

1989–2009 中国总量农业全要素生产率研究综述

余 康, 章 立, 郭 萍

(浙江农林大学 经济管理学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 中国农业生产的资源与环境约束日益严峻, 继续靠增加自然资源和要素投入来提高农业产出的余地已越来越小, 农业全要素生产率(TFP)对于中国农业可持续发展更具有研究意义。作者搜集整理了1989–2009年国内外学者关于中国农业全要素生产率实证研究的文章, 着重对中国农业全要素生产率的测算方法、增长演变特征及其影响因素进行了综述。农业全要素生产率的研究方法主要有4种: 生产函数法、增长核算指数法、基于数据包络分析的曼奎斯特(Malmquist)生产率指数法和随机前沿法。中国农业全要素生产率增长演变特征表现为: 技术进步是主要源泉, 省际间农业全要素生产率增长差异逐渐扩大。影响农业全要素生产率增长的因素主要有农村制度变迁等。最后针对农业全要素生产率研究存在的问题, 提出评估各种因素对省际间农业全要素生产率差异的影响, 将是未来的研究方向。表2 参36

关键词: 农业经济学; 全要素生产率; 数据包络分析; 随机前沿分析; 综述

中图分类号: S-1; F32 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2012)01-0111-08

Review on China's agricultural TFP: 1989 – 2009

YU Kang, ZHANG Li, GUO Ping

(School of Economics and Management, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Chinese agricultural resources and environmental constraints are becoming more and more serious. The capability of increasing agricultural outputs through raising natural resource and factor inputs is becoming increasingly weaker. The research on agricultural TFP (total factor productivity) is significant for the sustainable agricultural development in China. This paper reviewed both domestic and overseas literature on the empirical studies of China's agricultural TFP during 1989–2009, especially focusing on the calculating methods, growth evolution characteristics and influence factors of China's agricultural TFP. There were 4 research approaches to agricultural TFP, namely, production function approach, growth accounting index approach, DEA-based Malmquist productivity index approach and SFA approach. The evolution of China's agricultural TFP growth had the following characteristics: technological progress was the main source of TFP growth; inter-provincial gaps in agricultural TFP growth gradually enlarged. The main factor affecting agricultural TFP growth was the institutional change in rural areas. Finally, based on the existing problems in the agricultural TFP research, the paper pointed out that the estimates of various factors' impacts on the inter-provincial differences in agricultural TFP will be the direction for the future research. [Ch, 2 tab. 36 ref.]

Key words: agricultural economics; total factor productivity (TFP); data envelopment analysis (DEA); stochastic frontier approach (SFA); review

中国农业取得了巨大的成功, 用占世界不到10%的耕地成功养活了占世界20%多的人口。从理论上说, 经济增长的贡献源泉来源于要素投入的增长和生产率的提高2个方面。转型期中国农业所取得的

收稿日期: 2011-03-04; 修回日期: 2011-04-12

基金项目: 浙江省科技厅重点软科学项目(2010C25055); 教育部人文社会科学规划项目(11YJA790197); 浙江省教育厅重点资助项目(Z200907444); 浙江农林大学科研启动基金资助项目(2009FR023)

作者简介: 余康, 副教授, 博士, 从事农业经济理论与政策研究。E-mail: yukang888@163.com

巨大成功也可以归结为这 2 个方面的原因：一是农业生产要素特别是现代农用工业品使用数量的大幅增长，二是农业全要素生产率(total factor productivity, TFP)的提高，包括技术进步、专业化分工和效率增进等。随着中国工业化、城市化进程加快，中国农业生产的资源与环境约束日益严峻，继续靠增加自然资源和要素投入来提高农业产出的余地已越来越小，国际经验也表明：单纯依靠要素投入增长所获得的经济增长不具备可持续性，因而农业全要素生产率对于中国农业可持续发展更加具有研究意义。国内外学者对中国农业 TFP 的研究常常出现难以解释的结果，且存在一定争议。作者搜集整理了 1989–2009 年国内外学者关于中国农业 TFP 实证研究的代表性文章(总量农业 TFP 文章)，进行逐篇分析考证，对这些研究文献进行总结、评述。

1 全要素生产率的测算方法

TFP 的测算方法主要有 4 种^[1]：①生产函数法；②增长核算指数法；③基于数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)的曼奎斯特(Malmquist)生产率指数法，简称 DEA 方法；④随机前沿法(stochastic frontier approach, SFA)。中国农业 TFP 的研究对这 4 种方法都曾使用(表 1)。

