



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等教育国家级教学成果二等奖

清华大学计算机基础教育课程系列教材

Java 语言程序设计 (第2版)

郑 莉 编著



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等教育国家级教学成果二等奖

清华大学计算机基础教育课程系列教材

Java 语言程序设计(第2版)

郑 莉 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书将 Java 语言作为大学生的计算机程序设计入门语言,特色是内容全面、深入浅出、立体配套。本书详细介绍了 Java 语言以及面向对象的设计思想和编程方法、UML 建模语言、图形用户界面的编程方法、网络和数据库程序的编程方法、线程的使用、Java 集合框架等实用开发技术。全书以面向对象的程序设计方法贯穿始终,基础性和实用性并重。宗旨是不仅要使读者掌握 Java 语言,而且要能够对现实世界中较简单的问题及其解决方法用计算机语言进行描述。本书适合作为大专院校“Java 语言程序设计”课程教材或 Java 爱好者入门的自学教材。

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 语言程序设计/郑莉编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2011.6

(清华大学计算机基础教育课程系列教材)

ISBN 978-7-302-25300-6

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

IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 065662 号

责任编辑:谢 琛

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.25 字 数:655 千字

版 次:2011 年 6 月第 2 版 印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:39.50 元

产品编号:027970-01

序

计算机科学技术的发展不仅极大地促进了整个科学技术的发展,而且明显地加快了经济信息化和社会信息化的进程。因此,计算机教育在各国备受重视,计算机知识与能力已成为 21 世纪人才素质的基本要素之一。

清华大学自 1990 年开始将计算机教学纳入基础课的范畴,作为校重点课程进行建设和管理,并按照“计算机文化基础”、“计算机技术基础”和“计算机应用基础”三个层次的课程体系组织教学:

第一层次“计算机文化基础”的教学目的是培养学生掌握在未来信息化社会里更好地学习、工作和生活所必须具备的计算机基础知识和基本操作技能,并进行计算机文化道德规范教育。

第二层次“计算机技术基础”是讲授计算机软硬件的基础知识、基本技术与方法,从而为学生进一步学习计算机的后续课程,并利用计算机解决本专业及相关领域中的问题打下必要的基础。

第三层次“计算机应用基础”则是讲解计算机应用中带有基础性、普遍性的知识,讲解计算机应用与开发中的基本技术、工具与环境。

以上述课程体系为依据,设计了计算机基础教育系列课程。随着计算机技术的飞速发展,计算机教学的内容与方法也在不断更新。近几年来,清华大学不断丰富和完善教学内容,在有关课程中先后引入了面向对象技术、多媒体技术、Internet 与互联网技术等。与此同时,在教材与 CAI 课件建设、网络化的教学环境建设等方面也正在大力开展工作,并积极探索适应 21 世纪人才培养的教学模式。

为进一步加强计算机基础教学工作,适应高校正在开展的课程体系与教学内容的改革,及时反映清华大学计算机基础教学的成果,加强与兄弟院校的交流,清华大学在原有工作的基础上,重新规划了“清华大学计算机基础教育课程系列教材”。

该系列教材有如下几个特色:

1. 自成体系:该系列教材覆盖了计算机基础教学三个层次的教学内容。其中既包括所有大学生都必须掌握的计算机文化基础,又包括适用于各专业的软、硬件基础知识;既包括基本概念、方法与规范,又包括计算机应用开发的工具与环境。

2. 内容先进:该系列教材注重将计算机技术的最新发展适当地引入教学中来,保持了教学内容的先进性。例如,系列教材中包括了面向对象与可视化编程、多媒体技术与应用、Internet 与互联网技术、大型数据库技术等。

3. 适应面广：该系列教材照顾了理、工、文等各种类型专业的教学要求。

4. 立体配套：为适应教学模式、教学方法和手段的改革，该系列教材中多数都配有习题集和实验指导、多媒体电子教案，有的还配有 CAI 课件以及相应的网络教学资源。

本系列教材源于清华大学计算机基础教育的教学实践，凝聚了工作在第一线的任课教师的教学经验与科研成果。我希望本系列教材不断完善，不断更新，为我国高校计算机基础教育做出新的贡献。



