

慕课网《玩转数据结构》

玩儿转数据结构

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

liuyubobobo

慕课网《玩转数据结构》

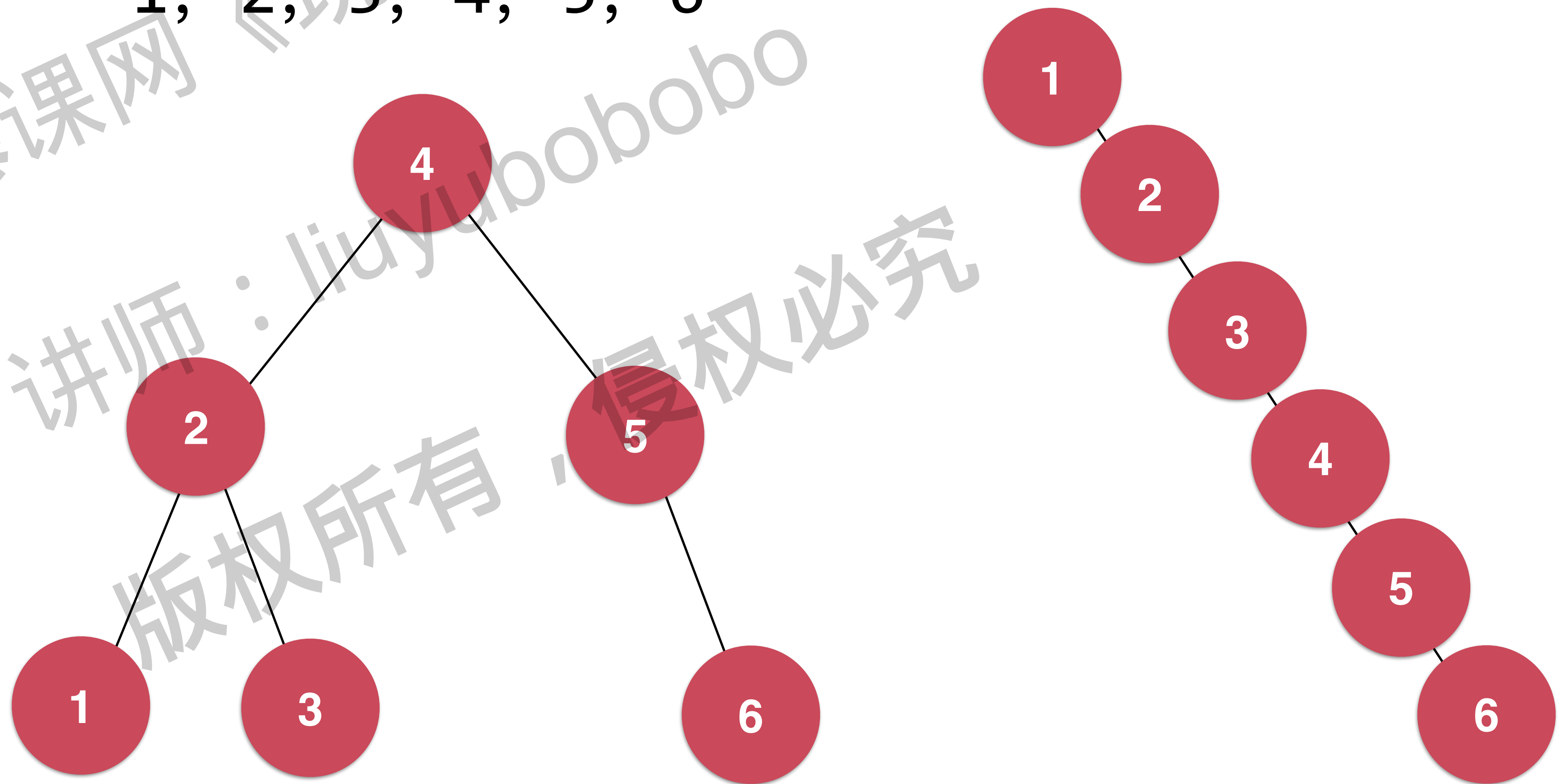
平衡二叉树与AVL树

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

回忆二分搜索树的问题

1, 2, 3, 4, 5, 6



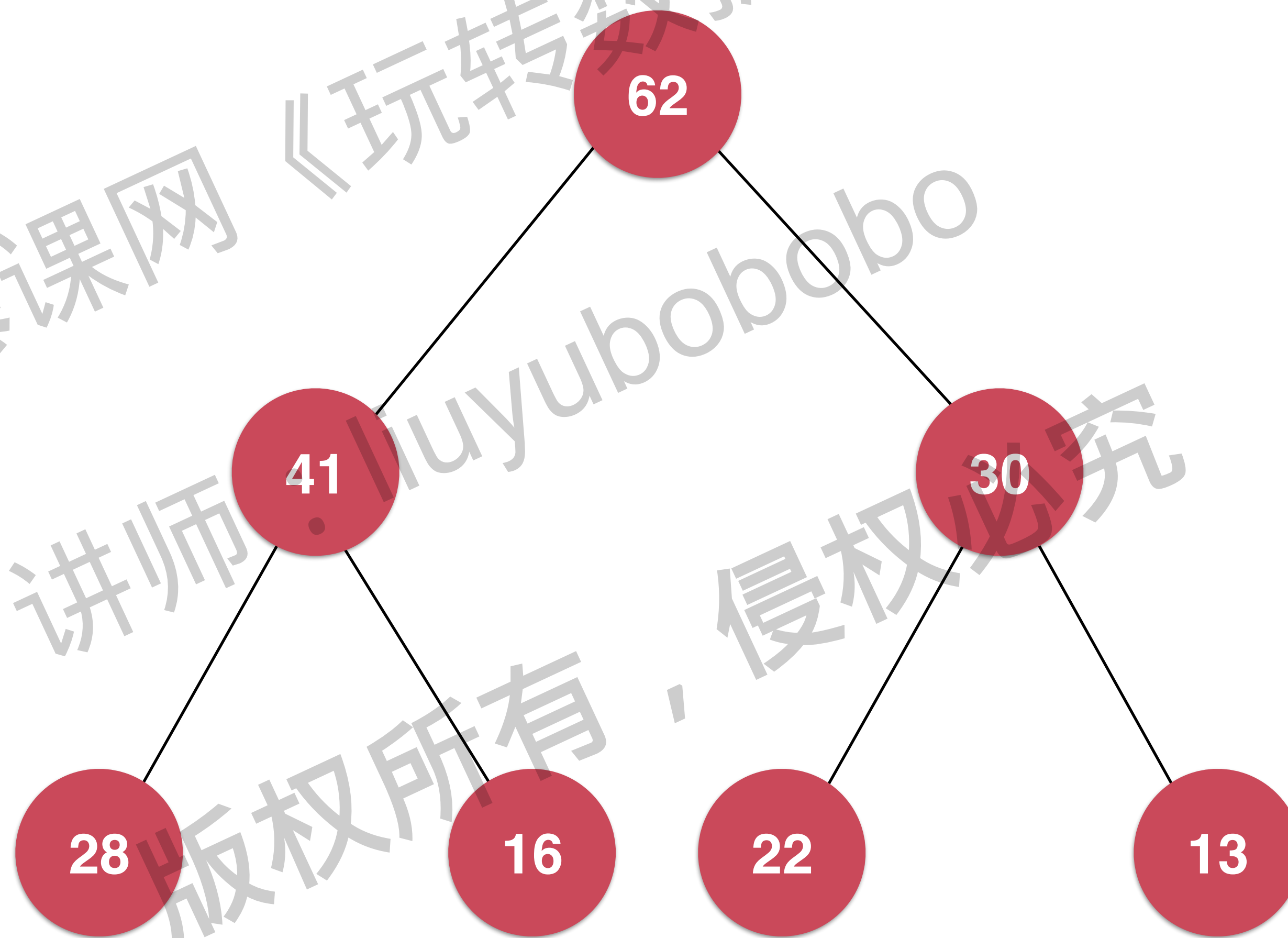
AVL 树

G. M. **A**delson-**V**elsky 和 E. M. **L**andis

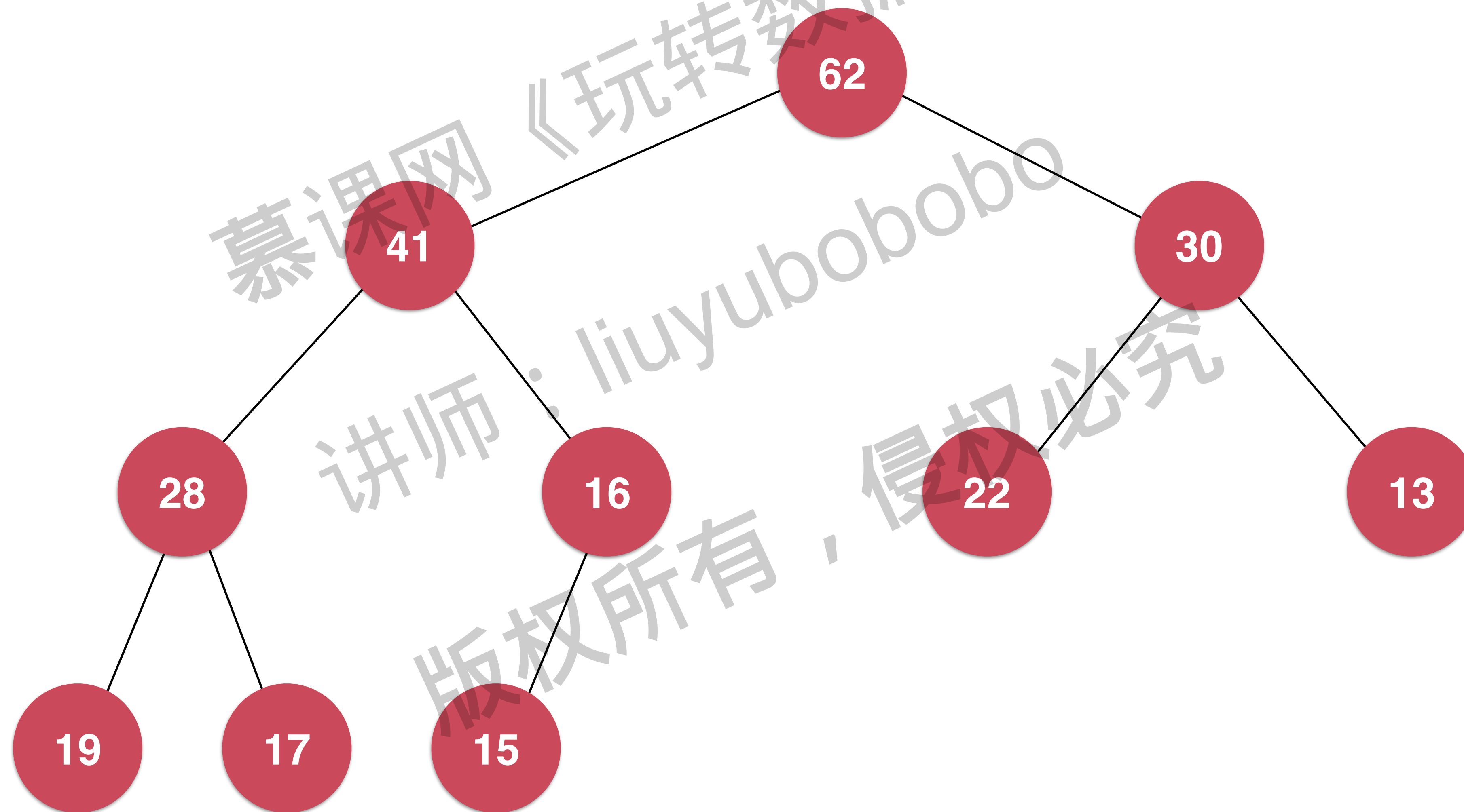
1962年的论文首次提出

最早的自平衡二分搜索树结构

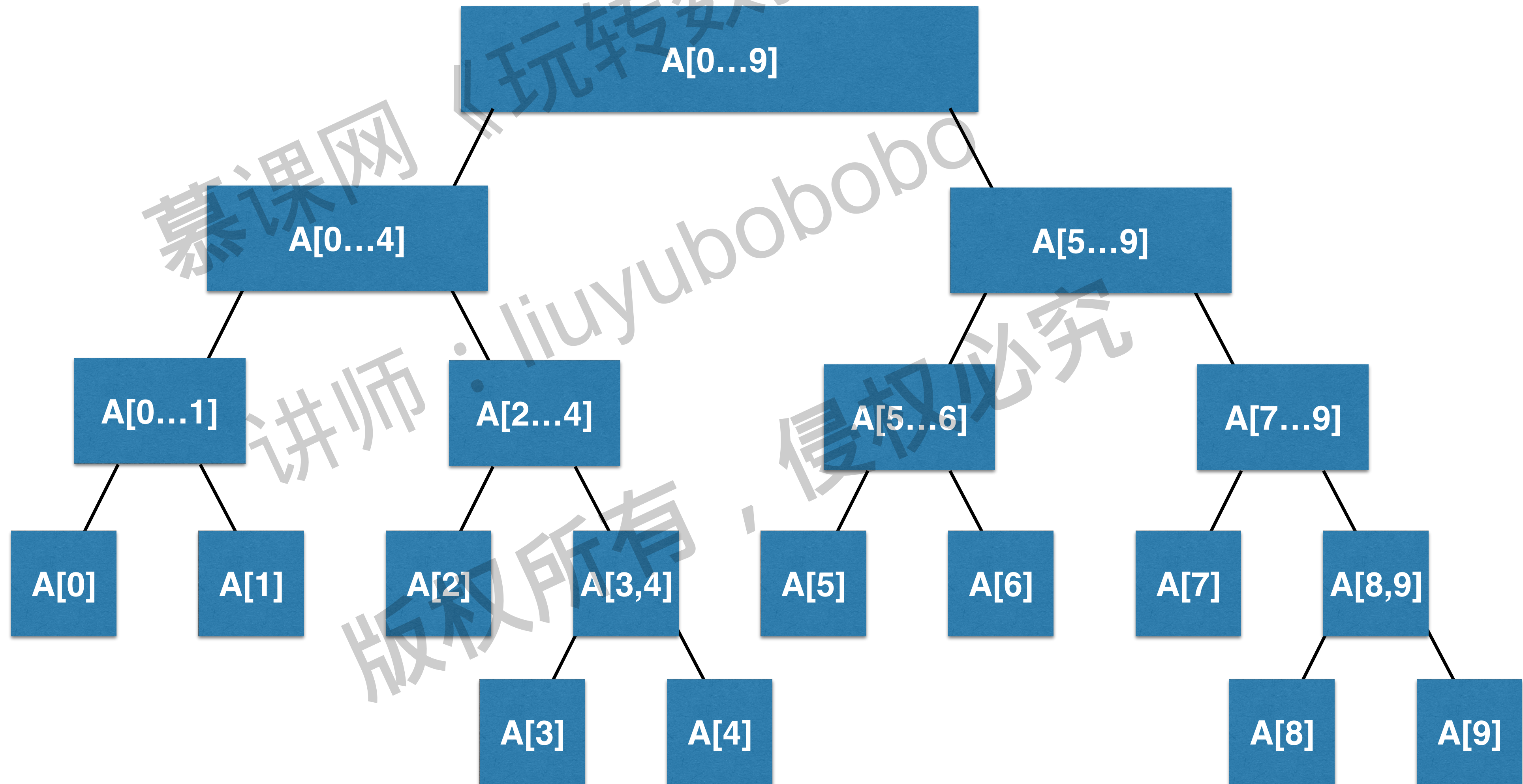
平衡二叉树



平衡二叉树



平衡二叉树



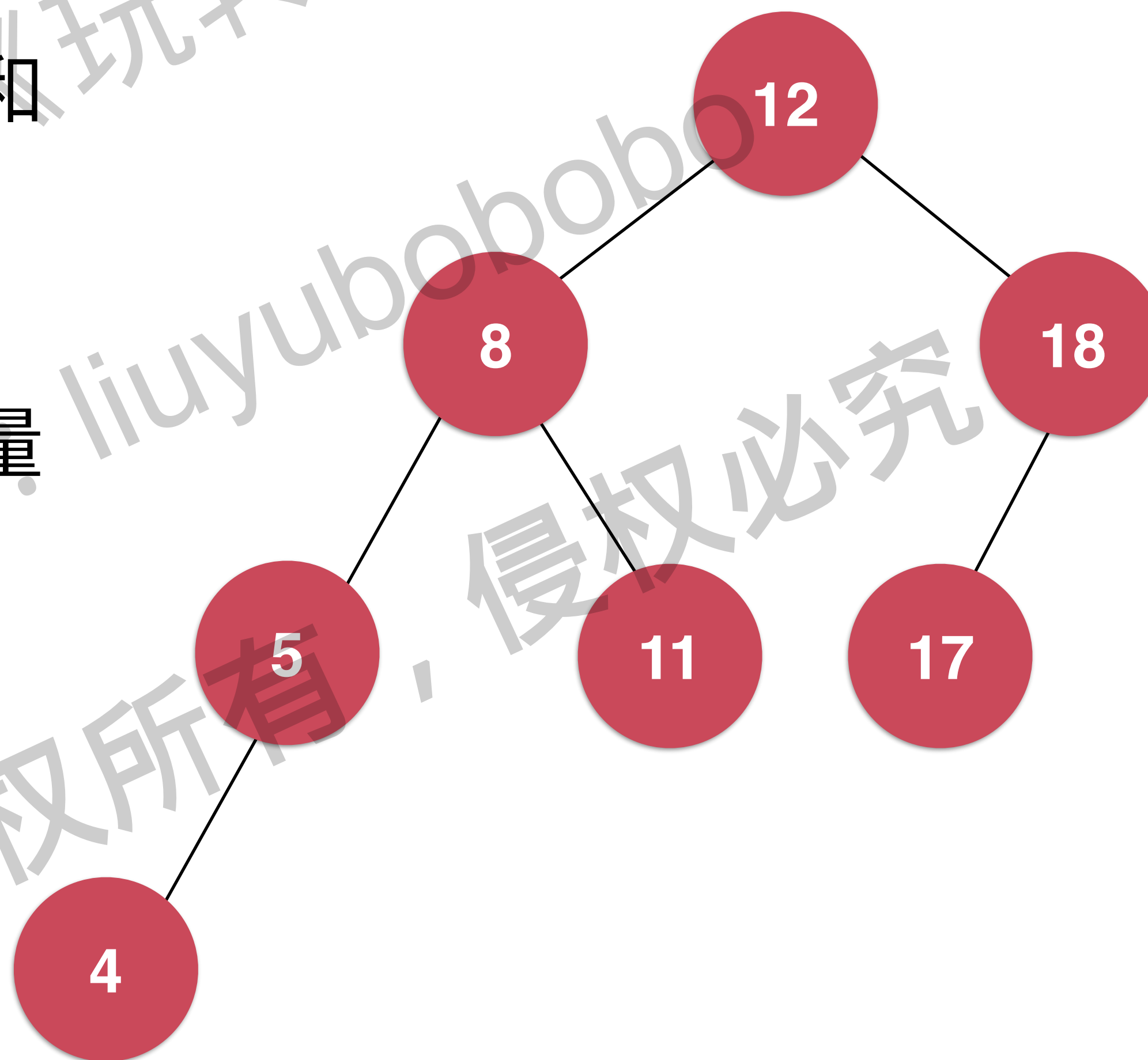
平衡二叉树

对于任意一个节点，左子树和右子树的高度差不能超过1

平衡二叉树

对于任意一个节点，左子树和右子树的高度差不能超过1

平衡二叉树的高度和节点数量之间的关系也是 $O(\log n)$ 的



平衡二叉树

对于任意一个节点，左子树和右子树的高度差不能超过1

平衡二叉树的高度和节点数量之间的关系也是 $O(\log n)$ 的

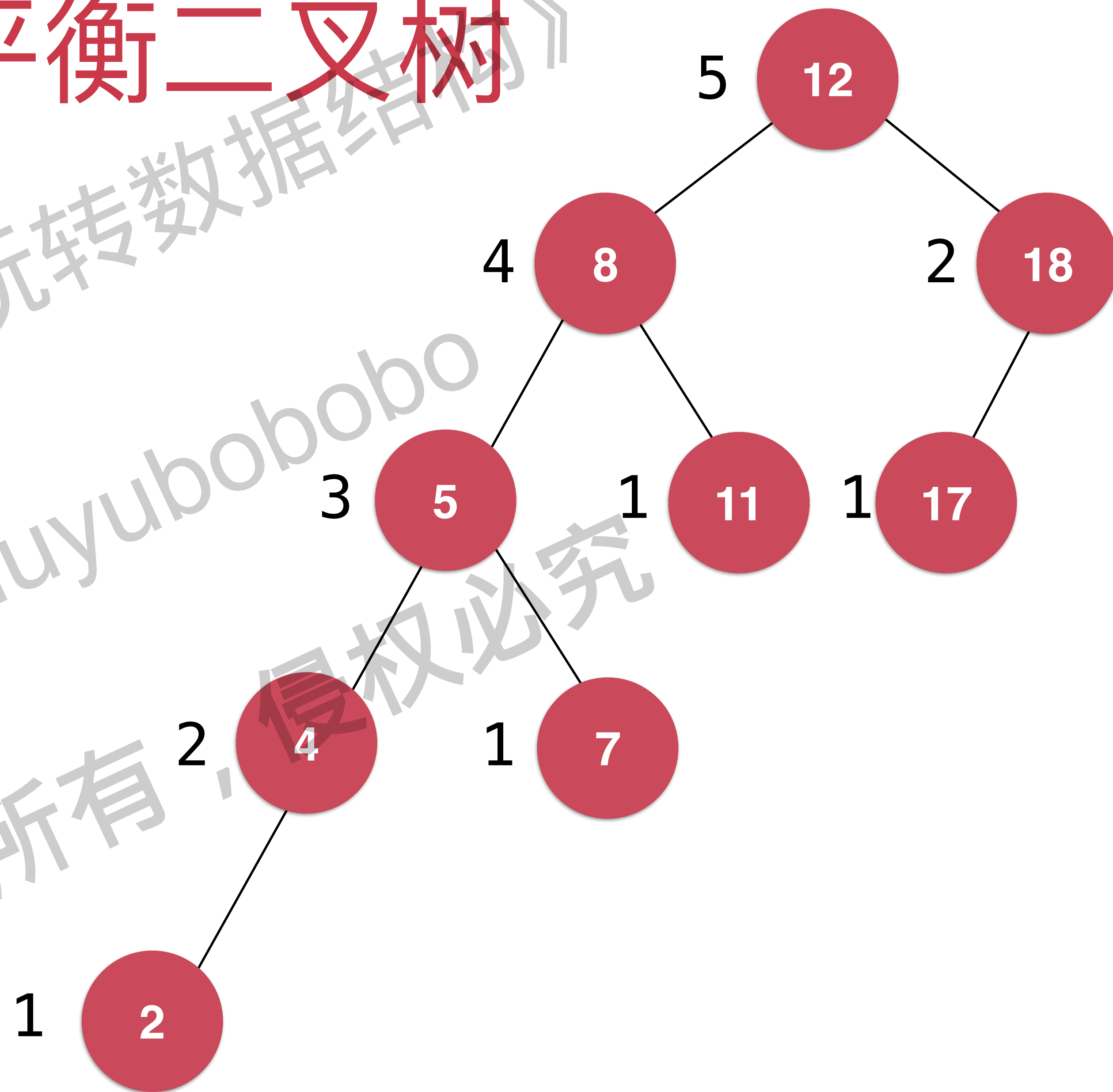


平衡二叉树

对于任意一个节点，左子树和右子树的高度差不能超过1

平衡二叉树的高度和节点数量之间的关系也是 $O(\log n)$ 的

标注节点的高度



