

招标编号：ZJTY-2026-04-22-002

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水
电站智能大坝建设关键技术研究与应用
科技项目项目
招 标 文 件

招标人：浙江浙能北海水力发电有限公司

招标代理机构：浙江天音管理咨询有限公司（公章）

2026 年 04 月 22 日

第一章 招标公告/邀请函

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目招标公告

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目已具备招标条件，招标人为浙江浙能北海水力发电有限公司，委托代理机构为浙江天音管理咨询有限公司，资金来源已落实，现采用公开招标资格后审方式进行采购。

一、本次招标内容

项目聚焦滩坑水电站大坝工程本质安全需求，作为国家智能大坝建设试点，本项目旨在全面提升大坝安全感知能力的基础上，实现对大坝结构安全的动态评估、防洪兴利调度智能辅助决策、极端工况下的风险仿真预演及应急响应辅助决策。主要包括：天空地水工一体化监测感知体系建设、水电数据平台建设、“水电垂域大模型”赋能应用、大坝运行安全实时评价与预警体系建设、防洪-兴利调度决策能力建设、应急处置辅助决策体系建设等。

二、投标资格条件、要求

1. 是能够独立承担民事责任的法人，或其他组织。
2. 在国家企业信用信息公示系统（网址：<https://www.gsxt.gov.cn/>）中列入严重违法失信企业名单的，不得参与本项目投标。
3. 在“中国执行信息公开网”网站（网址：<https://zxgk.court.gov.cn/>）、“信用中国”网站（网址：www.creditchina.gov.cn）或在“信用浙江”网站（网址：<https://credit.zj.gov.cn/>）中列入失信被执行人名单的，不得参与本项目投标。
4. 投标人在浙江省能源集团有限公司及其下属公司存在“不良行为”，被列入浙能集团供应商“黑名单”或作“暂停使用”处置的，且该处置仍在有效期内，不得参与本标段投标。
5. 拟派项目负责人被列入浙能集团“人员黑名单”的，且该处置仍在有效期内，不得作为本标段项目负责人。
6. 投标人的法定代表人被列入浙能集团“人员黑名单”的，且该处置仍在有效期内，该投标人不得参与本标段投标。
7. 投标人自 2021 年 1 月 1 日（时间以合同签订日期为准）至投标截止日，具有合同金额 1000 万元及以上的水库或水电站工程信息化实施项目合同业绩（合同业绩须包含 GNSS 安全监测相关内容）。【业绩证明材料要求提供合同复制件，合同复制件至少包含首页、签字盖章页以及能体现业绩要求具体表述的页面】。

是否接受联合体投标：否。

三、招标文件获取

1. 未取得“浙能集团智慧供应链一体化平台”用户名和密码的潜在投标人，请前往“浙能集团智慧供应链一体化平台”(<https://zsrn.zjenergy.com.cn/>)进行注册备选供应商或浙能供应商，并下载“浙江能源投标管家”，凭本企业用户名和密码登录“浙江能源投标管家”购买招标文件后，可下载招标文件和补充（答疑、澄清）、修改文件。

2. 招标文件出售时间：2026 年 04 月 22 日 09 时 00 分至 2026 年 04 月 28 日 17 时 00 分。

3. 招标文件每套售价：0 元，售后不退。

4. 潜在投标人须通过本企业的银行账户将标书费汇至下述银行帐户后，并通过“浙江能源投标管家”关联相应金额的银行流水进行购买。

开户名称：浙江天音管理咨询有限公司

开户行：工商银行杭州市分行西湖支行

帐 号：1202 0204 1990 0157 384

四、投标文件递交

1. 投标文件递交的截止时间（投标截止时间，下同）为 2026 年 05 月 11 日 09 时 30 分，投标人应在截止时间前通过“浙江能源投标管家”递交电子投标文件。

2. 本项目通过“浙江能源投标管家”进行远程开标，投标人无需至开标现场。

3. 逾期上传的投标文件，“浙能集团智慧供应链一体化平台”将予以拒收。

五、公告发布媒介

本次招标公告同时在浙能集团智慧供应链一体化平台,中国招标投标公共服务平台,中国采购与招标网,政采云上发布。

六、联系方式

招标人：浙江浙能北海水力发电有限公司

联 系 人： 吴永令

联系电话： 13666569730

招标代理机构：浙江天音管理咨询有限公司

招标代理地址：杭州市拱墅区华浙广场 1 号华浙大厦 906 室

招标文件出售、平台操作，客服联系电话：400-0571515

注：（1）各投标人需使用 CA 方可完成网上投标，由于办理 CA 需要较长时间，建议需要办理的投标人尽早办理，以免影响投标。CA 网上自助申报地址：<https://zsrn.zjenergy.com.cn/zjnycms/webfile/goCA.html>，各投标人可自由选择申请办理实体 CA 或扫码 APP。

（2）购买招标文件和递交投标保证金时，需引用相等金额的银行流水，若购买多个标

段招标文件或递交多个标段保证金的，请按规定金额分别汇款。

(3)浙江能源投标管家、操作手册下载地址: [https://zsrn.zjenergy.com.cn/zjnycms/
/helpNew.html?math=4#](https://zsrn.zjenergy.com.cn/zjnycms/helpNew.html?math=4#)。

(4)各单位注册备选供应商无需缴纳会员费，审核通过后可参与招标代理公司发布的公开采购（招标、竞谈、询价等）项目，注册审核周期一般为1个工作日；注册浙能供应商需缴纳会员费500元/年，审核通过后可参与招标代理公司发布的公开采购（招标、竞谈、询价等）项目，以及业主单位发布的非招寻源采购项目，注册通过后如未缴纳会员费则自行转为备选供应商，注册审核周期一般为3个工作日。

投诉电话：400-0571515 投诉邮箱：ts@zntianyin.com

工作时间：9:00—11:30 13:00—16:30

招标代理机构项目负责人：钟蔡泽（签名）

招标代理机构：（公章）

2026年04月22日

第二章 投标人须知前附表及投标人须知

第一节 投标人须知前附表

条款号	条款名称	编列内容
1.1.2	招标人	名称：浙江浙能北海水力发电有限公司 联系人： 吴永令 电话： 13666569730
1.1.3	招标代理机构	名称：浙江天音管理咨询有限公司 地址：杭州市拱墅区华浙广场 1 号华浙大厦 906 室 联系人：钟蔡泽 电话：0571-88301185 邮箱：ZHONGCAIZE@ZNTIANYIN.COM
1.1.4	项目名称	浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目
1.1.5	建设地点	/
1.2.1	资金来源及比例	企业自筹
1.2.2	资金落实情况	已落实
1.3.1	招标范围	见招标公告内容
1.3.2	计划服务期	自合同签订之日起至 2027 年 12 月 31 日。具体详见技术规范书
1.4.1	投标人 资格条件、要求	详见招标公告/邀请函
1.4.2	是否接受 联合体投标	☒ 否 应满足下列要求：
1.5	费用承担和 设计成果补偿	☒ 不补偿 ☐ 补偿，补偿标准： ____
1.9.1	踏勘现场	☐ 组织 踏勘集中地点： ____ 踏勘时间： ____

