

# 中央环保督察的异质性减排效应与政策时效性\*

唐文亮 万攀兵 杨 冕

**内容提要:**在继续“深入推进中央生态环境保护督察”的背景下,考察中央环保督察制度成效的时空特征,揭示政策执行中的薄弱环节,对政策的精准优化具有重要参考价值。本文基于中国1577个空气污染监测站点的小时数据,实证评估了中央环保督察的异质性减排效应与政策时效性。研究结果表明:第一,面对督察带来的监管压力,企业采取了隐蔽性污染排放策略,将生产活动集中转移至深夜;第二,在督察组离开后,污染物浓度增长率呈跳跃式上升,随后下降并趋于稳定,表明地方政府在督察结束后随即放松了监管力度;第三,对污染严重地区予以更高且持续的关注、完善社会监督机制将有助于进一步提升督察成效。本文不仅为确定重点督察对象、推动中央环保督察提质增效提供了参考,同时为督察组识别隐蔽性污染排放行为、开展夜间突击检查、实施更为随机的“回头看”行动提供了实证依据。

**关键词:**环保督察 空气污染 政策时效性 隐蔽性排污

**作者简介:**唐文亮,湖北经济学院数字经济学院讲师,430205;

万攀兵,武汉大学经济与管理学院特聘副研究员,430072;

杨 冕(通讯作者),武汉大学经济与管理学院教授,430072。

**中图分类号:**F205 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2025)05-0159-18

## 一、引言

尽管中国实施的一系列环境保护政策已初见成效,现阶段污染形势仍旧不容乐观(祁毓、卢洪友,2015;王岭等,2019)。环境污染不仅对居民的健康和主观幸福感造成诸多不良影响(Cheung等,2020;Fan等,2020;Li等,2014),更制约了中国经济的高质量发展(陈诗一、陈登科,2018)。尽管学界已对中央环保督察的成效开展了若干评估(Jia和Chen,2019;王岭等,2019),但有关该政策的时效性、异质性减排效应的分析仍较为缺乏,需要对该政策的成功与不足之处进行更深入的评估。因此,本文从更精细的时空维度与该政策的时效性入手,对其成效作出进一步考察。

\* 基金项目:研究阐释党的二十大精神国家社会科学基金重点项目“协同推进降碳、减污、扩绿、增长的体制机制研究”(23AZD060)。感谢匿名评审专家的宝贵意见,文责自负。杨冕电子邮箱:yangmian909@163.com。

现有文献对中央环保督察的成效、存在的问题进行了广泛探讨,并考察了督察前后空气质量指数(AQI)数值的变化规律,但尚未讨论督察行动对AQI增长率、污染物浓度昼夜分布的影响。现有研究表明,该制度已发挥显著的减排成效(邓辉等,2021;王岭等,2019),且具有一定的空间溢出性(周沂等,2021)。同时,存在政策成效随时间推移而减弱的问题(Karplus和Wu,2023),政企合谋、督察压力的退散共同导致了督察成效的减弱(崔晶,2020;马洁琼、赵海峰,2023)。此外,该制度在应对部分污染物方面效果仍欠显著(Zheng和Na,2020),且长效治理机制尚不完善(李媛媛、郑偲,2022)。

中央环保督察制度通过缓解中央与地方间的信息不对称现状,对地方政府和企业形成威慑作用,进而产生减排效应。王岭等(2019)通过分析中央环保督察制度的作用机理发现,该政策降低了中央与地方政府之间的信息不对称性,使得排放行为更容易暴露于中央政府视线之中,进而促使易于受管制的企业与地区设法降低污染物排放量,使监管发挥减排作用。同时,持续的监管更能减少地方政府与企业的策略性应对行为,并使其行为发生根本性的改变。Wang等(2021)基于委托代理理论对该政策的作用机理进行分析并提出,由于地方与中央政府之间存在信息不对称问题,中央环保督察能够降低这种信息不对称的现状,并对地方政府与企业形成更为强烈的威慑,促使地方政府的努力水平达到帕累托最优状态。

与现有文献相比,本文的边际贡献在于以下几个方面。第一,从时空双重维度出发,揭示了环保督察制度下企业隐蔽性污染排放行为的时间特征,阐明了督察组进驻前后AQI增长率的波动规律,发现了影响政策成效的诸多时间、空间因素。此外,现有关于命令控制型环境政策的研究集中于此类政策对企业绿色创新(刘金科、肖翊阳,2022)、生产率(盛丹、张国峰,2019)、污染物排放量(韩超等,2021)等方面的影响,本文识别了命令控制型环境政策会导致企业排放行为出现“时间转移”这一动态特征,拓展了此类政策的研究视角。第二,基于站点-小时层面高频污染数据与气象数据,辅以高维固定效应,进一步解决了已有基于城市-日度层面数据的研究(邓辉等,2021;涂正革等,2020;王岭等,2019;周沂等,2021),可能难以控制某些细节因素的问题,为未来相关研究考察中央环保督察的微观效应提供了参考。第三,从开展夜间突击检查、实施更为随机的“回头看”等方面提出了一系列新的政策意见,并总结了研究结果对现行其他环保政策的借鉴意义。

## 二、制度背景与研究假设

2015年7月,《环境保护督察方案(试行)》获中央深改组通过,明确地方党委和政府的环保工作将接受中央监督,实现从“督企”到“督政”的转变。中央环保督察组组长由中央高层任命、副组长由生态环境部副部长担任,体现了这一严格环境治理政策的权威性和中央的高度重视。<sup>①</sup>2018年国务院推行的环保督察党政问责制度将督察结果与官员晋升挂钩,进一步强化了地方治理动力(周沂等,2021)。同时,“督察”令污染企业承受中央和地方双重压力,促使其主动减产降排以规避处罚(王岭等,2019)。另外,由于督察组可通过空气质量直观判断污染程度,地方政府难以通过“瞒报”来应对督察。

地方政府有动机预先采取措施,促使污染水平提前下降。空气污染物浓度下降需耗费一定时

<sup>①</sup> 有关督察组人选的官方表述详见:[http://www.gov.cn/hudong/2016-11/26/content\\_5138127.htm](http://www.gov.cn/hudong/2016-11/26/content_5138127.htm)。

间(Li等,2021;Sun等,2020),地方政府亦难以迅速关停污染源。为使督察期间污染物浓度降至较低水平,地方政府需提前行动。同时,污染治理水平将直接影响地方政府的考核(邓辉等,2021),促使其有动机在被督察前采取“避风”措施(Greenstone等,2022)。

地方政府能够识别到机会,提前采取措施,使污染水平下降这一过程持续较长时间。一方面,督察组行程表现出较强规律性,使地方政府能够预测督察时间并提前应对。尽管具体督察时间和地点具有高度保密性,但整体督察计划公开,使地方政府和企业可预估行程。第一轮中央环保督察共5个批次(含试点批次),分别在2016年1月、7月、11月,2017年4月、8月进行,时间间隔均匀,且除试点外每批涉及7~8个省份,督察组行程表现出较强的规律性。随着督察的推进,尚未被督察的省份能够预测到自身被督察的概率上升。特别是2017年4月督察名单确定后,未被督察的省份几乎可确定将在4~6个月内接受督察。

