



能源基金会 清洁空气战略进展

总第21期

2021.12-2022.01

目录

一、空气与气候协同治理规划	3
1. “山西省‘十四五’环境空气质量改善和气候协同治理目标对策研究”结题会——支撑山西省大气污染防治和碳达峰工作	3
2. “‘十四五’北京空气质量改善目标和路径研究”结题会——促进北京市进一步改善空气质量	5
3. “海南省世界领先的空气质量标准”专家研讨会暨项目开题会顺利召开——助力海南省达到世界领先水平空气质量	7
二、行业减污降碳	9
1. “‘十四五’典型建材行业结构优化调整和污染防治对策研究”结题会——为陶瓷、砖瓦行业调控和污染治理提供支撑	9
2. 石化行业减污降碳协同控制策略研讨会顺利召开——推动减污和降碳的协同进行	11
3. “钢铁行业减污降碳经济政策研究”开题会——助力从行业层面推动实现绿色转型和高质量发展	13
三、协同管理的制度与机制	14
1. “大型活动可持续性绩效评价指标体系”中期会顺利召开——总结北京冬奥会可持续性管理经验	14
2. “排污许可证核心管理制度研究”开题会顺利召开——为排污许可证质量保障提供方法与系统支撑	16
3. “深化排污许可制度改革重点问题研究基于减污降碳协同的排污许可核心制度研究”开题会顺利召开——着力构建基于减污降碳协同的排污许可核心制度	17
4. CCAPP 学术沙龙“环境政策的费用效益分析方法”顺利开展——为推进中国环境政策费用效益分析机制提供借鉴思路	18
5. “北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析”中期会——为其他大型活动举办提供借鉴和参考	20
6. “中国农村清洁能源体系及支撑技术研究”结题会——为我国农村清洁能源的发展提供了夯实的数据支撑和理论依据	21
7. “海南省基于温室气体环境管理的环境影响评价制度与排污许可制度衔接试点研究”开题会——构建以排污许可为核心的固定源监管制度体系	23
四、空气质量分析	24
1. 2021 年 12 月和 2022 年 1 月全国 PM _{2.5} 浓度情况	24
2. 2021 年 12 月和 2022 年 1 月全国 O ₃ 浓度情况	25

一、空气与气候协同治理规划

1. “山西省‘十四五’环境空气质量改善和气候协同治理目标对策研究”结题会——支撑山西省大气污染防治和碳达峰工作

2021年12月14日由能源基金会支持，山西省生态环境保护服务中心承担的“山西省‘十四五’环境空气质量改善和气候协同治理目标对策研究”项目结题会在太原召开，参加会议的有来自清华大学、国务院发展研究中心、国家发改委能源所等单位的9位专家，山西省生态环境厅大气处王斌处长出席并发表讲话。该项目旨在为山西省“十四五”空气质量改善规划的编制提供科学支撑。

山西省作为全国能源基地，新的发展形势下美丽中国的目标和能源基地建设可能带来的大气污染的压力间如何协调，如何通过产业、能源、运输、用地等结构的调整来保障目标的实现，如何在空气质量改善的同时，实现温室气体的协同减排，需要深入研究，提前谋划，助力“十四五”期间山西省协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护。

项目研究发现“十三五”期间，山西省紧扣产业、能源、交通、用地四大结构调整，实施了一系列大气污染防治措施，实现二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物年排放量约分别减少35.7万吨、29.7万吨、28.3万吨和28.0万吨，协同减少碳排放约1亿吨。按照“环境质量只能更好、不能变坏”，“污染越重、削减比例越高的梯级削减”的原则确定“十四五”空气质量改善及煤炭消费总量目标，建议2025年山西省细颗粒物年均浓度目标值设为 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，优良天数比例目标值设为75%，煤炭消费总量争取实现负增长。通过持续淘汰和治理燃煤锅炉、替换焦化4.3米焦炉、对钢铁水泥焦化全面进行超低排放改造、实施重点行业挥发性有机物治理、深度治理工业窑炉、淘汰老旧柴油车等深化治理措施，可有效减少大气污染物排放，但如果不能扭转“十三五”期间煤、焦、铁、电等“两高”行业产能产量规模扩张的趋势，山西省经济发展带来的新增排放量将冲抵深化治理的减排效果，无法满足实现空气质量改善目标所需减排量。在深化治理的基础上进一步优化调整产业结构和能源结构，限制“两高”行业规模，落实能源消费强度和总量双控制度，提高清洁能源在一次能源中比重，预计二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物年排放量约分别减少22.0%、9.5%、7.4%和38%，结合污染源布局的持续优化，应基本可以实现所设空气质量改善目标，碳排放增速也可控制在5%左右。

专家表达了对项目研究的肯定，并建议加强“十三五”能源结构变化及驱动力分析和补充“十三五”逐项减排措施协同性分析。该项目成果已部分被应用于《山西省“十四五”两山七河一流域生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》、《山西省“十四五”生态环境保护规划》、《山西省“三线一单”》中，为山西省大气污染防治和碳达峰工作的开展提供了有益支撑。



图表1 – 结题会太原线下会场

2. “‘十四五’北京空气质量改善目标和路径研究”结题会——促进北京市进一步改善空气质量

2021年12月16日，由能源基金会支持，清华大学和北京市环科院承担“‘十四五’北京空气质量改善目标和路径研究”项目结题会在西郊宾馆顺利召开。该项目旨在提出“十四五”期间北京市和典型区的大气污染防治措施，促进北京市进一步改善空气质量。郝吉明院士，仝德良教授级高级工程师，柴麒敏研究员，薛文博研究员，魏巍副教授，刘保献高级工程师，北京市生态环境局大气处李翔处长、科技处李雪副处长，能源基金会刘欣主任、钱文涛项目主管、张西雅项目主管、张容尔项目顾问，东城区生态环境局钟妮华副局长、延庆区生态环境局付铁峰副局长、石景山区生态环境局常超副科长，清华大学王书肖教授，北京市生态环境保护科学研究院张增杰副所长，其他项目技术人员等参加此次会议。

清华大学团队建立了2019年京津冀晋鲁豫大气污染物排放清单和CO₂排放清单；设定了基准情景、控制情景和强化控制情景，三种情景下区域各项污染物的减排比例分别为8~23%、23~34%和29~45%；基于2017年的气象条件建立了京津冀周边的ERSM模型，预测了不同情景下的空气质量。在基准情景、控制情景和强化控制情景下，预计北京市2025年PM_{2.5}浓度分别达到37、34和32μg m³，O₃最大8小时90分位浓度分别达到186、180、和175μg m³。

