

## 五个条件

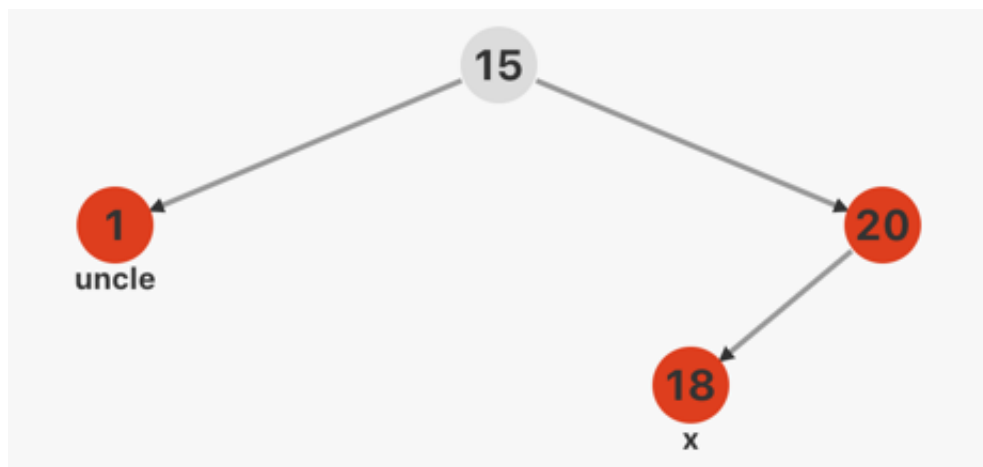
1. 每个节点非黑即红
2. 根节点是黑色
3. 叶节点（NIL）是黑色
4. 如果一个节点是红色，则它的两个子节点都是黑色的
5. 从根节点出发到所有叶节点路径上，黑色节点数量相同

