

合同编号: ZCBN-省本级-2025-03377-4

陕西省 2025 年度山洪灾害防治 中央水利发展资金省级实施项目

(合同包 4: 2025 年度测雨雷达组网及
小流域“四预”能力建设)

甲 方: 陕西省水旱灾害防御中心

乙 方: 中国水利水电科学研究院

(联合体成员: 河南云网图通信息技术有限公司、

方向图(北京)科技有限公司)

签订时间: 2025 年 6 月 19 日

签订地点: 陕西·西安

合同编号：ZCBN-省本级-2025-03377-4

陕西省 2025 年度山洪灾害防治 中央水利发展资金省级实施项目

(合同包 4：2025 年度测雨雷达组网及
小流域“四预”能力建设)

甲 方：陕西省水旱灾害防御中心

乙 方：中国水利水电科学研究院

(联合体成员：河南云网图通信息技术有限公司、

方向图(北京)科技有限公司)

签订时间：2025 年 6 月 19 日

签订地点：陕西·西安

甲方：陕西省水旱灾害防御中心

乙方：中国水利水电科学研究院

(联合体成员：河南云网图通信息技术有限公司、方向图（北京）科技有限公司)

陕西省 2025 年度山洪灾害防治中央水利发展资金省级实施项目
(采购项目编号：GD-2025-006)，采用公开招标采购方式进行采购，
经评审委员会评审推荐 陕西省水旱灾害防御中心 确认 中国水利水电科学研究院、河南云网图通信息技术有限公司、方向图（北京）科
技有限公司联合体 为本项目 合同包 4 中标人。

依据《中华人民共和国民法典》和《中华人民共和国政府采购法》，
经双方协商，于 2025 年 6 月 19 日按下述条款和条件签署本合同。

甲方通过公开招标方式，接受了乙方以总金额 壹仟叁佰贰拾伍
万元整（¥13,250,000.00）（以下简称“合同价”）提供合同条款附
件所述货物和服务，其中，联合体牵头方中国水利水电科学研究院占
比 34.34%，共计肆佰伍拾伍万零伍拾元整（¥4,550,050.00），成员方
河南云网图通信息技术有限公司 占比 33.21%，共计肆佰肆拾万零叁
佰贰拾伍元整（¥4,400,325.00），成员方方向图（北京）科技有限公司
占比 32.45%，共计肆佰贰拾玖万玖仟陆佰贰拾伍元整
（¥4,299,625.00）。

本合同在此声明如下：

1、本合同中的词语和术语的含义与合同条款中定义的相同。

2、合同标的

2025 年度测雨雷达组网及小流域“四预”能力建设。

2.1 测雨雷达组网监测系统开发

基于待建/已建山洪灾害测雨雷达分布和系统运行情况，实现对

全省测雨雷达自动化布局模拟与应用，对单部/组网雷达设备状态自动化监测与控制，联合标定和远程自动化诊断与分析等。

2.2 试点建设多参数协同观测站

选择重点小流域试点安装 10 个多参数协同观测站，采用计算机图像处理识别和深度学习模型技术自动处理大量视频、图像文件，实现对水位、流速、流量智能识别和分析，提供自动监视、阈值设置、自动判断及远程监控等服务。

2.3 小流域“四预”能力建设

2.3.1 小流域“三算”能力建设

2.3.1.1 算据建设

(1) 梳理集成本次 101 个小流域建设范围内已有的山洪灾害防御基础数据。

(2) 结合 101 个小流域山洪灾害事件，整理补充山洪沟、隐患点数据，建立山洪沟和隐患点动态管理清单。

2.3.1.2 算法建设

(1) 模型优化及预警阈值复核

将连续三年内典型暴雨洪水过程和山洪灾害场次，从降雨、产流、汇流多个过程进行分析，对产流汇流相关参数进行率定，采用自动率定和人工优化方法结合的方法对流域不合理参数进行调整，并根据水文规律进行模型结构优化。面向历史山洪灾害频发、地形复杂、气象条件多变的区域，制定缺资料地区模型参数区域化方案，提供模型区域化参数集，提高山洪灾害预警的准确性和可靠性。

根据前期山洪灾害调查评价成果，选取防洪能力较弱、历史山洪灾害频发或近期发生过山洪灾害的典型区域作为复核对象。通过灾害事件和暴雨山洪事件的调查分析进行静态指标和动态预警指标复核，

评估预警指标的合理性、科学性和精准度，并实现预警指标动态调整应用。复核范围应覆盖所选流域内所有关键防灾对象，如沿河村落、重要基础设施等。

（2）简化洪水淹没范围及水深分析模型

在本次建设范围内的 101 个重点小流域治理单元开发简化洪水淹没分析模型，以每个小流域单元山洪沟道的断面测量成果为基础，结合现场调查和遥感影像数据，采用水文学和水力学相结合的方法，逐个小流域单元、逐个重点防御村落和集镇，分析确定沿河沟道每个断面不同频率、不同量级暴雨山洪的洪峰流量并转化为水位，结合村落地形测量和风险隐患调查等数据，分析确定不同频率、不同量级暴雨山洪的淹没范围和需转移对象，实现基于水文学-水力学方法的小流域治理单元洪水淹没模型建模和平台集成应用，支撑重点小流域治理单元山洪灾害预演分析。

（3）灾害复盘及动态预警分析

对近年来的山洪灾害发生情况进行灾害复盘，对比实际受灾情况与实际预警结果进行动态分析，评估预警过程的准确性和及时性。针对预警不准确的场次进行溯源，为未来的防灾减灾工作提供经验教训和参考，促进灾害管理和应急响应体系的持续优化和提升。

2.3.1.3 算力建设

依据中央关于政府部门信创国产化的具体要求和推进时间表，政策要求到 2027 年央企国企 100%完成信创替代，替换范围涵盖芯片、基础软件、操作系统、中间件等领域。为实现山洪灾害监测预警平台在信创国产化过程中平稳化过度，本年度补充购置 2 台信创服务器（GPU 服务器 1 台、应用服务器 1 台），为省级平台后期开展国产化适配提供先决条件。采购设备安装在甲方指定地点，所有权归甲方

所有。

2.3.2 小流域“四预”功能建设

2.3.2.1 小流域“四预”能力建设成果集成

针对本次 101 个重点小流域，通过监测站点接入、小流域算据建设、算法建设，将流域数据集成融入陕西省级监测预警平台四预模块，实现 101 个小流域预报、预警、预演、预案功能，支撑重点小流域治理单元山洪灾害预演分析。

2.3.2.2 滚动传导预报

在有条件区域开发小流域水文站点间的洪水演进预报模型，开发滚动传导预报功能，实时回传洪水精准测报结果，持续修正和率定各模型参数，对下游水文站或断面预报洪水演进信息进行实时校正，进一步提高预报精准度。

2.3.2.3 测雨雷达数据接入及应用

接入已建设雷达组网监测系统实时面雨量监测及降雨预报数据，实时展示雷达回波、雷达实时面雨量和雷达雨量预报情况，开发测雨雷达数传状态监测功能、开发基于该雷达数据的实时和临近预警功能，构建雷达数据和村庄、隐患点、危险区等全要素的关联关系，并构建预报数据和实时监测数据的状态评估功能，包括雷达实时雨量-地面站点误差、雷达预报雨量-实际降雨误差评估及降雨预报落区-实际降雨落区偏差分析功能，实现对雷达数据产品评估结果的实时查看。同时，在省级平台中集成新建的测雨雷达组网监测系统，实现省级平台和测雨雷达组网监测系统中数据的共享共用。

2.3.2.4 山洪灾害防御手机端 APP 功能扩展

根据山洪灾害防治业务需求，在陕西水防 APP 底层框架基础上，补充危险区清单查询、避洪转移方案查看、叫应反馈综合查询功能模

块，APP 功能权限与省级平台相应功能权限一致。

2.3.3 安全体系建设

2.3.3.1 三级等保测评

本年度对陕西省山洪灾害监测预警平台开展三级等保测评工作。

2.3.3.2 商用密码改造

梳理陕西省山洪灾害监测预警平台密码策略、密码生成、存储、更新和失效机制、身份验证机制情况，更新密码应用中身份认证、数据加密等关键流程技术路线，记录登录活动和密码更改事件，实现历史活动追踪，定期进行密码政策和安全日志的审计，发现潜在的安全风险，降低系统平台安全隐患，保护业务关键数据和用户信息，并最终通过商用密码应用安全性评估（三级）。

