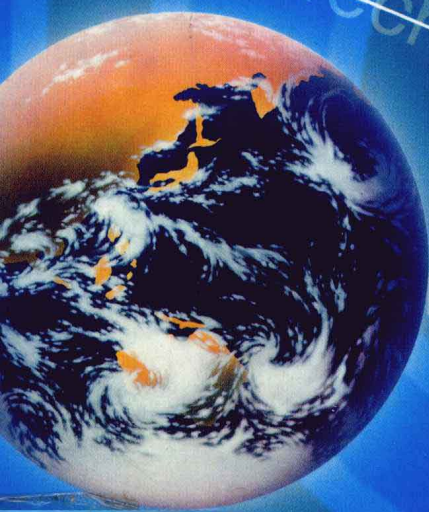
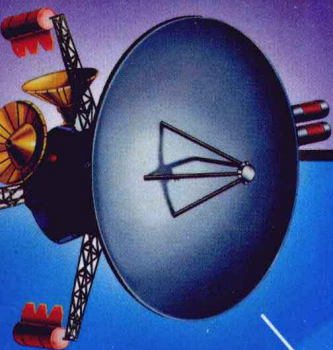




现代网络技术 与应用

王汉新 孙立辉 主编



航空工业出版社

现代网络技术与应用

王汉新 孙立辉 主编

航空工业出版社

内 容 摘 要

本书从实用的角度出发,全面、系统地介绍了当代计算机网络的软硬件核心技术及局域网和广域网的应用操作与管理。全书共分为8章,其内容包括 概论、网络技术基础、Novell 网管理、Windows NT 的使用及 IIS 管理、Linux 网、Internet 基本操作、网站的设计与管理、网络互联技术。

本书内容翔实、结构清晰,适合于广大对计算机网络知识感兴趣的读者,也可作为各类大中专院校相关专业的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代网络技术与应用/干汉新,孙立辉主编. —北京:
航空工业出版社, 2000.8
ISBN 7-80134-711-0

I. 现… II. ①干…②孙… III. 计算机网络-基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第66401号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门小关东单14号 100029)

石家庄市蓝翔印刷有限公司印刷 全国各地新华书店经售

2000年8月第1版

2000年8月第1次印刷

开本 787×1092 1/16

印张 15.75

字数 385千字

印数 1—2000

定价 26.5元

前 言

20世纪60年代到80年代,计算机技术与通信技术的结合,形成了现代计算机网络。1993年美国提出“信息高速公路”计划,1995年欧盟七国联盟部长会议讨论全球信息化建设,随后1997年被世界计算机协会定为“计算机网络年”,近几年以信息网络为基础的知识经济浪潮已滚滚而来。由此可以看出,全世界正在研究规划各国以及全球信息网络的建设,进入21世纪后全球性信息网络将逐步完善。

作为当代大学生,应具有综合应用与驾驭网络的能力,才能立足于新世纪的网络时代。

1. 了解计算机网络的基本知识,能在计算机网络平台上进行本专业的应用操作;能够利用Internet获取和发送信息,达到信息交流的目的。

2. 熟悉流行的局域网的操作系统,掌握其网络的安全措施与管理技术,并能根据实际需要,进行相应的网络操作与管理。

3. 了解基本的网络设备性能及特点,能够根据实际需求组建局域网,并能使其与Internet互联,以实现信息资源的共享。

4. 掌握计算机网络的基本理论与原理,理解计算机网络的体系结构与局域网的组网原理,以及网络发展中的新技术。

为了让更多的人掌握网络的使用技术,快速成为网络人军中的成员;同时也为广大学生在掌握基础理论基础,能够结合实际情况,成为一名网络设计和管理者,本书全面介绍了计算机网络的原理、管理及应用。

