计算机精品教材

计算机网络实验教程

JISUANJI WANGLUO-SHIYAN JIAOCHENG

主编 王新忠 黄锦煜 朱娜

上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

计算机精品教材

计算机网络实验教程

主　编　王新忠　黄锦煜　朱　娜
副主编　张　明　武万军　庞爱华　张淑媛
参　编　黄金雪　袁学倩　胡明霞

上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书内容涵盖网络原理、互联设备技术和服务器配置等几个方面的实验项目，具体包括常用网络命令的使用、WireShark（Ethereal）抓包实验、制作双绞线、IP 地址与子网掩码、交换机基本配置、管理 MAC 地址转发表、虚拟局域网（VLAN）配置、路由器的基本配置、路由器实现 VLAN 间通信、静态路由配置、动态 RIP 配置、单区域 OSPF 配置、三层交换机配置、DNS 服务器的配置、Web 服务器的配置、FTP 服务器的配置、DHCP 服务器的配置、文件服务器的配置，共计十八个实验。

本书内容翔实，步骤详细，可作为应用型本科、高职高专及成人教育计算机、通信、信息安全等专业的网络技术实践教材，也可作为网络管理人员、网络工程技术人员及对网络感兴趣的读者的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络实验教程 / 王新忠，黄锦煜，朱娜主编
. -- 上海 : 上海交通大学出版社，2015
ISBN 978-7-313-13437-0

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①王… ②黄… ③朱… Ⅲ. ①计算机网络－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 189835 号

计算机网络实验教程

主　　编：王新忠　黄锦煜　朱　娜
出版发行：上海交通大学出版社　　地　　址：上海市番禺路 951 号
邮政编码：200030　　电　　话：021-64071208
出 版 人：韩建民
印　　制：北京时捷印刷有限公司　　经　　销：全国新华书店
开　　本：787mm×1092mm　1/16　　印　　张：13.25　字　　数：306 千字
版　　次：2015 年 9 月第 1 版　　印　　次：2015 年 9 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN　978-7-313-13437-0/TP
定　　价：35.00 元

前　言

随着 Internet 的发展和计算机网络的普及应用，人们的学习、工作和生活方式，以及企业的经营方式都发生了极大的改变。“互联网+”时代已经到来，而计算机网络技术作为“互联网+”的核心支撑技术，正变得越来越重要。

目前，各院校都在提倡培养应用型人才，提倡加强学生的实践能力。本书根据《计算机网络技术》教材的特点，合理地组织计算机网络实验教学，使之既能配合课堂教学，加深学生对所学知识的理解，又能紧跟网络技术的发展，培养和提高学生的实际操作技能。

本书具有以下几个特点：

- 将理论知识和实际应用紧密地结合在一起。例如，对原理、技术难点的介绍适度；典型实验的应用性和可操作性强。
- 强调深刻理解实验的目的。进行网络实验的目的是为了让学生理解课堂教学内容，并能学以致用。
- 每个实验后面都配有思考题，便于学生进一步练习相关知识。
- 要求学生在实验过程中记录并分析实验现象和结果，并按格式撰写实验报告。
- 内容安排合理，重点突出，文字简明，步骤详细，语言通俗易懂。

本书可作为应用型本科、高职高专及成人教育计算机、通信、信息安全等专业的网络技术实践教材，也可作为网络管理人员、网络工程技术人员及对网络感兴趣的读者的参考书。

本书由王新忠、黄锦煜、朱娜担任主编，由张明、武万军、庞爱华、张淑媛担任副主编，参加编写的还有黄金雪、袁学倩、胡明霞等教师。编者长期从事网络教学、实验和管理工作，具有较高的理论水平和丰富的实践经验。本书在编写过程中得到了出版社编辑的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，书中难免存在不足之处，希望各位读者提出宝贵意见，恳请各位专家、学者给予批评指正，编者也希望与各位读者多多交流。

编　者

2015 年 8 月

目　录

实验一　常用网络命令的使用

一、实验目的

（1）了解常用网络命令的工作原理。

（2）掌握常用网络命令的基本功能、命令格式和参数、使用技巧等。

二、实验设备与条件

（1）能够接入 Internet 的局域网。

（2）安装有 Windows 操作系统的计算机。

三、实验要求与说明

网络管理和测试的命令非常多，本实验列举比较常用并且具有代表性的几个命令，逐一介绍其用途、格式和参数应用。学生在实验过程中记录并分析测试结果，由于网络环境不同、测试的计算机不同，测试结果不一定都相同，要进一步分析原因。

