

普通高等院校信息类专业系列教材

JISUANJI
WANGLUO SHIYAN
JIAOCHENG

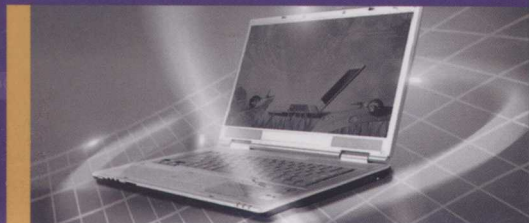
计算机网络实验教程

总主编 马 燕

副总主编 唐 明 涂 玲

主 编 钟 静 熊 江

副主编 陈晓峰 鄢 沛 吴 愚



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

普通高等院校信息类专业系列教材

JISUANJI
WANGLUO SHIYAN
JIAOCHENG

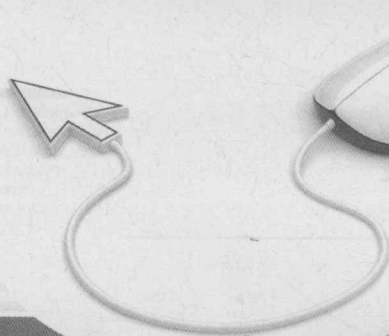
计算机网络实验教程

总主编 马 燕

副总主编 唐 明 涂 玲

主 编 钟 静 熊 江

副主编 陈晓峰 鄢 沛 吴 愚



北航

C1721346

TP393-33
49

重庆大学出版社

内容提要

本书为普通高等院校实验课程教材。全书共二十七个实验,分为组网实验、TCP/IP 协议分析、交换机/路由器配置、网络应用、网络编程五部分。主要内容包括双绞线制作、TCP/IP 配置与测试、对等网组建、路由器基本操作、Windows Server 2003 的安装、配置与应用、无线局域网组建、计算机网络故障诊断与排除、家用宽带上网、网络编程等实验。

本书根据普通高等院校计算机网络课程的主要内容和知识点,通过实验使学生深入理解网络协议的原理和实现过程,旨在提高学生的工程实践能力。本书不仅适宜作为普通高等院校计算机及相关专业的本科生实验教材,也对从事计算机网络工作的工程技术人员有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实验教程/钟静,熊江主编.—重庆:重庆大学出版社,2014.3

普通高等院校信息类专业系列教材

ISBN 978-7-5624-8051-8

I. ①计… II. ①钟… ②熊… III. ①计算机网络—实验—高等学校—教材 IV. TP393-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第044228号

计算机网络实验教程

主 编: 钟 静 熊 江

副主编: 陈晓峰 鄢 沛 吴 愚

责任编辑: 章 可 版式设计: 张 晗

责任校对: 谢 芳 责任印制: 赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人: 邓晓益

社址: 重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编: 401331

电话: (023) 88617190 88617185 (中小学)

传真: (023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 11 字数: 281 千

2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-8051-8 定价: 24.00元

印数: 1—3000

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

教材编委会

总 主 编：马 燕

总 副 主 编：唐 明 涂 玲

编委会成员：段书凯 杨德刚 熊 江

李 明 罗代忠 李 波

余建军 潘青伟 钟 静

张元平 兰晓红 王 舰

前言

计算机网络是计算机科学技术发展最快的领域之一，它对人类的生活、工作、学习和科学研究的方式产生着越来越重要的影响。

计算机网络是普通高等院校计算机及相关专业的一门专业课程，它的主要任务是研究计算机网络的发展、原理和体系结构。在教学活动中，不仅要让学生深入领会和理解计算机网络的基本原理，还要让学生掌握实际的网络应用。因此，计算机网络课程的实践教学尤为重要。

