**2020年北京市科学技术奖提名公示内容（公告栏）**

**一、项目名称**

大气污染和气候变化关键气溶胶成分的遥感探测机制研究

**二、候选单位**

1、中国科学院空天信息创新研究院;2、南京大学

**三、候选人**

1、李正强;2、张莹;3、王玲;4、李莉;5、谢一凇;6、田庆久;7、许华;8、侯伟真;9、李凯涛;10、李东辉

**四、项目简介.**

定量探测空间覆盖的大气气溶胶成分是气候变化和空气污染领域共同的重大科学需求。遥感是具有全球空间覆盖气溶胶观测能力的唯一手段，然而传统遥感将颗粒物视为均一成分粒子，缺乏对其内部组分的识别，因此难以区分棕色碳(BrC)、黑碳(BC)、沙尘(DU)等吸光性成分和影响雾霾生成的硫酸铵类(AS)等吸湿性成分，以及气溶胶中产生主要健康危害的细颗粒物成分(PM2.5)。突破气溶胶成分遥感探测机制对于雾霾成因、演化等研究具有重要意义，能够带来气候变化评估、空气污染监测等领域关键数据获取方式和研究范式的变革。

本项目深入探究气溶胶成分光学-物理-化学特性作用机理，发现北京严重雾霾污染时从雾到霾转换过程中存在一个峰值直径0.88微米的特异性气溶胶细粒子模态(SMF)。在国际上首次明确建立了SMF粒子谱分布数学方程，并在全球验证具有普适性。同时发现，SMF在转化为稳定的霾粒子时，不仅发生通常的失水过程，还存在粒子成分混合状态的改变，并由此影响最终所形成的霾特性。该发现被学界广泛用作雾蒸发后霾残留、雾霾形成条件、雾霾颗粒物吸湿增大等雾霾机理研究的直接证据。在此基础上，研究团队率先揭示了气溶胶棕色碳成分的单次散射反照率特异性光谱特征(dSSA/dλ)，提出了棕色碳遥感探测机理和光谱吸光性气溶胶成分遥感区分方法，并突破了偏振Stokes矢量和偏振角自动解算方法，以此建立了满足气候变化评估需求的气溶胶关键五成分(BrC、BC、DU、AS和水)遥感反演方案。针对空气污染防治重大需求，率先提出并实现细粒子体积消光比关键参数的遥感获取途径，打通基于光学测量转化的细颗粒物遥感机理链条，建立基于物理途径的近地面PM2.5浓度遥感公式，在我国大气环境监测卫星(DQ-1)和高分5号02星(GF5-02)两颗卫星工程中得到实施，开辟了卫星遥感独立绘制PM2.5质量浓度空间分布的新途径。

发表论文37篇(SCI收录35篇)，总他引1530余次，其中5篇代表作被引359次(他引256次)。培养国家基金委杰青、优青科学基金获得者等骨干30余人。北京数据处理中心每日发布20余个站点气溶胶成分遥感结果，为中、法、美、俄、韩等国30多家科研机构提供关键基础数据。支持了京津冀重点区域大气污染联防联控，并入选国际气候变化空间观测台(SCO)示范成果，在气候变化应对和空气污染治理行动中发挥了重要支撑作用。

