



# 技术效率、配置效率与中国的粮食生产

——基于农户的微观实证研究

上海财经大学财经研究所教授 许庆

**摘要** 在资源投入更大约束的前提下，我国粮食增产的途径只能依靠全要素生产率（TFP）的提高。过往的研究都以宏观数据为基础，本文利用六省1079户农户5年粮食生产的数据进行微观视角研究。结果表明，技术效率和配置效率的波动不仅是引起农业全要素生产率波动的主导因素，也是引起农户之间TFP差异及区域间农业TFP差异的关键因素。其中，要素投入结构不合理是导致配置效率下降的主要原因，家庭禀赋因素、农业生产特征以及外部经济环境从不同的方面影响技术效率。

**关键词** 全要素生产率（TFP） 技术效率 配置效率 粮食生产

## 【作者简介】

许庆，上海财经大学财经研究所教授、博导，国家社科基金重大项目“城乡统筹背景下户籍制度改革与城镇化问题研究”首席专家。

**研究方向：**农业经济学、能源经济学。

**主要著作：**《农地制度、土地细碎化与农民收入不平等》（论文）、《规模经济、规模效益与农业适度规模经营问题研究》（论文）等。

## 引言

农业产出的增长有两个来源：一是要素投入的增加，二是要素生产率的提高。农业要素生产率的提高是技术进步、制度变革、人力资本积累等因素综合作用的结果。农业增长的源泉是来源于要素投入的增加还是农业TFP的增长，从不同的时段看可能得出不同的结论。无疑，农业要素投入的增加对我国农业产出的增长作出了巨大的贡献，但资源的有限性和稀缺性决定了农业发展不可能依赖要素投入的无限扩张，农业产出的增加只能依赖要素生产率的不断提高。近年来，农业全要素生产率的增长已经成为我国农业产出增长的主要来源之一。在1978年~2005年的27年间，农业TFP年均增长率为3.3%，而同期中国农业产出年均增长率为6.44%，也就是说，农业产出增长中超过一半（51.24%）是农业TFP增长贡献的（周端明，2009）。

正是基于对全要素生产率重要性的认识，很多文献对我国农业全要素生产率进行了研究，包括对我国农业增长与效率的测算及农业增长源泉的探析、农业TFP来源的研究、农业增长区域差异的比较及收敛性的研究、农业增长及效率的影响因素的研究等方面。其中对于农业TFP增长的来源是技术进步推进、效率驱动抑或两者均有贡献，而影响农业生

产效率的因素又有哪些？大部分情况下，东部地区不仅TFP高于中西部地区，而且效率也高于中西部地区，影响各地区农业生产效率的原因何在？其结论尚存争议。因此，对于如何有效地提高农业全要素生产率，也就不能提出针对性的政策建议。

从研究角度来看，已有研究大都以省级、市级等宏观或中观数据为基础，从农户微观角度进行研究的较少，但由于加总、平均化的问题，不能清晰地认识到作为农业生产主体的农户的生产效率状况，正如弗兰克所言，平均农户之所以有效率，恰恰是因为农户实际上全都没有效率（弗兰克·艾利思，1992）。此外，利用宏观数据研究面临的另外一个问题是，对于同一个时间区间，其所得出的结论也不同。

舒尔茨（1987）在他的《改造传统农业》中提出了一个著名的假说：发展中国家的家庭农业是“有效率但贫穷”的。在尚未形成有效的规模经营之前，我国农业生产的主体依然为千千万万以家庭为单位的农户，农业整体的要素生产率最终体现为农户家庭生产的要素生产率。20世纪70年代末、80年代初的家庭联产承包责任制改革也展示了家庭生产效率的提升对于农业发展的重要意义（Wang et al., 1996）。因此，对于全要素生产率及其构成的研究，从农户的微观角度来研究更有意义。有部分文献从农户的微观角度进行研究，但也存在以下几个问题：一是数据较权威、样本数较多的仅覆盖一个省，具有较强的地域色彩；二是有些数据甚至只覆盖到一个县或者几个县，而且样本数很少；三是覆盖面相对较广的，研究对象却仅是油菜或奶牛生产户，等等。

本文期望在农业全要素生产率的研究方面有一些新进展：一是在大样本农户粮食生产数据的基础上，从农业生产主体——农户的微观视角来考察和分析农业TFP及其构成的变动；二是对于现有研究中存有争议的问题能提供一些新证据。结构安排如下：第一部分将讨论全要素生产率、经济效率与经济增长之间的关系以及阐述本文研究的假设条件；第二部分是计量模型和数据；第三部分是计量结果；最后是根据计量结果得出的结论和政策建议。

## 经济增长、全要素生产率、经济效率及假设条件

度量农业生产效率有很多指标，包括单要素生产率和技术效率、全要素生产率等。其中，土地生产率、劳动生产率等单要素生产率是通过对单个要素的生产率的衡量来考察农业生产效率，某种要素生产率的提高，可以通过其他要素投入的增加来获得。而全要素生产率衡量的是产出增长中扣除要素投入增加的部分，一个经济单元的经济增长率可以被分解为两部分：要素投入量的增长率和全要素增长率（吴方卫等，2000）。全要素生产率是指一个企业、行业或地区，在一定时期内的总投入和总产出之比（顾海、孟令杰，2002）。全要素生产率包含效率改善、规模效应、要素质量提高、专业化分工、组织创新和制度变迁等方面的内容（李谷成，2009）。在实际的研究中，全要素生产率的增长可分解为技术进步率、规模报酬收益、技术效率改善和配置效率改善。



