



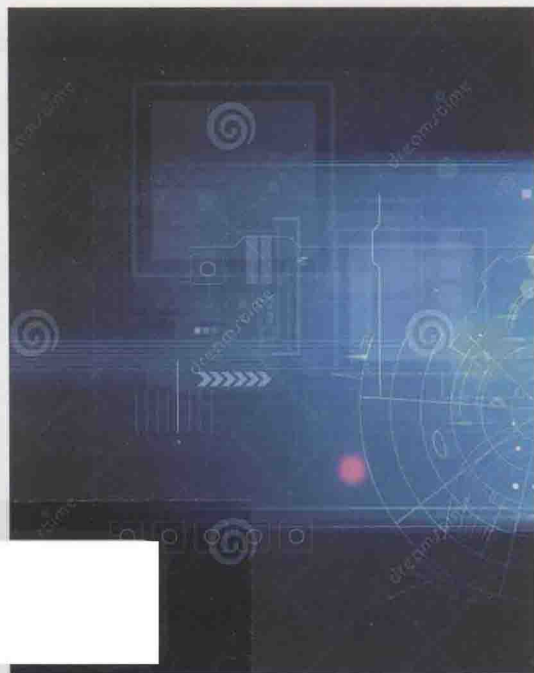
北京高等教育精品教材
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

高等学校计算机应用规划教材

Java基础教程

(第3版)

- ◆ Java语言概述
- ◆ Java语言基础
- ◆ 类与对象
- ◆ 继承与接口
- ◆ 数组与字符串
- ◆ Java的异常处理机制
- ◆ Java常见类库
- ◆ 输入输出及数据库操作
- ◆ 多线程
- ◆ Applet程序及应用
- ◆ 图形用户界面设计



吴仁群 编著



清华大学出版社



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

高等学校计算机应用规划教材

Java 基础教程

(第3版)

吴仁群 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是针对 Java 语言初学者编写的基础教程, 书中不仅讲解了 Java 程序设计的基础知识, 而且提供了大量实用性很强的编程实例。全书共分 11 章: Java 语言概述、Java 语言基础、类与对象、继承与接口、数组与字符串、Java 的异常处理机制、Java 常见类库、输入输出及数据库操作、多线程、Applet 程序及应用和图形用户界面设计。

本书内容实用, 结构清晰, 实例丰富, 可操作性强, 可作为高等学校 Java 程序设计课程的教材, 也可作为计算机相关专业的培训和自学教材。

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 基础教程 / 吴仁群 编著. —3 版. —北京: 清华大学出版社, 2016

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-44064-2

I. ①J… II. ①吴… 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(2016)第 128002 号

责任编辑: 刘金喜

封面设计: 孔祥峰

版式设计: 思创景点

责任校对: 成凤进

责任印制: 何 芊

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>, 010-62781730

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 22.75 字 数: 568 千字

版 次: 2009 年 4 月第 1 版 2016 年 7 月第 3 版 印 次: 2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 39.00 元

产品编号: 068067-01

前 言

《Java 基础教程》(第2版)已于2013年10月被评为北京市高等教育精品教材。为反映 Java 发展的新特点和新进展,并使该教材的结构更清晰,内容描述更简洁明了,以便更适合初学者学习,本书编者对部分章节进行了修改和完善,有的增添了新的实例、新的注解和新的说明,有的则对内容进行了重新组织。

修改后的第3版仍然为11章。

第1章讲述 Java 语言发展历程、Java 语言的特点以及开发平台和开发过程;

第2章介绍 Java 语言编程的基础语法知识;

第3章讲述类与对象,体现了 Java 作为一种纯粹的面向对象编程语言的编程特点;

第4章讲述继承与接口,以及特殊类;

第5章介绍数组和字符串的特点及使用;

第6章介绍 Java 语言的异常处理机制;

第7章介绍 Java 类库结构及常用类库;

第8章介绍 Java 语言中输入输出流和数据库操作方法;

第9章介绍 Java 语言多线程的含义、特点及实现;

第10章介绍 Applet 程序的概念及其应用;

第11章介绍如何在 Java 语言中进行图形用户界面设计及处理功能的实现。

本书附配有 PPT 教学课件、案例源文件和两个附录文档,可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 下载。

本书由吴仁群编写。在编写过程中,编者参考了本书“参考文献”所列举的图书,得到了清华大学出版社的大力支持,在此对“参考文献”中所列图书的作者及清华大学出版社表示深深的感谢。本书的出版得到了北京印刷学院学科建设项目资助(项目编号:05090115002/001)。