本书基于实际的实验教学进行编写，其特点如下：

1. 通过协议分析理解计算机网络的原理和体系结构，通过实际操作掌握计算机网络的基本技能应用，实现理论与实践相结合。
2. 对实验环境要求低，尽可能采用 PC（个人计算机）、交换机、路由器等廉价设备，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软件。
3. 便于控制实验教学的质量，每个实验用时一般为 2 学时。
4. 实验方式包括：动手安装、配置、操作网络硬件设备和网络软件应用系统，仿真实验。

本教材分为组网实验、网络基本原理、交换机/路由器配置、网络应用、网络编程 5 部分。主要内容包括双绞线制作、TCP/IP 配置与测试、链路层、网络层、传输层、应用层基本协议分析、交换机/路由器配置、Windows Server 2003 配置与应用、无线局域网组建、家庭宽带连网、计算机网络故障诊断与排除、网络编程等实验。教师在教学中可根据教学内容适当调整实验顺序，选择实验内容。

本教材由钟静、熊江主编，陈晓峰、鄢沛、吴愚担任副主编。其中，第一部分、第二部分由钟静编写，第三部分、第四部分的实验十八至实验二十二由鄢沛编写，实验二十三、实验二十四由陈晓峰编写，实验二十五由熊江编写，第五部分由吴愚编写。全书由钟静统稿，熊江主审。

在本书的编写和出版过程中，得到了重庆师范大学、重庆大学同仁的支持，在此一并表示衷心的感谢。由于时间仓促和作者水平有限，书中难免存在一些不妥之处，恳请广大读者在使用过程中及时提出宝贵意见与建议。作者 Email: zhongandy@sohu.com。

编者

2014 年 1 月

目 录

第一部分 组网实验 / 1

- 实验一 网线的制作 / 2
- 实验二 TCP/IP 的安装、设置及测试 / 7
- 实验三 对等网的组建 / 17

第二部分 TCP/IP 协议分析 / 23

- 实验四 以太网链路层帧格式分析 / 24
- 实验五 ARP 协议分析 / 27
- 实验六 ICMP 协议分析 / 30
- 实验七 IP 协议分析 / 34
- 实验八 TCP 协议基本分析 / 37
- 实验九 UDP 协议分析 / 42
- 实验十 HTTP 协议分析 / 44

第三部分 交换机、路由器配置 / 47

- 实验十一 CLI 的使用与 IOS 基本命令 / 48
- 实验十二 静态路由 / 55
- 实验十三 默认路由 / 59
- 实验十四 动态路由: RIP / 61
- 实验十五 静态 NAT 配置 / 64
- 实验十六 安全控制: 访问控制列表 / 67
- 实验十七 交换机 VLAN 配置 / 70

第四部分 网络应用 / 73

- 实验十八 Windows Server 2003 的安装 / 74
- 实验十九 基于 Windows Server 2003 构建 DHCP 服务器 / 81
- 实验二十 基于 Windows Server 2003 构建 DNS 服务器 / 90
- 实验二十一 基于 Windows Server 2003 的网络应用服务平台 / 97
- 实验二十二 基于 Windows Server 2003 构建 VPN 服务器 / 105
- 实验二十三 基于 Windows 系统的无线局域网组建 / 110
- 实验二十四 计算机网络故障诊断与排除 / 127
- 实验二十五 家用宽带路由器连接上网 / 145

