

附件：

大气重污染成因与治理攻关项目

主要研究内容与预期成果以及承担单位与研究人员推荐建议

序号	课题名称	主要研究内容	主要预期成果	牵头单位	负责人	主要承担单位	主要研究人员
专题一：京津冀及周边地区大气重污染的成因和来源 (负责人：张远航、刘文清、徐祥德、柏仇勇)							
主要研究内容： 针对当前大气重污染成因研究碎片化和认识片面化的问题，以重污染发生-演变-消散全过程的核心科学问题为导向，采用闭合研究的技术思路，开展边界层气象和大气化学过程天地空一体化同步立体综合观测实验，构建基于观测的模型、近真实条件下烟雾箱模拟和空气质量模型相互印证的方法体系，强化硫-氮-碳污染物转化机制及高湿富氨条件下二次颗粒物形成机制的研究，定量解析污染排放、气象过程和化学转化对重污染过程的影响，提出我国大气重污染成因的耦合新机制及参数化方案，形成具有共识性的科学结论，构建持续开展重污染过程全方位监控和来源成因诊断的业务化能力，为环境管理部门综合决策提供科学支撑。							
主要预期成果： 天地空一体化大气环境综合观测网与数据共享应用平台；具有共识性的京津冀秋冬季重污染形成的化学和物理过程机制，定量解析污染源排放、气象条件和化学转化对重污染形成的贡献；大气污染精细化源解析技术业务化平台，秋冬季京津冀及周边地区（“2+26”城市）时空同步PM _{2.5} 归一化源解析结果。							
1-1	京津冀及周边地区大气污染综合立体观测网	针对京津冀及周边地区区域大气环境监管和污染成因认知基础能力不足的问题，设计构建大气污染综合立体观测网，补充完善区域关键监测站点及其监测技术配置，融合中科院 CERN 监测、京津冀区域监测（国控城市、区域和背景监测）以及区域气象监测，对区域空气质量演变特征进行监测与追踪形成京津冀及周边地	1、京津冀及周边地区大气污染综合立体观测网（2017年10月）；2、大气环境监测数据综合分析及共享应用平台（2018年9月）。	中国环境监测总站	宫正宇、王跃思	中科院大气物理研究所、中国环境科学研究院、华东师范大学	张鹤丰、杨小阳、程麟钧、王格慧、吉东生

		<p>区（“2+26”城市）重污染过程中大气污染化学成分的快速监控能力，提供区域内环境质量和气象数据的成套数据，获取污染输送的关键证据，为研究大气重污染过程形成机制提供数据支持。针对污染物背景浓度变化、跨区域和跨界输送量不明确等问题，依托我国区域背景站网，长期监测大气微量化学物种并分析背景特性，确定关键污染物区域背景值并量化区域内与周边地区及临近国家间污染物输送。针对缺乏大气污染综合观测规范和标准等问题，构建统一的大气环境立体监测质控体系，确定网络运行管理机制，研究成分网观测、立体网观测、综合观测网和背景点位观测数据的质控措施和归一化质控技术，设计多网合一的数据库优化方案及多源数据融合的传输连接方式，开展各类仪器的测试校验、比对和性能评估，制定并完善大气污染综合技术规范。针对京津冀及周边地区大气污染综合立体观测网中多源大气环境数据缺乏统一、安全、稳定的数据采集、传输、核验、存储和共享业务化平台等问题，构建区域大气环境综合监测数据库和共享应用平台，完善区域大气环境综合监测数据质控体系；研究规范化多源异构数据分析及表征方法，实现大气环境管理综合分析业务化，为重污染期间环境监管提供技术支撑。</p>					
1-2	天地空一体化大气环境跨学科综合观测实验	<p>为评估区域大气污染输送和城市间大气污染的相互传输量，揭示边界层气象和大气污染的演变规律，推动京津冀及周边地区空气质量持续改善，开展天地空一体化大气环境综合观测实验，主要包括：1、2017年完成建立京津冀及</p>	<p>1、区域污染传输通道研究型立体监测网络。2017年完成建立涵盖颗粒物、臭氧及其前体物等气态污染物、环境气象参数的研究型立体监测网络；2018年完成观测网的精度溯源</p>	中科院合肥物质科学研究院	刘文清	北京大学、中国科学技术大学、中国环境科学研究院、中	刘建国、曾立民、张天舒、刘诚、李歆

		<p>周边大气污染传输通道立体监网络，在东南、西南等污染物输送通道和“2+26”城市之间优化选择，部署地基激光雷达和 MAX-DOAS 开展污染输送定点观测，在主要区域污染输送通道搭建 5 个大气超级观测站，开展秋冬季大气环境综合观测实验。2、2017、2018 年秋冬季重污染时段结合车载激光雷达和车载 DOAS 系统、机载遥测设备开展污染物输送界面和输送通量综合立体监测，利用多源卫星开展地面校验和区域输送通量高精度反演分析，建立观测数据的多源归一数据质量控制体系和输送通量精确分析方法；建立针对大气重污染启动-演变-消散全过程核心科学问题的闭合观测系统，分析大气重污染启动-发展-消散过程中大气化学组成和边界层气象特征演变规律，提供支撑研究重污染成因的高质量数据集。2019 年利用京津冀及周边大气污染传输通道多源的关键参数数据集，开展区域污染输送量化综合分析；提供京津冀及周边区域秋冬季大气重污染数据分析报告。</p>	<p>体系建设，形成多源归一的立体观测网数据质控方法学；2019 年实现三维立体监测数据的融合与同化，给出经过立体观测数据约束的颗粒物和气态污染物的再分析场，复原区域重污染过程，定量化评估输送通道状况，厘清京津冀区域污染物时空分布和输送的特征规律。2、大气重污染过程闭合实验研究系统。2017、2018 年获取京津冀及周边秋冬季大气重污染过程中主要污染传输通道上大气氧化性、颗粒物成核增长、边界层气象等要素的精细化观测数据集，为多角度深入认识重污染形成机制提供核心数据支持。2019 年实现空间上城市尺度、时间上污染过程尺度的大气污染物理化学特征精细化描述。</p>			<p>国科学院大气物理研究所、复旦大学</p>	
<p>1-3</p>	<p>秋冬季大气重污染的化学过程机理研究</p>	<p>聚焦京津冀地区秋冬季大气细颗粒物浓度快速增长的化学机制，以重污染生消过程“发生-演变-消散”为主线，从微观的化学转化机制和宏观的区域分布传输角度探明重污染成因。1、定量解析大气氧化剂的来源、循环和去除过程的关键机制，定量揭示气相氧化过程对区域大气重污染形成的影响；2、建立二次转化与大气成核与新粒子增长的定量关系，在分子水平上建立气溶胶成核和增长机制，揭示导致高效核化与快速增长的主因；3、厘清 SO₂、NO₂、VOCs</p>	<p>1、历史数据分析获得重污染的时空分布特征，重污染形成过程中化学反应机理的主要误差来源（2017 年 9 月）；2、重污染形成过程中不同阶段气相氧化和非均相氧化对二次无机颗粒物污染的贡献（2018 年 2 月）；3、重污染过程中大气氧化性来源和构成的定量表征；气溶胶高效核化的主控因子和二次转化的关键机制定量；重污染形成过程中不同阶段气相</p>	<p>北京大学</p>	<p>胡 敏</p>	<p>中科院化学研究所、中科院大气物理研究所、复旦大学、清华大学</p>	<p>陆克定、葛茂发、李杰、陈建民、蒋靖坤</p>

		<p>等前体物通过多相化学形成二次颗粒物的反应机理、动力学过程及微观理化参数，揭示非均相反应在重污染过程中的贡献；4、完善现有NAQPMS等数值模式工具，建立区域输送和本地生成对重污染过程贡献的评估方法，在空间尺度上对细颗粒物的局地生成和区域输送进行化学解析；5、通过构建大气氧化性、核化与新粒子增长、多相化学反应等的耦合机制，量化各化学反应通道对重污染形成的贡献。</p>	<p>氧化和非均相氧化对二次有机颗粒物污染的贡献；典型污染源对二次颗粒物生成贡献（2018年9月）；4、明确导致秋冬季区域二次颗粒物污染形成的具体化学过程机理，量化各反应通道和各典型污染源的相对贡献；量化区域输送和局地化学反应对重污染形成的贡献（2019年2月）；5、建立高精度区域大气重污染化学过程机理研究技术指南；改进现有区域空气质量模型的化学模块，显著提高秋冬季区域大气重污染诊断分析和预报准确度；获得京津冀典型功能区的大气环境容量和承载力及其化学过程方面的主控因子（2019年8月）。</p>				
1-4	<p>秋冬季大气重污染的物理过程机理研究</p>	<p>1、查明季节-百年时间尺度上东亚季风-西风系统变化及其与气候变化的联系，辨析不同尺度环流长期变化对我国京津冀区域天气状况和雾-霾事件的作用机制；2、提出地理特征、大地形结构、天气系统类型及其它气象要素对京津冀区域大气重污染形成过程的影响机制。评估京津冀区域天气、气候对大气污染源的影响效应。分析其气象背景和大气边界层气象条件形成和演变过程，揭示重污染过程与大气环流的对应关系；3、量化气象条件在大气重污染形成和累积不同阶段、特别是PM_{2.5}爆发性增长阶段的贡献程度，为提出最优控制途径给出气象因素作用的认识；4、通过气象要素与细颗粒物污染及其紧密联系的雾-霾变化研究，量化排放</p>	<p>1、揭示地形影响、多尺度天气系统及其长期变化与京津冀区域大气重污染时空分布联系；2、量化采暖季、非采暖季气象因素在细颗粒物污染变化中的贡献程度；揭示重污染过程中大气细颗粒物污染形成、积累和消散的物理机制，实现在城市空间尺度、污染过程时间尺度对大气重污染不同阶段、特别是细颗粒物爆发性增长阶段气象因素贡献的定量分辨；3、量化2017年冬季减排细颗粒物下降程度、雾-霾变化及污染物构成差异；提出更加科学、满足管理需求和便于公众理解的“雾-霾”划分依据，说</p>	<p>中国气象科学研究院</p>	<p>徐祥德</p>	<p>国家气候中心、中科院地球环境研究所</p>	<p>安芷生、王亚强、张小曳、柳艳菊</p>

