

21  
世纪

高等学校计算机应用型本科规划教材精选



# Java 语言 程序设计



于静 主编  
陈琪 刘嘉欣 副主编  
朱耀庭 主审



清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选

# Java 语言程序设计

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
|     | 于 静 | 主 编 |
| 陈 琪 | 刘嘉欣 | 副主编 |
|     | 朱耀庭 | 主 审 |

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书针对应用型本科院校大规模发展、缺乏实用教材的现状,系统地介绍了 Java 程序设计的基本概念、编程思想,并通过大量现实生活中的实例讲解了 Java 应用技巧;同时根据作者的教学和编程经验,向读者提供了详细编程指南和应用程序开发注意事项讲解,帮助读者快速上手,高效率地解决实际问题。

本书内容主要包括面向对象程序设计基础、Java 语言语法基础、程序流程控制、面向对象中类的特性、接口与多态、异常处理、对象的管理、输入输出操作、多线程编程、网络编程、Eclipse 开发环境的使用、图形用户界面编程——Swing 技术以及数据库编程,最终使读者能够完成基于 C/S 架构的桌面应用程序的开发。全书不仅介绍理论基础,更强调实际运用,特别注重提高读者运用 Java 语言和面向对象思想解决实际问题的能力。

本书可以作为高等院校应用型本科计算机及相关专业的教材,也可供初学者或软件开发人员参考使用。

本书的电子课件可从清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

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/于静主编. —北京:清华大学出版社,2009.8

(21 世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选)

ISBN 978-7-302-20314-8

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

IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 092731 号

责任编辑:索 梅 赵晓宁

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17 字 数:418 千字

版 次:2009 年 8 月第 1 版 印 次:2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:26.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031117-01

21 世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选

## 编写委员会成员

(按姓氏笔画)

王慧芳

朱耀庭

孙富元

高福成

常守金



## “教

育部、财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”(教高[2007]1号)指出:“提高高等教育质量,既是高等教育自身发展规律的需要,也是办好让人民满意的高等教育、提高学生就业能力和创业能力的需要”,特别强调“学生的实践能力和创新精神亟待加强”。同时要求将教材建设作为质量工程的重要建设内容之一,加强新教材和立体化教材的建设;鼓励教师编写新教材,为广大教师和学生提供优质教育资源。

“21世纪高等学校计算机应用型本科规划教材精选”就是在实施教育部质量工程的背景下,在清华大学出版社的大力支持下,面向应用型本科的教学需要,旨在建设一套突出应用能力培养的系列化、立体化教材。该系列教材包括各专业计算机公共基础课教材;包括计算机类专业,如计算机应用、软件工程、网络工程、数字媒体、数字影视动画、电子商务、信息管理等专业方向的计算机基础课、专业核心课、专业方向课和实践教学的教材。

应用型本科人才教育重点面向应用、兼顾继续升造,力求将学生培养成为既具有较全面的理论基础和专业基础,同时也熟练掌握专业技能的人才。因此,本系列教材吸纳了多所院校应用型本科的丰富办学实践经验,依托母体校的强大教师资源,根据毕业生的社会需求、职业岗位需求,适当精选理论内容,强化专业基础、技术和技能训练,力求满足师生对教材的需求。

本丛书在遴选和组织教材内容时,围绕专业培养目标,从需求逆推内容,体现分阶段、按梯度进行基本能力→核心能力→职业技能的培养;力求突出实践性,实现教材和课程系列化、立体化的特色。

