

“地球系统与全球变化”重点专项 2022 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

“地球系统与全球变化”重点专项总体目标是：通过多学科交叉研究，深入认识地球系统和全球环境演变历史、规律和未来变化趋势，探索地球深部动力过程、地表及地球外圈层、人类活动三者及其互相作用对全球变化的影响机理，获取原创性的科学数据，创新地球系统和全球变化研究的方法体系，创建一批全球性和区域数据产品，发展新的理论体系，满足应对全球变化领域的需求，服务于国家经济和社会发展战略。

2022 年度指南围绕以下 8 个重点任务进行部署：1.地球宜居性演化的关键因素；2.地球圈层分异及其相互作用对地球宜居性的控制作用；3.地球系统科学观测与研究的大数据集成与信息智能化；4.全球变化基础数据采集、集成、挖掘、同化研究与综合数据平台研发；5.全球变化特征、机理与关键过程研究；6.全球/区域海陆气耦合模式、地球系统与区域地球系统模式优化与大数据分析研究方法研究；7.全球变化影响评估和风险预估；8.全球变化适应理论与技术研究。2022 年度指南拟支持 31 个项目，拟安排国拨经费概算 6.7 亿元。同时，拟支持 10 个青年科学家项目（任务

1、2 共支持 5 项，任务 5、7、8 共支持 5 项)，拟安排国拨经费概算 4000 万元，每个项目 400 万元。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的指南方向申报。同一指南方向下，原则上只支持 1 项，仅在申报项目评审结果相近、技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，根据中期评估结果，再择优继续支持。

申报单位根据指南支持方向，面向解决重大科学问题和突破关键技术进行设计。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部研究内容。项目实施周期一般为 5 年。一般项目下设课题数原则上不超过 4 个，每个项目参与单位总数不超过 6 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

青年科学家项目支持青年科研人员（男 35 周岁以下，女 38 周岁以下）承担国家科研任务，本指南方向 1、2、5、7、8 均可作为青年科学家项目组织申报，但不受研究内容和考核指标限制。青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

1. 地球宜居性演化的关键因素

1.1 典型大洋俯冲边界精细结构及物质循环过程

研究内容：针对典型大洋俯冲区，开展多尺度、多参数、高精度综合地球物理学研究，约束俯冲板片和上覆板片结构和变形特征；开展地球内部重要界面精细成像，厘定界面性质与俯冲作用关系；探测俯冲隧道精细结构，查明其从地表至地幔的垂向变

化、以及不同俯冲带的横向变化，认识俯冲过程中碳、水等通道、含量及迁移规律；从地球系统整体行为出发，构建大洋俯冲带深部物质循环及其与周围地幔相互作用的系统框架，认识俯冲系统构造演化规律。

考核指标：建立典型大洋俯冲带高精度（横向分辨率30~50km）、多参数（如波速、流变性等）综合地球物理学模型，约束俯冲板片精细形态及变形特征；建立俯冲带与地球内部重要界面精细结构模型，厘定俯冲带异常结构与相变、温度、熔体、物质组分等的关系；构建俯冲板片与岩石圈、深部地幔相互作用模型，量化板片物质组分结构、俯冲带水循环、碳循环通道、通量及其响应。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

1.2 太平洋—欧亚—印度多板块汇聚对地球宜居性的影响

研究内容：研究太平洋—欧亚—印度多板块汇聚过程，破解板块相互作用过程及耦合机理，及其对全球大气、海洋等的影响；重点解析洋内弧/微陆块等块体增生拼贴、俯冲—碰撞的转换、构造叠加改造等精细时空过程，构建关键海道与洋流的演化历史；研究青藏高原地壳增厚机制和板块碰撞后大陆内部弥散变形对地球宜居性影响，厘清板块相互作用影响地球宜居性演变的主要因素，揭示太平洋—欧亚—印度多板块汇聚影响地球宜居性演化的机制。

考核指标：获取主要地质体的岩石与构造特征、汇聚时代、方式等关键要素，建立太平洋—欧亚—印度多板块汇聚的时空演化模式图；构建太平洋—欧亚—印度多板块汇聚对地球宜居性影响的机制与耦合模式。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

