

[Java SE](#) > [Java SE 规范](#) > [Java 虚拟机规范](#)

Java ®虚拟机规范

[下一个](#)

Java ®虚拟机规范

Java SE 21 版

蒂姆·林德霍尔姆

弗兰克·耶林

吉拉德·布拉查

亚历克斯·巴克利

丹尼尔·史密斯

2023-08-23

[法律声明](#)

目录

[二、简介](#)

- [1.1. 一点历史](#)
- [1.2. Java虚拟机](#)
- [1.3. 规范的组织](#)
- [1.4. 符号](#)
- [1.5. 反馈](#)

[2. Java虚拟机的结构](#)

[2.1. 文件class格式](#)

[2.2. 数据类型](#)

[2.3. 原始类型和值](#)

[2.3.1. 整数类型和值](#)

[2.3.2. 浮点类型和值](#)

[2.3.3. 类型returnAddress和值](#)

[2.3.4. 类型boolean](#)

[2.4. 参考类型和值](#)

[2.5. 运行时数据区](#)

[2.5.1. pc登记册](#)

[2.5.2. Java 虚拟机堆栈](#)

[2.5.3. 堆](#)

[2.5.4. 方法区](#)

[2.5.5. 运行时常量池](#)

[2.5.6. 本机方法堆栈](#)

[2.6. 镜框](#)

[2.6.1. 局部变量](#)

[2.6.2. 操作数栈](#)

[2.6.3. 动态链接](#)

[2.6.4. 正常方法调用完成](#)

[2.6.5. 方法调用突然完成](#)

[2.7. 对象的表示](#)

[2.8. 浮点运算](#)

[2.9. 特殊方法](#)

[2.9.1. 实例初始化方法](#)

[2.9.2. 类初始化方法](#)

[2.9.3. 特征多态性方法](#)

[2.10. 例外情况](#)

[2.11. 指令集总结](#)

[2.11.1. 类型和 Java 虚拟机](#)

[2.11.2. 加载和存储指令](#)

[2.11.3. 算术指令](#)

[2.11.4. 类型转换指令](#)

[2.11.5. 对象创建和操作](#)

- [2.11.6. 操作数栈管理指令](#)
- [2.11.7. 控制传输指令](#)
- [2.11.8. 方法调用和返回指令](#)
- [2.11.9. 抛出异常](#)
- [2.11.10. 同步](#)

[2.12. 类库](#)

[2.13. 公共设计, 私人实施](#)

[3. Java虚拟机编译](#)

- [3.1. 示例格式](#)
- [3.2. 常量、局部变量和控制结构的使用](#)
- [3.3. 算术](#)
- [3.4. 访问运行时常量池](#)
- [3.5. 更多控制示例](#)
- [3.6. 接收参数](#)
- [3.7. 调用方法](#)
- [3.8. 使用类实例](#)
- [3.9. 数组](#)
- [3.10. 编译开关](#)
- [3.11. 操作数栈上的操作](#)
- [3.12. 抛出和处理异常](#)
- [3.13. 编译finally](#)
- [3.14. 同步](#)
- [3.15. 注释](#)
- [3.16. 模块](#)

[4.class文件格式](#)

[4.1. 结构ClassFile](#)

[4.2. 名称](#)

- [4.2.1. 二进制类和接口名称](#)
- [4.2.2. 不合格的名称](#)
- [4.2.3. 模块和包名称](#)

[4.3. 描述符](#)

- [4.3.1. 语法符号](#)
- [4.3.2. 字段描述符](#)
- [4.3.3. 方法描述符](#)

[4.4. 常量池](#)

- [4.4.1. 结构CONSTANT Class info](#)

