

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

网络互联与实现项目教程

主 编 蒋英华 唐振刚

副主编 孟庆菊 迟俊鸿 董彧先 秦 武



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

网络互联与实现项目教程

主 编	蒋英华	唐振刚		
副主编	孟庆菊	迟俊鸿	董彧先	秦 武
参 编	李立功	冯 毅	谢艳芳	



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络互联与实现项目教程 / 蒋英华, 唐振刚主编. — 北京:
北京师范大学出版社, 2010.8
ISBN 978-7-303-11481-8

I. ①网… II. ①蒋… ②唐… III. ①互联网络—高等学校:
技术学校—教材 IV. ①TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 162704 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 17.25
字 数: 368 千字
版 次: 2010 年 8 月第 1 版
印 次: 2010 年 8 月第 1 次印刷
定 价: 28.00 元

策划编辑: 周光明 责任编辑: 周光明
美术编辑: 高 霞 装帧设计: 华鲁印联
责任校对: 李 茵 责任印制: 张 坤

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

前言

目前,人类进入了一个以网络为核心的信息时代。计算机网络及应用已渗透到社会的各个领域,我们已越来越多地感觉到它的无处不在。网上新闻、电子邮件、网上购物、远程医疗、网络大学、网络游戏、网上电影、网上交友、网络社区等等已经成为一种时尚。网络正在改变我们的工作、学习、生活和娱乐方式,网络技术已经成为21世纪生存与发展必须具备的基本技能。随着网络规模的不断扩大,网络应用不断拓展,网络安全的需求不断提高,对计算机网络专业人才的需求与日俱增。然而,现阶段能够从事网络建设、网络应用和网络管理、维护的人才还远远不能满足目前计算机网络发展的要求。

根据计算机网络人才的需要,高职院校计算机网络专业培养目标是:培养一线从事网络建设、网络应用和网络管理、维护的高技能人才。我们总结分析了网络专业在从事网络设备的配置与维护工作岗位群的实际工作任务,经过对实际工作任务的分析 and 整合,确定了网络技术专业的课程体系结构,确定了网络互联与实现课程的定位是:面向网络构建、网络管理和维护等岗位培养网络设备的配置和管理的技能。在课程开发的过程中,认真分析了网络互联与实现在岗位上和在实际工作中的工作任务,并根据分析的任务归纳了二十七项典型工作子任务。按照行业企业发展需要和完成实际岗位工作任务所需要的知识能力素质要求,选取教学内容。课程所设计的十一个教学任务和二十七项典型工作子任务,按照网络设备配置的流程,由简单到复杂进行组织教学,每个学习情景都在内容上不断地重复,但学习的内容和掌握的技能在不断地加深。

本书根据项目式课程要求,按照“任务内容—任务目标—相关知识—实践操作”的顺序安排内容,采取实用性原则,淡化网络概念和网络技术原理,把重点放在操作实践上、放在主流实用技术上。本书既可以作为高等职业院校计算机网络技术专业的专业教材,也适合部分高等院校计算机相关专业学生和IT专业技术人员参考。

本书的十一个任务为:TCP/IP协议分析、IP地址及子网划分、交换式局域网、交换机基本配置、VLAN的配置、交换网络中的冗余链路及端口安全、路由器的基本配置、路由器的路由配置、访问控制列表配置、网络地址转换、防火墙的配置。

本书由蒋英华、唐振刚、孟庆菊、迟俊鸿、董或先、秦武、李立功、冯毅、谢艳芳编写。其中,项目1由董或先和冯毅编写,项目2由孟庆菊和秦武编写,项目3由唐振刚、李立功和谢艳芳编写,项目4由蒋英华和迟俊鸿编写。蒋英华负责全书的统稿工作。

在本书编写过程中,得到了天津铁道职业技术学院图书馆的赵丽娟老师和北京师范大学出版社周光明老师的热心帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免出现疏漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者
2010年6月

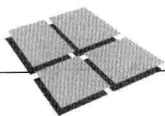
目 录

项目 1 TCP/IP 协议及网络地址规划

.....	(1)
任务 1.1 TCP/IP 协议分析	(1)
子任务 1.1.1 ISO 的 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议	(1)
子任务 1.1.2 IP、TCP 数据报传输分析	(21)
任务 1.2 IP 地址及子网划分	(35)
子任务 1.2.1 IP 地址及其分类	(35)
子任务 1.2.2 IP 子网划分及地址规划	(43)
项目 2 交换机及其配置	(55)
任务 2.1 交换式局域网	(55)
子任务 2.1.1 交换式网络模型分析	(55)
子任务 2.1.2 交换机产品简介	(66)
任务 2.2 交换机基本配置	(73)
子任务 2.2.1 交换机命令模式	(73)
子任务 2.2.2 交换机基本配置	(82)
子任务 2.2.3 交换机端口及其配置	(90)
任务 2.3 虚拟局域网的配置	(97)

子任务 2.3.1 基于端口的 VLAN 的配置	(97)
子任务 2.3.2 跨交换机实现 VLAN	(105)
子任务 2.3.3 利用三层交换机实现 VLAN 间通信	(109)
任务 2.4 交换网络中的冗余链路及端口安全	(114)
子任务 2.4.1 生成协议配置	(114)
子任务 2.4.2 端口聚合配置	(123)
子任务 2.4.3 交换机端口安全配置	(130)
项目 3 路由器及其配置	(138)

