

# 成本效率的分解

## Decomposition of cost efficiency



## 1.实际成本的分解

- ❑ Tone and Tsutsui (2004)发展了一种把实际成本分解成两部分的和：最小成本（最优成本）+投入无效率的损失
- ❑ 进一步，投入无效率的损失再分解为三个部分：投入技术无效率+价格无效率+配置无效率



## (1) 缘于技术无效率的损失

设 $n$ 个DMU， $m$ 个投入生产 $s$ 个产出，特定DMU的投入、产出和投入价格为 $(x_o, y_o, c_o)$ ，则实际的投入成本为：

$$C_o = \sum_{i=1}^m c_{io} x_{io}. \quad (o = 1, \dots, n)$$

对于传统成本效率的生产可能性集 $P$ ，

$$P = \{(x, y) | x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}$$

运行CCR—I，得到DMU<sub>0</sub>的最优投入量 $x_o^*$ ，DMU<sub>0</sub>的最优成本为

$$C_o^* = \sum_{i=1}^m c_{io} x_{io}^*. \quad (o = 1, \dots, n)$$

的损失为

$$L_o^* = C_o - C_o^* (\geq 0)$$



## 缘于技术无效率的损失软件运行步骤

- (1.1) 计算每个DMU的实际投入成本,  $cx$ , 即  $C_0$ ;
- (1.2) 把价格删除, 得到仅有投入数量和产出数量的数据, 运行CCR—I模型, 得到DMU最优投入  $x^*$ , 乘以实际价格  $c$ , 得到  $C_o^*$
- (1.3) 即可得到  $L_o^*$



## (2) 缘于投入价格无效率的损失

构造一个新生产可能性集  $\bar{P}_c = \{(\bar{x}, y) | \bar{x} \geq \bar{X}\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}$

$$\bar{X} = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n) \in R^{m \times n}, \quad \bar{x}_j = (\bar{x}_{1j}, \dots, \bar{x}_{mj}) \quad \bar{x}_{ij} = c_{ij}x_{ij}^*$$

注意到  $x_j^*$  是指有效的投入数量，用它乘以实际价格得到  $\bar{x}_{ij} = c_{ij}x_{ij}^*$  把价格删除，得到一个新数据集，运行CCR-I，即下式

$$\begin{aligned} \text{[NTech-2]} \quad & \rho^* = \min_{\rho, \mu, t^-, t^+} \rho \\ \text{subject to} \quad & \rho \bar{x}_o = \bar{X}\mu + t^- \\ & y_o = Y\mu - t^+ \\ & \mu \geq 0, t^- \geq 0, t^+ \geq 0 \end{aligned}$$

最优值为  $(\rho^*, \mu^*, t^{-*}, t^{+*})$   
目标值为

$$\bar{x}_o^* = \rho^* \bar{x}_o - t^{-*}, \quad y_o^* = y_o + t^{+*}$$

则定义

$$C_o^{**} = \sum_{i=1}^m \bar{x}_{io}^* = \sum_{i=1}^m (\rho^* \bar{x}_{io} - t_{io}^{-*})$$

$$L_o^{**} = C_o^* - C_o^{**} (\geq 0).$$

则缘于价格无效率的损失  
在线视频+DVD播放+现场培训  
专注软件学习(www.peixun.net)

## 缘于价格无效率的损失软件运行步骤

- (1.1) 删除价格的数据集CCR—I, 得到DMU最优投入 $x^*$ ,
- (1.2) 乘以实际价格 $c$ , 得到  $\bar{x}_{ij} = c_{ij}x_{ij}^*$ , 把其和产出数据构成的新数据集运行CCR—I, 用得到的(技术效率值\*投入-slacks)求和,
- (1.3) 和即为 $C^{**}$
- (1.4)  $C^*-C^{**}=L^{**}$ , 称作缘于价格无效率的损失



### (3) 缘于配置无效率的损失

使用价格无效率的生产可能性集，求解下列成本效率

$$\begin{array}{ll} \text{[NCost-2]} & C_o^{***} = \min_{\bar{x}, \mu} e\bar{x} \\ \text{subject to} & \bar{x} \geq \bar{X}\mu \\ & y_o \leq Y\mu \\ & \mu \geq 0. \end{array}$$

