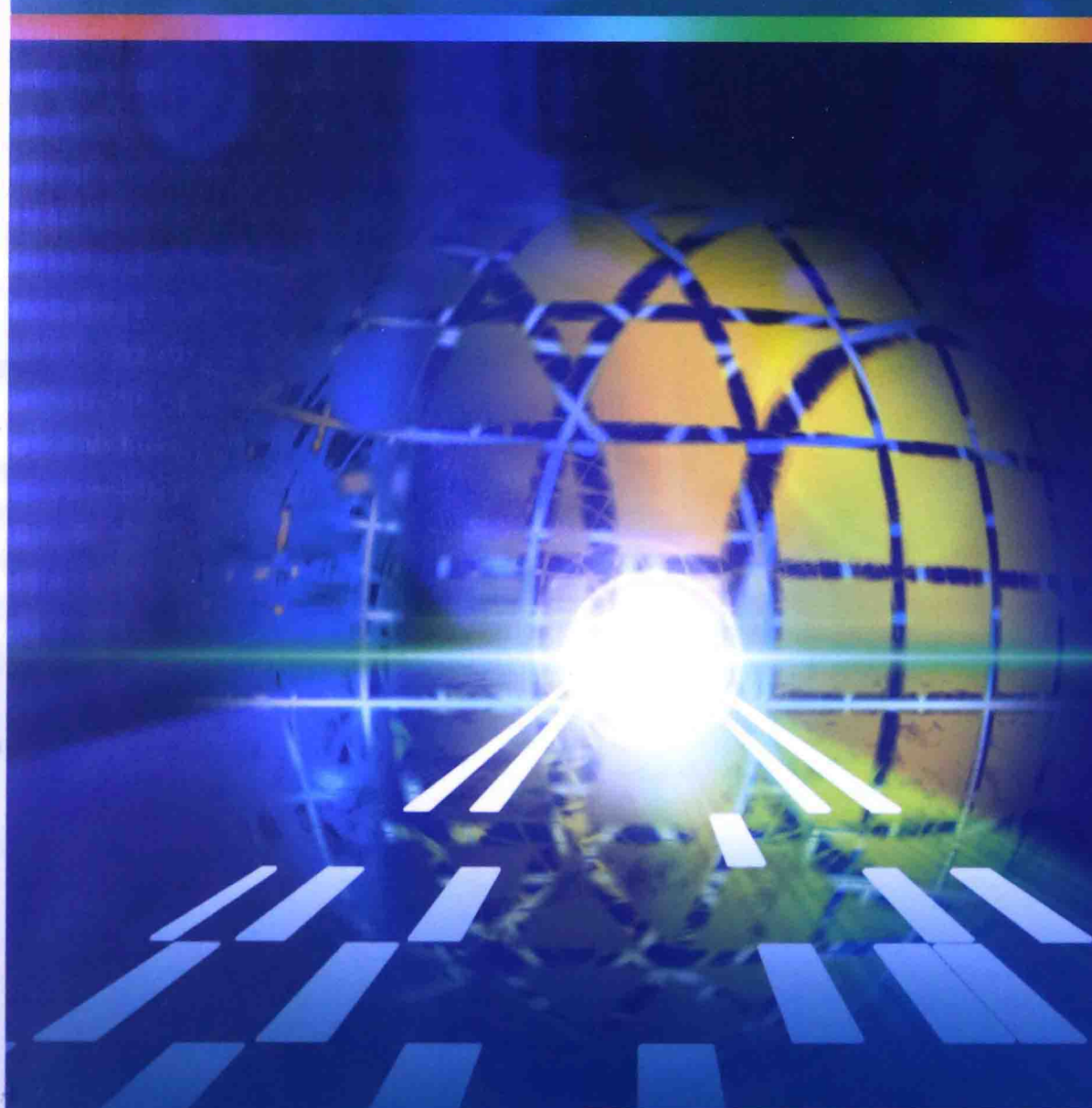


Wangluo Gongcheng Jishu Jiaocheng

网络工程技术教程

主编 田立勤 张巧红



CUMTP 中国矿业大学出版社
China University of Mining and Technology Press

Wangluo Gongcheng Jishu Jiaocheng

China University of Mining and Technology Press

责任编辑 孙树朴 刘社育 封面设计 肖新生



ISBN 978-7-81107-752-0



9 787811 077520 >

定价: 32.00 元

网络工程技术教程

主编 田立勤 张巧红

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书主要讲述网络工程的规划、设计、实例和主要实验。首先介绍网络工程概述,包括网络规划与设计的目标、原则,网络系统集成步骤,网络性能的参数指标和网络工程投标书的基本内容;然后详细介绍网络工程的逻辑设计、物理设计,网络的具体规划,网络的故障与维护,网络管理,网络安全的基本理论;最后一章提供了网络工程的10个实验,便于读者提高实践能力。每章最后都有本章小结和习题,需要参考答案的可以通过作者电子邮件获得(tianliqin@ncist.edu.cn)。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出,对于帮助读者全面掌握网络工程设计方法,提高网络工程应用能力颇具实用价值。

本书可作为高等学校计算机、电子商务、网络通信类专业网络工程课程的本、专科教学用书,也可作为培养企业网络信息化人才的培训教材,也可供网络工程师、网络管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程技术教程/田立勤,张巧红主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2007.9

ISBN 978-7-81107-752-0

I. 网… II. ①田…②张… III. 计算机网络—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 151139 号

书 名 网络工程技术教程

主 编 田立勤 张巧红

责任编辑 孙树朴 刘社育

责任校对 冀小康

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编:221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cump.com

印 刷 北京兆成印刷有限责任公司

经 销 新华书店

开 本 787×960 1/16

印 张 18.75

字 数 347千字

版次印次 2007年10月第1版 2007年10月第1次印刷

印 数 1~500册

