Java就业路线

阶段一

JavaSE：环境搭建、基础语法、面向对象、数组、集合、常用API、IO流、反射与注解、多线程、网络编程

MySQL：SQL语句

前端：HTML+JS+CSS、BootStrap、JQuery

项目管理：Maven、Git

阶段二（学完可就业）

后端：XML、MVC架构模式、Servlet、Filter、JSP、EL、JSTL、AJAX、代理模式、工厂模式、数据库连接池

框架：SSM、SSH、SpringBoot

阶段三

SpringCloud、Redis、MQ、Vue

设计模式、JVM优化、算法

Dubbo、ZooKeeper、Docker

IDEA快捷键

生成方法

```
Alt+Ins
```

创建异常代码块

```
Ctrl+Alt+t
```

抛出异常、导入包

```
Alt+回车
```

复制当前行到下一行

```
Ctrl+D
```

快速生成for循环

```
100.for
```

查看继承关系

```
Crtl+H
```

竖排多选

```
Alt+鼠标左键
```

常用DOS命令

进入磁盘

```
// 盘符+冒号
D:
```

查看当前目录下的所有文件

```
dir
```

切换文件夹

```
// 进入当前目录下的某个文件夹内
cd 文件夹名

// 返回上级文件夹
cd ..

// 进入某一个盘下的某一个文件夹
cd /d f:\demo
```

清空终端消息

```
cls
```

查看ip

```
ipconfig
```

打开常用软件

```
calc 计算器
mspaint 画图
notepad 记事本
```

文件操作

```
md 目录名 (创建目录)
rd 目录名 (删除目录)
del 文件名 (删除文件)
```

生成java文档

```
javadoc -encoding UTF-8 -charset UTF-8 java文件名
```

环境变量配置

JAVA_HOME `jdk根目录`
path `%JAVA_HOME%\jre\bin` 、 `%JAVA_HOME%\bin`

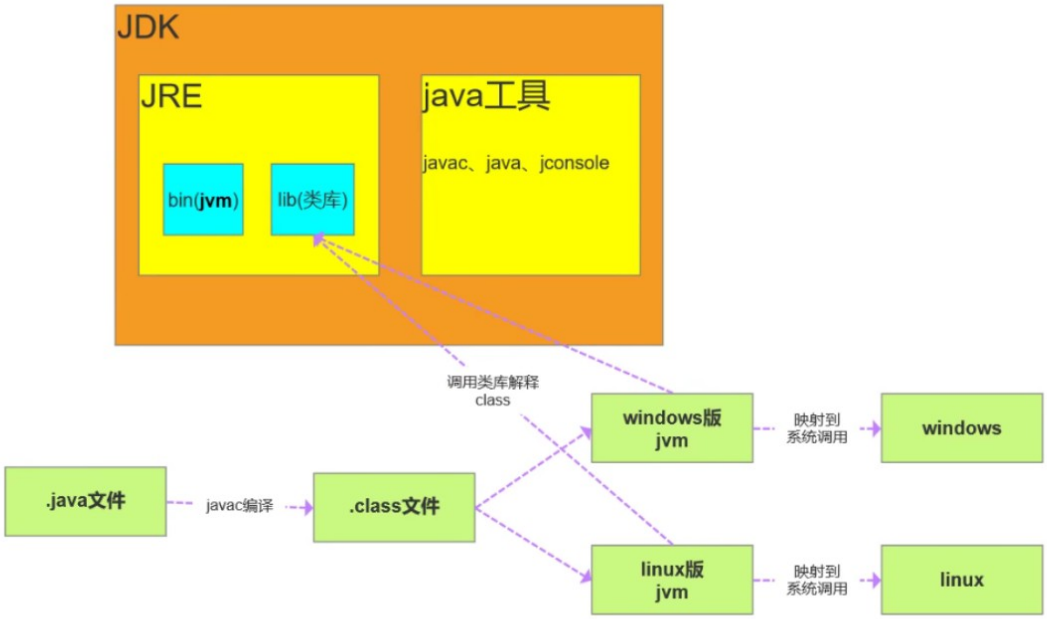
JDK、JRE、JVM

JDK：Java开发工具包

JRE：Java运行环境，包含一些函数、库之类的

JVM：Java虚拟机，负责编译

包含关系
JDK>JRE>JVM



JDK目录结构

bin：一些可执行文件，编译器javac.exe也在里面

include：JDK由C和C++编写，这个目录里面存放一些头文件

jre：java运行时环境

lib：java的一些库文件

Hello World

```
public class Demo{
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

注释

单行注释

```
//
```

多行注释

```
/*

*/
```

文档注释

```
/**
* @author 作者名
* @version 版本号
* @since 指明jdk版本
* @param 参数名
* @return 返回值情况
* @throws 异常抛出情况
*/
```

标识符

Java中所有的组成部分都需要有名字。类名、变量名以及方法名都被称为标识符

标识符：由数字、字母、下划线、美元符号组成，不能以数字开头

关键字：由Java事先定义好的有特别意义的标识符，我们不可以用来命名

Java关键字

abstract	assert	boolean	break	byte
case	catch	char	class	const
continue	default	do	double	else
enum	extends	final	finally	float
for	goto	if	implements	import
instanceof	int	interface	long	native
new	package	private	protected	public
return	strictfp	short	static	super
switch	synchronized	this	throw	throws
transient	try	void	volatile	while

变量命名规范

所有变量、方法、类名：见名知意

包名：所有字母小写

类名、接口名：首字母大写、驼峰命名

变量名、方法名、类成员变量：首字母小写、驼峰命名

常量名：所有字母大写、多单词用下划线连接

什么是字节

位(bit)：是计算机内部数据储存的最小单位，11001100是一个八位二进制数

字节(byte)：是计算机中数据处理的基本单位，习惯上用B来表示

- 1B = 8bit
- 1024B = 1KB
- 1024KB = 1M
- 1024M = 1G

字符：是指计算机中使用的字母、数字、字和符号

进制

二进制：0b

十进制

八进制：0

十六进制：0x

数据类型

Java是一种强类型语言，强类型语言：先定义后使用，数据类型严格

Java中有8种基本数据类型，除此之外都是引用数据类型

凡是引用数据类型，都可以使用null作为值

基本类	包装类	字节	默认初始值
int	Intger	4	0
float	Float	4	0.0
double	Double	8	0.0
boolean	Boolean	1	false
char	Character	2	\u0000
	String		null
byte	Byte	1	0
short	Short	2	0
long	Long	8	0

整型数据类型

类型	缺省值	长度	数的范围
byte	0	8位	-128 ~ 127
short	0	16位	-32,768 ~ 32,767
int	0	32位	-2,147,483,648 ~ 2,147,483,647
long	0	64位	-9,223,372,036,854,775,808 ~ 9,223,372,036,854,775,807

浮点型数据类型

类型	缺省值	长度	数的范围
float	0.0	32位	3.4E-038~3.4E+038
double	0.0	64位	1.7E-308~1.7E+308

装箱与拆箱

装箱：将基本类型转换为引用类型

拆箱：将引用类型转换为基本类型

- JDK1.5以前，手动装箱与拆箱

```
int num1 = 18;
//使用构造器装箱
Integer integer1 = new Integer(num1);
//调用方法装箱
Integer integer2 = Integer.valueOf(num1);
//调用方法拆箱
int num2 = integer1.intValue();
```

- JDK1.5之后，提供自动装箱与拆箱

```
int num = 80;
Integer integer = num;
int num2 = integer;
```

Integer缓冲区

Integer对象有一个默认的缓冲区，范围-128-127，创建的对象在这个范围之内的话就会直接使用缓冲区的对象

100在范围内，所以integer1和integer2都是指向了缓冲区的同一个对象，所以比较结果为true

200不在范围内，所以integer3和integer4是分别创建的新对象，所以比较结果为false

```
Integer integer1 = Integer.valueOf(100);
Integer integer2 = Integer.valueOf(100);
System.out.println(integer1 == integer2);
//true

Integer integer3 = Integer.valueOf(200);
Integer integer4 = Integer.valueOf(200);
System.out.println(integer3 == integer4);
//false
```

关于浮点数

浮点数是有限的、离散的、存在舍入误差、只能表示大概，银行业务要求精确，所以不能使用浮点数，一般使用BigDecimal数学工具类

转义字符

转义字符	意义	ASCII码值(十进制)
\b	退格(BS),将当前位置移到前一列	8
\f	换页(FF),将当前位置移到下页开头	12
\n	换行(LF) ,将当前位置移到下一行开头	10
\r	回车(CR) ,将当前位置移到本行开头	13
\t	水平制表(HT) (跳到下一个TAB位置)	9
\\	代表一个反斜线字符"\'	92
\'	代表一个单引号(撇号)字符	39
\"	代表一个双引号字符	34
\0	空字符(NULL)	0
\000	1到3位八进制数所代表的任意字符	三位八进制,范围'\000'~'\377'
\u0000	Unicode转义字符:\u + 四个十六进制数字, \u0000:空字符	四个十六进制数字；0~65535

equals与==的区别

- 源码分析
  ==比较的是两个字符串的内存地址值相不相同
  由下面这段equals源码可以分析出equals是先将两个字符串的内存地址拿来进行比较，如果相同则返回true，如果不相同再判断传入字符串是否为String类的实例，如果不是，则返回false，如果是，则将传入字符串转换为String类型，先比较两个字符串的长度，长度一致再将字符串拆分为两个char数组进行遍历比较，如果相同再返回true

> 注：String类中的equals方法是重写的Object类的，Object类中的equals作用跟==相同，只比较内存地址

- 总结：可以简单理解为== 对比的是两个字符串的内存地址，equals对比的是两个字符串的字面值

```
1 public boolean equals(Object anObject) {
2     if (this == anObject) {
```

```
3           return true;
4       }
5       if (anObject instanceof String) {
6           String anotherString =
(String)anObject;
7           int n = value.length;
8           if (n ==
anotherString.value.length) {
9               char v1[] = value;
10              char v2[] =
anotherString.value;
11              int i = 0;
12              while (n-- != 0) {
13                  if (v1[i] != v2[i])
14                      return false;
15                  i++;
16              }
17              return true;
18          }
19      }
20      return false;
21  }
```

字面值

给基本类型的变量赋的值叫做字面值

数据类型的相关计算

char可以与数字进行运算，过程是将字母转换为ASCII值再运算

数字与字符串的拼接：String后面的所有数字都会被转换成String类型，然后进行字符串拼接，如果数字是出现在String前面，则会正常运算后拼接

数据类型转换

根据位数转换：小到大自动转换，大到小强制转换，short和char相互强制转换

final

当一个变量被final修饰的时候，该变量只有一次赋值的机会，再次赋值会发生编译错误

final 除了修饰变量，还可以修饰类，修饰方法

被final修饰的类不能被继承

被final修饰的方法不能被重写

被final修饰的引用只有一次指向对象的机会

运算符

算术运算符

取余的符号由被模数决定

赋值运算符

等号可以连续赋值

逻辑运算符

```
&&   //逻辑与
||   //逻辑或
!    //逻辑非

//短路：逻辑前半段得出结果成立了，将不再进行符号后半段的运算
&    //短路与
|    //短路或
^    //异或
```

位运算符

正数二进制 ==> 反码 ==> 加1 => 负数二进制

```
n << m          //左移，值等于n*2的m次方
n >> m          //右移，值等于n/2的m次方，如果为负数运算，则右移后在前两位补1
n >>> m         //无符号右移，右移后的最前两位补0
&               //逻辑与
|               //逻辑或
^               //异或运算，转为二进制进行比较运算，相同为0，不同为1
~               //反码，1和0取反，正负号取反
```

JavaDoc

Java API 文档，可以通过CMD用命令生成或者使用idea生成

```
javadoc -encoding UTF-8 -charset UTF-8 demo.java
```

Scanner

```
Scanner s = new Scanner(System.in);

//判断输入的数是否为整数类型
s.hasNextInt();

//判断输入的数是否为浮点类型
s.hasNextFloat();

//使用Scanner读取整数
int a = s.nextInt();
System.out.println("第一个整数："+a);

//使用Scanner读取浮点数
float b = s.nextFloat();
System.out.println("第二个整数："+b);

//使用Scanner读取字符串
String c = s.nextLine();
System.out.println("读取的字符串是："+c);

s.close(); //关闭，避免内存浪费
```

nextLine()与next()的区别：

- next()读取到空白符就结束，常见空白字符：空格、Tab、回车
- nextLine()读取到回车才结束也就是`"\r"`
- nextLine()在读取字符时不做特殊处理
- next()在读取字符时，会将第一个字符之前的空白字符过滤掉

switch判断

switch语句中的参数类型可以是byte、short、int、char、String

```
int score = 100

switch (score) {
case 100:
    System.out.println("优秀");
    break;
case 90:
    System.out.println("良好");
    break;
case 80:
    System.out.println("及格");
    break;
case 50:
    System.out.println("不及格");
    break;
```

```
default:
    System.out.println("查不到");
    break;
}
```

循环

与其他编程语言相似，break结束循环，continue跳过此次循环

```
//标签跳出循环
public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {

        //打印单数
        outloop: //outloop这个标签是可以自定义的比如outloop1,ol2,out5
        for (int i = 0; i < 10; i++) {

            for (int j = 0; j < 10; j++) {

 System.out.println(i+":"+j);
                if(0==j%2)
                    break outloop; //如果是双数，结束外部循环
            }
        }

```

```
16      }
17  }
```

while循环

```
while( 布尔表达式 ) {
    //代码语句
}
```

do...while循环

```
do {
    //代码语句
}while(布尔表达式);
```

for循环

```
for(初始化; 布尔表达式; 更新) {
    //代码语句
}
```

增强for循环

```
int[] arr = {1,2,3};
for(int i : arr) {
    System.out.println(i);
}
```

方法重载

同名方法不同数量或类型的参数传入，得到不同的返回值，通过方法的重载实现，如果有多个同名方法，系统会在调用时自动选择对应数量参数的一个

重载规则：

- 方法名称必须相同
- 参数列表必须不同(个数不同、或类型不同、参数排列顺序不同等等)
- 方法的返回值类型可以相同也可以不同
- 仅仅返回类型不同不足以成为方法重载

可变长参数方法

不定参数的方法是用来避免代码冗余的

- 可变长参数只能作为函数的最后一个参数，但其前面可以有也可以没有任何其他参数
- 由于可变参数必须是最后一个参数，所以一个函数最多只能有一个可变参数
- Java的可变长参数，会被编译器转型为一个数组
- 变长参数在编译为字节码后，在方法签名中就是以数组形态出现的。这两个方法的签名是一致的，不能作为方法的重载。如果同时出现，是不能编译通过的。可变参数可以兼容数组，反之则不成立

```java
public void foo(String... varargs){}

foo("arg1", "arg2", "arg3");

//上述过程和下面的调用是等价的
foo(new String[]{"arg1", "arg2", "arg3"});
```

```java
public class StudentTestMethod {
    // methodName({paramList},paramType… paramName)
    // methodName 表示方法名称
    // paramList 表示方法的固定参数列表
    // paramType 表示可变参数的类型
    // … 是声明可变参数的标识
    // paramName 表示可变参数名称。


    // 定义输出考试学生的人数及姓名的方法
    public void print(String... names) {
        int count = names.length;    // 获取总个数
        System.out.println("本次参加考试的有"+count+"人，名单如下：");
        for(int i = 0;i < names.length;i++) {

 System.out.println(names[i]);
        }
    }
```

```
18
19      public static void main(String[] args) {
20          // TODO Auto-generated method stub
21          StudentTestMethod student = new StudentTestMethod();
22          student.print("张强","李成","王勇");     // 传入3个值
23          student.print("马丽","陈玲");
24      }
25  }
```

递归

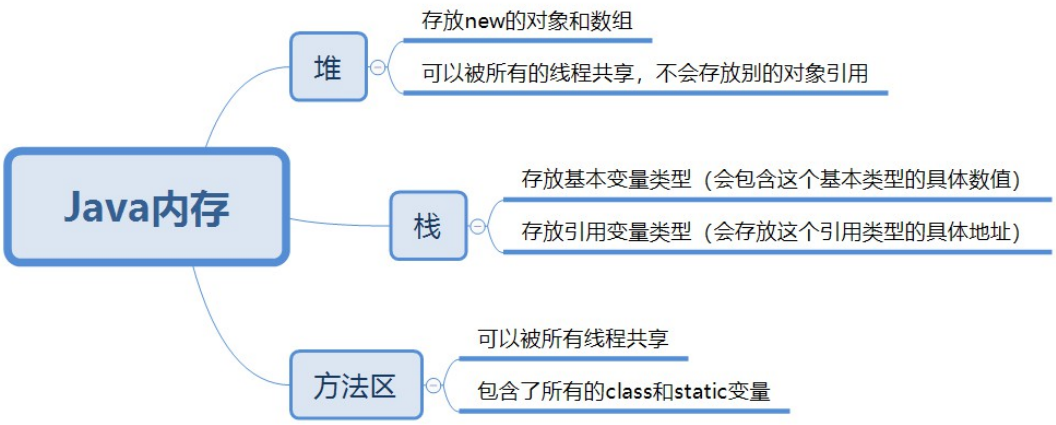
递归结构两部分

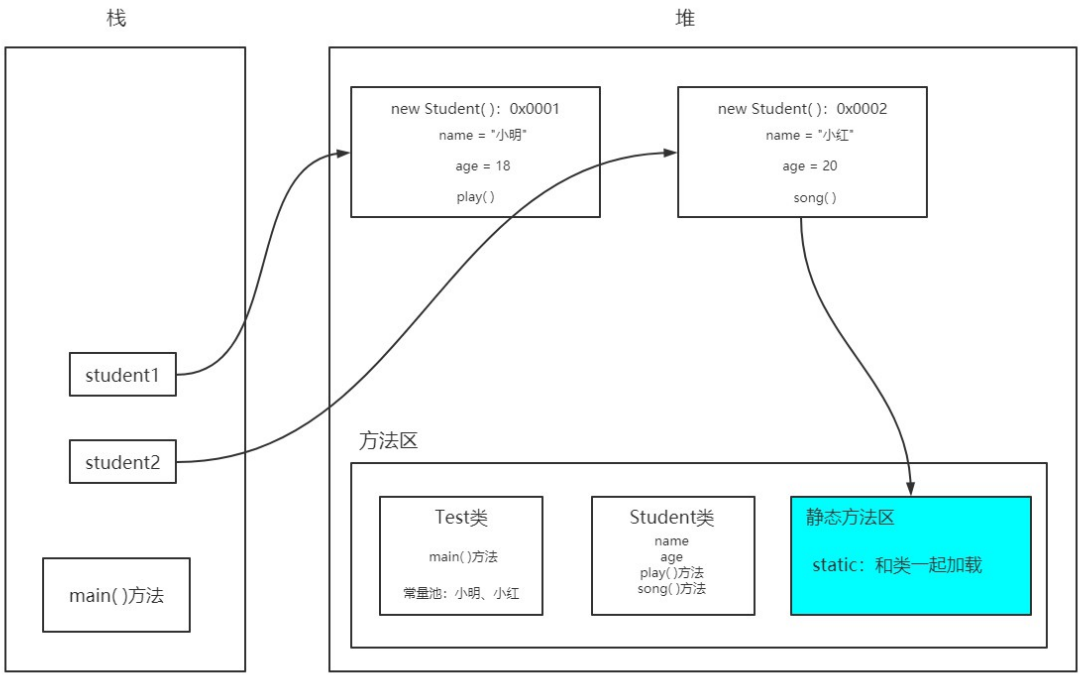
- 递归头：什么时候不调用自身方法。如果没有头，将陷入死循环
- 递归体：什么时候需要调用自身方法

递归尽量在基数较小的情况使用，不然容易把堆空间塞满

```java
// 算阶乘
public int f(int n) {
    if(n ==1) {
        return 1;
    }else {
        return n*f(n-1);
    }
}
```

Java创建对象内存分析





1. 程序运行首先在方法区加载类的模板，静态方法与类同时加载
2. 主方法运行，引用存在于栈中，指向堆空间创建的对象，对象创建时，字符串以及方法从方法区中获取

数组

数组的定义：

- 其长度是确定的，数组一旦被创建，它的大小就是不可改变的
- 其元素必须是相同类型，不允许出现其他类型
- 数组中的元素可以是任何数据类型，包括基本类型和引用类型
- 数组变量属于引用类型，数组也可以看成是对象，数组中的每个元素相当于该对象的成员变量

- 数组本身就是对象，Java中对象是在堆中的，因此数组无论保存原始类型还是其他对象类型，数组对象都在堆中

数组的三种初始化：

静态初始化

```
int a[] = {1,2,3};
Man mans[] = {new man(1),new man(1)};
```

动态初始化

```
int a[] = new int[2];
a[0] = 1;
a[1] = 2;
```

默认初始化

数组是引用类型，它的元素相当于类的实例变量，因此数组一经分配空间，其中的每个元素也被按照实例变量的方式被隐式初始化，基本类型被初始化为0，引用类型被初始化为null

复制数组

```
System.arraycopy(src, srcPos, dest, destPos, length)

