

地球科学部

“鼓励探索、突出原创”典型案例

案例 1：新时代中国西部深内陆城市的全球化研究：基本路径、全球网络和动力机制

一、科学背景与研究意义

基于全球化和智慧社会的时代背景，城市将产业链或社会活动的不同环节嵌入到全球各个地理区位中，日益国际化的产业组织、社会文化活动如何影响位于发展“末端”的中国西部深内陆的城市全球化？“一带一路”倡议、包容性全球化和国家现代化必赋予深内陆城市超出政策本身内涵的多重目的。基于地理学视角，考虑到全球化和地方化相互作用的“深内陆情景”，深内陆城市全球化存在影响发展转型的地方性。对中国深内陆城市全球化的基本路径、全球网络和动力机制的研究几为空白。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《新时代中国西部深内陆城市的全球化研究：基本路径、全球网络和动力机制》（项目批准号：41971198）项目建立指标体系，测度城市全球化水平和特点；采用数理统计等方法分析城市产业全球化的路径、格局和特征；进而基于网络模型、价值链模型等，建构城市全球化的生产网络、贸易网络、服务网络等，探讨全球化路径和地方特征；通过政策响应分析、行

动者模型等，分析全球化动力机制；最后，尝试总结深内陆城市全球化的理论框架，提出政策建议，推进中国城市全球化和实践领域的研究工作。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“鼓励探索，突出原创，在世界范围内的全球化进入新的阶段，我国西部内陆地区，关于前一阶段全球化的研究没有受到关注，本项目聚焦我国西部深内陆城市的全球化问题，是对空白领域的研究选题，分析深内陆城市全球化的特定地方性因素，以及不同于东部城市的特殊路径、融入全球网络的方式和动力机制，是有特色的研究选题，具有非常好的学术创新价值。

案例 2：基于“基因”视角的三八面体层状硅酸盐矿物结构构筑模式与演化机理

一、科学背景与研究意义

作为典型的二维片层状矿物的代表，粘土矿物的生长过程及生长机制一直以来仅有宏观现象的描述，层生长和螺旋生长模式。但是近些年的新发现的定向贴附、纳米粒子拼接、外延生长等等模型相继提出，表明粘土矿物生长问题还远未查明。本项目系统地阐述了矿物结构构筑方面的研究现状及指出需要解决的主要问题，具有一定的创新性，其结果对矿物晶体结构演化、矿物成

因学有着参考价值。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《基于“基因”视角的三八面体层状硅酸盐矿物结构构筑模式与演化机理》（项目批准号：41972042）针对超基性岩蚀变过程中蛇纹石化、滑石化、金云母化、绿泥石化和蛭石化的矿物演化关系，以及所形成的三八面体层状硅酸盐矿物结构的异同特征，创新性地提出从“基因”视角出发，通过典型矿床蚀变带野外和实验室岩石矿物样品的观察和分析、蚀变过程实验室模拟与理论计算验证，研究天然地质作用和实验室模拟母矿物和子矿物的蚀变演化过程及形貌、成分、结构和谱学参数变化规律与影响因素；将硅氧四面体片(T)和水镁石八面体片(O)类比为“碱基”，将形成TO和TOT型结构层和晶层过程类比为“配对互补”，采用热力学和动力学及第一性原理方法计算这些二维结构单元体的内能及在母-子矿物转化过程中结构构筑的能量变化；查明二维结构单元体在三八面体层状硅酸盐矿物形成和演化中的控制与继承作用，揭示矿物蚀变转化过程中“基因”的“重构”、“变异”及驱动力；建立三八面体层状硅酸盐矿物结构构筑模式与演化机理；为矿物基因组计划/工程研究提供研究范例。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“鼓励探

索，突出原创”。申请者创新性的提出了类似生物“基因”的层状硅酸盐研究思路，试图将这类矿物的结构关系更加可预测、可制备和可改变，这是一种新的思路可以鼓励。通过实验和模拟计算相互验证的方法，分析考察蚀变演化过程中矿物形貌、结构、成分和谱学参数变化规律和影响因素，查明二维结构单元体在层状硅酸盐矿物形成和演化中的控制与继承等类似基因的作用，揭示八面体层状硅酸盐矿物结构构筑与演化模式，并研究其转变机制。这一“基因”研究思想和方案与现有矿物晶体结构和晶体生长理论并行不悖，且极具特色，具有极强创新性。

案例 3：探索 Ti 同位素在高温地质过程中的应用基础

一、科学背景与研究意义

非传统稳定同位素地球化学是地球科学领域最具活力的新兴学科之一，钛 (Ti) 同位素在壳-幔物质循环、地幔交代、岩浆成因与演化和成矿作用等研究方面具有可能的地球化学示踪作用。然而，Ti 同位素地球化学研究才刚刚起步，对于球粒陨石与硅酸盐地球 (BSE) 的 Ti 同位素组成是否一致目前还没有定论，对地幔橄榄岩及其组成矿物的 Ti 同位素研究尚属空白，Ti 同位素在地幔深部过程（如部分熔融和地幔交代）中的行为还不清楚，限制了其在高温地质过程中的应用。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《硅酸盐地球的 Ti 同位素组成及地幔深部过程

中 Ti 同位素分馏机制研究》(项目批准号: 41973015) 创新性地提出对地球上最大化学储库的直接样品——地幔橄榄岩及其矿物进行系统测定, 查明 Ti 同位素在地幔中的组成特征; 更为合理、准确地限定 BSE 的 Ti 同位素组成; 建立平衡状态下 Ti 同位素在地幔各矿物间的分馏关系; 查明地幔部分熔融和交代过程中 Ti 同位素的分馏尺度及其机制, 从而评估 Ti 同位素体系在指示地幔交代、熔融与岩浆源区方面的潜力, 实现在 Ti 同位素理论框架研究上的突破, 进而推动利用 Ti 同位素体系解决地球系统科学相关问题。

三、资助导向与专家评价

按照基金委新时代科学基金的资助导向, 该项目所提出的科学问题和解决方案具有很好的创新性和前瞻性。专家指出, 针对地幔岩的 Ti 同位素研究基本处于空白, 因此申请项目具有可观的科学价值。开展 Ti 同位素组成以及在地幔深部过程中 Ti 同位素的分馏机制研究是应用 Ti 同位素示踪的前提和基础, 该项目对于推动 Ti 同位素在高温地质过程中的应用具有重要意义。

