中央环保督察的震慑效应：影响程度、辐射范围与影响机制[[1]](#footnote-1)

周 沂 冯皓月 陈晓兰

 摘要：2016年我国实施了中央生态环境保护督察政策（简称中央环保督察），督察的结果直接关系到干部绩效考核或晋升，对不同级别地方政府都形成了较强的震慑效应。在督察期间，地方政府采取了较为严格的环境污染治理措施，对空气污染产生了短期影响。本文将2016-2017年中央环保督察信息和中国城市日度空气质量数据进行匹配，研究发现，中央环保督察对被督察城市产生了震慑效应：督察组进驻时，被督察城市PM2.5浓度相较进驻前下降了19.34%；督察组离开时，PM2.5浓度上升了18.13%。中央环保督察对同省邻近非督察城市也产生了近邻震慑效应，利用空间杜宾模型发现督察期间同省邻近非督察城市PM2.5浓度也下降了5.92%。同省邻近非督察城市空气质量的改善通过溢出效应又进一步提高了被督察城市的空气质量。值得说明的是，被督察城市的省外邻近非督察城市的空气质量没有受到显著影响。进一步研究发现，城市领导的晋升激励、在任时间以及本地联系都会影响城市应对环保督察的污染治理行为。基于此，文章从完善我国未来环境监管制度等方面提出改善我国环境污染治理的政策建议。

关键词：震慑效应 污染治理 中央环保督察 空气污染

中图分类号：F205 JEL：H11 L51 Q53

Deterrent Effect of Central Environmental Supervision System: The Influence, Spillover and Mechanism

ZHOU Yi1 FENG Haoyue2 Chen Xiaolan3

(1.Sichuan University, Chengdu, China;2.Sichuan University, Chengdu, China;3.Sichuan University, Chengdu, China)

**Abstract：**China turned on a central environmental supervision system focused on “supervising the government” in 2016，including the outcomes into the officials’ assessment, therefore forms a deterrent effect on local governments. During the supervision month, local governments take fierce actions to get through the environmental supervision, leading a temporary improvement in air quality. In this paper, empirical study is taken by using the air pollution data and the information of the first-round central environmental supervision. The results indicates that during central supervision for environmental protections, the air pollution shows a significant decrease in both the cities which are supervised and their neighbors in the same province. When the supervisor arrives, the average level of PM2.5 decreases by 19.34%, while the day after the supervisor leaves, the average level of PM2.5 increase by 18.13%. Meanwhile, the results of spatial econometric model shows that the average level of PM2.5 in those cities which are not supervised directly but close to the supervised cities in the same province also decrease 5.92%, and this change have a feedback effect on the supervised cities. Moreover, further study indicates that when the governments’ official is in the key year of his/her promotion, the air quality in this city will show a greater change during the supervision month. Also, the characteristics of the officials like working time in supervised cities and the birth place have an impact on the degree of change of air quality during the central environmental supervision.

**Key Words**：deterrent effect; pollution governance; central environmental supervision system; air pollution

**JEL Classification**： H11 L51 Q53

# 一、引言

近三十年来，中国经济实现了飞速发展，人民生活的物质水平得到了极大的提升，但与此同时也产生了严重的环境问题。环境污染降低了居民幸福感，危害了居民的健康，使得居民的预期寿命缩短（Ebenstein et al.,2017)，也阻碍了中国经济的高质量发展。党的十九大报告指出，“中国特色社会主义进入新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”。环境污染成为制约我国经济高质量发展和人民美好生活提升的关键。十九大报告强调“着力解决突出环境问题”，最为核心的问题都涉及到生态环境监管体制改革。

如何设计适合中国国情的有效的环境政策，是学术界和政策界需要研究和讨论的重要问题。环境供给是一种公共品，政府需要发挥主导作用。长期以来，中央政府在不断制定和调整环境规制政策以更好地治理环境污染。我国早期的环境规制政策主要是以“督企”为重点，由于缺乏对地方政府在环境治理过程中有效的约束机制，这一系列政策的实施效果并不理想（李胜兰等，2014）。现有研究认为中国环境规制政策未达到预期效果的主要原因是在政策执行过程中，地方政府没有全面贯彻落实中央政府的环境政策（Wang et al.，2003;沈坤荣、金刚，2018）。在我国分权与集权并存的体制下，具体的环境保护政策由地方政府直接执行。在环境规制政策制定的过程中，如果缺乏对地方政府这一重要执行主体的约束和激励，便很难激发地方政府环境监管的积极性，故而使得环境规制政策的执行效果被削弱（王惠娜，2010）。2006年，国务院发布了《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，明确提出要把环境保护纳入地方政府干部考核。2014年，我国建立了环保约谈制度，污染治理和环保监管的责任主体从企业逐渐转向政府。2016年，我国开始在全国范围开展首轮中央环保督察，督察结果作为被督察省市干部考核的重要依据。自此，以“督政”为特征的环境监管政策成为中国环境污染治理强有力的新措施，对地方政府产生了较强的约束和激励。

中央环保督察政策是以政府督察为主要内容的环保制度，是我国在不断改进和完善环境政策制度的重要创新，对提高环境政策执行效果产生了重要影响。然而，“督政”式环境政策在取得一定成效的同时，也引发了一系列值得关注的问题。已有研究发现，部分地方政府通过环境数据操纵来修饰环境考核指标（Chen et al.，2012）。与此同时，也有部分研究发现地方政府常采用周期性、临时性和运动式的环境污染治理方式以应对特殊时期的环保要求或者上级的环境检查（石庆玲等，2016；张新文，2015）。这类临时性环境治理措施的本质是地方政府在短期内为了完成环保指标而做出的策略性环境污染治理行为。比如，在某些重要环保检查或者特殊的政治敏感时期，地方政府通过采用严苛的措施做临时性限制，迅速调用人力物力集中解决环境问题，制造出“APEC蓝”、“两会蓝”、“阅兵蓝”等现象，等到特殊时期结束之后再放松限制，而此时污染会呈报复性反弹（石庆玲等，2016）。目前，关于临时性运动式环境治理的研究大多停留在对特殊时期空气质量临时性改善这一现象的描述和证明上（Wang et al，2003），部分文献从地方政府领导人特征（王岭等，2019）、政企合谋（郭峰、石庆玲，2017）等角度对空气质量临时性改变的原因进行了分析，但仅有少量研究对该环境污染治理的机制进行讨论（涂正革等，2020）。本文以2016-2017年首轮中央环保督察政策执行为切入点，基于中国城市每日空气质量数据，考察空气质量临时性改善现象，利用断点回归的方法研究中央环保督察政策产生的震慑效应的影响程度，并利用空间杜宾模型检验震慑效应的辐射范围，最后从晋升激励和信息获取不完全研究震慑效应的影响机制。实证结果发现，中央环保督察对被督察城市以及同省邻近非督察城市均产生了震慑效应，空气质量得到了临时性改善，但对被督察城市的省外邻近城市的空气质量没有显著影响。

本文的边际贡献在于：第一，现有文献大多停留在对中央环保督察政策的环境质量改善效果的政策评估阶段，忽略了中央环保督察在空气质量改善过程中的临时性特征。本文借鉴“事件分析法”的思想，考察中央环保督察组进驻前后以及离开前后的空气质量指标的变化，以此讨论中央环保督察过程中城市空气质量的临时性改善。第二，在关于震慑效应的研究中，已有研究主要关注震慑效应的发生及原因。本文特别区分了被督察城市、同省邻近非督察城市以及省外邻近非督察城市，利用空间杜宾模型检验了中央环保督察对邻近非督察城市产生的近邻震慑效应，更精准地识别了中央环保督察形成的震慑效应的辐射范围。第三，已有研究对中央环保督察过程中环境质量改善的影响机制讨论不足。本文研究中央环保督察过程中被督察城市在震慑效应影响下的环境治理行为，以此解释中央环保督察政策带来的空气质量临时性改善的原因。在此基础上，从晋升激励以及信息获取不完全出发，分析震慑效应的影响机制。总体来说，研究结果丰富了中央环保督察政策效果评估以及震慑效应影响等领域的研究。本文余下内容结构安排如下：第二部分为政策背景与研究假说；第三部分为模型设计、数据来源以及相关的典型事实；第四部分为基准回归、稳健性和异质性的实证结果；第五部分为震慑效应的进一步讨论；最后为本文主要结论及相关政策建议。

