day03 【List、Set、数据结构、Collections】

主要内容

- List集合
- Set集合
- 数据结构

教学目标

- [ ] 能够说出List集合特点
- [ ] 能够说出常见的数据结构
- [ ] 能够说出数组结构特点
- [ ] 能够说出栈结构特点
- [ ] 能够说出队列结构特点
- [ ] 能够说出单向链表结构特点
- [ ] 能够说出Set集合的特点
- [ ] 能够说出哈希表的特点
- [ ] 使用HashSet集合存储自定义元素
- [ ] 能够使用集合工具类
- [ ] 能够使用Comparator比较器进行排序

第一章 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）。

1.1 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。

1.2 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集合特有的方法都是跟索引相关，我们在基础班都学习过。

> tips:我们之前学习Colletion体系的时候，发现List集合下有很多集合，它们的存储结构不同，这样就导致了这些集合它们有各自的特点，供我们在不同的环境下使用，那么常见的数据结构有哪些呢？在下一章我们来介绍：

第二章 数据结构

2.1 数据结构介绍

数据结构 : 数据用什么样的方式组合在一起。

2.2 常见数据结构

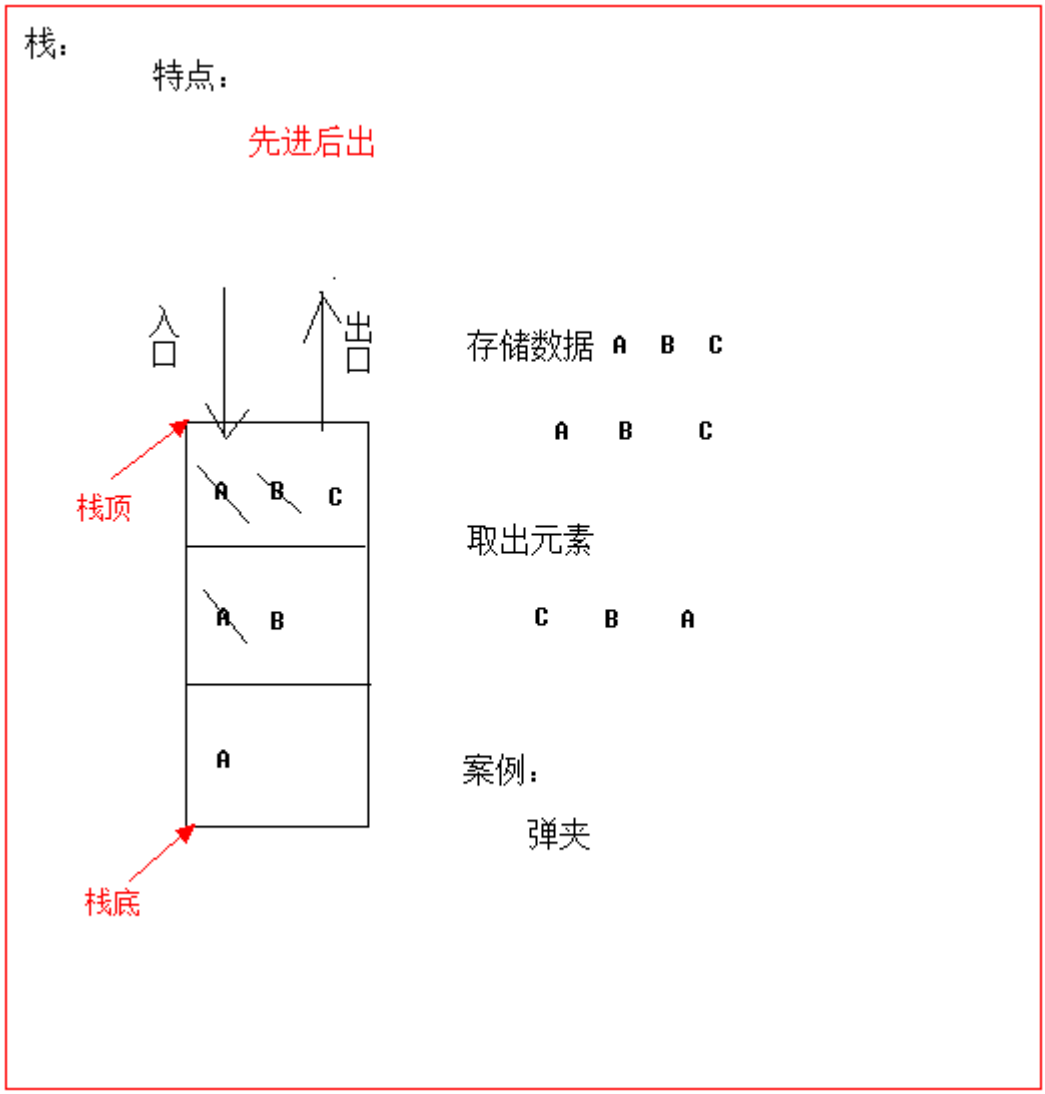
数据存储的常用结构有：栈、队列、数组、链表和红黑树。我们分别来了解一下：

栈

- **栈**：**stack**,又称堆栈，它是运算受限的线性表，其限制是仅允许在标的一端进行插入和删除操作，不允许在其他任何位置进行添加、查找、删除等操作。

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：

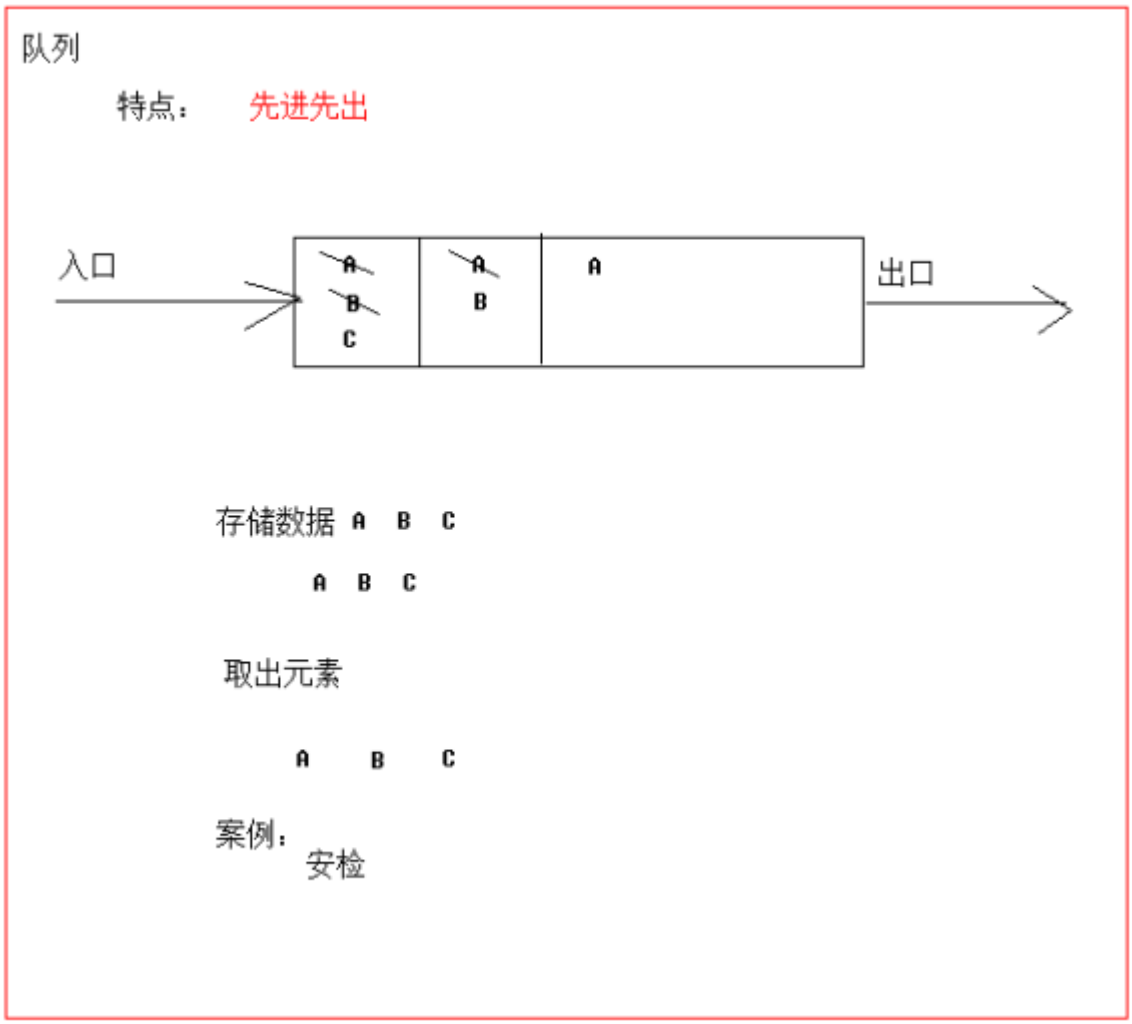
- **压栈**：就是存元素。即，把元素存储到栈的顶端位置，栈中已有元素依次向栈底方向移动一个位置。
- **弹栈**：就是取元素。即，把栈的顶端位置元素取出，栈中已有元素依次向栈顶方向移动一个位置。

