

计算机网络 应用与实验教程

(第2版)

李成忠 张新有 贾真 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

计算机网络应用与实验教程

(第2版)

李成忠 张新有 贾 真 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书分基础篇和实验篇。基础篇有 3 章, 主要内容为计算机网络实验方法, 网络技术基础以及网络设备和建网方法; 实验篇分为 4 章, 主要内容为网络工程基础实验, 基于 Windows 2003 的网络实验, 基于 Linux 的网络实验和网络安全与管理应用实验。

本书可作为高等院校的本科生及研究生的教材或参考教材, 也适合于计算机技术、通信、自动化、管理工程、金融等领域的广大科技人员阅读。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用与实验教程 / 李成忠, 张新有, 贾真编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2007.1
ISBN 7-121-03438-7

I. 计… II. ①李… ②张… ③贾… III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134444 号

责任编辑: 万子芬 特约编辑: 李 剑

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25 字数: 640 千字

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 36.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

2001 年 7 月本书第 1 版出版,深受读者的欢迎。5 年多过去了,计算机网络应用领域发生了相当大的变化,Windows 2003 已经被普遍使用,Netware 正逐渐淡出,Linux 则异军突起,而网络安全与管理已受到更多的关注。

在四川省实施的“新世纪四川省高等教育教学改革工程”的“高等教育人才培养方案及课程体系和教学内容的改革项目”中,我们申报并承担了“计算机网络课程教学内容体系改革与实验环境建设研究”项目(川教高[2001]35 号)。本项目于 2004 年完成,其研究成果已应用于计算机网络实验环境建设和实验教学中,效果显著。

正是由于上述原因,我们编写了本书第 2 版,用计算机网络应用领域的新技术和我们教学研究的最新成果充实本书,同时,删除了很多过时的内容。

本书的读者

本书可作为高等院校本科生及研究生的教材或参考教材,也适合于计算机技术、通信、自动化、管理工程和金融等领域的广大科技与管理人员阅读。

本书读者主要面临的问题是设计规划和安装配置网络,网络管理和网络安全也会是他们关心的问题,即他们主要关心的是计算机网络应用方面的问题。

在设计、规划和安装配置网络时,可以使用本书作为技术参考材料;需对网络进行管理和安全控制时,本书的相关材料可以作为入门的引导;而最重要的是,本书的读者可以在教师的指导下,在一学期(约 48 学时)内,完成计算机网络应用实验的课程学习。

本书的选材和结构

考虑到计算机网络技术发展迅速,内容十分广泛,受时间和知识背景的限制(例如有的读者可能尚未学过计算机网络,有的读者虽然曾经学过,但对其基础知识的掌握尚不深入),本书的读者可能并非都已经具备了计算机网络较全面的基础知识;再考虑到非电子信息专业学生以及党政机关、学校和企事业单位技术人员的需要,我们将本书分为基础篇和实验篇。

为了理解计算机网络,必须使读者从整体上了解网络的体系结构和组成,了解网络的部分是如何构成一个整体的。基础篇中的第 2 章和第 3 章就可以给读者一个计算机网络技术、设备及网络建设等方面的总体概貌。上述两章浓缩了计算机网络的主要内容,对尚不全面具备计算机网络基础知识的读者,通过对这两章的学习,会对本书所涉及的计算机网络技术有一个基本的了解,从而为实验篇的学习打下基础。与第 1 版相比,在基础篇加强了 TCP/IP、生成树、VLAN 及网络案例和链路容量优化等内容,实验篇的内容也进行了大幅度的更新。

基础篇的主要内容如下所述。

第 1 章计算机网络实验概论,主要介绍计算机网络实验的任务和实验方法。

第 2 章计算机网络技术基础,对本书涉及的计算机网络技术进行了全面而概括的介绍,为读者在后续实验中要用到的知识打下一个良好的基础。包括计算机网络的概述、体系结构

和协议，重点介绍了 Internet 的 TCP/IP 协议族和以太网技术，计算机网络操作系统以及网络安全和管理。在 TCP/IP 的网络体系结构部分，与第 1 版相比，增添了 IP 及其配套协议，增添了 TCP 和 UDP，对 TCP/IP 协议族的应用层也进行了简略的介绍。对 Internet 的用户视图以及子网的划分和子网掩码使用的介绍，有利于读者理解 Internet 的结构和工作原理。对以太网则强调了冲突域、跨距和系统覆盖范围等问题。对计算机网络的安全问题，简单介绍了常规密钥密码体制和公开密钥密码体制、IPSec 使用的典型方案和虚拟专用网、防火墙等内容。

