



长江经济带工业全要素生产率分析

吴传清 董旭

摘要: 长江经济带工业全要素生产率有很多可能因素,而工业化水平、科技、教育、产权结构效率和政策等因素对工业 TFP 起促进作用,环境因素则具有制约作用,同时,这些因素也是导致工业 TFP 地区差异的主要原因。从区域协调出发,通过创新驱动、政策协调等措施,进而提高长江经济带工业发展质量。

关键词: 长江经济带; 工业全要素生产率; 变异系数; 影响因素

一、引言

沿长江通道是中国国土空间开发格局中的重要轴线。2014 年 3 月,李克强总理在《政府工作报告》中强调谋划区域发展新棋局,明确提出“依托黄金水道,建设长江经济带”。经济地理意义上的长江经济带涉及云南、贵州、四川、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、浙江、上海等 11 省市。长江经济带要发展成为促进中国经济转型升级的新支撑带,必须坚持走新型工业化道路,提高工业发展质量和效益。因此,研究长江经济带工业全要素生产率(TFP),既具理论价值,也具现实指导意义。

纵观国内关于中国工业全要素生产率的实证研究文献,一是研究维度涉及工业整体(陈诗一,2010:21-34)、工业分行业(李小平等,2005:51-62)和工业企业(涂正革等,2005:4-15)全要素生产率的测算、行业和地区差异分析;二是研究尺度包括国家尺度(董敏杰等,2012:3-20)、地带尺度(李春米等,2012:18-22,28)和省域尺度(聂国卿等,2010:61-66);三是研究手段采取参数和非参数两类测度方法。参数方法包括索洛残差法、C-D 生产函数回归法和随机前沿生产函数法(SFA)等,非参数方法主要包括代数指数法和数据包括分析法(DEA)。其中,C-D 生产函数回归法、随机前沿生产函数法和数据包括分析法的采用频率最高,另有少量文献采取多种分析方法综合研究(鲁晓东等,2012:541-558)。目前,学术界关于长江经济带工业全要素生产率的专题研究成果尚处于空白。

二、长江经济带工业全要素生产率测度

(一) 测度方法、指标与数据来源说明

1. 测度方法

本文采取非参数的数据包络分析法,结合学术界普遍使用的 Malmquist 指数法测度长江经济带工业全要素生产率。DEA 方法的基本思想是通过线性规划估算产出距离函数,无需假定生产函数形式,从而避免了新古典模式下对生产函数极强的理论约束。基于 DEA 理论的 Malmquist 指数的计算公式如下:

$$M^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k; x_t^k, y_t^k) = \left[\frac{D_t^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k)}{D_t^k(x_t^k, y_t^k)} \times \frac{D_{t+1}^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k)}{D_{t+1}^k(x_t^k, y_t^k)} \right] \frac{1}{2}$$

$$= \frac{D_{t+1}^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k)}{D_t^k(x_t^k, y_t^k)} \cdot \left[\frac{D_t^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k)}{D_{t+1}^k(x_{t+1}^k, y_{t+1}^k)} \times \frac{D_t^k(x_t^k, y_t^k)}{D_{t+1}^k(x_t^k, y_t^k)} \right] \frac{1}{2} \quad (1)$$

式中, D^k 表示产出距离函数, 下标代表不同的参照期, 上标 k 代表研究区域内某个样本单位。如果将公式(1)两边分别记为 $TFPch$ 、 $TEFch$ 和 $TEch$, 则样本单位 k 在单位时期内的全要素生产率可表示为:

$$TFPch = TEFch \times TEch \quad (2)$$

式中, $TFPch$ 代表 t 到 $t+1$ 期全要素生产率的变动, $TEFch$ 代表 t 到 $t+1$ 期的技术效率变化指数, $TEch$ 代表 t 到 $t+1$ 期的技术进步指数。若这三个指标大于 1, 则分别意味着全要素生产率、技术效率和技术进步得到改善, 反之表明三者恶化。

2. 测度指标

按照 DEA 理论, 测度工业全要素生产率所需要的指标包括产出和要素投入方面的指标。产出一般用一定时期内的工业总产值衡量^①。要素投入主要包括劳动和资本投入。本文选取的指标如下:

(1) 地区产出指标。选取长江经济带 11 省市相应年份的工业总产值, 并根据当年价格进行换算。

(2) 劳动投入指标。选取长江经济带 11 省市相应年份的工业从业人数作为衡量劳动投入的指标。

(3) 资本投入指标。选取长江经济带 11 省市相应年份的工业固定资本存量作为衡量资本投入的指标。由于中国没有资本存量的直接统计数据, 本文根据戈德斯密斯(Goldsmith, 1951)提出的永续盘存法进行测算。即:

$$K_{i,t} = I_{i,t} + (1 - \delta_{i,t})K_{i,t-1} \quad (3)$$

式中, $K_{i,t}$ 表示研究区域内第 i 个样本单位在 t 期的工业固定资本存量, $K_{i,t-1}$ 代表其前一期的固定资本存量, $I_{i,t}$ 则表示 t 期的固定资产投资; $\delta_{i,t}$ 是相应时期的资本折旧率, 取值为 9.6%(张军, 2004:35-44)。

3. 数据来源

本文所采用的统计数据来源于长江经济带 11 省市相关年份的统计年鉴、《中国工业经济统计年鉴》和中经网数据库。需要说明的是, 由于重庆自 1997 年起升格为直辖市, 在此之前的统计数据包含在四川省内, 考虑到数据的可获得性和完整性, 本文将研究的时间维度界定为 1997—2012 年。

(二) 测度结果与分析

1. 长江经济带工业全要素生产率的测度结果

根据统计数据, 计算长江经济带 11 省市 1997—2012 年工业全要素生产率指数, 结果如表 1 所示。

由表 1 可见, 研究期内长江经济带工业全要素生产率总体呈上升趋势, 年均增长 1.6%。除个别年份外, TFP 均呈正增长(见图 1), 这与全国工业 TFP 整体呈上升趋势相吻合, 但增长率相对较低^②, 表明长江经济带工业发展质量仍有待提高。就变动趋势而言, 1997—2003 年 TFP 增幅逐年上升, 随后呈现明显波动性。经济形势是造成长江经济带工业 TFP 在 1997、1998 和 2008 年下降的主要原因, 尤其是 2008 年全球金融危机导致中国经济出现大幅下行, 工业领域所受影响更为显著, 由此导致区域工业 TFP 出现剧烈下降。

2. 长江经济带工业全要素生产率的地区差异

表 1 同时显示了 1997—2012 年长江经济带省际和上中下游年均工业全要素生产率水平。就省际层面而言, 除安徽省外, 其他 10 省市 TFP 值均大于 1, 但差异比较明显; 从上中下游层面来看, 工业 TFP 值均大于 1, 中游地区最低, 与上下游差距较大。图 2 从增量的角度直观描述了长江经济带工业全要素生产率的地区差异。

但图 2 无法反映这种地区差异随时间变化的动态趋势。为了定量分析长江经济带工业全要素生产率的地区差异及其变动规律, 本文采取学术界广泛使用的变异系数作为衡量指标。用 $ITFP_{it}$ 表示长江

①但也有学者对此提出异议, 陈仲常等(2011)指出, 采用工业总产值衡量产出时需要考虑到中间投入品的影响, 这部分投入的数据难以获得, 因此采取工业增加值作为衡量指标更为实际。

②李小平(2005)、涂正革(2005)和汪玲玲(2010)对中国工业整体 TFP 增长率的测算结果分别为 2.5%、6.8%和 4.3%, 均显著高于本文测算结果。

