

中国区域创新技术效率和转化效率研究

——基于省际面板数据的随机前沿分析

龚安然¹, 余冬筠²

(1. 浙江大学经济学院, 杭州 310028; 2. 浙江理工大学经济管理学院, 杭州 310018)

摘要: 利用创新技术效率和创新转化效率全面衡量创新效率, 创新技术效率反映创新资源投入到创新成果的效率, 创新转化效率反映创新成果到经济产出的效率。以 1999—2008 年中国省际区域为研究对象, 分别运用产出法和投入法构建随机前沿模型, 考察创新技术效率和转化效率的差异, 以及各自的影响因素。研究发现, 中国各区域存在显著的创新生产过程的无效率和创新转化过程的无效率。创新的技术效率和转化效率之间存在较大差异, 转化效率明显低于技术效率, 表现出“创新转化效率不足”导致的“创新生产能力相对过剩”的独特现象。加快提高创新成果转化的效率已是各地创新发展战略的关键。另外, 创新技术效率和转化效率呈现出显著的东、中、西部地区间差异。

关键词: 创新技术效率; 创新转化效率; 随机前沿分析法; 中国

中图分类号: F127 **文献标志码:** A

经过 30 年的高速增长, 我国经济增长的可持续性越来越受到学界的关注, 特别是随着人口结构、资源、环境等一些重要约束条件的变化, 我国经济增长要保持持续性, 就必须从依赖要素投入转变到效率提高上来。在此背景下, 研究我国各区域的创新效率并揭示其背后的影响因素不仅具有一定的理论价值, 更具有重要的现实意义。

目前对创新效率的评价研究多从创新资源的使用效率入手, 而对创新活动(或成果)如何影响区域经济发展, 研究甚少。其中对其产生的效果及强度测算更是少有实证研究。然而中国的现实情况是创新资源投入增长迅速, 创新成果不断激增, 创新成果的转化率却非常低。从 1999 年至 2008 年, 研究与开发(R&D)经费内部支出年均增长率达到 22.8%, R&D 人员全时当量翻了两番, 专利授权量增长了近 3 倍。而根据世界银行估计, 中国的创新成果转化率非常低, 只有 15% 左右, 并且技术创新对经济增长的贡献率只有 29%, 与发达国家的 60%~80% 差距很

大。因此, 研究创新效率只考虑创新生产过程的投入与产出是不够的。创新成果最终能否产生经济效益、能产生多大的经济效益是创新效率内涵中必须考察的重要内容。因此, 本文试图在理清创新效率的内涵基础上, 从创新生产过程的技术效率和成果转化过程的效率两个层次全面评价创新活动的效果。

目前对创新效率的研究, 主要是依据知识生产函数将创新资源投入与创新产出联系起来, 运用生产效率的测量方法衡量创新效率。在创新投入的选择上, 经历了从单一投入变量(创新资本投入或者创新劳动投入)^[1-2]到同时考虑多个投入要素^[3-4]; 从简单地选取流量指标到考虑时滞效应^[5], 再到计算创新投入的存量指标^[4]的过程, 但对创新投入的变量选取一直较为集中, 大多是创新资本投入和创新劳动投入。

在创新产出指标的选择中, 专利数的通用性、一致性和易得性使得其成为研究者常用的指标。然而, 这样的做法只能反映创新资源的使用效率, 因为专利不能反映创新活动产生的经济、社会效益^[6-7]。

收稿日期: 2013-04-27

基金项目: 国家教育部基金项目(13YJC790186); 浙江省自然科学基金项目(LQ13G030020); 浙江理工大学科研启动基金(1105829-Y)

作者简介: 龚安然(1983-), 男, 浙江义乌人, 博士研究生, 主要从事产业经济学的研究。

为改进模型结果,有学者将 GDP 作为创新产出^[8-10],但这样的处理方式夸大了创新资源的产出,GDP 并非都由创新投入产生。又有学者以全要素生产率(TFP)来代替,衡量科技进步对 TFP 的作用^[11-12]。然而,这类文献多以研究经济增长为重点,只是把科技创新作为影响经济增长的一个重要因素来考察。因此,现有文献对创新效率的测算大多以选取科技创新成果为产出指标(专利数等),计算的是创新生产过程中创新资源的使用效率。

但本文认为反映创新成果对经济增长的贡献效率,是测算创新效率应该包含的重要内容。简单以

专利数为产出指标计量的创新效率是不全面的。本文试图打开创新的“黑箱子”,从创新生产和创新转化两个过程,运用创新技术效率和转化效率两个指标全面衡量创新效率。

一、研究思路与方法

本文研究思路如图 1 所示。本文的效率测算基于随机前沿法(SFA)展开。随机前沿法(SFA)将误差项分为技术效率误差和随机误差两部分,避免了统计误差对效率的影响,有效改善了估计结果。

