



2023.12

目 录

一、 空气、气候与健康.....	2
1.1 从公共健康视角看空气质量管理与气候变化：加州和中国的政策与技术选项结题会—— 建议考虑公共健康指标.....	2
二、 空气与气候协同治理规划.....	4
2.1 COP28中国角 国内外专家共同探讨减污降碳协同增效 实现环境、气候、经济效益多赢.....	4
2.2 能源基金会凝聚各方合力——推动气候变化与空气污染协同治理.....	8
2.3 北京城市副中心空气质量改善精细化管理方案研究开题会——助力通州空气质量持续改善 13	
三、 行业减污降碳.....	15
3.1 黑龙江典型地区民用和农用散煤综合治理技术策略及商业模式研究结题会—— 助力齐齐哈尔清洁取暖替代工作	15
3.2 临汾市能源结构优化推动碳达峰、空气质量改善和经济高质量发展的路径研究开题会—— 助力临汾绿色高质量发展	18
3.3 内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径——助力畜牧业减排技术路径梳理及低碳发展	20
3.4 临汾第三次项目沙龙——聚焦火电行业减污降碳	22
五、 空气质量分析	24
5.1 2023年12月全国PM _{2.5} 浓度情况	24
5.2 2023年12月全国O ₃ 浓度情况	25
5.3 全国及重要地区2023年空气质量分析	26

一、 空气、气候与健康

1.1 从公共健康视角看空气质量管理与气候变化：加州和中国的政策与技术选项结题会——建议考虑公共健康指标

2023年12月20日，由能源基金会支持，加州气候变化研究院承担的“从公共健康视角看空气质量管理与气候变化：加州和中国的政策与技术选项”项目结题会顺利召开。

空气污染和气候变化是互相关联的两大问题，有着共同的解决方案，解决这些问题可以带来显著的公共健康利益。鉴于空气污染与气候变化之间的联系，必须采取协调一致的政策方法，实现健康效益最大化。本项目重点研究中国和加州如何采用协同方式应对空气污染和温室气体排放，从而改善公共健康。

中国和加州都可以通过持续减少温室气体和改善空气质量而取得巨大的健康效益。

公共健康效益：降低死亡率和发病率，产生社会经济效益。越来越多的文献指出，空气污染和气候变化会增加一些疾病的发病率。因此，实施有效的空气和气候政策，有可能降低全球死亡率和发病率。此外，由于空气污染和气候变化的负担在不同人群和社区之间分布不均，解决空气和气候问题还将为弱势群体和弱势社区带来更大的公共健康效益。空气和气候政策还通过改善公共健康产生社会经济效益。近期的研究表明，实施有效的空气和气候政策，可以降低医疗支出，并通过提高生产率培养人力资本。加州和中国都将从公共健康改善中获得经济效益。

公共健康指标与现有监测技术：指标有助于跟踪公共健康改善的成果以及评估一定时期内的进展情况。其中，疾病的死亡率和发病率是政策指标的两大类型。其他指标则属于社会经济类，例如家庭医疗支出、劳动生产率损失和社区易损性等指标。鉴于科学上的不确定性，公共健康政策指标未来需要进行修订和改进。

此外，可以借助各种技术监测和分析公共健康指标。卫星遥感、空气质量监测网络和机器学习等技术工具可以帮助科学家和政策制定者更准确、更精细地测量健康指标。

加州和中国的最佳实践：加州和中国均制定了有野心的空气质量和气候目标，并实施了各种政策，力求实现目标。加州将公共健康纳入了空气和气候政策，主要措施包括将公共健康指标写入政策、建立公共健康监测网络及对政策落实的效果进行衡量。近年来，加州还加大对弱势群体的关注，努力解决环境正义问题。与此同时，中国率先走上了缓解空气污染和减少温室气体排放两手抓的道路。中国制定了大规模空气质

量监测计划，并建立了全面的气候变化减缓政策框架。尽管公共健康尚未成为中国制定温室气体政策的主要推动因素，但中国已在气候适应政策中强调公共健康问题，且部分省份已经开始评估气候变化对健康的影响。两地均提供了良好实例。洛杉矶成功将科学研究融入政策制定环节，并将公共健康指标纳入其空气和气候政策。而北京和深圳也在积极制定公共健康指标，并通过实施“协同控制”政策和碳市场，进一步管控空气污染和温室气体排放。

经验教训：通过对空气污染和气候行动公共健康效益的统筹兼顾，可以获得重要的经验教训。加州已经证明，在气候和空气质量政策中，公共健康效益可以作为可测量、可量化的目标。加州还在将环境正义考量纳入工作方面取得了重大进展。另一方面，中国出色地开发了尖端空气质量监测工具和全面的气候政策框架，同时应进一步将公共健康指标纳入其政策。洛杉矶、北京和深圳等城市的案例研究，提供了关于城市如何兼顾空气质量和气候变化的实例。

Conclusion

- Indicators in policies **should be regularly upgraded** given the evolving nature of public health, air quality, and climate nexus
- California has a relatively robust policy portfolio that incorporates public health indicators
- California has demonstrated that public health co-benefits **can serve as measurable, quantitative goals**
- In China, public health co-benefits of air policies are **well recognized; less true** for those of climate policies
- China has excelled at **monitoring and improving air quality**
- China needs to do more to evaluate the public health impact of air and climate policies



Berkeley Law | California-China
Climate Institute

项目研究——项目结论

（图片来源：加州气候变化研究院）

本报告还指出了今后发展的几个关键机遇：（1）在加州和中国开展交流和培训，分享经验教训；（2）利用、复制和推行技术监测和绘图工具；（3）进一步实施“协同控制”和区域管理方法；（4）大力开展本地化公共健康研究；（5）加强多方利益相关者参与在推进公共健康行动中的作用；（6）在空气和气候政策制定议程中优先考虑公共健康。