条款号	条款名称	编列内容
		联系人：____电话：____ ☒不组织。如有需要，自行踏勘，投标人对工程现场及周围环境进行踏勘现场并自负考察结果，以获取自己负责的有关投标准备和签署合同所需的所有资料，现场考察的费用由投标人自行承担。
1.10.1	投标预备会	☒不召开 ☐召开，召开时间：____召开地点：____
1.10.2	投标人在投标预备会前提出问题的截止时间与形式	同 2.2.1 投标人要求澄清招标文件的截止时间及形式
1.10.3	招标预备会后，招标文件澄清发出的形式	同 2.2.2 招标文件的澄清、修改、补充
1.11.1	分包	☒否 要求如下：
1.12	偏差	☐不允许 ☒允许，要求如下：投标人对招标文件有偏差，若评标委员会认定该偏差属于实质性内容，则否决其投标。若评标委员会认定为非实质性偏差，有权对投标价格进行调整或对在评标分数作相应体现。
2.1	构成招标文件的其他资料	/
2.2.1	投标人要求澄清招标文件的截止时间与形式	时间：2026 年 05 月 04 日 16 时 30 分 形式：潜在投标人应通过“浙江能源投标管家”-“本标段项目-澄清疑问-我的问题”，在线提出。
2.2.2	招标文件澄清、修改、补充	一、澄清、补充、修改的内容招标人将在投标截止时间前，通过“浙能集团智慧供应链一体化平台”通知所有购买招标文件的投标人。 二、潜在投标人应自行关注“浙江能源投标管家”-“本标段项目的澄清疑问-澄清补疑”进行查阅下载，招标人不再一一通知。投标人因自身贻误行为导致报价失败的，责任自负。
3.1.1	构成投标文件的其他资料	/

条款号	条款名称	编列内容
3.2.4	最高投标限价	是否设置最高限价：是 最高投标限价或其计算方法： ☒本次招标最高投标限价为：正式发标时公布 ☐在投标截止时间____日前以补充文件的形式公布。 ☐本次招标最高投标限价的计算方法：____
3.2.5	投标报价的其他要求	/
3.3.1	投标有效期	90 天（从投标截止之日起算）
3.4.1	投标保证金	☐不要求递交投标保证金。 ☒要求递交投标保证金。 一、投标保证金的金额：37 万元。 二、投标保证金有效期：投标保证金有效期与投标有效期一致。 三、投标人须在投标截止时间前通过“浙江能源投标管家”递交本标段的投标保证金，完成保证金关联。若未完成保证金递交的，则会影响商务标的递交。以本文件规定以外形式递交的投标保证金的或未按规定时间前通过“浙江能源投标管家”成功关联投标保证金的，视为未递交投标保证金。 四、投标保证金的缴存方式：电汇、网银或保证保险。 （一）电汇、网银方式缴纳投标保证金流程 1. 登陆“浙江能源投标管家”，进入本标段，在“投标-投标保证金”页面中，点击“关联流水”支付本标段的保证金，完成支付后，下载回执，放入投标文件中。 备注：银行流水说明 （1）通过电汇或网银的形式从投标单位基本账户汇至其在“浙能智慧供应链一体化平台”的指定账号（汇款账号须与注册时所留的基本户信息一致），且与保证金金额一致的银行流水才可用于递交投标保证金。汇款信息如下： 账户名称：浙江天音管理咨询有限公司 开户行：工商银行杭州市分行西湖支行 银行帐号：1202 0204 1990 0157 384 （二）保证保险方式缴纳流程（购买保险的费用须从基本账户支出） 1. 登陆“浙江能源投标管家”，进入本标段，在“投标-投标保

条款号	条款名称	编列内容
		证金”页面中，点击“申请保函”后，自行选择保险公司进行投保。保单购买成功后，在“投标-投标保证金”页面中，点击“保函信息”，下载保证金回执，放入投标文件中。备注： (1) 保险责任开始前，投保人符合退保要求的，请按《投标保证保险保险单及保险条款》要求及时办理退保手续。投保人可登陆“浙江能源投标管家”，进入本标段，在“投标-投标保证金”页面中，点击“退回保函”申请退回保险费用，保险公司按《投标保证保险保险单及保险条款》要求收取一定比例的退保手续费。投保人未及时办理退保手续的，导致无法退回保险费用的，投保人自行负责。 (2) 若投标人存在相关法律法规及招标文件规定的投标保证金可不予退还的情形，被保险人可向保险人提出索赔，保险人在接到被保险人索赔通知后，在保险责任确定前先行支付保险理赔金额至被保险人指定账户，同时保险人有权向投保人进行追偿。 被保险人指定账户名称：浙江天音管理咨询有限公司 被保险人指定账户账号：1202002119100068952 被保险人指定账户开户行：中国工商银行杭州白马支行 (3) 招标人指定浙江天音管理咨询有限公司作为本标段的被保险人（受益人），并委托其办理相关索赔事宜，浙江天音管理咨询有限公司在扣除相关招标代理服务费用后，剩余索赔金额退还招标人。 (4) 保险责任开始后，保险费用不再退回。 （三）重新招标项目，参与投标的投标人仍需按上述规定要求重新递交投标保证金。 （四）招标人授权采购代理机构浙江天音管理咨询有限公司全权负责投标保证保险的相关事宜，包括但不限于保险理赔等。
3.4.2	投标保证金的退还	投标保证金的退还（电汇或网银形式的）： （一）投标保证金退还（沿原路退回交款账户） 1. 未中标的投标人投标保证金在招标结果通知书发出后5日内退还。 2. 中标人的投标保证金在中标人签订书面合同后5日内退还。招标代理服务费默认在中标人的投标保证金中扣除，差额部分在签订书面承包合同后5日内退还。 3. 若招标人终止招标并且已实际收取投标保证金的，在招标人通知投标人终止招标之日起5日内向所有投标人退还投标保证金。 4. 投标人在投标截止时间前书面通知招标人撤回已递交投标文

