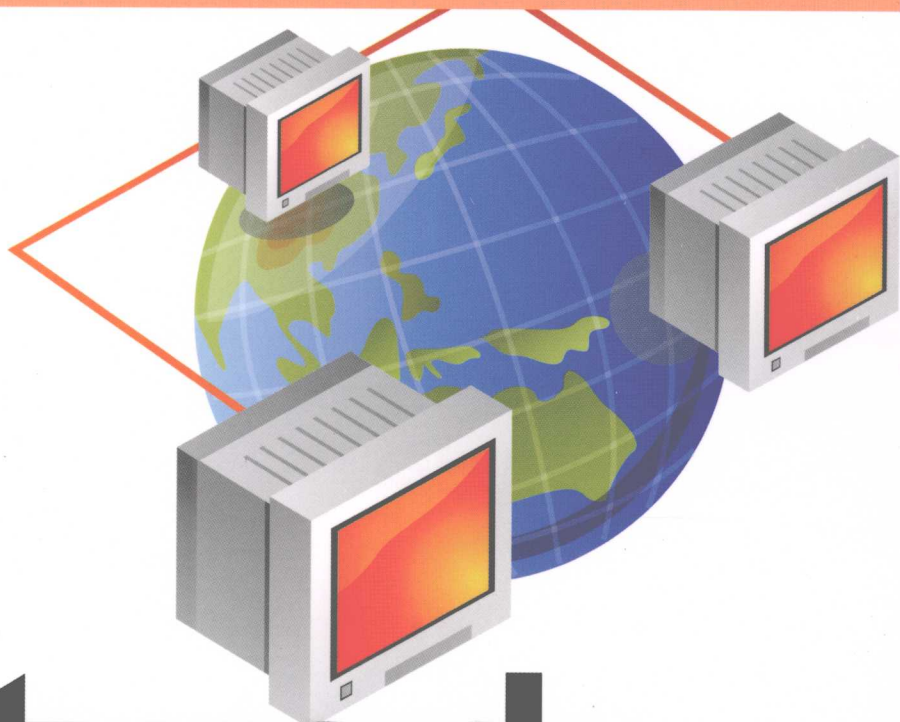


网络管理员 之网络故障诊断与排除

超级技巧1000例

© 周 梁 刘红兵 王国平 编著



Network



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

网络管理员之网络故障诊断与排除 超级技巧 1000 例

周 梁 刘红兵 王国平 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

一个网络往往由多个规模不同的子网组成，并集成了多种网络操作系统平台，包括了不同厂家的网络设备，提供着不同的网络服务，在网络实际运行过程中就不可避免地出现这样或者那样的故障。为了帮助刚刚涉及网络管理这一行业的读者尽快适应工作要求，全面了解并提升网络应用技术水平，及时诊断与排除网络应用过程中出现的故障，本书以9章的篇幅，从实际应用的角度出发，全面、系统地介绍了目前多种主流网络应用过程中遇到的网络故障诊断与排除方法，语言通俗易懂，实例丰富精彩，结构清晰，是一本不可多得的速查工具书。

本书适合网络管理人员、网络应用系统的维护者、高校和各类培训机构学生学习使用。

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

网络管理员之网络故障诊断与排除超级技巧 1000 例/周梁，刘红兵，王国平编著.—北京：电子工业出版社，2008.11

ISBN 978-7-121-07345-8

I. 网… II. ①周…②刘…③王… III. ①计算机网络—故障诊断②计算机网络—故障修复 IV. TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136923 号

责任编辑：戴 新

印 刷：北京天竺颖华印刷厂

装 订：三河市金马印装有限公司

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

北京市海淀区翠微东里甲 2 号 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：26.5 字数：670 千字

印 次：2008 年 11 月第 1 次印刷

定 价：47.00 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，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

搜尽天下超级技巧 电脑疑难一查准灵

e 网情深日日新，步步比肩愁煞人。
超级技巧精品出，笑点江山挂彩屏。

IT 技术的发展日新月异，常常与电脑打交道的人，可能会有一种力不从心的感觉。信息技术的发展、软件的更新远远超过人们掌握知识的速度。即使是某一行业软件的专家，面对飞速发展的软件技术，面对一些小小的问题有时也会束手无策。有没有这样一种工具书，日常使用电脑过程中，遇到疑难时一查即会呢？我们一直在为此努力。

“超级技巧 1000 例”系列书籍，正是应这样的要求而产生的。当我们组织全国各地优秀作者编写这套书籍时，一直在为支持、喜欢我们的读者而努力。在编写本套书籍的过程中，我们搜尽了该系列书籍目前所涉及的最新技术成果和最为成熟的方法技巧，本着“人无我有，人有我全”的宗旨辛勤耕耘。为广大消费者奉献一套超级技巧系列精品工具书，一直是我们的愿望。

一个网络往往由多个规模不同的子网组成，并集成了多种网络操作系统平台，还包括了不同厂家的网络设备，提供着不同的网络服务，这样在网络实际运行过程中就不可避免地出现这样或者那样的故障。为了帮助刚刚涉及网络管理这一行业的读者尽快适应工作要求，全面了解并提升网络应用技术水平，及时诊断与排除网络应用过程中出现的故障，本书紧紧抓住了读者需求，以 9 章的篇幅，从实际应用的角度出发，全面、系统地介绍了目前多种主流网络应用过程中遇到的网络故障诊断与排除方法，语言通俗易懂，实例丰富精彩，结构清晰，是一本不可多得的速查工具书。

