周鹏飞，沈洋. 农业生产效率测度、影响因素及政策路径——以重庆市为例［J］. 山西农业大学学报（社会科学版），2023，22（1）：29-38.
ZHOU Pengfei，SHEN Yang. Measurement，influencing factors and policy path of agricultural production efficiency——a case study of Chongqing［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2023，22（1）：29-38.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2023.01.004

农业生产效率测度、影响因素及政策路径
——以重庆市为例

周鹏飞[1]，沈洋[2]
（1.重庆师范大学 经济与管理学院，重庆 401331；2.华侨大学 数量经济研究院，福建 厦门 361021）

摘 要：精准识别农业转型发展中存在的问题，对于提高农业市场竞争力和实现农业现代化具有重要的政策参考价值。基于重庆市2009—2018年37个区县的面板数据，综合采用DEA模型、Malmquist指数和Tobit模型实证考察了其农业生产效率的具体情况和影响因素。结果表明，静态的DEA模型显示其农业生产效率均值为0.854，还存在边际拓展空间；动态的Malmquist指数显示其农业全要素生产率年均增长12.8%，现已形成“技术进步诱导，技术效率改善”的双轮驱动局面，尤其是农业技术进步对农业全要素生产率的贡献度较高；财政支农、城镇化率、地区经济发展水平和交通通达度对农业生产效率有正向影响，农民可支配收入有负作用。为提高农业生产效率，助力农业高质量发展，文章提出了完善土地流转机制、培育新型农业经营主体、健全农业创新机制和推动城镇化的相关政策建议。

关键词：农业生产效率；全要素生产率；影响因素；DEA模型
中图分类号：F327 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2023）01-0029-10

一、问题的提出

提升农业生产效率是增加农户收入、推进农业高质量发展的关键[1]。改革开放以来，我国农业生产始终保持着较高的增长速度，农业生产总值年均增长5.85%，基本满足了人民群众对农产品日益增长的消费需求。回顾过去四十年来我国农业发展的历史实践，可以明确的是制度创新、科技创新、市场改革和农业投入一直是驱动农业发展的主要动能。然而，中国农业发展正面临着资源紧缺、环境污染加剧和青壮劳动力流失等多种约束，同时在人口老龄化加剧和生态资源日趋紧张背景下，以往高投入、低产出的要素驱动型生产模式愈发不可持续，农业转型升级迫在眉睫。“十四五”规划和2035远景规划明确指出，“要持续强化农业基础地位，深化农业供给侧结构性改革，强化质量导向，推动乡村产业振兴”。推动质量兴农和实现乡村振兴就需要扭转以往粗放型经营模式，着力破解资源环境约束。新经济增长理论认为，推动经济增长的核心动力是技术进步。破解乡村发展难题，缓解资源约束的重要路径一方面需要持续挖掘农村转移劳动力的潜力，另一方面则需要依靠创新驱动，提高全要素生产率[2]。不可否认的是，现阶段我国广大地区农业生产仍以“小农经济”为主要特征，并未彻底脱离“小农经济”的本质[3]，从而导致农业生产效率偏低。若要从根本上打破“小农经济”生产经营方式则必须紧抓农业的规模化、机械化、现代化经营方式，提高农业生产要素的利用率，这也是我国农业转型升级实现高质量发展的必然路径和优势选择。

重庆市是我国西部地区重要的经济增长极，下辖27个区县深度参与成渝双城经济圈建设。其有着“大城市、大农村、大山区、大库区”为一体的基本市情，且重庆地形单元以山地为主。大城市与大农村并构的格局使得城乡二元经济结构

收稿日期：2022-02-10 **修回日期：**2022-03-15
基金项目：国家社会科学基金“民族地区社区营造助推精准脱贫的机理建构及路径改善问题研究”（19XMZ095）
作者简介：周鹏飞，研究方向：农业经济学，人口经济学，产业组织与管理。

的矛盾日渐凸显。与此同时，农村人口多、耕地少，农业结构性矛盾突出，产业布局分散、价值链链条短，综合效益和竞争力不强；加上发展现代农业的底子薄、基础弱使得农业弱质性更加明显[4]。重庆发展现代农业的关键落脚点须以农业供给侧结构性改革为主线，基本导向须由增产转向提质，从过去的依靠增加要素投入转向提高全要素生产率，依靠创新精准发力。因此，测算和分析重庆这样一个典型区域的农业生产效率及其影响因素，精准识别农业转型发展中存在的问题，对于推动农业转型升级，提高农业创新力和竞争力，推动脱贫攻坚和乡村振兴的有效衔接，实现农业现代化具有重要的政策参考价值。

二、文献回顾

农业生产效率是对农业生产过程中各类要素配置能力、资源使用效率和全要素生产率等生产能力的综合考量。自Farrell提出用“预估函数”推断生产效率值以来[5]，众多学者从不同角度对农业生产效率展开了研究。总结现有文献，与本研究话题相关的研究内容大致可以归纳为以下两个方面。