由于时间仓促,书中难免存在一些不足之处,敬请读者批评指正。

服务邮箱: wkservice@163.com

编 者

2016年1月

目 录

第1章 Java 语言概述	1
1.1 Java 语言的特点及相关概念	1
1.1.1 Java 语言的发展历程	1
1.1.2 Java 语言的特点	2
1.1.3 Java 虚拟机(JVM)	4
1.2 Java 程序开发	6
1.2.1 运行平台	6
1.2.2 Java 程序开发过程	11
1.3 综合应用	14
1.4 本章小结	16
1.5 思考和练习	16
第2章 Java 语言基础	17
2.1 Java 程序概况	17
2.1.1 Java 程序结构	17
2.1.2 Java 注释	18
2.1.3 Java 关键字	19
2.1.4 Java 标识符	19
2.1.5 变量与常量	20
2.2 基本数据类型	21
2.2.1 基本数据类型概况	21
2.2.2 基本数据类型转换	26
2.3 运算符和表达式	28
2.3.1 算术运算符与算术表达式	28
2.3.2 关系运算符与关系表达式	31
2.3.3 逻辑运算符与逻辑表达式	31
2.3.4 赋值运算符与赋值表达式	31
2.3.5 位运算符	32
2.3.6 条件运算符	34
2.3.7 instanceof 运算符	34

录

2.3.8 一般表达式	34
2.4 Java 语句	36
2.4.1 Java 语句概述	36
2.4.2 分支语句	36
2.4.3 循环语句	42
2.4.4 跳转语句	44
2.5 综合应用	48
2.6 本章小结	51
2.7 思考和练习	51
第3章 类与对象	55
3.1 面向对象基础	55
3.1.1 编程语言的4个发展阶段	55
3.1.2 面向过程的程序设计	56
3.1.3 面向对象的程序设计	57
3.1.4 两种程序设计语言的简单比较	59
3.2 类	60
3.2.1 类的声明	60
3.2.2 成员变量的声明	61
3.2.3 成员方法	63
3.3 对象	65
3.3.1 对象的创建	65
3.3.2 对象的使用	66
3.3.3 对象的消亡	67
3.4 变量	69
3.4.1 类中变量的分类	69
3.4.2 变量的内存分配	71
3.4.3 实例变量和静态变量的简单比较	72

3.4.4 变量初始化与赋值	74	4.4 综合应用	137
3.5 方法	77	4.5 本章小结	142
3.5.1 方法概述	77	4.6 思考和练习	142
3.5.2 方法分类	78	第5章 数组与字符串	145
3.5.3 方法调用中的数据传递	81	5.1 数组	145
3.5.4 三个重要方法	85	5.1.1 数组定义及说明	145
3.5.5 方法的递归调用	89	5.1.2 数组应用举例	149
3.6 package 和 import 语句	91	5.2 字符串	153
3.6.1 package 语句	91	5.2.1 String 类	153
3.6.2 import 语句	93	5.2.2 StringBuffer 类	157
3.7 访问权限	94	5.2.3 应用举例	158
3.7.1 类的访问控制	94	5.3 综合应用	160
3.7.2 类成员的访问控制	97	5.4 本章小结	164
3.8 综合应用	100	5.5 思考和练习	164
3.9 本章小结	106	第6章 Java 的异常处理机制	167
3.10 思考和练习	107	6.1 异常的含义及分类	167
第4章 继承与接口	111	6.2 异常处理	168
4.1 继承	111	6.2.1 异常处理的含义及必要性	168
4.1.1 继承的含义	111	6.2.2 异常处理的基本结构	169
4.1.2 子类的继承性访问控制	113	6.2.3 多个 catch 块	170
4.1.3 子类对象的构造过程	116	6.2.4 finally 语句	171
4.1.4 子类的内存分布	116	6.3 两种抛出异常的方式	173
4.1.5 子类对象的成员初始化	118	6.3.1 throw——直接抛出	173
4.1.6 成员变量的隐藏	120	6.3.2 throws——间接抛出异常 (声明异常)	177
4.1.7 方法的重载与方法的覆盖	121	6.4 自定义异常	178
4.1.8 this 关键字	125	6.5 常见异常	180
4.1.9 super 关键字	128	6.6 综合应用	180
4.1.10 对象的上下转型对象	129	6.7 本章小结	182
4.2 接口	130	6.8 思考和练习	182
4.2.1 abstract 类	130	第7章 Java 常见类库	183
4.2.2 接口的含义	132	7.1 Java 类库的结构	183
4.2.3 接口回调	134	7.2 常用类	184
4.2.4 接口与抽象类的异同	135	7.2.1 System 类	184
4.3 特殊类	135	7.2.2 Math 类	190
4.3.1 final 类	135		
4.3.2 内部类	136		

