# 常见的七种查找算法：

数据结构是数据存储的方式，算法是数据计算的方式。所以在开发中，算法和数据结构息息相关。今天的讲义中会涉及部分数据结构的专业名词，如果各位铁粉有疑惑，可以先看一下哥们后面录制的数据结构，再回头看算法。

## 1. 基本查找

也叫做顺序查找

说明：顺序查找适合于存储结构为数组或者链表。

**基本思想**：顺序查找也称为线形查找，属于无序查找算法。从数据结构线的一端开始，顺序扫描，依次将遍历到的结点与要查找的值相比较，若相等则表示查找成功；若遍历结束仍没有找到相同的，表示查找失败。

示例代码：

```
public class A01_BasicSearchDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        //基本查找/顺序查找
        //核心：
        //从0索引开始挨个往后查找

        //需求：定义一个方法利用基本查找，查询某个元素是否存在
        //数据如下：{131, 127, 147, 81, 103, 23, 7, 79}


        int[] arr = {131, 127, 147, 81, 103, 23, 7, 79};
        int number = 82;
        System.out.println(basicSearch(arr, number));

    }

    //参数：
    //一：数组
    //二：要查找的元素

```

```
    //返回值：
    //元素是否存在
    public static boolean basicSearch(int[] arr, int number){
        //利用基本查找来查找number在数组中是否存在
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
            if(arr[i] == number){
                return true;
            }
        }
        return false;
    }
}
```

## 2. 二分查找

也叫做折半查找

说明：元素必须是有序的，从小到大，或者从大到小都是可以的。

如果是无序的，也可以先进行排序。但是排序之后，会改变原有数据的顺序，查找出来元素位置跟原来的元素可能是不一样的，所以排序之后再查找只能判断当前数据是否在容器当中，返回的索引无实际的意义。

**基本思想**：也称为是折半查找，属于有序查找算法。用给定值先与中间结点比较。比较完之后有三种情况：

- 相等
  说明找到了
- 要查找的数据比中间节点小
  说明要查找的数字在中间节点左边
- 要查找的数据比中间节点大
  说明要查找的数字在中间节点右边

代码示例：

```
package com.itheima.search;

public class A02_BinarySearchDemo1 {
    public static void main(String[] args) {
        //二分查找/折半查找
        //核心：
```

```java
        //每次排除一半的查找范围

        //需求：定义一个方法利用二分查找，查询某个元素在数组中的索引
        //数据如下：{7, 23, 79, 81, 103, 127, 131, 147}

        int[] arr = {7, 23, 79, 81, 103, 127, 131, 147};
        System.out.println(binarySearch(arr, 150));
    }

    public static int binarySearch(int[] arr, int number){
        //1.定义两个变量记录要查找的范围
        int min = 0;
        int max = arr.length - 1;

        //2.利用循环不断的去找要查找的数据
        while(true){
            if(min > max){
                return -1;
            }
            //3.找到min和max的中间位置
            int mid = (min + max) / 2;
            //4.拿着mid指向的元素跟要查找的元素进行比较
            if(arr[mid] > number){
                //4.1 number在mid的左边
                //min不变，max = mid - 1;
                max = mid - 1;
            }else if(arr[mid] < number){
                //4.2 number在mid的右边
                //max不变，min = mid + 1;
                min = mid + 1;
            }else{
                //4.3 number跟mid指向的元素一样
                //找到了
                return mid;
            }

        }
    }
}
```

## 3. 插值查找

在介绍插值查找之前，先考虑一个问题：

为什么二分查找算法一定要是折半，而不是折四分之一或者折更多呢？

其实就是因为方便，简单，但是如果我能在二分查找的基础上，让中间的mid点，尽可能靠近想要查找的元素，那不就能提高查找的效率了吗？

二分查找中查找点计算如下：

mid=(low+high)/2, 即mid=low+1/2*(high-low);

我们可以将查找的点改进为如下：

mid=low+(key-a[low])/(a[high]-a[low])*(high-low)，

这样，让mid值的变化更靠近关键字key，这样也就间接地减少了比较次数。

基本思想：基于二分查找算法，将查找点的选择改进为自适应选择，可以提高查找效率。当然，差值查找也属于有序查找。

**细节**：对于表长较大，而关键字分布又比较均匀的查找表来说，插值查找算法的平均性能比折半查找要好的多。反之，数组中如果分布非常不均匀，那么插值查找未必是很合适的选择。

代码跟二分查找类似，只要修改一下mid的计算方式即可。

## 4. 斐波那契查找

在介绍斐波那契查找算法之前，我们先介绍一下很它紧密相连并且大家都熟知的一个概念——黄金分割。

黄金比例又称黄金分割，是指事物各部分间一定的数学比例关系，即将整体一分为二，较大部分与较小部分之比等于整体与较大部分之比，其比值约为1:0.618或1.618:1。

