



21 世纪高职高专规划教材

计算机系列

网络协议与路由

代绍庆 主 编
桑世庆 方匡钊 副主编



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

网络协议与路由

代绍庆 主 编

桑世庆 方匡钿 副主编

清华大学出版社

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材讲述了当今互联网体系结构基础的各种协议,重点介绍了 TCP/IP 联网协议和路由器中的配置,并在有关章节中专门对 IPX/NCP, NetBEUI/NetBIOS/SMB 等 NFS 和高端协议的工作过程及路由器中的配置分别进行了介绍。此外,还阐述了局域网和广域网中的常见协议,其中包括以太网第二版、IEEE 802 系列、子网访问协议 (SNAP)、PPP、ATM 等。

本书共有 9 章,分别是第 1 章计算机网络和协议、第 2 章网络协议基础、第 3 章局域网协议和广域网协议、第 4 章网络层协议、第 5 章传输协议、第 6 章高层协议、第 7 章 IPV6 和面向对象协议、第 8 章路由器原理和第 9 章路由器的配置。

本教材适用于高职高专计算机网络和相近专业的学生学习。也可以作为网络工程人员和网络管理员的技术参考用书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。)

图书在版编目 (CIP) 数据

网络协议与路由/代绍庆主编;桑世庆,方匡钿副主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2005.3

(21 世纪高职高专规划教材·计算机系列)

ISBN 7-81082-497-X

I. 网… II. ①代… ②桑… ③方… III. ①计算机网络-通信协议-高等学校:技术学校-教材;②计算机网络-路由选择-高等学校:技术学校-教材 IV. TN915.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 016677 号

责任编辑:陈晓明

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开本:185×260 印张:13.5 字数:324 千字

版次:2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-81082-497-X/TN·31

印数:1~4 000 册 定价:18.00 元

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

编审委员会成员名单

主任委员 李兰友 边奠英

副主任委员 周学毛 崔世钢 王学彬 丁桂芝 赵 伟
韩瑞功 汪志达

委 员 (按姓名笔画排序)

马 辉	万志平	万振凯	王永平	王建明
尤晓晔	丰继林	尹绍宏	左文忠	叶 华
叶 伟	付晓光	付慧生	冯平安	江 中
佟立本	刘 炜	刘建民	刘 晶	曲建民
孙培民	邢素萍	华铨平	吕新平	陈小东
陈月波	李长明	李 可	李志奎	李 琳
李源生	李群明	李静东	邱希春	沈才梁
宋维堂	汪 繁	张文明	张权范	张宝忠
张家超	张 琦	金忠玮	林长春	林文信
罗春红	苗长云	竺士蒙	周智仁	孟德欣
柏万里	宫国顺	柳 炜	钮 静	胡敬佩
姚 策	赵英杰	高福成	贾建军	徐建俊
殷兆麟	唐 健	黄 斌	章春军	曹豫莪
程 琪	韩广峰	韩其睿	韩 劼	裘旭光
童爱红	谢 婷	曾瑶辉	管致锦	熊锡义
潘玫玫	薛永三	操静涛	鞠洪尧	

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,它的根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型专门人才,所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上,应重点掌握从事本专业领域实际工作的基本知识和职业技能,因而与其对应的教材也必须有自己的体系和特色。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教学改革和教材建设的需要,在教育部的指导下,我们在全国范围内组织并成立了“21世纪高职高专教育教材研究与编审委员会”(以下简称“教材研究与编审委员会”)。“教材研究与编审委员会”的成员单位皆为教学改革成效较大、办学特色鲜明、办学实力强的高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院,其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证规划教材的出版质量,“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“21世纪高职高专规划教材编审委员会”(以下简称“教材编审委员会”)成员和征集教材,并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师或生产第一线的专家。“教材编审委员会”组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选,对列选教材进行审定。