另一方面,即使地方政府无法预测督察组行程,也可能出于谨慎提前开展污染治理。由于中央环保督察高度严肃,部分地区可能在2016年初督察伊始即意识到本次行动是“动真格”,随即采取有效的治理措施。然而,上述地区可能在2017年8月第5批(第一轮督察的最后一批)督察组开始行动时,才被正式进驻。此时,从污染物浓度开始下降到督察组正式进驻大约为20个月。同时,督察带来的威慑具有“传染性”,使得部分地区能够基于对周边省份的观察,意识到督察的严格程度,提前采取治理措施。上述情况均会导致从污染物开始下降到督察组正式进驻之间存在较大时间跨度。

临时性管控难以维持长期低污染水平,使得在督察组离开后,污染水平出现快速反弹。随着督察组的离开,其形成的威慑逐渐降低,地方政府有动机适当放宽管控,相关企业生产节奏得以恢复,促使污染水平反弹。此外,Zou(2021)发现,上级政府的监管会使地方政府采取“策略性”应对,使污染水平在例行检查期间显著更低。基于此,本文提出如下假说。

假说1:中央环保督察能够显著改善空气质量,且在督察组进驻前后,污染水平呈“先降后升”趋势。

空气污染型企业在面对中央环保督察形成的威慑时,有动机寻找更为隐蔽的方式进行排放。通常而言,夜间生产需要支付更高的劳动报酬,且存在较高的安全隐患,企业因而通常会避免在夜间生产。已有文献表明,污染型企业会被要求在督察组进驻期间放慢生产节奏以减少排放(李智超等,2021)。当督察组到来时,夜间生产能够使企业在尽可能降低停产损失的情况下,最大限度地规避督察组和地方政府的视线。另外,Agarwal等(2023)指出,督察活动通常在白天进行,且督察组人力有限,仅能对少量企业展开督察,企业在夜间实施隐蔽性污染排放因而具有较高的可行性。基于此,本文提出如下假说。

假说2:企业存在隐蔽性污染排放行为,排放行为由白天向夜间转移。

在初始污染水平、民众监督水平等诸多因素的影响下,中央环保督察带来的减排成效与时效性均可能表现出一定的空间差异。高污染地区面临更大的治理压力,督察期间通常采取更为积极的应对措施,但在督察组撤离后也更易放松管制,导致污染水平迅速反弹。在公众参与度较高的区域,民众不仅能为督察工作提供更多线索从而间接提升减排效果,还能形成更为有效的社会监督机制,抑制污染水平的反弹。此外,区域间产业结构的异质性同样可能导致地方政府在实施长期治理政策时存在动机与难度的差异。基于此,本文提出如下假说。

假说3:中央环保督察的减排成效与时效性均具有显著的空间异质性。

### 三、研究设计

#### (一)研究方法

本文主要使用表示督察组是否进驻的0-1变量作为解释变量,并参考Beck等(2010)和王岭等(2019)的思路构建基准回归模型(1)和(2),对中央环保督察的政策效应进行考察。

$$P_{i,t} = \alpha + \beta CEI\_Dur_{i,t} + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$P_{i,t} = \alpha + \beta CEI\_Aft_{i,t} + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$P_{i,t}$ 表示站点*i*在时间点*t*的AQI指数或空气污染物浓度。 $CEI\_Dur_{i,t}$ 为0-1变量,当时间落入督察组进驻期间时该变量为1,否则为0。 $CEI\_Aft_{i,t}$ 为0-1变量,当时间落入督察组进驻期间及以后的时间点时该变量为1,否则为0。 $W_{i,t}$ 为气象控制变量,包括气温、风速、相对湿度、海平面气压和降水,并包含上述气象控制变量的平方项(Zhang等,2018)。加入上述变量是因为气象因素对空气污染物的聚集、消散具有直接影响(Arain等,2007;Greenstone等,2022)。 $\theta_{i,t}$ 为一组固定效应,包括城市-小时固定效应、站点-月份固定效应、当月的第几天固定效应(Agarwal等,2023)、“星期几”固定效应、节假日类型固定效应。

本文在固定效应的选取上尽可能将潜在的空气质量影响因素纳入考虑。首先,由于不同城市产业结构不同,且与空气污染相关的生产和生活行为在日内不同时间段的分布存在差异,本文在模型中加入城市-小时固定效应。其次,考虑到各站点所处位置在一年内不同时间段可能存在其独有的特征,本文在模型中加入了站点-月份固定效应。站点-月份固定效应中的月份是将2014年6月至2018年5月的每一个月都加以区分,共计48个月。在一周以及一个月内的不同时间段,企业的生产和居民的生活行为存在较大差别,本文因此加入“星期几”固定效应和当月的第几天固定效应。最后,考虑到不同节假日可能会涉及不同类型的空气污染因素,例如,春节燃放爆竹,本文在模型中加入了节假日类型固定效应,数据来自国务院办公厅发布的节假日安排通知。本文在地级市和日期层面进行双向聚类处理(Chen和Yang,2019)。

本文进一步构建模型(3),探究污染水平是否影响督察组进驻决策,对潜在的反向因果问题进行讨论。 $Inspected_{j,t}$ 为0-1变量,取1时代表省份*j*在*t*年被督察, $AQI_{j,t-1}$ 为省份*j*在*t-1*年的AQI均值。鉴于督察以省级行政区为基本实施单位,本文将模型(3)的空间维度设定在省级层面。选择年度AQI数据是因为,图1表明,在督察组进驻之前,污染水平已经开始显著下降,若使用月度或更精细层次的AQI数据, $Inspected_{j,t}$ 会反向影响 $AQI_{j,t-1}$ ,带来严重的内生性问题。 $Controls_{j,t}$ 为控制变量,包括人口规模、工业增加值、电力消耗量、固定资产投资额。 $\lambda_j$ 为省份固定效应, $\mu_t$ 为年份固定效应。 $\varepsilon_{j,t}$ 为误差项,样本期间与模型(1)相同。在模型(3)的相关回归中,本文在省份和年份层面进行双向聚类处理。

$$Inspected_{j,t} = \alpha + \beta AQI_{j,t-1} + \delta Controls_{j,t} + \lambda_j + \mu_t + \varepsilon_{j,t} \quad (3)$$

为研究督察期间空气污染水平的昼夜分布变化、控制站点相关因素误差及精确控制气象因素,本文采用站点层面小时尺度数据进行分析。小时层面数据使本文能够区分白天与夜间,便于考察督察对空气污染昼夜分布的影响。原环保部发布的城市层面数据仅为站点数据的算术平均值,难以充分反映站点本身特征,而这些特征会对数据的精确度产生直接影响。此外,现有研究表明,气象因素可显著影响污染水平(Arain等,2007;Seaman,2000),而小时层面数据较日度数据能



更精细地捕捉污染测量时的气象状况,提升实证结果的可靠性。

在模型(1)和模型(2)的基础之上,本文进一步引入交乘项构建模型(4)和模型(5),从异质性的角度对中央环保督察的政策效应进行考察。其中, $M$ 为引入的调节变量,其他变量的定义与模型(1)和模型(2)保持一致。

$$P_{i,t} = \alpha + \beta_1 CEI\_Dur_{i,t} + \beta_2 CEI\_Dur_{i,t} \times M + \beta_3 M + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$P_{i,t} = \alpha + \beta_1 CEI\_Aft_{i,t} + \beta_2 CEI\_Aft_{i,t} \times M + \beta_3 M + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

