

福建省科技投入产出效率评价

——基于超效率模型和 Malmquist 指数的实证研究

陈燕武

(华侨大学 数量经济研究院; 经济与金融学院, 福建 泉州 362021)

摘要:利用非参数方法 DEA 的超效率模型对 2004—2007 年福建省 9 个设区市的科技投入产出效率进行评价, 并应用 Malmquist 指数来分析科技投入产出效率非 DEA 有效地区的形成原因及其生产力的动态变化。实证结果显示, 福建省各市的科技效率总体呈上升趋势, 但各地区科技的投入产出规模以及效率还存在着较大的差距, 而其生产力的提高主要是技术进步所带来的贡献, 而技术效率还有待改进。

关键词:科技投入产出效率; 超效率模型; Malmquist 指数

中图分类号:F224.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2011)01-0040-05

在经济全球化、一体化的时代背景下, 区域科技的重要性日益突出。科学技术是经济社会持续发展的引擎, 是开拓人类未来的根本动力, 而区域科技则是提升国家创新能力和国际竞争力的重要基础。2004 年“海峡西岸经济区”概念的提出, 将福建省的经济建设推向一个更高的战略地位。近几年, 福建省积极落实科学发展观, 科技人才队伍和科技创新能力都明显增强, 高新技术产业发展态势良好, 为加快产业转型升级提供有力的科技支撑。

科技投入与产出对社会经济发展有着举足轻重的作用, 因此对科技活动效率的有效性评价也受到学者的关注。近年来, 国内学术界采用 DEA 方法对科技效率进行分析研究并取得了可喜的成果。赵敏根据我国科技统计制度, 遵循科学性、可比性和可行性的原则, 构建了科技投入产出评价指标体系, 并运用数据包络分析方法, 建立了科技投入产出评价模型^[1]; 孙凯引入数据包络分析方法, 通过建立区域创新系统创新效率的评价指标体系, 使用统计年鉴有关数据, 对中国 30 个省的创新投入、产出现状进行了分析, 并对它们的效率表现进行了评价。结果表明, 该方法可以有效地对不同区域创新系统效率进行比较和排序, 并为制定区域创新系统发展政策提供依据^[2]。我们将利用 DEA 方法对 2004~2007 年福建省 9 个设区市的科技投入产出效率进行评价, 并对其

有效性的动态变化进行估算和分析, 试图为福建省有关部门的规划提供较为客观的对策建议。

1 理论模型介绍

1.1 DEA 模型

数据包络分析(DEA)是由美国运筹学家 Charnes、Cooper 等于 1978 年在 Farrell 测度基础上发展起来的一种评价决策单元相对业绩的非参数方法。该方法主要是通过保持决策单元的输入或输出不变, 借助于数学规划将决策单元投影到 DEA 前沿面上, 并通过比较决策单元偏离 DEA 前沿面的程度来评价它们的相对有效性。DEA 方法在区域科技效率分析上有自己独特的优势, 其优势在于无需人为给定各指标的权重, 也无需预先给定生产前沿面的生产函数形式, 同时它能处理多个输出和多个输入。C²R 模型只能将决策单元区分为 DEA 有效和非 DEA 有效, 而超效率模型则能对有效单元进行比较, 它的基本思想是在评价某个 DEA 有效的决策单元时, 将其排除在决策单元的生产可能集“有效生产前沿面”之外, 从而我们可以通过结果对多个同时有效的决策单元进行效率比较^[3]。

1.2 Malmquist 指数模型

无论哪种 DEA 模型都是对各个区域在同一时间点上的状况进行横向的比较分析, 在挖掘历史数据的深层信息方面, 尤其在通过历史数据的比较, 形成

收稿日期:2010-12-15

基金项目:福建省科技计划项目(2010R0074); 福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划项目(07FJRC07)

作者简介:陈燕武(1971—), 女, 福建泉州人, 华侨大学数量经济研究院、经济与金融学院副教授、博士, 研究方向: 经济计量模型及其应用、科技效率分析。

对未来趋势的判断方面,它们还存在明显的不足。因此,我们采用 Malmquist 指数分析法对数据进行实证分析,将有助于我们更好地把握科技效率演化的路径与趋势。

假定每个时刻 $t = 1, 2, \dots, T$, 生产技术 S^t 将各投入要素 x^t 转化为产出 y^t , 用集合可表示为:

$$S^t = \{(x^t, y^t): x^t \text{ 可以生产 } y^t\} \quad (1)$$

S^t 也叫生产可能性集合, 每一个给定投入的最大产出子集称为生产技术前沿。此外, t 时刻的产出距离函数定义为:

$$D^t(x^t, y^t) = \inf\{\theta: (x^t, y^t/\theta) \in S^t\} = (\sup\{\theta: (x^t, \theta y^t) \in S^t\})^{-1} \quad (2)$$

