



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

计算机网络技术

郑 华 主编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

计算机 网络技术

主 编 郑 华
副主编 高俊华
编 写 刘 洋 李筱楠
宿景芳 刘旭东
主 审 于军琪



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书共分十一章, 主要内容包括概论、数据通信基础知识、通信子网、局域网、广域网、TCP/IP 网络、网络安全、网络管理、综合布线系统、Boson Router Simulator 路由配置模拟器、实训。另外, 本书各章的结尾都安排有习题, 以达到复习巩固的目的。本书理论基础讲解透彻、深入, 突出介绍了 TCP/IP 协议集, 充分考虑了实训课的可操作性, 突出了职业教育特色, 以应用为目的, 以必需、够用为度, 把握适用性、科学性、先进性、应用性。

本书可作为楼宇智能化工程技术专业、电气工程类、自动化类及电子类专业的教材, 也可作为其他非电类专业相应课程的教材, 同时可供从事电子技术工作的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术/郑华主编. —北京: 中国电力出版社, 2007

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 978-7-5083-4798-1

I. 计... II. 郑... III. 计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150378 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 2 月第一版 2007 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 418 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的建筑设备类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

计算机网络技术是计算机相关专业的一门必修课。编者在多年的计算机网络教学过程中发现:第一,由于该课程涉及的知识面很宽,近些年来计算机网络发展又很快,这造成了很多相关的教材在安排内容时重点不够突出、细节不够深入、浮于表面的情况;第二,由于大多数的网络实验需要用到路由器、交换机等网络设备,而这些设备相对来说价格昂贵,搭建这样一个实验平台往往是资金投入大、设备利用率低,因此如何合理地安排网络实验的问题一直是计算机网络这一课程最头疼的问题。本书在编写过程中力图使以上两个问题均能得到很好地解决。与同类计算机网络教材相比,该教材具有如下特点。

(1) 基础理论讲解更加透彻、深入。如香农定理、PCM原理、CRC算法、流量控制算法、CSMA/CD基本原理、时间槽的概念、最小帧的由来、载波扩展的含义、以太网的数据编码方法、VLAN本质与实现、距离矢量路由、链路状态路由、服务质量、IPsec、VPN、SSL、RSA算法、Hash算法等。笔者认为,这些计算机网络的最基本的概念应该被牢牢掌握,其中数据链路层有关点到点的通信协议从本质上讲不会过时,从计算机网络诞生以来的几十年里,它们几乎没有任何变化,本书很详尽地介绍了这部分知识。

(2) 突出介绍了TCP/IP协议集。TCP/IP协议已经形成了一统天下的局面,从一定程度上讲,现有的其他协议只是作为TCP/IP协议的一个补充而存在,随着IPv6的日渐推广,这些补充的协议可能很快退出历史舞台。本书详细介绍了IPv4、CIDR、NAT、ICMP、IGMP、ARP、RARP、BOOTP、DHCP、IPv6、TCP、UDP、HTTP、FTP、DNS等重要协议,同时还介绍了静态路由、RIP路由、IGRP路由、OSPF路由算法及其在模拟器上的实现,深刻地掌握TCP/IP相关协议是以后进行网络配置和网络管理的基础。

(3) 充分考虑了实训课的可操作性。正如前面所提及的,为合理地安排学生进行实训,本书安排的所有实训项目均可以在普通的学生机房进行,各种路由和VLAN的实训都在模拟器上进行。实践表明,这种做法是高效的、省时省力的。另外,本书各章的结尾都安排有习题可供学生复习之用。

本书由郑华主编,高俊华副主编,刘旭东、宿景芳、刘洋、李筱楠参加了编写工作,第1、2章由宿景芳编写,第3、4章由刘旭东编写,第5、6、10、11章由郑华编写,第7、8

