

◇ 高等院校计算机专业应用型规划教材 ◇

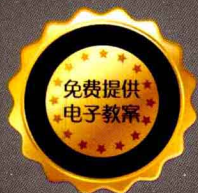
计算机网络系列

计算机网络 综合实践 教程

主编 李 环 赵宇明
参编 邹 蓉 苏 群
徐晓新 张衍泽
邵世骏

- 根据最新的网络应用技术编写
- 介绍了最新的网络工具的使用
- 注重综合能力的培养，
以培养网络工程师的要求编排内容
- 案例丰富，易于学生理解和接受

系列教材主编 陈明



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等院校计算机专业应用型规划教材

计算机网络综合实践教程

主编 李环 赵宇明

参编 邹蓉 苏群 徐晓新 张衍泽 邵世骏

机械工业出版社

本书从现代流行网络应用出发,针对计算机网络原理、网络工程、网络安全、网络管理、网络编程、网站建设等方面设计了 50 多个综合性实验,目的是培养全方位的网络方向应用型人才。全书共 8 章,分别设计和交换机、路由器相关的综合应用实验,运用现代流行的系统和工具实现了网络安全、网络管理的综合实验,用 C 语言实现了从物理层到应用层协议程序设计,描述了网站建设的流程和技术,设计了静态网站建设和动态网站建设的多个实验,最后还通过实例的方式从网络的设计、网络工程的实施、网络服务器的架设、网络安全和网络管理等多方面设计了一套综合性实验。为了方便教学,本书还配有电子辅助教学资料。

本书的特点是内容丰富、结构严谨,注重计算机网络的实际应用。每个章节的实验都是精心设计的,尽可能贴近目前流行的网络应用。

本书可作为高校本科计算机网络实验教材,尤其适合应用型人才培养,也可以供计算机网络及其应用方面的工程技术人员参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络综合实践教程 / 李环, 赵宇明主编. —北京: 机械工业出版社, 2011.7

高等院校计算机专业应用型规划教材

ISBN 978-7-111-34360-8

I. ①计… II. ①李…②赵… III. ①计算机网络—高等学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 129886 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 唐德凯

责任印制: 李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20.5 印张·507 千字

0001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-34360-8

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

高等院校计算机专业应用型规划教材

编委会成员名单

主 任 陈 明

委 员 (以姓氏拼音为序)

曹永存	李猛坤	李 海	李 环
刘振华	刘贵龙	鹿 旸	郝 莹
孙践知	王锁柱	王智广	王振武
谢 俊	徐孝凯	姚 琳	袁 薇
张晓明	张建林		

从 书 序

随着计算机科学与技术的飞速发展，现代计算机系统的功能越来越强大、应用也越来越广泛，计算机科学对人类社会的发展做出了卓越的贡献。社会的需求与应用是推动计算机学科发展的源动力，一直受到社会的大力关注。

计算机学科的发展呈现出学科内涵宽泛化、分支相对独立化、社会需求多样化、专业规模巨大化和计算教育大众化等特点，一方面使得计算机企业成为朝阳企业，软件公司、网络公司等 IT 企业的数量和规模越来越大；另一方面对计算机人才的需求规格也发生了巨大的变化。在大学中单一的计算机精英型教育培养的人才已不能满足实际需要，社会需要大量的具有职业特征的计算机应用型人才。

计算机应用型教育的培养目标可以利用知识、能力和素质三个基本要素来描述。知识是基础、载体和表现形式，从根本上影响着能力和素质。学习知识的目的是为了获得能力和不断地提升能力。能力和素质的培养必须通过具体的知识传授来实现，能力和素质也必须通过知识来表现。能力是核心，是人才特征的最突出的表现。计算机学科人才应具备计算思维能力、算法设计与分析能力、程序设计能力和系统能力（系统的认知、设计、开发和应用）。计算机应用型人才的能力主要包括应用能力和通用能力。应用能力主要是指用所学知识解决专业实际问题的能力。通用能力表现为跨职业能力，并不是具体的专业能力和职业技能，而是对不同职业的适应能力。计算机应用型本科人才所应具备的三种通用能力是学习能力、工作能力、创新能力。基本素质是指具有良好的公民道德和职业道德，具有合格的政治思想素养，遵守计算机相关法规和法律，具有人文、科学素养和良好的职业素质等。计算机应用型人才素质主要是指工作的基本素质，且要求在从业中必须具备责任意识，能够对自己职责范围内的工作认真负责地完成。

