



网络技术系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

网络设备配置与管理实践

主编 © 周伟 张靖 张春宇 张杰



济南大学出版社

网络技术系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

网络设备配置 与管理实践

主 编 周 伟 张 靖 张春宇 张 杰

西南交通大学出版社

· 成都 ·

内容简介

本书为高等学校实践课程教材。全书共 35 个实验,分为计算机网络基础、网络设备配置与管理、IPv6 技术、网络服务和综合应用案例五部分。主要包括网络传输介质及数据传输协议、交换机和路由器的配置与管理、路由协议、网络安全、IPv6 等实验内容。本书面向网络工程实践,在实验设计过程中通过实验使学生系统地分析和理解网络设备工作原理,通过学生实际操作网络设备和模拟软件来提高学生的工程实践能力,同时紧跟网络技术的前沿,设计了一些与 IPv6 技术相关的实验,使学生在具备计算机网络基本理论知识的基础上加强理论和网络工程实践具体项目的结合。

本书可供普通高校计算机专业学生使用,对从事计算机网络工作的工程技术人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

网络设备配置与管理实践 / 周伟等主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2017.4
(网络技术系列丛书)
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-5643-5345-2

I. ①网… II. ①周… III. ①网络设备—配置—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 048055 号

网络技术系列丛书
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

网络设备配置与管理实践

主编 周伟 张靖 张春宇 张杰

责任编辑 穆丰

封面设计 严春艳

出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com

印 刷	四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸	185 mm × 260 mm
印 张	15
字 数	320 千
版 次	2017 年 4 月第 1 版
印 次	2017 年 4 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-5345-2
定 价	36.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

CONTENTS

目 录

第一部分 计算机网络基础实验

实验一 常见网络设备与连接线缆介绍	1
实验二 双绞线的制作与测试	6
实验三 基本网络测试命令	8
实验四 数据传输协议	15

第二部分 网络设备配置与管理

实验一 交换机管理方法	20
实验二 交换机 CLI 特性及基本配置命令	26
实验三 交换机软件的升级与备份	34
实验四 交换机的端口配置	39
实验五 交换机端口隔离	42
实验六 交换机配置端口聚合	45
实验七 VLAN 的基础配置	48
实验八 备份交换机配置到 TFTP 服务器	54
实验九 从 TFTP 服务器恢复交换机配置	56
实验十 交换机 VTP 配置	58
实验十一 VLAN 间单臂路由配置	65
实验十二 路由器的基本配置	70
实验十三 静态路由的配置	78
实验十四 默认路由的配置	83
实验十五 带子网划分的静态路由配置	88
实验十六 OSPF 动态路由协议基本配置	94
实验十七 ACL 配置	98
实验十八 网络地址转换	113
实验十九 配置路由器 DHCP	126

实验二十 SNMP 及 MRTG 网络管理软件的配置..... 136

第三部分 IPv6 技术实验

实验一 IPv6 地址配置 140

实验二 IPv6 静态路由配置..... 142

实验三 IPv6 RIPng 路由协议配置 150

实验四 IPv6 OSPF 动态路由协议配置 156

实验五 IPv6 ACL 的配置 165

第四部分 网络服务

实验一 Windows Server 2003 安装..... 175

实验二 Red Hat Linux 9.0 的安装 182

实验三 WWW 服务器配置与管理 193

实验四 不隔离用户 FTP 文件服务器配置与管理 203

实验五 DHCP 服务器配置与管理..... 208

实验六 DNS 服务器配置与管理 214

第五部分 综合应用案例

参考文献..... 235

第一部分 计算机网络基础实验

实验一 常见网络设备与连接线缆介绍

一、实验内容

掌握常见网络设备和常见网络传输介质。

二、实验目的

- (1) 了解常见网络设备及其特点；
- (2) 了解常见网络传输介质及其特点。

三、实验器材

集线器 (Hub)、交换机 (Switch)、路由器 (Router)；双绞线、同轴电缆、光缆。

四、实验步骤

(一) 集线器

集线器的英文名称为“Hub”，“Hub”是“中心”的意思。集线器的主要功能是对接收到的信号进行再生整形放大，以扩大网络的传输距离，同时把所有节点集中在以它为中心的节点上。它工作于 OSI 参考模型（开放系统互联参考模型）第一层，即“物理层”。集线器与网卡、网线等传输介质一样，属于局域网中的基础设备，采用 CSMA/CD（一种检测协议）访问方式。

