

局域网 故障排除

杨军 编著

一点通!

局域网权威专家的经验集合

局域网典型故障详细分析

让你 **知其然，知其所以然**

局域网故障排查最新方法和技巧

让你 **四两拨千斤，手到擒来**

局域网故障排查典型案例1000例

让你 **举一反三，轻松搞定局域网故障**

▲ 重庆出版社

局域网 故障排除

杨军 编著

一点通!

▲ 重庆出版社

内容简介

本书不仅详细介绍了排除局域网故障的基本方法,还提供了大量局域网常见故障排除实例。主要内容包括局域网故障排除的基础知识、排除局域网故障的基本方法、排除局域网故障的常用工具、网络万用表 NetZool 的使用、网络基本故障的排除、服务器和工作站故障的排除、网络存储设备及网络打印机故障的排除、常用局域网管理软件简介、上网代理服务器的管理与故障排除等内容。

本书适合网络维护工程师、网络工程技术人员、信息系统管理人员阅读,也可作为大专院校、高职高专相关专业师生、网络爱好者的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

局域网故障排除一点通 / 杨军编著. — 重庆: 重庆出版社, 2004
ISBN 7-5366-6345-5

I.局... II.刘... III.局部网络—基本知识 IV.TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 067399 号

编 著 杨 军
责任编辑 刘爱民
封面设计 刘 琼
正文设计 陈 程 杨丽华

局域网故障排除一点通

重 庆 出 版 社 出 版、发 行
新 华 书 店 经 销
重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 17.25 字数: 414 千字
2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 5 000

*

ISBN 7-5366-6345-5/TP · 131 定价 20.00 元

“希望书盘交流俱乐部”会员须知

一、北京希望电子出版社的书盘立意新颖、风格迥异，受到广大读者喜爱。为了给长期热心支持和选购希望电脑书盘的朋友更多的回报，我社决定扩大“希望书盘交流俱乐部”，为此对读者入会条件和优惠政策作出如下调整：

1. 用户在本社一次性购买 100.00 元以上的书盘时，即可成为本俱乐部的会员，并在今后的购书中本市会员予以 八八折 优惠，外地会员购书 免收邮费同时九折优惠。会员将在本俱乐部建有个人档案。
2. 会员购书时必须出示会员卡以便打折并累计金额。外地会员邮购图书时请把卡号写在汇款单的附言条上，以便累计。
3. 俱乐部会员投稿优先刊登于本社报刊。
4. 俱乐部不定期组织会员参加各项活动。
5. 会员可优先得到我社的新书资料和信息。
6. 我社长期征稿，欢迎所有会员投稿。（题目为“我（不）喜爱的一本希望图书”、“我读 XX 书后的感想”，或对我社的图书选题有何感想都可写稿寄来。如果来稿被采用，便予以刊登并同时得到一份纪念品。）

二、会员卡另有储值功能，会员可随意存储金额，如需订购图书只需拨打订购电话（010-62562329）经确认预留金额后即可发书。这项功能缩短了会员邮寄图书的周期，使会员在最短的时间内收到图书。会员可随时查询余额或续款。

三、会员卡遗失后，由该卡的指定联系人办理补卡手续。

四、持卡人或联系人的通讯地址及联系方式发生变动时，请及时与俱乐部联系。

此卡最终解释权在北京希望电子出版社。

请用正楷认真填写此表，以便我们准确记录您的信息，与您及时联系

联系我们

汇款（来信）地址：北京中关村 083 信箱邮购部（100080）

联系电话：010-62562329 E-Mail: lijr@bhp.com.cn FAX: 010-62532258

更多信息请访问我社的网站：WWW.bhp.com.cn

《希望书盘交流俱乐部》会员回执表

姓 名		年 龄		职 业			
工作单位					学 历		
通讯地址				邮 编			性 别
				电 话			
E-Mail				卡 号			

北京希望电子出版社邮购部

前言

● 今天的局域网通常是一个由各种服务器、工作站、互连设备和相关软件组成的异构计算环境，其复杂性远远超过个人计算机。另一方面，随着局域网技术的发展和普及，许多企、事业单位的关键业务都已在局域网环境中运行，对局域网故障已变得十分敏感。如何快速解决复杂的局域网故障，使局域网恢复令人满意的服务，已成为一个十分重要的课题。