第 3 章网络设备和建网，介绍了计算机网络实验和建网中常用设备的原理，包括调制解调器、网卡、中继器和集线器、网桥、交换机和路由器等；针对网络建设介绍了基本的建网技术和方法，网络案例选取了不同规模的网络，可供建网时参考。链路容量优化主要是针对广域网设计的。

实验篇包括用户建网所采用的几种主要网络环境，实验的选取立足于网络硬件环境的建设和各种网络操作系统下网络的安装、配置、管理、网络安全和应用。

第 4 章网络工程基础实验，内容覆盖了网络工程中主要的网络设备，实验环境尽量接近工程实际，实验设备应能满足一般单位网络应用的需求，且尽可能节省投资。本章包括网络实验环境总体规划、网线制作、交换机及基本配置、路由器及 NAT 配置、无线局域网组建和 ADSL 网络接入等 6 个实验。读者在完成本章的各实验后，应能掌握主要网络设备的配置、管理和应用的基本技能。

第 5 章基于 Windows 2003 的网络实验，包括 Windows Server 2003 的安装、TCP/IP 配置、网络命令使用、网络客户程序应用、网络信息服务器配置、邮件服务器配置和远程拨号访问等 7 个实验。读者在完成本章的各实验后，应能掌握在 Windows 环境下网络的规划、安装、配置、管理和应用的基本技能。

第 6 章基于 Linux 的网络实验，包括 Redhat Linux 9.0 的安装与配置、Linux 下 TCP/IP 配置、Xwindows 应用、Linux 下的 ADSL 接入、Linux 下的 FTP 服务器配置、Linux 下文件和打印共享以及 Web 服务器配置等 7 个实验。读者在完成本章的各实验后，应能掌握基于 Linux 的网络规划、安装、配置、管理和应用的基本技能。

第 7 章网络安全与管理，包括 Windows 2003 防火墙配置、Linux 防火墙配置、VPN 配置、HP OpenView 应用和协议分析等 5 个实验。读者在完成本章的各实验后，应能掌握防火墙配置的基本技能，并基本掌握网络管理和协议分析。

本书中的所有实验，我们都实际验证过。读者通过完成实验篇的各个实验，应能基本掌握网络的建设、安装、配置方法以及应用，这是我们所期望的。

本书的使用

作为一个整体，本书的各章都是不可或缺的必要构件，共同支撑着计算机网络应用实验这座大厦。另一方面，模块性也是本书的显著特点，各章都自成体系，覆盖计算机网络应用实验涉及的某一方面的技术问题，因而可单独学习，读者可以根据自己的需要灵活安排。

