

中国开放型农业加工企业技术效率分析*

——基于产业关联视角

马述忠 袁盈盈 潘伟康

内容提要：从产业链延伸和技术效率提升着手，加强对农业加工企业的扶持，有助于打破中国农业在国际分工中地位偏低的不利格局。本文基于非竞争性投入产出模型，测度得到感应度系数、影响力系数、推动力系数和方差系数四个指标，以刻画中国农业产业关联现状。随后，本文运用随机前沿分析方法测算了中国农业加工企业的技术效率，发现粗加工环节企业的技术效率要高于精加工环节企业；在控制其他因素的情况下，产业关联度对农业加工企业技术效率存在显著影响：感应度系数对技术效率产生负向效应，而影响力系数和推动力系数对技术效率产生正向效应。研究表明，加强中国农业加工企业产业链控制力和抗风险能力的培育，是提升其技术效率的重要途径。

关键词：开放型农业 加工企业 产业关联 技术效率

一、引言

加快农业加工产业发展，是农业产业链延伸、农业结构调整、农民增收和粮食安全保障的重要途径，对于统筹城乡经济社会发展和解决好“三农”问题具有十分显著的战略意义。对于处于开放型经济转型过程中的中国农业而言，做强本土农业加工产业更是应对农业跨国资本垄断，掌握全球农业产业链价值分配话语权的關鍵筹码。对初级农产品进行粗加工、精加工以实现产品功能创新和升级，能够显著提升其附加值（洪银兴、郑江淮，2009），从附加值入手培育农产品竞争优势，是当前中国构建现代农业产业体系的现实需要。

2010年，中国农业加工产业总产值达到123484.2亿元^①，但就加工深度、技术效率、销售利润率以及产品竞争力等指标而言，与发达国家仍然有着不小的差距。《农产品加工业“十二五”发展规划》初步估计，2015年，中国主要农产品加工转化率将达到65%，精加工比例将达到45%，而发达国家主要农产品加工转化率早在2002年就已经超过80%。可以说，中国农业加工产业依然处于追求规模而忽视效益的粗放式发展阶段。从产业层面看，产业链整合不足，链式加工发展滞后，加工结构不合理，精加工比例偏低，导致产品附加值的提升遇到障碍；从企业层面看，农业加工企业规模

*本文系教育部“新世纪优秀人才支持计划”资助项目“中国农业‘走出去’提升资源保障能力研究”（项目批准号：NCET-12-0496）、国家自然科学基金面上项目“基于默会知识学习的全球农业价值链战略性嵌入研究”（项目批准号：71473217）和教育部人文社会科学研究规划基金项目“基于开放与集聚的中国贸易成本及其边界效应研究”（项目批准号：14YJA790038）的阶段性研究成果之一。本文研究亦得到教育部人文社会科学重点研究基地——浙江大学民营经济研究中心项目“中国民营经济问题专题研究”的经费支持，特此致谢。

^①国家统计局（编）：《中国统计年鉴2011》，中国统计出版社，2011年。

偏小, 区域间发展不平衡, 研发和设备落后导致技术效率低下。以水产品加工为例, 中国水产品总产量占全球的1/3, 总产量和出口额均跻身世界之首, 水产品人均占有量是世界平均水平的1.45倍, 但中国水产品国际市场占有率却始终徘徊在7%左右, 其深层次原因就在于水产品加工企业依然集中在技术效率和综合利用率低下的劳动密集型初加工环节, 精加工环节的缺失导致附加值获取能力有限。从外部环境看, 近几年农业跨国公司加快了在发展中国家产业布局的步伐, 已经开始影响甚至改变中国农业产业链的基本结构(刘林青、周璐, 2011)。在开放型经济条件下, 跨国农业资本企图通过原料、加工、市场控制以及技术封锁等手段阻碍中国农业加工企业向高附加值环节升级的进程。例如, 国际四大粮商ADM、邦吉、嘉吉和路易·达孚控制了中国60%的大豆加工能力和80%的进口大豆货源, 使得本土大豆产业特别是大豆加工企业的发展受到严峻挑战。对于深处全球农业价值链竞争中的农业加工企业而言, 初加工环节的技术效率决定了初级农产品产后减损的效果, 而精加工环节的技术效率反映了它通过产品多重转化增值实现盈利的技术能力, 是企业核心竞争力之所在。因此, 提升农业加工企业各加工环节的技术效率必然成为农业加工产业发展的着力点和突破口。

考察农业加工企业技术效率, 首先要从理论层面厘清技术效率的影响因素以及哪些因素是关键因素。现有研究认为, 除企业规模、研发投入、所有制等因素外, 产业关联度是企业技术效率的产业内影响因素, 这种影响机制以产业间技术溢出作为中介来实现(王然等, 2010)。对于产业链整合阶段的中国农业产业来说, 产业关联度与农业加工企业技术效率的联系有着更为深刻的内涵。中国农业产业关联度现状如何? 中国农业加工企业技术效率在农业加工产业中的分布呈现怎样的特征? 农业加工企业技术效率同产业关联度之间有着怎样的内在联系? 关于以上问题的研究对于把握中国农业加工产业发展现状以及探索提升农业加工企业技术效率的路径, 都是有益的尝试。

本文结构安排如下: 第一部分为引言; 第二部分为文献回顾; 第三部分为中国农业产业关联度的测算; 第四部分为中国农业加工企业技术效率测算及产业关联度的影响效应分析; 第五部分为结论与政策启示。

