



“十三五”普通高等教育本科规划教材

卓越工程师系列教材

网络技术与数据库

魏 乐 房 方 孙海蓉 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育本科规划教材

卓越工程师系列教材

网络技术与数据库

魏 乐 房 方 孙海蓉 编著

陆慧娟 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育卓越工程师系列教材。

本书主要介绍网络技术和数据库技术及其应用。本书分为三篇,第1篇是网络技术篇,介绍网络分层模型的各层功能与实现原理,结合TCP/IP协议介绍网络层、传输层和应用层的功能和主要协议,并介绍网络管理及安全基本知识。第2篇为数据库篇,介绍了数据库的基本概念、数据库系统的三级模式结构和两级映像功能、数据模型、关系数据库及关系模式的规范化和关系数据语言等;并以Access数据库为例,介绍了数据库的应用。第3篇是应用篇,介绍了实时数据库技术和常见的实时数据库,并结合具体的科研项目介绍了内存实时数据库技术eXtreme DB在DCS现场控制站中的开发与应用,以及实时数据库RD6DB在火电厂中的应用。本书内容涉及多学科,知识面广、综合性强,与工业控制结合紧密。

本书是为适应“卓越工程师教育培养计划”编写的教材,在内容上注重理论和工程实践的结合,旨在培养高质量的工程技术人才;本书也可供从事数据库设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络技术与数据库 / 魏乐, 房方, 孙海蓉编著. —北京:
中国电力出版社, 2016.8

“十三五”普通高等教育本科规划教材. 卓越工程师系列
教材

ISBN 978-7-5123-9317-2

I. ①网… II. ①魏… ②房… ③孙… III. ①计算机
网络—高等学校—教材②数据库系统—高等学校—教材
IV. ①TP393②TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第100377号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016年8月第一版 2016年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 10.25印张 240千字

定价 25.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

网络技术和数据库技术是计算机科学技术中发展最快、应用最广的技术,目前已成为计算机信息系统和应用系统的核心技术和重要基础。计算机网络技术是计算机技术与通信技术发展的结晶,对工业控制系统的发展影响巨大,当今的工业控制已经离不开计算机网络。计算机网络技术一经诞生,发展异常迅速,由此推动了工业控制的快速发展。数据库技术作为数据管理的有效手段,极大促进了计算机应用的发展。数据库成为存储数据、管理信息、共享资源最常用的技术,数据库系统已经成为各类计算机信息系统与计算机应用系统的核心和基础。

本书全面系统地介绍了计算机网络的基本原理、组成和结构,完整地介绍了数据库(关系数据库和实时数据库)的基本原理和数据库应用技术,并对当前的网络技术和数据库技术的最新发展动态做了介绍。

全书分为三篇。第1篇为网络技术篇,以计算机网络体系结构的分层模型为主线,结合局域网、广域网技术介绍物理层、数据链路层的功能与实现原理,结合TCP/IP协议介绍网络层、传输层和应用层的功能和主要协议,并介绍网络安全基本知识。第2篇为数据库篇,介绍了数据库的基本概念、数据库系统的三级模式结构和两级映像功能、数据模型、关系数据库及关系模式的规范化和关系数据语言等;并以Access数据库为例,介绍了从创建数据库到使用数据库完成各项功能的全过程。第3篇是应用篇,介绍了实时数据库的基本概念和结构、数据压缩技术和常见的实时数据库的技术特点等,结合具体的科研项目,介绍了内存实时数据库技术eXtremeDB在DCS现场控制站中的开发与应用,并详细论述了实时数据库RD6DB在火电厂厂级监控系统SIS中的核心作用。

本书在收集资料和编写过程中,参阅了大量正式出版的专业图书,还有大量互联网上的文章,均已在参考文献中列出,在此一并表示感谢。本书中的实时数据库应用设计实例及现场数据图片均由华北电力大学杰德控制系统工程研究中心自主开发和提供,在此对其表示感谢。

本书的第1篇各章及第2篇的第8~10章由魏乐编写,第2篇的第11~14章由房方编写,第3篇各章由孙海蓉编写。全书由魏乐统稿。本书由中国计量大学陆慧娟主审,提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