案例 4: 磁暴期间电离层热层的恢复过程研究

一、科学背景与研究意义

在过去几十年里, 电离层和热层对磁暴的响应得到电离层物理界的广泛关注和研究。但是, 目前关于磁暴时电离层和热层的恢复过程研究却很缺乏, 国际上也尚未见系统研究暴时电离层-

热层的恢复过程。另外，忽视该恢复过程是很难以认清和预报电离层热层对整个磁暴过程的响应。该项目将推动暴时电离层-热层耦合系统光化学、电动力学和能量转换等方面的机理研究。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《磁暴期间电离层热层的恢复过程研究》（项目批准号：41974181）创新性地融合多源数据，利用测高仪、GNSS 以及低轨道卫星 LEO 的电离层及热层大气观测数据，分析电离层热层恢复时间随磁暴类型、磁暴强度、发生季节和世界时等因素的依赖性，探索暴时电离层热层大气的恢复机制以及顶部电离层与 F2 层恢复过程的差异，首创探究背景大气影响暴时电离层的恢复过程以及相关的电离层和热层耦合作用，以期为空间天气预报提供理论依据。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评专家认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“鼓励探索、突出原创”，指出该项目具有鲜明的首创性特征，利用多手段观测数据，联合电离层-热层耦合理论模型，研究暴时恢复过程中电离层-热层的恢复特性和物理机制，并对电离层-热层耦合物理机理展开研究，对深入理解电离层、热层对整个磁暴过程的响应具有非常重要的科学意义和创新性。

案例 5：研发“阵列平移复用镜像综合孔径”新方法，开创

卫星气象学新领域

一、科学背景与研究意义

相比红外与可见光波段，微波穿透能力强，具有应用于全天时监测极端天气和气候事件及其衍生灾害的巨大潜力；目前发达国家正积极部署基于地球静止轨道卫星的大气微波探测技术。然而，微波较红外与可见光具有较长的波长，为满足高空间分辨率遥感需求的天线口径过大，很难搭载至静止卫星，这已成为世界性难题。

二、研究内容与创新性

《基于阵列平移复用的镜像综合孔径大气遥感微波辐射测量方法》（项目批准号：41975042）申请人继研发“常规镜像综合孔径”测量方法之后，又创造性地提出了在地球静止卫星上基于“阵列平移复用的镜像综合孔径”测量微波辐射的新方法。该方法的创新性在于通过平移小型阵列实现阵列复用，改善常规镜像综合孔径转移矩阵秩亏缺问题，同时以较少天线单元实现高空间分辨率来降低星载应用风险。

三、资助导向与专家评价

由于该项目研究风险大，挑战性高，函评意见很难达到共识，以往年的项目评审经验来看，很难获得资助。在基金委新时代科学基金的资助导向下，会评专家基于“鼓励探索、突出原创”的科学属性内涵，认为该项目预期成果属于卫星气象学的新技术，

原创性强，一旦成功有望开创大气微波遥感应用的新领域。

案例 6：采用新型二维高分辨率原位传感器系统观测硒的界面传输过程

一、科学背景与研究意义

硒是人体必需微量元素，对人体健康有着重要影响。硒的缺乏或过量都会危害人体健康。人体获取硒的途径主要是食物，而稻米是我国主要食物。水稻根际是影响水稻吸收硒的重要环节。由于硒有不同形态使得它的生物有效性也有差异。因此有必要研究水稻根际硒形态转化和生物有效性的微界面机制，以便施肥等措施调节水稻对硒的利用效率。

二、研究内容与创新性

在此背景下《硒在水稻根际中迁移转化的微界面机制研究》（项目批准号：41977111）水稻根际土壤中硒为研究对象，采用申请人前期开发的融合梯度扩散薄膜技术和平板光极技术的新型二维高分辨率原位传感器系统，研究水稻泌氧程度、水分管理、不同磷硫含量、土壤性质对水稻根际硒形态转化和生物有效性的微界面影响机制为科学利用土壤硒，合理添加含硒肥料，调节水稻对硒的利用效率提供科学和技术支撑。

三、资助导向与专家评价

新时代科学基金的资助导向下，虽然 D07 学科还没有按照新的资助导向进行分类评审，但函审专家认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于的“鼓励探索，突出原创”，既强调了项目科学问题的前沿性和必要性，也体现了研究方法的创新性，尤其是以申请人个人前期开发的梯度扩散薄膜技术为基础，集成了 DGT 和平板光极技术与 LA-ICP-MS 研究水稻根际硒迁移和转化的根-土微界面机制，揭示水稻根际硒的微界面迁移转化机制，为科学利用土壤硒以及有效调控硒从土壤向植物迁移提供理论和技术支撑。

“聚焦前沿、独辟蹊径”典型案例

案例 1：南极难言岛末次冰消期以来冰川消退历史与相对海平面变化研究

一、科学背景与研究意义

全球变暖加剧导致极地冰盖变化对海平面上升的影响将会越来越显著，准确计算冰川物质平衡的变化是评估冰川对海平面升降影响的关键。极地地区目前的地壳均衡变化不仅受到现代冰盖物质变化的影响，而且还受到末次冰盛期尤其是末次冰消期以来冰盖变化的影响。冰川均衡调整作用的影响研究是目前基于遥感方法估算冰盖物质平衡研究的重点和难点。该研究以南极边缘末次冰消期以来冰川变化大的难言岛地区开展冰川变化、相对海

平面变化以及现在地表的升降变化研究，将对冰川均衡调整模型提供检验和验证，并为基于遥感方法获取的冰盖物质平衡可靠性评估以及南极冰盖过去变化重建研究提供科学基础。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《南极难言岛末次冰消期以来冰川消退历史与相对海平面变化研究》（项目批准号：41971088）创新性地将从末次冰消期以来的冰川变化与相对海平面变化相结合，来分析冰川变化对冰后期地壳均衡上升过程的影响。该研究的特色是利用难言岛地区存在多级上升海岸的特点，通过对其形成年代的测定，期望研究该区域末次冰消期以来相对海平面变化过程的研究。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“聚焦前沿，独辟蹊径”。该项目既强调了项目科学问题的前沿性，也体现了研究思路的“创新性”；本项目将古冰川发育和海面变化相结合的研究，为精确恢复古冰盖活动，地壳均衡调整过程和冰川均衡模型提供了创新的研究思路和方向，具有重要的科学价值，提升我国南极研究进入国际前沿水平。

