**第八部分 气象创新联合基金项目指南（2024）**

针对山东高影响天气的预报服务关键技术，共设立10个研究方向。拟通过“一般项目”予以支持，项目资助期限为3年，资助经费总额为400万元，项目资助经费40万元/项。项目申报统一按指南研究方向进行，采取联合申报形式。

联合资助方：山东省气象局

一、一般项目

1.黄河下游旱涝气候变化影响评估及灾害风险预估技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：利用地面观测、卫星遥感等多源观测资料，建立黄河下游山东段长时间序列气候变化基础数据集；发展基于“强度-面积-持续时间”的三维旱涝事件评估指标；研究旱涝事件的演变规律，揭示气候变化背景下黄河下游山东区域旱涝事件的形成机理；结合气候数值模拟结果，区分气候系统内部变率和外强迫对旱涝长期变化的影响，预估未来旱涝事件变化对黄河下游山东区域典型生态功能区的影响，评估农业与水资源的旱涝灾害暴露度和脆弱性；发展基于动态暴露度和脆弱性的旱涝灾害风险评估技术，预估未来气候变化情景下旱涝灾害风险的变化趋势，建立旱涝灾害风险评估和预估模型。

考核指标：建立黄河下游山东段干旱和洪涝灾害历史变化和高分辨率未来情景预估数据集；建立旱涝气候灾害事件评估指标，构建适用于黄河下游山东区域的旱涝灾害风险评估和预估技术，在气象部门业务试用，形成未来旱涝灾害风险预估决策服务报告；发表高水平论文3篇以上。

2.融合多源数据的山东分类强对流客观预报技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东短时强降水和雷暴大风等强对流天气，研制基于不同机器学习算法和气象大数据的标准数据集；结合卫星、雷达、高分辨率模式和Transformer等最新人工智能方法发展分类强对流短临预报方法；针对山东复杂地形、大城市及海陆边界强迫影响，评估现有数值模式预报能力，揭示主要预报误差来源，开展可预报性研究，构建实况以及多模式间位置和强度偏差定量评估技术，研制高分辨率模式强对流天气智能订正方法；开展深度学习预报模型和高分辨率模式的融合预报技术，建立多源多尺度数据融合的分类强对流预报模型并开展检验和业务试用。

考核指标：建成多技术方法融合的山东分类强对流预报技术体系，实现临近、短时和短期的无缝隙融合，预报时效达3天以上；预报模型最高时间分辨率达到10分钟，空间分辨率1公里，产品稳定性＞99%；在山东气象部门业务试用1年以上，预报准确率提高5%～10%；发表高水平论文2篇以上，申请专利1项以上。

3.基于双偏振雷达探测的山东冰雹风暴预警关键技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对双偏振雷达对山东省冰雹风暴监测预警中的关键科学问题，开展不同等级冰雹风暴偏振雷达探测的散射机理研究，揭示不同尺度冰雹包括位于米散射区大冰雹、特大冰雹的偏振参量精细特征；探讨山东省大冰雹、特大冰雹风暴发生的天气环境参数及偏振雷达探测的风暴演变参数特征，揭示大冰雹、特大冰雹发生的关键参量及阈值；利用机器学习，构建基于关键环境参量和偏振雷达探测先兆特征量及冰雹偏振特征量的不同尺度冰雹识别预警模型，发展适合山东地域特征的分等级冰雹预警技术。

考核指标：提供基于散射机理分析的分等级冰雹偏振参量特征；获得大、特大冰雹风暴发生的天气环境参数关键参量，以及不同等级冰雹风暴发生的偏振雷达探测的风暴演变关键参量阈值；建立基于偏振雷达探测的山东省分等级冰雹预警模型；发表高水平论文2篇以上，申请专利1项。

4.山东雷电天气过程数值模拟及预报关键技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东雷电天气过程数值预报的关键科学问题以及闪电预报难点，探讨强雷暴的云微物理、流场、降水、电荷结构和闪电的宏微观特征，揭示强对流系统中动力、热力、微物理过程对降水和闪电活动的影响机理；改进耦合起放电活动的中尺度模式参数化方案，增强对云内动力、微物理结构及其与云内起电、放电过程相互作用的模拟性能；开展多源资料同化技术研究，利用雷达和闪电探测提供的不同性质的强迫信息，开展敏感性试验，明确不同尺度资料的融合同化方案，提升数值模式对短时强降水、冰雹、雷暴大风、闪电等强雷电天气的精细化预报水平。

考核指标：给出山东强雷电天气过程精细化的宏微观结构、云内流场和电荷结构及闪电活动的时空分布特征，揭示强雷暴触发、发展、维持和消亡机制；发展适用于山东强雷暴的云内微物理参数化方案和起电、放电过程的参数化方案，发展融合雷达、闪电等多源观测资料的数值模式同化方法，对山东雷电预报预警能力较山东当前业务模式提高5%～10%，发表高水平论文3篇以上。

5.山东强灾害性和转折性大风的三维精细特征及其短临预报技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对强灾害性和转折性大风过程中边界层近地层风预报的关键科学问题，开展山东海陆强灾害性和转折性大风特征辨识、演变规律、三维精细特征和机理分析；研究山东沿海局地地形和下垫面对近地边界层大风的影响及机制；研发具有物理约束的高分辨风短临预报AI模型，提高边界层近地大风预报准确率。

考核指标：厘清山东近地边界层强灾害性和转折性大风的三维精细特征和演变机理；揭示山东沿海典型场景下局地地形和下垫面对大风强度和发展演变的影响；研发具有物理约束的近地边界层百米高度以下风AI短临预报方法，产品空间分辨率达1公里，更新频次不少于15分钟，大风预报准确率较现有方法和数值预报提高5%以上，并示范应用于山东气象预报服务的典型场景；发表高水平论文3篇以上，申请专利2项以上。