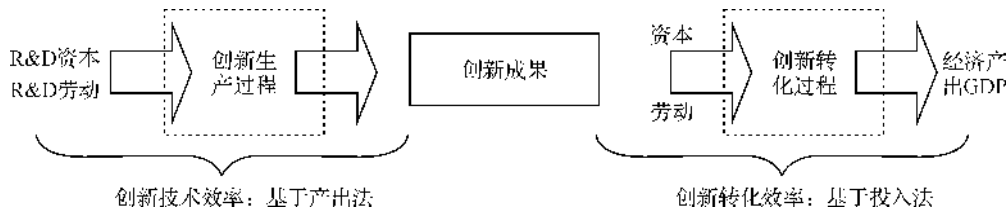


图1 本文研究思路

目前使用较多的是 Battese 和 Coelli^[13]提出的扩展模型:

$$Y_{it} = f(X_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (1)$$

式中: $f(\cdot)$ 是完全效率时的最大产出值,是生产可能性边界上的确定前沿产出; X_{it} 是一组投入向量; v_{it} 是服从独立正态同分布假设的随机扰动项,包含了不可控因素; u_{it} 是技术非效率项,表示实际产出与最大产出之间的距离。 v_{it} 和 u_{it} 相互独立,并独立于投入变量 X_{it} 。假定 u_{it} 服从非负断尾半正态分布,即, $u_{it} \sim N^+(u, \sigma_u^2)$,且

$$u_{it} = \delta_0 + Z_{it} \delta_k + w_{it} \quad (2)$$

式中: z_{it} 是技术非效率的影响因素; δ_0 是常数项; δ 是影响因素的系数,若为负,表明该因素对效率有正影响,反之,则有负影响; w_{it} 是随机误差项。

二、模型与数据

本文使用的数据来源于 2000—2009 年《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》。本文研究对象为中国内地省级行政地区,西藏由于数据不全,分析中暂时不予考虑。

(一)中国区域创新技术效率模型与数据

创新技术效率模型是以 R&D 支出和劳动为投入指标,以科技创新成果为产出指标,构建知识生产函数,并运用生产效率的产出法测算。在随机前沿模型中,基于产出法的生产效率值为^[14]:

$$TE_{it} = Y_{it} / \hat{Y}_{it} = \frac{E[f(X_{it}, \beta) \exp(v_{it} - u_{it})]}{E[f(X_{it}, \beta) \exp(v_{it}) | u_{it} = 0]} = \exp(-u_{it}) \quad (3)$$

本文将具体选用 C-D 和超越对数两种形式的知识生产函数,构建创新技术效率的随机前沿模型,并依据似然比检验,选取最合适的模型形式。两类函数形式的模型如下:

$$\ln P_{it} = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln X_{it} + \beta_t t + (v_{it} - u_{it}) \quad (4)$$

$$\ln P_{it} = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln X_{it} + \beta_t t + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} X_i X_j + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \frac{1}{2} \sum_i \beta_{it} t \ln X_i + (v_{it} - u_{it}) \quad (5)$$

式中: i 为本文所选区域; t 为时间; P_{it} 为观察单元的创新产出; X_{it} 代表各类创新资源投入,文中选取了最有代表性的创新资本投入(IK_{it})和创新劳动投入(IL_{it})。

在衡量创新技术效率的模型中,创新产出 P_{it} 选取目前普遍使用的是专利数^①指标。创新资本投入(IK_{it})在本文选取了 R&D 经费投入^②,同时加入滞后项,反映创新投入的时间累积效果。创新劳动投入(IL_{it})选用 R&D 人员全时当量。

为进一步衡量创新技术效率的影响因素,文中

① 国内多位学者(李习保,2006;白俊红等,2009)在测算创新效率(其创新效率即为本文界定的创新技术效率)时,认为,专利授权量代表了创新成果被社会认可的程度,因此,均以专利授权量代表创新产出。但笔者认为从专利申请量到专利授权量之间的损失部分,主要与地方专利认定规则和制度有关,不应归入创新生产过程,资源使用效率的损失。并且,从创新资源投入与创新产出之间的对应关系看,选取专利授权量会造成创新技术效率的低估。

