

附件 6

“全球变化及应对”重点专项

2017 年度项目申报指南

全球变化是指由自然和人文因素引起的、地表环境及地球系统功能全球尺度的变化。全球变化已经并将持续影响着人类的生存和发展，并成为当今世界各国和社会各界关注的重大政治、经济和外交问题。妥善应对全球变化，离不开科学研究的支撑。为大幅度提升我国全球变化研究领域观测、分析、模拟能力，取得国际学术界公认的重大成果，为国家参与全球气候治理及国际气候谈判提供科学支撑，按照《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》和《国家应对气候变化规划（2014-2020 年）》部署，根据国务院《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》，科技部、教育部、中科院、气象局、海洋局、环保部等部门组织专家编制了“全球变化及应对”重点专项实施方案。

“全球变化及应对”重点专项的总体目标是：发挥优势，突出重点，整合资源，在全球变化领域若干关键科学问题上取得一批原创性的成果，增强多学科交叉研究能力，提升我国全球变化研究的竞争力和国际地位，为维护国家权益、实现可持续发展提供科学支撑。重点关注以下关键科学和技术问题：全球变化关键过程、机制和趋势的精确刻画和模拟，全球变化影响、风险、减缓和适应、数据产品及大数据集成分析技术体系研发，具有自主知识产权的地球系统模式研

制，国家、区域应对全球变化和实现可持续发展的途径。

专项实施方案部署 5 方面的研究任务：1.全球变化综合观测、数据同化与大数据平台建设及应用；2.全球变化事实、关键过程和动力学机制研究；3.地球系统模式研发、预测和预估；4.全球变化影响与风险评估；5.减缓和适应全球变化与可持续转型研究。

2016 年，全球变化及应对重点专项围绕以上 5 方面主要任务，共立项支持了 29 个研究项目。根据专项实施方案和“十三五”期间有关部署，2017 年，全球变化及应对重点专项将围绕全球变化关键过程、机制和趋势；全球变化影响、风险、减缓和适应、数据产品及大数据集成分析；地球系统模式研制；国家、区域应对全球变化和可持续发展途径等方面继续部署项目，拟优先支持 25 个研究方向（每个方向拟支持 1~2 个项目），国拨总经费 5.2 亿元。

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一体化设计。鼓励围绕一个重大科学问题或重要应用目标，从基础研究到应用研究全链条组织项目。鼓励依托国家重点实验室等重要科研基地组织项目。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。

项目执行期一般为 5 年。一般项目下设课题数原则上不超过 4 个，每个项目所含单位数控制在 6 个以内。本专项不设青年科学家项目。

1. 全球变化综合观测、数据同化与大数据平台建设及应用

1.1 全球生态系统碳循环关键参数立体观测与反演

研究内容：陆地生态系统碳循环基本参数（叶面积指数、叶绿素、叶片最大羧化率、生物量、植被初级生产力、生态系统生产力、土壤碳库等）的立体观测及反演，基于机理过程的碳循环基本参数观测与反演模型，基于高频荧光监测、激光雷达与卫星遥感的生态系统光合与呼吸观测与反演模型，海洋碳循环基本参数（叶绿素浓度、初级生产力、细菌、碱度、盐度、pH 值等）立体观测及其提取技术。

考核指标：建立基于立体观测的陆地碳循环基本参数反演算法、模型与软件系统，研制出具有自主知识产权的全球陆地碳循环遥感参数（叶面积指数、最大羧化率、集聚指数、叶绿素、光能利用率、荧光强度、森林树高、植被覆盖度、生物量、植被初级生产力、生态系统生产力等）和海洋遥感参数（叶绿素浓度、初级生产力等）的长时间序列数据产品（至少一半产品做到时间跨度 1981-2019 年，时间分辨率为 8 天，空间分辨率为 500-5000 米；其它数据产品空间分辨率优于 5 千米），为全球碳源汇精准估算提供方法和数据支撑。以上算法、模型和数据产品公开发表或在线免费共享。

