# 集合框架 - Day02

## 今日学习内容：

- 集合元素迭代操作
- Set接口和实现类
- Map接口和实现类
- 集合的工具类

## 今日学习目标：

- 掌握使用for循环对集合做迭代
- 掌握使用for-each对集合做迭代
- 掌握使用Iterator对集合做迭代
- 掌握Set接口存储特点
- 掌握HashSet类常用方法
- 了解Comparable和Comparator接口
- 掌握Map接口和存储特点
- 掌握HashMap类常用方法
- 掌握Arrays和Collections常用方法

## 1、集合元素迭代（掌握）

### 1.1. 集合元素遍历（掌握）

对集合中的每一个元素获取出来。

```
List<String> list = new ArrayList<>();
list.add("西施");
list.add("王昭君");
list.add("貂蝉");
list.add("杨玉环");
```

**使用for遍历**

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

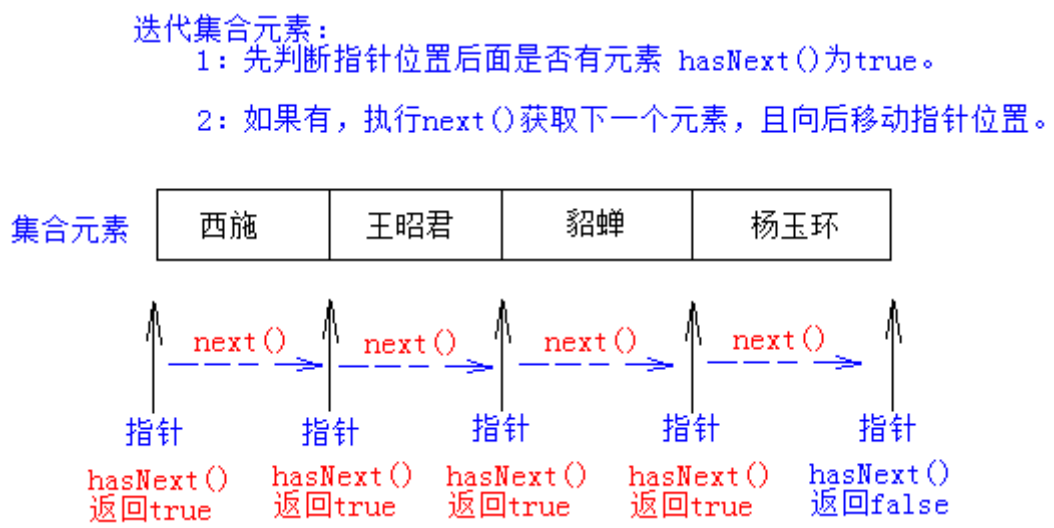
**使用迭代器遍历**

Iterator表示迭代器对象，迭代器中拥有一个指针，默认指向第一个元素之前，

- boolean hasNext()：判断指针后是否存在下一个元素
- Object next()：获取指针位置下一个元素，获取后指针向后移动一位

```
Iterator<String> it = list.iterator();
while(it.hasNext()) {
    String ele = it.next();
    System.out.println(ele);
}
```

操作原理如下图：




使用for-each遍历（推荐使用）

语法：

```
for( 元素数据类型 迭代变量: 数组/Iterable实例对象 ){
    //TODO
}
```

提示：这里Iterable实例对象表示Iterable接口实现类对象，其实就是Collection，不包括Map。

```
for (String ele : list) {
    System.out.println(ele);
}
```

通过反编译工具会发现，for-each操作集合时，其实底层依然是Iterator，我们直接使用for-each即可。

## 1.2. 并发修改异常（了解）

需求：在迭代集合时删除集合元素，比如删除王昭君。

```
List<String> list = new ArrayList<>();
list.add("西施");
list.add("王昭君");
list.add("貂蝉");
list.add("杨玉环");
System.out.println(list);

for (String ele : list) {
    if("王昭君".equals(ele)) {
        list.remove(ele);
    }
}
System.out.println(list);
```

此时报错java.util.ConcurrentModificationException，并发修改异常。

造成该错误的原因是，**不允许在迭代过程中改变集合的长度（不能删除和增加）**。如果要在迭代过程中删除元素，就不能使用集合的remove方法，只能使用迭代器的remove方法，此时只能使用迭代器来操作，不能使用foreach。

```
List<String> list = new ArrayList<>();
list.add("西施");
list.add("王昭君");
list.add("貂蝉");
list.add("杨玉环");
System.out.println(list);

//获取迭代器对象
Iterator<String> it = list.iterator();
while(it.hasNext()) {
    String ele = it.next();
    if("王昭君".equals(ele)) {
        it.remove();
    }
}
System.out.println(list);
```

