水圈微生物驱动地球元素循环的机制重大研究计划2022年度项目指南

　　水圈是地球独有的特色圈层之一，水圈环境中生活着数量巨大、遗传与代谢方式多样的微生物，它们驱动碳氮硫等地球重要元素的循环，是温室气体排放和全球气候变化的关键参与者。但是，人们对不同水圈生境中微生物的物种组成与群落结构、代谢方式，与生境相关的调控规律、与环境的互作机制，以及对碳氮硫等重要元素循环的贡献等认识十分有限。本重大研究计划选择典型水圈生境，聚焦与生命活动密不可分的碳氮硫等重要元素的生物地球化学循环过程，通过生命科学、地球科学、化学科学、信息科学等多学科的深入研究及深度交叉，结合新技术手段及平台的开发与利用，开展全面、系统、动态、定量研究，揭示水圈微生物驱动碳氮硫循环、特别是温冷室气体（CO2，CH4，N2O，DMS等）排放的机制，深化水圈微生物对关键水域碳源汇过程的贡献及其机制的认知，支撑 “双碳”生物技术创新，为保护水圈生态功能、应对全球气候变化、服务国家“双碳”战略、推动国民经济与社会的可持续发展提供科技支撑。

　　一、科学目标

　　本重大研究计划以服务国家“双碳”战略为目标，选择代表性水圈生境，聚焦碳氮硫等元素生物地球化学循环过程，以学科交叉和技术创新为导向，在物种、群落、代谢途径、生态互作和环境响应等多个层面，阐明驱动碳氮硫循环的水圈微生物的群落形成和演化规律以及与环境的互作机理，解析其能量利用与代谢机制，揭示其驱动碳氮硫循环的过程与机理，探索其与碳源汇过程、温室气体排放以及全球气候变化相互影响的机制性关系，深化对生命与地球环境相互作用与协同演化的认知。

　　二、核心科学问题

　　本重大研究计划围绕水圈生境中微生物驱动地球元素循环新机制的发现及其生态影响的研究，拟解决以下核心科学问题：

　　（一）水圈微生物参与碳氮硫等元素循环及温冷室气体排放的宏观机制与生态效应。

　　（二）参与碳氮硫元素循环的水圈微生物群落形成及其与环境互作的机理。

　　（三）水圈微生物物质与能量转换和代谢的新途径及新调控机制。

　　三、2022年度资助的研究方向

　　围绕上述核心科学问题，本年度以“集成项目”的形式开展资助工作，进一步聚焦代表性水圈生境，围绕“双碳”战略的重大目标，组织集成方向，开展跨生境、多层次的研究，加强数据整合共享，实现成果集成和认识升华，力求在水圈微生物新类群组成及其结构与功能、能量获取与物质代谢新途径及调控机制、驱动碳氮硫循环的宏观生态效应与碳源汇机制等方面取得系统性重大突破，提升对水圈微生物驱动地球重要元素循环以及温室气体排放机制的整体和系统的认知水平，为保护水圈生态功能、应对全球气候变化、实施“双碳”战略的重大需求提供理论和技术支撑。鼓励前期在水圈微生物驱动地球元素循环机制研究中方向相近、有较好进展的项目负责人联合申请项目。

　　在本重大研究计划前期执行的基础上，本年度在以下研究方向开展项目集成。

　　（一）深海微生物驱动的碳氮硫循环及相关储碳机制。

　　在前期研究揭示深海微生物在高压下的碳氮硫循环新途径及其高压适应新机制的基础上，强化对典型深海/海沟环境的集成研究，系统阐明深海微生物驱动碳氮硫元素循环的重要过程与环境效应及对高压和其它多重极端环境条件的适应机制，探索微生物参与深海储碳的机制。

　　选定若干深海/海沟环境，通过系统采样与数据汇聚及实验室研究，揭示深海微生物群落结构与功能的时空分布格局及演变特征；探明微生物驱动的碳氮硫元素循环及其与深海高压的关系；明晰微生物介导惰性有机物形成与分解的机制以及深海碳固定的过程和效应。

　　（二）内陆水体微生物驱动碳氮循环的机制与生态环境效应。

　　在前期揭示全球变暖背景下微生物介导内陆水体温室气体释放的规律与机制基础上，聚焦湖泊和湿地两类主要水圈生境，通过数据整合分析，强化对微生物驱动机制与生态环境效应的协同研究和知识挖掘。本研究方向下拟重点资助两项内容：

　　1．湖泊微生物驱动碳氮循环的机制与生态环境效应

　　汇聚并整合分析代表性湖泊微生物系统调查及相关实验数据，揭示湖泊微生物群落结构和功能基因的分布规律及形成机制；阐明湖泊微生物驱动碳氮循环的关键过程；聚焦我国西部高原和东部平原湖泊，探明微生物驱动碳氮等元素循环及其对环境变化的响应与反馈机理；阐明我国湖泊碳氮源汇格局及其微生物驱动机制。

　　2．湿地微生物介导温室气体释放机制与生态环境效应

　　汇聚并整合分析代表性湿地微生物系统调查及相关实验数据，阐明湿地微生物群落结构和功能基因的分布规律及形成机制；聚焦自然湿地和水稻田，揭示微生物介导的湿地甲烷和氧化亚氮释放的机理及其对气候变化的响应与反馈机制；阐明我国湿地系统温室气体源汇格局。