		<p>大幅减少后雾-霾天气可能的变化程度、以及重污染期间雾和霾各自占比及污染物构成差异；</p> <p>5、研究京津冀区域大气重污染年代际及年际变化与全球变暖的联系机制，揭示长期气候变化趋势与区域重污染天气的关系。</p>	<p>明北京历次重污染过程中“雾-霾”构成情况；</p> <p>4、揭示以变暖为特征的长期气候变化与局地重污染天气的关系，提出具有科学共识的结论。为全面认识秋冬季京津冀大气重污染成因、为未来产业结构调整程度、以及能否实现在冬季大幅减少京津冀重污染事件提供气候变化影响背景、气象作用机制和程度方面的认识。</p>				
1-5	多技术融合的综合精细化来源解析技术研究	<p>1、主要污染源和污染过程的示踪信息识别及筛选技术。建立包含多元信息的污染源精细化源谱库和受体污染特征信息库；利用多元示踪指标用于模型参数化方法，建成能够满足京津冀精化解析技术需求的主要污染源示踪信息和示踪物谱库，形成精细化源谱库构建的技术规范和技术方法。</p> <p>2、多元稳定/放射性同位素的物质和环境示踪体系。利用非传统稳定同位素示踪大气颗粒物金属成分的来源；利用双碳同位素解析化石源及非化石源的定量贡献；利用N、S、O等稳定同位素示踪硫酸盐和硝酸盐的氧化途径及定量贡献；利用气溶胶中碘¹²⁹I、¹⁰Be同位素示踪污染气团运移过程；构建多元稳定/放射性同位素的物质和环境示踪体系。</p> <p>3、基于离/在线数据的多受体模型精细化源解析技术。利用有效示踪信息，完善现有受体模型算法；研发多维多功能受体模型和在线源解析技术；开发具有自主知识产权的集成源解析模型，实现PM_{2.5}污染来源的行业解析及关键物种的一次和二次来源解析。</p> <p>4、基于空气质量模型的精细化来源解析技术。建立污染源全行业</p>	<p>1、初步建立污染源谱库（2017年9月）；</p> <p>2、构建污染源成分谱的示踪信息识别和筛选方法（2017年12月）；</p> <p>3、建立基于受体模型的源解析方法（2017年12月）；</p> <p>4、建立空气质量模型的源解析方法（2018年2月）；</p> <p>5、建立多技术融合的综合来源解析技术（2018年2月）；</p> <p>6、构建精细化源谱库、优化基于受体模型的精细化源解析方法（2018年4月）；</p> <p>7、优化空气质量模型精细化源解析方法（2018年6月）；</p> <p>8、优化多技术融合的综合精细化来源解析技术（2018年9月）；</p> <p>9、完成大气污染精细化源解析技术业务化平台建设（2019年9月）。</p>	中科院地球环境研究所	曹军骥	中科院大气物理所、南开大学、北京大学	冯银厂、李国辉、侯小琳、郑玫、毕晓辉

		<p>标记和污染物迁移转化过程追踪的示踪模块，解决一次、二次污染物来源和区域传输贡献定量解析的难题；研究模型参数的动态选择与计算方案的优化设置，实现对颗粒物和前体物的行业和城市污染来源时空分布动态解析。5、多模型融合的综合精细化来源解析技术。研究源清单法、空气质量模型和离/在线受体模型的交叉印证方法和融合技术，构建大气污染源精细化解析技术业务化平台。6、京津冀区域大气PM_{2.5}精细化源解析方法示范。开展京津冀及周边地区主要污染源及其相应子源类对PM_{2.5}的贡献，定量估算硫酸盐、硝酸盐和有机物等关键物种的一次和二次来源贡献；建立区域源解析结果的异质性和趋同性分析技术，分析京津冀及周边地区颗粒物来源的时空分布特征，为京津冀大气污染防治决策提供科学支撑。</p>				
1-6	重污染形成的耦合机制与动态解析技术	<p>1、大气污染与边界层过程相互作用的微观机制。研究大气吸光性污染物对边界层内湍流扩散强度、边界层内水汽相变的影响，揭示大气污染物加剧边界层稳定度的作用机制；通过测量和数据集成，定量分析重污染条件下静稳边界层湍流特征及污染物清除过程，估算京津冀秋冬季节静稳边界层内大气颗粒物的干沉降速率；阐明边界层垂直交换、抬升期间残留层对地面大气氧化性、颗粒物吸湿性影响；发展优化的京津冀地区大气边界层模型参数化方案。</p> <p>2、大气污染与边界层气象双向反馈与重污染形成机制。阐明影响大气污染生消过程的关键气象过程和因子，解析重污染影响局地环流和区域不利气象条件的关键促发因素，量化逆温层</p>	<p>1、建立大气重污染过程多方位监控和来源成因诊断分析方法(2017年9月)；2、量化典型重污染过程中污染物一次排放、气象因素和化学二次转化的贡献比例(2018年3月)；3、针对可能发生持续3天以上、覆盖范围包括直辖市或20万平方公里以上国土的重污染过程，具备支撑提前识别耦合作用作为主控因子的能力(2018年9月)；4、阐明大气污染物浓度快速上升、持续积累乃至最终消散的物理与化学过程的耦合机制(2018年9月)；5、量化耦合机制在大气二次颗粒物持续快速增长过</p>	中科院大气物理研究所	王自发	<p>中国气象科学研究院、北京大学、北京师范大学、中国气象局城市气象研究所</p> <p>蔡旭辉、车慧正、吴志军、吴其重、苗世光</p>

		<p>形成与边界层抬升对近地面大气污染垂直交换及大气污染化学过程的贡献；发展大气污染-边界层气象双向反馈的参数化方案，量化不同天气系统大气污染与大气边界层气象双向反馈在京津冀大气重污染形成中的作用。3、京津冀区域污染和秋冬季爆发式增长的定量解析。模拟评估京津冀典型重污染过程的区域污染传输特征和城市间相互影响；发展大气重污染过程来源成因诊断分析技术，实现大气重污染启动-爆发-消散全过程及大气边界层理化结构的精细化模拟，定量解析污染排放、气象过程和化学转化对重污染形成的贡献比例；形成京津冀秋冬季大气污染形成机制共识性结论。</p>	<p>程中的作用，提出具有科学共识的结论（2019年9月）。</p>				
1-7	<p>京津冀及周边“2+26”城市来源解析研究</p>	<p>为更好支撑京津冀及周边地区“科学治污、精准治霾”，本课题采用城市工作组与技术支持组相结合、城市与区域合作的跟踪研究机制，在京津冀及周边区域“2+26”城市开展精细化源解析研究，获得精确到行业 and 重点源，精细到村、镇园区，精准到具体重污染过程的PM_{2.5}精细化源解析，形成科学共识，为城市科学制定和后期评估大气污染防治政策措施提供科技支撑。1、基于常规空气质量监测数据，颗粒物组分网和超级站观测数据，采用多种数理统计方法，对“2+26”城市的空气污染特征开展分析，获得各城市空气污染空间分布、时间序列及发展趋势特征。2、基于更新的源排放清单，采用CMAQ、CAMx、NAQPMS、WRF-chem等多个空气质量模型，以及Brutal Force、敏感性分析、源标记法等多项技术，对“2+26”城市间传输与相互影响开展解析。3、基于组分网、超站的</p>	<p>1、京津冀及周边地区“2+26”城市空气质量状况的时空变化规律及发展趋势。2、基于更新的排放源清单和多个空气质量模型，获得京津冀及周边地区“2+26”城市间传输与相互影响。3、基于组分网、超站的观测，获得京津冀及周边地区“2+26”城市重污染过程中颗粒物高时间分辨率动态源解析。4、京津冀及周边地区“2+26”城市全年及秋冬季重污染过程中城市间跨界输送及各城市重点行业贡献短期预测。5、获得具有可比性和规范性，融合多种技术方法的精细化颗粒物源解析。其中50%以上本地来源贡献可以精确分配到重点排放源。</p>	<p>中国环境科学研究院</p>	<p>孟凡</p>	<p>北京大学、中国环境监测总站、中国人民解放军陆军防化学院</p>	<p>刘世杰、唐伟、高健、黄顺祥、郭松</p>

