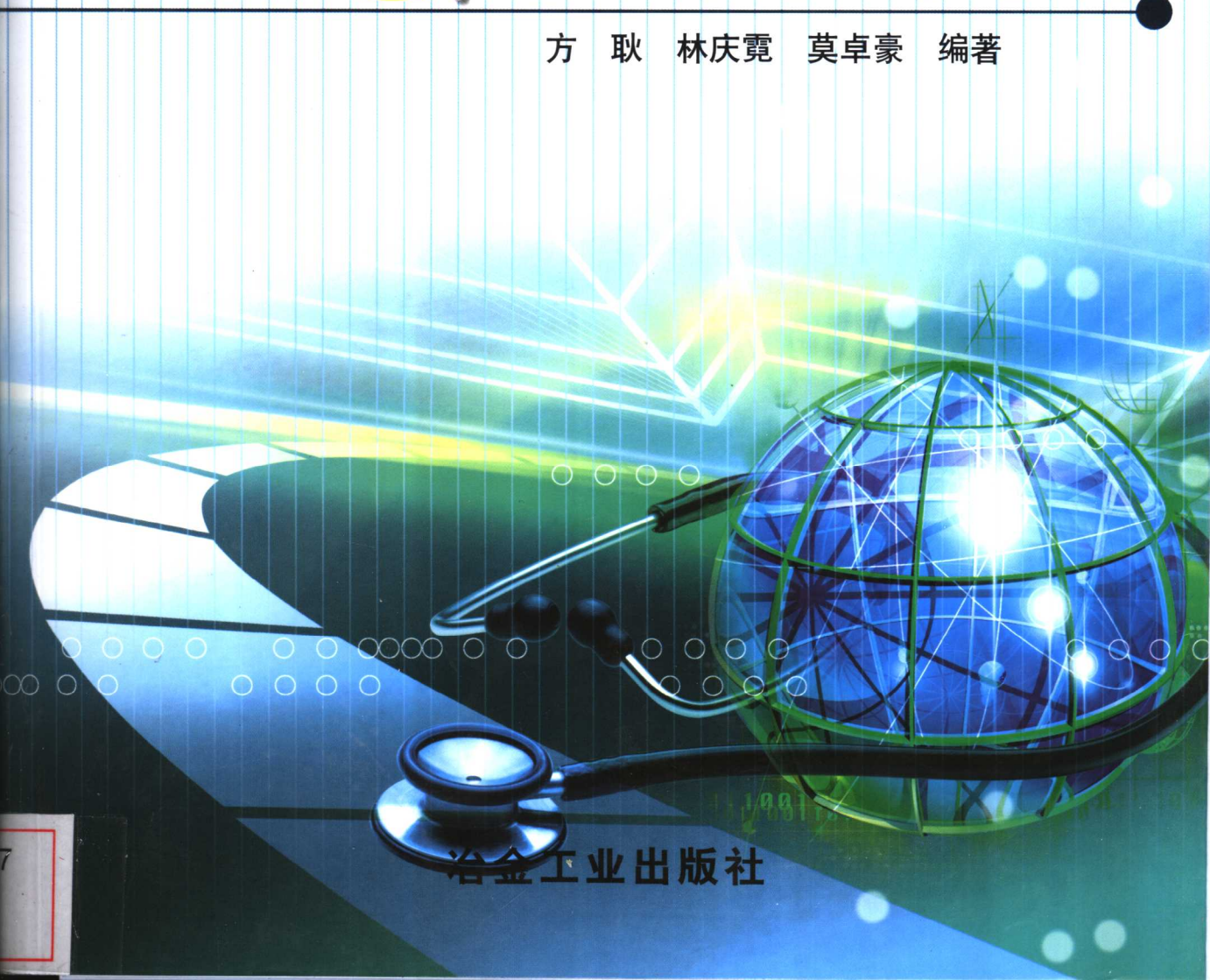


● 高等学校21世纪计算机教材

网络维护 与故障诊断

方 耿 林庆霓 莫卓豪 编著



冶金工业出版社

高等学校 21 世纪计算机教材

网络维护与故障诊断

方 耿 林庆霓 莫卓豪 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

随着计算机网络的发展,在人们的生活方式已经得以改变的同时,网络维护工作显得越发重要。本书主要介绍了计算机网络的基础知识、网络维护的相关知识、网络维护所涉及到的各个网络层次、网络安全、Windows 操作系统维护、Novell NetWare 系统管理、网络文档、网络管理员的职责及企业网络维护与诊断等内容,力求使读者了解网络维护的一般方法,并能够应用到实际工作中。

本书侧重于理论联系实际,并且配有大量图解,从实用性出发,突出重点、内容丰富且深入浅出,既可作为高等学校相关专业和电脑培训班的教材,也可作为计算机网络维护人员及电脑爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

