

Beginning Java 2



Java 2

入门经典



乐思

IVOR HORTON 著

叶乃文 邝劲筠 叶以农 等译



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

Java 2 入门经典

Beginning Java 2

IVOR HORTON 著

叶乃文 邝劲筠 叶以农 等译

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是一本集综合性、实用性为一体的学习 Java 语言和 Java 2 平台 API 的优秀教材，在世界范围内广受欢迎，口碑极佳。书中除讲解 Java 程序设计语言外，还广泛介绍了作为一名 Java 程序设计人员应该掌握的必要知识，并提供了大量的实用性很强的编程实例。

本书适合作为学习 Java 的教材使用，也可供 Java 爱好者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

Java 2 入门经典 / (美) 霍顿著；叶乃文等译. - 北京：中国电力出版社，2001

ISBN 7-5083-0477-2

I. J… II. ①霍… ②叶… III. JAVA 语言-程序设计
IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 75030 号

著作权合同登记号 图字：01-1999-1171 号

Copyright©2000 Wrox Press.

本书中文版由英国乐思公司授权出版，版权所有。

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

三河市实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 9 月第一版 2001 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 57 印张 1300 千字

定价 99.00 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

译者序

Java 自发布以来，作为一种面向对象的程序设计语言深受广大计算机同仁的青睐。Java 2 平台作为一个支持应用程序开发的环境已日趋成熟。

我们热诚地向你推荐这本《Java 2 入门经典》。这是一本集综合性、实用性为一体的学习 Java 语言和 Java 2 平台 API 的指导手册。在全世界范围内都受到了广泛欢迎，是一本口碑极佳的优秀 Java 教材。该书中除讲解 Java 程序设计语言外，还广泛介绍了一些作为一名 Java 程序设计人员应该掌握的必要知识，并提供了大量的实用性编程技能，相信这些会对你应用 JDK 编程有很大的帮助。

参加本书翻译的有叶以农（第 1~6 章）、包彤（第 7、15、16 章）、王燕兴（第 8、9 章）、王众（第 10、11 章）、叶乃文（第 12~14 章）、邝劲筠（第 17~19 章）等；全书由邝劲筠、叶乃文两位同志统稿。

书中文字与内容力求忠实原著，但限于译者水平，加上时间仓促，翻译过程中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

2001 年 8 月

原作者序

我的“入门经典”系列都致力于帮助程序设计人员克服所面临的三个主要问题：如何掌握程序设计语言及其应用环境中的术语；如何理解语言元素的使用；如何体会语言在实际环境中的应用。

对于有能力的业余爱好者以及经验丰富的专业人士来说，术语是它们之间交流的重要工具，实际上也是必不可少的。我的初衷是确保初学者理解术语的含义，并乐于使用它们，使之能更有效地使用大多数程序设计软件，并能够阅读大多数程序设计语言的书籍。

毫无疑问，理解语言成分的句法及作用是学习语言的基础。但是，我认为用例子来说明语言成分的工作状态，以及它们的使用情况也同样很重要。在本书中，我不仅给出代码段，而且还尽可能地给读者提供实际运行的例子，来展示和说明解决问题的各语言成分之间的联系。读者可以以此为基础，用各种方式修改代码并查看实际运行效果。

实际上，仅仅具备单独使用语言成分的技巧是不够的。为了帮助初学者获得开发应用程序的能力，我努力使它们对语言成分的工作情况有一个透彻的了解，并为此提供了大量综合的运行例子。这就是为什么在每一章中至少提供一个运行例子的原因。这样一来，就有可能讲清处理代码以及将语言成分组合起来的方法。

最后要讲的是，我知道看一遍入门书所得甚少。因此，对于初学者来说，我力图使本书具有三个优势（对于大多数程序设计语言都是这样的）：第一，篇幅较大，这意味着读者在学成之后会更加满意；第二，生动有趣，使读者把学习作为一种享受；第三，比想像的容易，读者一定能很好地掌握书中的内容。

Ivor Horton

前 言

欢迎

欢迎阅读本书。这是一本集综合性、实用性为一体的学习 Java 语言和 Java 2 平台 API 的指导手册。本书提供了大量实用的编程技能，这对于提高 Java 编程水平会有很大帮助。

