

广域网

一点通

吕俊峰 孔迪 等 编著

- ★ 最新的广域网技术介绍
- ★ 最新的广域网数据传输方法
- ★ 最新的广域网设备和安装实务
- ★ 全面的广域网网络规划
- ★ 全面的广域网接入技术及应用
- ★ 全面的广域网路由器配置技术及应用
- ★ 全面的广域网故障排查和测试技术
- ★ 针对广域网用户组网建网的完整解决方案



广域网 一点通

吕俊峰 孔迪 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广域网一点通 / 吕俊峰等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003.6
ISBN 7-115-11272-X

I. 广... II. 吕... III. 远程网络—基本知识 IV. TP393.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 038260 号

内 容 简 介

本书使用简捷明快的语言, 通过通俗易懂的讲解, 全面系统地介绍了广域网技术及其实际应用。本书内容分为理论篇和应用篇两大部分。其中理论篇主要介绍了广域网技术的相关基础理论, 包括网络和通信基础知识、广域网数据传输方法、广域网协议和广域 IP 骨干网新技术等内容; 应用篇侧重于广域网的组建步骤, 包括组网规划、设备选择、接入技术、路由器配置技术, 以及网络故障排查和测试的方法。

本书可作为初步具备计算机网络知识的读者进一步学习广域网技术的入门教材, 也可作为中型企业进行跨地域组网应用的参考书, 同时也可作为高职高专和各类培训班的教材, 以及高等院校计算机网络课程的辅助教材。

广域网一点通

◆ 编 著 吕俊峰 孔 迪 等
责任编辑 魏雪萍

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132692
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22
字数: 534 千字
印数: 1-5 000 册
2003 年 6 月第 1 版
2003 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11272-X/TP · 3452

定价: 34.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前言

计算机局域网的应用普及使人们有了在更广阔的范围内共享资源的愿望,广域网技术由此应运而生。广域网是在一个广阔范围内建立的计算机通信网,它可以超越一个城市、一个国家直至遍及全球,因此它对技术的要求更高,也更复杂。目前的广域网技术包括 DDN、X.25、ISDN、ATM、IP 骨干网技术,以及光纤通信、卫星通信等技术。广域网的应用也越来越广泛,如远程医疗系统和远程会议系统等都需要通过广域网来实现,跨国和跨地域的企业也要通过广域网的通信平台来实现业务的同步化。

目前,专门介绍广域网技术的书籍不是很多,那些迫切需要了解和学习广域网技术的读者如何才能掌握广域网的理论知识 and 实践技能呢?《广域网一点通》就是针对初步具备了网络知识或者已经掌握了局域网的知识和技能,但还想继续学习有关广域网技术的读者而编写的。本书不仅可以让学生学到广域网的理论知识,还可以让学生初步具备组建广域网的实践技能。

局域网的应用已经十分普遍,广域网从某种角度来说是在局域网的拓展和延伸。具备了局域网的知识,便有了学习和掌握广域网的基础。但广域网技术和局域网技术之间的差异还是十分巨大的。广域网不仅仅是在规模和地理范围上与局域网有区别,更重要的是在技术内涵上与局域网有着很大的差别,信息传输距离的远近决定了它们必须采用不同的技术。广域网的信息传输不能采用局域网的传输方法(比如通过双绞线或同轴电缆把计算机互联起来就可以实现信息的传输),它需要采用专门的信息传输网络,比如分组交换网、DDN 网、帧中继和 ATM 技术等(第二章介绍),才能实现远距离的信息传输。同时,广域网的网络协议也比局域网的协议复杂,有 PPP、HDLC、ISDN 和 TCP/IP 等协议(第三章介绍)来完成数据传输的差错校验、流量控制和路由交换等功能。而且,广域网有自己的 IP 主干网传输技术,比如 IP over ATM、IP over SDH/SONET 和 IP over WDM/DWDM 等技术(第四章介绍)。

