

网管天下

刘晓辉 肖铁岭 姜贵平 等编著

- ◆ 分析与排除无线网络和服务器故障
- ◆ 分析与排除物理和逻辑链路故障
- ◆ 分析与排除网卡和网络协议故障
- ◆ 分析与排除交换机和路由器故障
- ◆ 掌握诊断分析工具软件的使用

WANGLUOGUZHANGXIANGCHANGCHULISHIJIAN

# 网络故障现场处理实践

(第3版)



电子工业出版社

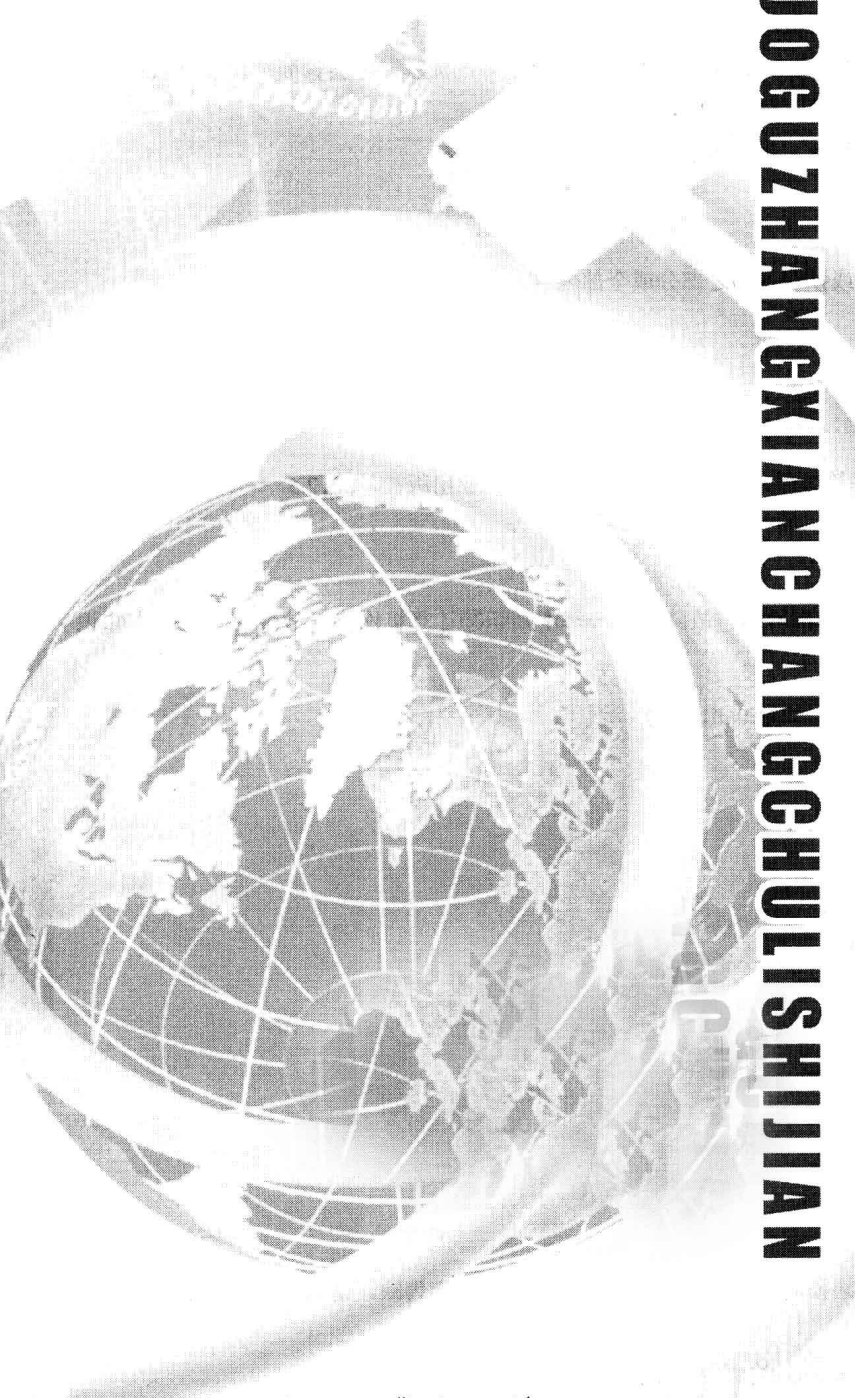
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



网管天下

刘晓辉 肖铁岭 姜贵平 等编著



WANGLUOGUZHANGXIANGCHANGGHULISHIJIAN

# 网络故障现场处理实践

(第3版)

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书分类整理了大量典型的网络故障案例，包括交换机故障、路由器故障、网卡和网络协议故障、物理和逻辑链路故障、无线网络故障、服务器故障。突出实用性、针对性、技术性、经典性，举案说“法”、举一反三，使读者迅速了解导致网络故障的原因，掌握分析和排除网络故障的流程，学会诊断分析工具软件的使用，从而及时有效地判断故障、定位故障、隔离故障，并最终排除故障。

