第一部分 气象创新联合基金项目指南

针对山东高影响天气的预报服务关键技术，共设立13个研究方向。拟通过“重点项目”“一般项目”“培育项目”予以支持，项目资助期限为3年，资助经费总额为440万元。其中，重点项目研究方向1个，资助经费为80万元/项；一般项目研究方向9个，资助经费35万元/项；培育项目研究方向3个，资助经费15万元/项。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部研究内容和考核指标，项目依托单位应提供转化应用场景，项目申报统一按指南研究方向进行，允许联合申报。

联合资助方：山东省气象局

一、重点项目

1.基于多源垂直观测的山东降雪微物理特征及短临预报技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东降雪短临预报技术难点和新观测资料应用短板问题，基于中国东部冷流雪观测试验和业务垂直观测等多源精细探测资料，研究山东降雪的微物理特征及其对降雪量和积雪深度的影响机理；揭示不同降雪过程的热力、动力、水汽三维精细结构、演变特征和机理；发展降雪雷达回波外推算法和降雪定量估测算法，研发降雪量、积雪深度短临预报技术。

考核指标：揭示降雪的微物理、精细结构特征和机理；建立降雪回波外推和定量估测算法；降雪量和积雪深度短临预报TS评分较当前业务提高5%～10%，时空分辨率分别≤10分钟和≤1公里；在山东业务单位应用至少1年；发表高水平论文5篇以上，申请专利/软著3项以上。

二、一般项目

1.低空气象多源数据同化和航危天气识别及预警技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：研究多源低空气象观测数据的质量控制方法并分析其误差特征，发展面向高频、高密度的多源观测数据快速循环同化预报技术，探究不同类型的低空气象观测数据的同化效果及影响机理。研究山东区域高分辨率三维低空气象格点融合分析方法，以及湍流、风切变、低云和低能见度等低空航危天气实况的生成技术；结合数值模式与人工智能，研发低空航危天气短临预报技术。

考核指标：提出多源低空气象观测（≥3种）质量控制方法与快速循环同化预报技术；格点融合分析与航危天气产品最高分辨率达到水平100m、垂直50m；实况产品与短临预报业务应用≥1年，企业应用≥3家；申请专利/软著2项，发表高水平论文2篇。

2.温带气旋伴生龙卷的爆发机理和监测预报预警技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：综合多源资料建立影响山东区域的温带气旋伴生龙卷（简称龙卷）事件集；借助观测分析与数值模拟手段，探究龙卷的生命史与爆发机理，研究龙卷潜势预报方法。基于卫星云图与S/X波段天气雷达等观测数据，提炼龙卷母体风暴的演变特征及其关键雷达特征量，运用深度学习技术建立龙卷识别预警模型。

考核指标：揭示温带气旋伴生龙卷爆发机理，给出具备提前24小时预报龙卷发生能力的潜势预报方法；龙卷监测识别准确率和提前量较山东当前水平提高5%～10%，预报预警产品业务应用≥1年；申请专利/软著2项，发表高水平论文2篇。

3.山东主要粮食作物遥感智能精细监测方法研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对农业气象灾害精准定损研究不足的问题，利用深度学习技术和“空天地”一体化观测资料，研究中等分辨率卫星遥感影像去云和影像超分辨方法；针对山东地形特点构建冬小麦和夏玉米精准种植信息遥感提取方法；厘清不同地形条件下山东冬小麦和夏玉米田块分布规律，建立田块级别精细矢量生成技术；探讨因气象灾害导致的农作物种植区遥感特征变化规律，发展山东主要农业气象灾害遥感定损方法。

考核指标：构建高分6号和哨兵2号卫星遥感影像去云和影像超分辨方法，建立不同农作物的种植信息提取、田块矢量智能生成和精准定损方法。遥感分析精度较山东当前业务模型提高3%～5%；发表高水平论文3篇以上，申请专利2项以上。

4.以数据驱动的大城市多领域智能气象保障服务技术研究与应用（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：面向山东省会都市圈气象保障服务需求，基于高精度多源气象观测数据，研制高时空分辨率三维大气实况分析产品；结合大城市超高分辨率数值预报产品，利用人工智能技术，研制数字化、智能化专业专项气象保障服务产品；开展小清河航运等特定场景的气象风险阈值指标和服务技术研究；研发特定地点、特定时段、特定需求的重大活动保障预报服务技术，改进服务形式与策略。

考核指标：形成山东省会都市圈公里级、重点区域百米级大气实况数据集，提出气象服务风险预警指标；数字化气象服务产品时空分辨率分别为100m和10min，业务应用单位≥5家；发表高水平论文2～3篇，申请专利1项以上。

5.泰山地面烟炉催化增雨雪决策优化模拟技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：发展精细化数值模式技术，研究泰山地区动力、热力强迫在局地微尺度气象环流和云降水形成中的作用；开展不同催化参数的AgI粒子扩散、入云-流失、核化过程、催化效果的敏感性试验和机制解析；研究地面播云催化的动力、微物理、环境层结的决策指标和地面烟炉布局优化方案；结合作业实例模拟给出泰山地形影响下AgI烟羽的扩散演变过程和增雨（雪）有效影响范围，结合物理检验提出泰山地区地面增雨（雪）作业效果评估方法。

考核指标：构建1套适合泰山地区的精细化数值模式技术；准确模拟3个以上典型降水过程；提出地面烟炉布局优化方案、播云催化决策指标和效果评估方法；发表高水平论文2篇以上，申请专利1项。