本文使用模型(6)对中央环保督察的时效性进行考察。在该模型中,首先对督察前后时间进行分段,以30天为一个窗口期。 $C_{i,t}$ 为0-1变量,代表督察前或后的第 $t$ 个窗口期,例如对 $C_{i,-1}$ 而言,当时间落在督察组进驻之前的第1个窗口期内时(督察前1~30天)该变量为1,否则为0。模型中略去了 $C_{i,0}$ ,因此, $\beta_{-8}, \beta_{-7}, \dots, \beta_7, \beta_8$ 是以督察组进驻期间作为基准得到的系数。在使用模型(6)时,本文删除了政策前8个月之前、政策后8个月之后的观测值,仅以督察组进驻当期作为参照,以保证能合理解读估计系数。

$$P_{i,t} = \alpha + \beta_{-8} C_{i,-8} + \dots + \beta_{-1} C_{i,-1} + \beta_1 C_{i,1} + \dots + \beta_8 C_{i,8} + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

本文选择督察开始前后8个月作为研究期间的理由如下。图1是督察开始前后污染水平的变化趋势,横轴表示距离督察组正式进驻的天数,纵轴为AQI、PM<sub>2.5</sub>数值。在督察组进驻前,污染物浓度即已开始下降,并在督察当期附近达到最低值。督察组离开后,污染物浓度又出现了上升。选取8个月时,能够覆盖上述污染物浓度下降—上升涉及的时间段。

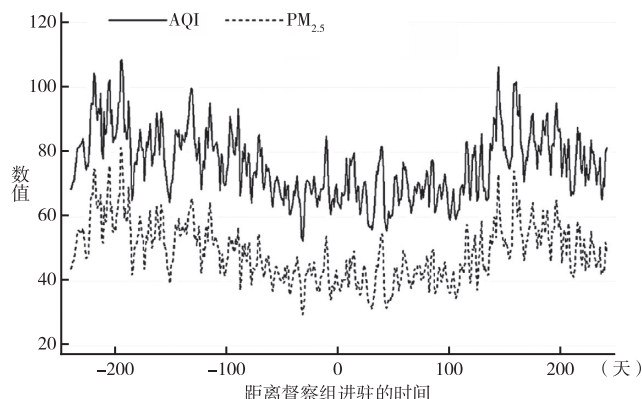


图1 督察组进驻前后空气污染水平变化

本文使用模型(7)考察督察组进驻前后AQI增长率的变化。 $GR_{k,t}$ 为城市层面AQI周度增长率, $\lambda_k$ 代表城市固定效应, $\mu_t$ 代表周次固定效应,其中周次固定效应是将样本开始的第一周至最后一周均视为不同周次。 $W_{k,t}$ 为城市-周度层面的气象控制变量,其余变量定义与前文一致。本文在周度层面计算AQI增长率是因为,企业生产节奏在一周内具有显著的周期性,促使空气污染水平在一周内呈周期性波动,如果使用日度、小时数据计算增长率,难以避免上述周期性波动的影响。考虑到督察组并非总是在周一进驻,本文在此重新构建代表督察组进驻前、中、后的0-1变量如下:对于某个周而言,若督察组进驻时间为4天及以上,则将该周归类于进驻期间。本文还将此阈值从4降

低至1,结果仍旧稳健。

$$GR_{k,t} = \alpha + \beta_{-8}C_{k,-8} + \cdots + \beta_{-1}C_{k,-1} + \beta_1C_{k,1} + \cdots + \beta_8C_{k,8} + \delta W_{k,t} + \lambda_k + \mu_t + \varepsilon_{k,t} \quad (7)$$

本文构建模型(8)和模型(9),对中央环保督察的政策时效性进行检验。 $Before\_CEI_{i,t}$ 为0-1变量,当时间落在督察组进驻前时,该变量为1,否则为0。 $After\_CEI_{i,t}$ 为0-1变量,当时间落在督察组离开之后时,该变量为1,否则为0。其中, $M$ 为引入的调节变量,其余变量的定义与模型(1)和模型(2)保持一致。本文对所有连续变量在上下0.5%处进行了缩尾处理。

$$P_{i,t} = \alpha + \beta_1 Before\_CEI_{i,t} + \beta_2 After\_CEI_{i,t} + \beta_3 Before\_CEI_{i,t} \times M + \beta_4 M + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

$$P_{i,t} = \alpha + \beta_1 Before\_CEI_{i,t} + \beta_2 After\_CEI_{i,t} + \beta_3 After\_CEI_{i,t} \times M + \beta_4 M + \delta W_{i,t} + \theta_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

## (二)数据来源与匹配

本文使用的监测站点层面空气污染数据来源于生态环境部(Agarwal等,2023;Li等,2020)。Li等(2020)在研究燃油质量提升对中国空气污染的影响时,使用了站点层面的小时数据。与该研究相似,本文主题为政策冲击对中国空气污染的影响。本文重点关注各站点小时层面的AQI、 $PM_{2.5}$ 、 $SO_2$ 、 $CO$ 、 $NO_2$ 和 $O_3$ 浓度,并参照生态环境部的标准对AQI进行分段处理,将空气质量落入优和良( $AQI < 100$ )、轻度污染至重度污染( $100 \leq AQI < 300$ )和严重污染及以上( $AQI \geq 300$ )的观测值分别划入三个不同组别(Heyes和Zhu,2019)。本文使用的数据涵盖了1577个站点2014年6月1日至2018年5月30日的数据。为了尽可能剔除“回头看”所涉及的时间点对因果推断的影响,本文选择“回头看”正式开始的前一天作为样本的截止时间。气象数据来源于美国国家海洋与大气的管理局(NOAA),该机构搜集了位于中国境内,且在国际气象组织进行了注册的气象监测站所报告的数据。<sup>①</sup>除极少数站点外(如北京首都机场),气象数据均以3小时为间隔。因此,尽管本文的污染物数据以1小时为间隔,用于回归的数据仍以3小时为间隔。相关变量的描述性统计结果如表1所示。

表1 主要变量描述性统计

变量	样本数量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>AQI</i>	14334535	77.07	54.02	13	360
<i>PM<sub>2.5</sub></i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14334535	49.22	42.86	2	264
<i>SO<sub>2</sub></i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14334535	21.79	27.50	1	195
<i>CO</i> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	14334535	1.03	0.70	0	4.61
<i>NO<sub>2</sub></i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14334535	32.80	24.47	2	126
<i>O<sub>3</sub></i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14334535	59.05	44.18	1	222
<i>Temperature</i> ( $^{\circ}\text{C}$ )	14334535	14.63	11.19	-18.80	34.64
<i>Wind speed</i> ( $\text{m}/\text{s}$ )	14334535	2.52	1.33	0.30	8.00
<i>Relative humidity</i> (%)	14334535	68.58	21.19	13.65	99.07
<i>Sea-level pressure</i> ( $\text{hPa}$ )	14334535	1016.11	9.84	996.01	1041.45
<i>Precipitation</i> ( $\text{mm}/3\text{h}$ )	14334535	0.31	0.81	0	6.03
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub></i>	14334535	0.02	0.15	0	1
<i>CEI_Aft<sub>i,t</sub></i>	14334535	0.39	0.49	0	1

