

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机科学与技术

Java程序设计

教程与实验

温秀梅 李虹 主编



清华大学出版社

高等学校教材
计算机科学与技术

Java 程序设计 教程与实验

温秀梅 李虹 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书通过具有代表性的例子、详尽的讲解和丰富的练习,全面介绍了 Java 2 的相关知识。本书在体系结构的编排上由浅入深,重点难点突出,对于典型例题进行了分析解释,还在附录中整合了习题、实验、课程设计、模拟题等,使全书结构严谨、通俗易懂,兼有普及与提高的双重功能。

本书由三个部分组成:第一部分(第1~6章、第8章)对 Java 基本特性、面向对象程序设计知识、语法进行了较为系统的介绍;第二部分(第7章、第9~12章)是关于 Java Applet 编程、图形用户界面、网络编程及数据库技术等内容的介绍;第三部分是本书的附录部分,包括有习题、实验、课程设计及模拟题等。

本着少而精的原则,全书版面清晰、结构紧凑,知识信息含量高,特别适合作为计算机专业或非专业的本科生教学或计算机应用培训班的教材,同时,还可以作为自学或函授学习的参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Java 程序设计教程与实验 / 温秀梅, 李虹主编. —北京: 清华大学出版社, 2007.12
(高等学校教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-15800-4

I. J… II. ①温… ②李… III. JAVA 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113398 号

责任编辑:魏江江

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75 字 数:519 千字

版 次:2007 年 12 月第 1 版 印 次:2007 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00 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:022681-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃 征	教授
	王建民	教授
	刘 强	副教授
	冯建华	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王 珊	教授
	孟小峰	教授
	陈 红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈 明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
上海第二工业大学	蒋川群	教授
浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
南京大学	骆 斌	教授
南京航空航天大学	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授

南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	龚声蓉	教授
江苏大学	宋余庆	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	王林平	副教授
	魏开平	副教授
	叶俊民	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	肖 依	副教授
中南大学	陈松乔	教授
	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	教授
西安石油学院	方 明	教授
西安邮电学院	陈莉君	副教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
长春工程学院	沙胜贤	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
山东科技大学	郑永果	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
福州大学	林世平	副教授
云南大学	刘惟一	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	杨 燕	副教授

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月，教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间（2003—2007年）建设1500门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，“编委会”一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上；精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性（新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量）、先进性（对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向）、示范性（教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性）

和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐（通过所在高校的“编委会”成员推荐），经“编委会”认真评审，最后由清华大学出版社审定出版。

目前，针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”，即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括：

（1）高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业，特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

（2）高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

（3）高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

（4）高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

（5）高等学校教材·信息管理与信息系统。

（6）高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 多年的努力，在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌，为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格，这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会
E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

Java 是一种纯面向对象程序设计语言。Java 支持网络应用编程、可跨平台使用、安全性好、支持多线程等特点,使它成为非常适合网络应用程序开发的一种程序设计语言。

在编写本书之前,作者已在高校从事了多年的“Java 语言程序设计”、“面向对象程序设计”、“C/C++程序设计”等课程的教学及科研工作,对于该语言的概念、功能及应用有着较深入的理解和丰富的实践经验。在教学过程中,我们发现目前已有的大部分教材不能很好地适应教学需求,故组织编写了这本教材,旨在通过本教材在内容安排、教学深度、习题、实验及课程设计等方面满足“Java 程序设计”课程的教学要求。

本书以现代教育理念为指导,在讲授方式上注意结合应用开发实例,注重培养学生理解面向对象程序设计思想,以提高分析问题和解决实际问题的能力。

书中的所有程序都经上机调试通过。

本书由温秀梅、李虹任主编及完成统稿,吴国庆、孟凡兴、冯志江任副主编。参加编写的有温秀梅(第1~5章、第12章、附录H)、李虹(第7~10章、附录G)、吴国庆(第6章、第11章、附录D),祁爱华(附录A、B),高丽婷(附录C),冯志江(附录E、F)。

