

计算机网络 实验教程

- ◆ 计算机网络基础实验
- ◆ 应用服务器配置实验
- ◆ 网络协议分析实验
- ◆ 网络编程实验
- ◆ 交换网络实验
- ◆ 路由器实验
- ◆ 网络安全和虚拟化实验



袁连海 陆利刚 主 编
胡晓玲 黄 静 姚 摺 徐草草 副主编



清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

计算机网络实验教程

袁连海 陆利刚 主 编

胡晓玲 黄 静 副主编

姚 掬 徐草草

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是计算机网络课程的配套实验教材,是四川省质量工程建设项目——基于工程训练中心的立体化教材建设的重要内容之一。本书全面讲述了计算机网络实验,主要内容包括计算机网络基本工具的使用、双绞线的制作、无线网络的配置、交换机网络的组建、应用服务器(WWW、FTP、DHCP、DNS)的配置、网络协议分析、基于TCP和UDP的套接字编程、交换机配置、路由器配置、网络安全以及虚拟化技术等,并且运用大量实例对各种关键技术进行了深入浅出的分析。

本教程内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、示例翔实,将计算机网络实验划分为几个模块,不同专业可以根据教学需要选作相关实验。每个实验按照实验目的、实验内容、实验步骤以及实验思考进行组织,既方便实验教学需要,也满足学生课外自学。本书主要面向计算机网络课程的学生,适合作为计算机网络原理课程的配套实验教材、高等院校的计算机网络实践课程教材,还可作为计算机网络爱好者的实践参考资料。

本书对应的电子课件、习题答案和实验软件可以到<http://www.tupwk.com.cn/downpage> 网站下载。

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

计算机网络实验教程 / 袁连海, 陆利刚 主编. —北京: 清华大学出版社, 2018

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-49527-7

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第029371号

责任编辑: 胡辰浩 李维杰

封面设计: 牛艳敏

版式设计: 思创景点

责任校对: 孔祥峰

责任印制: 杨 艳

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

印刷者: 北京富博印刷有限公司

装订者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 11.5

字 数: 266千字

版 次: 2018年3月第1版

印 次: 2018年3月第1次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 38.00元

产品编号: 077260-01

前 言

21 世纪是信息化的时代，电子商务、物联网、云计算、大数据以及电子政务等都需要强大的网络基础设施。计算机网络是衡量一个国家信息化水平的重要标志，目前，我国无论在网络用户的数量、网络应用的规模还是网络带宽的提升方面，都取得了飞速发展，网络的出现正逐渐改变人类的生活、工作、学习等方式。计算机网络和数据库技术是信息技术中最重要的两大支柱。自 20 世纪 60 年代末阿帕网出现以来，计算机网络技术的发展使得人们的生活方式得到了根本性的改变。网络技术也从 IPv4 向下一代互联网发展，特别是我国制定的大力发展 IPv6 的战略规划，将会促使我国计算机网络向更深、更广发展。

计算机网络原理是计算机和通信相关专业的核心课程。该课程具有知识面广、内容繁多以及学习过程中原理比较抽象等特点，学生普遍反映计算机网络课程比较难学，迫切需要引导学生实践的实验教程。在多年的计算机网络课程教学过程中，我校计算机网络课程的一线教师认真组织了实验教学，通过实验教学激发学生的学习兴趣，将复杂的理论知识融入简单的实践环节。

本书重在培养学生的动手能力，帮助学生通过实验来理解抽象的原理，重在培养学生使用计算机网络的能力，由浅入深地详细讲述了计算机网络基本工具的使用、双绞线的制作、无线网络的配置、交换机网络的组建、应用服务器(WWW、FTP、DHCP、DNS)的配置、网络协议分析、基于 TCP 和 UDP 的套接字编程、交换机配置、路由器配置、网络安全以及虚拟化技术等，并且运用大量实例对各种关键技术进行了深入浅出的分析，注重培养读者应用网络的能力并快速掌握计算机网络的基本操作技能。

本书内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、操作翔实，将计算机网络实验划分为几个模块，不同专业可以根据教学需要选作相关实验。每个实验按照实验目的、实验内容、实验步骤以及实验思考进行组织，既方便实验教学需要，也满足学生课外自学。每一实验后面都安排了有针对性的实验思考题，既有助于读者巩固课堂所学的基本技能，也有助于培养读者的实际动手能力、增强对基本概念的理解和实际应用能力。

