



计算机领域本科教育教学改革试点  
工作计划（“101计划”）研究成果

# 数据结构

授课教师：屈卫兰

湖南大学 信息科学与工程学院

# 第 11 章 查找

## 11.2 二叉查找树

# 提纲

- 11.2.1 二叉查找树
- 11.2.2 二叉查找树-插入
- 11.2.3 二叉查找树-删除
- 11.2.4 查找性能分析
- 11.2.5 作业



## 二叉查找树 (BST)

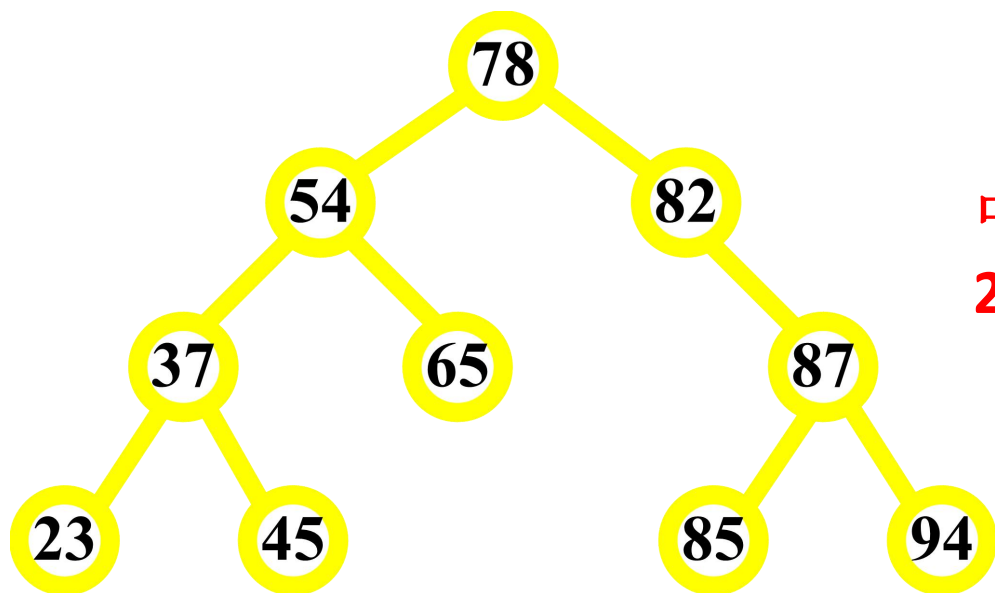
### 1. 定义

**二叉查找树**或者是一棵空树；或者是具有如下特性的二叉树：

若根结点的左子树不空，则左子树上所有结点的值均**小于**根结点的值；

若根结点的右子树不空，则右子树上所有结点的值均**大于**根结点的值；

左、右子树本身也是一棵二叉查找树。

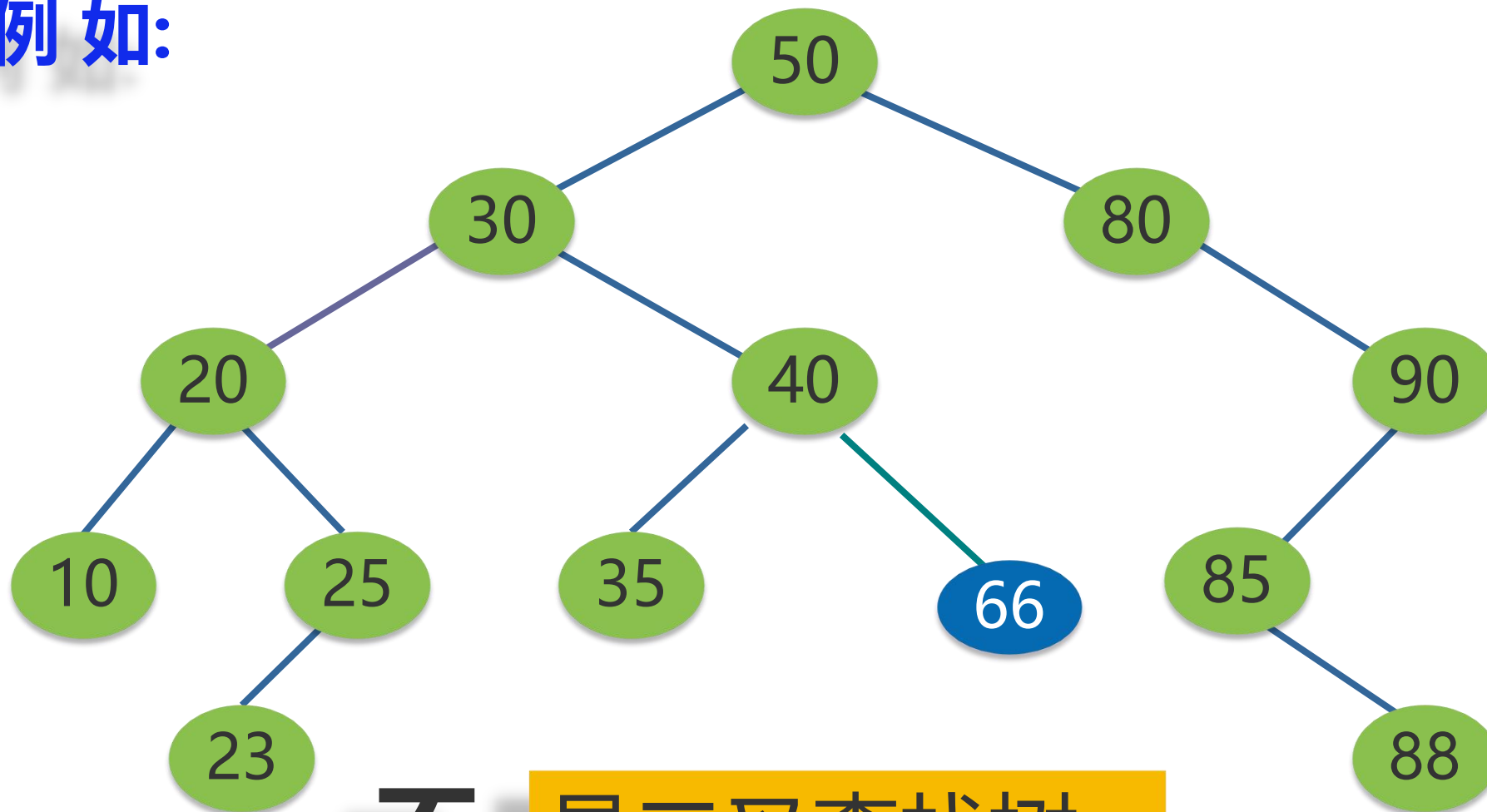


中序遍历序列：

**23, 37, 45, 54, 65, 78, 82, 85, 87, 94**



例如:



不

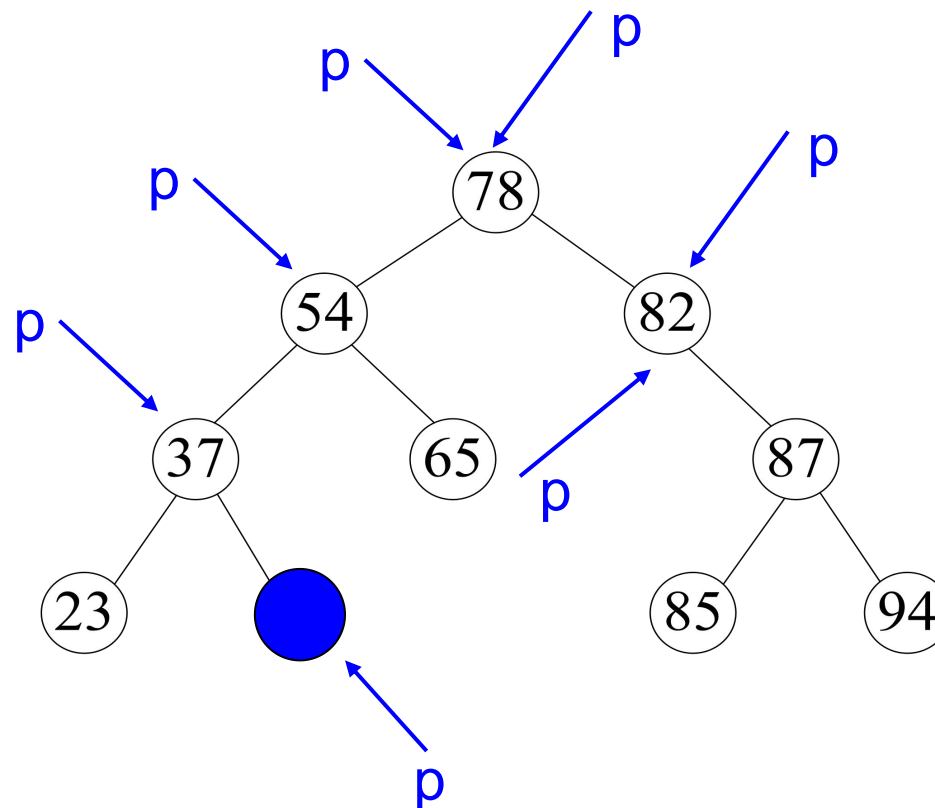
是二叉查找树。



## 二叉查找树 | 查找

key=45 ✓

key=81 ✗



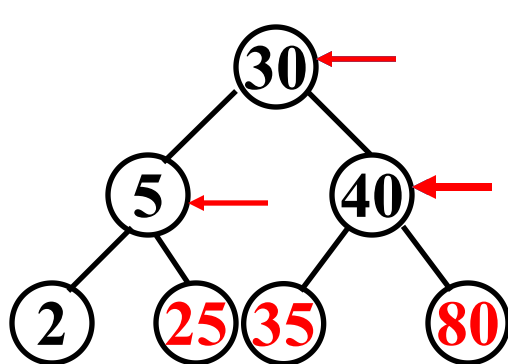


# 二叉查找树的插入算法

**“插入” 操作在查找不成功时才进行；**



## 11.2.2 二叉排序树的插入



插入 80

