

内蒙古自治区小流域山洪灾害

“四预”能力提升采购合同

(试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围
与水深分析模型、水动力学模型构建、三维
数字化场景模型、小流域四预成果集成)

合 同 文 件

合 同 编 号 : FYZX-2025-47

甲 方: 内蒙古自治区水旱灾害防御技术中心

乙 方: 北京科博纳信息技术有限公司

合 同

项目名称：内蒙古自治区小流域山洪灾害“四预”能力提升
（试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围与水
深分析模型、水动力学模型构建、三维数字化场
景模型、小流域四预成果集成）

甲 方：内蒙古自治区水旱灾害防御技术中心

乙 方：北京科博纳信息技术有限公司

根据《政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法》（财库【2014】214号）的有关规定，经单位内部研究，本项目采用竞争性磋商的方式组织采购工作，确定乙方承担本项目实施工作。根据《中华人民共和国民法典》等相关法律法规，经甲乙双方协商一致，签订合同如下：

一、合同文件

下列文件、资料是构成本合同不可分割的部分：

1. 竞争性磋商文件规定的各项条款；
2. 乙方提交的全部响应文件；
3. 在采购活动中，评委会与乙方或采购人与乙方议定的各项以文字记述的补充条款或承诺；
4. 中标（成交）通知书。

二、服务内容及要求

1、实施范围

试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围与水深分析模型、水动力学模型构建、三维数字化场景模型、小流域四预成果集成

2、主要建设任务

本次项目建设内容包含：（1）试点小流域感知建设；（2）简化洪水淹没范围与水深分析模型；（3）水动力学模型构建；（4）三维数字化场景模型；（5）小流域四预成果集成。

（1）试点小流域感知建设

针对卧牛河小流域左支出口及右支出口补充建设自动水位雨量一体站各 1 个，共计 2 个。用于后期试点小流域开展水动力模型及水文模型优化提供实时监测数据，同时提升该小流域内的监测站网密度。

1.1 布设原则

根据山洪灾害风险隐患调查成果，对受山洪灾害威胁严重的防治区的周边河道上游岸坡、河道亲水空间等上游岸坡、蓄水建筑物排洪设施下游河道岸坡、主流支流汇合或河道束窄可能导致水位陡升的部位、易受拥堵的桥梁上游河道岸坡、漫水桥头、穿城沟道、人口密集区上游布设雨量水位

