

陈钦萍,刘振滨,杨建州.干旱灾害对农业技术效率的影响——基于灌溉水平的门槛效应[J].中国沙漠,2022,42(3):213-221.

干旱灾害对农业技术效率的影响 ——基于灌溉水平的门槛效应

陈钦萍¹, 刘振滨², 杨建州¹

(1. 福建农林大学 经济管理学院, 福建 福州 350002; 2. 山东工商学院 公共管理学院, 山东 烟台 264005)

摘要: 干旱是影响农业生产最主要的自然灾害,探究干旱灾害对农业技术效率的影响机理,明晰灌溉水平与二者之间的逻辑关系,具有重要意义。基于全国27个省份2006—2020年的面板数据,运用随机前沿生产函数(SFA)模型测算农业技术效率,探讨农业技术效率的时空分布特征。在此基础上,采用固定效应和面板门槛回归模型,验证干旱灾害、灌溉水平与农业技术效率三者之间的关系。结果表明:农业技术效率总体呈现上升趋势,年均增长率达到1.09%,技术效率空间分布存在较大差异,西北和华北农业技术效率较低,华东和华中技术效率较高。干旱灾害对农业技术效率有显著负向影响,灌溉水平有利于农业技术效率的提升。当灌溉水平超过38.88%的门槛值时,会缓解干旱灾害对农业技术效率的负向影响。

关键词: 干旱灾害; 灌溉水平; 农业技术效率

文章编号: 1000-694X(2022)03-213-09

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2022.00046

中图分类号: F304

文献标志码: A

0 引言

自然地理及气候条件使干旱成为影响中国农业生产最主要的自然灾害^[1-2],干旱灾害发生频率高、持续时间长、分布范围广^[1-4]。近20年来,干旱占自然灾害比例高达50%以上,每年造成的农作物减产超过50亿kg^[5]。2022年中央一号文件强调要有效防范应对农业重大灾害,强化农业生产基础,加大农业防灾减灾救灾能力建设和投入力度。农业技术效率是农业技术进步水平的直接体现,亦是农业经济发展状况及农业转型升级的重要参考^[6]。鉴于此,在农业现代化发展背景下,厘清干旱灾害对农业技术效率的影响机理,明晰二者的作用规律,对于促进农业资源的合理配置、提升农业的自然风险应对水平,进而驱动农业技术效率的提升具有重要的参考价值。

农业技术效率影响因素一直是学术界的研究热点,学者们主要从宏观及微观两个角度围绕地区生产条件、财政支农、家庭资源禀赋等层面对其进行分析。宏观层面,学者们主要利用省级面板数据

考察农业公共投资^[7]、人力资本^[8]、自然灾害^[9]等因素对农业技术效率的影响,其中,农业公共投资、人力资本的正向作用以及自然灾害的负向影响得到普遍认可。微观层面,学者们主要围绕农户自身特征及农业社会化服务等角度,分析家庭资源禀赋^[10]、农业社会化服务^[11]、农业信贷^[12]等对农业技术效率的影响。值得注意的是,已有文献提出干旱灾害对农业技术效率的抑制作用^[13-14]。自然灾害同时具有自然属性和社会属性,农业经济损失是致灾因子和社会经济系统脆弱性共同作用的结果^[15]。但现有研究在判断干旱灾害与农业技术效率逻辑关系时,大多忽视了对干旱灾害影响过程中社会系统脆弱性的考查。中国幅员辽阔,各地区农业生产经营条件差异明显,干旱灾害对农业技术效率的影响机制应该充分考虑社会系统生产条件的调节效应。综上所述,本研究选取与干旱高度相关的农业生产条件——灌溉水平作为调节变量,利用2006—2020年中国省级面板数据,探讨不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响机理,以期丰富当前的理论研究成果,为农业产业对于干旱灾害的有效应

收稿日期:2022-04-08; 改回日期:2022-04-28

作者简介:陈钦萍(1989—),女,福建泉州人,博士研究生,从事农业经济管理研究。E-mail: 354135780@qq.com

通信作者:杨建州(E-mail: yjianz2015@163.com)

对及技术效率的稳步增长提供数据支持及决策依据。

1 理论分析与研究假设

技术水平的提高是农业现代化发展的重要内涵^[16]。农业供给侧结构性改革背景下,在保证农业生产要素合理配置、调整要素投入结构的前提下,改善农业生产条件,提高农业自然灾害防控能力是促进农业生产技术效率提高的重要途径。根据前文所述,在充分考虑当前中国农业发展阶段及经营环境等因素的基础上,本文从自然灾害因素与生产条件因素两方面分析干旱灾害及灌溉水平对农业生产技术效率的影响。

