大数据驱动下政府环境治理模式的演变

李玉红

[摘　要] 大数据等新一代信息技术对国家环境治理产生重要影响。信息不对称情况下，政府对企业履行环境监管责任带有事前监管强、事中监管弱和事后处罚轻的特点，易造成环境风险累积并可能最终爆发环境污染事件。党的十八大以来，我国通过大数据等新一代信息技术加强环境质量监测和企业排污监测，创新大数据使用规则，增强污染源过程监测从而建立起常态化监管制度。大数据提高环境治理效果的可持续性，优化纵向政府间环境治理的职责分工，提升国家环境治理效能。我国应持续推动生态环境大数据基础建设和应用研究，健全大数据赋能环境治理的制度规则。

[关键词] 生态环境大数据;环境治理;生态文明;数字政府;污染物自动监测系统
[中图分类号] D63　　[文献标识码] A　　[文章编号] 1674-7453（2023）11-0072-10

党和国家历来重视制度建设。党的十八届三中全会首次提出“推进国家治理体系和治理能力现代化”重大命题。党的十九届四中全会对“推进国家治理体系和治理能力现代化”做出系统部署。党的二十大报告提出未来五年是全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期，要深入推进国家治理体系和治理能力现代化，“基本实现国家治理体系和治理能力现代化”是2035年总体目标之一。生态文明制度是国家治理体系的有机组成部分。用最严格制度最严密法治保护生态环境是习近平生态文明思想的重要内容，是实现人与自然和谐共生的中国式现代化的重要制度保障。

政府是履行环境监管责任的关键主体。国内外研究普遍发现，政府加强环境执法能有效促进企业进行污染治理。[1][2] 生态文明制度体

[基金项目] 中国社会科学院创新工程基础学者项目“黄河中上游地区水资源利用与高质量发展研究”（XJ2023011）。
[作者简介] 李玉红，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所，中国社会科学院环境与发展研究中心研究员、博士生导师。

系的重要功能就是严格落实政府监管责任。信息是管理的基础。政府、企业和公众之间的信息不对称是制约我国环境治理体系和治理能力现代化的重要因素。当前，新一代信息技术通过技术赋能治理创新，成为降低信息不对称从而提升政府治理水平的驱动力。[3] 近十年我国运用大数据等新一代数字技术手段积极推动地方环境监测建设。党的十九届四中全会强调，“重视运用人工智能、互联网、大数据等现代信息技术手段提升治理能力和治理现代化水平”。[4] 那么，大数据时代政府环境监管模式如何演变，生态环境大数据如何改进传统的政府环境治理模式？本文以“污染防治攻坚战”中的专项整治为例，尝试分析生态环境大数据对于政府环境治理所产生的复杂影响。

一、大数据：提高生态环境治理能力的重要技术支撑

大数据，望文生义即数据多，而其定义尚未有定论。从最早的3V定义，即规模性(volume)、多样性(variety)和高速性(velocity)，逐步加上了价值性(value)和真实性(veracity)。维基百科对大数据的定义简单明了，即大数据是指利用常用软件工具捕获、管理和处理数据所耗时间超过可容忍时间的数据集。[5] 生态环境大数据按其来源可以分为卫星监测网络和地面监测网络；按数据结构类型分为结构化数据和非结构化数据，后者包括文本、表格、图像等异构数据；[6] 按照细分领域可以进一步分为生态大数据和环境大数据。生态大数据涉及的内容很宽广，包括气象以及农田、森林、草原、荒漠、湖泊、地下水等各种生态系统，[7] 而环境大数据主要来自环保系统。目前，我国相对成熟的环境大数据主要分为两类，第一类是环境质量监测，如空气质量实时报和地表水水质实时监测，这类数据主要来自地面监测网络，同时卫星遥感网络也在不断发展进步；第二类是污染物排放监测，主要是企业污染物排放自动监测系统(Continuous Emission Monitoring System, CEMS)，对重点排污单位排放的大气或水污染物浓度进行实时监测。在上述结构化数据之外，还有与生态环境密切相关的能源、交通、健康、舆情等大数据，研究潜力较大。

