

本书第二版被评为
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

Java程序设计

(第四版)

幸运伟 饶一梅 编著

清华大学出版社



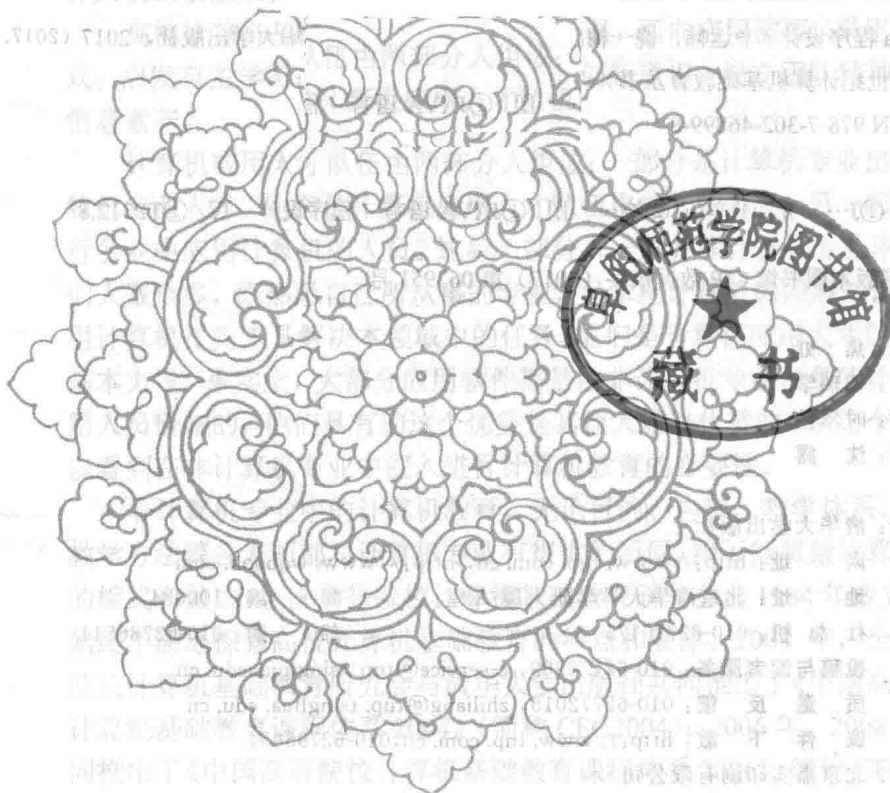
新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

Java程序设计

(第四版)

幸运伟 饶一梅 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从 Java 语言的基本特点入手,全面介绍了 Java 语言的基本概念和编程方法,并深入介绍了 Java 语言的高级特性。内容涉及 Java 语言的基本语法、数据类型、类、异常、界面设计、小应用程序、I/O 数据流、线程及网络功能等,基本覆盖了 Java 语言的大部分技术,是进一步使用 Java 语言进行技术开发的基础。

本书内容详尽,实例丰富,在每章最后均列出了若干习题,以方便教学。

与本书配套的《Java 程序设计题解与上机指导》(第四版)中提供了本书的习题解答及有关上机实验。

本书适合作为高等学校教材,也可作为专业人员的参考书。

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 程序设计 / 辛运伟, 饶一梅编著. —4 版. —北京: 清华大学出版社, 2017 (2017.8 重印)
(新世纪计算机基础教育丛书)

ISBN 978-7-302-46899-8

I. ①J… II. ①辛… ②饶… III. ①JAVA 语言—程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 063951 号

责任编辑: 焦 虹

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 时翠兰

责任印制: 沈 露

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: 北京嘉实印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 24 字 数: 552 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2017 年 8 月第 4 版 印 次: 2017 年 8 月第 2 次印刷

