



---

2024.03

## 目 录

一、空气与气候协同治理规划 .....	2
1.1 中国碳中和与清洁空气协同路径（2024）第一次全体作者会——为我国减污降碳协同政策制定提供科学参考 .....	2
二、行业减污降碳 .....	5
2.1 “风光新能源固废处置现状、技术与对策研究”项目开题会——推动完善风光废弃物回收体系和政策管理体系 .....	5
2.2 “重点减污降碳区域关键制度、减排技术及案例研究”项目结题会——探索有利于推进重点区域经济发展与减污降碳协同治理的新路径 .....	6
三、协同管理的制度与机制 .....	8
3.1“区域降碳减污协同治理体系框架研究-以京津冀为例”项目开题会——开展区域降碳减污协同治理体系框架研究 .....	8
3.2“中国减污降碳协同增效治理体系与应用研究”项目结题会——为国家与重点区域减污降碳协同目标提出政策建议 .....	10
3.3“考虑健康及其他影响的中国煤电低碳转型路径研究”项目结题会——建立以短期和长期健康共同效益为主的煤电退出的多维影响的决策工具 .....	12
四、空气质量分析 .....	14
4.1 2024年3月全国PM <sub>2.5</sub> 浓度情况 .....	14
4.2 2024年3月全国O <sub>3</sub> 浓度情况 .....	15
4.3 重要城市及地区3月空气质量分析 .....	16
五、当月时政速递 .....	17
5.1 SEE 卫蓝侠——《卫蓝十年：中国污染防治领域实践与观察报告》 .....	17
5.2 北京大学研究——揭示高血压人群对低温诱发血压升高更易感 .....	17

# 一、空气与气候协同治理规划

## 1.1 中国碳中和与清洁空气协同路径（2024）第一次全体作者会——为我国减污降碳协同政策制定提供科学参考

2024年3月22日，《中国碳中和与清洁空气协同路径（2024）》第一次全体作者会于南京顺利举办，报告工作组联合主席南京信息工程大学学术委员会主任王会军院士，清华大学碳中和研究院院长贺克斌院士，能源基金会环境管理项目主任刘欣，南京信息工程大学大气科学学院院长周波涛教授以及参与报告编写的40余位专家参会。



图1 与会人员合影（图片来源：清洁空气政策伙伴关系）

会议由南京信息工程大学大气科学学院副院长、2024 年度报告召集人尹志聪教授主持，尹志聪教授及生态环境部环境规划院大气所所长雷宇研究员、清华大学环境学院鲁玺教授、清华大学地学系副主任张强教授和北京大学环境科学与工程学院宫继成研究员 5 位专家分别代表报告工作组发言。

《中国碳中和与清洁空气协同路径》系列报告是在能源基金会支持下，由清华大学、北京大学、生态环境部环境规划院、南京信息工程大学和中国清洁空气政策伙伴关系联合发起，由国内顶尖专家组成的编写团队通过构建我国空气污染与气候变化协同治理监测指标体系，追踪我国协同治理最新进展，描述空气质量与气候变化现状及其影响，提出需补强的薄弱环节和未来协同路径，推动协同治理政策的落地实施。2023 年度报告以“降碳 减污 扩绿 增长”为主题，一经发布受到学界和社会的广泛关注。报告英文版于 COP28 边会发布，为促进中国与世界在全球空气质量改善、气候变化应对等方面的交流合作贡献力量。2024 年度报告为系列报告第四册，目前报告编写

工作已启动，本次全体作者会旨在明确报告工作计划及安排，促进各学科领域专家交流沟通、思想碰撞，推动产出高质量报告内容。

刘欣主任在致辞中回顾了近年来《中国碳中和与清洁空气协同路径》的项目历程并对 2024 年度报告的编写工作提出几点建议。他表示，协同指标体系从搭建到逐年细化完善，专家学者发挥各自学科优势为报告编写注入了诸多亮点，对我国减污降碳协同战略的落地实施发挥了良好的科技支撑作用。2024 年度报告可充分结合国内外形势突出“特色”，包括客观评估 2023 年空气质量情况，关注减污降碳如何推动新质生产力及国际低碳发展形势等，并建议进一步强化各指标的系统性分析，从多个维度加强现有政策的系统梳理与专业解读等，为我国减污降碳协同政策制定提供科学参考，推动中国进一步发挥在全球环境和气候治理中的引领作用。