② 文中 R&D 经费投入数据按 2000 年价格平减

构建非效率模型。为了细化创新生产和创新成果转化两个过程的差异,此处仅从创新生产过程中资源的分配,以及创新主体间的知识流动来反映创新技术效率的区域差异。

从资源分配的角度,本文以各地区政府资助占科技活动经费筹集的比例(*GOV*)反映政府支持对地区创新生产活动的影响。同时,使用各地区银行贷款占科技活动经费筹集的比例(*Bank*)来反映地区金融机构对创新生产活动的支持。从地区创新主体间的关联角度,三大创新主体企业、高校、科研机构间的知识交流对创新生产过程的绩效有明显影响。文中以各地区企业资金占高校科技活动经费筹集的比例(*Link1*)和各地区企业资金占科研机构科技活动经费筹集的比例(*Link2*)来分别表示企业和高校、企业和科研机构之间的联结关系。从地区企业间知识溢出的角度,对于发展中国家和地区而言,知识的流动和溢出十分重要。文中拟从三个方面来描述区域知识溢出水平:高新技术产业份额(*HTH*),以各地区高新技术产业产值占国内生产总值的比重衡量。产业集中度(*K*),以地区相对专业化指数衡量,该指数采用“Krugman 专业化指数”。外商直接投资比重(*FDI*),以地区外商投资总额占固定资产投资的份额表示。

因此,反映创新技术效率影响因素的技术非效率模型可由式(6)表示,创新技术效率模型中变量的描述性统计结果如表1所示。

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_1 GOV_{it} + \delta_2 Bank_{it} + \delta_3 Link1_{it} + \delta_4 Link2_{it} + \delta_5 HTH_{it} + \delta_6 K_{it} + \delta_7 FDI_{it} + \omega_{it} \quad (6)$$

表1 创新技术效率模型中变量的描述性统计结果

变量	个数	均值	标准差	最小值	最大值
<i>P</i> /项	300	10 410.83	17 545.79	124.00	128 002.00
<i>IK</i> /万元	300	652 294.10	902 602.80	8 306.00	4 879 503.00
<i>IL</i> /人年	300	41 274.81	39 847.88	813.00	238 683.800
<i>GOV</i>	300	0.27	0.26	0.06	0.63
<i>Bank</i>	300	0.07	0.04	0.00	0.23
<i>Link1</i>	300	0.30	0.15	0.00	0.76
<i>Link2</i>	300	0.05	0.05	0.00	0.37
<i>HTH</i>	300	0.09	0.08	0.00	0.38
<i>K</i>	300	0.31	0.14	0.09	0.82
<i>FDI</i>	300	0.07	0.06	0.01	0.27

(二) 中国区域创新转化效率模型及数据

文中创新转化效率模型是通过构建经济生产函数,将科技创新成果作为投入要素,运用生产效率的投入法测算其对经济产出的贡献效率,即在产出一定的情况下,最少可行创新成果投入量 \hat{P}_i 与实际投入 P_i 的

比值^①。在目前的创新问题研究中,运用投入法测算创新成果转化效率的文献非常少。文中借鉴 Kaneko 等^[15]的研究成果,在随机前沿模型中,当生产函数选用 C-D 生产函数时,基于投入法的生产效率值为:

$$PTE_{it} = \text{Min}\{\beta: f(X_{ijt}, P_{it}, \beta) \geq Y_{it}(\hat{P}_{it})\} = \frac{\hat{P}_{it}}{P_{it}} \\ = \exp\left(\frac{-\mu_{it}}{\beta_P}\right) \quad (7)$$

选用超越对数生产函数时,该值为:

$$PTE_{it} = \text{Min}\{\beta: f(X_{ijt}, P_{it}, \beta) \geq Y_{it}(\hat{P}_{it})\} = \\ \frac{\hat{P}_{it}}{P_{it}} = \exp\left[\frac{-\mu_{it}}{\beta_P + \frac{1}{2}\beta_{PP} + \frac{1}{2}\sum_j \beta_{jP} \ln X_{ijt}}\right] \quad (8)$$

文中同样选择 C-D 和超越对数两种形式的生产函数,构建基于投入法的随机前沿模型。此时模型可设定为:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{ijt} + \beta_P \ln P_{it} + \beta_t t + (\nu_{it} - \mu_{it}) \quad (9)$$

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{ijt} + \beta_P \ln P_{it} + \beta_t t + \\ \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln X_{ijt} \ln X_{ikt} + \frac{1}{2} \beta_{PP} (\ln P_{it})^2 + \\ \frac{1}{2} \sum_j \beta_{jP} \ln X_{ijt} \ln P_{it} + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \\ \frac{1}{2} \sum_j \beta_{jt} \ln X_{ijt} + \frac{1}{2} \beta_{Pt} \ln P_{it} + (\nu_{it} - \mu_{it}) \quad (10)$$