在本书中，除了讲解 Java 语言外，我们还对 Java 程序员应该掌握的相关知识做了广泛地介绍。本书章节的设置经过精心设计，具有很强的逻辑性。每一步都是在前面学习的基础上，循序渐进地提高，这样安排会使你学习 Java 程序设计变得更加容易、更加有效。

本书的使用对象

Java 程序设计是一个庞大的、发展迅速的领域。自从 Java 发布以来，作为一种面向对象的程序设计语言，不论在 Internet 程序设计中，还是在程序设计的教学中，都呈现出显著的优势。Java 2 平台对于支持应用程序的开发来说，是一个具有重要影响的成熟软件。实际上，Java 本身并不复杂，只是内容稍多了一些。使用它进行软件开发会更快、更好。

在本书中，我们力求让你对 Java 语言有个全面的了解，并适当地体验该语言环境的应用，最终使你对每个核心内容有一个清楚的认识。在对本书内容深入理解之后，你就可以开始编写功能强大、高效的 Java 程序了。

本书书名中“入门（Beginning）”这个词，更多的是指本书的教学方式而不是你的技能水平。把它称之为“直接进入 Java”可能更贴切，因为它的教学结构就是按此设计的，也就是说，不管你是一名受过其他语言训练的程序员，还是一名程序设计的新手，本书都会将你直接领入 Java 世界。

我们假设，你已经具有程序设计方面的一些基础知识，至少你懂得程序运行的一些基本概念。即使你没有丰富的程序设计经验，也能够成功地学习本书。本书内容进展得很快，但是决不遗漏 Java 运行过程的必要解释。

本书包含的内容

- ❑ 本书将按照下述逻辑结构讲解 Java 程序设计：
- ❑ 第一步，讲述 Java 程序设计中的主要术语和概念。没有这些概念，我们将无从入手。
- ❑ 第二步，提供有关 Java 语言特性的详细说明，包括：基本数据类型、用于操纵数据的控制结构、该语言中面向对象的特征、运行期间错误的处理方法和线程的使

用方式。本书不但详尽地阐述了语言元素的作用，而且还提供了它们在实际中的应用方法。

- ❑ 第三步，展开介绍 Java 类库中的关键包，其中包括：io、util、awt、awt.event、applet、sql 和 javax.swing 包，并且举例说明。
- ❑ 第四步，通过指导你建立一个实际的应用程序 Sketcher，使你在一个逼真的环境中应用 Java 语言的功能以及 Java 的类库。Sketcher 应用程序拥有菜单、工具条、状态控制面板，并且还具有绘制图形、管理多个图元、处理文字、打印并保存的功能。这些会使你对如何在实际项目中应用 Java 有更加深刻的理解，其中有一些内容很难从一般的例子中发现其高超之处。
- ❑ 最后，说明如何使用 JDK 的各种工具。

学习这些内容时，我们将同时介绍相关的理论，并且用适当的例子以及清晰明了的说明来对它们进行解释。第一遍阅读时，可速度稍快些。必要时，可以返回来仔细地复习那些需要的部分。在每章中我们都设计了一个小例子，主要用来说明一个类和它的方法，或者一些新理论的运用。这些将着重展示 Java 语言的特性或者方法的应用过程。

我们建议你实践一下读到的例子，以便从中获取更多的技能。即使下载了例子的源代码，你也最好亲自录入一遍，其效果大不一样。这些例子只是为你提供了一个练习的基础，我们真诚地鼓励你建立自己的程序。试一试是很重要的，你会从失败中学习到很多东西，就像你从最初的工作中吸取经验一样。

本书中的所有例子程序的源代码可从 <http://www.wrox.com> 中获取。

学习本书，你还需要什么工具

本书的代码已经过测试。对绝大多数章节来说，其他硬件和软件的需求很有限：一个文本编辑器和一个运行 Java 工具的命令行窗口。在附录 A 中提供了本书的需求细节，以及如何获取并安装它们。

约定

为了帮助你从文本中获取更多信息、跟踪处理过程，在本书中我们使用了若干约定。例如，在讨论代码时，我们有两条约定：

问题的背景知识用斜体表示。

而，

方框内显示重要、不可遗忘的与上下文相关的信息。

在介绍它们时，我们突出显示重要的词语。如术语第一次出现的时候。

命令行及终端输出表示形式为：

```
C:\>java ShowStyle
```

When the command line is shown, it's in the above style, whereas terminal output is in this style.

