

## 第 2 章 局域网组成与测试

### 理论概述

局域网（Local Area Network, LAN），又称内网，指覆盖局部区域（如办公室或楼层）的计算机网络。按照网络覆盖的区域（距离）不同，其他的网络类型还包括城域网、广域网等。

早期的局域网网络技术都为各不同厂家所专有，互不兼容。后来，IEEE（国际电子电气工程师协会）制定了 IEEE 802 标准，该标准实际上是 IEEE 对于局域网技术制定的一系列标准的集合。

局域网的组建包括硬件连接和协议配置两部分。本章先介绍局域网组建所需的硬件，接着讲述协议的配置以及配置完成之后的连通性测试。下面对相关硬件及协议进行概述。

#### 一、传输介质

传输介质分为有线传输介质和无线传输介质两大类。

有线传输介质是指在两个通信设备之间实现的物理连接部分，它能将信号从一方传输到另一方，有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤。双绞线和同轴电缆传输电信号，光纤传输光信号。

无线传输介质指在两个通信设备之间不使用任何物理连接，而是通过空间传输的一种技术。常用的无线传输介质有无线电波、微波和红外线 3 种。信息被加载在电磁波上进行传输。

#### 二、连接设备

常用的局域网互连设备有以下几种：

（1）中继器（repeater）：最简单的网络互连设备，主要完成 OSI 物理层的功能，负责在两个结点的物理层上按位传递信息，完成信号的复制、调整和放大功能，以此来延长网络的长度。

（2）集线器（hub）：工作于 OSI 参考模型的物理层，采用广播方式发送数据。也就是说当它要向某结点发送数据时，不是直接把数据发送到目的结点，而是把数据包发送到与集线器相连的所有结点。

（3）交换机（switch）：工作在数据链路层，处理的数据单位是数据帧（Frame）。根据数据帧的目的 MAC 地址（物理地址）进行数据帧的转发操作。数据发送采用全双工“存储—转发”方式，比集线器的半双工广播方式效率高。

（4）路由器（router）：工作在网络层，处理的数据单元是 IP 数据报。用于互连同构或异构的局域网，负责不同网络之间的主机进行通信。

#### 三、通信协议

##### （一）常见通信协议

通信协议（communications protocol）是指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和

约定。协议定义了数据单元使用的格式，信息单元应该包含的信息与含义，连接方式，信息发送和接收的时序，从而确保网络中数据顺利地传送到确定的地方。

常见的通信协议包括以下几种：

(1) NetBEUI (用户扩展接口)：一种短小精悍、通信效率高的广播型协议，安装后不需要进行设置，特别适合于在“网络邻居”传送数据。用于不超过 100 台个人计算机所组成的单网段部门级小型局域网。

(2) IPX/SPX (网际交换/顺序包交换)：与 NetBEUI 形成鲜明区别的是 IPX/SPX 比较庞大，在复杂环境下具有很强的适应性，适用于大型网络。

(3) TCP/IP (传输控制协议/因特网互联协议)：具有很强的灵活性，支持任意规模的网络，几乎可连接所有的服务器和 workstation，是目前最流行的网络协议，也是 Internet 的基础。在 TCP/IP 的网络中，每个主机都有与其他主机不同的网络地址 (IP 地址)。所以在使用 TCP/IP 前要进行 IP 地址配置。

## (二) IP 地址

按照 TCP/IP 协议规定，IP 地址用二进制来表示，每个 IP 地址长 32 位，32 位的 IP 地址中由网络号和主机号组成。网络号标志主机所连接到的网络，同一物理网络上的所有主机使用同一个网络号 (net-id)。主机号 (host-id) 标志网络中的一台主机。

比特换算成字节，32 比特就是 4 个字节。用十进制数字表示，中间使用符号“.” 分开不同的字节，IP 地址的这种表示法叫做“点分十进制表示法”。

### 1. IP 地址的分类

为了适应各种不同大小规模的网络，IP 地址被分为 A、B、C、D、E 五大类，分别使用 IP 地址的前几位加以区分。其中 A、B、C 类是可供 Internet 上主机使用的普通 IP 地址，D 类地址是多播地址，用于多目的地信息的传输和作为备用，E 类地址保留作为研究使用，如图 2-1 所示。

