

基于改进 Super-SBM 模型的视窗分析

谢凌云, 黄章树, 李舒翔

(福州大学 管理学院, 福州 350108)

摘要:运用灰色关联分析方法确定科技投入相对科技产出的滞后期,用滞后影响系数法计算出修正的科技产出值,在视窗分析方法中引入考虑科技投入产出滞后效应的 Super-SBM 模型,评价 9 个先进制造业科技投入产出的效率值。视窗分析方法能够衡量同一个决策单元在不同时期的相对效率情况,Super-SBM 模型更充分地考虑科技投入产出的松弛性问题,能进一步区分有效的决策单元,综合这两种方法使得本文的评价过程更符合实际。

关键词:Super-SBM;DEA 视窗分析法;时滞;评价;科技

中图分类号:F224.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)01-0064-05

Charnes、Cooper & Rhodes 提出 DEA 的 C^2R 模型^[1]之后,DEA 模型得到不断完善,并且在实际中得到广泛应用。由于传统的 DEA 方法只适用于横截面的数据,那么决策者就不能比较不同时期各决策单元的相对效率。Fare and Grosskopf 首次提出的 DEA 视窗分析法,可以将不同时期的决策单元进行比较。Sufian 等在 DEA 视窗分析法中运用 C^2R 模型,研究新加坡银行股票长期收益率评价大小商业银行的总效率、纯技术效率、规模效率^[2]。王应明等在 DEA 视窗分析法中运用超效率模型,全面、系统地评价了福建省九个设区市 2002—2007 年科技投入产出^[3],从而进一步区分效率值都为 1 的有效决策单元。

传统的 DEA 模型仅适用于分析横截面型的数据决策单元,借助 DEA 视窗分析法,DEA 模型可以评价面板型的数据决策单元的相对效率,从而可以分析同一个决策单元在不同时期的相对效率。目前,DEA 视窗分析法中一般运用 C^2R 和 BC^2 模型来评价决策单元的相对效率,这样可能出现多个决策单元都有效(即效率值都为 1)的情形,难以区分多个决策单元在不同时期效率均有效的情形,影响了评价的效果。Super-SBM 模型计算出的效率值可以大于 1,能够将有效的决策单元进行排序,并且不受传统 DEA

模型中投入与产出要同比例改进这一约束条件的影响,具有独特的优越性。为了避免传统 DEA 视窗分析方法的这个不足,本文在 DEA 视窗分析法中运用 Super-SBM 模型,让其考虑科技投入带动科技产出的时滞效应,对 Super-SBM 模型进行改进,使评价结果更加科学。

1 改进的 Super-SBM 模型

DEA 模型可以分为 4 种:径向和角度的;径向和非角度的;非径向和角度的;非径向和非角度的。角度是指投入角度或者产出角度;径向是等比例地放大或者缩小投入和产出以达到有效。传统非参数数据包络分析 CR^2 、 BC^2 模型是属于径向(Radial)模型,它的缺点是它可能会造成投入要素的“拥挤”或“松弛”。Karou Tone 提出了非径向和非角度的 SBM(Slacks-based measure)模型,SBM 模型直接把松弛变量放入目标函数中,能够避免径向(同比例改进)和角度(投入或产出角度)选择带来的偏差和影响,提高效率评价的可信度和准确度。SBM 模型为^[3]:

$$\begin{aligned} \min \rho &= (1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}) * \\ &(1 + \frac{1}{S} \sum_{r=1}^S \frac{s_r^+}{y_0(t+L)}) - 1 \\ x_{i0} &= \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \end{aligned}$$

收稿日期:2012-11-06

基金项目:福建省软科学研究计划重点项目(2012R0102)

作者简介:谢凌云(1987—),女,福建福州人,福州大学管理学院,管理科学与工程硕士研究生,研究方向:商务智能与数据挖掘;黄章树(1956—),男,福建南安人,福州大学管理学院人力资源管理系副主任,教授,硕士生导师,研究方向:数据挖掘、企业信息化等;李舒翔(1987—),男,福建泉州人,福州大学管理学院,管理科学与工程硕士研究生,研究方向:商务智能与数据挖掘。

s. t.

