

### 附件 3

## “重大自然灾害监测预警与防范” 重点专项 **2017** 年度项目申报指南

为贯彻落实党中央、国务院防灾减灾救灾工作重大部署，按照《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》要求，科技部会同相关部门和地方，制定国家重点研发计划“重大自然灾害监测预警与防范”重点专项实施方案，围绕大地震灾害监测预警与风险防范、重大地质灾害快速识别与风险防控、极端气象灾害监测预警及风险防范、重大水旱灾害监测预警与防范、多灾种重大自然灾害评估与综合防范等 5 项重点任务开展科研攻关和应用示范，为提升国家防灾减灾救灾能力，保障人民生命财产安全和国家社会经济安全可持续发展提供科技支撑。

本专项总体目标是：面向重大自然灾害监测预警与防范的国家重大战略需求，针对重大地震灾害、重大地质灾害、极端气象灾害、重大水旱灾害综合监测预警与防范中的核心科学问题，在成灾理论、关键技术、仪器装备、应用示范、技术及风险信息服务产业化等方面取得重大突破，形成并完善从全球到区域、单灾种和多灾种相结合的多尺度分层次重大自然灾害监测预警与防范科技支撑能力，推动关键技术、信息服务、仪器装备的标准化、

产品化和产业化，建立一批高水平科研基地和高层次专业队伍，为我国经济社会持续稳定安全发展提供科技保障。

本专项要求以项目为单元组织申报，项目执行期 3-5 年。2017 年拟优先安排 30 个项目，约占专项总任务的 30%左右，国拨经费总概算约 6 亿元。鼓励产学研用联合申报，项目承担单位有义务推动研究成果的转化应用。对于典型市场导向且明确要求由企业牵头申报的项目，自筹资金与中央财政资金的比例至少要达到 1:1 以上。如指南未明确支持项目数，对于同一指南方向下采取不同技术路线的项目，可以择优同时支持 1-2 项，根据中期评估结果再择优继续支持。除有特殊要求外，所有项目均应整体申报，须覆盖全部考核指标。每个项目下设课题数不超过 6 个，项目所含单位总数不超过 10 个。

本专项 2017 年项目申报指南如下：

## **1. 大地震灾害监测预警与风险防范**

### **1.1 强震危险区活动地块与孕震模型研究**

研究内容：主要围绕国家重大战略实施主体地区与强震高危险区重合的区域，以大陆强震受控于活动地块的理论为指导，研发基于深部行为和物理机制的活动地块边界带强震孕育动力学模型；研究我国大陆强震构造环境的具有时间相关性的强震地点预测理论。

考核指标：建立适用于板块内部的区域强震孕育动力学模

型，研发 2 个以上具有时间相关性的强震预测理论模型，提出地震危险性理论预测技术规程 1 部。

## 1.2 区域三维精细壳幔结构研究与巨震震源识别

研究内容：开展京津冀城市群及环渤海地区高分辨率宽频带地震台阵观测，在雄安、通州等重点区域开展超密集流动台阵观测，研发三维地壳上地幔速度结构精细成像技术，识别京津冀地区巨震震源，建立重点区域精细结构模型；开展沉积盆地浅层细结构探测和长周期强震地面运动研究。

考核指标：在京津冀等重点区域建立横向分辨率 1km 级地壳上地幔 P 波和 S 波速度、深部 10km 级间断面的三维结构模型，建立 7 级以上大地震震源深部指标体系，建立沉积层结构模型和 1 秒以上周期的强震地震运动分布图。

## 1.3 重点强震危险区多尺度结构模型及强震孕育发生背景研究

研究内容：研究重点强震危险区多尺度地下结构和变形特征，获得不同尺度的三维结构模型，评价并验证结构模型和震源参数的可靠性和精度；研究获得岩石圈各向异性结构和变形模式，研究区域应力场分布及其变化特征；建立区域强震孕育发生的结构和构造模型。