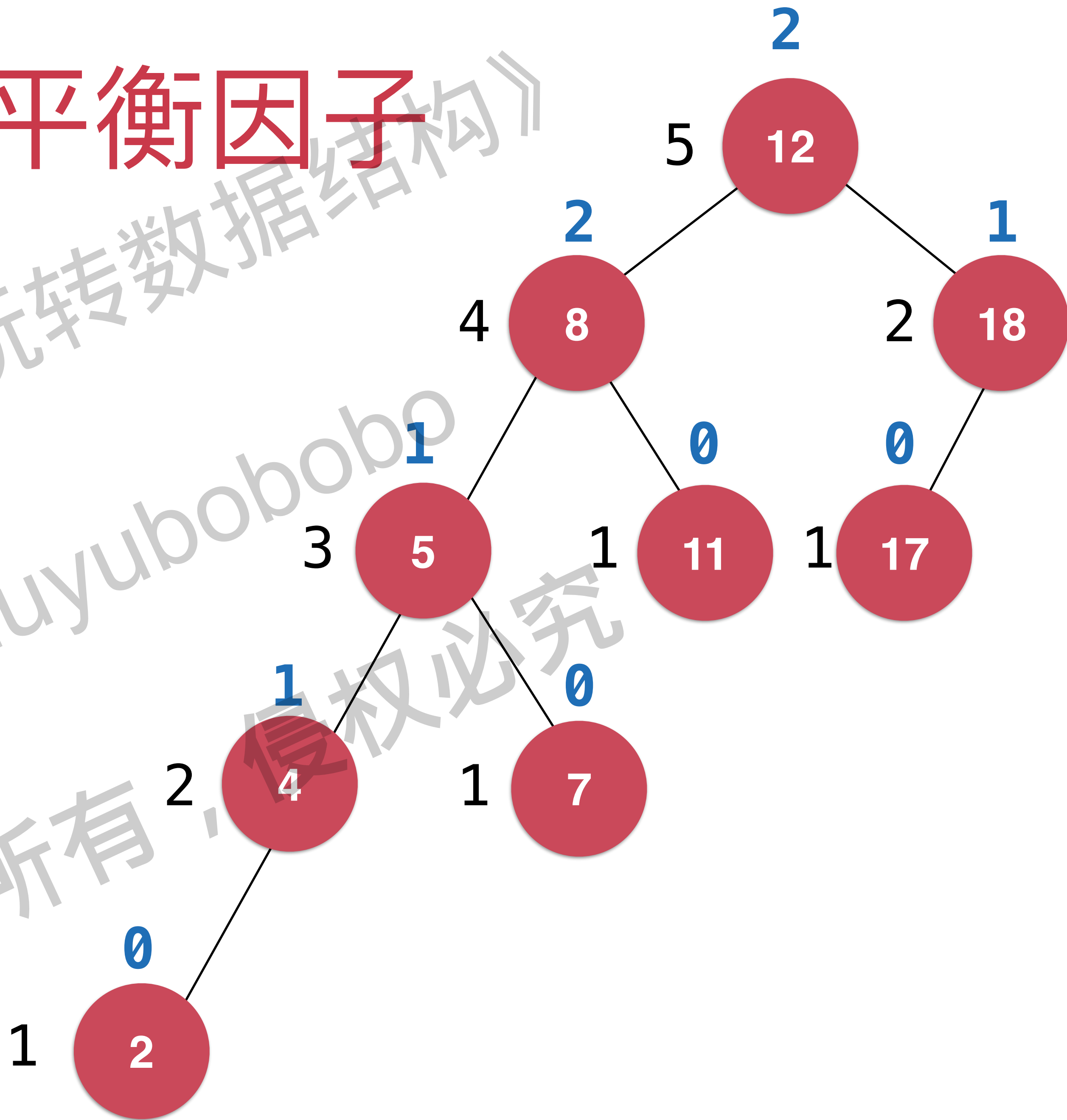
平衡因子

对于任意一个节点，左子树和右子树的高度差不能为超过1

平衡二叉树的高度和节点数量之间的关系也是 $O(\log n)$ 的

标注节点的高度

计算平衡因子



在二分搜索树中记录节点高度和计算 平衡因子

慕课网

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

实践：计算高度和平衡因子

验证二分搜索树性质和平衡性

慕课网《玩转数据结构》
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

实践：验证二分搜索树性质和平衡性

慕课网《玩转数据结构》

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

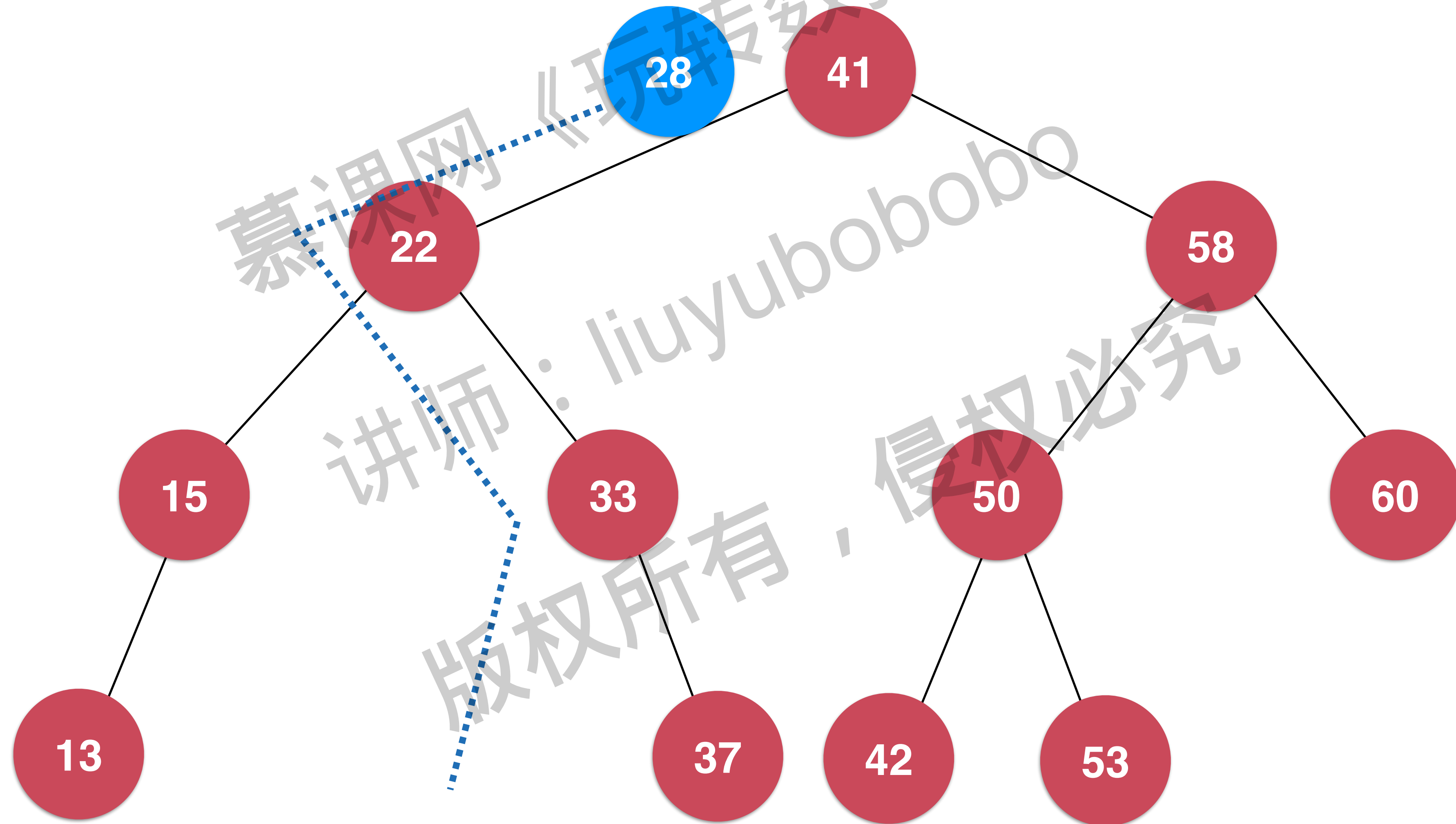
慕课网《玩转数据结构》

AVL树的左旋转和右旋转

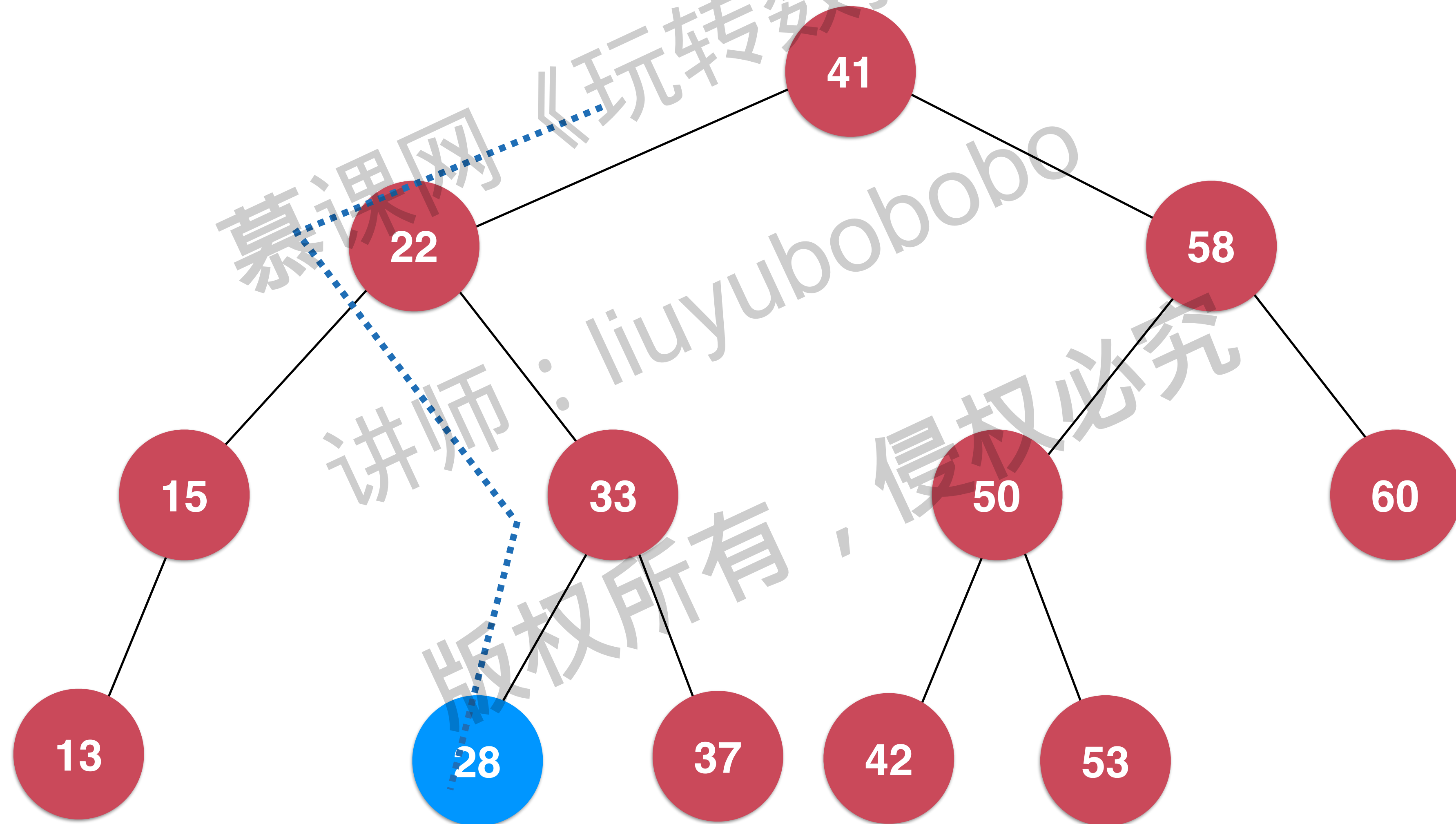
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

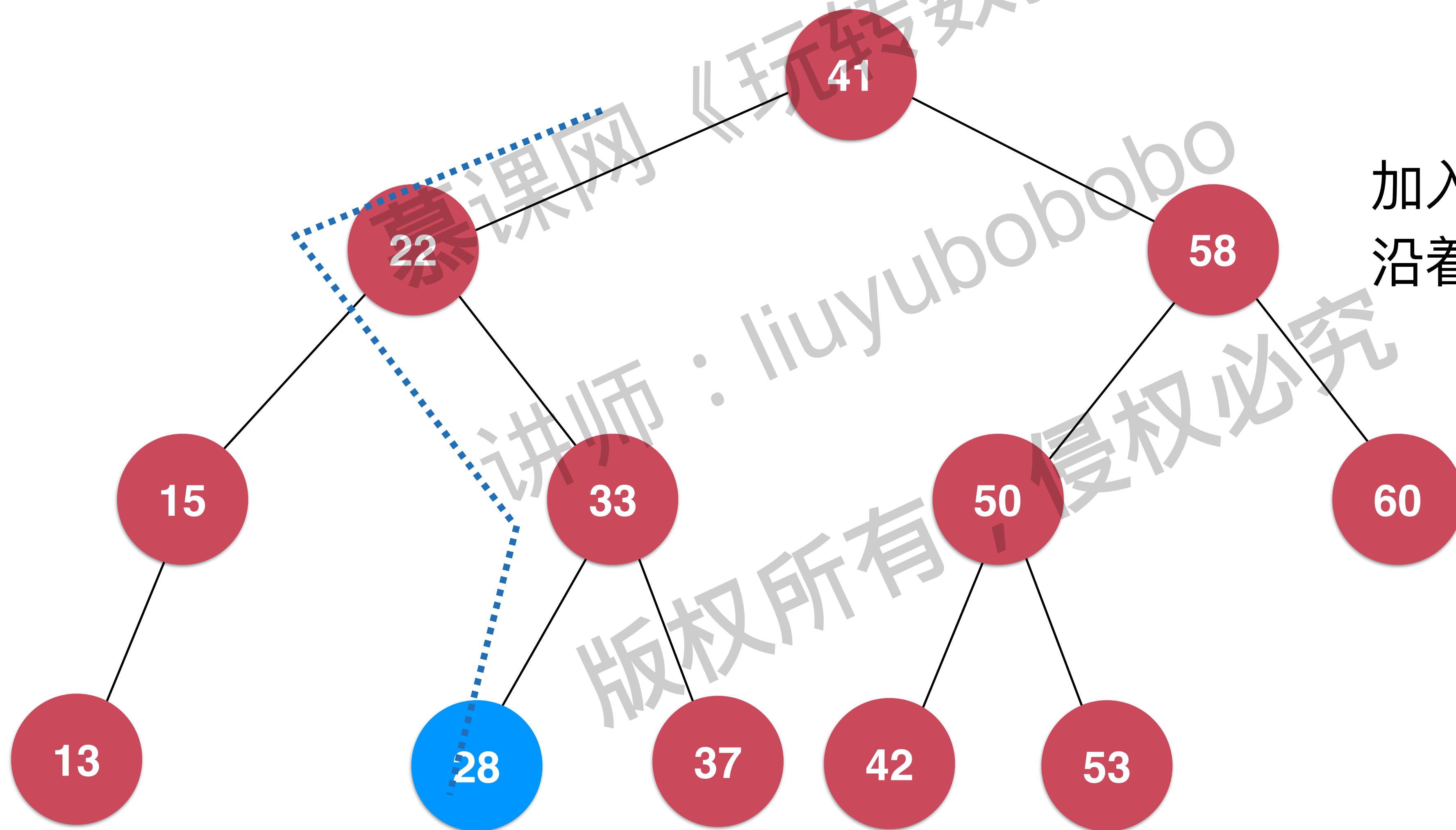
在什么时候维护平衡



在什么时候维护平衡



在什么时候维护平衡



加入节点后，
沿着节点向上维护平衡性

在什么时候维护平衡?

0

12

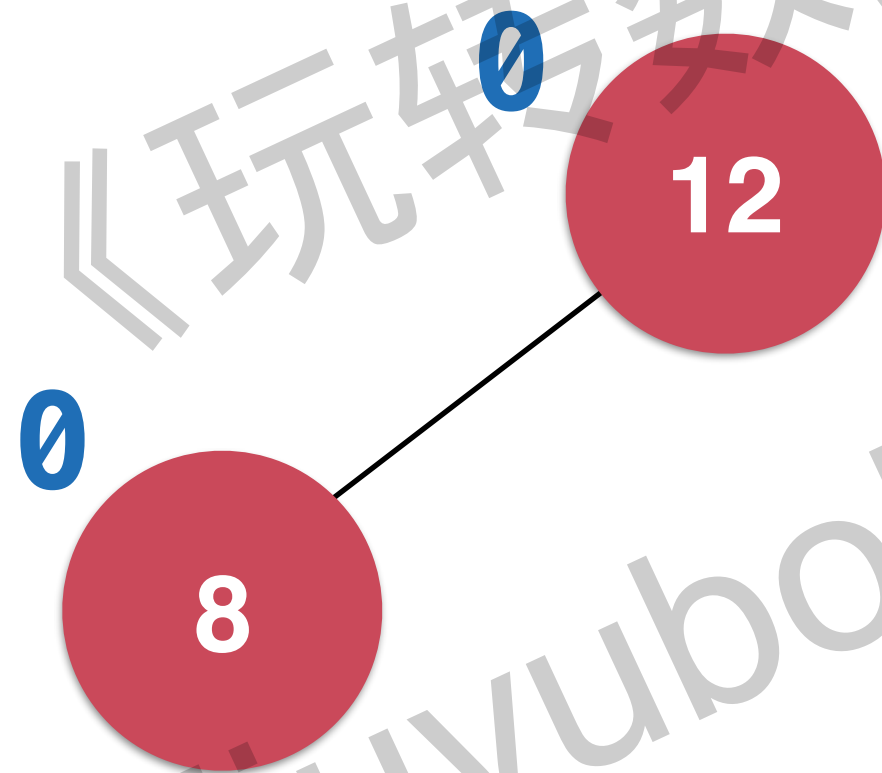
慕课网

《玩转数据结构》

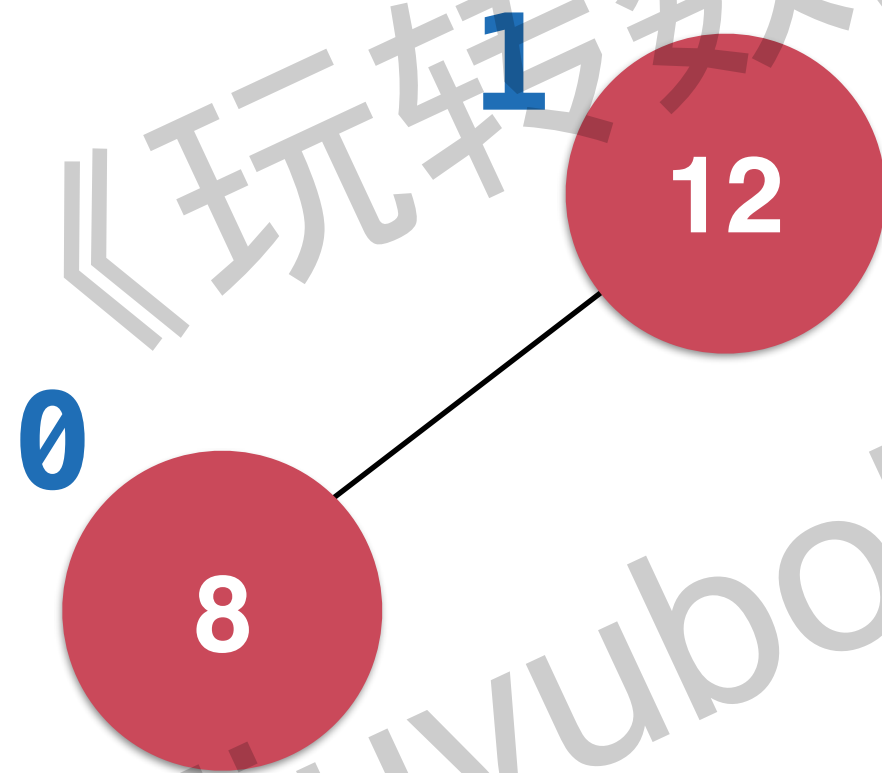
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

在什么时候维护平衡?



