

# 海岸带复杂系统演变与临界过程重大研究计划

## 2026 年度项目指南

海岸带作为一个典型的复杂巨系统，由物理、生物及社会经济子系统深度耦合而成。“海岸带复杂系统演变与临界过程”重大研究计划聚焦环渤海经济区、长三角地区、海峡西岸经济区和粤港澳大湾区四大关键海岸带，以海岸带物理结构演变和关键生物地球化学循环的协同演化与耦合机制为主线，深度整合地球科学、数理科学、信息科学和管理科学等多学科的研究范式，系统开展海岸带复杂系统的演变与驱动机理、临界过程、未来发展趋势与可持续路径研究，推动地球系统科学和复杂系统科学的前沿理论发展，为海洋强国、陆海统筹等国家战略的实施提供理论与技术支撑。

### 一、科学目标

阐释海岸带复杂系统的演变进程与驱动机理，建立可量化的早期预警信号识别体系与临界状态表征量化方法，解析海岸带复杂系统的临界过程及其动力学，揭示海岸带“自然-社会”系统的耦合关系，构建海岸带区域地球系统科学理论体系；建立海岸带时空数据库群，研发融合临界动力学的区域地球系统模式，开发嵌入人工智能技术的数字孪生海岸带系统；构建海岸带综合评估与系统健康诊断方法体系，建立具备综合性与适应性的海岸带智能决策支持平台。

### 二、核心科学问题

（一）海岸带复杂系统的协同演化与驱动机理。

揭示海岸带物理环境、生态系统与社会经济的时空演变特征；阐明人类活动与气候变化协同驱动海岸带复杂系统演变的路径与机制。

## （二）海岸带复杂系统临界过程。

建立海岸带复杂系统临界要素识别理论与方法；探究复杂系统临界动力学与临界行为过程；揭示临界变化引发的级联效应及其内在联系。

## （三）海岸带复杂系统未来发展趋势与可持续性。

模拟预测海岸带复杂系统未来演变趋势；开展系统风险评估与韧性提升机制研究；针对性优化海岸带可持续发展路径与策略。

本重大研究计划将同步构建由“海岸带时空数据库群”“区域地球系统模式”和“数字孪生海岸带系统”构成的三大底座，为科学目标的实现提供数据基石与模拟支撑。

# 三、2026 年度资助研究方向

## （一）培育项目。

以总体科学目标为牵引，基于核心科学问题，拟围绕以下研究方向，优先资助探索性强、具有原创性思想，提出新方法，发展新技术路径的申请项目。

### 1. 海岸带多因子驱动信号的非线性解耦与时空分析新方法。

分析海岸带自然与人为因子演变，发展多因子驱动信号分离与时空解耦新方法，量化自然与人为因子对海岸带演变影响的贡献，揭示两者的非线性互作机制。

### 2. 海岸带物质输移演变机制及其生态效应。

构建“生物生态-海洋工程-水文动力-社会经济”耦合的新模型，诠释物质输移演变机制及其生态效应，识别河口海湾生态演变主控因子与临界过程。

### **3. 海岸带复杂系统临界点表征与诊断新方法。**

建立刻画海岸带复杂系统趋近临界点时动力学结构相变的关键指标体系，识别系统演变的早期临界预警信号，构建适用于海岸带复杂系统特征的临界状态诊断新方法。

### **4. 典型海岸带系统的临界级联过程解析新方法。**

研究典型海岸带系统中的临界过程，解析多尺度相互作用引发的临界级联现象，构建用于刻画系统内部关键相互作用及其对临界转变调控作用的新方法。

### **5. 海岸带复合扰动对生态连通性的影响机制及风险评估。**

研究气候变化和人类活动复合扰动对海岸带生态功能网络连通性的作用机制，识别敏感的生物多样性热点与脆弱通道，量化关键节点对网络连通性的贡献，开发生态风险评估新方法。

### **6. 海岸带复杂系统可持续性的指标构建与评价方法。**

编制典型海岸带碳-氮-磷清单，筛选临界要素核心指标簇，构建表征海岸带复杂系统关键状态与功能的指标集，揭示指标间的关联与互作关系，开发可持续性的指标组合与评价方法。

