主要内容

- 数据结构
- List集合
- Set集合
- Collections

数据结构

常见的数据结构

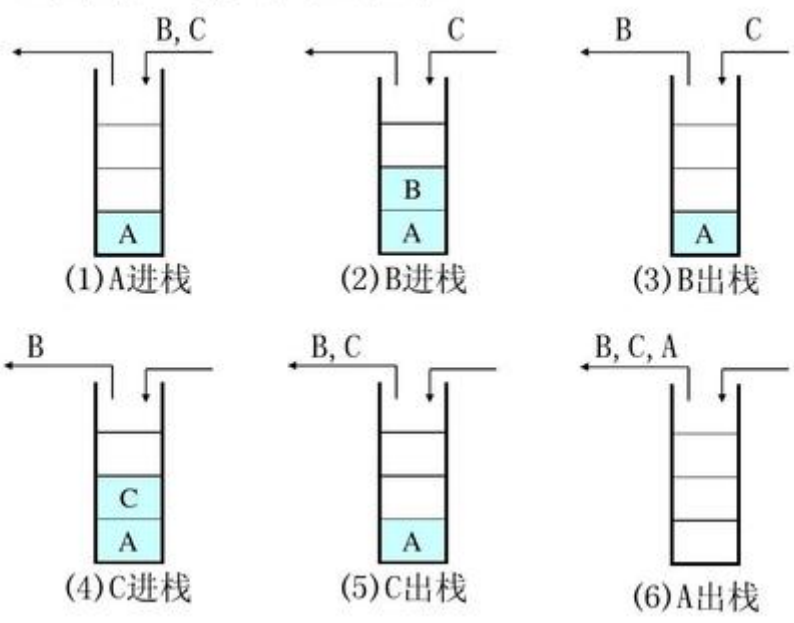
数据存储的常用结构有：栈、队列、数组、链表和红黑树。我们分别来了解一下：

栈

- **栈**：**stack**,又称堆栈， 栈（stack）是限定仅在表尾进行插入和删除操作的线性表。我们把允许插入和删除的一端称为栈顶，另一端称为栈底，不含任何数据元素的栈称为空栈。栈又称为先进后出的线性表 。

简单的说：采用该结构的集合，对元素的存取有如下的特点

- 先进后出（即，存进去的元素，要在后它后面的元素依次取出后，才能取出该元素）。例如，子弹压进弹夹，先压进去的子弹在下面，后压进去的子弹在上面，当开枪时，先弹出上面的子弹，然后才能弹出下面的子弹。
- 栈的入口、出口的都是栈的顶端位置。



这里两个名词需要注意：

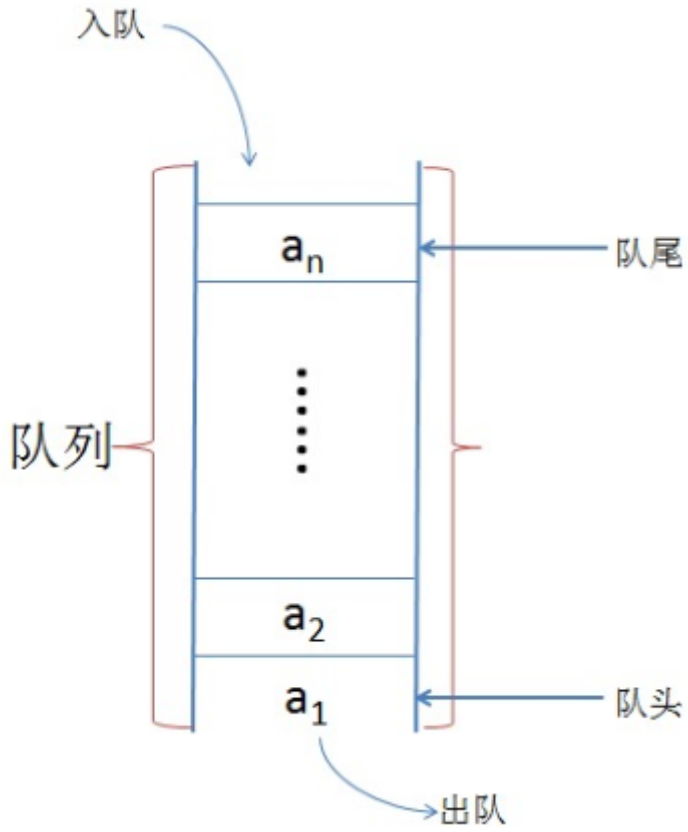
- **压栈**：存元素。
- **弹栈**：取元素。

队列

- **队列**：**queue**,简称队， 队列是一种特殊的线性表，是运算受到限制的一种线性表，只允许在表的一端进行插入，而在另一端进行删除元素的线性表。队尾(rear)是允许插入的一端。队头(front)是允许删除的一端。空队列是不含元素的空表。

