普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络实验教程

从原理到实践

陈鸣　常强林　岳振军　编著

中国人民解放军理工大学

附赠 CD-ROM

机械工业出版社
China Machine Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络实验教程

从原理到实践

陈鸣　常强林　岳振军　编著
中国人民解放军理工大学

机械工业出版社
China Machine Press

本书根据高等院校本科不同专业的教学要求，囊括“计算机网络原理”、“互联网应用与维护”、“网络安全”、“网络管理”、“Linux 操作系统”和“网络工程设计”6 门课程的相关实验。每个实验不仅包括有助于理解课程重点难点的题目，而且对相关的知识点进行回顾，并指出实验步骤中的注意事项。本书还单独用一章介绍计算机网络实验数据处理方面的知识，以增强读者在分析、处理实验数据方面的能力。

本书视角独特、理论结合实际、可操作性强，可作为高等院校相关专业计算机网络课程的实验辅导教材，也可作为广大技术人员和自学者增强计算机网络实践技能的辅导资料。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实验教程：从原理到实践/陈鸣等编著. —北京：机械工业出版社，2007.2
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-111-20682-8

Ⅰ.计…　Ⅱ.陈…　Ⅲ.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(2007)第 002709 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号　邮政编码　100037)
责任编辑：朱　劼
北京诚信伟业印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行
2007 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm · 26.75 印张
定价：45.00 元(附光盘)

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换
本社购书热线：(010)68326294

序

自 1981 年为解放军理工大学通信工程学院研究生开设计算机网络课程以来，特别是 1989 年编写的第一本计算机网络教材问世后，我就时常想是否还应当编写一本有关计算机网络实验的配套教材。许多同行也曾向我提出过这样的建议。大家都认识到，学习计算机网络课程时，如果仅仅停留在理论层面上，那么不仅不容易深刻掌握所学的理论知识，而且在今后的实际工作中也还要经历较长的适应阶段。然而，因本人水平和精力有限，这个想法一直未能付诸实践。1991 年，已有多年教学工作经验的陈鸣获博士学位留校任教，从事计算机网络的教学和科研工作。经过十多年的努力，他在计算机网络课程的教学和科研方面业绩突出，从一名讲师成长为一名教授和博士生导师。陈鸣老师对计算机网络的实验环节一直怀有很大的兴趣，多年来一直致力于网络实验的探索和教材的建设。他尝试了多种思路的网络实验方案，编写了多个版本的网络实验讲义，收集了国内外多种网络实验教材，并在自己的教学实践中不断探索，今天我们终于看到由他主笔的计算机网络实验教材了，真可谓“十年磨一剑”啊！

本书可贵之处在于作者有自己的独立分析和系统性思考。

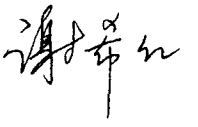
第一，根据技术发展与应用需求，作者将计算机网络教学内容分为几个大的方面，并为这些方面分别设计了不同类型的实验。

第二，作者将网络实验分为验证性实验、实践性实验和探索性实验三类，并分析了每种实验所适合的实现方式。

第三，提出了设计网络实验的几个原则，以使该书达到适用面广（适合于多门课程）、便于实施（实验环境造价低，教师工作量较小）、利于自学和便于实践的目标。

第四，书中所给出的实验都经过了精心设计和验证，具有明确的目的性。

我相信，这本书的面世会促进我国计算机网络课堂教学和实验教学水平的提高发挥积极的作用。



解放军理工大学，南京

2006 年 5 月 5 日

作者简介

陈鸣，江苏无锡人，中国人民解放军理工大学指挥自动化学院教授、博士生导师，中国计算机学会和中国通信学会等多个学术团体的委员和IEEE会员。分别于1982年、1988年和1991年在解放军信息工程大学和解放军理工大学获得学士、硕士和博士学位。1999～2000年为美国哥伦比亚大学访问科学家。长期从事计算机网络原理、网络性能分析、网络工程设计、分布式系统、网络管理等课程的本科生、硕士生和博士生教学工作，研究方向包括网络测量、网络监测与管理、计算机网络体系结构等。承担了国家九五重点科技攻关项目、国家863项目、国家自然科学基金项目及多项军队、省部级科学研究和工程建设工作，撰写并翻译了多本网络著作，发表了多篇科技论文，拥有多项国家发明专利。

