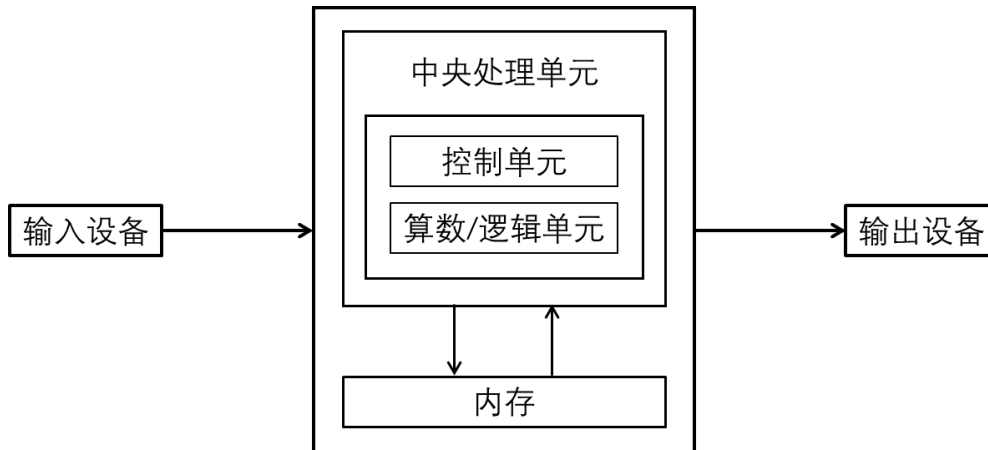


Chapter 1: Introduction

1. 冯诺依曼结构



- 输入：键鼠、扫描仪、麦克风
- 输出：显示屏、打印机、音响
- 内存：
 - 容量比 disk 小，访问速度比 disk 快
 - volatile：断电后损失所有数据
 - 别名：main memory, primary memory, memory, RAM
- 算数/逻辑单元
 - Arithmetic Logic Unit, 简称 ALU
 - 负责加减乘除、比较大小、分支判断等
 - 常放在 CPU 中，是 CPU 的一部分
- 中央处理单元
 - Central Processing Unit, 简称 CPU
 - 告诉每个部分什么时候应该干什么
 - 多处理机：multiprocessors，一台电脑有多个 CPU
 - 多核处理器：multicore processor，在一个集成电路芯片中处理多进程

1. 编程语言

- 低级语言：计算机能直接运行
- 高级语言：计算机不能直接运行，但是便于人类编写、读懂。需要“翻译”成低级语言才能使用
- 编译器：compiler，扫描整个程序，把整个程序编译为机器码后交给执行器 executor 运行。
- 解释器：interpreter，每次解释、执行一条语句，直到报错或运行完才停止。
分析代码速度比编译器快，总体速度比编译器慢。

Chapter 2: Java 应用程序

1. 注释

只要一行有双斜杠 `//`，双斜杠及其之后的内容都为注释。做题时可以全部删掉不看，无论后面的

内容是什么。

三种注释举例：

```
//  /*  */
不报错
只是一个普通的单行注释

//  /*
           */

报错
第一行是单行注释，直接不看
第二行莫名出现一个 */，它找不到多行注释的前星号，所以报错
第一行的 /* 属于单行注释中的内容，不起作用

/*  */
           */

报错
多行注释的前星号会匹配最近的后星号，将中间的内容视为多行注释
此处前星号匹配第一行的后星号
第二行莫名其妙出现了个 */，所以报错
```

2. 标识符

- 合法标识符可作为变量名、方法名、类名、接口名、枚举名
- 组成：
 - 26 个小写字母 `a - z`，
 - 26 个大写字母 `A - Z`，
 - 9 个数字 `0 - 9`，
 - 美元符号 `$`，
 - 下划线 `_`
- 不能以数字开头
- 不能与 Java 自带的关键字冲突，如 `class` `while` `implements`（关键字不等于类名、不等于变量名）
- 以下均为合法标识符： `Main` `String` `$` `__$` `static_`
- 注：该知识点有争议，详见文件“争议汇总”

3. 主方法

```
public class test{
    public static void main(String[] args){

    }
}
```

- 如果将主方法的传入参数改成：

改成什么	结果
<code>String[] arr</code>	语法正确

改成什么	结果
<code>String arr[]</code>	语法正确
<code>String s</code>	CE
<code>int[] arr</code>	CE
<code>int i</code>	CE
<code>Object[]</code>	语法正确

