21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机网络技术基础实训教程

黄耿生 主编
张译匀 袁伟华 副主编

清华大学出版社

21世纪高等学校计算机教育实用

计算机网络技术基础实训教程

黄耿生 主编
张译匀 袁伟华 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书精选了16个实训项目，内容包括网络技术基础知识、双绞线的制作、以太网帧格式分析、IP数据报格式分析、虚拟机的使用、抓包工具WireShark的使用、交换机的配置、VLAN的配置技术、ARP协议的应用、防火墙的配置与应用以及Sniffer的使用方法等。内容基本覆盖了当前企业工作中涉及的计算机网络技术的常见应用，目的是为了提高学生网络实际操作能力。

本书既可作为高职高专计算机网络及相关专业的教材，也可供其他读者作为学习参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础实训教程/黄耿生主编. --北京：清华大学出版社，2016
21世纪高等学校计算机教育实用规划教材
ISBN 978-7-302-42299-0

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①黄… 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287013号

责任编辑：刘向威
封面设计：常雪影
责任校对：李建庄
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课 件 下 载：http://www.tup.com.cn，010-62795954
印 装 者：三河市金元印装有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　**印　张**：14.75　**彩　插**：1　**字　数**：371千字
版　　次：2016年2月第1版　　**印　次**：2016年2月第1次印刷
印　　数：1～2000
定　　价：29.50元

产品编号：066829-01

前　言

本书是为了提高学生网络实际操作能力而编写的，书中精选了16个实训项目，基本覆盖了计算机网络技术基础知识的常见应用，目的是培养学生理论与实践相结合的能力。

全书围绕着计算机网络的分层结构进行编写，从物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层入手。项目包括网络技术基础知识，双绞线的制作，以太网帧格式分析、IP数据报格式分析、虚拟机的使用，抓包工具WireShark的使用；交换机的配置、VLAN的配置技术；ARP协议的应用；防火墙的配置与应用，以及Sniffer的使用方法等。

本书既可作为高职高专、成人高校和应用型本科计算机专业、电子信息技术专业、电子商务专业及等其他相关专业的“计算机网络基础”、“计算机网络技术与应用”等课程的教材；也可作为其他各行各业网络管理人员培训和自学的教材及参考书；还可作为计算机网络工程技术人员、网络管理和应用人员、广大计算机网络技术爱好者及教师的参考用书。

本书由黄耿生担任主编，张译匀、袁伟华担任副主编，全书由黄耿生统稿。张译匀负责本书实训2至实训14的编写，袁伟华负责本书实训15的编写。

编者已尽力确保本书内容的正确性，但由于水平所限，仍不能保证完全没有错误。对书中的不足之处，竭诚希望广大读者不吝批评、指正。

编　者

2015年12月

目　录

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

实训 1　TCP/IP 属性设置与测试

1.1　实 验 目 的

1. 掌握 TCP/IP 属性设置方法；
2. 掌握 ping、ipconfig 等常用网络命令的使用；
3. 熟悉使用相关命令测试和验证 TCP/IP 配置的正确性及网络的连通性。

1.2　实 验 要 求

1. 环境要求：计算机 2 台以上(安装 Windows 7 操作系统/Windows XP 操作系统/Windows 2003 操作系统、装有网卡并已联网)；

2. 分组要求：两人一组，合作完成。

1.3　实验预备知识

1. IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS 服务器

(1) IP 地址

IP 是英文 Internet Protocol 的缩写，意思是“网络之间互连的协议”，也就是为计算机网络相互连接进行通信而设计的协议。在因特网中，它是能使连接到网上的所有计算机实现相互通信必须遵守的一套规则。任何厂家生产的计算机系统，只要遵守 IP 协议就可以与因特网互连互通。正是因为有了 IP 协议，因特网才得以迅速发展成为世界上最大的、开放的计算机通信网络。因此，IP 协议也可以叫作“因特网协议”。