本书适合于网络管理员和网络爱好者，也可用于计算机网络的辅助教材。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络故障现场处理实践 / 刘晓辉等编著. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2012.5  
(网管天下)

ISBN 978-7-121-16697-6

I. ①网… II. ①刘… III. ①计算机网络—故障诊断—基本知识②计算机网络—故障修复—基本知识  
IV. ①TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 060145 号

策划编辑: 祁玉芹

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 755 千字

印 次: 2012 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 59.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：(010) 88258888。

# 前言

## 关于《网管天下》丛书

《网管天下》丛书是一套由国内资深网络专家写给网络建设与管理应用人员的应用实践手册，其目的在于帮助初、中级网络管理员，全方位地解决网络建设与管理中的各种实际问题，包括综合布线设计、实施与测试，网络设计与设备选择、连接与配置，网络服务搭建、配置与监控，网络故障诊断、排除与预防，网络安全设计、配置与监视，网管工具选择、使用与技巧，网络设备、服务和客户管理的自动化等诸多方面；囊括了网络管理中几乎所有的内容，其目的在于将网络理论与实际应用相结合，提高读者分析和解决具体问题的能力，将所学变为所用，将书本知识变为操作技能。

《网管天下》前两版取得了不错的销售业绩，在同类图书中名列前茅，受到了广大读者朋友的喜爱。其中，《网络管理工具实用详解》一书还得到了中国台湾出版业同行的认可在中国台湾也取得了不错的销售业绩。随着网络技术的不断进步，新的网络设备不断推出、新的网络技术不断成熟、新的管理软件不断升级、新的网络应用也不断丰富，原来图书中的有些内容已经不能适应新设备、新技术、新软件和新应用的需求。因此，在保留图书原有写作风格的基础上，对目录结构做了进一步优化，对过时的内容进行了大幅度的更新，隆重推出了《网管天下》第3版。

本丛书具有以下特点。

1. 授之以渔而不是授之于鱼。紧贴网络实际情况，从真实的网络案例入手，为网络管理员提供全面的网络设计、网络组建、网络管理和网络维护等解决方案，以提高读者的分析能力、动手能力和解决实际问题的能力。

2. 实用才是硬道理。为网络管理员提供彻底的、具有建设性的网络设计、网络组建和配置解决方案，真正解决网络建设和网络管理中的实际问题，突出实用性、针对性、技术性、经典性，举案说“法”、举一反三。

3. 理论新、技术新、设备新、案例新。所有的应用案例都发生在最近两年，而且案例中只涉及最主流的、最成熟的设备和技术，以及最新版本软件，不再讨论那些已被淘汰或面临淘汰的东西，从而力求反映网络的新技术和新潮流。不仅让读者学了就能用，而且还可以拥有三年左右的“保鲜”期。

## 关于本书

《网络故障现场处理实践》（第2版）从出版到现在已近三年时间了。在这段时间里，不仅网络设备和网络技术又有了新的发展，万兆以太网技术已经被大量应用，无线标准也增加了新成员——IEEE 802.11n。新设备、新技术和新平台必然带来一些新的问题，因此，我们又一次重新通读了全书，在保留图书原有写作风格的基础上，对目录结构又做了进一步的优化，并对

过时的内容进行了大幅度的删减和修改。

其中，以下章节内容变化和更新较多。第2章交换机故障，介绍了常用故障诊断命令与应用示例，增加了万兆端口故障的故障排除实例，以Web方式监控交换机故障示例，以及借助Cisco CNA对交换机故障进行的诊断示例。第3章路由器故障，对内容结构做了较大幅度的调整，删除了原来宽带路由器部分内容。同时，增加了路由器故障诊断、路由器不引导、路由器连续或循环引导、路由器丢包的故障概述和示例，并详细介绍了EIGRP和OSPF动态路由故障的诊断流程。第4章增加了Windows 7/XP系统中TCP/IP故障的诊断与排除，对TCP/IP协议故障的诊断流程进行了总结和归纳。第6章无线网络故障，增加了无线客户端常见故障及排除、Windows 7/XP SOHO无线网络连接故障，并对对等无线连接故障的诊断步骤做了归纳和整理。第7章服务器故障，增加了服务器平台软硬件故障，包括导致服务器平台软硬件故障的原因、服务器故障的排除原则、排除故障需要收集的信息、软件故障排除的一般方法、硬件故障排除的一般方法、服务器启动故障诊断和服务器软硬件故障示例。其他章节也做了部分补充和修改。

