Java8从入门到精通

乘风者系列图书

冰河

互联网高级技术专家

乘风者计划专家博主

Stream操作指南

Java8接口使用方法全解

Lambda表达式的语法与实操

最全Java8新特性知识全解，程序员快速进阶标配手册

阿里云开发者社区 ALIBABA CLOUD DEVELOPER COMMUNITY | 乘风者计划 THE WIND RIDERS PROGRAM

作者简介

冰河，互联网高级技术专家、MySQL 技术专家、分布式事务架构专家。

多年来，一直致力于分布式系统架构、微服务、分布式数据库、分布式事务与大数据技术的研究，在高并发、高可用、高可扩展性、高可维护性和大数据等领域拥有丰富的架构经验。

可视化多数据源数据异构中间件 mykit-data 作者；畅销书《深入理解分布式事务：原理与实战》、《海量数据处理与大数据技术实战》和《MySQL 技术大全：开发、优化与运维实战》作者；“冰河技术”微信公众号作者。

扫码加入阿里云乘风者钉群

与技术 KOL 一起成长

阿里云开发者“藏经阁”

海量电子手册免费下载

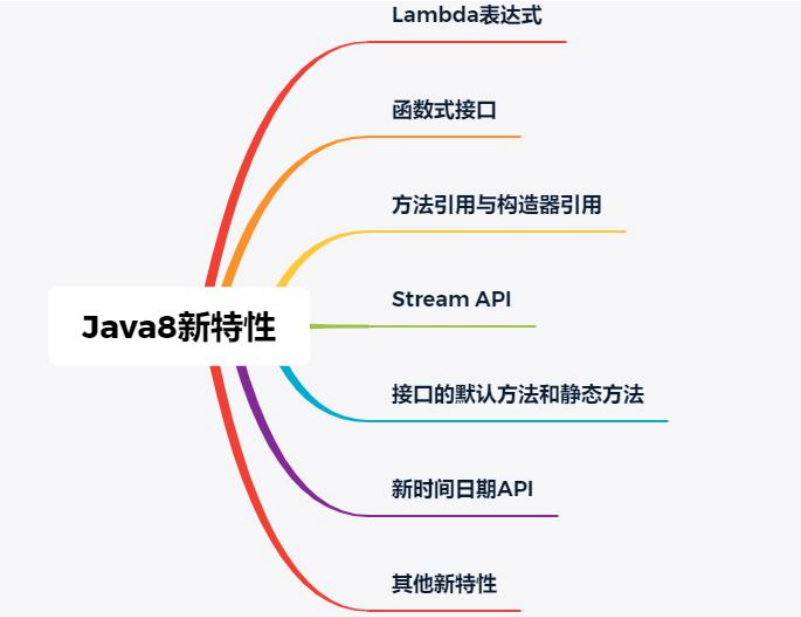
扫码关注冰河技术

第一时间了解冰河最新动态

目录

第一章 Java8 总览

1.1 Java8 有哪些新特性?

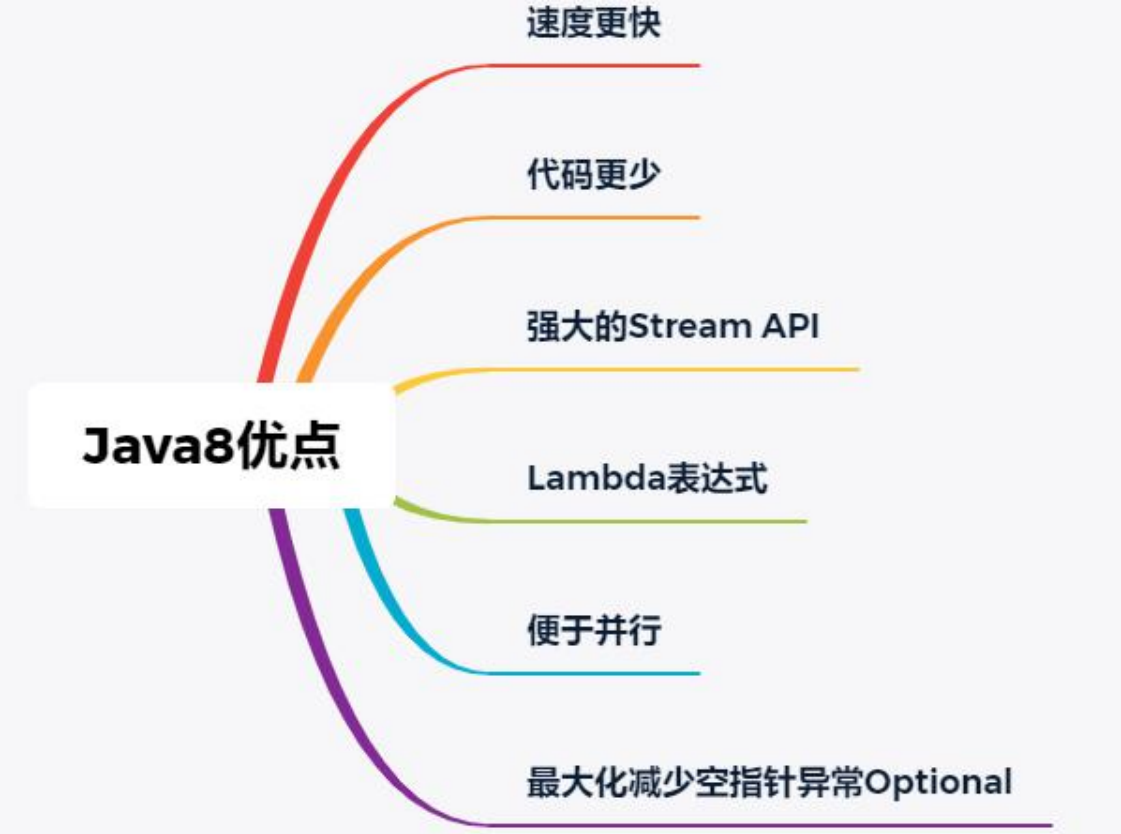


简单来说，Java8 新特性如下所示：

- Lambda 表达式
- 函数式接口
- 方法引用与构造器引用
- Stream API
- 接口的默认方法与静态方法
- 新时间日期 API
- 其他新特性

其中，引用最广泛的新特性是 Lambda 表达式和 Stream API。

1.2 Java8 有哪些优点?



简单来说 Java8 优点如下所示。

- 速度更快
- 代码更少（增加了新的语法 Lambda 表达式）
- 强大的 Stream API
- 便于并行
- 最大化减少空指针异常 Optional

第二章 Lambda 表达式

2.1 什么是 Lambda 表达式?

Lambda 表达式是一个匿名函数，我们可以这样理解 Lambda 表达式：Lambda 是一段可以传递的代码（能够做到将代码像数据一样进行传递）。使用 Lambda 表达式能够写出更加简洁、灵活的代码。并且，使用 Lambda 表达式能够使 Java 的语言表达能力得到提升。

2.2 匿名内部类

在介绍如何使用 Lambda 表达式之前，我们先来看看匿名内部类，例如，我们使用匿名内部类比较两个 Integer 类型数据的大小

```
Comparator<Integer> com = new Comparator<Integer>() {
    @Override
    public int compare(Integer o1, Integer o2) {
        return Integer.compare(o1, o2);
    }
};
```

在上述代码中，我们使用匿名内部类实现了比较两个 Integer 类型数据的大小。

接下来，我们就可以将上述匿名内部类的实例作为参数，传递到其他方法中了，如下所示。

```
TreeSet<Integer> treeSet = new TreeSet<>(com);
```

完整的代码如下所示。

```
@Test
public void test1(){
    Comparator<Integer> com = new Comparator<Integer>() {
        @Override
        public int compare(Integer o1, Integer o2) {
            return Integer.compare(o1, o2);
        }
    };
    TreeSet<Integer> treeSet = new TreeSet<>(com);
}
```

我们分析下上述代码，在整个匿名内部类中，实际上真正有用的就是下面一行代码。

```
return Integer.compare(o1, o2);
```

其他的代码本质上都是“冗余”的。但是为了书写上面的一行代码，我们不得不在匿名内部类中书写更多的代码。

2.3 Lambda 表达式

如果使用 Lambda 表达式完成两个 Integer 类型数据的比较，我们该如何实现呢？

```
Comparator<Integer> com = (x, y) -> Integer.compare(x, y);
```

看到没，使用 Lambda 表达式，我们只需要使用一行代码就能够实现两个 Integer 类型数据的比较。

我们也可以将 Lambda 表达式传递到 TreeSet 的构造方法中，如下所示。

```
TreeSet<Integer> treeSet = new TreeSet<>((x, y) -> Integer.compare(x, y));
```

直观的感受就是使用 Lambda 表达式一行代码就能搞定匿名内部类多行代码的功能。

看到这，不少读者会问：我使用匿名内部类的方式实现比较两个整数类型的数据大小并不复杂啊！我为啥还要学习一种新的语法呢？

其实，我想说的是：上面咱们只是简单的列举了一个示例，接下来，咱们写一个稍微复杂一点的例子，来对比下使用匿名内部类与 Lambda 表达式哪种方式更加简洁。

2.4 对比常规方法和 Lambda 表达式

例如，现在有这样一个需求：获取当前公司中员工年龄大于 30 岁的员工信息。

首先，我们需要创建一个 Employee 实体类来存储员工的信息。

```
@Data
@Builder
@ToString
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
public class Employee implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = -9079722457749166858L;
    private String name;
    private Integer age;
    private Double salary;
}
```

在 Employee 中，我们简单存储了员工的姓名、年龄和薪资。

接下来，我们创建一个存储多个员工的 List 集合，如下所示。

```
protected List<Employee> employees = Arrays.asList(
        new Employee("张三", 18, 9999.99),
        new Employee("李四", 38, 5555.55),
        new Employee("王五", 60, 6666.66),
```

```
        new Employee("赵六", 16, 7777.77),
        new Employee("田七", 18, 3333.33)
);
```

1. 常规遍历集合

我们先使用常规遍历集合的方式来查找年龄大于等于 30 的员工信息。

```
public List<Employee> filterEmployeesByAge(List<Employee> list){
    List<Employee> employees = new ArrayList<>();
    for(Employee e : list){
        if(e.getAge() >= 30){
            employees.add(e);
        }
    }
    return employees;
}
```

接下来，我们测试一下上面的方法。

```
@Test
public void test3(){
    List<Employee> employeeList = filterEmployeesByAge(this.employees);
    for (Employee e : employeeList){
        System.out.println(e);
    }
}
```

运行 test3 方法，输出信息如下所示。

```
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
```

总体来说，查找年龄大于或者等于 30 的员工信息，使用常规遍历集合的方式稍显复杂了。

例如，**需求发生了变化：获取当前公司中员工工资大于或者等于 5000 的员工信息。**

此时，我们不得不再次创建一个按照工资过滤的方法。

```
public List<Employee> filterEmployeesBySalary(List<Employee> list){
    List<Employee> employees = new ArrayList<>();
    for(Employee e : list){
        if(e.getSalary() >= 5000){
            employees.add(e);
        }
    }
    return employees;
}
```

对比 filterEmployeesByAge()方法和 filterEmployeesBySalary 方法后，我们发现，大部分的方法体是相同的，只是 for 循环中对于条件的判断不同。

如果此时我们再来一个需求，**查找当前公司中年龄小于或者等于 20 的员工信息，那我们又要创建一个过滤方法了。** 看来使用常规方法是真的不方便啊！

这里，问大家一个问题：对于这种常规方法最好的优化方式是啥？相信有不少小伙伴会说：将公用的方法抽取出来。没错，将公用的方法抽取出来是一种优化方式，但它不是最好的方式。最好的方式是啥？那就是使用 **设计模式** 啊！设计模式可是无数前辈不断实践而总结出的设计原则和设计模式。大家可以查看《设计模式汇总——你需要掌握的 23 种设计模式都在这儿了！》一文来学习设计模式专题。

2. 使用设计模式优化代码

如何使用设计模式来优化上面的方法呢，大家继续往下看，对于设计模式不熟悉的同学可以先

根据《设计模式汇总——你需要掌握的 23 种设计模式都在这儿了！》来学习。

我们先定义一个泛型接口 MyPredicate，对传递过来的数据进行过滤，符合规则返回 true，不符合规则返回 false。

```
public interface MyPredicate<T> {

    /**
     * 对传递过来的T类型的数据进行过滤
     * 符合规则返回true，不符合规则返回false
     */
    boolean filter(T t);
}
```

接下来，我们创建 MyPredicate 接口的实现类 FilterEmployeeByAge 来过滤年龄大于或者等于 30 的员工信息。

```
public class FilterEmployeeByAge implements MyPredicate<Employee> {
    @Override
    public boolean filter(Employee employee) {
        return employee.getAge() >= 30;
    }
}
```

我们定义一个过滤员工信息的方法，此时传递的参数不仅有员工的信息集合，同时还有一个我们定义的接口实例，在遍历员工集合时将符合过滤条件的员工信息返回。

```
//优化方式一
public List<Employee> filterEmployee(List<Employee> list, MyPredicate<Employee> myPredicate)
{
    List<Employee> employees = new ArrayList<>();
    for(Employee e : list){
        if(myPredicate.filter(e)){
            employees.add(e);
```

```
            }
        }
        return employees;
    }
```

接下来，我们写一个测试方法来测试优化后的代码。

```
@Test
public void test4(){
    List<Employee> employeeList = this.filterEmployee(this.employees, new FilterEmployeeByAg
e());
    for (Employee e : employeeList){
        System.out.println(e);
    }
}
```

运行 test4()方法，输出的结果信息如下所示。

```
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
```

写到这里，大家是否有一种豁然开朗的感觉呢？

没错，这就是设计模式的魅力，对于设计模式不熟悉的小伙伴，一定要参照《设计模式汇总——你需要掌握的 23 种设计模式都在这儿了！》来学习。

我们继续获取当前公司中工资大于或者等于 5000 的员工信息，此时，我们只需要创建一个 FilterEmployeeBySalary 类实现 MyPredicate 接口，如下所示。

```
public class FilterEmployeeBySalary implements MyPredicate<Employee>{
    @Override
    public boolean filter(Employee employee) {
            return employee.getSalary() >= 5000;
```

```
        }
}
```

接下来，就可以直接写测试方法了，在测试方法中继续调用 filterEmployee(List<Employee> list, MyPredicate<Employee> myPredicate)方法。

```
@Test
public void test5(){
    List<Employee> employeeList = this.filterEmployee(this.employees, new FilterEmployeeBySal
ary());
    for (Employee e : employeeList){
        System.out.println(e);
    }
}
```

运行 test5 方法，输出的结果信息如下所示。

```
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
Employee(name=赵六, age=16, salary=7777.77)
```

可以看到，使用设计模式对代码进行优化后，无论过滤员工信息的需求如何变化，我们只需要创建 MyPredicate 接口的实现类来实现具体的过滤逻辑，然后在测试方法中调用 filterEmployee(List<Employee> list, MyPredicate<Employee> myPredicate)方法将员工集合和过滤规则传入即可。

这里，问大家一个问题：上面优化代码使用的设计模式是哪种设计模式呢？如果是你，你会想到使用设计模式来优化自己的代码吗？小伙伴们自己先思考一下到底使用的设计模式是什么？**文末我会给出答案！**

使用设计模式优化代码也有不好的地方：每次定义一个过滤策略的时候，我们都要单独创建一个过滤类！！

3. 匿名内部类

那使用匿名内部类是不是能够优化我们书写的代码呢，接下来，我们就使用匿名内部类来实现对员工信息的过滤。先来看过滤年龄大于或者等于 30 的员工信息。

```
@Test
public void test6(){
    List<Employee> employeeList = this.filterEmployee(this.employees, new MyPredicate<Emplo
yee>() {
        @Override
        public boolean filter(Employee employee) {
            return employee.getAge() >= 30;
        }
    });
    for (Employee e : employeeList){
        System.out.println(e);
    }
}
```

运行 test6 方法，输出如下结果信息。

```
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
```

再实现过滤工资大于或者等于 5000 的员工信息，如下所示。

```
@Test
public void test7(){
    List<Employee> employeeList = this.filterEmployee(this.employees, new MyPredicate<Emplo
yee>() {
        @Override
        public boolean filter(Employee employee) {
            return employee.getSalary() >= 5000;
        }
```

```
        });
        for (Employee e : employeeList){
            System.out.println(e);
        }
    }
```

运行 test7 方法，输出如下结果信息。

```
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
Employee(name=赵六, age=16, salary=7777.77)
```

匿名内部类看起来比常规遍历集合的方法要简单些，并且将使用设计模式优化代码时，每次创建一个类来实现过滤规则写到了匿名内部类中，使得代码进一步简化了。

但是，使用匿名内部类代码的可读性不高，并且冗余代码也比较多！！

那还有没有更加简化的方式呢?