本书由干汉新提出写作大纲,干汉新和孙立辉担任主编,干道平、李红担任副主编,干汉新和孙立辉对全书进行了总纂和定稿。另外参加编写的人员还有田浩、郭建校等。

由于作者水平有限,加之计算机网络技术的发展很快,本书中难免存在一些缺点或错误,恳请广大读者批评赐教。

编 者
2000年6月

目 录

第 1 章 概述	1
1.2 计算机网络的概念及组成.....	3
1.2.1 计算机网络定义.....	3
1.2.2 计算机网络分类.....	5
1.1 计算机网络的发展过程.....	1
1.3 协议与体系结构.....	5
1.3.1 分层次协议.....	5
1.3.2 OSI 参考模型.....	8
第 2 章 网络应用基础	11
2.1 数据通信.....	11
2.1.1 基本概念.....	11
2.1.2 数据通信系统.....	12
2.1.3 基带传输技术.....	14
2.1.4 频带传输技术.....	15
2.1.5 多路复用技术.....	16
2.1.6 分组交换技术.....	17
2.2 传输介质与网卡.....	20
2.2.1 双绞线.....	20
2.2.2 同轴电缆.....	21
2.2.3 光纤.....	21
2.2.4 无线传输.....	22
2.2.5 网卡.....	22
2.3 局域网协议.....	23
2.3.1 局域网概述.....	23
2.3.2 LAN 参考模型.....	25
2.3.3 LLC 子层.....	27
2.4 以太网.....	28
2.4.1 争用协议.....	29
2.4.2 以太网的组成.....	31
2.4.3 802.3 标准.....	32
2.4.4 快速以太网.....	33
2.4.5 交换式以太网.....	33
2.5 广域网协议.....	34
2.5.1 概述.....	35

2.5.2 IP 协议	36
2.5.3 互联网控制协议	40
2.5.4 TCP/UDP 协议	41
第 3 章 Novell 网	44
3.1 Novell 网概述	44
3.1.1 NetWare 的发展过程	44
3.1.2 NetWare 的主要特性	45
3.1.3 NetWare 安装	46
3.2 目录结构与 NDS	51
3.2.1 目录结构	51
3.2.2 NDS 简介	52
3.3 工作站注册入网	55
3.3.1 工作站注册入网	55
3.3.2 常用工作站命令	56
3.3.3 网络驱动器	58
3.4 用户管理	59
3.4.1 NetWare 安全措施	59
3.4.2 用户管理程序	61
3.4.3 注册正本文件	68
3.5 文件系统管理	69
3.6 文件服务器管理	72
3.6.1 控制台命令	72
3.6.2 可装入模块	75
3.7 打印服务及其他	76
3.7.1 网络打印	76
3.7.2 其他常用管理工具	84
第 4 章 Windows NT	88
4.1 Windows NT 综述	88
4.1.1 Windows NT 特点	88
4.1.2 基本概念	89
4.1.3 Windows NT Server 的安装	92
4.2 用户管理	97
4.2.1 用户账号管理	97
4.2.2 域与委托关系	105
4.2.3 客户管理	105
4.2.4 工作环境管理	109
4.3 资源管理	111
4.3.1 共享目录	111
4.3.2 资源保护	113

4.3.3 目录复制.....	117
4.3.4 网络打印.....	117
4.3.5 服务器管理.....	124
4.4 IIS 管理.....	119
4.4.1 微软 Internet 信息服务器.....	119
4.4.2 DHCP 服务器.....	120
4.4.3 WINS 服务器.....	122
4.4.4 DNS 服务器.....	124
4.4.5 邮件服务.....	125
第 5 章 Linux	127
5.1 Linux 概述.....	127
5.1.1 Linux 简介.....	127
5.1.2 Linux 安装与配置.....	130
5.2 Linux 基础.....	136
5.2.1 Linux 基本命令.....	136
5.2.2 Shell.....	141
5.2.3 Linux 工具.....	143
5.3 X Window.....	144
5.4 系统与网络管理.....	147
5.4.1 文件系统.....	147
5.4.2 进程管理.....	148
5.4.3 系统管理.....	149
5.4.4 TCP/IP 网络管理.....	151
第 6 章 Internet	153
6.1 概述.....	153
6.1.1 域名与域名系统.....	153
6.1.2 接入技术.....	155
6.1.3 Internet 服务和应用.....	156
6.2 浏览 Web.....	162
6.2.1 查看网页.....	162
6.2.2 组织和整理页面.....	163
6.2.3 自定义自己的浏览器.....	165
6.3 收发电子邮件.....	166
6.3.1 申请账号和信箱.....	166
6.3.2 接收、阅读电子邮件.....	168
6.3.3 撰写、发送电子邮件.....	168
6.3.4 电子邮件的管理.....	169
6.3.5 处理新闻组.....	170
6.3.6 管理通信簿.....	171