四、实验内容与步骤

（一）ping 命令的作用和使用技巧

1．ping 命令的典型应用

一般情况下，当我们使用 ping 命令诊断网络故障或检验网络运行情况时，需要使用许多次 ping 命令，如果都运行正确，就可以判断网络基本的连通性和配置参数没有问题；如果某些 ping 命令出现运行故障，它也可以指明到何处去查找问题。

（1）ping 127.0.0.1

127 打头的 IP 叫回路测试 IP，使用“ping 回路测试 IP”命令时，命令被发送到本地计算机的 IP 协议软件。如果没有应答，表示 TCP/IP 协议的安装或运行存在某些最基本的问题。同学们可按图 1-1 所示测试该命令。

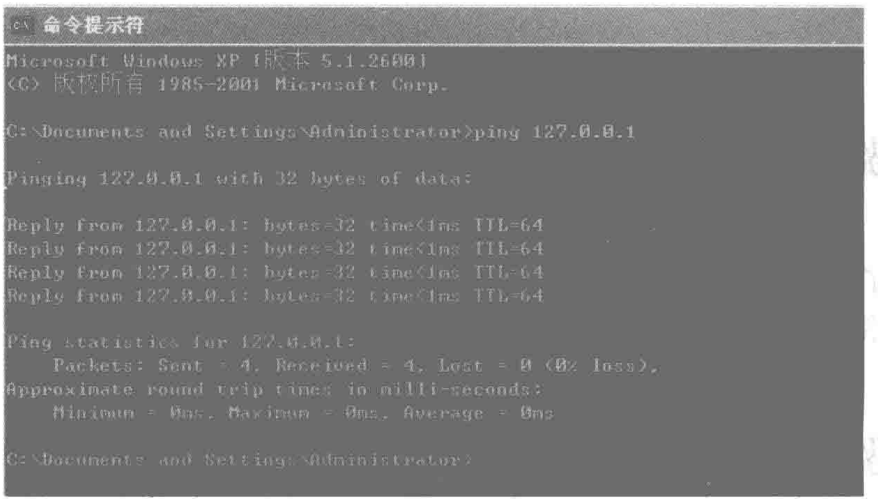

图 1-1　ping 127.0.0.1 命令

（2）ping 本机 IP

这个命令被发送到为计算机配置的 IP 地址，正常情况下，计算机应对该 ping 命令做出应答，如果没有，就表示本地配置或安装存在问题。出现此问题时，局域网用户请断开网络电缆，然后重新发送该命令。如果网线断开后本命令正确，则表示另一台计算机可能配置了相同的 IP 地址。

（3）ping 局域网内其他 IP

这个命令会经过网卡及网络电缆发送到目的计算机，再返回。收到回送应答表明本地网络中的网卡和载体运行正确。如果收到 0 个回送应答，那么表示子网掩码（进行子网分割时，将 IP 地址的网络部分与主机部分分开的代码）不正确或网卡配置错误或电缆系统有问题。如图 1-2 所示。

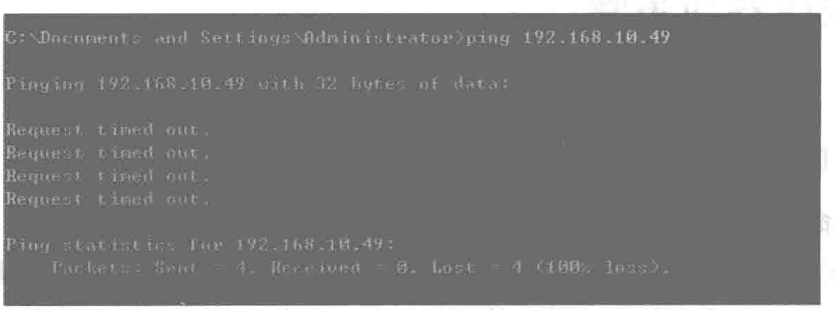

图 1-2　ping 局域网内其他 IP

（4）ping 网关 IP

这个命令如果应答正确，表示局域网中的网关路由器正在运行并能够做出应答。

（5）ping 远程 IP

如果收到 4 个应答，表示成功地配置了默认网关。对于拨号上网用户则表示能够成功访问 Internet（但不排除 ISP 的 DNS 会有问题）。如图 1-3 所示。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>ping 96.6.3.4