(1) 注重理论，结合实践：提供网络服务需要一定的理论知识，考虑到不同层次读者的需求，本书在写作时，非常注重理论与实践的有机结合，力求在告诉读者如何解决某一问题的同时，使读者明白为什么要这样解决，以便读者在学习本书后，能够举一反三，触类旁通。

(2) 技术先进，讲解透彻：本书中选录的技巧与方法充分体现了当前技术状态下，最前沿的网络故障诊断与排除技术。不仅收录了常见网络故障诊断与排除方法，而且收录了一些并不多见的网络故障诊断与排除技术，真正做到了一查就有，一看就会。每一个技巧的阐述都充分体现了通俗、简练、生动的原则，使读者能够快速领会技巧要领与方法，真正做到了一看就懂，一懂就会。

(3) 系统打造，环环紧扣：本书与其他分册互相呼应，有效帮助读者提升解决实际问题的综合能力，而不是片面地强调局部内容。为此，本书与其它分册紧密结合，从网络服务器架设和应用的角度进行讲解，加深读者对网络的认识。

本书适合网络管理人员、网络应用系统的维护者、高校和各类培训机构学生学习使用，也是初学者的必备工具书。

最后，感谢和我共同完成此书的合作者，他们是张国鸿、詹俊、戢敏、李立祥、俞园园、周其国、刘利军、碗舒萍、周易华、李晓宇、周静聪、李水明、施捷利、石凯、周详水、严朱莉、王丽丽、李松桥、江水贵、卢跃进。感谢北京美迪亚电子信息有限公司的各位老师，感谢龙腾国技图书工作室的各位老师，谢谢你们的帮助和指导。由于作者水平有限，书中不可避免地存在着或多或少的不足，欢迎大家批评指正！

目 录

第 1 章 网络故障诊断与维护基础	1
1.1 计算机网络系统简介	1
1.2 网络体系结构	4
1.3 网络诊断与维护基础	21
第 2 章 OSI 模型各层故障诊断与维护	39
2.1 物理层故障诊断与维护	39
2.2 数据链路层故障诊断与维护	50
2.3 网络层故障诊断与维护	67
2.4 传输层故障诊断与维护	90
2.5 会话层故障诊断与维护	101
2.6 表示层故障诊断与维护	111
2.7 应用层故障诊断与维护	112
第 3 章 网络服务器主板故障诊断与维护	117
3.1 服务器主板	117
3.2 服务器处理器	126
3.3 服务器存储器	131
3.4 总线结构	137
3.5 服务器管理和服务器安全	141
3.6 服务器主板故障诊断与维护	143
第 4 章 网络适配器故障诊断与维护	160
4.1 网卡故障诊断与维护	160
4.2 RAID 适配器故障诊断与维护	180
4.3 SCSI 适配器故障诊断与维护	204
第 5 章 网络服务器故障诊断与排除	219
5.1 网络服务器概述	219
5.2 Windows 服务器故障诊断与排除	227
5.3 Linux 服务器故障诊断与排除	244
第 6 章 网络故障诊断与排除	252
6.1 以太网故障诊断与排除	252
6.2 广域网故障诊断与排除	270

第 7 章	无线网络故障诊断与排除	291
7.1	无线网络概述	291
7.2	无线网络搭建故障诊断与排除	299
7.3	无线网络连接与通信故障诊断与排除	303
7.4	无线网络共享与安全故障诊断与排除	313
第 8 章	网络共享故障诊断与排除	318
8.1	网络资源共享故障诊断与排除	318
8.2	Internet 连接共享故障诊断与排除	342
第 9 章	网络安全故障诊断与排除	367
9.1	防火墙故障诊断与排除	367
9.2	网络故障管理和数据备份	377
9.3	防病毒攻击	390

第 1 章 网络故障诊断与维护基础

网络就是通过电缆、电话线或无线通信互连的计算机的集合，各个计算机之间可以共享资源以及应用程序等。本章将从网络基础知识出发，介绍网络的基本概念和有关术语、网络的体系机构和网络协议，以及网络诊断和维护的一些基本测试工具。

1.1 计算机网络系统简介

计算机网络是用通信线路和通信设备将分布在不同地点的多台计算机互相连接起来，按照共同的网络协议，共享硬件、软件和数据资源的系统。

计算机网络的功能主要体现在三个方面：信息交换、资源共享、分布式处理。

(1) 信息交换

信息交换是计算机网络最基本的功能，主要完成计算机网络中各个节点之间的系统通信。用户可以在网上发送电子邮件、发布新闻消息，也可以进行电子购物、电子贸易、远程电子教育等。

(2) 资源共享

网络中的计算机都有自己的资源（包括软、硬件资源），而且由于受经济和其他因素的制约，这些资源并非（也不可能）为所有用户所共有，通过网络，不仅可以使自身的资源，也可以共享网络上的资源。

一般来说，网络中的计算机可以共享的资源包括以下几个方面。

- 计算处理能力。
- 大容量磁盘。
- 高速打印机。
- 绘图仪。
- 通信线路。
- 数据库。
- 文件。
- 其他计算机上的有关信息。

(3) 分布式处理

一项复杂的任务可以划分成许多部分，由网络内各计算机分别协作并行完成，使整个系统的性能大大增强。

除此之外，通过网络可以从一个中心点对整个网络中的所有计算机进行管理，例如系统或应用程序的更新等。通过网络还可以有效地保护数据，例如可以通过网络进行备份和恢复，操作非常简单。

