

Java语言程序设计

主 编◎吴 琼 时 兵



非外借

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

责任编辑:江立

封面设计:灵动视觉

Java语言程序设计



 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

通信地址:北京市丰台区四合庄路6号

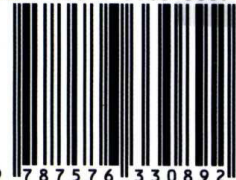
邮政编码:100070

电话:(010) 68914026 (教材售后服务热线)

(010) 68944437 (课件资源服务热线)

网址:www.bitpress.com.cn

ISBN 978-7-5763-3089-2



9 787576 330892 >

定价:95.00元

Java 语言程序设计

主 编 吴 琼 时 兵
副主编 于 超 王 岩

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书从实践的角度出发,介绍了使用Java进行程序开发所需要掌握的知识和技术。全书共分为11章,包括Java简介、Java语言基础、类和对象、Java界面编程、多线程编程与异常处理、数组和字符串、图形用户界面、文件和流、网络编程、数据库编程及集合。

本书在每个章节中加入思政元素内容及生动有趣的实践案例,力求在实践中培养学生解决问题的能力,鼓励他们充满热情和责任感,通过团队合作获取更好的成果。

本书既可以作为普通高等院校计算机专业及理工类各专业学生学习Java的教材,也可以作为相关考试的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

Java语言程序设计 / 吴琼, 时兵主编. -- 北京 :
北京理工大学出版社, 2023. 10
ISBN 978-7-5763-3089-2

I. ①J… II. ①吴… ②时… III. ①JAVA语言-程序
设计 IV. ①TP312.8

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 202992 号

责任编辑: 江立 文案编辑: 李硕
责任校对: 刘亚男 责任印制: 李志强

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社 址 / 北京市丰台区四合庄路6号
邮 编 / 100070
电 话 / (010) 68914026 (教材售后服务热线)
 (010) 68944437 (课件资源服务热线)
网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

版 印 次 / 2023年10月第1版第1次印刷
印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司
开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 / 17.5
字 数 / 422千字
定 价 / 95.00元

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,负责调换

前 言

Java 是目前 IT 行业的主流技术之一，是面向对象的、支持多线程的编程语言，具有高度的安全性、可移植性和可重用性。“Java 语言程序设计”是中国高校计算机类专业的专业课程之一，教学目标是培养学生用面向对象的思想解决实际问题。作者作为 Sun 公司的 Java 培训讲师，结合多年在高校的实际教学经验，编写了本书，本书侧重培养学生解决问题的能力。

在计算机人才培养中，实践环节是非常重要的，特别是对那些准备进入 IT 行业的人来说，实践环节更是重中之重。因此，作者在书中设计了案例教学环节。在本书的编写过程中，坚持“理论够用，侧重实践；边学边做，做中学习”的原则；立足于“看得懂、学得会、用得上”的策略；由浅入深、循序渐进地介绍相关知识点。本书讲解通俗易懂，以丰富的实例强化培养应用型人才解决实际问题的能力。

本书针对 Java 的不同应用层面，分为基础篇、交互篇和高级应用篇 3 个部分。

第一部分是基础篇，由第 1~3 章组成，以初学者的角度从 Java 最基本的入门概念开始介绍，对 Java 面向对象程序设计的基本概念、基础知识进行了深入浅出的介绍。

第二部分是交互篇，由第 4~8 章组成，针对人机界面交互进行介绍，包括图形用户界面的管理和布局、数组、多线程、文件等。

第三部分是高级应用篇，由第 9~11 章组成，针对网络、数据库、集合方面的编程方法进行介绍。

本书每章都安排了大量例题、案例和习题，便于教师教学和学生的学习。

本书具有以下 3 个方面的特色。

1. 针对应用型人才的培养，以简单直接的案例驱动方式让学生掌握程序设计的本质。

2. 针对学习 Java 语言的不同用途，分为基础篇、交互篇、高级应用篇三个

部分，教学中可根据实际情况对内容进行取舍。

3. 本书在内容的组织上注重不同应用方向的不同需求，在思想上注重强调面向对象的特征；在语言组织上注重简单易懂；在实例上注重实用性。

本书力求通过对核心知识的介绍，使初学者尽快了解 Java 程序设计的核心所在，通过对核心知识的扩展使读者提高编程能力，掌握编程技巧。通过本书的学习，读者可以掌握 Java 面向对象编程思想和不同技术环境中所需的技术内容。本书内容全面实用，实例生动简单，易于读者学习和掌握。