初步掌握了广域网的基础理论后,下一个目标就是要了解一个广域网是如何创建起来的。首先要做的就是广域网的网络规划,它不像局域网那样简单地画个拓扑图,确定是用总线型还是星型就可以了;除了做拓扑规划,还要有地址规划、带宽规划、安全规划和管理规划等(第五章介绍)。接下来要选择广域网的传输设备,网卡、双绞线和集线器在广域网中虽然也用,但真正重要的是调制解调器、交换机和路由器(第六章介绍)。接入技术主要面对的是网络用户,虽然骨干网络提供了信息的主要传输通道,但如何和骨干网络连接则是接入技术所要解决的问题(第七章介绍)。路由器构成了整个广域网信息接力传递的中枢,因此路由器的配置技术是每个读者必须掌握的,也是广域网技术不可缺少的实践技能,Cisco 路由器的配置技术足以代表当今主流路由器的配置技能(第八章介绍)。最后,网络搭建好了,如何才能处理使用中出现的网络故障,网络故障排查方法和网络测试技能则是网络技术人员必须具备的基本技能(第九章介绍)。

本书的内容分为理论篇和实践篇两大部分。读者可以先从理论入手,即先理论后实践;也可以先从实践入手,掌握了必要的实践技能后,再从中追溯理论依据。本书力图用通俗易懂的

语言，从理论和应用的角度全面概括广域网技术，成为广大读者手中的一本实用的参考书。

本书由吕俊峰和孔迪等编写，吕国斌也参与编写了部分内容。在本书的编写过程中，孟志国和司晋新等也提供了部分资料，在此深表感谢！

广大读者在使用本书时如果有什么问题、意见和建议，请给笔者发邮件进行交流。笔者的电子邮箱是：zhiyin101@163.net; jflu@sp.com.cn; lljunfeng@hotmail.com。

吕俊峰

2003 年 3 月

目 录

第一章 网络基础	1
1.1 概述	2
1.1.1 计算机网络的概念	2
1.1.2 网络分层模型	3
1.1.3 计算机网络的特点	11
1.2 计算机网络的分类	11
1.2.1 网络类型	11
1.2.2 局域网	13
1.2.3 城域网	13
1.2.4 广域网	14
1.3 数据通信基础	14
1.3.1 数据通信的概念	14
1.3.2 数据通信系统	16
1.3.3 调制/解调与编码/解码	18
1.3.4 多路复用与集中传输	22
1.3.5 数据传输方式	24
1.3.6 数据交换方式	26
1.4 电信网络	30
1.4.1 电信网络的概念	30
1.4.2 电信网络的组成	31
1.4.3 电信网络的业务结构	33
1.4.4 电信网络前景	34
1.5 广域网	34
1.5.1 广域网的协议层次	35
1.5.2 广域网的拓扑结构	35
1.5.3 广域网与局域网的区别	40
1.6 本章小结	41
第二章 广域网数据传输方法	43
2.1 分组交换网	44
2.1.1 分组交换网概述	44

广域网一点通

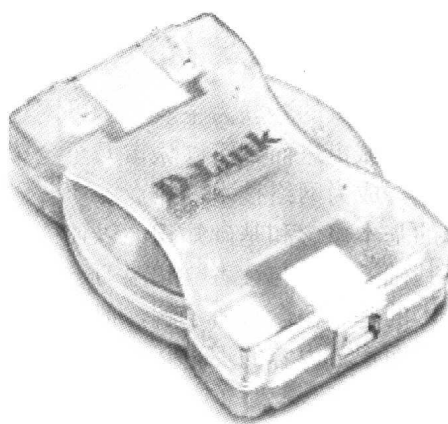
2.1.2	分组交换网技术	46
2.1.3	分组交换网应用	49
2.2	数字数据网 (DDN)	51
2.2.1	DDN 概述	51
2.2.2	DDN 技术原理	54
2.2.3	我国 DDN 网络现状和优势	57
2.3	帧中继网	58
2.3.1	帧中继概念和特点	58
2.3.2	帧中继技术原理	63
2.3.3	帧中继的实现	66
2.3.4	小结	69
2.4	异步传输模式 (ATM)	71
2.4.1	异步传输模式 ATM 基本概念	71
2.4.2	ATM 技术基本原理	74
2.4.3	ATM 技术的应用和实现	81
2.5	光纤通信网	83
2.5.1	我国光通信网介绍	84
2.5.2	光纤通信网的发展趋势	85
2.5.3	SDH (同步数字体系) / SONET 网	88
2.5.4	HFC 数据通信网	91
2.6	本章小结	94
第三章 广域网协议		95
3.1	物理层协议	96
3.1.1	术语介绍	96
3.1.2	物理层功能	97
3.1.3	物理层数据链路介绍	97
3.2	数据链路层协议	99
3.2.1	数据链路层协议概述	100
3.2.2	HDLC 协议	101
3.2.3	SLIP 协议和 PPP 协议	103
3.2.4	X.25 协议	105
3.3	高层协议	108
3.3.1	ISDN 协议	108
3.3.2	TCP/IP 协议	117
3.4	本章小结	123

