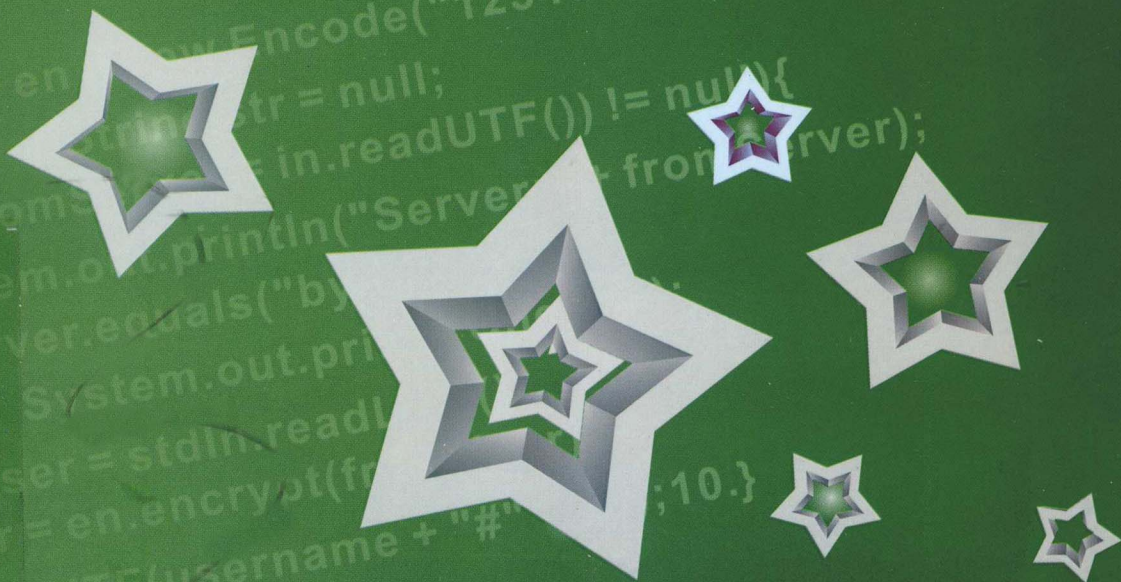




高等学校应用型“十二五”规划教材 • 计算机类

Java网络程序设计

朱辉 朱志国 李刚 支持 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

内 容 简 介

本书为高等学校计算机专业“十二五”规划教材, 主要介绍怎样利用 Java 语言进行网络程序设计。全书共分为 11 章。第 1~3 章介绍网络编程与 Java 语言的基本概念, 其中, 第 1 章介绍计算机网络和网络编程的概念; 第 2 章介绍 Java 语言基础知识; 第 3 章介绍 Java 用于网络的各种输入与输出。第 4~6 章介绍 Java 网络编程的基础技术, 其中, 第 4 章介绍用于主机名与 IP 对应的 InetAddress 类和用于资源定位的 URL 类; 第 5 章介绍端口与套接字的概念、TCP Socket 类应用和多线程设计; 第 6 章介绍数据传播的三种方式、UDP Socket 类应用和组播应用的实现。第 7~9 章介绍实用的 Java 网络编程技术, 其中, 第 7 章介绍对象序列化; 第 8 章介绍 Java 安全体系结构, 包括加/解密、签名和安全套接层等; 第 9 章介绍 RMI 技术。第 10 章介绍 JDBC 和 MySQL。第 11 章介绍 Java 网络编程的常用工具。因为篇幅的限制, 全书的例程均未采用 GUI 编程。

本书可作为高等院校计算机软件、计算机网络、计算机信息、电子商务、通信工程等专业学生的教材, 也可作为 Java 网络编程初学者的自学参考书。本书配有电子教案和实例源代码以及相关的工具软件, 有需要者可登录西安电子科技大学出版社网站(www.xduph.com)下载。

图书在版编目(CIP)数据

Java 网络程序设计/朱辉等编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2012.8

高等学校应用型“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2891-2

I. ① J… II. ① 朱… III. ① JAVA 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ① TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 173033 号

策 划 李惠萍 高维岳

责任编辑 李惠萍 张 友

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 13.5

字 数 315 千字

印 数 1~3000 册

定 价 23.00 元

ISBN 978-7-5606-2891-2 / TP·1366

XDUP 3183001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

高等学校应用型“十二五”规划教材·计算机类

Java 网络程序设计

朱辉 朱志国 李刚 支持 编著
朱儒荣 主审

西安电子科技大学出版社

前 言

Java 语言是主流的计算机网络程序设计语言。它是由 C/C++ 语言发展而来的，具有面向对象技术、半编译半解释的运行方式、不依赖于计算机操作系统和源代码开放等特点，很容易为广大程序开发者和学生所接受。Java 自诞生以来便最大限度地与计算机网络应用相结合，如 Applet、Servlet、Socket、RMI、JDBC、JSP、EJB 等。

