

我国省域工业全要素生产率变动及其影响因素的实证研究

戴平生

内容提要：基于 Malmquist 指数，本文计算 1998~2006 年省域工业的全要素生产率及其分解的变动值；利用空间计量方法测算技术扩散程度和确定技术溢出的重要关联点，对影响全要素生产率变动的外部因素进行了分析。结果表明：省域平均全要素生产率逐年增长，技术变动是全要素生产率提高的根本原因；纯技术效率的变动不具有显著的扩散性，上海、江苏等地是技术溢出的重要关联点；工资水平、国有资产比重、外商投资比重、工业化、工业规模、资产劳动比和资本产出比对全要素生产率的增长具有显著影响。

关键词：全要素生产率 技术溢出与扩散 空间计量模型

作者：厦门大学经济学院计划统计系，讲师，经济学博士。

中国创造的经济增长奇迹受到了国内外众多学者的关注。作为推动我国经济持续增长的重要源泉，全要素生产率（TFP）一直是研究中国经济增长推动力的热点，人们通过测算 TFP 变动分析我国经济的变化轨迹，同时对影响 TFP 变化的外部因素进行了研究。本文的研究希望在以下方面进行拓展：（1）利用最新数据对 1998~2006 年省域工业的 TFP 增长率进行测算。1998 年开始工业统计范围改为全部国有企业及规模以上的非国有企业，按这一统计口径可以减少因数据处理误差对分析结果产生的不利影响；（2）分析省域间 TFP 增长的溢出扩散特征，发现其技术扩散特征和技术溢出的重要关联点；（3）对影响 TFP 及其相关指数变动的因素进行综合分析。以往的研究对 TFP 变动影响因素的选择具有较强的指向性，缺乏相对系统和全面的考虑。

一、省域工业 TFP 变动分析

通常采用生产函数随机前沿分析（SFA）或数据包络分析（DEA）来测度 TFP 的变化，两种方法都能够较好地解释我国经济发展的变化状况。由于后者的约束条件少且简单易行，因此本文分析采用 DEA 方法。

1. 投入、产出指标的选取及数据处理。

尽管 DEA 方法可以处理涉及多个投入和多个产出 TFP 变动的计算问题，但已有的研究多数仍以柯布——道格拉斯生产函数中的投入产出要素作为参照。通常在计算工业部门的 TFP 变动率时产出指标取工业总产值或工业增加值，如朱钟棣等（2005）就以工业总产值作为产出指标，相应的投入指标劳动、资本和中间投入；陈勇等（2006）则以工业增加值为产

出指标, 相对应地以劳动、资本作为投入指标。本文采用前者。统计口径为国有和规模以上非国有工业企业, 时间跨度为 1998 ~ 2006 年, 数据全部取自各年国家统计局年鉴。为了测算各省份工业 TFP 的变动值, 这里把 31 个省、市、自治区作为决策单元 (其中不含港澳台地区, 为了表述方便以下统一称为省或地区)。(1) 工业总产值, 用于反映各个决策单元的产出水平, 是唯一的产出指标。考虑到不同年份的可比性, 以 1997 年为基期用工业品出厂价格指数进行了平减; (2) 全部从业人员年平均人数, 作为劳动投入指标。1998 ~ 2002 年数据由工业增加值除以全员劳动生产率获得; (3) 固定资产净值年平均余额, 作为资本投入指标。由于没有同口径历史数据无法按“永续盘存法”等方式进行处理, 只是以 1997 年为基期用固定资产投资价格指数进行了平减; (4) 中间投入, 没有现成的统计数据。必须按国家统计局年鉴的计算公式计算, 即中间投入等于工业总产值扣除工业增加值, 再加上本年应交增值税。计算结果以 1997 年为基期用工业品出厂价格指数进行了平减。两类价格指数中, 西藏、广东、广西的数据出现了部分缺失, 这里用全国数据进行了替代。