本书内容涉及多学科,知识面广、综合性强,与工业控制结合紧密,加上计算机技术的发展迅速,作者学识水平有限,书中难免存在缺点和不足,诚恳期望读者批评指正。

编 者

2016年4月

目 录

前言

第1篇 网络技术篇

第1章 网络技术概述	3
1.1 计算机网络的定义	3
1.2 网络体系结构	4
1.3 网络拓扑结构	9
1.4 计算机网络的分类	10
1.5 网络连接设备	12
第2章 物理层	14
2.1 数据传输介质	14
2.2 信号	15
2.3 数据通信系统	16
2.4 数据传输技术	17
第3章 数据链路层	19
3.1 数据链路层的基本功能	19
3.2 数据链路层的两个子层	21
3.3 数据链路层使用的信道	22
3.4 数据链路层协议	22
3.5 数据链路层设备和 MAC 地址	22
第4章 网络层	25
4.1 网络层的功能	25
4.2 网络层的网络连接设备	25
4.3 路由选择算法	26
4.4 拥塞控制	26
4.5 网络层协议	28
4.6 划分子网和构造超网	31
4.7 虚拟专用网 (VPN) 和网络地址转换 (NAT)	33
第5章 传输层	35
5.1 传输层协议	35
5.2 端口概念	36
5.3 用户数据报协议 (UDP)	36
5.4 传输控制协议 (TCP)	37

第6章 应用层	42
6.1 域名解析协议 (DNS)	42
6.2 文件传送协议 (FTP)	44
6.3 超文本传输协议 (HTTP)	45
6.4 电子邮件系统	48
6.5 动态主机配置协议 (DHCP)	50
第7章 网络安全	53
7.1 网络安全的不同类型	53
7.2 网络安全的威胁与攻击的模式	54
7.3 网络安全的服务与目标	55
7.4 构建网络安全体系结构	55

第2篇 数据库篇

第8章 数据库概述	61
8.1 数据库基本概念	61
8.2 数据库系统的三级模式结构和两级映像功能	62
8.3 数据模型	64
第9章 关系数据库	67
9.1 关系模型的基本概念	67
9.2 关系模式的规范化	69
第10章 关系数据语言	72
10.1 关系代数	73
10.2 SQL 语言	74
10.3 查询优化	80
第11章 Access 2016 数据库设计	82
11.1 创建数据库	82
11.2 创建数据表	82
11.3 建立表间关系	88
11.4 在数据库窗口操作表	90
11.5 编辑表中的数据	91
第12章 Access 2016 查询设计	93
12.1 Access 2016 中的查询	93
12.2 选择查询	96
12.3 交叉表查询	99
12.4 参数查询	101
12.5 操作查询	101
第13章 Access 2016 窗体设计	105
13.1 窗体的概念	105

13.2	创建窗体	108
13.3	窗体的设计视图	108
第 14 章	Access 2016 报表设计	111
14.1	报表的概念	111
14.2	创建报表	114
14.3	在设计视图中创建报表	115
14.4	打印报表	118

第 3 篇 应 用 篇

第 15 章	实时数据库	123
15.1	实时数据库概述	123
15.2	实时数据库的结构	125
15.3	实时数据库的数据压缩技术	126
第 16 章	常见实时数据库	131
16.1	PI	131
16.2	Industrial SQL	133
16.3	eDNA	135
16.4	RD6DB	137
16.5	eXtremeDB	139
第 17 章	RD6DB 在电力系统中的应用实例	143
17.1	生产实时数据集成中遇到的问题	143
17.2	RD6DB 用于电厂的概况	143
17.3	RD6DB 系统的管理功能	146
参考文献		153

第1篇

网络技术篇



第1章 网络技术概述

目前, 计算机网络已成为人们日常生活的一部分。例如, 从 ATM 机上取现时用到了网络, 在 Internet 发送电子邮件或浏览 Web 时用到了世界上最大的计算机网络, 日常在电视上观看的有线电视节目依赖于计算机网络传输, 还有就是人们日常使用的手机, 其最基础的短信和通话功能也要借助于计算机网络来实现。

相较于传统的手工发送和接收信息, 计算机网络具有很大的优势:

- (1) 计算机网络让通信双方能够更快地通信, 这提高了时间的使用效率;
- (2) 计算机网络倡导 (要求) 使用的标准策略和规程提高了通信效率;
- (3) 网络提供了数据备份和恢复功能;
- (4) 通过共享资源降低了通信费用。