# 二、政策背景和研究假说

### （一）中央环保督察政策

中央环保督察政策是中国环境监管制度的重要创新。从发展历程来看，我国生态环境保护督察大致经历了“督企为主、督政督企并举、党政同责”三个阶段。2006年，中国组建了六大区域性督察中心，但是督察中心仍然保持着事业单位性质，仅有调查权，没有执法权，存在不同部门间职能交叉等问题。同时，督察重点依旧停留在企业，尚未实现从“督企”向“督政”的转变。2014年，《环境保护部约谈暂行办法》和《环境保护综合督察办法》出台，明确了区域督察中心的督察重点，允许公开约谈环境责任落实不到位的地方政府。环保约谈制度诞生之后，环境问题的责任主体开始转向政府。然而，环保约谈中各主体权限层次没有明确的规定，并没有形成一个完整的约谈体系，因此环保约谈的影响范围较小、影响力也较为有限（石庆玲等，2017）。同时，由于约谈的结果并不会对干部的考核产生直接的影响，因此，环保约谈制度难以对地方政府形成环境治理的刚性约束。2015年，我国通过了《环境保护督察方案（试行）》，初步确立了中央环保督察政策，环保督察由区域性制度转变成由中央牵头的全国性“督政”式环保制度，影响力得到了极大的提升。2016年，原国家环境保护部成立了国家环保督察办公室，以河北省为试点，于2016-2017年期间陆续推进全国范围的首轮中央环保督察。根据党中央、国务院决策部署，当前我国正在开展始于2019年的第二轮中央环保督察，计划于2022年将实现对所有省份第二轮督察全覆盖。

中央环保督察政策极大地提升了环保督察机构的权威性。中央环保督察组的组长由中央选派，副组长由时任国家环保机构副部级领导担任，其他成员由国家环保机构工作人员组成，破解了过去地方环保督察和环保约谈过程中属地管理所造成的环保执法干预的困境（张国磊，2020）。2018年5月召开的全国生态环境保护大会和同年6月出台的中共中央、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》均对环境保护督察制度以及“党政同责”、“一岗双责”提出了明确要求。会议和意见明确提出了环保督察的党政问责制度，进一步加强了中央环保督察的权威性。中央环保督察的结果将作为对相关责任人进行追责的依据，是被督察地区领导干部考核的重要组成部分，甚至影响到地方干部的晋升。中央环保督察组在地方掀起“环保风暴”的同时，也落实了严抓严打严问责。中央环保督察对于相关责任人不再停留于批评教育的阶段，而是涉及具体个人“动真格”处理（郁建兴、刘殷东，2020）。据统计，2016年7月-8月所展开的第一批中央环保督察中，被督察的8省（区）共问责1140人，其中厅级干部130人，处级干部504人。在被问责人员中，受到党纪处分的有178人，政纪处分的有584人

[[2]](#footnote-2)。此外，在环保督察期间发现的问题、被督察城市提交的整改方案等相关信息会在省级主要媒体和网站公开，因此中央环保督察具有广泛的舆论影响力。总体来看，中央环保督察对地方各级地方政府产生的影响远超一般的“督政”环境制度，从而造成了更大的震慑效应。

中央环保督察具有阶段性和综合性特征。首轮中央环保督察于2016年1月4日到2017年9月11日对31个省份进行了全覆盖督察。中央环保督察以省市为单位，督察进驻各省督察的时间一般为一个月，分为“省级督察”“下沉地市”“总结成果”三个阶段，每个阶段各约10天：前10天省级督察是省级层面督察阶段，将与省直各有关单位主要负责人个别谈话；中间10日是下沉市级督察阶段[[3]](#footnote-3)；后10日为整理总结阶段，撰写工作报告、补充调阅材料等。第二个阶段，中央环保督察组将正式下沉4～6个地市，并可能对其他未下沉地市进行抽查。中央环保督察内容主要包括地方政府对国家环保决策部署的落实情况、是否存在重大环境问题以及环保主体责任落实情况等。可见，中央环保督察是一项环境综合性督察，而并非针对特定污染的专项性督察。从首轮中央环保督察总结的问题来看，涉及到地方政府环境责任落实、大气环境、水环境、土壤环境、基础设施建设、自然保护区和监管执法等方面。

### （二）文献综述与研究假说

我国的行政管理体制具有“政治集权、经济分权”的特点，上级政府会依据多方面指标对下级干部进行考核，考核的结果在一定程度上将影响下级地方政府干部的晋升。在政绩考核中获得更好的成绩是地方干部采取行动的主要激励，最终体现为地方政府围绕晋升指标展开竞争（周黎安，2007）。随着中央对地方干部考核指标的日益多元化，以环境质量和能源效率改善为核心d的环保考核结果对地方干部的晋升影响越来越大。证据表明，将环境保护纳入干部政绩考核体系之后，环境指标对于地方政府的环境治理行为存在一定的“引导”作用（孙伟增, 2014；张鹏等，2017）。在中央环保督察中，被赋予了一定执法权限、且代表中央的环保督察组对责任主体直接追责能够对地方干部产生较强的震慑作用，促使地方干部加强对环境的治理，以保证督察取得较好的成绩。针对中央环保督察政策的政策效果的研究发现，中央环保督察对地方政府的环境治理产生了一定的影响。石庆玲等（2017）对“环保约谈”的政策效应进行了评估，证实了如果是因为空气污染原因被约谈，则约谈对空气污染治理有明显的促进效应。王岭等（2019）发现首轮中央环保督察和“回头看”对城市空气污染物浓度都具有显著的降低效应。同时，中央环保督察具有阶段性和综合性特征，地方政府对中央环保督察的信息获取不完全又进一步加强了该震慑效应，从而影响地方政府环境污染治理行为。中央环保督察产生的震慑效应对地方政府环境污染治理影响的解释逻辑如下：

首先，中央环保督察政策改变地方短期工作重点进而影响地方政府环境污染治理行为。在追求经济绩效与环境绩效的拉力赛中，长期实行严格的环境规制以追求环境绩效的经济成本过高。在“保增长”还是“保环境”的选择中，被牺牲的选项往往是“保环境”（石庆玲，2016；黎文靖、郑曼妮，2016），政府倾向于在确保环保考核结果不会影响自身晋升的情况下尽可能地促进经济增长。中央环保督察具有阶段性特征，地方政府在环境检查期间受到的压力较大，可能更倾向于选择临时性环境污染治理行为以应对中央环保督察组的检查（张国磊等，2020）。督察结束之后，出于对经济绩效的追求，地方政府会再次放松环境规制。这种短期的、临时性的策略性环境污染治理行为，相对于长期实行的环境规制而言见效快、成本低，是我国地方政府应对检查的常用手段。为了保证在中央环保督察期间不存在重大的环境问题，常常出现地方要求关停高污染企业、暂停建筑施工、限制机动车数量等现象（魏巍贤、马喜立，2015）。事实上，已有研究已证明针对某些会直接影响干部考核的环境检查和特殊事件，政府可能会更加注重环境，常常采用非常严苛的临时性限制措施来获得更好的环境质量，等到检查和特殊事件结束后再全力发展经济，使得环境质量产生报复性的恶化（石庆玲等，2016；张新文，2015）。石庆玲等（2016）发现各城市“两会”期间的空气质量显著改善。郭峰和石庆玲（2017）从官员更替出发讨论城市空气质量临时性改变的原因，认为官员更替带来的政治敏感期会对原有的政企合谋形成震慑，受政企合谋影响较大的空气污染物在短期内显著下降，但几个月之后这种震慑效应就会消失，污染水平迅速反弹。Nie et al. (2013)使用2000-2010年中国省级月度矿难数据库，发现 “两会”期间矿难次数、矿难死亡人数显著减少。王怡（2013）研究了环保督察中督察组与地方政府履责行为的博弈关系，发现地方政府在应对环境检查时倾向于选择形式上的环境管理而非实际治理。

其次，中央环保督察的综合性使得地方政府无法进行有针对性的准备与应对从而影响环境污染治理行为。面对具备有针对性的中央专项环境检查，例如，2019年启动的针对城市黑臭水体、饮用水源保护、“洋垃圾”进口、长江“三磷”整治等几项中央环保专项督察，地方政府可以有预见性地采取针对性的措施进行污染治理和整改。中央环保督察具有综合性特征，在信息不完全的情况下，地方政府很难有针对性的进行应对，因此倾向于选择最严苛、全面的临时性措施进行突击整改（崔晶，2020），例如关停高污染企业、对机动车辆实施限行以及暂停施工等[[4]](#footnote-4)。云南省瑞丽市2016年就曾用关停所有砂石场的方式处理违法开采砂石举报案件（黄宏、王贤文，2019）。由此可见，地方政府对中央环保督察政策信息获取的可能性较低，中央环保督察对地方政府带来的震慑效应的影响力将会被放大。

当然，上述影响往往交织在一起。我们认为中央环保督察对地方政府产生了较强的震慑效应，一方面，中央环保督察将影响地方政府短期环境治理的重视程度；另一方面，中央环保督察的综合性特征又削弱了地方政府对督察信息获取的完备程度，进而影响地方政府环境污染治理行为。为了保证督察取得较好的成绩，在该影响下，被督察城市更倾向于采取更严苛的环境污染治理措施，故而可以直接观测到城市空气质量迅速提升。环保督察组离开之后限制性措施放开，企业复工、建筑施工重新启动，空气质量会再次恶化。这种临时性环境污染治理行为并不能真正改善环境质量、解决污染问题，只是地方政府在短期内为了应对上级检查、完成环保指标而做出的策略性环境污染治理。据此提出本文的第一个研究假说：