表 1 中国农业全要素生产率测算方法

Table 1 China's agricultural TFP calculation method

测算方法	作者
生产函数法	Lin ^[13] , Xu ^[14] , Mead ^[15]
增长核算指数法	McMillan 等 ^[16] , Wen ^[17] , Fan ^[18] , Fan 等 ^[19] , Cater 等 ^[20]
曼奎斯特生产率指数法(DEA)	Mao 等 ^[21] , Lambert 等 ^[8] , Wu 等 ^[22] , 顾海等 ^[23] , Hsu 等 ^[24] , 江激宇等 ^[25] , 李静等 ^[26] , 陈卫平 ^[27] , 曾先峰等 ^[28] , Chen 等 ^[12] , 周端明 ^[9] , 李谷成 ^[29-30]
随机前沿法(SFA)	Fan ^[31] , Wu ^[32] , Kalirajan 等 ^[33] , 全炯振 ^[34]

前 2 种方法立足于以生产者行为最优化为条件的新古典生产理论，隐含着投入-产出观测数据必须既表示技术有效又表示配置有效，且技术规模报酬不变。技术有效假设指生产者实现了生产前沿面上的生产。经验研究表明：这一假设对世界各国的农业部门并不适宜，尤其是对发展中国家，这些国家由于市场体制不完善等多种原因，生产者很难实现生产前沿面上的生产，而只能在生产前沿面内部^[2]，要有效地使用新技术需要较长时间^[3]。配置效率问题比较复杂，如果能得到准确的农业投入价格数据，配置效率问题并不难解决^[4]，但农业投入价格通常很难得到，并且对于大多数发展中国家来说，由于政府的干预使得价格也是扭曲的^[3]，即配置有效假设对发展中国家来说也很难满足。具体到对 TFP 测算上，在上述假设条件下，技术进步是 TFP 增长的唯一来源，而无法区分技术效率的改善对产出增长的贡献，不利于进一步寻找 TFP 增长的源泉。但由于这 2 种方法的模型简单，合乎经济原理，因此，国内外有很多学者利用这 2 种方法对中国农业 TFP 进行研究。

后 2 种方法放弃了完全效率假设。方法③中的 Malmquist 生产率指数是 Caves 等^[5-6]在 Malmquist 消费指数与 Shepherd 距离函数的基础上建立起来的。自 Fare 等^[7]的开创性研究之后，DEA 方法在生产率研究领域广为流行。Headey 等^[4]认为 DEA 方法之所以被广泛使用有 4 个原因：①DEA 方法是一非参数方法，不需要预设前沿生产函数形式；②DEA 方法能处理多产出与多投入的情况，不需要对它们进行加总；③由于 DEA 是基于线性规划方法，因此它能确定出“最佳实践”厂商，也能提供参考厂商周围的信息，根据这些信息能清楚地掌握所关注的非效率厂商的效率状况如何；④DEA 方法提供了一个简单的分析框架，能够在测算每个厂商 TFP 增长的同时测算其技术效率变化和技术变化。DEA 方法的缺陷与不足主要是，该方法无法将测量误差与统计噪声的其他来源相分离——所有偏离前沿都假定是技术无效率的结果。这使得 DEA 方法的测算常常出现难以解释的结果“技术有可能退步”，例如，Lambert 等^[8]测算 1979–1995 年内蒙古和宁夏技术进步年均增长率分别为-3.1%和-2.8%；周端明^[9]测算 1984–1989 年全国技术进步增长率为-11.6%。这意味着，在当前时期复制过去时期的生产要素投入结构之后，当前时期的产出水平有可能低于过去时期的产出水平，这显然难以从经济学上给出合理可信的解释^[10]。因为如果假定

一个时期的知识连续地作为下一时期知识存量的一部分，把技术看作是一种用同样投入能生产固定产出的方法，那么技术退步是不可能发生的^[11]。为防止 DEA 方法由于测量误差而出现技术退步，Chen 等^[12]采用了序列 DEA 方法(sequential DEA)，也有称累积 DEA 方法(cumulative DEA^[11])，该方法是用当前观察值和以前所有观察值来构造最佳前沿面。序列 DEA 方法并没有如标准 DEA 方法那样得到广泛运用，因为这种方法并未从根本上解决问题，无论怎样要避免这个问题都必须将实际生产率与随机噪声或测量误差区分开^[4]。SFA 方法恰恰能解决这个问题，这也正是 SFA 方法的最大优势所在。SFA 方法是通过生产函数来描述生产前沿面，需先验设定生产函数的具体形式和非效率项的分布形式，而这常常被视为该方法的缺陷。

