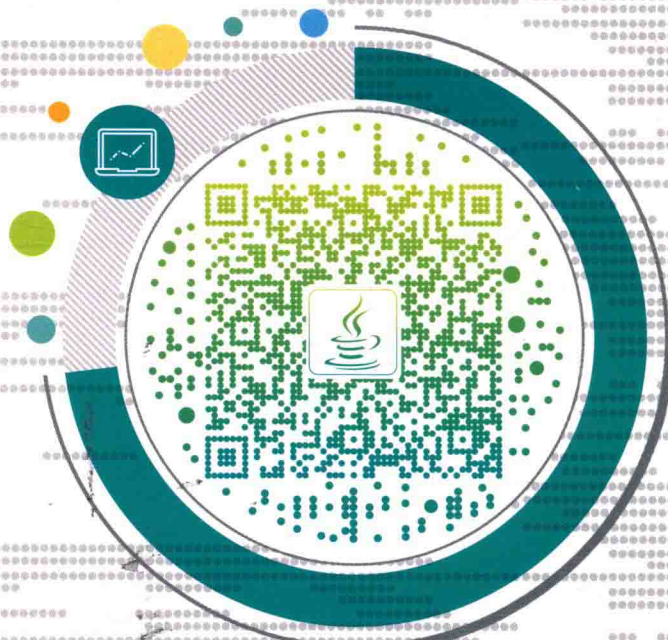


21世纪高等学校计算机类课程创新规划教材·微课版
山东省高水平应用型立项建设重点专业教材



Java

网络编程案例教程

◎ 董相志 等 编著

15小时
教学视频

330道
习题

15个
实验

206个
程序实例

微课版

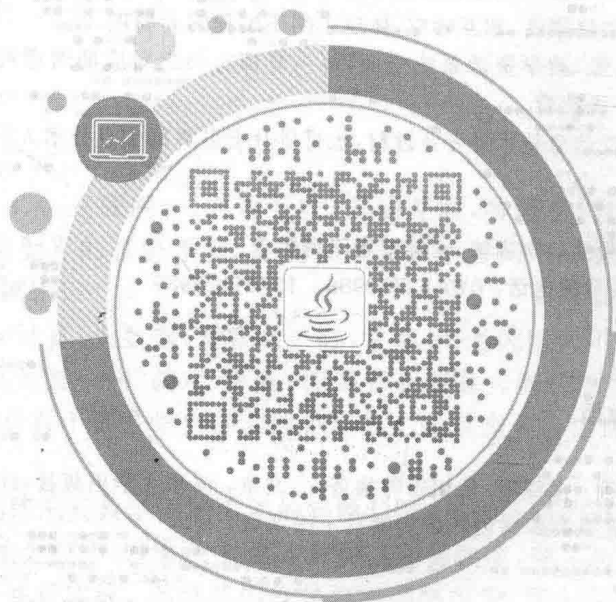
15 HOURS

15小时
教学视频

- 以应用为导向，以网络编程方法为核心，着重从实践层面实施案例教学，边理论边实践。
- 每节内容均有微课视频教程，扫描书中二维码即可观看。
- 配套教学资源齐全，源程序、实验报告、教学课件等电子资源可从清华大学出版社网站下载。

清华大学出版社

21世纪高等学校计算机专业规划教材 · 微课版



Java

网络编程案例教程

◎ 董相志 唐玉凯 张岳强 刘学刚 逯其鲁 贾金公 郭峰 编著



微课版

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书围绕 Java 网络编程的关键技术和共性技术展开介绍,全书共分 15 章,每一章都以案例的设计与应用为主线,理论与实践结合。每一个案例都是经过精心挑选的经典应用。这些案例以桌面网络编程为起点,实现了从桌面网络编程到 Web 网络编程再到 Android 网络编程的三级跨越,极具应用价值。各部分内容衔接紧密,贴近实战,层层推进,相互呼应,体现了网络编程的大局观。