其中，配置效率和技术效率同时实现的状态称为经济效率（弗兰克·艾利思，1992）。全要素生产率的提高是经济增长中除了要素投入增加之外的技术进步、要素投入增加所带来的规模效率和经济效率的改善。舒尔茨关于农民家庭农业生产的效率仅仅关注了配置效率，忽视了技术效率。而目前对我国农业生产率的研究几乎所有的重点均在技术效率，对于配置效率的研究或者是一笔带过，或者是干脆不涉及。

技术效率指人们掌握和利用某一技术的程度（万广华、朱希刚，1994），实际产出与边界生产函数产出的比即为技术效率。配置效率指生产技术选定之后，投入和产出相应于相对价格的调整。农户进行生产决策时，不仅仅是在对各种投入要素进行选择，同时也是对产出结构进行选择，这两方面共同构成了农户的配置效率，但在我国，粮食生产具有区域性，例如江西、广东等地以种植水稻为主；河南、山东等地以种植小麦、玉米为主，而且通过轮作制度，玉米和小麦的种植不存在时间冲突。因此，本文中的配置效率，更多的是考察生产要素投入量相对于价格的调整。

新古典经济学有关效率的概念需要严格的假设条件，但在实践当中，这些假设条件不一定具备。本文借鉴弗兰克·艾利思（1992）的“追求利润型农民”假说，把利润最大化的生产动机加到农民身上，但这里的利润最大化是有条件的利润最大化：（1）在与其他家庭目标的权衡之下的利润最大化；（2）使用相同的生产技术，但可能会面临资源约束；（3）虽不是

完全竞争市场，但市场运行状况良好。我国自1978年改革开放以来，农民在资源配置方面的自主性大大提高。但我国的粮食价格制度相比其他农产品和商品更具特殊性，虽然在2004年我国才全面放开粮食收购和销售市场，但在1993年~2000年之间，农民对于粮食价格的自主性已较改革开放之前大大提高。特别是到了1995年，随着400亿公斤议购粮食任务的取消，开始实行最低保护价收购制度，当年粮食定购价与市场价非常接近（陈锡文等，2009），我国农民粮食生产已较具自主性。因此，总体来说，市场运行状况良好的假设也是成立的。

## 计量模型、数据来源及处理

计量模型的选择和指标的设定。目前，主要有参数和非参数两种方法进行农业TFP及其构成的核算。非参数方法虽然不需要对投入产出的函数形式进行假定，排除了生产函数形式假设错误的可能性，但其假设资源配置达到最优，并不能对农户的配置效率进行考察，因此本文选择参数方法进行研究。参数方法需要对函数形式进行选择，本文选用对规模经济和要素替代弹性不施加任何限制条件（许庆等，2011）的超越对数（Translog）生产函数。

第一，TFP分解模型。利用随机前沿生产函数测定技术效率，将误差项分为不可控因素（ $v$ ）和技术效率因素（ $u$ ）两部分，函数形式为：

$$\ln Y_{kt} = \ln F(X_{kt}, t; \beta) + v_{kt} - u_{kt} \quad (1)$$

$V_{kt} \sim iidN(0, \sigma_v^2)$ ，符合经典白噪声过程，主要包括测度误差及各种不可控

的随机因素。 $u_{kt}$  则测度技术效率,  $v_{kt}$  与  $u_{kt}$  相互独立。如果  $u_{kt}=0$ , 则  $TE_{kt}=1$ , 即该农户处于完全技术效率状态; 如  $u_{kt}>0$ , 则  $TE_{kt}<1$ , 这种状态为技术非效率。按照 Battese & Coelli (1992) 的设定, 假设  $u_{kt}$  服从非负的独立同分布的断尾正态分布,<sup>①</sup> 即:  $u_{kt} \sim N^+(\mu\sigma^2)$ ,  $\eta$  是待估参数, 表示技术效率变化率。 $u_{kt}$  被定义为:

$$u_{kt} = \eta_{kt} \cdot u_k = e^{-\eta(t-T)} \cdot u_k \quad (2)$$

由(1)式和(2)式确定的随机前沿模型中的参数可用Coelli写的FRONTIER计算机程序进行极大似然估计。即第k个农户的总误差项为  $E_{kt} = \ln Y_{kt} - \ln F(X_{kt}, t; \beta) = v_{kt} + u_{kt}$ , 总误差项  $E_{kt}$  的方差  $\sigma_E^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ , 用  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$  反映技术非效率项所占的比例, 也就是反映模型设定是否合适的指标。 $\gamma$  趋近于0, 说明实际产出与前沿面最大可能产出的误差主要来自于不可控的随机因素, 没有必要设定随机前沿模型, 用OLS估计即可;  $\gamma$  趋近于1, 则说明实际产出与前沿面最大可能产出的误差主要来自于技术非效率项, 随机前沿模型合适。

