Java 应用程序设计
集合与映射

王晓东
wxd2870@163.com

中国海洋大学

October 26, 2017

参考书目

1. 张利国、刘伟 [编著], Java SE 应用程序设计, 北京理工大学出版社, 2007.10.

本章学习目标

1. 列表（List）
2. 集（Set）
3. 映射（Map）
4. 其它相关 API

大纲

接下来…

集合框架概述

Collection 及 Map 接口

列表

Iterator 接口

集

映射

其他相关 API

集合框架概述

集合就是将若干用途、性质相同或相近的“数据”组合而成一个整体。从体系上讲，集合类型可以归纳为三种：

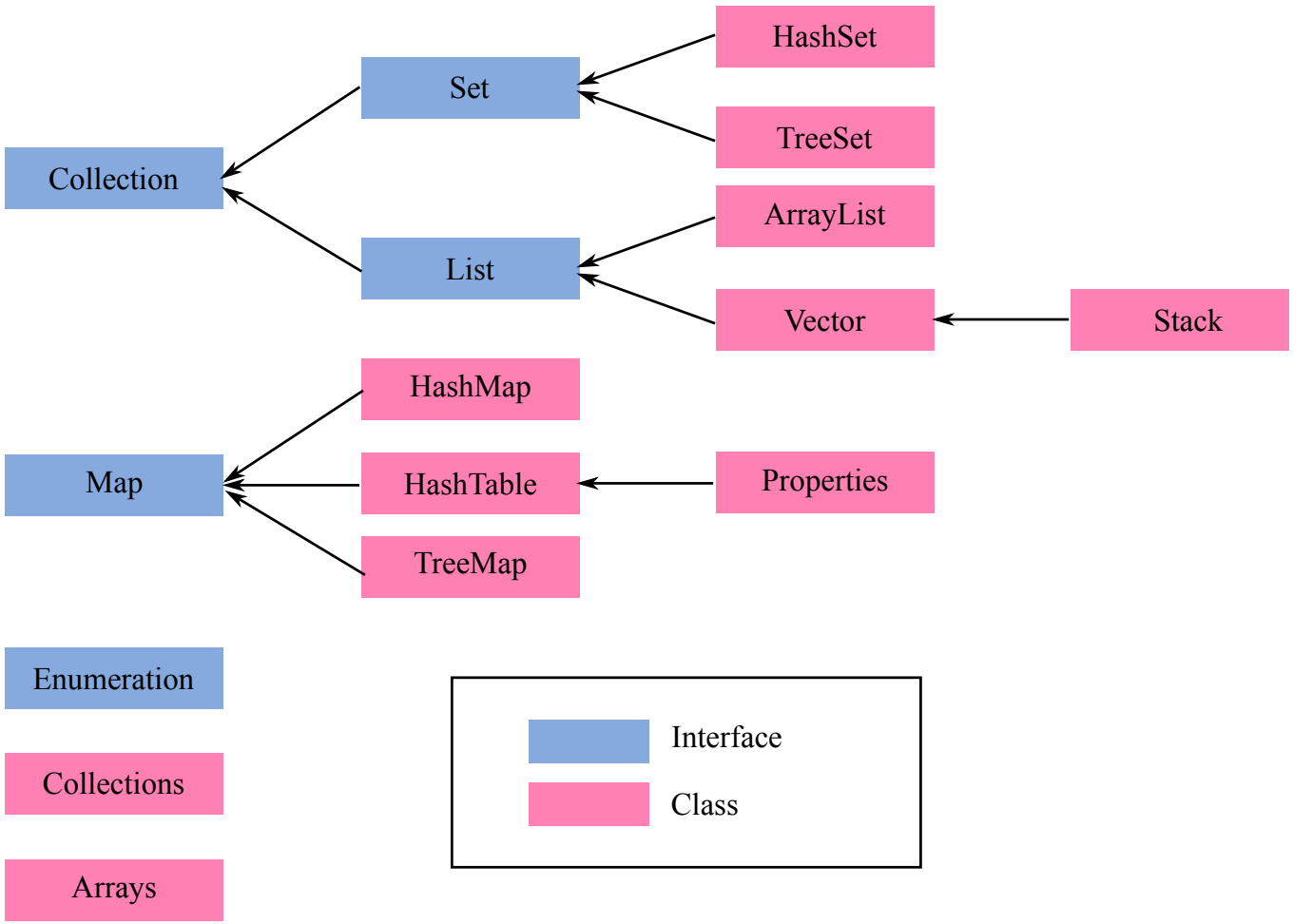
集 Set 集合中不区分元素的顺序，不允许出现重复元素。例如应用于记录所有用户名的场合。