北京市环科院团队评估了各项措施的成本和健康效益。其中，VOCs减排和交通源管控特别是推广新能源车对PM_{2.5}和O₃协同治理的效果最为显著。扬尘治理、散煤治理、废弃物处理治理和餐饮行业治理对PM_{2.5}浓度改善效果显著；柴油货车治理、公转铁、推广低VOCs产品的O₃改善效益更为显著。并研究提出了“十四五”北京市空气质量目标，即年均PM_{2.5}浓度稳定达标，O₃相比“十三五”降低5%左右，CO₂相比于2019年下降10%以上，并提出了相应的空气质量改善路径。在全市层面，在强化控制情景下，2025年人为源主要大气污染物较2019年削减量为：SO₂ 1644吨、NOx 40035吨、PM₁₀ 55599吨、PM_{2.5} 13033吨、VOCs 39606吨、NH₃ 4430吨，削减比例为：SO₂ 48%、NOx 38%、PM₁₀ 39%、PM_{2.5} 37%、VOCs 31%、NH₃ 17%。在区级层面，根据模型预测，在强化控制方案下，在正常气象条件下，东城区、石景山区、延庆区的2025年PM_{2.5}年均浓度预计可分别控制在33.7微克/立方米、30.5微克/立方米、20微克/立方米。

总体上，与会专家均认为项目研究内容全面、数据翔实，提出的主要任务和措施具有针对性、有效性，对“十四五”时期全市及东城、石景山和延庆三区的空气质量改善工作提供了重要的参考。项目关于能源、交通、产业、城市建设等重点领域的措施和政策建议已纳入《北京市“十四五”时期生态环境保护规划》和《北京市持续改善空气质量行动计划（2021-2025年）》（建议稿）。



图表2 – 结题会线下照片

3. “海南省世界领先的空气质量标准”专家研讨会暨项目开题会顺利召开——助力海南省达到世界领先水平空气质量

为推进海南省生态文明试验区建设，深化机制与制度创新，探索制定符合海南省“生态文明体制改革样板区”定位的空气质量标准，实现海南省空气质量达到世界领先水平的率先突破，2022年1月20日上午，“海南省世界领先的空气质量标准”专家研讨会顺利召开。会议由三亚生态文明与绿色发展研究院、清华大学、海南省生态环境厅联合举办，以线上线下相结合的方式举行。会上，能源基金会支持启动“海南省世界领先的环境质量标准研究”与“十四五期间海南省各市县空气质量考核目标研究”两个项目。能源基金会环境管理项目主任刘欣主持会议。

郝吉明院士、杨志峰院士、吴丰昌院士、张小曳院士、海南省生态环境厅肖建军副厅长、环境规划院严刚副院长以及来自相关科研院所的共20多位专家学者参加了本次会议。肖建军副厅长在致辞中介绍了当前海南环境质量的现状，尤其是在低浓度水平下推进PM_{2.5}持续改善和控制臭氧污染面临的压力，并强调了两个项目对提升海南省环境空气质量管理的重要性。郝吉明院士回顾了能源基金会支持中国大气治理的工作历程，指出实现世界领先的空气质量是海南省打造国家生态文明试验区的应有之意，其中空气质量标准的引领将发挥重要战略作用，严格的限值和更加科学的评价方法同样重要。他强调，海南省大气污染物减排工作必须强化源头治理与结构减排，在实现空气质量持续改善的同时有效推动碳减排，并指出，两个项目应该互通联动，形成合力，共同为海南生态文明示范区建设提供切实可行的科学方案。

中国科学院大气物理研究所王自发研究员受邀作主旨发言，围绕“海南省实现世界领先的空气质量战略”，系统性地介绍了海南省空气质量时空变化趋势，结合省级、市级尺度大气污染物区域传输和行业贡献分析及基于分行业碳排放清单分析的协同管控建议。海南省环境科学研究院大气环境研究所徐文帅所长、清华大学环境学院赵斌助理教授分别对“十四五期间海南省各市县空气质量考核目标研究”“海南省世界领先的空气质量标准研究”项目进行了开题汇报。徐文帅所长介绍了海南省“十三五”以来的空气质量管理成效及“十四五”治理思路与重点任务，结合区域气象要素分析识别了不同地区空气污染特征，表示将统筹考虑PM_{2.5}和臭氧时空变化特征、地理特征、气象条件、污染源排放状况等关键要素，科学构建全省各市县主要空气质量目标体系及考核体系。赵斌助理教授回顾了世界卫生组织（WHO）空气质量指导值及主要发达国家空气质量标准，分析了WHO实行更新的空气质量指导值对于海南省2035年实现生态环境质量居世界领先水平目标的压力，表示将研究提出新标准浓度限值及评价方法建议，开展达标情景设计与分析并进行达标健康效益评估，为海南省提出切实可行的世界领先空气质量标准。

随后的专家研讨环节中，与会专家学者开展了热烈而深入的研讨，充分交流了海南省到2035年，生态环境质量和资源利用效率居于世界领先水平的挑战和机遇。张小曳院士建议进一步分析现状，制定更加科学的环境质量标准和考核机制。吴丰昌院士建议丰富空气质量考核指标选取以凸显世界领先标准的全面性及系统性。杨志峰院士建议探索建立表征世界领先水平的综合性指数的可能性。严刚副院长强调，严格的空气质量目标可以作为碳减排的重要驱动力，并建议关注区域传输对海南省空气质量的影响。中国环境科学研究院柴发合研究员、北京大学张世秋教授、华南理工大学叶代

启教授、上海环境监测中心伏晴艳研究员、复旦大学陈仁杰教授、海南省辐射环境监测站谢东海研究员等专家从多个方面对项目实施方案提出了宝贵意见。

刘欣主任在总结中指出，推动空气质量标准提升，是以人为本满足人民群众对美好生活向往的具体体现，应强化这一必要性，建议“十四五”空气质量考核目标项目进一步细化基于目标先进性、可达性、公平性的划分原则及方法；建议世界领先空气质量标准项目从浓度限值、评价方法、实施时间等维度综合设计并开展多情景分析，通过环境健康效益分析提出切实可行且有前瞻性的标准调整建议。



图表3 – 会议现场

二、行业减污降碳

1. “‘十四五’典型建材行业结构优化调整和污染防治对策研究”

