常用API

> **Important**
>
> API：Application Programming Interface，应用程序编程接口。

1.API文档

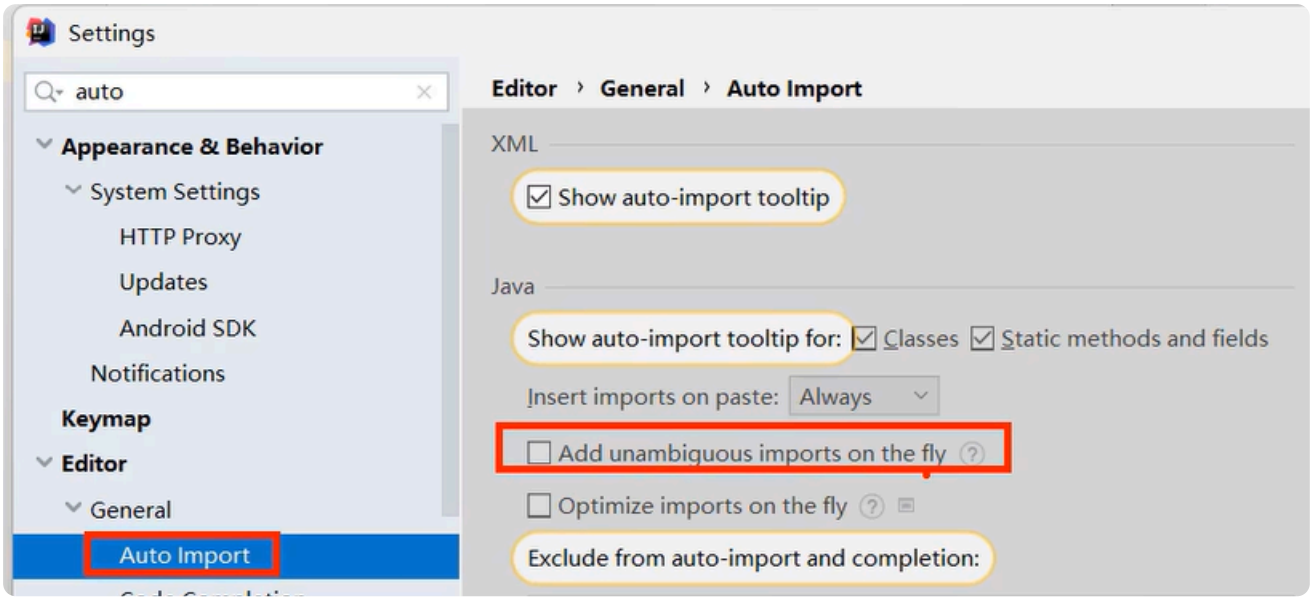
- JDK21-Docs

2.包

2.1 概述

- 包是用来分门别类地管理各种不同程序的，类似于文件夹。
- 建包有利于程序的管理和维护。

2.2 IDEA中设置自动导包



2.3 调用其他包下程序的注意事项

1.同一个包下的类可以互相直接调用。

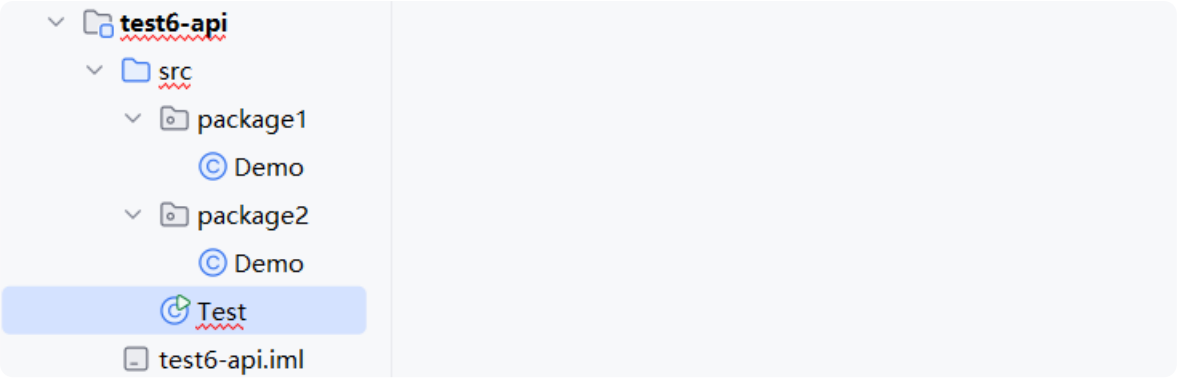
2.若当前程序中需要调用其他包下的程序，则必须在当前程序中导包。

- 导包格式：`import 包名.类名;`

3.`java.lang`包下的程序无需导包即可调用。

4.若当前程序中需要调用多个不同包下的程序，而这些程序名恰好一样，则此时默认只能导入一个程序，另一个程序必须带包访问。示例如下：

- 先创建两个包`package1`和`package2`，在两个包里面创建一个名字相同的类`Demo`。



- `package1`中的`Demo`类：

```java
package package1;

public class Demo {
    public void print() {
        System.out.println("this class locates in package1");
    }
}
```

- `package2`中的`Demo`类：

```java
package package2;

public class Demo {
    public void print() {
        System.out.println("this class locates in package2");
    }
}
```

- 此时若尝试在`Test`类中同时导入这两个名字相同的类，则一定会报错。因为系统无法识别`main`方法中`new`出来的`Demo`类具体是哪一个。

package1\Demo.java　package2\Demo.java　Test.java

```java
import package1.Demo;
import package2.Demo;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Demo d1=new Demo();
        d1.print();
    }
}

```

- 正确做法为带包访问，如下：

```java
import package1.Demo;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Demo d1 = new Demo();
        d1.print();
        package2.Demo d2 = new package2.Demo();//带包访问
        d2.print();
    }
}
```

- **控制台**：

```
this class locates in package1
this class locates in package2
```

3. `Scanner`

- **作用**：接收用户键盘输入的数据。
- **代码示例**：输出用户输入的年龄和名字。

```java
import java.util.Scanner;
```

```java

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner sc = new Scanner(System.in);

        System.out.println("请输入您的年龄：");
        int age = sc.nextInt();
        System.out.println("您的年龄是：" + age);

        System.out.println("请输入您的名字：");
        String name = sc.next();
        System.out.println("您的名字是：" + name);
    }
}
```

- **控制台**：

```
请输入您的年龄：
20
您的年龄是：20
请输入您的名字：
zsh
您的名字是：zsh

Process finished with exit code 0
```