计算机应用型教育课程类型分为通用课程、基础课程、专业核心课程、专业选修课程、应用课程、实验课程、实践课程。课程是载体、是实现培养目标的重要手段。教育理念的实现必须借助于课程来完成。教育类型和教育层次的划分实质上是课程内容和课程性质的划分。因此，计算机应用型教育培养目标的实现关键在于课程体系的构建，即课程内容和课程性质的确定。本系列规划教材的特点是重点突出、理论够用、注重应用、内容先进实用。

计算机应用型人才培养的研究方兴未艾，本系列教材有不足之处，敬请各位专家、老师和广大同学赐教，为推动计算机应用型人才的培养做出贡献。



2011.7.10

前 言

随着计算机网络技术的飞速发展，结合我国网络发展的需要，考虑高等学校网络类课程教学的实际情况，为了培养具有网络综合应用能力的人才，我们从计算机网络工程、网络安全、网络管理、网络编程、网站建设等方面入手，着重网络综合应用实践，特组织编写了本书。

全书共 8 章，各章内容如下：

第 1 章概述，介绍与全书各章节综合实验相关的基础知识，包括计算机网络的定义、组成、协议和计算机网络的体系结构，网络管理模型和流行的网络管理工具，网络攻击形式、网络安全策略，以及现代较为流行的网络安全系统和工具，最后介绍了本书综合实验的体系结构；第 2 章交换机的综合实验，介绍了交换机的工作原理和目前常用的交换机，设计了 VLAN、远程访问、交换机的绑定配置、链路聚合、VTP、生成树 6 类和交换机相关的综合实验；第 3 章路由器综合实验，介绍了路由器的工作原理和外部接口，设计了静态路由、动态路由、RIP、OSPF、广域网配置、ACL 配置等 6 种和路由器相关的综合实验；第 4 章网络编程实验，讲述了基于网络模型的程序设计知识，设计了用 C 语言实现 RS232 通信、ARP、sniffer、ping、TCP、UDP、FTP、HTTP、POP3、SNMP 等 11 个和网络七层相关的网络实验；第 5 章网络管理，讲述了网络管理的基本概念，设计了 SNMP 访问的安装配置、MRTG 流量监控、The Dude 网络拓扑发现、网络协议分析等 6 个实验；第 6 章网络安全实验，讲述了网络安全的相关知识，设计了防火墙、IPSec、VPN、SSL、PGP 和网络漏洞扫描等网络安全实验；第 7 章网站设计，主要介绍了网站建设的基本知识和网站设计的流程，设计了静态网页、动态网页的相关实验，介绍了后台数据库技术，从而使学生能够开发 C/S 的应用系统；第 8 章网络综合架构实验，设计了网络方案设计，网络环境搭建，DHCP、WWW、FTP、流媒体、邮件服务器的架构和配置，网络安全等 4 大类综合实验，通过组织学生分析案例需求、设计网络综合架构，并在网络设备和服务器上进行配置操作实验，从而检验学生进行网络综合配置管理的常用技能。

本书的编写从学生的兴趣点入手，从实用的网络应用实验到网络综合应用，逐步深入，力求将复杂的网络技术和原理应用到实际的工作中，达到理论联系实际的目的，有助于提高学生的动手能力。另外每个实验都有实验目的、实验原理、实验过程作为实验的指导，有助于学生通过实践再次提升理论水平，从而提高学生的综合应用能力。

本书主编从事网络实践工作 20 多年，执教计算机网络课程已达 16 年，参编人员都是一线网络管理、安全、编程的教授、高级工程师，本书的编写融入了他们多年的工作和教学经验，因此本书不仅注重培养学生的应用水平，还注重网络理论知识的传授，并力图反映网络发展的最新技术。