规定：**主方法的传入参数类型为字符串数组。**

- 数组声明时，
方括号可以在元素类型后（`String[] arr`），
也可以在数组名后（`String arr[]`）。
- 字符串数组的名字可以随便改
- 可以用父类数组“接住”字符串数组，如 `Object[]`。
- 命令行运行 Java 程序时，运行指令的文件名后面跟的所有文字，会以空格作为分隔符，打包成字符串数组，传入主方法参数。

如 `java test 1 2 3` 的主方法传入参数为 `["1", "2", "3"]`

如果文件名之后没有非空字符串，则传入参数为长度为 0 的数组 `[]`，而不是 `null`。

4. 命令行

- 假设一个名为 `src` 的文件夹下有 `test.java`，可能还有其他文件。

```
src
├─ test.java
├─ 大学物理.txt
└─ 离散数学.pdf大学物理.txt
```

- `cd xx/xx/xx/src`
用命令行跳转到 `test.java` 所在的文件夹中：
- `javac test.java`
用 `javac` 指令编译 `.java` 文件，注意命令中有 **.java 后缀**。
- 运行后在当前目录下产生一个 `.class` 文件，是编译后的结果。
编译后会忽略所有注释和多余空白符（tab、空格、回车等）。

```
src
├─ test.class
├─ test.java
├─ 大学物理.txt
└─ 离散数学.pdf
```

- `java test`
用 `java` 指令运行 `.class` 文件，注意命令中**没有 .java 后缀**。
- 注：该知识点有争议，详见文件“争议汇总”

5. 八大基本数据类型

数据类型	二进制位数	取值范围
byte	8 bits	$[-2^7, 2^7 - 1]$
char	16 bits	$[\text{\u0000}, \text{\uFFFF}]$
short	16 bits	$[-2^{15}, 2^{15} - 1]$
int	32 bits	$[-2^{31}, 2^{31} - 1]$
long	64 bits	$[-2^{63}, 2^{63} - 1]$
float	32 bits	$\approx [-3.4 \times 10^{38}, +3.4 \times 10^{38}]$
double	64 bits	$\approx [-1.7 \times 10^{308}, +1.7 \times 10^{308}]$
boolean	? bits	根据 JVM 而定, 可能 8-bits 可能 1-bit

- 数据溢出后返回到最小值:

```
System.out.println(Integer.MAX_VALUE + 1);  
// 输出结果: -(2^(15))
```

- char 赋值可用 16进制, 值为 16进制 对应的万国码 (Unicode) 编号的字符:

```
char c = '\uABCD';
```

- char 遇 数值比较、数学运算时, 自动转化了万国码表中对应编号的 int 数字。其余情况需要强制转换 (int)c。

6. 加减乘除

- 从最左边的数据类型开始, 每次向右运算后, 如果新的变量类型精确度更大, 则结果会向上转型为精确度更高的数据类型。

```
print(1 + 2);           // int 3  
print(1.0 + 2);         // double 3.0  
print(1 / 2);           // int 0  
print(1.0 / 2);         // double 0.5  
print(5 / 3 * 2.5);     // double 2.5  
// 5 / 3结果是 int, 2.5 是 double  
// int * double 变成 double
```

- 任何数据类型遇到字符串后都转换成字符串。

```
print(1 + 1 + "_" + 1 + 1 + "_");  
// 输出: 2_11_
```

- 计算机只能存近似值, 不能存精确值

```
double d = 0.2;
// 不是精确的0.2，而是一个很接近0.2的、在小数点后很多位有误差的数
for (int i = 0; i < 50; i++) {
    print(d);
    d = 1 - 4 * d;
}
// 输出：第一个是 0.2，然后逐渐偏离 0.2，最后变为正无穷
```

- 此知识点考试不考：

```
print(3 * 0.1 == 0.3);
// 输出：false
```

与 Java 的浮点数表示和设计机制有关，远远超过本课范围，考试一定不会考。

Chapter 3：控制语句 part 1

1. 伪代码

- 判分标准：能根据你的伪代码敲出代码，所以别用你以为很简单的宽泛概述的话。

2. 三种结构

- 顺序：略
- 选择：if、if-else、switch、boolValue ? yes : no（三目运算符）
- 循环：while，do-while，for，foreach