$$\begin{aligned} \tilde{y}_{r0}(t+L) &= \sum_{j=1}^n \tilde{y}_{rj}(t+L) \lambda_j - s_r^+ \\ \lambda_j &\geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0 \\ i &= 1, \dots, m; \\ j &= 1, \dots, n; \\ r &= 1, \dots, s; \end{aligned} \quad (1)$$

ρ 的含义是投入和产出空间中生产单元与生产前沿面的平均距离。 $\rho = 1$ 时, DMU 有效; $\rho < 1$ 时, 则 DMU 无效。其中 x_{ij} 为第 j 个 DMU 的 i 项投入; $\tilde{y}(t+L)$ 中第 t 期投入产生的滞后 L 期产出的加权平均值; m 和 s 分别表示投入指标和产出指标的数目。 $x_o(i = 1 \dots m)$ 和 $\tilde{y}_o(t+L)(r = 1 \dots k)$ 分别表示 x_o, y_o 的元素。 s_i^-, s_r^+ 分别代表投入过剩和产出不足的“松弛(Slacks)”。

Tone 在 SBM 模型的基础上提出 Super-SBM 模型, Super-SBM 模型可以保证最优解 ρ 无量纲, 允许有效决策单元的效率值大于等于 1, 可对充分效率的 SBM 模型的决策单元进行排序^[4]。滞后性在投入产出活动中是客观存在的, 在运用 Super-SBM 模型时需要对其改进。本文运用滞后影响系数法计算出修正的科技投入产出值, 将科技投入值、修正的科技投入产出值代入 Super-SBM 模型中, 使得 Super-SBM 模型考虑了科技投入产出的滞后效应。

本文先用相关系数法选取了 3 个科技投入指标, 分别是 R&D 人才资源、R&D 经费投入、政府优惠政策; 4 个产出指标, 分别是劳动生产率、综合能源消耗量、拥有专利发明数、新产品产值, 然后用灰色关联步长法计算出福建省 9 个先进制造业科技投入带动科技产出 4 个指标工业企业劳动生产率(Y_1)、综合能源消费量(Y_2)、新产品产值(Y_3)以及拥有的专利发明数(Y_4)的滞后步长矩阵。工业企业劳动生产率(Y_1)对人力、财力、政策优惠 3 方面科技投入 I 的滞后步长为 L , 本文把各期的滞后影响系数分别用 $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_L$ 来表示, 其中 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_L$ 分别表示当期科技投入对当期科技产出 O_t, O_{t+1}, O_{t+L} 的影响, 因此当期科技投入对应的实际科技产出 $\tilde{Y}_1(t+L)$ 为 $\alpha_0 O_t + \alpha_1 O_{t+1} + \dots + \alpha_L O_{t+L}$ 。 $\tilde{Y}_1(t+L)$ 的实质内涵是当期科技投入产生的滞后 L 期科技产出的加权平均值, 权重的确定方法是: 根据灰色关联度方法确定滞后期的长度为 L , 先运用经典的 C^2R 模型计算出各个先进制造业科技总投入对当期, 滞后 1 期, $\dots$ 滞后 L 期科技产出构成的 DMU 技术效率。然后分别计算科

技总投入对该产出指标技术效率的几何平均值; 最后分别计算 L 个滞后期各产出的效率平均值占全部效率平均值的比率, 将这个比率作为该滞后期的权重, 进而保证了投入对各年滞后产出的总影响为 1^[5]。用同样的方法, 可以得到当期科技投入对应的

$Y_2(t), Y_3(t), Y_4(t)$ 的实际科技产出 $\tilde{Y}_2(t+L), \tilde{Y}_3(t+L), \tilde{Y}_4(t+L)$ 。如果科技投入与产出数据一共有 N 期, 那么第 $N-L+1$ 的科技投入不能被评价, 因为没有第 $N+1$ 期的科技产出值。