假说1：中央环保督察组进驻将产生震慑效应，被督察城市进行策略性应对，使得城市空气质量产生临时性改善。

中央环保督察的开放性使得环保督察对同省邻近非督察城市产生近邻震慑效应。根据收集到的污染的相关情况，中央环保督察组下沉到相关地级市进行检查，并可能对部分地级市进行临时抽查，如果非督察城市出现突发性的环境事件或者重大环境事故，其被督察的概率也将大大提高。因此，省内非督察城市在中央环保督察组进驻期间也随时面临被督察的“风险”。与每个被督察城市相邻的城市包括被督察城市和非督察城市，其中，可以进一步将被督察城市邻近城市分为同省邻近非督察城市和省外邻近非督察城市。首先，中央环保督察组的入驻会对省内非督察城市产生近邻震慑，这类城市有更强的动机在中央环保督察期间采取较为严格的环境治理措施，从而可能会观察到本地空气质量的改善。其次，对于被督察城市的省外邻近非督察城市，由于中央环保督察组不会进驻非督察省份的城市，这类城市没有采取严格环境治理措施的动机，故而可能不会观察到空气质量的临时性改善。据此，提出本文的第二个假说：

假说2：中央环保督察进驻对同省邻近非督察城市产生近邻震慑效应，使得同省邻近非督察城市的空气质量也有一定程度的改善，但并不会对省外邻近非督察城市的空气质量产生影响。

# 三、实证设计

### （一）模型设计

本文基于中央环保督察进驻前后空气质量的变化来识别地方政府的策略性环境治理行为。空气质量指标中，PM2.5的主要来源有燃烧的烟尘、工业粉尘、建筑粉尘、地面扬尘等，以及其他污染物发生化学反应后产生的二次污染物，更易通过临时性措施而得到缓解。我们将利用2016-2017年城市PM2.5质量数据，在识别督察开始和督察离开的基础上，运用断点回归的方法分别考察被督察城市、同省邻近非督察城市和省外邻近非督察城市空气质量的变化。当然，后文中也选择了其他空气质量指标进行稳健性检验。模型设计如下：

$PM2.5\_{ij}=α\_{0}+α\_{1}cepi\_{ij}+α\_{2}x\_{1}+a\_{3}cepi\_{ij}\*x\_{1}+βX\_{ij}+μ\_{i}+γ\_{j}+ε\_{ij}$ （1）

其中，*i*代表城市，*j*代表时间，*PM2.5ij*表示城市*i*在第*j*天的日均PM2.5浓度。*cepiij*为虚拟变量。督察组进驻模型中，当中央环保督察组进驻城市*j*所在省时记*cepiij*为1，否则为0。督察组离开模型中，当中央环保督察组离开城市*j*所在省时记*cepiij*为1，否则为0。督察组进驻模型中，*x1*表示距离中央环保督察组进驻的天数，中央环保督察组进驻被督察省当天记为0，进驻前一天记为-1，后一天记为1，以此类推。督察组离开的模型中，*x1*表示距离中央环保督察组离开的天数，中央环保督察组离开被督察省当天记为30，离开前一天记为29，后一天记为31，以此类推。*μi*和*γj*分别为地区固定效应和季节固定效应，*εij*是随机扰动项。*α1*是本文主要关注的系数，表示督察组进驻或离开时城市空气质量的变化。另外，本文选取了城市每日最高气温、最低气温、最大风速、最小风速、是否下雨、是否降雪几个变量来控制气象因素对于城市空气质量的影响。

为了识别中央环保督察产生的震慑效应的影响范围，我们将中央环保督察过程中可能受影响的城市分为A、B、C三类，如图1所示。其中，J省为被督察省，A类城市为督察组进驻城市，B类城市为J省内与被督察城市A邻近的非督察城市，C类城市为与被督察城市A邻近的省外非督察城市。按照本文的假说，中央环保督察产生的震慑效应将影响A城市和B城市的环境污染治理行为，从而影响所在城市的空气质量，C城市不会受到影响，故而空气质量不会发生明显变化。

 

图1 城市分类示意图

### （二）数据来源

本文选取了首轮中央环保督察作为研究期，时间从2016年1月4日到2017年9月11日。中央环保督察组进驻和离开各省的起止时间整理自生态环境部和各地方环保部门的相关文件和报道。PM2.5、PM10、AQI、SO2和NO2等城市空气污染物的日度数据来源于中国环境监测总站[[5]](#footnote-5)。控制变量中的气温、风速、降水等气象数据来源于美国国家气候数据中心[[6]](#footnote-6)。为了控制节假日对空气质量的影响，选取法定假日作为控制变量，这一数据根据国务院办公厅发布的每年节假日安排通知进行整理得到。

### （三）典型事实

基于上文城市分类，选取中央环保督察组入驻前5天、后5天和环保督察结束后5天三个时间段对被督察城市、被督察城市同省邻近城市、被督察城市省外邻近城市的空气质量进行描述性统计，结果如表1。可以看出，环保督察期间，被督察城市的主要污染物浓度和空气质量指数均值均有所下降，说明环保督察期间被督察城市的空气质量相较督察开始前有所改善，但是在督察结束之后，污染物浓度均值再次升高。对于两类非督察城市的污染物浓度的描述性统计并没有发现类似规律，同省邻近城市在督察期间空气质量变化不大，省外邻近城市的空气质量反而在督察期间出现一定程度的降低。图2是中央环保督察组进驻和离开前后空气污染物浓度变化的拟合曲线，可以看出在环保督察前后，被督察城市的PM2.5浓度的走势出现了明显的断点，督察组入驻后PM2.5浓度显著降低，而督察组离开后PM2.5浓度再次上升。

表1 中央环保督察前后5天不同城市主要污染物描述性统计

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 变量 | 环保督察开始前 | 环保督察开始后 | 环保督察结束后 |
| 均值 | 标准差 | 均值 | 标准差 | 均值 | 标准差 |
| 被督察城市 | PM2.5 | 39.684 | 44.754 | 38.115 | 26.873 | 38.933 | 34.133 |
| PM10 | 75.526 | 73.853 | 71.585 | 45.917 | 69.120 | 45.119 |
| AQI | 70.192 | 53.866 | 68.082 | 31.606 | 70.799 | 39.368 |
| SO2 | 17.391 | 20.033 | 17.242 | 16.303 | 17.152 | 16.586 |
| NO2 | 27.759 | 20.201 | 27.747 | 17.321 | 28.789 | 17.111 |
| 同省邻近非督察城市 | PM2.5 | 23.188 | 20.075 | 23.275 | 19.875 | 29.438 | 31.679 |
| PM10 | 44.869 | 39.021 | 45.043 | 36.261 | 49.131 | 40.034 |
| AQI | 49.825 | 26.592 | 50.031 | 26.592 | 55.837 | 35.715 |
| SO2 | 13.256 | 14.440 | 13.844 | 14.305 | 16.719 | 22.199 |
| NO2 | 16.075 | 11.122 | 17.667 | 15.565 | 21.069 | 15.690 |
| 省外邻近非督察城市 | PM2.5 | 40.007 | 40.773 | 41.242 | 32.704 | 43.926 | 39.139 |
| PM10 | 74.766 | 64.692 | 77.548 | 55.542 | 78.476 | 56.737 |
| AQI | 69.681 | 46.843 | 71.989 | 38.429 | 76.535 | 44.985 |
| SO2 | 17.431 | 20.143 | 17.588 | 16.552 | 17.077 | 16.620 |
| NO2 | 27.712 | 20.128 | 28.749 | 16.952 | 28.534 | 17.090 |

注：除AQI指数外，污染物均值的单位均为微克/立方米



图2 环保督察组进驻和离开时被督察城市PM2.5浓度变化

# 四、实证结果

### （一）中央环保督察与城市空气质量临时性改变

#### 1．基准回归结果

基于A、B和C类城市的PM2.5日度数据，分别对式（1）进行估计，结果见表2。（1）-（3）列为中央环保督察组进驻前后三类城市PM2.5的变化；（4）-（6）列为中央环保督察组离开前后三类城市PM2.5的变化。所有模型均控制了城市气象条件等变量，同时也加入了季节和地区的固定效应。结果显示，在环保督察组进驻被督察省当天，被督察城市的PM2.5日均值下降了19.34%。对比来看，B、C两类非督察城市的PM2.5变化量的系数也为负，但没有通过显著性检验。中央环保督察组离开后被督察城市的PM2.5上升了18.13%，即中央环保督察离开后被督察城市的空气质量迅速恶化。B类城市和C类城市在中央环保督察组进驻和离开时PM2.5浓度的变化没有通过显著性检验。中央环保督察进驻前后和离开前后，A类城市PM2.5的显著变化和B类、C类城市空气质量变化不明显，说明中央环保督察进驻对被督察城市产生了震慑效应，使得地方政府采取了更严苛的临时性环境污染治理措施，验证了本文的第一个研究假说。第（2）（3）（5）（6）列中中央环保督察对B和C类城市PM2.5的影响不显著，并不能轻易得出中央环保督察对B类城市和C类城市并未产生震慑效应的结论。本文将在后文中通过空间计量进一步进行检验。