考核指标：建立川滇地区等重点强震危险区岩石圈三维速度结构、衰减和各向异性模型及变形模式，分辨率达 50 公里；建立高分辨率的断裂带三维结构模型，横向分辨率达 3-5 公里；

提出精细结构时间变化特征。

#### 1.4 海域地震区划关键技术研究

研究内容：研究中国海域及邻区活动构造框架、近海域与俯冲带地震构造特征和地震活动性模型，建立海域深厚淤泥和海床地形模型，研发海域俯冲带地震影响及地震动传播规律，形成海域地震区划方法与技术系统。

考核指标：建立海域地震构造和地震活动性模型（典型海域比例尺不小于 1:100 万），研发深厚淤泥和海床地形模型及地震动预测模型 2-3 项，构建海域地震区划方法与技术系统 1 套，编制 3 个典型海域地震参数区划图。

#### 1.5 基于密集综合观测技术的强震短临危险性预测关键技术研究

研究内容：针对地壳断层研发基于密集地震台阵、地球化学、地壳形变、岩石地温等观测技术的强震发震紧迫程度判定技术。研究基于震例资料和震源物理模型的异常判定技术，建立强震短临预测模型，给出年尺度强震发震紧迫程度判定技术方案。

考核指标：建设强震短临危险性判定基础数据库 4~6 套；开发实用化短临危险性预测软件 5~7 套；搭建 1 套危险性判定技术综合服务系统。

#### 1.6 区域与城市地震风险评估与监测技术研究

研究内容：研究城市建筑强震反应观测新型传感器及组网观

测技术；研究基于多元数据的工程结构地震破坏监测方法和性态评估方法；建立基于性态的区域和城市大震风险动态评价指标和评估体系；研发区域与城市大震灾害风险监测与评估技术系统；开展典型区域和城市应用示范研究。

考核指标：研发工程强震反应观测新型传感器 20 套，组网观测技术 5 项；建立工程结构易损性动态分析模型 5 项。建立区域和城市大震风险动态评价指标 30 项。风险评估空间分辨率达到 1 公里级，城市实现重要单体建筑风险动态评估功能。完成工程示范应用 2-3 项。

### 1.7 大型、新型工程结构地震成灾机理与减隔震技术研究

研究内容：针对强震区城市群与大城市交通、能源等重大基础设施中的大型、关键工程结构，如：高层建筑、大型复杂交通枢纽、城市地下管廊等，开展地震非线性反应与损伤破坏模拟、失效破坏模式与灾变机理模型、基于灾变模型的减灾技术理论与方法及技术等研究，研发抗震、减震、隔震新的结构体系，发展抗震、减震、隔震设计理论。

考核指标：建立基于性能和失效模式控制的抗震设计理论与方法，研发 5 种以上高性能和绿色环保的结构抗震新体系、10 项以上结构减隔震控制新技术，形成 2 部以上抗震设计规程或规范，获得发明专利不少于 10 项，应用成果 8 项以上。

### 1.8 重大工程地震紧急处置技术研发与示范应用

研究内容：研究轨道交通、燃气管网等重大工程强震影响下安全运行状态评估方法、预警预测模型与策略；研究重大工程的处置风险概率模型、处置策略、误报恢复及震后恢复运行技术；研究地震预警信息实时接收平台，研制地震预警信息专用接收终端系统及紧急处置系统；开展地震紧急处置示范工程。

考核指标：形成紧急处置技术及恢复运行成套技术体系；研制重大工程地震预警信息专用接收终端系统（装置）及紧急处置软硬件系统 4 套以上；组织轨道交通、燃气管网等企业在重大工程设施开展地震紧急处置示范应用。

### 1.9 大地震灾后灾情快速调查关键技术

研究内容：研发基于无人机的震后快速动态灾情调查和分析技术系统；研究基于卫星遥感的震后动态灾情调查和快速分析技术；研发地震应急期灾区社会影响调查技术与分析系统；研发基于多通信手段的应急现场灾情采集技术系统；研发现场烈度图动态生成技术和模式；研究基于现场实时信息的损失动态评估技术。