在什么时候维护平衡?



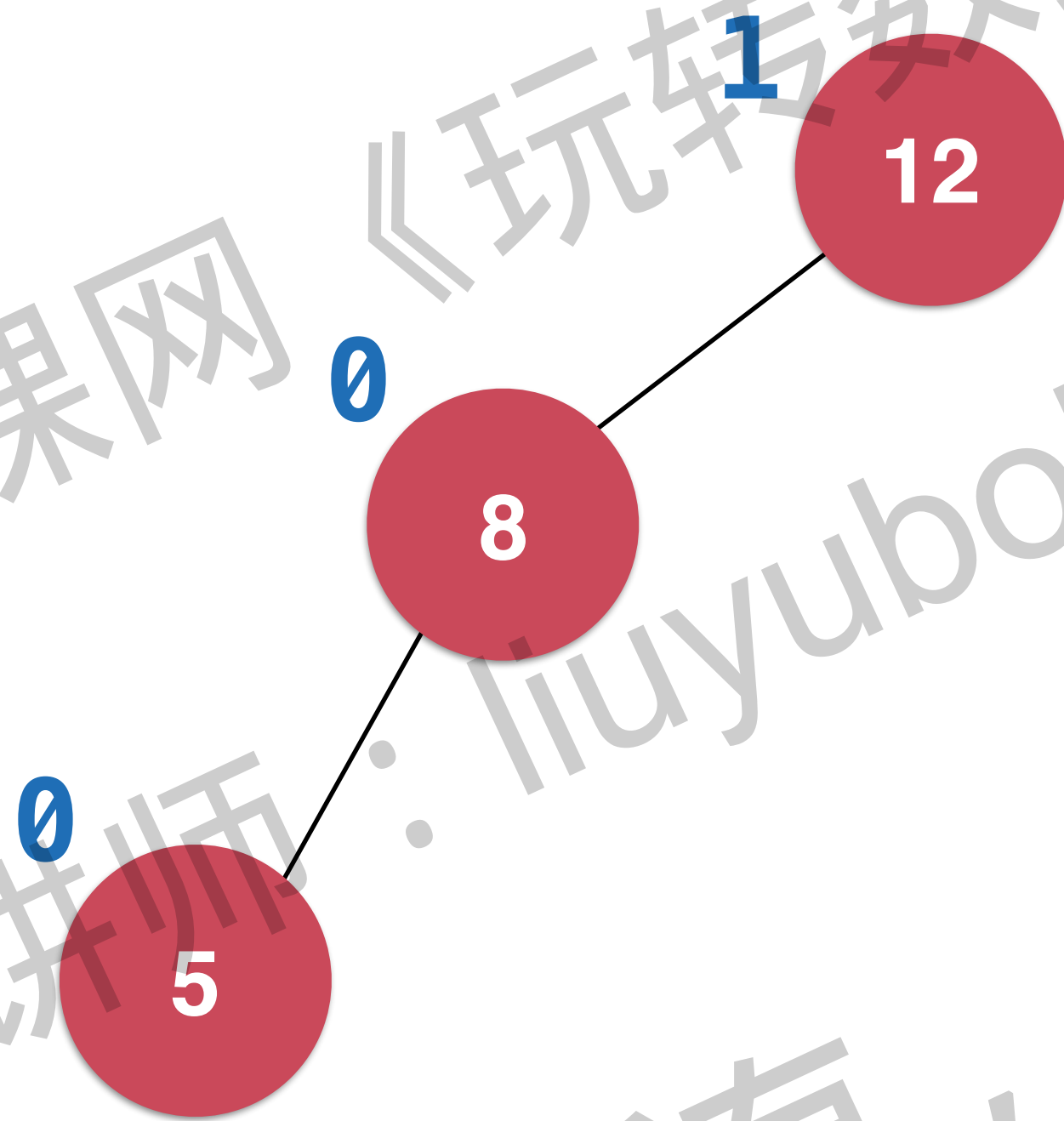
慕课网

《玩转数据结构》

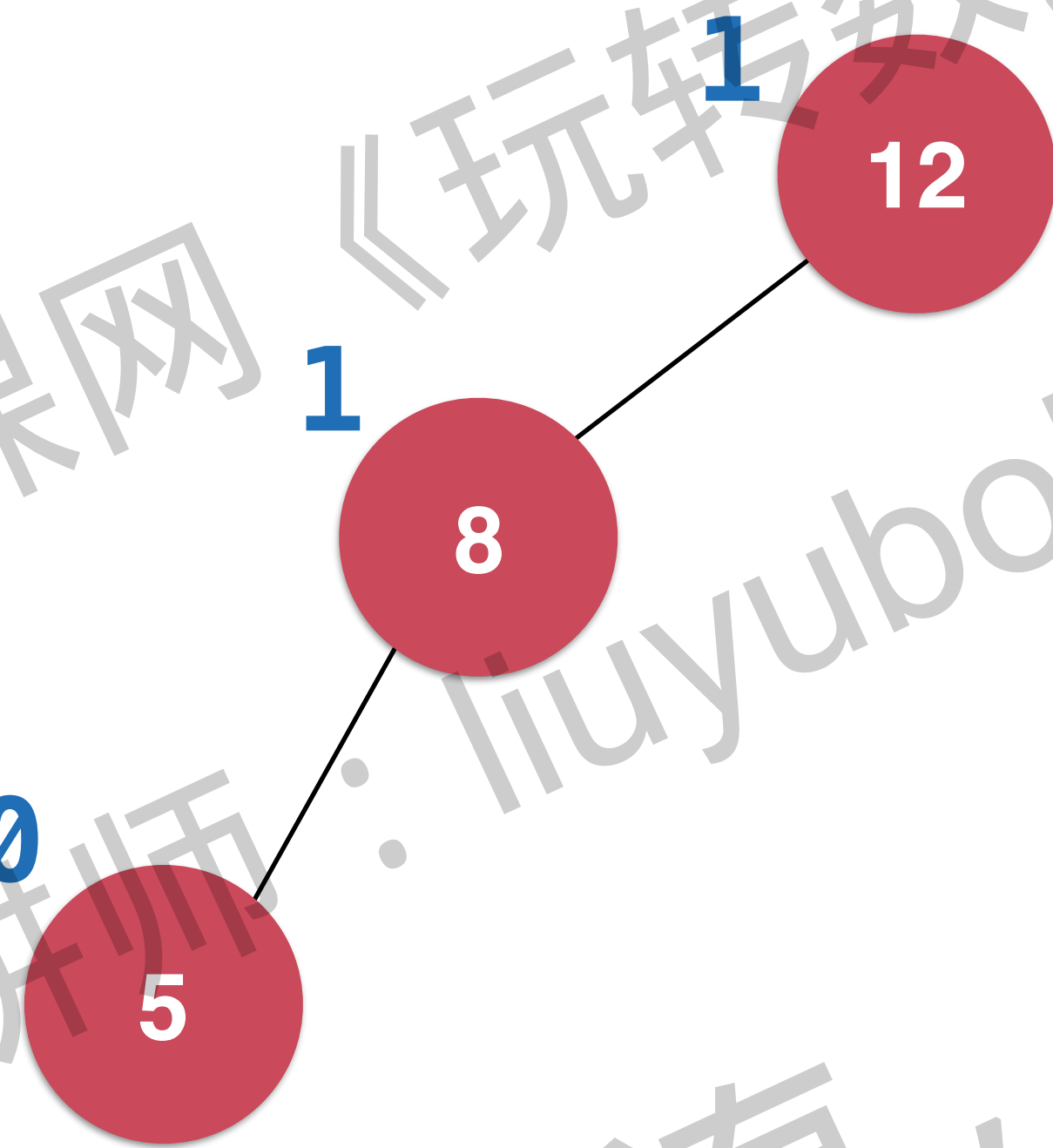
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

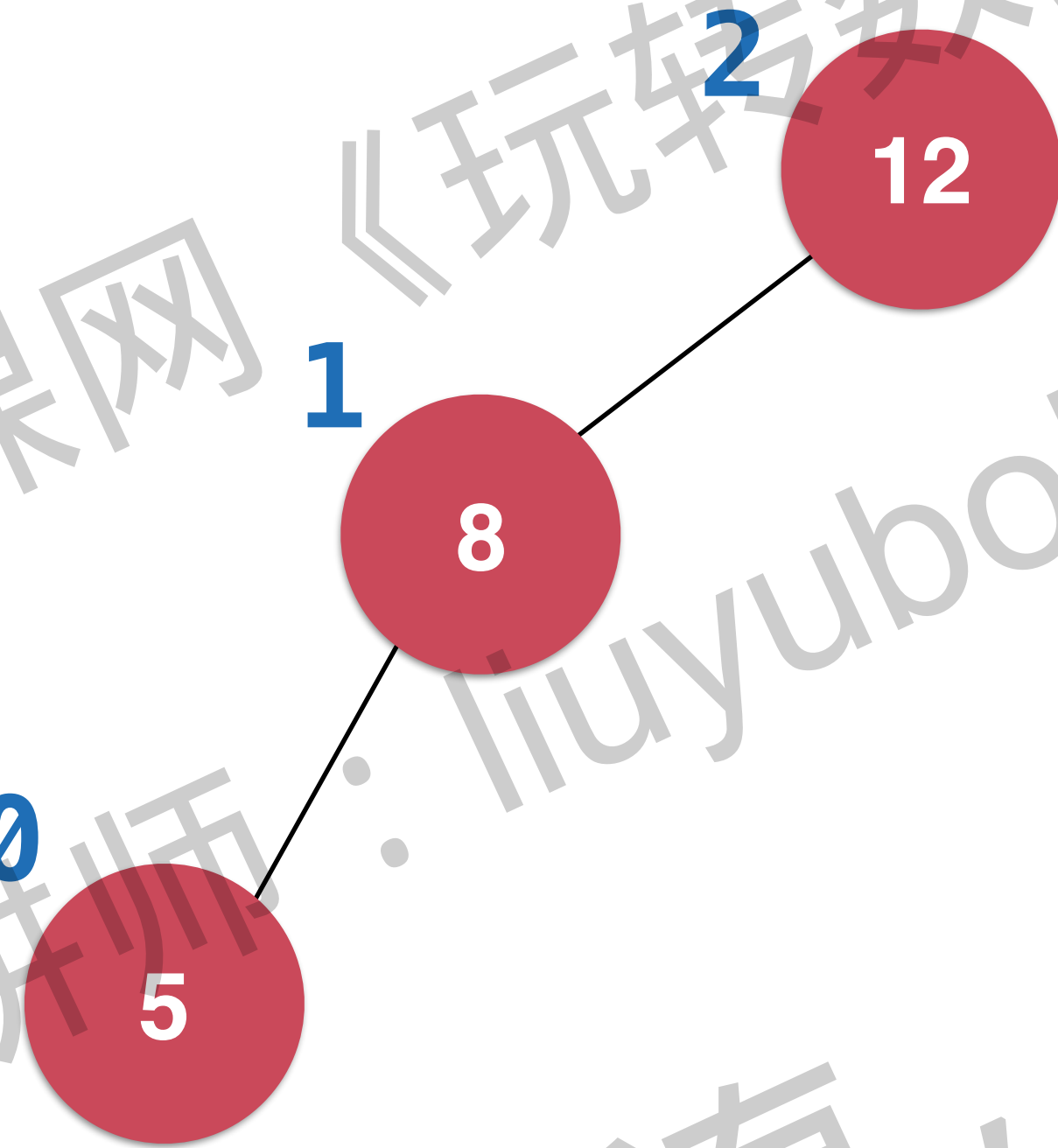
在什么时候维护平衡?



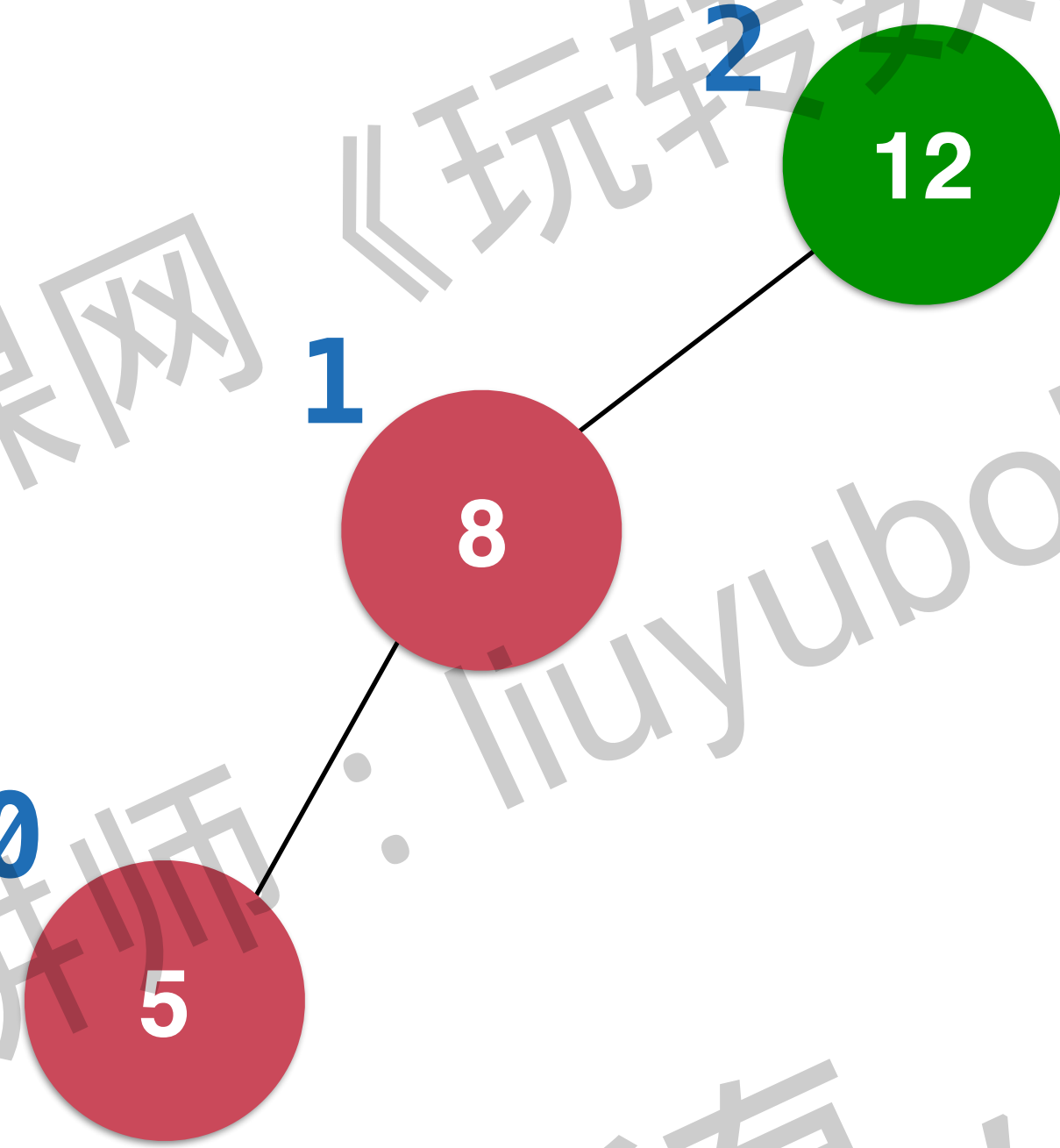
在什么时候维护平衡?



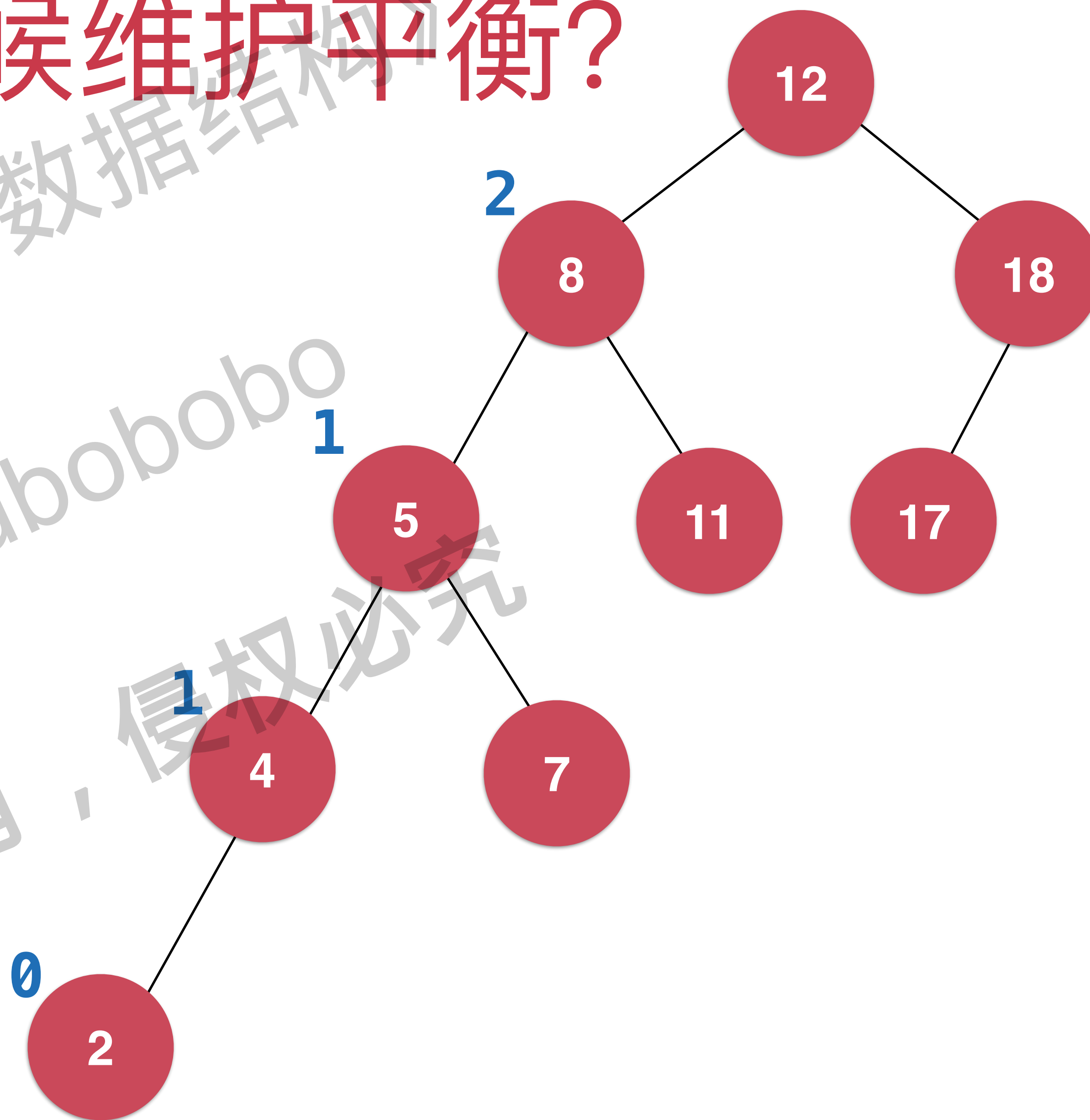
在什么时候维护平衡?



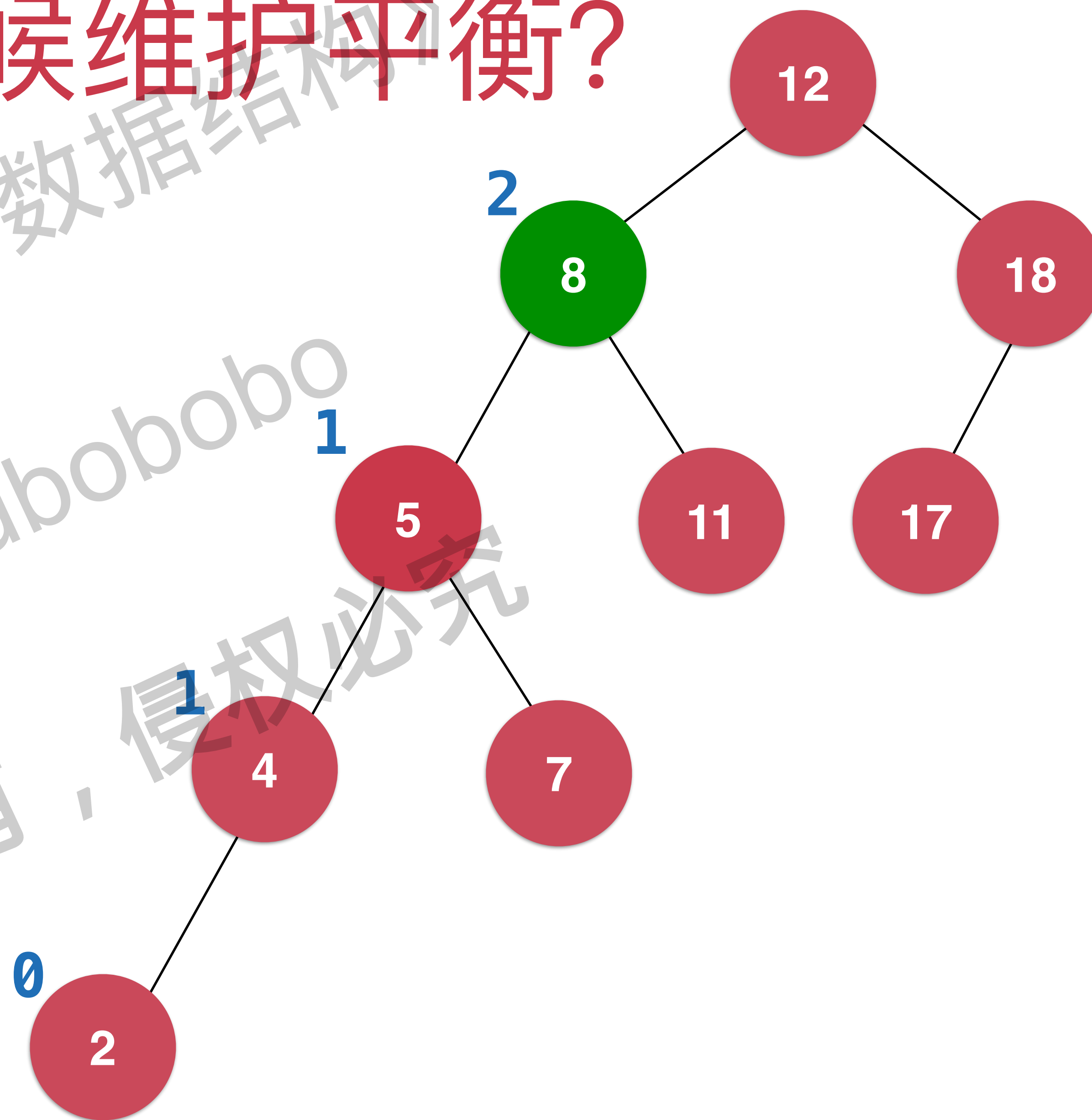
在什么时候维护平衡?