网络维护与故障诊断 / 方耿等编著. —北京:冶金工业出版社, 2004.4
ISBN 7-5024-3506-9

I. 网... II. 方... III. ① 计算机网络—维修② 计算机网络—故障诊断 IV. TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 026346 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 戈兰

佛山市新粤中印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
2004 年 4 月第 1 版, 2004 年 4 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 22 印张; 507 千字; 342 页; 1-3500 册
39.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本书

随着科技的不断发展，计算机已经作为一种必不可少的工具，广泛地应用到现代社会的各个领域。而计算机网络更是一门热门的技术。计算机网络的诞生，可谓改变了人们的生活方式。

作为一名网络管理员，从网络组建到正常的使用以及维护工作，整个过程都需要付出辛勤的劳动。本书从网络管理员的角度出发，主要介绍了网络维护以及故障维修的相关知识。当然，网络管理工作的内容并不仅仅如此，所以，在其中还穿插了网络技术相关的其他知识。对于一名优秀的网络管理员，这些都是应该掌握的。

二、本书内容结构

本书共 13 章，各章主要内容如下：

第 1 章：计算机网络的基础知识。主要介绍了 OSI 参考模型、网络硬件设备、网络操作系统及常见的网络模型。

第 2 章：网络维护概述。主要介绍了网络维护的主要方法、步骤及其主要工具。

第 3 章：物理层及其维护。主要介绍了物理层的功能、组件及其网络介质（包括双绞线、同轴电缆、光纤）和物理层设备维护（包括网络适配器、集线器、介质转发器、收发器）及 10BaseT 网络维护等内容。

第 4 章：数据链路层及其维护。主要介绍了数据链路层的功能、组件的相关知识及基本组件（包括以太帧、网络接口卡、交换机）和交互以太网维护等内容。

第 5 章：网络层和传输层及其维护。主要介绍了网络层和传输层的功能与组件、传输层的分类、TCP/IP 协议、UDP 协议、NetBEUI 协议、IPX/SPX 协议及路由器等内容。

第 6 章：会话层及其维护。主要介绍了会话层的功能、组件及维护。

第 7 章：表示层和应用层及其维护。主要介绍了表示层和应用层的功能、组件及应用层的相关服务。

第 8 章：网络安全概论。主要介绍了网络安全相关基础知识、计算机房场地环境的安全防护、网络服务器安全、路由器安全、病毒防范、防火墙技术及黑客入侵防范。

第 9 章：Windows 操作系统维护。主要介绍了基于 Windows 系统的对等网络与客户机/服务器网络、Windows 系统常见服务及 Windows 服务器安全等内容。

第 10 章：Novell NetWare 系统管理。主要介绍了 NetWare 联网及管理等内容。

第 11 章：网络文档。主要介绍了网络文档的功能与内容、服务器文档、地址文档、网络联网硬件文档、设备间文档及网络结构图表文档和网络文档的编制。

第 12 章：网络管理员的职责。主要介绍了网络管理员的责任、工作范围及其安全。

第 13 章：企业网络维护与诊断。主要介绍了企业网络故障分类及维护、企业网络灾难恢复、企业网络的优化及一些相关故障实例。

附录：计算机网络关键术语。

三、本书特点

本书结构清晰、内容深入浅出且新颖全面、语言简洁明了，并通过大量的实例和图片帮助大家提高学习效率。本书各章末均配有练习题，书末还附有参考答案，以供读者参考。

四、本书适用对象

通过本书的学习，初学者可以在较短的时间内掌握计算网络维护的知识，轻松达到一个网络管理者所应具备的要求。本书既可作为高等学校相关专业和电脑培训班的教材，也可作为计算机网络维护人员及电脑爱好者的参考用书。

由于编者水平有限、编写时间仓促，书中错误、疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。同时，在写作过程中参考了其他作者的相关书籍，在此向他们表示衷心的感谢。

虽然经过严格的审核、精细的编辑，本书在质量上有了一定的保障，但我们的目标是力求尽善尽美，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议，联系方式如下：

