

# 大气污染重点区域热点网格精细化监管的成效、问题与改善策略

赵海珍<sup>1</sup>,徐炜达<sup>2</sup>,刘牧远<sup>1</sup>

(1.生态环境部环境工程评估中心,北京 100012;2.北京英视睿达科技有限公司,北京 100071)

**【摘要】**热点网格化监管是一种创新性的监管模式。本文总结我国大气污染重点区域热点网格精细化监管取得的成效,分析指出热点网格未全面覆盖污染贡献较大的区域、精准性有待进一步提高、报警网格推送信息针对性需进一步强化、相关技术指南需进一步完善等方面问题,研究提出以下相关完善建议:一是进一步优化热点网格的布设与调整;二是提高热点网格的精准性;三是加强热点网格报警信息的可操作性;四是进一步完善相关技术指南。

**【关键词】**大气污染重点区域;热点网格化监管;精细化监管

中图分类号:X32 文献标识码:A 文章编号:1673-288X(2022)03-0053-05 DOI:10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202203053

2018年,生态环境部门全面启动“千里眼计划”,逐步覆盖大气污染重点区域——京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市<sup>①</sup>,建立“热点网格+地面监测微站+移动式监测设备”的热点网格精细化监管服务模式<sup>[1]</sup>,地方也开展了相关探索<sup>[2-6]</sup>。三年多以来,热点网格精细化监管构建了“天地一体化”的非现场执法模式,提高了大气执法的精准性,切实支撑了强化监督帮扶工作,在新冠肺炎疫情防控的特殊时期,发挥了更加重要的作用,为区域环境空气质量改善提供了技术支撑,但也存在一些问题亟待改善。本文总结我国重点区域热点网格精细化监管取得的成效,分析存在的问题,研究提出相关改善策略,旨在进一步提高热点网格精细化监管的科学性和有效性。

## 1 大气污染重点区域热点网格监管基本情况

热点网格精细化监管服务将大气污染重

点区域即京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市划分为约6万个3千米×3千米网格,筛选出细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)排放贡献较大的约5000个网格作为热点网格,进一步筛选出污染最重的1000个网格,将其细分为3.6万个500米×500米网格作为精细化监管网格,并布设地面监测微站以对其加强监管。

热点网格监管,首先对区域物联网智能监测设备数据与多源大数据进行融合与智能分析,基于“天地一体化”大数据的多源数据采集技术,构建生态环境立体监测体系;其次,通过基于变分集合和人工智能的生态环境多源数据异构融合技术,对“天、空、地、人”等各领域数据进行集成与融合,提高多源异构数据的融合精度;再次,开展多尺度嵌套协同及多模型交叉综合量化分析的大气环境问题快速识别和精准溯源等关键技术的研究;最后,集成上述技术搭建大气污染热点网格监管平台,基于地理信息系统(GIS, Geographic Information System)技术

**基金项目:**生态环境部财政预算项目“环境监察执法与应急管理-环境监察执法”

**作者简介:**赵海珍,正高级工程师,博士,主要研究方向为生态环境执法技术与政策、环境影响评价等

<sup>①</sup>大气污染重点区域涉及京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市,包括北京、天津、河北省石家庄、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯郸,山西省太原、阳泉、长治、晋城、晋中、运城、临汾、吕梁,山东省济南、淄博、聊城、德州、滨州、济宁、菏泽,河南省郑州、新乡、鹤壁、安阳、焦作、濮阳、开封、洛阳、三门峡,陕西省西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南及西咸新区等。