1.1 干旱灾害对农业生产技术效率的影响

农业生产技术效率在受农业生产条件、制度变迁、资源配置等人为因素影响的同时,还会受到自然灾害等随机干扰项的影响^[17]。相关研究亦表明,自然灾害是影响农业生产技术效率的重要变量,致使农业平均技术效率下降,是近30年来中国农业技术效率不高的主要动因^[18]。自然灾害具有明显的地域性,其中以危害程度来看,干旱灾害对农业生产的影响较为显著,影响范围涉及农业单产、产值、有效利用面积及农业再生产等多个方面^[18-19]。当前中国农业发展仍处于粗放型向精细型过渡阶段,自然灾害的防控能力尚待提高,干旱灾害频发的自然条件下,农户农业新技术及经营新方式的采纳效果会出现一定程度的降低,限制了农业经营水平的提升。此外,农业产值等方面的损失亦会拉低农业生产技术效率的走势。基于此,本研究为验证干旱灾害对农业生产技术效率的影响效应,提出以下假设:干旱灾害对农业生产技术效率有显著负向影响,即干旱受灾率越高,农业生产技术效率越低(假设1)。

1.2 灌溉水平对农业生产技术效率的影响

灌溉是农业生产的必要条件。当前,中国农业灌溉仍以漫灌为主,且灌溉效果较差。从中国的水地资源分配来看,发展节水农业,提高灌溉水平是缓解农业用水短缺的重要举措^[20]。灌溉水平的提升将减小水源不足对农业生产造成的不利影响,同时对促进农业生产结构调整及农村水利建设由外延型向内涵型转变作用明显^[21]。灌溉水平的提升离不开资金和技术的支持,在推广和应用灌溉技术

的同时,农业的生产条件得以优化,为农业生产技术效率的提高奠定基础。此外,灌溉水平的提升可以进一步引导农户优化资源配置,改进耕作方式,发展高产、优质、高效农业^[22],从而推动农业生产技术效率的提高。鉴于此,本研究从灌溉水平角度入手,探讨其对农业生产技术效率的影响效应,提出另一假设:灌溉水平对农业生产技术效率有显著正向影响,即灌溉水平提升能够推动农业生产技术效率的提高(假设2)。

1.3 不同灌溉水平下干旱灾害对农业生产技术效率的影响

农业生产过程具有明显的不确定性与复杂性,其技术效率提升离不开农业生产条件的支持。在干旱灾害影响农业生产技术效率的过程中,农业生产条件改善等社会实践亦发挥着重要作用^[23]。灌溉作为缓解干旱的关键手段,对于干旱灾害的发生及影响程度势必会造成一定的影响^[13-14]。结合过往研究,不同灌溉水平下,农业的生产条件及抗风险能力差异性明显,即灌溉水平越高,农业生产的抗干旱能力越强,对于技术采纳、资源合理配置等生产行为的自主性越高,干旱灾害对农业生产技术效率的负面影响越小。据此提出第3个假设:不同灌溉水平下干旱灾害对农业生产技术效率的影响效应存在差异,即灌溉水平提升能够缓解干旱灾害对农业生产技术效率的负面影响(假设3)。

2 方法、变量与数据

2.1 研究方法

农业生产技术效率的测算。农业生产技术效率的测算方法以数据包络分析(DEA)与随机前沿分析(SFA)居多。SFA方法是定量测算效率的有效工具,Battese等^[24]针对面板数据对此模型进行改进,将时变系数纳入模型设定。相对于DEA方法,该方法考虑了随机误差对效率的影响,将无效率项与随机误差项分离,从而确保了效率评价的有效性与一致性,且在分析时间序列数据或面板数据时,可进行年度间效率值的比较。为此,采用随机前沿生产函数测度农业生产技术效率,SFA最常用的模型基本组成如下。

$$\ln y_{it} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \ln a_{it} + \beta_{2t} \ln m_{it} + \beta_{3t} \ln f_{it} + \beta_{4t} \ln h_{it} + v_{it} - \mu_{it} \quad (1)$$

$$\mu_{it} = \beta(t) \mu_i \quad (2)$$

$$\beta(t) = \exp(-\eta(t - T)) \quad (3)$$

$$\gamma = \sigma_v^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_\mu^2) \tag{4}$$
式中： y_{it} 表示 t 时期 i 省份农业产出； a_{it} 、 m_{it} 、 f_{it} 、 h_{it} 分别表示土地面积投入、机械投入、化肥投入和劳动力投入； β 为待估计的参数，反映各变量的产出弹性； v_{it} 是随机误差项，表示无法预测的随机冲击，属于系统性误差； μ_{it} 表示为 t 时期 i 省份技术无效率成分，反映 t 时期 i 省份离效率前沿的距离。公式(2)和公式(3)反映时间因素对技术无效率项 μ_{it} 的影响，如果 $\eta > 0$ ，表示农业技术效率随着时间推移，技术效率水平提升，反之则下降。公式(4)则构建 γ 值来验证SFA模型在本研究应用的科学性和适用性。如果 γ 值也接近于1，且通过显著性检验，则表明技术无效率占误差项的比例越大，技术效率对产出差异的解释越重要，模型设定正确。在此基础上，计算农业技术效率：

$$TE_{it} = \exp(-\mu_{it}) \tag{5}$$
式中： TE_{it} 为农业技术效率，且 $\mu_{it} \geq 0, 0 < TE_{it} \leq 1$ ， TE_{it} 越大表示该决策单位的技术效率越高。

