

公众参与的减排效应

——来自环保热线开通的证据

何凡 张静堃 范子英*

摘要: 本文基于不同城市“12369”环保热线开通的时间差异,利用微观企业数据和双重差分模型考察了我国以监督、举报为主要特征的公众参与的减排效应及其内在机制。研究结果显示,环保热线开通带来了公众参与,并显著降低了企业二氧化硫排放强度,且这种减排效应具有明显的地区异质性。增加当地环境治理投资和监管力度,并促使企业强化污染末端治理是导致上述结果的重要机制。本文结论为我国加快构建现代环境治理体系,深入推进美丽中国建设提供了政策启示。

关键词: 公众参与; 污染减排; 环保热线

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2024.03.13

一、引言

发展中国家普遍面临严重的环境污染问题,给公众健康和经济增长造成了巨大的负面影响,探索环境治理的路径与策略一直是经济学家和政策制定者关注的焦点。中国作为曾经饱受环境污染困扰的国家,采取了一系列措施向污染宣战并取得了明显的成就。既有研究认为,遵循环境威权主义的治理模式是中国污染防治高效且成功的重要原因 (Zheng and Kahn, 2013; 邓辉等, 2021)。在环境威权主义框架下,政府尤其是中央政府采用集中决策的方式设计和推行环境政策,然后通过高效动员实现既定目标,在这一过程中,环境治理体系主要由政府控制和主导,公众参与较少 (Gilley, 2012; 韩超等, 2016)。

事实上,我国高度重视公众参与的作用,自 20 世纪末以来出台了一系列鼓励公众参与环境治理的政策和措施。尤其是进入新时代以来,党中央将公众参与环境治理摆在了更加突出的位置,在十九大报告中明确提出要“构建政府为主导、企业为主体、社会

* 何凡,江西财经大学财税与公共管理学院;张静堃、范子英,上海财经大学公共经济与管理学院。通信作者及地址:范子英,上海市国定路 777 号上海财经大学公共经济与管理学院,200433;电话:(021) 65908957;E-mail: ivannj@163.com。联合通信作者及地址:张静堃,上海市国定路 777 号上海财经大学公共经济与管理学院,200433;电话:(021) 65903686;E-mail: zhangjingkun96@163.com。本文得到国家自然科学基金重大招标项目(19ZDA076)、国家自然科学基金青年项目(72304119)、江西省哲学社会科学重点研究基地项目(23ZXSKJD15)、江西省教育厅科学技术研究项目(GJJ2200542)、江西财经大学“公共政策与社会治理”学科创新团队项目和上海财经大学 2022 年研究生创新基金资助项目(CXJJ-2022-353)的资助。作者感谢匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

组织和公众共同参与的环境治理体系”。^①然而,当前学术界还主要聚焦考察我国命令-控制型环境监管政策的污染治理效应,强调政府的作用(邓辉等,2021;韩超等,2021)。仅有少量研究探讨了公众参与对我国污染减排的影响,且结论尚未达成一致。部分文献发现公众参与可以促进政府环境政策改变,降低企业污染排放(Anderson et al., 2019; Wang et al., 2021),但也有研究指出我国环境治理中的公众参与相对较少,且作用十分有限(韩超等,2016; Tu et al., 2019; Buntaine et al., 2021)。同时,既有关于我国公众环境参与的研究主要关注社会团体的作用(Anderson et al., 2019),或者基于公众的环境关注度进行分析(郑思齐等,2013),缺乏对公众直接参与环境治理后果的研究,如公众与政府互动,公众对污染排放的监督、举报等。公众参与既有利于解决环境监管过程中的信息不对称难题,也有利于环保政策发挥长期和可持续的效应。缺少相关研究不利于为我国发挥公众参与环境治理,构建现代环境治理体系提供更全面的政策启示。

本文的目的便是考察以监督、举报为主要特征的公众环境参与对企业减排的影响及其内在机制。21世纪以来,我国在各地逐步开通的“12369”环保热线是提升公众参与的一次外生冲击,为我们识别公众参与对企业污染排放的影响提供了良好的“准自然实验”。利用中国工业企业和中国企业污染排放1998—2007年数据,并构建交错型双重差分模型,本文检验了环保热线开通带来的公众参与的减排效应。基准结果显示,环保热线开通带来的公众参与显著降低了企业二氧化硫排放强度,平均而言使开通环保热线地区的企业二氧化硫排放强度降低了4.1%,相当于平均排放强度的32%。这一结论在诸多稳健性测试中保持了高度一致。环保热线开通带来的公众参与的减排效应还具有显著的异质性特征:其一,电话设备覆盖率越高和公众环保意识越强的地区,对企业二氧化硫排放的抑制作用越显著,一定程度上说明环保热线的开通确实促进了公众参与。其二,政府环保重视程度越高地区的企业二氧化硫排放受环保热线开通的影响越大,说明在推动污染减排方面,我国公众参与和政府环保重视程度具有互补关系。其三,针对不同产权性质的企业,我们发现民营企业的二氧化硫排放相比国有企业受环保热线开通的影响更大,一定程度上说明国有企业的社会责任感较强,排污行为较为规范。

最后,我们从政府和企业两个层面检验了环保热线开通带来的公众参与降低企业二氧化硫排放的内在机制。我们发现环保热线的开通显著增加了当地政府的环境治理投入和监管力度。而企业面对更加严厉的环境监管力度,实施了更高强度的末端治理,表现在增加脱硫设施数,提高脱硫设施脱硫能力,从而增加二氧化硫去除量,提高二氧化硫去除率。相反,我们没有发现企业生产调整和技术进步影响的证据,说明企业主要通过末端治理而非调整生产或技术进步实现二氧化硫减排。

本文可能的贡献主要体现在以下三个方面。第一,证实了公众参与对环境治理的有效性。既有文献普遍认为公众参与可以在环境治理中发挥重要作用(Greenstone and Hanna, 2014),但对我国环境治理的研究大多聚焦于考察政府的作用,探讨命令-控制型政策对环境污染的影响。少量关于公众参与作用的研究结论尚未达成一致(韩超等,2016; Wang et al., 2021),且存在四点局限:其一,主要考察社会团体的环境参与和公

^① 在随后2018年、2020年和2021年发布的中共中央、国务院《关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》《关于构建现代环境治理体系的指导意见》和《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》等文件中,进一步强调要发挥公众参与在环境治理中的重要作用。