2.3.3.3 国产化适配改造设计

面向国产自主可控产品在山洪灾害防治领域的应用和替代，保障数字政府建设安全自主可控目标，制定国产化适配改造设计方案。

3、合同标的的交付时间、地点和条件

3.1 完成时间：2025 年 11 月 30 日

3.2 服务范围：2025 年度测雨雷达组网及小流域“四预”能力建设。

3.3 服务要求：满足采购技术参数与性能指标要求

3.4 服务标准：满足国家及行业验收标准

3.5 服务地点：陕西省

3.6 质保期限：竣工验收合格后进入质保期，质保 3 年

4、验收

4.1 完工验收：项目完工后，乙方提交验收申请。甲方收到验收申请后组织验收，验收时乙方应无条件予以配合并提供验收所需的全

部资料，乙方按照意见修改完善后，甲方按合同约定支付费用。若乙方不配合或者未按合同要求提供服务的，采购人将拒绝验收。

4.2 竣工验收：经过一个汛期试运行，无质量问题后进行竣工验收。验收时乙方应无条件予以配合并提供验收所需的全部资料，乙方按照意见修改完善。若乙方不配合或者未按合同要求提供服务的，采购人将拒绝验收。

4.3 验收依据：招标文件、投标文件、合同文本、国内相应的标准、规范。

5、售后响应时间

接到采购人售后要求后，2 小时内响应，4 小时内给出解决方案，8 小时内安排专人到达现场，12 小时内解决问题。

6、免费提供具体可行的技术培训服务

6.1 培训地点：甲方指定地点；

6.2 培训对象：甲方指定的技术人员及管理人员；

6.3 培训人数及时间：由甲方根据项目进度决定；

6.4 培训内容：设备系统的操作原理、操作维护方法、排除故障等各个方面；

6.5 培训目的：熟练操作设备及系统、能够排除一般故障。

7、下述文件是本合同的一部分，并与本合同一起阅读和解释：

7.1、合同通用条款

7.1.1 定义

7.1.1.1 本合同下列术语应解释为：

(1) “合同”指甲乙双方签署的、合同格式中载明的甲乙双方所达成的协议，包括所有的附件、附录和上述文件所提到的构成合同的所有文件；

(2) “合同价”指根据合同规定乙方在正确地完全履行合同义务后甲方应支付给乙方的价格；

(3) “货物”指乙方根据合同规定须向甲方提供的一切货物、设备、材料、备件、工具和/或其它材料；

(4) “服务”指根据合同规定乙方承担的与供货有关的辅助服务，比如运输、保险以及其它的伴随服务，比如安装、调试、提供技术援助、培训和合同中规定乙方应承担的其它义务；

(5) “项目现场”指本合同项下货物安装、运行的场地；

(6) “天”指日历天数。

7.1.2 适用性

7.1.2.1 本合同条款适用于没有被本项目招标文件规定条款、中标人投标文件承诺条款所取代的范围。

7.1.3 技术规格

7.1.3.1 本合同下交付的货物必须等同或优于本项目招标文件“技术要求与商务要求”所述的标准。若乙方在其投标文件中承诺的技术标准优于本项目招标文件“技术要求与商务要求”所述标准的，按投标文件的承诺执行。乙方应保证，甲方使用该货物或货物的任何一部分时，免受第三方提出的侵犯其专利权、商标权、著作权或其它知识产权的起诉。

7.1.4 包装、运输及保险

7.1.4.1 乙方负责货物到达交货地点前的所有包装、运输及保险事项，相关费用应包括在合同总价中。货物的运输方式由乙方自行选择，但包装必须满足货物运输和装卸的要求，保证甲方收到的是无任何损伤的货物。否则，因此造成的损失由乙方自行承担。

7.1.5 伴随服务

7.1.5.1 乙方应向甲方提供下列所有服务，包括本项目招标文件“技术要求及商务要求”中规定的附加服务（若有）：

- （1）实施或监督所供货物的现场组装和/或试运行；
- （2）提供货物组装和/或维修所需的工具；
- （3）为所供货物的每一适当的单台设备提供详细的操作和维护手册；

（4）在双方商定的一定期限内对所供货物实施运行或监督或维护或修理，但前提条件是该服务并不能免除乙方在合同保证期内所承担的义务；

（5）在乙方或制造厂和/或在项目现场就所供货物的组装、试运行、运行、维护和/或修理对甲方人员进行培训。

7.1.5.2 乙方应提供本项目招标文件“技术要求及商务要求”中规定的所有服务。为履行要求的伴随服务的报价或双方商定的费用应包括在合同价中。

7.1.5.3 如果乙方或制造厂提供的伴随服务的费用未含在货物的合同价中，双方应事先就其达成协议，但其费用单价不应超过乙方向其他人提供类似服务所收取的现行单价。

7.1.6 备品备件

7.1.6.1 乙方可能被要求提供下列与备品备件有关的材料、通知和资料：

（1）甲方从乙方选购备品备件，但前提条件是该选择并不能免除乙方在合同保证期内所承担的义务；

（2）在备品备件停止生产的情况下，乙方应事先将要停止生产的计划通知甲方使甲方有足够的时间采购所需的备品备件；

7.1.6.2 乙方应按照本项目招标文件“技术要求及商务要求”中

的规定提供所需的备品备件。

7.1.7 质量保证

7.1.7.1 乙方应保证合同项下所供货物是合同规定厂家制造的、全新的、未使用过的，并完全符合合同规定的质量、规格和性能要求的合格产品。除非合同另有规定，货物应含有设计上和材料的全部最新改进。乙方进一步保证，合同项下提供的全部货物没有设计、材料或工艺上的缺陷，或者没有因乙方的行为或疏忽而产生的缺陷。乙方应保证其货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内应具有满意的性能。在货物的质量保证期内，乙方对由于设计、工艺或材料的缺陷而产生的故障负责。

7.1.7.2 根据检验结果或者在质量保证期内，如果货物的数量、质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷，甲方应尽快以书面形式向乙方提出所发现的缺陷。

7.1.7.3 乙方收到通知后应在招标文件规定的时间内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

7.1.7.4 如果乙方收到通知后在招标文件规定的时间内没有以合理的速度弥补缺陷，甲方可提出索赔，并可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同规定对乙方行使的其他权力不受影响。

7.1.7.5 联合体牵头方中国水利水电科学研究院代表联合体办理本项目采购合同签订、合同收款、与甲方沟通对接、项目验收等事宜。

7.1.8 索赔

7.1.8.1 如果乙方对偏差负有责任，而甲方在安装、调试、验收和质量保证期内提出了索赔，乙方应按照甲方同意的下列一种或几种方式结合起来解决索赔事宜：

(1) 乙方同意退货并用合同规定的货币将货款退还给甲方，并承担由此发生的一切损失和费用，包括利息、银行手续费、运费、保险费、检验费、仓储费、装卸费以及为看管和保护退回货物所需的其它必要费用；

(2) 根据货物的偏差情况、损坏程度、以及甲方所遭受损失的金额，经买卖双方商定降低货物的价格；

(3) 用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件和/或设备来更换有缺陷的部分和/或修补缺陷部分，乙方应承担一切费用和 risk 并负担甲方蒙受的全部直接损失费用。同时，乙方应按合同条款第 7.1.7.1 条规定，相应延长所更换货物的质量保证期。

7.1.8.2 如果在甲方发出索赔通知后三十（30）天内，乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如乙方未能在甲方发出索赔通知后三十（30）天内或甲方同意的延长期限内，按照甲方同意的上述规定的任何一种方法解决索赔事宜，甲方将从未付货款中扣回索赔金额。若索赔金额超过未付货款的，乙方必须用已收货款进行弥补。

7.1.9 履约及付款

7.1.9.1 履约保证金

履约保证金：本采购包履约保证金为合同金额的 10.0%（银行保函形式）

供应商须向采购人缴纳中标价格 10.0% 的履约保证金，以银行保函形式出具，履约保证金在项目竣工验收，并经项目相关主管部门审核完成后，扣除违约金（如有）后退还给供应商（无息），银行保函的有效期至 2027 年 3 月 31 日。

7.1.9.2 本项目按进度付款：

(1) 合同签订备案后，达到付款条件起 30 日内，支付合同总金

额的 50.00%，即人民币：陆佰陆拾贰万伍仟元整（¥6,625,000.00）；

（2）进度款为合同金额的 40%，即人民币：伍佰叁拾万元整（¥5,300,000.00）。项目建设过程中，按实际进度支付进度款，达到付款条件起 30 日内支付；

（3）完工验收通过无质量问题后，达到付款条件起 30 日内，支付合同总金额的 10%，即人民币：壹佰叁拾贰万伍仟元整（¥1,325,000.00）。

7.1.10 变更指令

7.1.10.1 甲方可以在任何时候书面向乙方发出指令，在本合同的一般范围内变更下述一项或几项：

- （1）运输或包装的方法；
- （2）交货地点；
- （3）乙方提供的服务。

7.1.10.2 如果上述变更使乙方履行合同义务的费用或时间增加或减少，将对合同价或交货时间或两者进行公平的调整，同时相应修改合同。乙方根据本条进行调整的要求必须在收到甲方的变更指令后三十（30）天内提出。

