

附件

广西现代化水库运行管理矩阵建设 一期工程项目建设任务清单

一、建筑工程任务清单

编号	工程或费用名称	单位	数量
一	“四全”管理		
(一)	蒸发量自动监测		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	0.02
2	C25（2）混凝土基础	m ³	0.02
(二)	绕坝渗流监测		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	16
2	C25（2）混凝土基础	m ³	13
(三)	库区视频监控		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	10
2	C25（2）混凝土基础	m ³	10
(四)	下游河道泄洪预警广播系统		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	3.84
2	C25（2）混凝土基础	m ³	3.84
(五)	观测墩		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	12.71
2	C25（2）混凝土基础	m ³	7.72
(六)	管理区域提升		
1	大坝门口设置网格线	m ²	175
2	坝首门口设置那板水库名称 景石刻字(黄蜡石, 2.5*1.5*0.5m, 含安装费)	项	1
3	大坝管理区域设置道路标识线	m ²	720
4	大坝变形观测墩及渗压观测井提升		
(1)	基座表面 20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层	m ²	26
(2)	丙烯颜料涂鸦	m ²	200
5	大坝渗压观测围井提升（31 个）		
(1)	基座表面 20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层	m ²	22
(2)	井盖喷射除锈	m ²	40
(3)	丙烯颜料涂鸦	m ²	120
6	坝首电缆井提升（23 个）		
(1)	井盖喷射除锈	m ²	30
(2)	喷涂丙烯颜料黄色安全警示线	m ²	50
7	坝顶混凝土墩（照明灯杆及标识牌固定混凝土墩）提升（23 个）		
(1)	基座表面 20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层	m ²	26
(2)	丙烯颜料涂鸦	m ²	100
8	大坝外坡电缆沟改造（电缆沟长度为 120 米）		
(1)	环氧树脂电缆沟盖板（宽 45x 长 60cm）	块	200

编号	工程或费用名称	单位	数量
(七)	灌溉闸启闭机房两旁空地满铺马尼拉草	m ²	300
(八)	电站尾水渠边坡整治 M10 浆砌石边坡表面翻新, 厚 2cm	m ²	1250
(九)	防汛沙池立面清洗及 1:3 水泥砂浆抹面 20mm 厚	m ²	80
(十)	放水塔闸门井不锈钢管栏杆 (高 1.2m, 长 70m, 304 材质)	m	70
(十一)	配电房与发电机房改造 (在配电房砌一堵墙, 隔离出一间房作为发电机房, 中间有门)		
1	挖沟槽 (III类土, 弃运 1km)	m ³	2
2	浆砌砖, 中砖砖墙 24cm	m ³	5
3	C25 (2) 混凝土隔墙基础	m ³	2
4	C25 (2) 混凝土构造柱	m ³	1
5	C25 (2) 混凝土过梁	m ³	1
6	普通平面木模板制作、安装、拆除	m ²	18
7	一般钢筋机械制作安装	t	0.1
8	钢质双扇平开门 (1.2m*2.1m)	扇	1
9	不锈钢管栏杆 (高 1.2m)	m	16
10	普通纱窗 (2*0.5m)	m ²	1
11	绝缘橡胶垫	m ²	2
(十二)	新增防汛路路灯		
1	太阳能路灯, 单臂单头悬挑路灯, 高 6 米, 配光源 LED 50W, 锂电池组件电池板和支架、灯杆、底座等全套	套	20
(十三)	档案室改造 (设置办公用房、整理用房、阅览用房和档案库房)		
1	温湿度计, 仓库专用	个	1
2	文件保密柜 钢材质 1.2mm、密码开锁、1850*900*430mm	个	1
3	档案整理工作台 1600*700*750mm	个	1
4	除湿机 (适用 10-260 平方) 除湿加湿净化一体机 (156L/1000W/40L/下排水/压缩机式)	个	1
5	硅酸钙板隔墙 (75 系列轻钢龙骨, 12+12 碳酸钙版内填 75 厚岩棉)	m ²	50
6	活动屏风 2000*1000*5 扇	个	5
(十四)	新建那荡雨水情监测站管理房		
1	新建那荡雨水情监测站管理房 (砖混结构, 含基础、结构、装饰装修等)	m ²	80
2	铁艺围墙 2.2m	m ²	50
3	围墙大门 (6*2.2m)	个	1
二	“四预”措施		
(一)	雨量站		
1	土方开挖 (弃运 0.5km)	m ³	12
2	C25 (2) 混凝土基础	m ³	10
三	“四管”工作		
(一)	白蚁		

编号	工程或费用名称	单位	数量
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	50
2	C25（2）混凝土基础	m ³	40
(二)	指示牌、宣传牌		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	100
2	C25（2）混凝土基础	m ³	80
(三)	测量机器人		
1	土方开挖（弃运 0.5km）	m ³	9
2	C25（2）混凝土基础	m ³	7

二、监测感知设备购置及安装工程任务清单

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
(一)	“四全”管理			
1	管控全天候			
1.1	库区视频监控			
1.1.1	视频球机(支持AI)	支持 400 万像素,支持单路模式和双路模式切换; 全景镜头不低于 1/1.8 英寸 CMOS; 镜头不低于 1/1.8 英寸 CMOS; 内置 GPU 芯片,支持深度学习算法。支持机动车、非机动车、人脸、人体检测;支持优选;支持抓拍;支持上报最优的抓图;机动车属性,人体属性,人脸属性; 支持人脸检测;支持优选;支持抓拍;支持上报最优的人脸抓图; 支持人脸增强,支持人脸属性提取,6 种属性 8 种表情 支持绊线入侵、区域入侵、穿越围栏、徘徊、物品遗留、物品搬移、快速移动、停车、人员聚集检测;支持人车分类报警;支持联动跟踪 支持快速智能切换,当更换智能模式时设备不重启,新智能使能后即可生效 多场景分别配置不同智能后,可进行多场景智能巡航,进行不同智能的分时复用 支持 41 倍光学变倍,焦距不小于 6mm~246mm 支持超星光级超低照度 支持 H.265 编码,实现超低码流传输 内置 30 米白光灯,250 米红外灯补光,采用倍率与红外灯功率匹配算法,补光效果更均匀 水平方向 360° 连续旋转,垂直方向-30° ~90° 自动翻转 180° 后连续监视,无监视盲区 支持 300 个预置位,8 条巡航路径,5 条巡迹路径 支持雨刷 支持 1 路音频输入和 1 路音频输出 内置 2 路报警输入和 1 路报警输出,支持报警联动功能 支持 IP67 防护等级,8000V 防雷、防浪涌和防突波保护 支持 DC36V±25%宽电压输入 支持国密算法 SM1、SM2、SM3、SM4,支持 GB35114A 级	套	4
1.1.2	视频枪机	400 万像素红外筒机带音频,支持 3D 数字降噪,支持 120dB 宽动态,支持 POE。	套	6
1.1.3	电源电缆	交流电源线缆 YJV-3×2.5mm ²	m	1000
1.1.4	光纤收发器	2 光 4 电	台	1
1.1.5	光纤综合缆	单模铠装 6 芯光缆 包括电缆沟开挖及土方回填。	m	1000
1.1.8	设备集成箱	材质: 201 不锈钢箱体喷塑,双层结构; 手把锁;尺寸: 300*250*150mm; 含 2 只网络防雷器等。	套	10

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
1.1.10	防雷接地	含避雷针、接地极、电源防雷器、信号防雷器等各一套。 避雷针：1. 材质：热镀锌钢材，针体直径$\geq 25\text{mm}$，底座直径$\geq 100\text{mm}$2. 保护范围：覆盖监控摄像头、配电箱、立杆全区域（滚球半径 30m）3. 耐雷电流：$\geq 100\text{kA}$（8/20 μs）4. 防腐等级：$\geq \text{C4}$ 级，热镀锌层厚度$\geq 85\mu\text{m}$ 接地极：1. 锌包钢：直径$\geq 20\text{mm}$，长度$\geq 2.5\text{m}$，锌层厚度$\geq 0.3\text{mm}$2. 热镀锌角钢：$\angle 50 \times 50 \times 5\text{mm}$，长度$\geq 2.5\text{m}$3. 耐腐蚀性：地下埋地使用$\geq 30$ 年 电源防雷器：1. 标称放电电流 I_n：$\geq 50\text{kA}$（8/20 μs）2. 最大放电电流 I_{max}：$\geq 100\text{kA}$（8/20 μs）3. 电压保护水平 U_p：$\leq 2.5\text{kV}$4. 接线方式：三相四线 / 单相，串联 / 并联（适配闸站供电制式）5. 响应时间：$\leq 25\text{ns}$ 信号防雷器：1. 标称放电电流 I_n：$\geq 5\text{kA}$（8/20 μs）2. 电压保护水平 U_p：$\leq 30\text{V}$3. 传输速率：$\geq 1000\text{Mbps}$（适配千兆监控）4. 响应时间：$\leq 1\text{ns}$5. 接口：RJ45 母对母	套	10
1.1.11	物联网流量卡	80G/月,6 年	张	10
1.2	雨量站			
1.2.2	采集终端 RTU	通信方式：4G 全网通、北斗卫星； 工作模式：定时自报，随机自报、查询应答功能（符合 SL180-2015 标准的要求）； 数据间隔：采样时间间隔、存储时间间隔、上报时间间隔可任意设置； 数据存储：存储容量 10000 条记录，设备存储数据时长 1 年； 监测内容：雨量、水位、遥测站状态、报警信息等； 报警功能：预警触发加报雨量、水位和其它本地存储的数据；远程召测当前雨量、水位和其它数据；支持电池电压上报功能支持图片抓拍功能；支持本地人工置数功能； 采集精度：模拟量$\leq 0.5\%$、脉冲量$\leq 0.01\%$； 供电方式：支持太阳能供电及电池组供电模式； 工作环境：温度：$-35^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$；湿度$\leq 85\%$（RH）；在$-35^{\circ}\text{C}$环境下，24 小时内设备与上位机网站及下位机仪表通信正常，不大于 2 分钟上传一次数据，无数据丢失； 抗电磁干扰、抗雷击浪涌：符合 SL180-2015、SL 651-2014、SZY 206-2016、SL/T 427-2021。	套	12
1.2.3	称重式雨量计	量程：0~1000mm 分辨率：0.1mm 承雨口内径：200 ， 0.6 mm 误差 mm $\pm 0.2\text{mm}$，$\leq 10\text{mm}$ 时； $\pm 2\%$，$>10\text{mm}$ 时	支	1
1.2.4	翻斗式雨量计	承雨口径：$\Phi 200\text{mm}$， 降雨强度：0~4mm/min, 3) 分辨率：0.5mm 测量精度：$\pm 4\%$，	支	11

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		防护等级：≥IP67 级， 信号输出：接点通断输出		
1.2.5	太阳能电池板	锂电池包（12V/60Ah、光伏板 18V/120W）	块	12
1.2.6	电池板钣金支撑骨架	定制	套	12
1.2.7	立杆及配件	Q235 材质,3m, 直径≥114mm,含配件	套	12
1.2.8	防雷接地	含避雷针、接地极、电源防雷器、信号防雷器等各一套。 避雷针：1. 材质：热镀锌钢材，针体直径≥25mm，底座直径≥100mm2. 保护范围：覆盖监控摄像头、配电箱、立杆全区域（滚球半径 30m）3. 耐雷电流：≥100kA（8/20 μs）4. 防腐等级：≥C4 级，热镀锌层厚度≥85 μm 接地极：1. 锌包钢：直径≥20mm，长度≥2.5m，锌层厚度≥0.3mm2. 热镀锌角钢：∠50×50×5mm，长度≥2.5m3. 耐腐蚀性：地下埋地使用≥30 年 电源防雷器：1. 标称放电电流 In：≥50kA（8/20 μs）2. 最大放电电流 Imax：≥100kA（8/20 μs）3. 电压保护水平 Up：≤2.5kV4. 接线方式：三相四线 / 单相，串联 / 并联（适配闸站供电制式）5. 响应时间：≤25ns 信号防雷器：1. 标称放电电流 In：≥5kA（8/20 μs）2. 电压保护水平 Up：≤30V3. 传输速率：≥1000Mbps（适配千兆监控）4. 响应时间：≤1ns5. 接口：RJ45 母对母	套	13
1.3	蒸发量自动监测站			
1.3.1	蒸发监测装置	测量范围：不小于 20mm； 测量分辨率：0.1mm； 测量误差：≤±0.3mm（当蒸发量≤10mm 时）或≤±0.3mm±3%F.S（当蒸发量≥10mm 时）； 通讯接口：RS485、MODBUS 协议。	套	1
1.3.2	高精度雨量计	分辨力：0.1mm； 降雨强度测量范围：0.01 ~ 8mm/min； 测量准确度：（在 0.01 ~ 8mm/min 雨强范围）降水量<10mm	套	1
1.3.3	自动补水溢流装置	定制，优质	套	1
1.3.4	蒸发桶	E601B 蒸发桶+水圈+补水三通	套	1
1.3.5	太阳能电池板	锂电池包 12V/60Ah、光伏板 18V/120W	块	1
1.3.6	电池板钣金支撑骨架	定制	套	1
1.3.7	设备集成箱	材质：201 不锈钢箱体喷塑，双层结构； 手把锁；尺寸：300*250*150mm； 含 2 只网络防雷器等。	套	1
1.3.8	采集终端 RTU	通信方式：4G 全网通、北斗卫星； 工作模式：定时自报，随机自报、查询应答功能（符合	套	1

