常量池梳理及相关练习

详情见 CSDN

一、常量池的分类及含义

(1) 静态常量池

所谓静态常量池，即*.class 文件中的常量池（Constant pool 部分），占用 class 文件绝大部分空间，这种常量池主要用于存放两大类常量：字面量(Literal)和符号引用量(Symbolic References)，

- 字面量包括：文本字符串、被声明为 final 的常量值，基本数据类型，通常表现为等号的右值

  如：Integer a = 2;

  2 就是字面量

- 符号引用量包括：类和结构的完全限定名、字段名称和描述符、方法名称和描述符

  如：Integer a = 2;

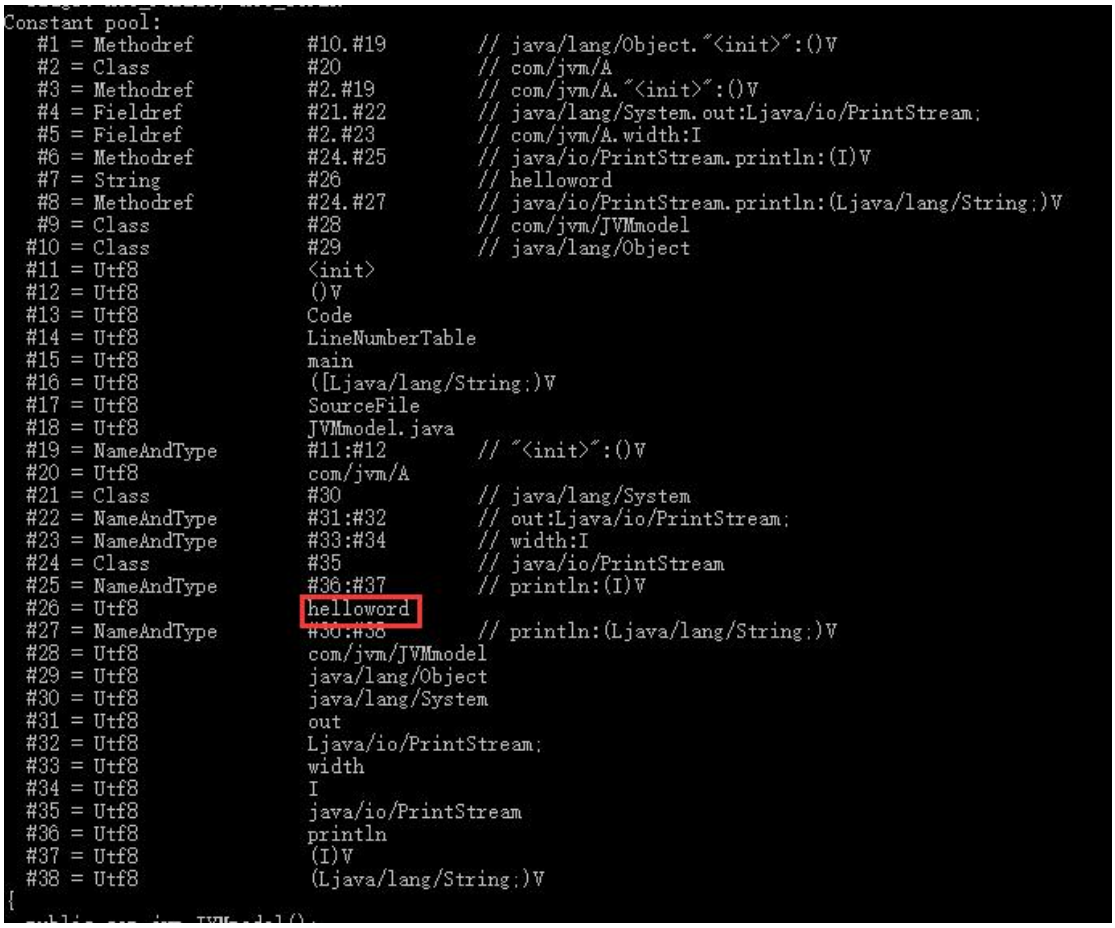
  Integer 和 a 就是符号引用

  下面以简单类进行讲解

```
package com.jvm;

public class JVMmodel {
	public static void main(String[] args) {
		A a = new A();
		System.out.println(a.width);
		System.out.println(a.str);
	}
}
class A{
	public static final String str = "helloword";
	public static int width = 100;
	static {
		System.out.println("静态初始化类A");
		width = 300;
	}
	public A(){
		System.out.println("创建A类的对象");
	}
}
```

字面量（其实就是一些变量的具体值）	文本字符串	Helloword（因为在 A 类中是用 final 限定的，所以编译阶段直接进入 JVMmodel 的常量池）
	被声明为 final 的常量值	
	基本数据类型	无
符号引用量（其实就是名字：类名，方法名，变量名）	类和结构的完全限定名	包名+类名 如上图中 import 之后 JVMmodel、A、a、System
	字段名称	Width、str
	方法名称	Out、println
	描述符	Public、static、

注意：Helloword 因为是用 final 限定的，所以在编译阶段就会进入到 JVMmodel 的常量池中



同理，A 的常量池为

字面量（其实就是一些变量的具体值）	文本字符串	helloword	静态初始化类 A、创建 A 类的对象
	被声明为 final 的常量值		
	基本数据类型	100、300	
符号引用量（其实就是名字：类名，方法名，变量名）	类和结构的完全限定名	包名+类名　如上图中 import 之后 A、System	
	字段名称	Width、str	
	方法名称	Out、println	
	描述符	Public、static、final	

```
  flags: ACC_SUPER
Constant pool:
   #1 = Methodref          #8.#22         // java/lang/Object."<init>":()V
   #2 = Fieldref           #23.#24        // java/lang/System.out:Ljava/io/PrintStream;
   #3 = String             #25            // 创建A类的对象
   #4 = Methodref          #26.#27        // java/io/PrintStream.println:(Ljava/lang/String;)V
   #5 = Fieldref           #7.#28         // com/jvm/A.width:I
   #6 = String             #29            // 静态初始化类A
   #7 = Class              #30            // com/jvm/A
   #8 = Class              #31            // java/lang/Object
   #9 = Utf8               str
  #10 = Utf8               Ljava/lang/String;
  #11 = Utf8               ConstantValue
  #12 = String             #32            // helloword
  #13 = Utf8               width
  #14 = Utf8               I
  #15 = Utf8               <init>
  #16 = Utf8               ()V
  #17 = Utf8               Code
  #18 = Utf8               LineNumberTable
  #19 = Utf8               <clinit>
  #20 = Utf8               SourceFile
  #21 = Utf8               JVMmodel.java
  #22 = NameAndType        #15:#16        // "<init>":()V
  #23 = Class              #33            // java/lang/System
  #24 = NameAndType        #34:#35        // out:Ljava/io/PrintStream;
  #25 = Utf8               创建A类的对象
  #26 = Class              #36            // java/io/PrintStream
  #27 = NameAndType        #37:#38        // println:(Ljava/lang/String;)V
  #28 = NameAndType        #13:#14        // width:I
  #29 = Utf8               静态初始化类A
  #30 = Utf8               com/jvm/A
  #31 = Utf8               java/lang/Object
  #32 = Utf8               helloword
  #33 = Utf8               java/lang/System
  #34 = Utf8               out
  #35 = Utf8               Ljava/io/PrintStream;
  #36 = Utf8               java/io/PrintStream
  #37 = Utf8               println
  #38 = Utf8               (Ljava/lang/String;)V
{
```