表 1 长江经济带 11 省市 1997—2012 年工业 TFP 指数

年份	上海	江苏	浙江	下游	安徽	江西	湖北	湖南	中游	重庆	四川	贵州	云南	上游	均值
1997	1.050	0.911	1.047	1.003	0.914	0.868	0.968	1.079	0.957	0.861	0.766	0.925	0.959	0.878	0.936
1998	1.062	0.924	0.971	0.986	0.886	0.898	0.885	1.013	0.921	1.036	0.917	0.963	1.032	0.987	0.961
1999	1.121	0.991	1.040	1.051	0.997	0.942	0.934	1.065	0.985	1.023	0.993	0.986	0.985	0.997	1.006
2000	1.200	0.991	0.993	1.061	0.978	0.943	0.925	0.965	0.953	1.029	0.980	1.024	1.022	1.014	1.002
2001	1.055	0.949	1.014	1.006	1.037	0.946	0.967	0.975	0.981	1.017	1.029	1.117	1.062	1.056	1.014
2002	1.287	0.981	1.022	1.097	1.032	0.923	0.971	1.003	0.982	1.070	1.038	1.001	0.980	1.022	1.024
2003	1.176	0.972	1.132	1.093	1.153	1.253	1.063	1.120	1.147	1.068	1.155	1.151	1.085	1.115	1.119
2004	1.083	0.940	0.985	1.003	0.976	1.053	1.050	1.048	1.032	0.913	1.074	0.987	0.998	0.993	1.008
2005	1.091	0.973	1.337	1.134	0.968	1.101	1.045	1.040	1.039	0.986	1.037	1.000	1.050	1.018	1.053
2006	0.978	1.018	1.020	1.005	0.959	1.092	1.070	1.065	1.047	1.018	1.088	1.021	0.999	1.032	1.029
2007	1.068	0.940	1.010	1.006	1.029	0.907	1.125	1.031	1.023	0.991	1.017	1.030	0.948	0.997	1.007
2008	0.921	0.882	0.884	0.896	0.881	0.818	0.914	0.862	0.869	0.887	0.925	0.936	0.973	0.930	0.898
2009	1.176	1.092	1.007	1.092	1.025	1.080	1.078	1.052	1.059	1.117	1.013	1.006	1.026	1.041	1.060
2010	1.064	1.201	1.046	1.104	1.078	1.033	1.071	1.042	1.056	1.167	0.947	1.204	1.041	1.090	1.079
2011	0.968	1.054	0.926	0.983	0.917	1.088	1.154	0.822	0.995	1.022	1.026	1.024	1.158	1.058	1.010
2012	1.068	1.204	0.890	1.054	1.052	1.196	1.135	0.957	1.085	1.083	1.129	1.042	1.135	1.097	1.077
均值	1.082	0.997	1.016	1.034	0.990	1.002	1.019	1.006	1.006	1.015	1.004	1.024	1.027	1.018	1.016

注：1. 表中均值是相关数据的几何均值；2. 数值大于 1 意味着工业 TFP 提高，小于 1 意味着工业 TFP 下降；3. 本文中的长江上游包括滇黔川渝四省市，中游包括鄂湘赣皖四省，下游包括苏浙沪三省市。