**突出实践性。**丛书编写以能力培养为导向,突出专业实践教学内容,为有关专业实习、课程设计、专业实践、毕业实践和毕业设计教学提供具体、翔实的实验设计,提供可操作性强的实验指导,完全适合“从实践到理论再到应用”、“任务驱动”的教学模式。

**教材立体化。**丛书提供配套的纸质教材、电子教案、习题、实验指导和案例,并且在清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)提供及时更新的数字化教学资源,供师生学习与参考。

**课程系列化。**实验类课程均由“教程+实验指导+课程设计”三本教材构成一门课

程的“课程包”,为教师教学、指导实验,学生完成课程设计提供翔实、具体的指导和技术支持。

希望本丛书的出版能够满足国内对应用型本科学生的教学要求,并在大家的努力下,在使用中逐渐完善和发展,从而不断提高我国应用型本科人才的培养质量。

丛书编委会

2009年6月

# 前言

## FOREWORD



作

为一名程序开发的初学者,首先应该掌握一种先进科学的程序设计思想。面向对象是一种被众多程序员所使用的程序设计方法,其思想是按照现实世界的本来面貌来理解世界,直接通过对象及其相互关系来反映世界,这样建立起来的系统才能符合现实世界的本来面目。面向对象程序设计思想对于程序员来说极为重要,它是一种思维方式,直接决定了软件的质量。Java 语言是 Sun 公司于 1995 年正式推出的一种程序设计语言,在众多面向对象程序设计语言中脱颖而出,它具有高性能、跨平台性、可移植性、健壮性和安全性等优良特性,以其独特的魅力在软件开发领域占领绝对霸主的地位。

本书站在思想的高度上,让读者们首先从感性上体会和理解面向对象思想的理念,较早期地融入面向对象的世界,然后再利用 Java 语言逐个讲解关于面向对象的知识点,使读者不仅能够学习到 Java 语言本身,而且最终掌握面向对象程序设计思想的精髓。

本书面对的读者对象主要是普通高等院校应用型本科计算机相关专业的学生。综合学生特点和当前软件行业就业需求,编者总结实际教学经验与体会,设计各章节内容及教学重点,书中实例蕴涵的思想大部分来自实际的工程项目经验,具有一定的实用性和参考性。书中的“注意”和“技巧”两个环节作为理论知识的补充,进一步增强本书的实践性。

本书主要讲解面向对象程序设计基础、Java 语言语法基础、程序流程控制、面向对象中类的特性、接口与多态、异常处理、对象的管理、输入输出操作、多线程编程、网络编程、Eclipse 开发环境的使用、图形用户界面编程——Swing 技术以及数据库编程共 13 章内容。章节安排合理,内容循序渐进,建议安排 64 学时来完成本课程(32 学时理论、32 学时上机)。

第 1 章介绍 Java 的发展历史及 Java 语言的特性,面向对象程序设计中的基本概念及意义,讲解 JDK 的安装及配置方法,并使用 Java 语言编写第一个 HelloWorld 命令程序。

第 2 章讲解 Java 语言基础及程序结构,介绍 Java 程序的组织形式,Java 中类和对象的概念、修饰符、对象的创建与引用,Java 支持的数据类型和操作符。

第 3 章学习使用 Java 程序中的流程控制,包括选择结构、循环结构以及与程序转移有关的其他控制语句,强调 Java 程序的流程控制与 C 程序设计语言流程控制之间的不同。

第 4 章介绍 Java 面向对象技术的特点——继承,以及由继承机制派生出的抽象类等概念,同时介绍在编程中经常使用的内部类。

第 5 章讨论深受软件设计人员青睐的接口技术,学习接口的定义、应用,及其与抽象类的区别。此外,还将讨论如何利用多态机制实现向上转型,以及如何增强系统的可扩展性。

第 6 章学习异常的概念、Java 异常处理机制,包括 try-catch、多重 catch、try-catch-finally 几种异常流程控制的使用,throw、throws 关键字的应用,以及如何使用自定义异常类。

第7章讲解在Java程序开发中经常使用的一种数据结构——集合类,介绍对象数组与普通数组的区别,重点学习 ArrayList、LinkedList、Vector 类的使用。此外,还包括 HashMap、HashSet 类的使用以及泛型的概念。

第8章学习Java的I/O技术,如何完成对各种外部设备的I/O操作,重点掌握对文件的操作,而且还讨论了I/O流与通道的概念。

第9章讨论Java的多线程编程,包括线程的概念,如何在程序中实现多线程,线程同步的作用等。

第10章讲解Java的网络编程,介绍网络编程基础知识,理解端口和套接字,掌握使用 InetAddress、ServerSocket 等类编写 TCP、UDP 程序。

第11章介绍 Eclipse 集成开发环境,讨论如何安装 Eclipse 及其插件,如何创建 Java 项目,修改项目属性,创建包和类以及如何运行程序,包括对存在 BUG 的程序如何利用 Eclipse 进行调试。