二、空气与气候协同治理规划

2.1 COP28 中国角 | 国内外专家共同探讨减污降碳协同增效 实现环境、气候、经济效益多赢

迪拜时间12月3日,《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)期间,由生态环境部宣传教育中心、能源基金会、晶澳太阳能科技股份有限公司共同举办的“减污降碳协同增效:实现环境、气候、经济效益多赢”主题边会在迪拜中国角成功举办。本次边会实现了减污降碳协同增效的政策有效传播,向国际社会展示中国兑现应对气候变化的承诺和采取的切实行动,分享了中国气候与环境协同保护可复制、可推广的模式与经验。



COP28 中国气候变化谈判代表团团长、生态环境部副部长赵英民出席会议并致辞

(图片来源:生态环境部宣传教育中心)

COP28 中国气候变化谈判代表团团长、生态环境部副部长赵英民出席会议并致辞。他指出,气候变化与环境污染协同治理是全世界面临的共同难题,作为全球最大的发展中国家,中国坚持以习近平生态文明思想为指引,走绿色低碳发展道路,把降碳作为源头治理的“牛鼻子”,实施减污降碳协同治理,采取了一系列政策和措施,牵引促进经济社会发展绿色转型和生态环境持续改善,取得了积极成效。

赵英民强调,近年来,中国在保持经济快速增长的同时,实现生态环境质量持续改善和碳排放强度显著降低,中国的实践表明减污降碳是推动经济社会发展绿色转型的有效举措。中国开展减污降碳协同增效实践和探索,为发展中国家提供了可借鉴的减污降碳协同治理模式,为全球绿色发展注入了新动力。中国将继续深化减污降碳实践探索,并愿与国际社会一道,加强交流、团结合作,共同推动实现降碳、减污、扩绿、增长协同的政策与行动,携手为构建清洁美丽世界贡献中国智慧和力量。

会上，能源基金会首席执行官兼中国区总裁邹骥，生态环境部宣传教育中心主任田成川发表了主旨演讲。



能源基金会首席执行官兼中国区总裁邹骥出席会议并发表主旨演讲

(图片来源：能源基金会)

邹骥总裁在主旨演讲中指出，过去十年，中国通过采取严格的清洁空气措施，空气质量显著改善，PM_{2.5}浓度下降 57%，GDP 同比增长 62%，实现了经济发展与污染排放的脱钩。与发达国家先减污再减碳的模式不同，中国协同推进减污降碳，并将其作为促进能源、产业和交通结构低碳转型的重大机遇，研究表明 2013-2020 年清洁空气政策累计削减 24.2 亿吨 CO₂ 排放。在环境部的支持下，能源基金会深耕地方减污降碳工作，在山西省临汾市启动了空气质量改善推动减污降碳协同增效综合试点工作，制定空气质量达标与经济低碳转型协同促进综合方案，在四个重点领域（电力供热、工业、交通、民用散煤）开展协同减排落地工程，同时推动环境管理制度创新和工程投融资，以促进临汾经济社会发展全面绿色转型。



生态环境部宣传教育中心主任田成川出席会议并发表主旨演讲

(图片来源:生态环境部宣传教育中心)

田成川主任在发言中指出,中国所处的发展阶段,减污降碳协同增效,已经成为促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。宣教中心在能源基金会等单位支持下承担了减污降碳协同增效课题研究,对城市、行业及企业层面减污降碳协同增效的典型案例和示范技术开展了研究和能力建设,提出强化目标协同、突出创新引领、坚持低碳清洁、鼓励先试先行、注重成本有效等原则,并对电力、钢铁、石化和水泥行业开展减污降碳协同增效具体工作提出了建议。

“蓝色经济”模式创始人和零排放研究创新基金会的发起人、意大利都灵理工大学终身教授冈特·鲍利(Gunter Pauli),国际清洁交通委员会创始主席迈克尔·沃什(Michael Walsh),广东省生态环境厅副厅长蒋宏奇,浙江省宁波市人民政府副秘书长尤武卫,晶澳太阳能科技股份有限公司高级副总裁孙广彬分别围绕蓝色经济、绿色交通、区域减污降碳管理体系、蓝碳资源等多个领域发表了主旨演讲。山东省青岛市黄岛区人民政府副区长周诚、浙江省宁波市生态环境局北仑分局局长王涛等嘉宾分享了城市区域布局推进减污降碳的典型做法。浙江吉利控股集团副总裁、协同创新中心总经理沈源、万华化学董事长廖增太、能链碳中和事业部总经理翟宇博分享了典型行业企业开展减污降碳的实践。

本次边会同时发布了《重点行业减污降碳协同增效技术示范手册》和《2023年减污降碳协同增效典型案例集》,其中包括能源基金会项目支持采编的重点城市、区域和产业园区重点领域的十余个减污降碳协同创新示范及优秀案例。



参会代表合影

(图片来源: 能源基金会)

中外区域和城市、企业、社会组织、研究机构、高校代表, 围绕减污降碳协同增效的课题展开深入交流与探讨, 以期形成更多可行的技术方案和创新发展模式, 实现环境效益、气候效益、经济效益多赢, 为构建清洁美丽世界贡献中国智慧。