结题会——为陶瓷、砖瓦行业调控和污染治理提供支撑

2021年12月20日，由能源基金会支持，中国环境科学研究院承担的“‘十四五’典型建材行业结构优化调整和污染防治对策研究”项目结题会顺利召开。会议邀请北京市劳动保护科学研究所庄德安研究员，中国建筑材料工业规划研究院苏桂军教授级高工、副院长，北京航空航天大学朱天乐教授，生态环境部华南环境科学研究所岑超平研究员，中国建筑卫生陶瓷协会徐熙武教授级高工、副会长，中国砖瓦工业协会周炫教授级高工、秘书长，中国矿业大学（北京）王建兵教授。

通过本项目研究，评估分析陶瓷、砖瓦行业“十三五”生态环境保护规划大气污染控制措施、结构调整措施和管理制度对燃煤削减和污染物及二氧化碳减排效果，树立出针对陶瓷、砖瓦行业的管控措施，提出“十四五”期间陶瓷、砖瓦行业污染控制相对应的对策措施，为陶瓷、砖瓦行业调控和污染治理提供支撑。

基于中国建材行业产量及污染物排放量双高的现实情况，为达到建材行业减碳排和大气污染防治的目标，需以陶瓷、砖瓦为代表的建材行业在大力开展能源结构、产品产业结构、布局结构调整优化，大规模应用先进节能减排技术等措施的同时，也需要按区域、绩效分级进行管控。

通过本项目研究，提出的结构优化和污染防治对策建议如下：一是在布局结构调整优化方面，陶瓷和砖瓦行业应在重点地区压减10%产能，砖瓦行业淘汰年产能低于6000万块标砖的生产线；二是在能源结构方面，支持清洁能源利用及砖瓦行业废弃能源利用项目，重点支持陶瓷行业单位产能能耗达先进值的改造项目；三是在企业结构方面，完善陶瓷去产能机制，支持通过产能置换新建或改建新型干法制粉、屋顶分布式光伏、余热发电项目，优先支持砖瓦企业通过上大压小、等量或减量转换落后产能、开展清洁生产等技术改造项目，新建、改扩建等陶瓷和砖瓦行业项目要达到绩效A级水平；四是在技术结构方面，支持重点区域和主要产区开展陶瓷行业综合整治示范，推广陶瓷行业集中清洁煤制气、集中制粉等项目，对于砖瓦行业，出台协同处置工业固废、建筑垃圾和城市污泥类项目的排放标准、相关政策；五是在污染防治创新方面，支持陶瓷行业和砖瓦行业窑炉高效的低氮燃烧技术、烟气脱硝及其组合工艺示范，重点优先支持开发氢能利用、CCUS、富氧/纯氧燃烧等先进技术。

项目成果支持了生态环境部大气司、辽宁省生态环境厅、河南省生态环境厅重污染天气应急减排清单修订及应急减排措施修订。



图表4 - 会议照片

2. 石化行业减污降碳协同控制策略研讨会顺利召开——推动减污和降碳的协同进行

2022年1月24日下午，由能源基金会支持，国环清华环境工程设计研究院承担的石化行业减污降碳协同控制策略研讨会在西郊宾馆顺利召开。我国大型的石化基地基本分布在沿海地区，石化企业在生产过程中造成的有机挥发性气体排放一定程度上升高了企业所在地的臭氧浓度，对当地居民的人体健康产生了不利的影响。石化企业的污染物排放和二氧化碳排放具有一定的关联性，因此，多方向地探索对污染物和二氧化碳的协同管控措施十分必要。参加会议的专家分别进行了主旨发言。

贺克斌院士做了“双碳路径下的PM_{2.5}与臭氧协同控制”的主旨报告。报告系统性的阐述了减污降碳协同减排的必要性，以国家过去对SO₂、NO_x的管控经验分析未来VOCs和NO_x的下降潜力，判断VOCs和NO_x的末端治理至今已经达到了平台期，减排幅度明显变窄，减排末端收益逐渐变小，进而指出协同减排的重要意义在于可以从管理碳排放的角度间接推动VOCs和NO_x的治理，我国未来应该一方面通过提高全国空气质量标准形成减污降碳的拉力，倒逼政府和企业提高绿色发展水平，另一方面通过实践双碳考核形成政策的推力，推动污染源治理和碳减排工作的开展。

清华大学胡山鹰教授做了“石油化工低碳发展--化石资源利用转型”的主旨报告。胡山鹰教授首先指出，推动化石资源利用转型对于强化我国能源安全、改善生态环境和应对气候变化十分重要。胡山鹰教授通过研究成果预测在2030年2060年之间，67%的NO_x减排和83%的SO₂减排都可以通过能源结构转型实现，能源结构转型对PM_{2.5}改善的贡献可达75%左右。接着介绍了化工行业在化石资源利用转型方面新型技术的发展情况，结合化工行业节能降碳技术的应用，展示了煤气化直接制烯烃、等离子体裂解制乙炔、新型水溶肥等十余项化工领域的减污降碳创新技术。

中国化工环保协会的副秘书长吴刚做了“石油化工行业‘十四五’绿色低碳发展的思路”的主旨报告。吴刚副秘书长首先分析了化工行业的分类和现状，化工行业在“十三五”期间总体发展情况和各子行业的发展变化。接着详细阐述了未来石化行业VOCs减排的管控措施，包括构建“1+6+X”责任关怀标准体系、细化六项原则等，提出了未来将会构建石化行业一整套碳统计计量体系，包括碳核算、碳足迹、碳减排、低碳评价标准体系、企业碳排放监测标准等。

燕山石化的任超高级工程师。任超高级工程师从燕山石化第一线管理的角度，基于企业发展过程中VOCs治理的实地经验，详细地介绍了燕山石化在管控治理VOCs、减少碳排放、推动企业绿色发展和开发利用新能源等方面取得的成绩。这些成绩包括LDAR的成功开展、VOCs网格化监测、火炬气的回收和移动式废气处理设施的建设、污水处理体系和回用水体系的进一步改善、氢气的提纯和应用技术领域不断取得突破等。

生态环境部评估中心沙莎副研究员做“石化行业VOCs排放控制现状及管控要求”的报告。沙莎副研究员首先介绍了石化行业内部近年来的变化情况，提出由于炼油行业面临的产能过剩问题，“减油增化”将成为石化行业未来发展的主要前进方向。沙莎副研究员重点向参会人员展示了生态环境部评估中心的调研工作中所发现的化工企业在VOCs治理方面存在的问题，包括设备动静密封点漏气、有机液体储存和调和、有机液体装载、工艺无组织VOCs排放、VOCs末端治理措施运行不到位、废水集输与处理过程VOCs挥发等。