从成本效率的目标projection中得到每个DMU的最优成本，即生产需要的最小成本 $C^{***}$

则配置效率=

$$\alpha^* = \frac{C_o^{***}}{C_o^{**}}$$

缘于配置无效率损失

$$L_o^{***} = C_o^{**} - C_o^{***} (\geq 0)$$



## 下列关系成立

$L_o^* = C_o - C_o^* (\geq 0)$  Loss due to Technical Inefficiency

$L_o^{**} = C_o^* - C_o^{**} (\geq 0)$  Loss due to Price Inefficiency

$L_o^{***} = C_o^{**} - C_o^{***} (\geq 0)$  Loss due to Allocative Inefficiency

$C_o = L_o^* + L_o^{**} + L_o^{***} + C_o^{***}$ .

$C^{***}/C = \text{cost efficiency (CE)}$

$C^*/C = \text{technical efficiency (TE)}$

$C^{**}/C^* = \text{price efficiency (PE)}$

$C^{***}/C^{**} = \text{allocative efficiency (AE)}$

$$\text{CE} = \text{TE} \times \text{PE} \times \text{AE}$$





## 分解的例子及步骤

DMU	(I)Doctor	(C)Doctor	(I)Nurse	(C)Nurse	(O)Outpat.	(O)Inpat.
A	20	500	151	100	100	90
B	19	350	131	80	150	50
C	25	450	160	90	160	55
D	27	600	168	120	180	72
E	22	300	158	70	94	66
F	55	450	255	80	230	90
G	33	500	235	100	220	88
H	31	450	206	85	152	80
I	30	380	244	76	190	100
J	50	410	268	75	250	100
K	53	440	306	80	260	147
L	38	400	284	70	250	120



## 第一步，缘于技术效率的成本损失

A删除价格数据列（见下表）， B 运行CCR—I，得到最优的Doctor和Nurse

DMU	(I)Doctor	(I)Nurse	(O)Outpat.	(O)Inpat.
A	20	151	100	90
B	19	131	150	50
C	25	160	160	55
D	27	168	180	72
E	22	158	94	66
F	55	255	230	90
G	33	235	220	88
H	31	206	152	80
I	30	244	190	100
J	50	268	250	100
K	53	306	260	147
L	38	284	250	120

乘以实际的价格或单位成本，得到  $C_o^*$   
 则  $L_o^* = C_o - C_o^* (\geq 0)$

DMU	(I)Doctor	(I)Nurse
A	10000	15100
B	6650	10480
C	9382.5	12711
D	16200	20160
E	5039.1	8444.3
F	15210	17029.3
G	14882.4	20861.2
H	11108.9	13943.8
I	10948.5	15741.8
J	15375	17500
K	19052	23380.8
L	14564.7	18167.1



## 缘于技术无效率损失结果

C0	C*	L*
25100	25100	0
17130	17130	0
25650	22093.5	3556.5
36360	36360	0
17660	13483.4	4176.599
45150	32239.33	12910.67
40000	35743.53	4256.471
31460	25052.66	6407.338
29944	26690.31	3253.694
40600	32875	7725
47800	42432.8	5367.2
35080	32731.76	2348.235



## 第二步，缘于价格无效率损失结果

A把缘于技术无效率结果中，运行CCR—I得到的最优投入乘以各自的实际价格，如下左表。

DMU	(I)Doctor	(I)Nurse	(O)Output.	(O)Inpat.
A	10000	15100	100	90
B	6650	10480	150	50
C	9382.5	12711	160	55
D	16200	20160	180	72
E	5039.1	8444.3	94	66
F	15210	17029.3	230	90
G	14882.4	20861.2	220	88
H	11108.9	13943.8	152	80
I	10948.5	15741.8	190	100
J	15375	17500	250	100
K	19052	23380.8	260	147
L	14564.7	18167.1	250	120

