附件1

四川省科技赋能防灾减灾救灾

“揭榜挂帅”项目“一次榜单”

一、山洪泥石流问题榜单

（一）复杂地形降水短临预报预警关键技术及应用

**牵头部门：**四川省气象局

**现状及问题：**四川是我国自然灾害最为严重的省份之一。省内高原、盆地、山地等地质地貌复杂多样，区域内海拔落差大，原生环境脆弱，江河数量多，流域范围广，大部分地区为地震高烈度区和地质灾害易发区。在全球气候变化背景下，四川暴雨及其诱发中小河流洪水、山洪、泥石流等次生灾害多发频发，对各行各业生产发展和人民群众生命安全造成了极大的威胁，给气象短临预报预警带来了巨大挑战。当前，针对盆周山区、川西高原、攀西地区等复杂地形区，四川强降水预报预警准确率不高，时间提前量不足，仍难以满足山洪、泥石流灾害精准精细防御需求。

**需求：**提供0—12小时精准化、无缝隙、高分辨率的复杂地形下短临降水预报，能够融入现有气象业务系统，高效支撑县级自主预警。盆周山区、川西高原、攀西地区等复杂地形区0—2小时降水预报产品至少达到逐6分钟更新，2—6小时产品至少达到逐15分钟更新，6—12小时产品至少达到逐小时更新，空间分辨率均≤1km，强降水预报准确率（TS评分）较现有水平（目前0—1小时为0.18、1—2小时为0.06、2—6小时为0.025、6—12小时0.016）提高8%以上。

**预期效果：**复杂地形区强降水预报预警准确率、提前量达到国内领先水平，实现提前6小时强降水精准预报，6—12小时预报准确率（TS评分）达到0.02以上，有效支撑县级自主预警，满足基层党委政府在复杂地形区精准及时、快速响应的防灾减灾救灾需求。

〔备注：强降水TS评分=命中数/（命中数+漏报数+空报数）。其中，命中数是指预报与实况均发生的站点数，漏报数是指预报不发生而实况发生的站点数，空报数是指预报发生而实况不发生的站点数。〕

（二）山洪泥石流动态调查与风险防控能力提升

**牵头部门：**四川省自然资源厅

**现状及问题：**我省三州地区及盆周山区等重点地区山洪泥石流沟道上游多是无人区，地形高差悬殊、植被覆盖较好，现有高精度对地观测技术运用不足，仅靠传统地面调查、人工巡排查仅能查明沟道下游受威胁对象状况，流域沟道调查精度不够，动态调查机制未建立，松散物源精准识别及动储量精准测算难。现有山洪泥石流沟单沟控灾地质条件、成灾规律及演化趋势系统认识不足，定量精准风险预测模型尚未建立，无法精准研判山洪泥石流成灾风险，科学划定危险区，难以科学支撑精细化监测预警及高效抢险救援需求。

**需求：**

1.构建山洪泥石流实景三维高精度、快速建模技术；

2.建立山洪泥石流高位隐蔽崩滑物源动态识别及松散物源规模测算评估方法；

3.研发山洪、泥石流定量、动态风险评价模型；

4.研提山洪泥石流风险防控对策措施。

**预期效果：**运用新技术、新方法，构建“空—天—地—深”一体化精细探测技术体系，打造山洪泥石流“地理+地质”实景三维数字底板，实现单沟（流域）实景三维模型生产时间不超过24小时，全流域影像分辨率优于0.5m，重点部位影像分辨率优于0.1m。形成山洪泥石流沟（流域）坡面、沟道等不少于2类物源的精准识别指标及规模估算方法体系，物源识别准确率不低于80%。形成山洪、泥石流动态定量风险评估模型，实现20年、50年、100年一遇降雨强度下的山洪、泥石流动态风险评估与精准防控。

（三）山洪泥石流易灾区域监测能力提升

**牵头部门：**四川省水利厅、四川省应急管理厅

**现状及问题：**川西高原、攀西地区及盆周山区等地山高坡陡、沟壑纵横，山区小流域地势高差悬殊，降雨在垂直方向差异较大，立体气候明显。降雨是山洪泥石流灾害主要诱因，但受客观条件限制，山洪泥石流沟道上游降雨监测难度大、现有盲区多，主要表现为上游无人区降雨信息难以获取，“空天地”协同监测能力不足，当前掌握的面雨量精度不够，尚不能为受威胁区域主动防灾避险提供足够的决策支撑。目前的灾害防范措施中，对水位流量突变或超标、物源启动等山洪泥石流灾害的“前兆信号”和“演进过程”监测不到位，捕捉灾害征兆的现代化手段不够、集成度不够。