在什么时候维护平衡?



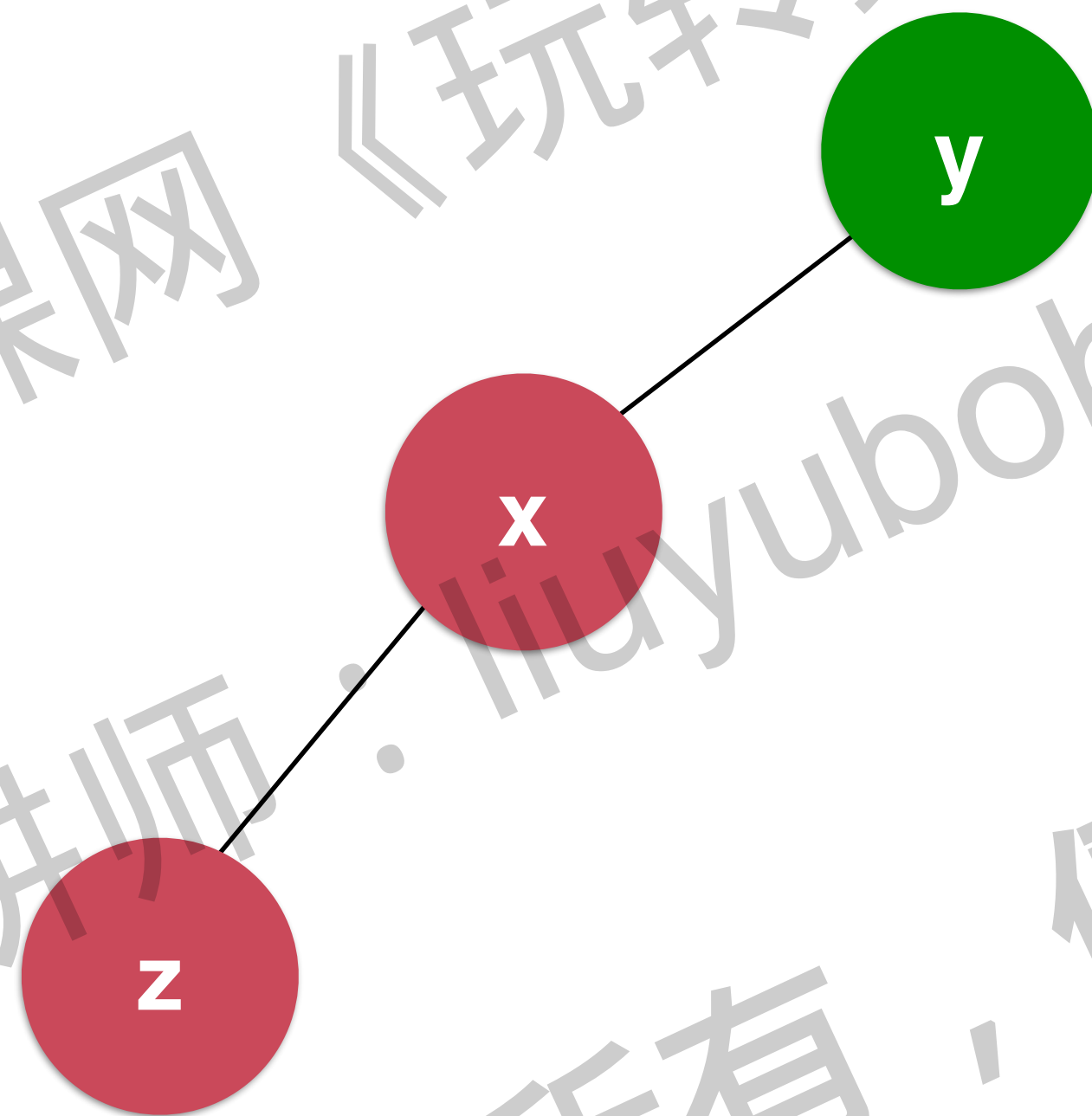
在什么时候维护平衡?



在什么时候维护平衡?

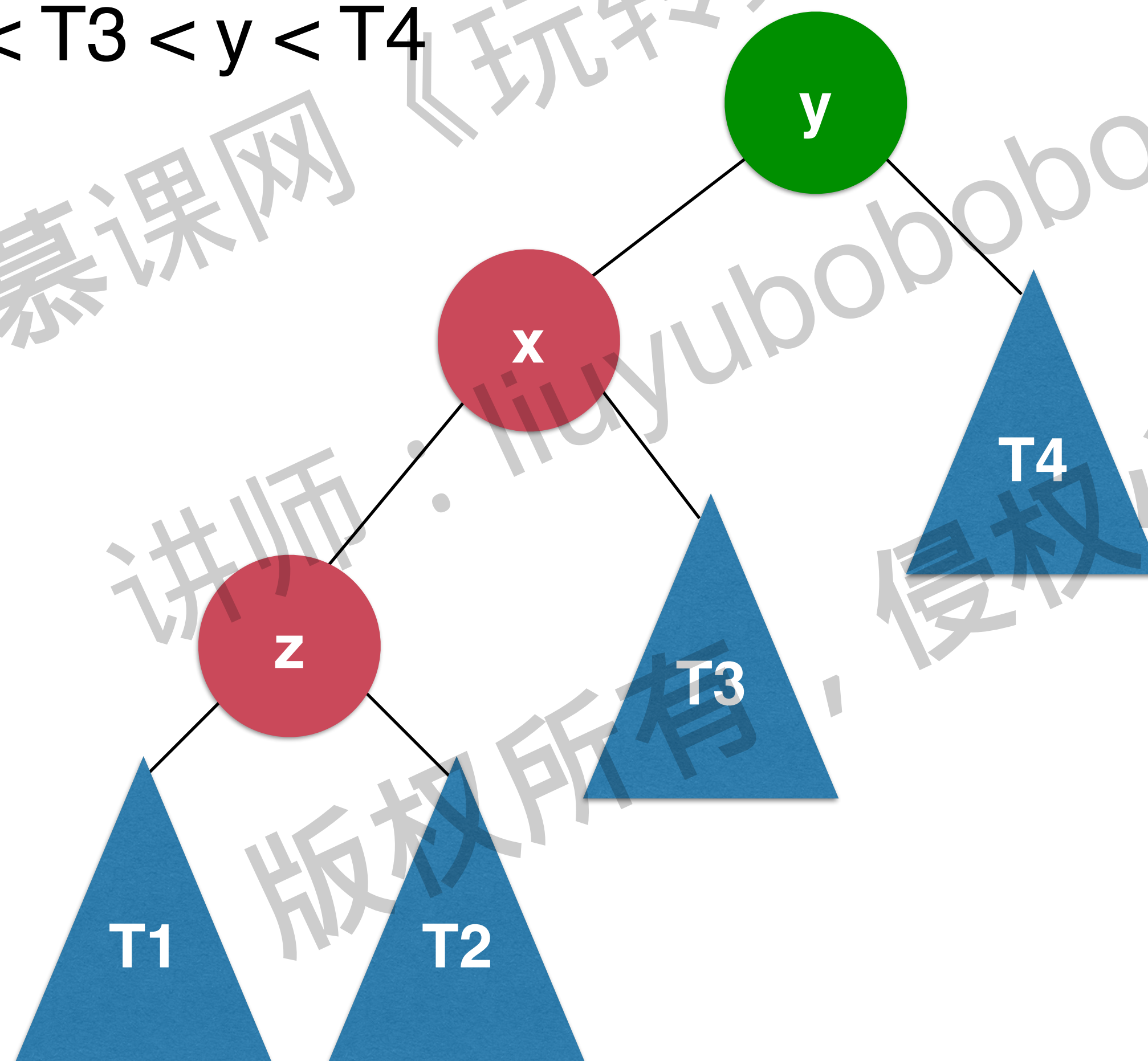


右旋转



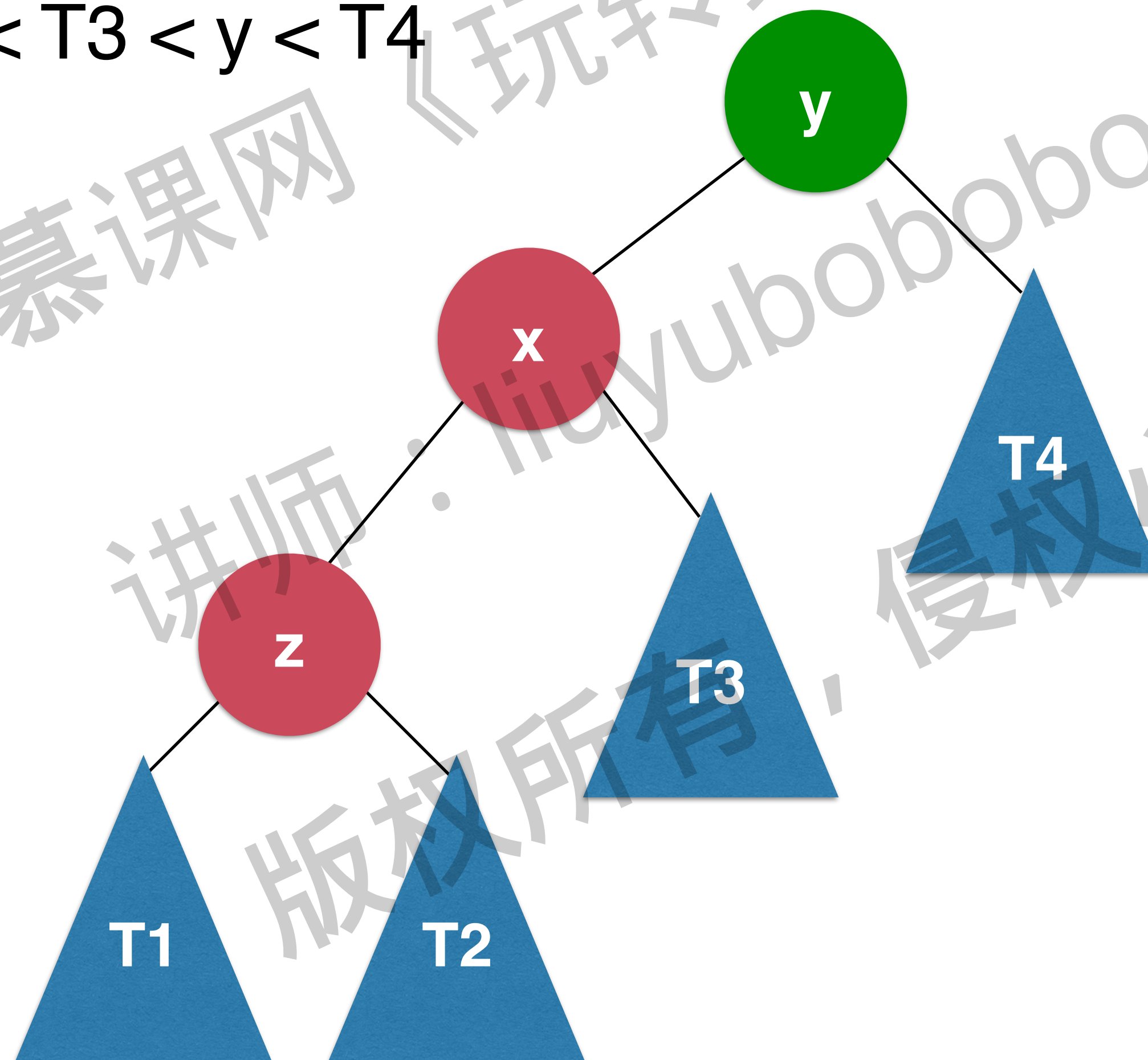
右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$



右旋转

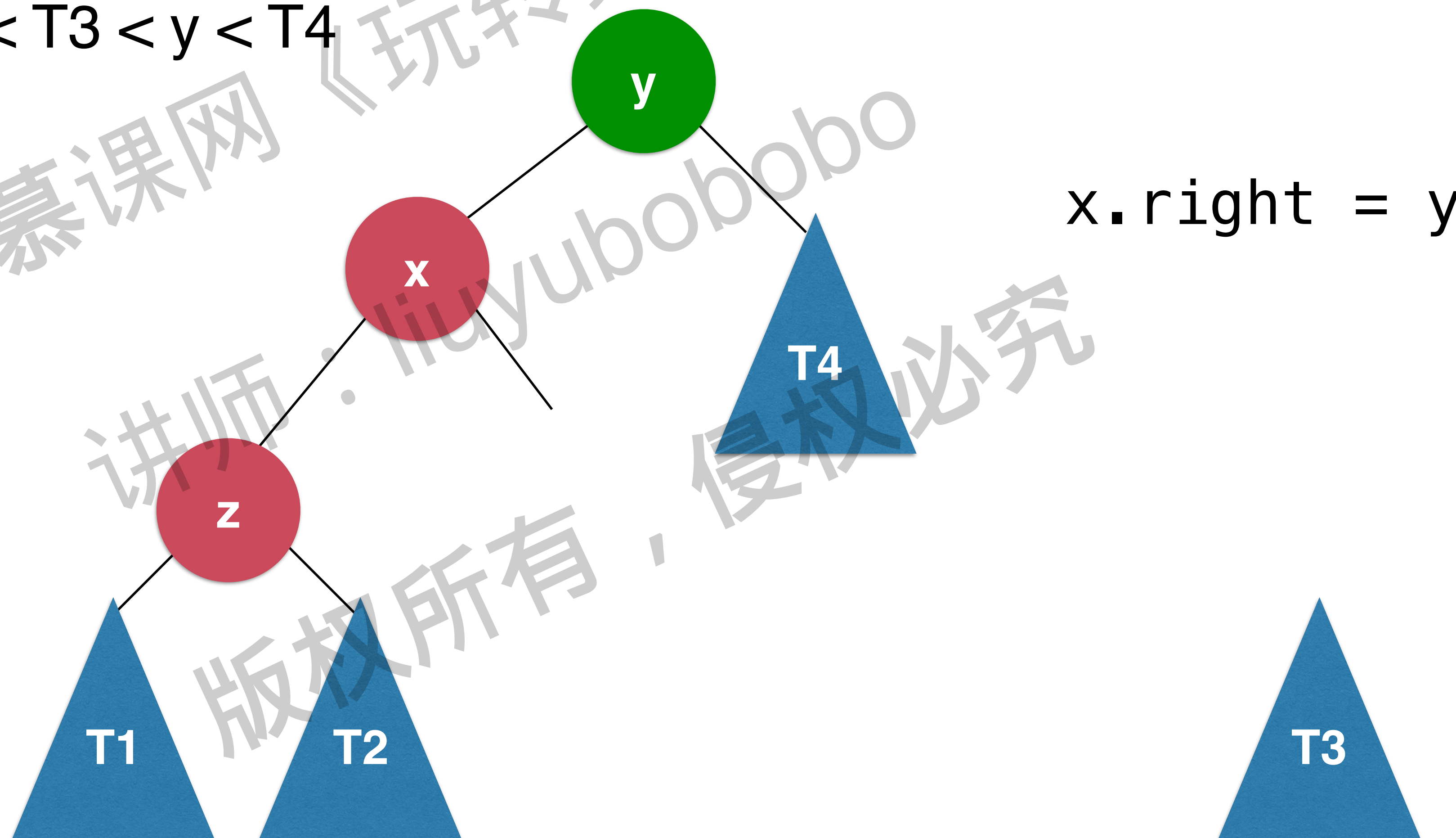
$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$



`x.right = y`

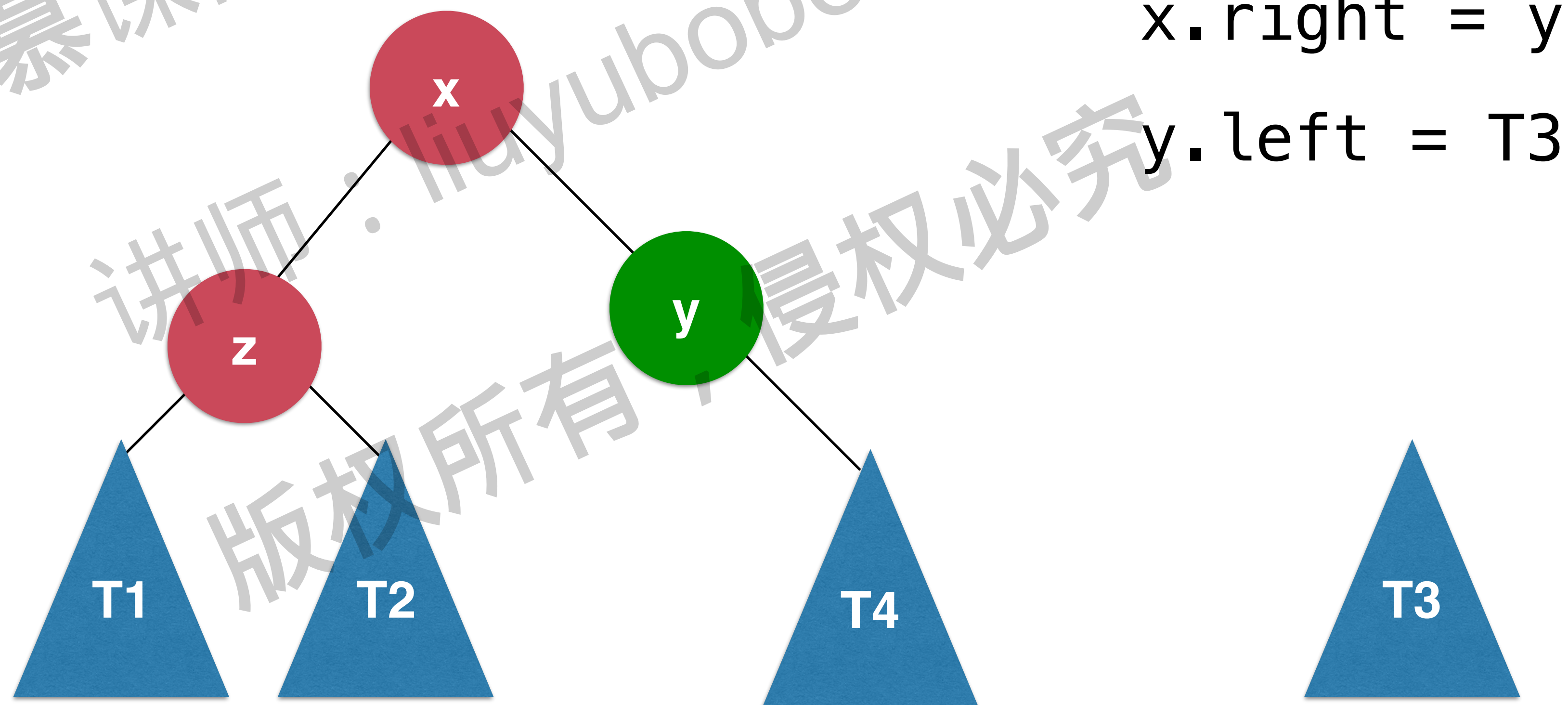
右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$