案例 2：中国东南沿海白垩纪花岗质火山-侵入杂岩岩浆起源与演化

一、科学背景与研究意义

有关岩浆的形成、侵位、演化和火山喷发机制问题，是国际地学界火成岩研究的学术前沿。中国东南沿海花岗质火山-侵入杂岩研究虽有较好基础，但在准确刻画岩浆作用过程各个不同阶段特征、约束火山作用与侵入作用的 P - T - XH_2O - fO_2 结晶条件、建立火山岩与侵入岩内在成因联系方面，一直没有大的突破。本项目将揭示花岗质火山岩和侵入岩的内在成因联系，拓展这一前沿领域，提升对花岗质岩浆作用精细过程及地壳演化的认识。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《中国东南沿海白垩纪花岗质火山-侵入杂岩岩浆起源与演化》（项目批准号：41930214）创新性地提出利用岩相学与热力学数值模拟的结合研究方法，通过花岗质岩浆过程中的结晶分异-熔体抽离作用与火山岩-侵入岩联系性，结合野外地质测量和精细的定年，准确解析岩浆作用的时序、跨度，并探索岩体累积生长过程，深入揭示结晶分异-熔体抽作用过程这一基础理论问题。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“聚焦前沿，独辟蹊径”分类，是研究领域的国际学术前沿和挑战性科学问题，研究思想和方案具新颖性。该项目选取的研究对象为中国东南沿海广泛出露的白垩纪花岗质火山-侵入杂岩，为深入探

讨论结晶分异-熔体抽离作用过程这一重要前沿科学问题提供了天然有利的条件；拟采用的热力学数值模拟与非传统稳定同位素等研究手段也是国际上火成岩研究的前沿和热点，将引领中国东南沿海岩浆岩的研究。

案例 3：利用岩浆动力学模拟揭示花岗质岩浆作用过程

一、科学背景与研究意义

花岗质岩浆作用是大陆地壳演化、爆发式火山活动和稀有金属矿产形成等的关键过程之一。对花岗质岩浆作用的两种产物，即酸性火山岩与侵入岩的联系的研究，是目前固体地球科学研究的主题和前沿领域之一。然而，前人研究从地球化学探索岩石成因的角度开展研究的较多，而从岩浆动力学过程的角度开展研究的很少，以地壳岩浆作用的统一视角探讨岩浆的起源和演化，是研究的薄弱环节。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《华南钦州湾地区印支期地壳深熔与火山-侵入岩浆作用》（项目批准号：41903027）创新性地提出结合矿物温度计和热力学模拟估算，针对地幔能量输入较低的碰撞造山带岩浆作用这一薄弱地带，刻画岩浆各阶段结晶的 P-T-XH₂O 条件，追溯岩浆上升、储存以及结晶的精细过程，揭示花岗质火山岩和侵入岩的内在成因联系，结合残留成因的麻粒岩包体研究地壳的不平衡熔融，探讨地壳深熔作用对火山-侵入岩浆作用的影响，

弥补酸性火山-侵入岩浆作用的内在成因联系基础理论方面的不足。

三、资助导向与专家评价

按照基金委新时代科学基金的资助导向，该项目所提出的科学问题和解决方案属于“聚焦前沿，独辟蹊径”。其研究思路紧跟国际前沿，研究视角独特，研究手段新颖且综合；地壳深熔与火山-侵入岩浆作用的精细研究对深入探讨地壳熔融机制及造山过程具有重要意义，同时对于花岗岩理论研究也有借鉴意义。

案例 4：地壳与上地幔介质普遍各向异性的全波形成像

一、科学背景与研究意义

了解地球内部的速度结构对地球物理研究具有极为重要的意义，而各向异性是描述地球内部介质动力学性质最敏感的地震学参数，是地震学领域非常重要的一部分研究内容。传统上，地球内部速度各向异性的研究都基于剪切波分裂的观测和相对较为简单的范围各向异性模型，然而在在研究对称轴倾斜的各向异性时，并不是一个很好的选择，存在其它震相的干扰。该项目提出基于全波形反演各向异性结构的新方法，是对地震学确定各向异性的重要推动，是未来地震学发展的一个重要方向。研究结果对于地球动力学和地质构造都具有重要参考意义。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《地壳与上地幔介质普遍各向异性的全波形成像》(项目批准号: 41974046) 针对目前各向异性研究中的不足, 创新性地提出了通过 DSM 和 SEM 的结合, 高效计算复杂各向异性介质理论地震图, 并通过线性与非线性反演方法的结合, 有效解决各向异性对称轴倾斜的问题。进而, 以此建立一个能够有效地对地壳与上地幔普遍各向异性结构进行三维成像的新方法, 且选择观测资料丰富的南加州地震台网, 对所提出的方法进行应用, 以期增进对地壳与上地幔各向异性结构的认识。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下, 函评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“聚焦前沿, 独辟蹊径”, 既强调了项目科学问题的前沿性, 也体现了研究方法的“独特性、新颖性”。该研究属于方法学的尝试, 发展的新方法能获得地壳、地幔深部更加准确的各向异性速度结构, 如能成功实现, 将为认识地球内部变形和动力学过程提供新的更可靠的信息。

案例 5: 巧用激光云高仪提升近地层气溶胶的探测能力

一、科学背景与研究意义

气溶胶所引起的空气污染、气候变化等环境问题已经成为社会大众关注的焦点和前沿问题, 也是国家中长期科技规划的重点领域之一。然而, 目前的星载、机载和地基激光雷达等主流气溶