一体监测站。

1.2 建设数量与位置

根据 2025 年度山洪灾害防治项目试点小流域的建设任务需求，小流域内补充新建雨量水位一体站合计 2 处（拟定流域内红色图标）。具体如下图所示：

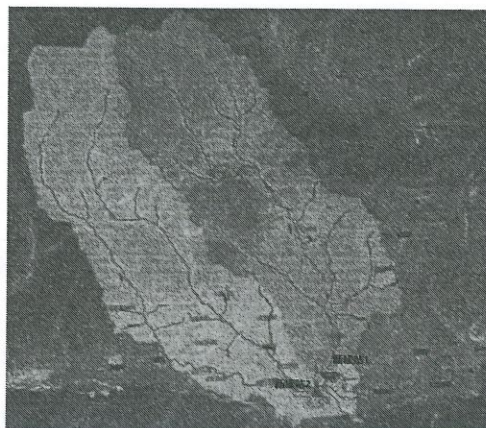


图 1. 卧牛河小流域新建雨量水位一体站分布图

声光电自动水位雨量一体站规格要求		
1	翻斗式雨量计	承水口径：Φ200+0.6mm 外刃口角度 40~45°，测量降水强度：≤4mm/min 在 8mm/min 可以工作，分辨力：0.2mm (6.28ml)，误差：±2%（室内静态测试，雨强为 2mm/min），输出信号：单干式舌簧管通断，工作温度：0~60℃，贮存温度：-40℃~60℃，开关容量：DC，V≤12V，I≤500mA
2	平板雷达水位计	工作频率：24GHz；测量范围：0~30M；测量精度：±3mm（0~30M）；显示分辨率：1mm；仪表启动时间：<40S；仪表采样速率：1—2 / S；功耗：Max. 12mA（RS-485 接口输出/12V.DC）；供电电压：6~26V.DC（标准值：12V.DC）；过程温度：-40~+80℃；相对湿度：≤95%；防护等级：IP67（铝外壳）；RS-485 接口输出方式/MODBUS 通讯功能；数字通讯界面：MODBUS 协议；安装方式：不锈钢蝶形角度可调节支架；符合国家水利行业标准：SL/T243-1999 水位计通用技术条件和 GB/T27993-2011 水位测量仪器通用技术条件。
3	主控单元（含遥测终端机）	(1) 工作电压：DC9~24V
		(2) 静态值守功耗：≤10mA
		(3) 符合 SL 651-2014《水文监测数据通信规约》
		(4) 工作温度：-10℃~55℃
		(5) 工作湿度：≤95%(40℃)
		(6) 平均无故障工作时间 (MTBF)：≥50000h

		(7) RTU 具有远程固件升级功能, 远程修改参数功能; 支持一站多发功能; 符合《水文监测数据通信规约》SL651-2014 和《水资源监测数据传输规约》SL/T 427-2021; 要求无雨小时报, 有雨至少 5 分钟 1 报; 具备数据显示屏, 可显示设置参数等各种信息; 支持现地和远程设置; 支持现地和远程查询; 保存数据应不少于 10000 个参数; 能和中心站数据交互, 接收执行中心站的指令; 实时时钟校准, 实时时钟与系统时钟误差不超过 $\pm 1\text{s/d}$; 可支持多种通信方式 (GPRS/北斗), 可具有多信道自动切换功能; 具有定时自报、查询一应答功能; 可 24h 实时保持在线, 掉线时, 在设置时间内可以恢复上线; 静态值守功耗: $\leq 2\text{mA}@12\text{VDC}$; $\leq 10\text{mA}@12\text{VDC}$; 可通过按键和其他无线方式设备参数; GPRS/CDMA/4G 模块, 可以同时进行短信和网络数据的收发; 能够同时与 6 个服务器进行数据通信; 支持蓄电池电压、信号强度、SIM 卡号等运维参数上报; 支持远程查询设备在线状态 (8) 预警发布操作 APP 能够实现与自治区平台接口对接, 能够使用自治区平台录入文字, 并进行现地语音播报功能。
4	太阳能板及支架	不低于 400W, 单晶硅, 密封性强、抗冲击性能好, 带安装支架, 便于安装的太阳能组件, 正常工作寿命不小于 10 年, 免维护, 组件采用阳极氧化铝边框, 坚固耐用且有效防止腐蚀
5	蓄电池	400ah, 使用温度: $-50\sim 40$ 度, 如果不满足 -50 度, 冬天将电池收回, 电池组件易于拆装, 电解质: 采用胶体电解质, 环保要求: 电池配方中不含对环境有污染和不易回收的镉物质, 无泄漏。
6	一体化机箱	尺寸 $500\text{mm}\times 600\text{mm}\times 350\text{mm}$ (H $\times$ W $\times$ D, 可依据具体情况调整大小), 箱体防护等级为 IP54, 防雨防尘防盗; 设备箱内附可拆卸安装板, 遥测终端、蓄电池等设备安装在设备箱里面
7	太阳能充电控制器	2/24V 自动识别或自定义控制器工作电压, 采用温度补偿充电控制算法, 系统自动调整充放电参数, 光伏阵列短路保护、蓄电池过充保护、负载短路保护等, 具有 485 通讯接口, 支持太阳能板、蓄电池、负载的电压电流状态上报
8	信号避雷及电源避雷	信号避雷: SMA 接口、黄铜, 特性阻抗 50 欧姆, 电压保护水平 1.4, 传输特性 0-2.5GHz, 响应时间 $\leq 1\text{ns}$, 驻波比 ≤ 1.2 VSWR, 损耗 $\leq 0.2\text{dB}$ 电源避雷: Un: 12v; In: 20kA; Imax: 40kA; Uc: 15V
9	立杆、横臂安装支架	立杆直径 165mm, 高度 5000mm, 厚度 6mm, 横臂直径 90mm, 长度 4000mm—6000mm, 厚度 4mm, 太阳能支架尺寸 $500\text{mm}\times 550\text{mm}$, 高斜拉管 $40\times 2.5\text{mm}$ 现场确定, 操作平台 $800\times 800\text{mm}$
10	防雷接地	设备接地体采用 $4\times 40\text{mm}$ 扁铁, 埋设深度不低于 1500mm, 并和避雷针焊接一体; 水平接地体间距和垂直接地体间距均应大于 5000mm; 避雷埋地应加入长效降阻剂 (如草木灰、木炭等), 然后填土夯实, 接地电阻 $< 10\Omega$
11	高程引测	根据测验河段地形情况, 需从国家水准点引测本站水准点高程。最终提交时要转换成 85 黄海高程
12	通讯卡	满足数据传输流量使用的 4g 通讯卡