任务 3.1 路由器的基本配置	(138)
子任务 3.1.1 路由器的初始配置	(138)
子任务 3.1.2 路由器的常规配置	(159)
子任务 3.1.3 利用路由器实现 VLAN 间通信	(167)
任务 3.2 路由器的路由配置	(174)
子任务 3.2.1 路由器的静态路由配置	(174)



子任务 3.2.2	RIP 路由协议		
	配置	(188)	
子任务 3.2.3	单区域 OSPF 路由		
	协议配置	(202)	
项目 4	网络安全配置	(219)	
任务 4.1	访问控制列表		
	配置	(219)	
子任务 4.1.1	编号标准 IP 访问		
	控制列表	(219)	
子任务 4.1.2	编号扩展 IP 访问		
	控制列表	(228)	
任务 4.2	网络地址转换	(236)	
子任务 4.2.1	NAT 概述及 NAT		
	配置	(236)	
子任务 4.2.2	NAPT 及其		
	配置	(243)	
任务 4.3	防火墙及其		
	配置	(249)	
子任务 4.3.1	防火墙介绍及其		
	登录方式	(249)	
子任务 4.3.2	防火墙基本		
	配置	(260)	

项目 1 TCP/IP 协议及网络地址规划

教学目标

- (1)理解 ISO 的 OSI 参考模型
- (2)掌握 TCP/IP 协议体系结构
- (3)掌握 IP 协议、TCP 协议的工作原理
- (4)能够利用协议分析工具分析 IP 协议和 TCP 协议
- (5)掌握 IP 地址及子网划分
- (6)能根据企业要求进行 IP 地址规划

任务 1.1 TCP/IP 协议分析

子任务 1.1.1 ISO 的 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议

【任务内容】

ISO 的 OSI 参考模型；TCP/IP 协议体系结构；利用协议分析工具分析 TCP/IP 参考模型。

【任务目标】

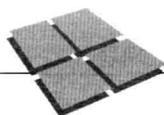
掌握 ISO 的 OSI 参考模型；掌握 TCP/IP 协议；能够利用协议分析工具分析 TCP/IP 参考模型。

【相关知识】

1. ISO 的 OSI 参考模型概述

计算机网络是一个涉及计算机技术、通信技术等多个领域的复杂系统。在计算机网络中包含多种计算机系统，它们的软硬件系统各异，若要使其能协同工作以实现信息交换和资源共享，它们之间必须拥有共同的语言，即要遵循相同的网络协议。为此，国际标准化组织(International Standards Organization, ISO)提出了开放系统互联参考模型(Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM)，简称为 OSI 参考模型。OSI 参考模型的目的是为了使不同的系统能够较容易地通信，而不需要改变底层的硬件或软件逻辑。

OSI 模型并不是一个具体的网络，它仅仅是个参考模型，只是一个为制定标准而提供的概念性框架。它将整个网络的功能划分成 7 个层次，由下至上分别为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。在 OSI 中，只有各种协议是可以实现的，网络中的设备只有与 OSI 相关协议相互一致时才可以互联。为了方便起见，我们常常把它的 7 个层次分为低层与高层。低层为 1~4 层，是面向通信的，高



层为 5~7 层，是面向信息处理的，OSI 参考模型如图 1-1-1 所示。

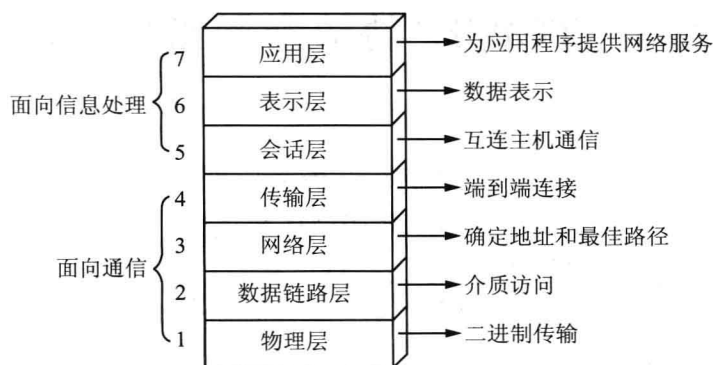


图 1-1-1 OSI 参考模型

开放系统互联参考模型的特点有以下三点。

➤ OSI 参考模型定义了开放系统的层次结构、层次之间的相互关系及各层所包括可能的服务。它是作为一个框架来协调和组织各层协议的制定，也对网络内部结构进行了精炼的概括与描述。

➤ OSI 参考模型的服务定义详细地说明了各层所提供的服务。某一层的服务就是该层及其以下各层的一种功能，它通过接口提供给更高一层。各层所提供的服务与这些服务是怎样实现的无关。

➤ 在 OSI 参考模型中，信息从源主机的应用层开始，逐层向下传送，直到物理层，然后通过通信信道传送至目的主机。在目的主机中，接收到的信息又至下而上传递到应用层，如图 1-1-2 所示。