面板门槛模型构建。干旱灾害对农业技术效率的影响可能会因为地区灌溉水平的差异而呈现出非线性趋势。为探究不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响，采用“面板门槛模型”，以避免人为划分灌溉水平带来的偏误。选取节水灌溉率表征灌溉水平并作为门槛变量，分别根据单一门槛和双重门槛的假定进行模型构建：

$$y_{it} = a_i + \beta_1 \chi_{it} \times I(d_{it} \leq \gamma) + \beta_2 \chi_{it} \times I(d_{it} > \gamma) + \sum \eta_i z_{it} + \xi_{it} \tag{6}$$

$$y_{it} = a_i + \beta_1 \chi_{it} \times I(d_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 \chi_{it} \times I(\gamma_1 < d_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 \chi_{it} \times I(d_{it} > \gamma_2) + \sum \eta_i z_{it} + \xi_{it} \tag{7}$$

式中： y_{it} 表示农业技术效率； χ_{it} 是核心解释变量，为干旱灾害； $I(\cdot)$ 为指示性函数； d_{it} 为门槛变量灌溉水平； γ 为门槛值； a_i 为个体效应； Z_{it} 则为影响农业技术效率的其他控制变量，包括人力资本、农业市场稳定、政府支农以及对外开放水平； ξ_{it} 为随机误差项。公式(6)为单一门槛模型，公式(7)为双重门槛模型，两者的区别在于门槛值的数量，门槛值是由样本数据的内生性决定的，通过网格法来确定最优门槛值。

2.2 变量选取与数据来源

因变量农业技术效率。采用随机前沿生产函数模型对农业技术效率进行测算。农业产出变量以农业生产总产值来衡量，投入变量为土地投入、

劳动力投入、化肥投入和机械投入，分别以农作物播种面积、第一产业从业人员、化肥施用量以及农业机械总动力来衡量(表1)。

表1 变量解释及描述性统计
Table 1 Variable interpretation and descriptive statistics

变量类型	变量名称/单位	均值	标准差
投入产出变量	农业产出/亿元	1 529.574	1 234.604
	土地投入/万 hm ²	523.8507	376.5183
	劳动力投入/万人	853.539	647.999
	化肥投入/万 t	214.412	337.128
	机械投入/万 kW	3 057.622	2 800.992
农业技术效率及其自变量	农业技术效率	0.879	0.062
	干旱灾害	0.078	0.107
	灌溉水平	0.358	0.776
	人力资本/a	9.598	1.428
	农业市场稳定	1.021	0.056
	政府支农	0.110	0.036
	对外开放	0.128	0.210

关键变量干旱灾害和灌溉水平。采用干旱受灾率和节水灌溉率来衡量干旱受灾程度和灌溉水平。干旱受灾率=干旱受灾面积/(农作物播种面积+果园面积)。现实中，耕地面积与农业经营面积在一定程度上存在出入，为保证数据的准确性，本研究采用农业经营面积替代耕地面积，考虑到农业经营的实际情况，农业经营面积设定为农作物播种面积与果园面积的加总值。节水灌溉率=节水灌溉面积/灌溉面积。同时，将灌溉水平作为门槛变量，以此验证不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响。

其他控制变量。现有研究多采用受教育程度来反映人力资本情况^[14,25]，鉴于此，也通过计算各省份总体受教育水平来反映地区劳动力质量，参考以往研究，具体计算公式为人力资本=小学比例×6+中学比例×9+高中比例×12+中专比例×12+大专及大专以上比例×16。农业市场稳定采用农产品价格指数与农业生产资料价格指数的比值，反映外部市场环境对农业技术效率的影响。政府支农通过农林水事务支出与财政支出的比值来衡量，反映政府对农业发展的支持力度。最后，通过进出口总值占地区生产总值的比例来反映地区对外开放水平。研究表明，上述变量有利于改善农业生产条件，促进农

业科技创新,对农业技术效率增长有重要影响^[7-12]。

根据数据的可得性及研究的科学性,选取中国27个省(自治区、直辖市)为研究样本,时间跨度为2006—2020年,面板数据的样本容量为405。北京市、天津市、上海市、西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区及台湾省数据缺失,不在研究范围。数据主要来自2007—2021年的《中国农村统计年鉴》及各省份统计年鉴。变量设置及描述性统计如表1所示。

3 结果与分析

3.1 农业技术效率

3.1.1 模型测算结果

基于2006—2020年中国27个省(自治区、直辖市)的投入产出面板数据,采用SFA模型估计农业技术效率。所有 β 参数的T检验值均大于1.96,说明参数检验至少通过5%置信水平检验;随机总方差 σ^2 值为0.0685,技术无效率方差占总方差的比值 γ 为0.6289,指标均通过1%置信水平检验(表2),这说明有必要解释技术无效率在产出差异中的作用。采用SFA测算农业技术效率是适用且科学的。另外,参数 η 值为0.0841,表明各地区中技术无效率成分会随着时间的推移而下降,技术效率上升。