第五部分 网络应用编程实验 / 151

- 实验二十六 使用 UDP 协议的无连接客户 / 服务器程序设计 / 152
- 实验二十七 使用 TCP 协议的可靠连接客户 / 服务器程序设计 / 160

参考文献 / 167

第一部分

组网实验

- ◆ 双绞线的制作和测试;
- ◆ TCP/IP 的安装、设置及测试;
- ◆ 对等网的组建。

实验一 网线的制作

一、实验目的

- (1) 熟悉以太网的网卡、交换机、路由器、双绞线等网络硬件设备。
- (2) 掌握直通双绞线、交叉双绞线的制作与测试。

二、实验设备与环境

5类或超5类 UTP 双绞线，水晶头若干，网线钳两个，双绞线检测仪 1 个，交换机，路由器，计算机（安装 RJ-45 接口的网卡）若干台。

三、实验内容

每 2 人一组，剪取适当长度的双绞线，做一条直通双绞线和交叉双绞线，并用检测仪检测双绞线的连通情况。

四、实验原理

1. 双绞线

非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair, UTP）是在塑料绝缘外皮里包裹着 8 根信号线，每两根信号线为一对相互缠绕，总共形成 4 对。双绞线互相缠绕是为了利用铜线中电流产生的电磁场互相作用抵消邻近线路的干扰，并减少来自外界的干扰。

2. RJ-45 连接器

国际电工委员会和国际电信委员会（EIA/TIA, Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association）制定了 UTP 双绞线的国际标准，其中布线标准中规定了两种双绞线的线序 568A（见表 1-1）和 568B（见表 1-2）。制作双绞线所需的 RJ-45 连接器（俗称水晶头）前端有 8 个凹槽，凹槽内的金属接点共有 8 个，如图 1-1

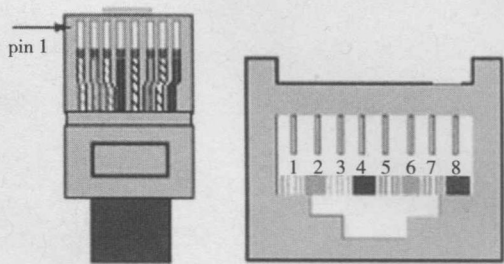


图 1-1 RJ-45 连接器

所示。特别注意的是水晶头引脚序号，当金属片面对我们时，从左至右引脚序号为 1—8，序号对于网络连线非常重要，不能颠倒。对 RJ-45 接线方式规定如下：

- (1) 1、2 脚用于发送，3、6 脚用于接收，4、5、7、8 脚是双向线。

(2) 1、2线必须是双绞，3、6线必须是双绞，4、5线必须是双绞，7、8线必须是双绞。

表 1-1 EIA/TIA-568A 标准

引脚顺序	介质直接连接信号	双绞线绕对的排列顺序
1	TX +（传输）	绿白
2	TX -（传输）	绿
3	RX +（接收）	橙白
4	没有使用	蓝
5	没有使用	蓝白
6	RX -（接收）	橙
7	没有使用	棕白
8	没有使用	棕

表 1-2 EIA/TIA-568B 标准

引脚顺序	介质直接连接信号	双绞线绕对的排列顺序
1	TX +（传输）	橙白
2	TX -（传输）	橙
3	RX +（接收）	绿白
4	没有使用	蓝
5	没有使用	蓝白
6	RX -（接收）	绿
7	没有使用	棕白
8	没有使用	棕

3. 直通线

计算机使用分开的线路来发送和接收数据，计算机及其他设备相互通信时一般通过各自的发送和接收端口进行。设备 A 通过发送端口发送数据到设备 B 的接收端口，同时设备 A 的接收端口也接收设备 B 的发送端口发出的数据。即在发送和接收线路对之间必须出现信号交叉。

直通线就是双绞线两端的发送端口与发送端口直接相连，接收端口与接收端口直接相连。由于直通线一端的每个引线与另一端的对应引线相连，所以只要方向正确，线路是什么颜色并不重要。也就是说，两种连接方式没有本质的区别，但是必须作出明确

的决定，选用哪种标准，避免因混淆造成无效连接。本实验统一采用 568B 标准。

4. 交叉线

交叉线是指双绞线两端的发送端口与接收端口交叉相连。要求双绞线的两头连线要 1—3，2—6 进行交叉。如果在一端，橙白线对应到水晶头的第一个引脚，则在另一端的水晶头，橙白线要对应到其第三个引脚。