本书内容丰富,实用性强,教学资源系统全面,每一节都有与之对应的微课视频教程,与教材完全同步,读者扫描二维码即可在线观看。

本书既可作为高等院校信息技术类专业教材,也可供社会各界的信息技术人员学习参考。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Java 网络编程案例教程:微课版/董相志等编著. —北京:清华大学出版社,2017
(21 世纪高等学校计算机类课程创新规划教材·微课版)
ISBN 978-7-302-48283-3

I. ①J… II. ①董… III. ①JAVA 语言—程序设计—教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 209667 号

责任编辑:黄 芝 张爱华

封面设计:刘 键

责任校对:梁 毅

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:26

字 数:632 千字

版 次:2017 年 11 月第 1 版

印 次:2017 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:59.00 元

产品编号:075795-01

前言

当今时代,工业 4.0,互联网+,万网互联,万物互联,哪里有网络,哪里就有网络编程。网络程序是主宰网络世界的神经系统,是超级大脑。学习网络编程,有助于更好地学习网络、利用网络和改造网络。

当笼统地说起云计算、大数据、互联网+时,常常有“老虎吃天不知从哪儿下口”的困惑。而网络编程被普遍认为是一门“胶水”课程,能够有效融合计算机网络、程序设计、数据库技术等众多课程的知识,对于提升学生的实践创新能力极其重要。由此可见,网络编程正是老虎可以下口之处。

本书是作者在网络编程教学领域多年的经验总结,具有鲜明的创新特色:全书以应用为导向,以网络编程方法为核心,着重从实践层面实施案例教学,理论与实践结合;每章各实现一个案例,循序渐进,贴近实战;案例范围覆盖桌面网络编程、Web 网络编程、Android 网络编程三个层次;每个案例解决一个不同的问题,案例汇聚在一起勾勒出网络编程大局观的画卷。

全书共分 15 章。第 1 章概述网络编程基本理论与方法。第 2 章以 Echo 项目为例讲解服务器的一客户一线程技术。第 3 章以 Knock Knock 游戏为例讲解自定义协议机制以及服务器的线程池技术。第 4 章以“石头、剪刀、布”游戏为例,讲解服务器非阻塞 I/O 通道技术。第 5 章内容拓展到 UDP 协议通信领域,讲解 UDP 客户机/服务器技术、UDP 广播技术,实现 QQ 客户端/服务器的初级设计。第 6 章讲解文件传输技术,将 TCP 传输文件模块有机融合到 QQ 聊天项目中。第 7 章讲解 SSL 安全通信技术,涉及哈希摘要、加密解密、公钥/私钥和安全套接字技术等,用 SSL 相关安全技术实现文件的数字签名,综合数据库技术和 SSL 技术,实现用户的安全注册与安全登录设计。第 8 章讲解网络抓包程序和协议分析程序的设计,为网络创新夯实理论基础和实践基础。总之,前面 8 章内容都是基于桌面网络编程的,以 Java Socket 技术为核心。

第 9 章内容拓展到 Java 邮件客户端,基于 JavaMail 实现邮件收发客户端,引领读者了解邮件系统运行的奥秘。第 10 章基于 Java WebSocket 实现 Web 聊天室的设计,用 js 技术保存聊天记录,将 Java 网络编程能力拓展到 Web 领域。第 11 章基于 Nodejs Socket.IO 技术实现 Web 客服系统设计,尽管 Nodejs 不属于 Java 网络编程范畴,但是 Nodejs 的 WebSocket 技术与 Java 的 WebSocket 技术有异曲同工之妙。第 12 章揭示网络海量信息智能抓取原理,以获取 ACM 大赛训练信息为例讲解网络爬虫的编程方法。第 9~12 章将网络编程拓展到 Web 层面,实现了基于 Web 的经典应用,以 Web 通信和数据库技术为核心。

第 13 章是在前面桌面版 QQ 和服务器的基础上,实现 Android 版的 QQ 客户端,揭示了 Java 网络编程在桌面系统和 Android 系统的技术一致性。第 14 章以 HttpURLConnection 技术为基础,带领读者领略 HTTP 协议通信的精彩。本章运用 Volley、OkHttp 开源框架,借助聚合数据的开源 API 获取新闻数据,实现了功能丰富的 Android 新闻客户端项目设计。