假设科技产出相对于第 t 期的科技投入的滞后长度为 L , 用滞后影响系数计算出的修正的科技产出值为 $\tilde{Y}(t+L) = \alpha_0 O_t + \alpha_1 O_{t+1} + \dots + \alpha_L O_{t+L}$, 本文认为人力、物力、政策优惠三个科技投入对科技产出最优值的同等重要, 对其赋予相同权重。 $\tilde{y}(r+L)$ 表示第 t 期投入产生的滞后 L 期产出的加权平均值, 改进的 Super-SBM 模型为:

$$\begin{aligned} \min \rho &= \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\tilde{x}_i}{x_{i0}} \right) * \\ &\left(\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{\tilde{y}(t+L)}{\tilde{y}_{r0}(t+L)} \right) - 1 \\ s. t. \quad &\begin{cases} \tilde{x} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j x_j; \tilde{y}(t+L) \leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j \tilde{y}_j(t+L); \\ \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j = 1; \\ \tilde{x}_j \geq x_o; \tilde{y}(t+L) \leq y_o(t+L); \lambda \geq 0; \\ \tilde{y}(t+L) \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

2 DEA 视窗分析法

DEA 视窗分析的基本原理是将多个时期的数据归为一期看作是一个视窗, 每个视窗取的期数均相同, 将不同时期的同一个 DMU 视为不同的受评单位来比较, 从而动态地刻画研究对象的效率动态变化^[6]。Sun. D. B 提出视窗参数设定的方法, 若视窗宽度 m 为偶数, w 是样本期间, 则 $m = (w+1)/2 \pm 1/2$; 若视窗宽度 m 为奇数, 则 $m = (w+1)/2$ ^[7]。Sueyoshi 提出了几个可以对视窗分析的结果进行解释的统计量, 统计量包括不同和视窗下所有决策单元效率的均值, 不同视窗下决策单元所有效率的标准差, 综合栏距以及全距^[8]。

DMU j 的平均效率 Mean(j) 的计算公式:

$$Mean_j = \frac{\sum_{i=1}^{K-M+1} \sum_{l=i}^{M-1} \rho_{i,l}^j}{M * (K-M+1)} \quad (j=1,2,\cdots,N)$$

(3)

DMU_j 所有效率值的方差 Variance(j)的计算公式:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_l (\rho_{i,l}^j - Mean_j)^2}{M * (K-M+1) - 1}} \quad (j=1,2,\cdots,N)$$

(4)

$\rho_{i,l}^j$ 来代表第 j 个决策单元在第 i 视窗和第 l 时期的效率。效率的标准差反映了同一个 DMU 效率的变动情况。具有较高平均值和较小标准差的 DMU 单元的排序在前面。

综合栏距(column range,CR)表示的是同一期数据在不同视窗中最大值与最小值之差。栏距是用来测度 DMU 效率的稳定性,栏距变动越小表示越稳定,栏距的定义是:

$$CR_{j,k} = Max(\rho_{i,k}^j) - Min(\rho_{i,k}^j) \quad (i = \max(k-M+1,1), \cdots, \min(m,K+1); k = 1,2,\cdots,K)$$

综合栏距的计算公式: $CR_j = \underset{m=2,\cdots,K-1}{Max} (CR_{j,m}) \quad (j=1,2,\cdots,N)$

(5)

全距(级差)是测度同一个 DMU 单元在不同视窗效率中的差异情况。它的公式是:

$$TR_j = Max(\rho_{i,l}^j) - Min(\rho_{i,l}^j) \quad (i = 1,2,\cdots,K-M+1, l = i, i+1, \cdots, i+L-1)$$

(6)