# 2、Set接口（掌握）

Set是Collection子接口，**Set接口定义了一种规范，也就是Set容器不记录元素的添加顺序，也不允许元素重复**，那么Set接口的实现类都遵循这一种规范。

**Set集合存储特点：**

- 不会记录元素的添加先后顺序
- 不允许元素重复

Set只包含从Collection继承的方法，不过Set无法记住添加的顺序，不允许包含重复的元素。当试图添加**两个相同元素**进Set集合，添加操作失败，add()方法返回false。

Set接口常用的实现类有：Set实现类命名规则：底层数据结构 + 实现接口

- **HashSet类：底层采用哈希表实现，开发中使用对多的实现类，重点。**
- TreeSet类：底层采用红黑树实现，可以对集合中元素排序，使用不多。

Set 接口常用的方法

- add()

- clear() / remove(E)
- size() / contains(E)
- iterator()

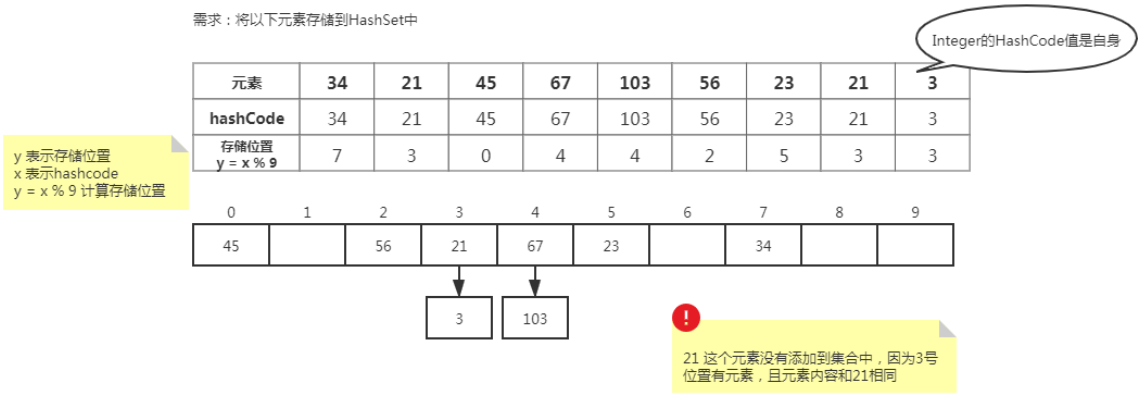
## 2.1 HashSet类（重点）

HashSet 是Set接口的实现类，底层数据结构是哈希表，HashSet容器不记录元素的添加顺序，也不允许元素重复。通常我们也说HashSet中的元素是**无序的、唯一的。**

需求1：操作Set接口常用方法

```
public class HashSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set<String> set = new HashSet<>();
        // 添加操作：向列表中添加4个元素
        set.add("Will");
        set.add("wolf");
        set.add("code");
        set.add("Lucy");

        // 查询操作：
        System.out.println("集合中所有元素：" + set);  // [code, wolf, Will, Lucy]
        System.out.println("元素数量：" + set.size());// 4
        System.out.println("是否存在某个元素：" + set.contains("code"));  // true
        System.out.println("是否存在某个元素：" + set.contains("code2")); // false

        // 删除操作：删除code元素
        set.remove("code");
        System.out.println("删除后：" + set);// [wolf, Will, Lucy]

        // 使用迭代器遍历
        Iterator<String> it = set.iterator();
        while (it.hasNext()) {
            Object ele = it.next();
            System.out.println(ele);
        }

        // 使用for-each遍历
        for (String ele : set) {
            System.out.println(ele);
        }
    }
}
```

**哈希表(散列表)工作原理**




HashSet底层采用哈希表实现，元素对象的hashCode值决定了在哈希表中的存储位置。

向HashSet添加元素时，经过以下过程：

step 1 : 首先计算要添加元素e的hashCode值，根据 y = k( hashCode ) 计算出元素在哈希表的存储位置，一般计算位置的函数会选择 y = hashcode % 9, 这个函数称为散列函数，可见，散列的位置和添加的位置不一致。

step 2：根据散列出来的位置查看哈希表该位置是否有无元素，如果没有元素，直接添加该元素即可。如果有元素，查看e元素和此位置所有元素的是否相等 ( equals )，如果相等，则不添加，如果不相等，在该位置连接e元素即可。

