

农户经营规模与效率水平不匹配 对水稻生产成本的影响*

张晓恒¹ 周应恒²

摘要：近年来，中国适度规模经营取得显著成效，但由于农田基础设施建设、农民培训以及要素市场化改革等滞后于适度规模经营发展进程，由小规模农户短期内数倍扩张土地规模而成的规模经营农户可能仍然遵循着从事小规模生产的理念与方式。成本效率水平能够综合反映具有特定管理能力的农户在特定的地形、地貌、基础设施条件下，在特定的要素市场上的农业经营成效。本文基于江苏省稻农2015年和2016年成本收益微观面板数据，分别从成本效率、技术效率、配置效率三个视角分析经营规模与效率水平不匹配对农户生产成本的影响。两阶段最小二乘回归结果显示，配置效率和成本效率相对较低的小规模农户在短期内从事更大规模经营时，由于效率水平与经营规模不匹配导致平均生产成本随规模扩张而下降的幅度降低，这将影响通过扩大规模降低成本、提升国际竞争力的预期效果。规模成本弹性结果显示，样本所处阶段的成本最小化规模大约在100~150亩之间。本文据此给出了相应的政策启示。

关键词：经营规模 技术效率 配置效率 成本效率 水稻生产成本

中图分类号：F304.2 **文献标识码：**A

一、引言

近年来中国粮食生产成本推动粮价不断攀升，粮食价格顶破并高出国际价格天花板30%以上(陈锡文，2015)，造成粮食产业国际竞争力下降，出现产量、进口量和库存量“三量”齐增的局面。为提高粮食竞争力、实现农业现代化，在工业化和城镇化迅速发展的背景下，发展土地适度规模经营在理论界和政策界已基本形成共识(倪国华、蔡昉，2015；李文明等，2015；何秀荣，2016；唐轲等，2017)。2016年中央政府创新农村土地制度，推进土地所有权、承包权和经营权“三权”分离，鼓励各地因地制宜，积极稳妥推进土地经营权流转。中央和各级政府还通过各种补贴措施(Huang

*本文研究得到国家社科基金重大项目“加快构建新型农业经营体系研究”(项目编号：14ZDA037)、国家自然科学基金重点项目“新时期农业发展的国家政策支持体系研究”(项目编号：71333008)、中央高校基本科研业务专项基金“经营规模结构变化与粮食生产成本研究”(项目编号：2662018QD008)的资助。

and Ding, 2016), 重点支持经营规模是当地规模 10~15 倍的农户。中国适度规模经营成效显著, 经营面积 50 亩以上农户数量由 1997 年的 121 万个^①增长到 2014 年的 341 万个^②。Huang and Ding (2016) 对东北和华北的调研数据也表明, 农户平均经营规模由 2008 年的 15.5 亩增长到 2013 年的 26 亩, 五年增长了 70%。

适度规模经营不仅仅是实现土地要素的适度规模, 还需要与之相匹配的基础设施、成熟的要素市场以及完善的农民培训体系。王建英等 (2015), 郑旭媛、徐志刚 (2016), 张晓恒等 (2017) 以及顾天竹等 (2017) 的研究认为, 地形、地貌、基础设施条件等因素会制约机械和劳动要素的配置水平。大规模农户流转的土地如果集中连片并且容易平整, 那么, 土地规模扩大能够提高机械使用效率以及机械对劳动要素的替代水平, 实现规模经济; 但是, 如果土地规模扩大而地块分散, 地形、地貌以及基础设施水平没有显著改善, 规模经济效益可能无法实现。因此, 大规模农户在流转土地时宁愿多支付租金也要流转集中连片的土地 (Kimura et al., 2011; 纪月清等, 2017)。此外, 随着经营规模的扩大, 农民经营管理能力越来越重要 (Sumner, 2014)。农民培训是提升农民经营管理能力的重要途径。Lund and Hill (1979) 认为农户经营管理能力是一项不可见但非常重要的投入要素, 将一个小规模农户变成一个大规模农户需要相应提升其经营管理能力, 而不仅仅是扩大土地规模这么简单。Alvarez and Arias (2003) 实证发现, 随着经营规模的扩大, 如果农户经营管理能力没有相应提升, 单位产品生产成本将会增加, 甚至规模扩大所带来的生产成本下降的积极效应也会被抵消。

成本效率水平综合反映了具有特定管理能力的农户在特定的地形、地貌、基础设施条件下及在特定的要素市场上的农业经营成效。成本效率水平可进一步分解为配置效率水平和技术效率水平^③, 其中, 配置效率损失是指要素市场存在扭曲或者要素配置受限于基础设施条件, 所以农户无法按照市场价格合理配置要素最小化其生产成本; 技术效率损失是指农户个人经营方式不当, 无法用最少的投入取得既定的产出水平。现阶段, 由于中国农民培训、农田基础设施建设以及要素市场化改革等滞后于土地适度规模经营进程, 由小规模农户迅速扩张而成的适度规模农户可能仍然遵循着从事小规模生产的理念与方式。一方面, 他们可能仍然按照以往生产经验过量投入化肥、农药以及劳动等要素 (Fan, 2000; Wu, 2011; 农业部, 2015); 另一方面, 他们对新技术、新设备的接受能力有限, 加之相关配套基础设施建设不完善, 因此, 配置效率和技术效率较低 (许庆, 2013)。效率损失造成的成本是农户生产成本的重要组成部分。Maietta (2000) 通过对意大利农户数据分析发现平均效率损失成本占生产成本的比重达到 69%。Mosheim and Lovell (2009) 和 Zhang et al. (2017) 通过

^①参见 <http://www.fao.org/world-census-agriculture/wcarounds/wca2000/wca2000-country0/en/>。

^②参见 <http://news.sina.com.cn/o/2015-08-28/doc-ifxhkaeq8783114.shtml>。

^③本文中配置效率水平指的是农户实际的要素配置水平, 使用配置效率损失主要是为了表达配置效率损失成本, 衡量农户当前要素配置水平下偏离要素最优配置水平所增加的成本。为了表达方便, 本文从这两个方面说明。技术效率水平和技术效率损失的概念与此相同。