本书由吴琼、时兵担任主编，于超、王岩担任副主编。在本书的编写过程中，参考了网络上很多人的博客和留言，在此表示感谢。由于作者水平有限，书中难免存在不妥和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

如果读者需要书中的源程序代码和教学用的 PPT 文件，请联系作者。

编者

目 录

基础篇

第 1 章	Java 简介	3
1.1	什么是 Java 技术	3
1.2	Java 的主要应用	6
1.3	基本的 Java 应用程序	7
第 2 章	Java 语言基础	18
2.1	基础知识	18
2.2	标识符、关键字和表达式	22
2.3	流程控制	30
第 3 章	类和对象	43
3.1	面向对象编程概述	43
3.2	类的定义	44
3.3	对象	48
3.4	源文件的布局与类的封装	54
3.5	方法的调用	57
3.6	类的继承	62
3.7	类的高级特性	73

交互篇

第 4 章	Java 界面编程	95
4.1	第一个界面程序	95
4.2	字体和颜色的设置	98
4.3	图形的画法	100
4.4	Java 静态界面编程案例	103
第 5 章	多线程编程与异常处理	105
5.1	线程的概念	105
5.2	线程的生命周期	106
5.3	线程的创建	108

5.4	线程案例	111
5.5	异常的概念与分类	112
5.6	异常处理机制	115
5.7	异常处理案例	120
5.8	综合案例	122
第 6 章	数组和字符串	128
6.1	数组的基本概念	128
6.2	多维数组	133
6.3	String 类	135
6.4	数组案例	143
第 7 章	图形用户界面	148
7.1	事件处理机制	148
7.2	事件处理机制案例	157
7.3	AWT 工具集和 Swing 组件	160
7.4	图形用户界面布局管理	178
7.5	图形用户界面案例	183
第 8 章	文件和流	188
8.1	File 类	188
8.2	流的简介	193
8.3	字节流	195
8.4	字符流	205
8.5	文件流处理案例	215

高级应用篇

第 9 章	网络编程	221
9.1	网络连接的 3 种方式	221
9.2	网络编程案例	233
第 10 章	数据库编程	237
10.1	数据库连接方式	237
10.2	常用接口类的使用方法	249
10.3	反射的使用	256
10.4	数据库编程案例	257
第 11 章	集合	261
11.1	Set 和 Map	261
11.2	集合案例	267
参考文献	272

第 1 章

Java 简介



学习目标

Java 技术是当前 IT 领域使用最广泛的技术，在 IT 领域掀起了一场巨大的革命。从本质上说，Java 不仅是一种编程语言，还是一种开发环境、一种应用程序环境、一种部署环境。

本章主要介绍 Java 的起源、编辑环境，以及 Java 技术的基本知识，探讨 IT 技术上中国和外国之间的差距，并重点探讨 Java 技术在不同方面的应用。



教学重点

1. 了解 Java 的特性。
2. 熟悉 Java 程序设计的基本结构。
3. 掌握 Java 开发环境的选择及安装。

1.1 什么是 Java 技术

Java 是由 Sun Microsystems 公司（简称 Sun 公司）于 1995 年 5 月推出的 Java 程序设计语言和 Java 平台的总称。

Java 技术具有卓越的通用性、高效性、平台移植性和安全性，广泛应用于个人计算机（Personal Computer, PC）、数据中心、游戏控制台、科学超级计算机、移动电话和互联网，同时拥有全球最大的开发者使用群。

1.1.1 Java 的含义

Java 最初是 Sun 公司推出的新一代面向对象程序设计语言。但随着众多软件开发商的支持和行业的认可，Java 已经不仅是一种编程语言，还是一种开发环境、一种应用程序环