考核指标：灾情分析模型误差 30%；形成基于无人机与卫星遥感的震后动态灾情调查技术系统，可在 24-72 小时多期成图；损失动态评估技术模型误差 30%，构建 1 套空天地一体化现场后方协同灾情综合研判和指挥调度技术系统，实现与后方协同功能，并在典型区域开展应用示范。

## **2. 重大地质灾害快速识别与风险防控**

### **2.1 强震区特大地质灾害致灾机理与长期效应研究**

研究内容：研究断裂不同活动方式下的地质灾害效应及成灾模式，开展斜坡地震动响应机制及其动力致灾机理研究，确定隐患区早期判识方法，建立滑坡泥石流运动分析模型；研究强震区灾害动态演化机制及长期效应，揭示震后泥石流形成机制并建立其分析模型和地质灾害风险预测方法技术，研发基于地质灾害链的综合监测预警技术与仪器设备。

考核指标：揭示强震区特大滑坡泥石流致灾机理及长期效应，提出 3 项地震区斜坡稳定性和泥石流危险性定量评价方法，地质灾害隐患成功识别率不低于 25%，建其次生灾害（链）观测与模拟平台 2 个，研发地质灾害链监测预警仪器设备 1 套，形成发明专利不少于 5 项。

### **2.2 水动力型特大滑坡灾害致灾机理与风险防控关键技术研究**

研究内容：研究强降水和库水变动环境下特大滑坡破坏机制，提出滑坡失稳判识模型；揭示水动力型滑坡致灾过程与时空演化规律，研发灾害链空间预测与风险评估技术；创新滑坡智能互联监测预警技术，发展水动力型滑坡新型防护结构设计方法与技术标准。

考核指标：建立强降水和库水变动环境下特大滑坡评价方法 2 项，提出滑坡灾害链空间预测与风险评估技术 2 项，发展新型结构阻滑工程设计方法 3 项，形成发明专利 4 项以上。

### 2.3 岸坡堤坝滑坡监测预警与修复加固关键技术及示范应用

研究内容：研究膨胀土岸坡和堤坝滑坡渗透演化规律，建立全生命期行为预测模型和渗透失稳预警方法；提出膨胀土岸坡和堤坝滑坡渗透滑动无损探测的检测识别关键技术。研究不同渗透滑动条件下的柔性防渗墙防控设计理论方法，形成岸坡和堤坝渗透滑坡的柔性防护非开挖修复集成系统。

考核指标：建立柔性防渗墙质量控制和验收标准（征求意见稿）1项；形成岸坡和堤坝渗透滑坡检测识别技术发明专利不少于4项；堤坝渗透滑坡在线修复防控技术示范推广5处。

### 2.4 基于演化过程的滑坡防治关键技术及标准化体系

研究内容：建立滑坡灾变控制模型，提出与演化阶段相适应的重大滑坡综合控制体系，研究基于演化过程控制的抗滑桩和锚固工程优化设计技术；构建滑坡-防治结构体系多参量时效稳定性评价体系、防治方法技术标准，建立基于演化过程的滑坡防治关键方法技术应用示范。

考核指标：建立重大滑坡综合控制体系，分别提出抗滑桩和锚固工程优化设计方法；形成发明专利不少于5项，建立基于演化过程的滑坡防治关键技术标准（征求意见稿）1项，开展复杂滑坡防治应用示范2处。

## 3. 极端气象灾害监测预警及风险防范

### 3.1 气溶胶对极端天气气候事件的影响机理及预测方法研究



研究内容：开展气溶胶、云、降水的地面、飞机和卫星综合科学观测实验；研究气溶胶对对流天气发生发展过程的影响及其机理；探究气溶胶对降水发生时刻、强度、潜热和辐射的区域影响、形成机理和可能的反馈机制；构建高污染条件下的气溶胶-云相互作用参数化方案。

考核指标：产生不少于 4 个夏季的京津冀地区气溶胶和对流性云、降水的地面、飞机和卫星综合观测数据集；产生 1 种云内潜热反演算法并形成相应产品；形成 1 套气溶胶-云相互作用参数化方案，京津冀区域模式降水评分提高 8%。