第12章介绍 Swing GUI 技术,在 Eclipse 环境下如何安装 Visual Editor 插件实现一个简单的图形用户界面,接着重点讲解 Swing 中容器的布局概念及各种组件的使用。

第13章讨论 JDBC 技术的使用,最终使读者能够采用 JDBC-ODBC 桥的方式访问数据库,结合 Swing 技术开发简单桌面应用程序。

本书第1和第2章由张晶和冯瑶联合编写,第3和第4章由张虹编写,第5~第7章由陈琪编写,第8~第10章由刘嘉欣编写,第11~第13章由于静编写。全书由于静负责内容结构设计和统稿工作。

对于书中的疏漏和不妥之处,恳望读者批评指正。

编者

2009年7月

# 目 录

## CONTENTS



|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第 1 章 Java 和面向对象的程序设计 .....    | 1  |
| 1.1 关于 Java .....              | 1  |
| 1.1.1 Java 的出现 .....           | 1  |
| 1.1.2 Java 的特性 .....           | 2  |
| 1.1.3 Java 与 C、C++ 语言的比较 ..... | 3  |
| 1.2 面向对象的程序设计 .....            | 4  |
| 1.2.1 面向对象与类的概念 .....          | 4  |
| 1.2.2 面向对象程序设计的意义 .....        | 6  |
| 1.3 编写第一个 Java 程序 .....        | 6  |
| 1.3.1 安装 Java SE 的 JDK .....   | 6  |
| 1.3.2 程序的编译和运行 .....           | 9  |
| 1.3.3 使用 Java API 的说明文档 .....  | 11 |
| 1.4 本章小结 .....                 | 13 |
| 习题 1 .....                     | 13 |
| 第 2 章 Java 程序设计基础 .....        | 15 |
| 2.1 Java 程序的组织形式 .....         | 15 |
| 2.1.1 Java 程序的基本要素 .....       | 15 |
| 2.1.2 Java 程序的基本结构 .....       | 16 |
| 2.1.3 Java 包的概念 .....          | 17 |
| 2.2 Java 中的类与对象 .....          | 18 |
| 2.2.1 类成员 .....                | 18 |
| 2.2.2 Java 修饰符 .....           | 20 |
| 2.2.3 对象的初始化 .....             | 24 |
| 2.2.4 引用与对象 .....              | 29 |
| 2.3 在 Java 中操作数据类型 .....       | 33 |
| 2.3.1 Java 支持的数据类型 .....       | 33 |
| 2.3.2 Java 支持的操作符 .....        | 35 |
| 2.4 本章小结 .....                 | 37 |
| 习题 2 .....                     | 37 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第 3 章 程序的流程控制 .....     | 40 |
| 3.1 Java 流程控制概述 .....   | 40 |
| 3.2 选择结构 .....          | 40 |
| 3.2.1 if 语句 .....       | 41 |
| 3.2.2 switch 语句 .....   | 44 |
| 3.2.3 选择结构的嵌套 .....     | 45 |
| 3.3 循环结构 .....          | 47 |
| 3.3.1 while 循环 .....    | 47 |
| 3.3.2 do-while 循环 ..... | 48 |
| 3.3.3 for 循环 .....      | 49 |
| 3.3.4 多重循环 .....        | 51 |
| 3.4 其他流程控制语句 .....      | 53 |
| 3.4.1 break 语句 .....    | 53 |
| 3.4.2 continue 语句 ..... | 55 |
| 3.4.3 return 语句 .....   | 55 |
| 3.5 本章小结 .....          | 56 |
| 习题 3 .....              | 56 |
| 第 4 章 类的特性 .....        | 59 |
| 4.1 类的继承 .....          | 59 |
| 4.1.1 父类与子类 .....       | 60 |
| 4.1.2 方法重写 .....        | 62 |
| 4.1.3 super 关键字 .....   | 63 |
| 4.2 抽象类 .....           | 65 |
| 4.2.1 抽象类的概念 .....      | 65 |
| 4.2.2 抽象类的作用 .....      | 67 |
| 4.3 内部类和匿名类 .....       | 68 |
| 4.3.1 内部类 .....         | 68 |
| 4.3.2 内部类与外部类的关系 .....  | 68 |
| 4.3.3 匿名类 .....         | 71 |
| 4.4 本章小结 .....          | 72 |
| 习题 4 .....              | 72 |
| 第 5 章 接口与多态 .....       | 76 |
| 5.1 接口 .....            | 76 |
| 5.1.1 定义与实现接口 .....     | 76 |
| 5.1.2 接口的特性 .....       | 77 |
| 5.1.3 接口与抽象类的区别 .....   | 78 |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 5.2 多态.....                                | 82         |
| 5.2.1 向上转型 .....                           | 82         |
| 5.2.2 可扩展性 .....                           | 83         |
| 5.3 后期绑定.....                              | 85         |
| 5.4 本章小结.....                              | 87         |
| 习题 5 .....                                 | 87         |
| <b>第 6 章 异常 .....</b>                      | <b>90</b>  |
| 6.1 异常基础知识.....                            | 90         |
| 6.1.1 Java 异常处理机制 .....                    | 90         |
| 6.1.2 异常的分类 .....                          | 91         |
| 6.2 异常的处理过程.....                           | 92         |
| 6.2.1 try-catch .....                      | 92         |
| 6.2.2 finally .....                        | 93         |
| 6.2.3 try-catch-finally 程序块中的 return ..... | 95         |
| 6.2.4 throws .....                         | 95         |
| 6.2.5 throw .....                          | 96         |
| 6.3 自定义异常.....                             | 97         |
| 6.4 本章小结.....                              | 98         |
| 习题 6 .....                                 | 98         |
| <b>第 7 章 对象的管理.....</b>                    | <b>102</b> |
| 7.1 使用对象数组 .....                           | 102        |
| 7.1.1 对象数组的特点.....                         | 102        |
| 7.1.2 利用好 Arrays 类 .....                   | 103        |
| 7.2 使用 java.util 包 .....                   | 105        |
| 7.2.1 List 集合.....                         | 106        |
| 7.2.2 Set 集合 .....                         | 108        |
| 7.2.3 Map 集合 .....                         | 110        |
| 7.2.4 Java 中的泛型 .....                      | 112        |
| 7.3 本章小结 .....                             | 113        |
| 习题 7 .....                                 | 113        |
| <b>第 8 章 Java 的 I/O 操作 .....</b>           | <b>117</b> |
| 8.1 文件操作 .....                             | 117        |
| 8.1.1 File 类.....                          | 117        |
| 8.1.2 利用 File 操作文件 .....                   | 118        |
| 8.2 面向字节的 I/O 操作 .....                     | 119        |
| 8.2.1 InputStream .....                    | 120        |

