

财政分权与农业面源污染：空间溢出与门槛特征

陆杉¹, 唐佳欣², 熊娇³

1. 湖南工商大学资源环境学院, 湖南长沙, 410205;
2. 湖南工商大学经济与贸易学院, 湖南长沙, 410205;
3. 华南理工大学旅游管理系, 广东广州, 510641)

摘要: 基于财政分权视角, 利用 2000—2019 年中国 31 个省市(不计港澳台地区)的面板数据, 运用空间杜宾模型和门槛模型, 探究财政分权对农业面源污染的空间溢出效应及不同经济发展水平下财政分权对农业面源污染的门槛特征。研究发现: 财政分权度的提高不仅会加剧本地区农业面源污染, 而且对邻近地区的农业面源污染存在恶化作用, 具有明显的空间溢出效应。同时, 财政分权与农业面源污染之间存在经济发展水平的单一门槛效应。当经济发展水平较低时, 财政分权对农业面源污染存在显著的恶化效应; 跨过门槛值后, 财政分权对农业面源污染的增污效应明显减弱。基于以上研究结论, 建议加强地方政府的联动治理、加快经济高质量发展以及完善“环境保护”型的政绩考核体系。

关键词: 财政分权; 农业面源污染; 空间溢出效应; 门槛效应

中图分类号: F323.22

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2022)06-0067-11

一、引言

改革开放以来, 我国农业经济发展迅速, 但土壤侵蚀、耕作不合理、过量施肥、畜禽养殖污染等使得农业在现阶段发展过程中存在严重的面源污染问题。根据《第二次全国污染源普查公报》, 我国农业源水污染化学需氧量、总氮、总磷排放量分别达 1 067.13 万 t、141.49 万 t 和 21.2 万 t, 分别占全国排放量的 49.77%、46.52%和 67.22%。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出, 要加强农业面源污染防治, 保护和改善农业生态环境。而环境资源的公共物品性和非排他性决定了农业面源污染存在显著的外部性特征, 政府成为农业面源污染治理的关键主体。根据环境

联邦主义理论, 相对于中央政府, 地方政府更了解本地居民的需求偏好, 在提供公共产品和服务时能够更好地发挥自身信息优势, 促进资源配置优化^[1]。在此背景下, 2020 年 5 月, 国务院办公厅发布的《生态环境领域中央与地方财政事权和支出责任划分改革方案》(国办发〔2020〕13 号)从财政分权的角度指出, 要优化政府间事权和财权的划分, 建立权责清晰、财力协调、区域均衡的中央和地方财政关系。该方案将农业农村污染防治确认为地方财政事权。财政体制改革成为农业面源污染防治的重要手段之一。但财政分权对农业面源污染具有双重影响。一方面, 在中央政府生态文明建设的“指挥棒”下, 地方政府会受制于政治晋升的约束从而积极响应国家政策, 增加对农业环境的财政支出, 进而实现农业面源污染的减排。另一方面, 地方政府为追求利益最大

收稿日期: 2022-02-13; 修回日期: 2022-10-15

基金项目: 国家社科基金项目“长江经济带农业绿色效率的测度评价、影响机制与提升路径研究”(20BJY123); 湖南省研究生科研创新重点项目“长江经济带农业绿色效率测度、时空差异及收敛性研究”(CX20211100)

作者简介: 陆杉, 女, 广西玉林人, 湖南工商大学资源环境学院教授, 主要研究方向: 产业经济、供应链管理、经济理论及建模; 唐佳欣, 女, 湖南永州人, 湖南工商大学经济与贸易学院硕士研究生, 主要研究方向: 产业经济学, 联系邮箱: tangjx19981023@163.com; 熊娇, 女, 湖南宁乡人, 华南理工大学旅游管理系博士研究生, 主要研究方向: 乡村旅游

化,在经济激励和绩效考核的双重压力下,倾向于将财政资源集中于更具经济效益的生产性领域,而对具有弱质性、正外部性、准公共产品性质的农业环境保护关注度不够,从而导致农业面源污染加剧。那么,现阶段财政分权对农业面源污染究竟具有何种影响?在财政体制垂直失衡的情况下,各地区面临统一的政策背景和绩效考核标准,地方政府竞争加剧导致效仿和攀比之风盛行,增强了地方政府间的空间互动性。继而,财政分权对农业面源污染的影响推广到空间视角下又具有何种特征?财政分权对农业面源污染的影响在不同的经济发展阶段是否具有异质性?关注这些问题对于治理农业面源污染、推动生态文明建设具有重要的现实意义。

从已有文献来看,当前学术界有关财政分权与农业面源污染的研究相对较少,大多集中在财政分权对环境污染的影响研究上,主要可分为两个方面:第一,财政分权对环境污染是否具有线性影响。现有研究基本呈现三种学术观点。其一,部分学者认为财政分权度的提高有助于环境水平的提升。以 Tiebout 为代表的第一代财政分权理论认为在“用脚投票”和“用手投票”的社会机制下,地方政府倾向于增加公共产品(如环境类)的投资以提高居民福利水平^[2]。Hao 等、王东等、谭志雄等通过理论分析与实证检验均得出了类似结论^[3-5]。其二,以 Qian 和 Roland 为代表的第二代财政分权理论认为中央政府与地方政府在公共物品的供给上具有委托—代理关系,财政分权的提高会导致地方间政府竞争加剧^[6]。在资本流动背景下,地方政府考虑到高环境规制会导致本地区资本向外部地区流出或难以吸引外资,地方政府为追求经济利益最大化,往往会放松环境规制强度,使得各地区出现环境污染加剧的“逐底竞争”,从而不利于污染减排。其三,还有部分学者指出财政分权与环境污染存在非线性影响关系。曲亮等研究发现,财政分权与 CO₂ 减排效率具有倒“U”型的非线性关系^[7]。徐辉等发现,财政分权对环境污染存在异质性影响,具体表现为:与水污染呈倒“U”型关系,但与大气污染呈“U”型关系^[8]。郑洁等认为,在不同的经济发展阶段,财政分权对农业面源污染存

