



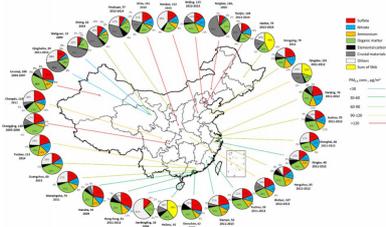
2022.06-07

# 目录

一、 6-7 月项目亮点.....	1
1.1 中国典型城市 PM <sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响.....	1
1.2 能源基金会：对《减污降碳协同增效实施方案》的解读.....	1
1.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设项目（第一期）.....	1
二、 空气、气候与健康.....	2
2.1 “中国典型城市 PM <sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响”结题会顺利召开——为精准控制空气污染、避免居民健康受到不良影响提供科学依据.....	2
2.2 “我国大气颗粒物基准研究思路及十四五政策建议”结题会顺利召开——为“十四五”构建环境空气质量基准提供科学依据.....	5
2.3 “基于经济分析的空气质量标准修订路径研究”中期会顺利召开——提出标准修订路线图和路径的关键政策建议.....	7
2.4 “海南省世界领先的空气质量标准”中期会顺利召开——助力海南省达到世界领先水平空气质量.....	9
三、 空气与气候协同治理规划.....	12
3.1 “北京市减污降碳协同增效科技支撑体系研究”开题会顺利召开——提出未来的关键研发核心技术环节.....	12
3.2 “碳中和愿景下海南省‘无废岛’建设研究项目（第一期）”开题会顺利召开——为海南省“无废岛”建设重点领域与“双碳”战略提供科学支撑和政策建议.....	14
3.3 “基于大气污染防治目标的陕西省‘十四五’能源结构和产业结构调整对策研究”结题会顺利召开——为多维度制定大气污染系统治理宏观决策提供技术参考.....	16
3.4 陕西省环科院能源、环境与经济发展专题技术研讨会顺利召开——助力“十四五”期间实现协同减污降碳、绿色高质量发展.....	18
四、 行业减污降碳.....	20
4.1 “清洁取暖多元化投融资渠道激励政策及实际应用案例研究”结题会顺利召开——完善清洁取暖经济激励政策.....	20
五、 协同管理的制度与机制.....	23
5.1 “温室气体与传统空气污染物排放权交易：加州经验的启示”结题会顺利召开——分享加州经验.....	23
5.2 “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”中期会顺利召开——着力构建基于减污降碳协同的排污许可核心制度.....	25
5.3 “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”中期会顺利召开——构建以排污许可为核心的固定源监管制度体系.....	27
5.4 “十四五期间海南省各市县空气质量考核目标研究”中期会顺利召开——初步提出了臭氧和 PM <sub>2.5</sub> 目标值建议.....	30
5.5 “大型活动可持续性绩效评价指标体系”结题会顺利召开——总结北京冬奥会可持续性管理经验.....	32
5.6 “北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析”终期会顺利召开——为其他大型活动举办提供借鉴和参考.....	34
六、 空气质量分析.....	36
6.1 2022 年 6 月和 7 月全国 PM <sub>2.5</sub> 浓度情况.....	36
6.2 2022 年 6 月和 7 月全国 O <sub>3</sub> 浓度情况.....	36

# 一、6-7月项目亮点

## 1.1 中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响



由能源基金会专项资金支持，中国疾病预防控制中心环境承担的项目《中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响》于 2022 年 7 月结题。

项目研究发现 PM<sub>2.5</sub> 碳组分 (OC 和 EC) 以及离子组分 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 与人群死亡风险增加呈正相关。除此之外，发现 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup> 与人群心血管疾病住院风险增加相关，并首次发现了多环芳烃成分 (苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘) 与人群心血管疾病住院之间的相关性。通过对北京市重污染天气下 PM<sub>2.5</sub> 成分的超额死亡风险进行估算发现 2013-2018 年之间的重污染天气逐年减少，其疾病负担也逐年降低，其中 OC 相关的疾病负担居于首位。

## 21财经

21世纪经济报道

### 能源基金会：对《减污降碳协同增效实施方案》的解读

21世纪经济报道 21财经APP 能源基金会环境管理项目组 深圳报道  
2022-06-27

## 1.2 能源基金会：对《减污降碳协同增效实施方案》的解读

2022 年 6 月能源基金会环境管理项目组在 21 世纪经济报道官方网站发表文章《能源基金会：对〈减污降碳协同增效实施方案〉的解读》。

文章提出《减污降碳协同增效实施方案》(以下简称《方案》) 创造性地融合了“双碳”目标与建设美丽中国的多要素目标。不仅将全面提高中国环境治理综合效能，而且将引领全球气候与生态环境协同保护进入污碳共治的新时代。文章指出《方案》体现了三大创新：推动重点行业领域协同减排路径创新，如：通过能源绿色低碳转型实现减煤控油等；加强温室气体减排与当前生态环境管理体系融合的制度创新；鼓励各地与各类排放主体探索示范减污降碳创新模式，如：选取重点区域和城市，探索环境气候经济发展协同创新等。文章详见：  
<http://www.21jingji.com/article/20220627/herald/b3eae07cbe382ef67a0e6c937fa5337c.html>

## 1.3 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设项目(第一期)

### 碳中和愿景下海南省“无废岛”建设项目(第一期)



由能源基金会支持，三亚生态文明与绿色发展研究院、清华大学环境学院承担的项目《碳中和愿景下海南省“无废岛”建设项目(第一期)》于 2022 年 7 月开题。

项目预期得到海南岛生活垃圾收运及处理处置减污降碳潜力，形成核算方法，提出协同控制方案措施建议。在城市纬度提出优选的固体废物减污降碳协同管理路径，最后提出海南省“无废岛”建设减污降碳战略研究项目总报告。该项目预期为海南省“无废岛”建设重点领域与“双碳”战略协同提供科学支撑和政策建议，促进建设中国特色自由贸易港。推动海南省印发“无废岛”建设工作方案，实现重点领域顶层设计与“双碳”战略协同；建立生活垃圾处理处置碳排放核算方法和“无废城市”建设碳排放核算方法，为全国乃至国际“无废城市”建设与减污降碳协同增效提供模式案例。

## 二、空气、气候与健康

### 2.1 “中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响” 结题会顺利召开——为精准控制空气污染、避免居民健康受到不良影响提供科学依据

2022年7月19日上午，由能源基金会专项资金支持、中国疾病预防控制中心环境所组织“中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响”结题评审会以网络视频会议形式顺利召开。中国疾病预防控制中心环境所施小明所长、北京大学朱彤院士、清华大学王书肖教授、首都医科大学孙志伟教授、清华大学张强教授、北京科技大学段小丽教授、北京大学郭新彪教授、复旦大学阚海东教授和能源基金会环境管理项目钱文涛项目主管等领导、专家以及项目组相关人员参加此次会议。

能源基金会钱文涛项目主管介绍了本项目背景以及意义，并指出项目组在项目执行过程中积极根据专家意见不断完善项目内容，期待该项目研究成果可更好的为保护人群健康提供重要支撑。随后，中国疾病预防控制中心环境所李涪涪研究员对项目的研究背景与意义、主要研究内容、成果以及相关政策建议等进行了详细的汇报。项目在全面深入研究中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分短期暴露对健康影响的基础上，结合我国的实际情况，为提出以健康为导向的污染减排政策建议提供证据。

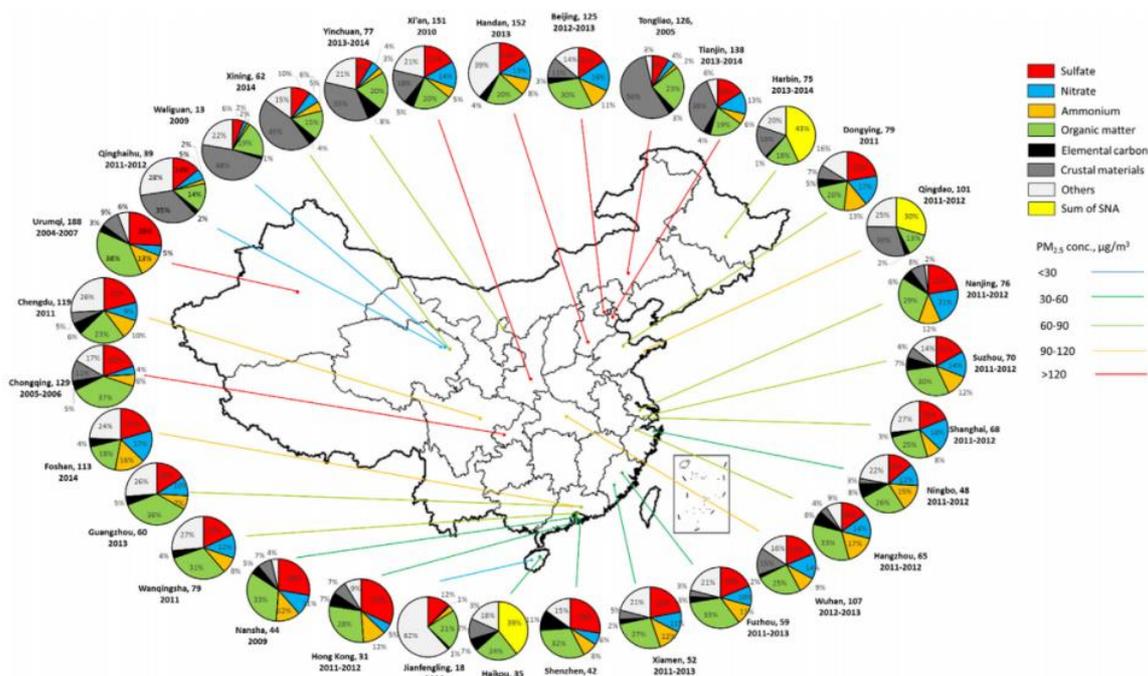


图1 2005-2014年中国各城市 PM<sub>2.5</sub> 成分分布空间特征

项目组首先对我国 PM<sub>2.5</sub> 成分及来源的时空分布进行分析（图 1），我国 PM<sub>2.5</sub> 成分主要为：（1）二次无机盐离子 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，是我国各城市 PM<sub>2.5</sub> 的主要组成部分，北方和南方的占比分别为 33%±13%和 41%±10%；（2）在我国各城市，PM<sub>2.5</sub>