Class 文件在加载到 JVM 中后，会变成运行常量池和字符串常量池

(2) 运行时常量池和字符串常量池

① 概念

运行时常量池（Runtime Constant Pool） 是方法区的一部分。 Class 文件常量池里的内容将在类加载后存放到方法区的运行时常量池中，并在类加载的解析阶段，将符号引用转换为直接引用，指向真正的内存地址

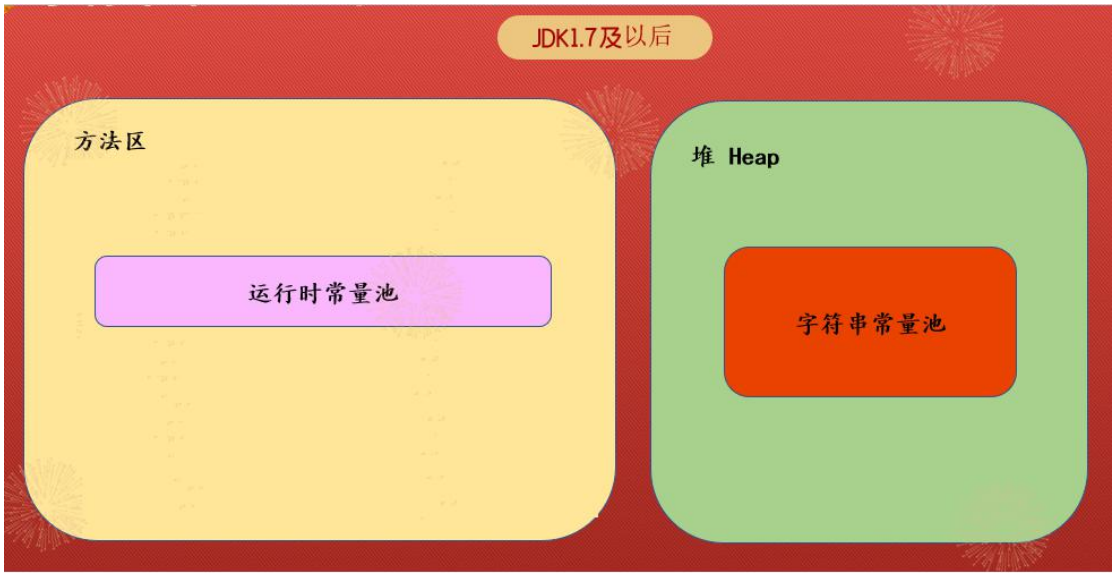
字符串常量池里的内容是在类加载之后，代码执行在堆中生成字符串对象实例，然后将该字符串对象实例的引用值存到 string pool 中，被所有的类共享。

需要注意的是运行时常量池是静态常量池加载到 JVM 后形成的，但是字符串常量池是代码运行过程中产生的字符串示例对象；

② 位置

在 JDK 6 或更早之前常量池都是分配在永久代中

JDK7 及以前使用永久代代替方法区，JDK8 使用元空间来代替方法区，不管怎样 JDK7 及以后运行时常量池存储在方法区，字符串常量池存储在堆中

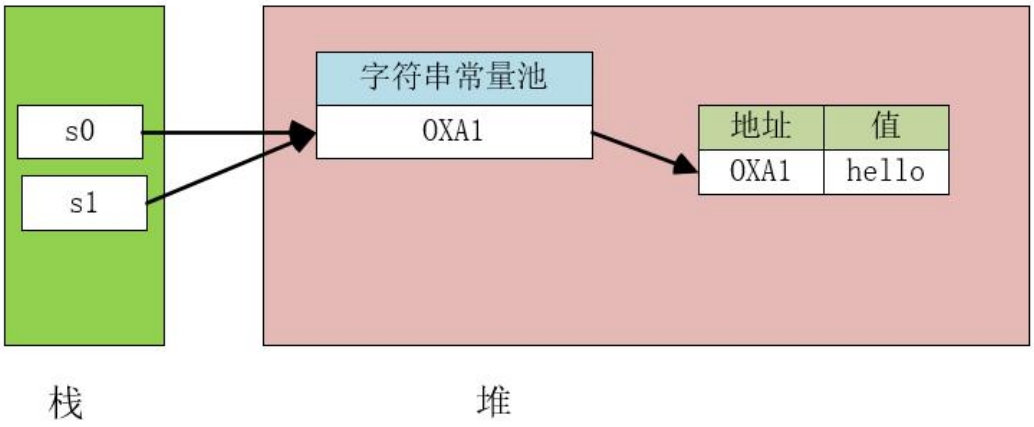


(3) 字符串常量区详解

① 直接赋值方式

- 使用字面量赋值，只会直接分配到字符串常量池中。如果字符串常量池中存在则直接返回，如果不存在则先创建，然后返回。
- 这里需要注意字符串常量池中存储的是引用值而不是实例对象，具体的实例对象存储在堆中。

```
String s0="hello";
String s1="hello";
System.out.println( s0==s1 ); //true
```



- 如果是字面量或被声明为 final 的符号引用之间相加，会被认为是字符串常量池中的字符串相互拼接
- **注意：这种情况下，final 修饰的符号引用量必须被字面量初始化！！！，否则不适用**

如：

```java
public static final String A; // 常量A
public static final String B;      // 常量B

static {
    A = "he";
    B = "llo";
}

private static void example11() {
    String s1 = A + B;
    String s2 = "hello";
    System.out.println(s1 == s2); //false
}
```

没有被初始化

静态块也不行

所以是

```java
String a = "ab";
final String bb = getBB();
String b = "a" + bb;
System.out.println(a == b); // false

private static String getBB()
{
    return "b";
 }
```

静态方法更不行

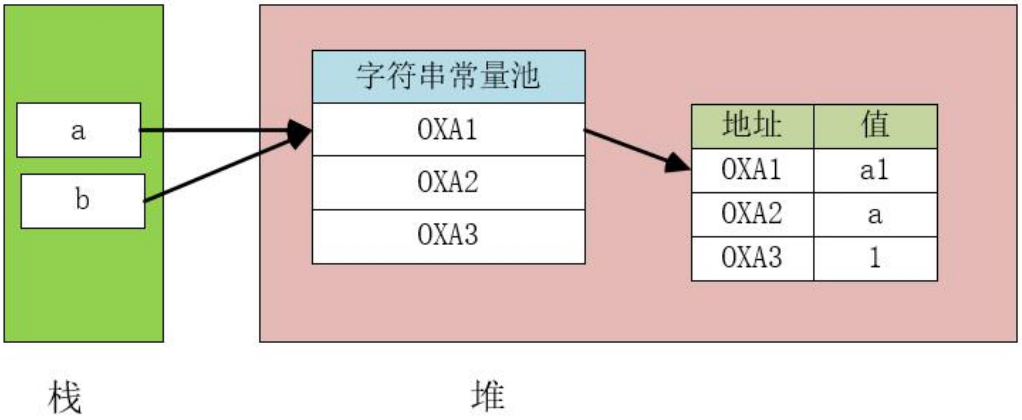
所以是false

```java
String a = "hello";
final String bb = "llo";
String b = "he" + bb;
System.out.println(a == b); // true
```