具体的农户家庭经营投入产出模型为:

$$\ln Y_{kt} = \alpha_0 + \sum_{d=1}^5 \alpha_d D_d + \left( \alpha_{1t} + \frac{1}{2} \alpha_{2t} t^2 \right) + \sum_{i=1}^3 (\beta_i + \beta_{it} t) \ln X_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 \gamma_{ij} \ln X_{ikt} \ln X_{jkt} + (v_{kt} - u_{kt})$$

借鉴赵芝俊、袁开智(2009)的方法, 将TFP增长率进行分解:

$$TFP = TP + (\varepsilon - 1) \sum_i \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon} \frac{d \ln X_i}{dt} + \sum_i (\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon} - S_i) \frac{d \ln X_i}{dt} + TE,$$

TP是狭义技术进步率,

$TP = \frac{\partial \ln F(X_{it}, t)}{\partial t} = (\alpha_{1t} + \alpha_{2t} t) + \sum_{i=1}^3 \beta_{it} \ln X_{it}$ ; TE是技术效率变化率; 第二项表示规模报酬收益率; 第三项是资源配置效率

变化率。其中,  $\varepsilon_i$  是  $X_i$  的产出弹性,  $\varepsilon_i = \frac{\partial \ln F(X_{it}, t)}{\partial \ln X_i} = (\beta_i + \beta_{it} t) + \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} \ln X_{jt}$ ,  $\varepsilon$  是产出弹性之和;  $S_i = \frac{\omega_i X_i}{\sum_{i=1}^3 \omega_i X_i}$  是  $i$  要素的投入份额,  $\omega_i$  是第  $i$  种要素的价格。其中, 土地的价格用单位土地地租来衡量, 具体包括农户向国家支付的农业税、教育费附加、农业特产税, 向村、组集体支付的土地承包费等费用(李谷成等, 2007)。

被解释变量和各解释变量的含义如下:

粮食产出变量 ( $Y_{kt}$ ): 为了便于不同作物间产出的加总, 把所有粮食作物产量折合成收入,<sup>②</sup> 粮食作物的种类包括了春小麦、冬小麦、早籼稻、中晚籼稻、粳稻、玉米、大豆、高粱、谷子、薯类、其他粮食等11类。资本投入 ( $X_{1kt}$ ): 主要包括化肥、农药费、种子费、机耕机播费、自用或租用役畜费、收割和运输费等; 由于绝大部分农户没有农用车、收割机、农用水泵等固定资产, 因此相应的折旧支出部分可忽略不计(许庆等, 2011)。劳动投入 ( $X_{2kt}$ ): 由家庭自有劳动投入、亲友换工及雇工投入三部分组成, 用自有及亲友换工的劳动投入乘以当年该省的农村工价、亲友换工费用、雇工费用之和。同时, 劳动量按照实际记录的天数, 对男整劳、女整劳和半劳分别采用1.0、0.75、0.5的权数加以测算加总。<sup>③</sup> 根据农产品成本核算办法规定: 某年家庭劳动日工价 = 本地上年农村居民人均纯收入  $\times$  本地上年每个乡村从业人口负担人口数  $\div$  全年劳动天数(365天), 表1为依此计算出来的六省劳动日工价。<sup>④</sup> 土地投入 ( $X_{3kt}$ ): 用该年农户的各粮食作物的实际收获面积加总表示(亩)。地区虚拟变量: 选取每年都有调



查数据的吉林省为参照省， $D_1=1$ 表示广东省； $D_2=1$ 表示江西省； $D_3=1$ 表示四川省； $D_4=1$ 表示山东省； $D_5=1$ 表示河南省。

第二，效率影响因素模型。技术非效率项 $u_{kt}$ 可以被具体化为(Battese & Coelli, 1995)： $u_{kt} = z_{kt} \delta + w_{kt}$ 。 $Z_{kt}$ 是影响技术效率的因素， $\delta$ 是待估参数，表示 $Z_{kt}$ 对技术效率的影响程度。FRONTIER 4.1可以同时提供TFP拆分的随机前沿模型和技术效率影响因素模型的参数估计(Battese & Coelli, 1995)。本文选取以下变量：

家庭禀赋因素：主要包括户主年龄

表1 1993~2000年农村家庭劳动日工价 单位：元/天

	1993	1994	1995	1999	2000
广东	8.11	10.40	13.46		
江西	4.64	5.24	6.96	11.52	12.01
山东	4.47	5.24	7.27	13.13	13.58
吉林	5.05	5.61	7.82	15.19	14.24
四川	3.16	3.46	4.71	8.89	9.23
河南				9.72	9.58