应该说以上对 TFP 测算方法的分析只是表明 4 种方法都有其优势与不足，并不表明哪种方法更适合中国农业 TFP 的研究。具体选择哪种方法主要依赖于研究者的研究目的、可获得的数据和数据质量等因素。一般来说，如果某个行业的投入-产出观测数据充满噪声，那么倾向选择 SFA 方法而不是 DEA 方法。此外，如果这个行业存在较少的市场扭曲，即预期市场价格与影子价格大致相同。那么在以上 2 个假定下，SFA 方法与增长核算指数法的测算结果相近^[1]。

2 1978–2005 中国农业全要素生产率的增长演变

从时间维度上看，国内外学者对中国农业 TFP 增长的关注，主要是在 1978 年之后。为便于梳理中国农业 TFP 增长的演变特征，作者把 1978–2005 年分为了 5 个阶段：1978–1984 年、1984–1990 年、1990–1995 年、1995–2000 年和 2000–2005 年。TFP 的测算涉及投入和产出 2 组变量，如果重要的投入变量或产出变量被遗漏将会产生有偏的测算结果^[1]。国内外学者对这一问题并没有引起足够重视，表现为对投入-产出变量的选择存在较大的随意性。从表 2 可看到：产出变量大多选择农业总产值（农林牧渔），也有选择第一产业总产值^[25–26]，或者是农业增加值^[12,21]等。投入变量的差异更大，即使产出变量相同也如此。另外，Zhong^[35]和 Fullerdeng^[36]的研究发现：1996 年国家统计局对畜牧业主要产品产出高估超过了 40%，渔业产出高估了 70%。国内外大部分学者对这一问题也没有引起足够的重视，只有 Fan 等^[19]的研究对这些产出数据进行了调整。总之，由于采用的测算方法和投入-产出变量的不同，以及数据质量的问题，导致以往中国农业 TFP 的测算结果差异较大，甚至截然相反，影响了中国农业 TFP 测算结果的可靠性。

根据国内外学者对中国农业 TFP 增长的测算结果，笔者对各阶段中国农业 TFP 年均增长率进行了整理与计算(表 2)。第 1 阶段，中国农业 TFP 年均增长率最高为 11.40%，最低为 1.20%，平均为 4.40%。虽然已有研究对这一阶段中国农业 TFP 增长速度存在很大分歧，但普遍认为这一阶段属于中国农业 TFP 快速增长时期。第 2 阶段，中国农业 TFP 年均增长率出现明显下降，TFP 年均增长率最高为 4.50%，最低为-1.0%，平均仅为 0.76%，较为一致的观点认为这一阶段是中国农业 TFP 增长陷入停滞甚至衰退的时期。第 3 阶段，中国农业 TFP 增长速度重新迅速回升，TFP 年均增长率最高为 6.30%，最低为 1.40%，平均为 3.50%。第 4 阶段，中国农业 TFP 增长速度又明显放慢，TFP 年均增长率最高为 2.70%，最低为 0.18%，平均为 1.1%。21 世纪，中国农业 TFP 再次重新加快了增长速度，TFP 年均增长率最高为 5.00%，最低为 2.50%，平均为 3.60%。总的来说，国内外学者较为一致的认为，1978 年以来，中国农业 TFP 经历了快速增长、停滞、重新快速增长、再次增长放慢和重新快速增长这一演变历程。中国农业技术进步与技术效率恶化并存，TFP 增长主要是由技术进步推动的，而技术效率的下降对 TFP 增长

表 2 投入-产出变量与中国农业全要素生产率年均增长率

Table 2 Input-output variables and the average annual TFP growth rate of China's agriculture

作者	变量	中国农业 TFP 年均增长率/%				
		1978–1984	1984–1990	1990–1995	1995–2000	2000–2005
McMillan 等 ^[16]	产出 农业生产总值	5.80*				
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、有机肥、种子、饲料、杀虫剂					

表 2(续)