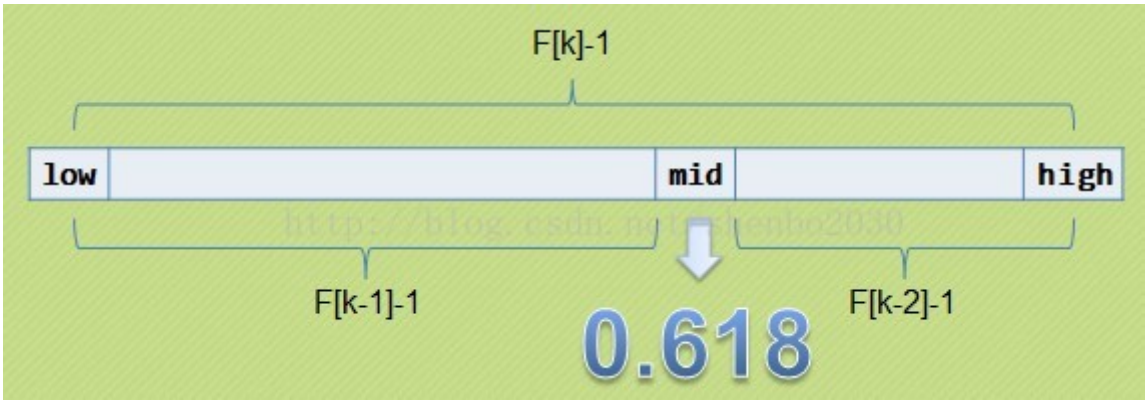
0.618被公认为最具有审美意义的比例数字，这个数值的作用不仅仅体现在诸如绘画、雕塑、音乐、建筑等艺术领域，而且在管理、工程设计等方面也有着不可忽视的作用。因此被称为黄金分割。

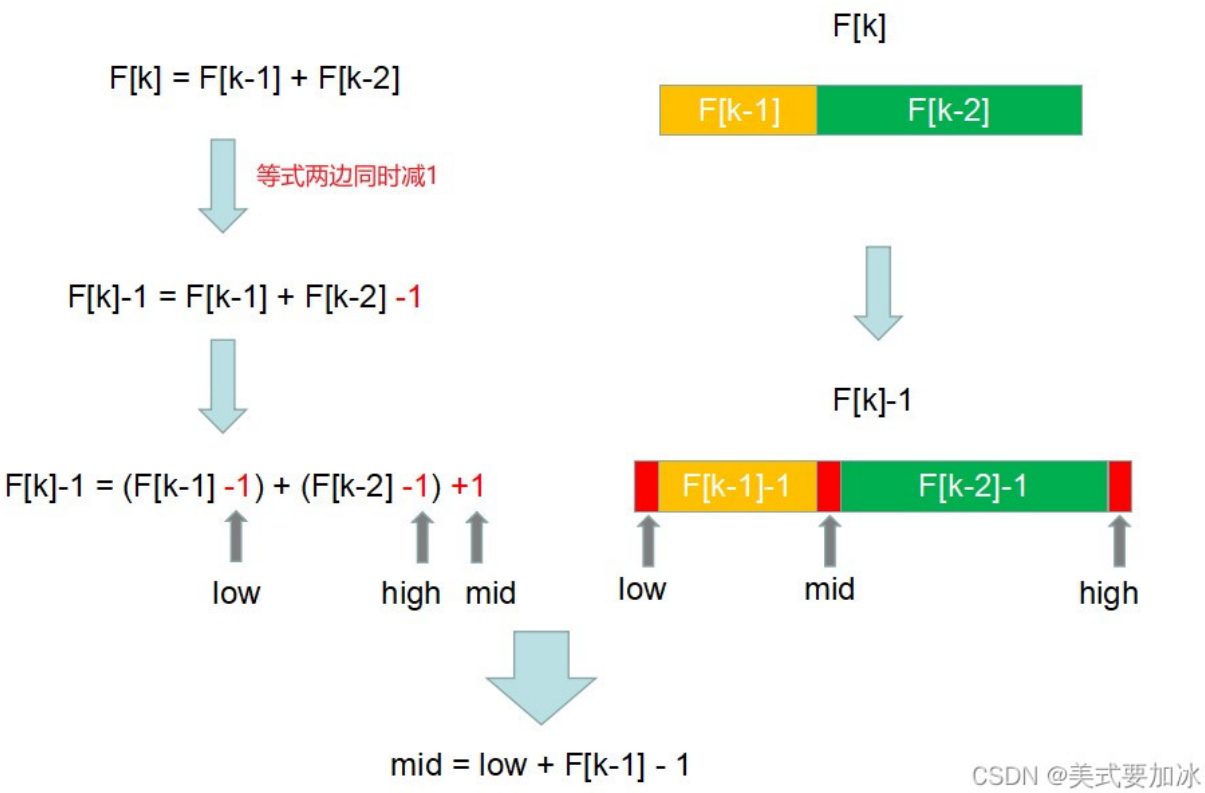
在数学中有一个非常有名的数学规律：斐波那契数列：1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89.....

（从第三个数开始，后边每一个数都是前两个数的和）。

然后我们会发现，随着斐波那契数列的递增，前后两个数的比值会越来越接近0.618，利用这个特性，我们就可以将黄金比例运用到查找技术中。

| F0 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | F12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | 144 |