① 检查 80 是否在树中

②  $80 > 40$ , 所以必定应该是 40 的右子树

插入 35

① 检查 35 是否在树中

②  $35 < 40$ , 所以必定应该是 40 的左子树

插入 25

① 检查 25 是否在树中

②  $25 > 5$ , 所以必定应该是 5 的右子树





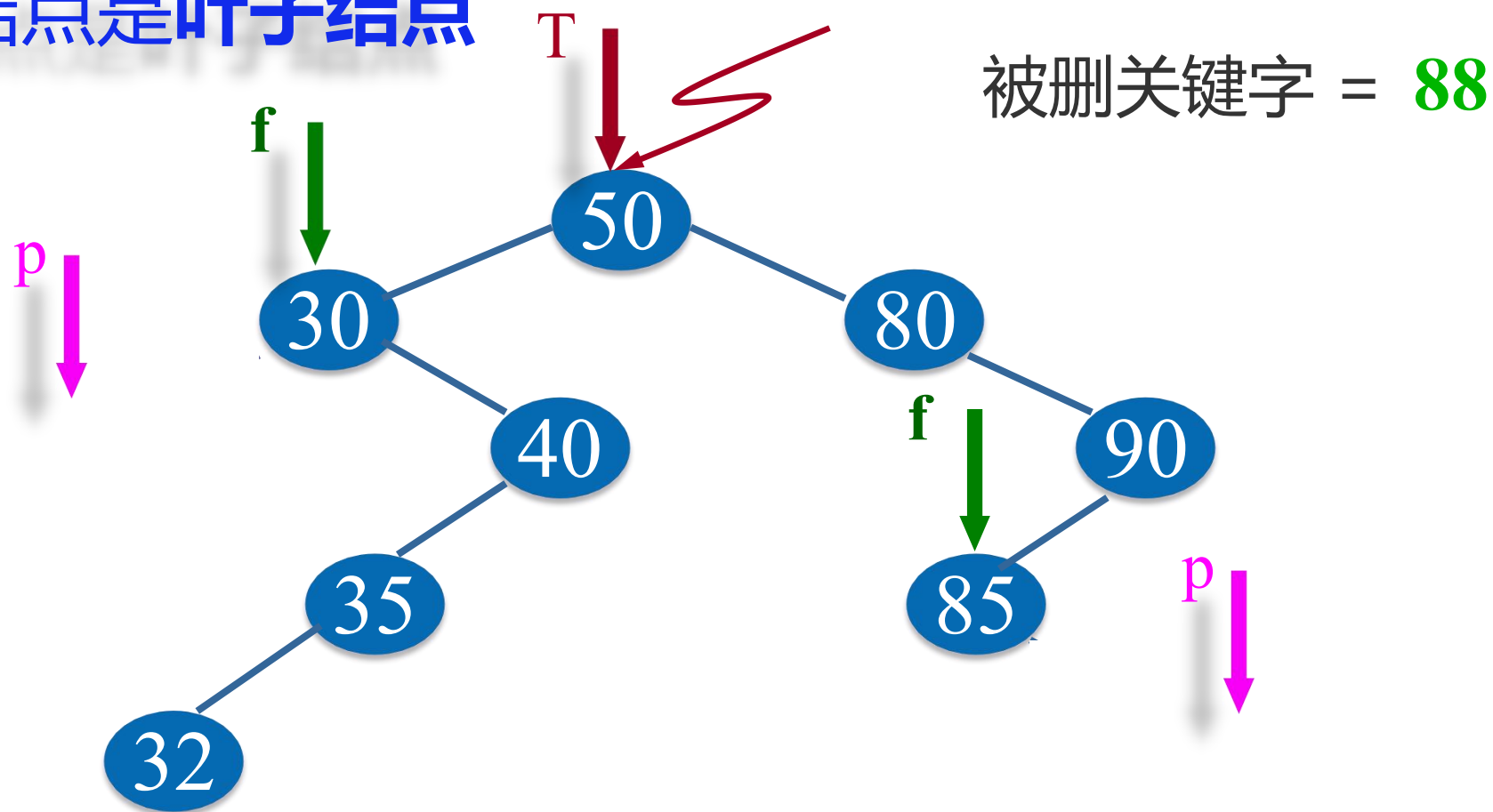