//src: 源数组
//srcPos: 从源数组复制数据的起始位置
//dest: 目标数组
//destPos: 复制到目标数组的起始位置
//length: 复制的长度
```

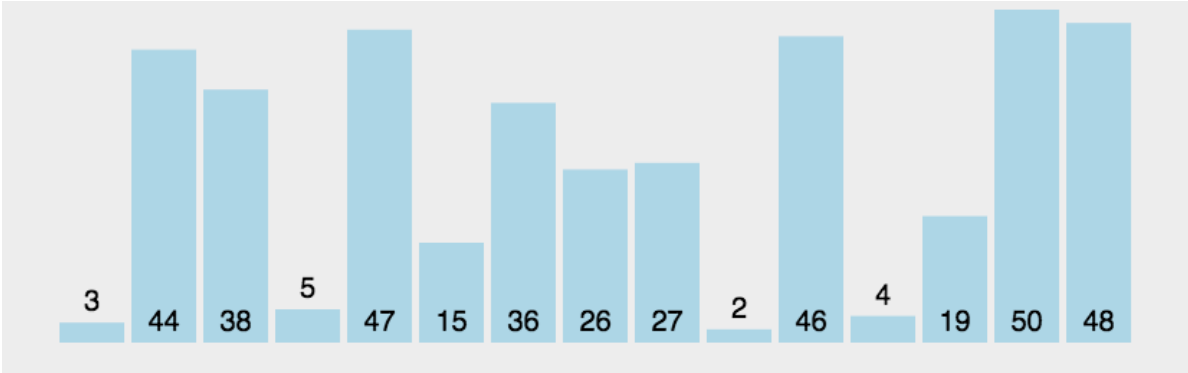
Arrays工具类

```
import java.util.Arrays;//导入Arrays类

public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        int a[] = new int[] {18,62,68,82,65,9};

        // copyOfRange(int[] original, int from, int to)
        // 参数一：源数组
        // 参数二：开始位置(取得到)
        // 参数三：结束位置(取不到)
        int[] b = Arrays.copyOfRange(a,0,3);

        for (int i = 0;i< b.length;i++) {
```

```
            System.out.print(b[i] + "
");
        }

         //toString方法将数组作为字符串打印
        String content =
Arrays.toString(a);

        //sort方法将数组进行由小到大排序(升
序)
        Arrays.sort(a);

        //binarySearch方法搜索元素出现的位
置，必须在sort排序前提下
        //数字62在a数组中第一次出现的位置
        Arrays.binarySearch(a,62);

        //比较两个数组内容是否完全相同
        Arrays.equals(a,b)

        //填充数组
        //Array.fill(arrayname ,starting
index ,ending index ,value)
        // 参数一：要操作的数组
        // 参数二：开始位置(取得到)
        // 参数三：结束位置(取不到)
        // 参数四：填充值
        Arrays.fill(a,2,4,10);

        // 用一个值填充整个数组
```

```
39          Arrays.fill(a,10);
40      }
41  }
```

冒泡排序



算法逻辑：

1. 比较相邻的元素，较大元素右移
2. 对每一对相邻的元素都进行比较，等所有的比较完后最后一个数字是这堆数据里的最大数字
3. 重复步骤一，直到排序完成

```
1  import java.util.Arrays;
2
3  public class Test {
4      public static void main(String[]
   args) {
5          int []arr= {3,9,2,8,7,4};//创建数
   组
6          System.out.println("排序前" +
   Arrays.toString(arr));
7          //循环实现冒泡排序
```

```
        for(int i=0;i<arr.length-1;i++)
{
            for(int j=0;j<arr.length-i-
1;j++) {
                if(arr[j]>arr[j+1]) {
                    int temp=arr[j];
                    arr[j]=arr[j+1];
                    arr[j+1]=temp;
                }
            }
        }
         System.out.println("排序后" +
Arrays.toString(arr));
    }
}
```

稀疏数组

当一个二维数组中大部分元素为0,或者为同一值时，可以使用稀疏数组来保存该数组

```
//创建二维数组
int[][] array1 = new int[11][11];
array1[1][2] = 1;
array1[2][3] = 2;

// 获取数组有效值的个数
int sum = 0;
for(int i = 0;i < array1.length; i++){
```

```
    for(int j = 0;j < array1[i].length; j++){
        if(array1[i][j] != 0){
            sum++;
        }
    }
}

//创建一个稀疏数组,稀疏数组的第一行存放的是二维数组的构建信息，所以稀疏数组的行数=有效值+1，列数3固定，都为行、列、值
int[][] array2 = new int[sum+1][3];

//编辑稀疏数组第一行，存放二维数组构建信息，11行，11列，sum个有效值
array2[0][0] = 11;
array2[0][1] = 11;
array2[0][2] = sum;

//遍历二维数组，将有效值存入稀疏数组中
int count = 0;
for(int i = 0;i < array1.length; i++){
    for(int j = 0;j < array1[i].length; j++){
        if(array1[i][j] != 0){
            count++;
            array2[count][0] = i;
            array2[count][1] = j;
            array2[count][2] = array1[i][j];
```

```
            }
        }
    }

    //恢复二维数组：用稀疏数组中的信息创建二维数组
    int[][] array3 = new int[array2[0][1]][array2[0][2]];

    //填充二维数组
    for(int i=1;i<array2.length;i++){
        array3[array2[i][0]][array2[i][1]]=array2[i][2];
    }
```

类与对象

面向对象的本质：以类的方式组织代码，以对象的方式组织数据

简单概念：一个有多种属性的东西，叫对象，有相同属性的对象称为一个类

方法是类的动作,是动态行为,用驼峰命名法

引用：用来代表类的对象的变量

```
public class Hero {
    String name; //姓名

    float hp; //血量

```

```
6       public static void main(String[]
    args) {
7           //创建一个对象
8           new Hero();
9
10          //使用一个引用来指向这个对象,h1就叫做
    引用
11          Hero h1 = new Hero();
12          Hero h2 = h1;  //h2指向h1所指向的对
    象，同一个对象可以有多个引用
13          Hero h3 = h1;
14          Hero h4 = h1;
15          Hero h5 = h4;
16      }
17  }
```

继承的用法:一个类可以被多个类继承，一个类只能继承一个类，一个类可以继承多个接口，用逗号分隔多个接口。java中所有的类都直接或间接地继承Object类。

```
1   public class Item {
2       String name;
3       int price;
4   }
5
6   public class Armor {
7       int ac;
8   }
9   public class Weapon extends Item{
10      int damage; //攻击力
```

```
11
12      public static void main(String[] args) {
13          Weapon weapon = new Weapon();
14          weapon.damage = 65; //damage属性在类weapon中新设计的
15
16          weapon.name = "无尽之刃";//name属性，是从Item中继承来的，就不需要重复设计了
17          weapon.price = 3600;
18
19      }
20  }
```

构造方法：对象实例化是通过调用构造方法实现的，构造方法方法名和类名一致，无返回值，如果未定义，系统会默认生成一个无参构造方法，如果定义了一个带参的构造方法，那么系统将不会生成无参构造，需要自己手动定义无参构造，否则会报错

包：package，一般将比较接近的类，规划在同一个包下

```
1  //使用同一个包下的其他类，直接使用即可
2  //但是要使用其他包下的类，必须import
3
4  package charactor;
5
6  //Weapon类在其他包里，要使用必须用import导入
7  import property.Weapon;
```

```java

public class Hero {

    String name; //姓名

    float hp; //血量

    float armor; //护甲

    int moveSpeed; //移动速度

    //装备一把武器
    public void equip(Weapon w){

    }
}
```

访问修饰符

```java
//private 私有的
//package/friendly/default 不写
//protected 受保护的
//public 公共的
```

	自身	同包子类	不同包子类	同包类	其他类
private	访问	继承	继承	访问	访问
package	访问	继承	继承	访问	访问
protected	访问	继承	继承	访问	访问
public	访问	继承	继承	访问	访问

类方法、类属性和对象方法、对象属性

```java
//如果一个属性，这个类通用，不会改变，那么设计为类属性，用static修饰
public class Hero(){
    private static maxHP = 9000;
}

//如果一个方法，没有调用任何对象属性，那么就可以考虑设计为类方法，用static修饰
public static void printGameDuration(){
    System.out.println("已经玩了10分50秒");
}
```

单例模式

单例模式特点

1. 单例类只能有一个实例
2. 单例类必须自己创建自己的唯一实例
3. 单例类必须给其他类提供获取实例的方法

什么是单例模式

1. 构造方法私有化，创建唯一实例
2. 静态属性指向实例
3. 提供静态方法，返回静态属性

饿汉式

在类创建的同时就已经创建好一个静态的对象供系统使用，以后不再改变，所以天生是线程安全的

如果在构造方法里写了性能消耗较大，占时较久的代码，比如建立与数据库的连接，那么就会在启动的时候感觉稍微有些卡顿

```
// 饿汉式单例
public class Test {
    private Test() {

    }

    private final static Test TEST = new Test();

    public static Test getInstance() {
        return TEST;
    }
}
```

懒汉式

在调用getInstance时才创建实例对象

使用懒汉式，在启动的时候，会感觉到比饿汉式略快，因为并没有做对象的实例化。 但是在第一次调用的时候，会进行实例化操作，感觉上就略慢。

看业务需求，如果业务上允许有比较充分的启动和初始化时间，就使用饿汉式，否则就使用懒汉式

```
// DCL懒汉式单例

```

```
public class Test {

    private Test() {

    }

    // volatile关键字 1.保证变量的内存可见性 2.禁止指令重排序
    private volatile static Test test = null;

    // 双重检测锁模式
    public static Test getInstance() {
        // 第一次判断，实例为空，就有获取锁的资格
        if (test == null) {
            // 锁住类，保证同一时间只能有一条线程进行操作
            synchronized (Test.class) {
                if (test == null) {
                    test = new Test();
                }
            }
        }
        return test;
    }
}
```

枚举

枚举是一种特殊的类，通常配合switch使用

```
public enum Season {
    SPRING,SUMMER,AUTUMN,WINTER
}

public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        Season season = Season.SPRING;
        switch (season) {
        case SPRING:
            System.out.println("春天");
            break;
        case SUMMER:
            System.out.println("夏天");
            break;
        case AUTUMN:
            System.out.println("秋天");
            break;
        case WINTER:
            System.out.println("冬天");
            break;
        }
    }
}

//使用增强for循环查看枚举中的常量
for (Season s : Season.values()) {
    System.out.println(s);
```

```
28 }
```

接口

- 由interface关键字定义的类被称为接口
- 接口中的方法默认被public abstract修饰，属性默认被public static final修饰，所以在定义方法和属性时，不需要修饰符
- 接口用implements关键字继承，接口是多继承的

对象类型转换

用来代表类的对象的变量叫做引用

```
ADHero ad = new ADHero();
// 第一个 ADHero 是引用类型
// 第二个 ADHero 是对象类型
//通常情况下，引用类型和对象类型是一致的
```

当引用类型和对象类型不同时，就要用到转换

没有继承关系的两个类，互相转换，一定会失败

```
//子类转父类(自动转换)
ADHero ad = new ADHero();
Hero h = new Hero();
h = ad

//父类转子类(强制转换)
ad = (ADHero)h;
```

类与接口的转换

```
ADHero ad = new ADHero();

// AD英雄类转为AD接口，是把ADHero类当做AD来使用，然而ADHero中必有AD接口中的方法，所以语义逻辑可行，自动转换
AD adi = ad;
```

instanceof判断类型

instanceof是Java中的二元运算符，左边是对象，右边是类；当对象是右边类或子类所创建对象时，返回true；否则，返回false。

```
ADHero ad = new ADHero();
APHero ap = new APHero();

Hero h1= ad;
Hero h2= ap;

//判断引用h1指向的对象，是否是ADHero类型
System.out.println(h1 instanceof ADHero);

//判断引用h2指向的对象，是否是APHero类型
System.out.println(h2 instanceof APHero);

//判断引用h1指向的对象，是否是Hero的子类型
```

```
14 System.out.println(h1 instanceof Hero);
```

方法重写

子类继承父类后在自身命名一个父类已有的方法叫做重写，新方法会覆盖父类方法，产生效果，重写的作用是在继承的同时也能灵活地修改方法，节省开发时间和维护成本

重写：需要有继承关系，子类重写父类的方法

- 方法名必须相同
- 参数列表必须相同
- 修饰符：范围可以扩大但不能缩小
- 抛出的异常：范围可以被缩小，不能被扩大

静态方法的调用只与定义的数据类型有关，非静态方法的调用存在重写

多态

1. 使用父类类型的引用指向子类的对象；
2. 该引用只能调用父类中定义的方法和变量；
3. 如果子类中重写了父类中的一个方法，那么在调用这个方法的时候，将会调用子类中的这个方法；（动态连接、动态调用）
4. 变量不能被重写（覆盖），”重写“的概念只针对方法，如果在子类中”重写“了父类中的变量，那么在编译时会报错。

多态的3个必要条件：

1. 继承
2. 重写
3. 父类引用指向子类对象。

隐藏

隐藏也是方法的重写，只不过操作的是类方法

super

1. 调用父类构造方法，根据传入参数的数量自动选择一个构造方法，默认在子类的构造方法的第一行会有一个`super()`，所以调用子类构造方法时，会默认调用父类无参构造方法，如果父类中没有无参构造方法，super会默认传入一个空字符串
2. 调用父类属性，用`super.属性名`的方式
3. 调用父类方法，用`super.方法名`的方式

抽象类

- 抽象方法用abstract关键字修饰,只申明，没有方法体
- 抽象方法必须在抽象类中，抽象类中可以存在普通方法
- 抽象类的子类中，必须重写抽象方法
- 抽象类中可以没有抽象方法，但是抽象类不能被直接实例化
- 抽象类用extends关键词继承，类是单继承的

内部类

成员内部类：成员内部类可以直接拿到外部类的私有属性

```
public class Outer{
    private int id = 10;

    public void out(){
        System.out.println("这是外部方法");
    }

    public class Inner {
        public void in(){
            System.out.println("这是内部方法");
        }

        public void getID(){
            System.out.println(id);
        }
    }
}
```

实例化成员内部类

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Outer outer = new Outer();
        Outer.Inner inner = outer.new Inner();
        inner.getID();
    }
}
```

局部内部类：定义在外部类的方法里面的类，作用范围和创建对象范围仅限于当前方法，不能添加任何修饰符
局部内部类访问外部类当前方法中的局部变量时，因无法保障变量的生命周期与自身相同，变量必须修饰为final，这是JDK1.7的规定，JDK1.8以后，这个final会自动添加，不用我们考虑

```
public class Outer{
    public void method(){
        class Inner{
            public  void in(){

            }
        }
    }
}
```

非静态内部类不需要在外部类存在一个实例时才可调用

静态内部类可以直接调用，因为没有一个外部类的实例，所以在静态内部类里面不可以直接访问外部类的属性和方法，若想访问，需要创建外部类的对象来调用

匿名类就是在实例化类的同时写出方法，不使用引用保存实例

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        new Outer().method();
    }
}
```

匿名内部类：匿名内部类也就是没有名字的内部类，正因为没有名字，所以匿名内部类只能使用一次，它通常用来简化代码编写，但使用匿名内部类还有个前提条件：必须继承一个父类或实现一个接口
在接口上使用匿名内部类

```
interface Person {
    public void eat();
}

public class Demo {
    public static void main(String[] args) {
        Person p = new Person() {
            public void eat() {
```

```
                System.out.println("eat something");
            }
        };
        p.eat();
    }
}
```

最常用的情况就是在多线程的实现上，因为要实现多线程必须继承Thread类或是继承Runnable接口

Thread类的匿名内部类实现

```
public class Demo {
    public static void main(String[] args) {
        Thread t = new Thread() {
            public void run() {
                for (int i = 1; i <= 5; i++) {
                    System.out.print(i + " ");
                }
            }
        };
        t.start();
    }
}
```

Runnable接口的匿名内部类实现

```java
public class Demo {
    public static void main(String[] args) {
        Runnable r = new Runnable() {
            public void run() {
                for (int i = 1; i <= 5; i++) {
                    System.out.print(i + " ");
                }
            }
        };
        Thread t = new Thread(r);
        t.start();
    }
}
```

声明在主方法中的类叫做本地类
当外部类与内部类的属性重名时，优先访问内部类属性

默认方法

默认方法就是一个方法要在多个类中重复使用，写在接口中，避免重复

数字与字符

封装类：所有的基本类型，都有对应的引用类型，比如int对应的类是Integer，这种类就叫做封装类

装箱：基本类型转换为封装类型
拆箱：封装类型转换为基本类型

```
int i = 5;
//装箱
//法一：构造器装箱JDK9以后弃用
Integer it = new Integer(i);
//法二
Integer it = Integer.valueOf(i);

//拆箱
//法一
int i2 = it.intValue();
//法二
int i2 = Integer.parseInt(it);
```

在JDK1.8以后，提供了自动装箱与拆箱

```
int i = 5;
//装箱
Integer it = i;

//拆箱
int it2 = it;
```

数字与字符串的转换

```java
int i = 5;
String x = "999"
//数字转字符串

//方法1:使用String类的静态方法valueOf
String str = String.valueOf(i);

//方法2:先把基本类型装箱为对象，然后调用对象的toString
Integer it = i;
String str2 = it.toString();

//字符串转整数
int i= Integer.parseInt(x);
```

Integer缓冲区

例一会打印true，因为在堆空间中有一块区域，存放了-128到127这个范围的Integer数组，所以当传入值在这个范围时，引用会直接指向堆空间的数组中的值，所以integer1与integer2指向的是同一个对象

例二会打印false，以为传入值不在-128到127这个范围内，在装箱时就会在堆空间创建新的对象，所以integer3与integer4指向的不是同一个对象

```java
//例一
Integer integer1 = new Integer(100);
Integer integer2 = new Integer(100);
System.out.println(integer1 == integer2);

//例二
Integer integer3 = new Integer(200);
Integer integer4 = new Integer(200);
System.out.println(integer1 == integer2);
```

格式化输出

%s 表示字符串
%d 表示数字
%n 表示换行

printf和format能够达到一模一样的效果

printf中是直接调用了format

数字的格式化输出

```java
public class TestNumber {

    public static void main(String[] args) {
        int year = 2020;

        //直接打印数字
        System.out.format("%d%n",year);
        //总长度是8,默认右对齐
```

```
9           System.out.format("%8d%n",year);
10          //总长度是8,左对齐
11
            System.out.format("%-8d%n",year);
12          //总长度是8,不够补0
13
            System.out.format("%08d%n",year);
14          //千位分隔符
15
            System.out.format("%,8d%n",year*10000);
16
17          //小数点位数
18
            System.out.format("%.2f%n",Math.PI);
19
20          //不同国家的千位分隔符
21
             System.out.format(Locale.FRANCE,"%,.2f%
            n",Math.PI*10000);
22
             System.out.format(Locale.US,"%,.2f%n",M
            ath.PI*10000);
23
             System.out.format(Locale.UK,"%,.2f%n",M
            ath.PI*10000);
24      }
25  }
```

字符串

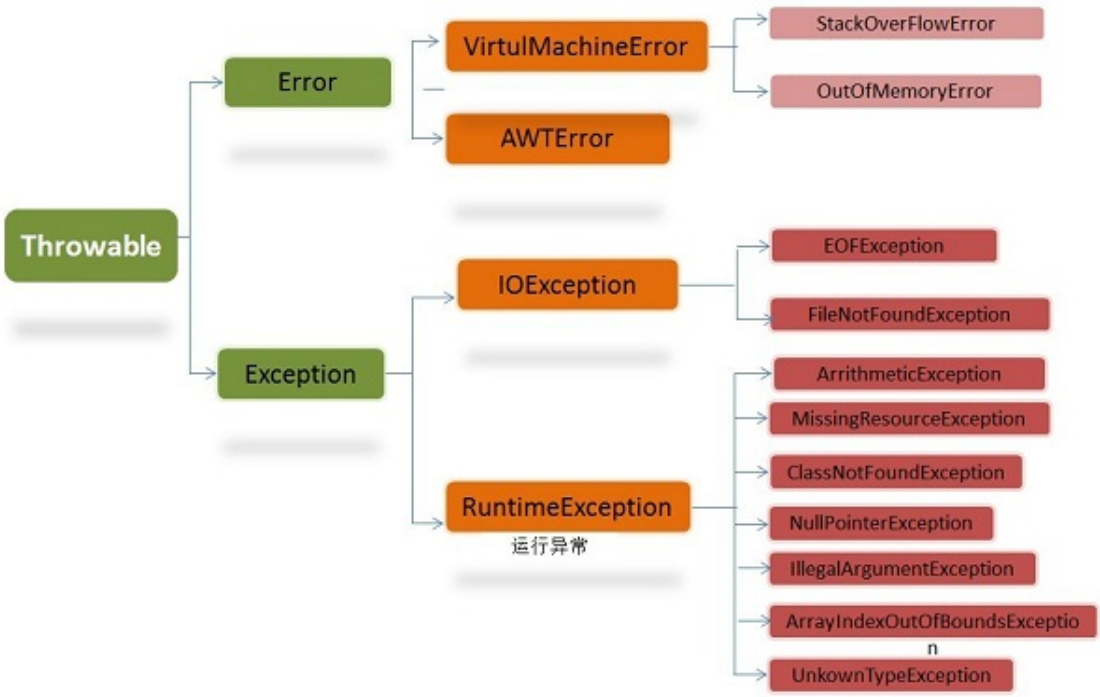
char对应的封装类是Character

immutable 是指不可改变的，里面的内容**永远**不能改变，String 的表现就像是一个常量

使用equals进行字符串内容的比较，必须大小写一致
equalsIgnoreCase，忽略大小写判断内容是否一致

StringBuffer是可变长的字符串

异常处理



实际应用中的经验总结

- **处理运行时异常时，采用逻辑去合理规避同时辅助 try-catch 处理**
- **在多重catch块后面，可以加一个catch（Exception）来处理可能会被遗漏的异常**
- **对于不确定的代码，也可以加上 try-catch ，处理潜在的异常**
- **尽量去处理异常，切忌只是简单地调用 printStackTrace() 去打印输出**
- **具体如何处理异常，要根据不同的业务需求和异常类型去决定**
- **尽量添加finally语句块去释放占用的资源**

单异常处理

