



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校计算机专业规划教材

Java 2 程序设计实用教程 (第2版)

■ 叶核亚 编著

■ 陈道蓄 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校计算机专业规划教材

Java 2 程序设计实用教程

(第2版)

叶核亚 编著

陈道蓄 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书全面、系统地介绍 Java 语言程序设计的基本知识、运行机制及各种常用编程方法和技术,将面向对象的程序设计思想贯穿其中,建立起牢固扎实的理论基础。主要内容包括:Java 开发运行环境 JDK、Java 语言基础、面向对象的核心特性、接口、内部类和包、异常处理、图形用户界面、多线程、Applet 应用程序、输入/输出流和文件操作、网络通信、数据库应用、JSP 和综合应用设计。这些内容是构成 Java 应用程序的基本要素和必备知识。

本书注重理论与实践相结合,注重基本知识的理解与基本技能的培养。全书内容丰富,结构安排合理,由浅入深,层次分明,内容涉及的广度和深度符合本科培养目标的要求。

本书可作为普通高等学校计算机及相近专业本科生(或高职高专学生)的 Java 语言程序设计课程教材,也可作为使用 Java 语言从事软件开发人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Java 2 程序设计实用教程 / 叶核亚编著. —2 版. —北京:电子工业出版社, 2007.1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高等学校计算机专业规划教材

ISBN 7-121-03231-7

I. J… II. 叶… 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(2006)第 114955 号

策划编辑:章海涛

责任编辑:章海涛

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:三河市万和装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:27.5 字数:700 千字

印 次:2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077; 邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

第 2 版前言

程序设计是高等学校计算机及电子信息科学类专业的一门核心课程。面向对象程序设计方法是目前软件开发的主流方法。Java 语言是目前功能最强、应用最广泛的一种完全面向对象程序设计语言，具有面向对象、与平台无关、多线程以及强大的网络编程功能等特点。因此，开设 Java 程序设计课程作为程序设计课程和面向对象方法的训练课程是十分恰当的。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，定位于普通高等学校计算机及相近专业本科生的 Java 语言程序设计课程教材。本书以“理论性、实用性、新技术”为编写目标，全面系统地介绍 Java 语言的知识点及最新发展技术，特色体现在内容全面、注重基础、面向应用、技术前沿、实例丰富。

(1) 内容全面、注重基础

本书全面、系统地介绍 Java 语言程序设计的基本知识、运行机制、多种编程方法和技术，将面向对象的程序设计思想贯穿其中，建立起牢固扎实的理论基础。主要内容包括 Java 开发运行环境 JDK、Java 语言基础、面向对象的核心特性、接口、内部类和包、异常处理、图形用户界面、多线程、Applet、输入/输出流和文件操作、网络通信、数据库应用、JSP 和综合应用设计。这些内容是构成 Java 应用程序的基本要素和必备知识。

本书注重理论与实践相结合，注重基本知识的理解与基本技能的培养。全书内容丰富，结构安排合理，由浅入深，层次分明，内容涉及的广度和深度符合本科培养目标的要求。

(2) 面向应用、跟踪前沿新技术

本书以循序渐进方式介绍 Java 程序设计的多种实用技术，并尽可能将最新技术反映在教材中；注重理论知识和实用新技术相结合，注重基本知识的理解与基本技能的培养，训练学生既具有扎实深厚的基本功，又具有可扩展素质和较强的创新能力。

本书采用最新版本的 JDK 1.5、Tomcat 5.0 为 Java 程序开发运行环境。

(3) 实例丰富、生动、联系实际

本书将程序设计训练穿插在理论叙述中，以多个典型示例体现和巩固理论知识；讲解深入浅出，通俗易懂，易学易用；丰富的实例开阔学生视野，使学生尽快具备应用程序开发能力，并培养良好的程序设计习惯。

注重在实践环节培养程序设计的基本技能，是本书的重要特色，也是本书第 1 版的重要特色。每章安排有习题和上机实验题。实验题精心选择，题目形式多样，生动有趣，引人入胜，难度逐步增加。每个实验题均给出详细的训练目标、设计内容和设计要求。