注：周远清，曾任教育部副部长，原清华大学副校长、计算机专业教授。

前言

一、版次说明

本书第1版于2006年出版。第2版是在第1版的基础上,广泛听取了读者和同行的建议,参考了最新的资料,增加了Java 5及Java 6语言的新内容,并根据作者本人在授课过程中的经验而形成的。

二、本书的作者及编写背景

这是一本面向广大初学者的入门教材,是本系列《C++ 语言程序设计》的姊妹篇,该书自1999年第1版出版以来,已经出版了4版,在清华大学等数十所大学的不同专业中使用,取得了良好的教学效果。与《C++ 语言程序设计》一样,本书同样是基于作者多年来在清华大学讲授“Java 语言程序设计”的经验,以及作者本人的研究和开发经验编写的。本书的主要作者均为讲授“Java 语言程序设计”课程教授,参与编写的其他作者均为该课程助教。

Java语言是应用最广泛的面向对象的程序设计语言之一。面向对象的程序设计方法将数据及对数据的操作方法封装在一起,作为一个相互依存、不可分离的整体——对象。对同类型对象抽象出其共性,形成类。这样,程序模块间的关系简单,程序模块的独立性、数据的安全性具有良好的保障,通过继承与多态性,使程序具有很高的可重用性,使得软件的开发和维护都更为方便。

面向对象方法的出现,实际上是程序设计方法发展的一个返璞归真过程。软件开发从本质上讲,就是对软件所要处理的问题域进行正确的认识,并把这种认识正确地描述出来。面向对象方法所强调的基本原则,就是直接面对客观存在的事物来进行软件开发,将人们在日常生活中习惯的思维方式和表达方式应用在软件开发中,使软件开发从过分专业化的方法、规则和技巧中回到客观世界,回到人们通常的思维。由于面向对象方法的突出优点,目前它已经成为开发大型软件时所采用的主要方法。

除了面向对象以外,Java语言的另一个突出特点是与平台无关,可以实现一次编写、各处运行。因此Java被广泛用于网络应用程序开发,以及各种电器设备的嵌入系统。

从语法上看,Java语言与C++语言一样,都是以C语言的语法为基础。那么,学习Java语言是否应该首先学习C语言呢?不是的,虽然Java语言借鉴了C语言的语法,但是Java本身是一个完整的程序设计语言,而且它与C语言的程序设计思想是完全不同的。因此,Java语言是可以作为程序设计的入门语言来学习的,这正是本书的定位。学习本书并不要求读者有C语言基础,但是有一定基础的读者学习起来会感觉更容易。

三、本书的特色

本书的特色是内容全面、深入浅出、立体配套。

本书将Java语言作为大学生的计算机程序设计入门语言,不仅详细介绍语言本身,而且介绍面向对象的设计思想和编程方法、UML建模语言、图形用户界面的编程方法、

网络和数据库程序的编程方法、线程的使用、Java 集合框架等实用开发技术。全书以面向对象的程序设计方法贯穿始终,基础性和实用性并重。宗旨是,不仅要使读者掌握 Java 语言本身,而且要能够对现实世界中较简单的问题及其解决方法用计算机语言进行描述。当然,要达到能够描述较复杂的问题域还需要学习面向对象的软件工程课等其他课程。

针对初学者和自学读者的特点,本书力求做到深入浅出,将复杂的概念用简洁浅显的语言娓娓道来。读者还可以通过配套的《Java 语言程序设计学生用书》,在实践中达到对内容的深入理解和熟练掌握。

为了方便教师备课,本书配有《Java 语言程序设计教师用书》,包括电子教案(PPT 文件)、教学要点、考试样题等。

四、内容摘要

第 1 章 Java 语言基础知识: 作为全书的开篇,本章首先介绍面向对象程序设计的基本概念和 Java 语言的特点并简单介绍了 Java 5 和 Java 6 的新特色;通过几个简单而典型的例子使读者对 Java 程序有个感性认识;然后详细介绍 Java 的基本数据类型和表达式;最后讲解数组的概念、创建和引用。