4. `Random`

- **作用**：生成随机数。
- **代码示例**：生成$[0, bound)$内的一个随机数。

```java
import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner sc = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();

        System.out.println("请输入bound：");
        int bound = sc.nextInt();
        int number = r.nextInt(bound);
```

```
12          System.out.println("生成了[0," + bound + ")内的一个随机数：" + number);
13      }
14  }
```

- **控制台**：

```
请输入bound：
50
生成了[0,50)内的一个随机数：30

Process finished with exit code 0
```

---

5. `String`

5.1 `String`创建对象封装字符串数据的方式

方式一：Java程序中的所有字符串（例如“abc”）都为`String`类的对象。

```
String name="black";
String schoolName="HIT";
```

方式二：调用`String`类的构造器来初始化字符串对象。

序号	构造器	说明
01	`public String()`	创建一个空字符串对象，不含任何内容。
02	`public String(String original)`	根据传入的字符串内容来创建字符串对象。
03	`public String(char[] chars)`	根据**字符**数组的内容来创建字符串对象。
04	`public String(byte[] bytes)`	根据**字节**数组的内容来创建字符串对象。

5.2 `String`的常用方法

序号	方法	说明
01	`int length()`	获取字符串的长度（即字符个数）并返回。
02	`char charAt(int index)`	获取索引位置处的字符并返回。
03	`char[] toCharArray()`	将当前字符串转换成字符数组并返回。
04	`boolean equals(Object anObject)`	判断当前字符串与另一字符串的内容是否一样，若一样则返回`true`。
05	`boolean equalsIgnoreCase(String anotherString)`	同上，但忽略内容字母的大小写。
06	`String subString(int beginIndex,int endIndex)`	根据**起止**索引截取字符串（包前不包后），返回截取后的字符串。
07	`String subString(int beginIndex)`	只根据**起始**索引截取字符串，一直截取到字符串末尾，返回截取后的字符串。
08	`String Replace(charSequence target,CharSequence replacement)`	使用新的字符片段替换旧的字符片段，返回新的字符串。
09	`boolean contains(Charsequence s)`	判断当前字符串中是否包含了某个字符片段，若是则返回`true`。
10	`boolean startsWith(String prefix)`	判断当前字符串是否以某个字符串为开头，若是则返回`true`。
11	`String[] spilt(String regex)`	将字符串按照指定的字符串内容进行分割，并返回分割后的字符串数组。

5.3 遍历字符串

5.3.1 结合02方法

序号	方法	说明
02	`char charAt(int index)`	获取索引位置处的字符并返回。

- 代码示例：

```
public class StringDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        String s = "ArthurMorgan";
        for (int i = 0; i < s.length(); i++) {
            char ch = s.charAt(i);
            System.out.print(ch + " ");
        }
    }
}
```

- 控制台输出结果：

```
A r t h u r M o r g a n
```

5.3.2 结合03方法

序号	方法	说明
03	`char[] toCharArray()`	将当前字符串转换成字符数组并返回。

- 代码示例：

```java
public class StringDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        String s = "ArthurMorgan";
        char[] chars = s.toCharArray();
        for (int i = 0; i < chars.length; i++) {
            System.out.print(chars[i] + " ");
        }
    }
}
```

- 控制台输出结果：

```
A r t h u r M o r g a n
```

5.4 比较字符串

- 错误示例：直接用双等号比较字符串是最常见的错误。

```java
String s1=new String("zsh");
String s2=new String("zsh");
System.out.println(s1 == s2);
```

- 控制台输出结果：

```
false
```

- 正确方法：使用04方法。

序号	方法	说明
04	`boolean equals(Object anObject)`	判断当前字符串与另一字符串的内容是否一样，若一样则返回`true`。

  - 示例：

```
String s1=new String("zsh");
String s2=new String("zsh");
System.out.println(s1.equals(s2));
```

- 控制台输出结果：

```
true
```

5.5 08方法演示

序号	方法	说明
08	`String Replace(charSequence target,CharSequence replacement)`	使用新的字符片段替换旧的字符片段，返回新的字符串。

- 代码示例：替换敏感词。

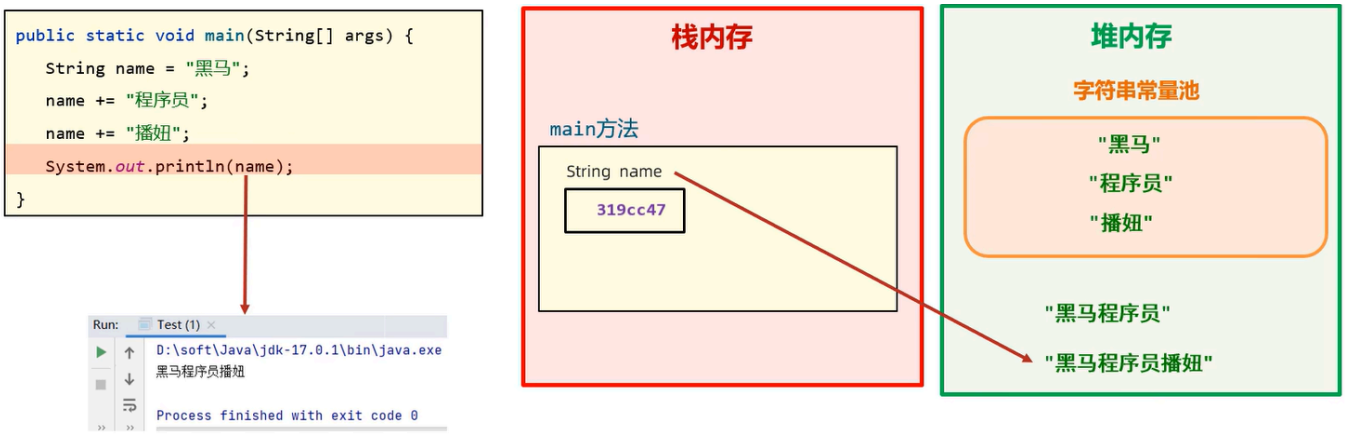
```
String info = "这个电影简直是个垃圾，垃圾电影！！";
String rs = info.replace("垃圾","**");
System.out.println(rs);
```