中国石油大学（华东）副教授孙慧老师接着做了“石化企业 VOCs 全过程管控”的主旨报告，以大量实地照片的形式向大家展示了众多化工企业在生产全过程中各环节 VOCs 治理管控方面的不足。孙慧老师进一步指出：VOCs 全过程精细化管控是 VOCs 减排的必由之路；VOCs 管控需要各个部门共同推进；VOCs 减排应与降碳和绿色发展应协同开展；VOCs 仍然是现阶段应重点管控的污染物，VOCs 管控和治理任重道远。

北京市环境保护科学研究院李国昊副研究员对储罐、呼吸阀、码头、污水站和废气收集系统等 VOCs 排放单元管理和运行过程中存在的问题进行了补充，通过大量动图直观形象地展示了现场情况和企业不合规的判断依据，并提出了具有针对性的建议，对多项整改技术和措施做出了实用性和效能评价。

北京国环清华环境工程设计研究院有限公司朱帅院长指出未来减污和降碳无论在国家管控或是企业绿色发展层面上都具有协同进行的可行性。在实际应用的过程中，应注意各项减污措施和降碳措施在研发、应用和推广过程中的优先级别，对于减污降碳协同性较好、收益较高的措施应优先采用并大力推广。

能源基金会刘欣主任总结，短期内国家和化工行业仍然需要加大 VOCs、NO_x 等污染物的末端治理力度，长期内通过减少碳排放来进一步降低 PM_{2.5}、减少 VOCs 和 NO_x 排放，进而提高我国环境治理水平，改善环境质量，进一步保障国民人体健康。但是短期和长期的减污降碳协同治理并不矛盾，协同性能较好的政策可以提前实施，加大力度推广。



图表 5 – 会议现场

3. “钢铁行业减污降碳经济政策研究”开题会——助力从行业层面推动实现绿色转型和高质量发展

2022年1月24日，由能源基金会支持，生态环境部环境与经济政策研究中心（以下简称“政研中心”）承担的“钢铁行业减污降碳经济政策研究”项目开题会在北京召开。政研中心政策部副主任黄德生主持会议，来自生态环境部综合司、银保监会政策研究局、中国钢铁工业协会、工信部赛迪研究院、北京大学环境科学与工程学院、首钢股份公司迁安钢铁公司等单位的专家参加会议。项目支持方能源基金会环境管理项目主任刘欣及相关人员出席会议。会议采取线上线下相结合的方式召开。

政研中心政策部课题组汇报了研究总体设计、思路方法和重点任务，分析了钢铁行业绿色发展的现状与面临的挑战，梳理总结了推动钢铁行业绿色发展的主要经济政策及总体进展情况，并提出了项目下一步实施计划。专家组充分肯定了项目研究选题和取得的初步进展，一致认为在碳达峰碳中和背景下开展钢铁行业减污降碳经济政策研究具有重要意义，通过研究探索有利于钢铁行业生态环保和低碳发展等方面的经济政策，能够为钢铁行业减污降碳协同增效提供更多政策工具选择，有助于从行业层面推动实现绿色转型和高质量发展。

下一步，课题组将聚焦钢铁行业经济政策着力方向，重点研究支持超低排放改造、低碳发展、短流程炼钢的经济政策，为钢铁行业高质量发展和生态环保政策决策提供技术支持。



图表6 – 会议现场

三、协同管理的制度与机制

1. “大型活动可持续性绩效评价指标体系”中期会顺利召开—— 总结北京冬奥会可持续性管理经验

2021年12月3日，由能源基金会支持，责扬天下（北京）管理顾问有限公司承担的“大型活动可持续性绩效评价指标体系”项目中期会顺利召开。生态环境部大气司原巡视员于飞，北京市政府参事室主任兼市政协副秘书长李昕，中国标准化研究院副院长汤万金，北京市标准化研究院研究员、全国城市公共设施服务标委会主任刘雪涛，中国标准化研究院副研究员杨锋，北京市市场监督管理局标准化处处长李永华，中科院科技战略咨询研究院可持续发展研究所主任陈劭锋，中国人民大学环境学院副教授、博士生导师王克，对外经济贸易大学国家对外开放研究院、国际经济研究院副研究员李丽，交通部环境保护中心总工程师、研究员蔡志洲，京东集团副总裁、采购专家王颖，北京泷涛环境科技有限公司任董事长潘涛，能源基金会环境管理组项目主任刘欣等20余位参加此次会议。

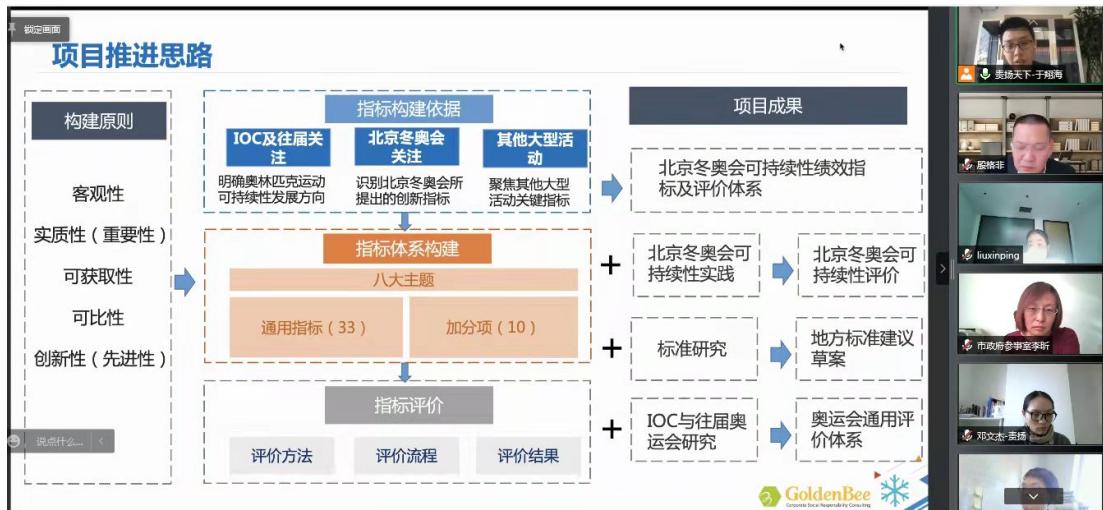
该项目旨在总结、固化北京冬奥会可持续性管理经验，形成系统、全面、可操作的大型活动可持续性管理及评价工具，为北京市各大型活动的开展提供指导的同时填补相关领域标准的空白；同时将相关成果向国际奥委会推荐，为奥林匹克运动及世界大型活动可持续性提供北京经验、中国智慧。