4. 重头戏：Lambda 表达式

在使用 Lambda 表达式时，我们还是要调用之前写的 filterEmployee(List<Employee> list, MyPredicate<Employee> myPredicate)方法。

注意看，获取年龄大于或者等于 30 的员工信息。

```
@Test
public void test8(){
    filterEmployee(this.employees, (e) -> e.getAge() >= 30).forEach(System.out::println);
}
```

看到没，使用 Lambda 表达式只需要一行代码就完成了员工信息的过滤和输出。

运行 test8 方法，输出如下的结果信息。

```
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
```

再来看使用 Lambda 表达式来获取工资大于或者等于 5000 的员工信息，如下所示。

```
@Test
public void test9(){
    filterEmployee(this.employees, (e) -> e.getSalary() >= 5000).forEach(System.out::println);
}
```

没错，使用 Lambda 表达式，又是一行代码就搞定了！！

运行 test9 方法，输出如下的结果信息。

```
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
Employee(name=赵六, age=16, salary=7777.77)
```

另外，使用 Lambda 表达式时，只需要给出需要过滤的集合，我们就能够实现从集合中过滤指定规则的元素，并输出结果信息。

5. 重头戏：Stream API

使用 Lambda 表达式结合 Stream API，只要给出相应的集合，我们就可以完成对集合的各种过滤并输出结果信息。

例如，此时只要有一个 employees 集合，我们使用 Lambda 表达式来获取工资大于或者等于 5000 的员工信息。

```
@Test
public void test10(){
    employees.stream().filter((e) -> e.getSalary() >= 5000).forEach(System.out::println);
}
```

没错，**只给出一个集合，使用 Lambda 表达式和 Stream API，一行代码就能够过滤出想要的元素并进行输出**。

运行 test10 方法，输出如下的结果信息。

```
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
Employee(name=赵六, age=16, salary=7777.77)
```

如果我们只想要获取前两个员工的信息呢？其实也很简单，如下所示。

```
@Test
public void test11(){
    employees.stream().filter((e) -> e.getSalary() >= 5000).limit(2).forEach(System.out::println);
}
```

可以看到，我们在代码中添加了 limit(2)来限制只获取两个员工信息。运行 test11 方法，输出如下的结果信息。

```
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
```

使用 Lambda 表达式和 Stream API 也可以获取指定的字段信息，例如获取工资大于或者等于 5000 的员工姓名。

```
@Test
public void test12(){
    employees.stream().filter((e) -> e.getSalary() >= 5000).map(Employee::getName).forEach(Syste
m.out::println);
}
```

可以看到，使用 map 过滤出了工资大于或者等于 5000 的员工姓名。运行 test12 方法，输出如下的结果信息。

```
张三
李四
王五
赵六
```

是不是很简单呢？最后，给出文中使用的设计模式：**策略模式**。

2.5 匿名类到 Lambda 表达式

我们先来看看从匿名类如何转换到 Lambda 表达式呢？

这里，我们可以使用两个示例来说明如何从匿名内部类转换为 Lambda 表达式。

- 匿名内部类到 Lambda 表达式

使用匿名内部类如下所示。

```
Runnable r = new Runnable(){
    @Override
    public void run(){
        System.out.println("Hello Lambda");
    }
}
```

转化为 Lambda 表达式如下所示。

```
Runnable r = () -> System.out.println("Hello Lambda");
```

- 匿名内部类作为参数传递到 Lambda 表达式作为参数传递

使用匿名内部类作为参数如下所示。

```
TreeSet<Integer> ts = new TreeSet<>(new Comparator<Integer>(){
    @Override
    public int compare(Integer o1, Integer o2){
        return Integer.compare(o1, o2);
    }
});
```

使用 Lambda 表达式作为参数如下所示。

```
TreeSet<Integer> ts = new TreeSet<>(
    (o1, o2) -> Integer.compare(o1, o2);
);
```

从直观上看，Lambda 表达式要比常规的语法简洁的多。

2.6 Lambda 表达式的语法

Lambda 表达式在 Java 语言中引入了 “->” 操作符，“->” 操作符被称为 Lambda 表达式的操作符或者箭头操作符，它将 Lambda 表达式分为两部分：

- **左侧部分指定了 Lambda 表达式需要的所有参数。**

Lambda 表达式本质上是对接口的实现，Lambda 表达式的参数列表本质上对应着接口中方法的参数列表。

- **右侧部分指定了 Lambda 体，即 Lambda 表达式要执行的功能。**

Lambda 体本质上就是接口方法具体实现的功能。

我们可以将 Lambda 表达式的语法总结如下。

1. 语法格式一：无参，无返回值，Lambda 体只有一条语句

```
Runnable r = () -> System.out.println("Hello Lambda");
```

具体示例如下所示。

```
@Test
public void test1(){
    Runnable r = () -> System.out.println("Hello Lambda");
    new Thread(r).start();
}
```

2. 语法格式二：Lambda 表达式需要一个参数，并且无返回值

```
Consumer<String> func = (s) -> System.out.println(s);
```

具体示例如下所示。

```
@Test
public void test2(){
    Consumer<String> consumer = (x) -> System.out.println(x);
    consumer.accept("Hello Lambda");
}
```

3. 语法格式三：Lambda 只需要一个参数时，参数的小括号可以省略

```
Consumer<String> func = s -> System.out.println(s);
```

具体示例如下所示。

```
@Test
public void test3(){
    Consumer<String> consumer = x -> System.out.println(x);
    consumer.accept("Hello Lambda");
}
```

4. 语法格式四：Lambda 需要两个参数，并且有返回值

```
BinaryOperator<Integer> bo = (a, b) -> {
    System.out.println("函数式接口");
    return a + b;
};
```

具体示例如下所示。

```
@Test
public void test4(){
    Comparator<Integer> comparator = (x, y) -> {
        System.out.println("函数式接口");
        return Integer.compare(x, y);
    };
}
```

5. 语法格式五：当 Lambda 体只有一条语句时，return 和大括号可以省略

```
BinaryOperator<Integer> bo = (a, b) -> a + b;
```

具体示例如下所示。

```
@Test
public void test5(){
    Comparator<Integer> comparator = (x, y) ->  Integer.compare(x, y);
}
```

6. 语法格式六：Lambda 表达式的参数列表的数据类型可以省略不写，因为 JVM 编译器能够通过上下文推断出数据类型，这就是“类型推断”

```
BinaryOperator<Integer> bo = (Integer a, Integer b) -> {
    return a + b;
};
```

等同于:

```
BinaryOperator<Integer> bo = (a, b) -> {
    return a + b;
};
```

上述 Lambda 表达式中的参数类型都是由编译器推断得出的。Lambda 表达式中无需指定类型，程序依然可以编译，这是因为 javac 根据程序的上下文，在后台推断出了参数的类型。Lambda 表达式的类型依赖于上下文环境，是由编译器推断出来的。这就是所谓的“类型推断”。

2.7 函数式接口

Lambda 表达式需要函数式接口的支持，所以，我们有必要来说说什么是函数式接口。

只包含一个抽象方法的接口，称为函数式接口。

可以通过 Lambda 表达式来创建该接口的对象。（若 Lambda 表达式抛出一个受检异常，那么该异常需要在目标接口的抽象方法上进行声明）。

可以在任意函数式接口上使用 @FunctionalInterface 注解，这样做可以检查它是否是一个函数式接口，同时 javadoc 也会包含一条声明，说明这个接口是一个函数式接口。

我们可以自定义函数式接口，并使用 Lambda 表达式来实现相应的功能。

例如，使用函数式接口和 Lambda 表达式实现对字符串的处理功能。

首先，我们定义一个函数式接口 MyFunc，如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface MyFunc <T> {
    public T getValue(T t);
}
```

接下来，我们定义一个操作字符串的方法，其中参数为 MyFunc 接口实例和需要转换的字符串。

```
public String handlerString(MyFunc<String> myFunc, String str){
    return myFunc.getValue(str);
}
```

接下来，我们对自定义的函数式接口进行测试，此时我们传递的函数式接口的参数为 Lambda 表达式，并且将字符串转化为大写。

```
@Test
public void test6(){
    String str = handlerString((s) -> s.toUpperCase(), "binghe");
    System.out.println(str);
}
```

运行 test6 方法，得出的结果信息如下所示。

```
BINGHE
```

我们也可以截取字符串的某一部分，如下所示。

```
@Test
public void test7(){
    String str = handlerString((s) -> s.substring(0,4), "binghe");
    System.out.println(str);
}
```

运行 test7 方法，得出的结果信息如下所示。

```
bing
```

可以看到，我们可以通过 handlerString(MyFunc<String> myFunc, String str)方法结合 Lambda 表达式对字符串进行任意操作。

注意：作为参数传递 Lambda 表达式：为了将 Lambda 表达式作为参数传递，接收 Lambda 表达式的参数类型必须是与该 Lambda 表达式兼容的函数式接口的类型 。

2.8 Lambda 表达式典型案例

2.8.1 案例一

需求

调用 Collections.sort()方法，通过定制排序比较两个 Employee（先比较年龄，年龄相同按姓名比较），使用 Lambda 表达式作为参数传递。

实现

这里，我们先创建一个 Employee 类，为了满足需求，我们在 Employee 类中定义了姓名、年龄和工资三个字段，如下所示。

```
@Data
@Builder
@ToString
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
public class Employee implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = -9079722457749166858L;
    private String name;
    private Integer age;
    private Double salary;
}
```

接下来，我们在 TestLambda 类中定义一个成员变量 employees，employees 变量是一个 List 集合，存储了 Employee 的一个列表，如下所示。

```
protected List<Employee> employees = Arrays.asList(
    new Employee("张三", 18, 9999.99),
    new Employee("李四", 38, 5555.55),
    new Employee("王五", 60, 6666.66),
    new Employee("赵六", 8, 7777.77),
    new Employee("田七", 58, 3333.33)
);
```

前期的准备工作完成了，接下来，我们就可以实现具体的业务逻辑了。

```
@Test
public void test1(){
    Collections.sort(employees, (e1, e2) -> {
        if(e1.getAge() == e2.getAge()){
            return e1.getName().compareTo(e2.getName());
        }
        return Integer.compare(e1.getAge(), e2.getAge());
    });
    employees.stream().forEach(System.out::println);
}
```

上述代码比较简单，我就不赘述具体逻辑了。运行 test1 方法，得出的结果信息如下所示。

```
Employee(name=赵六, age=8, salary=7777.77)
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=田七, age=58, salary=3333.33)
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
```

如果想倒叙输出如何处理呢，只需要在将 return Integer.compare(e1.getAge(), e2.getAge()); 修改成-return Integer.compare(e1.getAge(), e2.getAge());即可，如下所示。

```
@Test
public void test1(){
    Collections.sort(employees, (e1, e2) -> {
        if(e1.getAge() == e2.getAge()){
            return e1.getName().compareTo(e2.getName());
        }
        return -Integer.compare(e1.getAge(), e2.getAge());
    });
    employees.stream().forEach(System.out::println);
}
```

再次运行 test1 方法，得出的结果信息如下所示。

```
Employee(name=王五, age=60, salary=6666.66)
Employee(name=田七, age=58, salary=3333.33)
Employee(name=李四, age=38, salary=5555.55)
Employee(name=张三, age=18, salary=9999.99)
Employee(name=赵六, age=8, salary=7777.77)
```

结果符合我们的需求。

2.8.2 案例二

需求

1.声明函数式接口，接口中声明抽象方法 public String getValue(String str);

2.声明类 TestLambda，类中编写方法使用接口作为参数，将一个字符串转换为大写，并作为方法的返回值。

3.再将一个字符串的第 2 个和第 4 个索引位置进行截取子串。

实现

首先，创建一个函数式接口 MyFunction，在 MyFunction 接口上加上注解@FunctionalInterface 标识接口是一个函数式接口。如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface MyFunction {
    public String getValue(String str);
}
```

在 TestLambda 类中声明 stringHandler 方法，参数分别为待处理的字符串和函数式接口的实例，方法中的逻辑就是调用函数式接口的方法来处理字符串，如下所示。

```
public String stringHandler(String str, MyFunction myFunction){
    return myFunction.getValue(str);
}
```

接下来，我们实现将一个字符串转换为大写的逻辑，如下所示。

```
@Test
public void test2(){
    String value = stringHandler("binghe", (s) -> s.toUpperCase());
    System.out.println(value);
}
```

运行 test2 方法，得出如下的结果信息。

```
BINGHE
```

我们再来实现字符串截取的操作，如下所示。

```
@Test
public void test3(){
    String value = stringHandler("binghe", (s) -> s.substring(1, 3));
    System.out.println(value);
}
```

注意：需求中是按照第 2 个和第 4 个索引位置进行截取子串，字符串的下标是从 0 开始的，所以这里截取字符串时使用的是 substring(1，3)，而不是 substring(2，4)，这也是很多小伙伴容易犯的错误。

另外，使用上述 Lambda 表达式形式，可以实现字符串的任意处理，并返回处理后的新字符串。

运行 test3 方法，结果如下所示。

```
in
```

2.8.3 案例三

需求

1.声明一个带两个泛型的函数式接口，泛型类型为<T，R>，其中，T 作为参数的类型，R 作为返回值的类型。

2.接口中声明对象的抽象方法。

3.在 TestLambda 类中声明方法。使用接口作为参数计算两个 long 型参数的和。

4.再就按两个 long 型参数的乘积。

实现

首先，我们按照需求定义函数式接口 MyFunc，如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface MyFunc<T, R> {

    R getValue(T t1, T t2);
}
```

接下来，我们在 TestLambda 类中创建一个处理两个 long 型数据的方法，如下所示。

```
public void operate(Long num1, Long num2, MyFunc<Long, Long> myFunc){
    System.out.println(myFunc.getValue(num1, num2));
}
```

我们可以使用下面的方法来完成两个 long 型参数的和。

```
@Test
public void test4(){
    operate(100L, 200L, (x, y) -> x + y);
}
```

运行 test4 方法，结果如下所示。

