容器

主要内容

泛型

容器

学习目标

知识点	要求
泛型	掌握
容器	掌握

一、 泛型(Generics)

1 泛型简介

1.1泛型基本概念

泛型是 JDK1.5 以后增加的，它可以帮助我们建立类型安全的集合。

泛型的本质就是“数据类型的参数化”，处理的数据类型不是固定的，而是可以作为参数传入。 我们可以把“泛型”理解为数据类型的一个占位符(类似：形式参数)，即告诉编译器，在调用泛型时必须传入实际类型。这种参数类型可以用在类、接口和方法中，分别被称为泛型类、泛型接口、泛型方法。

> 参数化类型，白话说就是：
>
> 1. 把类型当作是参数一样传递。
>
> 2. <数据类型> 只能是引用类型。

1.2 泛型的好处

在不使用泛型的情况下，我们可以使用 Object 类型来实现任意的参数类型，但是在使用时需要我们强制进行类型转换。这就要求程序员明确知道实际类型，不然可能引起类型转换错误；但是，在编译期我们无法识别这种错误，只能在运行期发现这种错误。使用泛型的好处就是可以在编译期就识别出这种错误，有了更好的安全性；同时，所有类型转换由编译器完成，在程序员看来都是自动转换的，提高了代码的可读性。

总结一下，就是使用泛型主要是两个好处：

- 代码可读性更好【不用强制转换】
- 程序更加安全【只要编译时期没有警告，运行时期就不会出现 ClassCastException 异常】

1.3 类型擦除

编码时采用泛型写的类型参数，编译器会在编译时去掉，这称之为“类型擦除”。

泛型主要用于编译阶段，编译后生成的字节码 class 文件不包含泛型中的类型信息，涉及类型转换仍然是普通的强制类型转换。 **类型参数在编译后会被替换成 Object，运行时虚拟机并不知道泛型。**

泛型主要是方便了程序员的代码编写，以及更好的安全性检测。

2 泛型的使用

2.1 定义泛型

泛型字符可以是任何标识符，一般采用几个标记：E、T、K、V、N、？。

泛型标记	对应单词	说明
E	Element	在容器中使用，表示容器中的元素
T	Type	表示普通的 JAVA 类

K	Key	表示键，例如：Map 中的键 Key
V	Value	表示值
N	Number	表示数值类型
?		表示不确定的 JAVA 类型

2.2泛型类

泛型类就是把泛型定义在类上，用户使用该类的时候，才把类型明确下来。泛型类的具体使用方法是在类的名称后添加一个或多个类型参数声明，如：<T>、<T,K,V>

2.2.1 语法结构

```
public class 类名<泛型表示符号> {

}
```

2.2.2 示例

```
public class Generic<T> {
    private T  flag;

    public void setFlag(T flag){
        this.flag = flag;
    }

    public T getFlag(){
        return this.flag;
    }
}
```

```
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Generic<String> generic = new Generic<>();
        generic.setFlag("admin");
        String flag = generic.getFlag();
        System.out.println(flag);

        Generic<Integer> generic1 = new Generic<>();
```

```
        generic1.setFlag(100);
        Integer flag1 = generic1.getFlag();
        System.out.println(flag1);
    }
}
```

2.3泛型接口

泛型接口和泛型类的声明方式一致。泛型接口的具体类型需要在实现类中进行声明。

2.3.1 语法结构

```
public interface 接口名<泛型表示符号> {
}
```

2.3.2 示例

```
public interface Igeneric<T> {
    T getName(T name);
}
```

```
public class IgenericImpl implements Igeneric<String> {
    @Override
    public String getName(String name) {
        return name;
    }
}
```

```
public class Test2 {
    public static void main(String[] args) {
        IgenericImpl igeneric= new IgenericImpl();
        String name = igeneric.getName("oldlu");
        System.out.println(name);

        Igeneric<String> igeneric1 = new IgenericImpl();
        String name1 = igeneric1.getName("bjsxt");
        System.out.println(name1);
```

```
    }
}
```

2.4泛型方法

泛型类中所定义的泛型，在方法中也可以使用。但是，我们经常需要仅仅在某一个方法上使用泛型，这时候可以使用泛型方法。

泛型方法是指将方法的参数类型定义成泛型，以便在调用时接收不同类型的参数。类型参数可以有多个，用逗号隔开，如：<K,V>。定义时，类型参数一般放到返回值前面。

调用泛型方法时，不需要像泛型类那样告诉编译器是什么类型，编译器可以自动推断出类型来。

2.4.1 非静态方法

2.4.1.1 语法结构

```
public <泛型表示符号> void getName(泛型表示符号 name){
}
```

```
public <泛型表示符号> 泛型表示符号 getName(泛型表示符号 name){
}
```

2.4.1.2 示例

```
public class MethodGeneric {

    public <T> void setName(T name){
        System.out.println(name);
    }

    public <T> T getName(T name){
        return name;
    }
```

```
}
public class Test3 {
    public static void main(String[] args) {
        MethodGeneric methodGeneric = new MethodGeneric();
        methodGeneric.setName("oldlu");
        methodGeneric.setName(123123);

        MethodGeneric methodGeneric2 = new MethodGeneric();
        String name = methodGeneric2.getName("Bjsxt");
        Integer name1 = methodGeneric2.getName(123);
        System.out.println(name1);
        System.out.println(name);

    }
```

2.4.2 静态方法

静态方法中使用泛型时有一种情况需要注意一下 ,那就是静态方法无法访问类上定义的泛型；如果静态方法操作的引用数据类型不确定的时候，必须要将泛型定义在方法上。

2.4.2.1 语法结构

```
public static <泛型表示符号> void setName(泛型表示符号 name){
}
```

```
public static <泛型表示符号> 泛型表示符号 getName(泛型表示符号 name){
}
```

2.4.2.2 示例

```
public class MethodGeneric {
    public static <T> void setFlag(T flag){
        System.out.println(flag);
    }

    public static <T> T getFlag(T flag){
        return flag;
```

```
    }
}
```

```
public class Test4 {
    public static void main(String[] args) {
        MethodGeneric.setFlag("oldlu");
        MethodGeneric.setFlag(123123);

        String flag = MethodGeneric.getFlag("bjsxt");
        System.out.println(flag);
        Integer flag1 = MethodGeneric.getFlag(123123);
        System.out.println(flag1);
    }
}
```

2.4.3 泛型方法与可变参数

在泛型方法中，泛型也可以定义可变参数类型。

2.4.3.1 语法结构

```
public <泛型表示符号> void showMsg(泛型表示符号... agrs){
}
```

2.4.3.2 示例

```
public class MethodGeneric {
    public <T> void method(T...args){
        for(T t:args){
            System.out.println(t);
        }
    }

}
```

```
public class Test5 {
    public static void main(String[] args) {
        MethodGeneric methodGeneric = new MethodGeneric();
```

```
        String[] arr = new String[]{"a","b","c"};
        Integer[] arr2 = new Integer[]{1,2,3};
        methodGeneric.method(arr);
        methodGeneric.method(arr2);
    }
}
```

2.5通配符和上下限定

2.5.1 无界通配符

“?”表示类型通配符，用于代替具体的类型。它只能在“<>”中使用。可以解决当具体类型不确定的问题。

2.5.1.1 语法结构

```
public void showFlag(Generic<?> generic){
}
```

2.5.1.2 示例

```
public class Generic<T> {
    private T  flag;

    public void setFlag(T flag){
        this.flag = flag;
    }

    public T getFlag(){
        return this.flag;
    }
}
```

```
public class ShowMsg {
    public void showFlag(Generic<?> generic){
        System.out.println(generic.getFlag());
    }
}
```

```
public class Test6 {
    public static void main(String[] args) {
        ShowMsg showMsg = new ShowMsg();
        Generic<Integer> generic = new Generic<>();
        generic.setFlag(20);
        showMsg.showFlag(generic);

        Generic<Number> generic1 = new Generic<>();
        generic1.setFlag(50);
        showMsg.showFlag(generic1);

        Generic<String> generic2 = new Generic<>();
        generic2.setFlag("oldlu");
        showMsg.showFlag(generic2);
    }
}
```

2.5.2 统配符的上限限定

上限限定表示通配符的类型是 T 类以及 T 类的子类或者 T 接口以及 T 接口的子接口。

该方式同样适用于与泛型的上限限定。

2.5.2.1 语法结构

```
public void showFlag(Generic<? extends Number> generic){
}
```

2.5.2.2 示例

```
public class ShowMsg {
    public void showFlag(Generic<? extends Number> generic){
        System.out.println(generic.getFlag());
    }
}
```

```
public class Test6 {
```

```
    public static void main(String[] args) {
        ShowMsg showMsg = new ShowMsg();
        Generic<Integer> generic = new Generic<>();
        generic.setFlag(20);
        showMsg.showFlag(generic);

        Generic<Number> generic1 = new Generic<>();
        generic1.setFlag(50);
        showMsg.showFlag(generic1);
    }
}
```

2.5.3 通配符的下限限定

下限限定表示通配符的类型是 T 类以及 T 类的父类或者 T 接口以及 T 接口的父接口。

注意：该方法不适用泛型类。

2.5.3.1 语法结构

```
public void showFlag(Generic<? super Integer> generic){
}
```

2.5.3.2 示例

```
public class ShowMsg {
    public void showFlag(Generic<? super Integer> generic){
        System.out.println(generic.getFlag());
    }
}
```

```
public class Test6 {
    public static void main(String[] args) {
        ShowMsg showMsg = new ShowMsg();
        Generic<Integer> generic = new Generic<>();
        generic.setFlag(20);
        showMsg.showFlag(generic);

        Generic<Number> generic1 = new Generic<>();
        generic1.setFlag(50);
```

```
        showMsg.showFlag(generic1);
    }
}
```

3 泛型总结

泛型主要用于编译阶段，编译后生成的字节码 class 文件不包含泛型中的类型信息。 **类型参数在编译后会被替换成 Object，运行时虚拟机并不知道泛型。因此，使用泛型时，如下几种情况是错误的：**

1. 基本类型不能用于泛型。

Test<int> t;　这样写法是错误，我们可以使用对应的包装类；Test<Integer> t ;

2. 不能通过类型参数创建对象。

T　elm = new T();　运行时类型参数 T 会被替换成 Object，无法创建 T 类型的对象，容易引起误解，所以在 Java 中不支持这种写法。

二、 容器

1 容器简介

容器，是用来容纳物体、管理物体。生活中,我们会用到各种各样的容器。如锅碗瓢盆、箱子和包等。



程序中的“容器”也有类似的功能，用来容纳和管理数据。比如，如下新闻网站的新闻列表、教育网站的课程列表就是用“容器”来管理：

视频课程信息也是使用“容器”来管理：

开发和学习中需要时刻和数据打交道，如何组织这些数据是我们编程中重要的内容。我们一般通过“容器”来容纳和管理数据。**事实上，我们前面所学的数组就是一种容器，可以在其中放置对象或基本类型数据。**

数组的优势：是一种简单的线性序列，可以快速地访问数组元素，效率高。如果从效率

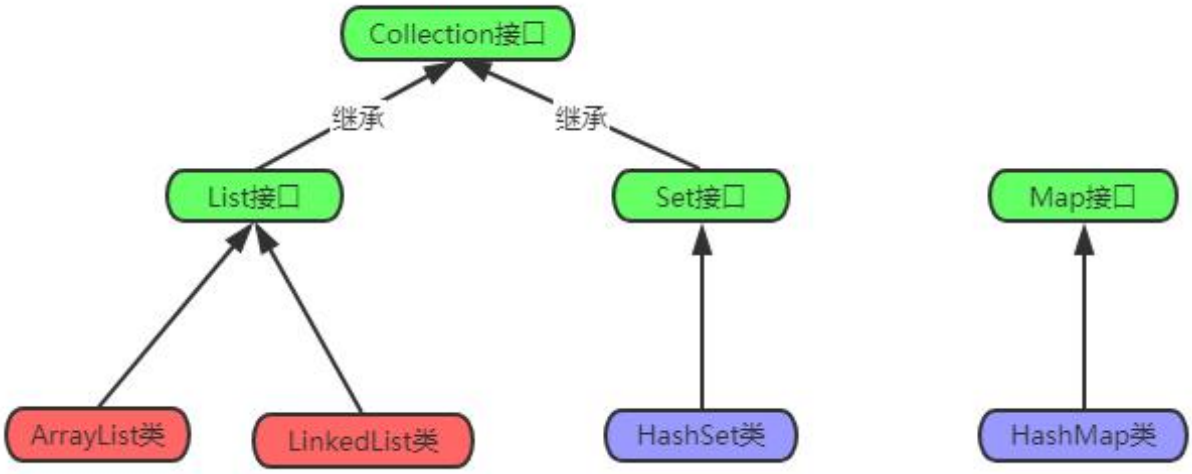
和类型检查的角度讲，数组是最好的。

数组的劣势：不灵活。容量需要事先定义好，不能随着需求的变化而扩容。比如：我们在一个用户管理系统中，要把今天注册的所有用户取出来，那么这样的用户有多少个？我们在写程序时是无法确定的。因此，在这里就不能使用数组。