对美国和中国农户数据分析发现效率损失成本在生产成本中占重要地位，并且小规模农户效率损失成本显著高于大规模农户。如果经营环境和农户经营管理能力没有显著提升，小规模农户短期内数倍扩张经营规模可能导致其效率水平与其经营规模并不匹配；农户也可能转出土地从事更小规模的经营，同样造成经营规模与效率水平不匹配。那么，经营规模与效率水平不匹配是否会影响中国粮食生产规模经济的实现，从而影响通过适度规模经营提升粮食产业竞争力这一目标的实现？本文基于江苏省水稻种植户 2015~2016 年的数据对该问题进行分析。

已有研究主要基于截面数据探讨成本与规模之间的关系。许庆等（2011）分析发现春小麦、冬小麦、早籼稻、中晚籼稻和玉米等种植存在显著的规模经济，而增加粳稻种植规模并不能显著降低单位产品成本。李文明等（2015）运用全国稻谷种植户调查数据分析发现，当经营规模超过 80 亩时，单位产品生产成本明显下降。顾天竹等（2017）基于地块层面的数据分析发现，小麦和玉米单位产品生产成本与规模呈现“U”型关系。张晓恒等（2017）对江苏省水稻生产成本与经营规模分析发现，单位产品生产成本随经营规模先呈现下降趋势，当经营规模超过 200 亩时单位产品生产成本开始上升。以上文献隐含的前提假设是不同规模农户是同质的，但是不同农户在农田基础设施条件、面对的要害市场以及经营管理能力方面存在显著的差异。本文的主要贡献是采用两期短面板数据分析同一农户土地经营规模扩大而其效率水平没有相应提高的情况下，这种经营规模与效率水平不匹配是否会影响规模经济的实现。本文的结论将为中国更好地实现适度规模经营并通过适度规模经营提高粮食竞争力提供政策启示。

二、理论模型与变量说明

（一）效率水平对生产成本影响的理论模型

为了分析经营规模与效率水平不匹配对生产成本的影响，本文借鉴并改进 Alvarez and Arias（2003）的理论模型，假设在成本函数中农户的效率水平保持不变，分析规模增加对成本的影响，定义成本函数如下式所示：

$$C = C(y, e) \quad (1)$$

（1）式中， C 表示总成本， y 表示产出水平， e 表示农户效率水平。这里的效率水平表示成本效率或其两个构成部分：技术效率和配置效率。不同农户间投入要素相对价格差异由配置效率识别。因此，成本函数具有以下属性：

$$\frac{\partial C(y, e)}{\partial y} > 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 C(y, e)}{\partial y^2} > 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial C(y, e)}{\partial e} < 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial^2 C(y, e)}{\partial y \partial e} < 0 \quad (5)$$

(2) ~ (5) 式中, 如果保持效率水平不变, (2) 式表示边际成本为正, (3) 式表示边际成本随着产出水平的增加而增加。(4) 式和 (5) 式表示在产出水平不变的情况下, 成本和边际成本随着效率水平的提升而下降。在投入要素价格不变的情况下, 土地要素投入量的增加将导致其他要素投入量也会相应增加, 这对农户的经营管理能力和要素配置能力提出了更高的要求。一方面, 农户需要协调好每一块土地播种、施肥、喷药等各环节的时间, 同时, 农户的雇工需求增加, 将面临劳动监督问题; 另一方面, 农户需要尽量流转集中连片、地形规则、基础设施条件完善、便于机械化耕作的土地, 以相对便宜的机械要素替代劳动要素, 优化要素配置结构。所以, 如果农户在扩大经营规模的过程中这方面的能力没有相应提升, 则可能会增加生产成本, 无法实现规模经济。

(二) 变量说明

本文的核心变量有三个: 分别为经营规模、效率水平以及生产成本。

1. 经营规模。在农业经济学研究中, 经营规模可以用很多指标表示, 比如产量、产值或者劳动投入量、土地规模等, 每一种指标都有优缺点。本文选择土地规模作为农户经营规模的代理变量, 因为本文的研究对象是水稻, 品种单一, 土地规模在不同农户之间具有可比性。此外, 近年来中国土地制度不断完善, 土地市场逐渐建立, 土地流转取得巨大成效 (Huang and Ding, 2016), 农户土地规模发生了显著变化, 很多学者也将土地规模作为经营规模的代理变量 (李文明等, 2015; 纪月清等, 2017; 张晓恒等, 2017)。

2. 效率水平。本文主要考虑农户的成本效率, 并进一步将成本效率分为技术效率和配置效率。具体将采用 Kumbhakar and Wang (2006) 的方法计算。在计算过程中, 需要农户要素投入、产出以及要素价格等相关信息。

3. 生产成本。农户的生产成本主要包括物质与服务费用、人工成本和土地成本, 其中, 物质与服务费用包括种子费、化肥费、农药费、机械费、排灌费等。

三、研究方法 with 数据来源

(一) 效率水平的计算方法

理论模型中的效率水平具体指成本效率水平及其两个组成部分: 技术效率水平和配置效率水平。其中配置效率计算相对复杂, 很少有研究关注。本文借鉴 Kumbhakar and Wang (2006) 的方法计算农户的各项效率, 并且分析各项效率损失成本与经营规模的关系。虽然超越对数 (translog) 函数形式相对灵活, 并且不会受到规模报酬不变的限制 (Tian et al., 2015; Zhou et al., 2015), 但是无法对 translog 函数求解要素的最优投入份额 (Kumbhakar and Wang, 2006), 因此, 本文将采用 C-D 函数形式。计算农户技术效率、配置效率及成本效率共分为三个步骤:

第一步，估计最早一期的生产函数，根据估计结果计算投入要素扭曲程度参数^①和技术效率值。C-D 生产函数及其一阶条件如下：

$$\ln y = a_0 + \sum_j a_j \ln x_j + v - u \quad (6)$$

$$\ln(a_j/a_1) - \ln(w_j/w_1) - \ln x_j + \ln x_1 = \xi_j \quad (7)$$

(6) 式、(7) 式中， y 表示农户的产量， x_j 表示第 j 个要素的投入量，具体包括化肥、土地、机械和劳动四个要素， a 为待估系数， w_j 为第 j 个要素的价格， u 为技术效率损失参数， v 为随机误差项， ξ_j 表示投入要素 j 相对于基准要素 1 的配置非效率水平，例如：如果 $\xi_2 < 0 \Rightarrow w_2 e^{\xi_2} < w_1$ ，那么投入要素 2 相对于基准要素 1 过度使用。 ξ 与 v 和 u 相互独立。