为了更好地理解和使用计算机网络, 有必要了解一些有关计算机网络的概念和术语。

1.1 计算机网络的定义

网络可能简单到两台计算机通过点对点连接相互传输文件。网络也可能非常复杂, 例如能够以电子方式在账户之间转账的银行系统和手机网络。手机网络在手机移动时进行跟踪, 并将连接切换到当前“蜂窝”中的下一个基站。

简单地说, 计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备, 通过通信线路连接起来, 在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下, 实现资源共享和信息传递的计算机系统。

计算机网络的定义中包含了四方面的内容。

(1) 计算机网络是通过通信线路和通信设备连接起来的。通信线路是传输信息的载体, 如电缆、双绞线、光纤、微波、载波或通信卫星等; 通信设备是通信线路与计算机等数字设备之间的接口, 用于完成数字数据在通信线路上的传输, 如调制解调器 (Modem)、数据服务单元 (Data Service Unit, DSU) / 通道服务单元 (Channel Service Unit, CSU)、光线收发器和无线接入点 (Access Point, AP) 等; 实际的计算机网络是由多个逻辑网络连接在一起的。每个逻辑网络内部可以通过不同连接方式连接到多台计算机上。逻辑网络之间的连接及逻辑网络内部的计算机通过网络连接设备 (如路由器、交换机和集线器 Hub 等) 连接起来, 图 1-1 为某企业办公网络环境示意图。图 1-2 为家庭 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, 非对称数字用户线路) 上网网络连接图。当家庭中拥有不止一台计算机时, 需要在计算机网络中引入网络连接设备。目前常见的家庭网络连接如图 1-3 所示。

(2) 网络中的计算机是具有独立功能的计算机系统。计算机可以独立工作也可以通过网络连接上网, 但是计算机对网络没有依赖性。

(3) 网络中的计算机必须遵守统一的网络通信协议。网络中的设备必须使用相同的规程来发送和接收数据, 这些规程称为通信协议。如果这些设备使用的协议不同, 必须执行转换,