项目通过开展往届奥运会对标研究、国内外标准分析、国际奥委会要求分析等文案研究，梳理大型活动可持续性通用特点，建立指标库；在此基础上，通过北京冬奥会可持续性工作针对性研究，总结其中经验，形成具有中国特色、适用于北京市实际的大型活动可持续性评价指标库。组织行业专家、高效教授等专家力量共开展13场研讨会，吸收专业建议，形成包括《大型活动可持续性评价指南（草案）》、指南编制说明（草案）、《大型活动可持续性行动计划措施清单》等在内的9项成果文件。填补北京市对大型活动可持续管理执行结果进行评价尚无评价标准和权威参考的同时，成为北京冬奥会可持续性重要遗产，将显著促进在北京举行的各大型活动注重可持续性管理。

按照专家意见，下一步将继续强化标准内容逻辑性及协调性，开展试点评估工作，并补充完善项目成果内容。



图表7 – 中期会线上会议截屏

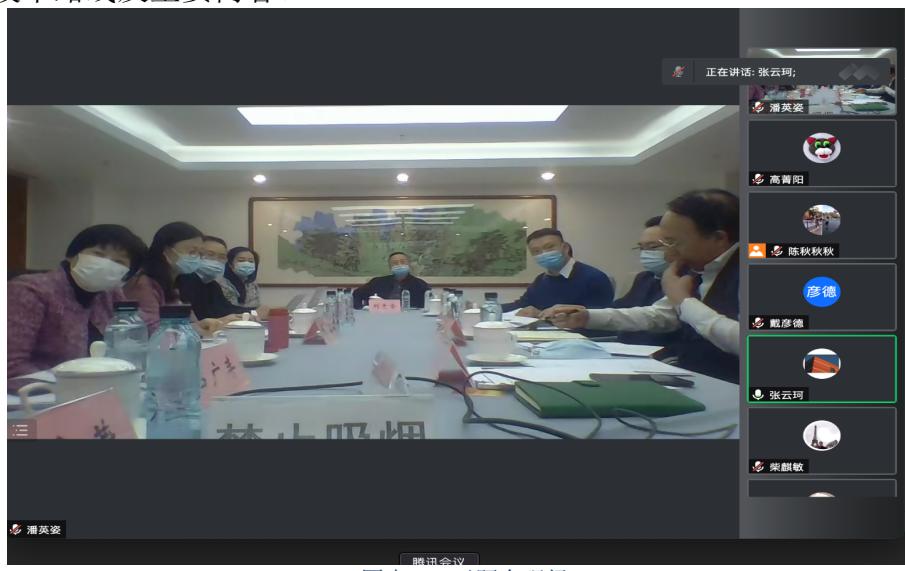


图表8 – 项目推进思路展示

2. “排污许可证核心管理制度研究”开题会顺利召开——为排污许可证质量保障提供方法与系统支撑

2021年12月17日下午，由能源基金会支持，北京环丁环保大数据研究院承担的“排污许可证核心管理制度研究”2021年年度总结及二期项目开题会在环境部顺利召开。该项目旨在从技术支撑的角度，开展基于大数据、区块链和人工智能的数据校验技术研究，为排污许可证质量保障提供方法与系统支撑，并支持典型地区开展技术创新示范。线上参加会议的专家包括全国能源基础与管理标准化技术委员会，原国家能源专家委员会顾问/副主任白荣春、原国家发改委能源研究所所长戴彦德、北控能源投资有限公司原总经理教授级高工段洁仪、原生态环境部环境工程评估中心研究员梁鹏、国家应对气候变化战略研究中心研究员柴麒敏、原北京京诚嘉宇环境科技有限公司教授级高工张红、生态环境部信息中心研究员黄明祥和生态环境部环境规划院研究员蒋洪强。

会议上，环丁研究院钟宁燕老师进行“排污许可未来发展及应用指南”结题报告和“数据质量保障技术研究”开题报告的汇报。重点向与会专家汇报前期指南形成成果，数据质量保障技术项目的技术路线、研究内容及计划使用的方法等内容。评估中心吴铁老师进行“排污许可制度作为固定污染源核心制度研究”成果汇报和“基于减污降碳协同的排污许可核心制度研究”开题报告。重点向与会专家汇报了排污许可与各项制度衔接的成果，核心制度项目的碳评、温室气体纳入、质量保障技术体系研究等任务的技术路线及主要内容。



图表9 - 开题会现场

3. “深化排污许可制度改革重点问题研究基于减污降碳协同的排污许可核心制度研究”开题会顺利召开——着力构建基于减污降碳协同的排污许可核心制度

2021年12月17日下午，由能源基金会支持，生态环境部环境工程评估中心承担的“深化排污许可制度改革重点问题研究——基于减污降碳协同的排污许可核心制度研究”开题会在环境部顺利召开。会议邀请全国能源基础与管理标准化技术委员会，原国家能源专家委员会顾问、副主任白荣春、原国家发改委能源研究所所长戴彦德，北控能源投资有限公司原总经理教授级高工段洁仪，原生态环境部环境工程评估中心研究员梁鹏，国家应对气候变化战略研究中心研究员柴麒敏，原北京京诚嘉宇环境科技有限公司教授级高工张红，生态环境部信息中心研究员黄明祥和生态环境部环境规划院研究员蒋洪强等专家以线上线下结合的方式出席会议并充分讨论形成意见，生态环境部环境影响评价与排放管理司、能源基金会（美国）北京办事处、北京环丁环保大数据研究院、生态环境部环境工程评估中心有关人员现场参加会议。

本项目拟开展基于减污降碳协同的排污许可核心制度研究，对于温室气体纳入环评，碳排放与排污许可制度衔接，优化排污许可证质量控制体系等方面进一步深入研究、细化完善、试点探索，推动将前期研究思路应用于实际工作中实施落地。通过本项目的实施，拟探索解决排污许可制度改革重点问题，有助于进一步巩固排污许可核心制度地位，实现固定污染源的“全过程”、“一证式”管理，着力构建基于减污降碳协同的排污许可核心制度。