可知，在哈希表中元素对象的hashCode和equals方法的很重要。

每一个存储到哈希表中的对象，都得覆盖hashCode和equals方法用来判断是否是同一个对象，一般的，根据对象的字段数据比较来判断，通常情况下equals为true的时候hashCode也应该相等。

> 打完收工
>
> IDEA可以根据对象哪些字段做比较而自动生成hashCode和equals方法。

需求2：创建三个User对象，覆盖equals和hashCode方法，存储在HashSet中。

```
class User {
    private String name;
    private int age;

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

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

        User user = (User) o;

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

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

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

    public String toString() {
        return "User [name=" + name + ", age=" + age + "]";
    }
}
```

其中equals和hashCode方法表示根据User对象的name和age来做对比，两个方法时IDE工具自动生成的，不要求掌握。

```
public class HashSetDemo2 {
    public static void main(String[] args) {
        Set<User> users = new HashSet<>();
        users.add(new User("will", 17));
        users.add(new User("lucy", 18));
        users.add(new User("stef", 19));
        users.add(new User("allen", 20));
        System.out.println(users);
    }
}
```

## 2.2 TreeSet类（了解）

TreeSet类底层才有红黑树（平衡二叉树）算法，会对存储的元素对象默认使用**自然排序**（从小到大）。

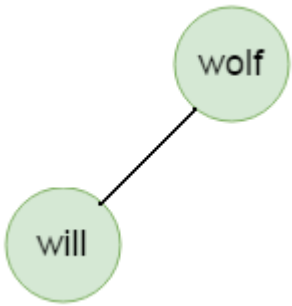
| 数据类型 | 排序规则 |
| --- | --- |
| BigDecimal,BigInteger,Byte,Double,Float,Integer,Long,Short | 按数字大小排序 |
| Character | 按字符的Unicode值得数字大小排序 |
| String | 按字符串中字符的Unicode值排序 |

注意：必须保证TreeSet集合中的元素对象是相同的数据类型，否则报错。

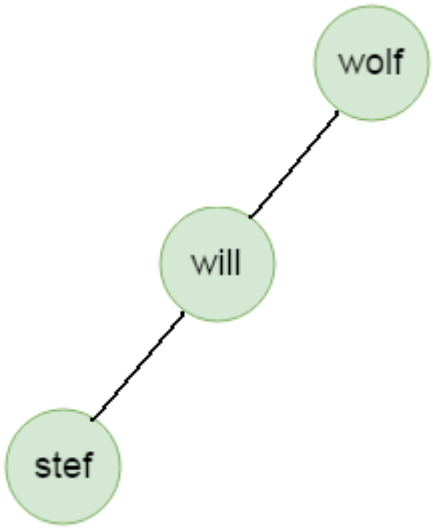
```
public class TreeSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set<String> set = new TreeSet<>();
        set.add("wolf");
        set.add("will");
        set.add("sfef");
        set.add("allen");
        System.out.println(set);// [allen, sfef, will, wolf]
    }
}
```