本书内容弥补了当前 Java 类教材中只注重 Java 基础语法和 Web 应用设计的缺憾，专门收集和整理了 Java 网络编程的基础知识，以消息传输系统为核心展开论述。本书的编写本着由浅入深、循序渐进的原则，精心组织。考虑到学生的知识结构和逻辑思维能力，对于重点知识，书中通过大量的例程加以阐述，力求做到通俗易懂、言简意赅。读者在阅读本书之前要具有 Java 语言或者 C/C++ 语言的学习经历，因为本书只用很少的篇幅介绍了 Java 语言的基础语法。

各章具体内容介绍如下：

第 1 章介绍当前计算机网络发展情况，网络编程的基础概念，以及 Java 与网络编程的关系。

第 2 章为了避免与其他 Java 类教材重复，简单地介绍 Java 语言的基础语法、Java 与面向对象以及 Java 异常处理机制等。

第 3 章介绍在 Java 网络编程中所使用的输入与输出流，包括文件操作、基础输入流和输出流、文件压缩和 XML 解析等。

第 4 章介绍网络编程中的资源定位，包括实现主机名和 IP 地址对应的 InetAddress 类、网络资源统一定位 URL 类，以及在 WWW 下载过程中可能会遇到的字符编码问题等。

第 5 章介绍端口和套接字的概念，如何使用 Netstat.exe 查看本地端口的使用情况，TCP Socket 中的 ServerSocket 类和 Socket 类的用法，以及多线程在网络编程中的应用。

第 6 章介绍单播、广播和组播的概念，UDP Socket 中的 Datagram Socket 类和 Datagram Packet 类的用法，D 类多播地址，以及使用 UDP 如何实现多播。

第 7 章介绍序列化/反序列化的概念。

第 8 章介绍如何在开放式的网络中进行信息保护，包括 JCE 的概念、DSA 的概念和安全套接层 SSL 的概念。

第 9 章介绍利用 Java 如何实现分布式计算的 RMI 技术。

第 10 章介绍利用 Java 访问数据的主要方法，包括 SQL 的概念、MySQL 数据库的应用以及 JDBC 的用法。

第 11 章列出在本书中所使用的编写、编译和测试软件。

本书具体编写分工如下：第 1 章由朱志国编写；第 11 章由李刚编写；其余部分由朱辉编写。全书由朱辉、支持统稿，朱儒荣教授审稿并提出修改意见。

本书可作为高等院校计算机软件、计算机网络、计算机信息、电子商务、通信工程等专业学生的教材，也可作为 Java 网络编程初学者的自学参考书。

在编写本书过程中，参考了大量文献，在此向这些文献的作者表示衷心的感谢。

本书配有课件和实例源代码以及相关的工具软件，需要者可从西安电子科技大学出版社网站下载。在使用过程中如遇问题或者有好的建议，请与作者联系(E-mail: zhui@xupt.edu.cn)。

由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者指正。

朱 辉

2012 年 6 月于西安

目 录

第 1 章 绪论.....1	2.4.4 抽象类和接口.....27
1.1 计算机网络.....1	2.4.5 对象的生命周期.....27
1.1.1 计算机网络的概念.....1	2.5 异常处理机制.....29
1.1.2 TCP/IP 体系结构.....2	2.5.1 异常处理的概念.....29
1.2 网络编程.....4	2.5.2 自定义异常类.....32
1.2.1 网络编程的概念.....4	习题 2.....33
1.2.2 C/S 架构和 B/S 架构.....5	第 3 章 文件输入与输出.....35
1.2.3 C/S 架构与 B/S 架构的区别.....7	3.1 标准输入与输出.....35
1.2.4 P2P 的概念.....7	3.1.1 标准输入与输出.....35
1.3 Java 与网络编程.....8	3.1.2 Scanner 类.....37
1.3.1 Java 语言.....8	3.2 文件操作.....38
1.3.2 Java 网络编程.....9	3.2.1 File 类.....38
习题 1.....10	3.2.2 RandomAccessFile 类.....41
第 2 章 Java 语言基础.....11	3.3 输入流与输出流.....42
2.1 Java 关键字.....11	3.3.1 流的概念.....42
2.1.1 符号命名规则.....11	3.3.2 FileInputStream 类与 FileOutputStream 类.....44
2.1.2 关键字.....11	3.3.3 DataInputStream 类和 DataOutputStream 类.....47
2.2 Java 的数据类型与类型转换.....12	3.4 文件压缩.....49
2.2.1 Java 的数据类型.....12	3.4.1 压缩原理.....49
2.2.2 强制类型转换.....14	3.4.2 Java 的压缩实现.....50
2.3 Java 运算符与表达式.....14	3.5 XML 解析.....55
2.3.1 赋值运算.....15	3.5.1 XML.....55
2.3.2 算术运算.....15	3.5.2 DOM4J.....56
2.3.3 关系运算.....17	习题 3.....58
2.3.4 位运算.....18	第 4 章 InetAddress 类和 URL 类.....59
2.3.5 逻辑运算.....18	4.1 网络地址与域名.....59
2.3.6 其他运算.....19	4.1.1 网络地址.....59
2.3.7 运算符优先级.....19	4.1.2 域名系统.....61
2.3.8 控制语句.....20	4.2 InetAddress 类.....63
2.4 Java 与面向对象.....22	4.3 统一资源定位符.....69
2.4.1 面向对象的概念.....22	
2.4.2 Java 的类结构.....23	
2.4.3 成员变量与成员方法.....24	