针对课程设计的实践性环节，本书给出了综合应用程序设计实例，给出设计目标、设计任务、模块划分及功能实现等，贯彻了理论讲授和案例教学相结合的教学方法。

这是一本写程序设计的书。程序设计有一些基本原则和道理。程序是设计出来的，程序员必须具备基础知识和基本技能，在动笔写程序之前，需要根据应用需求，从全局角度通盘规划考虑，精心策划，选择需要采取什么策略，清楚有哪些方法可以做得成，每种方法各有什么优缺点，明白为什么要这样做，那样做为什么就不可以，等等。

程序中发现错误了怎么办？这是什么错误，是否能改正，如何改正？这种思路的程序是否值得再继续做下去？作为一个有价值的软件系统，程序要能够预见可能出现的错误，不能预见的错误要事后补救。程序员要知道如何避免和如何补救，不能补救的错误要及时放弃，

采取别的策略。总之，无论采用什么方法都要把事情做成。

程序写完了，即使调试通过了，还必须再想想，程序还有哪些不足？还有哪些情况没有考虑到？是否还能进一步提高算法效率？不但要把事情做成，还要把事情做好，尽一切努力做得更好。这样，不知不觉间，程序设计能力就会提高很多，“轻舟已过万重山”。

写程序是创作，创作过程是艰苦的，也是快乐的。当程序调试通过时，我们会自鸣得意，哼着小曲，心情畅快，春风得意马蹄疾。人的一生能有值得沉浸其中的事业是幸福的。工作着，快乐着，美丽着。

本书由叶核亚编著，南京大学计算机科学与技术系陈道蓄教授主审。本书在写作过程中得到了许多帮助和支持。感谢陈老师认真细致地审阅了全稿，提出了许多宝贵意见。感谢陈立、廖雷、阚建飞、陈建红、陈瑞、王青云等老师给予的帮助，感谢电子工业出版社的支持，感谢众多读者朋友对第1版书提出的宝贵意见。大家对我的指导和帮助使我受益匪浅，受用终身。能与志同道合的人一起讨论共同关心的问题是愉快的，工作也因此而变得更有动力。

本书的全部例题源代码和配套课件可从电子工业出版社的华信教育资源网站（<http://www.huaxin.edu.cn>或 <http://www.hxedu.com.cn>）下载，也可向作者索取。

· 作 者
2007年1月

第 1 版前言

随着计算机技术日新月异的变化及网络化的发展趋势，Java 语言已成为目前最具吸引力且功能强大的程序设计语言。Java 是完全面向对象的，具有诸多传统语言无可比拟的优点，且比 C++ 更容易学习，程序的可读性也更强。

本书主要内容包括 Java 运行环境 JDK、Java 语言基础、面向对象技术、Java 类和对象的高级特征、异常处理、图形界面设计、多线程机制、输入/输出流、Applet 应用程序、网络通信、Web 开发技术 JSP 和 J2EE 概论。

本书力求体现出“理论性、实用性、新技术”三者相结合的编写特色。在全面准确地讲述基本语法和面向对象技术等理论内容的同时，将实用性强的应用程序穿插在理论叙述中，以多个示例体现和巩固理论基础知识，并结合新技术的发展趋势，介绍网络编程的通信机制、JSP 技术、J2EE 平台等。

本书注重基本知识的理解与基本技能的培养。概念叙述由浅入深，循序渐进，用语规范，思路清楚，结构严谨。程序力求结构清晰、书写清楚、风格优美，注重培养良好的程序设计习惯。每章安排有习题、上机操作实习，并为课程设计等大型作业安排了综合应用实习。本书所附光盘包含书中全部例题。

本书由叶核亚、陈立编著。其中叶核亚编写第 1、2、3、6、8、11 章，陈立编写第 4、5、7、9、10、12 章。廖雷老师在百忙之中抽出宝贵时间认真细致地审阅了全书，并提出了许多宝贵意见，编者深表感谢。同时，本书在编写过程中还得到了阚建飞、陈建红、李林广、邓晶、唐清丽、邢琦、汪飞、裴波、钱小钰、李刚、周士宏等老师和同学的大力帮助，在此一并表示感谢。由于作者水平有限，时间紧迫，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正，不胜感激。