3.1.2 时空分布特征

从时间维度看,全国农业技术效率从2006年的

表2 随机前沿生产函数估计结果

Table 2 Estimation results of stochastic frontier production function

参数	系数	标准差	T值
β_0	2.6360***	0.2652	9.9405
β_1	0.2037***	0.0728	2.7990
β_2	0.1509**	0.0743	2.0308
β_3	0.2098***	0.0504	4.1637
β_4	0.2263***	0.0474	4.7756
σ^2	0.0685***	0.0157	4.3597
γ	0.6298***	0.0411	15.3091
μ	0.4153***	0.1420	2.9242
η	0.0841***	0.0055	15.3329
极大似然值	115.3261	LR	677.2944

*, **, ***分别代表在10%、5%和1%的置信水平下显著。

0.7965到2020年的0.9373,年均增长率为1.09%(图1)。按照华北、东北、华东、华中、西南、西北、华南地区划分(华北地区包括河北、山西、内蒙古,东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江,华东地区包括江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东,华中地区包括河南、湖北、湖南,华南地区包括广东、广西、海南,西南地区包括重庆、四川、贵州、云南,西北地区包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆),各区域年均增长率分别是1.23%、1.00%、0.87%、0.87%、1.17%、1.55%、0.91%。

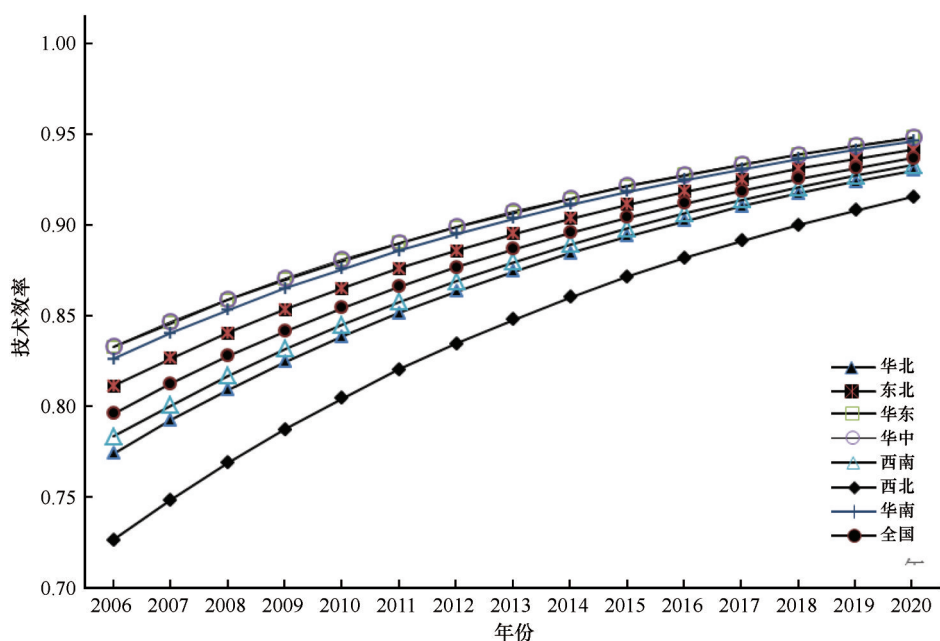


图1 2006—2020年全国及各区域农业技术效率变化

Fig.1 Change of agricultural technical efficiency in different regions of China from 2006 to 2020

近15年来全国农业技术效率呈现稳步上升趋势,说明了农业产出向着前沿最大产出曲线逼近。从空间维度看,在2006—2020年,华东和华中地区技术效率明显高于其他地区,两者均值均高于0.9,而西北和华北地区技术效率相对较低,两者均值分别是0.8381和0.8664。在技术效率增长方面,西北地区年均增长率最高,其次是华北,最后是华中和华东。华东和华中地区技术效率相对较高,但技术效率年均增长率逐步趋于稳定。西北和华北地区虽然技术效率较低,但技术效率年均增长率上升速度

较快。

3.2 农业技术效率与干旱灾害空间关联分析

按照2006—2020年平均受灾率,将27个省份(自治区、直辖市)划分为3个等级,其中干旱受灾率在0.05以下有10个省份,在0.05—0.10区间有8个,在0.10以上有9个,受灾率在0.10以上的区域主要分布在东北地区(黑龙江、辽宁和吉林)和西北地区(甘肃、宁夏和青海)、华北地区(内蒙古和山西)以及西南地区云南,东部沿海地区干旱受灾程度较低(图2)。