常杪等认为，环境大数据即把大数据的核心理念和关键技术应用到环境领域，对海量环境数据进行采集、整合、存储、分析和应用等。[8] 根据刘锐等的观点，狭义的环境大数据是指面向环境保护与管理决策的应用服务需要，组织起来的一个超大、难以用现有常规数据库管理技术和工具处理的数据集。广义的环境大数据指的是面向环境保护和管理决策的应用服务需要，以大数据技术为驱动的“互联网+环境保护”信息技术和服务业态。广义涵义强调的是围绕“数据集”而衍生的数据采集、汇聚和应用等相关环节组成的体系。[9] 总体来看，生态环境大数据指的是生态环境领域的大数据，既包括数据集也包括数据集的分析和应用。

我国非常重视生态环境大数据发展，将大数据作为获取真实生态环境质量信息从而推进生态文明建设的重要技术工具。2015年，我国发布了《关于加快推进生态文明建设的意见》，提出加强生态环境领域统计监测，“利用卫星遥感等技术手段，对自然资源和生态环境保护状况开展全天候监测，健全覆盖所有资源环境要素的监测网络体系”。同年，国务院发布了《促进大数据发展行动纲要》，提出“数据已成为国家基础性战略资源”，要全面推进大数据发展和应用，加快建设数据强国。2016年，我国发布《生态环境大数据建设总体方案》，该方案强调了生态环境大数据的应用性。习近平总书记指出，“要推进全国生态环境监测数据联网共

享，开展生态环境大数据分析”，时任环境保护部部长陈吉宁强调，“大数据、‘互联网 +’等信息技术已成为推进环境治理体系和治理能力现代化的重要手段，要加强生态环境大数据综合应用和集成分析，为生态环境保护科学决策提供有力支撑”。[10]为了提高环境监测数据质量，避免“地方不当干预环境监测”“排污单位监测数据弄虚作假”等行为，2017 年我国出台的《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》，提出“建立重点排污单位自行监测与环境质量监测原始数据全面直传上报制度”，“加强大数据、人工智能、卫星遥感等高新技术在环境监测和质量管理中的应用”。[11]

实时数据能够以分或秒为单位进行环境监测，其高频次和真实性有利于突破政府、企业与社会之间的信息壁垒，为提高政府生态环境质量监测监管能力从而提高国家环境治理能力和治理现代化水平提供了有力的技术支持。需要注意的是，与商业平台产生的大数据不同，生态环境大数据的功能不在于商业盈利，而在于其公共管理和公共服务特征，即提升政府的生态环境治理能力，体现在使生态环境决策更加科学、生态环境监管更加精准、生态环境公共服务更加便民。

二、信息不对称情况下政府环境治理特点

（一）信息不对称与政府环境监管特点

在大数据出现之前，政府、企业和公众对于环境质量和企业排污存在严重的信息不对称。在此情况下，政府环境监管表现出三个特点：第一，对企业环境管理以事前监管为主，体现在审批环节的高标准和严要求。我国从 20 世纪 80 年代就要求企业建设项目的防治污染设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用（简称“三同时”）。2003 年我国颁布环境影响评价法，要求企业对项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施。我国“三同时”和环境影响评价执行率很高，如，20 世纪 90 年代县级及以上工业企业“三同时”执行率已达 95% 以上。可以看到，“三同时”和环境影响评价都是事前监管，政府假设企业能够完全按照设计而履行污染防控的主体责任。

第二，对企业环保运行过程的监管能力较弱。“三同时”和环境影响评价不能保证企业在投产运行之后按照事前设计进行污染治理。如果企业并不运行环保设施，违法排污，那么监管机构采用传统的现场取证方式，效率低且效果差。如，企业在夜间偷排，[12]需要执法人员加班蹲点取证；对于大气污染物排放来说，由于污染物极易被空气吹散，取证较难。因此，传统的环境监管方式效能低下。