7.2.3 Random 类	191	9.2 线程类	252
7.2.4 基本数据类型的包装类	193	9.2.1 多线程编程中常用的常量和 方法	252
7.2.5 Vector 类	195	9.2.2 线程的生命周期	253
7.2.6 Stack 类	199	9.2.3 创建多线程的方法	254
7.2.7 Queue 类	201	9.3 资源的协调与同步	258
7.2.8 Arrays 类	203	9.3.1 线程调度模型	258
7.2.9 哈希表类 Hashtable	207	9.3.2 资源冲突	260
7.3 本章小结	209	9.3.3 同步方法	261
7.4 思考和练习	209	9.4 线程间通信	264
第 8 章 输入输出及数据库操作	211	9.4.1 共享变量和方法封装在 一个类中	264
8.1 输入和输出	211	9.4.2 通过系统方法实现线程 通信	265
8.1.1 流的含义	211	9.5 本章小结	269
8.1.2 流的层次结构	212	9.6 思考和练习	270
8.1.3 标准输入输出	213	第 10 章 Applet 程序及应用	271
8.1.4 File 类	215	10.1 Applet 程序基础	271
8.1.5 FileInputStream 类和 FileOutputStream 类	217	10.1.1 Applet 程序概述	271
8.1.6 DataInputStream 类和 DataOutputStream 类	220	10.1.2 Applet 类	274
8.1.7 随机访问文件	224	10.1.3 Applet 程序的生命 周期	275
8.1.8 Reader 类和 Writer 类	227	10.1.4 Applet 的显示	275
8.1.9 IOException 类的 4 个 子类	228	10.1.5 Applet 程序和 Application 程序结合使用	277
8.1.10 综合应用	228	10.2 Applet 程序典型应用	280
8.2 数据库操作	233	10.2.1 图形绘制	280
8.2.1 ODBC 概述	233	10.2.2 获取图像	284
8.2.2 JDBC 概述	235	10.2.3 音频处理	285
8.2.3 使用 JDBC-ODBC 技术访问 数据库	237	10.2.4 动画处理	287
8.2.4 综合应用	240	10.3 综合应用	290
8.2.5 基本 SQL 语句	244	10.4 本章小结	292
8.3 建立数据源的操作	246	10.5 思考和练习	292
8.4 本章小结	248	第 11 章 图形用户界面设计	293
8.5 思考和练习	248	11.1 Java AWT 和 Swing 基础	293
第 9 章 多线程	251		
9.1 多线程的概念	251		

11.1.1	Java 的 AWT 和 Swing	
	概述	293
11.1.2	Java 的 AWT 组件和 Swing	
	组件	294
11.1.3	利用 AWT 组件和 Swing	
	组件进行程序设计的基本	
	步骤	296
11.2	常用容器	297
11.2.1	框架	297
11.2.2	面板	300
11.2.3	滚动窗口	302
11.2.4	菜单设计	304
11.2.5	对话框	307
11.3	布局管理器	310
11.3.1	FlowLayout 布局	310
11.3.2	BorderLayout 布局	311
11.3.3	GridLayout 布局	314
11.3.4	CardLayout 布局	314
11.3.5	null 布局	316

11.4	事件处理	317
11.4.1	委托事件模型	317
11.4.2	键盘事件	321
11.4.3	鼠标事件	322
11.5	常用组件	324
11.5.1	按钮	325
11.5.2	标签	328
11.5.3	文本行	330
11.5.4	文本域	332
11.5.5	复选框	333
11.5.6	单选框	336
11.5.7	选择框	339
11.5.8	列表	340
11.6	综合应用	343
11.7	本章小结	350
11.8	思考和练习	351

参考文献	353
------	-----

第1章 Java语言概述

Java 语言是目前使用最为广泛的编程语言之一，是一种简单、面向对象、分布式、解释、健壮、安全、与平台无关的并且性能优异的多线程动态语言。

本章的学习目标：

- 了解 Java 语言的发展历程
- 理解 Java 语言的特点
- 理解 Java 虚拟机(JVM)
- 掌握 Java 运行平台的安装与使用
- 掌握 Java 程序开发的过程
- 学会调试简单的 Java 程序