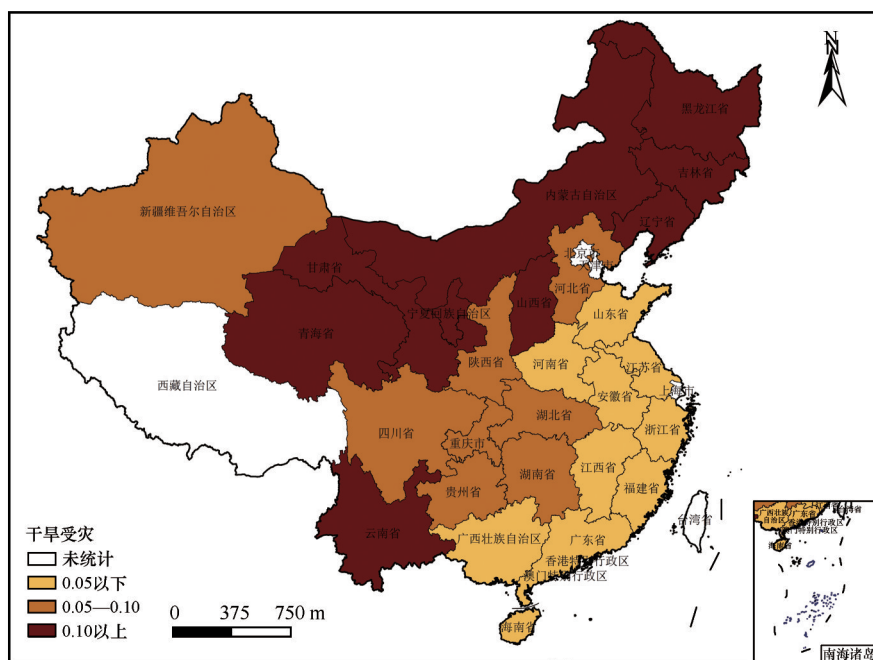


图2 2006—2020年干旱灾害的空间分布

Fig.2 The spatial distribution of provincial drought disasters from 2006 to 2020

按照2006—2020年农业技术效率平均值,将27个省份划分3个等级。其中,农业技术效率在0.87以下有11个省份,0.87—0.90区间有5个,在0.90以上有11个(图3)。从干旱灾害与农业技术效率的空间分布看,干旱受灾程度高的地方,农业技术效率相对较低,干旱受灾程度较低,技术效率水平也相对较高。干旱灾害一定程度上可能会影响农业技术效率。

3.3 灌溉水平门槛效应检验

在进行门槛效应分析之前,需要先进行门槛检验,以确定是否存在门槛值以及存在几个门槛值,进而明确模型的形式。单一门槛检验 P 值为0.0333小于0.1,拒绝原假设,说明存在一个门槛值。双重

门槛检验 P 值0.4133大于0.1,不拒绝原假设,表明不存在双重门槛值(表3)。

从 LR 统计量图形可以更为直观看到门槛值的估计和置信区间的构造(图4)。当 LR 统计量为0时, γ 值为门槛参数的估计值,结果显示门槛值为0.3888。基于此,依据门槛值,将节水灌溉率小于等于38.88%划分为低水平灌溉,将节水灌溉率大于38.88%划分为高水平灌溉,进而探究不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响。

3.4 实证结果分析

确定门槛值之后,根据公式(6)所示的非线性单一门槛模型进行参数估计。与此同时,为了便于比较,也采用固定效应模型进行估计。表4中模型1

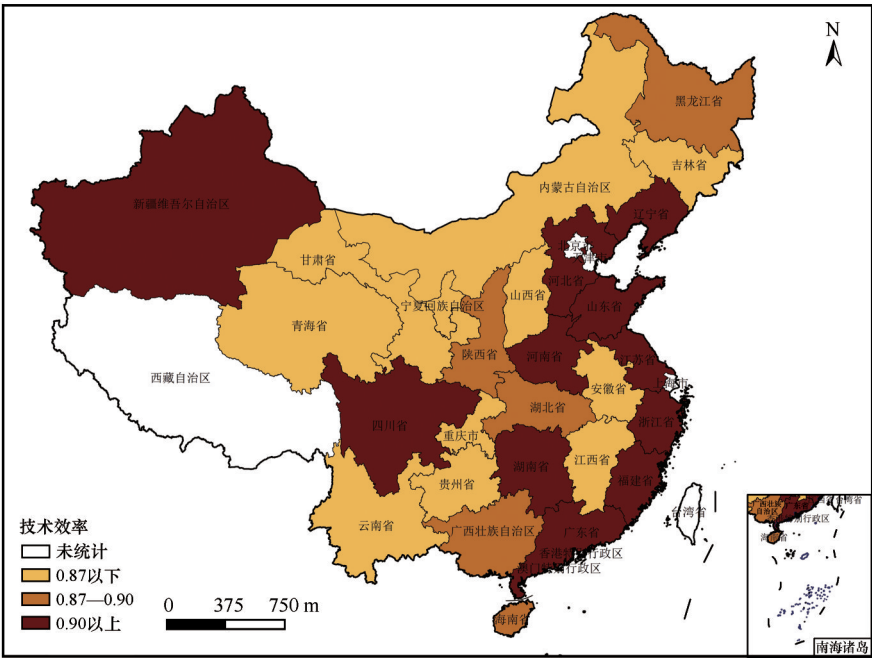


图3 2006—2020年农业技术效率的空间分布

Fig.3 The spatial distribution of provincial agricultural technical efficiency from 2006 to 2020