● 尽管局域网在我国的普及速度很快，但由于我国还是一个发展中国家，一些虽然在价格上具有优势，但在可靠性和性能方面还有不足的局域网产品被大量使用。由于缺乏对相关标准和知识的了解，在局域网的安装和使用过程中也存在许多问题。这一切加上局域网规模的不断扩大，就使得局域网发生故障的概率大大增加了。

● 排除局域网故障不仅需要比较丰富的计算机网络知识,也需要一定的实践经验。因此本书在阐明一些基本原理和方法的基础上,提供了大量故障排除实例,读者可以从这些实例中借鉴局域网故障排除经验,从而快速、有效地排除常见局域网故障。

● 本书共 11 章,其中第 1 章介绍了局域网故障排除的基础知识,第 2 章介绍了排除局域网故障的基本方法,第 3 章介绍了排除局域网故障的常用工具,第 4 章介绍了网络万用表 NetTool 的使用,第 5 章介绍了网络基本故障的排除,第 6 章介绍了服务器和 workstation 故障的排除,第 7 章介绍了网络存储设备及网络打印机故障的排除,第 8 章介绍了一些常用局域网管理软件,第 9 章介绍了对等网的管理和维护,第 10 章介绍了上网代理服务的管理与故障排除,第 11 章介绍了 IP 地址冲突故障的排除。

● 由于计算机网络技术的发展日新月异和编者水平所限,书中不足之处在所难免,还望广大读者指正。读者在使用本书时如有问题或建议,欢迎与我们交流。我们的电子信箱是: zlan@vip.sina.com, 我们的主页地址是: <http://zlan.vip.sina.com>。

中蓝工作室
2004 年 1 月

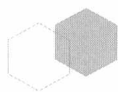
目录

第1章 局域网故障排除基础知识

1.1 计算机网络基础知识	2
1.1.1 认识网络	2
1.1.2 计算机网络的拓扑结构	4
1.1.3 计算机网络体系结构和网络协议 ..	6
1.2 局域网基础知识	18
1.2.1 局域网概述	18
1.2.2 局域网访问控制方式	24
1.2.3 常见的几种局域网	27
1.3 网络操作系统简介	31
1.3.1 常用网络操作系统	31
1.3.2 怎样选择网络操作系统	33
1.4 网络硬件基础知识	34
1.4.1 网卡	34
1.4.2 集线器	35
1.4.3 电缆	38

第2章 排除局域网故障的基本方法

2.1 排除网络故障的基本过程	44
2.1.1 准备工作	44
2.1.2 了解和观察故障	44
2.1.3 提出故障原因假设	45
2.1.4 验证故障原因假设	45
2.1.5 排除故障	46
2.2 数据备份与恢复	46
2.2.1 Ghost 简介	46
2.2.2 数据备份	47
2.2.3 硬盘克隆	48
2.2.4 数据还原	48
2.2.5 辅助功能	49
2.2.6 注意事项	50
2.2.7 一个实例: 用 Ghost 从 Linux 服务器 备份 Windows 9X 操作系统	51
2.3 通过产品供应商及服务提供商排除故障	52



第3章 排除局域网故障的常用工具

3.1 硬件工具	54
3.1.1 网络测试仪的工作原理	54
3.1.2 常用网络测试仪	55
3.2 软件工具	56
3.2.1 协议分析软件 TCPDUMP	56
3.2.2 常用小工具	66
3.3 其他工具	74
3.3.1 产品使用手册	74
3.3.2 因特网	74

第4章 网络万用表 NetTool 的使用

4.1 NetTool 简介	76
4.2 NetTool 的使用	77
4.2.1 插座及跳接线测试	77
4.2.2 网络配置测试	79
4.2.3 电缆测试	81
4.2.4 NetTool 的设置	82
4.3 网络测试接口的使用	82