五、代表作发表情况（限5篇）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文(著作)名称** | **刊名/出版社** | **发表时间**  **(年月日)** | **通讯**  **作者（含共同）** | **第一**  **作者（含共同）** | **论文全部作者** | **年卷期页码** | **他引总次数** | **是否国内完成** |
| 1 | Aerosol physical and chemical properties retrieved from ground-based remote sensing measurements during heavy haze days in Beijing winter | ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS | 2013-10-16 | 王玲 | 李正强 | 李正强，顾行发，王玲，李东辉，谢一凇，李凯涛，Oleg Dubovik，Greg Schuster，Philippe Goloub，张莹，李莉，马龑，许华 | 2013，13，10171-10183 | 101 | 是 |
| 2 | Remote sensing of atmospheric fine particulate matter (PM2.5) mass concentration near the ground from satellite observation | REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT | 2015-02-18 | 李正强 | 张莹 | 张莹，李正强 | 2015，160，252-262 | 76 | 是 |
| 3 | Estimate of aerosol absorbing components of black carbon, brown carbon, and dust from ground-based remote sensing data of sun-sky radiometers | JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES | 2013-06-24 | 李正强 | 王玲 | 王玲，李正强，田庆久，马龑，张凤霞，张莹，李东辉，李凯涛，李莉 | 2013，118，6534-6543 | 36 | 是 |
| 4 | Observations of residual submicron fine aerosol particles related to cloud and fog processing during a major pollution event in Beijing | ATMOSPHERIC ENVIRONMENT | 2014-01-09 | 李正强 | 李正强 | 李正强，Tom Eck，张莹，张玉环，李东辉，李莉，许华，侯伟真，吕阳，Philippe Goloub，顾行发 | 2014，86，187-192 | 29 | 是 |
| 5 | A method to calculate Stokes parameters and angle of polarization of skylight from polarized CIMEL sun/sky radiometers | JOURNAL OF QUANTITATIVE SPECTROSCOPY AND RADIATIVE TRANSFER | 2014-09-16 | 李正强 | 李莉 | 李莉，李正强，李凯涛，Luc Blarel，Manfred Wendisch | 2014，149，334-346 | 14 | 是 |
| 合　　计 | | | | | | | | 256 |  |

六、自然代表作被他人引用、应用情况（限5篇）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **被引代表性论文、著作序号** | **引文名称/引文作者** | **引文刊名** | **引文发表时间**  **（年 月 日）** |
| 1 | Anthropogenic iron oxide aerosols enhance atmospheric heating/Nobuhiro Moteki，Kouji Adachi，Sho Ohata，Atsushi Yoshida，Tomoo Harigaya，Makoto Koike，Yutaka Kondo | NATURE COMMUNICATIONS | 2017-05-16 |
| 2 | 大气棕色碳的研究进展与方向/闫才青，郑玫，张远航 | 环境科学 | 2014-10-21 |
| 3 | Quantifying PM2.5 mass concentration and particle radius using satellite data and an optical-mass conversion algorithm/Ming Liu，Gaoxiang Zhou，Rebecca K Saari，Sabrina Li，Xiangnan Liu，Jonathan Li | ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing | 2019-10-25 |
| 4 | Analysis of Aerosol Optical Properties due to a Haze Episode in the Himalayan Foothills: Implications for Climate Forcing/Khan Alam，Rehana Khan，Armin Sorooshian，Thomas Blaschke，Samina Bibi，Humera Bibi | Aerosol and Air Quality Research | 2018-04-30 |
| 5 | Investigation of the fog-air quality relationship in Istanbul/Emrah Tuncay Ozdemir，Ali Deniz，Veli Yavuz，Nida Dogan，Ibrahim Akbayir | Fresenius Environmental Bulletin | 2017-11-08 |

七、提名意见

气溶胶是大气中悬浮的固、液或混合态颗粒物质，其直接和间接辐射效应是气候变化评估中最大的不确定性因素，其大气环境效应是空气污染领域的关键要点。遥感是获取全球覆盖气溶胶空间分布的唯一手段，然而传统遥感缺乏对气溶胶成分的了解，严重制约气候效应和空气污染机理等相关研究。团队深入探究气溶胶光学-物理-化学特性遥感机理，通过观测发现建立了雾霾转换粒子模态方程，突破了棕色碳成分遥感识别机理，并据此发展了气溶胶五成分遥感反演方法，建立基于物理途径的PM2.5卫星遥感公式，指导了我国高分5号02星和大气环境监测卫星的原理设计。成果获得中国气溶胶技术创新奖，发表论文37篇，5篇代表作引用359次。相关成果为雾霾成因和防控机制研究提供关键证据和数据支撑，支持了京津冀重点区域大气污染防治，入选国际气候变化空间观测台（SCO）全球示范，在政府间气候变化应对行动中发挥关键科技支撑作用。

提名该项目为北京市科学技术奖自然科学奖（一等奖和二等奖）