2.2 能源基金会凝聚各方合力——推动气候变化与空气污染协同治理

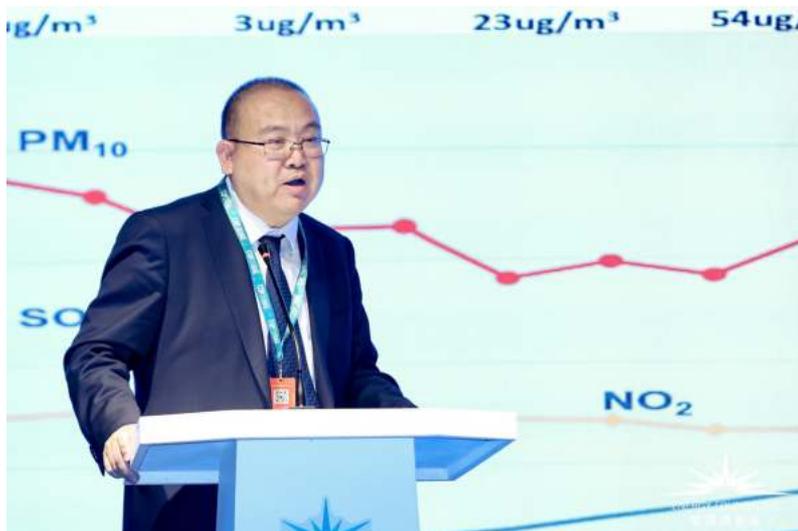
迪拜时间 2023 年 12 月 8 日，能源基金会、清华大学碳中和研究院（ICON）和中国清洁空气政策伙伴关系（CCAPP）在迪拜世博城中国馆共同举办“空气、气候、能源——加速驱动全球行动”国际研讨会，这也是能源基金会“用切实行动增强应对气候变化的雄心”COP28 系列活动之一。会议邀请来自气候和环境领域的国际组织与地方环保组织、学术研究机构、金融和慈善机构的十余位专家围绕空气污染与气候变化协同治理政策进展、清洁空气驱动碳减排行动和地方实践，以及当前面临挑战和解决思路等内容进行交流探讨，促进中国与世界对话与合作，汇聚各方力量助力推动全球空气质量不断改善，气候变化应对行动加速落实，并推动中国和世界的繁荣可持续发展。能源基金会支持的《中国碳中和与清洁空气协同路径（2023）》报告英文版在会上发布。能源基金会战略合作副总裁卫梵斯（David Vance Wagner）与环境管理项目主任刘欣共同主持会议。



“空气、气候、能源——加速驱动全球行动”国际研讨会现场（图片来源：能源基金会）



中国工程院院士、清华大学碳中和研究院院长贺克斌做主旨演讲（图片来源：能源基金会）



能源基金会环境管理项目主任刘欣做主旨演讲（图片来源：能源基金会）



世界银行东亚及太平洋地区局环境、自然资源和蓝色经济副局长安·杰妮特·格劳布 (Ann Jeannette Glauber) 参会并发言 (图片来源: 能源基金会)



能源基金会战略合作副总裁卫梵斯 (David Vance Wagner) 主持会议 (图片来源: 能源基金会)

与会专家高度肯定了中国近年来大气污染防治取得的进展。此次会上发布的《中国碳中和与清洁空气协同路径(2023)》表明,在2013-2020年期间,实施清洁空气行动措施,实现PM_{2.5}浓度下降57%,推动GDP增长69%,健康风险降低20%,实现累计协同二氧化碳减排量24.3亿吨。北京自1998年起持续开展大气治理,通过削减97%的煤炭消费总量,实现了空气质量全面达标,推动经济总量增长18.8倍,累计减少二氧化碳减排8.7亿吨,被联合国环境署称为北京奇迹。来自中国地方的经验验证,通过制定实施以结构调整为核心的空气质量改善政策,加速推动低碳能源转型、产业升级等关键举措,可带来气候、健康和经济的多重收益。

与会专家强调,当前空气与气候协同治理面临的诸多挑战。专家指出, **空气污染的健康影响巨大**。全球99%人口仍生活在超过WHO指导值的地区,造成近700万人过早

死亡，而其中三分之二都发生在以经济环境相对脆弱的亚太地区，中国 $PM_{2.5}$ 仍远高于 WHO 指导值，临汾等地污染严重，考虑到全球老龄化进程，空气污染的健康影响进一步加大。**减污降碳协同的理念和行动也尚未形成共识**，各国政府、各领域和社会公众对空气、气候、能源和经济实现协同增效的目标、路径等有不同理解，评估方法和工具有待完善明确。同时，**推动气候中和的资金需求巨大**，而空气污染的经济损失达到了全球 GDP 的 9%-10%，减污降碳的落地实施挑战巨大。

专家一致认为，由于空气污染物与温室气体同根同源，开展协同治理将有助于实现空气、气候、健康和经济多重收益，并提出了诸多建议。

第一，**应加强空气、气候、健康、能源、经济协同增效的系统性研究**。从协同和措施优化配置，以及协同性评估等方面建立科学综合评估体系及行动方案，进一步强化能源、产业、交通结构调整等降碳措施在减排中的主导地位，推动降碳减污增长协同增效。同时利用数字技术和人工智能推动减污降碳的精准评估、问责与激励。

第二，**应尽快提升空气气候协同治理的雄心**。利用好 COP 建立气候健康日的契机，各国应尽快更新 NDC 目标，并将空气健康目标纳入 NDC 目标，以更好推动空气质量不断改善和减污降碳协同增效，推动达标国家和地区应加严空气质量标准，加速健康保护和碳减排。

第三，**需强化能源转型在降碳减污中的合作角色**。近日中国出台《空气质量持续改善行动计划》表明了煤炭消费总量控制的决定性作用。未来应进一步将低碳能源转型、产业升级作为协同减排的核心措施。