胶探测手段存在时空分辨率低、近地层有探测盲区等局限性，无法合理地给出大范围、高密度、全天时的气溶胶三维结构，造成核心科学问题的突破缺少关键数据的证据支持，极大制约了相关领域的研究进展。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《基于云高仪的全天时气溶胶垂直分布反演研究》（项目批准号：41975022）创新性地提出基于简易激光雷达云高仪后向散射信号，结合常规气溶胶和气象观测，通过机器学习来反演气溶胶三维结构的方法。该方法的优势在于无需考虑探测盲区、能实时提供气溶胶近地层三维结构的演变规律，并能广泛用于规模庞大的云高仪观测网，从而从空间和时间上极大地弥补卫星观测在气溶胶垂直分布，特别是在近地面层实时探测的不足。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“聚焦前沿，独辟蹊径”，既强调了项目科学问题的前沿性，也体现了研究方法的“独特性、新颖性”——“四两拨千斤”；该项目的实施有望为气溶胶的源排放、预测以及空气污染对人类的危害评估提供重要的数据支撑，也对准确评估气溶胶的气候影响有着重要科学意义。

案例 6：重点项目“全新世南极企鹅盛衰与栖息地变化及其对大气海洋变化的响应”

一、科学背景与研究意义

南极地区因其严酷的自然环境、脆弱的生态系统和气候变化的敏感性成为全球研究气候变化和生态环境演化的重点区域，其极端条件下生物过程和生态系统为研究气候变化的生态效应提供了机遇，南极生态变化的时空格局及其对气候变化的响应和反馈是国际科学的前沿和研究热点。

二、研究内容与创新性

企鹅作为南极典型的大型海洋生物，其古生态演变与大气圈、水圈、以及人类活动的影响相关，然而当前企鹅与南大洋生态系统及复杂大气海洋系统的联系尚无系统研究。《全新世南极企鹅盛衰与栖息地变化及其对大气海洋变化的响应》（批准号：41930532）建立大的时空尺度企鹅种群、古生态演化的记录，促进气候、海洋环流异常以及二者相互作用的过程和机制的研究，关注过去大气环流、海洋条件等的复杂变化及其对南大洋生态系统和企鹅的级联效应，从气候系统的角度出发，探讨多种大气海洋要素的变化对企鹅生态产生的叠加效应及其多样性。

三、项目属性分析

综合分析认为该项目的科学问题属性属于“聚焦前沿，独辟蹊径”，一致认为该项目将企鹅栖息地变迁及古生态特征——气

候环境变化——南大洋生态系统变化——大气海洋耦合进行集成研究，有助于深入认识和了解南极生态对气候环境变化的响应过程与机制。

案例 7：氮循环过程模型-多源数据融合系统开发与应用

一、科学背景与研究意义

极端降水事件发生的频率和强度增加是全球变化的重要特征，也是人类面临的严峻挑战。已有研究表明，农田生态系统将对极端降水有所响应。然而，有关极端降水对农田氮循环关键过程的影响研究还很缺乏，农田氮排放强度在未来极端降水增加下如何变化也无从得知，且这种脆弱性也急需评估。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《极端降水对中国稻田氮排放强度的影响及其机制》（项目批准号：41977082）以稻田为研究对象，拟开展跨区域人工降水控制试验并整合多尺度观测数据，阐明不同种植制度下水稻生长和氮排放过程对不同极端降水特征响应的敏感性和尺度效应，并优化相关模型，估算过去 50 年极端降水对中国水稻产量和氮排放的年际波动的影响，评估未来中国稻田氮排放强度上升的风险。有利于提高氮循环过程对极端降水的响应机理认识。

三、资助导向与专家评价

模型模拟是基础研究的重要手段。新时代科学基金的资助导向下，虽然 D07 学科还没有按照新的资助导向进行分类评审，但申请者本人和函审专家认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于的“聚焦前沿，独辟蹊径”，既强调了项目科学问题的前沿性和必要性，也体现了研究方法的创新性，尤其是改进水稻物候、形态及“水-土-气”界面氮迁移转化过程模拟，优化稻田氮循环模型的关键参数，实现多源数据-模型的融合，提高模型模拟精度。明确了极端降水对水稻生长和氮排放过程及其耦合关系的作用机制，能够为国家气候智能型农业建设提供科学依据和支撑。

“需求牵引、突破瓶颈”典型案例

案例 1: 利用中国北方北斗/GPS 观测站网数据估算积雪深度

一、科学背景与研究意义

积雪是冰冻圈中分布范围最广、最活跃的要素。积雪深度是提供雪水当量的最重要参数，其获取是水文气象和水资源管理科学研究中的重要问题。然而，鉴于积雪的复杂时空特性及观测反演能力限制，长时间序列高时空分辨率积雪深度数据获取目前仍是一项极具挑战的工作。尤其缺乏区域尺度上的积雪深度精细观测产品，从而制约其在气候模式、水文模型、雪灾监测预警中的应用。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《利用中国北方北斗/GPS 观测站网数据估算积雪深度》(项目批准号：41971377) 面向国家自主导航卫星应用、气象业务应用的实际需求，依托中国北方地基北斗/GPS 观测站网数据，发展一套面向积雪监测业务试应用的积雪深度估算模型方案，并初步生成中国北方典型站点的长时间序列(2011-2021)积雪深度数据集。该研究成果将为北斗卫星、北斗/GPS 卫星联合估算积雪深度提供关键理论、技术方法和模型方案，并将支撑服务于气象积雪监测业务应用，提升我国现有地基 GNSS 观测站网数据的潜在价值。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“突破瓶颈，需求牵引”。积雪深度是寒区气候、水文和水资源管理科学研究的重要变量，高时间分辨率和高精度的雪深数据获取目前仍是一项极具挑战的工作。与传统的观测和遥感反演手段不同，此申请书创新性的利用导航卫星反射信号进行积雪深度反演，并与国家气象业务应用密切关联，拟依托气象局 GNSS 站网发展长时间序列雪深数据集。此研究紧扣科学问题属性“通过解决技术瓶颈背后的核心科学问题，促使基础研究成果走向应用”，立意新颖，具有重要科研意义和应用前景。