与会专家对项目内容表示肯定，建议进一步修改完善工作计划，推动项目理论研究与典型行业试点工作同步进行；并深入开展对碳排放国际经验研究，补充对发改委能评的对比研究。



图表10 – 开题会现场照片

4. CCAPP 学术沙龙“环境政策的费用效益分析方法”顺利开展 ——为推进中国环境政策费用效益分析机制提供借鉴思路

2021年12月22日（周三）上午，由能源基金会支持的CCAPP 2021年第11期学术沙龙——“环境政策的费用效益分析方法”，在西郊宾馆成功举办。能源基金会环境管理项目主任刘欣在致辞中指出，费用效益分析是公共政策制定及效果评价的重要工具。推进环境政策以及相关行业部门重大决策的费用效益分析，对于优化、改进或科学合理制定新的环境政策具有重要意义，能源基金会一直关注并支持相关研究与工具开发。他提出，在现有的基于具体环境政策如柴油车淘汰、散煤治理等费用效益分析研究的基础上，可结合生态环境与气候变化领域政策发展进程，扩大费用效益分析方法的应用场景；为政策措施的制定提供科学的理论依据与决策支撑，推动费用效益分析形成制度化工具。

昆山杜克大学环境研究中心主任张俊杰副教授、清华大学环境学院王书肖教授与生态环境部环境规划院副总工程师及国家环境规划与政策模拟重点实验室主任蒋洪强研究员三位专家受邀作主题发言。中国人民大学环境学院王华教授、北京师范大学环境学院毛显强教授、北京大学环境科学与工程学院戴瀚程研究员、生态环境部环境与经济政策研究中心政策部副主任黄德生副研究员以及能源基金会环境管理项目主任刘欣等五位专家作精彩点评并参与讨论。

张俊杰副教授以“碳市场的企业影响评估”为题，系统回顾了区域碳市场对企业碳排放与经济绩效的影响。在企业碳排放影响方面，区域碳市场试点可有效激励企业节能降碳，并通过节能和燃料转换实现碳减排，但不同碳市场设计对企业参与减排的影响程度不同；在企业经济绩效影响方面，碳市场可对企业劳动力、资本投入等经济成本及全要素生产率等产生影响。

王书肖教授围绕“大气污染物和 CO₂ 协同控制成本效益分析工具及应用”，介绍了开发大气污染物与 CO₂ 协同控制成本效益分析工具的管理需求、共性技术，以及相关分析工具的开发应用情况。她表示，以大气污染控制费用效益分析为核心的综合评估模型迅速发展，但对不同措施的减污降碳协同效益评估方法仍不成熟，亟需开发基于费用效益分析的多目标多污染物跨介质综合调控和决策支持平台，以实现 PM_{2.5} 和 O₃ 协同控制、减污降碳协同增效等目标。

蒋洪强研究员以“环境政策的费用效益分析方法及案例应用”为题，结合国际经验，介绍了费用效益分析的基本方法及主要模型。在此基础上，通过对 2008-2015 年京津冀地区黄标车淘汰政策进行费用效益案例分析，提出未来可从严格实施城市禁行、限行政策等方面完善黄标车淘汰政策的建议。最后，针对未来环境政策的费用效益分析发展方向，他提出可加强碳社会成本研究、能源转型的费用效益分析、费用效益分析能力建设等 10 个方面的相关建议。

在点评与讨论环节，与会专家围绕环境费用效益分析的重要性、应用领域、局限性以及应用工具模型研发等内容展开深入交流与讨论。专家们一致认为，环境政策费用效益分析可为环境政策决策提供经济评价依据，有助于把握环境政策的实施效率、为未来政策调整提供借鉴。建议在未来研究中扩展费用效益分析的应用场景，并继续加强相关工具模型的研发，以推动跨学科研究深入发展，为科学合理制定政策提供理论支撑。此外，费用效益分析还应关注对公平性问题的探讨，即在政策措施制定过程中注重其社会影响的评估，以最大程度保障公平，更好更全面地呈现评估效果。

王华教授在会议总结中指出，未来可考虑从四方面推动费用效益分析工作：首先，精准把握政策需求。了解各部委对政策费用效益分析的具体需求，总结地方层面现有政策效益分析工作，推动“自上而下”的环境政策费用效益分析工作。其次，加强研究团队能力建设。通过搭建交流平台，组织各类学术活动，集思广益，定期对相关研究工作予以总结和梳理。第三，强化系统性学术研究。开展研究，从环境政策的成本估算、效益估算与价值评估等方面重点突破技术难题。最后，开展实践。需结合案例开展相关实践，以进一步完善环境费用效益分析相关研究，拓宽环境费用效益分析方法应用场景。



图表 11 – 会议照片

5. “北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析”中期会——为其他大型活动举办提供借鉴和参考

2022年1月10日，由能源基金会支持，责扬天下北京管理顾问有限公司承办的《北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析》项目中期评审会以视频会议形式召开。参会人员有联合国环境署驻华代表涂瑞和，北京冬奥组委总体策划部可持续发展处处长刘新平，能源基金会环境管理项目主任刘欣，国家体育总局冬季运动管理中心原主任赵英刚，环境保护部大气司原巡视员于飞，北京市政府参事室主任兼市政协副秘书长李昕，中国人民大学环境学院副教授、博士生导师王克，对外经济贸易大学国家对外开放研究院、国际经济研究院副研究员李丽，课题组成员殷格非，责扬天下北京管理顾问有限公司（以下简称责扬天下）。

该项目旨在通过介绍北京冬奥会可持续性典型案例，提炼北京冬奥会的可持续性解决方案，为全世界其他大型体育赛事活动以及非体育类大型活动的举办提供借鉴和参考，并对社会公众提升可持续性意识、贡献可持续发展目标的实现发挥积极作用。

项目在研究往届奥运会、冬奥会可持续性管理和实践基础上，总结北京冬奥可持续性管理和实践经验，系统梳理出121个北京冬奥会可持续性工作亮点；围绕国际奥委会对可持续性相关要求及国内外可持续发展领域重点关注，遴选并编制案例初稿22个，并对照联合国环境署基础设施可持续性国际良好实践原则修改完善形成10个综合案例，总结提炼了北京冬奥会可借鉴的管理经验、实践模式和路径，为未来其他奥运会等大型活动开展可持续性工作提供借鉴和参考。项目推进过程中，与北京冬奥组委、联合国环境署等共同召开6次讨论会和专家研讨会，并将有关研究成果在“一带一路”绿色发展国际联盟会议中进行了分享。

