第 21 天 异常

今日内容介绍：

- 掌握异常概述
- 理解异常的基础操作以及最简单的捕获处理
- 理解多异常捕获处理
- 理解声明抛出异常
- 掌握自定义异常
- 掌握异常处理注意事项

第1章 异常

什么是异常？Java 代码在运行时期发生的问题就是异常。

在 Java 中，把异常信息封装成了一个类。当出现了问题时，就会创建异常类对象并抛出异常相关的信息（如异常出现的位置、原因等）。

1.1 异常的继承体系

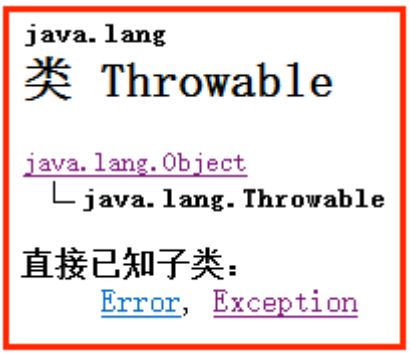
在 Java 中使用 Exception 类来描述异常。

```
public class Exception
extends Throwable

Exception 类及其子类是 Throwable 的一种形式，它指出了合理的应用程序想要捕获的条件。
```

查看 API 中 Exception 的描述，Exception 类及其子类是 Throwable 的一种形式，它用来表示 java 程序中可能会产生的异常，并要求对产生的异常进行合理的异常处理。

继续观察，我们可以发现 Exception 有继承关系，它的父类是 Throwable。Throwable 是 Java 语言中所有错误或异常的超类，即祖宗类。



另外，在异常 Exception 类中，有一个子类要特殊说明一下，RuntimeException 子类，RuntimeException 及其它的子类只能在 Java 程序运行过程中出现。

```
public class RuntimeException
extends Exception

RuntimeException 是那些可能在 Java 虚拟机正常运行期间抛出的异常的超类。
```

我们再来观察 Throwable 类，能够发现与异常 Exception 平级的有一个 Error，它是 Throwable 的子类，它用来表示 java 程序中可能会产生的严重错误。解决办法只有一个，修改代码避免 Error 错误的产生。

```
public class Error
extends Throwable

Error 是 Throwable 的子类，用于指示合理的应用程序不应该试图捕获的严重问题。
```

异常继承体系总结：

```
Throwable: 它是所有错误与异常的超类（祖宗类）
    |- Error 错误
    |- Exception 编译期异常,进行编译 JAVA 程序时出现的问题
        |- RuntimeException 运行期异常, JAVA 程序运行过程中出现的问题
```

1.2 异常与错误的区别

异常：指程序在编译、运行期间发生了某种异常(XxxException)，我们可以对异常进行具体的处理。若不处理异常，程序将会结束运行。

- 异常的产生演示如下：

```
public static void main(String[] args) {
    int[] arr = new int[3];
    System.out.println(arr[0]);
    System.out.println(arr[3]);
    // 该句运行时发生了数组索引越界异常 ArrayIndexOutOfBoundsException，由于没有处理异常，导致程序无法继续执行，程序结束。
    System.out.println("over"); // 由于上面代码发生了异常，此句代码不会执行
}
```

错误：指程序在运行期间发生了某种错误(XxxError)，Error 错误通常没有具体的处理方式，程序将会结束运行。Error 错误的发生往往都是系统级别的问题，都是 jvm 所在系统发生的，并反馈给 jvm 的。我们无法针对处理，只能修正代码。

- 错误的产生演示如下：

```
public static void main(String[] args) {
    int[] arr = new int[1024*1024*100];
    //该句运行时发生了内存溢出错误 OutOfMemoryError，开辟了过大的数组空间，导致 JVM 在分配数组空间时超出了 JVM 内存空间，直接发生错误。
}
```