```
300
```

实现两个 long 型数据的乘积，也很简单。

```
@Test
public void test5(){
    operate(100L, 200L, (x, y) -> x * y);
}
```

运行 test5 方法，结果如下所示。

```
20000
```

看到这里，我相信很多小伙伴已经对 Lambda 表达式有了更深层次的理解。只要多多练习，就能够更好的掌握 Lambda 表达式的精髓。

第三章 函数式接口总览

这里，我使用表格的形式来简单说明下 Java8 中提供的函数式接口。

3.1 四大核心函数式接口总览

首先，我们来看四大核心函数式接口，如下所示。

函数式接口	参数类型	返回类型	使用场景
Consumer 消费型接口	T	void	对类型为 T 的对象应用操作，接口定义的方法：void accept(T t)
Supplier 供给型接口	无	T	返回类型为 T 的对象，接口定义的方法：T get()
Function<T, R> 函数式接口	T	R	对类型为 T 的对象应用操作，并 R 类型的返回结果。接口定义的方法：R apply(T t)
Predicate 断言型接口	T	boolean	确定类型为 T 的对象是否满足约束条件，并返回 boolean 类型的数据。接口定义的方法：boolean test(T t)

3.2 其他函数接口总览

除了四大核心函数接口外，Java8 还提供了一些其他的函数式接口。

函数式接口	参数类型	返回类型	使用场景
BiFunction(T, U, R)	T, U	R	对类型为 T,U 的参数应用操作，返回 R 类型的结果。接口定义的方法：R apply(T t, U u)
UnaryOperator（Function 子接口）	T	T	对类型为 T 的对象进行一 元运算， 并返回 T 类型的 结果。 包含方法为 T apply(T t)
BinaryOperator (BiFunction 子接口)	T, T	T	对类型为 T 的对象进行二 元运算， 并返回 T 类型的 结果。 包含方法为 T apply(T t1, T t2)
BiConsumer<T, U>	T, U	void	对类型为 T, U 参数应用 操作。 包含方法为 void accept(T t, U u)
ToIntFunction	T	int	计算 int 值的函数
ToLongFunction	T	long	计算 long 值的函数
ToDoubleFunction	T	double	计算 double 值的函数
IntFunction	int	R	参数为 int 类型的函数
LongFunction	long	R	参数为 long 类型的函数
DoubleFunction	double	R	参数为 double 类型的函数

3.3 四大核心函数式接口

3.3.1 Consumer 接口

1. 接口说明

Consumer 接口是消费性接口，无返回值。Java8 中对 Consumer 的定义如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface Consumer<T> {

    void accept(T t);

    default Consumer<T> andThen(Consumer<? super T> after) {
        Objects.requireNonNull(after);
        return (T t) -> { accept(t); after.accept(t); };
    }
}
```

2. 使用示例

```
public void handlerConsumer(Integer number, Consumer<Integer> consumer){
    consumer.accept(number);
}

@Test
public void test1(){
    this.handlerConsumer(10000, (i) -> System.out.println(i));
}
```

3.3.2 Supplier 接口

1. 接口说明

Supplier 接口是供给型接口，有返回值，Java8 中对 Supplier 接口的定义如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface Supplier<T> {
    T get();
}
```

2. 使用示例

```
public List<Integer> getNumberList(int num, Supplier<Integer> supplier){
    List<Integer> list = new ArrayList<>();
    for(int i = 0; i < num; i++){
        list.add(supplier.get())
    }
    return list;
}

@Test
public void test2(){
    List<Integer> numberList = this.getNumberList(10, () -> new Random().nextInt(100));
    numberList.stream().forEach(System.out::println);
}
```

3.3.3 Function 接口

1. 接口说明

Function 接口是函数型接口，有返回值，Java8 中对 Function 接口的定义如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface Function<T, R> {

    R apply(T t);

    default <V> Function<V, R> compose(Function<? super V, ? extends T> before) {
        Objects.requireNonNull(before);
        return (V v) -> apply(before.apply(v));
    }

    default <V> Function<T, V> andThen(Function<? super R, ? extends V> after) {
        Objects.requireNonNull(after);
        return (T t) -> after.apply(apply(t));
    }

    static <T> Function<T, T> identity() {
        return t -> t;
    }
}
```

2. 使用示例

```
public String handlerString(String str, Function<String, String> func){
    return func.apply(str);
}

@Test
public void test3(){
    String str = this.handlerString("binghe", (s) -> s.toUpperCase());
    System.out.println(str);
}
```

3.3.4 Predicate 接口

1. 接口说明

Predicate 接口是断言型接口，返回值类型为 boolean，Java8 中对 Predicate 接口的定义如下所示。

```
@FunctionalInterface
public interface Predicate<T> {

    boolean test(T t);

    default Predicate<T> and(Predicate<? super T> other) {
        Objects.requireNonNull(other);
        return (t) -> test(t) && other.test(t);
    }

    default Predicate<T> negate() {
        return (t) -> !test(t);
    }

    default Predicate<T> or(Predicate<? super T> other) {
        Objects.requireNonNull(other);
        return (t) -> test(t) || other.test(t);
    }

    static <T> Predicate<T> isEqual(Object targetRef) {
        return (null == targetRef)
                ? Objects::isNull
                : object -> targetRef.equals(object);
    }
}
```

2. 使用示例

```
public List<String> filterString(List<String> list, Predicate<String> predicate){
    List<String> strList = new ArrayList<>();
    for(String str : list){
        if(predicate.test(str)){
            strList.add(str);
        }
    }
    return strList;
}

@Test
public void test4(){
    List<String> list = Arrays.asList("Hello", "Lambda", "binghe", "lyz", "World");
    List<String> strList = this.filterString(list, (s) -> s.length() >= 5);
    strList.stream().forEach(System.out::println);
}
```

注意：只要我们学会了 Java8 中四大核心函数式接口的用法，其他函数式接口我们也就知道如何使用了！

第四章 Java7 与 Java8 中的 HashMap

- JDK7 HashMap 结构为数组+链表（发生元素碰撞时，会将新元素添加到链表开头）
- JDK8 HashMap 结构为数组+链表+红黑树（发生元素碰撞时，会将新元素添加到链表末尾，当 HashMap 总容量大于等于 64，并且某个链表的大小大于等于 8，会将链表转化为红黑树（注意：红黑树是二叉树的一种））

4.1 JDK8 HashMap 重排序

如果删除了 HashMap 中红黑树的某个元素导致元素重排序时，不需要计算待重排序的元素的 HashCode 码，只需要将当前元素放到（HashMap 总长度+当前元素在 HashMap 中的位置）的位置即可。

4.2 筛选与切片

- filter——接收 Lambda ， 从流中排除某些元素。
- limit——截断流，使其元素不超过给定数量。
- skip(n) —— 跳过元素，返回一个扔掉了前 n 个元素的流。若流中元素不足 n 个，则返回一个空流。与 limit(n) 互补
- distinct——筛选，通过流所生成元素的 hashCode() 和 equals() 去除重复元素

4.3 中间操作

- map——接收 Lambda ， 将元素转换成其他形式或提取信息。接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，并将其映射成一个新的元素。

- flatMap——接收一个函数作为参数，将流中的每个值都换成另一个流，然后把所有流连接成一个流
- sorted()——自然排序
- sorted(Comparator com)——定制排序

4.4 终止操作

- allMatch——检查是否匹配所有元素
- anyMatch——检查是否至少匹配一个元素
- noneMatch——检查是否没有匹配的元素
- findFirst——返回第一个元素
- findAny——返回当前流中的任意元素
- count——返回流中元素的总个数
- max——返回流中最大值
- min——返回流中最小值

4.5 规约操作

- reduce(T identity, BinaryOperator) / reduce(BinaryOperator) ——可以将流中元素反复结合起来，得到一个值。
- collect——将流转换为其他形式。接收一个 Collector 接口的实现，用于给 Stream 中元素做汇总的方法

注意：流进行了终止操作后，不能再次使用

4.6 Optional 容器类

用于尽量避免空指针异常

- Optional.of(T t) : 创建一个 Optional 实例
- Optional.empty() : 创建一个空的 Optional 实例
- Optional.ofNullable(T t):若 t 不为 null,创建 Optional 实例,否则创建空实例
- isPresent() : 判断是否包含值
- orElse(T t) : 如果调用对象包含值，返回该值，否则返回 t
- orElseGet(Supplier s) :如果调用对象包含值，返回该值，否则返回 s 获取的值
- map(Function f): 如果有值对其处理，并返回处理后的 Optional，否则返回 Optional.empty()
- flatMap(Function mapper):与 map 类似，要求返回值必须是 Optional

第五章 方法引用与构造器引用

5.1 方法引用

当要传递给 Lambda 体的操作，已经有实现的方法了，可以使用方法引用！这里需要注意的是：实现抽象方法的参数列表，必须与方法引用方法的参数列表保持一致！

那么什么是方法引用呢？方法引用就是操作符“::”将方法名和对象或类的名字分隔开来。

有如下三种使用情况：

- 对象::实例方法
- 类::静态方法
- 类::实例方法

这里，我们可以列举几个示例。

例如：

```
(x) -> System.out.println(x);
```

等同于：

```
System.out::println
```

例如：

```
BinaryOperator<Double> bo = (x, y) -> Math.pow(x, y);
```

等同于:

```
BinaryOperator<Double> bo = Math::pow;
```

例如：

```
compare((x, y) -> x.equals(y), "binghe", "binghe")
```

等同于：

```
compare(String::equals, "binghe", "binghe")
```

注意：当需要引用方法的第一个参数是调用对象，并且第二个参数是需要引用方法的第二个参数(或无参数)时： ClassName::methodName 。

5.2 构造器引用

格式如下所示：

```
ClassName::new
```

与函数式接口相结合，自动与函数式接口中方法兼容。可以把构造器引用赋值给定义的方法，与构造器参数列表要与接口中抽象方法的参数列表一致！

例如：

```
Function<Integer, MyClass> fun = (n) -> new MyClass(n);
```

等同于：

```
Function<Integer, MyClass> fun = MyClass::new;
```

5.3 数组引用

格式如下所示。

```
type[]::new
```

例如：

```
Function<Integer, Integer[]> fun = (n) -> new Integer[n];
```

等同于:

```
Function<Integer, Integer[]> fun = Integer[]::new;
```

第六章 Java8 中的 Stream

6.1 什么是 Stream?

Java8 中有两大最为重要的改变。第一个是 Lambda 表达式；另外一个则是 Stream API(java.util.stream.*)。

Stream 是 Java8 中处理集合的关键抽象概念，它可以指定你希望对集合进行的操作，可以执行非常复杂的查找、过滤和映射数据等操作。使用 Stream API 对集合数据进行操作，就类似于使用 SQL 执行的数据库查询。也可以使用 Stream API 来并行执行操作。简而言之，Stream API 提供了一种高效且易于使用的处理数据的方式

流是数据渠道，用于操作数据源（集合、数组等）所生成的元素序列。“集合讲的是数据，流讲的是计算！”

注意：① Stream 自己不会存储元素。② Stream 不会改变源对象。相反，他们会返回一个持有结果的新 Stream。③ Stream 操作是延迟执行的。这意味着他们会等到需要结果的时候才执行。

6.2 Stream 操作的三个步骤

- 创建 Stream

一个数据源（如： 集合、数组）， 获取一个流。

- 中间操作

一个中间操作链，对数据源的数据进行处理。

- 终止操作(终端操作)

一个终止操作，执行中间操作链，并产生结果。

6.3 如何创建 Stream?

Java8 中的 Collection 接口被扩展，提供了两个获取流的方法：

1. 获取 Stream

- default Stream stream() ：返回一个顺序流
- default Stream parallelStream() ：返回一个并行流

2. 由数组创建 Stream

Java8 中的 Arrays 的静态方法 stream() 可以获取数组流：

- static Stream stream(T[] array): 返回一个流

重载形式，能够处理对应基本类型的数组：

- public static IntStream stream(int[] array)
- public static LongStream stream(long[] array)
- public static DoubleStream stream(double[] array)

3. 由值创建流

可以使用静态方法 Stream.of(), 通过显示值创建一个流。它可以接收任意数量的参数。

- public static Stream of(T… values) ：返回一个流

4. 由函数创建流

由函数创建流可以创建无限流。

可以使用静态方法 Stream.iterate() 和 Stream.generate()，创建无限流。

- 迭代

```
public static Stream iterate(final T seed, final UnaryOperator f)
```

- 生成

```
public static Stream generate(Supplier s)
```

6.4 Stream 的中间操作

多个中间操作可以连接起来形成一个流水线，除非流水线上触发终止操作，否则中间操作不会执行任何的处理！而在终止操作时一次性全部处理，称为“惰性求值”

1. 筛选与切片

方法	描述
filter(Predicate p)	接收 Lambda 表达式，从数据流中排除某些元素
distinct()	筛选，通过流所生成的 hashCode()和 equals()去除重复的元素
limit(long maxSize)	截断流，使其元素不超过给定数量
skip(long n)	跳过元素，返回一个扔掉了前 n 个元素的流。若流中元素不足 n 个，则返回一个空流。与 limit()方法互补

2. 映射

方法	描述
map(Function f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，并将其映射成一个新的元素
mapToDouble(ToDoubleFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个心得 DoubleStream
mapToInt(ToIntFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个心得 IntStream
mapToLong(ToLongFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个心得 LongStream
flatMap(Function f)	接收一个函数作为参数，将流中的每个值都换成另一个流，然后把所有流链接成一个流

3. 排序

方法	描述
sorted()	产生一个新流，其中按自然顺序排序
sorted(Comparator comp)	产生一个新流，其中按比较器顺序排序

6.5 Stream 的终止操作

终端操作会从流的流水线生成结果。其结果可以是任何不是流的值，例如： List、 Integer，甚至是 void 。

1. 查找与匹配

方法	描述
allMatch(Predicate p)	检查是否匹配所有元素
anyMatch(Predicate p)	检查是否至少匹配一个元素
noneMatch(Predicate p)	检查是否没有匹配所有元素
findFirst()	返回第一个元素
findAny()	返回当前流中的所有元素

2. 统计

方法	描述
count()	返回流中元素的总数
max(Comparator c)	返回流中最大值
min(Comparator c)	返回流中最小值
forEach(Consumer c)	内部迭代（使用 Collection 接口需要用户去做迭代，称为外部迭代。相反，Stream API 使用内部迭代——不用再手动使用外部迭代）

3. 规约

方法	描述
reduce(T iden, BinaryOperator b)	可以将流中元素反复结合起来，得到一个值，返回 T
reduce(BinaryOperator b)	可以将流中元素反复结合起来，得到一个值，返回 Optional

4. 收集

方法	描述
collect(Collector c)	将流转换为其他形式。接收一个 Collector 接口的实现，用于给 Stream 中元素做汇总的方法。

Collector 接口中方法的实现决定了如何对流执行收集操作(如收集到 List、 Set、 Map)。但是 Collectors 实用类提供了很多静态方法，可以方便地创建常见收集器实例， 具体方法如下表 。

