

中央环保督察与地方大气质量改善 ——基于多期双重差分法的检验

陈迪¹, 张梅¹, 王玥¹, 石磊^{1*}, 马中¹, 陆根法²

1. 中国人民大学环境学院, 北京 100872

2. 南京大学环境学院, 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 南京 210023

摘要 采用2014—2018年中国225个地级市的面板数据,以各地市当年PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、SO₂、CO、O₃的年均浓度作为被解释变量,通过多期双重差分的方法检验了中央环保督察制度在改善地方大气质量方面的政策效果及其持续性。研究发现:中央环保督察对PM₁₀、SO₂和CO的浓度改善具有显著作用;在政策效果持续性上,相比PM₁₀,中央环保督察对地方SO₂、CO浓度的改善更具有持续性。建议进一步常态化中央环保督察制度以持续推动地方大气环境质量改善,关注移动源、建设工程扬尘与二次污染防治以推动多类大气污染物的减排,实现空气质量的综合提升。

关键词 中央环保督察;地方政府;大气质量;多期双重差分

近年来,大气污染治理成为政府和公众关注的焦点^[1-2]。2015年底,为进一步加强地方环保执法,推动环境保护政策在地方的落实,我国自河北省开始,相继对全国31个省、自治区和直辖市开展了中央生态环境保护督察(以下简称“中央环保督察”),并在要求地方政府做出整改的基础上,针对各地督察整改方案总体落实情况进行中央环保督察“回头看”,有力打击了地方政府在环境治理中存在的“一刀切”等敷衍整改问题^[3-4]。

2019年,中共中央办公厅、国务院办公厅联合

印发了《中央生态环境保护督察工作规定》^[5],首次在生态环境保护领域以党内法规的形式对督察工作进行了规范,为生态环保督察向纵深发展奠定了坚实的法治基础。围绕中央环保督察对地方环境质量改善的作用效果,相关领域研究人员从宏观理论的视角对督察效果和其持续性进行了很多解析,并认为中央环保督察由于出自中央,拥有稳定的组织基础,能在短时间内通过部门力量的横向联合和纵向推动,对某些久拖不决的环境问题采取专项行动,理论上将有利于推进地方政府执法,解决突出

收稿日期:2021-03-16;修回日期:2021-06-23

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC0213702);中国人民大学2019年度拔尖创新人才培养资助计划项目

作者简介:陈迪,博士研究生,研究方向为环境经济与管理,电子信箱:chendi16@ruc.edu.cn;石磊(通信作者),教授,研究方向为环境经济与管理,电子信箱:shil@ruc.edu.cn

引用格式:陈迪,张梅,王玥,等.中央环保督察与地方大气质量改善——基于多期双重差分法的检验[J].科技导报,2022,40(4):55-63;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.04.006

环境问题,促进环境质量改善^[6-9]。在实证检验方面,已有研究多以大气质量作为主要考察目标,分析中央环保督察对于环境质量改善的作用影响。例如刘张立和吴建南^[10]以第一批督察城市为主要研究对象,以2014年12月至2018年6月间被督察的26个城市及29个相邻城市的污染物浓度数据为例,采用双重差分模型检验了中央环保督察在城市层面空气质量改善上的效用,结果显示督察并未对被督察城市的空气质量产生显著影响;但与不相邻的非督察城市相比,督察可显著降低督察城市的PM₁₀、SO₂、CO、NO₂浓度,而对PM_{2.5}、O₃等污染物没有显著影响;Wu和Hu^[11]利用断点回归的分析方法,以我国31个省、自治区和直辖市的空气污染数据为例,通过构建考虑温度、风力等气象因素的评估模型,考察了中央环保督察对于地方日度空气质量的影响,结果显示中央环境保护督察能在短期内改善本地空气质量等。

尽管现有研究已就中央环保督察对于大气环境质量的影响作了有益探究,但考虑到中央环保督察的全域覆盖性,已有研究的数据多限于省级层次或首批督察城市,在样本数量及区域覆盖方面仍略显不足,难以全面反映中央环保督察的效度;同时,在评估中央环保督察效果时,已有研究的方法体系较少结合经济社会因素加以考察,而经济社会因素对于大气质量无疑具有重要的影响^[12];此外,在中央环保督察效果持续性方面,研究还有待丰富完善。基于此,本研究拟在对中央环保督察制度运行机制分析的基础上,以我国225个地级市2014—2018年的平衡面板数据为例,采用多期双重差分的方法,通过构建考虑各地人口、产业结构、经济发展水平等社会经济因素在内的分析模型,探究中央环保督察对于改善地方大气污染治理的作用效果,并就中央环保督察效果的持续性进行检验,以期能为这一制度的发展及调整提供参考与借鉴。