( $Z_{kt}$ )、户主性别( $Z_{2kt}$ )、户主受教育程度( $Z_{3kt}$ )、家庭人口规模( $Z_{4kt}$ )、家庭成员中是否有人外出务工( $Z_{5kt}$ )等。生产特征： $Z_{6kt}$ 表示耕地规模(亩)以及 $z_{6kt}^2$ 表示耕地规模的平方项，耕地规模用实际收获面积表示； $Z_{7kt}$ 是地块数； $Z_{8kt}$ 表示平均地块大小(亩)； $Z_{9kt}$ 表示粮食产出折合为金额后占农户家庭总收入的比例； $Z_{10kt}$ 是农户农业总收入(以种植业为主的狭义农业收入、林业收入、畜牧业收入和渔业收入的总和)占农户家庭总收入的比重。外部环境： $Z_{11kt}$ 表示生产技术的可获得性，用获得生产技术表示信息的渠道数量表示； $Z_{12kt}$ 表示经济环境，用获得市场价格信息来源渠道的多少表示。此外，Battese & Coelli (1995)在其模型中还加入了时间变量，

用以说明技术非效率项随着时间的变化趋势，因此，本文的具体模型如下：

$$u_{kt} = \delta_1 z_{1kt} + \delta_2 z_{2kt} + \delta_3 z_{3kt} + \delta_4 z_{4kt} + \delta_5 z_{5kt} + \delta_6 z_{6kt} + \delta_7 z_{6kt}^2 + \delta_8 z_{7kt} + \delta_9 z_{8kt} + \delta_{10} z_{9kt} + \delta_{11} z_{10kt} + \delta_{12} z_{11kt} + \delta_{13} z_{12kt} + \delta_{13} t + w_{kt}$$

数据来源与说明。本文采用的数据来自中国农业部政策法规司和澳大利亚阿德莱德大学的中国经济研究中心(CERC)通过共同实施中国农村居民生产的两期五年(即1993、1994、1995、1999和2000年)跨区域大样本农户问卷调查建立起来的《CERC/MoA中国农村居民问卷调查数据库》，涵盖吉林、山东、河南、江西、四川、广东等六个省份，用以分别代表中国的东北、华东、华中、西南和东南五个地区，除广东外，均属于我国粮食主产区。总共形成了每年20个样本县(市)、100个样本村庄、1000户左右的农户样本数据。虽然不同年份的调查范围有所调整，<sup>⑤</sup>但数据的主体为面板数据，记录了每个被调查农户的特征和农业生产活动的详细信息。为了保持样本农户数据的连续性，本文把有数据缺失的样本剔除掉，因此保留下来的样本农户每年都有调查数据。对计量模型进行估计之后，需要根据土地、劳动、资本的要害份额计算配置效率，由于部分农户当年的承包费或缴纳的农业税数据缺失，本文对样本数进行了第二次筛选，表2为各省的样本数，表3和表4分别是TFP分解模型和技术效率影响因素模型中各变量的统计特征。

可以看到，实际收获平均面积最大的是吉林省，平均每户收获19.7亩，其次分别是广东、江西、河南、山东、四川；但粮食平均产出最高的是广东省，其次分别

是吉林、江西、山东、河南、四川。

限于篇幅，技术效率影响因素的统计特征没有按省分别陈列。

## 实证研究结果

计量模型回归结果。用FRONTIER

表2 各省份每年的样本数及有效样本数

项目	广东	吉林	江西	四川	山东	河南
总样本	215	201	205	200	220	210
有效样本1	199	170	159	164	174	192
有效样本2	108	73	95	33	92	89

4.1进行极大似然估计的结果见表5。

$\gamma=0.9385$ ，且在1%的水平上显著，说明误差主要来源于技术非效率项，采用随机前沿模型较为合理。此外，模型的参数估计绝大多数均在非常高的水平上显著。

TFP的分解及其变动的主导因素分析。如前文所述，可以将TFP的变化率分解为技术进步率（TPC）、技术效率变化率（TEC）、规模报酬变化率（SEC）以及配置效率变化率（AEC）。表6为每年各省农户TFP及其构成的变化率大于零的农户

表3 TFP分解模型中各变量的描述性统计特征<sup>⑥</sup>

特征 变量	单位	最大值	最小值	平均值	标准差	最大值	最小值	平均值	标准差	
		广东				吉林				
粮食产出	元	171320.0	147.0	9301.2	17605.9	33594.0	65.0	7192.3	4388.3	
资本投入	元	35436.0	35.0	1709.3	3719.8	18972.0	152.0	1400.9	1112.4	
劳动投入	元	13077.6	32.4	1519.5	1484.9	9892.5	182.3	1262.5	937.6	
收获面积	亩	236.0	0.4	15.2	27.4	82.5	1.0	19.7	11.2	
		江西				四川				
粮食产出	元	19620.0	90.0	4963.5	2764.2	18408.0	170.5	2004.1	1187.1	
资本投入	元	10102.0	60.0	1039.7	756.4	6313.3	19.6	364.6	470.8	
劳动投入	元	6410.3	42.0	1391.8	902.6	3369.3	40.0	554.9	337.2	
收获面积	亩	55.7	0.4	13.6	6.8	13.0	0.6	5.1	2.1	
		山东				河南				
粮食产出	元	16000.7	225.0	3336.7	1979.8	56348.8	153.0	3243.0	3950.6	
资本投入	元	7091.1	57.8	697.0	507.7	15658.0	35.5	1064.0	1562.7	
劳动投入	元	2722.8	72.2	682.2	405.9	4543.3	57.5	1070.1	810.2	
收获面积	亩	51.6	0.6	8.8	4.3	158.0	1.3	10.8	11.1	