计算机网络根据其规模和功能可分为 3 种类型：局域网（LAN, Local Area Network）、城域网（MAN, Metropolitan Area Network）和广域网（WAN, Wide Area Network）。

(1) 局域网 (LAN)

局域网是计算机网络的最基本的类型,可以简单到通过电缆连接的两台计算机,也可以复杂到覆盖整个企事业单位的相互连接的几百台计算机和外设。不过,局域网的地理范围一般在几百米到 10 千米之内,属于小范围内的连网,例如一个建筑物内、一所学校内、一个工厂的厂区内等。局域网的组建简单、灵活,使用方便。

(2) 城域网 (MAN)

城域网是指连接的计算机跨越了城市中若干个建筑物的网络,其地理范围可从几十千米到上百千米,可覆盖一个城市或地区,属于一种中等形式的网络。

(3) 广域网 (WAN)

广域网属于大范围的网络,其地理范围没有限制。一般来说,广域网通常就是指 Internet,它是由许多互相连接在一起的局域网组成的网络。

网络按照不同的分类方式可分为不同的类型,通常按照服务方式可分为 3 种:对等网络、基于服务器的网络和混合型网络。

(1) 对等网络

对等网络是一种最简单的网络类型,又称为点对点网络 (Peer To Peer),就是简单地将计算机连接起来,以实现文件和打印机等共享。对等网络也称为工作组网络,网络中不需要服务器,所有计算机之间不分层次,它们的地位是对等的,任何一台计算机既可作为服务器,设定共享资源供网络中其他计算机所使用,又可以作为工作站。对等网络的结构如图 1-1 所示。

对等网络具有以下特点。

- 网络中计算机的数量比较少,一般对等网络的计算机不会超过 10 台。
- 对等网络分布范围比较小,通常在一间办公室或一个家庭内。
- 网络安全管理分散,因此数据保密性差。

(2) 基于服务器的网络

对于比较大型的或是对网络性能要求较高的网络,就要求网络中有一台或几台高性能的服务器,这就是基于服务器的网络。服务器是整个网络的中心,各个计算机的命令可以在服务器中执行,再由服务器将执行命令的结果返回到分机的显示器中。服务器不仅可以为客户提供功能强大、响应迅速的服务,而且可以为网络中的资源管理提供完善的安全措施。现在的广域网和局域网大多数都是这样的网络。基于服务器的网络也称为客户端/服务器 (C/S, Client/Server) 网络,其结构如图 1-2 所示。

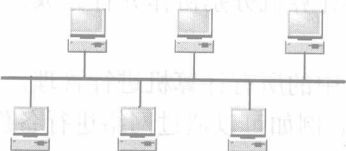


图 1-1 对等网络的结构

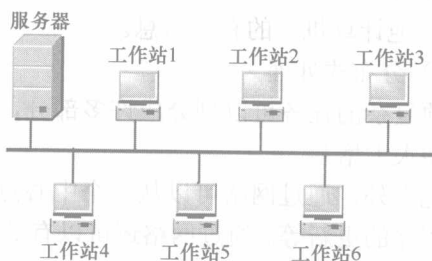


图 1-2 基于服务器的网络结构

基于服务器的网络具有以下特点。

- 有利于集中管理和控制。由于网络中的各种共享资源由服务器提供,因而对资源可以

进行集中式管理,这样便于实现统一的管理策略,同时可以快速地响应客户的请求。

- 提供良好的安全保障。在基于服务器的网络中,管理员可以通过服务器制定和实施安全策略,其他用户只有拥有相应的权限才能访问相应的资源,因而使网络安全性得到很好的保障。
- 有效地备份。由于共享资源都集中在服务器上,因此有利于实施资源的定期备份。
- 有利于降低客户端计算机的要求。由于一些复杂的运算都是由服务器来完成,而客户只需要向服务器提出请求并接收服务器返回的结果,因此对客户端计算机的性能要求不高,从而有利于降低成本。

(3) 混合型网络

混合型网络实际就是对等网络和基于服务器网络的一种综合,也就是在网络中既有服务器提供共享资源和服务,同时又存在一些客户端计算机提供共享资源和服务。

混合型网络在一些情况下可以为用户提供方便,但同时也会破坏网络的安全策略。

一个网络需要各种硬件,而且网络硬件对网络的速度、质量和整体性能有着深刻的影响。通常网络硬件包括集线器、中继器、交换机、网桥、路由器、网关、网卡以及电缆等。

(1) 集线器

集线器是现代网络中的标准设备,是以星型方式连接计算机的设备,其英文名称为“Hub(中心)”。集线器通常分为被动型和主动型两种。

- 被动型集线器:只是作为连接计算机的连接面板使用,对数据不做任何处理。
- 主动型集线器:除了连接计算机之外,能够对接收到的信号进行再生整形放大,以扩大网络的传输距离。