表2 中央环保督察与城市PM2.5变化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 督察组进驻 | 督察组离开 |
| A类城市（1） | B类城市（2） | C类城市（3） | A类城市（4） | B类城市（5） | C类城市（6） |
| PM2.5变化量 | -8.808\*\*\*(2.743) | -0.089(2.044) | -4.782(3.572) | 5.477\*\*\*(1.185) | 2.978(2.606) | -1.246(1.535) |
| 带宽 | 8.22 | 10.13 | 5.81 | 7.92 | 10.72 | 5.08 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 核密度函数 | 三角核 | 三角核 | 三角核 | 三角核 | 三角核 | 三角核 |
| 观测值 | 23,751 | 2,880 | 17,409 | 23,751 | 2,880 | 17,409 |

注：\* 、\*\*和\*\*\*分别表示 10% 、5% 和 1% 的显著性水平；括号中的数字为聚类到城市的标准误；控制变量包括城市每日最高气温、最低气温、最大风速、最小风速、是否下雨、是否降雪、是否为法定节假日，下同。

#### 2．稳健性检验

（1）更换被解释变量。将空气质量的衡量指标替换为城市日均PM10浓度、AQI指数、SO2浓度以及NO2浓度，再次进行基准回归，结果如表3所示。（1）~（4）列是环保督察组进驻当天的回归结果，各项污染物的系数均通过5%的显著性检验，其中PM10和AQI的变化最为显著，PM10浓度下降了18.74%，AQI下降了14.24%，SO2浓度下降了8.93%，NO2浓度下降了8.16%。（5）~（8）列是环保督察组离开后的回归结果，此时各项污染物的系数都显著为正，再次验证了环保督察组离开后被督察城市的空气质量再次恶化。对比不同污染物的变化幅度可以发现，PM2.5、PM10和AQI变化较大，SO2和NO2的变化较小。PM2.5和PM10直接影响能见度的高低，属于公众感知度较强的污染物，同时也是近几年公众关注度较高的污染物指标，其主要城市排放源包括交通工具尾气、化石燃料燃烧、建筑工地扬尘等，这类指标通过控制工业生产、限行或者限制工地施工等措施可以在短时间内较快实现浓度控制。AQI的全称是空气质量指数，是近年来官方采用的空气质量评价指标，也是众多网站或手机软件选择汇报的指标，公众关注度高。中国大部分城市的首要污染物都是可吸入颗粒物，AQI取值与PM2.5、PM10浓度水平关系紧密，呈联动变化。SO2和NO2属于一次污染物，不易感知，而且主要来自工业和生活用煤的燃烧，控制成本与难度比可吸入颗粒物高。由于地方政府可能更倾向于进行污染全方位控制以应对中央环保督察，二次、复合型污染物与综合型污染物受到的影响会比一次污染物更大，因此PM2.5、PM10和AQI的变化幅度相对SO2和NO2更为明显是合理的。

表3 稳健性检验：更换被解释变量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 督察组进驻 | 督察组离开 |
| 变量 | PM10 | AQI | SO2 | NO2 | PM10 | AQI | SO2 | NO2 |
|  | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | （7） | （8） |
| 污染物变化量 | -14.63\*\*\*(3.904) | -10.33\*\*\*(2.997) | -1.596\*\*(0.782) | -2.332\*\*(0.961) | 7.979\*\*\*(1.577) | 8.384\*\*\*(1.316) | 2.301\*\*\*(0.563) | 1.263\*\*(0.641) |
| 带宽 | 8.22 | 8.22 | 8.22 | 8.22 | 7.92 | 7.92 | 7.92 | 7.92 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 观测值数量 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 |

（2）反事实检验。为了检验中央环保督察政策产生的震慑效应的作用效果是否受到其他随机因素的干扰，将环保督察组进驻各省份的时间以及离开的时间分别提前五天，以及推迟五天进行反事实检验（结果见表4）。结果显示，只有在真实的中央环保督察组进驻时间和离开时间，即驱动变量$x\_{1}$为0和30时，回归系数显著，而在人为设置的中央环保督察组进驻和离开时间，被督察城市的空气质量没有发生显著的变化。这一结果说明，被督察城市的空气质量变化与中央环保督察的进入和离开直接相关，进一步证明了被督察城市空气质量受到中央环保督察的影响：震慑效应下，地方政府在督察组进驻时采取了更为严苛的临时性环境污染治理措施。

表4 反事实检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断点 | -5天 | 0天 | 5天 | 25天 | 30天 | 35天 |
| PM2.5变化量 | 1.463(3.474) | -8.808\*\*\*(2.743) | 0.223(2.815) | -6.765(4.863) | 5.477\*\*\*(1.185) | 1.632(3.301) |
| 观测值数量 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 |

（3）多项式回归与甜甜圈断点。对于执行变量，本文分别控制了二次和三次项趋势，以进行稳健性检验，见表5第（1）-（4）列。为了排除在断点附近的观测值被人为操控的可能，在基准回归基础上进行甜甜圈断点检验：人工分别删除了督察开始和结束两个断点前后1天、2天的观测值，再次进行断点回归，结果如表5第（5）-（8）列所示。（1）（2）（5）（6）和（3）（4）（7）（8）列分别对应环保督察组进驻和离开时的检验结果。可以看出，控制执行变量的二次项和三次项趋势后以及在删除靠近断点处的样本之后，回归结果与基准回归结果一致，结论稳健。

表5 多项式趋势与甜甜圈断点结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 环保督察组进驻 | 环保督察组离开 | 环保督察组进驻 | 环保督察组离开 |
|  | （1） | （2） | （3） | （4） | （5） | （6） | （7） | （8） |
| PM2.5变化量 | -11.505\*\*\*(2.257) | -11.751\*\*\*（3.154） | 5.331\*\*\*(1.502) | 6.691\*\*\*（1.264） | -11.975\*\*\*（3.049） | -6.050\*（1.874） | 6.728\*\*\*（1.409） | 9.312\*\*\*（1.828） |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 观测值数量 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 |
| 时间趋势 | 二次项 | 三次项 | 二次项 | 三次项 | 一次项 | 一次项 | 一次项 | 一次项 |

（4）带宽敏感性检验。断点回归分析中，带宽的设定可能会影响到回归估计的结果(Lee & Lemieux，2010)。本文选择了中央环保督察进驻和离开前后7天、10天以及15天作为带宽进行稳健性分析，估计结果见表6。结果显示人工设置带宽的回归结果与基准结果一致，说明基准回归的结论是稳健的。

表6 带宽敏感性检验结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 环保督察组进驻 | 环保督察组离开 |
| 带宽 | 7天 | 10天 | 15天 | 7天 | 10天 | 15天 |
| PM2.5变化量 | -8.948\*\*\*（2.877） | -8.338\*\*\*（2.704） | -3.476\*（1.905） | 4.616\*\*\*（1.200） | 6.214\*\*\*（1.425） | 8.049\*\*\*（1.742） |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 观测值数量 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 | 23,751 |

#### 3．异质性

（1）空气污染治理成效不同的城市。城市环境污染治理成效的不同会影响其应对督察的污染治理行为。面对督察时，污染治理能力较差的城市可能更倾向于采取严苛的临时性环境污染治理行为来应对督察，从而表现出受到更大的震慑效应影响；而污染治理能力较强的城市可能不需要采取临时性应对措施或者只需要采取相对更弱的临时性应对措施。我们采取被督察城市的二氧化硫治理量占总产生量的比例来衡量城市的环境污染治理能力，将城市分为污染治理能力较好（治理率前50%的样本）和污染治理能力较差（治理率后50%的样本）的两类城市，对这两类城市分别进行基准回归，结果如表7所示。可以看到，中央环保督察组的进驻使得这两类城市的空气质量都发生了显著的改善，环境污染治理能力较差的城市PM2.5浓度下降了约26.21%，而污染治理能力相对较强的城市的PM2.5浓度降低了约24.79%。在环保督察结束之后，只有污染治理能力较差的城市PM2.5浓度显著上升，而污染治理能力相对较强的城市污染物浓度虽然上升，但是变化幅度较小。

表7 震慑效应与环境污染治理：污染治理能力的差异

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 污染治理能力较差 | 污染治理能力较强 |
| 断点为0天 | 断点为30天 | 断点为0天 | 断点为30天 |
| PM2.5变化量 | -9.829\*\*(3.806) | 5.351\*\*\*(1.693) | -10.92\*\*(4.951) | 4.973\*(2.254) |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 带宽 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 |
| 观测值数量 | 11,011 | 11,011 | 11,011 | 11,011 |