第四章 广域 IP 骨干网新技术	125
4.1 IP 技术概览	126
4.2 IP over ATM	127
4.2.1 概述	127
4.2.2 ATM 面向连接与 IP 非连接的统一	128
4.2.3 IP over ATM 技术原理	128
4.3 IP over SDH/SONET	134
4.3.1 IP over SDH 技术概述	134
4.3.2 IP over SDH 的应用方案	136
4.3.3 IP over SDH 与 IP over ATM	137
4.4 IP over WDM/DWDM	139
4.4.1 IP over WDM/DWDM 技术概述	140
4.4.2 IP over WDM/DWDM 技术原理	140
4.4.3 IP over WDM 与现有的 ATM 和 SDH 网的比较	144
4.5 3 种广域 IP 主干网技术的比较	145
4.6 本章小结	145
第五章 广域网规划	147
5.1 网络规划	148
5.1.1 规划原则	148
5.1.2 需求分析	149
5.1.3 网络结构规划	151
5.1.4 网络地址规划	152
5.1.5 带宽规划	157
5.1.6 网络安全规划	158
5.1.7 网络管理规划	164
5.1.8 其他规划	167
5.2 网络规划实例	168
5.2.1 省级税务广域网络的规划	168
5.2.2 证券网络系统的规划	171
5.2.3 电力调度数据网络的规划	172
5.3 本章小结	174
第六章 广域网设备的选择和安装	175
6.1 调制解调器 (Modem)	176
6.1.1 调制解调器的基本功能	176

6.1.2	调制解调器的技术参数	177
6.1.3	调制解调器的传输协议	178
6.1.4	线缆 Modem (Cable Modem) 介绍	179
6.1.5	Modem 实例与安装	184
6.2	交换机	189
6.2.1	交换机技术概述	190
6.2.2	ATM 交换机	194
6.2.3	交换机性能指标	196
6.2.4	交换机的选择	200
6.2.5	交换机实例和安装	201
6.3	路由器	207
6.3.1	路由器技术概述	207
6.3.2	路由器技术原理	211
6.3.3	路由器的选择	217
6.3.4	路由器实例与安装	222
6.4	本章小结	227
第七章	广域网接入技术	229
7.1	分组交换网接入	230
7.1.1	分组网入网	230
7.1.2	分组交换网业务功能	230
7.1.3	分组交换网接入方式	233
7.2	帧中继网接入	235
7.2.1	帧中继的功能	236
7.2.2	帧中继接入	236
7.3	DDN 网接入	241
7.3.1	网络业务类别	241
7.3.2	用户入网速率	242
7.3.3	DDN 的接入实现	242
7.4	ISDN 接入技术	247
7.4.1	ISDN 概述	247
7.4.2	ISDN 的接入和实现	250
7.5	xDSL 入网技术	260
7.5.1	xDSL 技术	260
7.5.2	ADSL 技术概述	261
7.5.3	ADSL 技术分析	262
7.5.4	ADSL 接入	265