① 数据来源: <https://www.ncei.noaa.gov/data/global-hourly/>。

为减少测量误差对气象变量精确度的影响,本文借鉴 Zhang 等(2018)的做法,选取污染监测站周边 200 千米内的气象观测站的数据计算加权后的控制变量。本文使用大圆距离来衡量站点之间的距离(Sager, 2019)。由于 NOAA 数据中降水量不是每 3 小时报告一次,但能计算 24 小时内总降水量,因此本文将每 24 小时的总降水量除以 8,即每 3 小时的平均降水量,作为该时间点降水量的近似替代。选择 3 小时是因为本文直接用于回归的数据的频率为每 3 小时一条。本文先将气象数据使用的格林威治标准时间(GMT)转换为北京时间,再将其与污染数据进行匹配。由于设备及信号传输等多方面原因,原始气象数据存在一定程度的缺失,本文选择在小时层面对数据进行加权,并在加权过程中剔除观测值缺失的站点。加权后的气象数据仍存在少量缺失,本文使用线性插值的方法处理,并仅对前后紧邻时间点均存在数据的缺失点进行插值。环境问题举报数量的原始数据来自生态环境部网站所列的“边督边改情况汇总表”,数据通过手工处理后汇总。有关中央环保督察时间点的数据来自生态环境部网站,并经手工整理汇总。

四、实证结果

(一)减排效应基准分析

本文首先使用模型(1)分析督察组的进驻对污染物浓度的影响,结果如表 2 所示。回归结果表明,无论综合性指标 AQI,还是各项具体的污染物,督察组的进驻都对空气质量起到了显著的改善作用。督察组进驻期间,AQI 指数相对于非督察时间段低 4.79,且该效应在 1% 的水平下显著。

表 2 督察期间的减排效应						
变量	AQI	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
CEI_Dur <sub>i,t</sub>	-4.791*** (0.559)	-3.745*** (0.410)	-0.726*** (0.194)	-0.042*** (0.007)	-1.315*** (0.239)	-3.488*** (0.530)
控制变量与固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.418	0.448	0.510	0.532	0.542	0.646

注:\* p < 0.10,\*\* p < 0.05,\*\*\* p < 0.01,括号内为标准误。下同。

本文基于模型(2)考察更长时间尺度上的减排效应。CEI\_Aft<sub>i,t</sub>为 0–1 变量,在中央环保督察组进驻期间及以后的时间内该变量为 1,否则为 0。回归结果如表 3 所示,就更长的时间尺度而言,减排成效弱于督察组进驻期间,仅使 AQI 指数和 PM<sub>2.5</sub> 浓度出现了显著降低。自 2013 年以来,PM<sub>2.5</sub> 已成为公众和中央政府关注的首要空气污染物,地方政府受上级压力驱动而集中整治 PM<sub>2.5</sub> 相关污染源,这可能分散了对其他污染物的治理关注度。鉴于 AQI 能够从总体上体现污染水平,后文以 AQI 为主要被解释变量。

表3 督察之后的减排效应

变量	<i>AQI</i>	<i>PM<sub>2.5</sub></i>	<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>CO</i>	<i>NO<sub>2</sub></i>	<i>O<sub>3</sub></i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>CEI_Aft<sub>i,t</sub></i>	-2.227*** (0.786)	-1.818*** (0.676)	-0.405 (0.293)	-0.011 (0.010)	-0.019 (0.302)	-1.046 (0.834)
控制变量与固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.418	0.448	0.510	0.532	0.542	0.646

本文对AQI指数进行分段处理,并基于模型(1)和模型(2)考察“督察”的影响。分段标准参照《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》。<sup>①</sup>结果如表4所示,第(1)列中,被解释变量为0-1变量,当空气质量为“优”或“良”时,该变量为1,否则为0。第(2)~(6)列的被解释变量定义以此类推。选取该分段方式的理由如下:参照《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》,当空气质量为“优”或“良”时,通常不会显著影响人体健康。而当空气质量为“轻度污染”及更差时,健康人群将出现明显的应激反应。特别是在空气达到“严重污染”水平时,健康人群将“有明显强烈症状、提前出现某些疾病”。*CEI\_Dur<sub>i,t</sub>*和*CEI\_Aft<sub>i,t</sub>*分别为代表督察期间和督察及之后的0-1变量(见表4)。

表4 督察与空气质量落入不同等级的概率

变量	<i>AQI</i>					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	优-良	轻度-重度	严重污染	优-良	轻度-重度	严重污染
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub></i>	0.025*** (0.004)	-0.021*** (0.005)	-0.004*** (0.001)			
<i>CEI_Aft<sub>i,t</sub></i>				0.013** (0.005)	-0.008 (0.006)	-0.006** (0.002)
控制变量与固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.296	0.263	0.121	0.296	0.263	0.121

如果督察组根据污染水平确定督察顺序,本文将面临严重的内生性问题。对此,本文使用反证法对该问题予以解决。若督察非随机开展,受污染水平影响,则本文结果可能依赖于特定省份、批次。为此,本文首先对各督察批次涉及省份的污染严重程度进行排序分析(见表5),发现不同污染程度的省份在各批次分布均匀,未出现污染严重省份在某批次过度集中的情况。其次,如果污染水平与被督察批次高度相关,本文结果将依赖于污染最为严重的省份。基于此,本文对所有省份进行了轮流剔除。在表6第(1)、(2)列中,本文对污染最严重的省份(河北省、河南省)进行轮流剔除。同时,本文对所有省份进行了轮流剔除,*CEI\_Dur<sub>i,t</sub>*的系数均未出现显著波动,限于篇幅未予以展示。表6第(3)列显示,仅保留污染程度最轻的15个省份后,*CEI\_Dur<sub>i,t</sub>*的系数仍显著为负。此外,为排除督察批次与污染水平相关性可能带来的内生性问题,表6第(4)~(7)列中,本

① 该文件详见: [https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcfffz/201203/t20120302\\_224166.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcfffz/201203/t20120302_224166.shtml)。



文轮流剔除了第1~4批督察相关的观测值。结果表明,本文结论不依赖于某个具体批次。另外,假设本文存在严重的反向因果问题,则图1可被解释为:污染物浓度的连续下降导致该省份被督察,难以与事实相符。

表 5
 内生性问题:各批次督察涉及省份

省份	督察批次	污染严重程度排序	省份	督察批次	污染严重程度排序	省份	督察批次	污染严重程度排序
河北	1	1	陕西	3	12	福建	4	29
河南	2	2	重庆	3	13	新疆	5	4
宁夏	2	9	甘肃	3	17	山东	5	6
江苏	2	10	上海	3	19	青海	5	16
内蒙古	2	15	广东	3	26	吉林	5	18
黑龙江	2	20	天津	4	5	四川	5	23
广西	2	22	山西	4	8	浙江	5	25
江西	2	24	安徽	4	11	海南	5	30
云南	2	28	辽宁	4	14	西藏	5	31
北京	3	3	湖南	4	21			
湖北	3	7	贵州	4	27			

表 6
 内生性问题:剔除不同省份、批次,污染水平对被督察时间的影响

变量	AQI							$Inspected_{i,t}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$CEI\_Dur_{i,t}$	-4.591*** (0.543)	-4.007*** (0.562)	-3.159*** (0.504)	-2.709*** (0.821)	-6.040*** (0.549)	-6.641*** (0.607)	-2.827*** (0.661)	
$AQI_{j,t-1}$								0.004 (0.009)
控制变量与固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	13792755	13610110	6922913	9556162	11577766	10814208	11055469	123
R <sup>2</sup>	0.412	0.411	0.417	0.417	0.415	0.428	0.412	0.342

