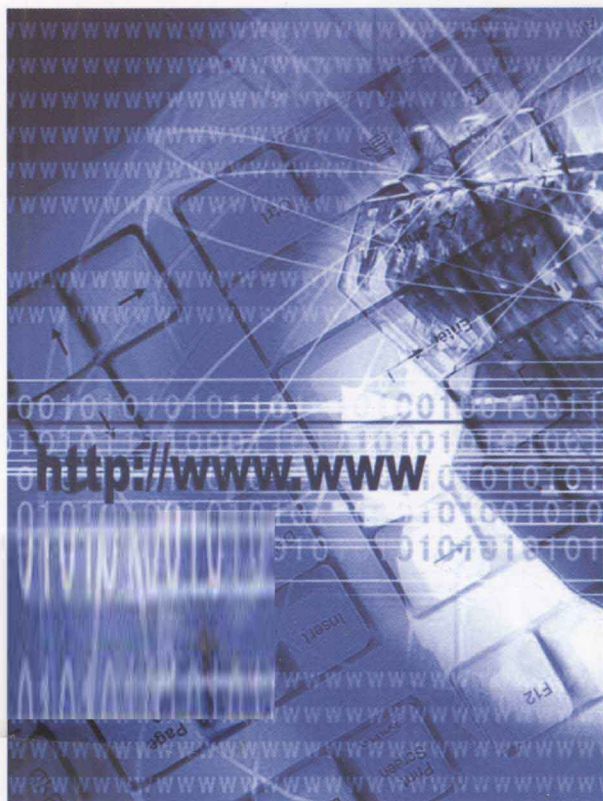


计算机网络 故障诊断与排除

(第2版)

- ◆ 网络故障及诊断测试工具
- ◆ 物理层故障诊断与排除
- ◆ 数据链路层故障诊断与排除
- ◆ 网络层故障诊断与排除
- ◆ 以太网故障诊断与排除
- ◆ 广域网络故障诊断与排除
- ◆ TCP/IP故障诊断与排除
- ◆ 服务器故障诊断与排除
- ◆ 其他业务故障诊断与排除
- ◆ 网络故障管理和数据备份
- ◆ 无线网络故障诊断与排除



罗昶 黎连业 潘朝阳 赵克农 编著



清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

计算机网络故障诊断与排除

(第2版)

罗 昶 黎连业 编著
潘朝阳 赵克农

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了计算机网络故障诊断与排除方面的知识。全书由 11 章组成, 内容包括网络故障和网络诊断测试工具、物理层故障诊断与排除、数据链路层故障诊断与排除、网络层故障诊断与排除、以太网故障诊断与排除、广域网络故障诊断与排除、TCP/IP 故障诊断与排除、服务器故障诊断与排除、其他业务故障诊断与排除、网络故障管理和数据备份, 以及无线网络故障诊断与排除。

本书取材新颖, 内容丰富, 叙述由浅入深, 重点突出, 概念清楚易懂, 是一本实用性很强的图书。

本书为中科院计算所培训中心计算机网络故障诊断与故障排除课程指定教材, 可作为高等学校计算机网络相关课程的教材。本书也适合网络管理人员、信息系统管理人员、工程技术人员阅读和参考。

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

计算机网络故障诊断与排除(第2版)/罗昶 等编著. —北京: 清华大学出版社, 2011 3

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-24839-2

I 计 · II 罗 III ①计算机网络—故障诊断—高等学校—教材 ②计算机网络—故障修复—高等学校—教材 IV TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 023863 号

责任编辑: 刘金喜 鲍 芳

封面设计: 久久度文化

版式设计: 康 博

责任校对: 蔡 娟

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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: 北京季蜂印刷有限公司

装 订 者: 三河市溧源装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 21.25 字 数: 491 千字

版 次: 2011 年 3 月第 2 版 印 次: 2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 33.80 元