众环境关注度的作用 (Anderson et al., 2019; 郑思齐等, 2013), 对公众直接参与环境治理的关注不足; 其二, 忽略了对内在机制的探讨; 其三, 主要基于田野实验和案例分析的形式展开 (Anderson et al., 2019; Buntaine et al., 2024), 所得结论是否具有外推性仍有待检验; 其四, 少量采用实证研究的文献主要使用地区层面的加总数据 (韩超等, 2016; Tu et al., 2019; Wang et al., 2021), 由于存在聚集性偏倚问题, 导致结论可能并非反映真实的公众参与的效应。本文基于环保热线开通这一冲击, 较好地识别了以监督、举报为特征的公众直接环境参与的减排效应, 不仅为厘清我国环境治理中公众参与有效性的争论提供了新证据, 也有助于全面总结我国环境治理经验。

第二, 为有关我国政府对民意的回应性争论提供了经验证据。政府对民意的回应性是政治经济学的核心问题之一 (Besley and Burgess, 2002)。早期回应性研究主要聚焦于西方国家, 认为西式选举制度是政府回应性的动力来源 (Besley and Burgess, 2001)。由于制度差异, 关于中国政府回应性的研究结论并不一致。部分学者认为中国政府回应性较差 (Manion, 2014), 然而近期越来越多的文献发现中国政府对民意的回应性也非常积极 (Chen et al., 2016; 唐啸等, 2020; Fisman et al., 2021), 本文从环境治理视角支持了这一观点, 对既有文献做了补充。

第三, 深化了对政府信息化建设效果的认识。我国政府历来高度重视信息化建设, 但关于我国政府信息化建设是否有效的证据却较为匮乏。少量文献通过大数据分析和随机实验方法考察了地方政府电子信箱的作用 (孟天广和李锋, 2015; Chen et al., 2016; Distelhorst and Hou, 2017)。此外还有部分研究从定性的角度讨论了政务热线的作用 (孟天广等, 2021)。本文基于政府环保热线考察了公众参与的减排效应, 为认识政府信息化建设的成效提供了直接的经验证据。

二、环保热线的开通及其演变

早在1979年颁布的《环境保护法(试行)》中便规定“公民对污染和破坏环境的单位和个人, 有权监督、检举和控告”。1996年, 国务院颁布的《国务院关于环境保护若干问题的决定》(国发〔1996〕31号)首次提出要“建立公众参与机制”, “鼓励公众参与环境保护工作, 检举和揭发各种违反环境保护法律法规的行为”。然而, 上述规定虽然从制度层面保障了公众参与的合法性, 但相关规定过于抽象, 没有在法律法规层面明确给出公众参与环境治理的程序和途径, 对引导公众参与环境治理的作用十分有限。

为调动公众参与环境治理的积极性, 打破“政府主动、企业被动、公众不动”的环境治理局面, 完善公众环保投诉渠道, 2001年6月原国家环保总局下发了《关于开通12369环保举报热线的通知》(环发〔2001〕96号)。根据通知, 各级政府环保部门应设立“12369”作为统一的环保热线, 接受公众针对环保问题的举报、投诉、监督和意见建议等, 这是新中国成立以来第一次设立的全国统一号码的环保热线。其工作流程如下, 首先, 当公众发现身边存在环境污染或者生态破坏事项时, 可以随时拨打“12369”环保举报热线电话向当地环境保护主管部门反映、举报。“12369”环保举报热线的受理范围主要包括企事业单位和其他生产经营者各类环境污染、生态破坏事项, 环保部门对不属于其职责范围的举报事项不予受理。然后, 环保部门在接到投诉后会做好登记, 并

询问环境污染或生态破坏的具体地点,并将工作事项交转给环境监察总队等环保执法部门办理。最后,办理结束后由环保热线工作人员将办理过程和结果反馈至投诉、举报的公众。在这个过程中,形成了“公众提供信息—环保热线收集信息—执法部门现场执法”的治理流程,充分发挥了公众在环境治理中的作用。在此过程中,地方政府也可以充分利用公众的环保举报投诉信息对企业污染行为进行监管,降低了环境监管和治理中的信息不对称问题,有助于更好地对企业污染行为进行规制。

按照原国家环保总局的部署,各级环保部门应陆续开通“12369”环保热线。其中,省级环保厅和国家考核的重点城市环保局应在2001年7月31日前开通,其他县级以上环保局应在2001年12月31日前全部开通。然而,限于各地经济水平和财政能力,大多数地区并未如期开通“12369”环保热线。图1展示了我国开通“12369”环保热线城市数量的逐年变化,可以发现,截至2001年年底全国有128个城市开通,其他城市则在随后几年逐步开通。截至2003年年底,全国大约有212个城市开通了“12369”环保热线,基本形成了覆盖所有中型以上城市的环保热线网络。^①随着地级市环保热线的开通,其下辖县也快速跟进。到2011年年底,县级政府开通“12369”环保热线的比例已高达79%。^②值得说明的是,虽然市县两级政府都开通了“12369”环保热线,但根据原国家环保总局要求,环保热线运行遵行“属地管理、分级负责”的原则,系统会根据公众号码归属地自动将电话接入其所辖地的“12369”环保热线系统进行受理。换言之,一般情况下地级市政府和县级政府的“12369”环保热线分别主要受理所辖城区和县内公众的环保举报、监督和意见建议。

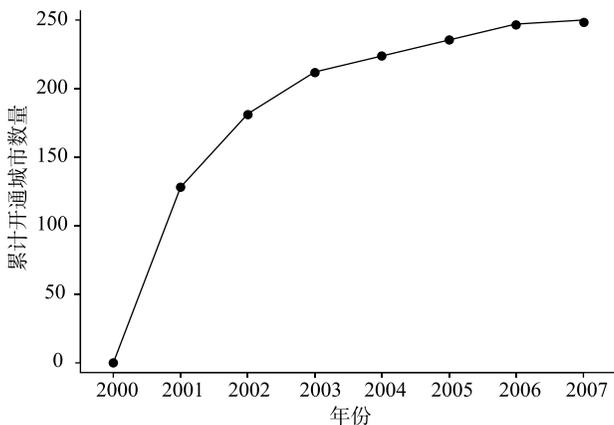


图1 环保热线逐年累计开通城市数量

注:数据源于作者手工整理,详见下文数据来源部分的阐述。

在地方政府的努力下,“12369”环保热线网络逐渐成形,公众参与环境治理的渠道得到有效改善,极大地调动了全社会参与环境监督管理的积极性。数据显示,2002—2010年全国环保举报热线共接到群众投诉387万件,受理370万件,且每年接到投诉量呈快速增长趋势。这说明“12369”环保热线的开通显著促进了公众参与环境治理,成为群众维护环境权益的重要渠道。与此同时,“12369”环保热线的回应度和满意度也始