本书由李环、赵宇明任主编，第 1 章由李环编写，第 2 章由徐晓新编写，第 3 章由苏群编写，第 4 章由邹蓉编写，第 5 章由赵宇明编写，第 6 章由张衍泽编写，第 7 章由邵世骏编

写，第 8 章由赵宇明、徐晓新、张衍泽编写。全书由李环统稿。在编写过程中得到了陈明、王锁柱等教授的关心和帮助，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，殷切期盼广大读者不吝指正，在此表示衷心感谢。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 概述	1
1.1 计算机网络基础	1
1.1.1 计算机网络的定义	1
1.1.2 计算机网络的分类	1
1.1.3 计算机网络协议	2
1.1.4 网络参考模型	2
1.2 网络管理	5
1.2.1 网络管理的功能	5
1.2.2 网络管理模型	6
1.2.3 简单网管协议	7
1.2.4 常用的网络管理工具	7
1.3 网络安全	8
1.3.1 网络安全的目标	8
1.3.2 影响网络安全的因素	8
1.3.3 网络攻击的类型	9
1.3.4 网络攻击的常见形式	10
1.3.5 网络安全策略	10
1.3.6 网络安全工具	12
1.4 关于本书的计算机网络综合实践体系结构	14
第 2 章 交换机的配置实验	16
2.1 交换机概述	16
2.2 交换机工作原理	17
2.3 常用交换机简介	17
2.4 交换机实验	18
2.4.1 交换机的 VLAN 配置及相关实验	18
2.4.2 交换机的远程访问配置	22
2.4.3 交换机的绑定配置	25
2.4.4 交换机链路聚合	28
2.4.5 交换机的 VTP 配置	35
2.4.6 交换机的生成树配置	40
第 3 章 路由器的综合实验	46

3.1	路由器概述	46
3.2	路由器工作原理	46
3.3	常用路由器简介	47
3.4	路由器外部接口	48
3.5	路由器综合实验	49
3.5.1	路由器的配置模式及基本命令	49
3.5.2	静态路由和默认路由的配置	57
3.5.3	RIP 配置	62
3.5.4	OSPF 协议的配置	64
3.5.5	广域网配置	67
3.5.6	访问控制列表的配置	69
第 4 章	网络编程实验	75
4.1	网络编程概述	75
4.2	RS232 编程实验	76
4.3	ARP 编程实验	80
4.4	sniffer 编程实验	82
4.5	ping 编程实验	90
4.6	TCP 编程实验	97
4.7	UDP 编程实验	101
4.8	FTP 编程实验	105
4.9	HTTP 编程实验	120
4.10	POP3 编程实验	123
4.11	SMTP 编程实验	131
第 5 章	网络管理实验	139
5.1	网络管理软件简介	139
5.2	网络管理综合实验	139
5.2.1	SNMP 服务的安装和配置	139
5.2.2	流量监控软件 MRTG 的安装与配置	143
5.2.3	使用 MRTG 进行网络流量监控	148
5.2.4	使用 The Dude 进行网络拓扑发现和管理	149
5.2.5	协议分析软件 Wireshark 的安装与使用	154
5.2.6	使用 Wireshark 进行网络协议检测、分析	159
第 6 章	网络安全实验	164
6.1	网络安全概述	164
6.2	网络安全综合实验	165
6.2.1	防火墙的配置和使用	165
6.2.2	IPSec 的配置使用	170
6.2.3	虚拟专用网络的实现	181
6.2.4	使用 SSL 加强数据传输的安全性	192