1.1 Java 语言的特点及相关概念

1.1.1 Java 语言的发展历程

Java 语言的前身是 Oak 语言。1991 年 4 月，Sun 公司(已被 Oracle 公司收购)以 James Gosling 为首的绿色计划项目组(Green Project)计划发展一种分布式系统结构，使其能够在各种消费性电子产品上运行。项目组成员在使用 C++编译器时发现了 C++的很多不足之处，于是研发出 Oak 语言来替代它，但仅限于 Sun 公司内部使用。

1994 年下半年，由于 Internet 的迅速发展和 Web 的广泛应用，工业界迫切需要一种能够在异构网络环境下使用的语言，James Gosling 项目组在对 Oak 语言进行小规模改造的基础上于 1995 年 3 月推出了 Java 语言，并于 1996 年 1 月发布了包含开发支持库的 JDK 1.0 版本。该版本包括 Java 运行环境(JRE)和 Java 开发工具箱(Java Development Kit, JDK)，其中 JRE 包括核心 API、集成 API、用户界面 API、发布技术及 JVM(Java 虚拟机)5 个部分，而 JDK 包括编译 Java 程序的编译器(javac)。在 JDK 1.0 版本中，除了 AWT 外，其他的库并不完整。

1997 年 2 月，Sun 公司发布了 JDK 1.1 版本，为 JVM 增加了即时编译器(JIT)。与传统的编译器编译一条指令待其运行完后再将其释放掉不同的是，JIT 将常用的指令保存在内存中，这样在下次调用时就没有必要再编译。继 JDK 1.1 版本后，Sun 公司又推出了数个 JDK 1.x 版本。

虽然在 1998 年之前, Java 被众多的软件企业所采用, 但由于当时硬件环境和 JVM 的技术尚不成熟, 它的应用很有限。那时 Java 主要应用在前端的 Applet 以及一些移动设备中。然而这并不等于 Java 的应用只限于这些领域。1998 年是 Java 迅猛发展的一年, 在 1998 年 Sun 发布了 JSP/Servlet、EJB 规范以及将 Java 分成了 J2EE、J2SE 和 J2ME, 标志着 Java 已经吹响了向企业、桌面和移动 3 个领域进军的号角。

1998 年 12 月, Sun 公司发布了 JDK 1.2 版本。Java 1.2 版本是 Java 语言发展过程中的一个关键阶段, 从此 Sun 公司将 Java 更名为 Java 2。

JDK 1.2 版本可分 J2EE、J2SE 和 J2ME 三大应用平台。JDK 1.2 版本的 API 分成了核心 API、可选 API 和特殊 API 三大类, 其中核心 API 是由 Sun 公司制定的基本的 API, 所有的 Java 平台都应该提供, 可选 API 是 Sun 为 JDK 提供的扩充 API, 特殊 API 是用于满足特殊要求的 API。同时, Java 2 增加了 Swing 图形库, 包含各式各样的组件。

从 JDK 1.2 版本开始, Sun 以平均两年一个版本的速度推出新的 JDK。2000 年 5 月, Sun 公司发布了 JDK 1.3 版本; 2002 年 2 月, Sun 公司发布了 JDK 1.4 版本; 2004 年 10 月, Sun 公司发布了 JDK 1.5 版本, 同时, Sun 公司将 JDK 1.5 改名为 JDK 5.0。2006 年 4 月, 发布了 JDK 6.0 测试版本, 并于 2007 年初发布了 JDK 6.0 正式版本, 2011 年 7 月发布了 JDK 7.0 版本, 2014 年 3 月发布了 JDK 8.0 版本。

在 Java 发展的十几年的时间里, 经历了无数的风风雨雨, 现在 Java 已经成为一种相当成熟的语言。在近 20 年的发展中, Java 平台吸引了数百万的开发者, 在网络计算遍及全球的今天, Java 已广泛应用于移动电话、桌面计算机、蓝光光碟播放器、机顶盒甚至车载, 更是有 30 多亿台设备使用了 Java 技术。

1.1.2 Java 语言的特点

作为一种面向对象且与平台无关的多线程动态语言, Java 具有以下特点。

1. 语法简单

Java 语言的简单性主要体现在以下三个方面。

- Java 的风格类似于 C++, C++ 程序员可以很快掌握 Java 编程技术。
- Java 摒弃了 C++ 中容易引发程序错误的地方, 如指针和内存管理。
- Java 提供了丰富的类库。