电子邮件：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考，本书所附电子教案也可从该网站免费下载。

编 者

2004 年 2 月

目 录

第1章 计算机网络的基础知识1	
1.1 OSI 参考模型.....1	
1.1.1 物理层.....2	
1.1.2 数据链路层.....3	
1.1.3 网络层.....4	
1.1.4 传输层.....5	
1.1.5 会话层.....6	
1.1.6 表示层.....7	
1.1.7 应用层.....8	
1.2 网络硬件设备.....10	
1.2.1 集线器.....10	
1.2.2 网桥.....11	
1.2.3 路由器.....15	
1.3 网络操作系统.....18	
1.3.1 Windows NT4.0.....18	
1.3.2 Windows 2000.....19	
1.3.3 Windows XP.....22	
1.3.4 Linux.....23	
1.3.5 Novell NetWare.....25	
1.4 常见的网络模型.....26	
小结.....27	
综合练习一.....28	
一、选择题.....28	
二、填空题.....28	
三、简答题.....28	
第2章 网络维护概述29	
2.1 网络维护的主要方法.....29	
2.1.1 参考实例法.....29	
2.1.2 硬件替换法.....30	
2.1.3 错误测试法.....31	
2.2 网络维护的步骤.....32	
2.2.1 识别故障现象.....33	
2.2.2 对故障现象进行描述.....33	
2.2.3 列举可能导致故障的原因.....33	
2.2.4 缩小搜索的范围.....33	
2.2.5 隔离查找出来的故障.....34	
2.2.6 分析故障.....34	
2.3 网络维护的主要工具.....34	
2.3.1 网络维护软件工具.....34	
2.3.2 网络维护硬件工具.....40	
2.3.3 工作经验.....45	
2.3.4 网络资源.....46	
2.3.5 技术支持热线.....46	
2.3.6 网络文档.....47	
小结.....47	
综合练习二.....48	
一、选择题.....48	
二、填空题.....48	
三、简答题.....48	
第3章 物理层及其维护49	
3.1 物理层的功能.....49	
3.2 物理层的组件.....50	
3.3 物理层网络介质——双绞线.....50	
3.3.1 双绞线的结构.....50	
3.3.2 双绞线的类型.....50	
3.3.3 双绞线的传输特性.....51	
3.3.4 双绞线的连接方法.....52	
3.3.5 双绞线的选购.....52	
3.3.6 双绞线以太网的特点.....53	
3.3.7 需要注意的问题.....54	
3.4 物理层网络介质——同轴电缆.....54	
3.4.1 同轴电缆的结构.....54	
3.4.2 同轴电缆的类型.....54	
3.4.3 同轴电缆的传输特性.....55	
3.4.4 同轴电缆的连接方法.....55	
3.4.5 同轴电缆的选购.....57	

3.5 物理层网络介质——光纤.....57	4.3.5 帧的传输方式.....80
3.5.1 光纤的结构.....57	4.3.6 影响网络性能的以太网帧.....80
3.5.2 光纤的类型.....58	4.4 网络接口卡.....82
3.5.3 光纤的传输特性.....58	4.4.1 网络接口卡简介.....83
3.5.4 光纤的连接方法.....59	4.4.2 网络接口卡的添加.....84
3.5.5 光缆连接器.....59	4.4.3 网络接口卡的物理地址.....85
3.5.6 光纤的选购.....60	4.4.4 网络接口卡的工作原理.....87
3.5.7 需要注意的问题.....60	4.4.5 网络接口卡的操作模式.....87
3.6 物理层设备维护——网络适配器.....60	4.5 交换机.....87
3.6.1 网卡的结构及类型.....61	4.5.1 交换机的功能.....88
3.6.2 网卡的类型.....62	4.5.2 交换机的工作原理.....88
3.6.3 网卡的安装及设置.....63	4.5.3 交换技术的类别.....89
3.6.4 网卡的选购.....64	4.5.4 交换技术介绍.....90
3.6.5 网络适配器的特性.....65	4.5.5 交换机与其他设备的比较.....94
3.7 物理层设备维护——集线器.....66	4.5.6 交换机的分类.....94
3.8 物理层设备维护——介质转发器.....67	4.5.7 局域网交换机的选择.....95
3.9 物理层设备维护——收发器.....68	4.5.8 交换机的配置.....96
3.9.1 收发器的结构.....68	4.5.9 交换机的管理与维护.....104
3.9.2 收发器的发展趋势.....69	4.5.10 交换机产品介绍.....110
3.10 10BaseT 网络维护.....71	4.6 交互以太网维护.....112
3.10.1 5-4-3-2-1 规则.....71	4.6.1 硬件故障.....112
3.10.2 集线器的堆叠和级联.....72	4.6.2 软件设置故障.....112
3.10.3 光纤传输介质.....73	小结.....114
3.10.4 冲突延迟.....73	综合练习四.....114
小结.....74	一、选择题.....114
综合练习三.....74	二、填空题.....115
一、选择题.....74	三、简答题.....115
二、填空题.....74	
三、简答题.....74	
第4章 数据链路层及其维护.....75	第5章 网络层和传输层及其维护.....116
4.1 数据链路层的功能.....75	5.1 网络层的功能.....116
4.2 数据链路层的组件概述.....76	5.2 传输层的功能.....117
4.3 以太网.....76	5.3 传输层的分类.....117
4.3.1 帧的格式.....76	5.4 网络层和传输层的组件.....118
4.3.2 帧的分类.....77	5.4.1 路由器发送数据到目的端.....118
4.3.3 帧的相关参数.....78	5.4.2 网络协议.....118
4.3.4 帧上可能发生的错误.....78	5.5 TCP/IP 协议.....119
	5.5.1 TCP/IP 整体构架概述.....119
	5.5.2 IP 协议.....119