在采用本书作为计算机网络应用实验课程的教材时，可根据学生对计算机网络基础知识掌握的程度以及所具备的实验条件和教学目标，选用本书的特定章节。

建议第1章用1学时，第2章用8学时，第3章用7学时，第4章至第7章每个实验用2学时。

参加本书编写的同志及各自完成的工作如下：

李成忠，编写第1章、第2章和第3章，并负责编写的组织工作和对全书统稿。

张新有，编写第4章、第6章和第7章的7.3至7.5节。

贾真，编写第5章、第7章的7.1和7.2节。

本书的编写参考了书末列出的各文献，谨向各文献的作者表示衷心的感谢！

限于编著者的水平，书中定有错误和不妥之处，敬请读者指教。

编著者

2006年7月5日

于西南交通大学

目 录

基 础 篇

第 1 章 计算机网络应用实验概论	(1)
1.1 计算机网络应用实验的任务	(1)
1.2 实验方法	(2)
1.2.1 计算机网络应用实验的特点	(2)
1.2.2 实验预习	(3)
1.2.3 实验操作	(3)
1.2.4 实验总结	(4)
第 2 章 计算机网络技术基础	(5)
2.1 计算机网络概述	(5)
2.1.1 计算机网络的定义	(5)
2.1.2 计算机网络的功能	(5)
2.1.3 计算机网络的分类	(6)
2.1.4 计算机网络的组成	(7)
2.2 计算机网络体系结构与协议	(7)
2.2.1 基本概念	(7)
2.2.2 国际标准化组织开放系统互连参考模型 ISO/OSI RM	(12)
2.2.3 TCP/IP 协议族	(14)
2.2.4 IEEE 802 标准	(39)
2.3 计算机网络操作系统	(57)
2.3.1 计算机网络操作系统的功能	(57)
2.3.2 计算机网络操作系统的分类	(58)
2.3.3 网络操作系统示例	(60)
2.4 计算机网络安全	(62)
2.4.1 计算机网络安全问题	(62)
2.4.2 OSI 安全体系结构	(62)
2.4.3 IP 安全协议	(68)
2.4.4 防火墙	(72)
2.5 计算机网络管理	(75)
2.5.1 网络管理概述	(75)
2.5.2 OSI 网络管理简介	(77)
2.5.3 SNMP	(78)
2.5.4 网络管理产品简介	(84)

第 3 章 网络设备和建网	(87)
3.1 网络设备	(87)
3.1.1 联网设备概述	(87)
3.1.2 调制解调器	(88)
3.1.3 网卡	(89)
3.1.4 中继器和集线器	(91)
3.1.5 网桥	(93)
3.1.6 交换机	(97)
3.1.7 路由器	(103)
3.1.8 网络设备小结	(111)
3.2 网络建设	(112)
3.2.1 建网技术	(112)
3.2.2 网络建设方法	(118)
3.2.3 计算机网络优化设计	(124)

实 验 篇

第 4 章 网络工程基础实验	(132)
4.1 网络实验环境总体规划	(132)
4.1.1 网络工程实验特点	(132)
4.1.2 网络工程实验环境	(133)
4.1.3 实验环境所需设备	(134)
4.1.4 实验内容设计	(135)
4.1.5 实验环境的改进	(136)
4.2 网线制作实验	(136)
4.2.1 网络适配器	(137)
4.2.2 常用介质组网方法	(138)
4.2.3 双绞线制作实验	(141)
4.3 交换机及基本配置实验	(144)
4.3.1 交换机的分类	(144)
4.3.2 Catalyst 1900 系列交换机	(145)
4.3.3 交换机配置与 VLAN 划分实验	(148)
4.4 路由器及 NAT 应用实验	(161)
4.4.1 Cisco 路由器基础	(161)
4.4.2 配置访问列表	(166)
4.4.3 网络地址转换	(169)
4.4.4 Cisco 2600 系列路由器简介	(172)
4.4.5 路由器 NAT 配置实验	(175)
4.5 无线局域网组建实验	(179)

4.5.1	无线局域网协议 IEEE 802.11	(179)
4.5.2	IEEE 802.11 的物理层	(180)
4.5.3	IEEE 802.11 的 MAC 子层	(181)
4.5.4	无线局域网配置实验	(182)
4.6	ADSL 网络接入实验	(192)
4.6.1	ADSL 概述	(192)
4.6.2	ADSL 标准	(193)
4.6.3	ADSL 原理简介	(194)
4.6.4	ADSL 应用	(195)
4.6.5	ADSL 接入实验	(196)
第 5 章	基于 Windows Server 2003 的网络实验	(202)
5.1	Windows Server 2003 的安装	(202)
5.1.1	Windows Server 2003 系列简介	(202)
5.1.2	Windows Server 2003 系统要求与兼容性	(205)
5.1.3	Windows Server 2003 安装实验	(207)
5.2	Windows Server 2003 下 TCP/IP 配置实验	(209)
5.2.1	Windows Server 2003 下的网络协议	(209)
5.2.2	TCP/IP 配置实验	(210)
5.3	Windows Server 2003 下网络命令应用实验	(215)
5.3.1	常用网络命令简介	(215)
5.3.2	网络命令使用实验	(219)
5.4	Windows Server 2003 下客户程序应用实验	(224)
5.4.1	客户/服务器模式	(224)
5.4.2	Web 浏览器	(225)
5.4.3	电子邮件	(226)
5.4.4	网络客户程序应用实验	(227)
5.5	Windows Server 2003 网络信息服务器配置实验	(232)
5.5.1	WWW	(232)
5.5.2	FTP 文件传输	(234)
5.5.3	IIS 简介	(236)
5.5.4	IIS 配置实验	(237)
5.6	Windows Server 2003 下邮件服务器组建实验	(244)
5.6.1	电子邮件协议	(244)
5.6.2	邮件服务器配置实验	(247)
5.7	Windows Server 2003 远程访问实验	(253)
5.7.1	路由	(254)
5.7.2	远程访问服务	(254)
5.7.3	VPN	(254)
5.7.4	Windows Server 2003 的路由和远程访问	(254)