```
//法一：try catch
//如果文件存在，就会顺序往下执行，并且不执行catch块中的代码
//如果文件不存在，try 里的代码会立即终止，程序流程会运行到对应的catch块中
try{
    System.out.println("试图打开d:/LOL.exe");
    new FileInputStream(f);
    System.out.println("成功打开");
}
catch(FileNotFoundException e){
    System.out.println("d:/LOL.exe不存在");
    e.printStackTrace();
}

//法二：throws 抛出
//不对异常进行处理，直接抛出，程序会正常运行
private static void method2() throws FileNotFoundException {

    File f = new File("d:/LOL.exe");

    System.out.println("试图打开d:/LOL.exe");
    new FileInputStream(f);
    System.out.println("成功打开");
```

```
}
```

多异常处理

```
//法一：用多个catch进行处理
try {
    System.out.println("试图打开d:/LOL.exe");
    new FileInputStream(f);
    System.out.println("成功打开");
    SimpleDateFormat sdf = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd");
    Date d = sdf.parse("2016-06-03");
} catch (FileNotFoundException e) {
    System.out.println("d:/LOL.exe不存在");
    e.printStackTrace();
} catch (ParseException e) {
    System.out.println("日期格式解析错误");
    e.printStackTrace();
}
finally{
    //无论出不出现异常finally中的代码都会被执行都必会执行的代
    System.out.println("无论文件是否存在，都会执行的代码");
}

//法二：用一个catch抛出多个异常，用if来判断异常
try {
```

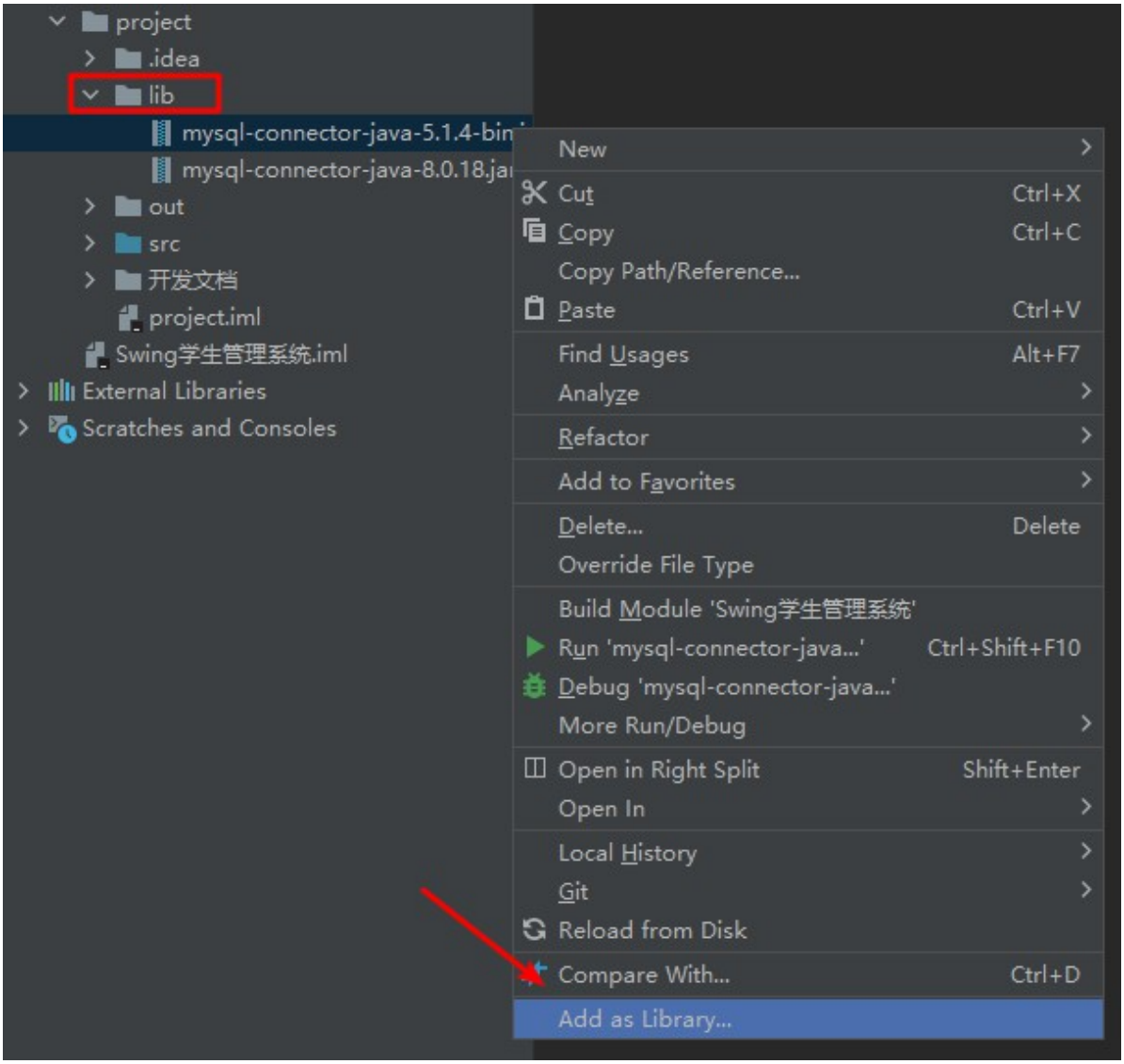
```
22      System.out.println("试图打开
    d:/LOL.exe");
23      new FileInputStream(f);
24      System.out.println("成功打开");
25      SimpleDateFormat sdf = new
    SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd");
26      Date d = sdf.parse("2016-06-03");
27  } catch (FileNotFoundException |
    ParseException e) {
28      if (e instanceof
    FileNotFoundException)
29          System.out.println("d:/LOL.exe不
    存在");
30      if (e instanceof ParseException)
31          System.out.println("日期格式解析错
    误");
32
33      e.printStackTrace();
34  }
```

JDBC

> 概念：JDBC 指 Java 数据库连接，是由SUN公司提出的一种标准Java应用编程接口（ JAVA API）规范，用来连接 Java 编程语言和广泛的数据库。

JDBC使用

1. 导入数据库驱动



2. 编写代码

```
1  import java.sql.*;
2
3  public class Test {
4      // 将数据库对象设置为静态变量，保证连接只有一份
5      private static Connection conn;
6      public static void main(String[] args) throws ClassNotFoundException, SQLException {
7          //加载数据库驱动
```

```
8
 Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
//Mysql 5.0
9
 //Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driv
er"); //Mysql 8.0
10
 //Class.forName("com.microsoft.sqlserve
r.jdbc.SQLServerDriver"); //SqlServer
11
12          //创建连接函数
13
 //useSSL=true&userUnicode=true&characte
rEncoding=utf-8&serverTimezone=GMT%2B8
14          //useSSL安全连接 userUnicode是否支
持中文编码 characterEncoding设置字符集编码
serverTimezone设置时区
15          String url =
"jdbc:mysql://localhost:3306/student?
useSSL=false&userUnicode=true&characterE
ncoding=utf-8&serverTimezone=GMT%2B8";
//Mysql
16          //String url =
"jdbc:sqlserver://localhost:1433;databas
eName=soft1901"; //SqlServer
17          String user = "root";
18          String password =
"lishuang001219";
```

```
19          conn = DriverManager.getConnection(url,user,password);
20
21          //数据库对象关于事务的操作
22          //conn.setAutoCommit(false); 关闭提交，会自动开启事务
23          //conn.commit();
24          //conn.rollback();
25
26          //创建Statement对象用于执行sql
27          Statement statement = conn.createStatement();
28
29          //SQL语句
30          String sql = "select * from student";
31
32          //执行SQL，返回结果集
33          ResultSet resultSet = statement.executeQuery(sql);
34          // statement.execute(sql)  可以执行所有的sql语句，由于效率问题，一般不使用
35          // statement.executeQuery(sql) 执行查询语句，返回一个结果集
36          // statement.executeUpdate(sql) 执行更新、插入、删除语句，返回一个int代表受影响行数
37
38          //操作结果集
```

```
39          while (resultSet.next()) {
40
     System.out.print(resultSet.getInt("stuId") + " " +
    resultSet.getString("stuName") + " " +
    resultSet.getString("stuSex") + " " +
    resultSet.getInt("stuAge") + " " +
    resultSet.getString("stuCls") + "\r\n");
41          }
42
43          //关闭连接
44          resultSet.close();
45          statement.close();
46          conn.close();
47      }
48  }
```

JDBCUtil

JDBCUtil是对JDBC的一个简单封装的工具类，简化了开发过程的同时，不会影响程序性能

```
1  package com.ut;
2
3  import java.io.IOException;
4  import java.sql.*;
5  import java.util.Properties;
6
7  /*
8   * 封装一个工具类，能够减少重复代码
```

```
 *
 *   可以通过一个配置文件的形式，
 *
 * */
public class JDBCUtils {
    private static  String url;
    private static String pwd;
    private static  String user;
    static {
        // 静态变量代码块中赋值。
        // 1. 读取，配置配置文件
        try {
            Properties properties = new
Properties();

 properties.load(handler.JDBCUtils.class
.getClassLoader().getResourceAsStream("j
dbc.properties"));
            url =
properties.getProperty("url");
            pwd =
properties.getProperty("pwd");
            user =
properties.getProperty("user");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }

    }

```

```
32      // 获取连接
33      public static Connection
getConnection() throws Exception{
34          return
DriverManager.getConnection(url,user,pwd
);
35      }
36
37      //关闭资源
38      public static void close(Connection
connection, Statement statement){
39          if(statement != null){
40              try {
41                  statement.close(); // 关
闭资源
42              } catch (SQLException e) {
43                  e.printStackTrace();
44              }
45          }
46          if(connection != null){
47              try {
48                  connection.close(); ///
关闭conn 资源
49              } catch (SQLException e) {
50                  e.printStackTrace();
51              }
52          }
53      }
```

```
54      public static void close(Connection connection, Statement statement, ResultSet resultSet) throws SQLException {
55          if(statement != null){
56              try {
57                  statement.close(); // 关闭资源
58              } catch (SQLException e) {
59                  e.printStackTrace();
60              }
61          }
62          if(connection != null){
63              try {
64                  connection.close(); /// 关闭conn 资源
65              } catch (SQLException e) {
66                  e.printStackTrace();
67              }
68          }
69          if(resultSet != null){
70              resultSet.close();
71          }
72      }
73  }
```

PreparedStatement

PreparedStatement是Statement的子类，我们一般使用PreparedStatement来防止sql注入

> 原理：PreparedStatement将传递进去的参数当做字符串，假如字符串中存在转义字符，会被忽略

```
//编写sql语句时，使用问号作为占位符
String sql = "insert into student values (?,?,?,?,?)";

//预编译，填入sql，先不执行
PreparedStatement ps = conn.prepareStatement(sql);

//设置sql占位符的值
ps.setString(1,null);
ps.setString(2,"王麻子");
ps.setString(3,"男");
ps.setInt(4,25);
ps.setString(5,"计网19-1");

//执行sql
ps.executeUpdate();

//关闭连接
ps.close();
conn.close();
```

数据库连接池

> 数据库连接池负责分配、管理和释放数据库连接，它允许应用程序重复使用一个现有的数据库连接，而不是再重新建立一个；释放空闲时间超过最大空闲时间的数据库连接来避免因为没有释放数据库连接而引起的数据库连接遗漏。这项技术能明显提高对数据库操作的性能。

> 所有的数据库连接池都是继承了DataSource接口来进行实现的。

常用开源数据源

- DBCP
- C3P0
- Druid（阿里巴巴）
- HikariDataSource（springboot默认使用）

DBCP连接池的简单使用

1. 导入依赖

```
<!--
https://mvnrepository.com/artifact/commons-dbcp/commons-dbcp -->
<dependency>
    <groupId>commons-dbcp</groupId>
    <artifactId>commons-dbcp</artifactId>
    <version>1.4</version>
</dependency>
```

2. 创建配置文件

dbcp.properties

```
driverClassName=com.mysql.jdbc.Driver
url=jdbc:mysql://localhost:3306/student-manager?useSSL=true&amp;useUnicode=true&amp;characterEncoding=utf8&amp;serverTimezone=GMT%2B8
username=root
password=lishuang001219

#初试连接数
initialSize=30
#最大活跃数
maxTotal=30
#最大idle数
maxIdle=10
#最小idle数
minIdle=5
#最长等待时间(毫秒)
maxWaitMillis=1000
#程序中的连接不使用后是否被连接池回收(该版本要使用removeAbandonedOnMaintenance和removeAbandonedOnBorrow)
#removeAbandoned=true
removeAbandonedOnMaintenance=true
removeAbandonedOnBorrow=true
#连接在所指定的秒数内未使用才会被删除(秒)(为配合测试程序才配置为1秒)
```

```
removeAbandonedTimeout=1
```

3. 创建工具类

DBUtils.java

```
public class DBUtils {
    private static DataSource dataSource;

    static {
        // 静态变量代码块中赋值。
        // 1. 读取，配置配置文件
        try {
            Properties properties = new Properties();

 properties.load(DBUtils.class.getClassLoader().getResourceAsStream("dbcp.properties"));
            //使用工厂，创建数据源
            dataSource = BasicDataSourceFactory.createDataSource(properties);

        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }

```

```
19      }
20
21      // 获取连接
22      public static Connection
getConnection() throws Exception{
23          return
dataSource.getConnection();
24      }
25
26      //封装关闭资源的方法
27      public static void close(Connection
connection, Statement statement){
28          if(statement != null){
29              try {
30                  statement.close(); // 关
闭资源
31              } catch (SQLException e) {
32                  e.printStackTrace();
33              }
34          }
35          if(connection != null){
36              try {
37                  connection.close(); ///
关闭conn 资源
38              } catch (SQLException e) {
39                  e.printStackTrace();
40              }
41          }
42      }
```

```
43      public static void close(Connection
    connection, Statement statement,
    ResultSet resultSet) throws SQLException
    {
44          if(statement != null){
45              try {
46                  statement.close(); // 关
    闭资源
47              } catch (SQLException e) {
48                  e.printStackTrace();
49              }
50          }
51          if(connection != null){
52              try {
53                  connection.close(); ///
    关闭conn 资源
54              } catch (SQLException e) {
55                  e.printStackTrace();
56              }
57          }
58          if(resultSet != null){
59              resultSet.close();
60          }
61      }
62  }
```

4. 编写测试类

```
1  public class MyTest {
2      private static Connection conn;
3
```

```
    @Test
    public void t2() throws Exception {
        conn = DBUtils.getConnection();

        String sql = "select * from student";
        PreparedStatement preparedStatement = conn.prepareStatement(sql);

        ResultSet resultSet = preparedStatement.executeQuery();

        while (resultSet.next()) {

 System.out.println(resultSet.getString("name"));

 System.out.println(resultSet.getInt("age"));

 System.out.println(resultSet.getString("num"));
        }
    }
}
```

常用类

内部类

- 概念：在一个类的内部再定义一个完整的类，当外部类与内部类的属性重名时，优先访问内部类属性
- 分类：成员内部类、静态内部类、局部内部类、匿名内部类

成员内部类

- 内部类在编译之后也会产生独立的字节码文件
- 成员内部类在类的内部定义，与外部类的变量和方法同级别的类
- 成员内部类可以直接拿到外部类的私有属性
- 如果存在同名属性，优先访问成员内部类的属性
- 成员内部类里不能定义静态成员变量，但是可以定义静态常量(final)，这个静态常量在不实例化外部类的情况下可以调用

```
1 public class Outer{
2     private int id = 10;
3     private String name = "张三";
4 
5     public void out(){
6         System.out.println("这是外部方
  法");
7     }
8 
9     public class Inner {
```

```
10          static final String XXX = "这是一个静态常量";
11          private String name = "李四";
12
13          public void in(){
14              System.out.println("这是内部方法");
15
16              //打印李四
17              System.out.println(name);
18
 System.out.println(this.name);
19              //打印张三
20
 System.out.println(Outer.this.name);
21          }
22
23          public void getID(){
24              System.out.println(id);
25          }
26      }
27  }
```

实例化成员内部类

```java
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        // 在没有实例化外部类的情况下可调用内部类的静态常量
        String xxx = Outer.Inner.XXX;
        System.out.println(xxx);

        Outer outer = new Outer();
        Outer.Inner inner = outer.new Inner();
        inner.getID();
    }
}
```

静态内部类

- 静态内部类不依赖外部类对象，可直接创建或通过类名访问，可以定义静态成员变量
- 非静态内部类需要在外部类存在一个实例时才可以调用，静态内部类可以直接调用，因为没有一个外部类的实例，所以在静态内部类里面不可以直接访问外部类的属性和方法，若想访问，需要创建外部类的对象来调用

```java
public class Outer{

    private String name = "xxx";
    private int age = 20;
```

```
5
6       static class Inner{
7           private String address = "上海";
8           private String phone = "111";
9           private static int count = 1000;
10
11          public void show(){
12              Outer outer = new Outer();
13
14
    System.out.println(outer.name);
15
    System.out.println(outer.age);
16
17              System.out.println(address);
18              System.out.println(phone);
19
20
    System.out.println(Inner.count);
21          }
22      }
23  }
```

局部内部类

- 局部内部类就是定义在外部类的方法里面的类，作用范围和创建对象范围仅限于当前方法，不能添加任何修饰符
- 局部内部类访问外部类当前方法中的局部变量时，因无法保障变量的生命周期与自身相同(局部变量在方法

执行之后消失，而内部类不会消失)，变量必须修饰为final常量，这是JDK1.7的规定，JDK1.8以后，这个final会自动添加，不用我们考虑

```
public class Outer{
    private String str1 = "外部类变量";
    public void method(){
        class Inner{
            private String str = "局部变量";

            public  void in(){
                //打印外部类变量

 System.out.println(str1);

                //打印局部变量
                System.out.println(str);
            }
        }

        Inner inner = new Inner();
        inner.in();
    }

    public static void main(String[] args) {
        new Outer().method();
    }
}
```

匿名内部类

- 匿名内部类也就是没有名字的局部内部类，正因为没有名字，所以匿名内部类只能使用一次，它通常用来简化代码编写，但使用匿名内部类还有个前提条件：必须继承一个父类或实现一个接口
- 匿名类就是在实例化类的重写方法，不使用引用保存实例

```
1 public class Test {
2     public static void main(String[]
  args) {
3         new Outer().method();
4     }
5 }
```

在接口上使用匿名内部类

```
 1 interface Person {
 2     public void eat();
 3 }
 4
 5 public class Demo {
 6     public static void main(String[]
   args) {
 7         Person p = new Person() {
 8             public void eat() {
 9                 System.out.println("eat
   something");
10             }
```

```
        };
        p.eat();
    }
}
```

最常用的情况就是在多线程的实现上，因为要实现多线程必须继承Thread类或是继承Runnable接口

- Thread类的匿名内部类实现

```
public class Demo {
    public static void main(String[] args) {
        Thread t = new Thread() {
            public void run() {
                for (int i = 1; i <= 5; i++) {
                    System.out.print(i + " ");
                }
            }
        };
        t.start();
    }
}
```

- Runnable接口的匿名内部类实现

```java
public class Demo {
    public static void main(String[] args) {
        Runnable r = new Runnable() {
            public void run() {
                for (int i = 1; i <= 5; i++) {
                    System.out.print(i + " ");
                }
            }
        };
        Thread t = new Thread(r);
        t.start();
    }
}
```

Object

Object类是所有类的超类，所有类默认继承Object类

getClass()

返回引用中存储的实际对象类型

```java
Student stu = new Student();
Class class = stu.getClass();
```

hashCode()

返回对象哈希值，是一个整数，表示在哈希表中的位置

哈希值：根据对象的地址或字符串或数字使用hash算法计算出来的int类型的数值，一般情况下，相同对象返回相同哈希码

```
Student stu = new Student();
int hash = stu.hashCode();
```

toString()

返回该对象的字符串表示，因为默认打印的是类的内存地址，所以通常我们都会重写这个方法，达到输出字符串的目的

```
public class Student {
    private String name;
    private int age;

    public Student(String name, int age)
{
        this.name = name;
        this.age = age
    }

    public String toString() {
        return "name:" + name + "age:" +
age;
```

```
    }
}

Student stu = new Student("张三",20);
String stuInfo = stu.toString();
```

equals()

比较两个对象地址是否相同，这个方法在String中被重写了，重写后的方法先对比内存地址，如不相同则对比字面值