中 OC 和 EC 的占比分别为 13%-38% 和 1%-11%。(3) 金属元素在 PM<sub>2.5</sub> 占比表现为北方多于南方。

## PM<sub>2.5</sub>成分的健康影响研究小结

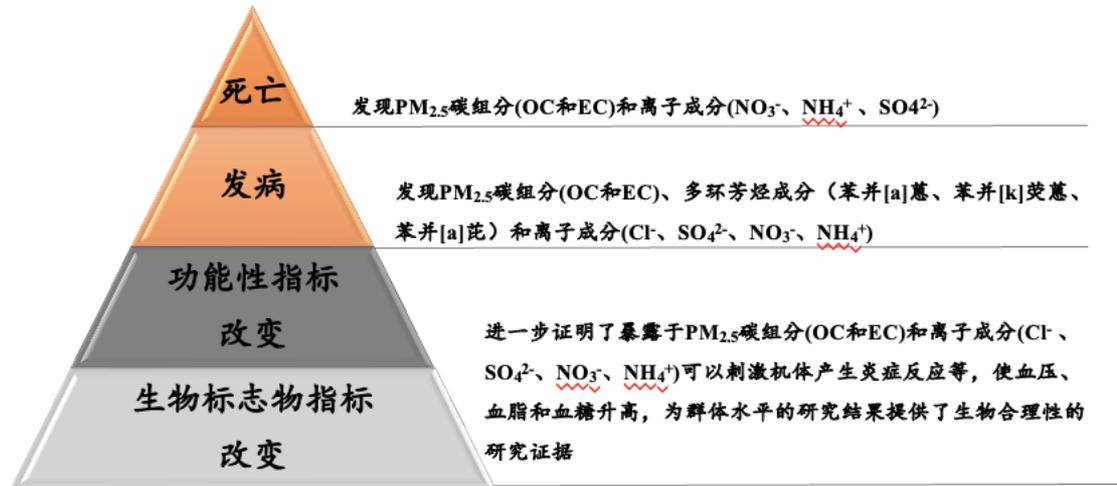


图2 李焱焱研究员汇报《中国典型城市 PM<sub>2.5</sub> 成分的短期暴露对健康的影响》

项目组通过研究发现 PM<sub>2.5</sub> 碳组分 (OC 和 EC) 与死亡风险增加呈正相关、PM<sub>2.5</sub> 离子组分 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 与人群死亡和住院风险增加呈正相关。并首次发现了 PM<sub>2.5</sub> 多环芳烃成分 (苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘) 与心血管疾病住院风险增加呈正相关。进一步证明暴露于 PM<sub>2.5</sub> 碳组分和离子成分与功能性指标和生物标志物之间的关联关系, 为群体水平的研究结果提供了生物合理性的研究证据。关于北京市重污染天气高健康风险 PM<sub>2.5</sub> 成分的疾病负担研究, 研究结果表明, 2013-2018 年之间的重污染天气逐年减少, 其疾病负担也逐年降低, 其中 OC 相关的疾病负担居于首位。同时, 研究发现部分 PM<sub>2.5</sub> 金属成分 (Al、Pb、Se) 对人群住院的风险估计值更大, 与国内外现有研究结果一致。但由于数据受限, 目前并未在全国范围内发现 PM<sub>2.5</sub> 金属成分与人群死亡之间的相关关系。同时发现仅估算 PM<sub>2.5</sub> 质量浓度的超额死亡人数会引起疾病负担严重低估。

## 重污染天气下PM<sub>2.5</sub>及成分的疾病负担

- PM<sub>2.5</sub>质量浓度在重污染天气下的日超额死亡人数为1人/天；OC、EC、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>在重污染天气下的日超额死亡人数分别为2人/天、2人/天、1人/天、1人/天、1人/天；
- 仅计算PM<sub>2.5</sub>质量浓度的超额死亡人数会引起**疾病负担低估**。
- PM<sub>2.5</sub>成分中，OC的年均超额死亡人数最多，约占**33%**，其次是EC（28%）、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>（21%）、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>（15%）、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>（3%）。

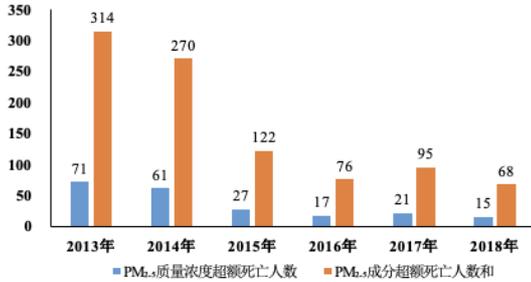


图 2013-2018年PM<sub>2.5</sub>质量浓度及PM<sub>2.5</sub>成分的平均超额死亡人数

图3 项目组研究—重污染天气下PM<sub>2.5</sub>及成分的疾病负担

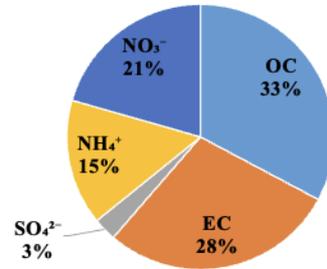


图 2013-2018年PM<sub>2.5</sub>成分超额死亡人数占比

研究定量评估了PM<sub>2.5</sub>成分短期暴露与人群死亡和住院的相关关系，为进一步精准防控PM<sub>2.5</sub>污染和制定更具有针对性的污染源减排政策提供参考依据，为公众防护措施提供指导。基于研究结果，项目组针对政府部门、医疗机构和公民个人分别提出建议。对于政府部门，需要转变从PM<sub>2.5</sub>总量控制向以高健康风险的PM<sub>2.5</sub>成分/来源控制的理念，提倡绿色交通，控制燃煤燃烧，开发更清洁的能源，以降低PM<sub>2.5</sub>的排放量，改善空气质量，保护公众健康，其次，可以针对PM<sub>2.5</sub>成分建立标准限值，开发以PM<sub>2.5</sub>成分健康影响为导向的预警系统；对于医疗机构，需要关注PM<sub>2.5</sub>污染预警信息，提前做好准备，如增加医院床位，更加关注心血管事件的发生，提醒心血管疾病患者做好健康防护，并给予指导；对于公民个人，提高对PM<sub>2.5</sub>成分及重污染事件健康影响的认知，加强个人防护，减少在PM<sub>2.5</sub>重污染天气下的出行活动，一旦发生不良症状，应及时就医。

最后，施小明所长对结题会进行了总结，对PM<sub>2.5</sub>成分疾病负担问题及政策建议等问题提出了改进方案。他指出，环境与人群健康息息相关，应鼓励相关科研工作者紧密联系，加强合作交流。

## 2.2 “我国大气颗粒物基准研究思路及十四五政策建议”结题会顺利召开——为“十四五”构建环境空气质量基准提供科学依据

2022年6月15日上午，由能源基金会专项资金支持、中国环境科学院承担的“我国大气颗粒物基准研究思路及十四五政策建议”结题会在线上顺利召开。北京大学院士朱彤、清华大学院士贺克斌、中国环科院院士吴丰昌，北京大学医学部教授潘小川、北京大学环境科学与工程学院教授张世秋、复旦大学公共卫生学院教授阚海东和北京科技大学能源与环境学院教授段小丽作为评审专家参加了本次会议。

项目通过筛选建立符合我国大气环境特点和环境健康人群响应的研究成果数据库，明确我国现阶段是否可进行大气颗粒物基准的制定、研究大气颗粒物环境基准推导方法。进而结合工作基础，着手制定大气颗粒物环境基准制定技术指南。课题组对该项目进行了结题汇报，成果包括梳理了国内外基准和基准值文件，明确提出我国大气颗粒物基准和基准值的定义；总结了WHO和美国EPA基准的制定过程；厘清了我国大气颗粒物基准研究的基本思路；以及建立了基于对我国大气环境和健康影响研究成果的数据库，并提出我国大气颗粒物健康基准值推导技术指南（初稿）。



### 我国大气颗粒物基准研究思路及 “十四五”政策建议

Thoughts and policy suggestions of study on air quality  
criteria for particulate matter during the Fourteenth  
Five-Year Plan

中国环境科学研究院

2022.5.31

Chinese Research Academy of Environmental Sciences

May 31, 2022

图4 项目组产出一《我国大气颗粒物基准研究思路及“十四五”政策建议》报告

与会评审专家对项目成果表示肯定，提出该项目研究结论有充分的论据支撑，研究成果具有创新性。项目通过对国际上已有的基准体系和程序的梳理，以及我国环境

基准构建体系、研究存在的问题分析，并通过专家书面访谈的形式等，总结、探讨了我国大气颗粒物基准构建和研究中存在的问题，并提出“十四五”期间的研究思路，主要分为七条：

- ① 以大气污染物的环境健康基准为首要工作目标开展工作，生态基准在健康基准完善后进行，可同步开展相关基础资料收集等工作；
- ② 明确主要关注的目标大气污染物，例如，确定以  $PM_{2.5}$  为主要研究对象，研究健康效应指标及终点标志物，建立合理的污染暴露与健康影响的暴露-反应关系；
- ③ 以  $PM_{2.5}$  为主要研究对象，收集相关数据、开展基础研究，推动大气环境基准的理论方法学，规范大气环境基准制定技术方法，为大气环境基准工作提供保障，并着手制定大气  $PM_{2.5}$  的基准；
- ④ 可先行在目前浓度相对较低的地区，如珠三角地区，启动基准研究，分地区、分阶段、分污染物逐步展开；
- ⑤ 明确我国的大气颗粒物基准与西方国家的不同之处，包括：污染特征差异，人群特征差异（遗传和时间活动模式等）；
- ⑥ 进行生态环境基准顶层设计，明确主管部门、工作主体、发布形式等，从制度、管理层面为生态环境基准工作提供保障；
- ⑦ 加强体系建设，包括研究体系、应用体系，以及不同地区不同发展水平下环境基准的区别研究。



图5 线上会议图片

## 2.3 “基于经济分析的空气质量标准修订路径研究”中期会顺利召开——提出标准修订路线图和路径的关键政策建议

2022年6月28日上午，由能源基金会专项资金支持、北京大学环境科学与工程学院组织的“基于经济分析的空气质量标准修订路径研究”中期评审会议在线上顺利召开。全国能源基础与管理标准化技术委员会顾问白荣春、国家发改委能源研究所研究员姜克隽、北控能源投资有限公司原总经理段洁仪、北京大学院士朱彤、中国人民大学环境学院教授马中、中国环境科学研究院研究员魏永杰、北京大学国家发展研究院教授徐晋涛和生态环境部环境规划院研究员於方作为评审专家参加了本次会议。

课题组对该项目进行了中期汇报，目前基于工作计划及专家意见完成了如下研究工作：1) 标准经济分析的国际经验与应用案例研究；2) 健康效益货币化方法研究与关键参数计算；3) 以2020年为基准年的标准修订情景健康效益分析；4) 部分重点行业（电力、钢铁、水泥）减排措施的识别、减排潜力与单位减排成本分析。

项目组在空气质量标准修订健康效益的分布特征研究中结果表明：标准修订带来的健康效益主要集中于华北平原、汾渭平原、四川盆地，以及山东半岛；标准修订到10微克/立方米，在本地污染浓度水平较低（但未达标）的广大区域带来更为显著的健康效益；标准修订到25微克/立方米，带来的健康效益主要集中于本底污染水平较高的地区。

### 空气质量标准修订的健康效益评估结果

#### • 针对不同标准浓度水平的健康效益比较

##### - PM<sub>2.5</sub>暴露水平现状与空间分布

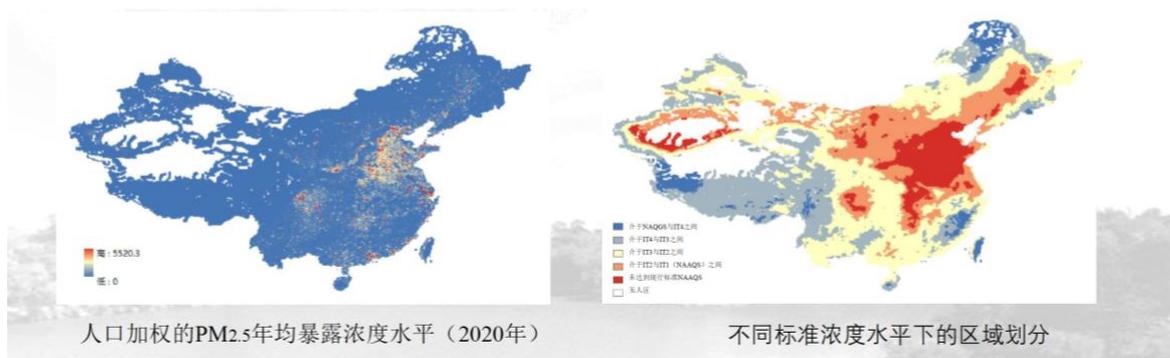


图6 项目组研究——空气质量标准修订健康效益评估结果

同时，项目组对电力行业、钢铁行业、水泥行业的减排措施的成本进行分析，初步得出结论：末端治理技术措施仍然可以支撑重点行业实现进一步深度减排，相对于其他两类措施来说，污染物减排潜力较大；节能措施对企业来说可产生直接受益，抵消部分成本，实现多种污染物协同减排，是“无悔选择”；在产能过剩或产能可被替代的情况下，落后产能淘汰和产能替换的整体成本较低。但对结构调整措施来说，短期需考虑间接社会经济影响，长期应考虑其产业结构升级转型作用。