方法	返回类型	作用
toList	List	把流中的元素收集到 List
toSet	Set	把流中的元素收集到 Set
toCollection	Collection	把流中的元素收集到创建的集合
counting	Long	计算流中元素的个数
summingInt	Integer	对流中元素的整数属性求和
averagingInt	Double	计算流中元素 Integer 属性的平均值
summarizingInt	IntSummaryStatistics	收集流中 Integer 属性的统计值。例如平均值。
joining	String	连接流中每个字符串
maxBy	Optional	根据比较器选择最大值
minBy	Optional	根据比较器选择最小值
reducing	规约产生的类型	从一个作为累加器的初始值开始，利用 BinaryOperator 与流中元素逐个结合，从而规约成单个值
collectingAndThen	转换函数返回的类型	包裹另一个收集器，转换其结果数据
groupingBy	Map<K，List>	根据某属性值对流分组，属性为 K，结果为 V
partitioningBy	Map<Boolean，List>	根据 true 或 false 进行分区

方法与示例如下。

- toList

```
List<User> users = list.stream().collect(Collectors.toList());
```

- toSet

```
Set<User> users = list.stream().collect(Collectors.toSet());
```

- toCollection

```
Collection<User> users = list.stream().collect(Collectors.toCollection(ArrayList::new));
```

- counting

```
long count = list.stream().collect(Collectors.counting());
```

- summingInt

```
int total = list.stream().collect(Collectors.summingInt(User::getAge));
```

- averagingInt

```
double avg = list.stream().collect(Collectors.averagingInt(User::getAge));
```

- summarizingInt

```
IntSummaryStatistics iss = list.stream().collect(Collectors.summarizingInt(User::getAge));
```

- joining

```
String str = list.stream().map(User::getName).collect(Collectors.joining());
```

- maxBy

```
Optional<U> max = list.stream().collect(Collectors.maxBy(comparingInt(User::getAge)));
```

- minBy

```
Optional<U> min = list.stream().collect(Collectors.minBy(comparingInt(User::getAge)));
```

- reducing

```
int total = list.stream().collect(Collectors.reducing(0, User::getAge, Integer::sum));
```

- collectingAndThen

```
int i = list.stream().collect(Collectors.collectingAndThen(Collectors.toList(), List::size));
```

- groupingBy

```
Map<U.Status, List<U>> map = list.stream().collect(Collectors.groupingBy(User::getStatus));
```

- partitioningBy

```
Map<Boolean, List<U>> map = list.stream().collect(Collectors.partitioningBy(User::getManage));
```

6.6 并行流与串行流

并行流就是把一个内容分成多个数据块，并用不同的线程分别处理每个数据块的流。

Java 8 中将并行进行了优化，我们可以很容易的对数据进行并行操作。 Stream API 可以声明性地通过 parallel() 与 sequential() 在并行流与顺序流之间进行切换

6.7 Fork/Join 框架

1. 简单概述

Fork/Join 框架： 就是在必要的情况下，将一个大任务，进行拆分(fork)成若干个小任务（拆到不可再拆时），再将一个个的小任务运算的结果进行 join 汇总，类似 Hadoop 中的 MapReduce 框架。

2. Fork/Join 框架与传统线程池的区别

采用 “工作窃取”模式（work-stealing）： 当执行新的任务时它可以将其拆分分成更小的任务执行，并将小任务加到线程队列中，然后再从一个随机线程的队列中偷一个并把它放在自己的队列中。

相对于一般的线程池实现,fork/join 框架的优势体现在对其中包含的任务的处理方式上.在一般的线程池中,如果一个线程正在执行的任务由于某些原因无法继续运行,那么该线程会处于等待状态.

而在 fork/join 框架实现中,如果某个子问题由于等待另外一个子问题的完成而无法继续运行.那么处理该子问题的线程会主动寻找其他尚未运行的子问题来执行.这种方式减少了线程的等待时间,提高了性能。

3. Fork/Join 框架实例

了解了 ForJoin 框架的原理之后，我们就来手动写一个使用 Fork/Join 框架实现累加和的示例程序，以帮助读者更好的理解 Fork/Join 框架。好了，不废话了，上代码，大家通过下面的代码好好体会下 Fork/Join 框架的强大。

```
package io.binghe.concurrency.example.aqs;

import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import java.util.concurrent.ForkJoinPool;
import java.util.concurrent.Future;
import java.util.concurrent.RecursiveTask;
@Slf4j
public class ForkJoinTaskExample extends RecursiveTask<Integer> {
    public static final int threshold = 2;
    private int start;
    private int end;
    public ForkJoinTaskExample(int start, int end) {
        this.start = start;
        this.end = end;
    }
    @Override
    protected Integer compute() {
        int sum = 0;
        //如果任务足够小就计算任务
        boolean canCompute = (end - start) <= threshold;
        if (canCompute) {
            for (int i = start; i <= end; i++) {
                sum += i;
            }
```

```
        } else {
            // 如果任务大于阈值，就分裂成两个子任务计算
            int middle = (start + end) / 2;
            ForkJoinTaskExample leftTask = new ForkJoinTaskExample(start, middle);
            ForkJoinTaskExample rightTask = new ForkJoinTaskExample(middle + 1, end);

            // 执行子任务
            leftTask.fork();
            rightTask.fork();

            // 等待任务执行结束合并其结果
            int leftResult = leftTask.join();
            int rightResult = rightTask.join();

            // 合并子任务
            sum = leftResult + rightResult;
        }
        return sum;
    }
    public static void main(String[] args) {
        ForkJoinPool forkjoinPool = new ForkJoinPool();

        //生成一个计算任务，计算 1+2+3+4
        ForkJoinTaskExample task = new ForkJoinTaskExample(1, 100);

        //执行一个任务
        Future<Integer> result = forkjoinPool.submit(task);

        try {
            log.info("result:{}", result.get());
        } catch (Exception e) {
            log.error("exception", e);
        }
    }
}
```

6.8 Stream 概述

Java8 中有两大最为重要的改变。第一个是 Lambda 表达式；另外一个则是 Stream API(java.util.stream.*)。

Stream 是 Java8 中处理集合的关键抽象概念，它可以指定你希望对集合进行的操作，可以执行非常复杂的查找、过滤和映射数据等操作。使用 Stream API 对集合数据进行操作，就类似于使用 SQL 执行的数据库查询。也可以使用 Stream API 来并行执行操作。简而言之，Stream API 提供了一种高效且易于使用的处理数据的方式。

何为 Stream?

流(Stream) 到底是什么呢?

可以这么理解流：流就是数据渠道，用于操作数据源（集合、数组等）所生成的元素序列。

“集合讲的是数据，流讲的是计算！”

注意：

①Stream 自己不会存储元素。

②Stream 不会改变源对象。相反，他们会返回一个持有结果的新 Stream。

③Stream 操作是延迟执行的。这意味着他们会等到需要结果的时候才执行。

Stream 操作步骤

1. 创建 Stream

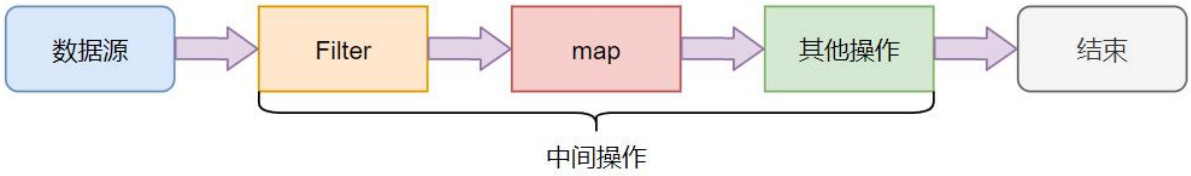
一个数据源（如：集合、数组）， 获取一个流。

2. 中间操作

一个中间操作链，对数据源的数据进行处理。

3. 终止操作(终端操作)

一个终止操作，执行中间操作链，并产生结果 。



6.9 如何创建 Stream 流?

这里，创建测试类 TestStreamAPI1，所有的操作都是在 TestStreamAPI1 类中完成的。

（1）通过 Collection 系列集合提供的 stream()方法或者 parallelStream()方法来创建 Stream。

在 Java8 中，Collection 接口被扩展，提供了两个获取流的默认方法，如下所示。

```
default Stream<E> stream() {
    return StreamSupport.stream(spliterator(), false);
}
default Stream<E> parallelStream() {
    return StreamSupport.stream(spliterator(), true);
}
```

其中，stream()方法返回一个顺序流，parallelStream()方法返回一个并行流。

我们可以使用如下代码方式来创建顺序流和并行流。

```
List<String> list = new ArrayList<>();
list.stream();
list.parallelStream();
```

（2）通过 Arrays 中的静态方法 stream()获取数组流。

Java8 中的 Arrays 类的静态方法 stream() 可以获取数组流 ，如下所示。

```
public static <T> Stream<T> stream(T[] array) {
    return stream(array, 0, array.length);
}
```

上述代码的的作用为：传入一个泛型数组，返回这个泛型的 Stream 流。

除此之外，在 Arrays 类中还提供了 stream()方法的如下重载形式。

```
public static <T> Stream<T> stream(T[] array) {
    return stream(array, 0, array.length);
}

public static <T> Stream<T> stream(T[] array, int startInclusive, int endExclusive) {
    return StreamSupport.stream(spliterator(array, startInclusive, endExclusive), false);
}

public static IntStream stream(int[] array) {
    return stream(array, 0, array.length);
}

public static IntStream stream(int[] array, int startInclusive, int endExclusive) {
    return StreamSupport.intStream(spliterator(array, startInclusive, endExclusive), false);
}

public static LongStream stream(long[] array) {
    return stream(array, 0, array.length);
```

```
    }

public static LongStream stream(long[] array, int startInclusive, int endExclusive) {
    return StreamSupport.longStream(spliterator(array, startInclusive, endExclusive), false);
}

public static DoubleStream stream(double[] array) {
    return stream(array, 0, array.length);
}

public static DoubleStream stream(double[] array, int startInclusive, int endExclusive) {
    return StreamSupport.doubleStream(spliterator(array, startInclusive, endExclusive), false);
}
```

基本上能够满足基本将基本类型的数组转化为 Stream 流的操作。

我们可以通过下面的代码示例来使用 Arrays 类的 stream()方法来创建 Stream 流。

```
Integer[] nums = new Integer[]{1,2,3,4,5,6,7,8,9};
Stream<Integer> numStream = Arrays.stream(nums);
```

（3）通过 Stream 类的静态方法 of()获取数组流。

可以使用静态方法 Stream.of()，通过显示值创建一个流。它可以接收任意数量的参数。

我们先来看看 Stream 的 of()方法，如下所示。

```
public static<T> Stream<T> of(T t) {
    return StreamSupport.stream(new Streams.StreamBuilderImpl<>(t), false);
}
@SafeVarargs
@SuppressWarnings("varargs")
public static<T> Stream<T> of(T... values) {
    return Arrays.stream(values);
}
```

可以看到，在 Stream 类中，提供了两个 of()方法，一个只需要传入一个泛型参数，一个需要传入一个可变泛型参数。

我们可以使用下面的代码示例来使用 of 方法创建一个 Stream 流。

```
Stream<String> strStream = Stream.of("a", "b", "c");
```

（4）创建无限流

可以使用静态方法 Stream.iterate() 和 Stream.generate()，创建无限流。

先来看看 Stream 类中 iterate()方法和 generate()方法的源码，如下所示。

```
public static<T> Stream<T> iterate(final T seed, final UnaryOperator<T> f) {
    Objects.requireNonNull(f);
    final Iterator<T> iterator = new Iterator<T>() {
        @SuppressWarnings("unchecked")
        T t = (T) Streams.NONE;

        @Override
        public boolean hasNext() {
            return true;
        }

        @Override
        public T next() {
            return t = (t == Streams.NONE) ? seed : f.apply(t);
        }
    };
    return StreamSupport.stream(Spliterators.spliteratorUnknownSize(
        iterator,
        Spliterator.ORDERED | Spliterator.IMMUTABLE), false);
}
```

```
public static<T> Stream<T> generate(Supplier<T> s) {
    Objects.requireNonNull(s);
    return StreamSupport.stream(
        new StreamSpliterators.InfiniteSupplyingSpliterator.OfRef<>(Long.MAX_VALUE, s), false);
}
```

通过源码可以看出，iterate()方法主要是使用“迭代”的方式生成无限流，而 generate()方法主要是使用“生成”的方式生成无限流。我们可以使用下面的代码示例来使用这两个方法生成 Stream 流。

- 迭代

```
Stream<Integer> intStream = Stream.iterate(0, (x) -> x + 2);
intStream.forEach(System.out::println);
```

运行上述代码，会在终端一直输出偶数，这种操作会一直持续下去。如果我们只需要输出 10 个偶数，该如何操作呢？其实也很简单，使用 Stream 对象的 limit 方法进行限制就可以了，如下所示。

```
Stream<Integer> intStream = Stream.iterate(0, (x) -> x + 2);
intStream.limit(10).forEach(System.out::println);
```

- 生成

```
Stream.generate(() -> Math.random()).forEach(System.out::println);
```

上述代码同样会一直输出随机数，如果我们只需要输出 5 个随机数，则只需要使用 limit()方法进行限制即可。

```
Stream.generate(() -> Math.random()).limit(5).forEach(System.out::println);
```

（5）创建空流

在 Stream 类中提供了一个 empty()方法，如下所示。

```
public static<T> Stream<T> empty() {
    return StreamSupport.stream(Spliterators.<T>emptySpliterator(), false);
}
```

我们可以使用 Stream 类的 empty()方法来创建一个空 Stream 流，如下所示。

```
Stream<String> empty = Stream.empty();
```

6.10 Stream 的中间操作

多个中间操作可以连接起来形成一个流水线，除非流水线上触发终止操作，否则中间操作不会执行任何的处理！而在终止操作时一次性全部处理，称为“惰性求值” 。 Stream 的中间操作是不会有任何结果数据输出的。

Stream 的中间操作在整体上可以分为：筛选与切片、映射、排序。接下来，我们就分别对这些中间操作进行简要的说明。

6.11 筛选与切片

这里，我将与筛选和切片有关的操作整理成如下表格。

方法	描述
filter(Predicate p)	接收 Lambda 表达式，从流中排除某些元素
distinct()	筛选，通过流所生成元素的 hashCode() 和 equals() 去 除重复元素
limit(long maxSize)	截断流，使其元素不超过给定数量
skip(long n)	跳过元素，返回一个扔掉了前 n 个元素的流。若流中元素 不足 n 个，则返回一个空流。与 limit(n) 互补

接下来，我们列举几个简单的示例，以便加深理解。

为了更好的测试程序，我先构造了一个对象数组，如下所示。

```
protected List<Employee> list = Arrays.asList(
    new Employee("张三", 18, 9999.99),
    new Employee("李四", 38, 5555.55),
    new Employee("王五", 60, 6666.66),
    new Employee("赵六", 8, 7777.77),
    new Employee("田七", 58, 3333.33)
);
```

其中，Employee 类的定义如下所示。

```
@Data
@Builder
@ToString
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
public class Employee implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = -9079722457749166858L;
    private String name;
    private Integer age;
    private Double salary;
}
```

Employee 类的定义比较简单，这里，我就不赘述了。之后的示例中，我们都是使用的 Employee 对象的集合进行操作。好了，我们开始具体的操作案例。

1. filter()方法

filter()方法主要是用于接收 Lambda 表达式，从流中排除某些元素，其在 Stream 接口中的源码如下所示。

```
Stream<T> filter(Predicate<? super T> predicate);
```