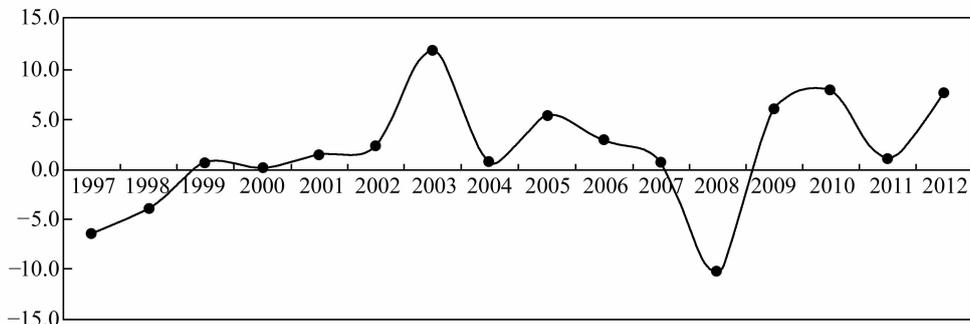


图 1 长江经济带 1997—2012 工业 TFP 增长率变动趋势

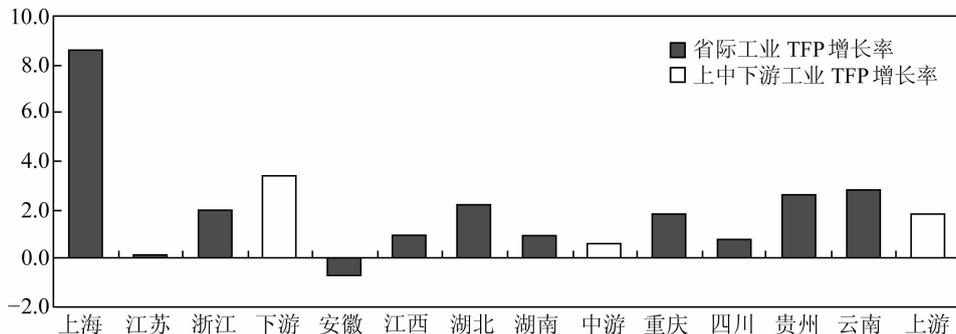


图 2 长江经济带 1997—2012 年均工业 TFP 增长率的地区差异

经济带第 i 个省(市)第 t 年的工业 TFP, $ITFP_t$ 和 S_t 分别表示同期所有省市工业 TFP 的均值和标准差, 则变异系数 σ 定义为:

$$\sigma = \frac{S_t}{ITFP_t} \tag{4}$$

$$\text{其中, } ITFP_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ITFP_{it}, S_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ITFP_{it} - ITFP_t)^2}{n}}$$

根据公式(4),分别计算长江经济带省际和上中下游工业 TFP 地区变异系数 σ 值,并作简要处理,图 3 显示了处理后的 σ 值。研究期内长江经济带省际工业 TFP 变异系数值均高于 0.4,表明省际差异较大,但呈起伏不定的特征,拟合趋势不具线性关系,且呈扩大之势。相比而言,长江经济带上中下游工业 TFP σ 值整体低于省际 σ 值,平均值约 0.3,且基本呈波动下降态势,表明上中下游工业 TFP 差异在不断缩小。

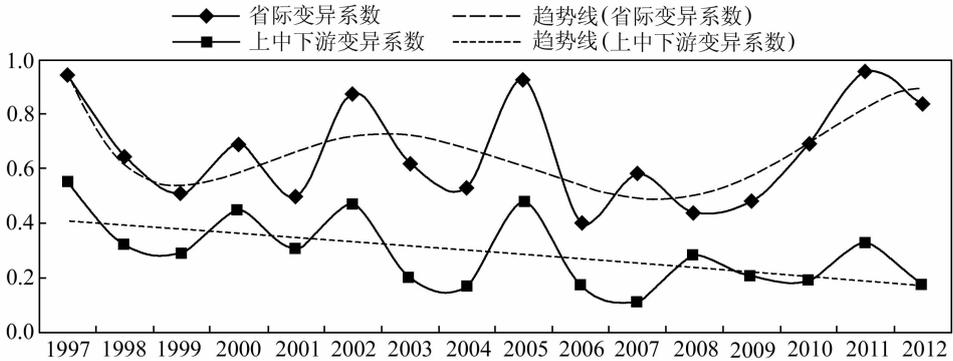


图 3 长江经济带工业 TFP 地区差异变动趋势

三、长江经济带工业全要素生产率的影响因素分析

近年来国内学术界主要从技术进步、制度变迁(郑京海等,2005:264-296)、经济结构和经济周期、对外贸易(高凌云等,2010:391-414)以及环境规制等方面,对工业全要素生产率的影响因素作了较深入的研究。借鉴已有研究成果,笔者认为影响长江经济带工业全要素生产率的可能因素大体包括经济、科教、环境、制度和政策因素五个方面。

(一) 模型构建

首先分析原始面板数据,发现自变量序列存在一阶差分,对其取对数继续进行检验。对模型影响形式的 Hausman 检验证明采取固定影响效应模式更为合适,F 统计量检验表明模型方程应采取变系数形式。在此基础上,本文建立如下计量模型:

$$ITFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{it}^1 + \beta_2 \ln x_{it}^2 + \beta_3 \ln x_{it}^3 + \beta_4 \ln x_{it}^4 + \beta_5 \ln x_{it}^5 + \beta_6 \ln x_{it}^6 + \beta_7 \ln x_{it}^7 + \beta_8 \ln x_{it}^8 + \epsilon_i \quad (5)$$

式中, x^1 、 x^2 和 x^3 属于经济指标,分别代表规模以上工业企业数、工业增加值占 GDP 比重和实际利用外商直接投资额,反映规模经济程度、工业化水平和对外贸易状况; x^4 和 x^5 属于科教指标,分别代表规模以上工业企业 R&D 经费支出和万人在校大学生数,反映科技进步状况和教育水平; x^6 是环境指标,表示环境保护投入; x^7 是制度指标,代表私营工业企业资产总额,反映产权结构效率; x^8 是政策指标,表示中央转移支付; ϵ_i 代表随机残差,假设服从标准正态分布。