6.4 其他服务	172
6.5 网络管理	173
6.5.1 网络管理的基本概念	174
6.5.2 SNMP	175
第7章用 网页制作	177
7.1 HTML 简介	177
7.1.1 Head 及相关标志	178
7.1.2 Body 及相关标志	178
7.2 FrontPage 98/2000	180
7.2.1 FrontPage 编辑器的基本操作	181
7.2.2 修饰网页	182
7.2.3 插入组件	188
7.3 主页设计实例分析	189
7.3.1 主页制作的准备工作	189
7.3.2 主页的具体制作	191
7.3.3 主页的完善及链接	194
7.4 网站创建与管理	195
7.4.1 网站创建与管理	195
7.4.2 管理、发布 FrontPage 站点	201
7.4 网站设计实例	203
第8章 网络互联技术	206
8.1 互联设备	206
8.1.1 概述	206
8.1.2 中继器与集线器 (HUB)	207
8.1.3 网桥与交换机	208
8.1.4 路由器	211
8.2 数据通信网	214
8.2.1 X.25	214
8.2.2 DDN	215
8.2.3 FDDI	216
8.2.4 帧中继	218
8.2.5 ISDN 与 ATM	219
8.2.6 无线局域网	223
8.3 布线系统	224
8.3.1 系统集成概述	225
8.3.2 综合布线系统	225
8.4 组建企业网	230
8.4.1 网络安全	230
8.4.2 防火墙	232

8.4.3 数据加密技术.....	235
8.4.4 Intranet.....	250
参考文献	238

第 1 章 概 述

当今社会正处于信息时代。计算机是信息处理的重要工具。计算机系统的应用已经深入到社会的各行各业甚至家庭。把地理上分散的计算机应用系统连接在一起，组成功能强大的计算机网络，以达到资源共享、分布处理和相互通信的目的，是当今社会正在实现，并将进一步取得发展的技术。

1.1 计算机网络的发展过程

早在1952年，当计算机还处于第一代——电子管技术的时期，美国就建立了一套SAGE系统，即半自动地面防空系统。该系统将远距离的雷达和其他设备的信息，通过通信线路汇集到一台旋风型计算机上，第一次实现了计算机远距离的集中控制和人机对话。SAGE系统的诞生被誉为计算机通信发展史上的里程碑。从此计算机网络开始逐步形成，日益发展壮大。

计算机网络是计算机应用技术与通信技术逐步发展并紧密结合的产物。计算机网络的形成和发展大致分为四个阶段：具有通信功能的单机系统阶段；具有通信功能的多机系统阶段；以共享资源为主的计算机网络阶段；以局域网及其互连为主要支撑环境的分布式计算机系统阶段。

1. 具有通信功能的单机系统

该系统又称终端-计算机网络，是早期计算机网的主要形式。它将一台计算机经通信线路与若干台终端直接相连。美国20世纪50年代建立的半自动地面防空系统(SAGE)就属于该类网络。它把远距离的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路送到一台旋风型计算机上进行处理和控制在，首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

随着计算机在军事、工业和商业等部门应用的深入，加之计算机批处理软件的出现，人们要求对分散在各地的数据进行集中处理，进而出现了远程批处理作业站。这些工作站通过通信线路连到一台主计算机上，即为联机系统。在此之前，往往是通信装置和远程终端相连。通信装置以脱机方式先接收远程终端的原始数据和程序，在操作员的干预下送入计算机进行处理，再将处理后的结果送回远程终端。由于脱机系统的输入输出需要人的干预，因此效率较低。若在计算机上增加通信功能，则构成具有联机通信功能的批处理系统。

在联机系统中，随着所连远程终端数目的增加，一方面使计算机负担加重，系统实际效率下降；另一方面，系统中每一台远程终端都通过一条通信线路与主计算机相连，这样不仅线路利用率低，而且费用增加，于是出现了多终端共享通信线路的结构。

2. 具有通信功能的多机系统

在上述简单的“终端-通信线路-计算机”系统中，主计算机负担较重，既要进行数据

处理，又要承担通信控制。为减轻主机负担，20世纪60年代开始在主计算机和通信线路之间设置通信控制处理机(CCP)或叫前端处理机(FEP)。用低速线路将各终端汇集到集中器，再通过高速线路与计算机相连。其结构是终端群-低速通信线路-集中器-高速通信线路-前端机-主计算机。由于前端机和集中器在当时一般选用小型机担任，因此这种结构也称为具有通信功能的多计算机系统。