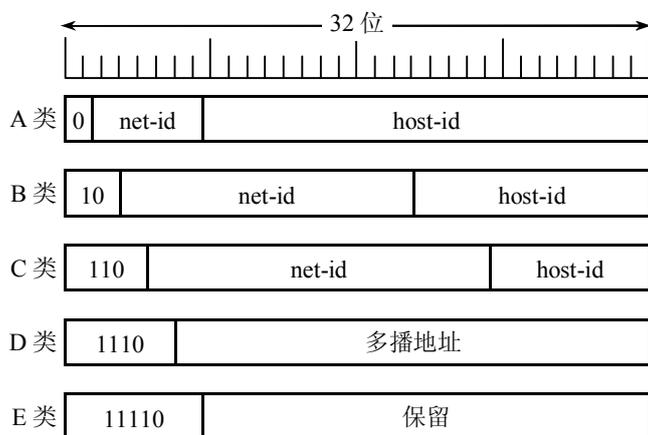


图 2-1 IP 地址的分类

(1) A 类地址。A 类地址由 1 字节的网络号和 3 字节的主机号组成。A 类地址的第 1 位 (最左边) 总是 0。网络号的范围是  $1 \sim 2^7 - 2$ ，主机号的范围是  $1 \sim 2^{24} - 2$ 。A 类地址适合于主机数量非常大的大型网络。如 120.57.78.134 属于 A 类地址。

(2) B 类地址。B 类地址由 2 字节的网络号和 2 字节的主机号组成。B 类地址的前 2 位

(最左边)总是10。网络号的范围是 $1\sim 2^{14}-2$ ，主机号的范围是 $1\sim 2^{16}-2$ 。B类地址适合于主机数量较多的中型网络。如170.83.167.59属于B类地址。

(3) C类地址。C类地址由3字节的网络号和1字节的主机号组成。C类地址的前3位(最左边)总是110。网络号的范围是 $1\sim 2^{21}-2$ ，主机号的范围是 $1\sim 2^8-2$ 。C类地址适合于主机数量较少的小型网络。如192.168.0.59属于C类地址。

(4) D类地址。D类地址是多点播送地址，D类地址的前4位(最左边)总是1110。第一个字节的范围是224~239。

(5) E类地址。E类地址被保留作为研究使用，前5位(最左边)总是11110。

## 2. 子网划分

二级IP地址空间的利用率较低，造成IP地址浪费的现象，子网划分是解决方案之一，子网划分技术能够使单个网络地址横跨多个物理网络，这些物理网络统称为子网。

简单说来，子网划分的方法是利用子网掩码，从主机位最高位开始借位，变为新的子网位，原先主机位的剩余部分仍为主机位。这使得IP地址的结构分为网络号、子网号和主机号三级。比如，对于一个B类地址，可以从主机位借6位作为子网号。此时的子网掩码如图2-2(c)所示。

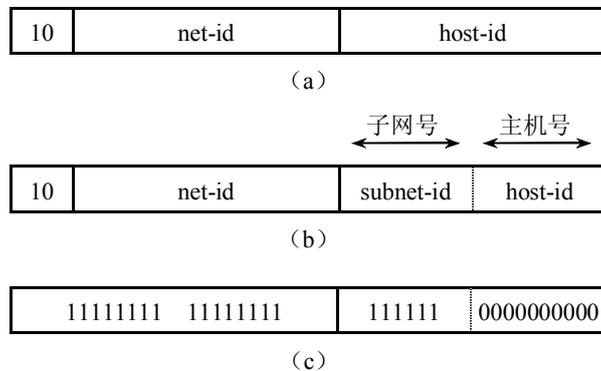


图2-2 B类网络的子网划分

A、B、C类IP地址分别有默认的子网掩码，它们分别是255.0.0.0、255.255.0.0、255.255.255.0。

## 任务一 网络传输介质

### 一、预备知识

目前局域网中常用的传输介质包括有线传输介质和无线传输介质。有线传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤；无线传输介质即电磁波。

在本任务中，主要介绍双绞线的制作。

双绞线制作的国际标准有两种，分别为EIA/TIA 568A和EIA/TIA 568B，如图2-3所示。

按照这两种标准制作的双绞线分为两类：直通线和交叉线。两端接口使用相同标准的双绞线称为直通线，两端接口分别采用568A和568B两个标准的双绞线称为交叉线。如果双绞

线一端连接计算机，另一端连接交换机，则使用直通线；如果双绞线两端分别连接两台计算机，则使用交叉线。以下介绍两类双绞线的制作方法。

网线标准 \ 针脚号	1	2	3	4	5	6	7	8
EIA/TIA 568A	绿白	绿	橙白	蓝	蓝白	橙	棕白	棕
EIA/TIA 568B	橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕

图 2-3 EIA/TIA 568A 和 EIA/TIA 568B 标准对照表

## 二、任务目的

- 了解双绞线制作的两种国际标准。
- 掌握双绞线的制作及工具的使用。

## 三、任务描述

某公司准备用 20 台计算机组建一个局域网，需要一些传输介质——双绞线，现有一定长度的双绞线，RJ-45 水晶头，压线钳和测试仪，如何制作一条双绞线呢？

## 四、任务实现

### （一）直通线的制作

（1）剪线。利用压线钳的剪线刀口剪取适当长度的双绞线。

（2）剥线。用压线钳的剪线刀口将线头剪齐，再将线头放入剥线刀口，让线头触及挡板，稍微握紧压线钳慢慢旋转，让刀口划开双绞线的保护胶皮，从而拔下保护胶皮，如图 2-4 所示。