2. 计算结果分析。

省域工业 TFP 变动的测算的结果列于表 1、表 2, 计算中利用了软件 DEAP2.1。对 TFP 及其分解指标 1998 ~ 2006 年的累计增长率的计算, 这里采用各年度变动率相乘减 1 的做法。从表 1 可以发现从 1999 ~ 2006 各年的 TFP 变动是逐年提高的过程, 其中 2002 年前后工业 TFP 的增长幅度明显加大, 可能表明中国 2001 年加入世贸组织这一事件对工业企业的影响。根据累计变化程度, 1999 ~ 2006 年 TFP 累计增长 25.97%, 主要是技术变动引起的。即技术进步是工业 TFP 增长的主要动力。

技术效率的变化表明对新技术、新知识的消化吸收程度, 当工业发展到一定水平, 技术效率的增长就会出现停滞甚至滑坡。技术效率的变化完全受纯技术效率 (如企业管理) 和规模效率的影响。从表 1 可以看到省域规模效率变动的总体水平出现了上下波动的局面, 变化并不明显, 说明各省的工业规模处于相对饱和状态, 希望通过扩大规模提高 TFP 的增长已经没有空间, 要提高技术效率只能向管理要效益。

表 1 1998 ~ 2006 年全要素生产率变动及累积变化程度

时期	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
1998 ~ 1999	1.020	0.998	1.005	1.015	1.018
1999 ~ 2000	1.018	1.009	1.022	0.996	1.027
2000 ~ 2001	0.993	1.033	0.994	0.999	1.026
2001 ~ 2002	1.005	1.030	1.006	1.000	1.036
2002 ~ 2003	1.010	1.028	1.014	0.996	1.038
2003 ~ 2004	1.021	1.023	1.018	1.004	1.045
2004 ~ 2005	1.025	0.993	1.015	1.010	1.018
2005 ~ 2006	0.990	1.038	0.995	0.995	1.028
累积变化程度	8.58%	16.04%	7.06%	1.40%	25.97%

技术变动反映了对新技术的模仿与创新。技术进步大多产生于创新技术关键核心内容的扩散, 这种技术溢出主要体现在人员的流动上 (张海洋, 2005)。从表 2 可以发现技术退步的省份, 分别是山西、黑龙江、贵州、甘肃四省, 他们处于经济相对落后的内陆地区。上世

纪九十年代以来，许多内陆省份的技术人才流向沿海地区，有力推动了经济发达地区 TFP 的增长，但也使这些内陆省份的技术进步受到减缓，甚至出现了技术退步的现象。

表 2 1998~2006 省域工业 TFP 累计变动及其分解 (单位:%)

地区	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动	地区	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
北京	-0.27	50.01	-0.27	0.00	49.36	湖北	-6.29	8.82	-3.43	-3.16	1.82
天津	11.47	45.12	11.25	0.20	61.50	湖南	17.46	4.97	16.48	0.97	23.16
河北	3.99	8.72	-1.79	5.61	13.09	广东	0.30	44.59	0.00	0.30	45.15
山西	10.55	-5.63	9.96	0.44	3.92	广西	12.27	2.32	12.28	-0.10	15.21
内蒙古	22.86	0.49	17.38	4.84	23.88	海南	5.86	35.52	3.99	1.76	43.55
辽宁	21.80	17.02	5.99	14.82	42.54	重庆	18.87	7.92	18.85	0.00	28.14
吉林	23.80	8.47	19.80	3.39	33.84	四川	19.67	2.85	13.08	6.04	23.37
黑龙江	9.44	-2.25	0.00	9.44	7.05	贵州	8.52	-2.46	8.19	0.39	5.62
上海	-3.90	102.63	0.00	-3.90	94.67	云南	-1.50	8.86	-1.30	-0.20	7.17
江苏	-1.40	75.24	0.00	-1.40	72.78	西藏	0.00	3.17	0.00	0.00	3.17
浙江	-7.82	62.88	-6.98	-0.90	49.92	陕西	29.49	1.04	25.79	3.08	30.61
安徽	8.37	8.53	8.36	0.00	17.52	甘肃	9.73	-1.15	8.46	1.00	8.56
福建	0.26	15.62	0.06	-0.10	15.82	青海	17.22	10.96	16.52	0.64	29.99
江西	18.46	5.49	18.46	-0.10	25.04	宁夏	13.19	0.87	13.25	0.13	14.45
山东	0.30	16.90	0.00	0.30	17.12	新疆	10.87	19.46	11.98	-0.91	33.13
河南	5.33	8.75	2.34	2.63	14.13						

