

# 第11章

# Java集合



讲师：宋红康  
新浪微博：尚硅谷-宋红康



# 目录



1

Java集合框架概述

2

Collection接口方法

3

Iterator迭代器接口

4

Collection子接口一：List

5

Collection子接口二：Set

6

Map接口

7

Collections工具类



## 11-1 Java集合框架概述



## 11.1 Java 集合框架概述

- 一方面，面向对象语言对事物的体现都是以对象的形式，为了方便对多个对象的操作，就要对对象进行存储。另一方面，使用Array存储对象方面具有一些弊端，而Java 集合就像一种容器，可以动态地把多个对象的引用放入容器中。
  - 数组在内存存储方面的特点：
    - ✓数组初始化以后，长度就确定了。
    - ✓数组声明的类型，就决定了进行元素初始化时的类型
  - 数组在存储数据方面的弊端：
    - ✓数组初始化以后，长度就不可变了，不便于扩展
    - ✓数组中提供的属性和方法少，不便于进行添加、删除、插入等操作，且效率不高。同时无法直接获取存储元素的个数
    - ✓数组存储的数据是有序的、可以重复的。---->存储数据的特点单一
- Java 集合类可以用于存储数量不等的多个对象，还可用于保存具有映射关系的关联数组。



全部美食 附近 智能排序 筛选

**好伦哥 (回龙观店)** 外订

★★★★☆ ¥74/人 回龙观 657m

综合自助 包间可订 回头客多 扇贝不错 肉串不错

当前人气65

**犟骨头**

★★★★☆ ¥26/人 回龙观 841m

排骨米饭

当前人气74

21元招牌排骨饭套餐

**一味一诚 一口回重庆烤鱼 (昌平...)** 买订

★★★★☆ ¥85/人 回龙观 2.9km

烤鱼 回龙观烤鱼第8名

当前人气66

双人餐179元, 4人餐299元, 6人餐419元

95代100元

**椰皇泰 (禧乐汇店)** 外订

★★★★☆ ¥86/人 回龙观 715m

泰国菜 包间可订 炒饭赞 榴莲酥赞

当前人气84

双人餐169元, 4人餐299元

# 集合的使用场景



职位 java

**初级java开发工程师** 北京中光华会计师事务所有限责任公司 ZP名企

10K-15K 北京-西城区 1-3年 本科 民营 100-499人

求贤若渴 五险一金 加班补助 周末双休 无试用期 公司内部奖金 最新

**AI技术平台高级开发工程师(java)** 上海依图网络科技有限公司 ZP名企

20K-30K 北京 1-3年 本科 民营 100-499人

求贤若渴 最新

**java开发工程师** 北京云创先科科技有限公司

8K-15K 北京-平谷区 1-3年 本科 民营 不限

包住 最新

**java开发工程师** 鹏博士电信传媒集团股份有限公司 ZP名企

10K-20K 北京 1-3年 本科 上市公司 100-499人

周末双休 五险一金 绩效奖金 餐补 带薪年假 最新



## 11.1 Java 集合框架概述：集合的使用场景

将JSON对象或JSON数组  
转换为Java对象或Java对  
象构成的List

将Java对象或Java对象构  
成的List转换为JSON对象  
或JSON数组





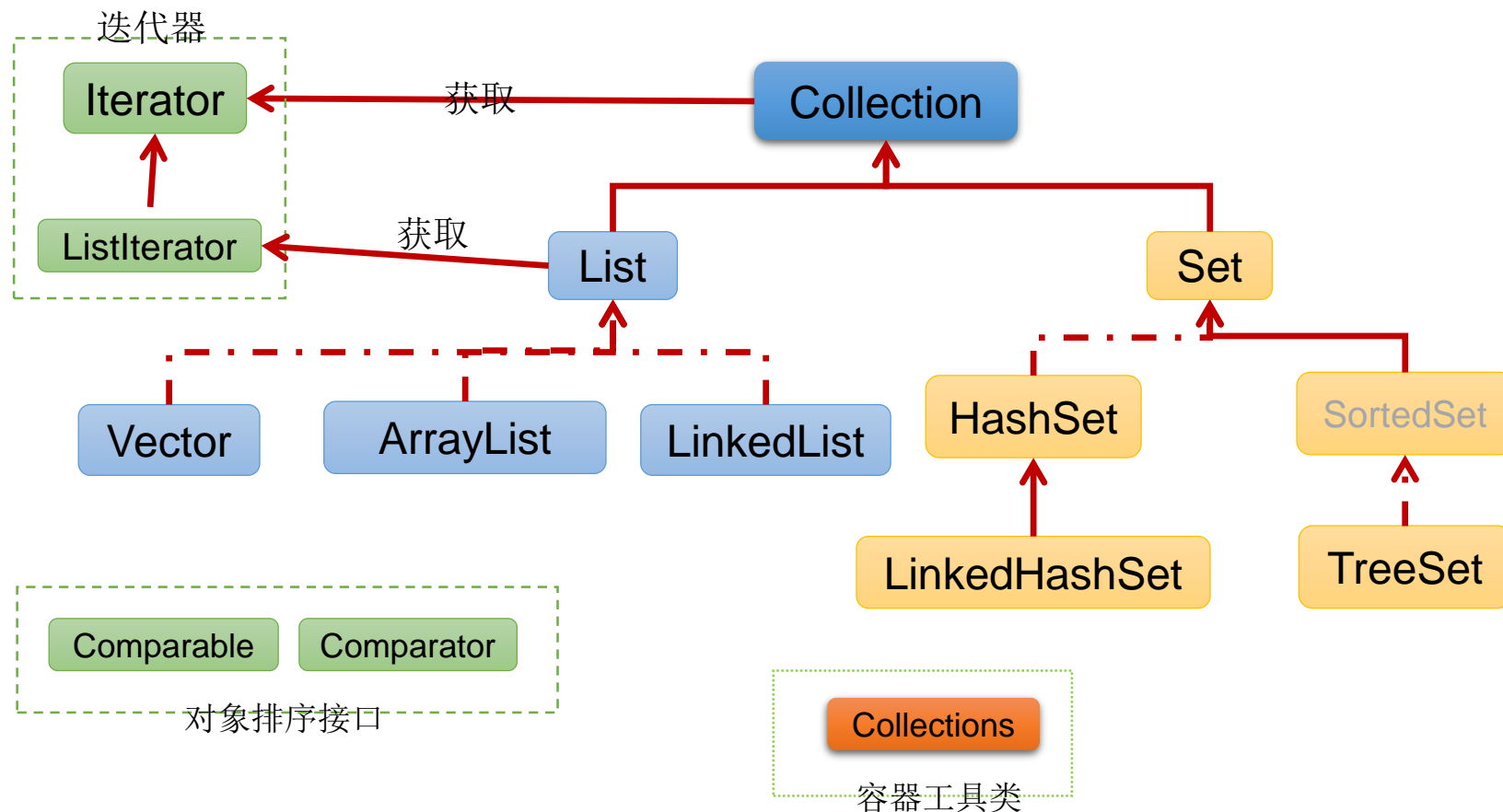
### Java 集合可分为 Collection 和 Map 两种体系

- **Collection接口**: 单列数据，定义了存取一组对象的方法的集合
  - ✓ **List**: 元素有序、可重复的集合
  - ✓ **Set**: 元素无序、不可重复的集合
- **Map接口**: 双列数据，保存具有映射关系“key-value对”的集合