作者	变量	中国农业 TFP 年均增长率/%				
		1978-1984	1984-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005
Fan ^[31]	产出 农业生产总值	2.13				
	投入 劳动力、土地(播种面积加草场面积)、机械、化肥、有机肥	(1965-1985)				
Lin ^[13]	产出 粮食作物和经济作物产值		0.68*			
	投入 劳动力、土地(耕地)、拖拉机、役畜、化肥	3.42*	(1984-1987)			
Wen ^[17]	产出 农业生产总值		2.40*			
	投入 劳动力、调整过的耕地、机械、役畜、化肥、有机肥、种子、饲料、农业用电、杀虫剂	8.38*	(1984-1989)			
Wu ^[32]	产出 农业生产总值		4.47*			
	投入 劳动力、土地(耕地)、机械、化肥		(1985-1991)			
Kalirajan 等 ^[33]	产出 农业生产总值		0.91*			
	投入 劳动力、土地(播种面积加草场面积)、机械、化肥	1.24*	(1984-1987)			
Mao 等 ^[21]	产出 农业增加值		1.42			
	投入 劳动力、耕地、机械、役畜、化肥		(1984-1993)			
Fan ^[18]	产出 粮食、经济作物、畜产品和水产品产值					
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、有机肥、灌溉	4.72*	2.4*	5.85*		
Lambert 等 ^[8]	产出 农业生产总值			2.47*		
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥	1.50* (1979-1984)	-0.46* (1985-1989)	(1990-1992) 5.97* (1993-1995)		
Xu ^[14]	产出 农业生产总值	1.61		3.58*		
	投入 劳动力、工业(中间)投入	(1979-1984)	1.58*	(1990-1996)		
Wu 等 ^[22]	产出 农业生产总值	3.73	-0.10	3.56		
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、有机肥、化肥、灌溉	(1980-1984)	(1984-1989)	(1989-1995)		
Fan 等 ^[22]	产出 粮食、经济作物、畜产品和水产品产值			2.36*		
	投入 劳动力、耕地、机械、役畜、化肥、杀虫剂、种子、饲料、灌溉	5.59*	2.01*	(1990-1997)		
顾海等 ^[23]	产出	7.52	-0.74	3.15		
	投入	(1980-1984)	(1984-1989)	(1989-1995)		

表 2(续)

作者	变量	中国农业 TFP 年均增长率/%				
		1978–1984	1984–1990	1990–1995	1995–2000	2000–2005
Cater 等 ^[20]	产出 农业生产总值			6.25*		
	投入 劳动力、调整过的耕地、机械、役畜、化肥、有机肥、种子、饲料、农业用电、杀虫剂	11.39*	2.46*	(1990–1996)		
Mead ^[15]	产出 22 种农产品产值	5.49*		1.80*	0.18*	
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、有机肥	(1982–1984)	–0.28*	(1990–1996)	(1996–1999)	
Hsu 等 ^[24]	产出 农业生产总值		–0.50		0.30	
	投入 劳动力、灌溉面积、机械、化肥、农业用电		(1984–1992)		(1993–1999)	
江激宇等 ^[25]	产出 第一产业总产值		–1.00	2.80	2.60	
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、化肥、大牲畜数量、灌溉	3.30	(1985–1991)	(1992–1996)	(1997–2002)	
李静等 ^[26]	产出 第一产业总产值		0.20	3.10	2.7	
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、化肥、大牲畜数量、灌溉	3.40	(1985–1991)	(1992–1996)	(1997–2004)	
陈卫平 ^[27]	产出 农业生产总值					
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、有机肥、灌溉			4.04	0.21	4.22
曾先峰等 ^[28]	产出 农业生产总值	4.77*				
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、化肥	(1980–1984)	–0.11*	3.19*	1.25*	3.51*
Chen 等 ^[12]	产出 农业增加值			1.40	0.30	2.50
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜			(1990–1996)	(1996–1999)	(1999–2003)
周端明 ^[9]	产出 第一产业总产值		0.40	3.30	0.20	3.80
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥	6.00	(1984–1989)	(1989–1995)	(1995–2000)	(2000–2005)
全炯振 ^[34]	产出 农业生产总值		–1.00	2.50	0.70	0.700
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、化肥	1.20	(1984–1991)	(1991–1996)	(1996–2007)	(1996–2007)
李谷成 ^[29]	产出 农业生产总值		0.50	4.20	2.60	5.00
	投入 劳动力、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、灌溉	2.50	(1985–1991)	(1992–1996)	(1997–2000)	(2001–2005)
李谷成 ^[30]	产出 农业生产总值		–0.47*			5.74*
	投入 人力资本、土地(播种面积)、机械、役畜、化肥、灌溉		(1988–1990)	3.16*	2.77*	(2000–2006)