本文使用模型(3)考察污染水平是否影响进驻决策,结果如表6第(8)列所示。变量 $Inspected_{i,t}$ 代表当年是否被督察, $AQI_{j,t-1}$ 为省级层面AQI均值的滞后项,所选样本期间与基准回归相同。结果表明,上年的污染水平并不会影响本年是否被督察。此外,在第(8)列对应的回归中,控制变量(人口规模、工业增加值等)均不显著。

(二)初始污染水平对减排成效的影响

初始污染水平可能影响政策成效,本文因而使用模型(4)和模型(5)开展研究。本文选用督察开始前366~730天(督察开始前的第二年)各省份的AQI均值代表初始污染水平,理由如下:第一,图1表明,督察正式开始前,污染物浓度已经开始降低,督察前的第二年避开了这一时间段;第二,

选择一整年能涵盖各个季度,避免因季节性因素导致较大偏差。在表 7 中,4th Quartile 为 0-1 变量,当初始污染水平处于最高的 25% 时,该变量为 1,否则为 0。2nd Quartile、3rd Quartile 的定义与此类似。表 7 显示,初始污染水平更高时,督察成效越显著。中央环保督察本质是“督政”,即检查地方政府环保表现,严重污染意味着地方政府在环保方面尚需改进,“督政”对此类地方政府形成更大的压力。此外,中央对空气污染的高度重视同样能够促使地方政府开展治理,例如,党的二十大报告将“基本消除重污染天气”置于污染治理首位,2024 年《政府工作报告》中空气污染治理同样被优先提及。

表 7 初始污染水平对减排成效的调节效应

变量	AQI	
	(1)	(2)
$CEI\_Dur_{i,t}$	-2.419** (1.133)	
$CEI\_Dur_{i,t} \times (2nd\ Quartile)$	-1.804 (1.240)	
$CEI\_Dur_{i,t} \times (3rd\ Quartile)$	-0.414 (1.543)	
$CEI\_Dur_{i,t} \times (4th\ Quartile)$	-6.482*** (1.797)	
$CEI\_Aft_{i,t}$		1.447 (1.286)
$CEI\_Aft_{i,t} \times (2nd\ Quartile)$		0.470 (1.367)
$CEI\_Aft_{i,t} \times (3rd\ Quartile)$		-5.074** (2.027)
$CEI\_Aft_{i,t} \times (4th\ Quartile)$		-9.536*** (2.696)
控制变量与固定效应	是	是
观测值	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.418	0.418

(三)城市级别与减排成效

中央环保督察的减排效应在省会和副省级城市受两类矛盾因素影响。一方面,此类城市工业发达且人口众多,排放水平较高,对督察成效形成阻碍。另一方面,督察组和舆论对此类城市关注度更高,使官员面临更大压力,促使其更积极减排。为探究中央环保督察的减排效应在上述城市的区别,本文以模型(4)和模型(5)为基础,构造两个 0-1 变量 *Provincial capital* 和 *Sub-provincial*。*Provincial capital* 在站点所属城市为省会时为 1,否则为 0;*Sub-provincial* 在站点所属城市为副省级城市时为 1,否则为 0。表 8 的结果表明,城市等级对减排成效无显著影响。这表明,中央环保督察的开展对不同等级城市的污染水平均起到了显著的降低作用,未出现政策无法触及的“死角”,从侧面印证了督察对地方政府具有较强的震慑力。

表 8
 城市级别对减排成效的影响

变量	AQI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
$CEI\_Dur_{i,t}$	-4.891*** (0.579)		-4.958*** (0.541)	
$CEI\_Aft_{i,t}$		-2.459*** (0.829)		-2.662*** (0.832)
$CEI\_Dur_{i,t} \times Provincial\ capital$	0.552 (1.692)			
$CEI\_Aft_{i,t} \times Provincial\ capital$		1.283 (2.441)		
$CEI\_Dur_{i,t} \times Sub-provincial$			1.348 (2.494)	
$CEI\_Aft_{i,t} \times Sub-provincial$				3.516 (2.800)
控制变量与固定效应	是	是	是	是
观测值	14334535	14334535	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.418	0.418	0.418	0.418

(四)减排效应的时效性

若督察组发现严重环保问题,地方官员将受到中央政府惩罚,对其未来发展造成严重的负面影响。同时,地方政府难以在短时间内对空气污染型企业完成管制。因此,地方政府有动机于督察前采取措施,降低当地空气污染水平。督察组离开后,若继续维持严格管制,将不利于当地经济发展。地方政府因而有动机在督察组离开后的较短时间内放松管制。基于此,本文使用模型(6)开展研究。估计结果及95%置信区间如图2所示,被解释变量为AQI,横轴代表督察组进驻前、后的第*n*个窗口期,每30天划分为一个窗口。圆点代表估计系数,竖线代表对应的95%置信区间(下同)。在督察组正式进驻前,AQI指数已开始呈下降趋势,并在督察组进驻当期附近达到最低水平。而在督察组离开后,AQI指数又出现回升。本文对窗口期进行替换,仍能得到AQI表现为“下降-上升”这一结论。值得注意的是,督察前30天内污染物浓度与督察期间无显著差异,表明地方政府已提前将空气污染控制在较低水平。督察结束后,污染水平呈现上升趋势,故有必要对被督察地区进行持续监测。

本文进一步使用模型(7)对督察组进驻前后AQI增长率变化的规律进行考察。回归结果如图3所示,被解释变量为AQI增长率( $GR_{j,t}$ )。使用周度增长率是为了消除使用日度数据可能会面临的AQI指数的周期性波动问题。在督察组离开后的第一个窗口期,AQI增长率出现跳跃式上升。这表明在督察组离开后,可能存在地方政府立即放松管制、企业加速生产的现象,使得AQI增长率显著高于督察组进驻期间。此后,AQI增长率又逐渐趋于平稳。图2和图3的结果表明,督察组离开后污染水平表现出“快速反弹—逐渐攀升”的特征。该现象可从两方面解释:一方面,督察组离开后,其形成的威慑大幅减弱,而企业迫切需要弥补因停产造成的损失,共同促使污染水平立即出现反弹。另一方面,督察组离开后,地方政府有动机逐步、试探性地放松管制,部分企业可能采取“谨慎试探”的策略,逐步恢复生产水平。此外,污染物的积累需要一定时间。这些因素共同使得在督察组离开后,污染水平经历较长时间才达到峰值。