5.7.5 远程拨号访问实验	(255)
第 6 章 基于 Linux 的网络实验	(259)
6.1 Linux 操作系统简介	(259)
6.1.1 Linux 产生及发展	(259)
6.1.2 Linux 的特点	(261)
6.1.3 Linux 的应用领域	(262)
6.2 Redhat Linux 9.0 安装与配置实验	(263)
6.2.1 Redhat Linux 9.0 简介	(263)
6.2.2 Redhat Linux 9.0 的硬件要求	(263)
6.2.3 Redhat Linux 9.0 的安装	(264)
6.2.4 系统启动、登录和关机	(272)
6.2.5 Linux 安装实验	(273)
6.3 Linux 下 TCP/IP 配置实验	(274)
6.3.1 Linux 下网卡的安装	(274)
6.3.2 TCP/IP 配置实验	(277)
6.4 Xwindows 应用实验	(281)
6.4.1 Xwindows 简介	(281)
6.4.2 GNOME 和 KDE	(281)
6.4.3 GNOME 应用实验	(282)
6.5 Linux 下 ADSL 网络接入实验	(288)
6.5.1 ADSL 简介	(288)
6.5.2 Linux 下的 ADSL 接入实验	(289)
6.6 Linux 下 FTP 服务器组建实验	(292)
6.6.1 FTP 协议简介	(292)
6.6.2 匿名 FTP	(292)
6.6.3 FTP 客户程序	(293)
6.6.4 Linux 下的 FTP 服务器配置实验	(293)
6.7 Linux 下文件和打印共享实验	(299)
6.7.1 Linux 下文件和打印共享	(299)
6.7.2 SMB	(299)
6.7.3 Samba 简介	(299)
6.7.4 Smb.conf 配置文件	(300)
6.7.5 Samba 服务器配置实验	(302)
6.8 Web 服务器配置与开发实验	(308)
6.8.1 Web 服务器	(308)
6.8.2 Linux 下 Web 服务器软件和开发组件	(308)
6.8.3 Linux 下 Web 服务器配置和开发实验	(310)
第 7 章 网络安全与管理	(318)
7.1 Windows 2003 防火墙实验	(318)

- 7.1.1 防火墙的概念 (318)
 - 7.1.2 Internet 连接防火墙 (ICF) (318)
 - 7.1.3 Internet 连接共享 (319)
 - 7.1.4 Internet 连接防火墙配置实验 (319)
- 7.2 Linux 防火墙实验 (327)
 - 7.2.1 netfilter/iptables 原理 (327)
 - 7.2.2 iptables 工具的语法 (328)
 - 7.2.3 iptables 的状态机制 (330)
 - 7.2.4 Linux 防火墙配置实验 (330)
- 7.3 VPN 应用实验 (335)
 - 7.3.1 VPN 的分类及特点 (335)
 - 7.3.2 隧道技术 (337)
 - 7.3.3 典型的隧道协议 (338)
 - 7.3.4 VPN 配置实验 (344)
- 7.4 计算机网络管理实验 (356)
 - 7.4.1 HP OpenView 功能与结构 (356)
 - 7.4.2 HP OpenView 应用实验 (359)
- 7.5 网络协议分析实验 (365)
 - 7.5.1 局域网中常用的协议栈 (367)
 - 7.5.2 局域网数据链路层帧及实例 (367)
 - 7.5.3 IP 协议栈 (373)
 - 7.5.4 运输层协议栈 (376)
 - 7.5.5 协议分析实验 (379)
- 参考文献 (383)

