

DOI:10.13718/j.cnki.xdsk.2019.04.010

农业面源污染、环境规制与公民健康

秦天¹, 彭珏¹, 邓宗兵^{1,2}

(西南大学 1. 经济管理学院; 2. 农村金融与农业现代化研究中心, 重庆 400715)

摘要:设计合理环境规制,降低农业面源污染,改善公民健康是推进生态文明建设的重要策略。因此,厘清农业面源污染、环境规制与公民健康三者内在关系具有重要现实意义。基于 Grossman 宏观健康生产函数和 2007—2018 年省际面板数据,运用系统 GMM 法考察了农业面源污染、环境规制以及二者交互项对公民健康的影响及其机理。研究发现,农业面源污染与公民健康之间呈显著负相关关系,农业面源污染的不断恶化显著增加了食源性疾病发病数;环境规制与公民健康之间呈倒“U”型关系,拐点临界值为 3.079;仅提高环境规制强度不仅不利于降低农业面源污染健康风险,反而引致隐形经济规模扩大,出现了显著的“绿色悖论”;2007—2012 年、2013—2018 年两时期检验结果显示,强化农业污染源监管能够显著减弱“绿色悖论”,并重塑环境规制政策的健康红利。

关键词:农业面源污染;环境规制;公民健康;绿色发展

中图分类号:X71 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2019)04-0091-09

一、引言

改革开放 40 年来,中国经济取得了繁荣发展。然而,繁荣背后的环境污染问题引起广泛关注,其中农业面源污染问题尤为突出^[1]。2015 年全国环境统计公报显示,全国废水中 COD 农业源排放量为 1 068.6 万吨,占比达到 48.06%;氮氨农业源排放量为 72.6 万吨,占比达到 31.59%。农业面源污染已经成为水环境质量的首要致污因素^[2-3]。近些年来,与水污染密切相关的食源性疾病发病率居高不下,农业面源污染与公民健康之间的矛盾已经成为中国发展中不可忽视的现实问题。然而,环境产品的公共属性和环境问题的负外部性,使得单靠市场手段解决环境问题步履维艰,环境规制成为政府解决环境问题“市场失灵”的重要手段^[4]。为此,2019 年中央“一号文件”明确指出“鼓励各地选择长期管用的整治模式,加强农业面源污染防治”,凸显了中央政府改善农业环境的决心。进一步来看,农业面源污染所造成的健康危害在一定程度上不可避免,但所造成的健康风险可能会伴随环境规制的强弱而改变,环境规制政策可能成为缓解甚至规避环境健康风险的重要手段^[5]。因此,值得探讨的问题是:当前中国农业面源污染是否引致了公民健康风险?环境规制与公民健康二者之间关系如何?环境规制强度日益趋紧的背景下,农业面源污染对公民健康的具体影响程度是否发生了显著的改变?厘清上述问题不仅有助于理解环境规制对于降低农业面源污染,改善公民健康的有效性,而且对于制定科学环境规制政策,推动生态文明建设具有重要的参考价值。

收稿日期:2018-03-05

作者简介:秦天,西南大学经济管理学院,博士研究生。

基金项目:国家社会科学基金项目“环境保护费改税与工业绿色转型协调发展的政策设计与支撑体系研究”(17BJY060),项目负责人:毕茜;重庆市哲学社会科学重点委托项目“重庆市农村三次产业融合发展路径与政策引导研究”(2016DWT10),项目负责人:邓宗兵。