① 参见《中国环境年鉴·环境监察分册2004》。

② 参见《关于全国“12369”环保举报热线工作情况的通报》(环办〔2011〕67号)。

终保持在较高水平。资料显示,2002—2010年全国通过“12369”环保热线受理公众环境举报投诉的办结率达99%,而2003年以来全国主要城市通过“12369”环保热线进行环境投诉的满意率也常年维持在80%左右。^①从2002—2010年“12369”环保热线受理的投诉内容来看,大气污染是公众举报的热点,占举报总数的41.5%,其次是噪声污染和水污染,分别占39.6%和11.6%。^②

三、研究设计

(一) 数据来源

本文数据主要分为两类,一是企业层面数据,主要由中国工业企业数据库和中国企业污染排放数据库构成。二是城市层面数据,包括环保热线开通的时间和城市社会经济指标。由背景介绍可知,虽然市县两级政府都陆续开通了“12369”环保热线,但考虑到县级政府环保热线开通时间较为模糊,且存在大量缺失,在此我们主要聚焦考察地级市层面环保热线开通的影响。其中,各个城市环保热线的开通时间主要依靠作者从各个城市的年鉴和各大新闻数据库手工检索获得,并依靠申请政府信息公开的方式进行补充、确认。城市社会经济指标数据则源于各个城市的统计年鉴。考虑到“12369”环保热线的开通年份主要集中在2001—2003年间,为此本文将研究样本的时间区间限定为1998—2007年。

在正式研究之前,我们首先参照既有文献通行做法,对工业企业数据库、企业污染排放数据库和城市社会经济变量进行了清洗与合并。然后对数据进行了如下筛选^③:(1)剔除工业总产值低于500万元,雇佣人数少于8人,流动资产、固定资产和销售收入小于0,总资产小于流动资产或固定资产等逻辑不符的企业样本。(2)由于地级市环保热线的主要受理范围为所辖城区内的环境污染事项,为更好地识别城市环保热线开通的影响,我们还剔除了不在市辖区内的企业样本。(3)删除了四大直辖市的企业样本。(4)将所有年份的行业代码统一为2002版国民经济行业分类标准。(5)删除关键变量存在缺失的样本。(6)为消除极端值对结果的干扰,对所有连续变量在上下1%水平上进行缩尾处理。最终我们获得193个城市共计80845个企业-年份非平衡面板结构的样本数据。

(二) 识别策略

利用不同城市开通“12369”环保热线的时间差异,本文构建如下交错型双重差分模型识别公众参与对企业污染排放的影响:

$$Y_{i,c,p,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Hotline}_{c,p,t} + \alpha_2 X_{i,c,p,t} + \alpha_3 W_{c,p,t} + \mu_i + \lambda_t + \theta_{p,t} + \varepsilon_{i,c,p,t}. \quad (1)$$

模型(1)中,下标*i*、*c*、*p*、*t*分别表示企业、城市、省份和年份。被解释变量

^① 资料来源:《中国的环境保护(1996—2005)》, http://www.gov.cn/zwgk/2006-06/05/content_300288.htm, 访问时间:2023年2月5日。

^② 参见《关于全国“12369”环保举报热线工作情况的通报》(环办〔2011〕67号)。

^③ 在本文研究期间,部分城市行政区划发生了变更,导致行政代码略有变化。谨慎起见,我们剔除了这部分城市样本。

$Y_{i,c,p,t}$ 表示企业污染排放; $Hotline_{c,p,t}$ 是环保热线在不同城市开通的虚拟变量,用于衡量公众环保参与。 $X_{i,c,p,t}$ 是企业层面的控制变量,包括企业年龄、年龄平方、规模、利润率、固定资产规模和杠杆率。 $W_{c,p,t}$ 是城市层面的控制变量,包括城市经济发展水平、人口规模、第二产业占比、电话设备覆盖率、财政自给率和科研水平。 μ_i 、 λ_t 分别是企业和年份固定效应,用于控制企业层面不随时间变化(或缓慢变化)和时间效应对结果的干扰。 $\theta_{p,t}$ 是省份-年份联合固定效应,用于控制省份层面随时间变化的不可观测因素的影响。 $\epsilon_{i,c,p,t}$ 是残差项。

由于核心解释变量环保热线的开通在城市和年份层面上发生变化,为此我们参考Brandt et al. (2017)的做法,在城市-年份对上对标准误进行聚类,以获得更加稳健的估计结果。系数 α_1 是我们主要关心的结果,它衡量了环保热线开通对企业污染排放的影响,即本文所关注的公众参与的减排效应。

(三) 核心变量定义

1. 被解释变量

本文主要通过考察公众参与对企业二氧化硫排放的影响检验公众参与的减排效应。之所以考察对二氧化硫排放的影响主要出于以下两点原因:其一,空气污染是环保热线受理投诉举报最多的污染类别,而二氧化硫是空气污染的主要成分,且由于其刺激性的气味更易吸引公众关注。其二,工业二氧化硫是造成酸雨和硫雾的主要因素,不仅被广泛用于衡量地区、企业的环境质量和污染排放水平,也是公众感知程度最直接的污染物(韩超等,2020),考察环保热线开通对企业二氧化硫排放的影响有助于更好地检验公众参与的减排效应。

参照陈登科(2020)和陈诗一等(2021)的研究,我们采用企业二氧化硫排放强度的对数衡量企业污染排放。具体地,我们使用企业每万元工业总产值排放的二氧化硫吨数进行衡量。为便于结果的解释,我们对其进行对数化处理。

2. 核心解释变量

城市是否开通环保热线是本文识别模型中的核心解释变量,用以衡量当地的公众参与。如果 c 城市在 t 年开通了“12369”环保热线,则该年及之后年份的 $Hotline_{c,p,t}$ 赋值为1,否则赋值为0。由于只有少数城市记载了开通“12369”环保热线的具体月份,因此在基准回归中我们不考虑环保热线开通是否为上半年还是下半年,直接根据其开通年份进行确认。在后文稳健性检验中我们也根据具体月份重新定义了环保热线开通的时间,发现结论不变。

3. 控制变量

如前文所述,我们在模型(1)中还加入了一系列企业和城市层面的控制变量,表1对所有控制变量的衡量方式进行了详细介绍。

表1 主要变量定义

变量符号	名称	定义
Panel A. 企业层面变量		
$\ln SO2_int$	二氧化硫排放强度	二氧化硫排放(吨)/工业总产值(万元),取对数
$\ln Age$	年龄	样本年份减去成立年份+1,取对数

(续表)