# 11.1 Java 集合框架概述: Collection接口继承树



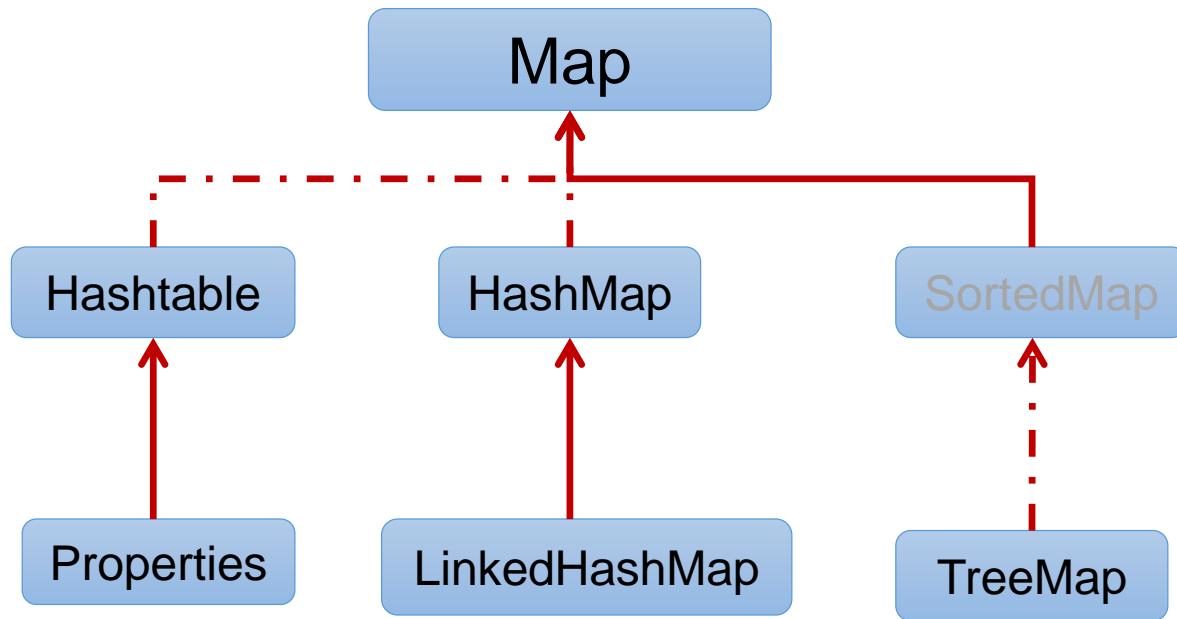
JDK提供的集合API位于java.util包内

让天下没有难学的技术



# 11.1 Java 集合框架概述: Map接口继承树

$y = f(x);$   
 $y = x^2 + 3;$



Comparable

Comparator

对象排序接口

Collections

容器工具类

让天下没有难学的技术



## 11-2 Collection接口方法



# Collection 接口

- Collection 接口是 List、Set 和 Queue 接口的父接口，该接口里定义的方法既可用于操作 Set 集合，也可用于操作 List 和 Queue 集合。
- JDK不提供此接口的任何直接实现，而是提供更具体的子接口(如：Set和List)实现。
- 在 Java5 之前，Java 集合会丢失容器中所有对象的数据类型，把所有对象都当成 Object 类型处理；从 JDK 5.0 增加了泛型以后，Java 集合可以记住容器中对象的数据类型。



### 1、添加

- `add(Object obj)`
- `addAll(Collection coll)`

### 2、获取有效元素的个数

- `int size()`

### 3、清空集合

- `void clear()`

### 4、是否是空集合

- `boolean isEmpty()`

### 5、是否包含某个元素

- `boolean contains(Object obj)`: 是通过元素的`equals`方法来判断是否是同一个对象
- `boolean containsAll(Collection c)`: 也是调用元素的`equals`方法来比较的。拿两个集合的元素挨个比较。



### 6、删除

- **boolean remove(Object obj)** : 通过元素的**equals**方法判断是否是要删除的那个元素。只会删除找到的**第一个**元素
- **boolean removeAll(Collection coll)**: 取当前集合的**差集**

### 7、取两个集合的交集

- **boolean retainAll(Collection c)**: 把交集的结果存在当前集合中，不影响**c**

### 8、集合是否相等

- **boolean equals(Object obj)**

### 9、转成对象数组

- **Object[] toArray()**

### 10、获取集合对象的哈希值

- **hashCode()**

### 11、遍历

- **iterator()**: 返回迭代器对象，用于集合遍历



## 11-3 Iterator 迭代器接口



### 使用 Iterator 接口遍历集合元素

- Iterator对象称为迭代器(设计模式的一种)，主要用于遍历 Collection 集合中的元素。
- GOF给迭代器模式的定义为：提供一种方法访问一个容器(container)对象中各个元素，而又不需暴露该对象的内部细节。迭代器模式，就是为容器而生。类似于“公交车上的售票员”、“火车上的乘务员”、“空姐”。
- Collection接口继承了java.lang.Iterable接口，该接口有一个iterator()方法，那么所有实现了Collection接口的集合类都有一个iterator()方法，用以返回一个实现了Iterator接口的对象。
- Iterator 仅用于遍历集合，Iterator 本身并不提供承装对象的能力。如果需要创建Iterator 对象，则必须有一个被迭代的集合。
- 集合对象每次调用iterator()方法都得到一个全新的迭代器对象，默认游标都在集合的第一个元素之前。

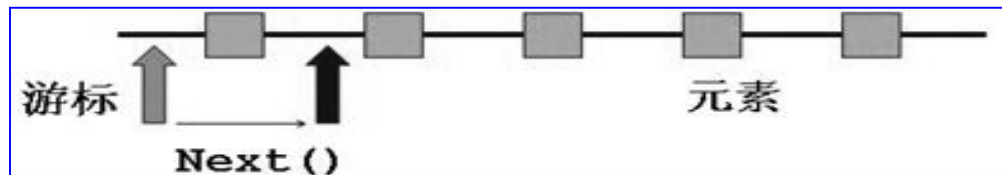




### Iterator接口的方法

#### Method Summary

boolean	<a href="#"><u>hasNext()</u></a> Returns true if the iteration has more elements.
<a href="#"><u>E</u></a>	<a href="#"><u>next()</u></a> Returns the next element in the iteration.
void	<a href="#"><u>remove()</u></a> Removes from the underlying collection the last element returned by the iterator (optional operation).



在调用`it.next()`方法之前必须要调用`it.hasNext()`进行检测。若不调用，且下一条记录无效，直接调用`it.next()`会抛出`NoSuchElementException`异常。



## 11.3 Iterator迭代器接口

```
Iterator iterator = coll.iterator();
```

iterator



iterator.next()



123

new  
String("AA")

new Date()

1

2

new  
Customer()

```
//hasNext():判断是否还有下一个元素
```

```
while(iterator.hasNext()){
```

```
    //next():①指针下移 ②将下移以后集合位置上的元素返回
```

```
    System.out.println(iterator.next());
```

```
}
```

### 迭代器的执行原理



### Iterator接口remove()方法

```
Iterator iter = coll.iterator();//回到起点
while(iter.hasNext()){
    Object obj = iter.next();
    if(obj.equals("Tom")){
        iter.remove();
    }
}
```

● 注意：

- Iterator可以删除集合的元素，但是是遍历过程中通过迭代器对象的remove方法，不是集合对象的remove方法。
- 如果还未调用next()或在上一次调用 next 方法之后已经调用了 remove 方法，再调用remove都会报IllegalStateException。



### 使用 foreach 循环遍历集合元素

- Java 5.0 提供了 foreach 循环迭代访问 Collection和数组。
- 遍历操作不需获取Collection或数组的长度，无需使用索引访问元素。
- 遍历集合的底层调用Iterator完成操作。
- foreach还可以用来遍历数组。

```
for(Person person: persons){  
    System.out.println(person.getName());  
}
```

要遍历的  
元素类型

遍历后自定  
义元素名称

要遍历的  
结构名称



练习：判断输出结果为何？

```
public class ForTest {  
    public static void main(String[] args) {  
        String[] str = new String[5];  
        for (String myStr : str) {  
            myStr = "atguigu";  
            System.out.println(myStr);  
        }  
        for (int i = 0; i < str.length; i++) {  
            System.out.println(str[i]);  
        }  
    }  
}
```



## 11-4 Collection子接口之一： List接口



# List接口概述

- 鉴于Java中数组用来存储数据的局限性，我们通常使用List替代数组
- List集合类中**元素有序、且可重复**，集合中的每个元素都有其对应的顺序索引。
- List容器中的元素都对应一个整数型的序号记载其在容器中的位置，可以根据序号存取容器中的元素。
- JDK API中List接口的实现类常用的有：ArrayList、LinkedList和Vector。



