动态查找

大连理工大学

于　　红

动态查找

- B树
- B+树

B树

- B树(Balanced Tree)
- 一种平衡的多分树

一棵 m 阶的 B树，也称为 B-树，或者是空树，或者是满足下列性质的 m 叉树：

(1) 树中每个结点至多有 m 棵子树；

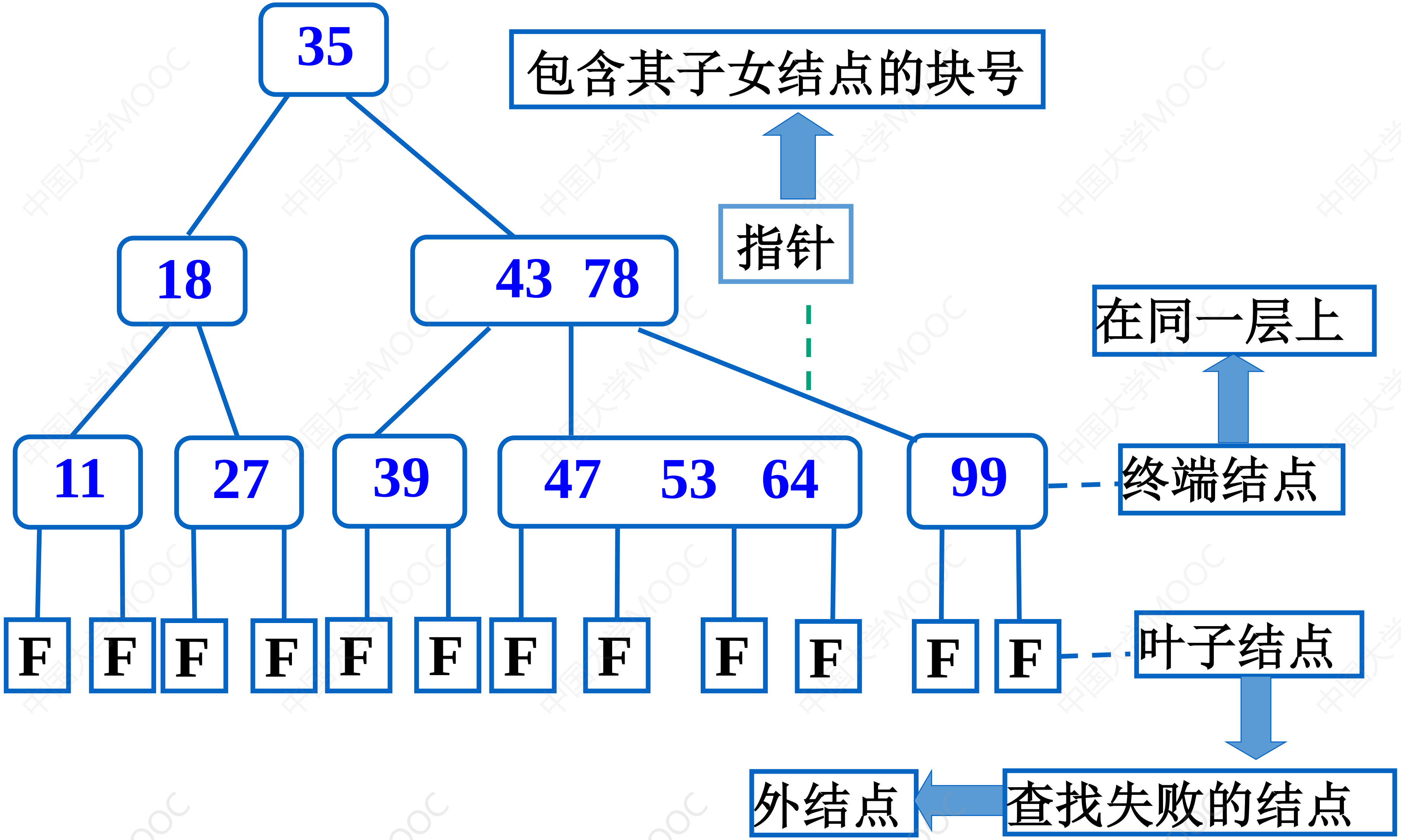
(2) 根结点至少有两棵子树；

(3) 除根结点之外的非终端结点至少有⌈m/2⌉棵子树；

(4) 所有叶子结点都出现在同一层次，可用来“查找失败”处理。

(5) 有k个子结点的非根结点恰好包含k-1个关键码。

B树


35
18
43 78
11
27
39
47 53 64
99
F F F F F F F F F F F F
包含其子女结点的块号
指针
在同一层上
终端结点
叶子结点
查找失败的结点
外结点

B树

B树的一个包含j个关键码，j+1个指针的结点的一般形式为：

$P_0, \quad K_1, \quad P_1, \quad K_2, \quad P_2, \quad \cdots, \quad P_{j-1}, \quad K_j, \quad P_j$

- 其中K_i是关键码值，$K_1<K_2<\ldots<K_j$，
- P_i是指向包括K_i到K_{i+1}之间的关键码的子树的指针。

2-3树

2-3树：是具有下列特性的树：

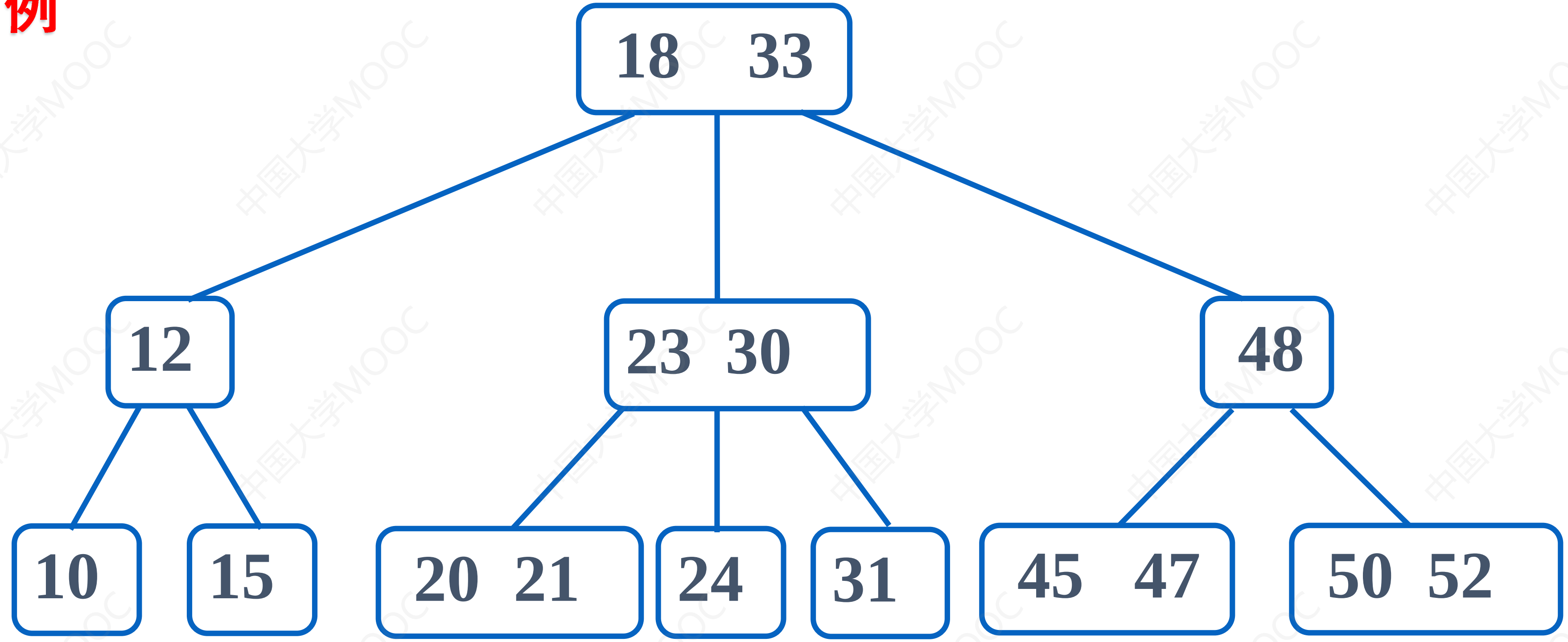
(1) 一个结点包含1个或者2个关键码。

(2)每个内部结点有2个子女（包含一个关键码）或者3个子女（包含两个关键码）。

(3) 所有叶子结点都在树的同一层。

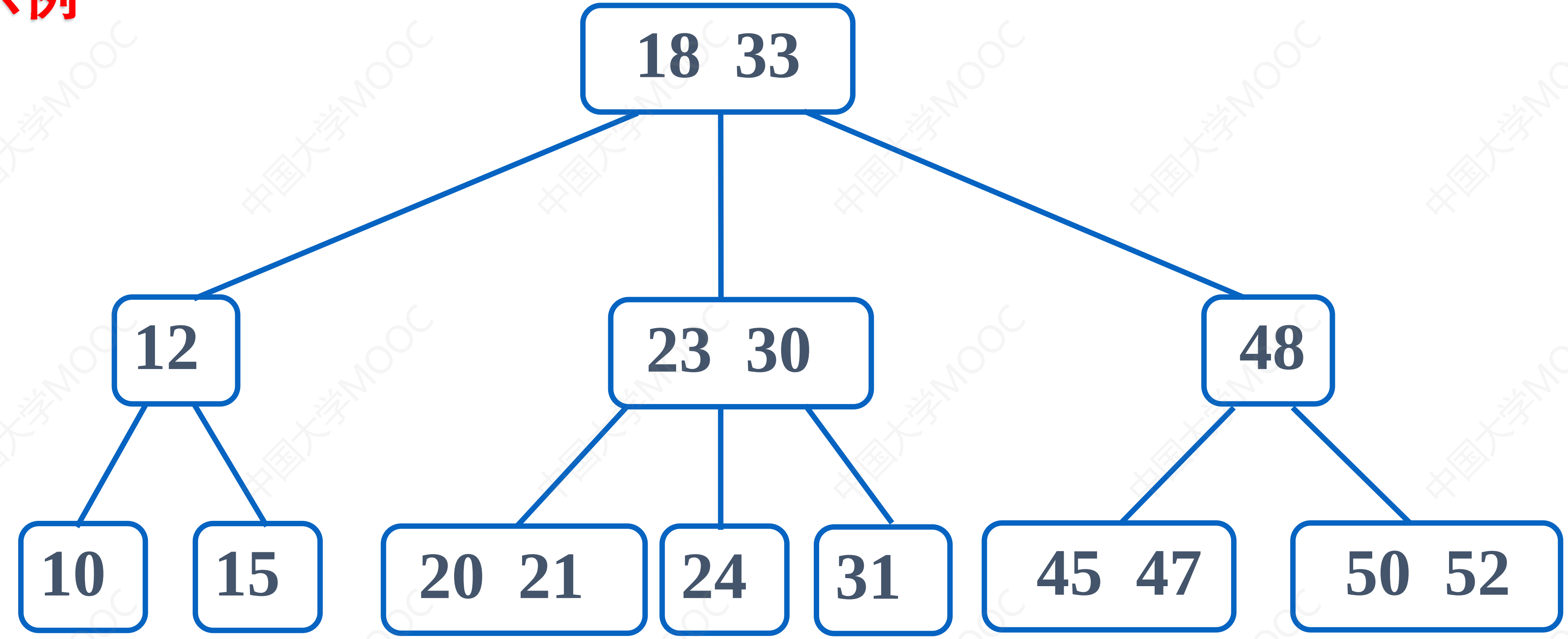
B 树是2－3树的推广，2-3树是一个3阶B树 。

2-3树示例



形状上有什么特性?