二、文献综述

产业关联理论又称投入产出理论, 以投入产出方法量化不同产业部门之间存在的密切的技术经济联系。对于产业关联的研究可以追溯到1931年Leontief投入产出表的问世, 其产业关联的测度方法被后来的众多学者推崇和发展。Hirschman(1958)是较早研究产业关联的学者, 他在著作《经济发展战略》中建议将前向关联、后向关联和旁侧关联强的产业作为区域内主导产业进行重点扶持。为识别主导产业, Chenery and Wannabe(1958)运用产业关联分析模型发展了主导产业测试法, 并将其应用于均衡增长论和非均衡增长论。首次考察产业间技术相似性的是Jaffe(1986), 他以申请专利数构建的技术相似矩阵为基础测算了产业间的技术相似性。此后, Los and Verspagen(2000)受到投入产出模型和Jaffe的启发, 利用投入产出表构造直接消耗系数矩阵来衡量产业间技术特征的相似性。国内关于产业关联的研究则侧重于利用产业间技术相似性来测度产业间的技术溢出效应。尹静、平新乔(2006)利用投入产出表中的直接消耗系数矩阵构造中国制造业各产业间技术相似度矩阵, 并用角余弦作为权数来衡量产业间R&D的溢出效应。为考察国内行业间技术溢出, 潘文卿等(2011)以产业相似度矩阵为权数构建用以衡量产业间技术溢出的指标, 从而证明了产业间技术溢出对工业各部门劳动生产率有显著的正向影响。孙江永、冼国明(2011)的研究则将产业关联扩展到了外商直接投资(FDI)的技术溢出效应。他们发现, FDI主要通过水平关联和后向关联对纺织业

内资企业产生溢出效应,而FDI是否通过水平关联促进纺织业内资企业生产效率的提高,还取决于内外资企业间的技术差距。王然等(2010)从产业关联的视角,验证了基于前向关联的研发外溢显著提高了下游内资企业的创新能力,得到了与孙江永、冼国明(2011)相似的结论。

从以上学者的研究中,可以归纳得出如下结论:企业技术效率受到技术溢出的显著影响。产业关联刻画的是包含技术溢出在内的技术经济联系,但就技术溢出的渠道而言,产业关联只是其中之一。Blomstrom and Kokko(1998)总结了相关主流文献,归纳出产业关联、人员培训、示范效应和竞争效应是FDI在东道国技术溢出的4条主要渠道。同类研究还有,Markusen et al.(1996)认为,技术溢出的渠道包括产业内的水平溢出和产业间的垂直溢出。而跨国公司有着限制技术水平溢出以减少技术和知识租金耗散的动机,上下游产业本土企业技术效率的提升则不会造成上述租金损失,因此,FDI的技术溢出效应更有可能通过产业间的关联效应来实现(Javorcik, 2004; Kluger, 2006; 王耀中等, 2006)。综合来看,关于技术溢出渠道的研究文献中针对产业关联的文献最为集中,这从一个侧面反映了FDI通过产业前向、后向和水平联系对中国制造业内资企业产生技术溢出,产业关联作为中介对技术效率的影响已经得到普遍的共识。此外,影响企业技术效率的其他因素也是不可忽略的,例如企业性质(姚洋, 1998)、技术进步(王付彪等, 2006)、企业规模(姚洋、章奇, 2001)。

有不少学者研究了农业全要素生产率(TFP)的测算和分解(例如Coelli, 2003; 陈卫平, 2006),也有学者从企业层面测算了农业产业化经营企业的技术效率(万伦来等, 2010; 谭淑豪等, 2011),但鲜有从微观层面分析农业加工企业技术效率影响因素的研究文献。从研究视角来看,针对农业加工企业的研究尚未有产业关联方面的尝试。本文从产业关联切入,构建农业加工企业技术效率的分析框架,测算农业产业关联度和农业加工企业技术效率,刻画农业加工企业技术效率在农业加工产业中的分布特征,并进一步厘清农业加工企业技术效率的影响因素,在此基础上得到提升农业加工企业技术效率以适应现代农业发展需求的政策启示。本文是对已有研究的一个有益的延伸和补充。由于农业产业关联度数据非直接可得,本文研究从农业产业关联度的测算入手。

三、农业产业关联度测算

(一) 产业关联度指标

投入产出表以矩阵的形式刻画产业之间相互依赖的关系,记录和反映经济系统在一定时期内各产业之间产品及服务的流量和交换,是分析产业关联的基础性工具。本文参照主流文献中所采用的方法(例如杨灿, 2005),运用价值型投入产出模型测算产业关联度中间指标,进一步计算产业关联度直接指标。

1. 中间指标。本文选取直接消耗系数、完全消耗系数、直接分配系数和完全分配系数作为产业关联度中间指标。直接消耗系数刻画某一产品部门在生产经营过程中单位总产出直接消耗的各部门的产品或服务数量。完全消耗系数反映某一产品部门每提供一个单位的最终产品,需要直接和间接消耗各部门的产品或服务数量。直接分配系数反映某一产品部门的产品分配给各个部门作生产使用和提供社会作最终使用的数量占该部门产品总量的比重。完全分配系数反映某一产品部门单位总产出直接分配和全部间接分配给其他部门的数量。四者都是投入产出分析中的关键指标。以下给出四者的数学公式:直接消耗系数 $A^D=[a_{ij}^D]=[X_{ij}^D/X_j]$ (X_j 为 j 部门的总产出, X_{ij}^D 为 j 部门直接消耗的 i 部门的产品或服务);完全消耗系数矩阵 $B=(I-A^D)^{-1}-I$ (I 为单位阵);直接分配系数矩阵

$H^D = [a_{ij}^D] = [X_{ij}^D / X_i]$ (X_i 为 i 部门的总产出, X_{ij}^D 为 i 部门直接分配给 j 部门的产品或服务); 完全分配系数矩阵 $D = (I - H^D)^{-1} - I$ 。

2. 直接指标。本文选取感应度系数、影响力系数、推动力系数、方差系数作为测量产业关联度的直接指标。感应度系数、影响力系数、推动力系数测度的分别是某产业受其他产业影响的程度、对其他产业影响的程度、对各产业整体增长推动作用的程度, 反映产业链各环节直接联系的紧密程度。方差系数反映某产业连带作用的集中度, 方差系数大, 说明该产业的影响集中于少数几个产业, 反之则说明该产业平均作用于其他产业。通常对于农业产业链主导环节而言, 应具有以下特点: 感应度系数、影响力系数、推动力系数大于1, 而方差系数较小。

以下给出4个直接指标的数学公式: 感应度系数 $E_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$ (b_{ij} 为完全消耗系数矩阵中的元素); 影响力系数 $F_i = \sum_{i=1}^n b_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$ (b_{ij} 为完全消耗系数矩阵中的元素); 推动力系数 $a_i = \sum_{j=1}^n d_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}$ (d_{ij} 为完全分配系数矩阵中的元素); 方差系数 $D_j = \delta_j / b_j$ (δ_j 为完全消耗系数矩阵中第 j 列数据的标准差, b_j 为完全消耗系数矩阵中第 j 列数据的均值)。