前 言

本书是基于计算机网络故障诊断与排除方面的知识，围绕着“故障”而展开的，以网络故障的诊断与测试为主线，对物理层故障、数据链路层故障、网络层故障、以太网故障、广域网络故障、TCP/IP 故障、服务器故障、网络故障管理和数据备份、无线网络故障等进行了详细的讨论。本书取材新颖，内容丰富，基本上反映了网络故障诊断与故障排除所需要的知识，它是作者多年网络管理经验和教学经验的总结。

全书由 11 章组成，它们是：

- 第 1 章 网络故障和网络诊断测试工具；
- 第 2 章 物理层故障诊断与排除；
- 第 3 章 数据链路层故障诊断与排除；
- 第 4 章 网络层故障诊断与排除；
- 第 5 章 以太网故障诊断与排除；
- 第 6 章 广域网络故障诊断与排除；
- 第 7 章 TCP/IP 故障诊断与排除；
- 第 8 章 服务器故障诊断与排除；
- 第 9 章 其他业务故障诊断与排除；
- 第 10 章 网络故障管理和数据备份；
- 第 11 章 无线网络故障诊断与排除。

本书第 1 版是在潘朝阳同志“网络故障诊断与故障排除”培训教学内容的基础上，并参考了部分学员交换的技术资料编写的。第 1 版由潘朝阳、曾劲柏编写，黎连业统稿，茆爱军参加了部分写作工作。

本书第 2 版是由罗昶、黎连业、赵克农在第 1 版的基础上编写的，黎连业统稿，潘朝阳、曾劲柏、茆爱军参加了部分写作工作，李淑春、黎娜和黎萍做了录入、校对、插图等工作。

本书各章均有配套习题，以供读者巩固、复习所学知识。本书教学课件、补充习题和习题答案可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 下载。

在本书的写作过程中，得到了许多热心朋友、公司的支持和帮助以及同行者的支持，尤其是王兆康、王长富等同志提出了许多有益的建议，中科院计算所培训中心为本书的写作提供了许多方便，王健华校长对书稿得以顺利完稿提供了大力支持，马建跃、张久军同志对本书提出了许多修改意见，借此机会对上述同志一并表示感谢！

本书可作为高等学校计算机相关专业的教材，也可以作为计算机相关培训教材。本书也适合网络管理人员、信息系统管理人员、工程技术人员阅读和参考。

由于水平有限，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正。

服务邮箱：wkservice@vip.163.com。

作者

2010年12月

目 录

第 1 章 网络故障和网络诊断测试工具 ··· 1	2.5 光缆故障诊断与排除····· 33
1.1 网络故障概述····· 1	2.6 中继器故障诊断与排除····· 35
1.2 常用的网络故障测试命令····· 3	2.6.1 中继器概述····· 35
1.3 网络故障管理系统····· 9	2.6.2 故障诊断与排除····· 35
1.4 网络故障诊断····· 10	2.7 集线器故障诊断与排除····· 36
1.4.1 故障诊断步骤····· 10	2.7.1 集线器概述····· 36
1.4.2 故障排除过程····· 11	2.7.2 故障诊断与排除····· 37
1.4.3 故障原因····· 12	2.8 调制解调器故障诊断与排除··· 38
1.4.4 网络故障的内容和故障排除 的步骤····· 14	2.8.1 调制解调器概述····· 38
1.5 网络故障管理····· 17	2.8.2 调制解调器的用途与分类··· 38
1.6 网络故障的定位····· 18	2.8.3 调制解调器在联网中的 功能与方式····· 40
1.7 网络诊断工具····· 21	2.8.4 故障诊断与排除····· 45
1.7.1 硬件工具····· 21	2.9 物理层故障排除实例····· 52
1.7.2 软件工具····· 22	习题····· 53
1.8 网络测试工具····· 24	第 3 章 数据链路层故障诊断与排除 ··· 55
1.8.1 网络管理和监控工具····· 24	3.1 数据链路层概述····· 55
1.8.2 Windows 系统故障诊断 工具····· 24	3.2 网卡故障诊断与排除····· 56
1.8.3 建模和仿真工具····· 25	3.2.1 网卡概述····· 56
习题····· 26	3.2.2 网卡的类型····· 57
第 2 章 物理层故障诊断与排除 ····· 27	3.2.3 故障诊断与排除····· 59
2.1 物理层概述····· 27	3.3 网桥故障诊断与排除····· 62
2.2 物理层主要问题····· 29	3.3.1 网桥的功能····· 63
2.3 双绞线故障诊断与排除····· 29	3.3.2 网桥的种类····· 64
2.3.1 近端串扰未通过····· 29	3.3.3 故障诊断与排除····· 64
2.3.2 衰减未通过····· 30	3.4 交换机故障诊断与排除····· 65
2.3.3 接线图未通过····· 30	3.4.1 三种交换技术····· 66
2.3.4 长度未通过····· 32	3.4.2 局域网交换机的种类····· 67
2.3.5 铜导线接头的故障····· 32	3.4.3 交换机应用中几个值得 注意的问题····· 68
2.4 同轴电缆故障诊断与排除····· 32	3.4.4 交换机的问题····· 69

