

大气网格化监测监管的实践样本

北京利用大数据颠覆传统监测手段,人工智能助力环境监管精准溯源



图为北京市环境保护监测中心的楼顶天台上,数百台白盒子一字排开,等待做上线前的户外一致性测试。

徐卫星摄

◆本报记者徐卫星

平原地区3×3公里、山区8×8公里,雾霾围城重压下,北京破釜沉舟做了一次大胆的尝试,将自己划分成无数的网格,安放了1500多个小型盒子,像一个血压计一样,时刻观察身体哪个部位突然的PM_{2.5}指数异常。

2014年,一次出国学习的机会,北京市环境保护监测中心(以下简称监测中心)大气室工程师王欣偶然了解到国外大气监测的最新动向,于是有了上述国内“网格化监测”的最早雏形。

不过,在王欣等人当初提出这个构想时,还找不到可参考的样板,仅是停留在研究阶段的零星几个街道或社区的小范围探索,没有标准甚至没有成型的设备,犹如在无人区探索。

国外理念率先实践于国内

4年间,监管需求促进高密度监测从构想到全面铺开,推动相关监测技术和市场培育发展

如今,作为国内创新利用高密度空气质量监测网进行大气环境监管的发起端,北京市环境保护监测中心就像大气监测领域的黄埔军校,来学习参观的人络绎不绝。

监测中心副主任刘保献前不久接待了一批来自澳大利亚的客人。客人本来打算到中国传授经验和做法,当听到北京目前所做的工作后连连惊叹,“你们把我们规划10年甚至20年后该做的工作都做完了”。

“国外虽然理念在前,但从实践角度来说,可能没有任何一个地方像我们一样,对环境质量监管有如此大的需求。”刘保献分析,正是国内应用场景和管理的紧迫性比国外强烈得多,也一定程度上使得相关监测技术和市场很快培育起来。

2013年9月,《北京市2013~2017年清洁空气行动计划》(以下简称《计划》)发布,提出到2017年,全市空气中的细颗粒物年均浓度比2012年下降25%以上,控制在60微克/立方米左右。同时,对各区县也提出了具体的控制指标。

“当时觉得要完成《计划》的指标要求难度非常大。所以,当我们从国外了解到新一代监测趋势的时候,不妨尝试去落地。”王欣说。

2014年年底,回国后的王欣立马开始琢磨起来。说来在时机上也特别赶巧,北京的传统空气质量监测网面临升级,计划在原有的35个空气质量自动监测站(地面站)基础上升级扩展到70个。

“即便数量上增加一倍,但对于全市范围而言,平均到每个区县的点位数量依然是非常有限的,相关决策部门可能对整体水平有个大概的把握,但针对复杂的污染源还是缺乏足够的信息基础,如何精准溯源有的放矢?”深知痛点的王欣清楚,当务之急是增加信息数据的密度和广度,这也给低成本、易布设的微型设备提供了绝佳

的实践舞台。

“传统的空气质量监测站造价十分昂贵,动辄几百万元,而且涉及占地,审批手续繁琐,周期也自然拉得很长,依靠加密地面站获取足够多的监测数据不切实际。与此相比,微型传感器设备的成本低廉,无需额外占地,安装也很方便,使大面积布设成为可能。”王欣说。

从2014年至今,短短4年时间,利用小型化、低成本、高密度的监测传感设备来识别大气污染源已成为国内很多地方环境管理的常规手段。在此基础上,生态环境部又于近期启动全国热点网格监管,结合卫星遥感、气象、电力、工商等多数据源的融合分析,选取PM_{2.5}高值区域作为热点网格,布设高密度监测点位,把环境监测监管的智能化水平又推进了一大步,大幅提高大气污染的精细化治理水平。

高密度监测如无人区的探索

两年时间让机器大脑更聪明,系统建立了丰富的大数据模型,实现了对不同大气环境场景的模拟和预判

高密度监测的基本方向确定后,接下来要考虑方案的设计和落地,可问题也随之出现。点位如何选择能有代表性,布设的数量多少合适?低成本的设备怎么保证产品质量的稳定性和一致性?一堆问号摆在了王欣等人的面前。