### 分措施的减排潜力-钢铁



图7 项目组研究——钢铁行业不同措施减排潜力

与会专家表示，课题开展的标准修订经济分析的国际经验及应用参考、健康效益货币化方法与关键参数、健康效益分析、成本分析等内容，均围绕国内外研究进展、方法及案例进行了充分的文献资料调研和大量数据收集和分析，其研究方法科学严谨、数据信息翔实，基于扎实的工作形成了丰富、可靠的阶段性成果。专家们建议，课题下一步工作应进一步探索健康效益和成本的对比分析，特别是成本分析的部分，考虑对应空气质量标准的目标、并结合当前多种政策目标与措施、技术动态发展趋势进行深入研究，形成相关政策建议，助力夯实标准修订决策的经济分析基础。同时，政策综合分析各个环节都会有不确定性，需要开展全面的不确定性分析并在结题报告中进行充分解读和分析。

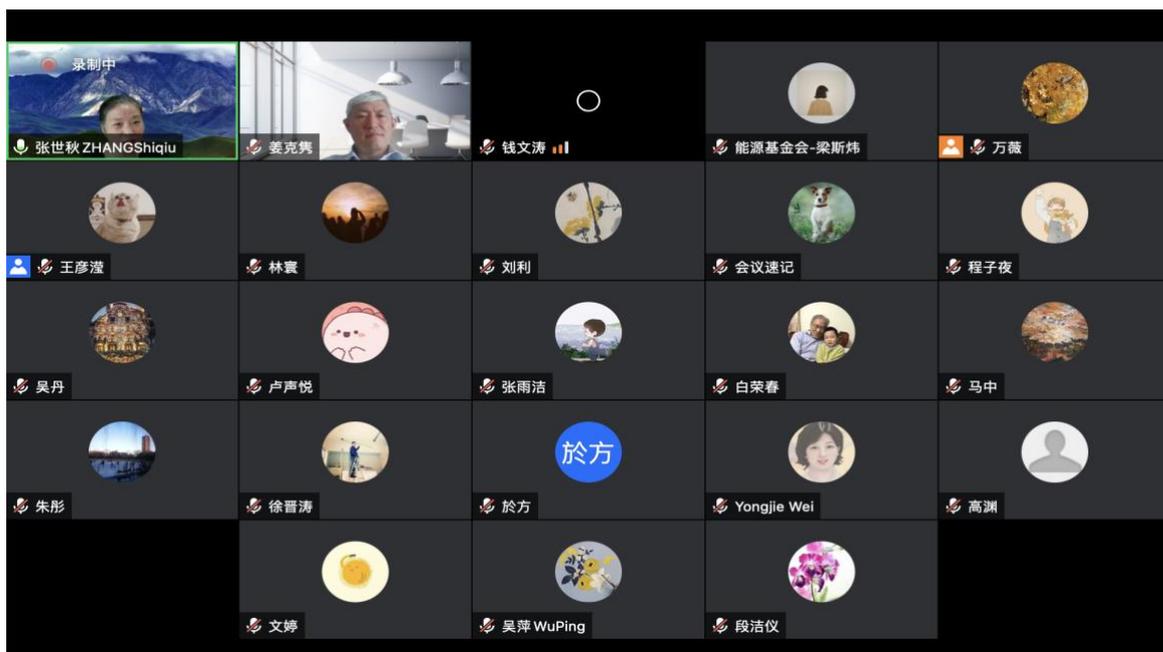


图8 线上会议图片

## 2.4 “海南省世界领先的空气质量标准”中期会顺利召开——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7月11日上午，“海南世界领先水平空气质量标准研究”项目中期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。会议上，与会专家对“海南世界领先水平空气质量标准研究”与“‘十四五’期间海南省各市县空气质量考核目标研究”两个项目的中期进展进行研讨。能源基金会环境管理项目主任刘欣主持会议。

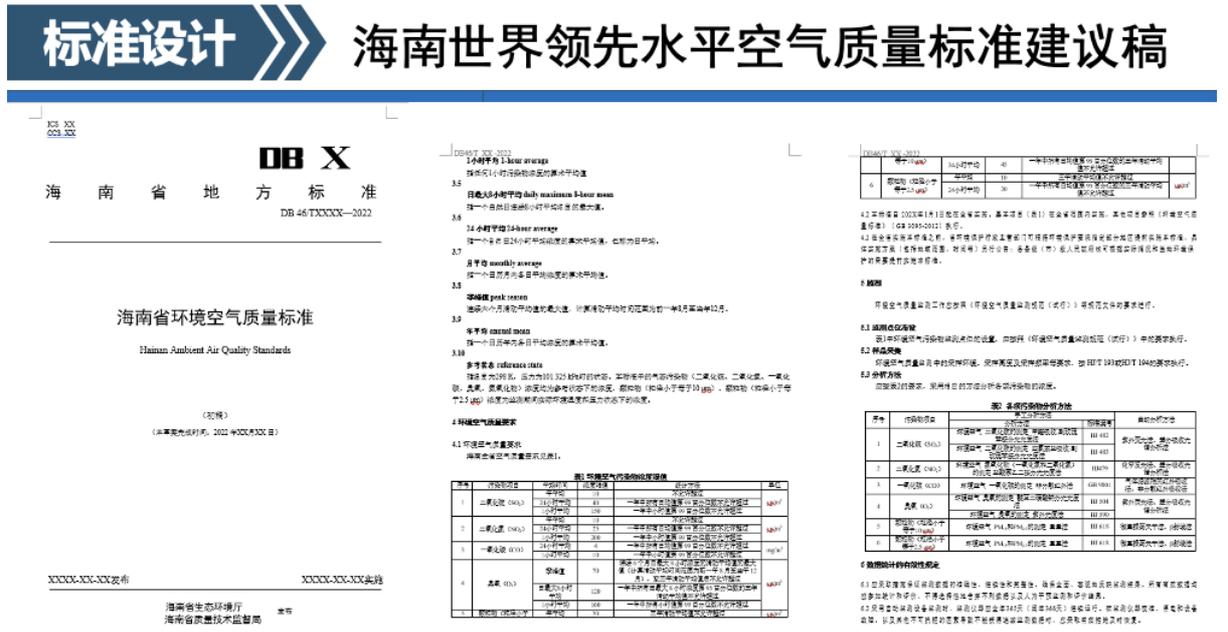


图 9 海南省环境空气质量标准建议稿节选展示

郝吉明院士、杨志峰院士、吴丰昌院士、张小曳院士、徐祖信院士、朱彤院士、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回顾了习近平总书记以及省委省政府对于提升海南空气质量的指示，介绍了省生态环境厅采取的应对措施。郝吉明院士指出应该统筹海南生态环境质量和资源综合利用效率双世界领先，共同保障环境和经济发展高质量，同时建议明确“十四五”期间具体高质量发展措施带来的收益与贡献。他强调，臭氧与生态环境健康密切先关，需要加大力度控制，并希望相关领域的院士专家给予协助。

清华大学环境学院赵斌特别研究员、海南省环境科学研究院大气环境研究所徐文帅所长分别对“海南世界领先水平空气质量标准研究”与“‘十四五’期间海南省各市县空气质量考核目标研究”项目进行了中期进展汇报。赵斌特别研究员详细介绍了海南空气质量标准建议稿，分析了不同情景设置下的污染物排放预测并开展了基准年空气质量模拟，表示 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 三种污染物建议浓度限值采用 WHO 指导值，PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 和 O<sub>3</sub> 同步加严评价统计方法，同时建议增加臭氧季风值的指标，阈值设定为 70 微克/立方米。下一步工作将评估标准实施的健康收益，提出标准修订和实施的政

议。徐文帅所长介绍了海南省各市人口、餐饮、能源、交通等规模变化，从地理特征、气象条件、污染源排放状况等关键影响要素报告各市县的 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 时空变化特征，表示下一步会根据各市污染源减排潜力开展分析。

## 情景设置 两种情景下的排放预测

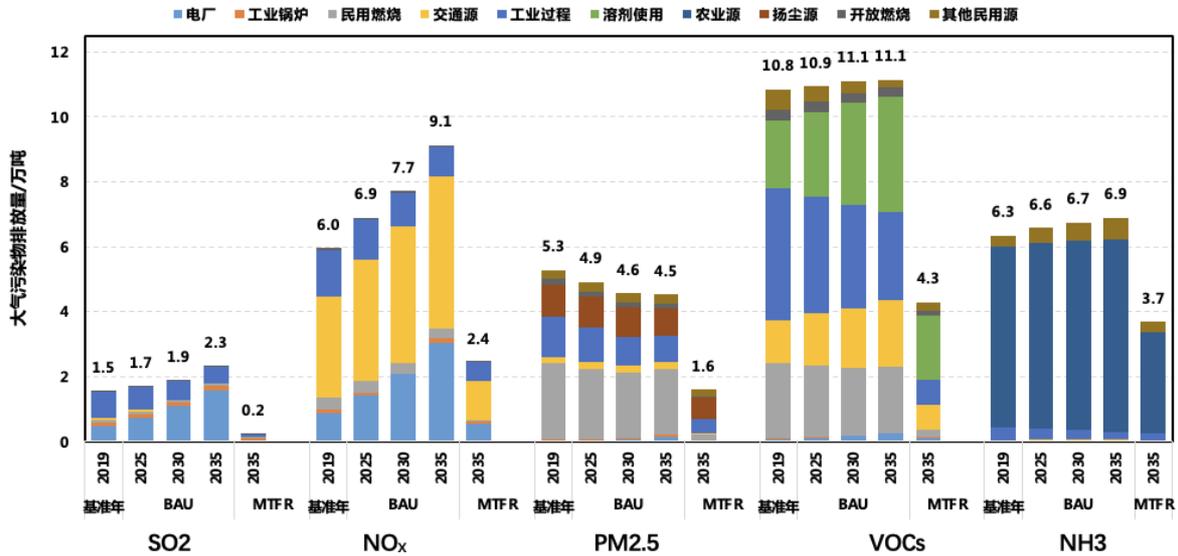


图 10 项目组研究—海南省不同情景下大气污染物排放量

随后的专家研讨环节中，线上和线下的与会专家学者开展了热烈深入的研讨，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。杨志峰院士建议增加污染源贡献度模拟，提升改善环境质量效率。吴丰昌院士建议考虑国际空气质量基准研究成果与海洋性气候的影响。徐祖信院士建议考虑周边城市对于空气质量的影响。朱彤院士建议加强植被对于污染物排放的不确定性分析。张小曳院士建议改变 O<sub>3</sub> 浓度标准的方法需要进一步阐明利害关系。严刚副院长强调世界领先的空气质量目标还需考虑海南绿色能源的使用以及调峰的影响等。能源基金会刘欣主任在总结中肯定了这两个课题的中期报告，他指出，海南空气质量标准建议稿内容详实，建议通过限制本身变化和评价方法变化两种路径去对标发达地区的空气质量标准限值；同时建议增加本底值的判断，下一步在健康效益评估时，充分考虑脆弱人群、敏感人群的影响，通过海南本身到各县市的深入研究切实改善海南的空气质量。