7.6 其他接入技术	268
7.6.1 FTTx+LAN (光纤+局域网) 用户接入方式	268
7.6.2 光接入网	269
7.6.3 卫星接入网	273
7.7 本章小结	277
第八章 广域网路由器配置技术	279
8.1 Cisco 路由器配置基础	280
8.1.1 Cisco 路由器基本知识	280
8.1.2 Cisco 路由器的启动过程	285
8.2 网络协议配置	291
8.2.1 用户界面	291
8.2.2 配置 IP 协议	294
8.2.3 配置 IP 路由协议	299
8.3 广域网配置	304
8.3.1 配置 DDR	304
8.3.2 配置帧中继	307
8.3.3 配置 DDN	313
8.3.4 配置 X.25	314
8.3.5 配置 PPP	319
8.3.6 配置 ISDN	320
8.4 本章小结	327
第九章 广域网故障排查和测试	329
9.1 网络故障排查	330
9.1.1 网络故障类型	330
9.1.2 广域网故障排查方法	331
9.2 广域网网络测试	332
9.2.1 网络测试概述	332
9.2.2 网络测试内容	334
9.2.3 网络测试仪器介绍	338
9.3 本章小结	340



本章内容导读

- ☆ 网络概述和分类
- ☆ 网络的分层模型
- ☆ 数据通信基础知识
- ☆ 广域网和局域网的比较

本章将全面系统地介绍计算机网络的基本概念和基础知识,并着重介绍有关数据通信方面的基础知识。通过本章内容的学习,读者可以对网络的基础知识有一个较全面的了解,为后面各种广域网技术的学习做好充分的准备。在此基础上,本章还将就与广域网技术密切相关的电信网络进行必要的介绍。

现代通信技术的发展已使人类进入了网络时代,计算机互联成为计算机应用的基本要求。近年来在 Internet 技术的普及和推动下,网络技术方兴未艾,在全球形成了对其研究与应用的热潮。网络技术的着重点从以计算机的互联为主发展到以网络的互联为主,互联的范围从同一办公室发展为同一小区、同一城市进而到不同城市乃至全球。广域网技术因此从少有人问津变化为被越来越多的人关注,成为网络技术的热点。

本章介绍计算机网络技术的基本概念和基础知识,以使读者能对广域网有一个基本的了解,为以后各章节的学习打下基础。首先与读者一起温习一下计算机网络技术的基本概念。也许读者从其他途径对网络技术的基本概念有所了解,但作为整个广域网技术的基础还是有必要在此作简要介绍,并作为后面章节内容的理论基础。

1.1 概述

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化,在当今社会经济中起着非常重要的作用,并对人类社会的进步做出了巨大贡献。现在,计算机网络已经成为人们社会生活中不可缺少的一个重要组成部分,计算机网络应用已经遍布于各个领域。从某种意义上讲,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家计算机科学和通信技术的水平,而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。本节将学习计算机网络的定义,包括网络的组成和网络协议等概念;了解两种最常见的网络分层模型——OSI 模型、TCP/IP 模型和各层的具体功能,以及网络的特点等。

1.1.1 计算机网络的概念

处于不同地理位置的多台具有独立功能的计算机通过某种通信介质连接起来,并以某种网络硬件和软件(网络协议、网络操作系统等)进行管理,实现网络资源通信和共享的系统,称为计算机网络系统。

计算机网络中的软件主要指的是网络协议。那么什么是网络协议呢?网络协议即网络中(包括互联网)传递和管理信息的一些规范。如同人与人之间相互交流需要遵循一定的规矩一样,计算机之间的相互通信需要共同遵守一定的规则,这些规则就称为网络协议。一台计算机只有在遵守网络协议的前提下,才能在网络上与其他计算机进行正常的通信。网络协议通常被分为几个层次,每层有自己单独的功能。通信双方只有在共同的层次间才能相互联系。计算机网络中的硬件除了需要联网的计算机本身(工作站和服务器等)外,还包括联网介质和网络中转设备等。网络中各计算机之间的连接可以通过有线介质(双绞线、同轴电缆和光纤等)实现,也可以通过无线介质(激光、红外线和微波等)实现。网络中转设备包括集线器、交换机、网桥、中继器和路由器等设备。

