

软件培训之家

[www.peixun.net](http://www.peixun.net)

# 网络DEA模型

## Network DEA Model

在线视频+DVD播放+现场培训  
专注软件学习([www.peixun.net](http://www.peixun.net))



## 1.基本概念

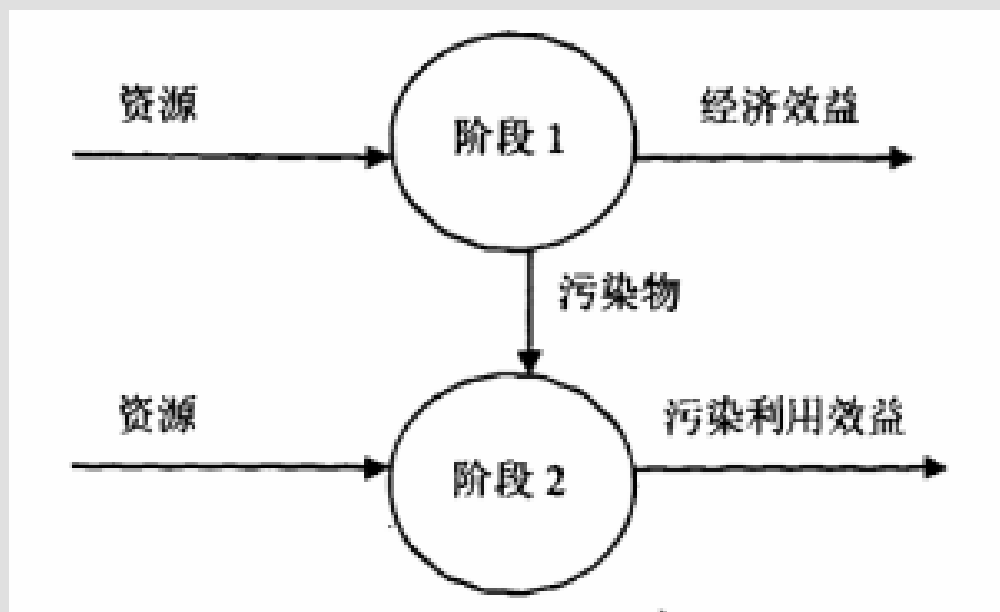
- ◆ 传统DEA方法，模型结构都是单层结构，并且通常把系统内部作为一个“黑箱”，即投入经过这一“黑箱”转变为产出，而具体过程不需要精确地表述，这一假设曾是DEA的优势。
- ◆ 但随着DEA的发展，对效率评价中深入DMU内部寻找低效的所在就变得极为迫切，因此需要打开这个黑箱。
- ◆ 网络DEA是指“黑箱”是由一系列的子单元构成，这些子单元之间进行着一系列的投入和产出活动，因此会对系统整体效率产生重要影响。网络DEA的实质是将决策单元复杂业务流程分解，方便考察每一个环节对效率的影响。
- ◆ 生产过程中的中间产品就格外重要，它可能是前一阶段的投入也可能是后一阶段的产出。



## 2.应用环境举例

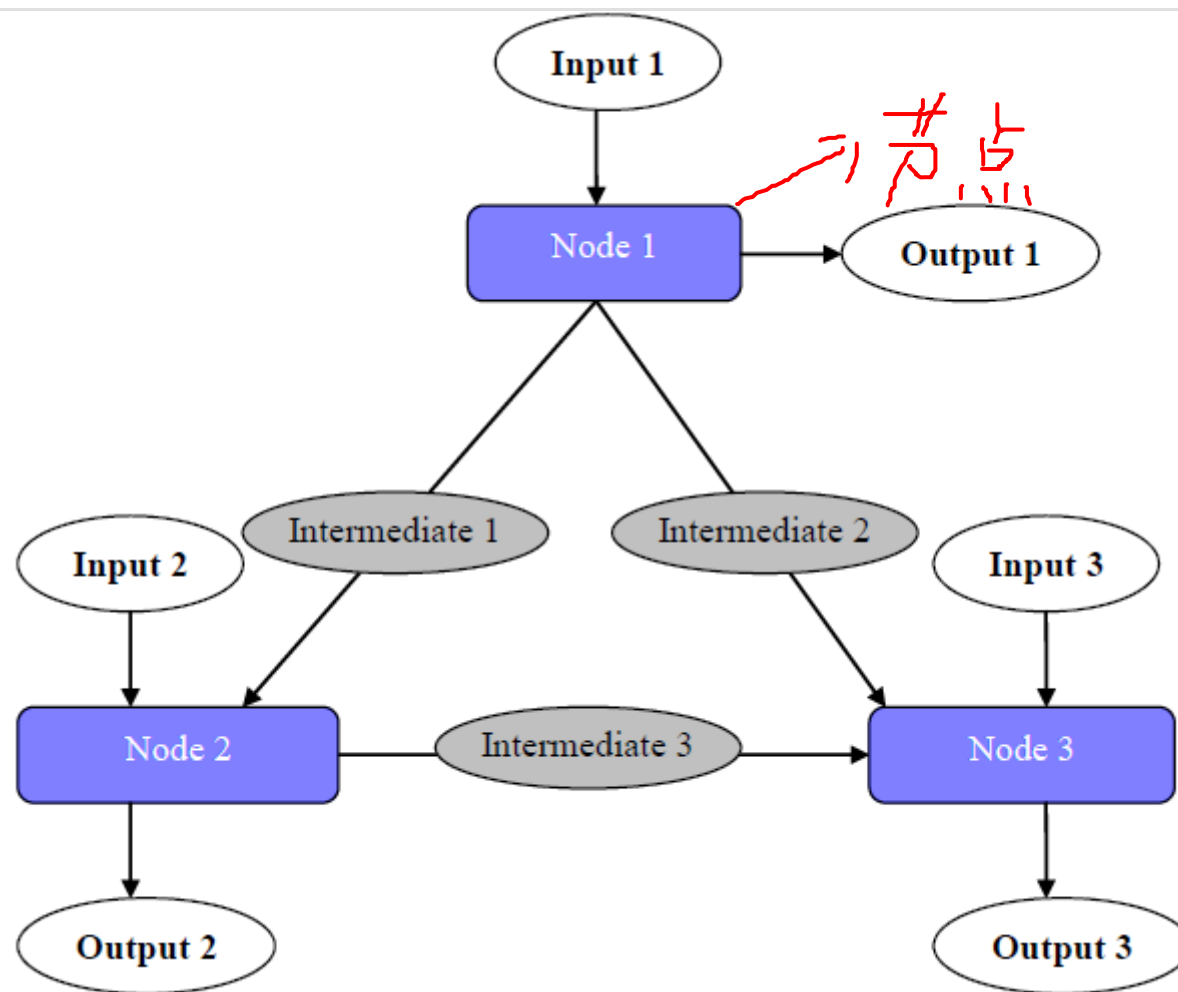
- ◆ 如在环境经济中，企业使用一定的资源（如能源、资本和劳动）投入生产过程，会产生相应的经济效益（如GDP、工业增加值、收入等）。
- ◆ 同时，这个过程也不可能全部转化为期望产出，也会产生污染
- ◆ 要想保持环境质量与工业发展的双赢，社会或企业又必须投入一定的资源治理污染或减轻污染程度，实现可持续发展目标。
- ◆ 治理污染会得到相应的有用物品，又能增加社会和生态效益。
- ◆ 因此，此过程即是一个典型的网络模型。
- ◆ 事实上，上讲中，非期望产出模型是把好产出与污染物作为同时产出物而看待，这虽然可以勉强接受，但违反了生产的过程。
- ◆ 可参见下图