图2 刘欣主任致辞、工作组召集人发言（依次为刘欣、尹志聪、雷宇、鲁玺、张强、宫继成）（图片来源：清洁空气政策伙伴关系）

尹志聪教授作为 2024 年度报告召集人，介绍了报告编写背景和工作计划及安排。本年度报告将延续空气污染与气候变化、治理体系与实践、结构转型与治理技术、大气成分源汇与减排路径、健康影响和协同效益五大方面指标体系的主体框架，更新部分指标，并结合专家意见进一步完善各项指标。五位专家代表工作组介绍了各部分 2024 年指标体系更新概况、内容撰写思路及工作计划。与会专家充分肯定了构建协同监测指标体系、持续全面梳理协同工作进展的重要意义，指出报告需充分结合国内外新形势，增加相关指标内容国际国内的纵向对比；同时，建议丰富气候变化与健康影响分析、非二温室气体减排等内容，为协同政策制定与落地实施提供科学、全面的思路。



在最后的总结环节，与会专家充分认可报告的工作思路，并从报告专业度、影响力等角度提出具体建议及未来展望。周波涛教授指出，气候变化具有长期性、持续性特征，年度进展梳理过程中需科学评估某一年度极端气候事件的影响，突出报告自身特色，持续扩大报告品牌效应。贺克斌院士强调报告有三点作用——展示进展、识别挑战、启发未来。他强调，通过梳理中国减污降碳进展，识别中国与其他国家在碳污协同过程中面临挑战及未来发展等方面的共性，在立足国内重大战略需求、梳理全球最新动向、探索国际合作共识、启发全球空气气候治理等方面发挥报告的独特作用。王会军院士表示，立足国内外形势，绿色可持续发展是大势所趋，系列报告的社会价值及重要性不言而喻，希望能够继续加强报告专业度，扩大影响力。此外，他强调减污降碳应以健康为目标抓手，建议进一步夯实健康影响相关数据支撑，发挥好靶向作用。并对协同指标体系进一步完善、以学术沙龙为平台的跨学科跨领域交流合作等提出诸多期待。



图3 总结环节专家发言（依次为王会军、贺克斌、周波涛）（图片来源：清洁空气政策伙伴关系）

下一步，各工作组将持续完善各项指标，稳步推进编写工作。CCAPP 将协助工作组开展沙龙活动，邀请行业专家深入探讨相关议题、关注学术前沿、分享研究动态和政策动向，拓展报告编写思路，促进领域内交流合作；在将系列报告打造为我国减污降碳领域旗舰品牌的基础上，加大宣传力度，以更科学、直观的方式传播报告成果，立足国内接轨国际，进一步提高报告影响力，为推动我国经济社会发展全面绿色低碳转型、实现双碳目标及构建美丽中国等贡献力量。

## 二、行业减污降碳

### 2.1 “风光新能源固废处置现状、技术与对策研究”项目开题会——推动完善风光废弃物回收体系和政策管理体系

风光新能源的快速发展在推动全球新能源转型、减少二氧化碳排放、应对气候变化危机等方面发挥着重要作用，但同时也将产生一系列数量大、分布广、难回收的风光新能源废弃物。如不妥善处理，这些废弃物将会造成大量的资源浪费和严重的环境污染，影响我国资源高效利用与关键材料供应链安全。国家发展改革委、生态环境部等多部门相继发布关于加快构建废弃物循环利用体系、促进退役风光设备循环利用的指导意见。当前，风光新能源废弃物管理仍面临产生机制和再生利用潜力尚不明确、回收和资源化技术尚不成熟、回收体系和管理政策尚不健全等问题。因此，亟需开展风光废弃物产生潜力评估、回收体系和政策管理体系方面的研究，推进风光新能源产业链绿色低碳发展。