(二) 数据来源及测算结果

本文选取最新的《中国投入产出表2007》^①数据, 以其中135个部门的投入产出作为测算基础, 筛选出21个农业及与农业紧密相关的产业。它们包括: 农林牧渔专用机械制造业, 农药制造业, 肥料制造业, 农林牧渔服务业, 谷物磨制业, 饲料加工业, 植物油加工业, 制糖业, 屠宰及肉类加工业, 水产品加工业, 其他食品加工业, 方便食品制造业, 液体乳及乳制品制造业, 酒精及酒的制造业, 木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业, 农业, 林业, 畜牧业, 渔业。由这21个产业的数据整理得到中国农业产业投入产出表。根据投入产出表测算出这21个产业之间的直接消耗系数、完全消耗系数、直接分配系数、完全分配系数4个产业关联度中间指标, 再进一步计算得到感应度系数等4个产业关联度直接指标。结果如表1所示。

表1 农业产业关联度测算结果

产业	感应度系数	影响力系数	推动力系数	方差系数
农业(种植业)	7.0167	0.4594	1.5746	2.1995
林业	0.5544	0.3372	1.0300	1.5378
畜牧业	2.1896	1.1336	0.6489	1.8764
渔业	1.1020	0.5762	0.9954	1.6313
农林牧渔服务业	0.3551	0.5313	1.0716	1.6194
谷物磨制业	1.0346	1.3043	1.4662	3.3657
饲料加工业	1.1334	1.5730	2.8105	2.0712
植物油加工业	0.9699	1.5346	0.9830	2.6617
制糖业	0.2366	1.1629	0.3661	2.9795
屠宰及肉类加工业	0.2791	1.8998	0.0212	2.2521
水产品加工业	0.3342	1.4191	0.4329	2.3609
其他食品加工业	0.3884	1.4000	0.3300	2.2616

^①国家统计局国民经济核算司(编):《中国投入产出表2007》, 中国统计出版社, 2007年。

(续表1)

方便食品制造业	0.0413	1.4033	0.0023	1.8123
液体乳及乳制品制造业	0.2099	1.3565	0.2336	1.9071
其他食品制造业	0.3360	1.2230	0.3104	1.7315
酒精及酒的制造业	0.1790	0.8236	0.2342	2.2466
软饮料及精制茶加工业	0.1107	0.8744	0.1348	1.6419
木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	0.7043	1.0595	0.3057	2.5878
肥料制造业	1.3972	0.3039	3.7246	3.1150
农药制造业	0.4996	0.3982	2.0416	2.5223
农林牧渔专用机械制造业	0.3745	0.3234	1.1963	3.0337

注：直接消耗系数、完全消耗系数、直接分配系数、完全分配系数为测算产业关联度的中间指标，限于篇幅本文没有汇报计算结果。

基于以上测算结果进行归纳分析。①感应度系数分析。感应度系数最大的两个分别是农业（7.017）和畜牧业（2.180），较大的（大于1）还包括渔业、谷物磨制业、饲料加工业等产业，较小的（小于0.5）为酒精及酒的制造业、液体乳及乳制品制造业、制糖业等产业。根据美国2007年投入产出表计算得到，美国农业（种植业）感应度系数仅为0.8536，林业和渔业感应度系数为0.6641。相比之下，中国农业（种植业）抵御风险的能力远不及美国。中国农林牧渔业平均感应度系数为2.716，农业产业粗加工环节和精加工环节（参考表3中的划分）平均感应度系数分别为1.046和0.2966。这说明，随着产业链向下延伸，各产业受其他产业影响的程度呈下降趋势。②影响力系数分析。影响力系数大于1的产业几乎都是农业加工业，农业上游产业的平均影响力系数为0.6566，农林牧渔业平均影响力系数为0.6266，农业加工产业平均影响力系数达到1.3579。这表明，随着产业链向下延伸，各产业对其他产业的影响力呈上升趋势。美国农业影响力系数为1.3637，林业和渔业影响力系数为0.6592，明显高于中国农业影响力系数（0.4594）。结合感应度系数分析可知，中国农业、林业、渔业、农业粗加工产业易受其他产业影响，感应度系数高而影响力系数低，属于强制约力、弱辐射力产业。若市场出现波动，这些产业将会承受较大风险，产业链的稳定和安全还有待进一步提升。③推动力系数分析。农业上游产业平均推动力系数为2.0085，农林牧渔业平均推动力系数为1.0622，农业加工产业平均推动力系数则为0.6107，除谷物磨制业、饲料加工业和植物油加工业之外的农业加工环节，其推动力系数都非常低。高附加值精加工产业对国民经济增长的推动作用低下，说明这些环节缺乏竞争力，中国农业产业链上的精加工环节还十分薄弱。④方差系数分析。方差系数较小的产业有农林牧渔服务业、林业、畜牧业、渔业、方便食品制造业和液体乳及乳制品制造业。其中，农林牧渔服务业、林业、畜牧业、渔业作为基础产业，与产业链上各环节均有较大关联，方差系数较小属于正常现象。而方便食品制造业和液体乳及乳制品制造业同时具备方差系数较小、影响力系数较大的特征，说明这两个产业在产业链中具有较强且分布较广的影响力。

四、农业加工企业技术效率测算及影响因素分析

（一）农业加工企业技术效率测算

1. 测算方法。对技术效率的测算，主要运用数据包络分析法（DEA）和随机前沿分析法（SFA）。DEA模型可处理多项投入、多项产出的技术效率测算问题，但由于本文需要处理大量决策单位的技

术效率测算问题,使用DEA方法在技术上存在困难,因此,本文尝试使用SFA方法。SFA将全要素生产率(TFP)的变化分解为生产可能性边界的移动和技术效率的变化,考虑了随机因素对产出的影响并允许技术无效率存在,这种方法比传统的生产函数法更接近于生产和经济增长的实际情况。