基于数组并不能满足我们对于“管理和组织数据的需求”，所以我们需要一种更强大、更灵活、容量随时可扩的容器来装载我们的对象。 这就是我们今天要学习的容器。容器（Collection）也称之为集合。

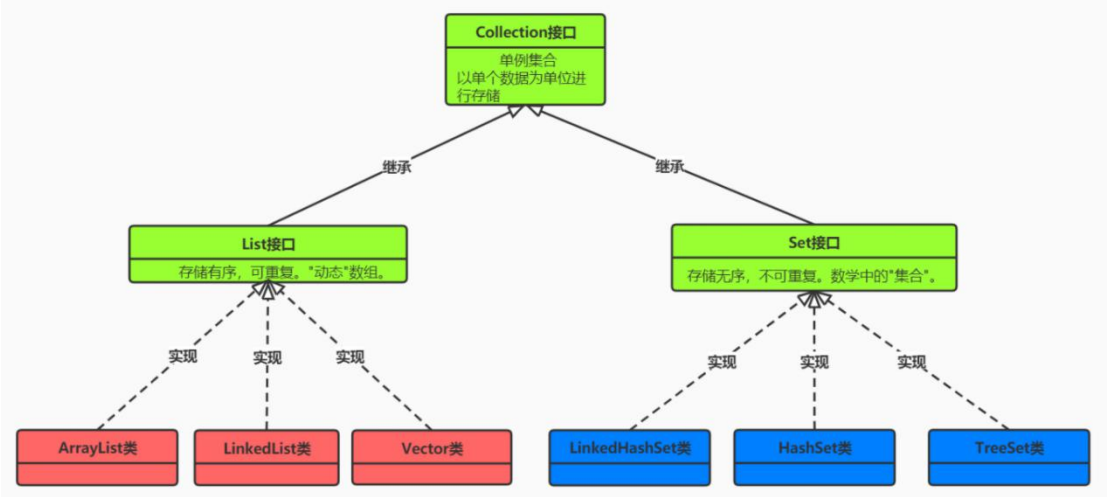
2 容器的结构

2.1结构图



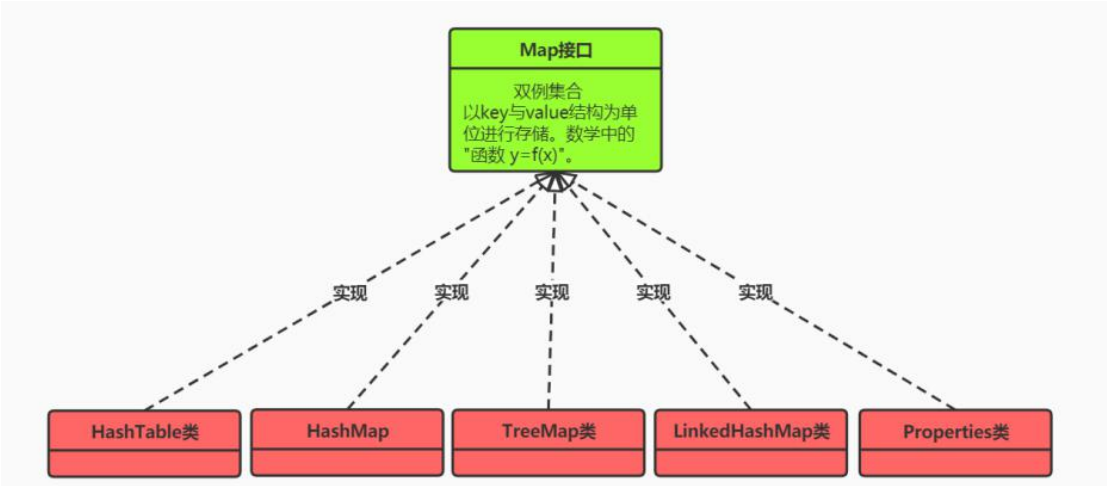
2.1.1 单例集合

单例集合：将数据一个一个的进行存储。



2.1.2 双例集合

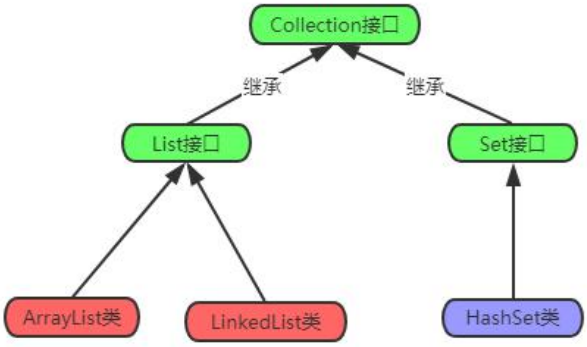
双例集合：基于 Key 与 Value 的结构存储数据。



3 单利集合的使用

3.1 Collection 接口介绍

Collection 是单例集合根接口，它是集中、收集的意思。Collection 接口的两个子接口是 List、Set 接口。



3.2 Collection 接口中的抽象方法

方法	说明
boolean add(Object element)	增加元素到容器中
boolean remove(Object element)	从容器中移除元素
boolean contains(Object element)	容器中是否包含该元素
int size()	容器中元素的数量
boolean isEmpty()	容器是否为空
void clear()	清空容器中所有元素
Iterator iterator()	获得迭代器，用于遍历所有元素
boolean containsAll(Collection c)	本容器是否包含 c 容器中的所有元素
boolean addAll(Collection c)	将容器 c 中所有元素增加到本容器
boolean removeAll(Collection c)	移除本容器和容器 c 中都包含的元素
boolean retainAll(Collection c)	取本容器和容器 c 中都包含的元素，移除非交集元素
Object[] toArray()	转化成 Object 数组

由于 List、Set 是 Collection 的子接口，意味着所有 List、Set 的实现类都有上面的方法。我们下一节中，通过 ArrayList 实现类来测试上面的方法。

JDK8 之后，Collection 接口新增的方法（将在 JDK 新特性和函数式编程中介绍）：

新增方法	说明
removeIf	作用是删除容器中所有满足 filter 指定条件的元素

stream parallelStream	stream和parallelStream 分别返回该容器的Stream视图表示，不同之处在于 parallelStream()返回并行的 Stream，Stream 是 Java 函数式编程的核心类。
spliterator	可分割的迭代器，不同以往的 iterator 需要顺序迭代，Spliterator 可以分割为若干个小的迭代器进行并行操作，可以实现多线程操作提高效率

3.3 List 接口介绍

3.3.1 List 接口特点

有序：有序(元素存入集合的顺序和取出的顺序一致)。List 中每个元素都有索引标记。可以根据元素的索引标记（在 List 中的位置）访问元素，从而精确控制这些元素。

可重复：List 允许加入重复的元素。更确切地讲，List 通常允许满足 e1.equals(e2) 的元素重复加入容器。

3.3.2 List 的常用方法

除了 Collection 接口中的方法，List 多了一些跟顺序(索引)有关的方法，参见下表：

方法	说明
void add (int index, Object element)	在指定位置插入元素，以前元素全部后移一位
Object set (int index,Object element)	修改指定位置的元素
Object get (int index)	返回指定位置的元素
Object remove (int index)	删除指定位置的元素，后面元素全部前移一位
int indexOf (Object o)	返回第一个匹配元素的索引，如果没有该元素，返回-1.
int lastIndexOf (Object o)	返回最后一个匹配元素的索引，如果没有该元素，返回-1

3.4 ArrayList 容器类

ArrayList 是 List 接口的实现类。是 List 存储特征的具体实现。

ArrayList 底层是用数组实现的存储。 特点：查询效率高，增删效率低，线程不安全。

3.4.1 添加元素

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

        //实例化 ArrayList 容器
        List<String> list = new ArrayList<>();

        //添加元素
        boolean flag = list.add("bjsxt");
        boolean flag2 = list.add("itbz");
        System.out.println(flag);


        //索引的数值不能大于元素的个数。
        list.add(3,"Oldlu");
    }
}
```

3.4.2 获取元素

get

```
E get(int index)
```

返回此列表中指定位置的元素。

参数

index - 要返回的元素的索引

结果

该列表中指定位置的元素

异常

IndexOutOfBoundsException - 如果索引超出范围（ index < 0 || index >= size() ）

size

```
int size()
```

返回此列表中的元素数。 如果此列表包含超过Integer.MAX_VALUE个元素，则返回Integer.MAX_VALUE 。

Specified by:

size在接口 Collection<E>

结果

该列表中的元素数

```
//通过指定索引位置获取元素
System.out.println(list.get(0));
System.out.println(list.get(1));
System.out.println(list.get(2));
System.out.println("----------------");
//通过循环获取集合中所用元素

//size():返回集合中元素个数
for(int i=0;i<list.size();i++){
    System.out.println(list.get(i));
}
```

3.4.3 删除元素

3.4.3.1 根据索引删除元素

remove

```
E remove(int index)
```

这个列表中删除指定位置的元素(可选操作)。任何后续元素转移到左(减去一个来自他们的指标)。返回的元素从列表中删除。

参数

index—删除元素的索引

结果

以前在指定位置的元素

异常

UnsupportedOperationException—如果 remove操作不支持这个列表

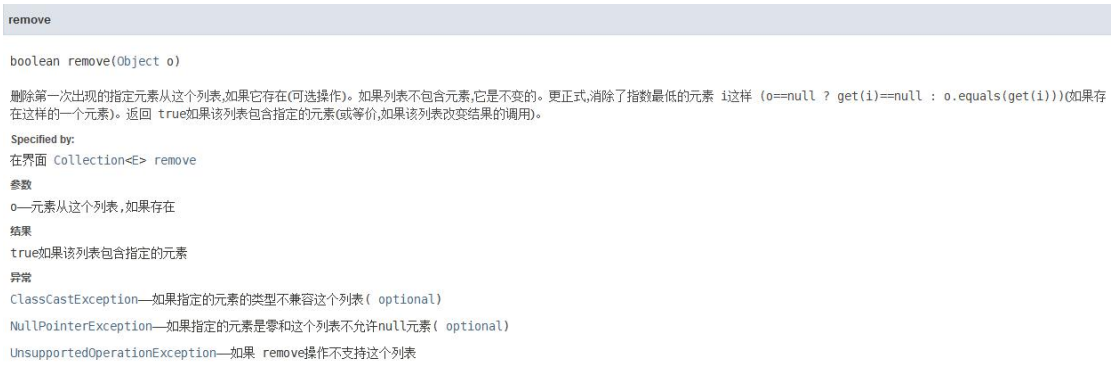
IndexOutOfBoundsException—如果该指数的范围(index < 0 || index >= size())

```
//根据索引位置删除元素
```

```
String value = list.remove(1);
System.out.println(value);

for(int i=0;i<list.size();i++){
    System.out.println(list.get(i));
}
```

3.4.3.2 删除指定元素



remove

boolean remove(Object o)

删除第一次出现的指定元素从这个列表,如果它存在(可选操作)。如果列表不包含元素,它是不变的。更正式,消除了指数最低的元素 i这样 (o==null ? get(i)==null : o.equals(get(i)))(如果存在这样的一个元素)。返回 true如果该列表包含指定的元素(或等价,如果该列表改变结果的调用)。

Specified by:

在界面 Collection<E> remove

参数

o—元素从这个列表,如果存在

结果

true如果该列表包含指定的元素

异常

ClassCastException—如果指定的元素的类型不兼容这个列表(optional)

NullPointerException—如果指定的元素是零和这个列表不允许null元素(optional)

UnsupportedOperationException—如果 remove操作不支持这个列表