条款号	条款名称	编列内容
		件或放弃投标，招标人已收取投标保证金的，在开标后，收到投标人撤回保证金的书面通知后 5 日内退还。 5. 投标人汇款后，由于各种原因未与标段关联成功的，收到投标人书面通知后 5 日内退还。 6. 投标保证金有效期到期前，招标人认为有必要延长投标有效期的，应在投标有效期内将希望延长有效期的意向书面通知所有投标人。投标人同意延长的，投标保证金有效期按延长后计算。 7. 投标保证金退还时，投标人开具保证金利息发票后，同时退还银行同期存款利息。 （二）联系人及联系方式： 联系单位：浙江天音管理咨询有限公司 联系电话：400-0571515 联系地址：杭州市拱墅区华浙广场 1 号华浙大厦 1107 室
3.4.3	投标保证金 可不予退还的情形	投标保证金可不予退还的情形： （一）投标人在投标有效期内撤销或修改其投标文件的。 （二）中标人无正当理由不与招标人订立合同，或在签订合同时向招标人提出附加条件，或未按招标文件要求提交履约担保的。 （三）投标人在投标过程中串通投标或弄虚作假的。 （四）合同签署后，中标人无正当理由不按招标文件要求支付招标代理服务费的。 出现上述不予退还情形的，招标人告知投标人后，可不再退还给投标人投标保证金。投标人采用保证保险方式缴纳保证金的，则由保险人代位行使被保险人对投保人请求赔偿的权利。
3.5.1	资格审查资料	一、企业法人营业执照。 二、法定代表人资格证明或授权委托书。 三、联合体各方签订的联合体协议（联合体投标的提供）。 四、行政部门核发的企业资质证书、许可证书。 五、公告投标人资格条件、要求及否决投标的情形中需要投标人提供的其他资料。 以上附证书证件、资料等证明材料须用原件扫描件，原件备查。上述证书、资料均应在有效期内，已在有效期外尚在办理延期过程中的视为无效（国家行政管理部门特别规定允许延长有效期的除外）。

条款号	条款名称	编列内容
		如评标委员会要求核查原件时，投标人必须在评标委员会规定的时间内送达。若投标文件中未附上述资料或未能在规定的时间内将要求的资料原件送到的，评标委员会将按相关证明资料缺少或无效处理。
3.5.2	否决投标的情形	一、凡是评标委员会拟否决投标认定的，应先向投标人进行书面询问核实。未进行询问核实程序的，不得做出否决投标的认定，投标人放弃接受询问核实机会的除外（投标人所留联系方式无法联系上、在规定的时限内投标人不参加询问核实或不予答复的）。 二、招标文件中的资格要求是资格审查通过的强制性资格条件，经核实有一项不符合要求，则投标人的资格为不通过，对不通过的投标人其投标文件不进行后续评审，作否决投标处理。 三、投标文件存在以下情形之一的，由评标委员会审核并经过询标程序，其投标文件将被否决： （一）投标人的资格条件不符合国家有关规定的。 （二）投标人的资质、业绩、人员、设备等条件未满足招标文件实质性响应要求的。 （三）投标文件未按招标文件的要求（以投标人须知前附表第 373 项规定为准）签字或盖章的。 （四）存在投标人须知“1.4.3 投标人不得存在下列情形之一”的。 （五）联合体投标时未提供联合体协议的。 （六）投标文件载明的服务期不满足招标文件规定的服务期的。 （七）投标人不以自己的名义或未按招标文件要求提供投标保证金，或提供的投标保证金有缺陷而不能接受的。 （八）报价高于招标文件设定的最高限价的。 （九）同一投标人提交两个以上不同的投标文件或者报价的（招标文件要求提交备选报价的除外）。 （十）投标函与开标一览表价格不一致的（小数点错误除外）。 （十一）投标函及投标函附录载明的报价或其它关键内容字迹模糊或无法辨认的或未提供的。 （十二）投标有效期不满足招标文件要求的。 （十三）主要的服务方案不可行或主要服务设备不能满足需要的。 （十四）采用的服务标准或主要技术指标达不到国家强制性标准

条款号	条款名称	编列内容
		的，或采用的服务方法或采用的质量安全管理措施不能满足国家强制性标准或要求的。 （十五）报价评审时，投标人拒绝按第三章评标办法的条款修正投标报价的。 （十六）经评标委员会认定投标人的投标报价低于成本价，且投标人对其报价不能充分说明理由，或提供的相关资料无法证明报价不低于其成本价的。 （十七）评标委员会认定属投标人自身原因有重大漏项的。 （十八）投标人对招标文件有偏差，若评标委员会认定该偏差属于实质性内容的。 （十九）投标人有串通报价、弄虚作假、行贿等违法行为的，或存在投标人须知前附表“串通投标补充说明条款”情形的。 （二十）存在法律、法规、规章规定的其它无效投标情况的。 除本条规定以外，招标文件中其他条款均不得作为否决投标文件的依据。
3.6.1	是否允许递交 备选投标方案	☒ 不允许 ☐ 允许
3.7.3	投标文件签字或盖章 要求	一、投标函和报价表须加盖单位公章或法定代表人签字。 二、由投标人的法定代表人加盖单位公章的，应附法定代表人身份证明；由代理人加盖单位公章的，应附授权委托书，授权委托书应加盖单位公章或法定代表人签字。
3.7.4	投标文件份数	加密电子投标文件一份，作为投标文件正本。 备注：请在门户首页（https://zsrcm.zjenergy.com.cn/）下载中心下载“浙江能源投标管家”，编制电子投标文件，并加密上传。
4.2.1	投标截止时间	2026 年 05 月 11 日 09 时 30 分
4.2.2	递交投标文件	一、在投标截止时间前通过“浙江能源投标管家”进行加密上传，递交时间以投标回执中递交时间为准。 ☐二、样品等在投标截止时间前按招标文件要求递交至以下地点：___。
4.2.5	投标文件的 拒收情形	一、逾期未上传的投标文件。 二、未加密的投标文件。

条款号	条款名称	编列内容
		三、投标保证金未与所投标段关联的投标文件。 四、开标后未在规定时间内完成解密成功的投标文件。
5.1	开标时间和地点	开标时间：2026 年 05 月 11 日 09 时 30 分 开标地点：通过“浙江能源投标管家”远程开标。
5.2	开标程序	一、开标程序 （一）投标人参加开标须携带加密投标文件的 CA 证书用于解密投标文件。（未携带 CA 证书的，可用“投标保障数字信封”解密） （二）投标截止时间后，招标人宣布开标。投标人须通过“浙江能源投标管家”进行签到，并在开标后 60 分钟内完成解密投标文件的工作。 （三）所有投标人均解密完成或投标人解密时间结束后，招标人宣布唱标，公布开标结果。 （四）开标结果公布后，投标人应在 10 分钟内对开标结果进行确认，未进行确认的视为自动确认。结果确认后，开标结束。 （五）投标人对开标有异议的，应在通过“浙江能源投标管家”提出。 二、开标特别说明 （一）开标解密使用投标人上传的电子投标文件。 （二）因投标人原因造成投标文件未解密的，视为撤销其投标文件（招标人可以不退还投标保证金）；因投标人之外的原因造成投标文件未解密的，视为撤回其投标文件。 （三）部分投标人的电子投标文件无法解密的，其他投标文件的开标可以继续进行。 （四）投标人必须使用生成电子投标文件的 CA 数字证书或者用编制投标文件的电脑导出“投标保障数字信封”解密电子投标文件。（数字证书办理地址：https://zsrcm.zjenergy.com.cn/zjnycms/webfile/goCA.html） 三、特殊情况处理 （一）如遇网络故障、网络安全问题等意外情况，所有投标人均