(2) 简化洪水淹没范围与水深分析模型

2.1 建设范围

针对 2025 年 56 个小流域的外业测量数据进行小流域内危险区、宅基地高程点、分析简易淹没范围。

2.2 分析思路

基于每组测量的横纵断面数据，根据各横断面与纵断面交点，计算交点离纵断面起点距离，对每个横断面按距离进行顺序编号。根据控制断面 5 个频率水位和控制断面测量数据，计算控制断面 5 个频率水位液面距离左岸距离和 5 个频率对应流量。根据断面直接的高程和距离，计算断面斜率，查询断面测量记录的糙率，依据液体流量守恒定律，通过曼宁公式计算上下游断面 5 个频率对应的水位，根据水位计算液面距离左岸距离。

2.3 断面选取

断面选取主要包含横断面选取及纵断面选取，数据来源本年度盟市小流域治理单元的断面测量数据。

2.4 控制断面高程数据处理

明确对洪水淹没分析起关键作用的控制断面，如河流狭窄处、易发生漫堤地段等。无需对全流域所有可能的断面进行测量，集中精力获取这些重点区域的高程数据，减少数据采集工作量。例如，在一条较长的河流中，确定几个历史上频繁发生洪水漫溢的地段作为控制断面，优先采用这些断面

的高程数据。

2.5 简易淹没结果/效果

根据五年一遇、十年一遇、二十年一遇、五十年一遇、百年一遇、成灾水位五个频率进行简易淹没分析，并形成淹没效果。

(3) 水动力学模型构建

3.1 建模范围

本次水动力模型构建范围为卧牛河小流域试点小流域。

3.2 一维水动力模型

一维水动力模型主要用于洪水预报及水库联合调度、河渠灌溉系统的设计调度，以及河口风暴潮的研究，具有计算稳定、精度高、可靠性强等特点，能方便灵活地复杂河网水流、模拟闸门、水泵等各类水工建筑物的运营调度，尤其适合应用于水工建筑物众多、控制调度复杂的情况。

3.3 二维水动力模型

二维水动力模型基于对圣维南方程组的求解，通过设定的分析范围、上下游边界条件及下垫面条件，对特定洪水的淹没过程进行模拟，输出洪水的演进过程及流速流态、淹没范围、淹没水深、淹没历时等指标。二维地表水动力模型采用精细化建模方式，充分利用高精度地形数据，采用米级甚至亚米级的结构或非结构网格，要求模型引擎具备高效处理上千万甚至亿级网格的能力。

3.4 一二维耦合模型

利用一二维耦合模型耦合一维模型和二维地表模型进行计算。通过对它们的耦合能够拓展模拟环境，发挥各自优势的同时，形成互补。根据不同的组合和链接设置，一二维耦合模型可以应用于不同的模拟情境。