- 控制台输出结果：

```
这个电影简直是个**，**电影！！
```

5.6 注意事项

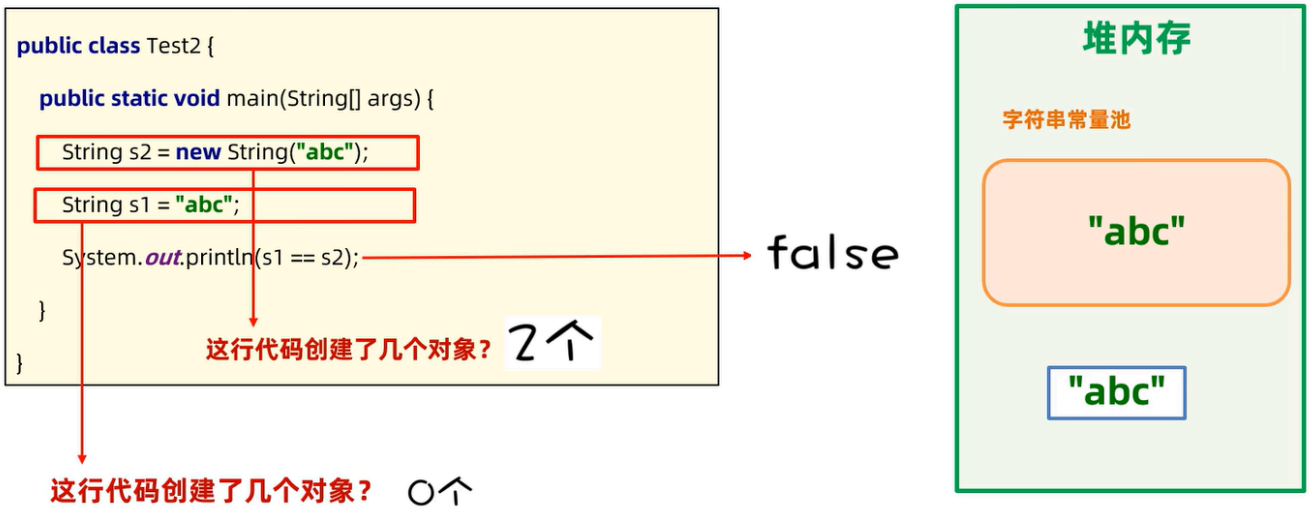
1. `String`对象的内容不可改变，被称为不可变字符串对象。



每次试图改变`String`对象时，实际上产生了新的`String`对象，旧的`String`对象的内容并没有改变，编译器只是将变量指向的`String`对象由旧对象修改为新对象。

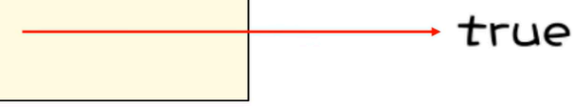
2.只要是以`"..."`（包括`new String("...")`）方式写出的字符串对象，都会存放到堆内存中的字符串常量池，且相同内容的字符串只存储一份（节约内存），即它们的地址是一样的。

若通过`String str = new String("...")`来创建字符串对象，则每`new`一次都会产生一个新的对象存放于堆内存中。



3.编译优化机制：

```java
public class Test4 {
    public static void main(String[] args) {
        String s1 = "abc";
        String s2 = "a" + "b" + "c";
        System.out.println(s1 == s2);
    }
}
```



Java存在编译优化机制，程序在编译时： “a” + “b” + “c” 会直接转成 “abc”，以提高程序的执行性能

---

6. `ArrayList`

6.1 构造器

序号	构造器	说明
01	`public ArrayList()`	构造一个初始容量为10的空集合，后续会随需求自动扩容。
02	`public ArrayList(int initialCapacity)`	构造一个具有指定初始容量的空集合，后续会随需求自动扩容。

6.2 常用方法

序号	方法	说明
01	`boolean add(E e)`	将指定元素添加到集合末尾。
02	`void add(int index,E element)`	在集合的指定索引处插入指定元素。
03	`E get(int index)`	获取集合指定索引处的元素并返回。
04	`int size()`	获取集合的元素个数并返回。
05	`E remove(int index)`	删除集合指定索引处的元素，返回被删除的元素。
06	`boolean remove(Object o)`	删除集合的指定元素（默认删除第一次出现的元素），若删除成功则返回`true`。
07	`E set(int index,E element)`	修改集合指定索引处的元素，返回**被修改前**的元素。

6.3 典型易错案例

6.3.1 概述

需求：假如购物车中存储了如下商品：Java入门、宁夏枸杞、黑枸杞、人字拖、特级枸杞、枸杞子。现在用户不想买枸杞了，选择了批量删除含有“枸杞”二字的商品，请完成该需求。

分析：

1. 使用`ArrayList`集合表示购物车，并存储以上商品。
2. 遍历集合中的所有元素，若某元素包含“枸杞”二字则删除它。
3. 打印集合到控制台以判断需求是否完成。

6.3.2 原代码分析

```java
import java.util.ArrayList;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<String> list = new ArrayList<>();
        list.add("Java入门");
        list.add("宁夏枸杞");
        list.add("黑枸杞");
        list.add("人字拖");
        list.add("特级枸杞");
        list.add("枸杞子");
        System.out.println("原购物车: " + list);

        for (int i = 0; i < list.size(); i++) {
            String good = list.get(i);
            if (good.contains("枸杞")) {
                list.remove(good);
            }
        }
        System.out.println("删除枸杞后的购物车: " + list);
    }
}
```

控制台输出结果:

```
原购物车:[Java入门, 宁夏枸杞, 黑枸杞, 人字拖, 特级枸杞, 枸杞子]
删除枸杞后的购物车:[Java入门, 黑枸杞, 人字拖, 枸杞子]
```

观察发现，我们的代码出现了bug，“黑枸杞”和“枸杞子”这两个商品并没有删除掉，具体分析如下:

```
i=0时，list[i]为"Java入门"，不含"枸杞"
购物车仍为:[Java入门, 宁夏枸杞, 黑枸杞, 人字拖, 特级枸杞, 枸杞子]
------------------------------------------------------------
i=1时，list[i]为"宁夏枸杞"，含有"枸杞"，故从集合中删除掉
购物车变为:[Java入门, 黑枸杞, 人字拖, 特级枸杞, 枸杞子]
注意:此时"Java入门"后面的元素往前移动了一格，索引也随之减少了1，这就是bug的产生原因。
------------------------------------------------------------
i=2时，list[i]为"人字拖"，不含"枸杞"
```

```
购物车仍为：[Java入门, 黑枸杞, 人字拖, 特级枸杞, 枸杞子]
注意："黑枸杞"这个元素由于索引变化而被我们的程序忽略了，由此产生了bug。
------------------------------------------------------------
i=3时，list[i]为"特级枸杞"，含有"枸杞"，故从集合中删除掉
购物车变为：[Java入门, 黑枸杞, 人字拖, 枸杞子]
------------------------------------------------------------
i=4时，list.size()已经缩减为4，二者相等，循环结束。
```