表4 技术效率影响因素的描述性统计特征

变量	单位	最大值	最小值	平均值	标准差
年龄	岁	80.0	20.0	46.7	9.1
性别 <sup>⑦</sup>		2.0	1.0	1.0088	0.1
在校年限	年	16.0	1.0	7.6	2.5
家庭规模	个	10.0	1.0	4.2	1.3
有无外出务工 <sup>⑧</sup>		1.0	0.0	0.39	0.5
地块数量(块)	块	66.0	1.0	6.6	5.8
平均地块大小	亩	22.2	0.2	2.6	2.4
粮食产出占比		4.4	0.0	0.52	0.4
农业收入占比		1.0	0.0	0.73	0.2
生产技术可得性		5.0	0.0	1.9	1.0
经济环境		5.0	0.0	1.9	0.9



所占的比例，表7则为每年各省农户TFP及其构成变动的平均情况。

首先，从TFP变动的趋势来看，在1993年~2000年，六省样本农户的TFP呈下降趋势。除1994年之外，1995、1999、2000年农户的TFP增长情况都非常糟糕，如表6所示，1995、1999、2000年，绝大部分农户粮食产出效率均在下降，这与1991年~2000年我国农业的整体走势高度一致，20世纪90年代的后半期我国粮食产量和农业总产值的增长均停滞不前。

其次，从如表7所示的TFP构成来看，第一，技术进步率一直在恶化，1994年和1995年所有农户均有农业技术进步，平均

技术进步率分别为24.68%、4.2%；1999年和2000年则所有农户农业技术进步率均小于0，分别为-14.78%和-33.45%。也就是说，在20世纪末期，我国粮食生产的技术进步发生了倒退。第二，规模报酬收益率则很小，其变动率在1%上下浮动，规模报酬收益较小与许庆等（2011）研究认为我国农户粮食生产不存在显著的规模收益递增的结论一致。第三，1994年~2000年，配置效率一直在下降，对TFP的增长一直有很大且为负的贡献。虽然配置效率一直在下降，但是这种下降的程度在减少，四年当中配置效率有改善的农户的比例分别为15%、17.5%、23.5%和41.2%。表明我国

表5 模型计量结果

TFP分解模型计量结果							
参数	回归值	t值	显著性	参数	回归值	t值	显著性
	6.9653	16.8493	***	$B_3$	1.6842	13.3582	***
	0.3061	15.5002	***	$\beta_{H1}$	-0.0269	-3.9984	***
	-0.0830	-4.8423	***	$\beta_{H2}$	-0.0306	-4.4583	***
	-0.0686	-3.2647	***	$\beta_{H3}$	0.0466	5.3471	**
	-0.1008	-6.1591	***	$\gamma_{11}$	-0.0270	-1.6283	
	-0.3617	-17.1995	***	$\gamma_{22}$	0.0204	0.9986	
$\alpha_{1t}$	0.9002	21.8073	***	$\gamma_{33}$	0.2077	8.4727	***
$\alpha_{2t}$	-0.1903	-29.9453	***	$\gamma_{12}$	0.1343	8.4189	***
$\beta_1$	-0.3855	-3.7283	***	$\gamma_{13}$	-0.0403	-2.1643	**
$\beta_2$	-0.5288	-4.9601	***	$\gamma_{23}$	-0.1858	-9.3583	***
效率影响因素模型计量结果							
参数	回归值	t值	显著性	参数	回归值	t值	显著性
$\delta_0$	-2.3085	-2.4126	**	$\delta_8$	0.0422	4.5417	***
$\delta_1$	-0.0064	-2.8484	***	$\delta_9$	0.1657	4.1947	***
$\delta_2$	0.3800	3.2837	***	$\delta_{10}$	-0.4590	-49.3921	***
$\delta_3$	-0.1281	-5.6389	***	$\delta_{11}$	-2.1525	-5.2641	***
$\delta_4$	-0.2488	-8.8466	***	$\delta_{12}$	-0.5957	-4.5233	***
$\delta_5$	-0.3761	-4.5821	***	$\delta_{13}$	0.2412	3.0382	***
$\delta_6$	0.0846	6.9648	***	$\delta_{14}$	0.3533	4.5038	***
$\delta_7$	-0.0005	-6.9625	***				
$\sigma_2$	0.9135	4.6183	***	$\gamma$	0.9385	69.0031	***
模型整体参数值							
Log函数值	-1000.46			似然比	670.34		

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。

20世纪末期部分农户配置效率有所改善，但远未达到如舒尔茨所发现的农民在资源配置上是有效率的状态。第四，从技术效率的绝对值来看，1993年~2000年所有农户的平均技术效率分别为0.845、0.854、0.863、0.783和0.831，也就是说，所有省份样本农户的平均技术效率1994年~1995年都有提高，而1999年~2000年的平均技术效率水平较1993年~1995年有所下降，但2000年较1999年又略有提升。技术效率情况最差的1999年，最低的吉林省只有0.73；情况最好的年份是1995年，当年最高的山东省农户的平均技术效率为0.87。因此，总的来看，1993年~2000年六省农户平均技术效率有13%~27%的提升空间。平均来看，除1999年之外，各省农户技术效率的变化均对TFP有正的贡献。