实现数据全景展示、溯源报警、热点网格评估、筛选与预警等功能,提升我国生态环境部门强化监督帮扶和地方生态环境主管部门环境执法监管效能,技术路线如图1所示。

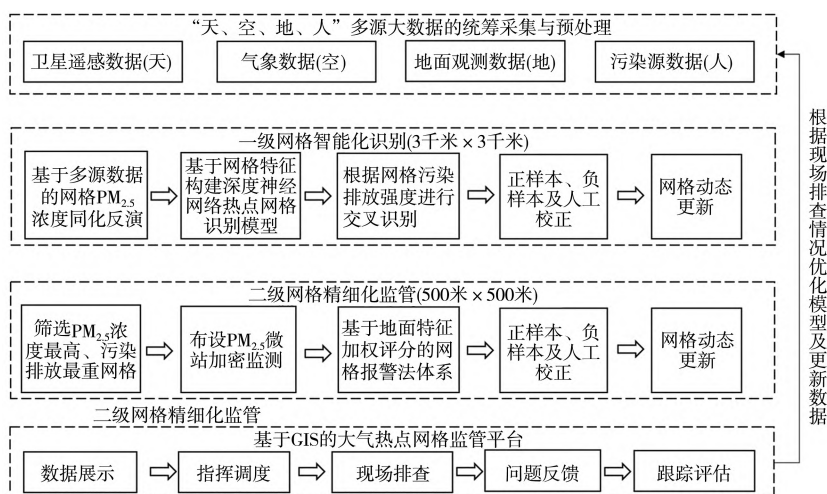


图1 热点网格监管技术路线图

## 2 热点网格精细化监管取得的成效

### 2.1 构建“天地一体化”非现场执法模式

热点网格精细化监管服务以卫星遥感、地面监测微站、工业用电、环境执法等数据为基础,综合运用大数据、云计算、物联网及人工智能等技术,通过层层筛选,推送“关键少数”网格至地方政府或强化监督帮扶工作组,构建“天地一体化”的执法模式,基本实现“非现场执法”。

在新冠肺炎疫情防控的特殊时期,“天地一体化”非现场执法模式发挥了更加重要的作用。2020年3月—6月,向京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市推送报警网格3140个,检查反馈网格3071个,发现各类环境问题的网格2008个,助力于及时提醒复工复产企业,确保治污设施正常运行,实现新冠肺炎疫情防控期间经济社会发展与生态环境保护双赢。

### 2.2 提高大气环境执法的精准性

报警网格准确率达73.2%,可以精准识别存在污染问题的疑似区域,帮助地方政府及时整改。2019年,共向地方政府推送报警网格13328次,涉及网格2886个,地方检查反馈网格2792个,排查发现问题网格2044个(发现

问题8791个),问题网格率达73.2%。其中京津冀及周边“2+26”城市共推送报警网格10591次,涉及网格2396个,排查发现问题网格1712个(发现问题6965个),问题网格率为73.5%;汾渭平原11城市共推送报警网格2737次,涉及网格490个,排查发现问题网格332个(发现问题1712个),问题网格率为71.7%。

### 2.3 热点网格和便携式移动监测设备提高了问题发现率

以将热点网格作为专项任务的第14~17轮强化监督帮扶为例,2019年11月6日至12月31日,共向京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市强化监督帮扶工作组推送网格799个,检查网格670个,确认问题网格313个。所有参与热点网格检查的工作组,在执行排查热点网格任务时发现问题的比率比未利用热点网格的工作组高出2.4%,利用热点网格发现问题的概率有所提高。在热点网格基础上,配备便携式移动监测设备进一步提高了问题发现率。以第14轮强化监督帮扶为例,京津冀及周边“2+26”城市和汾渭平原11城市各工作组使用便携式设备检查点位1196个,发现问题195个,问题发现率16.3%,未使用移动设备的问题发现率为10.2%。使用便携式移动监

测设备的问题发现率比未使用该设备的问题发现率也有明显提高。

#### 2.4 加快改善网格内环境质量

报警网格经地方检查后  $PM_{2.5}$  浓度有所下降。截至 2019 年 12 月,报警后地方检查的网格 2788 个,其中 2222 个网格 7 天内未再报警, $PM_{2.5}$  浓度与周边网格相比持平甚至更低,约占总检查网格数的 79.7%;930 个网格至年度结束未再报警,约占 33.5%。以上说明报警网格发现问题准确,整改措施较为有效。

对预警网格采取措施后,其在城市内的环境质量排名上升。2019 年 1 月—11 月,共发现预警网格 1158 个,预警后次月在城市内环境质量排名上升的网格有 819 个,占比 70.8%。

### 3 热点网格精细化监管中存在的问题

#### 3.1 热点网格未全面覆盖污染贡献较大的区域

热点网格是利用地面监测数据、卫星遥感数据、气象数据、经济表征数据(工商、电力)等进行筛选,运用多种模型交叉量化分析,综合评估城市大气污染程度、污染源规模与数量而确定的。在实施过程中,某些污染贡献较大的区域未被纳入热点网格监管范围。一是散货码头产生较为严重的大气污染,但未被纳入热点网格,如某港煤炭作业粉尘占所在城区大气粉尘的 6%~11%,矿石作业粉尘排放的最高占比为 1.6%,其贡献浓度达到  $17.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>[7]</sup>。二是强化监督定点帮扶工作中发现了一些问题较为集中的特色产业聚集区、工业园区等,但目前还没有被全部列入热点网格监管范围。

#### 3.2 热点网格精准性有待进一步提高

目前热点网格内监测微站多为单参数设备,监测因子为  $PM_{2.5}$ ,但多类污染因子均对其有影响,指向性较差,难以实现污染源精确定位。一是污染类型难以确定。仅掌握  $PM_{2.5}$  单污染因子浓度分布情况,难以利用各空气污染因子(如二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳)间相