1.2 冰冻圈和极地环境变化关键参数观测与反演

研究内容：冰冻圈和极地环境变化关键参数动态监测技术研发，冰冻圈和极地定位观测、综合考察与遥感等多源数据融合、校准技术研究，冻土、大陆冰盖、极地海冰及其反照率变化等关键参数的反演方法和数据产品研发。

考核指标：建立时间跨度不低于 20 年的全球冻土、大陆冰盖分布和覆盖度/率，极地海冰及其反照率变化等数据产品（冻土、海冰、季节性积雪、冰川分布及冰盖物质平衡和冰冻圈反照率数据空间分辨率为 1-5 千米；全球冰川编目的空间分辨率 1-5 千米；季节性积雪和冰冻圈反照率的时间分辨率为 10 天，其它为 1-5 年），为开展全球变化机理、影响和模拟研究提供数据支撑，为开展极地研究及海洋航道设计提供基础数据。所有数据公开发表或在线免费共享。

1.3 近海和深海环境变化关键参数观测与反演

研究内容：近海和深海卫星遥感、定位观测及专业浮标等多源数据融合、校准技术研究，海温（海表、中深层）、盐度、海平面、洋流、海-气通量、海洋酸化、微型生物及近海水质变化等关键参数反演算法及数据产品提取。

考核指标：建立近海和深海环境变化三维动态监测及关键参数反演算法及数据产品提取技术体系，研制出近海和深海环境变化关键参数（海温、盐度、海平面、洋流、海-气通量、海洋酸化、微型生物及近海水质变化）三维数据产品。其中海温、盐度、海气通量等数据产品的时间跨度为 1980-2019 年，空间分辨率为 0.5° ，时间分辨率为月，分层多于 30 层；海平面、海洋酸化、微型生物及近海水质变化等数据产品的时间分辨率为年，空间分辨率为 0.1° ，时间跨度为 10 年，分层多于 30 层，为开展全球变化机理、影响和模拟研究提供数据支撑。所有数据公开发表或在线免费共享。

1.4 北半球千年尺度气候高分辨率数据集研制及可靠性研究

研究内容：气候代用指标物理意义研究，卫星遥感、代用资料、模式资料与器测数据融合、校准技术研发，过去 2000 年北半球地表温度、降水以及土地利用、冰雪、海平面、动植物分布等地表环境要素变化数据集研制，各类数据可靠性分析与不确定性评估。

考核指标：阐明气候变化代用指标物理意义，建立过去 2000 年北半球温度(分辨率为 10 年)和降水(干湿)(分辨率为 10-30 年)变化数据集，过去 2000 年北半球冰雪、海平面变化(分辨率为 30-100 年)数据集，过去千年北半球土地利用(时间分辨率为 50-200 年，空间分辨率 100×100 千米)数据集，过去千年北半球动植物分布变化(时间分辨率为 100-200 年，空间分辨率 100×100 千米)数据集，并评估以上资料的可靠性和不确定性，为开展全球变化机理、影响和模拟研究提供数据支撑。所有资料须公开发表或在线免费共享。

1.5 卫星资料的质量控制与同化技术研发

研究内容：卫星观测异常和卫星参数异常的识别，卫星数据的质量控制及观测误差估计，风云卫星直接辐射和高光谱卫星垂直探测直接辐射亮温同化算子精度技术研发，陆地上空卫星资料的有效同化，卫星资料准确性和精度对全球再分析资料的准确性和全球气候变化估算的影响研究。

考核指标：建成卫星数据质量控制和实时同化方案，定量评估卫星资料对全球再分析资料的准确性和全球气候变

化估算的影响，卫星资料占同化资料的比例较“十二五”末提高 30% 以上。

2. 全球变化事实、关键过程和动力学机制研究

2.1 全新世季风气候系统变异性与亚洲干旱驱动机制研究

研究内容：全新世亚洲高分辨率气候变化信号捕捉，亚洲干旱区气候变化时空特征与季风气候系统变化过程研究，季风气候系统变异性及亚洲干旱驱动机制分析与模拟研究。

考核指标：建立全新世亚洲地区（分辨率为年-30 年）、干旱与季风尾间区（分辨率为年-10 年）气候变化序列，揭示季风气候系统变异性与亚洲干旱驱动机制。为深入认识全球增暖背景及诊断气候系统模式提供科学基础。