第二步，根据以上估计结果推导投入要素需求方程，该方程由技术效率损失参数和要素扭曲参数构成，具体方程如 (8) 式和 (9) 式所示：

$$\ln x_j = \delta_j + \frac{1}{r} \sum_{i=1}^J a_i \ln w_i - \ln w_j + \frac{1}{r} \ln y + \frac{1}{r} \sum_{i=2}^J a_i \xi_i - \xi_j - \frac{1}{r}(v-u) \quad (8)$$

$$\ln x_1 = \delta_1 + \frac{1}{r} \sum_{i=1}^J a_i \ln w_i - \ln w_1 + \frac{1}{r} \ln y + \frac{1}{r} \sum_{i=2}^J a_i \xi_i - \frac{1}{r}(v-u) \quad (9)$$

(8) 式、(9) 式中， $r = \sum_i a_i$ 是规模报酬参数， $\delta_j = \ln a_j - \frac{1}{r} \left[a_0 + \sum_i a_i \ln a_i \right]$ ， $j=2, 3, \dots, J$ 。

投入要素需求方程主要包括三个部分：一是配置非效率参数部分 $\frac{1}{r} \sum_{i=2}^J a_i \xi_i - \xi_j$ ；二是技术非效率部分 u/r ；三是随机扰动项部分 $-v/r$ 。从上文可以看出，由于投入要素配置的非效率，投入要素需求量变化份额为 $\left[\ln x_j \Big|_{\xi=\hat{\xi}} \right] - \left[\ln x_j \Big|_{\xi=0} \right] = \frac{1}{r} \sum_{k=2}^J \alpha_k \hat{\xi}_k - \hat{\xi}_j$ ，对于基准要素，其投入要素需求量变化份额为 $\frac{1}{r} \sum_{k=2}^J \alpha_k \hat{\xi}_k$ ，由于配置非效率参数可以为正或者为负，因此，配置非效率可能增加或者降低某个要素的投入。

第三步，基于以上方程，可以计算存在技术效率损失、配置效率损失和不存在技术效率损失、配置效率损失情况下的要素实际需求量，根据要素价格计算单位产品成本，进而计算农户的配置效率水平，农户技术效率和配置效率的乘积为成本效率 (Kumbhakar and Wang, 2006)。

(二) 经营规模与效率水平不匹配对成本影响的实证模型

针对以上结果，本文设计如下计量模型进行实证分析。该模型分为两个步骤：

第一步，基于平衡面板数据样本，选择最早一期数据，计算农户的技术效率、配置效率与成本

^①此处一般选择一个投入要素作为标准要素，扭曲参数是某个要素相对于该标准要素的扭曲程度。

效率;

第二步, 使用第一步计算的效率值并且赋值给后一期, 作为解释变量构建实证模型。

根据 Alvarez and Arias (2003) 的建议, 本文使用超越对数形式构建平均成本方程, 即包含经营规模和效率水平的一次项、平方项和交叉项。另外, 加入时间虚拟变量, 控制随时间变化因素的影响。具体模型如下:

$$\ln AC_{it} = a_0 + t + a_s \ln s_{it} + 0.5a_{ss} (\ln s_{it})^2 + a_{se} \ln s_{it} \ln e_i + a_e \ln e_i + 0.5a_{ee} (\ln e_i)^2 + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

(10) 式中, i 表示农户编号, t 表示时间, AC_{it} 表示第 i 个农户在第 t 期的单位产品平均成本, t 表示时间, s_{it} 表示第 i 个农户在第 t 期的种植规模, e_i 表示第 i 个农户不变的效率水平, 具体包括技术效率、配置效率和成本效率, ε_{it} 表示随机扰动项。

由 (10) 式可以得到规模对成本的弹性:

$$\zeta_s = \frac{\partial \ln AC}{\partial \ln s} = a_s + a_{ss} \ln s + a_{se} \ln e \quad (11)$$

可以通过观察 (11) 式中 a_{se} 的参数判断经营规模与效率水平不匹配对农户生产成本的影响。如果 a_{se} 参数为负, 表明效率水平越高, 平均成本曲线的斜率值越小。图 1 分别表示效率水平为 e_0 和 e_1 ($e_0 < e_1$) 时农户平均成本与规模之间的关系。如果 (11) 式中的弹性值为负, 即平均成本随着规模的扩大而下降, 那么, 效率水平越高时, 平均成本下降得越快; 如果 (11) 式中的弹性值为正, 即平均成本随着规模的扩大而增加, 那么, 效率水平越高时, 平均成本上升得越慢。因此, 分析经营规模与效率水平不匹配对农户生产成本的影响转化为比较农户在相对较高或者相对较低效率水平下扩大经营规模对生产成本的影响, 即通过估计 (10) 式, 并且观察 a_{se} 系数的符号及显著性来判断。如果 a_{se} 系数显著为负, 则表明农户以较低的效率水平扩大经营规模将导致规模经济优势难以发挥。

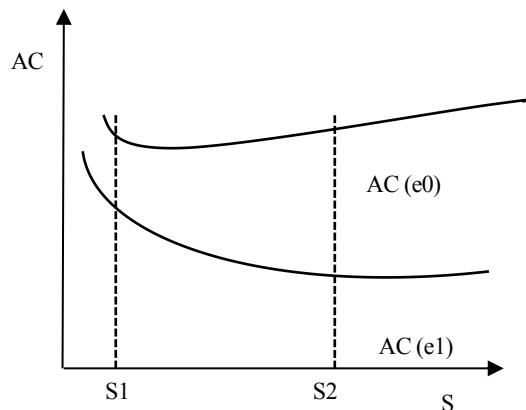


图 1 经营规模与效率水平不匹配对成本的影响

（三）数据来源

江苏省位于中国东部沿海地区，是经济强省和农业大省，水稻产量仅次于湖南、黑龙江和江西，2017年稻谷产量为1893万吨，占全国总产量的8.9%。江苏区域间经济发展和农业经营环境存在差异，苏南、苏中和苏北三大区域农户经营规模和技术水平在一定程度上能够反映全国不同地区水稻生产情况的差异。此外，成本收益调查核算非常复杂，通过集中式、一次性调查回忆的准确性较低，本文将使用《全国农产品成本收益资料汇编》江苏地区的微观农户数据，该数据采用记账形式，由农户根据每次实际支出进行填写，同时各个地区有农业成本统计调查专家对数据进行核对把关。Fan（2000）也指出江苏是中国最发达的地区之一，在村级、乡镇一级、县级、市级以及省级都有接受过良好培训的调查人员，调查数据质量较高。但江苏农户的总体技术水平可能高于全国平均，这是本文的不足。