1 理论分析及假设提出

地方政府是否有效执行大气环境法规及政策被普遍认为是能否有效提升本地大气污染治理效

果的关键^[13]。但在公共政策的执行过程中,地方政府“搭便车”^[14]、只求“不出事、一刀切”^[15]等政策执行不力的现象时有发生,导致许多政策的执行效率和最终成效大打折扣。基于此,督察权力对其他行政权力的制衡和监督就变得尤为重要,在大气污染治理领域亦如此。约谈、整改处罚、追究政治责任、承担法律责任等措施有助于规范各级党委、政府及有关职能部门在政策执行中的行为,而中央环保督察在环境问题上强调“党政同责”则能有效令地方政府及基层组织意识到环境保护工作的重要性,继而推动地方开展大气污染治理^[16]。一方面,中央环保督察直接面对地方政府有关部门及负责人开展监管问责,能够显著提升地方政府违法违规成本从而使其执行力得到加强^[17],另一方面,中央环保督察通过敦促解决群众举报突出问题,提高了公众等第三方在大气环境污染问题上的参与度,使得地方政府在环境问题处理上面临更多层面的压力,因而能进一步推动地方政府的污染防治工作,促进当地大气环境质量的改善^[18]。基于此,本研究提出2个假设。

假设一:中央环保督察能够改善地方大气质量。

中央环保督察被认为是我国环境治理继“督政”转型后的又一次重大转变。以党中央、国务院的名义而开展的中央环保督察由于强调地方党委与政府在环境问题上的责任,具有突出的权威性与强制性^[19],能快速在党政体制内形成全面动员,往往可以产生立竿见影的效果。也正因如此,不少学者认为诸如治污“零点行动”、环保约谈^[20-21]等非常规型的执法行动,由于呈现出运动型特点而很难实现“长期性”的效果。但中央环保督察则与之不同。依据对首轮中央环保督察时间的梳理(表1),中央环保督察除在督察当年能明确发现地方政府所存在的突出环境问题外,还会在督察结束后向被督察省市反馈督察整体情况,并要求相关省委,直辖市政府根据《中央生态环境保护督察工作规定》要求,针对中央环境保护督察组督察反馈意见问题整改清单,于规定时限内制定整改方案并报送国务院,且后续的整改落实情况也需按照有关规定及时

向社会公开,因而整个督察整改过程往往会超过一年,而非仅在当年才会因该项行动的实施而对地方政府产生震慑作用,由此来看,督察所带来的整改

效果更倾向于被认为是持续的,故本研究提出假设二:中央环保督察对地方大气环境质量的改善效果具有持续性。

表1 首轮中央环保督察时间表

起始时间	结束时间	反馈时间	方案出台时间	公开整改情况时间	巡查对象
2015.12	2016.02	2016.05	2016.07	2017.05	河北
2016.07	2016.08	2016.11	2017.04	2018.02	内蒙古,河南,黑龙江,江苏,宁夏,广西,江西,云南
2016.11	2016.12	2017.04	2017.07	2018.05	陕西,上海,北京,重庆,甘肃,广东,湖北
2017.04	2017.05	2017.07	2017.12	2018.09	天津,安徽,山西,福建,辽宁,湖南,贵州
2017.08	2017.09	2017.12	2018.05	2019.04	海南,吉林,青海,山东,四川,浙江,新疆,西藏

2 研究设计

2.1 研究模型与估计方法

双重差分方法是一种有效识别政策处理效应的方法,其思路是将新政策的实施视为一种“准自然实验”,通过比较受实验冲击影响的实验组与对照组的平均变化的差异来评价政策的实施效果,在环境政策领域,该方法亦在检验环境规制对于环境质量改善效果的研究上得到了广泛运用^[22]。因此,本文拟借助双重差分法(Difference-in-Differences, DID),通过比较要求整改本地大气污染的城市与未被要求整改本地大气污染的城市空气质量差异,就中央环保督察对大气质量改善的效果及持续性进行考察,对中央环保督察的政策效果的具体检验主要分3步进行。

首先,检验中央环保督察对地方大气环境质量改善的影响。由于中央环保督察是以2016年1月4日河北省试点为开端,并用2016、2017共2年时间完成了对所有省份直辖市的全覆盖,因此不同省份地级市的被督察并指出大气污染存在问题的时间存在差异,故采用多期双重差分模型考察中央环保督察的影响,该政策净效应的模型设定如下:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta Treated_i \times Period_t + \theta X_{it} + \gamma_t + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, i 表示地区, t 表示时间, Y_{it} 为被解释变量 $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO , O_3 污染物的年平均浓度,表示第*i*地区在第*t*年各污染物的年均浓度值,其值越大则表明当地空气质量越差, $Treated_i$ 为处理虚拟变量(0=对照组,1=处理组), $Period_t$ 为时间虚

