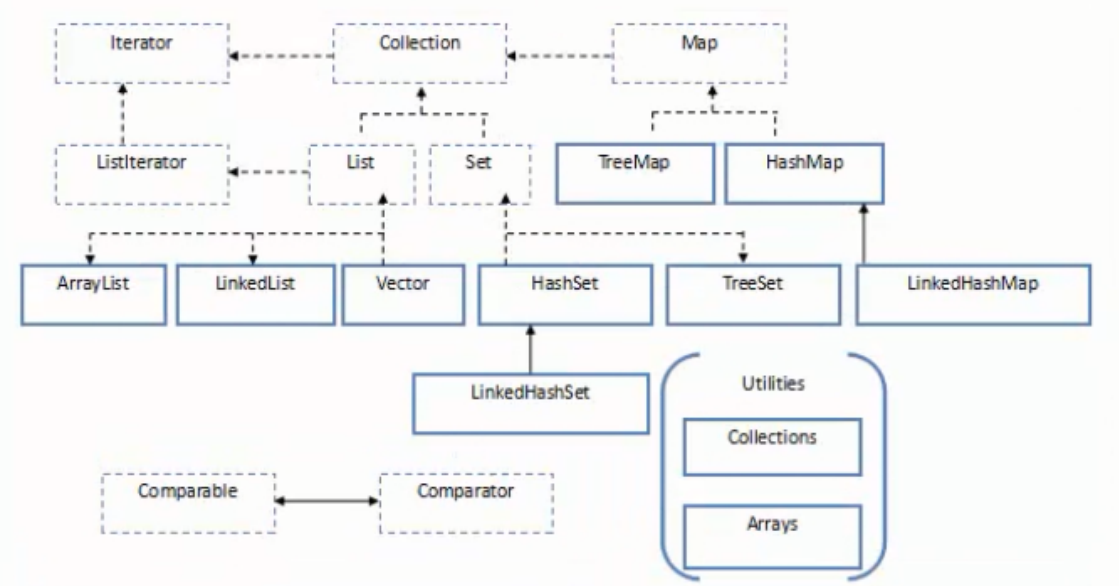
8. 集合
8.1. 集合框架概述
8.2. 集合框架List接口
8.3. 集合框架Set接口
8.4. 集合框架Iterator接口
8.5. JDK1.8新特性
8.6. JDK1.8新特性之Stream
8.7. 集合框架Map接口
8.8. Collections工具类
8.9. Optional容器类
8.10. Queue、Deque接口和Stack
8.11. 对象一对多与多对多关系
8.12. 迭代器设计模式
8.13. guava对集合的支持

8. 集合

8.1. 集合框架概述

- 集合框架的作用：在实际的开发过程中，我们经常会对一组相同类型的数据进行统一管理操作，到目前为止，我们可以使用数组结构、链表结构、二叉树结构来实现。数组最大的问题在于数组中的元素个数是固定的，要实现动态数组，毕竟还是比较麻烦；自己实现链表或二叉树结构来管理对象更是不方便。所以在JDK1.2版本后，Java完整的提供了类集合的概念，封装了一组强大的、非常方便的集合框架API，让我们在开发中大大的提高了效率
- 集合中分为三大接口：Collection、Map、Iterator
- 集合框架的接口和类在java.util包中
- 集合框架结构图：



- Collection接口
  - Collection层次结构中的根接口。Collection表示一组对象，这些对象也称为collection的元素。一些collection允许有重复的元素，而另一些则不允许。一些collection是有序的，而另一些则是无序的。JDK不提供此接口的任何直接实现：它提供更具体的子接口（如Set和List）实现。此接口通常用来传递collection，并在需要最大普遍性的地方操作这些collection
  - 接口的定义：

```
public interface Collection<E> extends Iterable<E>
```

  - List接口：
    - 有序的，可以重复的
    - 允许多个null元素
    - 具体的实现类：ArrayList、Vector和LinkedLIst
  - Set接口：
    - 无序的（不保证顺序），不允许重复
    - 只允许存在一个null元素
    - 具体的实现类：HashSet、TreeSet和LinkedHashSet
- Map接口
  - 接口的定义：

```
public interface Map<K, V>
```

  - 具体的实现类：HashMap、TreeMap、LinkedHashMap和Hashtable

8.2. 集合框架List接口

```
public interface List<E> extends Collection<E>
// 有序的 collection（也称为序列）。此接口的用户可以对列表中每个元素的插入位置进行精确地控制。用户可以根据元素的整数索引（在列表中的位置）访问元素，并搜索列表中的元素
```

- ArrayList

```
public class ArrayList<E> extends AbstractList<E> implements List<E>, RandomAccess, Cloneable, Serializable
```

  - List接口的大小是可变数组的实现。实现了所有可选列表操作，并允许包括null在内的所有元素。除了实现List接口外，此类还提供了一些方法来操作内部用来存储列表的数组的大小

- 示例：

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 14:09
 * @Description ListDemo
 * <p>
 * Collection 接口：用于存储单个对象的集合
 * List接口：
 * 1.有序的
 * 2.允许多个null元素
 * 3.具体的实现类：ArrayList、Vector、LinkedList
 */
public class ArrayListDemo {
    public static void main(String[] args) {
        arrayList();
    }

    /**
     * ArrayList
     * 1.实现原理：采用动态对象数组实现，默认的构造方法创建了一个空数组
     * 2.第一次添加元素，扩充容量为10，之后的扩充算法：原来数组大小 + 原来数组大小的一半
     * 3.不适合进行删除或者插入操作
     * 4.为了防止数组动态的扩充次数过多，建议创建 ArrayList 时，给定初始容量
     * 5.线程不安全，适合在单线程访问时使用
     * JDK1.2开始
     */
    private static void arrayList() {
        // 使用集合来存储多个不同类型的元素（对象），那么在处理时会比较麻烦，在实际开发中，不建议这样使用
        // 在一个集合中存储相同的类型的对象
        List<String> list = new ArrayList<>();
        list.add("旺仔");
        list.add("真果粒");
        list.add("蒙牛");
        list.add("银桥");
        // list.add(10);

        // 遍历集合
        int size = list.size();
        for (int i = 0; i < size; i++) {
            System.out.println(list.get(i));
        }

        System.out.println("旺仔是否存在于list中：" + list.contains("旺仔"));
        list.remove("银桥");
        System.out.println("list_size：" + list.size());