境、一种部署环境。

Java 作为一种编程语言，其语法与 C++ 的语法相似，任何传统的编程语言所能创建的应用程序，都可以用 Java 来创建。

Java 作为一种开发环境，提供了一系列工具：编译器、解释器、文档生成器、类文件、打包工具等。

Java 技术建立的应用程序是独立的程序，可运行于任何安装了 Java 运行环境（Java Runtime Environment, JRE）的计算机中。

Java 作为部署环境，主要有两种。一种是 JRE，它包含一套完整的 Java 技术的所有类文件，其中包括语言类、图形界面类和高级的集合应用程序编程接口（Application Programming Interface, API）等。另一种是浏览器，大多数商业浏览器都提供 Java 技术的解释器和运行环境。

1.1.2 Java 的特点

1. Java 语言是简单的

Java 的语法与 C 语言和 C++ 很接近，而且 Java 丢弃了 C++ 中操作符重载、多继承、自动的强制类型转换等很难理解的特性。Java 不使用指针，可自动进行垃圾回收，只支持单继承。

2. Java 语言是分布式的

Java 支持 Internet 应用的开发，Java 的远程方法激活（Remote Method Invocation, RMI）机制也是开发分布式应用的重要手段。

3. Java 语言是健壮的

Java 的强类型机制、异常处理、垃圾回收机制等是 Java 程序健壮性的重要保证。Java 的安全检查机制使其更具健壮性。

4. Java 语言是安全的

Java 对通过网络下载类具有一个安全防范机制（类加载器），以防恶意代码的攻击。除此以外，分配不同的名字空间以防替代本地的同名类、字节代码检查、安全管理机制让 Java 的应用设置更加安全。

5. Java 语言是可移植的

Java 程序在 Java 平台上被编译为字节码格式，字节码格式的文件在 Java 平台的虚拟机上执行，因此，Java 程序可以在任何安装了 Java 虚拟机的平台环境中运行。

6. Java 语言是多线程的

在 Java 中，线程是一种特殊的对象，线程的活动由一组方法来控制。Java 支持多个线程同时执行，并提供多线程之间的同步机制。

7. Java 语言是动态的

Java 程序需要的类能够被动态地载入运行环境，也可以通过网络来载入所需要的类。这也利于软件的升级。

1.1.3 Java 的特性

Java 技术体系结构通过 3 个特性实现了上述特点：Java 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）、垃圾回收机制、代码安全性检查。下面分别介绍三者 Java 技术中起到的作用。

1. Java 虚拟机

所谓的 Java 虚拟机就是在真实的机器中用软件模拟实现的一种虚拟机器，为软件的运行提供了一个平台。Java 的可执行程序在 Java 虚拟机上运行。

Java 程序运行流程如图 1-1 所示：程序编写后被保存为 *.java 文件，编译器将其编译成 *.class 文件，通过装载，*.class 文件被加载到类加载器上，通过字节码校验器的校验，解释器进行解释运行，得出结果。图中由虚线括起来的部分就是 Java 虚拟机。因为 Java 虚拟机将程序和硬件平台隔离开来，程序只在 Java 虚拟机中运行，所以 Java 程序的可移植性非常好。

2. 垃圾回收机制

垃圾回收机制是 Java 区别于其他程序设计语言的显著特性。它使程序员从手工回收内存空间的繁重工作中解脱。在 C 或 C++ 等语言中，程序员需要开辟内存空间，在使用结束后要负责释放内存。在 Java 中，当一个内存空间没有引用指向它时，该内存空间便成为垃圾，Java 虚拟机的一个系统级线程会自动释放该内存空间。垃圾回收机制意味着程序不再需要的对象就是“无用信息”，这些信息将被丢弃。垃圾回收机制能自动释放内存空间，减轻程序员编程的负担，提高编程效率。

Java 虚拟机的垃圾回收在以下两种情况下进行：一种是在 Java 虚拟机空闲时，检查内存是否为垃圾，进行内存释放，回收空间；另一种是在系统没有可用空间时，进行垃圾回收，释放空间。Java 的垃圾回收机制是自动进行的，不需要程序员的干预，在实现的过程中，可能存在很大的差异。