图 11 线下会议照片

## 三、空气与气候协同治理规划

### 3.1 “北京市减污降碳协同增效科技支撑体系研究”开题会顺利召开——提出未来的关键研发核心技术环节

2022年6月30日，能源基金会支持，北京科技大学承担的“北京市减污降碳协同增效科技支撑体系研究”项目开题会顺利召开。本次会议邀请了清华大学贺克斌院士，中国科学院高庆先研究员，北京市科委社会发展市郑俊调研员，北京国环清华环境工程设计研究院朱帅院长，京能能源研究院冯武军副院长，北京工业大学戴铁军教授，北京工业大学马伟芳教授，中交公路规划设计研究院有限公司张帆教授；以及北京市生态环境局科技国际处（应对气候变化处）明登历处长，李雪调研员，龙国渝科长；北京市科委、中关村管委会社会发展科技处罗浩副处长和能源基金会环境管理组刘欣主任等。

项目旨在识别出北京市碳排放特征，摸清楚相关的技术需求，结合当前的技术难点，优化科研布局；通过一些低碳的技术筛选，提出未来的关键研发核心技术环节；结合相应的科研脉络梳理，各类创新资源的梳理，最终构建出北京市减污降碳协同增效的科技支撑体系，为管理部门开展相应的支撑。项目主要内容包括分析北京市重点部门减污降碳技术实施现状，摸清北京市碳排放特征，开展产业分析，明确降碳约束因素；梳理不通区县部门减污降碳相关需求，筛选相关技术，提出关键核心技术研发建议；通过综合评估模型方法、情景分析，提出北京市减污降碳协同增效潜力及未来发展路径；最后构建北京市减污降碳科技支撑体系并形成相关政策建议。

## 二、研究目标及内容



图12 项目主要研究目标及内容

研究主要通过调研、专家座谈会、技术交流会等方式，结合相关的分析方法，开展北京市相关产业发展现状、减污降碳技术需求等调研分析，明确北京市碳减排的途

径；在此基础上，围绕技术成熟度、成本、应用情况等方面考虑，对技术进行筛选以及减污降碳协同效果评估，明确未来 5-10 年各重点领域的技术研发方向和科研布局，提出相关的政策建议。

## 五、北京科技创新链梳理



- ◆ 依托优势科技资源，加强新能源、负碳等前沿技术的创新
- ◆ 识别应用场景，联合企业，推动成熟技术成果转化

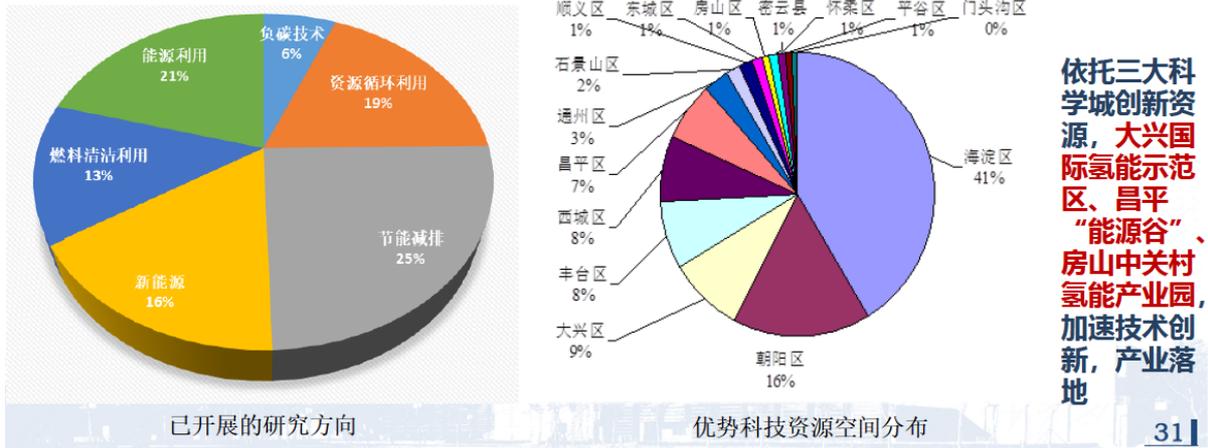


图13 项目组研究-北京科技创新链梳理

专家组认为项目的实施对于北京市减污降碳协同增效具有十分重要的理论与实践意义，项目是非常重要的难题、工作量大、时间紧，且科技支撑体系有狭义和广义的概念，建议研究团队要围绕生态环境局和市科委的具体需求，进一步明确项目的定位、范围和方法，聚焦重点，基于北京行业的特征，开展针对性研究，以立足北京辐射到京津冀为目标，最终构建起减污降碳科技支撑体系。



图14 线下会议照片

### 3.2 “碳中和愿景下海南省‘无废岛’建设研究项目（第一期）” 开题会顺利召开——为海南省“无废岛”建设重点领域与 “双碳”战略提供科学支撑和政策建议

2022年7月11日，由能源基金会支持，清华大学承担“碳中和愿景下海南省‘无废岛’建设研究项目（第一期）”项目开题会顺利召开。本次会议邀请中国工程物理研究院杜祥琬院士，北京师范大学杨志峰院士，同济大学徐祖信院士，南京大学任洪强院士，海南省生态环境厅张信芳副厅长，海南省环境科学研究院吴晓晨副院长，海南大学生态与环境学院王旭院长，能源基金会环境管理组刘欣主任等。

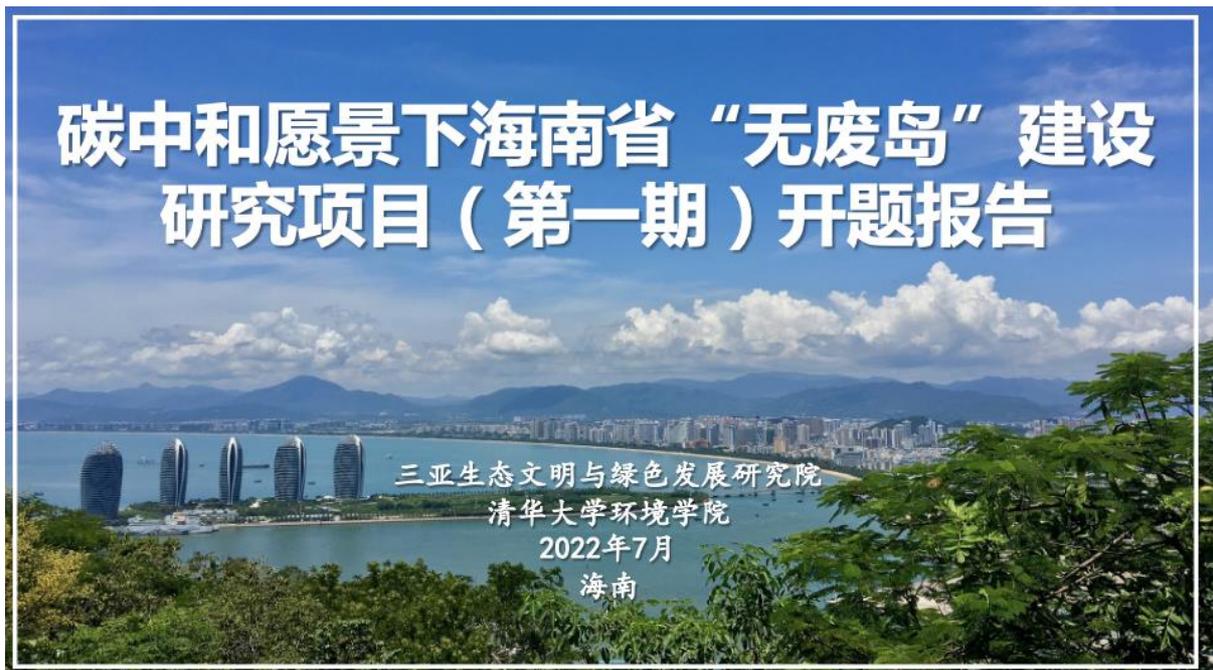


图15 开题报告图片

项目从全省层面和城市层面，分为2个主要研究部分：

**生活垃圾收运及处理处置减污降碳潜力研究：**调研国内外生活垃圾领域相关碳核算工作及成果，总结和归纳现有研究方法、碳排放核算标准和处理方式相关排放因子系数，选择典型碳排放核算标准并结合海南省实际，形成碳排放核算方法，从源头减量、循环利用和最终处置的全生命周期角度出发，明确核算环节、涵盖的废物类型、排放因子测算范围以及测算结果表述。根据海南省生活垃圾分类、填埋场治理和沼气收集处理、各类垃圾转运处理设施规划落地情况，综合分析处理设施设计规模、垃圾产生量、处理处置方式、运输距离、服务范围、运行成本等方面，获取不同废物处理处置方式的碳排放因子数据并进行核算。结合生活垃圾收运处理处置温室气体减排的核算结果，提出全省生活垃圾处理处置与碳减排协同控制的方案措施建议。

**城市维度固体废物减污降碳协同管理路径优选：**研究国际已有的城市层次固体废物管理碳减排核算模型和方法，选择典型碳排放核算模型并结合三亚市的实际情况，在固体废物类别、处理环节、排放因子等角度拓展和优化，建立从源头减量、循环利用到处置全生命周期的“无废城市”建设碳排放核算方法，界定核算边界，包括涵盖

的固体废物类别、处理处置环节。基于三亚市工业固体废物、农业固体废物、生活垃圾、再生资源等固体废物大类产生、处理处置等现状和未来情况预测，设定三亚市“无废城市”建设基准情景、2025年情景和2030年情景，开展资料和现场调研获取具体废物类别的数据和处理处置方式的碳排放因子，核算不同情景下三亚市“无废城市”建设碳减排效益和潜力。结合核算结果，识别三亚市主要类别废物管理优先级和分阶段优化举措，提出三亚市“无废城市”建设减污降碳工作方案建议。



图16 项目组研究

与会专家对项目表示充分肯定，并提出以下建议：将太阳能、风能、生物质能深度融合，探索海南岛固体废物、生物质发电补充太阳能和风能发电不足的方案；“无废岛”建设应该与海南省现有的固体废物处理处置设施结合，充分利用、发挥已有基础设施的作用；与省内相关部门保持密切沟通，紧密结合海南省实际情况和需求开展项目研究。

### 3.3 “基于大气污染防治目标的陕西省‘十四五’能源结构和产业结构调整对策研究”结题会顺利召开——为多维度制定大气污染系统治理宏观决策提供技术参考

2022年7月19日，由能源基金会专项资金支持、省环科院承担的“基于大气污染防治目标的陕西省‘十四五’能源结构和产业结构调整对策研究”项目结题评审会在西安召开。国家气候战略中心战略规划部柴麒敏主任、国务院发展研究中心资源与环境政策研究所能源政策研究室洪涛主任、国家发改委能源所能源环境中心熊华文主任、生态环境部环境规划院大气所宁淼研究员、中国石油化工联合会产业发展部李永亮副主任、陕西省社会科学院裴成荣研究员、西安石油大学曾昭宁教授、西安交通大学李江龙教授等省内外能源、经济、社会、环保等领域的8位专家，能源基金会北京办事处、陕西省生态环境厅大气办相关负责人及项目团队技术人员共计15人参加了本次会议。