案例 2：鄂尔多斯盆地北部煤和煤灰中稀土元素赋存状态及提取研究

一、科学背景与研究意义

中国是煤炭生产世界第一大国，也是稀土生产世界第一大国，两者均在国家工业经济社会中占有重要地位。煤灰中含有很多锆、镓、锂、铀和稀土等有益金属元素，尤其是稀土元素，如果能够得以提取利用，将产生巨大经济效益并减轻环境污染，能为国家能源资源安全，提供重要保障。外我国煤中稀土含量较高，尤其是鄂尔多斯盆地石炭-二叠纪煤层中发现有多处稀土富集现象。开展从煤灰中提取稀土研究具有重要资源战略意义和实际应用前景。我国鄂尔多斯盆地发现的煤中稀土异常富集点多，它们之间是否具有内在成因联系，鄂尔多斯盆地是否存在工业开发规模的煤型稀土矿床？以煤为燃料的附近电厂飞灰（或者经过初步物理和化学处理之后）其稀土元素含量是否可以富集到工业开发品位，成为我国获取稀土成品的新原料？是两个亟待解决的科学问题。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《鄂尔多斯盆地北部煤和煤灰中稀土元素赋存状态及提取研究》（项目批准号：）拟以我国华北地区富稀土煤层及其燃烧产物作为研究对象，开展两个方面研究，一是，对鄂尔多斯盆地北部已经有稀土相对富集报道的煤矿，进行稀土含量测

试并研究其赋存状态及富集机理探索研究。二是，优化稀土富集-提取技术工艺，提高稀土提取率，为今后实现工业提取稀土提供科学和理论依据。该项目创新之处是注重研究的实际应用价值，研究以煤和飞灰中稀土的赋存状态为切入点，以物理分离和化学萃取流程优化为创新手段，以提高稀土回收率为目的，寻找获取稀土新原料，促进煤灰变废为宝。

三、资助导向与专家评价

本学科针对面上项目未进行分类评审试点，项目在申请时填报类别为“需求牵引，突破瓶颈”，项目围绕国家资源安全的重大需求设定了研究目标和相关研究内容。函评专家认为随着传统稀土矿床日益减少，煤灰（飞灰和底灰）中的稀土有望成为今后稀土资源的重要补充。该项目研究既有理论意义，也可为满足国家重大高科技发展和经济发展急需提供基础理论支持。

案例 3：碳酸岩型重稀土找矿突破服务国家战略资源需求

一、科学背景与研究意义

稀土是发展现代高新科技的关键金属，是世界各国竞相争取的紧缺战略资源，而相对于轻稀土，重稀土是未来新能源技术更为重要的原材料并面临着严重的资源短缺风险。碳酸岩是所有火成岩中稀土含量最高的岩石，蕴藏丰富的轻稀土资源，但罕见重稀土矿物。何种机制导致碳酸岩中轻-重稀土的分异，以及碳酸岩是否具有富集重稀土成矿的潜力并作为重稀土资源的勘探目

标，是核心的前沿科学问题。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《碳酸岩轻-重稀土分异和重稀土富集机理研究》（项目批准号：41973036）针对出现大量非常罕见的重稀土矿物的陕西华阳川-黄龙铺和新疆巴楚碳酸岩开展研究，创新性地结合微区原位地球化学分析与高温高压模拟实验，查明重稀土成矿流体的来源和物理化学性质，揭示稀土在碳酸岩岩浆到热液流体过程的演化、分异和富集成矿的关键控制因素，查明轻重稀土的分异和重稀土富集机理，将完善碳酸岩稀土成矿理论，为揭示轻、重稀土分异和重稀土沉淀过程提供新的工作思路和认识。

三、资助导向与专家评价

按照基金委新时代科学基金的资助导向，该项目所提出的科学问题和解决方案属于“需求牵引，突破瓶颈”，选题同时具有重要的科学意义和现实意义。该项目的实施不仅能够完善和发展稀土元素成矿机制，更能为未来我国重稀土资源的勘探提供新的理论指导。

案例 4：重点项目“海洋弹性导航定位理论研究”

一、科学背景与研究意义

海洋导航定位授时（海洋 PNT）是国家未来综合 PNT 体系的重要组成部分，是实现“透明海洋”和空地海 PNT 一体化的重

要支撑。当前，我国亟需发展海洋导航定位空间基准和多传感器海洋导航定位技术，支撑国家安全、海洋经济建设、海洋强国战略以及“海上丝绸之路”等国家重大需求或战略，同时为深海探测、海洋资源开发、海洋科学研究以及海洋环境与海洋灾害监测等提供技术支撑。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《海洋弹性导航定位理论研究》（项目批准号：41931076）结合国家海洋综合 PNT 重大需求和国家专项工程，深化前期自适应导航定位等研究成果，破解我国在海底空间基准技术短板问题和海洋多传感器综合导航定位理论问题，构建水下弹性导航定位理论与方法，实现复杂海洋环境下的多传感器自适应导航定位，为我国发展“水下北斗”和海洋综合 PNT 储备技术力量。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“需求牵引、突破瓶颈”，既强调了项目源于国家重大需求和经济主战场，具有鲜明的需求导向；也体现了研究方法旨在解决技术瓶颈背后的核心科学问题，促使基础研究成果走向应用。该项目的实施研究将极大丰富我国海洋水下导航定位理论与方法，为我国发展陆海综合 PNT 体系提供理论与技术支撑。

案例 5：重点项目“挑战青藏高原异常降水预报难题”

一、科学背景与研究意义

在全球气候变化背景下，青藏高原的降水出现了显著的异常特征，不仅给当地带来严重灾害，对全球自然和气候环境变化也有着深远影响。已有相关研究指出孟加拉湾风暴的水汽和能量输送对高原降水活动有重要影响，但风暴如何引起高原水汽输送条件变异、导致高原降水异常的具体机制是什么，一直是灾害性天气预报领域的瓶颈问题。

二、研究内容与创新性

重点项目《青藏高原异常降水与孟加拉湾风暴影响的机制研究》（项目批准号：41930972）将基于高原长期多源观测资料，研究高原降水异常的时空变化特征，分析得到高原异常降水与风暴活动相关性的统计学物理模型，进而诊断研究风暴对高原异常降水中水汽和能量循环结构变异的贡献，揭示高原动力热力系统与风暴相互作用时的三维环流结构及其演变物理过程对高原降水异常的影响机制，以期得到风暴影响高原异常降水的天气动力学概念模型。

三、资助导向与专家评价

评审专家认为，天气学机理研究具有“非线性”、“非静力”、“实证性高”的特点，因此难度大、耗时长、尤其难于在短期内发表大量科研论文，在过去“唯论文”的评价导向下，此类项目