二、文献回顾和研究假设

(一) 环境污染与公民健康

环境污染与公民健康的研究始终是环境科学和医学工作者非常关注的课题,改善卫生保健条件、养成科学生活方式和营造良好环境被认为是提升健康存量的重要来源。经济学多是基于Grossman健康生产函数理论对二者关系展开研究,早期研究主要关注环境健康效应评估。环境污染作为影响健康折旧率的重要因素,环境污染严重地区的居民普遍面临着健康存量加速折旧的冲击^[6]。部分学者发现空气中二氧化硫浓度^[7]与PM10浓度^[8]的增加明显提高了死亡率。Ebenstein et al.^[9]采用断点回归方法评估了中国空气污染的健康效应,指出生活环境中的TSP(总悬浮颗粒物)浓度与预期寿命呈负相关关系。越来越多的研究发现,环境恶化和公民健康之间存在显著的负向关系^[10-12]。近些年,越来越多的学者针对水污染对公民健康的影响进行了评估。研究结果显示,河流水质恶化不仅使得公民面临更高的疾病经济成本^[13],而且提高了消化道癌症发病率^[14]。Currie et al.^[15]、王晓莉等^[16]等人的研究成果均得出类似的结论。就农业生产领域来看,中国高耗能农业发展模式与化学投入品的低效利用和集约化耕作、大型畜禽养殖场带来的水土污染与食品安全问题交互作用,环境负外部性日益显现^[17-18]。日益增长的化肥与农药的使用以及养殖业畜禽粪便的乱排放,导致农产品品质下降,严重威胁到人们的身体健康^[19]。从粮食生产到消费,任何一个阶段都可能发生食品污染。因此,农业面源污染对人类健康的危害,通常是通过食源性疾病反映出来^[20]。部分学者研究发现,在化学污染物排放较高、水体受到污染等生态环境条件较差地区,发生食源性疾病的比例较高^[21-22]。对此本文提出假设1:

假设1:农业面源污染对食源性疾病发病数具有显著正向影响,即农业面源污染恶化将加大公民健康风险。

(二) 环境规制与公民健康

环境规制与公民健康二者关系的研究目前仍比较匮乏,研究结论莫衷一是。部分研究认为环境规制有助于公民健康的改善。一方面,环境规制改变了消费需求结构,个人消费需求向环保化方向发展,促进了健康消费行为^[23]。另一方面,环境规制提升所导致的人力资本优化对公民健康的改善作用显著^[24]。然而,更多学者认为简单视二者关系是单一线性的,恐怕难以反映真实关系,并在“波特假说”的基础上,对二者关系提出了新的观点。闫文娟等^[25]通过门槛回归模型发现,只有较弱的环境规制对就业有正向的促进作用,并通过收入效应改善了公民健康。而环境规制强度增加反而损害就业,不利于公民健康的改善。另有学者认为,环境规制强度增加虽然会扩大城乡收入差距,但收入差距扩大对公民健康的影响效果目前尚未形成统一结论^[26]。此外,环境规制强度提高虽然会改善污染现状,但同时造成隐性经济规模的扩大,若环境规制强度过高反而弱化了规制效果^[27]。由此可见,现有关于环境规制与公民健康二者关系的研究结论各不相同,但环境规制强度具有临界值被广泛认可,若超过临界值其作用绩效将会弱化。因此,本文提出假设2:

假设2:环境规制对公民健康的影响呈现先正后负的倒“U”型关系。即环境规制与公民健康二者之间并非简单线性关系,环境规制强度的提高对公民健康的改善效应可能会弱化。

(三) 环境规制,环境污染与公民健康

环境规制对环境污染的减排效应历来是研究的热点内容。如:Dean et al.^[28]验证了环境规制提高了企业生产率,从而对与环境相关的技术创新带来了正向影响。包群等^[29]采用倍差法证实了地方环境立法监管的环境改善效果明显。黄清煌、高明^[30]利用面板分位数模型发现环境规制确实促进了节能减排效率。就农业面源污染来看,虽然相关研究因具体指标选取不同,最终结果会有所差异,但多数研究结果均认为环境规制会对农业面源污染减排带来正向影响^[31-33]。更多学者不仅探讨了环境规制的减排效应,环境规制对污染健康效应的调控也逐渐成为学界讨论的热点。Chay

et al.^[34]评估了美国清洁空气法案(CAA)实施的健康效应,研究发现,尽管成年人的死亡率没有太大变化,但 TSP 水平明显下降,空气清洁法案的成效显著。部分学者通过情景模拟的方式研究发现,所实施的水污染规制政策在较长时期内产生了不同程度的健康效应和经济效应^[35-36]。张国兴等^[37]借助中介效应模型,发现环境规制政策有效改善了环境污染对公民健康的负向作用。可见,环境规制的污染健康效应主要是通过干预污染水平来影响环境健康绩效的。综上所述,本文提出假设 3:

假设 3:农业面源污染对公民健康的影响很大程度上受制于环境规制强度,恰当的环境规制强度能有效降低农业面源污染健康风险。

三、模型设定与数据说明

(一)模型设定

本文的模型框架基于 Grossman 提出的宏观健康生产理论。该理论认为,健康是由生活方式、生活环境、教育、收入水平和医疗服务等一系列投入要素共同生产的产品。根据前述文献分析,本文建立如下面板计量模型:

$$h_{it} = \alpha_i + \varphi_1 anp_{it} + \lambda C_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