6.2.5	使用 PGP 加密邮件	209
6.2.6	使用 Nessus 扫描网络漏洞	220
第 7 章	网站设计	233
7.1	网站的整体规划与设计	233
7.1.1	网站建设基础知识	233
7.1.2	网站设计流程	234
7.2	静态网页设计实验	236
7.3	动态网站的开发	238
7.3.1	从数据库中浏览信息	238
7.3.2	向数据库表中添加信息	243
7.3.3	更新数据库表中的信息	247
第 8 章	网络综合架构实验	253
8.1	网络实施方案设计	253
8.1.1	网络架构方案设计	253
8.1.2	应用服务方案设计	255
8.2	网络环境搭建	255
8.2.1	设备互连	255
8.2.2	路由及交换设备配置	256
8.3	相关应用服务器安装与配置	261
8.3.1	配置 DHCP 服务	261
8.3.2	配置 WWW 服务	269
8.3.3	配置 FTP 服务	276
8.3.4	配置流媒体服务	283
8.3.5	配置邮件服务器	297
8.4	网络及应用服务器安全配置	305
8.4.1	利用 ACL 实现网络安全配置	305
8.4.2	应用 IPSec 服务器安全配置	305
8.4.3	利用 VPN 实现网络安全接入	313
	参考文献	318

第1章 概 述

计算机网络在人们的日常生活中起着越来越重要的作用，社会对网络技术人员的需求也越来越旺盛，尤其是具备 ADIT 能力的网络综合应用型人才，ADIT 即 Analysis（分析问题能力）、Design（规划设计能力）、Implementing（实施规划能力）、Troubleshooting（系统管理和故障排查能力）。本着培养网络综合应用型人才的目标，我们特设计编写了这本集网络基本原理、网络方案设计、网络工程、网络安全、网络管理、网络服务、网络编程、网站建设于一体的网络综合实践教材。

本章主要介绍和本书内容相关的计算机网络知识。

1.1 计算机网络基础

1.1.1 计算机网络的定义

各种资料对计算机网络的定义不尽相同，大体可以分为广义的观点、资源共享的观点和用户透明的观点几类，目前认可度较高的是资源共享的观点。

我们将计算机网络定义为：将不同地域的具有独立功能的计算机系统和设备，通过通信设备和通信线路按照一定的形式连接起来，以功能完善的网络软件实现资源共享和信息传递的系统。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络可以从不同的角度进行不同的分类。

1. 按不同的作用范围分类

1) 局域网 (Local Area Network, LAN)：是指地理覆盖范围在几米到几十千米以内的计算机网络，一般由一个单位或者一个部门组建、维护和管理。

2) 城域网 (Metropolitan)：地理分布范围为覆盖一个城市或地区，作用范围约为 5~50km，传输速率一般为 30Mbit/s~1Gbit/s。城域网由政府或者大型企业集团、公司组建，传输媒介主要是光纤。

3) 广域网 (Wide Area Network, WAN)：地理覆盖范围在 50km 以上，遍布一个国家或者全世界。广域网的拓扑结构比较复杂，常规情况下是借助传统的公共传输网来实现广域网的连接，比如公共电话网 (Public Switched Telephone Network, PSTN)、中国公用分组交换网 (China Public Packet Switched Data Network, ChinaPAC)、中国数字数据网 (China Digital Data Network, ChinaDDN)、中国帧中继 (China Frame Relaying Network, ChinaFRN) 和综合业务数字网 (Integrated Service Digital Network, ISDN)。China Net 就是借助了 ChinaDDN 提供的高速中继线路，使用高速路由器组成的覆盖中国各省市并连接