较难获得资助。在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目提出的科学问题和解决方案属于典型的“需求牵引、突破瓶颈”。一旦有所突破，将为提高青藏高原异常降水预报水平提供科学依据和支撑，对我国气象事业的发展具有重要意义。

案例 6：冰层空气反循环钻进冰芯冰屑运移特性及反循环形成机制研究

一、科学背景与研究意义

通过钻探获得极地冰芯及其它原状地质样品对探索全球气候环境变化特征及其耦合机制，研究人类活动对全球变化的影响规律具有重要意义。世界各国都在竞相开展冰芯钻探工程以寻找包含更长时间尺度的冰芯，并将其作为冰芯科学研究计划的优先目标之一。受极地恶劣气候、冰雪地表环境及后勤保障等因素的影响，现场工作季十分短暂，钻探作业极为复杂，常规冰钻技术不但采用钻井液，而且需提钻取芯，钻进速度慢、效率低，急需研发快速、可靠、轻便的钻探装备及技术。

二、研究内容与创新性

《冰层空气反循环钻进冰芯冰屑运移特性及反循环形成机制研究》（批准号：41976213）提出的空气反循环钻进技术由于钻进速度快、对环境污染小（不使用钻井液）、不需提钻取芯等优点，在极地冰钻领域极具应用潜力。尽管空气反循环技术在地

质钻探领域得到了广泛的应用，但主要用于取样钻进，该技术能否将大尺寸冰芯连续不断地输送至地表、冰芯干扰下能否形成强力有效的反循环是实施冰层空气反循环取芯钻进成功与否的关键。该研究针对上述理论问题，开展冰芯、冰屑的运动规律及影响因素研究，探讨取心状态下的反循环形成机理，提出确保冰芯在气体介质中连续上返输送以及取心状态下形成强力反循环的基本原理与方法，不但可直接用于指导极地冰层空气钻探技术及相关装备的研发，而且对空气钻进在地质钻探领域和油气钻井领域的应用亦具有重要的参考和借鉴价值。

三、项目属性分析

综合分析认为该项目的科学问题属性属于“聚焦前沿，独辟蹊径”，通过冰芯与冰屑共存条件下运移特性研究及取芯条件下的反循环形成机制研究，可为研发冰层空气反循环连续取芯钻井技术和钻探装备提供理论依据和技术支撑。

案例 7：深远海低成本、长航时协同导航定位系统关键技术研究

一、科学背景与研究意义

海洋强国战略的实现依赖于深远海装备与通用配套技术能力的提升。低成本、长航时导航定位是深远海长航程 AUV、Glider 等水下航行器进入深远海、探测深远海的关键通用配套技术。随着水下航行器向低成本、长航时、集群化方向发展，以及海洋观

测对多台套水下航行器立体组网、协同观测的强烈需求，现有的基于海洋“重”、“中”装备的水下协同导航定位系统不仅使用成本高昂，而且不适合长时间工作，成为制约深远海水下航行器实际应用的瓶颈问题，迫切需要一种新型的深远海低成本、长航时导航定位技术。深远海低成本、长航时导航定位一直是国际海洋工程技术领域的研究热点，也是研究难点。

二、研究内容与创新性

《深远海低成本、长航时协同导航定位系统关键技术研究》（批准号：41976182）构建基于波浪滑翔器、水声通信机、MEMS 传感器等海洋“轻”装备的协同导航定位系统，重点攻克上述海洋“轻”装备在协同作业时面临的关键技术问题。针对波浪滑翔机航行速度慢、无法同步跟随航行的瓶颈问题，建立波浪滑翔器路径规划方法，确保波浪滑翔器与水下航行器之间持续可靠的信息交互；针对真实声速剖面难以获取、声线跟踪计算量大的瓶颈问题，建立水声通信单向测距方法，实现水平距离快速精确估计；针对 MEMS 传感器精度低、水声通信单向测距辅助欠约束的瓶颈问题，建立水声通信-MEMS 传感器协同导航定位方法，保证导航定位精准度。在此基础上，通过对各海洋“轻”装备的协同整合与深度融合，实现深远海低成本、长航时协同导航定位。

三、项目属性分析

综合分析认为该项目的科学问题属性属于“需求牵引，突破

瓶颈”，该项目提出基于波浪滑翔器、水声通信机、MEMS 传感器等海洋“轻”装备的协同导航定位系统，有助于突破长期制约我国深远海水下航行器实际应用的瓶颈问题，推动我国深远海通用配套技术能力的提升。

案例 8: 瞄准城市建设重大需求, 着力提升垃圾填埋场设计、服役与灾害防控水平

一、科学背景与研究意义

垃圾无害化处置是国家“十三五”规划的最终目标之一，而卫生填埋仍是我国当前和今后垃圾主要处置手段。我国垃圾填埋场普遍存在渗滤液水位高、气压高等问题，地震作用下极易发生失稳破坏，造成灾难性影响；采用已有边坡动力稳定分析方法无法阐释填埋场动力失稳灾变机理，更无法进行合理设计。本项目研究对我国现代卫生填埋场动力稳定和长期服役性能的合理分析与评价，以及现代卫生填埋场的科学设计都有重大意义，符合国家城市建设和可持续发展的重大需求。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《地震作用下垃圾填埋场失稳灾变机理及防控措施》（项目批准号：41931289）开展原状垃圾土大型动力三轴试验和现场动力测试研究垃圾土动力特性，建立考虑固液气耦合作用的垃圾土动力本构模型；利用大型多功能界面动力剪切仪，结合离散元模拟，研究衬垫系统动力剪切特性，建立考虑损伤特

性的衬垫界面动力本构模型；开展考虑高液气压力、底部衬垫系统等复杂因素影响的填埋场离心机振动台试验，结合填埋场动力稳定分析数值模拟，揭示地震作用下填埋场失稳灾变机理；针对我国填埋场高水位、高压特征，提出填埋场抗震设计方法及失稳灾变防控措施。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“需求牵引，突破瓶颈”，该科学问题源于国家城市建设和可持续发展的重大需求，具有鲜明的需求导向特征，旨在通过解决地震作用下垃圾填埋场失稳灾变机理技术瓶颈背后的核心科学问题。该项目的实施对于我国现代卫生填埋场的科学设计、长期服役与灾害防控具有重要的理论价值和工程意义。