#### 研究内容



#### ■ 任务1：国内外风光发电设备废弃物管理国际经验和国内现状调研

文献大数据调研

光伏和风电废弃物处理技术清单

光伏组件和风电机组回收处理实践和典型案例分析

#### ■ 任务2：中国风光废弃物分区域产生量测算

双碳发展情景设定

动态物质流分析

历史和未来中国分区域风光发电电废弃物产生量

#### ■ 任务3：中国典型省份风光发电设备废弃物处理技术路径和可持续管理政策建议

内蒙古/青海和广东详细调查

技术路径方案和报告

图4 项目研究——主要研究任务

2024年3月，由能源基金会支持，北京大学承担的“风光新能源固废处置现状、技术与对策研究”项目开题会在北京大学顺利召开。项目旨在开展风光废弃物产生潜力评估、完善风光废弃物回收体系和政策管理体系，促进风光新能源产业链的“深绿”发展，实现风光新能源产业全生命周期绿色循环，助力我国实现碳达峰碳中和。

与会专家对项目设置表示充分肯定，并提出以下几点建议：（1）进一步明确风光废弃物产生核算边界和范围，充分考虑全产业链过程产废，特别是生产、维修过程中的废弃物，以及以大代小工作的影响；（2）围绕项目目标，进一步明确调研范围，建议聚焦风光资源丰富、服役时间较早的区域；（3）聚焦项目政策产出方向，围绕减污降碳、协同增效，进一步梳理政策建议方向。

## 2.2 “重点减污降碳区域关键制度、减排技术及案例研究”项目结题会——探索有利于推进重点区域经济发展与减污降碳协同治理的新路径

2024年3月26日，由能源基金会支持，国家气候战略中心承担的“重点减污降碳区域关键制度、减排技术及案例研究”项目结题会顺利召开。来自中国人民大学、中国环境科学研究院等专家们到场指导。

本项目基于全球碳中和及能源转型进程，对京津冀和长三角推动煤炭消费控制引领中国碳中和及能源转型进程进行了深入分析。项目开发了“中国应对气候变化战略规划综合评估模型-京津冀地区”和“中国应对气候变化战略规划综合评估模型-长三角地区”，并对京津冀和长三角地区煤炭消费控制进行情景预测及路径分析。结合地缘政治形势和中国保障能源安全需求，对煤炭消费控制与能源安全协同机制进行研究。

### 煤炭消费控制与能源安全协同机制建议



图5 项目研究——煤炭消费控制与能源安全协同机制建议

研究认为，完善京津冀和长三角地区控煤政策须加快推进煤炭总量控制目标分解落实，强化考核评估“指挥棒”作用；严控煤电和其他高耗煤项目盲目发展，严把新建项目准入关；积极培育壮大经济发展新动能，在保障经济高质量发展的同时降低煤炭消费需求；大力推进新能源高比例发展，加快煤炭减量替代步伐，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

该研究形成了专报《COP28 能源转型焦点问题分析及建议》，并提交中办国办，相关调研报告和政策建议如《“十四五”时期严控煤电项目和煤炭消费增长的政策进展与面临的风险挑战》、《我国减污降碳协同增效实施进展评估及政策建议》和《山