一是农业生产效率的增长核算、空间分异及其收敛性分析等方面。从空间分布各区域异质性来看，现有文献对我国新疆维吾尔自治区[6]、湖南省[7]，东三省[8]等地区或世界上各经济体、流域范围[9]等空间范围做了研究，并对省域范围内农业生产效率的空间延展性与时间变动趋势做了阐释。从农业生产效率的增长潜力和空间延展性来看，王牧野认为尽管设施农业的全要素生产率稳定增长，呈现出“技术进步诱导＋技术效率推动”的增长模式，但仍是低水平增长[10]。徐维祥考察了中国省级层面农业生产效率，他认为2004－2019年农业生产效率呈现出持续上升趋势，若将环境成本纳入统计范畴内的农业生产效率要低于未考虑环境成本时的结果；区域差异整体呈倒“V”型变化态势，东西方向上是递减的，南北方向上反映为倒U型趋势[11]。还有一部分学者对农业生产效率的增长源泉做了探究，总结出农业纯技术效率[12]、工业化[13]和技术进步[14]是其重要来源。

二是农业生产效率的影响因素及其提升路径方面。周鹏飞发现三峡库区重庆段的农业绿色全要素生产率内在动能是绿色技术进步指数的提高，外部因素则是依靠公路基础设施、城镇化水平和金融支持，同时他也发现了财政支农和地区经济发展水平对农业GTFP有抑制作用[15]。朱秋博从信息化的角度探究了农业信息化发展如何影响农业生产效率，他认为信息化对农业TFP具有促进作用，但是受制于农村人力资本的原因使得结果并不显著[16]。杨均运用空间杜宾模型，从农业基础设施和人力资本投资的角度探讨了其对农业生产效率的影响效应，研究发现农村基础设施以及农村人力资本对农业生产效率具有正向作用，但只有技术设施的空间效应是显著的[17]。此外，还有学者从农地确权和农地细碎化[18]、农户兼业行为[19]、农机械跨区域作业[20]、农业生产性服务[21]、数字普惠金融[22]和农村宅基地退出[23]等角度探讨了对农业生产效率的影响效应。

综上所述，已有的文献对农业生产效率进行了大量的探讨，为本文研究重庆市农业生产效率提供了思路借鉴和方法启示，但仍然有边际改进的空间。一方面由于学者对于不同地区、不同发展阶段所使用的测度方法以及选取的投入与产出指标存在着较大差异，这使得我国农业生产效率还未能完整地展现出一个客观全貌。由于宏观背景不断衍化，产业发展战略也在深度调整，我国农业生产效率呈现出多元化的表现形式。尽管已有文献从不同地域或角度对我国生产效率进行了测算并揭示了其增长来源，也存在少部分文献对重庆市的农业生产面貌做了探究，但仍主要是从整个重庆市层面或者经济等功能区的角度出发，其研究视角和数据样本尺度还比较大[24]。因此，在本文将研究视角下沉至县域层面，先是运用DEA模型测算并刻画重庆市农业生产效率的整体面貌，然后是运用面板随机效应Tobit模型对其影响因素进行数理层面的验证，深入剖析影响重庆农业生产效率的外部因素，研究其驱动机制并分析可行的转型路径，这对于提高农业生产效率有启示意义。

三、研究方法

（一）DEA－CCR模型

当前对于农业全要素生产率的测量主要有随

机前沿分析（Stochastic Frontier Analysis，SFA）和非参数数据包络分析（Data Envelopment Analysis，DEA）。SFA主要利用生产函数和随机扰动项来构造随机前沿，而DEA模型则是依据独立决策单元（Decision Making Unit）的投入产出数据，以非参数的形式通过数学线性规划方法进行测算。与随机前沿分析方法相比，DEA最大的优点是它仅通过数学线性规划方法，而不需要任何具体的函数形式或分布假设来判断评价单元是否处于生产“前沿面”。当评价单元处于前沿面时，效率值达到最优；若评价单元距离前沿面越远，则代表效率值越低。DEA模型包含CCR模型和BBC模型。CCR模型是由运筹学家Charnes A等在1978年提出，是一种以规模报酬不变（CRS）为基本假设的效率评价模型，其表现形式为：

$$s.t.\begin{cases}\min\theta\\ \sum_{i=1}^{n}\lambda_i Y_i - s^- = Y_0\\ \sum_{i=1}^{n}\lambda_i X_i + s^+ = \theta X_0\\ s^+\geqslant 0, s^-\geqslant 0\\ \lambda_i\geqslant 0, i=1,2,\cdots,n\end{cases} \tag{1}$$

式（1）中，θ表示独立决策单元生产效率有效值；X为投入变量，Y为产出变量；λ_i为相对于选定的决策单元所新构造的一个有效的决策单元组合中n个决策单元的组合权重。

（二）Malmquist指数法

农业生产具有典型的周期长、动态性和连续性特征，在长期生产过程中农业技术水平也是不断进步的，这对农业生产效率的变动有影响[25-26]。当测算数据为面板数据时，能较好地反映农业生产动态性和连续性特征的方法是曼奎斯特指数法（Malmquist）。该方法是一个动态概念，是基于距离函数而提出的效率评价模型，其可以通过求解距离函数间的比值来测算全要素生产率[27]。相较于Fisher指数法和Tornqvist指数法，Malmquist指数法最大的优势在于评价对象的投入和产出数据更容易获取而且不需要统计其价格信息。引入基于投入产出的距离函数：

$$d(x_t, y_t) = \inf\left[\delta:\left(x, y_t/\delta\right)\right] \tag{2}$$

式（2）中，δ为定向输出效率变量。从时期t到时期t+1的Malmquist生产率指数可以定义为：

$$M_0^t = \frac{D_0^t\left(x^{t+1}, y^{t+1}|C,S\right)}{D_0^t\left(x^t, y^t|C,S\right)} \tag{3}$$

$$M_0^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}|C,S\right)}{D_0^{t+1}\left(x^t, y^t|C,S\right)} \tag{4}$$