Java 的方法和结构定义用定义框表示。例如：

```
if (life==aimless)
{
    DoSomething;           //Italics show that words should be replaced
    DoSomethingElse;       //with something more meaningful
}
```

最后，在代码例子中，背景为浅灰色的代码显示新的、重要的、相关的代码。

而背景为白色的代码显示当前上下文中不重要或者在以前已看到过的代码。

我们将用“试试看”展示例子代码，它包含了分离出来的具有帮助性的代码部分、加重显示的组件部分以及应用程序的改进部分。对于重要的代码，我们还在后面的“如何工作”部分中说明它与前面理论部分的重要联系。我们希望这两条约定能够帮助你驱走难以对付的代码清单，换来好吃合口的美味佳肴。

告诉我们你的想法

我们尽量做到使你满意，所以十分希望能听到你的感受，特别是你还需要些什么、还想知道些什么，以及对为我们你提供的这些知识是否感到满意。我们收到的有关本书第一稿的反馈意见对我们的修订工作有很大帮助，使它得到了很大程度的完善。

目 录

译者序

原作者序

前言

1 介绍 Java	1
1.1 什么是 Java?	1
1.2 学习 Java	2
1.3 Java 环境	3
1.4 Java 中面向对象的程序设计	8
1.5 Java 程序结构	14
1.6 Java 和 Unicode	18
1.7 小结	18
1.8 参考资料	19
2 程序、数据、变量和计算	21
2.1 数据和变量	21
2.2 Integer 数据类型	23
2.3 浮点数据类型	26
2.4 算术运算	27
2.5 混合型算术表达式	37
2.6 op=运算符	38
2.7 数学函数和常量	39
2.8 存储字符	41
2.9 按位操作	43
2.10 布尔型变量	48
2.11 运算符优先级	48
2.12 程序注释	49
2.13 小结	51
2.14 练习	51
3 循环与逻辑	52
3.1 判断	52
3.2 逻辑运算符	59
3.3 条件运算符	64
3.4 switch 语句	65
3.5 变量的作用域	68
3.6 循环	70

3.7	小结.....	85
3.8	练习.....	86
4	数组和字符串.....	87
4.1	数组.....	87
4.2	字符数组.....	98
4.3	使用字符串.....	98
4.4	字符串操作.....	101
4.5	StringBuffer 对象.....	119
4.6	小结.....	126
4.7	练习.....	127
5	定义类.....	128
5.1	什么是类?	128
5.2	定义类.....	132
5.3	定义方法.....	133
5.4	构造函数.....	141
5.5	定义和使用类.....	144
5.6	方法的重载.....	146
5.7	使用对象.....	150
5.8	递归.....	157
5.9	了解包.....	159
5.10	控制对类成员的访问.....	165
5.11	嵌套类.....	173
5.13	本地方法.....	182
5.14	小结.....	183
5.15	练习.....	183
6	扩展类和继承.....	185
6.1	使用现有的类.....	185
6.2	类继承.....	186
6.3	选择基类的访问属性.....	193
6.4	多态性.....	193
6.5	多级继承.....	199
6.6	抽象类.....	200
6.7	通用超类.....	201
6.8	转换对象类型.....	208
6.9	设计类.....	211
6.10	使用 final 修饰符	222
6.11	接口.....	223
6.12	匿名类.....	232
6.13	小结.....	232
6.14	练习.....	233