4.3.1 URL 类.....	69	7.2 序列化操作.....	123
4.3.2 字符编码.....	73	7.2.1 序列化存储.....	123
习题 4.....	76	7.2.2 序列化传输.....	127
第 5 章 TCP Socket	77	7.3 定制序列化.....	129
5.1 套接字.....	77	7.3.1 序列化成员变量.....	129
5.1.1 端口的概念.....	77	7.3.2 定制序列化.....	131
5.1.2 套接字的概念.....	78	习题 7.....	133
5.1.3 Netstat 的应用.....	79	第 8 章 传输安全	134
5.2 TCP Socket.....	80	8.1 Java 加密体系结构.....	134
5.2.1 Socket 类.....	80	8.1.1 加密与解密的概念.....	134
5.2.2 ServerSocket 类.....	85	8.1.2 Java 加密扩展.....	135
5.3 多线程操作.....	87	8.2 数字签名.....	141
5.3.1 多线程的概念.....	87	8.2.1 数字签名的概念.....	141
5.3.2 Java 的多线程.....	90	8.2.2 数字签名的实现.....	143
5.3.3 多线程与 TCP Socket.....	91	8.3 安全套接层.....	147
5.3.4 多客户端信息存储.....	94	8.3.1 JSSE 概念.....	147
习题 5.....	99	8.3.2 JSSE 类库包.....	148
第 6 章 UDP Socket	100	习题 8.....	153
6.1 UDP.....	100	第 9 章 远程方法调用	154
6.1.1 UDP 的概念.....	100	9.1 RMI.....	154
6.1.2 信息传播的形式.....	101	9.1.1 RMI 的概念.....	154
6.2 UDP Socket.....	103	9.1.2 RMI 的优点.....	155
6.2.1 DatagramSocket 类和 DatagramPacket 类.....	103	9.2 RMI 工作机制.....	157
6.2.2 TCP Socket 与 UDP Socket 的区别.....	108	9.3 RMI 实现技术.....	158
6.3 IP 广播.....	110	9.3.1 RMI 类和工具.....	158
6.4 IP 组播.....	112	9.3.2 RMI 实现流程.....	159
6.4.1 组播的概念.....	112	9.3.3 RMI 运行步骤.....	164
6.4.2 组播地址.....	113	9.3.4 策略文件.....	165
6.4.3 MulticastSocket 类.....	114	习题 9.....	166
习题 6.....	119	第 10 章 数据库访问	167
第 7 章 对象序列化	120	10.1 数据库概述.....	167
7.1 对象序列化.....	120	10.1.1 数据库的功能.....	167
7.1.1 序列化的概念.....	120	10.1.2 SQL 语句.....	168
7.1.2 序列化的实现.....	121	10.2 MySQL 数据库.....	169
7.1.3 ObjectOutputStream 与 ObjectOutputStream.....	122	10.2.1 MySQL.....	169
		10.2.2 MySQL 常用命令.....	172
		10.3 JDBC.....	172

10.3.1 JDBC 的结构.....	172	11.1.1 JDK 的历史.....	190
10.3.2 JDBC 的驱动程序.....	173	11.1.2 JDK 的安装.....	191
10.3.3 数据库编程的基本步骤.....	174	11.2 JCreator	195
10.4 数据库的维护.....	179	11.2.1 JCreator 介绍	195
10.4.1 数据的添加.....	179	11.2.2 JCreator 安装	196
10.4.2 数据的删除.....	180	11.2.3 编写与编译.....	200
10.4.3 数据的修改.....	180	11.3 Wireshark	202
10.5 数据库查询.....	181	11.3.1 Wireshark 介绍	202
10.5.1 数据库的查询方法.....	181	11.3.2 捕捉过滤器.....	202
10.5.2 PreparedStatement 类.....	181	11.3.3 显示过滤器.....	204
10.6 数据库操作实例.....	182	习题 11.....	206
习题 10.....	188	参考文献.....	207
第 11 章 常用工具.....	190		
11.1 Java 开发工具.....	190		

第1章 绪 论



基于现代计算机网络的信息沟通成为当今社会信息交流的重要形式之一,它主要包括:实时消息系统(Instant Messenger)、Web 页面(Web Page)、电子邮件(Electronic Mail)、信息管理系统(Information Management System)、基于 IP 的音频和视频通信,以及各类型的网络娱乐系统等。本章主要介绍计算机网络的基本概念、网络编程基础知识、Java 与网络编程等。