3.4.5	交换机故障的分类	70	4.2.9	基于 VRP1.74 路由平台 的 display 命令	97
3.4.6	交换机故障查找排除的方法	72	4.2.10	display version 命令	98
3.4.7	交换机子系统的故障诊断 与排除	72	4.2.11	display current-configuration 命令	99
3.4.8	交换机工作和使用的故障 诊断与排除	75	4.2.12	display interface 命令	100
3.5	数据链路层故障排除实例	79	4.2.13	ping 命令	101
3.5.1	故障排除实例一	79	4.2.14	windows ping 命令	102
3.5.2	故障排除实例二	80	4.3	RIP 协议概述	102
3.5.3	故障排除实例三	80	4.3.1	RIP 协议潜在问题	103
3.5.4	故障排除实例四	81	4.3.2	RIP2	103
3.5.5	故障排除实例五	81	4.4	路由器故障诊断与排除	103
3.5.6	ADSL 兼容性掉线问题	81	4.4.1	网络层路由器故障诊断 概述	103
3.5.7	VLAN 问题	82	4.4.2	路由器常见的故障现象	104
3.5.8	VLAN 故障	84	4.4.3	路由器硬件故障	116
3.5.9	装完 Windows 后没有本地 连接	84	4.5	网络层故障排除实例	116
3.5.10	5-4-3 规则案例	85	4.5.1	网络层连通性故障	116
3.5.11	单个节点失去网络连接 的原因	87	4.5.2	协议故障	118
3.5.12	网络中的某个网段与其余 网段之间失去网桥连接 的原因	87	4.5.3	配置故障	119
	习题	88	4.5.4	网络速度慢、响应时间长	119
第4章	网络层故障诊断与排除	89	4.5.5	间隙性地出现网络故障、 性能降低和帧对齐差错	120
4.1	网络层概述	89	4.5.6	网络中的某个网段与其余 网段之间失去了路由连接	120
4.2	路由器	90		习题	121
4.2.1	路由器的原理与作用	90	第5章	以太网络故障诊断与排除	123
4.2.2	路由器的优缺点	91	5.1	以太网络基础知识	123
4.2.3	路由器的功能	91	5.1.1	IEEE 802.3 标准	123
4.2.4	OSPF 概述	92	5.1.2	IEEE 802.3 与以太网 的关系	124
4.2.5	OSPF 的四类路由	93	5.1.3	802.3 以太网帧和地址 格式	127
4.2.6	BGP	93	5.2	以太网络故障诊断概述	129
4.2.7	BGP 配置	93	5.2.1	以太网络故障查找 的步骤	129
4.2.8	路由器故障诊断与排除 命令	94			