5.5.3 TCP 协议	130	一、选择题	173
5.6 UDP 协议	135	二、填空题	174
5.6.1 UDP 数据段格式	135	三、简答题	174
5.6.2 UDP 的应用	135		
5.6.3 UDP 协议与 TCP 协议的比较	136		
5.7 NetBEUI 协议	136	第 7 章 表示层和应用层及其维护	175
5.8 IPX/SPX 协议	137	7.1 表示层的功能	175
5.9 路由器	138	7.2 应用层的功能	176
5.9.1 路由器概述	138	7.3 表示层的组件	177
5.9.2 路由器的功能	139	7.4 应用层的组件	177
5.9.3 路由器的分类	139	7.5 应用层的相关服务	178
5.9.4 路由器的工作原理	140	7.5.1 Telnet	178
5.9.5 路由器的配置模式	141	7.5.2 FTP	181
5.9.6 路由器的配置	143	7.5.3 HTTP	184
5.9.7 路由器的维护	151	7.5.4 DHCP	187
5.9.8 路由器的运行环境	155	小结	189
5.9.9 路由器故障检测及排除	156	综合练习七	189
小结	157	一、选择题	189
综合练习五	158	二、填空题	190
一、选择题	158	三、简答题	190
二、填空题	159		
三、简答题	159	第 8 章 网络安全概论	191
第 6 章 会话层及其维护	160	8.1 网络安全相关基础知识	191
6.1 会话层的功能	160	8.1.1 计算机网络面临的威胁	191
6.1.1 建立连接	160	8.1.2 计算机网络的安全策略	192
6.1.2 数据传输阶段	161	8.1.3 物理安全策略	193
6.1.3 释放连接	161	8.1.4 访问控制策略	193
6.2 会话层的组件	161	8.1.5 信息加密策略	196
6.2.1 名称解析	161	8.1.6 网络安全管理策略	197
6.2.2 建立和终止会话连接	162	8.2 计算机房场地环境的安全防护	197
6.3 会话层的维护	163	8.2.1 计算机房场地的安全要求	197
6.3.1 DNS 维护	163	8.2.2 设备防盗	198
6.3.2 NetBIOS 维护	168	8.2.3 机房的三度要求	198
6.3.3 WINS 维护	171	8.2.4 电源	199
6.3.4 SAP 维护	172	8.2.5 防静电措施	200
小结	173	8.2.6 计算机场地的防火、防水措施	201
综合练习六	173	8.2.7 接地与防雷	202
		8.3 网络服务器安全	205
		8.4 路由器安全	210

8.5 病毒防范	212	9.4.5 SQL Server 的安全	254
8.5.1 网络计算机病毒的特点	212	小结	255
8.5.2 网络对病毒的敏感性	213	综合练习九	255
8.5.3 网络病毒实例——电子 邮件病毒	215	一、选择题	255
8.5.4 计算机病毒的检测	216	二、填空题	255
8.5.5 计算机病毒的防治	218	三、简答题	256
8.6 防火墙技术	222	第 10 章 Novell NetWare 系统管理	257
8.6.1 防火墙的定义	222	10.1 NetWare 联网	257
8.6.2 设置防火墙的目的和功能	223	10.1.1 NetWare 微软客户端	257
8.6.3 防火墙的局限性	224	10.1.2 Novell 客户端	257
8.7 黑客入侵防范	225	10.2 NetWare 管理	258
8.7.1 黑客的攻击步骤	225	10.2.1 NDS 服务管理	258
8.7.2 黑客的手法	226	10.2.2 管理 Novell 打印服务	262
8.7.3 防黑客技术	228	10.2.3 管理 Novell 文件服务	263
8.7.4 黑客攻击的处理对策	229	小结	267
小结	230	综合练习十	267
综合练习八	230	一、选择题	267
一、选择题	230	二、填空题	267
二、填空题	231	三、简答题	268
三、简答题	231	第 11 章 网络文档	269
第 9 章 Windows 操作系统维护	232	11.1 网络文档的功能	269
9.1 基于 Windows 系统的对等网络	232	11.1.1 关于故障的诊断	270
9.1.1 文件共享	232	11.1.2 关于标准的执行	270
9.1.2 打印机共享	234	11.1.3 关于员工培训	270
9.2 基于 Windows 系统的 客户机/服务器网络	236	11.1.4 关于技术的支持	270
9.2.1 登录域	237	11.1.5 关于安全问题	271
9.2.2 建立 DNS 服务器	238	11.2 文档的内容	272
9.3 Windows 系统常见服务	241	11.2.1 对网络的描述	272
9.3.1 文件与目录的网络管理	241	11.2.2 服务器	272
9.3.2 用户信息的管理	247	11.2.3 网络设备	272
9.4 Windows 服务器安全	250	11.2.4 工作站	273
9.4.1 系统安装	250	11.2.5 电缆设备	273
9.4.2 Windows NT 设置	250	11.2.6 设备间	273
9.4.3 IIS 设置	253	11.2.7 网络文档的修改	273
9.4.4 PC ANYWHERE 的安全	254	11.3 服务器文档	274
		11.3.1 服务器的描述	274