文献分析可知,农业面源污染与环境规制共同作用于公民健康,且为了考察环境规制对公民健康的非线性特征。在模型(1)基础上加入环境规制变量及其平方项,构建模型(2):

$$h_{it} = \alpha_i + \varphi_1 anp_{it} + \varphi_2 er_{it} + \varphi_3 er_{it}^2 + \lambda C_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

为了更好地分析环境规制防范农业面源污染健康风险的作用,在模型(2)的基础上增加农业面源污染与环境规制的交互项,构建模型(3):

$$h_{it} = \alpha_i + \varphi_1 anp_{it} + \varphi_2 er_{it} + \varphi_3 er_{it}^2 + \varphi_4 anp_{it} \times er_{it} + \lambda C_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

如果不考虑联立性、遗漏变量和测量误差等内生性问题,对模型(3)进行固定效应模型或随机效应模型估计会使结果有偏且非一致。此外,健康带有明显的连续性和累积性,即前一期的健康状况往往会将对后一期的公民健康产生影响,因此在模型(3)中引入滞后项 h_{it-1} 构建动态面板模型(4):

$$h_{it} = \alpha_i + \eta h_{it-1} + \varphi_1 anp_{it} + \varphi_2 er_{it} + \varphi_3 er_{it}^2 + \varphi_4 anp_{it} \times er_{it} + \lambda C_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

式(4)中, i 代表省份, t 代表年份,被解释变量 h_{it} 代表第 i 个省份第 t 年的公民健康水平; h_{it-1} 代表第 i 个省份第 $t-1$ 年的公民健康水平; anp_{it} 代表第 i 个省份第 t 年的农业面源污染排放量; er_{it} 代表第 i 个省份第 t 年的环境规制强度, $anp_{it} \times er_{it}$ 为环境规制与农业面源污染的交互项; C_{it} 代表一组对公民健康产生影响的控制变量,包括各地区的经济发展水平、受教育程度、城镇化率和公共卫生支出, μ_i 代表固定效应变量, v_t 代表时间固定效应变量, ϵ 为随机扰动项。

(二)数据说明

1. 公民健康(h)。相比于微观数据中健康水平的度量,宏观数据存在一定局限,大多数研究使用死亡率或预期寿命对公民健康进行度量^[5,12]。由于本文所要研究的重点是农业面源环境污染对公民健康的影响,并不是所有的疾病都与农业面源环境污染相关,且农业面源污染主要是影响消费者的饮用水及食用性商品。如果用死亡率或预期寿命作为因变量,将减少农业面源污染对人体健康危害所造成的边际贡献率。因此,本文采用食源性疾病患病数作为衡量健康状况的指标,更加准确地描述面源环境污染对公民健康造成的影响。

2. 农业面源污染排放量(anp)。农业面源污染主要是指农业生产过程中产生的总氮(TN)、总磷(TP)和化学需氧量(COD)通过地表径流、农田排水、地下渗漏等方式形成的环境污染,主要包括化肥污染、畜禽养殖污染、农业固体废弃物污染和水产养殖污染 4 类。由于目前农业污染物并没有直接的统计数据,且农业面源污染具有不易观测、难以量化等特点,因此本文采用单元调查评估法对农业面源污染排放量进行核算。农业面源污染排放量计算公式为 $E = \sum EU_i \times \rho_i \times LC_i$ 。其中,

E 为农业污染物排放量; EU_i 为 i 污染单元污染基数, 具体为化肥折纯量、禽畜养殖量、农作物产量、水产养殖量; ρ_i 是 i 污染单元的产物强度系数; LC_i 为 i 污染单元的排放系数。各项指标的产污系数和排污系数等取值重点参考其他学者^[38-39]和《第一次全国污染源普查农业源系数手册》等资料所得。

3. 环境规制强度(er)。目前, 国内外学者主要将污染治理投资额与总成本或产值的比重作为衡量环境规制强度指标。污染治理投资在一定程度上表明了政府治污的努力与决心, 因而代表了实际环境规制的强度。通常一个地区的环境规制越严格, 其对于环境治理的投资额越大, 即较高的环境规制强度导致更多投资用于污染治理^[39]。基于指标的相对完整性和数据可得性的考虑, 借鉴周力^[40]的做法, 本文采用污染治理项目本年完成投资与当年地区生产总值的比值来反映各地环境规制强度。