图 2-4 利用压线钳剥线

（3）排序。把剥掉保护胶皮的 4 个线对的 8 条芯线，拆开、理顺、捋直。按照标准的线序排列，双绞线两端的线序应同时为 T568A 标准或 T568B 标准，如图 2-5 所示。

（4）剪齐。把线尽量抻直、压平、挤紧理顺，用压线钳将 8 条芯线末端剪齐，如图 2-6 所示。

（5）插线。一手以拇指和中指捏住水晶头，使有塑料弹片的一侧向下，针脚一方朝向远离自己的方向，并用食指抵住；另一手捏住双绞线外面的胶皮，缓缓用力将 8 条导线同时沿 RJ-45 头内的 8 个线槽插入，一直插到线槽的顶端，如图 2-7 所示。

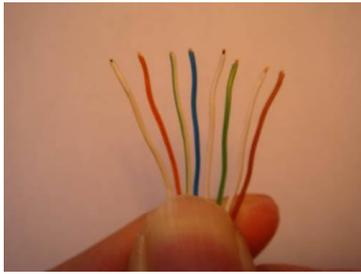


图 2-5 按照标准线序排列

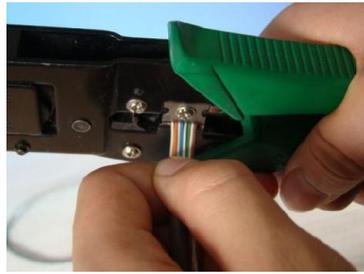


图 2-6 剪线

(6) 压线。检查并确认线序无误且 8 条芯线末端都顶到线槽顶端，将 RJ-45 头从无牙的一侧推入压线钳夹槽后，用力握紧线钳，将突出在外面的针脚全部压入水晶头内，如图 2-8 所示。



图 2-7 插线

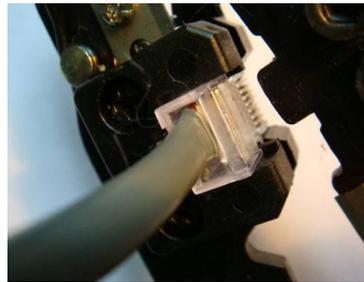


图 2-8 压线

(7) 重复上述方法，制作双绞线另一端。

(8) 测试。将制作好的直通线两端分别插到网线测试仪的对应接口，打开电源，如果测试仪上两排指示灯全部按相同次序闪过，证明直通线制作成功，如图 2-9 所示。



图 2-9 测试

## (二) 交叉线的制作

交叉线的制作步骤与直通线制作步骤(1)~(6)相同，此处省略，剩下的两步如下。

(7) 两端线序不同。如果一端为 T568A 标准，另一端为 T568B 标准。

(8) 测试。将制作好的交叉线两端分别插到网线测试仪的对应接口，打开电源，如果测试仪上两排指示灯分别按照 12345678 和 36145278 的顺序闪动，则证明交叉线制作成功。

## 任务二 TCP/IP 协议配置

### 一、预备知识

TCP/IP, 即 Transmission Control Protocol/Internet Protocol 的简写, 中译名为传输控制协议/因特网互联协议, 又名网络通信协议, 是 Internet 最基本的协议、Internet 国际互联网络的基础, 由网络层的 IP 协议和传输层的 TCP 协议组成。

通俗地说, TCP 负责发现传输的问题, 一有问题就发出信号, 要求重新传输, 直到所有数据安全正确地传输到目的地; 而 IP 负责给因特网的每一台计算机规定一个地址。

### 二、任务目的

- 了解 TCP/IP 的概念。
- 掌握 TCP/IP 协议的配置操作。

### 三、任务描述

某公司准备用 20 台计算机组建一个局域网, 现关于局域网的物理连接问题已经解决, 接下来要进行协议的安装和配置。

### 四、任务实现

(1) 首先确认计算机要有网络适配器(网卡), 由于 Windows 系统具备即插即用功能, 系统会自动检测到安装的网卡并自动安装网卡的驱动程序。所以, 只需查看网卡的属性。右击“我的电脑”, 在快捷菜单中选择“管理”选项, 打开“计算机管理”窗口, 如图 2-10 所示。