章由李筱楠编写，第9章由刘洋编写，全书由郑华统稿，由于军琪主审。并进行了仔细的审阅。在本书编写过程中，参考了许多同行的著作，在此一并表示感谢。

我们建议本书的总授课学时为64学时，其中讲课学时48学时，实训学时16学时（本书最后一章安排了八个实训）。

由于时间紧迫加之作者水平有限，错误和不当之处在所难免，您在阅读此书的过程中如果有任何意见或建议，请发送电子邮件至 sirtzh@sohu.com，作者不胜感激。

编 者

2006年9月

目 录

前言

第 1 章 概论	1
1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.2 网络体系结构与参考模型	5
1.3 网络标准化	12
习题	13
第 2 章 数据通信基础知识	15
2.1 数据通信基础理论	15
2.2 数据编码技术	19
2.3 多路复用技术	23
2.4 数据交换技术	26
2.5 差错控制技术	28
习题	31
第 3 章 通信子网	33
3.1 计算机网络拓扑结构	33
3.2 数据传输介质	35
3.3 计算机网络互联和硬件设备	52
习题	61
第 4 章 局域网	62
4.1 数据链路层的主要协议	64
4.2 以太网	77
4.3 虚拟局域网	90
4.4 无线局域网	92
4.5 宽带无线接入网络	96
4.6 无线个人区域网	99
习题	106
第 5 章 广域网	107
5.1 网络层的主要协议	107
5.2 路由算法	108
5.3 服务质量	114
5.4 Internet 接入技术	116
习题	131

第 6 章 TCP/IP 网络	132
6.1 Internet 上的网络层	132
6.2 Internet 上的路由	148
6.3 Internet 上的传输层	153
6.4 Internet 上的应用层	159
习题	171
第 7 章 网络安全	173
7.1 网络安全概述	173
7.2 系统安全	174
7.3 传输安全	182
7.4 信息安全	188
习题	197
第 8 章 网络管理	199
8.1 网络管理的目的和基本功能	199
8.2 网络管理协议	204
8.3 网络管理系统	209
8.4 网络管理方案	214
习题	219
第 9 章 综合布线系统	220
9.1 综合布线系统概述	220
9.2 工作区子系统	223
9.3 水平布线系统	224
9.4 管理间子系统	225
9.5 垂直干线子系统	226
9.6 建筑群子系统	228
9.7 设备间子系统	231
9.8 电气防护及接地	234
习题	235
第 10 章 Boson Router Simulator 路由配置模拟器	236
10.1 如何使用该软件	236
10.2 静态路由的实现	239
10.3 RIP路由的实现	240
10.4 IGRP路由的实现	241
10.5 OSPF路由的实现	243
10.6 VLAN的实现	244
10.7 小结	246
第 11 章 实训	247
实训一 双绞线的制作	247
实训二 局域网的组建及 TCP/IP 协议的配置	248

实训三	DNS、DHCP 服务器的配置	251
实训四	Web、FTP 及虚拟主机的配置	252
实训五	磁盘配额、NTFS 安全性及安全策略的配置	254
实训六	交换机及VLAN的配置	255
实训七	路由器及静态路由的配置	256
实训八	路由器及动态路由的配置	258
参考文献		260

概 论

随着我国社会信息化程度地不断加强, 计算机网络越来越多地深入到了我们的工作和生活中, 人们迫切地需要通过计算机网络来进行交流并获取有用的信息。自从计算机这一电子设备诞生以来, 它一直以惊人的速度发展着, 世界上的第一台计算机被放在了一个很大的房间里面, 参观的人可以透过玻璃来欣赏这个庞然大物, 而在今天, 具备同样功能的计算机可以被集成到一个只有指甲盖大小的范围里。在学完这门课程以后你会发现, 计算机网络的发展速度远远超过计算机的发展速度, 正如人们在计算机诞生之初无法正确地预测未来的计算机如何改变人们的生活一样, 我们今天也很难预测未来的计算机网络如何改变我们的生活。

本章我们要讨论的内容主要是计算机网络的发展史和计算机网络的标准化进程。

1.1 计算机网络的形成与发展

1.1.1 计算机网络发展过程

计算机网络是电子计算机及其应用技术与通信技术日益发展、密切结合的产物。概括地说其发展过程可分为以下四个阶段。

1. 单机系统

单机系统的阶段大约是从 1946 年世界上第一台数字电子计算机问世到 20 世纪 50 年代末。但早期的计算机数量很少并且价格昂贵, 因此通常放在计算机中心机房里, 主要处理成批的信息, 用户如果想使用计算机必须前往机房。当有许多用户需要使用计算机时, 就必须排队等候。

2. 分时多用户系统

这个阶段是从 20 世纪 50 年代到 20 世纪 60 年代末, 随着使用计算机用户数量的增多, 主计算机处理数据的时间明显增加, 效率大大降低, 因此引入了分时系统。分时多用户系统支持多个用户利用多台终端共享单台计算机的资源。为了减轻主机与终端的通信开销, 常设置前端机专门提供终端与主机之间的数据传输功能。如图 1-1 所示的分时多用户系统, 一台主机可以供几十个用户甚至上百个用户同时使用。

