



黑客派

# 红黑树学习系列笔记 (一)

作者: [stupidzhangsj](#)

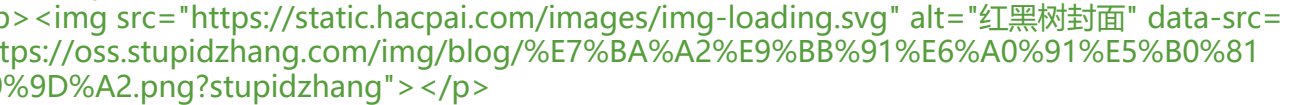
原文链接: <https://hacpai.com/article/1570844078610>

来源网站: 黑客派

许可协议: [署名-相同方式共享 4.0 国际 \(CC BY-SA 4.0\)](#)

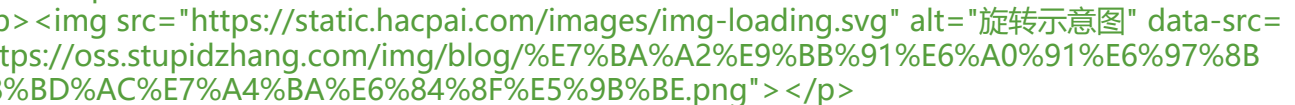
#### 定义和性质

- 节点不是红色的就是黑色的
- 根节点是黑色的;
- 叶子节点是黑色的(NIL)空节点
- 红色的节点不能相邻，红色节点的子节点必须是黑色的
- 任意一节点到每个叶子节点的路径都包含数量相同的黑节点。



三种操作：左旋、右旋和变色。

- 左旋：以某个节点作为支点(旋转节点)，其右子节点变为旋转节点的父节点，右子节点的左子点变为旋转节点的右子节点，左子节点保持不变。
- 右旋：以某个节点作为支点(旋转节点)，其左子节点变为旋转节点的父节点，左子节点的右子点变为旋转节点的左子节点，右子节点保持不变。右旋只影响旋转节点和其左子树的结构，把左子树节点往右子树挪了。
- 变色：结点的颜色由红变黑或由黑变红。



- 左旋只影响旋转节点和其右子树的结构，把右子树的节点往左子树挪了。
- 右旋只影响旋转节点和其左子树的结构，把左子树的节点往右子树挪了。

## 插入操作

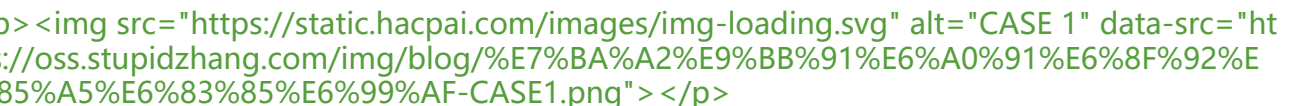
#### 情景 1：关注节点的父节点为黑节点

由于插入的节点是红色的，当插入节点的黑色时，并不会影响红黑树的平衡，直接插入即可，需做自平衡。

#### 情景 2：关注节点结点的父结点为红节点

此时的祖父节点一定是黑色的，

#### 2-1-关注节点的叔叔节点存在并且为红节点



**操作**

- 将父节点和叔叔节点的颜色对换，
- 此时的关注节点为祖父节点 C

#### 情景 2.2 叔叔节点是黑色，

注节点是其父节点的右子节点, </h6>

<p></p>

<p><strong>操作</strong></p>

<blockquote>

<ul>

<li>关注节点变成节点 a 的父节点 b; <br></li>

<li>围绕新的关注节点 b 左旋; <br></li>

<li>跳到 CASE 2.3</li>

</ul>

</blockquote>

<hr>

<h6 id="情景-2-3-关注节点的叔叔节点不存在或为黑结点-并且关注节点的父亲结点是祖父结点的左结点">情景 2.3: 关注节点的叔叔节点不存在或为黑结点, 并且关注节点的父亲结点是祖父结点的左结点</h6>

<p></p>

<p><strong>操作</strong></p>

<blockquote>

<ul>

<li>围绕关注节点的祖父节点右旋</li>

<li>将旋转后的关注节点的父亲节点、兄弟节点的颜色互换。</li>

</ul>

</blockquote>

<p></p>