在网络技术发展的第二阶段，该技术在军事、银行、铁路、民航和教育等部门都有应用。20世纪60年代初，美国建成了全国性航空公司飞机订票系统(SABRE)。这个系统用一台主计算机连接遍布全国各地的2000多个终端。1970年，美国商用分时系统(TYMNET)在60个城市设有终端，除商用外，还可供所有终端检索国立医药图书馆的资料。美国通用电气公司的GE网，其主计算机与7个中心集中器连接，每个集中器又分别与分布在23个地区的7¹个远程集中器相连，成为当时世界上最大的商用数据处理网。

3. 计算机网络

计算机网络是20世纪60年代中期发展起来的。它是由若干台计算机互联的系统。它利用通信线路将多台计算机连接起来，进行计算机之间的通信。该网络有两种结构形式：主计算机通过通信线路直接互联的结构，这里主计算机同时承担数据处理和通信工作；通过通信控制处理机间接地把各主计算机连接的结构。通信处理机和主计算机的分工是，前者负责网络上各主计算机间的通信处理和通信控制；后者是网络资源的拥有者，负责数据处理。它们共同组成资源共享的计算机网络。

20世纪70年代，美国国防部高级研究计划局所研制的ARPA网是计算机网络的典型代表。最初，该网仅由4台计算机连接而成。1975年，已发展到将100多台不同型号的大型计算机连于网内。ARPA网成为第一个完善地实现分布式资源共享的网络，为计算机网络的发展奠定了基础。ARPA网显示了计算机网络的优越性，促使许多国家组建规模较大的网络，如美国的CYBERNET、欧洲情报网(EIN)网络、英国国家物理研究所的NPL网络、法国的CYCLADES网络和日本的JIPNET等。这些网络与ARPA网都有相似之处。

4. 局域网的兴起和分布式计算机的发展

局域网是继远程网之后发展起来的。它继承了远程网的分组交换技术和计算机的I/O总线结构技术。很明显，远程网技术不能全部适用于局域网。例如，ARPA网中的一个前端机价格比许多小型计算机系统还贵。因此局域网作为网络的一个独立分支，必须具有结构简单、经济、功能强且灵活等特点。自20世纪70年代开始，随着大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展，硬件价格急剧下降，微机广泛应用，局域网技术得到迅速发展。特别是自20世纪80年代以来，更是局域网腾飞的年代。这期间，为适应办公自动化的需要，各机关和企业部门，迫切要求将自己拥有的为数众多的微机、工作站、小型机等连接起来，以达到资源共享和互相传递信息的目的。而且要求联网费用越来越低，数据传送速度越来越高。在这种背景下，局域网技术发展呈日新月异之势。

局域网的发展导致了计算机模式的变革。早期的计算机网络是以主计算机HOST为中心的。由于主计算机资源丰富、价格昂贵，故特别强调对主计算机资源的共享。大型主计算机在计算机网络系统中处于绝对的支配地位，计算机网络控制和管理功能都是集中式的，也称为集中式计算机模式。

微机是构成局域网的基础。随着个人计算机功能的增强,用户一个人就可以在微机上处理他所需要的作业。PC方式呈现出的计算机能力已发展成为独立的平台,这就导致了一种新的计算结构——分布式计算模式(C/S)的诞生。这种新的计算模式对计算机网络的发展产生了决定性的影响。

5. Internet的发展

Internet是一个全球的、开放的信息互联网络。它的前身是美国国防高级研究计划局(ARPA)于1969年主持研制的用于支持军事研究的计算机实验网络ARPANET。

追本溯源,具有讽刺意义的是Internet的开始,竟然同“冷战”相关。1957年,苏联发射了第一颗人造卫星(Sputnik),这个事件给美国政府以极大的震动,因此,为了确定在可于军事的科学技术方面建立美国的领导地位,美国国防部成立了高级研究项目署ARPA,始研究“分时计算机的合作网络”。

但一直到1966年,才由Larry Roberts出版了第一份关于ARPANET的设计文件。两年之后,也就是1968年10月,首次进行点对点的信息传送,由UCLA的Charley Kline将信息传送到Stanford Research Institute,结果有点出人意料,由于误传了一个Login的g字母,使得对方的系统崩溃。系统以一种令人吃惊的方式宣告了连接与沟通的喜悦,即Internet的诞生!