2.2 东亚地区云对地球辐射收支和降水变化的影响研究

研究内容：东亚地区云与降水变化的关系研究，云对辐射收支变化的影响和作用分析，云反馈机制及其认识的不确定性评估。

考核指标：建立东亚地区云对地球辐射收支和温度影响的定量关系，揭示云的反馈机制及其气候敏感性。为诊断气候系统模式、预估全球增暖情景提供科学基础。

2.3 陆表关键要素对全球变化响应及区域空间效应研究

研究内容：陆表关键要素（气候、水文、覆被、经济、人口等）变化过程、模态、特征及趋势分析，自然和人文要素相互作用机理及其空间分异规律研究，关键要素对全球变

化响应机制及陆表系统转折点预估，全球增暖对区域空间质量的影响评估。

考核指标：揭示陆表关键要素变化的时空特征和相互作用的物理机制，检测全球增暖背景下中国陆表系统格局的转折点，定量评估全球增暖背景下区域空间质量的变化。形成空间分辨率优于 1 千米的陆表系统关键要素及变化、陆表系统格局及转变和区域空间质量响应等系列图集。

2.4 气候-陆面-水文过程及极端水文事件风险研究

研究内容：自然和人为强迫下全球气候系统能量与水循环时空分异特征与数据同化研究，全球气候-陆面-水文过程多尺度相互作用机理分析，全球海-陆-气-冰水循环耦合模式研制与模拟，全球增暖背景下极端水文事件的变化归因及预测与适应研究。

考核指标：编制不同时期全球气候系统能量与水循环图，揭示全球气候-陆面-水文过程多尺度相互作用机理，建立全球海-陆-气-冰水循环耦合模式与数据同化系统，检测归因全球增暖背景下极端水文事件的变化并提出预测与适应方法。

2.5 全球增暖 1.5°C 东亚气候系统变化情景预估研究

研究内容：全球增暖 1.5°C 对我国碳排放目标的影响，热带海温和东亚周边海洋动力和海气耦合过程对全球增暖 1.5°C 的响应分析，全球增暖 1.5°C 东亚环流、季风系统变化过程和特征及其对东亚气候系统的影响研究，东亚地区降

水、温度变化和极端气候事件发生的位置、强度、频次预测及其不确定性评估。

考核指标：阐明全球增暖 1.5°C 对我国碳排放目标的影响，热带和东亚海边海温变化机理及其对东亚气候的影响、检测东亚季风系统的响应，预估增暖 1.5°C 背景下东亚地区降水、气温以及极端气候事件变化情景，提出降低东亚地区情景预测不确定性的科学方法和技术手段。

3. 地球系统模式研发、预测和预估

3.1 地球系统模式及高分辨率气候系统模式中新型网格系统研发

研究内容：新一代地球系统模式的网格系统的研制，地球系统模式全球与区域的嵌套和特定区域的局部加密技术研发，高分辨率情形气候系统模式的整体稳定性和并行可扩展性研究。

考核指标：能够提高特定区域的模拟精度、实现复杂地形区域局部加密和自嵌套的新型地球系统模式网格系统，应用于水平分辨率为 5-25 千米或更高分辨率的大气模式能缓解极区的计算不稳定性问题。海洋模式能减小在非海洋区域不必要的计算量，实现 10 万核以上规模的高效并行计算。成果须开源共享并至少成功应用于两个我国自主研发的模式。

