

②
182-184
用前缘分析法评价企业技术进步F273.1
师萍 张其凯

(西北大学经济管理学院, 710069, 西安; 第一作者 46岁, 女, 副教授)

摘要 提出了用前缘生产函数评价企业技术进步的问题。利用前缘曲线观察样本企业, 然后利用样本企业与“前缘”曲线的垂直差距, 度量其效率损失。给出了利用线性规划求取技术评价系数的模型, 分析结果为寻找技术水平提高的根本原因提供依据。

关键词 前缘生产函数; 技术效率损失; 有效性评价

分类号 F403.6

前缘分析法, 企业, 技术进步

为了有效评价企业的技术进步, 我们对生产函数和其他方法测度企业技术进步进行了分析研究。在此基础上, 用指标体系法作为生产函数的补充, 认为更符合我国企业目前的具体情况。为了寻求更全面、更符合我国企业具体实际的评价方法, 经过分析论证, 我们认为, 还可采用一种将生产函数法和指标体系法相结合的方法——前缘分析法。

前缘分析法是用于企业间进行技术进步状况评价和排序的方法, 这里作为全面评价一批企业技术进步状况的主要方法。

1 前缘生产函数

生产函数的定义为: 在给定的投入组合下的最大产值。故生产函数的实际应用, 应包含技术水平的充分发挥、资源的最优配置、生产规模的适度等含义。然而, 在一般的生产函数测算技术进步中, 通常将观察到的产量对资本、劳力等因素进行回归运算时, 实际仅反映了技术水平的“平均”状况, 而未反映技术充分发挥、资源最优配置和生产规模适度等状况。

解决以上问题的一个途径是引进“前缘生产函数”的概念^[1]。所谓“前缘生产函数”可以描绘为一条曲线, 这条曲线直观地说, 是这样一条曲线, 其所有样本的观测值都落在这条曲线上或其上方, 如附图。

落在“前缘”曲线上的观察点所代表的企业, 相对于在曲线上的企业而言, 可以认为是达到了技术、资源、规模都有效的企业。而“前缘”曲线上方观察点所代表的企业与“前缘”曲线的垂直差距, 则可以视为该企业“效率损失”的度量。

设一个企业采用几种投入: $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$,

其价格为: $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T > 0$ 。

每单位产出的市场价格为: $P > 0$, 生产过程以生产函数 $f(X)$ 表示, 则此时的生产函数 $f(X)$ 表达了 n 组投入组合的最大产出。

有效的生产技术可由成本函数^[2]: $C(Y, W) = \min\{W^T X | f(X) \geq Y, X > 0\}$ 来表示。它意味着, 在固定投入价格 W 下, 生产总产值 Y 所需的最小成本。

这个含义也可以由利润函数: $\pi(P, W) = \max\{(PY - W^T X) | f(X) \geq Y, X \geq 0, Y \geq 0\}$ 来表示, 它意味着在固定的投入产出价格下, 所能获得的最大利润。

生产上的“效率损失”有三种,即“技术效率损失”、“资源配置效率损失”和“规模效率损失”。

不失一般,可以用两种投入的情况来描述这些损失⁽³⁾。

设某企业有两种投入: X_1 和 X_2 , $Y = f(X_1, X_2)$ 满足规模报酬不变,即:

$$1 = f\left(\frac{X_1}{Y}, \frac{X_2}{Y}\right).$$

若以单位产出所耗的投入 $\frac{X_1}{Y}, \frac{X_2}{Y}$ 为坐标,构造一条满足凸性要求的前缘曲线:如附图,如果该企业用 X_1^0, X_2^0 生产出 Y^0 ,若这时: $Y^0 < f(X_1^0, X_2^0)$ 则称生产过程是技术无效的(如附图中的 A 点)。

反之,若: $Y^0 = f(X_1^0, X_2^0)$ 则称生产过程是技术有效的(如附图中的 B 点)。

技术效率损失可以用 $\frac{f(X_1^0, X_2^0) - Y^0}{Y^0} = \frac{OA - OB}{OB}$ 来测度。技术效率损失是由于过分使用投入所造成的。如附图,设 PP' 为投入的价格比,则 $\frac{OD}{OB}$ 测度了资源配置的效率损失。因为 D 点的成本与资源配置有效点 C 的一样,但比 B 的成本小,故 $\frac{OA - OD}{OD}$ 测度了总的效率损失。

一般说来,在报酬递减的假设下,成本支出 $W^T X^*$ 与最小成本 $C(Y^*, W)$ 一致的充要条件是生产过程既对技术有效,又对资源配置有效。

经考证,在报酬递减的假设下,保证生产利润最大,即满足 $PY^* - W^T X^* = \pi(P, W)$ 时,生产过程唯一表达了技术、资源配置和规模有效。值得强调的是,这是一种相对有效,同一个企业在不同的样本中,其有效性是不一样的。