		观测,获得“2+26”城市重污染过程中颗粒物高时间分辨率动态源解析。4、采用多种模式技术,开展重污染期间“2+26”城市颗粒物相互影响及来源解析短期预测。5、基于第一阶段颗粒物源解析研究基础及本项目其他课题建立的源谱库、源清单及观测数据,在各城市开展膜采样观测,并运用基于项目其它课题研发的精细化源解析融合技术体系和支撑平台,获得京津冀及周边地区“2+26”城市具有可比性和规范性的精细化来源解析。				
专题二：排放现状评估和强化管控技术 (负责人：贺克斌、李海生、贺泓、刘学军)						
<p>主要研究内容：本专题将围绕一项基础技术：“2+26”城市排放清单编制和快速量化响应技术，七个关键领域：冶金、建材、VOCs 重点行业、“散乱污”、煤炭使用、柴油机、农业源开展研究。一项基础技术重点研究：高分辨率排放清单编制技术、多维校验技术和快速量化技术平台。七个关键领域重点研究：七个领域的大气污染物排放特征、环境监管技术方法、排放治理技术和结构优化方案，特别是重污染天气的行业调控政策建议。</p> <p>主要预期成果：构建一套区县级高时空分辨率大气污染源动态排放清单的编制、校验和更新技术方法体系。厘清非电行业多污染物排放特征、建立最佳可行技术和综合整治方案、建立不同行业“散乱污”企业的界定标准、形成生产全过程污染物管控方法体系、提出重污染天气非电行业应急措施预案。提出涉煤行业煤炭减量化与清洁利用一揽子解决方案。形成以交通结构优化和需求调控为核心的柴油机强化管控方案和重型柴油车远程在线监控及决策核查平台。提出农业氨、土壤风蚀扬尘和秸秆焚烧的强化治理方案。</p>						
2-1	区域动态高时空分辨率大气污染源排放清单	针对目前城市层面缺乏准确、精细化、动态更新的大气污染源排放清单,难以支撑管理决策的问题,通过研发高分辨率排放清单编制技术、排放清单多维校验技术和排放清单编制与快速量化技术平台,构建一套区县级高时空分辨率大气污染源动态排放清单的编制、校验和更新技术方法体系。重点攻克非电工业、产业集群、柴油机、分散面源和天然源的高分辨率排放清单调查和编制技术,突破基于地面观测、遥感	1、提供“2+26”城市清单第一版数据产品(2017年9月);2、提出重点行业排放清单编制技术方法,建立排放清单编制技术平台,提供2+26城市移动源排放清单数据产品(2018年2月);3、提出面源排放清单编制技术方法,建立本地化排放因子库,形成基于测量的工业源排放反演技术方法,提供“2+26”城市清单第二	清华大学	张强	环境保护部环境规划院、北京工业大学、中国环境监测总站 唐倩、程水源、唐桂刚、刘欢

		<p>观测、空气质量模型的大气污染物排放清单多维校验技术，研发支持动态决策的排放快速量化响应技术，建设排放清单编制与快速量化技术平台，实现清单业务化动态更新。依托构建的技术体系，针对“2+26”城市建设动态更新的高分辨率大气污染物排放清单数据产品，为PM_{2.5}来源精细化解析、重污染应急方案制订及评估、空气质量达标分析等管理工作提供基础数据支撑。建立多尺度排放清单耦合方法，集成全国排放清单、区域排放清单和跟踪研究建立的“2+26”城市排放清单数据，开发区域-城市耦合的高分辨率排放清单数据再分析产品。在多物种排放量计算、清单校核和不确定性分析等基础上开展“2+26”城市大气污染源排放清单综合应用示范。研究的主要内容包括重点排放源动态排放清单编制技术及排放清单多维多尺度校验技术，建立排放清单编制与快速量化响应技术平台；建立区域动态排放清单编制方法及数据产品，形成京津冀及周边地区区域-城市耦合动态高分辨率排放清单。</p>	<p>版数据产品（2018年9月）；4、建立重点源化学成分谱数据库，提出排放清单业务化技术规范，形成排放清单快速量化技术平台（2019年2月）；5、提交区域城市耦合排放清单数据产品，编制“2+26”城市清单第三版数据产品，形成城市排放清单综合校验技术方法体系（2019年8月）。</p>				
2-2	冶金领域大气污染治理及调控政策研究	<p>针对京津冀冶金企业排放状况底数不清、冶金产业布局与环境承载力矛盾突出、冶金行业污染治理技术良莠不齐、无组织排放严重、冶金企业停限产一刀切、缺乏有针对性的冶金行业环境监管监察技术体系等急需解决的问题，开展：1、冶金行业大气污染排放现状综合评估。调研京津冀及周边地区冶金企业主要大气污染物排放和治理现状，找出企业大气污染防治的薄弱环节，综合考虑企业原料运输环节产生的大气污染，提出全过程大气污染控制方案。2、</p>	<p>1、摸清京津冀地区冶金行业大气污染物排放及治理现状（2018年2月）；2、筛选出冶金行业大气污染防治最佳可行技术路线（2018年6月）；3、提出符合京津冀大气环境质量改善的冶金行业排放标准修订建议（2018年6月）；4、提出“一企一策”的京津冀冶金企业错峰停限产方案（2018年9月）；5、提出京津冀地区冶金行业产业结构调整 and 布局</p>	冶金工业规划研究院	李新创	中科院过程工程研究所、环境保护部环境工程评估中心、北京矿冶研究总院、北京科技大学、清华大学	梁鹏、赵志龙、刘涛、邢奕、马永亮

		<p>冶金行业产业结构和布局调整研究。分析京津冀及周边地区冶金企业装备、工艺特点，深入研究冶金产业发展的历史原因，提出有利于京津冀大气环境质量改善产业结构、布局调整的措施及政策建议。3、冶金行业大气污染防治最佳可行性技术体系及排放标准研究。筛选各产排污节点大气污染物控制最佳可行性技术，结合区域环境质量改善需求，对冶金行业大气污染物排放标准开展评估，提出排放标准修订建议。4、冶金行业重污染天气应急和错峰生产停限产管控措施研究。在对京津冀地区冶金企业环境绩效进行综合评级的基础上，提出冶金行业重污染天气应急和采暖季错峰停限产管控技术措施和监管方案，评估实施停限产管控的经济、环境、社会影响。5、冶金行业大气污染防治监管体系研究。针对冶金企业有组织排放源、无组织排放源等大气污染物排放环节，分别建立配套的监测、核算和现场监察技术方法体系。</p>	<p>优化的措施建议（2019年2月）；6、建立有针对性的冶金行业有组织、无组织源环境监管技术体系（2019年2月）；7、提出京津冀地区冶金行业大气污染全过程控制方案（2019年9月）。</p>				
2-3	<p>建材领域大气污染治理及调控政策研究</p>	<p>针对京津冀和“2+26”城市内建材行业布局和产业规模，通过梳理水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦等典型高温窑炉型建材产品和涂料、人造板、家具等典型装饰装修建材产品的工艺特征、技术现状、污染治理措施和污染物排放现状，深入分析建材行业各小类污染治理的薄弱环节，提出有针对性的各子行业污染减排技术路线，实现行业精细化管理和产业升级目标；结合日常环境管理执法要求、错峰生产和重污染天气应急等特殊要求，对减排工艺和措施进行技术与经济性评估；结合行业特点对重污染天气应急措施评估并提出政策调控方案；结合建材行</p>	<p>1、京津冀和“2+26”城市建材产业现状分析研究报告；2、水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦、建筑涂料、人造板、家具分行业产排污节点及污染控制分析评估报告；3、“2+26”城市建材行业应急预案措施调研分析报告；4、建材行业应急措施综合评估方法和典型城市案例；5、典型建材高温窑炉污染物指标分级分类方法及控制要求；6、京津冀和“2+26”城市建材行业脱硝技术、脱硫技术、收尘技术分类环境及经济性评估报告；7、</p>	<p>中国建筑材料科学研究总院</p>	<p>姚燕</p>	<p>中国建材检验认证集团股份有限公司、清华大学、中国环境科学研究院、中国建筑材料联合会</p>	<p>何捷、李俊华、潘东晖、王红梅、陈璐</p>

		<p>业分布和区域社会经济发展，研究重点区域重点行业环境容量，研究建材行业环境管理方案，提出区域内建材结构调整和产能控制目标相关政策建议和方案。</p>	<p>典型建材行业大气污染物排放标准评估及制修订建议；8、重点地区水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦等行业全过程污染控制途径和控制方案；9、重点地区典型装饰装修行业环保监管技术规范（建议稿）；10、典型装饰装修建筑材料行业全过程污染控制途径与控制方案；11、建材行业应急措施减排量核算技术方法和典型城市案例；12、京津冀和“2+26”城市针对水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦等子行业应急调控对策建议；13、重点地区典型建材行业技术提升工作方案；14、京津冀大气污染传输通道“2+26”城市建材工业产业结构与布局调整方案（2020-2025）建议稿；15、京津冀大气污染传输通道“2+26”城市建材行业环境管理方案建议稿。</p>				
2-4	VOCs 重点行业排放特征及减排监管技术体系研究	<p>基于总结凝炼人为源 VOCs 排放特征和控制技术等现有研究成果，针对京津冀及周边地区石化行业、化工、工业涂装和包装印刷等重点行业排放标准、减排路径、监测监控、优先控制物质等监管体系薄弱，通过现场调查与测量弄清石化、化工、工业涂装、包装与印刷等重点行业在京津冀及周边地区的空间分布与产业发展规模、工艺水平和污染治理技术以及 VOCs 排放现状；筛选 VOCs 重点行业 VOCs 污染防治最佳可行技术，研究建立 VOCs 重点行业全过程污染控制技术途径与控制方案，研究这些行业 VOCs 控制技术减排量的核算及验证方法；</p>	<p>1、《石化与化工 VOCs 污染防治与监测监控技术指南（建议稿）》；2、《化工 VOCs 减排核查核算细则（建议稿）》；3、“2+26”城市石化、化工行业、工业涂装和包装与印刷行业应对重污染天气的减排措施清单以及推动长期稳定达标 VOCs 控制措施清单；4、《工业涂装 VOCs 污染防治与监测监控技术指南（建议稿）》；5、《工业涂装 VOCs 减排核查核算细则（建议稿）》；6、石化行业、化工行业、工业涂装和印刷行业全过程</p>	北京大学	谢绍东	<p>环境保护部 环境规划院、清华大学、上海市环境科学研究院、北京市环境保护科学研究院</p>	<p>邵敏、宁淼、王书肖、张钢锋、聂磊</p>