印 数: 2001~4000

定 价: 49.00 元

产品编号: 073094-01

现

代科学技术的飞速发展，改变了世界，也改变了人类的生活。作为新世纪的大学生，应当站在时代发展的前列，掌握现代科学技术知识，调整自己的知识结构和能力结构，以适应社会发展的要求。新世纪需要具有丰富的现代科学知识，能够独立完成面临的任务，充满活力，有创新意识的新型人才。

掌握计算机知识和应用，无疑是培养新型人才的一个重要环节。现在计算机技术已深入到人类生活的各个角落，与其他学科紧密结合，成为推动各学科飞速发展的有力的催化剂。无论学什么专业的学生，都必须具备计算机的基础知识和应用能力。计算机既是现代科学技术的结晶，又是大众化的工具。学习计算机知识，不仅能够掌握有关知识，而且能培养人们的信息素养。这是高等学校全面素质教育中极为重要的一部分。

高校计算机基础教育应当遵循的理念是：面向应用需要；采用多种模式；启发自主学习；重视实践训练；加强创新意识；树立团队精神，培养信息素养。

计算机应用人才队伍由两部分人组成：一部分是计算机专业出身的计算机专业人才，他们是计算机应用人才队伍中的骨干力量；另一部分是各行各业中应用计算机的人员。这后一部分人一般并非计算机专业毕业，他们人数众多，既熟悉自己所从事的专业，又掌握计算机的应用知识，善于用计算机作为工具解决本领域中的任务。他们是计算机应用人才队伍中的基本力量。事实上，大部分应用软件都是由非计算机专业出身的计算机应用人员研制的，他们具有的这个优势是其他人难以代替的。从这个事实可以看到在非计算机专业中深入进行计算机教育的必要性。

非计算机专业中的计算机教育，无论目的、内容、教学体系、教材、教学方法等各方面都与计算机专业有很大的不同，绝不能照搬计算机专业的模式和做法。全国高等院校计算机基础教育研究会自 1984 年成立以来，始终不渝地探索高校计算机基础教育的特点和规律。2004 年，全国高等院校计算机基础教育研究会与清华大学出版社共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2004》（简称 CFC2004）；2006 年、2008 年又共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》（简称 CFC2006）及《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2008》（简称 CFC2008），由清华大学出版社正式出版发行。

1988年起,我们根据教学实际的需要,组织编写了“计算机基础教育丛书”,邀请有丰富教学经验的专家、学者先后编写了多种教材,由清华大学出版社出版。丛书出版后,迅速受到广大高校师生的欢迎,对高等学校的计算机基础教育起了积极的推动作用。广大读者反映这套教材定位准确,内容丰富,通俗易懂,符合大学生的特点。

1999年,根据新世纪的需要,在原有基础上组织出版了“新世纪计算机基础教育丛书”。由于内容符合需要,质量较高,被许多高校选为教材。丛书总发行量1000多万册,这在国内是罕见的。最近,我们又对丛书作了进一步的修订,根据发展的需要,增加了新的书目和内容。本丛书有以下特点:

(1) 内容新颖。根据21世纪的需要,重新确定丛书的内容,以符合计算机科学技术的发展和教学改革的要求。本丛书除保留了原丛书中经过实践考验且深受群众欢迎的优秀教材外,还编写了许多新的教材。在这些教材中反映了近年来迅速得到推广应用的一些计算机新技术,以后还将根据发展不断补充新的内容。

(2) 适合不同学校组织教学的需要。本丛书采用模块形式,提供了各种课程的教材,内容覆盖了高校计算机基础教育的各个方面。丛书中既有理工类专业的教材,也有文科和经济类专业的教材;既有必修课的教材,也包括一些选修课的教材。各类学校都可以从中选择到合适的教材。

(3) 符合初学者的特点。本丛书针对初学者的特点,以应用为目的,以应用为出发点,强调实用性。本丛书的作者都是长期在第一线从事高校计算机基础教育的教师,对学生的基础、特点和认识规律有深入的研究,在教学实践中积累了丰富的经验。可以说,每一本教材都是他们长期教学经验的总结。在教材的写法上,既注意概念的严谨和清晰,又特别注意采用读者容易理解的方法阐明看似深奥难懂的问题,做到例题丰富,通俗易懂,便于自学。这一点是本丛书一个十分重要的特点。