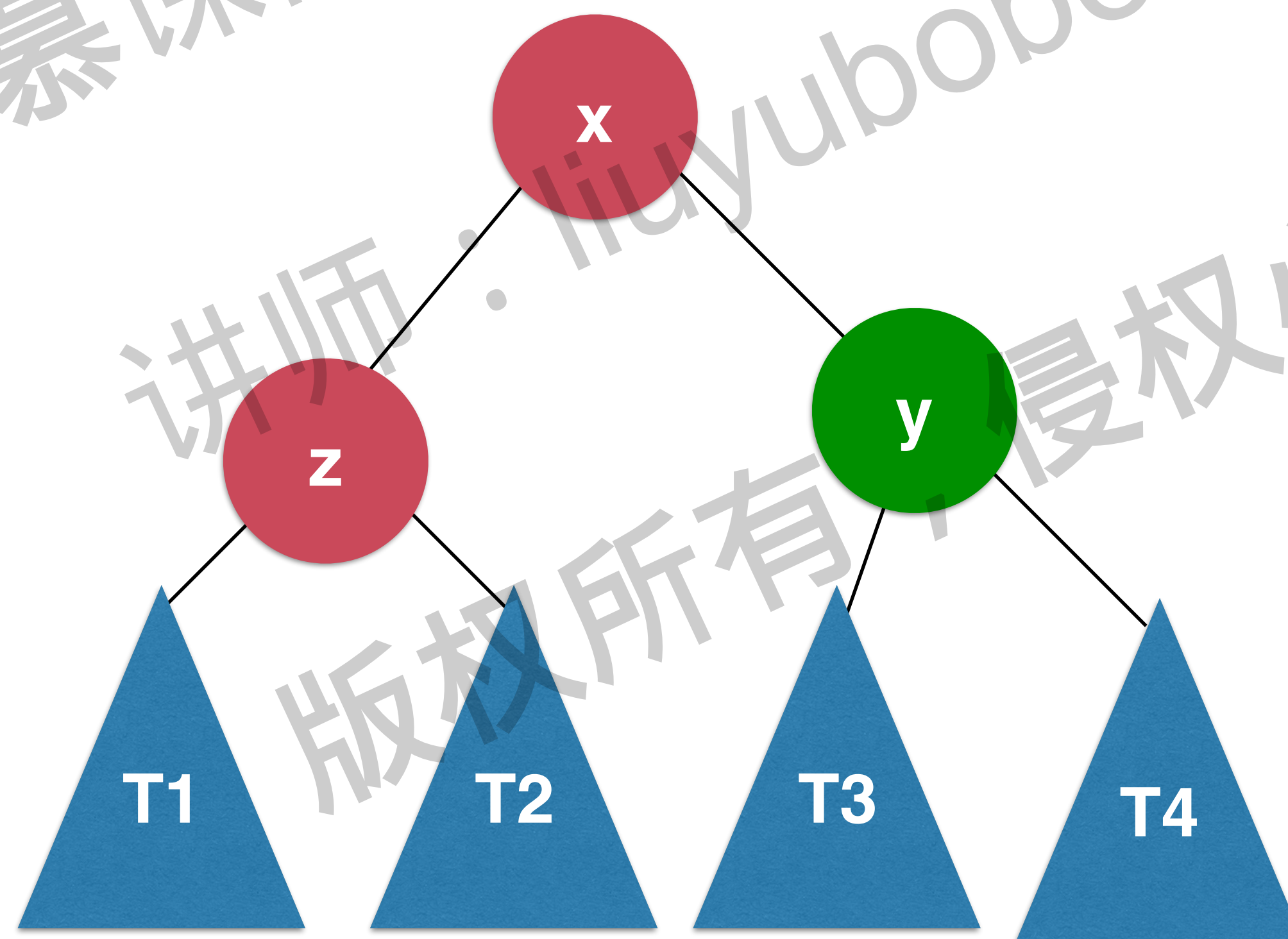
右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$



右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$

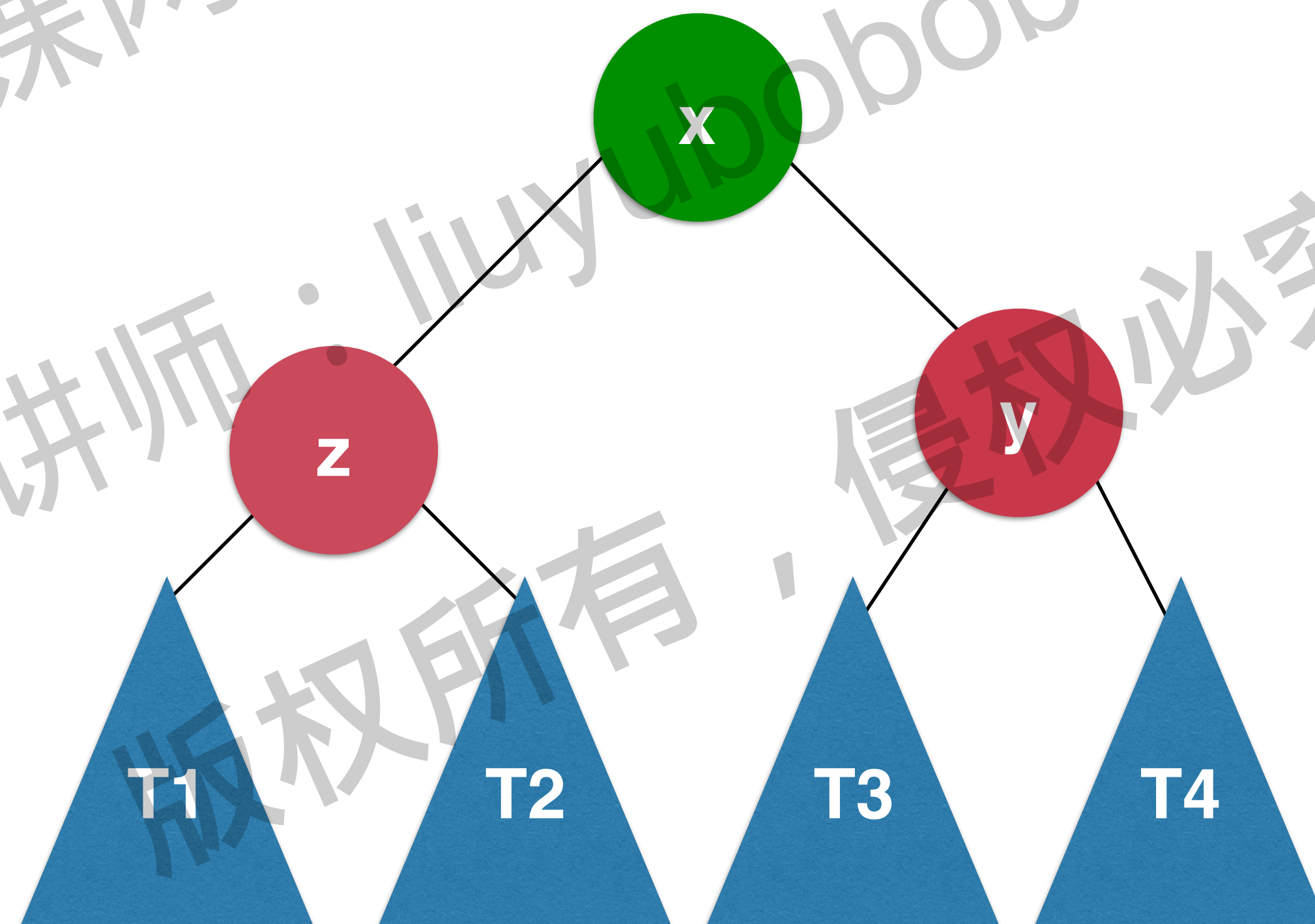


$x.right = y$

$y.left = T3$

右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$



$x.right = y$

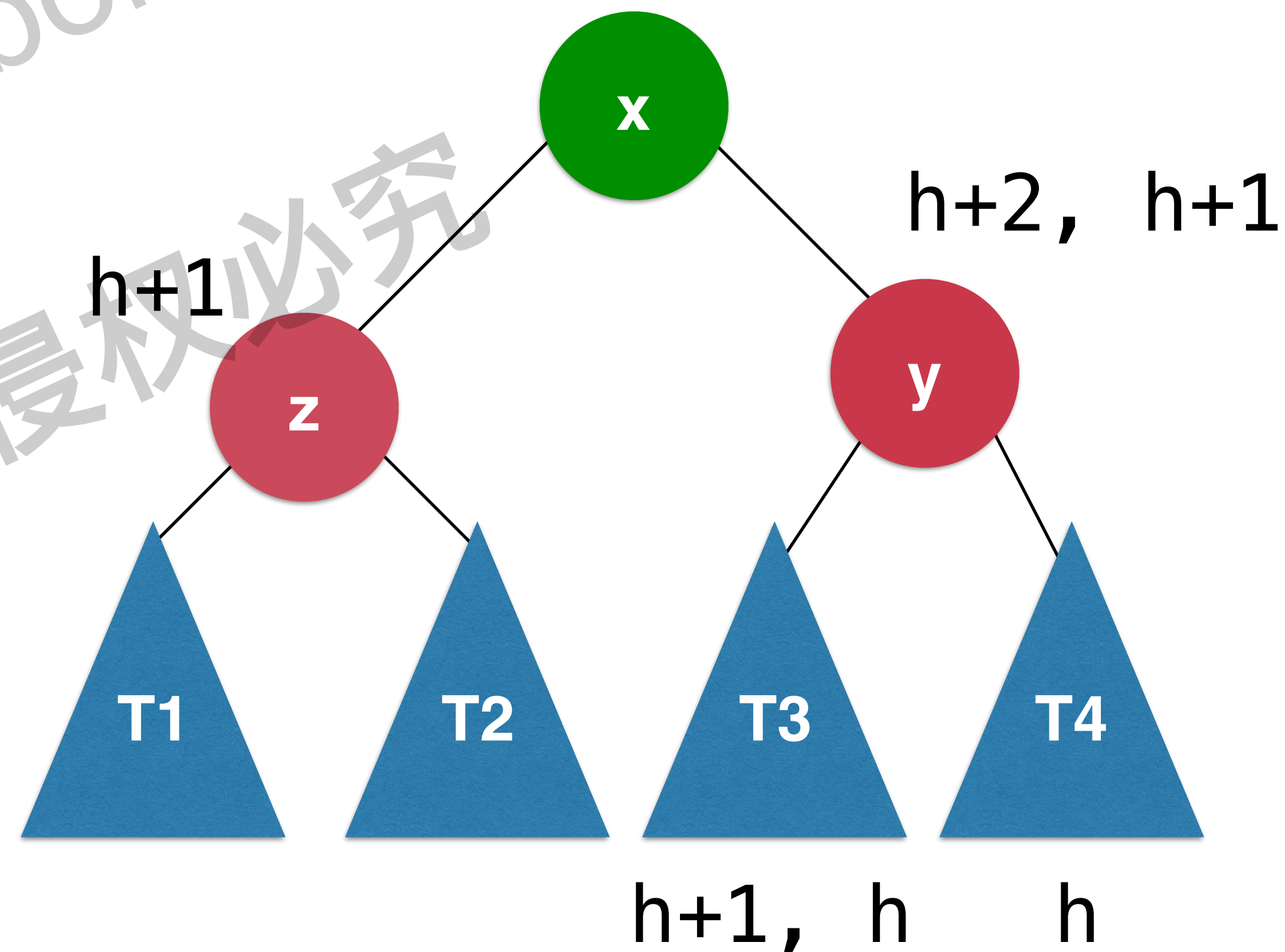
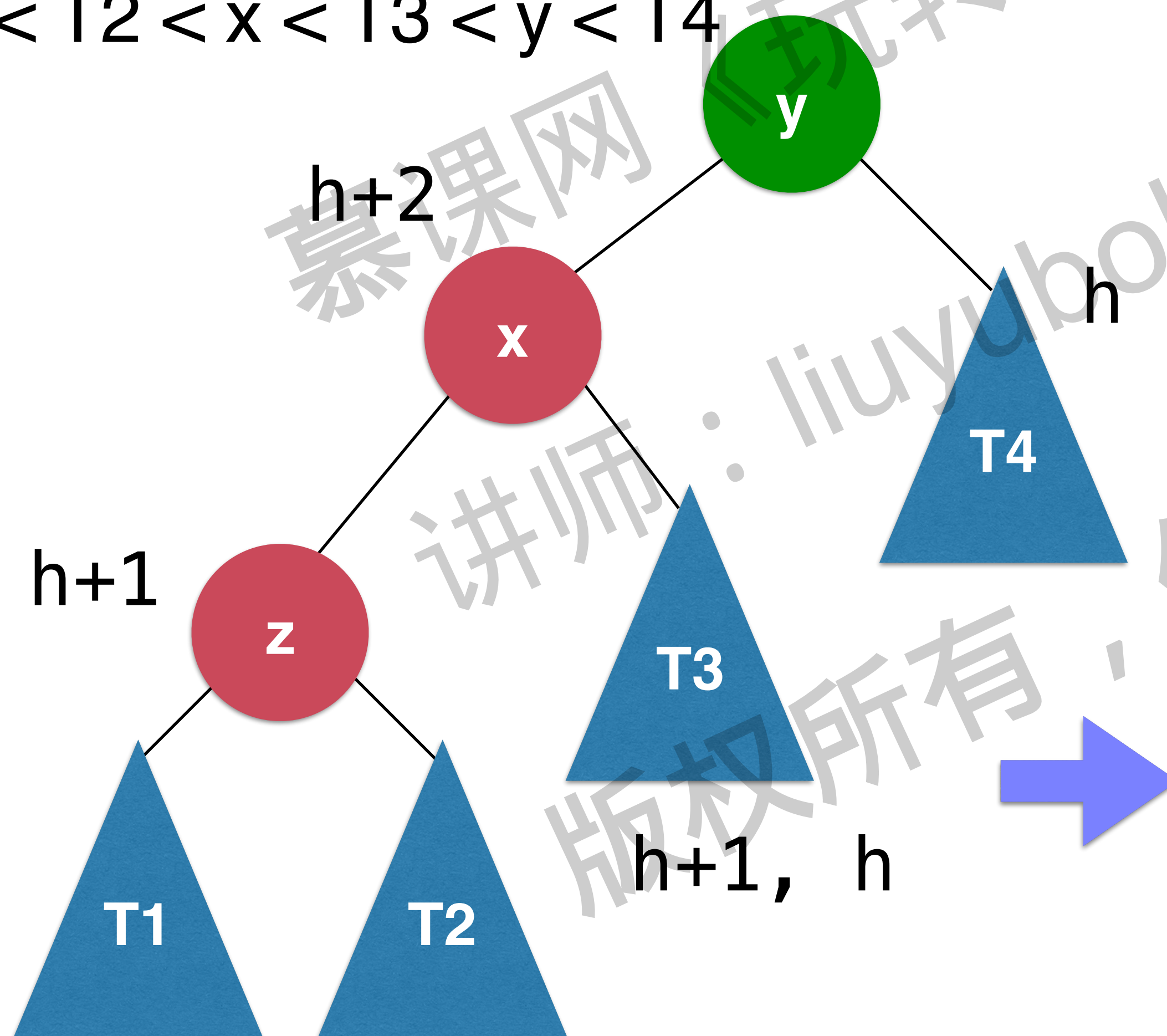
$y.left = T3$