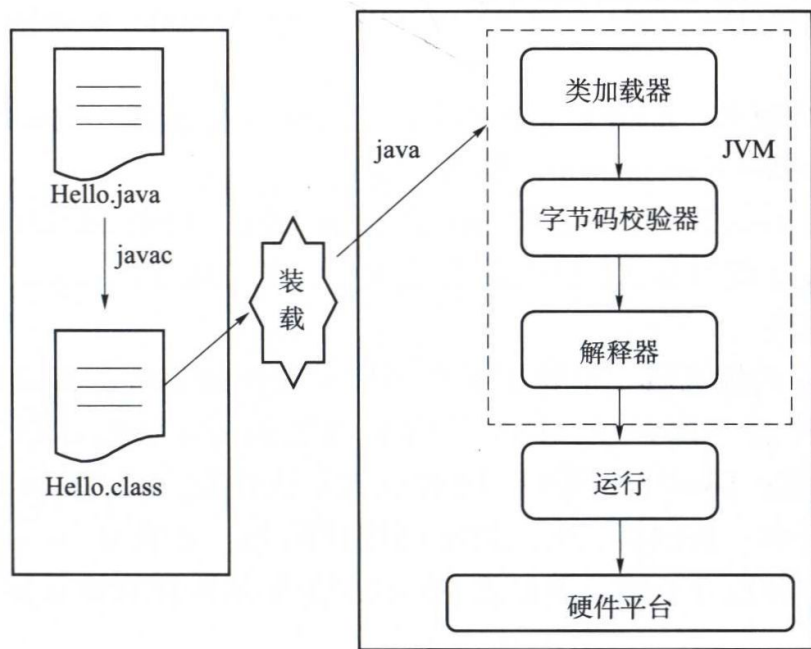


图 1-1 Java 程序运行流程

3. 代码安全性检查

Java 运行时主要执行 3 个任务：加载代码、校验代码、执行代码。其中，加载代码由类加载器完成，校验代码由字节码校验器完成，执行代码由解释器完成。

首先，由类加载器将类文件（也就是编译后产生的 *.class 文件）加载到 Java 虚拟机中，为了增加安全性，将本地文件系统的类和网络系统导入的类区分开来。因为本地文件系统的类总是先被加载，这就可以限制任何的“特洛伊木马”程序，一旦所有的类都被加载完，执行文件的内存就固定了。

其次，字节码校验器进行校验。所有通过网络系统导入的类文件都要经过字节码校验器

校验，但是字节码校验器不检查那些可信任的编译器所生成的类文件，而是对那些有意违背命名空间规定和 Java 语言规则类文件进行检查，并且关闭具有安全性漏洞的类文件。字节码校验器对程序代码进行 4 次校验，主要执行下面的检查：加载的类是否符合 Java 虚拟机规范的类文件格式；是否违反访问限制；代码上是否造成上溢或下溢；所有操作代码的参数类型是否都是正确的；是否有非法的数据类型转换发生；该类文件是否存在某些非法操作。

最后，如果字节码校验器校验通过，由解释器负责把类文件解释成机器码进行执行。



课后思考：程序设计语言有中文的吗？

易语言是一种由中国人自主开发、适合不同层次不同专业的人员易学易用的汉语编程语言。易语言降低了编程的门槛，尤其是根本不懂英文或对英文了解很少的用户，可以通过使用易语言极其快速地进入 Windows 程序编写的大门。

目前易语言已取得国家级鉴定，在技术上居于国内领先地位，达到了当前同类产品的国际先进水平。

读者是否有兴趣自学我们中国人自己的程序设计语言呢？

1.2 Java 的主要应用

目前 Java 有 3 个版本：JavaEE（企业版）、JavaSE（标准版）、JavaME（微型版）。这也就是 SunONE（Open Net Environment）体系。

人们比较习惯将 JavaEE、JavaSE 和 JavaME 说成 J2EE、J2SE 和 J2ME。其中的 2 代表 1.2 版本。但是随着 Java 不断升级，2 已经没有意义了。从 JDK 1.5 以后，这种说法被 JavaEE、JavaSE、JavaME 所取代。

JavaSE 就是 Java 的标准版，主要用于桌面应用程序的编程；JavaEE 是 Java 的企业版，主要用于分布式网络程序的开发，如电子商务网站和企业资源计划（Enterprise Resource Planning, ERP）系统；JavaME 主要应用于嵌入式系统开发，如手机和 PDA 的编程。