五、实验步骤

1. 直通双绞线的制作

步骤 1：剥线。根据需要的长度用网线钳的剪线口剪取一段双绞线，端头剪齐，长度不能超过 100 m。将双绞线的端头直伸入剥线刀口（注意不能弯曲），直到顶住网线钳后面的挡位，网线钳如图 1-2 所示。适度握紧网线钳同时慢慢旋转双绞线，让刀口划开双绞线的保护胶皮，然后松开网线钳，把切开的塑料包皮拔下来，露出 UTP 电缆中的 8 根导线。剥好的线头如图 1-3 所示。

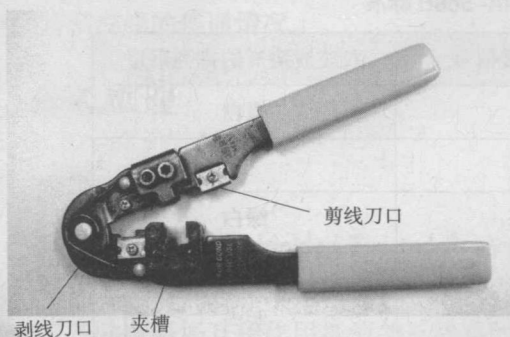


图 1-2 网线钳

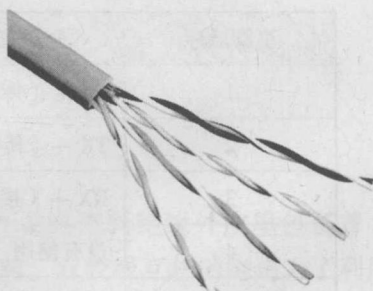


图 1-3 剥好的线头

注意：剥线刀口很锋利，握网线钳时力度不能太大，否则会剪断芯线，只要看到电缆外皮略有变形就应停止加力，慢慢旋转双绞线。剥线的长度应略小于水晶头长度，这样可以避免剥线过长或过短。剥线过长，一则不美观，二则因网线不能被水晶头卡住，容易松动；剥线过短，因有保护包皮存在，太厚，不能使双绞线的 4 对芯线完全插到水晶头底部，造成水晶头插针不能与双绞线芯线完全接触，即网线制作不成功。

步骤 2：理线。把 4 对芯线一字排列，再把每对芯线中的两条芯线相邻排列分开，注意不要跨线排列，理顺、捋平直，按 EIA/TIA568B 标准排好顺序，最后用网线钳的剪刀口将双绞线端头剪齐，不要剪太长，如图 1-4 所示。

步骤 3：插线。取水晶头一个，一只手捏住水晶头，将有金属片的一面朝上，弹片朝下，另一只手将剪齐的 8 条芯线紧密排列，捏住双绞线，稍稍用力将排好的线平

行插入水晶头内的线槽中，8 条导线应插入线槽顶端，如图 1-5 所示。检查各线的排列顺序是否正确。

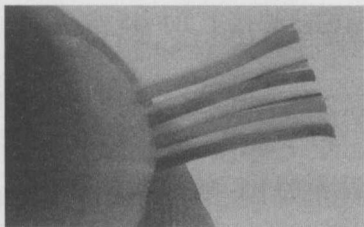


图 1-4 理好的双绞线

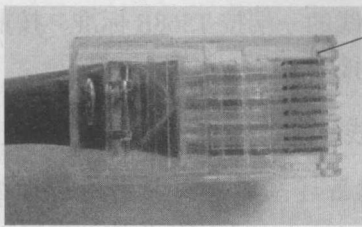


图 1-5 插线

步骤 4：压线。将水晶头放入网线钳夹槽中，注意将双绞线的外皮一并放在 RJ-45 头内压紧，以增强其抗拉性能。用力将网线钳压到底，使水晶头的插针都能插入到网线芯线之中，与之接触良好。然后再用手轻轻拉一下网线与水晶头，看是否压紧，压紧线头即可。将水晶头取出，双绞线的一端与 RJ-45 头的连接就做好了。