7.1.11 合同修改

7.1.11.1 除了合同条款第 7.1.10 条的情况，不对合同条款进行任何变更或修改，除非双方同意并签订书面的合同修改书。

7.1.12 乙方履约延误

7.1.12.1 乙方应按照本项目招标文件“技术要求及商务要求”规定的交货时间交货和提供服务。

7.1.12.2 在履行合同过程中，如果乙方遇到妨碍按时交货和提供服务的情况时，应及时以书面形式将拖延的事实、可能拖延的时间和

原因通知甲方。甲方在收到乙方通知后，应尽快对情况进行评价，并确定是否同意延长交货时间以及是否收取误期赔偿费。延期应通过修改合同的方式由双方认可。

7.1.12.3 除合同条款第 7.1.15 条规定的情况外，除非拖延是根据合同条款第 7.1.12.2 条的规定取得同意而不收取误期赔偿费之外，乙方延误交货，将按合同条款第 7.1.13 条的规定被收取误期赔偿费。

7.1.13 误期赔偿费

7.1.13.1 除合同条款第 7.1.15 条规定的情况外，如果乙方没有按照合同规定的时间交货和提供服务，甲方应在不影响合同项下的其他补救措施的情况下，从合同价中扣除误期赔偿费。每延误一周的赔偿费按合同价的 0.5% 计收，直至交货或提供服务为止。误期赔偿费的最高限额为合同价格的百分之五（5%）。一旦达到误期赔偿费的最高限额，甲方可根据合同条款第 7.1.14 条的规定终止合同。

7.1.14 违约终止合同

7.1.14.1 在甲方对乙方违约而采取的任何补救措施不受影响的情况下，甲方可向乙方发出书面违约通知书，提出终止部分或全部合同：

（1）如果乙方未能在合同规定的期限内或甲方根据合同条款第 7.1.12.2 条的规定同意延长的期限内提供部分或全部货物、或误期赔偿费达到最高限额；

（2）如果乙方未能履行合同规定的其它任何义务；

（3）如果甲方认为乙方在本合同的竞争和实施过程中有腐败和欺诈行为。为此目的，定义下述条件：

“腐败行为”指提供、给予、接受或索取任何有价值的物品来影响甲方在采购过程或合同实施过程中的行为；

“欺诈行为”指为了影响采购过程或合同实施过程而谎报或隐瞒

事实，损害甲方利益的行为。

7.1.14.2 如果甲方根据上述第 7.1.14.1 条的规定，终止了全部或部分合同，甲方可以依其认为适当的条件和方法购买与未交货物类似的货物或服务，乙方应承担甲方因购买类似货物或服务而产生的额外支出。但是，乙方应继续执行合同中未终止的部分。

7.1.15 知识产权

7.1.15.1 双方确定，因履行本合同所产生的研究开发成果及其相关知识产权归甲、乙双方共同所有，任何一方未经同意不得转让、出售或任意处理。

7.1.15.2 乙方提供的采购标的应符合国家知识产权法律、法规的规定且非假冒伪劣品；

乙方还应保证甲方不受到第三方关于侵犯知识产权及专利权、商标权或工业设计权等知识产权方面的指控，若任何第三方提出此方面指控均与甲方无关，乙方应与第三方交涉，并承担可能发生的一切法律责任、费用和后果；若甲方因此而遭致损失，则乙方应赔偿该损失。

7.1.15.3 若乙方提供的采购标的不符合国家知识产权法律、法规的规定或被有关主管机关认定为假冒伪劣品，则乙方中标资格将被取消；甲方还将按照有关法律、法规和规章的规定进行处理。

7.1.16 不可抗力

7.1.16.1 签约双方任何一方由于不可抗力事件的影响而不能履行合同时，履行合同的期限应予延长，其延长的期限应相当于事件所影响的时间。不可抗力事件系指买卖双方在缔结合同时不能预见的，并且它的发生及其后果是无法避免和无法克服的事件，诸如战争、严重火灾、洪水、台风、地震等。

7.1.16.2 受影响一方应在不可抗力事件发生后尽快用书面形式

通知对方，并于不可抗力事件发生后十四（14）天内将有关当局出具的证明文件用特快专递或挂号信寄给对方审阅确认。一旦不可抗力事件的影响持续一百二十天（120）天以上，双方应通过友好协商在合理的时间内达成进一步履行合同的协议。

7.1.16.3 因合同一方迟延履行合同后发生不可抗力的，不能免除迟延履行方的相应责任。

7.1.17 因破产而终止合同

7.1.17.1 如果乙方破产或无清偿能力，甲方可在任何时候以书面形式通知乙方，提出终止合同而不给乙方补偿。该合同的终止将不损害或影响甲方已经采取或将要采取的任何行动或补救措施的权力。

7.1.18 争议的解决

7.1.18.1 因执行本合同所发生的或与本合同有关的一切争议，双方应通过友好协商解决。

如果协商开始后六十（60）天还不能解决，任何一方均可按中华人民共和国有关法律的规定提交仲裁。仲裁地点为西安仲裁委员会。

7.1.18.2 仲裁裁决应为最终裁决，对双方均具有约束力。

7.1.18.3 仲裁费除仲裁机关另有裁决外均应由败诉方负担。

7.1.18.4 在仲裁期间，除正在进行仲裁的部分外，本合同其它部分应继续执行。

7.1.19 合同语言

7.1.19.1 本合同语言为中文，双方交换的与合同有关的信函均按此书写。

7.1.20 计量单位

7.1.20.1 除技术规范中另有规定外，计量单位均使用中国法定计量单位。

7.1.21 适用法律

7.1.21.1 本合同应按照中华人民共和国的现行法律进行解释。

7.1.22 通知

7.1.22.1 本合同一方给对方的通知应用书面形式送到合同专用条款中规定的对方地址，传真要经书面确认。

7.1.22.2 通知以送到日期或通知书的生效日期为生效日期，以晚的一个日期为准。

7.1.23 税款

7.1.23.1 按照中华人民共和国税法 and 有关部门的规定，甲方需缴纳的与本合同有关的一切税费均应由甲方负担。

7.1.23.2 按照中华人民共和国税法 and 有关部门的规定，乙方需缴纳的与本合同有关的一切税费均应由乙方负担。

7.1.24 合同生效

7.1.24.1 本合同在甲乙双方共同签字加盖公章后生效。

7.2 合同条款附件

附件 1-货物清单

附件 2-技术参数与性能指标

附件 3-联合体协议

附件 4-进度计划

7.3 中标通知书

7.4 招标文件

7.5 投标文件

7.6 澄清或承诺函（如有）

7.7 甲乙双方协商的其他条款：乙方应按照附件 3-进度计划时间节点完成各项任务，未完成责任由乙方承担。合同中未涉及到的工作

内容以设计文件为准。

8、考虑到甲方将按照本合同向乙方支付货款，乙方在此保证全部按照合同的规定向甲方提供货物和服务，并修补缺陷。

9、考虑到乙方提供的货物和服务并修补缺陷，甲方在此保证按照合同规定的时间和方式向乙方支付合同价或其他按合同规定应支付的金额。

10、本合同一式壹拾贰份，其中，甲方叁份，乙方捌份，采购代理机构壹份。

(此页无正文)

甲方名称：陕西省水旱灾害防御中心

地址：西安市尚德路 150 号

电话：029-61835401

传真：

邮编：710004

开户银行：

账号：

甲方代表签字：

甲方盖章：



乙方：中国水利水电科学研究院

(联合体牵头方)

地址：北京市海淀区车公庄西路 20 号

电话：010-68781646

传真：

邮编：100038

开户银行：北京工商银行百乐支行

账号：0200001409014424656

乙方代表签字：

乙方盖章：



联合体成员一：河南云网图通信息技术
有限公司

(联合体成员方)

地址：郑州市高新技术开发区莲花街 55 号

电话：0371 66878788 13楼(A座)14层南侧

传真：/

邮编：450001

联合体成员代表签字：

联合体成员盖章：



(此页无正文)

联合体成员二：方向图（北京）科技有
限公司

（联合体成员方）

地址：北京市海淀区中关村大街甲10号银海大厦四层413

电话：15010108633

传真：

邮编：100080

联合体成员代表签字：

联合体成员盖章：



附件 1-货物清单

序号	设备名称	单位	数量	主要参数
1	GPU 服务器	台	1	浪潮 CS5280H2 2U 机架式 GPU 服务器 CPU: 2*海光 7360 处理器 共 48 核 2.2G 内存: 256G DDR4 内存 GPU 卡: 2*T4 显卡 硬盘 1: 2*960G SSD 固态 硬盘 2: 5*2.4T 2.5 寸硬盘 网卡: 千兆网口*2, 1 个独立千兆管理专用以太网口 电源: 1300W (1+1)冗余电源
2	应用服务器	台	1	浪潮 CS5280H2 2U 机架式服务器 CPU: 2*海光 5380 处理器, 共 32 核 2.5G 内存: 256G DDR4 内存 显卡: 2*T4 显卡 硬盘 1: 2*1.92T SSD 固态 硬盘 2: 4*16T 3.5 寸 SATA 硬盘 网卡: 千兆网口*2, 1 个独立千兆管理专用以太网口 电源: 1300W (1+1)冗余电源