Kumbhakar and Lovell (2003)认为,Meeusen and Van den Broeck (1977)、Aigner et al. (1977)、Battese and Corra (1977)的3篇论文是标志SFA技术诞生的开创性文献。运用SFA方法测算技术效率时,要先假定函数形式,较为广泛使用的是Translog生产函数和Cobb-Douglas生产函数。考虑到农业具有技术进步较为缓慢且规模报酬近似不变的特征,本文借鉴Battese (1992)的基准模型,假定要素替代弹性为1,用对数型Cobb-Douglas生产函数对中国农业加工企业技术效率进行测算:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(L_i) + \beta_2 \ln(K_i) + v_i - \mu_i \quad (1)$$

(1)式中, y_i 代表总产出(以农业加工企业总产值衡量), L 表示年均从业人员数量, K 表示固定资产总量。 β_1 实际上就是劳动产出弹性, β_2 为资本产出弹性。误差项 $v_i - \mu_i$ 为复合结构:第一部分 v 为随机误差项, $v_i \sim iidN(0, \delta_v^2)$;第二部分 $\mu_i \geq 0$,代表仅对某个体 i 所具有的冲击, $\mu_i = 0$ 表示技术效率状态, $\mu_i > 0$ 表示技术非效率状态。农业加工企业技术效率用 $TE_i = \exp(-\mu_i)$ 表示。参数 $\gamma = \delta_v^2 / (\delta_v^2 + \delta_\mu^2)$ 则用于检验(1)式中误差项的结构。当 $\gamma = 0$ 时,可推出 $\delta_\mu^2 \rightarrow 0$,进一步可推理得到误差项 $\varepsilon_{ii} = v_{ii}$ 。在统计检验中,如果 $\gamma = 0$ 这一原假设被接受,即说明样本中所有个体的生产点都位于生产前沿上;此时,无需使用SFA技术,而直接运用OLS方法即可。当 γ 显著不为0时,则该生产函数的估计需要采用SFA技术。

2.指标选择及数据来源。农业产业链上各环节的投入指标,主要包括人、财和物三个方面。结合中国产业特点,经过比较分析,本文主要选取2个投入指标:资本(以资产总计代表)和劳动力(以全部从业人员年平均人数代表),1个产出指标:农业加工业总产值。各投入项与产出项要满足同向性假设,即当投入量增加时,产出量不能减少。采用Pearson相关性检验方法对上述投入项和产出项进行检验,结果显示,资本投入、劳动力投入与农业加工业总产值的Pearson相关系数分别为0.884和0.788,均在1%的水平上通过了双尾检验,充分说明所选择的投入和产出指标符合模型所要求的同向性原则。

本文数据来源为国家统计局“制造业规模以上企业年度调查数据库”(工业企业数据库),该数据库包含了全国所有的国有企业以及当年销售额在500万元以上的非国有制造业企业。考虑到与前文投入产出表的年份相匹配,本文使用2007年数据。本文从中选择农产品加工业及其相关的42个产业共28349个企业样本,剔除其中资本总额、工业总产值或从业人员年平均人数为0的样本,得到28305个有效企业样本。除3个产业关联度系数为产业层面指标外,其余变量均为企业层面指标。

3.测算结果。对(1)式进行估计,结果如表2所示。 $\gamma = 0.8204$,且似然比检验在1%的水平上显著。这说明,(1)式中的误差项有着十分明显的复合结构。从劳动和资本的产出弹性来看, $\beta_1 = 0.7338$,即当劳动力投入增加1%时,总产出将增加0.7338%; $\beta_2 = 2.398$,即当资本投入增加1%时,总产出将增加2.398%。资本产出弹性远大于劳动产出弹性。这说明,目前中国农业加工业资本投入不足,使得资本的边际产出远大于劳动的边际产出;相比于劳动力投入,资本投入将给农业加工业带来更快的发展。

表2

随机前沿生产函数估计结果

系数	系数估计值	标准误	t 统计值
β_0	0.1984E+06***	0.1001 E +01	0.1982 E +06
β_1	0.7338E+00***	0.5448 E -02	0.1347 E +03
β_2	0.2399E+01***	0.1113 E +01	0.2156 E +03
δ^2	0.7760E+11***	0.1000 E +01	0.7760 E +11
γ	0.8204E+00***	0.2561 E -02	0.3203 E +03
对数似然函数		0.8204 E +00	
似然比检验统计值		0.4951 E +04	

注: ***代表在1%的置信水平上显著。

运用 SFA 方法对中国农业加工企业技术效率进行测算, 结果如表 3 所示。

表3

中国农业加工企业平均技术效率

产业分类	编号	产业名称	平均技术效率
谷物磨制业	1310	谷物磨制 ^{##}	0.2676
饲料加工业	1320	饲料加工 ^{##}	0.3235
植物油加工业	1331	食用植物油加工 ^{##}	0.3351
	1332	非食用植物油加工 ^{##}	0.2588
制糖业	1340	制糖业 [#]	0.4036
屠宰及肉类加工业	1351	畜禽屠宰 ^{##}	0.3342
	1352	肉制品及副产品加工 [#]	0.2860
水产品加工业	1361	水产品冷冻加工 ^{##}	0.3337
	1362	鱼糜制品及水产品干腌制加工 ^{##}	0.2722
	1363	水产饲料制造 ^{##}	0.2493
	1364	鱼油提取及制品制造 [#]	0.1840
其他食品加工业	1369	其他水产品加工 [#]	0.2670
	1391	淀粉及淀粉制品制造	0.3080
	1392	豆制品制造	0.2453
	1393	蛋品加工	0.2595
	1399	其他未列明农副食品加工 [#]	0.2623
	1411	糕点、面包制造 [#]	0.2335
	1419	饼干及其他焙烤食品制造 [#]	0.2800
方便食品制造业	1421	糖果、巧克力制造 [#]	0.2732
	1422	蜜饯制作 [#]	0.2683
	1431	米、面制品制造 [#]	0.2490
	1432	速冻食品制造 [#]	0.2673
液体乳及乳制品制造业	1439	方便面及其他方便食品制造 [#]	0.3798
	1440	乳制品制造 [#]	0.3452

(续表3)