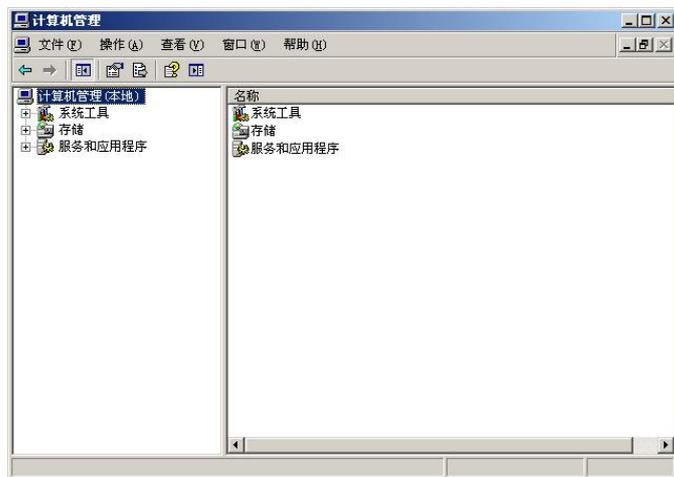


图 2-10 “计算机管理”窗口

(2) 展开“系统工具”项, 单击“设备管理器”, 在窗口右侧区域, 双击展开“网络适配器”项, 显示 Intel (R) PRO/1000 MT Network Connection (网卡不同, 此处显示的内容不同), 表明计算机中已经安装了网卡, 如图 2-11 所示。



图 2-11 查看是否安装网卡

(3) 右击桌面上的“网上邻居”，在快捷菜单中选择“属性”选项，打开“网络连接”窗口，如图 2-12 所示。



图 2-12 “网络连接”窗口

(4) 右击“本地连接”，选择快捷菜单中的“属性”选项，打开“本地连接 属性”对话框，如图 2-13 所示。

(5) 单击选择“Internet 协议 (TCP/IP)”选项，单击“属性”按钮，打开“Internet 协议 (TCP/IP) 属性”对话框。

此处对 IP 的设置有两种方式：自动获得 IP 地址和使用下面的 IP 地址。选择“自动获得 IP 地址”单选按钮，即动态获取，动态获取要求在局域网中存在一台 DHCP 服务器，并且该服务器已经提前设置好了 IP 地址以及默认网关、DNS 及相关参数；选择“使用下面的 IP 地址”单选按钮，即静态指定，就是用手工的方式将 IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS 服务器等选项一一填入，如图 2-14 所示。



图 2-13 “本地连接 属性”对话框

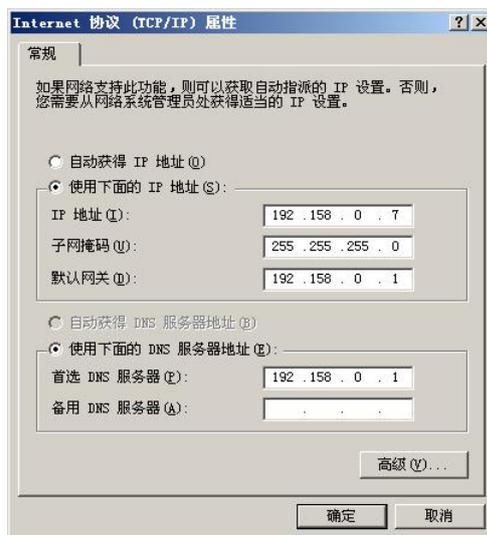


图 2-14 “Internet 协议 (TCP/IP) 属性”对话框

## 任务三 局域网组建

### 一、预备知识

局域网是网络的最小单位，可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。局域网是封闭型的，可以由办公室内的两台计算机组成，也可以由一个公司内的上千台计算机组成。

局域网的组建，需要准备一个连接设备，常见的有集线器、交换机等，还需要传输介质，如有线传输介质双绞线、光纤等，每台计算机至少需要一块网卡，如 PCI 网卡、USB 网卡等。组建成功之后，最后还需要进行连通性测试。

### 二、任务目的

- 了解组建局域网的软硬件。
- 掌握局域网的组建方法。
- 掌握在局域网内设置资源共享的方法。

### 三、任务描述

为满足某公司的日常业务需要，购买了 20 台计算机，其中一台为安装了 Windows Server 2003 操作系统的服务器，其他为安装了 Windows XP 操作系统的客户机，为了便于工作的展开，准备将这些计算机组建成一个小型局域网，实现资源共享。

### 四、任务实现

(1) 把 Windows Server 2003、各台 Windows XP 及交换机使用直通双绞线连接起来，查看计算机及交换机的端口指示灯是否为绿色，确保硬件连接正常。

(2) 由于计算机的数量比较少,对计算机 IP 地址的设置采用手动配置静态 IP 地址。服务器端的 IP 地址设置如图 2-15 所示。

(3) 客户机 IP 地址的设置可为 192.158.0.2~192.158.0.254 之间的任一 IP 地址。设置时注意选择的 IP 地址未被其他计算机占用,避免 IP 地址的冲突,设置如图 2-16 所示。