## 11.2.3 二叉排序树的删除算法

删除可分**三种情况**讨论：

- (1) 被删除的结点是叶子
- (2) 被删除的结点只有左子树或者只有右子树
- (3) 被删除的结点既有左子树，也有右子树



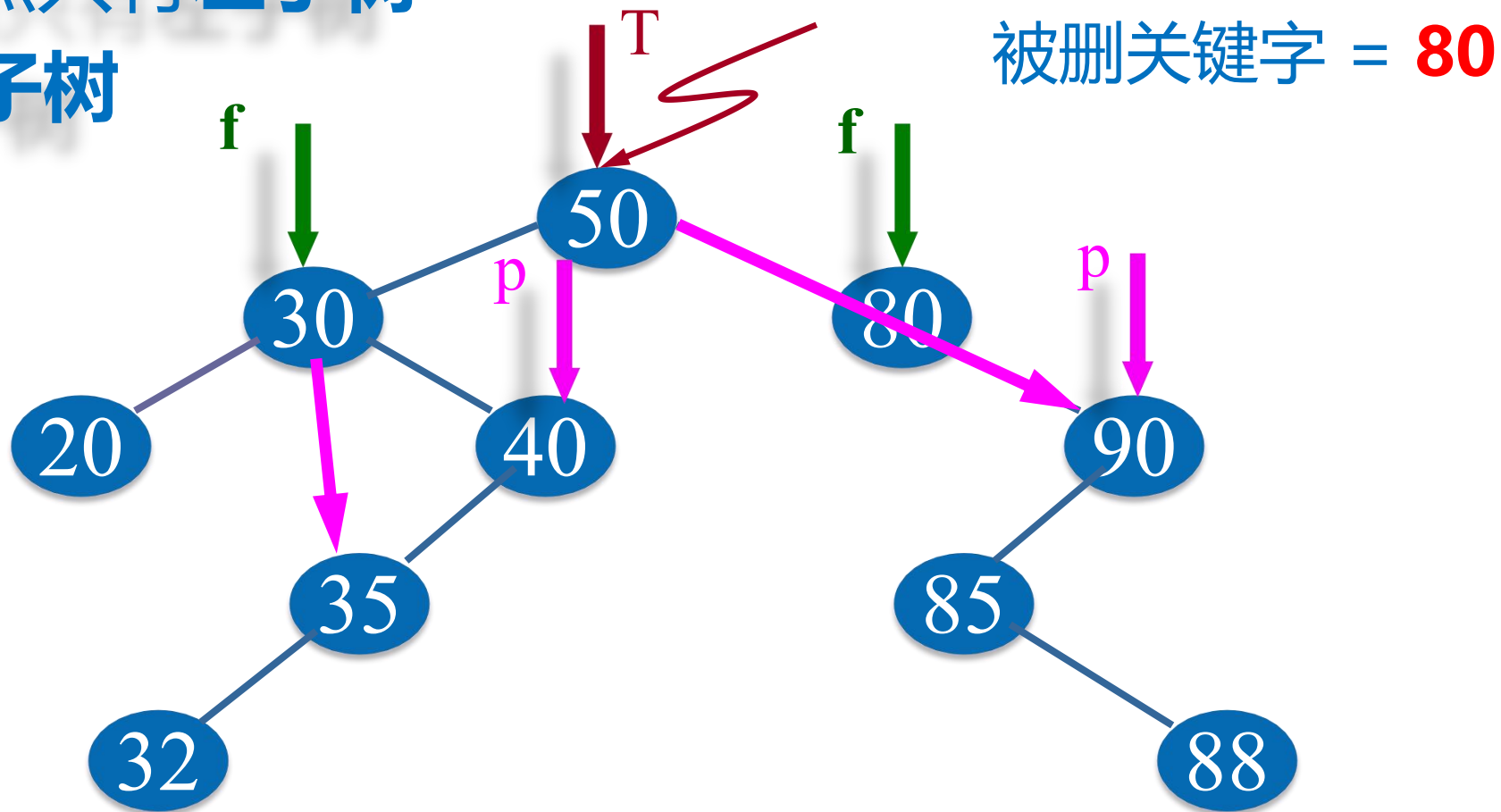
## (1) 被删除的结点是叶子结点



其双亲结点中相应指针域的值改为“空”