第5章 网络基本故障的排除

5.1 电缆故障的排除	86
5.1.1 双绞线故障排除	86

5.1.2 光纤故障排除	96
5.1.3 同轴电缆故障排除	99
5.2 网卡故障的排除	100
5.3 集线器故障的排除	107
5.4 交换机故障的排除	108
5.5 路由器常见故障的排除	109
5.5.1 思科路由器常用故障诊断命令 ..	109
5.5.2 路由器常见故障排除实例	112

第6章 服务器和工作站故障的排除

6.1 Windows NT/2000 服务器故障的排除	122
6.1.1 Windows NT4.0 服务器故障的排除	122
6.1.2 Windows 2000 服务器故障的排除	125
6.1.3 Windows 终端服务器故障的排除	129
6.2 RedHat Linux 服务器故障的排除	132
6.3 NetWare 服务器故障的排除	135
6.4 Windows 工作站故障的排除	141
6.5 无盘工作站故障的排除	148
6.6 无盘终端故障的排除	160

第7章 常见网络存储设备及网络打印机故障的排除

7.1 硬盘故障的排除	162
7.1.1 硬盘的结构和工作原理	162
7.1.2 诊断硬盘故障的基本步骤	163
7.1.3 硬盘的管理与维护	164
7.1.4 常见硬盘故障的排除	165
7.2 光驱和光盘刻录机故障的排除	170
7.2.1 光驱的结构和工作原理	171
7.2.2 光驱的日常使用和维护	173
7.2.3 常见光驱故障的排除	174
7.2.4 刻录机常见故障排除	178
7.3 磁带机故障排除	181
7.3.1 磁带机简介	181
7.3.2 常见故障排除	183
7.4 网络打印基础知识	183
7.5 网络打印机常见故障的排除	185

第8章 常用局域网管理维护软件

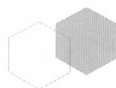
8.1 BpBatch	192
8.1.1 BpBatch 简介	192
8.1.2 BpBatch 的安装与使用	194
8.2 联想公司的 QME	203

8.2.1 客户端的安装与使用	203
8.2.2 服务器端的安装与使用	211

8.3 Intel 公司的 LDCM	213
--------------------------	-----

第9章 对等网的管理和维护

9.1 用 Windows 自带工具增强对等网的安全性	220
9.1.1 用访问控制增强对等网的安全性	220
9.1.2 用系统策略编辑器增强对等网的安全性	221
9.1.3 用远程管理功能增强对等网的安全性	223
9.2 用身份标志增强对等网的安全性	224
9.3 用网络监视器增强对等网的安全性	224
9.4 用美萍安全卫士增强对等网的安全性	226
9.5 利用 Desktop On-Call 管理对等网	232
9.5.1 Desktop On-Call 的安装	233
9.5.2 Desktop On-Call 的使用	235
9.6 对等网常见维护问题及解决方法	238



第 10 章 上网代理服务器的管理与故障排除

10.1 上网代理服务器简介	242
10.1.1 上网代理服务器的工作原理	242
10.1.2 局域网中上网计算机的管理方法	242
10.2 代理上网服务器故障的排除	243
10.2.1 上网代理服务器的安装与设置	243
10.2.2 上网代理服务器常见故障的排除	255

第 11 章 IP 地址冲突故障的排除

11.1 IP 地址的管理	262
11.1.1 IP 地址简介	262
11.1.2 IP 地址的分配	264
11.2 用 Essential NetTools 排除 IP 地址故障	264
11.2.1 Essential NetTools 的安装	264
11.2.2 Essential NetTools 的使用	267

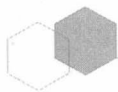


第 1 章

局域网故障排除基础知识

局域网作为一种重要的信息工具已在人类的生产、生活中被广泛使用。如何在局域网发生故障后快速恢复局域网的正常功能，已成为一个十分重要的课题。要进行局域网故障的排除工作，首先需要掌握一定的计算机基础知识，尤其是局域网方面的基础知识。本章将介绍局域网故障排除的基础知识。





