



国家人力资源和社会保障部 信息专业技术人才知识更新工程（“653工程”）指定教材
国家工业和信息化部
全国高等职业教育“十一五”计算机类专业规划教材

C # W A N G L U O C H E N G X U K A I F A
A N L I J I A O C H E N G

C# 网络程序开发 案例教程

丛书编委会

2C
2



中国电力出版社

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



国家人力资源和社会保障部 信息专业技术人才知识更新工程（“653工程”）指定教材
国家工业和信息化部
全国高等职业教育“十一五”计算机类专业规划教材

TP312C
C522

C # W A N G L U O C H E N G X U K A I F A
A N L I J I A O C H E N G

C#网络程序开发 案例教程

丛书编委会



中国电力出版社

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

内容提要

C#是微软公司推出的一种面向对象、类型安全的语言，简单易学并且功能强大，本书结合精选的案例详细介绍了 C#网络开发方面的方法和技巧。

本书共 16 章，分为两部分：第一部分包括网络开发的基础，C#的基础知识以及程序发布和美化方面的技巧；第二部分结合 14 个案例讲述了 FTP 客户端、SMTP 邮件发送、P2P 聊天、局域网主机扫描、端口扫描、广播程序、ping 程序、网络五子棋、在线翻译、天气预报查询、列车时刻查询、远程数据库访问、本机数据包监听、局域网主机监控等程序的开发。案例内容丰富，讲解详细，并有一定的工程背景，具有很高的实用价值。

本书可作为高等学校及软件学院的教材，也可供软件开发人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

C#网络程序开发案例教程 / 《国家人力资源和社会保障部、国家工业和信息化部信息专业技术人才知识更新工程 (“653 工程”) 指定教材》编委会编. —北京：中国电力出版社，2008

国家人力资源和社会保障部、国家工业和信息化部信息专业技术人才知识更新工程 (“653 工程”) 指定教材

ISBN 978-7-5083-7185-6

I. C… II. 国… III. C 语言—程序设计—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 094651 号

书 名：C#网络程序开发案例教程

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市三里河路 6 号

邮政编码：100044

电 话：(010) 68362602

传 真：(010) 68316497, 88383619

服务电话：(010) 58383411

传 真：(010) 58383267

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷：北京市同江印刷厂印刷

开本尺寸：185mm×260mm 印 张：17 字 数：380 千字

书 号：ISBN 978-7-5083-7185-6

版 次：2008 年 8 月北京第 1 版

印 次：2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数：0001—3000 册

定 价：25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
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

专家指导委员会

● 郭贺铨 中国工程院副院长 中国工程院院士

王 越 中国科学院院士 中国工程院院士

何积丰 中国科学院院士

潘云鹤 中国工程院院士

顾冠群 中国工程院院士

卢锡城 中国工程院院士

张乃通 中国工程院院士

李乐民 中国工程院院士

沈昌祥 中国工程院院士

方滨兴 中国工程院院士

张尧学 中国工程院院士 教育部高等教育司司长

高新民 国家信息中心原主任

魏 卓 人力资源和社会保障部专业技术人员管理司副司长

陈 冲 中国软件行业协会理事长

牛 晋 公安部信息通信局副局长

邓寿鹏 中国信息化推进联盟常务副理事长 原国务院发展研究中心局长

李明树 中国科学院软件研究所所长

陈 钟 北京大学软件与微电子学院院长

吴世忠 中国信息安全产品测评认证中心主任

王行刚 中国科学院计算技术研究所首席科学家

刘玉珍 工业和信息化部电子人才交流中心主任

丛 书 编 委 会

主 任 李建伟 逢积仁

副 主 任 黄雪峰 邸卫民 吕振凯 杨敬杰 杨功元 王建良 冯玉东
张志平 杨文利 李 新 李 纓 徐 峰 敖广武 陈 红
张学金 商 桑 赵耀培

委 员 (按拼音排序)