1983年,原先的ARPANET一分为二,一个是MILNET,这是DDN的非机密部分,另一个是新的、较小的ARPANET。这时,Internet这个词被广泛使用,当时它代表由MILNET和ARPANET构成的整个网络。1984年,美国国家科学基金会开始计划建设超级网络中心与高速网,随后几年在全美各地建立了若干个超级网络中心,1988年底,采用TCP/IP协议的NSFNET被广泛使用,使其成为Internet最主要的成员网。1993年,美国政府的NII计划,在全球范围内掀起了信息高速公路热,同时也标志着Internet发展进入了成熟与可进一步提高的阶段。

1995年4月30日,NSFNET完成了其历史使命,代替它的是由美国政府指定的3家私营企业:Pacific Bell、Ameritech Advanced Data Services and Bellcore以及Sprint。

1.2 计算机网络的概念及组成

1.2.1 计算机网络定义

20世纪80年代,SUN公司就提出“网络就是计算机”的命题。直到今天,人们才发现,将计算机连成网络,能充分发挥其强大的功能。今天的网络已成为一切信息系统的基础,它是所有应用的前提。网络已变得更加丰富多彩,网络在人们的日常工作、学习和生活中日益重要和不可缺少,所以对消费者来说网络就是应用。

网络是什么?多年来并没有一个严格的定义,且随着计算机技术和通信技术的发展,而具有不同的内涵。从计算机与通信技术相结合的广义观点出发,可把计算机网络定义为“计算技术与通信技术相结合,实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统”。照此定义,20世纪50年代的“终端-计算机网”,60年代的“计算机-计算机网”,以及目前发

展的分布式计算机网均属于计算机网络。美国信息处理学会联合会在1970年从共享资源角度出发,把计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来,并各自具备独立功能的计算机系统的集合”。随着“终端-计算机”通信发展到“计算机-计算机”通信,又提出了计算机通信网的定义:“在计算机间以传输信息为目的连接起来的计算机系统的集合。”

简而言之,计算机网络是由不同通信媒体连接的,物理上互相分开的多台计算机组成的,将所要传输的数据划分成不同长度的分组进行传输和处理的系统。通信媒体可以是电话线路、有线电视(包括数据传输电缆、有线电视信号传输电缆等)、光纤、无线、微波以及卫星等。这些通信媒体把相应的交换和互联设备连接起来组成相应的通信网络(或称通信系统)。因此,计算机网络也可以看作是由地理上分散的多台计算机通过相应的数据发送和接收设备以及通信软件与通信网络连接起来,通过发送、接收和处理不同长度的数据分组来共享信息与计算机软硬件资源的系统。

与计算机网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机或工作站、PC机、笔记本电脑或其他具有CPU处理器的智能设备。一般认为,现代计算机网络应当具有二个主要的组成部分(或二大组成要素),即:能向用户提供服务的若干主机;由一些专用的通信处理机和连接这些节点的通信链路所组成的一个通信子网;为主机与主机、主机与通信子网,或者通信子网中各个节点之间通信而建立的一系列协议,即通信双方事先约定的、共同遵守的一组原则。

计算机网络也可以看作是在物理上分布的相互协作的计算机系统。其硬件部分除了单体计算机、光纤、同轴电缆以及双绞线等传输媒体之外,还包括插入计算机中用于收发数据分组的各种通信网卡(在操作系统中,这些网卡被当成一种外部设备),把多台计算机连接到一起的集线器(HUB),扩展带宽和连接多台计算机用的交换机(switch)以及负责路径管理、控制网络交通情况的路由器或ATM交换机等。其中路由器和ATM交换机是构成广域网的主要设备,而交换机和集线器则是构成局域网的主要设备。

与计算机网络有关的软件部分大致可分为5类:操作系统核心软件、通信控制用协议软件、管理软件(包括安全、记账、出错、配置等)、交换与路由软件、应用软件。操作系统核心软件是网络软件系统的基础。一般来说,和计算机网络连接的主机或交换设备所使用的操作系统必须是多任务的,否则将无法处理来自不同计算机的数据收发任务。现在常用的网络操作系统有:UNIX、NetWare、Windows NT等。

协议软件则是计算机网络中通信时各部分之间所必须遵守的规则的组合,它定义了通信部分交换信息时的顺序、格式和词汇。协议软件是计算机网络软件中最重要、最核心的部分。计算机网络的体系结构都是由协议决定的。而且,网络管理软件、交换与路由软件以及应用软件等都要通过协议软件才能发生作用。