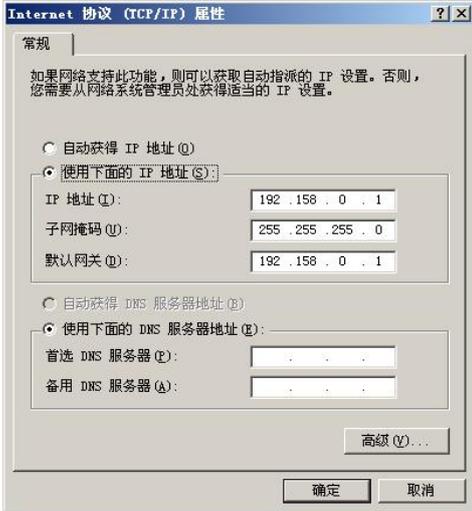


图 2-15 服务器端 IP 地址的设置

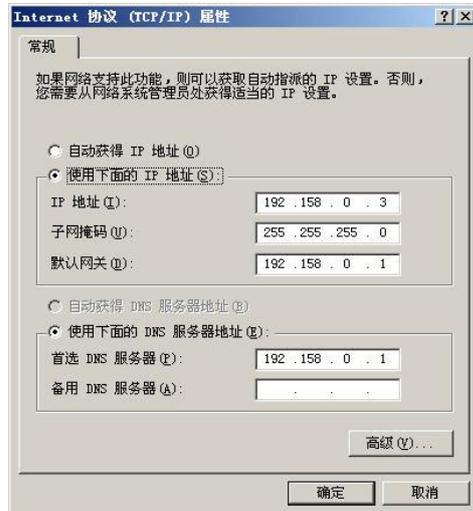


图 2-16 客户机 IP 地址的设置

(4) 在 IP 地址为 192.158.0.1 的服务器上设置文件共享。右击需要共享的文件夹,比如命名为 mp3 的文件夹。在快捷方式中选择“属性”选项,打开“mp3 属性”界面,选择“共享”选项卡,单击“共享此文件夹”单选按钮,设置共享名为 mp3,如图 2-17 所示。



图 2-17 共享资源的设置

(5) 单击“确定”按钮,资源共享设置成功,如图 2-18 所示。

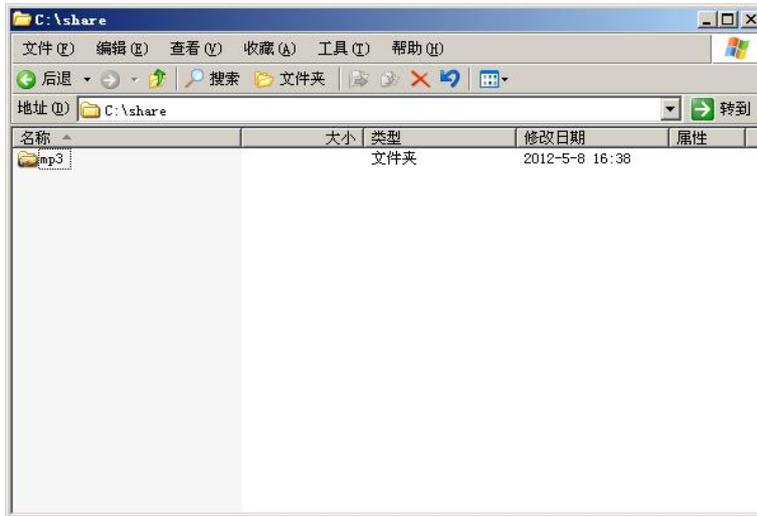


图 2-18 资源共享设置完成

(6) 在 IP 地址为 192.158.0.3 的客户机上，在任意文件夹或浏览器窗口的地址栏中输入“\\192.158.0.1”，单击“转到”按钮，打开共享文件的界面，如图 2-19 所示。

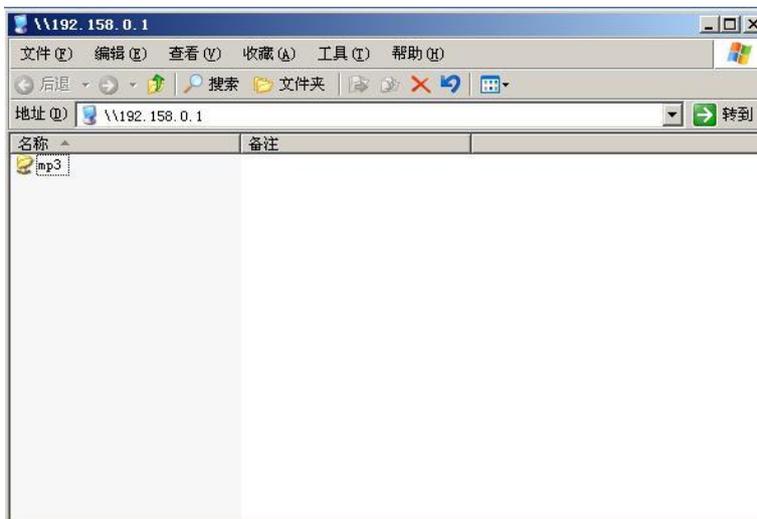


图 2-19 客户机访问共享资源

## 任务四 网络的连通性测试

### 一、预备知识

协议配置结束后，需要对网络的连通性进行测试分析，常用的几个命令包括 ping 命令、ipconfig 命令、tracert 命令、arp 命令，熟练地使用它们，可以快速、准确地确定网络的故障点，从而排除故障。