11.3.2 服务器的硬件配置 和操作系统	274	12.1 网络管理员的责任	289
11.3.3 可用的服务	275	12.2 网络管理员的工作范围	289
11.3.4 资源配置和限制	275	12.2.1 网络操作	289
11.3.5 管理者的联络资料	276	12.2.2 网络检修	290
11.3.6 工作站文档	276	12.2.3 服务器管理	290
11.4 地址文档	276	12.2.4 账号管理	290
11.5 网络联网硬件文档	277	12.2.5 保密措施	291
11.5.1 网络设备文档	277	12.2.6 系统安全	291
11.5.2 电缆设备文档	278	12.2.7 数据备份	291
11.6 设备间文档	280	12.2.8 病毒防治	292
11.6.1 服务区域和电缆走线的描述	280	12.3 网络管理员安全	292
11.6.2 设备间里的设备位置 及其描述	280	12.3.1 安全管理	292
11.6.3 设备间的电源	280	12.3.2 超级用户	292
11.6.4 安装架和设备柜示意图	281	12.3.3 文件系统安全	292
11.6.5 设备间的其他信息	281	12.3.4 作为 root 运行的程序	295
11.7 网络结构图表文档	282	小结	305
11.7.1 网络图	282	综合练习十二	306
11.7.2 使用的操作系统	282	一、选择题	306
11.7.3 拓扑体系结构	283	二、填空题	306
11.7.4 逻辑地址和协议	283	三、简答题	306
11.7.5 电缆标准	284	第 13 章 企业网络维护与诊断	307
11.7.6 目录服务	284	13.1 企业网络故障分类及维护	307
11.7.7 在网络中使用的规范标准	284	13.1.1 按故障性质分类	307
11.7.8 信息技术部门的联系方法	285	13.1.2 按故障现象分类	308
11.7.9 设备和软件制造商联系文档	285	13.2 企业网络灾难恢复	309
11.7.10 供应商的联系文档	285	13.2.1 系统失效的技术因素	309
11.8 网络文档的编制	286	13.2.2 灾难恢复的基本技术要求	309
11.8.1 流程文档	286	13.3 企业网络的优化	311
11.8.2 修改记录	286	13.4 企业网络故障实例	313
小结	287	13.4.1 配置故障实例	313
综合练习十一	287	13.4.2 连通性故障实例	313
一、选择题	287	13.4.3 协议故障实例	314
二、填空题	287	13.4.4 其他网络故障列举	315
三、简答题	288	小结	322
第 12 章 网络管理员的职责	289	综合练习十三	322
		一、选择题	322
		二、填空题	323

三、简答题.....	323	第 6 章	337
附录 计算机网络关键术语	324	第 7 章	337
参考答案	334	第 8 章	338
第 1 章	334	第 9 章	338
第 2 章	334	第 10 章	339
第 3 章	335	第 11 章	339
第 4 章	335	第 12 章	340
第 5 章	336	第 13 章	341
		参考文献	342

第 1 章 计算机网络的基础知识

所谓互联网络就是指由两个或两个以上的网络通过集线器、网桥、路由器等通信设备连接而成的网络。对于一名网络管理人员而言，如果能够对计算机网络的相关基础知识有很好的了解，那么工作就会变得更加轻松简单。本章介绍的主要内容有：

- (1) OSI 参考模型。
- (2) 网络硬件设备。
- (3) 网络操作系统。
- (4) 常见的网络模型。

1.1 OSI 参考模型

计算机网络的学习必须涉及到 OSI 模型的讨论。OSI 模型将数据的传输和转换过程描述为数据在网络之间从源地址发送到目的地址的过程。OSI 参考模型把网络中计算机之间的信息传递分成七个层，OSI 的七层协议分别执行一个（或一组）任务，各层间相对独立互不影响。如图 1-1 所示是 OSI 参考模型的七个层次。

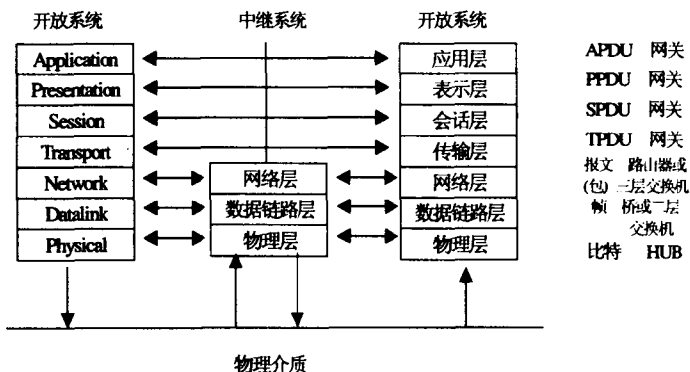


图 1-1

OSI 参考模型的七层可划分为成高层和低层两类。其中高层主要是应用，并且通常通过软件实现。最高层（应用层）是最接近用户的层，用户和应用层通过通信应用软件操作界面进行交互。