定 价 32.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

当前网络的应用规模得到了空前的发展,以前那种小规模由几台计算机连接起来的小局域网已不再是网络的主流,取而代之的是企业的园区网、城域网和加上安全技术的广域网。无论是从网络规模来说,还是从网络的性能、安全需求以及新网络应用的出现来说,都需要有一批懂得网络工程知识的专业人员来胜任这项专业性很强的工作。所以,必须培养一大批建网、管网和用网的专业人才。但是,目前关于网络方面的教材却并不理想:由于计算机网络发展太快,有的教材内容过旧,一些已经被淘汰的技术仍然在给学生讲授,不能跟上培养社会实际发展需要的网络工程师的需求;另一些内容比较新的教材则是由一些网络公司根据自己的工程经验编写的,缺乏作为教材的系统性和完整性,不适合高等院校本、专科教学;还有一些教材则侧重于理论讲述,虽然系统性较强,但缺乏与实际工程项目相结合。为此,我们对近几年网络规划与设计方面的教材进行了分析和研究,在已有教学讲义的基础上,结合我们参与实际网络工程规划与设计的经验,编写了这本《网络工程技术教程》。

本书以通俗易懂的形式,为读者介绍最新的主要网络规划与设计内容。全书共有10章。第1章为计算机网络基础概述,主要讲述计算机网络的基本知识;第2章为网络工程概述,内容包括网络工程的概念,网络规划与设计的目标、原则,网络系统集成的步骤,网络性能的指标和网络工程投标书的基本内容等;第3章为逻辑网络设计,内容包括逻辑网络设计的目标,网状拓扑结构,以太网技术,虚拟局域网(VLAN)技术,三层交换技术,NAT技术,无线局域网,网络设备选型,网络操作系统选型,网络数据库选型和接入技术等;第4章为物理网络设计,内容包括综合布线系统标准,网络传输介质,综合布线系统设计及安装,网络机房设计,不间断电源和工程设计文档等;第5章为

网络规划,内容包括子网划分,虚拟子网(VLAN)技术,IP地址分配,地址转化(NAT),网络基本应用系统的搭建等;第6章为网络管理,内容包括网络管理概述,SNMP协议,网络管理新技术等;第7章为网络工程安全,内容包括与网络工程有关的网络安全内容,包括安全服务与安全机制,安全评估标准,网络数据、安全网络数据安全,防火墙,Vlan的安全作用,入侵检测等;第8章为计算机网络规划与实施的典型范例,详细讲述了大中小各种规模的计算机网络的规划与实施范例;第9章为网络维护与故障排除,内容包括网络故障管理,网络故障排除的基本方法与步骤和网络故障排除常用的工具;第10章为网络工程实验,主要讲述与网络工程有关的10个实验,便于提高读者的实践能力。

本书由田立勤、张巧红任主编,李永飞、陈振国任副主编,具体编写分工如下:第1章由潘武敏编写;第2章、第3章和第7章由田立勤编写;第5章、第8章和第9章由张巧红编写;第4章、第6章由李永飞编写;第10章由陈振国编写。

在本书的编写过程中,作者参阅了一些著作与文献,已列在书后的主要参考文献中,在此,对其作者和出版者表示衷心地感谢!另外,北京科技大学的孙锦霞硕士在本书编写过程中做了许多工作,在此一并致谢!