这通常是使用被称为协议转换器的服务来完成的。协议转换器类似于在说汉语和说英语的人之间充当翻译的人。

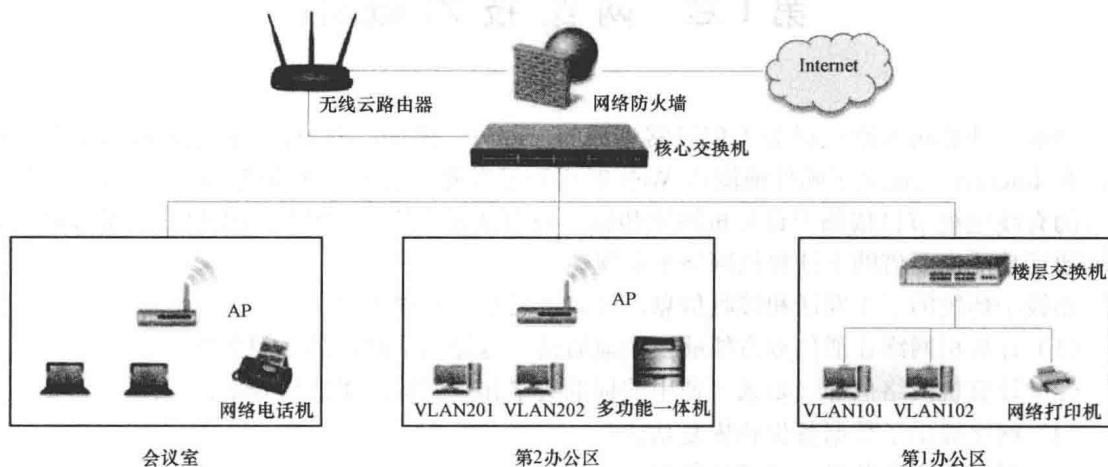


图 1-1 某企业办公网络环境示意图



图 1-2 ADSL 网络连接

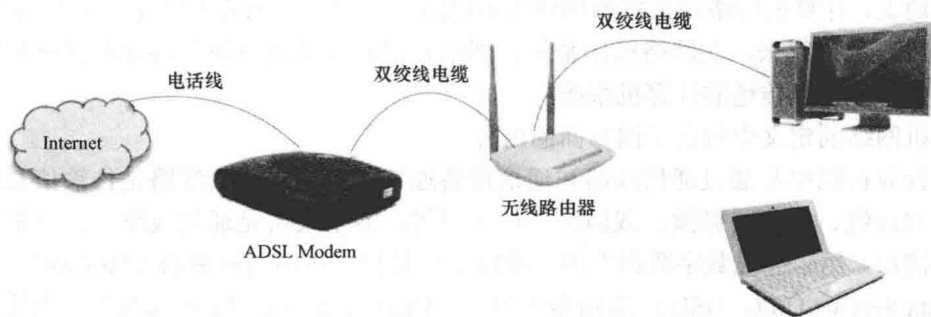


图 1-3 带网络连接设备的家庭网络

(4) 计算机联网的目的是实现资源共享和信息传递。计算机联网可以共享的资源包括信息软件资源（服务器上的文件、数据等）和设备硬件资源（服务器上的硬盘空间、网络打印设备等）。

1.2 网络体系结构

通信就是信息的传递。在计算机网络中，为了保证通信双方的正确通信，就必须制定严格的通信规则、约定和标准，准确地规定传输数据的格式和时序，这些就是网络通信协议。

设计一个整体的网络通信协议是个相当困难的问题，因为整个通信过程涉及诸如网络应用程序、网络通信程序、计算机操作系统、计算机硬件系统、网络通信接口、通信线路及通信传输网络等问题。即使整体的网络通信协议被设计出来也会进入无止境的升级改造中，因为计算机硬件的发展、软件系统的升级、通信网络和通信线路的变化都会影响这个通信协议的有效性。

“网络体系结构”概念的提出解决了上述问题。它主张按照结构化方法、采用功能分层的原理来为网络硬件、软件、协议、存取控制和拓扑提供标准，以实现计算机网络。

网络体系结构的核心是分层定义网络各层的功能，同层之间使用自己的通信协议完成层内通信，相邻各层之间通过接口关系提供服务。各层可以采用最合适的技术来实现，各层内部的变化不影响其他层。

1979年，两个国际标准组织——国际电信联盟（International Telecommunication Union, ITU）和国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）一起创建了一个开放系统互连（Open System Interconnection, OSI）的模型，供设计、执行和维护数据通信协议时参考。除 OSI 模型外，ITU 和 ISO 还发布了大量遵循其规则的协议。该网络提供了大量有用的范式，指出如何将功能分配到网络的各个部分。由于与 Internet 协议（如 TCP/IP）的面世时间大致相同，因此 OSI 协议从未被广泛采纳，但 OSI 模型却成了计算机网络的原型。有趣的是，Internet 协议是独立于 OSI 模型开发的，但在结构方面与 OSI 模型极其相似。

1.2.1 OSI 模型

OSI 将整个通信功能划分为七个层次，如图 1-4 所示。

划分层次的原则是：

- (1) 网络中各节点都有相同的层次；
- (2) 不同节点的同等层次具有相同的功能；
- (3) 同一节点的相邻层之间能通过接口通信；
- (4) 每一层使用下层提供的服务，并向其上层提供服务；
- (5) 不同节点的同等层按照协议实现对等层之间的通信。

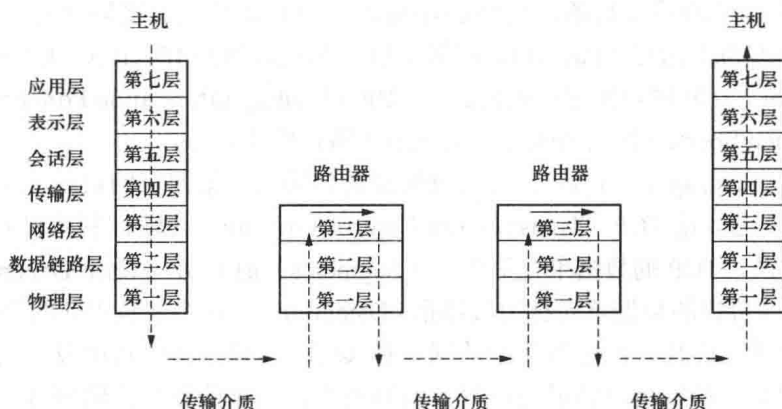


图 1-4 OSI 模型

图 1-4 中的七个层次分别为：

- (1) 物理层（Physical Layer）：规定通信设备的机械的、电气的、功能的和规程的特性，

用以建立、维护和拆除物理连接。

1) 机械特性规定了网络连接时所需接插件的规格尺寸、引脚数量和排列情况等;

