

# day12 【函数式接口】

## 主要内容

- 自定义函数式接口
- 函数式编程
- 常用函数式接口

## 教学目标

- 能够使用@FunctionalInterface注解
- 能够自定义无参无返回函数式接口
- 能够自定义有参有返回函数式接口
- 能够理解Lambda延迟执行的特点
- 能够使用Lambda作为方法的参数
- 能够使用Lambda作为方法的返回值
- 能够使用Supplier函数式接口
- 能够使用Consumer函数式接口
- 能够使用Function函数式接口
- 能够使用Predicate函数式接口

# 第一章 函数式接口

## 1.1 概念

函数式接口在Java中是指：**有且仅有一个抽象方法的接口。**

函数式接口，即适用于函数式编程场景的接口。而Java中的函数式编程体现就是Lambda，所以函数式接口就是可以适用于Lambda使用的接口。**只有确保接口中有且仅有一个抽象方法，Java中的Lambda才能顺利地进行推导。** **推导**

**备注：**“语法糖”是指使用更加方便，但是原理不变的代码语法。例如在遍历集合时使用的for-each语法，其实底层的实现原理仍然是迭代器，这便是“语法糖”。从应用层面来讲，Java中的Lambda可以被当做是匿名内部类的“语法糖”，但是二者在原理上是不同的。

## 1.2 格式

只要确保接口中有且仅有一个抽象方法即可：

```
修饰符 interface 接口名称 {  
    public abstract 返回值类型 方法名称(可选参数信息);  
    // 其他非抽象方法内容  
}
```

由于接口当中抽象方法的 `public abstract` 是可以省略的，所以定义一个函数式接口很简单：

```
public interface MyFunctionalInterface {  
    void myMethod();  
}
```

## 1.3 @FunctionalInterface注解

与 `@Override` 注解的作用类似，Java 8中专门为函数式接口引入了一个新的注解：`@FunctionalInterface`。该注解可用于一个接口的定义上：

```
@FunctionalInterface  
public interface MyFunctionalInterface {  
    void myMethod();  
}
```

一旦使用该注解来定义接口，编译器将会强制检查该接口是否确实有且仅有一个抽象方法，否则将会报错。需要注意的是，即使不使用该注解，只要满足函数式接口的定义，这仍然是一个函数式接口，使用起来都一样。

## 1.4 自定义函数式接口

对于刚刚定义好的 `MyFunctionalInterface` 函数式接口，典型使用场景就是作为方法的参数：

```
public class Demo09FunctionalInterface {  
    // 使用自定义的函数式接口作为方法参数  
    private static void doSomething(MyFunctionalInterface inter) {  
        inter.myMethod(); // 调用自定义的函数式接口方法  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        // 调用使用函数式接口的方法  
        doSomething(() -> System.out.println("Lambda执行啦！"));  
    }  
}
```

# 第二章 函数式编程

在兼顾面向对象特性的基础上，Java语言通过Lambda表达式与方法引用等，为开发者打开了函数式编程的大门。下面我们就做一个初探。

## 2.1 Lambda的延迟执行

有些场景的代码执行后，结果不一定会被使用，从而造成性能浪费。而Lambda表达式是延迟执行的，这正好可以作为解决方案，提升性能。

## 性能浪费的日志案例

注：日志可以帮助我们快速的定位问题，记录程序运行过程中的情况，以便项目的监控和优化。

一种典型的场景就是对参数进行有条件使用，例如对日志消息进行拼接后，在满足条件的情况下进行打印输出：

```
public class Demo01Logger {  
    private static void log(int level, String msg) {  
        if (level == 1) {  
            System.out.println(msg);  
        }  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        String msgA = "Hello";  
        String msgB = "World";  
        String msgC = "Java";  
  
        log(1, msgA + msgB + msgC);  
    }  
}
```

这段代码存在问题：无论级别是否满足要求，作为 `log` 方法的第二个参数，三个字符串一定会首先被拼接并传入方法内，然后才会进行级别判断。如果级别不符合要求，那么字符串的拼接操作就白做了，存在性能浪费。

备注：SLF4J是应用非常广泛的日志框架，它在记录日志时为了解决这种性能浪费的问题，并不推荐首先进行字符串的拼接，而是将字符串的若干部分作为可变参数传入方法中，仅在日志级别满足要求的情况下才会进行字符串拼接。例如：`LOGGER.debug("变量{}的取值为{}。", "os", "macOS")`，其中的大括号 `{}` 为占位符。如果满足日志级别要求，则会将“os”和“macOS”两个字符串依次拼接到大括号的位置；否则不会进行字符串拼接。这也是一种可行解决方案，但Lambda可以做到更好。