在不同的影响。随着经济水平的不断提升,财政分权对环境治理存在边际递减的负向效应^[9]。第二,财政分权对环境污染的空间影响研究。随着地理经济学的发展,近年来一些学者开始将空间因素纳入财政分权对环境污染的研究当中。罗能生等通过建立动态杜宾模型探究财政分权与生态效率的关系,发现财政分权对生态效率存在显著的负向影响,且其空间溢出效应进一步加剧了生态环境的恶化^[10]。程中华等采用空间计量模型进行实证分析,得出财政分权对经济绿色增长具有显著的促进作用^[11]。但总体来看,从空间视角探究财政分权与污染排放之间关系的研究较为缺乏。

综上所述,现有文献对财政分权与环境污染的关系研究已取得较为丰硕的成果,为本文的研究带来了诸多经验和启示,但仍存在一些不足。首先,已有文献往往关注的是财政分权对于工业或社会整体污染治理的影响,忽视了财政分权对农业环境污染的影响,缺乏针对农业产业的研究。其次,大部分学者默认采用传统线性计量模型探究财政分权的污染减排效应。然而环境库兹涅茨曲线假说的提出促使越来越多的学者认为经济因素(包括财政因素)对环境污染存在非线性影响^[12]。且环境污染具有流动性和负外部性,传统计量模型的空间同质性假设会导致估计结果有偏,难以解释财政分权与农业面源污染之间的复杂关系。基于此,本文的边际贡献在于:一是聚焦于农业产业,探究中国式财政分权对农业面源污染的影响,丰富和拓展财政分权的研究视角;二是采用空间杜宾模型和门槛效应模型,深入探究财政分权对农业面源污染的空间溢出效应以及不同经济发展水平下财政分权对农业面源污染的门槛特征。厘清财政分权与农业面源污染之间的关系,不仅能为农业面源污染治理指明新方向,而且能为适应中国国情的财政分权有效推进农业高质量发展提供理论指导和科学依据。

二、理论分析与研究假设

(一) 财政分权对农业面源污染的直接影响

财政分权背景下,地方政府在财政支出规模

和结构上拥有相对自由的财政主导权。由于农业部门相对于非农部门(如工业、服务业等)在短期内投入回报率较低,“唯 GDP 论”促使地方官员为追求经济增速的最快化,更倾向于将财政资金投放在见效快、高回报的领域,财政支出向城镇严重倾向^[13-15]。在财政资源有限的情况下,财政支出结构扭曲,导致财政支农资金被挪用、挤占的现象严重,地方政府选择性忽视农业环境保护类的公共物品供给。此外,财政分权还会影响农业禀赋结构。一方面,财政分权体制下的地方政府财政支出结构“城市偏向”效应推进了工业化和城镇化进程,继而导致农村劳动力从低生产效率的农业部门向高生产效率的非农部门转移^[16]。农村劳动力的大规模流出推动农业生产由劳动密集型转变为资金技术密集型。农村劳动力的缺失使得农业生产者倾向于通过投入农药、化肥等生产要素替代劳动力,导致农业面源污染加重。另一方面,分税制改革下地方财权与事权不匹配,财政收支缺口迫使地方政府开展以土地征收、开发和出让为主的土地城镇化模式,土地财政不可避免地导致部分农业用地被挤占,优质耕地资源加剧缩减以及耕地细碎化,不利于农业集约化生产,加剧了农业的面源污染^[17-18]。基于以上理论分析,本文提出以下假设。

H1: 从直接效应上看,财政分权对本地区农业面源污染具有正向影响。

(二) 财政分权对农业面源污染的空间溢出效应

农业生产极大依赖于地区地理环境,而临近地区在水系特征、地形地貌等方面均具有一定同质性,且邻近地区农业生产生活的示范性加强了要素的空间交互性,为农业面源污染的空间互动提供了现实条件^[19]。农业面源污染治理的正外部性特征致使地方政府在竞争机制下存在“搭便车”现象,都不愿在环境污染治理方面承担过多的支出责任,以免在独自承担治理成本的情况下环境治理绩效被周围地区分享^[20]。农业环境治理的粗放式管理以及农村环境公共物品的供给不足使得农业面源污染问题日益严重。据此,本文提出以下假设。