1.3 元古宙和显生宙之交地球—生命系统演变

研究内容：系统开展新元古代—古生代转折期综合地层学、同位素年代学和全球地层对比研究；进一步通过化石发掘，通过不同埋藏相化石群落分析，开展多细胞生物起源与早期演化研究；综合全球生物、沉积、古地磁和构造岩浆活动等参数，开展新元古代—古生代转折期全球古地理重建；利用和开发新的地球化学指标，揭示新元古代大氧化事件和极端气候事件的时空演变精细过程和调控机制；通过多学科交叉，探讨元古宙和显生宙之交主要环境事件与多细胞复杂生命早期演化以及相关沉积矿产资源形成的关系。

考核指标：建立新元古代—古生代转折期高精度年代地层框架；通过化石数据库建设，完善多细胞生命早期演化序列；修正和完善新元古代大氧化事件和古气候事件演变模型；提交新元古代和古生代早期高分辨率全球构造古地理图件；创建地球—生命系统演化数字模型，阐明元古宙和显生宙之交地球表层层圈相互作用过程和机理以及环境资源效应。

1.4 植物登陆的环境资源效应

聚焦古生代植物登陆过程中生物圈、土壤圈、水圈、大气圈等多圈层的耦合关系，开展多学科综合研究。恢复志留纪至石炭纪植物组织结构、植被及陆地生态体系的演化过程；揭示植物登陆过程中大陆风化、元素迁移及在不同沉积体系中分布和富集的演化规律；查明古生代铝土矿、煤炭及伴生金属和油气资源的不同尺度特征，探讨植物登陆诱发的环境变化对铝、煤等巨量富集的控制作用。

1.5 中元古代地球系统演变和化石能源形成

聚焦中元古代大气—海洋—生物等圈层协同演化和相互关联机制，开展多学科交叉综合研究。以沉积地质事件为线索，探讨中元古代盆地和古地理环境演化及其与油气等化石能源形成的关联机制。探索地球深部动力和天文轨道力对中元古代气候变化、碳循环和生物量、生物群落的控制作用；研究中元古代氧含量变化和真核生物分支演化的控制因素及其关联性；明确中元古代海洋化学结构演变和不同水体环境有机质降解—富集机理；阐明早期地球表层生态系统演化与油气等化石能源形成的关联机制。

1.6 古太平洋俯冲的构造—岩浆活动及浅部效应

研究内容：开展古太平洋板块俯冲带活动陆缘的构造岩浆活动及环境能源效应的基础研究，分析中生代岩浆活动规律、大陆边缘挤压—剪切—伸展的构造转换过程、大型盆地形成机制和 C-H-O-S 等关键元素循环过程及机理，追踪古太平洋板块的俯冲带位置和俯

冲板块在大陆深部的遗迹，阐释岩浆 $\text{CO}_2\text{-CH}_4$ 流体排放对油气成藏及温室效应的影响作用，揭示古太平洋板块俯冲对岩浆和流体活动、沉积盆地形成、油气成藏和古环境演化的控制机制。

考核指标：建立古太平洋俯冲活动陆缘岩浆时空演化数据库，提供古太平洋板块俯冲起始和结束的精细年代学证据；构建主要构造活动时间和强度、含油气盆地形成过程和速率等关键构造单元定量化模型，编制东亚断裂构造格架图；定量评估岩浆过程的流体通量及其与油气成藏的内在联系。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2. 地球圈层分异及其相互作用对地球宜居性的控制作用

2.1 晚新生代海陆沉积物源—汇过程与环境效应

研究内容：研究东亚不同构造、地貌与季风区代表性流域的风化剥蚀与物质输运的现代过程及其在大陆边缘的新生代典型沉积记录，重建晚新生代以来在构造抬升、季风气候、海平面变化和人类活动等多因素驱动下，流域到大陆尺度物理剥蚀速率与化学风化通量和风化过程在海底沉积物中的延续过程及其发生机理，探究晚新生代气候演变、硅酸盐岩风化与碳循环的关系。

考核指标：建立从流域到边缘海物理剥蚀和硅酸盐岩风化速率与程度的定量研究指标，重建晚新生代流域到大陆尺度的物理剥蚀速率与化学风化通量，阐明构造与地貌演化、气候变化和人类活动等因素对大陆及边缘海风化剥蚀的控制机理，提出亚洲大