[4.4.2. `CONSTANT Fieldref info`, `CONSTANT Methodref info` 和 `CONSTANT InterfaceMethodref info` 结构](#)
[4.4.3. 结构 `CONSTANT String info`](#)
[4.4.4. 和结构 `CONSTANT Integer info` `CONSTANT Float info`](#)
[4.4.5. 和结构 `CONSTANT Long info` `CONSTANT Double info`](#)
[4.4.6. 结构 `CONSTANT NameAndType info`](#)
[4.4.7. 结构 `CONSTANT Utf8 info`](#)
[4.4.8. 结构 `CONSTANT MethodHandle info`](#)
[4.4.9. 结构 `CONSTANT MethodType info`](#)
[4.4.10. 和结构 `CONSTANT Dynamic info` `CONSTANT InvokeDynamic info`](#)
[4.4.11. 结构 `CONSTANT Module info`](#)
[4.4.12. 结构 `CONSTANT Package info`](#)

[4.5. 领域](#)

[4.6. 方法](#)

[4.7. 属性](#)

[4.7.1. 定义和命名新属性](#)

[4.7.2. 属性 `ConstantValue`](#)

[4.7.3. 属性 `Code`](#)

[4.7.4. 属性 `StackMapTable`](#)

[4.7.5. 属性 `Exceptions`](#)

[4.7.6. 属性 `InnerClasses`](#)

[4.7.7. 属性 `EnclosingMethod`](#)

[4.7.8. 属性 `Synthetic`](#)

[4.7.9. 属性 `Signature`](#)

[4.7.9.1. 签名](#)

[4.7.10. 属性 `SourceFile`](#)

[4.7.11. 属性 `SourceDebugExtension`](#)

[4.7.12. 属性 `LineNumberTable`](#)

[4.7.13. 属性 `LocalVariableTable`](#)

[4.7.14. 属性 `LocalVariableTypeTable`](#)

[4.7.15. 属性 `Deprecated`](#)

[4.7.16. 属性 `RuntimeVisibleAnnotations`](#)

[4.7.16.1. 结构 `element value`](#)

[4.7.17. 属性 `RuntimeInvisibleAnnotations`](#)

[4.7.18. 属性 `RuntimeVisibleParameterAnnotations`](#)

[4.7.19. 属性 `RuntimeInvisibleParameterAnnotations`](#)

[4.7.20. 属性 `RuntimeVisibleTypeAnnotations`](#)

[4.7.20.1. 工会target info](#)

[4.7.20.2. 结构type path](#)

[4.7.21. 属性RuntimeInvisibleTypeAnnotations](#)

[4.7.22. 属性AnnotationDefault](#)

[4.7.23. 属性BootstrapMethods](#)

[4.7.24. 属性MethodParameters](#)

[4.7.25. 属性Module](#)

[4.7.26. 属性ModulePackages](#)

[4.7.27. 属性ModuleMainClass](#)

[4.7.28. 属性NestHost](#)

[4.7.29. 属性NestMembers](#)

[4.7.30. 属性Record](#)

[4.7.31. 属性PermittedSubclasses](#)

[4.8. 格式检查](#)

[4.9. Java 虚拟机代码的约束](#)

[4.9.1. 静态约束](#)

[4.9.2. 结构性限制](#)

[4.10. class文件验证](#)

[4.10.1. 通过类型检查进行验证](#)

[4.10.1.1. Java 虚拟机工件的访问器](#)

[4.10.1.2. 验证类型系统](#)

[4.10.1.3. 指令表示](#)

[4.10.1.4. 堆栈映射框架和类型转换](#)

[4.10.1.5. 类型检查抽象和本机方法](#)

[4.10.1.6. 使用代码进行类型检查的方法](#)

[4.10.1.7. 类型检查加载和存储指令](#)

[4.10.1.8. protected成员的类型检查](#)

[4.10.1.9. 类型检查说明](#)

[负载](#)

[阿商店](#)

[aconst null](#)

[aload, aload <n>](#)

[一个新数组](#)

[回报](#)

[数组长度](#)

[astore, astore <n>](#)

[扔](#)

[巴负载](#)

