附件 1：生态环境部重点实验室开放课题资助方向

一、减污降碳协同治理技术方向

（一）深度调峰燃煤锅炉氮氧化物源头抑制技术研究

研究内容：针对新型电力系统燃煤机组频繁启停、长期超低负荷深度调峰运行工况，开展大型煤粉锅炉变负荷全过程 NO_x生成特性、炉膛烟温场分布规律研究；厘清深度调峰阶段风煤配比失衡、燃烧组织失配引发 NO_x瞬时骤升的内在作用机理；研发适配快速启停、宽幅变负荷工况的精细化动态配风优化调控方案，依托优化炉内燃烧组织实现氮氧化物源头削减，降低低温低负荷时段末端 SCR 脱硝系统运行负荷与氨逃逸风险，为大型煤粉锅炉全工况源头低氮改造、运行优化提供理论支撑与实操方案，服务“十五五”火电全负荷稳定脱硝管控目标。

考核指标：形成完整技术研究报告 1 份，提出动态配风优化调控方案 1 套，在深度调峰典型工况（如 30%额定负荷）下，实现炉膛出口 NO_x生成浓度相比常规运行方式降低不低于 15%；发表中文核心及以上学术论文 2 篇，受理发明专利不少于 2 件。

科研条件：课题组需自行承担本课题研究所需的科研条件。

（二）低温耐硫烟气脱硝催化剂技术及机理研究

研究内容：面向燃煤机组低负荷运行、冷启动阶段的低温（150-280℃）、高硫（≥500 mg/m^3）烟气工况，开展高

性能脱硝催化剂材料研究。重点研发适配低温高硫环境的新型脱硝催化材料，通过主活性组分调控与助剂添加等方式实现还原剂 NH_3 和 NOx 在催化剂表面同步存储与活化，揭示多活性物种间的协同作用规律；系统解析 NOx 深度脱除路径和高 SO_2 耐受作用机理，明确材料结构与脱硝性能的构效关系；形成适配燃煤机组低负荷、启炉低温工况的国产化脱硝新材料技术，支撑燃煤烟气全工况超低 NOx 稳定治理。

考核指标：明晰烟气脱硝催化剂低温抗硫作用机制，获得提升低温脱硝催化剂抗硫性能提升方法和对应的催化剂配方 1 套，提交研究报告 1 份。发表中文核心及以上学术论文 2 篇，受理发明专利不少于 2 件。

科研条件：课题组需自行承担本课题研究所需的科研条件。

二、碳与大气污染物精准测量技术方向

项目名称：短线程超声波流量测量技术研究

研究内容：新型电力系统体系下，煤电由基础性电源向调节性电源转变，导致烟气流量极其不稳定，流量测量误差大成为行业的痛点与难点。本项目针对烟道内局部流速低于 5 m/s、流场畸变严重的工况条件，深入研究超声波在烟气流场中的传播机理，探索超声波在含尘、高温、高湿烟气环境中的衰减特性与波形畸变规律，提升低信噪比条件下的时差提取精度与抗干扰能力，从源头降低系统误差。针对烟道截面流速分布非均匀、传统单声道测量代表性不足的难题，研

究适用于大截面烟道的超声波换能器优化布设方法。在机理与布设研究基础上，研发一套适用于火电机组复杂烟气流场条件的移动式超声波流量监测设备，重点解决低流速下的流量测量准确性与代表性难题。

考核指标：开发移动式超声波流量监测设备 1 套，设备流速测量结果平均值与参比方法流速测量结果平均值相对误差不超过±5%。提交研究报告 1 份，发表中文核心及以上学术论文 2 篇，受理发明专利不少于 2 件。

科研条件：课题组需自行承担本课题研究所需的科研条件。

三、大气污染传输扩散与物理模拟技术方向

项目名称：新型电力系统下煤电频繁启停对臭氧、$PM_{2.5}$影响及政策建议研究

研究内容：煤电频繁启停带来一定时间内高浓度污染物排放，特别是高浓度氮氧化物排放，易引起区域臭氧和细颗粒物浓度升高，影响区域环境空气质量达标。本课题聚焦臭氧、$PM_{2.5}$等重点污染物控制新要求和新型电力系统下燃煤锅炉频繁启停特点，研究煤电冷/热启动阶段氮氧化物和 $PM_{2.5}$产生、排放变化特征；研究区域煤电启停时空特征，建立区域煤电启停多源污染物排放清单；耦合多尺度气象模型和区域空气质量模型，建立“动态源项-近场扩散-区域输送-$PM_{2.5}/O_3$响应”的跨尺度环境空气质量影响模拟系统，评估煤电频繁启停对局地和区域环境空气质量的影响；结合煤电

烟气治理新技术形成可执行的调控政策建议。

考核指标：建立区域煤电冷/热启动污染源清单和跨尺度环境空气质量影响模拟系统，完成跨尺度环境空气质量影响模拟系统 1 套，能够模拟煤电启停对 O_3 和 $PM_{2.5}$ 浓度的贡献，模拟时段不少于一个典型年；提交研究报告 1 份。发表中文核心及以上学术论文 2 篇，受理发明专利不少于 2 件。

科研条件：风洞可供课题组研究使用，其他条件由课题组自行承担。

四、美丽中国建设政策研究方向

项目名称：燃煤电厂启停机阶段氮氧化物排放特征、减排技术及管控政策研究（支撑生态环境部监管政策制定）

研究内容：实测多类型机组冷/温/热态启停全过程 NOx 排放数据，明晰不同工况污染物生成、脱硝失效机理，对比不同区域机组排放差异；系统评估炉内运行优化、低温 SCR 改造、应急减排等各类启停脱硝技术的减排效果与经济性，建立技术分级清单；制定统一的启停时段界定、污染物核算、CEMS 工况自动标记方法，厘清非正常工况豁免与执法裁量边界；梳理现有环保政策短板，形成排污许可、在线监管、绩效管控配套政策方案，编制配套技术导则与标准草案，为生态环境部出台精细化管控政策提供支撑。

考核指标：完成不少于 6 台不同容量机组启停工况现场实测，形成完整实测数据集；产出排放特征分析报告、减排

技术评估报告、监管政策建议稿、简易技术指引；发表学术论文不少于2篇；形成的政策、技术文件具备实用性，可直接供生态环境部相关业务参考使用。

科研条件：课题组需自行承担本课题研究所需的科研条件。