由于作者水平有限,书中欠妥之处在所难免,衷心希望读者批评指正。

作 者

于2007年8月

目 录

第 1 章 计算机网络基础概述	(1)
1.1 网络的发展	(1)
1.2 网络 OSI 参考模型	(2)
1.3 TCP/IP 参考模型	(5)
1.4 因特网的基本服务	(6)
小 结	(8)
习 题	(8)
第 2 章 网络工程概述	(10)
2.1 网络工程的现状与培养网络工程人才的需求	(10)
2.2 计算机网络工程的概念	(12)
2.3 计算机网络规划与实施目标	(13)
2.4 计算机网络规划与实施的原则	(13)
2.5 网络系统集成	(15)
2.6 网络需求分析	(20)
2.7 影响网络性能的参数指标	(21)
2.8 流量分析	(22)
2.9 投标书的内容	(24)
2.10 网络工程层次化的人才培养	(25)
小 结	(28)
习 题	(28)
第 3 章 逻辑网络设计	(30)
3.1 网络设计的目标	(30)
3.2 网状拓扑结构	(30)
3.3 冗余网络设计结构	(35)
3.4 拓扑结构的绘制	(37)
3.5 以太网技术	(42)
3.6 虚拟局域网(VLAN)技术	(50)

3.7	三层交换技术	(51)
3.8	NAT 技术	(54)
3.9	无线局域网	(55)
3.10	设备选型	(58)
3.11	服务器选型	(71)
3.12	网络设备选型	(73)
3.13	网络操作系统选型	(74)
3.14	网络数据库选型	(77)
3.15	接入技术	(77)
	小 结	(83)
	习 题	(85)
第 4 章	物理网络设计	(89)
4.1	综合布线系统标准	(89)
4.2	网络传输介质	(94)
4.3	综合布线系统的设计与安装	(105)
4.4	机房设计	(112)
4.5	不间断电源	(119)
4.6	工程设计文档	(122)
	小 结	(124)
	习 题	(125)
第 5 章	网络规划	(127)
5.1	子网划分和虚拟子网(VLAN)技术	(127)
5.2	IP 地址分配	(134)
5.3	地址转化(NAT)	(140)
5.4	网络基本应用系统的搭建	(142)
	小 结	(151)
	习 题	(152)
第 6 章	网络管理	(155)
6.1	网络管理概述	(155)
6.2	SNMP 协议	(164)
6.3	网络管理新技术	(178)
	小 结	(184)
	习 题	(184)

第 7 章 网络工程安全	(186)
7.1 网络安全的重要意义	(186)
7.2 网络安全的含义	(186)
7.3 安全威胁	(187)
7.4 威胁和攻击的来源	(189)
7.5 攻击类型	(191)
7.6 网络安全模型	(193)
7.7 安全服务与安全机制	(194)
7.8 安全评估标准	(196)
7.9 P2DR 模型	(199)
7.10 网络数据安全	(201)
7.11 防火墙	(205)
7.12 VLAN 的安全作用	(214)
7.13 病毒防范	(214)
7.14 入侵检测	(215)
7.15 安全审计	(219)
7.16 物理实体安全	(220)
7.17 安全管理	(221)
小 结	(225)
习 题	(226)
第 8 章 计算机网络规划与实施的典型范例	(228)
8.1 小规模计算机网络的规划与实施范例	(228)
8.2 中等规模计算机网络的规划与实施范例	(231)
8.3 大规模计算机网络的规划与实施范例	(237)
小 结	(243)
第 9 章 网络维护与故障排除	(244)
9.1 网络故障管理	(244)
9.2 网络故障排除的基本方法与步骤	(246)
9.3 网络故障排除常用的工具	(248)
小 结	(255)
习 题	(256)
第 10 章 网络工程实验	(257)
10.1 网线的制作	(257)