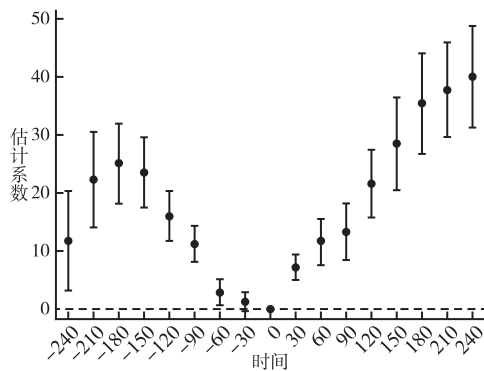


图2 减排效应的时效性:被解释变量AQI

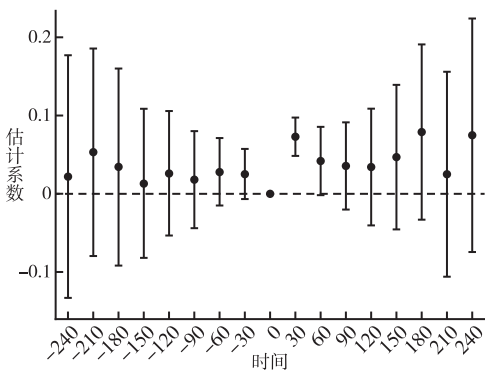


图3 督察后AQI反弹速度:被解释变量GR<sub>i,t</sub>

(五)初始污染水平对时效性的影响

本文使用模型(9)考察污染水平反弹规律。与前文一致,本文选用督察开始前366~730天(督察开始前的第二年)的污染物浓度代表初始污染水平。 $AQI\_Province$ 为督察开始前省级层面的AQI均值, $AQI\_Prefecture$ 为督察开始前地级市层面的AQI均值。为保持与图2一致,本文仅选取相同数量的窗口期进行分析。表9第(2)和(3)列表明,初始污染水平较高的省份或地级市,督察结束后AQI指数的反弹幅度更大,这表明在污染较严重地区,督察组进驻产生更强的减排效应。

表9 初始污染水平对时效性的影响

变量	AQI		
	(1)	(2)	(3)
$Before\_CEI_{i,t}$	2.040** (0.869)	2.042** (0.870)	2.043** (0.870)
$After\_CEI_{i,t}$	6.239*** (1.145)	-5.572 (2.982)	-4.890 (3.479)
$After\_CEI_{i,t} \times AQI\_Province$		0.155*** (0.043)	
$After\_CEI_{i,t} \times AQI\_Prefecture$			0.146*** (0.049)
控制变量与固定效应	是	是	是
观测值	5525865	5118937	5118937
R <sup>2</sup>	0.443	0.443	0.443

(六)时效性的空间差异

本文参照国家统计局标准,构造 *Northeast*、*East*、*Central*、*West* 四个变量,分别代表东北、东部、中部、西部,并基于模型(9)考察督察成效的地区差异。<sup>①</sup>表10的结果表明,督察组离开后,东北地区AQI反弹幅度较低,而东部地区反弹幅度较高。东北地区重工业发达,空气污染型行业结构较单一,地方政府可集中资源进行重点整治。而且东北地区经济发展相对缓慢,使地方政府高度重

① 标准详见: [https://www.stats.gov.cn/zt\\_18555/zthd/lhfw/2021/rdwt/202302/t20230214\\_1903926.html](https://www.stats.gov.cn/zt_18555/zthd/lhfw/2021/rdwt/202302/t20230214_1903926.html)。

视本次督察,避免因环境问题再受中央关注。相比之下,东部地区空气污染型行业结构复杂,治理难度更高,导致地方政府采取的措施难以产生良好的长期成效。

变量	AQI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Before_CEI<sub>i,t</sub></i>	2.034** (0.869)	2.036** (0.869)	2.037** (0.870)	2.038** (0.869)
<i>After_CEI<sub>i,t</sub></i>	7.905*** (1.091)	3.893*** (1.296)	6.880*** (1.314)	5.775*** (1.447)
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × Northeast</i>	-12.993*** (3.559)			
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × East</i>		7.560*** (1.927)		
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × Central</i>			-2.309 (2.181)	
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × West</i>				1.637 (1.862)
控制变量与固定效应	是	是	是	是
观测值	5525865	5525865	5525865	5525865
R <sup>2</sup>	0.440	0.440	0.440	0.440

(七)中央环保督察与排放行为的昼夜分布

为探究督察前后白天和夜晚污染物浓度的分布特征,本文基于模型(8)和模型(9)构造代表不同时间段的0-1变量。*Daytime\_8\_to\_17*表示8点至17点时段,*Night\_23\_to\_5*表示23点至次日5点时段。将气象与污染数据合并后,每天存在观测值的时点分别为2(凌晨2点)、5、8、11、14、17、20、23。因此,在设置0-1变量代表“白天”时,潜在可选时段为8~17(早上8点至下午5点)、5~17、8~20、5~20,在这些备选项中,将8~17点定义为“白天”最为合适。其他时段均涉及夜晚。同理,在设置0-1变量代表“深夜”时,潜在可选时段为23~5(晚上11点至次日早上5点)、20~5、20~8、23~8,将23~5点定义为“深夜”最为合适。表11第(1)和(2)列结果显示,督察组进驻前,白天污染物浓度显著高于夜晚。第(3)和(4)列结果表明,督察组离开后,夜晚污染物浓度显著高于白天。

本文将该现象归因于空气污染型企业排放行为的改变。中央环保督察使相关企业意识到更易受管制,促使其采取更隐蔽的方式进行排放。夜幕为企业提供了掩护,使排放行为难以被发现。同时,污染型企业通常位于较为偏远的地区,进一步增加了督察组发现此类排放行为的难度。此外,政企合谋也阻碍督察组了解真实情况,例如,亳州市谯城区曾出现地方政府工作人员向企业通风报信、帮助企业应对中央环保督察的案例。<sup>①</sup>

为考察督察组进驻期间不同时段污染物浓度的特点,本文基于模型(4),将*CEI<sub>Dur<sub>i,t</sub></sub>*与代表不同时间段的0-1变量进行交乘。*Daytime\_8\_to\_17*、*Night\_23\_to\_5*和*Night\_2\_to\_5*的定义与表11类似。督察期间,白天的污染物浓度显著低于夜晚,自督察组进驻起,污染物浓度的昼夜分布发生改变。第(3)和(4)列的结果进一步表明,企业将污染行为转移至更为隐蔽的深夜。表12的结果表明,无论对中央环保督察组还是地方政府而言,在夜间特别是深夜开展突击检查将有助于发现更为隐蔽的排放行为。

<sup>①</sup> 该案例详细情况见:<http://www.ahjjjc.gov.cn/p/86403.html>。

171



表 11 督察组进驻前后污染物浓度在白天、夜晚之间的差异

变量	AQI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Before_CEI<sub>i,t</sub></i>	1.854** (0.866)	2.287*** (0.873)	2.039** (0.870)	2.040** (0.870)
<i>After_CEI<sub>i,t</sub></i>	6.238*** (1.145)	6.240*** (1.145)	6.341*** (1.154)	6.057*** (1.120)
<i>Before_CEI<sub>i,t</sub> × Daytime_8_to_17</i>	0.749*** (0.189)			
<i>Before_CEI<sub>i,t</sub> × Night_23_to_5</i>		-0.495** (0.212)		
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × Daytime_8_to_17</i>			-0.413** (0.168)	
<i>After_CEI<sub>i,t</sub> × Night_23_to_5</i>				0.359** (0.179)
控制变量与固定效应	是	是	是	是
观测值	5525865	5525865	5525865	5525865
R <sup>2</sup>	0.443	0.443	0.443	0.443

