

# “地球系统与全球变化”重点专项 2025 年度 项目申报指南（征求意见稿）

为落实“十四五”时期国家科技创新的有关部署，国家重点研发计划启动实施“地球系统与全球变化”重点专项。根据本重点专项“十四五”实施方案的安排，现发布 2025 年度项目申报指南。

“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，构建一批全球和区域性数据产品，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。

2025 年度指南围绕总体实施方案 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。

2025 年度指南包括 7 个方向，每个指南方向覆盖上述多个重点任务实施方案，同时结合本专项的前期资助布局、本领域科学研究发展的新态势，面向未来发展战略，拟通过择优支持不超过 7 个常规项目开展集成研究，集中优势力量，明确目标，推动我国在相关方向的研究取得突破。本年度安排国拨经费概算不超过 1.2554 亿元。

常规项目统一按照指南一级标题（如 1）的方向申报。每个指南方向最多支持 1 项。申报单位根据指南方向，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。常规项目实施周期一般为 5 年，下设课题数原则上不超过 4 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。

### **1. 地球深部-表层碳循环**

**研究内容：**针对地球深部与表层碳循环的时空关联性及其调控机理，开展多学科交叉和集成研究。基于大数据与人工智能技术，整合深部地球物理、地球化学及地质观测数据，构建全球俯冲带、洋中脊等背景的深部碳通量数据库，解析深部碳迁移路径与通量特征；聚焦表层碳循环关键过程（硅酸盐风化、有机碳埋藏），通过高分辨率古气候记录与数值模拟，量化风化剥蚀对大气 CO<sub>2</sub> 浓度演化的影响及气候与风化耦合系统对 CO<sub>2</sub> 浓度突变的响应和韧性；结合关键地质时期生物演替与碳同位素异常事件，揭示生命活动对碳循环的长期调控作用；发展地球系

统动力学耦合模型，融合深部碳释放与表层碳响应过程，阐明碳循环跨圈层耦合的机制及其对地球宜居环境的控制规律，为应对全球气候变化提供跨圈层视角的科学支撑。

**考核指标：**构建包括全球现代俯冲带和洋中脊的深部碳通量数据库及数据分析平台，能够对数据进行添加、读取并进行人工智能算法操作；建立表层风化-气候耦合模型，量化硅酸盐风化固碳效率对温度变化的敏感性；揭示显生宙关键地质时期生命演变与碳循环异常的因果关系；构建多圈层耦合数值模拟平台，实现深部碳循环与表层碳循环的耦合模拟。

**有关说明：**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。

**关键词：**深部碳通量，表层碳响应过程，数据驱动与人工智能，深部-表层碳循环耦合

## 2. 东亚大陆构造格局演化及动力机制

**研究内容：**在东亚大陆构造演化、深部结构、岩浆活动、地貌形成和现今变形研究基础上，开展地质学、地球物理学和大地测量学的综合交叉研究，重建东亚大陆前新生代构造演化和古地貌格局，查明主要构造区新生代隆升、沉降和变形历史，综合分析东亚大陆多尺度、不同分辨率的深部地球物理观测研究结果，以大陆现今构造变形和演化历史为约束，探讨喜马拉雅和西太平洋两大构造体系的时空相互作用，形成东亚大陆构造格局演化及深部驱动机制的新认识。

**考核指标：**汇集东亚大陆高分辨率（针对特定造山带或构造区的分辨率达到公里级，大区域的横向横向分辨率~50 km 左右）、多参数（包括地震波速、各向异性、地震活动等）地球物理资料，获取主要构造区现今地壳形变数据（青藏高原和天山的分辨率小于 5 km，GNSS 速度矢量精度达毫米级），综合地质意义明确的构造热年代和同位素年代学及有绝对年龄控制的磁性地层学等数据，揭示前新生代演化历史和古地貌格局，查明新生代隆升、沉降和构造变形历史，构建可检验的深部地球物理结构，在现今构造变形和演化历史的约束下，探讨喜马拉雅和西太平洋两大构造体系的相互作用的动力机制。

**有关说明：**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。

**关键词：**东亚大陆，前新生代构造演化，古地貌格局，深部结构，动力学机制

### **3. 地球系统视角下的生命演化事件**

**研究内容：**基于我国化石宝库和相关地质资源的优势及研究基础，在地球系统科学的视角下，针对 6 亿年以来生命演化的若干关键阶段，开展重点生物类群起源、主要器官与关键特征演化、重点生物群形成和发展以及生命和地球相互作用过程的综合研究，探索生物发育、地球深部和地表环境对生物宏演化的约束和影响，揭示从早期生命到人类的关键生物学革新和适应性演化机制，从演化视角为研究地球宜居性提供科学依据

和开展理论创新。

**考核指标：**选择 6 亿年以来若干关键生命演化阶段对应的我国特异埋藏生物群，建立统一的年代地层、构造、古地理、古气候和古生态环境框架，恢复生态系统特征，揭示生物多样性演化规律，在动物、人类和植物等重要谱系的起源和演化研究方面取得突破，重建从早期生命到现代人的主要器官和关键特征的深时演化过程，揭示这一过程所受的发育、地球深部和环境约束机制，在生物与环境共演化方面提出新认知和新假说。