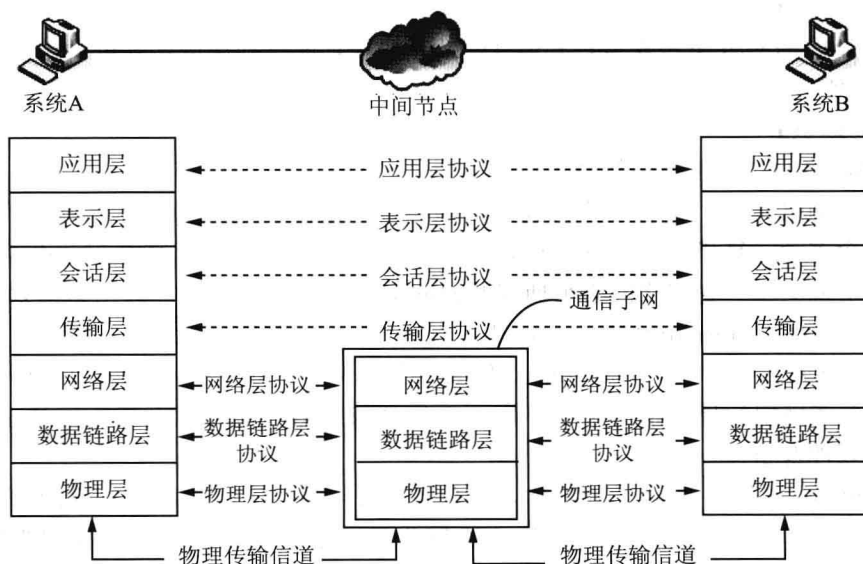


图 1-1-2 OSI 传输模型

2. OSI 各层的主要功能

下面对 OSI 参考模型的 7 个层次的功能和作用分别进行介绍, 理解和掌握每一层的作用并将其贯穿进来, 对掌握 OSI 参考模型的整体概念具有重大意义。

(1) 应用层

应用层(Application Layer)位于 OSI 的最高层, 即第 7 层。应用层是计算机网络与最终用户间的接口, 它包含了系统管理员管理网络服务所涉及的所有问题和基本功能。应用层为用户的应用进程访问 OSI 环境提供服务。

OSI 关心的主要是进程之间的通信行为, 因而对应用进程所进行的抽象只保留了应用进程与应用进程间交互行为的有关部分, 这种现象实际上是对应用进程某种程度上的简化。经过抽象后的应用进程就是应用实体(Application Entity, AE)。对应用实体间的通信使用应用协议。应用协议的复杂性相关很大, 有的仅涉及两个实体, 有的涉及多个实体, 而有的则涉及两个或多个系统。与其他 6 层不同, 所有的应用协议都使用了一个或多个信息模型来描述信息结构的组织。低层协议实际上没有信息模型, 因为低层没有涉及表示数据结构的数据流。应用层要提供许多低层不支持的功能, 这就使得应用层变成 OSI 参考模型中最复杂的层次之一。

对于需要通信的不同应用来说, 应用层的协议都是必需的。比如, 当某个用户想要获得远程计算机上的一个文件拷贝时, 他要向本机的文件传输软件发出请求, 这个软件与远程计算机上的文件传输进程通过文件传输协议进行通信, 这个协议主要处理文件名、用户许可状态和其他请求细节的通信。

如图 1-1-3 所示表示的是应用层同用户及表示层之间的关系。值得注意的是, 在应用层中并不对传输的数据增加首部或尾部。应用层的数据单元是报文, 通常被称为应用层协议数据单元(Application layer Protocol Data Unit, APDU)。

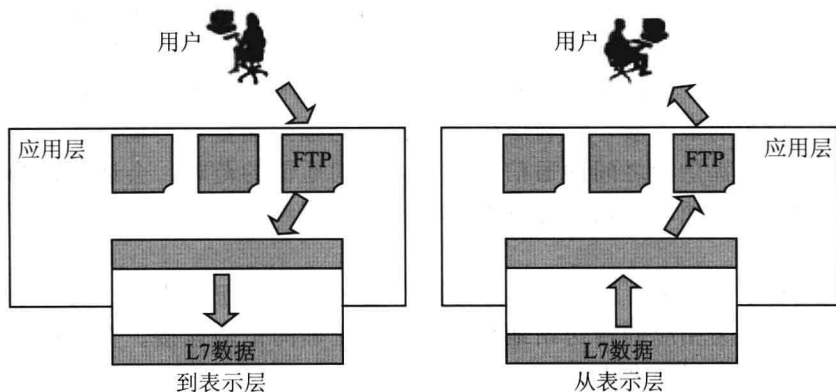
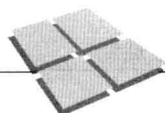


图 1-1-3 应用层

(2) 表示层

表示层(Presentation Layer)位于应用层的下方, 即第 6 层。表示层为应用层提供服务, 该层处理的是通信双方之间的数据表示问题。网络中, 对通信双方的计算机来说, 一般有其自己的内部数据表示方法, 其数据形式常具有复杂的数据结构, 它们可能采用不同的代码、不同的文件格式。为使通信的双方能相互理解所传送信息的含义,