3. counter-controlled repetition

用一个变量来控制循环次数，该变量称为 counter

```
int c = 0;
while(c <= 10){
    .....
}
```

4. sentinel-controlled repetition

用一个特殊符号表示循环结束

输入：1, 5, 8, 6, 9, 13, 17, -1
规定输入 -1 表示读取结束

循环次数不确定，也叫 indefinite repetition

5. 前后缀自增自减

注：曾经有一学期出过极其变态的前后缀自增自减题，虽然被喷得体无完肤，以后也大概率不会出变态题，但是为了以防万一，此处还是将所有自增自减知识列出。请酌情考虑是否阅读。

无论是前缀还是后缀，自增自减运算符得优先级始终高于赋值运算符。

术语“内存”“操作数栈”：此处理解为两个不同的、互不干扰的存储设备即可。

此部分中，操作数栈-A 操作数栈-B 单纯表示两个不同的操作数栈，编号 A B 没有特殊含义。

- 5.1：语句中仅有 ++ 或 --

当一条语句中仅有一次 ++ 或 -- 时，前缀形式与后缀形式没有区别，直接对内存中的值进

行加减。

```
int a = 2;
a++;
print(a);      // 3

int b = 2;
++b;
print(b);      // 3
```

o 5.2: ++ 或 -- 的运算结果赋值给其他变量

■ 5.2.1: 前缀

```
int a = 2;
int b = ++a;
print(a);    // 3
print(b);    // 3
```

a 先变为 3 ,
把 3 复制到操作数栈,
把操作数栈中的 3 赋值给 b

■ 5.2.2: 后缀

```
int a = 2;
int b = a++;
print(a);    // 3
print(b);    // 2
```

一条语句用到变量的值时,
先把变量的值从内存中复制一份到操作数栈,
如果有自增自减, 则对内存中的值进行加减,
所有自增自减执行完毕后, 统一使用操作数栈中的数进行计算。

在上述代码中:

把 a 的 2 值 复制入操作数栈,

把 a 加到 3 ,

从操作数栈中取出 2 值 赋值给 b 。

整个过程中, 先进行加减, 然后再赋值。平时听到的“后缀: 先运算后自增”其实不严谨, 应该是“先引用后自增再运算”

■ 5.2.3: 多个前后缀相加, 此处以前缀相加举例。

```
int a = 2;
int b = ++a + ++a;
print(a);    // 4
print(b);    // 7
```

b = ++a + ++a

(i) a 变为 3

(ii) 3 存入 操作数栈-A

(iii) a 变为 4

(iv) 4 存入 操作数栈-B

(v) 操作数栈-A 中的 3 与操作数栈-B 中的 4 相加，得到 7

(vi) 将 7 赋值给 b

所以最后 a 为 4，b 为 7。

◦ 5.3: ++ 或 -- 的结果赋值给自身

■ 5.3.1: 前缀

```
int a = 2;
a = ++a;
print(a); // 3
```

先把 a 变成 3，

然后把 3 存入操作数栈，

从操作数栈中取 3 赋值给 a

所以 a 最后为 3

■ 5.3.2: 后缀

```
int a = 2;
a = a++;
print(a); // 2
```

把 a 的 2 存入操作数栈，

a 自增为 3，

用操作数栈中的 2 对 a 赋值，

所以 a 最后为 2。

依然符合规律：自增优先级始终高于赋值。

■ 5.3.3: 前后缀混合

```
int a = 2;
a = ++a + a++;
print(a); // 6
```

a = ++a + ++a

(i) a 变为 3

(ii) 3 复制入 操作数栈-A

(iii) 3 复制入 操作数栈-B

(iv) a 变为 4

(v) 操作数栈-A 中的 3 与 操作数栈-B 中的 3 相加，得到 6

(vi) 将 6 赋值给 a

所以 a 最后为 6

■ 5.3.4: 复合赋值运算符

```
int a = 2;
a += ++a + ++a;
print(a); // 9
```

a += ++a + ++a

(i) 将 a 的值 2 存入 操作数栈-A

(ii) 计算 += 右侧的结果 7, 存入 操作数栈-B

(iii) 将 操作数栈-A 和 操作数栈-B 中的值相加得到结果 9

(iv) 把结果 9 存入变量 a

所以 a 最后为 9

Chapter 4: 控制语句 part 2

1. 逻辑运算符

- 位运算: & | ^ (异或, 两 bit 不同则为 1)

- 短路运算:

适用条件: 全部是 && 或 || ,
一旦能判断整个式子的真假值后,
就不在判断后面的布尔表达式

& 和 | 会一直判断。

```
int b = 1, c = 0;
if (b++ == c++ || true || b++ == c++) {
    print(c); // 1
}

int d = 1, e = 0;
if (d++ == e++ | true | d++ == e++) {
    print(e); // 2
}
```

2. 循环

- 2.1: for(初始化; 布尔表达式; 更新)

- 2.1.1: 初始化

初始化可以有多条语句, 两两语句之间用逗号分隔。

初始化要么全部新建变量, 要么全部给已有变量赋值, 不能同时既赋值又新建变量。


```

for (int i1 = 1, i2 = 2; i1 < 10; i1++) {
    // 初始化全部新建变量
}
int i3, i4 = 4;
for (i3 = 1, i4 = 1; i3 < 10; i3++) {
    // 初始化全部给已有变量赋值
}
// int i5;
// for (i5 = 5, int i6 = 6; i5 < 10; i5++) {
//     初始化中，新建变量和给已有变量赋值混合
// }
// 报CE

```

■ 2.1.2: 更新

更新可以为多条语句，两两语句之间用逗号分隔。

```

for (int i = 0; i < 10; System.out.println(i), i++) {
    // 更新有两条语句，用逗号分隔
}

```

○ 2.2: while 和 do-while

格式:

```

while (..) {
    ...
} // 这里大括号之后没有分号

do {
    ...
} while (..); // 这里圆括号之后有分号

```

do-while : 至少执行 1 次

while : 可能执行 0 次

3. switch

```

switch(i) {
    case 1 :
        xxx;
        break;
    // 语法正确，不报错
    // 有 break，运行完 xxx 之后跳出 switch 结构
    default:
        yyy;
    // 语法正确，不报错
    // 无 break，运行完 yyy 之后还会继续运行下方的 zzz
    case 2:
        zzz;
    // 语法正确，不报错
    case i > 3:
    // 无法比较连续区间，报CE
}

```

- 只能用于以下数据类型的比较 `byte` `short` `int` `char` `String`
从 Java SE 7 开始才支持 `String`，本门课所用版本为 Java SE 8，因此可以比较 `String`
- 只能用于比较离散数值，无法比较连续区间
- `case` 和 `default` 是标签，用于指定代码位置
- 若有相等：跳到对应的 `case` 标签处，
若无相等：跳到 `default` 标签处，如果没有则跳出 `switch`
- 跳转后开始顺序执行，直到遇见 `break`；或是走完 `switch` 结构体
跳转之后标签不再影响代码运行
- 用于比较 `char` 变量时，可以用整数作为 `case` 之后的常量，因为 `char` 遇数值比较会自动转化为 `int` 数字。

```
// 已知条件：字符 'a' 的万国码十进制编号为 97
switch ('a'){
    case 97:
        System.out.println(1);
        break;
    default:
        System.out.println(2);
}
// 输出：1
```

4. `break` 和 `continue`

- `break`：打破整个循环体
即使后面有可以执行的循环，也不再执行。不加标签则默认打破距离该语句最近的循环。

```
Loop:
for (int i = 0; i < 10; i++) {
    for (int j = 0; j < 10; j++){
        break Loop;
    }
}
// break 之后从这里开始执行
```

- `continue`：打破本次循环。
会执行后面仍满足条件的循环。不加标签则默认打破距离该语句最近的循环。

```
Loop:
for (int i = 0; i < 10; i++) {           // continue 之后从这里开始执行
    for (int j = 0; j < 10; j++){
        continue Loop;
    }
}
```

Chapter 5: 数组

1. 创建数组

```

int[] arr1 = new int[5];
int[] arr2 = new int[]{1, 2, 3, 4, 5};
int[] arr3 = {1, 2, 3, 4, 5};
int[] arr4;
arr4 = new int[]{1, 2, 3, 4, 5};
int[] arr5;
arr5 = new int[5];
// 以上语法均正确

// int[] arr6;
// arr6 = {1, 2, 3, 4, 5};
// 该语法报错

```

2. 数组长度

- Java 语法：调用方法时需要有圆括号，调用成员变量没有圆括号

类别	代码	原因
数组长度	<code>arr.length</code>	<code>length</code> 是 <code>_Array_</code> 类 中的成员变量
字符串长度	<code>str.length()</code>	<code>length()</code> 是 <code>String</code> 类 中的实例方法
链表长度	<code>list.size()</code>	<code>size()</code> 是 <code>List</code> 类 中的实例方法