**有关说明：**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。

**关键词：**化石宝库、宏演化、生物学革新、发育约束、地球深部与地表环境

#### 4. 地球演化的比较行星学研究

**研究内容：**针对地球系统形成与演化过程，通过地质学、地球化学、地球生物学、地球物理学综合研究，结合高温高压实验、动力学模拟和大数据集成，并与其它行星进行对比研究，重建地球大陆起源、海陆交互作用以及多圈层演化的构造体制，比较其与其他行星演化的差异性，反演地球系统演化和宜居环境的形成过程，探索生命起源和繁衍的环境要素，构建一个能解释地球大陆和生命起源的构造理论体系，为地外生命探寻提供理论支撑。

**考核指标：**基于前人数据和本项目研究成果，建立地球大

陆起源、海陆交互作用以及多圈层演化的构造模型，揭示地球系统演化和宜居环境形成的机制，建立地球与其他行星演化阶段的对应关系，确定生命起源和繁衍的环境要素，建立不少于两个类行星环境的生命活动指标，构建一个宜居环境形成和生命演化的理论框架。

**有关说明：** 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。

**关键词：** 地球系统，多圈层演化，生命起源，地球早期宜居环境

## **5. 热带海洋系统演化及与两极的联动**

**研究内容：** 聚焦热带海洋系统，融合多种指标重建记录、数据汇编同化、数值模式模拟，解析晚新生代关键时段（中新世、上新世、晚第四纪、现代）海-陆-冰-气跨圈层、多时间尺度（构造、轨道、千百年以及年代际）互馈过程，建立覆盖全球大洋的晚新生代综合指标数据集，发展嵌入生地化模型的海气耦合模式，揭示高、低纬之间海洋热量传递与碳循环的演变，提出热带海洋系统的形成与演化及其与高纬区的联动在全球气候演变中作用的新假说、新机制。

**考核指标：** 建立晚新生代关键时段赤道太平洋、南极和北极区域的海水温度、水团性质和碳化学参数的指标记录；汇编大洋钻探等已有的相关数据结果，构建 1 套覆盖全球大洋南、北高纬区和赤道低纬区的晚新生代综合指标数据集；发展 1-2 个

嵌入生地化模型的海洋和海气耦合模式；提出热带海洋系统的形成与演化及其与两极的联动对全球气候影响的理论框架，包括高低纬之间热量传递和水汽运移，以及海洋深部碳库与表层联通的新机制。

**有关说明：** 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。

**关键词：** 热带海洋系统，南北两极，热量传递，碳氮循环，新生代

## 6. 亚洲季风变异与极端天气气候

**研究内容：** 针对全球气候变暖背景下亚洲季风区极端天气气候的频发重发，通过厘清全球气候变暖对亚洲季风多时间尺度气候变异和不同子系统之间气候变异相互作用的影响、气候变暖导致的海-陆-气相互作用的变化、以及人类活动对东亚季风区多时空尺度气候变异和气候变化的影响，阐明亚洲季风多时空尺度气候变异及其相互作用、自然和人为因素对极端天气气候的影响及其机制，为亚洲季风区人类社会的可持续发展和应对气候变化提供科学支撑。

**考核指标：** 提出全球气候变暖背景下亚洲季风季节内、年际和年代际以及不同季风子系统气候变异及其相互作用的变化特征和机理，区分自然和人为影响在极端天气气候（洪涝、干旱、极热、极冷、复合事件）频发重发中的作用，量化人为气溶胶和温室气体增加、土地利用和覆盖变化（城市化）对极端天气气候

发生的相对贡献，构建全球气候变暖背景下亚洲季风多时空尺度气候变异与极端天气气候形成的新理论。

**有关说明：** 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。

**关键词：** 亚洲季风，极端天气气候，多时空尺度气候变异，自然因素作用，人为因素作用

## 7. 气候变化与陆地生态系统

**研究内容：** 针对陆地生态系统变化与适应过程，综合遥感、实验和模型等数据，建立陆地生态系统大数据共享网，集成研究关键陆地生态系统结构功能和生物多样性的变化趋势以及生物入侵的风险，探究引起其变化的驱动机制；汇聚多个陆地生态系统过程模型，发展大数据和人工智能模型系统，模拟未来气候变化导致的陆地生态系统结构功能的变化趋势；揭示典型陆地生态系统对气候变化的适应机制，研究其恢复和逆转潜力；综合集成生态系统变化与适应过程，预测陆地生态系统未来的碳汇功能，量化生态工程和适应性管理措施对于增加陆地碳汇的作用。

**考核指标：** 提升陆地生态系统过程模型的能力，实现准确模拟生态系统主要结构功能对气候变化响应和适应，在全球不少于 100 个站点上开展模型验证，对于响应和适应的总体模拟精度不低于 80%；形成陆地生态系统响应和适应数据集，实现数据的开放共享；揭示植被物候和生长，生态系统碳汇功能对

气候变化的响应机制，阐明生态系统适应对于维持结构和功能的作用，量化未来生态系统碳汇强度和变化趋势。

**有关说明：** 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。

**关键词：** 气候变化，陆地生态系统，碳汇，生态系统适应，大数据共享网

华南农业大学 zslg/xk