集线器属于纯硬件网络底层设备，基本上不具有类似于交换机的“智能记忆”能力和“学习”能力，如图 1-1 所示。它也不具备交换机所具有的 MAC 地址表，所以它发送数据时都是没有针对性的，而是采用广播方式发送。也就是说，当它要向某节点发送数据时，不是直接把数据发送到目的节点，而是把数据包发送到与集线器相连的所有节点。

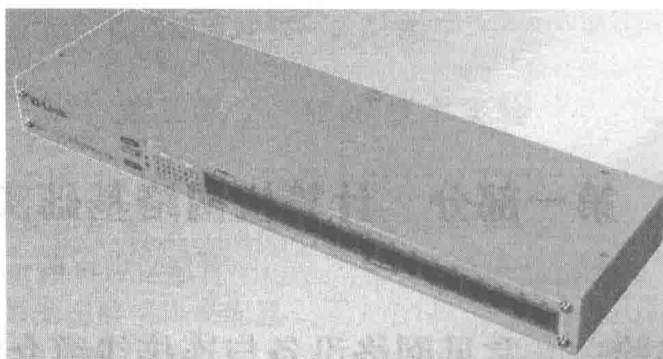


图 1-1 集线器

(二) 交换机

交换机 (Switch) 也叫交换式集线器, 是一种工作在 OSI 第二层 (数据链路层, 参见“广域网”定义) 上的、基于 MAC (网卡的介质访问控制地址) 识别、能完成封装转发数据包功能的网络设备, 如图 1-2 所示。它通过对信息进行重新生成, 并经过内部处理后转发至指定端口, 具备自动寻址能力和交换作用。

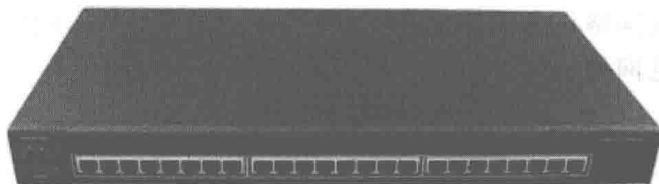


图 1-2 交换机

交换机可以“学习”源主机的 MAC 地址, 并将其存放在内部地址表中, 通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径, 使数据帧直接由源地址到达目的地址。交换机上的所有端口均有独享的信道带宽, 以保证每个端口上数据的快速有效传输。由于交换机根据所传递信息包的目的地, 将每一信息包独立地从源端口送至目的端口, 而不会向所有端口发送, 避免了和其他端口发生冲突, 因此, 交换机可以同时互不影响地传送这些信息包, 并防止传输冲突, 提高了网络的实际吞吐量。

(三) 路由器

路由器是一种连接多个网络或网段的网络设备, 它能将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”, 以使它们能够相互“读”懂对方的数据, 从而构成一个更大的网络, 如图 1-3 所示。

路由器有两大主要功能, 即数据通道功能和控制功能。数据通道功能包括转发决定、背板转发以及输出链路调度等, 一般由特定的硬件来完成; 控制功能一般用软件来实现, 包括



图 1-3 路由器

与相邻路由器之间的信息交换、系统配置、系统管理等。

路由器工作在 OSI 模型中的第三层，即网络层。路由器利用网络层定义的“逻辑”上的网络地址（即 IP 地址）来区别不同的网络，实现网络的互联和隔离，保持各个网络的独立性。路由器不转发广播报文，而把广播报文限制在各自的网络内部。发送到其他网络的数据应先被送到路由器，再由路由器转发出去。

IP 路由器只转发 IP 分组，把其余的部分挡在网内（包括广播），从而保持各个网络具有相对的独立性，这样可以组成具有许多网络（子网）互联的大型网络。由于是在网络层的互联，路由器可方便地连接不同类型的网络，只要网络层运行的是 IP 协议，通过路由器就可互联起来。