### **7. 海岸带多源异构数据融合与重构新方法。**

构建海岸带多源多要素数据融合、缺失信息重建及演变模式挖掘的新方法，解析多源异构数据内在关联规律，探索人工智能技术和物理机制融合的海岸带数据重构新方法。

## （二）重点支持项目。

为服务总体科学目标，聚焦核心科学问题，本计划拟围绕以下研究方向，优先资助前期基础扎实、学科交叉特征明显、对实现总体目标具有显著贡献的重点支持项目。其中，研究方向 1 - 7 按常规申请制执行，申请人依常规流程独立申报；研究方向 8 - 10 实行**联合申请制**，要求由两位不同领域的申请人围绕同一研究目标联合申报。联合申请者须采用相同的项目名称，并在名称后分别标注 “（联合申请 A）” 与 “（联合申请 B）”，各自独立提交申请材料。

### 1. 海岸带多要素时空演化格局。

集成流域-河口-近海多尺度物理、生态及社会经济时空数据，解析多源异构数据的内在关联，研发多尺度数据位置聚合与全生命周期治理方法，建立长时序、高精度的海岸带标准数据集，重建 50~100 年来四大关键海岸带（单个或多个）物理、生物和社会经济子系统的演变过程，刻画多要素协同演化格局。

### 2. 海岸带复杂系统临界要素的识别与表征。

整合海岸带观测资料、再分析数据及数值模拟结果，构建融合复杂系统、统计物理及人工智能技术的海岸带典型系统关键临界要素的识别与表征方法，刻画关键临界要素的演变特征，揭示其对系统稳定性、动态震荡

和临界行为的影响机制，阐释临界要素在系统稳定维持与失稳转变过程中的功能角色。

### **3. 海岸带临界要素相互作用结构与传递路径解析。**

建立物理、生物及社会子系统内部多临界要素的多变量动力学模型，构建复杂网络分析框架，研究系统水平的临界要素间的关联结构与相互作用机制，识别临界要素之间的传递路径，分析其在子系统演变与临界转变过程中的调控作用，阐释系统逼近临界点时的动力学驱动机理。

### **4. 海岸带复杂系统风险评估和韧性提升机制。**

评估气候变化、岸线变迁、碳氮磷负荷变化等复合胁迫对海岸带典型生态系统结构与功能的影响，解析生态关键种或重要经济种的响应模式与适应机制，建立融合生态过程和人类活动的栖息地适宜性演变与风险评估模型，评估和预测栖息地适宜性演变趋势及生态风险，揭示海岸带生态保护与空间利用的冲突与权衡关系，阐释海岸带典型复杂系统风险削减和韧性提升机制。

### **5. 海岸带典型渔业-生态-社会复杂系统耦合机制。**

研究海岸带重点区域典型养殖渔业复杂系统中资源开发利用、生态承载力与社会经济发展之间的多维互馈关系与耦合演化机制，开展历史时序演变过程解析与多情景模拟预测，识别制约系统稳定性与可持续性的关键驱动因子及其阈值响应特征，构建融合生态安全、经济效率与社会福祉的多目标协同优化模型与适应性调控策略框架。

### **6. 海岸带遥感-现场观测数据融合关键技术研发。**

挖掘多源海岸带遥感数据，融合现场定点观测、走航观测等多维度实测数据，发展时空尺度匹配、分辨率提升、偏差校正一体化融合技术，突破关键要素的高精度重构与动态智能监测方法，建成覆盖海岸带陆-海-气三维空间、均一化、长时序的高时空分辨率遥感数据集。

## **7. 人工智能驱动与数据同化耦合的海岸带区域地球系统模式研发与验证。**

研制融合人工智能算法与先进数据同化技术的公里级分辨率海岸带区域地球系统模式，优化模式关键过程的参数化方案，提升对海岸带复杂系统关键陆-海-气物理过程和生物地球化学循环过程非线性变化特征的刻画能力，集成历史观测、典型区域实测验证及敏感性试验，完成模式可靠性与精度双重验证，建成能够支撑机理研究和变化预测的海岸带区域地球系统模式。

## **8. 海岸带复杂系统临界动力学理论。**

研究自然过程-人类活动动态关联机制，发展融合统计物理和复杂系统等理论工具的海岸带复杂系统临界识别与表征方法，诊断临界前兆预警指标与关键要素并量化阈值，剖析临界要素关联网络与级联效应，揭示多重胁迫下海岸带系统退化的动力过程与突变机制，开发可用于情景推演的临界过程数学表达与不确定性刻画方法，构建海岸带临界动力学理论。（本研究方向实行联合申请制，须由地球科学和数理科学背景的两位申请人联合申请。）