鲍金龙	曹素丽	陈国浪	陈青华	陈小中	陈月波	程 云
崔爱国	崔守良	丁 倩	丁荣涛	丁银军	杜少杰	杜文洁
范荣真	房振文	顾 爽	和海莲	胡新和	槐彩昌	嵇新浩
吉高云	李道旺	李 华	李立功	李 敏	李 霞	李英明
李艳玮	李玉清	林志伟	刘红军	刘 静	刘俊英	刘 颖
毛书朋	聂庆鹏	乔国荣	邱春民	荣 音	宋林林	滕红军
田文浪	涂 刚	王灿伟	王春燕	王 磊	王丽芬	王 盟
王赵慧	王志新	魏建明	温丹丽	谢建华	谢 菁	辛颖秀
徐长安	徐春华	徐 伟	严春风	阎 琦	杨光洁	叶若芬
叶展翔	于 畅	袁胜昔	翟鹏翔	张爱华	张洪明	张 琳
张兴科	张云鹏	张 震	赵思宇	郑伟勇	周国亮	周连兵
周瑞华	朱红祥	朱元忠				

本 书 编 委 会

编 著 陈青华

丛书编委会院校名单

(按拼音排序)

保定电力职业技术学院	日照职业技术学院
北京电子科技职业学院	山东电子职业技术学院
北京工业职业技术学院	山东济宁职业技术学院
北京建筑工程学院	山东交通职业学院
北京市经济管理学校	山东经贸职业学院
北京市宣武区第一职业学校	山东省工会管理干部学院
滨州职业学院	山东省潍坊商业学校
渤海大学高职学院	山东丝绸纺织职业学院
沧州职业技术学院	山东信息职业技术学院
昌吉职业技术学院	山东枣庄科技职业学院
大连工业大学职业技术学院	山东中医药高等专科学校
大连水产学院职业技术学院	沈阳师范大学职业技术学院
东营职业学院	石家庄邮电职业技术学院
河北建材职业技术学院	苏州建设交通高等职业技术学校
河北旅游职业学院	苏州托普信息职业技术学院
河南工程学院	天津铁道职业技术学院
河南农业职业学院	潍坊职业学院
湖北省仙桃职业学院	温州职业技术学院
嘉兴职业技术学院	无锡南洋职业技术学院
江门职业技术学院	武汉软件工程职业学院
江苏财经职业技术学院	咸宁职业技术学院
江苏常州工程职业技术学院	新疆农业职业技术学院
金华职业技术学院	新余高等专科学校
莱芜职业技术学院	兴安盟委党校
辽宁机电职业技术学院	浙江金融职业学院
辽宁金融职业学院	浙江商业职业技术学院
辽宁经济职业技术学院	郑州电力高等专科学校
辽宁科技大学高等职业技术学院	中国农业大学继续教育学院
青岛滨海学院	中国青年政治学院
青岛酒店管理职业技术学院	中华女子学院山东分院
青岛职业技术学院	淄博职业学院

丛 书 序

自 20 世纪 90 年代以来,伴随着信息技术创新和经济全球化步伐的不断加快,全球信息化进程日益加速,中国的经济社会发展对信息化提出了广泛、迫切的需求。党的十七大报告做出了要“大力推进信息化与工业化融合”,“提升高新技术产业,发展信息、生物、新材料、航空航天、海洋等产业”的重要指示,这对信息技术人才提出了更高的要求。

为贯彻落实科教兴国和人才强国战略,进一步加强专业技术人才队伍建设,推进专业技术人才继续教育工作,人力资源和社会保障部组织实施了“专业技术人才知识更新工程(‘653 工程’)”,联合相关部门在现代农业、现代制造、信息技术、能源技术、现代管理等 5 个领域,重点培训 300 万名紧跟科技发展前沿、创新能力强的中高级专业技术人才。工业和信息化部与人力资源和社会保障部在 2006 年 1 月 19 日联合印发《信息专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)实施办法》(国人部发[2006]8 号),对信息技术领域的专业技术人才培养进行了部署和安排,提出了要在 6 年内培养信息技术领域中高级创新型、复合型、实用型人才 70 万人次左右。

作为国家级人才培养工程,“653 工程”被列入《中国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《2006—2010 年全国干部教育培训规划》,成为建设高素质人才队伍的重要举措。