- 数组长度被声明为 `public final int`，只能获取，不能修改

```

// arr.length = 1;
// 该语句会报CE

```

3. 多维数组

```

int[][] arr1 = new int[5][];
// int[][] arr2 = new int[][5];
int[][] arr3 = new int[5][6];
int[][] arr4 = { {0, 1},
                 {2, 3},
                 {4, 5} };
int[][] arr5 = new int[][]{ {0, 1},
                             {2, 3},
                             {4, 5} };

int[][] arr6 = { {1},
                 {2, 3, 4, 5},
                 {6, 7} };

print(arr6.length);    // 3
// 直接.length只看最外维
// 声明数组必须声明长度，多维数组的长度为最外面一层
// 所以arr1声明合法，arr2声明不合法
print(arr6[1].length); // 4

```

4. 字面值

o 4.1: 定义

- 字面值是直接在代码中写的数字，例如 `int i = 1` 中等号右边的 `1`。

o 4.2: 整型字面值：直接写出的数字

- 整型字面值默认 `int` 类型，但是可以赋值给 `byte` `short` `char` `long` `int`，只要字面值在目标范围以内，Java会自动完成转换。
- 如果试图将超出范围的字面值赋给某一类型，如把 `128` 赋给 `byte` 类型则报 CE
- 如果整数后面加上 `L` 或 `l`，则表示该数字为 `long` 类型，如 `9999999999L`。

o 4.3: 浮点字面值：直接写出的小数

- 如果小数后面加上 `F` 或 `f`，则表示该数字为 `float` 类型，如 `11.8F`。
- 如果小数后面什么都不加，如 `10.4`，或者小数后面加上 `D` 或 `d`，则表示该数字为 `double` 类型

o 4.4: 整型字面值前缀

- 所有涉及字母的整型字面值均**大小写不敏感**，即可以大写也可以小写也可以混搭，三者表示的意思完全相同。

- 用不同的开头字符表示正在描述几进制数字

凡是带有下述 `0b` `0` `0x` 开头的数字，都是整型字面值。

`0b` `0` `0x` 后面不能跟小数。

开头	进制	举例	备注
<code>0b</code> <code>0B</code>	二进制	<code>int b = 0b110;</code>	
<code>0</code>	八进制	<code>int o = 0123;</code>	是数字 <code>0</code> (<code>\u0030</code>)，不是大写字母 <code>O</code> (<code>\u004F</code>)
<code>0x</code> <code>0X</code>	十六进制	<code>int h = 0x90aB;</code>	
其他	十进制	<code>int d = 10;</code>	

- 所有进制的数字必须满足进制每一位的要求，超出范围会报错。

如八进制每一位只能是 0~7，因此 `0789` 会报错。

- 举例

代码	描述
<code>int b1 = 0b10</code>	二进制 <code>10</code>
<code>int b2 = 0B01</code>	二进制 <code>01</code>
<code>double b3 = 0b11.01</code>	报错，整型字面值不能为小数
<code>int b4 = 0b12</code>	报错，二进制位不能为 <code>2</code>

代码	描述
<code>int b5 = 0b0</code>	二进制 <code>0</code>
<code>int o1 = 0</code>	十进制 <code>0</code>
<code>int o2 = 00</code>	八进制 <code>0</code>
<code>int o3 = 000</code>	八进制 <code>00</code>
<code>int o4 = 001</code>	八进制 <code>01</code>
<code>double o5 = 012.34</code>	十进制 <code>12.34</code> ，此时表示十进制小数，不再是整型字面值
<code>int h1 = 0xab01</code>	十六进制 <code>ab01</code>
<code>int h2 = 0xefg</code>	报错，十六进制位不能为 <code>g</code>
<code>long h3 = 0xa1</code>	十六进制 <code>a</code> ， <code>1</code> 表示转换为 <code>long</code> 数字，然后赋值。 末尾字符是小写字母 <code>1</code> (<code>\u006C</code>)，不是数字 <code>1</code> (<code>\u0031</code>)
<code>long h4 = 0xa1</code>	同上一条
<code>int h5 = 0xa1</code>	报错， <code>long</code> 类型数字不能直接赋值给 <code>int</code> 类型
<code>int h6 = (int) 0xa1</code>	十六进制 <code>a</code> ，先转换为 <code>long</code> 类型，然后强转为 <code>int</code> 类型，然后赋值。等价于 <code>int h6 = 0xa</code>