1.3 异常的产生过程解析

先运行下面的程序，程序会产生一个数组索引越界异常 ArrayIndexOfBoundsException。我们通过图解来解析下异常产生的过程。

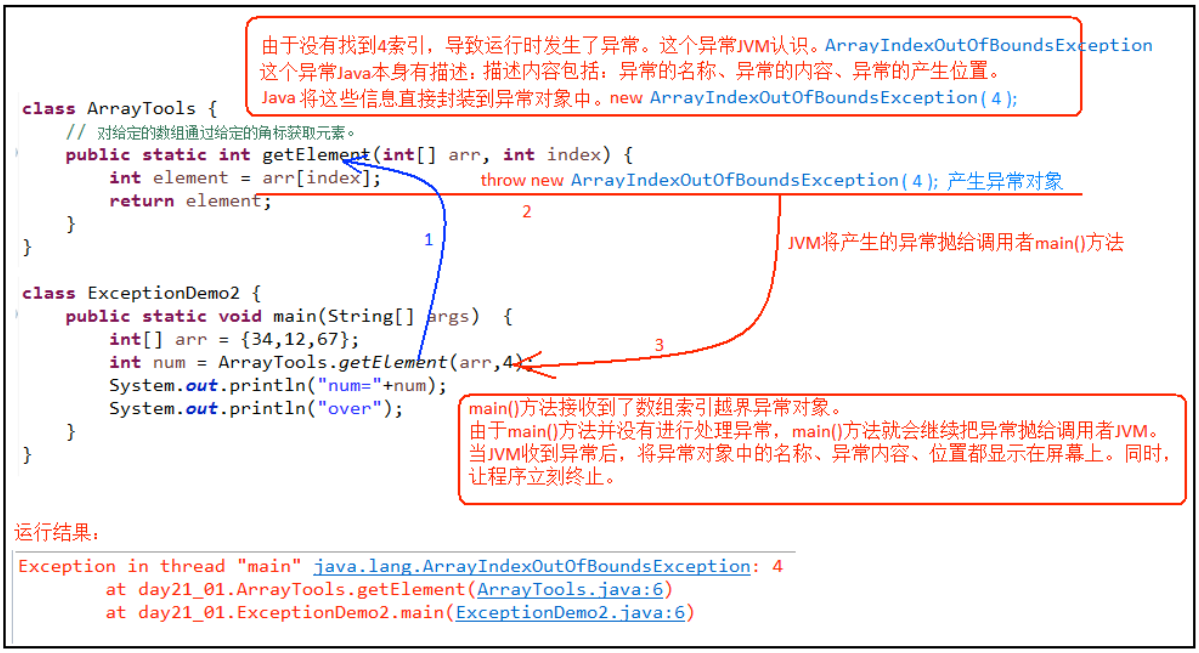
- 工具类

```
class ArrayTools{
    //对给定的数组通过给定的角标获取元素。
    public static int getElement(int[] arr,int index)  {
        int element = arr[index];
        return element;
    }
}
```

- 测试类

```
class ExceptionDemo2 {
    public static void main(String[] args) {
        int[] arr = {34,12,67};
        int num = ArrayTools.getElement(arr,4)
        System.out.println("num="+num);
        System.out.println("over");
    }
}
```

- 上述程序执行过程图解：



1.4 抛出异常 throw

在编写程序时，我们必须要考虑程序出现问题的情况。比如，在定义方法时，方法需要接受参数。那么，当调用方法使用接受到的参数时，首先需要先对参数数据进行合法的判断，数据若不合法，就应该告诉调用者，传递合法的数据进来。这时需要使用抛出异常的方式来告诉调用者。

在 java 中，提供了一个 throw 关键字，它用来抛出一个指定的异常对象。那么，抛出一个异常具体如何操作呢？

- 1, 创建一个异常对象。封装一些提示信息(信息可以自己编写)。
- 2, 需要将这个异常对象告知给调用者。怎么告知呢？怎么将这个异常对象传递到调用者处呢？通过关键字 throw 就可以完成。throw 异常对象；

throw 用在方法内，用来抛出一个异常对象，将这个异常对象传递到调用者处，并结束当前方法的执行。

使用格式：

```
throw new 异常类名(参数);
```

例如：

```
throw new NullPointerException("要访问的 arr 数组不存在");
throw new ArrayIndexOutOfBoundsException("该索引在数组中不存在，已超出范围");
```