第三，对企业违法排污的事后惩罚较轻。排污收费在相当长一段时期担当着惩罚违法排污行为的主要工具。然而，我国排污收费水平较低，政府收取排污费要考虑企业的经济承受能力，往往是象征性的征收。对于企业来说，环保设施投资属于沉没成本，而污染治理如烟气净化、污水处理、废弃物处置必然要投入一定的运行成本。如果环保运行成本高出排污费，那么企业宁愿缴纳一笔排污费将排污行为合法化，而不是运行环保设施以减少排污。

总体来看，这一时期，政府对企业污染防控的过程监管能力不强，政府和企业之间存在环境信息不对称。企业环境守法成本高而违法成本低，违法行为较普遍，政府环境治理效能不高。

（二）纵向政府间环境治理互动关系

环境政策是国家为保护环境所采取的一系列控制、管理、调节措施的总和。国家制订的公

共政策需要落实到地方，通过政策细化或再规划的过程才能实现其政策目标，从而形成中央统一性和地方多样性的执行格局。[13] 地方政府的政策执行在很大程度上是环境治理的关键环节。

我国环境保护法规定，地方政府对本地环境质量负责，也就是说，地方政府是环境保护政策的具体执行者。然而，由于地方政府环境治理能力较低，制约了环境政策的执行效果。首先，地方环保机构执法人员不足，已跟不上工业规模的快速扩张，地方环境执法任务较重。其次，我国传统环境监管和执法手段单一，识别企业违法排放行为存在较大难度。比如企业夜间偷排，日间污染治理设施则正常运转，因此执法人员白天到现场检查时，往往发现污染物排放正常，较难取证。最后，在污染企业“退城搬迁”大背景下，排污企业搬迁到城区以外，大部分工业集聚区更是分散在广大县域，[14] 增加了环境监管的成本，环保机构“鞭长莫及”。2012 年末和 2013 年初，我国爆发了大范围持续性重污染天气。环境统计可能存在低估污染物排放量的现象。[15] 这说明在违法排污普遍的情况下，由于地方环境质量难以量化，家底不清造成环境治理不能有的放矢，治理效果不尽如人意。

中央环境治理主要体现在顶层设计而非直接干预企业排污行为。然而，如果企业违法排污引发污染事故，引起公众强烈不满和社会广泛关注，中央往往会自上而下直接介入实施执法，派出督查组到地方开展专项执法。[16][17] 中国加入世界贸易组织（WTO）后，工业发展迅速。但由此产生的环境问题日益突出，环境污染事故进入高发期，因环境污染引发的群体性事件以两位数速度递增。[18] 自 2003 年起至 2014 年，针对企业违法排污屡禁不止的现象，原国家环保总局等多部委组织开展“整治违法排污企业保障群众健康环保专项行动”，每年都针对某类环境污染问题进行集中治理。专项行动成为集中整治重点行业和地区突出环境问题的有效形式。[19] 然而，历史上中央专项整治虽雷厉风行，但有时效果往往难以持续。20 世纪 90 年代淮河多次出现水污染事故。1996 年，国务院批复《淮河流域水污染防治规划及“九五”计划》，要求确保 1997 年全流域工业污染源达标排放，2000 年实现淮河水体变清。然而，淮河流域水质在世纪之末实现“零点达标”后不久，企业偷排现象故态复萌，淮河水质很快再次恶化。2004 年，淮河爆发有史以来最大的长达 133 千米的污染团，再一次震惊全国，引发对中央治污效果的讨论。[20] 实际上，长达十多年的“整治违法排污企业保障群众健康环保专项行动”虽然短期内取得了明显效果，但对于实质性解决问题贡献依然有限。在治理技术和资源短缺的约束下，中央环保执法难以建立起常态化和制度化的治理机制。[21]