目前,“教材研究与编审委员会”计划用2~3年的时间出版各类高职高专教材200种,范围覆盖计算机应用、电子电气、财会与管理、商务英语等专业的主要课程。此次规划教材全部按教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”编写,其中部分教材是教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》的研究成果。此次规划教材编写按照突出应用性、实践性和针对性的原则编写并重组系列课程教材结构,力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向;反映当前教学的新内容,突出基础理论知识的应用和实践技能的培养;适应“实践的要求和岗位的需要”,不依照“学科”体系,即贴近岗位,淡化学科;在兼顾理论和实践内容的同时,避免“全”而“深”的面面俱到,基础理论以应用为目的,以必要、够用为度;尽量体现新知识、新技术、新工艺、新方法,以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外,为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性,我们希望全国从事高职高专教育的院校能够积极加入到“教材研究与编审委员会”中来,推荐“教材编审委员会”成员和有特色、有创新的教材。同时,希望将教学实践中的意见与建议及时反馈给我们,以便对已出版的教材不断修订、完善,不断提高教材质量,完善教材体系,为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有规划教材由全国重点大学出版社——清华大学出版社与北京交通大学出版社联合出版。适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及高等院校主办的二级职业技术学院使用。

21世纪高职高专教育教材研究与编审委员会
2005年1月

前 言

本书是针对当今计算机网络的发展需要编写的, 主要面向高职高专学习计算机网络专业的学生, 以及从事计算机网络工程的技术人员、网络管理人员。本书讲述了当今互联网体系结构基础的各种协议, 反映了当前协议的最新技术, 也是作者多年来对理论和实践的经验总结。

本书以“协议”为核心, 重点介绍 TCP/IP 联网协议和路由器配置, 并在有关章节分别对 IPX/NCP、NetBEUI/NetBIOS/SMB 等 NFS 和高端协议的工作过程及路由器的配置进行专门介绍。此外, 还阐述了局域网和广域网中的常见协议, 包括以太网第二版、IEEE 802 系列、子网访问协议 (SNAP)、PPP、ATM 等, 使读者不但能掌握网络协议的基础知识, 而且能够掌握协议在具体设备中的应用, 以及相关的配置。

作为一本讲述网络协议的教材, 本书最大的特点是理论结合实践, 通过配备大量的图表使读者加深对枯燥晦涩的概念的理解。全书讲述深入浅出, 条理分明。通过对本书的学习, 将大大提高读者对网络协议及路由器配置的掌握能力。

本书共分为 9 章, 主要内容如下。

第 1 章介绍了网络的基本概念及应用, 并对互联网的发展及工作原理作了概述, 为后面学习协议奠定基础; 第 2 章详细介绍了网络协议的概念及协议的分层和网络的寻址, 并通过图表形式, 使读者更容易对概念的理解; 第 3 章主要介绍了局域网协议和广域网协议, 包括 IEEE 802 LAN 体系结构、以太网第二版、802.3 和 802.1Q、令牌环和 SNAP、HDLC 协议、SLIP 和 PPP、帧中继和 ATM; 第 4 章主要围绕网络层协议展开详尽介绍, 包括对 IBM SNA 路径控制协议 NetBIOS、Apple Talk DDP、Banyan VINES、Xerox IDP 和 Novell IPX、ISO CLNP、DARPA IP 的阐述; 第 5 章主要介绍传输协议提供的服务和传输协议机制。介绍了 DARPA TCP 和 UDP、SNA 传输控制协议、Apple Talk 事务协议 (ATP)、Banyan VIPC/VSP、Xerox SPP/Novell SPX、ISO TP0 ~ TP4、DARPA TCP 和 UDP; 第 6 章介绍了工作在教育层上的主要协议, 包括 SNMP、FTP、TFTP、TELNET、SMTP、POP3、HTTP 等高层协议的工作原理和主要应用; 第 7 章主要介绍目前发展比较快的两个协议 IPV6 和面向对象协议的发展过程、主要工作方式及原理; 第 8 章通过阐述 TCP/IP 网络中路由器的基本工作原理, 介绍 IP 路由器的几大功能, 给出了静态路由协议和动态路由协议, 以及内部网关协议和外部网关协议的概念, 同时简要介绍了目前最常见的 RIP、OSPF、BGP 和 BGP-4 等几种路由协议, 然后描述路由算法的设计目标和种类, 并着重介绍链路状态法和距离向量法。在该章的最后, 扼要讲述了新一代路由器的特征; 第 9 章主要介绍 CISCO 路由器的配置方式, 并用具体实例加以说明, 列举了校园网络和中小企业组网的设计方案。通过对本章的学习, 能使读者自主地进行方案设计。