- 下面是异常类 ArrayIndexOutOfBoundsException 与 NullPointerException 的构造方法

构造方法摘要

ArrayIndexOutOfBoundsException() 构造不带详细消息的 ArrayIndexOutOfBoundsException。
ArrayIndexOutOfBoundsException(int index) 构造具有指示非法索引的参数的新 ArrayIndexOutOfBoundsException 类。
ArrayIndexOutOfBoundsException(String s) 构造具有指定详细消息的 ArrayIndexOutOfBoundsException 类。
NullPointerException() 构造不带详细消息的 NullPointerException。
NullPointerException(String s) 构造带指定详细消息的 NullPointerException。

学习完抛出异常的格式后，我们通过下面程序演示下 throw 的使用。

- 编写工具类，提供获取数组指定索引处的元素值

```
class ArrayTools{
    //通过给定的数组，返回给定的索引对应的元素值。
    public static int getElement(int[] arr,int index)  {
        /*
        若程序出了异常，JVM 它会打包异常对象并抛出。但是它所提供的信息不够给力。想要更清晰，需要自己抛出异常信息。
         下面判断条件如果满足，当执行完 throw 抛出异常对象后，方法已经无法继续运算。这时就会结束当前方法的执行，并将异常告知给调用者。这时就需要通过异常来解决。
        */
        if(arr==null){
            throw new NullPointerException("arr 指向的数组不存在");
```

```
            }
            if(index<0 || index>=arr.length){
                throw new ArrayIndexOutOfBoundsException("错误的角标，"+index+"索引在数组中不存在");
            }
            int element = arr[index];
            return element;
        }
    }
```

- 测试类

```
    class ExceptionDemo3 {
        public static void main(String[] args) {
            int[] arr = {34,12,67}; //创建数组
            int num = ArrayTools.getElement(null,2);// 调用方法，获取数组中指定索引处元素
            //int num = ArrayTools.getElement(arr,5);// 调用方法，获取数组中指定索引处元素
            System.out.println("num="+num);//打印获取到的元素值
        }
    }
```

1.5 声明异常 throws

声明：将问题标识出来，报告给调用者。如果方法内通过 throw 抛出了编译时异常，而没有捕获处理（稍后讲解该方式），那么必须通过 throws 进行声明，让调用者去处理。

声明异常格式：

```
修饰符 返回值类型 方法名(参数) throws 异常类名1,异常类名2… {   }
```

声明异常的代码演示：

```
class Demo{
    /*
    如果定义功能时有问题发生需要报告给调用者。可以通过在方法上使用 throws 关键字进行声明。
    */
    public void show(int x)throws Exception    {
        if(x>0){
            throw new Exception();
        } else {
            System.out.println("show run");
        }
    }
}
```

throws 用于进行异常类的声明，若该方法可能有多种异常情况产生，那么在 throws 后面可以写多个异常类，用逗号隔开。

```
    多个异常的情况，例如：
    public static int getElement(int[] arr,int index) throws NullPointerException,
ArrayIndexOutOfBoundsException {
```

```
        if(arr==null){
            throw new NullPointerException("arr 指向的数组不存在");
        }
        if(index<0 || index>=arr.length){
            throw new ArrayIndexOutOfBoundsException("错误的角标，"+index+"索引在数组中不存在");
        }
        int element = arr[index];
        return element;
    }
```

1.6 捕获异常 try…catch…finally

捕获：Java 中对异常有针对性的语句进行捕获，可以对出现的异常进行指定方式的处理

捕获异常格式：

```
try {
    //需要被检测的语句。
}
catch(异常类 变量) { //参数。
    //异常的处理语句。
}
finally {
    //一定会被执行的语句。
}
```

try：该代码块中编写可能产生异常的代码。

catch：用来进行某种异常的捕获，实现对捕获到的异常进行处理。

finally：有一些特定的代码无论异常是否发生，都需要执行。另外，因为异常会引发程序跳转，导致有些语句执行不到。而 finally 就是解决这个问题的，在 finally 代码块中存放的代码都是一定会被执行的。