这里 $D^t(x^t, y^t) \leq 1$, 当且仅当 $(x^t, y^t) \in S^t$; 而 $D^t(x^t, y^t) = 1$, 当且仅当 (x^t, y^t) 为技术前沿上的点。参照 Fare 等(1994)把 Malmquist 指数定义为:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\left(\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \right) \times \left(\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

其中 $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 、 $D^{t+1}(x^t, y^t)$ 都是含有两个不同时刻的距离函数, 前一个表示以 t 时刻的生产技术为参照投入产出量 (x^{t+1}, y^{t+1}) 所能达到的最大可能产出与实际产出的比率, 后一个代表以 $t+1$ 时刻的生产技术为参照投入产出量 (x^t, y^t) 所能达到的最大可能产出与实际产出之比。

(3)式中的指数可以看作两个部分的乘积, 即可将 Malmquist 指数分解为技术效率变化(EC)和技术进步(TC):

$$EC = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \quad (4)$$

$$TC = \left(\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

EC 代表的是 t 与 $t+1$ 两个时期之间的相对效率变化, 当 EC 大于 1 时, 表明决策单元的生产更接近前沿面, 相对技术效率有所提高; TC 为技术进步, 代表两个时期内生产技术前沿面的移动, 当 TC 大于 1 时, 表示有技术创新。利用前文提到的求解 DEA 的线性规划方法, 我们就可以求解出 Malmquist 指数及它的分解值^[4-5]。

2 实证分析

2.1 指标体系的建立

评价指标体系是进行区域科技投入产出有效分析的基础, 它的合理性与科学性对分析结果有着非常重要的影响。因此, 为保证评价结果的全面、准确、客观, 在构建评价指标时, 我们参考了林佳丽、薛声家在

相关实证研究中采用的模型变量, 不仅保证了各投入、产出指标的现实意义, 而且也保证了投入指标间的相对独立及产出指标间的相关性^[6]。

鉴于指标数据的可获得性, 利用省市统计年鉴与科技活动有关部门的统计数据^[7], 我们建立如下的评价指标: 投入指标包括科技活动人员数、R&D 人员数; 科技经费支出额、R&D 经费内部支出额、地方财政科技拨款。产出指标包括高新技术产业产值、科技活动人员的科技论文数、专利申请受理量。

2.2 数据选取

我们选择福建省的 9 个设区市作为福建科技投入产出效率评价的决策单元, 考虑到科技活动的“投入”到“产出”之间存在一定的时滞, 且各指标的时滞存在不一致性, 我们借鉴林佳丽、薛声家(2008)假定其时滞均为 1 年, 采用 2004—2006 年的数据作为投入指标, 相应的产出指标为 2005—2007 年的数据, 应用 DEAP、LINGO 等软件分别对投入产出效率以及各效率的变动进行实证研究。

2.3 结果分析

2.3.1 投入产出效率

从表 1—表 3 的数据结果可以看出, 2005 年的效率值略低于 2004 年, 而 2006 年的效率普遍高于 2005 年, 且 DEA 有效的决策单元个数也由原来的 5 个增加到 6 个, 这表明 2006 年福建省各市的科技效率普遍得到提高。其中, 福州、厦门、漳州、宁德 4 个城市连续三年效率值都达到 1, 表明都为 DEA 有效, 我们还可以从超效率值看到, 这 4 个城市三年的效率值排名比较稳定而且都是靠前的; 而莆田、南平和龙岩 3 个城市的效率值在这三年里经历了先下降而后上升的过程, 龙岩的效率值在 2006 年甚至达到 1; 另外, 泉州和三明的情况比较特殊, 泉州在前两年的效率值都为 1, 只在 2006 年时有所下降, 三明的效率值虽然是先增加后减少, 但 2006 年的效率值仍然比 2004 年高, 在所有的决策单元中排名最后, 这也说明三明的科技资源配置和利用效率较低, 存在相对较大的提升空间。

根据表 1—表 3 的数据结果, 我们可以将这些城市的科技发展分成三种情况分析:

第一类是福州和厦门, 它们的科技发展达到了比较成熟的阶段。这两个城市在样本期间连续三年效率值都达到 1 且排名稳居前列, 这表明它们拥有良好的科技活动平台, 其科技发展的机制和环境等各方面条件都比较成熟。福州市作为福建省的省会城市, 基础设施完善、科技人才汇集。2007 年, 福州市科技活

动人员数 33 026 人,R&D 人员数为 18 043 人,专利申请数为 3 256 项,科技论文数为 1 276 篇,相对其他各设区市优势明显。在 8 个指标中除了科技论文数较 2006 年有所减少,其他指标值均有不同程度的提升;厦门市是中国最早设立的经济特区之一,经济发展水平高,科研资金投入和产出方面优势明显,2007 年厦门市科技活动经费支出 60.45 亿元,R&D 经费占 GDP 的比重为 1.71%,高新技术产值为 1 726.32 亿元,以上各指标在全省 9 个设区市中均名列第一,特别是高新技术产业的产值远远超过其他设区市。

第二类是泉州与漳州,这两个城市的科技发展还处在发展阶段。从各投入和产出指标的数值来看,这两个城市在科技活动方面也是比较活跃的,仅次于福州市和厦门市,处在全省的中等偏上水平,地方发展也比较稳定,也可以看出科技活动的投入产出规模正在逐步扩大,具有良好的发展潜力。值得注意的是,漳州的科技效率比较稳定,连续三年一直处于相对 DEA 有效,而泉州的科技效率在前两年达到 DEA 有效,但在第三年则降为非 DEA 有效,处于规模收益递减阶段。从表 3 也可以看到,影响泉州相对效率下

降的原因不是投入不足而是投入过剩,泉州的科技投入结构存在不合理现象,多的投入没有发挥应有的效应,从而造成了资源的相对冗余,有效利用率过低。

第三类是南平、三明、莆田、龙岩和宁德,它们的科技发展还处在初步阶段。该五个设区市的分项指标排名均比较靠后,这些地区经济文化相较全省其他城市发展较晚,由于它们对科技活动的投入还未形成规模,缺乏稳定性,因而其每年的产出效率也会有较大幅度的变化。其中,最受人关注的就是宁德市,虽然宁德市的经济和科技处在全省较为落后的位置,但因宁德市的产出边际值相对较大,使得其投入产出效率都超过 1,这也说明近几年宁德市比较注重科技活动效率的提高,能够做到合理配置、充分利用现有资源,达到相对最优状态。以 2006 年为例,宁德的科技活动人员数、科技活动经费、R&D 人员数等投入指标均位于全省末位,2007 年的产出指标排名也处于较后的位置,但效率值却高达 3.817,效率都达到 DEA 有效并呈现上升的趋势,综合考虑其经济技术发展水平、投入及产出指标的规模,宁德市的科技发展水平还有待提高。

表 1 2004—2005 年福建省各设区市 DEA 分析结果

		福州	厦门	莆田	三明	泉州	漳州	南平	龙岩	宁德
效率值		1	1	0.97	0.337	1	1	0.645	0.616	1
超效率		2.972	1.598	0.97	0.337	1.567	1.405	0.645	0.616	1.616
排名		1	3	6	9	4	5	7	8	2
松弛变量值	s_1^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	s_2^+	0	0	0	0	0	0	17.72	5.56	0
	s_3^+	0	0	9.05	0	0	0	0	0	0
	s_1^-	0	0	651.14	878.78	0	0	480.11	844.56	0
	s_2^-	0	0	2.03	0.41	0	0	0.78	0.32	0
	s_3^-	0	0	372.14	220.74	0	0	0	401.1	0
	s_4^-	0	0	0	60.031	0	0	130.522	0	0
	s_5^-	0	0	0	0	0	0	0.797	0.14	0
规模收益	$\sum \lambda_i$	1	1	0.199	0.452	1	1	0.121	0.049	1

表 2 2005—2006 年福建省各设区市 DEA 分析结果

		福州	厦门	莆田	三明	泉州	漳州	南平	龙岩	宁德
效率值		1	1	0.87	0.497	1	1	0.443	0.557	1
超效率		3.493	1.726	0.87	0.497	1.071	1.009	0.443	0.557	2.644
排名		1	3	6	8	4	5	9	7	2
松弛变量值	s_1^+	0	0	0	4.25	0	0	0	0	0
	s_2^+	0	0	5.01	15.70	0	0	58.21	0	0
	s_3^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	s_1^-	0	0	1097.44	1411.34	0	0	0	902.93	0
	s_2^-	0	0	3.69	1.034	0	0	0.26	0.06	0
	s_3^-	0	0	0	174.25	0	0	0	0	0
	s_4^-	0	0	47.01	0	0	0	12.9	0	0
	s_5^-	0	0	0	0.272	0	0	0.35	0.09	0
规模收益	$\sum \lambda_i$	1	1	0.128	0.778	1	1	0.607	0.155	1