西省碳达峰碳中和及新上项目碳排放管控工作情况调研报告》已提交并获得肯定性批示。

与会专家对项目结题成果表示了肯定，并提出应对研究内容进行适当凝练，突出关键问题及结论，强化成果应用及传播。



### 三、协同管理的制度与机制

#### 3.1“区域降碳减污协同治理体系框架研究-以京津冀为例”项目开题会 ——开展区域降碳减污协同治理体系框架研究

中国新发展格局强调区域协调发展战略、区域重大战略和主体功能区战略，优化重大生产力布局，构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系。在“双碳”目标的背景下，国家相关部委正在开展国家层级的能-碳双控体系构建研究，各省也在逐步开展面向“双碳”目标的省份方案编制。但是从全国一盘棋注重结合国家区域协调发展战略、主体功能区战略的区域层级协同降碳减污体系和机制的研究尚属于空白。由于不同区域的自然资源禀赋、可再生能源发展潜力、能源结构、产业基础不同，以及区域内部省市的产业格局和分工也有较大差异，在制定科学有效的各个省市碳减排指标以及区域协同降碳减污规划时，既要考虑本区域内经济结构与产业分工科学合理的目标和路径，更要结合本区域内自然资源禀赋以及周边地区清洁能源的可获得性做科学合理的规划。因此，急需依据区域的自然资源禀赋、清洁能源的开发与利用潜力，结合社会经济发展和生产力布局，开展降碳减污体系与机制研究，推动区域降碳减污协同治理体系的建立。本项目将以京津冀为例，开展区域降碳减污协同治理体系框架研究，为下一步开展全国范围的区域降碳减污协同治理体系研究打下基础。

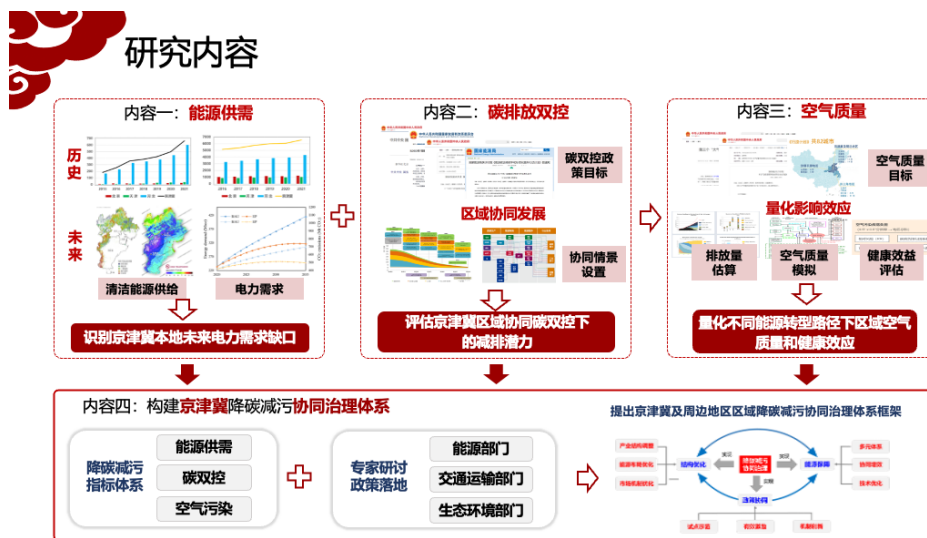


图6 项目研究——主要内容

2024年3月，由能源基金会支持，北京大学承担的“区域降碳减污协同治理体系框架研究-以京津冀为例”项目开题会在北京参事室顺利召开。

项目以京津冀地区为例，依据区域内自然资源禀赋、清洁能源的开发与利用潜力，结合社会经济发展和生产力布局，开展降碳减污体系与机制研究，推动区域降碳减污协同治理体系的建立。

与会专家对项目设置表示充分肯定并提出以下建议：（1）建议针对京津冀地区降碳减污协同治理开展系列研究，制定分阶段项目目标；（2）建议增加在京津冀地区开展能源相关研究的重要性论证；（3）建议进一步强化区域碳双控研究。

### 3.2 “中国减污降碳协同增效治理体系与应用研究”项目结题会——为国家与重点区域减污降碳协同目标提出政策建议

2024年3月21日，由能源基金会支持，生态环境部环境规划院承担的《中国减污降碳协同增效治理体系与应用研究》项目结题会在北京顺利召开，来自清华大学、北京大学、国务院发展研究中心等单位的专家参会指导。