条款号	条款名称	编列内容
		无法解密，导致解密环节出现问题，招标人可延长开标时间或推迟时间重新开标，具体安排另行通知。 （二）因电子交易系统故障非投标人原因，导致投标文件不能在规定时间内完成解密的，招标人可延长解密时间，并告知在线的投标人。 （三）因电子交易系统故障非投标人原因，导致投标人无法上传投标文件，在开标前招标人有权延长投标截止时间和开标时间或者宣布招标失败。
6.1.1	评标委员会的组建	评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为五人及以上单数。
6.3.2	评标委员会推荐中标候选人的人数	<u>2</u> 名
7.1	中标候选人公示媒介及期限	中标候选人是否公示：是 公示期限：3日 公示媒介：浙能集团智慧供应链一体化平台,中国招标投标公共服务平台,中国采购与招标网,政采云 中标候选人业绩情况及招标失败情况一并在以上媒介网站公示，投标人请自行关注相关标段公示内容及后续流程，招标人不再另行通知。
7.3	定标	是否授权评标委员会确定中标人：☐是 ☒否 招标人依据评标委员会推荐的中标候选人确定中标人。国有资金占控股或者主导地位的依法必须进行招标的项目，招标人应当确定排名第一的中标候选人为中标人。排名第一的中标候选人放弃中标、因不可抗力不能履行合同、不按照招标文件要求提交履约担保，或者被查实存在影响中标结果的违法行为等情形，不符合中标条件的，招标人可以按照评标委员会提出的中标候选人名单排序依次确定其他中标候选人为中标人，也可以重新招标。
7.5.1	履约担保	是否要求中标人提交履约担保： ☐要求。履约担保的形式：现金、银行保函、保险公司保函或融

条款号	条款名称	编列内容
		资担保公司保函。履约担保金额：合同总价的____%。 ☒不要求。
10	异议与投诉	一、异议 （一）潜在投标人或者其他利害关系人对招标文件有异议的，应当在投标截止时间 10 日前通过“浙江能源投标管家”向招标人或招标代理机构提出。招标人将在收到异议之日起 3 个工作日内作出答复；作出答复前，暂停招标投标活动。 （二）投标人认为开标不符合有关规定的，应在开标过程中通过“浙江能源投标管家”提出异议。招标人将当场通过“浙能集团智慧一体化供应链平台”对异议给予处理或者告知处理的办法。 （三）投标人或者其他利害关系人对评标结果有异议的，应当在中标候选人公示期间向招标人或招标代理机构提出。投标人应通过“浙江能源投标管家”提出异议，其他利害关系人可通过书面方式提出。招标人将在收到异议之日起 3 个工作日内作出答复；作出答复前，暂停招标投标活动。 二、投诉 （一）投标人或者其他利害关系人进行投诉应当有明确的请求和必要的证明材料。 （二）投标人或者其他利害关系人就招标文件、开标和评标结果投诉的，应当先向招标人提出异议，异议答复期间不计算在前款规定的期限内。未先向招标人提出异议或逾期提出异议，视为放弃投诉权利。 （三）投标人或者其他利害关系人认为招标投标活动不符合法律、行政法规和招标文件规定的，可以自知道或者应当知道之日起 10 日内通过“浙江能源投标管家”向浙能集团招投标管理部提出书面投诉。 （四）投诉邮箱：ts@zntianyin.com 三、异议和投诉注意事项 （一）异议或投诉提出人是法人的，提交材料必须由其法定代表人或者授权代表签字并盖章；其他组织或者自然人投诉的，提交材料

条款号	条款名称	编列内容
		必须由其主要负责人或者投诉人本人签字，并附有效身份证明复印件。 有关材料是外文的，应当同时提供其中文译本。 （二）有下列情形之一的异议，招标人有权不予受理 1. 异议发起人不是投标人、潜在投标人或者其他利害关系人。 2. 未在规定的异议期限内提出的。 3. 异议书未按照要求签字盖章的。 4. 异议书未提供有效联系人及联系方式的。 5. 异议事项不明确具体，且未提供有效线索，难以查实确认的。 6. 涉及招标或评标过程具体细节、其他投标人商业秘密及投标文件相关具体内容，但未能提供上述信息具体来源的。 7. 异议书内容不符合规定，提交的异议证明材料不全，经招标代理机构或招标人要求仍须补充而未能在规定时间内提供的。 8. 招标人已经作出明确答复，没有新事实证据，就同一问题重复提出异议的。 （三）有下列情形之一的投诉，监督部门不予受理 1. 投诉人不是所投诉招标投标活动的参与者，或者与投诉项目无利害关系。 2. 投诉事项不具体，且未提供有效线索，难以查证的。 3. 投诉书未署具投诉人真实姓名、签字和有效联系方式的 以法人名义投诉的，投诉书未经法定代表人签字并加盖公章的。 4. 超过投诉时效的。 5. 已经作出处理决定，并且投诉人没有提出新的证据。 6. 投诉事项应先提出异议没有提出异议、异议已进入处理程序的。 （四）提出投诉的应当知道起始时间界定 1. 对招标文件公告资格条件的投诉以出售招标文件的第一天为准。 2. 对除公告资格条件外招标文件其他内容的投诉以出售招标文件最后一天为准。