        String[] array = list.toArray(new String[]{});
        for (String str : array) {
            System.out.println(str);
        }
```

```
    }
}
```

- Vector
  - 示例：

```
import java.util.Vector;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 16:46
 * @Description VectorDemo
 */
public class VectorDemo {
    public static void main(String[] args) {
        vector();
    }

    /**
     * Vector
     * 1.实现原理：采用动态对象数组实现，默认构造方法创建了一个大小为10的对象数组
     * 2.扩充的算法：当增量为0时，扩充为原来大小的两倍，当增量大于0时，扩充为原来大小+增量
     * 3.不适合删除或插入操作
     * 4.为了防止数组动态扩充次数过多，建议创建 Vector 时给定初始容量
     * 5.线程安全，适合在多线程访问时使用，在单线程下使用效率较低
     */
    private static void vector() {
        Vector<String> vector = new Vector<>();
        vector.add("旺仔");
        vector.add("真果粒");
        vector.add("蒙牛");
        vector.add("银桥");

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

- LinkedList

```
public class LindedList<E> extends AbstractSequentialList<E> implements List<E>, Deque<E>, Cloneable, Serializable
```

  - List接口是链表列表实现。实现所有可选的列表的操作，并且允许所有元素（包括null）。除了实现List接口外，LinkedList类还为在列表的开头及结尾get、remove和insert元素提供了统一的命名方法
  - 示例：

```java
import java.util.LinkedList;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 17:16
 * @Description LinkedListDemo
 */
public class LinkedListDemo {
    public static void main(String[] args) {
        linkedList();
    }

    /**
     * LinkedList
     * 1.实现原理：采用双向链表结构实现
     * 2.适合插入或删除操作，性能高
     * 3.线程不安全
     */
    private static void linkedList() {
        LinkedList<String> linkedList = new LinkedList<>();
        linkedList.add("旺仔");
        linkedList.add("真果粒");
        linkedList.add("蒙牛");
        linkedList.add("银桥");

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

- 如何选择ArrayList、Vector和LinkedList？
  - 安全性问题：Vector线程安全，但在使用中会使用工具类使得ArrayList线程安全
  - 是否频繁插入或删除操作：LinkedList
  - 是否是存储后遍历：ArrayList

8.3. 集合框架Set接口

```java
public interface Set<E> extends Collection<E>
// 一个不包含重复元素的collection。更确切的说，set不包含满足e1.equals(e2)的元素对e1和e2，并且最多包含一个null元素。正如其名成所暗示的，此接口模仿了数学上的set抽象
```

- HashSet

```java
public class HashSet<E> extends AbstractSet<E> implements Set<E>, Cloneable, Serializable
```

- 类实现Set接口，有哈希表（实际上是一个HashMap实例）支持。它不保证set的迭代顺序；特别是它不保证该顺序恒久不变。此类允许使用null元素
- 示例：

```
// Cat
/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 18:33
 * @Description Cat
 */
public class Cat {
    private String name;
    private int age;
    private int id;

    public Cat() {
    }

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

    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;
    }

    public int getId() {
        return id;
    }

    public void setId(int id) {
        this.id = id;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Cat{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", age=" + age +
                ", id=" + id +
```

```
                '}';
    }

    @Override
    public boolean equals(Object o) {
        if (this == o) return true;
        if (!(o instanceof Cat)) return false;

        Cat cat = (Cat) o;

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

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

// HashSetDemo
import java.util.Arrays;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 18:03
 * @Description HashSetDemo
 *
 * Set 接口:
 * 1.无序的（不保证顺序）
 * 2.不允许重复元素
 * 3.可以存在一个null元素
 * 4.具体实现类: HashSet、TreeSet 和 LinkedHashSet
 */
public class HashSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        hashSet();
    }

    /**
     * HashSet
     * 1.实现原理: 基于哈希表（HashMap）实现
     * 2.不允许重复元素，可以有一个null元素
     * 3.不保证顺序恒久不变
     * 4.添加元素时把元素作为 HashMap 的key存储，HashMap的value使用一个固定的Object对象
     * 5.排除重复元素是通过equals来检查对象是否相同
     * 6.判断两个对象是否相同: 先判断两个对象的hashCode是否相同（如果两个对象的hashCode相同，不一定是同一对象，如果不同，
     * 那一定不是同一个对象），如果不同则两个对象不是同一个对象，如果相同，还要进行equals判断，equals相同则是同一个对象，
```

```
105         * 不同则不是同一个对象
106         * 7.自定义对象要认为属性值都相同时为同一个对象，有这种需求时，那么我们需要重写所在类的hashCode和equals方法
107         *
108         * 小结:
109         * （1）哈希表的存储结构：数组+链表（数组里的每一个元素以链表中的形式存储）
110         * （2）如果把对象存储到哈希表中，先计算对象的hashCode值，在对数组长度求余数，来决定对象要存储在数组中的那个位置
111         * （3）解决hashSet中的重复值使用的方式是：第6点
112         */
113        private static void hashSet() {
114            Set<String> hashSet = new HashSet<>();
115            hashSet.add("旺仔");
116            hashSet.add("真果粒");
117            hashSet.add("蒙牛");
118            hashSet.add("银桥");
119            hashSet.add("旺仔");
120
121            System.out.println(hashSet.size());
122
123            String[] strings = hashSet.toArray(new String[]{});
124            for (String s : strings) {
125                System.out.println(s);
126            }
127            System.out.println(Arrays.toString(strings));
128
129            Cat cat = new Cat("miaomiao", 5, 1);
130            Cat cat1 = new Cat("huahua", 2, 3);
131            Cat cat2 = new Cat("tom", 4, 2);
132            Cat cat3 = new Cat("miaomiao", 5, 4);
133            Cat cat4 = new Cat("beibei", 3, 3);
134            Set<Cat> catSet = new HashSet<>();
135            catSet.add(cat);
136            catSet.add(cat1);
137            catSet.add(cat2);
138            catSet.add(cat3);
139            catSet.add(cat4);
140            catSet.add(cat);
141            System.out.println("catSet的长度: " + catSet.size());
142
143            for (Cat c : catSet) {
144                System.out.println(c);
145            }
146            System.out.println("cat的hashCode是: " + cat.hashCode() % 16);
147            System.out.println("cat1的hashCode是: " + cat1.hashCode() % 16);
148            System.out.println("cat2的hashCode是: " + cat2.hashCode() % 16);
149            System.out.println("cat3的hashCode是: " + cat3.hashCode() % 16);
150            System.out.println("cat4的hashCode是: " + cat4.hashCode() % 16);
151        }
152    }
```

- hashCode深入分析：