7 异常 234

7.1 异常背后的概念..... 234

7.2 异常的类型..... 235

7.3 处理异常..... 237

7.4 异常对象..... 252

7.5 定义自己的异常..... 255

7.6 小结..... 261

7.7 练习..... 261

8 流、文件和流输出..... 262

8.1 了解流..... 262

8.2 输入和输出类..... 264

8.3 定义一个文件..... 265

8.4 字节输出流..... 274

8.5 字符输出流..... 290

8.6 小结..... 301

8.7 练习..... 301

9 流输入与对象流 302

9.1 字节输入流..... 302

9.2 读输入流..... 307

9.3 字符输入流..... 312

9.4 格式化的流输入..... 317

9.5 随机存取文件..... 321

9.6 在文件中保存对象..... 328

9.7 小结..... 337

9.8 练习..... 337

10 实用类..... 338

10.1 理解实用类..... 338

10.2 对象集合..... 339

10.3 迭代器(Iterator)..... 342

10.4 集合类..... 344

10.5 使用 Vector 集合..... 346

10.6 链表..... 367

10.7 使用映像..... 369

10.8 Observable 和 Observer 对象..... 383

10.9 生成随机数..... 387

10.10 日期和时间..... 390

10.11 小结..... 398

10.12 练习..... 399

11 线程	400
11.1 理解线程.....	400
11.2 管理线程.....	412
11.3 线程优先级.....	435
11.4 小结.....	438
11.5 练习.....	439
 12 创建窗口	 440
12.1 Java 中的图形用户接口.....	440
12.2 创建窗口.....	442
12.3 组件和容器.....	445
12.4 组件基础.....	448
12.5 使用容器.....	464
12.6 容器布局管理器.....	466
12.7 向窗口添加菜单.....	489
12.8 有关小应用程序更详细的内容.....	498
12.9 小结.....	500
12.10 练习.....	501
 13 处理事件	 502
13.1 基于 Windows 的 Java 程序	502
13.2 事件处理过程.....	503
13.3 事件类.....	505
13.4 在小应用程序中处理语义事件.....	518
13.5 应用程序中的语义事件监听器.....	529
13.6 使用 Action.....	534
13.7 添加工具栏.....	541
13.8 小结.....	553
13.9 练习.....	553
 14 在窗口中绘图.....	 554
14.1 使用模式/视图技术.....	554
14.2 组件中的坐标系.....	558
14.3 绘制组件.....	559
14.4 几何图形.....	563
14.5 填充几何图形.....	585
14.6 管理几何图形.....	589
14.7 使用鼠标绘图.....	593
14.8 定义自己的几何图形类.....	600
14.9 小结.....	609
14.10 练习.....	609

15 扩展 GUI	610
15.1 创建状态栏	610
15.2 使用对话框	614
15.3 实时对话框	620
15.4 弹出式菜单	644
15.5 变换用户坐标系统	656
15.6 选择定制的颜色	675
15.7 小结	677
15.8 练习	678
16 归档与打印	679
16.1 串行化草图	679
16.2 实现可串行化的接口	682
16.3 支持 File 菜单	687
16.4 在 Java 中打印	701
16.6 小结	721
16.7 练习	722
17 图像与动画	723
17.1 小应用程序操作	723
17.2 获取图像	725
17.3 动画	737
17.4 α 合成	750
17.5 图像的合成	756
17.6 小结	768
17.7 练习	769
18 关于数据库	770
18.1 JDBC 的概念与术语	770
18.2 介绍 SQL	774
18.3 JDBC 包	782
18.4 基本的 JDBC 程序	798
18.5 使用 PreparedStatement 对象	802
18.6 InteractiveSQL 工具	805
18.7 小结	817
18.8 练习	817
19 运用 JDBC	819
19.1 数据类型与 JDBC	819
19.2 将关系数据映射到 Java 对象	821
19.3 Statement 与 PreparedStatement 接口	828

19.4	ResultSet	839
19.5	调用过程.....	846
19.6	出错处理.....	847
19.7	浏览数据库.....	857
19.8	小结.....	877
19.9	练习.....	878
附录 A 安装.....		879
A.1	JDK	879
A.2	本书的源代码.....	881
附录 B Java 文档——JAR 文件		883
B.1	JAR 文件格式.....	883
B.2	使用 jar 实用程序.....	883
B.3	JAR 和 Applet.....	887
附录 C 关键字.....		888
附录 D ASCII 代码		889
附录 E 计算机运算.....		893
E.1	二进制数	893
E.2	十六进制数	894
E.3	负的二进制数	895
E.4	浮点数	896

介绍 Java

本章将使你对 Java 语言有全面的了解。就现阶段而言，弄清本章中介绍的所有细节并不重要，你会在本书稍后的章节中更加深入地学习这些内容。本章的目的是向你介绍全书将用到的基础概念，以及 Java 程序可以使用的环境，和应用在各种环境的程序类型。

在本章中，你将学习到：

- Java 语言的基本特性
- Java 程序如何在你的计算机中运行
- 为什么 Java 程序可以在不同的计算机之间移植
- 面向对象程序设计的基本概念
- 一个简单的 Java 程序举例，以及如何应用 Java 开发工具来运行它
- 什么是 HTML，如何在 Web 网页中包含一个 Java 程序

1.1 什么是 Java?