# List接口方法

- List除了从Collection集合继承的方法外，List 集合里添加了一些根据索引来操作集合元素的方法。
  - **void add(int index, Object ele):**在index位置插入ele元素
  - **boolean addAll(int index, Collection eles):**从index位置开始将eles中的所有元素添加进来
  - **Object get(int index):**获取指定index位置的元素
  - **int indexOf(Object obj):**返回obj在集合中首次出现的位置
  - **int lastIndexOf(Object obj):**返回obj在当前集合中末次出现的位置
  - **Object remove(int index):**移除指定index位置的元素，并返回此元素
  - **Object set(int index, Object ele):**设置指定index位置的元素为ele
  - **List subList(int fromIndex, int toIndex):**返回从fromIndex到toIndex位置的子集合





# List实现类之一：ArrayList

- ArrayList 是 List 接口的典型实现类、主要实现类
- 本质上，ArrayList是对象引用的一个“变长”数组
- ArrayList的JDK1.8之前与之后的实现区别？
  - JDK1.7: ArrayList像饿汉式，直接创建一个初始容量为10的数组
  - JDK1.8: ArrayList像懒汉式，一开始创建一个长度为0的数组，当添加第一个元素时再创建一个初始容量为10的数组
- Arrays.asList(...) 方法返回的 List 集合，既不是 ArrayList 实例，也不是 Vector 实例。Arrays.asList(...) 返回值是一个固定长度的 List 集合

13	15	19	28	33	45	78	106
0	1	2	3	4	5	6	7



### 【面试题】

```
@Test
public void testListRemove() {
    List list = new ArrayList();
    list.add(1);
    list.add(2);
    list.add(3);
    updateList(list);
    System.out.println(list);
}

private static void updateList(List list) {
    list.remove(2);
}
```



### List实现类之二：LinkedList

- 对于**频繁的插入或删除元素**的操作，建议使用LinkedList类，效率较高
- 新增方法：
  - **void addFirst(Object obj)**
  - **void addLast(Object obj)**
  - **Object getFirst()**
  - **Object getLast()**
  - **Object removeFirst()**
  - **Object removeLast()**

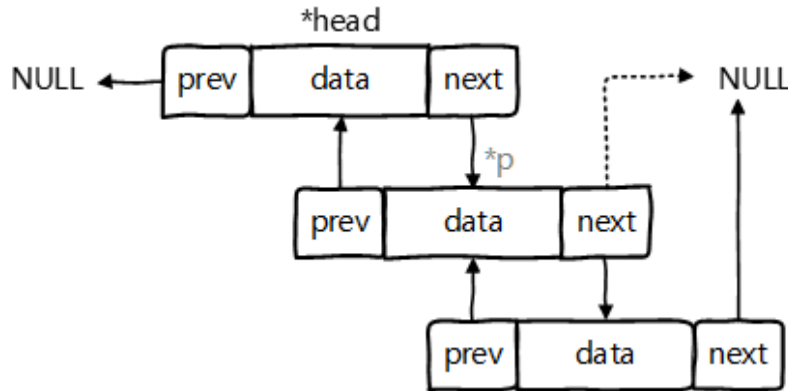




### List实现类之二：LinkedList

- **LinkedList**: **双向链表**，内部没有声明数组，而是定义了Node类型的first和last，用于记录首末元素。同时，定义内部类Node，作为LinkedList中保存数据的基本结构。Node除了保存数据，还定义了两个变量：
  - prev变量记录前一个元素的位置
  - next变量记录下一个元素的位置

```
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;  
    }  
}
```





### List 实现类之三：Vector

- Vector 是一个古老的集合，JDK1.0就有了。大多数操作与ArrayList相同，区别之处在于Vector是线程安全的。
- 在各种list中，最好把ArrayList作为缺省选择。当插入、删除频繁时，使用LinkedList；Vector总是比ArrayList慢，所以尽量避免使用。
- 新增方法：
  - **void addElement(Object obj)**
  - **void insertElementAt(Object obj,int index)**
  - **void setElementAt(Object obj,int index)**
  - **void removeElement(Object obj)**
  - **void removeAllElements()**



### 面试题：

请问ArrayList/LinkedList/Vector的异同？谈谈你的理解？ArrayList底层是什么？扩容机制？Vector和ArrayList的最大区别？

- ArrayList和LinkedList的异同

二者都线程不安全，相对线程安全的Vector，执行效率高。

此外，ArrayList是实现了基于动态数组的数据结构，LinkedList基于链表的数据结构。对于随机访问get和set，ArrayList觉得优于LinkedList，因为LinkedList要移动指针。对于新增和删除操作add(特指插入)和remove，LinkedList比较占优势，因为ArrayList要移动数据。

- ArrayList和Vector的区别

Vector和ArrayList几乎是完全相同的,唯一的区别在于Vector是同步类(synchronized), 属于强同步类。因此开销就比ArrayList要大，访问要慢。正常情况下,大多数的Java程序员使用ArrayList而不是Vector,因为同步完全可以由程序员自己来控制。**Vector每次扩容请求其大小的2倍空间，而ArrayList是1.5倍。**Vector还有一个子类Stack。



## 11-5 Collection子接口之二： Set接口



# Set 接口概述

- Set接口是Collection的子接口，set接口没有提供额外的方法
- Set 集合不允许包含相同的元素，如果试把两个相同的元素加入同一个Set 集合中，则添加操作失败。
- Set 判断两个对象是否相同不是使用 `==` 运算符，而是根据 `equals()` 方法





### Set实现类之一：HashSet

- HashSet 是 Set 接口的典型实现，大多数时候使用 Set 集合时都使用这个实现类。
- HashSet 按 Hash 算法来存储集合中的元素，因此具有很好的存取、查找、删除性能。
- **HashSet 具有以下特点：**
  - 不能保证元素的排列顺序
  - HashSet 不是线程安全的
  - 集合元素可以是 **null**
- **HashSet 集合判断两个元素相等的标准：**两个对象通过 hashCode() 方法比较相等，并且两个对象的 equals() 方法返回值也相等。
- 对于存放在Set容器中的对象，**对应的类一定要重写equals()和hashCode(Object obj)方法，以实现对象相等规则。即：“相等的对象必须具有相等的散列码”。**