本书是指引高职高专计算机网络专业的学生快速熟悉网络技术的入门教材, 同时对具有网络基础知识的读者及从事网络工程的技术人员和网络管理人员了解网络协议具有一定的参考价值。

本书第1章、第4章由代绍庆编写；第2章、第3章由方匡钿编写；第5章、第6章由卢晓慧编写；第7章、第8章、第9章由桑世庆编写。在本书编写过程中，得到了众多同志的帮助，何晓红、彭婉娜、金圣涛为本书的编辑校对做了大量的工作，在此表示感谢！

本书在编写的过程中尽管编者很努力，力求完美，力创精品，让读者看完本书后有所收获。但由于时间仓促和编者水平有限，书中难免有疏漏和错误等不尽人意之处，请读者批评指正。

编 者
2005 年 1 月

目 录

第 1 章 网络及协议	(1)
1.1 网络的基本概念及应用	(1)
1.1.1 计算机网络的基本概念	(1)
1.1.2 计算机网络的基本功能	(1)
1.1.3 计算机网络体系结构	(1)
1.1.4 OSI 的体系结构	(3)
1.1.5 TCP/IP 的体系结构	(3)
1.2 设备互联及其工作原理	(6)
1.2.1 网络设备互联	(6)
1.2.2 网络设备及工作原理	(6)
第 2 章 网络协议基础	(10)
2.1 基础概念	(10)
2.1.1 无连接和面向连接网络	(10)
2.1.2 分组交换网络和电路交换网络	(10)
2.1.3 物理线路和虚拟线路	(10)
2.2 协议、程序和进程	(12)
2.2.1 协议	(12)
2.2.2 程序与进程	(12)
2.3 协议的分层	(14)
2.3.1 各协议层	(14)
2.3.2 协议栈和数据流	(15)
2.4 网络寻址	(16)
2.4.1 物理地址	(16)
2.4.2 逻辑地址	(17)
2.4.3 地址映射协议	(18)
第 3 章 局域网协议和广域网协议	(20)
3.1 IEEE 802LAN 体系结构	(20)
3.1.1 IEEE 802 LAN 体系结构概述	(20)
3.1.2 IEEE 802 LAN 参考模型	(24)
3.2 以太网第二版(V2), 802.3 和 802.1Q	(24)
3.2.1 以太网第二版(V2)	(25)
3.2.2 以太网 802.3	(25)
3.2.3 802.1Q 虚拟局域网(VLAN)帧	(25)

3.3	令牌环和 SNAP	(26)
3.4	HDLIC 协议	(28)
3.5	SLIP 和 PPP	(31)
3.5.1	SLIP	(31)
3.5.2	PPP 协议	(32)
3.6	帧中继和 ATM	(34)
3.6.1	帧中继	(34)
3.6.2	帧中继体系结构	(35)
3.6.3	帧中继的基本原理	(35)
3.6.4	拥塞控制	(38)
3.6.5	异步传输模式(ATM)	(39)
第4章	网络层协议	(50)
4.1	IBM SNA 路径控制协议和 NetBIOS	(50)
4.1.1	SNA 路径控制协议	(51)
4.1.2	NetBIOS 协议	(52)
4.1.3	NetBIOS 地址	(53)
4.1.4	节点的类型	(53)
4.1.5	NetBEUI	(54)
4.2	Apple Talk DDP	(55)
4.2.1	DDP 的作用	(55)
4.2.2	Apple Talk 协议	(56)
4.2.3	DDP 数据包格式	(57)
4.3	Banyan VINES	(58)
4.3.1	VIP	(58)
4.3.2	数据包细节	(59)
4.4	Xerox IDP 和 Novell IPX	(60)
4.4.1	XNS 协议与 OSI 模型	(61)
4.4.2	NetWare 协议	(61)
4.5	ISO CLNP	(63)
4.5.1	ISO 协议	(63)
4.5.2	CLNP 数据包格式	(64)
4.6	DARPA IP	(65)
4.6.1	IP 协议	(65)
4.6.2	IP 数据包格式	(66)
第5章	传输协议	(68)
5.1	传输协议的过程	(68)
5.1.1	传输服务	(68)
5.1.2	协议机制	(71)
5.1.3	多路复用	(72)