基本思想：也是二分查找的一种提升算法，通过运用黄金比例的概念在数列中选择查找点进行查找，提高查找效率。同样地，斐波那契查找也属于一种有序查找算法。

斐波那契查找也是在二分查找的基础上进行了优化，优化中间点mid的计算方式即可

## 斐波那契查找基本步骤

1. 构建斐波那契数列；
2. 找出查找表长度对应的斐波那契数列中的元素 F(n)；
3. 如果查找表长度小于斐波那契数列中对应的元素 F(n) 的值，则补充查找表（以查找表最后一个元素补充）；
4. 根据斐波那契数列特点对查找表进行区间分隔，确定查找点 `mid = left+F(n-1)-1`（减 1 是因为数组下标从 0 开始）；
5. 判断中间值 `arr[mid]` 和目标值的关系，确定下一步策略：
    - 
        - 如果目标值小于中间值，说明目标值在左区间。由于左区间长度为 F(n-1)，因此 n 应该更新为 n-1，然后再次执行 4、5 两步；
        - 如果目标值大于中间值，说明目标值在右区间。由于右区间长度为 F(n-2)，因此 n 应该更新为 n-2，然后再次执行 4、5 两步；
        - 如果目标值等于中间值，说明找到了目标值。但此时还需判别该目标值是原查找表中的元素还是填充元素：
            - 
                - 如果是原查找表中的元素，直接返回索引；
                - 如果是填充元素，则返回原查找表的最后一个元素的索引，即 `arr.length-1`。（因为扩展数组是以原查找表最后一个元素来填充，如果目标值是填充元素，则说明原查找表最后一个元素值就是目标值）

代码示例：

```
public class FeiBoSearchDemo {
    public static int maxSize = 20;

    public static void main(String[] args) {
        int[] arr = {1, 8, 10, 89, 1000, 1234};
        System.out.println(search(arr, 1234));
    }

    public static int[] getFeiBo() {
        int[] arr = new int[maxSize];
        arr[0] = 1;
        arr[1] = 1;
        for (int i = 2; i < maxSize; i++) {
```

```
            arr[i] = arr[i - 1] + arr[i - 2];
        }
        return arr;
    }

    public static int search(int[] arr, int key) {
        int low = 0;
        int high = arr.length - 1;
        //表示斐波那契数分割数的下标值
        int index = 0;
        int mid = 0;
        //调用斐波那契数列
        int[] f = getFeiBo();
        //获取斐波那契分割数值的下标
        while (high > (f[index] - 1)) {
            index++;
        }
        //因为f[k]值可能大于a的长度，因此需要使用Arrays工具类，构造一个新法数组，并指向temp[],不足的部分会使用0补齐
        int[] temp = Arrays.copyOf(arr, f[index]);
        //实际需要使用arr数组的最后一个数来填充不足的部分
        for (int i = high + 1; i < temp.length; i++) {
            temp[i] = arr[high];
        }
        //使用while循环处理，找到key值
        while (low <= high) {
            mid = low + f[index - 1] - 1;
            if (key < temp[mid]) {//向数组的前面部分进行查找
                high = mid - 1;
                /*
                  对k--进行理解
                  1.全部元素=前面的元素+后面的元素
                  2.f[k]=k[k-1]+f[k-2]
                  因为前面有k-1个元素没所以可以继续分为f[k-1]=f[k-2]+f[k-3]
                  即在f[k-1]的前面继续查找k--
                  即下次循环,mid=f[k-1-1]-1
                 */
                index--;
            } else if (key > temp[mid]) {//向数组的后面的部分进行查找
                low = mid + 1;
                index -= 2;
```

```
            } else {//找到了
                //需要确定返回的是哪个下标
                if (mid <= high) {
                    return mid;
                } else {
                    return high;
                }
            }
        }
        return -1;
    }
}

```

## 5. 分块查找

当数据表中的数据元素很多时，可以采用分块查找。

汲取了顺序查找和折半查找各自的优点，既有动态结构，又适于快速查找

分块查找适用于数据较多，但是数据不会发生变化的情况，如果需要一边添加一边查找，建议使用哈希查找

分块查找的过程：

1. 需要把数据分成N多小块，块与块之间不能有数据重复的交集。
2. 给每一块创建对象单独存储到数组当中
3. 查找数据的时候，先在数组查，当前数据属于哪一块
4. 再到这一块中顺序查找