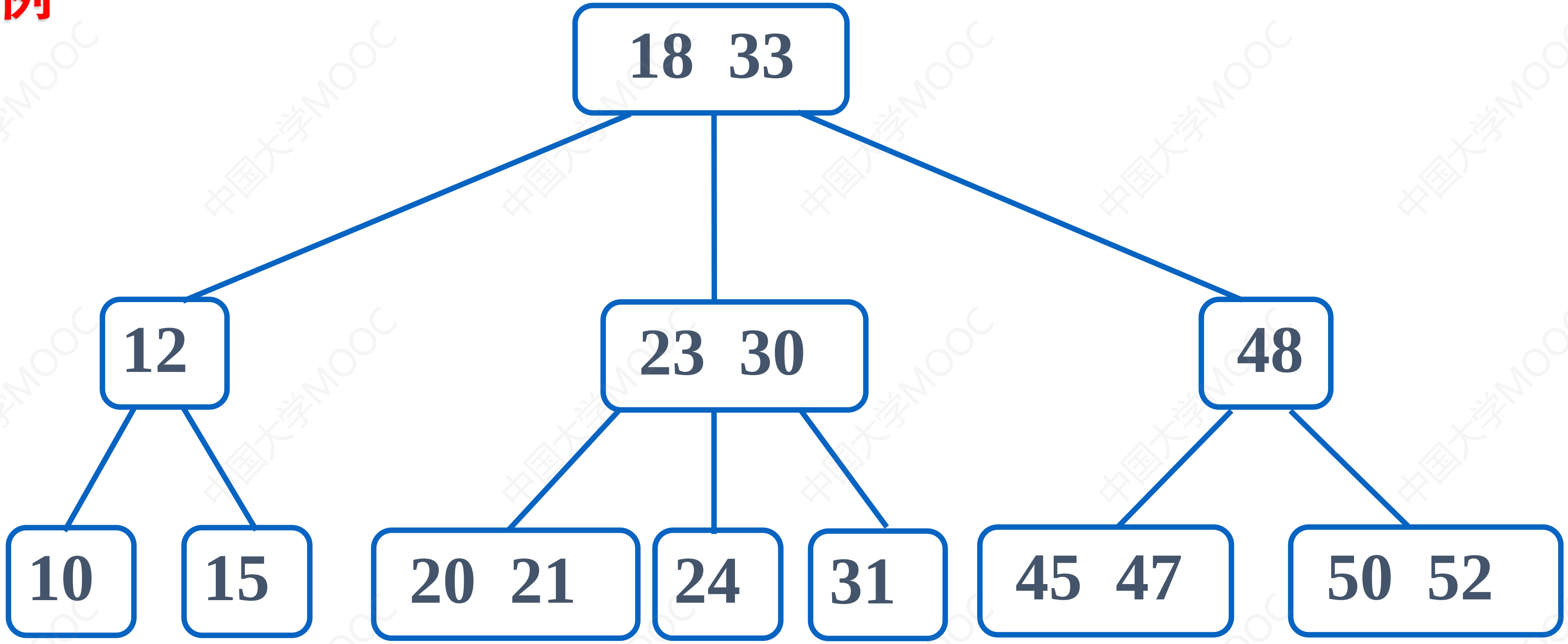
2-3树示例



- 包含1个或者2个关键码；
- 有2个子女或者3个子女；
- 叶子结点在同一层。

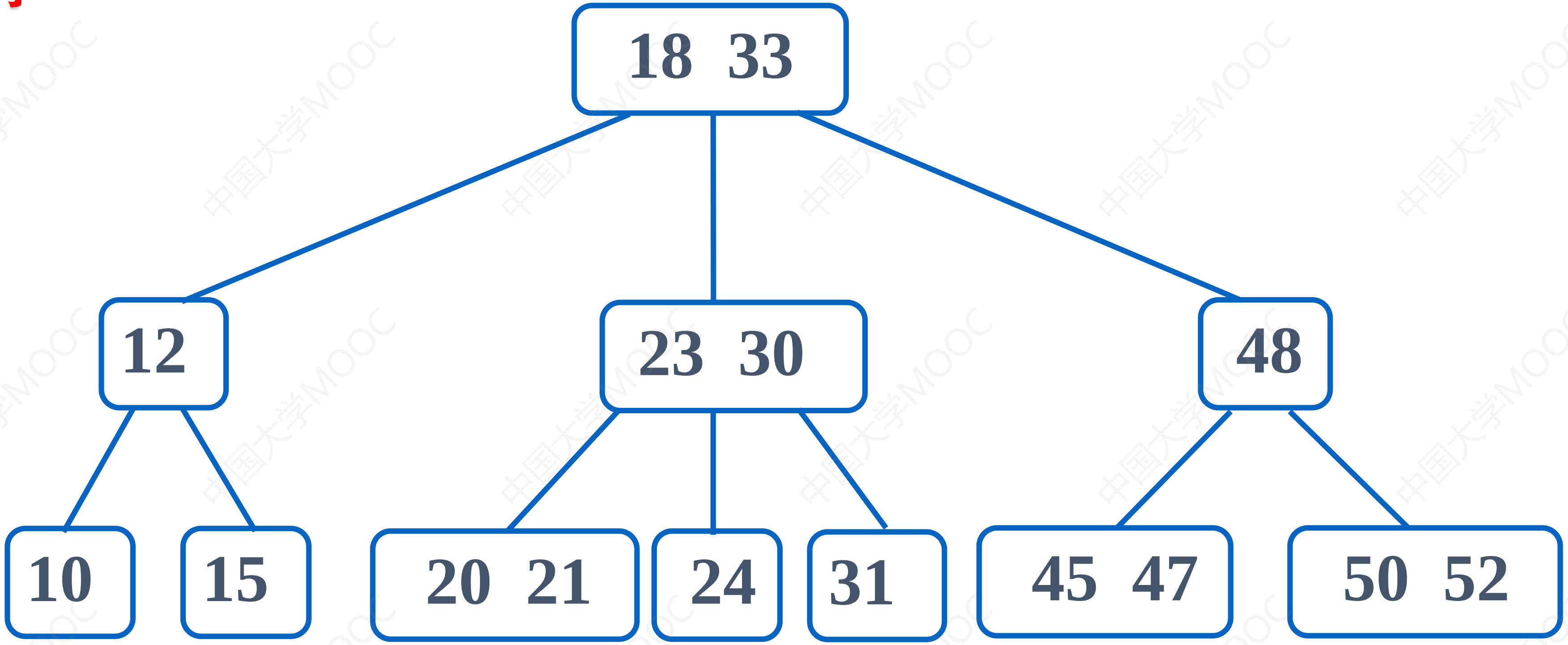
B树

2-3树示例



结点的值有什么特性?

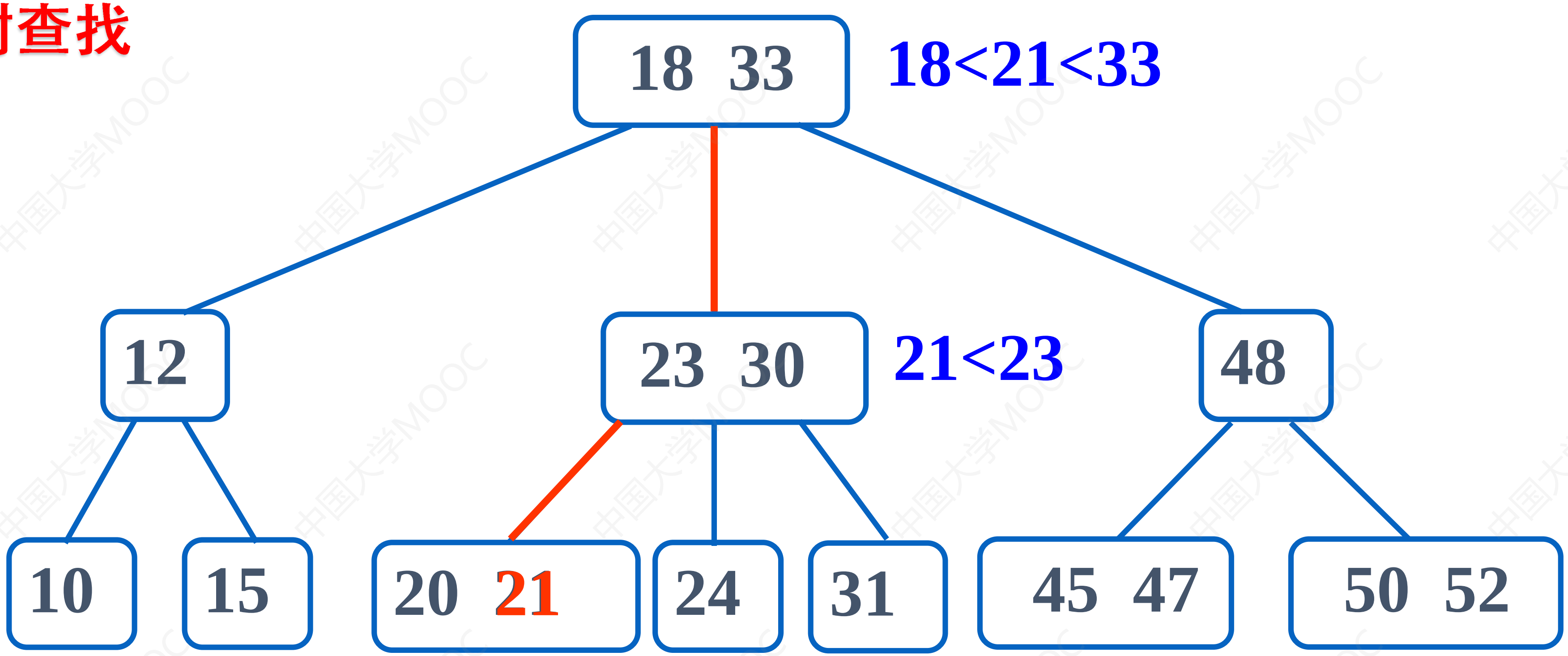
2-3树示例



左子树中所有结点的值均小于第一个关键码的值；
中间子树中所有结点的值均大于第一个关键码的值，且小于第二个关键码的值；
右子树中所有结点的值均大于第二个关键码的值。