陆边缘记录的新生代地球表层物质循环及从源到汇沉积模式。

研究成果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.2 特大地震动力学过程与灾害预测

研究内容：研究基于震源区三维精细结构的特大地震动力学过程与大震复发规律，构建断裂活动—震源应力—应变四维演化公共模型；开展特大地震孕育、发生、复发的全过程仿真，揭示不同参量（如应力、形变、地温、流体、电磁等）对地震孕育及破裂过程的响应规律与机理，建立特大地震灾害危险源早期识别新理论与新的观测方法；研究大地震复合链生灾害的成灾致灾机理、控制因素、演化规律和预测方法。

考核指标：建立活动断层精细三维结构与应力等参量观测数据库、地震灾害链数据库；构建特大地震震源动力学过程四维演化模型，给出不少于3种控制震源破裂动态变化的参量指标；建立地震复合链生灾害的成灾致灾理论体系和灾害预测方法；构建大地震链生灾害的预测平台，选取1~2个大地震链生灾害典型示范区，完整验证平台效能。

研究成果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.3 壳幔流变作用与地震和火山活动

聚焦地球内部壳幔圈层之间的物质和能量交换过程，揭示地球内部流变特性及其对强震和火山的作用机制。开展综合地球物

理探测与联合成像研究，构建多尺度、多参数壳幔流变结构模型，研究华北地区壳幔动力学过程、强震孕育深部动力学机制；获取火山区岩浆储层与运移通道和重点断裂带精细结构，研究深部流变作用对岩浆演化、运移和喷发与强震孕育的调控机制，建立壳幔流变性对火山和强震等自然灾害调控的基础理论。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.4 地球深部碳循环与中生代、新生代热室地球

研究内容：探明我国及其周缘地区主要俯冲带/造山带的岩浆活动碳排放量及其对中生代、新生代热室地球高大气 CO₂ 浓度的贡献；定量恢复研究区大陆风化剥蚀等地质过程对大气 CO₂ 的消耗和固定；重建中国及邻区中生代、新生代环境演变的时空格局和海洋/陆地生物圈演化模式；揭示深部—表层碳循环、陆地生态系统和气候环境之间的耦合关系。

考核指标：厘定中生代、新生代热室地球深部过程的碳排放量和大陆风化剥蚀过程的碳消耗量；建立中生代、新生代热室地球时期中国及邻区生物圈的演化模式；重建中生代、新生代热室地球时期中国及邻区环境演变序列和空间格局。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.5 地球深时大洋缺氧事件与环境演变

开展不同时代、不同气候和地理背景下的深时大洋缺氧事件

对比研究，解析大洋缺氧的控制因素；建立全球性、区域性海洋缺氧定量表征方法，刻画轨道尺度大洋缺氧的时空演化过程；揭示典型大洋缺氧事件的海洋生物多样性、生态系统结构、生物地理变化与驱动机制、生物地球化学过程与碳沉降变化交互耦合机制；在全球大洋沉积和古环境大数据基础上阐明深时大洋缺氧事件的基本特征，查明其触发机制和环境演化过程及碳循环响应变化、环境演变过程以及与板块构造活动的关联。

2.6 俯冲带碳的深部赋存、迁移与释放

研究内容：深部碳储库及其与地表碳库的大规模交换作用是地球宜居环境形成与保持的关键。聚焦碳在俯冲带中的行为和效应这一关键科学问题，开展高温高压实验、理论数值模拟和典型样品观测；判别不同类型俯冲板片中碳的赋存形式及不同相态转化，查明其储量；揭示碳在俯冲带壳幔相互作用过程中的迁移规律；阐明再循环碳酸盐岩对地幔物理和化学性质的影响；揭示板块俯冲体系中碳释放机制及其浅表效应。

考核指标：建成深部碳循环研究的高温高压实验和地球化学分析研究平台；建立俯冲带中碳的赋存形式及其物理化学性质数据库；构建俯冲带碳循环迁移规律模式图；完善俯冲带碳循环通量模型，建立以地球科学多学科数据融合为基础的覆盖地球表层—深部交互的碳循环研究的新范式。

研究成果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.7 大陆碰撞带成矿物质循环与金属超常富集机理

研究内容：立足典型大陆碰撞带，利用岩石学、矿床学、地球化学、地震学等多学科探测手段和研究方法，研究大陆碰撞带壳幔精细结构、不同地质储库及端元主要成矿物质含量和赋存特征，查明陆—陆相互作用过程中圈层作用主要方式、主要成矿产物的循环过程及富集机理，阐释不同类型超大型矿床成因和金属超常富集机理，建立/完善大陆碰撞成矿动力学模型。