E-mail: Yeheya@x263.net

编著者
2003 年 5 月

目 录

第 1 章 Java 概述	1
1.1 了解 Java	1
1.1.1 Java 的诞生和发展	1
1.1.2 Java 语言的特点和优势	2
1.1.3 Java 的核心技术	4
1.2 Java 应用程序及其运行方式	4
1.2.1 Application 和 Applet	4
1.2.2 Java 的体系结构	5
1.3 Java 开发运行环境	6
1.3.1 JDK 的安装与设置	6
1.3.2 运行 Java 程序	9
1.3.3 JCreator 简介	11
习题 1	12
实验 1 熟悉 Java 程序的编辑、编译和运行过程	12
第 2 章 Java 语言基础	13
2.1 语言成分	13
2.1.1 标识符与关键字	13
2.1.2 基本数据类型	15
2.1.3 变量与常量	17
2.1.4 运算符与表达式	19
2.2 语句与结构化程序设计	27
2.2.1 程序的三种基本结构及 Java 语句分类	27
2.2.2 顺序结构语句	29
2.2.3 选择语句	30
2.2.4 循环语句	34
2.2.5 转移语句	45
2.3 数组	46
2.3.1 一维数组	46
2.3.2 二维数组	52
2.4 字符串	57
习题 2	61
实验 2 Java 语言程序设计基础训练	63

第 3 章 面向对象的核心特性	64
3.1 类和对象	64
3.1.1 面向对象基本概念	64
3.1.2 定义类	65
3.1.3 使用对象	69
3.2 类的封装性	72
3.2.1 构造方法与析构方法	72
3.2.2 方法的重载	74
3.2.3 this 引用和 instanceof 对象运算符	75
3.2.4 类及其成员的访问权限	77
3.2.5 实例成员与类成员	82
3.3 类的继承性	87
3.3.1 什么是继承	87
3.3.2 定义继承的类	89
3.3.3 super 引用	91
3.4 类的多态性	93
3.4.1 什么是多态	93
3.4.2 运行时多态性	98
3.5 抽象类和最终类	102
3.6 递归方法	107
习题 3	110
实验 3 类的封装性和继承性设计	111
第 4 章 接口、内部类和包	112
4.1 接口	112
4.1.1 接口与实现接口的类	112
4.1.2 用接口实现多重继承	116
4.2 内部类	122
4.3 包	126
4.3.1 包的概念	126
4.3.2 创建、声明和导入包	127
4.4 Java API 基础	130
4.4.1 Java 提供的包概述	130
4.4.2 java.lang 语言包	132
4.4.3 java.util 实用包	142
习题 4	145
实验 4 设计实现接口的类	145
第 5 章 异常处理	147
5.1 程序错误与处理	147

5.1.1	程序错误、发现时刻及错误处理原则	147
5.1.2	面向过程语言与面向对象语言的错误处理方式比较	148
5.1.3	Java 的错误和异常	149
5.2	Java 的异常处理	153
5.2.1	异常类说明	153
5.2.2	异常处理语句	155
5.2.3	抛出异常	161
5.2.4	自定义异常类	164
习题 5	166
实验 5	异常的抛出、捕获并处理	166
第 6 章	图形用户界面	167
6.1	Java 图形用户界面初步	167
6.1.1	Java 图形用户界面概述	167
6.1.2	AWT 组件概述	168
6.2	事件处理	172
6.2.1	AWT 的委托事件模型	172
6.2.2	AWTEvent 事件类	178
6.2.3	事件监听器接口和事件适配器类	178
6.3	布局管理	184
6.3.1	布局管理器类	184
6.3.2	容器的布局特性	186
6.4	Swing 组件	188
6.4.1	Swing 组件关系概述	188
6.4.2	窗口组件	190
6.4.3	文本显示和编辑组件	190
6.4.4	按钮组件	191
6.4.5	列表框和组合框组件	193
6.4.6	菜单组件	198
6.5	图形设计	207
6.5.1	绘图类	207
6.5.2	在组件上绘图	207
习题 6	211
实验 6	图形用户界面设计	212
第 7 章	多线程	214
7.1	操作系统中的进程和线程	214
7.1.1	进程	214
7.1.2	线程	215
7.1.3	并发程序设计	217