代码示例：

```
package com.itheima.search;

public class A03_BlockSearchDemo {
    public static void main(String[] args) {
        /*
            分块查找
            核心思想：
                块内无序，块间有序
            实现步骤：
```

```
                1.创建数组blockArr存放每一个块对象的信息
                2.先查找blockArr确定要查找的数据属于哪一块
                3.再单独遍历这一块数据即可
        */
        int[] arr = {16, 5, 9, 12,21, 18,
                     32, 23, 37, 26, 45, 34,
                     50, 48, 61, 52, 73, 66};

        //创建三个块的对象
        Block b1 = new Block(21,0,5);
        Block b2 = new Block(45,6,11);
        Block b3 = new Block(73,12,17);

        //定义数组用来管理三个块的对象（索引表）
        Block[] blockArr = {b1,b2,b3};

        //定义一个变量用来记录要查找的元素
        int number = 37;

        //调用方法，传递索引表，数组，要查找的元素
        int index = getIndex(blockArr,arr,number);

        //打印一下
        System.out.println(index);



    }

    //利用分块查找的原理，查询number的索引
    private static int getIndex(Block[] blockArr, int[] arr,
int number) {
        //1.确定number是在那一块当中
        int indexBlock = findIndexBlock(blockArr, number);

        if(indexBlock == -1){
            //表示number不在数组当中
            return -1;
        }

        //2.获取这一块的起始索引和结束索引    --- 30
        // Block b1 = new Block(21,0,5);   ----  0
```

```
51          // Block b2 = new Block(45,6,11);  ----  1
52          // Block b3 = new Block(73,12,17); ----  2
53          int startIndex = blockArr[indexBlock].getStartIndex();
54          int endIndex = blockArr[indexBlock].getEndIndex();
55
56          //3.遍历
57          for (int i = startIndex; i <= endIndex; i++) {
58              if(arr[i] == number){
59                  return i;
60              }
61          }
62          return -1;
63      }
64
65
66      //定义一个方法，用来确定number在哪一块当中
67      public static int findIndexBlock(Block[] blockArr,int
    number){ //100
68
69
70          //从0索引开始遍历blockArr，如果number小于max，那么就表示number
    是在这一块当中的
71          for (int i = 0; i < blockArr.length; i++) {
72              if(number <= blockArr[i].getMax()){
73                  return i;
74              }
75          }
76          return -1;
77      }
78
79
80
81  }
82
83  class Block{
84      private int max;//最大值
85      private int startIndex;//起始索引
86      private int endIndex;//结束索引
87
88
89      public Block() {
90      }
```

```
91
92      public Block(int max, int startIndex, int endIndex) {
93          this.max = max;
94          this.startIndex = startIndex;
95          this.endIndex = endIndex;
96      }
97
98      /**
99       * 获取
100      * @return max
101      */
102     public int getMax() {
103         return max;
104     }
105
106     /**
107      * 设置
108      * @param max
109      */
110     public void setMax(int max) {
111         this.max = max;
112     }
113
114     /**
115      * 获取
116      * @return startIndex
117      */
118     public int getStartIndex() {
119         return startIndex;
120     }
121
122     /**
123      * 设置
124      * @param startIndex
125      */
126     public void setStartIndex(int startIndex) {
127         this.startIndex = startIndex;
128     }
129
130     /**
131      * 获取
132      * @return endIndex
```

```
133         */
134         public int getEndIndex() {
135             return endIndex;
136         }
137 
138         /**
139          * 设置
140          * @param endIndex
141          */
142         public void setEndIndex(int endIndex) {
143             this.endIndex = endIndex;
144         }
145 
146         public String toString() {
147             return "Block{max = " + max + ", startIndex = " +
    startIndex + ", endIndex = " + endIndex + "}";
148         }
149     }
```

## 6. 哈希查找

哈希查找是分块查找的进阶版，适用于数据一边添加一边查找的情况。

一般是数组 + 链表的结合体或者是数组+链表 + 红黑树的结合体

在课程中，为了让大家方便理解，所以规定：

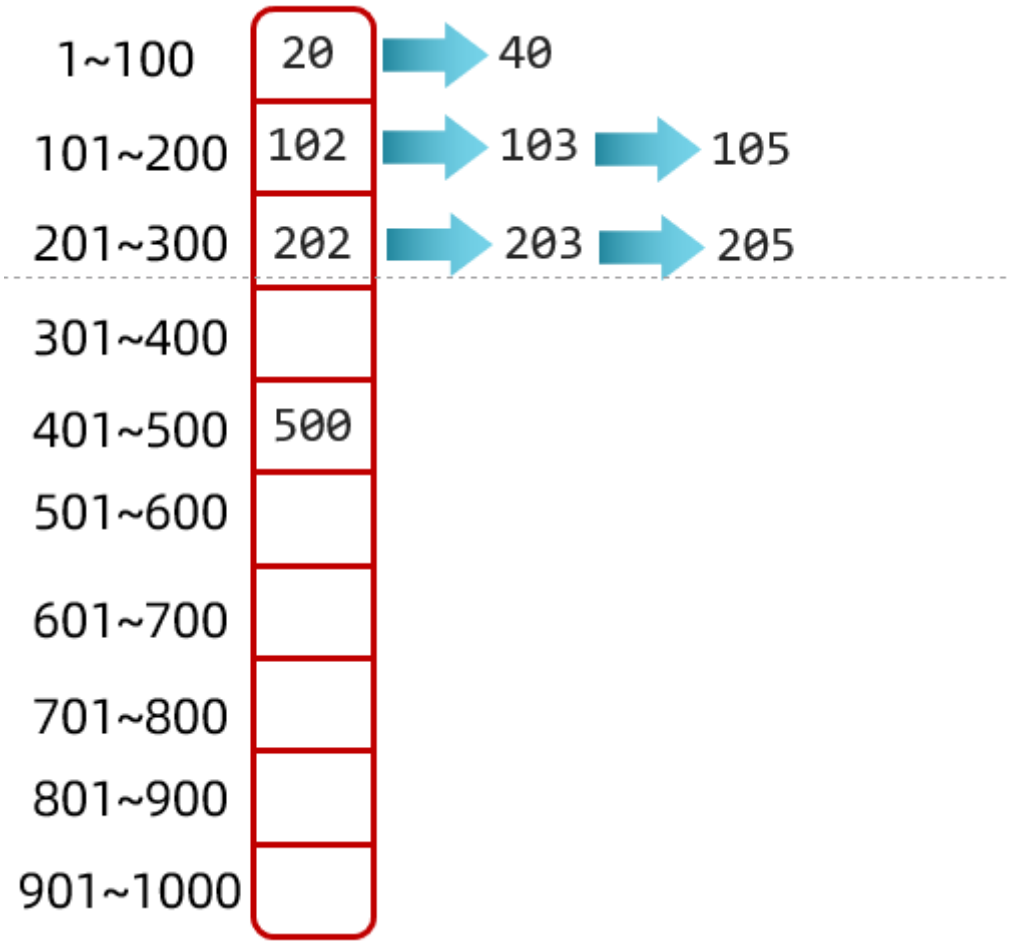
- 数组的0索引处存储1~100
- 数组的1索引处存储101~200
- 数组的2索引处存储201~300
- 以此类推