		研究 VOCs 重点行业简便、高效的环境监管技术方法体系，包括现场执法的监测仪器和在线监测装置；研究 VOCs 重点行业政策管理体系，包括 VOCs 全过程综合控制标准；通过 VOCs 源排放成分谱库的构建，研究基于 O ₃ 和 SOA 生成潜力的 VOCs 优先物种及其关键源控制，提出优先控制 VOCs 物种名录及其关键源；根据不同季节、不同时段 PM _{2.5} 、O ₃ 污染控制需求，研究“一市一策”重点行业 VOCs 控制的路径与整体控制方案。	VOCs 减排途径和控制方案；7、京津冀及周边地区石化行业、化工行业、工业涂装、包装印刷行业 VOCs 排放监管体系；8、京津冀及周边地区 VOCs 重点行业排放与控制现状；9、京津冀及周边地区 VOCs 关键组分及其关键源控制名录；10、京津冀及周边地区 VOCs 管理政策。			
2-5	“散乱污”企业动态监管技术及应用研究	面向我国大气环境综合监管的迫切需求，针对京津冀及周边区域量大面广的“散乱污”企业违法排放、污染严重等突出问题，综合利用高分辨率卫星遥感技术、车载光学遥测技术、地面空气质量监测网、污染源在线监测等技术手段，基于区域颗粒物、灰霾、污染气体等大气污染物遥感反演方法与结果，开展“散乱污”企业相关的大气污染物空间分布及变化趋势监测与分析，构建大气污染高发指数模型算法，突破“散乱污”企业集中区遥感判定、“散乱污”企业集群监管动态网格构建、“散乱污”企业集群遥感识别等关键技术，建立“散乱污”企业判定和分类指南及指标体系，并在京津冀地区开展“散乱污”企业集群动态监管应用示范，支撑实现“散乱污”企业集群判别与动态监管，为把大气污染防治管理科学决策落到实处、提高大气环境执法监管技术能力、强化京津冀及周边地区“散乱污”企业集群动态监管提供技术基础。	1、基于颗粒物、灰霾、污染气体等遥感指标的方法与结果，定期（月、季、年）提交“2+26”城市颗粒物、灰霾、污染气体等大气污染物的空间分布及变化趋势专题图、分析报告；提交“散乱污”企业判定和分类指南及指标体系（2018年9月）；2、提交“2+26”城市“散乱污”企业集群监管公里级动态网格，定期（月、季、年）更新“散乱污”企业集群重点关注网格；基于重点关注网格的“散乱污”企业集群精细化判别关键技术，按季提交“散乱污”企业集群识别提取研究报告（2019年2月）；3、定期（月、季、年）提交“2+26”城市中北京、天津和石家庄等典型城市“散乱污”企业集群空间分布专题图及监管报告（2019年9月）。	环境保护部卫星环境应用中心	王 桥	中国科技大学、中科院遥感与数字地球研究所、中国环境科学研究院、中国环境监测总站、中国人民解放军61646部队 厉青、王中挺、乔琦、平凡、汪大明

2-6	区域内煤炭使用强度降低和清洁利用政策工具研究	<p>针对京津冀及周边地区煤炭消费强度大、污染控制及监管手段薄弱等突出问题，开展科研攻关。理清区域“2+26”城市的能源供需结构现状，预测其变化趋势，提出煤炭替代技术路线、清洁能源供应保障方案。测取区域燃煤电站各烟气净化技术对污染物排放的协同控制性能数据，研究燃煤发电锅炉烟气净化全套工艺综合评价方法，对燃煤电站超低排放典型工艺进行评估，提出区域燃煤电站锅炉强化大气污染治理方案。建立区域中小燃煤锅炉与工业窑炉排放清单编制方法，制定地区燃煤锅炉与窑炉污染治理技术路线和强化治理方案。分析民用散煤大气污染物排放现状，制定该地区分区分类散煤治理技术路线和强化治理方案。研究建立中小燃煤设备环境监管技术方法体系，研究重污染高发季节和重污染过程燃煤设备大气污染物排放调控与减排量核算技术方法，评估京津冀区域高污染燃料禁燃区划定与管理现状，提出禁燃区划定的优化指导方案。研究区域煤炭利用、燃煤污染排放和治理现状，提出京津冀及周边地区“2+26”城市煤炭减量、替代与清洁利用技术路线图，提出区域煤炭减量、替代和清洁利用的强化政策方案，提出“2+26”城市降低煤炭使用强度和清洁利用的综合保障方案与管理机制。</p>	<p>1、2010-2016年“2+26”城市的能源平衡表(以各城市统计局统计进度及结果为准); 2、2020年“2+26”城市煤炭消费比重、清洁能源消费比重等能源消费结构变化情况预测; 3、京津冀及周边地区清洁能源替代煤炭政策与清洁能源供应保障方案; 4、区域燃煤电站污染物治理全套工艺的评估方案; 5、区域中小燃煤锅炉与工业窑炉的大气污染物排放清单编制方案; 6、京津冀及周边中小燃煤锅炉与工业窑炉大气污染治理强化方案; 7、民用散煤大气污染物排放和治理政策现状; 8、民用散煤污染推荐治理技术目录(建议稿); 9、民用散煤污染中长期治理方案; 10、中小燃煤设备环保监管技术要点; 11、重污染季节中小燃煤设备大气污染物排放调控措施与配套政策; 12、禁燃区划定优化指导方案; 13、京津冀及周边地区涉煤行业煤炭减量化与清洁利用一揽子解决方案。</p>	清华大学	姚强	<p>国家发展和改革委员会能源研究所、中国环境科学研究院、环境保护部环境规划院、中国电集团公司</p>	张有生、田刚、薛志钢、陈潇君、米树华
2-7	柴油机排放及强化管控措施	<p>1、柴油机治理技术和升级达标技术方案。对柴油机治理和后处理改造升级技术进行梳理、研究及示范应用，重点在石家庄、邯郸、济南、太原、郑州、北京等地进行各类型柴油机PM和NOx治理技术的示范应用研究，对不同治理</p>	<p>1、京津冀地区综合货物运输优化方案以及企业需求调控为核心的货运行业强化管控与重污染应急管控方案(2018年9月); 2、在用柴油机后处理改造升级技术方案(2019年2</p>	中国环境科学研究院	丁焰	<p>中科院生态环境研究中心、交通运输部规划研究院、清华</p>	贺泓、徐洪磊、吴烨、尹航

		<p>技术减排效果的可靠性、安全性以及耐久性等指标进行综合评估。2、重型柴油车远程在线监控平台和车油联合管控方案。建立基于在用车年检、遥测、OBD 远程监控的柴油车监控方案，实现对重型柴油车实际道路排放状况的实时监测；开展油品及 NO_x 还原剂监管机制研究，并对油品质量开展监督抽测；在北京、天津、石家庄、郑州、太原等地进行柴油车、柴油的监控和监测试点工作，实现高排放车辆识别和监控，车油联合管控的目的。3、综合货物运输优化方案及分行业路网货运交通流动态解析与管控方案。梳理和破解京津冀地区铁路、公路等货运物流系统的结构性问题，优化区域货物运输规划，解决大宗货物由公路货运向铁路货运为主的结构调整，提出重点区域的城市间、企业间货运“最后一公里”解决方案。4、“流量-排放-浓度-控制”一体的柴油机排放监控决策核查平台。综合台架、车载、跟车测试等手段以及物流通道空气质量监测网和空气质量模型工具，实现“交通流特征-排放强度-污染物浓度-控制措施调控”的多级输入响应调控，开展“航运需求-排放变化-空气质量”综合分析，建立重型柴油车和船舶决策核查平台，并对各种强化措施进行定量评估。</p>	<p>月)；3、油品及氮氧化物还原剂监管机制和方案(2018年9月)；4、重型柴油车远程在线监控平台及车油联合管控方案(2019年8月)；5、重型柴油车和船舶决策核查平台(2019年8月)。</p>			大学	
2-8	农业排放状况及强化治理方案	<p>1、精细化农业氨排放及对 PM_{2.5} 的贡献；2、种植业氨减排技术与强化治理方案；3、畜牧业氨减排技术与强化治理方案；4、土壤风蚀扬尘排放现状评估和治理；5、农业秸秆燃烧现状及管控对策。上述研究是在凝练已有农业面源排放成果基础上，以京津冀及周边地区为核心，进</p>	<p>1、从全生命周期角度明确不同农业源氨的排放特征及其对冬季雾霾期间 PM_{2.5} (铵盐) 的贡献，在协同考虑二氧化硫和氮氧化物减排条件下提出适宜的区域氨减排量；2、实现全生命周期种植业(农田和设施农业)</p>	中国农业大学	刘学军	中国农科院环境与可持续发展研究所、农业部规划设计院、北京大	宋宇、董红敏、余新晓、田宜水、潘月鹏