前　言

网络实验面临的挑战

计算机网络课程紧随时代脉搏而不断演进，具有实践性、交叉性、复杂性等特点。目前，计算机网络课程已经成为国内外高等院校 IT 专业的本科生和研究生广泛开设的课程，但它也是一门公认的较难学好的课程。究其原因，首先，计算机网络本身就是通信与计算机交叉的学科，它要求学生具有较宽广和深入的知识结构与基础；好在有志学习这门课程的学生都是悟性高、成绩好的一族，可以部分化解该难题。其次，计算机网络领域发展速度极快，因此相关知识和教学内容的更新速度也很快；通过选用国内外优秀教材，不断改革教学方法和教师的不懈努力也能够部分应对这个问题。最后，网络实验教学目前尚处于探索阶段，在教学思路、教材选择、实验设备配备等方面仍是仁者见仁、智者见智。为降低网络实验门槛，有些教师用网络软件编程代替实验，但面对学生编程基础参差不齐的现状，存在着进度与教学质量难以控制的问题。为了探索新路，有些学校不惜斥巨资购买大批的网络设备建起网络实验室，但这并不能解决所有问题并可能引发新的问题。一是高额投入换来的是只能开设路由和交换方面的实验，使学生在某种具体设备的配置指令细节方面得到深入训练；二是巨大的实验准备工作量使人不堪重负，哪怕学生做一个小实验，也需要多名教师事先准备几天(这些工作量可能还得不到应有的认可)。更多的学校选择知难而退，有的象征性地开几个实验或干脆取消实验。事实上，解决好计算机网络实验的根本途径在于我们需要明确下列问题：

- 开设计算机网络实验的目的是什么？
- 是否有更好的途径来达到这样的目的？

网络实验的任务

“英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖”(马克思语)培根认为，从各种事实表现中求得假说的方法，可以应用到假说本身，以求得具有更大概括性的公设。但在每一阶段对假说、公理和理论都必须作实验的考查，并且适当地用来解决人类的一些问题。我国古代著名的思想家荀子也曾说过：“不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之。”为了深入理解基本原理，培养实践能力和创新思维，开设实验课的重要性毋庸置疑，对于实践性、交叉性、复杂性强的计算机网络课程更是如此。

我们将计算机网络实验分为三类：第一类是**验证性实验**，第二类是**实践性实验**，第三类是**探索性实验**。验证性实验的主要目的是帮助学生理解复杂的计算机网络工作原理，该类实验一般较适合在在线仿真实验环境进行。如果在实际网络环境中用实验再现某些网络原理的话，则可能代价极高且效果并不理想。例如，我们在以太网上再现 CSMA/CD 协议中的分组碰撞过程可能就需要昂贵的仪器并经过很长的时间才能观察到该现象。在这方面，《计算机网络：自顶向下方法与 Internet 特色(原书第 3 版)》(机械工业出版社翻译出版)一书的作者们提供的在线实验示例很好地诠释了这种仿真实验方法在验证性实验中的良好效果。

实践性实验的主要目的是帮助学生提高计算机网络应用和维护的技能，为服务社会做好

准备，同时有助于他们深入理解网络原理。这类实验最好在真实网络环境下由学生实际操作完成，如配置和维护各种网络设备和应用服务器。

探索性实验主要用于发现网络新知识、验证协议或某种猜想等，这一般是专家们或研究生们所要从事的工作。这类实验往往需要利用前两类实验的经验和技能的积累作为基础，可采用类似于 NS2 这样的网络仿真器进行。严格地说来，**实验**通常是指设计用于检验一个理论或证实一种假设而进行的一系列操作或活动，而**试验**通常是指为了解某物的性能或某事的结果而进行的尝试性活动，二者是有差别的。本书中的实验主要是指前两类实验，而且由于探索性试验并不在本书讨论的范围内，因此本书不加区别地使用这两个词。

本书的用法

近年来，我们将计算机网络根据本科不同专业的教学需求分为“计算机网络原理”、“互联网应用与维护”、“网络应用编程”、“网络安全”、“网络管理”和“网络工程设计”6 门课程，并在计算机网络实验方面进行了全面、系统性的研究。在长达 5 年的网络教学改革实践与探索中，解放军理工大学指挥自动化学院和通信工程学院的 2001 级至 2005 级的研究生和相关专业的本科生们积极进取，参与设计并验证了上百个实验，取得了很好的教学效果。