|                        |                     |     |
|------------------------|---------------------|-----|
| 8.2.2                  | OutputStream .....  | 121 |
| 8.2.3                  | 使用字节流的 Filter ..... | 122 |
| 8.3                    | 面向字符的 I/O 操作 .....  | 124 |
| 8.3.1                  | Reader .....        | 125 |
| 8.3.2                  | Writer .....        | 125 |
| 8.3.3                  | 使用字符流的 Filter ..... | 126 |
| 8.4                    | 对象的序列化 .....        | 127 |
| 8.4.1                  | 序列化与永久存储 .....      | 127 |
| 8.4.2                  | 寻找类 .....           | 129 |
| 8.4.3                  | 对序列化的控制 .....       | 131 |
| 8.5                    | Java NIO .....      | 132 |
| 8.5.1                  | NIO 模式概述 .....      | 132 |
| 8.5.2                  | NIO 中的缓冲 .....      | 133 |
| 8.5.3                  | NIO 中的通道 .....      | 135 |
| 8.5.4                  | 阻塞模式和非阻塞模式 .....    | 136 |
| 8.6                    | 本章小结 .....          | 136 |
| 习题 8 .....             |                     | 137 |
| 第 9 章 多线程 .....        |                     | 139 |
| 9.1                    | 多线程编程基础 .....       | 139 |
| 9.1.1                  | 单线程与多线程 .....       | 140 |
| 9.1.2                  | Java 中使用多线程 .....   | 141 |
| 9.2                    | 线程的操作方法 .....       | 145 |
| 9.2.1                  | 线程休眠 .....          | 145 |
| 9.2.2                  | 线程的中断 .....         | 145 |
| 9.2.3                  | 线程的优先级 .....        | 146 |
| 9.2.4                  | 线程的联合 .....         | 147 |
| 9.3                    | 线程之间的同步 .....       | 147 |
| 9.3.1                  | 资源共享与资源锁 .....      | 147 |
| 9.3.2                  | 线程间通信 .....         | 150 |
| 9.4                    | 使用 Executors .....  | 152 |
| 9.5                    | 本章小结 .....          | 153 |
| 习题 9 .....             |                     | 153 |
| 第 10 章 Java 网络编程 ..... |                     | 156 |
| 10.1                   | 网络编程基础 .....        | 156 |
| 10.1.1                 | 网络中计算机的定位 .....     | 157 |
| 10.1.2                 | TCP 与 UDP .....     | 158 |
| 10.2                   | 使用 URL 访问服务器 .....  | 159 |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 10.2.1 获得 URL 实例 .....              | 160        |
| 10.2.2 用 URL 访问网络资源 .....           | 160        |
| 10.3 在 Java 中使用 Socket .....        | 161        |
| 10.3.1 一个简单的 Socket 连接 .....        | 161        |
| 10.3.2 TCP 网络编程 .....               | 164        |
| 10.3.3 UDP 网络编程 .....               | 169        |
| 10.3.4 利用 NIO 的非阻塞模式 .....          | 171        |
| 10.4 本章小结 .....                     | 175        |
| 习题 10 .....                         | 175        |
| <b>第 11 章 Eclipse 开发环境的使用 .....</b> | <b>178</b> |
| 11.1 Eclipse 简介及安装 .....            | 178        |
| 11.1.1 安装 Eclipse .....             | 179        |
| 11.1.2 安装多国语言包插件 .....              | 180        |
| 11.1.3 Eclipse 界面 .....             | 181        |
| 11.2 在 Eclipse 中创建项目和类 .....        | 182        |
| 11.2.1 创建 Java 项目 .....             | 182        |
| 11.2.2 项目属性 .....                   | 184        |
| 11.2.3 创建包和类 .....                  | 186        |
| 11.2.4 运行程序 .....                   | 188        |
| 11.3 使用 Eclipse 调试功能 .....          | 189        |
| 11.4 本章小结 .....                     | 191        |
| 习题 11 .....                         | 191        |
| <b>第 12 章 Swing 程序设计基础 .....</b>    | <b>192</b> |
| 12.1 Swing GUI 设计 .....             | 192        |
| 12.1.1 Swing 与 AWT .....            | 192        |
| 12.1.2 安装 Visual Editor 插件 .....    | 193        |
| 12.1.3 一个简单的 Swing 实例 .....         | 193        |
| 12.1.4 事件与侦听器 .....                 | 197        |
| 12.2 Swing 中的容器 .....               | 201        |
| 12.2.1 容器概念 .....                   | 201        |
| 12.2.2 布局管理器 .....                  | 207        |
| 12.2.3 综合布局实例 .....                 | 213        |
| 12.3 Swing 中的常用组件 .....             | 215        |
| 12.3.1 标签 .....                     | 215        |
| 12.3.2 文本框 .....                    | 216        |
| 12.3.3 编辑框 .....                    | 217        |
| 12.3.4 按钮 .....                     | 218        |