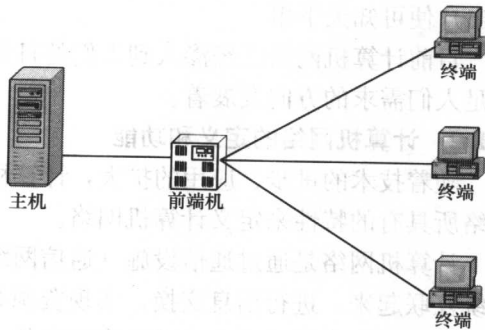


图 1-1 分时多用户系统

3. 远程终端访问系统

这个阶段是从 20 世纪 50 年代末到 20 世纪 60 年代中期, 利用通信线路将终端连接到主机, 用户可以在远程终端上访问主机, 不受地域的限制。远程用户可以专线方式或通过集线器访问主机, 分别如图 1-2 和图 1-3 所示。

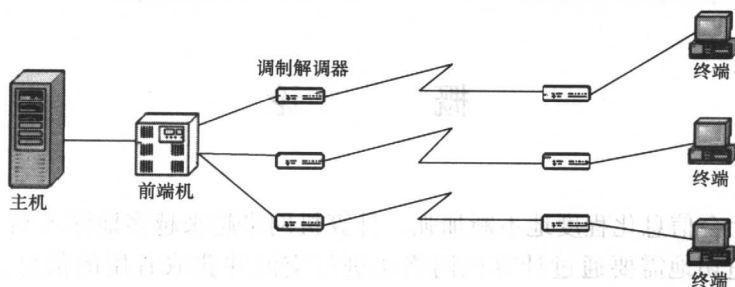


图 1-2 用户以专线方式访问主机

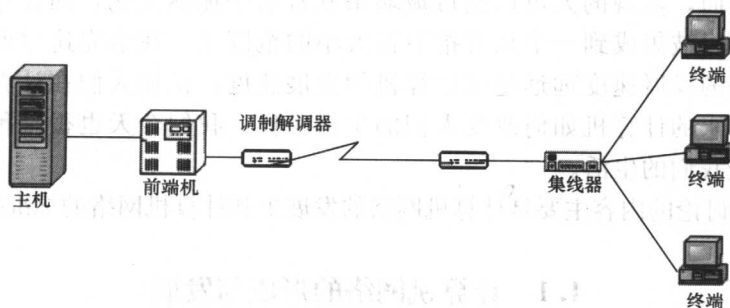


图 1-3 用户通过集线器访问主机

4. 计算机网络系统

从 20 世纪 60 年代末开始,进入了计算机网络的时代。将多台具有数据处理能力的计算机通过通信设备连在一起,相互共享资源。世界上第一个计算机网络 ARPANET 于 1968 年诞生,它是美国国防部高级计划研究局(Advanced Research Project Agency, ARPA)研究开发的,因此称为 ARPANET。它的思想是将多个大学、公司和研究所的多台计算机互联实现资源共享。ARPANET 通过有线、无线与卫星线路等使网络覆盖了从美国本土到欧洲的广泛地域。ARPANET 的研究成果对世界计算机网络的发展具有深远意义。从那以后计算机网络的发展十分迅速,出现了大量的计算机网络。

20 世纪 90 年代覆盖全球的计算机网络——Internet 的普及,使得计算机网络的发展进入了一个高速、高质量且支持综合业务的时期。只要用户将自己的计算机连入 Internet,足不出户便可知天下事。

目前计算机网络已经渗入到人们的日常工作、学习和生活中,网络正向着能更大程度地满足人们需求的方向发展着。

1.1.2 计算机网络的定义和功能

随着技术的进步、应用的扩大,计算机网络技术也在不断发展。这里,我们按照计算机网络所具有的特性来定义计算机网络。

计算机网络是通过通信设施(通信网络),将地理上分散的具有自治功能的多个计算机系统互联起来,进行信息交换,实现资源共享、互操作和协同工作的系统。

这是一个广义的定义,它具有以下的一些特征。

1) 计算机网络是一个互联的计算机系统的群体。这些计算机系统在地理上是分散的,可能在一个房间内、在一个单位里的楼群里、在一个或几个城市里、甚至在全国乃至全球范围。