1.1 计算机网络

1.1.1 计算机网络的概念

计算机互联网络起源于 20 世纪冷战时期美国军方的 ARPANet,建立计算机网络的目的在于共享远程设备上的信息资源和计算能力,以及实现远程控制。1995 年美国政府制定的互联国家信息高速公路和国际信息高速公路的规划方案极大地促进了全球互联网络的建设。目前,我国比较著名的网络有中国科技信息网(The National Computing and Networking Facility of China, NCFC)、中国公用计算机网(ChinaNet)、中国教育科研网(Chinese Education and Research Network, CERNet)和中国金桥信息网(China Golden Bridge Network, ChinaGBN)。

计算机网络是通过电缆、电话线或无线通信将两台以上的计算机互连起来构成的集合,其准确定义是:由若干台拥有独立处理能力的计算机,通过通信设备连接,且在通信软件支持下可实现信息传输与交换的系统集合。其简单的定义是:一些互相连接的、自治的计算机的集合。最简单的网络由两台计算机设备构成,进行两点一线的通信;最庞大的网络是由多个计算机网络通过路由器等网络设备连接而成的因特网,因此因特网也被称为“网络的网络”,如图 1-1 所示。

计算机网络按地理覆盖范围的大小,可以分为广域网(Wide Area Network, WAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)、局域网(Local Area Network, LAN)以及个人局域网(Personal Area Network, PAN)等。

WAN 也叫远程网 (Remote Computer Network, RCN),其覆盖范围最大,一般可以达到几十千米至几万千米,省际或国际之间的主干网络都是广域网。通常, WAN 是由电信部门提供用于通信的传输装置和传输介质,其传输介质使用光纤。目前,世界上最大的信息网络 Internet 已经覆盖了包括我国在内的 180 多个国家和地区,连接了数以万计的网络,终端用户已达数亿个,并且以每月 15% 的速度增长。

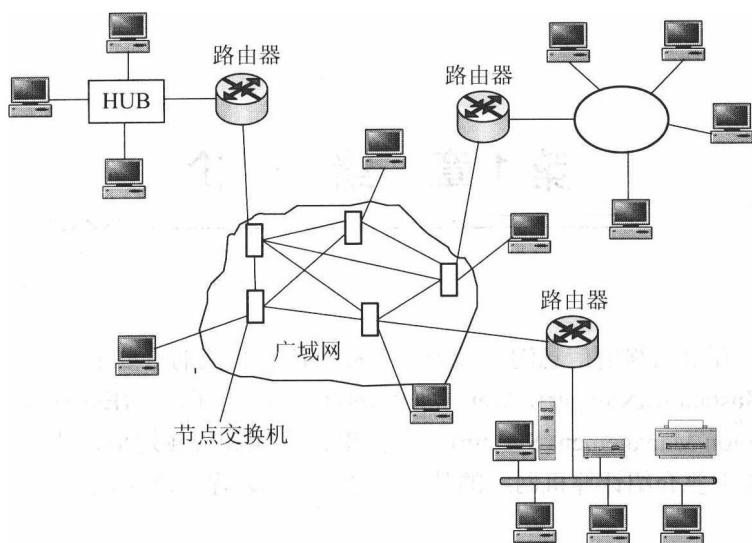


图 1-1 互联网

MAN 的作用范围在广域网和局域网之间，如覆盖一个城市范围。MAN 是用来将同一区域内的多个局域网互连起来的中等范围的计算机网。MAN 的传输介质主要采用光缆，传输速率在 100 Mb/s 以上，其作用距离约为 5 km~50 km。MAN 的一个重要用途是用作骨干网，通过它将位于同一城市内不同地点的主机、数据库，以及 LAN 等互相连接起来，这与 WAN 的作用有相似之处，但两者在实现方法与性能上有很大差别。

LAN 是指在某一区域内由多台计算机互连而成的计算机组，其覆盖范围一般是方圆几千米内。LAN 可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。LAN 的传输介质多样，可以采用同轴电缆、双绞线、光纤，也可以采用多种无线传输方式。LAN 是封闭型的，可以由办公室内的两台计算机组成，也可以由一个公司内的上千台计算机组成。LAN 是目前应用最为广泛的网络，例如：机关办公室、院校的计算机网络都属于 LAN，我们通常也把它称之为校园网或驻地网。

PAN 是指用无线电或红外线代替传统的有线电缆，实现个人信息终端的智能化互连，组建个人化的信息网络。从计算机网络的角度来看，PAN 是一个局域网；从电信网络的角度来看，PAN 是一个接入网，因此有人把 PAN 称为电信网络“最后一米”的解决方案。PAN 定位在家庭与小型办公室的应用场合，其主要应用范围包括话音通信网关、数据通信网关、信息电器互连与信息自动交换等。PAN 的实现技术主要有：蓝牙技术(BlueTooth)、红外线数字信号连接(Infrared Data Association, IrDA)、家用无线电(Home Radio Frequency, Home RF)、ZigBee 与无载波通信技术(Ultra Wideband, UWB)等。

1.1.2 TCP/IP 体系结构

计算机网络由多个互连的网络节点组成，节点之间要不断地交换数据和控制信息，就必须做到有条不紊地交换数据，并遵循一整套合理而严谨的结构化管理体系。计算机网络是按照高度结构化设计方法，采用功能分层的原理来实现的，网络体系(Network Architecture)