注意：如果测试双绞线不通，应先把水晶头再用网线钳用力夹一次，把水晶头的金属片压下去。新手制作的双绞线不通大多由此造成。

按同样的方法制作双绞线的另一端水晶头。因为现在制作的是直通双绞网线，所以要确保两端水晶头中的 8 条芯线顺序完全一致，这样整条直通双绞网线全部制作完成，如图 1-6 所示。

步骤 5：检测。电缆测试仪（见图 1-7）分为信号发射器和信号接收器两部分，即测试仪的主、次仪器，各有 8 盏信号灯。测试时将双绞线两端的水晶头分别插入测试仪的主、次仪器的 RJ-45 接口内，开启主仪器上的开关。在正常的情况下，测试仪的 8 个指示灯会为绿色，并从上至下依次闪过两次。如果有指示灯为黄色或红色，则证明相应引脚的网线有接触不良或者断路现象。此时建议用网线钳再使劲压一次两端的水晶头。

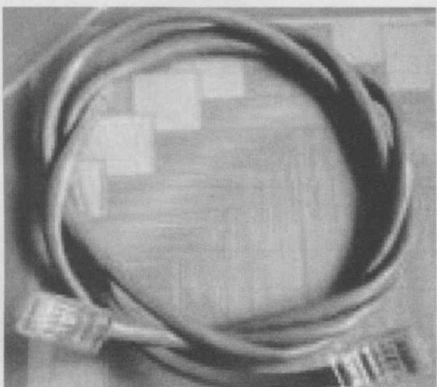


图 1-6 已制作两端水晶头的双绞线



图 1-7 双绞线测试仪

如果还不能解决问题,则需要剪断原来的水晶头重新制作。

2. 交叉双绞线的制作

一根双绞线的一端按 T568B 标准,按前面介绍的步骤接上 RJ-45 水晶头,另一端按 T568A 标准接上 RJ-45 水晶头。

3. 设备间连线

在进行设备连接时,需要正确选择线缆。设备的 RJ-45 接口分为 MDI (Media Dependent Interface) 和 MDIX 两类。当同种类型的接口通过双绞线互连时,使用交叉线;当不同类型的接口通过双绞线互连时,使用直通线。通常主机和路由器的接口属于 MDI,交换机和集线器的接口属于 MDIX。例如,主机与交换机相连,采用直通线;主机与路由器相连采用交叉线;交换机与交换机级连,采用交叉线。

需要说明的是,随着技术的发展,目前一些新的网络设备,例如很多交换机可以自动识别直通线和交叉线,决定是否进行信号转换。因此,用户不管采用直通网线或者是交叉网线,均可以正确连接设备。

六、实验总结

完成该实验后,需要从以下几个方面进行总结:

- (1) 观察网卡、双绞线、水晶头、交换机、路由器的外观,了解各设备的使用功能。
- (2) 掌握直通双绞线、交叉双绞线的制作,了解双绞线绕对的意义,设备间连线的一般规则。
- (3) 对于实验中不成功的情况,分析在实际制作中应注意的环节。

实验二 TCP/IP 的安装、设置及测试

一、实验目的

- (1) 了解 Windows XP/2003 中常用的网络协议。
- (2) 熟练掌握在 Windows XP/2003 中 TCP/IP 的设置与测试。
- (3) 熟悉与其他协议有关的设置。

二、实验设备与环境

- (1) 两台以上安装 Windows XP/2003 的计算机。
- (2) 计算机之间通过交换机连成一个简单的局域网。

三、实验内容

- (1) 在局域网络环境下设置 TCP/IP。
- (2) 使用测试命令：ipconfig、ping、net、arp 等，并熟悉其参数的用法。

四、实验原理

1.IP 地址的编址方法

IP 地址是给因特网上的每一个主机（或路由器）的每一个接口分配一个在全世界范围内唯一的 32 位标志符。IP 地址的编址方法共经过了 3 个历史阶段。

第一个阶段是分类的 IP 地址。即将 IP 地址划分为若干个固定类，每一类地址都是由“网络号”+“主机号”组成，如图 2-1 所示。IP 地址的指派范围如表 2-1 所示。