初始化

对的，所以为true

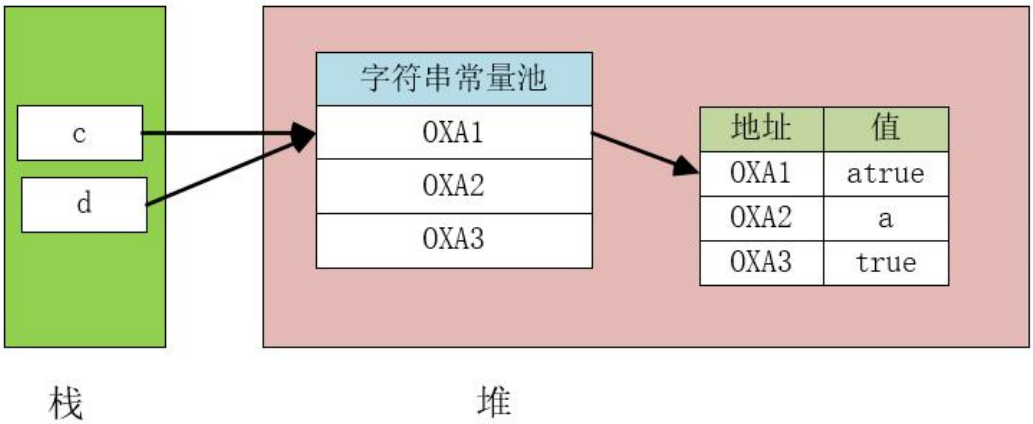
```
String a = "a1";
String b = "a" + 1;
System.out.println(a == b); // true
```



说明：

- 首先，字面量为：a1,a,1
- 在编译阶段，”a” + 1 时，会自动的将 1 转化为字符串常量，放置在字符串常量池中
- 所以会检测字符串常量池中是否存在字面量：a1,a,1，没有则添加
- 然后会将栈中的 a 指向字符串常量池中的 a1
- 然后会将字符串常量池中的 a 和 1 进行拼接，为 a1，并检测字符串常量池中是否有 a1，没有则添加
- 然后会将栈中的 b 指向字符串常量池中的 a1

```
String c = "atrue";
String d = "a" + true;
System.out.println(c == d); // true
```

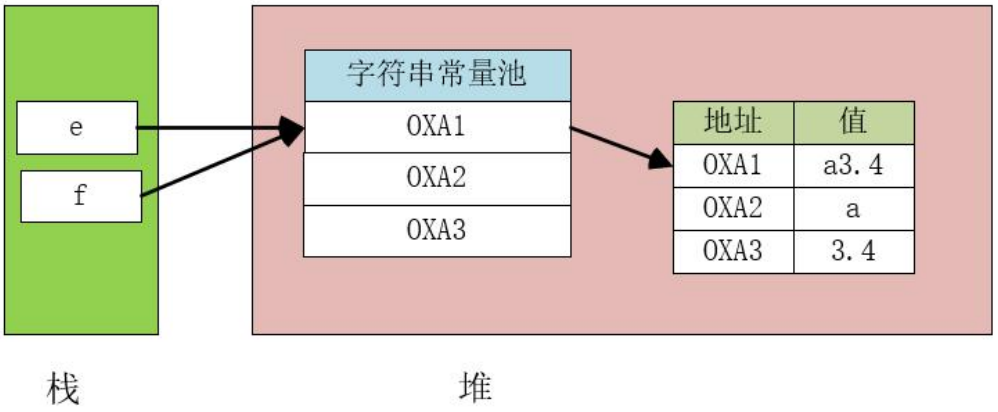


说明：

- 同理，字面量是：atrue、a、true

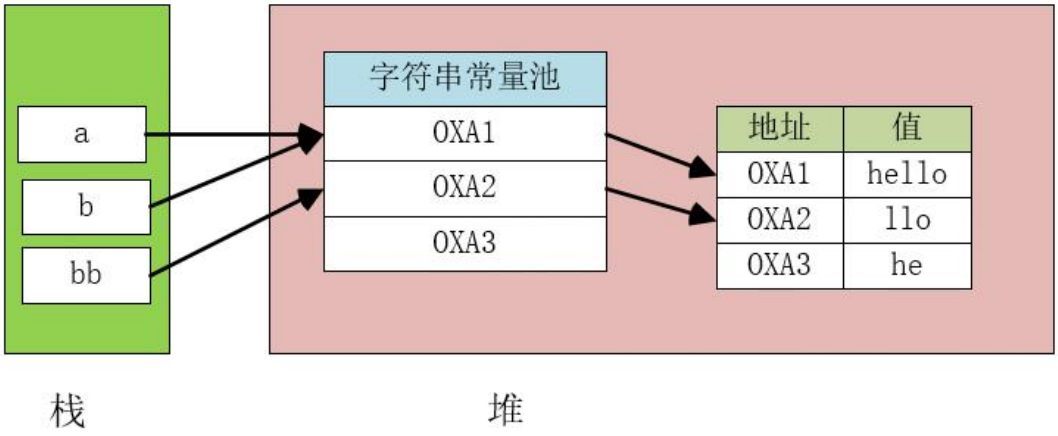
- 在编译阶段，”a” + true,会自动的将 true 转化为字符串常量，放置在字符串常量池中
- 所以会检测字符串常量池中是否存在字面量：atrue、a、true，没有则添加
- 然后会将栈中的 c 指向字符串常量池中的 atrue
- 然后会将字符串常量池中的 a 和 true 进行拼接，为 atrue，并检测字符串常量池中是否有 atrue，没有则添加
- 然后会将栈中的 c 指向字符串常量池中的 atrue

```
String e = "a3.4";
String f = "a" + 3.4;
System.out.println(e == f); // true
```



说明： 以上同理

```
String a = "hello";
final String bb = "llo";
String b = "he" + bb;
System.out.println(a == b); // true
```



说明：

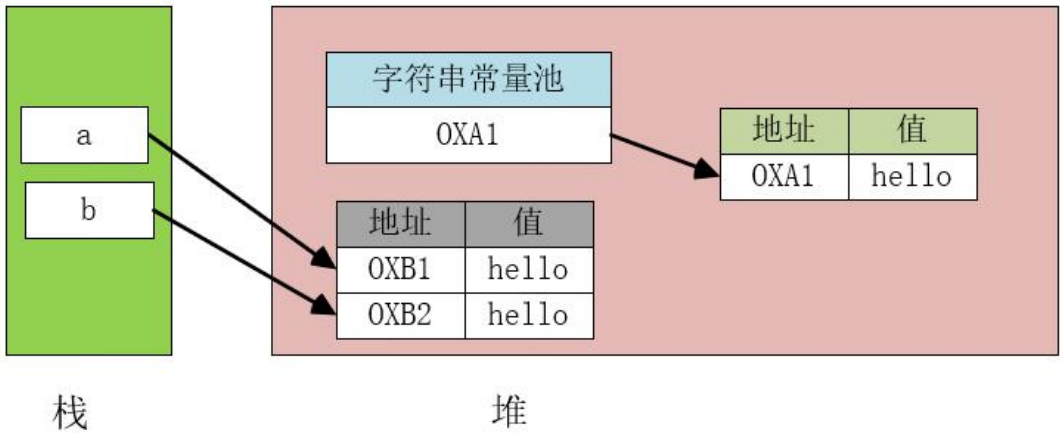
- 与被 final 修饰的符号引用量相加，可以认为是直接和字面量相加，所以具体过程如下：