第 2 章 类与对象的基本概念: 主要介绍类与对象的基本概念、类的声明、对象的生成与销毁、类的组织,最后简要介绍了统一模型语言 UML。

第 3 章 类的方法: 介绍方法的流程控制和异常处理机制,以及在方法中执行脚本的方法。

第 4 章 类的重用: 介绍与类的重用有关的内容,包括类的继承、Object 类、终结类与终结方法、抽象类、泛型、类的组合,以及 Java 包的应用。

第 5 章 接口与多态: 介绍 Java 的接口、多态性的概念及实现方法。

第 6 章 输入输出: 概要介绍基本的输入输出流类,重点介绍最常用的文件读写方式。

第 7 章 对象群体的组织: 介绍以对象数组组织对象群体的方法,概要介绍 Java 的集合框架,并对常用的集合类 Vector、ArrayList、HashTable、HashMap,以及与集合类一同使用的 Enumeration 及 Iterator 类进行详细介绍。

第 8 章 多线程: 介绍线程的概念,以及如何创建和使用线程等问题。

第 9 章 图形用户界面: 介绍 Swing 的基础和主要特点、使用方法,容器的层次结构,布局管理,以及如何在 Java Application 和 Java Applet 中引入图形用户界面。

第 10 章 JDBC 与数据库访问: 首先介绍数据库的基本概念,以及基本 SQL 语句的使用,然后介绍在 Java 程序中如何实现对数据库的操作,最后介绍 Java 自带数据库 Java DB 的操作。

第 11 章 Servlet 程序设计: 首先对与网络相关的概念进行简单讲解,然后简单介绍 Java 语言 Servlet 程序的开发方法。

第 12 章 JSP 程序设计: 介绍 JSP 的基本概念和语法,JSP 与 Java Bean 的结合,标签库的应用,以及 Web 应用程序的 MVC 架构、Web 服务相关内容。

五、使用指南及相关资源

作者本人使用本书授课时的讲课学时数为 32 学时,实验学时数为 32 学时,课外上机学时数为 32 学时,课内外共 96 学时,每学时 45 分钟。

与本书配套的教材有:《Java 语言程序设计(第 2 版)学生用书》、电子版教师资源。

本书内容是在第 1 版基础上修订的,因此第 1 版的主要作者马素霞、王行言仍为本书的主要作者。参加本书编写工作的还有杜彬、廖学良、刘兆宏、李超、李玉山、徐骏、许磊、张超、张新钰、王朝卿。

感谢读者选择使用本书,欢迎您对本书内容提出意见和建议,我们将不胜感激。作者的电子邮件地址是 zhengli@mail. tsinghua. edu. cn,来信标题请包含“Java book”。

作 者

2011 年 5 月 于清华大学

目 录

第 1 章 Java 语言基础知识	1
1.1 Java 语言与面向对象的程序设计	1
1.1.1 面向对象的程序设计思想	1
1.1.2 Java 语言的特点	3
1.1.3 Java 类库	4
1.2 Java 5 和 Java 6 的新特色	4
1.3 Java 程序概述	5
1.3.1 Java 开发环境	5
1.3.2 Application 举例	9
1.3.3 Applet 举例	10
1.3.4 Servlet 举例	12
1.3.5 JSP 和 JavaBean 举例	13
1.3.6 运行脚本举例	15
1.4 基本数据类型与表达式	16
1.4.1 变量与常量	16
1.4.2 基本数据类型	17
1.4.3 表达式与运算符	18
1.4.4 类型转换	22
1.5 数组的概念	23
1.6 数组的创建和引用	23
1.6.1 数组的声明	23
1.6.2 数组的创建	23
1.6.3 数组元素的初始化	24
1.6.4 数组的引用	24
1.6.5 多维数组	26
1.7 本章小结	28
习题	28
第 2 章 类与对象的基本概念	30
2.1 面向对象的程序设计方法概述	30
2.1.1 抽象	30
2.1.2 封装	31