**需求：**

1.提出山洪泥石流易灾区域面雨量监测的解决方案，主要为山洪泥石流易灾区域构建有效、稳定、经济的面雨量监测体系的思路、方法和技术路线（主要目标：实现山洪泥石流易灾区域面雨量全覆盖）；

2.提出测雨雷达降水反演及验证的关键方法和主要技术路线（主要目标：0—3小时监测预警精度≥50%）；

3.提出研发适用于山洪泥石流易灾区域、尤其是无人区降水观测设备的技术路线（主要目标：设备具备易架设维护、可靠性高等特性，满足气象观测技术要求）；

4.提出研发捕捉山洪泥石流灾害“前兆信号”“演进过程”设备的技术路线（主要目标：设备具备集成化、高可靠性等特性）。

**预期效果：**山洪泥石流易灾区域雨量监测全覆盖；山洪泥石流易灾区域面雨量格点化、数值化、精准化；通过专用设备的研发，加强山洪泥石流易灾区域、尤其是无人区降地面降水观测能力；通过专用设备的研发，捕捉山洪泥石流灾害“前兆信号”和“演进过程”，提升重点区域临灾监测预警能力。

（四）山洪泥石流精细化预警能力提升

**牵头部门：**四川省自然资源厅

**现状及问题：**目前，国内山洪泥石流灾害气象风险预警还停留在区域性、趋势性、警示性阶段，由于单条山洪泥石流沟所处的地质地貌、物源构成及分布、汇水条件、威胁对象和灾害成因机理与演化过程的差异，当前的区域预警模型难以比较准确研判山洪泥石流沟发灾时空和成灾风险，导致每年汛期基层群众反复避险转移，“空跑”频率高，对群众的正常生活干扰大、基层安置管控压力也大。

**需求：**

1.揭示基于流域单元的山洪、泥石流成灾机理；

2.研发精准气象预警和灾害动力过程模拟的山洪泥石流单沟预警模型，精准评估山洪泥石流沟风险预警等级、影响（淹没）范围及可能受灾对象，模型集成化可接入省级监测预警平台；

3.研发高效预警“喊醒叫应”系统，系统的呼叫和应答有记录，能监测终端在线状态，呼叫主机和应答终端可自组网，终端设备须接收无线应急广播信息，能接收调频调幅广播，可随身携带。

**预期效果：**揭示山洪、泥石流成灾机理，实现山洪泥石流以小流域为单元、基于物理过程模拟为主的精准预警，实现实时与未来3小时滚动预警，预警报准率高于75%，空报率降低15%以上，动力学模型空间分辨率≤5米，短临气象数据接收后预警产品生成时间小于15分钟。研发“三断”条件下的“喊醒叫应”系统，实现预警信息精准发布到点到户到人，系统可在1分钟内唤醒半径3公里范围内的所有终端，终端可在70分贝高噪音环境下有效叫醒住户，终端可跟踪反馈人员避险转移安置情况，实现预警响应全过程闭环管理。

（五）山洪泥石流综合指挥决策水平提升

**牵头部门：**四川省水利厅、四川省应急管理厅

**现状及问题：**现有平台针对山洪泥石流多源异构数据融合应用不够，山洪泥石流灾害风险综合分析研判能力不强，决策指挥辅助智能化能力有待进一步强化。预警发布渠道不多、效率不高，快速靶向预警发布能力不足，一体监测、综合研判、融合预警的综合监测预警体系尚未形成，无法满足精准预警和综合防灾减灾需求。

**需求：**

1.提出一体监测、综合研判、融合预警的山洪泥石流灾害综合监测预警平台的解决方案（主要目标：利用智能算法和深度学习，提升监测预警平台的山洪泥石流灾害风险智能研判与决策指挥能力）；

2.提出对山洪泥石流灾害防御相关的海量多源异构数据挖掘、融合、自适应分析能力的思路、方法和技术路线（主要目标：在数据采集、存储、清洗和分析的基础上，实现监测预警平台大数据的自训练、自优化）；

3.提出预警信息全网覆盖、靶向发布、快速直达的解决方案，主要为预警发布和触达反馈全链条闭环的思路、方法和技术路线。（主要目标：实现预警区域公众30分钟内全覆盖接收预警信息，预警信息发布速率不低于1万条/秒）。

**预期效果：**运用前沿技术，构建先进、实用、经济的综合平台，强化山洪泥石流灾害多源异构数据挖掘、融合、分析以及部门协同水平，提升山洪泥石流灾害智慧预警水平和决策指挥能力；通过高风险灾害区域、涉灾人群预警发布自动判识和强制提醒技术，实现预警信息面向涉灾区域的全网快速覆盖、精准靶向推送、强制触达提醒。