变量符号	名称	定义
<i>lnAge2</i>	年龄平方	年龄对数的平方
<i>lnSize</i>	规模	总资产, 取对数
<i>Profit</i>	利润率	利润总额/总资产
<i>Capital</i>	固定资产规模	固定资产合计(元)/员工总数, 取对数
<i>Lev</i>	杠杆率	总负债/总资产×100%
Panel B. 城市层面变量		
<i>Hotline</i>	公众参与	城市是否开通“12369”环保热线, 开通=1, 否则=0
<i>lnPGDP</i>	经济发展水平	人均GDP, 取对数
<i>lnPOP</i>	人口规模	年末总人口, 取对数
<i>Srate</i>	第二产业占比	第二产业占GDP比重(%)
<i>lnTel</i>	电话设备覆盖率	每百人拥有电话用户数, 取对数
<i>Finance</i>	财政自给率	财政收入/财政支出
<i>lnTec</i>	科研水平	每万人普通高等学校在校学生数, 取对数

(四) 描述性统计

表2报告了主要变量的描述性统计结果。数据显示, 样本期间内, 我国工业企业二氧化硫排放强度对数的均值为0.128, 标准差为0.441, 进一步结合最小值和最大值, 说明不同企业二氧化硫排放存在较大的差异。公众参与变量均值显示, 样本期间内我国大部分城市都陆续开通了“12369”环保热线, 但仍然存在部分城市始终未开通, 这为本文计量识别提供了良好的数据结构。

表2 主要变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
Panel A. 企业层面变量					
<i>lnSO2_int</i>	80 845	0.128	0.441	0	5.916
<i>lnAge</i>	80 845	2.442	0.804	0.693	4.007
<i>lnAge2</i>	80 845	6.609	4.061	0.480	16.059
<i>lnSize</i>	80 845	10.612	1.196	8.817	13.031
<i>Profit</i>	80 845	4.186	8.084	-7.953	26.626
<i>Capital</i>	80 845	10.971	0.966	9.153	12.773
<i>Lev</i>	80 845	63.879	25.269	15.758	108.894
Panel B. 城市层面变量					
<i>Hotline</i>	80 845	0.697	0.460	0	1
<i>lnPGDP</i>	80 845	9.584	0.687	8.135	11.288
<i>lnPOP</i>	80 845	6.216	0.452	4.772	7.009
<i>Srate</i>	80 845	49.317	7.974	28.180	66.600

(续表)

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>lnTel</i>	80 845	3.178	0.570	1.708	4.420
<i>Finance</i>	80 845	0.688	0.212	0.118	1.464
<i>lnTec</i>	80 845	4.222	1.139	1.573	6.705

四、基本实证结果与分析

(一) 基准结果

表3报告了模型(1)的估计结果,也是本文的基准结果。其中列(1)是不加任何控制变量仅控制年份固定效应的结果,此时 *Hotline* 系数显著为负。进一步,我们在列(2)至列(4)中依次加入企业固定效应、企业控制变量和城市控制变量, *Hotline* 变量系数始终显著为负,说明环保热线开通带来的公众参与确实显著降低了企业二氧化硫排放,发挥了明显的减排效应。此外,在添加企业固定效应后 *Hotline* 变量系数大小也较为稳定,意味着本文结论受不可观测影响因素较小(Altonji et al., 2005)。平均而言,环保热线的开通大约降低了当地工业企业4.1%的二氧化硫排放强度,大约相当于平均水平的32% ($(\exp(0.0406) - 1) / 0.128$)。

表3 基准结果

因变量: 企业二氧化硫排放强度对数	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Hotline</i>	-0.0512** (0.0244)	-0.0434*** (0.0165)	-0.0435*** (0.0164)	-0.0407*** (0.0156)	-0.0406*** (0.0156)
<i>lnAge</i>			-0.0641*** (0.0185)	-0.0621*** (0.0183)	-0.0563*** (0.0185)
<i>lnAge2</i>			0.0120*** (0.0037)	0.0115*** (0.0036)	0.0108*** (0.0037)
<i>lnSize</i>			-0.0055 (0.0047)	-0.0047 (0.0047)	-0.0041 (0.0047)
<i>Profit</i>			-0.0004 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0004 (0.0004)
<i>Capital</i>			-0.0058 (0.0038)	-0.0051 (0.0038)	-0.0065* (0.0037)
<i>Lev</i>			0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
<i>lnPGDP</i>				-0.1124* (0.0578)	-0.1495** (0.0738)
<i>lnPOP</i>				-0.0998*** (0.0348)	-0.0878** (0.0353)

(续表)

因变量：企业二氧化硫排放强度对数	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Srate</i>				0.0008 (0.0020)	0.0006 (0.0024)
<i>lnTel</i>				-0.0450 (0.0334)	-0.0295 (0.0352)
<i>Finance</i>				0.2567*** (0.0579)	0.3354*** (0.0772)
<i>lnTec</i>				-0.0084 (0.0158)	-0.0006 (0.0165)
企业固定效应	否	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
省份-年份固定效应	否	否	否	否	是
观测值	80 845	80 845	80 845	80 845	80 845
R-squared	0.3867	0.4508	0.4511	0.4526	0.4536

注：括号内为在城市-年份层面聚类估计的稳健标准误。*、**、***分别表示在10%、5%和1%水平下统计显著。下同。

(二) 异质性分析

1. 电话覆盖率的差异

环保热线的开通旨在鼓励公众通过电话举报身边的环境污染行为，从而推动地方环境监管。对于电话覆盖率更高的城市，公众参与环境治理的渠道将更加通畅和便捷，从而可能发挥更大的减排效应。为检验上述分析，我们根据样本中城市电话设备覆盖率，并利用其中位值将样本分为电话覆盖率较高城市和电话覆盖率较低城市两类样本进行检验。图2显示，环保热线开通对企业二氧化硫排放的抑制效应在电话覆盖率更高的城市样本中更大，与本文分析一致。同时，这一结果也验证了本文主要逻辑，环保热线的开通为公众提供了参与环境治理与监督的渠道，从而实现减排目的。

2. 公众环保意识的差异

通常而言，环保意识越强的公众参与环境治理和监督的动机越强，付诸行动的概率也越高。因此，有理由相信，当城市开通环保热线后，整体环保意识越强地区的公众越有可能使用环保热线参与环境治理和监督，从而促进企业减排。为检验这一猜想，我们使用世界价值观（World Values Survey, WVS）第四轮调查中有关公众环保意识测试的数据将样本进行分类。具体地，WVS在2001年对我国进行了第四轮调查，在调查内容中设计了三道题目测试了公众的环保意识，受访者回答内容从完全同意到完全不同意共四等次。^①首先，我们根据受访者的回答内容将其依次赋值为4至1。其次，将三道题得