简单的说，采用该结构的集合，对元素的存取有如下的特点：

- 先进先出（即，存进去的元素，要在后它前面的元素依次取出后，才能取出该元素）。例如，小火车过山洞，车头先进去，车尾后进去；车头先出来，车尾后出来。
- 队列的入口、出口各占一侧。例如，下图中的左侧为入口，右侧为出口。



数组

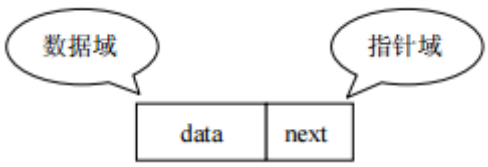
- **数组**:**Array**,是有序的元素序列，数组是在内存中开辟一段连续的空间，并在此空间存放元素。就像是一排出租屋，有100个房间，从001到100每个房间都有固定编号，通过编号就可以快速找到租房子的人。

简单的说,采用该结构的集合，对元素的存取有如下的特点：

- 查找元素快：通过索引，可以快速访问指定位置的元素
- 增删元素慢
  - **指定索引位置增加元素**：需要创建一个新数组，将指定新元素存储在指定索引位置，再把原数组元素根据索引，复制到新数组对应索引的位置。
  - **指定索引位置删除元素**：需要创建一个新数组，把原数组元素根据索引，复制到新数组对应索引的位置，原数组中指定索引位置元素不复制到新数组中。如下图

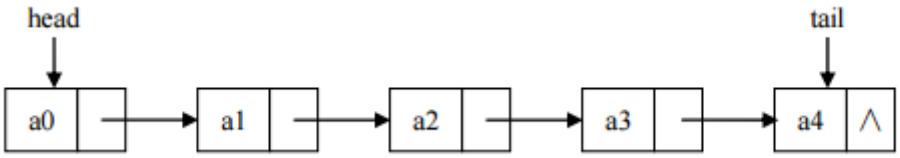
链表

- **链表**:**linked list**,由一系列结点node（链表中每一个元素称为结点）组成，结点可以在运行时动态生成。每个结点包括两个部分：一个是存储数据元素的数据域，另一个是存储下一个结点地址的指针域。我们常说的链表结构有单向链表与双向链表，那么这里给大家介绍的是**单向链表**。