附件 2-技术参数与性能指标

技术参数与性能指标
构建全省 X 波段测雨雷达集成共享软件模块集成至全省山洪灾害监测预警平台，实现有点条件地区的测雨雷达组网运行并开发雷达组网监视系统，在典型小流域建设 10 个多要素一体化观测站，开展模型优化及预警阈值复核，构建 101 个重点小流域治理单元的简化洪水淹没分析模型，开展山洪灾害历史复盘及预警效果分析，在现有算力基础上补充服务器，在省级山洪预警平台集成 101 个重点小流域“四预”能力建设成果，开发山洪灾害监测预报预警移动 App，完善小流域“四预”功能，开展安全体系建设。要求如下（具体实施要求详见《实施方案》）： 1、测雨雷达组网监测系统开发 根据《水利测雨雷达系统建设与应用技术要求（试行）》，为充分发挥水利测雨雷达监测预警能力，开发测雨雷达组网监测系统。基于待建/已建山洪灾害测雨雷达分布和系统运行情况，实现对全省测雨雷达自动化布局模拟与应用，对单部/组网雷达设备状态自动化监测与控制，联合标定和远程自动化诊断与分析等。 1.1 系统总体功能 1.1.1 测雨雷达组网运行设计模块 具备组网协同工作模式设定功能，可根据既定观测目标生成雷达设备协同工作模式，并实现设备远程控制；针对已有或待建设备，可实现对组网设备降水过程监测的连续性、交叠面积、盲区的分析，智能化制定测雨雷达组网协同策略，开展测雨雷达组网待建设备选点分析，确保组网雷达设备在数据、空间、频率，以及通信与网络等方面实现协同控制。主要包括雷达组网条件分析与计算功能、组网模拟运行功能和雷达设备协同观测功能。 1.1.2 雷达设备状态监测模块 实现单部/多设备组网协同工作场景下，雷达状态的实时监测。主要包括组网设备状态总览、设备参数监测、测量数据显示以及设备联网状态监视等功能。 1.1.3 组网雷达实时雨量反演模块 与气象相关数据等进行多源融合，实现不同来源的数据相互补充、验证，构建适应局部地域观测的降雨反演模型，提高对降水监测分析的准确性和全面性。结合实际工况和观测环境，构建基于组网雷达的实时雨量反演及降雨融合模型，增强雷达组网在复杂环境和地形条件下的观测精度。主要包括数据质量控制及杂波处理模型、时空动态 Z-R 雷达降雨反演模型、雷达组网数据融合及最优化处理模型、高分辨率数值模型与物理混合的组网反演模型、数据驱动深度学习与物理混合的组网反演模型，以及多特征气象参数的面雨量量化组网校验。 1.1.4 测雨雷达多参数系统与性能综合定标模块 具备系统性能外场综合标定能力，并能结合地面测量数据进行分析。具备对现有雷达进行现场定标和误差校正的能力。其中，定标工作涵盖常规组网定标、极化定标、几何定标及雷达间定标；误差校正包括通过融合雨量计数据、融合滴谱数据、液态含水量进行误差校正，并具备组网观测联合精度评定能力。具备标定结果与误差校正结果查看功能。 1.1.5 无依托远程在线诊断 具备早期数据分析、在线诊断与误差分析功能，为运维人员在系统参数调整、设备运维等方面提供前置判定信息。主要包括数据质量评估、在线性能分析、离线检测性能分析，以及异常站点告警与信息发布。 1.2 系统技术要求 构建全省 X 波段测雨雷达集成共享软件模块，集成不同部门的测雨雷达实时监测及预报数

据, 并给相关业务部门提供数据共享接口, 实现全省 X 波段测雨雷达运行情况监测及组网条件分析。对现有山洪雷达进行多参数系统与性能定标, 实现不同气候、气象条件下数据处理和反演模型优化和基于多特征气象参数的面雨量定量化校验。通过集成平台统一标准, 实现设备管理、数据分析处理管理、标定校准管理和应用管理等全方位的融合应用, 实现与信息系统的交互和信息共享。构建全省 X 波段测雨雷达集成共享软件模块, 开发针对不同业务部门的数据共享接口; 开发组网设备工作模式控制模块, 实现全省 X 波段测雨雷达运行情况监测及组网工作模式控制及组网条件分析; 实现对现有 4 部测雨雷达的多参数系统与性能定标和雷达散射参量校正, 实现不同气候、气象条件下数据处理和反演模型优化和基于多特征气象参数的面雨量定量化校验; 开发初步误差校准和判定模块, 对于设备的系统误差和工作故障进行实时监测并发布故障警报。

1.2.1 平台技术指标

测雨雷达组网监测系统平台指标分为系统总体技术指标、感知层技术指标、网络层技术指标、应用层技术指标、数据库技术指标。各类指标分别描述如下:

(1) 系统总体技术指标

- ①支持的数据种类: 数据、文字、视频、图像等;
- ②支持的数据源种类: 测雨雷达、雨量计、气象卫星数据、遥感数据等;
- ③支持的作业模式: 支持常规监测模式、预警预报模式、应急作业模式;
- ④支持部署方式: 大规模处理中心、单机处理。

(2) 感知层技术指标

- ①测雨雷达: 支持不同类型测雨雷达接入; 支持无线、有线接入;
- ②视频监控: 支持工业相机、无线视频等接入;
- ③气象监测: 支持气象卫星数据应用, 雨量计、湿度计、温度计和风速传感器等数据接入;
- ④遥感监测: 支持光学遥感卫星数据、雷达遥感卫星数据接入;
- ⑤其他测量: 支持相关机构的测量数据及数据接入。

(3) 网络层技术指标

以水利专网为主, 以互联网、移动互联网为辅, 支持内外网分离, 内外网络实行物理隔离, 通过数据交换子系统、手工方式实现数据交换。

(4) 应用层技术指标

①支持基础地理数据接入和在线浏览, 包括各级行政区划、道路、河流、水库、气象站点等, 并能在矢量图、地形图、影像图等多种背景底图之间切换显示;

②设备状态监测: 实现雷达设备运行状态监测、雷达回波、实时雨量、预报降雨等数据实时显示功能;

③雷达数据处理: 实现对雷达监测数据处理功能, 实现实时雨量及预报雨量数据的管理和展示, 为预警提供基础数据信息, 集合多源、多类型大数据, 综合电磁波散射机理, 结合人工智能技术, 依托知识驱动和数据驱动, 构建具备自我完善和优化功能的区域化反演及预报降雨优化模型。

④系统自动标定, 具备雷达系统数据自动标定、数据质量监测评估功能, 为设备运维人员和用户提供设备性能状态信息;

⑤雷达误差校准, 具备自然条件变化造成的水凝物微波散射参量变化及现地化参量误差校准功能。

(5) 数据库技术指标

依托现有山洪预警平台数据, 对海量空间和属性数据进行管理, 以背景数据、地面真实采集数据库、更新数据等各类数据为核心, 为业务系统运行提供所需的数据支撑。

1.2.2 雷达组网运行

雷达组网系统具备设备雷达协同工作模式设定功能,网内设备可根据既定观测目标生成协同工作模式,并实现设备远程调度,系统主要功能包括单设备控制及数据对接;雷达组网条件分析与计算;组网模拟运行;雷达设备协同观测。

(1) 单设备控制及数据对接功能

针对现有 4 台雷达,完成单设备控制及数据对接,实现数据同化处理。

(2) 雷达组网条件分析功能

基于数字高程模型射束高度、站址经纬度及有效探测距离等信息的综合自动处理,实现地图上已有雷达设备组网和预布设选址及组网范围可视化展示及组网条件可视化分析。

(3) 组网模拟运行功能

针对未来拟部署的雷达,模拟选址后的雷达运行效果、组网观测效果。

(4) 组网雷达设备协同观测功能

综合多部组网测雨雷达设备,协同工作以提高对低层降雨过程的探测能力,实现对降雨强度和空间结构的完整和精细化探测,降低地球曲率与波束阻挡对低层天气过程的影响,并实现对重点区域的精细化扫描,获取目标区域更丰富的观测资料。包括协同控制功能、强回波自动识别组网监测功能、针对强对流单体聚类分析及协同调度功能、组网雷达协同工作控制中心模块建设。

1.2.3 雷达设备状态监测

(1) 设备参数监测

监测雷达本机可靠性,包括高电压、大电流、高转速、高频率等易故障关键部位工作情况;制定量化设备维修质量评估标准和指标要求,定期监测进行常规电压、信号波形测量,完成设备维修质量综合评价和鉴定;监测设备分辨力、频率点、基准回波位置和幅度、最大探测距离等内容,分析设备效能。开发初步误差校准和判定模块,对于设备的系统误差和工作故障等问题,进行实时监测并向运维人员发布故障警报。