6.3.3 debug

方式一：每删除一个元素则索引减1

```java
for (int i = 0; i < list.size(); i++) {
    String good = list.get(i);
    if (good.contains("枸杞")) {
        list.remove(good);
        i--;
    }
}
```

方式二：倒序遍历并删除

```java
for (int i = list.size()-1; i >= 0; i--) {
    String good = list.get(i);
    if (good.contains("枸杞")) {
        list.remove(good);
    }
}
```

---

7. `Object`

7.1 概述

`Object`类是Java中所有类的祖宗类，因此Java中所有类的对象都可以直接使用`Object`类中提供的一些方法。

7.2 常用方法

序号	方法	说明
01	`public String toString()`	返回对象的字符串表示形式，实际开发中主要交给子类重写，以便打印出对象的具体内容而非地址。
02	`public boolean equals(Object o)`	比较两个对象是否相等（默认比较地址），实际开发中主要交给子类重写，以便子类自定义比较规则。
03	`protected Object clone()`	克隆对象。由于`protected`，该方法只能在`Object`类所处包下的其他类中使用，子类若想使用则必须重写该方法。

注意：以上3个方法重写都可以通过IDEA快捷生成。

7.3 03方法讲解

7.3.1 注意事项

Tip1：若想使用该方法，则这个类**必须重写该方法**并且实现`Cloneable`接口，否则报错。

`Cloneable`接口源码：

可以发现，该接口中什么内容都没有，这种接口称为**标记接口**，只有这样Java虚拟机才能识别并赋予这个类克隆对象的能力。

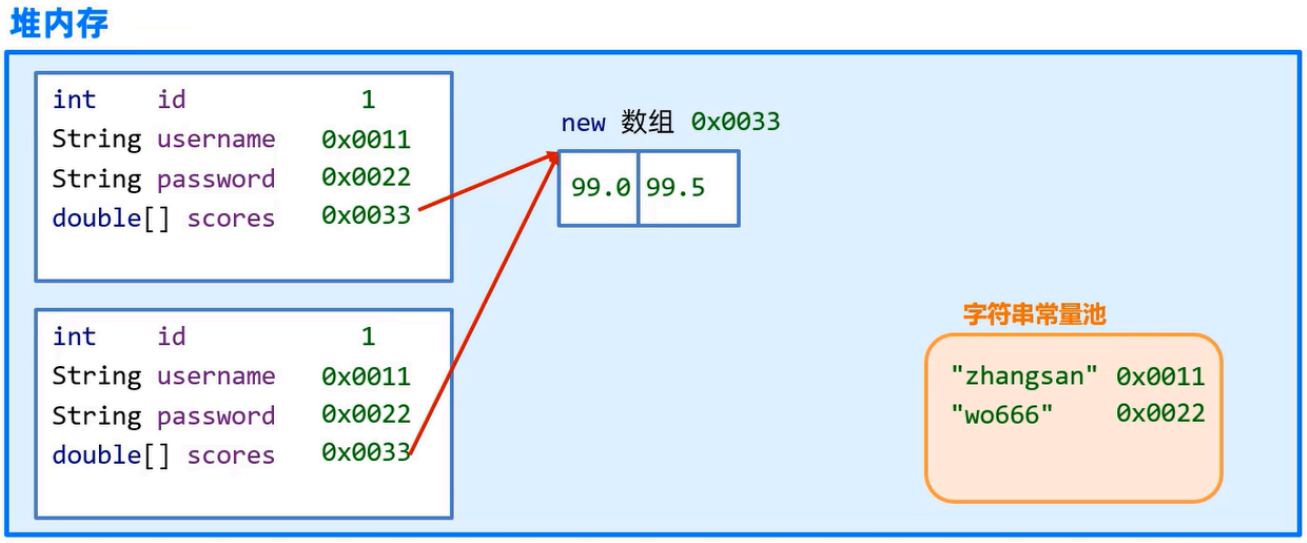
Tip2：此外还必须在`main`方法开头抛出`CloneNotSupportedException`异常，否则依旧报错。

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) throws
CloneNotSupportedException {
        Student s1 = new Student("zsh", 20);
        Student s2 = (Student) s1.clone();//记得进行类型转换
    }
}
```

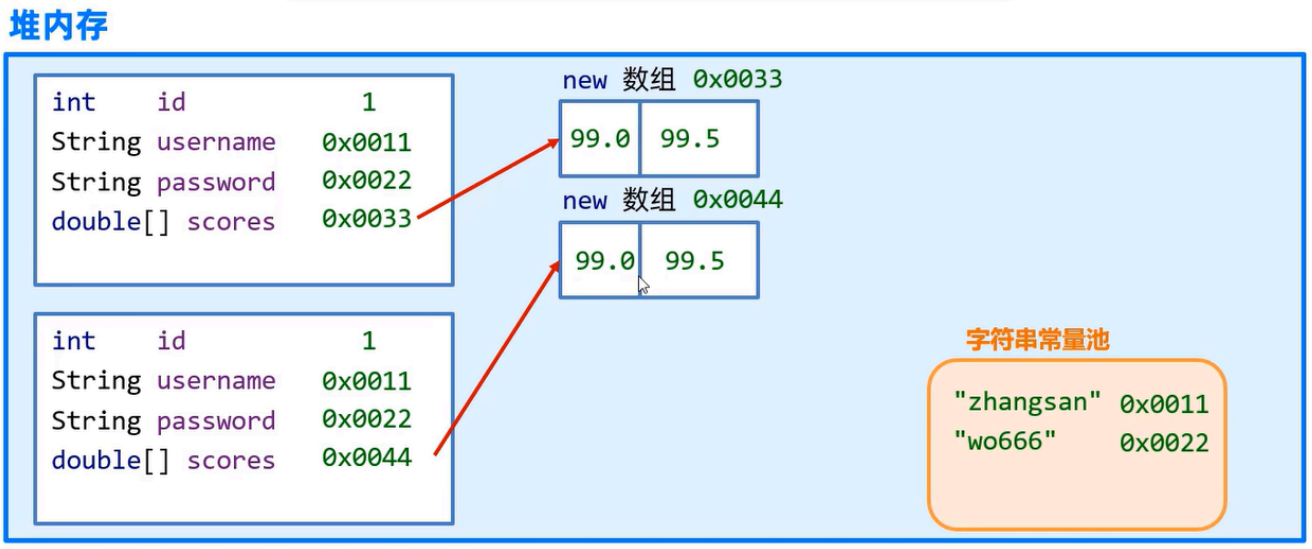
7.3.2 浅拷贝与深拷贝

> **Tip**
>
> 也叫浅克隆与深克隆。

- **浅拷贝**：拷贝出的对象与原对象中的数据一模一样（引用类型数据拷贝的只是地址）。



- **深拷贝**：
  - 对象中的基本类型数据直接拷贝。
  - 对象中的字符串数据拷贝的还是地址。
  - 对象中的其他引用类型数据不会拷贝地址，而会创建新对象。



8. `Objects`

8.1 概述

`Objects`类是一个工具类，提供了很多操作对象的静态方法给我们使用，可以直接用`Objects.类名`的方式调用。

8.2 常用方法

序号	方法	说明
01	`static boolean equals(Object a,Object b)`	先做非空判断，再比较两个对象是否相等。
02	`static boolean isNull(Object obj)`	判断对象是否为空，是返回`true`。
03	`static boolean nonNull(Object obj)`	判断对象是否为非空，是返回`true`。

8.3 01方法讲解

思考：`String`已经提供了`equals`方法用于比较两个对象是否相等，为什么官方更推荐使用`Objects.equals`方法呢？

来看下面的例子：

