

附件 7

2024 年自治区科技计划高原气象领域 科技重大专项申报指南

自治区科技计划科技重大专项,采取目标导向、问题导向、绩效导向管理。项目管理方式采用以项目首席科学家总负责和领导,课题负责人分级负责目标任务的管理机制。项目首席科学家负责围绕科技重大专项总体目标任务设计总体技术方案、组建研究团队、制定研究计划,组织课题整体申报,集成研究成果,总体把控项目(课题)研究进度,协调推进项目(课题)研究,监督检查各课题的进度、分目标任务完成情况,定期召开课题间学术交流研讨会和项目推进会,解决项目(课题)执行中出现的困难问题,落实项目(课题)管理、资金管理相关制度,配合相关部门开展过程管理。赋予首席科学家除延期、变更参与单位等非重大事项的审批权。课题负责人要对课题目标任务负责,在项目首席科学家的指导下,设计课题技术方案、组建研究团队、制定研究计划,特别要按照项目总体要求落实课题研究目标任务、时间节点,定期不定期向项目首席科学家报告课题进展情况,配合项目首席科学家、相关部门开展资金使用、监督检查等过程管理。项目批准后,科技厅与项目首席科学家签订“军令状”和项目任务书,项目首席科学家与课题负责人签订课题任务书。

指南名称: 青藏高原气候变化特征、机理、影响及应对研究与技术集成示范(项目类别: 科技重大专项; 研究类型: 共性关键技术; 成果导向类型: 理论创新导向; 研究期限: 原则上不超过3年; 对口行业部门: 气象部门、生态环境部门)

总体目标: 面向青藏高原应对气候变化的重大需求, 针

对青藏高原西藏地区气候变化特征、机理、影响及应对方面的科学认知不足和技术能力有限等重大问题，全面了解西藏地区自身气候变化特征和成因，深入认识西藏地区气候变化的影响及气候变化背景下灾害天气特征机理，发展应对西藏地区气候变化背景下灾害性天气和气候异常的监测预报预警预测技术以及人工增雪补冰技术，建立预报预测系统，形成业务应用。通过建立 3 公里分辨率的西藏地区气候变化数据集，提供精细化气候变化观测事实与预估结果，揭示人为强迫和自然因子对西藏地区极端事件变化的相对贡献；揭示气候变化背景下西藏地区风能、太阳能资源的演变规律，建立川藏铁路、青藏铁路等交通沿线极端天气气候事件综合风险评估模型和西藏地区作物生长模型；厘清气候变暖背景下西藏地区主要致灾天气过程的时空特征，明晰其触发和演变机制，建立致灾天气物理模型；制定西藏地区灾害性天气监测标准，建立融合多源观测资料的短时临近预报模型，优化模型对西藏地区复杂下垫面陆面过程的预报；阐明西藏气候异常的影响因素和机理，评估气候模式预测能力，研发适用于西藏气候异常的预测方法，建立针对西藏气候异常的动力与统计相结合的预测系统；揭示青藏高原西藏地区“暖湿化”年代际变化的事实及成因，提交暖湿化年代际变化趋势及对冻土影响评估报告和应对措施建议，提出青藏高原西藏地区人工增雪补冰新技术、新方法。研究成果可为提升气候变化背景下西藏地区灾害天气气候监测预报预警预测能力以及气候变化适应与应对能力提供重大科技支撑。

课题 1：青藏高原西藏地区气候变化特征及检测归因研究

研究内容：面向青藏高原西藏地区复杂地形下精细化气候变化特征及检测归因分析需求，开发台站观测资料、大气再分析资料、气候模式资料、卫星遥感资料等多源资料融合分析技术，建立 3 公里分辨率的青藏高原西藏地区气候变化数据集；基于 3 公里分辨率的气候变化数据集，研究青藏高原西藏地区历史和未来气候变化特征与极端天气气候事件变化特征；利用站点观测资料和再分析资料等多源数据，在最优指纹检测法的基础上，开发极端天气气候事件变化的归因分析方法，研究人为强迫和自然外强迫因子对青藏高原西藏地区极端事件变化的相对贡献，探讨多源观测资料不同数据处理过程、不同数据样本量等对归因结果不确定性的影响。

考核指标：建立青藏高原西藏地区高分辨率的气候变化数据集 1 套，要素包括气温、降水、风速、气压和辐射，分辨率 3 公里、时间长度 30 年；发现青藏高原西藏地区精细化气候变化事实及极端天气气候事件变化特征，提供青藏高原西藏地区精细化未来平均气候和极端事件变化特征结果；识别人类活动对青藏高原西藏地区极端事件变化影响的信号，揭示人为强迫和自然因子对其变化的相对贡献，提供归因检测的不确定分析结果；编制研究报告 1 篇，不定期发布气候变化评估报告和决策咨询报告；申请 3 项发明专利（授权 2 项）；软件著作权登记 4 项。

