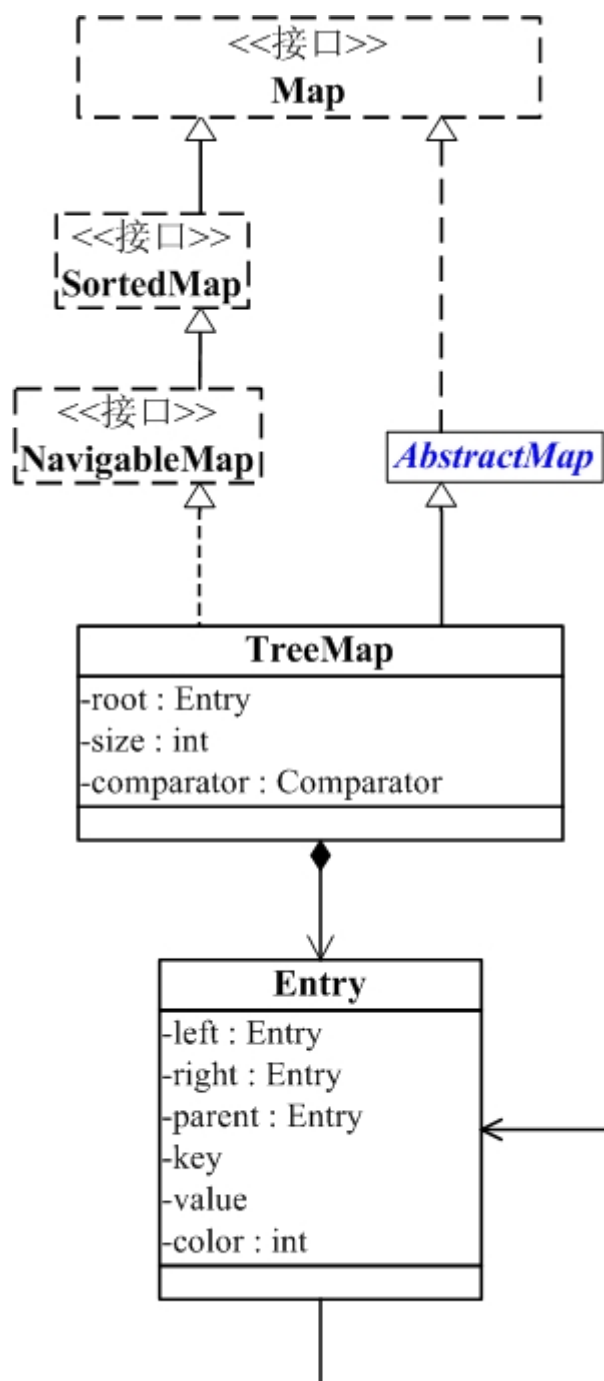


基于key有序的存储，红黑二叉树（R-B Tree）的典型实现。根据**其键的自然顺序进行排序**，或者根据**创建映射时提供的 Comparator 进行排序**，具体取决于使用的构造方法。HashMap效率高于TreeMap;在需要排序的Map时才选用TreeMap。非同步，线程不安全。

TreeMap继承于AbstractMap，实现了NavigableMap，Cloneable，java.io.Serializable接口。TreeMap提供了操作“key”、“key-value”、“value”等方法，也提供了对TreeMap这颗树进行整体操作的方法，如获取子树、反向树。实现了NavigableMap接口，意味着它支持一系列的导航方法。比如返回有序的key集合。



root 是红黑数的根节点。它是Entry类型，Entry是红黑数的节点，它包含了红黑数的6个基本组成成分：key(键)、value(值)、left(左孩子)、right(右孩子)、parent(父节点)、color(颜色)。Entry节点根据key进行排序。

红黑数排序时，根据Entry中的key进行排序；Entry中的key比较大小是根据比较器**comparator**来进行判断的。

size是红黑数中节点的个数。

主要API

1. 数据结构——红黑树

2.1 左旋

```
private void rotateLeft(Entry<K,V> p) { ... }
```

2.2 右旋

```
private void rotateRight(Entry<K,V> p) { ... }
```

2.3 插入操作

```
public V put(K key, V value) { ... }
```

2.4 插入修正操作

红黑树执行插入操作之后，要执行“插入修正操作”。

目的是：**保红黑树在进行插入节点之后，仍然是一颗红黑树**

```
private void fixAfterInsertion(Entry<K,V> x) { ... }
```

2.5 删除操作

```
private void deleteEntry(Entry<K,V> p) { ... }
```

2.6 删除修正操作

红黑树执行删除之后，要执行“删除修正操作”。

目的是保证：**红黑树删除节点之后，仍然是一颗红黑树**

```
private void fixAfterDeletion(Entry<K,V> x) { ... }
```

2. 构造函数

1 默认构造函数

使用默认构造函数构造TreeMap时，使用java的默认的比较器比较Key的大小，从而对TreeMap进行排序。

```
public TreeMap() {  
    comparator = null;  
}
```

2 带比较器的构造函数

```
public TreeMap(Comparator<? super K> comparator) {  
    this.comparator = comparator;  
}
```

3 带Map的构造函数，Map会成为TreeMap的子集

从中，我们可以看出putAll()就是将m中的key-value逐个的添加到TreeMap中。

4 带SortedMap的构造函数，SortedMap会成为TreeMap的子集

该构造函数不同于上一个构造函数，在上一个构造函数中传入的参数是Map，Map不是有序的，所以要逐个添加。而该构造函数的参数是SortedMap是一个有序的Map，我们通过buildFromSorted()来创建对应的Map。

3. **Entry**相关函数

TreeMap的 **firstEntry()**、**lastEntry()**、**lowerEntry()**、**higherEntry()**、**floorEntry()**、**ceilingEntry()**、**pollFirstEntry()**、**pollLastEntry()** 原理都是类似的。

firstEntry() 和 getFirstEntry() 都是用于**获取第一个节点**。

但是，firstEntry() 是**对外接口**；getFirstEntry() 是**内部接口**。而且，firstEntry() 是通过 getFirstEntry() 来实现的。那为什么外界不能直接调用getFirstEntry()，而需要多此一举的调用 firstEntry() 呢？

先告诉大家原因，再进行详细说明。这么做的目的是：**防止用户修改返回的Entry**。getFirstEntry()返回的Entry是可以被修改的，但是经过firstEntry()返回的Entry不能被修改，只可以读取Entry的key值和value值。

TreeMap集合中保存自定义对象，自定义对象作为TreeMap集合的key值。对象所属的类需要实现Comparable接口。或者给TreeMap集合传递一个Comparator接口对象。