2. 面向对象

面向对象编程是一种先进的编程思想, 更加容易解决复杂的问题。面向对象可以说是 Java 最重要的特性。Java 语言的设计完全是面向对象的, 它不支持类似 C 语言那样的面向过程的程序设计技术。Java 支持静态和动态风格的代码继承及重用。单从面向对象的特性来看, Java 类似于 SmallTalk, 但其他特性, 尤其是适用于分布式计算环境的特性远远超越了 SmallTalk。

3. 分布式

Java 从诞生起就与网络联系在一起，它强调网络特性，内置 TCP/IP、HTTP 和 FTP 协议类库，便于开发网上应用系统。因此，Java 应用程序可凭借 URL 打开并访问网络上的对象，其访问方式与访问本地文件系统完全相同。

4. 安全性

Java 的安全性可从两个方面得到保证。一方面，在 Java 语言里，像指针和释放内存等 C++ 中的功能被删除，避免了非法内存操作。另一方面，当 Java 用来创建浏览器时，语言功能和一些浏览器本身提供的功能结合起来，使它更安全。Java 语言在机器上执行前，要经过很多次的测试。其三级安全检验机制可以有效防止非法代码入侵，阻止对内存的越权访问。

5. 健壮性

Java 致力于检查程序在编译和运行时的错误。除了运行时异常检查外，Java 提供了广泛的编译时异常检查，以便尽早发现可能存在的错误。类型检查帮助用户检查出许多早期开发中出现的错误。Java 自己操纵内存减少了内存出错的可能性。Java 还实现了真数组，避免了覆盖数据的可能，这项功能大大缩短了开发 Java 应用程序的周期。Java 提供 Null 指针检测数组边界及检测异常出口字节代码校验。同时，在 Java 中对象的创建机制(只能用 new 操作符)和自动垃圾收集机制大大减少了因内存管理不当引发的错误。

6. 解释运行效率高

Java 解释器(运行系统)能直接运行目标代码指令。Java 程序经编译器编译，生成的字节码经过精心设计，并进行了优化，因此运行速度较快，克服了以往解释性语言运行效率低的缺点。Java 用直接解释器 1 秒钟内可调用 300 000 个过程。翻译目标代码的速度与 C/C++ 没什么区别。

7. 与平台无关

Java 编译器将 Java 程序编译成二进制代码，即字节码。字节码有统一的格式，不依赖于具体的硬件环境。

平台无关类型包括源代码级和目标代码级两种类型。C 和 C++ 属于源代码级与平台无关，意味着用它编写的应用程序不用修改只需重新编译就可以在不同平台上运行。Java 属于目标代码级与平台无关，主要靠 Java 虚拟机(JVM, Java Virtual Machine)来实现。

8. 多线程

Java 提供的多线程功能使得在一个程序里可同时执行多个小任务。线程有时也称作小进程，是一个大进程里分出来的小的独立的进程。由于 Java 实现了多线程技术，所以比 C 和 C++ 更健壮。多线程带来的更大的好处是更好的交互性能和实时控制性能。当然实时控制性能还取决于系统本身(UNIX、Windows、Macintosh 等)，在开发难易程度和性能上都比

单线程要好。比如上网时都会感觉为调一幅图片而等待是一件很烦恼的事情,而在 Java 里,可用一个单线程来调一幅图片,同时可以访问 HTML 里的其他信息而不必等待它。

9. 动态性

Java 的动态特性是其面向对象设计方法的发展。它允许程序动态装入运行过程中所需要的类,这是 C++语言进行面向对象程序设计时所无法实现的。在 C++程序设计过程中,每当在类中增加一个实例变量或一种成员函数后,引用该类的所有子类都必须重新编译,否则将导致程序崩溃。Java 编译器不是将对实例变量和成员函数的引用编译为数值引用,而是将符号引用信息在字节码中保存下来传递给解释器,再由解释器在完成动态链接后,将符号引用信息转换为数值偏移量。这样,一个在存储器中生成的对象不是在编译过程中确定,而是延迟到运行时由解释器确定的,因此对类中的变量和方法进行更新时就不至于影响现存的代码。解释执行字节码时,这种符号信息的查找和转换过程仅在一个新的名字出现时才进行一次,随后代码便可以全速执行。在运行时确定引用的好处是可以使用已被更新的类,而不必担心会影响原有的代码。如果程序连接了网络中另一系统中的某一类,该类的所有者也可以自由对该类进行更新,而不会使任何引用该类的程序崩溃。Java 还简化了使用一个升级的或全新的协议的方法。如果系统运行 Java 程序时遇到了不知怎样处理的程序,Java 能自动下载所需要的功能程序。