4. 控制变量。为考察估计结果的稳健性, 参考相关文献, 选取了人均收入、受教育程度、城镇化水平和人均公共卫生支出作为控制变量。具体指标如下: (1) 经济发展水平(GDP)。采用各地区人均实际 GDP 来衡量, 并利用 GDP 平减指数消除每年的价格影响; (2) 受教育程度(EDU)。采用各地区平均受教育水平来衡量^①; (3) 城镇化率(URB)。采用各地区城市人口占总人口的比重来衡量; (4) 公共卫生支出(PHEX)。采用各地区医疗卫生支出与地区总人口的比值来衡量。

(三) 数据来源

本文采用中国省级面板数据, 样本数据包括中国大陆 30 个省、市、自治区(不含西藏)。本文时间跨度设为 2007—2018 年^②, 共取得 360 个研究样本。相关研究数据来自《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》和《中国卫生和计划生育统计年鉴》。表 1 列出了各变量的描述性统计分析。

表 1 变量数据的描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
公民健康水平(h)	360	5.340 1	5.359 6	0	38.91
农业面源污染排放量(arp)	360	75.065 2	85.523 8	0.382 6	415.236 3
环境规制强度(er)	360	1.413 0	0.667 8	0.4	4.24
经济发展水平(gdp)	360	2.731 9	1.553 7	0.585 1	8.360 5
受教育程度(edu)	360	9.463 3	1.146 9	6.923 7	13.392 0
城镇化率(urb)	360	0.519 8	0.133 8	0.282 4	0.896 0
公共卫生支出(phex)	360	0.550 5	0.301 7	0.931 5	1.707 0

四、实证结果与分析

(一) 实证结果分析

前述计量模型属于动态面板模型, 由于解释变量中包含被解释变量的一阶滞后项, 采用传统的固定效应模型或随机效应模型估计所得结果是有偏和非一致的, 为了规避潜在的内生控制变量与因变量的联立偏误导致内生性问题, 同时考虑公民健康的动态依赖性, 本文采用系统广义矩估计(SYS-GMM)对上述模型进行回归, 同时引用公民健康的滞后项作为工具变量来解决模型中存在的内生性问题。表 2 报告了动态面板数据模型的 SYS-GMM 的估计结果。结果来看, AR(1) 统计量显著, AR(2) 统计量不显著, 说明水平方程误差项不存在序列相关问题, Sargan 检验结果表明工

① 本文对各地区受教育年限按照不识字或识字很少、小学、初中、高中及中专和大专及大专以上五类进行加权平均, 权重分别为 1 年、6 年、9 年、12 年和 16 年, 具体计算方法为: 平均受教育年限 = 不识字或识字很少比重 × 1 + 小学受教育比重 × 6 + 初中受教育比重 × 9 + 高中及中专受教育比重 × 12 + 大专及大专以上受教育比 × 16。

② 2018 年和 2017 年部分数据由于统计缺失, 本文根据前 5 年相关数据, 采用趋势外推法计算得出。

具变量的选取总体上是有效的。

表 2 动态面板模型的估计结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
$h(-1)$	0.629 1*** (25.11)	0.615 7*** (26.00)	0.613 5*** (23.24)	0.588 4*** (20.38)
anp	0.018 8** (3.87)	0.018 5*** (4.05)	0.019 5*** (3.91)	0.020 1*** (2.33)
er		-0.837 4*** (-4.31)	-2.076 5* (-1.39)	-2.272 5** (-1.47)
er^2			0.337 2* (0.97)	0.371 1** (0.99)
$anp \times er$				0.002 5** (2.42)
$agdp$	-0.329 2*** (-1.24)	-0.561 9*** (-2.03)	-0.621 4*** (-2.59)	-0.546 7 (-1.52)
edu	-1.236 2*** (-10.80)	-1.081 0*** (-10.71)	-1.099 7*** (-10.14)	-0.995 5* (-9.81)
urb	-0.864 7** (-0.27)	-2.727 4* (-1.02)	-2.396 4*** (0.82)	-1.385 8 (-0.31)
$phex$	-5.651 5*** (-7.54)	-5.931 2*** (-6.46)	-6.286 7** (-7.83)	-6.096 6* (-7.27)
常数项	11.120 4*** (6.30)	10.366 4*** (5.92)	11.651 1*** (6.61)	11.272 5*** (4.15)
AR(1)	0.024 3	0.022 8	0.021 0	0.014 9
AR(2)	0.155 6	0.165 2	0.160 6	0.168 3
Sargan	26.346 0	24.822 7	24.662 3	25.000 6
检验	(0.748 1)	(0.813 1)	(0.819 5)	(0.806 0)