总之，在信息不对称情况下，政府环境治理带有事前监管强、事中监管弱而事后处罚轻的特点，即倚重于一次性的事前审批，而持续性的过程控制能力较弱。在此条件下，企业违法排污行为屡禁不止，地方环境质量状况底数不清，政府难以建立起常态化和制度化的环境治理体制机制。因此，加强政府对环境质量的监测监管技术手段并健全大数据使用规则迫在眉睫。

三、大数据赋能环境治理案例——垃圾焚烧发电行业专项整治

企业排污是我国环境污染的主要来源，因此企业污染物排放实时监测系统对企业违法排污具有重要的监督作用。事实上，2008 年我国水污染防治法做出明确规定：重点排污单位应当安装水污染物排放自动监测设备，并与环境保护主管部门的监控设备联网。也就是说，我国在

“十一五”期间就已积累起可观的环境大数据。2017年我国发布的《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》提出：“自动监测数据可作为环境行政处罚等监管执法的依据”。然而，由于电子数据所存在的精准度不高等技术问题，以及电子数据在合法合规性、有效性认定等方面的争议，实际可操作性不高，[22]大数据一般不作为环境执法依据，因此预想的大数据监督作用基本没有发挥出来。这种情况在党的十九大之后出现了改变。2018—2020年，我国开展“打好污染防治攻坚战”，在垃圾焚烧发电行业专项整治（简称专项整治）中首次运用环境大数据进行环境执法，成为我国首个成功运用大数据进行环境治理、实现企业达标排放的案例。

垃圾处理是一个存在刚性需求而问题又比较集中的民生行业。近20年来，我国生活垃圾数量稳步快速增长，“垃圾围城”成为“十五”以来民生领域的突出问题，[23]垃圾焚烧发电因为能够大幅减容而成为破解“垃圾围城”的主要手段。然而，垃圾焚烧发电项目易产生“邻避”效应。2006—2017年中国各地反对垃圾焚烧项目选址的社会冲突事件频繁发生，有些地区甚至出现暴力抗议。[24]2014年，国家颁布了《生活垃圾焚烧污染控制标准（GB 18485–2014）》（简称《标准》），污染物排放标准比旧标准大幅提高，其中，二噁英类污染物排放限值下降90%，达到欧盟水平。然而，《标准》颁布后的一段时间，地方政府的落实情况不理想，焚烧厂污染物超标排放情况仍然存在，“邻避”效应并没有得到缓解，围绕焚烧项目选址的社会冲突不减。习近平总书记非常重视垃圾焚烧的生态环境风险防范，2018年5月，他在全国生态环境保护大会上指出，要“严密防控垃圾焚烧、对二甲苯（PX）等重点领域生态环境风险，推进‘邻避’问题防范化解，破解涉环保项目‘邻避’问题”。2018年6月，垃圾焚烧行业达标排放专项整治被列为“污染防治攻坚战”的四个专项行动之一，上升成为国家层面环保执法行动。

为了破解“邻避”效应，必须保证垃圾焚烧产生的污染物排放完全合规。在专项整治中，大数据及其使用规则的创新对于实现企业污染物达标排放发挥了关键性作用。2018年6月以来，专项整治行动采取了多项执法措施，可以总结为以下四项。第一，持续推动实施污染物排放自动监测。专项整治行动要求企业须按照《标准》要求，完成“装、树、联”，即安装污染物排放自动监测设备、在厂区门口竖立电子显示屏公布数据、与生态环境部门联网。第二，自动监测数据可以用作环境执法依据。为了使自动监测数据用于执法证据具备可操作性，2019年3月，生态环境部向全社会征求自动监测数据用于环境管理的意见稿，在与企业和社会公众沟通后，2019年12月，生态环境部发布《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据应用管理规定》，为自动监测数据用于行政处罚提供了依据。第三，建立企业环境信息社会公开平台。生态环境部建设了“生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据公开平台”，焚烧厂自动监测信息向全社会公开，这为社会公众参与环境治理提供了信息平台。第四，通过实施多部门处罚措施提高企业的环境违法成本。垃圾焚烧厂因污染物排放超标等违法行为被依法处罚的，将暂停拨付可再生能源电价附加补贴资金和取消增值税优惠，等等。专项整治取得了良好的环境治理效果。2020年底，垃圾焚烧炉污染物排放和炉温工况均达到了《标准》的要求，社会投诉量大幅减少。[25]2021年以来，垃圾焚烧发电行业在规模扩大的情况下，公众投诉量持续下降。[26]