^① WVS是由美国密歇根大学罗德·英格尔哈特（Ronald Inglehart）教授团队发起，研究世界人民社会、政治、经济、宗教和文化价值观的全球性调查。在WVS第四轮对中国的调查中，14a、14b、14c三题涉及了对公众环保意识的调查。另需要注意的是，本次调查只对我国24个省级地区的公众进行了抽样调查，因此我们在此使用的是24个省份的样本。

分加总得到一个衡量受访者环保意识的总分,分值越高,代表受访者环保意识越强。最后,我们计算每个省份受访者环保意识得分均值,用于衡量当地公众的环保意识。在得到省份层面公众环保意识后,我们根据其中位值将本文样本分为公众环保意识较高地区样本和公众环保意识较低地区样本进行检验。图2结果与本文分析一致,公众环保意识更高地区企业的二氧化硫排放受环保热线开通的影响更大。这一结论也说明“12369”环保热线的开通使得公众环保参与意愿能够更加便捷地得以实现。

3. 政府环保重视程度的差异

直觉上,政府对环境保护越重视,越可能投入更多的资源建设环保热线,如增加接听设备、工作人员、提高处理效率等,从而不仅能够进一步激发公众利用环保热线参与环境治理和监督的热情,也能够加大对当地企业污染排放的治理。为检验政府环保重视程度对环保热线与企业污染排放关系的影响,本文参考Chen et al. (2018)的做法,使用政府每年工作报告中涉及环保的词频衡量政府环保重视程度,并根据其中位值将样本分为政府环保重视程度较高地区企业样本和较低地区企业样本两类进行检验。图2结果验证了本文分析,与政府环保重视程度较低地区企业样本相比,环保热线对政府环保重视程度较高地区企业二氧化硫排放的抑制效应更加明显。这一结果表明,公众参与和政府环保重视程度存在互补关系,充分发挥公众参与的减排效应有赖于政府环保重视程度的提升。

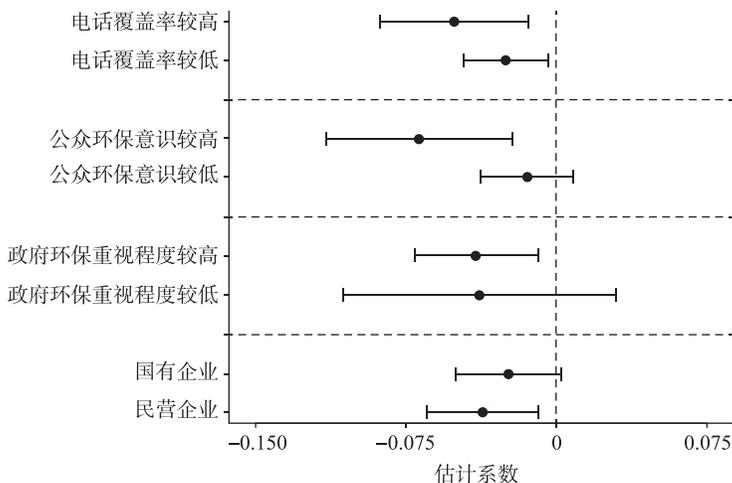


图2 异质性分析

注: 图中报告的置信区间为90%置信区间。下同。

4. 企业产权性质的差异

由于不同产权性质的企业在政治资源、目标函数等方面存在差异,公众参与的减排效应在不同产权性质企业中也可能有所不同。一方面,与民营企业相比,国有企业通常拥有更多的政治资源,虽然环保热线开通促进了公众参与环境监督和治理,但其依然能够通过“政企合谋”的方式逃避当地政府的环境监管,从而导致公众参与对国有企业污染排放缺乏影响。另一方面,国有企业由于其产权性质的特殊性,其主要经营目标函数虽然也包括扩大经营利润,但更多的是承担维护社会稳定和公共利益的政治责任。因此,当面对公众参与时,国有企业的环保遵从度可能更高。相反,民营企业的首要目标

在于扩大生产、提高利润，在此过程中即使面对公众举报和监督，也可能采取各种手段躲避环保处罚，排放污染物质。由此可见，理论上环保热线开通带来的公众参与对不同产权性质企业污染排放的影响并不明确。为此，我们将样本分为民营企业 and 国有企业两类进行检验。图2显示，民营企业的二氧化硫排放显著受到环保热线开通的抑制，国有企业的二氧化硫排放有所下降，但不显著。背后的原因可能是国有企业的社会责任感更强，在环保热线开通前排污行为更加规范。

（三）稳健性检验

1. 平行趋势检验

图3报告了使用动态双重差分模型对本文基准结果进行平行趋势检验的结果。考虑到距离环保热线开通前6年和后5年的样本较少，我们将距离环保热线开通前6年以上的样本和距离环保热线开通后5年的样本分别归并至前6年和后5年。结果显示，环保热线开通前，不同城市企业的二氧化硫排放强度并不存在显著差异，而在环保热线开通后，企业二氧化硫排放强度才出现明显的下降，且系数值在随后几期较为稳定。这一结果表明，本文使用的双重差分模型满足平行趋势假设，环保热线开通带来的公众参与确实显著降低了企业二氧化硫排放强度，发挥了明显的减排效应。

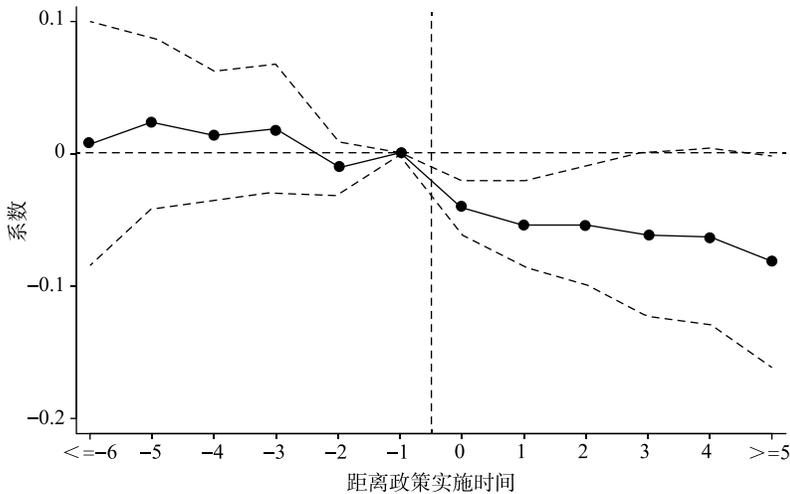


图3 动态双重差分估计结果

2. 其他稳健性检验

为保证结果的稳健性，我们还做了如下五个稳健性检验，表明本文结果具有高度的稳健性。^①

(1) 为保证我们识别模型得到的是真正的“12369”环保热线开通的效果，我们结合既有文献，重点排除了地方主政官员特征、“12345”市长热线开通、同期其他环境监管政策（包括“两控区”、清洁生产标准、“十一五”环保规划、环保重点城市和环境规制垂直管理）、加入WTO、撤县设区改革和农业税改革等混淆因素与政策对结果的干扰。