其他食品制造业	1451	肉、禽类罐头制造 [#]	0.2674
	1452	水产品罐头制造 [#]	0.3060
	1453	蔬菜、水果罐头制造 [#]	0.2753
	1459	其他罐头食品制造 [#]	0.2544
酒精及酒的制造业	1510	酒精制造 [#]	0.3682
	1521	白酒制造 [#]	0.2693
	1522	啤酒制造 [#]	0.3769
	1523	黄酒制造 [#]	0.2715
	1524	葡萄酒制造 [#]	0.2859
	1529	其他酒制造	0.2393
软饮料及精制茶加工业	1533	果菜汁及果菜汁饮料制造 [#]	0.3431
	1540	精制茶加工 [#]	0.2144
木材加工及木、竹、藤、棕、草 制品业	2011	锯材加工	0.2207
	2012	木片加工	0.2120
	2031	建筑用木料及木材组件加工	0.2618
	2032	木门窗、楼梯制造	0.2077
	2039	软木制品及其他木制品制造	0.2154
	2110	木质家具制造	0.2512

注：表中带“###”者为粗加工环节，“#”者为精加工环节，未标记者为粗加工和精加工中间环节。

由于目前尚未有关于农业加工产业中粗加工业和精加工业划分的权威标准，本文根据行业分类标准中的描述以及前文直接消耗系数矩阵、间接消耗系数矩阵的计算结果（反映各产业与生产性环节的技术联系紧密程度），将农业加工划分为粗加工环节和精加工环节（详见表3）。根据以上分类，本文计算得到农业粗加工环节的平均技术效率为0.2968，农业精加工环节的平均技术效率为0.2751，精加工环节技术效率低于粗加工环节。例如，鱼油提取及制品制造、精制茶加工的技术效率均十分低下。几乎所有产业都出现了上游粗加工环节技术效率相对较高而下游精加工环节技术效率相对较低的现象。例如，畜禽屠宰（0.3342）和肉制品及副产品加工（0.2860）、谷物磨制（0.2676）和米、面制品制造（0.2490）。而精加工产业正是能提供较高附加值且具有较强竞争力的产业。

（二）农业加工企业技术效率影响因素分析

1. 变量和模型设定。目前，学术界在企业技术效率影响因素方面尚未达成统一的理论共识，但就关键因素而言已经得到一些研究结论，所有制结构、企业规模、企业研发支出、外商直接投资溢出效应是工业企业技术效率的影响因素（姚洋、章奇，2001）。从经济理论出发并结合对开放型经济特征的考量，本文认为，以下几个因素对中国农业加工企业技术效率有比较重要的影响：

①产业关联度。本文以测算得到的感应度系数、影响力系数和推动力系数作为产业关联度指标。感应度系数越高，则该产业越容易受到其他产业的影响，因此，预期感应度系数对技术效率的影响方向为负。影响力系数越高，则该产业对相关产业的控制能力越强，因此，预期影响力系数对技术效率的影响为正。推动力系数反映了一个产业对国民经济的推动作用。推动力系数越高，产业增值能力越强，因此，预期推动力系数对技术效率的影响为正。

②科研投入。研发支出规模在很大程度上决定了一国的技术创新能力,从而影响该国企业的技术效率(何枫、陈荣,2008)。此外,人力资本积累也能提高技术效率。本文选取2007年农业加工企业的研发经费和职工教育费分别衡量产业科研投入水平和人力资本投入水平。为消除规模效应,研发经费和职工教育费都除以工业总产值后取其比值。

③所有制。肖耿(1998)认为,国有企业与非国有企业相比,大多数没有效率上的优势。实证分析方面,也有学者证实了个体私营企业效率最高,“三资”企业其次,股份制和集体企业再次,国有企业效率最低(刘小玄,2000)。因此,本文认为,所有制是影响企业技术效率的因素,并选取国有资本与资本总额的比重作为所有制指标。

④企业规模。企业边界理论认为,当企业规模边界的扩张不能产生经营效率时,企业应停止扩张活动。制度层面的经营效率会影响产出层面的技术效率提升。据此,本文选择固定资产总额作为衡量企业规模的指标。

⑤外商投资。外商直接投资会给合资企业带来先进技术,而行业内其他企业通过人员流动、示范效应等渠道直接或间接获取技术外溢(姚洋、章奇,2001)。考虑到产业特征等因素,外商直接投资总量并不能完全反映外资参与中国农工加工产业的情况,本文选取企业实际利用外资与固定资产总额的比值衡量企业外资参与度。

⑥国际贸易。新贸易理论认为,贸易影响经济增长的关键在于贸易的动态收益,即国际贸易的技术溢出效应(Grossman and Helpman, 1990)。罗良文、阚大学(2012)也论证了国际贸易对中国存在着技术溢出效应。本文以出口交货值作为衡量企业国际贸易强度的指标。为了消除规模效应,本文将其除以企业工业总产值以获取出口交货值与工业总产值比值。各变量的统计值如表4所示。

表4 技术效率影响因素变量的统计特征

指标	变量名称	变量含义	均值	标准差	观测值数
产业关联度	感应度系数	感应度系数	0.62	0.39	28305
	影响力系数	影响力系数	0.26	0.32	28305
	推动力系数	推动力系数	0.78	0.61	28305
外商投资	外商资本	实际利用外资与固定资产总额比值(万元/万元)	0.03	0.3639	28305
国际贸易	出口交货值	出口交货值与工业总产值比值(万元/万元)	0.10	0.2821	28305
科研投入	研发经费	研发经费与工业总产值比值(万元/万元)	0.0006	0.0074	28305
	职工教育经费	职工教育费与工业总产值比值(万元/万元)	0.0004	0.0023	28305
所有制	国有资本	国有资本占资本总额比重(万元/万元)	0.01	0.0771	28305
企业规模	固定资产	固定资产总额(万元)	57172.56	292788.45	28305

综合考虑理论分析和现实数据,本文构建的农业加工企业技术效率影响因素基准模型如下:

$$E_i = \alpha_0 + \alpha_1 RC_i + \alpha_2 IC_i + \alpha_3 TC_i + \alpha_4 FDI_i + \alpha_5 Ex_i + \alpha_6 R \& DK_i + \alpha_7 R \& DL_i + \alpha_8 NI_i + \alpha_9 Scal_i \quad (2)$$