5.1.4	流量控制	(73)
5.1.5	连接的建立与终止	(74)
5.1.6	TCP 协议	(75)
5.1.7	UDP 协议	(79)
5.2	TCP 与 UDP 传输层协议	(80)
5.3	SNA 传输控制协议	(81)
5.4	Apple Talk 事务协议(ATP)	(82)
5.5	Banyan VIPC/VSPP	(82)
5.6	Xerox SPP/Novell SPX	(84)
5.6.1	NetWare 传输层协议	(84)
5.6.2	NetWare 核心协议(NCP)	(85)
5.7	传输层协议类型 TP0 ~ TP4	(86)
第6章	高层协议	(88)
6.1	SNMP 协议	(88)
6.1.1	引言	(88)
6.1.2	协议	(89)
6.1.3	管理信息结构	(91)
6.1.4	对象标识符	(92)
6.1.5	管理信息库介绍	(92)
6.1.6	实例标识	(95)
6.1.7	SNMPv2	(96)
6.2	FTP 协议	(97)
6.2.1	介绍	(97)
6.2.2	概览	(97)
6.2.3	数据传输功能	(99)
6.2.4	建立数据连接	(101)
6.2.5	数据连接管理	(101)
6.2.6	传输模式	(101)
6.2.7	差错恢复和重新开始	(103)
6.2.8	文件传输功能	(104)
6.3	差错恢复和重新开始	(104)
6.3.1	概况	(104)
6.3.2	与其他协议的联系	(104)
6.3.3	初始连接	(105)
6.3.4	TFTP 包	(105)
6.3.5	正常终止	(107)
6.3.6	终结	(107)
6.4	Telnet 协议	(107)
6.4.1	NVT ASCII	(107)

6.4.2	Telnet 命令	(108)
6.4.3	选项协商	(109)
6.4.4	子选项协商	(110)
6.4.5	半双工、一次一字符、一次一行或实行方式	(110)
6.5	SMTP 协议	(112)
6.5.1	SMTP 协议介绍	(112)
6.5.2	SMTP 模型	(112)
6.5.3	SMTP 过程	(113)
6.5.4	SMTP 命令说明	(116)
6.6	POP3 邮局协议—版本 3	(117)
6.7	WWW 的核心——HTTP 协议	(119)
6.7.1	HTTP 协议简介	(119)
6.7.2	HTTP 协议的几个重要概念	(120)
6.7.3	HTTP 协议的运作方式	(121)
第 7 章	IPv 6 和面向对象协议	(125)
7.1	通向 IPng 之路	(125)
7.1.1	概念的诞生	(125)
7.1.2	第一回合	(127)
7.1.3	拾遗	(129)
7.1.4	IPv 6, 第一回合	(130)
7.1.5	IPv 6, 第二回合	(130)
7.2	IPv 6 的成型	(130)
7.2.1	IPv 6	(130)
7.2.2	变化概述	(130)
7.2.3	包头结构	(132)
7.2.4	IPv 4 与 IPv 6 的比较	(133)
7.2.5	流标签	(134)
7.2.6	业务流类别	(134)
7.2.7	分段	(135)
7.2.8	扩展头	(136)
7.2.9	ICMPv 6	(137)
7.3	相关的下一代协议	(139)
7.3.1	协议的层次	(139)
7.3.2	应用层	(139)
7.3.3	传输层	(140)
7.3.4	链路层	(140)
7.3.5	IPv 6 域名系统扩展	(140)
7.3.6	地址解析协议和邻居发现	(141)
7.4	面向对象协议基础	(143)