队列

- **队列**：**queue**,简称队，它同堆栈一样，也是一种运算受限的线性表，其限制是仅允许在表的一端进行插入，而在表的另一端进行删除。

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。



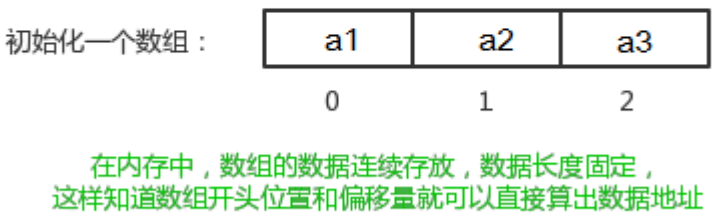
数组

- **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

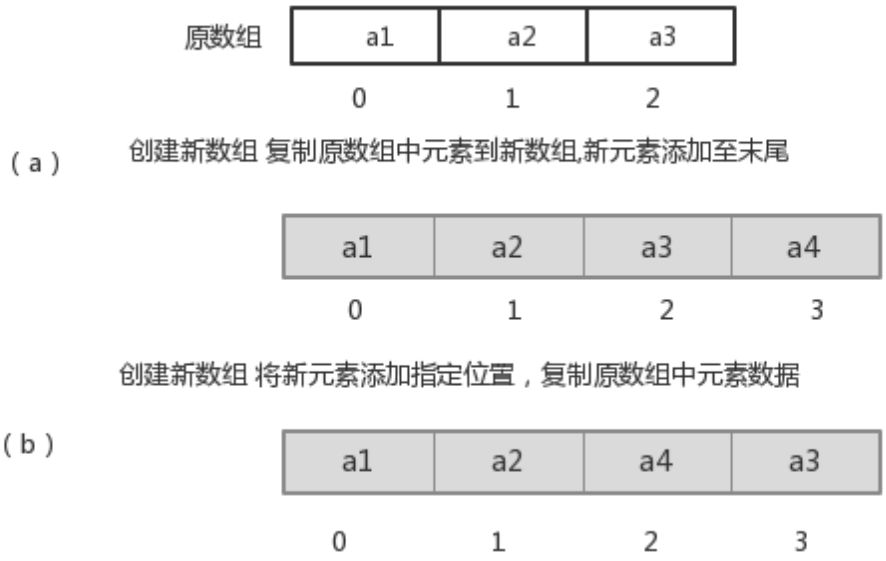
数组特点： 查询快，增删慢。



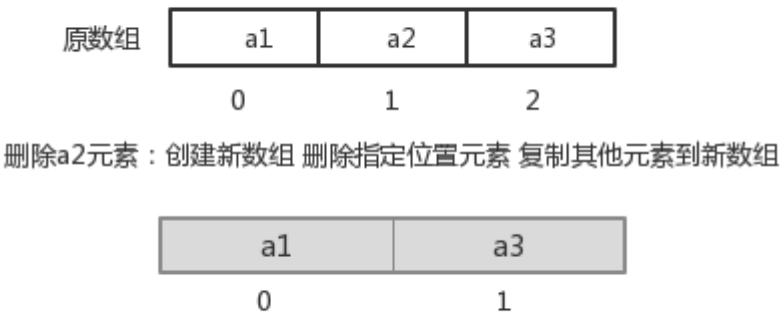
在内存中，数组的数据连续存放，数据长度固定，
这样知道数组开头位置和偏移量就可以直接算出数据地址

