

## (2) 分支策略

分支时将约束条件加入子问题中，避免加入新的对偶。步骤如下所示：

1) 针对子节点或者根节点计算得到的最优解，判断其是否为原问题的整数解（整数决策变量需要取 0 或 1），如果不是，则按照船舶编号从小到大的次序，找到第一艘含有非整数解的船舶  $v$ 。

2) 以下顺序遍历 0-1 决策变量：

a) 当  $\sum_{h_v \in H_v} DWX_{bj}^{h_v} \cdot s_{h_v} = X_{vbj}$  不为整数时，记当下的  $X_{vbj}$  对应的  $b$  为常数 BN，分支，其中

一支增加约束  $b \leq BN$ ，将此约束加入至子问题，具体实现方式为另  $b > BN$  的  $X_{bj}$  全部为 0，

并且删除已经加入主问题的含有  $b > BN$  的  $X_{bj}$  的列，视为此约束下的不可行列。同样地，

另一支增加约束  $b > BN$ ，将此约束加入至子问题，具体实现方式为另  $b \leq BN$  的  $X_{bj}$  全部

为 0，并且删除已经加入主问题的含有  $b \leq BN$  的  $X_{bj}$  的列，视为此约束下的不可行列。

b) 当  $\sum_{h_v \in H_v} DWX_{bj}^{h_v} \cdot s_{h_v} = X_{vbj}$  为整数时，当  $\sum_{h_v \in H_v} DWY_{qj}^{h_v} \cdot s_{h_v} = Y_{vqj}$  不为整数时，记当下的

$Y_{vqj}$  对应的  $q$  为常数 QN，分支，其中一支增加约束  $q \leq QN$ ，将此约束加入至子问题，

具体实现方式为另  $q > QN$  的  $Y_{qj}$  全部为 0，并且删除已经加入主问题的含有  $q > QN$  的  $Y_{qj}$  的

列，视为此约束下的不可行列。同样地，另一支增加约束  $q > QN$ ，将此约束加入至子问

题，具体实现方式为另  $q \leq QN$  的  $Y_{qj}$  全部为 0，并且删除已经加入主问题的含有  $q \leq QN$

的  $Y_{qj}$  的列，视为此约束下的不可行列。