式（3）和式（4）的几何平均值即为评价单元从时期t到时期t+1的全要素生产率变化率$M_{i,\,t+1}=\sqrt{M_t\times M_{t+1}}$。在规模报酬不变（Constant Return Scale，CRS）的情况下，全要素生产率可以根据技术效率（Efch，EC）和技术变化（Techch，TC）进行求解。其表达式为：

$$M_{i,t+1}\left(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}\right) = \frac{D_i^{t+1}\left(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}|C\right)}{D_i^t\left(x_i^t, y_i^t|C\right)}\times\left[\frac{D_i^t\left(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}\right)}\times\frac{D_i^t\left(x_i^t, y_i^t\right)}{D_i^{t+1}\left(x_i^t, y_i^t\right)}\right]^{1/2} \tag{5}$$

式（5）中，右边的第一项表示决策单元在两期之间技术效率（EC）的变化，第二项表示决策单元在两期之间技术进步（TC）的变化率。当Malmquist生产率指数大于1，说明t到t+1时期的TFP是增长的，反之则下降。

在规模报酬可变（Variable Return Scale，VRS）的条件下，全要素生产率可以进一步分解为纯技术效率变化（Pech，PEC）、技术变化和规模效率变化（Sech，SEC），表达式为：

$$M_{i,t+1} = \frac{D^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}{D^t\left(x^t, y^t\right)} = \frac{D_v^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}{D_v^t\left(x^t, y^t\right)}\times\left[\frac{D_v^t\left(x_v^{t+1}, y^{t+1}\right)}{D_c^t\left(x^t, y^t\right)}\times\frac{D_c^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}{D_v^{t+1}\left(x^{t+1}, y^{t+1}\right)}\right] = PEC\times SEC \tag{6}$$

因此，全要素生产率的分解关系可以表示为：

$$M_{i,t+i} = \left(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}\right) = EC_i^{t+1}\times TC_i^{t+1} = SEC_i^{t+1}\times PEC_i^{t+1}\times TC_i^{t+1} \tag{7}$$

规模效率和技术效率的评判标准与上文全要素生产率的M指数保持一致，若测算结果大于1表示纯技术效率或规模效率得到改善，反之则表示恶化。

（三）Tobit回归方程

在做拟合回归时，若连续的被解释变量因截断（Truncated）或截堵（Censored）而只能选取一定范围内的值时，使用一般的线性回归方法会使得估计量不一致。当某个变量超过一定阈值但并没有被剔除，而是将那些超过阈值的观测值压缩在某个点上时的数据可以认为是存在截堵的。由于农业的生产效率值一般在0到1之间，处于生产前沿面评价单元的观测值被限制在数值1的点上，因而是满足截堵特征的，若使用普通的最小二乘法而计算出来的结果可能会存在偏差，但使用面板Tobit模型则可以避免这一缺陷。

$$Y_i^* = \beta X_i + \mu + \varepsilon_{it} \tag{8}$$

$$s.t. \begin{cases} 0, Y_i^* \leqslant 0 \\ Y_i^*, Y_i^* > 0 \end{cases} \tag{9}$$

其中，Y_i^*是被解释变量，本研究中主要指的是用DEA模型测度的农业生产效率；x_i是解释变量，μ是截距项，β为估计参数。

四、效率测度与分析

（一）投入产出指标的选取与数据来源

评价农业生产效率需要建立科学合理的评价指标体系，高效率的经济体往往能够通过使用较少的资源投入来获得较高的产出回报。在农业生产效率的评价过程中，基于农业五要素理论并参考陈培荣[28]和沈洋[29]的做法，选取以下投入产出指标作为评价体系。

农业期望产出。选择农林牧副渔总产值表示农业产出，为了消除价格影响，本研究利用农村居民消费价格指数以2009年为基期做了平滑处理。

农业要素投入。土地投入，从实际情况来看土地要素可以分为耕地面积和播种面积，考虑到可能存在耕地废弃和多季生产的情况，为了有效反映土地的实际利用情况，选取农作物播种面积代表土地投入；化肥投入，化学肥料代表了在农业生产过程中氮肥、钾肥以及复合肥的实际使用量，选取化肥施用量折纯量来表示化肥投入；农村用电量，用电量是衡量一个地区经济活跃的重要指标，其主要包含农业生产活动以及农民生活行为两个指标。随着农业规模化、机械化的推进，农作物播种、灌溉、收割、处理等活动大量使用机械，现阶段大量的农用机械也主要以电能为动力能源；农药投入，农药反映出农民为消除病虫害带来的影响而使用的投入；劳动力投入，为有效反映一定时期内农业的实际劳动力投入数量，本研究选取所有从事农业生产的人作为劳动力投入。