2.1.3	继承	31
2.1.4	多态	32
2.2	类与对象	32
2.2.1	类的声明	33
2.2.2	对象的声明与引用	34
2.2.3	数据成员	36
2.2.4	方法成员	41
2.2.5	类的组织——包的概念	48
2.2.6	类的访问控制	51
2.2.7	类成员的访问控制	51
2.3	对象初始化和回收	54
2.3.1	构造方法	54
2.3.2	内存回收技术	57
2.4	枚举类型	57
2.4.1	枚举类型的默认方法	58
2.4.2	枚举类型的自定义属性和方法	59
2.5	应用举例	59
2.5.1	声明 BankAccount 类	59
2.5.2	声明 toString() 方法	61
2.5.3	声明存取款方法	62
2.5.4	格式化输出字符串	63
2.5.5	声明类方法生成特殊的实例	63
2.5.6	声明类变量	64
2.6	UML 简介	66
2.6.1	类图	67
2.6.2	对象图	69
2.7	注解	70
2.7.1	自定义注解	70
2.7.2	元注解简介	71
2.7.3	注解的处理	72
2.8	本章小结	73
习题	73
第 3 章	类的方法	75
3.1	方法的控制流程	75
3.1.1	if 选择结构	76
3.1.2	switch 选择结构	77
3.1.3	for 循环结构	80

3.1.4	while 语句	81
3.1.5	do-while 语句	83
3.1.6	break 语句	83
3.1.7	continue 语句	85
3.2	异常处理简介	87
3.2.1	异常处理的意义	87
3.2.2	错误的分类	89
3.2.3	异常的处理	91
3.2.4	生成异常对象	96
3.2.5	声明自己的异常类	97
3.3	方法的重载	99
3.4	在方法中执行脚本	100
3.5	本章小结	102
	习题	102
第 4 章	类的重用	103
4.1	类的继承	103
4.1.1	继承的概念	103
4.1.2	继承的语法	104
4.1.3	隐藏和覆盖	107
4.1.4	有继承时的构造方法	111
4.1.5	应用举例	112
4.2	Object 类	113
4.3	终结类与终结方法	117
4.3.1	终结类	117
4.3.2	终结方法	118
4.4	抽象类	119
4.4.1	抽象类的声明	119
4.4.2	抽象方法	121
4.5	泛型	122
4.5.1	泛型的概念	122
4.5.2	通配符泛型和有限制的泛型	125
4.6	类的组合	126
4.6.1	组合的语法	127
4.6.2	组合与继承的比较	128
4.6.3	组合与继承的结合	129
4.7	包的应用	131
4.7.1	Java 基础类库概述	131

4.7.2	自定义包	141
4.7.3	JAR 文件	143
4.8	本章小结	145
	习题	145
第 5 章	接口与多态	147
5.1	接口	147
5.1.1	接口的作用及语法	147
5.1.2	实现接口	149
5.1.3	多重继承	151
5.1.4	接口的扩展	153
5.2	塑型	154
5.2.1	塑型的概念	154
5.2.2	塑型的应用	156
5.2.3	方法的查找	157
5.3	多态的概念	158
5.3.1	多态的目的	158
5.3.2	绑定的概念	160
5.4	多态的应用	162
5.5	构造方法与多态	164
5.5.1	构造方法的调用顺序	164
5.5.2	构造方法中的多态方法	168
5.6	内部类	170
5.7	本章小结	170
	习题	170
第 6 章	输入输出	172
6.1	输入输出流	172
6.1.1	I/O 流的概念	172
6.1.2	预定义的 I/O 流类概述	173
6.2	文件读写	177
6.2.1	写文本文件	177
6.2.2	读文本文件	179
6.2.3	写二进制文件	182
6.2.4	读二进制文件	185
6.2.5	File 类	187
6.2.6	处理压缩文件	189
6.2.7	对象序列化	194