OSI 参考模型的低层负责处理数据传输问题，物理层和数据链路层是由硬件和软件共同实现的，而其他层通常只是用软件来实现。最底层（物理层）最接近于物理网络介质，它的作用就是将信息放置传递到介质上。

(1) 协议。

OSI 参考模型为计算机之间的通信提供了基本框架。但模型本身不是通信方法，只有通过通信协议才能实现实际的通信。在数据网络中，协议（protocol）是控制计算机在网络介质上进行信息交换的规则和约定。一个协议实现 OSI 的一层或多层功能。

目前已有众多通信协议，它们可分别为 LAN 协议、WAN 协议、网络协议和路由选择

协议。LAN 协议在 OSI 参考模型的物理层和数据链路层操作, 定义了在各种 LAN 介质上通信; WAN 协议是在 OSI 参考模型的最下面三层操作, 定义了在不同的广域网介质上的通信; 路由选择协议是网络层协议, 它负责路径的选择和交换; 网络协议是指一个给定的协议件中的各种上层协议。

(2) 各层之间的相互作用。

OSI 的任一层一般都可以与其他三个 OSI 层进行通信, 即其上一层、下一层以及与其它联网的计算机系统的对等层。例如系统 A 的会话层可以直接与系统 B 的会话层通信。

(3) 层服务。

OSI 的某一层与另一层进行通信的目的是利用其他层提供的服务, 这种服务有助于一个给定的 OSI 层与其他计算机系统的对等层进行通信。层服务包括服务使用者和服务访问点 (SAP) 三个基本元素。

服务使用者是指需要从相邻层请求服务的 OSI 层; 服务提供者是指为服务使用者提供服务的 OSI 层, OSI 层可以为多个服务使用者提供服务; SAP 是一个概念性场所, 一个 OSI 层通过它可以向它的相邻层请求服务。

(4) OSI 模型系统间的通信。

信息可以从一个计算机系统的应用层软件传输到另一个计算机系统的应用层软件。例如有信息要从系统 A1 的应用程序传输到系统 B1 的应用层软件中, 那么系统 A1 的应用程序先把信息传输到系统 A1 的应用层 (第七层), 然后应用层又把信息传输到表示层 (第六层), 表示层再把信息传输到会话层 (第五层), 依次向下直到信息传输到物理层 (第一层)。在物理层, 信息被放置到物理网络介质上并通过介质发送到系统 B1。

系统 B1 的物理层从物理介质上获取信息, 然后把信息从物理层传输到数据链路层 (第二层) 数据链路层再把信息传输到网络层 (第三层), 依次向上, 直到信息传输到系统 B1 的应用层 (第七层)。最后, 系统 B1 的应用层再把信息传送到应用程序呈现给用户, 这样便完成了整个通信过程。

(5) 信息交换。

参考模型各层使用其独有格式的控制信息, 以便与其他计算机系统的对等层进行通信, 这个控制信息由对等 OSI 层之间交换的特殊请求和指令组成。

控制信息一般采用数据头或数据尾。数据头附加在上层传输下来的数据之前; 数据尾附加在上层传输下来的数据之后。一个 OSI 层并不一定必须附加一个数据头或数据尾到数据中。

数据头、数据尾和数据是相对的概念, 这一切取决于分析信息单元的层。例如在网络层, 一个信息单元包括 3 个数据头和 1 个数据; 而在数据链路层, 由网络层传输的所有信息 (3 个数据头和 1 个数据) 都被作为数据处理。

另外, 在一个 OSI 层中, 信息中的信息单元的数据部分包括从所有上层传送下来的数据头、数据尾和数据, 这就是“封装 (encapsulation)”。

1.1.1 物理层

物理层是 OSI 参考模型的最低层。物理层负责通过通信信道传输数据流。信道可以是

同轴电缆、光缆、卫星链路以及普通的电话线。它扮演着邮递员的角色——把东西从远方带给用户。

物理层进程通过物理连接提供传输数据的服务。它的进程不必了解所荷载的帧、分组和报文的意义或结构就可以做到这些。进程不需要知道所传输的是 8 位的字节还是 7 位的 ASCII 字符。类似开路的一些错误可以被检测到，错误标记传送到更高层，但是大多数的检错和所有的纠错则是更高层的任务。

物理层进程使用的传输协议根据连接的特性不同而不同，该协议与下面事项有关：

- (1) 如何表示 0 和 1 比特。
- (2) 如何表示传输的开始和结束。

在同一时刻，比特只能向一个方向流动还是可以双向流动取决于使用到的通信信道类型。注意物理层不要认为必须是物理上的电缆等介质，也可以是无线电波。

1.1.2 数据链路层

数据链路层是 OSI 参考模型的第二层。数据链路层通过物理连接，与帧的传输有关而不是与位有关。数据链路层是这样为网络层服务的：将一个分组信息封装在帧中，再通过一个单一的链路发送帧。