列表 List 集合区分元素的顺序，且允许包含重复元素。相当于数据结构中的线性表，具体表现为数组和向量、链表、栈、队列等。

映射 Map 中保存成对的“键 – 值”（Key – Value）信息，映射中不能包含重复的键，每个键最多只能映射一个值。

Java 集合中只能保存引用类型的数据，实际上存放的是对象的引用而非对象本身。Java API 中的集合类型均定义在 java.util 包中。

集合相关 API 关系结构



接下来…

集合框架概述

Collection 及 Map 接口

列表

Iterator 接口

集

映射

其他相关 API

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
  向集合中添加一个元素，在子接口中此方法发生了分化，如 Set 接口中添加重复元素时会被拒绝（返回 false，而不是出错）；List 接口则会接受重复元素且返回 true。
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
  从集合中移除指定的元素。
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
  返回集合中元素的数目。
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
  判断集合是否为空（即是否包含任何元素）。
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
  判断集合中是否包含指定的元素。
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
  移除当前集合中的所有元素。
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
  返回在此集合的元素上进行迭代的迭代器。
- Object[] toArray()

Collection 接口

java.util.Collection 接口是描述 Set 和 List 集合类型（不包含 Map）的根接口，其中定义了有关集合操作的普遍性方法：

- boolean add(Object o)
- boolean remove(Object o)
- int size()
- boolean isEmpty()
- boolean contains(Object o)
- void clear()
- Iterator iterator()
- Object[] toArray()
  返回包含当前集合中所有元素的数组。

Set 和 List 接口

java.util.Set 和 java.util.List 分别描述前述的集和列表结构，二者均为 Collection 的子接口。
Set 接口模拟了数学意义的集合。
List 接口规定使用者可以对列表元素的插入位置进行精确控制，并添加了根据元素索引来访问元素等功能，接口中新添加了相应方法：

- void add(int index, Object element)
- Object get(int index)
- Object set(int index, Object element)
- int indexOf(Object o) 返回列表中首次出现指定元素的索引，如果列表不包含指定元素，则返回 -1。
- Object remove(int index)

Set 和 List 接口

java.util.Set 和 java.util.List 分别描述前述的集和列表结构，二者均为 Collection 的子接口。
Set 接口模拟了数学意义的集合。
List 接口规定使用者可以对列表元素的插入位置进行精确控制，并添加了根据元素索引来访问元素等功能，接口中新添加了相应方法：

- void add(int index, Object element)
- Object get(int index)
- Object set(int index, Object element)
- int indexOf(Object o) 返回列表中首次出现指定元素的索引，如果列表不包含指定元素，则返回 -1。
- Object remove(int index)

Set 和 List 接口

java.util.Set 和 java.util.List 分别描述前述的集和列表结构，二者均为 Collection 的子接口。
Set 接口模拟了数学意义的集合。
List 接口规定使用者可以对列表元素的插入位置进行精确控制，并添加了根据元素索引来访问元素等功能，接口中新添加了相应方法：

- void add(int index, Object element)
- Object get(int index)
- Object set(int index, Object element)
- int indexOf(Object o) 返回列表中首次出现指定元素的索引，如果列表不包含指定元素，则返回 -1。
- Object remove(int index)