本文使用江苏省物价局水稻成本收益调查2015年、2016年的微观农户数据进行实证分析。样本采用分层和随机相结合的抽样方法，覆盖全省13个市，在每个市内按照各个县的水稻播种面积进行排序，将所有的县分为大、中、小三种类型，每种类型随机抽取一个。根据相同的方法在每个县随机抽取大、中、小三个调查乡镇，每个乡镇再随机抽取大、中、小三个农户^①。2015年和2016年调查户数分别为302户和331户，覆盖36个县。根据实证模型要求，剔除两年内仅出现一次的农户，得到217户在两年内均出现的农户，共计434个样本。其中，有64户在2016年扩大种植规模，有22户在2016年减少种植规模，剩余的131户种植规模保持不变。户主的平均年龄为59岁，平均受教育水平为初中。

李首涵等(2015)指出由于农产品成本收益调查数据中家庭用工价格被低估，从三大主粮2009~2013年的数据来看，家庭用工的核算工价低于雇工工价41.1%，基于该数据分析发现粮食生产的比较效益高于绝大部分工业部门，因此，他们使用当地农业雇工市场实际发生的工价进行矫正。本文样本数据存在同样的问题，2016年家庭用工平均工价为51.87元/天，而雇工平均工价为91.41元/天，雇工工价接近家庭用工工价的两倍。而小规模农户稻谷生产以家庭用工为主，较低的家庭用工工价将严重低估小规模农户的成本。自营地折租存在同样的问题。因此，本文在计算农户配置效率时，使用雇工工价和流转地租金矫正家庭用工工价和自营地折租。此外，本文利用化肥、农药等农资价格指数以及粮食产品价格指数将数据折算成以2015年相应价格为基期。基于折算后的可比价格数据，本文发现，规模扩大的农户平均种植规模由32.85亩扩大到51.27亩，增长了56%，其每千克水稻平均生产成本由2.76元增长到2.84元，增长了2.9%；而规模保持不变的农户，其单位产品生产成本由2015年的2.70元增长到2.96元，增幅为9.6%。

表1汇报了相关变量的描述性统计结果。化肥用量为氮肥、磷肥和复合肥的折纯量，因此比实际用量低；机械用量以机械费用除以柴油价格得到；土地租金是把年租金平均分摊到水稻和小麦两季上。

^①根据具体情况，每个县的样本数量可能有所浮动。

表 1 相关变量描述性统计结果

变量名	变量的定义	均值	标准差	最小值	最大值
产量	千克	27466.25	109915.70	580.20	1609080.00
化肥	千克	1618.03	6313.52	18.50	76187.50
土地	亩	47.45	188.91	1.00	2650.00
劳动	天	114.00	364.76	3.00	4366.00
机械	千克	1612.87	6554.01	18.43	89311.38
产品价格	元/千克	2.74	0.22	2.12	3.30
化肥价格	元/千克	4.56	0.46	3.31	7.11
土地租金	元/亩	371.91	103.05	99.57	660.00
劳动价格	元/天	90.95	22.08	51.92	174.65
机械价格	元/千克	6.32	0.18	6.15	6.51
年龄	岁	59.00	9.10	23.00	83.00
受教育程度	文盲=0；小学=1；初中=2；高中=3；大专及以上=4	2.40	0.70	0	4

注：化肥用量为折纯量；劳动按照一天工作八小时折算到天；机械用量以机械费用除以柴油价格得到，即折算为柴油的使用量。

四、实证分析结果

（一）农户效率水平

计算农户技术效率和配置效率是本文的基础。技术效率计算相对简单，但配置效率计算较为复杂，并且对相关数据要求苛刻，因此很少有研究分析农户的配置效率状况。Fan（2000）通过联合估计成本函数和成本份额方程分析中国水稻种植户的技术效率与配置效率水平，发现中国水稻种植户的技术效率在 1979~1984 年间迅速提升，其余时间技术效率和配置效率提升缓慢。许庆（2011）采用 TFP 分解的方法，同样发现中国粮食种植户的配置效率水平仍然很低，但有所改善。与以上方法不同的是，本文将采用 Kumbhakar and Wang（2006）开发的生产函数模型，根据第二部分的三个步骤计算农户技术效率和配置效率水平，避免联合估计过程中可能出现的偏误（Greene，1980；Kumbhakar and Wang，2006）。

由于本文假设农户效率水平固定不变，因此仅利用 2015 年的数据计算农户的技术效率和配置效率水平，然后将效率水平直接赋值给 2016 年对应的农户。表 2~表 4 均是使用 2015 年数据计算的结果。表 2 汇报了 C-D 生产函数估计结果，估计结果显示化肥、土地以及机械等要素均对水稻产量产生显著的正向影响。C-D 生产函数的回归系数可以理解为相应要素的产出弹性，从表 2 可以看出土地的产出弹性最高，增加 1%种植面积，产量将增长 0.867%。进一步根据土地的产出弹性、平均产量、平均土地规模以及产品价格计算出土地的边际产品价值为 1329.7 元，远高于土地租金，这意

味农户增加种植面积可以获得额外的收益，该结果为中央政府鼓励适度规模经营提供了现实支撑。

表2 柯布—道格拉斯 (Cobb-Douglas) 生产函数回归结果

	系数估计值	Z 值
化肥	0.068*** (0.023)	3.04
土地	0.867*** (0.030)	28.71
劳动	0.006 (0.012)	0.47
机械	0.057*** (0.013)	4.55
常数项	6.040*** (0.112)	54.04
σ_u^2	0.006	
σ_v^2	0.004	
γ	0.631	
Log likelihood	352.191	