第四，**应加快部署亚太地区降碳减污的区域协同治理**。以 UNESCAP 的区域空气污染控制行动项目（RAPAP）为合作平台，推动区域空气污染治理及能源和交通控制领域降碳减污技术和政策交流与分享。

第五，**将实现碳中和的巨额成本转变为促进增长和就业的投资机遇**。空气质量带来的健康收益将远超碳中和的技术成本，同时对于生命早期的健康收益还可转变为劳动力数量和质量的提升，因此当前开展减污降碳工作成本效益优势明显。

第六，**优先实施短寿命温室气体减排工程**。甲烷、黑炭、臭氧等短寿命气候污染物的减排对空气质量改善、近中期控制温升和保护人体健康、降低减排总成本具有多重协同效益，应优先开展实施。

第七，**需加强降碳减污的策略传播**。关注敏感人群、极端气候事件与空气污染复合的健康影响，加强针对政府的策略传播和公众教育，提高全社会对于协同治理的科学认知。



参会嘉宾分享观点（图片来源：能源基金会）

能源基金会持续支持推动中国空气质量全面改善，及减污降碳协同在重点区域的落实，未来将继续支持推进清洁空气和气候变化应对相关研究和交流，推动更多创新、可行的解决方案，并加强国际层面空气质量改善与碳减排协同的合作，为全球应对气候变化和改善空气质量贡献更多力量。

2.3 北京城市副中心空气质量改善精细化管理方案研究开题会——助力通州空气质量持续改善

2023年12月21日，由能源基金会支持，中国科学院大气物理研究所承担的“北京城市副中心空气质量改善精细化管理方案研究”项目开题会在北京市通州区召开。开题会邀请了包括郝吉明院士等6名评审专家，北京市生态环境局大气处谢金开副处长、通州区生态环境局杨仡副局长等地方部门代表。



项目研究——总体技术路线

(图片来源：中国科学院大气物理研究所)

通州是北京城市副中心，是非首都功能疏解的主要承接地。与其它区县相比，通州的空气质量持续改善面临着更大的挑战。第一，各类污染源排放底数不清，缺乏实时高分辨率排放清单；第二，在建设新的经济中心过程中，建筑施工造成了严重的扬尘污染；第三，作为北京东南门户，跨省运输车流量巨大，空气质量因此恶化；第四，位于北京的“下风向”，地理和气象条件非常不利于污染物清除，更需要从区域层面协同减排。为了深入实施“绿色北京”战略，通州需要PM_{2.5}和臭氧协同治理的精细化管理技术支持。本项目以北京城市副中心空气质量改善为目的，通过调查和分析通州空气质量和大气污染源排放现状，掌握通州空气质量关键问题；利用多源数据的实时汇集和快速同化融合技术，获得通州公里级网格分辨率的实时大气污染物分布地图；利用城市互联网交通大数据、人工智能技术、排放源反演技术和扬尘排放清单制作技术，构建通州街区尺度动态高分辨率排放清单；通过区域模式和街区尺度模式耦合技术，实现通州街区尺度大气污染物精细化模拟溯源；设计各种政策和管控情景，利用空气质量模式评估各种政策和管控措施的效果；提出适用于通州空气质量改善的精细化管理建议方案，推动大气污染防治智能化和精细化管理。

与会专家对课题设置表示充分肯定，并提出以下几点建议：1. 更加重视交通运输源、建筑施工和道路扬尘、生活源精细化管控；2. 更加关注溯源和管控措施的时间分辨率；3. 更加突出对 PM_{2.5} 的减排支撑。

三、行业减污降碳

3.1 黑龙江典型地区民用和农用散煤综合治理技术策略及商业模式研究结题会——助力齐齐哈尔清洁取暖替代工作

2023年12月15日，黑龙江典型地区民用和农用散煤综合治理技术策略及商业模式研究结题研讨会在齐齐哈尔市顺利召开。北京北控能源有限公司原总经理/教授级高工段洁仪、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、生态环境部环境规划院研究员陈潇君、哈尔滨工业大学教授谭羽非、中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院副主任/研究员邓琴琴、国家发展和改革委员会能源研究所副研究员张建国、中国产业发展促进会副秘书长/生物质能产业分会秘书长张大勇、中国农村能源行业协会民用清洁炉具专业委员会秘书长任彦波组成的专家组，齐齐哈尔市市委副秘书长、市清洁取暖工作领导小组副组长、办公室主任苑正红、齐齐哈尔市住房和城乡建设局副局长宫庆、齐齐哈尔市农业农村局科长谭一、齐齐哈尔市发展和改革委员会能源处副处长马问津等政府代表，项目课题组成员清华大学建筑学院杨旭东教授，科研助理程皓涵等，项目支持方能源基金会环境管理项目组刘欣主任、项目主管张西雅等参加会议。



项目结题会现场

(图片来源: 清华大学)

项目以齐齐哈尔市清洁取暖改造为抓手，梳理了当前齐齐哈尔市农村地区建筑能耗现状，散煤治理技术现状、散煤治理推进现状，并对相关工作实施效果、存在的主

要问题进行总结分析。同时，项目通过广泛深入的调研总结了齐齐哈尔市农村住宅特性和实际供热需求特征，结合用户侧能效提升和热源侧清洁供能两方面，形成齐齐哈尔市农村地区“菜单式”散煤治理综合技术方案，并对未来齐齐哈尔市散煤治理工作提出建议。同时项目组结合能源基金会支持的《内蒙古自治区农村散煤治理技术策略及商业模式研究》、《青海省农村散煤治理技术策略及商业模式研究》、《山西省典型地区农村清洁取暖策略及中部城市群散煤清零技术方案研究》的研究成果，联合住房和城乡建设部推进了《北方农房绿色低碳改造技术导则》的发布。