## 调整策略

1. 插入调整站在 **祖父节点** 看
2. 删除调整站在 **父节点** 看
3. 插入和删除的情况处理一共五种

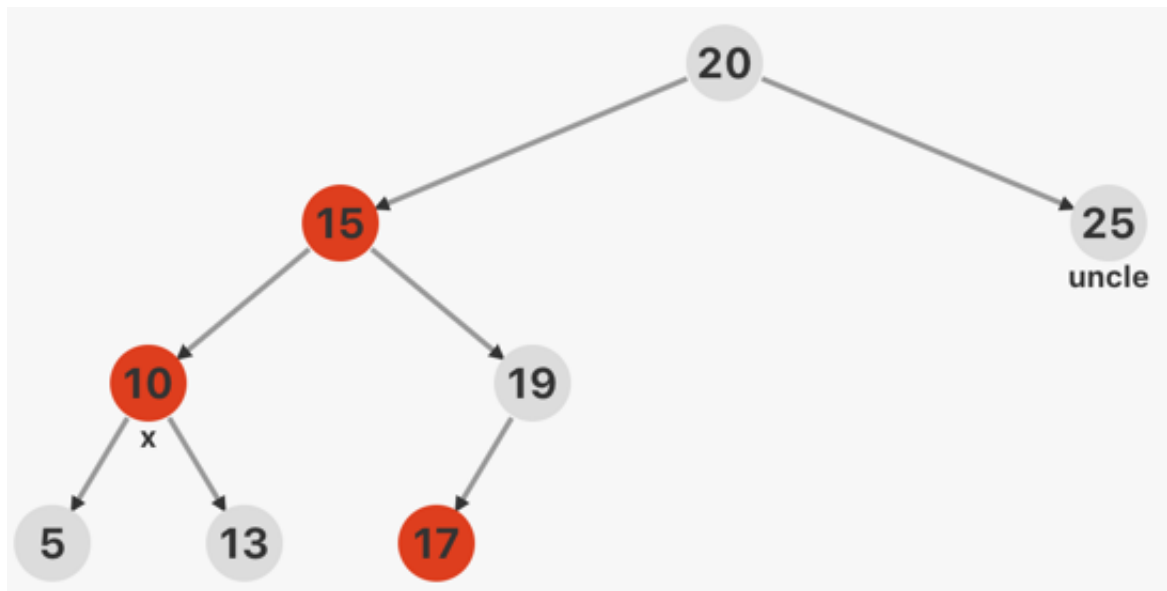
## 插入调整的情况

### 情况一



处理办法：1和20修改成黑色，15修改成红色（所谓的红色上顶）