网络层传输数据链路层的信息，这些信息将被送到网络中的下一个节点。节点之间的物理路径称为链路。数据链路层通过把数据分为帧首部、数据和帧尾部三个部分，并把数据打包，即封装成帧。这个首部和尾部包含对等数据链路进程需要使用的协议信息。头部的信息还包括发送和接收网络接口卡（NIC）的地址。错误校验信息也可以在头部找到。数据链路层把帧传送给物理层在链路上传输比特流。

帧与物理层的关系如图 1-2 所示。

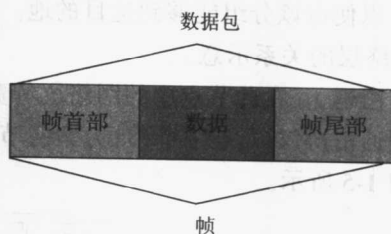


图 1-2

1. 荷载分组的帧

通常数据链路层用来将诸如分组的信息传到网络中的下一个节点。下一个节点可能就是目的节点，也可能是一个可以提供将信息传递到目的节点的路由设备。数据链路层不关心分组中是什么，只是将分组传递到网络中的下一站。

帧头部包含了目的和源地址。目的地址包括网络中下一站的地址。源地址指示帧最初的发起地点。帧通常由 NIC 产生。分组传递到 NIC 后，NIC 通过添加头部和尾部将分组封装。之后这个帧沿着链路再传送到到达目的地址的下一站。因此，数据链路层为网络层提供的服务就是将一个分组传送到网络的下一个节点。

当经过一个新的链路的时候，就产生了一个新的帧。然而分组内容却保持不变，如帧

/分组如图 1-3 所示。

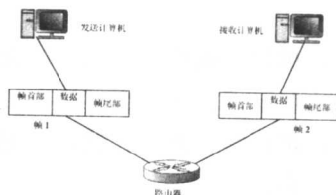


图 1-3

2. 数据链路层服务

常见的数据链路层协议包括：

- (1) 高级数据链路控制 (HDLC)，是 ISO 的标准和子集。
- (2) 同步数据连接控制 (SDLC)，IBM 协议。
- (3) D 信道链路接入步骤 (LAPD)，由 ISDN 网络使用。
- (4) 局域网协议，例如以太网、令牌环和 FDDI。
- (5) 广域网协议，例如帧中继和 ISDN。

1.1.3 网络层

网络层是 OSI 参考模型中的第三层。网络层处理与在网络上把一个信息包从一个节点送到另一个节点有关的问题，有时候发送节点和接受节点并不直接相连，这一信息必须经过一个第三节点，这个第三节点称为中间节点。

网络层的一个进程同与该节点连接的所有通信链路的另一端的对等进程通信。网络层的任务是发送和接收分组（包）。

网络层采用上层的信息（传输层）并通过添加一个头部来封装数据。头部包含由对等网络层进程使用的协议信息，以使得该分组能够到达目的地。网络层再把包传送给数据链路层。图 1-4 给出了分组和网络层的关系示意。

如果节点是中间节点（路由器），在此节点中的网络层负责把包向前转发到其目的地。网络层必须处理可能使用不同通信协议以及不同寻址方案的节点类型之间的包交换。网络层与分组路由之间的关系如图 1-5 所示。

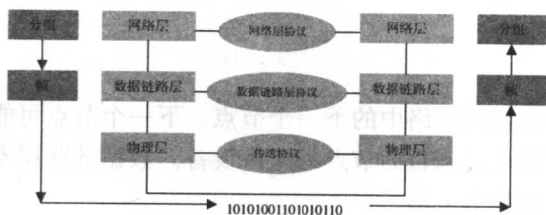


图 1-4

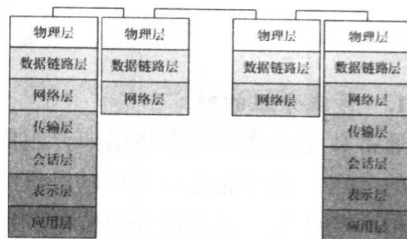


图 1-5

网络层使用的通用协议包括：

- (1) X.25，一种面向连接的分组包交换协议，由 ITU-T（国际电信联盟电信标准部）制定。X.25 在公用数据网络上（尤其是在欧洲）有广泛的使用。
- (2) 网间互连协议 (IP)，为 DARPA 互联网工程开发的网络协议之一，是 Internet