- String a = “hello”：先检测字符串常量池中是否有”hello”这个字符串，没有则添加
- 然后会将栈中的 a 指向字符串常量池中的 hello
- final String bb = "llo"：先检测字符串常量值中是否有”llo”这个字符串，没有则添加
- 然后会将栈中的 bb 指向字符串常量池中的 llo
- String b = "he" + bb：如果符号引用量 bb 不是被 final 修饰，就需要按照下面的讲解，但是被 final 修饰，就可以直接认为是和字面量”llo”相加,为 hello
- 然后会将栈中的 b 指向字符串常量池中的 hello

② new String(“xxxx”)创建方式

- 首先会在字符串常量池中，检测 new String(“xxx”)中的字面量是否存在，没有则创建
- 然后会在堆中开辟一块空间，创建 String 对象，并将地址返回给栈

```
String a = new String("hello");
String b = new String("hello");
System.out.println(a == b); // false
```



- 这里需要特别说一下，涉及非 final 声明的符号引用量,以及 new String(“xxx”)的相加，不管它两其中一个或者任意一个，只要位于 ”+”号的左边或者右边，底层实际使用的是 StringBuilder.append 进行拼接，然后再使用 StringBuilder.toString 返回，我们可以使用工具来进行观察

```
private static void example5() {
    String s0 = "hello";
    String s1 = new String( original: "hello");
    String s2 = "he" + new String( original: "llo");
    System.out.println(s0 == s1);// false
    System.out.println(s0 == s2);// false
    System.out.println(s1 == s2);// false
}
```

```
[0] Code
[07] example6
[0] Code
[08] getBB
[09] example7
[10] example8
属性

10 17 invokespecial #12 <java/lang/StringBuilder.<init> : ()V>
11 20 ldc #13 <he>
12 22 invokevirtual #14 <java/lang/StringBuilder.append : (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/StringBu
13 25 new #9 <java/lang/String>
14 28 dup
15 29 ldc #15 <llo>
16 31 invokespecial #10 <java/lang/String.<init> : (Ljava/lang/String;)V>
17 34 invokevirtual #14 <java/lang/StringBuilder.append : (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/StringBu
18 37 invokevirtual #16 <java/lang/StringBuilder.toString : ()Ljava/lang/String;>
19 40 astore_2
20 41 getstatic #4 <java/lang/System.out : Ljava/io/PrintStream;>
```

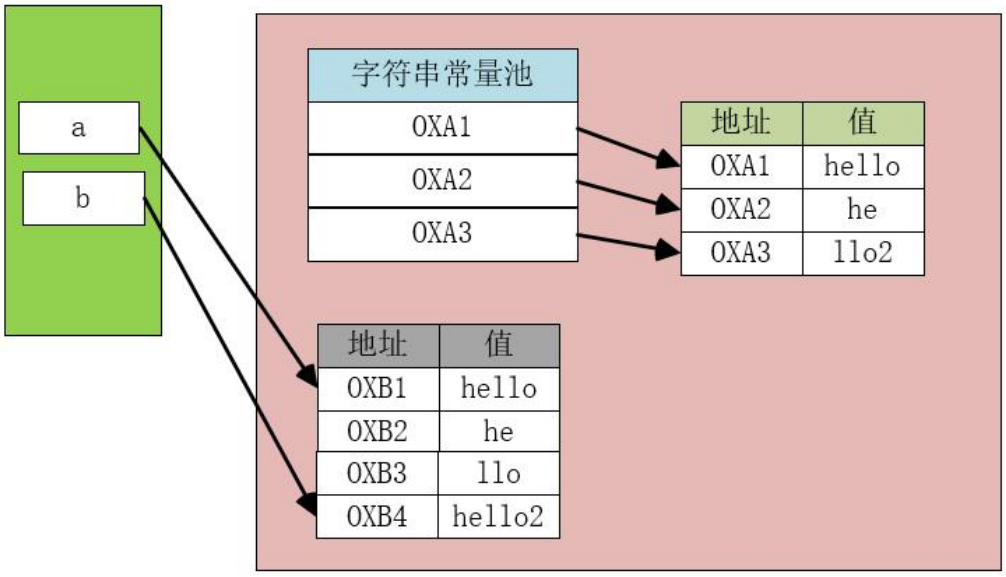
- 再来看下 StringBuilder 类的 toString 源码，底层还是一个 new String 操作，注意这个 new String()是不产生字面量的。

```
@Override
public String toString() {
    // Create a copy, don't share the array
    return new String(value,  offset: 0, count);
}
```

- 所以，涉及非 final 声明的符号引用量或者 new String()的相加就等于 new String()的效果

1) new String(“xxx”)和 new String(“yyy”)相加

```
String a = new String("hello");
String b = new String("he") + new String("llo2");
System.out.println(a == b); // false
```

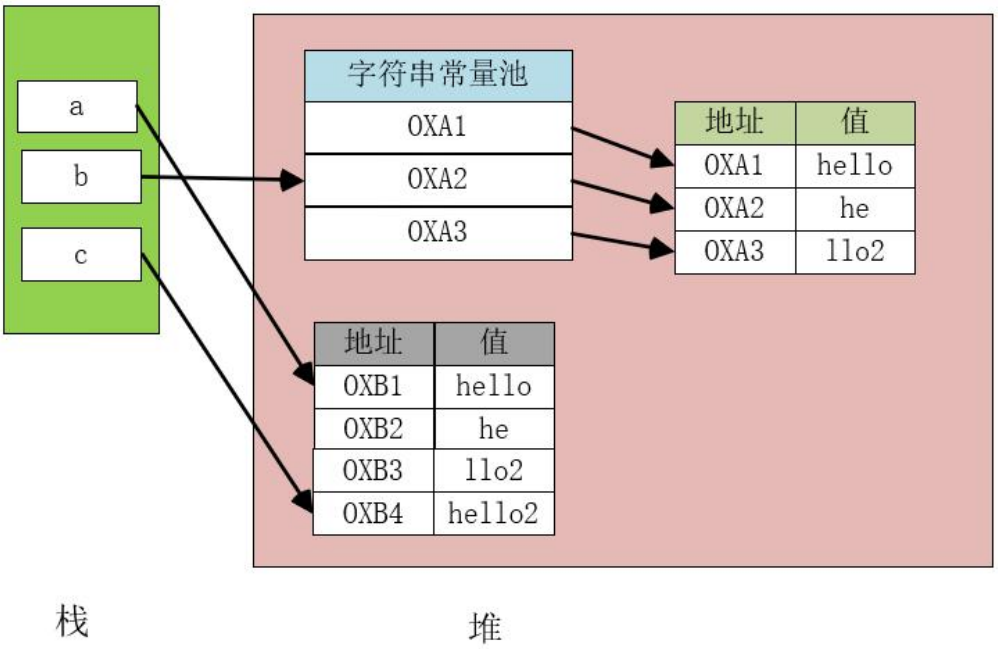


说明：

- String a = new String("hello"):
- 字面量：hello,首先会检测字符串常量池中是否有 hello，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String(“hello”),并将地址返回到栈中
- String b = new String("he") + new String("llo2");
- 字面量：he 和 llo2,首先会检测字符串常量池中是否有 he 和 llo2，没有则添加到字符串常量池中
- 然后会在堆中创建 new String(“he”)对象和 new String(“llo2”)对象
- 然后就是 new String("he") + new String("llo2"),根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello2，直接在堆中创建 new String(“hello2”),将引用返回到栈中；