```java
import java.util.Objects;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String s1 = null;
        String s2 = "itheima";

        System.out.println(s1.equals(s2));
    }
}
```

控制台输出结果：

```
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException Create breakpoint : Cannot invoke "String.equals(Object)" because "s1" is null
    at api_objects.Test.main(Test.java:10)

Process finished with exit code 1
```

可以发现，代码产生了`NullPointerException`，即空指针异常。

现在，我们将代码第10行修改为`System.out.println(Objects.equals(s1, s2));`，再来看控制台输出结果：

```
false

Process finished with exit code 0
```

可以发现，控制台能够正常输出，说明代码已经没有bug了。

debug原因参见源码：

```java
public static boolean equals( @Nullable Object a,  @Nullable Object b) {
    return (a == b) || (a != null && a.equals(b));
}
```

总结：使用`Objects.equals`方法能够避免入参中有`null`而产生空指针异常的问题，程序健壮性更好。

9.包装类

9.1 概述

包装类用于把基本数据类型包装成对象，从而实现Java“万物皆对象”的理念，同时也能更好地支持泛型。

9.2 基本数据类型对应的包装类

基本数据类型	对应的包装类（引用数据类型）
`byte`	`Byte`
`short`	`Short`
`int`	`Integer`
`long`	`Long`
`char`	`Character`
`float`	`Float`
`double`	`Double`
`boolean`	`Boolean`

9.3 `Integer`

9.3.1 包装方法

方法	说明
`static Integer valueOf(int i)`	将`int`类型的数据转换成`Integer`对象。

示例：`Integer a = Integer.valueOf(12);`

9.3.2 自动装箱与自动拆箱机制

- 自动装箱：可以自动把基本数据类型转换成对应的包装类对象。
  - 示例：`Integer a1 = 12;`
- 自动拆箱：可以自动把包装类对象转换成对应的基本数据类型。
  - 示例：

```
Integer a2 = 12;
int a3 = a2;//自动拆箱
```

9.4 包装类的常见操作（以`Integer`为例）

- 可以把基本数据类型转换成字符串类型：
  - `public static String toString(double d)`
  - `public String toString()`
- 可以把字符串类型的**数值**转换成数值本身对应的数据类型：
  - `public static int parseInt(String s)`
  - `public static Integer valueOf(String s)`

---

10. `StringBuilder`与`StringBuffer`

10.1 概述

- `StringBuilder`代表可变字符串对象，相当于一个容器，里面装的字符串是可以改变的。
- `StringBuilder`就是用来操作字符串的。
- 优点：`StringBuilder`比`String`更适合做字符串的修改操作，效率更高，代码更简洁。

10.2 构造器

序号	构造器	说明
01	`public StringBuilder()`	创建一个初始容量为16个字符的可变字符串对象，不含任何字符。
02	`public StringBuiler(String str)`	创建一个初始含有指定字符串内容的可变字符串对象。

10.3 常用方法

序号	方法	说明
01	`StringBuilder append(任意类型)`	添加数据并返回`StringBuilder`对象本身，支持链式编程。
02	`StringBuilder reverse()`	反转对象内容。
03	`int length()`	返回对象内容长度（字符数）。
04	`String toString()`	将`StringBuilder`转换成`String`。

10.4 使用`StringBuilder`操作字符串的优势

P1 原代码

```
1  public class Test2 {
2      public static void main(String[] args) {
3          String rs = "";
4          for (int i = 0; i < 1000000; i++) {
5              rs += "abc";
6          }
7          System.out.println(rs);
```

```
    }
}
```

运行此代码后，控制台迟迟未输出结果，只能手动终止，证明以上代码运行效率极低。

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:D:\CS-

Process finished with exit code 130
```

P2 使用`StringBuilder`优化后的代码

```
public class Test2 {
    public static void main(String[] args) {
        StringBuilder stringBuilder=new StringBuilder();
        for (int i = 0; i < 1000000; i++) {
            stringBuilder.append("abc");
        }
        System.out.println(stringBuilder);
    }
}
```

运行此代码后，控制台只用了1~2秒便输出结果，效率大大提高。

```
cabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabca
bcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabc
abcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcab
cabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabca
bcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabcabc

Process finished with exit code 0
```

P3 分析及启示

- **分析**：参见5.6 注意事项。
  - `String`是不可变字符串对象，也就是说它一旦被赋值就不可改变。每次试图改变`String`对象时，实际上产生了新的`String`对象，旧的`String`对象的内容并没有改变，编译器只是将变量指向的`String`对象由旧对象修改为新对象，因此原代码在`for`循环中每运行一次就会创建一个新的`String`对象，这大大增加了内存开销，导致运行效率极低。
  - 而`StringBuilder`是可变字符串对象，这意味着在`for`循环中无论运行多少次，变量指向的都是最初的`StringBuilder`对象，内存开销减少，效率自然就上来了。