拟变量(0=干预前,1=干预后),交互项 $Treated_i \times Period_t$ 即为处理效应,系数 β 用以检验政策实施的效果,当其显著为负时,表明中央环保督察显著降低了地方大气污染物浓度。 γ_t 表示时间固定效应, ν_i 表示各地区个体固定效应, ε_{it} 表示随机扰动项。 X_{it} 为控制变量,本研究参考已有研究^[23-24],选取经济发展水平(人均GDP),工业化程度(第二产业占GDP比重),外商直接投资额,地方政府财政规模(政府财政支出占GDP比重),人口密度(人口总数占地区总面积比重)和受教育水平(普通高等学校在校人数占地区总人口比重)作为控制变量。

其次,识别政策效果的时效性。在原有模型基础上,引入时间虚拟变量 $after_0$, $after_1$, $after_2$ 用于考察实行中央环保督察当年及之后年份对地方大气环境质量改善的影响,其中,若该省市当年督察后要求整改本地大气污染问题,则 $after_0=1$,否则为0;若为督察后的第一年,则 $after_1$ 取值为1,否则为0;若为督察后的第二年,则 $after_2$ 取值为1,否则为0;系数 δ_1 , δ_2 , δ_3 分别表示中央环保督察在各年的政策效果;控制变量 X_{it} 的选取如上文,具体估计模型如式(2):

$$Y_{it} = \alpha_0 + \delta_1 after_0 + \delta_2 after_1 + \delta_3 after_2 + \theta X_{it} + \gamma_t + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

最后,稳健性检验。将通过反事实检验和倾向得分匹配进行稳健性检验,以确保本结果的可靠性。

2.2 样本与数据

中央环保督察工作主要涉及除香港,澳门,台湾外的省、自治区和直辖市,考虑中央环保督察于

2016年底实行试点,且在完成首轮中央环保督察的例行督察及“回头看”工作后,于2019年便开展了第二轮中央环保督察,为充分比较政策实行前后的效果,避免第二轮督察对实证分析结果产生干扰,本研究选取2014—2018年我国225个地级市的平衡面板数据作为研究样本。研究所需的环境污染及经济社会数据来源于2015—2019年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国环境年鉴》,各省、各市统计年鉴以及国民与社会经济发展统计公报,数据的整理与分析由Stata 14.0完成。就本研究实验组和对照组的设定而言,依据中央环境保护督察组对各省市出具的督察反馈意见并结合各省市的整改任务清单,将在任务清单中被督查组明确指出存在大气污染问题的地市划分为实验组,否则为对照组。此外,由于中央环保督察在河北、陕西、上海、北京、重庆、甘肃、广东和湖北开展时间为当年年末,故上述省市在实际处理中,其被督察时间

按滞后一期处理。

3 实证结果与分析

3.1 基准回归结果

利用双重差分的方法,中央环保督察对于地方大气污染物浓度改善作用的基准回归结果见表2。由表2可知,在加入控制变量的情况下,中央环保督察对除O₃以外的所有污染物浓度值都具有负向作用,实施督察后,实验组城市的PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO的年均浓度都得到了一定程度的降低,其中SO₂下降幅度最大,与对照组相比,中央环保督察使得被督察城市的SO₂浓度下降了5.022 μg/m³,其次是PM₁₀和PM_{2.5},与对照组相比,被督察城市的PM₁₀和PM_{2.5}的下降幅度分别达到了2.114 μg/m³和0.775 μg/m³。

表2 单项大气物浓度基准回归结果

变量	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
<i>Treated</i> × <i>Period</i>	-0.775 (0.601)	-2.114** (1.023)	-5.022*** (0.777)	-0.502 (0.545)	-0.051* (0.025)	1.248 (1.163)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
常数项	-777.372*** (54.033)	-1206.544*** (76.391)	-140.921** (46.486)	-270.190*** (40.060)	-9.930** (2.956)	-246.050*** (67.456)
<i>N</i>	1125	1125	1125	1125	1125	1125
<i>R</i> ₂	0.918	0.927	0.780	0.827	0.705	0.674
<i>Prob</i> > <i>F</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注:***, **, *分别代表在1%, 5%, 10%水平下显著。