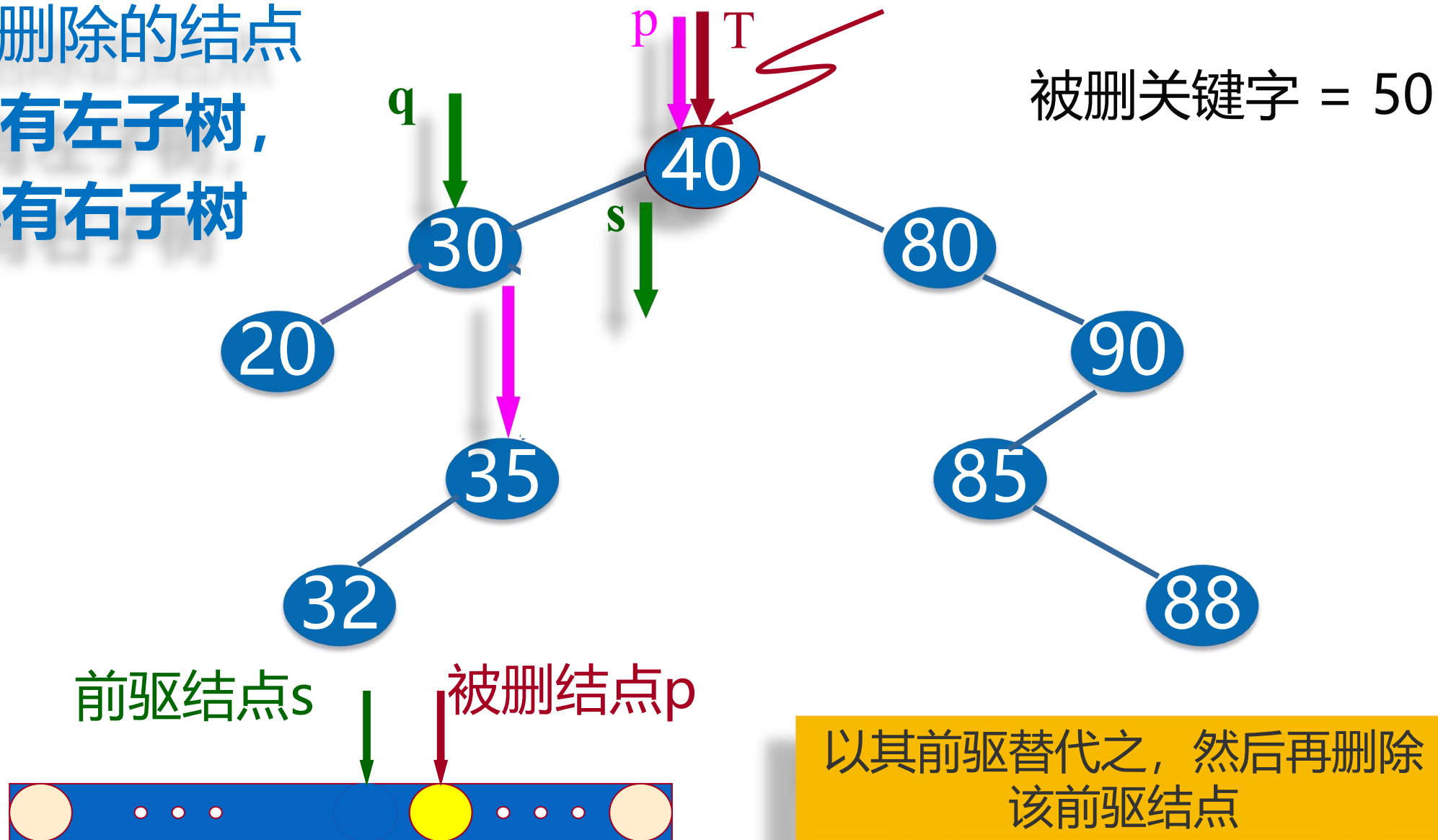
## (2) 被删除的结点只有左子树 或者只有右子树



其双亲结点的相应指针域的值改为 “指向被删除结点的左子树或右子树”。