表示层就需要把发送方具有的内部格式编码为适于传输的位流，接收方再将其解码为所需要的表示形式。表示层的作用主要包括以下 3 个方面：

- 1) 数据的解码和编码功能；
- 2) 源设备的数据压缩和目的设备的数据解压功能；
- 3) 对传输数据进行加密，并在目的设备上对数据进行解密功能。

数据传送包括语义和语法两个方面的问题。语义即与数据内容、意义有关的方面；语法则与数据表示形式有关的方面，如文字、声音、图形的表示，数据格式的转换、数据的压缩、数据的加密等。在 OSI 参考模型中，有关语义的处理由应用层负责，表示层仅完成语法的处理。

表示层的数据单元也是报文，通常被称为表示层协议数据单元(Presentation layer Protocol Data Unit, PPDU)。表示层与上下层的关系如图 1-1-4 所示。

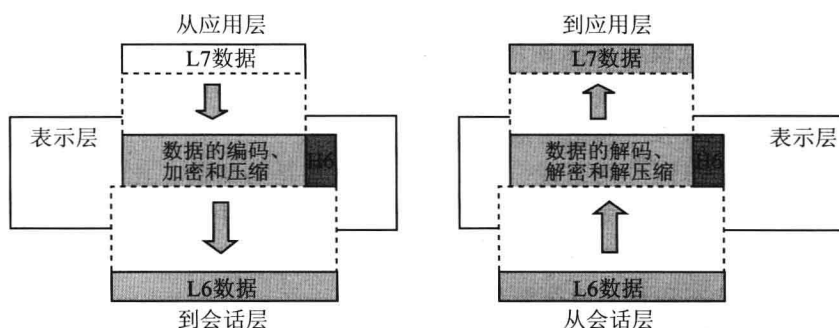


图 1-1-4 表示层

(3) 会话层

会话层(Session Layer)位于表示层的下方，即第 5 层。所谓会话，是指在两个会话用户之间为交换信息而按照某种规则建立的一次暂时联系。会话可以使一个远程终端登录到远地的计算机，进行文件传输或进行其他的应用。会话层位于 OSI 模型面向信息处理的高三层中的最下层，它利用传输层提供的端到端数据传输服务，实施具体的服务请求者与提供者之间的通信，属于进程间通信的范畴。会话层还为会话活动提供组织和同步所必须的手段，为数据传输提供控制和管理。会话层的功能主要包括以下几个方面。

1) 提供远程会话地址。会话地址是为用户或用户程序所提供的。要传送信息，必须把会话地址转换为相应的传送站地址，以实现正确的传输连接。会话地址到传送地址的变换工作是由会话层完成的。

2) 会话建立后的管理。通常，建立一次会话需要有一个过程。首先，会话的双方都必须经过批准，以保证双方都有权参加会话；其次，会话双方要确定通信方式，即单工、半双工或全双工等。一旦建立连接，会话层的任务就是管理会话了。

3) 提供把报文分组重新组成报文的功能。只有当报文分组全部到达后，才能把整个报文传送给远方的用户。当传输层不对报文进行编号时，会话层应完成报文编号和排序任务，当子网发生硬件或软件故障时，会话层应保证正常的事务处理不会中途失效。

会话层的数据单元也是报文，通常称为会话层协议数据单元(Session layer Protocol Data Unit, SPDU)。图 1-1-5 表示了会话层与上下层之间的关系。

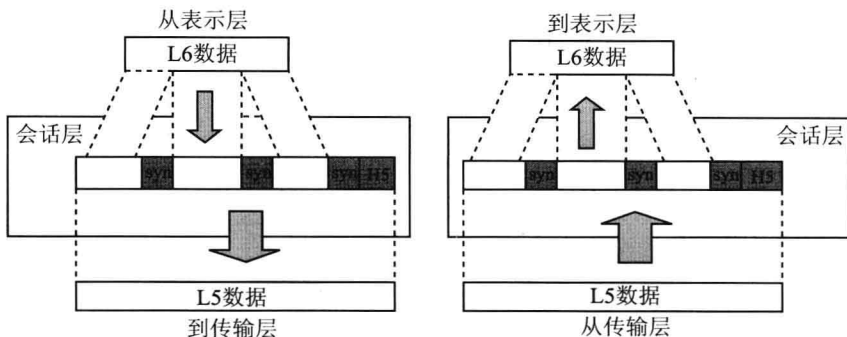


图 1-1-5 会话层

(4) 传输层

传输层(Transport Layer)在 7 层的中间，是承上启下的一层。传输层是用户资源子网与通信子网的界面和桥梁，它是 OSI 参考模型七层中比较特殊的一层，同时也是整个网络体系结构中十分关键的一层。它能够实现两个用户进程间端到端的可靠通信，处理数据包错误、数据包次序，以及其他一些关键传输问题。