IP 地址(Internet Protocol Address)是指互联网协议地址，又译为网际协议地址。IP 地址被用来给 Internet 上的主机一个编号。大家日常见到的情况是每台联网的 PC 上都需要有 IP 地址，才能正常通信。可以把“个人电脑”比作“一部电话”，那么“IP 地址”就相当于“电话号码”，而 Internet 中的路由器，就相当于电信局的“程控式交换机”。

IP 地址在设计时就考虑到地址分配的层次特点，将每个 IP 地址都分割成网络号和主机号两部分，以便于 IP 地址的寻址操作。常见的 IP 地址分为 IPv4 与 IPv6 两大类。一般情况下，IP 地址指的就是 IPv4 地址。它是一个 32 位的二进制数，通常被分割为 4 个“8 位二进制数”(也就是 4 个字节)。IP 地址通常用“点分十进制”表示成(a. b. c. d)的形式，其中，a、b、c、d 都是 0～255 之间的十进制整数。例如：点分十进制 IP 地址(128. 1. 2. 10)，实

际上是32位二进制数(10000000.00000001.00000010.00001010)。

IP地址遵循的编址方案为：IP地址空间划分为A、B、C、D、E 5类，其中A、B、C是基本类，D、E类作为多播和保留使用。

IPv4有4段数字，每一段最大不超过255，原因是8个二进制数字所代表的最大值为255。由于互联网的蓬勃发展，IP位址的需求量愈来愈大，使得IP地址的发放愈趋严格，各项资料显示，全球IPv4位址在2011年2月3日分配完毕。

地址空间的不足必将妨碍互联网的进一步发展。为了扩大地址空间，拟通过IPv6重新定义地址空间。IPv6采用128位地址长度。在IPv6的设计过程中除了一劳永逸地解决了地址短缺问题以外，还考虑了在IPv4中解决不好的其他问题。

所有的IP地址都由国际组织网络信息中心NIC(Network Information Center)负责统一分配，目前全世界共有三个这样的网络信息中心：InterNIC(负责美国及其他地区)、ENIC(负责欧洲地区)、APNIC(负责亚太地区)，我国申请IP地址要通过APNIC，APNIC的总部设在澳大利亚的布里斯班市。申请时要考虑申请哪一类的IP地址，然后向国内的代理机构提出。

(2) 子网掩码

已知IP地址分为网络号和主机号两部分，那么网络号和主机号各是多少位呢？如果不指定，就不知道哪些位是网络号、哪些位是主机号，这就需要通过子网掩码来实现。

子网掩码(Subnet Mask)又叫网络掩码、地址掩码、子网络遮罩，它是一种位掩码，用来指明一个IP地址的哪些位标识的是主机所在的子网，哪些位标识的是主机。

子网掩码不能单独存在，它必须结合IP地址一起使用。子网掩码只有一个作用，就是将某个IP地址划分成网络地址和主机地址两部分。子网掩码的设定必须遵循一定的规则。与IP地址相同，子网掩码的长度也是32位，左边是网络位，用二进制数字1表示；右边是主机位，用二进制数字0表示。一般情况下A类默认的子网掩码为255.0.0.0，B类默认的子网掩码为255.255.0.0，C类默认的子网掩码为255.255.255.0。TCP/IP属性设置过程中，在设置好IP地址后，子网掩码会自动填充，无须输入。

(3) 默认网关

默认网关(Default Gateway)是用于TCP/IP协议的配置项，是一个可直接到达的IP路由器的IP地址，配置默认网关可以在IP路由表中创建一个默认路径，一台主机可以有多个网关。

这里所讲的“网关”均指TCP/IP协议下的网关。那么网关到底是什么呢？网关实质上是一个网络通向其他网络的IP地址，起到不同网络互联的作用。比如有网络A和网络B，网络A的IP地址范围为192.168.1.1～192.168.1.254，子网掩码为255.255.255.0；网络B的IP地址范围为192.168.2.1～192.168.2.254，子网掩码为255.255.255.0。在没有路由器的情况下，两个网络之间是不能进行TCP/IP通信的，即使是两个网络连接在同一台交换机(或集线器)上，TCP/IP协议也会根据子网掩码(255.255.255.0)判定两个网络中的主机处在不同的网络里，分别是192.168.1.0和192.168.2.0网络。而要实现这两个网络之间的通信，则必须通过网关。如果网络A中的主机发现数据包的目的主机不在本地网络中，就把数据包转发给它自己的网关，再由网关转发给网络B的网关，网络B的网关再转发给网络B的某个主机。网络B向网络A转发数据包的过程也是如此。所以说，只有设置好