（二）效率值实证分析

基于上述对农业投入与产出的设定，在此处还假定农业生产的规模报酬不变。使用DEAP 2.1软件测算的重庆市农业生产效率结果如表1所示。

由表1可知，2009－2018年重庆市农业效率历年均值主要分布区间为［0.833，0.875］，最高值为0.875，最低值为0.833，均值为0.854。各区县的农业生产效率在0.4～1之间波动，大部分地区呈现出U型增长的趋势，每年的均值维持在0.83～0.87之间。测算结果表明，重庆市农业生产效率整体较高，但仍然有边际提升的可能。在37个区县中，渝北区、荣昌区、忠县三个地方的综合生产效率值最高，全部达到DEA有效值，农业生产效率为最优状态。黔江区、南岸区、巴南区、合川区、永川区、璧山区只有个别年份未达到最高效率值，整体上水平较高；而秀山县的综合生产效率则处于全市的最低水平，其可能原因是环境因素或者是管理效率所致。大渡口区、江北区、九龙坡区、彭水县的变动率最大且近几年呈现出断崖式的下降趋势，在剥离环境因素和随机变量之后，主城三个地区效率值恢复到正常水平，从历年的城镇化水平可以证实，主城这三个地区受环境因素影响较大。大渡口区、江北区等受到辖区面积的限制，在不断深入推进城市化的过程中，国民经济结构偏向二三产业发展，农业生产投入不断降低，例如耕地被侵占、大量的农业人口从事着非农产业，致使第一产业在国民经济中的地位不断下降，部分地区出现第一产业生产值下降的情况，投入与产出的同时下降造成了农业生产效率的下降。

DEA模型描述的是静态条件下生产效率值，但实际上农业生产又是具备长期性、动态性和连续性特征的。为反映这些特征，将DEA模型嵌入到Malmquist指数中，得到农业全要素生产率，

表1 2009—2018年重庆市农业生产效率

地区	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
万州区	0.886	0.911	0.929	0.816	0.992	1	1	1	1	1
黔江区	1	1	1	0.929	1	1	1	1	1	1
涪陵区	0.815	0.838	0.83	0.711	0.954	0.975	0.948	0.914	0.919	0.938
大渡口区	1	0.659	0.888	0.808	0.6	0.61	0.582	0.582	0.419	0.458
江北区	1	1	1	1	0.439	0.431	0.511	0.447	0.419	0.435
沙坪坝区	0.594	0.563	0.635	0.543	0.606	0.612	0.59	0.59	0.652	0.475
九龙坡区	1	0.956	0.968	0.83	0.865	0.812	0.742	0.671	0.643	0.488
南岸区	1	1	1	0.887	1	1	1	1	1	1
北碚区	0.831	0.693	0.686	0.962	0.678	0.668	0.679	0.698	0.677	0.772
渝北区	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
巴南区	1	1	1	0.816	1	1	1	1	1	
长寿区	0.803	0.767	0.791	0.668	1	1	1	1	1	1
江津区	1	0.955	0.974	0.852	0.959	0.95	0.948	0.933	0.955	0.973
合川区	1	1	1	0.643	1	1	1	1	1	1
永川区	1	1	1	0.926	1	1	0.968	1	1	1
南川区	1	0.986	0.944	1	0.93	0.93	0.95	0.956	0.972	0.991
綦江区	0.887	0.861	0.808	0.679	0.846	0.807	0.846	0.861	0.892	0.949
大足区	0.856	0.851	0.88	1	1	1	1	1	1	1
璧山区	1	1	0.67	1	0.845	1	1	1	1	1
铜梁区	0.855	0.863	0.908	0.786	0.887	0.911	0.884	0.925	0.94	0.899
潼南区	0.886	0.938	0.961	0.96	0.901	0.915	0.939	0.958	0.969	1
荣昌区	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
开州区	0.747	0.727	0.674	1	0.688	0.705	0.698	0.704	0.71	0.756
梁平区	0.804	0.783	0.824	0.948	0.82	0.86	0.868	0.87	0.84	0.872
武隆区	0.755	0.752	0.74	0.837	0.698	0.702	0.699	0.696	0.69	0.742
城口县	1	1	1	0.915	1	0.791	0.842	0.862	0.943	1
丰都县	0.686	0.698	0.733	0.71	0.74	0.754	0.753	0.729	0.748	0.785
垫江县	1	1	0.976	0.903	0.917	0.954	0.972	1	1	1
忠　县	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
云阳县	0.824	0.796	0.841	1	0.845	0.843	0.871	0.873	0.888	0.916
奉节县	0.784	0.758	0.755	0.699	0.732	0.722	0.758	0.745	0.749	0.745
巫山县	0.751	0.746	0.726	0.84	0.767	0.797	0.851	0.922	0.955	1
巫溪县	0.666	0.686	0.666	0.742	0.648	0.93	0.903	1	1	1
石柱县	0.805	0.802	0.818	0.878	0.878	0.91	0.881	0.887	0.964	0.891
秀山县	0.457	0.456	0.447	0.751	0.439	0.447	0.457	0.447	0.447	0.461
酉阳县	0.679	0.757	0.733	1	0.627	0.666	0.693	0.693	0.735	0.754
彭水县	1	0.997	0.702	1	0.503	0.502	0.499	0.481	0.488	0.492
均值	0.875	0.859	0.852	0.866	0.833	0.843	0.847	0.849	0.854	0.857