```
//删除指定元素
boolean flag3 = list.remove("itbz");
System.out.println(flag3);
for(int i=0;i<list.size();i++){
    System.out.println(list.get(i));
}
```

3.4.4 替换元素

set

```
E set(int index,
      E element)
```

取代在指定位置上的元素在这个列表指定的元素(可选操作)。

参数

index -索引的元素来代替

element—元素存储在指定的位置

结果

以前在指定位置的元素

异常

UnsupportedOperationException—如果 set操作不支持这个列表

ClassCastException—如果指定元素的类可以防止它被添加到该列表

NullPointerException—如果指定的元素是零和这个列表不允许null元素

IllegalArgumentException—如果某些指定元素的属性可以防止它被添加到该列表

IndexOutOfBoundsException—如果该指数的范围(index < 0 || index >= size())

```
String val = list.set(0, "itbz");
System.out.println(val);
for(int i=0;i<list.size();i++){
    System.out.println(list.get(i));
}
```

3.4.5 清空容器

clear

```
void clear()
```

从这个列表删除的所有元素(可选操作)。这个调用返回后的列表是空的。

Specified by:

在界面 Collection<E> clear

异常

UnsupportedOperationException—如果 clear操作不支持这个列表

```
list.clear();
System.out.println(list.size());
```

3.4.6 判断容器是否为空

isEmpty

```
boolean isEmpty()
```

返回 true如果该列表不包含任何元素。

Specified by:

在界面 Collection<E> isEmpty

结果

true如果该列表不包含任何元素

```
//如果容器为空则返回 true，否则返回 false
boolean flag4 = list.isEmpty();
System.out.println(flag4);
```

3.4.7 判断容器中是否包含指定元素

contains

```
boolean contains(Object o)
```

返回 true如果该列表包含指定的元素。更正式,返回 true当且仅当这个列表包含至少一个元素 e (o==null ? e==null : o.equals(e))。

Specified by:

在界面 Collection<E> contains

参数

o—元素出现在这个列表的测试

结果

true如果该列表包含指定的元素

异常

ClassCastException—如果指定的元素的类型不兼容这个列表(optional)

NullPointerException—如果指定的元素是零和这个列表不允许null元素(optional)

```
//如果在容器中包含指定元素则返回 true，否则返回 false。
boolean flag5 = list.contains("oldlu1");
System.out.println(flag5);
```

3.4.8 查找元素的位置

3.4.8.1 查找元素第一次出现的位置

indexOf

`int indexOf(Object o)`

返回第一次出现的指定元素的索引列表,或-1如果该列表不包含的元素。更正式,返回最低指数 i (o==null ? get(i)==null : o.equals(get(i))),或-1如果没有这样的指数。

参数

o—元素搜索

结果

第一次出现的指定元素的索引列表,或-1如果该列表不包含的元素

异常

ClassCastException—如果指定的元素的类型不兼容这个列表(optional)

NullPointerException—如果指定的元素是零和这个列表不允许null元素(optional)

```
//indexOf 方法返回的是元素在容器中第一次出现的位置。

//在容器中不存在则返回-1
int index = list.indexOf("itbz4");
System.out.println(index);
```

3.4.8.2 查找元素最后一次出现的位置

lastIndexOf

`int lastIndexOf(Object o)`

返回最后出现的指定元素的索引列表,或-1如果该列表不包含的元素。更正式,回报率最高的指数 i (o==null ? get(i)==null : o.equals(get(i))),或-1如果没有这样的指数。

参数

o—元素搜索

结果

最后出现的指定元素的索引列表,或-1如果该列表不包含的元素

异常

ClassCastException—如果指定的元素的类型不兼容这个列表(optional)

NullPointerException—如果指定的元素是零和这个列表不允许null元素(optional)

```
//lastIndexOf 方法返回的是元素在容器中最后一次出现的位置，如果元素

//在容器中不存在则返回-1
int lastIndex = list.lastIndexOf("itbz");
System.out.println(lastIndex);
```

3.4.9 将单例集合转换成数组

3.4.9.1 转换为 Object 数组

toArray

`Object[] toArray()`

返回一个数组,其中包含所有的元素在这个列表中适当顺序(从第一个到最后一个元素)。

返回的数组将“安全”,没有对它维护该列表的引用。(换句话说,这个方法必须分配一个新数组,即使这个列表是由一个数组)。调用者因此免费修改返回的数组。

这种方法之间充当桥梁基于数组的和基于集合的api。

Specified by:
在界面 `Collection<E> toArray`
结果
一个数组,其中包含所有的元素在这个列表中正确的序列
另请参见:
`Arrays.asList(Object[])`

```
//将 ArrayList 转换为 Object[]。

//但是不能将转换的数组做强制类型转换。
Object[] arr = list.toArray();
for(int i=0;i<arr.length;i++){
    String str = (String)arr[i];
    System.out.println(str);
}
```

3.4.9.2 转换泛型类型数组

toArray

<T> T[] toArray(T[] a)

返回一个数组,其中包含所有的元素在这个列表中正确的顺序(从第一个到最后一个元素),返回数组的运行时类型是指定数组中。如果列表符合指定的数组,它返回。否则,一个新的数组分配指定数组的运行时类型和此列表的大小。

如果列表指定数组中符合空闲空间(即。,数组元素比列表),数组中的元素结束后立即将null列表。(这是有用的在确定名单的长度只有如果调用者知道列表不包含任何null元素。)

像toArray()方法,这种方法之间充当桥梁基于数组的和基于集合的api。此外,这种方法允许精确控制输出数组的运行时类型,和可能,在某些情况下,被用来节省分配成本。

假设x列表只包含字符串。下面的代码可以用来转储String的列表到一个新分配的数组:

```
String[] y = x.toArray(new String[0]);
```

注意 toArray(new Object[0]) toArray()相同的函数。

Specified by:

在界面 Collection<E> toArray

参数类型

T—数组的运行时类型包含集合

参数

a—这个列表的数组元素的存储,如果它足够大,否则,一个新的数组的运行时类型是用于这一目的。

结果

一个数组,其中包含该列表的元素

异常

ArrayStoreException—如果指定数组的运行时类型不是一个超类型的运行时类型的每一个元素列表

NullPointerException—如果指定的数组为空

```
//可以将单例集合转换为指定类型数组。

//但是。类型需要参考泛型中的类型。
String[] arr2 = list.toArray(new String[list.size()]);
for(int i=0;i<arr2.length;i++){
    System.out.println(arr2[i]);
}
```

3.4.10 容器的并集操作

addAll

boolean addAll(Collection<? extends E> c)

附加在指定集合的所有元素的列表,它们的顺序返回的指定集合的迭代器(可选操作)。这个操作的行为是未定义的操作时,如果指定的集合被修改正在进行中。(注意,这将发生如果这个列表指定的集合,非空的。)

Specified by:

在界面 Collection<E> addAll

参数

c—集合包含元素被添加到该列表

结果

true如果该列表改变结果的电话

异常

UnsupportedOperationException—如果 addAll操作不支持这个列表

ClassCastException—如果是指定集合的元素的类可以防止它被添加到该列表

NullPointerException—如果指定的集合包含一个或多个null元素和这个列表不允许null元素,或者指定的集合为空

IllegalArgumentException—如果某些属性指定一个元素的集合可以防止它被添加到该列表

另请参见:

add(Object)

```
//容器的并集操作
```

```
List<String> a = new ArrayList<>();
a.add("a");
a.add("b");
a.add("c");

List<String> b = new ArrayList<>();
b.add("b");
b.add("c");
b.add("d");


//a 并 b
boolean flag6 = a.addAll(b);
System.out.println(flag6);
for(String str:a){
    System.out.println(str);
}
```

3.4.11 容器的交集操作

retainAll

`boolean retainAll(Collection<?> c)`

只保留在这个列表的元素包含在指定的集合(可选操作)。换句话说,从这个列表中移除所有元素不包含在指定的集合。

Specified by:

在界面 `Collection<E>` `retainAll`

参数

c—集合包含元素被保留在这个列表中

结果

true如果该列表改变结果的电话

异常

`UnsupportedOperationException`—如果 `retainAll`操作不支持这个列表

`ClassCastException`—如果这个列表的元素的类是不符合指定的集合(optional)

`NullPointerException`—如果这个列表包含null元素和指定的集合不允许null元素(optional),或者指定的集合为空

另请参见:

`remove(Object), contains(Object)`

```
//容器的交集操作
List<String> a1 = new ArrayList<>();
a1.add("a");
a1.add("b");
a1.add("c");

List<String> b1 = new ArrayList<>();
```

```
b1.add("b");
b1.add("c");
b1.add("d");
boolean flag7 = a1.retainAll(b1);
System.out.println(flag7);
for(String str :a1){
    System.out.println(str);
}
```

3.4.12 容器的差集操作

removeAll

`boolean removeAll(Collection<?> c)`

从这个列表中移除所有元素包含在指定的集合(可选操作)。

Specified by:

在界面 `Collection<E>` `removeAll`

参数

c—集合包含元素从该列表中移除

结果

true如果该列表改变结果的电话

异常

`UnsupportedOperationException`—如果 `removeAll`操作不支持这个列表

`ClassCastException`—如果这个列表的元素的类是不符合指定的集合(optional)

`NullPointerException`—如果这个列表包含null元素和指定的集合不允许null元素(optional),或者指定的集合为空

另请参见:

`remove(Object), contains(Object)`

```
//容器的差集操作
List<String> a2 = new ArrayList<>();
a2.add("a");
a2.add("b");
a2.add("c");

List<String> b2 = new ArrayList<>();
b2.add("b");
b2.add("c");
b2.add("d");
boolean flag8 = a2.removeAll(b2);
System.out.println(flag8);
for(String str :a2){
    System.out.println(str);
}
```

3.4.13 ArrayList 源码分析

3.4.13.1 ArrayList 底层存储方式

ArrayList 底层是用数组实现的存储。

```
/**
 * Default initial capacity.
 */
private static final int DEFAULT_CAPACITY = 10;

/**
 * The array buffer into which the elements of the ArrayList are stored.
/**
 * The array buffer into which the elements of the ArrayList are stored.
 * The capacity of the ArrayList is the length of this array buffer.
Any
 * empty ArrayList with elementData ==
DEFAULTCAPACITY_EMPTY_ELEMENTDATA
 * will be expanded to DEFAULT_CAPACITY when the first element is added.
 */
transient Object[] elementData; // non-private to simplify nested
class access

/**
 * The size of the ArrayList (the number of elements it contains).
 *
 * @serial
 */
private int size;
```

3.4.13.2 初始容量

```
/**
 * Default initial capacity.
 */
private static final int DEFAULT_CAPACITY = 10;
```

3.4.13.3 添加元素

```
/**
 * Appends the specified element to the end of this list.
 *
 * @param e element to be appended to this list
 * @return <tt>true</tt> (as specified by {@link Collection#add})
 */
public boolean add(E e) {
    ensureCapacityInternal(size + 1);  // Increments modCount!!
    elementData[size++] = e;
    return true;
}
```

```
/**
 * This helper method split out from add(E) to keep method
 * bytecode size under 35 (the -XX:MaxInlineSize default
value),
 * which helps when add(E) is called in a C1-compiled loop.
 */
private void add(E e, Object[] elementData, int s) {
    if (s == elementData.length)
        elementData = grow();
    elementData[s] = e;
    size = s + 1;
}
```

3.4.13.4 数组扩容

```
//容量检查
private void ensureCapacityInternal(int minCapacity) {
    ensureExplicitCapacity(calculateCapacity(elementData,
minCapacity));
}
//容量确认
private void ensureExplicitCapacity(int minCapacity) {
    modCount++;
```

```
    //判断是否需要扩容，数组中的元素个数-数组长度，如果大于 0 表明需要扩容
    if (minCapacity - elementData.length > 0)
        grow(minCapacity);
}
```