可以看到，在 filter()方法中，需要传递 Predicate 接口的对象，Predicate 接口又是个什么鬼呢？点进去看下源码。

```
@FunctionalInterface
public interface Predicate<T> {

    boolean test(T t);

    default Predicate<T> and(Predicate<? super T> other) {
        Objects.requireNonNull(other);
        return (t) -> test(t) && other.test(t);
    }

    default Predicate<T> negate() {
        return (t) -> !test(t);
    }

    default Predicate<T> or(Predicate<? super T> other) {
        Objects.requireNonNull(other);
        return (t) -> test(t) || other.test(t);
    }

    static <T> Predicate<T> isEqual(Object targetRef) {
        return (null == targetRef)
                ? Objects::isNull
                : object -> targetRef.equals(object);
    }
}
```

可以看到，Predicate 是一个函数式接口，其中接口中定义的主要方法为 test()方法，test()方法会接收一个泛型对象 t，返回一个 boolean 类型的数据。

看到这里，相信大家明白了：filter()方法是根据 Predicate 接口的 test()方法的返回结果来过滤数据的，如果 test()方法的返回结果为 true，符合规则；如果 test()方法的返回结果为 false，则不符合规则。

这里，我们可以使用下面的示例来简单的说明 filter()方法的使用方式。

```
//内部迭代：在此过程中没有进行过迭代，由 Stream api 进行迭代
//中间操作：不会执行任何操作
Stream<Person> stream = list.stream().filter((e) -> {
    System.out.println("Stream API 中间操作");
    return e.getAge() > 30;
});
```

我们，在执行终止语句之后，一边迭代，一边打印，而我们并没有去迭代上面集合，其实这是内部迭代，由 Stream API 完成。

下面我们来看看外部迭代，也就是我们人为得迭代。

```
//外部迭代
Iterator<Person> it = list.iterator();
while (it.hasNext()) {
    System.out.println(it.next());
}
```

2. limit()方法

主要作用为：截断流，使其元素不超过给定数量。

先来看 limit 方法的定义，如下所示。

```
Stream<T> limit(long maxSize);
```

limit()方法在 Stream 接口中的定义比较简单，只需要传入一个 long 类型的数字即可。

我们可以按照如下所示的代码来使用 limit()方法。

```
//过滤之后取 2 个值
list.stream().filter((e) -> e.getAge() >30 ).limit(2).forEach(System.out :: println);
```

在这里，我们可以配合其他得中间操作，并截断流，使我们可以取得相应个数得元素。而且在上面计算中，只要发现有 2 条符合条件得元素，则不会继续往下迭代数据，可以提高效率。

3. skip()方法

跳过元素，返回一个扔掉了前 n 个元素的流。若流中元素 不足 n 个，则返回一个空流。与 limit(n) 互补。

源码定义如下所示。

```
Stream<T> skip(long n);
```

源码定义比较简单，同样只需要传入一个 long 类型的数字即可。其含义是跳过 n 个元素。

简单示例如下所示。

```
//跳过前 2 个值
list.stream().skip(2).forEach(System.out :: println);
```

4. distinct()方法

筛选，通过流所生成元素的 hashCode() 和 equals() 去 除重复元素。

源码定义如下所示。

```
Stream<T> distinct();
```

旨在对流中的元素进行去重。

我们可以如下面的方式来使用 disinct()方法。

```
list.stream().distinct().forEach(System.out :: println);
```

这里有一个需要注意的地方：distinct 需要实体中重写 hashCode（）和 equals（）方法才可以使用。

6.12 映射

关于映射相关的方法如下表所示。

方法	描述
map(Function f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，并将其映射成一个新的元素。
mapToDouble(ToDoubleFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个新的 DoubleStream。
mapToInt(ToIntFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个新的 IntStream。
mapToLong(ToLongFunction f)	接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元素上，产生一个新的 LongStream

方法	描述
flatMap(Function f)	接收一个函数作为参数，将流中的每个值都换成另一个流，然后把所有流连接成一个流

1. map()方法

接收一个函数作为参数，该函数会被应用到每个元 素上，并将其映射成一个新的元素。

先来看 Java8 中 Stream 接口对于 map()方法的声明，如下所示。

```
<R> Stream<R> map(Function<? super T, ? extends R> mapper);
```

我们可以按照如下方式使用 map()方法。

```
//将流中每一个元素都映射到 map 的函数中，每个元素执行这个函数，再返回
List<String> list = Arrays.asList("aaa", "bbb", "ccc", "ddd");
list.stream().map((e) -> e.toUpperCase()).forEach(System.out::printf);

//获取 Person 中的每一个人得名字 name，再返回一个集合
List<String> names = this.list.stream().map(Person :: getName).collect(Collectors.toList());
```

2. flatMap()

接收一个函数作为参数，将流中的每个值都换成另 一个流，然后把所有流连接成一个流。

先来看 Java8 中 Stream 接口对于 flatMap()方法的声明，如下所示。

```
<R> Stream<R> flatMap(Function<? super T, ? extends Stream<? extends R>> mapper);
```

我们可以使用如下方式使用 flatMap()方法，为了便于大家理解，这里，我就贴出了测试 flatMap()方法的所有代码。

```
/**
     * flatMap —— 接收一个函数作为参数，将流中的每个值都换成一个流，然后把所有流连接成一个流
     */
    @Test
    public void testFlatMap() {
        StreamAPI_Test s = new StreamAPI_Test();
        List<String> list = Arrays.asList("aaa", "bbb", "ccc", "ddd");
        list.stream().flatMap((e) -> s.filterCharacter(e)).forEach(System.out::println);

        //如果使用 map 则需要这样写
        list.stream().map((e) -> s.filterCharacter(e)).forEach((e) -> {
            e.forEach(System.out::println);
        });
    }

    /**
     * 将一个字符串转换为流
     */
    public Stream<Character> filterCharacter(String str){
        List<Character> list = new ArrayList<>();
        for (Character ch : str.toCharArray()) {
            list.add(ch);
        }
        return list.stream();
    }
```

其实 map 方法就相当于 Collaction 的 add 方法，如果 add 的是个集合得话就会变成二维数组，而 flatMap 的话就相当于 Collaction 的 addAll 方法，参数如果是集合得话，只是将 2 个集合合并，而不是变成二维数组。

6.13 排序

关于排序相关的方法如下表所示。

方法	描述
sorted()	产生一个新流，其中按自然顺序排序
sorted(Comparator comp)	产生一个新流，其中按比较器顺序排序

从上述表格可以看出：sorted 有两种方法，一种是不传任何参数，叫自然排序，还有一种需要传 Comparator 接口参数，叫做定制排序。

先来看 Java8 中 Stream 接口对于 sorted()方法的声明，如下所示。

```
Stream<T> sorted();
Stream<T> sorted(Comparator<? super T> comparator);
```

sorted()方法的定义比较简单，我就不再赘述了。

我们也可以按照如下方式来使用 Stream 的 sorted()方法。

```
// 自然排序
List<Employee> persons = list.stream().sorted().collect(Collectors.toList());

//定制排序
List<Employee> persons1 = list.stream().sorted((e1, e2) -> {
    if (e1.getAge() == e2.getAge()) {
        return 0;
    } else if (e1.getAge() > e2.getAge()) {
        return 1;
    } else {
```

```
            return -1;
        }
}).collect(Collectors.toList());
```

6.14 Stream 的终止操作

终端操作会从流的流水线生成结果。其结果可以是任何不是流的值，例如： List、 Integer、Double、String 等等，甚至是 void 。

在 Java8 中，Stream 的终止操作可以分为：查找与匹配、规约和收集。接下来，我们就分别简单说明下这些终止操作。

6.15 查找与匹配

Stream API 中有关查找与匹配的方法如下表所示。

方法	描述
allMatch(Predicate p)	检查是否匹配所有元素
anyMatch(Predicate p)	检查是否至少匹配一个元素
noneMatch(Predicate p)	检查是否没有匹配所有元素
findFirst()	返回第一个元素
findAny()	返回当前流中的任意元素
count()	返回流中元素总数
max(Comparator c)	返回流中最大值
min(Comparator c)	返回流中最小值
forEach(Consumer c)	内部迭代(使用 Collection 接口需要用户去做迭代，称为外部迭代。相反， Stream API 使用内部迭代)

同样的，我们对每个重要的方法进行简单的示例说明，这里，我们首先建立一个 Employee 类，Employee 类的定义如下所示。

```
@Data
@Builder
@ToString
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
public class Employee implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = -9079722457749166858L;
    private String name;
    private Integer age;
    private Double salary;
    private Stauts stauts;
    public enum Stauts{
        WORKING,
        SLEEPING,
        VOCATION
    }
}
```

接下来，我们在测试类中定义一个用于测试的集合 employees，如下所示。

```
protected List<Employee> employees = Arrays.asList(
    new Employee("张三", 18, 9999.99, Employee.Stauts.SLEEPING),
    new Employee("李四", 38, 5555.55, Employee.Stauts.WORKING),
    new Employee("王五", 60, 6666.66, Employee.Stauts.WORKING),
    new Employee("赵六", 8, 7777.77, Employee.Stauts.SLEEPING),
    new Employee("田七", 58, 3333.33, Employee.Stauts.VOCATION)
);
```

好了，准备工作就绪了。接下来，我们就开始测试 Stream 的每个终止方法。

1. allMatch()

allMatch()方法表示检查是否匹配所有元素。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
boolean allMatch(Predicate<? super T> predicate);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 allMatch()方法。

```
boolean match = employees.stream().allMatch((e) -> Employee.Stauts.SLEEPING.equals(e.getStauts()));
System.out.println(match);
```

注意：使用 allMatch()方法时，只有所有的元素都匹配条件时，allMatch()方法才会返回 true。

2. anyMatch()方法

anyMatch 方法表示检查是否至少匹配一个元素。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
boolean anyMatch(Predicate<? super T> predicate);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 anyMatch()方法。

```
boolean match = employees.stream().anyMatch((e) -> Employee.Stauts.SLEEPING.equals(e.getStauts()));
System.out.println(match);
```

注意：使用 anyMatch()方法时，只要有任意一个元素符合条件，anyMatch()方法就会返回 true。

3. noneMatch()方法

noneMatch()方法表示检查是否没有匹配所有元素。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
boolean noneMatch(Predicate<? super T> predicate);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 noneMatch()方法。

```
boolean match = employees.stream().noneMatch((e) -> Employee.Stauts.SLEEPING.equals(e.getStauts()));
System.out.println(match);
```

注意：使用 noneMatch()方法时，只有所有的元素都不符合条件时，noneMatch()方法才会返回 true。

4. findFirst()方法

findFirst()方法表示返回第一个元素。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
Optional<T> findFirst();
```

我们可以通过类似如下示例来使用 findFirst()方法。

```
Optional<Employee> op = employees.stream().sorted((e1, e2) -> Double.compare(e1.getSalary(), e2.getSalary())).findFirst();
System.out.println(op.get());
```

5. findAny()方法

findAny()方法表示返回当前流中的任意元素。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
Optional<T> findAny();
```

我们可以通过类似如下示例来使用 findAny()方法。

```
Optional<Employee> op = employees.stream().filter((e) -> Employee.Stauts.WORKING.equals(e.getStauts())).findFirst();
System.out.println(op.get());
```

6. count()方法

count()方法表示返回流中元素总数。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
long count();
```

我们可以通过类似如下示例来使用 count()方法。

```
long count = employees.stream().count();
System.out.println(count);
```

7. max()方法

max()方法表示返回流中最大值。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
Optional<T> max(Comparator<? super T> comparator);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 max()方法。

```
Optional<Employee> op = employees.stream().max((e1, e2) -> Double.compare(e1.getSalary(), e2.getSalary()));
System.out.println(op.get());
```

8. min()方法

min()方法表示返回流中最小值。其在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
Optional<T> min(Comparator<? super T> comparator);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 min()方法。

```
Optional<Double> op = employees.stream().map(Employee::getSalary).min(Double::compare);
System.out.println(op.get());
```

9. forEach()方法

forEach()方法表示内部迭代(使用 Collection 接口需要用户去做迭代，称为外部迭代。相反，Stream API 使用内部迭代)。其在 Stream 接口内部的定义如下所示。

```
void forEach(Consumer<? super T> action);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 forEach()方法。

```
employees.stream().forEach(System.out::println);
```

6.16 规约

Stream API 中有关规约的方法如下表所示。

方法	描述
reduce(T iden, BinaryOperator b)	可以将流中元素反复结合起来，得到一个值。返回 T
reduce(BinaryOperator b)	可以将流中元素反复结合起来，得到一个值。返回 Optional

reduce()方法在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
T reduce(T identity, BinaryOperator<T> accumulator);
Optional<T> reduce(BinaryOperator<T> accumulator);
<U> U reduce(U identity, BiFunction<U, ? super T, U> accumulator, BinaryOperator<U> combi
ner);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 reduce 方法。

```
List<Integer> list = Arrays.asList(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10);
Integer sum = list.stream().reduce(0, (x, y) -> x + y);
System.out.println(sum);
System.out.println("----------------------------------------");
Optional<Double> op = employees.stream().map(Employee::getSalary).reduce(Double::sum);
System.out.println(op.get());
```

我们也可以搜索 employees 列表中“张”出现的次数。

```
Optional<Integer> sum = employees.stream()
  .map(Employee::getName)
  .flatMap(TestStreamAPI1::filterCharacter)
  .map((ch) -> {
    if(ch.equals('六'))
      return 1;
    else
      return 0;
  }).reduce(Integer::sum);
 System.out.println(sum.get());
```

注意：上述例子使用了硬编码的方式来累加某个具体值，大家在实际工作中再优化代码。

6.17 收集

方法	描述
collect(Collector c)	将流转换为其他形式。接收一个 Collector 接口的实现，用于给 Stream 中元素做汇总的方法

collect()方法在 Stream 接口中的定义如下所示。

```
<R> R collect(Supplier<R> supplier,
              BiConsumer<R, ? super T> accumulator,
              BiConsumer<R, R> combiner);

<R, A> R collect(Collector<? super T, A, R> collector);
```

我们可以通过类似如下示例来使用 collect 方法。

```
Optional<Double> max = employees.stream()
  .map(Employee::getSalary)
  .collect(Collectors.maxBy(Double::compare));
System.out.println(max.get());
Optional<Employee> op = employees.stream()
  .collect(Collectors.minBy((e1, e2) -> Double.compare(e1.getSalary(), e2.getSalary())));
System.out.println(op.get());
Double sum = employees.stream().collect(Collectors.summingDouble(Employee::getSalary));
System.out.println(sum);
Double avg = employees.stream().collect(Collectors.averagingDouble(Employee::getSalary));
System.out.println(avg);
Long count = employees.stream().collect(Collectors.counting());
System.out.println(count);
System.out.println("----------------------------------------");
DoubleSummaryStatistics dss = employees.stream()
  .collect(Collectors.summarizingDouble(Employee::getSalary));
System.out.println(dss.getMax());
```

6.18 如何收集 Stream 流?

