | 315 |
| 8.6 管辖距离                     | 317 |
| 8.7 路由选路                     | 319 |
| 8.8 IP 主机表                   | 321 |
| 8.9 辅助地址                     | 322 |
| 实验 8-1 静态路由实现专用网络的安全<br>便捷访问 | 323 |

|               |     |
|---------------|-----|
| 第 9 章 交换机     | 326 |
| 9.1 交换概述      | 326 |
| 9.1.1 冲突域和广播域 | 326 |

|                              |     |                                        |     |
|------------------------------|-----|----------------------------------------|-----|
| 9.1.2 局域网分段                  | 328 | 10.5 反射 ACL                            | 370 |
| 9.1.3 交换机的分类                 | 330 | 实验 10-2 配置基于 IP 的单向访问<br>(网络防火墙)       | 371 |
| 9.2 VLAN 的实现                 | 333 | 10.6 动态 ACL                            | 374 |
| 9.2.1 VLAN 的概念               | 333 | 实验 10-3 动态 ACL                         | 375 |
| 9.2.2 VLAN 的优点               | 333 | 10.7 基于时间的访问控制列表                       | 377 |
| 9.2.3 动态 VLAN 和静态 VLAN       | 335 | 实验 10-4 配置基于时间的 ACL                    | 378 |
| 9.2.4 帧过滤与帧标记                | 335 | 10.8 基于上下文的访问控制列表                      | 378 |
| 9.2.5 VLAN 干线                | 336 | 10.8.1 CBAC 功能                         | 379 |
| 9.2.6 VLAN 的封装和工作方式          | 338 | 10.8.2 配置 CBAC                         | 380 |
| 9.2.7 配置 VLAN                | 340 | 实验 10-5 配置 CBAC 防火墙                    | 381 |
| 9.2.8 VLAN 间路由               | 343 | 第 11 章 AAA (认证、授权、记账)                  | 383 |
| 实验 9-1 配置单臂路由                | 344 | 11.1 AAA 简介                            | 383 |
| 实验 9-2 配置三层交换间路由             | 346 | 11.2 Cisco Secure ACS                  | 384 |
| 9.3 STP 的实现                  | 347 | 11.2.1 安装 ACS                          | 384 |
| 9.3.1 冗余拓扑中存在的问题             | 347 | 11.2.2 ACS 的基本配置                       | 387 |
| 实验 9-3 环路的判断                 | 349 | 11.3 配置 AAA 认证                         | 389 |
| 9.3.2 STP 的工作方式              | 351 | 11.4 配置 AAA 授权                         | 392 |
| 9.3.3 生成树的端口状态               | 354 | 实验 11-1 使用 ACS 对用户的等级进行<br>授权          | 393 |
| 9.3.4 增强 STP 功能              | 355 | 实验 11-2 使用 AAA 对用户可使用的命令<br>进行授权       | 394 |
| 9.4 链路聚合的实现                  | 356 | 11.5 配置 AAA 记账                         | 396 |
| 9.4.1 聚合端口的要求                | 357 | 实验 11-3 Cisco IOS 认证代理 (上网用户<br>管理和计费) | 398 |
| 9.4.2 配置链路聚合                 | 357 | 实验 11-4 配置 PPPoE (电信级的用户<br>管理和计费)     | 404 |
| 第 10 章 访问控制列表                | 359 | 11.6 ACS 中用户密码的修改                      | 410 |
| 10.1 标准访问控制列表                | 359 | 第 12 章 VPN (虚拟专用网)                     | 415 |
| 10.1.1 通配符掩码                 | 360 | 12.1 VPN 基础知识                          | 415 |
| 10.1.2 配置标准访问控制列表            | 361 | 12.1.1 VPN 优点                          | 416 |
| 10.2 扩展访问控制列表                | 363 | 12.1.2 IPSec VPN 分类                    | 416 |
| 10.2.1 配置扩展访问控制列表            | 363 | 12.2 IPSec (IP 安全)                     | 417 |
| 10.2.2 扩展访问控制列表的增强编辑<br>功能   | 364 | 12.2.1 IPSec 功能                        | 417 |
| 10.2.3 扩展 ACL 中的 Established | 365 | 12.2.2 IPSec 工作模式                      | 421 |
| 实验 10-1 配置基于 TCP 的单向访问       | 366 |                                        |     |
| 10.3 命名访问控制列表                | 367 |                                        |     |
| 10.4 配置标准访问控制列表的注意<br>事项     | 368 |                                        |     |