我们设计网络实验的原则是：

1）能促进对网络原理的理解或提高网络实践能力。

2）对实验环境要求低，尽可能采用 PC（个人计算机）、集线器、交换机等廉价设备，尽可能利用操作系统中丰富的网络功能，尽可能采用网络共享件。

3）便于控制实验教学的质量，每个实验用时一般为 1 ~ 2 小时。

4）实验方式包括：实际动手安装、配置、操作网络硬件设备，实际动手安装、配置、操作网络软件应用系统，仿真实验。

5）适合不同课程和不同层次读者的需求，便于自学和裁减，便于读者参考解决网络中的实际问题。

本书的内容主要取材于教学实践中的优秀实验以及网络应用、维护和管理的实例，所给出的实验都经精心设计和反复验证，可以说本书是我校师生的实践总结，集结成书以期起到抛砖引玉之效用。

本书共包括 90 个网络实验。第 1 章设计的 20 个实验是为配合“计算机网络（原理）”课程教学之用，主要目的是帮助学生深入理解复杂的因特网工作原理和协议。第 2 章设计的 25 个实验是为配合“互联网应用与维护”课程教学之用，这些实践性与应用性极强的实验能够帮助学生掌握配置、维护和使用因特网的各种常用应用服务器的技能。第 3 章设计的 16 个实验是为配合“网络管理”课程教学之用，其目标是促进学生管理、维护计算机网络的实践能力。第 4 章设计的 12 个实验是为配合“网络安全”课程教学之用，目的是加深对网络安全原理的理解，提高保障网络安全的实践能力。第 5 章的 9 个实验是为帮助学生掌握 Linux 操作系统而设计。第 6 章的 8 个实验是为配合“网络工程设计”课程教学而设计，希望促进学生设计、实施计算机网络的实践能力。第 7 章则提供了非常重要却容易被忽视的处理计算机网络实验数据方面的知识，以弥补学生们在这方面的不足。

本书没有包括“网络应用编程”课程的实验内容，主要考虑用软件编程手段帮助学生理解复杂的计算机网络原理，就像是用一种新的复杂技术来解释另一种复杂技术，其教学效果

不好且教学质量难以控制(我们以往的实践也证实了这种判断)。鉴于网络应用编程技能训练在计算机网络教学中越来越重要，我们有必要设置专门的课程，编写专门的教科书，重点解决这个问题。

教师们可参阅每章开始部分给出的教学建议，制定出相应的教学方案，有经验的教师则不必受此限制。

此外，在本书中，所有计算机命令都遵守如表 0-1 所示约定。

表 0-1　命令格式约定

格　式	含　义
斜体	用户必须提供的信息
粗体	用户必须像式中一样准确键入的元素
省略号(…)	可在命令行中重复多次的参数
方括号([])	可选项目
大括号({})	用户必须从选项组中只选择一个选项，其中各选项用竖线(|)隔开，例如：{even|odd}
Courier 字体	代码或程序输出

本书的对象

本书可作为通信、计算机和网络工程等相关专业的专科生、本科生和硕士研究生的计算机网络等课程的实验教材、实验指导书或课外自学读物，也可作为在职人员、网络管理人员、网络程序员的培训教材。对于网络爱好者，本书也提供了许多解决网络问题和研究网络技术的丰富参考资料。

本书的教学资源

进行网络实验就会涉及某种具体的计算机网络硬件与软件。事实上，掌握了网络实验基本技能，学会了阅读设备操作手册之后，更换其他品牌的产品做实验是可行的。

网络协议分析仪 Ethereal 是本书使用最多的免费共享件。本书的实验还大量使用了 Windows 2000/2003 Server/XP 操作系统和免费共享件 Linux 操作系统中的丰富的网络功能，以及其他公司产品或共享件。本书第 1 章中的仿真程序大多是以《计算机网络：自顶向下方法与 Internet 特色(原书第 3 版)》中的例子为背景。我们除了向这些公司卓越的网络产品表示敬意以外，也希望读者对他们的辛勤劳动表现出应有的尊重。