## 二、任务目的

- 了解网络测试常用方法。
- 掌握几种命令的使用。

## 三、任务描述

某公司已完成了对小型局域网硬件的连接及协议的配置，最后需要对网络进行连通性测试。

## 四、任务实现

### (一) ping 命令

ping 命令用来测试计算机之间的连接，格式如下：ping [参数] [IP 地址]。

(1) 单击“开始”→“运行”，弹出“运行”对话框，在文本框内输入 cmd，如图 2-20 所示。



图 2-20 “运行”对话框

(2) 单击“确定”按钮，打开“cmd 程序运行”界面，输入 ping 127.0.0.1，该 ping 命令被回送到本地计算机的 IP 软件，测试本机 TCP/IP 协议安装配置是否正确。按下回车键，执行该命令，如图 2-21 所示。

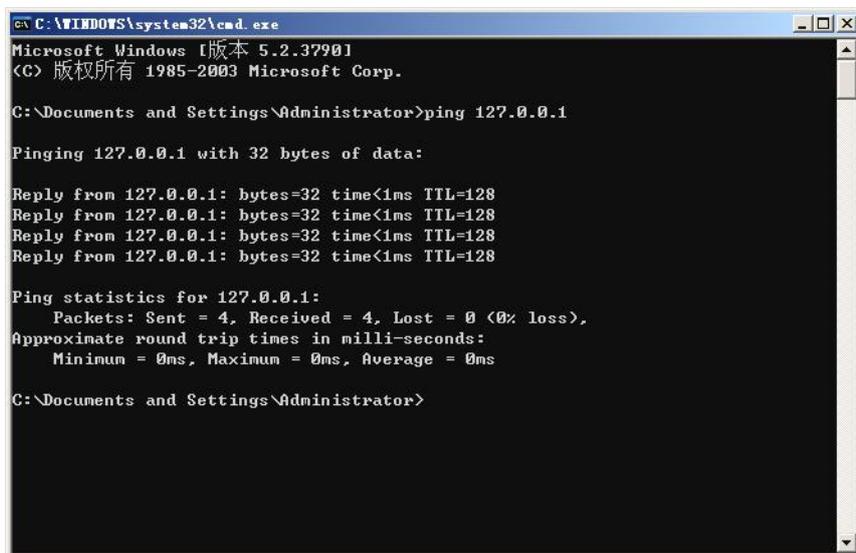
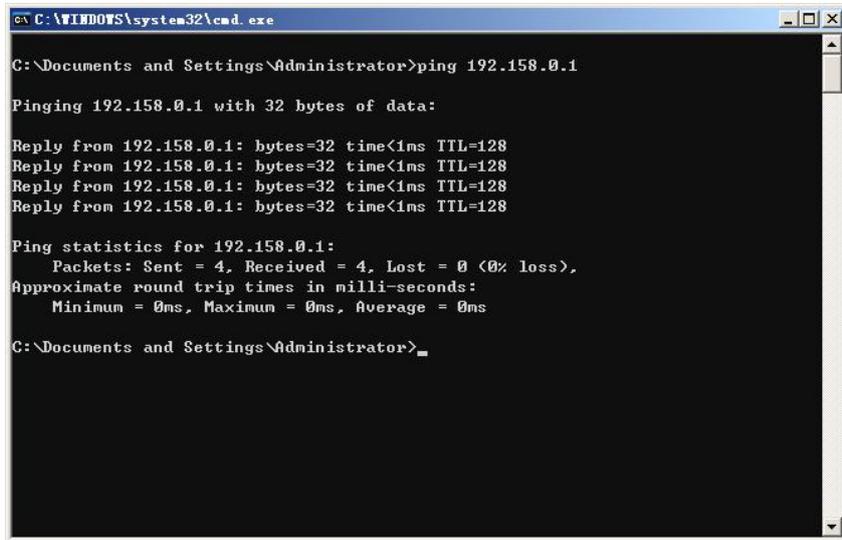


图 2-21 测试本机 TCP/IP 协议安装配置

默认情况下，Windows 上运行的 ping 命令发送 4 个 ICMP 回送请求，每个请求为 32 字节

数据。正常的情况下,会得到4个回送应答:Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128。如果不正常,则得到4个超时信息。