|                    |                    |     |
|--------------------|--------------------|-----|
| 12.3.5             | 复选框 .....          | 219 |
| 12.3.6             | 单选按钮 .....         | 220 |
| 12.3.7             | 下拉列表框 .....        | 221 |
| 12.4               | Swing 中的高级组件 ..... | 222 |
| 12.4.1             | 菜单 .....           | 222 |
| 12.4.2             | 对话框 .....          | 226 |
| 12.4.3             | 表格 .....           | 228 |
| 12.4.4             | 树 .....            | 229 |
| 12.5               | 本章小结 .....         | 231 |
| 习题 12 .....        |                    | 231 |
| 第 13 章 数据库编程 ..... |                    | 234 |
| 13.1               | JDBC 简介 .....      | 234 |
| 13.2               | java.sql 包 .....   | 235 |
| 13.3               | 访问数据库 .....        | 236 |
| 13.3.1             | 配置 ODBC 数据源 .....  | 236 |
| 13.3.2             | 创建数据库连接 .....      | 239 |
| 13.3.3             | 查询数据 .....         | 240 |
| 13.3.4             | 更新数据库 .....        | 242 |
| 13.4               | 使用预编译 SQL 语句 ..... | 246 |
| 13.5               | 一个桌面应用程序的实例 .....  | 248 |
| 13.6               | 本章小结 .....         | 250 |
| 习题 13 .....        |                    | 251 |
| 参考文献 .....         |                    | 254 |