6.山东半岛城市群强降水的中小尺度动力结构分析和预报模型研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东半岛城市群及海岸带区域强降水的预报难点，基于业务多源观测资料，开展中小尺度对流系统三维热动力结构研究，研制短时强降水早期识别技术；研究山东半岛城市群强降水天气系统生消演变机制，揭示大尺度和中小尺度相互作用下，造成强降水的关键影响系统；以典型海湾型城市为示范，建立低空急流、海岸地形、海陆差异综合作用下暴雨预报指标，研制暴雨预报物理模型，结合现代统计和机器学习方法建立暴雨预报方法，开展业务应用。

考核指标：构建造成山东半岛城市群强降水的中小尺度对流系统识别技术指标；厘清造成强降水的关键影响系统，揭示强降水天气系统生消演变机制；提出中小尺度对流系统识别与短临预警方案，识别准确率较主流业务客观产品提升3%～10%，短临预警准确率及提前量提升1%～5%且预警提前量大于30分钟；提出典型海湾型城市暴雨预报方法，暴雨TS评分较主流数值模式提高5%～10%，发表高水平论文2篇以上。

7.黄海近岸海雾生消机制和监测预报预警方法研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：聚焦黄海近岸海雾，基于岸基、海基、空基等长期多源观测资料，通过海雾外场观测和数值模拟技术，探讨黄海海雾边界层结构与雾层演变的机制；厘清海雾发展不同阶段的微物理特征，阐明海雾演变过程中边界层湍流和海雾微物理过程的相互影响，发展基于海雾数值模式和微物理特征的能见度预报技术；基于卫星遥感的海雾三维结构监测技术，研发近海海雾短时临近预报预警方法，提高黄海近岸海雾精细化预报预警能力。

考核指标：揭示黄海近岸海雾边界层湍流等过程对雾层生消演变的影响机制，给出黄海近岸海雾不同阶段微物理特征；黄海近岸海雾能见度预报TS评分较山东当前业务模式提高5%～10%；短时临近预报时间分辨率≤30分钟、空间分辨率≤500米；预报预警产品在山东海雾预报业务单位应用不少于1年，预警提前量不低于30分钟；申请专利/软件著作权2项，发表高水平论文2篇。

8.黄渤海海洋热浪发生机理及预报预警技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：聚焦北方海洋牧场建设与发展，加强气象保障与服务，研究黄渤海海洋热浪的发生过程与机理，并探究其关键的影响和预报因子；基于人工智能，融合高分辨率SST资料和海洋大面站CTD观测及大气资料等多源数据，研究海洋热浪影响海水含氧量的物理机制，结合观测和人工智能，融合物理过程与人工智能方法，构建海洋热浪智能预报预警模型。

考核指标：构建黄渤海海洋热浪事件案例库，揭示出海洋热浪事件的发生发展过程与机理；构建海洋热浪与海水层结的三维关系模型，评估海洋热浪对海洋牧场的影响；研发具有应用实操海洋热浪的预报预警技术；申请专利1项以上，发表高水平论文3篇以上。

9.黄渤海海域及沿岸致灾性大风风工程危险性预警与评估技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：应用统计动力、机器学习和随机模拟等方法，开展黄渤海海域致灾性大风（包括台风、寒潮大风、雷暴大风等）研究，揭示致灾性大风影响的时空分布特征；发展基于动力数值模拟和机器深度学习的洋面致灾性大风重构技术，研制适合黄渤海海域及沿岸关键区域致灾性大风风工程危险性的分析方法，研发黄渤海海域及沿岸致灾性大风风工程危险性预警模型与评估技术。

考核指标：建立黄渤海海域台风全路径模拟模型和非对称风场分布模型，对7、10、12级大风半径上的拟合风速的均方根误差不大于3.0、4.0、5.0 米/秒；建立黄渤海海域及沿岸致灾性大风风工程危险性预警模型与评估技术，预警预报能力不低于当前主流业务水平；计算获取的黄渤海海域及沿岸带台风风工程危险性的评估指标在相关产业或者业务部门进行示范应用；申请软件著作权或者专利2项以上，发表高水平论文3篇以上。

10.海洋牧场气象风险智能服务技术研究及应用（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：利用长时间序列的观测数据和再分析数据，研究山东沿海地区海洋气象灾害在全球气候变暖背景下的新变化，通过观测数据和数值模拟，结合人工智能和深度学习，深入探究气象灾害的精细化结构特征，分析演变规律及其带来的影响；开展远洋气象导航产品在养殖工船等远洋船只的应用研究；集成渔业、气象等信息，开展多部门信息融合、产品制作和服务分发等功能的海洋牧场气象服务综合平台和组件库，并推广应用；基于海洋牧场等致灾数据，融合物联网技术，构建海洋牧场气象风险综合智能服务系统。

考核指标：揭示海浪对网箱破坏性致灾机理；利用构建的海洋牧场气象风险综合智能服务系统，为远洋捕捞、养殖工船等船舶避台提供保障1次以上；集成海洋、渔业、气象等信息，建成山东海洋牧场气象服务平台1套、相关组件3个以上，并推广至2个地市、3个海洋牧场应用；确立海洋牧场气象服务指标2项；针对2类海洋牧场，形成2个以上递进式风险预报预警服务产品，推广至1个国家级海洋牧场应用；发表高水平论文3篇，申请专利/软件著作权2项。