[巴斯托雷](#)[双推](#)[载重](#)[卡斯托雷](#)[检查广播](#)[d2f, d2i, d2l](#)[爸爸](#)[达负载](#)[达斯托雷](#)[dcmp<操作>](#)[dconst <d>](#)[迪迪夫](#)[dload, dload <n>](#)[德穆尔](#)[德内格](#)[德雷姆](#)[德返回](#)[dstore, dstore <n>](#)[dsub](#)[重复](#)[dup_x1](#)[dup_x2](#)[杜普2](#)[dup2_x1](#)[dup2_x2](#)[f2d, f2i, f2l](#)[时尚](#)[法负载](#)[法斯托雷](#)[fcmp<操作>](#)[fconst <f>](#)[弗迪夫](#)[fload, fload <n>](#)[弗穆尔](#)[弗内格](#)[弗雷姆](#)[弗雷图恩](#)[fstore, fstore <n>](#)[子母线](#)[盖特菲尔德](#)[静态化](#)[转到, 转到 w](#)

[i2b、i2c、i2d、i2f、i2l、i2s](#)[我加](#)[负载](#)[我和](#)[亚商店](#)[图标 <i>](#)[伊迪夫](#)[if acmp<条件>](#)[if icmp<条件>](#)[如果<条件>](#)[如果非空, 如果空](#)[伊恩克](#)[iload、iload <n>](#)[伊穆尔](#)[伊内格](#)[实例化](#)[调用动态](#)[调用接口](#)[调用特殊](#)[调用静态](#)[调用虚拟](#)[伊奥尔, 伊雷姆](#)[我回来](#)[国际人道主义法, 国际人权法, 国际人权法](#)[istore、istore <n>](#)[子系统](#)[l2d、l2f、l2i](#)[小伙子](#)[拉负载](#)[土地](#)[拉斯托雷](#)[LCMP](#)[lconst <i>](#)[ldc、ldc w、ldc2 w](#)[利迪夫](#)[lload、lload <n>](#)[勒穆尔](#)[内格](#)[查找开关](#)[洛尔](#)[回车](#)[lshl、lshr、卢什尔](#)

[lstore, lstore <n>](#)

[异或](#)

[监控进入, 监控退出](#)

[多重新阵列](#)

[新的](#)

[新数组](#)

[不](#)

[流行音乐2](#)

[普特菲尔德](#)

[静置的](#)

[返回](#)

[萨洛德](#)

[萨斯托雷](#)

[西普什](#)

[交换](#)

[桌面开关](#)

[宽的](#)

[4.10.2. 通过类型推断进行验证](#)

[4.10.2.1. 通过类型推断进行验证的过程](#)

[4.10.2.2. 字节码验证器](#)

[4.10.2.3. long类型和的值double](#)

[4.10.2.4. 实例初始化方法和新创建的对象](#)

[4.10.2.5. 例外情况和finally](#)

[4.11. Java 虚拟机的局限性](#)

[5. 加载、链接和初始化](#)

[5.1. 运行时常量池](#)

[5.2. Java虚拟机启动](#)

[5.3. 创建和加载](#)

[5.3.1. 使用引导类加载器进行加载](#)

[5.3.2. 使用用户定义的类加载器进行加载](#)

[5.3.3. 创建数组类](#)

[5.3.4. 加载约束](#)

[5.3.5. class从文件表示派生类](#)

[5.3.6. 模块和层](#)

[5.4. 链接](#)

[5.4.1. 确认](#)

[5.4.2. 准备](#)

[5.4.3. 解决](#)

[5.4.3.1. 类和接口解析](#)

[5.4.3.2. 现场分辨率](#)

[5.4.3.3. 方法解析](#)

[5.4.3.4. 接口方法解析](#)

[5.4.3.5. 方法类型和方法句柄分辨率](#)

[5.4.3.6. 动态计算常量和调用站点解析](#)

[5.4.4. 访问控制](#)

[5.4.5. 方法重写](#)

[5.4.6. 方法选择](#)

[5.5. 初始化](#)