1.1.3 Java 虚拟机(JVM)

虚拟机是一种对计算机物理硬件计算环境的软件实现。虚拟机是一种抽象机器,内部包含一个解释器(Interpreter),可以将其他高级语言编译为虚拟机的解释器可以执行的代码(我们称这种代码为中间语言(Intermediate Language)),实现高级语言程序的可移植性与平台无关性(System Independence),无论是运行在嵌入式设备还是多个处理器的服务器上,虚拟机都执行相同的指令,所使用的支持库也具有标准的 API 和完全相同或相似的行为。

Java 虚拟机是一种抽象机器,它附着在具体的操作系统上,本身具有一套虚拟机器指令,并有自己的栈、寄存器等运行 Java 程序不可少的机制。编译后的 Java 程序指令并不直接在硬件系统 CPU 上执行,而是在 JVM 上执行。在 JVM 上有一个 Java 解释器用来解释 Java 编译器编译后的程序。任何一台机器只要配备了解释器,就可以运行这个程序,而不管这种字节码是在何种平台上生成的。

JVM 是编译后的 Java 程序和硬件系统之间的接口,程序员可以把 JVM 看做一个虚拟处理器。它不仅解释执行编译后的 Java 指令,而且还进行安全检查,它是 Java 程序能在多平台间进行无缝移植的可靠保证,同时也是 Java 程序的安全检查引擎,如图 1-1 所示。

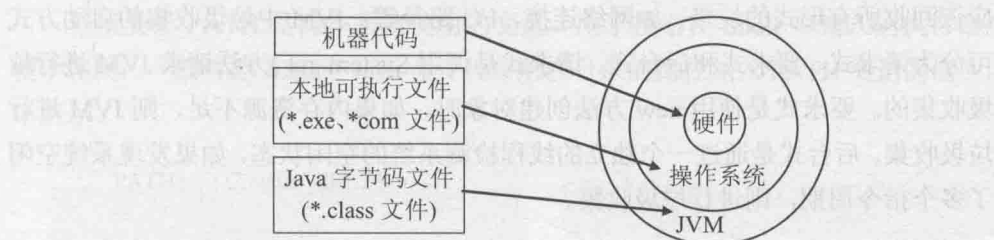


图 1-1 计算机硬件、操作系统、JVM 与各种可执行程序之间的关系

JVM 由多个组件构成,包括类装载器(Class Loader)、字节码解释器(Bytecode Interpreter)、安全管理器(Security Manager)、垃圾收集器(Garbage Collector)、线程管理(Thread Management)及图形(Graphics),如图 1-2 所示。

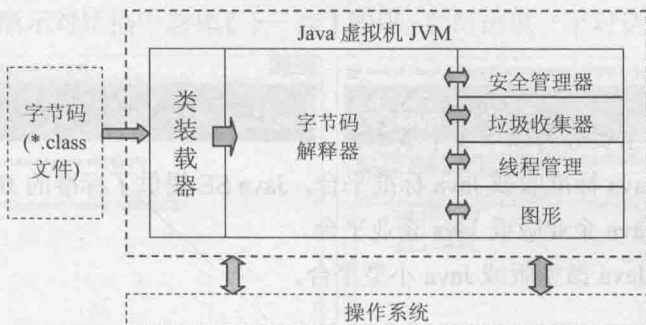


图 1-2 Java 虚拟机体系结构示意图

- 类装载器:负责加载(Load)类的字节码文件,并完成类的链接和初始化工作。类装载器首先将要加载的类名转换为类的字节码文件名,并在环境变量 CLASSPATH 指定的每个目录中搜索该文件,把字节码文件读入缓冲区。其次将类转换为 JVM 内部的数据结构,并使用校验器检查类的合法性。如果类是第一次被加载,则对类中的静态数据进行初始化。加载类中所引用的其他类,把类中的某些方法编译为本地代码。
- 字节码解释器:它是整个 JVM 的核心组件,负责解释执行由类装载器加载的字节码文件中的字节码指令集合,并通过 Java 运行环境(JRE)由底层的操作系统实现操作。通过使用汇编语言编写解释器、重组指令流提高处理器的吞吐量,最大程度地使用高速缓存以及寄存器等措施来优化字节码解释器。
- 安全管理器:根据一定的安全策略对 JVM 中指令的执行进行控制,主要包括那些可能影响下层操作系统的安全性或者完整性的 Java 服务调用,每个类装载器都与某个安全管理器相关,安全管理器负责保护系统不受由加载器载入系统的类企图执行的违法操作所侵害。默认类装载器使用信任型安全管理器。
- 垃圾收集器:垃圾收集器用于检测不再使用的对象,并将它们所占用的内存回收。Java 语言并不是第一个使用垃圾收集技术的语言。垃圾收集是一种成熟的技术,早期的面向对象语言 LISP、SmallTalk 等已经提供了垃圾收集机制。理想的垃圾收集