(2) 中继器

中继器(RP, repeater)是连接网络线路的一种装置,常用于两个网络节点之间物理信号的双向转发工作。中继器是最简单的网络互连设备,主要负责在两个节点的物理层上按位传递信息,完成信号的复制、调整和放大工作,从而延长网络的长度。由于存在损耗,在线路上传输的信号功率会逐渐衰减,衰减到一定程度时将造成信号失真,因此会导致接收错误。中继器就是为解决这一问题而设计的。现代网络中主动型集线器可当做中继器来使用,但如果要支持更长的电缆,则应该使用独立的中继器。

(3) 交换机

交换机的英文名称为“Switch”,它是集线器的升级换代产品,从外观上来看,它与集线器基本上没有多大区别,都是带有多个端口的长方形盒状体。交换机是按照通信两端传输信息的需要,用人工或设备自动完成的方法把要传输的信息送到符合要求的相应路由上的技术统称。广义的交换机就是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备。

交换机的主要功能包括物理编址、网络拓扑结构、错误校验、帧序列以及流量控制。目前一些高档交换机还具备了一些新的功能,例如对VLAN(虚拟局域网)的支持、对链路汇聚的支持,甚至有的还具有路由和防火墙的功能。

(4) 网桥

同中继器一样,网桥(bridge)也是连接两个网段的设备。但和中继器不同的是,网桥能处理一个完整的帧,并使用和一般计算机相同的接口设备。网桥以一种混合方式侦听每个网段上的信号,当它从一个网段接收到一个帧时,会检查并确认该帧是否已完整地到达,如果需要的话就把该帧传输到其他网段。这样,两个局域网网段通过网桥连接后,就像一个局域

网一样，网中任何一台计算机可发送帧到任何其他连在这两个网段中的计算机。由于每个网段都支持标准的网络连接并使用标准的帧格式，所以计算机并不知道它们是连接在一个局域网中还是连接在一个桥接局域网中。网桥使用的连接与计算机一样，并且总是收发完整的帧，因为网桥能隔离一些故障，所以使用得比中继器更广泛。两个网段通过中继器相连，如果由于闪电而导致其中一个网段上有电干扰，那么中继器会把它传输到另一个网段；相反，如果干扰发生在通过网桥相连的网段中，网桥会接收到一个不正确的帧，这时网桥就简单地丢弃该帧，像普通计算机接收到包含错误的帧时一样。同样，网桥不会把一个网段上的冲突信号传输到另一个网段，它会把它隔离在一个网段中，而不会影响到另一个网段。

(5) 路由器

路由器是一种连接多个网络或网段的网络设备，它能将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”，以使它们能够相互“读”懂对方的数据，从而构成一个更大的网络。

路由器有两大主要功能：数据通道功能和控制功能。

- 数据通道功能：包括转发决定、背板转发以及输出链路调度等，一般由特定的硬件来完成。
- 控制功能：一般用软件来实现，包括与相邻路由器之间的信息交换、系统配置、系统管理等。

路由器分为静态路由器和动态路由器两种类型。

- 静态路由器：所有的路由器必须通过手工进行配置，因此又称为“手工路由器”。
- 动态路由器：能够适应网络状况的变化而使花费更低或流量更少的路由器。

(6) 网关

网关是一种充当转换重任的计算机系统或设备。在使用不同的通信协议、数据格式或语言，甚至体系结构完全不同的两种系统时，网关是一个翻译器。与网桥只是简单地传达信息不同，网关对收到的信息要重新打包，以适应目的系统的需求。同时，网关也可以提供过滤和安全功能。

(7) 网卡

网卡（NIC，Network Interface Card）也叫“网络适配器”（Network Adapter），它是网络中最基本、最重要的设备之一，是连接计算机与网络电缆的硬件设备。有了网卡才能实现数据的通信，并且实现网络资源的共享和相互通信。

(8) 电缆

电缆又称为网络介质，各种规模和配置的网络必须依赖于物理电缆才能连接在一起。电缆有许多不同的规格，普遍使用的有非屏蔽双绞线（UTP）、同轴电缆、屏蔽双绞线（STP）以及光纤（FO）等。

1.2 网络体系结构

网络体系结构包括网络拓扑、网络布线、数据链路层协议以及网络协议等内容。在开放式系统互联（OSI）参考模型中，物理层位于底层，网络拓扑、信号和电缆则是物理层的 3 个重要部件；数据链路层位于第 2 层，数据链路层协议则是提供物理层和计算机上的协议栈（又称为协议簇）之间的链接；网络协议工作在第 3 层及以上，例如 IP 协议位于第 3 层（网络层），TCP 协议位于第 4 层（传输层）。

在 20 世纪 70 年代早期,有很多不同的计算机厂商,它们的产品大多互不兼容,甚至一个公司内部的不同产品之间也互不兼容。为了解决这个问题,国际标准化组织(ISO)于 1984 年提出了一个开放式系统互联(OSI)的参考模型,供设备厂商和软件开发者在生产产品时参照。所谓开放系统,指的是遵循 OSI 参考模型和相关协议标准能够实现互连的具有各种应用目的的计算机系统。

OSI 参考模型分为 7 层,如图 1-3 所示,它们由低到高依次为:物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。OSI 参考模型描述了通过网络传递信息所必须完成的工作。当数据通过网络传输时,它必须通过 OSI 模型的每一层。数据经过每一层时都要附加上一些信息。到了接收端,这些附加的信息又被移走。在 OSI 参考模型中,第 5 层到第 7 层处理与应用程序相关的问题,通常在软件中实现,称为较高层;第 1 层到第 4 层处理网络中的信息传输,可以由硬件、软件等实现,称为较低层。