网关的 IP 地址，TCP/IP 协议才能实现不同网络之间的相互通信。那么这个 IP 地址是哪台机器的 IP 地址呢？网关的 IP 地址是具有路由功能的设备的 IP 地址，具有路由功能的设备有路由器、启用了路由协议的服务器（实质上相当于一台路由器）和代理服务器（也相当于一台路由器）。

默认网关的意思是一台主机如果找不到可用的网关，就把数据包发给默认指定的网关，由这个网关来处理数据包，它就好像一所学校有一个大门，我们进出学校必须经过这个大门，这个大门就是我们出入的默认关口。现在主机使用的网关，一般指的是默认网关。一台主机的默认网关是不可以随便指定的，必须正确地指定，否则一台主机就会将数据包发给不是网关的主机，从而无法与其他网络的主机通信。

（4）DNS 服务器

DNS 服务器（Domain Name System 或者 Domain Name Service）是域名系统或者域名服务，域名系统为 Internet 上的主机分配域名地址和 IP 地址。用户使用域名地址，该系统就会自动把域名地址转为 IP 地址。TCP/IP 属性设置中填入的是 DNS 服务器的 IP 地址。

2. ping 命令

1）ping 命令概述

ping 命令是在判断网络故障常用的命令，用于确定本地主机是否能与另一台主机交换（发送与接收）数据报。

作为一个计算机网络的初学者，ping 命令是第一个必须掌握的 DOS 命令，它的原理是：网络上的计算机都有唯一确定的 IP 地址，给目标 IP 地址发送一个数据包，对方就要返回一个同样大小的数据包，根据返回的数据包可以确定目标主机是否存在，并初步判断目标主机的操作系统等。下面就来介绍它的一些常用操作。在 DOS 窗口中输入：ping /?，按 Enter 键，出现如图 1.1 所示的帮助界面。

图 1.1　ping 命令帮助界面

这里只介绍一些基本的参数。

-t 表示将不间断向目标 IP 地址发送数据包，直到强迫其停止。如果发送方使用

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

100Mbps 的宽带接入，而接收方是 56Kbps 的 Modem 接入，那么要不了多久，接收方就因为承受不了这么多的数据而掉线，一次攻击就这么简单地实现了。

-l 定义发送数据包的大小，默认为 32B，利用它可以最大定义到 65 500B。它可以结合已经介绍的-t 参数一起使用。

-n 定义向目标 IP 地址发送数据包的次数，默认为 4 次。如果网络速度比较慢，4 次也浪费了不少时间，如果实验目的仅仅是判断目标 IP 是否存在，那么可定义为一次。如果-t 参数和-n 参数一起使用，ping 命令就以放在后面的参数为标准，比如“ping IP -t -n 3”，虽然使用了-t 参数，但并不是一直 ping 下去，而是只 ping 3 次。另外，ping 命令不一定非得 ping IP，也可以直接 ping 主机域名，这样也可以得到主机的 IP。

下面举例说明具体用法，如图 1.2 所示。

```
D:\>ping 192.168.0.7 -l 65500 -t

Pinging 192.168.0.7 with 65500 bytes of data:

Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
Reply from 192.168.0.7: bytes=65500 time=2ms TTL=32
```

图 1.2　ping 命令示例

这里 time=2ms 表示从发出数据包到接收到返回数据包所用的时间是 2ms，从这里可以判断网络连接速度的大小。从 TTL 的返回值可以初步判断被 ping 主机的操作系统，之所以说“初步判断”是因为这个值是可以修改的。这里 TTL=32 表示操作系统可能是 Windows 98。