考核指标：完成横穿大陆碰撞带 2 条 100 公里 1:20 万构造—岩石—地球化学综合剖面，及相应的壳幔精细结构剖面和研究区 3 维壳幔结构；构建碰撞造山带地幔、新生和古老下地壳、重要表壳岩石主要成矿物质含量与赋存状态的物质结构模型；揭示大陆碰撞带圈层作用过程中主要成矿金属及成矿介质迁移轨迹；建立大陆碰撞环境下铜、铅锌、金、稀土等 4 种矿床类型的成矿模型。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.8 板块俯冲机制与大地幔楔形成

研究内容：研究初生和成熟俯冲带岩浆记录，破解俯冲带初始化到成熟的过程与动力学机制及其物质循环规律等重大前沿科学问题；获取大地幔楔系统的精细地球物理结构，揭示其形成机制；刻画大地幔楔系统岩浆活动特征并阐明其源区组成与氧逸度变化，厘清俯冲物质（特别是挥发份）在大地幔楔系统的分布，揭示大地

幔楔系统物质循环机制与过程及其对浅表生态环境的影响。

考核指标：获取板块俯冲初始化到成熟的精细岩石地球化学记录，建立其区分标志，揭示俯冲带形成演化过程与动力学机制；探明大地幔楔关键部位深大断面的几何、波速和电导率结构，剖面全长 $>1000\text{km}$ ，探测深度 $\geq 800\text{km}$ ，横向分辨率 $<100\text{km}$ ，建立大地幔楔形成与演化的地球动力学模型；估算大地幔楔系统C-H-S等挥发份的循环通量，构建大地幔楔系统物质循环模型。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

2.9 早期人类活动对全新世湖泊流域关键带演化与效应的影响

研究内容：基于湖泊沉积、树轮、石笋、历史文献等信息，建立表征东亚全新世自然环境和人类活动影响的代用指标序列；量化人类活动影响下典型湖泊流域环境变化偏离自然本底的程度；揭示不同区域全新世人类活动对湖泊流域关键带演化与效应的影响，模拟并阐明人类活动对地球宜居环境影响的关键过程与机理。

考核指标：建立东亚地区全新世表征人类活动影响的代用指标序列；构建东亚地区不同区域湖泊流域全新世人类活动与环境变化数据集，建立不同人类活动方式影响下典型湖泊流域环境变化偏离自然演化的模式；阐明人类活动介入地球圈层作用后的环境效应，并提出未来应对策略。

3. 地球系统科学观测与研究的大数据集成与信息智能化

3.1 地质资源精准开发风险预测的大数据智能分析及平台建设

研究内容：针对多源信息不均衡性和单一属性解释不确定性难题，研究多源、跨尺度地球深部资源探测数据与知识融合的复杂性理论、深度学习理论及方法；围绕多种地质资源智能预测和勘探开发地质风险评估的共性问题，研究数据、知识与模型联合驱动的智能关联、表达、建模、预测方法；建立人工智能地质资源精准开发风险预测大数据分析平台，选取国内关键战略性地质资源（金属矿产、油气资源）开发示范区，开展地质资源探测与精准开发风险智能预测及评估。

考核指标：建立具有仿真、优化地质资源大数据自动化建模与地质资源开发风险预测效能的人工智能大数据分析平台；建立数学和物理原理约束的多源地学海量数据可计算优化综合建模、深网学习、云计算、知识图谱与推理等理论体系；选取 1~2 个战略性地质资源开发示范区，验证平台效能，可优化降低勘探开发碳排潜力相较于传统常规方案不低于 10%。

研究结果、方法、模型和数据须公开发表或在线免费共享；平台建立的标准数据结构、接口格式和软件架构信息须免费共享。

4. 全球变化基础数据采集、集成、挖掘、同化研究与综合数据平台研发

4.1 气候变化热点区域陆—气跨界面精细化协同观测和资料

反演

研究内容：针对中高纬度、气候变化剧烈的我国东北等地区，研究区域陆—气跨圈层立体精细化协同观测技术，构建跨圈层关键参数和跨界面过程的遥感反演技术，阐明跨圈层水热交换的陆面生理生态调控机制，揭示陆—气跨圈层跨界面的多过程相互作用与耦合关系，发展生态—大气数值模式，研发集成技术、产品与模式的生态—大气业务服务平台。