为了完成计算机间的通信合作,把每台计算机互连的功能划分成有明确定义的层次,并规定了同层次进程通信的协议及相邻层次之间的接口与服务,从而形成网络体系。

不同厂家生产的计算机系统以及不同网络之间要实现数据通信,就必须遵循相同的网络体系结构模型,否则异种计算机就无法连接成网络,这种共同遵循的网络体系结构模型就是国际标准——开放系统互连参考模型(Open System Interface/Reference Model, OSI/RM),这是一种七层的体系结构。在 Internet 中,网络通信协议使用的是传输控制协议/因特网互联协议(Transmission Control Protocol / Internet Protocol, TCP/IP),这是一种四层的体系结构。TCP/IP 定义了电子设备(比如计算机)如何连入互联网,以及数据如何在设备之间传输的标准。两个网络体系结构的对比如图 1-2 所示。

OSI/RM	TCP/IP
应用层	应用层
表示层	
会话层	
传输层	传输层
网络层	网际层
数据链路层	网络接口层
物理层	

图 1-2 TCP/IP 结构与 OSI/RM 结构对比

在 TCP/IP 中,应用层为协议的最高层,应用程序与该层协议相配合发送或接收数据。TCP/IP 协议集在应用层上有远程登录协议(Telnet)、文件传输协议(FTP)、电子邮箱协议(SMTP)、域名系统(DNS)、超文本传输协议(HTTP)等,它们构成了 TCP/IP 基本应用程序的基础。

传输层上的主要协议是 TCP(Transmission Control Protocol, 传输控制协议)和 UDP(User Data Protocol, 用户数据包协议)。正如网络层控制着主机之间的数据传递,而传输层控制着那些将要进入网络层的数据。TCP 与 UDP 两个协议是管理这些数据的两种方式:TCP 是一个基于连接的协议,UDP 则是面向无连接服务的管理方式的协议。由于 UDP 不使用很繁琐的流控制或错误恢复机制,只充当数据报的发送者和接收者,因此,UDP 比 TCP 简单。

网络层中的协议主要有 IP、ICMP、IGMP 等,由于它包含了 IP 协议模块,因而它是所有基于 TCP/IP 协议网络的核心。在网络层中,IP 模块完成大部分功能。ICMP 和 IGMP 以及其他支持 IP 的协议帮助 IP 完成特定的任务,如传输差错控制信息以及主机和路由器之间的控制电文等。网络层掌管着网络中主机间的信息传输。

网络接口层实现与通信介质的连接,完成数据在网络中的发送和接收,向上层协议屏蔽通信的详细过程。

在本书中所涉及的 Java 网络编程以 TCP/IP 网络体系结构为基础。



1.2 网络编程

1.2.1 网络编程的概念

网络编程就是用一门编程语言结合相应的网络接口 API，编写关于网络信息传输方面的程序的过程。如在 Windows XP 环境下，利用 C++ 语言，根据 Microsoft 提供的 Winsock2 网络编程接口，编写网络程序；又如使用 Java 语言，引用 java.net 类库和 java.io 类库等相关类库包，编写网络程序。各种程序设计语言都能实现网络编程。

根据 TCP/IP 的分层体系结构，网络编程可划分为如图 1-3 所示的层次。

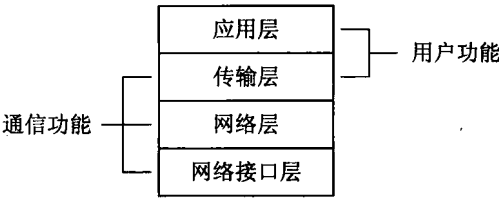


图 1-3 网络编程的层次划分

图 1-3 中，用户功能设计包含了应用层和传输层两层在内的应用软件设计，通常根据应用软件中传输数据的要求不同以及用户需求，选择适当的传输层协议 TCP 或者 UDP 进行通信，主要完成某种特定的应用，Java 网络编程集中在此。

通信功能设计，主要包括传输层、网络层和网络接口层，完成数据传输安全、数据传输效率等功能，主要使用 C/C++ 实现。

在 TCP/IP 体系结构中，应用层协议与传输层协议的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 应用层协议与传输层协议的关系

应 用	应用层协议	传输层协议
域名解析	DNS	UDP
小文件传输	TFTP	UDP
路由选择协议	RIP	UDP
IP 地址配置	BOOTP, DHCP	UDP
网络管理	SNMP	UDP
远程文件服务器	NFS	UDP
IP 电话	H.323	UDP
流式多媒体通信	RTP, RTCP	UDP
多播	IGMP	UDP
电子邮件	SMTP, POP	TCP
远程终端接入	TELNET	TCP
WWW	HTTP	TCP
文件传输	FTP	TCP

由表 1-1 可以看出,大多数应用软件在局域网应用(如 DNS, TFTP, RIP, DHCP, SNMP, NFS)以及实时性要求高(如 H.323, RTP/RTCP)和传输效率要求高(如 IGMP)等应用场合需要使用 UDP,而应用软件有传输可靠性要求(如 SMTP/POP3, TELNET, HTTP, FTP)等时应采用 TCP。