```
/**
 * Increases the capacity to ensure that it can hold at least the
 * number of elements specified by the minimum capacity argument.
 *
 * @param minCapacity the desired minimum capacity
 */
private void grow(int minCapacity) {
    // overflow-conscious code
    int oldCapacity = elementData.length;
    //扩容 1.5 倍
    int newCapacity = oldCapacity + (oldCapacity >> 1);
    if (newCapacity - minCapacity < 0)
        newCapacity = minCapacity;
    if (newCapacity - MAX_ARRAY_SIZE > 0)
        newCapacity = hugeCapacity(minCapacity);
    // minCapacity is usually close to size, so this is a win:
    elementData = Arrays.copyOf(elementData, newCapacity);
}
```

3.5 Vector 容器类

Vector 底层是用数组实现的，相关的方法都加了同步检查，因此“线程安全,效率低”。比如，indexOf 方法就增加了 synchronized 同步标记。

3.5.1 Vector 的使用

Vector 的使用与 ArrayList 是相同的，因为他们都实现了 List 接口，对 List 接口中的抽象方法做了具体实现。

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

```
        //实例化 Vector
        List<String> v = new Vector<>();
        v.add("a");
        v.add("b");
        v.add("a");

        for(int i=0;i<v.size();i++){
            System.out.println(v.get(i));
        }
        System.out.println("----------------------");
        for(String str:v){
            System.out.println(str);
        }
    }
}
```

3.5.2 Vector 源码分析

3.5.2.1 初始化容器

```
/**
 * The array buffer into which the components of the vector are
 * stored. The capacity of the vector is the length of this array buffer,
 * and is at least large enough to contain all the vector's elements.
 *
 * <p>Any array elements following the last element in the Vector are
null.
 *
 * @serial
 */
protected Object[] elementData;
```

```
public Vector() {
    this(10);
}
```

```
/**
 * Constructs an empty vector with the specified initial capacity and
```

```
     * capacity increment.
     *
     * @param   initialCapacity     the initial capacity of the vector
     * @param   capacityIncrement   the amount by which the capacity is
     *                              increased when the vector overflows
     * @throws IllegalArgumentException if the specified initial capacity
     *         is negative
     */
    public Vector(int initialCapacity, int capacityIncrement) {
        super();
        if (initialCapacity < 0)
            throw new IllegalArgumentException("Illegal Capacity: "+
                                               initialCapacity);
        this.elementData = new Object[initialCapacity];
        this.capacityIncrement = capacityIncrement;
    }
```

3.5.2.2 添加元素

```
    /**
     * Appends the specified element to the end of this Vector.
     *
     * @param e element to be appended to this Vector
     * @return {@code true} (as specified by {@link Collection#add})
     * @since 1.2
     */
    public synchronized boolean add(E e) {
        modCount++;
        ensureCapacityHelper(elementCount + 1);
        elementData[elementCount++] = e;
        return true;
    }
```

3.5.2.3 数组扩容

```
    /**
     * This implements the unsynchronized semantics of ensureCapacity.
     * Synchronized methods in this class can internally call this
     * method for ensuring capacity without incurring the cost of an
     * extra synchronization.
     *
```

```
 * @see #ensureCapacity(int)
 */
private void ensureCapacityHelper(int minCapacity) {
    // overflow-conscious code

//判断是否需要扩容，数组中的元素个数-数组长度，如果大于 0 表明需要扩容

    if (minCapacity - elementData.length > 0)
        grow(minCapacity);
}
```

```
private void grow(int minCapacity) {
    // overflow-conscious code
    int oldCapacity = elementData.length;

    //扩容 2 倍

    int newCapacity = oldCapacity + ((capacityIncrement > 0) ?
                                     capacityIncrement : oldCapacity);
    if (newCapacity - minCapacity < 0)
        newCapacity = minCapacity;
    if (newCapacity - MAX_ARRAY_SIZE > 0)
        newCapacity = hugeCapacity(minCapacity);
    elementData = Arrays.copyOf(elementData, newCapacity);
}
```

3.5.3 Stack 容器

3.5.3.1 Stack 容器介绍

Stack 栈容器 ,是 Vector 的一个子类 ,它实现了一个标准的后进先出(LIFO :Last In Frist Out)的栈。

3.5.3.1.1 Stack 特点是

后进先出。它通过 5 个操作方法对 Vector 进行扩展，允许将向量视为堆栈。

3.5.3.1.2 操作栈的方法

Modifier and Type	Method and Description
boolean	empty() 测试如果这个栈是空的。
E	peek() 看着这个堆栈的顶部的对象没有从堆栈中删除它。
E	pop() 删除这个堆栈的顶部的对象,并返回该对象的值函数。
E	push(E item) 把一个项目到堆栈的顶部。
int	search(Object o) 返回基于位置的对象在这个堆栈。

3.5.3.2 Stack 的使用

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

        //实例化栈容器

        Stack<String> stack = new Stack<>();

        //将元素添加到栈容器中

        stack.push("a");
        stack.push("b");
        stack.push("c");

        //判断栈容器是否为空

        System.out.println(stack.empty());

        //查看栈顶元素

        System.out.println(stack.peek());

        //返回元素在栈容器中的位置

        System.out.println(stack.search("c"));

        //获取栈容器中的元素

        String p1 = stack.pop();
        System.out.println(p1);
        String p2 = stack.pop();
        System.out.println(p2);
```

```
        String p3 = stack.pop();
        System.out.println(p3);
    }
}
```

3.5.3.3 Stack 的使用案例

判断元素的对称性

```
String str="...{.....[....(....)...]....}..(....)..[...]...";
```

```
//匹配符号的对称性
public void symmetry(){
    String str="...{.....[....(....)...]....}..(....)..[...].(.).";
    //实例化 Stack
    Stack<String> stack = new Stack<>();
    //假设修正法
    boolean flag = true;//假设是匹配的
    //拆分字符串获取字符
    for(int i=0;i<str.length();i++){
        char c = str.charAt(i);
        if(c == '{'){
            stack.push("}");
        }
        if(c == '['){
            stack.push("]");
        }
        if(c == '('){
            stack.push(")");
        }
        //判断符号是否匹配
        if(c == '}' || c == ']' || c == ')'){
            if(stack.empty()){
                //修正处理
                flag = false;
```

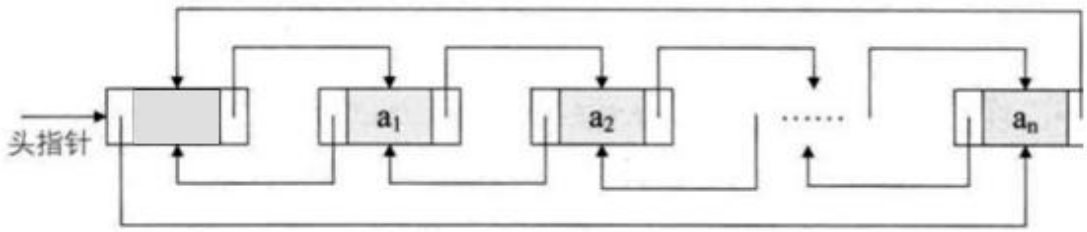
```
                break;
            }
            String x = stack.pop();
            if(x.charAt(0) != c){
                //修正处理
                flag = false;
                break;
            }
        }
    }
    if(!stack.empty()){
        //修正处理
        flag = false;
    }
    System.out.println(flag);
}
```

3.6 LinkedList 容器类

LinkedList 底层用双向链表实现的存储。特点：查询效率低，增删效率高，线程不安全。

双向链表也叫双链表，是链表的一种，它的每个数据节点中都有两个指针，分别指向前一个节点和后一个节点。 所以，从双向链表中的任意一个节点开始，都可以很方便地找到所有节点。

3.6.1 双向链表介绍




```
class Node<E> {
    E item;
```

```
    Node<E> next;
    Node<E> prev;

}
```

3.6.2 LinkedList 的使用（List 标准）

LinkedList 实现了 List 接口，所以 LinkedList 是具备 List 的存储特征的(有序，元素有重复)。

```
public class LinkedListTest {
    public static void main(String[] args) {
        List<String> list = new LinkedList<>();

        //添加元素

        list.add("a");
        list.add("b");
        list.add("c");
        list.add("a");

        //获取元素

        for(int i=0;i<list.size();i++){
            System.out.println(list.get(i));
        }
        System.out.println("--------------------");
        for(String str :list){
            System.out.println(str);
        }
    }
}
```

3.6.3 LinkedList 的使用（非 List 标准）

方法	说明
void addFirst(E e)	将指定元素插入到开头
void addLast(E e)	将指定元素插入到结尾
getFirst()	返回此列表的第一个元素
getLast()	返回此列表的最后一个元素
removeFirst()	移除此列表中的第一个元素，并返回这个元素
removeLast()	移除此列表中的最后一个元素，并返回这个元素
E pop()	从此列表所表示的堆栈处弹出一个元素,等效于 removeFirst

void push(E e)	将元素推入此列表所表示的堆栈　这个等效于 addFisrt(E e)
boolean isEmpty()	判断列表是否包含元素，如果不包含元素则返回 true

```
System.out.println("-------LinkedList-------------");
    LinkedList<String> linkedList1 = new LinkedList<>();
    linkedList1.addFirst("a");
    linkedList1.addFirst("b");
    linkedList1.addFirst("c");
    for (String str:linkedList1){
        System.out.println(str);
    }
    System.out.println("----------------------");
    LinkedList<String> linkedList = new LinkedList<>();
    linkedList.addLast("a");
    linkedList.addLast("b");
    linkedList.addLast("c");
    for (String str:linkedList){
        System.out.println(str);
    }
    System.out.println("---------------------------");
    System.out.println(linkedList.getFirst());
    System.out.println(linkedList.getLast());
    System.out.println("-----------------------");
    linkedList.removeFirst();
    linkedList.removeLast();
    for (String str:linkedList){
        System.out.println(str);
    }
    System.out.println("-----------------------");
    linkedList.addLast("c");
    linkedList.pop();
    for (String str:linkedList){
        System.out.println(str);
    }
    System.out.println("-------------------");
    linkedList.push("h");
    for (String str:linkedList){
        System.out.println(str);
    }
    System.out.println(linkedList.isEmpty());
}
```

3.6.4 LinkedList 源码分析

3.6.4.1 节点类

```
private static class Node<E> {
    E item;
    Node<E> next;
    Node<E> prev;

    Node(Node<E> prev, E element, Node<E> next) {
        this.item = element;
        this.next = next;
        this.prev = prev;
    }
}
```

3.6.4.2 成员变量

```
transient int size = 0;

/**
 * Pointer to first node.
 * Invariant: (first == null && last == null) ||
 *            (first.prev == null && first.item != null)
 */
transient Node<E> first;

/**
 * Pointer to last node.
 * Invariant: (first == null && last == null) ||
 *            (last.next == null && last.item != null)
 */
transient Node<E> last;
```

3.6.4.3 添加元素

```
/**
```

```
 * Appends the specified element to the end of this list.
 *
 * <p>This method is equivalent to {@link #addLast}.
 *
 * @param e element to be appended to this list
 * @return {@code true} (as specified by {@link Collection#add})
 */
public boolean add(E e) {
    linkLast(e);
    return true;
}
```

```
/**
 * Links e as last element.
 */
void linkLast(E e) {
    final Node<E> l = last;
    final Node<E> newNode = new Node<>(l, e, null);
    last = newNode;
    if (l == null)
        first = newNode;
    else
        l.next = newNode;
    size++;
    modCount++;
}
```

3.6.4.4 头尾添加元素

3.6.4.4.1 addFirst

```
/**
 * Inserts the specified element at the beginning of this list.
 *
 * @param e the element to add
 */
public void addFirst(E e) {
    linkFirst(e);
}
```

```
/**
```

```
 * Links e as first element.
 */
private void linkFirst(E e) {
    final Node<E> f = first;
    final Node<E> newNode = new Node<>(null, e, f);
    first = newNode;
    if (f == null)
        last = newNode;
    else
        f.prev = newNode;
    size++;
    modCount++;
}
```