6.2.8 随机文件读写	195
6.3 本章小结	198
习题	198
第7章 对象群体的组织	200
7.1 对象数组	200
7.1.1 用数组存储对象	200
7.1.2 对数组元素进行排序	211
7.1.3 在已排序的数组中查找	214
7.2 二维数组	216
7.3 集合(Collection、Map)	219
7.3.1 Java 集合框架	219
7.3.2 向量(Vector、ArrayList)	222
7.3.3 Enumeration 及 Iterator 类	227
7.3.4 增强 for 循环遍历集合	231
7.3.5 Map 接口及其类层次	231
7.3.6 哈希表(HashTable、HashMap)	232
7.4 本章小结	241
习题	242
第8章 多线程	243
8.1 多线程编程基础	243
8.1.1 线程的概念	243
8.1.2 Thread 类	243
8.1.3 Runnable 接口	247
8.1.4 线程间的数据共享	249
8.1.5 多线程的同步控制	252
8.1.6 线程之间的通信	257
8.1.7 后台线程	260
8.2 线程的生命周期	261
8.2.1 线程的几种基本状态	261
8.2.2 死锁问题	262
8.2.3 控制线程的生命	265
8.3 线程的优先级	265
8.4 本章小结	269
习题	269

第 9 章 图形用户界面	271
9.1 Applet 概述	271
9.2 Applet 应用程序接口(API)	272
9.3 绘图	273
9.3.1 图形环境和图形对象.....	273
9.3.2 颜色和字体.....	274
9.3.3 使用 Graphics 类绘图	274
9.3.4 使用 Graphics 2D 类绘图(Java2D API)	277
9.4 Swing 基础	278
9.4.1 JFC 与 Swing	278
9.4.2 Swing 与 AWT	279
9.4.3 在 Applet 和 Application 中应用 Swing	280
9.5 Swing 的特点和概念	282
9.5.1 Swing 的组件和容器层次	282
9.5.2 布局管理.....	285
9.5.3 事件处理.....	298
9.6 Swing 组件	303
9.6.1 顶层容器.....	303
9.6.2 中间容器.....	306
9.6.3 原子组件.....	313
9.7 其他 Swing 特性	326
9.7.1 Action 对象	326
9.7.2 边框.....	327
9.7.3 设置外观和感觉.....	327
9.7.4 应用线程.....	329
9.7.5 定时器.....	331
9.8 桌面 API	332
9.9 本章小结	337
习题.....	337
第 10 章 JDBC 与数据库访问	339
10.1 数据库基础知识.....	339
10.1.1 数据库技术的特点.....	339
10.1.2 数据模型.....	340
10.1.3 关系表中的主码与外来码.....	341
10.1.4 建立一个实例数据库.....	342
10.1.5 SQL 语言简介	346

10.2	通过 JDBC 访问数据库	347
10.2.1	设置环境	350
10.2.2	建立连接	351
10.2.3	对数据库进行操作	352
10.2.4	执行带参数的 SQL 语句	361
10.3	Java DB	362
10.4	本章小结	364
	习题	364
第 11 章	Servlet 程序设计	366
11.1	Java 网络程序设计的基本概念	366
11.1.1	协议	366
11.1.2	关于 URI	367
11.1.3	基于套接字的有连接通信	368
11.1.4	数据报通信	369
11.1.5	Servlet	371
11.2	Servlet 基础	371
11.2.1	Servlet 容器、Web 服务器、应用服务器	371
11.2.2	Web 应用程序	375
11.2.3	Servlet API	375
11.2.4	Servlet 的基本结构	376
11.2.5	Servlet 编译和安装	377
11.2.6	在 NetBeans 中开发 Servlet	377
11.3	Servlet 的生命周期	380
11.3.1	初始化	381
11.3.2	销毁	381
11.4	与客户端交互	381
11.4.1	提取 Servlet 信息	382
11.4.2	提取服务器信息	382
11.4.3	提取客户端信息	383
11.4.4	发送 HTML 信息	385
11.5	客户端跟踪	386
11.5.1	使用 Cookie	386
11.5.2	使用 Session	388
11.6	协作与通信	390
11.6.1	Applet 与 Servlet 的通信	391
11.6.2	Servlet 间的信息共享	392
11.7	程序举例	393