本书共分 3 个篇章：基础篇、交互篇和高级应用篇。在学习 Java 技术时，针对不同的学习目的，学习的侧重点也不同。下面就不同的应用领域涉及的知识 and 应该掌握的本书内容进行介绍。

1.2.1 JavaSE 应用基础

JavaSE 就是 Java Standard Edition（标准版），包含那些构成 Java 核心的类，如数据库连接、接口定义、输入/输出、网络编程等。JavaSE 定位在客户端程序的应用上。

如果开发 JavaSE 的程序，那么就需要用 Java 编写完整的工程项目。前台有用户交互的界面，后台有数据库连接。这样就需要掌握 Java 语言基础、用户界面、高级编程。也就是说，本书的 3 个篇章都需要学习。

1.2.2 JavaEE 应用基础

JavaEE 就是 Java Enterprise Edition（企业版），包含 JavaSE 中的类，还包含用于开发企

业级应用的类，如 EJB、Servlet、JSP、XML、事务控制等。JavaEE 在 JavaSE 的基础上增加了企业内部扩展类函数库的支持，JavaEE 定位在服务端程序的应用上。

如果开发 JavaEE 的程序，Java 在工程项目中的作用仅仅是搭建后台的控制层，而前台的用户交互界面则由 MVC 结构中的视图层搭建，即由 HTML 和 JavaScript 负责，所以只需要掌握 Java 语言基础、高级编程。也就是说，只需要学习本书的基础篇和高级应用篇。

1.2.3 JavaME 应用基础

JavaME 就是 Java Micro Edition（微型版），用于消费类电子产品的软件开发，如智能卡、手机、PDA、机顶盒。JavaME 并不支持所有的 Java 基本类，只支持 Java 标准规范中所定义的核心类函数库的子集，并加入了一些支持嵌入式系统的扩展类函数库。JavaME 定位在嵌入式系统的应用上。

如果开发 JavaME 的程序，前台的用户交互界面和后台的数据库连接都由嵌入式平台提供，所以只需要掌握 Java 语言基础、多线程编程和网络编程。也就是说，只需要学习本书的基础篇和高级应用篇的部分章节。