与会专家讨论建议调整案例标题及内容表述，对案例进行重新分类；并进一步修改完善案例内容，补充量化信息。



图表12 - 线上会议截屏

6. “中国农村清洁能源体系及支撑技术研究”结题会——为我 国农村清洁能源的发展提供了夯实的数据支撑和理论依据

2022年1月12日，由能源基金会支持，清华大学承担的《中国农村清洁能源体系及支撑技术研究》项目结题会在清华大学建筑节能研究中心顺利召开，该项目旨在对我国农村地区的用能现状及能源使用带来的碳排放、环境污染问题进行全面分析，提出构建我国农村清洁能源系统的关键支撑技术体系，并为相关部门决策提出支持与建议。本次会议邀请了国务院发展研究中心研究员、清洁供热产业委员会（CHIC）主任周宏春，农业农村部农业生态与资源保护总站首席专家、中国沼气协会秘书长李景明，北京北控能源有限公司原总经理、教授级高工段洁仪，中国建筑科学研究院有限公司顾问总工宋波，中国城镇供热协会副理事长、教授级高工刘荣，生态环境部环境规划院高级工程师宋玲玲，中国产业发展促进会生物质能产业分会秘书长张大勇7位专家参加。

“十四五”时期，中国碳达峰碳中和战略及推进乡村振兴战略对实施农村清洁能源革命、提升农民生活质量和改善农村生态环境等提出更高要求。本项目对我国农村地区的用能现状及能源使用带来的碳排放、环境污染问题进行了全面分析，提出构建我国农村清洁能源系统的关键支撑技术体系及政策建议，为相关部门决策提供理论支撑。

随着北方清洁取暖行动的推进，我国农村建筑用能和碳排放可能于2016年双双达峰，目前已处于下降趋势，但未来路径如何发展需要认真设计。农村全面“煤改电”、“煤改气”等简单替代路径是不可取的，建设分布式的新能源系统应作为新农村生态建设的重要内容，是中国能源体系的未来，也与清洁低碳可持续能源系统发展目标完全一致。同时农村可再生能源利用应该成为我国解决能源、环境、人居、低碳、三农问题的重要措施之一。在发展农村清洁能源体系的同时需同步推进农村建筑围护结构节能改造。建议现阶段着力推动“四一”模式在农村清洁取暖中的应用，推动农村生产生活电器化水平，同时支持线与清洁能源规模化开发，发展乡村能源站模式。

与会专家一致认为项目组高质量完成了项目任务，从技术到政策，对我国农村能源进行了全面的研究，并从碳排放、室内环境、污染物排放、经济性出发，制定了农村清洁能源利用技术综合评价指标体系，对不同改造技术路径量化指标并进行了对比分析。项目组的研究方法具有较强的创新性，利用卫星遥感识别技术、机器算法等先进技术，初步统计了全国农村屋顶光伏及农业生物质资源量，可为构建未来农村分布式用能和供能技术体系提供重要支撑。明确了农村清洁能源体系发展重点，提出发展农村能源应该从消费者转变成产消者，在此基础上对“十四五”及中长期农村能源发展提出了技术路径和政策建议。研究成果符合战略性、前瞻性、综合性的原则，对推进我国农村清洁能源发展具有重要作用。

中国建筑科学研究院有限公司顾问总工宋波认为该项目完成质量高，从技术到政策，内容全面，但农村面较广，应适当增加夏热冬冷地区、南方地区农村能源方面的研究。国务院发展研究中心研究员/清洁供热产业委员会（CHIC）主任周宏春对项目组的工作给予了充分的肯定，他认为农村能源是非常复杂的事情，城市农村正在变化过程中，农村人口进城也是一个大的趋势，很多问题没有办法用城市的方法解决，这是特殊性。我们选出了好的技术，但政策执行成本很高，且农村很难用城市标准评价。

建议项目后续更深入更细化，政策研究要从不同角度来做。农业农村部农业生态与资源保护总站首席专家/中国沼气协会秘书长李景明建议，在后续的研究过程中，应重点围绕“十四五”包括2030年碳达峰，2060年碳中和，不同阶段的各种技术发展路线图以及技术优先排序。

项目提出了构建农村清洁能源体系的关键技术，初步统计了全国农村屋顶光伏及农业生物质资源量，为我国农村清洁能源的发展提供了夯实的数据支撑和理论依据，引领中国建筑用能清洁化、低碳化发展的目标。未来可进一步探讨落地的商业模式、南方地区农村能源发展的研究。



图表13 – 会议照片

7. “海南省基于温室气体环境管理的环境影响评价制度与排污许可制度衔接试点研究”开题会——构建以排污许可为核心的固定源监管制度体系

2022年1月17日，由能源基金会支持，海南省环科院承担的“海南省基于温室气体环境管理的环境影响评价制度与排污许可制度衔接试点研究”项目在海口顺利通过开题评审，会议邀请了国家气候战略中心、清华大学、生态环境部环境规划院、生态环境部环境工程评估中心、琼台师范学院、中材地质工程勘察研究院有限公司、中国石油勘探与生产分公司质量安全环保处等单位相关专家参加会议。省生态环境厅环境影响评价与排放管理处相关领导、能源基金会环境管理项目组刘欣主任与相关代表共同出席会议。

专家组认为，项目的开展对推进构建以排污许可为核心的固定源监管制度体系具有重要意义和示范作用。项目基于空气质量持续改善目标与温室气体协同控制目标，围绕构建以排污许可制为核心的固定源监管制度体系，重点研究如何推进环评与排污许可的衔接、如何构建排污许可与环境空气质量达标挂钩的工作机制，以及从协同治理的角度，研究温室气体如何与环评、排污许可制度有机融合问题。研究成果可为温室气体排放管理以及环境管理制度改革提供借鉴参考和技术支撑。

环境影响评价与排放管理处连军处长表示：海南省第一、二、三产业结构分别占比21.5%、18.5%、60%。其主要产业为第三产业服务业，工业占比虽小但也有自己的特点。海南省工业体量虽小，但试点工作便于执行并能出效果，能做出具有海南特色的案例，其试点经验未来可在全国试行推广。