应该回收所有形式的垃圾，如网络连接、I/O 路径等。JVM 中垃圾收集的启动方式可分为请求式、要求式和后台式。请求式是调用 `System.gc()` 方法请求 JVM 进行垃圾收集的。要求式是使用 `new` 方法创建对象时，如果内存资源不足，则 JVM 进行垃圾收集。后台式是通过一个独立的线程检测系统的空闲状态，如果发现系统空闲了多个指令周期，则进行垃圾收集。

1.2 Java 程序开发

1.2.1 运行平台

1. 平台简介

Java 运行平台主要分为以下 3 个版本。

- Java SE: Java 标准版或 Java 标准平台。Java SE 提供了标准的 JDK 开发平台。
- Java EE: Java 企业版或 Java 企业平台。
- Java ME: Java 微型版或 Java 小型平台。

提示:

自 JDK 6.0 开始，Java 的 3 个应用平台称为 Java SE、Java EE 与 Java ME(之前的旧名称是 J2SE、J2EE、J2ME)。

本书基于 Java SE 7.0 来介绍 Java 的相关知识，所有程序均在 JDK 7.0 版本下调试通过。

2. 环境变量

环境变量也称为系统变量，是由操作系统提供的一种与操作系统中运行的程序进行通信的机制，一般可为运行的程序提供配置信息。

常用的 Java 运行环境变量包括 `JAVA_HOME`、`CLASSPATH` 和 `PATH`。

`JAVA_HOME` 为那些需要使用 Java 命令和 JVM 的程序提供了通用的路径信息，其值应设置为 JDK 的安装目录的路径，如在 Windows 平台上 JDK 的安装目录为“C:\java\jdk1.7”时，设置如下所示。

```
JAVA_HOME=C:\java\jdk1.7
```

`CLASSPATH` 用于指明字节码文件的位置。当执行 Java 程序时，执行命令首先把类名转换为字节码文件的路径信息，再在环境变量 `CLASSPATH` 值的路径列表的每个路径及其子路径中搜索指定的字节码文件，如果在所有路径都找不到该文件，就报告错误。环境变量 `CLASSPATH` 的值一般为一个以分号“;”作为分隔符的路径列表，设置如下所示。

```
CLASSPATH=C:\java\jdk1.7\jre\lib\rt.jar;.
```

环境变量 PATH 是操作系统使用的变量，用于搜索在 Shell 中输入的执行命令。为了便于使用，一般可把 JDK 中 Java 命令程序所在目录的路径加入 PATH 变量的值中，设置如下所示。

```
PATH=...; C:\java\jdk1.7\bin
```

3. JDK 7.0 版本的安装

安装步骤如下：

- (1) 从 www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads 网站下载 JDK 7.0(程序名如 jdk-7u9-windows-i586.exe)，然后安装该程序。
- (2) 双击该文件进入安装状态，此时出现一个对话框，如图 1-3 所示。
- (3) 在图 1-3 所示对话框中选择【下一步】按钮，此时出现一个对话框，如图 1-4 所示。