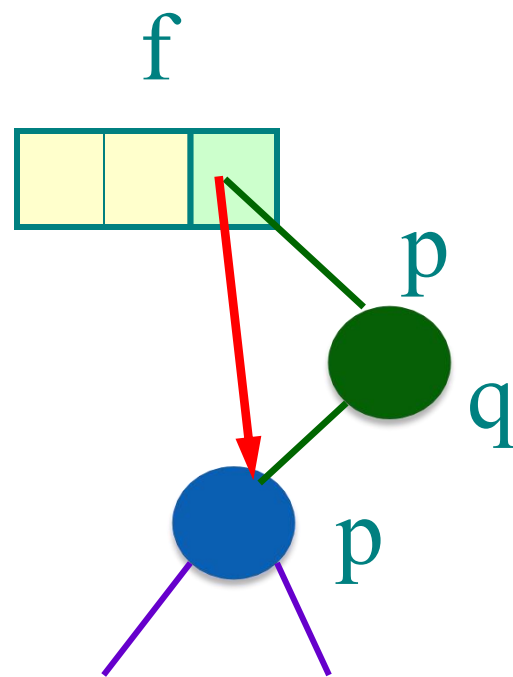
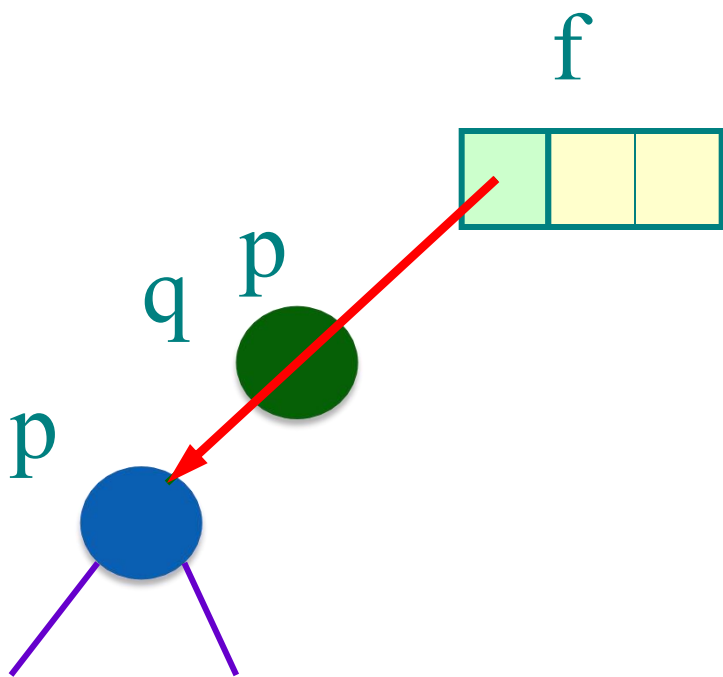
(3) 被删除的结点  
既有左子树，  
也有右子树