表 3 2006—2007 年福建省各设区市 DEA 分析结果

		福州	厦门	莆田	三明	泉州	漳州	南平	龙岩	宁德
效率值		1	1	1	0.421	0.912	1	0.645	1	1
超效率		2.565	1.568	1.089	0.421	0.912	1.238	0.645	1.289	3.817
排名		2	3	6	9	7	5	8	4	1
松弛变量值	s_1^+	0	0	0	13.54	0	0	13.76	0	0
	s_2^+	0	0	0	30.82	0	0	88.87	0	0
	s_3^+	0	0	0	0	462.42	0	0	0	0
	s_1^-	0	0	0	935.07	0	0	105.75	0	0
	s_2^-	0	0	0	0.67	4.68	0	1.35	0	0
	s_3^-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	s_4^-	0	0	0	0	569.6	0	0	0	0
	s_5^-	0	0	0	0.23	1.51	0	0.56	0	0
规模收益	$\sum \lambda_i$	1	1	1	0.733	2.128	1	0.83	1	1

2.3.2 Malmquist 指数分析

通过对 Malmquist 指数的分析,我们可以判断技术效率和生产力指数变动的原因。表 4 列出了福建省各设区市 2004—2006 年的 Malmquist 生产力指数及其分解的数据结果,从表中数据可以看到,TFP 指数在 2004—2005 年、2005—2006 年平均值分别为 0.928、1.369,这说明福建省各设区市的科技生产力是逐年提升的。从其增长结构来看,科技活动生产力的增长主要来自于技术进步,而不是科技资源配置效率的改进。从其均值可以看出,2004—2005 年间,效率改进对生产力增长的贡献比技术进步对生产力增长的贡献要稍微大一些;而在 2005—2006 年期间,科技进步对生产力增长的贡献比效率改进对生产力增长的贡献要大一些。从表 4 结果来看,福州和厦门的 TFP 指数的增长完全取决于 TC 值的增加,可以解释为经济水平较高,科技发展也达到了比较成熟的阶段,所以技术进步和技术效率提升的空间都不大;漳州和宁德两个城市在 2004—2005 年、2005—2006 年的 EC 值等于 1 保持不变,虽然 TC 值有一定程度的增加,但自主技术进步的激励机制还有待加强;莆田、南平和龙岩三个样本的 EC 值都由 2004—2005 年的小于 1 增加为 2005—2006 年的大于 1,同时 TC 值也

都各有增加;三明和泉州两市的 TC 值有所增加,而 EC 值则刚好相反,由 2004—2005 年的大于 1 变为 2005—2006 年的小于 1,技术效率呈下降趋势。这些年来各设区市不断加大技术改革步伐,积极引进新技术,采取各种措施提高技术水平,数据结果表明各设区市提高生产力的努力是相当成功的,但其提升很大程度上来自技术进步的贡献,技术效率和技术进步对生产力的拉动作用还没有得到很好的协调。

为了更深刻了解效率改进的原因,我们将技术效率变动进一步划分为规模效率变动和纯效率变动。从表 5 可以看出,2004—2005 年、2005—2006 年莆田、南平和龙岩效率有所改进,其主要原因在于规模效率的提高,这说明这些城市通过规模扩张来实现效率的提升;三明情况比较特殊,在 2004—2005 年、2005—2006 年期间效率变动是下降的且变化幅度较大,主要是由规模效率变动和纯规模效率变动共同作用引起的;而其他城市的效率变动不显著,规模效率变动水平和纯效率变动水平也基本一致,说明在这两方面已基本达到最佳值。总的来说,各城市的规模效率变动和纯技术效率变动趋势基本保持一致,这说明它们对技术效率变动的作用得到了很好的体现。