(2) 组网设备状态总览

总体展示所有接入雷达设备的网络连接状态、雷达运行状态、雷达各分模块工作状态,监测设备在线状态、数据采集状态、工作模式等,同时还可以监测组网雷达设备关键配置部分处于何种状态,包括正常状态、注意状态、异常状态和严重状态。

(3) 设备联网状态监视

监测设备的联网状态以及网络状态,包括设备在线、离线和故障等状态。

(4) 测量数据显示

集成显示所接入雷达设备的回波强度、实时降雨、预报降雨,并形成用户所选时间段内过程动画展示。

1.2.4 组网雷达实时雨量反演模型构建及基于多特征气象参数的面雨量量化校验

(1) 降雨反演模型构建

构建 4 台雷达设备的数据质量控制及杂波处理模型,通过模糊逻辑分类、参考平面法、窗口滤波、缺测填补、中值滤波等方法识别和消除地物等杂波,实现已建 4 台雷达的杂波干扰去除。构建 4 台雷达的时空动态 Z-R 雷达降雨反演模型。构建 4 台雷达的基于强降水识别的最优化实时雨量反演模型,提高雷达降雨反演精度 20%以上;利用地面监测站单点降雨监测、雷达探测降雨空间差异性,考虑山区地形与降雨之间的关系,构建一组雷达探测网数据的最优融合模型,实现组网工作条件下的数据优化融合和组网范围内降雨精确反演。构建 4 台雷达的高分辨率数值模型与物理混合的组网反演模型。构建 4 台雷达的数据驱动深度学习与物理混合的组网反演模型。

(2) 基于多特征气象参数的面雨量量化校验

构建基于地面雨量站和其他气象雷达特征参数的面雨量计算评估模型,实现对于本系统所推送雷达网格雨量、预报网格雨量准确性的综合评估。

1.2.5 测雨雷达多参数系统与性能综合定标

综合利用高性能测试仪器,并利用金属球、角反射器等标准体,借助无人机平台,以及星载数据等多种手段和数据,开展测雨雷达数据定标,采用内定标及外定标的方式进行雷达的组网定标、回波强度定标、几何定标、速度定标、差分反射率定标、差分传播相移定标、相关系数定标、雷达间定标。

1.2.6 雷达误差校准

借助地面雨量计、滴谱仪,以及微波辐射计等辅助设备进行雷达观测误差校准。包括基于地面雨量计的误差校准、基于滴谱计的误差校准、基于液态水含量的误差校准、观测站点精度评定。

1.2.7 无依托远程在线诊断与分析

在线诊断与误差分析,为运维人员调整系统参数、设备运维等提供前置判定信息,主要包括数据质量评估、在线性能分析评估、离线检测性能分析、异常站点告警及信息发布,对于4台雷达设备的系统误差和工作故障进行实时监测并发布故障警报。

1.2.8 外场测试与验证

针对现有4台雷达设备,利用定标装置,开展监测点定标、外场测试及数据验证,完成雷达组网、设备状态监测和远程诊断测试;完成反演模型验证外场测试;完成雷达误差校准测试;结合卫星降雨量数据、卫星影像数据、高精度无人机数据等完成辅助验证。具备业务运行能力。

1.2.9 数据共享

建立完善的数据共享机制,明确共享数据的要求;制定接口标准化规范,设计接口协议、接口数据格式和接口安全机制;通过接口开发测试、联调优化、上线维护,实现平台扩展对接。

针对现有4台雷达开发数据共享接口,确保测雨雷达组网监测平台与上级平台实现数据对接,同时也为上级水利平台提供数据共享调用的接口。

2、试点建设多参数协同观测站

在多个重点小流域试点安装多参数协同观测站,采用计算机图像处理识别和深度学习模型技术自动处理大量视频、图像文件,实现对水位、流速、流量智能识别和分析,提供自动监视、阈值设置、自动判断、智能告警及远程监控等服务。

2.1 测站功能

野外遥测站为无人值守站,实时采集、传输、接收水位、流速、流量、雨量信息,并实现实时动态显示,视频监控可以实时显示监控区域的情况,并可以通过互联网远程访问。用户可以随时随地监控和管理监控系统,实时掌握区域的情况;、具有超水位预警阈值自动报警功能,支持语音(警笛)、闪光等报警方式;实现边缘端实时数据处理,在线实时对水位、流速、流量测报;利用4G/5G网络向省级山洪灾害监测平台发送水雨情数据。

2.2 设备参数

序号	设备名称	规格参数	单位	数量
1	视频测流边缘计算设备	视频测流专用一体机集成STIV,LSPIV等图像测速算法和AI图像识别技术,实现水位、流速、流量实时化监测,有效识别距离最远达100米。 设备参数:1、CPU:双Cortex-A72+Cortex-A53大小核CPU结构;2、GPU:Mali-T860MP 4GPU,支持OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1, OpeVG1.1,OpenCL, DX11, 支持AFBC(帧缓冲压缩);3、内存:4GByte内存;4、本	台	10

		地存储：1TB 本地存储；5、接口：POE 网口*4 (LAN1、LAN2、LAN3、LAN4) 1Gbps；6、无线通讯：支持 4G；7、视频输出：HDMI*1；8、功耗：≤10W；		
2	视频测流专用摄像头	1、400 万智能网络高清球机；2、传感器类型：1/2.8 " progressive scan CMOS；3、焦距：32 倍光学变倍；4、红外补光灯距离：150m；5、网络接口：RJ45 网口，自适应 10M/100M 网络数据；6、内置 Micro SD 卡插槽；7、支持 GB/T 28181、ONVIF、CGI 等各种网络协议，组网更方便。	台	10
3	遥测终端机	1、支持水文/水资源数据的采集、存储、控制、显示、报警及传输；2、支持 2G/3G/4G（全网通）/LoRa/有线网络等通信功能；3、多协议上报，同时支持 4 中心数据上报，且支持多个规约上报，例如水文 651 与水资源 427 同时上报；4、内置 16M 大容量数据存储且支持外部 TF 卡数据存储；5、可接入串口摄像头，支持图片人工抓拍、定时抓拍、报警联动抓拍功能；6、4.3 寸触摸屏显示；7、供电范围：DC9-36V（推荐 12V）；8、工作电流：12V@100mA；9、支持 SL_651-2014《水文监测数据通信规约》、SZY_206-2016《水资源监测数据传输规约》、SL/T_427-2021《水资源监测数据传输规约》。	台	10
4	雷达式水位计	1、量程：0~30m（根据实际情况选取）；2、频率范围：80GHz；3、测量精度：（1~3mm）；4、分辨率：1mm；5、数据输出：4-20mA/RS485/Modbus/SDI-12；6、供电电源：12VDC；7、温度范围：-40℃~85℃；8、湿度范围：0~100% 无凝露。	台	10
5	声光报警设备	1、输出功率：25W；2、音量：≥95dB；3、工作电压：DC12V；4、光源类型：LED 发光；5、防护等级：IP65。	台	10
6	翻斗雨量计	1、承雨口径：Φ200mm；2.降雨强度：0~4mm/min；3、分辨率：0.5mm；4、测量精度：±4%；5、信号输出：接点通断输出；6、温度环境：0~55℃；7、雨量传感器采用金属材质。	个	10
7	视频测流专用水尺	不锈钢水尺，宽度 20cm，厚度 1mm，每根 1m，安装数量根据实际情况调整。	套	10
8	设备保护箱	镀锌钢板喷塑，尺寸 600mm*600mm*200mm（高*宽*深），厚度 1.2mm，内含断路器、路由器、升压器等低压电气元件。	套	10
9	立杆及横臂	定制，6 米，Φ165mm 厚度 4mm，镀锌钢管表面喷塑处理；横臂的规格及长度可以根据实际情况调整。	套	10
10	光伏供电设备	600W 单晶太阳能板，400AH 锂电池，含太阳能控制器。	套	10
11	通讯费(3 年)	主流运营商通信费（≥200G/月）。	项	10

12	站点基础及 避雷接地网	基础：1000mm×1000mm×1000mm，C25 混凝土浇筑。 避雷接地网：40*4mm 镀锌扁铁、 ϕ 40*4mm 镀锌钢管。	处	10
13	标定、测量	视频测流相机标定、断面等基础数据测量及率定等。	项	10
14	运行维护 (3 年)	定期对软硬件进行远程维护升级。	项	1

3、小流域“四预”能力建设

3.1 小流域“三算”能力建设

3.1.1 算据建设

梳理集成基础数据梳理集成已有本次建设范围内 101 个小流域前期的的山洪灾害防御基础数据、调查评价成果数据、风险隐患调查数据、全国第一次自然灾害综合风险普查等数据（包括水利、自然资源、住建、应急、交通等部门数据），实时雨水情监测数据、降雨预报数据，气象部门共享的其它气象数据，更新集成 L1 级基础地理信息数据。结合 101 个小流域山洪灾害事件，整理补充山洪沟、隐患点数据，建立山洪沟和隐患点动态管理清单。山洪沟数据需整合所在河流、所属区县、影响村镇、影响人口、影响农田面积、涉及危险区数量、已开展的工程情况（治理长度、治理年份、建设内容、治理后保护人口、保护农田、保护村镇、工程总投资等）、治理后灾害御情况（灾害发生时段、暴雨情况、灾害损失等）、责任人等内容。隐患点数据需整合名称、位置、所属区县、隐患内容、涉及区域、影响人口、农田、责任人等内容。