基础篇

第1章 计算机网络应用实验概论

1.1 计算机网络应用实验的任务

按照当前我国大学课程设置的基本情况,电子信息类专业的学生普遍经过了大学物理、数字电路、模拟电路、计算机组成、微机与接口等实验课程的训练,参加了数学建模、电子工艺实习和工程实习的实践训练,他们还参加了很多课程中包含的实践教学环节的训练。这些课程有:工程化学、程序设计、信号与系统、离散数学、数据结构、通信电路、自动控制原理、信息论与编码、操作系统、计算机图形学、电力电子技术、电磁场与微波、光通信技术、软件工程、编译原理、自动控制技术、计算机控制系统、移动通信、程控交换、数据库原理与设计等。当然,由于各学校各专业的具体条件不同,学生所接受的实践训练会有一些差别。

学生在接受了上述实践教学环节的训练后,获得了基本的实验技能,巩固了理论学习的成果,为进一步的工作和学习打下了良好的基础。这时,已经具备了从系统应用的角度,开设计算机网络应用实验的条件了。

当前,随着计算机技术和通信技术的迅速发展和相互渗透,计算机网络已进入了社会的每一个领域,并进而推动着社会的信息化步伐,社会的每一个领域(科学、教育、军事、生产、管理和服务)都正在大力实施基于计算机网络的信息化改造,迫切需要大量的掌握计算机网络系统规划、设计、建设和运行维护的技术人员。电子信息类专业的学生通过选修计算机网络应用实验课程,可以使自己在计算机网络方面的技能得到提高,以适应社会的要求。

从学生能力培养的角度看,开设计算机网络应用实验,既是必需的,也是可能的。学生在接受了上述一系列实践教学环节的训练后,已经具备了从事系统级实验的基础。计算机网络就为这种系统级的实验提供了环境,计算机网络从硬件、软件和通信几个方面讲,都是一个复杂的系统,学生们需要综合各科课程的知识 and 实验技能,结合计算机网络的知识,才能做好有关计算机网络的实验,从而获得系统级的分析、设计、管理、应用的能力。当前,Internet 应用的普及,办学条件的改善,使普遍开设计算机网络应用实验的物质技术条件逐步具备了。

除了电子信息等专业外,电气、机械、土木、理科甚至人文社会学科都普遍开设了计算机应用基础、计算机语言、数据库等课程,这些专业的学生今后的工作都离不开计算机

技术和计算机网络的支撑，从这个角度来说，为他们适度地开设一些计算机网络应用实验，也是有益的。

通过计算机网络应用实验，可以在以下几方面提高学生的专业能力：

- 分析软、硬件产品的能力；
- 维修软、硬件产品的能力；
- 设计软、硬件和实验开发的能力；
- 学习、掌握和应用现有设备的能力，特别是组织构造系统应用环境的集成能力。

而上述能力正是电子信息类专业教学中对学生专业能力要求的重要内容。提高学生的专业能力，就是计算机网络应用实验的任务。

1.2 实验方法

1.2.1 计算机网络应用实验的特点

计算机网络应用实验与其他实验有着很大的区别，主要表现为以下两个方面。

第一是系统性。计算机网络应用实验的对象和环境是一个计算机网络，它由若干台主机通过接口电路（例如网卡）、Modem、网络传输介质（双绞线、光纤、公用电话网、公用数据网……）和网络互联设备（Hub、桥、交换机、路由器……）构成计算机网络的硬件环境；由运行在各主机上的网络操作系统、网络数据库系统、网络管理系统、应用系统以及网络互联设备上的网络软件构成计算机网络的软件环境。最后，由计算机网络的硬件和软件环境有机结合，构成完整的计算机网络，从而实现计算机网络的功能和服务。计算机网络面对的是系统集成问题。

这就与电子测量、电子技术、微机接口等实验课程大不一样，微机接口等实验基本上是立足于元件级，即把一些元件（IC 电路等）按照实验内容、设计出电路原理图，再连接成相应的电路，有时还有必要的编程，实验的结果是完成某种功能。由于功能较单一，整体结构简单，因而安装、调试过程均不太困难。而计算机网络无论硬件和软件都是具有复杂结构的设备（硬设备和软设备），这些设备本身的复杂程度远远超过了微机接口等实验，系统集成后，复杂程度更高。

因为其系统性，我们在实验中更要注意从系统的、联系的观点看问题。这也是培养锻炼我们处理大系统、从事系统开发和提高系统集成能力的好机会。

第二是继承性。基于计算机网络的系统性，它的硬件环境是贯穿本实验教程所有实验的基础，几乎每一个实验都是在这个环境下进行的，因此，只有完成了组网实验的任务，后续实验才能顺利进行，这是硬件的继承性。