表 4 福建省各设区市科技生产率变动、效率变动及技术进步率

	2004/2005			2005/2006		
	EC	TC	TFP	EC	TC	TFP
福州市	1	0.95	0.95	1	0.977	0.977
厦门市	1	0.923	0.923	1	1.01	1.01
莆田市	0.897	0.932	0.835	1.15	1.034	1.188
三明市	1.474	0.927	1.366	0.848	1.45	1.229
泉州市	1	0.841	0.841	0.912	1.456	1.328
漳州市	1	0.778	0.778	1	1.23	1.23
南平市	0.686	1.029	0.706	1.457	1.411	2.055
龙岩市	0.905	0.927	0.839	1.795	1.134	2.036
宁德市	1	1.111	1.111	1	1.268	1.268

表 5 福建省各设区市科技效率变动、规模效率变动及纯效率变动

	2004/2005			2005/2006		
	EC	SC	PC	EC	SC	PC
福州市	1	1	1	1	1	1
厦门市	1	1	1	1	1	1
莆田市	0.897	0.897	1	1.15	1.15	1
三明市	1.474	1.28	1.152	0.848	1.026	0.826
泉州市	1	1	1	0.912	0.912	1
漳州市	1	1	1	1	1	1
南平市	0.686	0.745	0.921	1.457	1.345	1.084
龙岩市	0.905	1.001	0.904	1.795	1.622	1.107
宁德市	1	1	1	1	1	1

3 结论与建议

将 DEA 超效率模型和 Malmquist 指数应用于科技活动的效率评价,可以更有针对性地分析各区域的科技投入产出状况,从不同角度来分析影响科技效率变动的因素,以期可以寻找到提升效率的最佳途径。根据上述实证分析的结果,我们可以得到以下基本结论和相关建议:

1)在样本期内,DEA 有效的决策单元个数增加,而福建省各市科技效率总体上也是上升的,但各地区科技活动的投入产出规模以及效率还存在着较大的差距。作为省会城市的福州和经济特区的厦门,这两个城市的经济发展较快,在科技发展方面非常活跃,无论是科技财力投入还是科技人力投入均属较高水平,而其产出也形成了一定的规模,占了全省很大的比例;泉州与漳州的科技发展还处在发展阶段,这两个城市的投入产出规模正在逐步扩大,具有良好的发展潜力,特别是泉州在 2006 年的规模效益呈现递减状态,说明泉州的科技投入结构存在不合理现象,应该合理调整各要素投入的比例,充分提高技术的利用率,使规模效益达到有效;南平、三明、莆田、龙岩和宁德五个城市的科技发展还处在初步阶段,产出和效率缺乏稳定性,所以这些地区应该充分利用自身的区域优势,实现区域科技的协调发展,做到合理配置现有资源,以期达到相对最优状态。

2)在样本期内,生产力与技术进步的变动趋势保持一致,而技术效率变动和技术进步变动却呈现一升一降的不协调变动,而各设区市的规模效率变动和纯技术效率变动趋势基本保持一致,说明它们对技术效率变动的作用得到了很好的体现。从 TFP 指数的平均值来看,福建省各设区市的科技生产力在样本期内呈现上升趋势,其主要原因来自于技术水平的提高,而不是科技资源配置效率的改进,技术效率的作用还

有待发挥,所以应该在保持利用技术进步的同时,提高企业的技术水平和管理水平,加快提高技术进步并投入生产的步伐,进而发挥技术效率对生产力提高的拉动作用。

为创建创新型社会,提升区域经济竞争力,就必须加大科技投入,提高科技产出,同时更要注重技术的自主创新和消化吸收创新,不断提高科技效率。这几年,福建省各设区市都加大了在科技投入、产出上的力度,科技效率也得到了进一步提高,但城市间的效率差别较大,有关部门应该整体布局规划,为各地科技活动的开展创造有利的外部环境,同时要注意城市间的协调发展,各城市应该根据自身具体情况采取相应措施,优化配置各要素投入的比例,进一步完善科技管理体制,加大科技基础条件和平台的建设,提高科技成果的创新性和转化能力,为海峡西岸经济区建设作出更大的贡献。

参考文献

[1]赵敏. 科技投入产出的 DEA 评价模型[J]. 科技管理研究, 2005 (6) : 90—93.

[2]孙凯. 基于 DEA 的区域创新系统创新效率评价研究[J]. 科技管理研究, 2008 (3) : 139—141.

[3]魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 6—131.

[4]刘凤朝, 潘雄锋. 基于 Malmquist 指数法的我国科技创新效率评价[J]. 科学学研究, 2007, 25 (5) : 986—990.