		<p>一步精细化种植业和畜牧业氨、土壤风蚀扬尘和秸秆燃烧等重点源的排放特征，定量其对PM_{2.5}的相对贡献，并分析现有控制技术条件下的减排潜力。以降低PM_{2.5}污染和不加剧酸沉降为约束条件，协同考虑硫氮削减量，采用大气化学数值模拟确定氨的减排量。采用生命周期评价和费效分析，制订科学合理、可行有效的农业氨减排技术路线和政策，并在典型农区开展示范。针对不同土壤风蚀扬尘来源，定量评估保护性耕作、植被修复等土壤风蚀扬尘治理技术，并对其效果进行评估试验示范。系统分析作物秸秆焚烧现状与治理方面的主要进展，通过综合研究提出京津冀地区秸秆的清洁利用管控方案及应急处理对策。</p>	<p>氨减排技术列单与效果评估，提出基于控氨的土壤-作物系统氮肥优化管理的建议；3、完成养殖业全链条减排技术对氨减排效果评估，提出基于氨减排的畜牧业结构调整和养殖场管理的建议；4、明确京津冀及周边地区不同下垫面的起尘系数与土壤风蚀扬尘对区域PM_{2.5}背景值的贡献率；5、提出土壤风蚀扬尘的减排技术名录，完成土壤风蚀扬尘治理管控方案；6、完成季节性秸秆露天焚烧对PM_{2.5}污染的影响评估报告，提出京津冀及周边地区秸秆的清洁利用管控方案；7、提交一份我国京津冀及周边地区农业源排放及其大气污染强化治理咨询建议。</p>			<p>学、北京林业大学</p>	
<p>2-9</p>	<p>“2+26”城市大气污染源排放清单研究</p>	<p>针对当前京津冀及周边地区的“2+26”城市中绝大多数城市还没有建立起业务化的排放清单编制工作机制和流程，没有建立涵盖所有大气污染源排放与治理措施情况、区县级高时空分辨率的排放清单，同时现有排放清单常与环境执法抽查结果难以吻合，尤其缺失“散乱污”企业、VOCs和氨排放等信息，且排放清单尚未实现动态更新的现状。基于“2+26”城市的能源、经济和产业特点，调查、收集获取覆盖城市全境各类大气污染源排放活动水平数据，应用专题二课题一编制的清单编制方法和技术指南，结合环保部现已发布的各类排放清单指南、综合国内外污染源测试结果，选取物料衡算、排放因子、现场实测、排放模式等方法针对各</p>	<p>1、“2+26”城市动态高时空分辨率大气污染源排放清单；2、建立排放清单技术组、工作组和地方政府的清单编制工作机制；3、建立排放清单数据来源、编制方法一致性审核方法；4、制定“2+26”城市清单数据提交、审核、反馈意见、修订、再提交的工作流程。</p>	<p>中国环境科学研究院</p>	<p>贺克斌、薛志钢</p>	<p>清华大学、南开大学、北京工业大学、环境保护部环境规划院、中国环境监测总站</p>	<p>张强、程水源、冯银厂、张新民、任岩军</p>

城市不同行业大气污染物排放量进行计算，编制城市排放清单和清单报告，并对清单进行校核和不确定性分析；借鉴美国、欧盟大气污染源排放清单技术导则和指南，结合我国大气污染源排放清单试点城市的经验，研究建立“2+26”城市排放清单技术组、工作组、地方政府的清单编制工作机制；研究制定排放清单数据来源、清单编制方法一致性审核方法，深入剖析各类源活动水平获取途径及排放量核算的不同方法，运用相关分析、类比、横向比较等方法，构建排放清单数据来源、清单编制方法一致性审核体系，对“2+26”城市排放清单的数据来源和编制方法一致性进行定期审核。根据固定污染源环评、排污许可管理过程中记录的产品与产能、能源消耗、治理设施、污染源手工与在线监测、企业执行台账记录、管理部门的执法监察记录、实际排放量等对排放清单的相应数据进行交叉检验和质量控制，分析排放清单相应数据的有效性，提高固定污染源排放清单质量。通过数据管理和审核，确保各地排放清单质量；建立“2+26”城市清单数据提交、审核、反馈意见、修订、再提交的工作流程，并督促实施。

专题三：大气污染防治综合科学决策支撑
（负责人：郝吉明、柴发合、王金南）

主要研究内容：针对京津冀及周边地区秋冬季重污染天气应对和大气污染防治工作中综合科学决策支撑不足的问题，本专题主要开展区域空气质量调控技术与决策支持平台、区域大气承载力与空气质量改善路线图、重污染天气联合应对和舆情分析技术平台、“2+26”城市大气污染综合解决方案、基于环境监测和比较风险评估环境管理支撑技术等研究，形成能够有效支撑近期秋冬季重污染天气应对决策和实施、动态识别有毒有害污染物、中长期大气污染防治科学决策的技术能力；在此基础上，通过开展数据管理平台与质量控制、攻关项目成果集成与应用示范研究，建立统一的综合科

<p>学数据管理平台，并开展整个攻关项目的成果集成与应用，以全面支撑大气污染防治综合科学决策的相关需求。</p> <p>主要预期成果：区域空气质量调控技术与决策支持平台；区域大气承载力与空气质量改善路线图；重污染天气联合应对和舆情分析技术平台；京津冀及周边地区有毒有害污染物动态识别；大气环境科学数据质控和管理平台；大气环境热点问题快速响应和科学普及。</p>						
3-1	区域空气质量调控技术与决策支持平台	<p>1、基于海量排放情景的大气化学传输模拟，定量分析多区域、多行业、多污染物减排与空气质量的响应关系，针对京津冀及周边“2+26”城市的不同环境目标要求，确定京津冀及周边“2+26”城市重点行业主要污染物的减排量需求；2、建立涵盖重点行业SO₂、NO_x、PM、VOCs等主要污染物的减排政策、技术措施与调度业务工具库，开发基于排放清单和控制措施动态响应关系的污染物减排实时评估系统，实现从控制措施到减排量的动态化和可视化管理，明确不同阶段的重点控制污染物、污染源以及对应的最佳可行控制技术；3、构建和完善本地化的经济-能源情景数据库，综合评估社会经济与能源政策对各行业发展的影响；建立从经济与能源发展到污染物排放水平的动态响应模型，实现综合经济驱动、能源战略的中长期排放削减动态情景模拟；4、建立大气污染防治方案的经济成本、环境和健康效益的评估方法体系，构建大气污染防治措施组合筛选及优化方法，基于成本效益分析提出不同环境目标下的多污染物协同控制技术途径；5、综合经济发展与能源战略，构建中长期排放削减动态情景库，建设多尺度大气污染防治综合决策技术支持平台，实现“经济发展-能源消耗-防控措施-污染排放-空气质量-人群健康”的系统化评估，并在区域层面和典型城市开展示范应用。</p>	<p>1、构建大气污染防治技术和政策数据库，开发多部门多污染物排放与空气质量的响应模型，确定不同大气环境质量改善目标下的污染减排任务量（2018年2月）；2、构建综合经济发展与能源战略的中长期排放削减情景库，建立对多种减排措施组合的成本效益评估技术（2018年9月）；3、构建多尺度大气污染防治综合决策技术支持平台，开展不同中长期排放削减动态情景的成本效益分析（2019年2月）；4、在区域层面和典型城市开展决策技术支持平台的示范应用，基于成本效益评估提出京津冀及周边“2+26”城市空气质量达标对策建议（2019年9月）。</p>	清华大学	王书肖	<p>环境保护部 环境规划院、中国环境科学研究院、北京大学、华南理工大学、北京思路创新科技有限公司</p> <p>邢佳、薛文博、段雷、鲁玺、谢绍东</p>