- 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。如下图

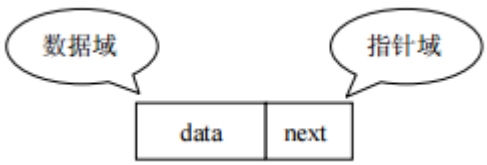


- **指定索引位置删除元素：**需要创建一个新数组，把原数组元素根据索引，复制到新数组对应索引的位置，原数组中指定索引位置元素不复制到新数组中。如下图



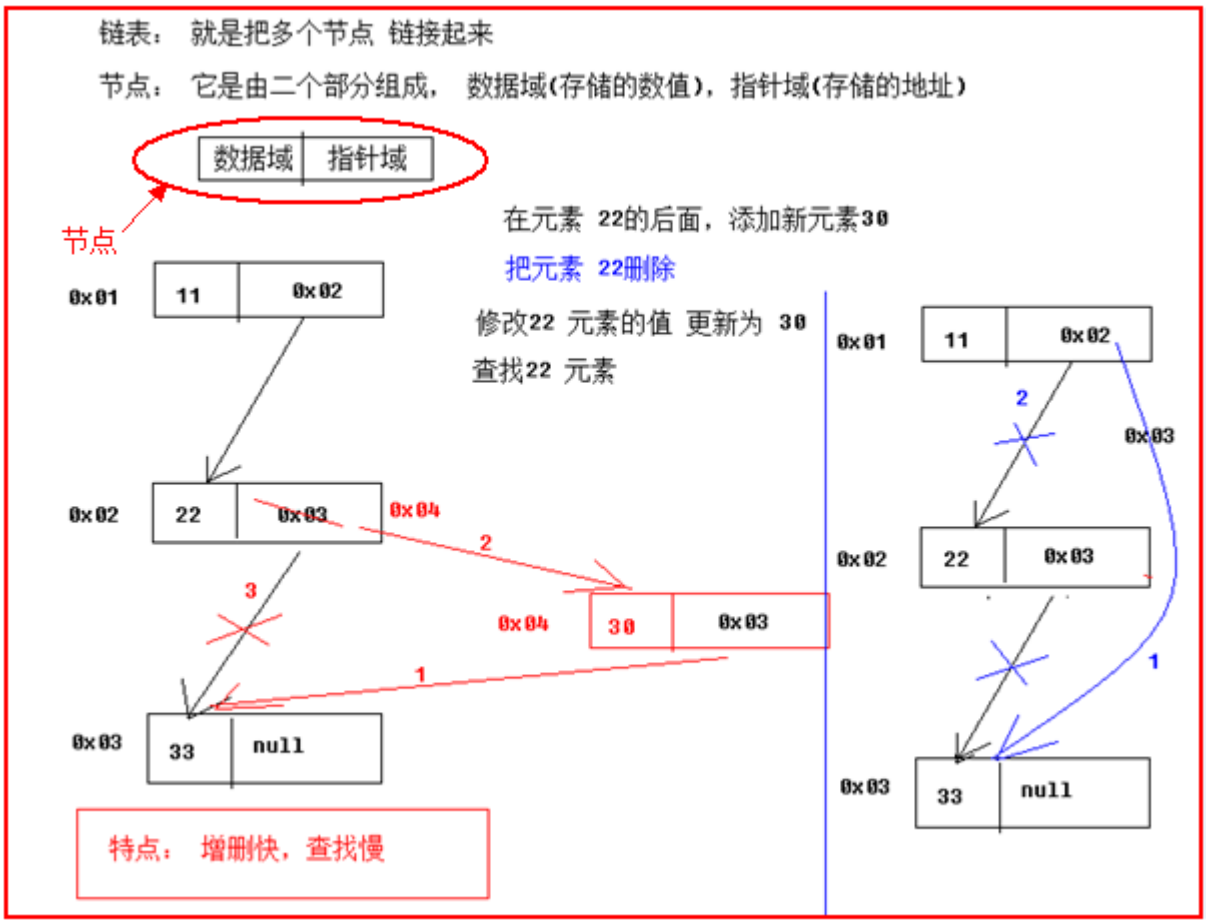
链表

- **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i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：