注：部分城市污染治理能力数据缺失，故样本量有一定减少。

（2）督察开始的时间。2015年12月31日至2016年2月4日，中央环保督察试点在河北展开。之后两年时间，督察逐步实现了对全国31个省区市的全覆盖。已有文献发现随着中央环保督察工作的推进，被督察省份的表现越来越好(Li et al., 2020)。该结论可能反代表着地方越来越清楚如何应对中央环保督察，因此我们认为督察实施的时间也将显著影响震慑效应的影响程度。环保督察最初开始的一段时间内，地方政府对督察的形式、内容等了解较小，在震慑效应下倾向于采取更严苛、更全方位的措施来应对中央环保督察，因此，观察到的督察组进驻前后空气质量的变化幅度应该更大。据此，我们按照被督察时间发生在2016年或2017年，将被督察城市分为两批样本分别进行回归（见表8）。结果显示，2016年督察的城市，督察组进驻当天PM2.5相较于前一天下降了23.61%。2017年，督察进驻当天，PM2.5下降了10.30%，结果与预期一致。

表8 震慑效应与环境污染治理：不同督察时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2016年 | 2017年 |
| 断点为0天 | 断点为30天 | 断点为0天 | 断点为30天 |
| PM2.5变化量 | -14.83\*\*\*(4.854) | 8.987\*\*\*(1.798) | -3.275\*\*\*(1.219) | 0.292(1.083) |
| 带宽 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 观测值数量 | 12,922 | 12,922 | 10,829 | 10,829 |

### （二） 近邻震慑效应

#### 1．中央环保督察的近邻震慑效应

在上文的基准回归中，B类城市和C类城市的空气质量在中央环保督察进驻前后的变化并没有通过显著性水平的检验。然而，这并不能说明B类城市和C类城市没有受到中央环保督察的影响。由于空气污染的空间溢出性，城市的空气质量除了受到本地自然气象条件与经济活动的影响，也会受邻近城市污染物溢出的影响（邵帅等，2016）。此处，我们通过空间计量进一步识别B类城市空气质量受到的影响：

$PM2.5\_{ij}=β\_{0}cepi\_{ij}+β\_{1}W\_{1}\*PM2.5\_{kj}+β\_{2}W\_{2}\*PM2.5\_{qj}+β\_{3}X\_{ij}+μ\_{i}+γ\_{j}+ε\_{ij}$ （2）

式（2）中，*PM2.5ij*表示B类城市*i*在*j*时的日均PM2.5浓度，*cepiij*表示B类城市*i*在*j*时周边城市是否被督察，如果有则为1，否则为0。*W1*为B类城市之间的邻接矩阵。城市*i*为B类城市，如*k*为*i*城市的邻接城市且同为B类城市，则*W1*中*Wik*为1，否则为0。*PM2.5kj*则表示B类城市*k*在*j*时的日均PM2.5浓度。*W2*为B类城市与周边A和C类城市的邻接矩阵。如*q*为*i*城市的邻接城市，且为A类城市或C类城市，则矩阵*W2*中*Wiq*为1，否则为0。*PM2.5qj*则表示A和C类城市*q*在*j*时的日均PM2.5浓度。*Xij*是控制变量，*μi*是地区固定效应，*γj*是时间固定效应，*εij* 是随机扰动项。其中，*β0*是需要关注的系数，反映中央环保督察对同省邻近非督察城市空气质量的影响。

为了对比讨论中央环保督察对省外邻近非督察城市产生的影响，以进一步确定震慑效应的影响范围。通过讨论A类城市因中央环保督察对C类城市空气质量产生的影响，构建空间计量模型同上式（2）。此时，被解释变量*PM2.5ij*为C类城市*i*在时间*j*的日均PM2.5浓度。*cepiij*表示C类城市省外相邻的城市是否被督察，如果受到督察则为1，否则为0。若此项*β0*系数不显著，则说明C类城市空气质量不受周边城市面临的环保督察政策的影响。*W1* 为C类城市之间的邻接矩阵，城市*i*为C类城市，如*k*为*i*城市的邻接城市且同为C类城市，则*W1*中*Wik*为1，否则为0。*PM2.5kj*表示C类城市周边C类城市*k*在*j*时的PM2.5日平均浓度。*W2*为C类城市与A和B类城市的邻接矩阵，城市*i*为C类城市，如*q*为*i*城市的邻接城市且为A或者B类城市，则*W2*中*Wiq*为1，否则为0。*PM2.5qj*则表示A或者B类城市*q*在*j*时的日均PM2.5浓度。其他控制变量同上。本文采用的空间权重矩阵主要为0-1矩阵，并均进行了标准化处理。

利用空间杜宾模型，我们通过检验B类和C类城市空气质量的变化以识别中央环保督察震慑效应的辐射范围，此处选取了三种不同的污染物代表城市空气质量来验证回归结果的稳健性，结果见表9。第（1）-（3）列中*W1*×*Pollution*表示B类城市之间的污染物溢出，系数为正说明B类城市空气污染物浓度上升，也会引起相邻的B类城市污染物浓度的上升。第（4）-（6）列表示C类城市之间的污染物溢出，系数为负表明C类城市所在省域的其他邻近城市污染物浓度上升时，反而C类城市空气污染物浓度却在下降。出现该现象的主要原因是，C类城市的空气污染物浓度更多地受到了周边A类和B类城市空气污染物的影响。*W2*×*Pollution*表示不同类城市间污染物的溢出效应，系数为正，说明A类和C类城市空气污染物浓度上升时，也会引起相邻的B类城市污染物浓度的上升（在模型4-6中表示A类和B类城市空气污染物浓度上升时，也会引起相邻的C类城市污染物浓度的上升）。在控制周边城市污染物溢出效应后，第（1）~（3）列第一行反映中央环保督察对B类城市空气质量变化的影响，无论采取哪种污染物作为被解释变量，*cepi*系数均显著为负。该结论说明当B类城市同省且邻近的A类城市被督察时，B类城市的空气污染物浓度也会下降，即中央环保督察对同省邻近非督察城市产生了近邻震慑效应。对C类城市的回归结果见第（4）~（6）列，对比来看，在控制周边城市空气污染物的溢出效应后，*cepi*的系数不显著，即中央环保督察组进驻A类城市并不会对C类城市的污染物浓度产生影响。由此可见，督察期间，中央环保督察组产生的近邻震慑效应只发生于被督察省份内部，对于非督察省份的城市没有显著的影响，本文的假说2得以验证。

表9 中央环保督察与邻近城市空气质量变化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 被解释变量 | B类城市（同省邻近城市） | C类城市（省外邻近城市） |
| (1) | (2) | (3) | （4） | （5） | （6） |
| PM2.5 | PM10 | AQI | PM2.5 | PM10 | AQI |
| cepi | -2.415\*\*\*（0.492） | -3.066\*\*\*（-0.922） | -2.023\*\*\*（0.649） | -0.050（-0.270） | 0.111（0.429） | 0.248（0.312） |
| W1×Pollution | 0.0180（0.023） | 0.353\*\*\*（0.022） | 0.143\*\*\*（0.022） | -0.056\*\*\*（0.005） | -0.089\*\*\*（0.005） | -0.057\*\*\*（0.005） |
| W2×Pollution | 0.882\*\*\*（0.006） | 0.758\*\*\*（0.006） | 0.875\*\*\*（0.006） | 1.065\*\*\*（0.004） | 1.113\*\*\*（0.004） | 1.075\*\*\*（0.006） |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 城市固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 城市数量 | 32 | 32 | 32 | 153 | 153 | 153 |
| 观测值数量 | 23392 | 23392 | 23392 | 111843 | 111843 | 111843 |
| R-squared | 0.6449 | 0.6021 | 0.6298 | 0.8046 | 0.8063 | 0.8117 |

注：Pollution分别表示每一列相应的污染物浓度（分别为PM2.5、PM10、AQI）；括号中的数字为标准误

#### 2．同级政府间是否存在合作？

上文揭示了中央环保督察对B类城市存在近邻震慑，从而影响B类城市的空气质量。该效应是否可能受到B类城市与A类城市关系的影响呢？由于空气污染具有空间外溢性，被督察城市A的空气质量会受到周围城市，尤其是上风向城市的空气污染水平的影响。如果A和B城市间存在合作关系，当A城市受到督察时，有可能求助于B城市进行环境污染控制以降低其对A城市空气污染水平的影响。对比来看，由于处于下风向的B类城市的空气污染对A城市空气质量的影响较小。因此，如果B城市是基于合作原因进行空气质量改善，被督察城市A上风向的B类城市的空气质量改善程度应该更为明显。基于此，为进一步排除被督察省内A类城市和B类城市间可能存在的合作关系对中央环保督察产生的近邻震慑效应估计的干扰，根据A类城市在被督察月份的主导风向，进一步将B类城市分为A类城市的上风向城市和下风向城市。其中，A类城市上风向的B类城市记*up*=1，A类城市下风的B类城市*up*=0。在式（2）中加入B类城市的风向位置（*up*）以及B类城市周边是否有被督察城市的交乘项（*up*×*cepi*），以此来检验中央环保督察期间，A类城市上风向的B类城市和下风向的B类城市空气质量变化的差异。

回归结果如表10所示。可以看出，列（2）中中央环保督察和风向位置*up*的交乘项不显著，说明A类城市被督察时，A类城市上风向的B类城市和下风向的B类城市空气质量变化没有显著差异。可以推测，与处于下风向的B类城市比，处于上风向的B类城市没有进行更严苛的环境污染治理。由此可见，B类城市空气质量的改善更多的还是受到中央环保督察政策带来的近邻震慑效应的影响，即B类城市在中央环保督察期间主动改善空气质量的原因主要还是出于对降低自身被督察可能性的“预防”，而不是基于与被督察的A类城市之间的“合作”。