```
hashCode()方法，在Object类中定义如下：
public native int hashCode();
hashCode()是本地方法，它的实现是根据本地机器相关，当然我们可以在自己写的类中覆盖
hashCode()方法，比如String、Integer、Double...等等这些类都是覆盖了
hashCode()方法的
```

- 在Java的集合中，判断两个对象是否相等的规则是：
  - 判断两个对象的hashCode是否相等
    - 如果不相等，认为两个对象也不相等，结束
    - 如果相等，则转下一步
  - 判断两个对象用equals运算是否相等
    - 如果不相等，认为两个对象也不相等
    - 如果相等，认为两个对象相等
    - （equals()是判断两个对象是否相等的关键）

- TreeSet

```
public class TreeSet<E> extends AbstractSet<E> implements
NavigableSet<E>, Cloneable, Serializable
```

- 基于TreeMap的NavigableSet实现。使用元素的自然顺序对元素进行排序，或者根据创建set时提供的Comparator进行排序，具体取决于使用的构造方法
- 示例：

```
// CatComparator
import java.util.Comparator;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 22:05
 * @Description CatComparator
 */
public class CatComparator implements Comparator<Cat> {
    @Override
    public int compare(Cat o1, Cat o2) {
        return o1.getAge() - o2.getAge();
    }
}

// TreeSetDemo
import java.util.TreeSet;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 21:55
```

```
 * @Description TreeSetDemo
 */
public class TreeSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        treeSet();
    }

    /**
     * TreeSet
     * 1.有序的，基于 TreeMap（二叉树数据结构），对象需要比较大小，通过对象比较器 Comparator，对象比较器还可以去除重复元素
     * 如果自定义的数据类，没有实现比较器接口，将无法添加到 TreeSet 集合中
     */
    private static void treeSet() {
        TreeSet<Cat> treeSet = new TreeSet<>(new CatComparator());
        Cat cat = new Cat("miaomiao", 5, 1);
        Cat cat1 = new Cat("huahua", 2, 3);
        Cat cat2 = new Cat("tom", 3, 2);
        Cat cat3 = new Cat("miaomiao", 4, 4);
        Cat cat4 = new Cat("beibei", 3, 3);
        treeSet.add(cat);
        treeSet.add(cat1);
        treeSet.add(cat2);
        treeSet.add(cat3);
        treeSet.add(cat4);

        System.out.println(treeSet.size());

        for (Cat c : treeSet) {
            System.out.println(c);
        }
    }
}
```

- LinkedHashSet

```
public class LinkedHashSet<E> extends HashSet<E> implements Set<E>, Cloneable, Serializable
```

  - 具有可预知迭代顺序的Set接口的哈希表和链表列表实现。此实现与HashSet的不同之处在于，后者维护着一个运行于所有条目的双重链表列表。此链接列表定义了迭代顺序，即按照将元素插入到set中的顺序（插入顺序）进行迭代。注意，插入顺序不受在set中重新插入元素的影响。（如果在s.contains(e)返回true后立即调用s.add(e)，则元素e会被重新插入到set s中

  - 示例：

```
import java.util.LinkedHashSet;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 22:23
```

```
 * @Description LinkedHashSetDemo
 */
public class LinkedHashSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        linkedHashSet();
    }

    /**
     * LinkedHashSet
     * 1.实现原理：哈希表和链表列表实现
     */
    private static void linkedHashSet() {
        LinkedHashSet<Cat> cats = new LinkedHashSet<>();
        Cat cat = new Cat("miaomiao", 5, 1);
        Cat cat1 = new Cat("huahua", 2, 3);
        Cat cat2 = new Cat("tom", 3, 2);
        Cat cat3 = new Cat("miaomiao", 4, 4);
        Cat cat4 = new Cat("beibei", 3, 3);
        cats.add(cat);
        cats.add(cat1);
        cats.add(cat2);
        cats.add(cat3);
        cats.add(cat4);

        for (Cat c : cats) {
            System.out.println(c);
        }
    }
}<font face="楷体" size=4></font>
```

- 如何选择HashSet、TreeSet和LinkedHashSet?
  - 如果不要保证元素有序，使用TreeSet
  - 如果不需要元素有序而且不需要保证插入顺序，使用HashSet
  - 如果不需要保证元素有序，但是需要保证插入顺序，使用LinkedHashSet

8.4. 集合框架Iterator接口

- 集合输出：
  - Iterator（使用率最高）
  - ListIterator
  - Enumeration
  - foreach（1.5之后使用率最高）
- 示例：

```
import java.util.*;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/1 23:33
 * @Description IteratorDemo
```

```
 */
public class IteratorDemo {
    public static void main(String[] args) {
        List<Cat> list = new ArrayList<>();
        Cat cat = new Cat("miaomiao", 5, 1);
        Cat cat1 = new Cat("huahua", 2, 3);
        Cat cat2 = new Cat("tom", 4, 2);
        Cat cat3 = new Cat("miaomiao", 5, 4);
        Cat cat4 = new Cat("beibei", 3, 3);
        list.add(cat);
        list.add(cat1);
        list.add(cat2);
        list.add(cat3);
        list.add(cat4);

        foreach(list);
        System.out.println("------------------");
        iterator(list);
        System.out.println("------------------");
        enumeration();
    }

    // foreach(1.5)
    private static void foreach(Collection<Cat> cats) {
        for (Cat c : cats) {
            System.out.println(c);
        }
    }

    // iterator(1.5之前统一的迭代集合方式)
    private static void iterator(Collection<Cat> cats) {
        Iterator<Cat> iter = cats.iterator();
        while (iter.hasNext()) {
            System.out.println(iter.next());
        }
    }

    // enumeartion
    private static void enumeration() {
        Vector<String> vector = new Vector<>();
        vectorlist.forEach((String s) -> {
            System.out.println(s);
        });.add("Tom");
        vector.add("Jack");
        vector.add("Job");
        vector.add("Lily");

        Enumeration<String> enumeration = vector.elements();
        while (enumeration.hasMoreElements()) {
            System.out.println(enumeration.nextElement());
        }
    }
}
```

- foreach

- 在使用foreach输出的时候要注意：创建集合时要指定操作泛型的类型
- JDK1.8新特性：