以上是从农户的整体情况分析，从农户与农户之间情况来看，农户之间的农业TFP增长率相差很大，因此，如果只是从农业整体来分析全要素生产率的增长情

况，不能发现农业的生产主体——农户之间生产能力与生产水平的巨大差异。但每年样本农户之间的技术进步率的差异性却不大，在图上表现为几乎呈一直线分布状态，且无论技术进步率为正或为负以及其大小。由于技术进步率由不与农户相关的随着时间推移的中性技术进步率和与微观农户相关的技术进步率构成，而农户微观层面的技术进步率相差不大，<sup>⑨</sup>因而总体的技术进步率相差不大。与技术进步率在农户之间的差异较小不同，技术效率和配置效率在不同农户之间的波动很大，且由技术效率和配置效率构成的经济效率的变动主导了TFP的变动，石慧等（2008）、李谷成等（2007）也认为资源配置效率贡献最大。但李谷成等（2007）认为配置效率的变动与TFP变动的方向一致，而本文发现，虽然技术效率和配置效率的变动主导了TFP的变动，但在技术进步率较大时，技术效率和配置效率的变动方向与TFP的变动方向不一定相同。

表6 1994~2000年各省TFP及其构成的变化率大于零的农户所占比例

时间 省份	1994					1995				
	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC
广东	57.4%	100.0%	60.2%	21.3%	16.7%	32.4%	90.7%	38.9%	32.4%	30.6%
吉林	71.4%	100.0%	55.8%	66.2%	22.1%	23.4%	100.0%	77.9%	36.4%	13.0%
江西	29.3%	100.0%	55.6%	28.3%	14.1%	29.3%	100.0%	34.3%	31.3%	28.3%
四川	63.6%	100.0%	18.2%	18.2%	3.0%	18.2%	100.0%	87.9%	27.3%	6.1%
山东	86.2%	100.0%	55.3%	35.1%	11.7%	11.7%	100.0%	48.9%	31.9%	2.1%
平均	61.8%	100.0%	55.6%	34.7%	15.0%	23.7%	98.5%	51.1%	32.7%	17.5%
时间 省份	1999					2000				
	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC
吉林	3.9%	0.0%	1.3%	68.8%	23.4%	7.8%	0.0%	68.8%	40.3%	55.8%
江西	7.1%	0.0%	32.3%	71.7%	23.2%	2.0%	0.0%	76.8%	77.8%	35.4%
四川	3.0%	0.0%	21.2%	78.8%	27.3%	9.1%	0.0%	57.6%	51.5%	42.4%
山东	10.6%	0.0%	4.3%	52.1%	23.4%	2.1%	0.0%	93.6%	61.7%	28.7%
河南						12.4%	0.0%	85.4%	70.8%	44.9%
平均	7.2%	0.0%	14.0%	68.9%	23.5%	6.9%	0.0%	78.4%	63.3%	41.2%



最后，从区域之间的比较来看，如表6所示，每年各省农户TFP增长情况比较类似，有增长的农户所占的比例都相差不大。综合1993年~2000年这个时间段来看，各省的TFP都有所下降，5年都有数据的吉林、江西、四川、山东四省中，情况最好的是山东省，其次分别为吉林省和四川省，最差的是江西省，其TFP分别下降21.4%、24.1%、26.5%和35.4%。TFP增长率的各构成部分中，各省有技术进步的农户所占的比例及其变动的平均值均相差不大，期间，吉林、江西、四川、山东的技术进步率分别为-4.7%、-5.8%、-4.5%和-4.9%。每年规模报酬收益率为正的农户所占的比例在省与省之间差异不大，且规模报酬收益率本身很小。技术效率和配置效率所构成的经济效率的变化则在各省之间有所不同。首先从技术效率变动情况来看，每年各省技术效率有改善的农户所占的比例不同，但没有什么规律。从技术效率的平均值来看，1993年~1995年三年各省的平均效率值相差不大，1999年、2000

年各省份的平均技术效率值出现分化，从5年的平均值来看，可比较的省份中，吉林省的平均技术效率最低，江西省的平均技术效率最高。其次是从各省农户配置效率的变动来看，江西省的配置效率下降最多，正是由于各省农户配置效率变动的差异才导致了省与省之间的TFP变动的差异。

经济效率影响因素分析。第一，配置效率的变化分析。本文对于配置效率的考察着重从其投入是否合理的角度着手。可以通过对投入要素的标准弹性与其投入份额的差 $(\frac{\epsilon_i}{\epsilon} - s_i)$ 和投入要素的变化率 $(\frac{d \ln X_i}{dt})$ 加权平均 $(\sum_i (\frac{\epsilon_i}{\epsilon} - s_i) \frac{d \ln X_i}{dt})$ 来分析配置效率的变化。在资源配置达到最优的状态下，要素的标准弹性应与其投入份额相等，否则，可通过增加弹性大的要素投入以及减少弹性小的要素投入以提高配置效率。