表 3 门槛效应检验结果

Table 3 Test results of threshold effect				
假设检验	F 值	P 值	门槛值	BS 次数
单一门槛检验	31.66**	0.0333	0.3888	300
双重门槛检验	11.13	0.4133	0.4083	300

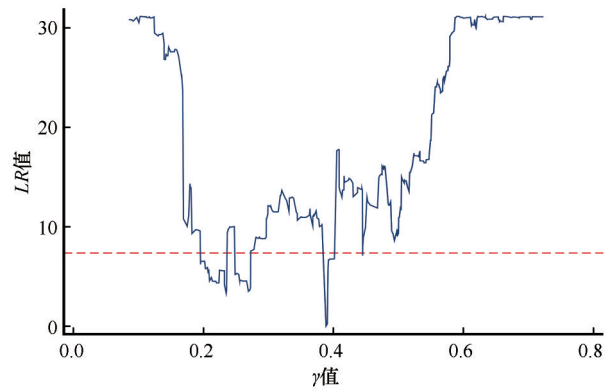


图4 门槛参数(灌溉水平)

Fig.4 Threshold parameters (irrigation level)

至模型 4 为固定效应模型,模型 5 则是单一门槛模型。5 个模型中各个解释变量的显著性和作用方向基本保持一致,说明本文的估计结果相对稳健。此外,单一门槛模型通过 5% 置信水平统计检验,证明门槛效应存在的可能。从 5 个模型的调整 R^2 看,单一门槛模型的值最高为 0.8603,其次是模型 4。模型 4 可以很好地解释干旱灾害、灌溉水平对农业技

术效率的影响,但无法解释在不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响。为此,结合模型 4 和模型 5 共同探讨干旱灾害、灌溉水平对农业技术效率的影响

模型 4 结果显示灌溉水平对农业技术效率的影响通过 5% 置信水平检验,且正向促进农业技术效率的提升,验证了假设 2。这说明了农业技术效率的提升离不开生产条件改善的支持,而农业灌溉水平作为反映农业生产条件优劣的重要指标,对农业技术效率的变动发挥着重要作用。一方面,灌溉可以通过改善土壤结构,优化农作物生长环境,提高土地产出率。另一方面,干旱灾害对农业生产造成严重的负面影响,节水灌溉技术的应用一定程度上可以增强农业对于干旱灾害的抵御能力,减缓干旱灾害对农业技术效率的负面影响。与此同时,不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响存在显著差异。

模型 4 和模型 5 结果均显示出干旱灾害对农业技术效率有显著的负向影响,验证了假设 1,说明在农业生产过程中,干旱灾害的发生会加大农业生产的难度,在同等资源投入水平的前提下,减少农业生产的产值,影响农业技术手段的应用,从而降低农业技术效率,但模型 4 不能反映出不同灌溉水平下干旱灾害对农业技术效率的影响是否存在差异。门槛效应模型(模型 5)结果显示,在灌溉水平较低

表 4 模型估计结果
Table 4 Model estimation result

变量名称	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
人力资本	0.0487*** [0.0015]	0.0468*** [0.0015]	0.0470*** [0.0016]	0.0452*** [0.0016]	0.0468*** [0.0015]
对外开放	0.0476*** [0.0141]	0.0418*** [0.0138]	0.0523*** [0.0141]	0.0463*** [0.0139]	0.0465*** [0.0134]
农业市场稳定	-0.0263 [0.0161]	-0.0221 [0.0158]	-0.0247 [0.0159]	-0.0207 [0.0157]	-0.0185 [0.0152]
政府支农	0.412*** [0.0577]	0.394*** [0.0566]	0.415*** [0.0572]	0.397*** [0.0562]	0.400*** [0.0545]
干旱灾害		-0.0438*** [0.0105]		-0.0423*** [0.0104]	
灌溉水平			0.0362*** [0.0134]	0.0331** [0.0132]	
干旱灾害 (节水灌溉率≤38.88%)					-0.0861*** [0.0127]
干旱灾害 (节水灌溉率>38.88%)					-0.0031 [0.0125]
常数项	0.395*** [0.0200]	0.415*** [0.0202]	0.393*** [0.0198]	0.413*** [0.0200]	0.409*** [0.0195]
R ²	0.8427	0.8493	0.8453	0.8514	0.8603

*、**、***分别代表在 10%、5% 和 1% 的置信水平下显著；系数下方括号内为标准差。

时,干旱灾害的估计系数为-0.0861,在 1% 置信水平上显著,比模型 4 干旱灾害的估计数绝对值高。可见在低水平灌溉下,干旱灾害对农业技术效率的负向影响程度更高。另外,当节水灌溉率值大于 38.88% 时,干旱灾害对农业技术效率的影响未通过显著性检验,且估计系数为-0.0031。由此可见,灌溉水平的提升能够很好地缓解干旱灾害对农业技术效率的负面影响,验证了假设 3,说明改善和提升农业灌溉水平是解决旱灾负面影响的重要路径。