5.2.2 以太网故障查找应注意的事项	129	6.5.2 故障诊断与排除	174
5.3 以太网帧校验序列故障诊断与排除	129	6.6 DDN 数字数据网故障诊断与排除	175
5.4 网络性能降低时的诊断与排除	131	6.6.1 DDN 数字数据网概述	175
5.5 节点失去网络连接时的诊断与排除	133	6.6.2 故障诊断与排除	177
5.6 以太网中常见的故障诊断与排除	135	6.7 ADSL 故障诊断与排除	180
5.6.1 以太网中最常见的故障原因	135	6.7.1 造成 ADSL 故障的因素	180
5.6.2 局域网常见故障及其处理方法	136	6.7.2 定位 ADSL 故障的基本方法	180
5.7 以太网业务维护测试	142	6.7.3 解决 ADSL 故障的方法	182
5.7.1 局域网测试仪	142	6.7.4 故障诊断与排除	182
5.7.2 局域网测试	144	习题	185
习题	148	第 7 章 TCP/IP 故障诊断与排除	187
第 6 章 广域网络故障诊断与排除	149	7.1 TCP/IP 协议发展模型	187
6.1 广域网概述	149	7.2 TCP/IP 体系结构	188
6.2 ISDN 综合业务数字网故障诊断与排除	150	7.3 TCP/IP 网络会话	202
6.2.1 ISDN 综合业务数字网概述	150	7.4 DNS 协议和故障	202
6.2.2 故障诊断与排除	154	7.5 Internet 控制报文协议	203
6.3 VPN 虚拟专用网故障诊断与排除	158	7.5.1 Internet 控制报文	203
6.3.1 VPN 虚拟专用网概述	158	7.5.2 ICMP 报文的传送和利用	205
6.3.2 IP VPN 亟待解决的问题	159	7.5.3 用 ICMP 发现路径 MTU	206
6.3.3 故障诊断与排除	161	7.5.4 ICMP 的应用	207
6.4 帧中继故障诊断与排除	166	7.6 BIND 问题	208
6.4.1 帧中继概述	166	7.7 DHCP 问题	210
6.4.2 故障诊断与排除	168	7.7.1 DHCP 概述	210
6.5 X.25 分组交换网故障诊断与排除	172	7.7.2 DHCP 租约	210
6.5.1 X.25 分组交换网概述	172	7.7.3 DHCP 地址池错误	211
		7.8 周知端口服务程序	212
		7.9 TCP/IP 常见故障诊断与排除	212
		7.9.1 传统的 TCP/IP 故障诊断方法	212
		7.9.2 思科网络 TCP/IP 连接故障处理	212
		7.9.3 TCP/IP 常见故障诊断与排除方法	215

习题	220	9.4 防火墙	263
第8章 服务器故障诊断与排除	221	9.4.1 防火墙的定义	263
8.1 服务器概述	221	9.4.2 防火墙的原理	263
8.1.1 服务器的类型划分	221	9.4.3 防火墙能做什么	264
8.1.2 服务器功能体系和性能 体系	222	9.4.4 防火墙不能做什么	264
8.1.3 服务器操作系统	223	9.4.5 防火墙应遵循的准则	265
8.2 单机/服务器系统引导	223	9.4.6 防火墙遵循的安全策略	265
8.3 Linux/UNIX 常见问题	225	9.4.7 防火墙如何能防止非法者 的入侵	266
8.4 服务器常见的故障现象和 解决方法	226	9.4.8 常用的防火墙	268
8.4.1 服务器故障	226	9.4.9 防火墙的缺陷	271
8.4.2 服务器常见故障诊断 与排除	228	9.5 有关包过滤规则的几个概念	271
8.5 服务器故障问答	230	9.6 地址过滤常见问题	272
8.6 操作系统安装过程中需注意 的问题	232	9.7 规则表	273
8.6.1 选择操作系统	232	9.8 IP 碎片处理	273
8.6.2 Windows 服务器安装过程中 需注意的问题	232	9.9 QoS 概述	277
8.6.3 使用组策略管理用户桌面	235	9.9.1 QoS 问题	277
8.6.4 备份域控制器	237	9.9.2 QoS 现状和相关技术	277
习题	242	9.10 DCC、ISDN 简介及故障 排除	278
第9章 其他业务故障诊断与排除	243	习题	283
9.1 IPSec 概述	243	第10章 网络故障管理和数据备份	285
9.1.1 IPSec	243	10.1 故障管理	285
9.1.2 Internet 密钥交换协议	250	10.1.1 故障管理的一般步骤	286
9.2 IPSec IKE	252	10.1.2 网络故障管理软件 的功能	286
9.3 IPSec 管理和故障排除	254	10.2 网络维护制度	286
9.3.1 IPSec 工具和故障排除基本 检测方法	254	10.2.1 网络运行管理制度	286
9.3.2 IKE 统计信息	254	10.2.2 网络运行管理	287
9.3.3 IPSec VPN 调试命令参数 解释	258	10.3 网络防病毒体系规划	290
9.3.4 IPSec VPN 常见故障处理	259	10.3.1 单机版防毒软件与网络 防毒软件	290
9.3.5 IKE 错误信息及原因	262	10.3.2 服务器防病毒	291
		10.4 数据备份和恢复	294
		10.4.1 数据备份的意义	294
		10.4.2 数据备份与安全策略	295