B树

2-3树查找

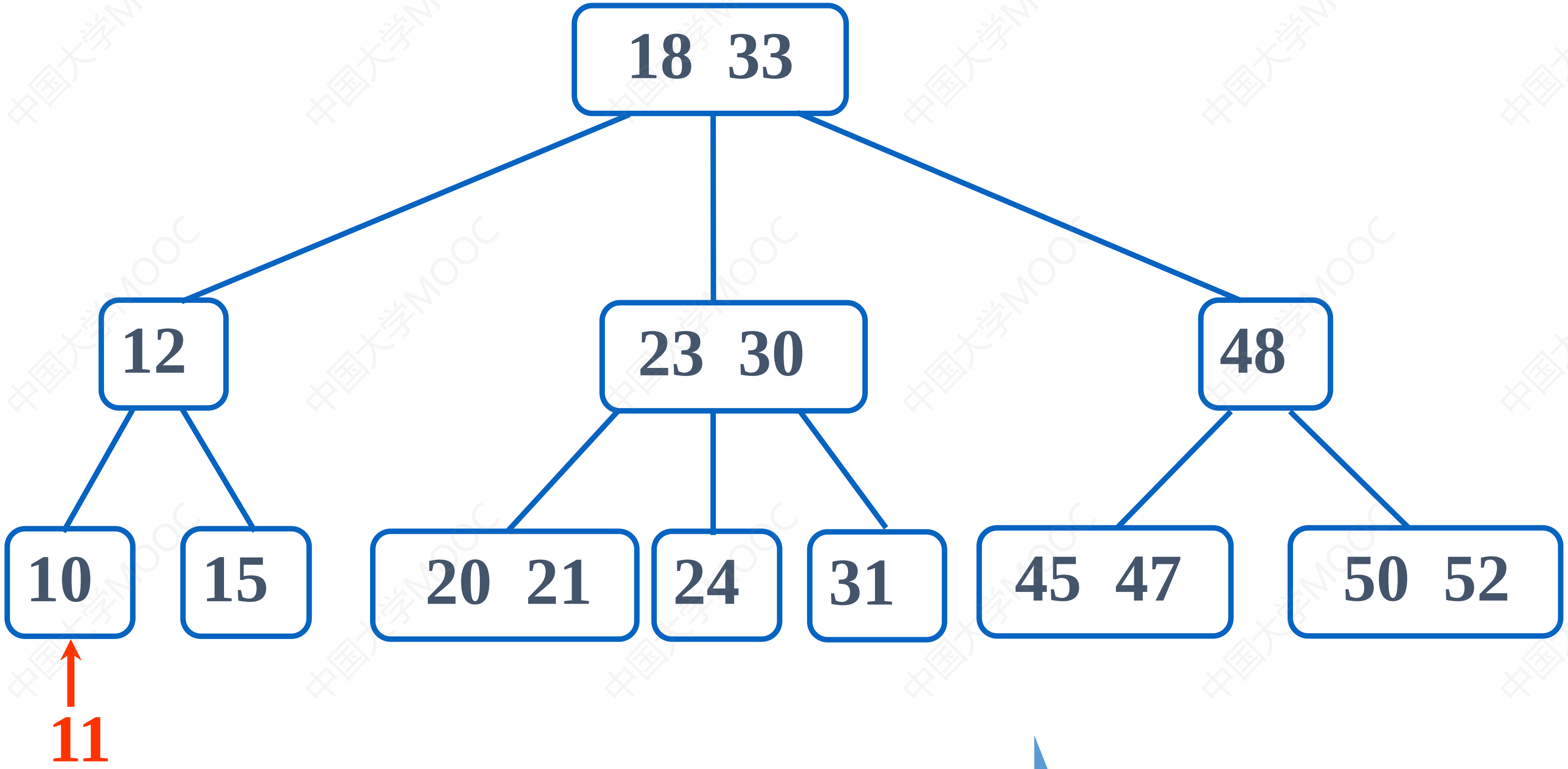


➢比较次数不超过树的深度。

➢由于2-3树是树高平衡的，而且每一个内部结点至少有2个子女，所以树的最大深度是$\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$。