[5]梁平, 梁彭勇, 黄馨. 中国高技术产业创新效率的动态变化——基于 Malmquist 指数法的分析[J]. 产业经济研究, 2009 (3) : 23—28.

[6]林佳丽, 薛声家. 广东省各市科技创新有效性评价——基于 DEA 超效率模型的分析[J]. 科技管理研究, 2008 (8) : 111—114.

[7]福建省科学技术厅. 福建科技发展报告(2005—2008)[M]. 福州: 海潮摄影艺术出版社, 2007.

(下转第 61 页)

严重的多重共线性,如国内生产总值 X_1 与民航航线里程 X_3 、人口数量 X_4 、总消费支出 X_6 和第三产业在 GDP 中所占比例 X_7 之间存在严重的多重共线性。这里综合考虑回归分析目的与上述灰色关联分析得出的结果以及模型建立过程中遇到的困难,利用 OLS 方法建立的最终预测模型为:

$$\begin{aligned} \text{Ln}y &= -7.5576 + 0.7847\text{ln}x_1 + 0.6426\text{ln}x_2 \\ T &= (24.48) \quad (3.17) \\ R^2 &= 0.9914 \quad nR^2 = 0.9902 \quad F = 860.1078 \end{aligned}$$

模型结果表明国内生产总值每增加 1%,民航客运量将增加 78.47%。同时铁路客运量每增加 1%,我国民航客运量增加 64.26%。

3 提高我国民航客运市场竞争力的政策建议

我国航空客运业必须从战略高度出发,服从并服务于国民经济和社会发展的需要。明确航空客运业的市场定位,遵循市场经济规律,通过国家、行业主管部门、空运企业及相关行业采取对策共同培育和开拓我国航空客运市场。加大改革力度,充分发挥民航企业的主体作用,切实做到政企分开。此外,政府的行

政管理职能与国有资产管理职能要分开。建立和健全航空企业经营管理者的激励和约束机制,提高我国民航客运的运行效率,通过降低成本来降低票价,让旅客真正从降价中获利,达到扩大客运市场需求的目的。同时,对高收入且需要高质量服务的旅客实行优质高价,追求效益最大化。

参考文献

[1]刘建华,叶文振.我国民航客运量实证研究[J].中国民航飞行学院学报,2002(12).
[2]熊崇俊,宁宣熙,潘颖莉.基于灰色关联理论的民航客运影响因素研究[J].决策参考,2006(1).
[3]赵卫亚.计量经济学教程[M].上海:上海财经大学出版社,2005.
[4]何晓群.回归分析与经济数据建模[M].北京:中国人民大学出版社,1997.
[5]傅连军.铁路提速对民航客运量的影响[J].郑州航空工业管理学院学报,2005(3).
[6]王婷.民航客运量的 ARIMA 模型与预测[J].五邑大学学报,2007,21(1).

Analyzing the Influential Factors in China's Civil Aviation Passenger

LI Cui-ping

(Institute of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu Anhui 233041, China)

Abstract: this paper using 1990 until 2009 the statistical data of each factor to affect our aviation passenger qualitative and quantitative research. Using Grey relational theory the impact of civil aviation passenger transport system of the many factors for the correlation analysis and determine the influencing factors of influencing degree sequence for the subsequent civil aviation passenger regression analysis and prediction to lay the foundation. In view of the current development in China's civil aviation passenger transport problems in policy recommendations, increase in China's civil aviation passenger transport market competitiveness.
Key words: civil aviation passenger transport; the grey relational analysis; regression analysis; prediction

(上接第 44 页)

Evaluation on the Efficiency of Science and Technology of Fujian Province
Based on Trans-efficiency DEA and Malmquist Index

CHEN Yan-wu

(Institute for Quantitative Economics; Economy and Finance College, Huaqiao University, Quanzhou Fujian 362021, China)

Abstract: This paper applied nonparametric DEA trans-efficiency method to the evaluation of the efficiency of science and technology of nine cities of Fujian Province from 2004 to 2007, again applied Malmquist index to analyze forming reasons and dynamic productivity variation of non-DEA efficiency regions of the efficiency of science and technology of Fujian Province. Positive results show that the efficiency of science and technology of cities of Fujian Province generally shows an upward tendency, yet there exist a relatively great disparities in scope and efficiency of the science and technology input and output between different regions. And the increase of productivity is mainly contributed by the improvement of technology, while the efficiency of technology needs improvement.
Key words: efficiency of science and technology input and output; trans-efficiency model; Malmquist index