图17 项目产出

项目负责人刘大为副院长介绍项目背景后，技术人员从能源、产业结构与大气环境质量的关系研究，“十四五”陕西省大气环境质量目标体系设定，能源结构、产业结构、产业布局多情景污染减排潜力测算及成本效益分析等方面对研究工作的主要内容和重要结论进行了详细的汇报，并基于“十四五”期间大气环境质量目标，提出符合我省实际的能源、产业结构调整和优化设计方案，为从能源、产业、区域、行业多维度制定大气污染系统治理宏观决策提供了技术参考，并对项目产出进行展示。与会专家对于项目研究工作给予了充分肯定，一致认为项目研究思路清晰，技术路线合理，研究方法科学、数据翔实，研究结论论据支撑充分，提出的对策建议具有较强的针对性和实操性。

## 六 减排情景设定 Emission reduction scenario setting

### 小结

- 1.从区域层面来看，陕西省“十四五”大气污染物减排空间主要集中在陕北、关中地区；同时减排潜力与减排需求存在不一致性，即陕北地区环境空气质量好，同时具备较大的减排潜力；而关中地区环境空气质量不优，但减排空间偏小。
- 2.从各项措施的减排力度来看，以强化减排情景为例，产业结构、能源结构优化有助于煤炭和二氧化碳削减，末端治理则对SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs减排有利，交通运输结构调整有助于NO<sub>x</sub>减排。
- 3.总体来看，“十四五”期间全省减排空间主要集中在散煤治理、非重点行业工业炉窑深度治理、重点行业超低排放改造、涉VOCs行业深度治理、国三及以下柴油货车淘汰等领域。

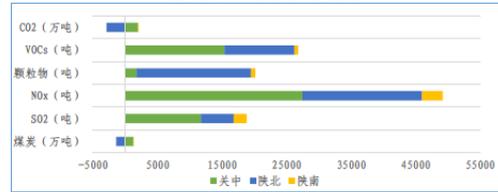
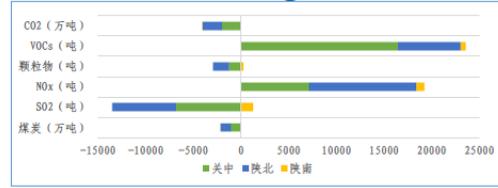
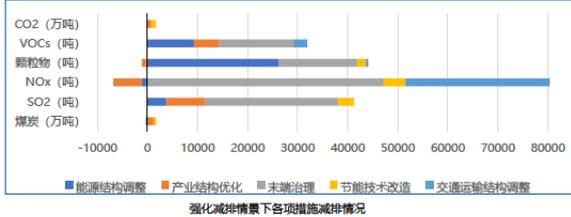


图18 项目组研究—陕西省不同减排情景下减排潜力分析

项目以大气环境质量改善和污染防治目标为约束，立足陕西省实际情况，通过研究得出结论重点区域大气环境质量进一步改善难度大、大气结构性污染问题依旧突出、能源结构是影响环境质量最深层次的因素、减煤控煤对减污降碳贡献显著。项目组根据研究结果从煤电、生活源散煤治理方面提出了能源消费的煤控指标，同时给出对策建议。在能源结构优化调整对策建议包含提升电力系统清洁化水平、重点领域煤炭清洁化利用、实施节能优先战略；在产业结构/产业布局优化调整对策建议淘汰污染治理与落后产能、优化区域产业发展布局、发展先进制造业；在交通运输优化调整对策建议加快大宗货物“公转铁”、推广低碳高效运输装备。这些对策建议有助于推动全省能源产能释放与产业结构转型，实现高水平保护与高质量发展良性互动。

“十四五”是深入打好污染防治攻坚战、建设美丽中国的关键时期，也是陕西省追赶超越、谱写高质量发展新篇章的关键时期，污染防治攻坚战取得更为明显成效，重点城市空气质量综合指数在全国位次前移是实现生态环境品质更高目标的具体要求。“基于大气污染防治目标的陕西省‘十四五’能源结构和产业结构布局调整对策研究”项目是能源基金会在陕的第一个环境管理研究项目。陕西省环科院将以该项目实施为契机，进一步谋划启动减污降碳协同增效的相关研究课题，为实现双碳目标，助力绿色高质量发展做好技术储备、奠定工作基础。

### 3.4 陕西省环科院能源、环境与经济发展专题技术研讨会顺利召开——助力“十四五”期间实现协同减污降碳、绿色高质量发展

2022年6月8日，省环科院在西安组织召开能源、环境与经济发展专题技术研讨会，邀请来自高等院校、科研机构、政府部门相关领域的多位专家学者围绕“能源结构、产业结构调整强化大气污染防治、推进绿色发展”等议题展开深入交流。生态环境部环境规划院副总工蒋洪强研究员、国家大气污染防治攻关联合中心柴发合研究员、国家发改委能源所能源环境中心熊华文主任、国家气候战略中心战略规划部柴麒敏主任、生态环境部环境规划院大气所宁淼研究员、陕西省社会科学院裴成荣研究员、西安交通大学李江龙教授等7位省内外能源、经济、大气环境治理等领域的专家及能源基金会北京办事处、省环科院相关项目研究人员共计15人以线上线下相结合的方式参加会议。

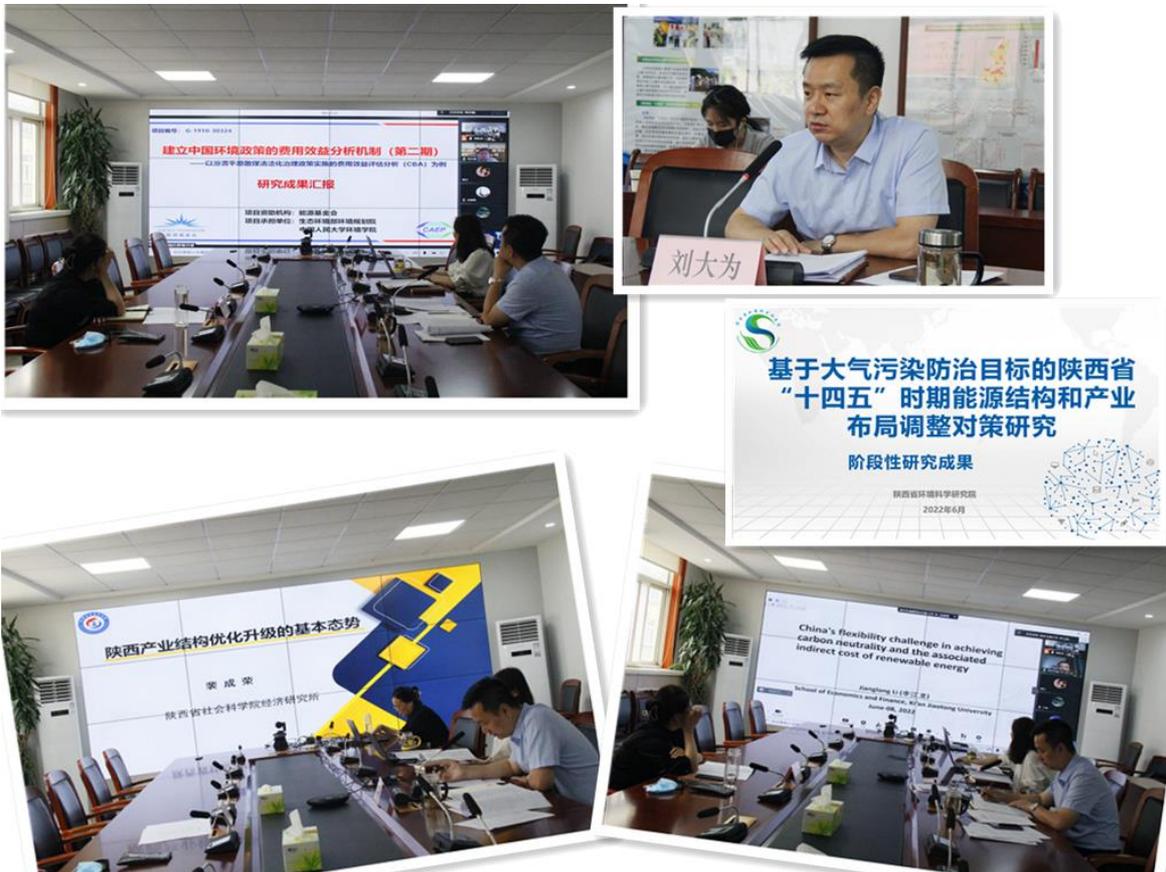


图19 主旨发言 & 项目阶段性成果汇报

蒋洪强研究员、裴成荣研究员、李江龙教授分别以“汾渭平原散煤清洁化治理政策实施的费用效益评估分析”、“陕西产业结构优化升级的基本态势”、“关于我国实现碳中和过程中能源转型带来的灵活性挑战以及相应的间接成本”进行主旨演讲。受能源基金会支持，由省环科院承担的“基于大气污染防治目标的陕西省‘十四五’能源结构和产业结构布局调整对策研究”项目进行阶段性成果汇报。随后各位专家积极发言，围绕能源消费、产业转型与大气污染防治、环境质量改善相关影响展开了深入的探讨，特别针对我省资源能源大省、产业结构偏重、关中地区地形不利于大气污染扩

散的实际，提出科学设置区域污染减排的总量指标，通过能源结构、产业结构布局调整的多组合情景方案优化治理路径，进而为“十四五”期间实现减污降碳协同、绿色高质量发展提供技术支撑的意见建议。

## 每投入1万元将带动汾渭平原的GDP新增1.29万元



图20 项目组研究—汾渭平原费用-效益分析

“十四五”是深入打好污染防治攻坚战、建设美丽中国的关键时期，也是陕西省追赶超越、谱写陕西高质量发展新篇章的关键时期，污染防治攻坚战取得更为明显成效，重点城市空气质量综合指数在全国位次前移是实现生态环境品质更高目标的具体要求。本次专题技术研讨会的召开为项目组充分掌握能源、经济、环保领域的政策方向和研究动态提供了平台，与会专家的交流探讨为开展结构调整优化、大气污染防治对策研究开拓了思路，也提供了借鉴。项目组将基于项目专家分享结果，以双碳为目标，助力绿色高质量发展做好技术储备、奠定工作基础。

# 四、 行业减污降碳

## 4.1 “清洁取暖多元化投融资渠道激励政策及实际应用案例研究” 结题会顺利召开——完善清洁取暖经济激励政策

2022年7月27日，能源基金会委托我院承担的《清洁取暖多元化投融资渠道激励政策及实际应用案例研究》项目验收评审会在北京召开。会议邀请了北京北控能源投资有限公司、中国投融资担保股份有限公司、清华大学、中国人民大学、亚洲开发银行、中国财政科学研究院等单位的专家。能源基金会煤炭转型组于涵主任、有关项目管理人员，以及我院投资所陈鹏研究员等技术组成员参加了会议。

陈鹏研究员代表技术组汇报了项目终期研究成果，展示了项目的主要产出，梳理了清洁取暖多元化投融资渠道现状，指出了投资回报机制不够健全的主要表现，开展了典型案例分析，从降本增收角度提出了完善多元化投融资的四大政策建议。

### 主要考核指标完成情况

- 项目产出要求：
- 完成《清洁取暖多元化投融资渠道激励政策及实际应用案例研究报告》
  - 提炼清洁取暖综合经济激励政策建议，提交有关政府部门
  - 形成一篇相关领域研究论文

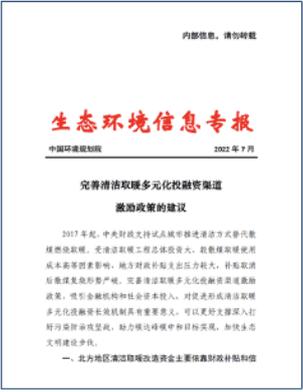
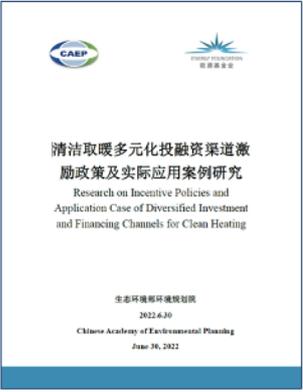