2) 这些计算机系统是自治的, 即每台计算机是独立工作的, 它们是在网络协议控制下协同工作的。

3) 系统互联要通过通信设施(网)来实现。通信设施一般都由通信线路和相关的传输、交换设备等组成。

4) 系统通过通信设施执行信息交换、资源共享, 互操作和协作处理, 实现各种应用要求。互操作(Interoperation 或 Interoperability)和协作处理(Interworking)是计算机网络应用中更高层次的要求特性。它需要有一种机制能支持互联网络环境下的异种计算机系统之间的进程通信、互操作, 实现协同工作和应用集成。

计算机网络可能提供的一些功能如下:

(1) 数据通信

终端与计算机、计算机与计算机之间能够进行通信, 相互传送数据, 从而方便地进行信息收集、处理、交换。

(2) 资源共享

用户可以共享计算机网络范围内的系统硬件、软件、数据、信息等各种资源。

(3) 网络计算

提供分布处理和均衡计算机负荷的功能, 降低软件设计复杂性, 提高系统效率。

(4) 集中控制

通过计算机网络可对地理上分散的系统进行集中控制, 对网络资源进行集中的分配和管理。

(5) 提高系统的可靠性

借助冗余和备份的手段提高系统可靠性。

(6) 网络新服务

开辟大量新的应用服务项目等等。

1.1.3 计算机网络的构成和分类

1. 计算机网络的构成

计算机网络的最终目的是面向应用。计算机网络应能同时提供信息传输和信息处理的能力。因此, 在逻辑上可将计算机网络分为负责信息传输的子网——“通信子网”和负责信息处理的子网——“资源子网”两部分。它在结构上分成负责数据处理的主计算机与终端和负责通信处理的通信控制处理机(communication control processor, CCP)与通信线路两部分, 如图1-4所示。

通信子网是网络中面向数据传输或数据通信部分的资源的集合, 主要支持用户数据的传输。该子网包括传输线路、网络设备和网络控制中心等硬、软件设施。电信部门提供的网络, 如X.25网、DDN网、帧中继网等一般都作为通信子网。企业网、校园网中除服务器和用户终端计算机外的所有网络设备和网络线路构成的网络也可称为通信子网。

资源子网是网络中面向数据处理的资源集合, 主要支持用户的应用。资源子网由用户的主机资源组成, 包括接入网络的用户主机以及面向应用的外设(如终端)、软件和可共享的数据(如公共数据库)等。

2. 计算机网络的分类

计算机网络的分类可以是多样的, 根据网络覆盖的地理范围进行分类, 能较好地反映不

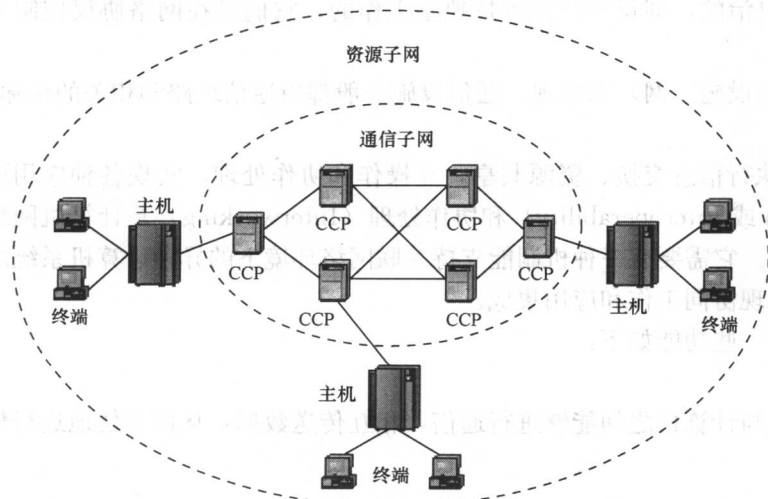


图 1-4 计算机网络的构成

同网络的技术特征。网络覆盖的地理范围不同，它所需要采用的技术也就不同，因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。计算机网络按其覆盖的地理范围可以分为三类：

(1) 广域网

广域网简称为 WAN (Wide Area Network)，它覆盖的地理范围从几十公里到几千公里，可以覆盖一个国家、地区

或横跨几个洲，形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。它可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网将分布在不同地区的计算机系统互联起来，达到共享资源的目的。广域网的连接方法主要有以下几种：