计算结果如表2所示。

由表2可知，考察期内重庆市农业全要素生产率M指数的均值为1.128，表示这十年间重庆市的农业全要素生产率的年均增长率为12.8%，总体上呈现出先升后降再升的趋势。技术进步反映了农业科技创新以及生产工具等的迭代升级，技术效率则反映了农业管理理念和水平的改善。考察期内，重庆市农业技术进步指数平均值为

表2 2009－2018年重庆市农业全要素生产率

年份	技术效率变化指数	技术水平变化指数	纯技术效率变化指数	规模效率变化指数	全要素生产率指数
2009－2010	0.985	1.185	1.003	0.982	1.167
2010－2011	1.006	1.246	0.994	1.012	1.254
2011－2012	0.984	1.146	1.002	0.981	1.127
2012－2013	0.993	1.133	1.004	0.990	1.126
2013－2014	1.010	1.066	1.018	0.993	1.077
2014－2015	1.011	1.120	0.993	1.017	1.132
2015－2016	1.017	1.137	1.027	0.990	1.157
2016－2017	1.004	1.030	1.007	0.997	1.034
2017－2018	1.012	1.076	1.000	1.012	1.089
平均值	1.002	1.125	1.005	0.997	1.128

注：括号内报告的是几何平均值

1.125，农业技术效率变化指数为1.002，由此可认为重庆市农业生产已经呈现出“技术进步诱导，技术效率推动”的双轮驱动局面。由于技术进步的提高拉动生产效率增长，重庆在2013－2014年以及2016－2017年由于技术水平变化，指数较上年有所下降，导致该年的农业全要素生产效率下降。十年中主要由于规模效率下降阻碍生产效率的增加，仅有三个阶段规模效率是上升的，但上升的空间有限，年均值为1.33%，不足以抵消其他年份下降所带来的整体水平下降。在2009－2013四年中，除了规模效率下降，还存在技术效率下降的现象，表明此时段农业科技受到管理无效率等因素影响，其资源未得到充分利用。

由于篇幅受限，各地区十年间的生产效率值不展示。在重庆市37个区县中，大足区年均增长18.4%，位居全市第一位。涪陵区、长寿区、巫溪县次之，达到了17%以上；关键驱动力均是技术进步水平提升，符合前文的结论；而江北区则以年均－1.2%的速度增长，是全市唯一存在下降的行政区，其主要受到技术效率和规模效率下降的影响。虽然技术水平上升，但不足以抵消两者所带来的负作用。重庆市农业生产过程中，由于受到地形等因素的影响，技术效率和规模效率是今后着力发展的重要方向，需要加快土地流转进程，为今后的规模化经营做好准备。与此同时，纯技术进步指数有两年间呈现下降趋势，这也说明农业科技不能持续发展，在今后更加需要完善技术进步的可持续发展体系。

五、影响因素实证考察

（一）变量选取

前文通过运用DEA－Malmquist模型对重庆市农业生产效率进行测算，分析出了重庆市农业生产效率的基本情况。为厘清影响农业生产效率的外部因素，本部分以重庆市农业生产效率为被解释变量，在此基础上构建Tobit模型，以进一步分析影响重庆市农业生产效率的因素。相关文献主要从宏观经济的角度来分析其影响，因而本文主要从以下六个方面来探讨。

城镇化率（Urbr）。在典型的二元制经济结构中，城镇化对农业生产效率既有推动作用也有抑制作用[30]。一方面，大量的青壮年劳动力涌入城市，使得农村主要劳动力大量流失；另一方面，城镇化大量占用农业生产资料，例如土地、水等，使得农业生产发展更加艰难。与此同时，城镇化水平的提高使得大量的人口涌入都市，这就为农业规模化经营、机械化操作提供了可能。本研究采用城镇常住人口占总人口的比重来度量城镇化水平。

地区生产总值（GDP）。经济活跃度表明了一个地区的经济发展水平，其水平越高就越有可能提高农业现代化水平，提高农业生产效率。

道路通达度（Road）。在农业生产过程中，交通运输便利了城乡之间的交流，进而促使区域内人员交流、农产品贸易增加，促进区域经济的增长。夏明学指出乡道公路对农村地区经济起显著作用，而县道则起着极其重要的作用，但由于各地区农业结构不同，各种公路所起的作用不