10.4.3 磁盘阵列技术与存储技术	295
10.5 RAID 基础	301
10.6 IDE RAID 简介	306
10.6.1 磁带概述	306
10.6.2 1/4 in 匣式磁带(QIC)驱动器	307
10.6.3 数字线性磁带(DLT)	308
10.6.4 螺旋式扫描磁带	309
10.6.5 可写光盘驱动器	309
10.6.6 SVA 共享虚拟磁盘阵列概述	309
10.6.7 VSM	311
10.7 数据备份的常见故障处理与排除	315
10.7.1 数据备份和数据恢复的故障处理与排除	315
10.7.2 RAID 磁盘阵列的故障处理与排除	317
10.7.3 磁带驱动器的故障处理与排除	318
习题	320
第 11 章 无线网络故障诊断与排除	321
11.1 无线网络概述	321
11.1.1 无线网络的概念	321
11.1.2 无线网络通信传输媒介	322
11.1.3 无线网络的互连设备	322
11.2 无线网络的故障诊断与排除方法	324
11.3 室外型无线网桥故障现象和解决方法	326
习题	327

第1章 网络故障和网络诊断测试工具

本章重点介绍以下内容：

- 网络故障概述；
- 常用的网络故障测试命令；
- 网络故障管理系统；
- 网络故障诊断；
- 网络故障管理；
- 网络故障的定位；
- 网络诊断工具；
- 网络测试工具。

1.1 网络故障概述

在信息化社会里，各企事业单位对网络的依赖程度越来越高，网络随时都可能发生故障，影响正常工作。所以，必须掌握相应的技术及时排除故障。有些单位如电信、电子商务公司、游戏运营商等使用的网络一旦发生故障，若不能及时排除，会产生很大的损失。这些单位一般会安装网络故障管理软件，通过软件来管理和排除网络的故障。从网络故障本身来说，经常会遇到的故障有：

- 物理层故障；
- 数据链路层故障；
- 网络层故障；
- 以太网故障；
- 广域网故障；
- TCP/IP 故障；
- 服务器故障；
- 其他业务故障等。

那么，网络发生故障的原因是什么呢？根据有关资料的统计，网络发生故障具体分布为：

- 应用层占 3%；
- 表示层占 7%；
- 会话层占 8%；

- 传输层占 10%;
- 网络层占 12%;
- 数据链路层占 25%;
- 物理层占 35%。

引起网络故障的原因还有以下几种:

(1) 逻辑故障

逻辑故障中最常见的情况有两类:一类是配置错误,是因为网络设备的配置错误而导致的网络异常或故障。配置错误可能是路由器端口参数设定有误,或路由器的路由配置错误,以至于路由循环找不到远端地址,或者是路由掩码设置错误等。另一类是一些重要进程或端口被关闭,主要是系统的负载过高,路由器的负载过高。

(2) 配置故障

配置错误也是导致故障发生的重要原因之一。配置故障主要表现在不能实现网络所提供的各种服务,如不能接入 Internet,不能访问某种代理服务器等。配置故障通常表现为以下几种情况:

- 网络链路测试正常,却无法连接到网络;
- 只能与某些计算机,而不能与全部计算机进行通信;
- 计算机只能访问内部网络中的服务器,但无法接入 Internet,这可能是路由器配置错误,也可能是交换机配置错误;
- 计算机无法登录至域控制器;
- 计算机无法访问任何其他设备。

(3) 网络故障

网络故障的原因是多方面的,一般分为物理故障和逻辑故障。物理故障,又称硬件故障,包括线路、线缆、连接器件、端口、网卡、网桥、集线器、交换机或路由器的模块出现故障。

(4) 协议故障

计算机和网络设备之间的通信是靠协议来实现的,协议在网络中扮演着非常重要的角色。协议故障通常表现为以下几种情况:

- 计算机无法登录至服务器;
- 计算机在网上邻居中既看不到自己,也看不到其他计算机或查找不到其他计算机;
- 计算机在网上邻居中能看到自己和其他计算机,但无法在局域网络中浏览 Web、收发 E-mail;
- 计算机无法通过局域网接入 Internet;
- 与网络中其他计算机的名称重复,或者与其他计算机使用的 IP 地址相同。

(5) DDOS 攻击

(6) 网络管理员差错

网络管理员差错占整个网络故障的 5%以上,主要发生在网络层和传输层,是由于安装没有完全遵守操作指南,或者网络管理员对某个处理过程没有给予足够的重视造成的。

(7) 海量存储问题

数据处理故障的最主要原因是硬盘问题。据有关报道, 大约有超过 26% 的系统失效都归结到海量存储的介质故障上。

(8) 计算机硬件故障

大约有 25% 的故障是由计算机硬件引起的, 如显示器、键盘、鼠标、CPU、RAM、硬盘驱动器、网卡、交换机和路由器等。

(9) 软件问题

软件引起的故障也不鲜见, 表现为:

- 软件有缺陷, 造成系统故障;
- 网络操作系统缺陷, 造成系统失效。

(10) 使用者发生的差错

使用者没有遵守网络赋予的权限。例如:

- 超权访问系统和服务;
- 侵入其他系统;
- 操作其他用户的数据资料;
- 共享账号;
- 非法复制。

既然有网络故障产生, 那么就有网络管理。

网络故障管理一般包括 5 项:

- 对网络进行监测, 提前预知故障;
- 发生故障后, 找到故障发生的位置;
- 解决故障;
- 记录故障产生的原因, 找到解决方法;
- 故障分析预测。

1.2 常用的网络故障测试命令

常用的网络故障测试命令有 ipconfig、ping、tracert、netstat 和 nslookup 等。下面简单说明它们的基本用法。

1. ipconfig 命令

使用 ipconfig 命令可以查看 IP 配置, 或配合使用/all 参数查看网络配置情况。ipconfig 命令采用 Windows 窗口的形式来显示 IP 协议的具体配置信息。如果 ipconfig 命令后面不跟任何参数直接运行, 程序将会在窗口中显示网络适配器的物理地址、主机的 IP 地址、子网掩码以及默认网关等。还可以通过此程序查看主机的相关信息, 如主机名、DNS 服务器、节点类型等。其中网络适配器的物理地址在检测网络错误时非常有用。在命令提示符下输

入 ipconfig / ? 可获得 ipconfig 的使用帮助, 输入 ipconfig / all 可获得 IP 配置的所有属性。

ipconfig 命令语法格式:

```
ipconfig [-""] [?] [all] [release] [renew] [flushdns] [displaydns] [registerdns]
[showclassid] setclassid]
```

命令参数介绍:

- -" " : 不带任何参数选项, 则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。
- ? : 进行参数查询;
- all : 显示本机 TCP/IP 配置的详细信息;
- release : DHCP 客户端手工释放 IP 地址;
- renew : DHCP 客户端手工向服务器刷新请求;
- flushdns : 清除本地 DNS 缓存内容;
- displaydns : 显示本地 DNS 内容;
- registerdns : DNS 客户端手工向服务器进行注册;
- showclassid : 显示网络适配器的 DHCP 类别信息;
- setclassid : 设置网络适配器的 DHCP 类别。