Internet 的计算机广域网。

2. 按传输媒体分类

按传输媒体的不同，计算机网络又可分为有线网络和无线网络。

1) 有线网络：采用双绞线、同轴电缆、光纤等物理媒介来连接的计算机网络为有线网络。

2) 无线网络：采用微波、红外线和无线电短波作为传输媒介的计算机网络称为无线网络。无线网络易于安装和使用，但传输速率低，误码率高，站点之间容易存在干扰。

3. 按数据传输交换方式分类

按数据传输交换方式分类的不同，计算机网络可以分为电路交换网、存储转发交换网和混合交换网。

4. 按网络组建、经营和管理方式分类

按网络组建、经营和管理方式划分，计算机网络可以分为公用网和专用网。

5. 按网络协议分类

根据采用的网络协议的不同，可以把计算机网络分为以太网、令牌环网、FDDI 网、ATM 网、X.25 网、TCP/IP 网等。

1.1.3 计算机网络协议

协议是指在计算机网络中，为了保证两个实体之间能正常进行通信而制定的一整套约定和规则。网络协议有以下 3 个要素。

1) 语义：是控制信息的内容，它规定了需要发出何种控制信息，以及完成的动作与做出的响应。

2) 语法：是数据与控制信息的结构与格式，确定通信时采用的数据格式、编码及信号电平。

3) 时序：是对事件实现顺序的详细说明。

1.1.4 网络参考模型

1. OSI 参考模型

1974 年，ISO 发布了著名的 ISO/IEC7498 标准，定义了网络互连的 7 层框架，就是开放系统互连（Open System Internetwork, OSI）参考模型。OSI 中的“开放”指的是只要是遵循 OSI 标准的系统就可以和位于世界上任何地方遵循同一标准的其他系统进行通信。

OSI 参考模型的结构如图 1-1 所示。

OSI 参考模型本身没有描述各层的具体服务和协议，它只是描述了各层应该做什么，但 ISO 为各层制定了一些标准，作为独立于参考模型之外的国际标准。下面从物理层开始逐层介绍 OSI 参考模型的各层。

(1) 物理层：

物理层的主要功能是利用传输介质为通信的网络结点之间建立、管理和释放物理连接，实现比特流的透明传输，为数据链路层提供数据传输服务。物理层的数据传输单位是比特（bit）。物理层对传输介质没有提出任何规范，传输介质处于物理层之外，所以也有把传输介质称为 OSI 参考模型的第 0 层的说法。

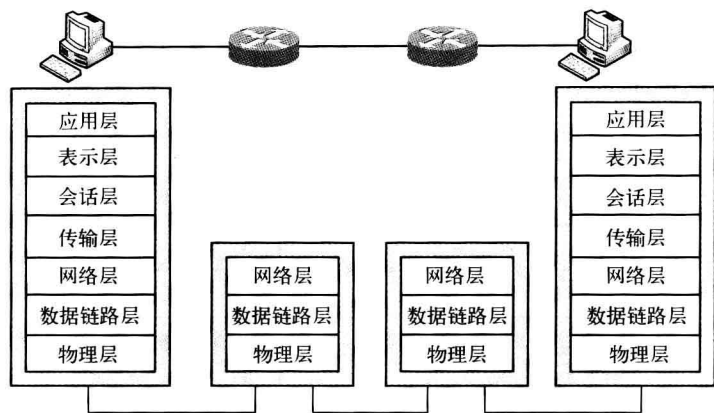


图 1-1 OSI 参考模型的结构

(2) 数据链路层

数据链路层的功能是在物理层提供的服务的基础上，在通信实体间建立数据链路连接，传输以帧为单位的数据包，并采用差错控制与流量控制的方法，使有差错的物理链路变成没有差错的数据链路。

(3) 网络层

网络层的主要功能是通过路由选择算法为分组通过通信子网选择最适当的路径，以及实现拥塞控制、网络互连等功能。网络层通过接口为传输层提供服务，该接口是通信子网的边界。网络层传输的数据单位是分组。

(4) 传输层

传输层是七层模型中介于面向网络通信的低三层和面向信息处理的高三层之间的层面，是七层模型中最重要的一层。传输层之上的会话层、表示层及应用层均不包含任何数据传输的功能，而网络层又要保证发送站的数据能可靠地送到目的地，所以传输层不仅要实现可靠的端到端的服务，还要向会话层提供独立于网络的传输服务。

传输层的主要功能包括对一个会话、网络或者连接提供可靠的端对端传输服务；在通向网络的单一物理连接上实现该连接的复用；在每个连接上进行端到端的序号及流量控制，进行端到端的差错控制及恢复等。

(5) 会话层

会话层的主要功能是负责维护两个结点之间会话连接的建立、管理和终止，以及数据的交换，例如服务器验证用户登录就是由会话层来完成的。

(6) 表示层

表示层的主要功能是处理两个通信系统中交换信息的表示方式，主要包括数据格式变换、数据加密、数据压缩与恢复等功能。

(7) 应用层

应用层直接面向用户，为用户提供各种网络资源访问。OSI 应用层标准已经规定的一些应用协议包括：虚拟终端协议（VTP），文件传送协议（FTP）、存取和管理协议（FTAM），作业传送与操纵协议（JTM），远程数据库访问协议（RDA），报文处理系统协议（MHS）等。