(二) 回归结果与分析

运用 EViews6.0 软件对方程(5)进行面板分析,考察 8 个指标因素对长江经济带省际和上中下游工业 TFP 的影响。长江经济带工业 TFP 影响因素回归结果如表 2 和表 3 所示。从方程的拟合优度来看,尽管不是太高,但总体可以接受。

就影响关系而言, x^1 和 x^3 回归结果不显著,表明规模经济程度和对外贸易并不是影响长江经济带工业 TFP 的必然因素。 x^2 、 x^4 、 x^5 、 x^7 和 x^8 回归系数均显著为正,符合预期,表明工业化水平、科技教育、产权结构效率和政策因素对长江经济带工业 TFP 起促进作用,且科技和教育因素的显著程度更高。 x^6 回归系数显著为负,表明环境因素是制约工业 TFP 的主要原因,环境状况的恶化必然拖累工业 TFP 增长。

表 2 长江经济带省际工业 TFP 影响因素回归结果

地区 变量	上海	江苏	浙江	安徽	江西	湖北	湖南	重庆	四川	贵州	云南
常数项	1.09	0.98	1.03	1.05	0.97	1.04	1.08	1.06	1.06	1.03	1.05
x^1	-0.08	0.13	0.13	0.01	-0.27	-0.13	0.02	-0.23	-0.39	-0.06	-0.40
x^2	0.89*	0.68*	0.84*	0.27*	0.05	0.38*	0.47*	0.43*	0.17*	0.03	0.26*
x^3	-0.45	-0.55	0.04	0.09	0.08	-0.05	0.18	0.01	0.02	0.01	0.07
x^4	0.27**	0.21*	0.14*	0.17*	0.03*	0.11*	0.26*	0.03*	0.10*	0.01*	0.03*
x^5	0.52**	0.36*	0.32*	0.28**	0.14*	0.06*	0.09*	0.10*	0.17*	0.01*	0.07*
x^6	-0.62*	-0.26*	-0.32*	-0.47*	-0.57*	-0.16**	-0.32*	-0.22*	-0.37*	-0.34*	-0.23*
x^7	0.68**	0.30*	0.31*	0.05*	0.13*	0.35*	0.04*	0.04*	0.11*	0.02*	0.04*
x^8	0.35*	0.24*	0.17*	0.29*	0.13*	0.24*	0.11*	0.06*	0.12*	0.58*	0.14*
Adjusted R ²	0.64										
F-Statistic	14.38										
Hausman 值	9.43										
模型	固定效应										

注：囿于篇幅限制，本文没有列示各回归系数的 t 检验值；*、**分别表示回归系数在 10% 和 5% 水平下显著；表 4 同。

表 3 长江经济带中下游工业 TFP 影响因素回归结果

变量 地区	常数项	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7	x^8	Adjusted R ²	F-Statistic	Hausman 值	模型
上游	1.07**	0.32	0.06*	0.03	0.36*	0.30*	-0.42*	0.08*	0.16*	0.54	2.29	18.97	固定效应
中游	1.04**	-0.30	0.04*	-0.04	0.51**	0.36*	-0.15*	0.16*	0.17*				
下游	1.08**	-0.24	0.07*	0.14	0.71**	0.62**	-0.15*	0.45*	0.22*				

就地区差异而言， x^2 、 x^4 、 x^5 和 x^7 系数值较高的省市和地带，其工业 TFP 水平普遍较高，而系数值较低的省市和地带，工业 TFP 则相对较低，表明工业化水平、科技、教育和产权结构效率会导致省际和上中下游工业 TFP 明显差异。工业化水平代表着工业发展程度，其水平越高表明工业发展越成熟，发展质量通常更高；科技和教育作为影响工业生产能力的因素，是创新发展的源泉，地区之间科技教育的差距在很大程度上造成其工业发展质量的差距；私有产权通常具备更强的发展活力，也更易刺激工业企业创新，因此，地区产权结构效率的高低是形成工业 TFP 地区差异的重要原因。 x^8 系数值的高的地区实际工业 TFP 水平相对较低，表明政策因素在工业 TFP 地区差异中主要起一种调节作用，这和近年来国家区域政策目标一致。