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		SL180-2015 标准的要求)； 数据间隔：采样时间间隔、存储时间间隔、上报时间间隔可任意设置； 数据存储：存储容量 10000 条记录，设备存储数据时长 1 年； 监测内容：雨量、水位、遥测站状态、报警信息等； 报警功能：预警触发加报雨量、水位和其它本地存储的数据；远程召测当前雨量、水位和其它数据；支持电池电压上报功能支持图片抓拍功能；支持本地人工置数功能； 采集精度：模拟量 $\leq 0.5\%$ 、脉冲量 $\leq 0.01\%$ ； 供电方式：支持太阳能供电及电池组供电模式； 工作环境：温度： $-35^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$ ；湿度 $\leq 85\%$ (RH)；在 -35°C 环境下，24 小时内设备与上位机网站及下位机仪表通信正常，不大于 2 分钟上传一次数据，无数据丢失； 抗电磁干扰、抗雷击浪涌：符合 SL180-2015 标准的要求；符合 SL 651-2014《水文监测数据通信规约》；符合 SZY 206-2016《水资源监测数据传输规约》；符合 SL/T 427-2021《水资源监测数据传输规约》。		
1.3.9	立杆及配件	Q235 材质，3m，直径 $\geq 114\text{mm}$ ，含配件	套	1
1.3.10	防雷接地	含避雷针、接地极、电源防雷器、信号防雷器等各一套。 避雷针：1. 材质：热镀锌钢材，针体直径 $\geq 25\text{mm}$ ，底座直径 $\geq 100\text{mm}^2$ 。保护范围：覆盖监控摄像头、配电箱、立杆全区域（滚球半径 30m）3. 耐雷电流： $\geq 100\text{kA}$ （8/20 μs ）4. 防腐等级： $\geq \text{C4}$ 级，热镀锌层厚度 $\geq 85\mu\text{m}$ 接地极：1. 锌包钢：直径 $\geq 20\text{mm}$ ，长度 $\geq 2.5\text{m}$ ，锌层厚度 $\geq 0.3\text{mm}$ 2. 热镀锌角钢： $\angle 50\times 50\times 5\text{mm}$ ，长度 $\geq 2.5\text{m}$ 3. 耐腐蚀性：地下埋地使用 ≥ 30 年 电源防雷器：1. 标称放电电流 I_n ： $\geq 50\text{kA}$ （8/20 μs ）2. 最大放电电流 I_{max} ： $\geq 100\text{kA}$ （8/20 μs ）3. 电压保护水平 U_p ： $\leq 2.5\text{kV}$ 4. 接线方式：三相四线 / 单相，串联 / 并联（适配闸站供电制式）5. 响应时间： $\leq 25\text{ns}$ 信号防雷器：1. 标称放电电流 I_n ： $\geq 5\text{kA}$ （8/20 μs ）2. 电压保护水平 U_p ： $\leq 30\text{V}$ 3. 传输速率： $\geq 1000\text{Mbps}$ （适配千兆监控）4. 响应时间： $\leq 1\text{ns}$ 5. 接口：RJ45 母对母	套	1
1.3.11	物联网流量卡	200M/月，6 年	张	1
1.4	无人机			
1.4.2	自动无人机			
1.4.2.1	飞行器	最大可承受风速：12m/s 工作环境温度 -20°C 至 50°C 最大飞行时间：54 min 最大起飞海拔高度：6500 米 RTK 模块：内置 4G 增强图传网卡仓：有	项	1

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		AI 目标识别功能：有 广角相机：4/3 CMOS，有效像素 2000 万 中长焦相机：1/1.3 英寸 CMOS，有效像素 4800 万 长焦相机：1/1.5 英寸 CMOS，有效像素 4800 万 激光测距：正入射量程：1800 米（1 Hz） 热成像相机：分辨率 640 × 512 f/1.0 等效焦距 53 mm 非制冷氧化钒 支持超分模式。		
1.4.2.2	无人机机场	输入电压 100 伏至 240 伏（交流电），50/60 Hz； 输入功率最大 800 瓦； 工作环境温度-30° C 至 50° C； 防护等级 IP56； 可收纳无人机数量 1 台； 最大允许降落风速 12 米/秒； 最大运行海拔高度 4500 米； RTK 基站卫星接收频率同时接收：GPS：L1 C/A、L2、L5BeiDou：B1I、B2I、B3I、B2a、B2b、B1CGLONASS：F1、F2Galileo：E1、E5a、E5b、E6QZSS：L1、L2、L5 RTK 基站定位精准度水平：1 厘米 + 1 ppm（RMS）垂直：2 厘米 + 1 ppm（RMS）。	项	1
1.4.2.3	无人机控制系统	支持显示地面固定摄像头和机舱内部摄像头视频； 系统可以远程实时检测机场各部件健康状态支持机库状态的查看；支持电池状态的查看；支持机库周边视频监控查看功能；一键或定时自动下发任务；通过网络远程一键启动或定时启动智能机库内的无人机执行已设定的飞行任务，无人机自动开机起飞，按既定航行飞行，拍摄图像或视频；视频实时回传、无人机精准降落、无人机自动换电、机库周边环境监控、气象条件监测、远程升级；软件及固件升级 支持离线及在线方式升级固件；航点管理 支持航点预加载与存储功能，航点暂停，续飞；支持私有化部署。	项	1
1.4.2.4	应用及服务	支持对大坝巡查、水政巡查、日常巡查任务设置和编排，支持单任务、多任务混合执行，支持多航线合并飞行。 基于无人机控制系统进行二次开发，构建一套智能化、高效率的水库日常管理体系。系统主要功能包括： 自动化巡查管理：支持对水库大坝结构、水政合规情况、库区环境等进行日常巡查。通过任务设置与编排功能，可灵活规划巡查区域、频率及重点目标，实现巡检流程标准化、可追溯。 智能任务调度：系统支持单任务执行与多任务混合执行模式。可同时统筹大坝安全监测、水域岸线巡查、污染源排查等不同类型任务，优化飞行路径与作业时序，大幅提升巡检效率。 多航线协同作业：针对大面积或复杂结构巡查，支持将多条预设航线智能合并，实现无人机一次性完成连续、跨区域飞行，减少起降次数，延长有效作业时间，降低人工干预强度。 一体化控制平台：通过二次开发集成任务规划、实时监控、数据	项	1

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		回传及报告生成等功能，形成闭环管理，为水库安全运维、水质监管、非法行为识别等提供实时化、数字化支持。 AI 识别：研发基于视频的 AI 识别功能，可以识别坝体裂缝、渗漏、变形等异常，水面漂浮物、排污口、非法采砂、违章建筑等，以及库区违规闯入、危险区域活动等等。 闭环管理：发现隐患后，系统可实时报警、自动记录位置并生成报告，实现“发现-预警-处置”的智能化闭环，将事后处理转为事前预防。		
1.4.2.5	智能遥控器	工作频率*: 2.4000-2.4835 GHz; 5.150-5.250 GHz; 5.725-5.850 GHz 等效全向辐射功率 (EIRP) : 2.4 GHz: < 33 dBm (FCC) ; < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.1 GHz: < 23 dBm (FCC/CE) 5.8 GHz: < 33 dBm (FCC) ; < 14 dBm (CE) ; < 30 dBm (SRRC) Wi-Fi 协议: 802.11 a/b/g/n/ac/ax 工作频率*: 2.4000-2.4835 GHz; 5.150-5.250 GHz; 5.725-5.850 GHz 等效全向辐射功率 (EIRP) : 2.4 GHz: < 26 dBm (FCC) ; < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.1 GHz: < 26 dBm (FCC) ; < 23 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.8 GHz: < 26 dBm (FCC/SRRC) ; < 14 dBm (CE) 蓝牙 协议: 蓝牙 5.2 工作频率: 2.4000-2.4835 GHz 等效全向辐射功率 (EIRP) : < 10 dBm 通用 型号: TKPL2 内置电池: 锂离子电池 (6500 毫安时 @ 7.2 伏), 化学体系: 镍钴铝酸锂 充电方式: 推荐 100 瓦的 USB-C 快充充电器 额定功耗: 12.5 瓦 GNSS: GPS+Galileo+BeiDou 视频输出接口: HDMI A 型 工作环境温度: -20℃ 至 50℃ 存放环境温度: -30℃ 至 45℃ (一个月内) -30℃ 至 35℃ (大于一个月小于三个月) -30℃ 至 30℃ (大于三个月小于一年) 充电环境温度: 5℃ 至 40℃	项	1
1.4.2.6	照明喊话一体机	防护等级: IP54; 总功率: ≤40W; 警灯功率: 2W;	项	1

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		声压：118dB@1m； 云台灯功能：自动跟随、常亮、爆闪； 喊话方式：录音喊话、多国 TTS、文件播放； 警灯模式：红蓝爆闪、红蓝快闪、蓝蓝爆闪、红红爆闪。		
1.4.2.7	围栏	安装高度不低于 1.8 米的热镀锌铁丝网围栏，将机场区域封闭隔离。	项	1
1.4.2.8	保险服务	机身/机场险+三责险	年	6
1.5	测量机器人			
1.5.1	监测棱镜	棱镜常数 0，单框	个	7
1.5.2	棱镜保护罩	不锈钢材质，防盗、防破坏，采用不锈钢膨胀螺丝固定	个	7
1.5.3	全站仪强制对中盘	不锈钢材质，满足测量国标要求	套	1
1.5.4	棱镜强制对中盘	不锈钢材质，满足测量国标要求	套	7
1.5.5	基准点棱镜	棱镜常数 0，单框	个	2
1.5.6	基准点棱镜保护罩	不锈钢材质，防盗、防破坏，采用不锈钢膨胀螺丝固定。	个	7
1.7	渗流压力监测			
1.7.1	数据采集单元（MCU）	8 通道智能混接：振弦/数字量； 定时上报、实时采集、手动读取；体积小，超低功耗；485 通讯，4G 通讯（内置 DTU 模块，一路多发，同时支持 TCP/MQTT），含北斗定位。	台	2
1.7.2	振弦式渗压计	测量范围：1MPa； 分辨力：0.025%F.S； 拟合/端基精度：0.1%F.S/0.5%F.S； 测温范围：-40℃~+80℃； 灵敏度：±0.1℃； 测温精度：±0.5℃； 智能识别：≥1600 米； 智能诊断：≥1600 米； 过范围限：测量上限 1.5 倍； 径长比 20、24mm/113、126mm； 316L 不锈钢结构； 50 μm 不锈钢滤水石 耐水压：测量范围 1.5 倍。	支	16
1.7.3	渗压计专用电缆	外径：9.0±0.2mm； 芯线×截面：4×0.75+1×0.4； 使用温度：-40~+80℃； 耐水压：≥1MPa； 耐高温：≤90℃； 材质：聚氨酯双护套。	m	11000

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
1.7.4	电源电缆	RVV2*0.75	m	1000
1.7.5	立杆及配件	Q235 材质,3m, 直径 $\geq 114\text{mm}$,含配件	套	2
1.7.6	测压管	国标热镀锌管; DN50; 进水孔呈梅花型布置, 外部包扎无纺土工织物。	m	700
1.7.7	钻机进出场费	钻机使用费	次	2
1.7.8	测压钻孔	钻孔直径 110mm, 记录初见水位、稳定水位, 描述各土(岩)层岩性, 提出钻孔柱状图。套管跟进防止塌孔, 必要时多层跟进, 回填完成后进行灵敏度实验。	m	450
1.7.9	电缆及护管	国标热镀锌管; 管径不低于 40mm。	m	100
1.7.10	立杆及配件	Q235 材质,3m, 直径 $\geq 114\text{mm}$,含配件	套	2
1.7.11	测压钻孔	钻孔直径 110mm, 记录初见水位、稳定水位, 描述各岩层性, 提出钻孔柱状图。套管跟进防止塌孔, 必要时多层跟进, 回填完成后进行灵敏度实验。	m	450
1.7.12	电缆及护管	国标热镀锌管; 管径不低于 40mm。	m	100
1.7.13	防雷接地	含避雷针、接地极、电源防雷器、信号防雷器等各一套。 避雷针: 1. 材质: 热镀锌钢材, 针体直径 $\geq 25\text{mm}$, 底座直径 $\geq 100\text{mm}$ 2. 保护范围: 覆盖监控摄像头、配电箱、立杆全区域(滚球半径 30m) 3. 耐雷电流: $\geq 100\text{kA}$ (8/20 μs) 4. 防腐等级: $\geq \text{C4}$ 级, 热镀锌层厚度 $\geq 85\mu\text{m}$ 接地极: 1. 锌包钢: 直径 $\geq 20\text{mm}$, 长度 $\geq 2.5\text{m}$, 锌层厚度 $\geq 0.3\text{mm}$ 2. 热镀锌角钢: $\angle 50 \times 50 \times 5\text{mm}$, 长度 $\geq 2.5\text{m}$ 3. 耐腐蚀性: 地下埋地使用 ≥ 30 年 电源防雷器: 1. 标称放电电流 I_n : $\geq 50\text{kA}$ (8/20 μs) 2. 最大放电电流 I_{max} : $\geq 100\text{kA}$ (8/20 μs) 3. 电压保护水平 U_p : $\leq 2.5\text{kV}$ 4. 接线方式: 三相四线 / 单相, 串联 / 并联(适配闸站供电制式) 5. 响应时间: $\leq 25\text{ns}$ 信号防雷器: 1. 标称放电电流 I_n : $\geq 5\text{kA}$ (8/20 μs) 2. 电压保护水平 U_p : $\leq 30\text{V}$ 3. 传输速率: $\geq 1000\text{Mbps}$ (适配千兆监控) 4. 响应时间: $\leq 1\text{ns}$ 5. 接口: RJ45 母对母	套	4
1.7.14	物联网流量卡	200M/月, 6 年	张	6
1.8	下游河道泄洪预警广播			
1.8.1	视频枪机	400 万像素红外筒机带音频, 支持 3D 数字降噪, 支持 120dB 宽动态, 支持 POE。	套	12
1.8.2	有源高音号角喇叭	有源带功放室外广播音箱, 远程喊话喇叭。DC12V, 功率 30W; 外形 240mm * 220mm * 170mm, 1.65kg。	套	12
1.8.3	太阳能电池板	400W 太阳能板、200AH 蓄电池、太阳能充电控制器。	块	6
1.8.4	电池板钣金支撑骨架	定制	套	6
1.8.5	设备集成箱	材质: 201 不锈钢箱体喷塑, 双层气影结构; 手把锁; 尺寸: 300*250*150mm; 含 2 只网络防雷器等。	套	6
1.8.6	立杆及配件	Q235 材质, 6 米, 管径渐变, 含配件等	套	6