3 实证研究

3.1 数据来源

本文的福建省先进制造业科技投入与科技产出的 2002 到 2010 年的数据来源于《福建经济与社会统计年鉴》、《福建省统计年鉴》。

3.2 福建省先进制造业的构成

根据《福建省建设海峡西岸经济区纲要》的定义,福建省的先进制造业主要包括机械制造业、石化产业、装备制造业、高新技术产业。结合国民经济行业分类和福建统计年鉴行业数据,我们在福建省先进制造业中选择生产总值大的、具有代表性的石油加工、炼焦及核燃料加工业(简称为石油加工),医药制造业(简称为医药),化学原料及化学制品制造业(简称为化工),通用设备制造业(简称为通用设备),专用设备制造业(简称为专用设备),交通运输设备制造业(简称为交通运输),电气机械及器材制造业(简称为电器),通信设备、计算机及其他电子设备制造业(简称为电子设备制造),仪器仪表及文化、办公用机械制造业(简称为仪器仪表)作为研究对象。

3.3 福建省先进制造业科技产出对科技投入的滞后影响系数

用以上的滞后期影响系数方法可以计算出 2002—2010 共 9 年福建省先进制造业 3 方面科技投入对 4 个产出指标的滞后影响系数。

用 2002—2010 年福建省科技投入对科技产出指标的滞后影响系数就可以求出 2002—2010 年各期科技投入对应的科技实际产出。如表 1 所示:石油化工行业的第一个科技产出指标 Y(1)工业企业劳动生产率相对于科技投入的滞后长度为 1,则它的实际科技产出指标为:

$$Y_1(2002) = 0.3599Y_1(2002) + 0.6401Y_1(2003)$$

其中 Y(1)表示 2002 年石油化工的工业企业劳动生产率,其余的以此类推,这样综合考虑了滞后影响因素后会使得整个评价过程更合理^[5]。

表 1 福建省先进制造业科技投入对 4 个科技产出指标的滞后影响系数

	石油加工	化学原料	医药	通用	专用	交通运输	电器	通信设备	仪器仪表
Y ₁ 滞后 0 期	0.359 9	1	1	1	1	0.179 5	1	0.303 5	0.211 4
Y ₁ 滞后 1 期	0.640 1	0	0	0	0	0.191 7	0	0.244 6	0.198 8
Y ₁ 滞后 2 期	0	0	0	0	0	0.199 6	0	0.200 9	0.225 1
Y ₁ 滞后 3 期	0	0	0	0	0	0.429 2	0	0.251 0	0.364 7
Y ₂ 滞后 0 期	0.368 6	1	0.360 2	0.252 4	0.134 6	0.359 2	0.359 8	0.359 9	1
Y ₂ 滞后 1 期	0.631 4	0	0.639 8	0.254 8	0.134 8	0.640 8	0.640 2	0.640 1	0
Y ₂ 滞后 2 期	0	0	0	0.492 8	0.267 0	0	0	0	0
Y ₂ 滞后 3 期	0	0	0	0	0.463 7	0	0	0	0
Y ₃ 滞后 0 期	0.467 5	1	1	1	1	0.069 5	1	0.359 7	1
Y ₃ 滞后 1 期	0.532 5	0	0	0	0	0.131 5	0	0.640 3	0
Y ₃ 滞后 2 期	0	0	0	0	0	0.282 3	0	0	0
Y ₃ 滞后 3 期	0	0	0	0	0	0.516 7	0	0	0
Y ₄ 滞后 0 期	0.100 1	1	1	0.089 2	1	1	1	1	1
Y ₄ 滞后 1 期	0.154 0	0	0	0.146 5	0	0	0	0	0
Y ₄ 滞后 2 期	0.243 1	0	0	0.370 1	0	0	0	0	0
Y ₄ 滞后 3 期	0.502 9	0	0	0.448 4	0	0	0	0	0

3.4 改进的 Super-SBM 模型在视窗分析法中的应用

通过灰色关联度计算出来的福建省先进制造业 2002 到 2010 一共 9 期的科技产出指标最长的滞后步长有 3,没有 2011 年的科技产出指标值,2008 的科技投入不能被评价。要比较 9 个 DMU(9 个先进制造业)单元之间所有科技投入与科技产出指标值之间的相对效率,在科技产出进行滞后影响系数调整后,