说明：* 数据来自作者根据参考文献中的数据整理计算获得。

造成了不利影响。从中国农业TFP增长的空间分布特征来看,经济发展程度较高和基础设施条件较好的省区农业生产率增长相对较快,而经济发展落后的省区农业生产率增长相对较慢。

3 中国农业全要素生产率增长的影响因素

影响中国农业TFP增长的因素概括起来主要有农村制度变迁、农业投入、农业科研投入、人力资本和自然禀赋等。国内外学者主要是结合农村制度变迁来分析不同阶段中国农业TFP增长的特征。对于第1阶段中国农业TFP的快速增长,一般认为家庭联产承包责任制、农产品的政策性提价和现代投入品使用的增加(化肥和良种)是第1阶段TFP快速增长的主要贡献来源^[13,16-17,29,31]。第2阶段中国农业TFP增长陷入停滞,主要原因是农业贸易条件的恶化和乡镇企业主导的农村工业化进程加速导致农业资源外流^[8,13,23,29,33],以及1986年粮食和棉花的合同订购又恢复了强制性,政府对市场与生产的干预加剧了地区比较优势的偏离^[13,33]。1984-1990年农业生产率的下滑引起政府决策部门的重视,政府开始加强农业基础建设的投入,改善了农业的生产条件^[23];同时随着1992年整个宏观经济市场化改革明显加速,农产品价格体制改革的不断深化,1990-1995年期间,农产品收购价格大大高于同期农业生产资料价格的上涨速度,农业贸易条件的相对改善有利于农业比较利益的提高,给农业TFP增长带来了显著正效应^[9,29],使得1990-1995年农业TFP增长迅速回升;1995年之后,农业发展的市场约束及结构性矛盾带来的农业增产不增收,以及1994年分税制改革以后农民负担问题的日益突出,影响了农民生产积极性,防碍了农民对农业的投资和农业新技术的采用,导致1995-2000年中国农业TFP的增长迅速下降^[9,15,27,29],而Mead^[15]认为政策的不稳定性也是这一阶段农业TFP下降的原因。进入21世纪,农民收入增长的长期低迷以及农业面临陷入衰退的可能引起政府的高度重视,一系列支农、惠农、强农政策相继出台,农业税的减免直至取消、增加农业补贴,实行支农的财政政策和利农的金融政策,等等,这些政策极大地调动了农民的生产积极性,2000-2005年中国农业TFP再次迅速上升^[9,27,29]。

4 总结

中国农业全要素生产率(TFP)的研究主要集中于对中国农业TFP增长的测定,考察TFP增长源泉及空间分布,分析TFP增长的原因。采用的方法主要有生产函数法、增长核算指数法、DEA法和SFA法。由于中国农业TFP研究所采用的测算方法和投入-产出变量的不同,以及数据质量的问题,导致以往研究的中国农业TFP的测算结果差异很大,甚至截然相反。中国农业的TFP增长呈现周期性的变化,1978-1984年家庭联产承包责任制的实施、农产品的政策性提价和现代投入品使用的增加,使得这一时期的农业TFP出现快速增长;1984-1990年主要由于农业贸易条件的恶化和乡镇企业快速发展导致农业资源外流,导致这一时期农业TFP增长陷入停滞;1990-1995年政府加强了农业基础建设的投入,同时随着1992年整个宏观经济市场化改革明显加速,农业贸易条件得到相对改善,使得这一时期农业TFP增长又迅速回升;1995-2000年农业发展的市场约束及结构性矛盾带来的农业增产不增收,以及1994年分税制改革以后农民负担问题的日益突出,影响了农民生产积极性,使得这一时期农业TFP增长明显放慢;进入新世纪,一系列支农、惠农、强农政策相继出台,使得中国农业TFP增长再次迅速加快。中国农业TFP增长主要是由技术进步推动的,同时技术效率的下降抑制了TFP增长。中国省区农业TFP增长的空间分布与地区经济发展水平存在高度相关性。