- 通过公用分组交换网或者 X.25 网实现远程连接。
- 通过 T1/E1 高速数字线连接。在两个节点之间建立专用线，其全双工传输速率可达 1.544Mb/s 或 2.048Mb/s。这种方式较适用于远程数据库访问和建立实时 LAN/LAN 的连接。
- 通过 T3 高速数字线连接。它可分为 28 个 T1 通道，其传输速率可达 44.184Mb/s。该方式较适合于高速 WAN 应用环境。
- 利用帧中继 (FR) 网络。帧中继实质上是由 X.25 分组交换技术演变而来的，但比分组交换更有优越性。它着重数据的高速传输，因此帧中继的业务吞吐量大，能够提供相当于分组交换 10 倍的数据速率，上限速率可以达到 50Mb/s。
- 采用 ISDN 技术。

(2) 城域网

城域网是指城市地区网络，简称 MAN (Metropolitan Area Network)。它是介于广域网与局域网之间的一种大范围的高速网络。城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门的计算机联网需求，实现大量用户、多种信息传输的综合信息网络。它使用广域网技术进行组网。

(3) 局域网

局域网简称为 LAN (Local Area Network)，它用于将有限范围内各种计算机、终端与外部设备互联成网。局域网是目前计算机网络研究与应用技术发展最快的领域之一。它的主要技术特点有：

- 局域网覆盖有限的地理范围，它适用于机关、公司、校园、军营、工厂等有限范围的计算机、终端与各类信息处理设备联网的需求。
- 局域网具有高速数据传输速率，低误码率的高质量数据传输环境。

- 局域网一般属于一个单位所有，易于建立、维护和发展。
- 决定局域网特性的主要技术要素是：网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。由于局域网覆盖有限的地理范围，因此在传输介质、介质访问控制方法上形成了自己的特点，网络拓扑主要以总线型、环型与星型结构为主。网络传输介质主要采用双绞线、同轴电缆与光纤。

除了按地域范围分类外，计算机网络还可以按拓扑结构分为星型网、环型网、总线型网和网状网等。

按照对网络组建和管理的部门和单位不同，还可以将计算机网络分为公用网和专用网。

公用网一般由电信部门或其他提供通信服务的经营者组建、管理和控制，网络内的传输和转接装置可供任何部门和个人使用，公用网常用于广域网络的构建，支持用户的远程通信。如我国的电信网、广电网和联通网等。

专用网是由用户部门组建经营的网络，不容许其他用户和部门使用。由于投资等因素，专用网常为局域网或者是通过租借电信部门的线路而组建的广域网。如由学校组建的校园网、由企业组建的企业网等。

许多部门直接租用电信部门的通信网络，并配置一台或者多台主机，向社会各界提供网络服务，这些部门构成的应用网络称为增值网络，也即在通信网络的基础上提供了增值服务，如中国教育科研网、全国各大银行的网络等。

1.2 网络体系结构与参考模型

1.2.1 网络的分层体系结构

现代计算机通信网的设计是以高度结构化的方式进行的。分层是一种结构技术，它可以把网络在逻辑上看成是由相邻的层组成的。结构中的每一层都完成特定的功能，每一层都向它的上一层提供一定的服务，而把这种服务是如何实现的细节对上层屏蔽起来。因此，我们就可以专门研究某一层的协议或其功能的实现而不必考虑其相邻层的协议，使我们对网络的掌握具有很大的灵活性。分层的另一个目的是保持层间的独立性。由于只定义了本层向高层所提供的服务，至于如何提供这种服务不作任何规定，因此每一层在如何完成自己的功能上都具有一定的独立性。这样一来就允许任意一层在工作中作各种变动，关键是要向高层提供同样的服务。

计算机网络是由多个互联的网络节点构成的，节点之间要不断地交换数据和控制信息。要做到有条不紊地交换数据，每个节点都必须遵守一定的事先约定好的规则。这些规则明确地规定了所交换数据的格式和时序。这些为进行网络数据交换而建立的规则、约定或标准被称为网络协议（Protocol）。

一个网络协议由三个要素组成：语法，即用户数据与控制信息的结构和格式；语义，即需要发出何种控制信息、完成何种动作与做出相应的响应；时序，即对事件实现顺序的规定。一个功能完备的计算机网络需要制定一套的网络协议，对于复杂的网络协议最好的组织方式是层次结构模型。