3.6.4.4.2 addLast

```
/**
 * Appends the specified element to the end of this list.
 *
 * <p>This method is equivalent to {@link #add}.
 *
 * @param e the element to add
 */
public void addLast(E e) {
    linkLast(e);
}
```

```
/**
 * Links e as last element.
 */
void linkLast(E e) {
    final Node<E> l = last;
    final Node<E> newNode = new Node<>(l, e, null);
    last = newNode;
    if (l == null)
        first = newNode;
    else
        l.next = newNode;
    size++;
    modCount++;
}
```

3.6.4.5 在指定位置添加元素

```
/**
 * Inserts the specified element at the specified position in this list.
 * Shifts the element currently at that position (if any) and any
 * subsequent elements to the right (adds one to their indices).
 *
 * @param index index at which the specified element is to be inserted
 * @param element element to be inserted
 * @throws IndexOutOfBoundsException {@inheritDoc}
 */
public void add(int index, E element) {
    checkPositionIndex(index);

    if (index == size)
        linkLast(element);
    else
        linkBefore(element, node(index));
}
```

```
private void checkPositionIndex(int index) {
    if (!isPositionIndex(index))
        throw new IndexOutOfBoundsException(outOfBoundsMsg(index));
}
```

```
/**
 * Links e as last element.
 */
void linkLast(E e) {
    final Node<E> l = last;
    final Node<E> newNode = new Node<>(l, e, null);
    last = newNode;
    if (l == null)
        first = newNode;
    else
        l.next = newNode;
    size++;
    modCount++;
}
```

```
/**
 * Returns the (non-null) Node at the specified element index.
 */
```

```
Node<E> node(int index) {
    // assert isElementIndex(index);

    if (index < (size >> 1)) {
        Node<E> x = first;
        for (int i = 0; i < index; i++)
            x = x.next;
        return x;
    } else {
        Node<E> x = last;
        for (int i = size - 1; i > index; i--)
            x = x.prev;
        return x;
    }
}
```

```
/**
 * Inserts element e before non-null Node succ.
 */
void linkBefore(E e, Node<E> succ) {
    // assert succ != null;
    final Node<E> pred = succ.prev;
    final Node<E> newNode = new Node<>(pred, e, succ);
    succ.prev = newNode;
    if (pred == null)
        first = newNode;
    else
        pred.next = newNode;
    size++;
    modCount++;
}
```

3.6.4.6 获取元素

```
/**
 * Returns the element at the specified position in this list.
 *
 * @param index index of the element to return
 * @return the element at the specified position in this list
 * @throws IndexOutOfBoundsException {@inheritDoc}
 */
```

```
public E get(int index) {
    checkElementIndex(index);
    return node(index).item;
}
```

```
private void checkElementIndex(int index) {
    if (!isElementIndex(index))
        throw new IndexOutOfBoundsException(outOfBoundsMsg(index));
}
```

```
/**
 * Tells if the argument is the index of an existing element.
 */
private boolean isElementIndex(int index) {
    return index >= 0 && index < size;
}
```

```
/**
 * Returns the (non-null) Node at the specified element index.
 */
Node<E> node(int index) {
    // assert isElementIndex(index);

    if (index < (size >> 1)) {
        Node<E> x = first;
        for (int i = 0; i < index; i++)
            x = x.next;
        return x;
    } else {
        Node<E> x = last;
        for (int i = size - 1; i > index; i--)
            x = x.prev;
        return x;
    }
}
```

3.6.4.7 删除指定位置元素

```
/**
```

```
 * Removes the element at the specified position in this list.  Shifts
any
 * subsequent elements to the left (subtracts one from their indices).
 * Returns the element that was removed from the list.
 *
 * @param index the index of the element to be removed
 * @return the element previously at the specified position
 * @throws IndexOutOfBoundsException {@inheritDoc}
 */
public E remove(int index) {
    checkElementIndex(index);
    return unlink(node(index));
}
```

```
private void checkElementIndex(int index) {
    if (!isElementIndex(index))
        throw new IndexOutOfBoundsException(outOfBoundsMsg(index));
}
```

```
/**
 * Tells if the argument is the index of an existing element.
 */
private boolean isElementIndex(int index) {
    return index >= 0 && index < size;
}
```

```
/**
 * Returns the (non-null) Node at the specified element index.
 */
Node<E> node(int index) {
    // assert isElementIndex(index);

    if (index < (size >> 1)) {
        Node<E> x = first;
        for (int i = 0; i < index; i++)
            x = x.next;
        return x;
    } else {
        Node<E> x = last;
        for (int i = size - 1; i > index; i--)
            x = x.prev;
        return x;
    }
```

```
}
```

```
/**
 * Unlinks non-null node x.
 */
E unlink(Node<E> x) {
    // assert x != null;
    final E element = x.item;
    final Node<E> next = x.next;
    final Node<E> prev = x.prev;

    if (prev == null) {
        first = next;
    } else {
        prev.next = next;
        x.prev = null;
    }

    if (next == null) {
        last = prev;
    } else {
        next.prev = prev;
        x.next = null;
    }

    x.item = null;
    size--;
    modCount++;
    return element;
}
```

3.7 Set 接口介绍

Set 接口继承自 Collection，Set 接口中没有新增方法，方法和 Collection 保持完全一致。我们在前面通过 List 学习的方法，在 Set 中仍然适用。因此，学习 Set 的使用将没有任何难度。

3.7.1 Set 接口特点

Set 特点：无序、不可重复。无序指 Set 中的元素没有索引，我们只能遍历查找；不可重复指不允许加入重复的元素。更确切地讲，新元素如果和 Set 中某个元素通过 equals() 方法对比为 true，则只能保留一个。

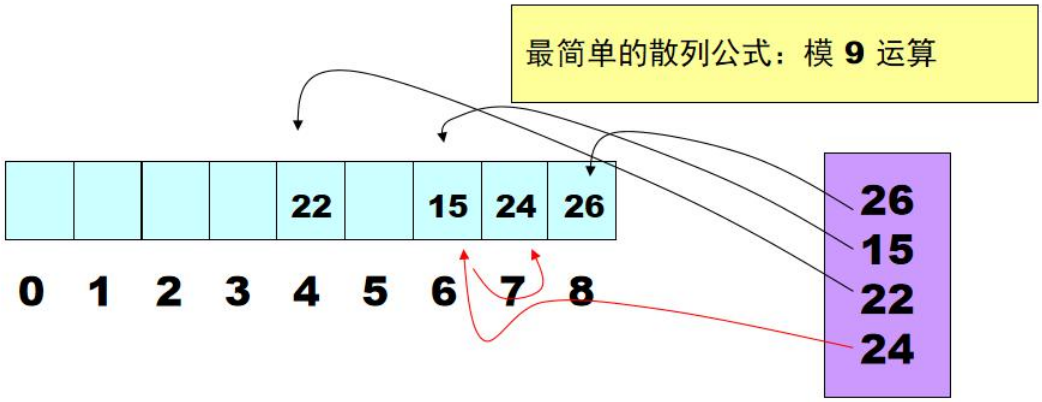
Set 常用的实现类有：HashSet、TreeSet 等，我们一般使用 HashSet。

3.7.2 HashSet 容器类

HashSet 是一个没有重复元素的集合，不保证元素的顺序。而且 HashSet 允许有 null 元素。HashSet 是采用哈希算法实现，底层实际是用 HashMap 实现的（HashSet 本质就是一个简化版的 HashMap），因此，查询效率和增删效率都比较高。

3.7.2.1 Hash 算法原理

Hash 算法也称之为散列算法。



3.7.3 HashSet 的使用

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

```
        //实例化 HashSet
        Set<String> set = new HashSet<>();
        //添加元素
        set.add("a");
        set.add("b1");
        set.add("c2");
        set.add("d");
        set.add("a");

        //获取元素,在 Set 容器中没有索引,所以没有对应的 get(int index)方法
        for(String str: set){
            System.out.println(str);
        }
        System.out.println("----------------------");
        //删除元素
        boolean flag = set.remove("c2");
        System.out.println(flag);
        for(String str: set){
            System.out.println(str);
        }
        System.out.println("-------------------------");
        int size = set.size();
        System.out.println(size);

    }
}
```

3.7.4 HashSet 存储特征分析

HashSet 是一个不保证元素的顺序且没有重复元素的集合，是线程不安全的。HashSet 允许有 null 元素。

无序：

在 HashSet 中底层是使用 HashMap 存储元素的。HashMap 底层使用的是数组与链表实现元素的存储。元素在数组中存放时，并不是有序存放的也不是随机存放的，而是对元素的

哈希值进行运算决定元素在数组中的位置。

不重复：

当两个元素的哈希值进行运算后得到相同的在数组中的位置时，会调用元素的 equals() 方法判断两个元素是否相同。如果元素相同则不会添加该元素，如果不相同则会使用单向链表保存该元素。

3.7.5 通过 HashSet 存储自定义对象

3.7.5.1 创建 Users 对象

```
public class Users {
    private String username;
    private int userage;

    public Users(String username, int userage) {
        this.username = username;
        this.userage = userage;
    }

    public Users() {
    }

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

        Users users = (Users) o;

        if (userage != users.userage) return false;
        return username != null ? username.equals(users.username) :
users.username == null;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
```

```
        int result = username != null ? username.hashCode() : 0;
        result = 31 * result + userage;
        return result;
    }

    public String getUsername() {
        return username;
    }

    public void setUsername(String username) {
        this.username = username;
    }

    public int getUserage() {
        return userage;
    }

    public void setUserage(int userage) {
        this.userage = userage;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Users{" +
                "username='" + username + '\'' +
                ", userage=" + userage +
                '}';
    }
}
```

3.7.5.2 在 HashSet 中存储 Users 对象

```
//实例化 HashSet
Set<Users> set1 = new HashSet<>();
Users u = new Users("oldlu",18);
Users u1 = new Users("oldlu",18);
set1.add(u);
set1.add(u1);
System.out.println(u.hashCode());
System.out.println(u1.hashCode());
for(Users users:set1){
```

```
    System.out.println(users);
}
```

3.7.6 HashSet 底层源码分析

3.7.6.1 成员变量

```
private transient HashMap<E,Object> map;

// Dummy value to associate with an Object in the backing Map
private static final Object PRESENT = new Object();
```

3.7.6.2 添加元素

```
    /**
 * Adds the specified element to this set if it is not already present.
 * More formally, adds the specified element <tt>e</tt> to this set
if
 * this set contains no element <tt>e2</tt> such that
 *
<tt>(e==null ? e2==null : e.equals(e2))</tt>.
 * If this set already contains the element, the call leaves the set
 * unchanged and returns <tt>false</tt>.
 *
 * @param e element to be added to this set
 * @return <tt>true</tt> if this set did not already contain the
specified
 * element
 */
public boolean add(E e) {
    return map.put(e, PRESENT)==null;
}
```

3.7.7 TreeSet 容器类

TreeSet 是一个可以对元素进行排序的容器。底层实际是用 TreeMap 实现的，内部维

持了一个简化版的 TreeMap，通过 key 来存储 Set 的元素。 TreeSet 内部需要对存储的元素进行排序，因此，我们需要给定排序规则。

排序规则实现方式：

- 通过元素自身实现比较规则。
- 通过比较器指定比较规则。

3.7.7.1 TreeSet 的使用

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

        //实例化 TreeSet

        Set<String> set = new TreeSet<>();

        //添加元素

        set.add("c");
        set.add("a");
        set.add("d");
        set.add("b");
        set.add("a");


        //获取元素

        for(String str :set){
            System.out.println(str);
        }
    }
}
```

3.7.8 通过元素自身实现比较规则

在元素自身实现比较规则时，需要实现 Comparable 接口中的 compareTo 方法，该方法中用来定义比较规则。TreeSet 通过调用该方法来完成对元素的排序处理。

3.7.8.1 创建 Users 类

```
public class Users implements Comparable<Users>{
    private String username;
    private int userage;

    public Users(String username, int userage) {
        this.username = username;
        this.userage = userage;
    }

    public Users() {
    }

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

        Users users = (Users) o;

        if (userage != users.userage) return false;
        return username != null ? username.equals(users.username) :
users.username == null;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        int result = username != null ? username.hashCode() : 0;
        result = 31 * result + userage;
        return result;
    }

    public String getUsername() {
        return username;
    }

    public void setUsername(String username) {
        this.username = username;
    }

    public int getUserage() {
```

```
        return userage;
    }

    public void setUserage(int userage) {
        this.userage = userage;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Users{" +
                "username='" + username + '\'' +
                ", userage=" + userage +
                '}';
    }