本系列教材作为“653 工程”指定教材,严格按照《信息专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)实施办法》的要求,以培养符合社会需求的信息专业技术人才为目标,汇聚了众多来自信息产业部门、著名高校、科研院所和知名企业的学者与技术专家,组成强大的教学研发和师资队伍,力求使教材体系严谨、贴近实际。同时,教材采用“项目驱动”的编写思路,以解决实际项目的思路和操作为主线,连贯多个知识点,语言表述规范、明确,贴近企业实际需求。

为了方便教师授课和学生学习,促进学校教学改革,提升教学质量,本系列教材不仅提供教师授课所用的教学课件、习题和答案解析,而且针对教材中所涉及的案例、项目和实训内容,提供了多媒体视频教学演示课件。另外,在教学过程中,随时可以登录教师之家——中国学术资源网(www.jiaoshihome.cn),寻求教学资源的支持,我们特别为每一本教材设置了针对教师授课和学员学习的答疑论坛。同时,本套教材举办“有奖促学”活动,凡购买本套教材,学习完后,举一反三创作出个人作品,上传至教师之家——中国学术资源网,每个学期末将根据创作内容和网站点击率综合评选一次,选出一、二、三等奖和纪念

奖，并在假期中颁发奖项。

学员学习本系列教材后经考核合格，可以申请“专业技术人员知识更新工程（‘653 工程’）培训证书”。该证书可以作为专业技术人员职业能力考核的证明，以及岗位聘用、任职、定级和晋升职务的重要依据。

我们希望以本系列教材为载体，不断更新教学内容，改进教学方法，搭建学校与企业沟通的桥梁，大力推进校企合作、工学结合的人才培养模式，探索一条充满生机和活力的中国信息技术人才培养之路，为建设社会主义和谐社会提供坚强的智力支持和人才保证。

丛书编委会



信息专业技术人才知识更新工程（“653 工程”）指定教材

前 言

C#是一种面向对象的语言，通过 C#可以让开发人员快速地建立大范围的基于网络平台的应用，并且提供大量的开发工具和服务帮助开发人员开发基于计算和通信的各种应用。C#是现代的编程语言，它简化了 C++在类、名字空间、方法重载和异常处理等领域的部分特征，摒弃了 C++的复杂性，使它更易用，更少出错。本书使用的开发工具是微软公司的 Visual C# 2005 Express。

本书共分为 16 章。第 1 章主要介绍网络开发的基础知识，Visual C# 2005 Express 开发环境的使用。为了后续章节程序调试的方便，本章还介绍了 Windows XP 系统中 4 个常用的网络命令。第 2 章主要介绍 C#程序设计的基础知识，包括异常的处理，堆栈类等数据结构相关类的使用，鼠标事件和键盘事件的处理方法等。第 3 章主要介绍了如何实现 ping 程序，并且给出了两种实现的方案。第 4 章介绍了如何获得本机以及局域网其他主机的 IP 地址，并且给出了局域网主机扫描程序的两种方案。第 5 章介绍了如何使用 SMTP 协议发送电子邮件，并且实现了添加附件的功能。第 6 章介绍了与多线程有关的概念，并且作为实例给出了局域网主机扫描程序的多线程版本以及端口扫描程序的实现。第 7 章介绍了 P2P 技术的相关知识，并且给出了局域网聊天程序（P2P）的实现方法。第 8 章介绍了局域网主机监控软件的设计及实现方法，涉及 API 调用、文件收发、抓屏幕、遍历 IE 上网历史记录等方面的技术。第 9 章介绍了如何在局域网中设计广播程序。第 10 章介绍了 Web Service 技术的相关知识，并应用该技术实现了天气预报程序和列车时刻查询程序。第 11 章介绍了 Remoting 技术的相关知识，并且实现了远程 Access 数据库的访问。第 12 章介绍了如何实现在线翻译功能。第 13 章介绍了网络五子棋程序的设计与实现方法，是一个比较综合的实例。第 14 章介绍了 FTP 客户端下载和上传文件的实现方法。第 15 章介绍了原始套接字的相关知识，并且开发了一个本机数据包监听软件，是属于较高级的网络开发领域。第 16 章介绍了如何使用第 3 方界面插件实现应用程序的美化，以及如何制作程序的安装版本，这些功能使程序看起来更专业。