单击“程序”→“运行”, 输入 CMD 进入 DOS 命令行窗口。在 DOS 命令行窗口中输入 ipconfig /all, 会显示出如图 1-1 所示画面。

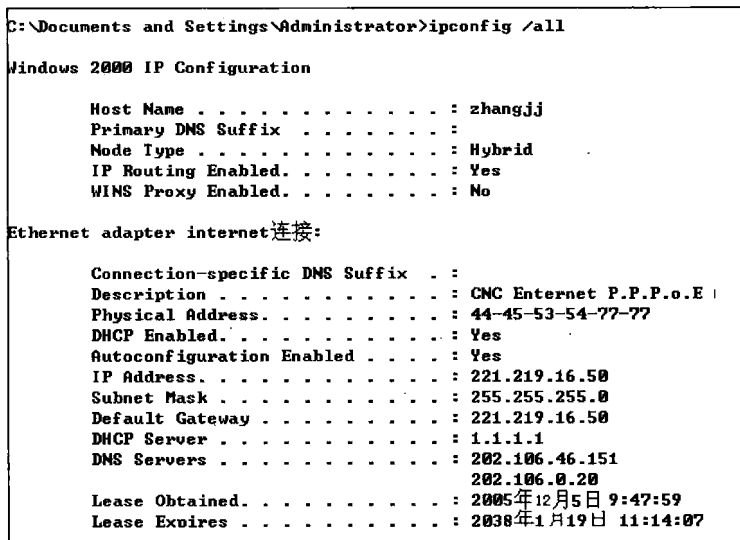


图 1-1 输入 ipconfig /all 命令弹出的画面

在图 1-1 中显示出了本机 TCP/IP 配置情况。如果显示出的 IP 地址不在网络的网段中, 本机则无法与其他机器通信; 如果网关、DNS 配置有误, 则本机不能访问外网计算机, 也不能上网。

使用/release 和/renew 参数重新从 DHCP 服务器上获取 IP 地址。

2. ping 命令

ping 命令主要是用来检查路由是否能够到达某站点。由于该命令的包长小，所以在网上传递的速度非常快，可以快速检测要去的站点是否可达。如果执行 Ping 不成功，则可以预测故障出现在以下几个方面：

- 网线是否连通；
- 网络适配器配置是否正确；
- IP 地址是否可用等。

如果执行 Ping 成功而网络仍无法使用，问题很可能出在网络系统的软件配置方面，Ping 成功只能保证当前主机与目的主机间存在一条连通的物理路径。

在 DOS 命令窗口中输入 ping /?，可以看到 ping 的各个参数如下：

```
C:\Documents and Settings\Administrator>ping /?
Usage: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
          [-r count] [-s count] [{-j host-list} | [-k host-list]]
          [-w timeout] destination-list

Options:
  -t                Ping the specified host until stopped
                   To see statistics and continue - type Control-Br
                   To stop - type Control-C
  -a                Resolve addresses to hostnames
  -n count          Number of echo requests to send
  -l size           Send buffer size
  -f                Set Don't Fragment flag in packet
  -i TTL            Time To Live
  -v TOS            Type Of Service
  -r count          Record route for count hops
  -s count          Timestamp for count hops
  -j host-list      Loose source route along host-list
  -k host-list      Strict source route along host-list
  -w timeout        Timeout in milliseconds to wait for each reply
```

1) ping 命令参数介绍

- /t

ping 指定用户所在的主机向目标主机发送数据，直到中断。

- /a

以 IP 地址格式来显示目标主机的网络地址，将地址解析为计算机名。

```
C:\Documents and Settings\Administrator>ping -a 159.254.188.86
Pinging lily [159.254.188.86] with 32 bytes of data:
```