(4) 采用多样化的形式。除了教材这一基本形式外,有些教材还配有习题解答和上机指导,并提供电子教案。

总之,本丛书的指导思想是内容新颖、概念清晰、实用性强、通俗易懂、教材配套。简单概括为:“新颖、清晰、实用、通俗、配套”。我们经过多年实践形成的这一套行之有效的创作风格,相信会受到广大读者的欢迎。

本丛书多年来得到了各方面人士的指导、支持和帮助,尤其是得到了全国高等院校计算机基础教育研究会的各位专家和各高校老师们的支持和帮助,我们在此表示由衷的感谢。本丛书难免有不足之处,希望得到广大读者的批评指正。

丛书主编

全国高等院校计算机基础教育研究会荣誉会长

谭浩强

前言

Java

语言之所以长盛不衰，一是其众多技术特点与现今的应用十分合拍，可以覆盖大部分需求；二是因为不断有新版本问世，完善了 Java 语言自身的功能。有了这两点，Java 语言成为程序员首选的程序设计开发工具就顺理成章了。

现在越来越多的高等学校开设了 Java 语言程序设计这门课程，国内外已经出版了较多的教材。针对 Java 语言的教学目的，结合国内教学的特点，我们重新编写了《Java 程序设计》一书，并配套编写了《Java 程序设计题解与上机指导》。承蒙读者的厚爱，这本书的前三版已经被多所大学选作教材。

在第三版的基础上，本版做了一些调整。修改的内容主要集中在以下五方面。

- (1) 根据实际情况，重新编写了 JDK 的安装过程部分。
- (2) 重点调整了第 5 章的内容。有些内容在前几版都只停留在概念介绍层面，第四版中扩展为一节，例如多态。同时，引出了动态绑定等概念。
- (3) 完善了异常的介绍。包括异常的分类、异常的处理过程等，帮助读者分清应该处理哪类异常，哪类异常应该留给系统处理或是由其他类处理。
- (4) 增加了 Java 高级特性介绍，包括泛型、迭代器及克隆。这些实用性很强的技术，在编写应用程序时很有用。本书使用一系列示例进行说明。
- (5) 修正了一些错误和不当之处。

其他各章的结构，与第三版基本一致。

本书从 Java 语言的基本特点入手，详细介绍了 Java 语言的基本概念和编程方法，帮助读者深入了解 Java 的高级特性。全书分为 13 章，涉及 Java 的基本语法、数据类型、类、异常、界面设计、小应用程序、I/O 数据流、线程及网络功能等内容，基本覆盖了 Java 的大部分技术，是进一步使用 Java 进行技术开发的基础，愿本书能成为读者进入 Java 殿堂的铺路石。

作为教材，每章的最后列出若干习题，供读者参考。本书不仅适合 Java 语言的初学者使用，也可作为专业人员的参考书。

计算机技术是不断发展、不断完善的技术,Java 语言也是如此。在本书出版的过程中,Java 语言仍没有停止它完善的过程。本书中有些内容是以目前的版本为标准,当推出更高的 Java 版本时,读者应参考这些新标准。

在编写过程中,得到了南开大学信息技术科学学院卢桂章、陈有祺、刘璟、周玉龙、朱耀庭等教授的亲切关怀和悉心指导,在此表示深深的感谢。我们非常感谢清华大学出版社为我们提供了这个难得的机会,也同样感谢读者在众多 Java 书中选中本书。

本书由幸运伟、饶一梅编写。由于作者的水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者特别是同行专家批评指正。感谢您的指导,这是我们继续努力的源泉。

