

基于浓度检测和大气反演模式相结合的定量评估是碳排放核算的重要手段，已纳入《IPCC 国家温室气体清单编制指南 2019 增补指南》等多种碳排放核算方法学。本项目聚焦我国“双碳”战略实施情景下工业园区碳排放精准核算的迫切需求，针对传统检测方式单一、时空覆盖度不足和标准物质缺乏及溯源技术不完善等导致核算结果不确定度大的关键难题，在国家重点研发计划项目和课题等支持下，自主研发了多元国产化温室气体检测设备和标准物质，构建了立体高精度检测与计量校准技术，实现了园区尺度温室气体立体高精度检测与计量校准并推广应用，核心创新内容包括：

（1）攻克“卡脖子”技术难题，实现了高精度温室气体检测仪国产化

针对光学检测技术设备温压控制、噪声抑制等难点，突破多点位温度联动调控的自适应综合补偿算法、多组分气体精细化识别方法、多元联合体系的光学噪声抑制等关键技术，研制了系列高精度温室气体检测仪，并用于中低精度温室气体检测数据计量校准，实现了国产化替代。

（2）构建了适用于园区尺度的立体检测体系

利用基于离轴积分腔光谱分析技术的高精度温室气体检测仪、傅里叶变换红外光谱技术的温室气体柱浓度实时遥测系统和无人机机载温室气体检测仪等自主研发设备，构建了园区温室气体立体化检测体系，提高了园区温室气体排放量核算结果准确度和计量校准水平。

（3）研发了高精度高稳定度温室气体标准物质和标校传递技术

针对园区温室气体检测校准及标准物质溯源等需求，改进智能化温室气体混合标气制备工艺及自动化校准方法，解决园区温室气体标准物质高精度标校传递等技术难题，构建了温室气体标准物质溯源体系，保证检测结果的高精度、高准确度和国际可比。

以上创新技术获授权发明专利 28 项，实用新型专利 23 项，软件著作权 24 项，形成国家标准 15 项，行业标准 4 项，近 5 年研发国家级标准物质 91 种，发表学术论文 36 篇，整体技术达到国际先进水平，进入国家鼓励发展的重大环保技术装备（2023 年版），并获 2022 年度浙江省自然科学一等奖、2024 年浙江省生态环境十大科技创新等荣誉。系列产品已在国家级业务部门和重点园区推广应用，近 3 年产生直接经济效益超 2.36 亿元，解决了我国园区温室气体立体高精度检测与计量校准的难题，培养了一支温室气体检测与计量检定的高水平人才团队，大大提升了我国碳检测计量科技水平。