条款号	条款名称	编列内容
		3. 对开标的投诉以开标时间为准。 4. 对评标结果的投诉以中标候选人公示期的起始时间为准。
11	是否采用 电子招标投标	☒是,具体要求: 请在门户首页(https://zsrcm.zjenergy.comcn/) 下载中心下载“浙江能源投标管家”,编制电子投标文件。 ☐否
12	招标代理服务费	收取对象: 按标段向中标人收取
13	需要补充的其他内容	一、前附表中以“□”标识的表示此条款不适用本次招标,以“☑”标识的表示此条款适用本次招标。 二、招标文件前后不一致的,以前附表内容为准。 三、标书费发票通过“浙能投标管家”“我的订单”下载。代理服务费发票通过“浙能投标管家”-“定标”-“通知书”下载。投标人在如有疑问,请联系客服电话:400-0571515。 四、串通投标补充说明条款 评标委员会在评标过程中,发现投标人有下列情形之一的,且经询标澄清投标人无令人信服的理由和可靠证据证明其合理性的,经评标委员会半数以上成员确认,其投标文件按否决投标处理。评标结束后,投标人能证明其不属于串通投标行为的,也不影响对其按否决投标处理的结果。 (一) 不同投标人的投标文件由同一单位或者个人编制。 (二) 不同投标人的电子投标文件记录编制时的计算机网卡 MAC 地址、硬盘序列号和 IP 地址信息有一条及以上相同的。 (三) 不同投标人委托同一单位或者个人办理投标事宜。 (四) 不同投标人从同一投标单位或同一自然人的 I P 地址下载招标文件、上传投标文件或参加投标活动的人员为同一标段其他投标人的在职人员。 (五) 不同投标人的投标文件载明的项目管理成员为同一人。 (六) 不同投标人的投标文件异常一致或者投标报价呈规律性差

条款号	条款名称	编列内容
		异。 （七）不同投标人的投标文件相互混装。 （八）不同投标人的投标保证金从同一单位或者个人的账户转出。 （九）投标人之间协商投标报价等投标文件的实质性内容。 （十）投标人之间约定中标人。 （十一）投标人之间约定部分投标人放弃投标或者中标。 （十二）属于同一集团、协会、商会等组织成员的投标人按照该组织要求协同投标。 （十三）投标人之间为谋取中标或者排斥特定投标人而采取的其他联合行动。 五、因本项目招标投标阶段产生或与此相关的任何争议，未能通过协商、异议或投诉等方式解决的，招标人、投标人、中标人及招标代理人均应将争议提交至招标代理机构所在地（杭州市拱墅区）有管辖权的人民法院诉讼解决。中标后合同履行阶段发生的争议，按已签约合同的争议解决条款之约定执行。 六、其它说明：__无__。

第二节 投标人须知

1. 总则

1.1 项目概况

1.1.1 根据《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》等有关法律、法规和规章的规定，本项目已具备招标条件，现对本项目进行招标。

1.1.2 招标人：见投标人须知前附表。

1.1.3 招标代理机构：见投标人须知前附表。

1.1.4 招标项目名称：见投标人须知前附表。

1.1.5 项目建设地点：见投标人须知前附表。

1.2 资金来源和落实情况

1.2.1 资金来源及出资比例：见投标人须知前附表。

1.2.2 资金落实情况：见投标人须知前附表。

1.3 招标范围及计划服务期

1.3.1 招标范围：见投标人须知前附表。

1.3.2 计划服务期：见投标人须知前附表。

1.4 投标人资格条件、要求

1.4.1 投标人资格条件、要求：见投标人须知前附表。

1.4.2 联合体投标的，除应符合本章第 1.4.1 项和投标人须知前附表的要求外，还应遵守以下规定：

（1）联合体各方应按招标文件提供的格式签订联合体协议书，明确联合体牵头人和各方权利义务；

（2）由同一专业的单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级；

（3）联合体各方不得再以自己名义单独或参加其他联合体在本招标项目中投标。

1.4.3 投标人（投标人是联合体的，指联合体各方）不得存在下列情形之一：

（1）为招标人不具有独立法人资格的附属机构（单位）；

（2）为本标段的代建人；

（3）为本标段提供招标代理服务的；

（4）与本标段的监理人或代建人或招标代理机构同为一个法定代表人的；

（5）与本标段的监理人或代建人或招标代理机构相互控股或参股的；

(6) 投标人及其法定代表人与本标段其他投标人及其法定代表人（组成同一联合体的除外）存在控股或被控股关系的；

(7) 与招标人存在利害关系且可能影响招标公正性；

(8) 被暂停或取消投标资格的；

(9) 被责令停产停业、暂扣或者吊销许可证、暂扣或者吊销执照；

(10) 进入清算程序，或被宣告破产，或其他丧失履约能力的情形；

(11) 在最近三年内有骗取中标或发生重大服务质量问题（以相关行政主管部门《行政处罚决定书》或司法、仲裁机构等出具的生效法律文书为准；最近三年指自投标截止之日向前追溯 3 年，以生效法律文书的落款时间为准）；

(12) 被国家市场监督管理总局在全国企业信用信息公示系统中列入严重违法失信企业名单；

(13) 被最高人民法院在“信用中国”网站（www.creditchina.gov.cn）或各级信用信息共享平台中列入失信被执行人名单；

(14) 至投标截止时间前 3 年内，投标人及拟派项目负责人有行贿犯罪记录的，具体以中国裁判文书网查询结果为准（网址 <http://wenshu.court.gov.cn>），或以法院判决书为依据；

(15) 因投标人原因，近 2 年内在浙能集团及其下属企业中造成人身死亡事故的（以浙能集团事故（事件）通报为准）。

1.5 费用承担和设计成果补偿

投标人准备和参加投标活动发生的费用自理。设计成果补偿见投标人须知前附表。

1.6 保密

参与招标投标活动的各方应对招标文件和投标文件中的商业和技术等秘密保密，违者应对由此造成的后果承担法律责任。

1.7 语言文字

招标投标文件使用的语言文字为中文。专用术语使用外文的，应附有中文注释。

1.8 计量单位

所有计量均采用中华人民共和国法定计量单位。

1.9 踏勘现场

1.9.1 投标人须知前附表规定组织踏勘现场的，招标人按投标人须知前附表规定的时间、地点组织投标人踏勘项目现场。

1.9.2 投标人踏勘现场发生的费用自理。

1.9.3 除招标人的原因外，投标人自行负责在踏勘现场中所发生的人员伤亡和财产损失。

1.9.4 招标人在踏勘现场中介绍的工程场地和相关的周边环境情况，供投标人在编制投标文件时参考，招标人不对投标人据此作出的判断和决策负责。

1.10 投标预备会

1.10.1 投标人须知前附表规定召开投标预备会的，招标人按投标人须知前附表规定的时间和地点召开投标预备会，澄清投标人提出的问题。

1.10.2 投标人提出问题的截止时间和形式：见投标人须知前附表。

1.10.3 招标文件的澄清、补充、修改的时间及形式：见投标人须知前附表。该澄清内容为招标文件的组成部分。

1.11 分包

1.10.1 投标人拟在中标后将中标项目的部分非主体、非关键性的勘察、设计或施工工作进行分包的，应符合投标人须知前附表规定的分包内容、分包金额和资质要求等限制性条件。