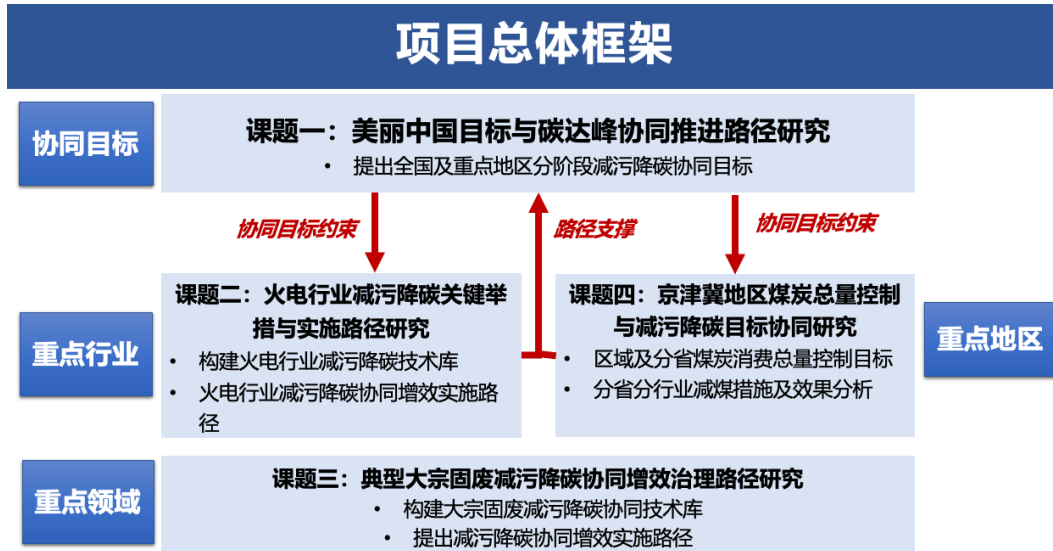


图7 项目研究——总体框架

项目围绕生态环境部与国家发改委等七部委联合印发的《减污降碳协同增效实施方案》（以下简称《实施方案》）工作目标与重点任务，服务于当前减污降碳协同管理的政策需求，针对减污降碳工作协同推进存在的短板，重点解决了四个方面的问题：

一是建立了大气环境与二氧化碳协同控制目标融合分配技术与减污降碳协同评价指标方法，明确了面向2035年美丽中国的全国、重点区域分阶段空气质量改善与二氧化碳减排目标，并量化论证了目标的可行性，成果支撑了《空气质量持续改善行动计划》、《关于全面推进美丽中国建设的意见》等重要文件的目标指标设计；

二是开展了火电行业减污降碳措施效果、经济性、适用性评估，形成火电行业覆盖“源头-过程-末端”全过程的6大类34种协同治理技术库，提出火电行业减污降碳中长期路径，分析了“十四五”“十五五”“十六五”期间淘汰产能、节能提效、供热改造、灵活调峰、耦合生物质、运输结构调整和污染物深度治理等各项措施的减排潜力，研究结论支撑了煤电行业全流程超低排放改造政策实施；

三是选取了煤矸石、农作物秸秆等大宗固体废物为主要研究对象，开展了不同治理路径减污降碳协同效应研究，测算结果表明，与传统方式比，煤矸石、秸秆的燃料

化、材料化利用可实现减污降碳协同治理效果，该研究结果支撑了宁德、兰州、佛山、池州等城市“无废城市”建设；

四是构建了碳污协同减排目标下区域煤炭消费总量分析方法，提出在满足协同目标下区域煤炭消费总量控制目标建议，以及煤控重点行业 and 重点措施；构建了覆盖省-市-重点管控单元体系的“三线一单”生态环境分区管控协同减污降碳的技术路径，从源头推动区域减污降碳协同增效。研究结果支撑了京津冀及周边区域内减污降碳协同创新试点城市和园区减污降碳协同增效措施与方案制定，支撑生态环境部“三线一单”生态环境分区管控协同减污降碳试点工作。

与会专家对该项目完成度与成果给予了高度评价，建议后续可以细化减污降碳协同政策建议以及更新相关数据。



### 3.3 “考虑健康及其他影响的中国煤电低碳转型路径研究”项目结题会 —— 建立以短期和长期健康共同效益为主的煤电退出的多维影响的决策工具

2024年3月7日，由能源基金会支持，清华大学承担的“考虑健康及其他影响的中国煤电低碳转型路径研究”项目结题会顺利召开。来自清华大学、北京大学、儿童投资基金会等单位的专家参会指导。