（四）双绞线

双绞线的英文名称为“Twist-Pair”，是综合布线工程中最常用的一种传输介质。它分为两种类型：屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线。屏蔽双绞线电缆的外层由铝铂包裹，以减少辐射，但并不能完全消除辐射，如图 1-4 所示。屏蔽双绞线价格相对较高，安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。非屏蔽双绞线无金属屏蔽材料，只有一层绝缘胶皮包裹。非屏蔽双绞线电缆具有以下优点：（1）无屏蔽外套，直径小，节省所占用的空间；（2）质量轻，易弯曲，易安装；（3）将串扰减至最小或加以消除；（4）具有阻燃性；（5）具有独立性和灵活性，适用于结构化综合布线。非屏蔽双绞线如图 1-5 所示。

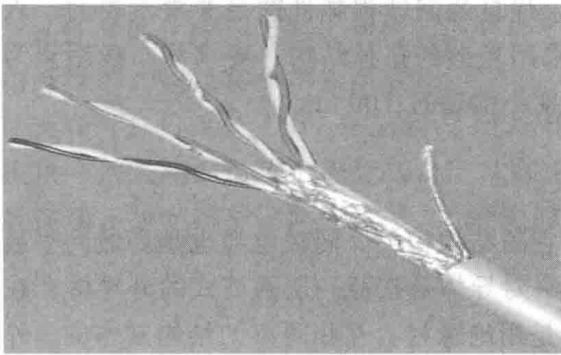


图 1-4 屏蔽双绞线

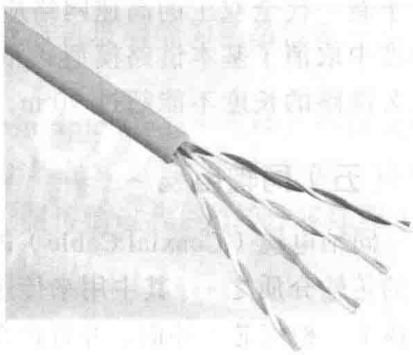


图 1-5 非屏蔽双绞线

双绞线采用一对互相绝缘的金属导线互相绞合的方式来抵御一部分外界电磁波干扰。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可以降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根导线上发出的电波抵消，“双绞线”的名字也是由此而来。双绞线是由 4 对双绞线一起包在一个绝缘电缆套管里的。一般双绞线扭线越密，其抗干扰能力就越强，与其他传输介质相比，双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制，但价格较为低廉。

双绞线常见的有三类线、五类线和超五类线，以及最新的六类线，前者线径细而后者线径粗，型号介绍如下：

(1) 一类线：主要用于传输语音（一类标准主要用于 20 世纪 80 年代初之前的电话线缆），不同于数据传输。

(2) 二类线：传输频率为 1 MHz，用于语音传输和最高传输速率 4 Mb/s 的数据传输，常见于使用 4 Mb/s 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

(3) 三类线：该类线是目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆，该电缆的传输频率为 16 MHz，用于语音传输及最高传输速率为 10 Mb/s 的数据传输，主要用于 10BASE-T 网络。

(4) 四类线：该类电缆的传输频率为 20 MHz，用于语音传输和最高传输速率为 16 Mb/s 的数据传输，主要用于基于令牌的局域网和 10BASE-T/100BASE-T 网络。

(5) 五类线：该类电缆增加了绕线密度，外套一种高质量的绝缘材料，传输率为 100 MHz，用于语音传输和最高传输速率为 10 Mb/s 的数据传输，主要用于 100BASE-T 和 10BASE-T 网络。这是最常用的以太网电缆。

(6) 超五类线：具有衰减小、串扰少的优点，并且具有更高的衰减与串扰比值（ACR）和信噪比（Structural Return Loss）及更小的时延误差，性能得到很大提高。超五类线主要用于千兆位以太网（1 000 Mb/s）。