1.10.2 中标人不得向他人转让中标项目，接受分包的人不得再次分包。中标人应当就分包项目向招标人负责，接受分包的人就分包项目承担连带责任。

1.12 偏差

1.12.1 投标文件应当对招标文件的实质性要求和条件做出满足性或更有利于招标人的响应。

1.12.2 投标人须知前附表规定了可以偏差的范围的，偏差应当符合投标人须知前附表规定的偏差范围。

1.12.3 投标文件对招标文件的全部偏差，均应在投标文件的商务和技术偏差表中列明，除列明的内容外，视为投标人响应招标文件的全部要求

2. 招标文件

2.1 招标文件的组成

本招标文件包括：

- (1) 招标公告（或投标邀请书）；
- (2) 投标人须知；
- (3) 评标办法；

(4) 合同条款及格式;

(5) 服务技术规范书;

(6) 投标文件格式;

根据本章第 1.10 款、第 2.2 款对招标文件所作的澄清、修改,构成招标文件的组成部分。招标文件、招标文件的澄清或修改等在同一内容的表述上不一致时,以最后发出的文件为准。

2.2 招标文件的澄清和修改

2.2.1 投标人应仔细阅读和检查招标文件的全部内容。如发现缺页或附件不全,应及时向招标人提出,以便补齐。如有疑问,应在投标人须知前附表规定的时间前,通过“浙江能源投标管家”将提出的问题发至招标人,要求招标人对招标文件予以澄清。

2.2.2 招标人按投标人须知前附表规定的时间和方式,将对投标人所提问题的澄清和招标人对招标文件的修改、补充,但不指明澄清问题的来源。

2.2.3 对招标文件所作的澄清、修改,构成招标文件的组成部分。招标文件、招标文件的澄清或修改等在同一内容的表述上不一致时,以最后发出的书面文件为准。

2.2.4 除非招标人认为确有必要答复,否则,招标人有权拒绝回复投标人在本章第 2.2.1 项规定的时间后的任何澄清要求。

3. 投标文件

3.1 投标文件的组成

3.1.1 投标文件应包括下列内容: 报价部分、商务部分、技术部分,具体详见投标文件格式。

3.1.2 投标人在评标过程中作出的符合法律法规和招标文件规定的澄清确认,构成投标文件的组成部分。

3.2 投标报价

3.2.1 投标报价应包括国家规定的增值税税金,除投标人须知前附表另有规定外,增值税税金按一般计税方法计算。投标人应按第六章“投标文件格式”的要求在投标函中进行报价并填写分项报价表。

3.2.2 投标人应充分了解该项目的总体情况以及影响投标报价的其他要素。

3.2.3 投标报价为各分项报价金额之和,投标报价与分项报价的合价不一致的,应以总价为准,修正分项报价;如分项报价中存在缺漏项,则视为缺漏项价格已包含在其他分项报价之中。投标人在投标截止时间前修改投标函中的投标报价总额,应同时修改投标文件“分

项报价表”中的相应报价。此修改须符合本章第 4.3 款的有关要求。

3.2.4 招标人设有最高投标限价的，投标人的投标报价不得超过最高投标限价，最高投标限价在投标人须知前附表中载明。

3.2.5 投标报价的其他要求：详见投标人须知前附表。

3.3 投标有效期

3.3.1 除投标人须知前附表另有规定外，投标有效期为 90 天。

3.3.2 在投标有效期内，投标人撤销投标文件的，应承担招标文件和法律规定的责任。

3.3.3 出现特殊情况需要延长投标有效期的，招标人以书面形式通知所有投标人延长投标有效期。投标人应予以书面答复，同意延长的，应相应延长其投标保证金的有效期，但不得要求或被允许修改其投标文件；投标人拒绝延长的，其投标失效，但投标人有权收回其投标保证金及以现金或者支票形式递交的投标保证金的银行同期存款利息。

3.4 投标保证金

3.4.1 投标人在递交投标文件的同时，应按投标人须知前附表规定的金额、形式和第六章“投标文件格式”规定的投标保证金格式递交投标保证金。

3.4.2 投标保证金的退还：详见投标人须知前附表。

3.4.3 投标保证金将不予退还的情形：详见投标人须知前附表。

3.5 资格审查资料（适用于已进行资格预审的）

投标人在递交投标文件前，发生可能影响其投标资格的新情况的，应更新或补充其在申请资格预审时提供的资料，以证实其各项资格条件仍能继续满足资格预审文件的要求，且没有实质性降低。

3.5 资格审查资料（适用于未进行资格预审的）

投标人应按前附表的要求提供资格审查及实质性响应资料。未提供或提供的资料不满足要求的，视为资格审查或实质性审查未通过，其投标将被否决。

3.5.1 资格审查资料：详见投标人须知前附表。

3.5.2 否决投标的情形：详见投标人须知前附表

3.6 备选投标方案

3.6.1 除投标人须知前附表规定允许外，投标人不得递交备选投标方案，否则其投标将被否决。

3.6.2 允许投标人递交备选投标方案的，只有中标人所递交的备选投标方案方可予以考虑。评标委员会认为中标人的备选投标方案优于其按照招标文件要求编制的投标方案的，

招标人可以接受该备选投标方案。

3.7 投标文件的编制

3.7.1 投标文件应按第六章“投标文件格式”进行编写，如有必要，可以增加附页，作为投标文件的组成部分。

3.7.2 投标文件应当对招标文件有关服务期、投标有效期、供货要求、招标范围等实质性内容作出响应。投标文件在满足招标文件实质性要求的基础上，可以提出比招标文件要求更有利于招标人的承诺。

3.7.3 投标文件签字或盖章的具体要求见投标人须知前附表。

3.7.4 投标文件份数的具体要求见投标人须知前附表。

4. 投标

4.1 投标文件的密封和标记

4.1.1 投标人应当按照招标文件和浙能集团智慧供应链一体化平台的要求加密投标文件。

4.1.2 未按本章第 4.1.1 项要求密封的投标文件，招标人将予以拒收。

4.2 投标文件的递交

4.2.1 本次投标截止时间见投标人须知前附表，投标人应在投标截止时间前递交投标文件。

4.2.2 投标人递交投标文件：见投标人须知前附表。

4.2.3 除投标人须知前附表另有规定外，投标人所递交的投标文件不予退还。

4.2.4 投标人完成电子投标文件上传后，“浙能集团智能供应链一体化平台”即时向投标人发出递交回执通知。递交时间以递交回执通知载明的传输完成时间为准。

4.2.5 投标文件拒收的情形：见投标人须知前附表。

4.3 投标文件的修改与撤回

4.3.1 在投标截止时间前，投标人可以修改或撤回已递交的投标文件。

4.3.2 投标人修改已递交投标文件时，应先在交易平台对原投标文件进行撤回操作，修改完成后再重新上传已修改的投标文件，“浙能集团智能供应链一体化平台”将完整记录投标人的撤回修改情况。