　　（三）海陆交汇关键带微生物驱动碳循环的机制及其碳源汇效应。

　　在前期初步揭示海洋惰性溶解有机碳形成的动力学特征与化学惰性机制、以及微生物对近海碳源汇调节机制的基础上，聚焦我国海陆交汇关键带和重要河口开展系统研究，阐明微生物驱动碳循环的机制及其调节碳源汇等生态效应。

　　以东部沿海和河口为主要研究范围，综合运用多学科研究手段，查明微生物群落结构和功能基因的时空分布格局和演变规律；探明微生物驱动碳循环的关键过程和主控环境因素，探讨微生物调节陆地-海洋-大气碳通量的重要途径，揭示微生物驱动碳循环的机制及其与碳源汇格局的关系，分析预测我国海陆交汇关键带碳通量的变化趋势及对全球气候变化的响应。

　　（四）水圈微生物能量利用新类型和新机制。

　　在前期揭示微生物能量利用新类型和新途径的基础上，阐明其分子机制和生态作用，研究水圈微生物能量来源和电子传递方式多样性及其与碳氮硫循环的关系。

　　阐明微生物利用半导体矿物光电子的分子机制及驱动碳氮硫元素循环的效应；揭示电活性微生物新型胞外电子传递、细胞感知与适应电势梯度的分子机理；解析微生物长距离电子传递的网络结构及其形成与作用机制，并探索其与碳氮硫循环的关系。

　　（五）水圈微生物碳氮硫元素循环的新途径和新机制。

　　在前期研究获得若干重要水圈微生物新类群的纯培养物和富集培养物、研发成功一批用于微生物富集培养、单细胞分离及功能筛选鉴定等的新技术和新设备的基础上，深入开展水圈微生物新类群、新途径和新机制的研究。

　　靶向分离或富集培养驱动水圈碳氮硫元素循环的重要微生物新类群，获得纯培养物或稳定的简化富集培养物；实现未培养微生物分离培养等新技术的集成和工程化；揭示新发现微生物类群的碳氮硫代谢途径，探索其在水圈生态系统中的作用以及在“双碳”生物技术创新中的应用。

　　（六）水圈微生物数据驱动知识发现的技术平台和支撑体系。

　　在水体和沉积物微生物及相关环境数据标准化的基础上，进一步集成各方向规范采集的样本/实验和环境数据，建设数据服务平台和数据密集型研究的支撑体系。

　　建立以水圈微生物数据整合为导向的中心数据仓库及其与各方向子集间分层分级的标准化汇交、管理与应用的工程平台；开发数据存储与计算分析一体化的技术体系，建设交互共享的服务平台；构建以水圈应用场景为导向的专业数据库和相应的知识图谱，支撑数据驱动的知识发现。

　　四、2022年度资助计划

　　拟资助集成项目7项，其中方向一、三和五直接费用资助强度为1100-1200万元/项，方向二、四和六直接费用资助强度为700-900万元/项。资助期限为两年，申请书中研究期限应填写为“2023年1月1日-2024年12月31日”。

　　五、申请要求及注意事项

　　（一）申请条件。

　　本重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

　　1. 具有承担基础研究课题的经历；

　　2. 具有高级专业技术职务（职称）；

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定。

　　执行《2022年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。重大研究计划集成项目申请人和主要参与者不受申请和承担项目总数限制。

　　（三）申请注意事项。

　　申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2022年度国家自然科学基金项目指南》和《关于2022年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

　　1. 本重大研究计划项目实行无纸化申请。申请书提交日期为2022年4月28日－5月6日16时。

　　（1）申请人应当按照科学基金网络信息系统(以下简称信息系统)中重大研究计划项目的填报说明与撰写提纲要求在线填写和提交电子申请书及附件材料。

　　（2）本重大研究计划旨在紧密围绕核心科学问题，通过多学科战略性的优势整合，形成集成项目群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的具体科学问题和项目指南公布的资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。

　　（3）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“集成项目”，附注说明选择“水圈微生物驱动地球元素循环的机制”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

　　集成项目合作研究单位不得超过4个。集成项目主要参与者必须是项目的实际贡献者，合计人数不超过9人。

　　（4）申请人在申请书“立项依据与研究内容”部分，应当首先说明申请符合本项目指南中的资助研究方向并注明相应的研究方向名称，同时说明所申请项目对解决本重大研究计划核心科学问题、实现本重大研究计划科学目标的贡献。

　　如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　2. 依托单位应当按照要求完成依托单位承诺、组织申请以及审核申请材料等工作。在2022年5月6日16时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，并于5月7日16时前在线提交本单位项目申请清单。

　　3. 其他注意事项。

　　（1）为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，支持在重大研究计划层面开展的大数据相关工作，项目执行过程中应关注与本重大研究计划其他项目之间的相互支撑关系。

　　（2）为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划将每年举办1次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加本重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动。

　　（四）咨询方式。

　　国家自然科学基金委员会生命科学部

　　综合与战略规划处

　　联系电话：010-62329341