二、TFP 变动及其分解的空间特征

省域间存在技术溢出是省域工业 TFP 普遍增长的重要原因。利用空间相关性可以测度这种因技术溢出所形成的扩散程度，并通过空间关联的聚集点揭示技术溢出的省份。空间相关性反映截面单元的空间自相关，通常使用全局和局部两种指标，全局指标可以用于探测整个研究区域的空间模式，用单一指标值来反映该区域的自相关程度；局部指标计算每一空间单元与邻近单元就某一属性的相关程度。可以利用全局 Moran's I 指数测定技术溢出的扩散程度，局部 Moran's I 指数测定技术溢出的关联点。表 3 给出各因素全局指标的计算结果。

我们发现省域工业 TFP 变动存在显著的空间自相关，变动溢出的扩散程度极高。究其原因可以看出技术变动具有显著的空间相关性，溢出扩散程度极高；技术效率变动也具有显著的空间相关性，溢出扩散程度很高。但技术效率变动的溢出扩散主要归功于规模效率变动的溢出扩散，纯技术效率变动的溢出扩散程度不显著。纯技术效率涉及企业的内部管理，因融入了企业文化等内容使得其变动的相关技术很难模仿、“克隆”。利用局部 Moran's I 指数可以进一步测定辽宁、吉林两省是规模效率变动溢出扩散的重要关联点，上海、江苏是技术创新、模仿扩散的重要关联点，同时上海也是 TFP 变动唯一的溢出扩散重要关联点。

表 3 1998~2006 年省域工业 TFP 累积变动及其分解的空间特征

	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
Moran's I 指数	0.2700	0.5542	0.1055	0.3226	0.3468
标准正态值	2.53	5.23	1.15	3.31	3.31
显著性水平	0.0115	0.0000	0.2481	0.0009	0.0009

三、TFP 变动及其分解的影响因素分析

省域工业 TFP 变动可以利用技术变动、纯技术效率变动和规模效率变动这 3 个的内在因素来解释,其外部影响必然通过这 3 个内因起作用。技术变动主要表现为新技术创新模仿所带来的变化,人在其中起着决定性的作用,因此首先可以考虑反映各地区人力资本的平均受教育水平^①(X_1)以及平均工资水平(X_2)对 TFP 变动的影响;纯技术效率变动主要表现为管理变化所产生的效果,制度环境必在其中发挥作用,因此可选择能够反映宏观经济环境及产业政策变化的一些代理变量。考虑到数据的可得性,这里选取研究发展水平(X_3 , R&D 支出占 GDP 的比重),全社会固定资产投资中的国有资产(X_4)、港澳台资(X_5)、外商投资(X_6)的比重作为考察经济成份变化对 TFP 变动的影响^②;规模效率变动则主要考虑工业化程度(X_7 , 工业增加值占 GDP 的比重)、平均工业规模(X_8 , 固定资产总量与企业数的比)的影响。

鉴于资本深化对 TFP 变动的影响近年来受到不少学者的关注,这里还同时考虑能反映资本深化的资本形成率(X_9 , 资本形成总额占 GDP 的比重)、资本劳动比(X_{10})、资本产出比(X_{11})指标^③,他们综合了资本、劳动、产出等因素。当然更多地我们是希望了解他们对 TFP 变动影响的方向和程度。

1. 数据处理方法和结果。

由于 DEAP2.1 计算结果提供的是各年与上一年的环比数据,因而首先必须把 TFP 变动及其分解转化为逐年的累计增长数据。我们采用面板数据的变截距线性回归分析^④,为了避免伪回归和考虑数据的空间相关性,整个过程分为三步:第一步对所有变量进行单位根检验,考察变量间的协整关系;第二步利用豪斯曼检验判断变截距方程采取随机效应还是固定效应形式;第三步判断空间自相关方程是否更为合适。表 4 给出了回归分析的结果。