注：***、**、* 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平，括号为各系数 t 值

表 2 的回归结果表明，作为解释变量的滞后一期公民健康对当期公民健康的影响显著为正，说明公民健康的确存在动态持续变化特征。由模型(1)可以看出农业面源污染排放(anp)的回归系数为正且在 5% 水平对公民健康存在显著影响，表明在不考虑环境规制的作用下，农业面源污染排放量增加带来了食源性疾病发病数不断上升，即农业面源污染对公民健康带来了负面影响，回归结果与假设 1 相吻合。模型(2)–(4)结果显示，环境规制强度一次项(er)的系数为负，二次项(er^2)的系数为正，且均在 10% 以下水平显著，这一结果表明环境规制强度与食源性疾病发病数之间存在先负后正的关系，即环境规制强度和公民健康之间存在类库兹涅茨曲线的倒“U”型关系。进一步计算倒“U”型曲线拐点的临界值为 3.079。这一结果的经济意义是：当环境规制强度小于 3.079 时，环境规制强度的提升会有效改善公民健康；当环境规制强度大于 3.079 时，环境规制强度的提高反而不利于公民健康改善，上述结果与假设 2 相吻合。模型(4)是在计量模型中纳入农业面源污染与环境规制强度的交叉项($anp \times er$)来考察环境规制是否降低了农业面源污染的公民健康风险。结果显示，农业面源污染与环境规制的交叉项($anp \times er$)系数为 0.002 5，且通过 5% 水平的显

著性检验,这表明环境规制强度提高不利于农业面源污染健康风险改善,当前环境规制强度并未达到改善农业面源污染健康风险的目的,“绿色悖论”显著,假设3并未得到验证。究其原因,环境规制强度的提高会诱致隐性经济规模扩大,隐性经济规模扩大增加了政府监管的难度,在一定程度上削弱环境规制降低农业面源污染健康风险的政策效果,陷入“规制陷阱”的图囿中^[39,41]。由此来看,单纯依靠提高环境规制强度并不能达到理想的规制效果,政府部门在提高环境规制强度的同时,更应当加强农业污染源监管力度,控制隐性经济规模。“一手强规制,一手抓监管”或许才是减少农业面源污染健康风险的有效措施。另外,在模型(2)–(4)中逐步加入环境规制强度变量后,农业面源污染的回归系数逐渐变大,这在一定程度上说明了环境规制强度提高增大了农业面源污染健康风险,进一步验证了前述估计结果的稳健性。

就其他控制变量而言,经济发展水平(agdp)的估计系数显著为负,说明经济发展水平的提高有利于公民健康改善。尽管经济发展过程中能源大量投入往往引发严重的环境污染问题,但经济发展改善了人们的物质生活,增进医疗资源的投入,提升了公民健康水平。受教育程度(edu)的估计系数在至少1%水平上显著为负,表明受教育程度的提高可以显著提高公民健康,这与程令国等^[42]研究结论一致。教育通过改善健康行为和提高公民收入两个途径提高了受教育者的健康水平,验证了教育对健康的“效率提升”与“预算约束放松”两种渠道假说。城镇化率(urb)的估计系数为负,并且在5%水平下对公民健康具有显著影响,说明城镇化进程的加快改善了公民健康。随着城镇化深入发展,更多居民不仅享受到城市先进医疗服务,而且改善了居住环境,这都对公民健康产生有利影响。公共卫生支出(phex)的估计系数为负,并且在1%水平下对公民健康产生显著影响。这说明人均公共卫生支出的增加降低了食源性疾病患病数,有利于公民健康的改善,这与卢洪友、祁毓^[5]的研究结论一致。