2) 电气特性规定了在物理连接上传输比特流时线路上信号电平的大小、阻抗匹配、传输速率及传输距离限制等;

3) 功能特性是指对各个信号先分配确切的信号含义,即定义了数据终端设备(Data Terminal Equipment, DTE)和数据通信设备(Data Circuit-terminating Equipment, DCE)之间各个线路的功能;

4) 规程特性定义了利用信号线进行比特流传输的一组操作规程,是指在物理连接建立、维护、交换信息时,DTE和DCE双方在各电路上的动作系列。

在这一层,数据的单位称为比特(bit)。属于物理层定义的典型规范代表包括EIA/TIA RS-232、EIA/TIA RS-449、V.35、RJ-45等。

(2) 数据链路层(Data Link Layer):在物理层提供比特流服务的基础上,建立相邻节点之间的数据链路,通过差错控制提供数据帧(Frame)在信道上无差错的传输,并进行各电路上的动作系列。数据链路层在不可靠的物理介质上提供可靠的传输。该层的作用包括物理地址寻址、数据的成帧、流量控制、数据的检错、重发等。在这一层,数据的单位称为帧。数据链路层协议的代表包括SDLC(Synchronous Data Link Control,同步数据链路控制)、HDLC(High-Level Data Link Control,高级数据链路控制)、PPP(Point-to-Point Protocol,点对点协议)、STP(Spanning Tree Protocol,生成树协议)和帧中继等。

(3) 网络层(Network Layer):在计算机网络中进行通信的两个计算机之间可能会经过很多数据链路,也可能还要经过很多通信子网。网络层的任务就是选择合适的网间路由和交换节点,确保数据及时传送。网络层将数据链路层提供的帧组成数据包,包中封装有网络层包头,其中含有逻辑地址信息(源站点和目的站点地址的网络地址)。如果你在谈论一个IP(Internet Protocol,网络之间互连的协议)地址,那么你是在处理第三层的问题,这是“数据包”问题,而不是第二层的“帧”。IP是第三层问题的一部分,此外还有一些路由协议和地址解析协议(Address Resolution Protocol, ARP)。有关路由的一切事情都在第三层处理。地址解析和路由是第三层的重要目的。网络层还可以实现拥塞控制、网际互连等功能。在这一层,数据的单位称为数据包(Packet)。网络层协议的代表包括IP、IPX(Internetwork Packet Exchange protocol,互联网数据包交换协议)、RIP(Routing Information Protocol,路由信息协议)、OSPF(Open Shortest Path First,开放式最短路径优先)等。

(4) 传输层(Transport Layer):是处理信息的传输层。第四层的数据单元也称作数据包(Packet)。但是,当谈论TCP(Transmission Control Protocol,传输控制协议)等具体的协议时又有特殊的叫法,TCP的数据单元称为段(Segments)而UDP(User Datagram Protocol,用户数据报协议)协议的数据单元称为数据报(Datagrams)。这个层负责获取全部信息,因此,它必须跟踪数据单元碎片、乱序到达的数据包和其他在传输过程中可能发生的危险。第四层为上层提供端到端(最终用户到最终用户)的透明的、可靠的数据传输服务。所谓透明的传输是指在通信过程中传输层对上层屏蔽了通信传输系统的具体细节。传输层协议的代表包括TCP、UDP、SPX(Sequenced Packet Exchange protocol,序列分组交换协议)等。

(5) 会话层(Session Layer):这一层也可以称为会晤层或对话层,在会话层及以上的高层次中,数据传送的单位不再另外命名,统称为报文。会话层不参与具体的传输,它提供包