现代网络系统是建立在分组交换技术基础上的计算机网络系统。网络系统是由网络操作

系统、用以组成计算机网络的多台计算机以及各种通信设备组成的。在计算机网络系统中，每台计算机是独立的，任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作，任何两台计算机之间没有主从关系。资源共享是指网络系统中的各台计算机用户，均能享受网内其他计算机系统的全部或部分资源。

这里要强调的一个问题是：计算机网络与计算机通信系统是完全不同的两个概念，它们所构成的是两种系统。从上述计算机网络的概念可知，计算机网络所构成的是能够实现系统中资源共享的系统。而计算机通信系统是一种计算机介入通信的系统，如电话程控交换机系统和 BP 机呼叫系统。这些系统都是介入了与计算机之间的通信，它们构成的仅仅是通信系统，计算机只是系统中的通信设备。总之，计算机通信系统所构成的通信系统通常仅仅实现通信的功能。

1.1.2 网络分层模型

为了更好地理解计算机网络的概念和组成，人们建立了网络分层模型，并在此基础上形成了更好的网络技术规范。目前最常用的是两种网络分层模型，即 OSI（Open Systems Interconnection Reference Model）开放系统互联 7 层模型和 TCP/IP 4 层模型。前者用于描述广义网络模型，适合所有的计算机网络；后者用于描述因特网（Internet），只适用于因特网模型。这两者之间既有联系又有区别。

1. OSI 4 层模型

在 20 世纪 80 年代初期，ISO（国际标准化组织）即开始致力于制定一套普遍适用的规范集合，以使全球范围的计算机平台可进行开放式通信。ISO 创建了一个有助于开发和理解计算机的通信模型，即开放系统互联 OSI 模型。OSI 模型将网络结构划分为 7 层，即物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。每一层均有自己的一套功能集，并与紧邻的上层和下层交互作用。在顶层，应用层与用户使用的软件（如字处理程序或电子邮件程序）进行交互。在 OSI 模型的底端是携带信号的网络电缆和连接器。总的说来，在顶端与底端之间的每一层均能确保数据以一种可读、无错和排序正确的格式被发送。

OSI 模型是对发生在网络中两节点之间过程的理论化描述。它并不规定支持每一层硬件或软件的模型，但读者学习到的有关网络的每件事均能对应于模型中的一层。因此，不仅应了解各层的名字，而且应了解它们的功能及层之间相互作用的方法。OSI 7 层模型逻辑上分为两个部分：低层的 1 至 4 层关心的是原始数据的传输，高层的 5 至 7 层关心的是网络下的应用程序。图 1-1 描绘了 OSI 模型和它的层结构。

（1）物理层

物理层是 OSI 模型的最低层或第一层，该层包括物理媒介，如电缆连接器。物理层的协议产生并检测电压以便发送和接收携带数据的信号。在桌面 PC（个人计算机）上插入网络卡，就建立了计算机联网的基础。尽管物理层不提供纠错服务，但它能够设定数据传输速率并监测数据出错率。

物理层负责通过通信信道传输比特流。信道可以是同轴电缆、光缆、卫星链路以及普通的电话线。物理层进程通过物理连接提供传输比特的服务，进程不必了解所荷载的数据帧、

分组和报文的意义或结构就可以做到这些。进程不知道所传输的是 8 位的字节还是 7 位的 ASCII 字符。类似线路中断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是更高层的任务。物理层进程使用的传输协议根据连接特性的不同而不同。该协议与下述事项有关:

- 如何表示 0 和 1 比特;
- 怎样表示传输何时开始和结束;
- 在同一时刻, 比特流只能单向流动或者可以双向流动。

这些问题取决于使用的通信信道类型 (例如双绞线电话线与同轴电缆的特性就不一致)。

注意: 物理层不一定必须是物理上的电缆, 它可以是无线电波。

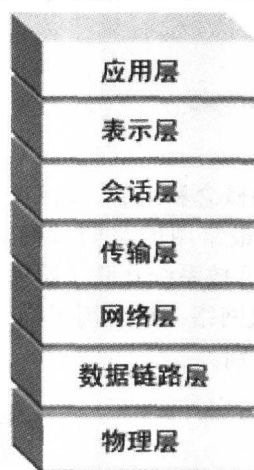


图 1-1 OSI 模型的分层结构

(2) 数据链路层

数据链路层是 OSI 模型的第二层, 它控制网络层与物理层之间的通信。它的主要功能是从网络层接收到的数据分割成特定的可被物理层传输的数据帧 (Frame)。数据帧是用来移动数据的结构包, 它不仅包括原始 (未加工) 数据, 或称“有效荷载”, 还包括发送方和接收方的网络地址以及纠错和控制信息。其中的地址确定了数据帧将发送到何处, 而纠错和控制信息则确保帧无差错到达。数据帧的每个部分对所有类型的帧都是必需的, 且是通用的。同时, 数据链路层负责数据传输中间的差错控制和流量控制。数据链路层的功能独立于网络和它的节点以及所采用的物理层类型, 它也不关心是否正在运行 Word、Excel 或使用 Internet。有一些连接设备, 如网桥或交换机, 由于它们要对帧解码并使用帧信息将数据发送到正确的接收方, 所以它们是工作在数据链路层的。

数据链路层通过物理连接, 与数据帧的传输有关而不是与数据位有关。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数据帧中, 再通过一个单一的链路发送数据帧。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。数据链路层通过在数据前后分别放一个首部和尾部把数据打包, 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来传输比特流。

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，也可能是一个将信息传递到目的节点的路由设备。数据链路层不关心数据帧中是什么，只是将数据帧传递到网络中的下一站。数据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。数据帧通常是由网络接口卡产生的。分组传递到网络接口卡后，网络接口卡通过添加头部和尾部将数据帧封装，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数据帧传送到网络的下一个节点。当经过一个新的链路的时候，就产生了一个新的数据帧。

常见的数据链路层协议包括以下几种：

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

注意：这些协议后面的章节将予介绍，请参考第三章广域网协议的内容。

（3）网络层

网络层，其主要功能是将网络地址翻译成对应的物理地址，并决定如何将数据从发送方传送到接收方。网络层处理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。有时候源节点和目的节点并不直接相连，信息包必须经过第三节点传送，这个第三节点称为中间节点。网络层的一个进程，同与中间节点连接的所有通信链路的另一端的对等进程通信。

网络层采用上层（传输层）的信息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（它的下层）。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，如图 1-2 所示。



图 1-2 网络层和分组路由图

网络层通过综合考虑发送优先级、网络拥塞程度、服务质量以及可选路由的花费，来决定从一个网络中节点 A 到另一个网络中节点 B 的最佳路径。在网络中，“路由”是基于编址方案、使用模式以及可达性来指引数据发送的。网络层协议还能补偿数据发送、传输以及接收

设备能力的不平衡性。为完成这一任务，网络层对数据包进行分段和重组。分段是指当数据从一个能处理较大数据单元的网络段传送到仅能处理较小数据单元的网络段时，网络层减小数据单元大小的过程。

网络层为传输层提供下列服务：

- 一个统一的寻址方案，这样就为每一个节点提供了一个惟一的地址，解决了在不同类型和版本子网之间的不同寻址约定和节点地址重复的问题。
- 为电路交换网络建立和维护虚电路。
- 对于每个分组交换网络，通过每个中间节点完成每个分组的独立路由选择。

网络层使用的通用协议包括：

- 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门）制定。
- 网间互联协议（IP），为 DARPA 互联网工程开发的网络协议之一，是 Internet 主要使用的协议。
- 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。