课题 2: 青藏高原西藏地区气候变化影响评估研究

研究内容: 基于第二次青藏高原综合科学考察研究成果,开展气候变化对西藏风能、太阳能资源影响评估,研发基于 AI 技术的本地化风能光伏发电功率预测系统;针对气候变化背景下青藏高原西藏地区主要铁路交通沿线极端灾害性天气事件多发的问题,建立西藏地区主要铁路交通沿线极端灾害性天气事件综合风险评估模型,开展极端天气气候事件对铁路建设和运行的影响评估;针对气候变化对西藏粮食安全的问题,研发作物模型核心模块的西藏本地化方案,基于最新 CMIP6 气候模式完成作物多模型气候变化多情景集成研究和气候变化背景下青稞生长和产量的时空变化规律,形成气候变化对粮食安全影响评估和应对策略的研究报告。

考核指标: 研发基于 AI 技术的本地化风能光伏发电功率预测系统,发电预测准确率将分别达到 90%、95%,填补西藏气象部门没有清洁能源发电预报空白,定期(每旬)、不定期发布预测产品,保障区域能源安全,指导新能源电力中长期生产调度、服务在藏清洁能源行业;建立极端灾害性天气事件对川藏、青藏铁路等重大工程的综合风险评估监测方法;制定作物模型核心模块的西藏青稞方案;编制气候变化对青藏高原西藏地区风能与太阳能、交通和粮食安全的影响评估报告供全区气象部门使用;研发风能光伏发电功率预测系统,部署于西藏气象业务一体化平台。发表高水平论文 7 篇;编制研究报告 4 篇;申请 2 项实用新型专利,授权实

用新型专利 1 项；登记软件著作权 4 项。

课题 3：青藏高原西藏地区灾害天气机理研究

研究内容：针对西藏地区强降雨、暴雪和强降温 3 类典型致灾天气过程，发展客观的灾害天气特征判识理论和方法，分析灾害天气的热动力场结构及微物理特征，揭示其精细化结构特征。针对灾害天气形成和演变的多尺度物理机制，研究有利于其发生发展的气候背景；考察灾害天气过程的能量学转化和不稳定机制；研究地形对灾害天气触发和演变过程中热动力条件的影响；研究与其相关的天气尺度主导系统的生消演变规律，探究灾害天气的关键预报指标。分析灾害天气气候变率主要模态的变化；考察灾害天气发生发展的大尺度气候背景；探究海温、海冰异常等外部气候因子对灾害天气热动力结构的影响；考察不同圈层对青藏高原西藏地区灾害天气的调制机制，构建灾害天气多尺度综合概念模型。

考核指标：揭示青藏高原西藏地区强降雨、暴雪和强降温等主要灾害天气的精细结构特征及发生发展机理，研制强降雨、强降温和暴雪天气概念模型 3 套、客观识别判据和关键预警指标 3 套，极端灾害性天气预警精细到乡（镇、街）级，预警准确率从目前 85%提升至 90%以上，进一步提升气象防灾减灾第一道防线作用，为党委政府防灾减灾救灾、维护国防安全提供更加科学、精准的决策支撑；阐明气候系统不同圈层及其相互作用对青藏高原西藏地区灾害天气的调制作用，构建西藏地区灾害天气形成、演变的多尺度综合概

念模型 1 套；发表高水平论文 6 篇；编制研究报告 1 篇；申请 2 项实用新型专利（授权 1 项）；软件著作权登记 3 项。

课题 4：青藏高原西藏地区灾害天气监测预报预警技术研究

研究内容：利用站点距离法、聚类方法等空间分析方法建立区域性重大天气过程识别标准；利用降水强度、影响范围以及持续日数等指标分别建立区域性强降雨和暴雪过程的评估方法，划分强度等级；收集整理近 30 年灾害性天气过程期间的实况信息、灾情资料和环流数据，建立规范化的灾害性天气历史个例库；充分应用二次科考监测数据、卫星资料以及多源融合实况资料以弥补中西部地区观测资料不足的问题，开展卫星资料反演，多源资料快速更新同化，改进模式对复杂下垫面地气能量交换的预报性能，提升区域小尺度气象特征的预报能力。相关成果集成到西藏现有业务平台，实现西藏气象部门区、市、县 3 级业务应用，提高西藏气象防灾减灾业务能力。