### 3.2 强风暴起放电过程和雷击机理研究

研究内容：发展高精度闪电通道实时三维成像技术，结合新型气象探测手段，开展自然和人工触发闪电综合观测，研究雷击过程及其效应，研究强风暴闪电多维度信息与雷暴结构的时空配置演变规律，发展雷电预警预报技术。

考核指标：形成闪电通道实时连续三维成像系统；明确雷击破坏效应，建成雷击机理试验平台；给出融合闪电多维度信息的参数化方法，建立雷电 0-12h 临近预警和短时预报一体化的业务示范平台。

### 3.3 台风强度/结构变化的关键动力-热力过程及预报理论研究

研究内容：研究台风强度/结构变化的关键动力-热力过程机理；研究卫星等多源资料在台风分析和预报中的应用、发展台风

初始化及卫星等资料同化技术；研究台风强度与结构预报的不确定性；开展 3-7 天台风强度、结构预报的新理论及数值预报模式关键技术的研究；发展台风集合预报和统计动力预报的新方法，建立实时台风监测预报试验示范平台。

考核指标：提供时效达 3-7 天、精度达到国际同类水平的实时台风路径、强度、结构的客观预报产品；建立西北太平洋台风风雨分布监测预报国际合作技术应用示范平台。

### 3.4 垂直综合气象观测技术研究及试验

研究内容：研究探空、微波、激光等多种垂直观测相结合的协同观测方法，以及多种遥感观测结果互为附加信息或约束条件的反演技术；分析比较各种设备的垂直探测能力，研究多种观测数据的比对、检验和质量控制方法；建立主动和被动遥感相结合的大气三维结构及垂直廓线的综合探测方法。

考核指标：建立大气垂直综合探测方法和技术规范；建立多种气象要素实时观测数据的集成融合方法；建立综合气象观测数据实况场及三维可视化显示和检验分析平台；在 2-3 个超大城市开展不少于一年的综合观测试验。

### 3.5 东亚区域气象资料融合技术研发及大气再分析资料集建立

研究内容：收集整理东亚区域观测资料并结合我国气象业务观测资料，充分利用雷达、卫星、地基 GPS/Met 等高时空分辨率观测资料；完善资料质控方法，形成再分析观测资料集；研究适

用于对流尺度的高分辨率资料同化技术，建立高分辨率区域再分析资料同化系统；优化区域数值预报模式，发展再分析技术，建立适合东亚区域的高分辨率再分析系统；建立长时间序列高分辨率再分析资料集并完成检验评估。

考核指标：建立适合于水平分辨率不小于 3 公里的对流尺度循环同化技术体系，并可业务化运行；建立东亚再分析资料，时间范围含 1950-2018 年，水平分辨率不低于 3 公里，性能优于全球再分析资料，并实现资料共享。

### 3.6 高精度可扩展数值天气预报模式研究

研究内容：发展对大气多尺度运动具有高仿真模拟能力的大气数值模式新算法，研究尺度自适应物理过程参数化方法和软件库。研究灵活的高可扩展性并行框架，适合未来众核计算环境下与地球圈层其它分量模式耦合。

考核目标：研发的数值天气预报模式，其大气运动的守恒属性和对多尺度大气运动的仿真性显著优于目前业务使用的半隐式半拉格朗日格点模式，精度不低于 2 阶，局地灾害天气快速预报预警达到百米级分辨率，全球/区域一体化满足全球数公里分辨率预报需求，并行构架带有耦合器功能且能支持十万核运行。预报可用性从 7 天提高至 8.5~9 天。

### 3.7 短期精细化无缝隙预报技术方法研究

研究内容：研究高影响天气发生的环流形势和大气环境条件

的典型信号特征及客观量化识别方法；研发高时空分辨率资料同化技术和公里尺度模式技术；发展短时短期灾害性天气精细预报技术和集合概率预报方法；研发适用于我国复杂下垫面和地形条件的高分辨率数值预报智能化格点解释应用技术；建立 24h 内无缝隙灾害性天气和精细化预报系统。