H2: 从空间溢出效应来看,邻近地区的财政

分权对本地区农业面源污染具有正向影响。

(三) 财政分权对农业面源污染的门槛效应

财政分权给予了地方政府在税收及支出等方面的自主权,当财政分权程度较低时,过分集权导致地方政府的财政收入来源高度依赖于中央政府的转移支付,地方政府对本地区经济建设缺乏积极性,导致财政治理效能不足^[21]。此外,在地方经济发展水平较低时,政府为追求经济增长可能会降低环境监管力度。在农业方面表现为在生产过程中大量投入农药、化肥等化学物质以追求农产品产量的最大化,无视养殖污染而单纯追求畜牧业发展等,最终导致农业面源污染加剧。而随着经济发展水平的提高,地方政府财政收入也随之增加,尽管地方政府仍具有生产性支出偏好,但财政收入的增加也意味着地方政府可以有更多的财政资源投入到农业生态文明建设中,财政支出结构逐渐得到优化^[22]。同时,随着政府对于农业环境治理财政补贴的扩大,污染治理主体获得的私人边际收益大于社会边际收益,正外部性收益得以内部化,治理农业面源污染成为理性选择,农业面源污染得以改善,财政治理效能得到提升。基于此,本文提出以下假设。

H3: 财政分权对农业面源污染的影响在不同经济发展阶段存在非线性特征。当经济发展水平较低时,财政分权对农业面源污染存在显著的恶化效应;当经济发展水平越过一定临界值后,财政分权对农业面源污染的增污效应会减弱。

三、研究方法和变量说明

(一) 研究方法

1. 探索性空间数据分析方法(ESDA)

根据地理学第一定理,空间邻近的事物其关联更为紧密。本文采用探索性数据分析方法(ESDA)对财政分权及农业面源污染进行空间相关性检验。全局 Moran's I 的计算公式为:

$$Moran's I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

其中, *Moran's I* 表示全局莫兰指数; n 为样本总量; x_i 表示 i 省市的观测值; W 为空间权重矩阵, 在本文中设定为空间邻接矩阵^①。全局 *Moran's I* 的取值介于-1 到 1 之间, 当其绝对值大于 0 时, 存在空间相关性, 等于 0 时, 则不存在空间相关性。

由于全局 *Moran's I* 无法表现出局部区域的不确定性, 难以刻画出研究单元内部所存在的空间关联性。因此, 本文还采用局部空间自相关方法, 进一步检验变量在局部空间内的集聚情况, 局部 *Moran's I* 的表达式为:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S^2} \sum_{j \neq i} W_{ij} (x_j - \bar{x})$$

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

2. OLS 回归模型

为考察财政分权对农业面源污染的影响, 本文基于经典 OLS 回归模型进行实证检验。同时, 为减少数据异常值以及异方差对模型的影响, 对各变量进行自然对数处理, 模型具体表达式为:

$$\ln pol_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln efd_{it} + \beta_2 \ln X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, *ln pol* 表示被解释变量农业面源污染; *ln efd* 表示核心解释变量财政分权; *ln X* 表示一系列控制变量, 包括农业经济规模、城镇化水平、科技研发、产业结构、农业结构以及环境规制; μ_i 表示个体固定效应; γ_t 表示时间固定效应; ε 表示随机扰动项; i 表示省市; t 表示时间。

3. 空间杜宾模型(SDM)

农业生产活动极大地依赖于地区地理环境, 因而相邻地区农业生产可能会存在一定的空间依赖性。此外, 随着经济的发展, 农业生产要素打破了原有的地理局限, 表现出较强流动性, 进一步提高了地区之间农业生产活动的紧密性。因此, 本文引用空间面板计量模型来分析财政分权对农业面源污染的影响。由于农业面源污染与财政分权均可能存在空间相关关系, 因此建模时应同时纳入被解释变量及解释变量的空间滞后项。故本文在传统计量模型的基础上, 构建空间杜宾模型(SDM)探究财政分权对农业面源污染的空间影响, 模型如下:

$$\ln pol_{it} = \beta_0 + \rho W \ln pol_{it} + \beta_1 \ln efd_{it} + \beta_2 \ln X_{it} + \theta_1 W \ln efd_{it} + \theta_2 W \ln X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, *Wln pol* 表示被解释变量的空间滞后项; *Wln efd*、*Wln X* 分别表示核心解释变量以及控制变量的空间滞后项; W 为空间邻接矩阵; ρ 表示被解释变量的空间回归系数; θ 表示解释变量的空间回归系数。

4. 门槛模型

为进一步考察财政分权对农业面源污染的非线性影响, 本文借鉴 Hansen 的门槛效应检验方法^[22], 以地方经济发展水平为门槛变量构建门槛模型, 具体模型如下:

$$\ln pol_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln efd_{it} \times I(\ln pgdp \leq \tau_1) + \beta_2 \ln efd_{it} \times I(\tau_1 < \ln pgdp \leq \tau_2) + \dots + \beta_n \ln efd_{it} \times I(\tau_{n-1} < \ln pgdp \leq \tau_n) + \beta_{n+1} \ln efd_{it} \times I(\ln pgdp > \tau_n) + \beta_c \ln X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, *ln pgdp* 为门槛变量; τ 为待估计的门槛值; $I(\cdot)$ 为示性函数, 若 (\cdot) 内的表达式为真, 则 I 取值为 1, 否则 I 取 0。

(二) 变量选取与数据来源

1. 被解释变量: 农业面源污染(*ln pol*)

由于农业污染来源广泛且具有非点源性, 本文参考赖斯芸等的研究, 基于单元调查法核算各地区的农业面源污染排放量^[23]。核算污染物包括总氮(TN)、总磷(TP)和化学需氧量(COD), 产污单元主要包括农田化肥、畜禽养殖以及农田固废三类, 具体调查单元如表 1 所示。