第 15 章基于 Openfire 开源服务器、MySQL 数据库、百度地图 SDK、XMPP 协议实现了一个企业级即时通信协作系统。第 13~15 章将网络编程从桌面、Web 进一步拓展到 Android 领域,引领读者完成三个层次 APP 的案例学习。

本教程建议学时分配如下:第 1~6 章、第 9~11 章每章四学时,第 7~8 章、第 12~15 章每章六学时,合计 72 学时。

本书每章均有大量的习题供读者巩固所学内容,其中有不少习题是拓展习题,通过练习此类习题,可拓宽读者的视野。

为便于读者学习,本书每一章每一节都录制了教学视频,读者扫描每一节的二维码,可以用慕课方式与教材同步在线学习。本书所有与教材同步的案例源程序以及教学课件等电子资源,均可从清华大学出版社网站免费下载。

全书编写分工如下:董相志编写了第 1~8 章和第 13 章,并负责全书的统稿与定稿工作。唐玉凯编写了第 9 章,张岳强编写了第 10 章,刘学刚编写了第 11 章,逯其鲁编写了第 12 章,贾金公编写了第 14 章,郭峰编写了第 15 章。唐玉凯、张岳强、刘学刚、逯其鲁、贾金公、郭峰六位作者排名不分先后,并列为本书第二作者。每一章习题后面留有该章作者邮箱,欢迎广大读者来信切磋交流。

读者可能会对本书的作者阵容感到好奇,关于这些青年才俊的老师,这里对他们做个郑重推介:唐玉凯、张岳强、刘学刚、逯其鲁、贾金公、郭峰六位都是鲁东大学 2014 级软件工程专业的学生。六位同学完成本书时,仍然是大三在读,恰同学少年,风华正茂,书生意气,其作品亦挥斥方遒。

总之,本书每一章都是经典应用,都有精彩讲述,都有理论与实践结合的逻辑推演。理论从实践中来,再回到实践中去。读者跟着每一章的作者去完成每一章的学习,就会有“会当凌绝顶,一览众山小”的感受。

本书创作过程中参阅了大量文献,借鉴了众多优秀创意,推陈出新,方有此书,在此谨向各文献的作者表示诚挚的感谢和崇高的敬意。

本书有幸得到了清华大学出版社黄芝老师的精心策划,并特别感谢黄芝老师匠心独运设计了微课模式,感谢所有编辑老师的严谨审校和精心编排,感谢清华大学出版社让本书以优雅的外表与广大读者见面。

感谢读者对本书的支持与厚爱,愿本书与读者一起成长。书中难免有疏漏之处,欢迎广大读者批评指正,作者信箱:upsunny2008@163.com。

本书以读者为中心,以作品创见未来,本书品格,有诗为证:

网络编程甲天下,
师生携手共登攀。
作品数度生奇志,
洪荒神力冲云天。
逻辑推演千百遍,
快马加鞭不下鞍。
教学相长乐无涯,
实践国里有新篇。

董相志于鲁东大学

2017 年 3 月

图书资源支持

感谢您一直以来对清华版图书的支持和爱护。为了配合本书的使用,本书提供配套的资源,有需求的读者请扫描下方二维码,在图书专区下载,也可以拨打电话或发送电子邮件咨询。

如果您在使用本书的过程中遇到了什么问题,或者有相关图书出版计划,也请您发邮件告诉我们,以便我们更好地为您服务。

我们的联系方式:

地 址: 北京海淀区双清路学研大厦 A 座 707

邮 编: 100084

电 话: 010-62770175-4604

资源下载: <http://www.tup.com.cn>

电子邮件: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

QQ: 883604 (请写明您的单位和姓名)