演示如下：

```
class ExceptionDemo{
    public static void main(String[] args){ //throws ArrayIndexOutOfBoundsException
        try {
            int[] arr = new int[3];
            System.out.println( arr[5] );// 会抛出 ArrayIndexOutOfBoundsException
            当产生异常时，必须有处理方式。要么捕获，要么声明。
        }
        catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) { //括号中需要定义什么呢？try 中抛出的是什么异常，在括号中就定义什么异常类型。
            System.out.println("异常发生了");
        } finally {
            arr = null; //把数组指向 null，通过垃圾回收器，进行内存垃圾的清除
        }
        System.out.println("程序运行结果");
```

```
        }
    }
```

1.7try…catch…finally 异常处理的组合方式

- **try catch finally 组合：**检测异常，并传递给 catch 处理，并在 finally 中进行资源释放。
- **try catch 组合** ： 对代码进行异常检测，并对检测的异常传递给 catch 处理。对异常进行捕获处理。

```
void show(){ //不用 throws
    try{
        throw new Exception();//产生异常，直接捕获处理
    }catch(Exception e){
        //处理方式
    }
}
```

- **一个 try 多个 catch 组合** ： 对代码进行异常检测，并对检测的异常传递给 catch 处理。对每种异常信息进行不同的捕获处理。

```
void show(){ //不用 throws
    try{
        throw new Exception();//产生异常，直接捕获处理
    }catch(XxxException e){
        //处理方式
    }catch(YyyException e){
        //处理方式
    }catch(ZzzException e){
        //处理方式
    }
}
```

注意:这种异常处理方式，要求多个 catch 中的异常不能相同，并且若 catch 中的多个异常之间有子父类异常的关系，那么子类异常要求在上面的 catch 处理，父类异常在下面的 catch 处理。

- **try finally 组合**: 对代码进行异常检测，检测到异常后因为没有 catch，所以一样会被默认 jvm 抛出。异常是没有捕获处理的。但是功能所开启资源需要进行关闭，所有 finally。只为关闭资源。

```
void show(){//需要 throws
    try{
       throw new Exception();
    }finally {
        //释放资源
    }
}
```

1.8运行时期异常

- RuntimeException 和他的所有子类异常，都属于运行时期异常。NullPointerException,ArrayIndexOutOfBoundsException 等都属于运行时期异常.
- 运行时期异常的特点:
  - 方法中抛出运行时期异常,方法定义中无需 throws 声明,调用者也无需处理此异常
  - 运行时期异常一旦发生,需要程序人员修改源代码.

```
class ExceptionDemo{
    public static void main(String[] args){
        method();
    }
    public static void method(){
        throw new RuntimeException();
    }
}
```

1.9异常在方法重写中细节

- 子类覆盖父类方法时，如果父类的方法声明异常，子类只能声明父类异常或者该异常的子类，或者不声明。

```
例如：
class Fu {
    public void method () throws RuntimeException {
    }
}
class Zi extends Fu {
    public void method() throws RuntimeException { }  //抛出父类一样的异常
    //public void method() throws NullPointerException{ } //抛出父类子异常
}
```

- 当父类方法声明多个异常时，子类覆盖时只能声明多个异常的子集。

```
例如：
class Fu {
    public void method () throws NullPointerException, ClassCastException{
    }
}
class Zi extends Fu {
    public void method()throws NullPointerException, ClassCastException { }
    public void method() throws NullPointerException{ } //抛出父类异常中的一部分
    public void method() throws ClassCastException { } //抛出父类异常中的一部分
}
```

3、当被覆盖的方法没有异常声明时，子类覆盖时无法声明异常的。

```
例如：
```

```
class Fu {
    public void method (){
    }
}
class Zi extends Fu {
    public void method() throws Exception { }//错误的方式
}
```

举例：父类中会存在下列这种情况，接口也有这种情况

问题：接口中没有声明异常，而实现的子类覆盖方法时发生了异常，怎么办？

答：无法进行 throws 声明，只能 catch 的捕获。万一问题处理不了呢？catch 中继续 throw 抛出，但是只能将异常转换成 RuntimeException 子类抛出。

```
interface Inter {
    public abstract void method();
}
class Zi implements Inter {
    public void method(){ //无法声明 throws Exception
        int[] arr = null;
        if (arr == null) {
            //只能捕获处理
            try{
                throw new Exception("哥们，你定义的数组 arr 是空的!");
            } catch(Exception e){
                System.out.println("父方法中没有异常抛出,子类中不能抛出 Exception 异常");
                //我们把异常对象 e，采用 RuntimeException 异常方式抛出
                throw new RuntimeException(e);
            }
        }
    }
}
```