只能得到 2002 到 2007 年的数据。根据视窗参数设定的方法确定视窗宽度为 3,2002、2003、2004 构成了第一个视窗,2003、2004、2005 形成第二个视窗,以此类推,一共有 4 个窗口,每个窗口有 $9 \times 3 = 27$ 个 DMU_s单元。

利用模型(6),并且结合公式(1)到(4)可得结果计算见表 2。

表 2 基于 Super-SBM 模型的福建省 9 先进制造业的科技投入产出效率的视窗分析

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	行平均值	平均值	标准差	综合栏距	全距
石油加工	2.558 2	0.286 0	1.175 1				1.339 7	1.679 0	1.416 8	4.345 4	5.234 5
		0.286 0	1.252 4	1.877 0			1.138 5				
			5.520 5	1.791 5	1.395 5		2.902 5				
				1.046 5	0.579 2	2.380 0	1.335 2				
化学原料	0.076 8	0.349 2	0.212 0				0.212 6	0.813 4	1.138 8	3.039 3	4.176 7
		0.349 2	0.274 0	0.290 2			0.304 5				
			0.384 7	0.534 0	4.253 5		1.724 1				
				0.699 0	1.214 2	1.123 5	1.012 2				
医药制造	1.362 6	0.394 7	0.064 2				0.607 2	0.418 4	0.336 6	0.232 4	1.298 4
		0.394 7	0.097 6	0.229 4			0.240 6				
			0.174 1	0.458 7	0.401 5		0.344 8				
				0.461 8	0.402 3	0.578 6	0.480 9				
通用设备	0.720 0	0.485 0	0.189 7				0.464 9	0.564 8	0.280 5	0.461 2	0.909 0
		0.496 0	0.206 4	0.302 8			0.335 1				
			0.352 1	0.791 1	0.831 2		0.658 1				
				0.763 9	1.098 7	0.540 1	0.800 9				
专用设备	0.382 0	0.337 9	0.207 7				0.309 2	0.436 7	0.160 2	0.194 7	0.573 5
		0.337 9	0.278 3	0.586 4			0.400 9				
			0.381 5	0.781 1	0.406 4		0.523 0				
				0.600 9	0.406 1	0.533 8	0.513 6				
交通运输	0.642 9	2.485 8	0.259 4				1.129 3	1.097 4	0.884 6	0.762 4	2.988 7
		3.248 1	0.259 4	0.647 6			1.385 0				
			0.810 5	0.752 9	1.030 6		0.864 7				
				1.016 3	1.086 4	0.929 0	1.010 6				
电器	0.124 6	1.304 7	0.333 0				0.587 4	0.659 1	0.448 7	0.683 9	1.536 1
		1.660 7	0.365 0	0.300 0			0.775 2				
			1.016 9	0.594 1	0.503 1		0.704 7				
				0.594 1	0.503 1	0.609 4	0.568 9				
通信设备	1.947 1	2.178 4	1.108 1				1.744 5	1.033 7	0.939 4	1.099 6	2.895 8
		3.278 1	0.693 9	0.391 0			1.454 4				
			0.703 4	0.416 2	0.462 1		0.527 2				
				0.420 6	0.422 8	0.382 3	0.408 6				
仪器仪表	0.406 1	1.301 6	0.230 7				0.646 1	1.201 7	0.877 5	0.203 3	2.355 6
		1.301 6	0.434 0	2.586 3			1.440 6				
			0.434 0	2.557 3	0.803 4		1.264 9				
				2.471 0	0.803 4	1.090 6	1.455 0				