一方面,他们对北京平原和山区、街道乡镇边界、交通要道、工业企业、人类活动区域、污染特征等作了细致的摸底调查。另一方面,也做出了探索性地尝试,在设计规模和成本上设置了上限,要求控制在两三个地面站的建设费用之下。

“在几方面综合考虑之下,最后确立了平原地区3×3公里、山区8×8公里全市平均布设网格,即67个地面站加1500个微型站点的方案。”王欣说,现在看来这个布局设计是合理的,生态环境部开展的热点网格监管也延用了3×3公里的网格密度。

在确定点位数的同时,监测中心自动监测室工程师王莉华正在紧张地比对选型。“对于监测工作来说,数据不仅关系到监测考核,甚至为之后的环境执法提供依据,因此数据必须准,并且要保证长期准。”在她看来,错误的数据比没有数据更可怕。

当时,市面上已经出现了众多检测PM_{2.5}浓度的传感器设备,但仅能满足公众日常自测的需求,缺乏统一标准,产品质量一致性差,与监测工作要求相差甚远。

没有直接可用的成熟产品,只能定制。室外苛刻条件下的长期稳定性,设备的平行性、数据的合理误差区间,王莉华给这些影响数据质量的关键因素一一制定了标准,反复进行试验和调试产品。

“要想保证数据长期准确,即需要稳定性最好的设备,但又不能寄希望于设备单打独斗。所以在方案设计之初,我们找到了国内最顶尖的技术团队一起研发,希望通过建立一套智能系统,实现设备间互相联系,而不是孤立存在。”王欣表示,运用人

工智能大数据分析的手段,让数据自己纠错,这是对传统监测技术手段的颠覆。

“从2014年底设计实施,半年左右时间建成,但直到2017年才正式上线,我们足足等了两年时间,为的就是让这台机器大脑变得更加聪明。”技术支撑单位、清华海峡研究院大数据中心的环境专家们介绍,通过地面站和微型站实时传输的监测数据,结合温度、湿度、风场、污染类型等影响数据质量的组分参数以及工商、用电数据等,系统建立了丰富的大数据模型,不单能验证单个数据的准确性、合理性,还实现了对不同大气环境场景的模拟和预判。

动动手指就能掌握站点运维

过去运维工作无法监控和追溯,现在工作流程和考核目标都可通过智能系统量化把控

数据量的暴增,让王欣他们感受到的最直观变化,是过去一台普通服务器就能满足数据存储的全部要求,现在不得不借助大数据云服务,寻求更大的数据存储运算空间。另一个显著变化,是工作思维、方式的改变。

“从30多合一跃到1000多套设备规模,对于运维来说,是一个质的变化。这意味着定期巡检、异常报修、耗材更换等常规工作,如果还沿用传统方式不是跑断腿就是耗资巨大的人力成本,同时也增加了管理者对运维日常监管考核的难度。”王莉华说,如今,得益于智能系统的帮忙,她只需动动手指,就能对全市所有站点的运维状态了如指掌。

在监测中心的指挥大厅,王莉华像往常一样登陆系统,对运维工单的落实情况进行审核。在运维管理界面,全市所有站点的运行状态按照“正常”、“一般”、“中等”、“紧急”不同颜色在地图上进行标注,同时还显示着所有问题点位目前的处理状态。王莉华点开其中一个待审核工单,在确认其报警信息、维修时长、行进轨迹、现场照片等信息无误后,点击了“审核通过”。

“过去,运维工作做得好不好,我们根本无法监控和追溯,而现在,对工作流程和考核目标都可以通过这套智能系统量化把控,有点像网购或是快递服务中普遍应用的进度查询。”王莉华透露,这并不意味着需要更高的投入。从目前的运行状况来看,微型站的运维压力和成本都比地面站要低。

2017年8月11日,“北京市高密度网络智能管理与应用平台”取代传统空气质量监测网正式亮相。上线“第一把火”就给全市1500多个网格来了个排名,PM_{2.5}浓度上升幅度大、浓度高的高值区域被列为重点对象,推送到市、区环保局。