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
1.8.7	防雷接地	含避雷针、接地极、电源防雷器、信号防雷器等各一套。 避雷针：1. 材质：热镀锌钢材，针体直径$\geq 25\text{mm}$，底座直径$\geq 100\text{mm}$2. 保护范围：覆盖监控摄像头、配电箱、立杆全区域（滚球半径 30m）3. 耐雷电流：$\geq 100\text{kA}$（8/20 μs）4. 防腐等级：$\geq \text{C4}$ 级，热镀锌层厚度$\geq 85\mu\text{m}$ 接地极：1. 锌包钢：直径$\geq 20\text{mm}$，长度$\geq 2.5\text{m}$，锌层厚度$\geq 0.3\text{mm}$2. 热镀锌角钢：$\angle 50 \times 50 \times 5\text{mm}$，长度$\geq 2.5\text{m}$3. 耐腐蚀性：地下埋地使用$\geq 30$ 年 电源防雷器：1. 标称放电电流 I_n：$\geq 50\text{kA}$（8/20 μs）2. 最大放电电流 I_{max}：$\geq 100\text{kA}$（8/20 μs）3. 电压保护水平 U_p：$\leq 2.5\text{kV}$4. 接线方式：三相四线 / 单相，串联 / 并联（适配闸站供电制式）5. 响应时间：$\leq 25\text{ns}$ 信号防雷器：1. 标称放电电流 I_n：$\geq 5\text{kA}$（8/20 μs）2. 电压保护水平 U_p：$\leq 30\text{V}$3. 传输速率：$\geq 1000\text{Mbps}$（适配千兆监控）4. 响应时间：$\leq 1\text{ns}$5. 接口：RJ45 母对母	套	6
1.8.8	物联网流量卡	80G/月,6 年	张	6
1.8.9	TF 卡	512G	张	6
1.8.10	声光预警现地终端	支持主流视频厂家高清网络摄像机，包括视频、图像、控制功能；支持数据一站多发；支持 4 个 RS232 接口、3 个 RS485 接口、8 路模拟量输入接口、5 路 PI/开关量输入接口、4 路开关量输出接口，2 路继电器输出接口、1 个以太网接口、1 个 TF 卡接口、2 路独立受控电源；8 个 LAN，RJ45 10M/100M 自适应以太网口，支持 POE 供电； 支持自由配置以支持任意 MODBUS 协议的前端传感器接入； 支持 GB28181 接入视频管理平台、支持摄像机以 ONVIF 接入主机；支持视频采集和信息融合，超限报警播报等功能。 声光警笛型设备可达 110 ± 3 分贝，闪光频次达 150 次/分钟，确保强环境穿透力； 高亮度 LED 警示灯，支持频闪模式，可视距离≥ 300 米（户外环境）； 户外型号满足 IP 防水防尘标准，适应雨雪、沙尘等恶劣条件； 支持 TCP/IP、4G 全网通、LoRa 无线组网及 RS485/232 串口通信	台	6
1.9	电测水位计	测量深度：150 米 最小读数：1.0mm 重复性读数：2.0mm 工作电压：9v 使用温度：$-20^{\circ} \sim 60^{\circ}$	套	2
1.10	现有监测设备率定			
1.10.1	监测仪器现场率定、鉴定	包括变形、渗流压力、渗流量、水位、雨量、视频等监测设备。 采用标准计量器具对 GNSS 接收机、全站仪进行精度校验，使用压力校验台对渗压计进行线性度测试，通过标准量水堰对渗流量设备标定流量系数，利用水位标准尺校准水位计，采用标准雨量	套	120

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		器比校准雨量站。依据计量检定规程和大坝安全监测技术规范，对监测仪器进行合格性判定，检查设备出厂合格证、历年率定记录及运行稳定性，评估仪器技术状态等级（合格/准用/停用），建立仪器档案和标识管理，超期或不合格设备立即停用更换。		
1.10.2	监测仪器测值率定	包括变形、渗流压力、渗流量、水位、雨量、视频等监测数据。对变形测值进行基准点稳定性判定和平差计算，识别系统误差；对渗流压力数据进行温度效应修正、渗透压力换算及渗流场分析；将渗流量数据与库水位、降雨量、时效因素建立统计关系，剔除粗差和异常值；对水位数据进行大气压力补偿、零点漂移修正及与上下游水力联系验证；对雨量数据进行仪器误差修正、空间代表性分析及与设计暴雨对比；对视频监控进行图像几何校正、特征提取及与人工巡检结果比对。	套	120
(二)	“四管”工作			
1	白蚁智能监测			
1.1	白蚁监测触发模块	采用电磁感应非环路技术，装置结构非接触、无导线；装置内木料 8 根； 通讯模块：无线通信模块； 电池续航 ≥ 3 年； 巡航时间 ≥ 3 年； 温度精度： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ； 工作温度： $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ； 工作电压：DC2.4~3.7V； 防护等级：IP68； 报警准确率 $>95\%$	个	150
1.2	监测采集站	工作电压范围：DC18-24V； 工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ ； 工作湿度范围：10%~90%； 网关重量：2.3kg； 防护等级：IP67； 通讯模组：LORA 无线通讯组网； 功耗： $<3\text{W}$ ； 天线类型：全向天线； 传输距离 3k	个	2
1.3	遥测单元立杆	立杆不小于 2m，立杆直径大于等于 114mm，立杆表面处理，喷塑、交通白，涂层厚度 $>120\mu\text{m}$ ，牢固、不宜脱落。	套	2
1.4	太阳能板及电池	适配太阳能板，角度可微调； 表面处理：喷塑、交通白； 粉体材质：户外粉系、涂层厚度 $>120\mu\text{m}$ 、牢固、不宜脱落； 铅酸电池：100w，200AH	套	2
1.5	避雷装置	尺寸：16*1200mm； 材质：Q235；	套	10

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		表面处理：头部倒角； 避雷针安装法兰 引线：Φ10mm 镀锌圆钢		
1.6	室外设备机箱及电器组件	尺寸：不小于 500*400*180mm(高*宽*厚)； 材质：304 不锈钢； 使用板厚：1.2mm； 表面处理：喷塑、交通白； 粉体材质：户外粉系、涂层厚度>120μm、须牢固、不宜脱落	套	2
1.7	白蚁壳体诱引装置（含备用）	外壳使用 ASA 抗老化环保材料，上盖具有止锁功能，有非采光性排气孔； 外壳抗紫外线老化度达到 4 级以上； 外壳拉伸强度大于 80Pa； 外壳弯曲强度大于 100Pa； 外壳冲击强度大于 15kJ/2； 外壳防撞等级 IK04； 外壳防腐等级 C5 级	个	400
1.8	白蚁饵料	白蚁饵料	个	300
1.9	白蚁监测点装饰	定制	个	150
1.10	物联网流量卡	200M/月，6 年	张	2
1.11	监测点指示牌	不锈钢，蓝牌，30cm*20cm（长 X 宽）	个	150
2	指示、警示标识标牌	指示、警示标识标牌。采用多种材质，核心安全警示牌、道路标识牌采用铝合金，科普教育牌采用铝合金、PVC 等。	块	200
3	卫星电话	显示：高对比度彩色屏； 接口：Micro USB、音频接口、天线口、Bluetooth 2.0、可扩展外接天线端口； 耐用性：IP65、IK04； 电池：3.7 V 锂电池，拆卸电池； 语音：8 小时； 待机：160 小时； 卫星电话：2.4kbps 语音； 其他语音服务：呼叫记录、来电显示、呼叫等待、呼叫转移、呼叫保持、会议模式 呼叫限制、快速拨号、自定义号码拨号。	台	2
4	应急电源			
4.1	UPS	额定容量：9000W 外观尺寸 WxDxH：248mmx565mmx500mm 输入电压：120~275VAC 电池：12V/9Ah*16PCS 输入频率：(40~70)Hz 输入功因：≥0.99 输出电压：220VAC 效率：电源电缆模式>94%ECO 高效模式>98%	个	1

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		输出精度：±2% LED 显示：负载/电量/输入/输出/运行模式 输出频率：50/60Hz±0.2Hz 连接：单相二线+接地 输出波形：纯净正弦输出 续航时间：4 小时 电池数量：16 只 电池规格：12V100AH 电池柜：1 个 包括运输		
5	RTK	1. 技术参数 定位精度：支持 RTX 基站差分技术，开机 5 分钟内快速固定解，定位精度优于 3 厘米； 断点续测：在差分信号连接中断期间提供 RTK 测量； 卫星信号支持：支持全星座多通道（660 通道），涵盖北斗三号、GPS、GLONASS、Galileo 等； 通讯与连接：内置全协议电台，兼容国内外多协议（如天宝、徕卡、南方等），支持差分中继； 内置 eSIM 卡与 Nano SIM 卡槽，提供 4G 全网通、三年免流量服务及网络中继功能。 免校正倾斜测量：采用超高精度惯性测量模块（IMU），具备倾斜补偿功能，无需校正，开机即用； 设计与品质：达到 IP68 防护等级； 工作温度范围-20℃~+60℃，存储温度-30℃~+70℃。 精度：RTK 定位精度：H：±(2.5+1×10 ⁻⁶ ×D)mm，V：±(5.0+1×10 ⁻⁶ ×D)mm；静态定位精度：H：±(8+1×10 ⁻⁶ ×D)mm，V：±(15+1×10 ⁻⁶ ×D)mm 配件：配备 HDL 全能星电台、智能电池、快充充电器等高品质配件。 2. 手簿参数 硬件配置：触摸液晶彩屏； 内置重力感应器、地磁传感器、光感应器、陀螺仪； 通讯与网络：支持 WiFi 与蜂窝移动双联上网，内置蓝牙； 内置 GNSS 天线，兼容 GPS、北斗、GLONASS； 内置 eSIM 卡，含三年流量，支持 4G 全网通，同时预留 Nano SIM 卡槽。 数据管理与软件功能：支持 AR 影像实景测量； 内置 Hi-Survey 测量软件，可导入在线地图、谷歌卫星地图、dxf/shp 数据； 支持语音控制、CAD 放样功能。 3. 软件与服务 软件功能：支持在线地图、谷歌卫星地图，兼容 dxf/shp 格式数据导入；	套	2

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		支持语音控制，具备 CAD 放样功能，提升测量效率； 内置 eSIM 卡，含三年流量服务，支持 4G 全网通。		
6	渗压读数仪	频率读数：400Hz~6000Hz 模数读数：160F~36000F 差阻读数：0Ω~300Ω 电流读数：0mA~30mA 电压读数：-5V~+5V 位移读数：0mm~999.99mm 角度读数：±99° 59' 59" 水位读数：0m~999m 温度读数：-40℃~+80℃ 气压读数：0hPa~9999hPa 风速读数：0mm~75m/S 风向读数：0°~360°	套	2
7	激光测距仪	测量距离：0-50m 分辨率：0.1mm 精度：1mm 最大采集频率：2Hz 具备 4 大工作模式：连续、单次、定时、触发 输出信号：RS485 防护等级：IP65	台	2
(四)	网络及计算机设备			
1	工作站及监视器	CPU：I7 以上，内存：至少 64G，硬盘：2T；支持 2K 以上的输出， 监视器不小于 24 寸显示屏，含键鼠。 显卡 RTX 4060	台	2
2	显示终端	屏幕尺寸：80 英寸 能效等级：二级能效 刷屏率：240Hz 背光方式：直下式/DLED WIFI 频段：2.4G&5G CPU 架构：四核 A73 存储内存：64GB 运行内存/RAM：4GB： 屏占比：≥97%： USB2.0 接口数：1 个 USB3.0 接口数：1 个 HDMI2.1 接口数：2 个 HDMI2.0 接口数：1 个 色域标准：BT.709：亮度：400-600 尼 包括运费、保险等	台	1
3	视频存储设备	视频接入路数：64 路 网络输入带宽：384Mbps	台	3

编号	名称及规格	性能参数	单位	数量
		网络输出带宽： 256Mbps 视频输出： 2 路 HDMI，2 路 VGA；最大支持 8K+1080P 或双 4K 异源输出 盘位： 16 个 SATA 接口，支持硬盘热插拔 单盘容量： 最大支持 20TB 阵列类型： RAID0、 RAID1、 RAID5、 RAID6、 RAID10、支持全局热备（仅支持监控级 AI 盘或企业级硬盘启用 RAID） 网络协议： IPv6, HTTPS, UPnP, SNMP, NTP, SADP, SMTP, PPPoE 远程连接数： 128 硬盘： 5*8T		