(7) 六类线：该类电缆的传输频率为 1~250 MHz，六类布线系统在 200 MHz 时综合衰减串扰比（PS-ACR）应该有较大的余量，它提供两倍于超五类线的带宽。六类布线的传输性能远远高于超五类标准，最适用于传输速率高于 1 Gb/s 的应用。六类线与超五类线的一个重要的不同点是：改善了在串扰以及回波损耗方面的性能，对于新一代全双工的高速网络应用而言，优良的回波损耗性能是非常重要的。六类标准中取消了基本链路模型，布线标准采用星形的拓扑结构，要求的布线距离为：永久链路的长度不能超过 90 m，信道长度不能超过 100 m。

(五) 同轴电缆

同轴电缆（Coaxial Cable）的得名与它的结构相关。同轴电缆也是局域网中最常见的传输介质之一。其中用来传递信息的一对导体是按照一层圆筒式的外导体套在内导体（一根细芯）外面，并且两个导体间是用绝缘材料互相隔离的结构制作的，外层导体和中心轴芯线的圆心在同一个轴心上，所以叫作同轴电缆。同轴电缆之所以设计成这样，是为了防止外部电磁波干扰异常信号的传递。同轴电缆如图 1-6 所示。

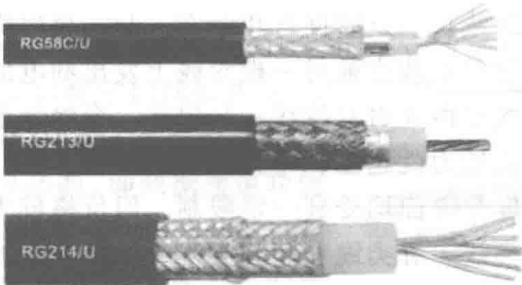


图 1-6 同轴电缆

同轴电缆根据其直径大小可以分为粗同轴电缆（简称粗缆）与细同轴电缆（简称细缆）。粗缆适用于比较大型的局部网络，它的标准距离长，可靠性高，由于安装时不需要切断电缆，因此可以根据需要灵活调整计算机的入网位置，但粗缆网络必须安装收发器电缆，安装难度大，所以总体造价高。相反，细缆安装则比较简单，造价低，但由于安装过程要切断电缆，两头需要装上基本网络连接头（BNC），然后接在 T 形连接器两端，所以当接头多时容易产生不良的隐患，这是目前运行中的以太网所发生的最常见的故障之一。粗同轴电缆与细同轴电缆的区别如表 1-1 所示。

表 1-1 粗同轴电缆与细同轴电缆

介质类型	细同轴电缆	粗同轴电缆
费 用	比双绞线贵	比细缆贵
最大传输距离	185 m	500 m
传输速率	10 Mb/s	10 Mb/s
弯曲程度	一般	难
安装难度	容易	容易
抗干扰能力	很好	很好
特 性	组网费用少于双绞线	组网费用少于双绞线

（六）光纤

光纤是以光脉冲的形式来传输信号的，以玻璃或有机玻璃等为网络传输介质。它由纤维芯、包层和保护套组成。

光纤可分为单模（Single Mode）光纤和多模（Multiple Mode）光纤。单模光纤只提供一条光路，加工工程复杂，但具有更大的通信容量和更远的传输距离。多模光纤使用多条光路传输同一信号，通过光的折射来控制传输过程。光纤外观如图 1-7 所示。

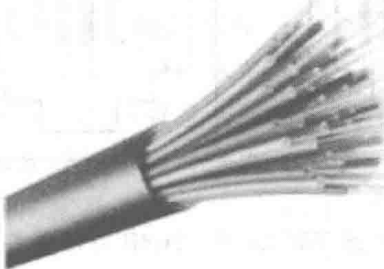


图 1-7 光纤

实验二 双绞线的制作与测试

一、实验内容

掌握直通线和交叉线的制作方法。

二、实验目的

- (1) 掌握双绞线的制作与测试过程；
- (2) 认识压线钳、测线仪等仪器和制作工具。

三、实验器材

- (1) RJ-45 头若干、双绞线若干米、RJ-45 压线钳 1 把、测试仪 1 套；
- (2) 交叉线 1 条 (5 m 以内)、直通线 2 条以上、交换机 1 台、计算机 2 台以上。