传输层主要功能有：提供建立、维护和拆除传输层连接，选择网络层提供的服务，提供端到端的错误恢复和流量控制，向会话层提供独立于网络层的传送服务和可靠透明数据传输。

传输层与上下层之间的关系及功能如图 1-1-6 所示。传输层的数据单元是数据段(Segment)。

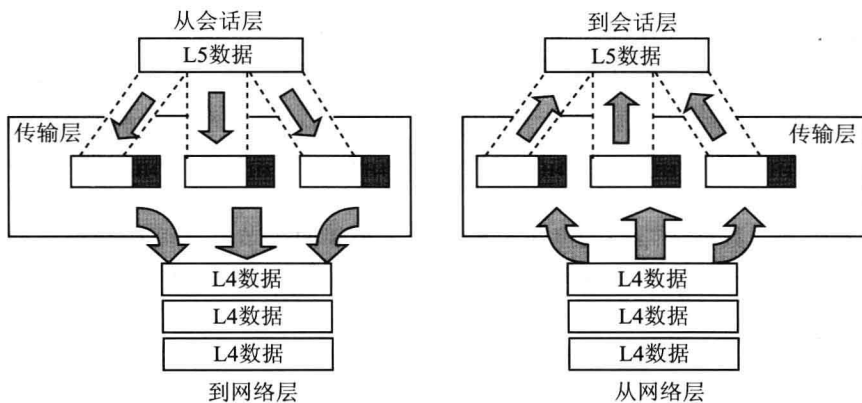
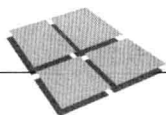


图 1-1-6 传输层

(5) 网络层

网络层(Network Layer)位于 OSI 第 3 层，网络层主要功能是负责将分组从源端传输到目的端，设置网络层的主要目的就是要为报文分组以最佳路径通过通信子网到达目的主机提供服务，而网络用户不必关心网络的拓扑结构与所使用的通信介质。



如果两个系统连接在同一条链路上,那么通常就不需要网络层。但是,如果两个系统连接在不同的网络链路上,而这些网络链路是由一些连接设备连接起来的,那么通常需要网络层来完成从源端到目的端的传输。网络层与上下层之间的关系如图 1-1-7 所示。网络层的数据单元是分组(Packet)。OSI 参考模型规定网络层的功能主要有以下几点。

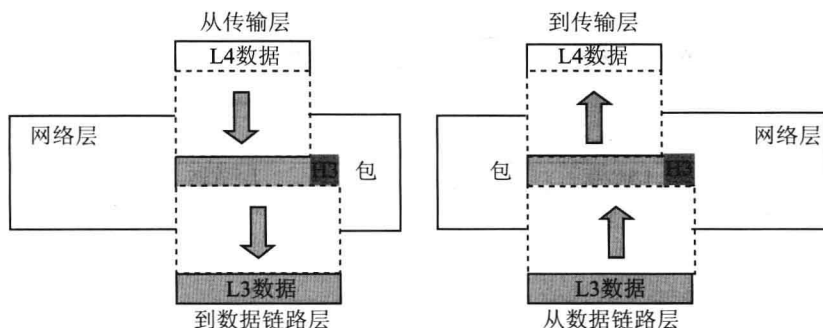


图 1-1-7 网络层

1) 建立、维护和拆除网络连接: 两个终端用户之间的通路是由一个或多个通信子网的多条链路串接而成的,在网络层的一种称为虚电路的服务中,涉及这种虚电路连接的建立、维护和拆除过程。

2) 组包/拆包: 在网络层,数据的传输单位是分组(或包)。在网络发送方系统中,数据从高层向低层流动到达网络层时,传输层的报文要分为多个数据块,在这些数据块的头/尾部加上一些相关控制信息(即分组头/尾)后,就构成了分组,即组成了包。在接收方系统中,数据从低层向高层流动到达网络层时,要将各分组原来加上的分组头/尾等控制信息拆掉(即拆包),组合成报文,传送给传输层。

3) 路由选择: 路由选择也叫路径选择,它是根据一定的原则和路由选择算法在多个节点的通信子网中选择一条从源节点到目的节点的最佳路径。当然,最佳路径是相对于几条路径中较好的路径而言的,一般是选择时延小、路径短、中间节点少的路径作为最佳路径。通过路由选择,可使网络中的信息流量合理分配,减轻拥挤,提高传输效率。

4) 拥塞控制: 数据链路层的流量控制是针对相邻两个节点之间的数据链路进行的,而网络层的拥塞控制是对整个通信子网内的流量进行控制的,是对进入分组交换网的流量进行控制。

网络层协议规定了网络节点(Packet Switching Exchange, PSE)和虚电路的一种标准接口,完成虚电路的建立、维护和拆除。网络层具有代表性的协议有 ITU-T(国际电信联盟电信标准化部)的 X.25 协议、3X(X.28, X.3, X.29)协议和 X.75 协议(网络互联协议)等。X.25 协议适用于包交换(分组交换)通信,3X 协议适用于非分组终端入网及组包拆包器(PAD)。典型的网络层协议是 ITU-T 的 X.25 协议中的分组级协议。

X.25 协议是 ITU-T 于 1976 年公布的国际标准,它是在公用数据网络上以分组形式进行操作的 DTE 与 ECE 之间的接口协议,以此协议构成的网络被称为 X.25 网或公用报文分组交换网。

(6) 数据链路层

数据链路层(Data Link Layer)是 OSI 参考模型的第二层,数据链路层的作用就是负责数据链路信息从源点传输到目的点的数据传输与控制,如连接的建立、维护和拆除,异常情况处理,差错控制与恢复等,检测和校正物理层可能出现的差错,使两个系统之间构成一条无差错的链路,在不太可靠的物理链路上,通过数据链路层协议实现可靠的数据传输。数据链路层传输的基本单位是帧(Frame)。数据链路层和网络层及物理层的关系如图 1-1-8 所示。数据链路层的主要功能如下。