2. TCP/IP 参考模型

因特网是基于 TCP/IP 技术的，使用的是 TCP/IP 参考模型，该模型将计算机网络分为 4 个层次，分别是网络接口层、网际层、传输层和应用层，如图 1-2 所示。

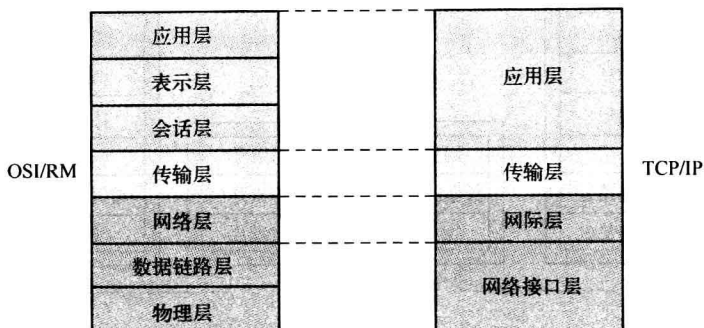


图 1-2 TCP/IP 与 OSI 参考模型的对应关系

(1) 网络接口层

网络接口层看上去与 OSI 参考模型的物理层、数据链路层相对应，但实际上 TCP/IP 并没有真正描述网络接口层，只是指出主机使用某种协议与网络连接，完成 IP 分组的传送。具体的网络可以是局域网、城域网或广域网，如以太网、令牌环网、令牌总线网、X.25、帧中继、电话网、DDN 等。网络接口层负责从主机或结点接收 IP 分组，并发送到指定的物理网络上。

(2) 网际层

网际层也称互联网层，提供一种无连接的，不可靠的但尽力而为的数据报传输服务，将数据报从源主机传送到目的主机，这期间可能要通过不同的路由，分组有可能被丢失、到达目的主机后还可能会乱序，所以网际层必须支持其他路由管理功能、高层排序功能，提供二层地址和三层地址解析及反向地址解析等功能。

网际层传输的数据单位是 IP 数据报或叫 IP 分组。

网际层使用的协议是网际协议 (IP)，与之配套的协议还有地址解析协议 (ARP)、逆向地址解析协议 (RARP)、因特网控制报文协议 (ICMP)、Internet 组管理协议 (IGMP)。

(3) 传输层

传输层也称运输层，传输层为应用进程提供端到端的传输服务，为应用进程提供一条端到端的逻辑通道，该逻辑通道不涉及网络中的路由器等中间结点。

TCP/IP 在传输层提供了两个协议，即传输控制协议 (TCP) 和用户数据报协议 (UDP)。

传输控制协议 (TCP) 是一个面向连接的协议，允许一台计算机上的报文段无差错地发往互联网上的其他计算机，TCP 还可以进行流量控制。

用户数据报协议 (UDP) 提供的是一种不可靠的、无连接的端到端传输服务，发送方在发送数据之前不需要建立连接，接收方也不需要给出应答信息，这样就减少了为保障可靠传输而增加的额外开销，所以它的传输效率高。

(4) 应用层

应用层为用户提供远程访问和资源共享的服务。应用层主要讨论用什么样的协议来使用

网络提供的资源，如远程登录、电子邮件、文件传输、聊天、WWW、视频会议、网络点播等。应用层常用的协议有远程登录协议（TELNET）、文件传输协议（FTP）、简单邮件传输协议（SMTP）、简单网络管理协议（SNMP）、超文本传输协议（HTTP）、域名解析协议（DNS）等。图 1-3 是 TCP/IP 参考模型与 TCP/IP 协议族的关系图。