四、结论与政策启示

综合上述分析，可得出如下基本结论：(1) 研究期内长江经济带工业 TFP 年均增长 1.6%，总体呈上升趋势，但这种上升状态并不稳定；与全国相比，长江经济带工业 TFP 水平相对较低，工业发展质量有待提高。(2) 长江经济带工业 TFP 存在地区差异，且省际差异相比上中下游差异更加明显；这种地区差异在研究期内呈波动起伏特点，上中下游差异总体呈缩小趋势，而省际差异则呈扩大之势。(3) 工业化水平、科技、教育、产权结构效率和政策因素对长江经济带各省市和上中下游工业 TFP 均有显著的促进作用，是各地工业 TFP 的主要源泉，且科技和教育的促进作用更加突出；环境因素则主要起着负面的制约作用。(4) 工业化水平、科技、教育和产权结构效率同时是造成长江经济带工业 TFP 地区差异的主要原因，而政策因素对这种差异具有“熨平”作用。

实证研究结论蕴含以下政策启示：(1) 长江经济带各省市必须践行创新驱动发展战略，不断提高科技进步水平和教育发展水平，突出科技和教育对工业发展的贡献率，提高工业发展质量。(2) 坚持走新型工业化道路，通过制度和技术创新减弱环境对工业发展的制约作用。(3) 进一步加强省际和上中下游协同发展，通过优化产权结构，推动产业和技术梯度转移，以下游发展带动中上游腹地发展，不断缩小长

江经济带工业全要素生产率地区差异。

参考文献:

- [1] 陈诗一(2012). 中国的绿色工业革命:基于环境全要素生产率视角的解释(1980—2008). 经济研究,11.
- [2] 董敏杰等(2012). 中国工业环境全要素生产率的来源分解——基于要素投入与污染治理的分析. 数量经济技术经济研究,2.
- [3] 高凌云、王洛林(2010). 进口贸易与工业行业全要素生产率. 经济学(季刊),2.
- [4] 李春米、毕超(2012). 环境规制下的西部地区工业全要素生产率变动分析. 西安交通大学学报(社会科学版),1.
- [5] 李小平、朱钟棣(2005). 中国工业行业的全要素生产率测算:基于分行业面板数据的研究. 管理世界,4.
- [6] 鲁晓东、连玉君(2012). 中国工业企业全要素生产率估计:1999—2007. 经济学(季刊),2.
- [7] 聂国卿等(2010). 湖南省工业全要素生产率对环境污染的影响研究. 湖南大学学报(社会科学版),6.
- [8] 涂正革、肖耿(2005). 中国的工业生产革命:用随机前沿生产模型对中国大中型工业企业全要素生产率增长的分解及分析. 经济研究,3.
- [9] 张军等(2004). 中国省际物质资本存量估算:1952—2000. 经济研究,10.
- [10] 郑京海、胡鞍钢(2005). 中国改革时期省级生产率增长变化的实证分析(1979—2001年). 经济学(季刊),2.

Analysis of Industrial Total Factor Productivity in the Yangtze River Economic Belt

Wu Chuanqing (Professor, Wuhan University)

Dong Xu (Graduate, Wuhan University)

Abstract: By Analyzing the possible factors affecting the Yangtze River economic belt industrial TFP, we found that the level of industrialization, technology, education, structural efficiency of property rights and policies and other factors play a role in the promotion of industrial TFP, while environmental factors have a restraining effect. These factors are also the main reasons that contribute to regional industrial TFP disparity. Regional coordination should be as a starting point driven by innovation, policy coordination and other measures to improve the quality of industrial development in the Yangtze River economic belt.

Key words: The Yangtze River economic belt; industrial total factor productivity; coefficient of variation; factors

■ 作者简介: 吴传清, 武汉大学经济与管理学院教授、博士生导师, 经济学博士; 湖北 武汉 430072。

Email: wcq501@163.com。

董旭, 武汉大学经济与管理学院硕士生。

■ 基金项目: 国家发展和改革委员会地区经济司资助项目(2012-28)

■ 责任编辑: 刘金波