“共性导向、交叉融通”典型案例

案例 1：全新世时期人类对泛滥平原的适应机制和过程

一、科学背景与研究意义

全新世在全球气候普遍转向适宜背景下，人类文明得到快速发展，形成适应不同气候和自然地理条件的差异化文明形态。泛滥平原是人类文明形成和发展的重要地貌类型，其变化频繁，生态系统多样，受气候影响较大，因而人类对泛滥平原的适应机制

也十分复杂。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《全新世时期人类对泛滥平原的适应机制和过程》（项目批准号：41971251），项目选择位于黄淮泛滥平原的沙颍河流域开展全新世人类对泛滥平原环境变化的适应机制研究。通过选取典型剖面，以地层精确年代测定为基础，建立起区域温度、降水、水文、植被和生态的多指标环境变化曲线；同时收集考古、景观考古、动植物考古的数据，建立研究区域人口波动、土地利用、生业经济转变等反映人类活动的多指标变化曲线；最后，通过曲线间波动的耦合研究，探索人类以不同的生业经济模式适应泛滥平原环境变化的机制和过程。本研究通过历史地理、环境变化与考古学的交叉研究，探索泛滥平原人与环境交互作用发生和发展机制，对于理解和促进地理学人地关系和人地系统的耦合机理具有重要意义。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“共性导向，交叉融通”，泛滥平原是连接我国北方旱作和南方稻作农业的过度区域，该区域人与环境相互作用、人地系统耦合的重要组成部分，体现了共性导向的项目特性，而研究内容及方案涉及的地理学、环境学、考古学、气象学、水文学、生态学等多学科交

又融通的特点。

案例 2：中国绢蝶属（凤蝶科：绢蝶亚科）多样性动态模式、适应性分子进化及新生代以来的主要地球环境事件

一、科学背景与研究意义

生物类群的进化与地球环境及其演变之间的关系是地球生物学研究的核心内容之一。绢蝶属蝶类不同物种的地理分布通常存在差异，同一物种内不同地理居群间的生态类型（特别是分布海拔、经纬度、栖息地温度等）也有明显差异。因此，在研究复杂地质环境演变条件下物种形成和分化（包括种间分化和种内分化）的模式及其驱动因素，以及生物类群适应高原极端环境的分子生物学机制方面，绢蝶属蝶类是一个理想的模式生物类群。青藏高原造山运动及相关环境事件导致了绢蝶属蝶类的形成和快速辐射演化。然而，有关绢蝶属时空分化的主要驱动因素及其对高原极端环境适应的分子生物学机制尚不清楚。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《中国绢蝶属（凤蝶科：绢蝶亚科）多样性动态模式、适应性分子进化及新生代以来的主要地球环境事件》（项目批准号： ），拟对我国青藏高原及其周边地区分布的绢蝶属主要亚属间、种间和部分物种地理种群间的稳健系统树和谱系生物地理格局进行重建；探讨绢蝶属物种形成和分化的多样性动态模式及主要环境驱动因子，以及绢蝶属蝶类对高原极端环境的适应

性分子进化机制。项目优势是运用独特的研究素材，运用现代生物学、古生物学和地球科学、数学统计学等多学科方法，尝试进一步厘清绢蝶属的起源和演化历史，并在此基础上探讨绢蝶属物种多样性形成的主要驱动因子和动态变化模式。

三、资助导向与专家评价

本学科针对面上项目未进行分类评审试点，项目在申请时填报类别为“共性导向，交叉融通”，项目在研究目标、研究内容和研究手段等多方面，均涉及到现代生物学、古生物学和地球科学、数学统计学等多个学科，体现了明显的学科交叉的特点。评审专家认为该项目研究内容适当，目标明确，拟解决的关键技术问题选择准确，研究方案切实可行。也有专家提出要加强与生物信息学领域专家的合作。

案例 3：考古学结合同位素地球化学揭示史前东西方交流

一、科学背景与研究意义

传统的关于中西交流史的研究多以文化遗物为研究对象，往往受制于时间、材料和阶级等的限制，无法全面反映早期东西交流的真实情况。该领域乃至更早年代的考古学需要更广泛的研究对象和量化的研究方法。同时，稳定同位素在现代生物体内的代谢残留规律是生物地球化学的重要研究领域，但对古代生物遗体的研究则相对较少。考古学和生物地球化学的共同需求指向了对史前生物遗体的同位素研究。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《同位素视角下的粟黍西传：以新疆地区为切入点》（项目批准号：41903001）创新性地采用多稳定同位素分析方法和牙结石微体化石提取鉴定技术等多种研究手段，对东西交流的关键地区—新疆—出土的青铜时代人和动物样品进行系统研究，以期从先民食谱的变化的角度来揭示古代新疆生业格局的转变和粟黍摄食情况的变迁。此外，项目还将结合已发表的青铜时代欧亚大陆人骨胶原的稳定同位素数据、动植物考古证据和放射性测年结果，重建粟黍从黄河流域一路西传至欧洲的时空轨迹及其背后的动因和机理。

三、资助导向与专家评价

按照基金委新时代科学基金的资助导向，该项目所提出的科学问题和解决方案属于“共性导向，交叉融通”。评审专家指出，该项目将传统考古与稳定同位素地球化学方法有机结合，具有较好的创新性。其研究不仅对历史问题的研究有所裨益，也可为现代稳定同位素地球化学的研究带来有益的思考。

案例 4：重点项目“月壤的太空风化成因特性研究”

一、科学背景与研究意义

月壤作为最重要的月表环境因素之一，而月壤的太空风化成因特性研究是深入认识月壤演化历史这一重大月球科学问题的关键，也是我国月球探测工程不断深入的迫切需求。该研究既是