10.2	共享式以太网组网实验.....	(260)
10.3	交换式和虚拟局域网实验.....	(263)
10.4	子网规划.....	(269)
10.5	虚拟局域网 VLAN	(273)
10.6	路由器的基本配置.....	(277)
10.7	路由器简单组网配置.....	(281)
10.8	SNMP 协议与网络管理	(284)
10.9	网络性能检测.....	(285)
10.10	用 Visio2000 绘制网络拓扑绘图	(287)
主要参考文献		(291)

第1章 计算机网络基础概述

1.1 网络的发展

中国互联网信息中心每年都进行网络方面的调查来统计中国计算机网络的发展趋势,截至2007年6月,中国网民人数已经达到1.62亿(见图1.1),仅次于美国2.11亿的网民规模,位居世界第二。比2006年年末新增了2500万网民,与2006年同期相比,网民数一年内增加了3900万人。中国网民年增长率已达到31.7%,步入新一轮的快速增长阶段。中国网站数量已经达到131万个,半年内增加了47万个,比2006年同期增加了52万个,年增长率达到66.4%。目前,中国国际出口带宽总量为312346 Mbps,连接的国家有美国、俄罗斯、法国、英国、德国、日本、韩国和新加坡等。互联网功能已经至少拓展到四个方面:信息渠道、沟通、娱乐和生活助手功能。反映互联网信息渠道的应用主要有:网络新闻和搜索引擎,新兴工具有博客;起到沟通工具作用的网络应用主要有:电子邮件和即时通信;发挥典型娱乐工具的网络应用主要有:网络音乐、网络影视和网络游戏;能反映互联网生活帮手的应用主要有:网上求职、网上教育、网上购物、网上旅行预订、网上银行和网上炒股等,具体数字见表1.1所示。由此可见,网络的应用越来越广泛,越来越普及,它已成为我们日常生活和工作中不可缺少的工具和助手。

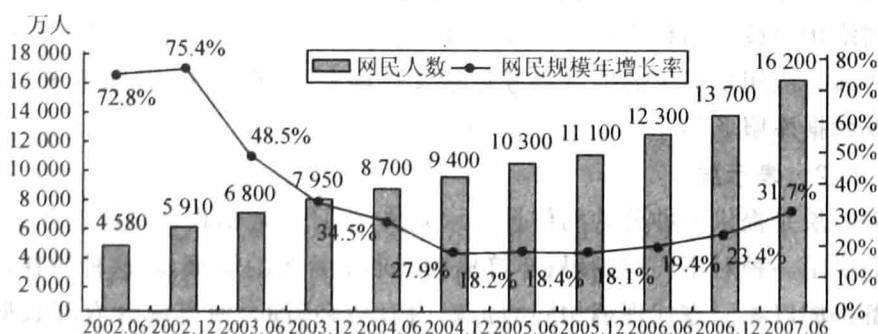


图 1.1 中国网民规模和年增长率

表 1.1 各种网络应用的使用率

	使用率		使用率
信息渠道		生活助手	
网络新闻	77.3%	网络求职	15.2%
搜索引擎	74.8%	网络教育	24.0%
写博客	19.1%	网络购物	25.5%
交流工具		网络销售	4.3%
即时通信	69.8%	网上旅行预订	3.9%
电子邮件	55.4%	网上银行	20.9%
娱乐工具		网上炒股	14.1%
网络音乐	68.5%		
网络影视	61.1%		
网络游戏	47.0%		

1.2 网络 OSI 参考模型

从整个网络的体系结构看,网络技术的发展主要体现在应用层和通信子网两个方向,在应用层发展方面,各种新的应用技术层出不穷;在网络通信子网的发展方面,为提高网络速度,承载各种新的应用奠定了基础。中间层主要还是以 TCP/UDP 为主,或对它提出的一些补充修改。图 1.2 是 OSI 参考模型。

1.2.1 应用层

应用层是 OSI 模型的最高层,是应用进程访问网络服务的窗口。这一层直接为网络用户或应用程序提供各种各样的网络服务,是计算机网络与最终用户间的界面。应用层提供的网络服务包括文件服务、打印服务、目录服务、网络管理以及数据库服务等。

1.2.2 表示层

表示层是提供一种公共的信息表示方法,保证了通信设备之间的互操作性。该层提供了一种对不同控制码、字符集和图形字符等的解释,而这种解释是使两台设备都能以相同方式理解相同的传输内容所必需的,使得两台内部数据表示结构都不同的计算机能实现通信。表示层还负责为安全性引入的数据提供加密

与解密,以及为提高传输效率提供必需的数据压缩及解压等功能。

信息的表示包括语法和语义:

语法是数据表示的格式,由表示层处理它解决异种计算机系统之间的信息表示形式的差异。

语义是数据内容的意义,由应用层的各应用协议来处理。

例如,FLOWER 语义上是花的意思,语法上则将它看成是字符串。

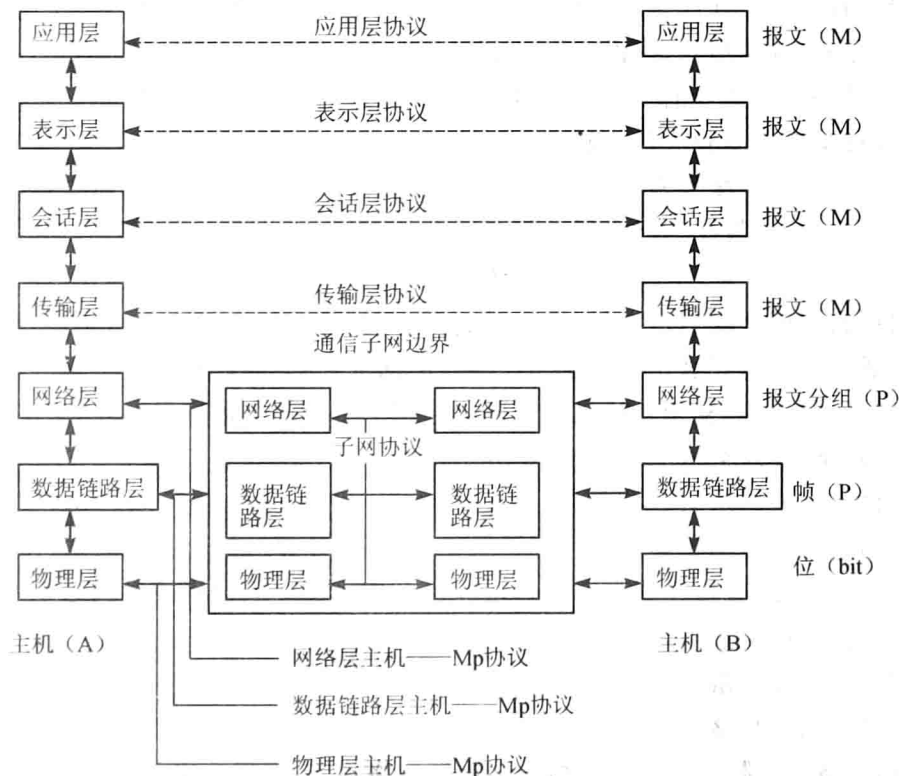


图 1.2 OSI 参考模型

1.2.3 会话层

会话层的主要功能包括:

(1) 会话管理。会话层是网络对话控制器,它建立、维护、正常关闭对话。会话层建立和验证用户之间的连接(包括口令和登录确认),控制数据的交换,决定以何种顺序将对话单元传送到传输层。

(2) 令牌管理。令牌表示会话连接用户使用会话服务的权力。拥有令牌的用户可使用与该属性相关的服务。令牌在一个时间点上只分配给一个用户。

(3) 同步管理。在传输过程的哪一点需要接收端的确认(它的应用如断点续传)。

1.2.4 传输层

1.2.4.1 传输层的功能与作用

传输层是最关键的一层,它利用网络层的服务和传输的对等实体功能,向会话层提供服务。提供可靠的、价格合理的、与网络层无关的数据传送,提供进程间端到端的、透明的数据传送。但应注意,网络层是提供系统间的数据传送。

传输层弥补高层(上三层)要求与网络层(基于下三层)数据传送服务质量间的差异(吞吐率、延时、费用等),以及对高层屏蔽网络层的服务的差异。网络提供的服务有:成功传送,错误,丢失,重复。