本书可作为高等院校计算机科学与技术、软件工程、网络工程、数字媒体技术、通信工程及相关专业、计算机应用技术专业的实验教材，还可作为网络爱好者的参考资料。

除封面署名的作者外，参加本书编写的人员还有李湘文、周玲、李思莉、石坚等人。学院教务处戴彦群处长和电子信息与计算机工程系主任柳建博士对本书编写提供了大力支持。由于作者水平有限，本书难免有不足之处，欢迎广大读者批评指正。我们的信箱是 huchenhao@263.net，电话是 010-62796045。

本书对应的电子课件、习题答案和实验软件可以到 <http://www.tupwk.com.cn/download> 网站下载。

作 者

2017 年 11 月

目 录

第 1 章 网络基础实验	1
实验 1 认识计算机网络	1
一、实验目的	1
二、实验内容	1
三、实验步骤	1
四、实验思考	2
实验 2 网络基本工具(命令)的使用	3
一、实验目的	3
二、实验内容	3
三、实验步骤	3
四、实验思考	12
实验 3 网线制作和两台计算机直接互连	12
一、实验目的	12
二、实验内容	12
三、实验步骤	12
四、实验思考	16
实验 4 组建小型交换网络	17
一、实验目的	17
二、实验内容	17
三、实验步骤	17
四、实验思考	19
实验 5 组建无线网络	20
一、实验目的	20
二、实验内容	20
三、实验步骤	20
四、实验思考	26
实验 6 配置主机防火墙	27
一、实验目的	27

二、实验内容	27
三、实验步骤	27
四、实验思考	35
第 2 章 应用服务器配置实验	36
实验 7 组建 FTP 服务器	36
一、实验目的	36
二、实验内容	36
三、实验步骤	36
四、实验思考	41
实验 8 组建 Web 服务器	41
一、实验目的	41
二、实验内容	41
三、实验步骤	41
四、实验思考	44
实验 9 DHCP 服务器的配置	45
一、实验目的	45
二、实验内容	45
三、实验步骤	45
四、实验思考	49
实验 10 DNS 服务器的配置	49
一、实验目的	49
二、实验内容	49
三、实验步骤	50
四、实验思考	54
第 3 章 网络协议分析实验	55
实验 11 协议分析软件的使用	55
一、实验目的	55
二、实验内容	55
三、实验步骤	55

四、实验思考·····	63	第 5 章 交换网络实验 ·····	131
实验 12 ARP 协议和以太网帧 分析·····	64	实验 18 网络设计模拟软件的 使用·····	131
一、实验目的·····	64	一、实验目的·····	131
二、实验内容·····	64	二、实验内容·····	131
三、实验步骤·····	64	三、实验步骤·····	131
四、实验思考·····	71	四、实验思考·····	137
实验 13 网络层协议分析·····	72	实验 19 交换机的基本配置·····	137
一、实验目的·····	72	一、实验目的·····	137
二、实验内容·····	72	二、实验内容·····	137
三、实验步骤·····	72	三、实验步骤·····	137
四、实验思考·····	79	四、实验思考·····	142
实验 14 传输层协议分析·····	79	实验 20 交换机组网·····	143
一、实验目的·····	79	一、实验目的·····	143
二、实验内容·····	79	二、实验内容·····	143
三、实验步骤·····	79	三、实验步骤·····	143
四、实验思考·····	87	四、实验思考·····	146
实验 15 应用层协议分析·····	88	第 6 章 路由器实验 ·····	147
一、实验目的·····	88	实验 21 路由器基本配置·····	147
二、实验内容·····	88	一、实验目的·····	147
三、实验步骤·····	89	二、实验内容·····	147
四、实验思考·····	99	三、实验步骤·····	147
第 4 章 网络编程实验 ·····	103	四、实验思考·····	148
实验 16 基于 TCP 的套接字 编程·····	103	实验 22 静态路由与默认路由·····	149
一、实验目的·····	103	一、实验目的·····	149
二、实验内容·····	103	二、实验内容·····	149
三、实验步骤·····	103	三、实验步骤·····	149
四、实验思考·····	125	四、实验思考·····	152
实验 17 基于 UDP 的套接字 编程·····	126	实验 23 RIP 路由协议·····	152
一、实验目的·····	126	一、实验目的·····	152
二、实验内容·····	126	二、实验内容·····	152
三、实验步骤·····	126	三、实验步骤·····	152
四、实验思考·····	130	四、实验思考·····	156
		实验 24 配置 OSPF 路由协议 (单区域)·····	156
		一、实验目的·····	156