式中, Y_{it} 代表*i*地区在时间*t*的经济产出; P_{it} 代表创新投入; X_{ij} 代表除创新投入外的其他生产要素投入,主要指资本投入 K_{it} 和劳动投入 L_{it} 。

模型中,经济产出(Y_{it})选取了地区国内生产总值来衡量,并以2000年价格为基准。

在经济生产模型中,资本投入(K_{it})的选取以资本存量来衡量。资本存量的测算采用“永续盘存法”^②计算。劳动投入(L_{it})文中选取了2000年到2009年《中国统计年鉴》中各地区年底就业人口数。

① 在单一投入要素的生产函数中,基于产出法和投入法的计算结果,在理论上应保持一致。但在多投入要素的生产函数中,基于投入还是基于产出测算的生产效率会存在较大差异(Kopp, 1981)。

② $K_{t,i} = I_{t,i} + (1 - \alpha_i) K_{t-1,i}$ 式中, $K_{t,i}$ 是地区*i*第*t*年的资本存量, $I_{t,i}$ 是地区*i*在第*t*年的固定资产投资,以统计年鉴中的“固定资产形成总额”来代表, α_i 是地区*i*的固定资产折旧率。取 α_i 为9.6%,并以张军等(2004)估算的2000年各地区的资本存量为基准(2000年价格)。

本模型创新投入不同于上一模型中的创新资源投入。此处的创新投入是经济生产过程中生产要素投入的一项,与资本、劳动投入一样是影响经济产出的重要因素。为了将上下两个模型有机的联系起来,此处的创新投入直接选取上一模型中的创新产出,即专利数来衡量。同时,只有被市场认可的那部分才会对经济生产产生影响。因此,在此模型中以各地区的专利授权量作为创新投入的代表^①。

为了进一步考察经济生产过程影响非效率的原因,文中再次构建非效率模型。非效率因素的选取主要来自于目前研究经济生产效率的主流文献,归纳起来主要有六方面,包括对外开放程度指标(IC),以进出口总额占地区GDP的比重衡量;产业结构变量(*HTh*),以地区高新技术产业占地区工业总产值的比重衡量;市场化程度(*SOE*)选取了最通常的国有经济在工业总产值中的比重;金融发展水平(*Finance*)以地区存贷款总额占当地GDP的比重来代表;基础设施水平(*Bace*)以地区历年邮电业务量占GDP的比重衡量;劳动力知识水平(*Labor*)以大专以上学历人口占地区总人口的比重来反映。

综上所述,经济生产的技术非效率模型如式(11)所示,创新转化效率模型中变量的描述性统计结果见表2。

$$\mu_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 IC_{it} + \gamma_2 HTh_{it} + \gamma_3 SOE_{it} + \gamma_4 Finance_{it} + \gamma_5 Bace_{it} + \gamma_6 Labor_{it} + \sigma_{it} \quad (11)$$

表2 创新转化效率模型的变量描述性统计结果^②

变量	个数	均值	标准差	最小值	最大值
GDP/亿元	290	5 237.40	4 649.58	241.92	25 487.04
K/亿元	290	10 605.38	9 222.12	643.84	49 744.88
L/万人	290	2 273.17	1 583.62	238.60	6 711.55
P/项	290	5 572.34	8 934.29	70.00	62 031.00
IC	290	0.34	0.40	0.04	1.76
HTh	290	0.09	0.08	0.00	0.38
SOE	290	0.53	0.21	0.11	0.90
Finance	290	2.43	0.94	1.28	8.10
Bace	290	0.08	0.03	0.03	0.17
Labor	290	0.10	0.14	0.01	0.80

三、结果分析

(一)中国区域创新技术效率模型的估计结果分析

基于1999—2008年省级行政区面板数据,按照式(4)、式(5)和式(6)模型结构,运用 Battese 和 Coelli(1995)方法,分别考察无时间滞后、滞后1年、

滞后2年及滞后3年的C-D生产函数和超越对数生产函数的随机前沿模型。本部分估计了零假设和非零假设随机前沿生产函数模型,并进行似然比检验。结果表明,在创新技术效率的16个待定模型中,不考虑时间因素的C-D生产函数随机前沿模型是最适用的。估计结果如表3。