4.3.3 修改的内容为投标文件的组成部分。修改的投标文件应按照本章第 3 条、第 4 条规定进行编制、标记和递交。

5. 开标

5.1 开标时间和地点

招标人在本章第 4.2.1 项规定的投标截止时间(开标时间),通过浙能集团智慧供应链一体化平台公开开标。参加开标会议的要求详见投标人须知前附表。

5.2 开标

开标程序: 见投标人须知前附表。

6. 评标

6.1 评标委员会

6.1.1 评标由招标人依法组建的评标委员会负责。评标委员会由招标人或其委托的招标代理机构熟悉相关业务的代表,以及有关技术、经济等方面的专家组成。评标委员会成员人数以及 技术、经济等方面专家的确定方式见投标人须知前附表。

6.1.2 评标委员会成员有下列情形之一的,应当回避:

- (1) 投标人或投标人主要负责人的近亲属。
- (2) 项目主管部门或者行政监督部门的人员。
- (3) 与投标人有经济利益关系,可能影响对投标公正评审的。
- (4) 曾因在招标、评标以及其他与招标投标有关活动中从事违法行为而受过行政处罚或刑事处罚的;

6.1.3 评标过程中,评标委员会成员有回避事由、擅离职守或者因健康等原因不能继续评标的,招标人有权更换。被更换的评标委员会成员作出的评审结论无效,由更换后的评标委员会成员重新进行评审。

6.2 评标原则

评标活动遵循公平、公正、科学和择优的原则。

6.3 评标

6.3.1 评标委员会按照第三章“评标办法”规定的方法、评审因素、标准和程序对投标文件进行评审。第三章“评标办法”没有规定的方法、评审因素和标准,不作为评标依据。

6.3.2 评标完成后,评标委员会应当向招标人提交书面评标报告和中标候选人名单。评标委员会推荐中标候选人的人数见投标人须知前附表。

7. 合同授予

7.1 中标候选人公示

招标人在收到评标报告之日起 3 日内,中标候选人的公示按照投标人须知前附表规定执

行，公示媒介和期限公示中标候选人见投标人须知前附表。

7.2 中标候选人履约能力审查

中标候选人的经营、财务状况发生较大变化或存在违法行为，招标人认为可能影响其履约能力的，将在发出中标通知书前提请原评标委员会按照招标文件规定的标准和方法进行审查确认。

7.3 定标

按照投标人须知前附表的规定，招标人或招标人授权的评标委员会依法确定中标人。

7.4 中标通知

在本章第 3.3 款规定的投标有效期内，招标人以书面形式向中标人发出中标通知书，同时将中标结果通知未中标的投标人。

7.5 履约担保

7.5.1 在签订合同前，中标人应按投标人须知前附表规定的形式、金额和招标文件第四章“合同条款及格式”规定的或者事先经过招标人书面认可的履约担保格式向招标人提交履约担保。联合体中标的，其履约担保以联合体各方或者联合体中牵头人的名义提交。

7.5.2 中标人不能按本章第 7.5.1 项要求提交履约担保的，视为放弃中标，其投标保证金不予退还，给招标人造成的损失超过投标保证金数额的，中标人还应当对超过部分予以赔偿。

7.6 签订合同

7.6.1 招标人和中标人应当在中标通知书发出之日起 30 日内，根据招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。中标人无正当理由拒签合同，在签订合同时向招标人提出附加条件，或者不按照招标文件要求提交履约担保的，招标人有权取消其中标资格，其投标保证金不予退还；给招标人造成的损失超过投标保证金数额的，中标人还应当对超过部分予以赔偿。在中标通知书发出之后，若中标人因存在“不良行为”被列入浙能集团供应商“黑名单”的，招标人有权取消其中标资格。

7.6.2 发出中标通知书后，招标人无正当理由拒签合同，或者在签订合同时向中标人提出附加条件的，招标人向中标人退还投标保证金；给中标人造成损失的，还应当赔偿损失。

7.6.3 联合体中标的，联合体各方应当共同与招标人签订合同，就中标项目向招标人承担连带责任。

8. 重新招标和不再招标

8.1 重新招标

有下列情形之一的，招标人将重新招标：

- (1) 投标截止时间止，投标人少于 3 个；
- (2) 开标后，成功解密的投标人少于 3 个；
- (3) 经评标委员会评审后否决所有投标的。
- (4) 招标文件明确的其他情形。

8.2 不再招标（依法必须招标项目适用）

重新招标后投标人仍少于 3 个的，经项目审批或核准部门批准后可不再进行招标。

9. 纪律和监督

9.1 对招标人的纪律要求

招标人不得泄露招标投标活动中应当保密的情况和资料，不得收受他人的财物或者其他好处，不得与投标人串通损害国家利益、社会公共利益或者他人合法权益。

9.2 对投标人的纪律要求

投标人不得相互串通投标或者与招标人串通投标，不得向招标人或者评标委员会成员行贿谋取中标，不得以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假骗取中标；投标人不得以任何方式干扰、影响评标工作。

9.3 对评标委员会成员的纪律要求

评标委员会成员不得收受他人的财物或者其他好处，不得向他人透露对投标文件的评审和比较、中标候选人的推荐情况以及评标有关的其他情况。在评标活动中，评标委员会成员应当客观、公正地履行职责，遵守职业道德，不得擅离职守，影响评标程序正常进行，不得使用第三章“评标办法”没有规定的评审因素和标准进行评标。

9.4 对与评标活动有关的工作人员的纪律要求

与评标活动有关的工作人员不得收受他人的财物或者其他好处，不得向他人透露对投标文件的评审和比较、中标候选人的推荐情况以及评标有关的其他情况。在评标活动中，与评标活动有关的工作人员不得擅离职守，影响评标程序正常进行。

10. 异议与投诉

见投标人须知前附表。

11. 是否采用电子招标投标

见投标人须知前附表。

12. 招标代理服务费

招标代理服务费是否由中标人支付，见投标人须知前附表。收费标准根据相关招标代理

协议或招标代理服务费承诺函中的约定。

13. 需要补充的其他内容

见投标人须知前附表。

第三章 评标办法（技术标打分制的综合评估法）

根据《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》、《评标委员会和评标办法暂行规定》（国家发展计划委员会第12号）等有关规定，制定本办法。