Chapter 6: 方法

1. 值传递

Java 里面只有值传递，没有引用传递

o 1.1: 八大基本数据类型

传入的是值，不是变量

```
static void cube(int i) { i = i * i * i; }

public static void main(String[] args){
    int i = 2;
    cube(i);
    System.out.println(i); // 2
}
```

`cube(i)` 将 `i` 的 **值 2** 传入方法，
`static void cube(int i)` 接收到传入的 **值 2**，
将这个值赋值给 `int` 类型的变量 `i`，
此时的变量 `i` 仅在 `static void cube` 方法体里起作用，
与主方法里的 `i` 是两个不同的变量，
因此主方法里的 `i` 依然为 **2**。

◦ 1.2: 引用类型

除了八大基本数据类型以外的所有类型，都统称为“引用类型”。

对于引用类型的数据而言，修改和访问时，用到的是这个内存地址里面存的数据，因此方法里的修改可以同步到方法外。

```
static void change(int[] arr) { arr[0] = 100; }

public static void main(String[] args){
    int[] arr = {0, 1, 2};
    change(arr);
    System.out.println(arr[0]);    // 100
}
```

2. 变长参数列表

◦ 三个点表示该处为变长参数列表

```
// 传入一个整型变量作为参数
static void change1(int i) {}
// 传入一个整型数组作为参数
static void change2(int[] arr) {}
// 传入一个变长参数列表作为参数
static void change3(int... arr) {}
```

- 必须是三个点，不能多不能少
- 三个点必须紧挨左侧的数据类型，与右侧的名字之间要有空格分隔
- 变长参数列表可以接受 ≥ 0 个参数，所有参数必须是都是方法声明处的数据类型，否则报错
- 接受到的所有参数以数组的形式装入变量
- 一个方法中，变长参数列表只能出现一次，且必须出现在末尾
- 变长参数列表本质是数组，编译时 `int...` 等同于 `int[]`。若类中还有一个与变长参数列表所在方法有相同名字、参数顺序、参数类型的另一个方法，则二者不构成方法重载，会报错。
- 代码举例：

```
static void change(int... arr) {}
// static void change(int[] arr) {}
// 对于编译器而言，int...等同于int[]，
// 所以上述两个方法对编译器来说具有相同方法签名，
// 会报错，二者不构成方法重载

public static void main(String[] args){
    change(0, 1, 2);    // 转换成的数组: [0, 1, 2]
    change(0);          // 转换成的数组: [0]
    change();           // 转换成的数组: [] 是一个长度为 0 的空数组
}
```

- ### 3. 主方法参数中的 `String[] args` 其实是一个变长参数列表，但是特别允许在主方法里将 `...` 写成 `[]`，其余地方都不行。

```
public static void main(String[] args){ ... }  
// public static void main(String... args) { ... }  
// 以上两种写法完全等价，不报错
```

4. 方法重载 overload

- 方法签名 = 方法名 + 传入参数个数 + 传入参数数据类型 + 数据类型顺序
不包括是否有返回值、返回值类型、传入参数变量名、方法是否静态
- 判断是否为方法重载：提取方法名和传入参数数据类型，看是否有相同的签名。
- 方法重载：相同方法名、不同方法签名
- 举例：

```
int change(int[] arr){ return 1; }  
// 提取为 change(int[])  
  
int change(int x, int y){ return 1; }  
// 提取为 change(int, int)，与上面方法签名不同，属于方法重载  
  
// int change(int[] z){ return 1; }  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// 不看传入参数的名字  
  
// static int change(int[] arr){ return 1; }  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// 不看是否 static  
  
// void change(int[] arr){}  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// 不看是否有返回值  
  
// double change(int[] arr){ return 1.0; }  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// 不看返回值类型  
  
// int change(int arr[])  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// (int arr[]) 是 (int[] arr) 的另一种写法，二者等价  
  
// int change(int... arr)  
// 提取为 change(int[])，与第一个方法签名相同，会报错  
// 变长参数列表本质为数组，int... 等价于 int[]
```

5. 方法的返回值可以是基本数据类型，也可以是对象

```
static int getOne(){ return 1; }  
static int[] getArr(){ return new int[]{0, 1, 2, 3}; }  
  
public static void main(String[] args){  
    int i = getOne();  
    System.out.println(i); // 1  
    System.out.println(getArr().length); // 4  
}
```