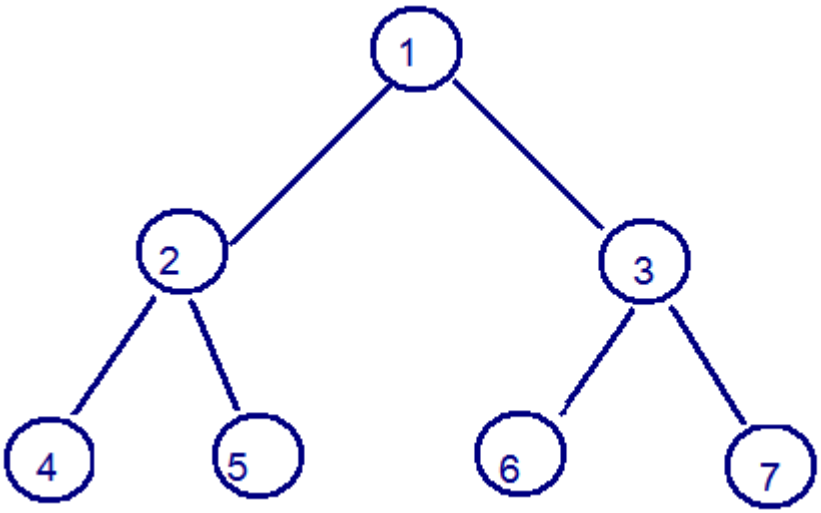
红黑树

- **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。

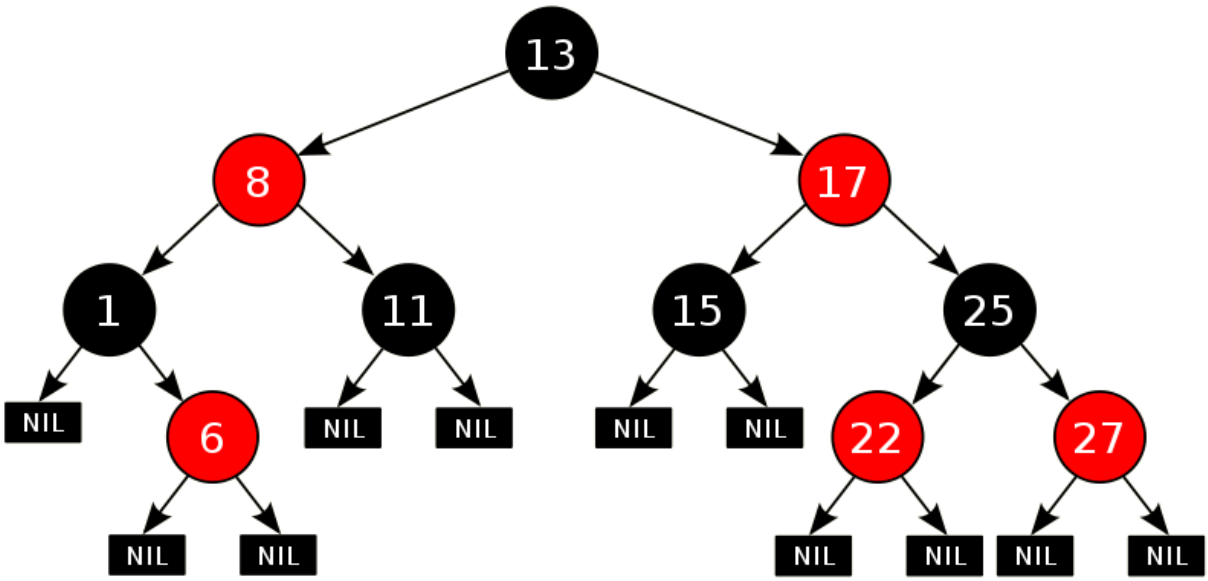
二叉树是每个节点最多有两个子树的树结构。顶上的叫根结点，两边被称作“左子树”和“右子树”。

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。

如图:



红黑树可以通过红色节点和黑色节点尽可能的保证二叉树的平衡，从而来提高效率。

第三章 List的子类

3.1 ArrayList集合

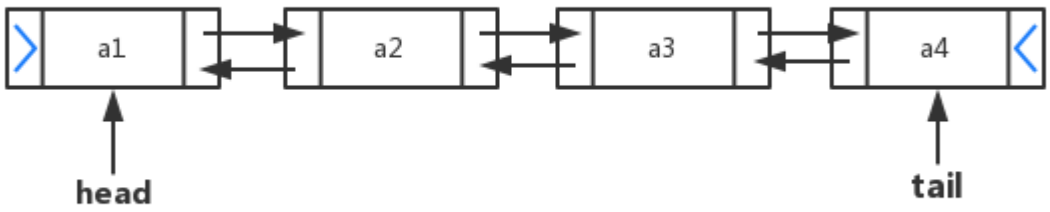
`java.util.ArrayList`集合数据存储的结构是数组结构。元素增删慢，查找快，由于日常开发中使用最多的功能为查询数据、遍历数据，所以`ArrayList`是最常用的集合。

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。

3.2 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，那么双向链表是什么样子的呢，我们用个图了解下



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。

第四章 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。

4.1 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(即存取顺序不能保证不一致)。`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，因此具有良好的存储和查找性能。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("cba"));
        set.add("abc");
        set.add("bac");
        set.add("cba");
        //遍历
        for (String name : set) {
            System.out.println(name);
        }
    }
}
```

输出结果如下，说明集合中不能存储重复元素：