3.2 高分辨率大气环流模式中重要物理过程参数化方案研发

研究内容：高分辨率大气模式物理参数化方案研发（更合理考虑环境湿度的积云夹卷、中尺度对流组织现象、对流的随机性以及对流云微物理过程的积云对流参数化），深浅对流和边界层湍流的一体化参数化方法设计，考虑次网格过程（如边界层湍流、深浅对流及重力波等）的云宏观及微物理过程和云量方案，以及包括气溶胶的微观物理过程的参数化方案研发。

考核指标：成果须提升高分辨率大气模式，并使得模式在海洋低云、降水强度分布、ENSO 主要特征、季节内振荡、东亚季风、温带和热带气旋等方面的模拟能力，使之处于世界先进行列。研发的方案须开源共享并参与我国自主模式比较计划。

3.3 高分辨率海洋模式关键物理过程参数化方案的研发

研究内容：高分辨率海洋模式关键物理过程参数化方案的系统性研发和评估。包括中尺度涡致混合的参数化和次中尺度涡、锋面过程的参数化，沿等密度面和跨等密度面的混合过程及大洋内部内波破碎过程参数化，潮致混合过程参数化（包括海底陡峭地形处内潮破碎过程参数化以及近海潮流致底摩擦过程参数化），背风波与地形相互作用过程的参数化，以及中、小尺度海气耦合过程参数化等，通过上述物理参数化方案减小海洋模式和耦合模式对平均气候态和气候变率的模拟偏差。

考核指标：建立新关键物理过程参数化方案须适用于1/20度及更高水平分辨率的全球-区域一体化海洋模式。新的参数化方案能明显提升海洋模式和耦合模式对中纬度海气相互作用和年际-年代际气候变率的模拟能力，使之处于世界先进行列。研发的方案须开源共享并参与我国自主模式比较计划。

3.4 高分辨率海洋模式同化系统研发

研究内容：基于全球高分辨海洋观测资料（包括浮潜标、Glider、XBT、船舶报、海面温度和高度计海面高度异常等资料）和区域海洋观测资料（包括验潮站、近海浮潜标和地波雷达等资料），研制高分辨率全球-区域一体化海洋模式多尺度同化及参数估计系统。

考核指标：建立的全球高分辨的多尺度海洋资料同化系统，须用于耦合模式季节内到年代际尺度气候预测的初始化，从而提高MJO、ENSO、PDO等不同尺度气候变率预测水平，并具备在不同时空尺度上对模拟过程及关键参数进行约束的能力。研发的系统须开源共享并参与我国自主模式比较计划。

3.5 高分辨率全球陆面过程模式研发

研究内容：包含人类活动和生态系统过程的高分辨率陆面过程模式的研制。包括陆面水体(湖泊、水库、江河等)、地下水、河川径流和洪泛等水文过程，植被生理与生态过程，碳、氮、磷为主的多种营养元素的循环过程，全球植被动力学过程等，以及人类活动对陆面过程的扰动(大气污染、能源

使用与温室气体排放、人口与经济发展等)过程描述, 植被-环境相互作用、河口-陆架海-大气多界面碳氮循环的动力学过程描述, 和全球分辨率为 1 千米的与陆面模式相匹配的陆面基础数据集及尺度转换方法研究。

考核指标: 建立的高分辨率陆面过程模式须耦合包含人类活动和生态系统过程, 可适应不同分辨率 (1-100 千米) 应用, 并建成陆地表层格局变化综合模拟与预估平台。研发的模式能够与气候/地球系统模式耦合, 须开源共享并参与我国自主模式比较计划。

3.6 全球土地利用变化模式研发及应用

研究内容: 高精度全球土地利用变化模拟技术的研发, 土地利用对生态环境变化、健康影响评估模型, 城市增长边界、基本农田、生态控制性空间优化及耦合的“三规合一”模型, 大数据支持下城市群精细化模拟模型, 以及人类活动 (如农田开垦与耕种/灌溉、放牧、森林经营等) 和环境灾害 (如火、病虫害等) 扰动过程模型的开发。