7.4.1	概述	(143)
7.4.2	组装构架	(144)
7.4.3	对象	(145)
7.4.4	类	(145)
7.4.5	继承	(145)
7.4.6	操作	(146)
7.4.7	对象的创建与终止	(146)
7.4.8	对象分解	(146)
7.4.9	网络中的对象	(147)
7.5	系统模型	(147)
7.5.1	层	(148)
7.5.2	面	(148)
7.5.3	参考体系结构	(148)
7.6	服务模型	(149)
7.6.1	服务原语	(149)
7.6.2	时序图和状态转换图	(150)
7.7	协议模型	(151)
7.7.1	协议行为	(151)
7.7.2	协议数据	(153)
7.7.3	协议功能	(155)
7.8	与 OSI 构架的差异	(160)
7.8.1	层	(160)
7.8.2	面	(160)
7.8.3	服务和协议模型	(160)
7.8.4	通信模型	(161)
第 8 章	路由器的原理	(163)
8.1	路由器原理及路由协议	(163)
8.1.1	网络互连	(163)
8.1.2	路由原理	(164)
8.1.3	路由协议	(165)
8.1.4	路由算法	(167)
8.1.5	新一代路由器	(168)
8.2	路由器的作用	(168)
8.2.1	作用	(169)
8.2.2	路由器的优缺点	(169)
8.2.3	路由器的功能	(170)
8.3	路由器技术的变革	(171)
8.4	软、硬件路由器之简单比较	(173)
8.4.1	应用场合不同	(173)

8.4.2 安全程度不一	(173)
8.4.3 价格有差异	(174)
8.5 路由器的配置与调试	(174)
8.5.1 配置	(174)
8.5.2 综合调试	(176)
8.6 如何选择路由协议	(177)
8.6.1 路由信息协议	(177)
8.6.2 OSPF2	(178)
8.6.3 增强内部网关路由协议	(179)
8.6.4 CISCO 路由器初始配置简介	(179)
第9章 路由器的配置及应用	(186)
9.1 路由器配置的基本设置方式	(186)
9.1.1 路由器的设置方式	(186)
9.1.2 命令状态	(187)
9.1.3 设置对话过程	(187)
9.1.4 常用命令	(189)
9.1.5 配置 IP 寻址	(191)
9.1.6 配置静态路由	(194)
9.2 中小企业应用 ADSL 组网实例	(195)
9.3 路由器在校园网中的应用	(197)
参考文献	(201)

第 1 章 网络及协议

主要内容:

本章主要讲述网络的基本概念、网络的应用和常用协议。

1.1 网络的基本概念及应用

1.1.1 计算机网络的基本概念

网络是纵横交错的组织或系统,网络是信息和服务的共享。对于广义的计算机网络,在不同的阶段从不同的角度看有着不同的定义,有的把它定义为“计算机之间通过通信工具进行信息的共享和能力的共享”。还有的把它定义为“在网络协议控制下,由两台以上计算机和若干台终端或数据传输设备连接而成,相互间能进行通信的计算机复合系统”。

1.1.2 计算机网络的基本功能

1. 数据通信

计算机联网之后,便可以相互传递数据和进行通信。现在随着 Internet 在世界各地的风行,传统的传媒已经受到了很大的冲击,分别对邮电、报纸、新闻及电视等行业产生了深刻的影响。随着宽带网的不断发展,计算机网络为用户提供了速度更快,质量更优和价格更低廉的服务。

2. 资源共享

资源共享是计算机网络的主要用途。计算机在广大区域内联网后,网络中各计算机的资源原则上都可以共享。共享的资源主要有硬件、软件、数据及各种类型的信息。

3. 提高系统的可靠性

计算机网络一般都采用分布式控制方式,如果有部分计算机失效,但由于相同的资源分布在不同地点的计算机上,因此可以通过网络路由来访问这些资源,而不影响用户对同类资源的访问。