（六）灾害现场智能化识别研判技术

**牵头部门：**四川省应急管理厅

**现状及问题：**四川省是全国自然灾害最为严重的省份之一，灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成损失重。突发灾害初期，指挥机构及领导需要快速了解灾险情、掌握风险水平、熟悉发展趋势，针对性地开展力量调动、物资投送、人员搜救、道路通信电力保障、治安管控等各项抢险救援工作部署。但是，受气象水文、地形地貌、灾情险情等条件限制，卫星遥感、无人机、地面监控等单一数据局限性大、时效性低，受地形地貌和天气影响，部分数据获取难度大，针对性不强；现有信息获取渠道分散，多源数据融合处理效率低、整合度弱；数据智能化识别和解析水平低，风险持续跟踪监测分析难度大，研判产品针对性不强，成果产出时间长，辅助决策措施匹配度弱、效率低、可靠性差；对态势把握、指挥决策、抢险救援等工作支撑不足。

**需求：**

1.提升灾害现场多源数据自动获取、处理及融合能力，包括但不限于历史影像、动态监测预警信息、灾后现场信息资源等卫星遥感、无人机、地面监控等数据的快速高效地获取、回传、融合。基本实现遥感数据接收后预处理效率不低于4景/小时，15cm地面分辨率10平方公里无人机数据采集、处理效率不超过4小时，其他数据处理、融合时间不超过2小时；

2.提升灾害现场关键要素信息智能识别、风险动态变化比对分析能力。要素识别对比包括但不限于火线/点、烟点/线、高温异常、过火区域、灾害范围、滑坡、壅塞体、防洪工程、房屋、道路等，点要素识别对比时间不超过30分钟、线要素不超过1小时、面要素小于等于2小时（均不包括原始数据采集和预处理时间）；

3.实现灾害初期、中期、后期各阶段应急决策产品的智能产出，根据灾情发展和动态数据的更新完善，提供有针对性的动态评估简报、专题图件、统计分析报表等辅助决策支撑产品。单个产品产出时间不超过10分钟。

**预期效果：**形成包含遥感、无人机、防灾减灾救灾信息等基础数据库，融合卫星遥感、无人机、地面监控、手机拍摄等多源数据，形成影像预处理、要素自动识别、灾损风险评估、灾害趋势研判、辅助指挥调度等智能算法模型，开发包含数据库、智能分析、辅助决策等功能的工作平台。

（七）农村住房简易安全评定技术研究

**牵头部门：**四川省住房和城乡建设厅

**现状及问题：**四川省农村住房量大面广、结构类型多样、区域特点突出，且多数为自主建设，导致部分房屋结构安全“先天不足”。近年来，全国多起居民自建房倒塌事故也再次为自建房安全问题敲响了警钟。同时，四川省属于灾害易发多发地区，灾害频次高、种类多，这也为四川省农村住房安全带来了严峻的挑战。因此，无论是平时还是灾后，农村住房的安全评定工作显得尤为重要。然而，与现实情况不相称的是，当地震、地质灾害、洪涝灾害等发生后，大量农村住房的安全状况往往无法在较短时间内获知，不能为抢险救灾部门提供第一手数据支撑，不能为住房安全与应急处置提供有力技术支持，导致抢险救灾效率不高、灾后安置成本激增。究其原因，是灾后专业队伍进驻灾区的保障压力较大；房屋应急评估或安全鉴定专业性强，技术力量有限，加之无经费支撑，使得大量农村住房得不到及时、专业的评定；同时，多数农村住房非正规建设，结构混杂，建筑材料多样，质量不可控，现有标准尚不适用于农村住房的安全评定。面对上述矛盾，亟需开展我省灾后农村住房简易、快速安全评定技术研究，以期及时识别、应对、防范化解农村住房安全风险，降低救灾成本。

**需求：**

1.研究四川省不同结构类型农村住房典型质量缺陷形成机理、识别方法和处置建议；

2.研究不同灾害以及多灾害耦合下农村住房的灾损机理与破坏特征，依托自然灾害综合风险普查系统和自建房安全专项整治信息归集平台，健全完善四川省农村住房基础信息，建立安全风险诊断数据库；

3.研究四川省农村住房安全状况简易评定模型与方法，提出实施路径，评定准确率达到95%以上。

**预期效果：**利用农村住房简易安全评定技术，覆盖全省农村房屋类型，达到安全评定“操作便捷、评定智能、决策科学”的目的。在灾害发生后，受灾农户、乡村建设工匠及镇村工作人员等非专业人员能够快速初判房屋安全状况，便于快速统计房屋受灾情况，为抢险救援、应急安置提供决策参考；平时，也能让农户了解自身房屋安全状况，及时发现安全隐患并上报处置，防范化解我省农村住房安全风险，保障人民群众生命财产安全。