```
Student stu1 = new Student();
Student stu2 = new Student();
boolean result = stu1.equals(stu2);
```

finalize()

垃圾回收方法，由JVM自动调用此方法

- 垃圾对象：没有有效引用指向此对象
- 垃圾回收：由GC销毁垃圾对象，释放数据存储空间
- 自动回收机制：JVM的内存耗尽，一次性回收所有垃圾对象
- 手动回收机制：使用System.gc();通知JVM执行垃圾回收

String

- String也叫作字符串常量，因为它在创建之后是不可更改的。
- 字符串字面值存储在字符串池中，可以共享。

创建字符串的两种方式及区别

```java
// 第一种创建方式，只在常量池中创建一个对象，栈内引用直接指向方法区中的常量池中的对象
String str1 = "你好";

// 第二种创建，在堆内新建对象，对象指向方法区中的常量池中的值栈内引用指向堆内对象
String str2 = new String("Hello World");
```

length()

返回字符串长度

```java
String str = "Hello World";
int leng = str.length();
```

charAt(int index)

返回某个位置的字符

```java
String str = "Hello World";
char c = str.charAt(0);
```

contains(String str)

判断是否包含某个子字符串，返回布尔值

```
String str = "Hello World";
boolean result = str.contains("Hello");
```

toCharArray()

将字符串转换为字符数组返回

```
String str = "Hello World";
char[] strs = str.toCharArray();
```

indexOf(String str)

查找str首次出现的下标，返回，如果不存在，返回-1

```
String str = "Hello World";
int index = str.indexOf("Hello");
// 从第四位开始查找
int index = str.indexOf("Hello",4);
```

lastIndexOf(String str)

查找字符串在当前字符串中最后一次出现的下标，返回，如果不存在，返回-1;

```
String str = "Java Hello Java CC Java";
int index = str.lastIndexOf("Java");
```

trim()（常用）

去掉字符串前后空格

```
String str = "    Hello World    ";
String str2 = str.trim();
```

toUpperCase()

将小写转成大写

toLowerCase()

将大写转换成小写

```
String str = "Hello World";
String str2 = str.toUpperCase();
String str3 = str.toLowerCase();
```

endsWith(String str)

判断字符串是否以某串字符结尾

startsWith(String str)

判断字符串是否以某串字符开头

```
String str = "Hello World";
boolean r1 = str.startsWith("Hello");
boolean r2 = str.endswith("World");
```

replace(char oldChar,char newChar)

将旧字符串替换成新字符串

```
String str = "Hello World";
String str2 =
str.replace("World","Java");
```

split(String str)（常用）

根据str对字符串进行拆分，返回一个字符串数组

```
String str = "Hello World Java PHP
C,Python|C++";
// 以空格分隔字符串
String[] strs = str.split(" ")
// 以多个符号分隔字符串空格，逗号竖线都可分隔
String[] strs = str.split("[ ,|]")
```

可变字符串

- StringBuffer : 可变长字符串，JDK1.0提供，运行效率慢、线程安全
- StringBuilder : 可变长字符串，JDK5.0提供，运行效率快、线程不安全
- StringBuffer和StringBuilder的效率都高于String，都比String节省内存

- StringBuffer和StringBuilder的用法是一样的，StringBuilder的效率高于StringBuffer

```
StringBuilder sb = new StringBuilder();
// append()追加
sb.append("Hello World");

// insert()添加
sb.insert(0,"Hello World");

// replace()替换:取头不取尾
sb.replace(6,11,"Java");

// delete()删除:取头不取尾
sb.delete(6,sb.length());

// 打印
sb.toString();
```

BigDecimal

- float和double类型的主要设计目标是为了科学计算和工程计算。他们执行二进制浮点运算，然而，它们没有提供完全精确的结果。但是，商业计算往往要求结果精确，这时候BigDecimal就派上大用场啦。

```
BigDecimal bd1 = new BigDecimal("1.0");
BigDecimal bd2 = new BigDecimal("0.9");

// 加
```

```
BigDecimal result1 = bd1.add(bd2);
// 减
BigDecimal result2 = bd1.subtract(bd2);
// 乘
BigDecimal result3 = bd1.multiply(bd2);
// 除
BigDecimal result4 = bd1.divide(bd2);

// 因为除不尽会报错，所以这里保留两位小数四舍五入
BigDecimal result5 = bd1.divide(bd2).setScale(2, RoundingMode.HALF_UP)
```

Date

- Date表示特定的瞬间，精确到毫秒，JDK1.0提供。JDK1.1之后，Date类中的大部分方法都已经被Calendar类中的方法所取代

```
public static void main(String[] args) {
    // 1 创建Date对象
    Date date1 = new Date();

 System.out.println(date1.toString());
//Sun Sep 19 18:53:23 CST 2021

 System.out.println(date1.toLocaleString()); //2021年9月19日 下午6:53:23

```

```
    // 昨天
    Date date2 = new Date(date1.getTime() - (60*60*24*1000));

     System.out.println(date2.toLocaleString()); //2021年9月18日 下午6:53:23

    // 2 方法after before
    boolean b1 = date1.after(date2);
    System.out.println(b1); //true
    boolean b2 = date1.before(date2);
    System.out.println(b2); //false

    // 比较compareTo();
    int d = date1.compareTo(date1);
    System.out.println(d); // 多的为1，少的为-1，相等为0

    // 比较是否相等 equals()
    boolean b3 = date1.equals(date2);
    System.out.println(b3); // false
}
```

Calendar

- Calendar提供了获取或设置各种日历字段的方法
- 构造方法用protected进行修饰，不能直接创建对象

```
public static void main(String[] args) {
    // 1. 创建 Calendar 对象
```

```
    Calendar calendar = Calendar.getInstance();

 System.out.println(calendar.getTime().toLocaleString());
    // 2. 获取时间信息
    // 获取年
    int year = calendar.get(Calendar.YEAR);
    // 获取月 从 0 - 11
    int month = calendar.get(Calendar.MONTH);
    // 日，DAY_OF_MONTH和DATE是一样的
    int day = calendar.get(Calendar.DAY_OF_MONTH);
    // 小时，HOUR 12小时制，HOUR_OF_DAY 24小时制
    int hour = calendar.get(Calendar.HOUR_OF_DAY);
    // 分钟
    int minute = calendar.get(Calendar.MINUTE);
    // 秒
    int second = calendar.get(Calendar.SECOND);
    // 3. 修改时间
    Calendar calendar2 = Calendar.getInstance();
    calendar2.set(Calendar.DAY_OF_MONTH, x);
```

```
21      // 4. add修改时间
22      calendar2.add(Calendar.HOUR, x); //
    x为正就加 负就减
23      // 5. 补充方法
24      int max =
    calendar2.getActualMaximum(Calendar.DAY_
    OF_MONTH);// 月数最大天数
25      int min =
    calendar2.getActualMinimum(Calendar.DAY_
    OF_MONTH);// 月数最小天数
26  }
```

SimpleDateFormat

- SimpleDateFormat是一个以与语言环境有关的方式来格式化和解析日期的具体类
- 文本 <==> 日期

```java
public static void main(String[] args) throws ParseException {
    // 1. 创建对象
    SimpleDateFormat sdf = new SimpleDateFormat("yyyy/MM/dd HH-mm-ss");
    // 2. 创建Date
    Date date = new Date();
    // 格式化date（日期→字符串）
    String str = sdf.format(date);
    System.out.println(str);
    // 解析（字符串→时间）
    Date date2 = sdf.parse("1948/03/12");
    System.out.println(date2);
}
```

System

- 主要用于获取系统的属性数据和其他操作，构造方法私有化

```java
public static void main(String[] args) {
    //arraycopy 数组复制
    //System.arraycopy(src, srcPos, dest, destPos, length);
    //src-原数组 srcPos-从哪个位置开始复制 dest-目标数组 destPos-目标数组的位置 length-复制的长度
    int[] arr = {20, 18, 39, 3};
    int[] dest = new int [4];
```

```
    System.arraycopy(arr, 0, dest, 0, 4);
    for (int i : dest) {
        System.out.println(i);
    }

    // 返回当前系统时间(毫秒)
    System.currentTimeMillis();

    // Arrays.copyOf(original, newLength)
}
```

泛型

- JDK1.5新特性，本质是参数化类型，把类型作为参数传递
- 常见形式有泛型类、泛型接口、泛型方法
- <T,...> T为类型占位符，表示一种引用类型，可以写多个逗号隔开
- 好处 1. 提高代码重用性 2. 防止类型转换异常，提高代码安全性

泛型类

```
// 写一个泛型类
public class MyGeneric<T>{
  //使用泛型T
  //1.创建变量
```

```
  T t;
  //2.泛型作为方法的参数
  public void show(T t){
    sout(t);
  }
  //3.泛型作为方法的返回值
  public T getT(){
    return t;
  }
}
```

```
// 使用泛型类
public class TestGeneric{
  public static void main(String[] args)
{
    //使用泛型类创建对象
    // 注意：  1. 泛型只能使用引用类型
    //        2. 不用泛型类型对象之间不能相互
赋值
    MyGeneric<String> myGeneric = new
MyGeneric<String>();
    myGeneric.t = "hello";
    myGeneric.show("hello world!");
    String string = myGeneric.getT();

    MyGeneric<Integer> myGeneric2 = new
MyGeneric<Integer>();
    myGeneric2.t = 100;
    myGeneric2.show(200);
    Integer integer = myGeneric2.getT();
```

```
16
17    }
18 }
```

泛型接口

方式一：在实现类继承接口的同时定义泛型类型，用此方式实例化出的对象泛型类型固定

```
1 public interface MyInterface<T> {
2     T server(T t);
3 }
```

```
1 public class MyInterfaceImpl implements
  MyInterface<String>{
2     @Override
3     public String server(String s) {
4         System.out.println(s);
5         return s;
6     }
7 }
```

```
1 public static void main(String[] args) {
2     MyInterfaceImpl impl = new
  MyInterfaceImpl();
3     impl.server("方式一");
4 }
```

方式二：在实现类继承接口时不定义泛型类型，在实例化的时候再指定泛型类型，用此方式可以用一个实现类实现多种泛型类型的对象

```
public interface MyInterface<T> {
    T server(T t);
}
```

```
public class MyInterfaceImpl<T>
implements MyInterface<T>{
    @Override
    public String server(T t) {
        System.out.println(t);
        return t;
    }
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    MyInterfaceImpl<String> impl = new
MyInterfaceImpl();
    impl.server("方式二");
}
```

泛型方法

```
public class MyGenericMethod{
   //泛型方法
   //T的作用范围仅限于当前方法
   public <T> T show(T t){
      sout("泛型方法" + t);
```

```
    return t;
  }
}

//调用
MyGenericMethod myGenericMethod = new MyGenericMethod();
myGenericMethod.show("字符串");// 自动类型为字符串
myGenericMethod.show(200);// integer类型
myGenericMethod.show(3.14);// double类型
```

集合

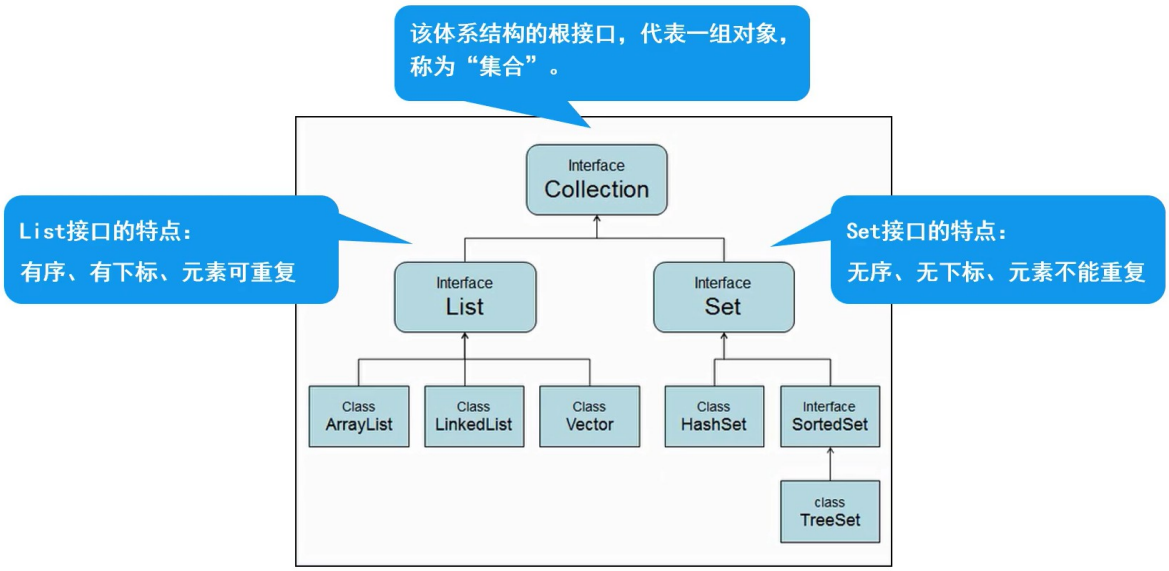
概念：对象的容器，定义了对多个对象进行操作的常用方法，可实现数组的功能

所有集合类都位于`java.util`包下，Java的集合类主要由两个接口派生而出，Collection和Map，Collection和Map是Java集合框架的根接口，这两个接口又包含了一些子接口或实现类。

集合与数组区别:

1. 数组长度固定，集合长度不固定
2. 数组可以存储基本类型和引用类型，集合只能存储引用类型

Collection体系集合



Collection父接口

特点：代表一组任意类型的对象，无序、无下标、不能重复

```
1  public static void main(String[] args) {
2      // 创建集合
3      Collection collection = new
   ArrayList();
4
5      // 添加元素
6      collection.add("苹果");
7      collection.add("香蕉");
8      collection.add("梨子");
9
10     // 删除元素
11     collection.remove("苹果");
12
13     // 清空集合
```

```
14      collection.clear();
15
16      // 遍历(无下标，所以循环遍历时只能使用增强for循环)
17      for(Object obj : collection) {
18          System.out.println(obj);
19      }
20
21      // 使用迭代器遍历
22      // 删除当前元素
23      Iterator it = collection.iterator();
24      // hasNext()判断有没有下一个元素
25      while(it.hasNext()){
26          // next()获取元素
27          Object obj = it.next();
28          // remove()移除当前元素
29          // 使用collection.remove()会报并发修改异常，所以我们只能使用iterator.remove()来删除元素
30          it.remove();
31      }
32
33      // 判断集合是否包含指定元素
34      boolean result1 = collection.contains("梨子");
35      // 判断集合是否为空
36      boolean result2 = collection.inEmpty();
37
38      // 获取集合元素个数
```

```
39      int num = collection.size();
40  }
```

Set和List的区别

1. Set接口存储的是无序、无下标、不重复的数据。List接口存储的是有序的、有下标、可以重复的元素
2. Set检索效率低下，删除和插入效率高，插入和删除不会引起元素位置改变，实现类有HashSet,TreeSet
3. List和数组类似，可以动态增长，根据实际存储的数据的长度自动增长List的长度。查找元素效率高，插入删除效率低，因为会引起其他元素位置改变，实现类有ArrayList,LinkedList,Vector

List子接口

特点：有序、有下标、元素可重复

```
1  public static void main(String[] args) {
2      // 创建集合
3      List list = new ArrayList<>();
4
5      // 添加元素
6      list.add("苹果");
7      list.add("梨子");
8      list.add("香蕉");
9
10     // 删除元素
11     list.remove("梨子");
```

```
12      // 使用索引删除
13      list.remove(0);
14
15      // 遍历
16      // 使用for循环
17      for (int i= 0; i<list.size(); i++) {
18          System.out.println(list.get(i));
19      }
20
21      // 使用增强for循环
22      for(Object obj : list) {
23          System.out.println(obj);
24      }
25
26      // 使用迭代器遍历
27      Iterator it = list.iterator();
28      // 判断有没有下一个元素
29      while(it.hasNext()){
30          // 获取元素
31          Object obj = it.next();
32
33          // 移除当前元素
34          // 如果使用list.remove()会报并发修改
    异常
35          it.remove();
36      }
37
38      // 使用列表迭代器（List特有），列表迭代器
    可以从前向后遍历，也可以从后向前遍历
39      // 创建迭代器
```

```
40      ListIterator it1 =
list.listIterator();
41      // 从前向后遍历
42      while(it1.hasNext()){
43          System.out.println(it1.next());
44      }
45      // 从后向前遍历(因为是同一个迭代器，在上一
次遍历之后，迭代器已经指向了集合末尾，所以这里可
以直接开始向前遍历)
46      while(it1.hasPrevious()){
47
 System.out.println(it1.previous());
48      }
49
50      // 获取元素出现位置
51      System.out.println(list.indexOf("香
蕉"));
52
53      // List集合添加整数元素(自动装箱,JDK1.8新
特性)
54      list.add(10);
55      list.add(20);
56
57      // 删除List中的整数元素，直接传入整数，会
被当做下标，所以这里通过获取下标，用下标来进行删
除
58      list.remove(list.indexOf(10));
59
60      // 返回子集合，取头不取尾
61      List subList = list.subList(0,2);
```

```
62
63      // 集合转换为数组
64      String[] array =new
    String[list.size()];
65      list.toArray(array);
66  }
```

List实现类

1. ArrayList（常用）：JDK1.2提供，数组结构实现，必须要连续空间，查询快，增删慢，运行效率快，线程不安全
2. Vector：JDK1.0提供，数组结构实现，查询快，增删慢，运行效率慢，线程安全
3. LinkedList（常用）：双向链表结构实现，增删快，查询慢

ArrayList

源码分析：

- 如果没有向集合中添加任何元素时，容量0，添加第一个元素后，默认容量为10
- 首次添加元素时，ArrayList会被赋予初始容量10，之后每当判断到容量不够时，就会扩容，每次扩容为原来的1.5倍

```java
// 一个空数组
private static final Object[]
DEFAULTCAPACITY_EMPTY_ELEMENTDATA = {};

// 默认容量
private static final int
DEFAULT_CAPACITY = 10;

// 实际元素个数
private int size;

// 存放元素的数组
transient Object[] elementData;
```

```java
// 构造方法，将空数组赋值给存放元素的数组
public ArrayList() {
    this.elementData =
DEFAULTCAPACITY_EMPTY_ELEMENTDATA;
}

// 添加方法
public boolean add(E e) {
    ensureCapacityInternal(size + 1);
    elementData[size++] = e;
    return true;
}

private void ensureCapacityInternal(int
minCapacity) {
```

```
14
 ensureExplicitCapacity(calculateCapacit
y(elementData, minCapacity));
15 }
16
17 private static int
calculateCapacity(Object[] elementData,
int minCapacity) {
18     if (elementData ==
DEFAULTCAPACITY_EMPTY_ELEMENTDATA) {
19         return
Math.max(DEFAULT_CAPACITY, minCapacity);
20     }
21     return minCapacity;
22 }
23
24 private void ensureExplicitCapacity(int
minCapacity) {
25     modCount++;
26
27     if (minCapacity - elementData.length
> 0)
28         grow(minCapacity);
29 }
30
31 // 扩容
32 private void grow(int minCapacity) {
33     int oldCapacity =
elementData.length;
```

```
34      int newCapacity = oldCapacity +
    (oldCapacity >> 1);
35      if (newCapacity - minCapacity < 0)
36          newCapacity = minCapacity;
37      if (newCapacity - MAX_ARRAY_SIZE >
    0)
38          newCapacity =
    hugeCapacity(minCapacity);
39      // 复制出一个新的数组，覆盖原数组
40      elementData =
    Arrays.copyOf(elementData, newCapacity);
41  }
```

Vector

添加、删除、判断都与List子接口相同，遍历可以使用增强for、迭代器，以及它特有的枚举器

```
1 Vector vector = new Vector();
2 Enumeration en = vector.elements();
3 while(en.hasMoreElements()){
4   String o = (String)en.nextElement();
5   System.out.println(o);
6 }
```

LinkedList

常用方法都与List子接口相同

源码分析：

- 首次添加元素之后，first以及last都会指向第一个节点
- 之后每次添加元素，first始终指向第一个节点，last会指向当前节点
- 每个节点中的next属性存储下一个节点，prev属性存储上一个节点

add方法执行步骤：

1. 创建新Node
2. 新Node的prev指向last Node
3. last Node的next指向新Node
4. 指定新Node为last Node

```
// 集合大小，初始为0
transient int size = 0;

// 指向集合第一个元素，初始为null
transient Node<E> first;