为了方便教学，附录 A 中给出了 16 个实验，可根据具体情况选择使用。附录 B 中提供了该课程的课程设计参考方案，附录 C 中列举了工程开发中可借鉴的 C#编码参考规范，希望能对读者有所帮助。

本书以案例教学为主，共设计了 14 个案例，包括 FTP 客户端、SMTP 邮件发送、P2P 聊天、局域网主机扫描、端口扫描、广播程序、ping 程序、网络五子棋、在线翻译、天气预报查询、列车时刻查询、远程数据库访问、本机数据包监听、局域网主机监控。内容涉及 C#网络开发的各个领域，其中有相对较综合的实例，包含了多方面的技术，也对其中的部分实例提供了多种解决方案，知识含量很高。希望能帮助有一定基础的读者快速达到能

开发网络通信相关程序的目的。

本书由陈青华编著，褚鹏、曾超参加了部分案例的调试工作。在本书写作过程中，张福强教授、袁锋教授、赵耀培教授提出了许多宝贵意见，在此向他们表示衷心的感谢。此外，本书的部分案例借鉴了互联网上的资源和思想，在此向原作者表示敬意和谢意。

限于作者水平，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2008年4月



信息专业技术人才知识更新工程 (“653 工程”) 指定教材

目 录

丛书序 前 言

第 1 章 网络编程基础 1

- 1.1 OSI 参考模型 1
- 1.2 TCP/IP 网络模型 4
- 1.3 C#开发环境的安装和使用 8
- 1.4 Windows XP 常用网络命令 13
- 1.5 小结 18
- 1.6 习题 18

第 2 章 C#语言基础 20

- 2.1 概述 20
- 2.2 C#程序设计基础 21
- 2.3 C#集合操作相关类 27
- 2.4 C#的鼠标事件 37
- 2.5 C#的键盘事件 38
- 2.6 小结 39
- 2.7 习题 40

第 3 章 测试网络是否通畅的 程序 ping 41

- 3.1 ICMP 协议概述 41
- 3.2 必备知识 42
- 3.3 ping 程序的实现 42
- 3.4 小结 48
- 3.5 习题 48

第 4 章 局域网扫描程序设计 49

- 4.1 概述 49
- 4.2 获得本机主机名和 IP 地址 50

- 4.3 获得局域网其他主机的
主机名和 IP 地址 51
- 4.4 小结 57
- 4.5 习题 57

第 5 章 使用 SMTP 协议发送电子邮件... 58

- 5.1 概述 58
- 5.2 C#编程中的相关类 58
- 5.3 邮件发送程序的实现 60
- 5.4 小结 67
- 5.5 习题 67

第 6 章 多线程技术及其应用 69

- 6.1 多线程概述 69
- 6.2 多线程应用实例 75
- 6.3 小结 86
- 6.4 习题 87

第 7 章 局域网聊天程序 (P2P 版) 设计 88

- 7.1 P2P 概述 88
- 7.2 C#中的 Socket 类 90
- 7.3 TcpListener 类和 TcpClient 类 91
- 7.4 利用事件 Event 实现类之间的
通信 92
- 7.5 聊天程序 (P2P 版) 的实现 93
- 7.6 小结 101
- 7.7 习题 101