表10 同省邻近非督察城市空气质量的改变：合作效应检验

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) |
| 被解释变量 | PM2.5 | PM2.5 |
| cepi | -2.415\*\*\*（0.492） | 0.758\*\*\*（0.006） |
| up×cepi |  | 0.719(0.970) |
| W1×PM2.5 | 0.018（0.023） | 0.019(0.023) |
| W2×PM2.5 | 0.882\*\*\*（0.006） | 0.881\*\*\*(0.006) |
| 控制变量 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 |
| 城市固定效应 | 有 | 有 |
| 城市数量 | 32 | 32 |
| 观测值数量 | 23392 | 23392 |
| R-squared | 0.6451 | 0.6452 |

#### 3．无形的“合作”：反馈效应

上文并未发现A和B类城市在应对中央环保督察的过程中存在合作关系，但由于空气污染的空间溢出特性，被督察城市的空气质量同时受到中央环保督察政策和邻近城市污染溢出的影响，因此城市之间仍然可能表现出无形的“合作”。针对被督察城市A，我们利用空间杜宾模型识别同省邻近非督察城市B对被督察城市A空气质量的影响，并将中央环保督察对A类城市空气质量的影响分解为直接效应和间接效应，其中，直接效应包括反馈效应。反馈效应指中央环保督察对B类城市空气质量的影响通过空间溢出效应对A类城市的空气质量产生的影响。从数值上来看，直接效应等于空间杜宾模型系数与反馈效应之和。如果计算得到的反馈效应为负，说明在A城市进行的中央环保督察通过对B城市产生的近邻震慑效应，使得B城市的空气质量得到改善，进一步地，B城市的空气质量提高将通过污染的空间溢出改善A城市空气质量，从而体现为无形的“合作”。

为了验证以上猜想，我们对督察项（*cepi*）进行分解，得到B类城市对A类城市产生的直接效应和间接效应，进一步通过对比直接效应和空间杜宾模型的系数估计中央环保督察的反馈效应，见表11。第（1）-（3）列是中央环保督察的政策效应，由于督察对被督察城市A的直接影响效应的绝对值大于空间杜宾模型的回归系数，反馈效应为负，因此中央环保督察组的进驻使得被督察城市邻近城市的空气质量得到改善，并进一步通过空间溢出反馈到被督察城市A，使得被督察城市的PM2.5浓度的降低更加明显。在政策效应中，反馈效应占被督察城市空气质量改善的4.39%。进一步地，考虑到被督察城市的空气质量受到周边所有邻近城市空气污染物的溢出影响，将邻近城市中同省邻近非督察城市B与省外邻近非督察城市C对被督察城市A的污染物溢出分别记为W×PM2.5\_B和W×PM2.5\_C。第（4）列中两类城市的空气污染溢出均显著为正，说明被督察城市的PM2.5浓度和周边邻近城市的PM2.5浓度同向变动，且B类城市对A类城市的溢出效应更大。结合之前关于省外邻近非督察城市C的空气质量未受到督察政策影响的结论，此时表10中被督察城市受到的中央环保督察的负向反馈效应主要是由同省邻近非督察城市B引起的。也就是说，环保督察期间同省邻近非督察城市B空气质量的改善降低了其对被督察城市A的污染溢出，使得督察期间被督察城市的空气质量的改善幅度更大。由此可见，即使同省邻近非督察城市与被督察城市不存在互惠合作关系，因为污染的空间溢出性，非督察城市在近邻震慑效应下主动采取的污染治理行动，依然有利于A类城市的空气质量改善。

表11 中央环保督察与同省邻近非督察城市PM2.5变化

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | （4） |
| 模型系数 | 直接效应 | 间接效应 | 模型系数 |
| W2×PM2.5 | 0.898\*\*\*（0.017） | 0.780\*\*\*（0.034） | -2.361（0.540） |  |
| W2×PM2.5\_B |  |  |  | 0.827\*\*\*（0.017） |
| W2×PM2.5\_C |  |  |  | 0.296\*\*\*（0.002） |
| cepi | -1.345\*\*\*（0.791） | -1.286\*\*\*（0.752） | 1.134（1.945） | -1.310\*\*\*（0.261） |
| W1×PM2.5 | 0.776\*\*\*（0.002） |  |  | 0.638\*\*\*（0.002） |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 城市数量 | 247 | 247 | 247 | 247 |
| 观测值数量 | 180557 | 180557 | 180557 | 180557 |
| R-squared | 0.704 | 0.704 | 0.704 | 0.715 |

# 五、震慑效应的进一步讨论

 在上文的实证分析中，我们发现中央环保督察带来的震慑效应有利于降低被督察城市PM2.5、PM10、SO2等空气污染物的浓度，同时还存在一定程度的近邻震慑效应，即对周边同省邻近非督察城市的环境污染治理也存在显著影响。中央环保督察对被督察城市带来的震慑效应，一方面受到被督察城市干部晋升激励的影响；另一方面，地方政府对辖区信息了解程度也会影响震慑效应在地方环境治理中的作用。对此，我们将城市按照干部晋升状况以及干部个人特征进行分类，对震慑效应形成的原因和受到的影响的异质性进行探究，进一步讨论震慑效应影响地方政府环境污染治理可能的机制。

### （一）晋升激励

2006年，国务院明确提出要把环境保护作为重要内容纳入领导干部考核。2016年实施了中央环保督察政策，督察的结果将会直接影响地方干部的考核和晋升。因此，如果城市领导处于晋升关键期，晋升激励会使被督察城市有动力采取更加严苛的应对措施，城市空气质量临时性改善的程度也会越大。为了验证晋升激励在中央环保督察中对被督察城市的激励作用，文章将被督察城市按照领导人是否处于晋升关键期来分类对比讨论，此处所指的城市领导人包括市委书记或市长，当该城市的市委书记或者市长处于晋升关键期，就视为该城市领导人处于晋升关键期。由于中国城市领导人的任期一般为5年，最多担任两届，因此本文将每个任期的第5年作为城市领导晋升的关键年（韩超等，2016）。如果中央环保督察组进驻某一城市时，该城市的市领导人恰好处于某一任期的第5年，且中央环保督察组入驻时城市领导人任期未满，则认为该城市领导处于晋升关键期。中央环保督察入驻时，两类城市空气质量变化的结果见表12。从中可以看出，城市领导人处于非晋升关键期的城市，在环保督察组进驻时PM2.5变化量系数为负但并不显著；领导人处于晋升关键期的城市，PM2.5变化量显著为负。在中央环保督察组离开前后，两类城市的PM2.5变化量均显著为正，且领导人处于晋升关键期的城市PM2.5变化量系数更大，说明由于环保督察结果纳入政府干部考核，处于晋升关键期的干部对于中央环保督察政策的反应更敏感，会采取更加严苛的环境污染治理应对措施，但是在环保督察组离开之后，这类城市同样会迅速放松环境规制。

表12 震慑效应与环境污染治理：晋升的影响

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 非晋升关键期 | 晋升关键期 |
| 断点为0 | 断点为30 | 断点为0 | 断点为30 |
| PM2.5变化量 | -3.341(2.795) | 3.301\*\*(1.581) | -20.14\*\*\*(5.914) | 4.991\*\*(1.813) |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 带宽 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 |
| 观测值数量 | 14,324 | 14,324 | 7,856 | 7,856 |

### （二）领导人特征

相较于以往目标更为明确的环保专项检查，中央环保督察的综合性使得地方政府无法进行有针对性的准备与应对。在信息获取不完备的情况下，为了保证不出现严重的问题，地方政府只能采取全方位的、更为严苛的污染治理行动。地方政府在目标导向的考核中，根据考核的特点和自身情况会采取不同的应对模式（Gao，2015）。干部个人特征可能会影响地方政府对管辖区域的了解程度，从而影响其应对中央环保督察的充分程度和及时程度，并进一步影响其在环保督察中采取的污染治理行为。如果地方政府领导人对本地的经济系统、环保特征等信息掌握越充分，如在任时间长或者是本地人，那么，其应对中央环保督察时采取的措施的有效性和针对性越强，空气质量改善程度也会因此较小。城市领导人个人特征通过影响环境治理行动或效果进而影响中央环保督察的震慑效应大小，可以视为中央环保督察政策下空气质量临时性改善的一种间接影响机制。

为检验领导人特征在震慑效应对城市环境治理影响的影响程度，本文通过被督察城市领导人个人特征来进行检验，包括在任年份和是否是本地人。此处，我们以城市领导人在任时间小于3年分为任期较短，任期大于3年为任期较长。表13的回归结果可以看出，无论城市领导是否为本地人以及在任时间长短，中央环保督察组进驻当天，城市空气质量都有较好的改善，而环保督察组离开时，城市空气质量有一定程度的恶化。按照上文的论述，领导干部在任时间越短和非本地人，对辖区的信息掌握情况相对较低，面对信息不完备，越倾向于采取严格的措施，中央环保督察组进驻当天城市PM2.5下降越多。对比来看，领导为本地人的城市和非本地人的城市，在中央环保督察组入驻时，PM2.5分别下降了25.30%和28.50%。领导在任时间长的城市和在任时间短的城市，在中央环保督察组进驻时PM2.5分别下降了17.41%和21.15%，结果与预期一致。