右旋转

$T1 < z < T2 < x < T3 < y < T4$

$x.right = y$

$y.left = T3$



慕课网《玩转数据结构》

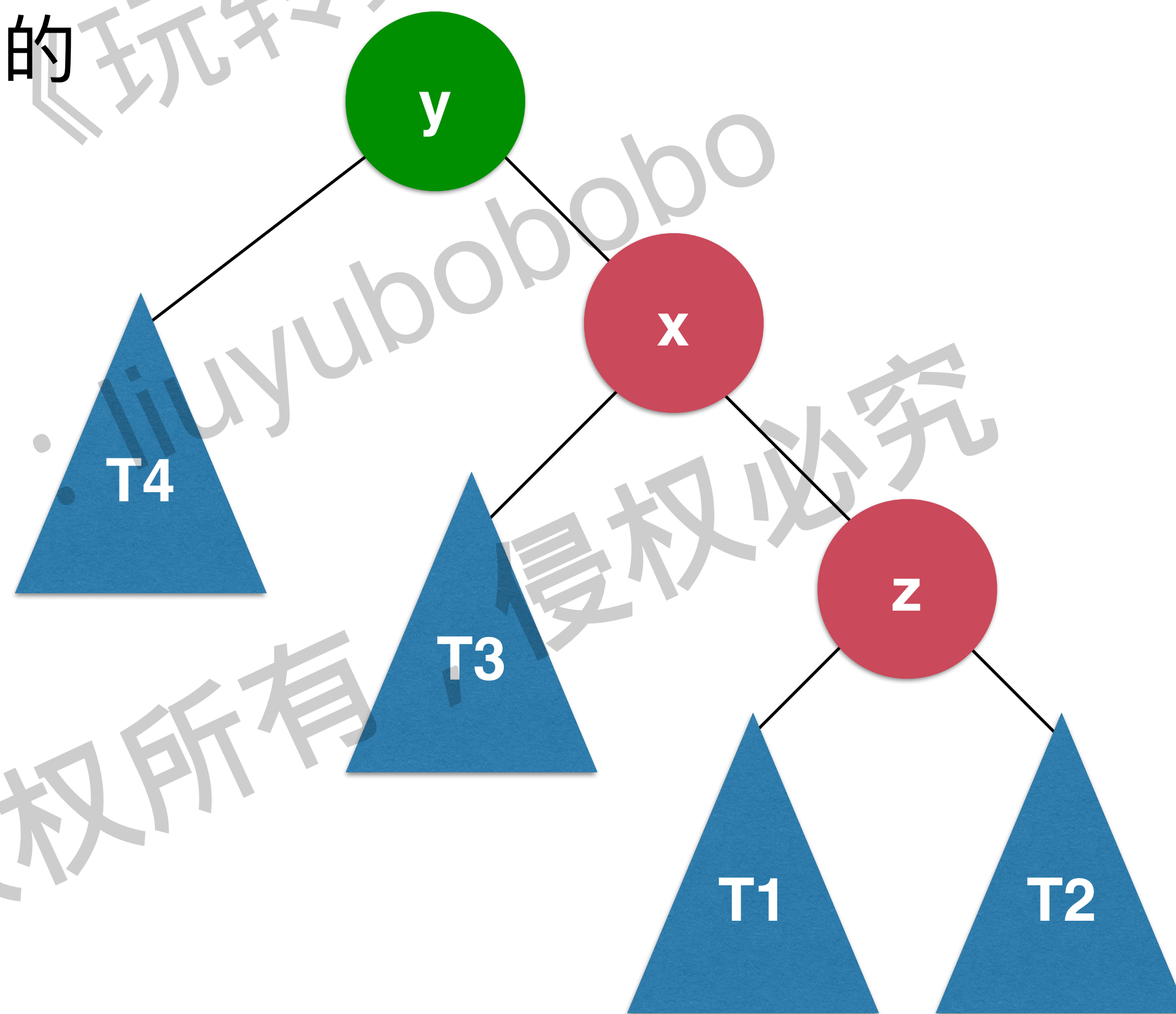
实践：右旋转

讲师：liluyubobobo

版权所有，侵权必究

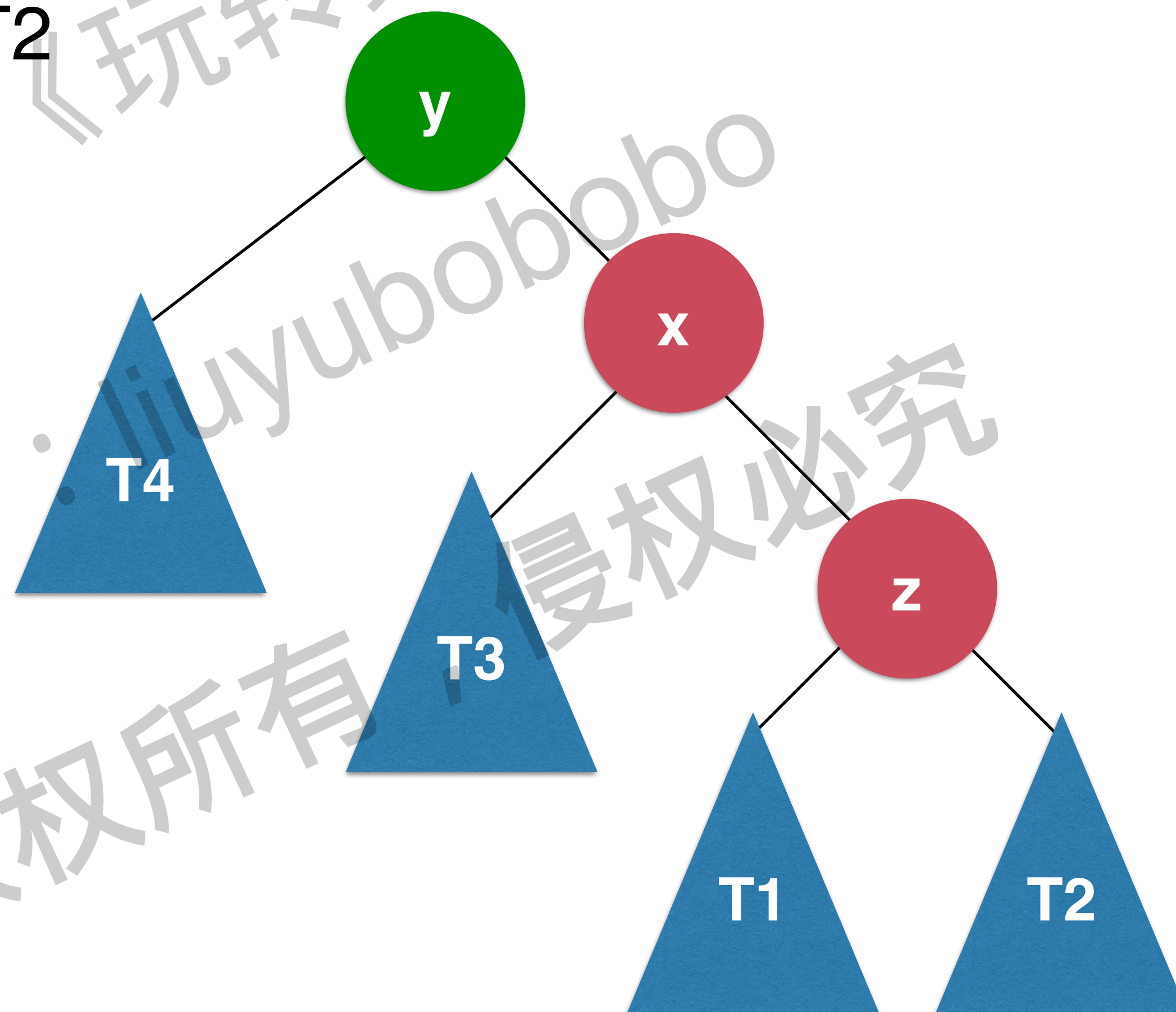
左旋转

插入的元素在不平衡的节点的
右侧的右侧



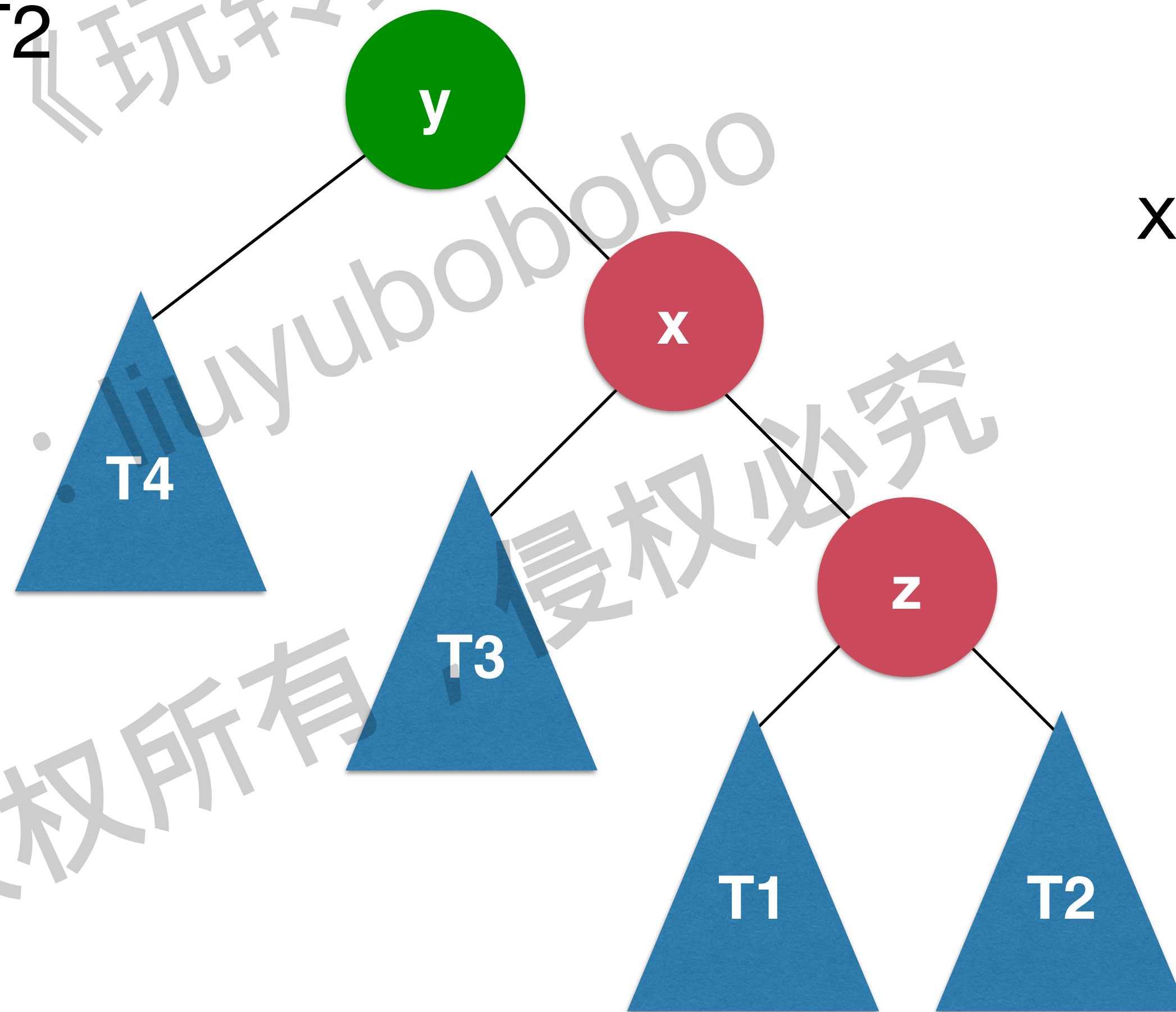
左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$