本书由刘晓辉、肖铁岭、姜贵平等编著，张瑞生、刘淑梅、马倩、杨伏龙、李文俊、王同明、石长征、郭腾、白华、莫展宏、李海宁、陈志成、田俊乐、王春海、王淑江等也参与了部分章节的编写工作，在此一并致谢！

笔 者

# 目录

C O N T E N T S

<b>第 1 章 网络故障概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 故障主要原因与现象.....	1
1.1.1 网络链路.....	1
1.1.2 配置文件和选项.....	1
1.1.3 网络协议.....	2
1.1.4 网络服务故障.....	2
1.2 网络故障排除过程.....	2
1.2.1 识别故障现象.....	2
1.2.2 对故障现象进行详细描述.....	3
1.2.3 列举可能导致故障的原因.....	3
1.2.4 缩小搜索范围.....	4
1.2.5 隔离错误.....	4
1.2.6 故障分析.....	4
1.3 网络拓扑及故障诊断策略.....	5
1.3.1 总线形拓扑及故障诊断策略.....	5
1.3.2 星形拓扑及故障诊断策略.....	6
1.3.3 树形拓扑及故障诊断策略.....	8
1.3.4 网状拓扑及故障诊断策略.....	10
1.4 故障诊断与排错.....	11
1.4.1 链路故障.....	11
1.4.2 协议故障.....	13
1.4.3 配置故障.....	14
1.4.4 服务器故障.....	16
1.4.5 网络拓扑故障分析.....	18
<b>第 2 章 交换机故障</b> .....	<b>21</b>
2.1 交换机故障诊断概述.....	21
2.1.1 交换机故障诊断方法.....	21

2.1.2	交换机故障诊断顺序.....	23
2.1.3	常用故障诊断命令.....	25
2.2	交换机故障一般诊断.....	29
2.2.1	电源故障.....	29
2.2.2	端口故障.....	31
2.2.3	接口故障.....	34
2.2.4	插槽或模块故障.....	39
2.2.5	背板故障.....	41
2.2.6	引擎故障.....	42
2.2.7	线卡故障.....	44
2.2.8	系统故障.....	45
2.2.9	配置错误.....	46
2.2.10	其他因素导致的故障.....	48
2.3	交换机故障诊断与排除实践.....	48
2.3.1	交换机硬件故障.....	48
2.3.2	交换机配置故障.....	68
2.3.3	交换机连接故障.....	89
2.3.4	病毒和广播风暴导致故障.....	98
2.3.5	密码和软件映像故障.....	112
2.3.6	其他交换机故障.....	136

### 第 3 章 路由器故障 ..... 143

3.1	路由器故障概述.....	143
3.1.1	路由器故障综述.....	143
3.1.2	路由器故障诊断.....	148
3.2	路由器一般故障.....	150
3.2.1	路由器系统崩溃.....	150
3.2.2	路由器系统挂起.....	157
3.2.3	路由器不引导.....	158
3.2.4	路由器连续或循环引导.....	159
3.2.5	路由器高 CPU 占用率.....	165
3.2.6	路由器丢包.....	167
3.3	路由器故障诊断与排除实践.....	168
3.3.1	路由器接口故障.....	168
3.3.2	路由器内存和映像故障.....	171
3.3.3	路由器硬件故障.....	180
3.3.4	路由器配置故障.....	186
3.3.5	路由器安全故障.....	194

3.3.6	恢复路由器丢失的密码.....	199
3.3.7	路由器其他故障.....	201
3.4	路由器软件映像更新与恢复.....	203
3.4.1	选择 Cisco IOS 软件版本.....	203
3.4.2	从另一台设备复制系统映像.....	206
3.4.3	路由器的软件更新.....	212
3.4.4	使用 Xmodem 下载映像.....	219
3.4.5	从 ROMmon 模式恢复 Cisco 7200 路由器.....	228
3.4.6	从 ROMmon 模式恢复 Cisco 3800 路由器.....	231
3.5	动态路由故障诊断.....	232
3.5.1	EIGRP 路由故障诊断流程.....	232
3.5.2	OSPF 路由故障诊断流程.....	237
<b>第 4 章</b>	<b>网卡和网络协议故障.....</b>	<b>255</b>
4.1	网卡故障.....	255
4.1.1	网卡故障概述.....	255
4.1.2	网卡故障的诊断与排除.....	256
4.2	网络协议故障.....	268
4.2.1	网络协议故障概述.....	269
4.2.2	Windows 7/XP TCP/IP 故障的诊断与排除.....	269
4.2.3	网络协议故障的诊断与排除.....	274
<b>第 5 章</b>	<b>网络链路故障.....</b>	<b>281</b>
5.1	物理链路故障.....	281
5.1.1	物理链路故障概述.....	281
5.1.2	链路故障诊断工具.....	285
5.1.3	双绞线链路故障诊断.....	290
5.1.4	光纤链路故障诊断.....	294
5.1.5	双绞线链路故障排除实践.....	298
5.1.6	光纤链路故障排除实践.....	310
5.2	逻辑链路故障.....	316
5.2.1	逻辑链路故障概述.....	316
5.2.2	逻辑链路故障诊断工具.....	317
5.2.3	逻辑链路故障诊断与排除.....	318
<b>第 6 章</b>	<b>无线网络故障.....</b>	<b>321</b>
6.1	无线网络故障概述.....	321