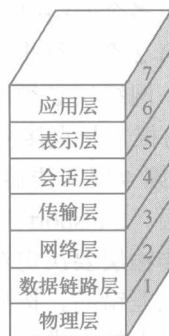


图 1-3 OSI 参考模型

OSI 参考模型仅仅是一个模型,也就是一个概念框架,用于描述网络设备或成员所必需的功能,没有哪个实际的网络产品严格地遵照该模型来实现。

(1) 第 1 层(物理层)

物理层(physical layer)的主要功能是完成相邻节点之间原始比特流的传输。物理层协议关心的典型问题是使用什么样的物理信号来表示数据“1”和“0”;一位持续的时间多长;数据传输是否可同时在两个方向上进行;最初的连接如何建立和完成,通信后连接如何终止;物理接口(插头和插座)有多少针以及各针的用处。物理层的设计主要涉及物理层接口的机械、电气、功能和过程特性,以及物理层接口连接的传输介质等问题。物理层的设计还涉及到通信工程领域内的一些问题。

(2) 第 2 层(数据链路层)

数据链路层(data link layer)的主要功能是如何在不可靠的物理线路上进行数据的可靠传输。数据链路层完成的是网络中相邻节点之间可靠的数据通信。为了保证数据的可靠传输,发送方把用户数据封装成帧(frame),并按顺序传送各帧。由于物理线路的不可靠,因此发送方发出的数据帧有可能在线路上发生错误或丢失(所谓丢失实际上是数据帧的帧头或帧尾出错),从而导致接收方不能正确接收到数据帧。为了能使接收方对接收到的数据进行正确判断,发送方为每个数据块计算出 CRC(循环冗余检验)并加入到帧中,这样接收方就可以通过重新计算 CRC 来判断数据接收的正确性。如果接收方发现接收到的数据有错,则发送方必须重传这一帧数据。然而,相同帧的多次传送也可能使接收方收到重复帧。比如,接收方给发送方的确认帧被破坏后,发送方也会重传上一帧,此时接收方就可能接收到重复帧。数据链路层必须解决由于帧的损坏、丢失和重复所带来的问题。

数据链路层要解决的另一个问题是防止高速发送方的数据把低速接收方“淹没”,因此需要某种信息流量控制机制使发送方得知接收方当前还有多少缓存空间。为了控制的方便,流量控制常常和差错处理一同实现。

在广域网中,数据链路层负责主机与 IMP、IMP 与 IMP 之间数据的可靠传送;而在局域网中,数据链路层负责主机之间数据的可靠传输。

(3) 第3层（网络层）

网络层（network layer）的主要功能是完成网络中主机间的报文传输，其关键问题之一是使用数据链路层的服务将每个报文从源地址传输到目的地址。在广域网中，这包括产生从源地址到目的地址的路由，并要求这条路径经过尽可能少的 IMP。如果在子网中同时出现过多的报文，子网可能形成拥塞，必须加以避免，此类控制也属于网络层的内容。当报文不得不跨越两个或多个网络时，又会产生很多新问题，例如第 2 个网络的寻址方法可能不同于第 1 个网络、第 2 个网络也可能因为第 1 个网络的报文太长而无法接收、两个网络使用的协议可能不同等。网络层必须解决这些问题，使异构网络能够互连。在单个局域网中，网络层是冗余的，因为报文是直接从一台计算机传送到另一台计算机的，因此网络层所要做的工作很少。

(4) 第4层（传输层）

传输层（transport layer）的主要功能是完成网络中不同主机上的用户进程之间可靠的数据通信。传输层要决定对会话层用户（最终对网络用户）提供什么样的服务。最好的传输连接是一条无差错的、按顺序传送数据的管道，即传输层连接是真正端到端的。换句话说，源地址计算机上的某进程，利用报文头和控制报文与目标机上的对等进程进行对话。在传输层下面的各层中，协议是每台机器与它的直接相邻机器之间（主机与 IMP、IMP 与 IMP）的协议，而不是最终的源地址机器和目标地址机器之间（主机与主机）的协议。在它们中间，可能还隔着多个 IMP。也就是说，1~3 层的协议是点到点的协议，而 4~7 层的协议是端到端的协议。由于绝大多数主机都支持多用户操作，因而机器上有多道程序，这意味着多条连接将进出于这些主机，因此需要以某种方式区别报文属于哪条连接。识别这些连接的信息可以放入传输层的报文头中。除了将几个报文流多路复用到一条通道上，传输层还必须管理跨网连接的建立和拆除。这就需要某种命名机制，使机器内的进程能够讲明它希望交谈的对象。另外，还需要有一种机制来调节信息流，使高速主机不会过快地向低速主机传送数据。

(5) 第5层（会话层）

会话层（session layer）的主要功能是在不同机器上的用户之间建立会话关系。会话层允许进行类似传输层的普通数据的传送，在某些场合还提供了一些有用的增强型服务；允许用户利用一次会话在远端的分时系统上登录，或者在两台机器间传递文件。

会话层提供的服务之一是管理对话控制。会话层允许信息同时双向传输，或任意时刻只能单向传输。如果属于后者，则类似于物理信道上的半双工模式，会话层将记录此时该轮到哪一方。与对话控制有关的服务是令牌管理（token management）。令牌是会话连接的一个属性，它表示了会话服务用户对某种服务的独占使用权，只有持有令牌的一方可以执行某种关键性操作。