Collector 接口中方法的实现决定了如何对流执行收集操作(如收集到 List、Set、Map)。Collectors 实用类提供了很多静态方法，可以方便地创建常见收集器实例， 具体方法与实例如下表：

方法	返回类型	作用
toList	List	把流中元素收集到 List
toSet	Set	把流中元素收集到 Set
toCollection	Collection	把流中元素收集到创建的集合
counting	Long	计算流中元素的个数
summingInt	Integer	对流中元素的整数属性求和
averagingInt	Double	计算流中元素 Integer 属性的平均 值
summarizingInt	IntSummaryStatistics	收集流中 Integer 属性的统计值。 如：平均值
joining	String	连接流中每个字符串
maxBy	Optional	根据比较器选择最大值
minBy	Optional	根据比较器选择最小值
reducing	归约产生的类型	从一个作为累加器的初始值 开始，利用 BinaryOperator 与 流中元素逐个结合，从而归 约成单个值
collectingAndThen	转换函数返回的类型	包裹另一个收集器，对其结 果转换函数

方法	返回类型	作用
groupingBy	Map<K，List>	根据某属性值对流分组，属 性为 K，结果为 V
partitioningBy	Map<Boolean，List>	根据 true 或 false 进行分区

每个方法对应的使用示例如下表所示。

方法	使用示例
toList	List employees= list.stream().collect(Collectors.toList());
toSet	Set employees= list.stream().collect(Collectors.toSet());
toCollection	Collection employees=list.stream().collect(Collectors.toCollection(ArrayList::new));
counting	long count = list.stream().collect(Collectors.counting());
summingInt	int total=list.stream().collect(Collectors.summingInt(Employee::getSalary));
averagingInt	double avg= list.stream().collect(Collectors.averagingInt(Employee::getSalary))
summarizingInt	IntSummaryStatistics iss= list.stream().collect(Collectors.summarizingInt(Employee::getSalary));
Collectors	String str= list.stream().map(Employee::getName).collect(Collectors.joining());
maxBy	Optionalmax= list.stream().collect(Collectors.maxBy(comparingInt(Employee::getSalary)));

方法	使用示例
minBy	Optional min = list.stream().collect(Collectors.minBy(comparingInt(Employee::getSalary)));
reducing	int total=list.stream().collect(Collectors.reducing(0, Employee::getSalar, Integer::sum));
collectingAndThen	int how= list.stream().collect(Collectors.collectingAndThen(Collectors.toList(), List::size));
groupingBy	Map<Emp.Status, List> map= list.stream() .collect(Collectors.groupingBy(Employee::getStatus));
partitioningBy	Map<Boolean,List>vd= list.stream().collect(Collectors.partitioningBy(Employee::getManage));

```
public void test4(){
    Optional<Double> max = emps.stream()
        .map(Employee::getSalary)
        .collect(Collectors.maxBy(Double::compare));
    System.out.println(max.get());

    Optional<Employee> op = emps.stream()
        .collect(Collectors.minBy((e1, e2) -> Double.compare(e1.getSalary(), e2.getSalary())));

    System.out.println(op.get());

    Double sum = emps.stream()
        .collect(Collectors.summingDouble(Employee::getSalary));

    System.out.println(sum);

    Double avg = emps.stream()
        .collect(Collecors.averagingDouble(Employee::getSalary));
```

```
System.out.println(avg);
Long count = emps.stream()
    .collect(Collectors.counting());

DoubleSummaryStatistics dss = emps.stream()
    .collect(Collectors.summarizingDouble(Employee::getSalary));
System.out.println(dss.getMax());
```

6.19 并行流实例

什么是并行流?

简单来说，并行流就是把一个内容分成多个数据块，并用不同的线程分别处理每个数据块的流。

Java 8 中将并行进行了优化，我们可以很容易的对数据进行并行操作。 Stream API 可以声明性地通过 parallel() 与 sequential() 在并行流与顺序流之间进行切换 。

Java8 中的并行流实例

Java8 对并行流进行了大量的优化，并且在开发上也极大的简化了程序员的工作量，我们只需要使用类似如下的代码就可以使用 Java8 中的并行流来处理我们的数据。

```
LongStream.rangeClosed(0, 10000000L).parallel().reduce(0, Long::sum);
```

在 Java8 中如何优雅的切换并行流和串行流呢?

Stream API 可以声明性地通过 parallel() 与 sequential() 在并行流与串行流之间进行切换 。

第七章 Optional 类

7.1 什么是 Optional 类?

Optional 类(java.util.Optional) 是一个容器类，代表一个值存在或不存在，原来用 null 表示一个值不存在，现在 Optional 可以更好的表达这个概念。并且可以避免空指针异常。

Optional 类常用方法：

- Optional.of(T t) ：创建一个 Optional 实例。
- Optional.empty() ：创建一个空的 Optional 实例。
- Optional.ofNullable(T t):若 t 不为 null,创建 Optional 实例,否则创建空实例。
- isPresent() ：判断是否包含值。
- orElse(T t) ：如果调用对象包含值，返回该值，否则返回 t。
- orElseGet(Supplier s) :如果调用对象包含值，返回该值，否则返回 s 获取的值。
- map(Function f): 如果有值对其处理，并返回处理后的 Optional，否则返回 Optional.empty()。
- flatMap(Function mapper):与 map 类似，要求返回值必须是 Optional。

7.2 Optional 类示例

1. 创建 Optional 类

（1）使用 empty()方法创建一个空的 Optional 对象：

```
Optional<String> empty = Optional.empty();
```

（2）使用 of()方法创建 Optional 对象：

```
String name = "binghe";
Optional<String> opt = Optional.of(name);
assertEquals("Optional[binghe]", opt.toString());
```

传递给 of()的值不可以为空，否则会抛出空指针异常。例如，下面的程序会抛出空指针异常。

```
String name = null;
Optional<String> opt = Optional.of(name);
```

如果我们需要传递一些空值，那我们可以使用下面的示例所示。

```
String name = null;
Optional<String> opt = Optional.ofNullable(name);
```

使用 ofNullable()方法，则当传递进去一个空值时，不会抛出异常，而只是返回一个空的 Optional 对象，如同我们用 Optional.empty()方法一样。

2. isPresent

我们可以使用这个 isPresent()方法检查一个 Optional 对象中是否有值，只有值非空才返回 true。

```
Optional<String> opt = Optional.of("binghe");
assertTrue(opt.isPresent());

opt = Optional.ofNullable(null);
assertFalse(opt.isPresent());
```

在 Java8 之前，我们一般使用如下方式来检查空值。

```
if(name != null){
    System.out.println(name.length);
}
```

在 Java8 中，我们就可以使用如下方式来检查空值了。

```
Optional<String> opt = Optional.of("binghe");
opt.ifPresent(name -> System.out.println(name.length()));
```

3. orElse 和 orElseGet

（1）orElse

orElse()方法用来返回 Optional 对象中的默认值，它被传入一个“默认参数 ‘。如果对象中存在一个值，则返回它，否则返回传入的“默认参数”。

```
String nullName = null;
String name = Optional.ofNullable(nullName).orElse("binghe");
assertEquals("binghe", name);
```

（2）orElseGet

与 orElse()方法类似，但是这个函数不接收一个“默认参数”，而是一个函数接口。

```
String nullName = null;
Strng name = Optional.ofNullable(nullName).orElseGet(() -> "binghe");
assertEquals("binghe", name);
```

（3）二者有什么区别?

要想理解二者的区别，首先让我们创建一个无参且返回定值的方法。

```
public String getDefaultName() {
    System.out.println("Getting Default Name");
    return "binghe";
}
```

接下来，进行两个测试看看两个方法到底有什么区别。

```
String text;
System.out.println("Using orElseGet:");
String defaultText = Optional.ofNullable(text).orElseGet(this::getDefaultName);
assertEquals("binghe", defaultText);

System.out.println("Using orElse:");
defaultText = Optional.ofNullable(text).orElse(getDefaultName());
assertEquals("binghe", defaultText);
```

在这里示例中，我们的 Optional 对象中包含的都是一个空值，让我们看看程序执行结果:

```
Using orElseGet:
Getting default name...
Using orElse:
Getting default name...
```

两个 Optional 对象中都不存在 value，因此执行结果相同。

那么，当 Optional 对象中存在数据会发生什么呢？我们一起来验证下。

```
String name = "binghe001";

System.out.println("Using orElseGet:");
String defaultName = Optional.ofNullable(name).orElseGet(this::getDefaultName);
assertEquals("binghe001", defaultName);

System.out.println("Using orElse:");
```

```
defaultName = Optional.ofNullable(name).orElse(getDefaultName());
assertEquals("binghe001", defaultName);
```

运行结果如下所示。

```
Using orElseGet:
Using orElse:
Getting default name...
```

可以看到，当使用 orElseGet()方法时，getDefaultName()方法并不执行，因为 Optional 中含有值，而使用 orElse 时则照常执行。所以可以看到，当值存在时，orElse 相比于 orElseGet，多创建了一个对象。如果创建对象时，存在网络交互，那系统资源的开销就比较大了，这是需要我们注意的一个地方。

4. orElseThrow

orElseThrow()方法当遇到一个不存在的值的时候，并不返回一个默认值，而是抛出异常。

```
String nullName = null;
String name = Optional.ofNullable(nullName).orElseThrow( IllegalArgumentException::new);
```

5. get

get()方法表示是 Optional 对象中获取值。

```
Optional<String> opt = Optional.of("binghe");
String name = opt.get();
assertEquals("binghe", name);
```

使用 get()方法也可以返回被包裹着的值。但是值必须存在。当值不存在时，会抛出一个 NoSuchElementException 异常。

```
Optional<String> opt = Optional.ofNullable(null);
String name = opt.get();
```

6. filter

接收一个函数式接口，当符合接口时，则返回一个 Optional 对象，否则返回一个空的 Optional 对象。

```
String name = "binghe";
Optional<String> nameOptional = Optional.of(name);
boolean isBinghe = nameOptional.filter(n -> "binghe".equals(name)).isPresent();
assertTrue(isBinghe);
boolean isBinghe001 = nameOptional.filter(n -> "binghe001".equals(name)).isPresent();
assertFalse(isBinghe001);
```

使用 filter()方法会过滤掉我们不需要的元素。

接下来，我们再来看一例示例，例如目前有一个 Person 类，如下所示。

```
public class Person{
    private int age;
    public Person(int age){
        this.age = age;
    }
    //省略 get set 方法
}
```

例如，我们需要过滤出年龄在 25 岁到 35 岁之前的人群，那在 Java8 之前我们需要创建一个如下的方法来检测每个人的年龄范围是否在 25 岁到 35 岁之前。

```
public boolean filterPerson(Peron person){
    boolean isInRange = false;
    if(person != null && person.getAge() >= 25 && person.getAge() <= 35){
        isInRange =  true;
    }
    return isInRange;
}
```

看上去就挺麻烦的，我们可以使用如下的方式进行测试。

```
assertTrue(filterPerson(new Peron(18)));
assertFalse(filterPerson(new Peron(29)));
assertFalse(filterPerson(new Peron(16)));
assertFalse(filterPerson(new Peron(34)));
assertFalse(filterPerson(null));
```

如果使用 Optional，效果如何呢?

```
public boolean filterPersonByOptional(Peron person){
     return Optional.ofNullable(person)
        .map(Peron::getAge)
        .filter(p -> p >= 25)
        .filter(p -> p <= 35)
        .isPresent();
}
```

使用 Optional 看上去就清爽多了，这里，map()仅仅是将一个值转换为另一个值，并且这个操作并不会改变原来的值。

7. map

如果有值对其处理，并返回处理后的 Optional，否则返回 Optional.empty()。

```
List<String> names = Arrays.asList("binghe001", "binghe002", "", "binghe003", "", "binghe004");
Optional<List<String>> listOptional = Optional.of(names);

int size = listOptional
    .map(List::size)
    .orElse(0);
assertEquals(6, size);
```

在这个例子中，我们使用一个 List 集合封装了一些字符串，然后再把这个 List 使用 Optional 封装起来，对其 map()，获取 List 集合的长度。map()返回的结果也被封装在一个 Optional 对象中，这里当值不存在的时候，我们会默认返回 0。如下我们获取一个字符串的长度。

```
String name = "binghe";
Optional<String> nameOptional = Optional.of(name);

int len = nameOptional
    .map(String::length())
    .orElse(0);
assertEquals(6, len);
```

我们也可以将 map()方法与 filter()方法结合使用，如下所示。

```
    String password = " password ";
Optional<String> passOpt = Optional.of(password);
boolean correctPassword = passOpt.filter(
    pass -> pass.equals("password")).isPresent();
assertFalse(correctPassword);

correctPassword = passOpt
    .map(String::trim)
    .filter(pass -> pass.equals("password"))
    .isPresent();
assertTrue(correctPassword);
```

上述代码的含义就是对密码进行验证，查看密码是否为指定的值。

8. flatMap

与 map 类似，要求返回值必须是 Optional。

假设我们现在有一个 Person 类。

```
public class Person {
    private String name;
    private int age;
    private String password;

    public Optional<String> getName() {
        return Optional.ofNullable(name);
    }

    public Optional<Integer> getAge() {
        return Optional.ofNullable(age);
    }

    public Optional<String> getPassword() {
        return Optional.ofNullable(password);
    }
    // 忽略 get set 方法
}
```

接下来，我们可以将 Person 封装到 Optional 中，并进行测试，如下所示。

```
Person person = new Person("binghe", 18);
Optional<Person> personOptional = Optional.of(person);

Optional<Optional<String>> nameOptionalWrapper = personOptional.map(Person::getName);
Optional<String> nameOptional = nameOptionalWrapper.orElseThrow(IllegalArgumentException::
new);
String name1 = nameOptional.orElse("");
assertEquals("binghe", name1);
```

```
String name = personOptional
    .flatMap(Person::getName)
    .orElse("");
assertEquals("binghe", name);
```

注意：方法 getName 返回的是一个 Optional 对象，如果使用 map，我们还需要再调用一次 get()方法，而使用 flatMap()就不需要了。

第八章 默认方法

8.1 接口中的默认方法

Java 8 中允许接口中包含具有具体实现的方法，该方法称为“默认方法”，默认方法使用 default 关键字修饰 。

例如，我们可以定义一个接口 MyFunction，其中，包含有一个默认方法 getName，如下所示。

```
public interface MyFunction<T>{
    T get(Long id);
    default String getName(){
        return "binghe";
    }
}
```

8.2 默认方法的原则

在 Java8 中，默认方法具有“类优先”的原则。

若一个接口中定义了一个默认方法，而另外一个父类或接口中又定义了一个同名的方法时，遵循如下的原则。

1.选择父类中的方法。如果一个父类提供了具体的实现，那么接口中具有相同名称和参数的默认方法会被忽略。

例如，现在有一个接口为 MyFunction，和一个类 MyClass，如下所示。

- MyFunction 接口

```
public interface MyFunction{
    default String getName(){
        return "MyFunction";
    }
}
```

- MyClass 类

```
public class MyClass{
    public String getName(){
        return "MyClass";
    }
}
```

此时，创建 SubClass 类继承 MyClass 类，并实现 MyFunction 接口，如下所示。

```
public class SubClass extends MyClass implements MyFunction{

}
```

接下来，我们创建一个 SubClassTest 类，对 SubClass 类进行测试，如下所示。

```
public class SubClassTest{
    @Test
    public void testDefaultFunction(){
        SubClass subClass = new SubClass();
        System.out.println(subClass.getName());
    }
}
```

运行上述程序，会输出字符串：MyClass。

2.接口冲突。如果一个父接口提供一个默认方法，而另一个接口也提供了一个具有相同名称和参数列表的方法（不管方法是否是默认方法）， 那么必须覆盖该方法来解决冲突。

例如，现在有两个接口，分别为 MyFunction 和 MyInterface，各自都有一个默认方法 getName()，如下所示。

- MyFunction 接口

```
public interface MyFunction{
    default String getName(){
        return "function";
    }
}
```