7.2	Java 的线程对象	218
7.2.1	Runnable 接口与 Thread 类	218
7.2.2	线程对象的生命周期	223
7.2.3	线程对象的优先级	229
7.3	线程的同步机制	230
7.3.1	交互线程	230
7.3.2	线程间的竞争关系与线程互斥	234
7.3.3	线程间的协作关系与线程同步	238
	习题 7	249
	实验 7 线程设计	250
第 8 章	Applet 应用程序	251
8.1	Web 应用基础	251
8.1.1	Internet	251
8.1.2	WWW 浏览	253
8.1.3	HTML	254
8.2	运行 Applet	255
8.2.1	什么是 Applet	255
8.2.2	Applet 的生命周期	258
8.2.3	Applet 与 Application 的区别	261
8.3	HTML 中的 Applet 标记	261
8.4	Applet 支持的多媒体技术	263
8.4.1	获得资源文件的地址	263
8.4.2	显示图像	264
8.4.3	播放音频	265
8.4.4	利用线程实现动画	267
	习题 8	273
	实验 8 Applet 中的图形与动画设计	273
第 9 章	输入/输出流和文件操作	275
9.1	文件和流的概念	275
9.1.1	操作系统中的文件和目录概念	275
9.1.2	程序设计语言中的文件类型	277
9.1.3	流的概念	279
9.1.4	Java 的输入/输出流与文件操作概述	280
9.2	字节输入/输出流类	280
9.2.1	字节输入流类 InputStream	281
9.2.2	字节输出流类 OutputStream	282
9.2.3	Java 的标准输入/输出	282
9.2.4	文件字节输入/输出流类	285

9.2.5	数据字节输入/输出流类	288
9.2.6	对象输入/输出流类	291
9.3	字符输入/输出流类	294
9.3.1	字符输入/输出流抽象类 Reader 和 Writer	294
9.3.2	文件字符输入/输出流类	296
9.3.3	字符缓冲流类	296
9.4	文件操作类	298
9.4.1	文件类 File	299
9.4.2	文件过滤器接口	301
9.4.3	文件对话框组件	304
9.4.4	随机存取文件类	314
9.5	管道流及其应用	318
	习题 9	322
	实验 9 输入/输出流与文件操作	322
第 10 章	网络通信	324
10.1	使用 URL 访问网络资源	324
10.1.1	URL 类	324
10.1.2	URLConnection 类	325
10.2	Socket 通信	329
10.2.1	Socket 通信原理	329
10.2.2	Java 的 Socket 通信实现	331
	习题 10	337
	实验 10 Socket 通信	337
第 11 章	数据库应用	339
11.1	关系数据库系统	339
11.1.1	数据库系统	339
11.1.2	关系模型	340
11.1.3	客户-服务器结构的关系数据库系统	342
11.1.4	使用 Access 数据库	345
11.1.5	使用 SQL Server 数据库	348
11.2	结构化查询语言 SQL	353
11.2.1	SQL 概述	353
11.2.2	数据定义	355
11.2.3	数据更新	357
11.2.4	数据查询	358
11.3	JDBC	360
11.3.1	JDBC 的作用和功能	360
11.3.2	指定 JDBC 驱动程序	363