图8 项目会现场

本报告结合课题组开发的多源融合燃煤电厂数据库，模拟了碳中和目标下中国燃煤电厂以六种不同的低碳转型策略实现低碳转型所产生的经济、就业和环境健康影响，并重点分析以健康为导向的低碳转型策略与其他转型策略之间的差异，旨在为协同实现煤电低碳转型和其他可持续发展目标（特别是健康目标）提供决策支撑。

研究表明，不同的煤电低碳转型策略之间存在权衡关系，没有一种单一目标的路径可以做到各种损失最小且各种收益最大。相对而言，以健康为导向的低碳转型策略更有助于实现多种目标的协同。因此，在碳中和路径下，在煤电低碳转型的路径规划中，将健康作为一个重要指标帮助各地政府在厂级开展转型决策有助于平衡多个维度的影响。煤电低碳转型政策需要考虑区域的异质性特征。具体体现在各地在碳中和情景下的煤电转型时间节点存在差异以及人口密度的空间分布对煤电低碳转型的健康收益有较大的影响。

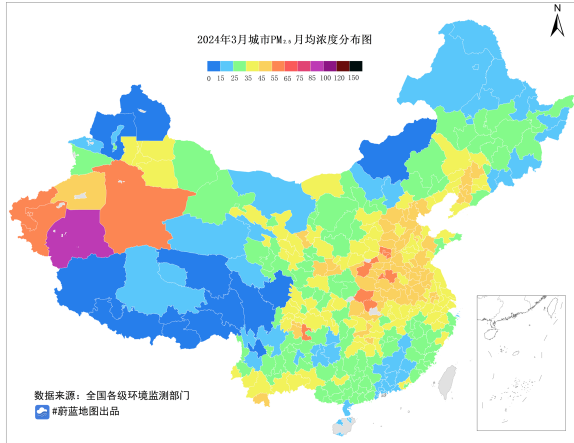
燃煤电厂间的  $PM_{2.5}$  排放并不均匀，单位碳减排  $PM_{2.5}$  相关健康效益更高的燃煤电厂主要分布在京津冀、长三角和珠三角这样的人口稠密地区。燃煤电厂间的汞排放同样并不均匀，燃煤电厂单位碳减排汞相关健康效益高的燃煤电厂主要分布在内蒙古、河北等地。到本世纪下半叶，我国燃煤电厂碳减排每年仅在中国就可避免 160-260 人

的高温相关额外死亡，而且这一健康收益不会随着煤电转型的成功而停止，将会长期持续下去。

该项目还建立了交互式退煤路径规划工具网站，研究成果也在柳叶刀倒计时 2022 及 2023 报告发布会上进行了宣传。与会专家表示该研究成果很有实际意义，后续应进一步结合多目标分析，探索地区经济、就业、环境、气候协同发展的共赢方。