二、森林草原火灾问题榜单

（八）穿越林区的35千伏及以下配电线路森林火灾风险精准识别研究

**牵头部门：**四川省林业和草原局

**现状及问题：**35千伏及以下的配电线路具有线路长、覆盖广和所处环境复杂多样的显著特点，这些线路是引发森林草原火灾的重要风险源之一。数据显示近年来有多起森林草原火灾因配电线路引发，主要是由大风断线、运输车辆飞落物挂线、小动物活动短路、绝缘老化及线路过载、施工机械及障碍物碰线等意外事件导致配电线故障起火，引燃树冠、林下可燃物或林缘草丛造成森林草原火灾，并极易发展成为重、特大森林草原火灾。当前科学技术及生产条件下，难以有效识别和预报以上风险引发的森林草原火灾，亟需开展跨专业、跨学科的专项研究，以期解决该问题。

**需求：**

1.穿越林区的35千伏及以下配电线路森林火灾主要致灾因子（可燃物、火险气象等）风险隐患精准识别及动态监测；

2.穿越林区的35千伏及以下配电线路线下运行通道易燃植被自然垂弧高度安全范围内的生长状况精准识别及动态监测；

3.融合多维、多源数据及主要致灾因子，构建技术体系及方法、研发监测预警设施设备，提前24小时发布不同等级森林火险预警信息，实现穿越林区的35千伏及以下配电线路森林火险智能精准识别和预报预警。

**预期效果：**提升35千伏及以下配电线路森林火灾风险隐患精准识别和预报预警能力，为35千伏及以下配电线路森林火灾风险精准识别及综合防范提供切实有效的科技支撑。主要致灾因子状况及风险隐患识别精度不低于80%；易燃植被类型识别精度不低于90%、易燃植被生长安全高度识别精度优于1米；35千伏及以下配电线路森林火险智能识别综合精度不低于90%，不同等级火险预报预警时间提前24小时。

（九）森林草原防灭火高影响天气监测预报预警技术及应用

**牵头部门：**四川省气象局

**现状及问题：**我省山地林区火灾频发，大风、雷击火是引起森林草原火灾、影响扑灭火工作的重要因素。一方面，森林火灾高风险区域气象观测站稀疏，监测设备建设难度大，风、雷电等气象要素观测严重不足，火场现场缺乏高精度三维风场的实时监测数据；另一方面，受限于复杂地形与观测资料，大风、雷电预报预警时间提前量和空间分辨率不足，准确率不高。针对森林草原防灭火工作，四川缺乏雷电、大风等高影响天气精细化监测预报技术及产品，难以满足“雷击火”、大风天气引起火灾研判预防和扑灭火作业需求。

**需求：**

1.研发森林火灾高发区及火灾现场任意点三维风场、雷电等要素的精细化预报技术。预报产品24小时时效内时间分辨率至少达1小时，水平分辨率加密站或格点分辨率1km。三维风的垂直分辨率0—300米高度达到50米。针对森林火灾高发区，平均风风速预报准确率达75%以上（目前模式10m风速约为65%），瞬时风风速准确率达55%以上（目前模式10m风速约为45%），风向准确率达50%以上；针对火场现场任意点，平均风风速准确率达80%以上，瞬时风风速准确率达60%以上。雷电正样本准确率达60%以上；

2.研发便携式小型化森林火场应急气象观测设备，实时获取、回传、融合森林火场气象数据，形成基于火场地形的高时空分辨率三维风场（包含平均风和阵风）、雷电等气象要素实时数据和立体分析模型；

3.实现气象业务应用，并能够快速自动生成图片和文字等分析研判成果。

**预期效果：**通过雷电、大风监测预报技术科学指导雷击火高发重点区域开展雷击后早期巡护排查、隐患消除，大风影响区基于风力风向变化实施精准防控措施，有效降低森林草原火灾风险。同时针对火灾区域小气候风力风速突变、多变特点，开展精细化监测预报，有效支撑科学、安全、高效救援的实施。

（十）林下堆积物综合利用

**牵头部门：**四川省林业和草原局

**现状及问题：**林下堆积物是森林生态系统的重要组成部分，对维持森林生态功能有重要作用，但林下堆积物过载是引发森林火灾的重大风险。在我省森林火灾易发高发区，林下堆积物载量大且持续增多，森林火险等级持续攀升，对森林防灭火工作提出了严峻挑战。急需精准评估林下堆积物火灾风险，研发经济、高效、环保的可持续综合管理技术及装备，降低由林下堆积物过载引发的森林火灾风险。