此外，每一种网络环境下的实验，都基于特定的网络操作系统，只有完成了有关网络操作系统的安装、配置实验，该网络环境下的其他实验才能顺利进行，这是软件的继承性。

因为继承性，我们只能循序渐进地进行实验，急躁冒进是无益的。

也因为系统性和继承性，使我们的很多实验需要的基础知识多，实验的准备尤其需要下工夫，才能明确实验的目的、要求，列出实验的步骤，对可能出现的问题有充分的准

备, 不至于临到实验时处于手忙脚乱、穷于应付的窘境。

1.2.2 实验预习

预习是实验的重要环节, 是整个实验工作不可或缺的一部分。预习工作越充分, 越能加强对实验的理解, 达到实验的目的。预习工作主要有以下几点。

(1) 明确实验目的, 理解实验原理

实验的目的是希望通过实践, 进一步理解、掌握所学的理论知识。实验者必须首先阅读教程的相应部分, 通过阅读相关资料、弄懂有关的知识, 明确实验的具体目的和要求。

(2) 了解实验环境

鉴于计算机网络实验环境的复杂性以及实验的前后继承性, 实验者必须先了解实验的硬件环境和软件环境, 了解每个硬、软部件的特性、规格、性能, 这些部件在本实验中的作用及相互关系。要求认真阅读教程的相应部分及有关设备的说明书。

(3) 了解实验方法, 并写出预习报告

仔细阅读本教程相应实验的实验方法及操作范例, 务求有一个基本的了解, 并拟定出实验的操作步骤。包括以下三点。

① 网络实验环境的建立。包括检查网络硬件设备的状态和连接关系, 检查网络软件的工作状态等。

② 操作的步骤和预期的结果。

③ 对各种可能出现的运行结果进行分析。

1.2.3 实验操作

首先, 应将实验预习报告交指导教师审查, 获得指导教师的批准(有可能对实验预习报告进行一些修正)后, 才可进入下一步。

应严格按照获得指导教师批准的实验预习报告拟定的操作步骤进行。

考虑到计算机网络实验的特殊性, 特别要重视网络实验环境的建立。这里有两种可能的情况。

第一, 已经由实验室的工作人员建立好了实验环境, 或者前面的实验已经完成了本实验所需环境的建立。这时, 应该按本实验的要求检查网络硬设备的连接、工作状态以及软件是否处于所需状态, 若是肯定的, 可进入下一步, 否则要取得实验室工作人员的帮助, 排除故障。

第二, 只提供了相应的硬、软件设备, 需要由自己来建立相应的网络实验环境。这就需要参考本教程相应的内容进行。

实验的目的是提高学生的动手能力, 主要的不是只看完成实验的速度, 所以在实验中要认真观察实验现象, 详细记录实验结果。如有异常现象, 要及时报告指导教师妥善处理, 排除故障后才可继续进行实验。

实验结束前, 应经指导教师验收并在预习报告上签字后才可退出实验室。

1.2.4 实验总结

实验总结应以实验报告的形式提供。通过对实验记录的整理，从理论上加以分析归纳，以加深对所学理论知识的理解，不断总结、积累经验，从而有助于提高动手能力。应按每个实验的具体要求，写出实验报告。

本教程的每个实验后面都有思考题，这些思考题都是针对该实验的要求拟定的，对实验者进一步加深对相关知识和技能的理解与掌握是有益的，也应按指导教师的要求完成。

第 2 章 计算机网络技术基础

2.1 计算机网络概述

2.1.1 计算机网络的定义

计算机网络就是相互连接的、独立自主的计算机系统的集合。

在计算机网络定义中强调的是“相互连接”和“独立自主”这两个概念。相互连接指的是两台或更多计算机经过连接的介质（例如金属导体、微波、光纤、卫星信道等）相互交换由数据携带的信息；独立自主则强调在计算机网络定义中排除明显的主从关系，即不能由网络中一台计算机具有控制别的计算机的能力，网络中每一台计算机都有独立的操作系统。