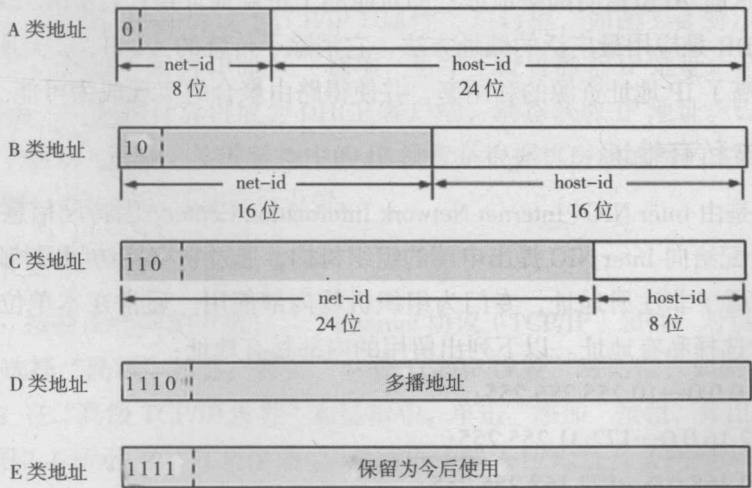


图 2-1 IP 地址中的网络号字段和主机号字段

表 2-1 IP 地址的指派范围

网络类别	最大可指派的网络数	第一个可指派的网络号	最后一个可指派的网络号	每个网络中的最大主机数
A	$126 (2^7-2)$	1	126	16777214
B	$16383 (2^{14}-1)$	128.1	191.255	65534
C	$2097151 (2^{21}-1)$	192.0.1	223.255.255	254

由于 IP 地址空间的利用率低、路由表变得太大以及两级的 IP 地址不够灵活等原因，引入了地址掩码，进入了划分子网的第二个阶段，即采用“网络号”+“子网号”+“主机号”的三级 IP 地址编址方法。从主机号借用若干位作为子网号，当然主机号也就相应减少了同样的位数。因为 32 位的 IP 地址本身没有包含任何有关子网划分的信息，所以要使用子网掩码。子网掩码由一串 1 和一串 0 组成。子网掩码中的 1 对应于 IP 地址中原来二级地址中的网络号加上新增加的子网号；而子网掩码中的 0 对应主机号。A、B、C 类地址默认的子网掩码如表 2-2 所示。

表 2-2 IP 地址的默认掩码

网络类别	默认的子网掩码
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

后来，根据第二个阶段遇到的问题，提出了无分类域间路由选择（CIDR），即第三个阶段的编址方法。IP 地址采用“网络前缀”+“主机号”的编址方法。用网络前缀指明网络，后面的部分则用来指明主机。如 $128.14.35.7/20=10000000\ 00001110\ 00100011\ 00000111$ ，表示前 20 位指明网络地址，即对应的十进制地址是：128.14.32.0。

目前，CIDR 是应用最广泛的编址方法，它消除了传统的 A、B、C 类地址和划分子网的概念，提高了 IP 地址资源的利用率，并使得路由聚合的实现成为可能。

2. 公有地址与私有地址

公有地址是由 Inter NIC (Internet Network Information Center, 因特网信息中心) 负责。这些 IP 地址分配给向 Inter NIC 提出申请的组织机构，通过它直接访问因特网。

私有地址属于非注册地址，专门为组织机构内部使用。通常在本单位的局域网内分配 IP 地址时选择私有地址。以下列出留用的内部私有地址：

- A 类：10.0.0.0—10.255.255.255；
- B 类：172.16.0.0—172.31.255.255；
- C 类：192.168.0.0—192.168.255.255。