第一步：插入第一个节点，无须比较，直接作为根节点。

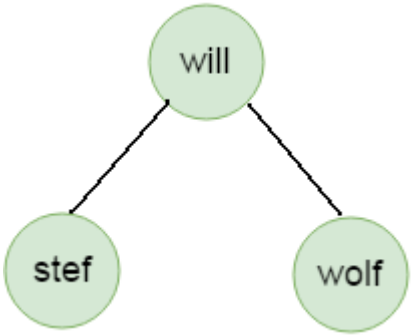

第二步：插入第二个节点，和wolf节点做比较，较小，往左移动。



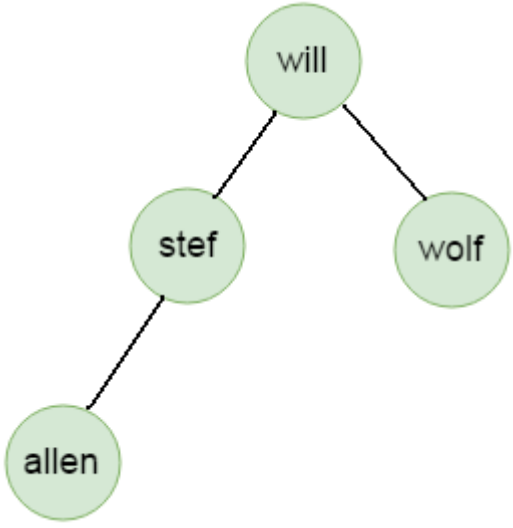

第三步：插入第三个节点，和wolf节点比较，较小，左移，再和will节点比较，较小，再左移。




第四步：由于TreeSet是平衡二叉树，如果树不平衡，会对节点进行调整。




第五步：插入第四个节点，此时和will节点作比较，较小，左移，再和stef节点做比较，较小，左移。



## 2.3 Comparable接口（了解）

默认情况下，TreeSet中的元素会采用自然排序(从小到大)，此时要求元素对象必须实现java.lang.Comparable接口，大多数JDK自带的类都实现了该接口，比如八大包装类和String。

TreeSet会调用元素的compareTo方法来比较元素的大小关系,然后将集合元素按照升序排列。

```
public interface Comparable<T> {
    public int compareTo(T o);
}
```

比较规则，拿当前元素和另一个元素做比较：

- this > o：返回正整数 1，优先级较高
- this < o：返回负整数 -1 ，优先级较低
- this == o： 返回 0 ，此时认为两个对象为同一个对象，元素不能加入集合中。

此时compareTo方法返回0，则认为两个对象是同一个对象，返回正数排前面，返回负数排后面。

如果我们自定义一个类，需要存储到TreeSet中，此时我们需要让该类实现Comparable接口，并覆盖compareTo方法，在该方法编写比较规则。

需求：创建三个User对象，存入TreeSet中，要求按照用户的年龄从小到大排序

```
public class User implements java.lang.Comparable<User> {
    private String name;
    private int age;


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

    // 比较规则:按照年龄比较
    public int compareTo(User o) {
        if (this.age > o.age) {
            return 1;
        } else if (this.age < o.age) {
            return -1;
        } else {
            return 0;
        }
    }
    public String toString() {
        return "User [name=" + name + ", age=" + age + "]";
    }
}

public class ComparableDemo{
    public static void main(String[] args) {
        Set<User> set = new TreeSet<>();
        set.add(new User("stef", 28));
        set.add(new User("will", 17));
        set.add(new User("allen", 15));
        set.add(new User("Lucy", 22));
```

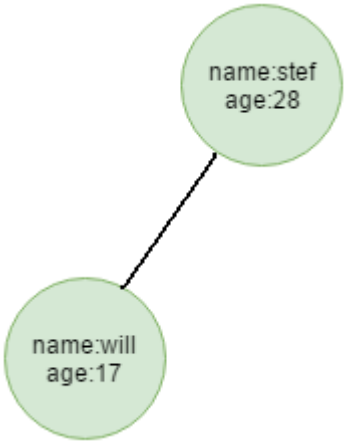
```
        System.out.println(set);
    }
}
```

输出结果：

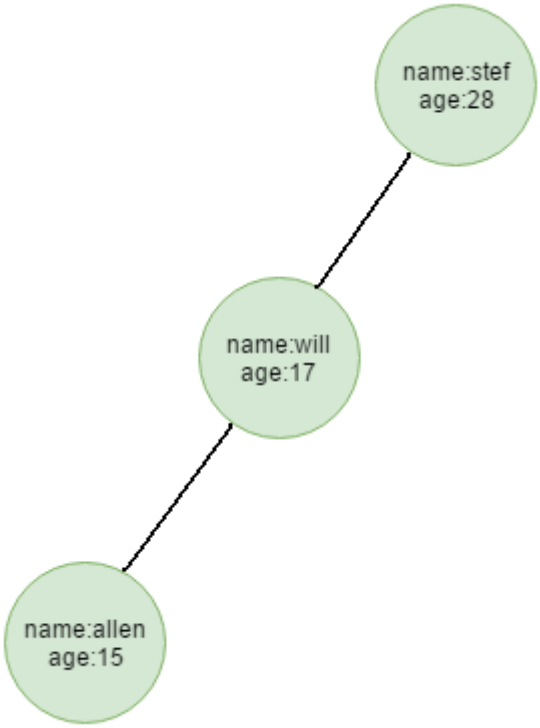
```
[User [name=allen, age=15], User [name=will, age=17], User [name=Lucy, age=22],
User [name=stef, age=28]]
```