二、实验内容	156	一、实验目的	163
三、实验步骤	157	二、实验内容	163
四、实验思考	159	三、实验步骤	163
实验 25 IPv6 基础配置	160	四、实验思考	167
一、实验目的	160	实验 27 虚拟化实验	167
二、实验内容	160	一、实验目的	167
三、实验步骤	160	二、实验内容	167
四、实验思考	162	三、实验步骤	167
第 7 章 网络安全和虚拟化实验	163	四、实验思考	172
实验 26 防火墙配置实验	163	参考文献	173

第1章 网络基础实验

实验1 认识计算机网络

一、实验目的

1. 了解网络中心布局 and 规划。
2. 初步认识计算机网络设备。
3. 认识计算机网络。

二、实验内容

1. 记录一天中使用计算机网络所做的事情。
2. 分析通过网络做这些事情的动机是什么。
3. 如果没有计算机网络，是否可以用其他方式来完成这些事情。
4. 参观学校网络中心。

三、实验步骤

1. 记录自己如何使用网络

网络已经渗透到我们日常生活的方方面面。现实生活中常见的网络交友、收发电子邮件、浏览网站、文件上传和下载、网络娱乐、网络游戏、电子邮件、实时新闻以及网上购物等都基于互联网才能实现。

请在表 1-1 中记录你一天中最常使用互联网的时间、设备、内容、动机，并思考是否可以不用互联网来达到同样的目的。表 1-1 中的第一行是示例。

表 1-1 记录一天中使用网络的活动

时间	设备	内容	动机	替代方式
8:00	手机	看新闻	查看是否有自己感兴趣的事件发生	看电视

2. 参观网络中心

一般学校都有网络中心(或者信息化中心),以方便学生访问互联网。参观学校的网络中心,然后记录在网络中心见到的设备的类型、品牌、型号等内容,并记录在表 1-2 中,第一行是示例。

表 1-2 记录网络中心设备

设备类型	品牌	型号
路由器	华为	2620

3. 列出你使用过的网络设备

请在表 1-3 中列出自己拥有的或使用过的可以连接互联网的设备、品牌、连接类型。如果没有使用过网络设备,请在电子商务网站(如京东商城或天猫)上搜索有哪些网络设备。

表 1-3 记录使用过的设备

设备	品牌	连接类型
笔记本电脑	联想	网线或 Wi-Fi

四、实验思考

1. 估算一下,自己一天中总共使用互联网的时间有多长?
2. 写出使用频率最高的互联网设备。
3. 在网络上搜索一台 12 口的交换机大概需要多少钱?
4. 列出哪些事情不需要通过网络就可以完成。

实验2 网络基本工具(命令)的使用

一、实验目的

1. 熟悉常用的网络命令。
2. 掌握 ping 命令，测试网络连通性。
3. 掌握 ipconfig 命令。
4. 能够利用网络工具诊断网络。

二、实验内容

1. 使用 ping 命令测试网络连通性。
2. 使用 ipconfig 命令。
3. 查看主机的 MAC 地址。
4. 使用 tracert 命令追踪数据包路径。
5. 使用网络工具进行网络排错。
6. 查看有线网和无线网的网卡信息。
7. 观察 DNS 地址解析。

三、实验步骤

1. ping 命令的使用

ping 命令¹是用来测试两台计算机之间网络连通性的工具，它能够显示发送回送请求到返回回送应答之间的时间。如果收到回送应答的时间短，就表示数据包不必通过太多的路由器或网络连接速度比较快。Ping 命令还能显示 TTL(Time To Live, 存在时间)值，可以通过 TTL 值推算一下数据包已经通过了多少个路由器：源地址的 TTL 起始值(就是比 TTL 返回值略大的一个 2 的乘方数)减去 TTL 返回值。例如，TTL 返回值为 119，那么可以推算数据包离开源地址的 TTL 起始值为 128，而源地址到目标地址要通过 9 个路由器(128-119)；如果 TTL 返回值为 246，TTL 起始值就是 256，源地址到目标地址也要通过 9 个路由器。