(二)分时段回归结果

表3 分时段面板模型估计结果

变量	2007—2012年	2013—2018年
h(-1)	1.151 5*** (18.07)	0.585 9*** (2.78)
anp	0.017 7** (0.73)	0.160 7* (1.87)
er	-0.178 5** (-0.13)	-0.687 2** (-2.16)
er ²	0.051 9** (0.17)	0.305 5** (2.60)
anp×er	0.001 3** (1.25)	0.000 8** (0.21)
AR(1)	0.018 0	0.015 8
AR(2)	0.178 5	0.390 5
Sargan	10.427 3	7.782 4
检验	(0.165 6)	(0.352 2)

注:***、**、*分别表示1%、5%和10%的显著性水平,括号内为各系数t值

前述分析可知,环境规制强度提高加大了农业面源污染健康风险,“绿色悖论”凸显。其原因可能是监管不力导致隐性经济规模扩大,从而约束了环境规制的政策效果。那么,提高农业污染源监管是否能够重塑环境规制的政策效果呢?由于2012年开始实施的《国家环境保护“十二五”规划》中,首次将农业源水污染物纳入总量控制范围,强化了地方政府对农业污染源监管,对于控制隐性经济规模具有里程碑的意义。基于此,将全样本期以2012年为界分为两个阶段:2007—2012年和

2013—2018年,旨在考察监管力度加大前后环境规制对农业面源污染健康风险的政策效果变化。表3报告了2007—2012年与2013—2018年两个时段的估计结果^①。比较两个时段估计结果可以发现:(1)就农业面源污染排放(anp)而言,估计系数由0.0177上升至0.1607,且系数均在1%水平下显著。这表明,虽然两个时间段农业面源污染均对公民健康产生了负向作用,但后一期的农业面源污染健康风险较前一期呈增大态势。(2)就环境规制(er)而言,不论一次项系数还是二次项系数,第二个时段系数均高于第一个时段系数。表明随着环境规制强度的逐步提高,其对于公民健康的影响效果也在逐步增强,凸显了不断强化的环境规制政策的重要作用。(3)就农业面源污染与环境规制强度的交叉项(anp×er)而言,两个时期的估计系数均在5%水平下显著为正,环境规制并未有效改善农业面源污染的公民健康风险,这也再次验证了假设3。但是,估计系数由前一阶段的0.0013下降至后一阶段的0.0008,意味着自2012年以来,环境规制降低农业面源污染健康风险的作用在一定程度上得到改善。实际上,将农业源水污染纳入总量控制范围对农业污染源排查形成了监管硬约束,迫使各级政府建立严苛的农业面源污染总量控制制度,严格控制并逐步削减农业氮磷排放源头,从而促使地方政府对环境规制的监管行为日益趋紧。在这种情况下,环境规制强度增大引致隐性经济规模扩大的局面有效缓解,“绿色悖论”逐步弱化。因此,强化农业污染源监管有助于释放环境规制降低农业面源污染健康风险的政策红利,重塑环境规制的政策效果。

(三)稳健性检验

为保证实证估计结果的稳健性,本文通过以下两种方法进行稳健性检验。首先改变计量估计方法,采用随机效应模型(re)^②和差分GMM对模型进行再估计。其次,替换被解释变量衡量指标,采用人群总死亡率来作为被解释变量进行再回归,回归结果见表4。估计结果均显示,相关核心解释变量的回归系数仅仅在数值上有所差异,符号和显著性并没有发生太大变化,这也说明了前述估计结果的稳健性。

表4 稳健性检验估计结果

解释变量	食源性疾病患病数		死亡率	
	re	差分 GMM	re	差分 GMM
h(-1)		0.205 7*** (3.28)		0.011 5* (0.11)
anp	0.000 3** (0.03)	0.015 5*** (1.15)	0.001 4*** (0.09)	0.016 7*** (3.47)
er	-0.321 8*** (-0.28)	-1.621 9*** (-2.88)	-0.501 0*** (-1.57)	-0.607 8* (-1.94)
er ²	0.066 9** (0.27)	0.258 6** (1.97)	0.121 1* (1.65)	0.183 6*** (2.87)
anp×er	0.001 2*** (0.21)	0.000 3 (0.22)	0.000 9*** (0.71)	0.001 (1.32)
Wald 检验	0.000 0		0.000 0	
AR(2)		0.832 5		0.123 1
Sargan		0.355 6		0.163 4