(3) 输入 ping 192.158.0.1, 该 ping 命令被送到用户计算机所配置的 IP 地址, 测试本机的 IP 地址配置是否存在问题。按下回车键, 执行该命令, 如图 2-22 所示。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.158.0.1

Pinging 192.158.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.158.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

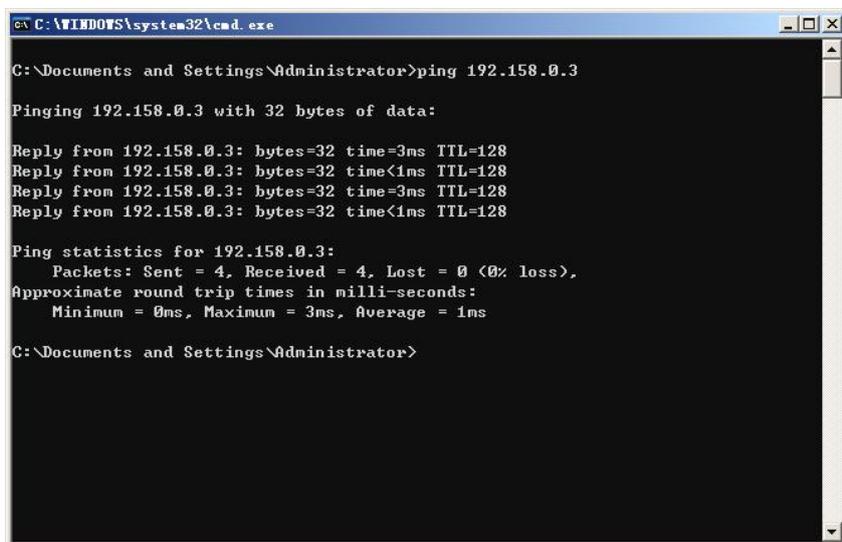
Ping statistics for 192.158.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图 2-22 测试本机的 IP 地址配置

用户计算机对该命令作出应答, 表明本机的 IP 地址配置不存在问题。如果无应答, 局域网用户需断开网线, 重新发送该命令。如果断开网线后本命令正确, 说明网内另一台计算机可能配置了相同的 IP 地址。

(4) 输入 ping 192.158.0.3, 该 ping 命令经过网卡及传输介质到达网内的其他计算机, 然后再返回。测试本地计算机和对方计算机及局域网是否工作正常。按下回车键, 执行该命令, 如图 2-23 所示。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.158.0.3

Pinging 192.158.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.158.0.3: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.158.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.158.0.3: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.158.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.158.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图 2-23 本机与网内其他计算机连通正常的情况

收到应答,表明本局域网运行正常。否则,则会收到0个回送应答: Request timed out,如图2-24所示。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.158.0.2

Pinging 192.158.0.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.158.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Documents and Settings\Administrator>
  
```

图 2-24 本机与网内其他计算机连通不正常的情况

造成这种原因,有以下几种可能:

- (1) 对方机器没有运行 IP 协议。
- (2) 对方计算机上安装了防火墙软件,启用了禁止 ping 入\出。
- (3) 局域网运行不正常。

## (二) ipconfig 命令

ipconfig 命令用于查看当前计算机的 TCP/IP 配置,格式如下: ipconfig [参数]。

- (1) 打开“cmd 程序运行”界面,输入 ipconfig -all,按下回车键,结果如图 2-25 所示。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Microsoft Windows [版本 5.2.3790]
(C) 版权所有 1985-2003 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig -all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : net-1
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Unknown
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter 本地连接:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Network Connection
Physical Address. . . . . : 00-0C-29-9B-77-FE
DHCP Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 192.158.0.1
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.158.0.1

C:\Documents and Settings\Administrator>
  