表13 震慑效应与环境污染治理：干部特征

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 本地人 | 非本地人 | 任期较长 | 任期较短 |
| 0天 | 30天 | 0天 | 30天 | 0天 | 30天 | 0天 | 30天 |
| PM2.5变化量 | -9.997\*\*\*(3.669) | 6.007\*\*\*(1.581) | -9.550\*(5.020) | 3.161\*(1.736) | -6.779\*(4.053) | 5.440\*\*\*(1.612) | -11.94\*\*\*(4.060) | 3.644\*\*(1.554) |
| 季节固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 地区固定效应 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 控制变量 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 带宽 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 | 8.22 | 7.92 |
| 观测值数量 | 14,799 | 14,799 | 7,381 | 7,381 | 10,138 | 10,138 | 12,042 | 12,042 |

# 六、结论与讨论

自2006年以来，以“督政”为主的环境监管制度在污染治理中取得了显著的成效，将环境质量纳入干部的政绩考核体系对地方政府环境污染治理产生了有效的激励与约束。然而，由于中国长期践行以经济发展为主的干部考核制度，“督政”特征的环境监管政策的效果在传导和实施的过程中受到了削弱。2016年我国实施了中央环保督察政策，督察的结果直接关系到干部绩效考核或晋升，对不同级别地方政府都形成了较强的震慑效应。本文将2016-2017年中央环保督察信息和中国城市日度空气污染数据进行匹配，分析中央环保督察背景下，地方政府受到的震慑效应在环境污染治理过程中产生的影响。

研究结果表明，首先，中央环保督察对被督察城市带来了明显的震慑效应，促进被督察城市进行环境污染治理，并且这种治理效果主要是通过地方政府采取的临时性措施进行策略应对产生的。回归结果表明，督察组进驻前后，被督察城市PM2.5下降了19.34%；督察组离开前后，被督察城市的空气质量恶化，PM2.5上升了14.69%。同时，空气质量的改善主要体现在公众关注度和感知度较高的污染物指标上，NO2和SO2这两类不易观测的一次污染物浓度发生的变化幅度相对更小。该结论侧面验证了地方政府采取临时性污染治理措施来策略性应对督察，而不是真正地、长期地进行环境污染治理。其次，中央环保督察对督察城市同省邻近的非督察城市产生了近邻震慑效应，利用空间杜宾模型发现督察期间同省邻近非督察城市PM2.5下降了5.92%。然而，这种震慑效应发生的范围仅限于被督察省内，省外邻近非督察城市未受影响。在对近邻震慑效应进行分解后发现，被督察城市的同省邻近非督察城市并非是出于“合作”目的配合被督察城市进行污染治理，更进一步证明了中央环保督察对被督察省整体都产生了震慑效应。同省邻近非督察城市空气质量的改善通过溢出效应又进一步改善了被督察城市的空气质量。再有，领导人干部处于晋升关键期的城市在中央环保督察期间面临的压力更大，领导干部任期时间越短以及为外地人的城市对辖区了解程度越低，因此有更强的压力和激励进行环境污染治理，故而观察到城市空气质量改善的程度更大。相比而言，任期短、晋升压力小的领导干部改善空气质量的激励更弱。

中央环保督察政策是我国在不断改进和完善环境政策制度的重要创新，对提高环境政策执行效果产生了重要影响，甚至是我国国家治理能力提升的重要体现。随着环境污染问题日益严峻，中国政府不断加强对保护环境的重视程度。纵观中国污染治理实践，从制定一系列环境保护、控制污染的法律法规，到通过五年规划规定未来五年的总量控制目标，再到通过经济手段促进企业达标排放，我国环境政策体系不断完善。然而，一系列研究表明，环境政策的有效性有赖于地方政府执行的严格程度，因而以推动落实环境政策执行为核心目的的中央生态环保督察制度应运而生。针对我国环境污染的实际情况以及环境污染治理政策的实际效果，中央环保督察政策也在不断的调整和完善。我国已经完成的首轮中央环保督察对空气污染具有显著的降低效应，但该效应还主要表现为短期效应。在此过程中，部分地方政府在中央环保督察中采取策略性应对等行为，而这种策略性环境污染治理行为不仅存在于被督察城市，省内非督察城市也采取了相应的措施。这种临时性策略性环境污染治理行为并不能真正改善环境质量、解决污染问题，只是短期内应对上级检查、完成环保指标而做出的策略性环境污染治理。中央环保督察对被督察城市的环境治理产生了正向影响，然而却可能产生较高的经济成本。因此，在今后的督察机制中对部分内容进行重点设计，以最大程度地发挥中央环保督察在推进产业结构转型和实现经济高质量发展过程中的重要作用。首先，构建完善的监督体系，提高地方政府“两山”理论意识。地方政府的策略性应对的本质是地方政府在经济和环境之间的选择。地方政府为了避免经济上的损失，倾向于选择临时性、策略性的环境污染治理行为。事实上，这些观念都是未充分理解经济与环境之间的关系。“两山”理论所蕴含的新发展理念将生态环境保护和经济发展有机统一在一起，是实现可持续发展目标的重要机制基础。可见，完善督察考核目标体系，提高地方政府在经济发展和环境保护之间的理论认识水平，可以更大程度地提高地方政府对环境保护的重视程度。其次，中央环保督察政策常态化。中央环保督察政策常态化可以改变地方政府和企业对环保工作的认识，从而提高地方政府环境污染治理动机，有利于消除地方政府策略性应对中央环保督察的行为。再有，中央环保督察政策随机化。中央环保督察政策随机化将增加地方政府策略性应对的成本，从而增加地方政府全方位进行环境污染治理的动机。尤其是针对污染较为严重的重点区域，在环保督察结束之后进行多次、不定期的抽查，提高地方政府临时性策略性环境污染治理的成本，使得短期的污染治理不再能够作为有效应对督察的方法。最后，中央环保督察的考核目标的多元化和丰富化可能有利于削减地方政府的策略性环境污染治理应对行为。中央环保督察过程中，地方政府无法进行有针对性的准备与应对，使得其更倾向于选择“一刀切”等策略性环境污染治理行为。因此，因地制宜的制定符合本地特征的考核指标，有利于提高地方政府进行污染治理的动机。此外，环境政策实施过程中的公众参与，将有利于政策落实的公开化和透明化。通过公众参与，更大程度地揭露运动式治理的现象，以此加强对该治理现象的惩罚力度，可能有利于促进地方政府更加重视环境污染治理，从而提高环境污染治理的长期效益。

当然，本研究也留有一些遗憾。首先，本文仅从地方干部的特征来讨论震慑效应的影响机制，之后更为细致的城市环境污染治理数据有助于进一步识别该震慑效应发生原因。例如，中央环保督察政策震慑效应的传导链条是如何产生的？已有的城市间联系（经济、政治等）是否会促进城市间采取合作的策略以应对中央环保督察等问题仍有待进一步检验。其次，本文主要讨论中央环保督察下，地方政府临时性策略性环境污染治理应对行为。该行为多通过“一律关停”、“以停代治”等方法来实现。事实上，该应对策略实施的成本相对高昂，但对城市环境污染并没有产生实质性改善，故而将降低中央环保督察对环境污染治理带来的净收益。今后，随着数据可得性的提高，估计中央环保督察下地方政府策略性环境污染治理行为的成本和收益，有利于更为全面有效地评估政策的效应。