1.1 计算机网络基础知识

1.1.1 认识网络

计算机网络及其特点

计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物,是信息技术进步的象征,不同的人群对计算机网络的含义和理解是不尽相同的。早期,人们将那种由分散的计算机、终端及其附设,利用通信媒体连接起来的,能够实现相互的通信的系统称做网络系统。1970年,在美国信息处理协会召开的春季计算机联合会议上,计算机网络定义为“以能够共享资源(硬件、软件和数据等)的方式连接起来,并且各自具备独立功能的计算机系统之集合”。

上述两种描述的主要区别是:后者各结点的计算机必须具备独立的功能,而且资源(文件、数据和打印机等)必须实现共享。随着分布处理技术的发展和从用户使用角度考虑,计算机网络的概念也发生了变化,被定义为“必须具有能为用户自动管理各类资源的操作系统,由它调度完成网络用户的请求,使整个网络资源对用户透明”。

综上所述,我们将计算机网络作如下描述:计算机网络是利用通信线路将地理位置分散的、具有独立功能的许多计算机系统连接起来,按照某种协议进行数据通信,以实现资源共享的信息系统。

计算机网络的组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的。而网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中,硬件对网络的选择起着决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

(1) 网络软件

在网络系统中,网络上的每个用户,都可享有系统中的各种资源,系统必须对用户进行控制。否则,就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源,系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配,并采取一系列的安全保密措施,防止用户对数据和信息不合理的访问,以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常网络软件包括:

- 网络协议和协议软件:通过协议程序实现网络协议功能。
- 网络通信软件:通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。
- 网络操作系统:网络操作系统是用以实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序,它是最主要的网络软件。
- 网络管理及网络应用软件:网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。

网络软件最重要的特征是:网络管理软件所研究的重点不是在网络中互连的各个独立的计算机本身的功能,而是在如何实现网络特有的功能。

(2) 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统,首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统,在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展,网络硬件日趋多样化,功能更加强大,更加复杂。

- 线路控制器 LC (Line Controller): LC 是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。
- 通信控制器 CC (Communication Controller): CC 是用以对数据信息各个阶段进行控制的设备。

局域网故障排除一点通

- 通信处理机 CP (Communication Processor): CP 是作为数据交换的开关, 负责通信处理工作。

- 前端处理机 FEP (Front End Processor): FEP 也是负责通信处理工作的设备。

- 集中器 C (Concentrator)、多路选择器 MUX (Multiplexor): 是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

- 主机 HOST (Host Computer)。

- 终端 T (Terminal)。

随着计算机网络技术和网络应用的普及, 网络结点设备会越来越多, 功能也更加强大, 设计也更加复杂。

计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准进行分类。

(1) 从网络结点分布来看, 可分为局域网 (Local Area Network, LAN)、广域网 (Wide Area Network, WAN) 和城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)。局域网是一种在小范围内实现的计算机网络, 一般在一个建筑物内, 或一个工厂、一个事业单位内部, 为单位独有。局域网距离可在十几千米以内, 信道传输速率可达 1Mbps~20Mbps, 结构简单, 布线容易。广域网范围很广, 可以分布在一个省内、一个国家或几个国家。广域网信道传输速率较低, 一般小于 0.1Mbps, 结构比较复杂。城域网是在一个城市内部组建的计算机信息网络, 提供全市的信息服务。目前, 我国许多城市正在建设城域网。

(2) 按交换方式可分为线路交换网络 (Circuit Switching)、报文交换网络 (Message Switching) 和分组交换网络 (Packet Switching)。

线路交换最早出现在电话系统中, 早期的计算机网络就是采用此方式来传输数据的, 数字信号经过变换成为模拟信号后才能在线路上传输。报文交换是一种数字化网络。当通信开始时, 源机发出的一个报文被存储在交换器里, 交换器根据报文的目地址选择合适的路径发送报文, 这