但是实际上，我们一般不会采取这种方式，因为这种方式容易导致一块区域添加的元素过多，导致效率偏低。

更多的是先计算出当前数据的哈希值，用哈希值跟数组的长度进行计算，计算出应存入的位置，再挂在数组的后面形成链表，如果挂的元素太多而且数组长度过长，我们也会把链表转化为红黑树，进一步提高效率。

具体的过程，大家可以参见B站阿玮讲解课程：从入门到起飞。在集合章节详细讲解了哈希表的数据结构。全程采取动画形式讲解，让大家一目了然。

在此不多做阐述。




## 7. 树表查找

本知识点涉及到数据结构：树。

建议先看一下后面阿玮讲解的数据结构，再回头理解。

基本思想：二叉查找树是先对待查找的数据进行生成树，确保树的左分支的值小于右分支的值，然后在就行和每个节点的父节点比较大小，查找最适合的范围。 这个算法的查找效率很高，但是如果使用这种查找方法要首先创建树。

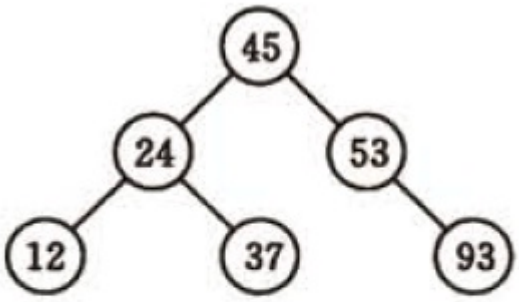
二叉查找树（BinarySearch Tree，也叫二叉搜索树，或称二叉排序树Binary Sort Tree），具有下列性质的二叉树：

1）若任意节点左子树上所有的数据，均小于本身；

2）若任意节点右子树上所有的数据，均大于本身；

二叉查找树性质：对二叉查找树进行中序遍历，即可得到有序的数列。

不同形态的二叉查找树如下图所示：




采用中序遍历得到结果：

12 24 37 45 53 93

基于二叉查找树进行优化，进而可以得到其他的树表查找算法，如平衡树、红黑树等高效算法。

具体细节大家可以参见B站阿玮讲解课程：从入门到起飞。在集合章节详细讲解了树数据结构。全程采取动画形式讲解，让大家一目了然。

在此不多做阐述。

不管是二叉查找树，还是平衡二叉树，还是红黑树，查找的性能都比较高

# 十大排序算法：

---

## 1. 冒泡排序

冒泡排序（Bubble Sort）也是一种简单直观的排序算法。

它重复的遍历过要排序的数列，一次比较相邻的两个元素，如果他们的顺序错误就把他们交换过来。

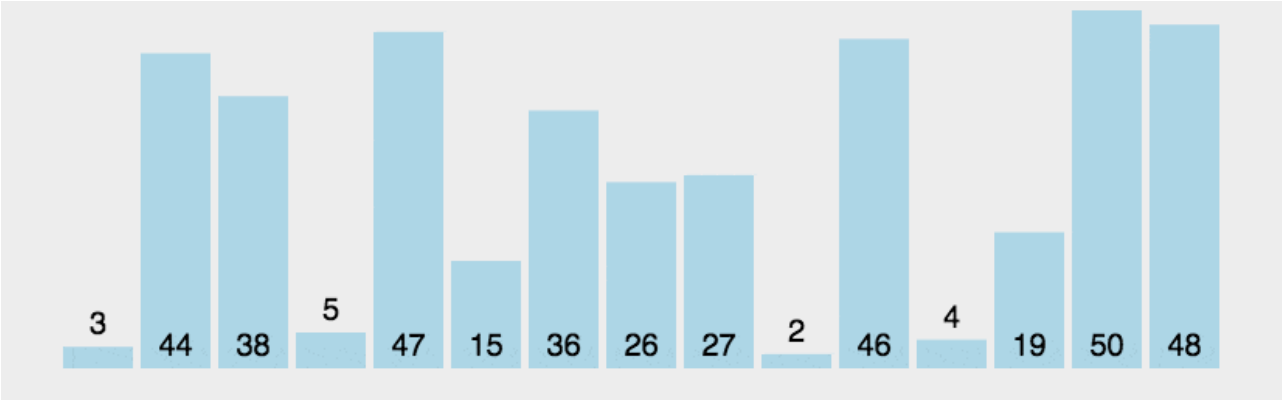
这个算法的名字由来是因为越大的元素会经由交换慢慢"浮"到最后面。

当然，大家可以按照从大到小的方式进行排列。

## 1.1 算法步骤

1. 相邻的元素两两比较，大的放右边，小的放左边
2. 第一轮比较完毕之后，最大值就已经确定，第二轮可以少循环一次，后面以此类推
3. 如果数组中有n个数据，总共我们只要执行n-1轮的代码就可以

## 1.2 动图演示




## 1.3 代码示例

```java
public class A01_BubbleDemo {
    public static void main(String[] args) {
        /*
            冒泡排序：
            核心思想：
            1，相邻的元素两两比较，大的放右边，小的放左边。
            2，第一轮比较完毕之后，最大值就已经确定，第二轮可以少循环一次，后面以此类推。
            3，如果数组中有n个数据，总共我们只要执行n-1轮的代码就可以。
        */


        //1.定义数组
        int[] arr = {2, 4, 5, 3, 1};

        //2.利用冒泡排序将数组中的数据变成 1 2 3 4 5