计算机网络的分层体系结构就是计算机网络的层次结构模型与各层协议的集合。网络体系结构对计算机网络应该实现的功能进行了精确的定义。

世界上第一个网络体系结构是 IBM 公司于 1974 年提出的 SNA (System Network Architecture)。在此之后许多公司纷纷提出了各自的网络体系结构。这些网络体系结构的共同之处就是它们都采用了分层技术,但层次的划分与功能的分配均不相同。随着信息技术的发展,各种计算机系统联网及各种计算机网络互连已经成为人们迫切的需要。为解决这一问题,国际标准化委员会 (ISO) 和国际电工委员会 (IEC) 联合成立了联合技术委员会 (ISO/IEC) 与 CCITT 共同开发并制定了 OSI 标准,1983 年正式成为国际标准。

1.2.2 OSI 参考模型

OSI 参考模型定义了网络互连的七层框架,在框架下进一步详细规定了每一层的功能和网络协议,以实现开放系统环境中的互连性、互操作性和应用的可移植性。

这个模型描述了这样一个过程,即数据如何由用户产生,并在一系列中间层移动,然后被转换为可以实际放入网络传输介质中的数据流,最后被发送到网络上。这个模型还描述了在网上的两个设备之间如何建立通信会话。因为打印机和路由器等设备都能够参与网络通信,因此通常把网络上的设备(当然主要是计算机)称为网络节点。

当数据被网络节点发送时,数据就在 OSI 栈中向下移动,然后被发送到网络介质中。当数据被某个节点接收之后,它就从 OSI 栈中向上移动,直到又变成能被那台计算机上的用户访问的数据形式。用户数据在发送节点沿 OSI 栈向下移动的过程是层层封装的过程,数据在接收节点沿 OSI 栈向上移动的过程为层层解除封装的过程。数据在应用层被创建后沿着 OSI 的其他层向下移动时,其他各层都会在数据的开头处附加上一段信息,称为信息头。当数据到达物理层时,它就像被包裹在若干层不同包装纸内的糖果一样。当数据传送到接收点时,数据随着一层层的上移,数据头部也被层层地剥下(头并不是被接收计算机简单地除去,而是被读取之后用来决定接收计算机如何在 OSI 的每一层处理接收到的数据),从而被接收计算机的应用程序读取。图 1-5 表示了数据被层层封装和解封装的过程。

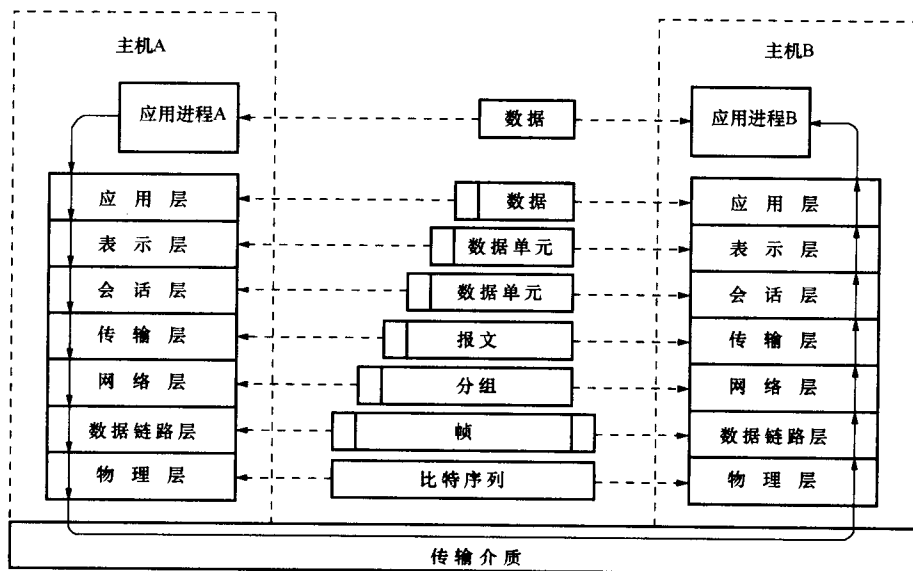


图 1-5 OSI 模型中的数据流

OSI 模型的一个重要特点就是栈中的每一层都直接为其上一层服务,只有位于栈顶的应

用层不向更高的层提供服务。

(1) 物理层

OSI 模型的最底层。物理层为设备之间的数据通信提供传输媒体及互连设备,为数据传输提供可靠的环境。物理层标准规定了网络的物理特性,比如连接的电缆类型及物理特性等,具体的规定是通过特定的协议来描述的。最常用的是 IEEE802.3、IEEE802.4、IEEE802.5 标准和美国国家标准化协会在 ANSI 光纤分布式数据接口 FDDI 标准中所规定的协议。