/\* 右子树为空树则只需重接它的左子树\*/

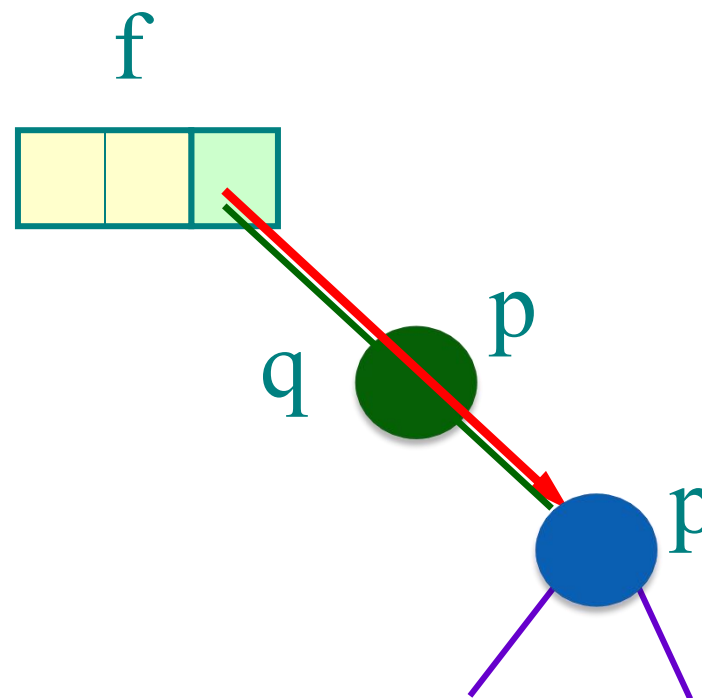
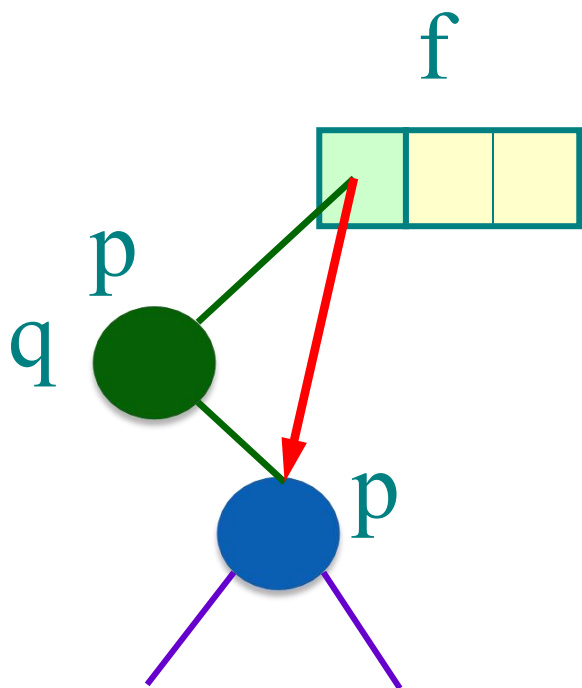
```
q = p; p = p->lchild; f->lchild=p; free(q);  
(f-> rchild=p)
```





/\* 左子树为空树只需重接它的右子树\*/

```
q = p; p = p->rchild; f->lchild=p; free(q);  
(f->rchild=p)
```





### 11.2.4 查找性能的分析

对于一棵特定的二叉排序树，均可按照平均查找长度的定义来求它的  $ASL$  值， $n$  个关键字，由于查找顺序不同可构造出不同形态的多棵二叉排序树，其平均查找长度的值不同，甚至可能差别很大。