三、数据分析服务任务清单

序号	分项	主要内容	单位	数量
一	资料采集与分析处理			
1	水库流域及下游基础地理数据采集与分析			
1.1	水库汇水范围 DEM	水库汇水范围 DEM, 网格大小优于 5m	km ²	490.00
1.2	工程管理和保护范围 DEM	工程管理和保护范围 DEM, 精度满足数字孪生水利要求	km ²	40.00
1.3	水库下游 DEM	水库下游 DEM, 精度满足数字孪生水利要求	km ²	16.00
1.4	工程水工建(构)筑物 DEM	工程水工建(构)筑物 DEM, 精度满足数字孪生水利要求	km ²	3.00
1.5	水库外围 DEM	外网 DEM, 网格大小优于 12.5m	km ²	980.00
1.6	工程管理和保护范围 DOM	工程管理和保护范围 DOM, 地面分辨率优于 0.2m	km ²	40.00
1.7	水库下游 DOM	水库下游 DOM, 地面分辨率优于 0.2m 分辨率	km ²	16.00
1.8	工程水工建(构)筑物 DOM	工程水工建(构)筑物 DOM, 地面分辨率优于 0.1m	km ²	3.00
1.9	水库外围 DOM	水库外围 DOM, 地面分辨率优于 0.5m	km ²	980.00
2	水库水文及历史洪水资料整理与分析处理	水库水文及历史洪水资料整理、分析处理和数字化, 包括检查分析资料的可靠性、权威性、一致性、时效性、代表性及其完备性, 以及数字信息档案建设。	项	1
3	大坝工程基本特征数据整理与分析处理	大坝工程基本特征数据整理、分析处理和数字化, 包括检查分析资料的可靠性、权威性、一致性、时效性、合理性、代表性及其完备性, 以及数字信息档案建设。	项	1
4	大坝工程运行调度数据整理与分析处理	大坝工程运行调度数据整理、分析处理和数字化, 包括检查分析资料的可靠性、权威性、一致性、代表性及其完备性, 以及数字信息档案建设。	项	1
5	库区、左右岸、下游现有风险影响对象现场调查与复核	库区、左右岸、下游现有风险影响对象, 包括人口、道路、堤防、重要基础设施等的现场调查与复核, 数据整理、分析处理和数字化, 以及数字信息档案建设。	项	1
二	现场补充测量			
1	下游主要河道断面测量	下游主要河道断面测量, 数据整理、分析处理和数字信息档案建设。	km	10.00
2	工程管理和保护范围倾斜摄影	工程管理和保护范围倾斜摄影, 优于 8cm 分辨率; 数据整理、分析处理和数字信息档案建设。	km ²	40.00
3	工程水工建(构)筑物倾斜摄影	工程水工建(构)筑物倾斜摄影, 优于 3cm 分辨率; 数据整理、分析处理和数字信息档案建设。	km ²	3.00
三	关键数据提取、治理			
1	库区水下地形三维	库区水上、水下地形三维数据提取、治理。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储, 然后跟模型匹配。库容曲线复核(死水位、汛限水位、正常蓄水位、设计水位、	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		校核水位等)。		
2	主、副坝建筑物	主、副坝建筑物 BIM 数据提取、治理。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储，然后跟模型匹配。	项	1
3	溢洪道、泄洪洞等泄水建筑物	溢洪道、泄洪洞等泄水建筑物 BIM 数据提取、治理。 溢洪道、泄洪洞等泄水建筑物 BIM 数据提取、治理。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储，然后跟模型匹配。	项	1
4	输水洞等输水建筑物	输水洞等输水建筑物 BIM 数据提取、治理。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储，然后跟模型匹配。	项	1
5	工程管理区建筑物	工程管理区建筑物 BIM 数据提取、治理。 工程管理区建筑物 BIM 数据提取、治理。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储，然后跟模型匹配。	项	1
6	其他附属建筑物	其他附属建筑物 BIM 数据提取、治理，包括重要渠道、管理房等。梳理、筛选、高程对齐、结构化、库表化存储，然后跟模型匹配。	项	1
四	数据分析			
1	预报数据分析			
1.1	水库流域面积水文单元网格划分	构建分布式或半分布式水文计算的基础，将连续的流域离散化成计算单元。		
1.1.1	数据准备与预处理	对水库的数字高程 (DEM)、土地利用图、土壤类型图、植被覆盖图等基础数据进行治理和匹配。对 DEM 进行洼地填充、水流方向计算等预处理。	项	1
1.1.2	流域边界与河网提取	1、河网提取。设定一个汇流累积量阈值。当某个像元的汇流累积量大于该阈值时，认为此处有稳定河道形成。所有符合条件的像元连接起来，生成栅格河网（初步估计不少于 20 万个网格），并可转换为矢量河网（除明江主干外，还包括流域范围内大量错综复杂的一级、二级支流分布）。 2、划分流域（子流域生成）：在河网上确定集水点/出水口。可手动设置（如水库坝址、水文站），或由软件沿河网自动生成（如在每条支流交汇点上游）。基于水流方向和集水点位置，划分出每个集水点所控制的子流域。此时，每个子流域就是第一级、较大的“水单元”，它们通过河网连接。	项	1
1.1.3	水单元生成	1、根据地形地貌、边界条件，结合水利专业算法要求，剖分划分合理的单元格，确定单元格的形状、尺寸、数量等； 2、划分子流域 (Sub-basin) 并确定单元（初步估计不少于 20 万个网格）。 3、准备叠加图层，土地覆被图（如森林、农田、城镇）、土壤类型图（如砂土、粘土）、坡度分级图（如 0-5°，5-15°）。 4、图层叠加与重分类，在一个子流域边界内，将土地覆被、土壤类型和坡度图层进行叠加。将叠加后生成的复杂多边形，根据三者类别的组合进行合并。例如，将“子流域 A 内，土地覆被为林地、土壤为砂土、坡度在 5-15° 的所有区域”合并为一个 HRU。	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		5、设定面积阈值，为避免模型过于复杂，设定一个最小面积比例（如 1%）。面积小于该阈值的 HRU 会被合并到该子流域内占主导的 HRU 类型中。 一个流域被划分为成百上千个 HRU。每个 HRU 就是一个具有明确水文属性的“水单元”。		
1.1.4	单元属性提取	1、为每个生成的水单元（子流域/网格/HRU，初步估计不少于 20 万个）计算和分配一系列参数，使其能进行水文计算： 2、地形参数：平均坡度、坡长、单元中心高程、到河道距离。 3、水文参数：根据土地覆被分配 CN 值（径流曲线数）、曼宁糙率；根据土壤类型分配饱和导水率、有效田间持水量等。 4、气象参数：将气象站数据通过泰森多边形或空间插值方法，分配到各个单元。	项	1
1.2	水库产汇流数据分析	基于划分好的水文单元，选择并进行产流/汇流数据分析。		
1.2.1	采集方式	1、根据流域面积及下垫面差异，结合工程实际，进行方案比选，包括集总式概念方法（新安江方法、API 方法、Tank 方法）、半分布式物理概念方法（HEC-HMS、SWAT）、分布式水文物理方法（MIKE SHE、DHSVM、VIC）； 2、方案设计。形成一份《分析方法构建技术方案》，明确选定的方法名称及版本、流域空间离散化方案、核心过程算法方案、数据输入输出清单等。	项	1
1.2.2	数据治理	1、空间框架构建。输入水文单元网格（不少与 20 万个网格）及其属性，将土壤类型图、土地利用图、植被图等与每个空间单元（子流域/网格/HRU）进行空间叠加，为每个单元赋予相应的属性代码； 2、分析方法搭建与模块配置。导入上一步生成的空间框架文件，为每个空间单元配置过程算法； 3、数据输入集成。气象数据、水文数据、参数文件； 4、算法连接与验证。内部连接检查，确保所有单元的水流路径（从坡面到河道，从上游到下游）连接正确。运行一个简单情景（如一场均匀降雨），检查算法是否能正常运行，输出是否合理（如是否有负值、异常突变）。	项	1
1.2.3	参数初始化	参数分为物理意义明确的参数和需要通过率定确定的参数。 1、基于流域特征的先验估计，包括地形参数、土壤参数、植被参数、经验参数（如 SCS-CN 模型的 CN 值，可根据土地利用、土壤水文组和前期湿度条件查表获得）。 2、算法预热，使用一段较长时期（如 1-3 年）的历史气象数据驱动算法反复运行，直至算法的主要状态变量（如流域蓄水量）不再有系统性上升或下降趋势，达到动态平衡。预热期数据不参与最终的率定和验证。	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		3、参数敏感性分析与自动率定。识别出对模型输出（如洪峰、径流总量）影响最大的少数几个关键参数。 4、方法验证与不确定性分析。使用未被用于率定的另一段独立历史数据运行算法，评估其表现。		
1.3	参数率定	利用历史资料，对参数进行验证、比选和分析，完善框架，确定参数变动范围。		
1.3.1	历史数据准备	准备历史场次洪水数据，包括降雨过程（面雨量）、蒸发数据和水库入库流量过程线（或河道出口断面水位/流量）。	项	1
1.3.2	敏感性分析	根据前述工作进行统计分析，采用全局/局部敏感性分析，识别出对模拟结果影响较大的关键参数及变动范围，以减少率定的工作量和不确定性。输出参数敏感性排序列表，通常只有前 5-10 个参数是真正需要重点率定的。	项	1
1.3.3	参数优化	使用优化算法（如 SCE-UA、遗传算法）或人工试错，反复调整参数，以目标函数（如 Nash 效率系数、水量平衡误差）评价模拟效果，寻找最优参数集。	项	1
1.3.4	结论验证	1、使用未参与率定的另一部分历史洪水数据（降雨、蒸发等）驱动已经率定好、参数被冻结的模型。运行模型，得到验证期的模拟流量过程。 2、性能综合评估。采用与率定期相同的一套指标（NSE, RE, PE 等）对验证期结果进行量化评价 3、不确定性分析，承认并量化模型的不确定性。常用 GLUE 方法。	项	1
1.4	基于实测降雨量-实时流量-实时水位的洪水短临预报分析	利用实时监测数据对未来几小时至几天的洪水进行预测，主要用于防洪应急预警。		
1.4.1	参数调整	1、流量复位：利用实时流量观测值，直接反向估算模型产流总量，并相应调整土壤含水量或地表蓄水状态。 2、水位复位：利用水库或关键断面的实时水位，通过水位-库容/流量关系，推算当前蓄量或流量，进而调整模型状态。 3、对初始状态（如土壤湿度）、相关参数进行再验证、分析研判和再修正。	项	1
1.4.2	预报不确定性分析与预警	1、短临预报的不确定性主要来源于“未来降雨输入的不确定性”。必须对此进行量化，才能提供可靠的预警； 2、运行“一组”（几十到上百个）可能的预报情景，不确定性可视化与决策信息提取； 3、制定分级预警标准体系、设立阈值库，包括水位、来水量、洪峰、洪量等，用蓝色、黄色、橙色、红色等不同颜色表示预警。	项	1
1.5	基于气象-历史洪水-下垫面条件等多要素融合的洪水中长期预报分析	于未来几周至几个月的来水趋势分析，主要用于水库调度、发电计划、水资源分配等。		
1.5.1	预报因子分析与选	分析与流域中长期来水相关的物理因子，如大气环流指数	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
	择	（如副高指数）、土壤墒情、前期降雨指数等。		
1.5.2	统计分析	建立预报因子与水库入流之间的回归分析、相似年分析等。采用随机森林、神经网络、LSTM 等算法，训练多要素与入流量的非线性关系分析。	项	1
1.5.3	降尺度统计分析	1、获取区域气候模式（GCM/RCM）的数值预报产品（如降水、温度）； 2、通过动力降尺度（运行区域气候模型）或统计降尺度（建立大尺度环流与本地气象要素的统计关系），生成未来流域的降雨、温度等精细序列。 3、基于物理定律模拟出未来的径流过程。	项	1
1.5.4	集合预报与概率预报	1、通过多因子、多模型、多初始条件的组合，运行成百上千次预报，得到未来可能出现的“一组”情景（一个集合）。 2、将这组情景看作未来所有可能性的一个统计样本，计算各种结果出现的概率。例如：计算“下季度径流偏多”的概率是 60%， “发生超警洪水”的概率是 25%。 3、生成“三等分概率”（偏多/正常/偏少）、风险概率图、流量概率区间等直观产品。	项	1
2	工程安全数据分析			
2.1	土石坝安全监测变形数据分析	通过建立坝体变形监测数据（如水平位移、竖向沉降）与主要影响因素（如水压、温度、时效）之间的数学关系，来量化各因素影响并预测未来变形趋势。		
2.1.1	数据准备与预处理	1、整合变形监测数据（如水平位移、垂直沉降）、环境量数据（库水位、温度）及时效数据，进行时间序列对齐和缺失值插补； 2、识别并剔除粗大误差，对非平稳序列进行差分或分解处理； 3、生成满足建模要求的清洁、连续、同频率的标准化数据集。	项	1
2.1.2	因子选择	1、开展那板水库土石坝变形机理分析； 2、根据坝体变形理论（水压分量、温度分量、时效分量）构造初始因子库，包括库水位多项式项、温度周期谐波项及时效函数项，选择筛选影响因素并排序； 3、通过坝工理论筛选对变形解释性强的关键因子，建立多因子线性/非线性回归模型，实现变形分量分离与定量表征。	项	1
2.1.3	数据分析	1、准备数据集，不少与 3 倍的待求系数数量； 2、比选确定选择求解方法，例如多元线性回归、逐步回归、岭回归等方法，求解各因子的回归系数； 3、结果比选，进行优化与检验、残差分析。	项	1
2.1.4	数据应用	变形预报：输入未来的水位、温度预测值，进行变形预报。监控指标制定：根据预报值加上 2-3 倍残差标准差，制定变形监控预警指标。	项	1
2.2	土石坝安全监测渗流数据分析	基于长期渗流监测数据（如测压管水位、渗流量），进行分解，并建立各个分量的关系，实现对土石坝渗流安全状		