图21 项目产出

随着清洁取暖工作的推进，城镇地区清洁取暖进入扫尾阶段，工作重点难点在农村地区。“煤改电”、“煤改气”等清洁取暖方式价格是散煤取暖的3~4倍，受经济发展水平限制，农村居民价格可承受能力差，若无财政补贴，大多数农户难以承受清洁取暖价格。清洁取暖项目公益性强、经济性差、市场化程度不高、投资回报机制差，无法契合金融机构和社会资本最求经济利益最大化的商业目标。为吸引社会资金进入清洁取暖领域，建议完善考核激励机制和风险分担机制以吸引金融机构进入，并从降低建设运营成本、拓宽投资回报渠道等方面推进清洁取暖项目的市场化。

基于农村地区经济社会发展水平和财政政策效果稳定性等因素考虑，建议近期内继续对清洁取暖领域予以适度财政支持。财政资金向减排效果明显且具有显著成本优

势的技术路径倾斜，加大对试点地区农房节能改造、农村电网升级改造支持力度，财政补贴介入环节建议以补建设为主。当然，完全依靠政府行政命令和政府补贴也仅是当前经济社会发展阶段的权宜之计，长远来看，关键要协调清洁取暖成本、实际支出水平与居民经济承受能力之间的不平衡。

加大绿色金融对清洁取暖领域支持力度，包括：综合运用绿色信贷、绿色债券、资产证券化等工具支持清洁取暖项目。加强绿色金融货币政策工具调控功能，通过专列再贷款和再贴现额度、差别存款准备金、抵押补充贷款（PSL）等措施，引导商业银行加大清洁取暖项目贷款的投放力度。加强宏观信贷支持引导，实施差异化授信管理和利率定价机制。强化金融机构考核激励，将清洁取暖相关的贷款发放、债券承销等情况纳入年度考核。建立“清洁取暖绿色信贷清单”，依托生态环境部开发的生态环保金融项目储备库搭建清洁取暖投融资交流平台。通过政府性融资担保、清洁取暖风险补偿基金、清洁取暖领域基础设施 REITs 等方式完善风险分担和资金退出机制，吸引金融机构进入。

## 四、清洁取暖多元化投融资激励政策

### （三）完善激励约束和风险分担机制，吸引绿色金融进入

#### 优化考核激励和尽职免责制度

- 强化金融机构考核激励，将清洁取暖相关的贷款发放、债券承销等情况纳入地方对金融机构的年度考核
- 优化完善尽职免责制度，适当提高免责和减责比例

#### 落实差异化信贷支持政策

- 加强宏观信贷支持指导，实施差异化授信管理、差异化利率机制
- 积极申请低息贷款，央行碳减排支持工具、煤炭清洁利用专项再贷款、多边金融机构贷款
- 充分发挥政府性融资担保作用
- 探索建立清洁取暖风险补偿基金
- 建立清洁取暖绿色信贷清单

#### 完善绿色金融货币政策

- 专列再贷款和再贴现额度、差别存款准备金、抵押补充贷款（PSL）
- 运用再贷款资金发放的绿色贷款利率应不高于最近的一年期贷款市场报价利率（LPR）
- 对清洁取暖小微企业优先给予延期还本付息和央行信用贷款支持计划

#### 探索创新绿色金融产品

- 加大绿色证券支持力度，将发行人清洁取暖改造带来的能耗降低、环境质量改善等与可持续发展绩效债券利率调整、还款计划等条款挂钩
- 推进清洁取暖领域基础设施不动产投资信托基金（REITs），盘活存量资产

图22 项目组研究——清洁取暖多元化投融资激励政策部分建议

提效降本方面，通过因地制宜选择最优技术路线、实施技术和模式创新、申请金融低息贷款以及税费减免优惠等措施，降低项目成本。拓宽项目收益方面，可考虑将清洁取暖项目与农村文旅产业项目组合开发、肥瘦搭配；挖掘企业热源开发、管网建设运维和末端设备推广应用等产业链条潜力进而延伸产业链；探索清洁取暖与碳市场结合机制，开发建立农村清洁取暖改造项目 CCER 方法学，促进农村清洁取暖改造项目参与碳交易，以碳交易收益弥补部分清洁取暖支出的增长等方式。

与会专家对项目研究成果给予了充分肯定，一致同意通过验收评审，给予“优秀”等级，并就深化面向未来的清洁取暖多元化投融资渠道激励政策交流了想法与建议。能源基金会于涵主任对我院开展的大量富有成效的研究工作表示肯定，提出了进一步

提升研究成果的有关建议。陈鹏研究员代表技术组对能源基金会的信任表示感谢，表示后续将充分吸纳各方意见，进一步修改完善项目成果，做好成果宣传工作。

## 五、 协同管理的制度与机制

### 5.1 “温室气体与传统空气污染物排放权交易：加州经验的启示” 结题会顺利召开——分享加州经验

2022年6月9日，能源基金会（中国）与美国加州大学洛杉矶分校（UCLA）法学院 Emmett 气候变化与环境研究中心联合举办报告发布会，共同探讨近期发布的报告中的调研结论，即加州在排放权交易机制方面的经验以及对我国排放权交易体系（ETS）的启示。会议邀请了生态环境部环评司杨龙处长，中国政法大学民商经济法学院王灿发教授，中国人民大学环境学院王克副教授，生态环境部环境与经济政策研究中心能源环境政策研究部冯相昭副主任，国家应对气候变化战略规划部柴麒敏主任等领导专家参会。能源基金会环境管理项目组，加州大学洛杉矶分校的王立德教授，研究员申思怡、柯丹尼及课题组其他成员参加了会议。

王教授从以下三个方面介绍了报告。指出了关于排放权交易存在的广泛的争论，并详细介绍了加州排放权交易体系 RECLAIM，一个已经存在近 30 年但正在被总量控制与排放权交易计划取代的针对氮氧化物和硫氧化物排放市场机制，以及加州 2012 年开始实施的温室气体总量控制和排放权交易体系。之后他列举了五方面的经验教训，包括 1) 尚未证实碳排放权交易计划是减排的主要驱动力；2) 建立 ETS 的环境要求往往相对宽松，后期加强目标建设的难度较大；3) 碳抵消的质量必须得到精确管控；4) 排放权交易在加州引发了关于环境正义的激烈争论；5) ETS 可以推动碳定价、产生收入、建设行政管理能力并巩固相关意识。

对于我国碳排放权交易体系，结合加州经验的角度，王教授为我国碳排放权交易体系提出了一系列建议，其中包括定价（设立绝对上限和价格下限）、拍卖（转向拍卖并减少免费分配、将拍卖收益用于环境和/或社会项目）、设定更具雄心的目标设定（收紧基准、激励燃料转换、谨慎扩大市场覆盖面，警惕对不利政策的妥协）、环境可靠性（加强碳抵消的可靠性；改进监测、报告和验证程序）、市场监管（优化银行政策，进一步研究衍生品和金融工具在碳市场中的作用）和其他改革（电网改革、禁止新建燃煤电厂、使用 ETS 补贴非化石能源开发以及与其他政策间的协调）。

与会专家对该项目表示充分肯定，并提出，在政策组合当中 ETS 才能最有效发挥作用，通过持续改革才能使排放权交易成为有效的监管工具。



图23 项目研究报告封面

## 5.2 “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”中期会顺利召开——着力构建基于减污降碳协同的排污许可核心制度

2022年6月9日，能源基金会资助项目《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》的中期报告论证会以视频会议形式成功召开，会议邀请梁鹏研究员、柴麒敏研究员、张红教高、黄明祥研究员、蒋洪强研究员等专家出席会议并充分讨论形成意见，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。

会议汇报了关于中期报告主要内容、阶段性进展情况、工作难点和下一步工作计划，项目按照《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》项目合同和建议书约定，根据相关研究内容形成了较完整、详实的中期论证报告，拟针对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，推动将理论研究思路应用于实际工作中实施落地。与会专家就中期报告内容和关键问题进行深入讨论，认为项目按照项目约定开展研究，完成了四个方面的研究报告和指南文件初稿，阶段性研究成果清晰，研究方法科学，报告和指南较完整、详实。

### 温室气体环境管理与排污许可制度衔接试点工作进展

#### 重庆市

- 出台《推动排污许可与碳排放协同管理》，持续推动火电、水泥排污与排碳融合。
- 在排污许可证核发（换发）中，主动载入碳排放信息，实现污染物同碳排放“三同步”（同步办理、同步生效、同步管理）。

#### 江苏省常州市

- 建立第一批碳排放管理分类名录，根据试点工作要求，选取了11家发电行业重点企业，整理形成《第一批碳排放管理试点名录》。
- 结合企业碳排放数据信息表、企业温室气体排放报告、发电企业年度碳核查报告等相关资料，设计形成相关碳排放数调研表，并开展现场调研工作。

#### 陕西省

- 编制《陕西省生态环境厅关于开展重点企业温室气体排放信息纳入全国排污许可证信息管理平台披露的通知》，
- 推进排污单位污染物和碳排放相关数据的统一采集、相互补充、交叉核对。
- 将碳排放管理和碳交易情况在排污许可证中动态管理，实现排污许可工作与应对气候工作的协同推进。

#### 海南省

- 开展排污许可执行报告与温室气体排放报告衔接研究。
- 完成火电行业排污许可执行报告与温室气体排放报告异同点的梳理工作，持续开展两者衔接研究。



图24 项目研究工作进展图

项目下一步工作将计划完成以下几项内容：修改完成《钢铁行业建设项目碳排放环境影响评价技术指南（建议稿）》、完成修改完成《钢铁行业建设项目碳排放环境影响评价技术指南（建议稿）》、组织不少于2此的现场座谈，不少于1此的经验交流及培训，完成《排污许可试点调研报告》、完成《排污许可证质量控制指南（建议

稿)》。与会专家对项目表示充分肯定,并提出以下几点建议:完善碳排放与排污许可制度协同研究内容;完善碳排放纳入环评的体系协调性分析;加大对试点地区帮扶指导,进一步收集提炼地方排污许可证质量保障工作的情况。

## 下一步工作计划

### 钢铁行业建设项目碳排放环境影响评价技术指南(建议稿),1份

- 试填试算。
- 修改完成《钢铁行业建设项目碳排放环境影响评价技术指南(建议稿)》。

1

### 排污许可试点调研报告,1份

- 现场座谈不少于2次;经验交流及培训不少于1次
- 持续跟踪试点实施进度,持续进行政策宣贯和技术帮扶。
- 完成《排污许可试点调研报告》。

4

2

### 排污许可证质量控制指南(建议稿),1份

- 完成《排污许可证质量控制指南(建议稿)》。

### 碳排放与排污许可管理制度衔接前期研究报告,1份

- 总结吸纳地方试点经验,完善温室气体纳入排污许可协同管理的实施路径及方案。
- 完成《碳排放与排污许可管理制度衔接前期研究报告》。

图25 项目组下一步工作计划图

### 5.3 “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”中期会顺利召开——构建以排污许可为核心的固定源监管制度体系

2022年7月21日，由能源基金会支持，海南环境科学研究院承担的“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”项目中期专家评审会顺利召开。参加会议的有：省生态环境厅、能源基金会、课题承担单位海南省环境科学研究院等单位的领导和代表共16人，会议采用“主会场+网络视频连线”的方式进行，会议邀请7位专家组成技术评审组。