```
// no.1
list.forEach((String s) -> {System.out.println(s);});
// no.2
list.forEach(s -> {System.out.println(s);});
// no.3
list.forEach(s -> System.out.println(s));
// no.4
list.forEach(System.out::println);
// no.5
list.forEach(new MyConsumer());// 自己写一个类 MyConsumer 实现 Consumer 接口
```

8.5. JDK1.8新特性

- Consumer<T>接口：消费者接口

```
import java.util.function.Consumer;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 8:31
 * @Description ConsumerDemo
 */
public class ConsumerDemo {
    public static void main(String[] args) {
        consumer();
    }

    // 消费者接口
    private static void consumer() {
        strToUpp("xiaoer", str -> System.out.println(str.toUpperCase()));
    }

    public static void strToUpp(String str, Consumer<String> consumer) {
        consumer.accept(str);
    }
}
```

- Function<T,R>接口：表示接受一个参数并产生结果的函数

```
import java.util.function.Function;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 8:21
 * @Description FunctionDemo
 */
```

```
public class FunctionDemo {
    public static void main(String[] args) {
        function();
    }

    // 表示接受一个参数并产生结果的函数
    private static void function() {
        String s = strToUpp("xiaoer", str -> str.toUpperCase());
        System.out.println(s);
    }

    public static String strToUpp(String str, Function<String, String>
f) {
        return f.apply(str);
    }
}
```

- Supplier<T>接口：代表结果供应商

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import java.util.function.Supplier;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 8:40
 * @Description SupplierDemo
 */
public class SupplierDemo {
    public static void main(String[] args) {
        supplier();
    }

    // 代表结果供应商
    private static void supplier() {
        List<Integer> list = getNums(10, () -> (int) (Math.random() *
100));
        list.forEach((i) -> {
            System.out.println(i);
        });
        System.out.println("------------");
        list.forEach(System.out::println);
    }

    public static List<Integer> getNums(int num, Supplier<Integer>
supplier) {
        List<Integer> list = new ArrayList<>();
        for (int i = 0; i < num; i++) {
            list.add(supplier.get());
        }
        return list;
    }
}
```

- Predicate<T>接口：断言接口

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.function.Predicate;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 8:50
 * @Description PredicateDemo
 */
public class PredicateDemo {
    public static void main(String[] args) {
        predicate();
    }

    // 断言接口
    private static void predicate() {
        List<String> list = Arrays.asList("Lily", "Tom", "Job", "Curly");
        List<String> result = filter(list, s -> s.contains("C"));
        result.forEach(System.out::println);
    }

    private static List<String> filter(List<String> list, Predicate<String> predicate) {
        List<String> result = new ArrayList<>();
        for (String s : list) {
            if (predicate.test(s)) {// 测试是否符合要求
                result.add(s);
            }
        }
        return result;
    }
}
```

8.6. JDK1.8新特性之Stream

- 什么是Stream?
  - Stream是元素的集合，这点让Stream看起来有些类似Iterator
  - 可以支持顺序和并行的对原Stream进行汇聚的操作
- 我们可以把Stream当成一个高级版本的Iterator。原始版本的Iterator，用户只能一个一个的遍历元素并对其进行某些操作；高级版本的Stream，用户只需要对其包含的元素执行什么操作，比如“过滤掉长度大于10的字符串”、“获取每个字符串的首字母”等，具体这些操作如何应用到每个元素上，就给Stream就好了
- 示例：

```java
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.Optional;
import java.util.function.BinaryOperator;
import java.util.stream.Collectors;
```

```java
import java.util.stream.Stream;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 9:14
 * @Description StreamDemo
 * <p>
 * Stream接口：不是存储的数据结构，数据源可以是一个集合，为了函数式编程创造
 * 惰式执行，数据只能被消费一次
 * <p>
 * 两种类型的操作方法:
 * 1.中间操作（生成一个 Stream）
 * 2.结束操作（执行计算操作）
 */
public class StreamDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // foreach方法
        Stream<String> stream = Stream.of("good", "good", "study",
"day", "day", "up");
        // stream.forEach((str) -> {
        //     System.out.println(str);
        // });
        // System.out.println("------------");

        // filter
        // stream.filter((s) -> s.length() >
3).forEach(System.out::println);
        // System.out.println("----------------");

        // distinct
        // stream.distinct().forEach(s -> System.out.println(s));

        // map
        // stream.map(s -> s.toUpperCase()).forEach(s ->
System.out.println(s));

        // flatMap
        // Stream<List<Integer>> num = Stream.of(Arrays.asList(1, 2,
3), Arrays.asList(4, 5));
        // num.flatMap(list -> list.stream()).forEach(s ->
System.out.println(s));

        // reduce
        // Optional<String> optionalS = stream.reduce((s1, s2) ->
s1.length() >= s2.length() ? s1 : s2);
        // System.out.println(optionalS.get());

        // collect
        List<String> list = stream.collect(Collectors.toList());
        list.forEach(s -> System.out.println(s));

        // :: 方法的引用
        // 引用静态的方法 Integer::valueOf
        // 引用对象的方法 list::add
        // 引用构造方法 Arrayalist::new
    }
}
```

8.7. 集合框架Map接口

```
public interface Map<K, V>
// 将键映射到值得对象，一个映射不能包含重复的键；每个键最多只能映射到一个值
```

- HashMap

```
public class HashMap<K, V> extends AbstractMap<K,V> implements Map<K, V>, Cloneable, Serializable
```

  - 基于哈希表的Map接口的实现。此实现提供所有可选的映射操作，并允许使用null值和null键。（除了非同步和允许使用null之外，HashMap类与Hashtable大致相同。）此类不保证映射的顺序，特别是它不保证该顺序恒久不变
  - 示例：

```
import java.util.Collection;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.Set;
import java.util.stream.Stream;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 10:00
 * @Description HashMapDemo
 *
 * Map接口：
 * 1.键值对存储一组对象
 * 2.Key保证唯一，不能重复；Value可以重复
 * 3.具体的实现类：HashMap、TreeMap 和 Hashtable LinkedHashMap
 */
public class HashMapDemo {
    public static void main(String[] args) {
        hashMap();
    }