(2)式中, E_i 代表技术效率, RC 代表感应度系数, IC 代表影响力系数, TC 代表推动力系数, $R \& DK$ 代表研发经费, $R \& DL$ 代表职工教育费, FDI 代表外商资本, Ex 表示出口交货值, NI 代表国有资本, $Scal$ 代表固定资产。

2.实证分析结果。农业加工企业技术效率影响因素模型回归结果如表5所示。其中,回归(1)为全样本回归。为了避免大容量样本下异常值的影响,回归(2)采用去掉技术效率最高的5%及技术效率最低的5%的缩尾样本,发现外商资本的影响变得不显著,因而进一步采用半缩尾样本进行回归,以分析其原因。回归(3)为仅去掉技术效率最低的5%样本的回归结果,回归(4)为仅去掉技术效率最高的5%样本的回归结果。结果表明,仅去掉技术效率最高的5%样本后,外商资本的影响不显著;而仅去掉技术效率最低的5%样本后,外商资本的影响是显著的,且与全样本回归得到的系数符号相同,均为正。由此可见,在所有样本中,技术效率最高的5%的样本企业,其技术效率与外商投资有着较为紧密的联系,即外商投资对技术效率最高的5%的企业技术效率具有较强的推动作用,而对技术效率最低的5%的企业作用并不显著。其原因可能是,技术效率较高的企业在资金、技术和学习能力方面都具有优势,能够更有效地利用外资,并吸收外资带来的技术溢出。回归(1)~回归(4)中,除外商投资以外,其他变量全部显著,且系数的符号在4个回归结果之间全部相同,绝对值差距也较小。因此,本文认为,上述估计结果表明,产业关联度确为影响农业加工企业技术效率的一个因素。

表5 技术效率影响因素回归结果

变量名称	回归(1)	回归(2)	回归(3)	回归(4)
常数项	-0.539*** (0.005)	-0.328*** (0.007)	-0.561*** (0.008)	-0.338*** (0.006)
感应度系数	-0.008*** (0.003)	-0.024*** (0.003)	-0.013*** (0.004)	-0.022*** (0.003)
影响力系数	0.078*** (0.003)	0.055*** (0.003)	0.084*** (0.003)	0.053*** (0.003)
推动力系数	0.016*** (0.003)	0.026*** (0.003)	0.018*** (0.003)	0.025*** (0.003)
外商资本	0.015*** (0.002)	-0.0005 (0.003)	0.015*** (0.002)	-0.001 (0.003)
出口交货值	-0.030*** (0.003)	-0.009*** (0.002)	-0.031*** (0.003)	-0.008*** (0.002)
研发经费	-0.335*** (0.099)	-0.189** (0.077)	-0.327*** (0.101)	-0.187** (0.076)
职工教育经费	-3.575*** (0.314)	-2.641*** (0.246)	-3.635*** (0.324)	-2.597*** (0.238)
国有资本	-0.040*** (0.010)	-0.022*** (0.008)	-0.043*** (0.011)	-0.023*** (0.007)
固定资产	0.084*** (0.0005)	0.058*** (0.0005)	0.085*** (0.0006)	0.059*** (0.0005)
调整的R ²	0.473	0.368	0.457	0.394
F统计值	2821.013	1484.653	2267.937	1748.191

注:括号内数字为标准误;***代表在1%的置信水平上显著,**代表在5%的置信水平上显著。

由回归(1)可知,感应度系数的系数为负,影响力系数的系数为正,推动力系数的系数为正。即受其他产业影响明显的产业,技术效率会更低;而对其他产业有影响力的产业,技术效率会较高。这与预期相符。感应度系数每提升1个单位,技术效率将下降0.008个单位;影响力系数每提升1个单位,技术效率将上升0.078个单位。当一个产业受相关产业影响较为明显时,该产业将对由上游产业震荡带来的成本变动以及由下游产业震荡带来的利润变化较为敏感,导致经营风险上升,技术效率提升受到阻碍,而感应度系数较低产业则正好相反。因此,感应度系数较高的产业,企业技术效率相对较低。而对上下游产业影响力较强产业对原材料成本和成品价格有相对较强的控制力,不易受上下游产业形势变化的影响,并且由于自身占有主导地位,能够在一定程度上影响上下游产业,使自己得到更符合自身需求的原材料和中间产品,并在运输、支付、交货等方面享有较为有利的条件,因此,影响力系数越高的产业,企业技术效率越高。根据以上结果分析,中国农业加工产业各

个环节的技术效率与其感应度系数和影响力系数有直接关联。具体来看,感应度系数对技术效率的影响强度要低于影响力系数,说明高附加值精加工环节技术效率的进一步提升更多依赖于对其他环节影响力的提升。根据Hirshman(1958)的不平衡增长理论,应当优先发展农业加工产业中的精加工环节。推动力系数为正,说明对经济增长的促进作用越明显,企业技术效率越高。这表明,未来发展农业加工产业的意义和作用更多地体现在通过提高农产品附加值来拉动农业部门整体发展。回归(2)和回归(3)表明,仅有外商资本的系数方向发生了改变,以上针对产业关联度影响的结论在缩尾样本下依然是稳健的。

其他因素方面,研发经费和职工教育费的系数均为负。可能的原因是,中国农业加工企业研发经费和职工教育费总体不足,自主研发活动未能产生有价值的成果,却产生了沉没成本造成企业负担。国有资本的系数为负,外商资本的系数为正,说明在开放型市场经济条件下,国有资本对农业加工产业的支持不足以弥补其在灵活性等方面的损失,而外商资本对农业加工产业的技术溢出效应明显促进了企业技术效率的提高。出口交货值与工业产值比值的系数为负。这可能是由于中国农业加工企业处在全球农业产业链分工的低端位置,出口产品多为劳动密集型产品,附加值较低且替代性较高,在价格上容易受到打压,使得出口并不能给企业带来相对较高的利润。固定资产的系数为正,说明中国农业加工企业现在仍处于规模经济阶段,扩大企业规模带来的成本降低、实力增强等一系列正效益大于内部管理成本提高及在灵活性等方面的损失。