借鉴国外研究经验和方法,结合中国农业的资源禀赋特征,探索出适合中国农业TFP的测算方法,提高测算结果的可靠性,定量分析各种因素对中国农业TFP增长的影响,以及定量分析各种因素对中国省际间农业TFP增长差异的影响,将是今后研究方向。

参考文献:

- [1] COELLI T J, RAO D S P, O'DONNELL C J, et al. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* [M]. 2ed. New York: Springer Science Business Media, 2005.
- [2] FELIPE J. Total factor productivity growth in east Asia: A critical survey [J]. *J Dev Studies*, 1999, 35: 1 - 41.
- [3] COELLI T J, RAO D S P. Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries,

- 1980–2000 [J]. *Agric Econ*, 2005, **32**: 115 – 134.
- [4] HEADEY D, ALAUDDINB M, RAO D S P. Explaining agricultural productivity growth: an international perspective [J]. *Agric Eco*, 2010, **41**: 1 – 14.
- [5] CAVES D W, CHRISTENSEN L R, DIEWERT W E. Multilateral comparisons of output, input and productivity using superlative index numbers [J]. *Econ J*, 1982, **92**: 73 – 86.
- [6] CAVES D W, CHRISTENSEN L R, DIEWERT W E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity [J]. *Econometrica*, 1982, **50**: 1393 – 1414.
- [7] FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, *et al.* Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialised countries [J]. *Amer Econ Rev*, 1994, **84**: 66 – 83.
- [8] LAMBERT D K, PARKER E. Productivity in Chinese provincial agriculture [J]. *J Agric Econ*, 1998, **49** (3): 378 – 392.
- [9] 周端明. 技术进步、生产效率与中国农业生产率增长[J]. 数量经济技术经济研究, 2009 (12): 70 – 82.
ZHOU Ruiming. Technical progress, technical efficiency, and productivity growth of China's agriculture [J]. *Quant & Tech Econ Res*, 2009 (12): 70 – 82.
- [10] 林毅夫, 刘培林. 经济发展战略对劳均资本积累和技术进步的影响[J]. 中国社会科学, 2003 (4): 18 – 32.
LIN Yifu, LIU Peilin. The effects of development strategy on capital accumulation and technological progress: An empirical analysis of Chinese experience [J]. *Soc Sci China*, 2003 (4): 18 – 32.
- [11] NIN A, ARNDT C, PRECKEL P V. Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? [J]. *J Dev Econ*, 2003, **71**: 395 – 415.
- [12] CHEN Pochi, YU Mingmin, CHANG C C, *et al.* Total factor productivity growth in China's agricultural sector [J]. *China Econ Rev*, 2008, **19**: 580 – 593.
- [13] LIN J Y. Rural reforms and agricultural growth in China [J]. *Am Econ Rev*, 1992, **82** (1): 34 – 51.
- [14] XU Yingfeng. Agricultural productivity in China [J]. *China Econ Rev*, 1999, **10** (2): 108 – 121.
- [15] MEAD R W. A revisionist view of Chinese agricultural productivity? [J]. *Contemp Econ Polic*, 2003, **21** (1): 117 – 131.
- [16] MCMILLAN J, WHALLEY J, ZHU L. The impact of China's economic reforms on agricultural productivity growth [J]. *J Pol Econ*, 1989, **97** (4): 781 – 807.
- [17] WEN G J. Total factor productivity change in China's farming sector: 1952–1989 [J]. *Econ Dev Cult Change*, 1993, **42** (1): 1 – 41.
- [18] FAN Shenggen. Production and productivity growth in Chinese agriculture: new measurement and evidence [J]. *Food Polic*, 1997, **22** (3): 213 – 228.
- [19] FAN Shenggen, ZHANG Xiaobo. Production and productivity growth in Chinese agriculture: new national and regional measures[J]. *Econ Dev Cult Change*, 2002, **50** (4): 819 – 838.
- [20] CARTER C A, CHEN Jing, CHU Baojin. Agricultural productivity growth in china: farm level versus aggregate measurement [J]. *China Econ Rev*, 2003, **14** (4): 53 – 71.
- [21] MAO Weining, KOO W W. Productivity growth, technological progress, and efficiency change in Chinese agriculture after rural economic reforms: a DEA approach [J]. *China Econ Rev*, 1997, **8** (2): 157 – 174.
- [22] WU Shunxiang, WALKER D, DEVADOSS S, *et al.* Productivity growth and its components in Chinese agriculture after reforms [J]. *Rev Dev Econ*, 2001, **5** (3): 375 – 391.
- [23] 顾海, 孟令杰. 中国农业 TFP 的增长及构成[J]. 数量经济技术经济研究, 2002 (10): 15 – 18.
GU Hai, MENG Lingjie. Agricultural TFP growth and its composition in China [J]. *Quant & Technol Econ Res*, 2002 (10): 15 – 18.
- [24] HSU S H, YU M M, CHANG C C. *An Analysis of Total Factor Productivity Growth in China's Agricultural Sector* [R]. Montreal: American Agricultural Economics Association Annual Meeting, 2003.
- [25] 江激宇, 李静, 孟令杰. 中国农业生产率的增长趋势: 1978–2002[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2005, **28** (3): 113 – 118.
JIANG Jiyu, LI Jing, MENG Lingjie. The growth tendency of agricultural productivity in China: 1978–2002 [J]. *J Nanjing Agric Univ Soc Sci Ed*, 2005, **28** (3): 113 – 118.