表3 地区创新技术效率模型估计结果

	模型1	模型2	模型3	模型4
常数项	-1.838*** (-5.815)	-1.954*** (-6.760)	-2.138*** (-6.017)	-1.802*** (-4.797)
lnIK	0.759*** (12.321)	0.795*** (12.373)	0.843*** (11.359)	0.846*** (10.677)
lnIL	0.107* (1.399)	0.088 (1.078)	0.062 (0.661)	0.050 (0.507)
常数项	0.766*** (3.849)	0.879*** (3.848)	0.874*** (3.488)	0.963*** (4.627)
GOV	0.039 (0.243)	0.035 (0.181)	0.059 (0.304)	0.132 (0.694)
Bank	0.798 (0.789)	0.668 (0.560)	-0.366 (-0.212)	0.127 (0.115)
Link1	-0.039 (-0.124)	-0.212 (-0.626)	-0.106 (-0.234)	-0.231 (-0.700)
Link2	-5.803*** (-5.994)	-7.314*** (-6.344)	-7.237*** (-6.064)	-7.946*** (-8.795)
HTh	2.757*** (4.084)	3.524*** (4.830)	3.664*** (4.836)	3.230*** (3.807)
K	-0.332 (-1.019)	-0.481 (-1.052)	-0.524 (-0.979)	-0.316 (-0.736)
FDI	-5.565*** (-3.819)	-7.189*** (-4.536)	-6.638*** (-4.809)	-6.667*** (-4.731)
σ^2	0.181*** (8.674)	0.196*** (5.556)	0.203*** (4.826)	0.208*** (6.302)
γ	0.234*** (2.683)	0.409*** (3.143)	0.372*** (2.705)	0.419*** (3.790)

注:括号内为*t*检验值,*、**和***分别表示10%、5%和1%显著性水平(双侧)。

模型1~4分别表示无时滞、滞后1年、滞后2年和滞后3年的投入产出关系。模型的 σ^2 和 γ 值均在1%的显著水平下显著,表明非效率因素在创

① 当笔者将创新效率分解为创新技术效率和创新转化效率后,创新资源投入与创新产出(无论是否被社会认可)之间,反映了创新生产过程的资源使用效率;创新成果(被社会认可的部分)进一步对经济产出产生推动作用,这反映了创新成果的转化能力。而专利申请量到专利授权量的减少部分不应归为任何一类创新效率的损失。

② 需要说明的是,由于计算各年度地区资本存量时需要初期的资本存量,在早期的统计年鉴中没有重庆和四川分开的数据,此处只能将这两个地区作为一个观察单元来对待。因此该模型的观察单元仅为29个。

新生产过程中显著存在,同时印证了本文采用SFA方法的合理性。

从4个模型的参数估计结果看,R&D经费投入与创新产出显著相关,但劳动投入系数虽为正,但除模型1通过10%的显著水平外,其他均不能通过检验。这表明目前中国的创新生产过程是一种更多依赖资金投入的粗放型模型。

表3的下半部分给出了技术非效率影响因素的估计结果。政府资助(*GOV*)和金融支持(*Bank*),均为不显著的正值,这表明政府和金融机构对创新的经费资助都没有对创新技术效率产生明显提升作用,其中原因值得深入探究。

代表创新主体间关联的变量 *Link1* 和 *Link2* 结果各不相同。代表企业和高校之间科研活动交流的变量(*Link1*)在4个模型中均为不显著的负值,表明企业和高校之间科研交流并未对创新技术效率的提高产生显著作用。然而,代表企业与科研机构之间科研交流的变量(*Link2*)显著提高了地区的创新技术效率。可见,逐渐踏上企业化转制之路的科研院所,科研活动更能适应市场的需求。

在三类知识溢出变量中,高新技术产业份额(*HTh*)的估计系数均为显著正值,表明高新技术产业对地区创新效率的提高产生了显著的负面影响。白俊红等^[16]也有类似结论,这可能与各个地区对高新技术产业的界定标准、高新技术产业的研发类型和研究阶段有关。产业集中度(*K*)的估计系数为不显著的负值,表明某地区的产业集聚与创新技术效率的正相关性并不显著。这需要进一步考察产业集聚与创新集聚之间的关联性是否有条件的。外商直接投资水平(*FDI*)的估计系数为显著的负值,表明外商直接投资对提高地区创新技术效率产生了显著的促进作用。

(二)中国区域创新转化效率模型的估计结果分析

基于与(一)同样的方法,按照式(9)、式(10)和式(11)模型结构,C-D生产函数无时滞、滞后1年、滞后2年和滞后3年各模型通过检验,分别用模型5—8代表。4个模型的 σ^2 和 γ 值均在1%的显著水平下显著,表明技术非效率因素显著存在。

表4上半部分反映了生产要素投入对总产出的影响及程度。结果表明,资本、劳动和创新对总产出均有显著促进作用。其中,资本的带动作用最强,劳动次之,而创新对总产出的带动作用最弱。这表明中国目前的经济发展方式仍然是以高物质资源投入拉动的投资型经济模式。