注:***、**、*分别表示1%、5%和10%的显著性水平,括号为各系数t值

① 限于篇幅,各控制变量的估计系数未在文中列出,留存备案。

② 经过 Hausman 检验,随机效应模型优于固定效应模型。

五、结论与政策启示

本文基于 Grossman 健康需求模型,采用我国 30 个省市区 2007—2018 年面板数据,利用系统 GMM 法实证考察了农业面源污染、环境规制及二者的交互项对公民健康的影响及其机理,研究发现:(1)农业面源污染对食源性疾病发病数具有显著的正向作用,农业面源污染健康风险不可忽视。(2)环境规制强度与公民健康之间呈现倒“U”型关系,拐点临界值为 3.079。在拐点来临之前,环境规制强度提高显著改善了公民健康,在拐点之后,环境规制强度提高反而不利于公民健康改善。(3)环境规制强度提高未能明显改善农业面源污染的公民健康风险,反而增大了农业面源污染对公民健康的负向影响,“绿色悖论”显著。(4)2012 年将农业源水污染物纳入总量控制范围后,环境规制降低农业面源污染健康风险的作用出现明显好转,“绿色悖论”出现弱化态势,凸显了不断强化的农业污染源监管的作用。以上结果在使用不同的计量方法和进行变量替换之后,实证结果依然稳健。

本文的研究结果蕴含着如下政策启示:(1)积极践行绿色发展理念,坚持绿色兴农,将改善农村环境纳入惠农政策当中,鼓励农户采用环境友好型农业技术,切实保障农产品的绿色健康。(2)政府应当继续推进各类环境政策“组合拳”,灵活运用环境标准、环境税、排污费等多种环境规制手段,从治理结构上提高环境规制强度。推进政绩考核体系的绿色化进程,并建立健全政府环境绩效审计及问责机制。(3)政府不但要制定严格环境规制政策,更应当注重适宜的环境规制强度,保持对环境规制强度的动态调整。同时加大对隐性经济的监督和管理,矫正地方政府的短视行为,实现农业面源污染等污染物减排目标,保障公民健康安全。(4)各地区应注重转变经济增长方式,以产业结构升级和人力资本水平提高为纽带,实现经济平稳、绿色、高质量发展。同时强化公共卫生服务水平,扩大居民健康风险医疗救治的覆盖率,降低健康侵害带来的经济负担与生命损失。

参考文献:

- [1] 陈锡文. 环境问题与中国农村发展[J]. 管理世界,2002(1):5-8.
- [2] 张维理,武淑霞,冀红杰,等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学,2004(7):1008-1017.
- [3] 黄季琨,刘莹. 农村环境污染情况及影响因素分析——来自全国百村的实证分析[J]. 管理学报,2010(11):1725-1729.
- [4] 童健,刘伟,薛景. 环境规制、要素投入结构与工业行业转型升级[J]. 经济研究,2016(7):43-56.
- [5] 卢洪友,祁毓. 环境质量、公共服务与国民健康——基于跨国(地区)数据的分析[J]. 财经研究,2013(6):106-118.
- [6] ALBERINI A, CROPPER M, FU T, et al. Valuing health effects of air pollution in developing countries: the case of Taiwan[J]. Journal of environmental economics & management, 1997(2):107-126.
- [7] OYCE J K. Inequality as a cause of environmental degradation[J]. Ecological economics, 1994(3): 169-178.
- [8] DO, OMICI F, DANIELS M, ZEGER S L, et al. Air pollution and mortality[J]. American statistical association, 2002(4): 100-111.
- [9] EBENSTEIN A, FAN M, GREENSTONE M, et al. New evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's huai river policy[J]. PNAS, 2013(32):12936-12941.
- [10] 苗艳青,陈文晶. 空气污染和健康需求:Grossman 模型的应用[J],世界经济,2010(6):140-160.
- [11] 陈硕,陈婷. 空气质量与公民健康:以火电厂二氧化硫排放为例[J]. 经济研究,2014(8):158-183.
- [12] 孙猛,李晓魏. 空气污染与公民健康:基于省际面板数据的实证研究[J]. 人口学刊,2017(5):5-13.
- [13] SRINIVASAN J T, REDDY V R. Impact of irrigation water quality on human health: a case study in India[J]. Ecological economics, 2009(3):2800-2807.
- [14] EBENSTEIN A. The consequences of industrialization: evidence from water pollution and digestive cancers in China[J]. The reviews of economics and statistics, 2012(1):186-201.
- [15] CURRIE J, DAVIS L, GREENSTONE M, et al. Environmental health risks and housing values: evidence from 1,600 toxic plant openings and closings[J]. American economic review, 2015(2):678.
- [16] 王晓莉,李勇强,李清光,等. 中国环境污染与食品安全问题的时空聚集性研究——突发环境事件与食源性疾病的交互[J]. 中国