注：括号里的数字为标准误；***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

表 2 的结果还显示技术非效率方差在总方差中的占比为 63.1%，表明农户存在明显的技术效率损失。技术效率的描述性统计特征如表 4 所示，农户技术效率的最高值为 0.981，最小值为 0.850，平均值为 0.944，如果消除技术效率损失，农户的平均产量可以提高 5.6%。

根据配置效率的计算步骤，需要确定基准要素才能计算配置效率。本文通过比较各个要素的边际产品价值^①和要素价格，将扭曲程度最低的要素作为基准要素。通过计算发现化肥的边际产品价值为 3.44 元，而化肥的价格为 4.55 元，两者较为接近，所以化肥的扭曲程度较低，可以作为基准要素。表 3 汇报了种植规模低于 10 亩、10~50 亩以及 50 亩以上三个区间的农户技术效率损失、配置效率损失以及成本效率损失成本。每千克水稻平均技术效率损失成本为 0.045 元，占成本效率损失成本的份额非常低。从数值上看，技术效率损失成本随着规模的增大而呈现上升趋势，并且 Hotelling's T² 检验结果显示 50 亩以上农户技术效率损失成本显著高于 10-50 亩的农户。与技术效率损失成本不同的是，每千克水稻平均配置效率损失成本为 1.113 元，占成本效率损失的比重高达 96.1%，即中国水稻生产的成本效率损失主要来源于配置效率损失。Hotelling's T² 检验结果显示随着规模的扩大，农户配置效率损失成本呈现显著的下降趋势，相对于 10 亩以下的小农户，50 亩以上农户的配置效率损失成本下降幅度达 40.2%。技术效率损失和配置效率损失的平均总成本为 1.158 元，并且随着规模的增加也呈现显著下降趋势。

表3 经营规模与每千克水稻各项效率损失成本的关系

效率损失成本	10 亩以下	10~50 亩	50 亩以上	平均值
技术效率损失成本	0.044	0.043	0.056**	0.045
配置效率损失成本	1.161	1.011***	0.694***	1.113
成本效率损失成本	1.206	1.053***	0.750***	1.158

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

^①要素的边际产品价值等于要素的边际产品乘以产品的价格。

根据表 2 和表 3 的结果, 表 4 汇报了农户的技术效率、配置效率和成本效率。水稻的技术效率值大约是配置效率和成本效率的两倍。技术效率的提高, 一方面归因于家庭联产承包责任制改革充分调动了广大农民的积极性, 另一方面得益于化肥、农药和机械等现代投入要素的技术不断升级并且广泛普及 (Carter, 2011)。在此背景下, 中国农户通过精耕细作的方式, 大大提高了粮食种植的技术效率 (Fan, 2000), 也为粮食产业全要素生产率的增长做出重要贡献 (许庆, 2013)。配置效率较低主要是因为中国农业生产面临人多地少和水资源短缺的约束, 经营规模细小且分散, 农户通过密集投入化肥、农药以及劳动的方式克服自然资源的约束 (Carter, 2011), 这种不合理的要素投入方式导致农户资源配置效率降低, 但这种非最优化的资源配置结构并不完全是农户非理性的决策, 有其客观原因 (许庆, 2013)。政府部门一方面可以因时、因地制宜, 加快土地流转, 促进适度规模经营, 提高土地资源效率; 另一方面也要加快要素市场化改革, 加强农民职业技能培训, 高效合理配置相关要素。成本效率均值为 0.399, 表明如果消除效率损失, 水稻单位生产成本将降低 60.1%, 这与 Maietta (2000) 和 Mosheim and Lovell (2009) 的研究结果非常接近。

表 4 水稻生产的技术效率、配置效率与成本效率

效率水平	均值	标准差	最小值	最大值
技术效率	0.944	0.025	0.850	0.981
配置效率	0.409	0.086	0.224	0.722
成本效率	0.399	0.081	0.222	0.681

表 3 的结果显示配置效率损失成本和成本效率损失成本随着农户种植规模的增大而大幅降低, 即小规模农户效率损失成本显著高于大规模农户。处于相对较低效率水平的小规模农户如果保持当前效率水平不变, 短期内数倍扩张经营规模, 以较低的效率水平从事大规模经营, 这是否会对其生产成本产生不利影响呢? 基于上文所计算的农户技术效率、配置效率以及成本效率水平, 本文将对该问题进行分析。

(二) 农户效率水平与经营规模不匹配对生产成本的影响

为了分析小规模农户以较低的效率水平从事大规模农业生产对其单位产品生产成本的影响, 本文假设农户以 2015 年的效率水平从事 2016 年的经营活动, 相对于 2015 年, 有 64 个农户扩大了经营规模, 22 个农户缩减了经营规模, 这 86 个农户都可能存在经营规模与效率水平不匹配的问题。根据实证模型部分的介绍, 如果 (10) 式中系数 α_{se} 的估计结果为负数, 则表明无论规模变动对生产成本产生正向还是负向影响, 效率水平较高的农户都能够获得更大的规模经济效应, 也就意味着农户保持效率水平不变, 从事更大规模水稻种植将导致额外的效率损失成本。

对 (10) 式直接进行估计可能存在内生性问题。一方面, 效率水平是根据农户投入产出以及要素价格计算出来的, 因而生产效率可能受到生产成本影响而存在互为因果关系; 另一方面, 技术效率水平本质上衡量的是一系列未包含在生产函数中的因素对农户产量的影响, 如果投入和产出变量存在测量误差并且其与 (10) 式中的规模变量相关, 估计结果将产生偏误 (Alvarez and Arias, 2003)。Greene (2000) 和 Alvarez and Arias (2003) 认为可以使用效率值的排序作为效率水平的工具变量,