```
cba
abc
bac
```

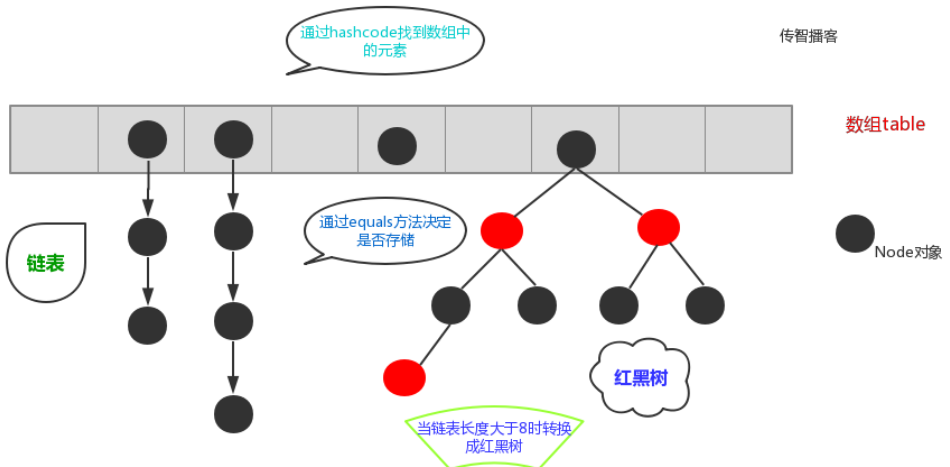
> tips:根据结果我们发现字符串"cba"只存储了一个，也就是说重复的元素set集合不存储。

4.2 HashSet集合存储数据的结构（哈希表）

什么是哈希表呢?

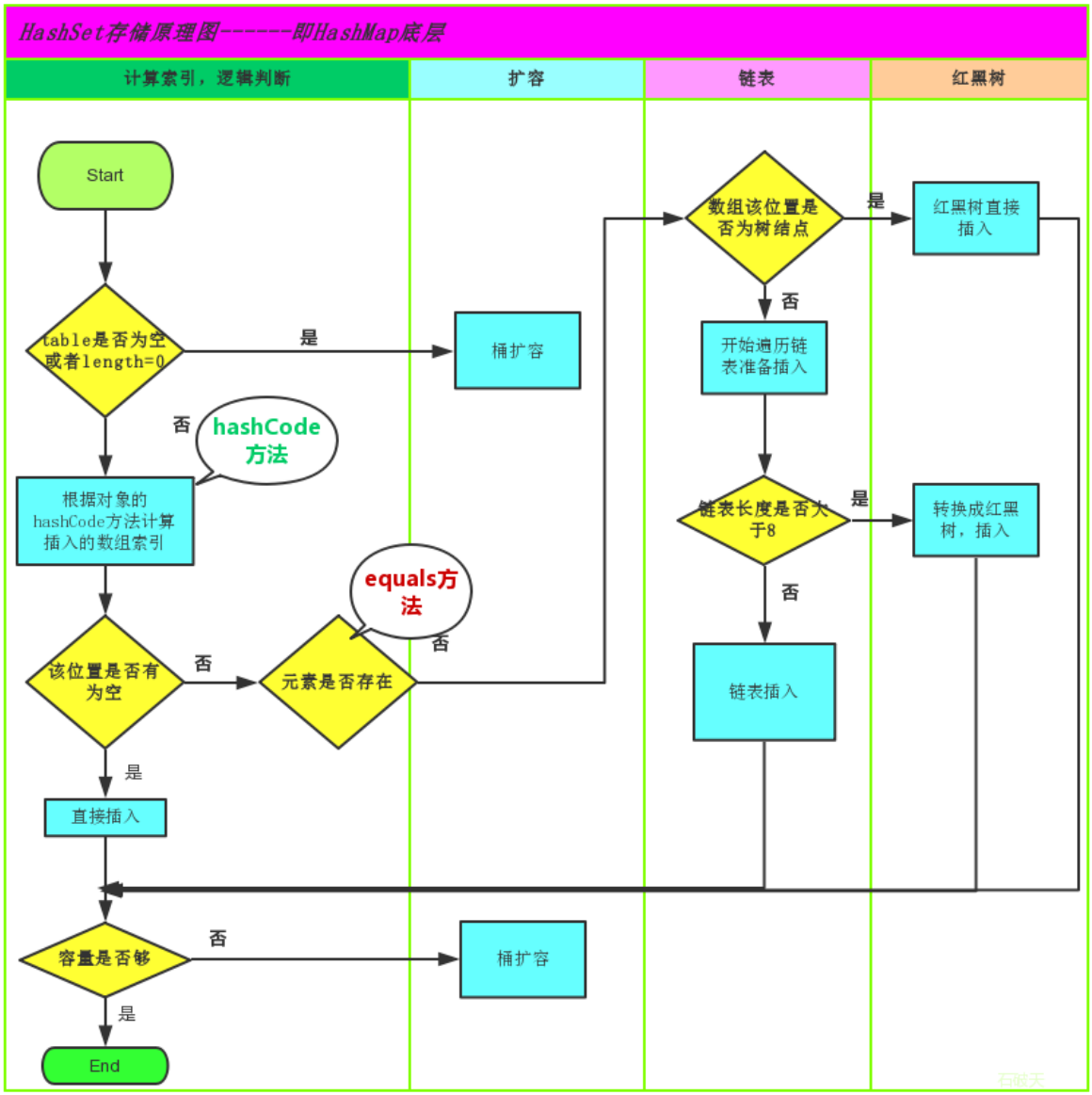
在**JDK1.8**之前，哈希表底层采用数组+链表实现，即使用数组处理冲突，同一hash值的链表都存储在一个数组里。但是当位于一个桶中的元素较多，即hash值相等的元素较多时，通过key值依次查找的效率较低。而JDK1.8中，哈希表存储采用数组+链表+红黑树实现，当链表长度超过阈值（8）时，将链表转换为红黑树，这样大大减少了查找时间。

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。

4.3 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.

创建自定义Student类:

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