- **启示**：
  - 如果需要频繁拼接或修改字符串，建议使用`StringBuilder`，效率会更高！
  - 如果对字符串操作较少，或者不需要操作字符串，只是为了定义字符串变量，则建议使用`String`。

10.5 `StringBuffer`

- `StringBuffer`和`StringBuilder`的用法完全一致。
- **区别**：`StringBuffer`是线程安全的，`StringBuilder`是线程不安全的。

10.6 综合案例

- **需求**：设计一个方法，将一个整型数组的内容输出为指定格式的字符串，形如`[11, 22, 33]`。
- **代码**：

```java
public class Test3 {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(transferArrayToFormattedString(new int[]{11, 22, 33}));
    }

    public static String transferArrayToFormattedString(int[] array) {
        // 1.非空校验
        if (array == null) {
            return null;
        }

        // 2.若array非空，则使用StringBuilder将其内容输出为指定格式的字符串
        StringBuilder stringBuilder = new StringBuilder();
        stringBuilder.append("[");
        // 遍历到倒数第二个元素即可，否则最后一个元素末尾也会拼接", "
        for (int i = 0; i < array.length - 1; i++) {
            stringBuilder.append(array[i]).append(", ");
        }
```

```
19          stringBuilder.append(array[array.length-1]).append("]");
20
21          // 3.将StringBuilder对象转换为String对象再返回
22          return stringBuilder.toString();
23      }
24  }
```

- **控制台**：

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:D:\CS-Soft
[11, 22, 33]

Process finished with exit code 0
```

---

11. `StringJoiner`

11.1 概述

- `JDK8`开始才推出的新`API`，和`StringBuilder`一样也是用来操作字符串的，也可以看作是一个容器，创建之后内容可变。
- **优势**：不仅能提高字符串的操作效率，而且在某些场景下使用它操作字符串，代码会更简洁，参见11.4

11.2 构造器

序号	构造器	说明
01	`public StringJoiner(间隔符)`	创建一个`StringJoiner`对象，指定拼接时的间隔符。
02	`public StringJoiner(间隔符, 开始符, 结束符)`	创建一个`StringJoiner`对象，指定拼接时的间隔符、开始符和结束符。

11.3 常用方法

序号	常用方法	说明
01	`StringJoiner add(CharSequence newElement)`	拼接字符序列，并返回对象本身。
02	`int length()`	返回对象内容长度（字符数）。
03	`String toString()`	返回拼接之后的字符串。

11.4 使用`StringJoiner`重新实现综合案例10.6

- **代码**：

```
1  import java.util.StringJoiner;
2
3  public class Test3 {
4      public static void main(String[] args) {
5          System.out.println(transferArrayToFormattedString(new int[]
   {11, 22, 33}));
6      }
7
8      public static String transferArrayToFormattedString(int[]
   array){
9          // 1.非空校验
10         if (array == null) {
11             return null;
12         }
13
14         // 2.若array非空，则使用StringJoiner将其内容输出为指定格式的字符
   串
15         StringJoiner stringJoiner=new StringJoiner(", ", "[", "]");
16         for (int i = 0; i < array.length; i++) {
17             stringJoiner.add(String.valueOf(array[i]));
18         }
19
20         // 3.将StringJoiner对象转换为String对象再返回
21         return stringJoiner.toString();
```

```
22      }
23  }
```

- **控制台**：

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:D:\CS-Softwares\Inte
[11, 22, 33]

Process finished with exit code 0
```

---

12. `Math`

> 数学类，是一个工具类，里面提供的都是对数据进行操作的一些静态方法。

常用方法

序号	方法	说明
01	`static int abs(int a)`	返回a的绝对值
02	`static double ceil(double a)`	对a向上取整
03	`static double floor(double a)`	对a向下取整
04	`static int round(float a)`	对a四舍五入
05	`static int max(int a, int b)`	返回a和b中的较大值
06	`static double pow(double a, double b)`	返回a^b
07	`static double random()`	返回一个`double`类型的**伪随机数**，范围是$[0.0, 1.0)$

---

13. `System`

> 代表程序所在的系统，也是一个工具类。

常用方法

序号	方法	说明
01	`static void exit(int status)`	退出当前运行的JVM，`status`取0时表示正常退出，取其它值表示异常退出。
02	`static long currentTimeMillis()`	以毫秒形式返回当前系统时间戳。

---

14. `Runtime`

14.1 概述

- `Runtime`指代程序所在的运行环境，分析源码可知它是一个单例类。

```java
public class Runtime {
    private static final Runtime currentRuntime = new Runtime();

    private static Version version;

    /**
     * Returns the runtime object associated with the current Java application.
     * Most of the methods of class <code>Runtime</code> are instance
     * methods and must be invoked with respect to the current runtime object.
     *
     * @return  the <code>Runtime</code> object associated with the current
     *          Java application.
     */
    public static Runtime getRuntime() { return currentRuntime; }

    /** Don't let anyone else instantiate this class */
    private Runtime() {}
```

14.2 常用方法

序号	方法	说明
01	`static Runtime getRuntime()`	返回与当前Java应用程序关联的运行时对象。
02	`void exit(int status)`	退出当前运行的JVM。
03	`int availableProcessors()`	返回JVM可用的处理器数量。
04	`long totalMemory()`	返回JVM中的内存总量（单位：字节）。
05	`long freeMemory()`	返回JVM中的可用内存量（单位：字节）。
06	`Process exec(String command)`	执行某个进程，并返回代表该进程的对象。

---

15. `BigDecimal`

15.1 引入背景

`BigDecimal`是为了解决浮点数运算时结果失真的问题。

首先编写以下测试代码：

```
public class Test1 {
    public static void main(String[] args) {
        double a = 0.1;
        double b = 0.2;
        System.out.println(a + "+" + b + "=" + (a + b));
    }
}
```

代码运行后控制台输出结果与我们的常识不符：

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:
0.1+0.2=0.30000000000000004