- [26] 李静, 孟令杰. 中国农业生产率的变动与分解分析: 1978–2004——基于非参数的 HMB 生产率指数的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2006 (5): 11 – 19.
LI Jing, MENG Lingjie. Agricultural productivity and decomposition analysis of changes in China: 1978–2004: a nonparametric empirical study of HMB productivity index [J]. *Quant & Tech Econ Res*, 2006 (5): 11 – 19.
- [27] 陈卫平. 中国农业生产率增长、技术进步与效率变化: 1990–2003[J]. 中国农村观察, 2006 (1): 18 – 23.
CHEN Weiping. Productivity growth, technical progress and efficiency change in Chinese agriculture: 1990–2003 [J]. *China Rural Rev*, 2006 (1): 18 – 23.
- [28] 曾先峰, 李国平. 我国各地区的农业生产率与收敛: 1980–2005[J]. 数量经济技术经济研究, 2008 (5): 81 – 92.
ZENG Xianfeng, LI Guoping. Estimate the agricultural production efficiencies and analysis it's convergence: 1980–2005 [J]. *Quant & Technol Econ Res*, 2008 (5): 81 – 92.
- [29] 李谷成. 技术效率、技术进步与中国农业生产率增长[J]. 经济评论, 2009 (1): 60 – 68.
LI Gucheng. Technical efficiency, technological progress and growth in agricultural productivity in China [J]. *Econ Rev*, 2009 (1): 60 – 68.
- [30] 李谷成. 人力资本与中国区域农业全要素生产率增长: 基于 DEA 视角的实证分析[J]. 财经研究, 2009, **35** (8): 115 – 128.
LI Gucheng. Human capital and TFP growth of regional agriculture in China: empirical study based on data envelopment analysis[J]. *J Financ Econ*, 2009, **35** (8): 115 – 128.
- [31] FAN Shenggen. Effects of technological change and institutional reform on production growth in Chinese agriculture [J]. *Am J Agric Econ*, 1991, **73** (2): 266 – 275.
- [32] WU Yanrui. Productivity growth, technological progress, and technical efficiency change in China: a three-sector analysis [J]. *J Comp Econ*, 1995, **21** (2): 207 – 229.
- [33] KALIRAJAN K P, OBWONA M B, ZHAO S. A decomposition of total factor productivity growth: the case of China's agricultural growth before and after reform [J]. *Am J Agric Econ*, 1996, **78** (2): 331 – 338.
- [34] 全炯振. 中国农业全要素生产率增长的实证分析: 1978–2007 [J]. 中国农村经济, 2009 (9): 36 – 47.
QUAN Jiongzheng. Agricultural total factor productivity growth in China: 1978–2007: SFA-based approach[J]. *China Rural Econ*, 2009 (9): 36 – 47.
- [35] ZHONG Funing. *Will China Increase Feed Grain Imports: An Assessment of China's Meat Production and Consumption Statistics* [R]. Washington D C: The International Food Policy Research Institute, 1997.
- [36] FULLER F, HAYES D, SMITH D. Reconciling Chinese meat production and consumption data [J]. *Econ Dev Cult Change*, 2000, **49** (1): 23 – 44.