同[31]。本研究选取实际公路里程衡量公路基础设施。

城乡收入差距（CJ）。城市是劳动力、资本和技术等一系列生产要素在某个范围内集聚的物质载体，要素集中的数量和质量往往能对生产效率产生较大影响。集聚理论认为生产要素的空间流动性与区位基础、集聚经济、空间分类和空间选择密切相关，一个地区的生产效率是其先进生产力的具体反映。由于城市和乡村间的要素禀赋有所差异，生产要素会从禀赋较差的地区流向禀赋较好的地区，具体反映为拥有高技能水平的劳动力或产出效率较高的企业会集聚在资本回报率更高的地区，而能力较低的主体则会选择那些市场竞争不大但资本回报率较低的地区或产业。相较于地区产业，农业所具有的生产周期长、不确定性高和市场竞争力不强的特征使得市场主体逃离农业生产。由于城市内部的要素流动属于要素再配置，不会涉及资源总量的增减，此时在空间分类和空间选择机制影响下，农业生产主体会流向那些收入较高的产业，由城市收入分化导致的城乡收入差距对农业生产最直接的影响就是扭转了以往农业生产的劳动力配置格局，过大的收入差距会使得乡村要素“失血”和资本“外逃”，因此对农业生产效率产生影响。选取农村居民可支配收入与城镇居民可支配收入的比值来衡量城乡居民收入差。

财政支农（Gov）。多数学者认为财政支农补贴能够调动农业生产主体的生产积极性，对农业生产效率有积极作用。一方面，农业财政补贴通过增加农户转移收入、提高农业生产者继续教育和接受专业培训的机会，从而提高农业生产者的投资能力和经营能力；另一方面是财政支农补贴中的信贷补贴能够为农作物流通过程中的收购、运输、仓储和加工等环节提供财政贴息，在为农业生产者提供及时有效的融资渠道的同时还能降低融资成本，从而提高农业生产效率[32]。

农民可支配收入（SR）。经济收益是影响农业现代化生产的最底层逻辑。农村居民可支配收入的提高不仅会影响农户的消费心理和消费水平，同时还会影响其生产行为。一般而言，可支配收入直接影响着农民对农业生产投资的意愿，若可支配收入提高，则农民对农业生产投资的意愿更大，例如增加种植面积、购买农业机械等。

（二）模型构建

为探究上文选取的六个因素对农业生产效率的影响效应，结合样本数据的截堵特征，构建以下非线性Tobit回归模型：

$$Y_{it}=\alpha_0+\alpha_1 LnGov_{it}+\alpha_2 LnRoad_{it}+\alpha_3 LnUrbr_{it}+\alpha_4 LnGDP_{it}+\alpha_5 LnCJ_{it}+\alpha_6 LnSR_{it}+\varepsilon_{it} \quad (10)$$

式（10）中，下标i和t分别表示区县个体和年份，α表示待估参数，ε_{it}表示随机扰动项。关于固定效应和随机效应的选取，一般认为样本数据量较大时需要采用随机效应，而小样本则需使用固定效应。运用Stata 15.0软件对Tobit模型的随机效应和固定效应做判断。豪斯曼检验结果显示在1%水平拒绝原假设，认为本文样本数据最优拟合模型为面板随机效应Tobit模型。因而表3的结果是基于随机效应计算而来的Tobit估计结果。式（10）的拟合结果如表3所示。

表3 Tobit模型估计结果

变量	相关系数	标准误	z值	p值
Gov	0.056	0.025	2.18	0.029**
Road	0.082	0.048	1.74	0.082*
Urbr	0.008	0.003	3.27	0.001***
GDP	0.011	0.059	1.68	0.093*
CJ	−0.003	0.004	−0.50	0.619
SR	−0.356	0.114	−3.14	0.002***
常数项	1.041	0.322	3.24	0.001***

注：***、**、*分别表示1%，5%和10%显著水平显著

由表3可知，农民可支配收入负向影响重庆市农业生产效率；财政支农、城镇化率、地区生产总值和道路通达度正向影响重庆市农业生产效率；城乡居民收入差距未能通过显著性检验，但其相关系数为负，仍有可能对重庆市农业生产效率产生负作用。

农村居民可支配收入水平与生产效率呈现负相关关系，可能是因为随着人们收入水平的提高，农民更加倾向于对美好生活的追求，优先考虑日常生活需要，提高生活质量，而对于改善农业生产条件、扩大种植规模的关注较少。城镇化水平的提高对于农业生产效率的提高具有促进作用，城镇化的不断推进不仅加速了农村剩余劳动力向城市转移，为土地流转有序稳步推进提供可

能，从而为农业现代化、集约化发展打基础，还延展了工业、服务业向乡村边界拓展，有助于提升农村地区经济发展水平，加速乡村生产环境、招商引资环境的改善，从而提高农业生产效率。十年内重庆市城镇化率平均上升14%，潼南区、大足区等少部分地区城镇化率提高超过20%，为乡村剩余劳动力向城市转移、提高农民收入以提升农业现代化水平打下了良好基础。