第一步：第一个节点进去，直接作为根节点，无需比较

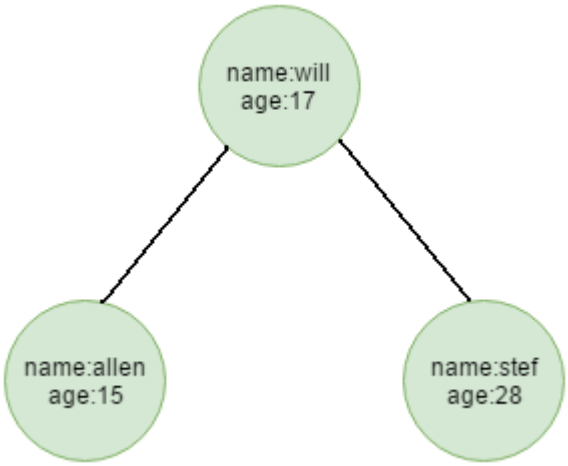

第二步：第二个节点进去和第一个节点作比较，此时的this表示第二个节点，如果compareTo返回-1，则插入节点往左边走。



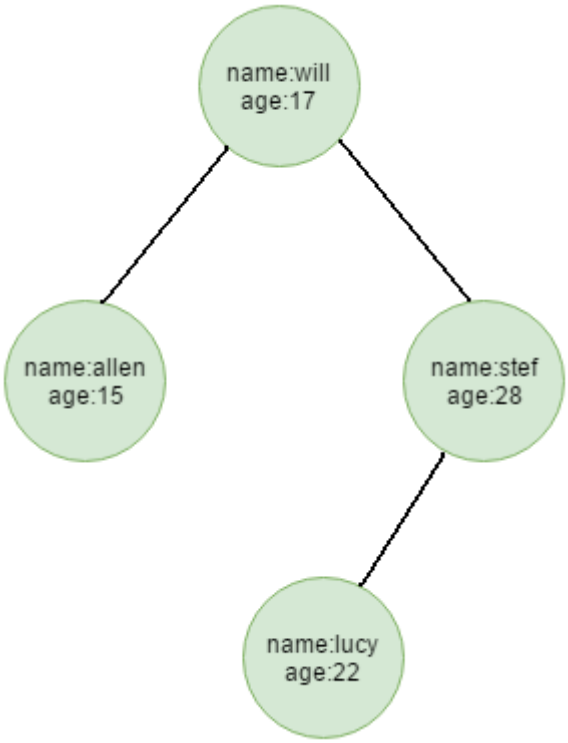

第三步：第三个节点进去和第一个节点做比较，返回-1，再和第二个节点做比较。



第四步：由于TreeSet是平衡二叉树，如果树不平衡，会对节点进行调整。




第五步：第四个节点进去先和will比较，再和stef比较。




## 2.4 Comparator接口（了解）

TreeSet除了默认支持自然排序外，还支持自定义排序，此时需要在构建TreeSet对象时传递java.util.Comparator接口的实现类对象，Comparator表示比较器，里面封装比较规则。

```
public interface Comparator<T> {
    int compare(T o1, T o2);
}
```

比较规则，拿当前元素和另一个元素做比较：

- o1 > o2：返回正整数 1 ，优先级较高
- o1 < o2：返回负整数 -1 ，优先级较低
- o1 == o2： 返回 0 ，此时认为两个对象为同一个对象。

此时compare方法返回0，则认为两个对象是同一个对象，返回正数排前面，返回负数排后面。

需求：根据用户名长度升序排序，如果名字相同按照年龄升序排序。

```
class User {
    private String name;
    private int age;
    public User(String name, int age) {
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    public int getAge() {
        return age;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public String toString() {
        return "User [name=" + name + ", age=" + age + "]";
    }
}

public class ComparatorDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set<User> set = new TreeSet<>(new NameLengthComparator());
        set.add(new User("James", 30));
        set.add(new User("Bryant", 22));
        set.add(new User("Allen", 28));
        set.add(new User("Will", 17));
        System.out.println(set);
    }
}

class NameLengthComparator implements java.util.Comparator<User> {
    public int compare(User o1, User o2) {
        int ret = o1.getName().length() - o2.getName().length();
        if (ret > 0) {
            return 1;
        } else if (ret < 0) {
            return -1;
        } else {
            return o1.getAge() - o2.getAge();
        }
    }
}
```