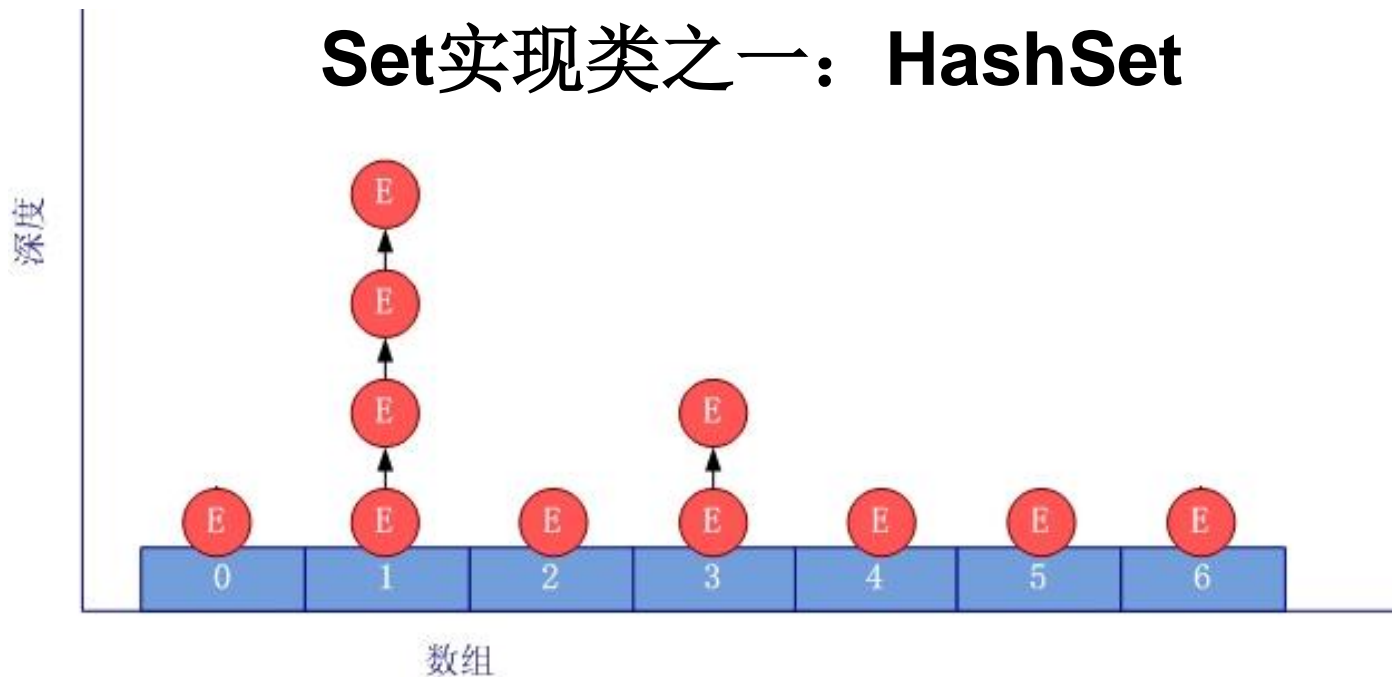
### Set实现类之一：HashSet

#### ●向HashSet中添加元素的过程：

- 当向 HashSet 集合中存入一个元素时，HashSet 会调用该对象的 hashCode() 方法来得到该对象的 hashCode 值，然后根据 hashCode 值，通过某种散列函数决定该对象在 HashSet 底层数组中的存储位置。（这个散列函数会与底层数组的长度相计算得到在数组中的下标，并且这种散列函数计算还尽可能保证能均匀存储元素，越是散列分布，该散列函数设计的越好）
- 如果两个元素的hashCode()值相等，会再继续调用equals方法，如果equals方法结果为true，添加失败；如果为false，那么会保存该元素，但是该数组的位置已经有元素了，那么会通过链表的方式继续链接。
- 如果两个元素的 equals() 方法返回 true，但它们的 hashCode() 返回值不相等，hashSet 将会把它们存储在不同的位置，但依然可以添加成功。



### Set实现类之一：HashSet



底层也是数组，初始容量为16，当如果使用率超过0.75，（ $16 \times 0.75 = 12$ ）就会扩大容量为原来的2倍。（16扩容为32，依次为64,128....等）



### 重写 hashCode() 方法的基本原则

- 在程序运行时，同一个对象多次调用 hashCode() 方法应该返回相同的值。
- 当两个对象的 equals() 方法比较返回 true 时，这两个对象的 hashCode() 方法的返回值也应相等。
- 对象中用作 equals() 方法比较的 Field，都应该用来计算 hashCode 值。



# 重写 equals() 方法的基本原则

以自定义的Customer类为例，何时需要重写equals()？

- 当一个类有自己特有的“逻辑相等”概念,当改写equals()的时候，总是要改写hashCode()，根据一个类的equals方法（改写后），两个截然不同的实例有可能在逻辑上是相等的，但是，根据Object.hashCode()方法，它们仅仅是两个对象。
- 因此，违反了“相等的对象必须具有相等的散列码”。
- 结论：复写equals方法的时候一般都需要同时复写hashCode方法。通常参与计算hashCode的对象的属性也应该参与到equals()中进行计算。



### Eclipse/IDEA工具里hashCode()的重写

以Eclipse/IDEA为例，在自定义类中可以调用工具自动重写equals和hashCode。  
问题：为什么用Eclipse/IDEA复写hashCode方法，有31这个数字？

- 选择系数的时候要选择尽量大的系数。因为如果计算出来的hash地址越大，所谓的“冲突”就越少，查找起来效率也会提高。（减少冲突）
- 并且31只占用5bits,相乘造成数据溢出的概率较小。
- 31可以由  $i * 31 == (i < 5) - 1$  来表示,现在很多虚拟机里面都有做相关优化。（提高算法效率）
- 31是一个素数，素数作用就是如果我用一个数字来乘以这个素数，那么最终出来的结果只能被素数本身和被乘数还有1来整除！（减少冲突）



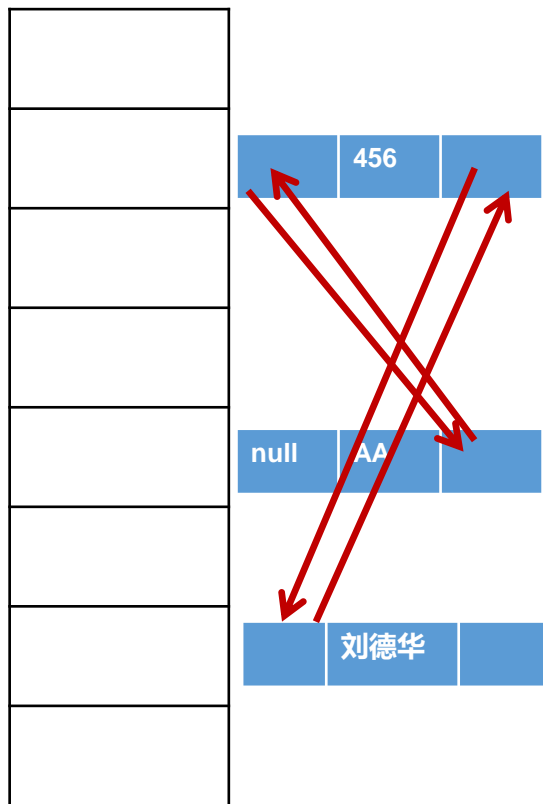
### Set实现类之二：LinkedHashSet

- LinkedHashSet 是 HashSet 的子类
- LinkedHashSet 根据元素的 hashCode 值来决定元素的存储位置，但它同时使用双向链表维护元素的次序，这使得元素看起来是以**插入顺序保存**的。
- LinkedHashSet**插入性能略低于 **HashSet**，但在迭代访问 Set 里的全部元素时有很好的性能。
- LinkedHashSet 不允许集合元素重复。



## 11.5 Collection子接口之二: Set接口

```
Set set = new LinkedHashSet();  
set.add(new String("AA"));  
set.add(456);  
set.add(456);  
set.add(new Customer("刘德华", 1001));
```



LinkedHashSet底层结构



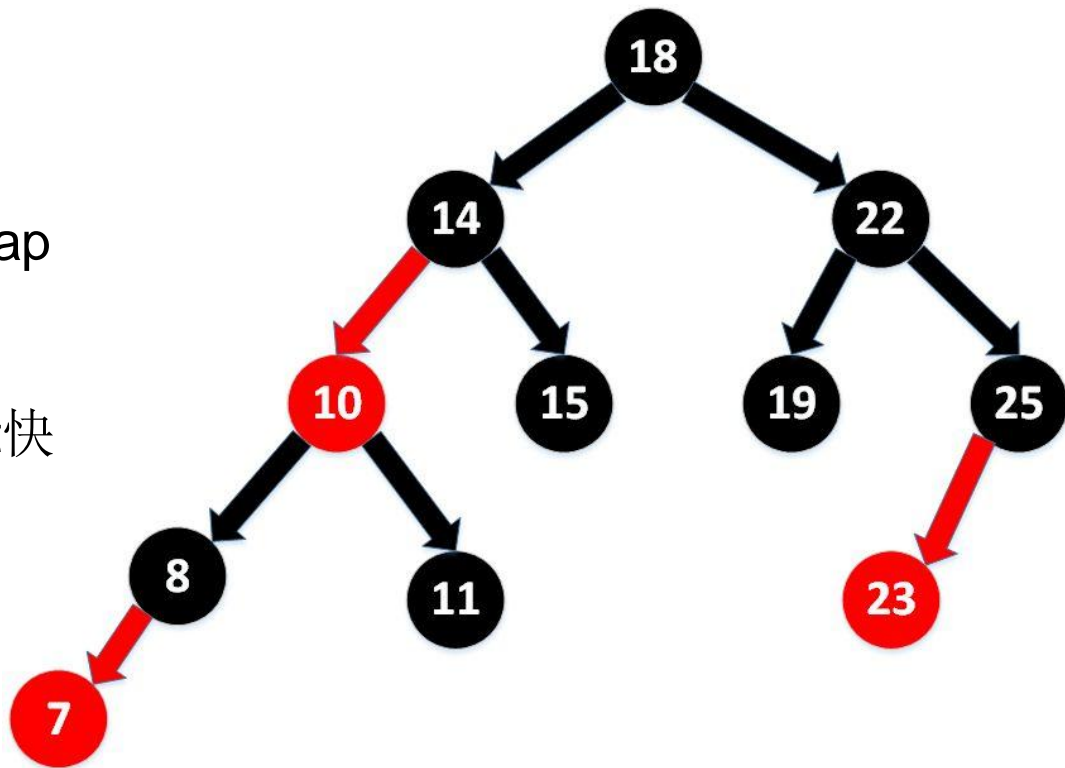


### Set实现类之三：TreeSet

- TreeSet 是 **SortedSet** 接口的实现类，TreeSet 可以确保集合元素处于排序状态。
- TreeSet底层使用**红黑树**结构存储数据
- 新增的方法如下：（了解）
  - **Comparator comparator()**
  - **Object first()**
  - **Object last()**
  - **Object lower(Object e)**
  - **Object higher(Object e)**
  - **SortedSet subSet(fromElement, toElement)**
  - **SortedSet headSet(toElement)**
  - **SortedSet tailSet(fromElement)**
- TreeSet 两种排序方法：**自然排序**和**定制排序**。默认情况下，TreeSet 采用自然排序。