    /**
     * HashMap 的实现原理：
     * 1.基于哈希表（数组+链表+二叉树（红黑树））
     * 2.默认负载因子：0.75，默认数组大小是16
     * 3.把对象存储到哈希表中，如何存储？
     * 把key对象通过hash方法计算哈希值，然后用哈希值对数组长度取余（默认是16），来决定该key对象在数组中存储的位置，
     * 当这个位置有多个对象时，以链表存储，JDK1.8后，当链表长度大于8时，链表将转换为二叉树（红黑树）
     * 这样的目的：为了取值更快，存储的数据量越大，性能的表现越明显
     * 4.扩充原理：当数组的容量超过了75%，那么表示该数组需要扩充，如何扩充？
     * 扩充的算法：当前的数组容量<<1（相当于是乘以2），扩大1倍，扩充次数过多会影响性能，每次扩充表示哈希表重新散列
     * （重新计算每个对象的存储位置），我们在开发中尽量要减少扩充次数带来的性能问题
     * 5.线程不安全，适合在单线程中使用
```

```
     */
    private static void hashMap() {
        Map<Integer, String> map = new HashMap<>();
        map.put(1, "Tom");
        map.put(2, "Jack");
        map.put(3, "Lily");
        map.put(4, "Bin");

        System.out.println("size=" + map.size());
        // 从map中取值
        System.out.println(map.get(1));
        System.out.println("------------");

        // map的遍历
        Set<Map.Entry<Integer, String>> entrySet = map.entrySet();
        for (Map.Entry e : entrySet) {
            System.out.println(e.getKey() + "->" + e.getValue());
        }
        System.out.println("------------");

        // keySet: 遍历键，可以通过键查找值
        Set<Integer> keys = map.keySet();
        for (Integer i : keys) {
            String value = map.get(i);
            System.out.println(i + "->" + value);
        }
        System.out.println("------------");

        // values: 遍历值，不能通过值查找键
        Collection<String> values =  map.values();
        for (String s : values) {
            System.out.println(s);
        }
        System.out.println("------------");

        // foreach
        map.forEach((key, value) -> System.out.println(key + "->" +
value));

        System.out.println(map.containsKey(7));
        System.out.println("------------");

        // hash
        Integer key = 1314;
        int h;
        int hashCode = (key.hashCode());
        int hash = (h = key.hashCode()) ^ (h >>> 16);
        int count = hash & 15;
        System.out.println(hashCode);
        System.out.println(hash);
        System.out.println(count);
    }
}
```

- TreeMap

```
public class TreeMap<K, V> extends AbstractMap<K, V> implements
NavigableMap<K, V>, Cloneable, Serializable
```

- 基于红黑树（Red-Black tree）的NavigableMap实现。该映射根据其键的自然顺序进行排序，或者根据创建映射时提供的Comparator进行排序，具体取决于使用的构造方法
- 示例：

```
// Dog
/**
 * @author xiaoル
 * @date 2019/9/2 18:13
 * @Description Dog
 */
public class Dog {
    private int id;
    private String name;
    private int age;

    public Dog() {
    }

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

    public int getId() {
        return id;
    }

    public void setId(int id) {
        this.id = id;
    }

    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 String toString() {
```

```
        return "Dog{" +
                "id=" + id +
                ", name='" + name + '\'' +
                ", age=" + age +
                '}';
    }
}

// DogComparator
import java.util.Comparator;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 18:17
 * @Description DogComparator
 */
public class DogComparator implements Comparator<Dog> {

    @Override
    public int compare(Dog o1, Dog o2) {
        return o1.getId() - o2.getId();
    }
}

// TreeMapDemo
import java.util.Map;
import java.util.TreeMap;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 18:09
 * @Description TreeMapDemo
 */
public class TreeMapDemo {
    public static void main(String[] args) {
        treeMap();
    }

    /**
     * TreeMap
     * 1.基于二叉树的红黑树实现
     */
    private static void treeMap() {
        Map<String, String> map = new TreeMap<>();
        map.put("one", "Lily");
        map.put("two", "Tom");
        map.put("three", "Bin");

        map.forEach((key, value) -> System.out.println(key + "->"
+ value));
        System.out.println("---------------");

        Map<Dog, String> dogs = new TreeMap<>(new
DogComparator());
        dogs.put(new Dog(1, "二哈", 3), "dog1");
        dogs.put(new Dog(2, "三哈", 2), "dog2");
        dogs.put(new Dog(3, "四哈", 4), "dog3");

```

```
        dogs.forEach((dog, value) -> System.out.println(dog + "->" + value));
    }
}
```

- Hashtable

```
public class Hashtable<K, V> extends Dictionary<K, V> implements Map<K, V>, Cloneable, Serializable
```

  - 此类实现一个哈希表，该哈希表将键映射到相应的值。任何非null对象都可以用作键或值。为了成功地在哈希表中存储和获取对象，用作键的对象必须实现hashCode方法和equals方法
  - 示例：

```
import java.util.Hashtable;
import java.util.Map;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 17:34
 * @Description Hashtable
 */
public class HashtableDemo {
    public static void main(String[] args) {
        hashtable();
    }

    /**
     * Hashtable
     * 1.JDK1.0开始
     * 2.基于哈希表实现（数组+链表）
     * 3.默认数组大小是11，加载因子0.75
     * 4.扩充方式：原数组大小<<1（*2） + 1
     * 5.线程安全的，用在多线程访问时
     */
    private static void hashtable() {
        Map<String, String> hashtable = new Hashtable<>();
        hashtable.put("one", "Lily");
        hashtable.put("two", "Tom");
        hashtable.put("three", "Bin");

        hashtable.forEach((key, value) -> System.out.println(key + "->" + value));
    }
}
```

- LinkedHashMap

```
public class LinkedHashMap<K, V> extends HashMap<K, V> implements Map<K, V>
```

- Map接口的哈希表和链接列表实现，具有可预知的迭代顺序。此实现与HashMap的不同之处在于，后者维护着一个运行于所有条目的双重链接列表
- 示例：

```
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.Map;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 17:59
 * @Description LinkedHashMapDemo
 */
public class LinkedHashMapDemo {
    public static void main(String[] args) {
        linkedHashMap();
    }