11.3.3	连接数据库	365
11.3.4	执行 SQL 语句	368
11.3.5	处理数据查询的结果集	369
习题 11		375
实验 11	数据库应用设计	375
第 12 章	JSP	377
12.1	Web 应用技术概述	377
12.1.1	静态网页技术	377
12.1.2	动态网页技术	378
12.1.3	了解 Servlet	379
12.2	运行 JSP	380
12.2.1	JSP 文档	380
12.2.2	基于 JSP 的 Web 应用结构	381
12.2.3	JSP 容器	382
12.2.4	Tomcat	383
12.3	JSP 语法	385
12.3.1	JSP 基本语法	386
12.3.2	JSP 隐含对象	387
12.3.3	JSP 编译指令	391
12.3.4	JSP 操作指令	393
12.3.5	JavaBeans	394
习题 12		395
实验 12	使用 JSP 技术设计动态网页	396
第 13 章	综合应用设计	398
13.1	世界杯足球赛成绩统计	398
13.1.1	设计目标和任务	398
13.1.2	参赛队	399
13.1.3	小组赛比赛记录	406
13.1.4	小组赛积分榜	406
13.1.5	淘汰赛成绩	407
13.2	课程设计的要求和选题	408
13.2.1	课程设计的目的和要求	408
13.2.2	图形用户界面与算法设计	409
13.2.3	线程设计	410
13.2.4	输入/输出流和文件操作	411
13.2.5	网络通信	412
13.2.6	数据库应用	413
13.2.7	基于 JSP 的 Web 应用	413

附录 A	ASCII 字符与 Unicode 值	414
附录 B	Java 关键字	415
附录 C	运算符及其优先级	417
附录 D	Java 部分类库	418
D.1	java.lang 语言包	418
D.2	java.util 实用包	423
参考文献	425

第 1 章 Java 概述

Java 包括 Java 编程语言、开发工具和环境、Java 类库等。

Java 语言是由美国 Sun 公司开发的一种完全面向对象的程序设计语言。Java 语言由 C++ 语言发展而来，但比 C++ 语言简单。Java 语言具有简单、与平台无关、高效、健壮、安全、多线程等特点，它是当前网络编程中的首选语言。

本章简要介绍 Java 特点和核心技术，介绍 Java 程序的两种基本形式以及由虚拟机支持的程序运行机制，详细介绍 Java 开发运行环境 JDK。

读者应了解 Java 语言的特点，熟悉 JDK 环境，理解 Java Application 和 Java Applet 两种应用程序的运行原理和方法。

1.1 了解 Java

从 1995 年 5 月诞生至今，Java 语言随着 Internet 的迅猛发展而成长壮大，现已成为 Internet 上的主流编程语言。J2ME、J2SE、J2EE 三大平台强大的应用系统设计能力，使 Java 无处不在。

1.1.1 Java 的诞生和发展

1. 前身

Java 的故事最早与一棵大橡树有关。1991 年，Sun 公司成立 Green 项目组，致力于开发一种用于消费电器设备控制的嵌入式系统，如交互式有线电视（Cable TV）和家用电器的设备控制等。由于这些电子设备品种繁多且标准各异，Green 项目组希望该控制系统具有简单、可靠、安全、容易连网和跨平台等特性，并且具有支持系统开发的编程工具。

该系统最初采用 C++ 语言开发，但由于 C++ 语言太烦琐而且安全性差，不能满足要求，于是 Green 项目组研究设计了一种新语言，取名为 Oak（橡树），这是因为 Green 项目组负责人 James Gosling 办公室窗外有一棵大橡树。

后来由于商标冲突，Oak 被改为 Java。Java 取名于印度尼西亚位于印度洋中的一个岛屿，中文称为爪哇，它盛产咖啡。Java 语言的标志就是一杯热咖啡。虽然可编程控制设备的消费市场并没有像预期那样大规模地发展，但是 Java 却并没有因此而随之埋没。

2. 诞生

1995 年 5 月，Sun 公司发布了第 1 版 Java 开发工具包（Java Development Kit, JDK）和 HotJava。HotJava 的 Web 浏览器支持 JDK，通过嵌入在网页中的 Applet 运行 Java 程序，这一特性也相继被 Microsoft 公司和 Netscape 公司所支持。从此，Java 就成为了日益流行的语言。美国著名杂志《PC Magazine》将 Java 语言评为 1995 年十大优秀科技产品。

3. JDK 版本

JDK 提供 Java 运行时环境。JDK 的版本从最初的 1.0 到最新的 1.5，经历了几次更新。其中，1998 年底发布的 1.2 版本是一个重要版本，Sun 称之为 Java 2 SDK (Software Development Kit)，此后的 Java 就称为 Java 2 平台。Java 2 SDK 增加了许多扩展的新特性，同时废弃了原版本的许多方法。新特性的重点是用新方法构建程序，如使用类库 (class libraries) 或者使用应用程序接口 (Application Programming Interface, API)。