- TreeSet和后面要讲的TreeMap采用红黑树的存储结构
- 特点：有序，查询速度比List快



再具体就不说了，可以参看<http://www.cnblogs.com/yangecnu/p/Introduce-Red-Black-Tree.html>，对红黑树的讲解写得不错。



# 排 序—自然排序

- **自然排序**：TreeSet 会调用集合元素的 compareTo(Object obj) 方法来比较元素之间的大小关系，然后将集合元素按升序(默认情况)排列
- 如果试图把一个对象添加到 TreeSet 时，则该对象的类必须实现 Comparable 接口。
  - 实现 Comparable 的类必须实现 compareTo(Object obj) 方法，两个对象即通过 compareTo(Object obj) 方法的返回值来比较大小。
- Comparable 的典型实现：
  - BigDecimal、BigInteger 以及所有的数值型对应的包装类：按它们对应的数值大小进行比较
  - Character：按字符的 unicode 值来进行比较
  - Boolean：true 对应的包装类实例大于 false 对应的包装类实例
  - String：按字符串中字符的 unicode 值进行比较
  - Date、Time：后边的时间、日期比前面的时间、日期大



### 排 序—自然排序

- 向 **TreeSet** 中添加元素时，只有第一个元素无须比较**compareTo()**方法，后面添加的所有元素都会调用**compareTo()**方法进行比较。
- 因为只有相同类的两个实例才会比较大小，所以向 **TreeSet** 中添加的应该是一个类的对象。
- 对于 **TreeSet** 集合而言，它判断两个对象是否相等的唯一标准是：两个对象通过 **compareTo(Object obj)** 方法比较返回值。
- 当需要把一个对象放入 **TreeSet** 中，重写该对象对应的 **equals()** 方法时，应保证该方法与 **compareTo(Object obj)** 方法有一致的结果：如果两个对象通过 **equals()** 方法比较返回 **true**，则通过 **compareTo(Object obj)** 方法比较应返回 **0**。否则，让人难以理解。



# 排 序—定制排序

- **TreeSet**的自然排序要求元素所属的类实现**Comparable**接口，如果元素所属的类没有实现**Comparable**接口，或不希望按照升序(默认情况)的方式排列元素或希望按照其它属性大小进行排序，则考虑使用定制排序。定制排序，通过**Comparator**接口来实现。需要重写**compare(T o1,T o2)**方法。
- 利用**int compare(T o1,T o2)**方法，比较**o1**和**o2**的大小：如果方法返回正整数，则表示**o1**大于**o2**；如果返回0，表示相等；返回负整数，表示**o1**小于**o2**。
- 要实现定制排序，需要将实现**Comparator**接口的实例作为形参传递给**TreeSet**的构造器。
- 此时，仍然只能向**TreeSet**中添加类型相同的对象。否则发生**ClassCastException**异常。
- 使用定制排序判断两个元素相等的标准是：通过**Comparator**比较两个元素返回了0。



### 【面试题】

```
HashSet set = new HashSet();  
Person p1 = new Person(1001,"AA");  
Person p2 = new Person(1002,"BB");  
  
set.add(p1);  
set.add(p2);  
p1.name = "CC";  
set.remove(p1);  
System.out.println(set);  
set.add(new Person(1001,"CC"));  
System.out.println(set);  
set.add(new Person(1001,"AA"));  
System.out.println(set);
```

其中**Person**类中重写了**hashCode()**和**equal()**方法



## 11.5 Collection子接口之二: Set接口

练习：在List内去除重复数字值，要求尽量简单

```
public static List duplicateList(List list) {  
    HashSet set = new HashSet();  
    set.addAll(list);  
    return new ArrayList(set);  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    List list = new ArrayList();  
    list.add(new Integer(1));  
    list.add(new Integer(2));  
    list.add(new Integer(2));  
    list.add(new Integer(4));  
    list.add(new Integer(4));  
    List list2 = duplicateList(list);  
    for (Object integer : list2) {  
        System.out.println(integer);  
    }  
}
```