考核指标: 研制出耦合人类活动和气候变化的全球高分辨率土地利用变化模拟软件及当前至 2100 年全球多类土地变化模拟产品及环境生态要素演变预测数据集 (全球分辨率 1 千米, 中国分辨率 30 米), “三规合一”软件, 耦合土地利用变化、生态环境变化和人类健康评估的软件, 人为和自然环境扰动过程模拟软件。研发的模式能够与高分辨率全球陆面过程模式耦合, 须开源共享并参与我国自主模式比较计划。

3.7 地球系统模式公共软件平台研发

研究内容：包括试验场景系统、集成耦合系统、诊断评估系统和分析优化系统的地球系统模式公共软件平台的研制。其中试验场景系统为模式研制和应用提供有针对性的试验场景和试验测试集，集成耦合系统基于自主研发的三维耦合器，耦合和集成不同分量模式形成多类试验模式，诊断评估系统建立标准化的模式诊断方法，综合各类诊断程序，对模式模拟结果进行量化和全面的诊断评估，分析优化系统以敏感性分析和所设定的模式模拟指标为基础，调优模式物理过程参数。

考核指标：建立一套面向地球系统模式开发和应用的国产自主公共软件平台，支持不少于 20 个地球系统模式分量耦合，支持单柱模式、分量模式和耦合模式等灵活试验方式，研制出一个集参数筛选、模式运行、参数寻优的全过程参数自动优化系统。研发的软件平台须开源共享。

3.8 地球系统模式评估与比较

研究内容：经过系统性数据质量评估和数据融合的全球变化观测数据的收集整理及数据对照集的建设，能够模拟观测变量并提供传感器通用接口的观测模拟器的研制，不同分量地球系统模式及其耦合的评估标准（包含定性和定量的评估指标、数据要求和评估方案等）建立，模式模拟结果及其不确定性的诊断评估，分布式、可溯源、可验证、可重复的模式评估，与比较自动化流程及兼容第六次耦合模式比较计划（CMIP6）输出数据规范的模式评估与比较系统的研发。

考核指标：研制出完整覆盖地球系统模式中各分量模式和它们间的热量、质量和通量交换的关键观测参量数据对照集，能够允许多模式间以一致的方式评估观测以及模式间比较的观测模拟器，对应地球系统模式的各分量模式及其耦合的模式评估指标体系。支持诊断评估和不确定性量化分析的模式评估和比较系统至少部署在国内外 3 个节点上，并在 CMIP6 等国内外模式比较计划中发挥核心作用，支撑我国自主模式比较计划。

4. 全球变化影响与风险评估

4.1 全球变化对生态系统服务的影响研究

研究内容：全球变化情景下主要生态系统的变化评价，气候变化对生态系统生产力、水源涵养、土壤保持、关键生境等生态系统服务的影响机制和效应分析，面向全球变化的生态系统综合评估与管理对策研究。

考核指标：建立适应气候变化的生态系统服务评估方法，定量评估过去 30 年及未来 100 年全球及中国区域不同气候变化情景下对生态系统生产力、水源涵养、土壤保持功能影响，揭示全球变化对生态系统调节服务的影响和生态系统对全球变暖的适应机制。形成全球变化对生态系统生产力、水源涵养、土壤保持功能影响的空间分布及幅度图集，时间分辨率为年，全球空间分辨率优于 10 千米，中国区域空间分辨率优于 1 千米。

4.2 全球变化对生态脆弱区资源环境承载力的影响研究

研究内容：生态脆弱区（干旱荒漠区、高寒区、农牧交错带、石漠化地区等）关键资源环境要素时空变化过程和特征分析，脆弱区陆表关键要素对全球变化响应机理研究，气候变化及人类活动对生态脆弱区资源环境承载力的影响评估，全球增暖 1.5°C 生态脆弱区资源环境系统发生转折阈值研究。