6.1.1	LAP 加入 WLC 故障 .....	321
6.1.2	无线桥接网络故障 .....	334
6.1.3	无线 AP 连接故障 .....	339
6.1.4	无线客户端常见故障及排除 .....	342
6.1.5	Windows 7 SOHO 无线网络连接故障 .....	344
6.1.6	Windows XP SOHO 无线网络连接故障 .....	355
6.2	无线网络故障实战指南 .....	363
6.2.1	无线网络搭建故障 .....	363
6.2.2	无线网络连接故障 .....	372
6.2.3	无线共享 Internet 故障 .....	381
6.2.4	无线网络安全故障 .....	384
6.3	无线网络设备故障 .....	388
6.3.1	无线 AP 故障 .....	388
6.3.2	无线路由器故障 .....	393
6.3.3	无线网卡故障 .....	395
6.3.4	无线天线故障 .....	398
<b>第 7 章</b>	<b>服务器故障 .....</b>	<b>401</b>
7.1	服务器平台软硬件故障 .....	401
7.1.1	导致服务器平台软硬件故障的原因 .....	401
7.1.2	服务器故障的排除原则 .....	402
7.1.3	排除故障需要收集的信息 .....	403
7.1.4	软件故障排除的一般方法 .....	403
7.1.5	硬件故障排除的一般方法 .....	408
7.1.6	服务器启动故障诊断 .....	410
7.1.7	服务器软硬件故障示例 .....	411
7.2	Windows 活动目录故障 .....	420
7.2.1	活动目录域控制器故障 .....	420
7.2.2	活动目录客户端故障 .....	429
7.3	基本网络服务故障 .....	434
7.3.1	DHCP 服务故障 .....	434
7.3.2	DNS 服务故障 .....	445
7.4	文件和打印服务故障 .....	452
7.4.1	文件服务故障 .....	452
7.4.2	打印服务故障 .....	463

# 第 1 章 网络故障概述

网络故障是一个令人头痛而又不得不面对的难题。对于局域网络而言，网络故障大致可以分为 4 类，即链路故障、配置故障、协议故障和服务器故障。链路故障通常是由接插件松动或设备硬件损坏所致，而其他故障则往往由人为的设置所致。在检查和定位网络故障时，必须认真地考虑一下可能出现故障的原因，以及应当从哪里开始着手，一步一步进行追踪和排除，直至最后恢复网络的畅通。

## 1.1 故障主要原因与现象

虽然故障现象千奇百怪，故障原因多种多样，但总的来讲就是硬件问题和软件问题，即网络连接性问题、配置文件和选项问题、网络协议问题及网络拓扑问题等。

### 1.1.1 网络链路

网络链路是故障发生后首先应当考虑的原因。链路的问题通常是由网卡、跳线、信息插座、网线、交换机等设备和通信介质引起的。其中，任何一个设备的损坏，都会导致网络连接的中断。链路通常可采用软件和硬件工具进行测试验证。例如，当某一计算机不能浏览 Web 时，首先想到的就是网络链路的问题。到底是不是呢？这要通过测试进行验证。FTP 可以登录吗？看得到网上邻居吗？可以收发电子邮件吗？Ping 得到网络内同一网段的其他计算机吗？只要其中一项回答为“YES”，那就不是链路问题。当然，即使回答为“NO”，也不一定表明链路肯定有问题，而是可能会有问题，因为如果计算机网络协议的配置出了毛病也会导致上述现象的发生。另外，看一看网卡和交换机的指示灯是否闪烁及闪烁是否正常。

当然，如果排除了由于计算机网络协议配置不当而导致故障的可能后，接下来要做的事情就比较麻烦了。查看网卡和交换机的指示灯是否正常，测量网线是否通畅，检查交换机的安全配置和 VLAN 配置，直至最后找到影响网络链路的原因。

### 1.1.2 配置文件和选项

所有的交换机和路由器都有配置文件，所有的服务器、计算机都有配置选项，而其中任何一台设备的配置文件和配置选项设置不当，同样会导致网络故障。例如，路由器的访问列表配置不当，会导致 Internet 连接故障；交换机的 VLAN 设置不当，会导致 VLAN 间的通信故障，彼此之间都无法访问，更不用说访问 Internet 了；服务器权限的设置不当，会导致资源无法共享或无法获得足够权限的故障；计算机网卡配置不当，会导致无法连接的故障等。因此，当排除硬件故障之后，就需要重点检查配置文件和选项的故障了。当某一计算机无法接入网络时，或者无法同连接至同一交换机的其他计算机通信时，应当检查接入层交换机的配置；当