序号	分项	主要内容	单位	数量
		态的科学评估、异常诊断和风险预警。		
2.2.1	数据准备与预处理	1. 多源数据分类与结构重组 将各类数据按照物理属性和功能要求划分为荷载数据（气象、水文）、结构数据（坝型、坝高）、响应数据（测压管、渗流量、渗压）三类。对每类数据建立统一编码和时间索引，确保所有数据能按时空维度进行精确匹配与集成分析。 2. 数据标准化与缺失值处理 对异源数据进行时空配准和单位统一，采用基于机理模型和时空关联的插值方法处理缺失数据。针对监测数据异常值，通过过程线对比和相邻测点互校进行鉴别修正，确保数据序列的完整性和物理合理性。 3. 工程边界条件量化设定 依据设计资料确定防渗体系空间边界、材料分区渗透特性等关键参数作为分析约束。结合历史极值工况，确定上下游水位变幅边界、极端气象条件和地质参数取值范围，构建符合工程实际的边界条件体系。 4. 数据特征提取与关联重构 从气象水文数据中提取有效降雨、连续干旱期等特征因子，从渗流数据中分离时效分量和荷载响应分量。建立水位-渗流滞后响应模型，重构荷载序列与响应序列的因果时序关系，形成满足渗流统计分析的标准化数据集。	项	1
2.2.2	因子选择	基于土石坝渗流机理，选择可能的影响因子，初步确定参数及范围。 1、首先基于渗流力学机理构建多层次驱动因子体系：第一层为直接荷载因子（如库水位及其滞后项、降雨强度），第二层为间接影响因子（如温度梯度、时效项），第三层为空间关联因子（如相邻测点渗压相关性、坝体材料分区特性）； 2、通过引入交互作用项和核函数变换，增强因子表征能力； 3、筛选显著因子建立线性基准模型，再结合机器学习方法捕捉非线性响应特征，最终构建兼具物理可解释性与预测精度的渗流统计模型。	项	1
2.2.3	验证与参数优化	利用历史监测资料，进行验证、比选和分析，确定参数变动范围。	项	1
2.2.4	数据应用	1、根据于预报值与历史监测数据构建四色预警体系，制定渗流、渗压及测压管水位的分级预警标准体系，并用不同的颜色表示，如蓝色、黄色、橙色、红色预警； 2、设立包含静态阈值与动态阈值的双层阈值库。静态阈值依据设计规范和历史极值设定；动态阈值通过机器学习算法实时计算，综合考虑前期降雨、库水位变化速率等影响因素。 3、通过数据接口实时接入自动化监测数据，进行数据同化与状态校正。滚动生成未来渗流、渗压及测压管水位趋势	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		预测。系统每 2 小时自动更新预测结果，当监测数据异常时触发实时重计算，并生成多维度趋势分析报告支持决策。		
2.3	大坝安全监测相关性数据分析	通过数学与统计方法定量分析监测数据（如变形、渗流、应力等）与内外影响因素（如库水位、温度、时效等）之间关联关系的过程。		
2.3.1	数据准备与预处理	1、汇集渗压计测值、库水位、降雨量及温度等多元时序数据； 2、采用时间戳归一化算法，将所有数据对齐至标准时间基准（UTC+8）。通过插值重采样实现不同频率数据的等间隔融合，构建时间同步的多元监测数据矩阵。 3、消除随机噪声，识别并处理异常值； 4、对缺失数据采用基于物理约束的插补方法，最终形成完整、可靠的渗流监测数据集，为后续建模奠定基础。	项	1
2.3.2	数据分析	散点图与相关分析：绘制效应量与环境量（如位移 vs. 水位）的散点图，观察数据分布形态（线性、非线性、是否滞后），计算 Pearson 相关系数（衡量线性关系强度）或 Spearman 秩相关系数（衡量单调关系强度）。 简单回归分析：建立效应量与环境量之间的数学关系式。 对比相关分析：单点（效应量）-单环境量相关图，单点-多环境量相关图，多点-单环境量相关图。	项	1
2.3.3	数据应用	用一部分未参与计算的数据来检验预测能力。 异常值诊断：将测值点绘在已建立的相关图上，如果点子明显偏离原有关系线，则立即报警。 趋势分析：观察相关关系是否随时间发生系统性偏移。 编制监控指标：根据预报值，制定分级预警标准体系、设立阈值库（如蓝色、黄色、橙色、红色预警）。	项	1
2.4	大坝安全监测过程趋势性数据分析	捕捉和量化监测数据随时间变化的长期趋势与规律。		
2.4.1	数据准备与预处理	1、多源数据整合与时空对齐，将不同类型的监测数据（如位移、渗流、环境量）进行标准化整合，统一至相同的时间基准和采集频率。建立统一的数据字典和时间轴，确保所有序列在时间上精确对齐，消除因时钟、频率不同造成的错位与间隙。 2、多准则异常值检测与科学剔除，综合运用统计方法与物理判断识别离群点。同时，通过与相邻测点数据或相关物理量的趋势进行交叉验证，确认并剔除孤立异常值，确保每个数据点在统计和物理意义上均合理可信。 3、基于机理的缺失数据插补，根据数据缺失的模式（随机缺失、连续缺失）和序列特性（平稳性、周期性），选用合适的插值方法。对于短期随机缺失，可采用线性或样条插值；对于长期连续缺失或关键数据段，需结合工程机理（如与库水位的相关性模型）进行估计修补。 4、时序数据去噪与趋势分离，采用数字滤波或信号分解技术滤除高频随机噪声。为后续的趋势性模型构建提供平滑、	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		清晰的输入序列。		
2.4.2	趋势识别与分析	1、针对变形数据的趋势提取方案选择 对于具有明显时效变形特征的测点数据，宜采用函数拟合法建立包含时效分量的统计模型，准确量化不可逆的累积变形趋势。而对于存在多重周期和噪声干扰的短期变形序列，则可先用时间序列分解法提取长期趋势成分，再结合小波变换等降噪方法实现趋势的精确定量。 2、针对渗流压力数据的趋势提取方案选择 鉴于渗流压力与库水位的高度相关性，建议采用多元函数拟合法构建包含水压滞后效应的回归模型，以剔除周期性水位波动影响后的真实趋势。当监测序列呈现复杂非线性特征时，可选择机器学习方法（如 XGBoost 或 LSTM）构建多因子驱动模型，实现对非平稳渗流过程的趋势量化与突变识别。 3、针对渗流量数据的趋势提取方案选择 对波动显著的渗流量序列，优先采用滚动时间窗口分解法分离出季节性与长期趋势成分，通过自适应移动平均处理高频噪声。对于存在突变特征（如防渗体系损伤）的序列，则应结合变点检测算法与指数平滑模型实现趋势阶段的自动划分与量化评估。 4、综合性优化方案设计原则 当单一方法无法满足复杂趋势提取需求时，采用分层混合策略：所有方案均需通过滑动交叉验证比较不同方法在相同监测项目上的适用性，最终选取在趋势保真度与工程可解释性之间平衡最优的量化方案。	项	1
2.4.3	结果验证	对变形、渗流压力、渗流量等监测项目分别进行如下处理： 趋势显著性检验：Mann-Kendall 趋势检验，判断所发现的趋势在统计学上是否显著（不是由随机波动引起的）。同时可结合 Sen's Slope 估算趋势的大小。 趋势特征分析：量化趋势的特征。包括趋势速率、趋势拐点等分析。	项	1
2.4.4	数据应用	基于历史趋势线的 extrapolation（外推），并加上一定的安全裕度（如 2 倍标准差），制定未来一段时间内的趋势监控预警线。	项	1
2.5	大坝安全监测变形速率分析	建立一个能够准确反映和预测大坝变形（水平位移、垂直沉降等）与内外驱动因素（如水压、温度、时效）之间动态关系的数学工具，并重点关注其变化速率，以实现大坝结构性态更敏锐的评估和预警。		
2.5.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的变形监测数据（全站仪光学测量数据、GNSS 测量数据等），以及坝前、坝后水位数据、温度数据，降雨量等数据，按照大坝安全监测变形速率分析的要求进行预处理。 1. 多源数据整合与时空归一化 将全站仪、GNSS 等不同测量原理的变形数据进行坐标系统	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		一与基准归算，消除仪器系统误差和坐标差异。同时将所有水位、温度、降雨等环境数据与变形数据的时间戳对齐至相同采集频率，确保因果关联分析具备可靠的时间同步基础。 2. 异常数据智能诊断与处理 通过多传感器数据交叉验证(如 GNSS 与全站仪同期数据对比)识别异常变形点，结合环境量突变事件（如暴雨、水位骤变）进行关联判别。对确认为异常的数据点进行合理修正。 3. 荷载效应分离与速率提取 从原始变形序列中分离水位、温度引起的弹性变形分量，得到反映结构自身变化的残余变形序列。在此基础上计算变形速率，窗口长度根据分析目标（短期突发速率或长期趋势速率）自适应调整。 4. 环境噪声抑制与趋势增强 针对不同监测手段的特性噪声（如 GNSS 多路径效应、全站仪折射误差）设计相应的滤波算法，同时去噪消除高频随机干扰。最后融合多源变形数据，得到空间连续、时间一致的变形场速率数据。		
2.5.2	数据分析	基于预处理后的数据，计算获取变形速率，分析挖掘驱动因子及其与变形速率之间的关系。采用包括传统统计分析、机器学习分析、训练与调参等方法。 1、变形速率计算与特征提取 采用多时间尺度的差分算法和滑动窗口拟合技术，从预处理后的变形数据中提取短期、中期和长期的变形速率序列。同时计算速率变化的统计特征（如加速度、波动幅度）和时空分布特征。 2、驱动因子库构建与特征筛选 基于荷载机理构建包含直接作用因子（水位变幅、温度梯度）、累积效应因子（持续高水位时间）和滞后响应因子的结构化驱动因子库。消除技术进行因子重要性排序与优化筛选。 3、多方法关联建模与可解释分析 建立传统统计模型作为基准，结合机器学习方法捕捉非线性关系，并使用时序深度学习模型（LSTM）处理动态依赖。分析和部分依赖图量化各驱动因子对变形速率的影响程度与作用模式。 4、模型训练优化与动态更新机制 进行超参数自动调优，确保模型泛化能力。建立模型性能监测与自适应更新系统，当预测误差持续超标或数据分布发生显著变化时，自动触发模型的增量学习与参数重调。	项	1
2.5.3	结果验证	1、建立测试数据集； 2、使用测试集数据评估预测效果。包括均方根误差(RMSE)、平均绝对误差（MAE）、决定系数（R²）、拟合效果图等，	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		进行残差分析。 3、确定效果合理性、反馈修整变形速率方法。		
2.5.4	数据应用	1、实时/准实时预测与比较：计算当前变形速率的预测值，并与实测值比较。 2、设置变形速率阈值：综合采用预测值 2 倍 RMSE、速率绝对值超过某极限值等方法，建立预警阈值。 3、报警处置：当实测值连续多次超过阈值，触发报警，提醒重点关注。 4、工况对比与情景模拟：当发现实测变形速率持续异常时，反向分析是哪个分量（水压、温度或时效）出现了异常，辅助定位问题。	项	1
3	预警数据分析			
3.1	风险预警体系分析与构建			
3.1.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括水文观测、安全监测等数据，按照风险预警体系的要求进行预处理。	项	1
3.1.2	风险评估	识别所有潜在风险源。进行风险评估分析（如层次分析法 AHP、模糊综合评价等），对识别出的风险进行可能性和后果严重性的量化评估，确定风险等级，并绘制风险分布图。	项	1
3.1.3	预警指标体系	为每一个关键风险源设定可量化的预警指标，一级（蓝色）预警，二级（黄色）预警，三级（橙色）预警，四级（红色）预警。	项	1
3.2	雨水情分级预警阈值拟定			
3.2.1	数据准备与预处理	对水库坝址或代表性雨量站至少 30 年以的的逐日降雨、小时降雨（特别是暴雨过程），水库容积曲线、汛限水位、设计洪水位、校核洪水位、泄流能力曲线等数据，进行预处理。	项	1
3.2.2	频率分析与计算	对年最大降雨量（1h、3h、6h、24h 等时段）和洪峰流量进行频率分析，采用 P-III 型曲线等方法，计算出不同重现期（如 1 年、5 年、10 年、20 年、50 年、100 年）的设计雨量和设计洪水。	项	1
3.2.3	阈值拟定	依规建立预警指标体系，确定阈值及对应的预警等级、触发的条件，内外部响应的行动。	项	1
3.3	大坝安全监测置信区间法数据分析	利用历史正常工况下的监测数据，建立监测效应量（如位移、渗压）与原因量（如水压、温度、时效）之间的统计关系，并以此预测未来效应量的正常范围（置信区间）。任何超出该区间的观测值都被视为异常，需要报警。		
3.3.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括相关测点（如变形、渗流压力、渗流量等）的长时间序列观测数据。收集原因量数据、时间因子数据等，按照安全监测置信区间法建模的要求进行预处理。 1. 多源异构数据整合 汇集自动化监测、人工巡检及环境监测系统产生的变形、	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		渗流、渗压等长序列数据。建立统一数据标准，对各类原始观测值进行格式转换与元数据标注，构建包含时空维度的结构化监测数据库。 2. 原因量与时间因子数据集成 同步收集库水位、降雨量、温度等荷载数据，计算时间效应函数（如时效因子、周期函数）。通过时间戳精确匹配建立监测效应量与原因量的时序对应关系表。 3. 置信区间建模数据预处理 对长序列数据采用滑动窗口法进行平稳性检验与趋势分离。基于核密度估计构建各测点监测值的概率分布模型，为后续置信区间计算提供统计基础。 4. 异常数据清洗与插补 识别异常值，填补缺失数据，确保序列完整性与统计可靠性。		
3.3.2	统计分析	建立描述效应量与原因量之间数学关系的回归分析。 1、变形监测（77套）与原因量之间数学关系的回归分析。 2、渗流压力监测（62套）与原因量之间数学关系的回归分析。 3、渗流量监测（1套）与原因量之间数学关系的回归分析。	项	1
3.3.3	置信区间确定	分析预测值与实际观测值之间的差异（即残差）。计算预测值在指定显著性水平（如$\alpha=0.05$或$\alpha=0.01$）下的置信区间。 包括变形（77套）、渗流压力（62套）、渗流量（1套），共计140套。	项	1
3.3.4	结果验证	使用未参与分析的另一段时间段（验证集）的数据来检验预测能力和预警有效性。包括变形（77套）、渗流压力（62套）、渗流量（1套），共计140套。	项	1
3.4	大坝安全监测小概率法数据分析			
3.4.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括相关测点（如变形、渗流压力、渗流量等）的长时间序列观测数据。收集原因量数据、时间因子数据等，按照安全监测置信区间法建模的要求进行预处理。 1. 多源异构数据整合 汇集自动化监测、人工巡检及环境监测系统产生的变形、渗流、渗压等长序列数据。建立统一数据标准，对各类原始观测值进行格式转换与元数据标注，构建包含时空维度的结构化监测数据库。 2. 原因量与时间因子数据集成 同步收集库水位、降雨量、温度等荷载数据，计算时间效应函数（如时效因子、周期函数）。通过时间戳精确匹配建立监测效应量与原因量的时序对应关系表。 3. 置信区间建模数据预处理 对长序列数据采用滑动窗口法进行平稳性检验与趋势分	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		离。基于核密度估计构建各测点监测值的概率分布模型，为后续置信区间计算提供统计基础。 4. 异常数据清洗与插补 识别异常值，填补缺失数据，确保序列完整性与统计可靠性。		
3.4.2	统计学习与阈值确定	找到残差序列的统计分布规律。对处理后的平稳残差序列进行统计分析。确定一个可接受的“小概率” α （显著性水平）。采用滑动时间窗口（例如，最近3年或5年的数据）来动态地计算阈值，阈值随时间缓慢调整。 变形（77套）、渗流压力（62套）、渗流量（1套），共计140套。	项	1
3.4.3	结果验证	1、多源监测数据验证框架构建 基于历史监测数据建立验证数据库，包含变形77套、渗压62套、渗流1套，共计140套数据集。采用交叉验证与时间序列分割法，确保验证样本覆盖各类工况与极端事件，形成系统化验证结构。 2、参数比选与敏感性分析体系 针对三类监测项目分别建立参数敏感性分析模型。通过全局敏感性分析法，量化各参数对模拟结果的贡献度，确定关键参数集及其合理变动区间范围。 3、多准则验证结果评估机制 采用多指标评估体系。结合工程经验制定分级验收标准，对140套数据验证结果进行量化评分与合格判定。 4、参数动态优化与范围调整 基于验证结果建立参数自适应调整机制。根据验证误差动态修正参数取值范围，确保参数集同时满足各类监测项目的精度要求。	项	1
3.5	大坝安全监测规范法数据分析	分离效应量、预测未来行为、评估大坝工作性态，并实现预警。		
3.5.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括自动化采集数据、人工巡查数据、人工比测数据、环境量数据、设计施工资料，按照大坝安全监测规范法分析进行预处理。	项	1
3.5.2	数据分析	1、选取典型断面，开展网格剖分，建立数值有限元，利用有限元法进行大坝和地基分析。 2、将效应量（如位移 δ ）分解为水压（H）、温度（T）、时效（ θ ）等分量的线性或非线性组合。用于分析数据在时间上的自相关性，并进行短期预测。 3、优选采用随机森林、支持向量机、或LSTM神经网络等机器学习方法。基于水工原理，选择合适的因子形式。利用最小二乘法等方法，确定系数（a, b, c）。	项	1
3.5.3	结果验证	利用历史资料和数据，进行验证、比选和分析，确定和调整参数变动范围。	项	1
3.5.4	数据应用	带入实时监测数据，计算当前测值的预测值和残差。输入未来的环境量（如预测水位、气温），可输出效应量（如	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		位移、渗流)的预测值。		
3.6	工情分级预警阈值拟定			
3.6.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括工程设计资料、历史监测数据、历史工况与事件记录，以及相关规范标准，按照工情分级预警阈值拟定的要求进行预处理。 1、汇集工程设计资料、历史监测数据、历史工况与事件记录，相关规范标准，以及大坝自动化监测系统、人工巡检记录及环境监测站点的多源异构数据； 2、通过统一时钟基准与插值算法实现分钟级数据同步，形成包含变形、渗流、应力及环境量的标准化时序矩阵。 3、采用基于物理机制的三级清洗策略：一级过滤通过仪器量程阈值剔除硬件异常数据；二级清洗运用改进的孤立森林算法识别时序异常点；三级验证结合相邻测点空间相关性进行交叉校验，最终生成满足机器学习建模要求的洁净数据集。 4、建立包含数据质量标签的完整元数据档案。	项	1
3.6.2	特征分析	深入理解监测数据的行为规律,为关键测点进行统计分析,使用另一段未参与计算的数据验证预测精度和可靠性。 1、对预处理后的监测序列进行多尺度分解,分离出趋势项、周期项及随机波动分量,量化各分量的贡献度与演化特征； 2、构建荷载-响应关联图谱，通过互信息分析与 Granger 因果检验识别环境变量与监测效应量间的时滞关系与驱动强度，建立考虑非线性耦合效应的动态响应模型。 3、运用混合建模策略构建预警判别体系：对于线性可解释部分采用带约束的多元回归模型建立基线关系；针对复杂非线性特征引入集成学习方法构建高精度预测模型； 4、通过贝叶斯模型平均技术融合不同模型的优势，生成具有概率输出能力的复合预警判别模型； 5、实现模型决策过程的可视化解释，确保模型兼具预测精度与工程可解释性。	项	1
3.6.3	阈值分级拟定与论证	基于前述置信区间法、小概率法、特征值法等： 1、通过多层次方法论建立科学合理的四级预警阈值体系。分别确定红、橙、黄、蓝四级预警的初始阈值边界； 2、建立阈值动态调整机制，引入滑动时间窗口统计方法，每季度更新阈值基准以反映工程状态演变； 3、确定预警等级划分标准； 4、确定预警发布与消警机制； 5、通过模拟生成随机荷载组合，检验阈值体系在极端工况下的预警有效性；运用工程类比法对比同类大坝预警案例，评估阈值的区域适应性。	项	1
3.7	下游灾情分级预警阈值拟定			
3.7.1	致灾因子分析	1、水文资料复核与设计洪水计算，包括 50 年一遇、500	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		年一遇、5000 年一遇等不同频率； 2、溃坝模式分析； 3、大坝溃决模拟计算		
3.7.2	承灾体分析	1、高精度 DEM 数据处理与校验； 2、水动力学洪水演进建模与计算（不同频率洪水、溃坝洪水等多种情景） 3、下游社会经济实地调查与数据库建设（不同场景下的淹没范围内的调查与数据库建设）。	项	1
3.7.3	灾情分级与阈值拟定	1、综合评估分析不同淹没范围内的损失； 2、根据淹没范围内的损失大小确定灾情分级； 3、建立多层次预警等级标准，反推下游淹没关键断面的预警阈值（水位/流量/时间）。	项	1
3.8	预警发布方式方法 内容范围拟定	下游淹没灾情预警发布		
3.8.1	发布渠道与工具库建设	内部预警通道建设、外部公众发布网络建设、特定对象定向发布方式。	项	1
3.8.2	预警信息规范化	针对不同级别（蓝、黄、橙、红）和不同类型（泄洪、险情）的预警，提前编制好标准化模板。	项	1
3.8.3	发布流程与职责界定	建立权责清晰、高效顺畅、有记录、可追溯的发布流程。发布主体与权限界定，发布流程制度化，预警升降级与解除机制。	项	1
3.9	警情处置动态评估 跟踪	建立一个“监测-研判-决策-执行-反馈”的闭环管理体系。		
3.9.1	信息汇集与融合	实时接收并整合各类警情，并进行标准化与可视化。	项	1
3.9.2	动态研判与评估	1、动态评估险情趋势，为分级处置与精准响应提供决策支持； 2、对比预案流程与实际救援数据，识别响应延迟与措施偏差，针对性强化薄弱环节，提升预案实用性。； 3、基于复盘评估结果，修订预案中的职责分工、响应流程与措施，增加灵活性条款； 4、跟踪记录救援物资、人员与装备的调配使用数据，评估其到位时效与利用程度，找出冗余或短缺环节； 5、依据效率评估与需求预测，调整储备种类、数量与布局，建立动态调配机制，提升资源整体保障效能。	项	1
3.9.3	跟踪督导与反馈	1、分解任务单，对任务进度进行实时更新及可视化跟踪，通过预警机制自动提醒延期或异常情况； 2、建立常态化的检查与汇报节点，要求任务负责人在关键节点提交进度说明、难点与支持需求。确保反馈内容及时、准确地传递至相关决策与协作方； 3、执行状况偏差分析，偏差提醒，建立反馈闭环。	项	1
4	预演数据分析			
4.1	历史洪水场景库构建			
4.1.1	数据准备与预处理	将不同类型、来源的数据，包括历史水文资料、暴雨洪水	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		资料，按照历史洪水场景库构建的要求进行预处理。设定工程边界条件，并进行匹配和技术处理。		
4.1.2	核心场景要素重构与分析	利用现代技术手段，深度挖掘并定量化重现历史洪水的关键环节。设计洪水与典型洪水过程线还原，洪水调度反演，洪灾影响与损失复核。	项	1
4.2	基于人工智能的洪水快速模拟	将传统的水文水动力学物理方法与 AI 技术相结合,实现秒级/分钟级的洪水预报和情景推演。		
4.2.1	数据准备与预处理	1、时序数据规整，对多年（10 年）连续的分钟/小时级降雨、水位、流量、蒸发等时序数据，以及历史闸门操作记录，进行标准化清洗。包括对齐时间戳、处理缺失值与异常值、统一计量单位，并整理为连续、规整的时序表格； 2、空间数据统一与集成，整合流域数字高程模型、河道断面、流域边界等空间数据。统一其坐标系统、分辨率与数据格式，并基于流域边界进行裁剪与配准； 3、特征工程与数据集构建，基于清洗后的时序与空间数据，进行特征构造与融合。将所有特征与对应标签整合为时空一致的样本集，划分为训练、验证与测试集。	项	1
4.2.2	分析方法选择	1、数据分析方法选择与结构设计（如 LSTM（长短期记忆网络）、GRU（门控循环单元）、TCN（时序卷积网络）或其混合模型）； 2、AI 算法编程开发，依据选定的方法框架，进行详细的模块化编码实现，包括数据加载、预处理、模型定义、损失函数与优化器设置等； 3、方法训练与参数调优。利用高质量的训练集对算法进行迭代训练，并采用验证集持续监控其性能表现。	项	1
4.2.3	分析结果评估	1、精度评估指标构建，采用 NSE、RMSE、MAE、洪峰相对误差、峰现时间误差等多维度指标，系统评估模拟效果。 2、对比实验设计，在同一历史水文事件数据集上，分别运行 AI 模型与新安江模型、MIKE11、HEC-RAS 等成熟物理模型。控制输入数据与边界条件一致，确保对比的公平性，聚焦于模拟结果在过程线、洪峰、峰现时间等方面的差异。 3、结果对比与优势分析，对比显示，AI 模型在计算效率、数据驱动建模灵活性方面具有优势，在资料充足条件下常表现出更好的过程拟合精度。而物理模型机理明确、外推稳定性强。通过对比阐明 AI 模型在快速预报、复杂情形模拟中的可行性与互补价值。	项	1
4.3	洪水来水过程训练与优化			
4.3.1	构建训练数据集	获取高质量、长序列的历史洪水数据及关联影响因素数据，构建训练数据集。	项	1
4.3.2	数据治理	通过历史数据拟合计算参数，使模拟结果逼近真实洪水过程。分割数据集：按时间/事件划分训练集、验证集、测试集，避免过拟合； 损失函数设计：针对洪水预测的特殊需求，除均方误差外，	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		需重点优化峰值误差、确定性系数、合格率； 优化算法选择：采用 Adam、RMSprop 等自适应学习率算法； 使用 SCE-UA（洗牌复合进化算法）进行全局优化； 交叉验证：通过 K 折交叉验证检验分析泛化能力，尤其关注极端洪水事件的模拟表现。		
4.3.3	结果验证	评估分析结果在不同工况下的可靠性，识别误差来源。定量指标分析、过程匹配度检查、敏感性溯源、不确定性分析。	项	1
4.4	洪水调度数据分析			
4.4.1	前期调研与需求分析	明确功能边界（如常规调度、超标洪水应急调度、联合调度）、服务对象（省/市防指、水库管理单位）、精度要求（如洪峰流量误差 $\leq 5\%$ ）及约束条件（法律法规、生态保护红线）。	项	1
4.4.2	数据采集	梳理空间数据、属性数据、构建调度分析数据集。	项	1
4.4.3	数据分析	通过历史场次洪水（如“50 年一遇”）率定分析参数，确保模拟结果与实测值吻合。	项	1
4.4.4	标准化封装	制定统一的输入/输出标准（如输入为“未来 72 小时降雨+当前水位”，输出为“建议下泄流量过程线”）。将通用模块（如水量平衡计算）提取为公共库，专用方法（如某支流特定产流规律）作为独立模块挂接，便于后期扩展。	项	1
4.5	滚动时域控制洪水调度			
4.5.1	前期准备与分析	明确调度目标（如保障下游安全、减轻库区淹没、兴利效益最大化等）、约束条件（如水位、泄流量、变幅约束等）、控制精度、预见期长度等。收集水文、地形、工程、实时数据。将上述数据整理到统一的数据库或表格中，并进行预处理与清洗。	项	1
4.5.2	数据分析	根据未来降雨预测入库洪水过程。精确模拟泄洪演进，评估下游洪水风险，替代简单的经验传播方法。	项	1
4.5.3	结果评估	选择几场典型的历史大洪水，进行“复盘”模拟，将优化调度结果与实际调度过程进行对比，检验分析的有效性和优越性。	项	1
4.6	耦合多源信息的水库预报调度预演方案			
4.6.1	数据准备与预处理	按照耦合多源信息的水库预报调度预演的要求，对天气预报、实时监测信息、遥感与雷达信息、基础地理信息等信息进行预处理。	项	1
4.6.2	数据分析	集合洪水预报、调度预演、影响评估与风险分析。	项	1
4.6.3	预演方案	1、情景构建与方案自动生成，基于实时监测与预报数据，结合设定或预测的多种气象水文情景（如不同频率暴雨、工程险情），自动生成包括泄洪、分洪、蓄滞等在内的多种调度方案初稿，为决策提供多维度选项； 2、多方案对比与研判，针对自动生成的多个调度方案，从	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		洪峰削减效果、风险影响范围、工程安全、社会经济损失等多维度进行系统对比与综合评估； 3、调度预案快速生成,基于优选或综合调整后的调度方案,快速生成结构完整、指令明确、可操作性强的详细调度预案。		
4.7	洪水调度方案评价与优化			
4.7.1	确立评价指标体系	防洪安全性指标、水资源利用指标、风险与可靠性指标、操作性指标等。	项	1
4.7.2	方案生成与模拟计算	采用智能优化算法（如遗传算法、粒子群算法、动态规划等），以指标体系中的某些指标为目标（如“最高水位最低”或“期末蓄水量最大”）生成方案，对每一个备选方案，严格依据其规则（如水位-泄量关系）进行调洪演算模拟。	项	1
4.7.3	多方案对比评价	运用第一阶段建立的指标体系，对第二阶段模拟出的所有方案结果进行“打分”和排序。 1、计算不同方案的评价指标体系量值； 2、借助专家经验，综合指标体系量值，对方案进行赋分与排序	项	1
4.8	设计标准内洪水预演库区灾情统计分析			
4.8.1	数据准备与预处理	按照设计标准内洪水预演库区灾情统计分析的要求，对多获取库区高分辨率（至少 1:2000 或更高）的激光雷达（LiDAR）点云数据或数字高程数据（DEM）、人口与社会经济、水利工程数据进行预处理。	项	1
4.8.2	洪水情景预演模拟	洪水情景设定：根据设计标准（如百年一遇），选择典型的设计洪水过程线（包括峰、量、过程线形状）。 调度过程模拟：将设计洪水输入水库调度方法，进行调洪演算，得到水库坝前水位变化过程线和下泄流量过程线。 库区淹没模拟：将调洪演算得到的坝前水位过程线作为输入边界条件，模拟库区洪水的演进过程。	项	1
4.8.3	灾情统计与分析	1、淹没信息提取，利用 GIS 空间分析技术，将模型输出的淹没结果（如最大水深、历时分布图）与高精度承灾体数据库（居民区、农田、基础设施等）进行空间叠加分析，识别并统计各承灾体单元的淹没范围、受淹水深等关键灾害特征信息； 2、灾情损失评估，基于淹没提取的实物量数据（如受淹房屋面积、农作物面积），结合不同承灾体类型的单元价值或损失率曲线，进行直接经济损失的定量评估。可进一步核算间接影响，形成包含经济总值、影响人口、关键设施受损等内容的综合灾情评估报告。	项	1
4.9	超标准洪水预演库区灾情统计分析			