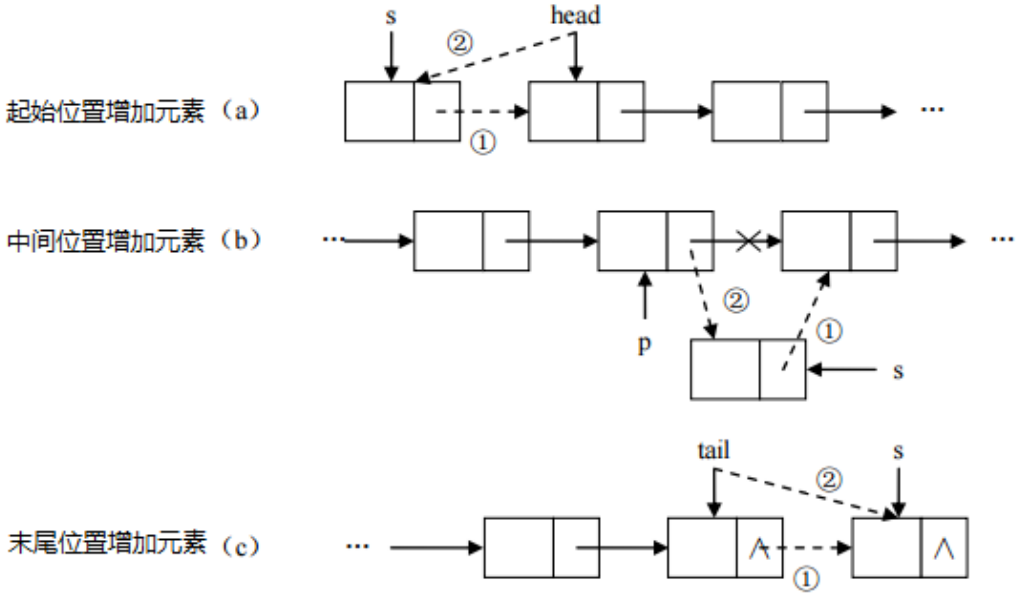


简单的说，采用该结构的集合，对元素的存取有如下的特点：

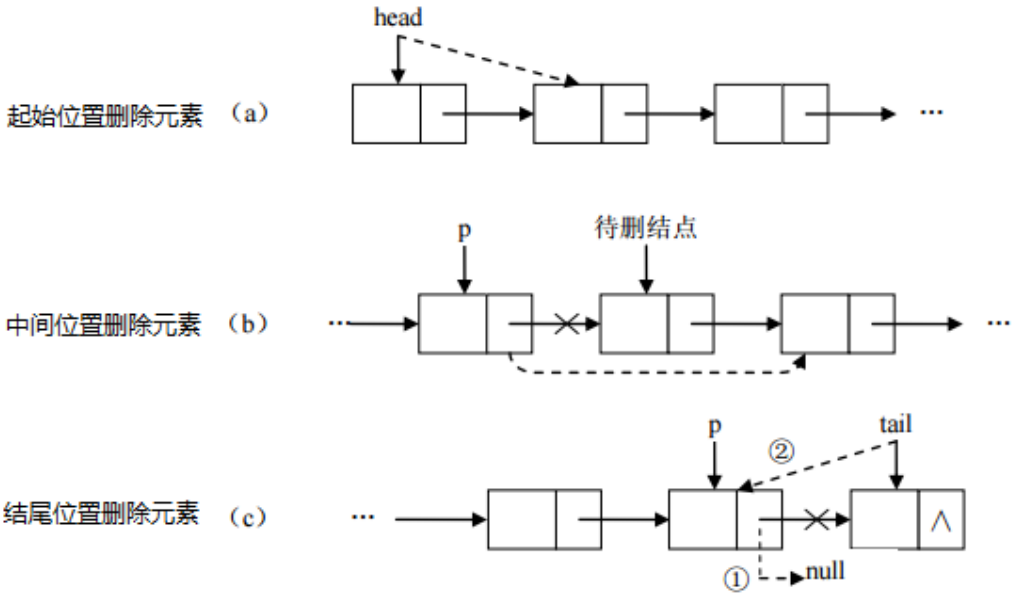
- 多个结点之间，通过地址进行连接。例如，多个人手拉手，每个人使用自己的右手拉住下个人的左手，依次类推，这样多个人就连在一起了。



- 查找元素慢：想查找某个元素，需要通过连接的节点，依次向后查找指定元素
- 增删元素快：
  - 增加元素：只需要修改连接下个元素的地址即可。



  - 删除元素：只需要修改连接下个元素的地址即可。



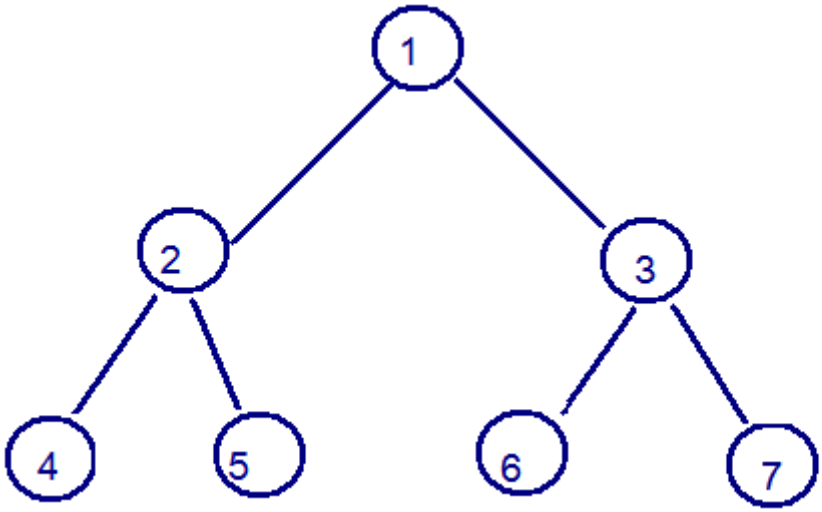
红黑树

- **二叉树**：**binary tree** ,是每个结点不超过2的有序**树（tree）** 。

简单的理解，就是一种类似于我们生活中树的结构，只不过每个结点上都最多只能有两个子结点。

二叉树是每个节点最多有两个子树的树结构。顶上的叫根结点，两边被称作“左子树”和“右子树”。

如图：



我们要说的是二叉树的一种比较有意思的叫做**红黑树**，红黑树本身就是一颗二叉查找树，将节点插入后，该树仍然是一颗二叉查找树。也就意味着，树的键值仍然是有序的。

红黑树的约束:

1. 节点可以是红色的或者黑色的
2. 根节点是黑色的
3. 叶子节点(特指空节点)是黑色的
4. 每个红色节点的子节点都是黑色的
5. 任何一个节点到其每一个叶子节点的所有路径上黑色节点数相同

红黑树的特点:

速度特别快,趋近平衡树,查找叶子元素最少和最多次数不多于二倍

Collection集合

1.1 集合概述

- **集合**：集合是java中提供的一种容器，可以用来存储多个数据。

集合和数组既然都是容器，它们有啥区别呢?