// 指向集合最后一个元素，初始为null
transient Node<E> last;
```

```
// 添加方法
public boolean add(E e) {
    linkLast(e);
    return true;
}

void linkLast(E e) {
```

```
8       final Node<E> l = last;
9       final Node<E> newNode = new Node<>
(l, e, null);
10      last = newNode;
11      if (l == null)
12          first = newNode;
13      else
14          l.next = newNode;
15      size++;
16      modCount++;
17  }
18
19  // 集合中的一个节点
20  private static class Node<E> {
21      // 数据
22      E item;
23      // 下一个节点
24      Node<E> next;
25      // 上一个节点
26      Node<E> prev;
27
28      Node(Node<E> prev, E element,
Node<E> next) {
29          this.item = element;
30          this.next = next;
31          this.prev = prev;
32      }
33  }
```

Set子接口

特点：无序、无下标、元素不可重复
方法：全部继承自Collection父接口中的方法，添加、删除、遍历、判断与collection父接口中一致

Set实现类

1. HashSet：基于HashCode计算元素存放位置，当在同一个位置存入的两个元素哈希码相同时，会调用equals再次进行确认，对比两个元素的内存地址，如果也为true，则判定为同一个元素，拒绝后者存入，如果为false，说明不是同一个元素，则在此位置形成链表
2. TreeSet：基于排列顺序实现元素不重复，实现了SortedSet接口，对集合元素自动排序，元素对象的类型必须实现Comparable接口，指定排序规则，通过CompareTo方法确定是否为重复元素

HashSet

存储结构：哈希表(数组+链表+红黑树)

重写hashCode()和equals()方法，可以自定义hash的计算规则，从而改变结果

```
@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;
```

```
5
6       User user = (User) o;
7
8       if (age != user.age) return false;
9       return name != null ?
name.equals(user.name) : user.name ==
null;
10  }
11
12  @Override
13  public int hashCode() {
14      int result = name != null ?
name.hashCode() : 0;
15      // 使用31这个质数，减少散列冲突，便于进行位
运算来提高执行效率
16      result = 31 * result + age;
17      return result;
18  }
```

```
1   public static void main(String[] args) {
2       // 创建集合
3       HashSet<String> hashSet = new
HashSet<String>();
4
5       // 添加元素
6       hashSet.add("苹果");
7       hashSet.add("梨子");
8       hashSet.add("香蕉");
9
10      // 删除元素
```

```
11      hashSet.remove("梨子");
12
13      // 遍历
14      // 使用增强for循环
15      for(Object obj : hashSet) {
16          System.out.println(obj);
17      }
18
19      // 使用迭代器遍历
20      Iterator it = hashSet.iterator();
21      // 判断有没有下一个元素
22      while(it.hasNext()){
23          // 获取元素
24          System.out.println(it.next());
25          // 删除当前元素
26          // 使用hashSet.remove()会报并发修改异常
27          it.remove();
28      }
29
     System.out.println(hashSet.toString());
30  }
```

TreeSet

存储结构：红黑树

要求：使用TreeSet存储引用类型数据时，元素需要要实现Comparable接口，重写compareTo()方法，自定义比较规则，当方法返回值为0时，认为是重复元素

```java
public class Student implements Comparable<Student>{
    private String name;
    private int age;

    public Student() {
    }

    public Student(String name, int age) {
        this.name = name;
        this.age = age;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public int getAge() {
        return age;
    }

    public void setAge(int age) {
        this.age = age;
    }

```

```
    @Override
    public String toString() {
        return "Student{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", age=" + age +
                '}';
    }

    //重写compareTo方法，这里我们的逻辑是先按照姓名比较，然后再按照年龄比较
    @Override
    public int compareTo(Student o) {
        int n1 = this.name.compareTo(o.getName());
        int n2 = this.age - o.getAge();
        return n1==0? n2: n1;
    }
}
```

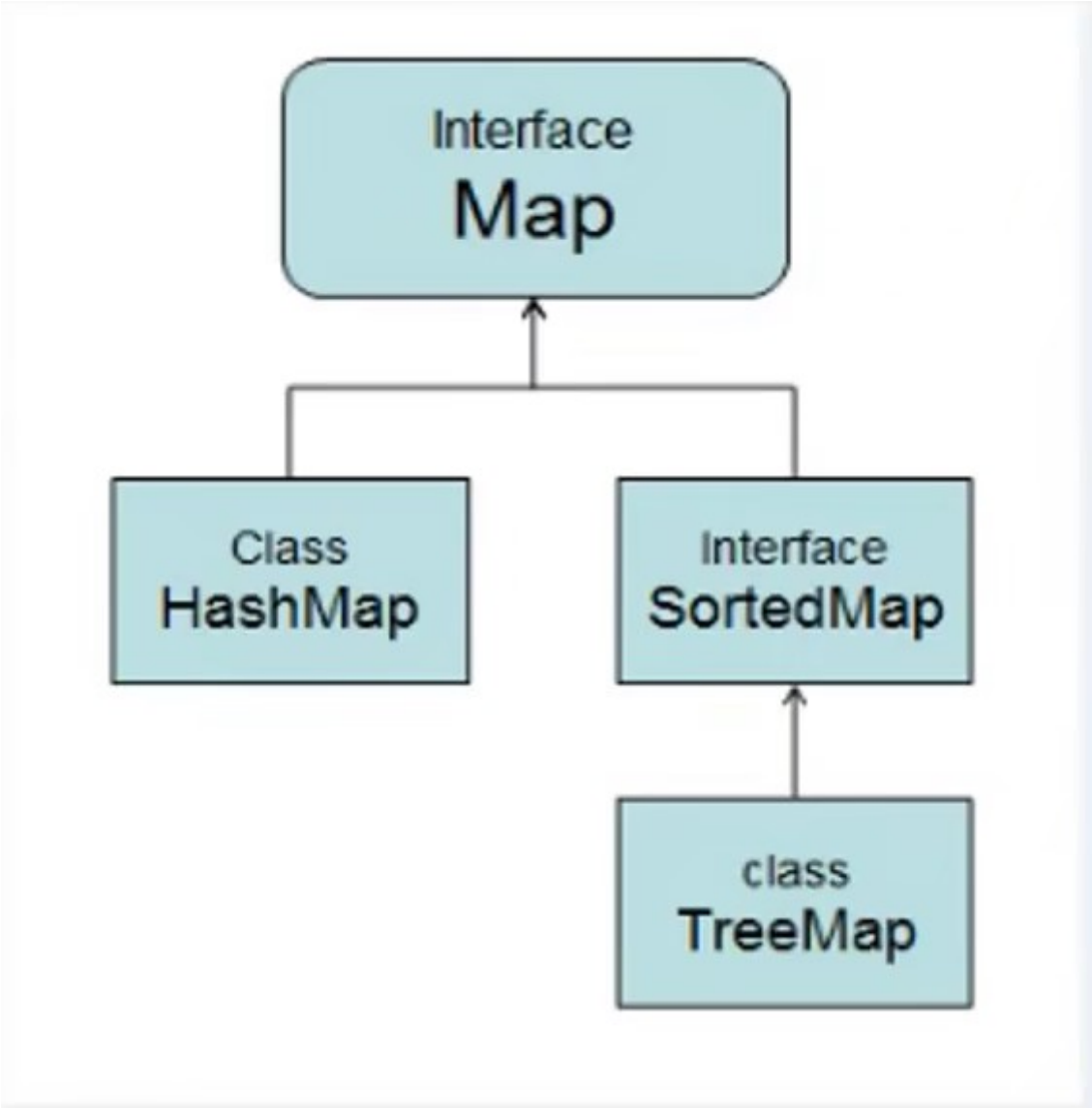
```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        TreeSet<Student> treeSet = new TreeSet<>();

        Student stu1 = new Student("zhangsan",20);
        Student stu2 = new Student("lisi",21);
```

```
7           Student stu3 = new
Student("zhangsan",22);
8
9           treeSet.add(stu1);
10          treeSet.add(stu2);
11          treeSet.add(stu3);
12
13
 System.out.println(treeSet.size());
14
 System.out.println(treeSet.toString());
15
16          treeSet.remove(new
Student("zhangsan",20));
17
 System.out.println(treeSet.toString());
18      }
19  }
```

也可以不继承Comparable接口，使用比较器，在创建集合的同时，指定比较规则

```
TreeSet<Student> students = new TreeSet<>(new Comparator<Student>() {
    @Override
    public int compare(Student stu1, Student stu2) {
        int n1 = stu1.getName().compareTo(stu2.getName());
        int n2 = stu1.getAge() - stu2.getAge();
        return n1 == 0? n2: n1;
    }
});
```

Map体系集合



Map父接口

特点：

- 用于存储任意键值对(key - value)
- 键：无序、无下标、不允许重复(唯一)
- 值：无序、无下标、允许重复

```
1 public static void main(String[] args) {
2     //创建Map集合
3     Map<String, String> map = new
  HashMap<>();
4
```

```
5       // 1. 添加元素
6       map.put("cn", "中国");
7       map.put("uk", "英国");
8       // 添加重复键，值会覆盖
9       map.put("cn", "zhongguo");
10
11      // 2. 删除元素
12      map.remove("uk");
13
14      // 3. 遍历
15      //注：entrySet的效率高于keySet
16      //第一种：
17      //遍历所有的key，用key查找对应value
18      for (String key : map.keySet()) {
19          System.out.println("key= "+ key
    + " and value= " + map.get(key));
20      }
21
22      //第二种：
23      //通过Map.entrySet(键值对映射)使用
    iterator遍历key和value
24      Iterator<Map.Entry<String, String>>
    it = map.entrySet().iterator();
25      while (it.hasNext()) {
26          Map.Entry<String, String> entry
    = it.next();
27          System.out.println("key= " +
    entry.getKey() + " and value= " +
    entry.getValue());
28      }
```

```
29
30      //第三种：推荐，尤其是容量大时
31      //通过Map.entrySet遍历key和value
32      for (Map.Entry<String, String> entry
    : map.entrySet()) {
33          System.out.println("key= " +
    entry.getKey() + " and value= " +
    entry.getValue());
34      }
35
36      //第四种：
37      //通过Map.values()遍历所有的value，但不
    能遍历key
38      for (String v : map.values()) {
39          System.out.println("value= " +
    v);
40      }
41
42      // 4.判断
43
     System.out.println(map.containsKey("cn"
    ));
44
     System.out.println(map.containsValue("中
    国"));
45
46      //5.清空集合
47      map.put("uk", "英国");
48      map.clear();
49      System.out.println(map.toString());
```

```
50 }
```

Map实现类

1. HashMap：JDK1.2提供，线程不安全，运行效率快，允许使用null作为key或是value
2. Hashtable：JDK1.0提供，线程安全，运行效率慢；不允许null作为key或是value
3. Properties：Hashtable的子类，要求key和value都是string，通常用于配置文件的读取
4. TreeMap：实现了SortedMap接口（是map的子接口），可以对key自动排序

HashMap

存储结构：哈希表(数组+链表+红黑树)
增、删、遍历、判断与Map父接口一致

源码分析：

- HashMap刚创建时，table是null，节省空间，当添加第一个元素时，table容量调整为16
- 当元素个数大于阈值（16*0.75 = 12）时，会进行扩容，扩容后的大小为原来的两倍，目的是减少调整元素的个数
- JDK1.8 当每个链表长度 >8 ，并且数组元素个数 ≥64 时，会调整成红黑树，目的是提高效率
- JDK1.8 当链表长度 <6 时 调整成链表
- JDK1.8 以前，链表时头插入，之后为尾插入

```java
// 初始容量
static final int
DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 1 << 4;

// 最大容量
static final int MAXIMUM_CAPACITY = 1 <<
30;

// 默认加载因子，容量超过75%则自动扩容
static final float DEFAULT_LOAD_FACTOR =
0.75f;

// 键值对映射数组，用于存放传入的键值对，初始为
null
transient Node<K,V>[] table;

// 数组大小，初始为0
transient int size;
```

```java
// 添加方法
public V put(K key, V value) {
    return putVal(hash(key), key, value,
false, true);
}

static final int hash(Object key) {
    int h;
    return (key == null) ? 0 : (h =
key.hashCode()) ^ (h >>> 16);
}
```

```
10
11 final V putVal(int hash, K key, V value,
   boolean onlyIfAbsent,boolean evict) {
12     Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n,
   i;
13     // 这一个if判断了table赋给tab的值是否为
   空，实际上进行了初始化，table的容量变为16
14     if ((tab = table) == null || (n =
   tab.length) == 0)
15         n = (tab = resize()).length;
16     if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) ==
   null)
17         tab[i] = newNode(hash, key,
   value, null);
18     else {
19         Node<K,V> e; K k;
20         if (p.hash == hash &&
21             ((k = p.key) == key || (key
   != null && key.equals(k))))
22             e = p;
23         else if (p instanceof TreeNode)
24             e =
   ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab,
   hash, key, value);
25         else {
26             for (int binCount = 0; ;
   ++binCount) {
27                 if ((e = p.next) ==
   null) {
```

```
28                      p.next =
newNode(hash, key, value, null);
29                      if (binCount >=
TREEIFY_THRESHOLD - 1) // -1 for 1st
30                          treeifyBin(tab,
hash);
31                      break;
32                  }
33                  if (e.hash == hash &&
34                      ((k = e.key) == key
|| (key != null && key.equals(k))))
35                      break;
36                  p = e;
37              }
38          }
39          if (e != null) { // existing
mapping for key
40              V oldValue = e.value;
41              if (!onlyIfAbsent ||
oldValue == null)
42                  e.value = value;
43              afterNodeAccess(e);
44              return oldValue;
45          }
46      }
47      ++modCount;
48      // 当元素个数超过阈值，进行扩容，阈值
16*0.75=12，每一次扩容为原来的2倍
49      if (++size > threshold)
50          resize();
```

```
51      afterNodeInsertion(evict);
52      return null;
53  }
```

Hashtable

线程安全，运行效率慢；不允许null作为key或是value

Properties

Hashtable的子类，要求key和value都是string，通常用于配置文件的读取

TreeMap

实现了SortedMap接口（是map的子接口），可以对key自动排序
TreeMap存储引用类型数据的时候，也和TreeSet一样，需要实现Comparable接口，或者是在创建集合的同时，指定比较规则，具体使用，参照TreeSet

Collections工具类

集合工具类，定义了除了存取以外的集合常用方法

```
1  public static void main(String[] args) {
2      List<Integer> list = new ArrayList<>
   ();
3      list.add(20);
```

```
4       list.add(5);
5       list.add(12);
6       list.add(30);
7       list.add(6);
8
9       // sort排序(由小到大)
10      System.out.println("排序前：" +
list.toString());
11      Collections.sort(list);
12      System.out.println("排序后：" +
list.toString());
13
14      // binarySearch二分查找，返回值大于等于0
表示位置，小于0表示不存在
15      int i =
Collections.binarySearch(list,12);
16      System.out.println(i);
17
18      // copy复制
19      //copy(目标集合，原集合)
20      //只有在两个集合大小相同时，才能进行copy，
否则报错，设计缺陷
21      List<Integer> dest = new ArrayList<>
();
22      for (int k = 0;k < list.size();i++)
{
23          dest.add(0);
24      }
25      Collections.copy(dest,list);
26      System.out.println(dest.toString());
```

```
27
28      // reverse反转
29      Collections.reverse(list);
30      System.out.println("反转后：" + list);
31
32      // shuffle 打乱
33      Collections.shuffle(list);
34      System.out.println("打乱后：" + list);
35
36      // list转数组,如果数组大小小于集合大小，集合中所有元素会直接存入数组，如果数组大小大于集合大小，数组多余部分会用默认值填充
37      // 将基本类型数组转换成集合一般存在问题，所以我们使用包装类数组来
38      Integer[] arr = list.toArray(new Integer[10]);
39      System.out.println(arr.length);
40
        System.out.println(Arrays.toString(arr));
41
42      // 数组转集合
43      String[] names = {"张三","李四","王五"};
44      // 得到的是一个受限集合，不能增删
45      List<String> list2 = Arrays.asList(names);
46      System.out.println(list2);
47  }
```

I/O流

概念：内存与存储设备之间传输数据的通道

流的分类

按方向

- 输入流：将**存储设备**中的内容读到**内存**中
- 输出流：将**内存**中的内容写到**存储设备**中

按单位

- 字节流：以字节为单位，可以读写所有数据
- 字符流：以字符为单位，只能读写文本数据

按功能

- 节点流：具有实际传输数据的读写功能
- 过滤流：在节点流的基础之上增强功能

字节流

字节流的两个超类：**InputStream和OutputStream**，它们是两个不能被实例化的抽象类

```
//InputStream字节输入流
public int read(){}
public int read(byte[] b){}
public int read(byte[] b, int off, int len){}

// OutputStream字节输出流
public void write(int n){}
public void write(byte[] b){}
public void write(byte[] b, int off, int len){}
```

文件字节流

文件字节输入流

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建FileInputStream
    FileInputStream fis = new FileInputStream("e:\\hello.txt");

    // 读取文件
    // fis.read();

    // 单字节读取
    // 返回读取字节的ASCII码，读不到则返回-1
```

```java
    int data = 0;
    while((data = fis.read()) != -1){
        System.out.println((char)data);
    }

    // 使用数组一次读取多个字节
    // 创建大小为3的数组，将数组传入read就会3个3个地进行读取
    byte[] buf = new byte[3];
    // 返回读取的长度
    int count = fis.read(buf);
    System.out.println(new String(buf));
    System.out.println(count);
    int count2 = fis.read(buf);
    System.out.println(new String(buf));
    System.out.println(count2);

    // 上述优化后
    // new String(buf, 0, count) 从索引0开始取count长度
    int count = 0;
    while((count = fis.read(buf)) != -1)
{
        System.out.print(new String(buf, 0, count));
    }

    // 关闭流
    fis.close();
}
```

文件字节输出流

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建FileOutputStream
    // 构造时只填写路径的话，默认每次写出都覆盖源文件(从流开启到关闭，算一次)，第二个参数添加true，表示追加输出
    FileOutputStream fos = new FileOutputStream("e:\\hello.txt", true);

    // 写出文件
    // 单个字符的写出
    fos.write(97);
    fos.write('a');

    // 字符串的写出
    // string.getBytes() 将字符串转换为对应的字节数组
    String string = "hello world";
    fos.write(string.getBytes());

    // 关闭
    fos.close();
}
```

图片复制Demo

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

```
    // 创建FileInputStream
    // 文件字节输入流
    FileInputStream fis = new FileInputStream("e://aaa.jpg");

    // 创建FileOutputStream
    // 文件字节输出流
    FileOutputStream fos = new FileOutputStream("e://bbb.jpg");

    // 边读边写
    byte[] buf = new byte[1024];
    int count = 0;
    while((count = fis.read(buf)) != -1){
        fos.write(buf, 0, count);
    }

    // 关闭流
    fis.close();
    fos.close();
}
```

字节缓冲流

字节缓冲流：**BufferedInputStream和BufferedOutputStream**

- 提高IO效率，减少访问磁盘次数

- 数据存储在缓冲区中，flush是将缓冲区的内容写出到文件中，也可以直接close，close会自行调用flush

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建BufferedInputStream
    FileInputStream fis = new FileInputStream("e:\\hello.txt");
    BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(fis);

    // 读取
    int data = 0;
    while((data = bis.read()) != -1){
        System.out.println((char)data);
    }

    // 自己创建的缓冲区(在缓冲流里面再使用自己创建的缓冲区，会极大提升效率)
    byte[] buf = new byte[1024*2];
    int count = 0;
    while((count = bis.read(buf)) != -1){
        System.out.println(new String(buf, 0, count));
    }

    // 关闭
    // 缓冲流在关闭的时候会自动关闭字节流
    bis.close();
```

```
22
23 }
```

```
1  public static void main(String[] args)
   throws IOException {
2      // 创建BufferedOutputStream
3      FileOutputStream fos = new
   FileOutputStream("e:\\hello.txt");
4      BufferedOutputStream bos = new
   BufferedOutputStream(fos);
5
6      // 写出文件
7      for(int i = 0; i < 10; i ++){
8          // 写入8k缓冲区
9          bos.write("hello".getBytes());
10         // 从缓冲区强制写出
11         bos.flush();
12     }
13
14     // 关闭
15     bos.close();
16 }
```

对象流

对象流：**ObjectOutputStream和ObjectInputStream**

- 增强了缓冲区功能
- 增强了读写8种基本数据类型和字符串的功能

- 增强了读写对象的功能

使用流传输对象的过程称为序列化、反序列化

序列化和反序列化

序列化：使用流将对象存储到硬盘上称为序列化

```
1  public class Student implements
   Serializable {
2      private String name;
3      private int age;
4
5      public Student() {
6      }
7
8      public Student(String name, int age)
   {
9          this.name = name;
10         this.age = age;
11     }
12
13     public String getName() {
14         return name;
15     }
16
17     public void setName(String name) {
18         this.name = name;
19     }
20
21     public int getAge() {
```

```
22          return age;
23      }
24
25      public void setAge(int age) {
26          this.age = age;
27      }
28
29      @Override
30      public String toString() {
31          return "Student{" +
32                  "name='" + name + '\'' +
33                  ", age=" + age +
34                  '}';
35      }
36  }
```

```java
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建对象流
    FileOutputStream fos = new FileOutputStream("e:\\student.bin");
    ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(fos);

    // 序列化（写出操作）
    Student zhangsan = new Student("张三", 20);
    oos.writeObject(zhangsan);

    // 关闭
    oos.close();
    System.out.println("序列化完成");
}
```

反序列化：使用流将对象从硬盘上读取出来的过程称为反序列化

```java
public static void main(String[] args) {
    // 创建对象流
    FileInputStream fis = new FileInputStream("e:\\student.bin");
    ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(fis);

    // 读取文件（反序列化）
```

```
7       Student s =
    (Student)ois.readObject();
8
9       // 关闭
10      ois.close();
11
12      System.out.println("反序列化完成");
13      System.out.println(s.toString());
14  }
```