1.10 异常中常用方法

在 Throwable 类中为我们提供了很多操作异常对象的方法，常用的如下：

String	**getMessage**() 返回此 throwable 的详细消息字符串。
void	**printStackTrace**() 将此 throwable 及其追踪输出至标准错误流。
String	**toString**() 返回此 throwable 的简短描述。

- getMessage 方法：返回该异常的详细信息字符串，即异常提示信息
- toString 方法：返回该异常的名称与详细信息字符串
- printStackTrace：在控制台输出该异常的名称与详细信息字符串、异常出现的代码位置

异常的常用方法代码演示：

```
try {
    Person p= null;
    if (p==null) {
        throw new NullPointerException("出现空指针异常了，请检查对象是否为 null");
    }
} catch (NullPointerException e) {
    String message = e.getMesage();
    System.out.println(message );

    String result = e.toString();
    System.out.println(result);

    e.printStackTrace();
}
```

第2章 自定义异常

在上述代码中，发现这些异常都是 JDK 内部定义好的，并且这些异常不好找。书写时也很不方便，那么能不能自己定义异常呢？

之前的几个异常都是 java 通过类进行的描述。并将问题封装成对象，异常就是将问题封装成了对象。这些异常不好认，书写也很不方便，能不能定义一个符合我的程序要求的异常名称。既然 JDK 中是使用类在描述异常信息，那么我们也可以模拟 Java 的这种机制，我们自己定义异常的信息，异常的名字，让异常更符合自己程序的阅读。准确对自己所需要的异常进行类的描述。

2.1 自定义异常类的定义

通过阅读异常源代码：发现 java 中所有的异常类，都是继承 Throwable，或者继承 Throwable 的子类。这样该异常才可以被 throw 抛出。

说明这个异常体系具备一个特有的特性：可抛性：即可以被 throw 关键字操作。

并且查阅异常子类源码，发现每个异常中都调用了父类的构造方法，把异常描述信息传递给了父类，让父类帮我们进行异常信息的封装。

例如 NullPointerException 异常类源代码：

```
public class NullPointerException extends RuntimeException {
    public NullPointerException() {
        super();//调用父类构造方法
    }
    public NullPointerException(String s) {
        super(s);//调用父类具有异常信息的构造方法
    }
}
```

现在，我们来定义个自己的异常，即自定义异常。

格式：

```
Class 异常名 extends Exception{ //或继承 RuntimeException
    public 异常名(){
    }
    public 异常名(String s){
       super(s);
    }
}
```

- 自定义异常继承 Exception 演示

```
class MyException extends Exception{
    /*
    为什么要定义构造函数，因为看到 Java 中的异常描述类中有提供对异常对象的初始化方法。
    */
    public MyException(){
        super();
    }
    public MyException(String message) {
        super(message);// 如果自定义异常需要异常信息，可以通过调用父类的带有字符串参数的构造函数即可。
    }
}
```

- 自定义异常继承 RuntimeException 演示

```
class MyException extends RuntimeException{
    /*
    为什么要定义构造函数，因为看到 Java 中的异常描述类中有提供对异常对象的初始化方法。
    */
    MyException(){
        super();
    }
    MyException(String message){
        super(message);// 如果自定义异常需要异常信息，可以通过调用父类的带有字符串参数的构造函数即可。
    }
}
```

2.2 自定义异常的练习

定义 Person 类，包含 name 与 age 两个成员变量。

在 Person 类的有参数构造方法中，进行年龄范围的判断，若年龄为负数或大于 200 岁，则抛出 NoAgeException 异常，异常提示信息“年龄数值非法”。

要求：在测试类中，调用有参数构造方法，完成 Person 对象创建，并进行异常的处理。

- 自定义异常类

```
class NoAgeException extends Exception{
    NoAgeException() {
        super();
    }

    NoAgeException(String message) {
        super(message);
    }
}
```