垃圾焚烧发电行业的环境治理先后经历了地方政府监管、行业整治和国家整治监管等不

同阶段。在地方政府和行业整治效果不理想的情况下，国家整合“条”“块”力量，创新污染物排放自动监测数据使用规则，凭借环境大数据加强对企业排污的过程监控，建立起常态化和制度化监管机制，从而较好地推动了《标准》的执行。这一案例也说明了大数据等新一代信息技术手段能够打破政府、企业和社会之间的信息不对称，通过增强对污染源过程的监管能力而提高政府环境治理效能，开创了大数据赋能环境治理的先河。

“十四五”以来，为深入打好污染防治攻坚战，专项整治的大数据治理经验作为成功案例向其他行业推广。2021 年，生态环境部选取火电、水泥和造纸等污染密集型行业 1580 家重点排污单位，开展污染物排放自动监测数据标记和电子督办试点工作。根据试点期间污染源自动监测数据综合评价，三个行业污染物达标排放率明显提升，达标企业占比提升 26.4%。[27] 实际上，“十四五”时期我国污染物排放自动监测系统呈加速发展态势。2021 年，我国实施自动监测的重点排污单位达 4.7 万家，比 2020 年增长近 50%，增速比“十三五”时期平均水平高 20 个百分点，显示出“数字技术 + 环境治理”具备广泛的应用价值，也反映出政府环境治理模式向技术赋能的转变趋势。

四、大数据赋能环境治理的内在机制

（一）加强过程监督：大数据提高环境治理效果的可持续性

从垃圾焚烧发电行业专项整治看出，大数据执法并没有对违法排污企业采取暴风骤雨般的“关停”措施，而是通过大数据直接掌握企业排污信息，将自动监测数据用作执法证据，从而盘活了海量环境大数据的非现场监管职能，有助于提升企业的可持续发展能力。环境大数据的实时性和持续性支持了政府随时掌握企业排污信息，从而克服了政府和企业信息不对称的弊端。大数据增强了政府对企业污染治理的过程监控能力，能够对企业违法排污行为实施常态化和制度化管理，从根本上提高了环境治理效果的可持续性。