左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$

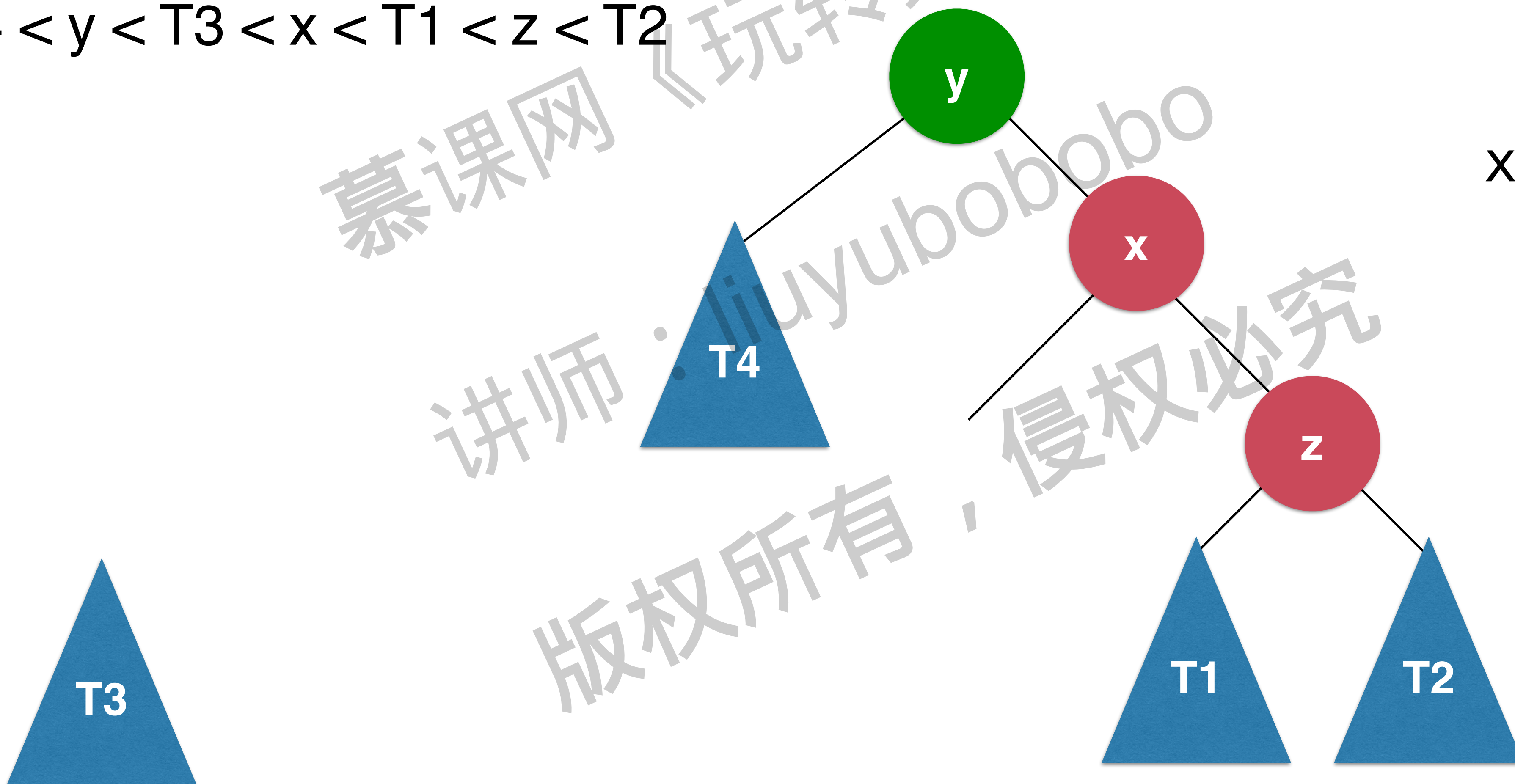


$x.\text{left} = y$

左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$

$x.\text{left} = y$

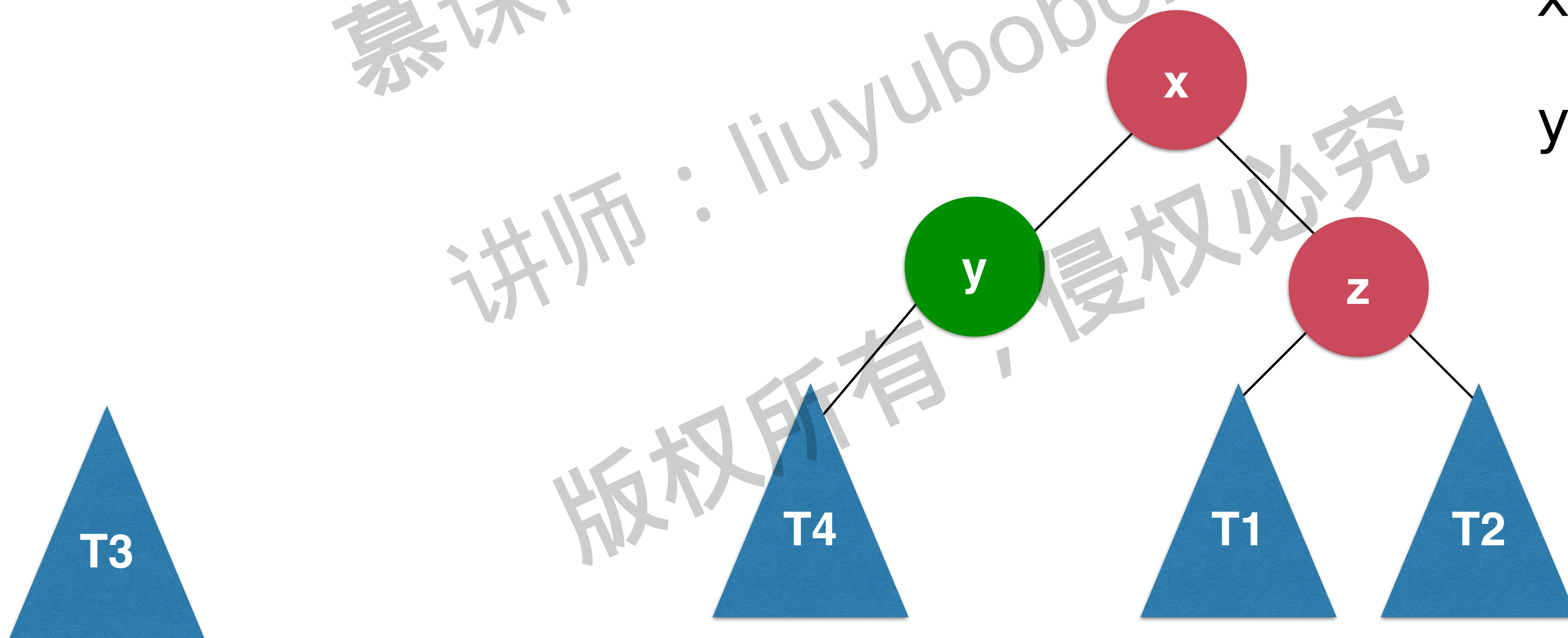


左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$

$x.left = y$

$y.right = T3$

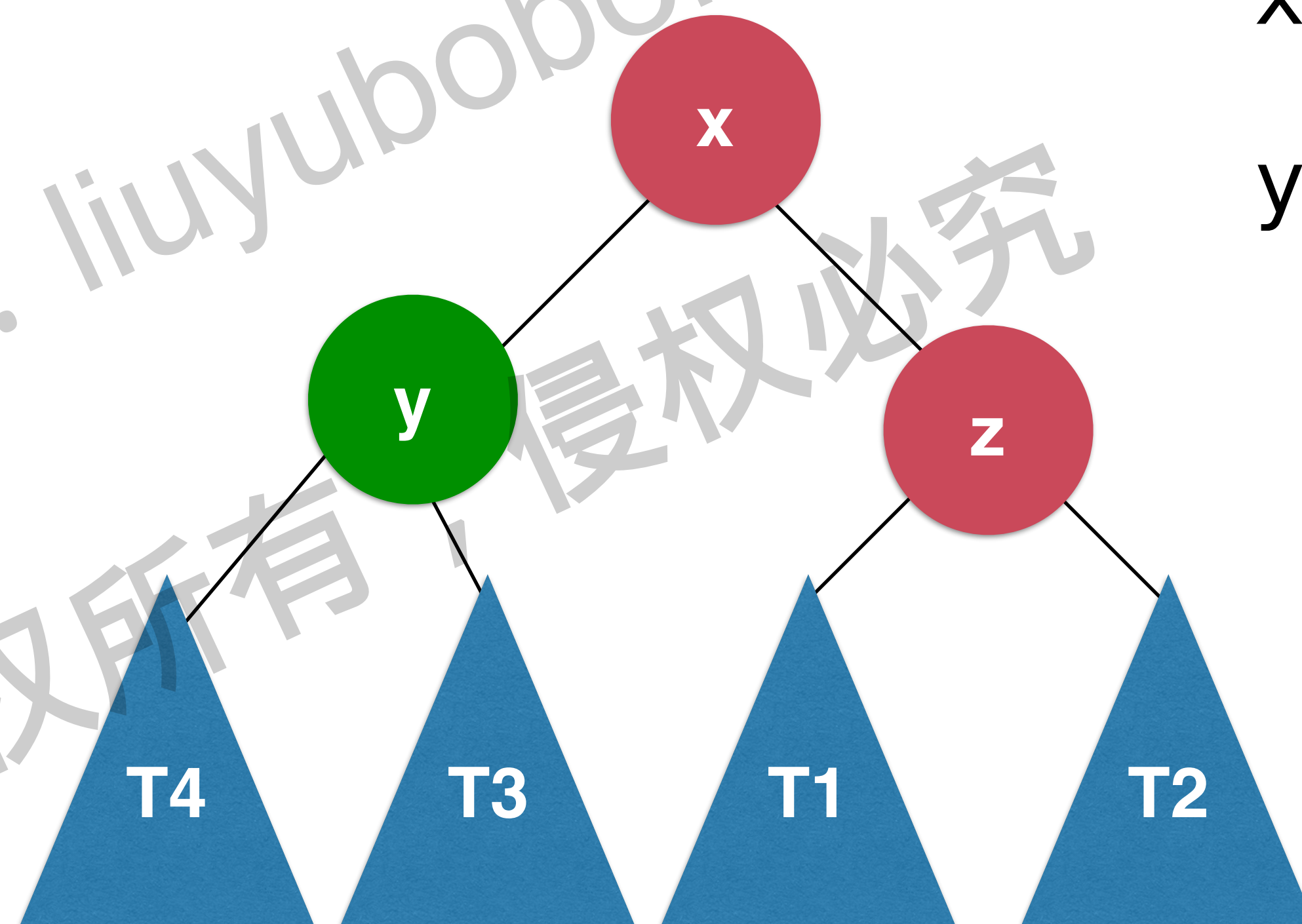


左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$

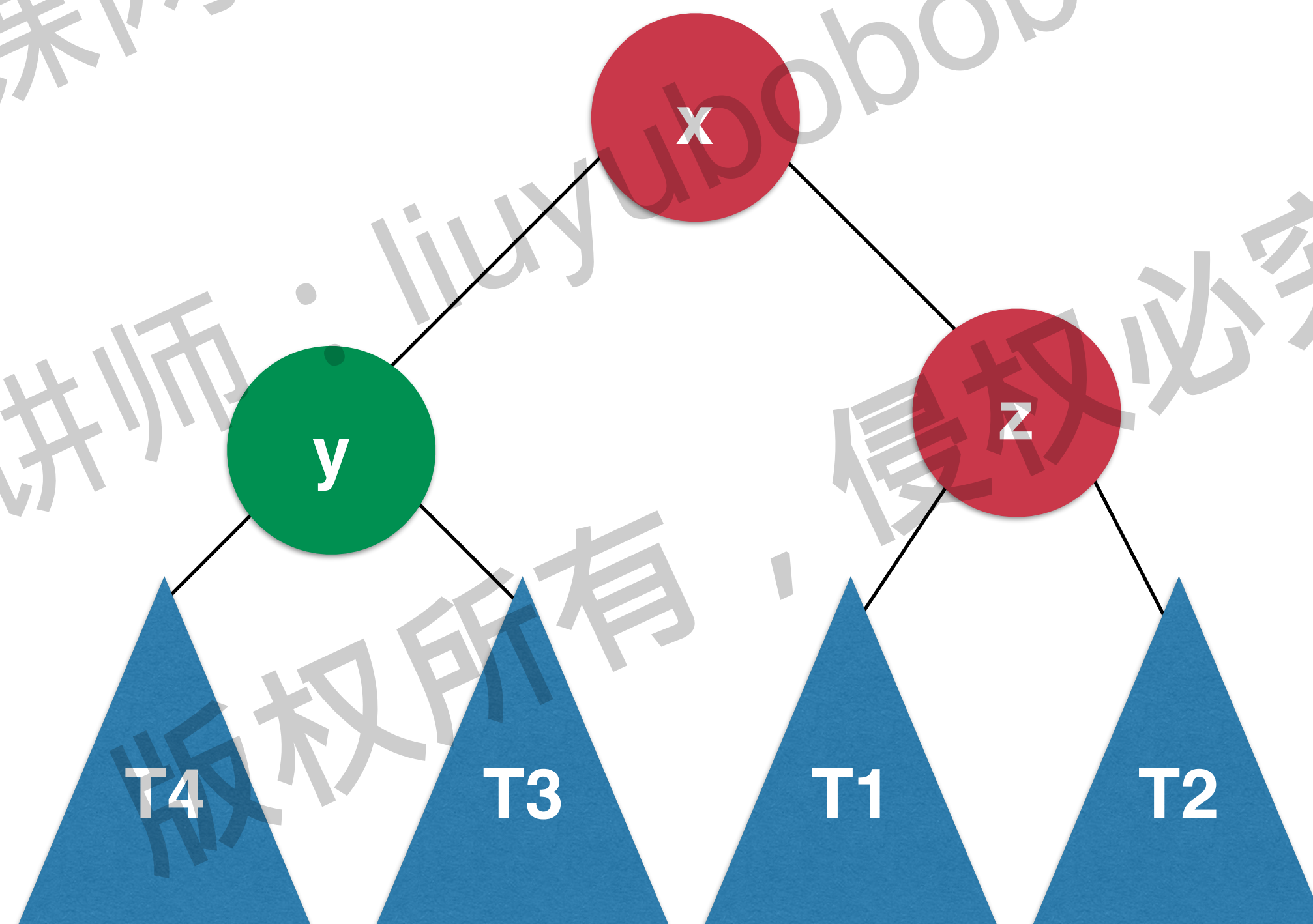
$x.left = y$

$y.right = T3$



左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$

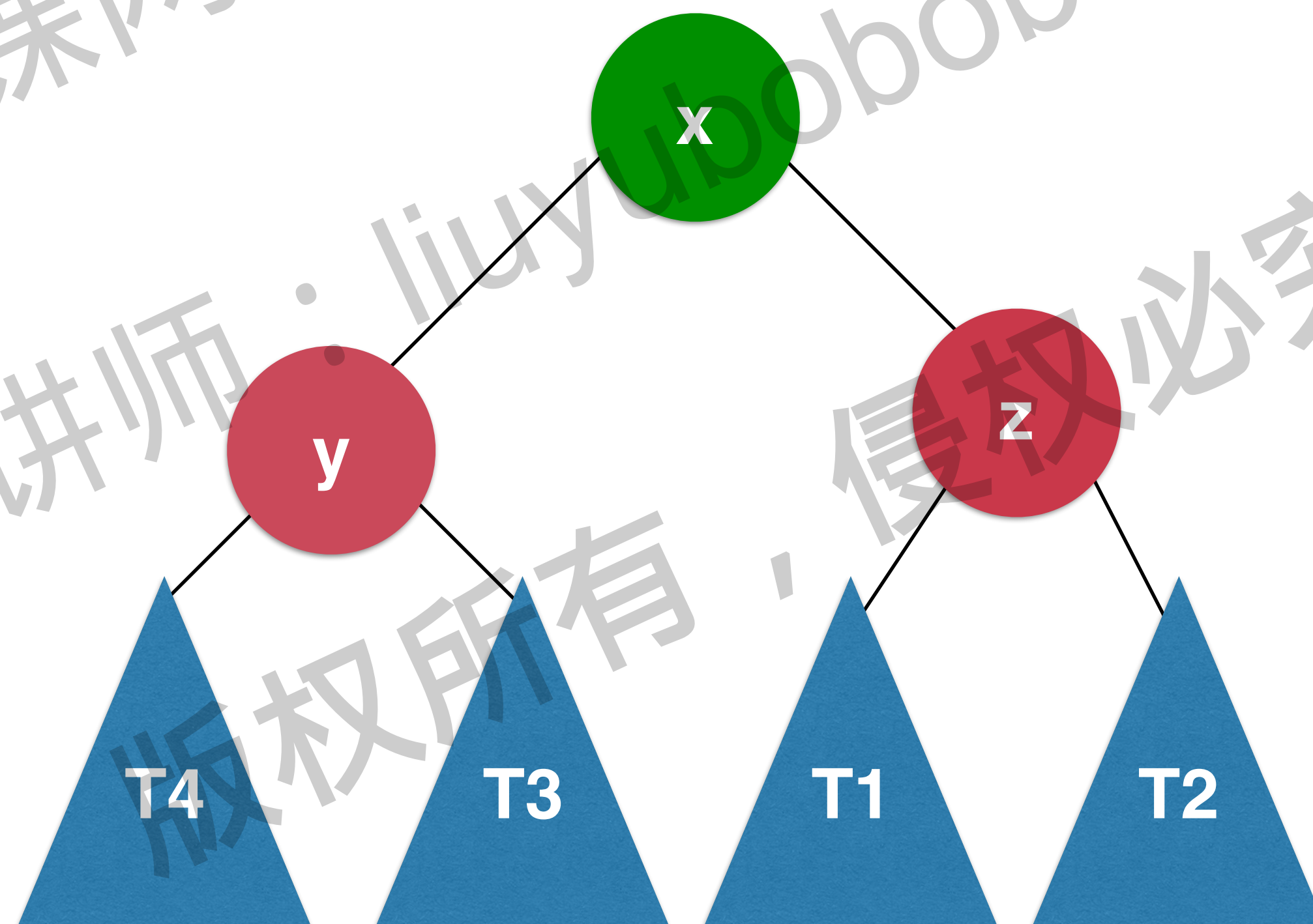


`x.left = y`

`y.right = T3`

左旋转

$T4 < y < T3 < x < T1 < z < T2$



`x.left = y`

`y.right = T3`

慕课网《玩转数据结构》

实践：左旋转

讲师：lilyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

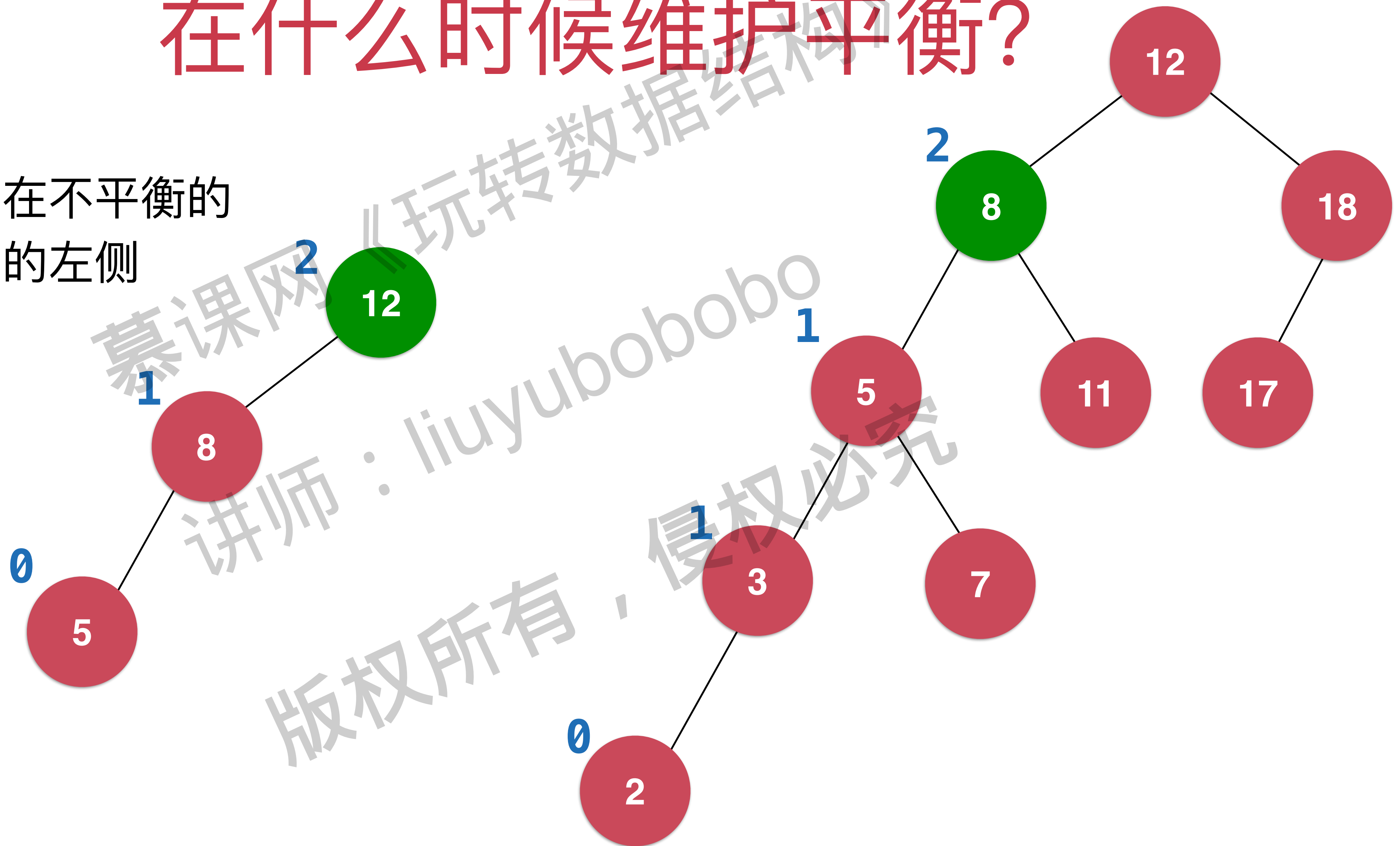
LR和RL

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

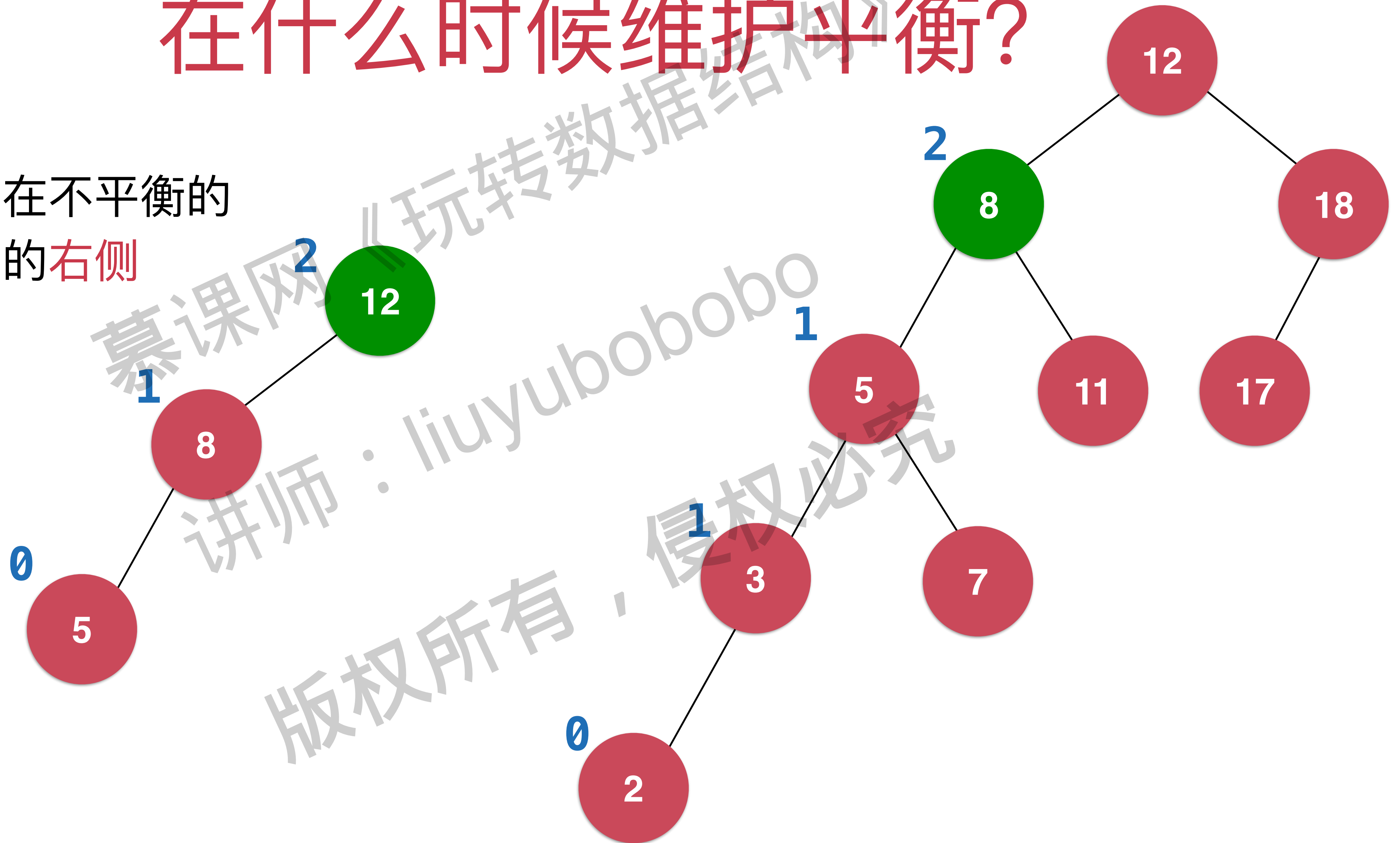
在什么时候维护平衡?

插入的元素在不平衡的
节点的左侧的左侧



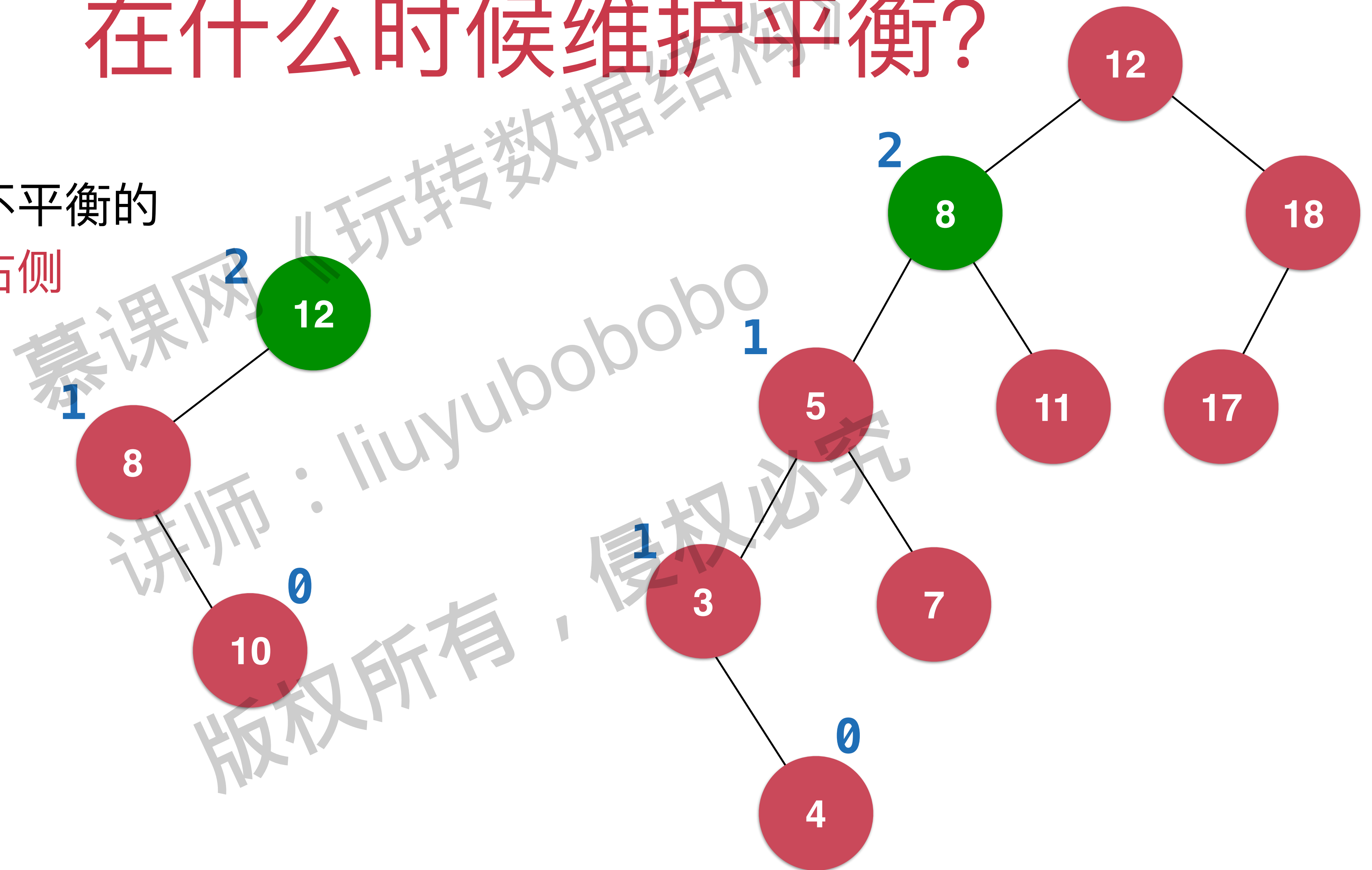
在什么时候维护平衡?

插入的元素在不平衡的
节点的左侧的右侧



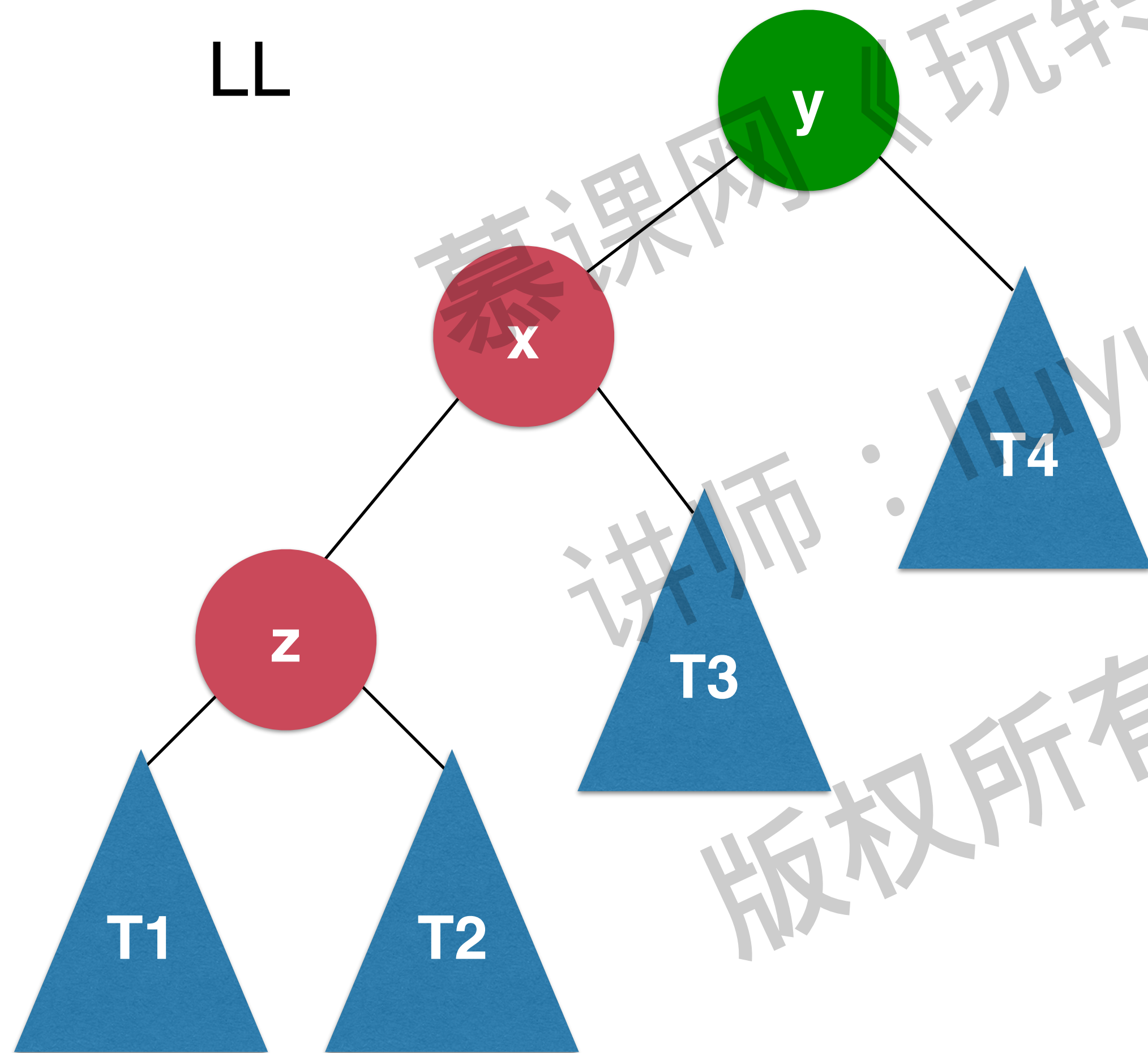
在什么时候维护平衡?