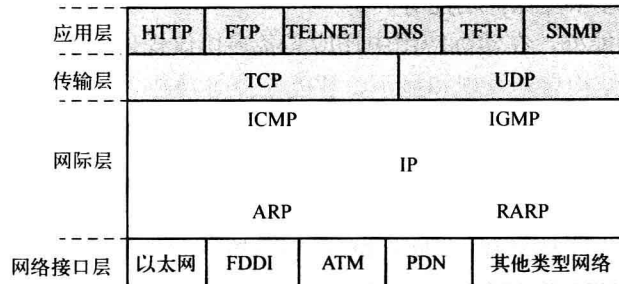


图 1-3 TCP/IP 参考模型与 TCP/IP 协议族

1.2 网络管理

网络管理就是为了保障网络系统能够持续、稳定、安全、可靠和高效运行所采取的方法、技术和措施。也就是说网络管理包含两大任务：一是对网络运行状态的监测；二是对网络运行状态进行控制。通过监测了解网络当前的运行状态是否正常，是否存在瓶颈和潜在的危机；通过控制可以合理地调节网络状态，提高性能，保障服务质量。

1.2.1 网络管理的功能

网络管理的功能大致分为以下 5 类。

1. 配置管理

配置管理主要完成对配置数据的采集、录入、监测、处理等，必要时还要完成对被管对象进行动态配置和更新等操作。具体地讲，就是在网络建立、扩充、改造以及业务的开展过程中，对网络的拓扑结构、资源配置、使用状态等信息进行定义、监测和修改。配置、管理、建立和维护配置信息管理信息库（MIB），配置 MIB 不仅为配置管理功能使用，还为其他的管理功能使用。

2. 故障管理

故障管理的作用是发现和纠正网络故障，动态维护网络的有效性。故障管理的主要任务是报警监测、故障定位、测试、业务恢复以及修复等，同时维护故障日志。

3. 性能管理

性能管理的目的是维护网络服务质量和网络运营效率。提供性能监测功能、性能分析功能以及性能管理控制功能。当发现性能严重下降的时候启动故障管理系统。

4. 计费管理

计费管理的作用是正确地计算和收取用户使用网络服务的费用，进行网络资源利用率的统计和网络成本效益核算。计费管理主要提供数据流量的测量、资费管理、账单和收费管理。

5. 安全管理

安全管理的功能是提供信息的保密、认证和完整性保护机制，使网络中的服务、数据以及网络系统免受侵害。目前采用的网络安全措施有通信伙伴认证、访问控制、数据保密和数据完整性保护等，一般的安全管理系统包含风险分析功能、安全服务功能、告警功能、日志和报告功能、网络管理系统保护功能等。

除了以上 5 大功能外，在实际应用中还应具备多协议操作和多厂商产品的集成、完善的日志管理、网络拓扑结构自动发现和显示、智能监控等功能。

1.2.2 网络管理模型

目前有两种主要的网络管理体系结构：一种是基于 OSI 参考模型的公共管理信息协议 (CMIP) 体系结构；另一种是基于 TCP/IP 模型的简单网络管理协议 (SNMP) 体系结构。CMIP 体系结构是一种通用的模型，它能够对应各种开放系统之间的管理通信和操作，开放系统之间可以是平等的关系也可以是主从关系，所以既能够进行分布式管理，也能够进行集中式管理，其优点是通用完备；SNMP 体系结构开始是一个集中式管理模型，从 SNMP v2 开始采用分布式模型，其顶层管理站可以有多个被管理服务器，其优点是简单实用。本书着重讲解 SNMP 的网络管理技术。