表 12 督察组进驻当期污染物浓度的日内分布特征

变量	AQI			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub></i>	-4.134*** (0.603)	-3.750*** (0.585)	-4.444*** (0.682)	-4.497*** (0.645)
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub> × Daytime_8_to_17</i>		-1.557*** (0.406)		
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub> × Night_23_to_5</i>			0.615 (0.510)	
<i>CEI_Dur<sub>i,t</sub> × Night_2_to_5</i>				1.456*** (0.460)
控制变量与固定效应	是	是	是	是
观测值	5525865	5525865	5525865	5525865
R <sup>2</sup>	0.443	0.443	0.443	0.443

五、进一步研究

由于中央与地方政府间存在信息不对称问题,且经济发展仍是地方政府考核的重要指标,地方政府有动机在平时对污染行业实施相对宽松的管制,仅在督察组到来前临时采取措施,使污染水平降至“安全”范围。督察组离开后,地方政府又会利用信息优势放松管控,导致污染水平迅速反弹。因此,如果能缓解中央与地方政府间的信息不对称问题,将有助于提升督察成效。与上级政府直接“督政”相比,民众能从当地现实情况出发,识别“督政”可能难以探查到的问题,使环境问

题更多地被督察组知晓,缓解“督政”过程中的信息不对称问题。同时,民间监督使地方政府在督察组离开后仍面临公众压力,抑制污染物浓度过度反弹。

本文基于模型(4)和模型(5)考察环境举报数量与减排成效之间的关系。本文从生态环境部“边督边改情况汇总表”中获取了各省份环境问题的举报数量,并构造  $CEI\_Dur_{i,t} \times Number\ of\ reports$  和  $CEI\_Aft_{i,t} \times Number\ of\ reports$ ,考察举报数量对减排成效的影响。由于督察组仅进驻一个月,他们难以在短时间内显著改变当地民众监督水平,督察期间的空气污染水平同样难以直接改变民众的行为模式。因此,环境举报数量在一定程度上反映了事前民众监督水平。表13中,  $CEI\_Dur_{i,t} \times Number\ of\ reports$  和  $CEI\_Aft_{i,t} \times Number\ of\ reports$  的系数均显著为负,表明民间监督对“督政”的成效起到了显著促进作用,同时提高了督察的短期、长期成效。

表 13
 环境举报数量对减排成效的调节效应

变量	AQI	
	(1)	(2)
$CEI\_Dur_{i,t}$	-2.095** (0.884)	
$CEI\_Dur_{i,t} \times Number\ of\ reports$	-0.005*** (0.001)	
$CEI\_Aft_{i,t}$		0.407 (1.304)
$CEI\_Aft_{i,t} \times Number\ of\ reports$		-0.005** (0.002)
控制变量与固定效应	是	是
观测值	14334535	14334535
R <sup>2</sup>	0.418	0.418

六、结论与讨论

中央环保督察制度已有效促进我国环境质量改善,对推动环境治理体系和治理能力现代化发挥了重要作用。由生态环境部有关第一至三轮督察的公告可知,环保督察制度的本质仍为“督政”,其模式、对象、流程等核心要素未发生根本变化。<sup>①</sup>同时,在现行环保督察制度下,环境事件仍旧时有发生。<sup>②</sup>基于此,本文利用站点层面空气污染数据,考察中央环保督察的异质性减排效应与政策时效性,以期环保督察制度完善与空气污染治理提供参考,主要结论如下。第一,中央环保督察制度成效显著,在督察组进驻前污染物浓度已开始下降,督察期间达最低值;但督察结束后,污染物浓度呈跳跃式上升。第二,减排成效与时效性存在显著空间差异:初始污染较严重、民众参与度高的地区短期减排效果更佳,而初始污染水平较低、相关产业结构简单的地区政策时效性更优。第三,面对督察带来的压力,相关企业实施了隐蔽性污染排放,将生产活动更多地安排于深夜。基于上述结论,本文的政策启示如下。

① 有关各轮督察模式、对象、流程的公告详见: <https://www.mee.gov.cn/ywgz/zysthjbhdc/>。  
 ② 生态环境部对督查中发现问题进行了公布,详见: <https://www.mee.gov.cn/ywgz/zysthjbhdc/dcyj/>。

应对污染严重、污染型行业结构复杂的地区予以额外关注,并完善民间监督机制。单次督察成本相对固定,但在污染严重的地区成效更显著,若将督察重点适当向该类地区倾斜,可保持督察成本相对不变而获取更大政策成效。同时,对污染严重地区增加“回马枪”式检查频次,抑制污染水平反弹。另外,民众能更加“细致入微”地发现环境问题,若能进一步疏通民众反映问题的渠道,督察组将能发现更多环境问题,帮助其清除环境监管中的盲点。

可引入更为常态化的污染监控机制,严格封锁督察组行程信息,并开展更为随机的“回头看”。在污染物日常监控方法上,可借鉴征收环保税时采取的多重计算方法,依次按照自动监测装置数据、第三方监测机构测量、排污系数或物料衡算方法计算、抽样测算的顺序,实时监控污染物浓度。此外,由于督察行动公开、分批次进行,部分地区因而有时间采取“避风”措施。因此,应严格封锁督察组行程信息,并提升督察的随机性,减少地方政府和企业的提前应对行为。此外,开展更为随机的“回头看”行动能够在一定程度上遏制污染物浓度的过快反弹。

可在夜间展开突击检查,并利用机器学习识别隐蔽性污染排放。实证研究显示,督察期间空气污染型企业倾向于夜间排放,夜间突击检查因而有助于遏制此类排放行为。类似地,可在夜间、雨天对废水偷排行为进行突击检查。现有自动化污染监测系统虽能快速收集反馈数据,但存在固定规则依赖、数据挖掘能力有限等不足。可借助机器学习在预测能力、复杂模式识别方面的优势,灵活高效地监测并将异常情况实时馈送至监管机构。

此外,本文对现行其他环保政策的制定和实施同样具有一定借鉴意义。例如,对重点污染源在线监控制度而言,本文的发现为确定重点监控时段、加强夜间排放监控提供了依据。对生态环境“双随机、一公开”的监管制度而言,本文为优化抽查力度的分配,适当将行政资源向夜间、节假日等监管薄弱时段倾斜提供了依据。本文还为排污许可证制度实施过程中,关注排放总量之外的企业排放节奏、避免污染水平大幅波动提供了启示。

#### 参考文献:

1. 陈诗一、陈登科:《雾霾污染、政府治理与经济高质量发展》,《经济研究》2018年第2期。
2. 崔晶:《“运动式应对”:基层环境治理中政策执行的策略选择——基于华北地区Y小镇的案例研究》,《公共管理学报》2020年第4期。
3. 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。
4. 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。
5. 李媛媛、郑德:《元治理视阈下中央环保督察制度的省思与完善》,《治理研究》2022年第1期。
6. 李智超、刘少丹、杨帆:《环保督察、政商关系与空气污染治理效果——基于中央环保督察的准实验研究》,《公共管理评论》2021年第4期。
7. 刘金科、肖翊阳:《中国环境保护税与绿色创新:杠杆效应还是挤出效应?》,《经济研究》2022年第1期。
8. 马洁琼、赵海峰:《运动式治理情境下非典型压力传导规律研究——以中央生态环保督察为例》,《管理学报》2023年第1期。
9. 祁毓、卢洪友:《污染、健康与不平等——跨越“环境健康贫困”陷阱》,《管理世界》2015年第9期。
10. 盛丹、张国峰:《两控区环境管制与企业全要素生产率增长》,《管理世界》2019年第2期。
11. 涂正革、邓辉、谌仁俊、甘天琦:《中央环保督察的环境经济效益:来自河北省试点的证据》,《经济评论》2020年第1期。
12. 王岭、刘相锋、熊艳:《中央环保督察与空气污染治理——基于地级城市微观面板数据的实证分析》,《中国工业经济》2019年第10期。
13. 周沂、冯皓月、陈晓兰:《中央环保督察的震慑效应与我国环境治理机制的完善》,《经济学动态》2021年第8期。
14. Agarwal, S., Han, Y., Qin, Y., & Zhu, H., Disguised Pollution: Industrial Activities in the Dark. *Journal of Public Economics*, Vol. 223, 2023, 104904.
15. Arain, M. A., Blair, R., Finkelstein, N., Brook, J. R., Sahsuvarglu, T., Beckerman, B., & Jerrett, M., The Use of Wind