    /**
     * LinkedHashMap
     * 1.LinkedHashMap 是 HashMap 的子类，由于 HashMap 不能保证顺序恒久不变，此类使用双重链表来维护元素添加的顺序
     */
    private static void linkedHashMap() {
        Map<String, String> map = new LinkedHashMap<>();
        map.put("one", "Lily");
        map.put("two", "Tom");
        map.put("three", "Bin");

        map.forEach((key, value) -> {
            System.out.println(key + "->" + value);
        });
    }
}
```

- JDK1.8Map新特性
  - Map接口中的新方法：在JDK1.8中新增了许多default方法
  - 示例：

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/2 18:38
 * @Description MapNewMethodDemo
 */
public class MapNewMethodDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Map<Integer, String> map = new HashMap<>();
        map.put(1, "Jack");
        map.put(2, "Tom");
```

```
14          map.put(3, "Lily");
15
16          String str = map.getOrDefault(4, "null");
17          System.out.println(str);
18          System.out.println("---------------");
19
20          // String val = map.put(3, "Vince");
21          // 只会添加不存在相同key的值
22          String val = map.putIfAbsent(3, "Vince");
23          System.out.println(val);
24          map.forEach((key, value) -> System.out.println(key + "->" +
value));
25          System.out.println("---------------");
26
27          // 根据键和值都匹配时才会删除
28          boolean b = map.remove(1, "Lily");
29          System.out.println("是否删除: " + b);
30          System.out.println("----------------");
31
32          // 替换
33          String string  = map.replace(3, "Vince");
34          System.out.println(string);
35          map.forEach((key, value) -> System.out.println(key + "->" +
value));
36          System.out.println("-----------------");
37
38          // 替换
39          boolean b1 = map.replace(3, "Vince", "Lily");
40          System.out.println("是否替换成功: " + b1);
41          System.out.println("-----------------");
42
43          String string1 = map.compute(1, (key, value) -> value +
"1");
44          System.out.println(string1);
45          System.out.println("-------------------");
46
47          String string2 = map.computeIfAbsent(4, value -> value +
"test");
48          System.out.println(string2);
49          System.out.println("-------------------");
50
51          String string3 = map.merge(1, "888", (oldValue, newValue) -
> oldValue.concat(newValue));
52          System.out.println(string3);
53      }
54  }
```

8.8. Collections工具类

- 排序操作（主要针对List接口相关）

```
// 反转指定List集合中元素的顺序
reverse(List list);
// 对List中的元素进行随机排序（洗牌）
shuffle(List list);
// 对List里的元素根据自然升序排序
sort(List list);
// 自定义比较器进行排序
sort(List list, Comparator c);
// 将指定List集合中i处的元素和j处元素进行交换
swap(List list, int i, int j);
// 将所有元素向右移位指定长度，如果distance等于size那么结果不变
rotate(List list, int distance);
```

- 查找和替换（主要针对Collection接口相关）

```
// 使用二分搜索法，以获得指定对象在List中的索引，前提是集合已经排序
binarySearch(List list, Object key);
// 返回最大元素
max(Collection coll);
// 根据自定义比较器，返回最大元素
max(Collection coll, Comparator comp);
// 返回最小元素
min(Collection coll);
// 根据自定义比较器，返回最小元素
min(Collection coll, Comparator comp);
// 使用指定对象填充
fill(List list, Object obj);
// 返回指定集合中指定对象出现的次数
frequency(Collection Object o);
// 替换
replaceAll(List list, Object old, Object new);
```

- 同步控制
  - Collections工具类中提供了多个synchronizedXxx方法，该方法返回指定集合对象对应的同步对象，从而解决多线程并发访问集合时线程的安全问题。HashSet、ArrayList、HashMap都是线程不安全的，如果需要考虑同步，则使用这些方法。这些方法主要有：synchronizedSet、synchronizedSortedSet、synchronizedList、synchronizedMap、synchronizedSortedMap
  - 注意：在使用迭代方法遍历集合对象时需要手工同步返回的集合
- 设置不可变集合：Collections有三类方法可返回一个不可变集合

```
// 返回一个空的不可变的集合对象
emptyXxx();
// 返回一个只包含指定对象的，不可变的集合对象
singletonXxx();
// 返回指定集合对象的不可变视图
unmodifiableXxx();
```

- 其他

```
// 如果两个指定collection中没有相同的元素，则返回true
disjoint(Collection<?> c1, Collection<?> c2);
// 一种方便的方式，将所有指定元素添加到指定collection中
addAll(Collection<? super T> c, T...a);
// 返回一个比较器，它强行反转指定比较器的顺序。如果指定比较器为null，则此方法等同于reverseOrder()（换句话说，它返回一个比较器，该比较器将强行反转实现Comparable接口那些对象collection上的自然顺序）
Comparator<T> reverseOrder(Comparator<T> cmp);
```

8.9. Optional容器类

- 这是一个可以为null的容器对象。如果值存在则isPresent()方法会返回true，调用get()方法会返回该对象

```
// 为非null的值创建一个Optional
of
// 为指定的值创建一个Optional，如果指定的值为null，则返回一个空的Optional
ofNUllable
// 如果值存在返回true，否则返回false
isPresent
// 如果Optional有值则将其返回，否则抛出NoSuchElementException
get
// 如果Optional实例有值则为其调用consumer，否则不做处理
ifPresent
// 如果有值则将其返回，否则返回指定的其他值
orElse
// orElseGet与orElse方法类似，区别在于得到的默认值。orElse方法将传入的字符串作为默认值，orElseGet方法可以给接受Supplier接口的实现用来生成默认值
orElseGet
// 如果有值则将其返回，否则抛出supplier接口创建的异常
orElseThrow
// 如果有值，则对其执行调用mapping函数得到返回值。如果返回值不为null，则创建包含mapping返回值的Optional作为map方法返回值，否则返回空Optional
map
// 如果有值，为其执行mapping函数返回Optional类型返回值，否则返回空Optional。flatMap与map（Function）方法类似，区别在于flatMap中的mapper返回值必须是Optional。调用结束时，flatMap不会对结果用Optional封装
flatMap
// 如果有值并且满足断言条件返回包含该值的Optional，否则返回空Optional
filter
```