(2) 数据链路层

数据链路层负责在相邻节点间的物理链路中传送数据,并负责把数据封装进特定格式的帧中,帧类型由网络中使用的特定类型的网络结构及协议确定。比如,以太网中使用以太网帧,令牌环网中使用令牌环帧。数据链路层还负责流量控制与差错控制方法,使有差错的物理线路变成无差错的数据链路。

(3) 网络层

网络层负责通过运行路由算法为分组选择最适当的路径,以实现拥塞控制、网络互联等功能。网络层的数据传输单元是分组,也称为包。路由器就在这一层运行,它利用分配给分组的逻辑地址来决定分组在网络上应该采取的路由,从而把信息包从源节点传送到目的节点。

(4) 传输层

传输层向用户提供可靠的端到端的数据传输服务。它负责将联网计算机用户创建的数据信息分成很多小数据包,经过可靠的传输,在接收节点再将数据包重新组合起来。就传输层涉及到的流控制来说,通信的计算机使用确认来验证数据的正确接收,在发送节点已经发出了协商好的若干数据包后,目的计算机向发送计算机发送确认信息,然后发送节点再继续发送另外的信息。传输层向高层屏蔽了下层数据通信的细节。

(5) 会话层

负责在发送和接收计算机之间建立通信链接或会话,还负责管理已经在这两个节点之间建立起来的通信会话。它实际上提供网络节点之间建立的三种不同模式的通信会话,即单工、半双工和全双工。会话层的另一个功能是在发送计算机向接收计算机传送的数据流中加入特殊的检查点。如果计算机之间的连接丢失,这些检查点就可以发挥作用。发送计算机只需重新发送数据流中从最近接收到的检查点处开始的数据。

(6) 表示层

表示层执行对各种应用非常有用的通用数据交换,从而提供高效的、可被各种应用识别的数据接口。它可被认为是 OSI 模型的翻译器,负责把网络上传输的数据从一种格式转换成另一种格式,比如在发送端该层可以把从应用层取得的数据打乱进行传输,然后,在接收端把从下层取得的数据表示成应用层可以读取的数据格式。表示层也负责对数据进行加密或进行数据压缩等。

(7) 应用层

应用层提供使用者的各种应用,并处理用户看不到的各种应用进程。其基本业务有消息处理、文件传输和数据库查询等。对于这些应用,用户可以直接通过能够看得到的工具来实现。应用层中使用的协议我们已经很熟悉了,有 HTTP(超文本传输协议)、FTP(文件传

输协议)、WAP (无线应用协议)、SMTP (简单邮件传输协议) 等等。

1.2.3 TCP/IP 参考模型

TCP/IP 协议最早是 1957 年由美国国防部高级计划研究局制定的。以后, TCP/IP 进入商业领域, 以实际应用为出发点, 支持不同厂商、不同机型、不同网络的互联通信, 并成为目前令人瞩目的工业标准。

1. TCP/IP 协议的特点

1) 开放的协议标准, 可以免费使用, 并且独立于特定的计算机硬件与操作系统。最开始的各种计算机网络都有各自特定的通信协议, 如 Novell 公司的 IPX/SPX、IBM 公司的 SNA、DEC 公司的 DNA (DECnet) 等, 这些通信协议相对于自己的网络都具有一定的排它性。而在很多情况下, 需要把不同的系统连接在一起, 以提高不同网络之间的通信能力。但由于各种网络通信协议的专用性, 使得不同系统之间的连接变得十分困难。使用 TCP/IP 协议能很好地解决这个问题, 它提供了一个开放的环境, 能够把各种计算机平台, 包括大型机、小型机、工作站和 PC 机很好地连接在一起。

2) 独立于特定的网络硬件, 可以运行在局域网、广域网, 更适用于互联网中。它能为不同的网络服务器 (如 Netware 的网络服务器和工作站与 UNIX 系统主机、IBM 和 DEC 系统中的大中型机) 之间提供很好地连接, 各种类型的网络都可以容易地接入 Internet。

3) 统一的网络地址分配方案, 使得整个 TCP/IP 设备在网络中都具有唯一的地址。IP 地址具有固定、规范的格式, 使得路由与寻址更加方便准确。

4) 标准化的高层协议, 可以提供多种可靠的用户服务。

2. TCP/IP 参考模型

在 TCP/IP 协议的基础上出现了 TCP/IP 参考模型。它最早是在 1974 年提出的, 经过不断地完善和发展形成了目前比较完整的体系结构。TCP/IP 参考模型可以分为四个层次: 应用层 (Application Layer)、传输层 (Transport Layer)、互联网络层 (Internet Layer) 和网络接口层 (Network Interface Layer)。其中, TCP/IP 参考模型的应用层与 OSI 参考模型