(4) 三维数字化场景模型

针对试点小流域的重点城镇及小流域构建三维数字化场景模型，支撑山洪四预中预演的可视化业务开展。

4.1 建模范围

本项目三维数字化场景建模主要基于自治区现有的三维模型引擎构建，依托采集的卧牛河镇的倾斜摄影进行三维建模。

4.2 卧牛镇三维数字化场景

1) 数据预处理

主要包括影像筛选整理、畸变校正、影像增强等工作

2) 三维模型构建

利用空三加密、密集点云生成、三角网构建与模型生成等相关工作构建三维模型。

3) 导入 CISUM 优化整合

通过数据导入、模型优化及地形与水利设施整合等工作，完善场景内容。

4) 场景效果与交互设置

完善光照与场景效果，实现各类交互功能。

5) 渲染输出与应用

通过相关渲染输出最后成果，并进行相关应用拓展。

(5) 小流域四预成果集成

2025 年小流域“四预”能力建设主要在 2024 年建设的山洪灾害“四预”业务平台的基础上进行本年度相关建设成果集成，主要包含基础数据梳理成果可视化、动态预警指标和动态调整可视化、L2 级地理空间数据可视化、分钟级预报界面可视化、试点小流域预演集成、简化洪水淹没范围与水深分析集成、试点水库防洪预演集成。

5.1 基础数据梳理成果可视化

根据 2022 年到 2024 年补充调查评价的整理成果，进行成果可视化展示相关工作。

5.1.1 报表可视化

能够将调查成果以报表的形式展示。

5.1.2 地图可视化

通过 GIS 技术，在地图上展示山洪灾害风险隐患的空间分布。

5.1.3 可视化展示

除了地图和报表，还可以采用柱状图、折线图、饼图等多种可视化方式展示调查成果。

5.2 动态预警指标和动态调整可视化

5.2.1 调整依据可视化

水雨情变化，受灾实际情况。

5.2.2 调整过程可视化

指标计算与复核，模型优化与更新。

5.2.3 调整结果可视化

预警区域调整，预警阈值更新。

5.3 L2 级地理空间数据可视化

5.3.1 二维地图可视化

采用分级统计图法，如根据小流域内不同区域的山洪灾害风险等级，用不同颜色填充各个区域，直观展示风险的空间分布差异。

5.3.2 三维可视化

针对试点小流域 L2 级数据底板，进行地形三维可视化，利用 DEM 数据构建小流域的三维地形模型，添加纹理和光照效果，增强真实感，更直观地展示地形起伏和地貌特征。

5.3.3 时空动态可视化

针对试点小流域预演功能制作时间序列动画，例如展示小流域在一次山洪灾害过程中的降雨变化、洪水水位变化以及淹没范围的动态变化等，以直观地呈现灾害的发展过程。

5.4 临近预报界面可视化

临近预报界面可视化主要包近 2 小时临灾预警成果集成可视化及分钟级预报成果集成可视化。

5.4.1 降水信息总览

当前降水强度。临近 2 小时累计降水量预估。

5.4.2 降水趋势图表

包含时间轴、降水量曲线、预警阈值线等相关信息。

5.4.3 区域降水详情

地图联动：当用户在左侧地图上点击某个区域时，右侧区域降水详情板块立即显示该区域的逐分钟降水预报信息，降水强度等级标识等相关内容。

5.5 试点小流域预演集成

5.5.1 预演数据集成

主要集成水文模拟数据、淹没范围模拟数据、灾害损失评估数据、实时监测数据等各类信息。

5.5.2 成果集成可视化

利用地理信息系统（GIS）技术，在平台上能够同时展示水文模拟结果（如流量、水位变化曲线）、淹没范围模拟结果（以地图形式展示不同时段淹没区域）、灾害损失评估结果（以图表和地图相结合的方式展示各类损失的分布情况）以及实时监测数据（如实时降雨、水位数据的动态显示）。

5.6 简化洪水淹没范围与水深分析集成

将简化洪水淹没范围与水深分析的成果集成到山洪灾害监测预警平台，实现本次 56 个小流域的简化淹没分析的成果展示与淹没效果的可视化。利用简化模型计算洪水淹没

范围和水深，为预警发布提供更准确的依据，为山洪灾害监测预警、人员转移安置等决策提供科学支持。

三、成果及进度要求

1. 成果要求

(1) 需求规格说明书

(2) 详细设计说明书

(3) 系统操作手册

(4) 测试方案

(5) 项目成果报告

(6) 集成总结报告

(7) 系统源码

(8) 硬件设备移交及相关材料

系统源码（含完整、可编译源代码、说明文档、第三方组件清单及授权证明等电子/物理介质）、硬件设备及全部设计、制造、安装、验收等原始资料，经甲方复核备案后方可视为交付完成，甲方保留对交付成果进行逐项审查、补充或退回完善的权利。