在民用散煤治理技术路径研究方面，项目组分析了齐齐哈尔市能源消费、清洁取暖、民用散煤、农用散煤、资源禀赋等现状和问题，同时选取了齐齐哈尔市富裕县塔哈镇吉斯堡村进行了整村调研，梳理和总结了齐齐哈尔市典型村落的典型户型、



建筑特性、用能热性，为散煤治理及可再生能源开发利用奠定了基础。建议齐齐哈尔市农村清洁取暖改造，一是节能优先，降低取暖能耗需求到低于 100 kWh/m²，可采用菜单式节能方案进行保温优化，以经济性靶向保温稳住，户均投资 5000 元左右；二是设备优化，注重经济性和地域适应性，以分散式生物质清洁供热、超低温空气源热泵供热为主；三是建筑节能与清洁取暖设备同步优化，以“四一”模式为导向，户均初投资约 10000 元，年运行费约 2000 元。

在农用散煤治理技术路径研究方面，项目组通过调研总结，齐齐哈尔市农用散煤主要用于粮食烘干，总量约 140 万吨/年，大部分无环保措施，污染排放大。建议立足于齐齐哈尔市丰富的生物质资源，发展生物质直燃、生物质成型燃料供热。

在散煤治理商业模式研究方面，项目组梳理和总结了“十三五”期间散煤治理的商业模式及其存在的问题，结合目前齐齐哈尔市的实际，建议齐齐哈尔市未来农村散

煤治理应依托生物质、太阳能资源开发，打破以往“政府为主、企业为辅”的格局，形成“企业为主、政府推动、农户参与”的发展模式。同时将散煤治理项目与可再生能源开发组合，拓宽项目的收益来源，提高企业投资积极性大，并发挥头部企业的作用，以其作为主体，设立农村清洁能源综合运营商，由其作为散煤治理项目的主导企业。

专家组充分肯定了项目研究成果，认为项目进度严格按照工作计划执行，支持齐齐哈尔市印发了《冬季清洁取暖工作任务实施方案》，建立了齐齐哈尔市“菜单式”散煤治理技术方案数据库，并结合国家低碳发展目标和齐齐哈尔市能源资源现状对齐齐哈尔市清洁取暖改造提出以下建议：一是结合农房建筑节能和国家清洁取暖行动，形成符合本地实际的技术路线，建立示范户、示范村；二是探索建设生物质开发利用、太阳能及电气化为主要标志的零碳乡村，形成生物质产业基地。

刘欣主任也高度评价了项目研究工作，认为项目组通过总结梳理北方地区散煤治理技术及推广模式的经验和教训，针对民用散煤，以“清洁供、节约用、能承受、可持续”为原则，以“四一”模式为导向，结合黑龙江省典型地区农村实际情况进行必要的调整，提出了适合黑龙江省民用散煤治理技术路径及商业模式，为我国严寒地区清洁取暖改造提供可复制可推广的创新路径。针对农用散煤，结合重点企业生产用能的实际，探索以生物质能、太阳能、余热等可再生能源利用技术为主的散煤替代技术路径及可持续发展的商业模式，为东北地区民用生活散煤及农用散煤治理提供可复制可推广的创新路径。

齐齐哈尔市市委副秘书长苑正红表示，在国家清洁取暖行动和双碳目标的大背景下，齐齐哈尔市成功进入国家北方清洁取暖改造试点城市，并有序推进了全域清洁取暖改造。该项目结合齐齐哈尔市的实际，从运行模式、用户侧和供能侧进行了很好的探索，为齐齐哈尔市清洁取暖改造提供了很好的思路。作为政府部门，将考虑合理利用这些政策建议，将理论与实际结合，更好地推动齐齐哈尔市清洁取暖改造行动。

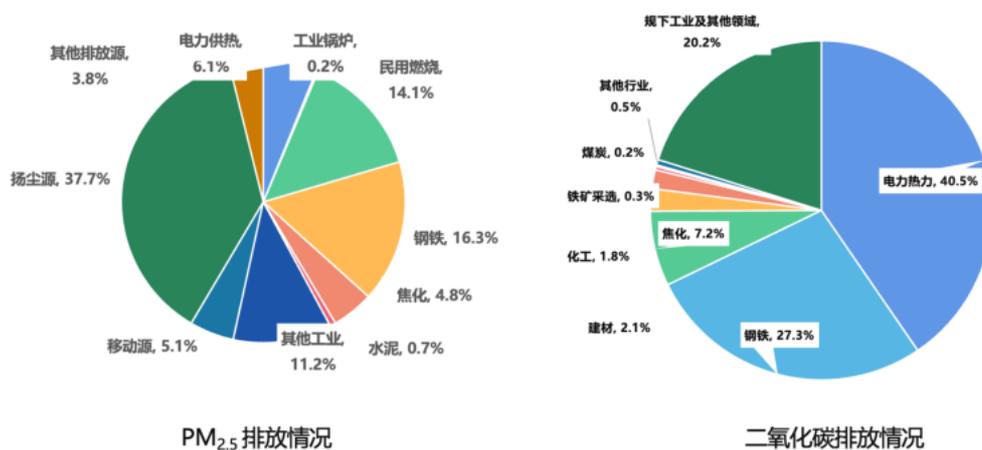
3.2 临汾市能源结构优化推动碳达峰、空气质量改善和经济高质量发展的路径研究开题会——助力临汾绿色高质量发展

2023年12月18日，由能源基金会支持，山西科城能源环境创新研究院承担的“临汾市能源结构优化推动碳达峰、空气质量改善和经济高质量发展的路径研究”项目开题会在临汾顺利召开。