按照默认设置，在 Windows 上运行的 ping 命令发送 4 个 ICMP(Internet Control Message Protocol, 互联网控制报文协议)回送请求，每个请求含 32 字节数据，如果一切正常，将得到 4 个回送应答。

通过 ping 命令检测网络故障的典型方法是：正常情况下，使用 ping 命令查找问题所在或检验网络运行情况时，需要多次运行 ping 命令。如果所有都运行正确，就可以相信基本的

¹ 这些网络命令不区分大小写，包括 png、ipconfig、nslookup、arp、tracert 等。

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，提示信息可以指明到何处去查找问题。下面就给出一种典型的检测次序及对应的可能故障：

- ping 127.0.0.1：运行本命令的目的是测试计算机是否安装了 TCP/IP 组件。如果本次运行不成功，表示 TCP/IP 的安装或运行存在某些最基本的问题。
- ping 本机 IP 地址：运行本命令表示你的计算机将发送回送请求到本机 IP 地址，正常情况下本机 IP 地址的计算机始终都应该对 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。
- ping 网关：运行本命令可以测试你的计算机和网关之间网络是否连通。如果应答正确，表示计算机到网关之间网络正常。
- ping DNS 服务器：运行本命令可以测试你的计算机和 DNS 服务器之间网络是否连通。如果应答正确，表示域名服务器工作正常。
- ping 局域网内其他 IP 地址：这个命令应该离开你的计算机，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(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、网卡配置错误或电缆系统有问题。
- ping 远程 IP 地址：如果收到 4 个应答，表示成功使用了默认网关。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)。
- 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。如果做不到，则表示主机文件(/Windows/host)中存在问题。
- ping www.baidu.com：对这个域名执行 ping 命令，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)。

如果上面列出的所有 ping 命令都能正常运行，那么对使用你的计算机进行本地和远程通信基本上就可以放心了。但是，这些命令运行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。图 1-1 显示了运行 ping 命令后的结果。

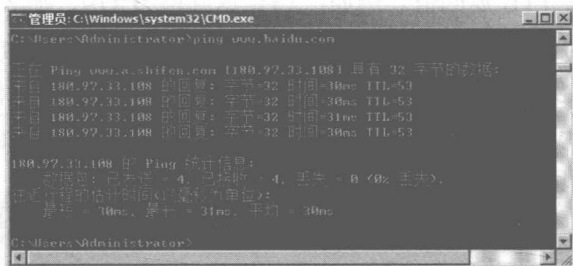


图 1-1 在命令提示符中运行 ping 命令

2. ipconfig 命令的使用

在命令提示符中运行 ipconfig 可以快速得知自己计算机的网络参数，如 IP 地址、子网掩

试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

码、默认网关地址以及 DNS 服务器的地址等信息。

运行 IPCONFIG 时如果不带任何参数选项,那么会为每个已经配置好的接口显示 IP 地址、子网掩码和默认网关值。

最常用的是 ipconfig /all。当使用 all 选项时,ipconfig 能为 DNS 和 WINS 服务器显示已配置且所要使用的附加信息(如 IP 地址等),并且显示内置于本地网卡中的物理地址(MAC 地址)。如果 IP 地址是从 DHCP 服务器租用的,将显示 DHCP 服务器的 IP 地址和租用地址预计失效的日期。图 1-2 显示了运行 ipconfig /all 命令的结果。

```

管理员: C:\Windows\system32\CMD.exe

C:\Users\Administrator>IPCONFIG /all

Windows IP 配置

   主机名                . . . . . : 09-20161226PF0Z
   DNS 后缀              . . . . . : 海信
   物理地址              . . . . . : 
   IP 地址已由租用      . . . . . : 
   WINS 代理已启用      . . . . . : 
   以太网适配器 本地连接:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
   地址                . . . . . : Marvell Yukon 88E8057 PCI-E Gigabit Ether
   net Controller
   物理地址            . . . . . : C8-9C-1C-3B-38-60
   DHCP 已启用         . . . . . : 是
   自动配置已启用     . . . . . : 是
   本地连接 IPes 地址 . . . . . : fe80::ada3:502a:54a:7a5b:11(首选)
   IPv4 地址           . . . . . : 192.168.7.41(首选)
   子网掩码            . . . . . : 255.255.255.0
   默认网关            . . . . . : 192.168.7.254
   DHCPv6 Iaid        . . . . . : 248028380
   DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-1F-F2-3D-09-C8-9C-DC-3B-38-60

   DNS 服务器          . . . . . : 119.6.6.6
                                           61.139.2.69
   TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用
  