输出结果：

```
[User [name=Will, age=17], User [name=Allen, age=28], User [name=James, age=30],
User [name=Bryant, age=22]]
```

小结：

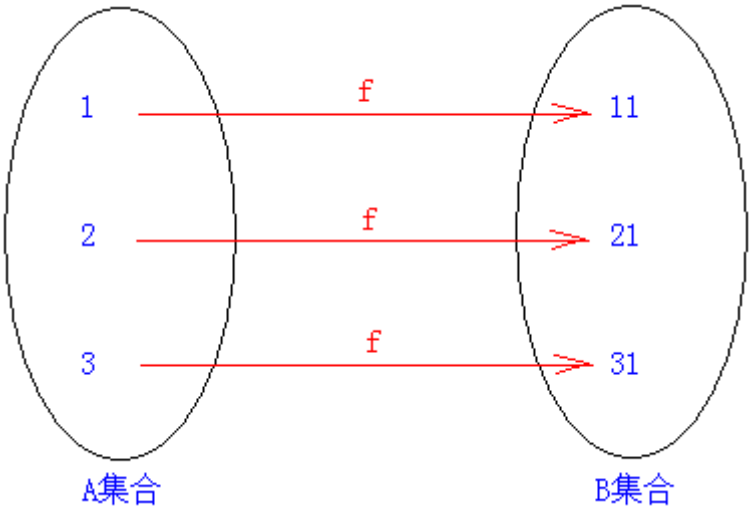
HashSet做等值查询效率高，TreeSet做范围查询效率高，在开发中一般使用HashSet就可以了。