表 1 农业面源污染产污单元

污染来源	调查单元	调查指标	单位	排放清单
化肥	氮肥、磷肥、复合肥	施用量	万 t	TN、TP
		年末		
畜禽养殖	牛、羊、猪、家禽	存栏量	万头/万只	TN、TP、COD
		当年出栏量		
		出栏量		
农田固废	稻谷、小麦、玉米、豆类、薯类、油料	总产量	万 t	TN、TP、COD

农业面源污染排放强度计算公式为:

$$TE = E_{TP} + E_{TN} + E_{COD} \quad (6)$$

$$E = \sum_i^n EU_i \rho_i \theta_i \quad (7)$$

其中, TE 为农业面源污染的总排放量; E_{TP} 、 E_{TN} 、 E_{COD} 分别为总氮(TN)、总磷(TP)和化学需氧量(COD)的排放总量; EU_i 为污染单元 i 的统计量; ρ_i 为污染单元的产污系数; θ_i 为排放系数或流失率。

2. 核心解释变量: 财政分权($lnefd$)

财政分权反映的是地方政府对财政资源的自主支配能力。财政分权度越高, 地方政府自主支配财政资源的能力越强。参考李政等的做法^[24], 对人口规模与财政支出规模之间可能存在的相关关系进行控制, 将财政分权的计算定义为: 地方政府人均财政支出/中央政府人均财政支出。

3. 门槛变量: 经济发展水平($lnpgdp$)

根据环境库兹涅茨理论, 经济发展水平的提高会带来环境质量的改善。因此, 本文选取地方经济发展水平作为门槛变量, 采用人均 GDP 来进行衡量。

4. 控制变量

借鉴相关研究成果, 除财政分权外, 农业发展水平、城镇化推进程度、农业技术改进的科技支持、社会产业结构以及政府对环境问题的规制程度均是影响农业面源污染的重要因素^[25-26]。故本文选取以下 6 个控制变量, 具体为: ①农业经济规模($lnagri_gdp$)。地区农业经济规模越大意味着农业集约化和组织化水平越高, 有助于政府绿色农业政策的实施。本文用农业总产值来衡量农业经济规模。②城镇化水平($lnurban$)。城镇化进程的推进使得农村剩余劳动力向非农产业转移, 有助于实现农业的规模化经营, 从而缓解农业面源污染问题。本文采用城镇人口占总人口的比重来衡量城镇化水平; ③科技研发($lnitech$)。技术进步可以通过提高农业生产效率以及改进农业生产方式等实现农业面源污染的防治。本文采用科技研发支出占地方生产总值的比重来进行衡量; ④产业结构($lnindus$)。产业结构升级带来的技术

溢出有利于优化农业要素投入结构, 农业要素投入结构的优化能够在一定程度上减轻农业面源污染。采用第二、三产业总产值占地方生产总值的比重来衡量。⑤农业结构($lnas$)。根据种植业和养殖业的农学特征, 当农业结构由种植业向养殖业调整时, 可能使得农业面源污染加剧。本文用牧业产值占地方生产总值的比重来度量农业结构; ⑥环境规制($lners$)。政府通过干预农户的生产行为, 倒逼农户实现技术创新, 从而遏制面源污染。但由于环境规制在农业领域的应用数据难以获取, 本文采用工业污染治理投资作为环境规制的代理变量。

5. 数据来源

本文选取 2000—2019 年中国 31 个省市(不计港澳台地区)的面板数据。数据来源于国泰安数据库、EPS 数据平台、中国统计年鉴、中国农村统计年鉴、各地区统计年鉴及统计公报等。部分缺失值采用移动平均法进行补充。变量的描述性统计如表 2 所示。

四、实证结果及分析

(一) 财政分权对农业面源污染的空间溢出效应

1. 空间相关性分析

在进行空间计量回归分析前, 首先采用全局 $Moran's I$ 指数对 2000—2019 年财政分权和农业面源污染的空间相关性特征进行检验, 具体检验值如表 3 所示。表 3 结果显示, 财政分权的 $Moran's I$ 指数在 2000—2019 年间均为正数, 且在 5% 的水平上显著; 而农业面源污染的 $Moran's I$ 指数在考察期内也显著为正, 呈现出逐年增长趋势。这表明财政分权和农业面源污染均表现出明显的空间正相关特征。

为反映财政分权与农业面源污染局部空间相关的非典型特征, 本文选取 2019 年作为代表年份, 进行了局部莫兰检验。检验结果表明: 2019 年财政分权表现为高高集聚、低低集聚的省市高达 74.19%, 表明财政分权存在显著的空间正相关性, 在一定程度上呈现出空间集聚效应。各地区的农业面源污染同样具有高高集聚和低低集聚

特征,2019年农业面源污染表现为高高集聚、低低集聚的省市达64.52%。与此同时,财政分权与农业面源污染在空间分布上均存在一定的路径依赖规律。财政分权的高高集聚省份多分布在京津、长三角以及西部地区,低低集聚省份主要集

中在环渤海地区和中南部地区。而对于农业面源污染而言,高高集聚省份主要集中在环渤海地区和中西部地区,低低集聚省份则主要分布在京津及东部沿海地区。结合财政分权与农业面源污染的空间集聚状况可知,财政分权的高值集聚区多