6.多源数据驱动的能见度反演及应用研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：基于山东省范围内的激光雷达、毫米波雷达、气象站和环境监测等多源数据，研究质量控制方案，建立能见度反演算法，开发高精度能见度产品，针对雨、雪、雾、沙尘等不同天气进行一年的跟踪评估；构建山东省能见度数据产品集，为区域气象服务、交通管理及低空经济发展提供科学依据。

考核指标：提出多源数据驱动的能见度反演算法，开展业务应用不少于1年，并提供详细的验证报告；山东省能见度数据产品集年限不少于5年；申请专利1项，发表高水平论文2篇以上。

7.山东省沿海海雾多平台协同观测策略研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东沿海海雾预报预测准确度不高的现状，研究沿海海雾时空演变特征和机制，构建海雾案例库；识别海雾预报敏感区，厘清影响预报预测结果准确度的关键物理过程和要素，开展基于观测系统模拟试验的岸-海-空-天多平台海雾协同目标观测技术研究，检验和评估山东省现有海洋气象业务观测系统对发展新一代海雾预报模式的支撑能力；构建沿海海雾多平台协同观测方法与策略，通过外场观测预报试验验证其科学性和合理性。

考核指标：构建1套海雾案例库；明确海雾预报敏感区及影响预报准确度的关键过程和要素；设计岸-海-空-天多平台海雾协同监测优化方案1套；申请专利/软件著作权2项，发表高水平论文3～5篇。

8.山东半岛沿海地区强对流触发和增强机理及智能预报预警（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对山东半岛沿海地区对强对流防灾减灾的迫切需求，开展暖季强对流天气学研究，探讨强对流的时空演变规律，构建典型事件案例库；揭示海陆热力差异、海风锋、复杂下垫面以及多尺度海-气相互作用对沿海强对流触发和增强的影响机理；依托多源高分辨率观测资料和短时预报产品，构建海风锋－强对流触发耦合模型，研发静态与动态权重相结合的融合算法和智能预报预警技术。

考核指标：构建典型案例库1套；揭示强对流触发增强机制，量化不同因素的相对贡献；提供短临预报融合算法和产品1套，预报提前量≥30分钟，准确率提升3%～5%；发表高水平论文3篇以上，申请专利/软件著作权2项。

9.区域强对流天气预报大模型研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：聚焦华北地区强对流天气的高精度预报需求，以大气再分析数据为约束，结合高分辨率遥感数据、地面观测数据等多源信息，驱动人工智能模型，构建高分辨率的强对流天气大规模再分析数据集；构建适应区域气候特点，可快速部署、成本可控的高分辨率强对流天气预报大模型，可对大风、龙卷等典型灾害性天气进行预报。

考核指标：构建华北地区强对流灾害天气案例库；研发适应区域特点的高分辨率强对流天气预报大模型，生成空间分辨率3 km、时间分辨率10分钟的6小时预报产品；发表高水平论文3～5篇，申请专利/软件著作权2项。

三、培育项目

1.针对港口作业的灾害性大风精细预报技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：利用气象观测数据和高分辨率数值预报模型，针对码头装卸、船舶靠离泊等作业场景，研发0-100m近地层大风精细化预报服务技术，研究不同天气系统山东港口生产作业对近地层大风的敏感度，建立动态调整的阈值指标。针对集装箱、原油、散货等不同功能港区，利用机器学习等方法研发港口大风风险精细化评估模型，形成天气气象风险等级服务产品。

考核指标：研究成果对气旋、冷空气大风和强对流局地大风等预报TS评分较当前业务模式提高5%～10%，7级以上大风漏报率小于5%；实现灾害性大风天气影响下，分钟级更新的山东港口大风动态风险地图显示，港口有效作业时间提升5%以上。

2.气象水文多源观测资料在沂沭河流域洪水预报中的应用技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：针对沂沭地区极端暴雨及洪水过程的关键科学问题，研究沂沭地区极端暴雨驱动下突发性洪水的成灾机理和特征演变趋势；发展适用于沂沭地区可适配不同空间尺度降雨数据的流域陆气耦合水文水动力学模型，实现复杂资料驱动下气象和水文预报，提升流域水文气象预报预警精度。

考核指标：构建近10年沂沭河流域洪水过程的观测数据集，揭示洪水成灾机理和演变趋势，提供多源数据驱动的陆气耦合水文预报技术，业务应用≥1年，洪水预警提前量≥10小时；发表高水平论文≥3篇。

3.多源遥感驱动的山东茶园气候适应性评估与智慧防灾关键技术研究（申请代码选择D05的下属代码）

研究内容：基于米级卫星遥感数据、无人机多源遥感数据以及物联网技术，构建茶树生长全过程数据知识库和多源遥感图谱特征库，进行茶叶主要营养品质机理分析；构建山东茶叶气候品质等级评价模型和山东茶叶生长气候适宜度模型，编制全省茶叶种植气候适宜度区划图；以遥感、物联网为支撑，构建空-天-地一体化的茶园管理数据体系与技术框架。

考核指标：卫星提取的全省茶叶种植面积与分布等信息精度达到90%以上；对1981—2024年山东茶叶气候品质进行逐年评价；编制全省茶叶种植气候适宜度区划图；提供茶叶生长精准智能诊断技术；发表高水平论文≥2篇，申请专利≥2项，制定技术标准2～3部。