|                           |     |                              |     |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 12.2.3 IPSec 相关协议 .....   | 421 | 实验 13-1 分布式 IP 电话部署 .....    | 456 |
| 12.3 IPSec 操作过程 .....     | 423 | 实验 13-2 集中式 IP 电话部署 .....    | 461 |
| 12.4 VPN 配置实例 .....       | 425 | 第 14 章 SolarWinds 网管系统 ..... | 463 |
| 实验 12-1 使用预共享密钥建立站点到      |     | 14.1 功能简介 .....              | 463 |
| 站点 VPN .....              | 426 | 14.2 安装 SolarWinds .....     | 467 |
| 实验 12-2 使用 SDM 建立站点到站点    |     | 14.3 配置 SolarWinds .....     | 468 |
| VPN .....                 | 431 | 14.3.1 配置数据库 .....           | 468 |
| 实验 12-3 使用 SDM 建立远程接入     |     | 14.3.2 配置 IIS .....          | 470 |
| VPN .....                 | 436 | 14.3.3 设置服务 .....            | 471 |
| 第 13 章 VoIP (IP 电话) ..... | 450 | 14.3.4 系统管理 .....            | 471 |
| 13.1 IP 电话的基础知识 .....     | 450 | 14.3.5 管理拓扑图 .....           | 473 |
| 13.2 VoIP 模块的接口类型 .....   | 452 | 14.3.6 SolarWinds 管理界面 ..... | 475 |
| 13.3 呼叫建立的过程 .....        | 453 | 14.3.7 配置报警 .....            | 477 |
| 13.4 VoIP 电话的配置 .....     | 454 |                              |     |
| 第 4 部分 高级应用和故障排除篇         |     |                              |     |
| 实验 A 在路由器上配置 DHCP .....   | 480 | 实验 F 配置 QoS .....            | 497 |
| 实验 B 策略路由 .....           | 482 | 实验 G 防止非法 DHCP 影响网络 .....    | 502 |
| 实验 C 路由器 NAT 实验 .....     | 487 | 实验 H 限制 BT 流量 .....          | 504 |
| 实验 D 网关冗余 .....           | 489 | 实验 I ARP 攻击的攻、判、防 .....      | 507 |
| 实验 E 交换端口分析 .....         | 494 |                              |     |

Part

01

# 第 1 部分 网络基础篇

要成为一名称职的网络管理员，在进行服务器架设和路由交换配置之前，了解网络的基础知识是非常有必要的。掌握这部分内容有助于对后续章节的学习和理解。



# 第1章

## 网络基础知识回顾

### Chapter 1

俗语云：“练武不练功，到老一场空。”学习网络的基础理论就像练功一样重要。本章主要介绍网络的基础、网络的体系结构、ISO/OSI（International Standard Organization/Open System Interconnection，国际标准化组织提出的开放系统互联）参考模型、TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议/网际协议），其间穿插大量的实验和技巧，有助于读者加强对理论知识的理解，提高实际应用的能力。通过本章的学习，读者可以掌握无线网卡直接互连的配置，ISO/OSI 参考模型的 7 层结构以及每一层的功能，TCP/IP 参考模型的 4 层结构以及每一层的功能，“科来”软件的使用，IP 地址的分类、计算、划分、汇总等。

## 1.1 计算机网络基础

在成为一名好的网络建设者之前，首先要成为一名好的网络使用者，正所谓“用然后知不足”。本节重点讲述计算机网络的功能（这些功能将陆续在以后的章节中实现），最后演示无线网卡之间的互连。

### 1. 计算机网络的产生和发展

1969 年 12 月，DARPA 的计算机分组交换网 ARPANET 投入运行。ARPANET 的成功，标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。ARPANET 的成功运行，使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网，各终端通过传输介质共享主机的硬件和软件资源。但分组交换网则以通信子网为中心，主机和终端都处在网络的边缘。主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅共享通信子网的资源，而且可以共享用户资源子网中丰富的硬件和软件资源。这种以资源子网为中心的计算机网络通常称为第二代计算机网络。

在第二代计算机网络中，多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体，既分散又统一，从而使整个系统性能大大提高；原来单一主机的负载可以分散到全网的各台计算机上，使得网络系统的

响应速度加快；而且在这种系统中，单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。在网络中，相互通信的计算机必须协调工作，而这种“协调”是相当复杂的。为了降低网络设计的复杂性，早在当初设计 ARPANET 时就有专家提出了层次模型。分层设计方法可以将庞大而复杂的问题转化为若干较小且易于处理的子问题。