^① 限于篇幅，下列稳健性检验过程和结果展示在附录中。感兴趣的读者可在《经济学》(季刊) 官网 (<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>) 下载。

进一步,我们还在模型中同时控制城市与年份趋势交互固定效应及行业-年份联合固定效应,以控制其他无法度量的因素与政策对结果的干扰。

(2) 采用多种企业二氧化硫排放衡量方式,如直接使用水平值不做对数化处理;基于企业污染排放数据库中公布的企业工业总产值计算企业二氧化硫排放强度;使用企业工业增加值计算企业二氧化硫排放强度。同时,我们还考虑了各地开通环保热线的具体月份,将明确记录下半年开通环保热线的城市其开通时间顺延至下一年进行分析。

(3) 鉴于现有文献指出传统的双重固定效应模型对交错型 DID 模型进行估计可能存在偏误(Sun and Abraham, 2021; 黄炜等, 2022)。为此我们进行如下处理,考虑到大部分城市在 2001 年进行改革,因此我们仅保留在样本期内始终没有开通环保热线的城市样本和仅在 2001 年开通环保热线的城市样本,建立标准 DID 模型进行识别。

(4) 为排除企业迁移对结果的干扰,我们不仅直接检验了“12369”环保热线开通对企业所在城市的影响,而且还剔除发生了跨城市迁移的企业样本重新进行检验。

(5) 最后,我们还通过剔除样本的方式排除了在开通“12369”专属环保热线前部分城市自行开通的其他环保热线和省级环保热线开通对结果的干扰。

五、机制检验：政府管制与企业行为

理论上,环保热线开通带来的公众参与对企业二氧化硫排放的影响可能导致地方政府加大环境治理与监管力度。对企业而言,在面对地方政府环境监管压力时,存在加强末端治理、调整生产和推动技术进步三种选择以实现污染减排。本部分我们便从政府和企业两个层面对上述机制猜想进行检验。

(一) 政府层面机制检验

首先我们检验了环保热线开通带来的公众参与是否会导致地方政府加大环境治理与监管。受限于数据,我们在此使用两类指标进行检验,一是各地级市统计年鉴公布的环境治理投资额。我们手工收集整理了一份包含 100 个城市的 2002—2007 年环境治理投资额非平衡面板数据,然后考察了环保热线开通对城市环境治理投资额的影响。由于所考察的城市环境治理投资额的数据最早源于 2002 年,因此我们剔除了所有在 2002 年之前开通环保热线的城市样本,然后采用交错型双重差分模型进行识别,并在模型中加入了模型(1)中的一系列城市层面的控制变量和年份、城市固定效应。表 4 列(1)结果显示,环保热线的开通显著增加了地方政府投入环境治理的资源。

由于公布环境治理投资额的城市缺失较多,可能导致估计结果产生偏误。为此,二是,我们参考范子英和赵仁杰(2019)的做法,进一步使用地级市工业总产值占全省工业总产值的比值构建权重,然后乘以省级层面公布的一系列环境治理和监管数据计算得到 1999—2007 年城市层面的数值。^① 由于工业污染是城市污染的主要来源,通常工业总

^① 省级环境治理和监管数据最早可查询至 1999 年。省级工业总产值数据源于《中国统计年鉴》,城市工业总产值数据源于《中国城市统计年鉴》,省级环境治理与监管数据源于《中国环境统计年鉴》。

产值越高的地区工业污染越严重，污染治理投入和监管力度也越大。具体地，我们分别使用加权计算得到的城市污染治理项目本年完成投资额、受理环境行政处罚案件数、污染事故罚款额和排污费征收额四个指标衡量当地环境治理投入与监管力度。最终，我们共获得大约 213 个城市的环境治理与监管指标，由于不同变量缺失程度有所不同，导致回归分析时的样本量也存在细微的差别。在回归检验过程中，我们与表 4 列 (1) 一致，控制了一系列城市层面控制变量，并加入了城市、年份固定效应。表 4 列 (2) 至列 (5) 依次报告了环保热线开通对上述四个加权计算得到的城市环境治理和监管变量影响的估计结果。结果显示，环保热线的开通确实显著加大了当地环境治理投资和监管的力度，验证了前文理论分析。^①

表 4 机制检验：地方政府环境投资与监管

因变量	城市原值		使用省份值加权计算得到		
	环境治理投资额 (万元) 对数	污染治理项目完成 投资额 (万元) 对数	受理环境行政处罚 案件数 (起) 对数	污染事故罚款额 (万元) 对数	排污费征收额 (万元) 对数
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Hotline</i>	0.3111** (0.1539)	0.1125*** (0.0325)	0.0548* (0.0300)	0.0846* (0.0504)	0.0438* (0.0227)
观测值	541	1 755	1 731	1 565	1 755
R-squared	0.4350	0.8422	0.6338	0.5485	0.8324

注：本表所有列均已控制城市控制变量和城市、年份、省份-年份固定效应。

(二) 企业层面机制检验

1. 末端治理

末端治理指的是企业购买污染处理设备减少污染排放的方式，参考既有文献做法，我们使用四个变量衡量企业的末端治理行为（陈登科，2020；He et al., 2020；韩超等，2021）。一是企业脱硫设施数，代表了企业为降低二氧化硫排放量的投入力度；二是企业脱硫设施脱硫能力，指的是企业现有脱硫设备能够在一定时间内脱硫的数量，在一定程度上代表了企业投入的脱硫设施的先进程度，能够进一步衡量企业为降低污染排放做出的努力；三和四则分别是企业二氧化硫去除量和二氧化硫去除率（二氧化硫去除量/二氧化硫产生量），是企业使用各类设备和技术最终实现的末端治理结果。

表 5 的列 (1) 至列 (4) 依次报告了环保热线开通对上述四个衡量企业末端治理变量影响的估计结果。可以发现，环保热线开通带来的公众参与确实显著促进了企业加强末端治理，表现在脱硫设施数的增加、脱硫能力的提升、二氧化硫去除量和去除率的提高，最终实现了二氧化硫排放强度的降低。