因为测量误差虽然可以改变效率值，但不能改变其排序，而且效率值的排序只与那些对农户产量产生影响但未被包含在函数模型中的因素相关，与测量误差无关。但（10）式还可能存在效率水平与被解释变量互为因果关系，因此，本文采用各农户所在县的平均效率水平作为工具变量。表 5 汇报了实证模型是否存在内生变量的检验结果。Durbin 检验原假设为：效率及其平方项和交叉项是外生的。检验结果显示技术效率及其平方项和交叉项是外生的原假设在 10%的置信水平上被拒绝，配置效率及其平方项和交叉项、成本效率及其平方项和交叉项是外生的原假设均在 5%的置信水平上被拒绝。

表 5 变量内生性检验结果

效率	检验	原假设	p 值
技术效率	Durbin 检验	H ₀ : 技术效率及其平方项与交叉项是外生的	0.056
配置效率	Durbin 检验	H ₀ : 配置效率及其平方项与交叉项是外生的	0.039
成本效率	Durbin 检验	H ₀ : 成本效率及其平方项与交叉项是外生的	0.011

表 5 的检验结果显示，直接使用效率值作为解释变量估计（10）式确实存在内生性问题。因此，本文采用各个县农户平均效率水平为工具变量，两阶段工具变量的估计结果如表 6~8 所示。表 6 汇报了技术效率与种植规模不匹配对每千克水稻生产成本的影响。其中，第一阶段回归结果显示工具变量对技术效率及交叉项有显著影响，对技术效率平方项没有显著影响，模型可能存在弱工具变量问题，但 Kleibergen-Paap rk Wald 弱工具变量检验结果拒绝模型存在弱工具变量的原假设；第二阶段回归结果显示，规模与效率交叉项系数 a_{se} 的符号为正，但在统计意义上并不显著，技术效率及其平方项的系数在统计意义上也不显著。产生该结果的可能原因是样本农户的技术效率水平较高，通过提高技术效率降低成本的空间较小，并且农户之间技术效率的差异很小，可能无法识别技术效率水平与经营规模不匹配对生产成本的影响。本文通过在模型中加入配置效率变量，控制农户资源配置差异对成本的影响。

表 7 和表 8 汇报了配置效率^①和成本效率与种植规模不匹配对每千克水稻生产成本的影响。第一阶段回归结果显示工具变量对各内生变量有显著影响，并且模型存在弱工具变量的原假设在 1%的置信水平上被拒绝，表明模型不存在弱工具变量问题；第二阶段估计结果显示规模与效率交叉项系数 a_{se} 的符号与预期一致，并且均在 1%的置信水平上显著为负。该结果一方面表明效率水平较高的农户扩大经营规模可以降低成本；另一方面，（11）式的分析进一步表明农户经营规模的成本弹性将随着配置效率和成本效率的提高而降低，并且无论在成本上升或者下降阶段，高效率农户扩大经营规模将导致成本更大幅度的下降，即效率水平越高规模经济效应越明显。这也意味着农户以较低的效率水平从事更大规模的经营将导致平均生产成本随规模扩张而下降的幅度降低，最终无法

^①在估计配置效率与经营规模不匹配对生产成本影响时，本文将技术效率作为控制变量加入模型中。

达到通过扩大规模降低成本、提升国际竞争力的预期效果。配置效率和成本效率的估计结果还显示经营规模对每千克水稻生产成本有显著的负向影响 (α_s 显著小于 0)，而经营规模平方项对每千克水稻生产成本没有显著影响。这表明在控制效率水平不变的情况下，单位水稻平均生产成本随着农户经营规模的扩大而呈现下降趋势。该结果是否意味着经营规模越大成本越低呢？本文将基于表 7 和表 8 的估计结果计算经营规模的成本弹性作进一步分析。

表 6 单位产品成本两阶段最小二乘 (2SLS) 回归结果 (技术效率)

	第一阶段			第二阶段
	技术效率	技术效率平方	技术效率与规模交叉项	每千克水稻平均成本
地区平均技术效率	1.370** (0.600)	-0.067 (0.051)	0.098 (1.334)	— —
地区平均技术效率平方	9.802 (7.168)	-0.223 (0.614)	20.067 (15.954)	— —
地区平均技术效率与规模交叉项	-0.042 (0.056)	0.004 (0.005)	0.419*** (0.125)	— —
规模	0.001 (0.005)	-0.000 (0.004)	-0.000 (0.011)	-0.046 (0.035)
规模平方	0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	0.003** (0.002)	0.020*** (0.006)
规模与技术效率交叉项	— —	— —	— —	0.750 (0.585)
技术效率	— —	— —	— —	-6.650 (5.733)
技术效率平方	— —	— —	— —	-37.129 (82.996)
时间虚拟变量 (2016年=1; 2015年=0)	0.013** (0.005)	-0.000 (0.000)	0.049*** (0.011)	0.046** (0.018)
配置效率	-0.014* (0.007)	0.001* (0.001)	-0.007 (0.017)	-0.373*** (0.074)
常数项	— —	— —	— —	0.388** (0.158)
Wald chi2	1347	282	1314	57.73
弱工具变量检验 (p值)	—	—	—	0.000
样本量	172	172	172	172

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

表 7 单位产品成本两阶段最小二乘 (2SLS) 回归结果 (配置效率)

	第一阶段			第二阶段
	配置效率	配置效率平方	配置效率与规模交叉项	每千克水稻平均成本
地区平均配置效率	0.286 (0.290)	-0.190 (0.272)	-3.839*** (0.897)	— —

农户经营规模与效率水平不匹配对水稻生产成本的影响

地区平均配置效率平方	-0.609** (0.250)	1.249*** (0.234)	-0.925 (0.774)	— —
地区平均配置效率与规模交叉项	-0.046** (0.020)	0.043** (0.019)	0.179*** (0.063)	— —
规模	-0.077** (0.030)	0.070** (0.028)	-0.839*** (0.093)	-0.187* (0.104)
规模平方	0.013*** (0.003)	-0.011*** (0.003)	0.093*** (0.010)	-0.005 (0.009)
规模与配置效率交叉项	— —	— —	— —	-0.227*** (0.081)
配置效率	— —	— —	— —	-3.128*** (0.689)
配置效率平方	— —	— —	— —	-2.529*** (0.588)
时间虚拟变量 (2016年=1, 2015年=0)	0.182*** (0.020)	-0.074*** (0.019)	0.376*** (0.063)	0.052*** (0.018)
技术效率	-0.067 (0.190)	0.091 (0.177)	0.966* (0.586)	-1.493*** (0.389)
常数项	— —	— —	— —	-0.871** (0.409)
Wald chi2	22279	6764	7787	60.86
弱工具变量检验 (p值)	—	—	—	0.003
样本量	172	172	172	172