3-2	区域大气承载力与空气质量改善路线图	<p>1、筛选京津冀及周边地区“典型气象年”和“最不利气象年”。使用空气质量模型，建立细颗粒物年均浓度达标和基本消除重度及以上污染这两个空气治理目标约束下的大气环境承载力分析技术方法，分析“典型气象年”和“最不利气象年”的年度和季节大气环境容量，核算针对“典型重污染气象过程”的短期大气环境容量。研究不同优化体系和优化目标组合下的各城市污染物减排目标方案。2、研究区域社会经济发展、产业结构和产业布局的可能变化趋势，区域城市间和城市交通系统建设的可行措施，促进区域绿色生活方式的主要措施，清洁生产、技术进步发展趋势，构建不同京津冀协同发展战略情景，使用中长期综合能源系统分析模型(IPAC-AIM/Local)估算这些情景下的主要大气污染物排放量，评估关键政策其对大气环境的影响。3、分析《大气十条》实施以来区域大气环境质量变化状况，评估各项措施对大气环境的影响和效果。识别目前区域大气污染联防联控的管理薄弱环节，研究区域和不同城市未来5年所需要实现的近期空气质量目标，结合强化环保督察、组建区域大气环境管理机构等提出落实区域污染联防联控协作机制的各项措施。4、研究以京津冀为核心，京津冀及周边区域不同类型城市不同阶段的PM_{2.5}年均浓度和重污染频率降低等大气环境改善目标。测算不同阶段各城市、分行业的SO₂、NO_x、PM、VOCs、NH₃等主要污染物减排目标。综合分析各类政策情景和减排方案下大气环境质量和经济社会成本，构建区域空气质量改善技术路线图。</p>	<p>1、完成以PM_{2.5}年均值达标为目标的SO₂、NO_x、PM、VOCs及NH₃等污染物年度环境容量分析(2018年2月)；2、完成以采暖季PM_{2.5}污染为重点的不同季节环境容量，以及针对极端不利气象过程的重污染过程环境容量分析(2018年6月)；3、完成未来5年京津冀及周边地区发展情景构造，完成“大气十条”评估，提出“大气十条”二期目标和措施建议(2018年9月)；4、得到直至2030年分阶段的区域协同发展战略情景方案、空气质量改善目标和主要大气污染物排放量目标(2018年12月)；5、产出区域大气重污染联防联控机制和政策建议(2019年2月)；6、完成区域大气环境质量改善政策、可用技术措施的情景分析结果和技术路线图(2019年6月)。</p>	环境保护部环境规划院	雷宇	国家发展改革委能源研究所、中科院大气物理所、清华大学、中国矿业大学、中国环境科学研究院	向伟玲、姜克隽、许嘉钰、薛文博、徐向阳
-----	-------------------	---	---	------------	----	---	---------------------

3-3	重污染天气联合应对技术平台	<p>1、针对京津冀及周边地区秋冬季空气重污染预警应急工作中存在的问题，研究重污染过程的特征规律，建立完整的重污染过程客观分类方法和案例库，建立基于案例分析的重污染预警支持系统，完善空气重污染预报预警技术方法。</p> <p>2、提高重污染天气预报提前量并延伸预报空间范围，以具备对重污染过程提前7-10天识别的功能，提升空气质量业务预报系统的速度优化技术及运行保障能力，升级国家空气质量预报业务平台及重污染预报产品。</p> <p>3、建立重污染天气应急预案修编、评估和核查技术体系，包括重污染天气预警分级标准修订、“2+26”城市不同预警等级下的减排比例优化、工业行业应急减排技术及重污染天气应急核查技术方法构建等。</p> <p>4、整合本课题和专题一、专题二的相关研究成果，融合大数据分析、模型模拟、虚拟可视化等技术，建立“源动态更新-预测预报-成因分析-预警应急-效果评估-措施调整”的动态决策支持平台，为京津冀及周边地区秋冬季重污染天气联合应对提供技术支撑。</p> <p>5、研发重污染天气舆情监测系统，构建舆情案例库，优化和完善重污染天气环境舆情指标体系，开展重污染天气公众心理学、舆情分析与引导研究，提升舆情监测和快速应对能力。</p>	<p>1、初步具备京津冀及周边地区未来10天逐小时5×5公里分辨率的区域空气质量数值预报能力，构建重污染天气应对动态决策支持平台框架，初步搭建重污染天气舆情监测系统（2017年9月）；</p> <p>2、形成2013-2017年京津冀及周边地区大气重污染案例初步分析报告，完成部分重污染案例的诊断及数值模拟工作（2018年2月）；</p> <p>3、完成基于案例分析的重污染预警应急支持系统，完成重污染天气应对效果评估模块的开发，形成重污染天气应急预案修订技术指南，完成重污染天气公众心理学研究报告（2018年9月）；</p> <p>4、提交重污染案例数值模拟及分类技术研究报告，提交秋冬季重污染天气应对效果综合评估报告，完成媒体报道特征规律及舆论引导效果研究报告（2019年2月）；</p> <p>5、整合课题相关研究成果，完成重污染天气应对动态决策支持平台构建，为京津冀及周边地区重污染天气联合应对提供技术支撑（2019年8月）。</p>	中国环境科学研究院	胡京南	中国环境监测总站、北京市环境保护监测中心、中国环境新闻工作者协会、清华大学、北京思路创新科技有限公司	孙峰、王威、易鹏、白志军
3-4	“2+26”城市综合解决方案研究	<p>1、大气污染防治综合解决方案制定的技术方法及长效决策支撑机制研究。研究用于指导和规范“2+26”团队有序开展科技支撑研究工作的章程及工作机制。统一开展技术培训、技术研讨和跟踪监督工作，科学开展方案执行结果的跟踪和定量评估研究。保障大气污染防治解决</p>	<p>1、完成专家论证，开展技术培训（2017年9月）；</p> <p>2、完成“2+26”冬季污染防治方案（2017年12月）；</p> <p>3、提交重大活动空气质量保障方案（2018年2月）；</p> <p>4、形成“2+26”城市综合解决方案（2018年9月）；</p>	中国环境科学研究院	李海生	清华大学、环境保护部环境规划院、环境保护部环境工程评估中	贺克斌、孟凡、王自发、程水源、王淑兰

		<p>方案具有科学性、可操作性、长效性。研究城市大气污染防治综合解决方案制定的技术方法。开展针对目标制定、差距分析、控制潜力分析和对策制定、方案优化等关键环节的研究技术方法。保障将科技攻关成果落到为城市精准治污及精细化管理的服务实处。研究建立包括方案制定-执行-评估-调整-修订的方案制定/执行长效科技支撑机制。促进和带动地方科技支撑队伍的能力建设。为地方大气污染治理提供可持续服务。</p> <p>2、分类研究不同类型城市的大气污染综合防治解决方案。将“2+26”城市按大气环境问题、产业结构等差异性进行分类，针对不同类型城市开展有重点的攻关方案研究。针对北京、天津等特大型城市，重点分析主要驱动力的调整潜力，明晰空气质量分阶段改善目标及实现目标的路径，提出大气污染综合解决方案。针对唐山、邯郸、邢台等重工业化城市，重点突出重工业企业分类治理措施及其对应的环境效果，提出不同阶段目标下的减排技术、配套政策和能力建设需求及可行性。针对石家庄、沧州、廊坊等石化制药为支柱产业城市，重点分析石化、制药行业排放 VOC 对污染的影响，制定多污染物协同减排方案，从而确定支撑分阶段空气质量目标的多污染物减排目标。针对新乡、聊城、长治等城市，根据自身特点和制约空气质量改善的瓶颈寻找突破口，明确城市大气污染防治的重点，提出不同城市大气污染防治的分类解决方案。</p>	5、完善“2+26”城市综合解决方案（2019年2月）。			心、中国科学院大气物理所、华北电力大学	
3-5	基于环境监测和比较风	1、针对直接使用环境监测数据代表人群暴露水平存在较大不确定性的问题，从京津冀“2+26”	1、初步建立有毒有害大气污染物毒性数据库（2017年9月）； 2、提出	中国环境科学研究	魏永杰	中国医学科学院基础医	赵秀阁、于洋、张衍燊、许群、

	<p>险评估环境管理支撑技术研究</p>	<p>城市，按照不同城市功能分类，选取代表性城市开展研究，其中1个城市作为建模城市，再选1-2个城市作为模型验证城市，同时进行监测站点和人群社区点位的大气污染物观测和相应的人群调查。建立基于环境空气监测数据的精细化人群大气污染物暴露动态适应性模型，实时动态精细化评估人群大气污染物暴露水平，以满足科学合理利用环境监测数据评估人群健康风险的管理需求；2、针对研究区域的工业产业结构、工业企业分布、污染排放特征等，确定备选污染物。在研究城市中，利用精细化人群大气污染物暴露动态适应性研究所获得的监测数据、暴露评价数据等，综合污染物生物蓄积性、毒性效应、环境浓度、人群暴露水平、防控和减排措施可达性等，建立健康风险排序指标体系、风险分级方法并分级，确定京津冀地区优控有毒有害污染物排序，以满足管控需求；3、参考已有研究成果，建立适合我国大气环境管理的比较风险评估模型和方法。模型涵盖大气污染因素、人群暴露、环境管理、环境意识、社会经济等模块。在“2+26”个城市中，选择模型所需数据较为完整的城市，应用比较风险评估模型划分大气污染高风险区，以满足在同一评价体系下综合量化评估大气污染和健康风险管理需求。为京津冀地区大气污染防治综合科学决策提供科学支撑，并为全国其他地区大气污染防治工作提供方法学和经验参考。</p>	<p>大气污染物比较风险评估和精细化暴露评价技术规范（2018年2月）；3、提出高健康风险大气污染物清单筛选技术规范，提出京津冀重点地区大气优控有毒有害污染物清单（2018年9月）；4、完成京津冀重点地区重污染优控有毒有害污染物的精细化暴露评价（2019年2月）；5、建立比较风险评估模型并评估京津冀及周边城市大气污染风险（2019年8月）。</p>	院		<p>学研究所、中国科学院大学、环境保护部固体废物与化学品管理技术中心、环保部环境规划研究院、北京师范大学</p>	张元勋
3-6	<p>数据管理平台与质量控制</p>	<p>针对京津冀及周边地区大气污染综合立体观测中多源监测数据质控需求，研究现场联合监测、实验室分析、数据管理的归一质量控制方案，</p>	<p>1、大气污染综合数据采集与共享平台（2018年9月）；2、大气攻关项目实验室筛选技术规范（2017年8</p>	国家环境分析测试中心	张 焯	<p>中国环境监测总站、中国环境科学</p>	<p>滕曼、王维、何立环、陈爱忠、王晓利</p>