表4 经济生产活动的随机前沿模型估计结果

	模型5	模型6	模型7	模型8
常数项	0.278**	0.088	-0.106	-0.094
	(1.932)	(0.606)	(-0.751)	(-0.613)
lnK	0.607***	0.651***	0.707***	0.714***
	(22.169)	(23.227)	(21.629)	(22.186)
lnL	0.207***	0.184***	0.179***	0.169***
	(10.611)	(10.383)	(8.994)	(7.756)
lnP	0.145***	0.140***	0.110***	0.109***
	(7.868)	(8.312)	(5.360)	(5.162)
常数项	-0.468***	-0.493***	-0.436***	-0.484***
	(-4.417)	(-4.585)	(-3.891)	(-3.804)
IC	-0.737***	-0.622***	-0.696***	-0.660***
	(-3.704)	(-4.056)	(-4.413)	(-3.211)
HTh	-0.063	-0.177	-0.093	-0.428*
	(-0.211)	(-0.520)	(-0.286)	(-1.326)
SOE	0.341***	0.332***	0.293***	0.281***
	(2.529)	(2.840)	(2.251)	(2.288)
Finance	0.164***	0.162***	0.155***	0.172***
	(7.557)	(7.256)	(7.004)	(7.456)
Bace	2.782***	2.857***	2.995***	3.198***
	(5.246)	(5.577)	(5.874)	(5.987)
Labor	-0.028	-0.011	-0.005	0.006
	(-0.371)	(-0.152)	(-0.081)	(0.094)
σ^2	0.021***	0.017***	0.018***	0.017***
	(7.025)	(6.164)	(7.218)	(6.096)
γ	0.605***	0.569***	0.611***	0.658***
	(6.150)	(7.091)	(9.677)	(9.996)

注:括号内为*t*检验值,*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平(双侧)。

在表4下半部分的技术非效率因素中,对外开放度指标(*IC*)显著为负,表明对外开放对经济增长的促进作用显著,这从改革开放以来中国经济的快速增长已得到很好的印证。产业结构指标(*HTh*)为不显著负值,表明高新技术产业的发展对经济增长促进作用并不明显,这一结论值得深入研究。市场化程度(*SOE*)的估计结果表明国有企业对地区经济发展有显著的抑制作用,市场化改革的深入,市场化水平的提高,能有效促进经济的发展。金融深度指标(*Finance*)为显著的正值,表明金融深化对经济发展产生了显著的负面影响。对金融深化与经济增长关系的研究相当的多,有部分文献支持本文的结果^[17]。基础设施水平(*Bace*)指标也表现出显著的正值,即对经济增长表现出显著的负向影响,这与基础设施投入的特点有关,巨额的沉淀成本挤出了大量产业投资。特别是在高投入时期,有可能出现抑制经济增长的情况。劳动力知识水平指标(*Labor*)

对地区经济增长作用不显著,说明现阶段高等教育人口尚未成为区域经济发展的主要推动力量,这可能与高等教育的人才供给与地区人才需求的结构失衡有关。

(三)中国区域创新技术效率与转化效率值的测算及其区域比较

根据公式(4)和模型1~模型4,可计算各地区不同年份的创新技术效率。表5给出了相应的描述性统计。可见,各地区的创新技术效率均显著低于1,意味着中国各地区的创新生产都处于无效配置状态。运用Spearman相关性检验,模型1~模型4测算的区域创新技术效率值排序高度一致。以模型4结果为例,创新技术效率平均值为0.67,且地区间的创新差异也较大。在省域中,最高与最低得分相差3.35倍。

表5 区域创新技术效率值描述性统计结果

	模型1	模型2	模型3	模型4
个数	300	270	240	210
平均值	0.71	0.77	0.72	0.67
标准差	0.16	0.17	0.17	0.19
最大值	0.97	0.96	0.96	0.96
最小值	0.27	0.23	0.22	0.20

根据公式(8),和模型5~模型8,可计算各个地区不同年份的创新转化效率值。表6给出了相应的描述性统计结果。仍然运用Spearman相关性检验,4个模型的计算结果保持高度一致,且创新转化效率平均值显著小于1,且总体上小于创新技术效率值。以模型8为例,全国平均得分仅为0.38,这意味着在现有经济生产条件下,实现相同的经济总产出,最小的创新成果投入仅为现有实际投入的0.38,或者说,在实际的经济生产过程中,创新成果可创造的60%以上的经济价值未能实现。

表6 区域创新转化效率值描述性统计结果

	模型5	模型6	模型7	模型8
个数	290	261	232	203
平均值	0.42	0.45	0.37	0.38
标准差	0.30	0.31	0.30	0.31
最大值	0.91	0.91	0.89	0.89
最小值	0.01	0.01	0.00	0.00