3.1.2 算法建设

3.1.2.1 模型优化及预警阈值复核

2022 年度山洪灾害防御能力提升项目建设中，陕西省构建了多阶段预警模型体系，研发了风险预警（未来 1 天、未来 6 小时或 12 小时）、监测预警等模型，目前省级平台经过三年运行，由于外部环境变化，部分模型参数已无法满足计算需求，因此，为不断优化全省山洪灾害防治区范围山洪灾害风险预警模型、实施监测预警模型的适用性、准确性和合理性，保证模型预报精度，本年度将连续三年内典型暴雨洪水过程和山洪灾害场次，从降雨、产流、汇流多个过程进行分析，对产流汇流相关参数进行率定，采用自动率定和人工优化方法结合的方法对流域不合理参数进行调整，并根据水文规律进行模型结构优化。面向历史山洪灾害频发、地形复杂、气象条件多变的区域，制定缺资料地区模型参数区域化方案，提供模型区域化参数集，提高山洪灾害预警的准确性和可靠性。

（1）模型参数优化

①模型参数优化

以洪峰误差和峰现时间误差为目标函数，采用 SCE-UA 算法进行自动参数率定，结合人工优选的方法分析确定模型最优参数集。

a) 基于 SCE-UA 算法自动参数率定

以水文模型参数为优化变量、以洪水预报精度为优化目标、以水文模型参数的物理特性取值范围为约束条件进行自动优化，基于率定期水文气象资料确定最优水文模型参数。

b) 基于误差原因分析的人工优化

对部分山洪模拟精度较低的地区，应在采用基于误差原因分析的人工优化方法综合调整流域内水文模型参数，包括以下几个方面：a) 模型结构调整，对模型中存在的理论上不正确的定量关系及不符合水文现象的物理过程参数进行调整；b) 调整模型非线性函数局部最小值影响；c) 调整模型相互关联参数造成的优化结果不稳定影响；d) 调整模型终止值过大造成的影响。

②参数区域化分析

以实测雨洪资料的流域为样本，通过流域下垫面条件和山洪灾害调查评价成果的集成应用和

关联分析,提取样本流域气候、流域形状、地形地貌、土地利用、土壤等多个属性特征值,采用属性相似、回归分析和机器学习等方法,将上述流域属性特征值与结合样本流域优化确定的模型参数,构建参数区域化方案,建立山洪水文模型参数与流域属性之间的定量关系,用于确定缺资料地区流域模型参数。

a) 参证流域选取

根据流域位置选取:在两个距离相近的流域具有相同的产汇流特性的条件下,可采用同样的水文模型参数进行水文分析和计算,因此选用距离目标流域不超过 50km²的流域作为参证流域。

根据流域水文相似性选取:对于无距离相近的目标流域,可根据水文相似性选择参证流域。若两个流域具有相同的无量纲洪水频率分布曲线,或者在相同的动力条件下对单位降雨具有相同的径流响应函数,就可以判断这两个流域是水文相似流域。

b) 流域特征因子选取

目前采用的流域特征因子主要有两类,一类是地形、地貌、土壤、植被、土地利用、气候、水文等多方面的流域物理属性,另一类是流域水文响应特征指标,如径流量、洪峰流量、流量历时曲线(FDC)、径流系数等流量特征指标等,按组合进行选取。

c) 选用参数区域化方法

选择合理的参数区域化方法进行参证流域的参数移植,或采用普通克里金插值法、反距离权重法、机器学习等方法推求目标流域参数。

(2) 预警阈值复核

根据前期山洪灾害调查评价成果,选取防洪能力较弱、历史山洪灾害频发或近期发生过山洪灾害的典型区域作为复核对象。通过灾害事件和暴雨山洪事件的调查分析进行静态指标和动态预警指标复核,评估预警指标的合理性、科学性和精准度,并实现预警指标动态调整应用。复核的主要目的是验证预警指标的科学性、合理性和准确性,提高预警系统的预警能力和响应速度。复核范围应覆盖所选流域内所有关键防灾对象,如沿河村落、重要基础设施等。

3.1.2.2 简化洪水淹没范围及水深分析模型

针对本次建设范围内 101 个重点小流域治理单元内开发简化洪水淹没分析模型,本次重点小流域治理单元分布在西安、宝鸡两市及商洛市 2024 年未建设的县区,具体小流域地理分布见图 2.1。以每个小流域单元山洪沟道的断面测量成果为基础,结合现场调查和遥感影像数据,采用水文学和水力学相结合的方法,逐个小流域单元、逐个重点防御村落和集镇,分析确定沿河沟道每个断面不同频率、不同量级暴雨山洪的洪峰流量并转化为水位,结合村落地形测量和风险隐患调查等数据,分析确定不同频率、不同量级暴雨山洪的淹没范围和需转移对象,实现基于水文学-水力学方法的小流域治理单元洪水淹没模型建模和平台集成应用,支撑重点小流域治理单元山洪灾害预演分析。

(1) 基础数据收集整理

①地形数据:重点小流域治理单元优于 30m 的 DEM 数据。

②河道断面数据:整合河道断面测量数据并进行数据质量审核,进行断面类型分析及划分及特征参数提取:河道洪水型断面、滞留洪水型断面、封阻洪水型断面。河道洪水型断面,若分析对象控制断面、上游及下游断面均为相对规整的抛物线型或矩形等,过水面积基本一致,河断面堤(坡)顶特征点与主河道界限清晰,洪水水位流量关系稳定,可将此类分析评价对象划分为河道洪水型。滞留洪水型断面,若分析对象控制断面、上游及下游断面均为复合型断面,主河道过水面积明显小于两侧滩地,主河道与滩地地貌植被显著不同,水流流速差异较大,可将此类分析评价对象划分为滞留洪水型。封阻洪水型断面,若分析对象下游附近沟道缩窄或下游断面附近有路堤、桥梁、堰坝等明显的阻水建筑物时,下游断面的过水能力显著小于上游断面,可将此类分

析评价对象划分为封阻洪水型。

③设计暴雨：重点小流域治理单元的设计暴雨成果，包括 10min、1h、6h、24h 等时段，5 年、10 年、20 年、50 年、100 年等重现期下的雨量及时程分配。

④设计洪水：重点小流域治理单元内精细河段的设计洪水成果，重现期与设计暴雨一致，河段的精细程度应与重要城集镇和规模较大沿河村落的范围相适应。

⑤风险隐患：按照《山洪灾害补充调查评价技术要求（风险隐患调查与影响分析）（试行）》要求，汇集跨沟道路、桥涵和塘堰坝的调查数据，沟滩占地调查数据，多支齐汇和干流顶托调查数据，河道束窄、沟道急弯等调查数据。

（2）分布式水文模型改进

按照重要城集镇和规模较大沿河村落的位置区域，评估已建分布式水文模型计算单元与拟建简化洪水淹没分析模型建模区域的位置关系；根据河道形态确定横断面测量位置，并根据横断面测量位置和风险隐患位置，进一步细化分布式水文模型计算单元，对分布式水文模型进行改进，以适应横断面和风险隐患位置处的流量分析，支持简化淹没分析模型计算。

（3）简化洪水淹没分析模型构建

简化洪水淹没分析模型构建按资料准备与评估、断面划分、洪水计算、洪水淹没分析、淹没图绘制、成果入库 6 个阶段进行。

①资料准备与评估：根据分析需求收集流域及防灾对象基础数据和调查数据等直接数据和河道形状、底床材料等分析计算所需的间接信息，并进行数据的一致性、完整性、适用性评估。

②断面划分：根据分析对象附近的河道情况，按照从上游到下游的顺序，沿河道进行断面划分，依据断面的实际情况，以河道为单位评估分析河床发育特性和滩槽水流动相交换特点，赋予断面类型及计算参数。

③洪水计算：采用分布式水文模型，以村落为单元，以沿河村落、集镇和城镇附近的河道控制断面为计算节点，进行控制断面处的洪水计算，得到洪峰、洪量、上涨历时、洪水历时等洪水要素信息。基于历史数据对分布式水文模型进行检验率定，采用历史或本地区调查大洪水等资料，对洪水分析成果进行合理性分析。

④洪水淹没分析：根据风险隐患调查结果提取路堤、桥梁、堰坝等明显的阻水建筑物特征参数，以洪水计算成果为输入条件，驱动计算简化洪水淹没计算模型，综合考虑断面类型、子断面计算参数和阻水特征参数，将洪峰流量转化为相应水位，获得保护对象的洪水淹没情况。采用历史洪水资料或本地区调查大洪水等资料，对模型参数进行率定，并对分析成果进行合理性分析。