资本、劳动、土地的投入产出弹性平均分别为0.16、-0.02、0.79，通过计算三种要素的标准弹性与其投入份额的差可以发现，每年各省的资本、劳动差额均为负

表7 各省农户TFP及其构成的变动率平均值

时间 省份	1994					1995				
	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC
广东	-5.5%	21.8%	3.5%	-2.7%	-28.2%	-16.7%	1.8%	-3.0%	-1.3%	-14.1%
吉林	7.3%	25.7%	0.9%	0.4%	-19.8%	-22.2%	4.5%	10.6%	-1.9%	-35.4%
江西	-28.8%	23.9%	1.1%	-1.5%	-52.2%	-19.9%	3.9%	-2.2%	-0.4%	-21.3%
四川	2.3%	25.8%	-0.6%	-1.2%	-21.7%	-30.7%	5.0%	2.1%	-0.6%	-37.2%
山东	14.8%	25.9%	-0.1%	-0.3%	-10.7%	-29.2%	4.7%	1.9%	-0.7%	-35.2%
平均	-1.0%	24.7%	1.5%	-1.1%	-26.1%	-23.8%	4.2%	1.2%	-0.9%	-28.2%
时间 省份	1999					2000				
	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC	TFPC	TPC	TEC	SEC	AEC
吉林	-51.2%	-15.1%	-17.0%	0.6%	-19.7%	-30.4%	-34.1%	5.8%	-0.1%	-2.0%
江西	-44.0%	-15.9%	-2.9%	1.0%	-26.1%	-48.9%	-34.9%	4.4%	1.6%	-20.0%
四川	-34.8%	-14.8%	-4.7%	1.8%	-17.0%	-42.8%	-34.0%	-1.1%	0.8%	-8.5%
山东	-43.6%	-15.4%	-10.6%	-0.4%	-17.1%	-27.5%	-34.8%	8.2%	-0.9%	0.0%
河南						-55.2%	-33.4%	9.1%	1.4%	-32.3%
平均	-43.2%	-14.8%	-9.2%	0.8%	-20.0%	-40.4%	-33.5%	5.8%	0.6%	-13.2%

数，土地的差额为较大的正数，其值平均分别为-0.16、-0.38、0.54。也就是说，资本和劳动的投入都过量，土地的投入过少。具体来看，2000年相比1993年，吉林、江西、四川、山东四省<sup>⑩</sup>资本投入分别增加了33.8%、87.5%、143.4%和119.1%。劳动投入方面，除了外出务工比例最高的四川省劳动增加33.8%之外，其余省份的劳动投入均增加100%以上。但是产出弹性最大的土地，除了山东省的土地投入略有增加外，其余三省的土地投入均有下降，吉林和江西分别下降16.1%、17.4%，人均耕地最少的四川省的土地投入则下降了30.9%。正是由于这种不合理的要素投入结构导致资源配置远未达到最优状态，因而配置效率逐年下降。1999年和2000年资本和劳动投入的增加幅度明显小于1994和1995年的增加幅度，要素的投入结构更为合理，这也正是1999和2000年配置效率有改善的农户所占比例大为增加的原因。

第二，技术效率的影响因素分析。由于技术非效率项 $u$ 为正值，因此，如果其系数为正值，说明该影响因素对技术效率有负影响；反之则有正影响。如表5所示，本文的影响项回归系数均在1%的水平上高度显著。

实证研究结果表明，本文所考察的家庭禀赋因素均对农户技术效率有正向影响。户主年龄越大，经验越丰富，因而对技术效率有正的影响（曹慧、秦富，2006），户主为男性的农户技术效率也更高。一般认为，受教育程度越高，对技术的采纳能力越强，因而技术效率会越高（如Wang & Wails, 1996；Liu & Zhuang, 2000；屈小博，2009；李桦

等，2011）。家庭规模越大，农户技术效率越高，这与曹慧等（2006）的研究结果一致。曹慧等对此的解释是，虽然劳动力投入可能过剩，但家庭人口越多意味着土地越多，家庭规模小的农户一般土地较少，为了增加产出会加大对土地的利用，长此以往造成土地肥力下降从而造成技术效率低下。家庭成员中有人外出务工的农户的技术效率水平较高，与Mochebelele & Winter-Nelson（2000）、梁义成等（2011）的结论一致，家庭成员中有人外出务工可能会带来获取信息的新渠道、留守人员可以将更多的精力投入到粮食生产中都可能是其技术效率水平较高的原因。

生产特征方面，农户收获面积越大，农户技术效率越低，而且技术效率下降的速度快于实际收获面积增加的速度。由于本文中的实际收获面积并不等于农户的耕地面积，实际收获面积的系数为负不仅仅说明耕地面积大的农户技术效率更低，还说明，有复种的农户的技术效率水平要低于没有复种农户。地块数量越多表示耕地细碎化越严重，而平均地块大小的增加却表明了耕地细碎化程度的降低，但两者均对农户技术效率有负的影响，本文得出的似乎是两个互相矛盾的结论，但地块数量多意味着农户要在不同的地块之间劳作，转化成本、交通成本等更高，因而造成技术效率会越低。同时，平均地块越大，技术效率也越低的原因则在于，我国农业生产在于精耕细作，地块面积较大则不利于精耕细作，因而技术效率较低。另外，以粮食生产为家庭生活主要来源的农户和农业总收入占家庭总收入的比例较高的农户