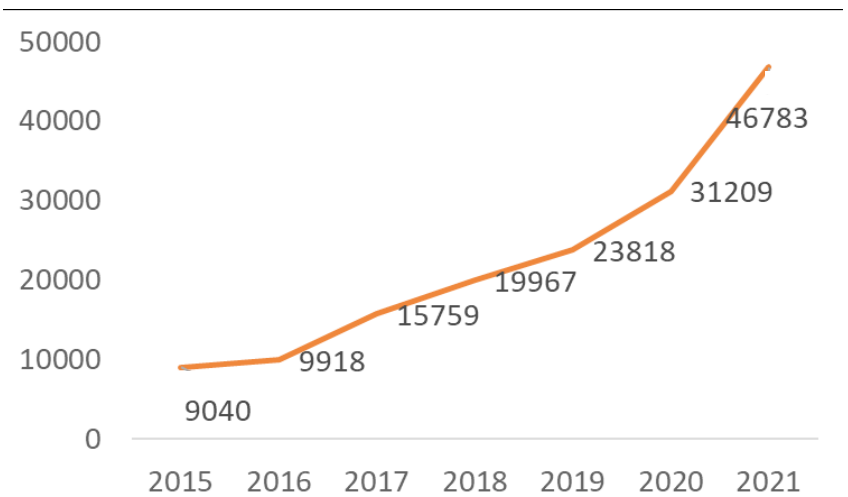


图1 实施自动监控的重点排污单位数

资料来源：中国环境统计年报2015-2021。

（二）发挥两个积极性：大数据优化纵向政府间环境治理职能分工

党的十九届四中全会提出“健全充分发挥中央和地方两个积极性体制机制”，“赋予地方更多自主权，支持地方创造性开展工作”。环境大数据有助于优化纵向政府间环境治理的职能分工。大数据的出现并不意味着中央要取代地方而对所有行业进行直接管理。从制度层面看，中央和地方在环境治理中有不同的职责和分工。生态环境部的职责定位是制定规划、制度、标准以及负责监督实施等，而非直接对企业进行执法。目前生态环境部仅对核电项目与垃圾焚烧发电项目进行垂直管理。从技术层面看，大数据的巨大容量对网站平台的管理提出了很高的要求，如果巨量的数据集中在一个数据平台，这对平台管理带来前所未有的考验。因此，未来的环境大数据可能是一个按地区或者按行业进行分类的分布式架构，中央政府可以获得地方环境信息，但是并不直接参与管理。

对于地方政府来说，大数据增强了地方政府环境治理能力。传统的环境执法取证方式受空间和时间的局限，而大数据通过突破时空局限降低执法成本，提高了地方政府环境治理能力。如，污染物在线监测大数据对企业排污状况进行实时记录，执法人员通过分析大数据筛选出超标排放企业，从而有针对性地开展现场精准执法，提高了对企业违法排污行为的识别概率，增强了执法能力。因而在大数据时代，地方政府的环境监管责任并不会减轻，随着履职能力的提高还会加强。

（三）转“灭火”为“防火”：大数据增强国家环境治理效能

传统模式下，中央环保执法充当着“消防队”的角色。有的地方政府有时缺乏能力或动力干预企业违法排污行为，导致污染风险累积，而中央政府只能在环境污染事件爆发后才掌握地方环境信息，对企业进行处理，充当事后“灭火”的角色。这种角色较为被动，一方面，“消防队”只能事后补救，事故已经发生，无论是对污染事故受害者还是生态环境都造成了既定损失，社会代价较大；另一方面，“消防队”效果难以持续，治标不治本，扑灭了一处，还有另外多处环境风险。因此，尽管中央政府连续多年进行企业违法排污行为的专项整治，但是污染事故此起彼落，难以根除。

大数据时代，在中央和地方都掌握了企业排污信息的情况下，一个可能的局面就是中央政府不会直接对企业违法行为进行干预，而是通过监督地方政府履职情况，督促地方政府加强日常执法（见图 2），达到监督企业服从环境规制的目标，将环境事故消弭于源头，从事后“灭火”变为过程“防火”。这在多轮次中央生态环境保护督察中已经得到体现。中央生态环境保护督察借助于地方环境质量监测和公众投诉举报等信息获取地方政府环境治理真实情况，查找地方存在的生态环境突出问题，然后督促地方政府进行整改。

总体来看，环境大数据通过强化国家对地方生态环境监测信息的管理，增强了中央对地方环境治理的监管能力。环境大数据不受地方政府干预，能较为准确地量化地方环境质量，形成可操作的政绩考核指标，建立起清晰的责任追究机制，从而对地方政府履行环境保护监管责任形成有效监督和激励。“督政”治理模式对地方政府施加压力，发挥地方政府环境监管的主体性和主动性，对于从源头上消除环境风险和污染事故，起到了“四两拨千斤”的效果，整体上提高政府环境治理效能。