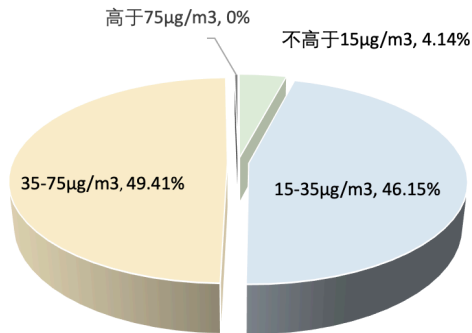
## 四、空气质量分析

### 4.1 2024年3月全国PM<sub>2.5</sub>浓度情况



当月全国PM<sub>2.5</sub>月均浓度分布

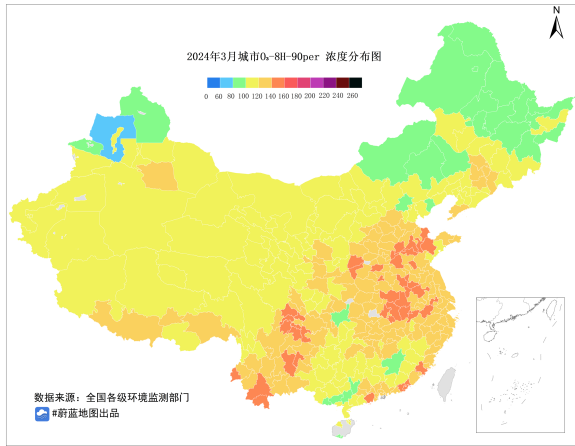
2024年3月，全国各地级及以上城市PM<sub>2.5</sub>平均浓度为36 μg/m<sup>3</sup>，环比下降21.7%，同比下降10.8%；其中，阿里市当月PM<sub>2.5</sub>平均浓度在全国各地级及以上城市中最低，为5 μg/m<sup>3</sup>。



当月PM<sub>2.5</sub>各平均浓度段城市数量及占比

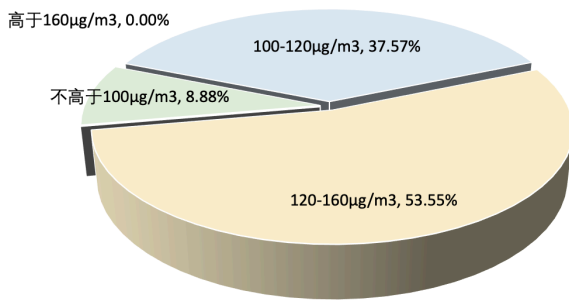
在2024年3月全国338个城市中，PM<sub>2.5</sub>月均浓度不高于15 μg/m<sup>3</sup>城市数量14个，占比4.14%；月均浓度在15-35 μg/m<sup>3</sup>城市数量156个，占比46.15%；35-75 μg/m<sup>3</sup>城市数量167个，占比49.41%；高于75 μg/m<sup>3</sup>城市数量为1，占比0.30%。

## 4.2 2024 年 3 月全国 O<sub>3</sub> 浓度情况



当月全国 O<sub>3</sub> 浓度分布图

2024 年 3 月，全国各地级及以上城市 O<sub>3</sub> 日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度（以下简称 O<sub>3</sub> 浓度）为 122 μg/m<sup>3</sup>，与同年 3 月相下降 8.5 μg/m<sup>3</sup>，降幅 7.0%。其中，新疆塔城市当月 O<sub>3</sub> 浓度在全国各地级及以上城市中最低，为 77 μg/m<sup>3</sup>。



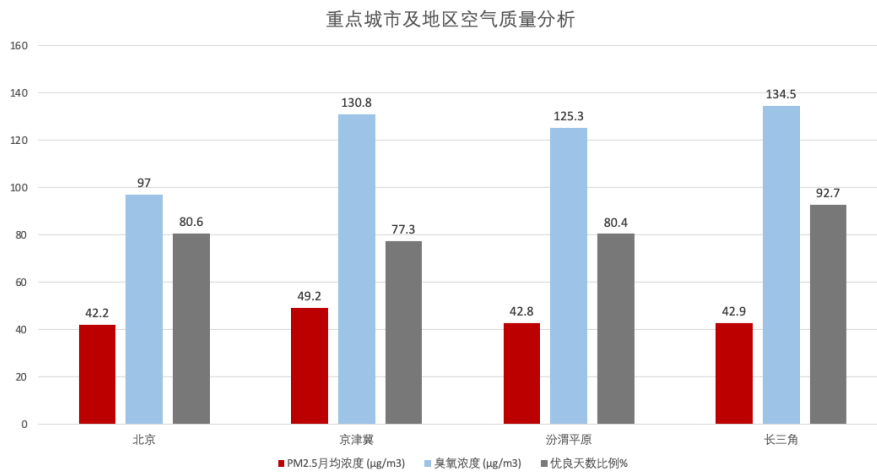
当月 O<sub>3</sub> 各平均浓度段城市数量及占比

在 2024 年 3 月，全国 O<sub>3</sub> 浓度在 100 μg/m<sup>3</sup> 及以下城市 30 个，占比 8.88 %；介于 100 μg/m<sup>3</sup> 及 120 μg/m<sup>3</sup> 之间的城市 127 个，占比 37.57%；介于 120 μg/m<sup>3</sup> 及 160 μg/m<sup>3</sup> 之间的城市 181 个，占比 53.55%；160 μg/m<sup>3</sup> 及以上占比 0%。