Set 和 List 接口

java.util.Set 和 java.util.List 分别描述前述的集和列表结构，二者均为 Collection 的子接口。
Set 接口模拟了数学意义的集合。
List 接口规定使用者可以对列表元素的插入位置进行精确控制，并添加了根据元素索引来访问元素等功能，接口中新添加了相应方法：

- void add(int index, Object element)
- Object get(int index)
- Object set(int index, Object element)
- int indexOf(Object o) 返回列表中首次出现指定元素的索引，如果列表不包含指定元素，则返回 -1。
- Object remove(int index)

Set 和 List 接口

java.util.Set 和 java.util.List 分别描述前述的集和列表结构，二者均为 Collection 的子接口。
Set 接口模拟了数学意义的集合。
List 接口规定使用者可以对列表元素的插入位置进行精确控制，并添加了根据元素索引来访问元素等功能，接口中新添加了相应方法：

- void add(int index, Object element)
- Object get(int index)
- Object set(int index, Object element)
- int indexOf(Object o) 返回列表中首次出现指定元素的索引，如果列表不包含指定元素，则返回 -1。
- Object remove(int index)

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
  向当前映射中加入一组新的健—值对，并返回所加入元素的“值”，如果此映射中以前包含一个该键的映射关系，则用新值替换旧值。
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
  返回此映射中映射到指定键的值，没有则返回 null。
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
  如果映射中包含指定键的映射关系，则返回 true，否则返回 false。
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
  返回此映射中包含的键的 set 视图，此 Set 受映射支持，所以对映射的改变可以在此 Set 中反映出来，反之亦然。
- Collection values()

Map 接口

java.util.Map 接口描述了映射结构，Map 结构允许以键集、值集合或键—值映射关系集的形式查看某个映射的内容。主要方法：

- Object put(Object key, Object value)
- Object get(Object key)
- boolean isEmpty()
- void clear()
- int size()
- boolean containsKey(Object key)
- boolean containsValue(Object value)
- Set keySet()
- Collection values()
  返回此映射包含值的 Collection 视图，此 Collection 受映射支持，所以对映射的改变可以在此 Collection 中反映出来，反之亦然。

接下来…

- 集合框架概述
- Collection 及 Map 接口
- 列表
- Iterator 接口
- 集
- 映射
- 其他相关 API

ArrayList 类

java.util.ArrayList 类实现了 List 接口，用于表述长度可变的数组列表。
ArrayList 列表允许元素取值为 null。除实现了 List 接口定义的所有功能外，还提供了一些方法来操作列表容量的大小，相关方法包括：

- public ArrayList()
  构造方法：创建一个初始容量为 10 的空列表。
- public ArrayList(int initialCapacity)
- public void ensureCapacity(int minCapacity)
- public void trimToSize()
  将此 ArrayList 实例的容量调整为列表的当前大小。

Vector 类

java.util.Vector 也实现了 List 接口，其描述的也是可变长度的对象数组。

❖ 与 ArrayList 的差别

Vector 是同步（线程安全）的，运行效率要低一些，主要用在在多线程环境中，而 ArrayList 是不同步的，适合在单线程环境中使用。

常用方法（除实现 List 接口中定义的方法外）：

- public Vector()
- public Object elementAt(int index)
- public void addElement(Object obj)
- public void removeElementAt(int index)
- public void insertElementAt(E obj, int index)
- public boolean removeElement(Object obj)
- public void removeAllElements()
- public Object[] toArray()

Stack

java.util.Stack 类继承了 Vector 类，对应数据结构中以“后进先出”（Last in First out, LIFO）方式存储和操作数据的对象栈。Stack 类提供了常规的栈操作方法：

- public Stack() 构造方法，创建一个空栈。
- public Object push(E item) 向栈中压入数据。
- public Object pop() 移除栈顶对象并作为此方法的返回值。
- public Object peek() 查看/返回栈顶对象，但不从栈中移除它。
- public boolean empty() 测试栈是否为空。
- public void clear() 清空栈。
- public int search(Object o) 返回对象在栈中的位置，以 1 为基数。