就显著性而言,中央环保督察在污染物PM₁₀、SO₂和CO的浓度降低上作用显著,其显著性水平分别为10%、1%和5%。结合中央环保督察组给各省市督察反馈意见以及各省市后续的实际整改方案,本文认为可能的原因如下:第一,对于大气质量的改善而言,绝大多数省市针对中央环保督察所指定的整改方案中所采取的最主要方式是减煤,整改措施包括加强对工业行业脱硫脱硝监管和燃煤锅炉淘汰整治等末端减排^[25],能直接作用于SO₂的减控,

此外,SO₂作为长期考核指标,地方政府已有充足应对治理经验也是SO₂的系数最为显著的原因之一^[26];第二,在PM₁₀浓度控制问题上,各地的通行做法是治理建筑工程扬尘。依据对各省市《贯彻落实中央环境保护督察反馈意见整改情况的报告》的分析统计,多个城市在整改当年推出了相对应的专项行动及方案,如重庆市的“2017年主城区道路扬尘冬春季百日攻坚行动”、《蚌埠市市区建筑(市政)工地扬尘污染防治管理规程》等,整改措施包括推动

落实围挡、覆盖、冲洗、硬化、密闭、洒水“6个100%”扬尘治理措施、部分建筑工地实施分段施工、冬防“禁土令”、增强监督执法、加大处罚力度等,对于 PM_{10} 浓度的降低具有重要促进作用;第三,多数城市注意到了汽车尾气等生活污染源的控制,且在各地的整改方案中,淘汰黄标车是普遍做法。但从黄标车对CO和 NO_2 减排的贡献度来看,黄标车的淘汰对于CO减排更具意义。依据生态环境部《机动车环保检验合格标志管理规定》(环发[2009]87号),我国将排放水平低于国I排放标准的汽油车和国III排放标准的柴油车归类为黄标车。从生态环境部历年公布的《中国机动车环境管理年报》来看,2015—2018年,CO排放量占我国机动车污染物总量比重都高于65%,而 NO_x 对污染物总量的贡献度则不足13%,故针对机动车尾气的控制,可能对于CO减排效果会更为显著;第四,在机动车 NO_x 排放量中,柴油车的 NO_x 排放占比超过了68%,但按排放标准阶段来划分,黄标柴油车的贡献度只有2%,而国III标准柴油车的贡献比则占到了60%左右,且由于 NO_2 来源较为复杂,除可来源于汽车尾气中的 NO_x ,还可能来源于天然气等燃料燃烧,故可能是中央环保督察对于降低CO浓度具有显著降低作用而对于 NO_2 则系数不显著的原因。值得注意的是,与黄标车的淘汰数量相比,私人轿车的新增数量远高于淘汰数量。例如,陕西省在其对外公开的中央环境保护督察整改情况文件中指出本省为实现关中地区治污降霾,计划于2017年淘汰黄标车2.89万辆,其中,西安市淘汰14826辆,咸阳市淘汰黄标车2288辆,但在同年,西安市的私家车拥有量增加了近25万,咸阳市增加了4.5万;依据河南省、黑龙江省对外公开的中央环境保护督察整改情况文件,漯河市于2016年淘汰了6178辆黄标车,2016年该市私人汽车持有量增加了4.5万余辆,考虑这一现象在多个省市普遍存在,因而可能是CO没有因中央环保督察而出现大幅度降低的原因;第五,针对本文实证结果中 $PM_{2.5}$ 和 O_3 效果不显著的问题,本文认为可能与污染物自身形成机制复杂,治理难度大,治理周期长有关。依据学者研究,作为 SO_2 、 NO_x 、VOCs等一次污染物通过氧化产生的

二次污染物, $PM_{2.5}$ 、 O_3 往往具有易受气象条件影响的特征^[27-29],且其形成来源复杂,涉及机动车尾气^[30-31]、工业粉尘^[32]、地面扬尘^[33]等多个方面,甚至与当前我国燃煤烟气普遍采用的湿法脱硫产生的二次污染物^[34-35]也存有一定相关关系,故其治理难度要远大于一次污染物。与此同时,本文整理各地整改方案发现,各地针对上述污染物的控制措施较为笼统,例如 $PM_{2.5}$ 的措施多为推广散煤替代、燃煤锅炉改造等,通常对 SO_2 控制作用更为直接有效;而臭氧问题则较少被督察组提及,地方政府的整改方案中也少见相应的整改措施。此外,我国近年来围绕雾霾治理开展了包括区域联防联控等多项环境治理措施^[36], $PM_{2.5}$ 的降低可能是多项政策共同作用的结果,故也可能是中央环保督察对其浓度降低未能在统计意义上显著的原因之一。