		<p>采用多种技术手段实现综合立体观测的内部和外部质量控制，开展大气攻关项目数据采集、传输、汇交、共享技术流程规范化研究，研发集外场观测手工采集、数据汇交及共享于一体的数据管理平台。1、项目多源监测数据归一质量控制体系研究，包括：外场观测质量保证体系研究，外场观测质量控制要求研究，外场观测数据审核和质量评价技术研究，大气攻关项目数据管理技术研究。2、统一实验室分析质控技术研究，包括：实验室分析质量保证体系研究，实验室筛选与分析技术规范研究，实验室分析外部质控技术研究，实验室分析数据质量评价技术研究。3、大气环境科学综合数据采集与共享平台研究，包括：标准化数据资源目录及分类体系研究，规范化数据采集及汇交流程研究，数据智能化审核及质量控制技术研究，大气环境科学综合数据集构建，数据共享及安全机制研究，大气环境科学数据采集与共享平台研发。</p>	<p>月); 3、大气攻关项目实验室分析技术规范(2017年9月); 4、大气攻关项目外场观测质控技术规范(2017年9月); 5、大气攻关项目数据管理技术规范(2017年9月); 6、项目外场观测质控数据集(2018年9月); 7、项目实验室分析质控数据集(2018年9月); 8、大气攻关项目外场观测数据质量控制报告(2018年9月); 9、大气攻关项目实验室分析数据质量控制报告(2019年2月)。</p>			<p>研究院、环境保护部环境工程评估中心、河北省环境应急与重污染天气预警中心、中兴仪器(深圳)有限公司</p>	
<p>3-7</p>	<p>攻关项目成果集成与应用示范</p>	<p>1、针对现有科研成果碎片化导致成果难以及时有效支撑大气环境管理的需求，整合各专题的研究成果，构建大气重污染成因与治理攻关项目管理技术体系，对所有专题成果提出统一管理技术规范，研究攻关项目成果转化技术和机制，建立大气污染防治科研成果集成和应用体系，并开展应用示范效果评估，有效支撑京津冀及周边地区秋冬季大气重污染治理工作；2、加强京津冀及周边地区大气重污染来源成因科研成果的集成研究和综合评估，建立大气环境热点问题快速响应机制，组织大气重污染来源成因系列研讨会，形成热点问题的基本科学共</p>	<p>1、建立课题研究成果统一管理的技术规范，形成京津冀及周边地区大气重污染来源成因的基本科学共识(2018年2月)；2、建立大气污染热点问题的快速响应机制和定期研讨平台，形成冶金、建材、能源、交通四大领域产业结构升级方案和绿色发展战略及区域管理政策体系的政策建议，建立大气污染综合防治对策库(2018年9月)；3、形成京津冀及周边地区大气重污染来源成因和治理对策的综合研究报告，完成区</p>	<p>中国环境科学研究院</p>	<p>郝吉明</p>	<p>清华大学、北京大学</p>	<p>张远航、贺克斌、柴发合</p>

		<p>识，并通过总体专家组平台统一发布，为凝聚社会共识、重污染天气舆情引导及公众科学普及提供科技支撑；3、通过对污染源排放现状评估和管控方案的研究，开展京津冀及周边地区重点行业减排潜力研究和管控措施综合评估，编制区域重点行业减排潜力表，提出冶金、建材、能源、交通四大领域的产业结构升级和绿色发展战略；4、针对大气环境质量改善及重污染天气应对的重大决策需求，建立区域大气污染防治对策库，综合大气污染防治综合科学决策的研究成果，为环境保护部及相关管理部门编制重大决策研究报告，为重大管理决策提供快速有效的技术支撑。</p>	<p>域行业减排潜力和减排成本收益表（2019年2月）；4、完成大气重污染成因与治理攻关研究成果的集成及示范应用，形成重污染天气热点问题专家解读、治理对策和重大决策研究成果汇编（2019年8月）。</p>				
--	--	---	--	--	--	--	--

专题四：京津冀及周边地区大气污染对人群的健康影响研究
（负责人：施小明、朱彤、徐东群）

主要研究内容：在京津冀及周边地区“2+26”城市范围内，依托我国现有健康监测项目，通过加密调查、死因回顾性调查，增加现有监测数据的代表性，基于天地空一体化的大气环境综合观测网，精确评估大气污染，尤其是重污染天气，对普通人群死亡、因病就诊的急性健康影响；通过雾霾期和非雾霾期比较以及固定群组等研究设计，开展大气污染物（包括颗粒物粒径和组分）对普通人群、儿童和老人等特定人群生物效应指标的影响研究，筛选出大气污染物（包括颗粒物粒径和组分）对人体健康损害的特异性效应标志物；利用既往多中心临床研究的呼吸系统、心血管疾病队列研究，开展补充性人群健康调查，评估大气污染对心肺患者和敏感人群的健康影响和疾病负担研究；针对高度关注的肺癌高发和上升速度快等热点问题，评估大气污染对肺癌等主要癌症的归因风险及疾病负担；基于研究中所攻关的数据结果，开展京津冀及周边地区大气污染的健康风险评估，了解该区域的大气污染健康影响现状及健康风险。在大气颗粒物污染特征不同的典型研究地区，选择住宅、学校、公共场所等不同类型建筑，进行空气净化器和新风系统PM_{2.5}净化效果评价；对高暴露人群、敏感人群及心肺疾病患者，开展干预研究，评价口罩、中药代茶饮等对不同人群的防护效果及健康获益。同时研究公众不同认知状况下，雾霾防护核心信息，针对重点人群以及不同场所，设计和开发健康教育策略、宣传资料与应对方案。

主要预期成果：1、京津冀及周边地区大气污染尤其是重污染天气对人群的健康影响及其程度，不同情境下大气污染对人群健康影响的风险预测（2019年9月）。2、大气主要污染物对肺癌等主要癌症发病及死亡的健康影响、归因风险和疾病负担（2019年8月）；3、口罩、空气净化器、新风系统、中药代茶饮等的健康防护效果（2019年9月）；4、通过攻关获得一批大气污染对人群健康影响及防护效果研究的技术、方法、规范、指南和报告（2019年9月）。

4-1	京津冀及周边地区大气污染对普通人群、特定人群的急性健康影响研究	<p>基于已有监测系统，在京津冀及周边地区开展大气污染对人群健康影响加密调查、死因回顾性调查，结合空气质量、气象等监测资料，精确评估大气污染尤其是重污染天气对普通人群总死亡、心肺疾病死亡、因病就诊的影响及程度。开展大气污染物（颗粒物粒径和组分）对普通人群生物效应指标影响的多中心调查，对较轻、重污染下生物效应指标的急性改变；采用组学分析技术筛选大气污染物对人体健康损害的敏感性生物效应指标。通过对儿童和老人等脆弱人群的固定群组研究，评估大气污染对特定人群的健康影响；并结合筛选和靶向分析技术，识别危害个体健康的关键颗粒物化学组分及粒径；开展干预研究论证重污染期间实际颗粒物暴露导致健康效应指标的改变。开展大气污染健康影响的风险评估研究，评估减排情景下PM_{2.5}人群超额死亡风险减少情况并实现可视化；评估大气重污染对人体生物标志物影响的健康风险。</p>	<p>1、大气颗粒物及其化学组分的人体暴露评价技术及生物标志物测量技术的建立（2018年2月）；2、京津冀及周边地区大气污染尤其是重污染天气对人群的急性健康影响（就诊和死亡）报告（2019年9月）；3、京津冀及周边地区大气特征污染物急性健康效应敏感性生物标志物清单（2019年9月）；4、识别关键危害组分的来源；获得污染物暴露与健康效应生物标志物的关联（2019年9月）；5、评估京津冀及周边地区PM_{2.5}超额死亡风险并可视化展示；重污染条件下对人体生物标志物影响的风险评估（2019年9月）。</p>	中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所	施小明	<p>北京大学、清华大学、中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心、中国科学院生态环境研究中心</p>	朱彤、李湉湉、韩京秀、赵峰、汪海林
4-2	重污染天气对慢阻肺和哮喘等疾病患者的健康影响研究	<p>结合攻关任务实际需求，在京津冀及周边地区部分城市开展大气污染对慢阻肺、哮喘患者健康影响的研究。1、大气污染对慢阻肺、哮喘患者疾病发作的影响：收集研究地区近五年环境、气象及医疗卫生数据，定量评价重污染天气对慢阻肺、哮喘患者疾病发作（呼吸科门诊就诊、急诊就诊、住院及死亡）的影响；评估大气污染对上述患者造成的家庭经济负担。2、大气污染对慢阻肺、哮喘患者呼吸症状的影响：对慢阻肺、成人哮喘和儿童哮喘患者开展为期1年的前瞻性观察研究，主要针对呼吸相关症状进</p>	<p>1、发现大气污染对慢阻肺、哮喘患者疾病发作的主要影响因素（2019年9月）；2、发现大气污染对慢阻肺、哮喘患者早期敏感性呼吸相关症状（2019年9月）；3、构建臭氧对慢阻肺、哮喘患者健康影响的评估模型（2019年9月）；4、构建研究地区慢阻肺、哮喘患者的环境-健康数据库（2019年9月）；5、发布大气污染对慢阻肺、哮喘患者急性健康影响的评估报告（2019年9月）；6、构</p>	中日友好医院	杨汀	<p>首都医科大学附属北京儿童医院、广州医科大学附属第一医院、中国医学科学院基础医学研究所、北京大学公共卫生学院、京</p>	徐保平、李婧、单广良、王晓雷