互关系判断或印证可能的污染类型。二是难以满足政策新要求。“十四五”期间,我国将加强细颗粒物和臭氧协同控制,亟须增加对挥发性有机物等污染前体物的监测。三是污染企业位置难以精准定位。尽管采用热点网格技术将污染范围锁定至 500 米×500 米的小网格,但污染源的精确定位还无法实现。同时,污染过程通常会受到地形地貌、局地气象等多因素的影响,给追踪具体污染源点位增加了难度。

#### 3.3 报警网格推送信息的针对性需进一步强化

报警网格是对所有 500 米×500 米小网格过去 7 天的浓度与周边 3 千米范围内热点网格的平均浓度进行比较分析,筛选出显著超出周边浓度的热点网格,通过融合用地、用电、工商等数据的报警算法而确定。目前报警网格所推送的报警信息局限于网格的基本信息,包括网格位置信息、卫星地图、过去 7 天的网格浓度及周边浓度对比曲线,未提出建议检查的时间、问题的类型等辅助信息。这样的基本信息提交给执法经验少、业务能力不足的基层执法队伍,难以有效排查出违法排污企业。

#### 3.4 相关技术指南需进一步完善

大气污染热点网格精细化监管服务体系是建立在大量数据分析与处理基础上的,设备数据质量的保证显得尤为重要。《大气  $PM_{2.5}$  网格化监测系统质保质控与运行技术指南》明确要求通过设备数据平行性、数据在线有效率和质控设备合格率等分析校验来保证设备数据的可靠性<sup>[8]</sup>,但在实际应用中发现该指南的一些要求不够完善,对数据质量评估造成一定的困难。比如,指南在计算质控设备的平行性和相关性时,仅要求“采集 336 组连续监测的小时数据作为样本”,但采集时间段不同,浓度范围不同,造成计算结果差异很大,若采用全时段数据进行计算,会造成平均后被削峰填谷,无法显示出设备在不同监测时段、不同浓度量程下的差异。

## 4 热点网格精细化监管改善策略

### 4.1 进一步优化热点网格的布设与调整

结合强化监督定点帮扶情况及相关研究,进一步优化网格布设与调整,以更好覆盖污染贡献较大的区域。一是将对大气环境质量影响较大的散货码头纳入热点网格监管范围;二是优化热点网格更新机制,在每年统一评估调整一次的基础上,对于散货码头、产业集群等及时进行动态更新,并剔除空气质量持续性较好或改善效果明显的网格,确保热点网格的“热度”。

### 4.2 提高热点网格的精准性

热点网格内布设的监测微站均为单参数设备,监测因子为 $PM_{2.5}$ ,污染范围锁定至500米×500米的范围,下一步可通过多参数监测微站、多参数便携式移动设备、技术指南制订等,实现污染源的更精确定位。一是将 $PM_{2.5}$ 浓度较高、经常预警或报警却没有发现问题的热点网格作为重点区域,结合当地产业特点、污染特征等布设多参数设备,深挖问题。比如,对于化工、工业涂装、包装印刷等行业聚集区可加设挥发性有机物参数监测设备。二是将固定点位监测与便携式移动监测相结合,强化多参数便携式移动监测设备的使用,通过多参数便携式移动监测设备的细致走航,精准定位污染源。三是开展现场检查、设备运维、数据质控等相关技术指南的制订,进一步规范地方执法检查与反馈、监测微站运行与维护、监测微站与热点网格数据质控等。

### 4.3 加强热点网格报警信息的可操作性

目前报警网格所推送的报警信息主要为网格的基本信息,包括网格位置信息、卫星地图、过去7天的网格浓度及周边浓度对比曲线,可进一步提出建议检查的方位、时间、问题类型等辅助信息,以帮助执法经验少、业务能力不足的

基层执法队伍有效排查出违法排污企业。一是预判问题类型。以 $PM_{2.5}$ 浓度随时间变化的特征曲线为基础,对工业废气、餐饮油烟、移动污染源等问题类型进行预判。二是明确检查建议时段。根据热点网格历史浓度的时间分布特征,增加检查建议时段,如部分行业企业白天停产、晚上生产,可推荐夜查时间。三是结合热点网格气象数据,尤其是风向,给出检查方位建议。

### 4.4 进一步完善相关技术指南

建议适时发布大气 $PM_{2.5}$ 网格化监测系统质保质控与运行技术指南,为数据质量评估提供更具操作性的依据。对于质控设备合格率,建议每半月对所有质控设备数据进行统计,并在考核时段内区分高低量程分别考核质控设备合格率,低量程范围内,质控设备误差可采用绝对误差来计算,高量程范围内计算相对误差。