接下来…

集合框架概述

Collection 及 Map 接口

列表

Iterator 接口

集

映射

其他相关 API

Iterator 接口

对于 ArrayList 可以使用 get() 方法访问其元素，而对于 Vector，还可以使用 elmentAt() 方法访问其元素，后续 Set 和 Map 集合也有各自不同的元素访问方式。

是否有一种统一的方式来遍历各种不同类型集合中的元素呢？

Iterator 接口

对于 ArrayList 可以使用 get() 方法访问其元素，而对于 Vector，还可以使用 elmentAt() 方法访问其元素，后续 Set 和 Map 集合也有各自不同的元素访问方式。

是否有一种统一的方式来遍历各种不同类型集合中的元素呢？

Iterator 接口

Java.util.Iterator 接口描述的是以统一方式对各种集合元素进行遍历/迭代的工具，也称为“迭代器”。
迭代器允许在遍历过程中移除集合中的（当前遍历到的那个）元素。主要方法包括：

- boolean hasNext()
  如果仍有元素可以迭代，则返回 true，否则返回 false。
- Object next()
  返回迭代的下一个元素，重复调用此方法直到 haseNext() 方法返回 false。
- void remove()
  将当前迭代到的元素从迭代器指向的集合中移除。

使用迭代器

我们一般不直接创建迭代器对象，而是通过调用集合对象的 iterator() 方法（该方法在 Collection 接口中定义）来获取。

CODE ▶ TestIterator.java

```
1  import java.util.ArrayList;
2  import java.util.Iterator;
3
4  public class TestIterator {
5    public static void main(String[] args) {
6      ArrayList a = new ArrayList();
7      a.add("China");
8      a.add("USA");
9      a.add("Korea");
10     Iterator it = a.iterator();
11
12     while(it.hasNext()) {
13       String country = (String) it.next();
14       System.out.println(country);
15     }
16   }
17 }
```

注意：迭代器相当于原始集合的一个“视图”，即一种表现形式，而不是复制其中所有元素得到的拷贝，因此在迭代器上的操作将影响到原来的集合。

接下来…

集合框架概述

Collection 及 Map 接口

列表

Iterator 接口

集

映射

其他相关 API

HashSet 类

java.util.HashSet 类实现了 java.util.Set 接口，描述典型的 Set 集合结构。

- HashSet 中不允许出现重复元素，不保证集合中元素的顺序。
- HashSet 中允许包含值为 null 的元素，但最多只能有一个 null 元素。

TreeSet 类

java.util.TreeSet 类也实现了 java.util.Set，它描述的是 Set 的一种变体——可以实现排序功能的集合。
在将对象元素添加到 TreeSet 集中时会自动按照某种比较规则将其插入到有序的对象序列中，以保证 TreeSet 集合元素组成的对象序列时刻按照“升序”排列（后续介绍升序，例如按照字典顺序排列），对于用户自定义类型的数据我们可以自行定义其所需的排序规则。

Comparable 接口

java.lang.Comparable 接口中定义的 compareTo() 方法用于提供对其实现类的对象进行整体排序所需的比较逻辑，所为的排序可以理解为按照某种标准来比较对象的大小，以确定其次序。

- 实现类基于 compareTo() 方法的排序被称为自然排序。而 compareTo() 方法被称为它的自然比较方法，具体的排序原则可由实现类根据需要而定。方法格式如下：

```
int compareTo(Object o)
```

Comparable 接口

❖ 使用 Comparable 接口实现自然排序

CODE ◗ Person.java

```
1  public class Person implements java.lang.Comparable {
2    private final int id;
3    ...

5    public Person(int id, String name, int age) {
6      this.id = id;
7      ...
8    }
9    ...
10   @Override
11   public int compareTo(Object o) {
12     Person p = (Person) o;
13     return this.id - p.id;
14   }
15   @Override
16   public boolean equals(Object o) {
17     boolean flag = false;
18     if (o instanceof Person) {
19       if (this.id == ((Person) o).id) {
20         flag = true;
21       }
22     }
23     return false;
24   }
25 }
```