```

图 2-25 ipconfig 命令运行结果

通过该命令，了解当前计算机的配置参数：

主机名称：net-1；

物理地址：00-0C-29-9B-77-FE；

IP 地址：192.158.0.1；

子网掩码：255.255.255.0；

默认网关：192.158.0.1。

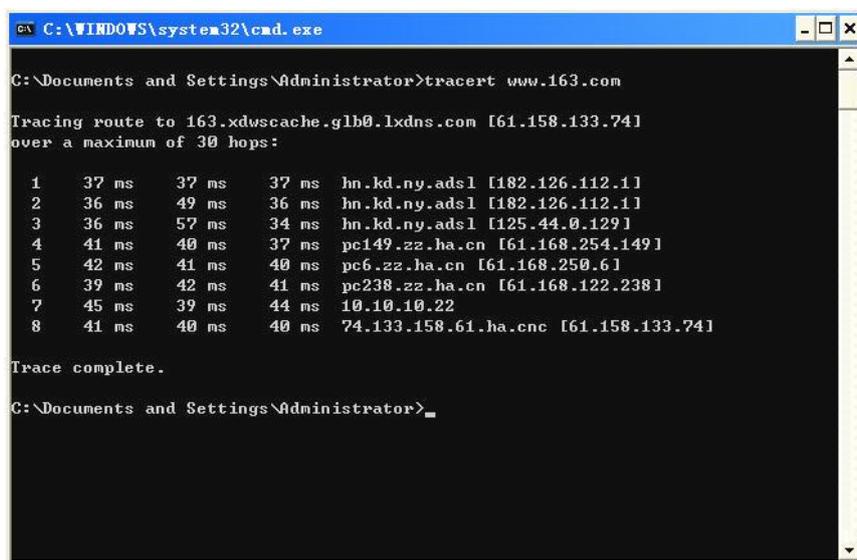
(2) 在客户机通过 DHCP 服务动态获取 IP 的情况下，还可以使用参数-renew、-release。  
-renew：重新请求新的网络参数。

-release：释放全部网络参数。

### (三) tracert 命令

如果在路由传递的途中出现问题，而无法连往某些主机，要找出网络断线的地方，可以使用 tracert 命令。tracert 命令用来检查到达目标 IP 地址的路径并记录结果。tracert 命令显示用于将数据包从计算机传递到目标位置的一组路由器的 IP 地址，以及每个跃点所需的时间。格式如下：tracert [参数] [target\_name]，其中 target\_name 表示目标主机的名称或 IP 地址。

打开“cmd 程序运行”界面，输入 tracert www.163.com，查看本地计算机是通过何种路径访问到网易主页，按下回车键，结果如图 2-26 所示。



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>tracert www.163.com

Tracing route to 163.xdvs-cache.glb0.lxdns.com [61.158.133.741]
over a maximum of 30 hops:

  0  37 ms  37 ms  37 ms  hn.kd.ny.adsl [182.126.112.1]
  1  36 ms  49 ms  36 ms  hn.kd.ny.adsl [182.126.112.1]
  2  36 ms  57 ms  34 ms  hn.kd.ny.adsl [125.44.0.129]
  3  41 ms  40 ms  37 ms  pc149.zz.ha.cn [61.168.254.149]
  4  42 ms  41 ms  40 ms  pc6.zz.ha.cn [61.168.250.6]
  5  39 ms  42 ms  41 ms  pc238.zz.ha.cn [61.168.122.238]
  6  45 ms  39 ms  44 ms  10.10.10.22
  7  41 ms  40 ms  40 ms  74.133.158.61.ha.cnc [61.158.133.741]

Trace complete.

C:\Documents and Settings\Administrator>

```

图 2-26 tracert 命令运行结果

### (四) arp 命令

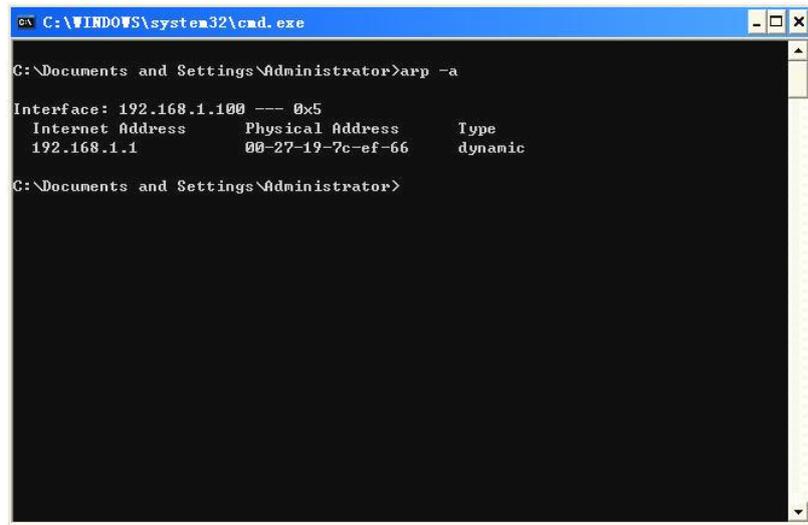
arp 命令显示和修改 IP 地址和 MAC 地址的对照表。格式如下：arp [参数]。

打开“cmd 程序运行”界面，输入 arp -a，用于显示所有接口的当前 ARP 缓存表，按下回车键，结果如图 2-27 所示。

## 实训 3 实现双机互连

双机互连是指采用网络设备和网络传输介质将两台计算机直接连接。

要求：实现使用双绞线连接两台计算机并测试连通性。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>arp -a
Interface: 192.168.1.100 --- 0x5
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.1.1          00-27-19-7c-ef-66    dynamic
C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图 2-27 arp 命令运行结果