括访问验证和会话管理在内的建立和维护应用之间通信的机制。如服务器验证用户登录便是由会话层完成的。

(6) 表示层 (Presentation Layer): 主要解决用户信息的语法表示问题。它将欲交换的数据从适合于某一用户的抽象语法, 转换为适合于 OSI 系统内部使用的传送语法, 即提供格式化的表示和转换数据服务。数据的压缩和解压缩、加密和解密等工作都由表示层负责。

(7) 应用层 (Application Layer): 为操作系统或网络应用程序提供访问网络服务的接口。应用层协议的代表包括 DNS (Domain Name System, 域名系统)、FTP (File Transfer Protocol, 文件传输协议)、HTTP (HyperText Transfer Protocol, 超文本传输协议)、SNMP (Simple Network Management Protocol, 简单网络管理协议) 等。

通过 OSI 层, 信息可以从一台计算机的软件应用程序传输到另一台的应用程序上。例如, 计算机 A 上的应用程序要将信息发送到计算机 B 的应用程序, 则计算机 A 中的应用程序需要将信息先发送到其应用层 (第七层), 然后此层将信息发送到表示层 (第六层), 表示层将数据转送到会话层 (第五层), 如此继续, 直至物理层 (第一层)。在物理层, 数据被放置在物理网络媒介中并被发送至计算机 B。计算机 B 的物理层接收来自物理媒介的数据, 然后将信息向上发送至数据链路层 (第二层), 数据链路层再转送给网络层, 依次继续直到信息到达计算机 B 的应用层。最后, 计算机 B 的应用层再将信息传送给应用程序接收端, 从而完成通信过程。

OSI 的七层运用各种各样的控制信息来和其他计算机系统的对应层进行通信。这些控制信息包含特殊的请求和说明, 它们在对应的 OSI 层间进行交换。每一层数据的头和尾是两个携带控制信息的基本形式。

对于从上一层传送下来的数据, 附加在前面的控制信息称为头, 附加在后面的控制信息称为尾。然而, 对来自上一层的数据增加协议头和协议尾, 对一个 OSI 层来说并不是必需的。

当数据在各层间传送时, 每一层都可以在数据上增加头和尾, 而这些数据已经包含了上一层增加的头和尾。协议头包含了有关层与层间的通信信息。头、尾及数据是相关联的概念, 它们取决于分析信息单元的协议层。例如, 传输层头包含了只有传输层可以看到的的信息, 传输层下面的其他层只将此头作为数据的一部分传递。对于网络层, 一个信息单元由第三层的头和数据组成。对于数据链路层, 经网络层向下传递的所有信息即第三层头和数据都被看作是数据。换句话说, 在给定的某一 OSI 层, 信息单元的数据部分包含来自于所有上层的头和尾及数据, 此过程被称为封装。

1.2.2 TCP/IP 参考模型

当无线网络和卫星出现以后, 现有的协议在和它们相连的时候出现了问题, 所以需要一种新的参考体系结构。

1969 年 11 月, 美国国防部高级研究计划管理局 (Advanced Research Projects Agency, ARPA) 为了军事的需要开始建立一个命名为 ARPAnet 的网络。其使用的网络体系结构成为 TCP/IP 参考模型 (TCP/IP reference model)。

TCP/IP 参考模型是由著名的传输层协议 TCP 和网络层协议 IP (通常被称为 TCP/IP 协议) 而得名。如图 1-5 所示为 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系。图 1-6 为 TCP/IP 参考模型的协议族。

OSI		TCP/IP
应用层		应用层
表示层		
会话层		
传输层		传输层
网络层		互联网络层
数据链路层		
物理层		网络接口层

图 1-5 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系

应用层 (Telnet、FTP、HTTP、DNS、SNMP 和 SMTP 等)
传输层 (TCP 和 UDP)
互联网络层 (IP、ICMP 和 IGMP)
网络接口层 (以太网、令牌环网、FDDI、IEEE802.3 等)

图 1-6 TCP/IP 参考模型协议族

(1) 网络接口层：网络接口层并不是具体的功能层，TCP/IP 参考模型没有定义该层如何实现，主机在连接到 TCP/IP 协议网络时可以使用任意流行的协议，就像邮局将邮袋交给邮政转运部门一样，只要能够把邮袋送达目的地，至于通过铁路运输还是汽车运输是没有关系的。所以在 TCP/IP 协议网络中，互联网络层以下可以是任意类型的局域网，下层网络只是传送网络数据报文的通道。正是 TCP/IP 协议网络的这种兼容性与适应性使得该网络获得了巨大的成功。