1.2.2 C/S 架构和 B/S 架构

在设计网络程序时,通常有两种应用架构可供选择:客户机/服务器(Client/Server, C/S)架构和浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)架构。

C/S 架构是软件应用架构,通过它可以充分发挥网络两端的硬件环境优势,将任务合理分配到客户机端和服务端来实现,降低系统网络通信带来的开销。C/S 架构是一种典型的两层软件应用架构,也被称为是胖客户端(Fat Client)架构,原因在于客户机端需要实现绝大多数的业务逻辑和界面展示,客户端包含一个或多个在用户的电脑上运行的程序。该类应用架构中,作为客户端的部分需要承受很大的计算压力,因为显示逻辑和事务处理都包含在其中,通过与数据库的交互(通常使用 SQL 语句或存储过程来实现)来达到数据的永久化存储,以此满足实际应用项目的需要。服务器端有两种:数据库服务器端,客户机端直接连接服务器端的数据库资源;Socket 服务器端,服务器端的程序通过 Socket 与客户端的程序通信,实现数据交换。采用 C/S 架构的常见软件包括管理信息系统、实时消息软件、娱乐软件等。C/S 架构如图 1-4 所示。

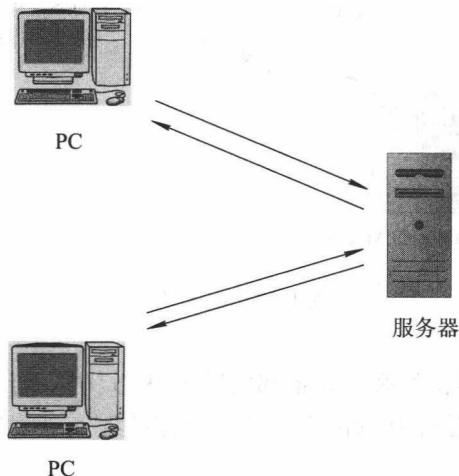


图 1-4 C/S 架构

C/S 架构的优点:

- C/S 架构的界面和操作可以很丰富;
- 安全性能可以很容易保证,也容易实现多层认证;
- 由于只有一层交互,因此服务器响应速度较快。

C/S 架构的缺点:

- 适用面窄,通常用于局域网中;
- 用户群体固定,由于程序需要安装才可使用,因此不适合面向一些不可知的用户;



- 维护成本高，发生一次升级，则所有客户端的程序都需要改变。

B/S 架构是 Web 兴起后的一种软件应用架构，Web 浏览器是客户端基础的应用软件。这种模式统一客户端，将软件应用系统功能实现的核心部分集中到服务器上，简化系统的开发、维护和使用。其中，浏览器指的是 Web 浏览器，极少数事务逻辑在浏览器端实现，但主要事务逻辑在服务器端实现；由于客户端承担的逻辑很少，因此被称为瘦客户端(Thin Client)。通常，由 Browser 客户端、WebApp 服务器端和 DB 端构成三层架构。B/S 架构中，显示逻辑交给了 Web 浏览器，将事务处理逻辑放在了 WebApp 上，这样就避免了庞大的胖客户端，减少了客户端的压力。

B/S 架构如图 1-5 所示。

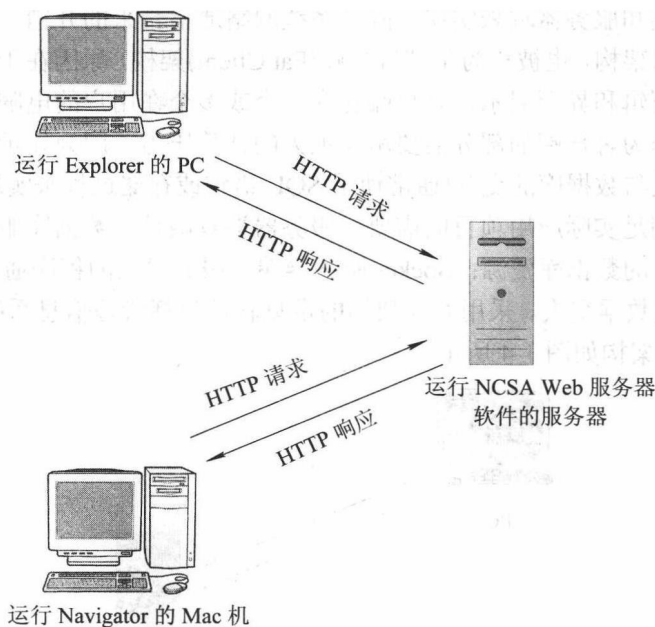


图 1-5 B/S 架构

B/S 架构的优点：

- 客户端无需安装，通常的客户设备都安装了 Web 浏览器；
- B/S 架构可以直接放在互联网上，通过权限控制实现多客户访问的目的，交互性较强；
- B/S 架构无需升级多个客户端，仅升级服务器即可。