有了网络体系结构，一家公司所生产的各种计算机和网络设备就可以非常容易被连接起来。但由于各家公司的网络体系结构是各不相同的，所以不同公司之间的网络不能互连互通。针对这种情况，国际标准化组织于 1977 年设立了专门的机构研究来解决这个问题，并于不久后提出了一个使各种计算机能够互连的标准框架——开放系统互联参考模型（Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM），简称 OSI 参考模型。OSI 参考模型是一个开放体系结构，它将网络分为 7 层，并规定每层的功能。OSI 参考模型的出现，意味着计算机网络发展到第三代。在 OSI 参考模型推出后，网络的发展一直走标准化道路，而网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展。现在 Internet 已成为世界上最大的国际性计算机互联网。Internet 遵循 TCP/IP 参考模型，由于 TCP/IP 仍然使用分层模型，因此 Internet 仍属于第三代计算机网络。如今，计算机网络从体系结构到实用技术已逐步走向系统化、科学化和工程化。

## 2. 计算机网络的功能

计算机网络自 20 世纪 60 年代末诞生以来，以异常迅猛的速度发展，并被越来越广泛地应用于政治、经济、军事、生产及科学技术的各个领域。计算机网络的主要功能包括如下几个方面。

（1）信息通信。现代社会信息量激增，信息交换也日益增多，每年有几万吨纸质信件要传递。利用计算机网络传递信件则是一种全新的电子传递方式。电子邮件比现有的通信工具有更多的优点，它不像电话需要通话者同时在场，也不像广播系统只是单方向传递信息，而且在速度上比传统邮件快得多。另外，电子邮件还可以携带声音、图像和视频，实现多媒体通信。

（2）资源共享。在计算机网络中，有许多昂贵的资源，如大型数据库和巨型计算机等，并非为每一用户所拥有，所以必须实行资源共享。资源共享包括硬件资源的共享，如打印机和大容量磁盘等，也包括软件资源的共享，如程序和数据等。本书将在第 2 部分介绍如何在 Windows 环境下实现资源共享。资源共享的结果是避免重复投资和劳动，从而提高了资源的利用率，使系统的整体性能价格比得到改善。

（3）增加可靠性。在一个系统内，当单个部件或计算机暂时失效时，必须通过替换的办法来维持系统的继续运行，这将不可避免地造成服务的中断，而很多关键应用要求提供全天候（365×24）不间断的服务保障。在计算机网络中，每种资源（尤其是程序和数据）可以存放在多个地点，用户可以通过多种途径来访问网内的某个资源，从而避免了单点失效对用户产生的影响。本书第 2 部分将介绍在 Windows 环境下，通过编写一个简单的批处理文件（只需要 3 行代码）来实现文件的异机自动备份。

（4）提高系统处理能力。单机的处理能力是有限的，且由于种种原因（如 CPU），计算机之间的忙闲程度是不均匀的。从理论上讲，在同一网络内的多台计算机可通过协同操作和并行处理来提高整个系统的处理能力，并使网络内各计算机负载均衡。本书将在第 4 部分介绍如何实现网络负载平衡。

(5) VoIP 服务。在 Internet 或 Intranet 上提供语音服务, 因为成本低廉而备受关注。本书将在第 3 部分介绍 VoIP 的相关配置, 实现在个人计算机上轻松呼叫异地的语音电话。

(6) 数据的集中管理。计算机网络的另一个主要功能是访问远程数据库, 集中处理数据信息, 保证数据库的一致性。现在遍布各地的车票代售点、大街小巷随处可见的银联 POS 机, 在提供便利的同时, 也维护着数据库的一致性。

(7) 其他功能。网络实时交谈 (风靡全球的 MSN、QQ、微信等提供的实时文字、语音、视频服务已成为人们重要的通信手段)、视频点播、网络游戏 (网络上的游戏应用尽有, 如军棋、象棋、五子棋等)、网上教学 (网上大学、视频下载、作业提交等)、网上书店、网上购物 (贴近生活的“淘宝”“京东”等)、网上电视直播 (PPLive、PPStream、PPMate 等)、网上医院、网上证券交易 (大大方便了股民, “炒股”不用再到证券大厅)、网络的远程管理 (服务器的远程管理: Windows 2012 提供的远程桌面; 设备的远程调试: 针对设备的 Telnet (远程登录)、SSH [Secure Shell, 安全会话; Telnet 传输的是明文, 不安全, SSH 实现的也是远程登录, 但传输的报文是加密的]、TeamViewer 等)、虚拟现实以及电子商务正逐渐走进普通百姓的生活、学习和工作中。计算机网络作为信息收集、存储、传输、处理和利用的整体系统, 将在信息社会中得到更加广泛的应用。随着网络技术的不断发展, 各种网络应用将层出不穷, 并将逐渐深入到社会的各个领域及人们的日常生活当中, 改变着人们的工作、学习和生活乃至思维的方式。