会话层提供的另一种服务是同步。如果在平均每小时出现一次大故障的网络上，两台机器间要进行一次两小时的文件传输，一旦传输中途失败，则不得不重新传送这个文件。为了解决这个问题，会话层提供了一种方法，即在数据中插入同步点，每当网络出现故障后，仅仅重传最后一个同步点以后的数据。

(6) 第6层（表示层）

表示层（presentation layer）主要完成某些特定的功能，对这些功能人们常常希望找到普遍的解决办法，而不必由每个用户自己来实现。值得一提的是，表示层以下各层只关心从源地址机器到目的地址机器可靠地传送比特，而表示层关心的是所传送的信息的语法和语义。表示层服务的一个典型例子是用一种大家一致选定的标准方法对数据进行编码。大多数用户

程序之间并非交换随机的比特，而是交换诸如人名、日期、货币数量和发票之类的信息，这些对象是用字符串、整型数、浮点数的形式，以及由几种简单类型组成的数据结构来表示的。网络上的计算机可能采用不同的数据表示，所以需要在数据传输时进行数据格式的转换。例如，在不同的机器上常用不同的代码来表示字符串（ASCII 和 EBCDIC）、整型数（二进制反码或补码）以及机器字的不同字节顺序等。为了让采用不同数据表示法的计算机之间能够相互通信并交换数据，通常在通信过程中使用抽象的数据结构（例如抽象语法 ASN.1）来表示传送的数据，而在机器内部仍然采用各自的标准编码。管理这些抽象数据结构，并在发送方将机器的内部编码转换为适合网上传输的传送语法以及在接收方做相反的转换等工作都是由表示层来完成的。

另外，表示层还进行数据压缩和解压、数据加密和解密等工作。

（7）第 7 层（应用层）

应用层（application layer）是最终用户应用程序访问网络服务的地方，它负责整个网络应用程序一起很好地工作。同时，应用层也是最有意义的信息传送的地方，一些应用程序，例如电子邮件、数据库等都是利用这一层传送信息。以下的服务都属于这一层。

- 应用设备。
- 数据库设备。
- 文件设备。
- 打印设备。
- 报文设备。



1. TCP/IP 参考模型

TCP/IP 参考模型是 20 世纪 70 年代中期美国国防部为科研教育网开发的一种网络体系结构。该参考模型中包含两个最重要的协议：传输控制协议（TCP）和网络协议（IP）。

TCP/IP 参考模型分为 4 层：网络接口层、网际层、传输层和应用层。如图 1-4 所示是 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对比。

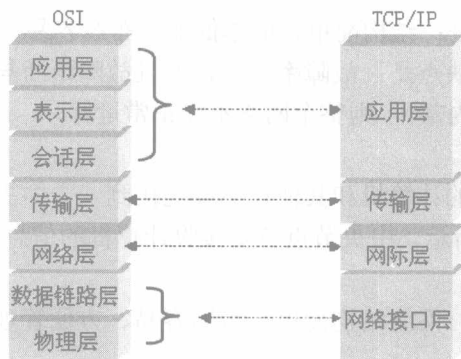


图 1-4 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对比

- 网络接口层：这是 TCP/IP 参考模型的底层，它综合了 OSI 模型中的物理层和数据链路层的功能，主要负责数据在网络上的无差错的传输。网络接口层从网际层接收 IP

数据包并将 IP 数据包通过网络电缆发送出去，或者从网络电缆上接收数据帧，并分离出数据包，再交给网际层。

- 网际层：该层相当于 OSI 模型中的网络层，其主要功能也基本相同，都是负责将要求通信的节点间的各个数据帧加入 IP 地址头，表明数据的目的地，然后将数据帧传送给网络接口层。
- 传输层：传输层相当于 OSI 模型中的传输层，其作用也相同，主要用于完成网络中不同机器上的用户进程之间可靠的数据传输。为保证数据传输的可靠性，传输层协议规定接收端必须发回确认。如果接收端收到的数据经过校验后不正确，则向发送端发送一个数据错误提示，并请求重新发送信息。
- 应用层：这是 TCP/IP 模型的最上层，它综合了 OSI 模型中的会话层、表示层和应用层的功能。在应用层中包含了所有的高层协议，例如远程登录协议（Telnet）、文件传输协议（FTP）以及邮件传输协议（SMTP）等。



2. 怎样在网络中正确判断网络拓扑结构

网络拓扑是指网络中的计算机和其他设备通过电缆相互连接在一起的方法，它代表网络的物理布局。网络拓扑与计算机和其他设备的分布位置以及使用的电缆有关。每一种网络拓扑都由节点、链路以及通路等几部分组成。目前网络中的拓扑结构主要有总线型、星型、环型、树型、网状、混合型以及无线等类型，其中最为常见的是总线型、星型、环型和树型 4 种网络拓扑结构。

（1）总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是指计算机和其他设备连接在同一条电缆上的结构方式。这条电缆被称为主干电缆，也就是总线。在总线型拓扑结构中，网络上的计算机发出的信号将沿着总线在两个方向上传播，穿过所有其他计算机和设备到达目的地。由于所有计算机和设备共用一条电缆，因而一次只能有一个设备传输信息。总线型拓扑结构总是有两个开放端点，如图 1-5 所示，而且两个端点必须使用电阻器终结，以防止信号反射回另一个方向而干扰新的信号传播。