Java 是一种新型的程序设计语言，它是第一个能编写可嵌入 Web 网页中的所谓小应用程序（applet）的程序设计语言。使用 Java 能够编写可以在支持该语言的计算机上正常运行的应用程序。你甚至还可以编写既作为普通的应用程序，又作为小应用程序运行的程序。由于近来 Java 的日趋成熟，所以它正在成为编写需要运行在不同种类的计算机系统中的应用程序的候选语言。

能够在 Web 网页中嵌入可执行代码这一可能性是极其令人振奋的。这一可能性的出现使 Web 网页中不再只是一些被动的文本和图形展示，而可以按照你所需要的方式进行交互。其中包括动画制作、游戏、交互式事件处理等等，这一切的可能性将是无止境的。

当然，在 Web 网页中嵌入程序代码，会产生特殊的安全需求。当一个 Internet 用户存取带有嵌入 Java 代码的网页时，需要保证它不会做任何可能中断你的计算机操作，或者毁坏你的系统数据的事情。这就是说：对嵌入代码的执行必须以某种方式进行控制，以防对你的计算机环境造成意外的破坏，并且确保那些恶意地编制代码的行为被有效地制止。Java 无保留地综合各种手段来使发生这种事件的可能性降为最小。

除了创建可嵌入 Web 网页程序的能力外，大概 Java 最重要的特点就在于它从一开始就被设计为独立于机器的软件。Java 程序可以不做任何改动地在支持 Java 的任何计算机中运行。当然，如果你完全依赖于某台特定计算机的 Java，就总会存在着发生临时性故障的微小可能性。然而，Java 程序具有的内在可移植性，优越于其他语言编写的程序。用 Java 语言编写一个交互式的应用程序，仅需要一组简单的源代码，而与在哪一种计算机平台上运

行无关。在任何其他的程序设计语言中，应用程序将需要为每台不同系统的计算机特殊编制源代码，以适应特定机器和操作系统的特性。

Java 的另一个主要特性可能就是**面向对象**（object oriented）。用面向对象的方法进行程序设计是所有 Java 程序的一个隐含特性，在本章的稍后部分，我们将会看到它的含义。Java 不仅面向对象，而且还设法避免其他面向对象语言中继承的难度和复杂度，因此你将会发现 Java 是一个非常简单、容易学习的语言。

1.2 学习 Java

Java 并不难，只是包含的内容比较多。语言本身相当精练，但功能非常强大。为了能够更加有效地使用 Java 编制程序，你需要学习该语言所包含的库，其中的内容十分丰富。在本书中，你将依次了解语言如何运行以及如何应用它。学习这些内容的顺序经过精心地安排，通过一些相对简单、明了的过程，你就可以获得一定的专业知识，建立运用 Java 进行程序设计的信心。每一章都尽量避免使用你还没有学习到的东西。这样一来，你不能马上编写嵌入 Web 网页的 Java 程序，但是这确实是一种诱人的想法，有点像冒险跳入深水学习游泳。一般说来，比较好的做法是在学习游泳之前，先在浅水池中学习如何漂浮，这样溺水的可能性就被降到了最低程度，很可能最后你还会成为一名优秀的游泳运动员。

Java 程序

正像我们已经提到的，你可以用 Java 编写两种类型的程序。嵌入 Web 网页的程序被称作 **Java 小应用程序**（applet），一般单独运行的程序称作**应用程序**（application）。你还可以进一步将 Java 应用程序细分为**控制台应用程序**（console application），即只能够将字符输出到计算机屏幕上（例如，在 PC 机的 Windows 下的 DOS 窗口中），还有**窗口化的 Java 应用程序**（windowed Java application），即可以建立、管理多个窗口，并且使用典型的基于窗口程序的图形用户界面（GUI）的技术。