2）对 ping 后返回信息的分析

（1）Request timed out

这是经常碰到的提示信息，表示存在以下几种情况。

① 对方已关机，或者网络上根本没有这个地址。

② 对方与自己不在同一网段内，通过路由也无法找到对方，但有时对方确实是存在的，当然不存在也是返回超时的信息。

③ 对方确实存在，但设置了 ICMP 数据包过滤（比如防火墙设置）。

怎样知道对方是存在还是不存在呢，可以用带参数-a 的 ping 命令探测对方，如果能得到对方的 NETBIOS 名称，则说明对方是存在的，是有防火墙设置，如果得不到，有可能是对方不存在或关机，或不在同一网段内。

④ 错误设置 IP 地址。

正常情况下，一台主机应该有一个网卡，一个 IP 地址，或有多个网卡，多个 IP 地址（这些地址一定要处于不同的 IP 子网）。但如果一台计算机的“拨号网络适配器”（相当于一块软网卡）的 TCP/IP 设置了一个与网卡 IP 地址处于同一子网的 IP 地址，那么在 IP 层协议看来，这台主机就有两个不同的接口处于同一网段内。当从这台主机 ping 其他的机器时，会存在如下的问题：

A. 主机不知道将数据包发到哪个网络接口，因为有两个网络接口都连接在同一网段。

B. 主机不知道用哪个地址作为数据包的源地址。因此，从这台主机去 ping 其他机器，IP 层协议会无法处理，超时后，ping 就会给出一个“超时无应答”的错误信息提示。但从其他主机 ping 这台主机时，请求包从特定的网卡来，ICMP 只需简单地将目的、源地址互换，并更改一些标志即可，ICMP 应答包能顺利发出，其他主机也就能成功 ping 通这台机器了。

(2) Destination host Unreachable

① 对方与自己不在同一网段内，而自己又未设置默认的路由。

② 网线出了故障。

这里要说明一下 Destination host Unreachable 和 time out 的区别，如果所经过的路由器的路由表中具有到达目标的路由，而目标因为其他原因不能到达，这时候会出现 time out，如果路由表中连到达目标的路由都没有，那就会出现 Destination host Unreachable。

(3) Bad IP address

这个信息表示可能没有连接到 DNS 服务器，所以无法解析这个 IP 地址，也可能是 IP 地址不存在。

(4) Source quench received

这个信息比较特殊，它出现得机率很少。它表示对方或中途的服务器繁忙无法回应。

(5) Unknown host

这种出错信息的意思是，该远程主机的名字不能被域名服务器(DNS)转换成 IP 地址。故障原因可能是域名服务器有故障，或者其名字不正确，或者网络管理员的系统与远程主机之间的通信线路有故障。

(6) No answer

这种故障说明本地系统有一条通向中心主机的路由，但却接收不到它发给该中心主机的任何信息。故障原因可能是下列之一：中心主机没有工作；本地或中心主机网络配置不正确；本地或中心的路由器没有工作；通信线路有故障；中心主机存在路由选择问题。

(7) ping 127.0.0.1

127.0.0.1 是本地循环地址，如果本地址无法 ping 通，则表明本地计算机 TCP/IP 协议不能正常工作。

(8) no route to host：网卡工作不正常。

(9) transmit failed，error code：10043 网卡驱动不正常。

3) 利用 ping 命令查找网络故障

正常情况下，使用 ping 命令来查找问题所在或检验网络运行情况时，需要使用许多次 ping 命令，如果所有都运行正确，则可以相信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，它也可以指明问题所在。下面就给出一个典型的检测次序及对应的可能故障。

(1) ping 127.0.0.1

这个 ping 命令被送到本地计算机，如果运行出现故障，则表示 TCP/IP 软件安装或运行存在某些问题。

(2) ping 本机 IP

这个命令被送到计算机所配置的 IP 地址，计算机始终都应该对该 ping 命令作出应答，如果没有，则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