财政支农正向影响重庆市农业生产效率，财政支农资金对于农业生产以及农村公共服务发挥着重要作用。农业基础设施，例如农田水利设施、技术推广服务机构、气象服务设施等，农民个人无法承担，需要财政政策的支持。考察期内重庆市财政用于农林水事务的支出提升了接近三倍，这对于完善农业生产条件、提高农民生产积极性起到了良好促进作用。道路通达度，公路基础设施的不断完善极大地改善了乡村运输基础条件，为增加乡村与外界生产资料交流提供更大空间，能促进农业生产效率的提升。考察期内重庆市公路总里程累计增加近六万公里，公路密度不断提高，一方面为乡村农业产品向外界输送以及农业剩余劳动力向城市转移提供了便利，另一方面为社会资本投资乡村提供了可能性，使得农业生产条件得以改善，对于农业生产效率的提高也起了积极作用。地区生产总值衡量出一个地区的经济发展程度，结果表明，经济越发达，则农业生产效率就越高。当一个地区经济快速发展，人才、资金、技术等生产要素就会往这个地区聚集，能大力促进区域农业的发展。考察期内重庆市地区生产总值增长差额近三倍，部分地区增长差额近千亿。地区经济的不断发展以及消除城乡二元制结构改革的深入推进，城乡融合发展格局的不断深化，对农业生产效率提高具有积极的作用。

六、结论与政策建议

本研究基于重庆市37个区县2009－2018年的面板数据，通过DEA－Malmquist指数法和Tobit模型对重庆市各地区农业生产效率的影响因素进行分析。研究结果表明，静态的DEA模型显示重庆市农业生产效率整体比较高，均值为0.854；动态的Malmquist指数显示农业全要素生产率年均增长12.8%，现已形成“技术进步诱导，技术效率改善推动”的双轮驱动局面，其中技术进步是全要素生产率提高的主要源泉。农业生产效率的提升是一个复杂的综合性系统工程，涉及到新型农业经营主体的培育、农业基础设施和农村公共服务体系的发展与完善、农业生产要素的优化配置以及城镇化建设等方面。结合文章的实证分析结论，提出以下建议：

第一，着力完善和创新以经营权为导向的土地流转机制。在深入推进土地“三权分置”的前提下，创新土地流转机制，使土地的经营权向新型农业经营主体适度规模化集中，这不仅能提升农业资源配置的效率，同时也能降低农业生产成本。

第二，深化推进新型城镇化建设。这一进程不但能扩大非农就业机会，促进农村人口向城市转移，还能促进土地承包与流转的发展与完善，增加农村未转移农民的实际人均耕地面积，有利于农村由散户经营向农业规模化经营转变，推动农业结构的调整以及农业专业化发展。同时，新型城镇化的推进为拓展农业生产边界，促使先进技术和管理经验向农村地区渗透提供了渠道，这有利于提高重庆市农业生产效率。

第三，加快培育新型农业经营主体。通过财政支持补贴等政策加大对家庭农场、现代农业企业、农业龙头企业、现代家庭农场等新型农业经营主体的支持，鼓励已转移农民回迁，支持知识青年回乡创业。转移农民比未转移农民对于农业投资的意愿更大，知识青年回乡创业能带来先进的生产经营观念，推动农业产业结构向纵深发展。

第四，以农业科技创新为切入点，健全农业科技创新机制。农业科技创新离不开国家、企业和科研院所对农业科技的投入，应鼓励农业科研院所与新型农业经营主体的协同合作，鼓励农业技术创新要素逐步向其转移，全面提升农业技术开发、产品熟化与产业化发展的能力。与此同时，完善利益分配机制，倡导和推进农业专利技术产业化和市场化进程，加快建设农业科研技术队伍，推动成熟适用的农业科技应用规模，促进产学研的深度融合。

参 考 文 献

[1] 夏显力，陈哲，张慧利，等. 农业高质量发展：数字赋能与实现路径[J]. 中国农村经济，2019（12）：2-15.

[2] 黄季焜，解伟，盛誉，等. 全球农业发展趋势及2050年中国农业发展展望[J]. 中国工程科学，2022，24（1）：29-37.

[3] 高晶晶，史清华. 中国农业生产方式的变迁探究——基于微观农户要素投入视角[J]. 管理世界，2021，37（12）：124-134.

[4] 唐良智. 推动“五个振兴”谱写重庆“三农”发展新篇章[N]. 农民日报，2018-07-09(1).

[5] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency [J]. Journal of the Royal Statistical Society，1957，120（3）：253-290.

[6] 安博文，侯震梅，蒋北辰，等. 新疆农业生产效率测度的实证研究——基于农业高质量发展新视角[J]. 云南农业大学学报（社会科学），2021，15（5）：95-102.

[7] 张展，廖小平，李春华，等. 湖南省县域农业生态效率的时空特征及其影响因素[J]. 经济地理，2022，42（2）：181-189.

[8] 周妍宏，王一如，何丹，等. 基于超效率DEA模型及Malmquist指数的东北三省农业生产效率测度分析[J]. 北方园艺，2022（3）：145-151.

[9] 屈秋实，王礼茂，王博，等. 大湄公河次区域农业生产效率时空特征[J]. 资源科学，2021，43（12）：2442-2450.

[10] 王牧野，李建平，李俊杰. 成本收益视角下中国设施蔬菜生产效率研究——以黄瓜、番茄栽培为例[J]. 中国农业资源与区划，2021，42（12）：170-183.

[11] 徐维祥，郑金辉，李续双. 中国农业环境效率时空演变及其驱动因素[J]. 生态学报，2021，41（21）：8364-8374.

[12] 胡春健. 基于DEA模型的农业生产投资效率研究——以重庆市为例[J]. 广东农业科学，2014，41（4）：193-195，206.