- 数组的长度是固定的。集合的长度是可变的。
- 数组中存储的是同一类型的元素，可以存储基本数据类型值。集合存储的都是对象。而且对象的类型可以不一致。在开发中一般当对象多的时候，使用集合进行存储。

1.2 集合框架

JAVASE提供了满足各种需求的API，在使用这些API前，先了解其继承与接口操作架构，才能了解何时采用哪个类，以及类之间如何彼此合作，从而达到灵活应用。

集合按照其存储结构可以分为两大类，分别是单列集合`java.util.Collection`和双列集合`java.util.Map`，今天我们主要学习`Collection`集合，在day04时讲解`Map`集合。

- **Collection**：单列集合类的根接口，用于存储一系列符合某种规则的元素，它有两个重要的子接口，分别是`java.util.List`和`java.util.Set`。其中，`List`的特点是元素有序、元素可重复。`Set`的特点是元素无序，而且不可重复。`List`接口的主要实现类有`java.util.ArrayList`和`java.util.LinkedList`，`Set`接口的主要实现类有`java.util.HashSet`和`java.util.TreeSet`。

从上面的描述可以看出JDK中提供了丰富的集合类库，为了便于初学者进行系统地学习，接下来通过一张图来描述整个集合类的继承体系。

其中，橙色框里填写的都是接口类型，而蓝色框里填写的都是具体的实现类。这几天将针对图中所列举的集合类进行逐一地讲解。

集合本身是一个工具，它存放在java.util包中。在`Collection`接口定义着单列集合框架中最最共性的内容。

1.3 Collection 常用功能

Collection是所有单列集合的父接口，因此在Collection中定义了单列集合(List和Set)通用的一些方法，这些方法可用于操作所有的单列集合。方法如下：

- `public boolean add(E e)`： 把给定的对象添加到当前集合中 。
- `public void clear()` :清空集合中所有的元素。
- `public boolean remove(E e)`: 把给定的对象在当前集合中删除。
- `public boolean contains(E e)`: 判断当前集合中是否包含给定的对象。
- `public boolean isEmpty()`: 判断当前集合是否为空。
- `public int size()`: 返回集合中元素的个数。
- `public Object[] toArray()`: 把集合中的元素，存储到数组中。

List集合

我们掌握了Collection接口的使用后，再来看看Collection接口中的子类，他们都具备那些特性呢?

接下来，我们一起学习Collection中的常用几个子类（`java.util.List`集合、`java.util.Set`集合）。

List接口介绍

`java.util.List`接口继承自`Collection`接口，是单列集合的一个重要分支，习惯性地会将实现了`List`接口的对象称为List集合。在List集合中允许出现重复的元素，所有的元素是以一种线性方式进行存储的，在程序中可以通过索引来访问集合中的指定元素。另外，List集合还有一个特点就是元素有序，即元素的存入顺序和取出顺序一致。

看完API，我们总结一下：

List接口特点：

1. 它是一个元素存取有序的集合。例如，存元素的顺序是11、22、33。那么集合中，元素的存储就是按照11、22、33的顺序完成的）。
2. 它是一个带有索引的集合，通过索引就可以精确的操作集合中的元素（与数组的索引是一个道理）。
3. 集合中可以有重复的元素，通过元素的equals方法，来比较是否为重复的元素。

> tips:我们在基础班的时候已经学习过List接口的子类java.util.ArrayList类，该类中的方法都是来自List中定义。

List接口中常用方法

List作为Collection集合的子接口，不但继承了Collection接口中的全部方法，而且还增加了一些根据元素索引来操作集合的特有方法，如下：

- `public void add(int index, E element)`: 将指定的元素，添加到该集合中的指定位置上。
- `public E get(int index)`:返回集合中指定位置的元素。
- `public E remove(int index)`: 移除列表中指定位置的元素, 返回的是被移除的元素。
- `public E set(int index, E element)`:用指定元素替换集合中指定位置的元素,返回值的更新前的元素。

List的子类

ArrayList集合

`java.util.ArrayList`集合数据存储的结构是数组结构。元素增删慢，查找快，由于日常开发中使用最多的功能为查询数据、遍历数据，所以`ArrayList`是最常用的集合。