```

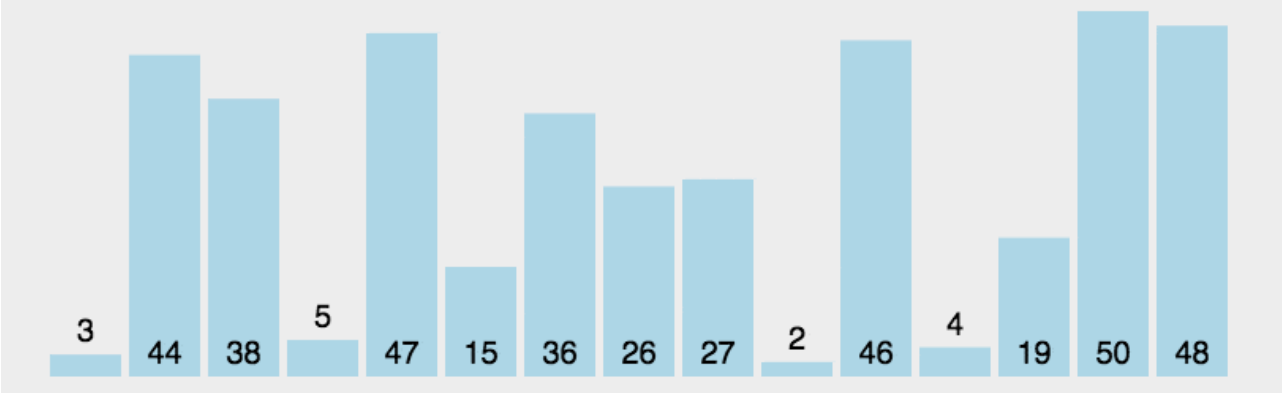
```java
        //外循环：表示我要执行多少轮。 如果有n个数据，那么执行n - 1 轮
        for (int i = 0; i < arr.length - 1; i++) {
            //内循环：每一轮中我如何比较数据并找到当前的最大值
            //-1：为了防止索引越界
            //-i：提高效率，每一轮执行的次数应该比上一轮少一次。
            for (int j = 0; j < arr.length - 1 - i; j++) {
                //i 依次表示数组中的每一个索引：0 1 2 3 4
                if(arr[j] > arr[j + 1]){
                    int temp = arr[j];
                    arr[j] = arr[j + 1];
                    arr[j + 1] = temp;
                }
            }
        }

        printArr(arr);




    }

    private static void printArr(int[] arr) {
        //3.遍历数组
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
            System.out.print(arr[i] + " ");
        }
        System.out.println();
    }
}
```

# 2. 选择排序

## 2.1 算法步骤

1. 从0索引开始，跟后面的元素一一比较
2. 小的放前面，大的放后面
3. 第一次循环结束后，最小的数据已经确定
4. 第二次循环从1索引开始以此类推
5. 第三轮循环从2索引开始以此类推
6. 第四轮循环从3索引开始以此类推。

## 2.2 动图演示




```java
public class A02_SelectionDemo {
    public static void main(String[] args) {

        /*
            选择排序：
                1，从0索引开始，跟后面的元素一一比较。
                2，小的放前面，大的放后面。
                3，第一次循环结束后，最小的数据已经确定。
                4，第二次循环从1索引开始以此类推。

         */


        //1.定义数组
        int[] arr = {2, 4, 5, 3, 1};

```

```
17
18          //2.利用选择排序让数组变成 1 2 3 4 5
19         /* //第一轮：
20          //从0索引开始，跟后面的元素一一比较。
21          for (int i = 0 + 1; i < arr.length; i++) {
22              //拿着0索引跟后面的数据进行比较
23              if(arr[0] > arr[i]){
24                  int temp = arr[0];
25                  arr[0] = arr[i];
26                  arr[i] = temp;
27              }
28          }*/
29
30          //最终代码：
31          //外循环：几轮
32          //i:表示这一轮中，我拿着哪个索引上的数据跟后面的数据进行比较并交换
33          for (int i = 0; i < arr.length -1; i++) {
34              //内循环：每一轮我要干什么事情？
35              //拿着i跟i后面的数据进行比较交换
36              for (int j = i + 1; j < arr.length; j++) {
37                  if(arr[i] > arr[j]){
38                      int temp = arr[i];
39                      arr[i] = arr[j];
40                      arr[j] = temp;
41                  }
42              }
43          }
44
45
46          printArr(arr);
47
48
49      }
50      private static void printArr(int[] arr) {
51          //3.遍历数组
52          for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
53              System.out.print(arr[i] + " ");
54          }
55          System.out.println();
56      }
57
58  }
```

## 3. 插入排序

插入排序的代码实现虽然没有冒泡排序和选择排序那么简单粗暴，但它的原理应该是最容易理解的了，因为只要打过扑克牌的人都应该能够秒懂。插入排序是一种最简单直观的排序算法，它的工作原理是通过创建有序序列和无序序列，然后再遍历无序序列得到里面每一个数字，把每一个数字插入到有序序列中正确的位置。