为了进一步反应创新效率的区域差异,绘制每个地区的创新技术效率和转化效率的散点图。如图2所示。

从图2可知,东部地区^②,除个别地区外,创新技术效率和转化效率都普遍较高。中部地区的创新技术效率比较集中,大部分都处在中高区域,但创新

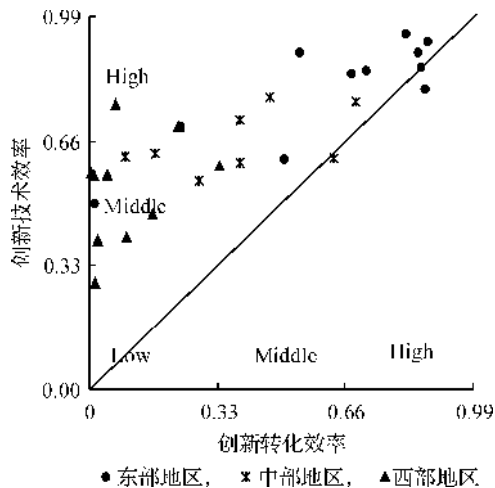


图2 区域创新技术效率和转化效率散点图^①

转化效率值较分散。西部地区的创新技术效率有高低,但创新转化效率普遍较低。可见,绝大部分地区的创新技术效率和转化效率存在较大差异,普遍存在“两张皮”的现象。进一步地,几乎全部地区都落在45°线以上的区域,表明我国绝大部分地区创新技术效率都高于创新转化效率。并且,创新转化效率较高的地区,创新技术效率也较高;创新技术效率较低的地区,创新转化效率也较低。可见,中国目前的创新生产活动的产出效率已经超过经济生产活动对创新成果的有效需求,创新生产过程和转化过程的脱离主要是由于“创新转化效率不足”而导致的“创新生产能力相对过剩”。

四、结 语

本文通过构建知识生产函数和经济生产函数,运用测算生产率的两种方法(产出法和投入法),从创新技术效率和转化效率两个角度,不仅完善了创新效率的内涵,还为研究创新的经济、社会效益提供了可行的实证思路。在运用生产效率计算的投入法和产出法基础上,借助随机前沿法,测算了中国各地区(不包括西藏、港澳台地区)自1999年至2008年的创新技术效率和转化效率,及其相应的影响因素。

研究发现,中国各区域创新技术效率均显著低于1,技术非效率因素显著存在。目前,中国的创新

^① 该散点图是根据模型4和模型8的计算结果,以各地区创新技术效率和转化效率的平均值描绘而成。

^② 本文沿袭传统的东、中、西部的划分方式,其中东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南;西部地区包括重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古。

生产是一种更多依赖资金投入的粗放型模式。政府和金融机构对创新活动的资助对创新技术效率的提高都没有起到明显的作用。企业与高校之间的科研交流对促进创新生产的技术效率没有发挥出显著的作用。而企业与科研机构的联系显著提高了地区创新技术效率。各地区的高新技术产业不仅没有对创新技术效率产生促进作用,反而有显著的负面影响。而各地区的外商直接投资水平对创新技术效率的提高产生了显著的促进作用。

中国各区域的创新转化效率普遍偏低。转化效率的全国平均得分仅为0.38,这意味在实际的经济生产过程中,有将近60%的创新产出没有实现其应有的经济价值。同时,各地区的经济生产总效率(根据产出法计算)明显优于创新转化效率,进一步表明创新在我国经济发展中尚未发挥重要作用,目前的经济增长仍然是一种高资源投入的经济增长方式。

从中国各地区的创新技术效率和创新转化效率的比较看,普遍存在“两张皮”的现象,且创新生产能力普遍超过创新转化水平,出现了创新生产能力相对过剩的独特现象和问题。然而,创新生产过程、创新转化过程本应是一个有机的整体,互为支撑、螺旋发展。这将严重阻碍创新活动的开展和创新质量的提高。因此,加快提高创新转化效率是各地区创新发展的关键,是实现创新生产过程和创新转化过程有机整体的核心问题。

本文研究还存在一定的局限。文中创新效率的测算由于数据的可得性仍然选取了通常使用的专利作为创新成果的代表,正如学术界一直讨论的那样,专利指标有其弊端,因此,探寻更为合理的替代指标是创新研究的一个重要方向。

参考文献:

- [1] Jaffe A B. Demand and supply influences in R&D intensity and productivity growth[J]. *Review of Economics and Statistics*, 1988, 70(3): 431-437.
- [2] Jefferson G H, Bai H M, Guan X J, et al. R and D performance in Chinese industry[J]. *Economics of Innovation and New Technology*, 2004, 13(1/2): 23-45.
- [3] Zhang A M, Zhang Y M, Zhao R. A study of the R&D efficiency and productivity of Chinese firms[J]. *Journal of Comparative Economics*, 2003, 31(3): 444-464.
- [4] 吴延兵. R&D与生产率:基于中国制造业的实证研究[J]. *经济研究*, 2006(11): 60-71.
- [5] Pakes G A Z. Patents and R&D at the firm level: a first report[J]. *Economics Letters*, 1980, 5(4): 377-381.
- [6] Archambault E. Methods for using patents in cross-country comparison[J]. *Scientometrics*, 2002, 54(1): 15-30.
- [7] Archibugi D. Patenting as an indicator of technological innovation: a review[J]. *Science and Public Policy*, 1992, 19: 357-368.
- [8] Griliches Z. Productivity, R&D and basic research at the firm level in the 1970s[J]. *American Economic Review*, 1986, 76(6): 141-154.
- [9] Lederman D, Maloney W F. Research and development (R&D) and development[C]//Policy Research Working Paper Series 3024. The World Bank, 2003: 5-87.
- [10] 白敏怡. 基于共同前沿函数法的中国区域创新体系效率的评估[J]. *上海管理科学*, 2007(3): 4-6.
- [11] Griliches Zvi. R&D and productivity slowdown[J]. *American Economic Review*, 1980a, 70(1): 343-348.
- [12] 王英伟,成邦文. 我国研究与发展对全要素生产率影响的定量分析[J]. *科技管理研究*, 2005(6): 39-42.
- [13] Battese G E, Coelli T J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data[J]. *Empirical Economics*, 1995, 20: 325-332.
- [14] Kumbhakar S C. The measurement and decomposition of cost-inefficiency: the translog cost system[J]. *Oxford Economic Papers*, 1991, 43(4): 667-683.
- [15] Kaneko S, Tanaka K, Toyota T. Water efficiency of agricultural production in China: regional comparison from 1999 to 2002[J]. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 2004, 3: 231-251.
- [16] 白俊红,江可申,李婧. 应用随机前沿模型评测中国区域研发创新效率[J]. *管理世界*, 2009(10): 51-61.
- [17] 李广众. 银行、股票市场与长期经济增长:中国的经验研究与国际比较[J]. *世界经济*, 2002(9): 57-62.

Innovative Technical Efficiency and Conversion Efficiency in China: Stochastic Frontier Analysis Based on Provincial Panel Data

GONG An-ran¹, YU Dong-yun²

(1. School of Economics, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China; 2. School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The innovative technical efficiency and innovative conversion efficiency are applied to overall measure innovation efficiency. Innovative technical efficiency reflects the efficiency of innovation resources inputted in innovation achievements. Innovative conversion efficiency reflects the efficiency of innovation achievements becoming economic output. This paper regards provincial regions in China during 1999—2008 as the objects of study and applies output method and input method to construct stochastic frontier model which is used to investigate the differences between innovative technical efficiency and innovative conversion efficiency as well as their respective influence factors. The researches find that there exists remarkable inefficiency in innovation production process and inefficiency in innovation conversion process. There are large differences between innovative technical efficiency and conversion efficiency. Conversion efficiency is significantly lower than technical efficiency. Insufficient innovative conversion efficiency leads to relative surplus of innovation production capacity. Accelerating improvement of innovation achievement conversion efficiency is the key to innovate for development strategies in each region. In addition, innovative technical efficiency and conversion efficiency present obvious regional differences in the east, middle and west of China.

Key words: innovative technical efficiency; innovative conversion efficiency; stochastic frontier analysis (SFA); China

(责任编辑: 王宁宁)

(上接第 372 页)

Constructing Content System for Postgraduates' Academic Integrity Education

HU Chao-ming^a, LÜ Gu-lai^b

(a. Library; b. Postgraduate Department, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This paper concludes the postgraduate academic dishonesty reasons to four categories: ignorant, fearless, virtueless and ungifted, and points out that the current postgraduate academic integrity education is short of the second and the fourth reasons. Under the precondition where academic integrity education runs through the process of postgraduate training, we propose three construction rules: combining education with punishment, combining the dominant with the recessive and combining self-restraint with heteronomy. Based on these four categories of academic dishonesty reasons and three construction rules, we build the content system of postgraduate academic integrity education comprehensively with pertinence.

Key words: postgraduate education; academic integrity; academic norms; integrity education

(责任编辑: 张祖尧)