插入的元素在不平衡的
节点的左侧的右侧

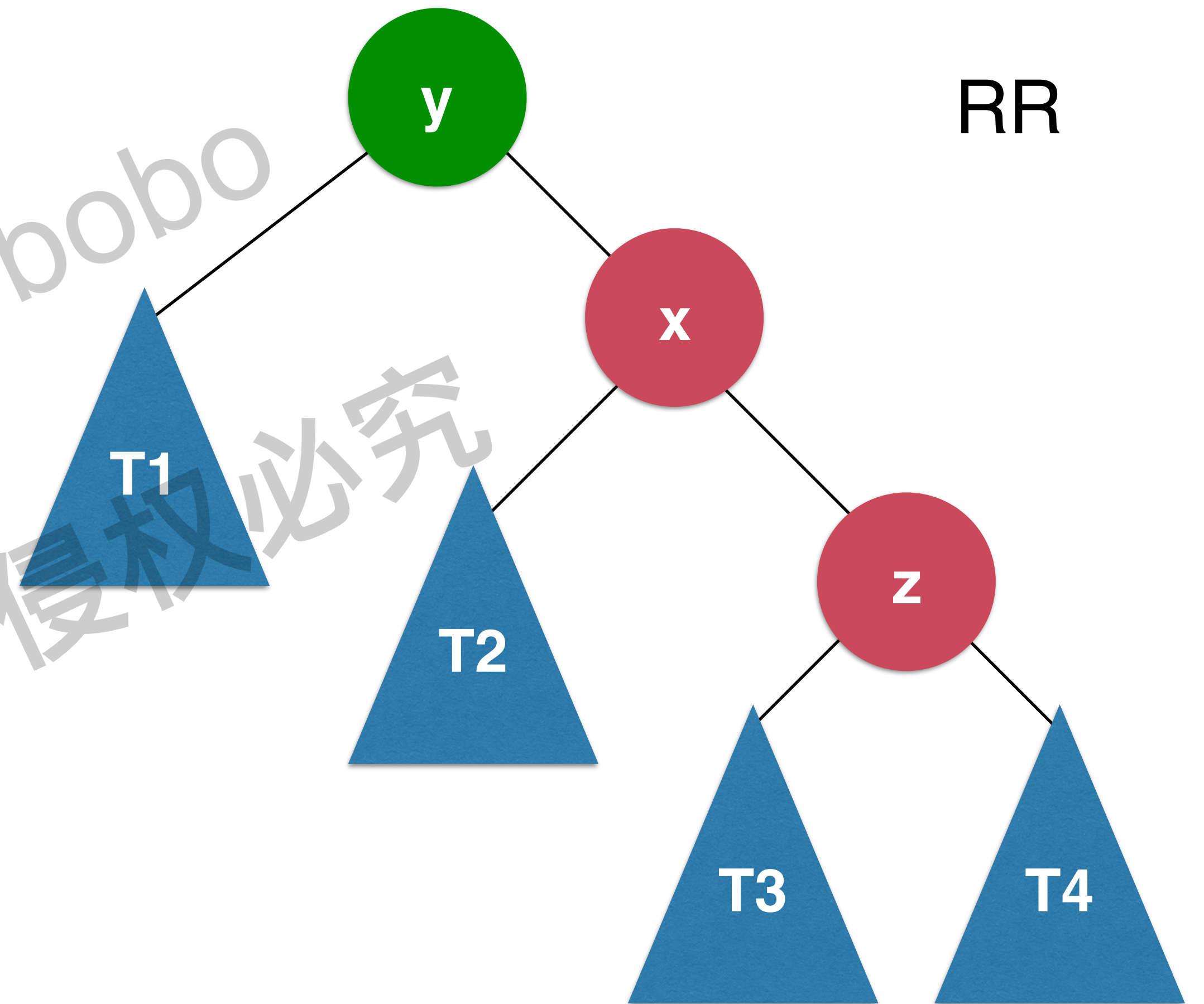


LL 和 RR

LL

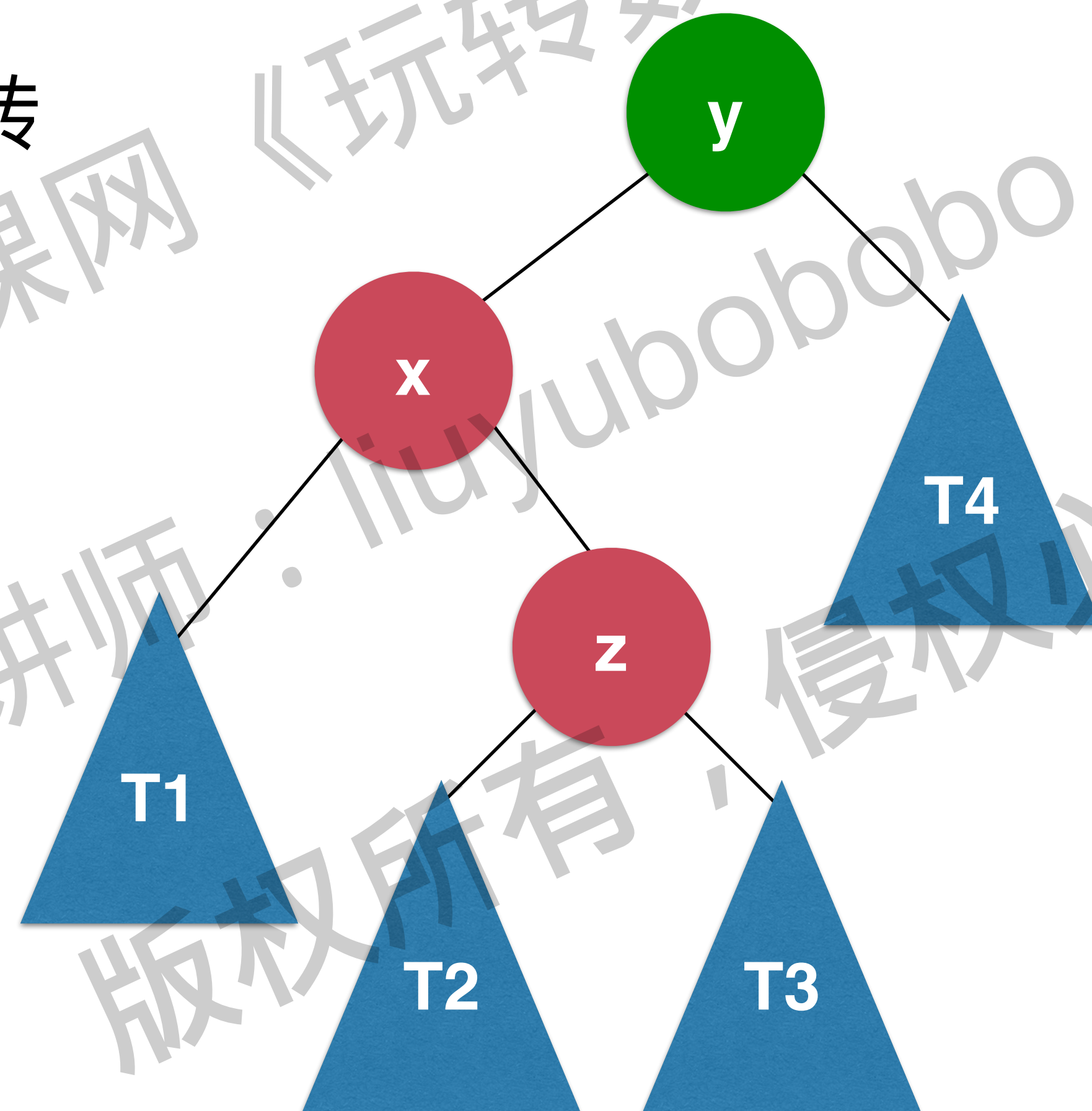


RR



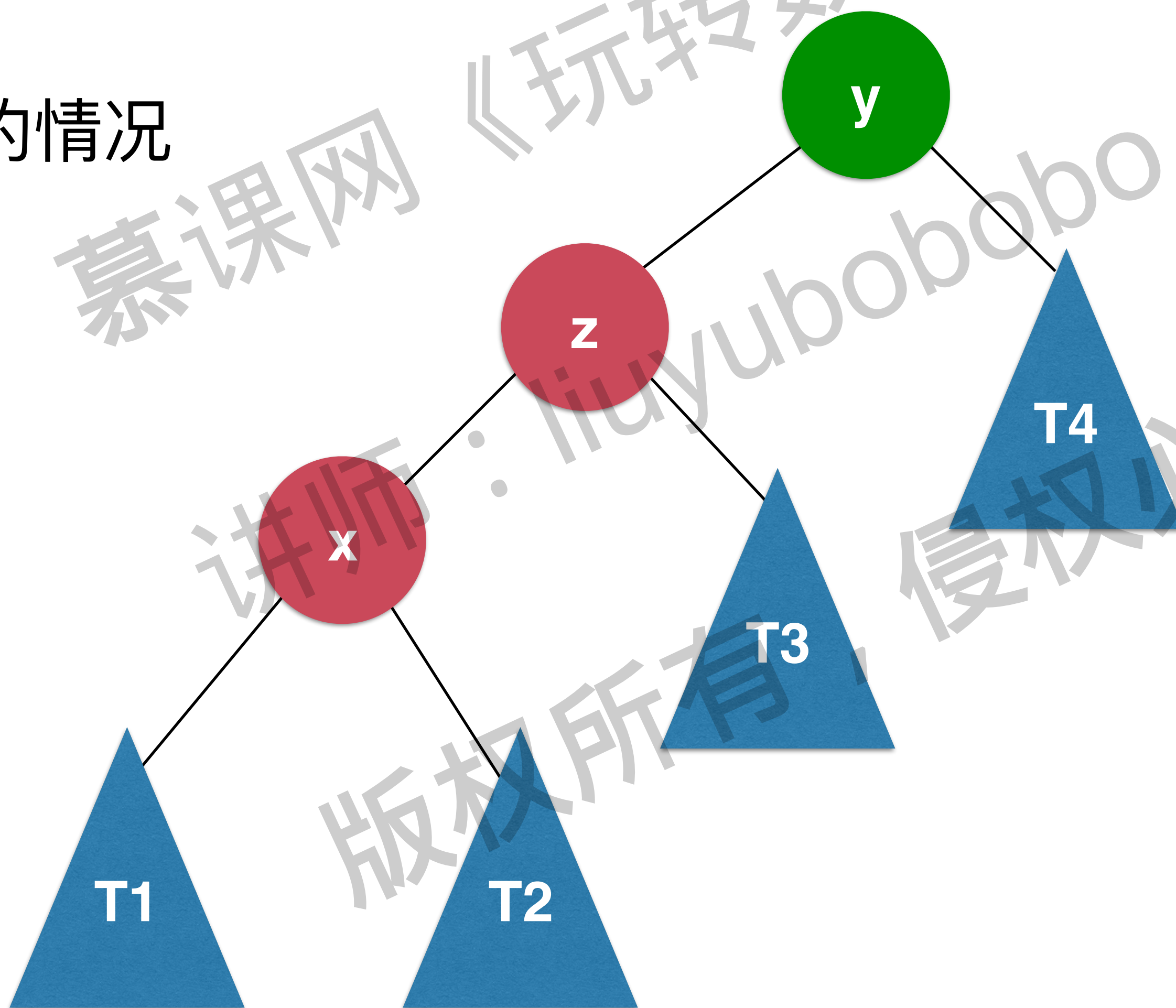
LR

首先对x进行左旋转



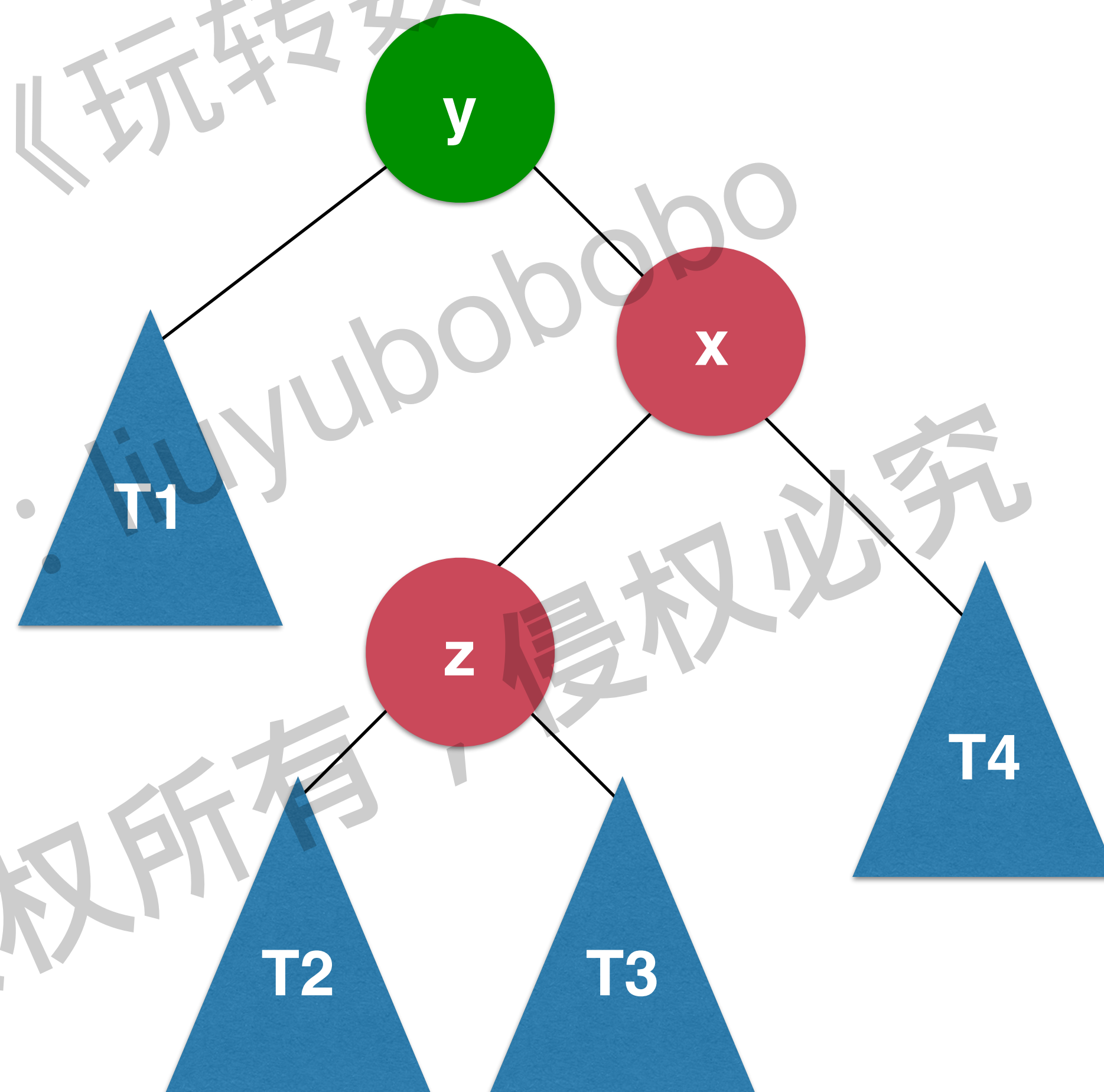
LR

转化为了LL的情况



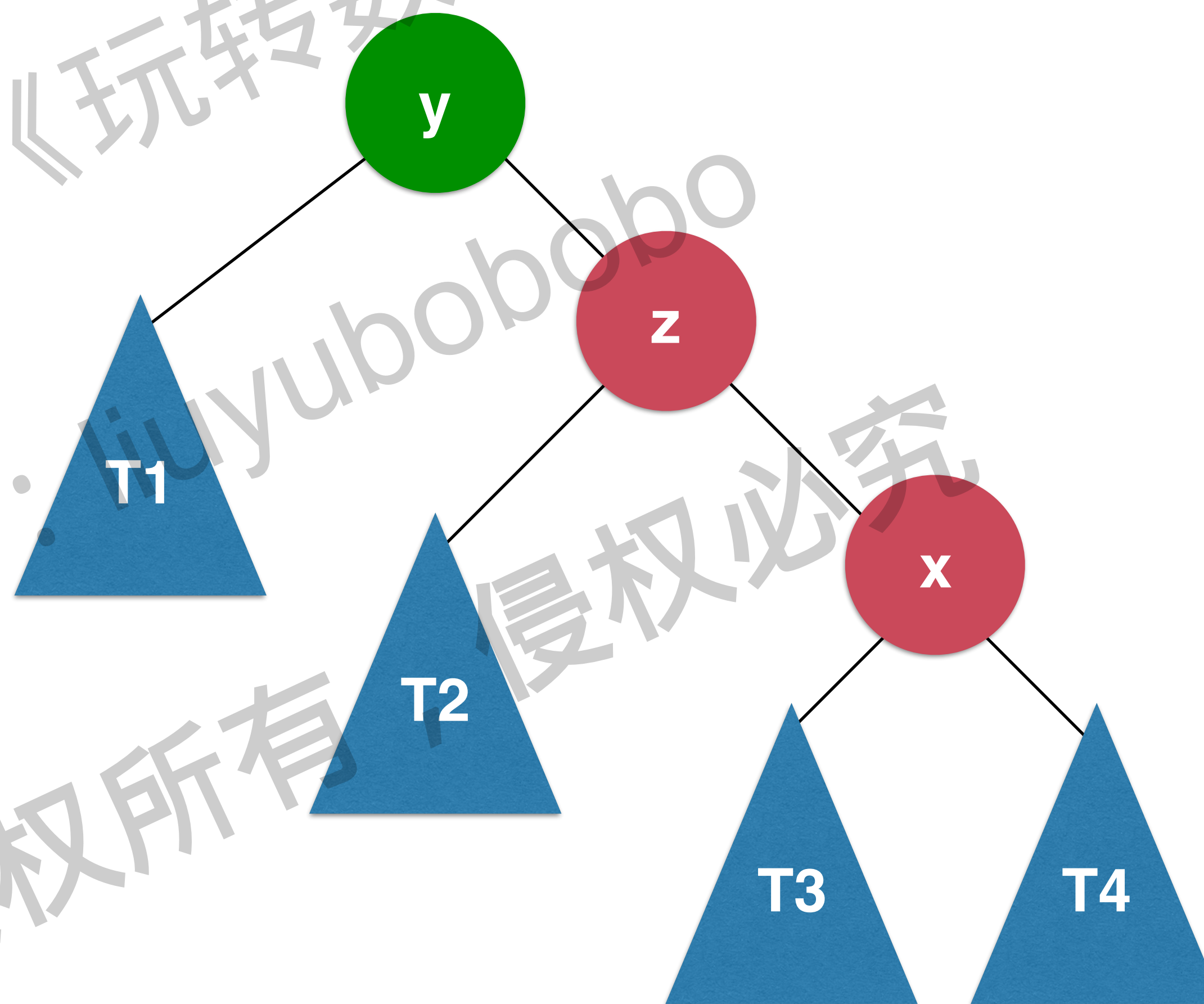
RL

首先对x进行右旋转



RL

转化成了RR的情况



实践：处理LR和RL的情况

慕课网《玩转数据结构》

讲师：lilyubobobo

版权所有，侵权必究

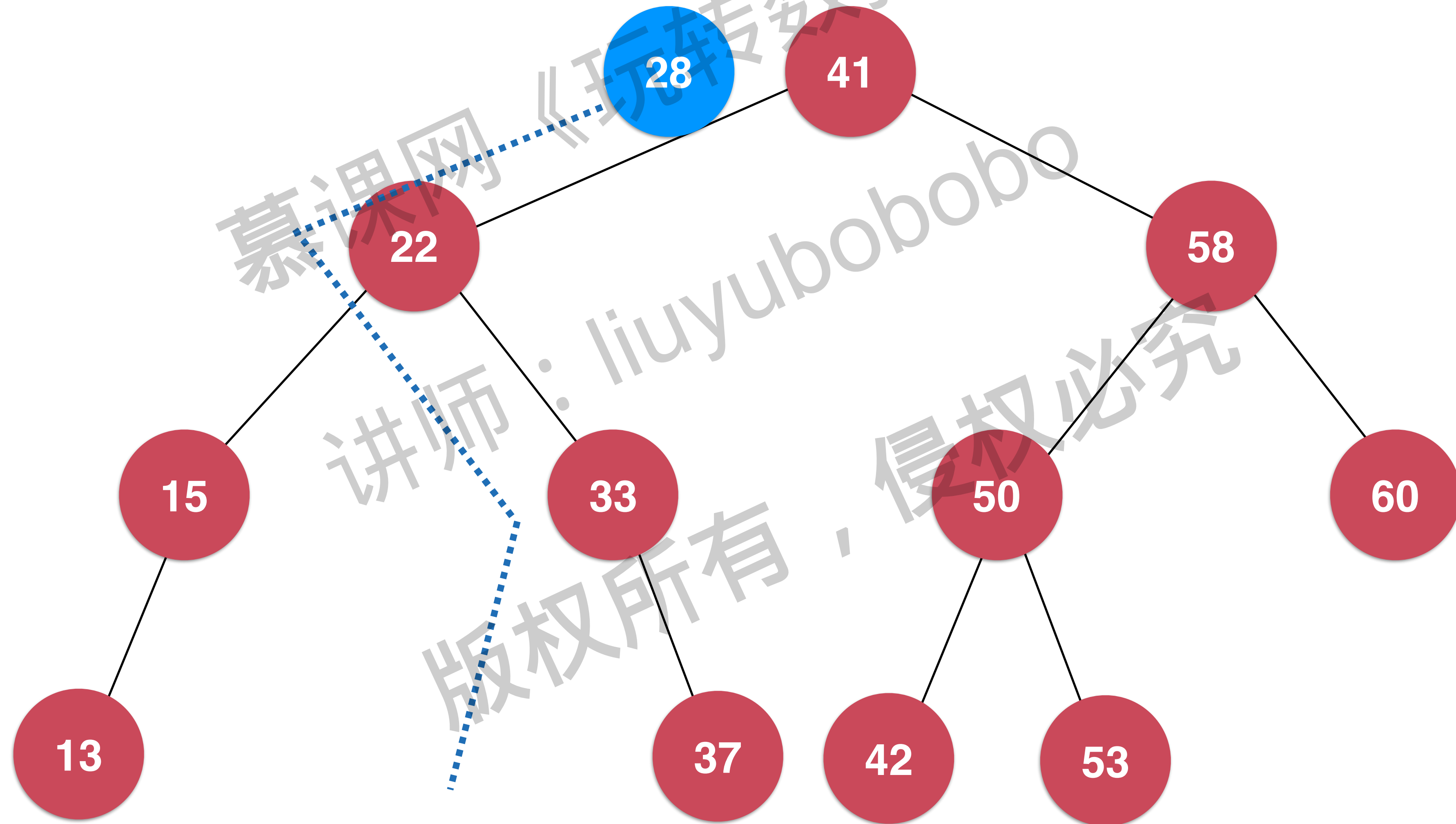
慕课网《玩转数据结构》

AVL树的删除

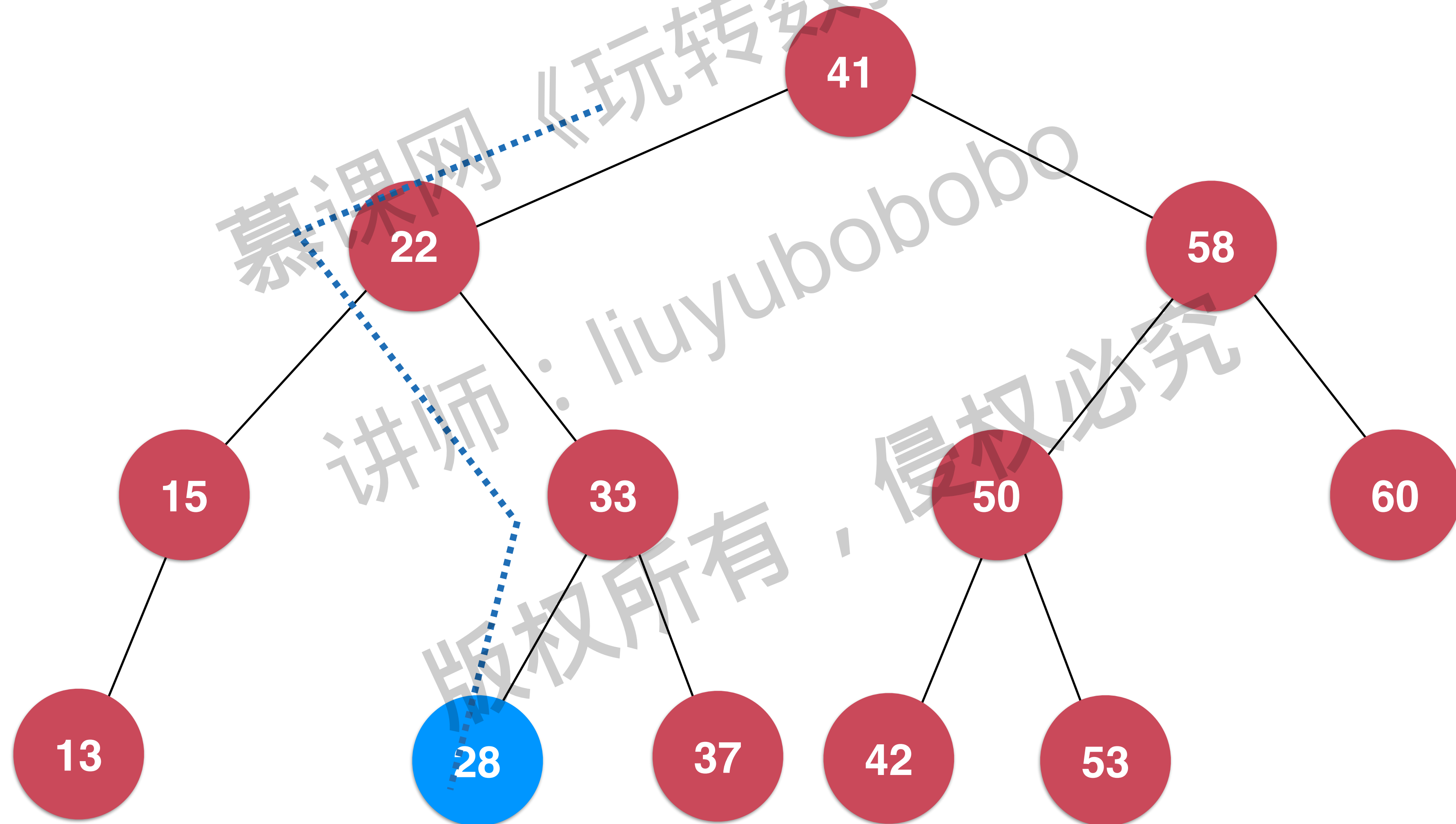
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

在什么时候维护平衡



在什么时候维护平衡



慕课网《玩转数据结构》

实践：AVL树的删除

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

更多AVL树的相关问题

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

基于AVL树的set和map

讲师：liuyupobobo

版权所有，侵权必究

实践：基于AVL树的set和map

慕课网《玩转数据结构》
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

AVL树的优化

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

AVL树的局限性

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《玩转数据结构》

AVL 树

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

其他

欢迎大家关注我的个人公众号：是不是很酷



慕课网《玩转数据结构》

玩儿转数据结构

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

liuyubobobo