技术效率均更高。以粮食生产为主的农户把更多的精力投入到粮食生产当中，后者则说明农业专业户要比农业兼业户的技术效率水平高。

外部环境因素中，获得生产技术的渠道越多，农户技术效率水平越高，农户获得生产技术的渠道越多，则可以更好地学习新的生产技术，实现对技术前沿面的追赶，减少技术效率的损失。获得市场价格信息来源的渠道越多，技术效率越低，这似乎与常识相悖。可能的解释是市场价格信息来源渠道比较多的农户可能把更多的精力放在非农经营上，因而其粮食生产的技术效率较低。获取价格信息的渠道仅仅可以从一个方面反映经济环境，这并不等于说经济环境改善会导致农户技术效率的下降。而且，随着经济环境的改善，配置效率能得到改善。

这些影响因素对技术效率的影响方向可以解释吉林省农户平均技术效率最低、1999年~2000年相比1993年~1995年技术效率出现了较大下滑的原因。此外，年份的系数为正，说明技术效率随着时间的推移在下降，通过计算1993年~2000年各年农户的技术效率的标准差可以发现，1999年、2000年农户之间的技术效率差距在扩大，也就是说农户之间利用技术的能力的差距的扩大也是导致平均技术效率下降的原因。

## 主要结论与政策建议

从2004年开始，我国结束了从20世纪末期延续的粮食减产，并且在2012年实现了粮食产量“九连增”。要使粮食产量继

续保持增长，在资源约束面临更大压力的前提下，提高粮食生产的全要素生产率是解决途径。而本文的研究发现，由技术效率和配置效率构成的经济效率是引起全要素生产率变动的主要因素，同时，技术效率和配置效率的变动才是造成区域之间全要素生产率差异和农户与农户之间全要素生产率差异的最主要因素。

造成配置效率下降的主要原因是要素投入结构的不合理，资本与劳动投入均过量，土地的投入不足，这种非最优化的资源配置结构有其客观原因，并非完全由于农户的非理性决策。在城镇化的大背景下，减少劳动投入与增加土地投入成为可能，通过加快土地流转、促进土地规模经营等土地整合的措施能够增加土地投入，提高农户的配置效率。而同时，需要与之配套的通过加强农民工就业技能培训、户籍制度改革等措施将农村剩余劳动力转移出去。

技术效率的影响因素众多，农业生产技术的可得性、对技术的接受能力无疑是技术效率提高最关键的影响因素。加大技术推广力度和通过正规及非正规教育加强农民尤其是女性农业生产者对农业生产技术的吸纳能力，两方面双管齐下是提高农户技术效率的根本途径。针对粮食产出占比、农业收入占比下降等农业生产的必然趋势，开展适度规模经营、促进农业生产专业化等符合农业现代化生产的措施是解决问题的关键。

( 本文系国家社科基金重大项目“城乡统筹背景下户籍制度改革与城镇化问题研究”成果，项目编号：11&ZD037 )

## 注释

①Independent and identically distributed non-negative truncations

②调查问卷中有此设计。

③Feder et al. (1992)、Battese & Coelli (1992) 在处理劳动力折算标准时都采用此系数。

④2002年以后的《全国农产品成本收益资料汇编》中对劳动力日工价的定义是：某年农业劳动日工价=（当年农民人均生活消费支出×每个农业劳动人口负担人口数）÷全年劳动日天数（254天）。由于1993年~2000年的农民人均生活消费支出数据获取比较困难，故本文采用前一种核算方法。

⑤河南省只包括1999年和2000年两年

的调查数据，广东省只有1993、1994和1995年三年调查数据。

⑥本文是按省份来分析各变量的统计特征，各省的变量统计特征应该是按年份来描述的，但因篇幅所限，不能每年一一列举。

⑦1代表男性，2代表女性。

⑧1代表有家庭成员外出务工，0代表没有家庭成员外出务工。

⑨1994、1995、1999、2000年四年，农户层面技术进步率的标准差分别为2.73%、2.20%、2.25%和2.36%。

⑩广东没有1999年~2000年数据，河南没有1993年~1995年数据，因此只分析此四省。

责编/肖洁

## Technical and Allocative Efficiencies and China's Grain Production

—A Microcosmic Empirical Study Based on Data of Rural Households

Xu Qing

**Abstract:** Given the tighter constraints of resources input, China can only rely on total factor productivity (TFP) to increase its grain production. The former research is based on the macroscopic data. However, from a microcosmic perspective, this paper studied the grain production data of 1,079 rural households from six provinces in a five-year period. It arrived at the conclusion that the fluctuations in technical and allocative efficiencies are not only the leading factor causing fluctuations in agricultural TFP but also the key factor resulting in TFP differences between rural households and between agriculture of different regions. The unreasonable structure of factor inputs is the main cause for the decrease in allocative efficiency. Family endowment, characteristics of agricultural production and external economic environment all affect technical efficiency from different perspectives.

**Keywords:** TFP, technical efficiency, allocative efficiency, grain production