- 示例：

```
import java.util.Optional;
import java.util.stream.Stream;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 7:50
 * @Description OptionalDemo
 */
public class OptionalDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // 创建 Optional 对象的方式
        Optional<String> optional = Optional.of("Bin");
```

```
        Optional<String> optional2 = Optional.ofNullable("Bin");
        Optional<String> optional3 = Optional.empty();

        System.out.println(optional.isPresent());
        System.out.println(optional.get());

        optional.ifPresent(value -> System.out.println(value));

        System.out.println(optional.orElse("nihao"));

        System.out.println(optional.orElseGet(() -> "default"));

        // try {
        //
System.out.println(optional3.orElseThrow(Exception::new));
        // } catch (Exception e) {
        //     e.printStackTrace();
        // }

        Optional<String> optional4 = optional.map((value) ->
value.toUpperCase());
        System.out.println(optional4.orElse("没有"));

        Optional<String> optional5 = optional.flatMap((value) ->
Optional.of(value.toUpperCase()));
        System.out.println(optional5.orElse("无"));

        Optional<String> optional6 = optional.filter((value) ->
value.length() > 3);
        System.out.println(optional6.orElse("长度小于等于3"));
    }
}
```

8.10. Queue、Deque接口和Stack

- Queue
  - 队列（Queue）是一种特殊的线性表，是一种先进先出（FIFO）的数据结构。它只允许在表的前端front进行删除操作，而在表的后端rear进行插入操作。进行插入操作的端称为队尾，进行删除操作的端称为对头。队列中没有元素时，称为空队列
  - 示例：

```
import java.util.LinkedList;
import java.util.Queue;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 8:14
 * @Description QueueDemo
 * <p>
 * Queue接口：队列，是一种先进先出的线性数据结构
 * LinkedList 类实现了 Queue 接口
 * 请求队列，消息队列
```

```
 */
public class QueueDemo {
    public static void main(String[] args) {
        queue();
    }

    private static void queue() {
        Queue<String> queue = new LinkedList<>();
        queue.add("Tom");
        queue.add("Lily");
        queue.add("Job");
        queue.add("Jack");

        System.out.println(queue.size());
        // 取出对头，但并不删除
        System.out.println(queue.peek());
        System.out.println(queue.size());
        // 移除对头
        System.out.println(queue.poll());
        System.out.println(queue.size());

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

- Deque
  - 一个线性collection，支持在两端插入和移除元素。此接口既支持有容量限制的双端队列，也支持没有固定大小限制的双端队列
  - 示例：

```
import java.util.Deque;
import java.util.LinkedList;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 8:25
 * @Description DequeDemo
 *
 * Deque接口：双端队列
 */
public class DequeDemo {
    public static void main(String[] args) {
        deque();
    }

    private static void deque() {
        Deque<String> deque = new LinkedList<>();
        deque.add("Tom");
        deque.add("Job");
        deque.add("Jack");
        deque.add("Bin");

        System.out.println(deque.size());

```

```
        System.out.println(deque.getFirst());
        System.out.println(deque.getLast());
        System.out.println(deque.peekFirst());
        System.out.println(deque.peekLast());
    }
}
```

- Stack
  - 示例：

```
import java.util.Stack;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 8:35
 * @Description StackDemo
 *
 * Stack类：栈，先进后出的线性数据结构
 */
public class StackDemo {
    public static void main(String[] args) {
        stack();
    }

    private static void stack() {
        Stack<String> stack = new Stack<>();
        // 压栈
        stack.push("Bin");
        stack.push("Jack");
        stack.push("Job");
        stack.push("Tom");

        System.out.println(stack.peek());
        System.out.println(stack.size());
        System.out.println(stack.pop());
        System.out.println(stack.size());
    }
}
```

8.11. 对象一对多与多对多关系

- 一对多关系示例：

```
// Teacher类
import java.util.HashSet;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 8:53
 * @Description Teacher
 *
 * one
 */
public class Teacher {
    private String name;
```

```
    private int age;
    private String sex;
    private HashSet<Student> students = new HashSet<>();

    public Teacher() {
    }

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

    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;
    }

    public String getSex() {
        return sex;
    }

    public void setSex(String sex) {
        this.sex = sex;
    }

    public HashSet<Student> getStudents() {
        return students;
    }

    public void setStudents(HashSet<Student> students) {
        this.students = students;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Teacher{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", age=" + age +
                ", sex='" + sex + '\'' +
                '}';
    }
}

// Student类
/**
 * @author xiao儿
```

```
 * @date 2019/9/3 8:54
 * @Description Student
 *
 * many
 */
public class Student {
    private String name;
    private int age;
    private String sex;
    private Teacher teacher;

    public Student() {
    }

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

    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;
    }

    public String getSex() {
        return sex;
    }

    public void setSex(String sex) {
        this.sex = sex;
    }

    public Teacher getTeacher() {
        return teacher;
    }

    public void setTeacher(Teacher teacher) {
        this.teacher = teacher;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Student{" +
                "name='" + name + '\'' +
                ", age=" + age +
                ", sex='" + sex + '\'' +
```

```
                '}';
    }
}

// OneToManyDemo
/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 8:53
 * @Description OneToManyDemo
 */
public class OneToManyDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Teacher teacher = new Teacher("张老师", 18, "女");
        Student student = new Student("Tom", 13, "男");
        Student student1 = new Student("Job", 12, "男");
        Student student2 = new Student("Lily", 11, "女");

        // 关联关系
        teacher.getStudents().add(student);
        teacher.getStudents().add(student1);
        teacher.getStudents().add(student2);

        student.setTeacher(teacher);
        student1.setTeacher(teacher);
        student2.setTeacher(teacher);

        print(teacher);
    }

    private static void print(Teacher teacher) {
        System.out.println(teacher.getName());
        for (Student student : teacher.getStudents()) {
            System.out.println(student);
        }
    }
}
```

- 多对多关系：一般以一个中间类，将一个多对多分解为两个一对多关系

8.12. 迭代器设计模式

- 提供一个方法按顺序遍历一个集合内的元素，而又不需要暴露该对象的内部表示
- 应用场景：
  - 访问一个聚合的对象，而不需要暴露对象的内部表示
  - 支持对聚合对象的多种遍历
  - 对遍历不同的对象，提供统一的接口

8.13. guava对集合的支持

- Guava工程包含了若干被Google的Java项目广泛依赖的核心库，例如：集合[collections]、缓存[caching]、原生类型支持[primitives support]、并发库[concurrency libraries]、通用注解[common annotations]、字符串处理[string processing]、I/O等等
- 对JDK的扩展：
  - 不可变集合：用不变的集合进行防御性编程和性能提升
  - 新集合类型：multisets、multimaps、tables等
  - 强大的集合工具类：提供java.util.Collections中没有的集合工具
  - 扩展工具类：让实现和扩展集合类变得更容易，比如创建Collection的装饰器，或实现迭代器
- 使用举例：
  - 只读设置
  - 函数式编程：过滤器
  - 函数式编程：转换
  - 组合式函数编程
  - 加入约束：非空、长度验证
  - 集合操作：交集、差集、并集
  - Multiset：无序可重复
  - Multimap：key可以重复
  - BiMap：双向Map(bidirectioal Map)键与值不能重复
  - 双键的Map-->Table-->rowKey+columnKey+value
- 示例：