1.3 基本的 Java 应用程序

以一个基本的应用程序为例，来说明 Java 程序的编写、执行、调试过程。

1.3.1 程序说明

在记事本中编写应用程序，并保存程序名为 Example1_1.java 的文件。

【例 1-1】 输出字符串 Hello World!

```
public class Example1_1
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

第 1 行“public class Example1_1”代表建立一个公有类，类的名称为 Example1_1。Java 程序中定义类必须使用关键字 class，一个程序至少有一个类。public 是一个限定访问权限的标识，代表该类的访问权限是公有的。正是由于在 class 前有 public，所以该文件的名称必须是 Example1_1.java。

第 2 行和第 7 行是类的开始和结束标识。

第 3 行“public static void main(String[] args)”是一个固定用法，代表这是一个 main() 方法（在 C 语言中也称函数）。main() 方法是程序的主方法，一个 Java 程序由主方法开始执行，执行完主方法程序就结束。在一个程序中，可以有多个方法，但是主方法只能有一个。

第 4 行和第 6 行是 main() 方法的开始和结束标识。

第 5 行 “System.out.println(“Hello World!”);”。main() 方法中只有一条语句，功能是打印出括号中的字符串 “Hello World!”。

这个程序虽然比较短，但是代表了典型的 Java 程序结构。无论什么程序，这些基本结构是不变的，变化的只是方法的数量和方法中的语句而已。

1.3.2 运行环境说明

Java 程序的运行环境有两种：一种是命令行环境，另一种是集成开发环境。

下面分别介绍 Java 程序在这两种运行环境下的运行方法。虽然对于初学者来说集成开发环境提供了很多的便利，但是从学习的角度看，命令行环境能帮助初学者加深理解 Java 程序的运行原理。因此，建议初学者先使用命令行环境，在学习完基本知识后，从建立图形界面的应用程序开始再使用集成开发环境。

本书在前 3 章均使用命令行环境来调试程序，第 4 章及第 4 章以后使用集成开发环境来调试程序。无论使用哪种开发环境，都需要在机器上安装 Java 的工具集 JDK。下面先来学习如何安装 JDK。