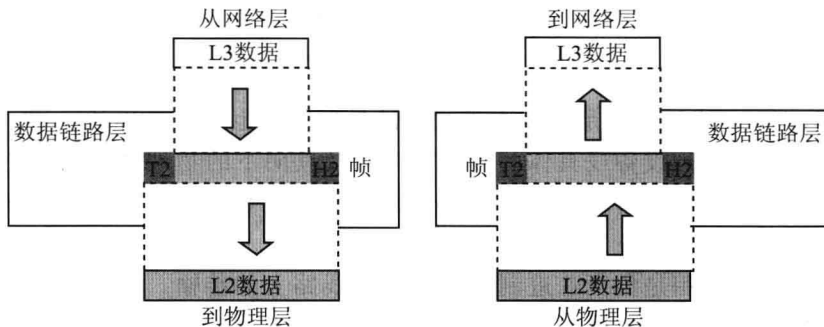


图 1-1-8 数据链路层

1) 链路管理: 链路管理就是进行数据链路的建立、维护和拆除。在链路两端的节点进行通信前,必须首先确认对方已处于就绪状态,并交换一些必要的信息以对帧序列进行初始化,然后再建立链路连接。在传输过程中,还要能维持这种连接,传输完毕后要拆除该连接。

2) 帧同步: 为了使传输中发生差错后只将有错的有限数据进行重发,数据链路层将比特流封装成帧进行传送。每个帧除了要传送的数据外,还包括校验码以使接收方能发现传输中的差错。帧的组织结构必须设计成使接收方能够明确地从物理层收到的比特流中对其进行识别,即能从比特流中区分出一帧的开始和结束在什么地方。

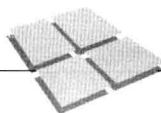
3) 流量控制: 为防止双方速度不匹配或接收方没有足够的接收缓存而导致数据拥塞或溢出,数据链路层必须采取一定的措施使通信网络中的链路或节点上的信息流量不超过某一限制值,即发送端发送的数据要能使接收端来得及接收。当接收方来不及接收时,必须及时控制发送方发送数据的速率,同时使帧的接收顺序与发送顺序一致。

4) 差错控制: 为了保证数据传输的正确性,在计算机通信中,通常采用的是检错反馈重发方式,即接收方每收到一帧便检查帧中是否有错,一旦有错,就让发送方重发该帧,直至接收方正确接收为止。

5) 透明传输: 当所传输的数据中的比特组合恰巧与某一个控制信息完全一样时,必须采取适当的措施,使接收方不会将这样的数据误认为是某种控制信息。

数据链路层的协议主要分为两类:面向字符型和面向比特型。

面向字符是指在链路上所传送的数据及控制信息必须是由规定的字符集中的字符所组成的。面向字符型的数据链路控制协议传输效率比较低。随着通信量的增加及计算机网络应用范围的不断扩大,面向字符的链路控制协议使用率越来越低,在 20 世纪 60 年代末人们提出了面向比特的数据链路控制协议,它具有更大的灵活性和更高的效



率,逐渐成为数据链路层的主要协议。

数据链路层的数据传输是以帧为单位的,不同的数据链路层协议定义的帧的结构不尽相同,高级数据链路层协议(HDLC)是面向比特的数据链路层协议,它定义的数据帧的结构如图 1-1-9 所示。

8位	8位	8位	可变	16位	8位
标志 (F)	地址 (A)	控制 (C)	信息 (I)	帧校验序列 (FCS)	标志 (F)

图 1-1-9 HDLC 帧结构

(7)物理层

物理层(Physical Layer)是 OSI 参考模型的最低层,也是最基础的一层,它是指连接计算机的具体的物理设备或具体的传输媒体,及其向下的物理设备之间的接口和控制信息,使二进制数据流通过该接口从一台设备传给相邻的另一台设备,向上为数据链路层提供数据流传输服务。

物理层的主要作用是负责二进制信号在物理线路上的传输。该层不提供数据纠错服务,但是物理层上能对数据的传输速度做一定的控制,并且能够监测数据的出错率。在物理层上传输电气信号的载体称为位流或比特流。物理层的数据单元是位(bit)。物理层与数据链路层的关系如图 1-1-10 所示。

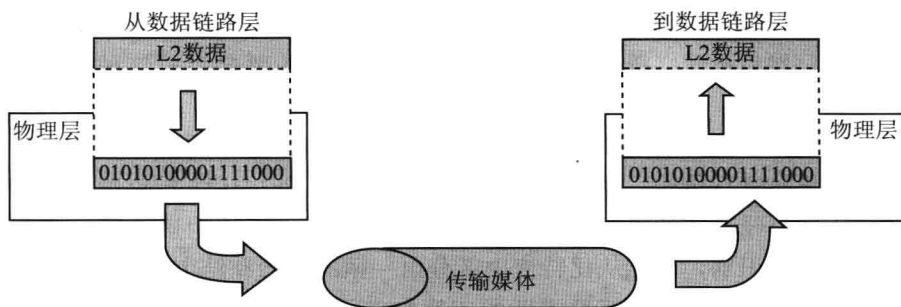


图 1-1-10 物理层

1)物理层包括如下内容:

- 接口和传输媒体的物理特性。
- 数据传输速率,即每秒发送多少位。
- 位的同步问题,即发送端和接收端的时钟必须应同步。
- 位的表示法,物理层的数据由位组成,即 0 和 1 的序列组成,而不需要进行任何解释。发送时,位必须经过编码变成信号,即电信号或光信号。
- 线路配置,即设备与媒体的连接。
- 物理拓扑,即星型拓扑、总线拓扑、环型拓扑等。
- 传输模式,即单工、半双工或全双工模式。

2)物理接口的 4 个特性:

物理层的主要任务就是确定与传输媒体相连接口的机械特性、电气特性、功能特

性和规程特性。

- 机械特性：物理层的机械特性规定了物理连接时所使用可接插连接器的形状和尺寸，连接器中引脚的数量与排列情况等。

- 电气特性：物理层的电气特性规定了在物理信道上传输比特流时信号电平的大小、数据的编码方式、阻抗匹配、传输速率和传输距离限制等。

- 功能特性：物理层的功能特性规定了物理接口上各条信号线的功能分配和确切定义。物理接口信号线一般分为：数据线、控制线、定时线和地线。

- 规程特性：物理层的规程特性规定了信号线进行二进制比特流传输的一组操作过程，包括各信号线的工作规则和时序。

3. OSI 各层间的联系

OSI 的分层思想使整个网络的设计变成了对各层及层间接口的设计，因此易于设计和实现。各层的功能明确并且又相互独立，层间接口清晰，下层为上层提供服务。

图 1-1-11 概括了 OSI 各层次的联系。在 OSI 环境中数据传输的过程如图 1-1-12 所示。

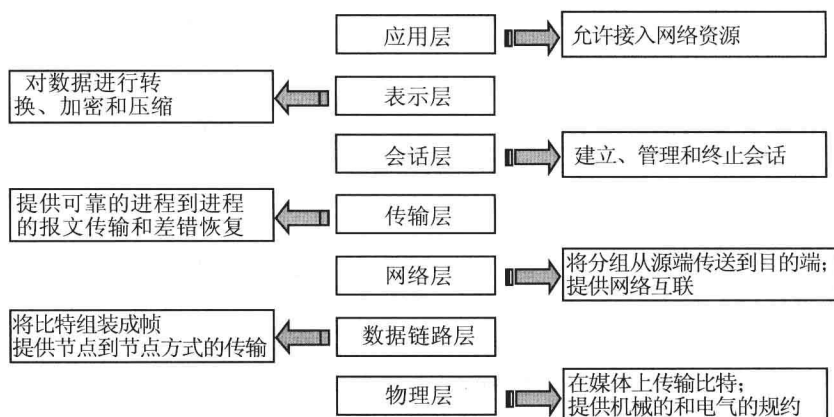


图 1-1-11 各层次的联系

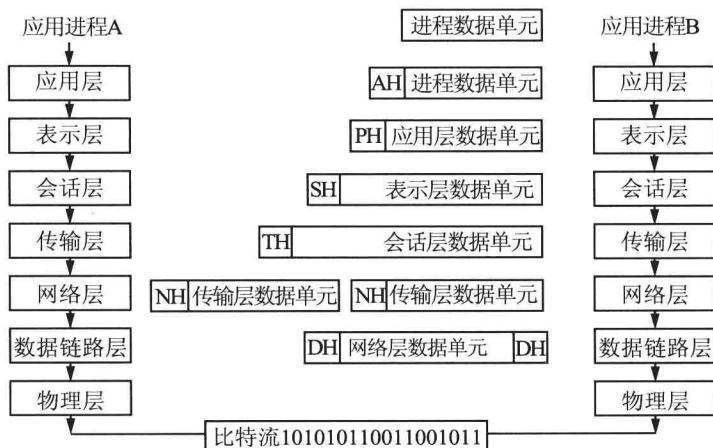
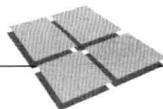


图 1-1-12 数据的传输过程



1)当源计算机的应用进程 A 中的数据传送到应用层时,应用层在数据上加上本层的控制报头 AH,组成应用层的数据单元,并向下传送到表示层。

2)表示层收到数据单元后,加上本层控制报头 PH,组成表示层的数据单元,送到下一层。

3)当会话层收到表示层发来的数据后,加上本层的控制报头 SH,组成会话层的数据单元,向下传送到传输层。

4)传输层收到数据单元后,加上本层的控制报头 TH,组成传输层的数据单元,这时就称为数据段(Segment)。

5)网络层收到数据段后,由于网络层数据单元长度的限制,传输层的报文将被分割成多个较短的数据字段,加上网络层的控制报头 NH,构成网络层的数据单元,这时就称为分组(Packet)。

6)分组传送到数据链路层后,在分组的前后加上数据链路层的控制报头 DH,就构成了数据链路层的数据单元,即帧(Frame)。由于各网络所支持的帧的最大传输单元(MTU)不同,一个网络层分组有可能也要分成几段放到几个帧中。

7)数据链路层的帧传输到物理层后,物理层将以比特流的方式,把数据通过传输介质传输出去。

8)当比特流到达目的计算机时,再从物理层依次向上传输,每层去掉本层的控制报头,将数据传输到上一层,最终到达目的计算机的应用进程 B。

4. TCP/IP 协议

TCP/IP(传输控制协议/网际协议)是国际互联网(Internet)采用的标准协议,由它的两个主要协议(即 TCP 协议和 IP 协议)而得名。Internet 的迅速发展和普及,使得 TCP/IP 协议成为全世界计算机网络中使用最广泛、最成熟的网络协议,并成为事实上的国际标准。TCP/IP 协议是一种异构网络互联的通信协议,它同样也适用于在一个局域网中实现不同种类的计算机间的互联通信。