## 体验Lambda的更优写法

使用Lambda必然需要一个函数式接口：

```
@FunctionalInterface  
public interface MessageBuilder {  
    String buildMessage();  
}
```

然后对 `log` 方法进行改造：

```
public class Demo02LoggerLambda {  
    private static void log(int level, MessageBuilder builder) {  
        if (level == 1) {  
            System.out.println(builder.buildMessage());  
        }  
    }  
}
```

```

public static void main(String[] args) {
    String msgA = "Hello";
    String msgB = "World";
    String msgC = "Java";

    log(1, () -> msgA + msgB + msgC );
}
}

```

这样一来，只有当级别满足要求的时候，才会进行三个字符串的拼接；否则三个字符串将不会进行拼接。

## 证明Lambda的延迟

下面的代码可以通过结果进行验证：

```

public class Demo03LoggerDelay {
    private static void log(int level, MessageBuilder builder) {
        if (level == 1) {
            System.out.println(builder.buildMessage());
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        String msgA = "Hello";
        String msgB = "World";
        String msgC = "Java";

        log(2, () -> {
            System.out.println("Lambda执行! ");
            return msgA + msgB + msgC;
        });
    }
}

```

从结果中可以看出，在不符合级别要求的情况下，Lambda将不会执行。从而达到节省性能的效果。

**扩展：**实际上使用内部类也可以达到同样的效果，只是将代码操作延迟到了另外一个对象当中通过调用方法来完成。而是否调用其所在方法是在条件判断之后才执行的。

## 2.2 使用Lambda作为参数和返回值

**如果抛开实现原理不说**，Java中的Lambda表达式可以被当作是匿名内部类的替代品。如果方法的参数是一个函数式接口类型，那么就可以使用Lambda表达式进行替代。使用Lambda表达式作为方法参数，其实就是使用函数式接口作为方法参数。

例如 `java.lang.Runnable` 接口就是一个函数式接口，假设有一个 `startThread` 方法使用该接口作为参数，那么就可以使用Lambda进行传参。这种情况其实和 `Thread` 类的构造方法参数为 `Runnable` 没有本质区别。

```
public class Demo04Runnable {
    private static void startThread(Runnable task) {
        new Thread(task).start();
    }

    public static void main(String[] args) {
        startThread(() -> System.out.println("线程任务执行! "));
    }
}
```

类似地，如果一个方法的返回值类型是一个函数式接口，那么就可以直接返回一个Lambda表达式。当需要通过一个方法来获取一个 `java.util.Comparator` 接口类型的对象作为排序器时，就可以调该方法获取。

```
import java.util.Arrays;
import java.util.Comparator;

public class Demo06Comparator {
    private static Comparator<String> newComparator() {
        return (a, b) -> b.length() - a.length();
    }

    public static void main(String[] args) {
        String[] array = { "abc", "ab", "abcd" };
        System.out.println(Arrays.toString(array));
        Arrays.sort(array, newComparator());
        System.out.println(Arrays.toString(array));
    }
}
```

其中直接return一个Lambda表达式即可。

## 第三章 常用函数式接口

JDK提供了大量常用的函数式接口以丰富Lambda的典型使用场景，它们主要在 `java.util.function` 包中被提供。下面是最简单的几个接口及使用示例。

### 3.1 Supplier接口

`java.util.function.Supplier<T>` 接口仅包含一个无参的方法：`T get()`。用来获取一个泛型参数指定类型的对象数据。由于这是一个函数式接口，这也就意味着对应的Lambda表达式需要“对外提供”一个符合泛型类型的对象数据。

```

import java.util.function.Supplier;

public class Demo08Supplier {
    private static String getString(Supplier<String> function) {
        return function.get();
    }

    public static void main(String[] args) {
        String msgA = "Hello";
        String msgB = "World";
        System.out.println(getString(() -> msgA + msgB));
    }
}

```

## 3.2 练习：求数组元素最大值

### 题目

使用 `Supplier` 接口作为方法参数类型，通过Lambda表达式求出int数组中的最大值。提示：接口的泛型请使用 `java.lang.Integer` 类。

### 解答

```

public class Demo02Test {
    //定一个方法,方法的参数传递Supplier,泛型使用Integer
    public static int getMax(Supplier<Integer> sup){
        return sup.get();
    }

    public static void main(String[] args) {
        int arr[] = {2,3,4,52,333,23};

        //调用getMax方法,参数传递Lambda
        int maxNum = getMax(() ->{
            //计算数组的最大值
            int max = arr[0];
            for(int i : arr){
                if(i > max){
                    max = i;
                }
            }
            return max;
        });
        System.out.println(maxNum);
    }
}

```

## 3.3 Consumer接口

`java.util.function.Consumer<T>` 接口则正好与Supplier接口相反，它不是生产一个数据，而是消费一个数据，其数据类型由泛型决定。