		行加密随访调查,评估大气污染对上述患者呼吸症状的影响,分析差异性影响因素及敏感性指标。3、大气污染对慢阻肺、哮喘患者生物效应指标和肺功能的影响:对慢阻肺、成人哮喘和儿童哮喘患者开展为期1年的前瞻性观察研究,在不同随访时间点,进行肺功能检查(全肺功能+弥散、呼出气一氧化氮)和生物样本采集。其中,部分患者佩戴PM _{2.5} 个体采样仪,可获得PM _{2.5} 的精确个体暴露水平数据,进而从临床监测数据、生物学指标、生活质量等多个维度解析慢阻肺、哮喘患者在不同污染属性地区、同样污染情况、不同暴露剂量等条件下临床、心理等方面的差异,试图解读差异性影响因素;识别与大气污染相关的早期生物效应指标及肺功能参数。	建大气污染对慢阻肺、哮喘患者健康影响的方法学评价体系(2019年9月)。			津冀环境气象预报预警中心	
4-3	重污染天气对心血管疾病患者和高危人群的健康影响研究	1、基于人群队列的重污染天气对心血管疾病患者和高危人群的健康影响研究。基于京津冀及周边地区社区居民近40万人和心血管病高危对象近10万人,建立人群队列。基于既往临床研究中入选的各类心血管疾病患者约1.5万人,形成患者队列。在获得大气污染监测和气象记录数据的基础上,收集队列对象的住院和死亡数据,采用病例交叉设计,评价日均空气污染情况与人群心血管病发病和死亡的关联,包括对暴露与事件之间的滞后效应、连续重污染暴露的累积效应、污染暴露与其他气象环境之间的交互作用等因素的评价;根据病例个体人口学、行为、临床等特征,以及当地长期平均污染水平等因素进行分层分析,精细评价颗粒物污染急性暴露对不同人群、地区心血管发病和	1、获得基于人群队列的空气污染物急性暴露对京津冀及周边地区居民心血管疾病患者健康危害的定量评价证据(2018年9月);2、获得基于个体水平数据的人群对空气污染物急性暴露敏感性相关因素的证据(2019年8月);3、撰写各类空气污染物对国人心血管病健康危害评价的专家共识(2019年9月)。	国家心血管病中心	李静	无	刘佳敏、侯剑峰、李希、路甲鹏、康明明

		<p>死亡的影响。2、基于个体水平的重污染天气对心血管疾病患者和高危人群的健康影响研究。在人群队列和心血管疾病患者队列中，采用巢式病例对照的方法，选择重污染天气发生心血管病住院或死亡的对象作为病例，另选未发生心血管病住院或死亡的对象作为对照，利用队列研究的基线调查信息，对比病例与对照之间临床、遗传、代谢等个体特征的差异性，分析这些因素与重污染条件下心血管发病或死亡风险之间的关系，从个体水平识别可能与颗粒物污染暴露敏感性相关的特征。3、空气污染物对心脑血管系统急性健康影响的系统综述。检索 Pubmed 和中文期刊全文数据库 (CNKI)，收集有关各类空气污染物急性暴露与心血管疾病发病和死亡关系的相关资料，分类整理空气中颗粒物 (PM₁₀、PM_{2.5})、氮氧化物、臭氧、二氧化硫等的相关证据，进行荟萃分析，评价各类空气污染急性暴露对心血管健康的影响，并通过亚组分析比较国内外研究发现的异同。</p>					
4-4	<p>大气污染导致肺癌等主要癌症的归因风险与疾病负担研究</p>	<p>针对京津冀及周边地区的大气污染对癌症发病和死亡影响的问题，将通过覆盖大人群的肿瘤随访登记监测体系，综合大气污染数据、社会经济数据、医疗卫生数据，分析肺癌与大气污染的相关性，评估室外大气污染对肺癌的归因风险及负担影响；以肺癌为研究重点采集临床病历信息，同时选择其他空气质量相对较好的2-3个肿瘤登记处，建立基于人群的肺癌高精度数据库，分析分析比较大气污染不同组分对肺癌病理类型的发病及预后的归因风险；其次，综合人群肿瘤监测的历史数据及大气污染数</p>	<p>1、完成基础数据库的整理，包括以京津冀地区为核心的肿瘤数据及死因数据库，并完成大气污染数据的匹配校验工作 (2018年2月)；2、完成以京津冀地区肿瘤监测地区和空气质量相对较好地区的高精度肺癌临床数据收集和整理，包括患者的基本信息、发病信息、生存信息以及肿瘤部位、病理名称、病理类型、病理分期等信息，并完成癌症现况分析结果 (2018年9月)；3、完成大气主</p>	<p>国家癌症中心</p>	<p>陈万青</p>	<p>国家卫生计生委统计信息中心、北京大学肿瘤医院、河北医科大学第四医院、天津市疾病预防控制中心、山东省肿瘤防治研</p>	<p>孟群、郑荣寿、曾红梅、贺宇彤、王宁</p>

		据,分析大气污染与其他主要癌症的发病、死亡的关系;通过对癌症病例的随访,分析大气污染对肺癌等主要癌症的预后影响;根据卫生网络直报系统收集的医疗机构年报数据和全国住院病案首页数据,提取分析并评估癌症患者的直接和间接经济负担,结合归因风险的结果,评估因为大气污染所致的癌症经济负担情况并预测未来到2030年肺癌及主要癌症的变化趋势及大气污染所致的经济负担变化,为癌症防控政策的制定提供科学参考。	要污染物与肺癌等主要癌症的发病率、死亡率的相关性分析和评估;完成大气主要污染物的归因风险评估及疾病负担研究;完成大气主要污染物对肺癌不同亚型的发病、死亡和预后的综合评估;完成癌症患者经济负担的评估及归因于大气污染的测算;完成因空气污染所致的癌症经济负担测算(2019年2月);4、完成大气污染对肺癌等主要癌症疾病负担及归因的分析评估报告(2019年8月)。			究院	
4-5	重污染天气下人群健康防护与干预研究	在京津冀及周边地区,开展人群健康防护及健康教育传播研究,包括:1、选择慢性气道疾病患者,心血管病高危人群及冠心病患者,开展干预研究,选择普通人群和患有心肺等多种慢性病的患者,进行固定群组研究,评估重污染天气佩戴口罩的健康防护效果;2、调查代表性城市商场、酒店、候车室等典型公共场所及小学校新风系统及空气净化系统安装及使用现状。定量评估净化器或新风系统对公共场所、小学教室、家庭室内PM _{2.5} 等空气污染物的净化效果,空气净化器或新风系统使用对小学校、一般健康老年居民和冠心病患者健康防护效果;3、通过前瞻性队列研究,观察重污染天气下,服用和未服用中药代茶饮的健康人群、慢阻肺、哮喘、稳定性心绞痛等三种疾病稳定期患者心肺症状的变化,明确中药代茶饮对健康人及上述三种心肺病症患者的疗效;4、开展雾霾健康防护重点信息分析、核心信息和传播材	1、重污染天气佩戴口罩对成人慢阻肺、哮喘患者、儿童哮喘患者的健康防护建议报告(2019年3月);2、重污染天气心血管疾病高危人群和患者健康防护与干预措施的建议报告(2019年3月);3、建立一套适合我国当前污染现状和特点的暴露干预措施的急性健康防护效果的评估体系,建立基于佩戴口罩方式的干预措施对大气细颗粒物暴露的健康防护效应的研究方法(2018年6月);4、北京、天津、石家庄、郑州、济南、太原6城市商场、酒店、候车室等典型公共场所及小学学校新风及空气净化系统安装及使用现状报告。(2017年12月);5、公共场所室内PM _{2.5} 等空气污染物的净化效果与影响因素报告(2018年12月);6、住	中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所	徐东群	中日友好医院、中国医学科学院阜外医院/国家心血管病中心、北京大学、首都医科大学附属北京中医医院、中国健康教育中心	代华平、陈恕凤、宫继成、刘清泉、李长宁

		料研发。	宅空气净化器或新风系统使用对冠心病病人及其健康配偶健康防护效果评估报告(2019年6月); 7、教室空气净化器或新风系统使用对小学生健康防护效果评估报告(2019年6月); 8、明确中药代茶饮对健康人群和慢阻肺、哮喘、稳定性心绞痛等三种心肺病症的疗效(2018年12月); 9、不同人群、不同场所大气重污染人群健康防护核心信息(2017年12月); 10、不同人群、不同场所大气重污染人群健康防护指南(2018年9月)。				
--	--	------	--	--	--	--	--