考核指标：建成快速更新的全国 3 公里分辨率数值预报系统，在前 12 小时的预报水平明显优于同期的全球模式；建成 24 小时内灾害性天气和气象要素逐小时预报精细化气象要素产品，预报准确率平均提高 5-10%。

### 3.8 副热带地区区域模式关键技术及其应用

研究内容：开展复杂下垫面（城市化、湖泊分布、地形及海陆分布）对气象要素精细化预报的影响研究，改进高分辨率区域数值预报模式关键技术，研发 0-6h 气象要素外推与数值预报的融合方法；发展基于高分辨率数值模式和集合预报产品的短时预报技术和集合概率预报方法；建立 24h 区域精细化预报系统。

考核指标：建成高分辨率（1 小时更新、1 公里空间分辨率）区域数值预报系统，在前 12 小时的预报水平明显优于同期的全球模式，并在华东区域开展应用；预报准确率平均提高 5-10% 左右。

### 3.9 天气-气候一体化模式关键技术研究

研究内容：研发高效率、高精度且具备良好物理仿效能力的数值算法，基于全球准均匀网格等国际前沿技术，发展具备多尺

度（大气环流尺度至云分辨尺度）应用潜力的模拟框架系统；发展非结构网格球面高精度、正定保型传输算法。

考核指标：建成分辨率灵活可调（10-100 公里）且具有高效数据结构的非结构网格系统；发展对方程物理约束具有较强模拟仿效能力的离散化策略；建立计算精度在 2-3 阶的非结构网格传输算法；建立稳定性、效率和精度能够满足未来天气气候一体化模拟需求的模式框架。提高 0~90 天无缝隙预报能力。

### 3.10 多模式集合气候预测方法和应用研究

研究内容：研究多模式集合预测理论和方法，发展具有动力学意义的多模式集合最优信息提取和解释应用技术，开发中国多模式集合（CMME）系统业务平台，开展基于 CMME 系统的确定性和概率性预报产品研制和应用研究。

考核指标：提出分别针对初值不确定性和模式物理过程不确定性的多模式集合预测理论和方法。形成基于动力学诊断的多模式集合最优信息提取和解释应用技术。建立中国多模式集合气候预测业务系统，实现基于 5-6 个气候模式的集合预测能力，开展实时的次季节-季节尺度气候预测，集合预测技巧高于单模式预测 3-5%。建成多模式集合系统运控与数据集散平台，形成逐日更新的次季节至季节尺度无缝隙集合预测业务产品体系。

## 4. 重大水旱灾害监测预警与防范

### 4.1 大范围干旱监测预报与灾害风险防范技术和示范

研究内容：研究大范围长历时气象、水文、农业干旱灾害成灾机理、演变规律及历史序列重构方法，构建综合干旱监测评估技术以及旱情预报技术，研究旱灾风险动态评估及灾害防范技术，在典型区域进行示范应用。

考核指标：建立长序列历史干旱灾害数据库，构建重大干旱灾害监测、预报和风险动态评估技术体系，在 3 个区域开展示范应用，旱情监测评估精度提高 20%，旱情预报精度提高 10%，成果纳入国家防汛抗旱指挥系统中应用。

#### 4.2 山洪灾害监测预警关键技术与集成示范

研究内容：分析山区暴雨洪水时空演变特征和不同地区成灾山洪暴雨阈值，研究山洪多要素立体监测技术与体系，开展山洪模拟模型和设计洪水计算方法研究，研发基于暴雨与土壤含水量动态监测的山洪灾害实时动态预报预警集成技术，构建山洪灾害动态预警与风险评估平台，开展示范应用。

考核指标：提出山洪模拟、动态预警与风险评估模型；在全国 4 个典型流域开展示范应用，构建山洪灾害动态预警与风险评估平台，山洪洪峰流量预报精度由 40%提高到 50%，山洪灾害预警期延长 20%以上，山洪灾害应急抢险应对处置时效提高 10%。