如表2所示可以知道,4个视窗都有27个不同的 Super-SBM 的效率值,相当于有27个决策单元,以第一个视窗为例,视窗包含福建省9个先进制造业2002—2004年的27个效率值,石油化工行业的 Super-SBM 的效率值依次是2.5582,0.2860,1.1751,意味着石油化工2002年的效率优于石油化工2004的效率,石油化工行业2004年科技投入产出的效率优于2003年的效率。如果采取SBM或者C²R模型进行视窗分析,这些大于1的结果的相对效率值都是1,这里就能够体现 Super-SBM 模型的优越性。根据表2中的平均值和标准差可以得到4个视窗下9个先进制造业在不同视窗下效率值的综合排序是石油化工、仪器仪表、交通运输、通信设备、化学原料、通信设备、专用设备、医药制造。

从DEA视窗分析的“行”可以分析同一个先进制造业在不同年份效率得分的变动趋势;从DEA视窗分析的“列”可以分析同一个先进制造业在不同视窗下效率得分的稳定性。从行视图上看,医药制造,通用设备,专用设备的效率值较低,这些先进制造业尤其是作为高新技术产业的医药制造业,科技投入产出效率值较低的原因是用相对效率作为评价的手段,医药制造业的科技投入量巨大,而科技产出的直接经济效益,社会效益,和能源效益还未能完全体现出来。从列视图上看,9个先进制造业在2003年的效率评价得分在不同的视窗内变化不大,例如在视窗1,视窗2中石油加工2003年的效率得分都是0.2860;化学原料2003年的效率得分都是0.3492,说明随着参考集的变化,效率得分变化不大,有较强的稳定性。9个先进制造业在2004、2005、2006年的效率评分在不同的视窗中变化比较大。例如在视窗1,视窗2,视窗3中,电气2004年的效率得分分别是0.3330,0.3650,1.0169;在视窗2,视窗3,视窗4中石油加工2005年的效率得分分别是1.8770,1.7915,1.0465,说明2004、2005、2006年,随着参考集的变化,效率得分变化较大,稳定性不强。综合栏距和全距也是考察效率的稳定性,综合栏距和全距最大是石油化工、化学原料这两个制造业。最大的石油加工,达到了4.3454,其次是化学原业,达到了3.0393,主要是因为石油化工制造业在2003年的R&D活动人员投入增加很多,化学原料制造业在2003、2004两年的科技投入增加较多;其他7个先进制造业相对这2个先进制造业而言,综合栏距要小得多,变化最小的是专用设备制造业,其次是仪器仪表制造业,主要是因为这2个先进制造业的科技投入产出比率的增长率变动不大,从

而比较稳定。

4 结论

1)本文在DEA视窗分析法中运用 Super-SBM 模型,计算了视窗分析方法的4个统计量:平均数、标准差、综合栏距、全距,研究了9个先进制造业科技投入产出效率值的大小、趋势、稳定性。在2002—2007年,就效率平均值的大小来看,从高到低的排序是:石油化工、仪器仪表、交通运输、通信设备、化学原料、通信设备、专用设备、医药制造业。就效率值波动幅度来看,综合栏距和全距都大于1的制造业有石油化工、化学原料、通信设备这三个制造业。就变化趋势来看,相对效率较低的化学原料、专用设备、交通运输、仪器仪表制造业的科技投入产出效率值呈逐年上涨趋势,且增长较快;相对效率较高的石油化工、医药、电器、通信设备制造业的科技投入产出效率值呈现下降趋势;通信设备制造业的效率值是先上升后下降。

2)通过进一步考察,科技投入产出效率值较高的石油化工、仪器仪表、交通运输制造业的市场机制完善程度和经济活跃程度都较高,但他们效率值随时间变化呈现下降趋势,主要是因为经济活跃程度越高,市场风险也就越大;要重视这3个制造业的风险控制,加强人力、财力、政府政策3方面科技投入的配合,实现集约型、质量效益型增长。医药制造业被福建省确立为先进制造业中的新兴技术产业,其科技投入产出效率较低,必须引起福建省政府的高度关注。如何提高医药制造业科技投入向科技产出转化的能力以及找出其科技投入产出效率的影响因素将成为进一步研究的重大课题。