作者们将花了大量心血和精力开发的用于网络实验的 PSerder 程序作为共享件奉献给读者，读者将发现该应用程序在网络实验教学和网络软件调试中具有很好的功用，希望使用者在发表相关成果时能够提及该工具。“IP 网络性能监测系统”是一个实用化的网络管理和网络测量产品，它能够以定量、可视化和自动化方式监测网络(如校园网)，其中使用了很多种网络测量、网络管理、动态 Web 和可视化技术，也是进行网络实验教学的优秀平台和工具。所有这些成果受益于国家高科技发展计划(863)项目和国家自然科学基金项目的研究成果。在我们的教学实践中，我们已设计实现了能与本书配套使用的“计算机网络实验支持系统”和网络实验台，以及适合不同场合的网络实验解决方案。这些成果可有效地减轻教师实验工作量，降低实验费用，并使实验环境易于管理。如果读者有这方面需求，请与我们联系。

我们在随书光盘中提供了所需的资料，并开设了与本书配套的网站，读者可访问

http://www.plaust.edu.cn/networks 获得有关教学资源的相关资料。

光盘内容

本书附带的光盘中包括以下内容：①PSender 程序，该程序是作者们花心血开发的，能够以可控方式发送/接收多种报文类型 IP 分组流，分标准版和专业版，光盘中免费提供的是标准版；②“计算机网络实验支持系统”使用手册；③“IP 网络性能监测系统”使用手册。

致谢

本书是由解放军理工大学计算机系教授陈鸣博士构思与筹划的，第 1、2、3、4、6 章内容主要由陈鸣撰写，第 5 章内容和 PSender 程序主要由南京军区指挥自动化工作站工程师常强林硕士编撰实现，第 7 章内容主要由解放军理工大学理学院教授岳振军博士撰写。

许博硕士等设计实现了“计算机网络实验支持系统”，博士生赵洪华、魏镇韩参与了“IP 网络性能监测系统”的工作。在本书的写作过程中，我们参考了大量网络书籍和因特网上的材料，本书第 1 章中的部分仿真实验内容引自 http://www.awl.com/kurose-ross。谢希仁教授一直鼓励和支持作者写好这本网络实验教材，仇小锋、陈剑、沙俊星等老师在教学实践中使用了本书的部分内容并提出了很好的改进建议，陈鸣教授的研究生王立明、程磊、张婷婷、肖永刚、白华利、梁文、吉梁、陈妍妍等在验证实验、阅读书稿及实验改进等方面做了大量工作，在此深表谢意。

由于学识及时间的限制，加之本书从内容到形式等方面都带有很强的尝试性，书中难免有错漏之处，望读者批评指正。同时，我们非常欢迎读者对计算机网络实验教学提出各种建议和指导，设计出各种有价值的实验并告知我们。如有可能，我们将在本书再版时加入这些新实验并标注设计者的姓名与单位。作者的联系方式是：mingchen@public1.ptt.js.cn。

陈　鸣

解放军理工大学指挥自动化学院，南京

目　录

第1章　计算机网络原理

适用课程：本章内容可配合“计算机网络原理”或“计算机网络”等课程的理论教学之用。

主要目的：帮助学生深入理解复杂的计算机网络工作原理，提高学生计算机网络的实践能力，并培养他们的创新能力。

学时安排建议：若开设10学时实验，则课内实验可选择实验2、3、4、5、6和7，也可由教师根据实际情况适当调整实验内容。其他仿真实验可安排学生利用课余时间通过校园网完成。

实验目的和学时：参见表1-1。

表1-1　实验目的和学时

实验编号	实验名称	主要目的	建议学时
1	配置网络功能	理解PC(个人计算机)的网络功能与协议的关系，了解配置网络所需的软硬件	2
2	网络协议分析仪 Ethereal	掌握使用 Ethereal 分析各种网络协议的技能，深入理解协议格式、协议层次和协议交互过程	2
3	理解 ARP 协议	深入理解地址解析协议(ARP)的工作原理和重要作用	1
4	集线器与局域网交换机的区别	深入理解集线器与局域网交换机的主要区别	2
5	IP 选路	将PC配置为路由器，配置选路协议，理解IP协议选路过程	2
6	子网掩码对选路的影响	理解子网掩码对选路的重要作用	1
7	TCP 协议与拥塞控制	深入理解 TCP 协议的工作原理和拥塞控制的过程，理解TCP和UDP协议之间的关系	2
8	传输时延与传播时延的比较	深入理解传输时延与传播时延的概念及其区别(仿真实验)	1
9	排队时延和丢包	深入理解排队时延和丢包的概念及关系(仿真实验)	1
10	分组交换过程	深入理解分组交换的工作原理(仿真实验)	1
11	HTTP 时延估计	深入理解 HTTP 协议的工作过程(仿真实验)	1
12	域名系统	深入理解 DNS 的工作机理(仿真实验)	1
13	IP 分片	深入理解IP网络为了传输一个IP长报文而计算分片的过程(仿真实验)	1
14	Go-Back-N 协议	深入理解 Go-Back-N 协议的工作过程和滑动窗口机制(仿真实验)	1
15	流量控制	深入理解流量控制的原理，观察缓存长度对流量控制的影响(仿真实验)	1
16	CSMA/CD	深入理解 CSMA/CD 的工作过程，观察传输时延和传播时延对 CSMA/CD 工作效率的影响(仿真实验)	1
17	无隐藏终端时的 CSMA/CA 协议	深入理解 CSMA/CA 协议的工作过程(仿真实验)	1
18	有隐藏终端时的 CSMA/CA 协议	深入理解 CSMA/CA 协议存在隐藏终端问题时的工作机制(仿真实验)	1
19	应用多播协议	深入理解多播通信的概念和多播协议	2
20	IPv6 协议的配置和使用	掌握安装和配置 IPv6 协议的方法，理解 IPv6 的工作原理	2