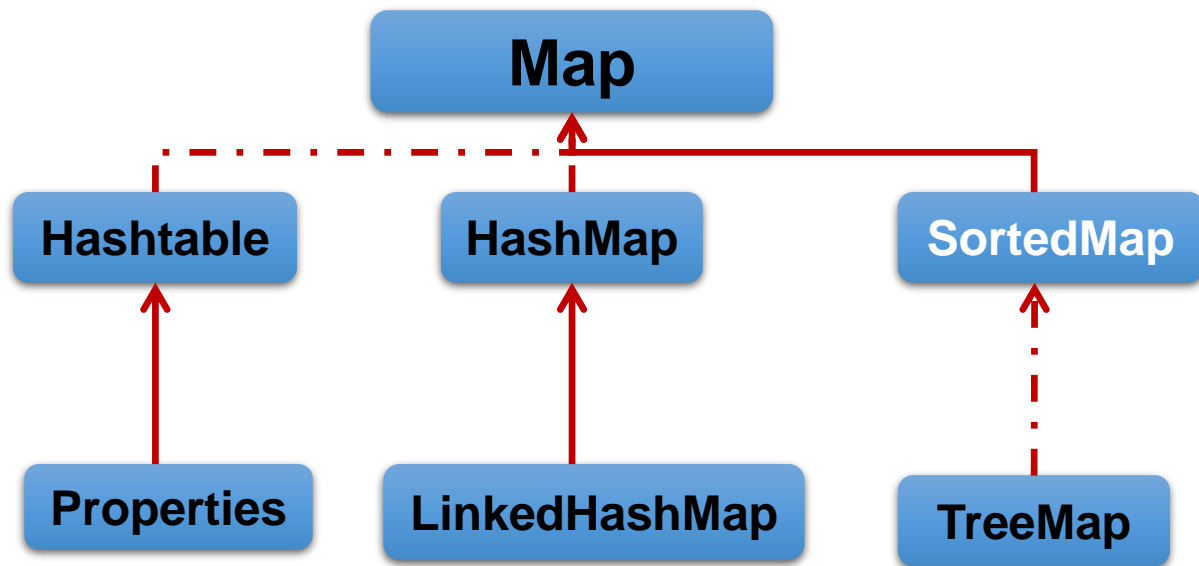


## 11-6 Map接口





# Map接口继承树





### Map接口概述

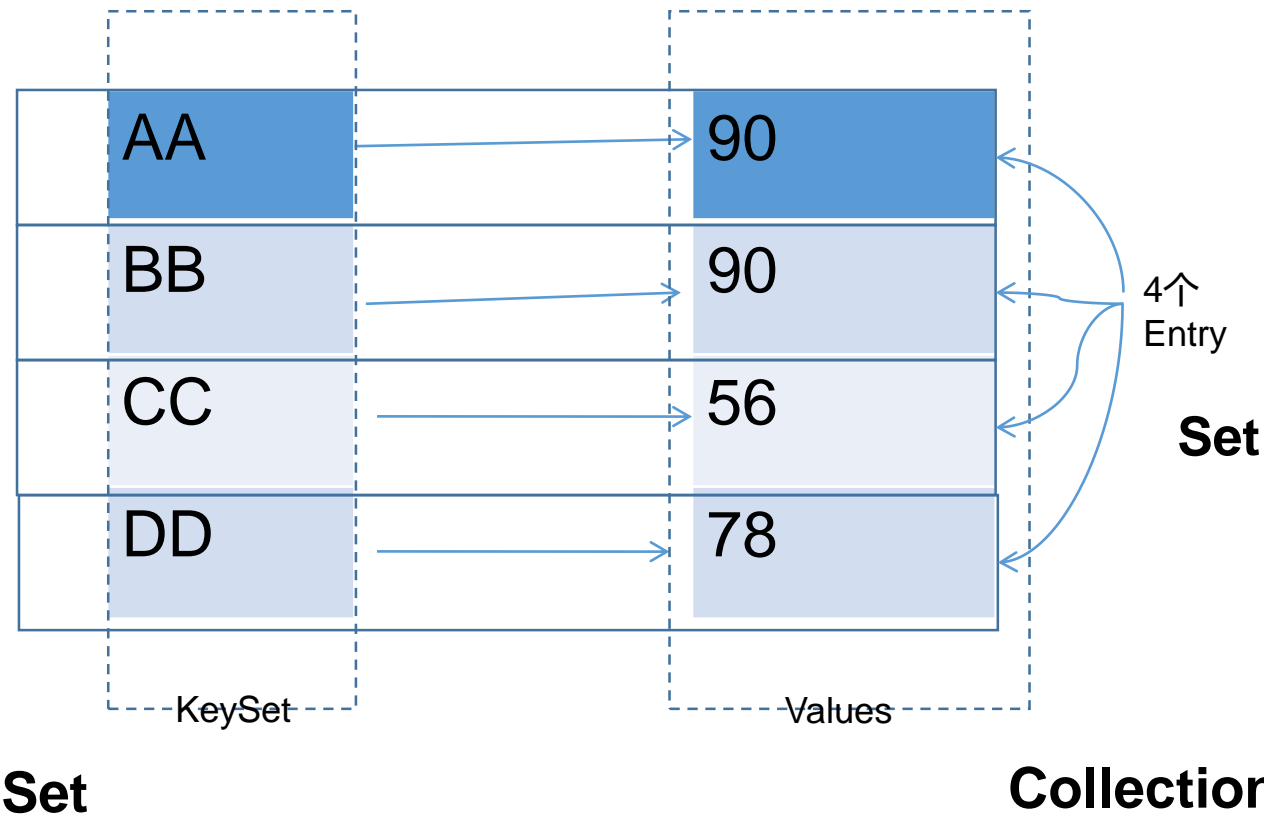
$$y=f(x)$$

(x1,y1) (x2,y2),...

- Map与Collection并列存在。用于保存具有**映射关系**的数据:key-value
- Map 中的 key 和 value 都可以是任何引用类型的数据
- Map 中的 **key 用Set来存放，不允许重复**，即同一个 Map 对象所对应的类，须重写hashCode()和equals()方法
- 常用String类作为Map的“键”
- key 和 value 之间存在单向一对一关系，即通过指定的 key 总能找到唯一的、确定的 value
- Map接口的常用实现类：HashMap、TreeMap、LinkedHashMap和Properties。其中，**HashMap是 Map 接口使用频率最高的实现类**



## 11.6 Map接口





### ● 添加、删除、修改操作：

- Object put(Object key, Object value): 将指定key-value添加到(或修改)当前map对象中
- void putAll(Map m): 将m中的所有key-value对存放到当前map中
- Object remove(Object key): 移除指定key的key-value对，并返回value
- void clear(): 清空当前map中的所有数据

### ● 元素查询的操作：

- Object get(Object key): 获取指定key对应的value
- boolean containsKey(Object key): 是否包含指定的key
- boolean containsValue(Object value): 是否包含指定的value
- int size(): 返回map中key-value对的个数
- boolean isEmpty(): 判断当前map是否为空
- boolean equals(Object obj): 判断当前map和参数对象obj是否相等

### ● 元视图操作的方法：

- Set keySet(): 返回所有key构成的Set集合
- Collection values(): 返回所有value构成的Collection集合
- Set entrySet(): 返回所有key-value对构成的Set集合



## 11.6 Map接口

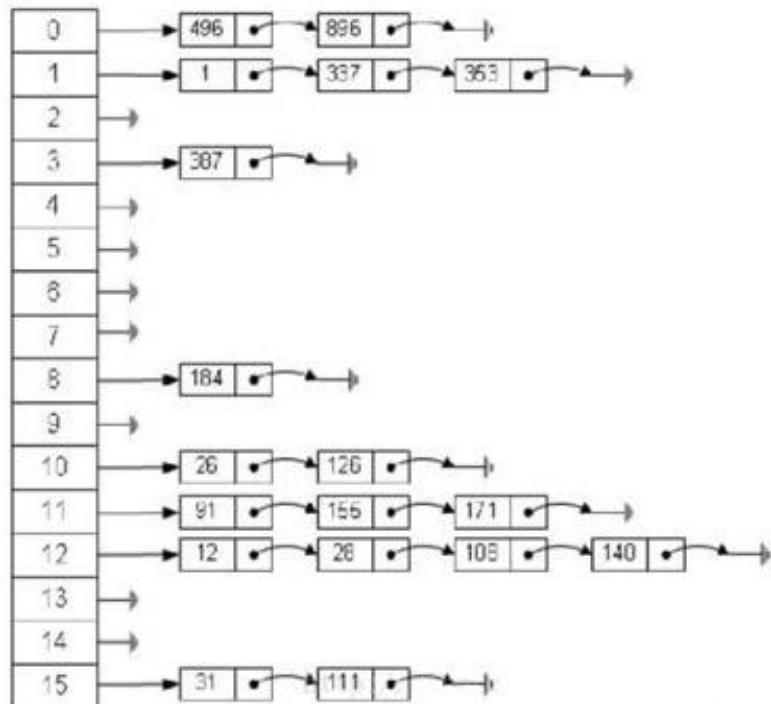
```
Map map = new HashMap();  
//map.put(..., ...)省略  
System.out.println("map的所有key:");  
Set keys = map.keySet();// HashSet  
for (Object key : keys) {  
    System.out.println(key + "->" + map.get(key));  
}  
System.out.println("map的所有的value :");  
Collection values = map.values();  
Iterator iter = values.iterator();  
while (iter.hasNext()) {  
    System.out.println(iter.next());  
}  
System.out.println("map所有的映射关系 :");  
// 映射关系的类型是Map.Entry类型, 它是Map接口的内部接口  
Set mappings = map.entrySet();  
for (Object mapping : mappings) {  
    Map.Entry entry = (Map.Entry) mapping;  
    System.out.println("key是:" + entry.getKey() + ", value是:" + entry.getValue());  
}
```



# Map实现类之一：HashMap

- **HashMap**是 **Map** 接口使用频率最高的实现类。
- 允许使用 **null**键和**null**值，与**HashSet**一样，不保证映射的顺序。
- 所有的**key**构成的集合是**Set**:无序的、不可重复的。所以，**key**所在的类要重写：**equals()**和**hashCode()**
- 所有的**value**构成的集合是**Collection**:无序的、可以重复的。所以，**value**所在的类要重写：**equals()**
- 一个**key-value**构成一个**entry**
- 所有的**entry**构成的集合是**Set**:无序的、不可重复的
- **HashMap** **判断两个 key 相等的标准**是：两个 **key** 通过 **equals()** 方法返回 **true**，**hashCode** 值也相等。
- **HashMap** **判断两个 value相等的标准**是：两个 **value** 通过 **equals()** 方法返回 **true**。