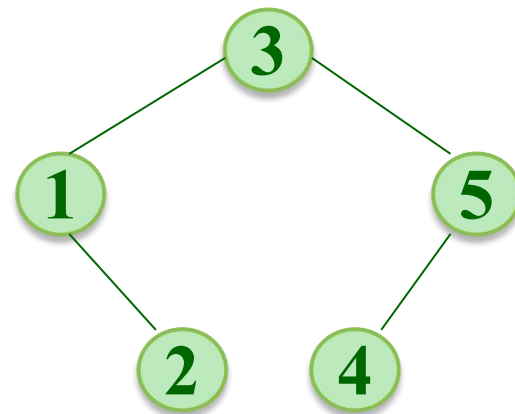
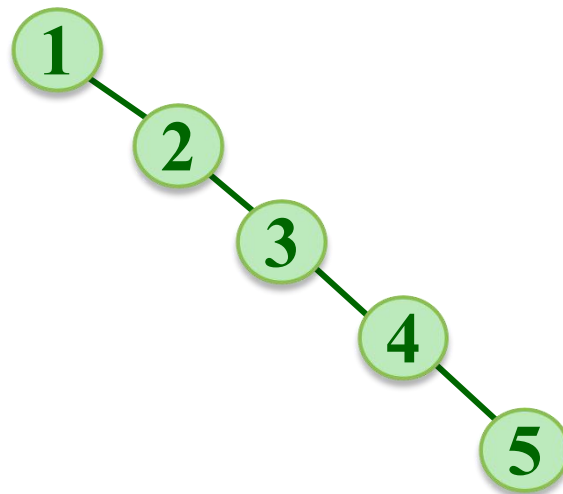
## 查找性能的分析

例如：由关键字序列 **1, 2, 3, 4, 5**构造而得的二叉排序树，

$$\begin{aligned} ASL &= (1+2+3+4+5) / 5 \\ &= 3 \end{aligned}$$

由关键字序列 **3, 1, 2, 5, 4**构造而得的二叉排序树，

$$\begin{aligned} ASL &= (1+2+3+2+3) / 5 \\ &= 2.2 \end{aligned}$$

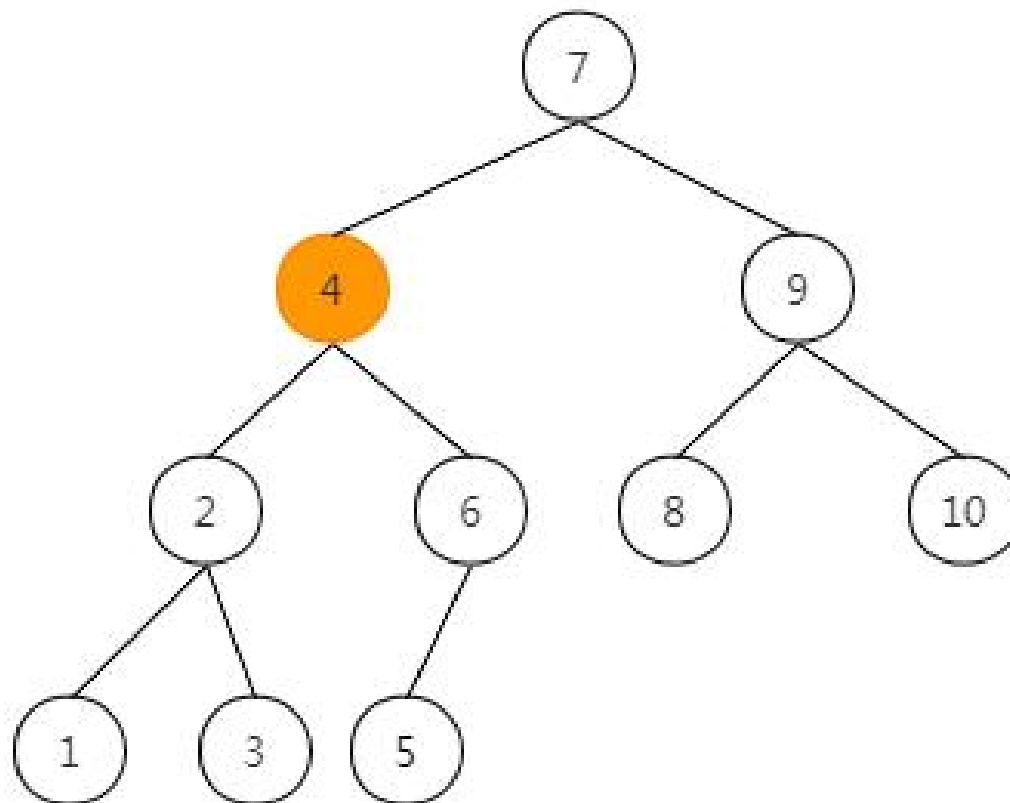






## 11.2.5 作业

1、请画出在下图所示二叉查找树中删除结点4之后的二叉查找树。



谢谢观看