某台接入层交换机无法连接至网络时，应当检查该交换机级联端口，以及汇聚层交换机的配置；当同一 VLAN 或几个 VLAN 内的交换机无法访问时，应当检查接入层、汇聚层或核心层交换机的配置；当所有交换机都无法访问 Internet 时，就应当检查路由器或代理服务器的配置；当个别服务无法实现时，应当检查提供相应服务的服务器配置。

### 1.1.3 网络协议

网络协议，其实就是在网络设备和计算机网络中彼此“交谈”时所使用的语言。因此，如果说没有网络协议就没有网络，这句话一点都不过分。没有网络协议，网络内的网络设备和计算机之间就无法进行通信，所有的硬件设备也不过都是一堆摆设而已。这就像没有操作系统和应用软件，计算机就是一具没有灵魂的躯壳是一个道理。因此，网络协议的配置在网络中居于举足轻重的地位，决定着网络能否正常运行。网络协议的含义非常广泛，既包括交换机和路由器执行的网络协议，也包括计算机和路由器执行的网络协议。其中任何一个协议配置不当，或没有正常工作，都有可能导致网络瘫痪，或导致某些服务被终止，从而出现网络故障。

### 1.1.4 网络服务故障

网络服务故障主要包括三个方面，即服务器硬件故障、网络操作系统故障和网络服务故障。所有的网络服务都必须进行严格的配置或授权，否则，就会导致网络服务故障。例如，服务器权限的设置不当，会导致资源无法访问的故障；主目录或默认文件名指定错误，会导致 Web 网站发布错误；端口映射错误，会导致无法提供某种服务等。因此，当排除硬件故障之后，就需要重点检查配置文件和选项的故障了。当企业网络内所有的服务都无法实现时，应当检查网络设备的配置，尤其是连接网络服务器的交换机的配置；如果只有个别服务无法实现时，则应当检查提供相应网络服务的相关配置。

## 1.2 网络故障排除过程

在开始动手排除故障之前，最好先准备一支笔和一个笔记本，将故障现象认真仔细地记录下来。也就是说，应当养成一种良好习惯，在开始着手进行排除故障时就开始做笔记，而不是在事情做完之后才来做。认真而翔实的记录不仅有助于一步一步地记录问题、跟踪问题并最终解决问题，而且，也为自己或同事以后解决类似问题时提供完整的技术文档和帮助文件。注意，在观察和记录时一定要注意细节！

### 1.2.1 识别故障现象

网络管理员在进行故障排除之前，必须确切地知道网络上到底出了什么毛病，是不能共享资源，还是不能浏览 Web 页，或是不能登录 QQ，等等。知道出了什么问题并能够及时识别，是成功排除故障最重要的步骤。对一名优秀网络管理员的最基本要求，就是对问题进行快速定位。也就是说，要能够及时找到处理问题的出发点。

为了与故障现象进行对比，必须非常清楚网络的正常运行状态。作为网络管理员，如果

连系统在正常情况下是怎样工作的都不知道，那么又如何能够对问题和故障进行定位呢？因此，了解网络设备、网络服务、网络软件、网络资源在正常状态下的表现方式，了解网络拓扑结构、理解网络协议、掌握操作系统和应用程序，都是故障排除必不可少的理论和知识准备。再次强调，在识别故障现象之前，必须明了网络系统的正常运行特性。

识别故障现象时，应该询问以下几个问题。

- 当被记录的故障现象发生时，正在运行什么进程？
- 这个进程以前运行过吗？
- 以前这个进程的运行是否成功？
- 这个进程最后一次成功运行是什么时候？
- 故障现象是什么？

## 1.2.2 对故障现象进行详细描述

当处理由用户报告的问题时，对故障现象的详细描述显得尤为重要。当网管接到用户电话，说无法浏览 Web 网站，那么，仅凭这些消息，恐怕任何人都无法作出明确的判断。这时，就要亲自到现场去试着操作一下，运行一下那个程序，并注意出错信息。例如，在使用 Web 浏览器进行浏览时，无论输入哪个网站都返回“该页无法显示”之类的信息；或者使用 Ping 程序时，无论 Ping 哪个 IP 地址都显示超时连接信息等，诸如此类的出错消息会为缩小问题范围提供许多有价值的信息。注意每一个错误信息，并在用户手册中找到它们，从而得到关于该问题更详细的解释，是解决问题的关键。另外，亲自到故障现场进行操作，也有机会检查用户操作系统或应用程序是否运行正常，各种选项和参数是否被正确地设定。如果在操作时没有任何问题的话，那就可能是操作者的问题了。不妨让用户再试一次，并认真监督他的每一步操作，以确保所有的操作和选项都被正确地执行和设置。