总线型拓扑结构的优点是：结构简单、成本低廉、布线容易、可靠性高和易于扩展。

总线型拓扑结构的主要缺点是：故障率较高，而且故障诊断与维护困难；如果网络中任何一点出现问题（非计算机内部），则整个网络不能正常运行。

（2）星型拓扑结构

星型拓扑结构是指所有的计算机和其他设备都连接到一个中央节点上（例如集线器等）的网络拓扑结构，如图 1-6 所示。中央节点负责接收计算机的信息，并转发给相应的计算机，它具有中继和数据处理功能。

星型拓扑结构的优点是：网络结构简单、组网容易、方便管理与控制、网络延迟短、传输误码率低。

星型拓扑结构的主要缺点是：由于采用中央节点集中控制，因而资源共享能力差，而且一旦中央节点出现问题，将导致整个网络瘫痪。

（3）环型拓扑结构

环型拓扑结构与总线型拓扑结构类似，即每台计算机依次连接到同一条电缆上，但环型

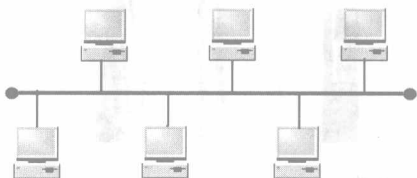


图 1-5 总线型拓扑结构

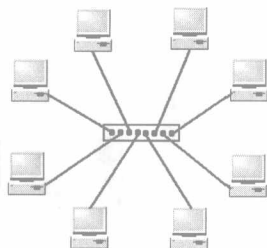


图 1-6 星型拓扑结构

拓扑结构又与总线型拓扑结构不同，其两端被连接在一起形成一个“环”，如图 1-7 所示。在环型拓扑结构中，信号在环路上沿着一个方向传输，最后回到起点。

环型拓扑结构的优点是：传输速率高、传输电缆长度短、节约费用。

环型拓扑结构的主要缺点是：网络扩展比较困难；故障的诊断困难；网络中任意节点出现问题，则会影响到整个网络。

(4) 树型拓扑结构

树型拓扑结构实际上是星型结构的发展和扩充，是一种倒置的树型的分级结构，具有根节点和各分支节点，通常用做根节点和各分支节点的是集线器或交换机，如图 1-8 所示。

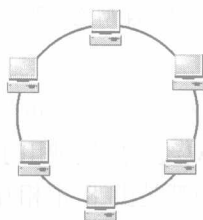


图 1-7 环型拓扑结构

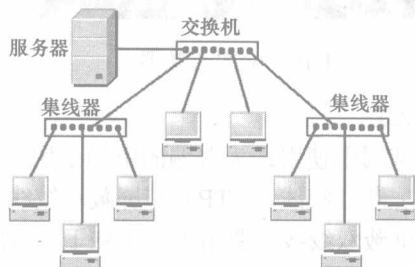


图 1-8 树型拓扑结构

树型拓扑结构的优点是：结构比较灵活，易于网络扩展，而且故障诊断与排除比较容易。

树型拓扑结构的主要缺点是：对根节点的要求较高，一旦根节点出现问题，则整个网络不能正常运行。



3. 怎样正确使用数据链路层协议中的电缆

数据链路层协议要求专门类型的电缆，可供选择的电缆主要有 3 种类型：同轴电缆、双绞线和光纤。其中，同轴电缆和双绞线是基于铜介质的，传递的是电信号；光纤由玻璃或塑料纤维组成，传输的是光信号。

(1) 同轴电缆

同轴电缆由一根空心的外圆柱导体和一根位于中心轴线的内导线组成，内导线、外圆柱导体以及外界之间用绝缘材料分隔，如图 1-9 所示。内导线传送电信号，外圆柱导体为电缆的地线。

用于网络的同轴电缆通常有两种类型：RG-58（细缆以太网或 10Base2）和 RG-8（粗缆以太网或 10Base5）。RG-58 和 RG-8 这两种类型通常与总线拓扑一起使用，它们之间的主要