管理软件管理计算机网络的用户与网络的接入、认证,计算机网络的安全及网络运行状态和负责计费等工作。交换与路由软件则负责为通信时各部分之间建立和维护传输信息所需的路径。计算机网络透过应用软件为用户提供网络服务,即信息资源的传输和共享。应用软件可分为两类,一类是由网络软件厂商开发的通用应用工具包括电子邮件、Web服务器及相应的浏览搜索工具等。另一类应用软件则是依赖于不同的用户业务的,如网络上的金融、电信管理、制造厂商的分布式控制与操作。

1.2.2 计算机网络分类

计算机网络的品种繁多、性能各异，根据不同的分类原则，可以得到各种不同类型的计算机网络。例如，按网络的拓扑结构划分；按网络覆盖范围和互联距离划分；按网络数据传输和系统的拥有者划分；按不同的服务对象划分等。

为了便于理解，这里先根据网络覆盖范围划分，它也是比较流行的划分方法。这样计算机网络可分为：局域网(LAN, Local Area Network)、城域网(MAN, Metropolitan Area Network)和广域网(WAN, Wide Area Network)。局域网地理范围一般在几十公里以内，属于一个部门或单位组建的小范围内，一个建筑物、一个学校、一个单位内等。局域网组建方便、使用灵活，是日前计算机网络发展中最活跃的分支。广域网涉辖范围大，一般从几十公里至几万公里，例如，一个城市，一个国家或洲际网络。用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供，能实现广大范围内的资源共享。城域网介于LAN和WAN之间，其范围通常覆盖一个城市或地区，距离从几十公里到上百公里。

另外，从使用范围和用途来分，又可分为校院网、企业网、公用网、专用网，以及内联网(Intranet)和外联网(Extranet)等。其中校园网大多数由多个局域网加上相应的交换与管理中心构成，主要用于校园内外师生们教学科研的信息交流与共享。企业网主要指企业用来进行销售、制造过程控制以及人事、财务等管理的各局域网或广域网的组合。公用网则一般是由政府或相应的商业机构出资建造，为民众或各种组织机构提供网络服务的网络。专用网指某个行业或公司为本部门工作需要所建造的专用网络。这些网络或具有自己的网络体系结构，或虽采用Internet体系结构，但不和其他的计算机网络连接。

1.3 协议与体系结构

计算机网络的最人特点是通过不同的通信介质把不同厂家、不同操作系统的计算机和其他相关设备(如打印机、传感器等)连接在一起，打破时间和空间的界限，共享软硬件资源和进行信息传输。然而，如何实现不同传输介质上的不同软硬件资源之间的通信共享呢？这就需要计算机与相关设备按照相同的协议，也就是通信规则的集合来进行通信。这正如人类进行通信、交谈时要使用相同的语言一样。由于计算机网络需要连接各种不同厂家的计算机软硬件资源和设备，通信协议被划分为许多不同功能的层次，以使人们可以从某一个协议层次开始，屏蔽低层协议软件和相关硬件之间的差异与区别，从而保证高层协议与应用之间的互联、互通与资源共享。因此，网络体系结构也就是构成计算机网络的软硬件产品的标准。

1.3.1 协议的层次结构

为了减少协议设计的复杂性，大多数网络都按层的方式来组织，每一层都建立在下层之上。不同的网络，其层的数量、各层的名字、内容和功能都不尽相同。一台机器上的第N层与另一台机器上的第N层进行对话。通话的规则就是第N层协议。协议基本上是通