2 技术水平的相对有效性评价

由于资源配置效率损失和规模效率损失都与价格等宏观因素密切相关。在价格改革尚未理顺,现行价格扭曲的情况下,这两种损失都难以求取。因此,我们在研究和计算中,仅计算技术效率的损失。事实上,许多的实证材料都表明,在一般情况下,技术效率损失是三种损失中最大、最严重的一种损失。因而在评价中,计算技术效率损失的大小,足以判定企业技术水平的相对有效性。

略去理论推导部分,求技术水平的评价系数问题,可以化为如下线性规划问题:

设有 n 个企业, m 种生产因素,这些因素都可以以单耗指标(取小优指标)表现出来。

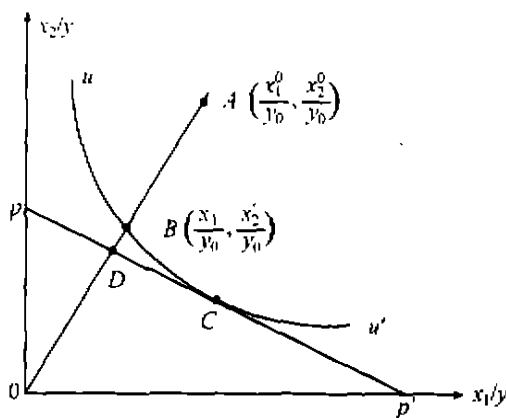
若以: $P_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})^T$

表示第 j 个企业的第 m 种单耗,则获得消耗矩阵:

$$A = [P_1, P_2, \dots, P_n] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

对第 K 个企业,为求取其技术评价系数,则构成如下线性规划问题

$$(LPI) \max Z_k = \sum_{j=1}^n X_j$$



附图 满足凸性的前缘生产函数

Fig. Productive Function on Forward Position on Protruding

$$s. t \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} a_{1k} \\ a_{2k} \\ \vdots \\ a_{mk} \end{bmatrix}$$

即 $\max Z_k = X$,

$$s. t \quad AX \leq P_k, \quad X \geq 0.$$

其中: Z_k 为第 K 个企业的效率损失, A 为消耗矩阵, X 为企业的表达变量。

求解此线性规划问题, 获得最优解 Z_k^* , 则第 K 个企业技术水平的评价系数为:

$$TE_k = \frac{1}{Z_k^*}.$$

若 $TE_k = 1$, 则表明第 K 个企业技术有效。若 $TE_k < 1$, 则表明它技术无效, 亦即表明该企业过多地使用了投入, 使其投入的单耗增加。

为了对第 K 个企业进行诊断, 则可以通过上述线性规划问题的对偶问题:

$$(LP I) \min Y_k = \omega_k^T P_k$$

$$\omega_k^T \geq I, \quad \omega_k \geq 0$$

的解来考查。

上述对偶问题(LP I)的解 ω_k 表示, 当原问题(LP I)的约束 a_{ik} 增加单位量时, 目标函数 Z_k 的增加量。因而 ω_k 称为第 i 种生产因素的影子价格。由 ω_k 引起了 Z_k 的变化, 因而技术评价系数也变化。于是, 我们定义第 k 个企业第 i 种生产因素的影子变化率为

$$WTE_{ik} = \left| \frac{1}{(Z_k^* + \omega_k^i)} - \frac{1}{Z_k^*} \right| = \frac{\omega_k^i}{(Z_k^* + \omega_k^i) \cdot Z_k^*}.$$

上述的 WTE_{ik} 表示了一种灵敏度关系。在原线性规划问题(LP I)中, 企业内相对效率较低的生产因素消耗, 往往是限制目标函数增长的关键因素, 因而影子价格最大, 影子变化率也较大。反之, 在影子变化率的分析之中, 变化较大的因素表示原生产中效率较低的消耗, 而变化较小甚至为零的因素, 表示它为高效率因素。

求解 n 个(LP I)和(LP I)问题, 从而求出 n 个企业的技术水平评价系数和它对每个生产因素的影子变化率, 则可将企业按技术有效、技术无效分组。对每个企业而言, 可以知道影响它有效性评价系数的生产因素, 找出其阻碍技术水平的根本原因, 为企业诊断提供数量依据。

参 考 文 献

- 1 Peter Schmidt. Frontier Production Function. *Econometric Reviews*, 1985, 4(2): 289~328
- 2 李京文, 郑友敬. 技术进步与产业结构. 北京: 经济科学出版社, 1989. 51
- 3 张晓. 前缘生产函数及其统计估计. *数量经济技术经济研究*, 1992, 9: 32~33

责任编辑 姚 远

Forward Position Method Used for Appraising Technical Progress of Enterprises

Shi Ping Zhang Qikai

(College of Economic and Management, Northwest University, 710069, Xi'an)

Abstract A new method is proposed. Forward position productive function can be used to appraise technical progress for enterprises. The losses of technical efficiency of samples would be observed and measured, for they are significant to a certain enterprise. A model to appraise technical level with linear programming has been given, and it can be used to look for hindrances of advancement on technical level.

Key words productive function on forward position; losses of technical efficiency; efficient appraisal