TCP/IP 体系结构分为 4 层,分别是网络接口层、网际层、传输层和应用层。TCP/IP 体系结构与 OSI 参考模型相比结构更简单,如图 1-1-13 所示。

(1)应用层

在 TCP/IP 模型中,应用层是最高层,它对应着 OSI 模型中的高 3 层(应用层、表示层、会话层),用于为用户提供网络服务,比如域名服务和简单网络管理等。因为提供的服务不同,在这一层上定义了 HTTP、FTP、Telnet、SMTP 和 DNS 等多个不同的协议。

(2)传输层

TCP/IP 的传输层功能与 OSI 模型中的网络层相似,主要负责进程到进程之间的端对端的通信,该层使用了两种不同的协议来支持两种不同的数据传输方式,它们分别

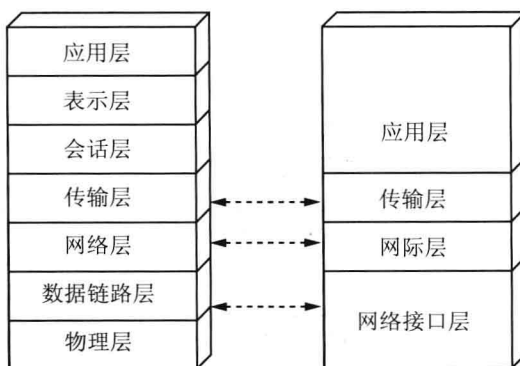


图 1-1-13 两种模型之间的对应关系

是 TCP 协议和 UDP 协议，其中 TCP 提供面向连接可靠的数据传输服务，UDP 提供面向非连接不可靠的数据传输服务。

(3) 网际层

网际层也称为 IP 层，相当于 OSI 参考模型中的网络层，它与物理层和数据链路层统称为“通信子网”，它是在 Internet 标准中正式定义的第一层。该层提供了定义数据分组和确定传输分组路径的功能。网际层是 TCP/IP 体系结构中最重要的一层，是通信的核心，从低层传来的数据要由它来选择是继续传给其他网络节点还是直接交给传输层；对高层传输来的数据报文，也要负责按照数据分组的格式填充报头，选择发送路径，并交由相应的线路去发送。该层运行的协议有：用于数据传输的 IP 协议，用于互联网络控制的 ARP、RARP、ICMP 协议，用于路由选择的 RIP、OSPF 等路由协议。

(4) 网络接口层

TCP/IP 模型的最底层是网络接口层，也被称为主机-网络层，它包括了使用 TCP/IP 与物理网络进行通信的协议，且对应着 OSI 模型的物理层和数据链路层。TCP/IP 标准定义网络接口协议，目的是提供灵活性，以适应各种物理网络类型。这使得 TCP/IP 协议可以运行在任何底层网络上，以便实现它们之间的通信。网络接口层对网络层屏蔽了底层物理网络的细节，是 TCP/IP 成为互联网协议的基础。TCP/IP 协议族结构如图 1-1-14 所示。

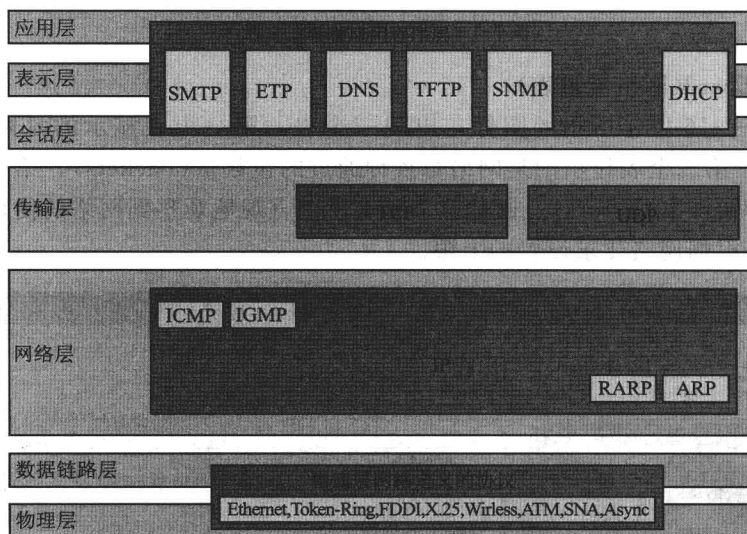


图 1-1-14 TCP/IP 协议族

5. Sniffer 实践知识

Sniffer 软件是 NAI 公司推出的功能强大的协议分析软件，具有捕获网络流量进行详细分析、实时监控网络活动、利用专家分析系统诊断问题、收集网络利用率和错误等功能。Sniffer 的工作方式就是通过将网卡置为混杂模式，对网卡上接收到的数据包进行侦听、捕获和分析。这里要提醒大家的是，只有网卡收到的包才会被捕获，譬如在集线器的环境中，Sniffer 能捕获到所有的包；如在交换环境中，Sniffer 仅仅只能捕