1.1　配置网络功能

1. 实验目的

1)学会在PC中安装、配置以太网网卡，使之能在局域网上正常工作。

2)理解 PC 的网络功能与协议的关系，了解配置网络所需的软硬件。明确网络硬件的配置完成物理连接，网络协议的配置实现逻辑连接。

2. 实验环境

1)运行 Windows 2000/2003 Server/XP 操作系统的 PC 一台。

2)每台 PC 具有一块以太网卡，通过双绞线与局域网相连。

3. 实验步骤

(1)安装网卡

在安装网卡前先关闭 PC 电源。然后打开 PC 机箱，在扩展槽中插入以太网网卡，并拧紧固定螺丝，再打开机器电源。有内置网卡的可略去这一步。

用带有 RJ45 插头的双绞线将该网卡与集线器或交换机连接。注意观察网卡与交换机(集线器)上相关指示灯的变化。

点击“控制面板”中“网络连接”图标打开“网络连接”窗口，其中将列出所有已被操作系统发现的网络连接。如果网卡支持即插即用特性(目前网卡大都具有该特性)，该网卡的图标将会自动出现在打开的窗口中，这时可继续为该网卡配置相关的协议。如果该网卡未列入其中，则需点击“控制面板/添加硬件”图标，并进行相关操作来手工添加新的硬件设备。在“添加硬件向导”中指明硬件设备(即网卡)，由机器搜索出相关网卡，指明该网卡驱动程序的位置后进行安装。

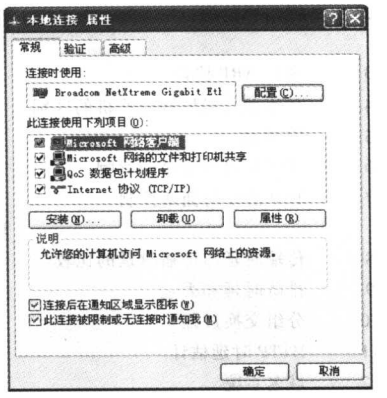


图 1-1 本地连接属性

(2)为网卡配置协议

点击“控制面板/网络连接”打开“网络连接”窗口，从中选择需配置的网卡，单击鼠标右键，选择菜单中的“属性”项，将出现如图 1-1 所示的对话框。

其中的“高级”选项卡为设置防火墙的页面；“验证”选项卡用于定义访问以太网所需的验证；“常规”选项卡用于配置连接网卡所需的基本参数，其中的“此连接使用下列项目”部分已经列出了操作系统自动选取的几种重要协议。

1)Internet 协议(TCP/IP)：这是默认的广域网协议，能够提供跨越多种不同通信网的通信，通常需要配置该协议。选中该协议，点击“属性”按钮，出现如图 1-2 所示的对话框。

如果选中“自动获得 IP 地址”项，则本机就能通过 DHCP 协议获取自动指派的 IP 配置(详见 2.8 节)。如果选中“使用下面的 IP 地址”项，就必须手工输入“IP 地址”、“子网掩码”、“默认网关”和“首选 DNS 服务器”(“备用 DNS 服务器”为可选项)的参数。其中的“默认网关”是指本局域网与互联网连接的出口路由器的地址，“首选 DNS 服务器”通常是权威 DNS 服务器的 IP 地址。