（4）传输层

传输层主要负责确保数据能可靠、顺序和无错地从 A 点传输到 B 点（A 点和 B 点可能在也可能不在相同的网段上）。如果没有传输层，数据将不能被接收方验证或解释，所以传输层常被认为是 OSI 模型中最重要的一层。传输协议同时进行流量控制，或是基于接收方可接收数据的快慢程度来规定适当的发送速率。传输层处于第 4 层，它使用下面各层提供的“端到端”通信为高层服务。传输层是最低的“端到端”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，它依靠更低层通过中间节点来保护传输数据使其能顺利通过网络。传输层的功能示意如图 1-3 所示。

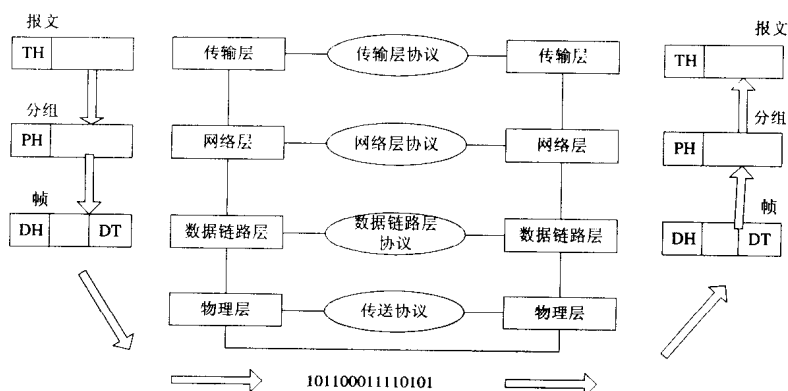


图 1-3 消息和传输层

传输层提供的基本服务功能包括寻址、连接管理、流量控制和缓冲。

● 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（例如 IP 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。

- 连接管理

TCP 协议的传输层负责建立和释放连接。由于存在着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。

(5) 会话层

会话层负责在网络中的两节点之间建立和维持通信。“会话”指在两个实体之间建立数据交换的连接，常用于表示终端与主机之间的通信。会话层得名的原因是它很类似于两个实体间的会话概念。例如，一个交互的用户会话以登录到计算机开始，或者注销结束。

会话层的功能包括：建立通信链接，保持会话过程通信链接的畅通，同步两个节点之间的对话，决定通信是否被中断以及通信中断时决定从何处重新发送。例如，当通过拨号向 ISP（因特网服务提供商）请求连接到因特网时，ISP 服务器上的会话层会向 PC 客户机上的会话层进行协商连接。如电话线偶然从墙上插孔脱落时，终端机上的会话层将检测到连接中断并重新发出连接请求。会话层通过决定节点通信的优先级和通信时间的长短来设置通信期限。总之，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：建立会话（不同于连接）、管理对话（避免双方同时发送数据）、管理活动（把会话分成多个活动）和结束会话（双方都同意结束）。

(6) 表示层

表示层是应用程序和网络之间的“翻译官”。在表示层，数据将按照网络能理解的方案进行格式化，这种格式化也因所使用网络的类型不同而不同。除此之外，表示层协议还对图片和文件格式信息进行解码和编码。表示层处理数据流经节点时的表示方式问题。换句话说，表示层处理计算机存储信息的格式。

表示层提供下列关于数据表示方式的服务。

- 数据表示

表示层可解决连接到网络的不同计算机之间数据表示的差异。例如，可以处理使用 EBCDIC 字符编码的 IBM 大型机和一台使用 ASCII 字符编码的个人计算机之间的通信问题。

- 数据安全

表示层通过对数据进行加密，可使窃取了通信信道的人无法得到机密信息、更改传输的信息或者在信息流中插入假消息。表示层能够验证信息源，即可确认在一个通信会话中的一方正是信息源所代表的那一方。

- 数据压缩

表示层能够以压缩的形式传输数据，以最优化的方式利用信道。通过压缩从应用层传递下来的数据并在接收端回传给应用层之前解压数据来实现传输。

(7) 应用层

应用层位于 OSI 模型的最高层，包含了一些应用程序，通过激活这些网络程序和服务来