Sun 公司采用开放性策略，在其网站<http://java.sun.com>上可以免费获取 JDK，这也是 Java 语言能够迅速发展的重要因素。不同的操作系统平台需要使用不同的 JDK。

4. 三个平台：J2ME、J2SE、J2EE

1999 年 6 月，Sun 公司推出的 JDK 1.3 将 Java 平台划分为 J2ME、J2SE 和 J2EE，这 3 个平台分别定位于嵌入式应用、桌面应用和企业级应用，使 Java 技术获得了最广泛的应用。用户可根据实际应用领域的的需求选择不同的 Java 平台。

(1) J2ME (嵌入式平台)

J2ME (Java 2 Micro Edition) 是适用于小型设备和智能卡的 Java 2 嵌入式平台，提供 Java Card、Java Telephony 和 Java TV 等技术，支持智能卡业务、移动通信、电视机顶盒等功能。

(2) J2SE (标准平台)

J2SE (Java 2 Standard Edition) 是适用于桌面系统的 Java 2 标准平台。

J2SE SDK 也简称 JDK，它包含 Java 编译器、Java 类库、Java 运行时环境和 Java 命令行工具。

(3) J2EE (企业级平台)

J2EE (Java 2 Enterprise Edition) 是 Java 2 的企业级应用平台，提供分布式企业软件组件架构的规范，具有 Web 性能，具有更高的特性、灵活性、简化的集成性、便捷性以及 J2EE 服务器之间的互操作性。

1.1.2 Java 语言的特点和优势

Java 诞生于网络时代，虽然它的历史短暂，但它的发展壮大并不是偶然的，而是有着内在的基础和外在的机遇。

Java 语言建立在成熟的算法语言和坚实的面向对象理论的基础之上，具有强大的应用系统设计能力，而它所具备的平台无关性和安全性等特点是其能够充分适应网络需要的无可比拟的优势。

Java 成为目前网络编程的首选语言，充分说明了 Java 语言的设计思想和其所具有的特点适应了网络发展的特殊需要。

Java 语言的主要特点说明如下。

1. 简单性和完全面向对象

Java 语言有选择地继承了 C++ 语言的语法规则和面向对象的基本机制，放弃了 C++ 语言模糊、过于复杂、安全性差、不适合网络应用等特性。

Java 语言是完全面向对象的，它放弃了 C++ 语言中面向过程的设计方式。

(1) 语法

在语法规则方面, Java 语言放弃了全程变量、goto 语句、宏定义、全局函数以及结构、联合和指针数据类型, 使 Java 语言更简单、更精练。

(2) 面向对象概念

在面向对象概念方面, Java 语言放弃了多重继承、友元类和运算符重载, 采用“单重继承+接口”的方式代替多重继承, 提供语言级的内存自动管理和异常处理方式, 使 Java 语言更健壮、更安全、更高效。

2. 平台无关性

平台无关性是指一个应用程序能够运行于不同的操作系统平台, 也就是 Sun 公司设计 Java 的宗旨“Write once, run anywhere”。

平台无关性使 Java 应用程序可以运行在任何操作系统平台上, 也是 Java 区别于其他高级语言的最重要标志, 为 Java 在多平台的网络上运行创造了有利条件。

Java 采用虚拟机技术支持平台无关性, 不同操作系统需要相适应的不同的 Java 虚拟机, 由 Java 虚拟机执行 Java 源程序 (*.java) 编译生成的字节码文件 (*.class), 而不是由操作系统直接执行通常高级语言生成的可执行文件 (*.exe)。

Java 语言本身设计也体现出平台无关性。例如, int 型整数占用 32 位, 不依赖于 32 位或 64 位操作系统。

3. 安全性和可靠性

Java 在语言和运行架构两个级别上提供程序运行安全性和可靠性保证。

(1) 语言级别

Java 语言提供严密的语法规则, 在编译和运行时严格检查错误, 降低了程序出错的可能性。例如, 整数和字符等不同类型的数据不能进行运算, 数组下标不能越界, 不能使用指针对指定地址的内存区域进行操作等。