### 3. 计算机网络分类

计算机连接所使用的介质可以是双绞线、同轴电缆或光纤等有线介质, 也可以是激光、大地微波或卫星微波等无线介质。计算机之间的信息交换具有物理和逻辑上的双重含义。在计算机网络的最底层 (物理层), 信息交换体现为直接相连的两台计算机之间无结构的比特流传输; 而在物理层之上的各层所交换的信息便有了一定的逻辑结构, 越往上层逻辑结构越复杂, 也越接近用户真正需要的形式。信息交换在低层由硬件实现, 到了高层则由软件实现。如果一台计算机带有多台终端和打印机, 这种系统通常称为多用户系统, 而不是计算机网络; 由一台主控机带多台从控机构成的系统, 是主从式系统, 也不是计算机网络。

计算机网络的分类标准很多, 比如按拓扑结构、介质访问方式、交换方式以及数据传输速率等, 但这些分类标准只给出了网络某一方面的特征, 并不能反映网络技术的本质。事实上, 确实存在一种能反映网络技术本质的网络划分标准, 那就是计算机网络的覆盖范围。按网络覆盖范围的大小, 可将计算机网络分为局域网 (Local Area Network, LAN)、城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)、广域网 (Wide Area Network, WAN) 和互联网 (Internet), 如表 1-1 所列。

表 1-1 计算机网络按覆盖范围大小的分类

| 分布距离 | 覆盖范围 | 网络种类 |
|------|------|------|
| 10m  | 房间   | 局域网  |
| 100m | 建筑物  | 局域网  |

续表

| 分布距离   | 覆盖范围 | 网络种类 |
|--------|------|------|
| 1km    | 校园   | 局域网  |
| 10km   | 城市   | 城域网  |
| 100km  | 国家   | 广域网  |
| 1000km | 洲或洲际 | 互联网  |

#### 4. 无线网络的特点及连接方式

下面介绍一种新兴的网络——“无线网络”。无线网络是当前国内外的研究热点，无线网络的研究是由巨大的市场需求驱动的。无线网络有很多优点，如易于安装和使用，可以使用户在任何时间、任何地点接入计算机网络，这一特性使其具有强大的应用前景。但无线网络也有不足之处，如无线网络站点之间相互干扰比较严重，无线网络的安全问题需要关注。

用户无线网络的实现有不同的方式。一些咖啡馆、茶馆、宾馆、大学等都安装了无线网络，如南京工业大学就在校内安装有许多无线 AP（Access Point，接入点），学生坐在树底下也能查看图书馆的资料，这种情况是计算机直接通过无线 AP 接入互联网的。有的计算机通过配置 CDMA 上网卡，可以随时随地访问互联网，目前国内很多区域提供了 CDMA 上网卡的包年服务。手机上也可以开通数据业务，访问互联网，通过配置手机为无线热点，其他无线终端可以通过这台手机访问互联网。两台笔记本计算机之间还可以通过蓝牙或无线网卡直接进行通信，而不需要有形的传输介质。

值得一提的是，两台计算机之间有线网卡的直接连接经常会被用到，而两台笔记本计算机之间无线网卡的直接连接却常常被忽视。一个错误的理解是，无线网卡只能与无线 AP 连接，而忽略了无线网卡与无线网卡之间也可以直接建立连接。下面举例说明无线网卡的互连。

#### 实验 1-1 通过无线网卡共享 ADSL 或有线或无线上网

家中有两台计算机（笔记本或台式机均可），各配置了一块无线网卡，其中有台计算机还配置了一块有线网卡。一般的笔记本计算机默认配置了一块有线网卡和一块无线网卡，该实验更常用于笔记本计算机之间。如果只申请了一条 ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line，非对称数字用户环路），如何实现两台计算机共享上网呢？

最简单经济的实现方法就是，不需购置任何设备，即可实现两台计算机同时上网的目的。下面是具体的操作步骤。

**STEP ①** 配置 ADSL 上网。把 ADSL 线路接入一台笔记本计算机的有线网卡，鼠标右键单击任务栏上的网络图标，在快捷菜单中选择“打开网络和共享中心”，打开“网络和共享中心”窗口，如图 1-1 所示。

单击如图 1-1 所示的“设置新的连接或网络”链接，打开“设置或连接网络”对话框。在“选择一个连接选项”提示中，选择“连接到 Internet”，如图 1-2 所示。