B/S 架构的缺点：

- 在 B/S 架构上，相同的应用软件在不同厂商提供的浏览器上的表现可能会有差异；
- B/S 程序表现要达到 C/S 程序的程度需要耗费设计人员更多的精力；
- 在速度 and 安全性上需要花费巨大的设计成本；
- 浏览器端/服务器端的交互是请求—响应模式，通常需要浏览器端主动刷新页面。

由此可见，不论是 C/S 架构还是 B/S 架构，凭借自身的特点，必将长期存在。程序设计者可以根据不同的应用需求选择不同的软件应用构架方案。

1.2.3 C/S 架构与 B/S 架构的区别

在为应用软件选择应用架构时，可以参考以下 C/S 与 B/S 的区别：

(1) 硬件环境不同。C/S 一般建立在专用的网络上，局域网之间通过专门服务器提供连接和数据交换服务；B/S 建立在互联网之上，不必是专门的网络硬件环境，有比 C/S 更强的适应范围，通常只要有操作系统和浏览器即可。

(2) 处理问题不同。C/S 程序可以处理的用户面比较固定，用户多在相同区域内安全要求较高，并且要求操作系统有相同的应用；B/S 建立在广域网上，面向不同的用户群、地域分散，受操作系统平台影响最小。

(3) 信息流不同。C/S 程序一般是典型的中央集权的机械式处理，交互性相对低；B/S 信息流向可变化，Business-Business、Business-Customer、Business-Group 等信息流向的变化，更像交易中心。

(4) 对安全要求不同。C/S 一般面向相对固定的用户群，对信息安全的控制能力很强，高度机密的信息系统适合采用 C/S 结构；B/S 建立在互联网之上，对安全的控制能力相对弱，可能面向不可知的用户。

(5) 对程序架构不同。C/S 程序可以更加注重流程，可以对权限多层次校验，对系统运行速度可以较少考虑；B/S 对安全以及访问速度的多重考虑，建立在需要更加优化的基础之上，例如，MS 的 .Net 系列的 BizTalk 2000 Exchange 2000 等，全面支持网络构件搭建的系统，以及 Sun 和 IBM 推出的 JavaBean 构件技术等。

(6) 软件重用性不同。C/S 程序构件的重用性不如在 B/S 要求下的构件的重用性好；B/S 对于多重结构，要求构件具有相对独立的功能，能够相对较好地重用。

(7) 用户接口不同。C/S 多是建立在 Windows 平台上，表现方法有限，对程序员普遍要求较高；B/S 建立在浏览器上，有更加丰富和生动的表现方式与用户交流，并且大部分难度较低，可降低开发成本。

(8) 系统维护不同。C/S 程序由于具有整体性，必须整体考查，处理出现的问题必须整体系统升级；B/S 由构件组成，通过构件个别的更换，实现系统的无缝升级，系统维护开销减到最小，用户自行下载安装相应的浏览器插件就可以实现升级。

(9) 用户端表现不同。C/S 由于充分利用了客户机端的硬件资源，因而可实现非常良好的用户界面；而 B/S 必须在网络带宽、浏览器能力之间实现某种平衡。

1.2.4 P2P 的概念

C/S 和 B/S 架构中，都是以服务器作为中心进行应用构架布局的。伴随着计算机网络的迅速发展，客户机硬件设备能力的提高，接入网络用户人数的增多，以服务器为核心的模式逐渐不能满足所有用户的需求。例如，一个提供视频的服务器，或者提供文件下载的服务器，无法应对众多用户的同时连接请求。于是，产生了对等技术。这是一种网络通信技术，它依赖于网络中参与者的计算能力和带宽，而不是把所有需求都聚集在较少的几台服务器上。对等技术又被称为“点对点”(Peer to Peer, P2P)技术，它允许各个参与者之间相互分享数据。P2P 模式如图 1-6 所示。

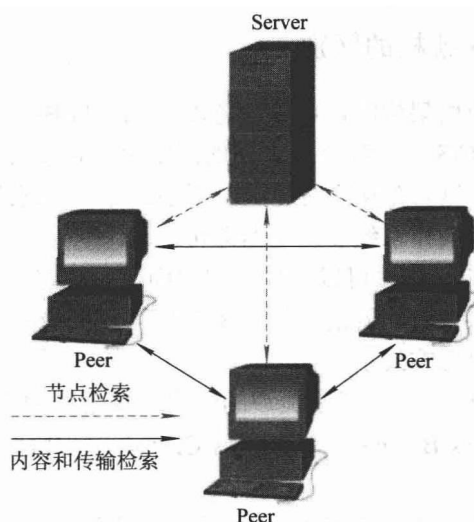


图 1-6 P2P 模式

伴随着 P2P 技术研究的深入,有断言说对等联网是只读网络的终结,它使客户机摆脱了服务器的束缚,用户采用新的方式参与互联网。其实, P2P 不是一个新思想,从某些角度看,它甚至是创建互联网的最初最基本的思想。因为,互联网的初衷就是使接入网络的设备实现资源共享。