Pinging 96.6.3.4 with 32 bytes of data:

Reply from 96.6.3.4: bytes=32 time=247ms TTL=52
Reply from 96.6.3.4: bytes=32 time=243ms TTL=52
Reply from 96.6.3.4: bytes=32 time=244ms TTL=52
Reply from 96.6.3.4: bytes=32 time=247ms TTL=52

Ping statistics for 96.6.3.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 243ms, Maximum = 247ms, Average = 245ms
```

图 1-3　ping 网关

（6）ping localhost

localhost 是一个网络保留名，代表计算机本身。它是 127.0.0.1 的别名，每台计算机都应该能够将该名字转换成该地址。因此，如果使用该命令时没有收到应答，表示主机文件（/Windows/host）存在问题。

（7）ping 某个域名

这个命令通常是通过 DNS 服务器解析 IP 地址并返回应答。如果没有收到应答，表示 DNS 服务器的 IP 地址配置不正确或 DNS 服务器有故障（对于拨号上网用户，某些 ISP 已经不需要设置 DNS 服务器了）。我们也可以利用该命令实现域名对 IP 地址的转换功能，查看与域名对应的 IP 地址。例如，ping www baidu.com，如图 1-4 所示。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>ping www.baidu.com

Pinging www.a.shifen.com [180.97.33.107] with 32 bytes of data:

Reply from 180.97.33.107: bytes=32 time=28ms TTL=53
Reply from 180.97.33.107: bytes=32 time=28ms TTL=53
Reply from 180.97.33.107: bytes=32 time=28ms TTL=53
Reply from 180.97.33.107: bytes=32 time=29ms TTL=53

Ping statistics for 180.97.33.107:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 28ms, Maximum = 29ms, Average = 28ms
```

图 1-4　ping 域名

如果上面所列出的所有 ping 命令都能正常运行，那么我们对自己的计算机进行本地和远程通信的功能基本上就可以放心了。但是，这些命令的成功并不表示我们所有的网络配置都没有问题。例如，某些子网掩码错误就可能无法用上述方法检测到。