插入排序在插入的时候，有优化算法，在遍历有序序列找正确位置时，可以采取二分查找

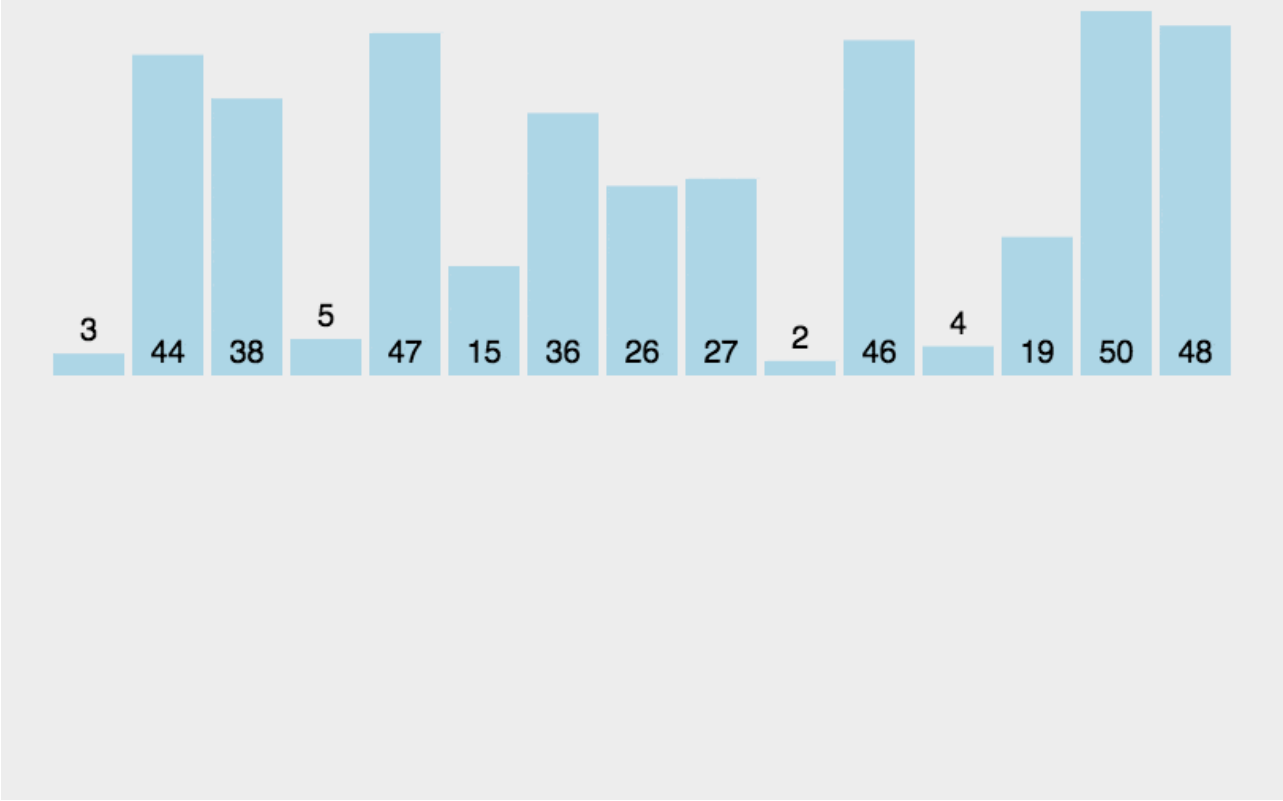
### 3.1 算法步骤

将0索引的元素到N索引的元素看做是有序的，把N+1索引的元素到最后一个当成是无序的。

遍历无序的数据，将遍历到的元素插入有序序列中适当的位置，如遇到相同数据，插在后面。

N的范围：0~最大索引

## 3.2 动图演示




```java
package com.itheima.mysort;


public class A03_InsertDemo {
    public static void main(String[] args) {
        /*
            插入排序：
                将0索引的元素到N索引的元素看做是有序的，把N+1索引的元素到最后一个当成是无序的。
                遍历无序的数据，将遍历到的元素插入有序序列中适当的位置，如遇到相同数据，插在后面。
                N的范围：0~最大索引

        */
        int[] arr = {3, 44, 38, 5, 47, 15, 36, 26, 27, 2, 46, 4, 19, 50, 48};

        //1.找到无序的哪一组数组是从哪个索引开始的。   2
        int startIndex = -1;
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
            if(arr[i] > arr[i + 1]){
                startIndex = i + 1;
                break;
```

```
            }
        }

        //2.遍历从startIndex开始到最后一个元素，依次得到无序的哪一组数据中的每一个元素
        for (int i = startIndex; i < arr.length; i++) {
            //问题：如何把遍历到的数据，插入到前面有序的这一组当中

            //记录当前要插入数据的索引
            int j = i;

            while(j > 0 && arr[j] < arr[j - 1]){
                //交换位置
                int temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j - 1];
                arr[j - 1] = temp;
                j--;
            }

        }
        printArr(arr);
    }

    private static void printArr(int[] arr) {
        //3.遍历数组
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
            System.out.print(arr[i] + " ");
        }
        System.out.println();
    }

}