2. 进度要求及验收

本项目建设周期：合同签订之日起至 2025 年 12 月 10 日前完成本合同约定内容并经甲方验收合格。

乙方应在完成本合同约定内容后 10 日内向甲方申请合同验收，甲方或甲方委托的第三方专业机构组成验收小组，负责对乙方提交的成果进行验收。

乙方成果应符合本合同约定的服务内容和要求。若验收合格，甲方应在验收合格后 10 个工作日内签署验收合格文件；

若验收不合格，甲方应要求乙方限期整改直至乙方服务成果符合本合同约定，乙方承担因此产生的逾期交付服务成果的违约责任。

四、权利与义务

1. 乙方应按照合同和有关规范要求按时完成内蒙古自治区小流域山洪灾害“四预”能力提升（试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围与水深分析模型、水动力学模型构建、三维数字化场景模型、小流域四预成果集成）的相关工作，乙方如不能在合同规定的期限内完成工作进而影响支付，乙方承担全部责任。

2. 甲方应及时按合同约定拨付合同款项，未经甲方允许，乙方不得将项目转包或分包。

3. 乙方按照甲方要求格式完成工作，并将全部成果（包括但不限于阶段性成果、系统源码、硬件设备、数据、可编辑电子文档、技术手册、报告等）移交甲方。上述成果须严格按照相应技术规范、甲方要求和验收标准交付，且每一项

成果物应经甲方书面验收合格后，方视为完成交付。甲方有权要求乙方对未达标准或存在瑕疵的部分无条件、不限次数免费整改，直至甲方书面认可为止。

4. 本项目产生的项目成果及知识产权全部归甲方单独所有，乙方应保证其所交付的所有成果均为合法取得，未侵犯任何第三方知识产权或其他合法权益。乙方应配合甲方完成相关专利申报手续并提供必要技术文件，未经甲方书面授权不得以任何形式主张共有权利。如因乙方交付成果存在侵权、未按时移交源码或违反约定义务，乙方应承担甲方因此遭受的全部损失、第三方索赔及律师费用，并另行向甲方支付合同金额 30% 以上的惩罚性违约金。乙方未按时移交系统源码及知识产权的，每日按合同总价 0.5% 支付违约金。经甲方同意后，甲乙双方共同推进内蒙古自治区小流域山洪灾害“四预”能力（试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围与水深分析模型、水动力学模型构建、三维数字化场景模型、小流域四预成果集成）提升等相关专利申报工作。

五、合同总价及付款方式

本合同总价为人民币 ¥1468000 元（大写：人民币壹佰肆拾陆万捌仟圆整）。合同总价已包括但不限于系统建设研发费用、软硬件采购安装费用、外业调查费用、人工费、运费、安装调试费、税金等乙方完成本合同约定内容所需的全部费用。甲方根据进度付款，乙方提供正式发票。

付款方式如下:

(1) 合同签订后,乙方在10个工作日内向甲方提交正式发票和支付申请,甲方收到以上票据,达到付款条件起10日,支付合同总金额的40.00%,计人民币¥587200元(大写:人民币伍拾捌万柒仟贰佰圆整)。

(2) 乙方在完成试点小流域感知建设、水动力学模型构建、三维数字化场景模型后,提交支付申请和正式发票,达到付款条件起10日,支付合同总金额的30.00%,计人民币¥440400元(大写:人民币肆拾肆万肆佰圆整)。

(3) 乙方通过甲方合同验收后,提交支付申请和正式发票,达到付款条件起10日,支付合同总金额的30.00%,计人民币¥440400元(大写:人民币肆拾肆万肆佰圆整)。

甲方每次付款前,乙方需达到相应付款阶段的付款条件并向甲方开具并交付符合甲方要求的与甲方付款金额等额的增值税普通发票,乙方未达到付款条件或未提交合格发票的,甲方有权暂缓付款且不承担逾期付款违约责任。