# 3、Map接口（重点）

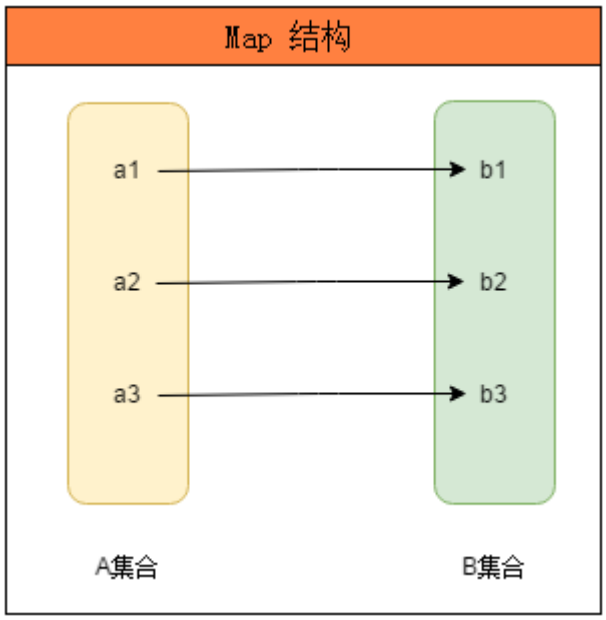
## 3.1 认识Map（理解）

Map，翻译为映射，在数学中的解释为：

设A、B是两个非空集合，如果存在一个法则f，使得A中的每个元素a，按法则f，在B中有唯一确定的元素b与之对应，则称f为从A到B的映射，记作f：A→B。

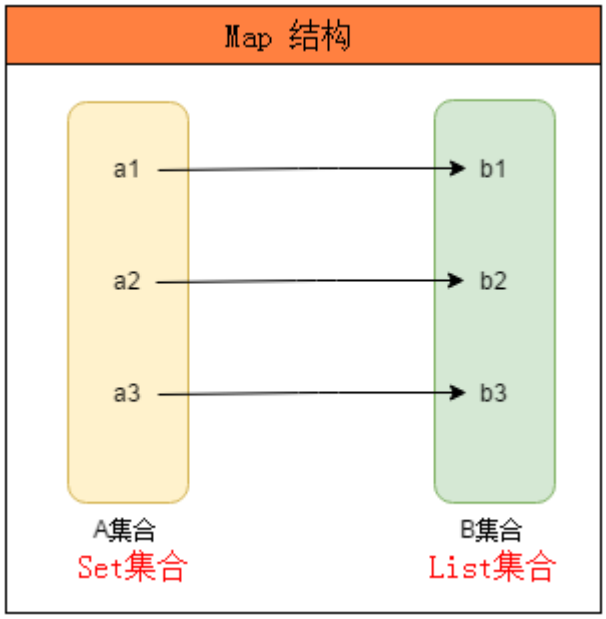



也就是说映射表示两个集合之间各自元素的一种“对应”的关系，在面向对象中我们使用Map来封装和表示这种关系。

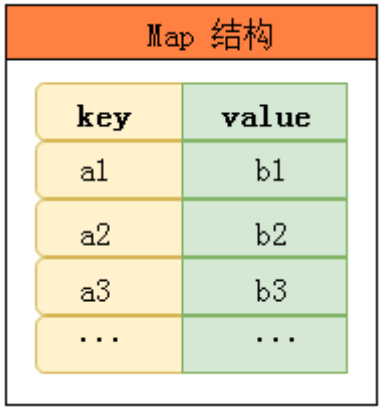



从定义和结构图上，可以看出Map并不是集合，而表示两个集合之间的一种关系，故Map没有实现Collection接口。

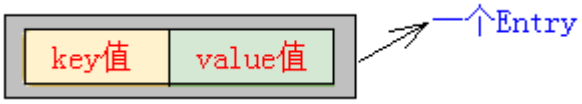
在Map中，要求A集合中的每一个元素都可以在B集合中找到唯一的一个值与之对应。这句话可以解读为一个A集合元素只能对应一个B集合元素，也就说A集合中的元素是不允许重复的，B集合中的元素可以重复，也可不重复。那么不难推断出A集合应该是一个Set集合，B集合应该是List集合。



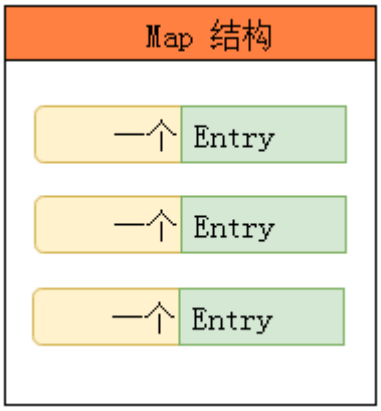

我们把A集合中的元素称之为key，把B集合中的元素称之为value。




其实能看出一个Map其实就有多个key-value（键值对）组成的，每一个键值对我们使用Entry表示。




不难发现，一个Map结构也可以理解为是Entry的集合，即Set。




一般的，我们依然习惯把Map称之为集合，不过要区分下，Set和List是单元素集合，Map是双元素集合。

- 单元素集合：每次只能存储一个元素，比如Set和List。
- 双元素集合：每次需要存储两个元素（一个key和一个value），比如Map。

注意：

- Map接口并没有继承于Collection接口也没有继承于Iterable接口，所以不能直接对Map使用for-each操作。
- **如果不能理解Map的结构，就直接记住Map每次需要存储两个值，一个是key，一个是value，其中value表示存储的数据，而key就是这一个value的名字。**

## 3.2 Map常用的API方法（记住）

添加操作

- boolean put(Object key,Object value)：存储一个键值对到Map中
- boolean putAll(Map  m)：把m中的所有键值对添加到当前Map中

删除操作

- Object remove(Object key)：从Map中删除指定key的键值对，并返回被删除key对应的value

修改操作

- 无专门的方法，可以调用put方法，存储相同key，不同value的键值对，可以覆盖原来的。

查询操作

- int size()：返回当前Map中键值对个数
- boolean isEmpty()：判断当前Map中键值对个数是否为0.
- Object get(Object key)：返回Map中指定key对应的value值，如果不存在该key，返回null
- boolean containsKey(Object key):判断Map中是否包含指定key
- boolean containsValue(Object value):判断Map中是否包含指定value
- Set keySet()：返回Map中所有key所组成的Set集合
- Collection values()：返回Map中所有value所组成的Collection集合
- Set entrySet()：返回Map中所有键值对所组成的Set集合

注意，标红的是重度使用的方法。

## 3.3 HashMap（重点）

HashMap底层基于哈希表算法，Map中存储的key对象的hashCode值决定了在哈希表中的存储位置（**HashMap key的底层数据结构是哈希表**），因为Map中的key是Set，所以不能保证添加的先后顺序，也不允许重复。