本项目主要以火电、水泥、油气开采等3个行业建设项目来开展衔接试点，探索温室气体、环评和排污许可制度三者有机衔接路径。目前已形成海南省建设项目碳排放环境影响评价技术指南（建议稿）。项目组对3个行业分别提出了对应的减排管控措施，火电行业的减排管控措施主要有：逐步退出现有煤电机组，适时进行燃煤电厂升级改造、积极推进CCUS研发及应用；水泥行业相应减排管控措施有：严格控制产能、替代原料和燃料、提升能效、开展碳捕集技术、加大水泥窑协同处置力度、调整物料运输方式（“公转铁”或“路转水”）；油气开采行业减排管控措施有：采取“节能瘦身”行动、推动减排工程实施、打造负碳工程等。

## 二、温室气体排放环境影响评价制度试点研究

### （四）试点行业碳减排管控措施

试点行业	减排管控措施	工序	技术名称	适用范围	出处
火电行业	逐步退出现有煤电机组，适时进行燃煤电厂升级改造	发电设施	火电厂凝汽器真空保持节能系统技术	火电行业 各种规格的水冷式凝汽器系统发电机组	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）9
	积极推进CCS/CCUS研究及应用				
水泥行业	严格控制产能	发电设施	超临界及超超临界发电机组引风机小汽轮机驱动技术	火电行业 燃煤发电厂大容量引风机	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）12
	原料和燃料替代	发电设施	回转式空气预热器密封节能技术	火电行业 已安装回转式空气预热器的300MW-1000MW超临界、超超临界火力发电机组	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）18
	能效提升	发电设施	中小型汽轮机节能技术	火电行业 50MW以下各种汽轮机组	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）23
	碳捕集技术	发电设施	富氧双强点火稳燃节油技术	火电行业 各种炉型及燃烧各种煤种的燃煤发电锅炉	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）25
	加大水泥窑协同处置力度	发电设施	锅炉燃烧温度测控及性能优化系统	机械行业 适用于各种蒸发量的燃煤、燃料发电机组	《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017年本 节能部分）185
	调整物料运输方式（“公转铁”或“路转水”）				
油气开采行业	采取“节能瘦身”行动				
	推动减排工程实施				
	打造负碳工程				

图26 项目组研究-试点行业碳减排管控措施

在温室气体管控与排污许可制度衔接方面，项目组指出两个制度的管理的目的与侧重点不同，造成对数据管理的要求也不同，但对同时纳入排污许可证制度和碳排放报告制度的企业来说会带来不必要的数据管理成本。同时，由于暂无成型的信息沟通和数据共享机制，对于类型重叠的参数，不同业务主管部门也要额外花费人力去建设数据报告系统、核实数据的真实性，增加有关部门相应的管理成本。实现碳排放管理报告与排污许可证执行报告，统一申报，统一监管，有利于降低企业和政府的管理成本。因此，建议碳排放管理报告提交频次、提交时间节点和排污许可证制定报告保持

一致，即按季度和年报统一管理。梳理火电行业温室气体排放报告的填报内容，并在排污许可证执行报告原有表单上设计补充温室气体排放报告的填报内容，将温室气体排放管理情况、能源消耗情况等纳入排污许可执行报告申报体系。

### 三、温室气体管控与排污许可制度衔接

#### (一) 温室气体排污许可填报内容和申报体系衔接

##### 碳排放量自行监测和台账记录管理要求

试点行业	监测指标	监测方式	监测频次
火力发电	低位发热量	手工监测	天
	单位热值含碳量	手工监测	月
	采用燃煤元素碳实测方式：燃煤元素碳含量等相关参数（全水分、水分、灰分、挥发分、发热量、全硫、碳）	手工监测	天（月 <sup>1</sup> ）

注：燃油、燃气机组按月监测。

火电行业碳排放自行监测指标及最低监测频次

类别	记录内容	记录频次	记录形式	保存时间
生产设施运行管理信息	排放单位名称、统一社会信用代码、排污许可证编号等基本信息	1次/年	电子台账+纸质台账	不少于5年
生产设施运行管理信息	燃料类型、燃料名称、机组类型、装机容量、汽轮机排汽冷却方式，以及锅炉、汽轮机、发电机、燃气轮机主要生产设施的名称、编码、型号、设计设施参数、运行设施参数、各机组累计生产时间、发电量、供电量、供热量、供热比、供电煤（气）耗、供热煤（气）耗、运行小时数、负荷（出力）系数、供电碳排放强度、供热碳排放强度等相关信息	每天记录1次		
活动数据和排放因子	化石燃料消耗量、元素碳含量、低位发热量（如涉及）、单位热值含碳量（如涉及）、机组购入使用电量和电网排放因子数据	每天记录1次		
碳排放治理设施运行管理信息	治理设施（设备）名称、编码、设计设施参数、运行设施参数、累计运行时间、运行状态	每天记录1次		
监测记录信息	监测项目、监测内容、监测时间、监测结果、手工监测仪器及型号、采样方法及个数、计量器皿、监测设备和测量仪表维护记录	发生监测时记录		

火电行业碳排放环境管理台账记录要求

图27 项目组研究—温室气体与排污许可制度衔接

与会专家对该项目表示充分肯定，并给出以下几点建议：课题组选取火电、水泥、油气开采三个行业进行了深入调查，详细评价了海南省三个行业的碳排放强度，分析了海南企业与其他省市同类行业企业的碳排放水平，研究了制度的衔接内容。项目进度按计划执行，数据详实，为下一步研究工作奠定了坚实的基础。聚焦碳核算方法、申报与审批、强化主体责任、事中事后监管等方面研究内容，深化制度衔接和融合。研究减污降碳的路径、措施以及事中事后监管，提出碳排放管理制度体系、技术指南等方面制度融合性的成果。



图28 线下会议照片

## 5.4 “十四五期间海南省各市县空气质量考核目标研究”中期会顺利召开——初步提出了臭氧和 PM<sub>2.5</sub> 目标值建议

2022年7月11日，由能源基金会支持，海南省环境科学研究院承担的“十四五期间海南省各市县空气质量考核目标研究”项目中期研讨会，就项目进展和内容进行了总结、研讨。参加会议的有清华大学、北京师范大学、中国环境科学研究院、同济大学、中国气象科学研究院、北京大学、中国科学院大气物理研究所、生态环境部环境规划院、复旦大学、海南省生态环境监测中心等单位的11位专家、海南省生态环境厅相关处室代表和项目承担单位海南省环境科学研究院技术团队成员。会议由能源基金会刘欣主任主持。

项目旨在客观反映当地大气环境工作成效，确保对各市县环境空气质量考核的公平性和科学性，对于提升海南自由贸易港法执行效率，推动海南省生态文明试验区建设具有重要意义。项目汇总分析海南省各市县主要污染物的自动监测资料，细化分析PM<sub>2.5</sub>和臭氧的时空分布特征和各市县污染过程污染特征；研究关键气象因子与PM<sub>2.5</sub>和臭氧时空分布的关系，污染过程期间各市的气象特征。同时对海南省主要排放源进行空间分析，结果显示工业企业多集中在西部、北部海口市和澄迈县，包含老城经济开发区华能电厂、洋浦石化/造纸、昌江4个水泥厂和东方石化园区。

### 海南省主要排放源空间分析



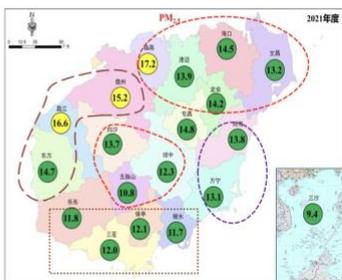
图29 项目组研究—海南省主要排放源空间分析

项目组利用GIS软件分析各市县各类污染源的分布状况，获得各市县污染源清单空间分布特征。综合考虑空气质量现状和时空变化特征、污染源排放、气象条件等关键要素，基于海南省PM<sub>2.5</sub>和臭氧年度目标值和模型模拟结果，评估各市县减排潜力，科学设定海南省十四五期间各市县PM<sub>2.5</sub>和臭氧目标值。

### PM<sub>2.5</sub>目标设定建议

- ✓ 一、分为东西南北中5个区域，单列3个市县
- 工地扬尘、秸秆或垃圾焚烧为共性问题，可随全省均值下降

北部 (本地 叠加传 输)	海口市 文昌市 定安县 澄迈县 临高县 屯昌县
南部 (本地)	三亚市 乐东县 陵水县 保亭县
东部 (本地)	琼海市 万宁市
中部 (一般)	五指山市 白沙县 琼中县
西部 (本地)	儋州市 东方市 昌江县
单列	三沙市



### 臭氧目标设定建议

- 臭氧更有全岛性特征，按照污染程度不同进行分区。

北部 (传输)	海口市 文昌市 定安县 澄迈县 临高县 屯昌县
南部 (本地)	三亚市 乐东县 陵水县 保亭县
东部 (本地)	琼海市 万宁市
中部 (一般)	五指山市 白沙县 琼中县
西部 (本地)	儋州市 东方市 昌江县
单列	三沙市

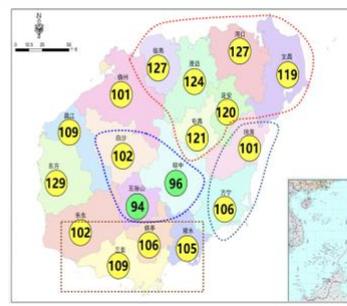


图30 项目组研究—海南省各县市 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 目标初步设定值

项目组下一步工作计划为在 2022 年 7 月到 9 月开展各市县减排潜力分析。同时将各市县每年改善工作难易程度、减排任务完成情况等，纳入目标考核因素。在 2022 年 10 月，确定十四五期间海南省各市县 PM<sub>2.5</sub> 和臭氧目标值，并对报告进行完善。专家组在听取项目中期汇报后，一致认为该项目研究较好的方面主要包括以下两方面：一是系统性梳理了海南省空气质量时空分布、污染源分布、地理气象条件等因素；二是空间上提出了外来污染传输、本地排放、一般区域的差异化特点。专家组建议项目在今后的研究过程中需充分考虑区域污染传输路径影响，在各市县不同要素差异下，兼顾不同减排措施考核基础上，尝试各市县目标值的分级、分类考核分析。



图31 线下会议照片

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

2022年7月5日上午以线上线下结合形式召开《大型活动可持续性绩效评价指标体系》终期评审会。参会人员有：联合国环境署驻华代表涂瑞和；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；北京冬奥组委总体规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。

### 《大型活动可持续性评价指南》是北京冬奥会有价值的可持续性遗产



图32 项目组产出

该项目旨在基于北京冬奥会开展北京市大型活动可持续性评价研究并形成标准，将适用于北京市大型活动，包括世界性、洲际性、全国性及市级综合性赛事以及其他类型大型活动的可持续性评价。例如亚运会、全运会、世锦赛等体育赛事；进博会、服贸会等交易会；世博会、世园会等博览会和展览；G20等峰会和论坛。大型体育赛事以及世界性单项体育赛事、大型演出及大型会展等所有者、组织者、主办方、承办方开展自评或者委托第三方评价，促进大型活动全流程可持续性管理提升。

该大型活动评价指南结合北京冬奥会可持续性实践成果和大型活动特点，参考国际、国内相关标准，按照国际奥委会可持续性战略、《奥林匹克2020议程》等要求，充分吸纳往届奥运会等大型活动可持续性实践经验而建立。标准系统构建了七类35项具体指标，可实现对大型活动的可持续性进行技术性评价，在以往相关管理体系、指南等标准基础上能够评价大型活动的可持续性程度，实现可持续性的量化评价。大型活动可持续性总分为110分，根据评价结果可将大型活动可持续性划分为强可持续性（85分及以上）、中可持续性（60至85分）、弱可持续性三个等级（低于60分）。该结果可为指导帮助活动组织者提高对大型活动可持续性的管理能力提供借鉴，为整体改善大型活动可持续性表现奠定基础。