B对左表再运行CCR—I，得到相应的技术效率值、slacks以及目标值

C对两个投入的目标值求和，或对(技术效率值\*投入-slacks)求和，即得

$$C_o^{**} = \sum_{i=1}^m \bar{x}_{io}^* = \sum_{i=1}^m (\rho^* \bar{x}_{io} - t_{io}^{*-})$$

$$L_o^{**} = C_o^* - C_o^{**} (\geq 0)$$



## 分解结果

Score	C**	L**
0.76258	18386.46	6713.544
1	17130	0
0.87971	18704.5	3389
0.629547	22890.33	13469.67
1	13483.4	0
0.945193	29726	2513.333
0.750146	26812.86	8930.67
0.831164	20297.51	4755.157
0.939411	25073.18	1617.129
1	32875	0
0.88146	35291.65	7141.146
1	32731.76	0



## 第三步，缘于配置效率成本的损失

A把第二步的数据表拆分成数量和价格，或直接把价格记作1，如下表

DMU	(I)Doctor	(c)Doctor	(I)Nurse	(c)Nurse	(O)Output.	(O)Inpat.
A	10000	1	15100	1	100	90
B	6650	1	10480	1	150	50
C	9382.5	1	12711	1	160	55
D	16200	1	20160	1	180	72
E	5039.1	1	8444.3	1	94	66
F	15210	1	17029.3	1	230	90
G	14882.4	1	20861.2	1	220	88
H	11108.9	1	13943.8	1	152	80
I	10948.5	1	15741.8	1	190	100
J	15375	1	17500	1	250	100
K	19052	1	23380.8	1	260	147
L	14564.7	1	18167.1	1	250	120

B 对左表运行传统成本效率模型COST-C，或对拆分成数量和价格的数据运行新成本效率模型NCOST-C模型

C 从目标值中把每个DMU的最优成本求和，得到 $C_o^{***}$

$$L_o^{***} = C_o^{**} - C_o^{***} (\geq 0)$$



## 分解结果

C***	L***	C***/C
18386.46	0	0.732528
17130	0	1
18404.14	300.3557	0.71751
21507.44	1382.894	0.591514
13483.4	0	0.763499
27323.15	2402.846	0.605164
26286.87	525.9895	0.657172
19684.14	613.3663	0.625688
24605.17	468.0032	0.821706
29871.44	3003.557	0.73575
34475.62	816.0311	0.721247
31457.17	1274.591	0.896727



## 汇总

C0	C**	C*	L*	L**	C***	L***	C***/C	C*/C	C**/C*	C***/C**
25100	18386.46	25100	0	6713.544	18386.46	0	0.732528	1	0.732528	1
17130	17130	17130	0	0	17130	0	1	1	1	1
25650	18704.5	22093.5	3556.5	3389	18404.14	300.3557	0.71751	0.861345	0.846606	0.983942
36360	22890.33	36360	0	13469.67	21507.44	1382.894	0.591514	1	0.629547	0.939586
17660	13483.4	13483.4	4176.599	0	13483.4	0	0.763499	0.763499	1	1
45150	29726	32239.33	12910.67	2513.333	27323.15	2402.846	0.605164	0.714049	0.922041	0.919167
40000	26812.86	35743.53	4256.471	8930.67	26286.87	525.9895	0.657172	0.893588	0.750146	0.980383
31460	20297.51	25052.66	6407.338	4755.157	19684.14	613.3663	0.625688	0.796334	0.810194	0.969781
29944	25073.18	26690.31	3253.694	1617.129	24605.17	468.0032	0.821706	0.891341	0.939411	0.981335
40600	32875	32875	7725	0	29871.44	3003.557	0.73575	0.809729	1	0.908637
47800	35291.65	42432.8	5367.2	7141.146	34475.62	816.0311	0.721247	0.887715	0.831707	0.976878
35080	32731.76	32731.76	2348.235	0	31457.17	1274.591	0.896727	0.933061	1	0.96106





## 小提示

- 1.分解是成本效率中的难点！分解过程务必掌握分解的基本原理！
  - 2.每一步该对数据如何处理、运行什么模型要非常清楚！
  - 3.手工的计算要认真，任何一个步骤确保不能出错！
- 收入效率和利润效率也可参照进行分解，不再讲解，可另提供！