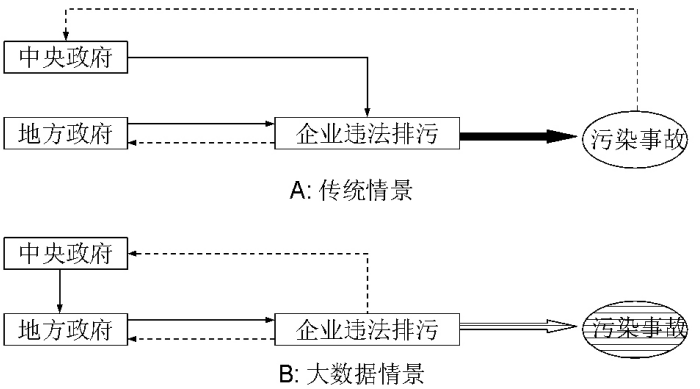


图2 传统情景和大数据情景下政府和企业间信息流动模式

注：图中虚线代表信息流，实线为行动指令流。

资料来源：作者自制。

五、结论

各级政府在环境政策的制定与执行上存在着职责分工与合作互动。传统上，囿于政府之间、政企之间的信息不对称，地方政府环境治理能力不足，地方环境质量恶化，污染事故频发，而中央政府采取的“消防队”式执法短期效果明显，但难以从根本上杜绝企业违法排污问题。党的十八大以来，国家高度重视地方环境监测数据质量建设，生态环境大数据发展迅速。党的十九大以来，我国创新大数据搭建环境治理的规则框架，污染源自动监测数据用于环境执法取得显著效果，实现企业达标排放并建立起常态化监督机制，开创了大数据赋能环境治理的先例。“十四五”时期，大数据进行环境治理的经验在试点行业推广，显示出“数字技术+环境治理”具备广泛的应用价值。

大数据能够提高国家环境治理效果的可持续性，优化纵向政府间环境治理职能分工，增强地方政府环境治理能力，提升国家环境治理效能。大数据赋能环境治理是我国生态环境监管制度的重要创新，对于提升国家环境治理能力和治理水平现代化具有重要的推动作用。总体来看，生态环境大数据将有助于健全源头防控、过程控制、损害赔偿、责任追究的生态环境保护体系，完善生态文明制度体系建设，进一步保障国家生态环境安全。

我国在推进数字政府建设过程中，应重视大数据在生态环境治理中所发挥的重要作用，持续推进生态环境大数据基础建设和应用研究。第一，重视发挥大数据实时监测监督作用，加强企业污染源排放自动监测系统和环境质量监测网络建设。我国生态环境大数据基础设施建设方面初具规模但远未成熟，今后应在更多污染密集型行业和县域地区开展试点，持续推进污染源自动监测系统和环境质量监测网络建设。第二，健全大数据在政府间信息共享机制，更好发挥中央和地方两个积极性，提高地方政府环境治理能力。第三，加强大数据应用研究能力培养，提升国家环境治理效能。提高政府机构和科研院所技术人员的大数据研究能力，鼓励更多科研机构参与生态环境大数据应用研究，增加大数据研究的产出成果。第四，建立健全生态环境大数据用于环境治理的制度规则。各行业的污

染防控对象千差万别，各地生态环境保护侧重点因地而异，大数据应用规则须结合具体的应用场景特点而定。总之，我国生态环境大数据建设是一项综合性的长期任务。大数据赋能环境治理是未来的发展方向，也是未来我国政府和科研工作者应当研究的重点。

[参考文献]

[1]Gray, W. B., M. E. Deily. Compliance and Enforcement: Air Pollution Regulation in the U.S. Steel Industry. Journal of Environmental Economics and Management, 1996,31.

[2]Shimshack, J. P. The Economics of Environmental Monitoring and Enforcement. Annual Review of Resource Economics, 2014(6).

[3]关婷,薛澜,赵静.技术赋能的治理创新:基于中国环境领域的实践案例[J].中国行政管理,2019(4).

[4]关于《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度、推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》的说明[N].人民日报,2019-11-06.

[5]孟小峰,慈祥.大数据管理:概念、技术与挑战[J].计算机研究与发展,2013(1).

[6]钱浩祺.环境大数据应用的最新进展与趋势[J].环境经济研究,2020(4).