综合本文分析结果,对于除 O_3 以外的大气污染物来说,假设一成立,中央环保督察能够降低污染物浓度,推动大气质量改善。

在此基础上,本研究继续以 PM_{10} 、 SO_2 和CO的年均浓度数据作为被解释变量,通过加入 $after_0$ 、 $after_1$,和 $after_2$ 变量进行回归,对中央环保督察改善大气质量效果的持续性进行了检验,检验结果详见表3。由表3可知,中央环保督察对于改善当地当年 PM_{10} 、 SO_2 和CO浓度具有显著作用,但在政策实行第2年,中央环保督察对 PM_{10} 浓度降低的影响不再显著,第3年后,中央环保督察仅对降低 SO_2 作用显著,且这一效应得到了进一步加强。这表明,对 SO_2 而言,中央环保督察所形成的效果不止“立竿见影”,还具有延续性并不断加强。本研究表明,中央环保督察对于 PM_{10} 浓度的降低作用持续性不强可能是由于许多地市针对扬尘污染的措施多为短期的专项行动,特别是冬季采暖季,部分北方城市出现了对建设工程要求“封土、禁土”一刀切的行为,虽然能够在短期内实现扬尘防控,但随着“6个100%”等抑尘防尘措施日益完善,“禁土令”的局限性也逐渐显现,比如建筑工程施工周期延长、建设成本增加等;另外,生态环境部于2018年下发的《关于进一步深化生态环境领域“放管服”改革 推动经济高质量发展的指导意见》(环规财[2018]86

号)中,突出强调“坚决反对形式主义、官僚主义,严格禁止‘一律关停’‘先停再说’等敷衍应对做法”,故多数地市在随后没有继续采用该类做法,例如陕西省住建部于2019年发布《关于修订“禁土令”并强化建筑工地施工扬尘管控的通知》(陕建发[2019]1234号),将“禁土令”的启动条件调整仅在启动重污染天气预警的情况下执行,而不再是一到

采暖期所有施工项目都“一律叫停”;对于CO而言,各地市针对汽车尾气的整改措施主要是淘汰黄标车,但2017年底正值“大气十条”收官之年,生态环境部发布的《中国机动车环境管理年报2018》指出,2017年,我国圆满完成了“大气十条”确定的基本淘汰全国黄标车的任务,故若此后仍主要依靠淘汰黄标车控制CO,政策效果的持续性将有所削弱。

综上,研究假设二部分成立,中央环保督察对地方SO₂、CO浓度的改善具有持续性,但对于PM₁₀则持续性较弱。

3.2 稳健性分析

3.2.1 反事实检验

参考已有研究的做法^[37],本部分将通过随机更换实验组的方式进行反事实检验,以避免因其他政策或不可观测的因素致使污染物浓度发生变化而被误认为是因中央环保督察而产生的变化,造成结果出现偏误。反事实检验的结果显示(表4):在将部分对照组更改为控制组的情况下,中央环保督察的直接效应和政策时间效果系数不再显著,表明地方大气环境质量改善确是因该城市在督察过程中被发现存在大气环境问题而引起。

表3 动态回归结果

变量	PM ₁₀	SO ₂	CO
<i>after</i> ₀	-2.134*	-3.989***	-0.045*
	(-1.047)	(0.775)	(0.027)
<i>after</i> ₁	-2.021	-7.053***	-0.063*
	(1.282)	(1.019)	(0.032)
<i>after</i> ₂	-2.849	-8.956***	-0.050
	(1.976)	(1.560)	(0.049)
控制变量	是	是	是
个体效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
常数项	-1205.929*	-122.861*	-9.858**
	(78.298)	(48.153)	(2.999)
<i>N</i>	1125	1125	1125
<i>R</i> ₂	0.927	0.802	0.706
<i>Prob>F</i>	0.000	0.000	0.000

注:***,**, *分别代表在1%,5%,10%水平下显著。

表4 稳健性检验I:反事实检验

变量	静态效应			动态效应		
	PM ₁₀	SO ₂	CO	PM ₁₀	SO ₂	CO
<i>Treated</i> × <i>Period</i>	1.169	-0.136	0.023	—	—	—
	(1.096)	(0.958)	(0.031)			
<i>after</i> ₀	—	—	—	0.882	0.051	0.018
				(1.174)	(0.938)	(0.030)
<i>after</i> ₁	—	—	—	1.834	-0.230	0.016
				(1.232)	(1.199)	(0.036)
<i>after</i> ₂	—	—	—	1.617	-0.659	0.052
				(1.834)	(1.715)	(0.051)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
常数项	-1215.770***	-161.086**	-10.147**	-1216.815**	-160.464**	-10.175**
	(76.038)	(46.452)	(2.995)	(76.292)	(46.712)	(3.009)
<i>N</i>	1125	1125	1125	1125	1125	1125
<i>R</i> ₂	0.927	0.793	0.705	0.927	0.793	0.705
<i>Prob>F</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注:***,**, *分别代表在1%,5%,10%水平下显著。