通过运行 ping -a 159.254.188.86 可以知道 IP 为 159.254.188.86 的计算机名是 lily。

- -n count

发送 count 指定的 echo 数据包数。默认值为 4。

- -l size

发送包含有 size 指定的数据量的 echo 数据包。默认值为 32 字节，最大值是 65 527

字节。

- -f

在数据包中发送“不要分段”标志，数据包就不会被路由上的网关分段。

- -i TTL

将“生存时间”字段设置为 TTL 指定的值。

- -v TOS

将“服务类型”字段设置为 TOS 指定的值。

- -r count

在“记录路由”字段中记录传出和返回数据包的路由。count 可以指定最少 1 台，最多 9 台计算机。

- -s count

指定 count 指定的跃点数的时间戳。

- -j host-list

利用 host-list 指定的计算机列表路由数据包。连续计算机可以被中间网关分隔(路由稀疏源)，IP 允许的最大数量为 9。

- -k host-list

利用 host-list 指定的计算机列表路由数据包。连续计算机不能被中间网关分隔(路由严格源)，IP 允许的最大数量为 9。

- -w timeout

指定超时间隔，单位为毫秒。

2) 使用 ping 命令测试故障的步骤

现在有一台计算机不能访问 Internet 上的 Web 服务器，可以使用 ping 命令找出故障的位置。操作步骤如下：

(1) ping 159.0.0.1。

如果 ping 不通，则说明本机 TCP/IP 没有装好。

(2) ping 本机的 IP 地址。

如果 ping 不通，则说明网卡没有装好，或网卡驱动有问题。

(3) ping 本网段的其他设备 IP 地址。

如果 ping 不通，则说明连接本机的线路有问题，或者交换机的端口有问题，也有可能是交换机本身出了问题。

(4) ping 本网段的网关。

如果 ping 不通，则无法上网，因为没有设备能把数据包转发出去。原因可能是路由器没有配置好或代理服务器出了问题。

(5) ping DNS 服务器。

如果 ping 不通，则说明 DNS 服务器出了问题，或本机的 DNS 服务器设置不正确。

3. tracert 命令

tracert 命令用来检验数据包是通过什么路径到达目的地的。通过执行 tracert 命令，可以清楚地看到数据走的路径，判定数据包到达目的主机所经过的路径，显示数据包经过的中继节点清单和到达时间。当 ping 一个较远的主机出现错误时，用 tracert 命令可以方便地查出数据包是在哪里出错的。如果信息包一个路由器也不能穿越，则有可能是计算机的网关设置错了。那么，可以用 ipconfig 命令来查看。

tracert 命令语法格式：

```
tracert [-d] [-h maximum_hops] [-j host_list] [-w timeout]
```

其中主要参数有：

- -d 不解析目标主机的名称；
- -h maximum_hops 指定搜索到目标地址的最大跳跃数；
- -j host_list 按照主机列表中的地址释放源路由；
- -w timeout 指定超时时间间隔，程序默认的时间单位是毫秒。

4. winipcfg 命令

winipcfg 命令的功能与 ipconfig 的基本相同，只是 winipcfg 在操作上更加方便，同时能够以 Windows 的图形界面方式显示。当需要查看任何一台机器上 TCP/IP 协议的配置情况时，选择“开始”→“运行”，在出现的对话框中输入 winipcfg，即可出现测试结果。

winipcfg 命令语法格式：winipcfg [/?] [/all]

其中主要参数有：

- /all 显示所有的有关 IP 地址的配置信息；
- /batch [file] 将命令结果写入指定文件；
- /renew_all 重试所有网络适配器；
- /release_all 释放所有网络适配器；
- /renew N 复位网络适配器 N；
- /release N 释放网络适配器 N。

5. netstat 命令

利用该命令可以显示有关统计信息和当前 TCP/IP 网络连接的情况，用户或网络管理人员可以得到非常详尽的统计结果。当网络中没有安装特殊的网管软件，但要详细地了解网络的整个使用状况时，netstat 命令是非常有用的。

netstat 命令的语法格式：

```
netstat [-e] [-s] [-n] [-a]
```

其中主要参数有：

- -a

显示所有与该主机建立连接的端口信息。