Fields in a Land Use Regression Model to Predict Air Pollution Concentrations for Health Exposure Studies. *Atmospheric Environment*, Vol. 41, No. 16, 2007, pp. 3453–3464.

16. Beck, T., Levine, R., & Levkov, A., Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States. *The Journal of Finance*, Vol. 65, No. 5, 2010, pp. 1637–1667.

17. Chen, X., & Yang, L., Temperature and Industrial Output: Firm-level Evidence from China. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 95, 2019, pp. 257–274.

18. Cheung, C.W., He, G., & Pan, Y., Mitigating the Air Pollution Effect? The Remarkable Decline in the Pollution–Mortality Relationship in Hong Kong. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 101, 2020, 102316.

19. Fan, M., He, G., & Zhou, M., The Winter Choke: Coal-fired Heating, Air Pollution, and Mortality in China. *Journal of Health Economics*, Vol. 71, 2020, 102316.

20. Greenstone, M., He, G., Jia, R., & Liu, T., Can Technology Solve the Principal–Agent Problem? Evidence from China’s War on Air Pollution. *American Economic Review: Insights*, Vol. 4, No. 1, 2022, pp. 54–70.

21. Heyes, A., & Zhu, M., Air Pollution as a Cause of Sleeplessness: Social Media Evidence from a Panel of Chinese Cities. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 98, 2019, 102247.

22. Jia, K., & Chen, S., Could Campaign-style Enforcement Improve Environmental Performance? Evidence from China’s Central Environmental Protection Inspection. *Journal of Environmental Management*, Vol. 245, 2019, pp. 282–290.

23. Karplus, V.J., & Wu, M., Dynamic Responses of SO<sub>2</sub> Pollution to China’s Environmental Inspections. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 120, No. 17, 2023, pp. 1–9.

24. Li, J. J., Massa, M., Zhang, H., & Zhang, J., Air Pollution, Behavioral Bias, and the Disposition Effect in China. *Journal of Financial Economics*, Vol. 142, No. 2, 2021, pp. 641–673.

25. Li, P., Lu, Y., & Wang, J., The Effects of Fuel Standards on Air Pollution: Evidence from China. *Journal of Development Economics*, Vol. 146, 2020, 102488.

26. Li, Z., Folmer, H., & Xue, J., To What Extent Does Air Pollution Affect Happiness? The Case of the Jinchuan Mining Area, China. *Ecological Economics*, Vol. 99, 2014, pp. 88–99.

27. Sager, L., Estimating the Effect of Air Pollution on Road Safety Using Atmospheric Temperature Inversions. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 98, 2019, 102250.

28. Seaman, N.L., Meteorological Modeling for Air–Quality Assessments. *Atmospheric Environment*, Vol. 34, No. 12, 2000, pp. 2231–2259.

29. Sun, Y., Niu, T., He, J., Ma, Z., Liu, P., Xiao, D., & Yan, X., Classification of Circulation Patterns During the Formation and Dissipation of Continuous Pollution Weather over the Sichuan Basin, China. *Atmospheric Environment*, Vol. 223, 2020, 117244.

30. Wang, W., Sun, X., & Zhang, M., Does the Central Environmental Inspection Effectively Improve Air Pollution? An Empirical Study of 290 Prefecture–Level Cities in China. *Journal of Environmental Management*, Vol. 286, 2021, 112274.

31. Zhang, P., Deschenes, O., Meng, K., & Zhang, J., Temperature Effects on Productivity and Factor Reallocation: Evidence from a Half Million Chinese Manufacturing Plants. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 88, 2018, pp. 1–17.

32. Zheng, L., & Na, M., A Pollution Paradox? The Political Economy of Environmental Inspection and Air Pollution in China. *Energy Research & Social Science*, Vol. 70, 2020, 101773.

33. Zou, E.Y., Unwatched Pollution: The Effect of Intermittent Monitoring on Air Quality. *American Economic Review*, Vol. 111, No. 7, 2021, pp. 2101–2126.

## Heterogeneous Emission Reduction Effects and Policy Timeliness of China's Central Government Environmental Inspections

TANG Wenliang (Hubei University of Economics, 430205)

WAN Panbing, YANG Mian (Wuhan University, 430072)

**Summary:** The report to the 20th National Congress of the Communist Party of China underscored the need to “strengthen central government environmental inspections.” The third round of these inspections officially began in November 2023. While these inspections have achieved significant achievements, their operational patterns—largely unchanged over the past decade—have rendered inspection cycles, focal areas, and enforcement intensity predictable. This predictability may incentivize local governments to adopt strategic responses that undermine the inspections’ effectiveness. Additionally, firms may resort to covert emissions, further threatening the system’s effectiveness.

This study evaluates the efficiency and policy timeliness of these inspections using hourly air quality measurements from 1,577 monitoring sites across China. Our analysis yields three key findings. First, firms tactically move production activities to nighttime hours when faced with inspection pressure. Second, air quality improves before inspectors, peaks during inspections, and deteriorates rapidly afterward. Third, emission reductions and policy timeliness differ significantly across areas. Areas with initially lower pollution levels and fewer pollution-intensive industries show more sustained policy benefits.

This study contributes to existing literature in three ways. First, it analyzes how firms conceal pollution emissions under the inspection system across time and space. We examine AQI growth rate patterns before and during inspections and identify key temporal and spatial factors that affect policy outcomes. Second, unlike prior studies of command-and-control environmental policies which mainly focus on firms’ green innovation, productivity, and emission levels, we uncover a distinct “temporal shifting” pattern in emission behaviors, broadening the analytical scope for such policies. Third, by employing hourly monitoring station data with high-dimensional fixed effects models, we overcome the limitations of previous studies that relied on city-level daily data.

This study proposes several policy recommendations based on research findings. First, governments should conduct unannounced nighttime inspections and utilize machine learning algorithms to detect complex emission patterns and issue early warnings. Second, inspection schedules should remain confidential within relevant departments, supplemented by random retrospective inspections. For daily pollutant monitoring, authorities can adopt methods from environmental tax enforcement, including automatic monitoring devices, third-party measurements, pollution coefficient calculations, material balance calculations, and sampling-based measurements. Third, governments should prioritize heavily polluted regions with complex industrial structures.

**Keywords:** Central Government Environmental Inspection, Air Pollution, Policy Timeliness, Covert Pollution Discharge

**JEL:** Q53, Q58, D78

责任编辑:李成实