图 1-2 “Internet 协议属性”对话框

2)Microsoft 网络客户端：允许计算机访问 Microsoft 网络上的资源。

3)Microsoft 网络的文件和打印机共享：允许其他计

算机使用 Microsoft 网络本机上的资源。

4)QoS 数据包计划程序：提供网络流量控制，包括流量率和优先级服务。

配置网卡支持上述几个协议一般就能满足日常需求了。如果有特殊需求，还需要配置以下两个协议。但由于通常配置的协议越多，通信的效率就会越低，因此一般不要配置不使用的协议。

1)NWLink NetBIOS：使 Novell NetBIOS 数据包在运行 Novell NetBIOS 的 NetWare 服务器和 Windows 计算机之间，或在两个 Windows 计算机之间传送。

2)NWLink IPX/SPX/NetBIOS Compatible Transport：使用 IPX 或 SPX 协议，用于 NetWare 网络。

(3)测试网络连接

在“运行”窗口中输入“cmd”后，在打开的“命令提示符”窗口中输入“ipconfig - all ”命令，如果网卡已配置好，则可以看到类似于图 1-3 所示的有关网络连接的信息。其中，主机的名字为 ChenMingPAD，所用网卡为 Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet，它的 MAC 地址为 00-01-6C-EA-1B-FA，DHCP 功能关闭，IP 地址为 192.9.201.118，子网掩码为 255.255.255.0，默认网关是 192.9.201.1，DNS 服务器是 192.9.201.1 和 202.106.148.1。

图 1-3 网络连接信息

测试网络连接的其他方法是：

1)在与本机连网的另一台主机上执行“ping 192.9.201.118”命令。如果显示连通，则该主机网络连接正确；如果显示未连通，则表示该网络连接有问题，但也可能是 PC 上的个人防火墙引起的问题。解决方法如下：点击屏幕右下角的“网络连接”图标，选择“本地连接/属性/高级/设置/高级/(ICMP)设置”，选中“允许传入回显请求”。

2)使用“资源管理器/搜索/计算机或人/网络上的一个计算机”，在“计算机名”窗口填入计算机名称和 IP 地址，再点击“搜索”按钮即开始搜索，并在右边窗口中显示出搜索结果。点击搜索到的机器，就能够出现对方机器设置的共享资源。如果该共享资源需要经常使用，可用鼠标选中该资源，点击鼠标右键，在出现的菜单上选择“映射网络驱动器”，为该资源指定一个盘符，以后就可用该盘符访问此资源。如果该盘符具有“登录时重新连接”的属性，则下次开机后系统自行映射该盘符。也可以通过“网上邻居”来访问该共享资源。

4. 相关概念

(1)需要安装的网络组件

网络组件分为客户端、服务和协议三种。客户端软件提供对计算机和连接到网上的文件的访问。使用 Microsoft 网络客户端，可以连接到其他 Microsoft Windows 计算机与服务器，并使用其中的共享文件和打印机。使用 NetWare 客户端可以连接到服务器，并使用其中的共享文件和打印机。

某些服务允许用户与其他用户在网络上共享文档和打印机。其他的服务包括自动系统备份、远程注册和网络监视代理。使用“Microsoft 网络的文件和打印机共享”功能允许其他计算机通过 Microsoft 网络访问本计算机上的资源。

协议是计算机在网络通信时所使用的规则，计算机必须使用相同的协议才能相互通信。局域网中常用的三种通信协议是 NetBEUI 协议、NWLink 协议和 TCP/IP 协议。

NetBEUI(NetBIOS Extended User Interface，NetBIOS 扩展用户接口)协议由 IBM 于 1985 年开发完成，它是一种体积小、效率高、速度快的通信协议。NetBEUI 中包含一个网络接口标准 NetBIOS。NetBIOS(Network Basic Input/Output System，网络基本输入/输出系统)是 IBM 在 1983 年开发的一套用于实现 PC 间相互通信的标准，其目的是开发一种仅仅在小型局域网上使用的通信规范。NetBEUI 通信协议是 NetBIOS 协议改进版。NetBEUI 占用的内存最少，在网络中基本不需要任何配置，但它不具备路由和跨网段操作功能。

“NWLink IPX/SPX 兼容协议”和“NWLink NetBIOS”统称为“NWLink 协议”。NWLink 协议是 Novell 公司的 IPX/SPX 协议在 Microsoft 网络中的实现，它在继承 IPX/SPX 协议优点的同时，也适应了 Microsoft 操作系统和网络环境。如果网络从 Novell 环境转向 Microsoft 平台，或两种平台共存时，NWLink 通信协议是最好的选择。