# Java和面向对象的程序设计

### 本章要点

- 了解 Java 的发展历史。
- 掌握 Java 的三大特性。
- 熟练掌握面向对象与类的概念。
- 熟练掌握 JDK 的安装配置方法,能够编写简单的 Java 程序。

本章首先向读者介绍 Java 的发展历史及 Java 语言的特性,再介绍面向对象程序设计的基本概念及意义,最后讲解 JDK 的安装及配置方法,并使用 Java 语言编写第一个 HelloWorld 命令行程序。

## 1.1 关于 Java

什么是 Java? 很多人认为 Java 是一种编程语言。的确,从程序设计者的角度来看,Java 有自己的语法规则,有自己的运行机制,是一种简单易用的新型编程语言。但是,随着软件工程的不断发展、因特网应用的迅速膨胀,现在的 Java 已经更像是一种标准或一种平台。从 Java ME(Java Micro Edition)在 PDA、智能手机等嵌入式设备的广泛应用到 Java EE(Java Enterprise Edition)架构在企业解决方案中的备受推崇,Java 已经悄悄地融入到日常生活的每一个角落。

### 1.1.1 Java 的出现

Java 在刚刚出现时并不顺利,Sun Microsystem 公司在 1991 年制定了一个命名为 Green 的研究计划,准备开发一种语言应用于智能化家用电器中。这就要求该语言能顺利地在不同指令系统的处理器上执行,不仅在嵌入式设备领域非常重要,在不同计算机领域也有重要意义。于是 Sun 公司的 James Gosling 等人开发了名为 Oak 的语言,即 Java 的前身。但是,智能化家用电器似乎对于当时来说太超前了,发展速度并不是那么理想。好在后来因特网技术飞速发展,因特网的广泛应用促成了 Java 的诞生,Java 跨平台运行的设计初衷正好符合了当时因特网的发展要求。从此,Java 借助因特网的东风蓬勃发展起来。

### 1.1.2 Java 的特性

#### 1. 平台无关性

Java 之所以能够实现跨平台运行是因为采用了一种虚拟机作为中间层来屏蔽平台差异。Java 的源程序经过编译会产生类文件,类文件结构不同于传统的编译器生成的二进制文件,必须经过虚拟机的解释才能运行,因此 Java 被认为是一种解释型语言。虚拟机作为中间层负责把编译好的类文件转换为不同平台的指令,这样,虚拟机就屏蔽了各种平台的差异性。Java 程序的运行机制可以用图 1.1 表示。

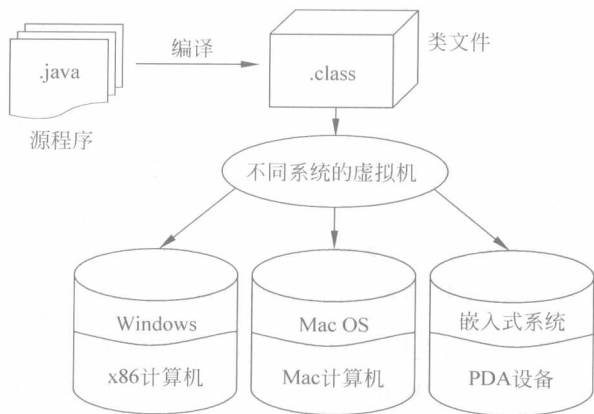


图 1.1 Java 程序的运行机制

**注意:** 对于 Java 的跨平台性,读者要清楚地认识。在程序设计中要特别注意,Java 程序做到绝对地平台无关。例如,Java 支持 JNI(Java Native Interface),允许 Java 和其他语言编写的代码进行交互,这一点就可能会使 Java 程序与平台产生一定的联系。还有,如果编写的 Java 程序调用外部程序的话,也可能会因为外部程序的平台相关性造成 Java 程序无法跨平台运行。因此,不能依靠 Java 的跨平台性解决所有问题,更换平台后也需要对 Java 程序进行充分地测试。