四、实验步骤

(一) TIA/EIA 标准

T568A 标准线序和 T568B 标准线序如图 1-8 所示。

T568A 标准线序为 (从左至右): 白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕；

T568B 标准线序为 (从左至右): 白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。

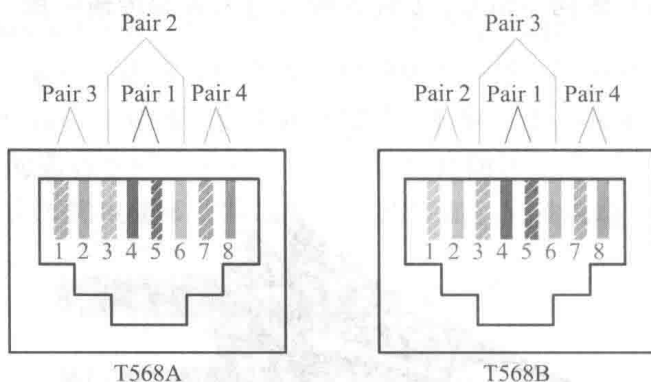


图 1-8 双绞线 T568A 与 T568B 标准线序

(二) 直通线与交叉线

直通线: 双绞线两端所使用的制作线序相同 (同为 T568A 或 T568B) 即为直通

线。该线用于连接异种设备，例如，计算机与交换机相连。直通线的网线两端的线序如表 1-2 所示。

表 1-2 直通线的网线两端的线序

端 1	白 橙	橙	白 绿	蓝	白 蓝	绿	白 棕	棕
端 2	白 橙	橙	白 绿	蓝	白 蓝	绿	白 棕	棕

交叉线：双绞线两端所使用的制作线序不同（两端分别使用 T568A 和 T568B）即为交叉线。该线用于连接同种设备，例如，计算机之间直接相连。交叉线的网线两端的线序如表 1-3 所示。

表 1-3 交叉线的网线两端的线序

端 1	白 绿	绿	白 橙	蓝	白 蓝	橙	白 棕	棕
端 2	白 橙	橙	白 绿	蓝	白 蓝	绿	白 棕	棕

(三) 制作直通线

制作双绞线的步骤：

- (1) 使用压线钳上组刀片轻压双绞线并旋转，剥去双绞线两端外保护皮 2 ~ 5 cm，压线钳如图 1-9 所示；
- (2) 按照线序中白线顺序分开 4 组双绞线，并将此四组线排列整齐；
- (3) 分别分开各组双绞线并将已经分开的导线逐一捋直待用；
- (4) 导线分开后交换 4 号线与 6 号线的位置；
- (5) 将导线收集起来并上下扭动，以达到让它们排列整齐的目的；
- (6) 使用压线钳下组刀片截取 1.5 cm 左右排列整齐的导线；
- (7) 将导线并排送入水晶头；
- (8) 使用压线钳凹槽压制排列整齐的水晶头即可。

各步骤注意事项：

- (1) 剥去外保护皮时，注意压线钳力度不宜过大，否则容易伤害到导线；
- (2) 4 组线最好使导线的底部排列在同一个平面上，以避免导线的乱串；
- (3) 捋直的作用是便于最后制作水晶头；
- (4) 交换 4 号线和 6 号线位置是为了达到线序要求；
- (5) 上下扭动能够使导线自然并列在一起；
- (7) 导线顺序为面向水晶头引脚，自左向右的顺序；
- (8) 压制的力度不宜过大，以免压碎水晶头；压制前应观察前横截面是否能看到铜芯，侧面是否整条导线在引脚下方，双绞线外保护皮是否在三角棱的下方，符合以上三个条件后方可压制。