注: **、*和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

表 8 单位产品成本两阶段最小二乘 (2SLS) 回归结果 (成本效率)

	第一阶段			第二阶段
	成本效率	成本效率平方	成本效率与规模交叉项	每千克水稻平均成本
地区平均成本效率	0.361** (0.151)	-0.263* (0.152)	-3.503*** (0.436)	— —
地区平均成本效率平方	-0.702** (0.290)	1.277*** (0.314)	-0.932 (0.759)	— —
地区平均成本效率与规模交叉项	-0.034 (0.030)	0.033 (0.023)	0.268*** (0.081)	— —
规模	-0.058 (0.047)	0.055* (0.033)	-0.902*** (0.112)	-0.233** (0.092)
规模平方	0.011* (0.006)	-0.009** (0.004)	0.034*** (0.009)	-0.003 (0.007)
规模与成本效率交叉项	— —	— —	— —	-0.266*** (0.072)
成本效率	— —	— —	— —	-3.686***

农户经营规模与效率水平不匹配对水稻生产成本的影响

	—	—	—	(0.813)
成本效率平方	—	—	—	-3.030***
	—	—	—	(0.736)
时间虚拟变量 (2016年=1; 2015年=0)	0.216*** (0.018)	-0.094*** (0.017)	0.430*** (0.054)	0.052*** (0.020)
常数项	—	—	—	-1.095** (0.460)
Wald chi2	23267	5912	12190	49.64
弱工具变量检验(p值)	—	—	—	0.004
样本量	172	172	172	172

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

(三) 规模成本弹性和效率成本弹性

本文基于 (11) 式给出的经营规模的成本弹性来进一步分析规模与效率不匹配对水稻生产成本的影响。表 9 分别汇报使用配置效率和成本效率估计结果计算的规模成本弹性。以成本效率估计结果为例，其规模成本弹性均值为-0.01，这意味着大部分农户扩大规模将会降低平均生产成本，但也有少部分农户的规模成本弹性为正值。其中，规模成本弹性为 0 表明扩大规模可以保持平均成本不变，这种情况可以看作是成本最小化的最优规模点。从样本农户来看，规模成本弹性最接近 0 的是 -0.0007 和 0.0005，此时两个农户的经营规模分别为 100 亩和 150 亩，因此，样本农户成本最小化的规模应该是 100~150 亩之间。根据规模成本弹性的计算方法，本文还可以计算效率的成本弹性，该弹性表明农户效率水平增加 1%其平均生产成本变动的幅度。效率成本弹性如表 9 所示，农户效率水平每增加 1%，农户平均生产成本将降低 0.35%。

表 9 规模成本弹性和效率成本弹性

弹性		均值	标准差	最小值	最大值
配置效率	规模成本弹性	-0.01	0.06	-0.14	0.12
	效率成本弹性	-0.40	0.47	-1.42	1.00
成本效率	规模成本弹性	-0.01	0.05	-0.12	0.11
	效率成本弹性	-0.35	0.54	-1.59	1.27

效率成本弹性与规模成本弹性之比可以理解为为了保持平均成本不变，农户效率水平增加 1% 可以带来的规模变动幅度。基于表 9 的数据简单计算可以认为，效率水平增加 1%，种植规模增加 35%，可以保持农户平均成本不变。此外，在 (11) 式中如果保持规模成本弹性不变，经营规模对

数对效率水平对数求偏导，即 $\left. \frac{\partial \ln s}{\partial \ln e} \right|_{dC_s=0} = -\frac{a_{se}}{a_{ss}}$ ，该结果表明在不改变规模经济水平的情况下，

农户效率水平增加 1% 允许的经营规模增加 88.7%。

五、结论与政策启示

成本效率损失是农户生产成本的重要组成部分，并且与经营规模之间呈现显著的负向关系。近年来，中央政府为了提升中国农产品竞争力，创新土地制度，鼓励有条件的地区流转土地经营权，从事适度规模经营，成效显著。由于中国农田基础设施、农民培训以及要素市场化改革等没有相应跟进，由小规模农户短期内数倍扩张经营规模而成的适度规模户可能仍然遵循着从事小规模生产的理念与方式，以较低的效率水平从事更大规模经营，那么，这是否会对规模经济的实现产生不利影响呢？

本文基于江苏省稻农 2015 年和 2016 年成本收益的微观数据，借鉴并扩展了 Alvarez and Arias (2003) 的实证模型，分别从技术效率、配置效率以及成本效率三个视角分析经营规模与效率不匹配对农户生产成本的影响。实证结果显示，成本效率损失在农户水稻生产总成本中的比重高达 60.1%，其中配置效率损失是农户成本效率损失的主要原因。此外，配置效率损失成本和成本效率损失成本随着规模的扩大而大幅下降，但技术效率损失成本随着规模的扩大呈现显著的上升趋势。两阶段最小二乘回归结果显示，配置效率和成本效率相对较低的小规模农户在短期内从事更大规模经营时，由于效率水平与经营规模不匹配导致平均生产成本随规模扩张而下降的幅度降低，最终可能无法达到通过扩大规模降低成本、提升国际竞争力的预期效果。经营规模成本弹性结果显示样本农户中成本最小化的规模大约在 100~150 亩之间。

本文研究所得到的政策启示是，各级政府在鼓励农户从事适度规模经营的同时，应该对农户经营资质进行评估，重点关注农户资源配置能力、农业经营经验与能力以及农田所在区域基础设施条件等。由于相关数据缺乏，本文的一个不足之处是没有分析效率水平（包括技术效率、配置效率和成本效率）的决定因素，有待在未来的研究中进行完善。