表2 变量描述性统计

变量名称	变量含义	N	极大值	极小值	均值	标准差
<i>lnpol</i>	农业面源污染	620	7.628	2.704	6.035	0.967
<i>lnefd</i>	财政分权	620	3.213	0.075	1.500	0.617
<i>lnpgdp</i>	经济发展水平	620	12.009	7.887	10.110	0.864
<i>lnagri_gdp</i>	农业经济规模	620	9.177	3.936	7.190	1.177
<i>lnurban</i>	城镇化水平	620	-0.110	-6.286	-0.783	0.577
<i>lntech</i>	科技研发	620	-4.247	-6.860	-5.818	0.533
<i>lnindus</i>	产业结构	620	0.023	-0.506	-0.143	0.086
<i>lnas</i>	农业结构	620	-0.418	-2.253	-1.208	0.309
<i>lners</i>	环境规制	620	4.953	-4.351	2.220	1.328

表3 财政分权、农业面源污染的 Moran's I 指数

年份	<i>lnefd</i>			<i>lnpol</i>		
	Moran's I	Z 值	P 值	Moran's I	Z 值	P 值
2000	0.216	2.137	0.016	0.167	1.687	0.046
2001	0.218	2.147	0.016	0.160	1.621	0.053
2002	0.222	2.182	0.015	0.160	1.622	0.052
2003	0.229	2.249	0.012	0.156	1.590	0.056
2004	0.249	2.431	0.008	0.146	1.527	0.063
2005	0.227	2.241	0.013	0.149	1.542	0.062
2006	0.228	2.251	0.012	0.151	1.559	0.060
2007	0.217	2.162	0.015	0.158	1.615	0.053
2008	0.243	2.377	0.009	0.163	1.664	0.048
2009	0.254	2.462	0.007	0.160	1.640	0.051
2010	0.280	2.657	0.004	0.168	1.709	0.044
2011	0.243	2.352	0.009	0.172	1.738	0.041
2012	0.240	2.332	0.010	0.174	1.757	0.039
2013	0.245	2.380	0.009	0.180	1.815	0.035
2014	0.236	2.323	0.010	0.181	1.829	0.034
2015	0.221	2.190	0.014	0.189	1.897	0.029
2016	0.217	2.159	0.015	0.191	1.925	0.027
2017	0.209	2.106	0.018	0.202	2.017	0.022
2018	0.207	2.114	0.017	0.205	2.051	0.020
2019	0.208	2.137	0.016	0.206	2.085	0.019

为农业面源污染的低值集聚区, 而财政分权的低值集聚区多为农业面源污染的高值集聚区。这表明财政分权与农业面源污染可能存在某种空间联系。为进一步探究财政分权对农业面源污染的影响, 本文将通过构建空间计量模型来进行实证分析。

2. 空间计量模型检验

鉴于空间相关性检验主要应用于截面数据, 而本文所选用的数据为面板数据, 为进一步检验空间相关性结果的稳健性及确定空间回归模型的合理模式, 综合采用 LM 检验、LR 检验、Wald 检验及 Hausman 检验确定最终模型形式。从表 4 可知, LM 检验中除 Robust LM error 检验结果在 10%的水平上显著外, 其他统计量均通过了 1%的显著性水平检验。这进一步说明财政分权及农业面源污染存在空间关联。LR 检验和 Wald 检验结果均在 1%的置信水平上显著拒绝了原假设, 即单纯使用空间滞后模型或空间误差模型考察财政分权对农业面源污染的空间影响可能存在偏误。Hausman 检验结果在 1%的显著性水平上拒绝随机效应模型。综上, 本文最终选择固定效应的 SDM 模型分析财政分权对农业面源污染的溢出效应。

表 4 空间计量模型检验结果

检验	统计量	检验	统计量
LM (error) test	11.884***	LR (sdm sar)	97.68***
Robust LM (error) test	3.363*	LR (sdm sem)	101.41***
LM (lag) test	81.153***	Wald (sdm sar)	93.57***
Robust LM (lag) test	72.633***	Wald (sdm sem)	110.41***
Huasman	11831.7***		

注: ***, **, *分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著。下同

3. 空间杜宾模型回归结果

LeSage 和 Pace 指出, 当被解释变量的空间滞后系数显著不为零时, 使用 SDM 模型所得到的回归系数度量溢出效应会存在系统性偏差^[27]。为客观衡量财政分权对农业面源污染的空间溢出效应, 本文借助偏微分方法将解释变量对被解

释的空间溢出效应分解为直接效应(本地区财政分权对农业面源污染的影响)、间接效应(邻近地区财政分权对本地区农业面源污染的影响)和总效应, 结果如表 5 所示。

从表 5 可知, 在模型估计结果上, 考虑空间因素的 SDM 模型相较于传统 OLS 回归模型的拟合优度有所提升, 模型估计的有效性得以提高。此外, SDM 模型回归结果中空间自相关系数 ρ 的估计值为 0.299, 且通过了 1%的显著性水平检验, 表明农业面源污染存在显著的空间关联性, 本地区农业面源污染与邻近地区面源污染紧密相关, 采用 SDM 模型能更好地反映解释变量对被解释变量的关系。从控制变量上看, 农业经济规模、城镇化水平、科技研发、产业结构、农业结构以及环境规制均呈现出较高的显著性, 控制变量选取合理。因此, 本文重点分析 SDM 模型的回归结果。