编者

于南开大学津南校区

目 录

1

概述

1.1 什么是 Java 语言	1
1.1.1 Java 语言的特点	1
1.1.2 Java 的三层架构	3
1.1.3 Java 语言的目标	4
1.1.4 Java 虚拟机	4
1.1.5 垃圾收集	5
1.1.6 代码安全	5
1.2 一个基本的 Java 应用程序	8
1.2.1 开发环境的安装	8
1.2.2 Java 应用程序	11
1.3 程序的编译和运行	13
1.3.1 编译	13
1.3.2 运行	13
1.4 常见错误	14
1.4.1 编译时错误	14
1.4.2 运行时错误	15
1.5 使用 Java 核心 API 文档	16
习题	19

2

标识符和数据类型

2.1 Java 的基本语法单位	20
2.1.1 空白、注释及语句	20
2.1.2 关键字	22
2.1.3 标识符	23
2.2 Java 编码体例	23
2.3 Java 的基本数据类型	24
2.3.1 基本数据类型	24

2.3.2	类型转换	27
2.3.3	变量、说明和赋值	27
2.4	复合数据类型	29
2.4.1	概述	29
2.4.2	复合数据类型	30
2.5	类和对象的初步介绍	30
2.5.1	Java 中的面向对象技术	30
2.5.2	Java 中的类定义	32
2.5.3	Java 中与 OOP 有关的关键字	33
2.5.4	类定义示例	36
2.5.5	创建一个对象	38
2.5.6	引用变量的赋值	41
2.5.7	默认初始化和 null 引用值	41
2.5.8	术语概述	42
	习题	43



表达式和流程控制语句

3.1	表达式	45
3.1.1	操作数	45
3.1.2	运算符	49
3.1.3	表达式的提升和转换	53
3.1.4	数学函数	53
3.2	流控制	54
3.2.1	表达式语句	54
3.2.2	块	55
3.2.3	分支语句	55
3.2.4	循环语句	61
3.2.5	break 与 continue 语句	63
3.2.6	注释语句	65
3.3	简单的输入输出	66
	习题	69



数组、向量和字符串

4.1	数组	72
-----	----------	----

011	4.1.1 数组说明	72
011	4.1.2 创建数组	73
011	4.1.3 数组边界	76
011	4.1.4 数组元素的引用	76
011	4.1.5 多维数组	78
011	4.1.6 数组复制	83
051	4.2 Vector 类	83
101	4.2.1 概述	84
051	4.2.2 Vector 类的构造方法	84
051	4.2.3 Vector 类对象的操作	85
051	4.2.4 Vector 类中的其他方法	87
051	4.2.5 Vector 类的使用举例	87
051	4.3 字符串类型	89
051	4.3.1 字符串简述	89
051	4.3.2 字符串说明及初始化	89
051	4.3.3 字符串处理	90
101	4.3.4 几个特殊处理	91
051	习题	93



进一步讨论对象和类

051	5.1 抽象数据类型	96
051	5.1.1 概述	96
051	5.1.2 定义方法	97
051	5.1.3 按值传送	100
051	5.1.4 重载方法名	102
051	5.2 对象的构造和初始化	103
051	5.2.1 显式成员初始化	103
051	5.2.2 构造方法	103
051	5.2.3 默认的构造方法	105
051	5.2.4 构造方法重载	106
051	5.2.5 finalize()方法	106
051	5.2.6 this 引用	107
051	5.3 子类	107
051	5.3.1 is-a 关系	108
051	5.3.2 extends 关键字	109

5.3.3	单重继承	110
5.3.4	转换对象	112
5.3.5	方法自变量和异类集合	114
5.4	方法重写	115
5.4.1	方法重写示例	115
5.4.2	应用重写的规则	119
5.4.3	父类构造方法调用	120
5.5	多态	121
5.6	Java 包	122
5.6.1	Java 包的概念	123
5.6.2	import 语句	123
5.6.3	目录层次关系及 CLASSPATH 环境变量	125
5.6.4	访问权限与数据隐藏	126
5.6.5	封装	128
5.7	类成员	128
5.7.1	类变量	128
5.7.2	类方法	131
5.8	关键字 final	132
5.8.1	终极类	133
5.8.2	终极方法	133
5.8.3	终极变量	134
5.9	抽象类	135
5.10	接口	137
5.10.1	接口的定义	138
5.10.2	接口的实现	138
5.11	内部类	142
5.11.1	内部类的概念	142
5.11.2	匿名类	144
5.11.3	内部类的工作方式	145
5.12	包装类	145
	习题	147