4. 发展了交互操作能力

对于网络中的客户机之间以透明的方式进行交互操作,如多媒体会议系统和现在在各大高校广泛使用的教学系统等。

1.1.3 计算机网络体系结构

对于计算机终端或其数据处理设备间的数据交换,必须考虑完成下列任务。

- 信源系统要激活直接数据信道或通知网络所期望的信宿系统的地址。
- 信源系统必须确认信宿系统已经准备接收数据。
- 在文件传输过程中必须确认信宿系统的文件管理程序已经准备接收并存储这个文件。

- 如果两台机器的文件格式不兼容，其中某台机器必须进行格式转换工作。

这表明，在两个计算机系统之间必须存在高级别的合作。在计算机之间进行以协作为目的的数据交换一般称之为“计算机网络通信”。同样，当两台以上计算机经由通信网络互相连接，这个计算机工作站的集合也称之为计算机网络。由于对终端用户式计算机用户来说，两者都具有相同的协作层次，因而这些通信的实体往往被称之为终端。

协议是为了在不同系统中的实体间进行通信而使用的，这里，实体和系统两者都是泛指。实体的例子可以是用户应用程序、文件传输信息冗余、数据库管理系统、电子邮件系统及终端等；系统的例子有计算机及终端。一般来说，实体能够发送或接收信息，而系统可以冗余一个或多个实体。

为了两个实体能够实现通信，它们须使用“相同的语言”。交流什么信息，如何交换，如何通信，这在参与通信的实体间必须达成互相都能接受的安排。这些安排就是规程或协议。协议往往被制订成一些规则，用来管制两个实体间的数据交换，协议中的关键因素包括：

- 语法，包括数据格式和信号电平等；
- 语义，包括协调用的控制信息和差错管理；
- 规则，包括时序控制，速率匹配和定时。

通信协议有层次特性，大多数网络组织都按层或级的方式来组织，在下一层的基础上建立起上一层。每一层的目的都是向上一层提供一定的服务，而把如何实现这一服务的细节对上一层加以屏蔽。网络分层的好处是各层之间独立、灵活性好、结构上可分割开、易于实现和便于维护，能促进标准化操作。分层时每一层的功能应非常明确，层数不宜太多，否则会给描述和综合实现各层功能的系统工程任务带来较多困难，但层数又不能太少，不然会使每层的协议太复杂。

网络的体系结构是：指计算机网络的各层及其协议的集合，也可精确定义为这个计算机网络及其部件所应完成的功能。计算机网络的原理体系结构综合了 OSI 和 TCP/IP 的优点，本身由 5 层组成，即应用层、运输层、网络层、数据链路层和物理层。如表 1 - 1 所示。

表 1 - 1 TCP 5 层结构

5	应用层	提供 OS 服务
4	运输层	实现端到端数据发送
3	网络层	实现分组传送
2	数据链路层	实现无差错帧传送
1	物理层	实现透明传送比特流

1.1.4 OSI 的体系结构

OSI 的体系结构指 7 层开放式系统互连标准 (OSI) 参考模型, OSI 参考模型将原理体系结构中的应用层划分成了 7 层, 因此称为 7 层结构, 可以理解为把数据从一个站点传递到另一个站点的工作分割成 7 种不同的任务, 而且这些任务是按层次来管理的, 如图 1-1 所示。

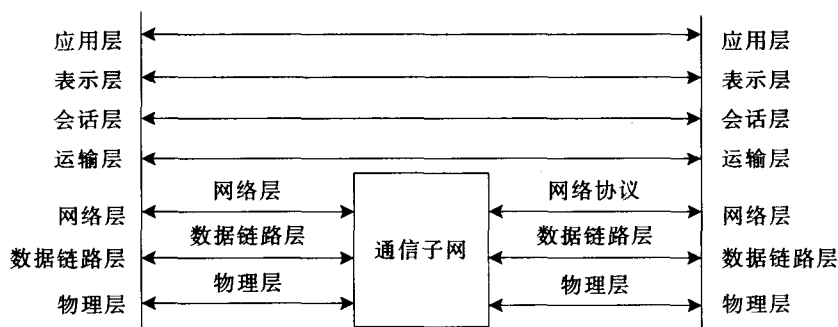


图 1-1 OSI 的 7 层结构

OSI 模型本身不是网络体系结构的全部内容, 因为它并未能确切地描述用于各层的协议和服务, 它仅说明每层应该做什么。ISO 为各层制定了标准, 但它们并不是参考模型的一部分, 而是作为独立的国际标准公布的。