3.2.2 PSM-DID 检验

为避免因实验组与对照组的初始条件不完全相同而出现“选择偏差”,本研究还采用倾向得分匹配(Propensity Score Matching, PSM)的方法对结果的稳健性进行了检验。对样本的平衡性检验结果

显示(表5):所有协变量在匹配之后的 T 检验都不再显著,表明不拒绝实验组与对照组无系统差异的原假设,故所选用的匹配变量与匹配方法是恰当的。

表5 平衡性检验结果

变量	处理	均值		偏差情况		T 检验		V(T)/ V(C)
		实验组	对照组	偏差率	偏差降低比率(%)	t	p>t	
pop	匹配前	528.05	566.93	-6.0	-32.1	-0.94	0.348	0.94*
	匹配后	528.05	476.69	7.9		1.26	0.207	1.98*
ind	匹配前	0.42705	0.44833	-20.7	72.2	-3.27	0.001	1.02
	匹配后	0.42705	0.43296	-5.7		-0.79	0.431	1.04
fin	匹配前	0.21827	0.20582	11.7	48.6	1.86	0.063	1.13
	匹配后	0.21827	0.22467	-6.0		-0.76	0.447	0.85
edu	匹配前	0.02024	0.01863	7.1	78.2	1.13	0.258	1.11
	匹配后	0.02024	0.01989	1.5		0.20	0.839	0.95
lnfdi	匹配前	10.808	10.801	1.3	-10.1	0.20	0.840	0.86
	匹配后	10.808	10.8	3.4		0.19	0.851	0.75*
lnrpgdp	匹配前	13.55	13.547	1.0	74.5	0.15	0.879	0.67*
	匹配后	13.55	13.549	0.3		0.04	0.971	0.79*

注:***, **, *分别代表在1%, 5%, 10%水平下显著。

基于倾向得分匹配和平衡性检验结果,本研究以 PM_{10} 、 SO_2 和CO的年均浓度作为被解释变量,对中央环保督察的政策执行效果进行了估计,由表6基于PSM-DID角度的稳健性检验结果可得,各类污染物 $Treated \times Period$ 的系数仍显著为负,匹配后,中央环保督察仍能显著促进地方 PM_{10} 、 SO_2 和CO浓度的降低,表明在考虑了样本选择偏差问题后,本

文假设一对于 PM_{10} 、 SO_2 和CO仍然成立,实证结果稳健可靠。

4 结论

以各地市年度 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 NO_2 、 SO_2 、CO、 O_3 等大气污染物的年均浓度值作为被解释变量,采用多期双重差分的方法检验了中央环保督察在改善地方大气质量方面的效果,并得出如下结论。

1) 中央环保督察对除 O_3 以外的其他污染物浓度值的降低都具有促进作用,但就显著性而言,中央环保督察仅对 PM_{10} 、 SO_2 和CO的浓度改善具有显著作用,对 NO_2 、 $PM_{2.5}$ 、 O_3 则不显著。

2) 就政策效果持续性而言,中央环保督察对地方 SO_2 、CO浓度的改善具有持续性,但对于 PM_{10} 来说,则持续性较弱。

3) 就中央环保督察效果及其持续性在不同污染物之间存在差异的原因进行分析,本文发现多数地市在大气污染问题上的主要整改措施是减煤、抑

表6 稳健型检验II: PSM-DID

变量	PM_{10}	SO_2	CO
$Treated \times Period$	-1.761* (1.008)	-4.908*** (0.769)	-0.051** (0.025)
控制变量	是	是	是
个体效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
常数项	-1245.005*** (68.836)	-106.464** (46.187)	-9.265*** (3.288)
N	1125	1125	1125
R_2	0.934	0.808	0.700
Prob>F	0.000	0.000	0.000

注:***, **, *分别代表在1%, 5%, 10%水平下显著。

尘、控车,故能直接作用于SO₂、PM₁₀和CO,而对形成机制更复杂、防治难度更大的PM_{2.5}、NO₂和O₃作用不显著,此外,由于多地当年控制扬尘的措施多有临时性的“封土令”、控车主要涉及车辆类型黄标车已于2017年实现全面淘汰,故中央环保督察对CO减排的持续性有所减弱,而对PM₁₀的减排持续性则最弱。