2-3树插入

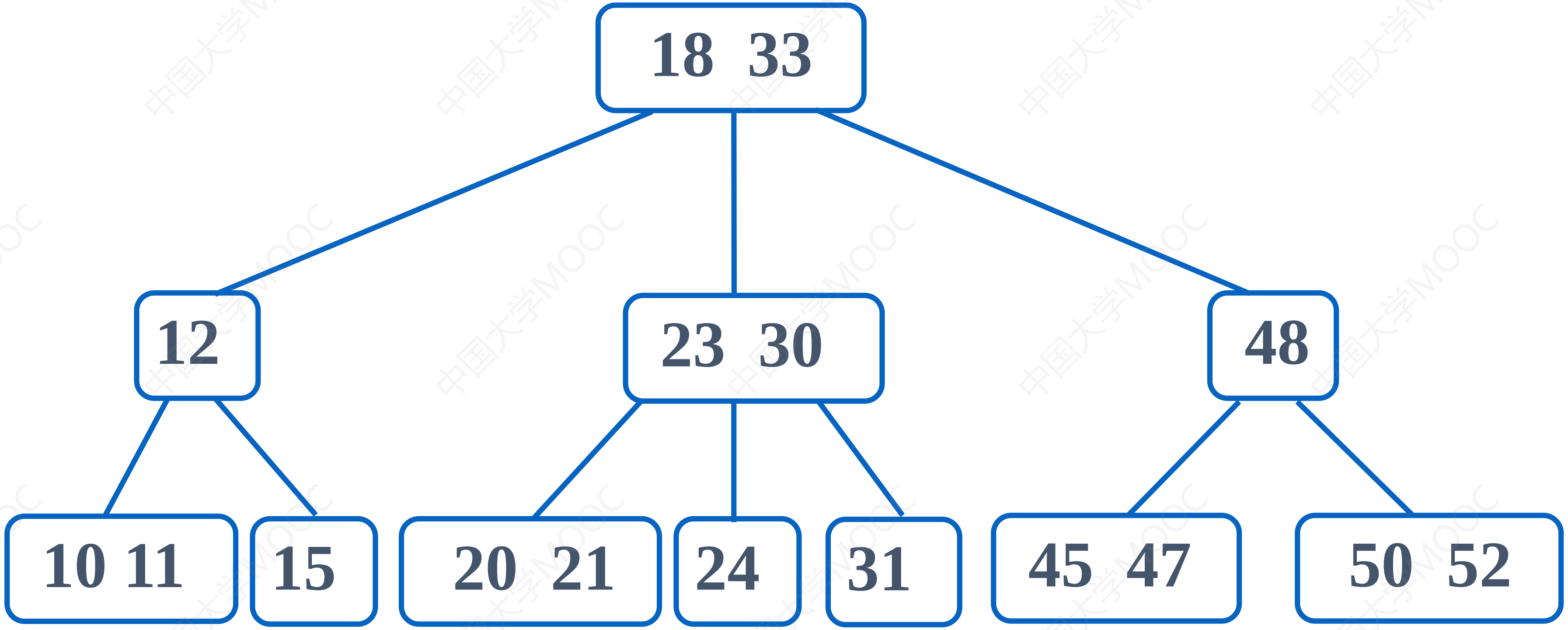
新记录将插入到相应的叶子结点中。



叶子结点只包含1个记录 → 插入新记录

2-3树插入

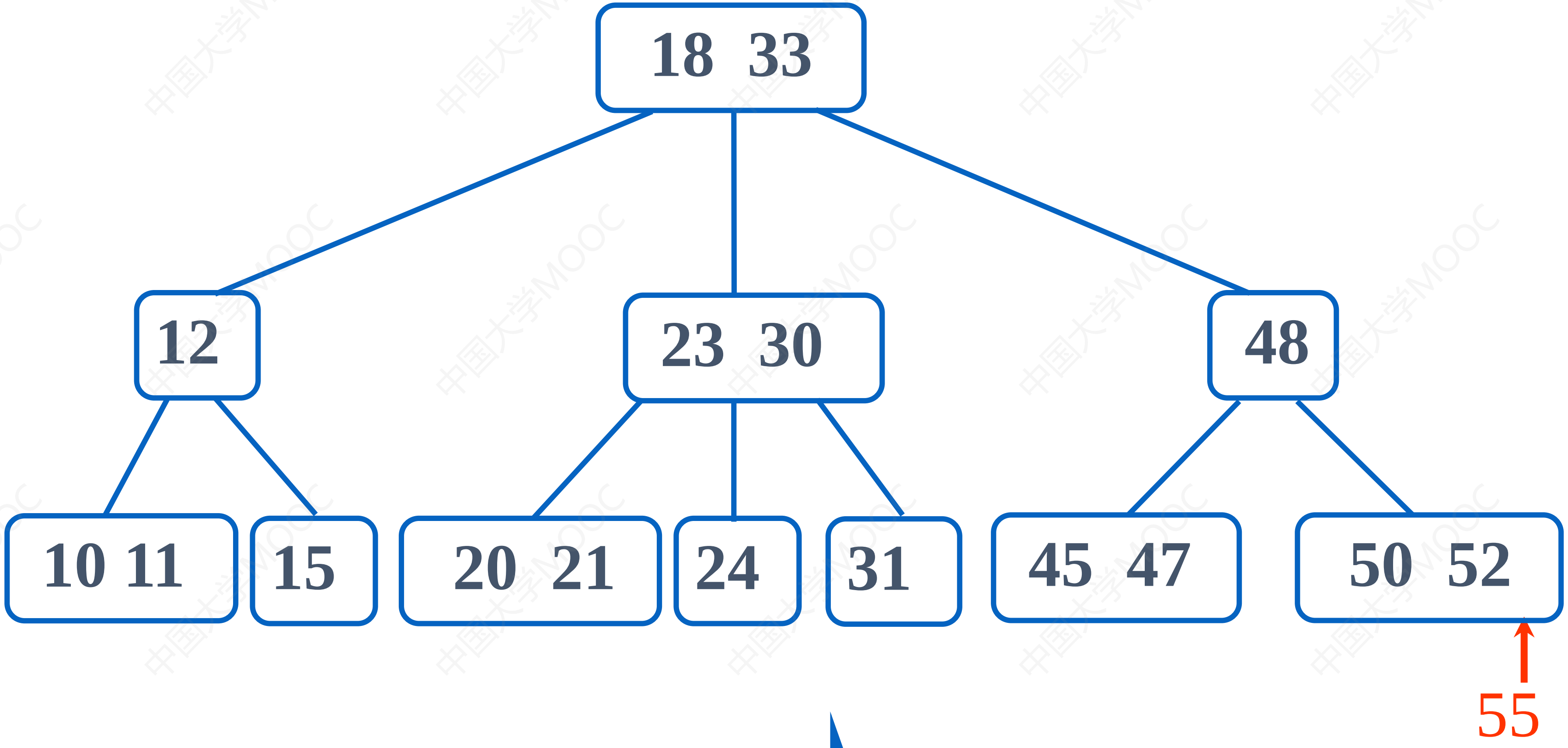
新记录将插入到相应的叶子结点中。



叶子结点只包含1个记录 → 插入新记录

2-3树插入

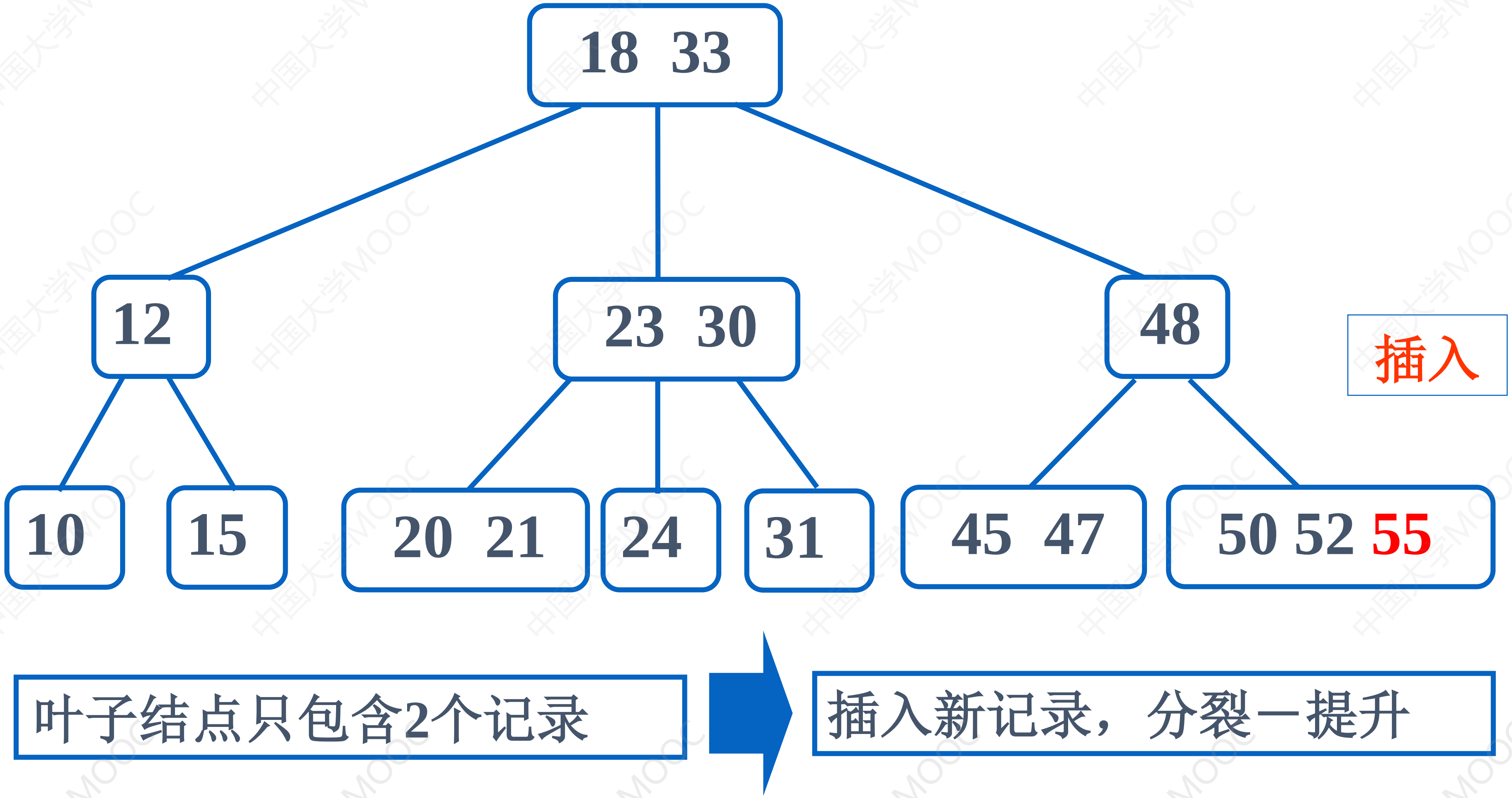
新记录将插入到相应的叶子结点中。



叶子结点只包含2个记录 → 插入新记录，分裂一提升

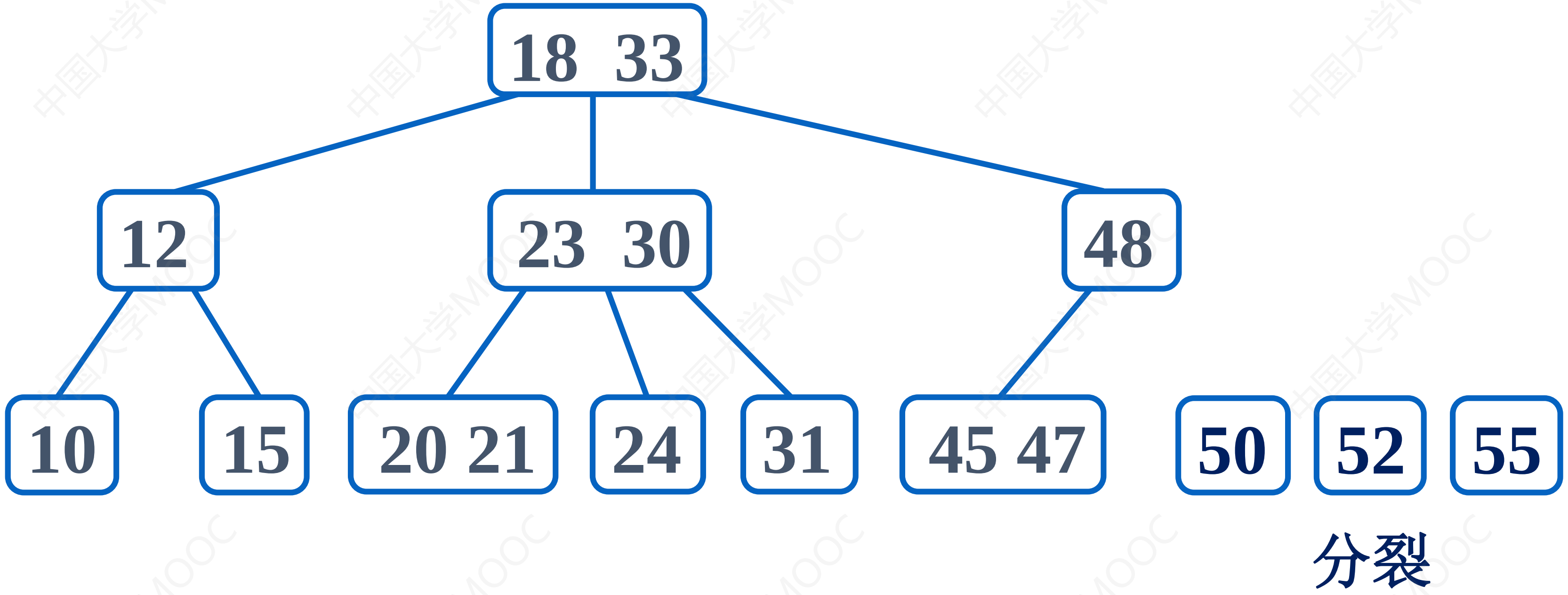
2-3树插入

新记录将插入到相应的叶子结点中。



2-3树插入

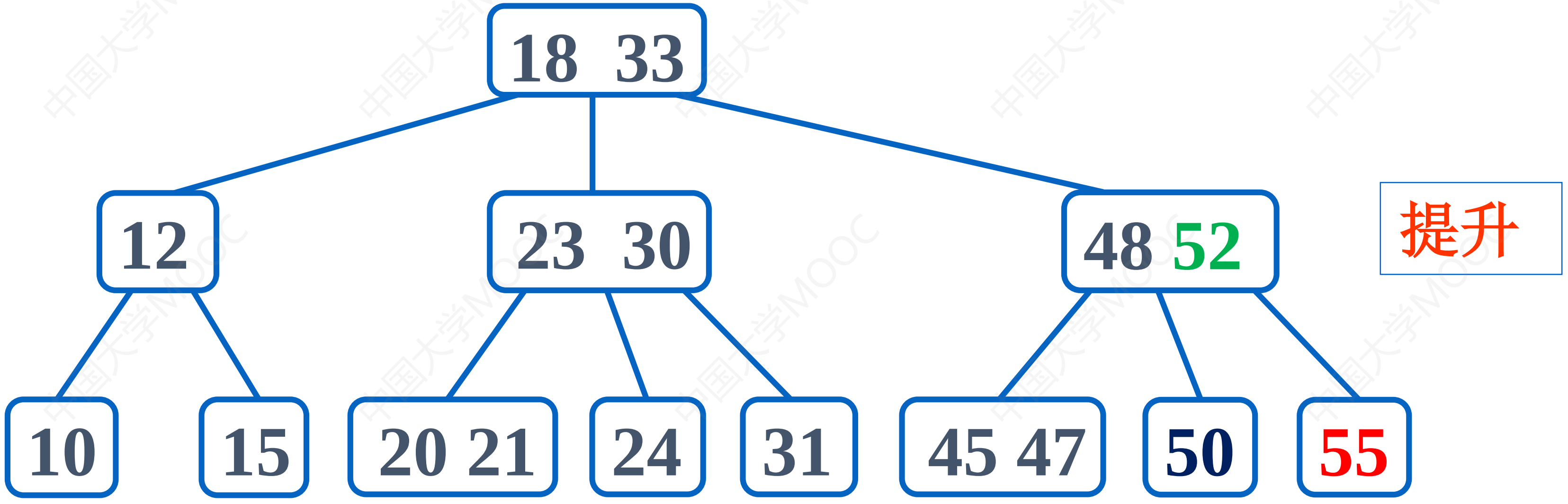