2) new String(“xxx”)和符号引用量相加

```
String a = new String("hello");
String b = "he";
String c = b + new String("llo2");
System.out.println(a == c); // false
```

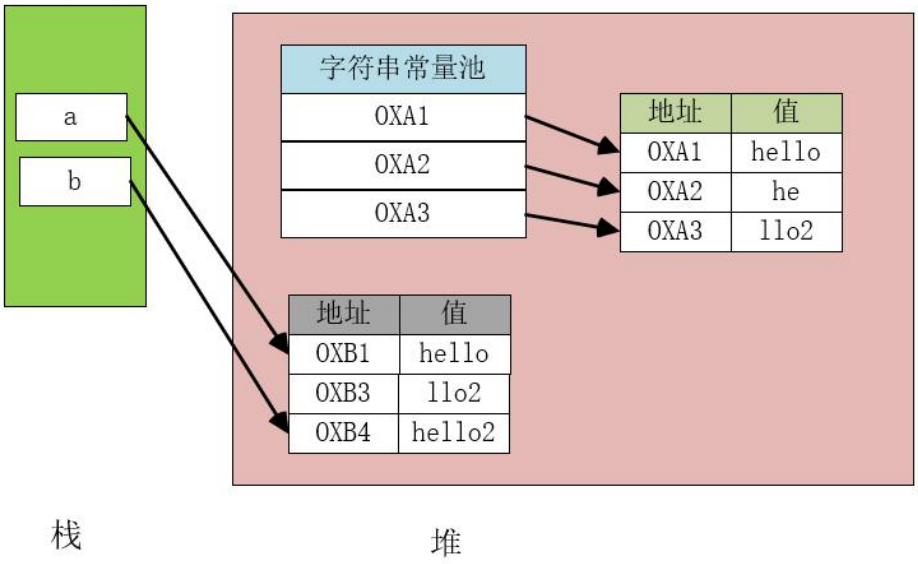


说明：

- String a = new String("hello");
- 字面量：hello,首先会检测字符串常量池中是否有 hello，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String(“hello”),并将地址返回到栈中
- String b = "he";
- 字面量：he,首先会检测字符串常量池中是否有 he，没有则添加到字符串常量池中
- 由于采用的是直接赋值，所以会直接将字符串常量池中的地址返回到栈中
- String c = b + new String("llo2");
- 字面量：llo2,首先会检测字符串常量池中是否有 llo2，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String(“llo2”)
- 然后就是 b + new String("llo2")，根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello2，直接在堆中创建 new String(“hello2”),将引用返回到栈中；

3) new String(“xxx”)和字面量相加

```
String a = new String("hello");
String b = "he"+ new String("llo2");
System.out.println(a == b); // false
```

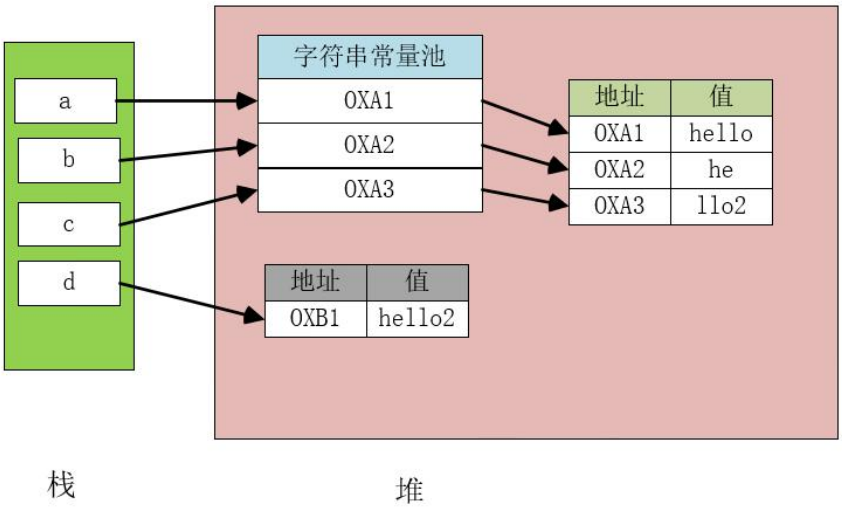


说明：

- String a = new String("hello");
- 字面量：hello,首先会检测字符串常量池中是否有 hello，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String("hello"),并将地址返回到栈中
- String b = "he"+ new String("llo2");
- 字面量：he 和 llo2,首先会检测字符串常量池中是否有 he 和 llo2，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String("llo2")
- 然后就是"he"+ new String("llo2")，根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello2，直接在堆中创建 new String("hello2"),将引用返回到栈中

4) 符号引用量和符号引用量相加

```
String a = "hello";
String b = "he";
String c = "llo2";
String d = b + c;
System.out.println(a == d); // false
```

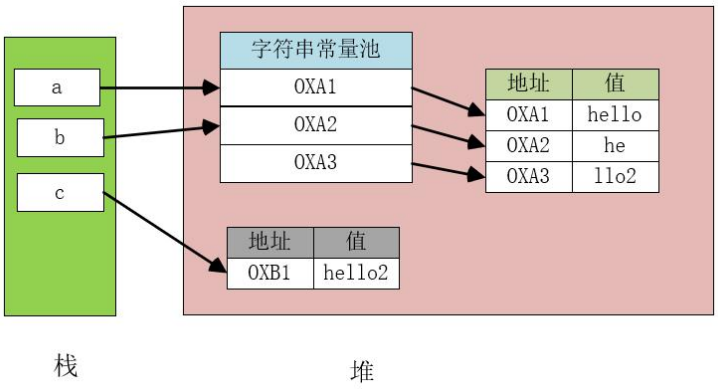


说明：

- String a = "hello";String b = "he";String c = "llo2";
- 字面量：hello,he,llo2,首先会检测字符串常量池中是否有 hello,he,llo2，没有则添加到字符串常量池中
- 由于是直接赋值方式，会将字符串常量池中的地址直接返回到栈中
- String d = b + c;
- 根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello2，直接在堆中创建 new String(“hello2”),将引用返回到栈中

5) 符号引用量和字面量相加

```
String a = "hello";
String b = "he";
String c = b+ "llo2";
System.out.println(a == c); // false
```



说明：

- String a = ″hello″;String b = ″he″;
- 字面量：hello,he,首先会检测字符串常量池中是否有 hello,he，没有则添加到字符串常量池中
- String c = b+ ″llo2″;
- 字面量：llo2,首先会检测字符串常量池中是否有 llo2，没有则添加到字符串常量池中
- 然后 b+ ″llo2″：根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello2，直接在堆中创建 new String(“hello2”),将引用返回到栈中