基于此,建议:(1)考虑中央环保督察对多数大气污染物的浓度值降低具有促进作用,建议进一步常态化中央环保督察工作以持续改善大气治理上的政府失灵问题,推动地方大气环境质量改善。(2)针对中央环保督察未对PM_{2.5}、O₃等污染物浓度值产生显著改善作用的问题,建议各地政府加强与科研院所的合作,详细分析本地污染物来源并制定相对应的控制措施以推动二次污染物等治理复杂、难度大类大气污染物的减排工作及地方大气质量的综合改善工作。(3)针对中央环保督察政策效果持续性问题,建议各地继续关注建设工程扬尘污染防治,但应避免“一刀切”的措施干预,减小对企业正常经营的影响;进一步重视移动源污染,尤其是当前我国机动车保有量不断增加的趋势下,可通过政策优惠等方式鼓励消费者选购新能源汽车以持续减少CO排放,此外,考虑国Ⅲ标准柴油车对我国移动源全年NO_x排放量的占比最大,各地市还可适当将控车对象扩大至该类机动车。

参考文献(References)

- [1] Xu S C, Miao Y M, Gao C, et al. Regional differences in impacts of economic growth and urbanization on air pollutants in China based on provincial panel estimation[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 208: 340-352.
- [2] Yang W X, Yuan G H, Han J T. Is China's air pollution control policy effective? Evidence from Yangtze River Delta cities[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 220: 110-133.
- [3] 陈海嵩. 中国环境法治的体制性障碍及治理路径——基于中央环保督察的分析[J]. *法律科学(西北政法大学学报)*, 2019, 37(4): 149-159.
- [4] 陈迪, 孟乔钰, 石磊, 等. 中央环保督察“回头看”的市场反应——基于重污染行业上市公司的影响分析[J]. *中国环境科学*, 2020, 40(7): 3239-3248.
- [5] 中央生态环境保护督察工作规定[EB/OL]. [2019-07-10]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-06/17/content_5401085.htm.
- [6] 杨志军, 肖贵秀. 环保专项行动: 基于运动式治理的机制与效应分析[J]. *甘肃行政学院学报*, 2018(1): 59-70.
- [7] 陈家建. 督查机制: 科层运动化的实践渠道[J]. *公共行政评论*, 2015(2): 5-21.
- [8] 戚建刚, 余海洋. 论作为运动型治理机制之“中央环保督察制度”——兼与陈海嵩教授商榷[J]. *理论探讨*, 2018(2): 157-164.
- [9] 邢华, 邢普耀. 大气污染纵向嵌入式治理的政策工具选择——以京津冀大气污染综合治理攻坚行动为例[J]. *中国特色社会主义研究*, 2018(3): 77-84.
- [10] 刘张立, 吴建南. 中央环保督察改善空气质量了吗? ——基于双重差分模型的实证研究[J]. *公共行政评论*, 2019(2): 23-42.
- [11] Wu R X, Hu P. Does the "Miracle Drug" of environmental governance really improve air quality? Evidence from china's system of central environmental protection inspections[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(5): 850.
- [12] 王兴杰, 谢高地, 岳书平. 经济增长和人口集聚对城市环境空气质量的影响及区域分异——以第一阶段实施新空气质量标准的74个城市为例[J]. *经济地理*, 2015, 35(2): 71-76.
- [13] Zhan X Y, Lo C, Tang S Y. Contextual changes and environmental policy implementation: A longitudinal study of street-level bureaucrats in Guangzhou, China[J]. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 2009, 24(4): 1005-1035.
- [14] Cai H B, Chen Y Y, Gong Q. Polluting thy neighbor: Unintended consequences of China's pollution reduction mandates[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2015, 76: 86-104.
- [15] 沈洪涛, 周艳坤. 环境执法监督与企业环境绩效: 来自环保约谈的准自然实验证据[J]. *南开管理评论*, 2017, 20(6): 73-82.
- [16] 于连超, 张卫国, 毕茜. 环境执法监督促进了企业绿色转型吗?[J]. *商业经济与管理*, 2019(3): 61-73.
- [17] 卢瑶. 环保督察与地方政府履责行为的博弈分析[J]. *管理世界*, 2017(11): 174-175.
- [18] Wang H, Wheeler D. Financial incentives and endogenous enforcement in China's pollution levy system[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2005, 49(1): 174-196.
- [19] 葛察忠, 王金南, 翁智雄, 段显明. 环保督政约谈制度探讨[J]. *环境保护*, 2015, 43(12): 23-26.
- [20] 何伟日. 环保行政约谈制度的现实困境与完善路径——基于功能主义立场和行政过程视角的审思[J]. *南京航空航天大学学报(社会科学版)*, 2016, 18(4): 61-67.
- [21] 吴建祖, 王蓉娟. 环保约谈提高地方政府环境治理效率了吗? ——基于双重差分方法的实证分析[J]. *公共管理学报*, 2019, 16(1): 54-65.