临汾市是煤炭资源和产业强依赖型城市的典型代表，2022年，以煤、焦、钢铁为主的传统产业占全市工业增加值比重高达88%，煤炭消费占全市能源消费比重约90%。以煤为主的能源结构导致临汾市单位GDP碳排放和人均碳排放均居于全省首位。同时，高水平的煤炭消费给临汾市带来了严重的空气污染问题，2023年1-10月，临汾市空气质量在全国168个重点城市中排名倒数第二，这是在2022年临汾市空气质量排名推出倒数前十后再次退回“倒十”，PM_{2.5}年均浓度超出国家空气质量二级标准近40%，空气质量改善压力显著，阶段性成效尚不稳固。新发展阶段，面向经济发展、空气质量改善和碳达峰碳中和目标实现等多重要求，能源结构优化具有紧迫性和现实意义。

项目将在以下方向展开研究：一是临汾市能源发展与碳排放、大气污染物排放特征分析；二是临汾市能源需求情景设计；三是临汾市能源供给系统优化潜力研究；四是临汾市能源转型对空气质量改善和经济高质量发展的影响分析；五是临汾市能源转型方案优化研究；六是临汾市能源结构优化政策建议。

能源结构调整优化是实现“双碳”目标和持续改善空气质量，实现经济高质量发展的根本发力点



项目研究——污染物排放情况

(图片来源：山西科城能源环境创新研究院)

与会专家对课题设置表示充分肯定，并提出以下建议：建议增加能源转型背景分析，分析临汾市在全球、全国、全省大环境下的能源转型背景及特殊性；强化可再生能源和清洁能源资源基础条件分析，明确可再生能源、非常规天然气、氢能和余热资

源可开发潜力和替代能力；建议清晰描述临汾市的产业结构和高质量发展情景，同时围绕焦化、钢铁等重点行业结构转型，剖析现有产能调整、节能节煤、清洁能源替代的潜力；进一步细化研究框架、方法和思路，强化与其他相关课题的协调与衔接，从能源的角度将相关问题统筹结合。

3.3 内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径——助力畜牧业减排技术路径梳理及低碳发展

2023年12月27日，由能源基金会支持，内蒙古自治区农牧业科学院承担的“内蒙古畜牧业温室气体减排策略与路径”项目结题会顺利召开。会议邀请了内蒙古自治区生态环境厅一级巡视员张树礼，内蒙古自治区农牧厅一级巡视员赵永华，中国环境科学研究院高庆先研究员，中国农业科学院饲料研究所屠焰及马涛研究员，内蒙古北辰智库决策咨询委员会、内蒙古社科院副院长包思琴研究员，内蒙古自治区生态环境低碳发展中心高级工程师王永佳莅临指导会议。



项目结题会现场

(图片来源：内蒙古自治区农牧业科学院)

项目对内蒙古温室气体的排放特征及调控措施进行了系统的全面的分析，特别是在畜牧业减污降碳控制措施的基础上，提出了短期、中中、长期三个阶段的非二氧化碳温室气体排放控制具体方案。围绕项目成果，积极向政府建言献策，希望整合资源，制定低碳养殖系列技术规程或规范，指导科学低碳养殖。并在财税方面给予低排放企业和牧户进行扶持和激励。专家建议可以运用全生命周期评估方法分析牛羊养殖过程中典型措施的碳足迹，综合考虑饲草料的种类来源、运输、养殖场建设、养殖场运营模式、养殖品种、圈舍条件、屠宰加工、销售途径等主要环节，构建内蒙古不同区域、家畜不同饲养模式下的碳排放核算体系，分析碳排放的主要影响因素，最终建立符合内蒙古本地的畜牧业碳排放计算方法。项目组未来可以进一步探讨建立甲烷、一氧化

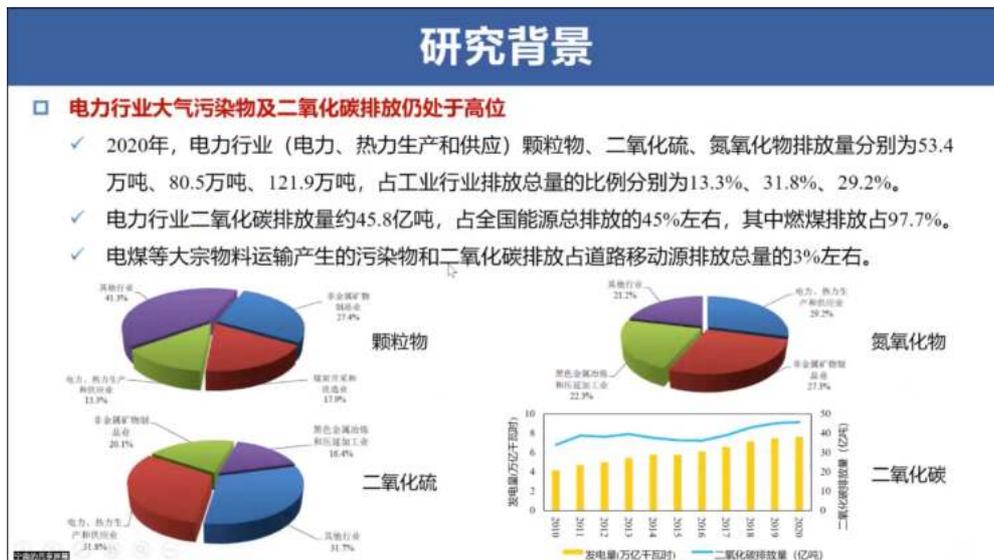
二氮排放检测点，夯实甲烷排放数据，建立甲烷排放清单，提高企业排放数据的透明度和可靠性。