图 1-3 协议证许可



图 1-4 自定义安装

- (4) 在图 1-4 所示对话框中选择【更改】按钮，将安装路径修改为 c:\java\jdk1.7，此时出现一个对话框，如图 1-5 所示。

- (5) 在图 1-5 所示对话框中执行【下一步】按钮，此时出现一个对话框，如图 1-6 所示。



图 1-5 修改安装路径



图 1-6 目标文件夹

- (6) 在图 1-6 所示对话框中选择【更改】按钮，将此时安装路径变为 c:\java\jre7，出现

图 1-7 所示的对话框。

(7) 在图 1-7 所示对话框中单击【下一步】按钮,过一两分钟出现图 1-8 所示的对话框。

(8) 在图 1-8 所示对话框中选择【完成】按钮,至此安装完毕。

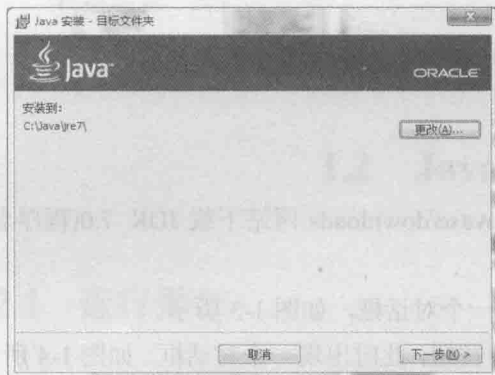


图 1-7 JRE 路径设置



图 1-8 安装完成

安装完毕后的主要目录有以下几个。

- \bin 目录: Java 开发工具,包括 Java 编译器和解释器等。
- \demo 目录: 一些实例程序。
- \lib 目录: Java 开发类库。
- \jre 目录: Java 运行环境,包括 Java 虚拟机和运行类库等。

提示:

Java 技术官方网站为 <http://www.oracle.com/technetwork/java/>; Eclipse 项目网站为 <http://www.eclipse.org/>; 各种 Java 相关开源项目网站为 <http://jakarta.apache.org> 和 <http://www.sourceforge.net>。

4. 环境变量设置

1) 设置环境变量 JAVA_HOME

在 Windows 2000 和 Windows XP 中设置 JAVA_HOME 的步骤如下。

- (1) 用鼠标右键单击“我的电脑”。
- (2) 选择“属性”菜单项。
- (3) 在出现的窗口中,选择“高级”选项。
- (4) 在出现的窗口中,选择“环境变量”选项。

此时可以通过新建用户变量设置 JAVA_HOME 变量,结果如图 1-9 所示。

2) 设置环境变量 PATH

为了能在任何目录中使用编译器和解释器,应在系统特性中设置 PATH。

在 Windows 2000 和 Windows XP 中设置 PATH 的步骤同前,结果如图 1-10 所示。

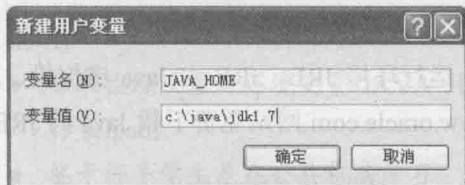


图 1-9 设置环境变量 JAVA_HOME

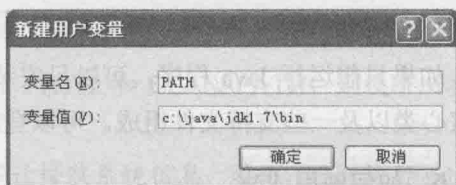


图 1-10 设置环境变量 PATH

3) 设置变量 CLASSPATH

在 Windows 2000 和 Windows XP 中设置 CLASSPATH 的方法同前, 结果如图 1-11 所示。

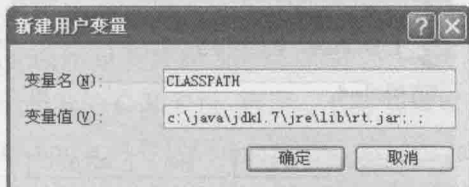


图 1-11 设置变量 CLASSPATH

提示:

在 Windows 7 中设置环境变量的步骤如下。

- (1) 用鼠标右键单击“计算机”。
- (2) 选择“属性”菜单项。
- (3) 在出现的窗口中, 单击“高级系统设置”。
- (4) 在出现的窗口中, 单击“环境变量”选项。
- (5) 进行环境变量设置。

4) 命令行键入命令

若只是临时使用环境变量, 可在 DOS 窗口的命令行输入设置环境变量的命令, 如下所示。

```
set JAVA_HOME=c:\java\jdk1.7
set PATH="%PATH%";c:\java\jdk1.7\bin;
...
```

提示:

为了方便, 可以将所有在 DOS 窗口命令行下需要输入执行的命令放在一个称为批命令文件(后缀为“.bat”)的文件中, 本书中将该文件命名为 setpath.bat。这样只需在命令行下输入 setpath 便可以执行其中包含的系列命令。

本书中 setpath.bat 的内容如下:

- set PATH="%PATH%";c:\java\jdk1.7\bin;
- set JAVA_HOME=c:\java\jdk1.7
- set CLASSPATH=c:\java\jdk1.7\jre\lib\rt.jar;.;e:\wu\lib;; e:\java;

读者可根据具体情况来修改批命令文件 setpath.bat 的内容。