为了提高教学效果,条件许可的情况下,最好采用直接在计算机机房进行教学,如果课时不够,后面的章节可以有选择地讲解,最好再安排30学时左右的课外机时。

在本书的编写过程中,参考了大量文献,在此对Java教材的相关作者表示深深的谢意。

由于作者学识浅陋,编写时间仓促,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者和专家指正。

· 编 者

第 1 章 Java 概述	1
1.1 Java 的诞生与发展	1
1.2 Java 的特点	2
1.3 Java 与 C/C++ 的区别	4
1.4 Java 的工作原理与运行系统	6
1.4.1 Java 的工作原理	6
1.4.2 Java 的运行系统	7
1.5 Java 开发运行环境的安装与配置	8
1.5.1 安装 JDK	8
1.5.2 安装 Java 帮助文档	9
1.5.3 配置类路径	9
1.6 简单的 Java 程序	11
1.6.1 Java 应用程序	11
1.6.2 Java 小应用程序	13
第 2 章 Java 应用基础	15
2.1 标识符、关键字	15
2.1.1 标识符	15
2.1.2 关键字	16
2.2 基本数据类型	16
2.3 常量、变量	17
2.3.1 常量	18
2.3.2 变量	20
2.4 运算符与表达式	22
2.4.1 赋值运算符和赋值表达式	24
2.4.2 算术运算符和算术表达式	25
2.4.3 关系运算符和关系表达式	26
2.4.4 逻辑运算符和逻辑表达式	27

2.4.5	条件运算符和条件表达式	27
2.4.6	位运算符和位表达式	28
2.5	流程控制语句	28
2.5.1	顺序结构	29
2.5.2	选择结构	30
2.5.3	循环结构	37
2.6	Java 开发类库组成	45
第 3 章	类和对象	47
3.1	概述	47
3.1.1	对象	47
3.1.2	类	48
3.1.3	消息	49
3.1.4	面向对象系统的特性	49
3.2	类和对象的定义及使用	50
3.2.1	类的定义	50
3.2.2	创建对象	53
3.2.3	对象的使用	53
3.2.4	对象的清除	54
3.2.5	对象作为方法的参数	55
3.3	实例变量、实例方法和类变量、类方法	56
3.3.1	变量与方法	56
3.3.2	变量的作用域	58
3.3.3	变量的初始值	59
3.4	this 关键字	59
3.5	包	60
3.5.1	创建包	61
3.5.2	设置类路径	62
3.5.3	包的使用	62
3.6	内部类和匿名类	63
3.6.1	内部类	63
3.6.2	匿名类	65
3.7	访问控制和类的封装性	65
3.7.1	访问控制	65
3.7.2	类的封装性	66
第 4 章	继承性和多态性	67
4.1	继承性	67
4.1.1	派生类的定义	67

4.1.2	super 关键字	68
4.1.3	protected 和 final 关键字	71
4.2	多态性	72
4.3	抽象类和接口	74
4.3.1	抽象类	74
4.3.2	接口	76
4.4	初始化块	85
第 5 章	数组、字符串、向量	88
5.1	数组	88
5.1.1	一维数组	88
5.1.2	二维数组	98
5.2	字符串	104
5.2.1	字符串常量	104
5.2.2	String 类	105
5.2.3	StringBuffer 类	110
5.2.4	StringTokenizer 类	114
5.3	向量	115
第 6 章	异常处理	119
6.1	异常处理概述	119
6.1.1	什么是 Java 异常	119
6.1.2	异常处理的目的	119
6.2	异常类的分类与层次	121
6.2.1	异常类的层次结构	121
6.2.2	Exception 类	122
6.2.3	自定义异常类	123
6.3	异常的处理机制	123
6.3.1	捕获异常	124
6.3.2	声明抛出异常	126
第 7 章	图形用户界面	130
7.1	Java GUI 概述	130
7.1.1	AWT 与 Swing	130
7.1.2	Swing 组件	131
7.1.3	Swing 容器	133
7.1.4	基于 Swing 的 Java GUI 设计思路	138
7.2	图形与绘图	139
7.2.1	绘图表面	139