序号	分项	主要内容	单位	数量
4.9.1	数据准备与预处理	对超高精度地形数据、高分辨率承灾体数据库等，按照超标准洪水预演库区灾情统计分析的要求进行再处理。	项	1
4.9.2	极端洪水过程模拟	水库调洪与溃决过程模拟：采用水库调度与溃坝过程耦合的方法，模拟从洪水入库、水位上升、到溃决发生、溃口发展、直至水库泄空的完整水力过程，输出溃口流量过程线。库区洪水演进模拟：将溃口流量过程线作为输入，模拟溃坝波在库区的传播过程。	项	1
4.9.3	灾情统计与深度分析	1、淹没影响精细化识别 利用 GIS 空间叠加分析技术，将洪水模型输出的高时空分辨率淹没结果（如最大水深、流速、历时）与高精度承灾体数据库（包括居民地、农田、基础设施等矢量图层）进行精确叠加。提取并统计各承灾体单元（如每一栋建筑、每一块农田）的淹没水深、受淹面积及历时等关键灾害特征信息。 2、人员风险与生命损失评估 基于淹没特征（水深、流速、预警时间）及人口分布数据（分时段、分位置），量化评估受威胁区域的人员风险等级。可进一步估算不同情景下的潜在生命损失，为应急疏散、避难救援的优先级划分和方案制定提供关键决策依据。 3、基础设施损毁评估 针对道路、桥梁、管线、电力设施等关键基础设施，结合其设计抗灾标准、材料属性及遭受的淹没水深、流速、冲击力等信息，评估其结构受损或功能中断的可能性与程度。评估结果可直接支撑交通疏导、应急抢修、生命线工程恢复等关键应急指挥决策。	项	1
4.10	溃坝洪水预演库区灾情统计分析			
4.10.1	溃坝情景定	溃坝触发条件设定，溃口参数设定，溃口的最终形态（宽度、深度）、形成方式（瞬时全溃、逐渐溃决）和溃决时间（如从发生险情到完全溃决需要多长时间）。多源异构数据整合，包括超高精度地形数据、高分辨率承灾体数据库等。	项	1
4.10.2	耦合模拟计算	水库调洪与溃决耦合模拟：从设计洪水入库开始进行调洪演算，一旦达到预设的溃坝触发条件，模拟溃口从发生到稳定的全过程，并输出溃口流量过程线。库区洪水演进模拟：将生成的溃口流量过程线作为输入边界，模拟溃坝波在库区内的传播、演进和淹没过程。	项	1
4.10.3	灾情统计与分析	1、淹没影响精细化识别 利用 GIS 空间叠加分析技术，将洪水模型输出的高时空分辨率淹没结果（如最大水深、流速、历时）与高精度承灾体数据库（包括居民地、农田、基础设施等矢量图层）进行精确叠加。提取并统计各承灾体单元（如每一栋建筑、每一块农田）的淹没水深、受淹面积及历时等关键灾害特征信息。	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		2、人员风险与生命损失评估 基于淹没特征（水深、流速、预警时间）及人口分布数据（分时段、分位置），量化评估受威胁区域的人员风险等级。可进一步估算不同情景下的潜在生命损失，为应急疏散、避难救援的优先级划分和方案制定提供关键决策依据。 3、基础设施损毁评估 针对道路、桥梁、管线、电力设施等关键基础设施，结合其设计抗灾标准、材料属性及遭受的淹没水深、流速、冲击力等信息，评估其结构受损或功能中断的可能性与程度。评估结果可直接支撑交通疏导、应急抢修、生命线工程恢复等关键应急指挥决策。		
4.11	设计标准内洪水预演下游灾情统计分析			
4.11.1	数据采集	水文与调度方案设计，下游地形与河道数据，下游承灾体调查数据。	项	1
4.11.2	洪水演进模拟计算	水库调洪演算，下游洪水演进模拟。	项	1
4.11.3	灾情统计与分析	1、淹没影响精细化识别 利用 GIS 空间叠加分析技术，将洪水模型输出的高时空分辨率淹没结果（如最大水深、流速、历时）与高精度承灾体数据库（包括居民地、农田、基础设施等矢量图层）进行精确叠加。提取并统计各承灾体单元（如每一栋建筑、每一块农田）的淹没水深、受淹面积及历时等关键灾害特征信息。 2、人员风险与生命损失评估 基于淹没特征（水深、流速、预警时间）及人口分布数据（分时段、分位置），量化评估受威胁区域的人员风险等级。可进一步估算不同情景下的潜在生命损失，为应急疏散、避难救援的优先级划分和方案制定提供关键决策依据。 3、基础设施损毁评估 针对道路、桥梁、管线、电力设施等关键基础设施，结合其设计抗灾标准、材料属性及遭受的淹没水深、流速、冲击力等信息，评估其结构受损或功能中断的可能性与程度。评估结果可直接支撑交通疏导、应急抢修、生命线工程恢复等关键应急指挥决策。	项	1
4.12	超标准洪水预演下游灾情统计分析			
4.12.1	极限情景构建	分析超标准洪水在下游的可能致灾路径。定义溃口位置、最终尺寸（宽、深）、形成时间等。采用可能最大降水（PMP）推求的可能最大洪水（PMF），或远超下游河道泄能力的洪水过程线，并考虑与水库下泄洪水的遭遇组合。	项	1
4.12.2	数据采集	超大范围超高精度地形数据，“生命线”承灾体数据。	项	1
4.12.3	灾害过程模拟	将水库调度、下游河道一维方法、堤防溃决计算与洪泛区二维方法进行动态耦合，模拟从洪水来临、工程失事到洪	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		水淹没的完整灾害链。模拟溃堤后洪水波的猛烈冲击和蔓延过程。		
4.12.4	灾情统计与风险评估	动态淹没信息提取，生命损失评估，巨灾经济损失评估，基础设施系统性风险评估等。	项	1
4.13	溃坝洪水预演下游灾情统计分析			
4.13.1	溃坝情景定义	溃坝模式与触发机制分析，定义溃口的最终形态（顶宽、底宽、深度）、形成方式（瞬时全溃、逐渐溃决）以及溃决时间（从发生险情到完全溃口形成的时间）。	项	1
4.13.2	数据采集	超长河段超高精度地形数据，“生命线”承灾体数据。	项	1
4.13.3	灾难链模拟计算	水库调洪与溃决耦合模拟，下游洪水演进模拟。	项	1
4.13.4	灾情统计与风险评估	动态淹没信息提取，生命损失评估，巨灾经济损失评估，基础设施系统性风险评估等。	项	1
4.14	不同工况下的避洪转移方案拟定	包括设计标准内、超设计标准、溃坝等工况。		
4.14.1	基础调查与风险分析	水库工程特性与工况分析，影响区域人口与社会经济调查，地形地貌与交通条件勘查。	项	1
4.14.2	方案核心内容设计	包括设计标准内、超设计标准、溃坝等工况的方案设计： 1、预警发布与启动机制设计 2、转移安置方案设计 3、组织指挥体系构建。	项	1
4.14.3	保障措施与宣传演练	保障措施制定，宣传、培训与演练。	项	1
4.14.4	方案维护与更新	建立定期修订制度（如每年汛前），根据人口变动、地形地物变化、演练中发现的问题及时更新方案。	项	1
4.15	1/3 坝高水位土石坝上游边坡稳定性分析			
4.15.1	数据采集	对坝体设计图纸、地质勘察报告、和地形地貌数据进行再处理。	项	1
4.15.2	稳定性计算与分析	定义稳定性计算工况，选择计算方法与参数，计算结果判断。 1、确定工况方法参数：根据勘察数据与设计要求，明确计算工况、土体本构模型、材料强度及荷载组合等关键参数； 2、开展抗滑稳定计算：采用指定方法（如极限平衡法）对潜在滑裂面进行搜索与分析，计算出对应安全系数； 3、确定安全标准（安全系数）：依据规范与工程等级，确定各工况下需满足的最小安全系数作为评价基准； 4、结果分析判断：将计算结果与安全标准对比，评价边坡稳定性，为后续设计或加固提供依据。	项	1
4.15.3	成果整理	绘制并整理分析成果图，包括：坝体几何尺寸图、渗流等势线图、最危险滑弧位置图等。	项	1
4.16	正常蓄水位土石坝上游、下游边坡稳定	正常蓄水位土石坝上游、下游边坡稳定性分析		