第 8 章 局域网主机监控软件的设计... 103

- 8.1 概述 103

8.2 系统的关键技术	103	12.6 习题	180
8.3 系统的设计	113	第 13 章 网络五子棋游戏设计	181
8.4 系统的实现	116	13.1 概述	181
8.5 小结	128	13.2 游戏的设计	182
8.6 习题	128	13.3 游戏的实现	190
第 9 章 局域网广播程序设计	129	13.4 小结	203
9.1 概述	129	13.5 习题	204
9.2 局域网广播程序设计	130	第 14 章 FTP 客户端设计	205
9.3 小结	138	14.1 概述	205
9.4 习题	138	14.2 FTP 协议相关类介绍	206
第 10 章 基于 Web Service 的 程序设计	139	14.3 使用 FTP 协议上传文件	208
10.1 Web Service 技术概述	139	14.4 使用 FTP 协议下载文件	216
10.2 天气预报程序设计	140	14.5 小结	223
10.3 列车时刻查询程序设计	149	14.6 习题	223
10.4 小结	153	第 15 章 原始套接字编程基础	224
10.5 习题	154	15.1 概述	224
第 11 章 Remoting 通信技术及 应用	155	15.2 必备知识	225
11.1 Remoting 技术概述	155	15.3 程序的实现	228
11.2 TCP 通道示例	157	15.4 小结	237
11.3 HTTP 通道示例	161	15.5 习题	237
11.4 访问远程 Access 数 据库	162	第 16 章 应用程序的发布和美化	238
11.5 小结	169	16.1 概述	238
11.6 习题	169	16.2 应用程序的发布	238
第 12 章 在线翻译程序设计	170	16.3 应用程序的美化	242
12.1 概述	170	16.4 小结	244
12.2 基础知识	171	16.5 习题	244
12.3 Translation 程序的设计	172	附录 A 《C#网络程序开发案例教程》 实验指导	245
12.4 Translation 程序的实现	173	实验一	245
12.5 小结	180	实验二	245
		实验三	245
		实验四	246

实验五	246	实验十四	248
实验六	246	实验十五	248
实验七	246	实验十六	249
实验八	247		
实验九	247	附录 B 《C#网络程序开发案例教程》	
实验十	247	课程设计参考方案	250
实验十一	247		
实验十二	248	附录 C C#编码参考规范	252
实验十三	248	参考文献	255



信息专业技术人才知识更新工程（“653 工程”）指定教材

第 1 章

网络编程基础

本章要点

- ✎ OSI 网络分层模型
- ✎ 端口、套接字的概念
- ✎ 了解 TCP 协议和 UDP 协议
- ✎ Visual C# 2005 程序开发环境的使用
- ✎ Windows XP 系统常用的网络命令

学习目标

- ✎ 掌握网络通信的基础知识
- ✎ 掌握使用 Visual C# 2005 开发程序的过程
- ✎ 掌握 MSDN 的使用方法

1.1 OSI 参考模型

通过通信信道和设备互联起来的多个不同地理位置的计算机系统，要使其能协同工作实现信息交换和资源共享，它们之间必须具有共同的语言。交流什么、怎样交流及何时交流，都必须遵循某种互相都能接受的规则。为进行计算机网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定的集合称为网络协议（Protocol）。

1.1.1 OSI 分层模型

传统的开放式系统互联参考模型（OSI：Open System Interconnection），是由国际标准化组织（ISO）制定的标准化开放式计算机网络层次结构模型。“开放”表示能使任何两个遵守参考模型和有关标准的系统进行互联。

OSI 包括了体系结构、服务定义和协议规范 3 级抽象。OSI 的体系结构定义了一个七层模型，用以进行进程间的通信，并作为一个框架来协调各层标准的制定；OSI 的服务定义描述了各层所提供的服务，以及层与层之间的抽象接口和交互用的服务原语；OSI 各层的协议规范，精确地定义了应当发送何种控制信息及何种过程来解释该控制信息。

如图 1.1 所示，OSI 七层模型从下到上分别为物理层（Physical Layer，PH）、数据链路层（Data Link Layer，DL）、网络层（Network Layer，N）、传输层（Transport Layer，T）、会话层（Session Layer，S）、表示层（Presentation Layer，P）和应用层（Application Layer，A）。