Process finished with exit code 0
```

这是由于浮点数精度是有限的，因为0.1和0.2是二进制下的无限循环小数，所以它们转换成IEEE754双精度浮点数后势必丢失精度，因此结果转换回十进制会不精确。

15.2 底层原理：为什么`BigDecimal`是精确的？

`BigDecimal`根本不把数字存储为二进制小数。它直接存储十进制数字的每一位（作为整数），并记录小数点位置。所有的计算都是基于整数运算完成的，因此可以精确表示像 0.1和0.2这样的数。

15.3 构造器

序号	构造器	说明
01	`public BigDecimal(double val)`	将`double`类型变量转换为`BigDecimal`类型变量，不推荐使用。
02	`public BigDecimal(String val)`	将`String`类型变量转换为`BigDecimal`类型变量。

15.4 常用方法

序号	方法	说明
01	`staic BigDecimal valueOf(double val)`	将`double`类型变量转换为`BigDecimal`类型变量，推荐使用。
02	`BigDecimal add(BigDecimal b)`	加
03	`BigDecimal subtract(BigDecimal b)`	减
04	`BigDecimal multiply(BigDecimal b)`	乘
05	`BigDecimal divide(BigDecimal b)`	除
06	`BigDecimal divide(BigDecimal b, 精确几位, 舍入模式)`	除，可以控制精确到小数点后几位和采用何种舍入模式。
07	`double doubleValue()`	将`BigDecimal`类型变量转换为`double`类型变量。

15.5 使用`BigDecimal`重构测试代码

- **代码**：

```java
public class Test1 {
    public static void main(String[] args) {
        double a = 0.1;
        double b = 0.2;
        BigDecimal a1 = BigDecimal.valueOf(a);
        BigDecimal b1 = BigDecimal.valueOf(b);
        System.out.println(a + "+" + b + "=" + a1.add(b1));
    }
}
```

- **控制台**：输出了正确结果，没有发生精度丢失。

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:D:\
0.1+0.2=0.3

Process finished with exit code 0
```

16.日期与时间

16.1 `JDK8`之前传统的日期与时间（不推荐，仅用于老项目维护）

16.1.1 `Date`

> 代表日期和时间。

P1 构造器

序号	构造器	说明
01	`public Date()`	创建一个`Date`对象，代表系统此时此刻的日期和时间。
02	`public Date(long time)`	把当前时间的毫秒值转换成`Date`对象。

P2 常用方法

序号	方法	说明
01	`long getTime()`	返回当前时间戳的毫秒值。
02	`void setTime(long time)`	将`Date`对象的时间设置为`time`。

16.1.2 `SimpleDateFormat`

> 代表简单日期格式化，可以将`Date`对象或时间戳格式化成指定形式。

P0 日期时间格式

The following pattern letters are defined (all other characters from 'A' to 'Z' and from 'a' to 'z' are reserved):

Letter	Date or Time Component	Presentation	Examples
G	Era designator	Text	AD
y	Year	Year	1996; 96
Y	Week year	Year	2009; 09
M	Month in year (context sensitive)	Month	July; Jul; 07
L	Month in year (standalone form)	Month	July; Jul; 07
w	Week in year	Number	27
W	Week in month	Number	2
D	Day in year	Number	189
d	Day in month	Number	10
F	Day of week in month	Number	2
E	Day name in week	Text	Tuesday; Tue
u	Day number of week (1 = Monday, ..., 7 = Sunday)	Number	1
a	Am/pm marker	Text	PM
H	Hour in day (0-23)	Number	0
k	Hour in day (1-24)	Number	24
K	Hour in am/pm (0-11)	Number	0
h	Hour in am/pm (1-12)	Number	12
m	Minute in hour	Number	30
s	Second in minute	Number	55
S	Millisecond	Number	978
z	Time zone	General time zone	Pacific Standard Time; PST; GMT-08:00
Z	Time zone	RFC 822 time zone	-0800
X	Time zone	ISO 8601 time zone	-08; -0800; -08:00

The following examples show how date and time patterns are interpreted in the U.S. locale.

Date and Time Pattern	Result
"yyyy.MM.dd G 'at' HH:mm:ss z"	2001.07.04 AD at 12:08:56 PDT
"EEE, MMM d, ''yy"	Wed, Jul 4, '01
"h:mm a"	12:08 PM
"hh 'o''clock' a, zzzz"	12 o'clock PM, Pacific Daylight Time
"K:mm a, z"	0:08 PM, PDT
"yyyyy.MMMMM.dd GGG hh:mm aaa"	02001.July.04 AD 12:08 PM
"EEE, d MMM yyyy HH:mm:ss Z"	Wed, 4 Jul 2001 12:08:56 -0700
"yyMMddHHmmssZ"	010704120856-0700
"yyyy-MM-dd'T'HH:mm:ss.SSSZ"	2001-07-04T12:08:56.235-0700
"yyyy-MM-dd'T'HH:mm:ss.SSSXXX"	2001-07-04T12:08:56.235-07:00
"YYYY-'W'ww-u"	2001-W27-3

P1 构造器

序号	构造器	说明
01	`public SimpleDateFormat(String pattern)`	创建一个`SimpleDateFormat`对象，并封装我们指定的日期时间格式。

P2 常用方法

序号	方法	说明
01	`final String format(Date date)`	将`Date`对象格式化成日期时间字符串。
02	`final String format(Object time)`	将时间戳格式化成日期时间字符串。
03	`Date parse(Stirng source)`	将日期时间字符串解析成`Date`对象。 **注意**：创建的`SimpleDateFormat`对象的日期时间格式必须与`source`的日期格式保持一致，否则报错。

16.1.3 练习：秒杀活动

P1 需求

需求

- 小贾下单并付款的时间为：2023年11月11日 0:01:18
- 小皮下单并付款的时间为：2023年11月11日 0:10:51
- 请用代码说明这两位同学有没有参加上秒杀活动？

P2 代码实现

```java
import java.text.ParseException;
import java.text.SimpleDateFormat;

public class FlashSale {
    private static final String START_TIME = "2023年11月11日 0:00:00";
    private static final String END_TIME = "2023年11月11日 0:10:00";
    private static final String XIAO_JIA_PAY_TIME = "2023年11月11日 0:01:18";
    private static final String XIAO_PI_PAY_TIME = "2023年11月11日 0:10:51";

    public static void main(String[] args) throws ParseException {

        long startTime = parseDateToTime(START_TIME);
        long endTime = parseDateToTime(END_TIME);
        long xiaoJiaPayTime = parseDateToTime(XIAO_JIA_PAY_TIME);
        long xiaoPiPayTime = parseDateToTime(XIAO_PI_PAY_TIME);

        if (getQuality(xiaoJiaPayTime, startTime, endTime)) {
            System.out.println("小贾参加了秒杀活动");
        } else {
            System.out.println("小贾没有参加秒杀活动");
        }

        if (getQuality(xiaoPiPayTime, startTime, endTime)) {
            System.out.println("小皮参加了秒杀活动");
        } else {
            System.out.println("小皮没有参加秒杀活动");
        }
    }

    private static long parseDateToTime(String dateString) throws ParseException {
        SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy年MM月dd日 H:mm:ss");
        return dateFormat.parse(dateString).getTime();
    }

    private static boolean getQuality(long payTime, long startTime, long endTime) {
        if (payTime >= startTime && payTime <= endTime) {
            return true;
```

```
38          } else {
39              return false;
40          }
41      }
42  }
```