图 1-4 是网络管理的一般模型。

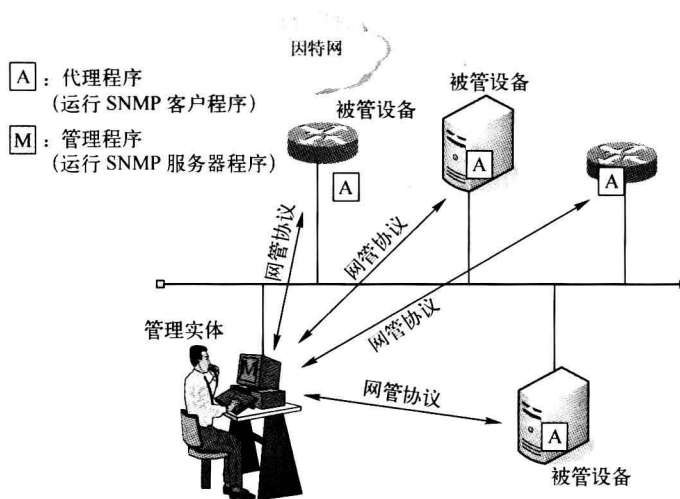


图 1-4 网络管理模型

网络管理主要由管理站、被管设备以及网络管理协议三部分构成。

管理站是整个网络管理的系统核心，主要负责执行管理应用程序以及监视和控制网络设备，并将监测结果显示给网管员。管理站的关键构件是管理程序，管理程序在运行时产生管理进程，通常管理程序有较好的图形工作界面，网络管理员可直接操作。

被管设备是主机、网桥、路由器、交换机、服务器、网关等网络设备，其上必须安装并运行代理程序，管理站就是借助被管设备上的代理程序完成设备管理的，一个管理者可以和多个代理进行信息交换，一个代理也可以接受来自多个管理者的管理操作。在每个被管设备

上建立一个管理信息库 (MIB), 包含被管设备的信息, 由代理进程 (即 SNMP 代理) 负责 MIB 的维护, 管理站通过应用层管理协议对这些信息库进行管理。

网络管理协议运行在管理站和被管设备之间, 允许管理站查询被管设备的状态, 并经过其代理程序间接地在这些设备上工作, 管理站通过网络管理协议获得被管设备的异常状态。网络管理协议本身不能管理网络, 它为网络管理员提供了一种工具, 网络管理员用它来管理网络。

1.2.3 简单网管协议

简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol, SNMP) 的前身是简单网关监视协议——SGMP (RFC1028), 用来对通信线路进行管理。随后, 人们对 SGMP 进行了修改, 加入了符合 Internet 定义的 SMI 和 MIB 体系结构, 改进后的协议就是著名的 SNMP。SNMP 的目标是管理 Internet 上众多厂家生产的软、硬件平台。

管理信息结构 (SMI) 是 SNMP 的重要组成部分, 功能如下。

- 1) 被管对象应该怎样命名。
- 2) 用来存储被管对象的数据类型。
- 3) 网络上传送的管理数据的编码方法。

MIB 是一个信息存储库, 所有被管对象的信息都放在 MIB 中, 只有在 SNMP 中的对象才能被 SNMP 管理。

目前 SNMP 有 SNMP v1、SNMP v2、SNMP v3 等版本。

1.2.4 常用的网络管理工具

1. 网络状态监视命令

- 1) ipconfig: 使用 ipconfig 命令可以在 Windows 环境中设置、查询网络接口参数和状态。
- 2) ping: ping 命令通过发送一个 ICMP echo 请求报文到目的主机, 以及收到一个 ICMP echo 响应报文, 来说明目的主机的活动性。从而达到检查目的主机的可达性, 以及收到报文的往返时间, 通过丢包率也可以了解网络流量。
- 3) nslookup: 查询域名与 IP 地址的映射关系。
- 4) tracert: 可以查看计算机获得的网络数据, 确定数据包到达目的地址所必须经过的相关路径, 以及路径上各路由器所花费的时间, 从而在网络出现故障时能较准确、直观地定位故障位置。
- 5) route: 可以用来管理静态路由表。
- 6) netstat: 显示协议统计信息和当前 TCP/IP 网络连接。
- 7) telnet: 用于验证与远端计算机的连接和登录远端计算机。

2. 网络故障分析和流量监控工具

1) MRTG: MRTG 是一个监控网络链路负载的工具软件, 其原理是利用 SNMP 从所有支持 SNMP 的设备上得到流量信息, 自动生成 PNG 格式的图形, 显示给管理员, 本书第 5 章将介绍 MRTG 的安装、配置及使用。

2) Fluke OptiView 协议分析专家: 可以提供 OSI 七层报文的解码和实时状态统计, 实现网络检测和分析; 提供异常情况报警; 对数据进行存储和报告, 获得流量分析结果; 提供