当然，在亲自操作时，应当对故障现象作出详细的描述，认真记录所有的出错信息，并快速记录所有有关的故障迹象，制作详尽的故障笔记。实际上它们究竟表明了什么呢？这些故障现象是否相互联系呢？在寻找问题答案的过程中，很有可能又导致更多的故障现象产生。所以在开始排除故障之前，应按以下步骤执行。

- 收集有关故障现象的信息。
- 对问题和故障现象进行详细的描述。
- 注意细节。
- 把所有的问题都记下来。
- 不要匆忙下结论。

## 1.2.3 列举可能导致故障的原因

接下来，我们要做的就是列举所有可能导致故障现象的原因了。网络管理员应当考虑，导致无法 Web 浏览的原因可能有哪些呢？网卡硬件故障、网络连接故障、网络设备故障、TCP/IP 协议设置不当等。在这个阶段不要试图去找出哪一个原因就是问题的所在。只要尽量多地记录下自己所能想到的，而且是可能导致问题发生的原因就可以了。或许认为可以根据出错的可能性把这些原因按优先级别进行排序。注意，千万不要忽略其中的任何一个细节。

## 1.2.4 缩小搜索范围

网络管理员必须采用有效的软硬件工具，从各种可能导致错误的原因中一一剔除非故障因素。对所有列出的可能导致错误的原因逐一进行测试，而且不要根据一次测试，就断定某一区域的网络是运行正常或是不正常。另外，也不要认为自己认为已经确定了头一个错误上停下来，而不再继续测试。因为此时既可能是搞错了，也有可能存在的错误不止一个。所以，应该使用所有可能的方法来测试所有的可能性。

除了测试之外，还要注意做以下几件重要的事情：①千万不要忘记去看一看网卡、交换机和路由器面板上的LED指示灯。通常情况下，绿灯表示连接正常；红灯表示连接故障；不亮表示无连接或线路不通；长亮表示广播风暴；指示灯有规律地闪烁才是网络正常运行的标志。②千万不要忘记去看一看服务器、交换机或路由器的系统日志，因为在这些系统日志中，往往记载着产生的错误以及错误发生的全部过程。③如果有幸拥有并安装了诸如CiscoWorks、HP OpenView之类的网络管理软件，千万不要忘记用它来检查一下哪些设备出现了问题。由于这些网络管理软件往往具有图形化的用户界面，因此，交换机各端口的工作状态可以一目了然地显示在屏幕上。更进一步，许多网络管理软件还具有故障预警和报警功能，从而使在缩小搜索范围时省下不少的力气。

当然，在这一步骤中最不能忘记的还是要记录下所有的观察及测试的手段和结果。

## 1.2.5 隔离错误

网络管理员经过反复的测试，此时也搞清楚了到底是哪一部分故障导致了问题的发生，并最终确定很有可能是计算机出错了。于是，便开始检查该计算机网卡是否安装好，TCP/IP协议是否安装并设置正确，Web浏览器的连接设置是否得当等一切与已知故障现象相关的内容。然后，剩下的事情就是排除这个故障了。此时，由于对所发生的故障已经有了充分的了解，那么，故障排除也就手到擒来了。但是，不要就此匆忙地结束工作，因为还有更重要的事情等着去做。

## 1.2.6 故障分析

处理完问题之后还有什么要做的呢？作为网络管理员必须搞清楚故障是如何发生的，是什么原因导致了故障的发生，以后如何避免类似故障的发生，拟定相应的对策，采取必要的措施，制定严格的规章制度。

对于一些非常简单明显的故障，上述过程看起来可能会显得有些繁琐。但对于一些复杂的问题，这却是必须遵循的操作规程。

最后，记录所有的问题，保存所有的记录！另外，经常回顾曾经处理过的故障也是一种非常好的习惯，这不仅是一种经验的积累，便于以后处理类似故障，而且还会启发思考许许多多与此相关联的问题，从而进一步提高理论和技术水平。

## 1.3 网络拓扑及故障诊断策略

网络拓扑其实就是网络中计算机之间的相互连接问题。构成局域网的拓扑结构有很多种，其中最基本的拓扑结构为总线形、星形、树形和网状拓扑。拓扑结构的选择往往与通信介质的选择和介质访问控制方法的确定紧密相关，并决定着对网络设备的选择。

### 1.3.1 总线形拓扑及故障诊断策略

在总线形拓扑中，网络上的所有计算机都是直接连接到同一条电缆上的，就好像是在同一条公路上行驶的汽车，所以英文称其为 Bus（如图 1-1 所示）。不必担心它们会彼此分不清谁是谁，就如同每一辆汽车都有属于自己的一个车牌号码一样，每台计算机的网卡上都有一个特定的 MAC（Media Access Control，介质访问控制）地址，这是在网络中唯一标识该节点的号码。MAC 地址使得每个节点能够识别出其他计算机发送给它的信息，也能够将信息发给其他某一个具体的节点。