新记录将插入到相应的叶子结点中。



叶子结点只包含2个记录 → 插入新记录，分裂一提升

2-3树插入

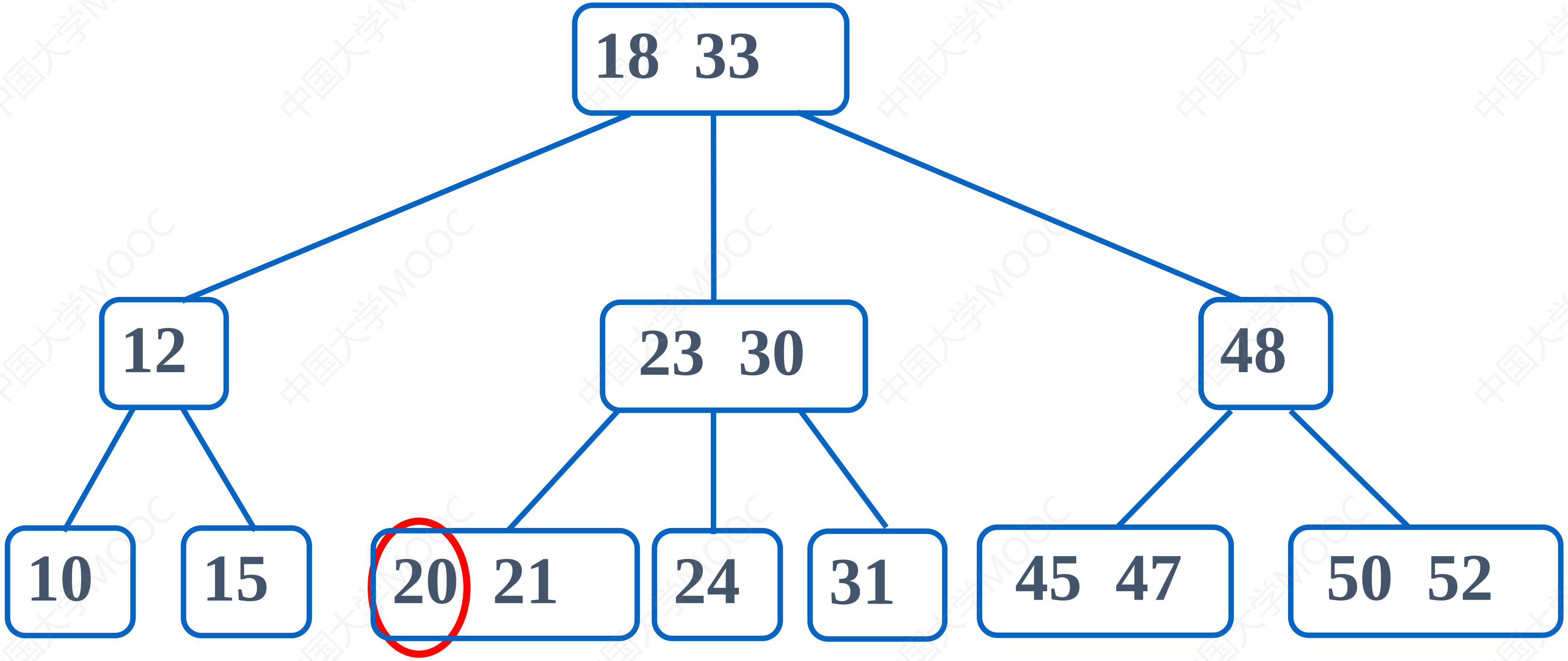
新记录将插入到相应的叶子结点中。



叶子结点只包含2个记录 → 插入新记录，分裂一提升

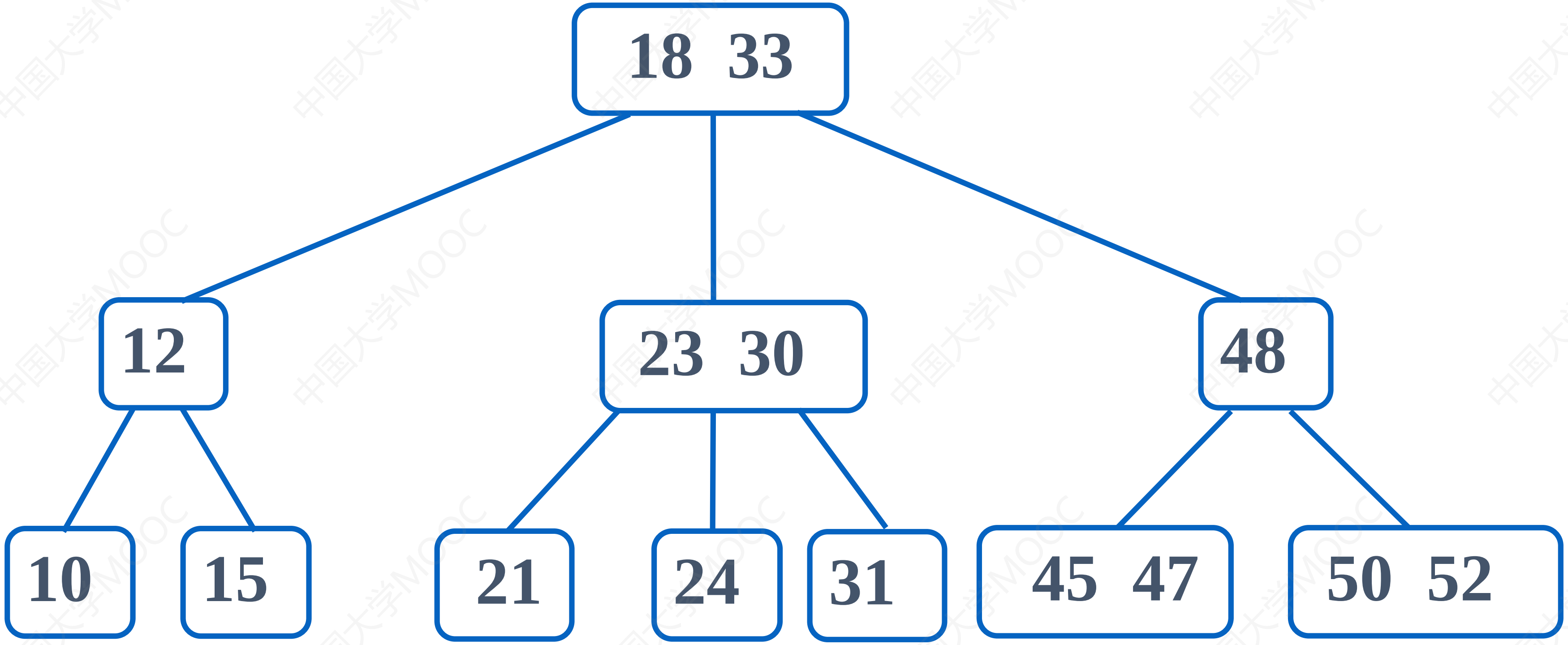
2-3树删除

情况1：从包含2个记录的叶子结点删除1个记录。



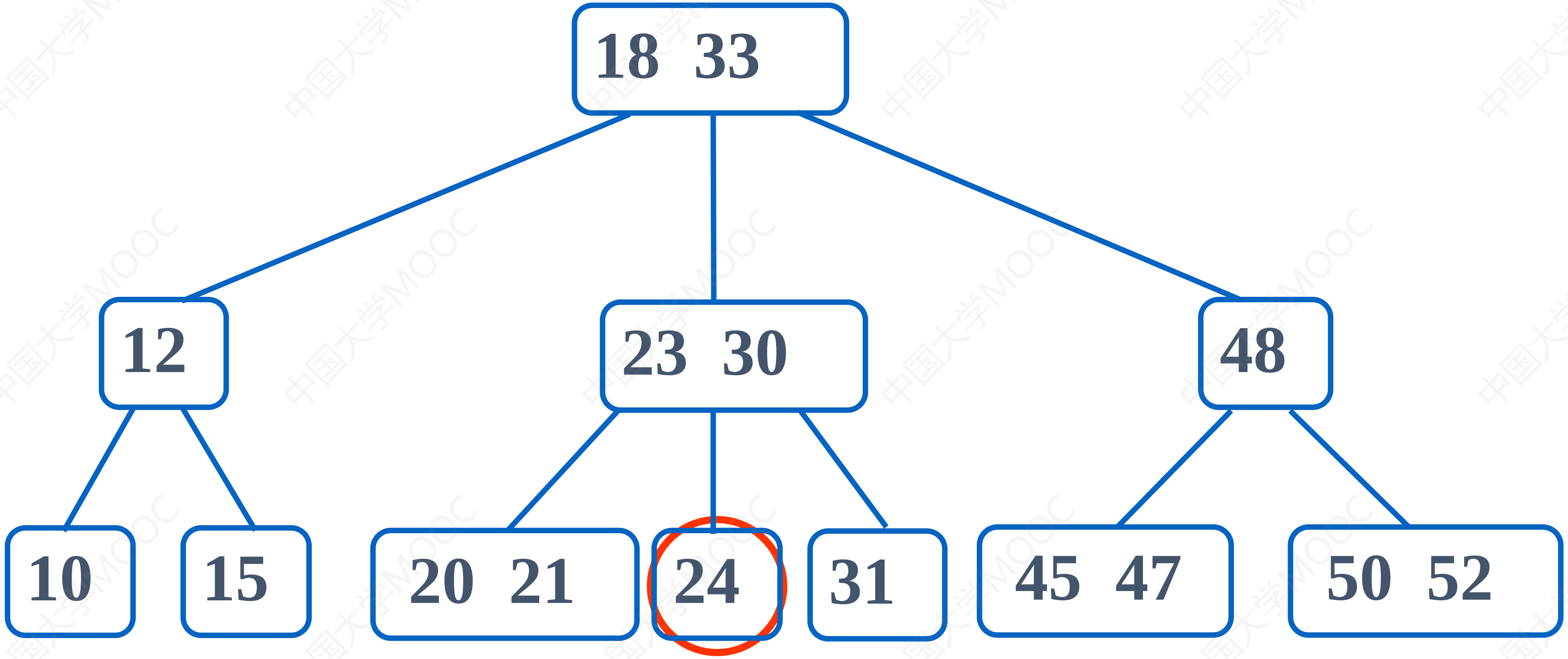
解决方法：直接删除这个记录。

2-3树删除 情况1：从包含2个记录的叶子结点删除1个记录。



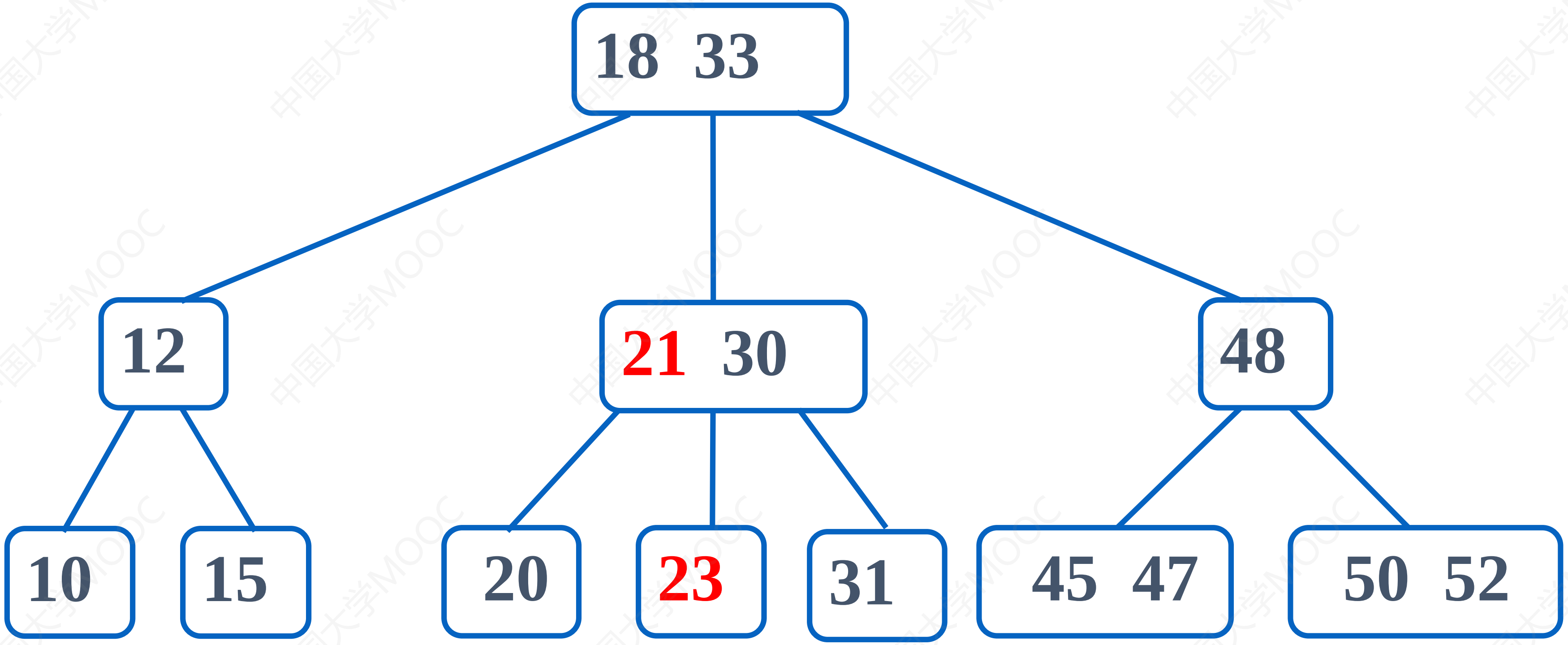
解决方法：直接删除这个记录。