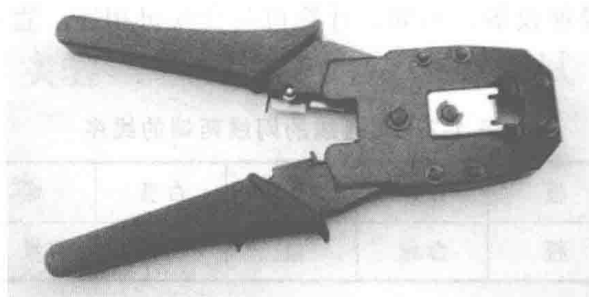


图 1-9 压线钳

(四) 双绞线的测试

双绞线的测试需要使用测线仪，测线仪如图 1-10 所示。

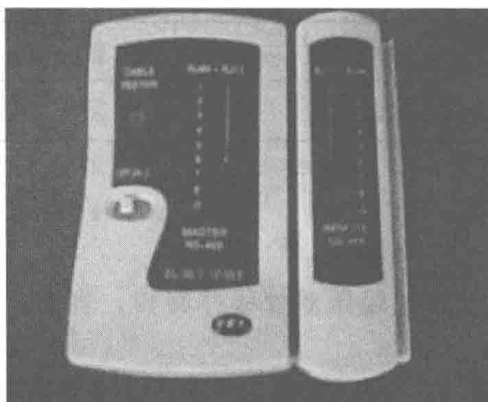


图 1-10 测线仪

直通线：测线仪两端指示灯按照 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8 顺序显示即为测试成功。

交叉线：测线仪两端指示灯按照 1-3, 2-6, 3-1, 4-4, 5-5, 6-2, 7-7, 8-8 显示即为测试成功。

实验三 基本网络测试命令

一、实验内容

练习掌握常用的网络命令。

二、实验目的

(1) 了解网络命令的基本使用方法；

- (2) 掌握常用网络命令的应用;
- (3) 掌握网络连通性的基本测试方法。

三、实验器材

装有 Windows 2000/XP 以上操作系统的计算机。

四、实验步骤

(一) ipconfig/all 命令的使用

ipconfig 命令是我们经常使用的命令,它可以查看网络连接的情况,比如本机的 IP 地址、子网掩码、DNS 配置、DHCP 配置等,/all 参数就是显示所有配置的参数。

在命令提示符窗口中输入“ipconfig/all”回车,如图 1-11 所示,就显示出相应的地址,例如 IP 地址、子网掩码等信息。

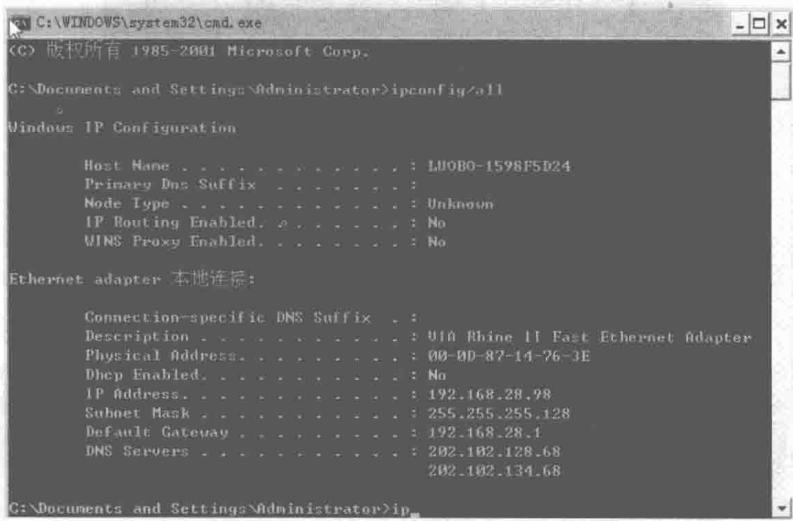


图 1-11 ipconfig 显示信息

(二) ping 命令的使用

ping 命令的常用参数选项如下:

- ping IP -t —— 连续对 IP 地址执行 ping 命令,直到被用户以 Ctrl+C 中断。
- a —— 以 IP 地址格式来显示目标主机的网络地址。
- l 2000 —— 指定 ping 命令中的数据长度为 2 000 字节,而不是缺省的 323 字节。
- n —— 执行特定次数的 ping 命令。
- f —— 在包中发送“不分段”标志。该包将不被路由上的网关分段。