Java 语言中的异常

6.1	异常	149
6.1.1	引出异常	149

6.1.2	异常的概念	151
6.1.3	异常分类	152
6.2	异常处理	154
6.2.1	try-catch 块	154
6.2.2	再讨论前面的示例	157
6.2.3	公共异常	157
6.3	抛出异常	159
6.4	创建自己的异常	160
	习题	162



Java 语言的高级特性

7.1	泛型	163
7.1.1	泛型数据类型	163
7.1.2	接口中的泛型	163
7.1.3	泛型类	164
7.1.4	泛型方法	166
7.2	迭代器	167
7.2.1	迭代器的基本概念	167
7.2.2	接口 Iterator	167
7.2.3	接口 Iterable	169
7.2.4	使用迭代器示例	169
7.2.5	Iterable 和 for-each 循环	173
7.3	克隆	173
	习题	181



Java 的图形用户界面设计

8.1	AWT 与 Swing	183
8.2	容器	184
8.2.1	顶层容器	184
8.2.2	使用 JFrame 创建一个应用程序	185
8.2.3	内容窗格	186
8.2.4	面板	187
8.3	布局	188
8.3.1	一个简单的例子	188

181	8.3.2	FlowLayout 布局管理器	190
521	8.3.3	BorderLayout 布局管理器	192
421	8.3.4	GridLayout 布局管理器	194
421	8.3.5	CardLayout 布局管理器	195
721	8.3.6	BoxLayout 布局管理器	198
721	8.3.7	其他布局管理器	202
821	8.4	事件处理	204
001	8.4.1	事件处理模型	204
501	8.4.2	事件的种类	206
	8.4.3	一个较复杂示例	208
	8.4.4	多监听程序	210
	8.4.5	事件适配器	211
601	习题		212



Swing 组件

601	9.1	按钮	214
701	9.1.1	普通按钮	214
701	9.1.2	切换按钮、复选按钮及单选按钮	219
701	9.2	标签	225
001	9.3	组合框	227
001	9.4	列表	230
151	9.5	文本组件	236
671	9.5.1	文本域	237
181	9.5.2	文本区	241
	9.6	菜单组件	244
	9.6.1	菜单栏	244
801	9.6.2	菜单	245
481	9.6.3	菜单项	245
141	9.6.4	复选菜单项和单选菜单项	246
281	9.6.5	弹出式菜单	250
001	9.7	对话框、标准对话框与文件对话框	253
781	9.7.1	对话框	253
801	9.7.2	标准对话框	254
881	9.7.3	文件对话框	258
	9.8	控制组件外观	262

80E	9.8.1 颜色	262
300	9.8.2 字体	263
808	9.8.3 绘图	264
90K	习题	268

10

Java Applet

11C	10.1 编写 Applet	272
11E	10.2 Applet 的方法和 Applet 的生命周期	274
51E	10.3 Applet 的运行	275
81E	10.3.1 用于显示 Applet 的方法	275
81A	10.3.2 appletviewer	277
21C	10.3.3 HTML 与 <applet> 标记	277
71C	10.3.4 Applet 参数的读取	279
91E	10.3.5 Applet 与 URL	281
03E	10.4 在 Applet 中的多媒体处理	281
13E	10.4.1 在 Applet 中显示图像	281
53E	10.4.2 在 Applet 中播放声音	282
53E	10.5 Applet 的事件处理	284
83E	10.6 Applet 与普通应用程序的结合	285
83E	习题	287