⑤淹没图绘制：基于洪水淹没分析成果，在工作底图上绘制洪水淹没图，包含基础信息、淹没范围、淹没水深、影响人口等信息。

⑥成果入库：分析成果汇入省级山洪灾害监测预报预警平台，并能够在省级平台中展示应用，成果存入省级平台数据库，支持任意时段成果查询展示。

（4）简化洪水淹没分析模型集成

以省级山洪灾害监测预报预警平台实测降雨、预报降雨、情景设置降雨为驱动，分布式水文模型精细河段流量实时计算结果为输入，简化模型的输出结果包括淹没范围过程、任意淹没地点的淹没水深过程。输出的数据格式支持 shp/geojson。模型输出结果支持时序数据库存储并可快速调用在底图上播放渲染。可查看任意点的淹没水深。针对淹没结果可以分析受影响的人口、房屋等信息并叠加到底图上展示。

3.1.2.3 灾害复盘及动态预警分析

对近年来的山洪灾害发生情况进行灾害复盘，对比实际受灾情况与实际预警结果进行动态分析，评估预警过程的准确性和及时性。针对预警不准确的场次进行溯源，为未来的防灾减灾工作

提供经验教训和参考，促进灾害管理和应急响应体系的持续优化和提升。

（1）预警过程合理性分析

①预警效果评估

对典型场次山洪的预警开展精度评估，评估结果分为三个等级，包括命中、空报、漏报，其中命中还可细化为准确、偏低、偏高三个方面。山洪灾害预警分为三个等级，包括危险、警戒、关注，场次洪水实际受灾程度可分为三个等级，包括洪水出槽或上路、水位显著上涨但未出槽、未明显涨水但降雨较大。结合该场典型山洪的预警等级和当时实际受灾程度，评估预警精度。

②监测雨量合理性分析

监测雨量合理性分析主要包含三个方面：村庄-雨量站关联关系合理性、监测雨量异常分析和面雨量计算合理性分析。村庄-雨量站关联关系合理性：根据村庄发展、环境变化、暴雨频率、暴雨分布情况调整雨量站覆盖范围与村庄关联关系，确保测站精准反映村庄降雨情况。面雨量计算合理性：根据地形、雨量站分布变化情况调整面雨量计算模型结构与参数，并将计算结果与历史同期比对验证，进行偏差复查。

③小流域山洪过程的模拟分析

根据复核区域的特点和水文条件，通过受灾村庄上游的分布式水文模型计算，结合历史暴雨洪水资料率定模型参数，进行小流域山洪过程的模拟计算。通过设置合理的模型参数和边界条件，复盘洪水发生前、洪水过程中的土壤含水量变化过程，复盘流量起涨过程、洪峰流量、峰现时间等。分析洪水出槽时流量的重现期、洪峰流量的重现期，并与村庄的现状防洪能力对比，分析洪水出槽时流量的重现期应约等于村庄的现状防洪能力，若不满足此条件，则应继续分析各类风险隐患对灾害的影响。

（2）灾害复盘实时报告生成功能

开发灾害复盘分析报告生成功能，根据发生灾害场次信息和选定区域，生成包括预报雨量、实际监测降雨量、预警发布统计情况、村庄风险等级、重点保护对象及企事业单位分布、流域内人口、户数等描述信息，生成包括图表、统计数据在内的初步复盘分析报告。

3.1.3 算力建设

依据中央关于政府部门信创国产化的具体要求和推进时间表，政策要求到 2027 年央企国企 100%完成信创替代，替换范围涵盖芯片、基础软件、操作系统、中间件等领域。为实现山洪灾害监测预警平台在信创国产化过程中平稳化过度，本年度拟从算力开始，通过采购少量硬件设备，逐步加快我省山洪灾害防治信息化软硬件设备国产适配方案确定和实施的进程。

本年度补充购置 2 台信创服务器（GPU 服务器 1 台、应用服务器 1 台），为省级平台后期开展国产化适配提供先决条件。

具体参数如下（要求不低于）：

GPU 服务器	
品牌	浪潮
型号	CS5280H2 2U 机架 GPU 服务器
CPU	2*海光 7360 48 核 2.2G
内存	256G 内存
显卡	2*T4 显卡
硬盘	2*960G 固态+5*2.4T 硬盘
网口	千兆网口*2，1 个独立千兆管理专用以太网口
电源	1300w

应用服务器	
品牌	浪潮
型号	CS5260H2 2U 机架
CPU	2*海光 5380 32 核 2.52G
内存	256G 内存
显卡	2*T4 显卡
硬盘	2*1.92T 固态+4*16T 硬盘
网口	千兆网口*2, 1 个独立千兆管理专用以太网口
电源	1300w

3.2 小流域“四预”功能建设

3.2.1 小流域“四预”能力建设成果集成

前期小流域四预功能框架已初具雏形，本年度将在前期“四预”功能基础上持续拓宽小流域范围、深化扩展“四预”功能应用。针对本次 101 个重点小流域通过监测站点接入、小流域算据建设、算法建设，将流域数据集成融入陕西省级监测预警平台四预模块，实现 101 个小流域预报、预警、预演、预案功能，支撑重点小流域治理单元山洪灾害预演分析。

具体包括对于补充调查评价数据、隐患调查数据、高精度 DEM 和影像数据、断面及基础信息等算据进行整合集成，形成全省多要素数据“一张图”，并实现在系统地图上的多渠道查询。综合集成隐患调查点位、影像和淹没分析结果，形成流域内包括保护对象、流域水系、危险区、重要基础设施、沿河村落、测量站点等多要素的关联关系，构建覆盖小流域全空间、全尺度、全业务的数字底板，集成小流域洪水简化淹没分析模型，实现其和降雨模型、水文模型、预警模型等模型的耦合相关，形成“数据-模型耦合、预报预警耦合的山洪灾害一体化耦合模拟模型，实现实时情景、复盘分析、极端情景等不同场景条件下的洪水淹没和风险隐患影响、风险等级和影响程度的模拟分析。

3.2.2 滚动传导预报

在有条件区域开发小流域水文站点间的洪水演进预报模型，开发滚动传导预报功能，实时回传洪水精准测报结果，持续修正和率定各模型参数，对下游水文站或断面预报洪水演进信息进行实时校正，进一步提高预报精准度。

3.2.3 测雨雷达数据接入及应用

接入已建设雷达组网监测系统实时面雨量监测及降雨预报数据，实时展示雷达回波、雷达实时面雨量和雷达雨量预报情况，开发测雨雷达数传状态监测功能、开发基于该雷达数据的实时和临近预警功能，构建雷达数据和村庄、隐患点、危险区等全要素的关联关系，并构建预报数据和实时监测数据的状态评估功能，包括雷达实时雨量-地面站点误差、雷达预报雨量-实际降雨误差评估及降雨预报落区-实际降雨落区偏差分析功能，实现对雷达数据产品评估结果的实时查看。同时，在省级平台中集成新建的测雨雷达组网监测系统，实现省级平台和测雨雷达组网监测系统中数据的共享共用。

3.2.4 山洪灾害防御手机端 APP 功能扩展

(1) 工作基础

2022 年，陕西省已组织研发了山洪灾害防御手机端应用（即陕西水防 APP）。APP 主要面向面向水利部门、各级责任人用户，主要功能包括实时报警、预警预报、雨情信息、河道水情、水库水情、气象预报、雷达监测、防洪预案、通知公告等。

本次根据山洪灾害防治业务需求，在陕西水防 APP 底层框架基础上，补充危险区清单查询、

避洪转移方案查看、叫应反馈综合查询功能模块，APP 功能权限与省级平台相应功能权限一致。

(2) 危险区清单模块

①危险区分布

在 APP 端地图区域叠加危险区地理信息数据图层，使用户能够查看管辖范围内的危险区位置分布、边界范围、危险区人口分布等信息。点击单个危险区，展示危险区风险等级、危险区内人口、总户数、经济户数、房屋数等信息。

②危险区列表查询

提供危险区信息数据表的文字查询功能。查询条件包含危险区名称、危险区等级、行政区划、小流域、总人口数、总户数、责任人。

③危险区清单统计分析

按行政区、危险区等级分类对危险区数据进行表格统计，统计危险区数量、危险区内人口、危险区内总户数、危险区内房屋总数等。

(3) 避洪转移方案模块

①转移路线位置分布

在 APP 端地图区域叠加危险区、转移单元、转移路线、安置区数据图层，使用户能够查看管辖范围内的涉及的安置区和转移路线等信息。点击地图要素（转移单元、转移路线、安置区），展示具体属性等信息。