2-3树删除　　情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



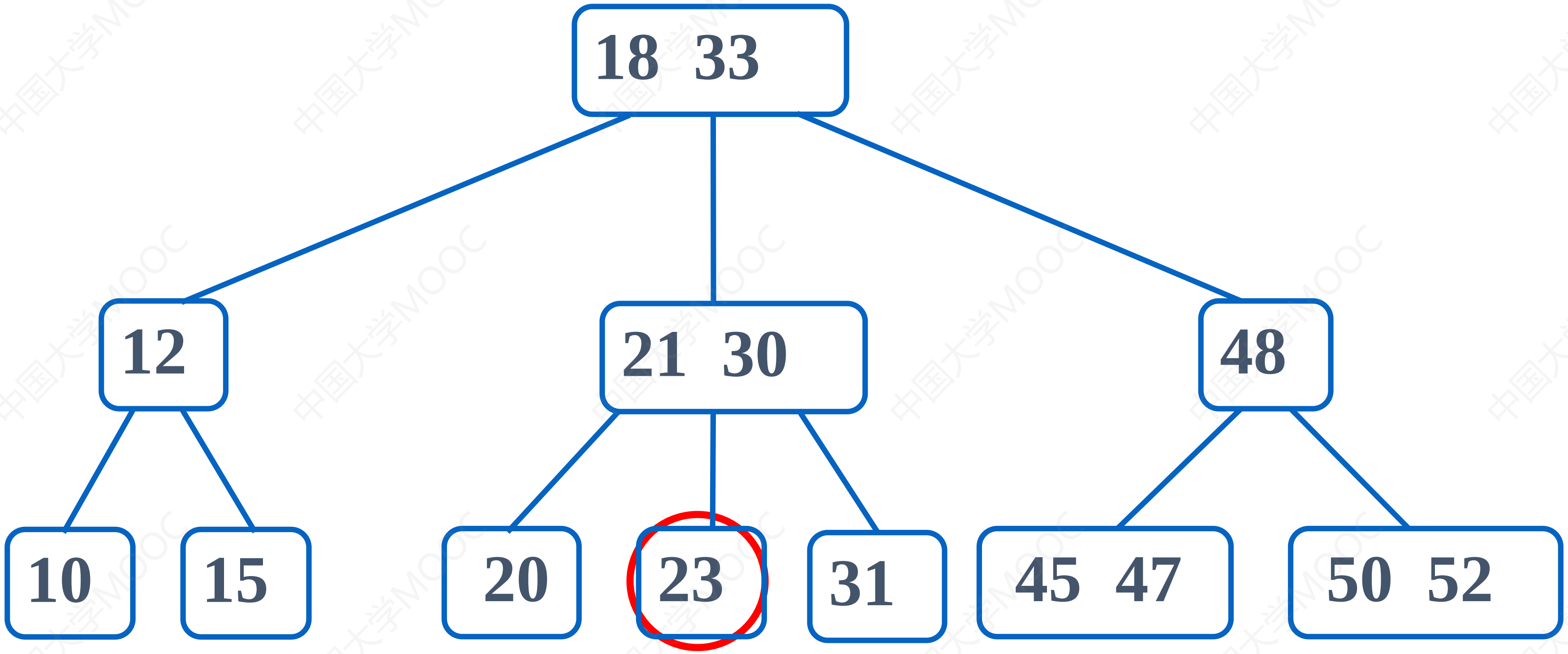
解决方法：向兄弟结点借一个记录，同时修改双亲结点的记录。

2-3树删除　　情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



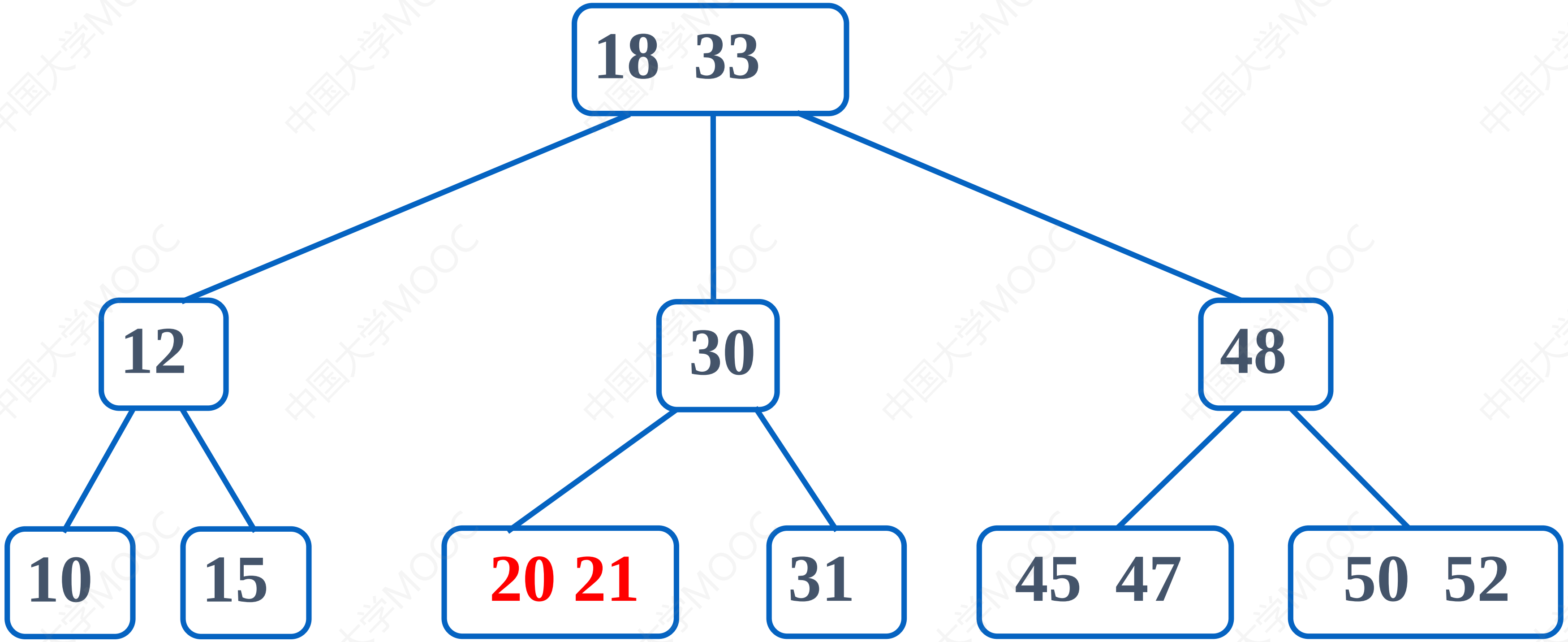
解决方法：向兄弟结点借一个记录，同时修改双亲结点的记录。

2-3树删除　　情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



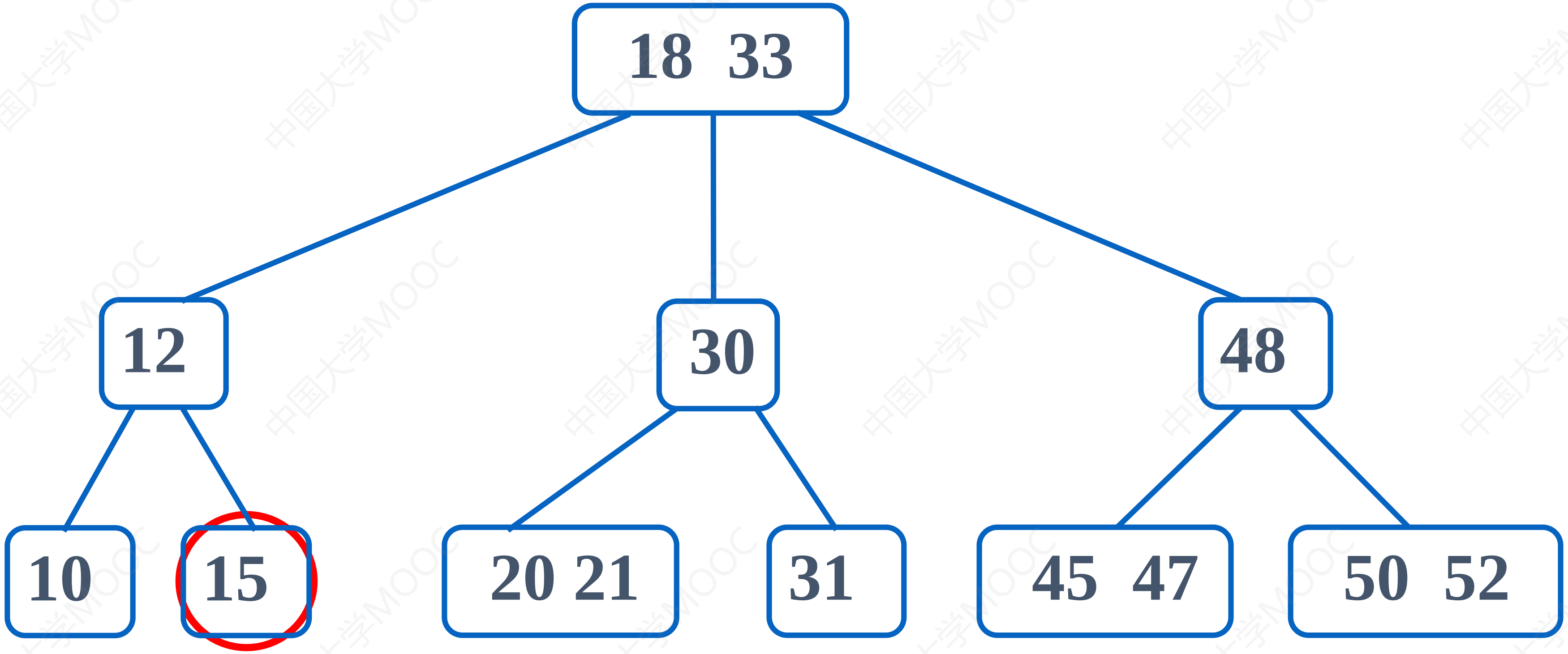