Comparable 接口

CODE ◗ TestComparable.java

```
1  import java.util.TreeSet;
2  import java.util.Iterator;

4  public class TestComparable {
5    public void static main(String[] args) {
6      TreeSet ts = new TreeSet();
7      ts.add(new Person(1003, "Bob", 15));
8      ts.add(new Person(1008, "Alice", 25));
9      ts.add(new Person(1001, "Kevin", 30));
10   }
11   Iterator it = ts.getIterator();
12   while (it.hasNext()) {
13     Person emplyee = (Person) it.next();
14     System.out.println(employee);
15   }
16 }
```

output

```
Id: 1001 Name: Kevin Age:30
Id: 1003 Name: Bob Age:15
Id: 1008 Name: Alice Age:25
```

Comparable 接口

❖ 对上述程序的几点说明

1. 用户在重写 compareTo() 方法以定制比较逻辑时，需要确保其与等价性判断方法 equals() 保持一致，即确保条件“(x.compareTo(y) == 0) == (x.equals(y))”永远成立，否则逻辑上不合理。所以上例同时重写了 equals() 方法。
2. 为保证能够实现元素的排序功能，TreeSet 集合要求向其加入的对象元素必须是 Comparable 接口的实现类的实例，否者程序运行时会抛出造型异常（java.lang.ClassCastException）。
3. Comparable 接口并不专用于集合框架。

接下来…

HashMap 类

java.util.HashMap 类实现了 java.util.Map 接口，该类基于哈希表实现了前述的映射集合结构。

- HashMap 结构不保证其中元素（映射信息）的先后顺序，且允许使用 null “值” 和 null “键”。
- 当集合中不存在当前检索的 “键” 所对应的映射值时，HashMap 的 get() 方法会返回空值 null，而不会运行出错。
- 影响 HashMap 性能的两个参数：初始容量（Initial Capacity）和加载因子（Load Factor）。

HashTable 类

java.util.Hashtable 与 HashMap 作用基本相同，也实现了 Map 接口，采用哈希表的方式将“键”映射到相应的“值”。

❖ Hashtable 与 HashMap 的差别

- Hashtable 中元素的“键”和“值”均不允许为 null，而 HashMap 则允许。
- Hashtable 是同步的，即线程安全的，效率相对要低一些，适合在多线程环境下使用；而 HashMap 是不同步的，效率相对高一些，提倡在单线程环境中使用。
- 除此之外，Hashtable 与 HashMap 的用法格式完全相同。

TreeMap 类

java.util.TreeMap 类实现了将 Map 映射中的元素按照“键”进行升序排列的功能，其排序规则可以是默认的按照“键”的自然顺序排列，也可以使用指定的其他排序规则。
向 TreeMap 映射中添加的元素“键”所属的类必须实现 Comparable 接口。

```
1  public MyKey implements Comparable {
2    private final int id;
3    ...
4    public MyKey(int id) {
5      this.id = id;
6    }
7    ...
8    @Override
9    public int compareTo(Object o) {
10     return this.id - ((MyKey) o).id;
11   }
12   @Override
13   public boolean equals(Object o) {
14     return (o instanceof MyKey) && (this.id == ((MyKey) o).id);
15   }
16   @Override
17   public int hashCode() {
18     return new Integer(id).hasCode();
19   }
20 }
```

TreeMap 类

❖ 对上述程序的说明

MyKey 类重写 equals() 方法的同时也重写了 hasCode() 方法，这是一种规范的做法，目的是为了维护 hasCode() 方法的常规协定，该协定要求相等对象必须具有相等的哈希码，即当两个对象使用 equals() 方法比较结果为等价时，它们各自调用 hasCode() 方法也应该返回相同的结果。

接下来…

Enumeration 接口

Collections 类

Arrays 类

THE END

wxd2870@163.com