“原来全市只有30多个大站的时候,空气质量评价只限到区一级。现在,各个乡镇、街道,甚至村、社区都暴露在阳光下,空气质量好坏一清二楚。”刘保献表示,这对于环境监管执法来说,能够更加精准溯源;同时,强化落实属地监管主体责任,减少互相扯皮、推诿的情况发生。

现场

顺义网格密度500米一格

三级网格体系建立,精准溯源精细找问题

◆本报记者徐卫星

一大早,北京市顺义区环保局监察支队副队长蒲思乾带队开始了一天的执法检查工作。他所负责的顺义城区涉及到300多家餐饮单位和两个工业区。通过手机里的环保巡查APP,蒲思乾基本已经有了大概的巡查范围和方向。

“一旦出现超标的情况,APP就自动推送报警信息,让巡查更加有针对性。过去是扫街,存在一定的盲目性、随机性。”蒲思乾告诉记者,今年以来,通过APP实时提供的PM_{2.5}异常高值报警信息达到9万余条,其中存在环境污染问题1.3万余条,巡查的反馈数量明显上升,异常报警次数明显减少,达到了良好的改善效果。

据了解,2017年年底,顺义区在原

有119个微型监测站(包括25个属地考核站和94个热点网格微型站)的基础上,自提要求把监管区域进一步缩小到500米×500米,使得空气质量监测微型站总量达到719个,全面覆盖顺义区19个镇、6个街道及下辖村、社区。

在帮助执法人员实施精准打击的同时,一股新的力量也扩充到了环境管理的队伍中来。

“大企业早就管住了,关键就在于镇(街道)、村(社区)层面的污染监管,如道路扬尘、机动车、餐饮油烟、施工工地等。对环保执法人员来说,即使全部下沉,力量也不足以全部覆盖,网格体系的建立推行帮助属地更精准查找问题。”北京市顺义区环保局副局长方涓涓表示,目前,顺义区已初步建成区、镇(街道)、村(社区)三级环保监管网格体系,共有环保网

格员4600余人。

在顺义区南彩镇后俸伯村,网格员秦月梅接到了一条热点网格的报警信息。她赶到现场后发现,附近有农户建房,可能在运输水泥石料过程中有扬尘,导致PM_{2.5}瞬时浓度升高预警。在环保巡查APP上录入完相关信息后,网格员提示建房农户注意做好防尘工作。

“顺义区的整个应用过程其实和医生看病非常类似:通过物联网和大数据技术建立了面向全北京市的立体环境监测网络,实时进行精细化的CT扫描,让大气污染物的分布一览无遗;后台的神经中枢利用人工智能技术,及时研判扫描结果,甄别外部传输和本地排放等复杂因素,精准识别各类异常排放病灶,进而指挥地面部队对症下药,开展全过程监管和整治。”方涓涓说。

2017年以来,顺义区通过环境监测科技创新,打通了环境监管的“最后一公里”,切实推进了环境质量管理。2018年上半年,顺义区PM_{2.5}平均浓度为57微克/立方米,较2017年同比下降14.9%。空气质量达标天数为99天;重污染天数仅为10天。

黑臭水体专项巡查在行动

曝光台

驻黑龙江、吉林省巡查组

黑龙江省哈尔滨市松浦支渠存在控源截污、整治工程进展较慢问题



▼松浦支渠——终点附近管网铺设

▲松浦支渠中间点位沟渠内水体颜色较深

2018年6月,黑臭水体整治专项巡查组在黑龙江省哈尔滨市发现观江国际小区附近松浦支渠,为重度黑臭水体。

黑臭水体整治专项巡查结束后,当地政府自2018年6月起采取应急措施,用污水罐车每天抽取附近居民生活污水,排至市政污水管网,并铺设3根总长1800米的临时污水管线,架设3台潜水泵,提升渠内污水排放至市政管网。

为彻底消除水体黑臭现象,

当地政府制定了《松北区松浦支渠黑臭水体整治方案》,计划拆除8座旱桥,对520米沟道全线清淤疏浚,新建截污管线1800米,将周边3个小区污水全部收集进入市政污水管网。