1. JDK 环境

Java 不仅提供了一个运行环境，而且提供了一个免费的 Java 开发工具集（Java Development Kit, JDK）。编程人员和最终用户可以利用这个工具集来开发、调试 Java 程序。

JDK 包括以下工具：javac（Java 语言编译器）、java（Java 字节码解释器）、javapDisassembler（Java 字节码分解程序）等。安装 JDK 的时候可以选择将其安装到任意的硬盘驱动器上。

JDK 的安装过程如下。

(1) 下载 JDK 安装包。

到 Oracle 官网下载 JDK。目前 JDK 的最新版本为 JDK 21，读者可根据自己机器的操作系统和使用情况，选择适合的 JDK 版本。

(2) 安装 JDK（本书以安装 JDK 8 为例，JDK 更高级版本的安装过程与此类似）。

JDK 安装包下载后是一个可执行文件，双击该文件后出现安装向导，如图 1-2 所示，按照界面提示操作，即可完成安装。

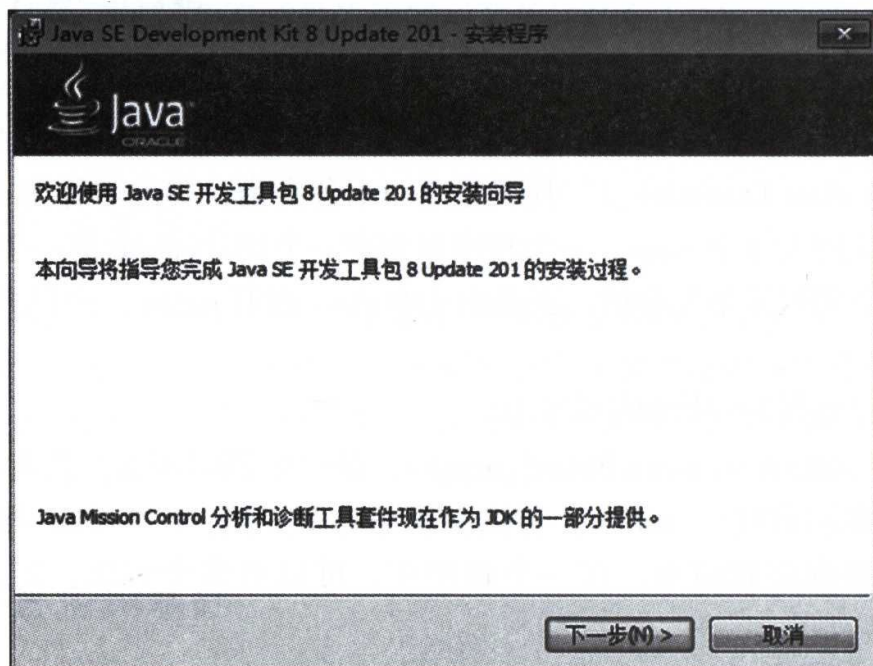


图 1-2 安装向导

选中要安装的部分，建议使用默认配置。“开发工具”是必须安装的，它是 JDK 的核心，“源代码”是 JDK 类库包的源代码，建议安装（很多时候都能用到源代码），“公共 JRE”可以选择不安装，因为 JDK 中包括 JRE。本书选择默认的配置，如图 1-3 所示。

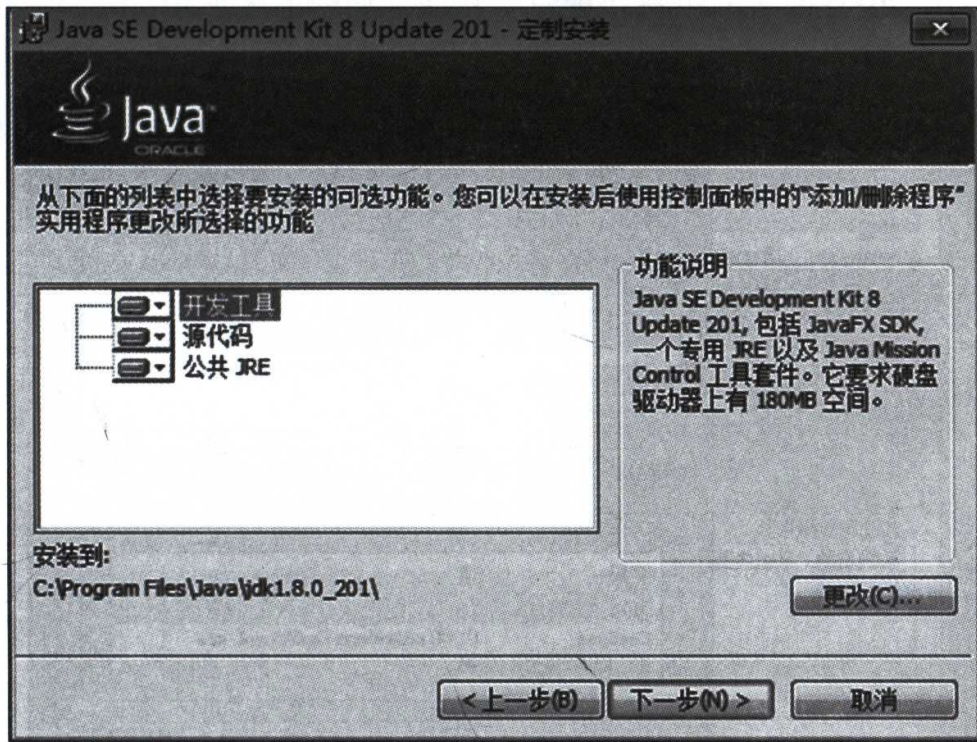


图 1-3 选择要安装的部分

选择默认的安装路径，如图 1-4 所示。如果想选择不同的安装路径，单击“更改”按钮。安装路径选择完成后，单击“下一步”按钮，开始安装 JDK。

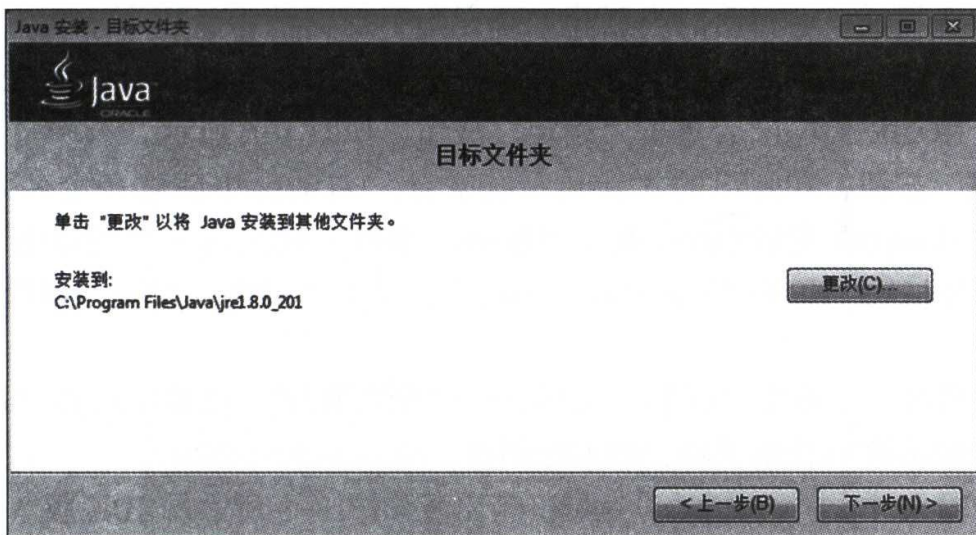


图 1-4 选择默认的安装路径

当 JDK 安装完成时，系统会提示安装完成，之后会提示产品注册，如果不注册，则直接关闭注册界面即可。

(3) 设置 JDK。

JDK 安装完成后，需要对其进行设置，需要设置 3 个环境变量：JAVA_HOME、path 和 classpath。（此处环境变量名称采用大小写均可。）本书以 Windows 7 为例，说明设置 JDK 的过程。

右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，打开“系统属性”