3.稳健性检验。为进一步验证以上结论的稳健性,本文将全样本分为地区子样本后进行稳健性检验。北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南被划入东部地区,山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南被划入中部地区,内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆被划入西部地区。东部地区、中部地区、西部地区的回归结果如表6所示。

表6 稳健性检验结果

变量名称	东部地区	中部地区	西部地区
常数项	-0.588** (0.011)	-0.533*** (0.016)	-0.515*** (0.018)
感应度系数	-0.015*** (0.005)	-0.023** (0.009)	-0.017** (0.008)
影响力系数	0.080*** (0.005)	0.069*** (0.006)	0.096*** (0.007)
推动力系数	0.023*** (0.005)	0.026*** (0.008)	0.014** (0.007)
外商资本	0.011*** (0.002)	0.027** (0.007)	0.044*** (0.008)
出口交货值	-0.034*** (0.003)	-0.023*** (0.009)	-0.035*** (0.011)
研发经费	-0.294** (0.115)	-0.781*** (0.297)	-0.295 (0.283)
职工教育费	-3.737*** (0.427)	-2.378*** (0.509)	-7.030*** (1.033)
国有资本	-0.022* (0.013)	-0.031 (0.020)	-0.081*** (0.021)
固定资产	0.087*** (0.001)	0.083*** (0.001)	0.078*** (0.001)
调整的R ²	0.485	0.465	0.461
F统计值	1477.872	687.314	398.879

注:括号内数字为标准误;***代表在1%的置信水平上显著,**代表在5%的置信水平上显著,*代表在10%的置信水平上显著。

表6显示,三个地区子样本与全样本的回归结果在变量显著性和系数符号两个方面基本一致。感应度系数、影响力系数、推动力系数3个产业关联度指标对农业加工企业技术效率的影响是稳定的且不存在地域差异。另外,值得一提的是,中部地区子样本回归结果中国有资本变量不显著,说明中部地区国有资本对农业加工企业技术效率影响不明显,这可能是因为中部地区企业中国有资本比重相对较高,加工企业已经处于“低技术效率陷阱”,在现有区间内减少国有资本比例,并不能提高加工企业技术效率。而西部地区子样本回归结果中,研发经费变量不显著,说明对于西部地区,研发经费与企业技术效率没有明显关联。这也说明,针对不同地区农业加工产业制定政策,要充分考虑区域间农业加工产业发展规律的一致性和差异性,要做到“统一布局”和“因地制宜”相结合。

五、结论与启示

本文基于对产业关联和技术效率的理论分析以及定量测算,验证了中国农业产业关联度对农业加工企业技术效率存在经济和统计意义上的显著影响:感应度系数对技术效率产生负向效应,而影响力系数、推动力系数对技术效率产生正向效应;随着产业链自上而下延伸,影响力系数呈上升趋势,而感应度系数和推动力系数呈下降趋势;中国农业加工产业粗加工环节技术效率相对较高,而精加工环节技术效率相对较低,产品附加值高的精加工环节有待进一步发展。这说明,加大对农业产业链下游精加工环节的扶持,才能提高中国农业加工产业整体竞争力。

从本文结论可以引申出以下几点农业加工产业发展思路:

第一,加快农业加工企业有效的产业链整合与延伸,加强产业间关联效应,促进产业链环与环之间生产要素合理配置,利用生产协同作用提升农业产业链的整体竞争力和运作效率,从而带动农业加工企业技术效率提升。重点加强对产业影响力强的中下游规模以上加工企业的扶持,发挥其产业链示范和带动作用。

第二,生产性企业要加强粗加工业务整合,提升自身的产业链控制力和抵御风险能力,避免失去对下游产品市场的控制,造成因被动压价而失去利润空间、产品积压甚至资金链断裂。通过业务延伸向“生产—加工”型企业转变,既能提升企业技术效率,也能为保障农业产业链稳定夯实基础。

第三,农业加工企业要充分利用“两种资源”、“两个市场”,兼顾国内产业链和全球价值链整合,实现产品、流程和工艺升级,推进精深加工技术能力提升,以畅通技术溢出的渠道。在多层次、多环节实现产品转化增值以获取更多的附加值,使企业在竞争中保持不败之地。

参考文献

- 1.陈卫平:《中国农业生产率增长、技术进步与效率变化:1990~2003年》,《中国农村观察》2006年第1期。
- 2.何枫、陈荣:《基于SFA测度的企业效率对企业绩效与企业价值的影响效果研究——来自于中国数个行业上市公司的证据2002~2006》,《金融研究》2008年第9期。
- 3.洪银兴、郑江淮:《反哺农业的产业组织与市场组织——基于农产品价值链的分析》,《管理世界》2009年第5期。
- 4.刘林青、周璐:《比较优势、FDI与中国农产品产业国际竞争力——基于全球价值链背景下的思考》,《国际贸易问题》2011年第12期。
- 5.刘小玄:《中国工业企业的所有制结构对效率差异的影响——1995年全国工业企业普查数据的实证分析》,《经济研究》2000年第2期。
- 6.罗良文、阚大学:《国际贸易、FDI与技术效率和技术进步》,《科研管理》2012年第5期。