用微信扫一扫右边的二维码,即可关注清华大学出版社公众号“书圈”。

资源下载、样书申请



书圈

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 网络编程简介	1
1.2 练习文件	1
1.3 开发工具准备	2
1.4 Java I/O 流	2
1.5 Java Socket	5
1.6 Java 线程	9
1.7 客户机/服务器一对一通信模型	12
1.8 服务器程序	15
1.9 客户机程序	17
1.10 小结	19
1.11 实验 1: 探索网络编程世界	21
1.12 习题 1	22
第 2 章 一客户一线程	24
2.1 作品演示	24
2.2 本章重点知识介绍	27
2.3 客户机界面设计	29
2.4 服务器界面设计	31
2.5 客户机连接服务器	33
2.6 客户机发送消息	34
2.7 服务器启动线程及连接线程	36
2.8 客户机会话线程	38
2.9 小结	39
2.10 实验 2: 用 SwingWorker 改写线程	40
2.11 习题 2	41
第 3 章 线程池	43
3.1 作品演示	43
3.2 本章重点知识介绍	46

3.3	客户机界面设计	47
3.4	服务器界面设计	50
3.5	自定义协议类	51
3.6	启动服务器	54
3.7	连接线程	55
3.8	关闭线程池	56
3.9	客户线程	56
3.10	客户机连接服务器	58
3.11	客户机发送消息	59
3.12	小结	60
3.13	实验 3: 线程池与一客户一线程	60
3.14	习题 3	61
第 4 章	非阻塞 I/O	69
4.1	作品演示	69
4.2	本章重点知识介绍	74
4.3	客户机界面设计	76
4.4	服务器界面设计	78
4.5	服务器自定义协议类	80
4.6	启动服务器	82
4.7	服务器轮询线程	83
4.8	服务器处理连接	85
4.9	服务器读写数据	85
4.10	客户机连接服务器	87
4.11	客户机出拳逻辑	88
4.12	小结	92
4.13	实验 4: 非阻塞 I/O 实验拓展	94
4.14	习题 4	95
第 5 章	UDP 协议通信	98
5.1	作品演示	98
5.2	本章重点知识介绍	101
5.3	客户机登录界面	104
5.4	客户机会话界面	106
5.5	服务器界面	107
5.6	消息类与转换类	108
5.7	消息协议设计	110
5.8	客户机登录逻辑	111
5.9	客户机发送消息	113

5.10	客户机离开逻辑	114
5.11	客户机自动接收消息	115
5.12	启动服务器	117
5.13	服务器处理消息线程	118
5.14	小结	120
5.15	实验 5: QQ 聊天项目拓展	121
5.16	习题 5	121
第 6 章	TCP 协议传输文件	124
6.1	作品演示	124
6.2	本章重点知识介绍	127
6.3	工具栏、弹出菜单和进度条	128
6.4	选择文件	129
6.5	文件发送线程	131
6.6	服务器处理连接线程	134
6.7	服务器接收文件线程	135
6.8	小结	136
6.9	实验 6: 端口扫描器	137
6.10	习题 6	138
第 7 章	SSL 安全通信	140
7.1	作品演示	140
7.2	本章重点知识介绍	143
7.3	用 keytool 生成公钥/私钥	147
7.4	创建 QQDB 数据库	150
7.5	数据库操作类	151
7.6	密钥算法类	155
7.7	数据库测试与数据准备	156
7.8	完成安全登录设计	158
7.9	发送文件与数字签名线程	159
7.10	服务器处理连接线程	163
7.11	接收文件与验证签名线程	164
7.12	小结	166
7.13	实验 7: 安全登录与安全注册	167
7.14	习题 7	168
第 8 章	网络抓包与协议分析	170
8.1	作品演示	170
8.2	本章重点知识介绍	173