上主要使用到的协议。当学习 TCP/IP 时, 会学到更多的有关 IP 的内容。

(3) 网间包交换协议 (IPX), Novell NetWare 的网络层协议, 是从 XNS 协议族演化而来的。

分组的头部包含源和宿地址, 这些地址叫做网络地址, 用来识别网络中的源和宿计算机。

1.1.4 传输层

在 OSI 模型中传输层处于第四层。传输层可以“看见”整个网络, 使用下面各层提供的“端到端”的通信为高层服务。

1. 端到端通信

传输层的任务是把信息从网络层的一端传输到另一端, 如图 1-6 所示。传输层是最低的端对端层, 也就是说, 这一层连接的任一端的对等进程使用通用协议进行通话。传输层进程的执行看起来好像节点是相邻的, 依靠更低层通过中间节点保护传输数据使其通过网络。

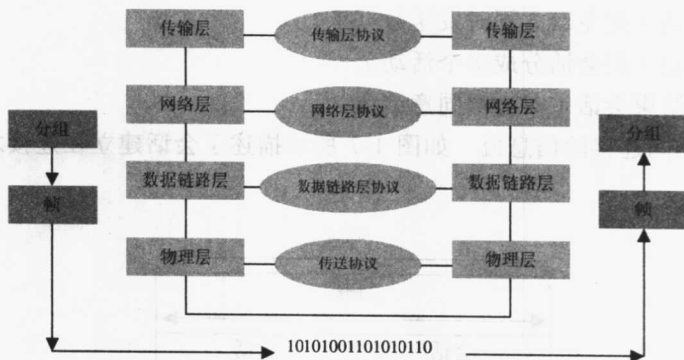


图 1-6

2. 传输层服务

传输层提供的基本服务包括: 寻址、连接管理、流量控制以及缓冲。

寻址传输层负责在一个节点内对一个特定的进程进行连接。所有的更低层只需考虑把自身与网络地址联系起来——一个节点一个地址。但是可能在一个给定节点上有许多个进程, 它们在同一时间内都在进行通信。例如, 一个用户可能正在进行向文件服务器传送信息的进程, 另一个用户可能正在访问同一服务器上的 Web 页面。传输层是通过使用端口号码来处理节点上的进程寻址的。为了处理牵涉到多端口的通信, 传输层使用一种复用的技术。

连接管理 TCP 协议的传输层负责建立和释放连接, 由于存在丢失和重发包的可能性, 因此这是一个复杂的过程。

流量控制和缓冲网络上的每个节点都能以一个特定的速率接收信息。这一速率由其计算机的计算能力和其他因素决定。每个节点还具有一定数量的处理器内存用于缓冲。传输层负责确保在接收方节点有足够的缓冲区, 以及数据传输的速率不能超过接收方节点可以接收数据的速率。

3. 服务的可靠性

传输层还负责保证提供给会话层的通信服务的可靠性。对一些网络来说,下述几个错误的一个或全部可能出现在传输层:消息的部分(称为分组)可能会出错、丢失、延迟时间紊乱(例如,如果中间节点出错);然后可能又突然重复出现;重复、无序发放(其结果就是重复的信息可能无序发放)。

4. 在传输层的协议

顺序包交换(SPX)SPX是从施乐网络系统(XNS)协议族演化而来的用于Novell NetWare的传输层协议。TCP和IP都是为Internet提出的协议。

1.1.5 会话层

会话可以理解为在人们之间的一次谈话。为了使谈话双方能够有序地、完整地进行信息交流,谈话中应有一些约定(例如不要抢答)。会话层通过向上层提供可调用的服务来和上层进行会话,这些服务包括:

- (1) 建立会话(不同于连接)。
- (2) 管理对话(避免双方同时发送数据)。
- (3) 管理活动(把会话分成多个活动)。
- (4) 文雅的结束会话(双方都同意结束)。

会话控制实体间连接的信息流。如图1-7所示描述了会话建立在连接之上控制通信的两种可能方式。

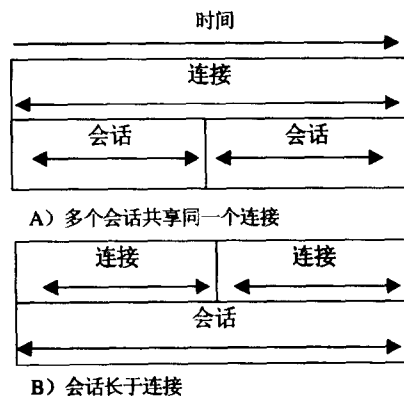


图 1-7

- (1) 在建立一次连接中,可以发生几次会话。
- (2) 一次会话需要传输层建立几次连接才能完成。

在第一种情况下,可以进行多次会话连接,却不需建立一次又一次的连接。在第二种情况下,在不干扰会话连接的情况下,传输连接可以被打断而后再重新建立。

注意: 会话层不能把多个会话汇聚到一个传输连接中。这取决于传输层的功能。

会话层服务中一个重要部分是会话连接的“有序释放”(Orderly Release)。而低层只支持连接的突然终止。在一次谈话中,在挂断电话前应该确信对方已经讲完话,这是很有礼貌的。会话层在两个节点的对话中采用了这种方式。