## **9. 海岸带数据融合与信息挖掘。**

建立海岸带“水文-环境-生态-社会经济”多要素数据共识管理模型，构建海岸带统一时空框架，研发数据分级分类治理与跨域共享、挖掘分析的方法和工具，建立贯穿“质控-融合-挖掘-评价”的全链条数据标准化治理体系，实现多时空分辨率基础地理数据、观测数据与模拟数据的区域集成融合与信息挖掘。（本研究方向实行联合申请制，须由地球科学和信息科学背景的两位申请人联合申请。）

#### **10. 数字孪生海岸带系统基础底座。**

融合陆海气、生地化与社会经济多源数据，构建跨圈层、跨界面相互作用的区域地球系统模式集成框架，发展人工智能与区域地球系统模式的协同模拟方法，研发海岸带多维时空数据自适应压缩与网格融合技术，构建数据、模型、知识动态聚合的海岸带数字孪生信息底座，实现“海湾-流域”尺度的海岸带场景虚实互馈表达。（本研究方向实行联合申请制，须由地球科学和信息科学背景的两位申请人联合申请。）

### **四、项目遴选原则**

- （一）对实现总体科学目标的贡献度；
- （二）具有原创性、基础性和交叉性，对解决“海岸带复杂系统演变与临界过程”中的科学问题有实质性贡献；
- （三）具有促进海岸带可持续发展的应用示范潜力。

### **五、2026 年度资助计划**

拟资助培育项目约 15 项，直接费用资助强度约为 60 万元/项，资助期限为 3 年，培育项目申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日 - 2029 年 12 月 31 日”。拟资助常规申请重点支持项目约 10 项，直接费

用资助强度约为 250 万元/项；拟资助联合申请重点支持项目约 6 对，每对项目直接费用资助强度约为 400 万元/对；重点支持项目资助期限为 4 年，重点支持项目申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日 - 2030 年 12 月 31 日”。

## **六、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科学技术人员不得作为申请人进行申请。

### **（二）限项申请规定。**

1. 申请人和主要参与者同年只能申请或参与申请 1 项本重大研究计划项目。
2. 其他限项要求见《2026 年度国家自然科学基金项目指南》中“申请规定”的相关要求。

### **（三）联合申请要求。**

**每组项目必须由两位申请人联合申请（依托单位可以相同或不同），其中一位申请人须为地球科学背景，另一位申请人须为指南条件要求的数理或信息科学背景。联合申请人不得互为对方项目的主要参与者，两个项目的参与人不能交叉重复。联合申请双方需围绕同一个研究目标，分别撰写申请书【具体要求参见（四）申请注意事项】。**



#### (四) 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、《2026 年度国家自然科学基金项目指南》和《关于 2026 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。申请书提交时间为 2026 年 3 月 1 日 - 2026 年 3 月 20 日 16 时。

2. 项目申请书采用在线方式撰写。对申请人具体要求如下：

(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, 对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合, 成为一个项目集群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的核心科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向, 以环渤海经济区、长三角地区、海峡西岸经济区和粤港澳大湾区四大海岸带为重点研究区域 (鼓励开展单个研究区域或不同区域的比较研究), 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) 项目申请人在信息系统中选择“在线申请” — “新增项目申请” — “申请交叉科学部项目” 进行项目申报。

申请书中的资助类别选择“重大研究计划”, 亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”, 附注说明选择“**海岸带复杂系统演变与临界过程**”, 受理代码选择 T04, 根据申请的具体研究内容选择不超过 5 个申请代码。

**培育项目和重点支持项目的合作研究单位不得超过 2 个。**

**(4) 申请人在申请书起始部分应明确说明申请符合本项目指南中的资助研究方向（写明指南中的研究方向序号和相应内容），以及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。**

(5) 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。

(6) 对于联合申请的项目，申请人在申请书正文起始部分应明确说明申请符合本项目指南中的资助研究方向（写明指南中的研究方向序号和相应内容），并说明联合申请的两个项目共同的研究题目、研究目标、研究思路以及合作分工，随后应按照申请书的撰写要求填写各自负责的研究内容及其他各部分内容。**申请应体现强强联合，开展互补的实质性研究工作。自然科学基金委将组织专家对联合申请进行整体评审。**

**联合申请的项目申请书附件材料中需提供联合申请协议书，联合申请双方必须共同签字并由所在依托单位盖章，除此之外的其他文件形式均不予认可。**

3. 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，于 2026 年 3 月 20 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 3 月 21 日 16 时前在线提交本单位项目申请清单。**未按时提交项目清单的申请将不予接收。**

4. 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需承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定, 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, 并认真开展学术交流。

(五) 咨询方式。

国家自然科学基金委员会交叉科学部交叉科学四处

联系电话: 010-62328922