2．ping 命令的常用参数选项

（1）ping IP –t

表示连续对 IP 地址执行 ping 命令，直到被用户以 Ctrl+C 组合键中断，如图 1-5 所示。

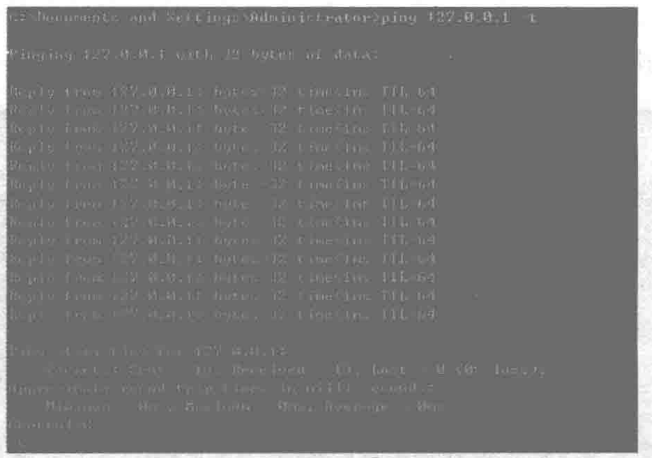

图 1-5　ping 命令带参数 t

（2）ping IP –l 3000

指定 ping 命令中报文的字节数为 3000 字节，而不是缺省的 32 字节，如图 1-6 所示。也可以将 3000 改为其他数值。

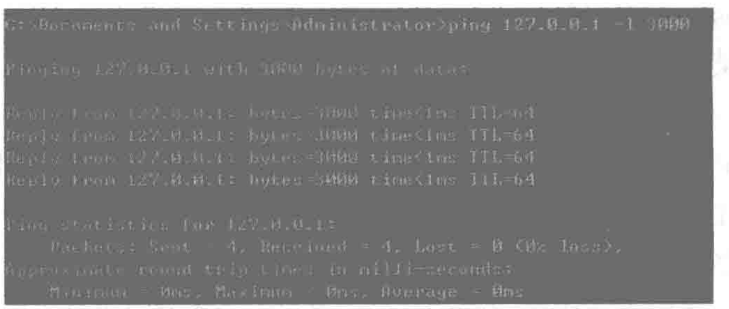

图 1-6　ping 命令带参数 l

（3）ping IP –n 2

执行 ping 命令后报文的个数为 2，如图 1-7 所示。也可以将 2 改为其他数值。

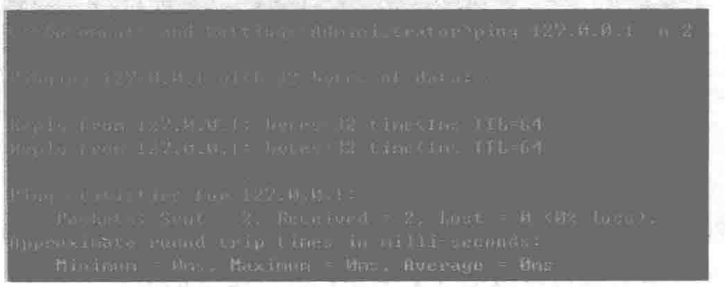

图 1-7　ping 命令带参数 n

（二）netstat 命令的作用和使用技巧

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。

如果计算机有时候接收到的 IP 数据报出错，我们不必感到奇怪，因为 TCP/IP 可以容许这些类型的错误，并能够自动重发数据报。但是，如果累计的出错数目占所接收的 IP 数据报相当大的百分比，或者出错数目正迅速增加，那么我们就应该使用 netstat 命令查一查为什么会出现这些情况。

netstat 命令的常用参数如下。

（1）netstat –a

显示一个包含所有有效连接的信息列表，包括已建立的连接（Established）和正在监听的连接请求（Listening），如图 1-8 所示。

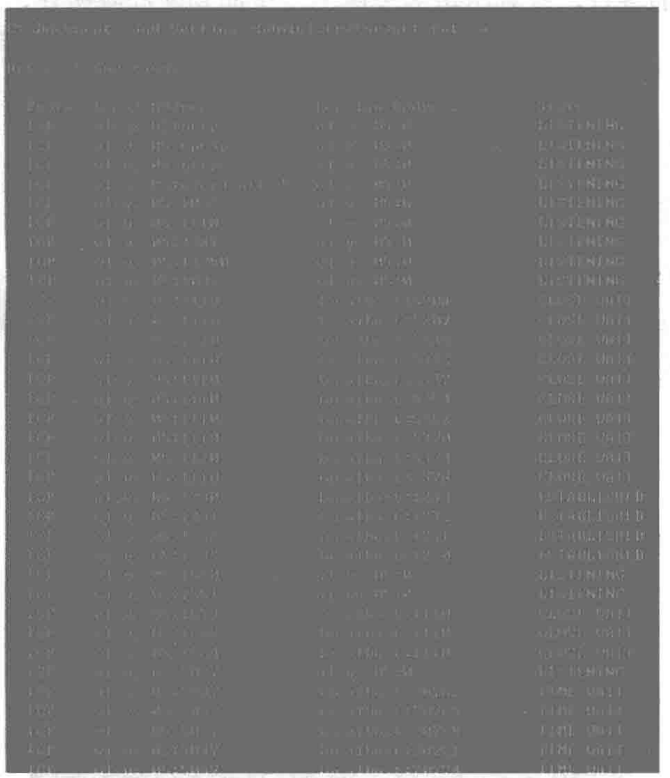

图 1-8　netstat –a 命令

（2）netstat –n

显示所有已建立的有效连接。

（3）netstat –e

显示关于以太网的统计数据。它列出的项目包括传送的数据报的总字节数、错误数、删除数，以及数据报的数量和广播的数量。这些统计数据既有发送的数据报数量，也有接

收的数据报数量。这个命令可以用来统计一些基本的网络流量，如图 1-9 所示。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>netstat -e
Interface Statistics