8.3	创建项目框架	175
8.4	用户界面设计	179
8.5	捕获网络数据包	180
8.6	包过滤器	184
8.7	自定义显示类	189
8.8	文件操作	194
8.9	主程序逻辑设计	196
8.10	小结	201
8.11	实验 8: WireShark 与 Sniffer	201
8.12	习题 8	202
第 9 章 Java 邮件客户端		204
9.1	作品演示	204
9.2	本章重点知识介绍	206
9.3	SMTP 协议概述与体验	207
9.4	POP3 协议概述与体验	211
9.5	IMAP 协议概述	213
9.6	JavaMail 概述	214
9.7	客户端登录界面设计	214
9.8	客户端主界面设计	216
9.9	客户端邮件编辑界面设计	217
9.10	邮件发送功能	218
9.11	邮件接收类	221
9.12	邮件的解析与显示	222
9.13	小结	223
9.14	实验 9: 邮件客户端拓展	224
9.15	习题 9	224
第 10 章 Java WebSocket		226
10.1	作品演示	226
10.2	本章重点知识介绍	228
10.3	开发准备	229
10.4	熟悉 WebSocket	230
10.5	编写基础类	231
10.6	实现对数据库的操作	232
10.7	JSON 格式转换	236
10.8	实现注册功能	238
10.9	实现登录与退出功能	242
10.10	编写聊天页面	243

10.11	实现收发信息与保存聊天记录	245
10.12	实现服务器群聊功能	248
10.13	小结	250
10.14	实验 10: 实现私聊功能	252
10.15	习题 10	253
第 11 章 Nodejs 和 Socket. IO 实现在线客服		255
11.1	作品演示	255
11.2	本章重点知识介绍	257
11.3	搭建简单的 Web 服务器	259
11.4	应用 Backbonejs 完成登录注册界面	260
11.5	初识 MongoDB	264
11.6	连接 MongoDB 完成登录注册	267
11.7	完成聊天室基本界面	269
11.8	实现文本聊天功能	270
11.9	发送可爱表情	273
11.10	完成语音通话	275
11.11	小结	276
11.12	实验 11: 存储聊天记录	277
11.13	习题 11	277
第 12 章 网络爬虫		279
12.1	作品演示	279
12.2	本章重点知识介绍	280
12.3	简单的网页抓取实例	281
12.4	处理 HTTP 状态码	283
12.5	分析目标页面参数	284
12.6	GET 方法传递请求参数	285
12.7	POST 方法传递请求参数	286
12.8	获取 SSL 加密页面	288
12.9	获取异步请求数据	290
12.10	处理 HTML 文本	293
12.11	处理 JSON 文本	296
12.12	信息数据的汇总处理	298
12.13	小结	301
12.14	实验 12: 网络爬虫实验拓展	301
12.15	习题 12	302

第 13 章 Android QQ 客户端	305
13.1 作品演示	305
13.2 本章重点知识介绍	309
13.3 新建 QQClient 项目	310
13.4 用户类 User	311
13.5 用户适配器类 UserItemAdapter	314
13.6 消息适配器类 MessageItemAdapter	315
13.7 登录类 LoginActivity 及其布局	317
13.8 注册类 RegisterActivity 及其布局	322
13.9 用户列表类 ListActivity 及其布局	325
13.10 聊天类 ChatActivity 及其布局	327
13.11 全局配置文件 AndroidManifest.xml	331
13.12 服务器的变化	333
13.13 小结	335
13.14 实验 13: Android QQ 实验拓展	337
13.15 习题 13	337
第 14 章 Android 新闻客户端	339
14.1 作品演示	339
14.2 本章重点知识介绍	340
14.3 编写新闻客户端主界面	343
14.4 编写新闻导航栏	348
14.5 编写新闻标题布局	352
14.6 本地新闻加载示例	353
14.7 使用 Volley 加载聚合数据	357
14.8 NetNewsAdapter 优化	361
14.9 小结	363
14.10 实验 14: OkHttp 框架	364
14.11 习题 14	364
第 15 章 Android 企业即时通信系统	366
15.1 作品演示	366
15.2 本章重点知识介绍	368
15.3 搭建开发环境	370
15.4 初始源代码	372
15.5 连接服务器实现注册功能	374
15.6 登录和退出功能	377
15.7 获取好友并填充列表	380