②列表查询

提供危险区对应转移单元、转移路线、安置区、安置区容量、防汛责任人、行政区村联系人相关信息的列表查询功能。查询条件包含危险区名称、安置区名称、防汛责任人。

(4) 叫应反馈监管模块

基于现有 PC 端智能外呼服务进行 APP 端“叫应-反馈”功能扩展，实现“预警-叫应”全过程综合查询功能。

①工单管理

对省级平台 PC 端语音外呼模块发起的工单任务进行查询、查看，可以查看管辖范围内智能外呼工单列表、实施工单进度及通话详情。

②叫应明细

可通过 APP 端查看外呼机器人呼叫记录、接通状态、通话过程记录，录音调听等操作。

(5) 监测站点运行维护

开发全省站点维护管理功能，APP 端实现山洪灾害防治业务管理人员对站点运行维护过程的监督及统计查看，建立站点运行维护台账和日志，实现对可联系站点运维负责人的实时监督提醒。

①运维日志

针对故障站点，系统可自动生成运维日志，根据站点运维进展情况，支持县级人员记录和反馈站点运维实施日志，主要填写故障发现时间、故障处理内容记录及照片、故障排除时间等，实现基层站点运维过程留痕。

②站点运维台账

实现按时间、站点名称、管理单位、行政区等对维护记录进行快速检索，并具有导出功能。

③故障统计汇总

实现按故障类别、年月、行政区等对故障发生的数量、处理完成数量进行汇总统计，汇总结果采用柱状图、表格等形式进行展示，并具有导出功能。

3.3 安全体系建设

3.3.1 三级等保测评

由于本年度对省级平台开展了功能扩充建设，结合山洪灾害防治对国家、人民的影响日益剧增，省级平台原先定级信息安全等保二级标准已无法满足实际需求，本年度将对该系统开展三级等保测评工作。

3.3.2 商业密码改造

梳理省级山洪预警系统平台密码策略、密码生成、存储、更新和失效机制、身份验证机制情况，更新密码应用中身份认证、数据加密等关键流程技术路线，记录登录活动和密码更改事件，实现历史活动追踪，定期进行密码政策和安全日志的审计，发现潜在的安全风险，降低系统平台安全隐患，保护业务关键数据和用户信息。

3.3.3 国产化适配改造设计

面向国产自主可控产品在山洪灾害防治领域的应用和替代，保障数字政府建设安全自主可控目标，制定国产化适配改造设计方案。

硬件国产化改造方案：分析国内厂商的硬件设备产品，并选择替代方案，给出符合省级平台需求的国外硬件设备向国产设备的替换方案，确保设备性能和稳定性。

操作系统国产化改造方案：分析国内操作系统，适配符合省级平台需求的国内操作系统替代方案。

省级平台应用国产化改造方案：为省级平台应用开展国产化适配工作，使其可稳定运行于国产操作系统之上，确保现状功能、性能保持不变，增强平台的可替代性和可扩展性。

数据存储和处理国产化改造方案：在硬件、操作系统国产化基础上，监理本地化数据中心和模型应用计算平台，确保数据存储的安全性和稳定性。

附件 3-联合体协议

联合体协议

中国水利水电科学研究院、方向图（北京）科技有限公司、河南云网图通信息技术有限公司（所有成员单位名称）自愿组成联合体，共同参加陕西省 2025 年度山洪灾害防治中央水利发展资金省级实施项目（采购项目编号：GD-2025-006）采购包 4: 2025 年度测雨雷达组网及小流域“四预”能力建设（采购包名称）投标。现就联合体投标事宜订立如下协议。

1、中国水利水电科学研究院（某成员单位名称）为中国水利水电科学研究院、方向图（北京）科技有限公司、河南云网图通信息技术有限公司联合体（联合体名称）牵头人。

2、联合体牵头人合法代表联合体各成员负责本采购包投标文件编制和合同谈判活动，代表联合体提交和接收相关的资料、信息及指示，处理与之一切事务，并负责合同实施阶段的主办、组织和协调工作。

3、联合体将严格按照招标文件的各项要求，递交投标文件，履行合同，并对外承担连带责任。

4、联合体各成员单位内部的职责分工如下：

（1）联合体牵头单位：中国水利水电科学研究院负责项目总体设计、技术路线制定和项目整体组织实施；试点建设多参数协同观测站全部内容；小流域“四预”能力建设中算法建设全部内容、算力建设全部内容；小流域“四预”功能建设中山洪灾害防御手机端 APP 功能扩展的内容；安全体系建设中三级等保测评和商业密码改造的内容，占总合同金额的份额为 34.34%；

（2）联合体成员单位：方向图（北京）科技有限公司负责测雨雷达组网监测系统开发建设系统中系统总体功能建设、测雨雷达组网运行设计模块、雷达设备状态监测模块、组网雷达实时雨量反演模块、多参数系统与定标模块、无依托远程在线诊断模块开发的内容；雷达雨量实时反演及预报模型构建、面雨量量化校验、雷达误差校准、无依托远程在线诊断分析的内容，占总合同金额的份额为 32.45%；

（3）联合体成员：河南云网图通信息技术有限公司负责测雨雷达组网监测系统开发中雷达反演及预报模型集成、测雨雷达性能综合定标、外场测试与验证、数据共享接口开发的内容；小流域“四预”能力建设中算据集成的内容；小流域

四预“功能”建设中成果集成、简化洪水淹没分析模型集成、滚动传导预报功能开发、淹没预演功能开发、省级平台中雷达数据接入及实时展示功能、雷达传测状态监视功能、雷达数据偏差分析功能开发的内容，占总合同金额的份额为33.21%。

5、本协议书自签署之日起生效，合同履行完毕后自动失效。

6、本协议书一式六份，联合体成员各执二份。

备注：本协议书由委托代理人签字或盖章的，应附法定代表人签字或盖章的授权委托书。

联合体牵头人名称：中国水利水电科学研究院（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：（签字或盖章）（签字或盖章）

联合体成员名称：方向图（北京）科技有限公司（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：（签字或盖章）（签字或盖章）

联合体成员名称：河南云图通信息技术有限公司（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：（签字或盖章）（签字或盖章）

2025年5月20日

附件 4-进度计划

序号	任务名称	开始	完成	持续时间
1	项目启动、前期沟通与准备	合同签订之日	2025/7/8	/
2	制定总体实施计划	2025/7/9	2025/7/15	7
3	测雨雷达组网监测系统开发	2025/9/1	2025/7/10	10
4	试点建设多参数协同观测站	2025/9/2	2025/9/8	7
5	小流域“四预”能力建设	2025/8/2	2025/11/9	100
5.1	小流域“三算”能力建设	2025/8/2	2025/8/31	30
5.1.1	算据建设	2025/8/2	2025/8/11	10
5.1.2	算法建设	2025/8/12	2025/8/21	10
5.1.3	算力建设	2025/8/22	2025/8/31	10
5.2	小流域“四预”功能建设	2025/9/1	2025/10/10	40
5.2.1	小流域“四预”能力建设成果集成	2025/9/1	2025/9/10	10
5.2.2	滚动传号预报	2025/9/11	2025/9/20	10
5.2.3	测雨雷达数据接入及应用	2025/9/21	2025/9/30	10
5.2.4	山洪灾害防御手机端APP功能扩展	2025/10/1	2025/10/10	10
5.3	安全体系建设	2025/10/11	2025/11/9	30
5.3.1	三级等保测评	2025/10/11	2025/10/20	10
5.3.2	商业密码改造	2025/10/21	2025/10/30	10
5.3.3	国产化适配改造设计	2025/10/31	2025/11/9	10
6	系统测试	2025/11/10	2025/11/20	11
7	现场安装部署、调试	2025/11/21	2025/11/24	4
8	技术培训	2025/11/25	2025/11/28	4
9	项目验收	2025/11/29	2025/11/30	2

中标通知书

2025/5/27 09:55

采购交易执行系统

中 标 （ 成 交 ） 通 知 书



项目编号：GD-2025-006

中国水利水电科学研究院（联合体成员：河南云网图通信息技术有限公司、方向图（北京）科技有限公司）：

陕西省水旱灾害防御中心于 2025年05月21日就 陕西省2025年度山洪灾害防治中央水利发展资金省级实施项目（项目编号：GD-2025-006） 进行 公开招标采购，现通知贵公司中标（成交），请按规定时限和程序与采购人签订采购合同。

中标（成交）合同包号	合同包4
中标（成交）合同包名称	2025年度测雨雷达组网及小流域“四预”能力建设
中标（成交）金额(元)	13,250,000.00
合计金额(大写)：壹仟叁佰贰拾伍万元整	



根据《陕西省财政厅关于加快推进我省中小企业政府采购信用融资工作的通知》（陕财办采〔2020〕15号）和《陕西省中小企业政府采购信用融资办法》（陕财办采〔2018〕23号）文件要求，为助力解决政府采购成交供应商资金不足、融资难、融资贵的困难，促进供应商依法诚信参加政府采购活动，有融资需求的供应商可登录陕西省政府采购网—陕西省政府采购金融服务平台（<http://www.ccgp-shaanxi.gov.cn/zcdservice/zcd/shanxi/>），选择符合自身情况的“政采贷”银行及其产品，凭项目中标（成交）结果、中标（成交）通知书等信息在线向银行提出贷款意向申请、查看贷款审批情况等。