Java 语言提供异常处理方式, 在程序运行中能够及时发现所有运行时错误, 并且能够将运行时错误交由程序处理, 从而保证 Java 程序运行的可靠性。

Java 语言提供内存自动管理方式, 能够自动跟踪程序使用的所有内存资源, 并且当内存资源不再被使用时能够自动回收, 不需要在程序中写释放内存语句, 既减少了程序的工作量, 又提高了安全性。这种方式也称为垃圾回收机制 (garbage collection)。

(2) 运行架构级别

Java 2 采用域管理方式的安全模型, 无论是本地代码还是远程代码都可以通过配置策略, 设定可访问的资源域。这种策略使未经授权的代码不能对用户本地资源进行操作, 更好地支持了企业级应用, 同时也消除了区分本地代码和远程代码带来的困难。

例如, Applet 应用程序在将远程 Web 页面下载到本地运行时, Java 将进行严格的代码安全性 (code security) 检测, 限制了许多可能危害网络安全性的操作, 如不能访问本地文件、不能建立新的网络连接等。

4. 多线程

就像多进程机制能够使一个应用程序的多个进程同时并发执行一样, 多线程机制使一个

进程能够被划分成若干线程，多个线程能够同时并发执行，每个线程执行一个特定功能。

Java 语言具有内置的多线程机制，多线程的同步特性提供对共享数据操作的正确性。

5. 高效的网络编程

Java 早期采用 Applet 应用程序嵌入浏览器的方式运行，能够完成动画、游戏、交互式事务处理等功能，使 Web 页面具有动感，而不只是被动展现文本和图形，提高了 Web 页面的智能化和灵活性。目前，JSP (Java Server Pages) 提供服务器端的动态 Web 页面设计，功能更强，效率更高。

Java 语言支持多种协议的 URL 寻址，支持 Socket 等网络通信方式。

1.1.3 Java 的核心技术

Java 支持的多种核心技术，满足了企业级应用对软件在安全性、可靠性、高效性上的高要求，使 J2EE 成为开发分布式企业级应用的工业标准。

Java 的部分核心技术说明如下。

(1) JDBC

JDBC (Java DataBase Connectivity, Java 数据库连接) 定义 Java 应用程序与关系型数据库连接的规范，类似于 Windows 的 ODBC (Open DataBase Connectivity, 开放式数据库连接)。

(2) Java Servlet 和 JSP

Servlet 是服务器端的 Java 应用程序，Servlet 全部由 Java 写成，其功能是生成动态 HTML 文档，它扩展了 Web 服务器的功能。当客户端发送请求时，服务器端开始执行 Servlet 程序。

JSP 是 Sun 公司 1999 年推出的一种动态网页技术标准，是一种运行于 Web 服务器端的标记语言，它能够将 Java 语言直接嵌入到 HTML 文档中。JSP 是基于 Java Servlet 以及整个 Java 体系的 Web 开发技术，可以建立安全、先进、跨平台的动态网站。

JSP 与 Microsoft 的 ASP (Active Server Pages) 技术相似，但采用的编程语言不同，ASP 采用 VBScript、JavaScript 脚本语言，JSP 采用 Java 语言。JSP 功能更强，效率更高，具有动态页面与静态页面分离、平台无关、编译后运行的特点。

(3) JavaBeans 和 EJB

JavaBeans 是 Java 的对象组件技术，提供组件复用的关键技术，类似于 Windows 的 ActiveX。在 JSP 中可以使用 JavaBeans。

EJB (Enterprise JavaBeans) 提供企业级的 JavaBeans。

(4) JavaMail

JavaMail 提供 E-mail 邮件服务的支持类库，不仅支持 SMTP 服务器，也支持 IMAP 服务器。

1.2 Java 应用程序及其运行方式

1.2.1 Application 和 Applet

Java 程序有两种形式：Application (应用程序) 和 Applet (小应用程序)。