^① 一个可能的竞争性解释是，政府治理投入的强化带来了“12369”环保热线的开通，进而导致政府治理投入等一系列变量发生变化。为此，我们做了如下检验：(1) 直接检验城市环境治理投入是否会影响当地“12369”环保热线的开通。(2) 在第一个机制检验中控制政府环保重视程度。(3) 使用其他污染排放进行安慰剂检验。上述检验结果表明政府层面机制检验结果受内生性影响较小，具有高度的稳健性。感谢审稿专家的宝贵意见。

表5 机制检验：企业末端治理

因变量	脱硫设施数	脱硫设施脱硫	二氧化硫去除量	二氧化硫去除率
	对数	能力对数	对数	对数
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Hotline</i>	0.0225*** (0.0085)	0.2770*** (0.1044)	0.0463*** (0.0177)	0.0117*** (0.0044)
观测值	77 807	60 384	69 478	58 482
R-squared	0.0269	0.0503	0.0718	0.0490

注：本表所有列均已控制企业、城市控制变量和城市、年份、省份-年份固定效应。下同。

2. 生产调整

污染排放中的生产调整机制指的是企业面对环境监管时在生产过程中主动选择缩小生产规模或者使用清洁能源替代传统高污染能源从而实现减排目的。为检验生产调整机制是否存在，我们参照已有文献做法，使用企业工业总产值、二氧化硫产生量、传统高污染燃料使用量和清洁燃料使用量衡量企业生产行为（陈登科，2020；韩超等，2021）。结果显示环保热线的开通并没有对企业生产规模和燃料选择产生显著影响，排除了企业生产机制。表6的列（1）至列（4）依次报告了环保热线开通对上述四个衡量企业生产调整变量影响的估计结果。结果显示，环保热线的开通并没有对企业生产规模和燃料选择产生显著影响，排除了企业生产机制。

表6 机制检验：企业生产调整

因变量	工业总产值	二氧化硫产生量	传统高污染燃料	清洁燃料使用量
	(万元) 对数	对数	使用量对数	对数
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Hotline</i>	-0.0060 (0.0137)	0.0080 (0.0259)	0.0250 (0.1039)	0.0070 (0.0157)
观测值	86 798	69 458	86 798	47 336
R-squared	0.8947	0.0280	0.5559	0.0817

3. 技术进步

除采取末端治理和调整生产外，环保热线还可能通过促进企业技术进步实现污染减排。在企业技术进步类别中，除中性技术进步外，近年来大量学者开始关注偏向性进步在推动企业减排中的重要作用（陈登科，2020）。在此，我们同时考察了环保热线开通对企业中性技术进步和偏向性技术进步的影响。参照陈登科（2020）做法，我们使用企业全要素生产率度量中性技术进步，企业二氧化硫排放量与资本、劳动要素的比值衡量偏向性技术进步。结果如表7显示，环保热线开通带来的公众参与不仅没有显著促进企业中性技术进步，也没有促进其偏向性技术进步。

综上所述，环保热线开通带来的公众参与主要通过推动地方政府加大环境监管与治理力度，促进企业改进末端治理，最终实现二氧化硫减排。

表7 机制检验：企业技术进步

因变量	LP法计算的 TFP对数	OP法计算的 TFP对数	SO ₂ 排放与资本 要素之比对数	SO ₂ 排放与劳动 要素之比对数
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Hotline</i>	0.0023 (0.0024)	0.0023 (0.0024)	-0.0001 (0.0287)	0.0044 (0.0284)
利息率(%)			-0.0026 (0.0017)	
员工平均工资对数				0.1462*** (0.0118)
观测值	76 806	76 806	69 671	69 756
R-squared	0.2498	0.2498	0.1466	0.0350

六、结论与政策启示

本文基于我国不同城市开通“12369”环保热线的事实，利用工业企业微观数据和交错型双重差分模型考察了以监督、举报为特征的公众参与的减排效应及其内在机制。研究结果显示，环保热线开通带来的公众参与显著降低了企业二氧化硫排放强度，平均而言，与未开通环保热线的城市企业相比，开通了环保热线城市的企业二氧化硫排放强度降低了4.1%，相当于企业平均二氧化硫排放强度的32%。异质性分析结果显示，环保热线开通带来的公众参与对电话覆盖率较高、公众环保意识较强地区企业二氧化硫排放强度的抑制效应更大，一定程度上意味着环保热线的开通确实促进了公众参与环境治理。此外，我们还发现政府环保重视程度越高地区企业的二氧化硫排放受环保热线开通带来的公众参与影响越大，同时环保热线开通对国有企业和民营企业的二氧化硫排放均具有显著的抑制效应。机制检验发现，“12369”环保热线的开通显著增加了当地政府的环境治理投资和监管力度，从而推动企业加强了末端治理，如增加脱硫设施数，提高脱硫设施处理能力和二氧化硫去除率，最终降低了企业二氧化硫排放。相反，没有证据表明环保热线开通带来的公众参与影响了企业生产和技术进步。

根据本文结论，我们可以得出如下三点政策启示：首先，进一步扩大公众参与环境治理的渠道，激发公众参与环境治理的热情。在后续环境治理体系改革中应进一步出台相关措施扩大公众参与环境治理的渠道。例如可以利用移动互联网技术，优化微信、微博中公众参与环境治理的流程，同时提高后台处理效率，完善处理反馈机制等。其次，扩大公众参与环境治理的宣传，提高公众对环境污染的认知。充分利用各类媒体宣传公众参与在各类污染治理中的作用，进一步提高公众的环保意识和参与意识，推动更多的公众以更加丰富的形式参与环境治理，扩大公众参与环境治理的成效。最后，在后续调动公众参与环境治理过程中，应进一步提升各地信息通信基础设施建设水平，为公众便捷地利用信息网络参与环境治理奠定基础。同时，在后续打好污染防治攻坚战中，不仅需要推动公众参与，也要提高地方政府的环保重视程度，以“两山”理论^①指导当地经济社会发展。