种方式称作存储-转发方式。分组交换也采用报文传输, 但它不是以不定长的报文作为传输的基本单位, 而是将一个长的报文划分为许多定长的报文分组, 以分组作为传输的基本单位。这不仅大大简化了对计算机存储器的管理, 而且也加速了信息在网络中的传播速度。由于分组交换优于线路交换和报文交换, 具有许多优点, 因此它已成为计算机网络的主流。

(3) 按网络拓扑结构可分为星型网络、树型网络、总线型网络、环型网络和网状网络。在下一节里我们将对此进行详细介绍。

计算机网络的功能

计算机网络既然是以共享为主要目标, 那么它应具备下述几个方面的功能:

(1) 数据通信

该功能实现计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输, 这是计算机网络的基本功能。

(2) 资源共享

网络上的计算机彼此之间可以实现资源共享, 包括硬件、软件和数据。信息时代的到来, 资源的共享具有重大的意义。首先, 从投资考虑, 网络上的用户可以共享使用网上的打印机、扫描仪等, 这样就节省了资金。其次, 现代的信息量越来越大, 单一的计算机已经不能将它们储存起来, 只有分布在不同的计算机上, 网络用户才可以共享这些信息资源。再者, 现在计算机软件层出不穷, 在这些浩如烟海的软件中, 不少是免费共享的, 这是网络上的宝贵财富。任何连入网络的人, 都有权利使用它们。资源共享为用户使用网络提供了方便。

(3) 远程传输

计算机应用的发展, 已经从科学计算到数据处理, 从单机到网络。分布在很远位置的用户可以互相传输数据信息, 互相交流, 协同工作。

(4) 集中管理

计算机网络技术的发展和运用, 已使得现代的办公手段、经营管理等发生了变化。目前, 已经有了许多 MIS 系统、OA 系统等, 通过这些系

统可以实现日常工作的集中管理,提高工作效率,增加经济效益。

(5) 实现分布式处理

网络技术的发展,使得分布式计算成为可能。对于大型的课题,可以分为许许多多的小题目,由不同的计算机分别完成,然后再集中起来,解决问题。

(6) 负荷均衡

负荷均衡是指工作被均匀地分配给网络上的各台计算机系统。网络控制中心负责分配和检测,当某台计算机负荷过重时,系统会自动转移负荷到较轻的计算机系统去处理。

由此可见,计算机网络可以大大扩展计算机系统的功能,扩大其应用范围,提高可靠性,为用户提供方便,同时也减少了费用,提高了性能价格比。

综上所述,计算机网络首先是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,每台计算机的工作是独立的,任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作,例如启动、关机和控制其运行等;其次,这些计算机通过一定的通信媒体互连在一起,计算机间的互连是指它们彼此间能够交换信息。网络上的设备包括微机、小型机、大型机、终端、打印机以及绘图仪、光驱等设备。用户可以通过网络共享设备资源和信息资源。网络处理

的电子信息除一般文字信息外,还可以包括声音和视频信息等。

1.1.2 计算机网络的拓扑结构

网络拓扑结构是抛开网络电缆的物理连接来讨论网络系统的连接形式,是指网络电缆构成的几何形状,它能表示出网络服务器、工作站的网络配置和互相之间的连接。

网络拓扑结构按形状可分为五种类型,分别是:星型、环型、总线型、树型及网状拓扑结构。

(1) 星型拓扑结构

星型布局是以中央结点为中心与各结点连接而组成的,各结点与中央结点通过点与点方式连接,中央结点执行集中式通信控制策略,因此中央结点相当复杂,负担也重。目前流行的 PBX 就是星型拓扑结构的典型实例(如图 1.1 所示)。

以星型拓扑结构组网,其中任何两个站点要进行通信都必须经过中央结点控制。中央结点主要功能有:

- 为需要通信的设备建立物理连接;
- 为两台设备通信过程中维持这一通路;
- 在完成通信或通信不成功时拆除通道。

在文件服务器/工作站 (File Servers/

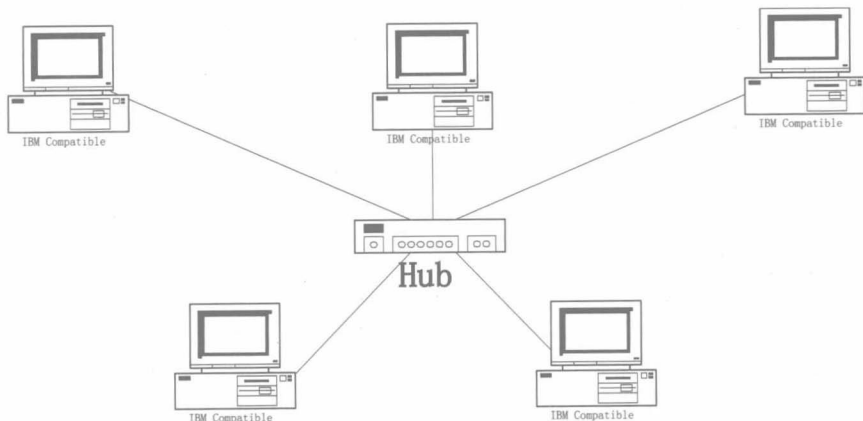


图 1.1 星型拓扑结构

局域网故障排除一点通

Workstation) 局域网模式中, 中心点为文件服务器, 存放共享资源。由于这种拓扑结构, 中心点与多台工作站相连, 为便于集中连线, 目前多采用集线器 (Hub)。

Hub 具有信号再生转发功能, 通常有 4 个、8 个、12 个、16 个、24 个端口等规格, 每个端口相对独立, 后面还将详细介绍 HUB。

星型拓扑结构特点: 网络结构简单, 便于管理、集中控制, 组网容易; 网络延迟时间短, 误码率低, 网络共享能力较差, 通信线路利用率不高, 中央节点负担过重, 可同时连接双绞线、同轴电缆及光纤等多种媒介。

(2) 环型拓扑结构

环型网中各结点通过环路接口连接在一条首尾相连的闭合环型通信线路中, 环路上任何结点均可以请求发送信息。请求一旦被批准, 便可

以向环路发送信息。环型网中的数据可以单向也可双向传输。由于环线公用, 一个结点发出的信息必须穿越环中所有的环路接口, 信息流中目的地址与环上某结点地址相符时, 信息被该结点的环路接口所接收, 而后信息继续流向下一环路接口, 一直流回到发送该信息的环路接口结点为止 (如图 1.2 所示)。

环型网的特点是: 信息在网络中沿固定方向流动, 两个结点间仅有惟一的通路, 大大简化了路径选择的控制; 某个结点发生故障时, 可以自动旁路, 可靠性较高; 由于信息是串行穿过多个结点环路接口, 当结点过多时, 影响传输效率, 使网络响应时间变长。但当网络确定时, 其延时固定, 实时性强; 由于环路封闭故扩充不方便。