解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点。

2-3树删除　　情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



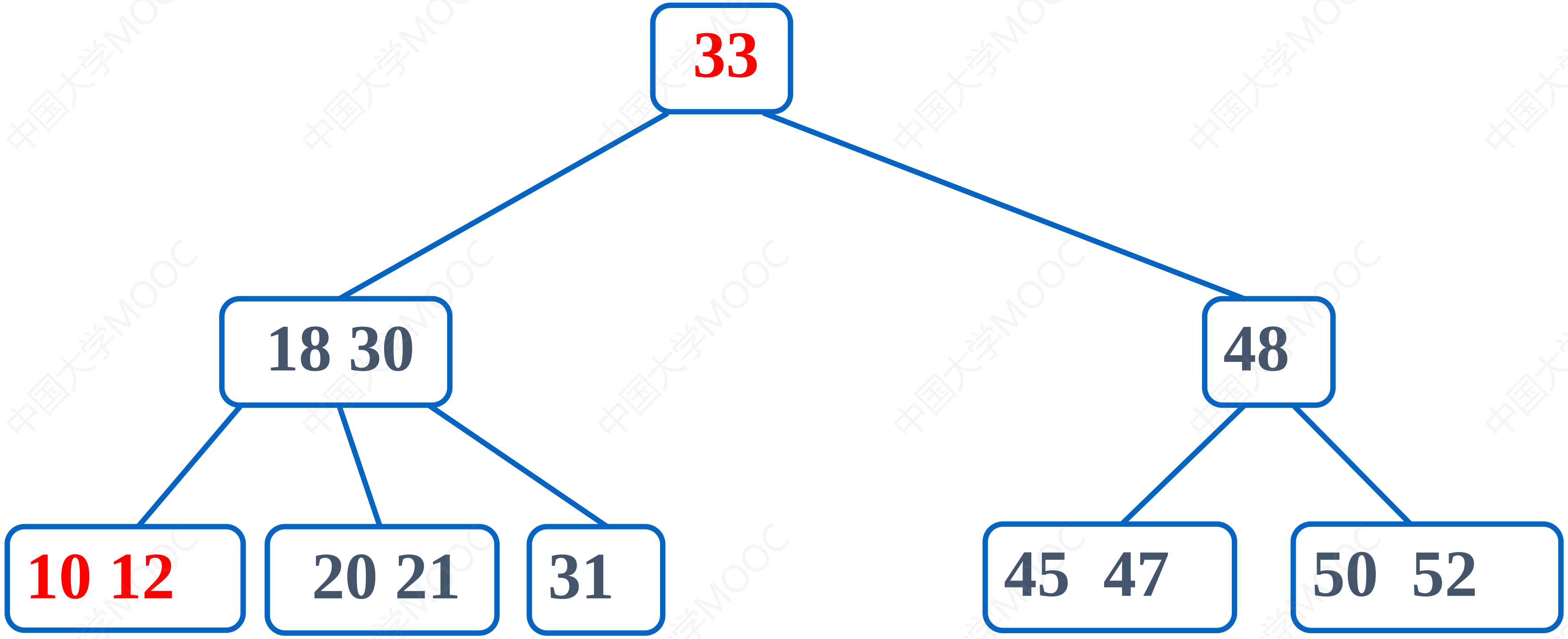
解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点。

2-3树删除 情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



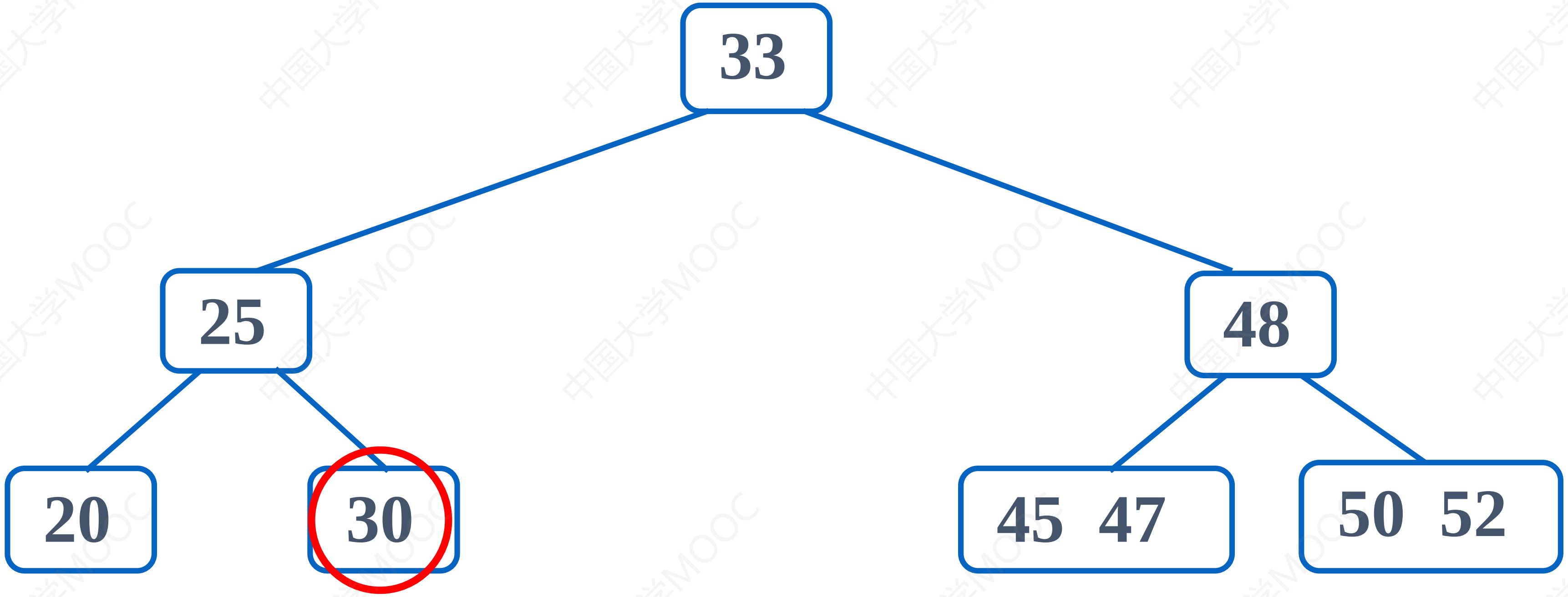
解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点。