从财政分权对农业面源污染的空间直接效应来看, 财政分权的估计系数为 0.272, 且通过了 1%的显著性水平检验, 说明财政分权对农业面源污染存在显著的正向影响, H1 假设成立。可能的原因在于, 一方面, 由于农业部门的短期投入回报率较低, 地方官员为追求经济效益更倾向于将财政资金投放在见效快、高回报的非农领域, 而不愿将财政资源投向农业环境治理。另一方面, 随着城镇化和工业化进程的推进, 具有一定劳动技能以及文化水平的青壮年农村劳动力向非农产业转移, 农业生产劳动力日趋老龄化。为追求经济利益最大化, 农业生产倾向于依赖农药、化肥等农用化学品的投入以提高农业产量, 导致农业面源污染加剧。

从财政分权对农业面源污染的空间溢出效应来看, 财政分权的空间回归系数在 5%的水平上显著为正, 估计值为 0.163, 说明财政分权对农业面源污染存在显著的正向空间溢出效应, H2 假设成立。本地区会由于邻近地区财政分权程度的提高而陷入囚徒困境: 在标尺竞争下, 地方政府迫于绩效考核的压力, 为发展地区经济、追求经济量的绝对增长, 会竞相放松环境监管标准以吸引投资, 以至出现环境政策的逐底竞争或环境治理的搭便车行为。

表5 财政分权对农业面源污染的空间回归结果

变量	OLS 回归	SDM 模型		
		直接效应	间接效应	总效应
<i>lnefd</i>	0.371*** (0.021)	0.272*** (0.034)	0.163** (0.067)	0.435*** (0.074)
<i>lnagri_gdp</i>	-0.051*** (0.009)	-0.051*** (0.009)	0.084*** (0.021)	0.033 (0.027)
<i>lnurban</i>	-0.018 (0.012)	-0.044*** (0.010)	-0.148*** (0.031)	-0.192*** (0.037)
<i>lnitech</i>	-0.140*** (0.018)	-0.098*** (0.015)	-0.105*** (0.037)	-0.203*** (0.040)
<i>lnindus</i>	-0.203* (0.108)	-0.184* (0.094)	1.279*** (0.263)	1.096*** (0.308)
<i>lnas</i>	0.468*** (0.043)	0.643*** (0.038)	0.237** (0.108)	0.879*** (0.119)
<i>lners</i>	0.002 (0.007)	0.004 (0.006)	-0.012 (0.016)	-0.008 (0.019)
ρ	-	-	0.299*** (0.050)	
R^2	0.477		0.509	
N	620		620	

注：括号内为标准误

4. 稳健性检验

为证明空间回归结果的可靠性，本研究进行了一系列的稳健性检验：(1)替换核心解释变量：以地方政府人均财政收入/中央政府人均财政收入的比值作为财政分权的替代变量，进行稳健性检验；(2)区域划分：依据2003年财政部颁布的《关于改革和完善农业综合开发若干政策措施的意见》，将31个省市划分为粮食主产区和非粮食主产区^②进行稳健性检验，结果如表6所示。表6的回归结果表明，核心解释变量财政分权的回归系数符号大致一致，显著性水平变化不大，说明结果具有稳健性。

(二) 财政分权对农业面源污染的门槛特征

1. 门槛效应检验

本文运用门槛模型进一步检验财政分权与农业面源污染的非线性特征，采用人均GDP的对数作为门槛变量，通过Bootstrap法重复抽取样本300次进行门槛效应检验，结果如表7所示。

结果表明，财政分权对农业面源污染存在显著的经济发展水平单一门槛效应，门槛估计值为10.449。

表6 稳健性检验结果

	(1)替换核心解释变量	(2)区域划分	
		粮食主产区	非粮食主产区
直接效应	0.164*** (0.029)	0.366*** (0.059)	0.211*** (0.047)
间接效应	0.133** (0.061)	0.145** (0.058)	0.197*** (0.060)
总效应	0.297*** (0.067)	0.511*** (0.084)	0.408*** (0.071)

2. 门槛回归模型结果分析

在门槛效应检验的基础上，需要进一步对门槛模型进行回归估计，具体结果如表8所示。从

表 7 门槛效应检验

门槛性质	F 统计量	P 值	10%临界值	5%临界值	1%临界值	门槛估计 (双重门槛)	95%的置信区间
单一门槛	95.33	0.003	45.053	52.302	80.061	$\eta_1=10.449$	(10.425,10.454)
双重门槛	56.61	0.200	98.357	120.583	150.057		

表 8 可知, 在不同的经济发展阶段, 财政分权对农业面源污染的影响存在明显的非线性特征。当经济发展水平低于或等于 10.449 时, 财政分权对农业面源污染存在显著的恶化效应; 当经济发展水平大于 10.449 时, 系数估计值下降至 0.192, 这表明财政分权对农业面源污染的增污效应呈现出先增后降的非线性特征, H3 假设成立。财政分权对农业面源污染表现为非线性影响的原因可能在于: 当经济发展水平较低时, 地方政府趋向于牺牲环境以换取经济总量的增长。而农业污染治理在短期内具有投资大、收益小的特点, 地方政府更愿将财政资源投资到见效快、高收益的经济性产品上, 对农业面源污染治理缺乏主动性和常态性, 导致农业面源污染日趋恶化。而当经济发展水平越过一定临界值($\beta > 10.449$)后, 地方政府财政收入的增长缓解了环境治理支出的压力, 地方官员在关注经济增长的同时也开始关注地区环境治理, 农业面源污染治理的财政支出得以增加, 农业面源污染问题得到缓解。由此可见, 尽管初期财政分权的提升会带来农业面源污染的恶化, 但这种恶化是阶段性的, 不能否定财政分权制度本身。这与吴俊培等的研究结论相似^[28]。