(2) 互联网络层：TCP/IP 参考模型的互联网络层和 OSI 参考模型的网络层对应，一般也称为网络层或互联层。该层主要完成主机到主机的通信服务和数据报的路由选择。

(3) 传输层：TCP/IP 参考模型的传输层主要为网络应用程序完成进程到进程（端到端）的数据传输服务。

(4) 应用层：TCP/IP 参考模型的应用层是网络服务应用程序，如文件传输协议 (File Transfer Protocol, FTP)、超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP)、简单邮件传输协议 (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP)、远程登录协议 Telnet 及域名系统 (Domain Name System, DNS)、简单网络管理协议 SNMP (Simple Network Management Protocol) 等。应用层也包含用户自己开发的网络应用程序，如网络聊天、网络游戏等。

图 1-7 为 TCP/IP 协议网络中的数据传输过程。其中，虚线表示的是数据的逻辑传输过程，而实线则表示的是实际的物理传输过程。当一个用户想要从主机 A 发送“OK”到主机 B 时将完成以下过程。

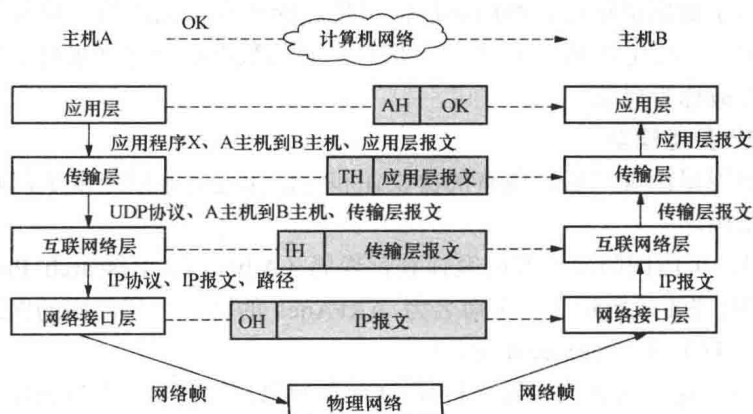


图 1-7 TCP/IP 协议网络中的数据传输过程

(1) 主机 A 先启动相应的应用程序, 将用户要的数据发到应用层。应用层接收了数据, 给数据加上应用层的控制报头以形成应用层报文, 然后发往传输层。其中应用层控制报头的作用是记录这个数据是由哪个应用程序发出的。

(2) 数据到达传输层以后, 传输层根据在上一层加入的信息头和通信方式能够知道此数据发出的源主机和要抵达的目的主机。之后传输层建立信息头, 形成传输层报文, 执行 UDP 协议, 将数据发到互联网络层。

(3) 数据到达互联网络层后 (此时数据已被分段, 包括之前的信息头), 网络层在前面加上信息头, 形成 IP 报文, 执行 IP 协议, 选择传输路径, 将数据发到网络接口层。

(4) 到达网络接口层后, 将会在数据前再加上一个帧头, 形成网络帧, 再将其发至物理网络。

(5) 网络帧到达主机 B 的网络接口层后, 从底向上逐层剥去信息头, 最终将数据送至主机 B 的相应应用程序接收端, 完成数据传输。

1.3 网络拓扑结构

拓扑这个名词是从几何学中借用来的。网络拓扑是网上计算机或设备与传输媒介形成的节点与线的物理构成模式。如果两个网络的连接结构相同, 我们就说它们的网络拓扑相同, 尽管它们各自内部的物理接线、节点间距离可能会有不同。

网络拓扑结构给出网络服务器、工作站的网络配置和相互间的连接。图 1-8 给出了 4 种典型的网络拓扑结构, 即星形结构、环形结构、总线型结构、蜂窝形结构。此外, 树形结构和网状结构等是在此基础上发展出来的结构。