JDK 8版本发布以后：HashMap是数组+链表+红黑树实现。



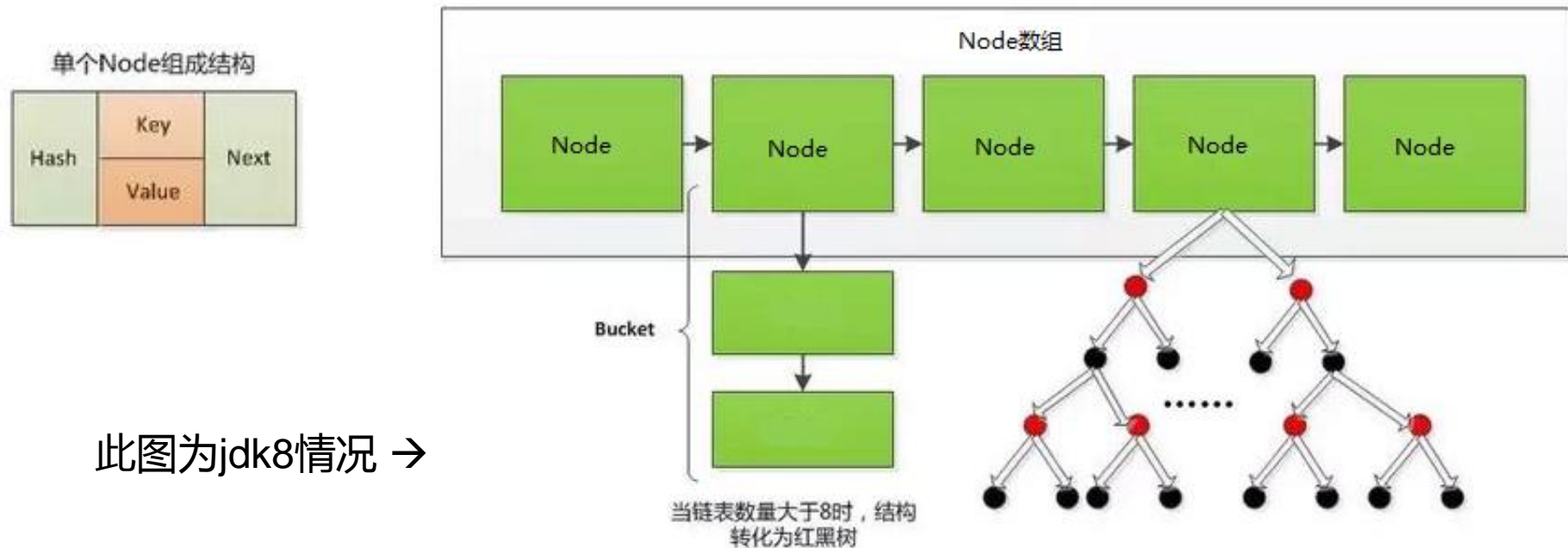


# 11.6 Map接口

## HashMap的存储结构

JDK 7及以前版本：HashMap是数组+链表结构(即为链地址法)

JDK 8版本发布以后：HashMap是数组+链表+红黑树实现。







# HashMap源码中的重要常量

**DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY** : HashMap的默认容量, 16

**MAXIMUM\_CAPACITY** : HashMap的最大支持容量,  $2^{30}$

**DEFAULT\_LOAD\_FACTOR**: HashMap的默认加载因子

**TREEIFY\_THRESHOLD**: Bucket中链表长度大于该默认值, 转化为红黑树

**UNTREEIFY\_THRESHOLD**: Bucket中红黑树存储的Node小于该默认值, 转化为链表

**MIN\_TREEIFY\_CAPACITY**: 桶中的Node被树化时最小的hash表容量。(当桶中Node的数量大到需要变红黑树时, 若hash表容量小于MIN\_TREEIFY\_CAPACITY时, 此时应执行resize扩容操作这个MIN\_TREEIFY\_CAPACITY的值至少是TREEIFY\_THRESHOLD的4倍。)

**table**: 存储元素的数组, 总是2的n次幂

**entrySet**: 存储具体元素的集

**size**: HashMap中存储的键值对的数量

**modCount**: HashMap扩容和结构改变的次数。

**threshold**: 扩容的临界值, =容量\*填充因子

**loadFactor**: 填充因子



# HashMap的存储结构：JDK 1.8之前

- HashMap的内部存储结构其实是**数组和链表的结合**。当实例化一个HashMap时，系统会创建一个长度为Capacity的Entry数组，这个长度在哈希表中被称为容量(Capacity)，在这个数组中可以存放元素的位置我们称之为“桶”(bucket)，每个bucket都有自己的索引，系统可以根据索引快速的查找bucket中的元素。
- 每个bucket中存储一个元素，即一个Entry对象，但每一个Entry对象可以带一个引用变量，用于指向下一个元素，因此，在一个桶中，就有可能生成一个Entry链。而且**新添加的元素作为链表的head**。
- **添加元素的过程：**

向HashMap中添加entry1(key, value)，需要首先计算entry1中key的哈希值(根据key所在类的hashCode()计算得到)，此哈希值经过处理以后，得到在底层Entry[]数组中要存储的位置i。如果位置i上没有元素，则entry1直接添加成功。如果位置i上已经存在entry2(或还有链表存在的entry3, entry4)，则需要通过循环的方法，依次比较entry1中key和其他的entry。如果彼此hash值不同，则直接添加成功。如果hash值不同，继续比较二者是否equals。如果返回值为true，则使用entry1的value去替换equals为true的entry的value。如果遍历一遍以后，发现所有的equals返回都为false,则entry1仍可添加成功。entry1指向原有的entry元素。



## HashMap的扩容

当HashMap中的元素越来越多的时候，hash冲突的几率也就越来越高，因为数组的长度是固定的。所以为了提高查询的效率，就要对HashMap的数组进行扩容，而在HashMap数组扩容之后，最消耗性能的点就出现了：原数组中的数据必须重新计算其在新数组中的位置，并放进去，这就是resize。

## 那么HashMap什么时候进行扩容呢？

当HashMap中的元素个数超过数组大小(数组总大小length,不是数组中个数size)\*loadFactor 时，就会进行数组扩容，loadFactor的默认值(DEFAULT\_LOAD\_FACTOR)为0.75，这是一个折中的取值。也就是说，默认情况下，数组大小(DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY)为16，那么当HashMap中元素个数超过 $16 * 0.75 = 12$ （这个值就是代码中的threshold值，也叫做临界值）的时候，就把数组的大小扩展为 $2 * 16 = 32$ ，即扩大一倍，然后重新计算每个元素在数组中的位置，而这是一个非常消耗性能的操作，所以如果我们已经预知HashMap中元素的个数，那么预设元素的个数能够有效的提高HashMap的性能。



- HashMap的内部存储结构其实是**数组+链表+树的结合**。当实例化一个HashMap时，会初始化initialCapacity和loadFactor，在put第一对映射关系时，系统会创建一个长度为initialCapacity的Node数组，这个长度在哈希表中被称为容量(Capacity)，在这个数组中可以存放元素的位置我们称之为“桶”(bucket)，每个bucket都有自己的索引，系统可以根据索引快速的查找bucket中的元素。
- 每个bucket中存储一个元素，即一个Node对象，但每一个Node对象可以带一个引用变量next，用于指向下一个元素，因此，在一个桶中，就有可能生成一个Node链。也可能是一个一个TreeNode对象，每一个TreeNode对象可以有两个叶子结点left和right，因此，在一个桶中，就有可能生成一个TreeNode树。而新添加的元素作为链表的last，或树的叶子结点。



那么HashMap什么时候进行扩容和树形化呢?

当HashMap中的元素个数超过数组大小(数组总大小length,不是数组中个数size)\*loadFactor 时, 就会进行数组扩容, loadFactor 的默认值(DEFAULT\_LOAD\_FACTOR)为0.75, 这是一个折中的取值。也就是说, 默认情况下, 数组大小(DEFAULT\_INITIAL\_CAPACITY)为16, 那么当HashMap中元素个数超过 $16 * 0.75 = 12$  (这个值就是代码中的threshold值, 也叫做临界值)的时候, 就把数组的大小扩展为  $2 * 16 = 32$ , 即扩大一倍, 然后重新计算每个元素在数组中的位置, 而这是一个非常消耗性能的操作, 所以如果我们已经预知HashMap中元素的个数, 那么预设元素的个数能够有效的提高HashMap的性能。

当HashMap中的其中一个链的对象个数如果达到了8个, 此时如果capacity没有达到64, 那么HashMap会先扩容解决, 如果已经达到了64, 那么这个链会变成树, 结点类型由Node变成TreeNode类型。当然, 如果当映射关系被移除后, 下次resize方法时判断树的结点个数低于6个, 也会把树再转为链表。



**关于映射关系的key是否可以修改? answer: 不要修改**

映射关系存储到HashMap中会存储key的hash值，这样就不用每次查找时重新计算每一个Entry或Node（TreeNode）的hash值了，因此如果已经put到Map中的映射关系，再修改key的属性，而这个属性又参与hashCode值的计算，那么会导致匹配不上。

**总结: JDK1.8相较于之前的变化:**

1. `HashMap map = new HashMap();` //默认情况下，先不创建长度为16的数组
2. 当首次调用`map.put()`时，再创建长度为16的数组
3. 数组为Node类型，在jdk7中称为Entry类型
4. 形成链表结构时，新添加的key-value对在链表的尾部（七上八下）
5. 当数组指定索引位置的链表长度 $>8$ 时，且map中的数组的长度 $>64$ 时，此索引位置上的所有key-value对使用红黑树进行存储。



面试题:

谈谈你对HashMap中put/get方法的认识? 如果了解再谈谈HashMap的扩容机制? 默认大小是多少? 什么是负载因子(或填充比)? 什么是吞吐临界值(或阈值、threshold)?