P3 控制台

```
D:\CS-Softwares\JDK\JDK21\bin\java.exe "-javaagent:D:\CS-Softwares\
小贾参加了秒杀活动
小皮没有参加秒杀活动

Process finished with exit code 0
```

16.1.4 `Calendar`

> 代表此时此刻对应的日历，通过`Calendar`可以单独获取和修改`Date`对象中的年、月、日、时、分、秒等等，

常用方法

序号	方法	说明
01	`static Calendar getInstance()`	获取当前日历对象。
02	`int get(int field)`	获取日历中的某个信息。
03	`final Date getTime()`	获取`Date`对象，
04	`long getTimeMillis()`	获取时间戳。
05	`void set(int field, int value)`	修改日历的某个信息。
06	`void add(int field, int amount)`	为某个信息增加指定的值。（也可以减少，`amount`取负值即可）

16.2 JDK8开始新增的日期与时间（推荐）

16.2.1 为什么要学习新增的日期与时间?

- **传统日期与时间的局限性**:
  - 设计不合理，使用不方便，大多数被淘汰了。
  - 都是可变对象，修改后会丢失最开始的日期时间信息。
  - 线程不安全。
  - 只能精确到毫秒级。
- **新增日期与时间的优势**:
  - 设计更合理，使用更方便，功能丰富。
  - 都是不可变对象，修改后会返回新的时间对象，不会丢失最开始的日期时间信息。
  - 线程安全。
  - 能精确到纳秒级。

16.2.2 代替Calendar--Local家族

> ⚠ **Warning**
>
> 以下行文中，LocalXxx指代`LocalDate/LocalTime/LocalDateTime`，
>
> Yyy指代`Year/MonthValue/DayOfMonth/DayOfYear/Hour/Minute/Second/Nano`（即下文所述的“某个信息”）。

P1 分类

- `LocalDate`：本地日期（年、月、日、星期）。
- `LocalTime`：本地时间（时、分、秒、纳秒）。
- `LocalDateTime`：本地日期时间（年、月、日、星期、时、分、秒、纳秒）。

P2 获取对象的方法

序号	方法	说明
01	`static LocalXxx now()`	获取系统当前时间对应的`LocalXxx`对象。
02	`static LocalXxx of(param1, param2, ...)`	获取指定时间的`LocalXxx`对象。

P3 三者通用方法

序号	方法	说明
01	`int getYyy()`	获取某个信息（年/月/日/时/分/秒/纳秒...）
02	`DayOfWeek getDayOfWeek()`	获取今天是当周第几日。 获取星期几：`int dayOfWeek = localDate.getDayOfWeek().getValue()`
03	`LocalXxx withYyy()`	直接修改某个信息。
04	`LocalXxx plusYyy(long toAdd)`	为某个信息增加指定的值。
05	`LocalXxx minusYyy(long toSubstract)`	为某个信息减少指定的值。
06	`boolean equals(LocalXxx anotherLocal)`	判断该`LocalXxx`对象是否等于另一个`LocalXxx`对象。
07	`boolean isBefore(LocalXxx anotherLocal)`	判断该`LocalXxx`对象是否早于另一个`LocalXxx`对象。
08	`boolean isAfter(LocalXxx anotherLocal)`	判断该`LocalXxx`对象是否晚于另一个`LocalXxx`对象。

P4 三者转换方法

序号	方法	说明
01	`LocalDate toLocalDate()`	把`LocalDateTime`对象转换成`LocalDate`对象。
02	`LocalTime toLocalTime()`	把`LocalDateTime`对象转换成`LocalTime`对象。
03	`static LocalDateTime of(LocalDate date, LocalTime time)`	把`LocalDate`对象和`LocalTime`对象合并成`LocalDateTime`对象。

16.2.3 代替`Calender`--`Zone`家族

P1 `ZoneId`：时区ID

序号	静态方法	说明
01	`static ZoneId systemDefault()`	获取系统默认时区ID。
02	`static Set<String> fetAvailableZoneIds()`	获取Java支持的全部时区ID。
03	`static ZoneId of(String zoneId)`	把某个时区ID封装成`ZoneId`对象。

P2 `ZoneDateTime`：带时区的时间

> **Tip**
>
> 同样支持`Local`家族的通用方法，参见三者通用方法。

序号	静态方法	说明
01	`static ZoneDateTime now(ZoneId zoneId)`	获取某个时区的`ZoneDateTime`对象。
02	`static ZoneDateTime now(Clock.systemUTC())`	获取世界标准时间UTC。
03	`static ZoneDateTime now()`	获取系统默认时区的`ZoneDateTime`对象。

16.2.4 代替`Date`--`Instant`

P1 概述

- `Instant`代表时间线上的某个时刻，也叫时间戳。
- 通过获取`Instant`对象可以拿到当前时刻，该时刻由**两部分**组成：
  - 从1970-01-01 00:00:00（*计算机元年*）开始走到该时刻经历的**总秒数**。
  - 剩余的**不足1秒的纳秒数**。
- **作用**：
  1. 记录代码执行时间，进行代码性能分析；
  2. 记录用户操作某个事件的时间点。

P2 常用方法

序号	方法	说明
01	`static Instant now()`	获取当前时刻的`Instant`对象（UTC）。
02	`long getEpochSecond()`	获取从计算机元年开始走到该时刻经历的总秒数。
03	`int getNano()`	获取剩余的不足1秒的纳秒数。
04	`Instant plusSeconds/Millis/Nanos(long toAdd)`	为某个信息增加指定的值。
05	`Instant minusSeconds/Millis/Nanos(long toSubstract)`	为某个信息减少指定的值。
06	`boolean equals/isBefore/isAfter(Instant anotherInstant)`	判断该`Instant`对象是否等于/早于/晚于另一个`Instant`对象。

16.2.5 代替`SimpleDateFormat`--`DateTimeFormatter`

16.2.6 其它

---

17. `Arrays`