[13] 尹朝静. 城镇化、工业化对农业全要素生产率增长的影响研究——来自重庆37个县(区)面板数据的证据[J]. 重庆大学学报（社会科学版），2020，26（6）：58-68.

[14] 许标文，陈雪丽，段园园，等. 基于Luenberger-Hicks-Moorsteen指标的福建省农业全要素生产率测度及收敛性分析[J]. 南方农业学报，2021，52（1）：253-260.

[15] 周鹏飞，沈洋，郑景丽. 三峡库区重庆段农业绿色全要素生产率测度及影响因素研究——基于2009—2018年数据[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版)，2020，37（3）：107-118，146.

[16] 朱秋博，白军飞，彭超，等. 信息化提升了农业生产率吗?[J]. 中国农村经济，2019（4）：22-40.

[17] 杨钧，李建明，罗能生. 农村基础设施、人力资本投资与农业全要素生产率——基于空间杜宾模型的实证研究[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版)，2019，46（4）：46-52.

[18] 叶子，夏显力，陈哲，等. 农地确权、农地细碎化与农业生产效率[J]. 干旱区资源与环境，2021，35（12）：30-36.

[19] 蔡文聪，杨海钰，张强强，等. 农户兼业是否导致农业生产低效率？——基于农业社会化服务视角[J]. 干旱区资源与环境，2022，36（1）：26-32.

[20] 刘琼，肖海峰. 农村交通基础设施、农机跨区作业与农业生产效率——来自粮食主产区的经验分析[J]. 商业研究，2021（6）：114-122.

[21] 许佳彬，王洋. 农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响研究——基于微观数据的实证分析[J]. 中国农业资源与区划，2021，42（7）：27-36.

[22] 沈洋，唐海英，周鹏飞. 数字普惠金融能提高农业全要素生产率吗？——基于省级面板数据的实证检验[J]. 上海立信会计金融学院学报，2021，33（2）：15-27.

[23] 王静，赵凯. 宅基地退出对农户农业生产效率的影响——基于安徽省金寨县473份农户样本[J]. 中国土地科学，2021，35（7）：71-80，88.

[24] 温丽荣，吴昊泑，黄庆华. 基于DEA-Malmquist模型的重庆市农业生产效率实证研究[J]. 新疆农垦经济，2015（11）：9-14.

[25] 郭海红，刘新民. 中国农业绿色全要素生产率的时空分异及收敛性[J]. 数量经济技术经济研究，2021，38（10）：65-84.

[26] 周鹏飞，沈洋，张珍. 新型城镇化对农业高质量发展的促进效应[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版)，2021，24（2）：1-11，43.

[27] StenMalaquist. Index numbers and indifference surfaces[J]. Trabajos De Estadistica，1953，4（2）：209-242.

[28] 陈培荣，卢茗轩. 异质性下农业集聚对全要素生产率的影响研究[J]. 山西农业大学学报(社会科学版)，2020，19（4）：47-55.

[29] 沈洋，周鹏飞. 农业绿色全要素生产率测度及收敛性分析——基于碳汇和碳排放双重视角[J]. 调研世界，2022（4）：58-68.

[30] BERRY D. Effects of urbanization on agricultural activities[J]. Growth and Change，1978，9（3）：2-8.

[31] 夏明学，李丽，李武选. 中部地区农村公路对区域经济贡献度的实证分析——基于S省的面板数据[J]. 经济体制改革，2015（3）：76-81.
[32] 李自强，李晓云，孙倩，等. 财政支农补贴能有效提升粮食全要素生产率吗？——兼顾农业技术环境的调节作用探讨[J]. 中国农业大学学报，2021，26（8）：236-252.

Measurement，influencing factors and policy path of agricultural production efficiency——a case study of Chongqing

ZHOU Pengfei[1]，SHEN Yang[2]

（1. *School of Economics and Management*，*Chongqing Normal University*，*Chongqing* 401331，*China*；2. *Institute of Quantitative Economics*，*Huaqiao University*，*Xiamen* 361021，*China*）

Abstract：Accurate identification of problems in agricultural transformation and development has important policy reference value for improving agricultural market competitiveness and realizing agricultural modernization. Based on the panel data of 37 districts and counties in Chongqing from 2009 to 2018，DEA model，Malmquist index and Tobit model were used to empirically study the specific situation and influencing factors of agricultural production efficiency in Chongqing. The static DEA model shows that the mean value of agricultural production efficiency was 0.854 with marginal expansion space. Dynamic Malmquist index shows that the average annual growth rate of total factor productivity of agriculture is 12.8%，which has formed a two-wheel driving situation of "induced by technological progress and improved technological efficiency" with the high contribution degree of agricultural technological progress. Financial support for agriculture，urbanization rate，regional economic development level and transportation accessibility have positive effects on agricultural production efficiency，while farmers′ disposable income has negative effects. In order to improve the efficiency of agricultural production and promote the development of high-quality agriculture，the paper propose perfecting the land transfer mechanism，cultivating new agricultural operating subjects，perfecting agricultural innovation mechanism and promoting urbanization.

Keywords：Agricultural productivity；Total factor productivity；Influencing factors；DEA model

（编辑：赫雪侠）