#### 参考文献:

- [1] 生态环境部.生态环境部启动“千里眼计划”全面开展热点网格监管工作[EB/OL].(2018-08-26).[http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/qt/201808/t20180826\\_454253.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/qt/201808/t20180826_454253.htm).
- [2] 新技术与网格管理的深度融合研究:以沧州市大气污染热点网格管理为例[J].环境与可持续发展,2019,44(02):53-56.
- [3] 张菲菲,王玮.大气污染热点网格监测新模式在石家庄环境保护中的应用[J].卫星应用,2019(04):40-45.
- [4] 蒋健.大气污染防治网格化智能监管体系建设及减排措施:以莆田市为例[J].海峡科学,2020(09):46-50.
- [5] 曹家颖,赵海珍.京津冀地区 $PM_{2.5}$ 精准溯源执法研究[J].环境与可持续发展,2019,44(02):57-61.
- [6] 侯玉东,郝秋杉.大气热点网格识别技术在江宁区的实际应用[J].科技经济导刊,2021,29(07):122-123.
- [7] 交通运输部天津水运工程科学研究所.典型散货港口地区 $PM_{2.5}$ 污染机理及其减排技术研究[R].2017.
- [8] 环境保护部办公厅.关于征求《大气 $PM_{2.5}$ 网格化监测点位布设技术指南(试行)(征求意见稿)》等四项技术指南意见的函[EB/OL].(2017-09-05).[http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201709/t20170905\\_420908.htm](http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201709/t20170905_420908.htm).

## Effects, problems and improvement strategies of refined supervision of hot-spot grid in key areas of air pollution

ZHAO Haizhen<sup>1</sup>, XU Weida<sup>2</sup>, LIU Muyuan<sup>1</sup>

(1. Appraisal Center for Environment and Engineering, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100012, China;

2. Beijing Insights Value Technology Co., Ltd., Beijing 100071, China)

**Abstract:** Hot-spot gridded supervision is an innovative regulatory model. This paper summarizes the effects of refined supervision of hot-spot grid in key areas of air pollution in China, analyzes the existing problems from the following aspects: hot-spot gridded supervision does not fully cover the areas with large pollution contribution, accuracy needs to be further improved, the pertinence of alarm information of hot-spot grid needs to be further strengthened, and relevant technical guidelines need to be further improved. Further, relevant improvement strategies has been put forward: to optimize location and setting of the hot-spot gridded supervision, to improve accuracy of the hot-spot gridded supervision strengthen the alarm information from more dimensions, to routinely update relevant technical guidelines.

**Keywords:** key areas of air pollution; hot-spot gridded supervision; refined supervision

(责任编辑 王彬)

(上接第 43 页)

美丽中国建设迈出重大步伐,充分彰显了习近平生态文明思想的真理伟力、实践伟力。思想是行动的先导,理论是实践的指南。党的十八大以来,我国生态文明建设历史性成就的取得,根本在于习近平总书记的领航掌舵,在于以习近平同志为核心的党中央的坚强领导,在于习近平生态文明思想的真理力量。习近平生态文明思想是党领导人民推进生态文明建设取得的标志性、创新性、战略性重大理论成果,是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分,是推动新时代生态文明建设事业不断向前发展的科学指南。实践是检验真理的唯一标准,一个个亮丽数据、一份份优秀成绩单,为习近平生态文明思想的真理伟力、实践伟力提供了生动诠释。

美丽中国建设迈出重大步伐,充分彰显了中国特色社会主义的强大活力。我国建设社会主义现代化具有许多重要特征,其中之一就是我国现代化是人与自然和谐共生的现代化,注重同步推进物质文明建设和生态文明建设。回望历史,我们党始终坚持初心使命,始终坚持人民至上,始终坚持理论创新,始终坚持中国道路,始终坚持胸怀天下,始终坚持开拓创新,不断深化对人与自然基本规律的认识,领导人民在正确处理人口与资源、经济发展与环境保护关系等方面不懈探索,推动生态环境保护事业从无到有、不断壮大,取得辉煌成就,正在走出一条人与自然和谐共生的中国式现代化道路,成为“中国之治”的重要体现,为中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信提供了生动注脚。

美丽中国建设迈出重大步伐,充分彰显了中华民族的非凡创造力。历史是由人民群众创造的。党的十八大以来,全国各族人民和各地区、各部门,在党的领导下,在习近平生态文明思想的科学指引下,奋发作为,坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,推动物质文明、政治文明、精神文明、社会文明、生态文明协调发展,创造了中国式现代化新道路,创造了人类文明新形态,为维护全球生态安全、推动全球可持续发展、建设清洁美丽世界提供了中国智慧、中国方案,作出了中国贡献。

(下转第 64 页)