传输层保证整个消息无差错地、按顺序地到达目的地,并在信源和信宿的层次上进行差错控制和流量控制。

1.2.4.2 传输层采取的技术措施

复用和分流技术与网络层的服务质量相关。

(1) 复用/解复用(multiplexing/demultiplexing)。

目的:当网络层服务质量(吞吐量、传输延迟等)较好,而运输层用户要求不高时,通过复用可在满足运输层用户要求的前提下降低费用。

定义:复用/解复用是指在一个网络连接上支持多个运输层的连接。

(2) 分流/合流(splitting/recombining)。

目的:当网络层服务质量(吞吐量、传输延迟等)较差,而运输层用户要求较高时,通过分流可满足运输层用户的要求(提高吞吐量,减少传输延迟)。

定义:分流/合流是指把一个运输连接上传送的会话数据映射到多个网络连接上传送,各网络连接可相互独立地并行传送。

1.2.5 网络层

1.2.5.1 网络层的功能

(1) 路由控制。利用网络拓扑结构等网络状态,选择分组传送路径。

(2) 拥塞控制。控制和预防网络中出现过多的分组。

(3) 异种网络的互联。解决不同网络在编址、分组大小、协议等方面的差异。

1.2.5.2 分组交换方式

分组交换方式分成虚电路(面向连接)和数据报(无连接方式)两种方式。

(1) 数据报。在数据报方式中,各个分组之间相互独立,各自选择路径。

(2) 虚电路。在虚电路方式中,分组传送前先建立一条虚电路,以后属于同一报文的分组都按顺序从同一条路径上发送,传送完后,连续释放。

1.2.6 数据链路层

数据链路层从网络层接收数据,并加上有意义的比特位形成报文头和尾部

(用来携带地址和其他控制信息)。这些附加信息的数据单元称为帧。

数据链路层负责将数据帧毫无差错地从一个站点送达下一个相邻站点,通过一些数据链路层协议完成在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输(差错控制和流量控制)。数据链路层的功能包括:

(1) 链路管理。数据链路的建立、维持和释放称为链路管理。

(2) 帧同步。接收方应当能从收到的比特流中准确地区分出一帧的开始和结束(01111110)。

(3) 流量控制。发送方发送数据的速率必须使接收方来得及接收,当接收方来不及接收时,就必须及时控制发送方发送数据的速率(滑动窗口)。

(4) 差错控制。

自动请求重发:自动请求重发(ARQ)又称为检错重发。它是利用检错编码的方法在数据接收端检测差错,当检测出差错后,设法通知发送数据端重新发送数据,直到无差错为止。

向前纠错:向前纠错(FEC)是利用编码方法,在接收数据端不仅对接收数据进行检测,当检测出差错后能自动纠正错误。

1.2.7 物理层

物理层是 OSI 的最低层,它建立在物理通信介质的基础上,作为系统和通信介质的接口,用来实现数据链路实体间透明的比特(bit)流传输。为建立、维持和拆除物理连接,物理层还规定了传输介质的机械特性、电气特性、功能特性和过程特性。

在上述七层中,上五层一般由软件来实现;下面的两层是由硬件和软件实现的。

1.3 TCP/IP 参考模型

TCP/IP 参考模型包括五层,即:

- (1) 应用层。协议集。
- (2) 运输层。提供可靠的端到端的数据传输。
- (3) 网络层。IP 协议。
- (4) 网络接口层。
- (5) 数据链路层+物理层。

TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对比如图 1.3 所示。



图 1.3 OSI 和 TCP/IP 参考模型的对比

1.4 因特网的基本服务

Internet 的主要价值在于它能够将全球各地的各种网络资源以简单而低成本的方式连接起来,任何一个网络用户都可以通过自己的计算机跨越空间,访问世界上任何一个角落的计算机系统,而完全不必关心该计算机的地理位置、机器类型以及操作系统等环节,直接享用该系统中的各种资源。Internet 为网络用户提供了多种多样的信息服务功能,这里介绍其中应用最为广泛的几种。

1.4.1 E-mail(电子邮件)

电子邮件是因特网中使用最为广泛的一项应用服务,具有比邮政快件更迅捷的特点。只要知道对方的电子邮件地址,就可以使用这项功能进行通信。

电子邮件的地址格式为:user-id@主机域名。

user-id 标识处理电子邮件的用户,通常为用户在某台主机上注册的用户标识;主机域名表示为用户予以注册的主机标识,通常为主机名.域名。

电子邮件由信头和信体两部分组成,两部分之间用一空行分隔。信头及其信头中所含的字段格式具有明确的规定,指导邮件系统正确地传递电子邮件。信头中的主要字段的含义如下:

- (1) From。邮件的发送者地址。
- (2) To。邮件的接收者地址。当同时发给多个接收者时,接收者之间用逗号“,”分隔。
- (3) Cc。邮件拷贝的接收者地址,同样可以具有多个接收者。
- (4) Date。邮件的发送日期。
- (5) Subject。邮件的主题字。