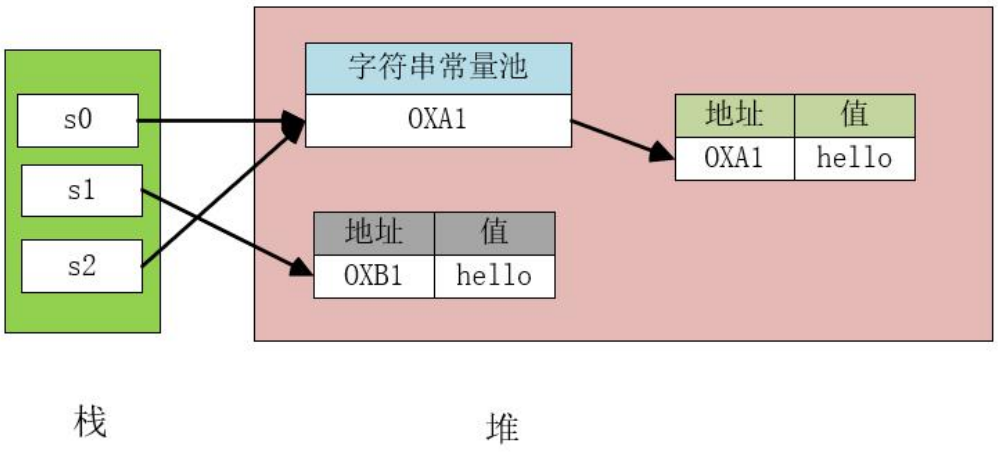
6) 字面量和字面量相加

见上

③ Intern 方法创建

intern 方法，返回 String 对象所对应的字面量在常量池中的引用，如果常量池中没有，则添加到常量池中，并返回常量池中的引用；

```
String s0 = ″hello″;
String s1 = new String(″hello″);
String s2 = s1.intern();
System.out.println(s0 == s1);//false
System.out.println(s1 == s2);//false
```



说明：

- String s0 = "hello";
- 字面量：hello,首先会检测字符串常量池中是否有 hello，没有则添加到字符串常量池中
- String s1 = new String("hello");
- 字面量：hello,首先会检测字符串常量池中是否有 hello，没有则添加到字符串常量池中
- 然后在堆中创建对象 new String(“hello”),并将地址返回到栈中

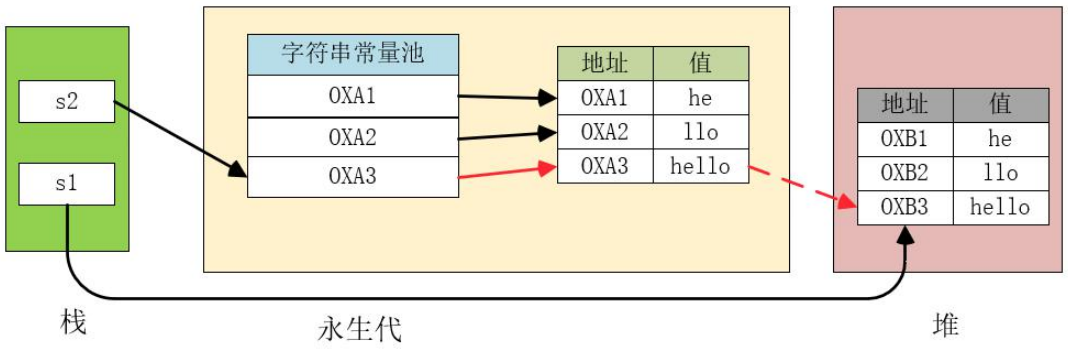
- String s2 = s1.intern();
- 根据上面规则，首先会检测字符串常量池中是否有对应的字面量：”hello”，返回在常量池中的引用

注意，存在一种情况，堆对象的 intern，但是堆对象所对应的字面量，并不存在于字符串常量池中，就需要分两种情况来考虑

- JDK1.6 及之前：

在 JDK1.6 及之前，常量池是存在于永生代中的，所以在执行堆对象的 Intern()方法后，会检测字符串常量池是否含有堆对象所对应的字符串常量，没有则会在永生代中创建，并将引用放到字符串常量池中，返回到栈中

```
String s1 = new String("he") + new String("llo");
String s2 = s1.intern();
System.out.println(s1 == s2);
```



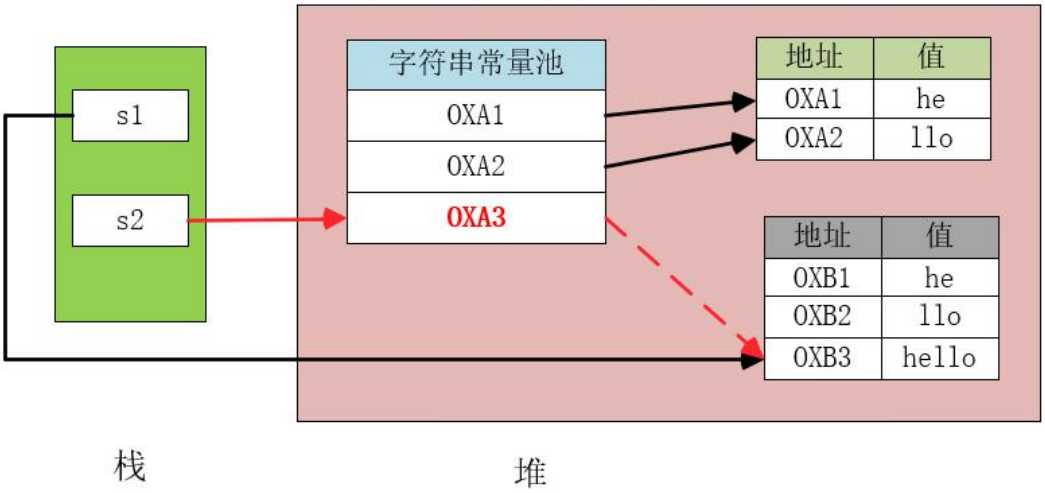
说明：

- String s1 = new String("he") + new String("llo");
- 字面量：he 和 llo,首先会检测字符串常量池中是否有 he 和 llo，没有则添加到字符串常量池中
- 然后会在堆中创建 new String(“he”)对象和 new String(“llo”)对象
- 然后就是 new String("he") + new String("llo"),根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello，直接在堆中创建 new String(“hello”),将引用返回到栈中；
- String s2 = s1.intern();
- 首先会检测 s1 对应地字面量”hello”,是否存在于永生代中的字符串常量池中，没有则在永生代中创建，并将引用放到字符串常量池中，返回到栈中

- JDK1.7 及以后

在 JDK1.7 以后，由于取消了永生代概念，并且将常量池放入到了堆中，所以在执行堆对象的 Intern()方法后，会检测字符串常量池是否含有堆对象所对应的字符串常量，没有就会将堆对象的地址放入到字符串常量池中，并将字符串常量池中的引用，返回到栈。

```
String s1 = new String("he") + new String("llo");
String s2 = s1.intern();
System.out.println(s1 == s2);
```



说明：

- String s1 = new String("he") + new String("llo");
- 字面量：he 和 llo,首先会检测字符串常量池中是否有 he 和 llo，没有则添加到字符串常量池中
- 然后会在堆中创建 new String(“he”)对象和 new String(“llo”)对象
- 然后就是 new String("he") + new String("llo"),根据上述说明，是使用 new String()拼接，但是不会产生拼接后的字面量 hello，直接在堆中创建 new String(“hello”),将引用返回到栈中；
- String s2 = s1.intern();
- 会检测字符串常量池是否含有堆对象所对应的字符串常量，没有就会将堆对象的地址放入到字符串常量池中，并将字符串常量池中的引用，返回到栈。