OSI参考模型		TCP/IP参考模型
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		网 络 接 口 层
物 理 层		

图 1-6 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的对应关系

的应用层相对应; TCP/IP 参考模型的传输层与 OSI 参考模型的传输层相对应; TCP/IP 参考模型的互联网络层与 OSI 参考模型的网络层相对应; TCP/IP 参考模型的网络接口层与 OSI 参考模型的数据链路层和物理层相对应。在 TCP/IP 参考模型中, 相对于 OSI 参考模型中的表示层、会话层都没有对应的协议, 如图 1-6 所示。

(1) 网络接口层

网络接口层是 TCP/IP 参考模型中的最底层, 它负责通过网络发送和接收数据报。它提供了 TCP/IP 协议与各种物理网络的接口, 如局域网中的 Ethernet、局域网中的令牌环网和 X.25 公共分组交换网等。

(2) 互联网络层

互联网络层负责将源主机的报文分组发送到目的主机，源主机与目的主机可以在一个网上，也可以在不同的网上。

互联网络层的功能包括以下几点：

- 处理来自传输层的分组发送请求。在收到分组发送请求之后，将分组装入 IP 数据报，填充报头，选择发送路径，然后将数据报发送到相应的网络输出线。
- 处理接收的数据报。在接收到其他主机发送的数据报之后，检查目的地址，如需要转发，则选择转发路径转发出去；如目的地址为本结点 IP 地址，则除去报头，将分组交送传输层处理。
- 处理互联的路径、流控与拥塞问题。

互联网络层协议是 IP (Internet Protocol) 协议。IP 协议是一种不可靠、无连接的数据报传送协议，它提供一种“尽力而为”的服务，IP 协议的协议数据单元是 IP 分组。将数据报封装成 Internet 数据报，并运行必要的路由算法。IP 协议组中包括四个互联协议：

- 网际协议 IP：负责在主机和网络之间寻址和路由数据包。
- 地址解析协议 ARP：获得同一物理网络中的硬件主机地址。
- 网际控制消息协议 ICMP：发送消息，并报告有关数据包的传送错误。
- 互联组管理协议 IGMP：被 IP 主机拿来向本地多路广播路由器报告主机组成员。

(3) 传输层

传输层负责在应用进程之间的端到端的通信，即旨在建立互联网中源主机与目的主机的对等实体间用于会话的端到端的连接。这一点与 OSI 参考模型中的传输层的功能是类似的。这里定义了两个端到端的协议：TCP (传输控制协议) 和 UDP (用户数据报协议)。

传输层提供了两种不同的数据传送方法：面向连接的和面向无连接的。面向连接的传输使用一种确认系统保证数据传送，并在网络上定义了一条静态路由，以保证在会话的过程中，数据包沿同一条路径传送。这种连接被认为是可靠的。TCP (传输控制协议) 就是用来为面向连接的传输提供服务的。它允许将一台主机的字节流无差错地传送到目的主机，并完成流量控制与协调收发双方速率的功能。它将应用层的字节流分成多个字节段依次传送给互联网络层，在接收端把收到的字节段重新组装成输出流。

传输层中的无连接传输不使用确认，也不为数据传送提供静态路径，因此，这种数据传送的方法被认为是不可靠的。不过，无连接传输不需要面向连接的通信所需的资源。传输层的 UDP (用户数据报协议) 就是用来为面向无连接的传输提供服务的，它允许分组沿不同的路径到达接收端，并且不要求顺序到达，它不对传送包进行可靠的保证。但在数据传输中，UDP 比 TCP 需要的网络资源要少。

TCP 和 UDP 都使用了端口进行寻址。一个主机里往往有多个进程在运行，为区分是哪一个进程在进行通信，就必须在传输层上设置一些端口。对于一些常用的应用层服务，都各有一个对应的端口号，这种端口号叫数据端口，范围在 0~1023 之间，如 FTP 服务端口号为 21、WWW 服务端口号为 80 等。

(4) 应用层

应用程序通过应用层来访问网络。它包括了所有的高层协议，并且总是不断有新的协议加入。目前，应用层协议主要有以下几种：