```
    private int age;

    //get/set
    @Override
    public boolean equals(Object o) {
        if (this == o)
            return true;
        if (o == null || getClass() != o.getClass())
            return false;
        Student student = (Student) o;
        return age == student.age &&
               Objects.equals(name, student.name);
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        return Objects.hash(name, age);
    }
}
```

创建测试类:

```
public class HashSetDemo2 {
    public static void main(String[] args) {
        //创建集合对象   该集合中存储 Student类型对象
        HashSet<Student> stuSet = new HashSet<Student>();
        //存储
        Student stu = new Student("于谦", 43);
        stuSet.add(stu);
        stuSet.add(new Student("郭德纲", 44));
        stuSet.add(new Student("于谦", 43));
        stuSet.add(new Student("郭麒麟", 23));
        stuSet.add(stu);

        for (Student stu2 : stuSet) {
            System.out.println(stu2);
        }
    }
}
```

执行结果:

```
Student [name=郭德纲, age=44]
Student [name=于谦, age=43]
Student [name=郭麒麟, age=23]
```

4.4 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。

演示代码如下:

```
public class LinkedHashSetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set<String> set = new LinkedHashSet<String>();
        set.add("bbb");
        set.add("aaa");
        set.add("abc");
        set.add("bbc");
        Iterator<String> it = set.iterator();
        while (it.hasNext()) {
            System.out.println(it.next());
        }
    }
}
结果:
  bbb
  aaa
  abc
  bbc
```

第五章 Collections类

5.1 Collections常用功能

- `java.utils.Collections`是集合工具类，用来对集合进行操作。

  常用方法如下:

- `public static void shuffle(List<?> list)`: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>();

        list.add(100);
        list.add(300);
        list.add(200);
        list.add(50);
        //排序方法
        Collections.sort(list);
        System.out.println(list);
    }
}
结果:
[50,100, 200, 300]
```

我们的集合按照默认的自然顺序进行了排列，如果想要指定顺序那该怎么办呢?

5.2 Comparator比较器

创建一个学生类，存储到ArrayList集合中完成指定排序操作。

Student 类

```
public class Student{
    private String name;
    private int age;
    //构造方法
    //get/set
    //toString
}
```

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",20));
         Collections.sort(list, new Comparator<Student>() {
           @Override
              public int compare(Student o1, Student o2) {
              return o1.getAge()-o2.getAge();//以学生的年龄升序
          }
         });


        for (Student student : list) {
            System.out.println(student);
        }
    }
}
Student{name='jack', age=16}
Student{name='rose', age=18}
Student{name='abc', age=20}
```