注意：

- 某个类要想序列化必须实现Serializable接口
- 序列化类中对象属性要求实现Serializable接口
- 在将要序列化的类中通常添加`private static final long serialVersionUID = 100L;`属性，作为序列化版本号ID，保证序列化的类和反序列化的类是同一个类
- 使用transient修饰属性，这个属性就不能序列化
- 静态属性不能序列化
- 序列化多个对象，可以借助集合来实现

字符流

字符流的两个超类：**Reader**和**Writer**，它们是两个不能被实例化的抽象类

```java
// Reader字符输入流
public int read(){}
public int read(char[] c){}
public int read(char[] b, int off, int len){}

// Writer字符输出流
public void write(int n){}
public void write(String str){}
public void write(char[] c){}
```

文件字符流

文件字符输入流

```java
public static void main(String[] args) throws IOException, ClassNotFoundException {
    // 创建FileReader
    FileReader fr = new FileReader("e:\\hello.txt");

    // 读取文件
    // 单个字符读取
    // 返回读取到的字符，读不到则返回-1
    int data = 0;
    while((data = fr.read()) != -1){
        System.out.print((char)data);
    }

```

```
13
14      // 使用数组一次读取多个字节
15      // 创建大小为2的数组，将数组传入read()方法中就会2个2个地进行读取
16      char[] buf = new char[2];
17      int count = 0;
18      while((count = fr.read(buf)) != -1){
19          System.out.println(new String(buf, 0, count));
20      }
21
22      // 3. 关闭流
23      fr.close();
24  }
```

文件字符输出流

```
1  public static void main(String[] args) throws IOException {
2      // 1. 创建FileWriter对象
3      // 构造时只填写路径的话，默认每次写出都覆盖源文件(从流开启到关闭，算一次写出)，第二个参数添加true，表示追加输出
4      FileWriter fw = new FileWriter("e:\\hello.txt",true);
5
6      // 2. 写出文件
7      for(int i = 0; i < 10; i ++){
8          fw.write("这里写一些内容进去");
```

```
        // 缓存区要堆积满了才会一次性写出，在文件极小的情况下可能会存在不写出的问题，所以最好手动调用flush()方法，每次都强制写出
        fw.flush();
    }

    // 3. 关闭
    fw.close();
}
```

字符缓冲流

字符缓冲流：**BufferedReader和BufferedWirter**

- 高效读写、支持输入换行符、可一次写一行读一行

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建缓冲流
    FileReader fr = new FileReader("e:\\hello.txt");
    BufferedReader br = new BufferedReader(fr);

    // 读取
    // 第一种方式
    char[] buf = new char[1024];
    int count = 0;
    while((count = br.read(buf)) != -1){
        System.out.println(new String(buf, 0, count));
```

```
    }

    // 第二种方式 一行一行读取
    String line = null;
    while((line = br.readLine()) != null){
        System.out.println(line);
    }

    // 关闭
    br.close();
}
```

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建BufferedWriter
    FileWriter fw = new FileWriter("e:\\hello.txt");
    BufferedWriter bw = new BufferedWriter(fw);

    // 写出文件
    for(int i = 0; i < 10; i ++){
        bw.write("写出的内容");
        // 写一个换行符
        bw.newLine();
        // 从缓冲区强制写出
        bw.flush();
    }

```

```
15      // 关闭
16      // 缓冲流在关闭的时候会自动关闭字节流
17      bw.close();
18  }
```

PrintWriter

封装了print() / println() 方法 支持写出后换行
支持数据原样打印

```
1  public static void main(String[] args)
   throws FileNotFoundException {
2      // 1 创建打印流
3      PrintWriter pw = new
   PrintWriter("e:\\hello.txt");
4
5      // 2 打印
6      pw.println(12);
7      pw.println(true);
8      pw.println(3.14);
9      pw.println('a');
10
11     // 3 关闭
12     pw.close();
13 }
```

桥转换流

桥转换流：**InputStreamReader**和**OutputStreamWriter**

- 可将字节流转换为字符流
- 可设置字符的编码方式

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建InputStreamReader
    FileInputStream fis = new FileInputStream("e:\\hello.txt");
    InputStreamReader isr = new InputStreamReader(fis, "gbk");
    // 读取文件
    int data = 0;
    while((data = isr.read()) != -1){
        System.out.println((char)data);
    }
    // 关闭
    isr.close();
}
```

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 创建OutputStreamReader
    FileOutputStream fos = new FileOutputStream("e:\\hello.txt");
    OutputStreamWriter osw = new OutputStreamWriter(fos,"utf-8");

    // 写出文件
    for(int i = 0; i < 10; i ++){
        osw.write("所写内容");
```

```
            osw.flush();
        }

        // 关闭
        osw.close();
    }
```

File类

概念：代表物理盘符中的一个文件或文件夹

```
public static void main(String[] args)
throws IOException {
    separator();
}

// 分隔符
public static void separator(){
    System.out.println("路径分隔符" +
File.pathSeparator);
    System.out.println("名称分隔符" +
File.separator);
}
// 文件操作
public static void fileOpen() throws
IOException {
    // 创建文件
    File file = new File("...");
    if(!file.exists()){ // 是否存在
```

```
15          boolean b =
file.createNewFile();
16      }
17
18      // 删除文件
19      // 直接删除
20      file.delete(); // 成功true
21      // 当jvm退出时进行删除
22      file.deleteOnExit();
23
24      // 获取文件信息
25      System.out.println("获取绝对路径" +
file.getAbsolutePath());
26      System.out.println("获取路径" +
file.getPath());
27      System.out.println("获取文件名称" +
file.getName());
28      System.out.println("获取父目录" +
file.getParent());
29      System.out.println("获取文件长度" +
file.length());
30      System.out.println("文件创建时间" +
new
Date(file.lastModified()).toLocaleString
());
31
32      // 判断
33      System.out.println("是否可写" +
file.canWrite());
```

```
34      System.out.println("是否是文件" +
file.isFile());
35      System.out.println("是否隐藏" +
file.isHidden());
36  }
37
38
39  // 文件夹操作
40  public static void directoryOpe() throws
Exception{
41      // 创建文件夹
42      File dir = new File("...");
43      System.out.println(dir.toString());
44      if(!dir.exists()){
45          //dir.mkdir(); // 只能创建单级目录
46          dir.mkdirs(); // 创建多级目录
47      }
48
49      // 删除文件夹
50      // 直接删除
51      dir.delete(); // 只能删除最底层空目录
52      // 当jvm退出时进行删除
53      dir.deleteOnExit();
54
55      // 获取文件夹信息
56      System.out.println("获取绝对路径" +
dir.getAbsolutePath());
57      System.out.println("获取路径" +
dir.getPath());
```

```
58      System.out.println("获取文件名称" +
    dir.getName());
59      System.out.println("获取父目录" +
    dir.getParent());
60      System.out.println("获取文件长度" +
    dir.length());
61      System.out.println("文件夹创建时间" +
    new
    Date(dir.lastModified()).toLocaleString(
    ));
62
63      // 判断
64      System.out.println("是否是文件夹" +
    dir.isFile());
65      System.out.println("是否隐藏" +
    dir.isHidden());
66
67      // 遍历文件夹
68      File dir2 = new File("...");
69      String[] files = dir2.list();
70      for(String string : files){
71          System.out.println(string);
72      }
73
74      // FileFilter接口的使用
75      File[] files2 = dir2.listFiles(new
    FileFilter(){
76
77          @Override
```

```
78          public boolean accept(File
    pathname){
79
     if(pathname.getName().endsWith(".jpg"))
    {
80                  //true表示满足，false表示不
    满足
81                  return true;
82              }else {
83                  return false;
84              }
85          }
86      });
87
88      for(File file : files2){
89
     System.out.println(file.getName());
90      }
91  }
```

递归遍历文件夹

```
1  public static void main(String[] args) {
2      listDir(new File("e:\\myfiles"));
3  }
4  public static void listDir(File dir){
5      File[] files = dir.listFiles();
6
     System.out.println(dir.getAbsolutePath(
    ));
```

```
    if(files != null && files.length > 0){
        for(File file : files){
            if(file.isDirectory()){
                // 递归
                listDir(file);
            }else {

 System.out.println(file.getAbsolutePath());
            }
        }
    }
}
```

递归删除文件夹

```
public static void deleteDir(File dir){
    File[] files = dir.listFiles();
    if(files != null && files.length > 0){
        for(File file : files){
            if(file.isDirectory()){
                // 递归
                deleteDir(file);
            }else{
                // 删除文件

 System.out.println(file.getAbsolutePath() + "删除" + file.delete());
```

```
            }
        }
    }

    System.out.println(dir.getAbsolutePath() + "删除" + dir.delete());
}
```

Properties

- 父类HashTable，线程安全
- 键值对形式，无泛型

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    // 1.创建
    Properties properties = new Properties();

    // 2.添加数据

    properties.setProperty("driver","com.mysql.jdbc.Driver");

    properties.setProperty("url","jdbc:mysql://localhost:3306/ssmbuild?useSSL=true&amp;amp;useUnicode=true&amp;amp;characterEncoding=utf8");
```

```
8
 properties.setProperty("username","root
");
9
 properties.setProperty("password","lish
uang001219");
10
11      // 3.遍历
12      // - keySet
13      // - entrySet
14      Set<String> proNames =
properties.stringPropertyNames();
15      for (String pro : proNames) {
16          System.out.println(pro + "=" +
properties.getProperty(pro));
17      }
18
19      // 4.和流相关的方法
20      // list方法打印到文件
21      PrintWriter pw = new
PrintWriter("e:\\db.txt");
22      properties.list(pw);
23      pw.close();
24
25      // store方法 保存配置文件
26      FileOutputStream fos = new
FileOutputStream("e:\\db.properties");
27      properties.store(fos,"注释");
28      fos.close();
29
```

```
30      // load方法 加载配置文件
31      Properties properties1 = new
    Properties();
32      FileInputStream fis = new
    FileInputStream("e:\\db.properties");
33      properties1.load(fis);
34      fis.close();
35
     System.out.println(properties1.toString
    ());
36
37  }
```

流的关闭

```
1  // 将流定义在try括号里,它会自动关闭
2  try (FileInputStream fis = new
    FileInputStream(f)) {
3
4  }
5
6  //在finally里面关闭流,需要将fis定义在try外面
7  finally {
8      if (null != fis) {
9          try {
10             fis.close();
11         } catch (IOException e) {
12             e.printStackTrace();
13         }
14     }
```

```
15 }
```

多线程

线程、进程、多线程

- 进程：进程是程序的一次执行过程，是一个动态的概念，是系统资源分配的单位
- 线程：通常在一个进程中可以包含若干个线程，一个进程中至少有一个线程，不然没有存在的意义，线程是CPU调度和执行的单位
- 多线程：真正的多线程是有多个CUP，同时执行，如果在只有一个CPU的情况下，同一时间只能执行一个代码，因为切换速度很快，造成了同时执行的假象

> 线程就是独立的执行路径
>
> 在程序运行时，即使没有自己创建线程，后台也会有多个线程，如主线程、gc线程
>
> main()称为主线程，为系统入口，用于执行整个程序
>
> 在一个线程中，如果开辟了多个线程，线程的运行由调度器安排调度，调度器是与操作系统紧密相关的，先后顺序是不可人为干预的
>
> 对同一份资源操作时，会存在资源抢夺的问题，需要加入并发控制

> 线程会带来额外的开销，如CPU调度时间(排队时间)，并发控制开销
>
> 每个线程在自己的工作内存交互，内存控制不当会造成数据不一致
>
> 用户自定义的线程存在于main()函数中，称为用户线程，gc线程一类的由JVM提供的线程，称为守护线程

线程的实现

方式一：继承Thread类

```
// 继承Thread类，重写run()方法，在run()方法体内编写业务代码
public class Test extends Thread{

    @Override
    public void run() {
        for (int i=0; i<100; i++) {
            System.out.println("我在吃饭----------------");
        }
    }

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        Test test = new Test();
        // 调用start()开启线程
        test.start();
```

```
        // 由执行结果可以知道，多个线程是交替执行的，具体执行先后顺序是靠调度器调度的，无法人为干预
        for (int i=0; i<1000 ;i++) {
            System.out.println("我在睡觉");
        }

    }
}
```

方式二：继承Runnable接口实现(常用)

```
// 继承Runnable接口，重写run()方法，在run()方法体内编写业务代码
public class Test implements Runnable{

    @Override
    public void run() {
        for (int i=0; i<100; i++) {
            System.out.println("我在吃饭----------------");
        }
    }

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        Test test = new Test();
```

```
13
14          //将继承Runnable接口的类对象作为参数丢入Thread的构造方法
15          //调用Thread对象的start方法开启线程
16          new Thread(test).start();
17
18          for (int i=0; i<1000 ;i++) {
19              System.out.println("我在睡觉");
20          }
21
22      }
23  }
```

方式三：继承Callable接口实现

```
1  // 继承Callable接口，重写call()方法，方法体里面编写业务代码
2  public class Test implements Callable<Boolean> {
3
4      // call方法返回值为布尔类型
5      @Override
6      public Boolean call() throws Exception {
7          for (int i=0; i<100; i++) {
8              System.out.println("我在吃饭----------------");
9          }
10         return true;
```

```
    }


    public static void main(String[] args) throws ExecutionException, InterruptedException {
        Test test = new Test();

        // 创建服务,传入线程数量
        ExecutorService ser = Executors.newFixedThreadPool(1);

        // 提交执行(开启线程)
        Future<Boolean> result = ser.submit(test);

        // 用get获取返回值，但是get()会阻塞线程

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

        // 关闭服务
        ser.shutdownNow();

        for (int i=0; i<1000 ;i++) {
            System.out.println("我在睡觉");
        }
    }
}
```

初识并发问题

并发问题：多个线程操作同时操作共享数据所导致的

Demo：抢票

```
public class Test implements Runnable{
    private int tecikNums = 10;

    @Override
    public void run() {
        while(true) {
            if (tecikNums != 0) {
                try {
                    tecikNums--;

 System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "==>" + "拿到了第" + tecikNums + "张票");
                    // 线程休眠，模拟延时
                    Thread.sleep(500);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }else {
                break;
            }
        }
    }
```

```
21
22      public static void main(String[] args) throws IOException {
23          Test test = new Test();
24
25          new Thread(test,"黄牛").start();
26          new Thread(test,"小明").start();
27          new Thread(test,"小红").start();
28      }
29
30  }
```

Demo：龟兔赛跑

```
1   public class Test implements Runnable{
2       private static String winner;
3
4       @Override
5       public void run() {
6
7           for (int i=0; i<=100; i++) {
8               if (gameOver(i)) {
9                   break;
10              }
11
12              // 通过线程名选择对应操作
13              if (Thread.currentThread().getName().equals("乌龟")) {
14                  // 乌龟每一米都比兔子慢9毫秒
```

```
15                  try {
16                      Thread.sleep(9);
17                  } catch
(InterruptedException e) {
18                      e.printStackTrace();
19                  }
20                  System.out.println("乌龟
跑了第" + i + "米");
21              }else if
(Thread.currentThread().getName().equals
("兔子")) {
22                  // 兔子跑到第50米的时候，模
拟兔子睡觉
23                  if (i==50) {
24                      try {
25
 Thread.sleep(1510);
26                      } catch
(InterruptedException e) {
27
 e.printStackTrace();
28                      }
29                  }
30                  System.out.println("兔子
跑了第" + i + "米");
31              }
32          }
33      }
34
35      // 开启乌龟和兔子两个线程
```

```
36      public static void main(String[]
    args) {
37          Test test = new Test();
38
39          new Thread(test,"乌龟").start();
40          new Thread(test,"兔子").start();
41      }
42
43      // 判断比赛是否结束
44      public boolean gameOver(int
    distance) {
45          // 冠军产生，比赛结束
46          if (winner != null) {
47              return true;
48              //100米达成，比赛结束
49          }else if (distance == 100) {
50              winner =
    Thread.currentThread().getName();
51              System.out.println("胜利者："
    + winner);
52              return true;
53          }
54          return false;
55      }
56  }
```

线程方法

- 获取当前线程名字

```
Thread.currentThread().getName()
```

- 线程休眠

```
// 每个对象都有一个锁，sleep不会释放锁
// 休眠1秒
Thread.sleep(1000);
```

- 线程礼让

```
// 线程礼让是让当前进程暂停，转为就绪状态，让CUP重新调度，所以礼让不一定成功，主要看CPU怎么调度
Thread.yield();
```

- 线程强制执行

```
// 调用join方法会让主线程处于阻塞状态，先将线程内的内容执行完毕，再次开始执行主线程
Demo demo = new Demo();
Thread thread = new Thread(demo);
thread.join();
```

- 线程优先级：优先级低只是意味着获得调度的概率低，并不是优先级低就不会被调用了，还是得看调度器的调度

```java
// 线程的优先级用数字表示，范围1~10
Thread.MIN_PRIORITY = 1;
Thread.MAX_PRIORITY = 10;
Thread.NORM_PRIORITY = 5;
// 获取线程优先级
Demo demo = new Demo();
Thread thread = new Thread(demo);
thread.getPriority();
// 设置线程优先级
thread.setPriority(xxx);

// 线程优先级的实现原理，类似于买彩票，买一张中奖概率小，那就买100张，其实这里设置优先级就是增加提供给调度器的线程数量，数量越大，就越容易被调度
```

Lamda表达式

函数式接口：只包含一个方法的接口就是函数式接口，也叫功能性接口

Lamda简化了匿名内部类，方法引用简化了lamda

基本语法：`接口 对象 = (参数表) -> {代码实现};`

```java
// 定义一个函数式接口
interface Demo {
    void test(int i);
}

```

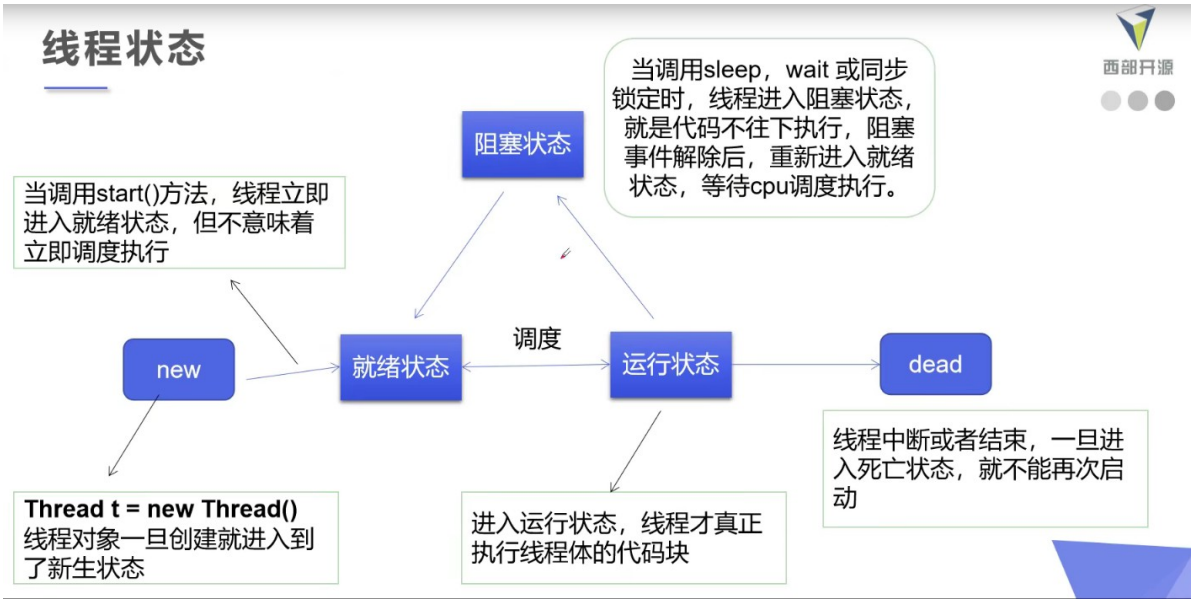
```java
// Lamda表达式用法
public class Lamda {
    public static void main(String[] args) {
        // 基本写法
        Demo demo01 = (int i) -> {
            System.out.println("Hello World" + i);
        };
        demo01.test(10);

        // 简化一：参数类型可省略
        Demo demo02 = (i) -> {
            System.out.println("Hello World" + i);
        };
        demo02.test(10);

        // 简化二：括号可省略
        Demo demo03 = i -> {
            System.out.println("Hello World" + i);
        };
        demo03.test(10);

        // 简化三：如果只有一行业务代码，那么花括号可省略
        Demo demo04 = i -> System.out.println("Hello World" + i);
        demo04.test(10);
```

```
    }
}
```

Lamda表达式在多线程中的运用

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 用Lamda表达式+匿名类的方式实现了Runnable接口
        new Thread(() -> {
            for (int i=0; i<100; i++) {
                System.out.println("我在吃饭--------------------");
            };
        }).start();

        // 由执行结果可以知道，多个线程是交替执行的，具体是靠CUP调度，无法人为干预
        for (int i=0; i<1000 ;i++) {
            System.out.println("我在睡觉");
        }
    }
}
```