会议要求，进一步探索试点行业温室气体排放评价基准，注重研究成果应用实效，结合理论成果与实践创新经验，在试点行业应用和实用性效果评估上提供海南样板。

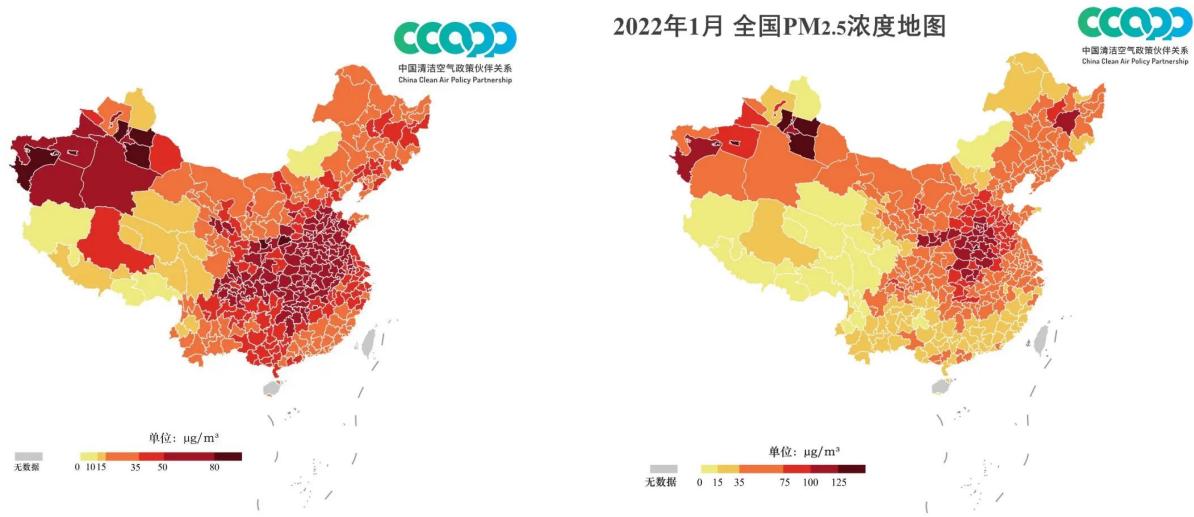
会后，项目组将强化试点保障措施，深化环境管理制度改革衔接研究，积极探索温室气体与大气污染物排放协同控制实现路径，推动区域双碳目标落实，为建设美丽海南自由贸易港做出新贡献。



图表14 - 会议照片

四、空气质量分析

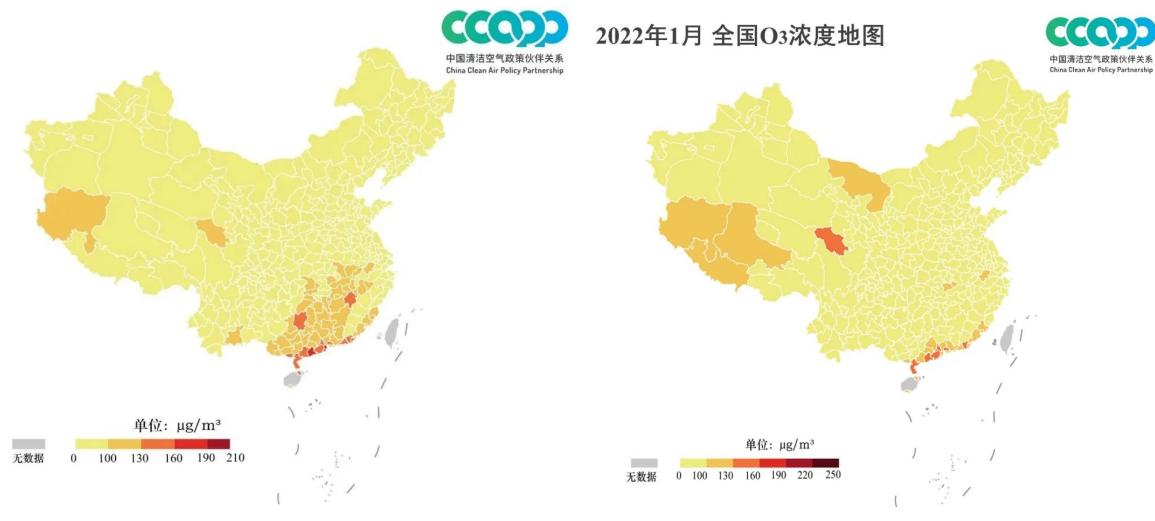
1. 2021 年 12 月和 2022 年 1 月全国 PM_{2.5} 浓度情况



2021 年 12 月，全国各地级及以上城市 PM_{2.5} 平均浓度为 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 15.7%，环比上升 24.2%。京津冀及周边地区、汾渭平原地区、长三角地区和苏皖鲁豫交界地区 PM_{2.5} 平均浓度均同比下降，降幅分别为 29.0%、13.9%、18.4% 和 27.9%。值得指出的是，2021 年下半年以来，除 8 月全国 PM_{2.5} 平均浓度同比持平外，其他月份全国 PM_{2.5} 平均浓度均同比下降。

2022 年 1 月，全国各地级及以上城市 PM_{2.5} 平均浓度为 $56\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升 3.7%，环比上升 24.4%。京津冀及周边地区、汾渭平原地区、长三角地区和苏皖鲁豫交界地区 PM_{2.5} 平均浓度均同比上升，涨幅分别为 20.7%、34.8%、13.8% 和 3.2%。值得指出的是，2021 年秋冬季以来，全国 PM_{2.5} 月均浓度保持同比下降趋势，但 2022 年 1 月全国 PM_{2.5} 平均浓度同比上升。

2. 2021 年 12 月和 2022 年 1 月全国 O₃ 浓度情况



2021 年 12 月，全国各地级及以上城市 O₃ 浓度为 83µg/m³，同比上升 12.3%，环比下降 10.6%。京津冀及周边地区、汾渭平原地区、长三角地区、苏皖鲁豫交界地区、成渝地区和珠三角地区 O₃ 浓度均同比上升。其中，珠三角地区 O₃ 污染问题较为突出，浓度为 136µg/m³，同比上升 25.3%。值得注意的是，2021 年下半年以来，除 11 月全国 O₃ 浓度同比下降（降幅 8.8%）外，其余月份全国 O₃ 浓度均同比上升。

2022 年 1 月，全国各地级及以上城市 O₃ 浓度为 82µg/m³，同比下降 3.5%，环比下降 1.2%。其中，珠三角地区 O₃ 污染问题较为显著，青藏高原东部果洛藏族自治州 O₃ 浓度较高，为 133µg/m³。重点区域中，成渝地区、汾渭平原地区和长三角地区 O₃ 浓度均同比上升，涨幅分别为 1.8%、8.7% 和 8.8%。值得注意的是，自 2021 年下半年以来，除 2021 年 11 月全国 O₃ 浓度同比下降（降幅 8.8%）外，其余月份全国 O₃ 浓度均同比上升。

责任编辑：梁斯炜、张容尔

审核：刘欣、钱文涛、张西雅