                           Received            Sent

Bytes                    2834973165       225980923
Unicast packets             2343544         1508482
Non-unicast packets          165465             952
Discards                          0               0
Errors                            0              51
Unknown protocols              8829
```

图 1-9　netstat –e 命令

（4）netstat –s

按照各个协议分别显示其统计数据。如果应用程序（如 Web 浏览器）运行速度比较慢，或者不能显示 Web 页之类的数据，那么可以用本命令来查看相应的信息。我们需要仔细查看统计数据的各行，找到出错的关键字，进而判断问题所在，如图 1-10 所示。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>netstat -s

IPv4 Statistics

  Packets Received                   = 2471132
  Received Header Errors             = 0
  Received Address Errors            = 1151
  Datagrams Forwarded                = 2
  Unknown Protocols Received         = 0
  Received Packets Discarded         = 0
  Received Packets Delivered         = 2466552
  Output Requests                    = 1509920
  Routing Discards                   = 0
  Discarded Output Packets           = 0
  Output Packet No Route             = 0
  Reassembly Required                = 48
  Reassembly Successful              = 16
  Reassembly Failures                = 0
  Datagrams Successfully Fragmented  = 16
  Datagrams Failing Fragmentation    = 0
  Fragments Created                  = 48

ICMPv4 Statistics

                            Received    Sent
  Messages                  267         231
  Errors                    9           0
  Destination Unreachable   21          9
  Time Exceeded             0           0
  Parameter Problems        0           0
  Source Quenches           0           0
  Redirects                 0           0
  Echos                     107         115
  Echo Replies              135         107
  Timestamps                0           0
  Timestamp Replies         0           0
  Address Masks             0           0
  Address Mask Replies      0           0

TCP Statistics for IPv4

  Active Opens                       = 19846
  Passive Opens                      = 13484
  Failed Connection Attempts         = 171
  Reset Connections                  = 8496
  Current Connections                = 18
  Segments Received                  = 2318191
  Segments Sent                      = 1423329
  Segments Retransmitted             = 7650

UDP Statistics for IPv4

  Datagrams Received    = 108353
  No Ports              = 74674
  Receive Errors        = 457
  Datagrams Sent        = 22982
```

图 1-10　netstat –s 命令

（5）netstat –r

显示关于路由表的信息，类似于后面要讲的使用 route print 命令时看到的信息。该参数除了显示有效路由外，还显示当前有效的连接，如图 1-11 所示。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>netstat -r

Route Table
===========================================================================
Interface List
0x1 ........................... MS TCP Loopback interface
0x10003 ...00 24 81 ca eb f7 ...... Realtek RTL8168C(P)/8111C(P) PCI-E Gigabit
Ethernet NIC - 数据包计划程序微型端口
0x10004 ...00 87 36 23 3a 4a ...... 802.11n USB Wireless LAN Card - 360 Wifi QH
AI Miniport
===========================================================================
===========================================================================
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway       Interface  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0  192.168.235.254  192.168.235.242      20
        127.0.0.0        255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1       1
     192.168.10.0    255.255.255.0     192.168.10.58    192.168.10.58      20
    192.168.10.58  255.255.255.255        127.0.0.1        127.0.0.1      20
   192.168.10.255  255.255.255.255     192.168.10.58    192.168.10.58      20
    192.168.235.0    255.255.255.0  192.168.235.242  192.168.235.242      20
  192.168.235.242  255.255.255.255        127.0.0.1        127.0.0.1      20
  192.168.235.255  255.255.255.255  192.168.235.242  192.168.235.242      20
        224.0.0.0        240.0.0.0     192.168.10.58    192.168.10.58      20
        224.0.0.0        240.0.0.0  192.168.235.242  192.168.235.242      20
  255.255.255.255  255.255.255.255     192.168.10.58    192.168.10.58       1
  255.255.255.255  255.255.255.255  192.168.235.242  192.168.235.242       1
Default Gateway:   192.168.235.254
===========================================================================