- Person 类

```
class Person{
    private String name;
    private int age;
    Person(String name,int age) throws NoAgeException  {
        //加入逻辑判断。
        if(age<0 || age>200)        {
            throw new NoAgeException(age+",年龄数值非法");
        }
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    //定义 Person 对象对应的字符串表现形式。覆盖 Object 中的 toString 方法。
    public String toString()    {
        return "Person[name="+name+",age="+age+"]";
    }
}
```

- 测试类

```
class ExceptionDemo{
    public static void main(String[] args) {
        try {
            Person p = new Person("xiaoming",20);
            System.out.println(p);
        }
        catch (NoAgeException ex){
            System.out.println("年龄异常啦");
        }
        System.out.println("over");
    }
}
```

总结一下，构造函数到底抛出这个 NoAgeException 是继承 Exception 呢？还是继承 RuntimeException 呢？

- 继承 Exception，必须要 throws 声明，一声明就告知调用者进行捕获，一旦问题处理了调用者的程序会继续执行。

- 继承 RuntimeExcpetion,不需要 throws 声明的，这时调用是不需要编写捕获代码的，因为调用根本就不知道有问题。一旦发生 NoAgeException，调用者程序会停掉，并有 jvm 将信息显示到屏幕，让调用者看到问题，修正代码。

第3章 总结

3.1知识点总结

- 异常：就是程序中出现的不正常的现象(错误与异常)
  - 异常的继承体系：

```
Throwable：它是所有错误与异常的超类（祖宗类）
    |- Error 错误，修改 java 源代码
    |- Exception 编译期异常， javac.exe 进行编译的时候报错
        |- RuntimeException 运行期异常， java 出现运行过程中出现的问题
```

- 异常处理的两种方式：
  - 1，出现问题，自己解决 try…catch…finally

```
try{
    可能出现异常的代码
} catch(异常类名  对象名){
   异常处理代码
} finally {
    异常操作中一定要执行的代码
}
```

  - 2，出现问题，别人解决 throws

```
格式：
修饰符 返回值类型 方法名(参数) throws 异常类名 1,异常类名 2,...{}
public void method() throws Exception{}
```

- 异常分类

  异常的根类是 Throwable，其下有两个子类：Error 与 Exception，平常所说的异常指 Exception。
  - 严重错误 Error，无法通过处理的错误
  - 编译时异常 Exception，编译时无法编译通过。如日期格式化异常
  - 运行时异常 RuntimeException，是 Exception 的子类，运行时可能会报错，可以不处理。如空指针异常

- 异常基本操作
  - 创建异常对象
  - 抛出异常
  - 处理异常：
    - 捕获处理，将异常获取，使用 try/catch 做分支处理

```
try{
    需要检测的异常；
```

} catch(异常对象) {
通常我们只使用一个方法：**printStackTrace 打印异常信息**
}

- 声明抛出处理，出现异常后不处理，声明抛出给调用者处理。
  方法声明上加 throws 异常类名

■ 注意：异常的处理，指处理异常的一种可能性，即有了异常处理的代码，不一定会产生异常。如果没有产生异常，则代码正常执行，如果产生了异常，则中断当前执行代码，执行异常处理代码。

- 异常注意事项
  - 多异常处理
    捕获处理：
    1 多个异常可以分别处理
    2 多个异常一次捕获多次处理
    3 多个异常一次捕获，采用同一种方式处理
    声明抛出异常：
    声明上使用,一次声明多个异常
  - 运行时异常被抛出可以不处理。即不捕获也不声明抛出
  - 如果父类抛出了多个异常,子类覆盖父类方法时,只能抛出相同的异常或者是他的子集
  - 父类方法没有抛出异常，子类覆盖父类该方法时也不可抛出异常。此时子类产生该异常，只能捕获处理，不能声明抛出
  - 当多异常处理时，捕获处理，前边的类不能是后边类的父类

- 自定义异常
  如果 Java 没有提供你需要的异常，则可以自定义异常类。
  定义方法：编译时异常继承 Exception，运行时异常继承 RuntimeException。