许多程序员开发时非常随意地使用ArrayList完成任何需求，并不严谨，这种用法是不提倡的。

LinkedList集合

`java.util.LinkedList`集合数据存储的结构是链表结构。方便元素添加、删除的集合。

> LinkedList是一个双向链表

实际开发中对一个集合元素的添加与删除经常涉及到首尾操作，而LinkedList提供了大量首尾操作的方法。这些方法我们作为了解即可：

- `public void addFirst(E e)`:将指定元素插入此列表的开头。
- `public void addLast(E e)`:将指定元素添加到此列表的结尾。
- `public E getFirst()`:返回此列表的第一个元素。
- `public E getLast()`:返回此列表的最后一个元素。
- `public E removeFirst()`:移除并返回此列表的第一个元素。
- `public E removeLast()`:移除并返回此列表的最后一个元素。
- `public E pop()`:从此列表所表示的堆栈处弹出一个元素。
- `public void push(E e)`:将元素推入此列表所表示的堆栈。
- `public boolean isEmpty()`：如果列表不包含元素，则返回true。

LinkedList是List的子类，List中的方法LinkedList都是可以使用，这里就不做详细介绍，我们只需要了解LinkedList的特有方法即可。在开发时，LinkedList集合也可以作为堆栈，队列的结构使用。（了解即可）

Iterator迭代器

Iterator接口

在程序开发中，经常需要遍历集合中的所有元素。针对这种需求，JDK专门提供了一个接口`java.util.Iterator`。`Iterator`接口也是Java集合中的一员，但它与`Collection`、`Map`接口有所不同，`Collection`接口与`Map`接口主要用于存储元素，而`Iterator`主要用于迭代访问（即遍历）`Collection`中的元素，因此`Iterator`对象也被称为迭代器。

想要遍历Collection集合，那么就要获取该集合迭代器完成迭代操作，下面介绍一下获取迭代器的方法：

- `public Iterator iterator()`: 获取集合对应的迭代器，用来遍历集合中的元素的。

下面介绍一下迭代的概念：

- **迭代**：即Collection集合元素的通用获取方式。在取元素之前先要判断集合中有没有元素，如果有，就把这个元素取出来，继续在判断，如果还有就再取出出来。一直把集合中的所有元素全部取出。这种取出方式专业术语称为迭代。

Iterator接口的常用方法如下：

- `public E next()`:返回迭代的下一个元素。
- `public boolean hasNext()`:如果仍有元素可以迭代，则返回 true。

迭代器的实现原理

我们在之前案例已经完成了Iterator遍历集合的整个过程。当遍历集合时，首先通过调用t集合的iterator()方法获得迭代器对象，然后使用hashNext()方法判断集合中是否存在下一个元素，如果存在，则调用next()方法将元素取出，否则说明已到达了集合末尾，停止遍历元素。

增强for

增强for循环(也称for each循环)是**JDK1.5**以后出来的一个高级for循环，专门用来遍历数组和集合的。它的内部原理其实是个Iterator迭代器，所以在遍历的过程中，不能对集合中的元素进行增删操作。

格式：

```
for(元素的数据类型  变量 : Collection集合or数组){
    //写操作代码
}
```

它用于遍历Collection和数组。通常只进行遍历元素，不要在遍历的过程中对集合元素进行增删操作。

练习1：遍历数组

```
public class NBForDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        int[] arr = {3,5,6,87};
        //使用增强for遍历数组
        for(int a : arr){//a代表数组中的每个元素
            System.out.println(a);
        }
    }
}
```

练习2:遍历集合

```
public class NBFor {
    public static void main(String[] args) {
        Collection<String> coll = new ArrayList<String>();
        coll.add("锄禾日当午");
        coll.add("汗滴禾下土");
        coll.add("谁知盘中餐");
        coll.add("粒粒皆辛苦");
        //使用增强for遍历
        for(String s :coll){//接收变量s代表 代表被遍历到的集合元素
            System.out.println(s);
        }
    }
}
```

> tips: 新for循环必须有被遍历的目标。目标只能是Collection或者是数组。新式for仅仅作为遍历操作出现。

Set接口

`java.util.Set`接口和`java.util.List`接口一样，同样继承自`Collection`接口，它与`Collection`接口中的方法基本一致，并没有对`Collection`接口进行功能上的扩充，只是比`Collection`接口更加严格了。与`List`接口不同的是，`Set`接口中元素无序，并且都会以某种规则保证存入的元素不出现重复。

`Set`集合有多个子类，这里我们介绍其中的`java.util.HashSet`、`java.util.LinkedHashSet`这两个集合。

> tips:Set集合取出元素的方式可以采用：迭代器、增强for。

HashSet集合介绍

`java.util.HashSet`是`Set`接口的一个实现类，它所存储的元素是不可重复的，并且元素都是无序的(即存取顺序不一致)。`java.util.HashSet`底层的实现其实是一个`java.util.HashMap`支持，由于我们暂时还未学习，先做了解。

`HashSet`是根据对象的哈希值来确定元素在集合中的存储位置，因此具有良好的存取和查找性能。保证元素唯一性的方式依赖于：`hashCode`与`equals`方法。