2. 影响程度和作用方向分析。

从表 4 可以看出,平均受教育年限、港澳台资比重两个变量对工业 TFP 变动及其分解的影响都不显著。我们发现平均工资水平透过技术变动对工业 TFP 变动产生极为显著的正向影响,说明提高薪酬的策略无论对企业还是对职工都是有利的,能够形成一种双赢的局面;R&D 投入水平对技术变动产生了显著的正向,但其影响受到了管理体制的约束,导致研发投入对 TFP 增长的影响未能达到影响更显著的效果;从投资主体不同经济成份来看,国有资产只是透过规模效率变动对工业 TFP 变动产生正向的影响,而外商投资同时透过规模效率变

① 这里,平均受教育年限指 6 岁以上人口平均受教育年限。计算公式为:平均受教育年限 = (文盲人数 \times 1 + 小学文化人数 \times 6 + 初中文化人数 \times 9 + 高中文化人数 \times 12 + 大专以上文化人数 \times 16) / 6 岁以上人口总数。

② 没有选取反映沿海与内地地区位差异的虚拟变量,主要考虑所研究的时段优惠政策已不局限于沿海省份。此外,本文使用外商投资比重不仅为了反映经济结构,而且还有表示各省份 FDI 水平的意图。

③ 除研究发展水平外,基础数据全部取自各年的中国统计年鉴。研究发展水平 2000 ~ 2006 年直接取自中国科技部网站,2001 年由该网站数据计算得到,1999 年的 R&D 经费先按 2000 年的 R&D 经费及两年地方财政科技拨款的比例数测算,再计算其在 GDP 的占比。其中,科技部数据的网址: <http://www.sts.org.cn/sjkl/index.htm>。

④ 由于考虑的影响因素较多而时期跨度较短,只能处理关于截面单元的变截距。

动和技术变动对工业 TFP 变动产生了更加显著的正向影响, 说明外商企业在吸引人才方面独具优势; 工业化程度透过管理水平和规模效率的提高, 对 TFP 变动产生极为显著的正向影响; 平均工业规模对 TFP 变动的影晌表现在正反两个方面: 一方面随着规模的增大提高了企业创新模仿的实力, 另一方面则导致规模效率的下降, 但两方面的作用中和后仍取得显著的正效应。在资本深化对工业 TFP 变动的影晌方面, 我们发现资本形成率对工业 TFP 变动不存在显著影晌, 资本劳动比、资本产出比对工业 TFP 增长变动都产生了显著的负向影晌。

表 4 1998~2006 省域 TFP 变动及其分解的影晌因素分析

解释变量	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
豪斯曼检验	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应
平均教育年限	0.0036(0.3496)	0.0122(0.1938)	0.0053(0.1412)	-0.0019(0.1381)	0.0116(0.1774)
平均工资水平	-0.0047(0.6358)	0.2155(0.0000)	-0.0036(0.7076)	-0.0018(0.6401)	0.2275(0.0000)
研究发展水平	-0.0190(0.0751)	0.0441(0.0371)	-0.0183(0.0722)	-0.0683(0.8682)	0.0352(0.0990)
国有资产比重	0.0269(0.4752)	0.0839(0.2664)	-0.0026(0.9416)	0.0370(0.0115)	0.1972(0.0110)
港澳台资比重	-0.0949(0.5894)	0.1649(0.6327)	0.0030(0.9859)	-0.0997(0.1472)	0.1346(0.7080)
外商投资比重	-0.0599(0.6112)	0.7334(0.0017)	-0.1947(0.0819)	0.1410(0.0022)	0.7454(0.0021)
工业化程度	0.3061(0.0001)	0.0709(0.6403)	0.2210(0.0029)	0.0837(0.0070)	0.4521(0.0045)
平均工业规模	-0.0393(0.0476)	0.1436(0.0001)	-0.0122(0.5165)	-0.0227(0.0049)	0.0896(0.0246)
资本形成率	0.0637(0.0562)	-0.0896(0.1752)	0.0496(0.1180)	0.0146(0.2631)	-0.0534(0.4357)
资本劳动比	0.2474(0.0023)	-0.6129(0.0001)	0.1846(0.0165)	0.0527(0.0982)	-0.3653(0.0269)
资本产出比	-0.1771(0.0000)	0.0765(0.0239)	-0.1405(0.0000)	-0.0320(0.0000)	-0.1106(0.0019)
误差空间相关	0.2560(0.0007)	0.5920(0.0000)	0.2640(0.0004)		0.4020(0.0000)
R ₂	0.8689	0.9213	0.8494	0.8929	0.9144
调整 R ₂	0.8428	0.9057	0.8194	0.8716	0.8974