#### 2. 面向对象

Java 支持面向对象编程(Object Oriented Programming)的特性:封装(encapsulation)、继承(inheritance)和多态(polymorphism)。通过这三种特性,程序开发者可以把自己的代码以一种更符合人类理解的方式进行组织:把实现一种功能的系统抽象成一种类,把相关的数据和所支持的数据操作封装到类中,留出用户可以操作的“界面”。不仅如此,通过继承机制可以对已经封装好的类进行扩展,在不改动原有代码的基础上增加更多功能。这种机制也被称作类的派生,由父类派生出子类,子类继承父类的特性并可增加更多特性。而多态机制则可以同一种父类对象的形式来操作不同的子类对象,系统会自动判断该对象属于哪一个子类并执行操作。

Java 的多态主要是建立在后期绑定(Late Binding)或叫动态绑定(Dynamic Binding)基

础之上的。所谓后期绑定,是指绑定动作将在执行期才根据对象型别进行。这样,Java 先天就具备了对对象类型的自动判断能力。而以前的面向对象编程语言,如 C++ 是不支持动态绑定的,绑定动作发生在编译期而不是执行期,所以 C++ 要实现多态的效果必须要使用虚函数。此外,Java 还抛弃和修改了 C++ 的很多不符合面向对象程序设计的特性,例如 Java 不使用指针、不使用 goto 语句、以接口的形式实现多重继承等。由此可见,Java 是一种比 C++ 更符合面向对象标准的程序设计语言。

### 3. 支持多线程

多线程技术主要是指多个程序流程同时执行,完成不同任务。多线程技术在很多应用方面尤其是设计图形用户界面的程序方面发挥着重要作用。以前的编程语言,无论是 C 还是 C++ 都要使用特殊的代码实现多线程,而 Java 是内部支持多线程的,即在虚拟机中就支持多线程操作,从这一点上也反映了 Java 的先进性。

### 1.1.3 Java 与 C、C++ 语言的比较

首先,从面向对象的特性方面,Java 具有优势。C 语言仅仅支持结构体,仅仅能完成数据的封装,无法进行方法的封装,继承和多态更是不被 C 语言支持,这样 C 语言先天就不具备面向对象的特点。而 C++ 语言虽然支持封装和继承,但多态仍然是建立在编译时绑定的基础上,必须要通过虚函数实现。不仅如此,C++ 语言的指针操作允许使用 goto 语句,容易产生歧义的多重继承等特性也使 C++ 语言不能严格符合面向对象的思想。

其次,在内存管理方面,C、C++ 语言需要设计者对内存的使用和管理有详细的规划,这尤其体现在内存回收方面。C、C++ 语言分配的内存空间必须由用户在不使用的时候进行回收。如果程序较为复杂,就容易产生内存回收不充分的问题,使用过的内存空间没有回收就会形成内存漏洞,这段内存将无法再被其他程序使用。而 Java 在其虚拟机内部实现了垃圾内存自动回收功能,能够自动判断哪些内存不再被用户使用,在内存不足或用户调用时会自动回收这些内存空间。这样就让用户在系统设计时从繁杂的内存管理工作中解脱出来,从而更合理地设计和优化系统。

此外,对于不同的 C、C++ 编译器,各种数据类型所占空间有可能不一样,这种差异会影响程序的可移植性。因为设计者在重新编译源程序时必须要考虑新的编译器对某种数据类型所占空间的规定,必要的时候需要修改源代码以配合新编译器,增加了程序设计者的负担。而各种数据类型所占内存空间在 Java 中是固定的。

Java 虽然相对于 C、C++ 语言来说有了重大改进,但 Java 也有自身的缺点。

(1) Java 是一种解释型语言,编译后的 Java 类文件并不能直接被操作系统执行,需要虚拟机的解释,因此其效率和 C 语言、C++ 语言相比还是有差距的。

(2) Java 编写的软件需要操作系统中安装有虚拟机,所以 Java 程序的发布相对烦琐一些。

但“瑕不掩瑜”,Java 仍然可以说是程序设计领域的重要革命。