15.8	发送文本消息.....	384
15.9	接收文本消息.....	386
15.10	添加和删除好友	389
15.11	分享位置之百度定位	391
15.12	分享位置之标记地图	396
15.13	小结	397
15.14	实验 15: 拓展系统功能	398
15.15	习题 15	399
参考文献.....		401

第 1 章

概 述



什么是网络编程？为什么要进行网络编程？网络编程主要包括哪些内容？网络编程的理论基础与编程方法是什么？为什么说 I/O、套接字、线程是网络编程的基础性技术？学习网络编程应该从哪里开始呢？不要着急，有问题就有方向，答案与精彩尽在字里行间。千里之行，始于足下。学习网络编程，就从本章开始吧。

1.1 网络编程简介



什么是网络编程？简单地说，网络编程就是编写能在网络上运行、实现网络服务的程序。网络程序与单机程序相比，网络通信协作是其突出特点。

当今时代，云计算、大数据、物联网、互联网+风起云涌，常有令人无所适从之感。然而活跃在我们身边的无数网络程序，却是看得见摸得着的，这些程序无处不在，应用广泛，涉及众多领域，构建了我们的网络应用生态，下面分类列举一二。

- (1) Web 服务类：浏览器、搜索引擎、在线支付模块等。
- (2) Web 服务器类：Apache、Tomcat、IIS 等。
- (3) 即时通信和社交类：QQ、MSN、Twitter、阿里旺旺等。
- (4) 资源下载上传类：迅雷、快车、电驴、百度云管家、CuteFTP 等。
- (5) 网络语音视频分享类：网络电话、音视频点播、视频会议、在线课堂等。
- (6) 网络游戏娱乐类：联众游戏大厅、QQ 游戏大厅、开心农场等。
- (7) 物联网类：工业 4.0 顺应万物互联(Internet of Everything, IOE)的各种应用等。
- (8) 网络管理工具类：网络远程控制、流量监控、入侵检测、网络计费、协议分析等。
- (9) 网络安全类：网络杀毒，防火墙，安全通信中用到的数字证书、加密解密、哈希摘要、公钥/私钥等。
- (10) 行业内定制应用：工业自动化控制、大数据汇集分析、分布式计算、互联网+等。

1.2 练习文件



本书包括 15 章，与每一章配套的学习文件组织为一个文件夹，从 chap01~chap15 共 15 个文件夹，如图 1.1 所示。

每一章的文件夹结构都是相似的，内容包含 begin、end、PPT、实验报告、素材、习题 6 个子文件夹，如图 1.2 所示。



图 1.1 各章配套学习资源文件目录

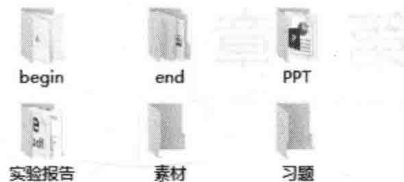


图 1.2 每一章内部资源结构

begin 文件夹代表每一章案例的项目起点。如果这个文件夹是空的,则表示本章案例需要从零做起。如果 begin 文件夹不空,则表示本章案例需要基于已有项目进行再设计。

与 begin 文件夹对应的是 end 文件夹。end 文件夹中存放的是本章项目的完成状态,以便于对照学习。

PPT 文件夹包含授课用的课件,有助于大家快速回顾并复习相关知识要点。“实验报告”文件夹包含的是实验要求、实验拓展以及实验资源。“素材”文件夹包含的是本章案例用到的图片或声音文件。如果案例不需要准备素材,这个文件夹就会是空的。“习题”文件夹包含的是与本章内容关联度较高的一些思考题目和练习题目。

所有这些资源都可以从清华大学出版社网站下载。

1.3 开发工具准备



做网络编程,一般有三种技术选择:一是采用 C/C++ 语言;二是采用 C# 语言;三是采用 Java 语言。当然,采用不同的语言,意味着依赖的平台也不同。例如,C/C++ 更多的是在操作系统这个层面做设计,C# 则以 .NET 平台为主。本书采用 Java 语言,既做桌面级别的网络编程,也做 Web 层面的网络编程,还做 Android 平台的网络编程。