- i TTL —— 将“生存时间”字段设置为 TTL 指定的数值。
- v TOS —— 将“服务类型”字段设置为 TOS 指定的数值。
- r count —— 在“记录路由”字段中记录发出报文和返回报文的路由。
指定的 Count 值最小可以是 1，最大可以是 9。
- s count —— 指定由 Count 指定的转发次数的时间邮票。
- j computer-list —— 经过由 computer-list 指定的计算机列表的路由报文。
中间网关可能分隔连续的计算机（松散的源路由）。
允许的最大 IP 地址数目是 9。
- k computer-list —— 经过由 computer-list 指定的计算机列表的路由报文。
中间网关可能分隔连续的计算机（严格源路由）。允许的最大 IP 地址数目是 9。
- w timeout —— 以毫秒为单位指定超时间隔。
- destination-list —— 指定要校验连接的远程计算机。

在命令提示符窗口输入“ping”回车，如图 1-12 显示相应的内容。

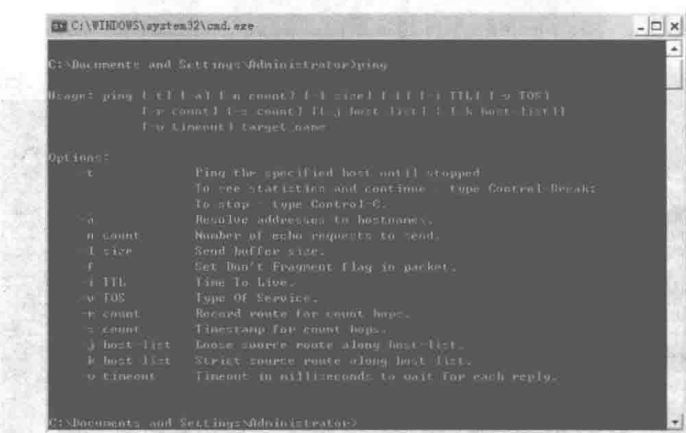


图 1-12 ping 命令参数

(1) 对于 ping -t 的使用，如图 1-13 所示。

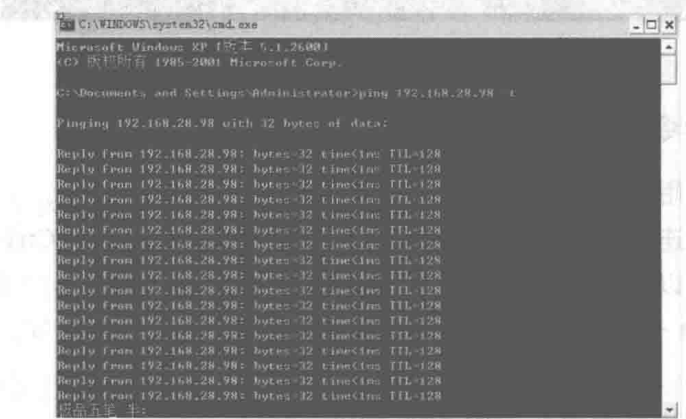


图 1-13 ping -t 命令

输入 ping IP -t。

出现图 1-13 中所示信息就表示可以正常访问 Internet。

TTL：生存时间，指定数据报被路由器丢失之前允许通过的网段数量。

TTL 是由发送主机设置的，以防止数据包不断在 IP 互联网络上永不终止地循环。转发 IP 数据包时，要求路由器至少将 TTL 减小 1。