与会专家对项目组的成果充分肯定，内容符合内蒙古实际情况，对内蒙古温室气体的减排和畜牧业高质量发展具有指导意义。

3.4 临汾第三次项目沙龙——聚焦火电行业减污降碳

2023年12月29日，由能源基金会支持，生态环境部环境规划院，山西省生态环境规划和技术研究院共同承担的线上沙龙活动顺利举行。本次沙龙聚焦“火电行业减污降碳管理制度研究及典型企业”，活动邀请了北京交通大学环境学院副教授邱雄辉、生态环境部环境规划院大气所副所长宁淼分别对课题研究进展进行汇报。国务院发展研究中心研究员李善同，中国能源研究会分布式能源专业委员会主任、北控能源投资有限公司原总经理、教授级高工段洁仪，国家能源集团科学技术研究院有限公司、首席科学家陈国庆，中电联规划发展部处长，高级工程师刘志强作为评审专家参加本次沙龙。山西省环境规划院副部长谢卧龙、国家能源集团山西电力有限公司霍州发电厂环保管理专员成岩、山西兆光发电有限公司环保科科长刘云，临汾项目合作办公室主任席胜伟出席了本次沙龙。

邱雄辉教授在背景介绍中指出，临汾市当前电力耗煤占煤炭总量的比例较高，节能改造进程亟待加速，供热潜力尚未充分开发。在空气质量改善，减污降碳协同的背景下，电力行业未来需要重点考虑能效提升，长输供热以及灵活性改造等措施。



项目研究——研究背景

宁淼所长代表课题组梳理了“火电行业减污降碳管理体系研究及典型企业试点”项目的主要进展和成果。成果一：项目提出了火电行业减污降碳措施，以结构转型为重点战略方向，以全流程系统性整体优化为核心治理理念，以“三改联动”等为关键技术路线，并协同实现关联领域耦合共治。成果二：项目设计了火电行业减污降碳实施方案，推动煤电机组灵活调峰，增加新能源的消纳能力；通过生物质耦合发电，推动协同共治，助力煤电转型升级；推进运输结构优化，提升减污降碳协同效益；同时开展深度污染治理，进一步挖掘减排潜力。成果三：项目提出了山西省火电行业减污

降碳实施路径。对于远期减污降碳路径，要严格控制煤电规模，持续推进清洁运输，推进可再生能源规模化发展，推动“煤电+CCUS”规模化应用。成果四：提出了临汾市火电行业减污降碳实施路径。近期路径可实施节能降耗改造、灵活性改造、污染治理设施措施的维护及物料运输改造，中远期可通过供热改造、脱硫脱硝优化改造来实现减污降碳。

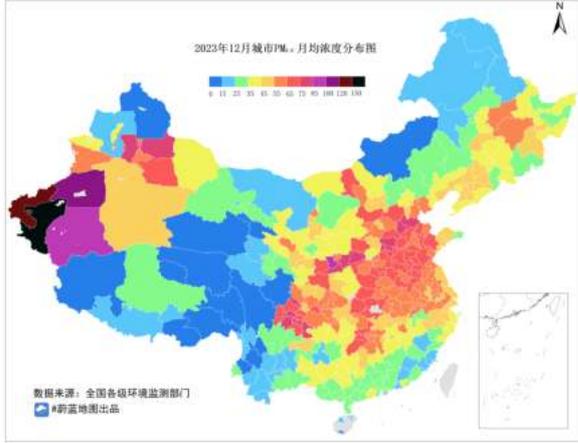
随后，国家能源集团山西电力有限公司霍州发电厂环保管理专员成岩、山西兆光发电有限公司环保科科长刘云从企业角度针对电厂现有运行情况、采取的减污降碳措施及下一步计划分别作了详细介绍。

与会专家对项目目前所取得的进展表示充分肯定，并提出以下几条针对性建议：建议调整八大措施的顺序，节能提效靠前，上新压旧靠后；建议考虑煤层气的开发，发掘临汾市燃气发电的优势；建议对余热供热进行深入测算，动态评估电厂在未来电力系统支撑中保留的可能性。

能源基金会环境管理项目主任在总结中提到，项目团队要加强与总体组的衔接，定期梳理项目进展，明确行业减排目标，摸清减排潜力，制定切实可行的减排措施。同时，要加强与临汾市政府各部门的对接协商，推动合作高质高效实施。

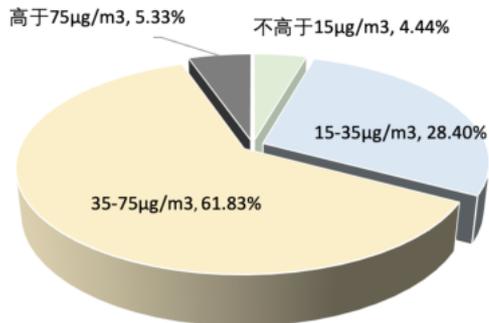
五、 空气质量分析

5.1 2023年12月全国PM_{2.5}浓度情况



当月全国PM_{2.5}月均浓度分布

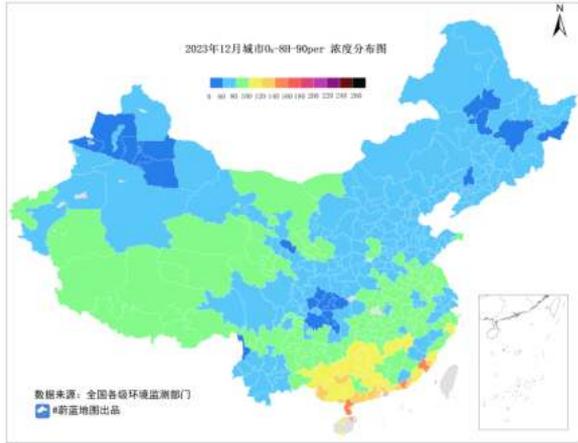
2023年12月，全国各地级及以上城市PM_{2.5}平均浓度为47 μg/m³，环比上升38.2%，同比上升3.6%；其中，林芝市当月PM_{2.5}平均浓度在全国各地级及以上城市中最低，为6 μg/m³。