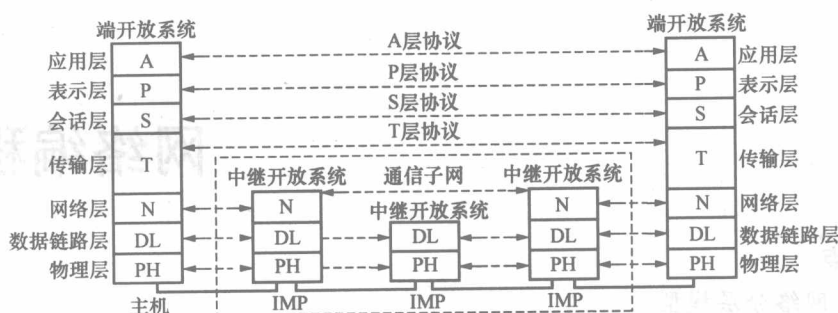


图 1.1 OSI 分层模型

1.1.2 OSI 各层介绍

1. 物理层

物理层是 OSI 的第一层，它虽然处于最底层，却是整个开放系统的基础。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。物理层的主要功能如下。

(1) 为数据端设备提供传送数据的通路，数据通路可以是一个物理媒体，也可以是多个物理媒体连接而成的。一次完整的数据传输，包括激活物理连接、传送数据和终止物理连接。激活就是不管有多少物理媒体参与，都要在通信的两个数据终端设备间连接起来，形成一条通路。

(2) 传输数据。物理层要形成适合数据传输需要的实体，为数据传送服务。一是要保证数据能在其上正确通过，二是要提供足够的带宽（带宽是指每秒钟内能通过的比特数），以减少信道上的拥塞。传输数据的方式能满足点到点、一点到多点、串行或并行、半双工或全双工、同步或异步传输的需要。

2. 数据链路层

数据链路可以粗略地理解为数据通道。物理层要为终端设备间的数据通信提供传输介质及其连接。介质是长期的，连接是有生存期的。在连接生存期内，收发两端可以进行不等的一次或多次数据通信。每次通信都要经过建立通信联络和拆除通信联络两个过程。这种建立起来的数据收发关系就叫做数据链路。而在物理媒体上传输的数据难免受到各种不可靠因素的影响而产生差错，为了弥补物理层上的不足，为上层提供无差错的数据传输，就要能对数据进行检错和纠错。数据链路的建立、拆除，对数据的检错、纠错是数据链路层的基本任务。

数据链路层的主要功能如下。

(1) 链路连接的建立、拆除和分离。

(2) 帧定界和帧同步。链路层的数据传输单元是帧，协议不同，帧的长短和界面也有差别，但无论如何必须对帧进行定界。

(3) 顺序控制，指对帧的收发顺序的控制。

(4) 差错检测和恢复, 还有链路标识、流量控制等。差错检测多用方阵码校验和循环码校验来检测信道上数据的误码, 而帧丢失等用序号检测。各种错误的恢复则常靠反馈重发技术来完成。

3. 网络层

在联机系统和线路交换的环境中, 网络层的功能没有太大意义。当数据终端增多时, 它们之间有中继设备相连, 此时会出现一台终端要求能和多台终端通信的情况, 这就产生了把任意两台数据终端设备的数据链接起来的问题, 也就是路由(寻径)。另外, 当一条物理信道建立之后, 被一对用户使用, 往往有许多空闲时间被浪费掉。人们自然会希望让多对用户共用一条链路, 为解决这一问题就出现了逻辑信道技术和虚拟电路技术。网络层关心的是通信子网的运行控制, 主要解决如何使数据分组跨越通信子网从源传送到目的地的问题, 这就需要在通信子网中进行路由选择。

网络层为建立网络连接和为上层提供服务, 应具备以下主要功能。

- (1) 路由选择和中继。
- (2) 激活, 终止网络连接。
- (3) 在一条数据链路上复用多条网络连接, 多采取分时复用技术。
- (4) 检测与恢复。
- (5) 排序, 流量控制。
- (6) 服务选择。

4. 传输层

传输层也称为运输层, 是两台计算机经过网络进行数据通信时, 第一个端到端的层次, 具有缓冲作用。当网络层服务质量不能满足要求时, 它将服务加以提高, 以满足高层的要求; 当网络层服务质量较好时, 它只用很少的服务工作。