参考文献

- [1] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 400—429.
- [2] SUFIAN FADZLAN, MAJID, MUHD-ZULKHIBRI ABDUL. Singapore Banking Efficiency and its Relation to Stock Returns: A DEA Window Analysis Approach[J]. International Journal of Business Studies, 2007, 15(1): 83—106.
- [3] TONE KAORU, TSUTSUI MIKI. Dynamic DEA: A slacks-based measure approach[M]. Omega, 2010, 38(3/4): 145.
- [4] TONE KAORU. A Slacks-Based Measure of Super-efficiency in Data Envelopment Analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 143(1): 32—41.
- [5] 管燕, 吴和成, 黄舜. 基于改进DEA的江苏省科技资源配置效率研究[J]. 科研管理, 2011, 32(2): 1—4.

(下转第74页)

Actualities and Countermeasures of Technological Innovation of Guizhou
Agricultural Industry Based on Patent Information

WANG Shui-lian, WANG Hua-shu

(School of Management,Guizhou University,Guiyang 550025,China)

Abstract: The paper analyses the patent application for the agricultural industry in Guizhou from the angle of patent information, and compares the agricultural industry technology innovation ability of the twelve provinces and cities. Based on the correlation between patent application of agricultural industry and the added value of the first industry to evaluate the technology innovation ability of the agricultural industry in Guizhou, it is found that the agricultural industry has little patent ownership and low technical innovation ability, and the direct proportion between the patent application of agricultural industry and the added value of the first industry is existence. Finally the paper puts forward some policies to improve the technical innovation ability of agricultural industry in Guizhou.

Key words:patent information;agricultural industry;technological innovation

(上接第 34 页)

An Empirical Analysis on the Interactive Development of Producer
Services and Manufacturing Industry in Foshan

LIU Gang-qiao

(School of Economics and Management,Shunde Polytechnic,Foshan Guangdong 528333,China)

Abstract: Using co-integration test, error correction model, granger causality test and VAR model, the paper makes an empirical analysis on the interactive development of producer service and manufacturing industry in Foshan, and the results show that: there exists long term interact relationship between the producer services and manufacturing industry, but the development of both are not harmonious in this phase. Therefore, should with interactive effect as the guidanc, it gives priority to the development of producer service when manufacturing do better and stronger, to finally realize both good interaction.

Key words:producer services industry;manufacturing industry;interactive development

(上接第 68 页)

[6] 蓝以信,王应明,梁飞豹. 基于超效率数据包络分析模型的视窗分析[J]. 福州大学学报:自然科学版,2011,10(39):1—7.

[7] 杨杰,叶小榕. 基于 DEA 视窗分析与 Malmquist 指数的安徽环境效率动态变化研究——以安徽 17 个城市 2004—2009 年数据为样本[J]. 安徽商贸职业技术学院学报,2012,11(2):1—4.

[8] SUEYOSHI T. Comparisons and analyses of managerial efficiency and returns to scale of telecommunication enterprises by using DEA / WINDOW (in Japanese)[J]. Communications of the Operations Research Society of Japan,1992,37:210—219.

Window Analysis Based on the Advanced Super-SBM Model

XIE Ling-yun, HUANG Zhang-shu, LI Shu-xiang

(School of Management,Fuzhou University,Fuzhou 350108,China)

Abstract: The paper use grey relational analysis and lag coefficient method to calculate the lag phase and lag coefficients belong to different lag phases. Inspired by combining method of Super-SBM model and window analysis, the paper introduces the improved DEA model which calculate the time lag between S&T input and output to evaluate the relative efficiency of nine advanced manufacture industries in Fujian province. DEA window analysis can measure relative efficiency of the same decision unit in different time. Super-SBM model not only fully consider the slack problems, but also differentiate the efficient DMUs, it can make the efficiency evaluation process of S&T input and output more suitable to the actual.

Key words:Super-SBM;DEA window analysis;time delay;evaluation;science and technology