五、实验步骤

1. 设置 TCP/IP

步骤 1: 在桌面上右键单击“网上邻居”图标, 在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令, 打开“网络连接”窗口, 如图 2-2 所示。

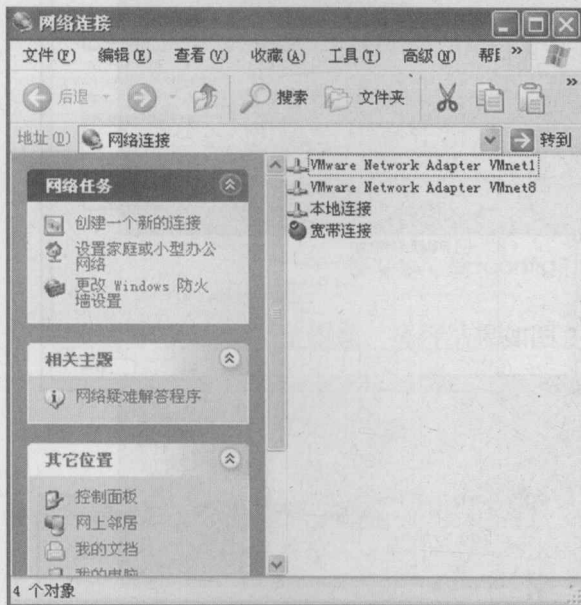


图 2-2 “网络连接”对话框

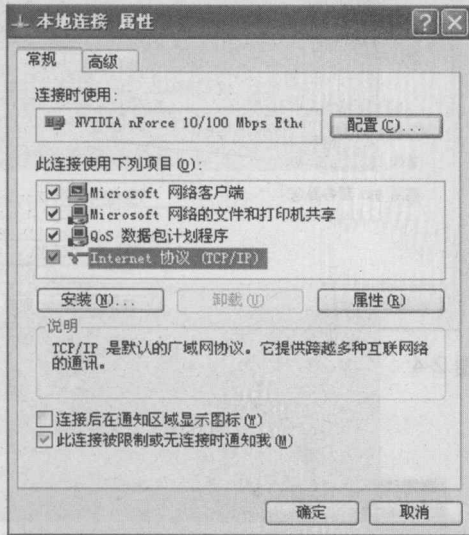


图 2-3 “本地连接属性”对话框

步骤 2: 右击“本地连接”图标, 从弹出的快捷菜单中选择“属性”命令, 打开“本地连接 属性”对话框, 如图 2-3 所示。在该对话框中可以选中“连接后在通知区域显示图标”复选框, 这将给判断网络连接故障带来很多方便。

步骤 3: 在“常规”选项卡中选择“Internet 协议 (TCP/IP)”选项, 然后单击“属性”按钮, 打开“Internet 协议 (TCP/IP) 属性”对话框, 如图 2-4 所示。在“常规”选项卡中选择“使用下面的 IP 地址”选项, 可手工设置静态 IP 地址; 选择“自动获得 IP 地址”选项, 可使该计算机成为 DHCP 客户端, 动态获取 IP 地址。设置完相关的选项后, 单击“确定”按钮。实验教程中的 IP 设置是根据机房局域网的实际情况设置的, 大家可以根据自身的实验环境进行设置。

2. 一块网卡上多个 IP 地址的设置

步骤 1: 按前面相同的方法打开“Internet 协议 (TCP/IP) 属性”对话框, 在“常规”选项卡中, 选择“高级”按钮, 打开“高级 TCP/IP 设置”对话框, 如图 2-5 所示。

步骤 2: 在“高级 TCP/IP 设置”对话框中, 单击“添加”按钮, 弹出“TCP/IP 地址”对话框, 如图 2-6 所示。在“TCP/IP 地址”对话框中输入 IP 地址及子网掩码后, 单击“添加”按钮, 返回到“高级 TCP/IP 设置”对话框, 完成在一块网卡上设置多个 IP 地址的操作,