```

图 1-2 运行 ipconfig /all 命令以快速了解网络参数信息

3. arp 命令的使用

arp 命令用来查看当前 arp 缓存表(了解网关、ARP 协议的作用),按照默认设置,ARP 高速缓存中的项目是动态的,每当发送指定地点的数据包且高速缓存中不存在当前项目时,ARP 便会自动添加该项目。一旦高速缓存中的项目被输入,它们就已经开始走向失效状态。例如,在 Windows NT 网络中,如果输入项目后不进一步使用,物理/IP 地址对就会在两至十分钟内失效。因此,如果 ARP 高速缓存中的项目很少或根本没有,通过另一台计算机或路由器的 ping 命令即可添加。所以,当需要通过 arp 命令查看高速缓存中的内容时,最好先 ping 此计算机。

arp -a 或 arp -g 用于查看高速缓存中的所有项目。-a 和-g 参数的结果是一样的,多年来 -g 一直是 UNIX 平台上用来显示 ARP 高速缓存中所有项目的选项,而 Windows 用的是 arp -a(-a 可被视为 all,即全部的意思),但它也可以接受比较传统的-g 选项。图 1-3 显示了执行 arp-a 命令后的结果。

在图 1-3 中,动态(dynamic)表示随时间推移自动添加和删除,而静态(static)表示一直存在,直到人为删除或重新启动。

arp -a IP 命令将只显示与该接口相关的 ARP 缓存项目,如果使用的计算机有多个网卡,那么使用 arp -a 加上接口的 IP 地址,就可以只显示该接口的 ARP 缓存列表。

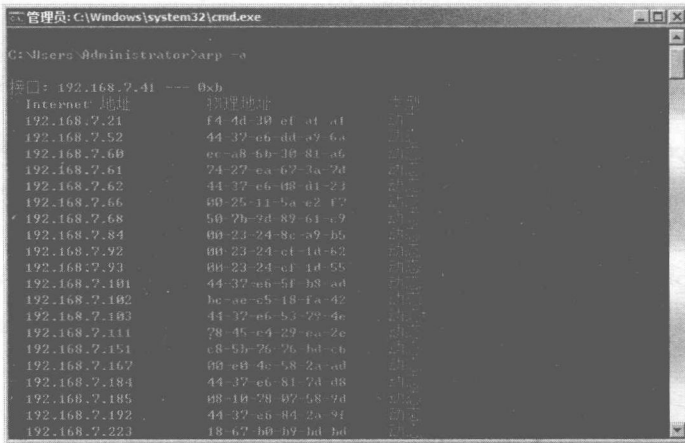


图 1-3 查看 ARP 缓存表

arp -s IP 物理地址: 可以向 ARP 高速缓存中人工输入一个静态项目。该项目在计算机引导过程中将保持有效状态, 或者在出现错误时, 人工配置的物理地址将自动更新该项目。例如: arp -s 192.168.0.100 00-d0-09-f0-33-71。该命令将 IP 192.168.0.100 和与之对应的 MAC 地址 00-d0-09-f0-33-71 作为表项添加到 ARP 缓存中。

arp -d IP: 使用该命令能够人工删除一个静态项目, 如图 1-4 所示。

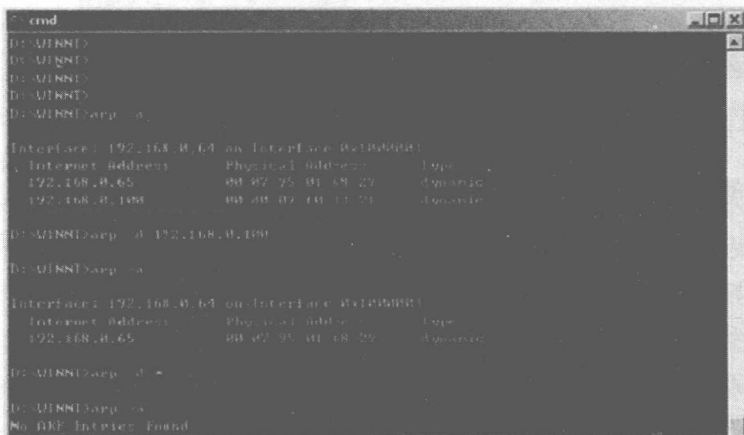


图 1-4 删除 ARP 表中的项目

arp 常用命令如下:

- 在 DOS 下运行 arp -d 命令将清除 ARP 缓存表。
- 在 DOS 下运行 ping 192.168.1.1, 然后运行 arp -a 命令, 记录显示的 ARP 缓存表中的 IP 与 MAC 地址。
- 在 DOS 下运行 ping www.cduetec.cn, 然后运行 arp -a 命令, 记录显示的 ARP 缓存表中的 IP 与 MAC 地址。注意观察网关所起的作用。
- 在 DOS 下运行 ping www.baidu.com, 然后运行 arp -a 命令, 记录显示的 ARP 缓存表中的 IP 与 MAC 地址。注意观察 ARP 协议的作用范围。

4. nslookup 命令的使用

nslookup 命令是一个监测网络中 DNS 服务器是否能正确实现域名解析的命令行工具。它在 Windows NT/2000/XP(在之后版本的 Windows 系统中也都可以使用, 比如 Windows 7, Windows 8 等)中均可使用, 但在 Windows 98 中却没有集成这个工具。nslookup 命令可以指定查询的类型, 可以查到 DNS 记录的生存时间, 还可以指定使用哪台 DNS 服务器进行解释。在已安装 TCP/IP 协议的计算机上均可以使用这个命令。该命令主要用来诊断 DNS 基础结构的信息, 可以查询 Internet 域名信息或诊断 DNS 服务器问题。

nslookup 命令必须在安装了 TCP/IP 协议的网络环境中使用。假设现在网络中已经架设好了一台 DNS 服务器, 主机名称为 cduetcdns, 使用 nslookup 命令可以把域名 www.company.com 解析为 IP 地址 192.168.1.1, 这是我们平时用得比较多的正向解析功能。

检测步骤如下: 单击“开始”→“程序”→“附件”→“命令提示符”, 键入 nslookup www.test.com。按回车键之后即可看到如下结果:

```
Server: cduetcdns
Address: 192.168.1.1
Name: www.test.com
Address: 192.168.1.2
```

以上结果显示, 正在工作的 DNS 服务器的主机名为 cduetcdns, 它的 IP 地址是 192.168.1.1, 域名 www.test.com 对应的 IP 地址为 192.168.1.2。那么, 在检测到 DNS 服务器 cduetcdns 已经能顺利实现正向解析的情况下, 它的反向解析是否正常呢? 也就是说, 能否把 IP 地址 192.168.1.2 反向解析为域名 www.test.com? 我们在命令提示符中键入 nslookup 192.168.1.2, 得到的结果如下:

```
Server: cduetcdns
Address: 192.168.1.1
Name: www.test.com
Address: 192.168.1.2
```

这说明, DNS 服务器的反向解析功能也正常。然而, 有的时候, 我们键入 nslookup www.test.com, 却出现如下结果:

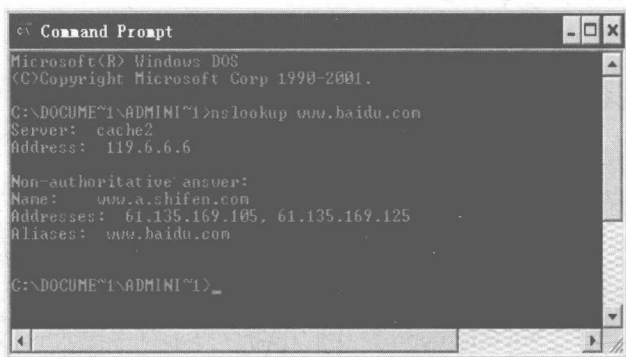
```
Server: cduetcdns
Address: 192.168.1.1
*** cduetcdns can't find www.test.com: Non-existent domain
```

这种情况说明网络中的 DNS 服务器 cduetcdns 在工作, 却不能实现域名 www.test.com 的正确解析。此时, 要分析 DNS 服务器的配置情况, 看看 www.test.com 这条域名对应的 IP 地址记录是否已经添加到 DNS 的数据库中。另外, 有的时候, 我们键入 nslookup www.test.com, 会出现如下结果:

```
*** Can't find server name for domain: No response from server
*** Can't find www.test.com : Non-existent domain
```