参考文献

- 1.陈锡文，2015：《中国粮食政策调整方向》，《中国经济报告》第 12 期。
- 2.顾天竹、纪月清、钟甫宁，2017：《中国农业生产的地块规模经济及其来源分析》，《中国农村经济》第 2 期。
- 3.何秀荣，2016：《关于我国农业经营规模的思考》，《农业经济问题》第 9 期。
- 4.纪月清、顾天竹、陈奕山、徐志刚、钟甫宁，2017：《从地块层面看农业规模经营——基于流转租金与地块规模关系的讨论》，《管理世界》第 7 期。
- 5.李首涵、何秀荣、杨树果，2015：《中国粮食生产比较效益低吗？》，《中国农村经济》第 5 期。
- 6.李文明、罗丹、陈洁、谢颜，2015：《农业适度规模经营：规模效益、产出水平与生产成本》，《中国农村经济》第 3 期。
- 7.倪国华、蔡昉，2015：《农户究竟需要多大的农地经营规模？——农地经营规模决策图谱研究》，《经济研究》第 3 期。
- 8.中华人民共和国农业部，2015：《全国农业可持续发展规划（2015-2030 年）》，http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/201505/t20150527_4620031.htm。
- 9.唐轲、王建英、陈志钢，2017：《农户耕地经营规模对粮食单产和生产成本的影响——基于跨时期和地区的实

证研究》，《管理世界》第5期。

10.王建英、陈志钢、黄祖辉、Thomas Reardon, 2015:《转型时期土地生产率与农户经营规模关系再考察》，《管理世界》第9期。

11.许庆、尹荣梁、章辉, 2011:《规模经济、规模报酬与农业适度规模经营——基于我国粮食生产的实证研究》，《经济研究》第3期。

12.许庆, 2013:《技术效率、配置效率与中国的粮食生产》，《人民论坛 学术前沿》，第8期。

13.张晓恒、周应恒、严斌剑, 2017:《农地经营规模与稻谷生产成本：江苏案例》，《农业经济问题》第2期。

14.郑旭媛、徐志刚, 2016:《资源禀赋、要素替代与诱致性技术变迁——以中国粮食生产的机械化为例》，《经济学（季刊）》第1期。

15.Alvarez, A., and C. Arias, 2003, “Diseconomies of Size with Fixed Managerial Ability”, *American Journal of Agricultural Economics*, 85(1): 134-142.

16.Carter, C. A., 2011, “China’s Agriculture: Achievements and Challenges”, *ARE Update*, 14(5): 5-7.

17.Fan, S., 2000, “Technological Change, Technical and Allocative Efficiency in Chinese Agriculture: The Case of Rice Production in Jiangsu”, *Journal of International Development*, 12(1): 1-12.

18.Greene, W. H., 1980, “On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model”, *Journal of Econometrics*, 13(1): 101-115.

19.Greene, W. H., 2000, *Econometric Analysis (4th ed.)*, London: Prentice-Hall.

20.Huang, J, and J. Ding, 2016, “Institution Innovation and Policy Support to Facilitate Small-scale Farming Transformation in China”, *Agricultural Economics*, 47(s1): 227-237.

21.Kimura, S., K. Otsuka, T. Sonobe, and S. Rozelle, 2011, “Efficiency of Land Allocation through Tenancy Markets: Evidence from China”, *Economic Development and Cultural Change*, 59(3): 485-510.

22.Kumbhakar, S. C., and H. Wang, 2006, “Estimation of Technical and Allocative Inefficiency: A Primal System Approach”, *Journal of Econometrics*, 134(2): 419-440.

23.Lund, P. J., and P. G. Hill, 1979, “Farm Size, Efficiency and Economies of Size”, *Journal of Agricultural Economics*, 30(2): 145-157.

24.Maietta, O. W., 2000, “The Decomposition of Cost Inefficiency into Technical and Allocative Components with Panel Data of Italian Dairy Farms”, *European Review of Agricultural Economics*, 27(4): 473-495.

24.Mosheim, R., and C. A. K. Lovell, 2009, “Scale Economies and Inefficiency of U.S. Dairy Farms”, *American Journal of Agricultural Economics*, 91(3): 777-794.

25.Sumner, A. D., 2014, “American Farms Keep Growing: Size, Productivity, and Policy”, *Journal of Economic Perspectives*, 28 (1):147-166.

26.Tian, X., F. Sun, and Y. Zhou, 2015, “Technical Efficiency and Its Determinants in China’s Hog Production”, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(6): 1057-1068.

27.Wu, Y., 2011, “Chemical Fertilizer Use Efficiency and Its Determinants in China’s Farming Sector”, *China*

Agricultural Economic Review, 3(2): 117-130.

28.Zhang X., F. Chu, X. Yu, Y. Zhou, X. Tian, X. Geng, and J. Yang, 2017, “Changing Structure and Sustainable Development for China’s Hog Sector”, *Sustainability*, 9(1): 1-15.

29.Zhou, Y., X. Zhang, X. Tian, X. Geng, P. Zhang, and B. Yan, 2015, “Technical and Environmental Efficiency of Hog Production in China: A Stochastic Frontier Production Function Analysis”, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(6): 1069-1080.

(作者单位: ¹华中农业大学经济管理学院;

²江西财经大学经济学院)

(责任编辑: 午 言)

The Impact of the Mismatch of Farm Size and Efficiency on Rice Production Cost

Zhang Xiaoheng Zhou Yingheng

Abstract: In recent years, the farm size of operation units has increased a lot in China. However, due to the inadequate development in farmer training, farmland infrastructure and market-oriented reform for input factor, large-scale farmers, which are grown from small-scale farmers rapidly, may operate their farms by using their past and less efficient methods and experiences. Cost efficiency can comprehensively demonstrate the performance of one farmer with specific managerial ability operating at the specific condition of farmland infrastructure and the corresponding inputs market. Based on the micro panel data collected in 2015 and 2016 in Jiangsu Province, this study mainly investigates the impact of farm size mismatching with efficiency on rice production costs from the perspective of cost, technical and allocative inefficiency. A two-stage instrument estimator indicates that the operation of a larger farm by a small-scale farmer with lower allocative efficiency and cost efficiency will lead to a more slightly reduction in production cost as farm size increases. This may suppress the effects of economies of scale. The empirical results also show that the farm size for cost minimization in the sample is between 100 and 150 mu. The study concludes with some policy implications.

Key Words: Farm Size; Technical Efficiency; Allocative Efficiency; Cost Efficiency; Rice Production Cost