线程状态



线程中断后，进入死亡状态，就不可再次启动了

```
1  public class Test implements Runnable{
2
3      @Override
4      public void run() {
5          for (int i=0; i<5; i++) {
6              try {
7                  Thread.sleep(1000);
   //TIMED_WAITING
8              } catch
   (InterruptedException e) {
9                  e.printStackTrace();
10             }
11         }
12         System.out.println("线程终止了");
13     }
14
15     public static void main(String[]
   args) throws InterruptedException {
16
```

```
17          Test test = new Test();
18          Thread thread = new
    Thread(test);
19
20          Thread.State state =
    thread.getState();
21          System.out.println(state); //NEW
22
23          thread.start();
24          state = thread.getState();
25          System.out.println(state);
    //RUNNABLE
26
27          // 只要线程不终止，就一直打印线程状态
28          while (Thread.State.TERMINATED
    != state) {
29              Thread.sleep(200);
30              state = thread.getState();
31              System.out.println(state);
32          }
33      }
34  }
```

线程停止

JDK提供了stop()和destroy()方法来停止线程，但是这两个方法都已经废除，不推荐使用

最好的做法是，自己创建一个标志位来控制线程的停止，达到某一条件，就自动停止

```java
public class Test extends Thread{
    private static boolean flag = false;


    @Override
    public void run() {
        for (int i=0; i<100; i++) {
            if (flag) {
                break;
            }
            System.out.println("我在吃饭----------");
        }
    }

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        Test test = new Test();
        // 调用start()开启线程
        test.start();
        // 由执行结果可以知道，多个线程是交替执行的，具体是靠CUP调度，无法人为干预
        for (int i=0; i<1000 ;i++) {
            if (i==50) {
                flag = true;
                System.out.println("线程停止了");
            }
            System.out.println("我在睡觉");
```

```
26          }
27
28      }
29  }
```

线程休眠

- sleep时间制定当前线程阻塞的毫秒数
- sleep存在异常InterruptedException
- sleep时间达到后线程进入就绪状态
- sleep可以模拟网络延时，倒计时等
- 每一个对象都有一个锁，sleep不会释放锁

```
try {
    Thread.sleep(5000);
} catch (InterruptedException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

线程礼让

- 线程礼让，让当前正在执行的线程暂停，但不阻塞
- 将线程从运行状态重新转为就绪状态，等待调度器调度
- 礼让不一定成功，主要还是看调度器的调度

```
public class Test implements Runnable{

    @Override
```

```
    public void run() {

 System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "线程开始执行");
        // 线程礼让
        Thread.yield();

 System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "线程停止执行");
    }

    public static void main(String[] args) {
        Test test = new Test();

        new Thread(test,"A").start();
        new Thread(test,"B").start();
    }
}
```

线程强制执行

join合并线程，待此线程执行完成后，再执行其他线程，其他线程会阻塞

```
public class Test implements Runnable{

    @Override
    public void run() {
       for (int i=0; i<=500; i++) {
```

```
6               System.out.println("插队线程正在执行" + i);
7           }
8
9       }
10
11      public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
12          Test test = new Test();
13          Thread thread = new Thread(test);
14          thread.start();
15
16          for (int i=0; i<=100; i++) {
17              if (i == 50) {
18                  // 主线程执行到50的时候，插队线程开始执行，因为阻塞，一直要到插队线程执行完毕，主线程才会接着执行
19                  thread.join();
20              }
21              System.out.println("主线程在执行" + i);
22          }
23      }
24  }
```

线程状态观测

```
Test test = new Test();
Thread thread = new Thread(test);   //NEW
Thread.State state = thread.getState();
thread.start();      //RUNNABLE
thread.sleep();      //TIMED_WAITING
//执行完毕，线程终止 TERMINATED
```

线程优先级

Java提供一个线程调度器来监控处于就绪状态的所有线程，线程调度器按照优先级决定线程执行顺序的先后，优先级低也不代表一定后执行，主要还是调度器控制。优先级越高，表示分配的资源越多，就越有可能被先调度。

```
// 优先级用数字表示，范围1~10
// 最小优先级
public final static int MIN_PRIORITY = 1;
// 默认优先级
public final static int NORM_PRIORITY = 5;
// 最大优先级
public final static int MAX_PRIORITY = 10;
```

获取、设置优先级，最好在线程开启之前进行设置

```java
Test test = new Test();
Thread thread = new Thread(test);
// 获取
thread.getPriority();

// 设置
thread.setPriority(4);

// 线程开启
thread.start();
```

守护线程

- 线程分为用户线程和守护线程
- 虚拟机必须确保用户线程执行完毕
- 虚拟机不用等待守护线程执行完毕

```java
Test test = new Test();
Thread thread = new Thread(test);

thread.setDaemon(true); //默认为false，表示用户线程，一般创建的都为用户线程，true为守护线程
```

线程同步

- 形成条件：队列+锁
- 线程同步是一种等待机制，多个需要同时访问此对象的线程进入这个对象的等待池，形成队列，前面的线程使用完毕，下一个线程再使用

- 由于同一进程的多个线程共享同一块存储空间，为了避免访问冲突，加入了锁机制synchronized，当一个线程获得对象的排它锁，独占资源，其他线程必须等待，使用后再释放锁

使用锁存在一些问题：

> 1. 一个线程持有锁会导致其他所有需要此锁的线程挂起
> 2. 在多线程竞争下，加锁、释放锁会导致较多的上下文切换和调度延时，引起性能问题
> 3. 一个优先级高的线程等待一个优先级低的线程时，会导致优先级倒置，引起性能问题

线程锁

- 线程同步是依靠锁实现的，锁又分为同步方法和同步代码块两种
- 对于普通同步方法，锁的是当前实例对象。 如果有多个实例 那么锁的对象必然不同，就无法实现同步。
- 对于静态同步方法，锁的是当前类的Class对象。有多个实例 但是锁对象是相同的 可以实现同步。
- 对于同步代码块，锁的是Synchonized括号里的对象。对象最好是线程操作的公共资源

```
// 同步方法：多个线程时，为保证一个方法被一个线程执行时不被影响，需要锁住此方法，一般对于增删改操作才上锁，默认锁住的是当前方法的所在类的实例对象
private synchronized void buy(){

}

// 同步块：写在方法中，多个对象使用同一共享资源时，为了不被影响，需要锁住此资源
synchronized(Obj){

}
```

Lock是JDK1.5新出现的，Lock与Synchonized功能相似，显式定义了锁，配合异常使用，一般在finally里面关闭。Lock是一个接口，我们一般使用它的子类ReentrantLock

```
public class Lock implements Runnable{
    private int ticks = 10;

    ReentrantLock lock = new ReentrantLock();

    @Override
    public void run() {
        while (true) {
            try {
                //在操作资源之前加锁
                lock.lock();
```

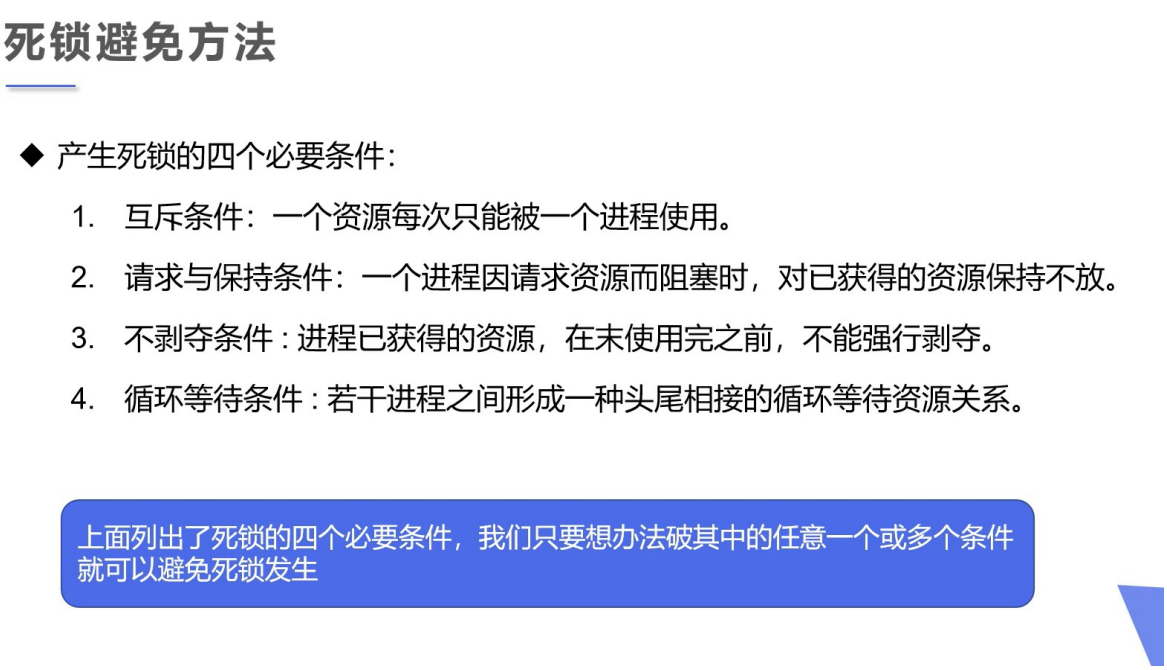
```
                if (ticks>0) {
                    Thread.sleep(100);

 System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "拿到了第" + ticks + "张票");
                    ticks--;
                }else {
                    break;
                }
            } catch (Exception e) {

            }finally {
                //在finally里面关闭锁
                lock.unlock();
            }
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        Lock lock = new Lock();

        new Thread(lock,"线程一").start();
        new Thread(lock,"线程二").start();
        new Thread(lock,"线程三").start();
    }
```

```
35 }
```

Lock与Synchonized的区别：

- Lock是显式锁(手动开启与关闭)，Synchonized是隐式锁，出作用域自动关闭
- Lock只有代码块锁，Synchonized有代码块锁和方法锁
- Lock性能好
- 使用顺序：Lock > 同步代码块 > 同步方法

死锁



简单死锁现象

```java
public class Test extends Thread{
    // 玩具刀和玩具枪都只有一份
    static Knife knife = new Knife();
    static Gun gun = new Gun();

```

```
6       @Override
7       public void run() {
8
9           if
(Thread.currentThread().getName().equals
("小明")) {
10              synchronized (knife) {
11                  try {
12                      // 小明在获得玩具枪的同
时，还想去获取玩具刀，但是玩具刀在小黄那里，无法
获取，于是小明就等待，小黄也在等待小明使用完玩具
枪这个资源，两个线程互相等待，就形成了死锁现象
13
 System.out.println("小明得到了玩具枪");
14                      Thread.sleep(1000);
15                  } catch
(InterruptedException e) {
16                      e.printStackTrace();
17                  }
18                  synchronized (gun) {
19
 System.out.println("小明得到了玩具刀");
20                  }
21              }
22          }else {
23              synchronized (gun) {
24                  try {
25
 System.out.println("小黄得到了玩具刀");
26                      Thread.sleep(1000);
```

```
27                  } catch
(InterruptedException e) {
28                      e.printStackTrace();
29                  }
30                  synchronized (knife) {
31
 System.out.println("小明得到了玩具刀");
32                  }
33              }
34          }
35      }
36
37      public static void main(String[]
args) {
38          Test test = new Test();
39
40          Thread thread1 = new
Thread(test,"小明");
41          Thread thread2 = new
Thread(test,"小黄");
42
43          thread1.start();
44          thread2.start();
45
46      }
47  }
48
49  // 刀
50  class Knife  {
51
```

```
}

// 枪
class Gun {

}
```

解决：在抱有资源的情况下，尽量不要去抢夺资源

```
public class Test extends Thread{
    // 玩具刀和玩具枪都只有一份
    static Knife knife = new Knife();
    static Gun gun = new Gun();

    @Override
    public void run() {

        if (Thread.currentThread().getName().equals("小明")) {
            // 这一次，小黄和小明都在资源使用完成后再访问别的资源，所以避免了死锁
            synchronized (knife) {
                System.out.println("小明得到了玩具枪");
            }
            synchronized (gun) {
                System.out.println("小明得到了玩具刀");
            }
        }else {
```

```
18              synchronized (gun) {
19                  System.out.println("小黄
    得到了玩具刀");
20              }
21              synchronized (knife) {
22                  System.out.println("小明
    得到了玩具刀");
23              }
24          }
25      }
26
27      public static void main(String[]
    args) {
28          Test test = new Test();
29
30          Thread thread1 = new
    Thread(test,"小明");
31          Thread thread2 = new
    Thread(test,"小黄");
32
33          thread1.start();
34          thread2.start();
35
36      }
37  }
38
39  // 刀
40  class Knife  {
41
42  }
```

```
43
44 // 枪
45 class Gun {
46
47 }
```

线程通信——生成者与消费者关系问题

线程通信-分析

这是一个线程同步问题，生产者和消费者共享同一个资源，并且生产者和消费者之间相互依赖，互为条件.

- 对于生产者，没有生产产品之前，要通知消费者等待.而生产了产品之后，又需要马上通知消费者消费
- 对于消费者，在消费之后，要通知生产者已经结束消费，需要生产新的产品以供消费.
- 在生产者消费者问题中，仅有synchronized是不够的
  - synchronized 可阻止并发更新同一个共享资源，实现了同步
  - synchronized 不能用来实现不同线程之间的消息传递 (通信)

管程法

利用一个缓冲区来解决问题

```
1 public class Test {
2     public static void main(String[]
  args) {
3         SynContainer container = new
  SynContainer();
```

```
4
5           new Productor(container).start();
6           new Consumer(container).start();
7       }
8   }
9
10  // 生产者
11  class Productor extends Thread {
12      // 获取容器
13      SynContainer container;
14
15      // 构造方法传入容器
16      public Productor(SynContainer container) {
17          this.container = container;
18      }
19
20      // 生产者的线程操作
21      @Override
22      public void run() {
23          try {
24              for (int i=0; i<20; i++) {
25                  System.out.println("生产了第" + (i+1) + "只鸡");
26                  container.push(new Chicken(i+1));
27              }
```

```
28          } catch (InterruptedException
    e) {
29              e.printStackTrace();
30          }
31      }
32  }
33
34  // 消费者
35  class  Consumer extends Thread {
36      SynContainer container;
37
38      public Consumer(SynContainer
    container) {
39          this.container = container;
40      }
41
42      @Override
43      public void run() {
44          try {
45              for (int i=0; i<20; i++) {
46                  System.out.println("消费
    了第" + container.pop().getId() + "只
    鸡");
47              }
48          }catch (InterruptedException e)
    {
49              e.printStackTrace();
50          }
51      }
52  }
```

```java

// 产品
class Chicken {
    // 产品编号
    private int id;

    public Chicken(int id) {
        this.id = id;
    }

    public int getId() {
        return id;
    }

    public void setId(int id) {
        this.id = id;
    }
}

// 缓冲区
class SynContainer {
    // 容器大小
    static Chicken[] chickens = new Chicken[10];
    // 计数器
    int count = 0;

    // 生产者放入商品
```

```
80      public synchronized void
    push(Chicken chicken) throws
    InterruptedException {
81          if (count == chickens.length) {
82              // 容器满了，生产者停止生产，等
    待消费者消费
83              this.wait();
84          }
85
86          // 容器没满，放入产品到容器
87          chickens[count] = chicken;
88          count++;
89
90          //可以通知消费者消费
91          this.notify();
92      }
93
94      public synchronized Chicken pop()
    throws InterruptedException {
95          // 判断是否能消费
96          if (count == 0) {
97              // 容器为空，停止消费，等待生产
    者生产
98              this.wait();
99          }
100
101         // 容器不为空，从容器拿出产品
102         count--;
103         Chicken chicken =
    chickens[count];
```

```
104
105             //可以通知消费者消费
106             this.notify();
107
108             return chicken;
109         }
110 }
```

信号灯法

利用一个标志位来解决问题，生产一个消费一个

```
1  public class Test02 {
2      public static void main(String[]
   args) {
3          Process process = new
   Process();
4          new Productor(process).start();
5          new Consumer(process).start();
6      }
7  }
8
9  // 生产者
10 class Productor extends Thread {
11     Process process;
12
13     // 构造方法传入容器
14     public Productor(Process process) {
15         this.process = process;
16     }
```

```
17
18      // 生产者的线程操作
19      @Override
20      public void run() {
21          for (int i=0; i<20; i++) {
22              try {
23                  this.process.push(new
    Chicken(i+1));
24              } catch
    (InterruptedException e) {
25                  e.printStackTrace();
26              }
27          }
28      }
29  }
30
31  // 消费者
32  class  Consumer extends Thread {
33      Process process;
34
35      // 构造方法传入容器
36      public Consumer(Process process) {
37          this.process = process;
38      }
39
40      // 消费者的线程操作
41      @Override
42      public void run() {
43          for (int i=0; i<20; i++) {
44              try {
```

```
                process.pop();
            } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}

// 产品
class Chicken {
    // 产品编号
    private int id;

    public Chicken() {
    }

    public Chicken(int id) {
        this.id = id;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "鸡，id为" + id;
    }
}

// 过程
class Process {
    Chicken chicken;
```

```
74
75      // 标识符   true时消费者等待   false时生产者等待
76      private boolean flag = true;
77
78      // 生产过程
79      public synchronized void push(Chicken chicken) throws InterruptedException {
80          if (!flag) {
81              this.wait();
82          }
83
84          System.out.println("生产了" + chicken);
85          this.notifyAll();
86          this.chicken = chicken;
87          this.flag = !this.flag;
88      }
89
90      // 消费过程
91      public  synchronized void pop() throws InterruptedException {
92          if (flag) {
93              this.wait();
94          }
95
96          System.out.println("消费了" + chicken);
97          this.notifyAll();
```

```
98          this.flag = !this.flag;
99
100     }
101 }
```

线程池

```
1  import
   java.util.concurrent.ExecutorService;
2  import java.util.concurrent.Executors;
3
4  public class Test {
5      public static void main(String[]
   args) {
6          // 1.创建服务，创建线程池，参数为线程
   池大小
7          ExecutorService service =
   Executors.newFixedThreadPool(10);
8
9          // 2.执行
10         service.execute(new MyThread());
11         service.execute(new MyThread());
12         service.execute(new MyThread());
13
14         // 3.关闭连接
15         service.shutdown();
16     }
17 }
18
19 class MyThread implements Runnable{
```

```
20
21      @Override
22      public void run() {
23          System.out.println("线程" +
    Thread.currentThread().getName() + "执行
    中");
24      }
25  }
```

静态代理

- 真实对象和代理对象都要实现同一个接口
- 代理对象要代理真实对象
- 静态代理的实现类似于多线程的底部

静态代理的优点：

- 可以使得我们的真实角色更加纯粹，不再去关注一些公共的事情
- 公共的业务由代理来完成，实现了业务的分工
- 公共业务发生扩展时变得更加集中和方便

静态代理的缺点：

- 类多了，多了代理类，工作量变大了，开发效率降低

静态代理的使用

1. 创建接口

```java
//增删改查业务
public interface UserService {
    void add();
    void delete();
    void update();
    void query();
}
```

2. 创建真实对象

```java
//真实对象：完成增删改查操作的人
public class UserServiceImpl implements UserService {

    public void add() {
        System.out.println("增加了一个用户");
    }

    public void delete() {
        System.out.println("删除了一个用户");
    }

    public void update() {
        System.out.println("更新了一个用户");
    }

    public void query() {
```

```
        System.out.println("查询了一个用户");
    }
}
```

3. 创建代理对象

```
//代理角色：代替真实对象执行操作，顺带添加附加功能
public class UserServiceProxy implements UserService {
    private UserServiceImpl userService;

    public void setUserService(UserServiceImpl userService) {
        this.userService = userService;
    }

    public void add() {
        log("add");
        userService.add();
    }

    public void delete() {
        log("delete");
        userService.delete();
    }

    public void update() {
        log("update");
```

```
21          userService.update();
22      }
23
24      public void query() {
25          log("query");
26          userService.query();
27      }
28      //在这里面增加日志的实现
29      public void log(String msg){
30          System.out.println("执行
    了"+msg+"方法");
31      }
32  }
```

4. 编写测试类

```java
public class Client {
    public static void main(String[] args) {
        //真实业务
        UserServiceImpl userService = new UserServiceImpl();
        //代理类
        UserServiceProxy proxy = new UserServiceProxy();
        //使用代理类执行添加方法!

 proxy.setUserService(userService);
        proxy.add();
    }
}
```

动态代理

- 动态代理和静态代理角色一样
- 动态代理的代理类是动态生成的，不是直接写好的
- 动态代理分为两大类：
  - 基于接口的动态代理——JDK动态代理
  - 基于类的动态代理——cglib

动态代理的优点：

- 可以使得我们的真实角色更加纯粹，不再去关注一些公共的事情
- 公共的业务由代理来完成 . 实现了业务的分工

- 公共业务发生扩展时变得更加集中和方便
- 一个动态代理，一般代理某一类业务
- 一个动态代理可以代理多个类，代理的是接口

动态代理的使用：

1. 创建接口

```
//增删改查业务
public interface UserService {
    void add();
    void delete();
    void update();
    void query();
}
```

2. 创建真实对象

```
//真实对象：完成增删改查操作的人
public class UserServiceImpl implements
UserService {

    public void add() {
        System.out.println("增加了一个用
户");
    }

    public void delete() {
        System.out.println("删除了一个用
户");
    }
```

```
11
12      public void update() {
13          System.out.println("更新了一个用
    户");
14      }
15
16      public void query() {
17          System.out.println("查询了一个用
    户");
18      }
19  }
```

3. 创建用于生成代理角色的工具类

```
1  public class ProxyInvocationHandler
   implements InvocationHandler {
2      private Object target;
3
4      public void setTarget(Object target)
   {
5          this.target = target;
6      }
7
8      //生成代理类，重点是第二个参数，获取要代理
   的抽象角色！之前都是一个角色，现在可以代理一类角
   色
9      public Object getProxy(){
10         return
   Proxy.newProxyInstance(this.getClass().g
   etClassLoader(),
```

```
 target.getClass().getInterfaces(),this);
    }

    // proxy : 代理类 method : 代理类的调用处理程序的方法对象.
    // 处理代理实例上的方法调用并返回结果
    @Override
    public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args) throws Throwable {
        log(method.getName());
        //核心：本质利用反射实现！
        Object result = method.invoke(target, args);
        return result;
    }

    //用代理添加日志功能
    public void log(String methodName) {
        System.out.println("调用了" + methodName + "方法");
    }
}
```

4. 编写测试类

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        //真实对象
        UserServiceImpl userService = new UserServiceImpl();
        //代理对象的调用处理程序
        ProxyInvocationHandler pih = new ProxyInvocationHandler();
        pih.setTarget(userService); //设置要代理的对象
        UserService proxy = (UserService)pih.getProxy(); //动态生成代理类!
        proxy.add();
    }
}
```

断言

```
Assertions.assertEquals("期望值","实际值")
```

注解

什么是注解

- Annotation是从JDK5.0开始引入的新技术 .

