

## 附件 1

### 气象联合基金指南建议征集领域方向和问题需求清单

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
1 气象监测	探测技术与方法	<p>1-1 气象数据领域存在对多波段天气雷达、地基遥感垂直观测等多源气象资料的融合应用技术不足，致使高精度三维实况产品研制的技术支撑能力不足，仍存在不同来源、不同格式、不同时空频率气象资料的误差订正、多源协同时空对齐、高时空分辨率的融合实况分析等关键技术难题，期望通过传统数学物理方法结合 AI 模型进行技术创新，实现对多波段雷达组网、多源协同时空对齐、多源融合的三维实况分析等关键技术的突破，全面提升三维气象实况监测分析产品的供给支撑能力。</p> <p>1-2 区域高时空分辨率再分析数据集构建存在多源异构观测资料与高分辨率模式高效同化融合、复杂下垫面过程精准表征两大关键科学问题，期望实现公里级分辨率、长时序（至少 20 年）、高精度的区域再分析产品业务化生成，为防灾减灾、气候资源评估（如风能、太阳能等）、低空经济气象保障等提供具有自主知识产权的核心算法与标准化数据底座的理论支撑与技术突破。</p> <p>1-3 气象短临监测预报领域存在雷暴单体生消的监测以及发展趋势问题，期望结合多种监测手段，优化算法研究，提供可靠的客观支撑产品。</p> <p>1-4 气象监测领域存在大型接地网无损诊断重大技术难题，期望实现基于电磁传播理论实现对常规简单地网到大型石化企业复杂地网的无损检测，提供雷电防护技术突破。</p> <p>1-5 粤西北地区山区气候特征明显，局地小气候问题凸显，在气象监测领域存在复杂地形下小尺度灾害天气精密监测及精准识别的科学难题，期望构建低成本、高效益的山地智慧气象观测体系，提供山区自动站优化布局理论与加密自动气象监测设备方案，实现多源数据融合技术的理论支撑与突破。</p> <p>1-6 气象监测领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>
	数据质控技术	
	新型探测数据应用	
	多源数据融合	

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
2 数值预报模式	国产模式动力框架和物理化学过程	2-1 华南区域数值模式预报目前仍面临观测资料利用不足，物理约束框架不完善等关键技术瓶颈。建议系统推进同化框架与观测算子升级，研发适用的物理约束，全面提升华南区域模式对多源观测的应用能力，加快实现区域数值预报模式全国产化业务应用，为精细化短期/短临天气预报和灾害性天气预警提供坚实的关键技术支撑。
	国产模式与 AI 模型耦合	2-2 天气预报领域存在传统数值(NWP)模式与人工智能(AI)技术融合能力偏低、热带地区陆面、海洋、大气化学与多尺度天气过程在 NWP 模式的耦合能力偏弱等重大技术难题。期望进一步发展自主研发 NWP 模式与 AI 融合的关键技术，利用新兴 AI 技术优化改进模式动力框架、物理过程、资料同化与集合预报等关键分量，提升大气-海洋-陆面-环境多圈层过程的耦合模拟能力。为构建具有自主知识产权的热带区域高分辨地球系统数值模式提供技术支撑，全面提升暴雨、台风和强对流天气等预报能力。
	边界层模式研发	2-3 针对龙卷风预报存在的龙卷母体风暴短临数值预报产品缺乏的现状，期望提供百米级集合数值预报技术支撑。
	资料同化	
	集合预报	2-4 华南地区极端天气的触发机制复杂且局地性强，传统数值模式与新兴 AI 模型对其精细化描述能力仍存在不足，尤其在台风强度突变、极端暴雨触发及强对流系统生消等关键环节存在预报偏差，需研发融合多源观测、物理机理与人工智能技术的下一代智能预报平台，以实现更高时空分辨率精准预报目标及极端天气递进式服务。
	模式诊断释用	2-5 数值预报模式领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）
3 天气气候机理与预报	灾害性天气机理	3-1 受山区复杂地形下极端天气机理认识不足的制约，气象预报领域存在山区复杂地形下的极端暴雨预报精准度不足、预警提前量有限等难点痛点，希望能提升极端暴雨落区、累积雨量、短时强降水强度及降水起止时间的预报准确率。
	极端气候机理	3-2 暖区暴雨预报存在落区偏差大、强度把握不准等关键技术难题，主要受制于复杂下垫面、边界层热动力过程和数值模式物理过程描述能力不足等因素制约，期望通过研究其触发机制、优化模式参数化方案，提升对暖区暴雨触发机制和精细化结构的认知，实现 24 小时落区误差 $\leq 30$ 公里、强降水 TS 评分提高 15%以上的预报能力突破。