我们先来使用一下Set集合存储，看下现象，再进行原理的讲解:

```
public class HashSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        //创建 Set集合
        HashSet<String>  set = new HashSet<String>();

        //添加元素
        set.add(new String("123"));
        set.add("123");
        set.add("123");
        set.add("321");
        //遍历
        for (String name : set) {
            System.out.println(name);
        }
    }
```

```
}
```

输出结果如下，说明SET集合中不能存储重复元素：

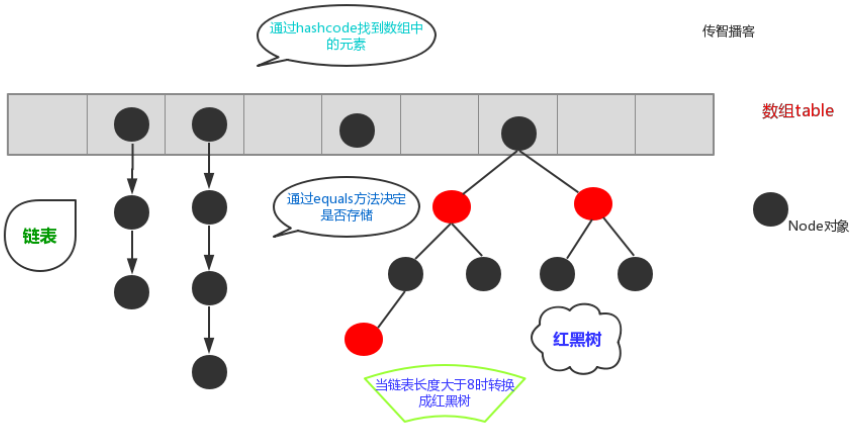
```
123
321
```

HashSet集合存储数据的结构（哈希表）

什么是哈希表呢？

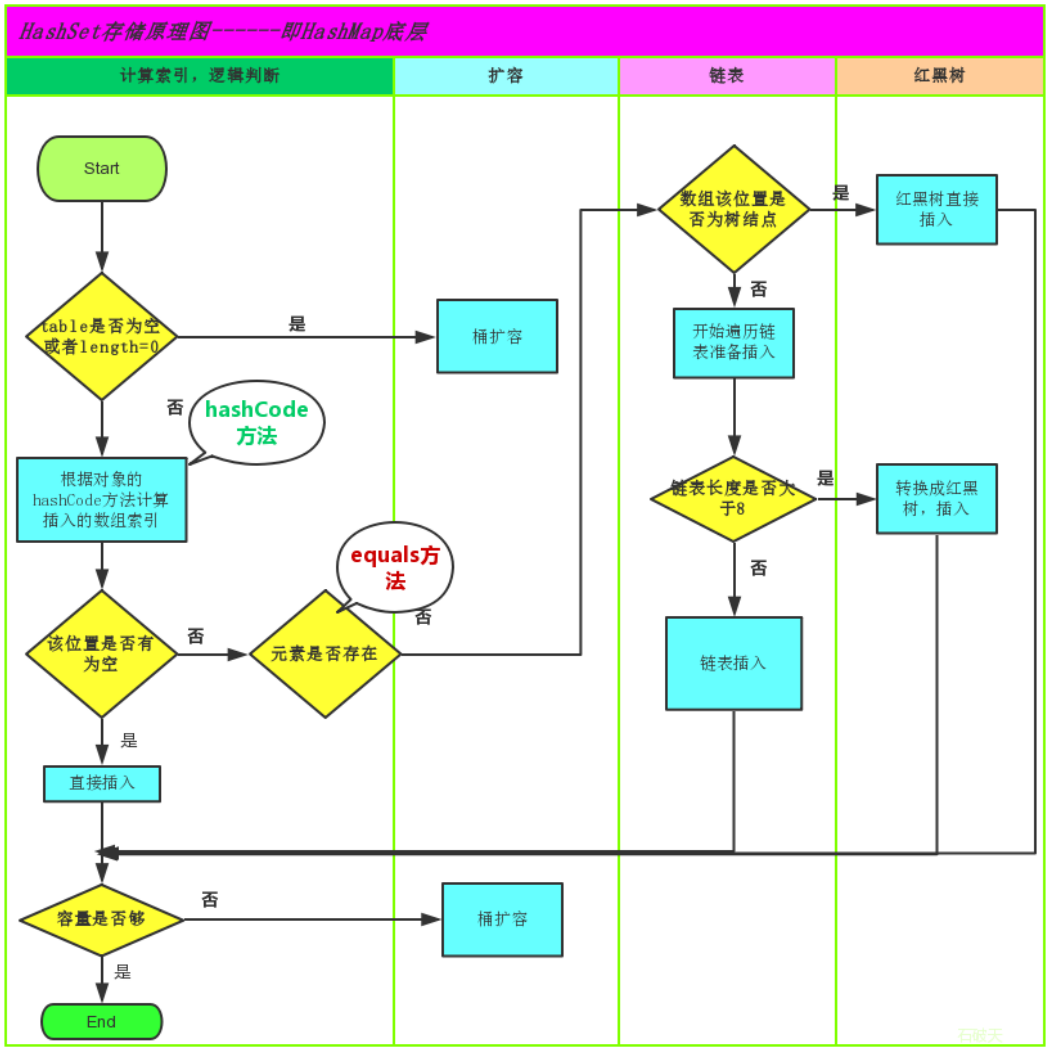
在**JDK1.8**之前，哈希表底层采用数组+链表实现，即使用链表处理冲突，同一hash值的链表都存储在一个链表里。但是当位于一个桶中的元素较多，即hash值相等的元素较多时，通过key值依次查找的效率较低。而JDK1.8中，哈希表存储采用数组+链表+红黑树实现，当链表长度超过阈值（8）时，将链表转换为红黑树，这样大大减少了查找时间。