在开发环境的配置和部署上,为了与本书同步,需要安装以下开发工具包:

- (1) 在官网下载安装 JDK 8 以上版本的开发包,这个是必备的。
- (2) 第 1~12 章的内容,建议在官网下载安装 NetBeans IDE 8.2,也可以使用 Eclipse。
- (3) 第 13~15 章的内容,需要下载安装 Android Studio 2.2.3 以上版本。
- (4) 每一章会根据开发需要,提示相关开发工具的准备工作,例如数据库的安装、开源框架的下载与安装等。

1.4 Java I/O 流



做网络编程,I/O 流、Socket 和线程是需要熟练掌握的基础性内容。

什么是 I/O 流呢?我们经常需要将数据从一个地方传输到另外一个地方,这个工作通常是由程序完成的。程序从数据源读取数据,再将数据传送到目的地,实现了数据的流动,其中数据从数据源流动到程序,称为输入流;从程序流动到目的地,称为输出流。图 1.3 所示揭示了 I/O 流(输入流与输出流)的概念模型。

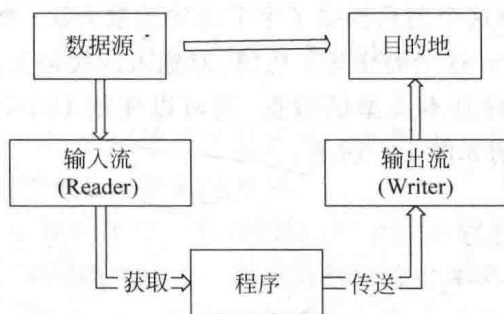


图 1.3 I/O 流概念模型

说到“流”这个概念，大家很容易联想到“水流”“人流”“车流”“物流”等，在计算机的世界里，流是个抽象概念。所谓 I/O 流，是对数据传输的方式、方法、途径和形态的统称。在 Java 语言里，流被定义为能被程序直接使用的若干接口或类。例如 `InputStream`、`OutputStream` 这两个类分别代表二进制的输入流和输出流，`Reader`、`Writer` 这两个类分别代表字符型的输入流和输出流。

可以在 `java.io`、`java.nio`、`java.nio.channels` 这三个包里查看众多的 Java 基础 I/O 流的接口或类定义。这些流可以分为字节流与字符流两类，也可以分为输入流与输出流两类，具体如表 1.1 所示。

表 1.1 Java 基本 I/O 流

流类型	字 节 流		字 符 流	
	字节输入流	字节输出流	字符输入流	字符输出流
基本流	<code>InputStream</code>	<code>OutputStream</code>	<code>Reader</code> <code>InputStreamReader</code>	<code>Writer</code> <code>OutputStreamWriter</code>
数组流	<code>ByteArrayInputStream</code>	<code>ByteArrayOutputStream</code>	<code>CharArrayReader</code>	<code>CharArrayWriter</code>
文件流	<code>FileInputStream</code> <code>RandomAccessFile</code>	<code>FileOutputStream</code> <code>RandomAccessFile</code>	<code>FileReader</code>	<code>FileWriter</code>
管道流	<code>PipedInputStream</code>	<code>PipedOutputStream</code>	<code>PipedReader</code>	<code>PipedWriter</code>
缓冲流	<code>BufferedInputStream</code>	<code>BufferedOutputStream</code>	<code>BufferedReader</code>	<code>BufferedWriter</code>
过滤流	<code>FilterInputStream</code>	<code>FilterOutputStream</code>	<code>FilterReader</code>	<code>FilterWriter</code>
解析流	<code>PushbackInputStream</code> <code>StreamTokenizer</code>		<code>PushbackReader</code> <code>LineNumberReader</code>	
字符串流			<code>StringReader</code>	<code>StringWriter</code>
数据流	<code>DataInputStream</code>	<code>DataOutputStream</code>		
格式流		<code>PrintStream</code>		<code>PrintWriter</code>
对象流	<code>ObjectInputStream</code>	<code>ObjectOutputStream</code>		
合并流	<code>SequenceInputStream</code>			