环型网也是微机局域网常用拓扑结构之一, 适合信息处理系统和工厂自动化系统。1985 年

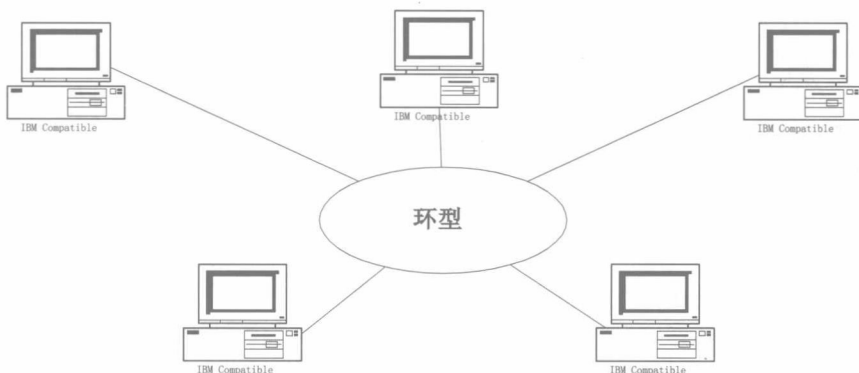


图 1.2 环型拓扑结构

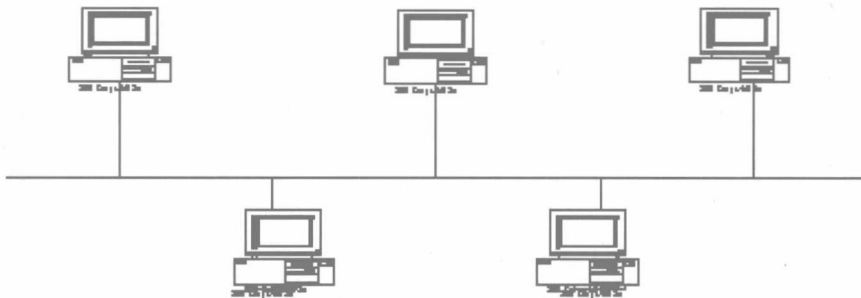
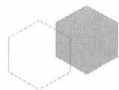


图 1.3 总线形拓扑结构



IBM 公司推出的令牌环型网 (IBM Token Ring) 是其典范。在 FDDI 得以应用推广后, 这种结构会进一步得到采用。

(3) 总线拓扑结构

用一条称为总线的中央主电缆, 将相互之间以线性方式连接的工站连接起来的布局方式, 称为总线型拓扑 (如图 1.3 所示)。

在总线结构中, 所有网上微机都通过相应的硬件接口直接连在总线上, 任何一个结点的信息都可以沿着总线向两个方向传输扩散, 并且能被总线中任何一个结点所接收。由于其信息向四周传播, 类似于广播电台, 故总线网络也被称为广播式网络。

总线有一定的负载能力, 因此, 总线长度有一定限制, 一条总线也只能连接一定数量的结点。

总线布局的特点是: 结构简单灵活, 非常便于扩充; 可靠性高, 网络响应速度快; 设备量少、价格低、安装使用方便; 共享资源能力强, 极便于广播式工作即一个结点发送所有结点都可接收。

在总线两端连接的器件称为端结器 (末端阻抗匹配器或终止器)。主要与总线进行阻抗匹配, 最大限度吸收传送端部的能量, 避免信号反射回总线产生不必要的干扰。

总线型网络结构是目前使用最广泛的结构, 也是最传统的一种主流网络结构, 适合于信息管理系统、办公自动化系统领域的应用。

(4) 树型拓扑结构

树型结构是总线型结构的扩展, 它是在总线网上加上分支形成的, 其传输介质可有多条分支, 但不形成闭合回路。树型网是一种分层网, 其结构可以对称, 联系固定, 具有一定容错能力, 一般一个分支和结点的故障不影响另一分支结点的工作, 任何一个结点送出的信息都可以传遍整个传输介质, 也是广播式网络。一般树型网上的链路相对具有一定的专用性, 无须对原网作任何改动就可以扩充工作站。

(5) 网状拓扑结构

将多个子网或多个局域网连接起来构成网际拓扑结构。在一个子网中, 集线器、中继器将多个设备连接起来, 而桥接器、路由器及网关则将子网连接起来。根据组网硬件不同, 主要有三种网际拓扑:

网状网: 在一个大的区域内, 用无线电通信链路连接一个大型网络时, 网状网是最好的拓扑结构。通过路由器与路由器相连, 可让网络选择一条最快的路径传送数据。

主干网: 通过桥接器与路由器把不同的子网或 LAN 连接起来形成单个总线或环型拓扑结构, 这种网通常采用光纤做主干线。

星状相连网: 利用一些叫做超级集线器的设备将网络连接起来, 由于星型结构的特点, 网络中任一处的故障都可容易查找并修复。

应该注意的是, 在实际组网中, 拓扑结构不一定是单一的, 通常是几种结构混用。

1.1.3 计算机网络体系结构和网络协议

网络体系结构

大多数的计算机网络都采用层次式结构, 即将一个计算机网络分为若干层次, 处在高层次的系统仅是利用较低层次的系统提供的接口和功能, 不需要了解低层次实现该功能所采用的算法和协议; 较低层次也仅是使用从高层次系统传送来的参数, 这就是层次间的无关性。因为有了这种无关性, 层次间的每个模块可以用一个新的模块取代, 只要新的模块与旧的模块具有相同的功能和接口, 即使它们使用的算法和协议都不一样。