- MyInterface 接口

```
public interface MyInterface{
    default String getName(){
        return "interface";
    }
}
```

实现类 MyClass 同时实现了 MyFunction 接口和 MyInterface 接口，由于 MyFunction 接口和 MyInterface 接口中都存在 getName()默认方法，所以，MyClass 必须覆盖 getName()方法来解决冲突，如下所示。

```
public class MyClass{
    @Override
    public String getName(){
        return MyInterface.super.getName();
    }
}
```

此时，MyClass 类中的 getName 方法返回的是：interface。

如果 MyClass 中的 getName()方法覆盖的是 MyFunction 接口的 getName()方法，如下所示。

```
public class MyClass{
    @Override
    public String getName(){
        return MyFunction.super.getName();
    }
}
```

此时，MyClass 类中的 getName 方法返回的是：function。

8.3 接口中的静态方法

在 Java8 中，接口中允许添加静态方法，使用方式接口名.方法名。例如 MyFunction 接口中定义了静态方法 send()。

```
public interface MyFunction{
    default String getName(){
        return "binghe";
    }
    static void send(){
        System.out.println("Send Message...");
    }
}
```

我们可以直接使用如下方式调用 MyFunction 接口的 send 静态方法。

```
MyFunction.send();
```

第九章 本地时间和时间戳

主要方法：

- now：静态方法，根据当前时间创建对象
- of：静态方法，根据指定日期/时间创建对象
- plusDays,plusWeeks,plusMonths,plusYears：向当前 LocalDate 对象添加几天、几周、几个月、几年
- minusDays,minusWeeks,minusMonths,minusYears：从当前 LocalDate 对象减去几天、几周、几个月、几年
- plus,minus：添加或减少一个 Duration 或 Period
- withDayOfMonth,withDayOfYear,withMonth,withYear：将月份天数、年份天数、月份、年份修改为指定的值并返回新的 LocalDate 对象
- getDayOfYear：获得年份天数(1~366)
- getDayOfWeek：获得星期几(返回一个 DayOfWeek 枚举值)
- getMonth：获得月份，返回一个 Month 枚举值
- getMonthValue：获得月份(1~12)
- getYear：获得年份
- until：获得两个日期之间的 Period 对象，或者指定 ChronoUnits 的数字
- isBefore,isAfter：比较两个 LocalDate
- isLeapYear：判断是否是闰年

9.1 使用 LocalDate、 LocalTime、 LocalDateTime

LocalDate、 LocalTime、 LocalDateTime 类的实例是不可变的对象，分别表示使用 ISO-8601 日历系统的日期、时间、日期和时间。它们提供了简单的日期或时间，并不包含当前的时间信息。

也不包含与时区相关的信息。

注：ISO-8601 日历系统是国际标准化组织制定的现代公民的日期和时间的表示法

方法	描述
now()	静态方法，根据当前时间创建对象
of()	静态方法，根据指定日期/时间创建 对象
plusDays, plusWeeks, plusMonths, plusYears	向当前 LocalDate 对象添加几天、 几周、 几个月、 几年
minusDays, minusWeeks, minusMonths, minusYears	从当前 LocalDate 对象减去几天、 几周、 几个月、 几年
plus, minus	添加或减少一个 Duration 或 Period
withDayOfMonth, withDayOfYear, withMonth, withYear	将月份天数、 年份天数、 月份、 年 份 修 改 为 指 定 的 值 并 返 回 新 的 LocalDate 对象
getDayOfMonth	获得月份天数(1-31)
getDayOfYear	获得年份天数(1-366)
getDayOfWeek	获得星期几(返回一个 DayOfWeek 枚举值)
getMonth	获得月份，返回一个 Month 枚举值
getMonthValue	获得月份(1-12)
getYear	获得年份
until	获得两个日期之间的 Period 对象， 或者指定 ChronoUnits 的数字

方法	描述
isBefore，isAfter	比较两个 LocalDate
isLeapYear	判断是否是闰年

示例代码如下所示。

```
// 获取当前系统时间
LocalDateTime localDateTime1 = LocalDateTime.now();
System.out.println(localDateTime1);
// 运行结果：2019-10-27T13:49:09.483

// 指定日期时间
LocalDateTime localDateTime2 = LocalDateTime.of(2019, 10, 27, 13, 45,10);
System.out.println(localDateTime2);
// 运行结果：2019-10-27T13:45:10

LocalDateTime localDateTime3 = localDateTime1
        // 加三年
        .plusYears(3)
        // 减三个月
        .minusMonths(3);
System.out.println(localDateTime3);
// 运行结果：2022-07-27T13:49:09.483

System.out.println(localDateTime1.getYear());        // 运行结果：2019
System.out.println(localDateTime1.getMonthValue()); // 运行结果：10
System.out.println(localDateTime1.getDayOfMonth()); // 运行结果：27
System.out.println(localDateTime1.getHour());        // 运行结果：13
System.out.println(localDateTime1.getMinute());      // 运行结果：52
System.out.println(localDateTime1.getSecond());      // 运行结果：6

LocalDateTime localDateTime4 = LocalDateTime.now();
System.out.println(localDateTime4);      // 2019-10-27T14:19:56.884
LocalDateTime localDateTime5 = localDateTime4.withDayOfMonth(10);
System.out.println(localDateTime5);      // 2019-10-10T14:19:56.884
```

9.2 Instant 时间戳

用于“时间戳”的运算。它是以 Unix 元年(传统的设定为 UTC 时区 1970 年 1 月 1 日午夜时分)开始所经历的描述进行运算 。

示例代码如下所示。

```
Instant instant1 = Instant.now();      // 默认获取 UTC 时区
System.out.println(instant1);
// 运行结果：2019-10-27T05:59:58.221Z

// 偏移量运算
OffsetDateTime offsetDateTime = instant1.atOffset(ZoneOffset.ofHours(8));
System.out.println(offsetDateTime);
// 运行结果：2019-10-27T13:59:58.221+08:00

// 获取时间戳
System.out.println(instant1.toEpochMilli());
// 运行结果：1572156145000

// 以 Unix 元年为起点，进行偏移量运算
Instant instant2 = Instant.ofEpochSecond(60);
System.out.println(instant2);
// 运行结果：1970-01-01T00:01:00Z
```

9.3 Duration 和 Period

Duration:用于计算两个“时间”间隔。

Period:用于计算两个“日期”间隔 。

```
Instant instant_1 = Instant.now();
try {
    Thread.sleep(1000);
} catch (InterruptedException e) {
    e.printStackTrace();
}
Instant instant_2 = Instant.now();

Duration duration = Duration.between(instant_1, instant_2);
System.out.println(duration.toMillis());
// 运行结果：1000

LocalTime localTime_1 = LocalTime.now();
try {
    Thread.sleep(1000);
} catch (InterruptedException e) {
    e.printStackTrace();
}
LocalTime localTime_2 = LocalTime.now();

System.out.println(Duration.between(localTime_1, localTime_2).toMillis());
// 运行结果：1000
    LocalDate localDate_1 = LocalDate.of(2018,9, 9);
LocalDate localDate_2 = LocalDate.now();

Period period = Period.between(localDate_1, localDate_2);
System.out.println(period.getYears());      // 运行结果：1
System.out.println(period.getMonths());     // 运行结果：1
System.out.println(period.getDays());       // 运行结果：18
```

9.4 日期的操作

TemporalAdjuster ：时间校正器。有时我们可能需要获取例如：将日期调整到“下个周日”等操作。

TemporalAdjusters ：该类通过静态方法提供了大量的常用 TemporalAdjuster 的实现。

例如获取下个周日，如下所示：

```
LocalDate nextSunday = LocalDate.now().with(TemporalAdjusters.next(DayOfWeek.SUNDAY));
```

完整的示例代码如下所示。

```
LocalDateTime localDateTime1 = LocalDateTime.now();
System.out.println(localDateTime1);       // 2019-10-27T14:19:56.884

// 获取这个第一天的日期
System.out.println(localDateTime1.with(TemporalAdjusters.firstDayOfMonth()));                // 201
9-10-01T14:22:58.574
// 获取下个周末的日期
System.out.println(localDateTime1.with(TemporalAdjusters.next(DayOfWeek.SUNDAY)));          // 2
019-11-03T14:22:58.574

// 自定义：下一个工作日
LocalDateTime localDateTime2 = localDateTime1.with(l -> {
    LocalDateTime localDateTime = (LocalDateTime) l;
    DayOfWeek dayOfWeek =  localDateTime.getDayOfWeek();

    if (dayOfWeek.equals(DayOfWeek.FRIDAY)) {
        return localDateTime.plusDays(3);
    } else if (dayOfWeek.equals(DayOfWeek.SATURDAY)) {
        return localDateTime.plusDays(2);
    } else {
        return localDateTime.plusDays(1);
    }
});
System.out.println(localDateTime2);
// 运行结果：2019-10-28T14:30:17.400
```

9.5 解析与格式化

java.time.format.DateTimeFormatter 类：该类提供了三种格式化方法：

- 预定义的标准格式
- 语言环境相关的格式
- 自定义的格式

示例代码如下所示。

```
DateTimeFormatter dateTimeFormatter1 = DateTimeFormatter.ISO_DATE;
LocalDateTime localDateTime = LocalDateTime.now();
String strDate1 = localDateTime.format(dateTimeFormatter1);
System.out.println(strDate1);
// 运行结果：2019-10-27

// Date -> String
DateTimeFormatter dateTimeFormatter2 = DateTimeFormatter.ofPattern("yyyy-MM-dd HH:mm:s
s");
String strDate2 = dateTimeFormatter2.format(localDateTime);
System.out.println(strDate2);
// 运行结果：2019-10-27 14:36:11

// String -> Date
LocalDateTime localDateTime1 = localDateTime.parse(strDate2, dateTimeFormatter2);
System.out.println(localDateTime1);
// 运行结果：2019-10-27T14:37:39
```

9.6 时区的处理

Java8 中加入了对时区的支持，带时区的时间为分别为：ZonedDate、 ZonedTime、 Zoned DateTime。

其中每个时区都对应着 ID，地区 ID 都为 “{区域}/{城市}”的格式，例如 ： Asia/Shanghai 等。

- ZoneId：该类中包含了所有的时区信息
- getAvailableZoneIds() ：可以获取所有时区时区信息
- of(id) ：用指定的时区信息获取 ZoneId 对象

示例代码如下所示。

```
// 获取所有的时区
Set<String> set = ZoneId.getAvailableZoneIds();
System.out.println(set);
// [Asia/Aden, America/Cuiaba, Etc/GMT+9, Etc/GMT+8, Africa/Nairobi, America/Marigot, Asia/Aqtau, Pacific/Kwajalein, America/El_Salvador, Asia/Pontianak, Africa/Cairo, Pacific/Pago_Pago, Africa/Mbabane, Asia/Kuching, Pacific/Honolulu, Pacific/Rarotonga, America/Guatemala, Australia/Hobart, Europe/London, America/Belize, America/Panama, Asia/Chungking, America/Managua, America/Indiana/Petersburg, Asia/Yerevan, Europe/Brussels, GMT, Europe/Warsaw, America/Chicago, Asia/Kashgar, Chile/Continental, Pacific/Yap, CET, Etc/GMT-1, Etc/GMT-0, Europe/Jersey, America/Tegucigalpa, Etc/GMT-5, Europe/Istanbul, America/Eirunepe, Etc/GMT-4, America/Miquelon, Etc/GMT-3, Europe/Luxembourg, Etc/GMT-2, Etc/GMT-9, America/Argentina/Catamarca, Etc/GMT-8, Etc/GMT-7, Etc/GMT-6, Europe/Zaporozhye, Canada/Yukon, Canada/Atlantic, Atlantic/St_Helena, Australia/Tasmania, Libya, Europe/Guernsey, America/Grand_Turk, US/Pacific-New, Asia/Samarkand, America/Argentina/Cordoba, Asia/Phnom_Penh, Africa/Kigali, Asia/Almaty, US/Alaska, Asia/Dubai, Europe/Isle_of_Man, America/Araguaina, Cuba, Asia/Novosibirsk, America/Argentina/Salta, Etc/GMT+3, Africa/Tunis, Etc/GMT+2, Etc/GMT+1, Pacific/Fakaofo, Africa/Tripoli, Etc/GMT+0, Israel, Africa/Banjul, Etc/GMT+7, Indian/Comoro, Etc/GMT+6, Etc/GMT+5, Etc/GMT+4, Pacific/Port_Moresby, US/Arizona, Antarctica/Syowa, Indian/Reunion, Pacific/Palau, Europe/Kaliningrad, America/Montevideo, Africa/Windhoek, Asia/Karachi, Africa/Mogadishu, Australia/Perth, Brazil/East, Etc/GMT, Asia/Chita, Pacific/Easter, Antarctica/Davis, Antarctica/McMurdo, Asia/Macao, America/Manaus, Africa/Freetown, Europe/Bucharest, Asia/Tomsk, America/Argentina/Mendoza, Asia/Macau, Europe/Malta, Mexico/BajaSur, Pacific/Tahiti, Africa/Asmera, Europe/Busingen, America/Argentina/Rio_Gallegos, Africa/Malabo, Europe/Skopje, America/Catamarca, America/Godthab, Europe/Sarajevo, Australia/ACT, GB-Eire, Africa/Lagos, America/Cordoba, Europe/Rome, Asia/Dacca, Indian/Mauritius, Pacific/Samoa, America/Regina, America/Fort_Wayne, America/Dawson_Creek, Africa/Algiers, Europe/Mariehamn, America/St_Johns, America/St_Thomas, Europe/Zurich,
```