简单的来说，哈希表是由数组+链表+红黑树（JDK1.8增加了红黑树部分）实现的，如下图所示。



看到这张图就有人要问了，这个是怎么存储的呢？

为了方便大家的理解我们结合一个存储流程图来说明一下：



总而言之，**JDK1.8**引入红黑树大程度优化了HashMap的性能，那么对于我们来讲保证HashSet集合元素的唯一，其实就是根据对象的hashCode和equals方法来决定的。如果我们往集合中存放自定义的对象，那么保证其唯一，就必须复写hashCode和equals方法建立属于当前对象的比较方式。

HashSet存储自定义类型元素

给HashSet中存放自定义类型元素时，需要重写对象中的hashCode和equals方法，建立自己的比较方式，才能保证HashSet集合中的对象唯一

LinkedHashSet

我们知道HashSet保证元素唯一，可是元素存放进去是没有顺序的，那么我们要保证有序，怎么办呢？

在HashSet下面有一个子类`java.util.LinkedHashSet`，它是链表和哈希表组合的一个数据存储结构。

Collections

常用功能

- `java.utils.Collections`是集合工具类，用来对集合进行操作。部分方法如下：

- `public static <T> boolean addAll(Collection<T> c, T... elements)`:往集合中添加一些元素。
- `public static void shuffle(List<?> list) 打乱顺序`:打乱集合顺序。
- `public static <T> void sort(List<T> list)`:将集合中元素按照默认规则排序。
- `public static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> )`:将集合中元素按照指定规则排序。

代码演示:

```
public class CollectionsDemo {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<Integer> list = new ArrayList<Integer>();
        //原来写法
        //list.add(12);
        //list.add(14);
        //list.add(15);
        //list.add(1000);
        //采用工具类 完成 往集合中添加元素
        Collections.addAll(list, 5, 222, 1, 2);
        System.out.println(list);
        //排序方法
        Collections.sort(list);
        System.out.println(list);
    }
}
结果:
[5, 222, 1, 2]
[1, 2, 5, 222]
```

代码演示之后，发现我们的集合按照顺序进行了排列，可是这样的顺序是采用默认的顺序，如果想要指定顺序那该怎么办呢?

我们发现还有个方法没有讲，`public static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> )`:将集合中元素按照指定规则排序。接下来讲解一下指定规则的排列。

Comparator比较器

我们还是先研究这个方法

`public static <T> void sort(List<T> list)`:将集合中元素按照默认规则排序。

不过这次存储的是字符串类型。

```
public class CollectionsDemo2 {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<String>  list = new ArrayList<String>();
        list.add("cba");
        list.add("aba");
        list.add("sba");
        list.add("nba");
        //排序方法
        Collections.sort(list);
        System.out.println(list);
    }
}
```

结果：

```
[aba, cba, nba, sba]
```

我们使用的是默认的规则完成字符串的排序，那么默认规则是怎么定义出来的呢？

说到排序了，简单的说就是两个对象之间比较大小，那么在JAVA中提供了两种比较实现的方式，一种是比较死板的采用`java.lang.Comparable`接口去实现，一种是灵活的当我需要做排序的时候在去选择的`java.util.Comparator`接口完成。

那么我们采用的`public static <T> void sort(List<T> list)`这个方法完成的排序，实际上要求了被排序的类型需要实现Comparable接口完成比较的功能，在String类型上如下：

```
public final class String implements java.io.Serializable, Comparable<String>,
CharSequence {
```

String类实现了这个接口，并完成了比较规则的定义，但是这样就把这种规则写死了，那比如我想要字符串按照第一个字符降序排列，那么这样就要修改String的源代码，这是不可能的了，那么这个时候我们可以使用