序号	分项	主要内容	单位	数量
	性分析			
4.16.1	数据采集	对坝体设计图纸、技术资料 and 地形地貌数据进行再处理，选取典型断面，建立与校准。设定工程边界条件，并进行匹配和技术处理。	项	1
4.16.2	稳定性计算与分析	1、选取最大坝高断面或其他典型断面，分别设置上游正常蓄水位、下游典型水位及不同工况、水位变化等多种组合； 2、计算正常蓄水位下的上游边坡稳定性 3、计算正常蓄水位下的下游边坡稳定性	项	1
4.16.3	成果整理	绘制包括稳定渗流浸润线及渗流场、不同水位或工作组合子下的上下游最危险滑动面在内的综合成果图。	项	1
4.17	设计洪水位土石坝上游、下游边坡稳定性分析	设计洪水位土石坝上游、下游边坡稳定性分析		
4.17.1	数据采集	对坝体设计图纸、技术资料 and 地形地貌数据进行再处理，选取典型断面，建立与校准。设定工程边界条件，并进行匹配和技术处理。	项	1
4.17.2	稳定性计算与分析	1、选取最大坝高断面或其他典型断面，分别设置上游设计洪水位、下游典型水位及不同工况、水位变化等多种组合； 3、计算设计洪水位下的上游边坡稳定性 4、计算设计洪水位下的下游边坡稳定性	项	1
4.17.3	成果整理	绘制包括设计洪水位渗流浸润线、上下游最危险滑动面在内的综合成果图。	项	1
4.18	校核洪水位土石坝上游、下游边坡稳定性分析			
4.18.1	数据采集	对设计图纸、技术资料、监测数据和地形地貌数据进行再处理，选取典型断面，建立与校准。设定工程边界条件，并进行匹配和技术处理。	项	1
4.18.2	稳定性计算与分析	1、选取最大坝高断面或其他典型断面，分别设置上游校核洪水位、下游典型水位及不同工况、水位变化等多种组合； 2、计算校核洪水位下的上游边坡稳定性； 3、计算校核洪水位下的下游边坡稳定性。	项	1
4.18.3	成果整理	对所有计算结果进行整理，判断安全性是否满足规范要求。	项	1
4.19	基于测压管实时监测数据的坝体渗透系数反演分析	反演推定出能够真实反映当前坝体渗流状态的等效渗透系数，实现从“监测数据”到“力学参数”的逆向推演。		
4.19.1	数据采集	对设计图纸、技术资料、监测数据和地形地貌数据进行再处理，选取典型断面，建立与校准。设定工程边界条件，并进行匹配和技术处理。	项	1
4.19.2	网格划分	根据实际坝体结构，对坝基、防渗体、排水体、不同土料分区等进行合理概化，确定需要反演的参数组；采集坝体的二维或三维几何数据，并进行高质量的网格划分。边界条件与初始条件设定。	项	1
4.19.3	反演分析计算	1、参数敏感性分析与初值界定，通过多轮数值模拟实验，	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		定量评估坝体各分区渗透系数对渗流场关键指标的影响程度，筛选出关键敏感参数。 2、反演算法优选与框架构建，基于问题特征与数据条件，借助专业算法，建立将渗流正演模型与优化算法耦合的反演框架，实现从监测数据到参数集的自动化映射； 3、正反演迭代与参数优化 在设定范围内以初始参数启动正演计算，将模拟结果与实际监测数据比对。通过优化算法自动调整参数，循环执行“正演计算-误差评估-参数更新”流程，直至满足收敛标准，获得渗透系数最优解集。		
4. 19. 4	成果分析与应用	将计算出的测压管水位与另一时段的实测数据进行对比验证，检验其可靠性和预测能力。利用反演得到的、更符合实际的渗透系数，对坝体在不同工况（如设计洪水位、校核洪水位）下的渗流稳定性进行复核计算，评估浸润线位置、渗透坡降等是否满足安全要求。	项	1
4. 20	1/3 坝高水位土石坝渗流稳定性分析			
4. 20. 1	数据采集	对收集到的坝体设计图纸、地质勘察报告、土工试验报告（重点是各分区土料的物理力学指标）、防渗与排水设施设计资料等，按照渗流稳定性分析的要求，进行再处理。明确本次分析的具体工况，即上游水位为坝高的 1/3，下游相应水位（通常为无水或河道正常尾水位），并确定水位组合。	项	1
4. 20. 2	数据治理	坝体材料分区概化：根据设计图纸，将坝体概化为几个材料分区，如上游坝壳、下游坝壳、防渗心墙/斜墙、反滤层、排水体、坝基等。确定计算参数：为每个分区选取合理的渗流计算和稳定计算参数。	项	1
4. 20. 3	渗流数值模拟分析	将确定的渗透系数赋给对应的材料分区。设置边界条件，进行稳态渗流计算，得到该工况下的渗流场。	项	1
4. 20. 4	渗流稳定性计算与评判	从渗流计算结果中提取关键信息，包括浸润线位置、等水头线分布、孔隙水压力分布、水力坡降等，进行坝坡稳定性计算。	项	1
4. 20. 5	成果整理	整理所有计算过程、结果图表，编写分析报告，给出明确结论和建议（如是否稳定、是否存在风险、是否需要加固等）。	项	1
4. 21	正常蓄水位土石坝渗流稳定性分析			
4. 21. 1	数据采集	对收集到的坝体设计详图、地质勘察报告（坝基、岸坡）、材料分区图、防渗体（心墙/斜墙/帷幕）和排水体设计、安全监测设计、各分区土料和坝基岩土的内、外渗透试验、力学试验（直剪、三轴）成果等材料，按照正常蓄水位土石坝渗流稳定性分析进行再处理。明确分析的具体组合工况。	项	1
4. 21. 2	数据治理	比低水位分析更精细。考虑防渗体、反滤层、多层排水体、	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		坝基覆盖层和岩层风化带、相对不透水层等。采用试验值、经验值、类比值，并可能结合反演分析结果进行综合确定。		
4. 21. 3	渗流数值模拟分析	设置边界条件，进行稳态渗流计算。提取浸润线、等水头线、坝体和坝基的孔隙水压力分布、各部位的水力坡降、总体渗流量。	项	1
4. 21. 4	渗流稳定性计算与评判	坝坡稳定性分析，渗透稳定性评判，安全标准对比。	项	1
4. 21. 5	成果整理	包括工程概况、计算条件、参数、计算结果、安全性评价结论等。	项	1
4. 22	设计洪水位土石坝渗流稳定性分析	模拟库水位升至设计洪水位时坝体及坝基内形成的稳定渗流场，精确计算浸润线分布、渗流速度与水力坡降等关键参数，并据此判断下游坝坡的抗滑稳定性，以及验算坝体与坝基土料是否会发生渗透破坏（如管涌或流土）		
4. 22. 1	数据治理	对收集到的技术资料进行技术处理，确定分析工况。	项	1
4. 22. 2	参数选择	参数选取原则与正常蓄水位相同，但需更关注土体在高水头、大水力坡降下的行为。渗透系数和强度指标的准确性至关重要。	项	1
4. 22. 3	渗流数值模拟分析	设置边界条件与初始条件，进行非稳定渗流（瞬态渗流）计算，提取特定时刻（如设计洪水位时）的浸润线、坝体和坝基的孔隙水压力分布、渗流场内各点的最大水力坡降、渗流量变化过程。	项	1
4. 22. 4	渗流稳定性计算与评判	坝坡稳定性分析，渗透稳定性评判，安全标准对比。	项	1
4. 22. 5	成果整理	阐述设计洪水位这一短暂高应力工况下的坝体响应和安全裕度。	项	1
4. 23	校核洪水位土石坝渗流稳定性分析	模拟坝体及坝基在库水位达到校核洪水位时形成的非稳定或最高渗流场，通过计算此时坝体内的最高浸润线、最大渗流坡降及逸出点位置，严格评估下游坝坡在最不利渗透压力下的整体抗滑稳定性，并校核坝体与坝基的抗渗透破坏能力是否满足非常运用条件下的安全标准。		
4. 23. 1	数据治理	对工程按要求进行数字化预处理，并确定边界条件和工况组合。	项	1
4. 23. 2	参数选择	参数选取原则与设计洪水位相同。但在校核工况下，出于极端保守的考虑，有时会采用试验值的不利值（如渗透系数取大值，强度指标取小值）进行复核。	项	1
4. 23. 3	渗流数值模拟分析	设置边界条件与初始条件，进行非稳定渗流（瞬态渗流）计算。提取特定时刻（如校核洪水位时）的浸润线、孔隙水压力分布、渗流场内各点的水力坡降。	项	1
4. 23. 4	渗流稳定性计算与评判	坝坡稳定性分析，渗透稳定性评判，安全标准对比。	项	1
4. 23. 5	成果整理	整理计算过程、输入参数、结果图表，给出明确结论。	项	1
4. 24	各种工况下洪水正向下泄动态演进数据分析	从可测的坝体效应（如变形、渗压、应力等）反向推演坝体真实安全状态。包括设计标准内洪水、超标准洪水等多种工况。		