[5.6. 绑定本机方法实现](#)

[5.7. Java虚拟机终止](#)

[6. Java虚拟机指令集](#)

[6.1. 假设：“必须”的含义](#)

[6.2. 保留操作码](#)

[6.3. 虚拟机错误](#)

[6.4. 指令描述的格式](#)

[助记符](#)

[6.5. 指示](#)

[负载](#)

[阿商店](#)

[aconst null](#)

[负载](#)

[加载 <n>](#)

[一个新数组](#)

[回报](#)

[数组长度](#)

[一家商店](#)

[astore <n>](#)

[扔](#)

[巴负载](#)

[巴斯托雷](#)

[双推](#)

[载重](#)

[卡斯托雷](#)

[检查广播](#)

[d2f](#)

[d2i](#)

[d2l](#)

[爸爸](#)

[达负载](#)

[达斯托雷](#)

[dcmp<操作>](#)

[dconst <d>](#)

[迪油夫](#)

[负载](#)

[dload <n>](#)

[德穆尔](#)

[德内格](#)

[德雷姆](#)

[德返回](#)

[数据库](#)

[dstore <n>](#)

[dsub](#)

[重复](#)

[dup_x1](#)

[dup_x2](#)

[杜普2](#)

[dup2_x1](#)

[dup2_x2](#)

[f2d](#)

[f2i](#)

[f2l](#)

[时尚](#)

[法负载](#)

[法斯托雷](#)

[fcmp<操作>](#)

[fconst <f>](#)

[弗迪夫](#)

[负载](#)

[负载 <n>](#)

[弗穆尔](#)

[弗内格](#)

[弗雷姆](#)

[弗雷图恩](#)

[存储库](#)

[fstore <n>](#)

[子母线](#)

[盖特菲尔德](#)

[静态化](#)

[去](#)

[转到_w](#)

[i2b](#)

[i2c](#)

[i2d](#)

[i2f](#)

[i2l](#)

[i2s](#)

[我加](#)

[负载](#)

[我和](#)

[亚商店](#)

[图标 <i>](#)

[伊迪夫](#)

[if_acmp<条件>](#)

[if_icmp<条件>](#)

[如果<条件>](#)

[如果非空](#)

[如果为空](#)

[伊恩克](#)

[加载](#)

[iload <n>](#)

[伊穆尔](#)

[伊内格](#)

[实例化](#)

[调用动态](#)

[调用接口](#)

[调用特殊](#)

[调用静态](#)

[调用虚拟](#)

[或](#)

[伊雷姆](#)

[我回来](#)

[伊什尔](#)

[伊什尔](#)

[伊斯托雷](#)

[istore <n>](#)

[伊苏](#)

[国际人权协会](#)

[伊克索](#)

[杰斯尔](#)

[jsr_w](#)

[l2d](#)

[l2f](#)

[l2i](#)

[小伙子](#)

[拉负载](#)

[土地](#)

[拉斯托雷](#)

[LCMP](#)

[lconst </>](#)

[最不发达国家](#)

[LDC_W](#)

[ldc2_w](#)

[利迪夫](#)

[负载](#)

[lload <n>](#)

[勒穆尔](#)

[内格](#)

[查找开关](#)

[劳尔](#)

[雷姆](#)

[回车](#)

[LSHL](#)

[LSHR](#)

[存储库](#)

[lstore <n>](#)

[子集](#)

[卢什尔](#)

[克索](#)

[监控输入器](#)

[监控退出](#)

[多重新阵列](#)

[新的](#)

[新数组](#)

[丕](#)

[流行音乐](#)

[流行2](#)

[普特菲尔德](#)

[静置的](#)

[雷特](#)

[返回](#)

[萨洛德](#)

[萨斯托雷](#)

[西普什](#)

[交换](#)

[桌面开关](#)

[宽的](#)

[7. Opcode 的操作码助记符](#)

[A. 有限许可授予](#)

[下一个](#)

第一章简介

[法律声明](#)