TCP/IP 是目前最常用的一种通信协议，它是计算机世界的一个通用协议，几乎所有的厂商和操作系统都支持它。同时，它也是因特网的基础协议。TCP/IP 具有很高的灵活性，支持任意规模的网络，几乎可连接所有的服务器和工作站；它也是一种选路协议。TCP/IP 包含了在互联网通信的标准，以及一组网络互连的协议和路径选择算法，TCP 是传输控制协议，保证数据在传输中不会丢失；IP 是网络协议，保证数据能传到对方。

(2)选择通信协议时应遵循的原则

1)所选协议要与网络结构和功能一致。例如，某网络中存在多个网段，要通过路由器相连时，就不能使用不具备选路和跨网段操作功能的 NetBEUI 协议，而必须选择 TCP/IP 或 IPX/SPX 等协议。如果网络规模较小，同时只是为了共享文件和设备，这种情况下最关心的就是网络速度问题，那么就应选择占用内存小和带宽利用率高的协议，如 NetBEUI。若网络规模很大，且网络结构复杂，应选择可管理性和可扩展性较好的协议，如 TCP/IP。

2)一个网络尽量选择较少的通信协议。许多人一次选择多个协议，或选择系统所提供的所有协议，这种做法并不可取。因为运行每种协议都要占用计算机的 CPU 和内存资源，选择的协议越多，占用计算机资源就越多，既影响计算机的运行速度，又不利于网络管理。

3)注意协议的版本。在协议的发展和完善过程中，会出现不同的版本。从整体来看，高版本协议的功能和性能要比低版本好。在满足网络功能要求的前提下，应尽量选择版本较高的通信协议。

4)协议的一致性。如果要在两台实现互连的计算机间进行对话，那么两者使用的通信协议必须相同，只是由于目前操作系统通常都具有协议自适应功能，使得该问题并不明显。但不同协议之间需要有“翻译”的过程，这将影响通信速度。

5. 注意事项

1)必须以管理员或 Administrators 组成员的身份登录才能完成协议配置过程。如果计算机与网络连接，网络策略设置也可能阻止你完成此步骤。

2)如果计算机连通没有问题，但却不能很好地访问其他计算机，请检查一下是否没有访问该计算机的权限。你可能需要启用被访问计算机上的“Guest”或其他用户，或在该计算机设置可供共享的资源。

1.2 网络协议分析仪 Ethereal

1. 实验目的

1)学会正确安装和配置网络协议分析仪软件 Ethereal。

2)掌握使用 Ethereal 分析各种网络协议的技能，加深对协议格式、协议层次和协议交互过程的理解。

2. 实验环境

1)运行 Windows 2000/2003 Server/XP 操作系统的 PC 一台。

2)每台 PC 具有一块以太网卡，通过双绞线与局域网相连。

3)Ethereal 程序(可以从 http://www.ethereal.com/下载)。

3. 实验步骤

(1)安装网络协议分析仪

1)安装 WinPcap。双击 WinPcap 图标，进入安装过程。根据提示进行确认，可顺利安装系统。若驱动程序安装成功，Windows 2000/2003 Server 操作系统将会在“本地连接属性”菜单上出现“Network Monitor Driver”项，而 Windows XP 则只会在后台出现该项。

注意，网络协议分析仪软件 Ethereal 的运行需要软件 WinPcap(wpcap.dll)的支持，应当在执行 Ethereal 前先安装 WinPcap。如果没有安装 WinPcap，则在执行“Ethereal/Capture/Start”时会出现如图 1-4 所示的错误。

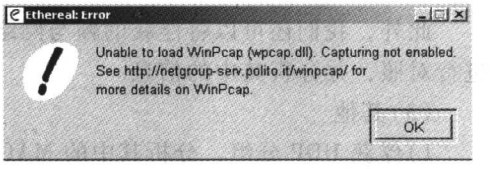


图 1-4 没有安装驱动程序错误

2)安装 Ethereal。双击 Ethereal-setup 软件图标，选择软件的安装目录后，开始安装过程。当协议分析仪安装成功后，将会在“程序”菜单上出现“Ethereal”程序组。