    //定义比较规则

    //正数：大，负数：小，0：相等
    @Override
    public int compareTo(Users o) {
        if(this.userage > o.getUserage()){
            return 1;
        }
        if(this.userage == o.getUserage()){
           return this.username.compareTo(o.getUsername());
        }
        return -1;
    }
}
```

3.7.8.2 在 TreeSet 中存放 Users 对象

```
Set<Users> set1 = new TreeSet<>();
Users u = new Users("oldlu",18);
Users u1 = new Users("admin",22);
Users u2 = new Users("sxt",22);
set1.add(u);
set1.add(u1);
set1.add(u2);
for(Users users:set1){
```

```
    System.out.println(users);
}
```

3.7.9 通过比较器实现比较规则

通过比较器定义比较规则时，我们需要单独创建一个比较器，比较器需要实现 Comparator 接口中的 compare 方法来定义比较规则。在实例化 TreeSet 时将比较器对象交给 TreeSet 来完成元素的排序处理。此时元素自身就不需要实现比较规则了。

3.7.9.1 创建比较器

```
public class StudentComparator implements Comparator<Student> {


    //定义比较规则
    @Override
    public int compare(Student o1, Student o2) {
        if(o1.getAge() > o2.getAge()){
            return 1;
        }
        if(o1.getAge() == o2.getAge()){
            return o1.getName().compareTo(o2.getName());
        }
        return -1;
    }
}
```

3.7.9.2 创建 Student 类

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

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

```
    public Student() {
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Student{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", 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 boolean equals(Object o) {
        if (this == o) return true;
        if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;

        Student student = (Student) o;

        if (age != student.age) return false;
        return name != null ? name.equals(student.name) : student.name
== null;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        int result = name != null ? name.hashCode() : 0;
```

```
        result = 31 * result + age;
        return result;
    }
}
```

3.7.9.3 在 TreeSet 中存储 Users 对象

```
Set<Student> set2 = new TreeSet<>(new StudentComparator());
Student s = new Student("oldlu",18);
Student s1 = new Student("admin",22);
Student s2 = new Student("sxt",22);
set2.add(s);
set2.add(s1);
set2.add(s2);
for(Student student:set2){
    System.out.println(student);
}
```

3.7.10 TreeSet 底层源码分析

3.7.10.1 成员变量

```
/**
 * The backing map.
 */
private transient NavigableMap<E,Object> m;

// Dummy value to associate with an Object in the backing Map
private static final Object PRESENT = new Object();
```

```
public TreeSet() {
    this(new TreeMap<E,Object>());
}
```

3.7.10.2 添加元素

```
/**
```

```
 * Adds the specified element to this set if it is not already present.
 * More formally, adds the specified element <tt>e</tt> to this set
if
 * this set contains no element <tt>e2</tt> such that
 *
<tt>(e==null ? e2==null : e.equals(e2))</tt>.
 * If this set already contains the element, the call leaves the set
 * unchanged and returns <tt>false</tt>.
 *
 * @param e element to be added to this set
 * @return <tt>true</tt> if this set did not already contain the
specified
 * element
 */
public boolean add(E e) {
    return map.put(e, PRESENT)==null;
}
```

3.8单例集合使用案例

需求：

产生 1-10 之间的随机数([1,10]闭区间)，将不重复的 10 个随机数放到容器中。

3.8.1 使用 List 类型容器实现

```
public class ListDemo {
    public static void main(String[] args) {
        List<Integer> list = new ArrayList<>();
       while(true){

           //产生随机数

           int num = (int)(Math.random()*10+1);

            //判断当前元素在容器中是否存在

           if(!list.contains(num)){
                list.add(num);
           }

           //结束循环
```

```
            if(list.size() == 10){
                break;
            }
        }
        for(Integer i:list){
            System.out.println(i);
        }
    }
}
```

3.8.2 使用 Set 类型容器实现

```
public class SetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set<Integer> set = new HashSet<>();
        while(true){
            int num = (int)(Math.random()*10+1);
            //将元素添加容器中，由于 Set 类型容器是不允许有重复元素的，所以不需
要判断。
            set.add(num);
            //结束循环
            if(set.size() == 10){
                break;
            }
        }
        for(Integer i:set){
            System.out.println(i);
        }
    }
}
```

4 双例集合

4.1 Map 接口介绍

4.1.1 Map 接口特点

Map 接口定义了双例集合的存储特征，它并不是 Collection 接口的子接口。双例集合的存储特征是以 key 与 value 结构为单位进行存储。体现的是数学中的函数 y=f(x)感念。

Map 与 Collecton 的区别：

- Collection 中的容器，元素是孤立存在的（理解为单身），向集合中存储元素采用一个个元素的方式存储。
- Map 中的容器，元素是成对存在的(理解为现代社会的夫妻)。每个元素由键与值两部分组成，通过键可以找对所对应的值。
- Collection 中的容器称为单列集合，Map 中的容器称为双列集合。
- Map 中的集合不能包含重复的键，值可以重复；每个键只能对应一个值。
- Map 中常用的容器为 HashMap，TreeMap 等。

4.1.2 Map 的常用方法

方法	说明
V put (K key,V value)	把 key 与 value 添加到 Map 集合中
void putAll(Map m)	从指定 Map 中将所有映射关系复制到此 Map 中
V remove (Object key)	删除 key 对应的 value
V get(Object key)	根据指定的 key，获取对应的 value
boolean containsKey(Object key)	判断容器中是否包含指定的 key
boolean containsValue(Object value)	判断容器中是否包含指定的 value
Set keySet()	获取 Map 集合中所有的 key ,存储到 Set 集合中
Set<Map.Entry<K,V>> entrySet()	返回一个 Set 基于 Map.Entry 类型包含 Map 中所有映射。
void clear()	删除 Map 中所有的映射

4.2 HashMap 容器类

HashMap 是 Map 接口的接口实现类，它采用哈希算法实现，是 Map 接口最常用的实现类。 由于底层采用了哈希表存储数据，所以要求键不能重复，如果发生重复，新的值会替换旧的值。 HashMap 在查找、删除、修改方面都有非常高的效率。

4.2.1 添加元素

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

        //实例化 HashMap 容器

        Map<String,String> map = new HashMap<>();

        //添加元素

        map.put("a","A");
        String value = map.put("a","B");
        System.out.println(value);
    }
}
```

4.2.2 获取元素

4.2.2.1 方式一

通过 get 方法获取元素

```
String val = map.get("a");
System.out.println(val);
```

4.2.2.2 方式二

通过 keySet 方法获取元素

```
//获取 HashMap 容器中所有的元素，可以使用 keySet 方法与 get 方法一并完成。
Set<String> keys = map.keySet();
for(String key:keys){
    String v1 = map.get(key);
    System.out.println(key+" ---- "+v1);
}
```

4.2.2.3 方式三

通过 entrySet 方法获取 Map.Entry 类型获取元素

```
Set<Map.Entry<String,String>> entrySet = map.entrySet();
for(Map.Entry<String,String> entry:entrySet){
    String key = entry.getKey();
    String v = entry.getValue();
    System.out.println(key+" ---------- "+v);
}
```

4.2.3 Map 容器的并集操作

```
Map<String,String> map2 = new HashMap<>();
map2.put("f","F");
map2.put("c","cc");
map2.putAll(map);
Set<String> keys2 = map2.keySet();
for(String key:keys2){
    System.out.println("key: "+key+" Value: "+map2.get(key));
}
```

4.2.4 删除元素

```
String v = map.remove("e");
System.out.println(v);
Set<String> keys3 = map.keySet();
for(String key:keys3){
    System.out.println("key: "+key+" Value: "+map.get(key));
}
```

4.2.5 判断 key 或 value 是否存在

4.2.5.1 判断 key 是否存在

```
boolean flag = map.containsKey("a");
System.out.println(flag);
```

4.2.5.2 判断 value 是否存在

```
boolean flag2 = map.containsValue("B");
System.out.println(flag2);
```

4.2.6 HashMap 的底层源码分析

4.2.6.1 底层存储介绍

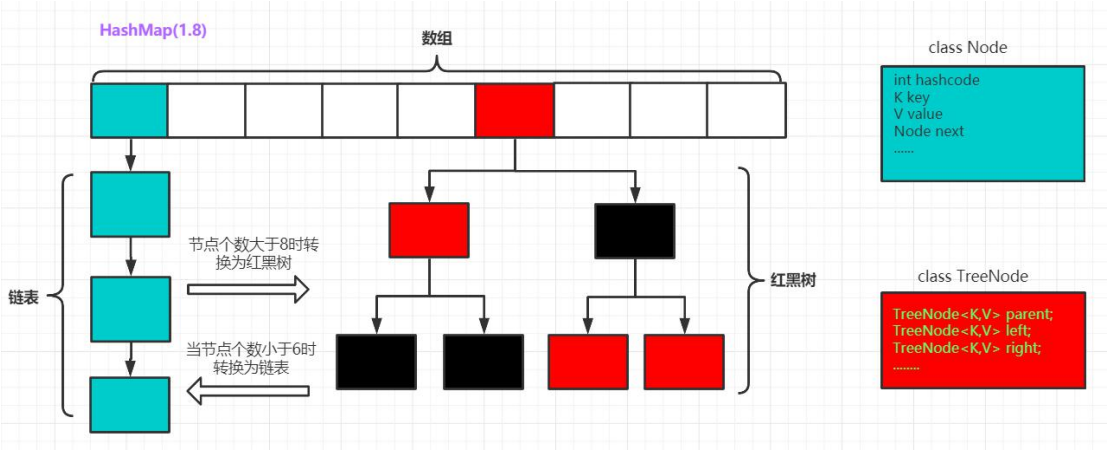
HashMap 底层实现采用了哈希表，这是一种非常重要的数据结构。对于我们以后理解很多技术都非常有帮助，因此，非常有必要让大家详细的理解。

数据结构中由数组和链表来实现对数据的存储，他们各有特点。

(1) 数组：占用空间连续。 寻址容易，查询速度快。但是，增加和删除效率非常低。

(2) 链表：占用空间不连续。 寻址困难，查询速度慢。但是，增加和删除效率非常高。

那么，我们能不能结合数组和链表的优点（即查询快，增删效率也高）呢？ 答案就是“哈希表”。 哈希表的本质就是“数组+链表”。



Oldlu 建议

对于本章中频繁出现的“底层实现”讲解，建议学有余力的童鞋将它搞通。刚入门的童鞋如果觉得有难度，可以暂时跳过。入门期间，掌握如何使用即可，底层原理是扎实内功，便于大家应对一些大型企业的笔试面试。

4.2.6.2 成员变量

```
/**
 * The default initial capacity - MUST be a power of two.
 */
static final int DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 1 << 4; // aka 16

/**
 * The maximum capacity, used if a higher value is implicitly specified
 * by either of the constructors with arguments.
 * MUST be a power of two <= 1<<30.
 */
static final int MAXIMUM_CAPACITY = 1 << 30;

/**
 * The load factor used when none specified in constructor.
 */
static final float DEFAULT_LOAD_FACTOR = 0.75f;

/**
 * The bin count threshold for using a tree rather than list for a
```

```
 * bin.  Bins are converted to trees when adding an element to a
 * bin with at least this many nodes. The value must be greater
 * than 2 and should be at least 8 to mesh with assumptions in
 * tree removal about conversion back to plain bins upon
 * shrinkage.
 */
static final int TREEIFY_THRESHOLD = 8;

/**
 * The bin count threshold for untreeifying a (split) bin during a
 * resize operation. Should be less than TREEIFY_THRESHOLD, and at
 * most 6 to mesh with shrinkage detection under removal.
 */
static final int UNTREEIFY_THRESHOLD = 6;

/**
 * The smallest table capacity for which bins may be treeified.
 * (Otherwise the table is resized if too many nodes in a bin.)
 * Should be at least 4 * TREEIFY_THRESHOLD to avoid conflicts
 * between resizing and treeification thresholds.
 */
static final int MIN_TREEIFY_CAPACITY = 64;
/**
 * The number of key-value mappings contained in this map.
 */
transient int size;

/**
 * The table, initialized on first use, and resized as
 * necessary. When allocated, length is always a power of two.
 * (We also tolerate length zero in some operations to allow
 * bootstrapping mechanics that are currently not needed.)
 */
transient Node<K,V>[] table;
```