7.2.2	图形环境和图形对象	139
7.2.3	颜色	141
7.2.4	字体	142
7.2.5	使用 Graphics 类绘图	143
7.3	事件处理与 Swing 常用组件	145
7.3.1	Java 事件处理机制	145
7.3.2	精简事件处理程序的技巧	147
7.3.3	JLabel 组件与鼠标事件处理	150
7.3.4	按钮、文本字段与动作事件	152
7.3.5	单选按钮、复选框、组合框与项目事件	157
7.3.6	列表与 ListSelectionEvent 事件	163
7.3.7	进度条与时间组件	165
7.3.8	菜单与工具栏	167
7.3.9	表格组件与树	171
7.3.10	桌面面板与内部窗口	175
7.4	布局管理器	178
7.4.1	FlowLayout 流式布局管理器	179
7.4.2	BorderLayout 边界布局管理器	181
7.4.3	GridLayout 网格布局管理器	183
7.4.4	CardLayout 卡片布局管理器	185
7.4.5	BoxLayout 空隙布局管理器与空隙类 Box	187
第 8 章	文件、流和输入输出技术	191
8.1	I/O 流概述	191
8.2	I/O 流类	192
8.2.1	字符流	193
8.2.2	字节流	194
8.2.3	标准输入输出	195
8.3	过滤流与流的串接	197
8.4	文件流类与文件操作	199
8.4.1	File 类	199
8.4.2	FileInputStream、FileOutputStream 类与读写二进制文件	202
8.4.3	RandomAccessFile	206
8.4.4	FileReader、FileWriter 类与读写文本文件	208
8.5	对象串行化	211
8.5.1	对象流	211
8.5.2	串行化举例	211
第 9 章	Java 的 Applet 编程	213
9.1	Java Applet 概述	213

9.1.1	Applet 的生命周期	214
9.1.2	Applet 的绘图周期	215
9.2	实现一个简单的 Applet 程序	216
9.2.1	Applet 程序编写与编译	216
9.2.2	将 Applet 嵌入 Web 网页	217
9.2.3	Applet 的执行	219
9.3	Applet 生命周期状态切换举例	221
9.4	Applet 的常用方法	222
9.4.1	获取 Applet 的有关信息	223
9.4.2	获取多媒体文件	223
9.4.3	同页 Applet 间的通信	225
9.5	Applet 的安全限制	227
第 10 章	多媒体与多线程	229
10.1	使用 Graphics2D 类绘图	229
10.1.1	Java 2D 图形	229
10.1.2	绘制 Java 2D 图形	230
10.2	图像操作	231
10.2.1	图像创建、加载和显示	231
10.2.2	图像映射	233
10.3	加载和播放音频剪辑	235
10.4	动画	237
10.4.1	使用 Graphics 类绘制动画	237
10.4.2	使一系列图像成为动画	240
10.5	多线程	243
10.5.1	多线程概述	243
10.5.2	创建线程的方式	244
10.5.3	线程的生命周期及控制	248
10.5.4	多线程的互斥与同步	251
10.5.5	线程间的其他通信方式	258
10.5.6	守护线程	259
第 11 章	利用 JDBC 访问数据库	261
11.1	数据库与 JDBC 概述	261
11.1.1	数据库概述	261
11.1.2	SQL	262
11.1.3	什么是 JDBC	264
11.1.4	JDBC 与 ODBC	265
11.1.5	ODBC 数据源设置	265

11.2 通过 JDBC 访问数据库	267
11.2.1 JDBC 数据库驱动程序	267
11.2.2 JDBC API	269
11.2.3 编写 JDBC 程序的一般步骤	273
11.3 ATM 应用程序	273
第 12 章 Java 网络程序设计	280
12.1 Java 与网络通信	280
12.2 URL 通信	282
12.2.1 InetAddress 类	283
12.2.2 URL 类	284
12.2.3 URLConnection 类	286
12.3 TCP Socket 通信	288
12.4 数据报通信	295
附录 A Java 支持的编码集	300
附录 B 应用程序打包发布	301
附录 C 习题	304
附录 D 实验	308
附录 E Java 课程设计	315
附录 F 模拟考试题	319
附录 G 模拟考试题参考答案	323
附录 H 参考课时安排	326
参考文献	327

Java 概述

Java 是 Sun 公司推出的新一代面向对象程序设计语言, 具有安全、跨平台、面向对象、简单、稳定、解释执行、多线程等显著特点, 是目前使用最为广泛的网络编程语言。