America/Anguilla, Asia/Dili, America/Denver, Africa/Bamako, Europe/Saratov, GB, Mexico/General, Pacific/Wallis, Europe/Gibraltar, Africa/Conakry, Africa/Lubumbashi, Asia/Istanbul, America/Havana, NZ-CHAT, Asia/Choibalsan, America/Porto_Acre, Asia/Omsk, Europe/Vaduz, US/Michigan, Asia/Dhaka, America/Barbados, Europe/Tiraspol, Atlantic/Cape_Verde, Asia/Yekaterinburg, America/Louisville, Pacific/Johnston, Pacific/Chatham, Europe/Ljubljana, America/Sao_Paulo, Asia/Jayapura, America/Curacao, Asia/Dushanbe, America/Guyana, America/Guayaquil, America/Martinique, Portugal, Europe/Berlin, Europe/Moscow, Europe/Chisinau, America/Puerto_Rico, America/Rankin_Inlet, Pacific/Ponape, Europe/Stockholm, Europe/Budapest, America/Argentina/Jujuy, Australia/Eucla, Asia/Shanghai, Universal, Europe/Zagreb, America/Port_of_Spain, Europe/Helsinki, Asia/Beirut, Asia/Tel_Aviv, Pacific/Bougainville, US/Central, Africa/Sao_Tome, Indian/Chagos, America/Cayenne, Asia/Yakutsk, Pacific/Galapagos, Australia/North, Europe/Paris, Africa/Ndjamena, Pacific/Fiji, America/Rainy_River, Indian/Maldives, Australia/Yancowinna, SystemV/AST4, Asia/Oral, America/Yellowknife, Pacific/Enderbury, America/Juneau, Australia/Victoria, America/Indiana/Vevay, Asia/Tashkent, Asia/Jakarta, Africa/Ceuta, Asia/Barnaul, America/Recife, America/Buenos_Aires, America/Noronha, America/Swift_Current, Australia/Adelaide, America/Metlakatla, Africa/Djibouti, America/Paramaribo, Europe/Simferopol, Europe/Sofia, Africa/Nouakchott, Europe/Prague, America/Indiana/Vincennes, Antarctica/Mawson, America/Kralendijk, Antarctica/Troll, Europe/Samara, Indian/Christmas, America/Antigua, Pacific/Gambier, America/Indianapolis, America/Inuvik, America/Iqaluit, Pacific/Funafuti, UTC, Antarctica/Macquarie, Canada/Pacific, America/Moncton, Africa/Gaborone, Pacific/Chuuk, Asia/Pyongyang, America/St_Vincent, Asia/Gaza, Etc/Universal, PST8PDT, Atlantic/Faeroe, Asia/Qyzylorda, Canada/Newfoundland, America/Kentucky/Louisville, America/Yakutat, Asia/Ho_Chi_Minh, Antarctica/Casey, Europe/Copenhagen, Africa/Asmara, Atlantic/Azores, Europe/Vienna, ROK, Pacific/Pitcairn, America/Mazatlan, Australia/Queensland, Pacific/Nauru, Europe/Tirane, Asia/Kolkata, SystemV/MST7, Australia/Canberra, MET, Australia/Broken_Hill, Europe/Riga, America/Dominica, Africa/Abidjan, America/Mendoza, America/Santarem, Kwajalein, America/Asuncion, Asia/Ulan_Bator, NZ, America/Boise, Australia/Currie, EST5EDT, Pacific/Guam, Pacific/Wake, Atlantic/Bermuda, America/Costa_Rica, America/Dawson, Asia/Chongqing, Eire, Europe/Amsterdam, America/Indiana/Knox, America/North_Dakota/Beulah, Africa/Accra, Atlantic/Faroe, Mexico/BajaNorte, America/Maceio, Etc/UCT, Pacific/Apia, GMT0, America/Atka, Pacific/Niue, Australia/Lord_Howe, Europe/Dublin, Pacific/Truk, MST7MDT, America/Monterrey, America/Nassau, America/Jamaica, Asia/Bishkek, America/Atikokan, Atlantic/Stanley, Australia/NSW, US/Hawaii, SystemV/CST6, Indian/Mahe, Asia/Aqtobe, America/Sitka, Asia/Vladivostok, Africa/Libreville, Africa/Maputo, Zulu, America/Kentucky/Monticello, Africa/El_Aaiun, Africa/Ouagadougou, America/Coral_Harbour, Pacific/Marquesas, Brazil/West, America/Aruba, America/North_Dakota/Center, America/Cayman, Asia/Ulaanbaatar, Asia/Baghdad, Europe/San_Marino, America/Indiana/Tell_City, America/Tijuana, Pacific/Saipan, SystemV/YST9, Africa/Douala, America/Chihuahua, America/Ojinaga, Asia/Hovd, America/Anchorage, Chile/EasterIsland, America/Halifax,

Antarctica/Rothera, America/Indiana/Indianapolis, US/Mountain, Asia/Damascus, America/Argentina/San_Luis, America/Santiago, Asia/Baku, America/Argentina/Ushuaia, Atlantic/Reykjavik, Africa/Brazzaville, Africa/Porto-Novo, America/La_Paz, Antarctica/DumontDUrville, Asia/Taipei, Antarctica/South_Pole, Asia/Manila, Asia/Bangkok, Africa/Dar_es_Salaam, Poland, Atlantic/Madeira, Antarctica/Palmer, America/Thunder_Bay, Africa/Addis_Ababa, Asia/Yangon, Europe/Uzhgorod, Brazil/DeNoronha, Asia/Ashkhabad, Etc/Zulu, America/Indiana/Marengo, America/Creston, America/Punta_Arenas, America/Mexico_City, Antarctica/Vostok, Asia/Jerusalem, Europe/Andorra, US/Samoa, PRC, Asia/Vientiane, Pacific/Kiritimati, America/Matamoros, America/Blanc-Sablon, Asia/Riyadh, Iceland, Pacific/Pohnpei, Asia/Ujung_Pandang, Atlantic/South_Georgia, Europe/Lisbon, Asia/Harbin, Europe/Oslo, Asia/Novokuznetsk, CST6CDT, Atlantic/Canary, America/Knox_IN, Asia/Kuwait, SystemV/HST10, Pacific/Efate, Africa/Lome, America/Bogota, America/Menominee, America/Adak, Pacific/Norfolk, Europe/Kirov, America/Resolute, Pacific/Tarawa, Africa/Kampala, Asia/Krasnoyarsk, Greenwich, SystemV/EST5, America/Edmonton, Europe/Podgorica, Australia/South, Canada/Central, Africa/Bujumbura, America/Santo_Domingo, US/Eastern, Europe/Minsk, Pacific/Auckland, Africa/Casablanca, America/Glace_Bay, Canada/Eastern, Asia/Qatar, Europe/Kiev, Singapore, Asia/Magadan, SystemV/PST8, America/Port-au-Prince, Europe/Belfast, America/St_Barthelemy, Asia/Ashgabat, Africa/Luanda, America/Nipigon, Atlantic/Jan_Mayen, Brazil/Acre, Asia/Muscat, Asia/Bahrain, Europe/Vilnius, America/Fortaleza, Etc/GMT0, US/East-Indiana, America/Hermosillo, America/Cancun, Africa/Maseru, Pacific/Kosrae, Africa/Kinshasa, Asia/Kathmandu, Asia/Seoul, Australia/Sydney, America/Lima, Australia/LHI, America/St_Lucia, Europe/Madrid, America/Bahia_Banderas, America/Montserrat, Asia/Brunei, America/Santa_Isabel, Canada/Mountain, America/Cambridge_Bay, Asia/Colombo, Australia/West, Indian/Antananarivo, Australia/Brisbane, Indian/Mayotte, US/Indiana-Starke, Asia/Urumqi, US/Aleutian, Europe/Volgograd, America/Lower_Princes, America/Vancouver, Africa/Blantyre, America/Rio_Branco, America/Danmarkshavn, America/Detroit, America/Thule, Africa/Lusaka, Asia/Hong_Kong, Iran, America/Argentina/La_Rioja, Africa/Dakar, SystemV/CST6CDT, America/Tortola, America/Porto_Velho, Asia/Sakhalin, Etc/GMT+10, America/Scoresbysund, Asia/Kamchatka, Asia/Thimbu, Africa/Harare, Etc/GMT+12, Etc/GMT+11, Navajo, America/Nome, Europe/Tallinn, Turkey, Africa/Khartoum, Africa/Johannesburg, Africa/Bangui, Europe/Belgrade, Jamaica, Africa/Bissau, Asia/Tehran, WET, Europe/Astrakhan, Africa/Juba, America/Campo_Grande, America/Belem, Etc/Greenwich, Asia/Saigon, America/Ensenada, Pacific/Midway, America/Jujuy, Africa/Timbuktu, America/Bahia, America/Goose_Bay, America/Virgin, America/Pangnirtung, Asia/Katmandu, America/Phoenix, Africa/Niamey, America/Whitehorse, Pacific/Noumea, Asia/Tbilisi, America/Montreal, Asia/Makassar, America/Argentina/San_Juan, Hongkong, UCT, Asia/Nicosia, America/Indiana/Winamac, SystemV/MST7MDT, America/Argentina/ComodRivadavia, America/Boa_Vista, America/Grenada, Asia/Atyrau, Australia/Darwin, Asia/Khandyga, Asia/Kuala_Lumpur, Asia/Famagusta, Asia/Thimphu, Asia/Rangoon, Europe/Bratislava, Asia/Calcutta, America/Argentina/Tucuman, Asia/Kabul, Indian/Cocos, Japan, Pacific/Tongatapu, America/New

```
_York, Etc/GMT-12, Etc/GMT-11, Etc/GMT-10, SystemV/YST9YDT, Europe/Ulyanovsk, Etc/GMT-14, Etc/GMT-13, W-SU, America/Merida, EET, America/Rosario, Canada/Saskatchewan, America/St_Kitts, Arctic/Longyearbyen, America/Fort_Nelson, America/Caracas, America/Guadeloupe, Asia/Hebron, Indian/Kerguelen, SystemV/PST8PDT, Africa/Monrovia, Asia/Ust-Nera, Egypt, Asia/Srednekolymsk, America/North_Dakota/New_Salem, Asia/Anadyr, Australia/Melbourne, Asia/Irkutsk, America/Shiprock, America/Winnipeg, Europe/Vatican, Asia/Amman, Etc/UTC, SystemV/AST4ADT, Asia/Tokyo, America/Toronto, Asia/Singapore, Australia/Lindeman, America/Los_Angeles, SystemV/EST5EDT, Pacific/Majuro, America/Argentina/Buenos_Aires, Europe/Nicosia, Pacific/Guadalcanal, Europe/Athens, US/Pacific, Europe/Monaco]

// 通过时区构建 LocalDateTime
LocalDateTime localDateTime1 = LocalDateTime.now(ZoneId.of("America/El_Salvador"));
System.out.println(localDateTime1);
// 2019-10-27T00:46:21.268

// 以时区格式显示时间
LocalDateTime localDateTime2 = LocalDateTime.now();
ZonedDateTime zonedDateTime1 = localDateTime2.atZone(ZoneId.of("Africa/Nairobi"));
System.out.println(zonedDateTime1);
// 2019-10-27T14:46:21.273+03:00[Africa/Nairobi]
```

9.7 与传统日期处理的转换

类	To遗留类	From遗留类
java.time.Instant java.util.Date	Date.from(instant)	date.toInstant()
java.time.Instant java.sql.Timestamp	Timestamp.from(instant)	timestamp.toInstant()
java.time.ZonedDateTime java.util.GregorianCalendar	GregorianCalendar.from(zonedDateTime)	cal.toZonedDateTime()
java.time.LocalDate java.sql.Date	Date.valueOf(localDate)	date.toLocalDate()
java.time.LocalTime java.sql.Time	Date.valueOf(localDate)	date.toLocalTime()
java.time.LocalDateTime java.sql.Timestamp	Timestamp.valueOf(localDateTime)	timestamp.toLocalDateTime()
java.time.ZoneId java.util.TimeZone	Timezone.getTimeZone(id)	timeZone.toZoneId()
ava.time.format.DateTimeFormatter java.text.DateFormat	formatter.toFormat()	无

第十章 Java8 对注解的增强

Java 8 对注解处理提供了两点改进：可重复的注解及可用于类型的注解。总体来说，比较简单，下面，我们就以实例的形式来说明 Java8 中的重复注解和类型注解。

首先，我们来定义一个注解类 BingheAnnotation，如下所示。

```
package io.mykit.binghe.java8.annotition;

import java.lang.annotation.*;

/**
 * @author binghe
 * @version 1.0.0
 * @description 定义注解
 */
@Repeatable(BingheAnnotations.class)
@Target({ElementType.TYPE, ElementType.FIELD, ElementType.METHOD, ElementType.PARAMETER, ElementType.CONSTRUCTOR, ElementType.LOCAL_VARIABLE,ElementType.TYPE_PARAMETER})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface BingheAnnotation {
    String value();
}
```

注意：在 BingheAnnotation 注解类上比普通的注解多了一个@Repeatable(BingheAnnotations.class)注解，有小伙伴会问：这个是啥啊？这个就是 Java8 中定义可重复注解的关键，至于 BingheAnnotations.class，大家别急，继续往下看就明白了。

接下来，咱们定义一个 BingheAnnotations 注解类，如下所示。

```
package io.mykit.binghe.java8.annotation;

import java.lang.annotation.*;

/**
 * @author binghe
 * @version 1.0.0
 * @description 定义注解
 */
@Target({ElementType.TYPE, ElementType.FIELD, ElementType.METHOD, ElementType.PARAMETER, ElementType.CONSTRUCTOR, ElementType.LOCAL_VARIABLE,ElementType.TYPE_PARAMETER})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface BingheAnnotations {
    BingheAnnotation[] value();
}
```

看到这里，大家明白了吧！！没错，BingheAnnotations 也是一个注解类，它相比于 BingheAnnotation 注解类来说，少了一个@Repeatable(BingheAnnotations.class)注解，也就是说，BingheAnnotations 注解类的定义与普通的注解几乎没啥区别。值得注意的是，我们在 BingheAnnotations 注解类中，定义了一个 BingheAnnotation 注解类的数组，也就是说，在 BingheAnnotations 注解类中，包含有多个 BingheAnnotation 注解。所以，在 BingheAnnotation 注解类上指定@Repeatable(BingheAnnotations.class)来说明可以在类、字段、方法、参数、构造方法、参数上重复使用 BingheAnnotation 注解。

接下来，我们创建一个 Binghe 类，在 Binghe 类中定义一个 init()方法，在 init 方法上，重复使用@BingheAnnotation 注解指定相应的数据，如下所示。

```
package io.mykit.binghe.java8.annotation;

/**
 * @author binghe
 * @version 1.0.0
 * @description 测试注解
 */
```

```
@BingheAnnotation("binghe")
@BingheAnnotation("class")
public class Binghe {

    @BingheAnnotation("init")
    @BingheAnnotation("method")
    public void init(){

    }
}
```

到此，我们就可以测试重复注解了，创建类 BingheAnnotationTest，对重复注解进行测试，如下所示。

```
package io.mykit.binghe.java8.annotation;

import java.lang.reflect.Method;
import java.util.Arrays;

/**
 * @author binghe
 * @version 1.0.0
 * @description 测试注解
 */
public class BingheAnnotationTest {

    public static void main(String[] args) throws NoSuchMethodException {
        Class<Binghe> clazz = Binghe.class;
        BingheAnnotation[] annotations = clazz.getAnnotationsByType(BingheAnnotation.class);
        System.out.println("类上的重复注解如下：");
        Arrays.stream(annotations).forEach((a) -> System.out.print(a.value() + " "));

        System.out.println();
        System.out.println("============================");

        Method method = clazz.getMethod("init");
```

```
        annotations = method.getAnnotationsByType(BingheAnnotation.class);
        System.out.println("方法上的重复注解如下：");
        Arrays.stream(annotations).forEach((a) -> System.out.print(a.value() + " "));
    }
}
```

运行 main()方法，输出如下的结果信息。

```
类上的重复注解如下：
binghe class
============================
方法上的重复注解如下：
init method
```

好了，今天就到这儿吧，我是冰河，大家可以加我微信：hacker_binghe，我拉你进群，一起交流技术，一起进阶，一起提升~~

冰河原创 PDF

关注 **冰河技术** 微信公众号：

回复 **“并发编程”** 领取《深入理解高并发编程》PDF 电子书。

回复 **“渗透笔记”** 领取《冰河的渗透笔记》PDF 电子书。

写在最后

如果你觉得冰河写的还不错，请微信搜索并关注**「 冰河技术 」**微信公众号，跟冰河学习高并发、分布式、微服务、大数据、互联网和云原生技术，**「 冰河技术 」**微信公众号更新了大量技术专题，每一篇技术文章干货满满！不少读者已经通过阅读**「 冰河技术 」**微信公众号文章，成功跳槽到大厂；也有不少读者实现了技术上的飞跃，成为公司的技术骨干！如果你也想像他们一样提升自己的能力，实现技术能力的飞跃，进大厂，升职加薪，那就关注**「 冰河技术 」**微信公众号吧，每天更新超硬核技术干货，让你对如何提升技术能力不再迷茫！