考核指标：建立陆—气跨圈层的星—地一体化观测系统，发展基于国产卫星的陆—气跨圈层关键参数和跨界面过程的遥感反演技术与产品，关键参数水平分辨率 1~3 公里、时间分辨率 1 小时。明确陆面生理生态过程与水热交换过程的耦合关系，揭示跨圈层跨界面的生物、物理与化学过程之间的相互关系，研发生态—大气数值模式，并开展业务应用示范。

4.2 关键海域海—气界面精细化协同观测与数据融合

研究内容：在热带西太平洋等全球变化热点区域建立由漂流浮标、定点浮标阵列等组成的海—气界面立体精细观测体系，并与深海潜标形成组网通信和立体监测体系，实现对海—气界面、表层次表层和中深层海洋基本水文、动力和气候要素的覆盖和实时协同监测，提高海气界面通量物理过程的认知和参数化水平。开展遥感资料和海上观测平台之间资料的对比和校准研究，实现海气界面多源数据的有效融合。

考核指标：实现关键海域涵盖海气界面—表层—次表层—中

深层、大气—水文—生化、大型浮标—漂流浮标—实时潜标的跨圈层、全要素、多平台综合立体同步观测，核心数据采集时间分辨率 $\leq 0.5\text{h}$ 、界面垂向空间分辨率 $\leq 1\text{m}$ ，在项目执行期内开展不少于1年的观测试验，实现卫星观测、现场观测、数值模拟等多源数据融合，海气界面通量模拟预测精度提高10%。

4.3 末次盛冰期以来中国气候代用资料及多尺度变率与机制

研究内容：获取末次盛冰期以来轨道—千年—百年—年代际尺度气候定量变化的关键数据，建立气候环境的替代指标和定量模型；融合多源陆地—边缘海不同区域末次盛冰期以来高精度气候变化时间序列，实现古气候记录与器测资料的对接；评估现代暖期在末次盛冰期以来的气候变化中的地位，揭示高纬低纬过程对不同时间尺度季风和干旱气候变化的影响，建立末次盛冰期以来半球尺度气候变化的对比关系；阐明关键区域气候环境变率、机制和气候—环境敏感性。

考核指标：建立末次盛冰期以来轨道—千年—百年—年代际和典型区域百公里尺度气候变化代用指标的融合集成数据集；获得关键区域全新世高精度的气候变化及其综合序列；评估现代暖期在末次盛冰期以来气候变化中的位置；构建末次盛冰期以来区域和半球尺度气候环境变化驱动机制的新认识和新理论。

5. 全球变化特征、机理与关键过程研究

5.1 古植被对不同幅度增温和 CO_2 浓度变化的响应

研究内容：重建过去典型增温期我国主要气候区植被的演变

历史及特征时期的空间变化特征;研究不同时间尺度上植被组成、结构及植物多样性对温度、降水和 CO₂ 浓度变化的响应;研制适合我国气候—环境的植被演变模型,定量揭示不同幅度的气候和 CO₂ 浓度变化对我国植被演变的影响机制。

考核指标:获得过去不同增温(1~5°C)场景下我国典型气候区高分辨率植被变化序列及特征时期的空间格局;定量揭示过去气候(温度、降水及季节性)和 CO₂ 浓度变化对植被的影响及阈值效应;从过去真实场景的角度,评估未来不同幅度增温和 CO₂ 浓度变化场景下我国植被组成的变化趋势。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

5.2 中国极端天气气候事件的形成机理及其预测和归因

检测和分析全球变化背景下对我国造成重大影响的极端天气气候事件的新特征及成因,研究与此类事件密切相关的多尺度海—陆—气耦合过程,包括台风、季节内振荡、东亚季风、海洋热浪、厄尔尼诺—南方涛动及其时空联系和相互作用,阐明其成灾机理与灾害链效应,研发针对中国极端天气气候事件的新一代高分辨率数值预报与检测归因系统,提高对极端事件的检测归因与预报预测业务水平。

5.3 北极海—冰—气系统与热带海—气系统的相互作用

探索北极海—冰—气系统与热带海—气系统变异的多时空尺度关联,揭示二者相互作用的物理过程,明确青藏高原感热、

欧亚积雪等关键区域陆一气系统、北大西洋、北太平洋等中纬度大尺度海一气系统和平流层过程在北极一热带相互作用中的贡献，阐明全球变暖对北极一热带相互作用的调制和机制、北极一热带相互作用对全球变暖的反馈，构建全球变暖背景下北极一热带相互作用的物理概念模型。