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
	暴雨、台风、强对流等灾害性天气预报理论与方法	<p><b>3-3</b> 存在台风北上江西后致粤东极端暴雨的预报技术难题，期望以 2403 号台风“格美”、0604 号台风“碧利斯”致粤东极端强降水为典型个例，剖析台风北上江西后引发粤东极端暴雨的物理机理，解决此类过程的短期预报和短临预警技术难题。</p> <p><b>3-4</b> 龙卷监测预警领域存在预警时间短、识别率低、虚警率高的问题，期望开展基于雷达回波形态特征的 AI 龙卷识别，在龙卷的识别率、虚警率方面有技术突破。</p> <p><b>3-5</b> 在气象预报领域中，存在中短期降水预报尤其是重大过程降水预报的精细化程度与防灾减灾决策的实际需求存在差距，期望通过数据增强、模型创新、计算突破和业务优化，提升中短期降水预报的精细化预报能力，为预警前置防灾减灾提供科学支撑。</p>
	精细化预报技术	<p><b>3-6</b> 在短临预报领域存在高分辨率的 X 波段相控阵雷达数据客观应用能力不足的问题；问题的根源在于相控阵雷达数据处理对计算资源要求高，基于预报员人工分析或传统阈值判断方法难以快速发现数据中有价值的细节信息或细微差别。期望建立高质量的相控阵雷达训练数据集(包括偏振数据)，研发能融合相控阵雷达高频次、多偏振参量的高维时空深度学习模型，重点提高 0-2 小时雷达回波外推和定量降水预报能力。</p> <p><b>3-7</b> 强对流监测预警领域在‘31631’服务模式中潜势预报产品体系缺失、区域中尺度模式稳定性差、多源遥感资料融合应用不足等关键问题，期望开展分类强对流短期时效的潜势预报技术研发、多源资料在分类强对流监测预警中的应用技术研究及省市县一体化平台智能化升级等研究，为新一代短临预警业务体系建设提供技术和平台支撑。</p>
	灾害性天气过程气候预测预估技术	<p><b>3-8</b> 针对连山特殊地理位置气候条件，期望在雨淞、雾淞、云海等气候景观方面，能够增加专业监测设备，开展预报研究，实现 7-10 天的预报支持。</p> <p><b>3-9</b> 气候预测领域存在旱涝急转、高温热浪等复合极端气候事件、极端洪涝气候事件、骤发性极端干旱事件预测等重大技术难题，期望实现旱涝急转等复合极端气候事件的智能预测技术研发，为复杂的极端天气气候事件提供预报理论支撑和预测技术突破。</p> <p><b>3-10</b> 天气气候机理与预报领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
4 气象应用与服务	4-1 新兴产业气象融合研究	<p>4-1-1 低空气象要素场不够精准、不够精细化，针对具体场景服务（如城市群、城乡结合区域、山区、沿海等）的本地化、精细化研究不足等问题，期望研发适用于不同区域（城市群、山区、沿海）的模式本地化和参数化技术，结合 CFD、AI 等手段尝试在精度和速度上研发满足低空服务的技术手段。</p> <p>4-1-2 低空经济及商业航天受地磁爆、电离层扰动、大气电场等空间因素影响，亟需解决低空飞行和商业航天场景下的电离层监测与风险预警技术，期望实现全省低空航路电离层监测预警全覆盖，提升地市、县低空飞行高精度定位与导航订正能力。构建面向低空经济、导航通信、航天活动等重点领域的服务应用场景，提升空间天气服务保障的精准化和专业化水平。</p> <p>4-1-3 新兴产业气象融合研究领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>
	4-2 环境气象	<p>4-2-1 在广东地区，花粉监测预报领域存在观测网络空白、精细化预警技术缺乏及健康风险融合不足等关键瓶颈，亟需构建精密花粉观测网络，研发精准的花粉预报预警技术体系，为区域特色花粉过敏防治提供关键技术支撑。</p> <p>4-2-2 环境气象领域存在臭氧客观预报对极端值预报普遍偏低等重大技术难题，主要由气象模式对极端静稳天气预报存在一定误差、臭氧污染成因复杂以及模型对极端条件的外推能力不足导致，期望实现客观预报技术对重污染天气的精准捕捉和提前预警，提供区域大气污染精准防控和应急管控决策的技术支撑。</p> <p>4-2-3 环境气象领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>
	4-3 农业气象	<p>4-3-1 气象服务在农业和海洋等重点行业中的场景化应用能力仍然不足，主要原因在于气象信息与行业实际需求结合不够紧密，缺乏不同灾害强度条件下对农业生产和海洋牧场产业影响的量化验证支撑，期望开展面向典型服务场景的气象关键指标提取与应用模式研究，提升气象科技成果转化和行业服务支撑能力。</p> <p>4-3-2 在淡水养殖特色气象服务体系建设中，存在养殖水体多参数监测成本高、数据不稳定的问题，气象与水体环境数据标准化融合难，精细化预报预警指标和模型建立及跨学科机理认知存在技术瓶颈等重大技术难题，期望建立覆盖广东省主要淡水养殖区的业务化气象服务体系，推动服务从传统</p>