Java 对数据源与目的地的定义可以分为文件、管道、网络、内存、控制台等，数据传输可以从文件到文件、从网络到网络、从文件到网络、从网络到文件等，围绕网络流的各种数据传输关系如图 1.4 所示。

关于各种流的用法，需要在实践中进一步学习。不过很重要的一点是要理解流的转换机制，即多种流融合在一起协同工作的机制。以程序从磁盘文件读取数据为例，可以用

FileInputStream 类完成,但这个类只提供了字节流的读取方法;如果希望提高读取效率,可以使用 BufferedInputStream 这个类作为二级流,对输入流缓冲并提供更多的控制;如果还希望直接从文件中返回各种基本类型的数据,则可以使用 DataInputStream 作为三级流。这个三级复合流的构建语句如图 1.5 所示。

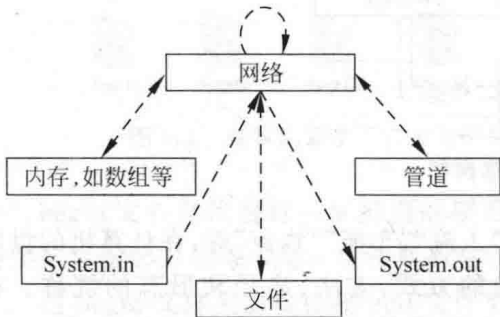


图 1.4 网络流的数据传输关系

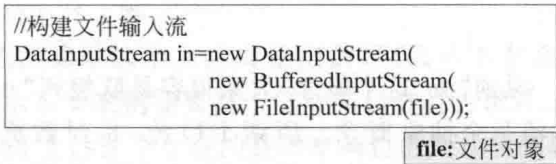


图 1.5 读取文件的三级复合流的构建语句

这样做的好处是可以直接使用 DataInputStream 类提供的若干方法,如 readLong()、readUTF()等,如图 1.6 所示。

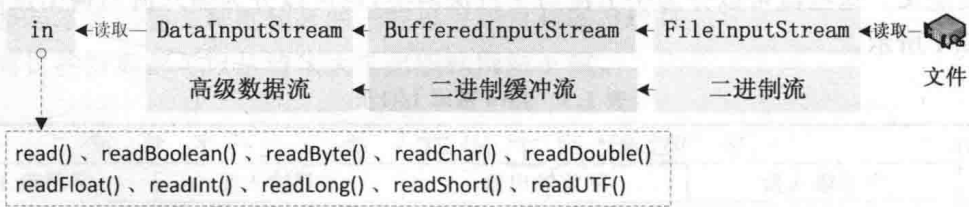


图 1.6 从文件直接读取基本数据类型的复合流

从 JDK 1.4 版本开始,Java 提供了通道技术,如图 1.7 所示。通道可以替代基本的 I/O 流,因为通道本质上也是一种 I/O 流,但是通道具有更高效的缓冲技术,支持非阻塞 I/O (NIO)模式,具有更高的数据传输效率。

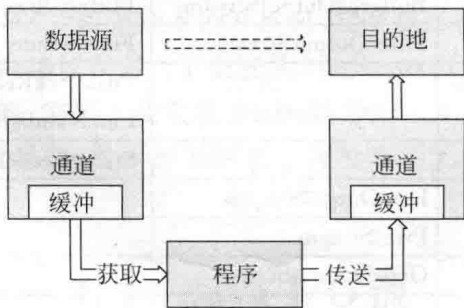


图 1.7 NIO 通道技术

为了实现通道技术,Java 定义了通道类和缓冲类,常用的通道类有 FileChannel、DatagramChannel、ServerSocketChannel、SocketChannel 等。常用的缓冲类有 ByteBuffer、CharBuffer、DoubleBuffer、FloatBuffer、IntBuffer、LongBuffer、ShortBuffer 等。第 4 章会用通道技术实现“石头、剪刀、布”游戏的设计。