```
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.*;

import com.google.common.base.Function;
import com.google.common.base.Functions;
import com.google.common.collect.*;
import com.google.common.collect.Table.Cell;
import org.junit.Test;

/**
 * @author xiao儿
 * @date 2019/9/3 10:01
 * @Description GuavaDemo
 */
public class GuavaDemo {
    /**
     * 设置只读
     */
    @Test
    public void testGuava1() {
        System.out.println("test Guava1");
```

```
        // List<String> list = Arrays.asList("Tom", "Lily", "Bin", "Jack");
        // list.add("Job");
        List<String> list = new ArrayList<>();
        list.add("Jack");
        list.add("Tom");
        list.add("Lily");
        list.add("Bin");
        // List<String> readList = Collections.unmodifiableList(list);
        // readList.add("Vince");

        // ImmutableList<String> iList = ImmutableList.of("Jack", "Lily", "Tom", "Bin");
        // iList.add("Job");
    }

    /**
     * 过滤器
     */
    @Test
    public void testGuava2() {
        List<String> list = Lists.newArrayList("Java", "H5", "JavaScript", "Python", "PHP");
        Collection<String> result = Collections2.filter(list, (e) -> e.startsWith("J"));
        result.forEach((value) -> System.out.println(value));
    }

    /**
     * 转换
     */
    @Test
    public void testGuava3() {
        Set<Long> timeSet = Sets.newHashSet(20121212L, 20190901L, 20180808L);
        Collection<String> timeCollection = Collections2.transform(timeSet, (e) -> new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd").format(e));
        timeCollection.forEach(System.out::println);
    }

    /**
     * 组合式函数编程
     */
    @Test
    public void testGuava4() {
        List<String> list = Lists.newArrayList("Java", "H5", "JavaScript", "Python", "PHP");
        Function<String, String> function = new Function<String, String>() {
            @Override
            public String apply(String input) {
                return input.length() > 4 ? input.substring(0, 4) : input;
            }
        };
        Function<String, String> function1 = new Function<String, String>() {
```

```
69              @Override
70              public String apply(String input) {
71                  return input.toUpperCase();
72              }
73          };
74
75          Function<String, String> function2 =
Functions.compose(function, function1);
76          Collection<String> collection = Collections2.transform(list,
function2);
77          collection.forEach(System.out::println);
78      }
79
80      /**
81       * 加入约束：非空、长度验证
82       */
83      @Test
84      public void testGuava5() {
85          // Set<String> set = Sets.newHashSet();
86          // 14版本可用
87          // Constraint<String> constraint = new Constraint<>() {
88          //  @Override
89          //  public String checkElement(String element) {
90          //
91          //  }
92          // };
93          // Preconditions.checkArgument(expression);
94          // Preconditions.checkNotNull(reference);
95      }
96
97      /**
98       * 集合操作：交集、差集、并集
99       */
100     @Test
101     public void testGuava6() {
102         Set<Integer> set = Sets.newHashSet(1, 2, 3);
103         Set<Integer> set1 = Sets.newHashSet(3, 4, 5);
104         // 交集
105         Sets.SetView<Integer> view = Sets.intersection(set, set1);
106         view.forEach(System.out::println);
107         System.out.println("----------------");
108         // 差集
109         Sets.SetView<Integer> view1 = Sets.difference(set, set1);
110         view1.forEach(System.out::println);
111         System.out.println("----------------");
112         // 并集
113         Sets.SetView<Integer> view2 = Sets.union(set, set1);
114         view2.forEach(System.out::println);
115     }
116
117     /**
118      * Multiset：无序可重复
119      */
120     @Test
121     public void testGuava7() {
122         String s = "good good study day day up";
123         String[] strings = s.split(" ");
124         HashMultiset<String> hashSet = HashMultiset.create();
```

```
        for (String str : strings) {
            hashSet.add(str);
        }
        Set<String> set = hashSet.elementSet();
        for (String str : set) {
            System.out.println(str + ": " + hashSet.count(str));
        }
    }

    /**
     * Multimap: key可以重复
     */
    @Test
    public void testGuava8() {
        Map<String, String> map = new HashMap<>();
        map.put("Java从入门到放弃", "Bin");
        map.put("Android从入门到放弃", "Bin");
        map.put("PHP从入门到放弃", "Jack");
        map.put("笑看人生", "Job");

        Multimap<String, String> multimap =
ArrayListMultimap.create();
        Iterator<Map.Entry<String, String>> iterator =
map.entrySet().iterator();
        while (iterator.hasNext()) {
            Map.Entry<String, String> entry = iterator.next();
            multimap.put(entry.getValue(), entry.getKey());
        }

        Set<String> keySet = multimap.keySet();
        for (String key : keySet) {
            Collection<String> value = multimap.get(key);
            System.out.println(key + "->" + value);
        }
    }

    /**
     * BiMap: 双向Map(bidirectional Map)键与值不能重复
     */
    @Test
    public void testGuave9() {
        BiMap<String, String> map = HashBiMap.create();
        map.put("finally_test", "1820232384233");
        map.put("bin_test", "23234342343");
        map.put("tom_test", "4324334234234");
        String name = map.inverse().get("4324334234234");
        System.out.println(name);

        System.out.println(map.inverse().inverse() == map);
    }

    /**
     * 双键的Map-->Table-->rowKey + columnKey + value
     */
    @Test
    public void testGuava10() {
        Table<String, String, Integer> table =
HashBasedTable.create();
```

```
180         table.put("Jack", "Java", 80);
181         table.put("Tom", "Python", 90);
182         table.put("Bin", "PHP", 70);
183         table.put("Lily", "JavaScript", 30);
184 
185         Set<Cell<String, String, Integer>> cells = table.cellSet();
186         for (Cell c : cells) {
187             System.out.println(c.getRowKey() + "-" + c.getColumnKey()
    + "-" + c.getValue());
188         }
189     }
190 }
```

- 注意：guava开源包下载地址：https://repo1.maven.org/maven2/com/google/guava/guava/