[7]赵海凤,李仁强,赵芬等.生态环境大数据发展现状与趋势[J].生态科学,2018(1).

[8]常杪,冯雁,郭培坤,解惠婷,王世汶.环境大数据概念、特征及在环境管理中的应用[J].中国环境管理,2015(6).

[9]刘锐,刘俊,谢涛,孙世友,姚新.互联网时代的环境大数据[M].北京:电子工业出版社,2016:49-50.

[10]环境保护部关于印发《生态环境大数据建设总体方案》的通知[EB/OL].中国互联网办公室网站.http://www.cac.gov.cn/2016-03/18/c_1118376330.htm.

[11]中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》[EB/OL].中国政府网.https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/21/content_5226683.htm.

[12]冯阔,林发勤,陈珊珊.我国城市雾霾污染、工业企业偷排与政府污染治理[J].经济科学,2019(5).

[13]贺东航,孔繁斌.公共政策执行的中国经验[J].中国社会科学,2011(5).

[14]李玉红.中国工业污染的空间分布与治理研究[J].经济学家,2018(9).

[15]李玉红,王皓.违法排污视角下京津冀工业颗粒物排放研究[J].城市与环境研究,2019(1).

[16]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).

[17]李玉红.中国工业环境规制的城乡和省际差异——来自环境保护专项行动的证据[J].城市与环境研究,2021(1).

[18]潘岳.以环境友好促进社会和谐[J].求是,2006(15).

[19]葛察忠,冀云卿,李晓亮.生态环境统筹强化监督：国家环保执法的新机制[J].环境保护,2019(18).

[20]王东.十年风雨路 治污新起点——淮河流域水污染防治规划解读[J].环境保护,2009(1).

[21]贺璇,王冰.“运动式”治污:中国的环境威权主义及其效果检视[J].人文杂志,2016(10).

[22]高雷利,李振硕,王婧,等.关于污染源自动监测数据用于行政执法相关问题的分析与建议[J].环境保护,2020(10).

[23]李玉红.绿色低碳循环理念的实践——以优化处理生活垃圾为例[J].行政管理改革,2022(11).

[24]邵青.环境正义、风险感知与邻避冲突的协商治理路径分析——基于国内垃圾焚烧发电项目的案例思考[J].天津行政学院学报,2020(2).

[25]于天昊.垃圾焚烧发电行业如何做到“华丽转身”？[N].中国环境报,2021-03-15.

[26]王玮.监管新政下垃圾焚烧行业发展质量更高[N].中国环境报,2022-03-1.
[27]生态环境部污染源监测中心.火电、水泥、造纸行业污染物排放自动监测数据标记和电子督办试点工作取得阶段性成效[EB/OL].生态环境部污染源监控中心网站.https://www.envsc.cn/details/index/7439.2022-10-31.

责任编辑：陈 偲

The Evolution of Chinese Environmental Governance Mode Driven by Big Data

Li Yuhong

[**Abstract**] The new information technology such as big data exerts fundamental influence on national environmental governance. Under the information asymmetry circumstances, the compulsory environmental governance was featured with strict approval procedure, weak supervision and low punishment for pollution violation, which can easily lead to accumulation of environmental risks and eventually result in environmental pollution incidents. Since the 18th National Congress of CPC, new information technology such as big data has been developed quickly to promote the monitoring of environment quality and pollutant emission from enterprises. Innovation in rule of use of big data has been made, and a normalized supervision system has been established by enhancing the monitoring of the pollution source process. Big data could improve the sustainability of environmental governance, optimize vertical inter-governmental division of responsibilities for environmental governance, and improves national environmental governance effectiveness. It suggests that infrastructure construction and appliance study of eco-environmental big data should be further promoted and the institution and rule of environmental governance driven by big data be further developed.

[**Key Words**] Eco-environmental Big Data; Environmental Governance; Ecological Civilization; Digital Government; Continuous Emission Monitoring System