五、结论与启示

基于 2000—2019 年中国 31 个省市财政分权及农业面源污染情况的测算, 本文通过建立普通面板回归模型、空间杜宾模型以及门槛模型实证探究财政分权对于农业面源污染的空间溢出效应及不同经济发展水平下财政分权对农业面源污染的门槛特征, 研究结果表明: 财政分权与农业面源污染均表现出显著的空间正相关关系。财政分权对农业面源污染存在正向的直接作用和空间溢出效应, 即财政分权程度的提高不仅不能改善本地区农业面源污染, 还会加剧邻近地区农

业面源污染。进一步研究显示, 财政分权对农业面源污染具有显著的经济发展水平单一门槛效应, 不同经济发展水平地区的财政分权程度对农业面源污染的影响存在明显差异。当经济发展水平低于或等于 10.449 时, 财政分权会显著加剧农业面源污染; 越过门槛值 10.449 后, 尽管财政分权依然会加剧农业面源污染, 但增污效应减弱。从整体上看, 财政分权对农业面源污染的增污效应呈现出先增后降的非线性特征。

表 8 财政分权对农业面源污染的门槛回归结果

变量	估计值
$lnefd(lnpgdp \leq 10.449)$	0.335*** (0.020)
$lnefd(lnpgdp > 10.449)$	0.192*** (0.027)
$lnagri_gdp$	-0.032*** (0.008)
$lnurban$	-0.017 (0.011)
$lnitech$	-0.126*** (0.017)
$lnindus$	-0.167* (0.100)
$lnas$	0.359*** (0.041)
$lners$	-0.002 (0.006)
$conr$	5.438*** (0.141)
R^2	0.549

基于上述结论, 本文得出如下政策启示。

(1) 加强地方政府的联动治理, 促进地方政府间竞争有序化。一方面, 要充分发挥中央政府的宏观调控能力, 通过建立农业面源污染协同治理

委员会、监管机构及制定法律法规等措施突破传统行政边界束缚,加强地方政府间区域合作治理,统一规划和完善政府联动农业面源污染治理机制。另一方面,地方政府要严格把控环境监管底线,加强对农业经济投资行为的监管和甄别,叫停高污染、高排放的农业生产活动,矫正地方政府环境规制绩效,实现农业面源污染减排,推动绿色农业发展。

(2)加快经济高质量发展,构建农业生态补偿机制。经济发展水平的提高固然减缓了农业面源污染恶化的速度,但要改善农业面源污染仍需要从经济发展的角度出发,积极实施创新驱动发展战略,促进经济社会全面绿色转型以实现经济的高质量发展,要兼顾经济发展与环境保护。同时,世界银行研究报告表示当环境污染治理投资占GDP比重为1%~1.5%时,能够缓解生态环境持续恶化;当比重上升到2%~3%时,生态环境才得以改善。因此,在农业面源污染的治理上,还需加大农业面源污染治理资金支持力度,积极拓展农业生态补偿资金来源,完善农业生态补偿的财政纵向转移和横向转移制度。

(3)完善“环境保护”型的政绩考核体系,统筹环境保护和经济发展。尽管当前中国经济已由高速发展转为高质量发展,生态文明建设成为经济高质量发展的重要途径,农业农村的污染防治也已纳入地方官员的政绩考核中,但当前地方政府在农村环境治理方面更多的是注重生活污染治理,并未将农田化肥和畜禽养殖污染的治理列入地方政府的重要工作日程中^[29-30]。因此,有必要细化和确定农业农村污染治理的政绩考核指标及考核权重,均衡农业环境治理目标,实行农业农村生活、农田化肥以及畜禽养殖污染同步治理,实现农业面源污染的有效防治。此外,还应建立农业面源污染问责机制,对未完成治理目标的地方官员及时启动约谈和问责,对造成农业面源污染进一步恶化的,严格执行一票否决制和终身问责制。

注释:

- ① 为避免“孤岛效应”,在生成空间邻接矩阵时将海南设定为与广东相邻。
② 粮食主产区包括:辽宁、河北、山东、吉林、内蒙古、

江西、湖南、四川、河南、湖北、江苏、安徽和黑龙江。非粮食主产区包括粮食主销区和产销平衡区,具体有:北京、上海、天津、浙江、广东、福建、海南、广西、重庆、云南、贵州、山西、陕西、青海、甘肃、宁夏、新疆、西藏。

参考文献:

- [1] 张彰,郑艳茜,李玉姣. 财政分权、政府行为与绿色全要素生产率的增长[J]. 财经论丛, 2020(3): 22-33.
- [2] TIEBOUT C M. A pure theory of local expenditures[J]. Journal of Political Economy, 1956, 64(5): 416-424.
- [3] HAO Y, CHEN Y F, LIAO H, et al. China's fiscal decentralization and environmental quality: Theory and an empirical study[J]. Environment and Development Economics, 2020, 5(2): 159-181.
- [4] 王东,李金叶. 财政分权、技术创新与环境污染[J]. 统计与决策, 2021, 37(20): 131-135.
- [5] 谭志雄,张阳阳. 财政分权与环境污染关系实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(4): 110-117.
- [6] QIAN Y, ROLAND G. Federalism and the soft budget constraint[J]. American Economic Review, 1998, 88(5): 1143-1162.
- [7] 曲亮,蔡宏波,任国良,等. 财政分权与中国区域碳减排效率实证研究[J]. 经济地理, 2015, 35(5): 160-165.
- [8] 徐辉,杨焯. 财政分权对环境污染异质性影响的门槛效应研究[J]. 软科学, 2017, 31(11): 83-87.
- [9] 郑洁,付才辉,刘舫. 财政分权与环境治理——基于动态视角的理论和实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(1): 67-73.
- [10] 罗能生,王玉泽. 财政分权、环境规制与区域生态效率——基于动态空间杜宾模型的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(4): 110-118.
- [11] 程中华,金伟. 财政分权影响中国经济绿色增长吗?[J]. 财贸研究, 2021, 32(3): 69-84.
- [12] 洪源,袁若健,陈丽. 财政分权、环境财政政策与地方环境污染——基于收支双重维度的门槛效应及空间外溢效应分析[J]. 山西财经大学学报, 2018, 40(7): 1-15.
- [13] 王能,李万明. 财政分权、城市化与城乡收入差距动态关系实证分析——基于向量自回归模型[J]. 农业经济问题, 2016, 37(9): 32-41, 110.
- [14] 李雪松. 中国式分权、标尺竞争与财政农业支出——基于动态面板数据模型的系统 GMM 实证[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2013, 19(4): 38-43.
- [15] 张克中,王娟,崔小勇. 财政分权与环境污染:碳排放的视角[J]. 中国工业经济, 2011(10): 65-75.
- [16] 刘锦怡,刘纯阳. 财政分权对农业要素流动及其结构变迁的影响——基于1994—2017年省际面板数据的实

- 证检验[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2020, 21(2): 8-19.
- [17] 彭代彦, 彭旭辉. 财政分权对人口城镇化与土地城镇化的影响——基于1981—2013年数据的分析[J]. 城市问题, 2016(8): 58-66.
- [18] 李汝资, 吕芸芸, 王文刚, 等. 中国城市用地扩张对农业全要素生产率的影响研究——基于土地财政的门槛效应视角[J]. 华东经济管理, 2019, 33(8): 76-82.
- [19] 吴义根, 冯开文, 李谷成. 人口增长、结构调整与农业面源污染——基于空间面板 STIRPAT 模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2017(3): 75-87.
- [20] 杨志安, 吕程. 财政分权视角下生态文明建设的困境与对策[J]. 地方财政研究, 2021(2): 76-83.
- [21] 刘树鑫, 杨森平, 刘佳纯. 地方财政自给能否提升公共产品供给效率?[J]. 财贸研究, 2021, 32(3): 52-68.
- [22] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing and inference[J]. Journal of Econometrics, 1999(93): 345-368.
- [23] 赖斯芸, 杜鹏飞, 陈吉宁. 基于单元分析的非点源污染调查评估方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004(9): 1184-1187.
- [24] 李政, 杨思莹. 财政分权、政府创新偏好与区域创新效率[J]. 管理世界, 2018, 34(12): 29-42, 110, 193-194.
- [25] 葛继红, 周曙东. 农业面源污染的经济影响因素分析——基于1978—2009年的江苏省数据[J]. 中国农村经济, 2011(5): 72-81.
- [26] 邓晴晴, 李二玲, 任世鑫. 农业集聚对农业面源污染的影响——基于中国地级市面板数据门槛效应分析[J]. 地理研究, 2020, 39(4): 970-989.
- [27] LESAGE J, PACE R K. Introduction to spatial econometrics[M]. New York: CRC Press, 2009.
- [28] 吴俊培, 丁玮蓉, 龚旻. 财政分权对中国环境质量影响的实证分析[J]. 财政研究, 2015(11): 56-63.
- [29] 陆杉, 熊娇. 生态文明先行示范区的设立能否提高农业绿色效率? ——基于湖南省的经验数据[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2020, 26(3): 90-101.
- [30] 刘旭东. 农村环境治理的中国语境与中国道路[J]. 西南民族大学学报(人文社科版), 2020, 41(4): 201-210.

Fiscal decentralization and agricultural non-point source pollution: Spatial spillover and threshold characteristics

LU Shan¹, TANG Jiixin², XIONG Jiao³

(1. School of Resources and Environment, Hunan University of Technology and Business, Changsha 410205, China;

2. School of Economics and Trade, Hunan University of Technology and Business, Changsha 410205, China;

3. Department of Tourism Management, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: Based on the perspective of fiscal decentralization, using panel data of 31 Chinese provinces and cities from 2000-2019, and employing the spatial Durbin model and threshold model, the study explores the spatial spillover effect of fiscal decentralization on agricultural surface source pollution and the threshold characteristics of fiscal decentralization on agricultural surface source pollution under different economic development levels. It is found that the increase of fiscal decentralization not only aggravates agricultural surface source pollution in the region, but also has a worsening effect on agricultural surface source pollution in the neighboring regions, with obvious spatial spillover effects. Meanwhile, there is a single threshold effect of economic development level between fiscal decentralization and agricultural surface source pollution. When the economic development level is low, there is a significant worsening effect of fiscal decentralization on agricultural surface source pollution; after crossing the threshold, the pollution-increasing effect of fiscal decentralization on agricultural surface source pollution is significantly weakened. Based on the above findings, it is recommended to strengthen the linkage governance of local governments, accelerate high-quality economic development, and improve the performance assessment system of "environmental protection".

Key Words: fiscal decentralization; agricultural non-point source pollution; spatial spillover effect; threshold effect

[编辑: 何彩章]