这说明测试主机在目前的网络中,根本没有找到可以使用的 DNS 服务器。此时,我们要对整个网络的连通性做全面检测,并检查 DNS 服务器是否处于正常工作状态。采用逐步排错的方法,找出 DNS 服务器无法启动的根源。

配置好 DNS 服务器,添加相应的记录之后,只要 IP 地址保持不变,一般情况下我们就不再需要维护 DNS 的数据文件了。不过在确认域名解析正常之前,我们最好测试一下所有的配置是否正常。许多人会简单地使用 ping 命令检查一下就算了。不过 ping 指令只是检查网络的连通情况,虽然在输入的参数是域名的情况下会通过 DNS 进行查询,但是只能查询 A 类型和 CNAME 类型的记录,而且只会告诉你域名是否存在,其他的信息一概欠奉。所以如果需要对 DNS 故障进行排错,就必须熟练使用另一个更强大的工具,也就是 nslookup 命令。这个命令可以指定查询的类型,可以查到 DNS 记录的生存时间,还可以指定使用哪台 DNS 服务器进行解释。图 1-5 是作者在自己家里的计算机上运行 nslookup 命令的结果。



```

C:\> nslookup www.baidu.com
Server: cache2
Address: 119.6.6.6

Non-authoritative answer:
Name:   www.a.shifen.com
Addresses:  61.135.169.105, 61.135.169.125
Aliases:  www.baidu.com

```

图 1-5 运行 nslookup 命令的结果

- 在 DOS 下运行 nslookup 202.118.176.2 命令,记录该 IP 地址的域名,从显示内容分析配置该 IP 地址的计算机为校园网用户提供何种服务?
- 在 DOS 下运行 nslookup 202.118.176.8 命令,记录该 IP 地址的域名,从域名分析配置该 IP 地址的计算机为校园网用户提供何种服务?
- 在 DOS 下运行 nslookup www.google.com 或 nslookup “你所喜欢网站的域名”命令,观察显示内容,记录该域名的 IP 地址。

5. tracert 命令的使用

tracert 也被称为 Windows 路由跟踪实用程序,在命令提示符中使用 tracert 命令可以确定 IP 数据包访问目标时选择的路径。

```
tracert [-d] [-h maximum_hops] [-j computer-list] [-w timeout] target_name
```

参数说明:

- -d: 指定不将地址解析为计算机名。
- -h maximum_hops: 指定搜索目标的最大跃点数。
- -j computer-list: 指定沿 computer-list 的稀疏源路由。

- `-w timeout`: 每次应答等待 `timeout` 指定的微秒数。
- `target_name`: 目标计算机的名称。

进入 Windows 命令提示符程序。Windows 7 系统直接在“开始”菜单下方的输入框中输入 `cmd` 或命令提示符就可以进入了。Windows XP 系统则需要在“开始”菜单中找到“运行”(或按下快捷键 R), 在“运行”对话框中输入 `cmd`, 然后单击“确定”按钮。

在命令行中输入 `tracert`, 并在后面加入一个 IP 地址, 可以查询从本机到该 IP 地址所在的计算机要经过的路由器及其 IP 地址。图 1-6 是作者在校园网跟踪到 `www.cdutetcc.cn` 通过的路由。

```

管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrator>tracert -h 5 www.cdutetcc.cn

通过最多 5 个跃点跟踪
到 www.cdutetcc.cn [110.189.108.91] 的路由:

  1    2 ms    2 ms    1 ms    192.168.7.254
  2   12 ms   11 ms   14 ms   192.168.200.17
  3   11 ms   12 ms   10 ms   192.168.252.252
  4    *      *      *      请求超时。
  5    *      *      *      请求超时。

跟踪完成。

C:\Users\Administrator>

```

图 1-6 执行 `tracert` 命令的结果

从左到右的 5 条信息分别代表“生存时间”(每途经一个路由器结点自增 1)、“三次发送的 ICMP 包返回时间”(共计 3 个, 单位为毫秒)和“途经路由器的 IP 地址”(如果有主机名, 还会包含主机名)。

也可以输入 `tracert`, 后面跟一个网址, DNS 会自动将其转换为 IP 地址并探查出途经的路由器信息。比如在 `tracert` 命令后面输入百度的 URL 地址, 可以发现共查询到 10 条信息, 其中带有星号(*)的信息表示这次 ICMP 包返回时间超时。