参考文献：

崔晶，2020：《“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》第4期。

郭峰 石庆玲，2017：《官员更替、合谋震慑与空气质量的临时性改善》，《经济研究》第7期。

韩超 刘鑫颖 王海，2016：《规制官员激励与行为偏好——独立性缺失下环境规制失效新解》，《管理世界》第2期。

黎文靖 郑曼妮，2016：《空气污染的治理机制及其作用效果——来自地级市的经验数据》，《中国工业经济》第4期。

李胜兰 初善冰 申晨，2014：《地方政府竞争、环境规制与区域生态效率》，《世界经济》第4期。

梁平汉 高楠，2014：《人事变更、法制环境和地方环境污染》，《管理世界》第6期。

邵帅 等，2016：《中国雾霾污染治理的经济政策选择——基于空间溢出效应的视角》，《经济研究》第9期。

沈坤荣 金刚，2018：《中国地方政府环境治理的政策效应——基于“河长制”演进的研究》，《中国社会科学》第5期。

石庆玲 陈诗一 郭峰，2017：《环保部约谈与环境治理:以空气污染为例》，《统计研究》第34期。

石庆玲 郭峰 陈诗一，2016：《雾霾治理中的“政治性蓝天”——来自中国地方“两会”的证据》，《中国工业经济》第5期。

孙伟增 等，2014：《环保考核、地方官员晋升与环境治理——基于2004—2009年中国86个重点城市的经验证据》，《清华大学学报：哲学社会科学版》第4期。

陶然 苏福兵 陆曦，2010：《经济增长能够带来晋升吗?——对晋升锦标竞赛理论的逻辑挑战与省级实证重估》，《管理世界》第12期。

涂正革 等，2020：《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》第1期。

王惠娜，2010：《自愿性环境政策工具在中国情境下能否有效?》，《中国人口·资源与环境》第20期。

王岭 刘相锋 熊艳，2019：《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》第10期。

王贤彬 黄亮雄 徐现祥，2016：《高官落马遏制腐败了吗?——来自震慑效应的解释》，《世界经济文汇》第2期。

王怡，2013：《环境规制视角下政府路径依赖和环境行为研究》，《辽宁大学学报(哲学社会科学版)》第1期。

魏巍贤 马喜立，2015：《能源结构调整与雾霾治理的最优政策选择》，《中国人口·资源与环境》第7期。

郁建兴 刘殷东，2020：《纵向政府间关系中的督察制度：以中央环保督察为研究对象》，《学术月刊》第7期。

张国磊 曹志立 杜焱强，2020：《中央环保督察、地方政府回应与环境治理取向》，《北京理工大学学报》第9期。

张鹏 张靳雪 崔峰，2017：《工业化进程中环境污染、能源耗费与官员晋升》，《公共行政评论》第5期。

张新文，2015：《典型治理与项目治理:地方政府运动式治理模式探究》，《社会科学》第12期。

周黎安，2007：《中国地方官员的晋升锦标赛模式研究》，《经济研究》第7期。

Chen,Y. et al (2012), “Gaming in air pollution data? Lessons from China”, *Journal of Economic Analysis & Policy* 12(3):1-43.

Ebenstein, A. et al (2017), “New evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River Policy”, *Proceedings of the National Academy of Science* 114(39):10384-10389.

Hn, A. et al (2013), “The impact of political cycle: evidence from coalmine accidents in China”, *Journal of Comparative Economics* 41(4):995-1011.

Jie Gao(2015),“Pernicious manipulation of performance measures in China’s cadre evaluation system”,*The China Quarterly* 223:618–637

Li, R. et al (2020), “Does the central environmental inspection actually work?”, *Journal of Environmental Management*, doi:10.1016/j.jenvman.2019.109602.

Wang, H. et al (2003),“The impact of campaign-style enforcement on corporate environmental Action：Evidence from China’s central environmental protection inspection”, *Journal of Cleaner Production290. prepublish (2021): doi:10.1016/J.JCLEPRO.2021.125881*

Wang, H. et al (2003), “Incomplete enforcement of pollution regulation: Bargaining power of Chinese factories”, *Environmental and Resource Economics* 24(3):245-262.

附录

附表1 各省市首轮中央环保督察开始和结束时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **省市** | **被督察城市** | **开始时间** | **结束时间** |
| 北 京 | 北京 | 2016年11月29日 | 2016年12月29日 |
| 天 津 | 天津 | 2017年4月28日 | 2017年5月28日 |
|  河 北 | 石家庄、唐山、秦皇岛、邯郸、邢台、保定、张家口、承德、沧州、廊坊、衡水 | 2016年1月4日 | 2016年2月4日 |
| 山 西 | 太原、大同、阳泉、长治、晋城、朔州、晋中、运城、忻州、临汾、吕梁 | 2017年4月28日 | 2017年5月28日 |
| 内蒙古 | 呼和浩特、包头、乌海、赤峰、通辽、鄂尔多斯、呼伦贝尔、巴彦淖尔 | 2016年7月14日 | 2016年8月14日 |
| 黑龙江 | 哈尔滨、齐齐哈尔、鸡西、鹤岗、双鸭山、大庆、伊春、佳木斯、七台河、牡丹江、黑河、绥化 | 2016年7月19日 | 2016年8月19日 |
| 吉 林 | 长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、松原、白城 | 2017年8月11日 | 2017年9月11日 |
| 辽 宁 | 沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、丹东、锦州、营口、阜新、辽阳、盘锦、铁岭、葫芦岛 | 2017年4月25日 | 2017年5月25日 |
| 上 海 | 上海 | 2016年11月28日 | 2016年12月28日 |
| 山 东 | 济南、青岛、淄博、枣庄、东营、烟台、潍坊、济宁、泰安、威海、日照、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽 | 2017年8月10日 | 2017年9月10日 |
| 江 苏 | 南京、无锡、徐州、常州、苏州、南通、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、泰州、宿迁 | 2016年7月15日 | 2016年8月15日 |
| 安 徽 | 合肥、芜湖、蚌埠、淮南、马鞍山、淮北、铜陵、安庆、黄山、滁州、阜阳、宿州、六安、亳州、池州、宣城 | 2017年4月27日 | 2017年5月27日 |
| 浙 江 | 杭州、宁波、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、舟山、台州、丽水 | 2017年8月11日 | 2017年9月11日 |
| 江 西 | 南昌、景德镇、萍乡、九江、新余、鹰潭、赣州、吉安、宜春、抚州、上饶 | 2016年7月14日 | 2016年8月14日 |
| 福 建 | 福州、厦门、三明、泉州、漳州、南平、龙岩、宁德 | 2017年4月24日 | 2017年5月24日 |
| 河 南 | 郑州、开封、洛阳、平顶山、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳、许昌、漯河、三门峡、南阳、商丘、信阳、周口、驻马店 | 2016年7月16日 | 2016年8月16日 |
| 湖 北 | 武汉、黄石、十堰、宜昌、鄂州、荆门、孝感、荆州、黄冈、咸宁、随州 | 2016年11月26日 | 2016年12月26日 |
| 湖 南 | 长沙、株洲、湘潭、衡阳、邵阳、岳阳、常德、张家界、益阳、郴州、永州、怀化、娄底 | 2017年4月24日 | 2017年5月24日 |
| 广 东 | 广州、韶关、深圳、珠海、汕头、佛山、江门、湛江、茂名、肇庆、梅州、汕尾、河源、阳江、清远、东莞、中山、潮州、揭阳、云浮 | 2016年11月28日 | 2016年12月28日 |
| 广 西 | 南宁、柳州、桂林、梧州、北海、防城港、钦州、贵港、玉林、百色、河池、来宾、崇左 | 2016年7月14日 | 2016年8月14日 |
| 重 庆 | 重庆 | 2016年11月24日 | 2016年12月24日 |
| 四 川 | 成都、自贡、泸州、德阳、绵阳、广元、遂宁、内江、乐山、南充、眉山、宜宾、广安、达州、雅安、巴中、资阳 | 2017年8月7日 | 2017年9月7日 |
| 贵 州 | 贵阳、六盘水、遵义、安顺、毕节、铜仁 | 2017年4月26日 | 2017年5月26日 |
| 云 南 | 昆明、曲靖、玉溪、昭通 | 2016年7月15日 | 2016年8月15日 |
| 西 藏 | 山南、拉萨、日喀则、昌都、林芝 | 2017年8月15日 | 2017年9月15日 |
| 陕 西 | 西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南、延安、汉中、榆林、安康、商洛 | 2016年11月28日 | 2016年12月28日 |
| 甘 肃 | 兰州、嘉峪关、金昌、白银、天水、武威、张掖、平凉、酒泉 | 2016年11月30日 | 2016年12月30日 |
| 宁 夏 | 银川、石嘴山、吴忠 | 2016年7月12日 | 2016年8月12日 |
| 青 海 | 海东、西宁 | 2017年8月8日 | 2017年9月8日 |
| 新 疆 | 乌鲁木齐、克拉玛依、吐鲁番、哈密 | 2017年8月11日 | 2017年9月11日 |

1. 周沂，四川大学经济学院，邮政编码：610065，电子邮箱：yizhou@scu.edu.cn；冯皓月，四川大学经济学院，邮政编码：610065,电子邮箱：15295207528@163.com；陈晓兰，四川大学经济学院，邮政编码：610065，电子邮箱：chenxiaolan@scu.edu.cn；本文受国家自然科学基金青年项目“中国企业出口产品升级路径与机制研究——基于企业与区域互动的视角”（41801117），教育部人文社科项目“‘两山’转化理论下生态的经济价值转化效率考察：测度、时空格局与影响因素分析”（21XJC790002）资助。感谢匿名审稿专家的意见和建议，文责自负。 [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/qt/201711/t20171116\_426324.htm [↑](#footnote-ref-2)
3. 首轮中央环保督察的时间与名单见附件表1。 [↑](#footnote-ref-3)
4. 中央环境保护督察反馈情况相关案例见 http://www.mee.gov.cn/home/rdq/jdzf/zyhjbhdc/fkqk/ [↑](#footnote-ref-4)
5. 数据来源于http://www.cnemc.cn/ [↑](#footnote-ref-5)
6. 数据来源于https://www.ncdc.noaa.gov/ [↑](#footnote-ref-6)