#### 4.3 堤防险情演化机制与隐患快速探测及应急抢险技术装备

研究内容：开展全国重点堤防现状调研、分类、工程信息建库与信息化管理研究，研究堤防管涌、冲刷、崩岸、漫顶溃决的

破坏机理与险情演化机制，研究堤防工程安全评估指标体系、安全控制标准和安全运行风险评价体系，研究堤防风险识别与监测预警技术，研发堤防隐患快速探测、应急抢险、快速修复技术与装备，研究险情处置应急预案和应急避险技术。

考核指标：建立重点堤防工程全寿命服役期安全数据库，研发堤防隐患快速探测预警设备 3 套以上，提高堤防隐患探测精度 20%，研发堤防工程抢险关键技术与装备 2-3 套，应急抢险效率提高 30%，在 3 项以上工程开展示范应用。

#### 4.4 城市洪涝监测预警预报与应急响应关键技术研究

研究内容：研究环境变化对流域产汇流特性及城市洪涝灾害的影响，建立城市暴雨、洪涝立体监测技术体系，建立城市洪涝预警预报模型，研发城市暴雨、洪涝、高潮位一体化的城市洪涝仿真模拟系统，构建城市洪涝灾害预测预警、风险管理、综合防控、应急响应和实时调度决策支持平台，在典型城市开展示范应用。

考核目标：构建城市洪涝灾害预测预警、风险管理、综合防控、应急响应和调度决策支持平台，在 4 个以上典型城市开展示范应用，纳入当地防汛抗旱指挥系统应用，实现城市洪涝信息全面实时监测和灾害评估，城市洪涝预报精度提高 5%以上，城市洪涝灾害应急处置时效提高 10%以上。

#### 4.5 林果水旱灾害监测预警与风险防范技术研究

研究内容：针对影响我国范围内林果生产的水旱等主要灾

害，研究其致灾、成灾机理及其演变规律，构建多维度、多尺度的林果主要灾害综合监测预警技术体系，研究林果灾害风险评估技术，研发林果综合减损保产、提质增效技术，并在我国北方苹果、葡萄等主产区进行示范应用。

考核指标：建立长时间序列我国林果灾害综合数据库，研发综合监测预警技术体系 2 套，构建林果水旱灾害综合监测预警与风险评估平台 1 个；减损保产、提质增效技术体系 4 套，开发减灾产品 4 个以上；技术示范推广面积 50 万亩以上，减少损失 5% 以上。

## **5. 多灾种重大自然灾害评估与综合防范**

### **5.1 多灾种重大自然灾害评估、救助与恢复重建技术研究**

研究内容：研发多情景、多层级、多主体的自然灾害损失、风险与社会影响评估技术，灾害救助需求、能力与效益评估技术，综合救助方案快速精准构建、人员转移安置、资源保障、社会力量协同参与等灾害救助关键技术；研发恢复重建规划、监测、评价等关键技术；研发重大自然灾害救助与恢复重建决策业务支撑系统，开展重点区域关键技术应用示范。

考核指标：研发重特大灾害评估、救助与恢复重建关键技术不少于 4 项，建成技术示范系统 1 个，在 5 个以上省份开展不少于 20 个重大灾害案例的关键技术应用示范。制修订国家或行业标准（征求意见稿）不少于 4 项。



## 5.2 区域多灾种重大自然灾害风险综合防范技术与应用

研究内容：研发区域多灾种综合风险评估、灾害损失与社会影响评估、区域应急救助与恢复重建、灾害（巨灾）保险等关键技术与巨灾防范模式，开展区域多灾种全链条风险综合防范技术体系研究，在京津冀、长江经济带、珠三角等重点地区开展应用示范。

考核指标：建成区域自然灾害综合风险防范技术示范平台 1 个，综合防范信息服务覆盖率超过 70%；在京津冀、长江经济带、珠三角建立区域多灾种风险综合防范示范基地各 1 个；申请发明专利和软件著作权不少于 8 项。