一般操作方法如下:

```

C:\>tracert www.yahoo.com
Tracing route to www.yahoo.akadns.net [66.218.71.81] over a maximum of 30 hops
 1 10 ms <10 ms <10 ms 192.168.0.7
   2 <10 ms 10 ms <10 ms 210.192.97.129
   3 <10 ms 20 ms 10 ms 192.168.200.21
   4 <10 ms 10 ms 10 ms 203.212.0.69
   5 <10 ms 10 ms 10 ms 202.108.252.1
   6 10 ms 10 ms <10 ms 202.106.193.201
   7 10 ms 20 ms 20 ms 202.106.193.169
   8 <10 ms 10 ms 10 ms 202.106.192.226
   9 <10 ms 10 ms 10 ms 202.96.12.45
  10 20 ms 30 ms 20 ms p-6-0-r1-c-shsh-1.cn.net [202.97.34.34]
  11 20 ms 30 ms 30 ms p-3-0-r3-i-shsh-1.cn.net [202.97.33.74]
  12 160 ms 161 ms 160 ms if-7-7.core1.LosAngeles.Teleglobe.net [207.45.193.73]
  13 200 ms 201 ms 200 ms if-4-0.core1.Sacramento.Teleglobe.net [64.86.83.170]

```



```

14 190 ms 190 ms 190 ms if-2-0.core1.PaloAlto.Teleglobe.net [64.86.83.201]
15 160 ms 160 ms 160 ms ix-5-0.core1.PaloAlto.Teleglobe.net [207.45.196.90]
16 180 ms 180 ms 160 ms ge-1-3-0.msrl.pao.yahoo.com [216.115.100.150]
17 170 ms 210 ms 321 ms vl10.bas1.scd.yahoo.com [66.218.64.134]
18 170 ms 170 ms 170 ms w2.scd.yahoo.com [66.218.71.81]

```

Trace complete.

6. route 命令的使用

route 命令用于在本地 IP 路由表中显示和修改条目。使用不带参数的 route 命令可以显示帮助信息，命令格式如下：

```
route [-f] [-p] [command [destination] [mask sub netmask] [gateway] [metric] [if interface]]
```

command 指定要运行的命令。后面的列表中列出了有效的命令。

destination 指定路由的网络目标地址。目标地址可以是 IP 网络地址(其中网络地址的主机地址位设置为 0)，对于主机路由是 IP 地址，对于默认路由是 0.0.0.0。**mask sub netmask** 指定与网络目标地址相关联的又称子网掩码。子网掩码对于 IP 网络地址可以是适当的子网掩码，对于主机路由是 255.255.255.255，对于默认路由是 0.0.0.0。如果忽略，使用子网掩码 255.255.255.255。定义路由时由于目标地址和子网掩码之间的关系，目标地址不能比对应的子网掩码更为详细。换句话说，如果子网掩码的一位是 0，那么目标地址中的对应位就不能设置为 1。

gateway 指定超过由网络目标和子网掩码定义的可到达的地址集合的前一个或下一个跃点 IP 地址。对于本地连接的子网路由，网关地址是分配给连接子网接口的 IP 地址。对于要经过一个或多个路由器才可用到的远程路由，网关地址是分配给相邻路由器的、可直接到达的 IP 地址。

metric 为路由指定所需跃点数的整数值(范围是 1~9999)，用来在路由表的多个路由中选择与转发包中的目标地址最为匹配的路由。所选的路由具有最少的跃点数。跃点数能够反映跃点的数量、路径的速度、路径可靠性、路径吞吐量以及管理属性。

if interface 指定目标可以到达的接口的接口索引。使用 route print 命令可以显示接口及对应接口索引的列表。对于接口索引，可以使用十进制值或十六进制值。对于十六进制值，要在十六进制值的前面加上 0x。忽略 if 参数时，接口由网关地址确定。

常见的命令如下：

1) **route print**: 用于显示路由表中的当前项目，由于用 IP 地址配置了网卡，因此所有这些项目都是自动添加的。

2) **route add**: 可以将路由项目添加给路由表。例如，如果要设定一条到目的网络 209.98.32.33 的路由，其间要经过 5 个路由器，首先要经过本地网络上的一个路由器，其 IP 地址为 202.96.123.5、子网掩码为 255.255.255.224，那么应该输入以下命令：

```
route add 209.98.32.33 mask 255.255.255.224 202.96.123.5 metric 5
```