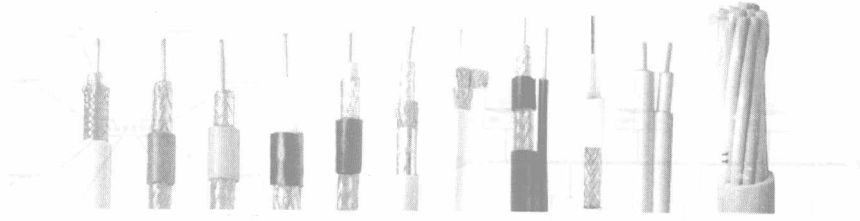


图 1-9 同轴电缆

区别在于电缆直径的粗细和所使用的接头。RG-58 使用的是 BNC 连接器，如图 1-10 所示；RG-8 使用的是 N 型连接器，如图 1-11 所示。

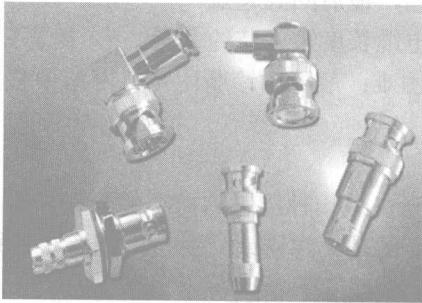


图 1-10 BNC 连接器

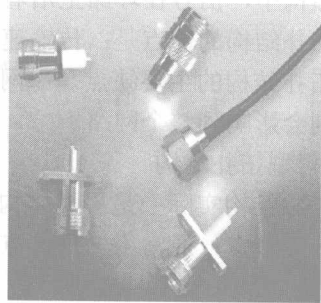
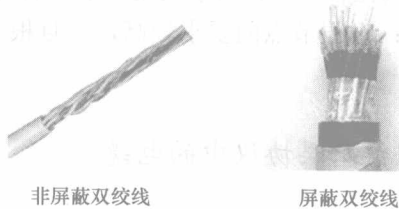


图 1-11 N 型连接器

(2) 双绞线

目前在局域网中使用最为普遍的电缆是用于连接星型拓扑网络的双绞线。可供选择的双绞线有两种：非屏蔽双绞线（UTP）和屏蔽双绞线（STP）。非屏蔽双绞线广泛使用于大多数新的局域网中，而屏蔽双绞线主要用于对电磁干扰敏感的环境中。它们都是由 8 根相互绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起组成的（互相缠绕是为了利用铜线中电流产生的磁场互相作用抵消邻近线路的干扰并减少来自外部的干扰），分为 4 对，以不同的颜色标识，如图 1-12 所示。



非屏蔽双绞线

屏蔽双绞线

图 1-12 双绞线

双绞线按电气性能通常分为三类、四类、五类、超五类和六类双绞线等类型，数字越大，版本越新，技术越先进，带宽也越宽。目前最常用的是五类双绞线。

双绞线的连接器是人们都很熟悉的 RJ-45 水晶头，如图 1-13 所示。RJ-45 水晶头有 8 个引脚（通常称为电气触点），TIA/EIA-586-A 标准定义了这 8 个引脚的含义，如图 1-14 所示。

(3) 光纤

光纤与同轴电缆和双绞线不同，它是以光脉冲的形式来传输信号的。光纤是由承载光脉冲的透明玻璃或透明塑料构成的，通常分为 3 层，即纤维芯、包层和保护套，如图 1-15 所示。

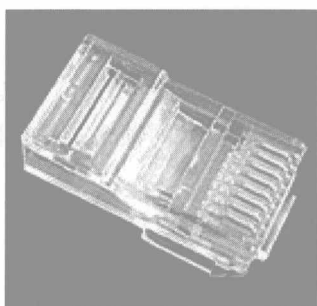


图 1-13 RJ-45 水晶头

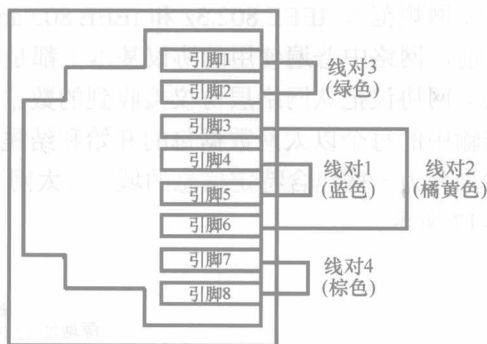


图 1-14 RJ-45 引脚的定义



图 1-15 光纤

光纤可分为单模光纤和多模光纤，两者的芯线和包层的粗细不同，并且单模光纤只提供一条光路，加工复杂，但具有更大的通信容量和更远的传输距离，而多模光纤使用多条光路传输同一信号，通过光的折射来控制传输速度。因此，单模光纤通常用于室外，而多模光纤普遍用于局域网安装。

光纤的连接器普遍使用的是用户连接器 (SC, Subscriber Connector) 或直通式连接器 (ST, Straight Tip)，如图 1-16 所示。

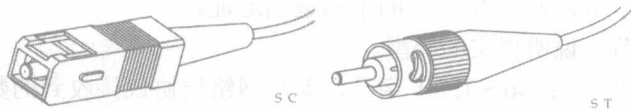


图 1-16 光纤连接器



4. 怎样正确使用以太网帧各字段

一般人们所说的局域网大多指的是以太网。以太网的运行速度从最早的 10Mbit/s 已经发展到 100Mbit/s、1000Mbit/s，甚至 10Gbit/s。

以太网先后有两个标准：DIX 以太网和 IEEE 802.3 以太网。

DIX 以太网由数字设备公司 (Digital Equipment Corporation)、英特尔 (Intel) 公司和施乐 (Xerox) 公司共同开发，并于 1980 年发布，又称为粗缆以太网、粗网或者 10Base5。1982 年，该标准被更新，增加了另一种物理层选项，即更细的同轴电缆，称为 DIX 以太网 II 标准，后来被称为细缆以太网、细缆或者 10Base2。

IEEE 802.3 以太网是由电气和电子工程师学会 (IEEE) 建立的一个工作组。IEEE 802.3 于 1985 年发布 (因为施乐公司注册了以太网名字，所以工作组不能称他们的网络为以太网)。该规范除了使用 DIX 以太网的两种同轴电缆选项外，增加了非屏蔽双绞线标准 (也称为 10BaseT)。随后，工作组于 1995 年发布了其他文件，其中 IEEE 802.3u (定义了 100Mbit/s