考核指标：揭示中国区域不同生态脆弱区水分、温度、植被等关键控制性资源环境要素变化特征及其对全球变化的响应机理，建立全球变化背景下生态脆弱区资源环境承载力评估指标体系和软件平台，预估全球增暖 1.5°C 生态脆弱区资源环境系统发生转折的阈值。编制出脆弱区的资源环境承载力以及全球变化背景下脆弱性的分布图，空间分辨率优于 1 千米。（生态脆弱区包括林草交错带生态脆弱区、农牧交错带生态脆弱区、干旱半干旱生态脆弱区、黄土高原生态脆弱区、青藏高原生态脆弱区、西南岩溶山地石漠化生态脆弱区等典型生态脆弱区）

4.3 海岸带和沿海地区全球变化综合风险研究

研究内容：台风和风暴潮等极端气候事件、滨海城市洪涝灾害的风险评估技术研发，海平面变化及极端气候事件对海岸带和沿海地区的生态系统、渔业资源、港口建设和社会经济发展的影响分析，海岸带和沿海地区全球变化综合风险评估研究。

考核指标：建立中国区域台风和风暴潮等极端气候事件风险评估技术、滨海城市洪涝灾害风险评估技术及海岸带和沿海地区全球变化综合风险评估平台；评估海岸带和沿海地区全球变化综合风险，生成未来 50–100 年全球变化情境下，空间分辨率优于 1 千米的中国海岸带及沿海地区的致灾因子分布图、承灾体脆弱性分布图及综合风险图。

4.4 全球变化对区域水土资源与环境质量的影响研究

研究内容：水土界面物质、能量迁移传输和相互作用过程、规律分析，区域水土资源空间网络系统变化特征和驱动机制研究，气候变化对区域水土资源和环境质量的影响评价，全球增暖 1.5°C 区域水土资源优化配置模式设计。

考核指标：揭示水土界面物质/能量流的关系和机理，阐明区域水土资源空间网络系统变化特征和驱动机制，建立气候变化对水土环境质量影响的评估方法和指标体系，评估气候变化对中国重点区域（流域）水土资源和环境质量的影响，形成重点区域空间分辨率优 5 千米的影响分布图，提出全球增暖 1.5°C 区域水土资源优化配置模式。

4.5 全球变化对生物多样性影响研究

研究内容：北半球木本植物大尺度分布格局及其形成过程和变化动态研究，东亚温带和亚热带森林群落的结构和物种多样性及其对全球变化的响应分析，全球变化背景下中国木本植物及其生态信息大数据分析，全球增暖条件下中国珍稀和濒危物种分布的变化趋势模拟研究。

考核指标：揭示北半球木本植物地理分布格局的成因及其响应全球变化的机理，阐明东亚森林物种多样性格局形成的关键因子和维持机制，建立中国重要木本植物及其生态信息大数据分析体系，预估全球增暖条件下(1.5°C 或 2°C)中国珍稀和濒危物种分布的变化趋势。

4.6 湖泊生态系统长期演变机理与生态安全评估

研究内容：千年来（尤其是工业革命以来）湖泊生态系统对全球变化响应的特征、过程与规律研究，基于弹性理论的湖泊生态系统演变模型的构建，生态系统转型和突变的早期信号识别，湖泊生态服务功能和生态安全评估。

考核指标：阐明年代际尺度湖泊生态系统对气候变化响应的机理，建立典型湖泊生态系统演变与趋势预测模型,定量揭示湖泊生态系统弹性损失程度与恢复能力，提出湖泊生态安全评估方法与适应途径，生成中国典型湖泊千年以来的湖泊及生态系统服务功能的变迁图，千年尺度的时间分辨率为100年，近四十年时间时间分辨率为10年。

5. 减缓与适应全球变化与可持续转型研究

5.1 国家碳减排自主贡献盘点方案设计

研究内容：设计国家碳减排自主贡献盘点方案，评估世界主要国家碳减排自主贡献率，及这些国家减排能力和潜力、经济代价。

考核指标：建立中国版的国家碳减排自主贡献盘点方案。该方案可用来精确评估全球和 G20 等世界主要国家碳减

排力度和减排潜力，须被国家有关部门采用，并参与国际比较。