11.8 本章小结·····	397
习题·····	397
第 12 章 JSP 程序设计 ·····	399
12.1 JSP 简介·····	399
12.1.1 什么是 JSP 程序·····	399
12.1.2 JSP 语法概述·····	401
12.1.3 JSP 内置对象·····	405
12.1.4 一个简单的 JSP 程序·····	408
12.2 JSP 与 JavaBean·····	412
12.2.1 JavaBean 简介·····	412
12.2.2 在 JSP 程序中使用 JavaBean·····	413
12.3 JSP 标签库·····	417
12.3.1 标签处理类·····	417
12.3.2 标签库描述文件·····	418
12.3.3 在 JSP 程序中使用标签·····	419
12.3.4 自定义标签库·····	420
12.4 JSP 与 Servlet·····	422
12.4.1 Web 应用程序的一般结构·····	422
12.4.2 JSP 与 Servlet 间的信息共享·····	423
12.4.3 JSP 与 Servlet 间的控制传递·····	425
12.4.4 Web 应用程序举例·····	426
12.5 Web 服务·····	432
12.5.1 Web 服务的开发·····	432
12.5.2 Web 服务的使用·····	434
12.5.3 在 netbeans 中使用 Web 服务·····	435
12.6 本章小结·····	435
习题·····	436

第 1 章

Java 语言基础知识

Java 语言是一个功能强大的跨平台程序设计语言,是目前应用最为广泛的计算机语言之一。本书将介绍 Java 语言与面向对象的程序设计方法以及 Java 语言应用的几个专题。作为全书的开篇,本章首先介绍面向对象程序设计的基本概念和 Java 语言的特点以及 Java 5 和 Java 6 的新特色;然后简要介绍 Java 程序并通过几个简单而典型的例子使读者对 Java 程序有个感性认识;接下来详细介绍 Java 的基本数据类型和表达式;最后讲解数组的概念、创建和引用。

在阅读本章时,读者对面向对象程序设计的一些概念、Java 的特点以及某些例题可能不能完全理解,这没有关系。本章对这些内容只是概要性地介绍,在全书的后续各章节将有深入、细致的讲解。

1.1 Java 语言与面向对象的程序设计

Java 语言是一个面向对象的程序设计语言,因此在系统地学习 Java 语言之前,首先需要对面面对象的程序设计思想有一个初步的了解,在以后的学习过程中将不断加深理解并掌握面向对象的方法。除了面向对象的特点以外,Java 语言还在安全性、平台无关性、支持多线程、内存管理等许多方面具有卓越的优点。本节将概要性地介绍面向对象程序设计与 Java 语言的特点。

1.1.1 面向对象的程序设计思想

计算机程序设计的本质就是把现实生活中我们遇到的问题,抽象后利用计算机语言转化到机器能够理解的层次,并最终利用机器来寻求问题的解。此过程涉及两方面问题:一是如何把问题抽象化?使问题能够很好地被抽象语言描述;二是如何把已经抽象的问题映射到机器能够理解的语言。第一个方面体现了程序设计思想,而第二个方面则体现了程序设计语言的应用。

面向对象的编程语言与以往编程语言的根本不同点在于,抽象机制的不同。

程序设计语言从最开始的机器语言到汇编语言到各种结构化高级语言,到目前使用的支持面向对象技术的面向对象语言,反映的就是一条抽象机制不断提高的演化道路,机器语言和汇编语言几乎没有抽象,对于机器而言是最合适的描述,它可以直接操作机器的硬件,并且任何操作都是面向机器的,这就要求人们在使用机器语言或者汇编语言编写程序时,必须按照机器的方式去思考问题。因为没有抽象机制,所以程序员不得不陷入复杂