信双方关于通信如何达成一致的规定，一个网络协议主要由下面三个部分组成：

(1) 语义 规定通信双方彼此之间准备“讲什么”，即确定协议元素的类型；

(2) 语法 规定通信双方彼此之间“如何讲”，即确定协议元素的格式；

(3) 变换规则(也称为同步或定时) 规定通信双方彼此之间的“应答关系”，即确定通信过程中的状态变化。

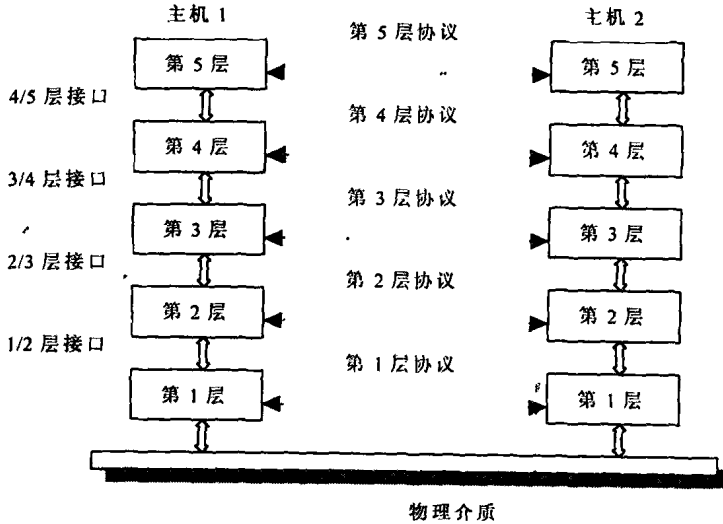


图1-1 层、协议和接口

图1-1说明了一个5层次协议。不同机器里包含对应层的实体叫对等层进程。也就是说，是对等层进程利用协议进行通信。

实际上，数据不是从一台机器的第N层传送到另一台机器的第N层，而是每一层都把数据和控制信息交给它的下一层，直到最下层。第一层下是物理介质，它进行实际的通信。每一对相邻层之间都要有一个接口，接口定义了下层向上层提供的操作原语和服务。

层和协议的集合被称为网络体系结构。计算机网络体系结构是指网络的一组设计原则，包括功能组织、数据结构和过程的说明，以及为用户应用网络的设计和实现的基础。也就是计算机网络及其部件所应完成的功能的精确定义。需要指出的是，体系结构是一个抽象的概念，因为它不涉及具体的实现细节，只是体系结构说明所必须包含的信息必须足够多，以便网络设计者能为每一层编写完全符合相应协议的程序。

首先提出计算机网络体系结构概念的是IBM公司，它于1974年提出了系统网络体系结构SNA。之后，DEC公司于1975年提出了数字网络体系结构DNA。此后许多公司也纷纷建立自己的网络体系结构，这些体系结构大同小异，都采用了分层技术，但各有其特点以便使用本公司生产的计算机组成网络。特别是1978年国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互连(OSI)参考模型，并陆续推出了有关协议的国际标准，从而确立了OSI网络体系结构。然而，由于OSI的过于复杂及Internet的迅速发展，使得应用于Internet上的网络体系结构TCP/IP成为目前最为广泛使用的网络体系结构。

1. 协议、接口和服务

每一层中的活动元素通常被称为实体。实体既可以是软件实体，也可以是硬件实体。不同机器上同一层的实体叫做对等实体。N层实体实现的服务为N+1层所用。在这种情况下，N层被称为服务提供者，N+1层为服务用户。N层利用N-1层的服务来提供它自己应提供的服务，也就是说，N层实体向上一层(N+1)实体所提供的(N)服务是由以下三部分组成的：

- (1) N层实体自身提供的某些功能；
- (2) 由N-1层及其以下各层及本地系统环境提供的服务；
- (3) 由与处于另一开放系统中的对等(N)实体的通信提供的服务。

确定两个对等(N)实体通信行为的规则的集合称为(N)协议。(N)服务用户(即N+1层)只能看见(N)服务，却无法看见(N)协议的存在，即(N)协议对(N)服务用户是透明的。服务与协议是完全不同的概念。服务是同一开放系统中相邻层之间的操作，协议则是不同开放系统的对等实体之间进行虚通信所必须遵守的规定。

服务是在服务访问点SAP提供给上层使用的。N层SAP就是N+1层可以访问N层服务的地方。每个SAP都有一个唯一的标识地址。相邻层之间要交换信息，对接口必须有一致同意的规则。在典型的接口上，N+1层实体通过SAP把一个接口数据单元IDU传递给N层实体。IDU由服务数据单元SDU和一些控制信息组成。SDU是将要跨过网络传递给对等实体，然后向上交给N+1层的信息。控制信息用于帮助下一层完成任务，它本身不是数据的一部分。

为了传递SDU，N层实体可能将SDU分成几段，每一段加上一个报头后作为独立的协议数据单元PDU送出。例如分组就是PDU。PDU被对等实体用于执行它们的同层协议。

2. 服务原语

服务在形式上是由一组原语(或操作)来描述的。这些原语供用户和其他实体访问该服务。这些原语通知服务提供者采取某些行动或报告某个对等实体的活动。服务原语可以分为4类：