1.1 Java 的诞生与发展

Java 来自于 Sun 公司的一个叫 Green 的项目, 早期的成员是 Patrick Naughton、James Gosling 和 Mike Sheridan, 现在大家较为熟悉的成员是 James Gosling, 其原先的目的是为家用消费电子产品开发一个分布式代码系统, 通过把 E-mail 发给电冰箱、电视机等家用电器, 来实现对它们的控制。开始准备采用 C++, 但 C++ 太复杂, 安全性差, 最后基于 C++ 开发了一种新的语言 Oak (Java 的前身), Oak 是一种用于网络的精巧而安全的语言, Sun 公司曾以该语言投标一个交互式电视项目, 但结果被 SGI 打败。可怜的 Oak 几乎无家可归, 恰巧这时 MarkAndreesen 开发的 Mosaic 和 Netscape 启发了 Oak 项目组成员, 他们用 Java 编制了 HotJava 浏览器, 得到了 Sun 公司首席执行官 ScottMcNealy 的支持, 触发了 Java 进军 Internet。Java 名称来源于印尼的一个岛屿“爪哇”, 此岛盛产咖啡。Java 开发的窗口程序的左上角的小图标是一杯热气腾腾的咖啡, 这就是 Java 程序的标志。

自从 1995 年 Sun 公司正式发布 Java 1.0 版以来, 在全球范围内引发了经久不衰的 Java 热潮, Java 的版本也不断更新到 v1.1、v1.2、v1.3、v1.4、v1.5 (现更名为 5.0 版本), 其内容也有了巨大的改进和扩充, Java 1.2 以后的版本也称为 Java 2。

Java 不仅是编程语言, 还是一个开发运行平台, 目前 Sun 公司把 Java 平台划分为 J2SE、J2ME 和 J2EE 共 3 个平台, 针对不同的市场目标和设备进行定位。

J2SE (Java 2 Platform Standard Edition): Java 2 标准版。主要目的是为台式机和 workstation 提供一个开发和运行的平台。我们在学习 Java 的过程中, 主要是用 J2SE 来进行开发。J2SE 的类库结构和开发工具 API 如图 1.1 所示。

J2ME (Java 2 Platform Micro Edition): Java 2 微型版。用于嵌入式应用的 Java 2 平台, 是为无线电子市场所设计的, 被使用在各种各样的消费电子产品上, 例如智能卡、手机、PDA 和电视机顶盒等方面。J2ME 可以升级到 J2SE 和 J2EE。

J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition): Java 2 企业版。为企业计算提供一个应用

服务器的运行和开发平台。J2EE 本身是一个开放的标准,任何软件厂商都可以推出自己的符合 J2EE 标准的产品,使用户可以有多种选择。IBM、Oracle、BEA、HP 等 29 家公司已经推出了自己的产品,其中尤以 BEA 公司的 weblogic 产品和 IBM 公司的 websphere 最为著名。J2EE 将逐步发展成为可以与微软公司的 .NET 战略相对抗的网络计算平台。