4.2.6.3 HashMap 中存储元素的节点类型

4.2.6.3.1 Node 类

```
static class Node<K,V> implements Map.Entry<K,V> {
    final int hash;
```

```
    final K key;
    V value;
    Node<K,V> next;

    Node(int hash, K key, V value, Node<K,V> next) {
        this.hash = hash;
        this.key = key;
        this.value = value;
        this.next = next;
    }

    public final K getKey()        { return key; }
    public final V getValue()      { return value; }
    public final String toString() { return key + "=" + value; }

    public final int hashCode() {
        return Objects.hashCode(key) ^ Objects.hashCode(value);
    }

    public final V setValue(V newValue) {
        V oldValue = value;
        value = newValue;
        return oldValue;
    }

    public final boolean equals(Object o) {
        if (o == this)
            return true;
        if (o instanceof Map.Entry) {
            Map.Entry<?,?> e = (Map.Entry<?,?>)o;
            if (Objects.equals(key, e.getKey()) &&
                Objects.equals(value, e.getValue()))
                return true;
        }
        return false;
    }
}
```

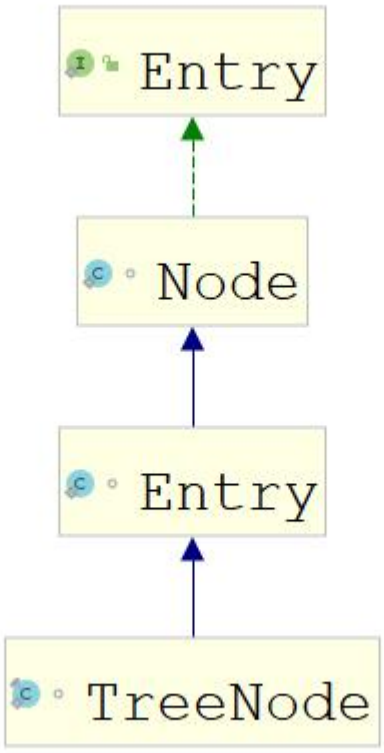
4.2.6.3.2 TreeNode 类

```
/**
 * Entry for Tree bins. Extends LinkedHashMap.Entry (which in turn
```

```
 * extends Node) so can be used as extension of either regular or
 * linked node.
 */
static final class TreeNode<K,V> extends LinkedHashMap.Entry<K,V> {
    TreeNode<K,V> parent;  // red-black tree links
    TreeNode<K,V> left;
    TreeNode<K,V> right;
    TreeNode<K,V> prev;    // needed to unlink next upon deletion
    boolean red;
    TreeNode(int hash, K key, V val, Node<K,V> next) {
        super(hash, key, val, next);
    }

    /**
     * Returns root of tree containing this node.
     */
    final TreeNode<K,V> root() {
        for (TreeNode<K,V> r = this, p;;) {
            if ((p = r.parent) == null)
                return r;
            r = p;
        }
    }
```

4.2.6.3.3 它们的继承关系



4.2.6.4 数组初始化

在 JDK1.8 的 HashMap 中对于数组的初始化采用的是延迟初始化方式。通过 resize 方法实现初始化处理。resize 方法既实现数组初始化，也实现数组扩容处理。

```
/**
 * Initializes or doubles table size.  If null, allocates in
 * accord with initial capacity target held in field threshold.
 * Otherwise, because we are using power-of-two expansion, the
 * elements from each bin must either stay at same index, or move
 * with a power of two offset in the new table.
 *
 * @return the table
 */
final Node<K,V>[] resize() {
    Node<K,V>[] oldTab = table;
    int oldCap = (oldTab == null) ? 0 : oldTab.length;
```

```
    int oldThr = threshold;
    int newCap, newThr = 0;
    if (oldCap > 0) {
        if (oldCap >= MAXIMUM_CAPACITY) {
            threshold = Integer.MAX_VALUE;
            return oldTab;
        }
        else if ((newCap = oldCap << 1) < MAXIMUM_CAPACITY &&
                 oldCap >= DEFAULT_INITIAL_CAPACITY)
            newThr = oldThr << 1; // double threshold
    }
    else if (oldThr > 0) // initial capacity was placed in threshold
        newCap = oldThr;
    else {               // zero initial threshold signifies using
defaults
        newCap = DEFAULT_INITIAL_CAPACITY;
        newThr = (int)(DEFAULT_LOAD_FACTOR *
DEFAULT_INITIAL_CAPACITY);
    }
    if (newThr == 0) {
        float ft = (float)newCap * loadFactor;
        newThr = (newCap < MAXIMUM_CAPACITY && ft <
(float)MAXIMUM_CAPACITY ?
                  (int)ft : Integer.MAX_VALUE);
    }
    threshold = newThr;
    @SuppressWarnings({"rawtypes","unchecked"})
        Node<K,V>[] newTab = (Node<K,V>[])new Node[newCap];
    table = newTab;
    if (oldTab != null) {
        for (int j = 0; j < oldCap; ++j) {
            Node<K,V> e;
            if ((e = oldTab[j]) != null) {
                oldTab[j] = null;
                if (e.next == null)
                    newTab[e.hash & (newCap - 1)] = e;
                else if (e instanceof TreeNode)
                    ((TreeNode<K,V>)e).split(this, newTab, j, oldCap);
                else { // preserve order
                    Node<K,V> loHead = null, loTail = null;
                    Node<K,V> hiHead = null, hiTail = null;
                    Node<K,V> next;
                    do {
```

```
                    next = e.next;
                    if ((e.hash & oldCap) == 0) {
                        if (loTail == null)
                            loHead = e;
                        else
                            loTail.next = e;
                        loTail = e;
                    }
                    else {
                        if (hiTail == null)
                            hiHead = e;
                        else
                            hiTail.next = e;
                        hiTail = e;
                    }
                } while ((e = next) != null);
                if (loTail != null) {
                    loTail.next = null;
                    newTab[j] = loHead;
                }
                if (hiTail != null) {
                    hiTail.next = null;
                    newTab[j + oldCap] = hiHead;
                }
            }
        }
    }
    return newTab;
}
```

4.2.6.5 计算 Hash 值

(1) 获得 key 对象的 hashcode

首先调用 key 对象的 hashcode()方法，获得 key 的 hashcode 值。

(2) 根据 hashcode 计算出 hash 值(要求在[0, 数组长度-1]区间)

hashcode 是一个整数，我们需要将它转化成[0, 数组长度-1]的范围。我们要

求转化后的 hash 值尽量均匀地分布在[0,数组长度-1]这个区间，减少“hash 冲突”

i. 一种极端简单和低下的算法是：

hash 值 = hashcode/hashcode;

也就是说，hash 值总是 1。意味着，键值对对象都会存储到数组索引 1 位置，这样就形成一个非常长的链表。相当于每存储一个对象都会发生“hash 冲突”，HashMap 也退化成了一个“链表”。

ii. 一种简单和常用的算法是（相除取余算法）：

hash 值 = hashcode%数组长度

这种算法可以让 hash 值均匀的分布在[0,数组长度-1]的区间。但是，这种算法由于使用了“除法”，效率低下。JDK 后来改进了算法。首先约定数组长度必须为 2 的整数幂，这样采用位运算即可实现取余的效果 :hash 值 = hashcode&(数组长度-1)。

```
/**
 * Associates the specified value with the specified key in this map.
 * If the map previously contained a mapping for the key, the old
 * value is replaced.
 *
 * @param key key with which the specified value is to be associated
 * @param value value to be associated with the specified key
 * @return the previous value associated with <tt>key</tt>, or
 *         <tt>null</tt> if there was no mapping for <tt>key</tt>.
 *         (A <tt>null</tt> return can also indicate that the map
 *         previously associated <tt>null</tt> with <tt>key</tt>.)
 */
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);
```

```
}
```

```
/**
 * Implements Map.put and related methods
 *
 * @param hash hash for key
 * @param key the key
 * @param value the value to put
 * @param onlyIfAbsent if true, don't change existing value
 * @param evict if false, the table is in creation mode.
 * @return previous value, or null if none
 */
final V putVal(int hash, K key, V value, boolean onlyIfAbsent,
               boolean evict) {
    Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n, i;
    if ((tab = table) == null || (n = tab.length) == 0)
        n = (tab = resize()).length;
    if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) == null)
        tab[i] = newNode(hash, key, value, null);
    else {
        Node<K,V> e; K k;
        if (p.hash == hash &&
            ((k = p.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
            e = p;
        else if (p instanceof TreeNode)
            e = ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab, hash, key,
value);
        else {
            for (int binCount = 0; ; ++binCount) {
                if ((e = p.next) == null) {
                    p.next = newNode(hash, key, value, null);
                    if (binCount >= TREEIFY_THRESHOLD - 1) // -1 for 1st
                        treeifyBin(tab, hash);
                    break;
                }
                if (e.hash == hash &&
                    ((k = e.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
                    break;
                p = e;
            }
        }
        if (e != null) { // existing mapping for key
```

```
            V oldValue = e.value;
            if (!onlyIfAbsent || oldValue == null)
                e.value = value;
            afterNodeAccess(e);
            return oldValue;
        }
    }
    ++modCount;
    if (++size > threshold)
        resize();
    afterNodeInsertion(evict);
    return null;
}
```

4.2.6.6 添加元素

```
/**
 * Associates the specified value with the specified key in this map.
 * If the map previously contained a mapping for the key, the old
 * value is replaced.
 *
 * @param key key with which the specified value is to be associated
 * @param value value to be associated with the specified key
 * @return the previous value associated with <tt>key</tt>, or
 *         <tt>null</tt> if there was no mapping for <tt>key</tt>.
 *         (A <tt>null</tt> return can also indicate that the map
 *         previously associated <tt>null</tt> with <tt>key</tt>.)
 */
public V put(K key, V value) {
    return putVal(hash(key), key, value, false, true);
}
```

```
/**
 * Implements Map.put and related methods
 *
 * @param hash hash for key
 * @param key the key
 * @param value the value to put
 * @param onlyIfAbsent if true, don't change existing value
 * @param evict if false, the table is in creation mode.
 * @return previous value, or null if none
```

```
 */
final V putVal(int hash, K key, V value, boolean onlyIfAbsent,
               boolean evict) {
    Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n, i;
    if ((tab = table) == null || (n = tab.length) == 0)
        n = (tab = resize()).length;
    if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) == null)
        tab[i] = newNode(hash, key, value, null);
    else {
        Node<K,V> e; K k;
        if (p.hash == hash &&
            ((k = p.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
            e = p;
        else if (p instanceof TreeNode)
            e = ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab, hash, key,
value);
        else {
            for (int binCount = 0; ; ++binCount) {
                if ((e = p.next) == null) {
                    p.next = newNode(hash, key, value, null);
                    if (binCount >= TREEIFY_THRESHOLD - 1) // -1 for 1st
                        treeifyBin(tab, hash);
                    break;
                }
                if (e.hash == hash &&
                    ((k = e.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
                    break;
                p = e;
            }
        }
        if (e != null) { // existing mapping for key
            V oldValue = e.value;
            if (!onlyIfAbsent || oldValue == null)
                e.value = value;
            afterNodeAccess(e);
            return oldValue;
        }
    }
    ++modCount;
    if (++size > threshold)
        resize();
    afterNodeInsertion(evict);
    return null;
```

```
}
```