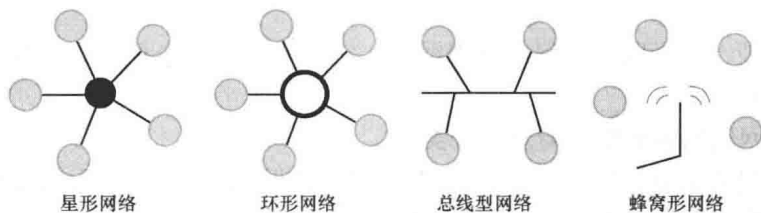


图 1-8 典型的网络拓扑结构

(1) 星形网络。星形网络利用了一个重要连接点, 这可能是路由器、集线器、网桥或交换机。网络中的计算机环绕在这个中心点周围。中心点的任务是在用户计算机和其他中心连接点之间交换或转发数据。有些人将术语“路由器”“集线器”“网桥”和“交换机”视为同义词。总体而言, 术语“集线器”和“网桥”指的是容量有限的设备, 术语“交换机”以前与电话网相关 (20 世纪 70 年代的计算机网络信息交换机和 20 世纪 80 年代的分组交换机除外), 而术语“路由器”是 20 世纪 80 年代出现在网络行业的, 现在比其他术语使用得更频繁。不管将这些设备叫什么名称, 它们都负责管理网络中的数据流, 并在计算机之间转发数据流。

(2) 环形网络。环形网络使用一条环形电缆连接所有的计算机。当数据 (通常称为分组) 沿这个环传输时, 每台计算机都查看分组报头中的目标地址 (从概念上说, 目标地址类似于信封上的收信人地址)。如果计算机的地址与目标地址相同, 则复制数据; 否则, 计算机将分

组传输到环上的下一台计算机（通常称为下一个节点）。分组到达始发节点后，始发节点将禁止它通过，从而将它删除。环形拓扑是第一种广播网络，网络中的节点将收到网络中所有的数据流。节点根据分组报头中的目标地址决定是否接收分组。

（3）总线型网络。总线型网络有一条电缆，计算机都通过电缆上的接口连接到电缆。这也是一种广播网络，因为所有节点都将收到数据流。发送节点沿总线的两个方向传输分组，如果节点的地址与目标地址相同，节点将复制分组。分组快速沿总线传播，并在总线两端“终结”。读者可能猜到了，如果多个节点同时将分组发送到总线上，这些分组可能彼此干扰。总线拓扑使用冲突检测机制解决了这种问题。节点不断发送，直到检测到其传输的数据没有受到干扰为止。

（4）蜂窝形网络。蜂窝形网络用于无线网络。蜂窝形网络使用广播协议，所有节点（手机）都能够接收中央场点通过控制频道传输的数据。无线控制节点（基站）使用该公共频道引导节点使用特定的（用户）频道建立连接。在连接存续期间，手机同时通过控制链路和用户链路与本站通信。

（5）树形网络。树形网络是由星形网络组合而成的。在树形网络中，信息交换主要是在上下节点之间进行的，同层节点之间的信息交换量较小。在网络规划中树形结构网络比较常见。

（6）网状网络。在网状网络中各个节点至少要有两条以上的通信线路与其他节点相连。网状网络一般只用于军事网络和公用通信网络。在网络规划中核心网络经常设计成不完全网状结构。使用网状结构主要是为了备份通信路由，保证网络不会因为某条通信线路损坏而瘫痪。

1.4 计算机网络的分类

计算机网络是一个互联在一起的物理网络，它一般由无数个局部的具有不同组织形式或工作方式的逻辑网络组成。

1.4.1 根据网络的覆盖范围与规模分类

虽然网络类型的划分标准各种各样，但是从地理范围划分是一种大家都认可的通用网络划分标准。按这种标准可以将各种网络类型划分为局域网、城域网和广域网三种。

（1）局域网（Local Area Network, LAN）。这是最常见、应用最广的一种网络。局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及，几乎每个单位都有自己的局域网，有的家庭中甚至都有自己的小型局域网。很明显，所谓局域网，就是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几百台。一般来说在企业局域网中，工作站的数量在几十到两百台左右。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至10km以内。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内，不存在寻径问题，不包括网络层的应用。

这种网络的特点是连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。目前局域网最快的速率要算现今的10GB以太网了。IEEE的802标准委员会定义了多种主要的局域网：以太网（Ethernet）、令牌环（Token Ring）网、光纤分布式接口（Fiber Distributed Data Interface, FDDI）网络、异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode, ATM）网及最新的无线局域网（Wireless Local Area Networks, WLAN）。