OSI 模型各层次的功能如下所述。

物理层: 错误恢复和流量控制, 提供为建立维护和拆除物理链路所需的机械、电气的功能规程特性。

数据链路层: 负责提供和维护物理线路, 并检测处理争用冲突, 提供端到端数据链路层, 为穿越物理链路层的信息提供可靠的传输手段, 为数据块 (帧) 发送提供必要的同步差错控制和流量控制。

网络层: 为更高层次提供独立于数据传输和交换技术的系统连接, 并负责建立、维持和结束连接。

传输层: 提供可以透明的端点间的数据传输, 并提供端点间的错误校正和流量控制。

会话层: 为应用程序间的通信提供控制结构, 包括建立、管理及终止连接。

表示层: 提供应用进程在数据表示差异上的独立性。

应用层: 提供给用户对 OSI 环境的访问和分布式信息服务。

1.1.5 TCP/IP 的体系结构

TCP/IP 指传输控制协议/网际协议, 表示 Internet 中所使用的体系结构或指整个的 TCP/IP 协议族, 网络体系起源于美国 ARPANet 工程, 由它的两个主要协议即 TCP 协议和 IP 协议而得。实际上, TCP/IP 框架包括了大量的协议和应用, 是多个独立定义的协议的集合, 简称为 TCP/IP 协议集, 已成为国际互联网上所有网络进行交流的共同“语言”,

是在 Internet 上使用的一组完整的标准网络连接协议，虽然 TCP/IP 不是 ISO 标准，但广泛的使用使 TCP/IP 协议成为一种“实际上的标准”。ISO 的 OSI 参考模型的制定参考了 TCP/IP 协议集及其分层体系结构的思想，TCP/IP 的不断发展过程中也吸收了 OSI 和 SNA 标准中的概念及特征。

TCP/IP 从一开始就考虑到各种异构网的互连问题，并将网际协议 IP 作为 TCP/IP 的重要组成部分。ISO 和 CCITT 组织最初只考虑使用一种标准的公用数据网络 IP 的作用。TCP/IP 有较好的网络功能，一开始就考虑面向连接服务和无连接服务并重，而 OSI 开始时只考虑面向连接服务，很晚才开始考虑制订连接服务的有关标准。

TCP/IP 体系共有 4 个层次，实际主要只有 3 个层次：应用层、运输层和网络层。第 4 个层次为网络接口层，内容较少。TCP/IP 协议集如表 1-2 所示。

表 1-2 TCP/IP 各层协议

应用层	SMTP	DNS	FTP	Telnet	...
运输层	TCP			UDP	
网络层	ICMP				
	ICMP				
	ARP				
	RARP				
	IP				
通 信 子网层 (网络接口层)	LAN MAN WAN (有线网、无线网、卫星网等)				

各层的主要功能简述如下。

应用层：应用层有许多著名的协议，例如，简单邮件传送协议（SMTP），文件专送协议（FTP），远程登录协议（Telnet）。

运输层：又叫主机到主机层，该层传送的数据单位是报文式数据流，可使用两种不同的协议，面向连接的运输控制协议 TCP 和无连接的用户数据包协议。

网络层：主要是无连接的网际协议 IP。与 IP 配合使用的协议还有 Internet 控制报文协议（ICMP）、组报文协议 IGMP、地址解析协议（ARP）和逆地址解析协议（RARP），它们起地址翻译作用，该层传送的数据单位是分组（Packet）。

1.1.5.1 TCP/IP 与 OSI 体系结构对照

层次	OSI	TCP/IP
7	应用层	应用层
6	表示层	
5	会话层	
4	运输层	运输层