序号	分项	主要内容	单位	数量
4.24.1	数据治理	对收集到的技术资料进行技术处理，确定分析工况。	项	1
4.24.2	算法构建及参数选择	针对设计标准内洪水、超标准洪水等多种工况。 1、利用高精度地形数据构建局部数字高程模型（DEM），采用自适应或结构化方法生成满足计算稳定性与精度要求的二维/三维水动力模拟网格； 2、参数选择优化设定，包括流速、流量、水面线等水力参数，以及初始和边界条件。 3、将前两步生成的网格文件、水文参数及边界条件系统性地导入计算工具，完成算法的基本配置，并进行必要的校验与调试，为正式的水动力模拟与演进分析做好准备。	项	1
4.24.3	结果验证	针对设计标准内洪水、超标准洪水等多种工况。 1、结果验证与多工况计算，完成各工况模拟计算后，将模拟结果与实测数据或历史记录进行比对验证。通过多种水文与水力指标的精度评定，确认模型的可靠性，并对不同工况下的计算结果进行系统的交叉对比分析； 2、结果分析与偏差识别，对不同工况的计算结果进行综合对比与交叉验证，重点识别模拟结果与实际情况间的系统性偏差。分析偏差产生的原因，如参数取值、边界条件设定或模型结构等因素，为后续模型优化提供依据。 3、关键信息提取与报告生成，从海量模拟结果文件中自动提取洪峰流量传播时间、最大水深与流速分布、洪水到达时间及淹没范围等核心指标。基于这些数据生成可视化成果，并形成面向决策的评估报告。	项	1
4.24.4	成果整理	针对设计标准内洪水、超标准洪水等多种工况。 1、绘制洪水淹没图、最大水深图、流速分布图； 2、绘制关键断面的水位/流量过程线。制作洪水演进动态动画，直观展示洪水向下游推进的过程。	项	1
4.25	控泄运用条件下大坝安全逆向数据分析	通过数据同化与参数反演技术，动态识别坝体材料参数演变规律，实时再现坝体在变荷载作用下的渗流场与应力场耦合状态，进而精准评估防渗系统效能与坝坡稳定性		
4.25.1	数据治理	对收集到的控泄过程中（水库水位升降、闸门启闭）的高频监测数据，包括坝体/坝基的变形（垂线、引张线、GPS）、渗流渗压（扬压力、渗流量）、应力应变、温度等。数据需进行清洗、降噪和时空对齐，以及上游库水位、下游水位、水温、气温等精确过程线、历年来的监测数据进行技术预处理和治理，用于分析性态演变趋势。对关键待反演参数（如混凝土弹模、地基变形模量、渗透系数、损伤变量等）进行敏感性分析。	项	1
4.25.2	反演算法与逆向数据分析	1、参数敏感性分析与初始范围确定，通过对坝体心墙、过渡料、堆石体等不同分区的渗透系数开展敏感性分析，评估各参数对浸润线、渗流量等关键指标的影响程度，筛选出主导性参数并据此科学界定其反演计算的初始取值范围。 2、反演方法比选与算法实施，系统分析贝叶斯推断、遗传	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
		算法、深度学习等多种反演方法的适用条件与计算效率，结合工程实际与数据基础，选择最优方法构建参数识别框架，并据此开展具体反演计算。 3、基于实测数据的逆向计算分析，利用坝体渗压计、测压管等渗流监测数据，以正演模型为核心，通过优化算法不断调整模型参数，使模拟结果与实测值逼近，最终确定坝体各分区渗透系数的最优解。		
4. 25. 3	参数反演计算	1、分区与分阶段反演计算，针对坝体不同材料分区，依据施工或运行阶段划分时段，分别开展渗透系数、弹模等参数的反演计算。通过分阶段识别，可更准确地反映材料参数随时间或工况的实际变化过程； 2、反演结果的外部数据验证，采用未参与反演的另一组独立监测数据（如不同水位下的渗压数据），输入至已更新反演参数的模型中，进行正演计算。通过对比模拟值与实测值的吻合程度，客观检验反演结果的可靠性与泛化能力； 3、参数合理性与工程经验比对，将反演得到的参数值与同类工程经验范围、设计参考值及材料试验结果进行比对，分析其合理性。	项	1
5	预案数据分析			
5. 1	水库调度规程优化			
5. 1. 1	基础调查与现状评估	对相关技术资料整编分析，包括收集大坝最新安全鉴定报告、调度规程、工程平面布置图、泄洪设施结构图、防汛物资储备清单、通信设施清单等，进行技术预处理和治理。	项	1
5. 1. 2	优化方案设计与计算分析	基于计算结果，拟定优化方向与方案，进行调度模拟，多方案模拟计算与比较。	项	1
5. 2	水库大坝安全管理（防洪）应急预案优化			
5. 2. 1	基础调查与现状评估	对相关技术资料整编分析，进行技术预处理和治理，开展现状评估与需求分析。	项	1
5. 2. 2	优化方案设计与计算分析	基于计算结果，拟定优化方向与方案，进行防洪模拟，多方案模拟计算与比较。	项	1
5. 3	水库应急措施完备性评估分析			
5. 3. 1	建立评估体系与清单准备	将法规标准要求转化为具体的、可量化的评估指标。将指标体系制作成详细的表格，包含检查项目、评估标准、标准依据、检查方法（查阅、问询、现场测试）、现状记录、结论（符合/基本符合/不符合）等栏目。	项	1
5. 3. 2	分析评价	对发现的问题进行定性、定量分析，评价其风险等级，并提出针对性建议。	项	1
5. 4	应急演练成效评估分析			
5. 4. 1	基础调查与现状评估	对相关演练资料数据，并进行治理及清洗	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
5.4.2	分析评价	识别并肯定演练中表现良好的方面、最佳实践和创新点。精准找出演练中暴露出的问题，并区分是个体失误、系统缺陷（如预案不完善、培训不足）还是资源短板。	项	1
6	应用配置服务			
6.1	数据配置			
6.1.1	空间数据配置到广西水利工程安全运管平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	1、数据标准化处理 对库区及上下游区域的 DEM、DOM、倾斜摄影、BIM、水下地形等多元异构数据进行坐标系统一、格式转换与精度校验，确保数据在空间基准与结构上的一致性与可集成性。 2、多源数据融合与匹配 通过特征匹配、配准与镶嵌技术，将处理后的多源空间数据进行融合，构建覆盖库区及上下游水域与陆域的高精度、多维度、可统一调用的数字底板。 3、数据配置与应用集成 基于融合后的数字底板，结合工程属性信息，进行数据分层、属性关联与轻量化组织，形成支持洪水演进模拟、淹没分析及工程调度等业务应用的集成化数据环境。	项	1
6.1.2	监测数据配置到广西水利工程安全运管平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	将试点区域、水库等雨水情、大坝安全监测、视频、无人机等相关新增数据，进行技术处理和匹配性配置	项	1
6.1.3	数据配置到全国现代化水库运行管理矩阵平台	1、数据转换与治理 依据水利部运管矩阵数据规范，对项目相关数据及原安全运行管理平台数据进行标准化清洗与格式转换，统一命名规则、数据结构和计量单位。 2、接口开发与集成对接 根据矩阵平台提供的接口标准与数据协议，开发专用适配接口，实现数据自动采集、加密传输与平台对接，确保信息交换的规范性、安全性及高效性。 3、数据汇交与动态更新 将经过转换与治理的数据，通过标准化接口批量上传至全国现代化水库运行管理矩阵平台，并按矩阵业务结构进行配置。	项	1
6.2	分析结果配置			
6.2.1	数据整合配置	经过处理后的各类地形地物、工程要素等通用基础信息，需要经过一系列必要的变换，包括数据预处理、参数设置、几何变换、纹理映射、实时消隐等。	项	1
6.2.2	预报相关分析数据接入广西水利工程安全运行管理平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	水库流域面积水文单元网格划分，水库产汇流分析，水库洪水分析参数率定，基于实测降雨量-实时流量-实时水位的洪水短临预报分析，基于气象-历史洪水-下垫面条件等多要素融合的洪水中长期预报分析。	项	1

序号	分项	主要内容	单位	数量
6.2.3	工程安全态势研判分析数据接入广西水利工程安全运行管理平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	土石坝安全监测变形统计分析、土石坝安全监测渗流统计分析、混凝土坝安全监测应力应变统计分析、混凝土坝安全监测变形数据分析。混凝土坝安全监测扬压力统计分析、大坝安全监测相关性分析、大坝安全监测过程趋势性分析、大坝安全监测变形速率分析。	项	1
6.2.4	预警相关分析数据接入广西水利工程安全运行管理平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	风险预警体系、雨水情分级预警阈值、大坝安全监测置信区间法分析、大坝安全监测小概率法分析、大坝安全监测规范法分析、工情分级预警阈值、下游灾情分级预警阈值、预警发布方式方法内容范围、警情处置动态评估跟踪。	项	1
6.2.5	预演相关分析数据接入广西水利工程安全运行管理平台、那板水库安全监管数字平台等业务系统	历史洪水场景库、基于人工智能的洪水快速模拟、洪水调度库、滚动时域控制洪水调度分析、耦合多源信息的水库预报调度预演方案、洪水调度方案评价与优化结果、不同工况洪水预演库区灾情统计分析结果、不同工况洪水预演下游灾情统计分析结果、不同工况下的避洪转移方案、不同工况土石坝、混凝土坝上游边坡稳定性分析结果、基于测压管实时监测数据的坝体渗透系数反演分析结果、各种工况下洪水正向下泄动态演进分析、控泄运用条件下大坝安全逆向分析。	项	1