`public static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> )`方法灵活的完成，这个里面就涉及到了Comparator这个接口，位于位于java.util包下，排序是comparator能实现的功能之一,该接口代表一个比较器，比较器具有可比性！顾名思义就是做排序的，通俗地讲需要比较两个对象谁排在前谁排在后，那么比较的方法就是：

- `public int compare(String o1, String o2)`：比较其两个参数的顺序。

  > 两个对象比较的结果有三种：大于，等于，小于。
  >
  > 如果要按照升序排序，
  > 则o1 小于o2，返回（负数），相等返回0，01大于02返回（正数）
  > 如果要按照降序排序
  > 则o1 小于o2，返回（正数），相等返回0，01大于02返回（负数）

操作如下:

```
public class CollectionsDemo3 {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<String> list = new ArrayList<String>();
        list.add("cba");
        list.add("aba");
        list.add("sba");
        list.add("nba");
        //排序方法  按照第一个单词的降序
        Collections.sort(list, new Comparator<String>() {
            @Override
            public int compare(String o1, String o2) {
                return o2.charAt(0) - o1.charAt(0);
            }
        });
        System.out.println(list);
    }
}
```

结果如下：

```
[sba, nba, cba, aba]
```

简述Comparable和Comparator两个接口的区别。

Comparable：强行对实现它的每个类的对象进行整体排序。这种排序被称为类的自然排序，类的compareTo方法被称为它的自然比较方法。只能在类中实现compareTo()一次，不能经常修改类的代码实现自己想要的排序。实现此接口的对象列表（和数组）可以通过Collections.sort（和Arrays.sort）进行自动排序，对象可以用作有序映射中的键或有序集合中的元素，无需指定比较器。

Comparator强行对某个对象进行整体排序。可以将Comparator 传递给sort方法（如Collections.sort或 Arrays.sort），从而允许在排序顺序上实现精确控制。还可以使用Comparator来控制某些数据结构（如有序set或有序映射）的顺序，或者为那些没有自然顺序的对象collection提供排序。

练习

创建一个学生类，存储到ArrayList集合中完成指定排序操作。

Student 初始类

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

    public Student() {
    }

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

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public int getAge() {
        return age;
    }

    public void setAge(int age) {
        this.age = age;
    }

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

测试类：

```
public class Demo {

    public static void main(String[] args) {
        // 创建四个学生对象 存储到集合中
        ArrayList<Student> list = new ArrayList<Student>();

        list.add(new Student("rose",18));
        list.add(new Student("jack",16));
        list.add(new Student("abc",16));
        list.add(new Student("ace",17));
        list.add(new Student("mark",16));


        /*
          让学生 按照年龄排序 升序
         */
//        Collections.sort(list);//要求 该list中元素类型  必须实现比较器Comparable接口


        for (Student student : list) {
            System.out.println(student);
        }


    }
}
```

发现，当我们调用Collections.sort()方法的时候 程序报错了。

原因：如果想要集合中的元素完成排序，那么必须要实现比较器Comparable接口。

于是我们就完成了Student类的一个实现，如下：

```
public class Student implements Comparable<Student>{
    ....
    @Override
    public int compareTo(Student o) {
        return this.age-o.age;//升序
    }
}
```

再次测试，代码就OK 了效果如下：

```
Student{name='jack', age=16}
Student{name='abc', age=16}
Student{name='mark', age=16}
Student{name='ace', age=17}
Student{name='rose', age=18}
```

2.5 扩展

如果在使用的时候，想要独立的定义规则去使用 可以采用Collections.sort(List list,Comparetor c)方式，自己定义规则：

```
Collections.sort(list, new Comparator<Student>() {
    @Override
    public int compare(Student o1, Student o2) {
        return o2.getAge()-o1.getAge();//以学生的年龄降序
    }
});
```

效果：

```
Student{name='rose', age=18}
Student{name='ace', age=17}
Student{name='jack', age=16}
Student{name='abc', age=16}
Student{name='mark', age=16}
```

如果想要规则更多一些，可以参考下面代码：

```
Collections.sort(list, new Comparator<Student>() {
            @Override
            public int compare(Student o1, Student o2) {
                // 年龄降序
                int result = o2.getAge()-o1.getAge();//年龄降序

                if(result==0){//第一个规则判断完了 下一个规则 姓名的首字母 升序
                    result = o1.getName().charAt(0)-o2.getName().charAt(0);
                }

                return result;
            }
        });
```

效果如下：

```
Student{name='rose', age=18}
Student{name='ace', age=17}
Student{name='abc', age=16}
Student{name='jack', age=16}
Student{name='mark', age=16}
```