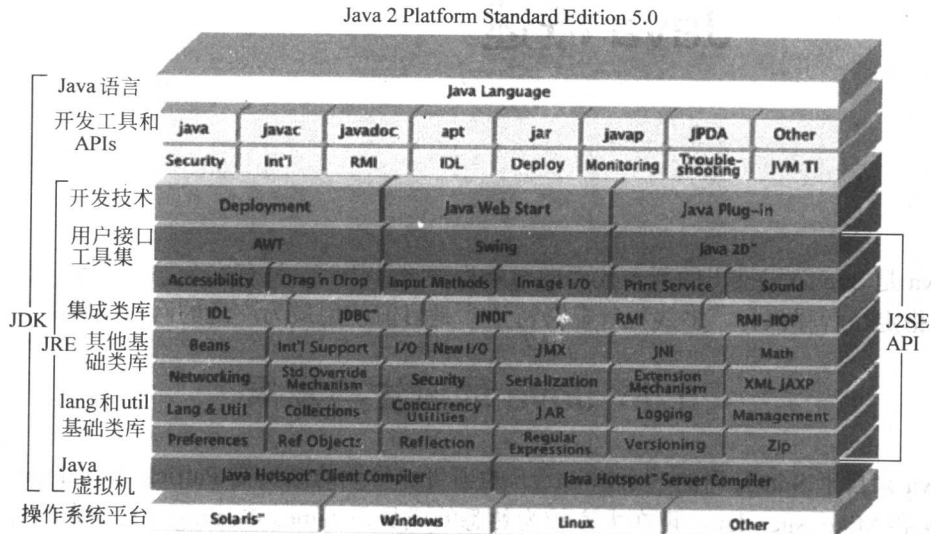


图 1.1 J2SE 的类库结构和开发工具 API

1.2 Java 的特点

Java 的优点主要表现在:简单、面向对象、自动内存管理、分布式计算、稳定、安全、解释执行、结构中立、平滑移植、多线程,以及异常处理等方面。

1. 面向对象

Java 是一种纯面向对象的程序设计语言。面向对象的程序设计思想是对面向过程程序设计思想的一次革命,是一种以数据(对象)及其接口为中心的程序设计技术,面向对象的设计可以说是定义程序模块如何“即插即用”的机制。与以前的结构化程序设计相比,它能够更好地模拟现实世界,有利于开发人员对应用程序的构思。Java 的面向对象机制实际上可以看作是 C++面向对象机制的延伸。Java 提供了简单的类机制和动态的构架模型,对象中封装了它的状态变量(数据成员)和方法(函数、过程),实现了模块化和信息隐藏;而类是创建一组相似对象的一种模板,通过继承和重载机制,子类可以使用或者重新定义父类(也称为超类)所提供的过程,从而实现代码复用。

2. 简单

Java 的语法规则和 C/C++类似,所以熟悉 C/C++的编程人员稍加学习就不难掌握 Java 的编程技术。Java 摒弃了 C++中容易引发程序错误的概念,如指针、运算符重载、多重继承等。通过 Java 提供的丰富类库大大简化了 Java 程序设计开发。Java 对环境要求非常低,

它的基本解释器及类的支持只有几十千字节，加上标准类库和线程的支持也只有 200 多千字节。

3. 自动垃圾回收机制

在程序的执行过程中，部分内存在使用后就处于闲置状态，如果不及回收这些无用内存就会造成内存泄露，甚至系统崩溃。在 C++ 中，由程序员负责内存的回收，内存管理增加了程序员的工作量。而在 Java 运行环境中，始终存在着一个系统级的线程，专门跟踪内存的使用情况，定期检测不再使用的内存并进行自动回收。Java 的自动内存回收机制简化程序开发的同时，提高了程序的稳定性和可靠性。

4. 分布性

Java 具有支持分布式计算的特征。分布式计算中，“分布”具有两层含义：一是数据分布，即应用系统所操作的数据可以分散存储在不同的网络结点上；二是操作分布，即应用系统的计算可由不同的网络结点完成。Java 实现两种层次上的分布。

数据分布支持：通过 Java 的 URL 类，Java 程序可以访问网络上的各类信息资源。访问方式完全类似于本地文件系统。

操作分布支持：Java 通过嵌在 WWW 页面中的小应用程序（Applet）将计算从服务器分布至客户机。Applet 由 WWW 浏览器在客户端执行，从而避免了网络拥挤，提高了系统效率。

5. 健壮性（鲁棒性）

Java 在编译和运行程序时，都要对可能出现的问题进行检查，以消除错误的产生。Java 在编译和连接时都进行大量的类型检查，防止不匹配问题的发生。在 Java 程序中不能采用地址计算的方法通过指针访问内存单元，大大减少了错误发生的可能性；而且 Java 的数组并非用指针实现，这样就可以在检查中避免数组越界的发生。垃圾自动回收机制也增加了 Java 的健壮性。

6. 安全性

Java 的设计目的是提供一个用于网络/分布式的计算环境。因此，Java 强调安全性，如确保无病毒、小应用程序运行安全控制等。Java 的验证技术是以公钥（public-key）加密算法为基础，而且从环境变量、类加载器、文件系统、网络资源和名字空间等方面实施安全策略。Java 程序本身不操纵内存，这减少了内存出错的可能性，而让操作系统管理内存，这有效地避免了恶意代码的破坏和病毒的入侵，极大地提高了在网络环境下运行应用程序的安全性，同时也大大减轻了程序员的负担。

7. 解释执行

Java 解释器（interpreter）直接对 Java 字节码进行解释执行。字节码本身携带了许多编译时的信息，使得连接过程更加简单。