考核指标：开发出西藏地区重大天气过程客观识别标准和评估方法 1 套；建立区域性强降雨和暴雪灾害性天气个例库，时间长度不短于 30 年；利用风云气象卫星、二次科考新建的探空、微波辐射计网等星地结合观测组网数据构建天-地-空一体化多源信息数值模式融合同化系统，应用于西藏区域中尺度数值预报模式，提升短时强降水和雷暴大风预报业务水平；相关研究成果集成到西藏气象业务平台，并应用于区、市、县 3 级气象台；发表高水平论文 4 篇；编制研究

报告 3 篇；申请 2 项实用新型专利（授权 1 项）；软件著作权登记 3 项。

课题 5：青藏高原西藏地区气候预测技术研究

研究内容：开展西藏气候异常机理及气候预测方法的研究，深入探索不同海陆气同期和前兆信号对西藏气候的影响及物理机制；开展气候模式对西藏气候的预测评估与可预测性分析，基于观测与多源动力模式数据（如 CMME 等），系统评估模式对西藏各季节气候异常以及未来气候风险预测能力，分析未来气候异常变化的主要风险特征，探索动力模式对西藏气候的可预测性来源；开展适合西藏气候的预测方法研究，基于前兆信号及影响机理，研发具有物理意义的青藏高原西藏地区气候统计预测方法和模型，建立针对西藏气候的统计-动力相结合预测系统，并在西藏气候预测业务中实现应用，有效提升青藏高原西藏地区应对气候灾害的能力。

考核指标：揭示海陆气同期和前兆信号对西藏气候异常影响的物理机制，发展青藏高原西藏地区气候的物理统计预测模型；给出动力模式在西藏区域气候预测的性能评价，阐明基于动力模式的西藏气候可预测性特征；提出针对西藏气候的动力模式误差订正新方法，建立针对西藏气候的统计-动力相结合预测系统，在西藏气候业务部门开展次季节到季节预测的网格化业务，填补天气预报到气候预测之间的空白，实现基于多模式多样本数据提供确定性和概率性预报产品，提供未来 2 周到 60 天时间尺度和空间分辨率达 25 公里

的网格预测业务产品，拓展面向多行业的影响预测，延伸期到月尺度气候预测准确率在“十四五”的基础上提高 3~5%；发表高水平论文 5 篇；编制研究报告 1 篇；申请 4 项实用新型专利（授权 2 项）；软件著作权登记 4 项。

课题 6：青藏高原西藏地区“暖湿化”年代际变化机理与应对技术研究

研究内容：针对青藏高原西藏地区生态环境保护与气候变化适应科技支撑服务需求，研究青藏高原西藏区域气候“暖湿化”年代际变化特征，研究气候变暖背景下西藏地区水分循环和水分平衡的变异特征；系统研究气候变暖背景下与“暖湿化”相关的关键因子的年代际变化，开展青藏高原西藏区域“暖湿化”变化趋势评估分析与预估研究，评估“暖湿化”对青藏高原西藏地区水资源年代际变化及其对冻土的影响；在第二次青藏高原综合科学考察期间已有的试验基础上，在冰川退化重点区域选取 1~2 个典型冰川（如廓琼岗日冰川、卡若拉冰川）深入开展以地面作业设备（火箭、烟炉）为主的人工增雪补冰综合观测与催化试验，完善服务冰川地区的人工影响天气监测指挥平台，构建适用该地区的人工增雨雪作业潜力分析方法，研发以应对冰川退化为目的的人工增雪补冰新技术，建立适宜于试验示范区的人影作业效果分析方法，相关成果在人工影响天气业务平台应用，为青藏高原西藏地区生态保护修复、科学应对和适应气候变化及“双碳”目标的实现提供科学支撑与工程示范。

考核指标：全面揭示青藏高原西藏区域“暖湿化”的新事

实和时空规律，深入认识内、外水分循环对“暖湿化”的相对贡献，揭示关键外强迫因子的年代际变化及其对“暖湿化”协同影响的物理机制，发表高水平论文 5 篇；软件著作权登记 3 项；研究成果共享至西藏高原大气环境科学研究所，供业务科研使用；预估研判“暖湿化”未来变化趋势，评估分析“暖湿化”年代际变化对青藏高原西藏地区冻土的影响，完成分析评估报告 1 份、决策咨询报告 1 份；研制西藏地区人工增雪补冰新技术、新方法 1 套，在典型冰川开展以地面作业设备（火箭、烟炉）为主的人工增雪补冰综合观测与催化试验，提出人工增雪对缓解冰川退缩的观测证据，构建适宜于西藏试验示范区的人影作业指标 1 套、效果分析方法 1 套，在西藏人工影响天气业务平台开展示范应用。

关键词：西藏地区气候变化特征；灾害天气监测预报预警；“暖湿化”年代际变化机理

其他要求：财政资金资助强度原则上不超过 2000 万元。