(4) 基本数据类型的包装类的池技术

在 8 种基本类型种，除 float 和 double，其他六种基本类型对应的包装类都应用了池技术（Byte，Short，Integer，Long，Character，Boolean）

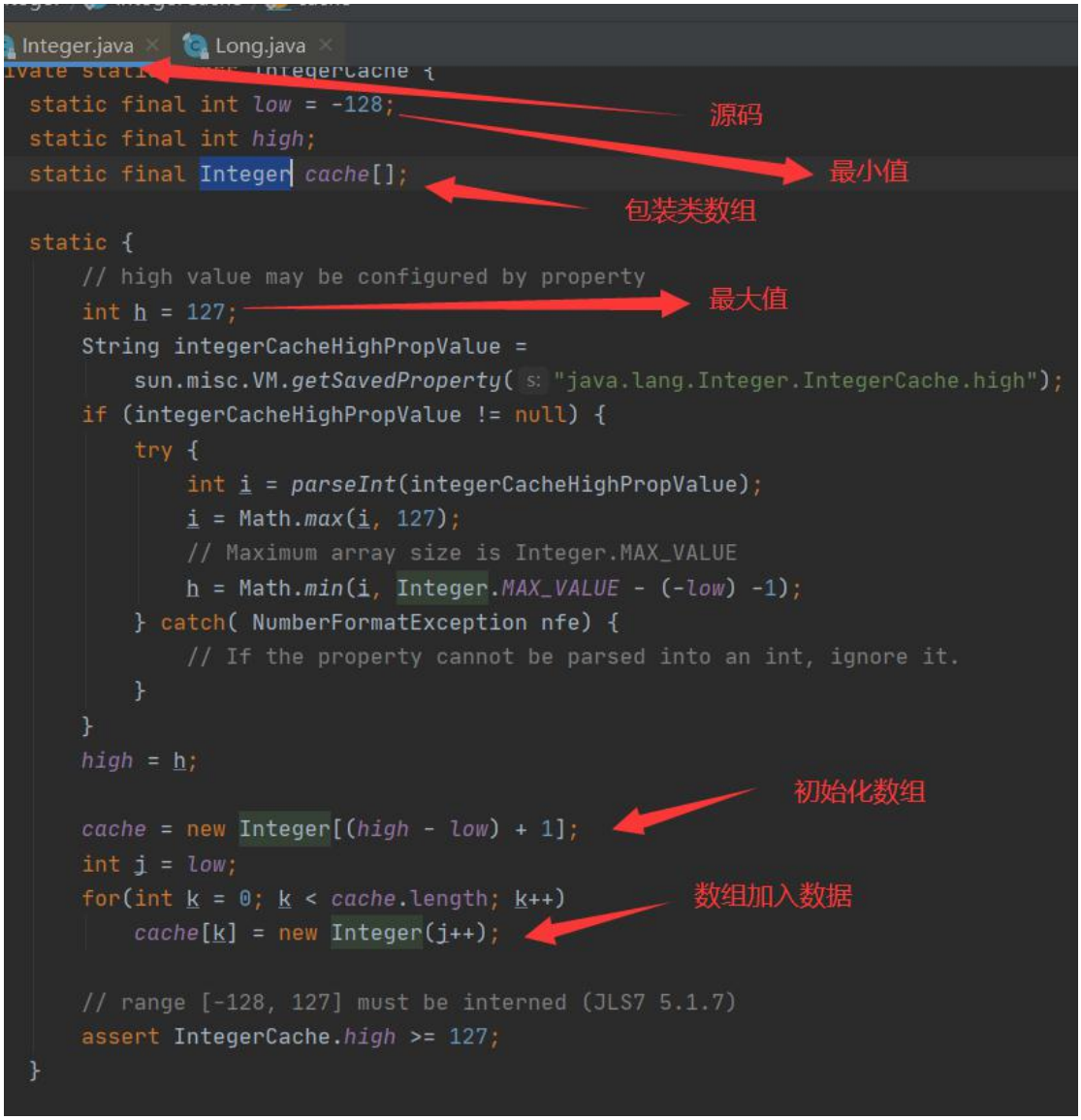
池技术大致分为三个技术要点：常量池，自动装箱以及自动拆箱

- 常量池

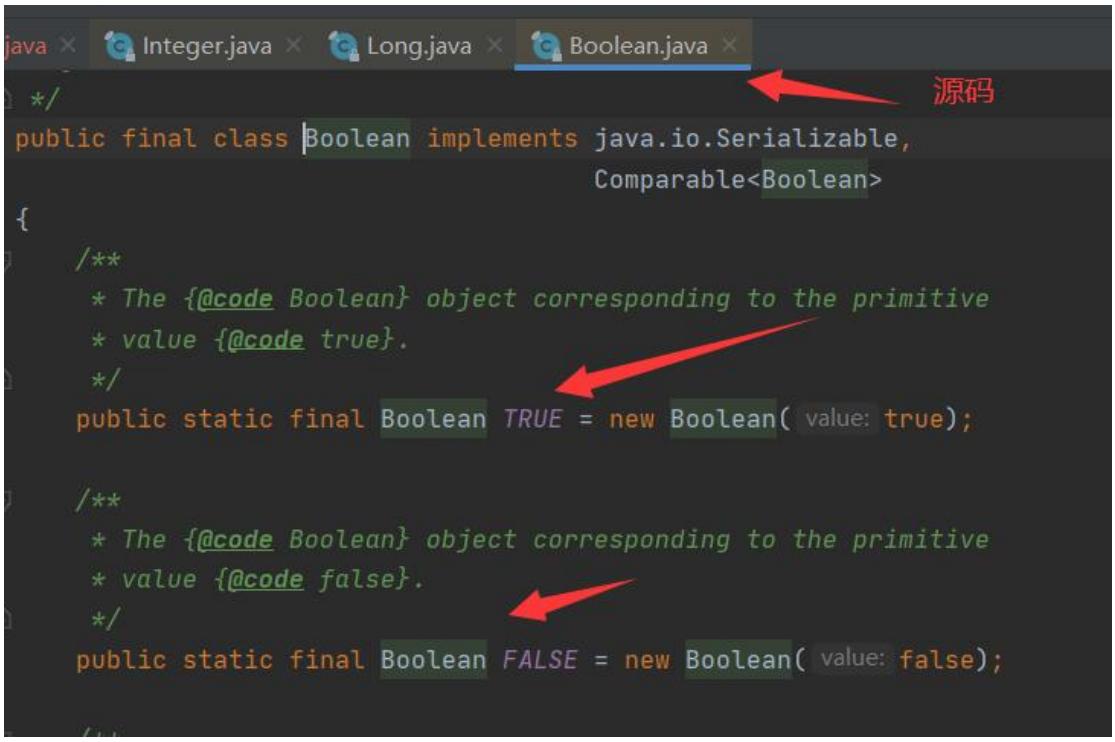
在包装类进行 JVM 加载的时候，会用静态块/静态变量初始化一个包装类数组，数组内部的数据是该包装类被常用到的数据，我们称之为常量池或者包装类缓存。