P2P 的常见应用有文件下载,例如 eMule、迅雷、BitTorrent 都是用于多点下载的 P2P 软件。还有各类网络娱乐应用,如在线点播、视频游戏等。

P2P 的主要缺点是在为多个连接服务时,对共享磁盘文件的读、写同时进行,对硬盘损伤比较大,还有对内存占用较多,影响整机速度。

1.3 Java 与网络编程

1.3.1 Java 语言

1991 年, Sun 公司专门为消费电子产品而设立了独立研发小组“GREEN”,并以 C 编译器为基础,设计和开发了一个新的编程语言,希望达到“一次编写,到处执行”的目的;1993 年,在一系列基础研究成功的基础上, Sun 成立了一个名为 FirstPerson 的子公司,并将新开发的语言称为 Oak;1994 年, Oak 开始以与 WWW 相结合为目标设计;1995 年, Oak 正式改名为 Java,发行后获得了广泛的认同和巨大的成功。经过多年的发展, Java 语言逐渐成为主流程序设计语言,最新的 JDK 稳定版本为 J2SDK7。

Java 语言本身是基于虚拟机(Virtual Machine, VM)的,程序可以跨各种平台运行,拥有较好的可移植性,更适合网络时代的要求, Java 程序的编译及运行图如图 1-7 所示。

从图 1-7 可以看到, Java 源程序文件经编译生成字节码文件,该字节码文件通过网络下载到运行终端,经过校验正确,由终端的 Java 虚拟机解释执行,从而实现“一次编写,到处执行”。

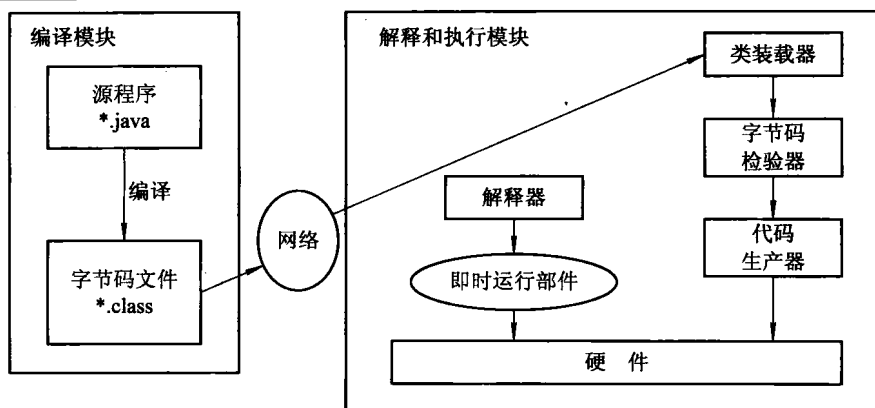


图 1-7 Java 程序编译及运行图

1.3.2 Java 网络编程

Java 作为一门单纯的编程语言和网络没有直接关系，只有掌握了 Java 的网络类库 (java.net 和 java.io)，才能开始网络编程。java.net 类库被 Java 用于封装网络相关类；java.io 类库被 Java 用于封装数据流的输入和输出类。

其实，在 Java 语言中用于网络编程的形式有很多，包括：

- **Applet**：采用 Java 创建的基于 HTML 的程序，它是 Java 最早的应用在网络上的网页技术，浏览器将其暂时下载到用户的硬盘上，并在 Web 页打开时在客户端运行。
- **Socket**：通常也称作“套接字”，用于描述通信协议、IP 地址和端口，是一个通信链的句柄。应用程序通过“套接字”向网络发出请求或者应答网络请求，它是网络编程中常用的技术。
- **Servlet**：一种独立于平台和协议的服务器端的 Java 应用程序，可以生成动态的 Web 页面。它担当 Web 浏览器(或其他 HTTP 客户程序)与 HTTP 服务器上的数据库(或应用程序)之间的中间层，并允许开发者自定义业务逻辑。
- **JSP(Java Server Page)**：由 Sun Microsystems 公司倡导、许多公司参与的一种动态网页技术标准。
- **RMI(Remote Method Invocation)**：Java 的一组支持开发分布式应用程序的 API。RMI 使用 Java 语言接口定义了远程对象，它集合了 Java 序列化和 Java 远程方法协议，它的出现将 Java 的网络编程应用提高了一个层次。

在本书中，将依次介绍 Java 与网络编程相关的知识，包括：

与网络编程输入/输出相关的类，包括 `FileInputStream/FileOutputStream` 实现以字节流的形式读写文件、`ObjectInputStream/ObjectOutputStream` 以对象流的形式处理数据、`Zip/ZipEntry` 进行压缩文件的处理、XML 实现跨平台的数据交换等内容。

与资源定位相关的类，包括 `InetAddress` 实现目标主机的名称与 IP 地址的对应、`URL` 类进行网络资源的定位；

与 TCP 相关的类，包括 `Socket` 建立 TCP 客户端套接字，实现发起对指定服务器端连接和承担数据通信任务、与 `ServerSocket` 实现监听客户端连接请求和实现连接等内容；