世界上各种通信子网在性能上存在着很大差异。例如电话交换网、分组交换网、公用数据交换网、局域网等通信子网都可互联, 但它们提供的吞吐量、传输速率、数据延迟等各不相同。但是对于会话层来说, 却要求有一个性能恒定的界面。传输层就承担了这一功能。它采用分流/合流、复用/介复用技术来调节上述通信子网的差异, 使会话层感受不到这种差异。

此外传输层还要具备差错恢复、流量控制等功能, 以此对会话层屏蔽通信子网在这些方面的细节与差异。传输层面对的数据对象已不是网络地址和主机地址, 而是会话层的界面端口。上述功能的最终目的是为会话层提供可靠的, 无误的数据传输。传输层的服务一般要经历传输连接建立、数据传送、传输连接释放 3 个阶段才算完成一个完整的服务过程。

5. 会话层

会话层是进程与进程之间的层次, 其主要功能是组织和同步不同的主机上各种进程间的通信(也称为对话)。会话层负责在两个会话层实体之间进行对话连接的建立和拆除。在半双工情况下, 会话层提供一种数据权标来控制某一方何时有权发送数据。会话层还提供在数据流中插入同步点的机制, 使得数据传输因网络故障而中断后, 可以不必从头开始而仅重传最近一个同步点以后的数据。

6. 表示层

为上层用户提供共同的数据或信息的语法表示变换。为了让采用不同编码方法的计算机在通信中能相互理解数据的内容,可以采用抽象的标准方法来定义数据结构,并采用标准的编码表示形式。表示层管理这些抽象的数据结构,并将计算机内部的表示形式转换成网络通信中采用的标准表示形式。数据压缩和加密也是表示层可提供的表示变换功能。

7. 应用层

应用层向应用程序提供服务,这些服务按其向应用程序提供的特性分成组,并称为服务元素。有些可为多种应用程序共同使用,有些则为较少的一类应用程序使用。应用层是开放系统的最高层,是直接为应用进程提供服务的。其作用是在实现多个系统应用进程互通信的同时,完成一系列业务处理所需的服务。

1.2 TCP/IP 网络模型

OSI 模型是一种抽象模型,而实际广泛使用的网络模型不一定都采用 7 层模型。目前网络中广泛应用的 TCP/IP 协议采用了 4 层的层级结构,每一层都呼叫它的下一层所提供的网络来完成自己的需求。传输控制协议/互联网协议 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP) 是一个使用非常普遍的网络互联标准协议。TCP/IP 协议是美国的国防部高级计划研究局 DARPA 为实现 ARPANET (后来发展为 Internet) 互联网而开发的,也是很多大学及研究所多年的研究及商业化的结果。目前,众多的网络产品厂家都支持 TCP/IP 协议, TCP/IP 已成为一个事实上的工业标准。

TCP/IP 的 4 层结构如下。

(1) 应用层: 应用程序间沟通的层,如简单电子邮件传输 (SMTP)、文件传输协议 (FTP)、网络远程访问协议 (Telnet) 等。

(2) 传输层: 在此层中,它提供了节点间的数据传送服务,如传输控制协议 (TCP)、用户数据报协议 (UDP) 等, TCP 和 UDP 给数据包加入传输数据并把它传输到下一层中,这一层负责传送数据,并且确定数据已被送达并接收。

(3) 互联网络层: 负责提供基本的数据封包传送功能,让每一块数据包都能够到达目的主机 (但不检查是否被正确接收),如网际协议 (IP)。

(4) 网络接口层: 对实际的网络媒体的管理,定义如何使用实际网络 (如 Ethernet、Serial Line 等) 来传送数据。

1.2.1 网际协议 IP

网际协议 IP 是 TCP/IP 的心脏,也是网络层中最重要的协议。IP 层接收由更低层 (网络接口层如以太网设备驱动程序) 发来的数据包,并把该数据包发送到更高层——TCP 或 UDP 层;相反,IP 层也把从 TCP 或 UDP 层接收来的数据包传送到更低层。IP 数据包是不可靠的,因为 IP 并没有做任何事情来确认数据包是按顺序发送的或者没有被破坏。IP 数据包中含有发送它的主机的地址 (源地址) 和接收它的主机的地址 (目的地址)。