如：Integer/Long 类型，数组范围为：-128~127，Boolean 类型为 true/false

源码截图如下：


Integer.java
Long.java
源码
最小值
包装类数组
最大值
初始化数组
数组加入数据


Integer.java
Long.java
源码
静态块
初始化数组



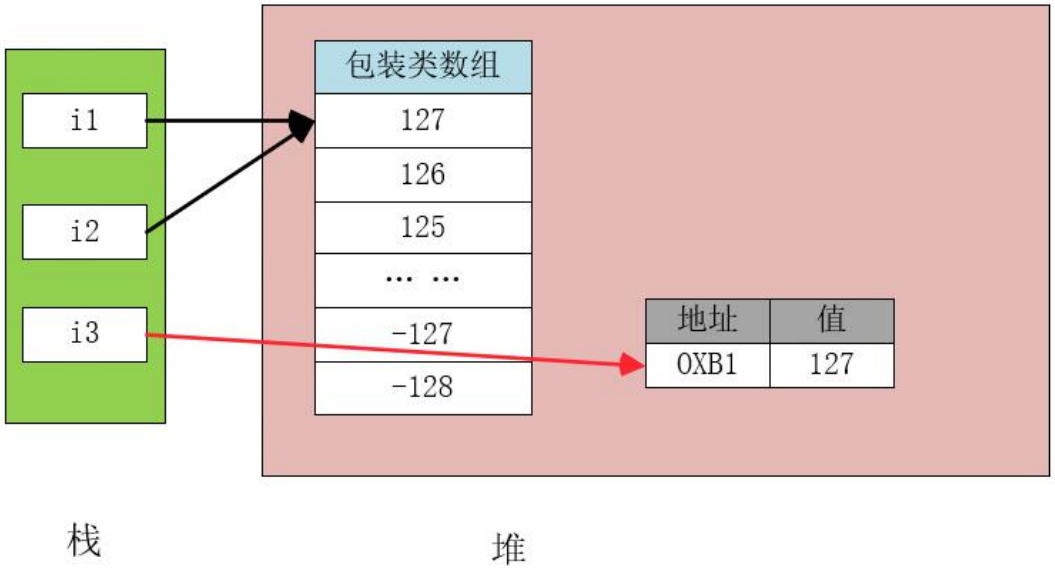
- 自动装箱

自动装箱往往发生在用字面量给包装类进行赋值时，底层实际调用的是 valueOf()方法，如果该字面量位于包装类的缓存数组的范围中，则返回该数组中对应的对象；如果该字面量不位于包装类的缓存数组的范围中，则返回堆中的 new 对象


```
// 等效
Integer i1 = 127;
Integer i2 = Integer.valueOf(127);

// 等效
Long l1 = 127L;
Long l2 = Long.valueOf(127L);

// 等效
Boolean b1 = true;
Boolean b2 = Boolean.valueOf(true);

//还有其它六种类型.....
```

当然在使用 new 包装类的方式进行赋值，即使数据范围位于包装类数组缓存的范围，也会返回堆中新创建的对象，而不是数组中的对象。

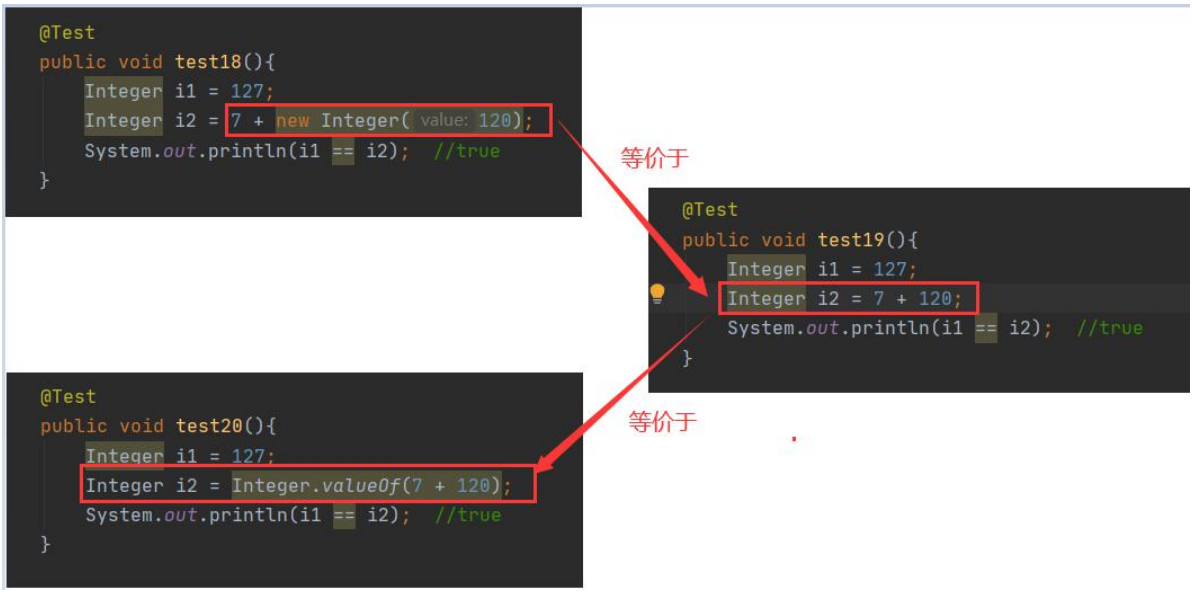
```
Integer i1 = 127;
Integer i2 = 127;
Integer i3 = new Integer(127);
System.out.println("i1 == i2:"+(i1 == i2));   //true
System.out.println("i1 == i3:"+(i1 == i3));   //false
```



- 自动拆箱

当包装类型参与数学数学运算（加、减、乘、除、与、或、非等）（包装类型之间、包装类型和基本类型），包装类型会调用 intValue()方法自动转为基本类型，然后参与运算，包装类型自动转为基本类型的过程叫自动拆箱；

在计算完后，又会调用 valueOf()方法，进行自动装箱(**见上面的自动装箱理论**)



下面是因为超过了自动装箱的范围（Integer -128~127），所以报 false

```java
@Test
public void test18(){
    Integer i1 = 128;
    Integer i = 120;
    Integer i2 = 8 + i;
    System.out.println(i1 == i2);  //false
}
```

等价于

```java
@Test
public void test19(){
    Integer i1 = 127;
    Integer i2 = 7 + 120;
    System.out.println(i1 == i2);  //false
}
```

等价于

```java
@Test
public void test20(){
    Integer i1 = 127;
    Integer i2 = Integer.valueOf(7 + 120);
    System.out.println(i1 == i2);  //false
}
```

当然还有一种自动拆箱发生在基本数据类型和包装类的比较（等于、小于、大于等），包装类会自动转为基本数据类型进行比较

```java
@Test
public void test21(){
    Integer i1 = 2000;

    System.out.println(2000 == i1);// true
    System.out.println(1999<i1);   // true
    System.out.println(1999>i1);   //false
}
```

Integer i1 = 2000 会自动转为 int i1 = 2000进行比较

包装类和包装类的比较，等于(==)不会发生自动拆箱,大于(>)小于(<)会发生自动拆箱,即包装类和包装类进行等于比较的时候，不会转为基本数据类型，但是进行大于小于比较的时候会转为基本数据类型进行比较

```java
@Test
public void test22(){
    Integer i1 = 2000;
    Integer i2 = 1999;

    System.out.println(i2 == i1);// false
    System.out.println(i2<i1);   // true
    System.out.println(i2>i1);   //false
}
```

不会自动拆箱

会自动拆箱