这个命令应该离开本地计算机，经过网卡及网络电缆到达其他计算机，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。但如果收到 0 个回送应答，那么表示子网掩码不正确或网卡配置错误或电缆系统有问题。

(4) ping 网关 IP

这个命令如果应答正确，表示局域网中的路由器正在运行并能够作出应答。

(5) ping 远程 IP

如果收到 4 个应答，表示成功地使用了默认网关。对于拨号上网用户则表示能够成功地访问 Internet(但不排除 ISP 的 DNS 会有问题)。

(6) ping localhost

localhost 是操作系统的网络保留名，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。如果 ping 命令不能正确运行，则表示主机文件(/Windows/host)中存在问题。

(7) ping www.xxx.com(如 http://www.baidu.com)

对这个域名执行 ping www.xxx.com 地址，通常是通过 DNS 服务器。如果这里出现故障，则表示 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)。也可以利用该命令实现域名对 IP 地址的转换功能。

如果上面所列出的所有 ping 命令都能正常运行，那么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这些方法检测到。

3. ipconfig 命令

ipconfig 是 Windows XP、Windows 7 系统中用于显示当前的 TCP/IP 配置参数的命令。通过 ipconfig 命令运行结果可以了解自己的计算机是否成功的租用到一个 IP 地址，如果租用到则可以知道当前分配到的是什么地址。了解计算机当前的 IP 地址、子网掩码和默认网关实际上是进行测试和故障分析的前提条件。为网络检查工作提供重要的帮助。具体使用方法如下：

选择“开始”→“运行”命令，在“运行”窗口中输入 cmd，按 Enter 键进入 DOS 窗口在盘符提示符中输入：ipconfig 或者 ipconfig /all 或者 ipconfig/release 和 ipconfig/renew 然后按 Enter 键。

(1) ipconfig

当使用 ipconfig 时不带任何参数选项，那么它为每个已经配置了的接口显示 IP 地址、子网掩码和默认网关值。

(2) ipconfig/all

当使用 all 选项时，ipconfig 能为 DNS 和 WINS 服务器显示它所有已配置的信息(如 IP 地址等)，并且显示内置于本地网卡中的物理地址(MAC)。如果 IP 地址是从 DHCP 服务器租用的，ipconfig 将显示 DHCP 服务器的 IP 地址和租用地址预计失效的日期。

(3) ipconfig/release 和 ipconfig/renew

这是两个附加选项，只能在向 DHCP 服务器租用其 IP 地址的计算机上起作用。如果输入 ipconfig/release，那么所有接口租用的 IP 地址便重新交付给 DHCP 服务器(归还 IP 地址)。如果输入 ipconfig/renew，那么本地计算机将设法与 DHCP 服务器取得联系，并租用一个 IP 地址。请注意，大多数情况下网卡将被重新赋予和原先相同的 IP 地址。

1.4 实验内容与步骤

本实验指导可在 Windows XP 或 Windows 7 系统中完成。

1. TCP/IP 属性设置连入局域网

(1) 选择“控制面板”→“网络连接”命令，进入网络连接窗口(或者在桌面上，右击“网上邻居”，在弹出的菜单中选择“属性”命令，进入网络连接窗口)，如图 1.3 所示。

图 1.3 “网络连接”窗口

(2) 右击“本地连接”，在弹出的菜单中选择“属性”，进入“本地连接 属性”窗口，如图 1.4 所示。

(3) 选择“Internet 协议(TCP/IP)”，单击“属性”按钮，进入“Internet 协议(TCP/IP)属性”窗口，如图 1.5 所示。单击“使用下面的 IP 地址”标签，配置本机的 IP 地址和子网掩码、默认网关和 DNS 服务器。配置完后，单击“确定”按钮。