其他控制变量对农业技术效率的影响。人力资本对农业技术效率有显著的正向影响,说明人力资本越高,农业技术效率水平越高,该结论也得到众多学者的证实^[25-26]。因为教育可以提高农民的知识 and 技能,更容易去接受、学习并掌握新技术,同时也能够促进资源配置的优化,更好地实现农业提质增效的目标。农业市场稳定未通过显著性统计检验,反映出外部市场环境对农业技术效率的影响较弱。政府支农也显著正向影响农业技术效率,表明地区政府支农程度越高,该地区农业技术效率水平

也相对提升。由此可见,通过政府力量加大生产性农村基础设施建设,改善农业生产条件,可以提升农业技术效率水平。对外开放正向显著影响农业技术效率,说明在对外贸易过程中,为缓解国外市场对本国市场的冲击,农业部门会采取相应的措施,优化农业生产环节,提高农产品的市场竞争力,侧面提升农业技术效率。

4 讨论与结论

4.1 讨论

科学评价农业技术效率对于指导农业经营水平提升具有重要的参考价值,是推动农业现代化发展的前提^[27]。中国农业技术效率存在年际持续变动与地区分布差异的特征,说明农业技术效率并未达到稳定状态,尚存在上升空间,符合中国农业发展的实际情况。因此,在农业生产环节复杂性与不确定性的背景下,识别农业技术效率变异规律并进一步分析其具体原因具有重要的现实意义。本文

立足于中国干旱灾害对农业经济负面影响的现实背景,从理论阐释与实证检验两个方面分析干旱灾害对农业技术效率的影响逻辑。实证结果显示,干旱灾害对农业技术效率的影响是负向的,逻辑关系的检验结果与过往研究一致^[13-14],说明干旱灾害在一定程度上增加了农业的经营难度,限制了农业技术效率的提升。水资源是农业生产的必要条件,部分学者证实了加大公共水利投资及增强有效灌溉水平对农业技术效率的正向影响^[7-8,23],与本文中的研究结果吻合,即灌溉水平对农业技术效率具有促进作用。在此基础上,采用面板门槛模型,实证检验灌溉水平在二者作用关系中的调节效应。在不同灌溉水平下,干旱灾害对农业技术效率的影响存在差异,且存在单一门槛值。这说明通过改善农业生产条件,积极应对农业生产不确定性风险的发生,能够缓解农业技术效率受到的负面冲击。

本文在解释干旱灾害对农业技术效率影响逻辑的同时,关注了灌溉水平在其中的重要作用。过往研究大多基于有效灌溉率表征农业灌溉水平,但灌溉水平突出灌溉的质量,有效灌溉率只显示了农业灌溉的规模。本文以节水灌溉率表征灌溉水平,强调节水技术应用带来的农业灌溉水平提升,以保证研究的科学性与合理性。本文在分析农业技术效率影响机理时,未考虑区域特征(经济发展水平、地理特征等)及农业异质性(资源禀赋、市场地位等)等多重情境,缺乏对多重情境下影响因素的变动情况的探讨。在今后的研究中有必要结合统计数据,揭示特定情境对农业技术效率动力机制的影响效应。

4.2 结论

2006—2020年27个省份农业技术效率呈现稳步上升趋势,年均增长率为1.09%。农业技术效率区域差异明显,华东和华中地区技术效率较高,西北和华北地区技术效率相对较低,但后者比前者技术效率增长速度更快。

干旱灾害和灌溉水平对农业技术效率的影响与预期假设一致,干旱灾害阻碍农业技术效率的提高,而灌溉水平促进农业技术效率水平的提升。当灌溉水平较低(节水灌溉率 $\leq 38.88\%$)时,干旱灾害对农业技术效率有显著影响;当灌溉水平较高(节水灌溉率 $> 38.88\%$)时,干旱灾害对农业技术效率的影响未通过显著性检验,且系数值也相对较小。这

说明灌溉水平的提升能够有效缓解干旱灾害对农业技术效率的负面影响。因此,提高干旱灾害防控能力,助推农作物抗旱技术研发与推广,加强农民抗灾教育培训,以缓解干旱灾害对农业技术效率的不利影响;加强农田水利基础设施建设,推广农业节水技术,对促进农业技术效率的提高意义重大。

参考文献:

- [1] 马鹏里,韩兰英,张旭东,等.气候变暖背景下中国干旱变化的区域特征[J].中国沙漠,2019,39(6):209-215.
- [2] 韩兰英,张强,贾建英,等.气候变暖背景下中国干旱强度、频次和持续时间及其南北差异性[J].中国沙漠,2019,39(5):1-10.
- [3] Cook B I, Smerdon J E, Seager R, et al. Global warming and 21st century drying [J]. Climate Dynamics, 2014, 43 (9/10): 2607-2627.
- [4] Coumou D, Rahmstor F S. A decade of weather extremes [J]. Nature Climate Change, 2012, 2(7): 491-496.
- [5] 王利民,刘佳,张有智,等.我国农业干旱灾害时空格局分析[J].中国农业资源与区划,2021,42(1):96-105.
- [6] 王永龙.我国农业技术效率及其对策分析[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2004(6):46-50.
- [7] 汪小勤,姜涛.基于农业公共投资视角的中国农业技术效率分析[J].中国农村经济,2009(5):79-86.
- [8] 刘晗,王钊,姜松.人力资本对农业技术效率影响研究:基于省级面板数据的实证分析[J].云南财经大学学报,2016,32(3):58-68.
- [9] 贺志亮,刘成玉.我国农业生产效率及效率影响因素研究:基于三阶段DEA模型的实证分析[J].农村经济,2015(6):48-51.
- [10] 张德元,宫天辰,崔宝玉.小农户家庭禀赋对农业经营技术效率的影响[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2015(5):41-47.
- [11] 杨子,张建,诸培新.农业社会化服务能推动小农对接农业现代化吗:基于技术效率视角[J].农业技术经济,2019(9):16-26.
- [12] 范方志.农户信贷提升了农业生产技术效率吗?基于农户微观调研数据的分析[J].中央财经大学学报,2020(5):33-41.
- [13] 孙良顺.水旱灾害、水利投资对粮食产量的影响[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2016,16(5):136-142.
- [14] 栾健,韩一军.干旱灾害与农田灌溉对小麦生产技术效率的影响[J].资源科学,2019,41(8):1387-1399.
- [15] 唐炎东.灾害经济学[M].北京:清华大学出版社,2011:19-46.
- [16] 李秉龙,薛兴利.农业经济学[M].北京:中国农业大学出版社,2021:190-198.
- [17] 李杨,伍贤旭,高鸣,等.自然灾害对我国农业全要素生产率的影响[J].湖南师范大学自然科学学报,2012(3):84-88.
- [18] 刘涛.自然灾害、技术效率与农业发展方式转变[J].华南农业大学学报(社会科学版),2012(4):28-35.
- [19] 高云,詹慧龙,陈伟忠,等.自然灾害对我国农业的影响研究

- [J].灾害学,2013(3):79-84.
- [20] 刘宇,黄季焜,王金霞,等.影响农业节水技术采用的决定因素:基于中国10个省的实证研究[J].节水灌溉,2009(10):1-5.
- [21] 吴瑞锁,齐春三.论灌溉对山东农业发展的重要作用[J].水利规划与设计,2007(4):8-10.
- [22] 向青,黄季焜.地下水灌溉系统产权演变和种植业结构调整研究:以河北省为实证的研究[J].管理世界,2000(5):163-168.
- [23] 石成玉.气候变化、农业水利投资与我国耕地产出效率分析[J].农业技术经济,2015(11):62-68.
- [24] Battese G E, Coelli T J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data [J]. Empirical Economics, 1995, 20(2): 325-332.
- [25] 周晓时,李谷成,刘成.人力资本、耕地规模与农业生产效率[J].华中农业大学学报(社会科学版),2018(2):8-17.
- [26] 郝晓燕,韩一军,李雪,等.小麦技术效率的地区差异及门槛效应:基于全国15个小麦主产省的面板数据[J].农业技术经济,2016(10):84-94.
- [27] 孟晓霞,曹洪军,焦勇.我国农业生产技术效率评价研究:基于修正的三阶段DEA模型[J].财经问题研究,2016(4):124-129.

The impact of drought disaster on agricultural technical efficiency: threshold effect based on irrigation level

Chen Qiping¹, Liu Zhengbin², Yang Jianzhou¹

(1. College of Economics and Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. College of Public Administration, Shandong Technology and Business University, Yantai 264005, Shandong, China)

Abstract: Drought is the most important natural disaster affecting agricultural production. It is of great significance to explore the mechanism of drought disaster on agricultural technical efficiency and clarify the role of irrigation conditions. Based on the panel data of 27 provinces in China from 2006 to 2020, SFA model was used in this paper to calculate the agricultural technical efficiency and discuss the spatial and temporal distribution characteristics of agricultural technical efficiency. On this basis, the panel threshold regression model is adopted to verify the relationship among drought disaster, irrigation level and agricultural technical efficiency. The results showed that: (1) The overall agricultural technical efficiency showed an upward trend with an annual growth rate of 1.09%. There were great differences in the spatial distribution of technical efficiency. The agricultural technical efficiency was lower in Northwest and North China, but higher in East and Central China. (2) Drought disaster had a significant negative impact on agricultural technical efficiency, but the level of irrigation was conducive to the improvement of agricultural technical efficiency. (3) When the irrigation level exceeds the threshold value of 38.88%, it will alleviate the negative impact of drought disaster on agricultural technical efficiency.

Key words: drought disaster; irrigation level; agricultural technical efficiency