- (1) 请求(Request) 用户实体请求服务做某种工作；
- (2) 指示(Indication) 用户实体被告知某事件发生；
- (3) 响应(Response) 用户实体表示对某事件的响应；
- (4) 证实(Confirm) 用户实体收到关于它的请求的答复。

服务有证实服务和无证实服务之分。有证实服务包括请求、指示、响应和证实4个原语。而无证实服务则只有请求和指示2个原语。

3. 面向连接的服务和无连接的服务

下层能够向上层提供的服务有两种形式：面向连接服务和无连接服务。

面向连接服务思想来源于电话传输系统。即在计算机开始通信之前，两台计算机必须通过通信网络建立连接，然后开始数据通信。待数据通信结束后，再终止这个连接。因此，面向连接服务的通信过程可以分为三部分，即建立连接，数据传输与断开连接。面向连接的服务又可分为永久性连接服务和非永久性连接服务。

无连接服务的工作方式就像邮政系统。无论何时，计算机都可以向网络发送想要发送的数据帧，在两个通信计算机之间无需事先建立连接。与面向连接服务不同的是，以无连接服务方式传输每个数据分组中必须包含目的地址。同时，由于无连接方式不需要接收方

的应答和确认，因此，无连接方式不能防止分组的丢失、重复或失序等错误。

1.3.2 OSI参考模型

OSI参考模型如图1-2所示。该模型基于国际标准化组织(ISO)的建议，作为各种层上使用的协议国际化的第一步而发展起来的。这一模型被称作ISO OSI开放系统互联参考模型(Open System Interconnection Reference Model)，因为它是关于如何把开放式系统(即为了与其他系统通信而相互开放的系统)连接起来的，所以我们常简称为OSI模型。

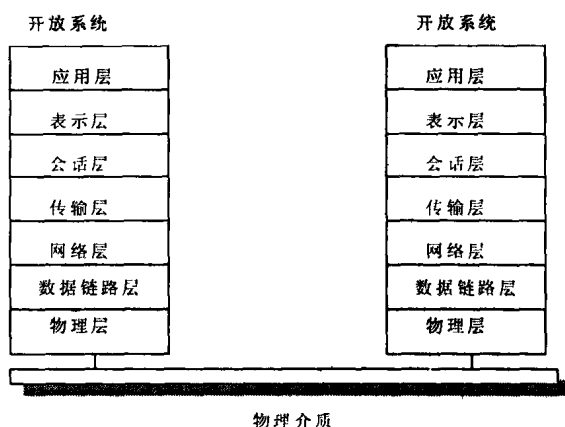


图1-2 OSI参考模型

OSI参考模型采用7个层次的体系结构。这7个层次自下而上依次编号为1~7，其中1~4层是面向通信的，5~7层是面向信息处理的。各层的功能可简述如下：

(1) 物理层(Physical Layer) 物理层的作用是为它的上一层(数据链路层)提供一个物理连接，在物理媒体上透明地传送比特流。这里的“物理连接”不是永远存在于物理媒体上的，而是需要由物理层去建立、维持和终止。透明地传送比特流是指经过实际电路传送的比特流没有发生变化。因此，对传送的比特流而言，这个实际电路似乎是看不见的，与不存在一样。物理层传送的数据单位为比特。

这里的典型问题是：用多少伏特电压表示“1”，多少伏特电压表示“0”；一个比特持续多少微秒；传输是否在两个方向上同时进行；最初的连接如何建立和完成通信后连接如何终止；网络接插件有多少针以及各针的用途。这里的设计主要是处理机械的、电气的和过程的接口，以及物理层下的物理传输介质等问题。

(2) 数据链路层(Data Link Layer) 数据链路层的作用是为它的网络层提供一个数据链路连接，在一条有可能出错的物理连接上，进行几乎无差错的数据传输。数据链路层通过校验、确认以及反馈重发等手段将原始的物理连接改造成为无差错的数据链路。数据链路层将物理层传送的比特流组合成帧。因此，帧是数据链路层传送数据的单位。

传输线路上突发的噪声干扰可能把帧完全破坏掉。在这种情况下，发送方计算机上的数据链路软件必须重传该帧。然而，相同帧的多次重传也可能使收方收到重复帧，比如接