当月PM_{2.5}各平均浓度段城市数量及占比

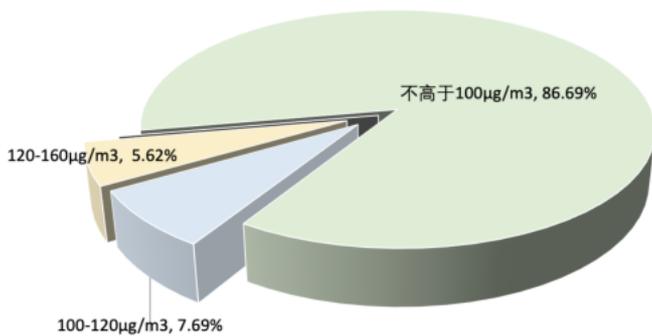
在2023年12月全国338个城市中，PM_{2.5}月均浓度不高于15 μg/m³城市数量15个，占比4.44%；月均浓度在15-35 μg/m³城市数量96个，占比28.04%；35-75 μg/m³城市数量209个，占比61.83%；高于75 μg/m³城市数量为18，占比5.33%。

5.2 2023年12月全国O₃浓度情况



当月全国O₃浓度分布图

2023年12月，全国各地级及以上城市O₃日最大8小时平均第90百分位浓度（以下简称O₃浓度）为82 μg/m³，与同年12月相上升3.3 μg/m³，涨幅4.0%。其中，四川省达州市当月O₃浓度在全国各地级及以上城市中最低，为44 μg/m³。



当月O₃各平均浓度段城市数量及占比

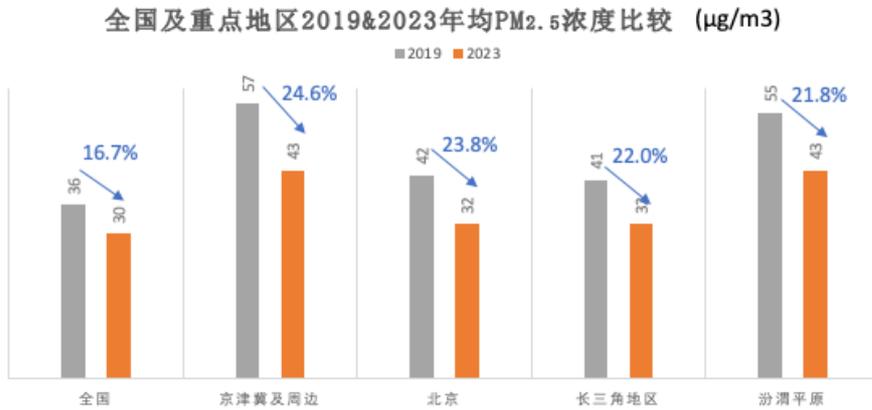
在2023年12月，全国O₃浓度在100 μg/m³及以下城市293个，占比86.69%；介于100 μg/m³及120 μg/m³之间的城市26个，占比7.69%；介于120 μg/m³及160 μg/m³之间的城市19个，占比5.62%；160 μg/m³及以上占比0%。

注1：PM_{2.5}和O₃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。

5.3 全国及重要地区 2023 年空气质量分析

11月30日，由生态环境部同国家发展改革委、工信部、交通运输部等26个部门联合制定的《空气质量改善行动计划》正式印发实施。生态环境部总工程师、大气环境司司长刘炳江在国务院例行吹风会上表示，蓝天保卫战是污染防治攻坚战的重中之重，要以京津冀及周边、长三角、汾渭平原等重点区域为主战场，大力推进挥发性有机物、氮氧化物等多污染物协同减排，持续降低细颗粒物浓度。

近几年，我国空气质量得到明显改善，大气污染治理工作取得了经济、环境、社会效益多赢。2023年，全国339个地级以上城市PM_{2.5}平均浓度为30 μg/m³，较疫情前2019年同期下降16.7%，O₃平均浓度为144 μg/m³，同比下降0.7%，较2019年同期下降2.7%，在空气质量大幅改善的同时，2019-2023年内我国国内生产总值增长了27.8%。



全国及重点地区年均PM_{2.5}比较



全国及重点地区年均O₃比较

其中，北京PM_{2.5}年均浓度32 μg/m³，同比上升6.7%，较2019年同期下降23.8%。O₃浓度175 μg/m³，同比上升2.3%，较2019年同期下降8.4%。京津冀周边城市PM_{2.5}年均浓度43 μg/m³，同比下降2.3%，较2019年同期下降24.6%。O₃浓度181 μg/m³，同比上升1.1%，较2019年同期下降7.7%。汾渭平原PM_{2.5}月均浓度22.7 μg/m³，同比下降4.9%，O₃浓度

170.9 μg/m³，同比上升48.3%，优良天数比例76.2%，同比下降5.0%。其中，1-11月重度及以上污染天数累计比例5.2%，同比上升3.2%。长三角地区PM_{2.5}年均浓度32 μg/m³，同比上升3.2%，较2019年同期下降22.0%。O₃浓度158 μg/m³，同比下降2.5%，较2019年同期下降3.7%。

注2：PM_{2.5}和O₃数据来自生态环境部公开数据



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