11

Java 数据流

83E	11.1 数据流的基本概念	288
93E	11.1.1 输入数据流	289
03E	11.1.2 输出数据流	290
03E	11.2 基本字节数据流类	291
53E	11.2.1 文件数据流	291
53E	11.2.2 过滤流	293
83E	11.2.3 管道数据流	295
83E	11.2.4 对象流	296
83E	11.2.5 可持久化	297
83E	11.3 基本字符流	300
83E	11.3.1 读者和写者	300
83E	11.3.2 缓冲区读者和缓冲区写者	302

505	11.4 文件的处理.....	306
505	11.4.1 File 类	306
505	11.4.2 随机访问文件	308
505	习题	309



线程

575	12.1 线程和多线程.....	311
495	12.1.1 线程的概念	311
575	12.1.2 线程的结构	312
575	12.2 线程的状态.....	313
475	12.3 创建线程.....	314
475	12.3.1 创建线程的方法一——继承 Thread 类.....	315
475	12.3.2 创建线程的方法二——实现 Runnable 接口.....	317
485	12.3.3 关于两种创建线程方法的讨论	319
485	12.4 线程的启动.....	320
485	12.5 线程的调度.....	321
585	12.6 线程的基本控制.....	322
485	12.6.1 结束线程	322
585	12.6.2 检查线程	323
585	12.6.3 挂起线程	323
	12.7 同步问题.....	324
	12.7.1 线程间的通信	324
385	12.7.2 线程间的资源互斥共享	326
485	12.7.3 对象的锁定标志	327
485	12.7.4 同步方法	329
485	12.8 死锁.....	330
485	12.9 线程交互——wait()和 notify().....	332
485	12.9.1 问题的提出	332
485	12.9.2 解决方法	332
485	12.9.3 守护线程	334
485	12.9.4 综合应用	335
485	习题	340



Java 的网络功能

13.1 概述.....	342
--------------	-----

第1章 概述

1.1 什么是Java语言

Java 语言源自于 Oracle-Sun 公司，目前运行在超过 15 亿台 PC 和 31 亿部手机上，使用 Java 语言编写的程序数不胜数。

Java 语言面向网络应用，其类库不断丰富，性能不断提高，应用领域也不断拓展，已成为当今最通用、最流行的软件开发语言之一，是许多专业人员首选的开发语言。Java 主要包含 Java SE、Java EE、Java FX 及 Java ME 等。本书仅介绍 Java SE，一般称之为标准版。

Oracle-Sun 公司为开发人员提供了软件开发工具包（Java Development Kit, JDK），并不断更新。读者可以从该公司的网站 <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html> 上查询当前最新的版本并下载安装。

那么，Java 到底是什么？为什么它一问世就引起计算机界如此强烈的反响呢？实际上，Java 是一种功能强大的程序设计语言，既是开发环境，又是应用环境。它代表一种新的计算模式。特别是从 1993 年互联网开始流行，为 Java 提供了发挥潜能的机会。

图 1-1 说明了 Java 语言的基本概念。

Java语言	面向对象的程序设计语言
	与机器无关的二进制格式类文件
	Java虚拟机（用于执行类文件）
	完整的软件程序包（跨平台的API和库）

图 1-1 Java 语言的基本概念

Java 是简单的、面向对象的语言，并具有分布性、安全性和健壮性。它的最初版本是解释执行的，现在的版本中增加了编译执行，所以它不失高性能；它是多线程的、动态的语言；最主要的是它与平台无关，解决了困扰软件界多年的软件移植问题。Java 语言既具有 C++ 的功能，又具备对类型进行严格检查的安全特性。

1.1.1 Java 语言的特点

Java 语言自诞生之日起，就受到了全世界的关注。Java 的出现标志着一个新的计算时代的到来，这就是 Java 计算时代。Java 的众多突出特点使得它受到了大众的欢迎。实际上，Java 符合目前面向对象程序设计的主流，它与 Web 及 Internet 结合紧密，具有动