5.4 陆地生态系统对全球变化的响应与适应

研究内容：分析我国典型森林生态系统多维度（物种、系统发育和功能性状）格局及生态系统功能对全球变化的响应与适应机制，研究全球变化背景下生物一环境互馈和种间关系驱动的群落构建过程，评估生物多样性对森林生态系统多重功能和稳定性的影响，探究森林生态系统及其生物多样性变化对气候系统的反馈机制。

考核指标：揭示全球变化背景下典型森林生态系统多维度、多营养级生物多样性的时空变异规律，明确典型森林生态系统内生物一环境互馈和物种间相互关系及其对全球变化的响应与适应机制，阐明全球变化背景下生物多样性对生态系统多重功能和稳定性的影响机理，提出典型森林生态系统及其生物多样性变化对气候系统的反馈机制。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

5.5 冻土生态系统碳氮磷循环过程、机理及演化趋势

研究内容：监测我国冻土生态系统碳氮磷循环关键参数的大尺

度格局、动态变化及其驱动要素，解析气候变暖背景下冻土生态系统碳氮磷循环关键过程及其耦合机制，研究冻土区热融喀斯特地貌形成对温室气体通量的影响及其生物学机理，预估未来我国冻土生态系统碳氮磷循环的变化趋势及其对气候变化的反馈效应。

考核指标：揭示近 20 年来植物和土壤碳氮磷库等关键参数的时空变化特征，明晰全生态系统增温对碳氮磷循环过程的影响机理，阐明热融塌陷、热融湖塘等冻土融化形式影响温室气体通量的植物和微生物机制，构建多源观测数据—碳循环过程模型同化方法，厘清冻土生态系统碳氮磷循环的演化规律，并对未来我国冻土生态系统碳氮磷循环的变化趋势及其对气候变化的反馈效应做出预测。

研究结果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

6. 全球/区域海陆气耦合模式、地球系统与区域地球系统模式优化与大数据分析研究方法研究

6.1 海洋—海冰—大气多尺度相互作用的精细化数值模拟

研究内容：自主研发非静力海洋模式动力框架，并在统一的非静力框架下发展高分辨率全球和区域海洋模式；改进海洋—海冰之间物质和能量交换的物理参数化过程；建立全球和区域海洋—大气—海冰—陆面耦合模式，其中全球模式包含生物地球化学过程；利用上述耦合模式开展气候变化模拟试验，并结合多源历史观测数据，进行从公里到海盆尺度的海洋—海冰—大气多尺度

相互作用过程研究,并揭示这些过程在全球变暖中的作用和影响。

考核指标:海洋和海冰模式分辨率可以根据具体研究目的灵活可调,其中全球海洋模式水平分辨率最高可以达到3公里,区域海洋模式水平分辨率最高可以达到1公里,全球和区域海洋模式的垂直分辨率最高可以达到100层;全球大气模式的水平分辨率不低于12.5公里;自主研发的海洋模式可以在国产高性能计算机上实现百万核规模的异构并行;模式能够正确重现中尺度海洋—海冰—大气相互作用的基本特征,整体模拟性能与国际同类模式相当;自主研发的模式和模拟结果须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

7. 全球变化影响评估和风险预估

7.1 全球变化下的陆地和海岸带生态系统观测和预警

研究内容:研究建立天空地一体化的陆地和海岸带生态系统观测技术体系,在对现有观测数据应用效果评估的基础上,基于不同尺度遥感反演研究全球变化对陆地和海岸带生态系统关键过程的影响和驱动机制,利用生态系统研究台站网络开展生态系统结构、功能和稳定性对全球变化的响应和适应机制研究,解析动植物、微生物互作调控生态系统响应全球变化的过程和机理,基于数据和模型融合,开展全球变化影响生态系统和重要物种的模拟和预警。

考核指标:构建天空地一体化的陆地和海岸带生态系统和生物多样性观测技术体系和示范模式,支持PB级综合观测成果的

动态高效管理，阐明我国典型陆地和海岸带生态系统对全球变化的响应和适应机制，发展基于食物网调控下的生态系统响应全球变化的新理论，评估全球变化情景下生态系统的响应和反馈，并对可能的风险做出预警。