Persistent Routes:
  None
```

图 1-11　netstat –r 命令

（三）ipconfig 命令的作用和使用技巧

ipconfig 命令用于显示当前的 TCP/IP 配置的设置值，包括计算机当前的 IP 地址、子网掩码和默认网关等，了解这些信息是进行网络测试和故障分析的必要项目。

ipconfig 命令显示出来的信息与网卡中本地连接属性的 Internet 协议（TCP/IP）属性设置同步。因此，该命令一般用来检验人工配置的 TCP/IP 是否正确。此外，如果我们的计算机和所在的局域网使用了动态主机配置协议（DHCP），IPConfig 命令可以让我们了解自己的计算机是否成功租用到一个 IP 地址，如果租用到则可以了解目前分配到的是什么地址。

ipconfig 命令常用参数选项如下。

（1）ipconfig

使用 ipconfig 命令时如果不带任何参数选项，它将显示每个已经配置了的接口（网卡）的 IP 地址、子网掩码和默认网关值，如图 1-12 所示。

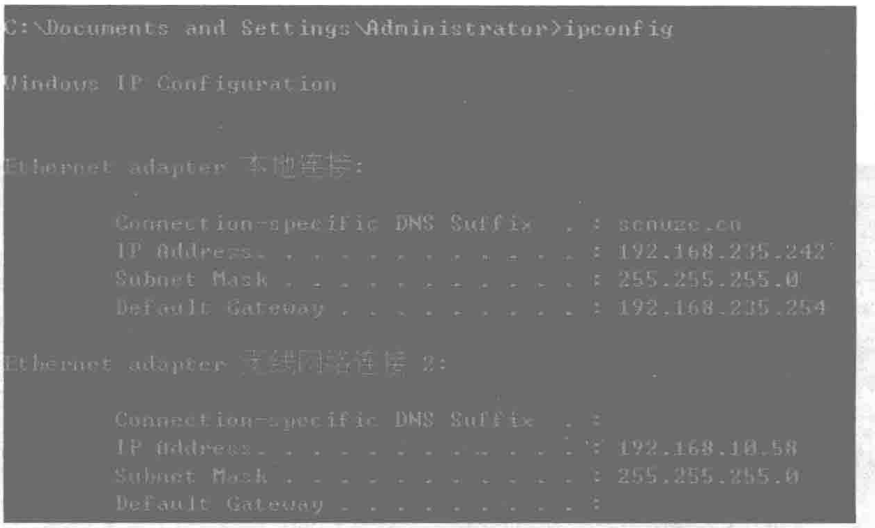

图 1-12　ipconfig 命令

（2）ipconfig/all

当使用 all 参数时，显示所有网卡的完整 TCP/IP 配置信息，包括主机名、本地网卡的型号、物理地址（MAC）等信息。如果 IP 地址是从 DHCP 服务器租用的，ipconfig 将显示 DHCP 服务器的 IP 地址和租用地址、租用日期等，如图 1-13 所示。

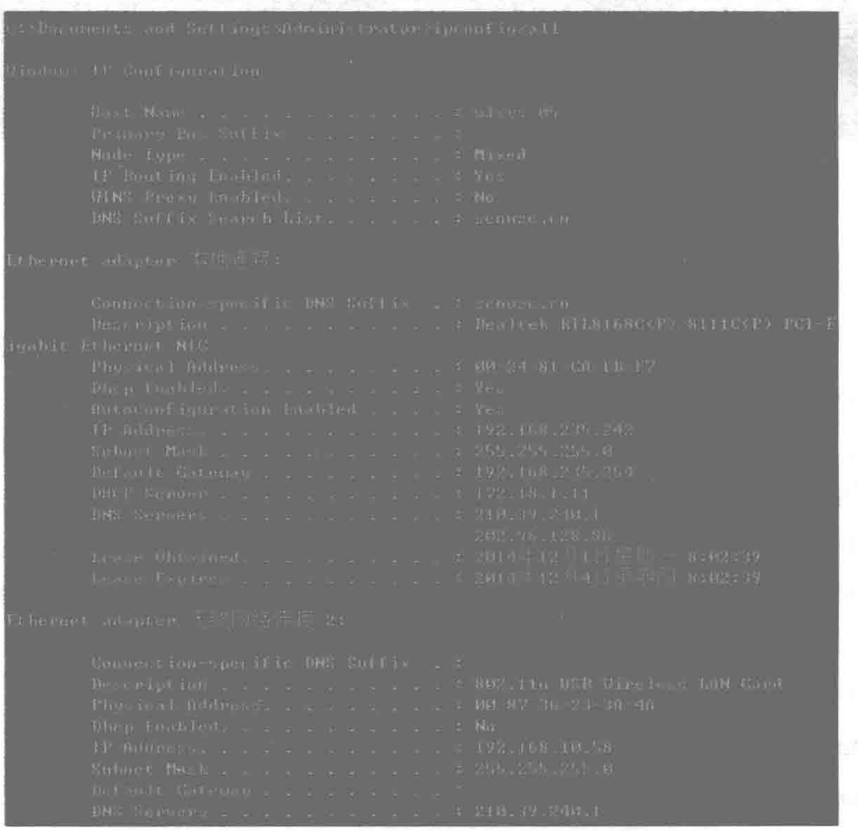

图 1-13　ipconfig /all 命令