注意：网络中每台计算机的 IP 地址必须是唯一的。本实验指导以 172.16.20.100 为例，实验中可根据实验室的具体 IP 情况进行设置。

请将具体设置情况记录在表 1.1 中。

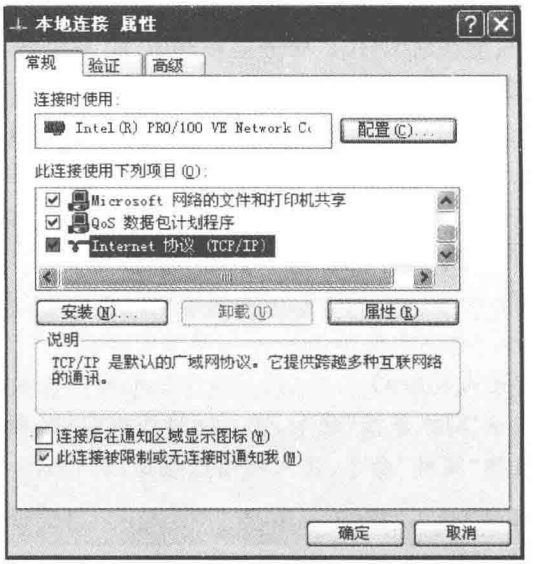

图 1.4 “本地连接 属性”窗口

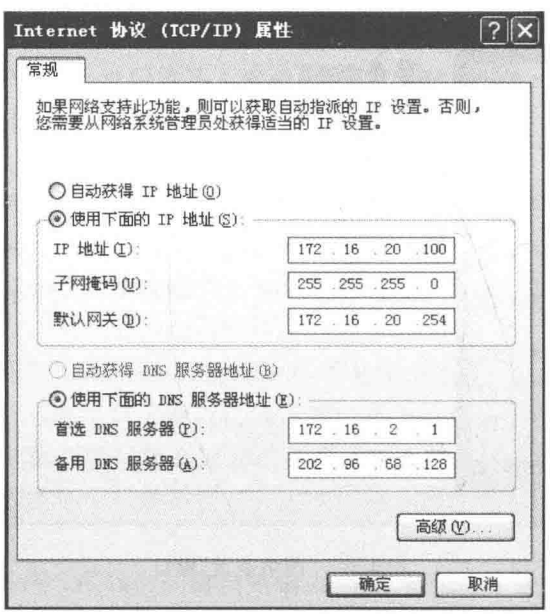

图 1.5 “Internet 协议(TCP/IP)属性”窗口

表 1.1 两台主机(TCP/IP)属性设置

	用户 1	用户 2
IP 地址		
子网掩码		
默认网关		
首选 DNS 服务器		
备用 DNS 服务器		

2. 使用 ipconfig 命令查看和验证 TCP/IP 属性设置值

(1) 选择“开始”→“运行”命令，输入 cmd 然后按 Enter 键，在命令窗口输入 ipconfig 相关命令。请将具体的选项情况记录在表 1.2 中。

表 1.2 两台主机(TCP/IP)属性设置验证

	用户 1	用户 2
物理地址		
IP 地址		
子网掩码		
默认网关		
首选 DNS 服务器		
备用 DNS 服务器		

(2) 检查选项是否和设置相同(可对照表 1.1 和表 1.2 两个表格)，若不同则需重新设置。

3. 使用 ping 命令测试网络连通性

在命令窗口(cmd 窗口)使用 ping 相关命令测试网络连通性，请将相关数据记录在表 1.3 中，根据数据请分析网络的连通性。

表 1.3 网络连通性测试

Ping	用户 1	用户 2
127.0.0.1		
本机 IP		
同组成员 IP		
默认网关 IP		
DNS 服务器 IP		
localhost		
www.baidu.com		
网络连通性结论		

1.5 练习与简答题

1. 选择题

(1) 在 Windows 2000 操作系统的客户端可以通过(　　)命令查看 DHCP 服务器分配给本机的 IP 地址。

A. config　　B. ifconfig　　C. ipconfig　　D. route

(2) 在 Windows 2000 操作系统中，配置 IP 地址的命令是(①　　)。若用 ping 命令来测试本机是否安装了 TCP/IP 协议，则正确的命令是(②　　)。如果要列出本机当前建立的连接，可以使用的命令是(③　　)。

① A. winipcfg　　B. ipconfig　　C. ipcfg　　D. winipconfig

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com