2018年10月22日,黑臭水体整治专项巡查第八组来到松浦支渠,现场巡查人员看到,截污管线铺设工程尚未完成,河道整体整治工程进展较慢。松浦支渠内的水体颜色较深,有较多白色气泡漂浮在水面。

图故事

讲述环保人自己的故事

一丝不苟的技术组长



时间:10月27日凌晨02:00
地点:南京市办公室

自2018年10月22日城市黑臭水体整治专项巡查启动以来,第五巡查组全体成员已连续多日工作至深夜。10月26日下午,巡查组转战至南京,在相继参加了江苏省黑臭水体整治专项巡查对接会、巡查组每日工作例会之后,第五巡查组技术组长高红杰顾不上休息,又继续带领专家仔细研究资料,精确定位河流的位置,优化巡查线路,一直工作到27日的凌晨两点,全然忘记了疲惫。

高红杰是来自中国环境科学研究院的一名研究员,之前他已经出色地完成了多次黑臭水体专项督查工作。此次作为第五巡查

组的技术组长,他深感身上的任务艰巨、责任重大。

为保证高质量地完成本次巡查工作,白天他深入现场开展巡查,与巡查组成员一同检查黑臭水体整改情况;晚上回到驻地,本着实事求是的原则参与问题判定,他既要负责组内巡查问题的技术把关,又要发挥自己的专业所长帮助专家甄别现场巡查问题,逐一解答技术问题。每天深夜,当巡查组其他成员都休息时,他还要审核组内的技术文件。

高红杰正是以高度的责任心和使命感投入到此次巡查工作中,不计得失,默默奉献。



时间:10月24日
地点:沈阳市新开河

小身躯,大精神

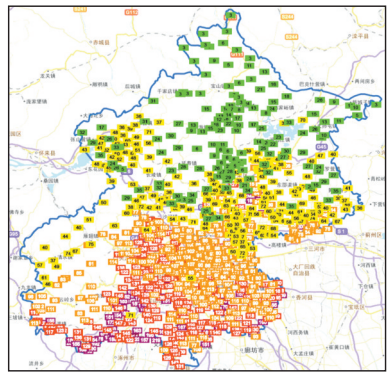
——巡查组内一位特殊的准妈妈

第一天巡查的沈阳市新开河,建成区河段全长共计21.3公里,是此次沈阳市需要巡查的黑臭水体里最长的一条,平时巡查都需要7、8小时,更别说前一晚还降暴雨,使得巡查任务更加艰巨。

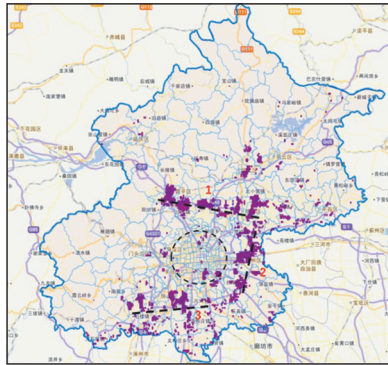
建成区河段长,上次督查交办的问题多是新开河的两点特点,但这并没有难倒若溪。她凭着自己的专业知识和初如蒲苇的劲头,针对问题逐一排查,就算陷在了泥塘也毫不在意,抬起脚来继续走,甩甩手不喊累。8个小时24公里,她始终没有落下队伍,连地方的巡河人员都对她的赞叹不已。

24公里,36000步,对于一个在大都市上班的白领,可能是一个月才能走到的步数,这位东北小姑娘凭着一股韧劲,咬着牙硬是支撑了下来。尽管步履沉重,可她的眼神依然犀利,哪怕最后最后一公里,她也没停止查找问题。即使是最后所有人都快走不动了,她仍坚持去看最后一个全埋式小型污水处理厂的若溪。

在上一轮两部委督查时她抽调到了广西,这次即将步入新婚殿堂的若溪又被抽到了,但她毫无怨言,舍小家顾大家,将婚礼的一切事宜交待给未婚夫,自己立刻奔赴一线。



▲北京市PM_{2.5}高密度网络在线监测系统 资料图片



▲北京市2017年PM_{2.5}污染分布高值区(1北部带、2东部带、3南部带) 资料图片