### 4.3 重要城市及地区 3 月空气质量分析

3 月上旬，华中地区污染持续，环渤海和华东北部部分站点轻度污染。3 月中旬，西风进场，环渤海多地出现污染，区域扩散不利，京津冀 9 城市启动重污染预警。3 月下旬，宁蒙山峡出现沙尘天气，影响波及华北地区，北京部分站点轻度污染，内蒙古中东部较大范围爆表，环渤海部分站点污染较重。



北京 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度 42.2 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 24.8%，O<sub>3</sub> 浓度 97.0 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 28.7%，优良天数比例 80.6%，同比上升 19.3%。其中，1-3 月重度及以上污染天数累计比例 0%，同比下降 3.3%。

重点城市及地区空气质量分析

京津冀周边城市 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度 49.2 μg/m<sup>3</sup>，同比上升 8.6%，O<sub>3</sub> 浓度 130.8 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 11.2%，优良天数比例 77.3%，同比上升 19.0%。其中，1-3 月重度及以上污染天数累计比例 5.78%，同比下降 2.5%。

汾渭平原 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度 42.8 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 7.7%，O<sub>3</sub> 浓度 125.3 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 3.5%，优良天数比例 80.4%，同比上升 12.4%。其中，1-3 月重度及以上污染天数累计比例 3.04%，同比下降 5.4%。

长三角地区 PM<sub>2.5</sub> 月均浓度 42.9 μg/m<sup>3</sup>，同比上升 0.9%，O<sub>3</sub> 浓度 134.5 μg/m<sup>3</sup>，同比下降 6.7%，优良天数比例 92.7%，同比上升 9.8%。其中，1-3 月重度及以上污染天数累计比例 1.60%，同比上升 0.2%。

注 1：PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 数据来自公众环境研究中心。数据说明：城市空气质量根据各级生态环境部门发布的实时监测数据统计，因监测仪器问题，可能出现缺值或异常值，影响统计结果。上述统计数据，未剔除沙尘天影响，未经有效性审核，仅供参考。

## 五、 当月时政速递

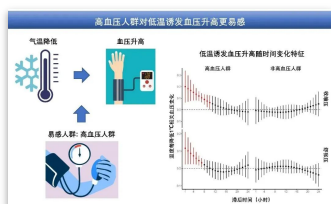
### 5.1 SEE 卫蓝侠——《卫蓝十年：中国污染防治领域实践与观察报告》



近日，由清华大学社会学系“卫蓝侠观察”课题组撰写的《卫蓝十年：中国污染防治领域实践与观察报告》正式发布。

报告聚焦 SEE 基金会卫蓝侠项目，包括“研究方法与执行”“政策环境：机遇与挑战”“项目概况”“卫蓝侠效应：成效与影响”“问题与挑战”以及“工作建议：污染防治再出发”六大主题。通过梳理政策环境和议题背景，观察项目伙伴的行动目标、工作方法和项目产出，从而总结 SEE 卫蓝侠项目在十年中的成长与挑战，分析项目的发展前景，并在此基础上提出进一步完善项目的工作建议。

### 5.2 北京大学研究——揭示高血压人群对低温诱发血压升高更易感



2024 年 3 月 5 日，北京大学朱彤院士团队的研究成果“Susceptibility of hypertensive individuals to acute blood pressure increases in response to personal-level environmental temperature decrease”在环境健康领域著名期刊“Environment International”上发表。

本研究为高血压管理指南中进一步考虑环境气温的影响提供了重要的科学依据，并提示气候变化适应策略的制定应当充分考虑到易感人群。该项研究获得国家自然科学基金和英国自然环境研究理事会项目的支持，并获得北京大学生物医学伦理委员会的批准。



责任编辑：梁斯炜、张容尔、香雪莹、刘陈琳

审核：刘欣、张西雅、艾濛、毛博阳