注: 括号内是反映显著性水平的 p 值。豪斯曼检验 5 个方程的随机效应 p 值都不超过 0.0001。

误差空间相关系数可以反映省域间技术扩散与吸收关系, 我们发现其显著大于零, 表明省域间技术存在显著的相互扩散现象, 相关系数的大小与技术扩散的强度有关。

四、结论和启示

通过前面的分析, 我们得到了以下结论: 省域平均工业 TFP 的变动呈现逐年增长的趋势, TFP 增长主要来自技术进步的推动; 累计 TFP 增长率具有显著的技术扩散特征, 上海、江苏等地是技术溢出的重要关联点; 平均工资水平、国有资产比重、外商投资比重、工业化程度、平均工业规模、资本劳动比和资本产出比是显著影晌工业 TFP 增长的重要因素, 资本深化对工业 TFP 的增长具有显著的负向影晌。

根据前面的分析我们可以得到以下几点启示: 从 TFP 增长的内在因素看, 以扩大工业规模获取 TFP 增长的空间已经十分有限, 加强企业内部管理、加快技术进步才是推动 TFP 增长的根本途径; 管理技术通常较难扩散, 特别是企业文化的形成不是一朝一夕可以速成的, 必须苦练内功持之以恒; 技术进步从根本上是依靠以人为主体的创新、模仿, 只有善待人才留住人才, 并积极发挥他们的作用才是避免技术退步的不二法宝; 对于现阶段 R&D 活动和管理体制的不相适应, 应如何进行调整是摆在我们面前的一个重要课题。

参考文献:

1. Coe, D. T., and E. Helpman, 1995, "International R&D spillovers", *European Economic Review* 39.
2. Dong, X. Y., and L. Puterman, 1997, "Productivity and Organization in China's Rural Industry: A Stochastic Frontier Analysis", *Journal of Comparative Economics* 24.
3. Miller, S., and M. Upadhyay, 2000, "The effect of openness, trade orientation, and human capital on total labour factor productivity", *Journal of Development Economics* 63.
4. Svejnar, J., 1990, "Productive Efficiency and Employment", in "China's Rural Industry: Structure, Development, and Reform", Edited by William Byrd and Qinsong Lin. Oxford University, 1990.
5. Zhang, G., 1997, "Chinese Rural Enterprise rises between Plan and Market", Ph. D. dissertation, Stockholm School of Economics.
6. 陈勇、唐朱昌:《中国工业的技术选择与技术进步:1985-2003》,《经济研究》2006年第9期。
7. 郭庆旺、贾俊杰:《积极财政政策的全要素生产率增长效应》,《中国人民大学学报》2005年第4期。
8. 蒋殿春、黄静:《外商直接投资与我国产业内技术二元结构——基于DEA方法的证据》,《数量经济技术经济研究》2007年第7期。
9. 刘小玄:《中国工业企业的所有制结构对效率的影响》,《经济研究》2000年第7期。
10. 世界银行:《中国:长期发展的问题和方案》(中文版),中国财政经济出版社1985年版。
11. 王德文、王美艳、陈兰:《中国工业的结构调整、效率与劳动配置》,《经济研究》2004年第4期。
12. 徐盈之、赵豫:《中国信息制造业全要素生产率变动、区域差异与影响因素研究》,《中国工业经济》2007年第10期。
13. 张海洋:《R&D两面性、外资活动与中国工业生产率增长》,《经济研究》2005年第5期。
14. 张军:《资本形成、工业化与经济增长:中国的转轨特征》,《经济研究》2002年第6期。
15. 邹至庄:《中国经济》(中文版),南开大学出版社1984年版。
16. 朱钟棣、李小平:《中国工业资本形成、全要素生产率变动及其趋势化:基于分行业面板数据的研究》,《世界经济》2005年第9期。

作者单位:厦门大学经济学院计划统计系
邮 编: 361005