网络中的计算机与终端间要想正确的传送信息和数据, 必须在数据传输的顺序、数据的格式及内容等方面有一个约定或规则, 这种约定或规则称做协议。网络协议主要有三个组成部分:



- 语义：对协议元素的含义进行的解释，不同类型的协议元素所规定的语义是不同的。例如需要发出何种控制信息、完成何种动作及得到的响应等。

- 语法：将若干个协议元素和数据组合在一起用来表达一个完整的内容所应遵循的格式，也就是对信息的数据结构作出一种规定。例如用户数据与控制信息的结构与格式等。

- 时序：对事件实现顺序的详细说明。例如在双方进行通信时，发送点发出一个数据报文，如果目标点正确收到，则回答源点接收正确；若接收到错误的信息，则要求源点重发一次。

由此可以看出，协议（Protocol）实质上是网络通信时所使用的一种语言。

网络协议对于计算机网络来说是必不可少的。不同结构的网络，不同厂家的网络产品，所使用的协议也不一样，但都遵循一些协议标准，这样便于不同厂家的网络产品进行互连。一个功能完善的计算机网络需要制定一套复杂的协议集合，对于这种协议集合，最好的组织方式是层次结构模型。我们将计算机网络层次结构模型与各层协议的集合定义为计算机网络体系结构。

网络体系结构是关于计算机网络应设置哪几层，每层应提供哪些功能的精确定义。至于功能如何实现，则不属于网络体系结构部分。换句话说，网络体系结构只是从功能上描述计算机网络的 结构，而不涉及每层硬件和软件的组成，也不涉及这些硬件或软件的实现问题。由此看来，网络体系结构是抽象的。

世界上第一个网络体系结构是 1974 年由 IBM 公司提出的“系统网络体系结构 SNA”。此后，许多公司纷纷提出了各自的网络体系结构。所有这些体系结构都采用了分层技术，但层次的划分、功能的分配及采用的技术均不相同。随着信息技术的发展，不同结构的计算机网络互连已成为人们迫切需要解决的问题。在这个前提下，开放系统互连参考模型 OSI 就提出来了。

OSI 参考模型

20 世纪 70 年代以来，国外一些主要计算机生产厂家先后推出了各自的网络体系结构，但它们都属于专用的。

为使不同计算机厂家的计算机能够互相通信，以便在更大的范围内建立计算机网络，有必要建立一个国际范围的 网络体系结构标准。

国际标准化组织 ISO 于 1981 年正式推荐了一个网络系统结构——七层参考模型，叫做开放系统互连模型（Open System Interconnection, OSI）。由于这个标准模型的建立，使得各种计算机网络向它靠拢，大大推动了网络通信的发展。

OSI 参考模型将整个网络通信的功能划分为七个层次（如图 1.4 所示）。它们由低到高分别是物理层（PH）、链路层（DL）、网络层（N）、传输层（T）、会议层（S）、表示层（P）、应用层（A）。每层完成一定的功能，每层都直接为其上层提供服务，并且所有层次都互相支持。第四层到第七层主要负责互操作性，而第一层到第三层则用于创造两个网络设备间的物理连接。

应用层
表示层
会议层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

图 1.4 OSI 参考模型

OSI 参考模型对各个层次的划分遵循下列原则：

- 网中各结点都有相同的层次，相同的层次具有同样的功能；
- 同一结点内相邻层之间通过接口通信；
- 每一层使用下层提供的服务，并向其上层提供服务；
- 不同结点的同等层按照协议实现对等层之