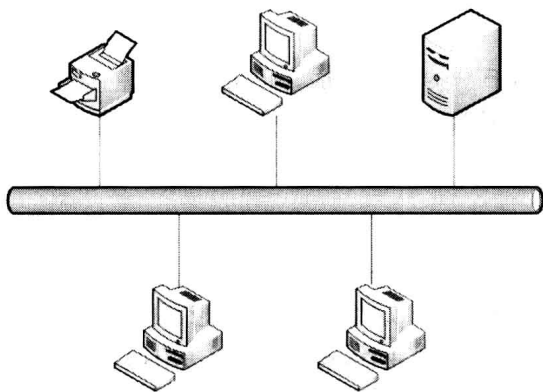


图 1-1 总线形拓扑

在总线形拓扑结构的网络中，一条电缆所能提供的带宽是非常有限的。因此，主电缆上每加入一个新的节点，就会吸收一部分信号。当节点增加到一定数量后，电子脉冲的强度会变得非常微弱，误码率就会大大增加。

一般情况下，每条以太网主电缆仅能支持 30 台计算机。当网络中的计算机超过这个数量时，就必须增加中继设备，用于增强电信号，从而使网段内可容纳的计算机数量增大。

总线形拓扑结构的网络具有以下特点。

#### 1. 总线形拓扑的优点

##### ■ 成本低

在总线形拓扑的网络中，由于所有计算机都连接到一条公共通信电缆，因此，每台计算机只需要很短的电缆和连接件就能接入网络。整个网络无需购买专用的集线设备，从而大大降低了设备购置成本。

### ■ 易安装

总线形拓扑不需要复杂的网络布线，将计算机插上网卡，然后再将其连接到公共电缆上即可实现与网络连接，整个操作过程非常简单。

## ■ 2. 总线形拓扑的缺点

### ■ 故障后果严重

总线形网络上的每个部件的故障，都可能导致整个网络的瘫痪。当电缆在某处断开时，由于电缆中每个部件都失去了终结点，从断点反射回来的信号会对整个电缆造成干扰。另外，当一个节点出现问题时，它发出的噪声会使整条总线陷于瘫痪。因此，总线形拓扑不适用于对网络稳定性要求较高的用户。

### ■ 故障诊断困难

由于缺乏集中控制机制，因此，故障一旦产生很难具体定位，需要在网络上的各站点一一进行诊断，给网络维护带来很大麻烦。由于每台计算机的连接处都会至少产生3个断点（与两端电缆的连接和与网卡连接），所以，当用户数量很多时，网络故障的定位将变得非常困难。

### ■ 传输效率低

由于所有通信都需借助于一条线路完成，因此，网络的通信速率和效率都将受到严重影响，只能提供10 Mbps的传输速率，并且以半双工方式传输，因此，不适用于工作繁忙或计算机数量较多的大中型网络。

### ■ 扩展性较差

每个网段只能拥有最多30台计算机，因此，只适用于小型网络。同时，在添加新的网络用户时，必须断开原有的网络连接，这将导致网络通信的临时中断。

由于总线形拓扑的稳定性较差，网络规模较小，并且只能提供10 Mbps的半双工数据传输，无法满足复杂的网络应用需求，所以，已经逐渐退出了局域网的历史舞台。

## ■ 3. 故障诊断策略

对于总线形拓扑结构，主要的问题往往在于连接件的松动，因此，其诊断策略如下。

- 检查两端终端电阻的连接。
- 如果网络规模较小，逐一重新拧紧T型头与BNC接头。
- 如果网络规模较大，则从链路中间断开，并在断点处连接终端电阻，测试该网段是否正常，从而将网络故障范围缩小一半。重复操作，直至最终找出故障点。
- 重新拧紧故障点的连接器件。
- 测试故障点所连接线缆的连通性。
- 更换故障点网卡。