- Annotation的作用 :
  - 不是程序本身 , 可以对程序作出解释.(这一点和注释(comment)没什么区别)
  - **可以被其他程序(比如:编译器等)读取.**
- Annotation的格式 :
  - 注解是以"@注释名"在代码中存在的 , 还可以添加一些参数值 , 例如:@SuppressWarnings(value="unchecked").
- Annotation在哪里使用?
  - 可以附加在package , class , method , field 等上面 , 相当于给他们添加了额外的辅助信息, 我们可以通过反射机制编程实现对这些元数据的访问

内置注解

```java
// 此注解只用于修饰方法，表示该方法是重写的方法
@Override

// 此注解修饰的属性、方法、类不推荐程序员使用，但是可以使用，或者推荐更好的方式
@Deprecated

// 镇压警告，用来修饰方法、类、属性，需要传一个参数，参数是定义好了的，一般不使用，要使用一般传入all，镇压所有警告
@SuppressWarnings("all")
```

元注解

用来修饰注解的注解

```java
// 规定注解的修饰范围，传入值如下
```

```
@Target(value={ElementType.METHOD,ElementType.TYPE})
/*
    ElementType.CONSTRUCTOR ：构造器

    ElementType.FIELD：属性

    ElementType.LOCAL_VARIABLE：局部变量

    ElementType.METHOD：方法

    ElementType.PACKAGE：包

    ElementType.PARAMETER：参数

    ElementType.TYPE：类、接口（包括注解类型和 enum 声明）
*/

// 规定注解的生命周期，表示注解到什么地方还有效果，一般都使用RUNTIME
// RUNTIME > CLASS > SOURCE
@Retention(value={RetentionPolicy.RUNTIME})
/*
RetentionPolicy.SOURCE：源码阶段

RetentionPolicy.CLASS：编译后

RetentionPolicy.RUNTIME：运行时
```

```
*/

// 使用此修饰的注解将会被 javadoc 工具提取成文档，使用此注解，其@Retention必须被设置为RetentionPolicy.RUNTIME
@Documented

// 规定注解是否可以被继承
@Inherited
```

自定义注解

```
// 基本格式
// public @interface 注解名{定义内容}

// 测试类
public class Test02 {
    //注解参数的传递不分先后顺序
    @Annotation(age = 18)
    public void test() {}

    @Annotation2("Hello")
    public void test2() {}
}

@Target({ElementType.TYPE,ElementType.METHOD})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@interface Annotation {
    // 注解的参数：参数类型 + 参数名();
```

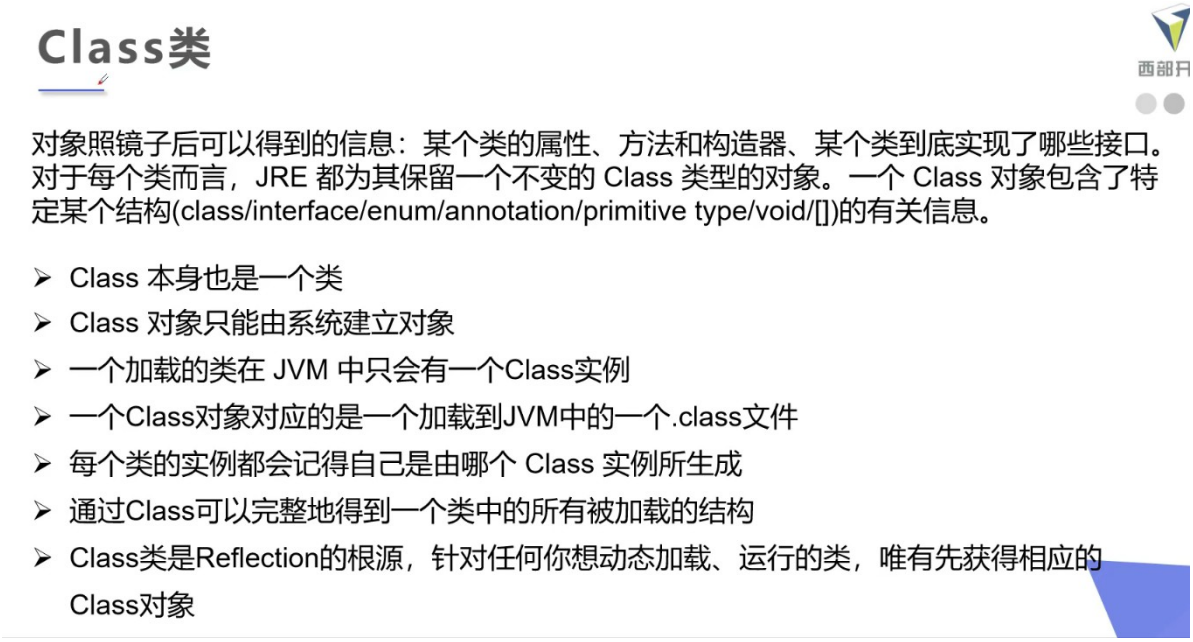
```
18      // 用default来设置默认值
19      String name() default "";
20      int age();
21      int id() default -1; // 如果默认值为-1，代表不存在
22      String[] schools() default {"北京大学","清华大学"};
23  }
24
25  @Target({ElementType.TYPE,ElementType.METHOD})
26  @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
27  @interface Annotation2 {
28      //如果只有一个参数，默认设置其名字为value，在使用时就可简写，不用写参数名，直接传值即可
29      String value();
30  }
```

反射

概念：类加载之后，在堆内存的方法区中就生产了一个Class类型的对象，**一个类只有一个Class对象**，这个对象就包含了完整的类的结构信息。我们可以通过这个对象看到类的结构，这个对象就像是一面镜子，透过这个镜子看到类的结构，称之为反射

> 正常方式：引入需要的"包类"名称 ==> 通过new实例化 ==> 获取实例化对象
> 反射方式：实例化对象 ==> getClass()方法 ==> 取得完整的"包类"名称

- 优点：可以实现动态创建对象和编译，体现出很大的灵活性
- 缺点：对性能有影响。使用反射基本上是一种解释操作，我们告诉JVM要做什么，这类操作总是慢于直接执行相同的操作



获取Class对象的几种方式

```
1 // 测试类
2 public class Test02 {
3     public static void main(String[]
  args) throws ClassNotFoundException {
4         Person student = new Studnet();
5 
6         // 方式一：通过对象获取
```

```
7           Class c1 = student.getClass();
8
 System.out.println(c1.hashCode());
9
10          // 方式二：forName获取
11          Class c2 =
Class.forName("Student");
12
 System.out.println(c2.hashCode());
13
14          // 方式三：通过类名.class获取
15          Class c3 = Student.class;
16
 System.out.println(c3.hashCode());
17
18          // 方式四：对于基本数据类型，可以使用
其包装类的TYPE属性获取
19          Class c4 = Integer.TYPE;
20          System.out.println(c4);
21      }
22  }
23
24  class Studnet extends Person{
25
26  }
27
28  class Person {
29
30  }
```

所有类型的Class对象

```java
// 所有类型的Class
public class Test02 {
    public static void main(String[] args) {
        Class c1 = Object.class; //类
        Class c2 = Comparable.class; //接口
        Class c3 = String[].class; //一维数组
        Class c4 = int[][].class; //二维数组
        Class c5 = Override.class; //注解
        Class c6 = ElementType.class; //枚举
        Class c7 = Integer.class;  //基本数据类型
        Class c8 = void.class; //void
        Class c9 = Class.class; //Class

        System.out.println(c1);
        System.out.println(c2);
        System.out.println(c3);
        System.out.println(c4);
        System.out.println(c5);
        System.out.println(c6);
        System.out.println(c7);
        System.out.println(c8);
        System.out.println(c9);
```

```
    }
}
```

Class对象获取类信息

```
// Class获取类的信息
public class Test02 {
    public static void main(String[] args) throws ClassNotFoundException, NoSuchFieldException, NoSuchMethodException {
        Class c1 = Class.forName("Student");


 System.out.println(c1.getName()); // 获得包名 + 类名

 System.out.println(c1.getSimpleName()); // 获得类名

        // 获得类的public属性
        Field[] fields = c1.getFields();
        for (Field field : fields) {
            System.out.println(field);
        }
        // 获取类的所有属性
        fields = c1.getDeclaredFields();
        for (Field field : fields) {
            System.out.println(field);
```

```
18          }
19
20          // 获取指定属性
21          Field name =
c1.getDeclaredField("name");
22          System.out.println(name);
23
24
25
 System.out.println("==================
============");
26          // 获取本类及其父类的所有public方法
27          Method[] methods =
c1.getMethods();
28          for (Method method : methods) {
29              System.out.println(method);
30          }
31          // 获取本类的所有方法
32          methods =
c1.getDeclaredMethods();
33          for (Method method : methods) {
34              System.out.println(method);
35          }
36
37          // 获取指定方法,丢入方法名以及方法参数
类型
38          Method getName =
c1.getMethod("getName",null);
39          Method setName =
c1.getMethod("setName", String.class);
```

```
40          System.out.println(getName);
41          System.out.println(setName);
42
43          // 获取构造器
44
 System.out.println("==========================");
45          Constructor[] constructors = c1.getConstructors();
46          for (Constructor constructor : constructors) {
47
 System.out.println(constructor);
48          }
49          constructors = c1.getDeclaredConstructors();
50          for (Constructor constructor : constructors) {
51
 System.out.println(constructor);
52          }
53
54          // 获取指定构造器
55          Constructor declaredConstructor = c1.getDeclaredConstructor(String.class,int.class);
56
 System.out.println(declaredConstructor);
```

```
57      }
58  }
```

类的加载过程

类的加载与ClassLoader的理解

- 加载：将class文件字节码内容加载到内存中，并将这些静态数据转换成方法区的运行时数据结构，然后生成一个代表这个类的java.lang.Class对象.
- 链接：将Java类的二进制代码合并到JVM的运行状态之中的过程。
  - 验证：确保加载的类信息符合JVM规范，没有安全方面的问题
  - 准备：正式为类变量（static）分配内存并设置类变量默认初始值的阶段，这些内存都将在方法区中进行分配。
  - 解析：虚拟机常量池内的符号引用（常量名）替换为直接引用（地址）的过程。
- 初始化：
  - 执行类构造器<clinit>()方法的过程。类构造器<clinit>()方法是由编译期自动收集类中所有类变量的赋值动作和静态代码块中的语句合并产生的。（类构造器是构造类信息的，不是构造该类对象的构造器）。
  - 当初始化一个类的时候，如果发现其父类还没有进行初始化，则需要先触发其父类的初始化。
  - 虚拟机会保证一个类的<clinit>()方法在多线程环境中被正确加锁和同步。

什么时候会发生类初始化?

- 类的主动引用（一定会发生类的初始化）
  - 当虚拟机启动，先初始化main方法所在的类
  - new一个类的对象
  - 调用类的静态成员（除了final常量）和静态方法
  - 使用java.lang.reflect包的方法对类进行反射调用
  - 当初始化一个类，如果其父类没有被初始化，则先会初始化它的父类
- 类的被动引用（不会发生类的初始化）
  - 当访问一个静态域时，只有真正声明这个域的类才会被初始化。如：当通过子类引用父类的静态变量，不会导致子类初始化
  - 通过数组定义类引用，不会触发此类的初始化
  - 引用常量不会触发此类的初始化（常量在链接阶段就存入调用类的常量池中了）

```java
// 测试类的初始化过程
public class Test02 {
    static {
        System.out.println("Main类被加载");
    }
```

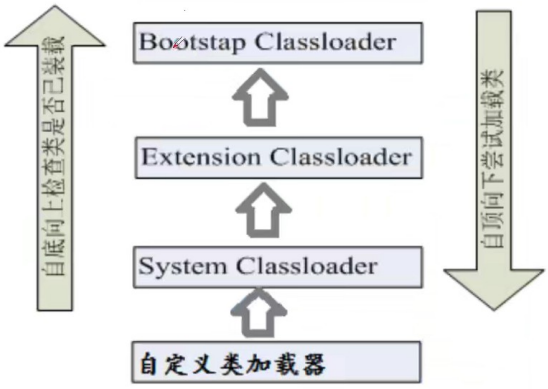
```
6
7       public static void main(String[] args) throws ClassNotFoundException {
8           // 主动引用
9           //Son son = new Son();
10
11          // 反射也会产生主动引用
12          Class.forName("Son");
13
14          // 被动引用不会引起类的初始化
15          System.out.println(Son.b);
16
17          Son[] array = new Son[5];
18
19          System.out.println(Son.M);
20      }
21  }
22
23  class Father {
24      static int b = 2;
25      static {
26          System.out.println("父类被加载");
27      }
28  }
29
30  class Son extends Father {
31      static {
32          System.out.println("子类被加载");
33      }
34
```

```
35      static int m = 100;
36      static final int M = 1;
37  }
```

类加载器

类加载器的作用

类加载器作用是用来把类(class)装载进内存的。JVM 规范定义了如下类型的类的加载器。



引导类加载器：用C++编写的，是JVM自带的类加载器，负责Java平台核心库，用来装载核心类库。该加载器无法直接获取

扩展类加载器：负责jre/lib/ext目录下的jar包或–D java.ext.dirs 指定目录下的jar包装入工作库

系统类加载器：负责java –classpath 或 –D java.class.path所指的目录下的类与jar包装入工作，是最常用的加载器

```
1  // 测试类的加载器
2  public class Test02 {
3
4      public static void main(String[]
   args) throws ClassNotFoundException {
5          // 获取系统类加载器
6          ClassLoader systemClassLoader =
   ClassLoader.getSystemClassLoader();
7
    System.out.println(systemClassLoader);
8
9          // 获取系统类加载器的父类加载器(扩展类
   加载器)
```

```
10          ClassLoader parent =
systemClassLoader.getParent();
11          System.out.println(parent);
12
13          //获取扩展类加载器的父类加载器(根加载
器)
14          ClassLoader parent1 =
parent.getParent();
15          System.out.println(parent1);
16
17          //测试当前类是哪个加载器加载的
18          ClassLoader classLoader =
Class.forName("Test02").getClassLoader()
;
19          System.out.println(classLoader);
20
21          //测试JDK内置的类是哪个加载器加载的
22          classLoader =
Class.forName("java.lang.Object").getCla
ssLoader();
23          System.out.println(classLoader);
24
25      }
26  }
```

双亲委派机制

- 描述：某个特定的类加载器在接到加载类的请求时，首先将加载任务委托给父类加载器，依次递归，如果

父类加载器可以完成类加载任务，就成功返回；只有父类加载器无法完成此加载任务时，才自己去加载。

- 意义：防止内存中出现多份同样的字节码

反射操作对象

```
// 通过反射，动态创建对象
public class Test02 {
    public static void main(String[] args) throws ClassNotFoundException, NoSuchFieldException, NoSuchMethodException, InstantiationException, IllegalAccessException, InvocationTargetException {
        // 获得Class对象
        Class c1 = Class.forName("Student");

        // 通过反射构建一个对象
        Student student = (Student) c1.newInstance();

        // 通过构造器构建对象
        Constructor constructor = c1.getDeclaredConstructor(String.class,int.class);
        Student student1 = (Student)constructor.newInstance("小明",18);
```

```
13
14          // 通过反射直接调用方法
15          Student student2 = (Student)
    c1.newInstance();
16          // 通过反射获取一个方法
17          Method setName =
    c1.getDeclaredMethod("setName",String.cl
    ass);
18          // invoke激活获取的方法，丢入对象名以
    及参数
19          setName.invoke(student2,"张三");
20          System.out.println(student2);
21
22          // 通过反射操作属性
23          Student student3 = new
    Student();
24          Field name =
    c1.getDeclaredField("name");
25          // 对于私有属性，不能直接操作，需要关
    闭程序的安全检测,true为关闭
26          name.setAccessible(true);
27          name.set(student3,"李四");
28          System.out.println(student3);
29      }
30  }
```

反射操作泛型

```
1  // 反射操作泛型
2  public class Test02 {
```

```
3       public static void main(String[]
args) throws NoSuchMethodException {
4           Method method =
Test02.class.getMethod("test1",
Map.class, List.class);
5           // 获得泛型参数列表
6           Type[] genericParameterTypes =
method.getGenericParameterTypes();
7           for (Type genericParameterType :
genericParameterTypes) {
8
 System.out.println(genericParameterType
);
9               if (genericParameterType
instanceof ParameterizedType) {
10                  // 遍历参数列表内的泛型信息
11                  Type[]
actualTypeArguments =
((ParameterizedType)
genericParameterType).getActualTypeArgum
ents();
12                  for (Type
actualTypeArgument :
actualTypeArguments) {
13
 System.out.println(actualTypeArgument);
14                  }
15              }
16          }
17
```

```
18          method =
Test02.class.getMethod("test2",null);
19          // 获取泛型返回值
20          Type genericReturnType =
method.getGenericReturnType();
21          if (genericReturnType instanceof
 ParameterizedType) {
22              Type[] actualTypeArguments =
((ParameterizedType)
genericReturnType).getActualTypeArgument
s();
23              // 遍历返回值内的泛型参数
24              for (Type actualTypeArgument
: actualTypeArguments) {
25
 System.out.println(actualTypeArgument);
26              }
27          }
28
29      }
30
31      public void test1(Map<String,String>
map, List<String> list) {
32          System.out.println("test01");
33      }
34
35      public List<String> test2() {
36          return null;
37      }
38  }
```

反射操作注解

```
1  // 反射操作泛型
2  public class Test02 {
3      public static void main(String[]
   args) throws NoSuchMethodException,
   ClassNotFoundException,
   NoSuchFieldException {
4          Class c1 =
   Class.forName("Student");
5          // 获取类注解
6          Annotation[] annotations =
   c1.getAnnotations();
7          for (Annotation annotation :
   annotations) {
8
    System.out.println(annotation);
9          }
10
11         // 获取指定的类注解的值
12         MyAnnotation annotation =
   (MyAnnotation)
   c1.getAnnotation(MyAnnotation.class);
13
    System.out.println(annotation.value());
14
15         // 获取指定的属性注解的值
16         Field f =
   c1.getDeclaredField("name");
```

```
        MyAnnotation2 annotation1 = f.getAnnotation(MyAnnotation2.class);

 System.out.println(annotation1.columnName());

 System.out.println(annotation1.type());

 System.out.println(annotation1.length());
    }
}

@MyAnnotation("student")
class Student {
    @MyAnnotation2(columnName = "name",type = "String",length = 10)
    private String name;
    @MyAnnotation2(columnName = "age",type = "int",length = 4)
    private int age;

    public Student() {
    }

    public Student(String name, int age) {
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
```

```
38
39      public String getName() {
40          return name;
41      }
42
43      public void setName(String name) {
44          this.name = name;
45      }
46
47      public int getAge() {
48          return age;
49      }
50
51      public void setAge(int age) {
52          this.age = age;
53      }
54
55      @Override
56      public String toString() {
57          return "Student{" +
58                  "name='" + name + '\'' +
59                  ", age=" + age +
60                  '}';
61      }
62  }
63
64  // 类的注解
65  @Target(ElementType.TYPE)
66  @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
67  @interface MyAnnotation {
```

```
68      String value();
69  }
70
71  // 属性的注解
72  @Target(ElementType.FIELD)
73  @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
74  @interface MyAnnotation2 {
75      String columnName();
76      String type();
77      int length();
78  }
```