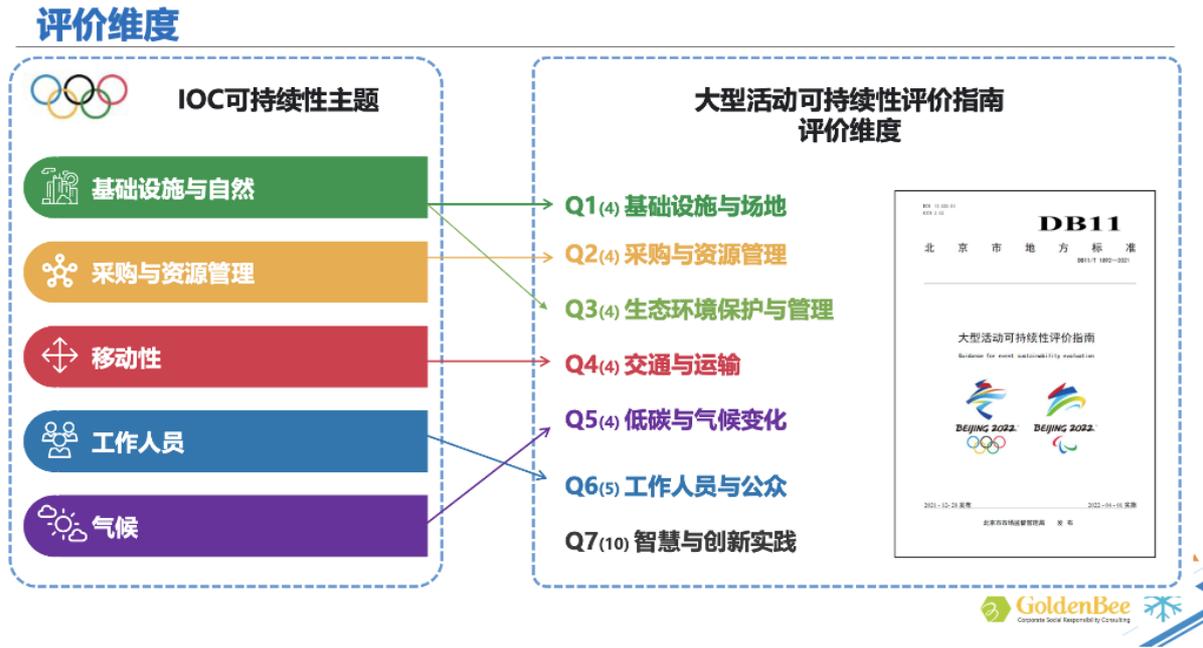


图33 项目组研究—大型活动可持续性评价维度

未来将更广泛的提高标准适用性，让大型活动可持续性评价的要求和指南更好地指导、帮助活动组织者提高对大型活动可持续性的管理能力，为科学地评价大型活动可持续性提供参考。对于缺乏可持续性管理经验的组织机构，也可以把该标准作为起点，在大型活动筹办或举办时建立可持续性管理体系，实施可持续性措施；对于已建立可持续性管理体系的组织机构，可将本标准充分融入到现有管理体系中，提高大型活动可持续性管理水平。

## 5.6 “北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析”终期会顺利召开——为其他大型活动举办提供借鉴和参考

2022年7月5日上午以线上线下结合形式召开《北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析》终期评审会。参会人员有：联合国环境署驻华代表涂瑞和；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；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。

该项目旨在通过介绍北京冬奥会可持续性典型案例，促进北京冬奥会的可持续管理工作团队和利益相关方深入理解和应用联合国可持续性基础设施原则。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，推动北京冬奥会案例贡献于联合国可持续性基础设施的良好实践范例，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。

### 一、参与北京冬奥会可持续性咨询建议委员会的相关工作 - 成效 II

#### 3. 为分享冬奥会绿色和可持续性良好实践和典型案例搭建平台并接受媒体专访

- 2021年6月2日，UNEP组织召开的庆祝2021年世界环境日“生态修复”的主题活动
- 2021年12月6日，UNEP与生态环境部对外合作中心联合举办的“一带一路”可持续基础设施合作研讨会
- 2021年12月28日，涂瑞和代表接受北京日报关于“北京冬奥会创新绿色办奥与可持续实践”专访，高度肯定“绿色办奥”是北京冬奥会四大办奥理念之首
- 2022年6月，UNEP协助推动中国环境新闻工作者协会（环境记协）在其官网“中国环境新闻网”增设“北京冬奥会”



图34 项目组研究成果—冬奥会良好实践相关工作媒体专访

该项目重点聚焦冬奥会的基础设施，根据联合国环境署《可持续基础设施国际良好实践原则》为参照框架，诠释北京冬奥会在基础设施全生命周期内整合环境、社会和经济可持续性的典型经验。同时，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，体现以可持续的方式满足基础设施建设需求，总结提炼北京冬奥会典型案例，最终形成可为世界其他大型活动提供借鉴的管理经验、实践模式和路径。项目研究成果已通过联合国环境署及相关平台进行展示、分享，获得了很好的宣传、推介效果，对社会各界可持续性意识的提升做出了积极贡献。

《北京冬奥会可持续性典型案例选编与分析》将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。未来，该项目可在后奥运时代补充奥运遗产

的可持续性运营，并结合全球气候变化治理、碳中和等国际关注的问题，进一步拓展案例覆盖范围，持续发挥该项目的引领示范作用。



图35 线下会议照片

## 六、空气质量分析

### 6.1 2022年6月和7月全国PM<sub>2.5</sub>浓度情况

2022年6月，全国各地级及以上城市PM<sub>2.5</sub>平均浓度为17 μg/m<sup>3</sup>，同比下降15.0%，环比下降26.1%；2022年7月，全国各地级及以上城市PM<sub>2.5</sub>平均浓度为17 μg/m<sup>3</sup>，平均浓度水平与同年上月持平。

其中，西藏林芝6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3.2 μg/m<sup>3</sup>；贵州黔南7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4.8 μg/m<sup>3</sup>。

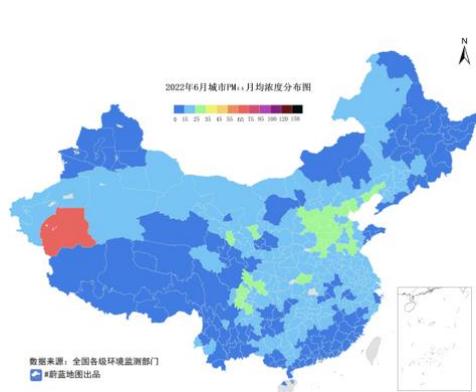


图36 2022年6月全国PM<sub>2.5</sub>浓度地图

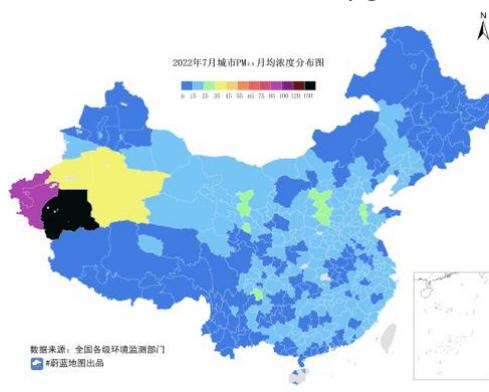


图37 2022年7月全国PM<sub>2.5</sub>浓度地图

### 6.2 2022年6月和7月全国O<sub>3</sub>浓度情况

2022年6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150 μg/m<sup>3</sup>，同比下降4.5%，环比下降2.6%；2022年7月，全国各地级及以上城市O<sub>3</sub>浓度为146 μg/m<sup>3</sup>，与同年6月相比下降4 μg/m<sup>3</sup>，降幅2.7%。其中，云南普洱6月O<sub>3</sub>浓度在全国各地级及以上城市中最低，为58 μg/m<sup>3</sup>；海南三亚7月O<sub>3</sub>浓度在全国各地级及以上城市中最低，为64 μg/m<sup>3</sup>。

在2022年6月，全国O<sub>3</sub>浓度在100 μg/m<sup>3</sup>及以下城市62个，占比18.3%；在160 μg/m<sup>3</sup>及以下210个，占比62.1%。2022年7月，全国O<sub>3</sub>浓度在100 μg/m<sup>3</sup>及以下城市33个，占比9.8%；在160 μg/m<sup>3</sup>及以下228个，占比67.7%。



图38 2022年7月全国O<sub>3</sub>浓度地图



图39 2022年7月全国O<sub>3</sub>浓度地图

在2022年1月至7月，全国各地级以上城市PM<sub>2.5</sub>浓度呈稳步下降趋势，平均浓度由1月份的38 µg/m<sup>3</sup>下降至7月份的17 µg/m<sup>3</sup>；O<sub>3</sub>的月平均浓度与PM<sub>2.5</sub>相反，在1月-5月间呈逐步上升趋势，在5月达到最高值153 µg/m<sup>3</sup>，后逐步下降在7月降至150 µg/m<sup>3</sup>。

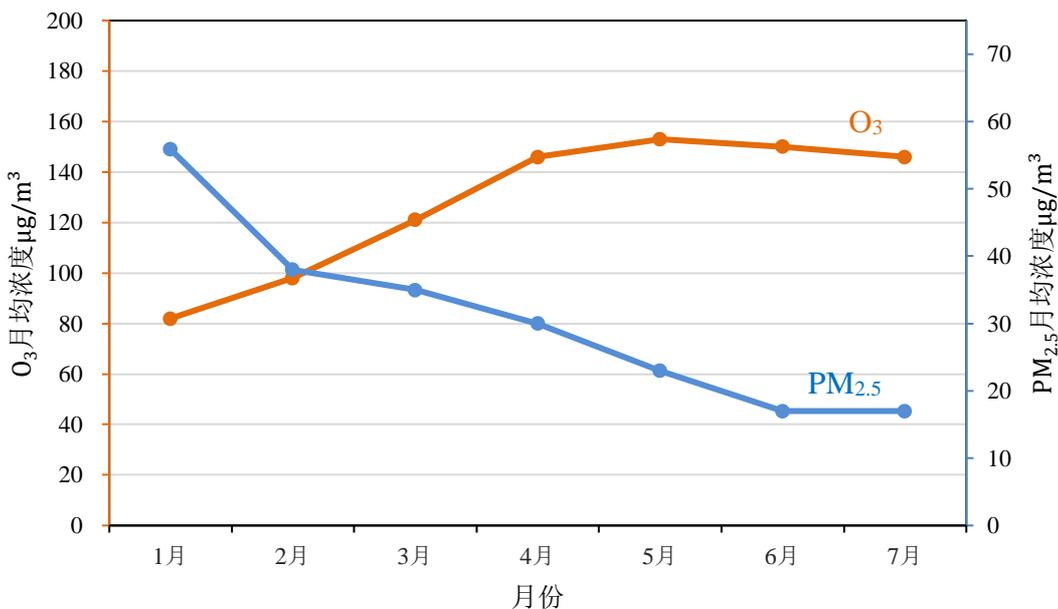


图40 全国各地级以上城市2022年1月-7月PM<sub>2.5</sub>及O<sub>3</sub>月均浓度趋势图

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。

责任编辑：梁斯炜、张容尔、香雪莹

审核：刘欣、钱文涛、张西雅