- ◆第一阶段（生产系统）：投入指标为固定资产、劳动力、能源消费，产出指标为工业增加值、工业三废。
- ◆第二阶段（环境治理系统）：投入指标为工业污染治理投资、工业三废，产出指标为三废综合利用产值。
- ◆这即是典型的网络DEA结构。





- ◆ 每一个节点有，也可能没有自己直接的投入或产出变量
- ◆ 至少有一个节点通过中间投入变量把其他节点联系起来。
- ◆ 网络DEA能够提供每个节点的效率，也能提供整体的效率估计。



- ◆ 把各节点连接起来，有4种不同的选择.
- ◆ (1)desirable (good) links: (LG)，网络DEA把它作为产出。
- ◆ (2)undesirable (bad) links (LB)比如损失、坏账以及滞销商品等，网络DEA把它作为投入。
- ◆ (3) Discretionary (free) link (LF):其对应的接点的DMU能够自由处置，不受约束，不会直接对效率评估造成影响，但会通过非直接的方式影响效率
- ◆ (4) Non-discretionary (fixed) link (LN) :意味着超出了DMU的控制，其值是固定的，不变的，与观察值相同。通过连续性条件对效率产生间接影响。





### 3.网络DEA模型

- ◆DEA Solver提供的是不同于其他软件的求解模型，即它提供的是SBM的网络DEA模型。求解思路与径向相同，只不过模型具体求解办法不同。
- ◆具体模型形式可参见相关资料（比其他模型复杂），这里仅列出基本形式。
- ◆角度的和非角度两类SBM网络模型



## 4.角度SBM网络模型

目标函数，投入角度

$$\theta_o^* = \min \sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{m_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{S_{io}^{k-}}{x_{io}^k} \right) \right]$$

各节点的权重

定义各节点的效率为

$$\theta_k = 1 - \frac{1}{m_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{S_{io}^{k-}}{x_{io}^k} \right)$$

整体的效率为：各节点效率的加权算术平均

$$\theta_o^* = \sum_{k=1}^K w^k \theta_k$$



## 4.角度SBM网络模型

目标函数，产出角度

$$1/\tau_o^* = \max \sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 + \frac{1}{r_k} \left( \sum_{r=1}^{r_k} \frac{s_{ro}^{k+}}{y_{ro}^k} \right) \right]$$

各节点效率

$$\tau_k = \frac{1}{1 + \frac{1}{r_k} \left( \sum_{r=1}^{r_k} \frac{s_{ro}^{k+}}{y_{ro}^k} \right)}$$

$\tau_o^*$

整体效率，不是各节点效率的加权算术平均，而是加权调和平均，通常

$$\tau_o^* \leq \sum_{k=1}^K w^k \tau_k$$



## 5.非角度SBM网络模型

非角度SBM网络模型目标函数

$$\rho_o^* = \min \frac{\sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{m_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{S_{io}^{k-}}{x_{io}^k} \right) \right]}{\sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 + \frac{1}{r_k} \left( \sum_{r=1}^{r_k} \frac{S_{ro}^{k+}}{y_{ro}^k} \right) \right]}$$

各节点效率

$$\rho_k = \frac{1 - \frac{1}{m_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{S_{io}^{k-}}{x_{io}^k} \right)}{1 + \frac{1}{r_k} \left( \sum_{r=1}^{r_k} \frac{S_{ro}^{k+}}{y_{ro}^k} \right)}$$

整体效率只是简单相加，  
不是加权算术平均，也不是调和平均



## 4. SBM网络模型种类

角度类型

NetworkSBM-I-C-  
NetworkSBM-I-V-  
NetworkSBM-O-C  
NetworkSBM-O-V

非角度类型

NetworkSBM-C  
NetworkSBM-V