需求1：操作Map接口常用方法

```
public class HashMapDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        Map<String, String> map = new HashMap<>();
        // 添加元素
        map.put("girl1", "西施");
        map.put("girl2", "王昭君");
        map.put("girl3", "貂蝉");
        map.put("girl4", "杨玉环");
        System.out.println("map中有多少键值对：" + map.size());
        System.out.println(map);

        // 查询操作
```

```
        System.out.println("是否包含key为girl1："+map.containsKey("girl1"));
        System.out.println("是否包含value为貂蝉："+map.containsValue("貂蝉"));

        // 替换key为girl3的value值
        map.put("girl3", "小乔");
        System.out.println(map);

        // 删除key为girl3的键值对
        map.remove("girl3");
        System.out.println(map);
    }
}
```

Map的迭代遍历：

```
// 获取Map中所有的key
Set<String> keys = map.keySet();
System.out.println("Map中所有key：" + keys);

// 获取Map中所有的value
Collection<String> values = map.values();
System.out.println("Map中所有value：" + values);

// 获取Map中所有的key-value(键值对)
Set<Entry<String, String>> entrys = map.entrySet();
for (Entry<String, String> entry : entrys) {
    String key = entry.getKey();
    String value = entry.getValue();
    System.out.println(key + "=>" + value);
}
```

需求2：统计一个字符串中每个字符出现次数

```
public class HashMapDemo2{
    public static void main(String[] args) {
        String str = "ABCDEFABCDEABCDABCABA";
        // 把字符串转换为char数组
        char[] charArray = str.toCharArray();
        // Map的key存储字符，value存储出现的次数
        Map<Character, Integer> map = new HashMap<>();
        // 迭代每一个字符
        for (char ch : charArray) {
            // 判断Map中是否已经存储该字符
            if (map.containsKey(ch)) {
                Integer count = map.get(ch);
                // 如果已经存储该字符，则把出现次数加上1
                map.put(ch, count+1);
            }else {
                // 如果没有存储该字符，则把设置次数为1
                map.put(ch, 1);
            }
        }
        System.out.println(map);
    }
}
```

### 3.4 TreeMap（了解）

TreeMap key底层基于红黑树算法，因为Map中的key是Set，所以不能保证添加的先后顺序，也不允许重复，但是TreeMap中存储的key会默认使用自然排序（从小到大），和TreeSet一样，除了可以使用自然排序也可以自定义排序。

需求：测试HashMap和TreeMap中key的顺序

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        Map<String, String> map = new HashMap<>();
        map.put("girl4", "杨玉环");
        map.put("girl2", "王昭君");
        map.put("key1", "西施");
        map.put("key3", "貂蝉");
        System.out.println(map);

        //----------------------------------------
        map = new TreeMap<>();
        map.put("girl4", "杨玉环");
        map.put("girl2", "王昭君");
        map.put("key1", "西施");
        map.put("key3", "貂蝉");
        System.out.println(map);
    }
}
```

输出结果：

```
{key1=西施, girl4=杨玉环, key3=貂蝉, girl2=王昭君}
{girl2=王昭君, girl4=杨玉环, key1=西施, key3=貂蝉}
```

## 4、集合框架工具类和方法

### 4.1 Arrays（掌握）

Arrays类是数组的工具类，其中有一个方法比较常用。

- public static  List asList(T... a)：该方法可以把一个Object数组转换为List集合。

```
public class ArraysDemo{
    public static void main(String[] args) {
        // 把Integer[]转换为List<Integer>
        List<Integer> list1 = Arrays.asList(1, 2, 3);
        System.out.println(list1);

        // 把String[]转换为List<String>
        List<String> list2 = Arrays.asList("A", "B", "C");
        System.out.println(list2);

        String[] strArr = {"Hello1","Hello2","Hello3"};
        List<String> list3 = Arrays.asList(strArr);
```

```
    }
}
```

注意：通过Arrays.asList方法得到的List对象的长度是固定的，不能增，也不能减。

## 4.2 Collections（了解）

Collections是集合的工具类，封装了Set、List、Map操作的工具方法，比如拷贝、排序、搜索、比较大小等。

## 4.3 集合框架小结

List、Set、Map选用

一般的在存储元素时候，是否需要给元素起一个名字：

- 需要：此时使用Map。
- 不需：存储的元素使用需要保证先后添加的顺序
    - 需要：此时使用List
    - 不需：此时使用Set（如果需要保证集合元素不重复，也选用Set）

2> 根据具体业务场景选择这些接口具体的实现类。