一个关乎月球演化的重要基础科学问题，也是月球探测中遥感数据解译面临的应用科学问题。研究内容涉及太空风化的作用机理和纳米尺度的金属铁、矿物晶格的损伤和矿物水等微观特性的分析以及成因解释，是地质、物理、化学、材料等多个学科交叉融合。此外，太空风化过程的月壤微观特性指标体系以及光谱探测数据的太空风化信息分析和提取方法的建立，都是面向工程应用迫切需要解决的关键科学问题。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《月壤的太空风化成因特性研究》(项目批准号：41931077)拟立足实验模拟研究和样品分析，开展不同条件的离子注入、激光轰击以及热模拟实验，从微观机理上认识不同太空风化过程的作用机制以及产物的微观特性，进一步对月球角砾岩陨石和项目执行期间获得的嫦娥5号月壤样品进行分析，系统认识太空风化过程对月壤性质的改造特征。据月壤颗粒的太空风化微观成因特性，建立月表太空风化过程的微观特性和宏观光谱特征指标等，探讨特定区域月壤的太空风化改造过程，满足科学和工程需求。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“共性导向、交叉融通”，具有鲜明的学科交叉特征，既是多学科领域交

叉的共性难题，又通过交叉研究可产出重大科学突破。通过实验分析，可系统理解太空风化过程、机理以及对月壤的改造特征，深入认识月壤演化历史这一重大月球科学问题。

案例 5：融合数学理论研究海气耦合模式的适定性

一、科学背景与研究意义

地球系统科学是二十一世纪地球科学的主要发展方向，地球系统模式是开展地球科学研究的重要平台。其中海气耦合过程是地球系统模式的核心，也是决定整个地球系统模式性能的关键部分。目前对海气耦合动力学方程的适定性鲜有研究，还停留在半理论半经验的阶段。由于动力学框架的原始方程组太过复杂，需要在数学与大气科学两个学科层面深度融合，才有可能解决这一问题，为海气耦合模式乃至地球系统模式的数学理论研究和模式改进提供理论依据和技术指导。

二、研究内容与创新性

在此背景下，面上项目《基于原始方程数学理论的海气耦合模式适定性研究》（项目批准号：41975129）提出，将方程适定性理论的数学方法用于海气耦合模式中，研究海气耦合模式整体弱解的稳定性，整体强解的存在唯一性以及整体吸引子的存在性等科学问题，进而在理论上保证大气环流模式和海洋环流模式相互耦合的协调性，有助于模式长时间积分的稳定性。另一方面，利用数值模拟的结果可以验证数学适定性理论的正确性，为数学

相关领域的发展提供有益的例证。

三、资助导向与专家评价

评审专家认为该项目使用数学方法研究大气科学领域的关键问题，属于不同学科间融合交叉的研究，具有鲜明的学科交叉特征，属于典型的“共性导向、交叉融通”的科学属性类别。这种挑战性强的项目在函评阶段往往不具有评分优势，而在基金委新时代科学基金的资助导向下，由于采用了分类评审，使得该项目脱颖而出。

案例 6：大数据驱动的海洋捕捞强度分布预测研究

一、科学背景与研究意义

海洋捕捞的信息化和精准化管理是解决我国近海渔业资源衰退的主要措施之一。传统捕捞信息的研究均以统计结果为主要目标，只能表现捕捞强度的历史分布，无法定量揭示未来捕捞趋势。然而，渔业船位监控系统（VMS）大数据中蕴含着丰富的时空信息，为分析海洋捕捞作业的精细化时空分布和强度预测提供了可能。高精度捕捞强度分布预测模型的建立将有助于提高我国渔业资源的管理和规划水平。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《船位监控系统大数据驱动的海洋捕捞强度分布预测研究》（项目批准号：41976185）通过联合深度学习网络，

在挖掘 VMS 大数据时空特性以及船舶间航行关系特性基础上，建立了 VMS 数据、气象和海洋环境参数及突发事件等多时空要素融合的海洋捕捞强度分布预测模型。该模型实现了捕捞强度由静态历史分布到动态的高精度预测，可定量揭示未来渔捞强度的发展演化，是海洋捕捞 VMS 数据研究的理论模型创新。

三、项目属性分析

经分析，在基金委新时代科学基金的资助导向下，本项目具有“共性导向，交叉融通”的特点。该项目是空间定位大数据分析技术在海洋捕捞领域的应用，是大数据分析、海洋信息和海洋捕捞等 3 个学科的交叉融合。拟完成的海洋捕捞强度分布预测模型，不仅能揭示未来相关海域渔业资源的发展演化，也为海洋信息研究提供了可借鉴的时空预测模型和软件工具，为其他大数据的应用研究提供了技术示范。

案例 7：巧用多学科交叉手段研究空气污染物对恶性肿瘤发生与转移机制

一、科学背景与研究意义

空气污染能引发恶性肿瘤，但典型空气污染物诱发恶性肿瘤的机理目前尚不十分清楚，因此无法科学、精准、有效地对引发恶性肿瘤的空气污染物出台针对性的防控措施和治理政策。通过多学科合作交叉，综合考虑从空气污染物到肿瘤的发生、转移等多个环节，从分子层次来研究污染物的健康效应，通过创新性的

研究思路，有望取得空气污染与肿瘤发生、转移关系机理机制研究方面新的突破，为我国空气污染的源头治理和环境政策供科学依据。

二、研究内容与创新性

在此背景下，《典型空气污染物在恶性肿瘤发生与转移中作用机理的研究》（项目批准号：41931291）综合利用环境大气科学、生命医学、信息学等多学科手段，以典型空气污染物处理肿瘤细胞、肿瘤微环境细胞和模式动物为模型，利用高通量单细胞测序、生物信息学等方法，系统研究典型空气污染物对肿瘤细胞及其微环境在表观遗传上的影响和改变。通过构建新的计算生物学分析方法，对空气污染物引起的基因调控网络变化进行分析、鉴定出空气污染物中促进肿瘤发生与转移的关键调控因子，揭示典型空气污染物对肿瘤细胞表观遗传调控的分子机制。

三、资助导向与专家评价

在基金委新时代科学基金的资助导向下，函评和会评专家一致认为该项目所提出的科学问题和解决方案属于典型的“共性导向，交叉融通”，该科学问题源于环境大气科学、生命医学、信息学等多学科领域交叉的共性难题，具有鲜明的学科交叉特征，该项目的实施有望为我国大气环境的源头治理、政策制定以及恶性肿瘤预警、诊断、治疗等提供科学依据和新思路。