**需求：**

1.林下堆积物火灾风险多维因子耦合模型研发、动态评估及分级管控；

2.林下堆积物高效集运、再生利用、低碳增值等综合管理技术及装备；

3.林下堆积物就地生态处置、高效转化等综合调控技术及装备。

**预期效果：**实现识别和预测林下堆积物载量并进行风险研判；形成林下堆积物管控及资源化、高效化综合利用技术体系，配套研发高质、集成处置装备，创制增值产品，实现对林下堆积物的科学管控与高效利用。

三、道路桥梁汛期安全问题榜单

（十一）普通公路危险路段重要结构物（桥梁、隧道口、边坡等）夜间风险识别辅助设备研发

**牵头部门：**四川省交通运输厅

**现状及问题：**普通公路危险路段重要结构物（桥梁、隧道口等）及高危边坡在夜间发生垮塌、沉陷等突发异常事件后，由于视距受限，机动车驾乘人员可能难以及时发现，并采取紧急避险措施，进而造成人员伤亡。目前，尚缺乏成熟有效的普通公路突发事件夜间风险识别辅助手段，亟待研发相关设备，帮助机动车驾乘人员提升普通公路夜间突发事件的风险识别能力。

**需求：**

1.能在户外极端环境（包括但不限于：高海拔、温度波动幅度大、日照强度低、强降雨、暴雪、雷击等）下正常稳定运行；

2.无需电源，或设备有独立于现有电网之外的供电系统；

3.至少满足每日晚上6时至次日早晨8时能连续正常稳定工作；

4.低成本、高可靠、免维护、长寿命；

5.满足识别夜间风险要求。

**预期效果：**通过对普通公路危险路段重要结构物（桥梁、隧道口等）及高危边坡安装夜间风险识别辅助设备，帮助机动车驾乘人员提升夜间突发异常事件风险识别能力、及时采取紧急避险措施，最大限度避免或减轻人员伤亡。

（十二）公路跨河（水）桥梁水（地）下墩柱、承台、桩基健康监测系统研究

**牵头部门：**四川省交通运输厅

**现状及问题：**公路跨河（水）桥梁墩柱、桩基、基础（含承台）水下部分的结构健康状况对路网安全运行至关重要。目前尚无成熟可靠的技术手段，对水下结构物的病害或冲刷等隐患实施动态监测预警或精准检测，主要依靠蛙人、水下机器人等手段进行定期特殊检查，但蛙人检查风险大、成本高、可靠度低，仅可作为特殊检查手段；水下机器人在复杂水文条件下的工作可靠性和精准度仍有待提升。亟需研发相关监测或检测设备，指导公路管养机构精准及时处治桥梁结构病害或风险隐患。

**需求：**

1.监测设备

（1）能在水流湍急、漂浮物干扰、沙石含量较高等恶劣水域或复杂水文条件下全天候正常稳定运行；

（2）成本低、易操作、高可靠、性能稳定、长寿命；

（3）监测到异常，自动向公路管养机构的后台信息化平台报警，数据准确、误报率低；

（4）对桩基、基础（含承台）周边的局部冲刷深度进行持续跟踪监测，精度优于0.1米，采样频率不低于1次/小时，量程不低于5米；

（5）防低温、防撞击、防冲刷、防磨蚀、耐水压。

2.检测设备

（1）能在水流湍急、漂浮物干扰、沙石含量较高等恶劣水域或复杂水文条件下全天候正常稳定运行；

（2）成本低、易操作、高可靠、性能稳定、长寿命；

（3）能精准辨识水下墩柱、桩基、基础（含承台）及其结合部位的开裂、磨损、颈缩、露筋等病害并进行高清图像采集，自动提取病害位置、形态、尺寸等特征数据，检测技术参数不低于《在用公路桥梁现场检测技术规程》（JTG/T5214）的相关要求；

（4）能精准检测桩基冲刷深度和基底掏空范围，冲刷深度检测精度优于0.1米，掏空范围检测精度不低于0.1米×0.1米。

**预期效果：**通过研发公路跨河（水）桥梁墩柱、桩基、基础（含承台）水下部分健康监测或检测设备，动态监测或定期检测墩柱、桩基、基础（含承台）水下部分是否发生冲刷、淘空等隐患，是否存在结构开裂、缩颈、露筋等病害，为公路管养机构精准及时处治桥梁病害和风险隐患提供技术支撑。