返回信息的含义，如图 1-14 所示。

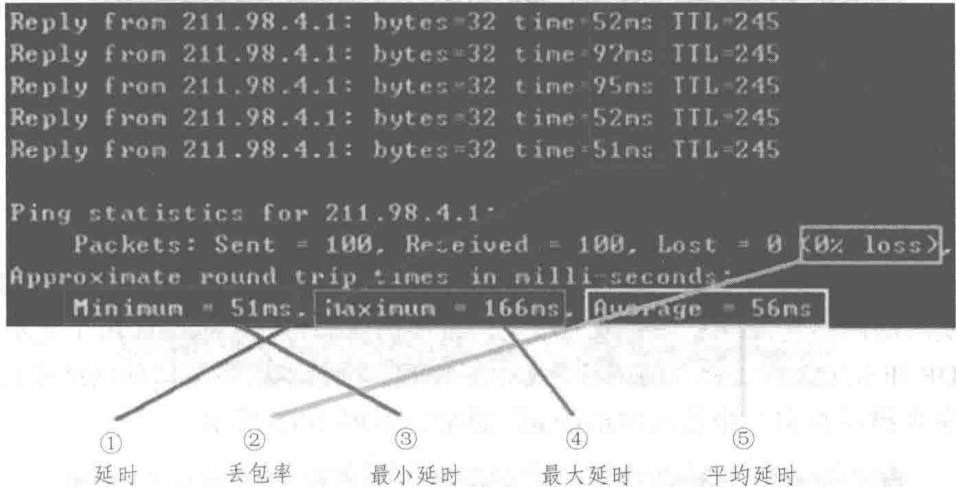


图 1-14 ping 命令返回信息各列的含义

数据包：发送=100，接收=100。

(2) ping -n 的使用。

例如：ping 192.168.28.101-n 3 表示向这个 IP ping 三次才终止操作，n 代表次数；

(3) ping -l 的使用，如图 1-15 所示。

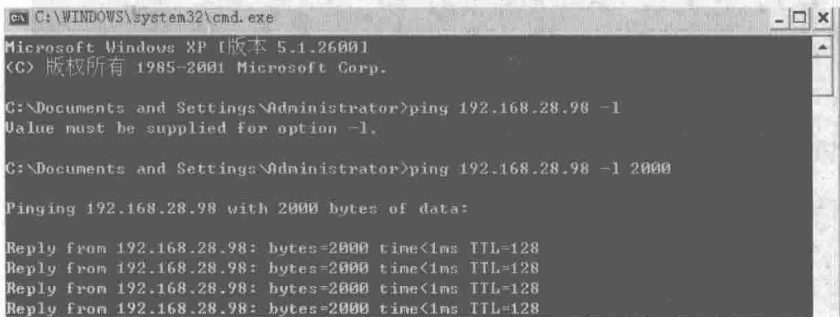


图 1-15 ping -l 命令

图 1-15 中所示表示向这个 IP 用户发送 2 000 字节数据包；可以按“CTRL+C”键终止操作。

(4) ping -t -l 的组合使用，如图 1-16 所示。

ping 192.168.28.98 -t -l 表示向 IP 地址 192.168.28.98 的主机连续发送 2 000 字节大小的数据包。

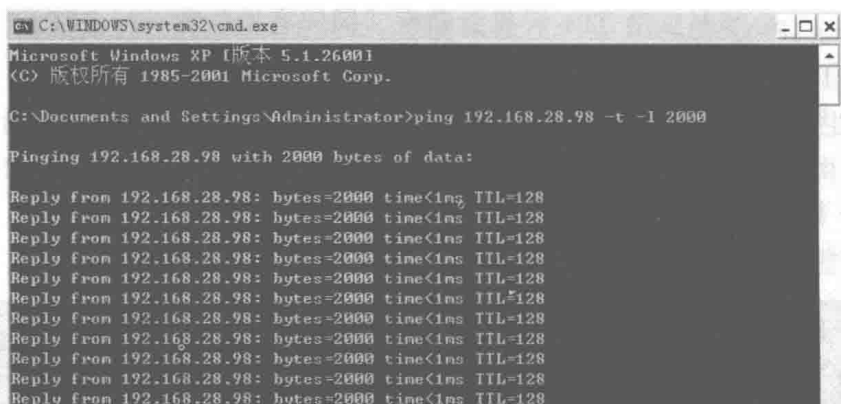


图 1-16 ping -t -l 命令使用

(三) netstat 命令的使用

netstat 是 DOS 命令，是一个监控 TCP/IP 网络的非常有用的工具，它可以显示路由表、实际的网络连接以及每一个网络接口设备的状态信息。netstat 用于显示与 IP、TCP、UDP 和 ICMP 协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。在命令提示符窗口中输入“netstat”回车，如图 1-17 所示。



图 1-17 netstat 命令参数

(1) netstat -a 的使用。该命令显示所有连接和监听端口，如图 1-18 所示。