^① “两山”理论即绿水青山就是金山银山，是时任浙江省委书记习近平同志于2005年8月在浙江湖州安吉考察时提出的科学论断。

参考文献

- [1] Altonji, J. G., T. E. Elder, and C. R. Taber, "Selection on Observed and Unobserved Variables: Assessing the Effectiveness of Catholic Schools", *Journal of Political Economy*, 2005, 113 (1), 151-184.
- [2] Anderson, S. E., M. T. Buntaine, M. Liu, and B. Zhang, "Non-Governmental Monitoring of Local Governments Increases Compliance with Central Mandates: A National-Scale Field Experiment in China", *American Journal of Political Science*, 2019, 63 (3), 626-643.
- [3] Besley, T., and R. Burgess, "Political Agency, Government Responsiveness and the Role of the Media", *European Economic Review*, 2001, 45 (4-6), 629-640.
- [4] Besley, T., and R. Burgess, "The Political Economy of Government Responsiveness: Theory and Evidence from India", *The Quarterly Journal of Economics*, 2002, 117 (4), 1415-51.
- [5] Brandt, L., J. Van Biesebroeck, L. Wang, and Y. Zhang, "WTO Accession and Performance of Chinese Manufacturing Firms", *American Economic Review*, 2017, 107 (9), 2784-20.
- [6] Buntaine, M. T., B. Zhang, and P. Hunnicutt, "Citizen Monitoring of Waterways Decreases Pollution in China by Supporting Government Action and Oversight", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2021, 118 (29), e2015175118.
- [7] Buntaine, M. T., et al., "Does the Squeaky Wheel Get More Grease? The Direct and Indirect Effects of Citizen Participation on Environmental Governance in China", *American Economic Review*, 2024, 114 (3), 815-850.
- [8] 陈登科, "贸易壁垒下降与环境污染改善——来自中国企业污染数据的新证据", 《经济研究》, 2020年第12期, 第98—114页。
- [9] Chen, J., J. Pan, and Y. Xu, "Sources of Authoritarian Responsiveness: A Field Experiment in China", *American Journal of Political Science*, 2016, 60 (2), 383-400.
- [10] 陈诗一、张建鹏、刘朝良, "环境规制、融资约束与企业污染减排——来自排污费标准调整的证据", 《金融研究》, 2021年第9期, 第51—71页。
- [11] Chen, Z., M. E. Kahn, Y. Liu, and Z. Wang, "The Consequences of Spatially Differentiated Water Pollution Regulation in China", *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 88468-85.
- [12] 邓辉、甘天琦、涂正革, "大气环境治理的中国道路——基于中央环保督察制度的探索", 《经济学》(季刊), 2021年第5期, 第1591—1614页。
- [13] Distelhorst, G., and Y. Hou, "Constituency Service under Nondemocratic Rule: Evidence from China", *The Journal of Politics*, 2017, 79 (3), 1024-40.
- [14] 范子英、赵仁杰, "法治强化能够促进污染治理吗? ——来自环保法庭设立的证据", 《经济研究》, 2019年第3期, 第21—37页。
- [15] Fisman, R., et al., "What Motivates Non-Democratic Leadership: Evidence from COVID-19 Reopenings in China", *Journal of Public Economics*, 2021, 196104389.
- [16] Gilley, B., "Authoritarian Environmentalism and China's Response to Climate Change", *Environmental Politics*, 2012, 21 (2), 287-307.
- [17] Greenstone, M., and R. Hanna, "Environmental Regulations, Air and Water Pollution, and Infant Mortality in India", *American Economic Review*, 2014, 104 (10), 3038-72.
- [18] 韩超、陈震、王震, "节能目标约束下企业污染减排效应的机制研究", 《中国工业经济》, 2020年第10期, 第43—61页。
- [19] 韩超、王震、田蕾, "环境规制驱动减排的机制: 污染处理行为与资源再配置效应", 《世界经济》, 2021年第8期, 第82—105页。
- [20] 韩超、张伟广、单双, "规制治理、公众诉求与环境污染——基于地区间环境治理策略互动的经验分析", 《财贸经济》, 2016年第9期, 第144—161页。
- [21] He, G., S. Wang, and B. Zhang, "Watering Down Environmental Regulation in China", *The Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135 (4), 2135-85.

- [22] 黄炜、张子尧、刘安然, “从双重差分法到事件研究法”, 《产业经济评论》, 2022年第2期, 第1—18页。
- [23] Manion, M., “Authoritarian Parochialism: Local Congressional Representation in China”, *The China Quarterly*, 2014, 218311-38.
- [24] 孟天广、黄种滨、张小劲, “政务热线驱动的超大城市社会治理创新——以北京市‘接诉即办’改革为例”, 《公共管理学报》, 2021年第2期, 第1—12页。
- [25] 孟天广、李锋, “网络空间的政治互动: 公民诉求与政府回应性——基于全国性网络问政平台的大数据分析”, 《清华大学学报(哲学社会科学版)》, 2015年第3期, 第17—29页。
- [26] Sun, L., and S. Abraham, “Estimating Dynamic Treatment Effects in Event Studies with Heterogeneous Treatment Effects”, *Journal of Econometrics*, 2021, 225 (2), 175-199.
- [27] 唐啸、周绍杰、赵鑫蕊、王宇飞, “回应性外溢与央地关系: 基于中国民众环境满意度的实证研究”, 《管理世界》, 2020年第6期, 第120—134页。
- [28] Tu, Z., T. Hu, and R. Shen, “Evaluating Public Participation Impact on Environmental Protection and Ecological Efficiency in China: Evidence from PITI Disclosure”, *China Economic Review*, 2019, 55111-123.
- [29] Wang, C., Z. Chu, and W. Gu, “Assessing the Role of Public Attention in China’s Wastewater Treatment: A Spatial Perspective”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 171120984.
- [30] Zheng, S., and M. E. Kahn, “Understanding China’s Urban Pollution Dynamics”, *Journal of Economic Literature*, 2013, 51 (3), 731-772.
- [31] 郑思齐、万广华、孙伟增、罗党论, “公众诉求与城市环境治理”, 《管理世界》, 2013年第6期, 第72—84页。

The Emission Reduction Effect of Public Participation —Evidence from the Launch of the Environmental Hotline

HE Fan

(Jiangxi University of Finance and Economics)

ZHANG Jingkun FAN Ziyang*

(Shanghai University of Finance and Economics)

Abstract: Based on time differences in the launch of the environmental hotline “12369” in different cities in China, we examine the emission reduction effects of public participation and its underlying mechanisms. We find that the launch of the “12369” brought about public participation and has significantly reduced the SO₂ emission intensity of firms, and this effect has significant regional heterogeneity. Increasing local governmental investment and regulatory efforts in environmental governance, and inducing enterprises to strengthen end-of-pipe treatment, are important mechanisms leading to the above results. Our findings provide policy inspiration for China to accelerate the construction of a modern environmental governance system and deepen the construction of a beautiful China.

Keywords: public participation; pollution reduction; environmental hotline

JEL Classification: Q52, H41, D22

* Corresponding Author: FAN Ziyang, School of Public Economics and Administration, Shanghai University of Finance and Economics, No. 777 Guoding Road, Shanghai 200433, China; Tel: 86-21-65908957; E-mail: ivannj@163.com; Joint Corresponding Author: ZHANG Jingkun, School of Public Economics and Administration, Shanghai University of Finance and Economics, No. 777 Guoding Road, Shanghai 200433, China; Tel: 86-21-65903686; E-mail: zhangjingkun96@163.com.