```

# 4. 快速排序

快速排序是由东尼·霍尔所发展的一种排序算法。

快速排序又是一种分而治之思想在排序算法上的典型应用。

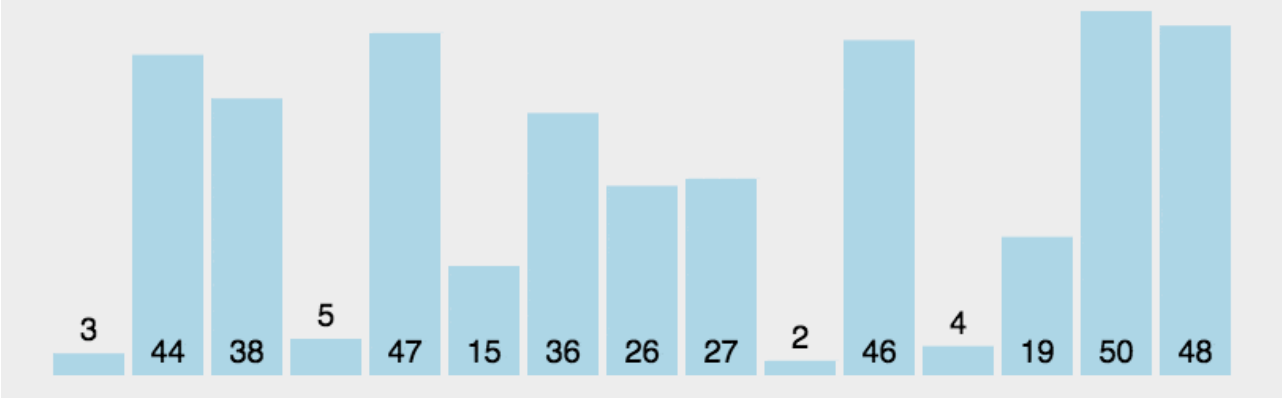
快速排序的名字起的是简单粗暴，因为一听到这个名字你就知道它存在的意义，就是快，而且效率高！

它是处理大数据最快的排序算法之一了。

## 4.1 算法步骤

1. 从数列中挑出一个元素，一般都是左边第一个数字，称为 "基准数";
2. 创建两个指针，一个从前往后走，一个从后往前走。
3. 先执行后面的指针，找出第一个比基准数小的数字
4. 再执行前面的指针，找出第一个比基准数大的数字
5. 交换两个指针指向的数字
6. 直到两个指针相遇
7. 将基准数跟指针指向位置的数字交换位置，称之为：基准数归位。
8. 第一轮结束之后，基准数左边的数字都是比基准数小的，基准数右边的数字都是比基准数大的。
9. 把基准数左边看做一个序列，把基准数右边看做一个序列，按照刚刚的规则递归排序

## 4.2 动图演示




```java
package com.itheima.mysort;

import java.util.Arrays;
```

```
4
5  public class A05_QuickSortDemo {
6     public static void main(String[] args) {
7         System.out.println(Integer.MAX_VALUE);
8         System.out.println(Integer.MIN_VALUE);
9       /*
10        快速排序：
11            第一轮：以0索引的数字为基准数，确定基准数在数组中正确的位置。
12            比基准数小的全部在左边，比基准数大的全部在右边。
13            后面以此类推。
14      */
15
16        int[] arr = {1,1, 6, 2, 7, 9, 3, 4, 5, 1,10, 8};
17
18
19        //int[] arr = new int[1000000];
20
21       /* Random r = new Random();
22        for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
23            arr[i] = r.nextInt();
24        }*/
25
26
27        long start = System.currentTimeMillis();
28        quickSort(arr, 0, arr.length - 1);
29        long end = System.currentTimeMillis();
30
31        System.out.println(end - start);//149
32
33        System.out.println(Arrays.toString(arr));
34        //课堂练习：
35        //我们可以利用相同的办法去测试一下，选择排序，冒泡排序以及插入排序运
  行的效率
36        //得到一个结论：快速排序真的非常快。
37
38       /* for (int i = 0; i < arr.length; i++) {
39            System.out.print(arr[i] + " ");
40        }*/
41
42    }
43
44
```

```java
    /*
     *    参数一：我们要排序的数组
     *    参数二：要排序数组的起始索引
     *    参数三：要排序数组的结束索引
     * */
    public static void quickSort(int[] arr, int i, int j) {
        //定义两个变量记录要查找的范围
        int start = i;
        int end = j;

        if(start > end){
            //递归的出口
            return;
        }



        //记录基准数
        int baseNumber = arr[i];
        //利用循环找到要交换的数字
        while(start != end){
            //利用end，从后往前开始找，找比基准数小的数字
            //int[] arr = {1, 6, 2, 7, 9, 3, 4, 5, 10, 8};
            while(true){
                if(end <= start || arr[end] < baseNumber){
                    break;
                }
                end--;
            }
            System.out.println(end);
            //利用start，从前往后找，找比基准数大的数字
            while(true){
                if(end <= start || arr[start] > baseNumber){
                    break;
                }
                start++;
            }



            //把end和start指向的元素进行交换
            int temp = arr[start];
```

```
87              arr[start] = arr[end];
88              arr[end] = temp;
89          }
90
91          //当start和end指向了同一个元素的时候，那么上面的循环就会结束
92          //表示已经找到了基准数在数组中应存入的位置
93          //基准数归位
94          //就是拿着这个范围中的第一个数字，跟start指向的元素进行交换
95          int temp = arr[i];
96          arr[i] = arr[start];
97          arr[start] = temp;
98
99          //确定6左边的范围，重复刚刚所做的事情
100         quickSort(arr,i,start - 1);
101         //确定6右边的范围，重复刚刚所做的事情
102         quickSort(arr,start + 1,j);
103
104     }
105 }
```

其他排序方式待更新~