2-3树删除　　情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点。

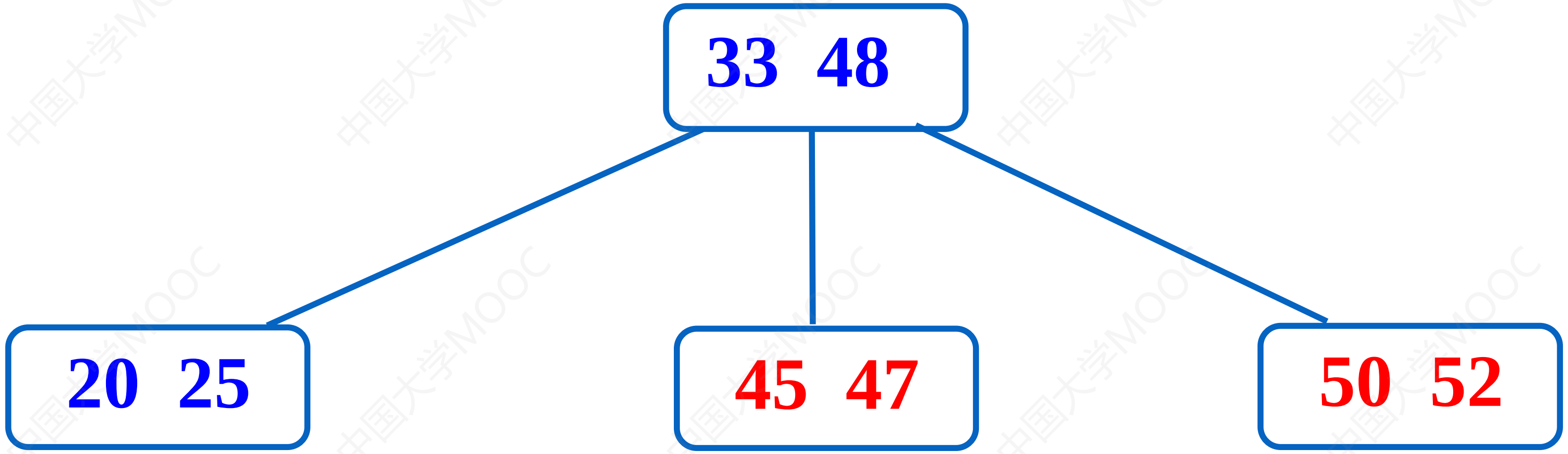
2-3树删除 情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点，这可能**减少树的高度**。

2-3树删除

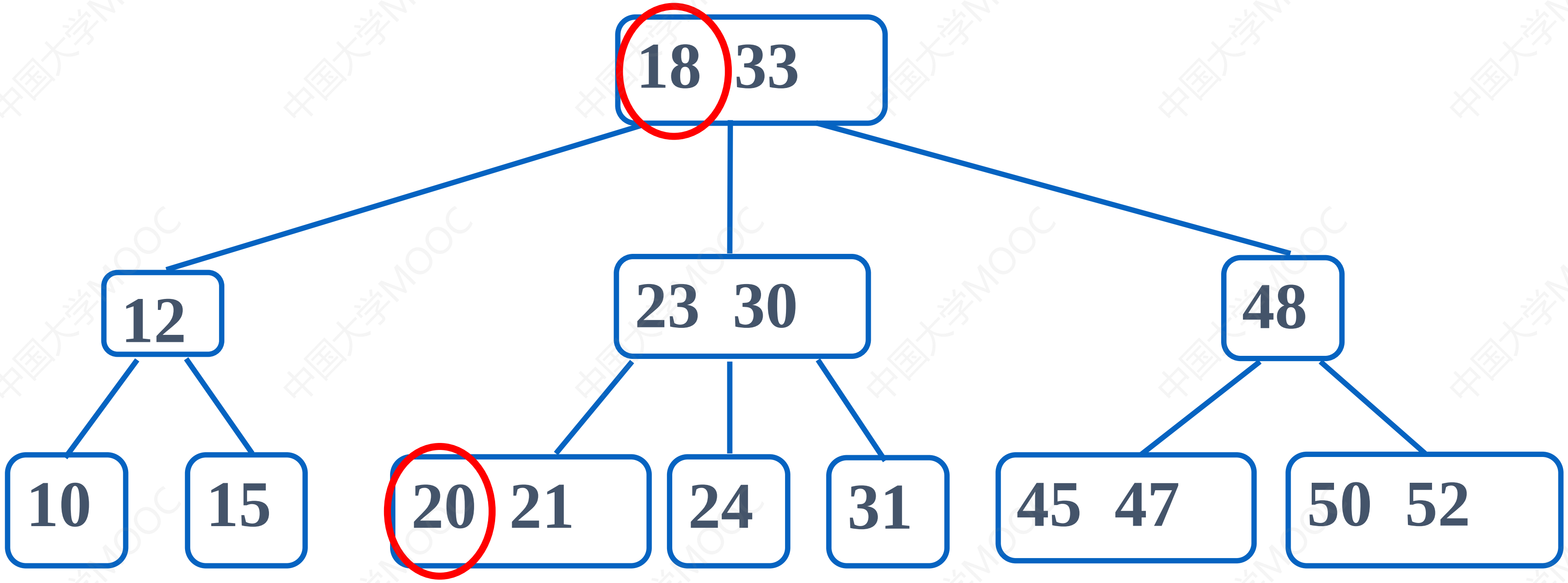
情况2：从包含1个记录的叶子结点中删除这个记录。



2-3树的优点：能够以相对较低的代价保持树高平衡。

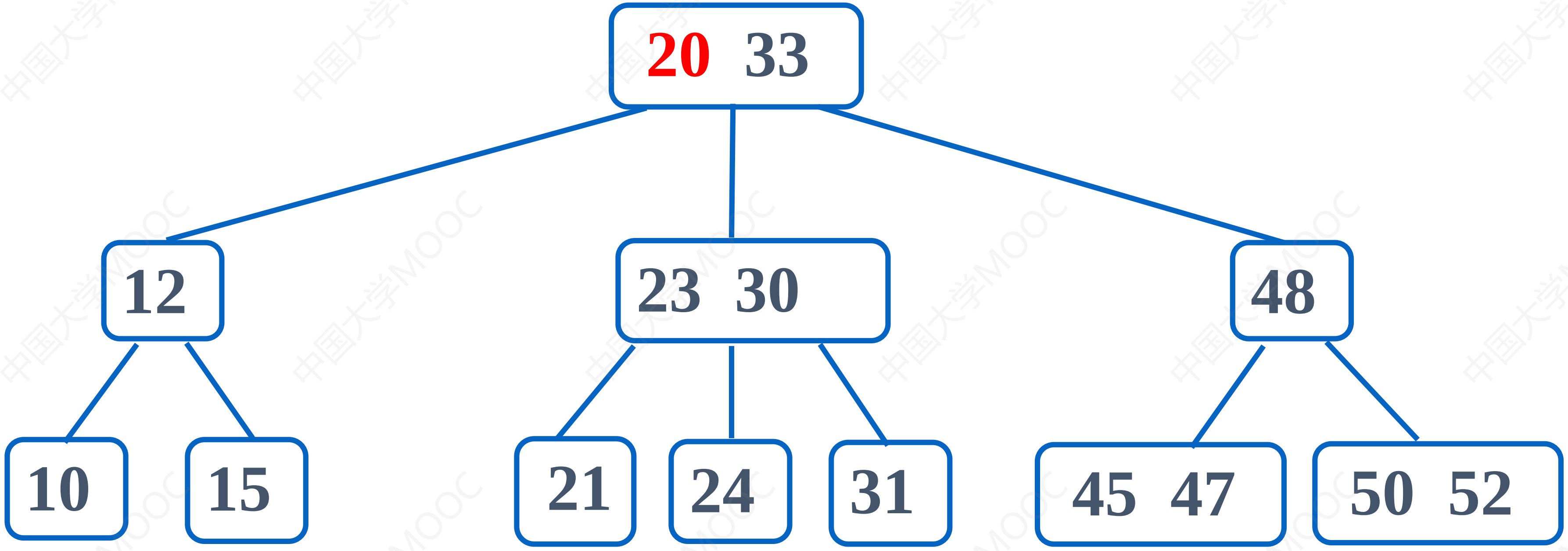
解决方法：兄弟结点不够借，需要合并相邻结点，并影响双亲结点，这可能减少树的高度。

2-3树删除 情况3：从内部结点删除一个记录。



解决方法：将被删除记录用右边子树中的最小关键码Y代替（Y一定在某个叶子结点中），然后再删除Y。

2-3树删除　　情况3：从内部结点删除一个记录。



解决方法：将被删除记录用右边子树中的最小关键码Y代替（Y一定在某个叶子结点中），然后再删除Y。

动态查找

大连理工大学

于　　红