(2)使用 Ethereal 分析协议

1)启动系统。点击“Ethereal”程序组中的“Ethereal”图标，将会出现如图 1-5 所示的系统操作界面。

2)分组俘获。点击“Capture/Start”菜单，出现图 1-6 所示的界面。在“Interface”(接口)框的下拉列表中选择一个适当的接口项，其余项可暂时保持默认配置。然后，点击“OK”按钮，系统开始俘获网络分组。当按“Stop”(停止)按钮时，系统停止俘获分组并将已经俘获的分组信息装载在分析系统中。

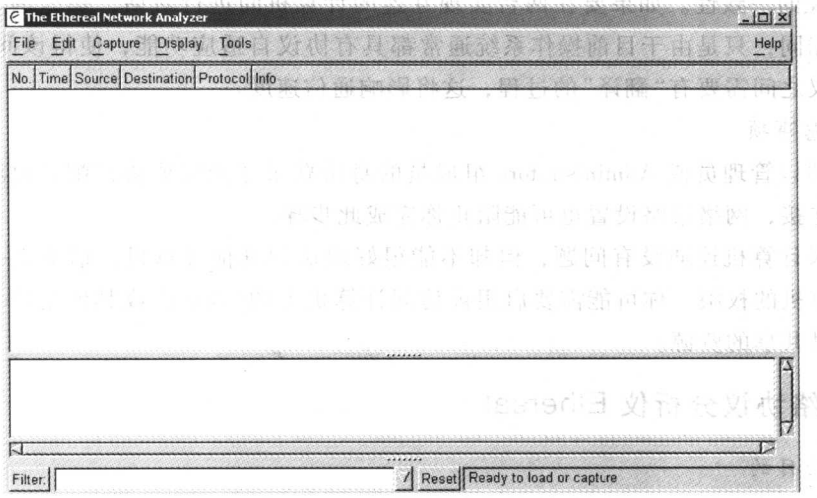


图 1-5 Ethereal 系统主界面

3)协议分析。如图 1-7 所示，在上部的窗口中，有帧编号(No.)、时间(Time)、源地址(Source)、目的地址(Destination)、协议(Protocol)和信息(Info)等列，各列下方依次排列着俘获的分组。中部的窗口给出选中的某帧的详细内容。下部窗口中是与中部窗口对应的该协议帧某字段的十六进制数值内容。

例如，可选择其中第 12 号帧进行分析(参见图 1-8)。

从图中的信息可见，该帧传输时间为俘获后的 4.514666 秒，从源“GAOYI”(对应的 IP 地址是 192.9.201.136，MAC 地址是 00.50.ba.10.38.c7)传输到目的地“dcc-cmdesk”(对应的 IP 地址是 192.9.201.111，MAC 地址是 00.50.04.1d.71.6f)。从俘获的信息中还可以得到 TCP 各个字段的内容。请读者自行标出。

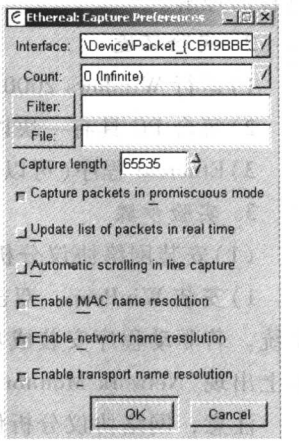


图 1-6 俘获分组配置界面

此外，我们还可以将俘获的帧与网络教材中的 ARP、UDP、ICMP、SNMP 等协议帧格式进行对照，并分析其中的信息。

(3)其他

1)俘获 UDP 分组。分析其中的 MAC 分组、IP 分组和 UDP 分组的关系，以及各个协议字段中的内容。复习协议的概念。协议中的字段在实际分组中是如何表示和划分的。

2)从因特网上查找“共享软件”的含义。共享软件的使用是否没有任何限制?

4. 相关概念

Ethereal 是一种具有图形用户界面的网络协议分析仪，可以用于从实际运行的网络或从以前保存的俘获文件中交互地浏览分组数据。Ethereal 能够读取 libpcap 俘获文件，也能够读取用 Tcpdump 俘获的文件，以及 snoop、atmsnoop、LanAlyzer、Sniffer(压缩和非压缩的)、Microsoft Network Monitor、AIX 的 iptrace、NetXray、Sniffer Pro、Etherpeek、RADCOM 的 WAN/LAN analyzer、Lucent/Ascend router debug output、HP-UX 的 nettl、Cisco 的安全入侵检