## 抽象方法：accept

`Consumer` 接口中包含抽象方法 `void accept(T t)`，意为消费一个指定泛型的数据。基本使用如：

```
import java.util.function.Consumer;

public class Demo09Consumer {
    private static void consumeString(Consumer<String> function) {
        function.accept("Hello");
    }

    public static void main(String[] args) {
        consumeString(s -> System.out.println(s));
    }
}
```

相当于传入一个接口的实现类

当然，更好的写法是使用方法引用。

## 默认方法：andThen

如果一个方法的参数和返回值全都是 `Consumer` 类型，那么就可以实现效果：消费数据的时候，首先做一个操作，然后再做一个操作，实现组合。而这个方法就是 `Consumer` 接口中的default方法 `andThen`。下面是JDK的源代码：

```
default Consumer<T> andThen(Consumer<? super T> after) {    相当于传入两个接口的实现类，然后生成第三个接口的实现类
    Objects.requireNonNull(after);
    return (T t) -> { accept(t); after.accept(t); };
}
```

备注：`java.util.Objects` 的 `requireNonNull` 静态方法将会在参数为null时主动抛出 `NullPointerException` 异常。这省去了重复编写if语句和抛出空指针异常的麻烦。

要想实现组合，需要两个或多个Lambda表达式即可，而 `andThen` 的语义正是“一步接一步”操作。例如两个步骤组合的情况：

```
import java.util.function.Consumer;

public class Demo10ConsumerAndThen {
    private static void consumeString(Consumer<String> one, Consumer<String> two) {
        one.andThen(two).accept("Hello");
    }

    public static void main(String[] args) {
        consumeString(
            s -> System.out.println(s.toUpperCase()),
            s -> System.out.println(s.toLowerCase()));
    }
}
```

运行结果将会首先打印完全大写的HELLO，然后打印完全小写的hello。当然，通过链式写法可以实现更多步骤的组合。

## 3.4 练习：格式化打印信息

### 题目

下面的字符串数组当中存有多条信息，请按照格式“`姓名: xx。性别: xx。`”的格式将信息打印出来。要求将打印姓名的动作作为第一个 `Consumer` 接口的Lambda实例，将打印性别的动作作为第二个 `Consumer` 接口的Lambda实例，将两个 `Consumer` 接口按照顺序“拼接”到一起。

```
public static void main(String[] args) {
    String[] array = { "迪丽热巴,女", "古力娜扎,女", "马尔扎哈,男" };
}
```

### 解答

```
import java.util.function.Consumer;

public class DemoConsumer {
    public static void main(String[] args) {
        String[] array = { "迪丽热巴,女", "古力娜扎,女", "马尔扎哈,男" };
        printInfo(s -> System.out.print("姓名: " + s.split(",")[0]),
                  s -> System.out.println("。性别: " + s.split(",")[1] + "。"),
                  array);
    }

    private static void printInfo(Consumer<String> one, Consumer<String> two, String[] array) {
        for (String info : array) {
            one.andThen(two).accept(info); // 姓名: 迪丽热巴。性别: 女。
        }
    }
}
```

## 3.5 Predicate接口

有时候我们需要对某种类型的数据进行判断，从而得到一个boolean值结果。这时可以使用 `java.util.function.Predicate<T>` 接口。

### 抽象方法：test

`Predicate` 接口中包含一个抽象方法：`boolean test(T t)`。用于条件判断的场景：

```

import java.util.function.Predicate;

public class Demo15PredicateTest {
    private static void method(Predicate<String> predicate) {
        boolean veryLong = predicate.test("HelloWorld");
        System.out.println("字符串很长吗: " + veryLong);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(s -> s.length() > 5);
    }
}

```

条件判断的标准是传入的Lambda表达式逻辑，只要字符串长度大于5则认为很长。

## 默认方法：and

既然是条件判断，就会存在与、或、非三种常见的逻辑关系。其中将两个 `Predicate` 条件使用“与”逻辑连接起来实现“**并且**”的效果时，可以使用default方法 `and`。其JDK源码为：

```

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

```

如果要判断一个字符串既要包含大写“H”，又要包含大写“W”，那么：

```

import java.util.function.Predicate;

public class Demo16PredicateAnd {
    private static void method(Predicate<String> one, Predicate<String> two) {
        boolean isValid = one.and(two).test("HelloWorld");
        System.out.println("字符串符合要求吗: " + isValid);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(s -> s.contains("H"), s -> s.contains("W"));
    }
}

```

## 默认方法：or

与 `and` 的“与”类似，默认方法 `or` 实现逻辑关系中的“**或**”。JDK源码为：

```

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