- [17] TRAVISI C M, NIJKAMP P. Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy[J]. *Ecological economics*, 2008(4):598-607.
- [18] 温铁军,董筱丹,石嫣. 中国农业发展方向的改变和政策导向:基于国际比较研究的视角[J]. *农业经济问题*,2010(10):88-94.
- [19] 闵继胜,孔祥智. 中国农业面源污染问题的研究进展[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*,2016(2):59-66.
- [20] 徐明焕. 论质量安全型经济[M]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [21] RICHARDSON D B, VOLKOW N D, KWAN M P, et al. Medicine spatial turn in health research[J]. *Science*, 2013, 339(6126): 1390-1392.
- [22] RAMILA Y, ELENAB F, JULIA K, et al. Ecology as factor of quality of life of the population[J]. *Procedia economics and finance*, 2014(15):1587-1593.
- [23] 徐成龙. 环境规制下产业结构调整及其生态效应研究——以山东省为例[D]. 济南:山东师范大学,2015.
- [24] 王洪庆. 人力资本视角下环境规制对经济增长的门槛效应研究[J]. *中国软科学*,2016(6):52-61.
- [25] 闫文娟,郭树龙,史亚东. 环境规制、产业结构升级与就业效应:线性还是非线性[J]. *经济科学*,2012(6):23-32.
- [26] 傅强,马青. 地方政府竞争、城乡金融效率对城乡收入差距影响——基于动态面板数据模型[J]. *当代经济科学*,2015(7):14-21.
- [27] 余长林,高宏建. 环境管制对中国环境污染的影响——基于隐性经济的视角[J]. *中国工业经济*,2015(7):21-35.
- [28] DEAN T J, BROWN R L, STANGAO V. Environment regulation as a barrier to the formation of small manufacturing establishments: a longitudinal examination[J]. *Journal of environmental economics and management*, 2000(1):56-75.
- [29] 包群,邵敏,杨大利. 环境管制抑制了污染排放吗? [J]. *经济研究*,2013(12):42-54.
- [30] 黄清煌,高明. 环境规制的节能减排效应研究——基于面板分位数的经验分析[J]. *科学学与科学技术管理*,2017(1):30-43.
- [31] 袁平,朱立志. 中国农业污染防治:环境规制缺陷与利益相关者的逆向选择[J]. *农业经济问题*,2015(11):73-80.
- [32] 虞祎,张晔,胡浩. 环境规制对中国生猪生产布局的影响分析[J]. *中国农村经济*,2011(8):81-88.
- [33] 宋燕平,费玲玲. 我国农业环境政策演变及脆弱性分析[J]. *农业经济问题*,2013(10):9-14.
- [34] CHAY K, DOBKIN C, GREENSTONE M. The Clean Air Act of 1970 and adult mortality[J]. *Journal of risk and uncertainty*, 2003(3):279-300.
- [35] BELL M L, DAVIS D L, GOUVEIA N, et al. The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, Saopaulo, and Mexico City[J]. *Environmental research*, 2006(2):431-440.
- [36] ANENBERG S C, WEST J J, FIORE A M, et al. Intercontinental impacts of ozone pollution on human mortality[J]. *Environmental science & technology*, 2009(17):6482-6487.
- [37] 张国兴,张振华,高扬,等. 环境规制政策与公共健康——基于环境污染的中介效应检验[J]. *系统工程理论与实践*,2018(2):361-373.
- [38] 汪慧玲,卢锦培,白婧. 中国农业污染物影子价格及其污染成本研究[J]. *吉林大学社会科学学报*,2014(9):40-48.
- [39] 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):75-86.
- [40] 周力. 产业集聚、环境规制与禽畜养殖半点源污染[J]. *中国农村经济*,2011(2):60-73.
- [41] 黄寿峰. 环境规制、影子经济与雾霾污染[J]. *经济学动态*,2016(11):33-44.
- [42] 程令国,张晔,沈可. 教育如何影响了人们的健康? ——来自中国老年人的证据[J]. *经济学(季刊)*,2014(10):305-330.

责任编辑 张颖超

网 址: <http://xbbjb.swu.edu.cn>