4.2.6.7 数组扩容

```
/**
 * Implements Map.put and related methods
 *
 * @param hash hash for key
 * @param key the key
 * @param value the value to put
 * @param onlyIfAbsent if true, don't change existing value
 * @param evict if false, the table is in creation mode.
 * @return previous value, or null if none
 */
final V putVal(int hash, K key, V value, boolean onlyIfAbsent,
               boolean evict) {
    Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n, i;
    if ((tab = table) == null || (n = tab.length) == 0)
        n = (tab = resize()).length;
    if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) == null)
        tab[i] = newNode(hash, key, value, null);
    else {
        Node<K,V> e; K k;
        if (p.hash == hash &&
            ((k = p.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
            e = p;
        else if (p instanceof TreeNode)
            e = ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab, hash, key,
value);
        else {
            for (int binCount = 0; ; ++binCount) {
                if ((e = p.next) == null) {
                    p.next = newNode(hash, key, value, null);
                    if (binCount >= TREEIFY_THRESHOLD - 1) // -1 for 1st
                        treeifyBin(tab, hash);
                    break;
                }
                if (e.hash == hash &&
                    ((k = e.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
                    break;
                p = e;
            }
```

```
        }
        if (e != null) { // existing mapping for key
            V oldValue = e.value;
            if (!onlyIfAbsent || oldValue == null)
                e.value = value;
            afterNodeAccess(e);
            return oldValue;
        }
    }
    ++modCount;
    if (++size > threshold)
        resize();
    afterNodeInsertion(evict);
    return null;
}
```

```
/**
 * Initializes or doubles table size.  If null, allocates in
 * accord with initial capacity target held in field threshold.
 * Otherwise, because we are using power-of-two expansion, the
 * elements from each bin must either stay at same index, or move
 * with a power of two offset in the new table.
 *
 * @return the table
 */
final Node<K,V>[] resize() {
    Node<K,V>[] oldTab = table;
    int oldCap = (oldTab == null) ? 0 : oldTab.length;
    int oldThr = threshold;
    int newCap, newThr = 0;
    if (oldCap > 0) {
        if (oldCap >= MAXIMUM_CAPACITY) {
            threshold = Integer.MAX_VALUE;
            return oldTab;
        }
        else if ((newCap = oldCap << 1) < MAXIMUM_CAPACITY &&
                 oldCap >= DEFAULT_INITIAL_CAPACITY)
            newThr = oldThr << 1; // double threshold
    }
    else if (oldThr > 0) // initial capacity was placed in threshold
        newCap = oldThr;
    else {               // zero initial threshold signifies using
defaults
```

```
        newCap = DEFAULT_INITIAL_CAPACITY;
        newThr = (int)(DEFAULT_LOAD_FACTOR *
DEFAULT_INITIAL_CAPACITY);
    }
    if (newThr == 0) {
        float ft = (float)newCap * loadFactor;
        newThr = (newCap < MAXIMUM_CAPACITY && ft <
(float)MAXIMUM_CAPACITY ?
                  (int)ft : Integer.MAX_VALUE);
    }
    threshold = newThr;
    @SuppressWarnings({"rawtypes","unchecked"})
        Node<K,V>[] newTab = (Node<K,V>[])new Node[newCap];
    table = newTab;
    if (oldTab != null) {
        for (int j = 0; j < oldCap; ++j) {
            Node<K,V> e;
            if ((e = oldTab[j]) != null) {
                oldTab[j] = null;
                if (e.next == null)
                    newTab[e.hash & (newCap - 1)] = e;
                else if (e instanceof TreeNode)
                    ((TreeNode<K,V>)e).split(this, newTab, j, oldCap);
                else { // preserve order
                    Node<K,V> loHead = null, loTail = null;
                    Node<K,V> hiHead = null, hiTail = null;
                    Node<K,V> next;
                    do {
                        next = e.next;
                        if ((e.hash & oldCap) == 0) {
                            if (loTail == null)
                                loHead = e;
                            else
                                loTail.next = e;
                            loTail = e;
                        }
                        else {
                            if (hiTail == null)
                                hiHead = e;
                            else
                                hiTail.next = e;
                            hiTail = e;
                        }
```

```
                    } while ((e = next) != null);
                    if (loTail != null) {
                        loTail.next = null;
                        newTab[j] = loHead;
                    }
                    if (hiTail != null) {
                        hiTail.next = null;
                        newTab[j + oldCap] = hiHead;
                    }
                }
            }
        }
    }
    return newTab;
}
```

4.3 TreeMap 容器类

TreeMap 和 HashMap 同样实现了 Map 接口，所以，对于 API 的用法来说是没有区别的。HashMap 效率高于 TreeMap；TreeMap 是可以对键进行排序的一种容器，在需要对键排序时可选用 TreeMap。TreeMap 底层是基于红黑树实现的。

在使用 TreeMap 时需要给定排序规则：

- 元素自身实现比较规则
- 通过比较器实现比较规则

4.3.1 元素自身实现比较规则

```
public class Users implements Comparable<Users>{
    private String username;
    private int userage;

    public Users(String username, int userage) {
        this.username = username;
        this.userage = userage;
    }
```

```
    public Users() {
    }

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

        Users users = (Users) o;

        if (userage != users.userage) return false;
        return username != null ? username.equals(users.username) :
users.username == null;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        int result = username != null ? username.hashCode() : 0;
        result = 31 * result + userage;
        return result;
    }

    public String getUsername() {
        return username;
    }

    public void setUsername(String username) {
        this.username = username;
    }

    public int getUserage() {
        return userage;
    }

    public void setUserage(int userage) {
        this.userage = userage;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Users{" +
                "username='" + username + '\'' +
```

```
                ", userage=" + userage +
                '}';
    }


    //定义比较规则

    //正数：大，负数：小，0：相等
    @Override
    public int compareTo(Users o) {
        if(this.userage < o.getUserage()){
            return 1;
        }
        if(this.userage == o.getUserage()){
           return this.username.compareTo(o.getUsername());
        }
        return -1;
    }
}
```

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

        //实例化 TreeMap

        Map<Users,String> map = new TreeMap<>();
        Users u1 = new Users("oldlu",18);
        Users u2 = new Users("admin",22);
        Users u3 = new Users("sxt",22);
        map.put(u1,"oldlu");
        map.put(u2,"admin");
        map.put(u3,"sxt");
        Set<Users> keys = map.keySet();
        for(Users key :keys){
            System.out.println(key+" --------- "+map.get(key));
        }
    }
}
```

4.3.2 通过比较器实现比较规则

```
public class Student {
```

```
    private String name;
    private int age;

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

    public Student() {
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Student{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", 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 boolean equals(Object o) {
        if (this == o) return true;
        if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;

        Student student = (Student) o;

        if (age != student.age) return false;
```

```
        return name != null ? name.equals(student.name) : student.name
== null;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        int result = name != null ? name.hashCode() : 0;
        result = 31 * result + age;
        return result;
    }
}
```

```
public class StudentComparator implements Comparator<Student> {


    //定义比较规则
    @Override
    public int compare(Student o1, Student o2) {
        if(o1.getAge() > o2.getAge()){
            return 1;
        }
        if(o1.getAge() == o2.getAge()){
            return o1.getName().compareTo(o2.getName());
        }
        return -1;
    }
}
```

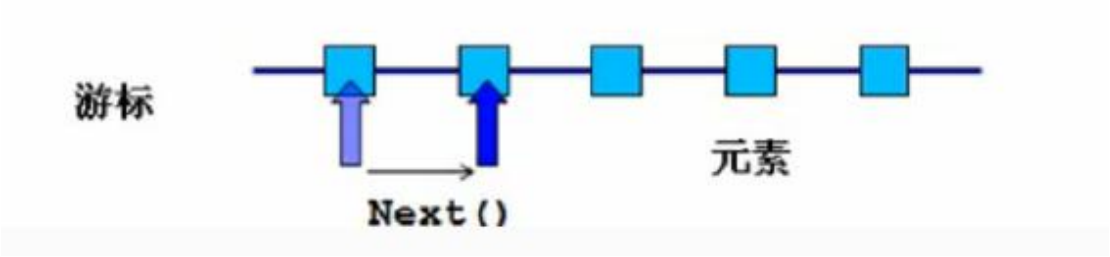
```
Map<Student,String> treeMap = new TreeMap<>(new
StudentComparator());
Student s1 = new Student("oldlu",18);
Student s2 = new Student("admin",22);
Student s3 = new Student("sxt",22);
treeMap.put(s1,"oldlu");
treeMap.put(s2,"admin");
treeMap.put(s3,"sxt");
Set<Student> keys1 = treeMap.keySet();
for(Student key :keys1){
    System.out.println(key+" ---- "+treeMap.get(key));
}
```

5 Iterator 迭代器

5.1 Iterator 迭代器接口介绍

Collection接口继承了Iterable接口，在该接口中包含一个名为iterator的抽象方法，所有实现了Collection接口的容器类对该方法做了具体实现。iterator方法会返回一个Iterator接口类型的迭代器对象，在该对象中包含了三个方法用于实现对单例容器的迭代处理。

Iterator对象的工作原理：



Iterator接口定义了如下方法：

- boolean hasNext(); //判断游标当前位置是否有元素，如果有返回true，否则返回false；
- Object next();　　//获取当前游标所在位置的元素，并将游标移动到下一个位置；
- void remove();　　//删除游标当前位置的元素，在执行完next后该操作只能执行一次；

5.2 迭代器的使用

5.2.1 使用 Iterator 迭代 List 接口类型容器

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

        //实例化容器

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

```
        list.add("a");
        list.add("b");
        list.add("c");

        //获取元素

        //获取迭代器对象

        Iterator<String> iterator = list.iterator();

        //方式一:在迭代器中，通过 while 循环获取元素

        while(iterator.hasNext()){
            String value = iterator.next();
            System.out.println(value);
        }
        System.out.println("--------------------------------");

        //方法二：在迭代器中，通过 for 循环获取元素

        for(Iterator<String> it = list.iterator();it.hasNext();){
            String value = it.next();
            System.out.println(value);
        }

    }
}
```

5.2.2 使用 Iterator 迭代 Set 接口类型容器

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

        //实例化 Set 类型的容器

        Set<String> set  = new HashSet<>();
        set.add("a");
        set.add("b");
        set.add("c");

        //方式一：通过 while 循环

        //获取迭代器对象

        Iterator<String> iterator = set.iterator();
        while(iterator.hasNext()){
            String value = iterator.next();
```

```
            System.out.println(value);
        }
        System.out.println("-------------------------");

        //方式二：通过 for 循环

        for(Iterator<String> it = set.iterator();it.hasNext();){
            String value = it.next();
            System.out.println(value);
        }
    }
}
```

5.2.3 在迭代器中删除元素

```
public class IteratorRemoveTest {
    public static void main(String[] args) {
        List<String> list = new ArrayList<>();
        list.add("a");
        list.add("b");
        list.add("c");
        list.add("d");
        Iterator<String> iterator = list.iterator();
        while(iterator.hasNext()){

            //不要在一次循环中多次调用 next 方法。

            String value = iterator.next();
            if("c".equals(value)){
                iterator.remove();
            }
        }
        System.out.println("----------------");
        for(Iterator<String> it = list.iterator();it.hasNext();){
            System.out.println(it.next());
            list.add("dddd");
        }
    }
}
```

6 Collections 工具类

Collections 是一个工具类，它提供了对 Set、List、Map 进行排序、填充、查找元素的辅助方法。该类中所有的方法都为静态方法。

常用方法：

- void sort(List)　//对 List 容器内的元素排序，排序的规则是按照升序进行排序。
- void shuffle(List) //对 List 容器内的元素进行随机排列。
- void reverse(List) //对 List 容器内的元素进行逆续排列 。
- void fill(List, Object)　//用一个特定的对象重写整个 List 容器。
- int binarySearch(List, Object)//对于顺序的 List 容器，采用折半查找的方法查找特定对象。

6.1对 List 类型容器进行排序处理

```
public class CollectionsSortTest {
    public static void main(String[] args) {
        List<String> list = new ArrayList<>();
        list.add("c");
        list.add("b");
        list.add("d");
        list.add("a");

        //通过 Collections 工具类中的 sort 方法完成排序
        Collections.sort(list);
        for(String str:list){
            System.out.println(str);
        }
    }
}
```

6.2对 List 类型容器进行随机排序

```
List<String> list2 = new ArrayList<>();
list2.add("a");
list2.add("b");
list2.add("c");
list2.add("d");

//洗牌处理

Collections.shuffle(list2);
for(String str:list2){
    System.out.println(str);
}
```