- 7.潘文卿、李子奈、刘强:《中国产业间的技术溢出效应:基于35个工业部门的经验研究》,《经济研究》2011年第7期。
- 8.孙江永、冼国明:《产业关联、技术差距与外商直接投资的技术溢出》,《世界经济研究》2011年第4期。
- 9.谭淑豪、李旭然、廖贝妮:《特色农副产品生产加工企业效率分析——以重庆市涪陵区榨菜产业为例》,《中国农村经济》2011年第10期。
- 10.田伟、柳思维:《中国农业技术效率的地区差异及收敛性分析——基于随机前沿分析方法》,《农业经济问题》2012年第12期。
- 11.万伦来、马娇娇、朱潮根:《中国农业产业化经营组织模式与龙头企业技术效率——来自安徽农业综合开发产业化经营龙头企业的经验证据》,《中国农村经济》2010年第10期。
- 12.王付彪、阚超、沈谦、陈永春:《我国商业银行技术效率与技术进步实证研究(1998-2004)》,《金融研究》2006年第8期。
- 13.王然、燕波、邓伟根:《FDI对我国工业自主创新能力的影晌及机制——基于产业关联的视角》,《中国工业经济》2010年第11期。
- 14.王耀中、刘舜佳:《基于前后向关联分析的外商直接投资与技术外溢》,《经济评论》2006年第6期。
- 15.肖耿:《国有企业的所有制改革》,《经济研究参考》1998年第50期。
- 16.姚洋、章奇:《中国工业企业技术效率分析》,《经济研究》2001年第10期。
- 17.姚洋:《非国有经济成分对我国工业企业技术效率的影响》,《经济研究》1998年第12期。
- 18.杨灿:《产业关联测度方法及其应用问题探析》,《统计研究》2005年第9期。
- 19.尹静、平新乔:《中国地区(制造业行业)间的技术溢出分析》,《产业经济研究》2006年第1期。
- 20.Arnade, C.: Using a Programming Approach to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity, *Journal of Agricultural Economics*, 49(1): 67-84, 1998.
- 21.Aigner, D.; Lovell, C. A. K. and Schmidt, P.: Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6(1): 21-37, 1977.
- 22.Battese, G. E. and Corra, G. S.: Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3): 169-179, 1997.
- 23.Battese, G. E.: Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics, *Agricultural Economics*, 7(3): 185-208, 1992.
- 24.Blomström, M. and Kokko, A.: Multinational Corporations and Spillovers, *Journal of Economic Surveys*, 12(3): 247-277, 1998.
- 25.Coelli, T.; Rahman, S. and Thirtle, C.: A Stochastic Frontier Approach to Total Factor Productivity Measurement in Bangladesh Crop Agriculture, 1961-92, *Journal of International Development*, 15(3): 321-333, 2003.
- 26.Chenery, H. B. and Watanabe, T.: International Comparisons of the Structure of Production, *Econometrica*, 26(4): 487-521, 1958.
- 27.Grossman, G. M. and Helpman, E.: Trade, Innovation and Growth, *The American Economic Review*, 80(2): 86-91, 1990.
- 28.Hirschman, A. O.: *The Strategy of Economic Development*, New Haven: Yale University Press, 1958.
- 29.Jaffe, A. B.: *Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value*, National Bureau of Economic Research Working Paper, No. w1815, 1986.
- 30.Javorcik, B. S.: Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages, *American Economic Review*, 94(3): 605-627, 2004.

(下转第56页)

- Industrial Marketing Management*, 33(5): 429-438, 2004.
- 27.Hagedoorn J. and Duysters, G.: Learning in Dynamic Inter-firm Networks, The Efficacy of Quasi-redundant Contacts, *Organization Studies*, 23(4): 525-548, 2002,.
- 28.Hurley, R. F. and Hult, G.T. M.: Innovation, Market Orientation and Organizational Learning: An Integration and Empirical Examination, *Journal of Marketing*, 62(3): 42-54, 1998,.
- 29.Lumpin, G .T. and Dess, G. G.: Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking It to Performance, *Academy of Management Review*, 21(1): 135-172, 1996.
- 30.Rong, M. A.; Huang, Y. C. and Shenkar, O.: Social Networks and Opportunity Recognition: A Cultural Comparison between Taiwan and the United States, *Strategic Management Journal*, 32(3): 1183-1205, 2011.
- 31.Ostgaard, T. and Birley, S.: New Venture Growth and Personal Networks, *Journal of Business Research*, (36): 37-50, 1996.
- 32.Peng, M. and Luo, Y. : Managerial Ties and Firm Performance in Transition Economy: The Nature of a Micro-macro Link, *The Academy of Management Journal*, 43(3): 486-501, 2000.
- 33.Semrau, T. and Werner, A.: The Two Sides of Story: Networking Investments and New Venture Creation, *Journal of Small Business Management*, 50(1): 159-180, 2012.
- 34.Tang, Z. and Hull, C.: An Investigation of Entrepreneurial Orientation, Perceived Environmental Hostility and Strategy Application among Chinese SMEs, *Journal of Small Business Management*, 50(1): 132-158, 2012.
- 35.Wiklund, J. and Shepherd, D.: Entrepreneurial Orientation and Small Business Performance: A Configurational Approach, *Journal of Business Venturing*, 20(5): 71-91, 2005.
- 36.Wong, S. and Ming, Y.: Inter-organizational Network and Firm Performance: The Case of the Bicycle Industry in Taiwan, *Asian Business & Management*, (4): 67-91, 2005.
- 37.Zahra, S. A. and Covin, J. G.: Influences on the Corporate Entrepreneurship-Performance Relationship: A Longitudinal Analysis, *Journal of Business Venturing*, 10(1): 43-58, 1995.
- 38.Zhao, L. and Aram, J. D.: Networking and Growth of Young Technology-intensive Ventures in China, *Journal of Business Venturing*, 10(5): 349-370, 1995.
39. Zahra, S. A.; Hayton, J. C. and Salvato, C.: Entrepreneurship in Family vs. Non-Family Firms: A Resource-Based Analysis of the Effect of Organizational Culture, *Entrepreneurship Theory and Practice*, 28(4):363-381, 2004.

(作者单位: 江西财经大学产业集群与企业发展研究中心)(责任编辑: 小林)

~~~~~  
(上接第 42 页)

- 31.Kugler, M.: Spillovers from Foreign Direct Investment: Within or between Industries? *Journal of Development Economics*, 80(2): 444-477, 2006.
- 32.Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. A. K.: *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, 2003.
- 33.Los, B. and Verspagen, B.: R&D Spillovers and Productivity: Evidence from US Manufacturing Microdata, *Empirical Economics*, 25(1): 127-148, 2000.
- 34.Markusen, J. R; Venables, A. J; Konan, D. E. and Zhang, K. H.: *An Unified Treatment of Horizontal Direct Investment, Vertical Direct Investment and the Pattern of Trade in Goods and Services*, National Bureau of Economic Research Working Paper, No. w5696, 1996.
- 35.Meeusen, W. and Van den Broeck, J.: Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error, *International Economic Review*, 18(2): 435-444, 1977.

(作者单位: 浙江大学区域经济开放与发展研究中心)(责任编辑: 霜雪明)