哈夫曼树相关的几个名词

路径：在一棵树中，一个结点到另一个结点之间的通路，称为路径。图 1 中，从根结点到结点 a 之间的通路就是一条路径。

路径长度：在一条路径中，每经过一个结点，路径长度都要加 1 。例如在一棵树中，规定根结点所在层数为1层，那么从根结点到第 i 层结点的路径长度为 i - 1 。图 1 中从根结点到结点 c 的路径长度为 3。

结点的权：给每一个结点赋予一个新的数值，被称为这个结点的权。例如，图 1 中结点 a 的权为 7，结点 b 的权为 5。

结点的带权路径长度：指的是从根结点到该结点之间的路径长度与该结点的权的乘积。例如，图 1 中结点 b 的带权路径长度为 2 * 5 = 10 。

树的带权路径长度为树中所有叶子结点的带权路径长度之和。通常记作 “WPL” 。例如图 1 中所示的这颗树的带权路径长度为： **WPL = 7 * 1 + 5 * 2 + 2 * 3 + 4 * 3**

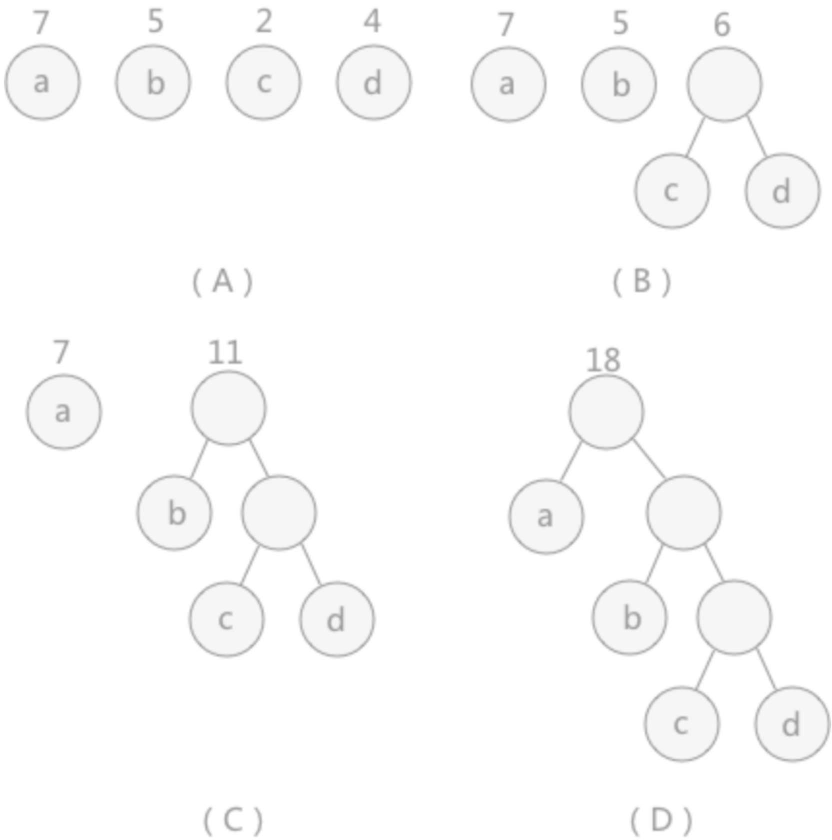
什么是哈夫曼树

> 当用 n 个结点（都做叶子结点且都有各自的权值）试图构建一棵树时，如果构建的这棵树的带权路径长度最小，称这棵树为“最优二叉树”，有时也叫“赫夫曼树”或者“哈夫曼树”。

> 在构建哈弗曼树时，要使树的带权路径长度最小，只需要遵循一个原则，那就是：权重越大的结点离树根越近。在图 1 中，因为结点 a 的权值最大，所以理应直接作为根结点的孩子结点。 构建哈夫曼树

对于给定的有各自权值的 n 个结点，构建哈夫曼树有一个行之有效的办法： 在 n 个权值中选出两个最小的权值，对应的两个结点组成一个新的二叉树，且新二叉树的根结点的权值为左右孩子权值的和； 在原有的 n 个权值中删除那两个最小的权值，同时将新的权值加入到 n–2 个权值的行列中，以此类推；

重复 1 和 2 ，直到所以的结点构建成了一棵二叉树为止，这棵树就是哈夫曼树。



> 如图：（A）给定了四个结点a，b，c，d，权值分别为7，5，2，4；第一步如（B）所示，找出现有权值中最小的两个，2 和 4 ，相应的结点 c 和 d 构建一个新的二叉树，树根的权值为 2 + 4 = 6，同时将原有权值中的 2 和 4 删掉，将新的权值 6 加入；进入（C），重复之前的步骤。直到（D）中，所有的结点构建成了一个全新的二叉树，这就是哈夫曼树。

哈弗曼树中结点结构

> 构建哈夫曼树时，首先需要确定树中结点的构成。由于哈夫曼树的构建是从叶子结点开始，不断地构建新的父结点，直至树根，所以结点中应包含指向父结点的指针。但是在使用哈夫曼树时是从树根开始，根据需求遍历树中的结点，因此每个结点需要有指向其左孩子和右孩子的指针。