### 情况二

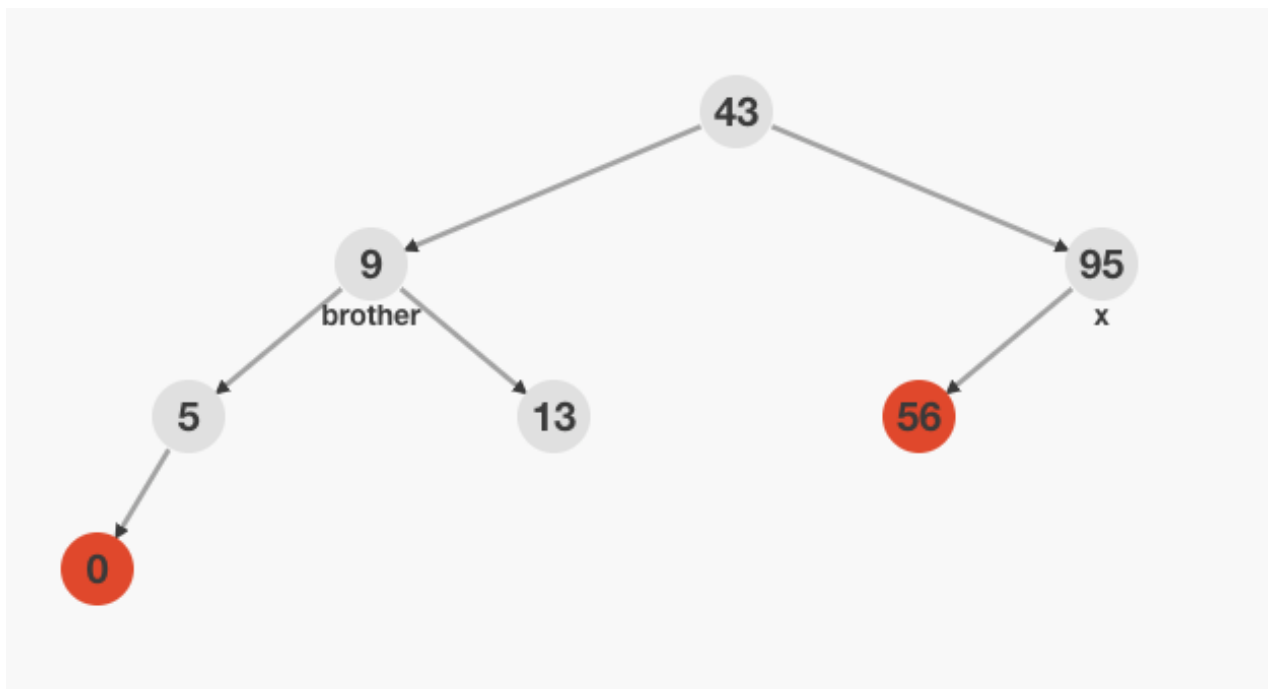


处理办法：大右（左）旋，20调整成红色，15调整成黑色，即可搞定问题

其余情况均可以调整成为情况二可处理的情况，所以就不单独讨论了。

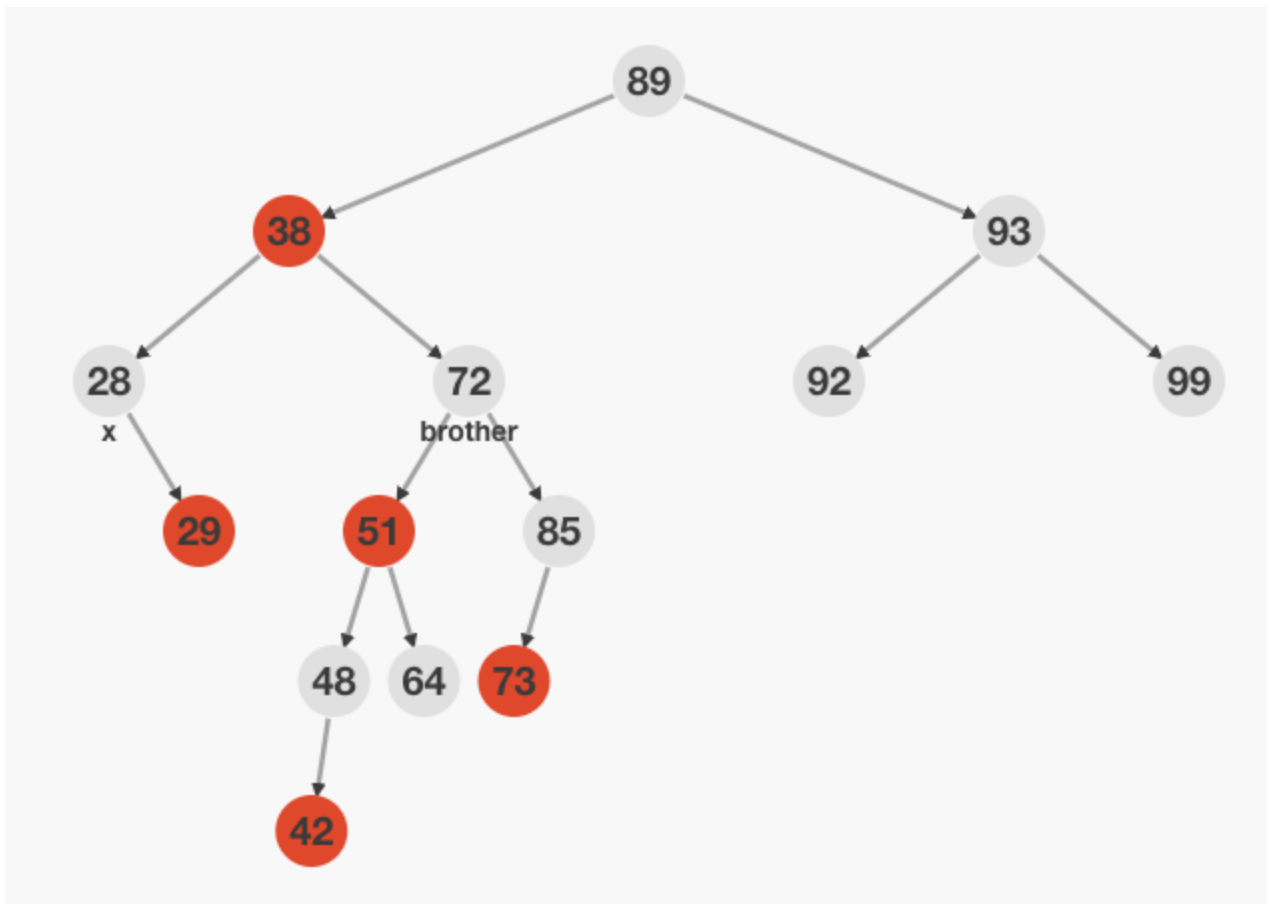
## 删除调整的情况

情况一



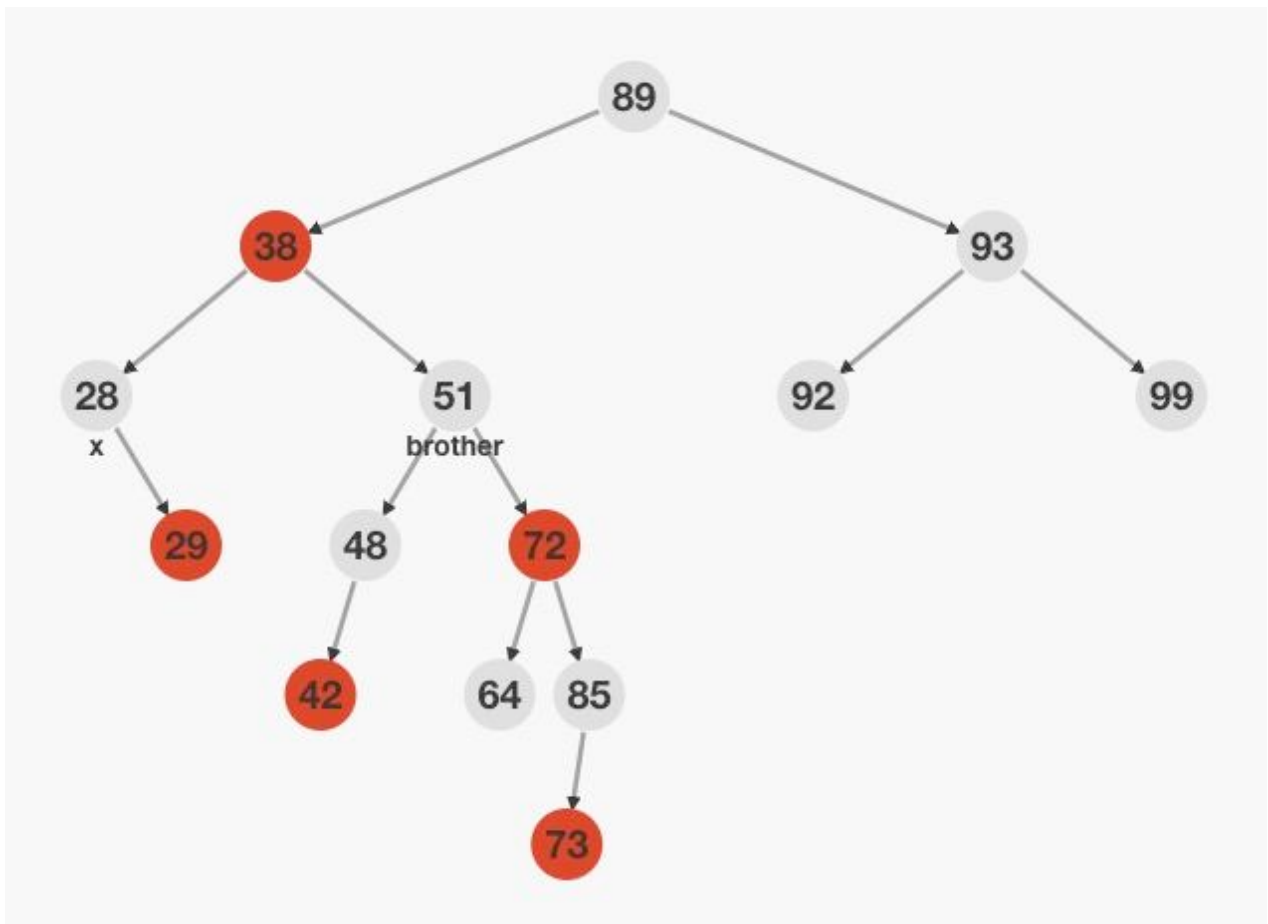
处理办法：brother 调整为红色，x 减少一重黑色，father 增加一重黑色

情况二



处理办法: **brother** 右 (左) 旋, 51变黑, 72变红, 转成处理情况三

情况三



处理办法：father 左（右）旋，由于无法确定48的颜色，所以38改成黑色，51改成38的颜色，x 减少一重黑色，72改成黑色