计算机网络不同于分布式系统（Distributed System）。在分布式系统中，多台计算机的存在不为用户所察觉，由操作系统自动调度资源，对用户就像一台虚拟的单处理机一样。计算机网络对用户则是不透明的，需由用户指定登录的计算机、文件传输的去向，要给出待访问的主机地址、文件所在的目录等。就其效果来说，分布式系统是网络的一个特例，它的软件具有高度的整体性和透明性。计算机网络和分布式系统的区别，更多的是取决于软件，特别是操作系统，而不是硬件。

2.1.2 计算机网络的功能

计算机网络最重要的功能是资源共享。大数定律和规模经济性是资源共享的基础。

大数定律：大量用户，每个用户使用资源的要求都是突发性的、随机的。将全体用户看成一个“整体”，则这个整体对资源的使用要求就变得相当“平滑”、可以预测、比较平稳。

规模经济性：当资源与用户数目同时按比例增长时，在一定范围内，规模越大就越经济。例如，通过网络排队模型的分析可知，当数据网的通信能力和用户的通信量均增大到原来的 10 倍时，全网的平均时延将减小到原来的 1/10，由此不难理解为什么电信公司间对用户的争夺会那样激烈。

可供共享的资源包括数据、软件和硬件，硬件资源包括计算机的处理能力、存储能力和网络信道带宽。资源共享打破了地理位置的约束，用户使用千里之外的资源就像使用本地资源一样。资源共享使在全网范围内均衡地分担负载成为可能。在计算机网络中存在着可替代的资源，能使系统的可用性和可靠性提高。在网络环境下协同工作的若干台计算机，为了达到与一台巨型机相当的性能，所需的资源投入将低于后者，因此具有较高的性价比。

利用计算机网络，可以实现数据传输和集中管理，从而提高管理水平和经济效益。在

经济领域的管理经历了这样一个发展过程：电子数据处理 (EDP)、管理信息系统 (MIS)、决策支持系统 (DSS)、电子数据交换 (EDI) 和电子商务 (EC)，它们都离不开计算机网络的支持。

随着 Internet 的广泛应用，社会信息服务得到了长足的发展，人们利用 Internet 可以访问远端的程序，可以远程查询数据库，可以作为通信媒介传递电子邮件和打 IP 电话，社会信息服务是计算机网络的最大用武之地。

计算机技术与现代通信技术相结合，由此产生了计算机网络。计算机网络使人类处理信息的能力发展到了一个空前的高度，并且还将继续快速发展。有无全国性的高速安全的计算机网络，已经成了衡量一个国家科学技术和综合国力的重要标志。而能否经过 Internet 与世界沟通，则决定了一个企业从整个世界获取资源的能力。在 21 世纪，谁能控制信息、控制网络，谁就将控制整个世界。

2.1.3 计算机网络的分类

1. 按网络采用的交换方法分类

交换就是转接，在通信网中，不可能为每对用户都提供直通信道，只能经交换设备，在需要时为该用户提供数据传输的通道。主要的交换方法有：电路交换、报文交换和分组交换，分别用于不同的交换网络。

2. 按网络拓扑结构分类

网络的拓扑结构指的是网络中结点（网络中的设备）和链路（连接网络设备的通信信道）的连接类型。在计算机网络中采用的信道有点到点信道和共享信道。

点到点信道连接两个设备，共享信道则可为多个（两个以上）设备提供互相通信的途径。

由点到点信道构成的网络可分为树状网（星状网是其特例）和分布式网。树状网有一个中心结点，作为树的根，所有结点间的通信均经过中心结点交换。分布式网络是网孔状的，网中任何一个结点都至少和其他两个结点直接相连，这些结点都具有交换功能，因而可靠性大为提高。在这里，任何两个结点间都有一条专用链路，这种网称为“点到点”网络。

共享信道主要是总线结构，无线传输也相当于一个共享总线，共享总线的所有结点平等地挂在总线上，通过一定的介质访问控制方法获取总线以进行通信。共享信道还可以构成一个环。

3. 按网络的覆盖范围分类

广域网 WAN 从几十千米直到覆盖全球以至延伸到星际（例如月球、火星），数据传输速率可以从几 kb/s 到几 Gb/s。

局域网 LAN 覆盖范围从几米到几千米，数据传输速率一般在 10Mb/s 以上。

城域网 MAN 覆盖一个城市，从几千米到几十千米，数据传输速率比 LAN 更高。