- [22] 斯丽娟, 曹昊煜. 排污权交易对污染物排放的影响——基于双重差分法的准自然实验分析[J]. 管理评论, 2020, 32(12): 15-26.
- [23] Hille E, Moosa I. The impact of FDI on regional air pollution in the Republic of Korea: A way ahead to achieve the green growth strategy?[J]. Energy Economics, 2019, 81: 308-326.
- [24] Li K M, Fang L T, He L R. How population and energy price affect China's environmental pollution?[J]. Energy Policy, 2019, 129: 386-396.
- [25] 张平淡, 朱松, 朱艳春. 环保投资对中国SO₂减排的影响——基于LMDI的分解结果[J]. 经济理论与经济管理, 2012(7): 84-94.
- [26] 吴建南, 文婧, 秦朝. 环保约谈管用吗?——来自中国城市大气污染治理的证据[J]. 中国软科学, 2018(11): 66-75.
- [27] Ding A J, Fu C B, Yang X Q, et al. Ozone and Fine Particle in the Western Yangtze River Delta: An overview of 1 Yr data at the sorpes station[J]. Atmospheric Chemistry & Physics, 2013, 13(11): 5813-5830.
- [28] 许艳玲, 薛文博, 雷宇. 气象和排放变化对PM_{2.5}污染的定量影响[J]. 中国环境科学, 2019, 39(11): 4546-4551.
- [29] 史旭荣, 逯世泽, 易爱华, 等. 全国2018—2019年秋冬季气象条件变化对PM_{2.5}影响研究[J]. 中国环境科学, 2020, 40(7): 2785-2793.
- [30] 赵顺征, 易红宏, 唐晓龙, 等. 空气细颗粒物污染的来源、危害及控制对策[J]. 科技导报, 2014, 32(33): 61-66.
- [31] 孙天乐, 邹北冰, 黄晓锋, 等. 深圳市大气PM_{2.5}来源解析[J]. 中国环境科学, 2019, 39(1): 13-20.
- [32] 陈曦, 杜鹃, 关清, 等. ICP-MS和ICP-AES用于北京雾霾天气PM_{2.5}来源解析研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2015, 35(6): 1724-1729.
- [33] 陈晓红, 唐湘博, 田耘. 基于PCA-MLR模型的城市区域PM_{2.5}污染来源解析实证研究——以长株潭城市群为例[J]. 中国软科学, 2015(1): 139-149.
- [34] 何平, 李树生, 朱维群, 等. 湿法脱硫如何导致大面积雾霾[J]. 科学与管理, 2017, 37(6): 7-11.
- [35] 周勇. 雾霾暴发主因:湿法脱硫——基于大数据、气象数据和实验数据的确认[J]. 科学与管理, 2017, 37(4): 15-21.
- [36] Song Y, Li Z, Yang T, et al. Does the expansion of the joint prevention and control area improve the air quality?—Evidence from China's Jing-Jin-Ji region and surrounding areas[J]. Science of The Total Environment, 2020, 706: 136034.
- [37] 王兵, 戴敏, 武文杰. 环保基地政策提高了企业环境绩效吗?——来自东莞市企业微观面板数据的证据[J]. 金融研究, 2017(4): 143-160.

Central inspection of ecological and environmental protection and the improvement of local air quality: Evidence from using multi-phase difference-in-difference method

CHEN Di¹, ZANG Mei¹, WANG Yue¹, SHI Lei^{1*}, MA Zhong¹, LU Genfa²

1. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

2. State Key Laboratory of Pollution Control and Resources Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing 210023, China

Abstract As an important measure to strengthen the local government's enforcement in the environmental protection and to promote the national sustainable air pollution control, using the panel data of 225 prefecture-level cities in China from 2014 to 2018, this paper analyzes the policy effect of the central environmental protection inspection on the local air quality improvements by applying the multi-phase difference-in-differences method. It is shown that the central inspection of the ecological and environmental protection has a significant effect on the reduction of PM₁₀, SO₂, and CO; a continuous effect on the reduction of the local SO₂ and CO; while it does not work well for the sustainable reduction of PM₁₀. For the improvement of the local air quality, we suggest to further implement the Central Inspection of Ecological and Environmental Protection, and to pay more attention to the control of the mobile sources pollution, the construction dust, and the secondary air pollutants.

Keywords central inspection of ecological and environmental protection; local governments; air quality; multi-phase difference-in-difference method ●



(责任编辑 祝叶华)