```

如果希望实现逻辑“字符串包含大写H或者包含大写W”，那么代码只需要将“and”修改为“or”名称即可，其他都不变：

```
import java.util.function.Predicate;

public class Demo16PredicateAnd {
    private static void method(Predicate<String> one, Predicate<String> two) {
        boolean isValid = one.or(two).test("HelloWorld");
        System.out.println("字符串符合要求吗：" + isValid);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(s -> s.contains("H"), s -> s.contains("W"));
    }
}
```

## 默认方法：negate

“与”、“或”已经了解了，剩下的“非”（取反）也会简单。默认方法 `negate` 的JDK源代码为：

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

从实现中很容易看出，它是执行了`test`方法之后，对结果boolean值进行“!”取反而已。一定要在 `test` 方法调用之前调用 `negate` 方法，正如 `and` 和 `or` 方法一样：

```
import java.util.function.Predicate;

public class Demo17PredicateNegate {
    private static void method(Predicate<String> predicate) {
        boolean veryLong = predicate.negate().test("HelloWorld");
        System.out.println("字符串很长吗：" + veryLong);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(s -> s.length() < 5);
    }
}
```

## 3.6 练习：集合信息筛选

### 题目

数组当中有多条“姓名+性别”的信息如下，请通过 `Predicate` 接口的拼装将符合要求的字符串筛选到集合 `ArrayList` 中，需要同时满足两个条件：

1. 必须为女生；
2. 姓名为4个字。

```
public class DemoPredicate {
    public static void main(String[] args) {
        String[] array = { "迪丽热巴,女", "古力娜扎,女", "马尔扎哈,男", "赵丽颖,女" };
    }
}
```

## 解答

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import java.util.function.Predicate;

public class DemoPredicate {
    public static void main(String[] args) {
        String[] array = { "迪丽热巴,女", "古力娜扎,女", "马尔扎哈,男", "赵丽颖,女" };
        List<String> list = filter(array,
            s -> "女".equals(s.split(",")[1]),
            s -> s.split(",")[0].length() == 4);
        System.out.println(list);
    }

    private static List<String> filter(String[] array, Predicate<String> one,
                                         Predicate<String> two) {
        List<String> list = new ArrayList<>();
        for (String info : array) {
            if (one.and(two).test(info)) {
                list.add(info);
            }
        }
        return list;
    }
}
```

## 3.7 Function接口

`java.util.function.Function<T,R>` 接口用来根据一个类型的数据得到另一个类型的数据，前者称为前置条件，后者称为后置条件。

### 抽象方法：apply

`Function` 接口中最主要的抽象方法为：`R apply(T t)`，根据类型T的参数获取类型R的结果。

使用的场景例如：将 `String` 类型转换为 `Integer` 类型。

```

import java.util.function.Function;

public class Demo11FunctionApply {
    private static void method(Function<String, Integer> function) {
        int num = function.apply("10");
        System.out.println(num + 20);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(s -> Integer.parseInt(s));
    }
}

```

当然，最好是通过方法引用的写法。

## 默认方法：andThen

`Function` 接口中有一个默认的 `andThen` 方法，用来进行组合操作。JDK源代码如：

```

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

```

该方法同样用于“先做什么，再做什么”的场景，和 `Consumer` 中的 `andThen` 差不多：

```

import java.util.function.Function;

public class Demo12FunctionAndThen {
    private static void method(Function<String, Integer> one, Function<Integer, Integer> two) {
        int num = one.andThen(two).apply("10");
        System.out.println(num + 20);
    }

    public static void main(String[] args) {
        method(str->Integer.parseInt(str)+10, i -> i *= 10);
    }
}

```

第一个操作是将字符串解析成为int数字，第二个操作是乘以10。两个操作通过 `andThen` 按照前后顺序组合到了一起。

请注意，`Function` 的前置条件泛型和后置条件泛型可以相同。

## 3.8 练习：自定义函数模型拼接

### 题目

请使用 `Function` 进行函数模型的拼接，按照顺序需要执行的多个函数操作为：

String str = "赵丽颖,20";

1. 将字符串截取数字年龄部分，得到字符串；
2. 将上一步的字符串转换成为int类型的数字；
3. 将上一步的int数字累加100，得到结果int数字。

## 解答

```
import java.util.function.Function;

public class DemoFunction {
    public static void main(String[] args) {
        String str = "赵丽颖,20";
        int age = getAgeNum(str, s -> s.split(",")[1],
                             s ->Integer.parseInt(s),
                             n -> n += 100);
        System.out.println(age);
    }

    private static int getAgeNum(String str, Function<String, String> one,
                                Function<String, Integer> two,
                                Function<Integer, Integer> three) {
        return one.andThen(two).andThen(three).apply(str);
    }
}
```