在学习 Java 语言基础阶段，我们将使用控制台应用程序作为例子来说明其运行过程。这是因为我们可以将注意力集中在语言的特征上，而不用担心那些建立、管理窗口时遇到的复杂问题。一旦你熟练掌握了 Java 语言的所有特点，就可以转到窗口化的应用程序和小应用程序上。

学习 Java——前面的路

在开始学习之前，仔细考虑一下从哪儿开始，以及选择什么样的学习路线，非常有益，所以让我们先来看看学习 Java 的主要路线图。在使用本书学习 Java 时，你将经过五个阶段逐步提高。

1. 第一阶段是本章。开始介绍一些有关 Java 程序结构的基本概念及 Java 程序的运行方式。其中包括面向对象程序设计的有关概念；如何将一个 Java 源文件建成一个可执行程序

等等内容。在一开始就接触这些概念，会使你感到学习编写 Java 程序是一件很容易的事情。

2. 第二阶段，你将学习如何将语句组织在一起，在程序中如何存储基本数据，如何进行计算以及如何根据结果作出判断。这些都是你进一步学习所需要解决的难题。

3. 第三阶段，你将学习有关类的知识，即如何定义一个类，如何应用类。这些是你需要掌握的 Java 语言的面向对象特性。到此为止，你已经学习了所有关于 Java 语言运行的基本知识，具备了进一步深入学习如何应用它们的基础。

4. 第四阶段，你将学习如何将一个应用程序分成可并发执行的程序段。当你在一个 Web 网页中包括几个小应用程序，并且一个小应用程序的开始执行并不需要等待另一个小应用程序结束时，这一点显得尤为重要。例如，在你玩一个游戏时，可以让置于同一个 Web 网页中的另一个有趣的动画片同时演播。

5. 第五阶段，你将更加详细地学习如何实现一个应用程序，或者一个带有图形用户界面的小应用程序，以及如何处理在此环境中的用户交互，这将应用 Java 类库所提供的能力。与学习 GUI 工具一样，你也将学习用不同的方法来处理图像和使用 Java 的数据库访问工具。完成这个阶段的学习，你就具备了自己编写成熟的应用程序和小应用程序的能力。本书结束后，你应该是一名知识丰富的 Java 程序员，欠缺的只是经验。

纵贯全书，我们将以完整的例子来揭示 Java 的工作过程。你应该建立并且运行所有这些实例，即使是最简单的，也最好由你亲自录入，不要害怕实验。对于不是很清楚的所有内容，你都应该变换一个例子来分析它的运行过程，最好你自己编写一个例子。假如你对已经学习过的 Java 某些方面的内容还不是很明确，请不要马上在书中查找，先试试看，能够发现错误是学习的一个有效途径。

1.3 Java 环境

你可以在各种类型的计算机上使用各种操作系统运行 Java 程序。Java 程序在 PC 机的 Windows 95/98/NT 上运行，与在 Sun Solaris 工作站上运行的效果一样出色。这是由于 Java 程序不直接在计算机上运行，它运行在一个标准的被称为 Java 虚拟机 (Java virtual machine) 的假想计算机中，这种虚拟机是在你的计算机中用程序仿真的，如下图所示。

你编写的 Java 源代码被 Java 编译器转换为由字节码 (byte codes) 组成的二进制程序。字节码是 Java 虚拟机的机器指令。在你执行 Java 程序时，一个称为 Java 解释器 (Java interpreter) 的程序将检查、解释这些字节码，验证并确保它没有被篡改，可以安全运行。然后，在 Java 虚拟机内执行解释的字节码。Java 解释器可以单独地运行，也可以作为 Web 浏览器的一部分运行。比如 Netscape Navigator 或者 Microsoft Internet Explorer，都可以自动地调用并执行包含在 Web 网页中的小应用程序。

因为 Java 程序是由字节码组成的，而不是原始的机器指令，所以与运行它的特定硬件完全无关。任何计算机只要实现 Java 的环境，就可以像其他计算机一样运行 Java 程序。由于 Java 解释器位于程序和物理机器之间，它可以阻止执行那些在程序中未经认可的操作。

在过去，所有这些灵活性和保护作用的获得都伴随着性能的损失，这主要反映在执行速度上。一个被解释的 Java 程序的运行速度仅是使用内部机器指令的相应程序的十分之一。例