六、履约保证

为确保合同高质量履行,乙方需在合同生效日15日内,一次性提交成交金额10%的履约保函,待完成合同验收后甲方退还履约保函。

七、不可抗力

不可抗力是指战争、动乱以及风、雨、雪、洪、地震等

造成的自然灾害。因不可抗力事件导致的费用及延误的工期由双方按以下方法分别承担：

1. 甲、乙双方的人员伤亡由其所在的单位负责，并承担相应的费用。

2. 延误的工期相应顺延。

八、保修期限及售后服务

1、本项目保修期限为 1 年，自本合同约定的全部项目内容经甲方验收合格之日起计算。

2、保修期内因设备质量问题导致的故障，乙方应在 12 小时内提供免费维修或更换服务，将故障设备恢复至正常运行状态；

3、保修期内，乙方提供 7×24 小时远程故障排除服务，重大系统崩溃需在接报后 6 小时内提供应急解决方案将系统恢复至正常运行状态，保修期外，乙方仍应对软件系统提供故障排除服务，确保乙方建设的系统处于正常运行状态；

4、乙方未按本条约定时限履行维修义务的，每逾期 24 小时应按合同总价万分之一支付违约金，逾期超过 3 日的，甲方有权委托第三方予以维修，产生的费用由乙方承担；

九、违约责任

1. 由乙方延误工期导致不能正常支付的，造成的后果由乙方全部承担；如甲方原因导致延期，则责任由甲方承担。乙方延误导致甲方上级专项资金被收回的，甲方不承担逾期

付款违约责任。

2. 如乙方不能如期完成内蒙古自治区小流域山洪灾害“四预”能力提升（试点小流域感知建设、简化洪水淹没范围与水深分析模型、水动力学模型构建、三维数字化场景模型、小流域四预成果集成）相关工作并通过验收，每延期2个月乙方按合同总额的千分之五赔偿甲方损失。赔偿总额不超过合同总额的15%。

3. 乙方交付的成果不符合合同约定及甲方要求，或其服务成果存在侵权行为的，乙方应在甲方要求的期限内，修改或重做，并再次申请甲方验收，乙方整改的费用支出由乙方自行承担，如因此导致乙方逾期交付成果的，乙方应承担相应违约责任；如经甲方两次验收仍不合格的，甲方有权解除合同，乙方应退还甲方已支付的全部合同款项并向甲方支付，合同总金额5%的违约金，违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应赔偿甲方因此产生的全部直接及间接损失，由此产生的乙方投入由乙方自行承担。

4. 如因甲方原因未按照合同约定时间支付乙方相关款项，每延期2个月甲方按合同总额的千分之五赔偿乙方损失。赔偿总额不超过合同总额的15%。

5. 乙方存在其他违反本合同的行为，应承担相应的违约责任，乙方除应向甲方赔偿全部损失外，还应赔偿甲方因追讨赔偿损失产生的各项费用，包括但不限于律师费、差旅费、

公证费、交通费、误工费、调查费、诉讼费、鉴定费等。

十、争议解决

因违反合同约定、中止或终止合同等行为引起的相关损失及损害赔偿，甲乙双方应协商解决，如未能达成一致，应提交甲方所在地人民法院诉讼解决。

以下无正文。

本合同一式六份，甲乙双方各执三份，合同双方签字盖章后生效。

甲方：（盖单位章）

统一社会信用代码：

12150000MB1A465013

法定代表人：

委托代理人：

乙

方：（盖单位章）

统一社会信用代码：

91110101MA00CC4T83

法定代表人：

委托代理人：

日

期：

2025.7.16

地址：内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区呼伦贝尔南路119号

电话：0471-5259608

传真：/

开户银行：中国银行股份有限公司
呼和浩特市东达广场支行

账号：152425346577

日

期：

2025.7.16

地址：北京市朝阳区化工南路9号院1号楼7层220号

电话：/

传真：/

开户银行：华夏银行股份有限公司
北京青年路支行

账号：10288000000926520