### 面试题：负载因子值的大小，对HashMap有什么影响

- 负载因子的大小决定了HashMap的数据密度。
- 负载因子越大密度越大，发生碰撞的几率越高，数组中的链表越容易长，造成查询或插入时的比较次数增多，性能会下降。
- 负载因子越小，就越容易触发扩容，数据密度也越小，意味着发生碰撞的几率越小，数组中的链表也就越短，查询和插入时比较的次数也越小，性能会更高。但是会浪费一定的内容空间。而且经常扩容也会影响性能，建议初始化预设大一点的空间。
- 按照其他语言的参考及研究经验，会考虑将负载因子设置为0.7~0.75，此时平均检索长度接近于常数。





# Map实现类之二： LinkedHashMap

- LinkedHashMap 是 HashMap 的子类
- 在HashMap存储结构的基础上，使用了一对双向链表来记录添加元素的顺序
- 与LinkedHashSet类似， LinkedHashMap 可以维护 Map 的迭代顺序：迭代顺序与 Key-Value 对的插入顺序一致



### HashMap中的内部类: Node

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

### LinkedHashMap中的内部类: Entry

```
static class Entry<K,V> extends HashMap.Node<K,V> {  
    Entry<K,V> before, after;  
    Entry(int hash, K key, V value, Node<K,V> next) {  
        super(hash, key, value, next);  
    }  
}
```



### Map实现类之三：TreeMap

- TreeMap存储 Key-Value 对时，需要根据 key-value 对进行排序。  
TreeMap 可以保证所有的 Key-Value 对处于**有序**状态。
- TreeSet底层使用**红黑树**结构存储数据
- TreeMap 的 Key 的排序：
  - 自然排序**：TreeMap 的所有的 Key 必须实现 Comparable 接口，而且所有的 Key 应该是同一个类的对象，否则将会抛出 ClassCastException
  - 定制排序**：创建 TreeMap 时，传入一个 Comparator 对象，该对象负责对 TreeMap 中的所有 key 进行排序。此时不需要 Map 的 Key 实现 Comparable 接口
- TreeMap判断**两个key相等的标准**：两个key通过compareTo()方法或者compare()方法返回0。



# Map实现类之四：Hashtable

- Hashtable是个古老的 Map 实现类，JDK1.0就提供了。不同于HashMap，Hashtable是线程安全的。
- Hashtable实现原理和HashMap相同，功能相同。底层都使用哈希表结构，查询速度快，很多情况下可以互用。
- 与HashMap不同，Hashtable 不允许使用 null 作为 key 和 value
- 与HashMap一样，Hashtable 也不能保证其中 Key-Value 对的顺序
- Hashtable判断两个key相等、两个value相等的标准，与HashMap一致。



# Map实现类之五： Properties

- Properties 类是 Hashtable 的子类，该对象用于处理属性文件
- 由于属性文件里的 key、value 都是字符串类型，所以 Properties 里的 key 和 value 都是字符串类型
- 存取数据时，建议使用setProperty(String key,String value)方法和 getProperty(String key)方法

```
Properties pros = new Properties();  
pros.load(new FileInputStream("jdbc.properties"));  
String user = pros.getProperty("user");  
System.out.println(user);
```



## 11-7 Collections工具类



→ 操作数组的工具类: **Arrays**

- Collections 是一个操作 Set、List 和 Map 等集合的工具类
- Collections 中提供了一系列静态的方法对集合元素进行排序、查询和修改等操作，还提供了对集合对象设置不可变、对集合对象实现同步控制等方法
- 排序操作：（均为static方法）
  - reverse(List): 反转 List 中元素的顺序
  - shuffle(List): 对 List 集合元素进行随机排序
  - sort(List): 根据元素的自然顺序对指定 List 集合元素按升序排序
  - sort(List, Comparator): 根据指定的 Comparator 产生的顺序对 List 集合元素进行排序
  - swap(List, int, int): 将指定 list 集合中的 i 处元素和 j 处元素进行交换



### Collections常用方法

#### 查找、替换

- **Object max(Collection):** 根据元素的自然顺序，返回给定集合中的最大元素
- **Object max(Collection, Comparator):** 根据 Comparator 指定的顺序，返回给定集合中的最大元素
- **Object min(Collection)**
- **Object min(Collection, Comparator)**
- **int frequency(Collection, Object):** 返回指定集合中指定元素的出现次数
- **void copy(List dest, List src):** 将src中的内容复制到dest中
- **boolean replaceAll(List list, Object oldVal, Object newVal):** 使用新值替换 List 对象的所有旧值





## Collections常用方法：同步控制

- Collections 类中提供了多个 **synchronizedXxx()** 方法，该方法可使将指定集合包装成线程同步的集合，从而可以解决多线程并发访问集合时的线程安全问题

<pre>static &lt;T&gt; <u>Collection</u>&lt;T&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedCollection</u>(<u>Collection</u>&lt;T&gt; c) Returns a synchronized (thread-safe) collection backed by the specified collection.</pre>
<pre>static &lt;T&gt; <u>List</u>&lt;T&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedList</u>(<u>List</u>&lt;T&gt; list) Returns a synchronized (thread-safe) list backed by the specified list.</pre>
<pre>static &lt;K, V&gt; <u>Map</u>&lt;K, V&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedMap</u>(<u>Map</u>&lt;K, V&gt; m) Returns a synchronized (thread-safe) map backed by the specified map.</pre>
<pre>static &lt;T&gt; <u>Set</u>&lt;T&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedSet</u>(<u>Set</u>&lt;T&gt; s) Returns a synchronized (thread-safe) set backed by the specified set.</pre>
<pre>static &lt;K, V&gt; <u>SortedMap</u>&lt;K, V&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedSortedMap</u>(<u>SortedMap</u>&lt;K, V&gt; m) Returns a synchronized (thread-safe) sorted map backed by the specified sorted map.</pre>
<pre>static &lt;T&gt; <u>SortedSet</u>&lt;T&gt;</pre>	<pre><u>synchronizedSortedSet</u>(<u>SortedSet</u>&lt;T&gt; s) Returns a synchronized (thread-safe) sorted set backed by the specified sorted set.</pre>



# 补充: Enumeration

- Enumeration 接口是 Iterator 迭代器的“古老版本”

boolean	<u><a href="#">hasMoreElements()</a></u> Tests if this enumeration contains more elements.
Object	<u><a href="#">nextElement()</a></u> Returns the next element of this enumeration if this enumeration object has at least one more element to provide.

```
Enumeration stringEnum = new StringTokenizer("a-b*c-d-e-g", "-");  
while(stringEnum.hasMoreElements()){  
    Object obj = stringEnum.nextElement();  
    System.out.println(obj);  
}
```



## 练习

- 1.请从键盘随机输入10个整数保存到List中，并按倒序、从大到小的顺序显示出来
- 2.请把学生名与考试分数录入到集合中，并按分数显示前三名成绩学员的名字。

```
TreeSet(Student(name,score,id));
```



## 练习

**3、姓氏统计：**一个文本文件中存储着北京所有高校在校生的姓名，格式如下：

每行一个名字，姓与名以空格分隔：

张 三

李 四

王 小五

现在想统计所有的姓氏在文件中出现的次数，请描述一下你的解决方案。



## 练习

### 4. 对一个Java源文件中的关键字进行计数。

提示：Java源文件中的每一个单词，需要确定该单词是否是一个关键字。为了高效处理这个问题，将所有关键字保存在一个HashSet中。用contains()来测试。

```
File file = new File("Test.java");
Scanner scanner = new Scanner(file);
while(scanner.hasNext()){
    String word = scanner.next();
    System.out.println(word);
}
```

让天下没有难学的技术



尚硅谷