### 1.3.2 星形拓扑及故障诊断策略

在星形拓扑结构的网络中，所有的计算机都通过各自独立的电缆直接连接至中央集线设

备。集线器或交换机位于网络的中心位置，网络中的计算机都从这一中心点辐射出来（如图 1-2 所示），这也许就是这种网络结构得名的原因。

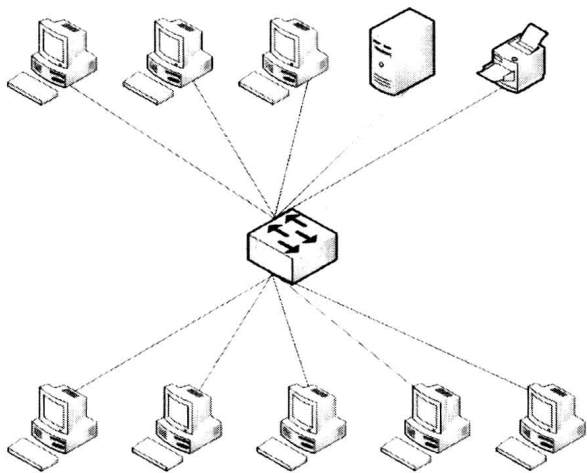


图 1-2 星形拓扑

## 1. 星形拓扑的优点

### ■ 网络的稳定性好

在星形拓扑网络中，当一台计算机发生连接故障时，通常不会影响其他计算机与集线设备之间的连接，网络仍然能够正常运行，非常适用于对安全性和稳定性要求较高的用户。这一点是总线形网络所无法比拟的，也是星形网络之所以受欢迎的重要原因之一。

### ■ 易于故障的诊断

集线设备居于网络的中央，这也正是放置网络诊断设备的绝好位置。就实际应用来看，利用附加于集线设备中的网络诊断设备，可以使得故障的诊断和定位变得简单而有效。通常情况下，集线设备往往内置有 LED 指示灯，可以非常直观地显示每一个端口的连接状态，并对重大连接故障作出提示，从而使故障的诊断变得更加简单。

### ■ 易于故障的隔离

当发现某个集线设备和计算机设备出现问题时，只需将其网线从集线设备相应的端口拔除即可，这一过程对网络中的其他计算机不会产生任何影响。

### ■ 易于网络的扩展

无论是添加一个节点还是删除一个节点，在星形拓扑中不过都是一个非常简单的往/从集线设备上插上/拔下一个电缆插头的动作。当一台集线设备的端口不能满足用户需要时，可以采用级联或堆叠的方式，成倍地增加可供连接的端口。此外，当网络变得太大时，也可以通过添加集线设备的方法，成倍延伸网络的覆盖范围。

### ■ 易于提高网络传输速率

由于计算机与集线设备之间分别通过各自独立的缆线进行连接，因此，多台计算机之间可以并行地同时进行通信，而互不干扰，从而成倍地提高了网络传输效率。另外，由于网络的



带宽主要受集线设备的影响，因此，只需简单地更换高速率的集线设备，即可平滑地将网络从 10 Mbps 升级至 100 Mbps 或 1 000 Mbps，甚至是 10 Gbps。

## 2. 星形拓扑的缺点

### ■ 费用高

由于网络中的每一台计算机都需要有自己的电缆连接到集线设备，因此，星形拓扑所使用的电缆往往很多。此外，中央的集线设备也意味着另一笔费用，而总线形网络却无需这笔费用。所以，一般说来，星形拓扑是费用最高的物理拓扑。

### ■ 布线难

由于每台计算机都需要一条专用的电缆连接至集线设备，因此，当计算机数量足够多时，如何布线就成为一个令人头痛的问题。

### ■ 依赖中央节点

整个网络能否正常运行，在很大程度上取决于集线设备是否正常工作，一旦集线设备出现故障，则整个网络将立即陷于瘫痪。

由于星形拓扑具有较高的稳定性，网络扩展简单，并且可以实现较高的数据传输速率，因此，深受网络工程师的青睐，被广泛应用于各种规模和类型的局域网络。

## 3. 故障诊断策略

由于星形网络只有一个中心节点（集线器或交换机），因此，故障判断起来相对比较简单。星形故障诊断策略如下。

- 在集线器或交换机上观察相应故障端口的 LED 指示灯状态，确定网络链路是否畅通。
- 如果是集线器或交换机，试着将故障链路连接至另一个端口，判断是否为集线设备端口故障。如果是智能交换机，则应当试着连接同一 VLAN 中的其他端口。
- 检查计算机的网卡的 LED 指示灯是否正常。
- 检查网卡是否被禁用，以及驱动程序和网络协议的正确安装和配置。
- 逐段测试故障点至集线设备整个双绞线链路的连通性，包括计算机至信息插座的跳线、信息插座至配线架的水平布线，以及配线架至集线设备的跳线。
- 更换故障计算机的网卡。

### 1.3.3 树形拓扑及故障诊断策略

树形拓扑的网络节点呈树状排列，事实上，与一组互相连接的星形拓扑结构网络一样，因为单个的外围节点必须仅向一个其他节点发送信息或仅从它接收信息，且不要承担转发或刷新的功能。与星形网络不同的是，中心节点的功能可以为分布式的。主机按级分层连接，并不形成封闭的环路结构。这种树形结构从一个首端点开始，可能会有多个分支点，每个分支点以下又可能有很多其他分支，从而形成复杂的树形拓扑结构（如图 1-3 所示）。

树形拓扑的可折叠性非常适用于构建各种类型和规模的网络。由于树形拓扑具有非常好的可扩展性，并可通过更换集线设备使网络性能迅速得以升级，极大地保护了用户的布线投资，