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
		<p>预报，向养殖水体环境预报、灾害风险预警、生产管理等综合性、精细化方向转变。为实现上述目标，亟需开展针对水质参数监测关键设备稳定性、监测数据标准化、预报预警模型构建、耦合机理研究等技术支撑；跨学科理论支撑：期待获得水产养殖生态生理学与气象学的跨学科理论支撑，深化学理解气象要素如何驱动水体物理化学过程变化，以及由此引发的水生生物应激生理反应机理，为模型研发和预警指标制定奠定科学基础。</p> <p><b>4-3-3 农业气象领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</b></p>
	<p><b>4-4 交通与能源气象</b></p>	<p><b>4-4-1</b> 广东省风光资源开发面临大规模弃光弃风的问题，同时风光发电系统效率与稳定性也亟待提升。期望开展全省不同区域和不同时间尺度下风光资源的互补特性研究，分析风电光伏装机比例与风光发电系统稳定性之间的关系，获得风光资源优化配比优化方案，提升风光资源利用率，增强能源供应的稳定性和可靠性，对推动区域能源结构优化升级具有重要的实际应用价值。</p> <p><b>4-4-2</b> 港口、风电气象服务领域，行业用户关心的气象要素单点预报能力不足，期望加强行业服务关键气象要素单点预报技术与方法研究，提高港口、风电气象服务中关键要素单点预报服务产品准确率。</p> <p><b>4-4-3</b> 针对我省山地新能源（光伏、风电）基础设施因山区微地形导致局地风场突变（如风速异常加速、湍流增强）而引发的安全风险这一行业痛点，期望通过融合观测与高分辨率模拟，阐明台风与微地形相互作用的机理，形成支撑新能源项目抗风设计的微地形精细化风场模型，以提升基础设施韧性和风险预警能力，保障能源安全。</p> <p><b>4-4-4 交通与能源气象领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</b></p>
	<p><b>4-5 水文气象</b></p>	<p><b>4-5-1</b> 流域监测预报存在产品支撑能力不足，准确度不高的问题，期望加强中小河流流域监测与预报产品算法的优化，提升产品的可用度。</p> <p><b>4-5-2</b> 山洪灾害气象风险预报预警方面仍存在风险阈值不够科学、缺少雨量和水位关系的预报产品，预报预警精准度不高、产品时效性不强等问题。期望针对本地山洪沟实现面雨量预报和建立水文淹没模型，提高山洪灾害气象风险预报预警能力。希望能提供本地山洪沟面雨量预报产品和建立水文淹没模型的技术支持。</p>

领域板块	主题研究方向	问题及需求描述
		4-5-3 水文气象领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）
	4-6 海洋气象	<p>4-6-1 针对海上风电运维与海洋牧场气象灾害预警和应对能力不足等问题，期望实现基于高密度立体观测网络和多源融合预报模型的海洋气象水文超精细化、高时效预报预警技术突破，为海洋经济发展提供坚实的数据支撑与高效应用技术方案。</p> <p>4-6-2 针对海上观测资料稀少、垂直气象要素获取不足、强对流与海雾等高影响天气监测预警能力有限等关键技术难题，期望研发异构观测资料融合分析与同化技术，实现对海上灾害性天气的智能监测与精准预警，为海洋安全与经济发展提供技术支撑。</p> <p>4-6-3 针对琼州海峡及雷州半岛沿海海雾生消机理复杂、海上观测资料垂直分辨率不足以及能见度预报对平流雾爆发性增强/消散的时间点预判精准度差等关键科学问题与重大技术难题。期望实现基于多源数据融合的航道能见度分钟级全覆盖实时监测，并构建基于深度学习的未来 0-12 小时百米级格点化能见度预报系统的技术突破。</p> <p>4-6-4 海洋气象领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>
	4-7 其他气象服务	<p>4-7-1 气象决策服务领域存在决策知识难以机器化表达、服务产品自动化等技术难题，期望实现“数据中枢+智能处理+一键输出”的决策气象服务智能体，提供多源数据标准化中枢、决策气象知识图谱与规则引擎、报告智能生成的关键技术和系统突破。</p> <p>4-7-2 广东人工影响天气领域存在作业指挥精细化物理依据不足的痛点，核心制约在于气溶胶-云-降水相互作用及催化响应机理尚不明确。期望实现基于高分飞机探测数据与人工影响天气数值模式深入开展精细化气溶胶-云-降水物理过程研究，针对不同种类催化剂，剖析其不同云系环境下的播撒扩散规律、微物理响应差异及降水形成物理链条，从而揭示不同催化剂对云滴谱演变及粒子生长的干预机制，为提高作业方案精准度及效果评估科学性提供关键理论支撑。</p> <p>4-7-3 气象服务领域其他亟待解决的关键科学问题。（开放问题通道）</p>