研究成果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

7.2 全球变化对海洋生物物种资源影响评估与风险预估技术

研究主要驱动因素对重要海洋物种资源动态的影响，阐明重要海洋物种对全球变化的适应机制；研发重要海洋物种在全球变化影响下的时空风险预估技术，评估多个物种或群落同步变化导致的风险叠加效应；建立全球变化对重要海洋物种保护成效的影响评估技术，分析保护成效变化趋势及后续效应；建立全球变化情景下的海洋保护优先区识别技术，研发应对全球变化的海洋生态廊道和保护地网络构建等保护成效提升技术。

7.3 全球变化对区域陆地物种多样性的影响及风险评估

研究内容：解析物种多样性大尺度分布格局及驱动因子；研发陆地物种多样性在全球变化影响下的风险预估技术，提出受全球变化影响的高风险物种和高风险区域清单；聚焦中国种子植物和陆生脊椎动物的多维度多样性；阐明重要区域陆地物种多样性对全球变化的适应机制，预测气候变化背景下不同物种多样性丧失情景对生态系统功能的影响；研发全球变化情景下的陆地保护地优化、生态廊道建设等保护成效提升技术，提出 2020 年后中

国自然保护区优化布局方案。

考核指标：绘制中国动植物高分辨率分布图、受全球变化影响的高风险物种和高风险区域清单及 2020 后中国陆地自然保护区及生态廊道优化布局图；揭示未来全球变化多因子及其交互对物种多样性和生态系统功能的影响；开发全球变化对重要区域陆地物种多样性风险评估技术模型和物种多样性保护成效评估技术模型。

研究成果、数据须按照科技部的相关规定进行数据汇交、开放共享。

7.4 气候变化对“一体化健康”体系的影响与应对策略

确定并量化气候变化和土地利用变化对人兽共患病的产生和传播的影响途径及时空尺度；根据生态系统服务功能与生物多样性分布特征结合人类土地利用及活动模式，对新发人兽共患疾病产生、传播路径及暴发地进行预测，绘制不同气候变化情景下的健康风险及潜在暴发地预测图，预估气候变化影响人畜共患病发展趋势，发展气候变化一人畜共患病风险监测预警技术；建立野生动物病原体数据库及主动式监测体系，结合家禽家畜及人类疫病监测体系构建“一体化健康”管理模式。

8. 全球变化适应理论与技术研究

8.1 重点行业气候变化适应关键技术体系、决策支持系统和恢复力评估

研究内容：发展全球变化经济学，创新理论体系，综合评估不

同区域、重点行业气候变化差异化适应策略以及对全球变化适应能力和恢复力；研发关键气候变化适应技术体系；应用大数据等多种技术手段开发适应气候变化的决策支持系统；面向全球 2030 年生物多样性保护目标和 2050 年愿景，基于生物多样性情景模型，提出扭转我国生物多样性丧失趋势的路径并分析其可行性。

考核指标：构建全球变化经济学理论体系及相应的综合评估模型；发展结合社会经济驱动力并考虑生物多样性保护等生态因素的气候变化适应性技术体系理论框架，构建多领域协同的气候变化适应性技术体系；基于大数据集成，研制适应气候变化的决策支持平台并进行应用场景示范；提出生物多样性保护路径，细化评估指标体系，建成完备的监测体系。

8.2 重点区域城市和城市群及其大气环境气候适应机制及应对策

研究内容：以我国重点区域城市和城市群为研究对象，基于外场观测和实验室模拟等手段系统阐明气候变化对生物源与人为源（挥发性有机物、氮氧化物和黑碳颗粒物等）排放强度、大气复合污染中的二次化学过程、以及温室气体属性大气污染物辐射强迫的影响机制；预估重点区域城市和城市群的未来气候变化，考虑区域气候—大气环境的相互作用，并基于典型环境升温过程的观测验证，建立重点区域空气质量（臭氧和 $PM_{2.5}$ ）与污染物一次排放和二次转化的量化关系，提出应对气候变化的空气质量改善方案。

考核指标：揭示气候变化对大气环境（源排放、二次化学过程、大气污染物辐射强迫）的系统性影响机制，预估重点区域城市和城市群在未来气候变化下的空气质量变化程度；提出重点区域城市和城市群应对气候变化的空气质量改善方案。

上海海洋大学 shfu