一、评标原则

评标应遵循公平、公正、科学、择优的原则。

二、评标组织

评标工作由招标人依法组建的评标委员会负责，评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成。

评标委员会应推举产生评标委员会负责人（招标人代表不得担任评标委员会负责人），评标委员会负责人负责组织评标、掌握评标进程、主持询标、编写评标报告等工作，评标委员会负责人与其他成员具有同等的权利。评标委员会成员对所提出的评审意见承担个人责任。

评标委员会应当按照招标文件确定的评标标准和方法，客观、公正对投标文件进行评审和比较，招标文件没有规定的评标标准和方法不得作为评标的依据。

评标委员会对投标文件作出的评审结论，应当符合有关法律、法规、规章和招标文件的规定。

三、评标程序

- （一）熟悉招标文件和评标办法；
- （二）投标文件的符合性评审；
- （三）投标文件的技术标评审；
- （四）投标文件的商务标评审；
- （五）必要时对投标文件中的问题进行询标，包括拟作出否决投标决定前对相关投标人进行的询问核实；
- （六）当否决投标后，剩余投标人少于3个时，评标委员会应对投标是否具有竞争性进行认定。认为明显缺乏竞争的，可以否决全部投标，否则，应继续进行评审；
- （七）根据评标办法和标准对投标文件进行综合评分、排序，推荐中标候选人；
- （八）完成评标报告。

四、评审细则

（一）投标文件的符合性评审

1. 评标委员会应依照招标文件的要求和规定，首先对投标人的投标资格和投标文件进行符合性评审。
2. 如评标委员会发现投标文件不满足投标人资格条件、要求的或存在招标文件投标人须知前附表“否决投标的情形”第三款的，经询问核实并认定后，即判定该投标文件符合性审查不通过予以否决，不再进入后续的技术标、商务标审查和投标文件的综合评分程序。

（二）投标文件的技术标评审

1. 评标委员会的技术专家应对投标人的投标文件进行技术标审查，专家评审采用集体评标，记名表决，

少数服从多数的方法进行。

2. 如评标委员会发现投标文件存在招标文件投标人须知前附表“否决投标的情形”的，经询标核实并认定后，即判定该投标文件符合性审查不通过予以否决，不再进入后续评审。

3. 由技术评标专家负责对通过符合性审查的投标文件的技术部分采用记名方式各自评分。如发现某个单项的评分超出了规定的分值范围的，则该张评分表无效。此项评分为：各技术评标专家的打分的算术平均值作为最终得分，如技术评标专家 4 人及以上的，从评标专家的有效评分中扣除一个最高总分和一个最低总分后的算术平均值（保留小数 2 位）。

4. 技术评标因素及其量化标准：

序号	评分项目	评分说明	得分
1	技术评审		100.0
1.1	投标人企业规模和实施能力		10
1.1.1	投标人业绩	投标人自 2021 年 1 月 1 日（时间以合同签订日期为准）至投标截止日，具有合同金额 1000 万元及以上的水库或水电站工程信息化实施项目合同业绩（合同业绩须包含 GNSS 安全监测相关内容），每提供一个业绩得 2 分，最多得 6 分。【业绩证明材料要求提供合同复制件，合同复制件至少包含首页、签字盖章页以及能体现业绩要求具体表述的页面】。	6
1.1.2	CMMI 软件能力	投标人具有 CMMI 软件能力成熟度三级证书的得 1 分，具有 CMMI 软件能力成熟度四级的得 2 分，具有 CMMI 软件能力成熟度五级证书的得 4 分，缺乏相应内容不得分。	4
1.2	技术评价		90
1.2.1	背景、问题及需求理解	对本项目建设背景、智能化现状、存在问题与建设需求的分析理解程度进行横向比较，优秀 5-6 分，一般 3-4 分，合格 1-2 分	6
1.2.2	实施方案架构完成性综合评价	对投标人提供的实施方案的完整性、合理性和科学性等进行综合评审，完整清晰描述本项目建设目标、建设内容、建设必要性以及现有建设基础、研究技术路线、总体思路、详细设计等内容，并符合水利部智能大坝建设要求和滩坑水电站实际需求。优秀 6-8 分，一般 3-5 分，合格 1-2 分	8
1.2.3	关键技术及应对措施	对本项目建设关键技术突破的针对性、重点难点分析的全面性、应对措施的合理性等进行综合评审，理解分析到位、应对措施科学合理的得 4-6 分，基本合理 1-3 分	6
1.2.4	主要设备选型	对投标人为本项目配置的安全监测设备、无人机设备、北斗及天通融合通讯设备等的品牌选型、档次、主要性能指标与招标需求的符合性、配置合理性、功能先进性等进行综合评审酌情赋分	18
1.2.5	监测布点方	对投标人为本项目制定的安全监测布点方案的科学合理性、设备安装工	8

	案	艺及调试步骤的完整详细程度、施工组织及资源配置的全面可靠性等进行综合评审，由专家综合评审酌情赋分，缺乏相应内容不得分	
1.2.6	水利模型建设方案	对投标人为本项目制定的水利模型库建设方案的专业性、合理性、针对性等进行综合评审，由专家综合评审酌情赋分，缺乏相应内容不得分	6
1.2.7	水电大模型知识库建设方案	对投标人为本项目制定的水电大模型知识库建设方案的专业性、合理性、针对性等进行综合评审，由专家酌情赋分 1-5 分，缺乏相应内容不得分。所用大模型能提供国家或省级网信办备案证明的加 1 分	6
1.2.8	水电数据平台建设方案	对投标人为本项目制定的水电数据平台建设方案的专业性、科学性、合理性、针对性等进行综合评审，并提供系统原型图或软件画面截图，由专家综合评审酌情赋分，缺乏相应内容不得分	6
1.2.9	业务软件系统总体架构	对投标人为本项目制定的业务应用软件系统总体架构的先进性、系统功能配置的合理性、与上下游系统集成的可行性、信息汇集共享和资源整合利用，业务流程、功能设计（提供原型图或软件画面截图）、接口设计等由专家综合评审酌情赋分	6
1.2.10	项目管理系统及实施进度	对投标人为本项目制定的项目实施管理体系的科学性、项目实施工作时间进度表、工作程序和步骤的合理性等进行综合评审酌情赋分	4
1.2.11	项目负责人及团队人员配置	对投标人为本项目配置的人员情况进行综合评价：1. 投标单位拟派项目负责人具有计算机专业正高级职称证书的，得 2 分；具有信息系统项目管理师高级证书的，得 2 分，本项最高得 4 分；项目组其他成员（项目负责人除外）具有水工结构、水文与水资源、安全监测、水利信息化、通信等相关专业副高级及以上职称，具有 PMP 项目管理师、软件设计师、系统架构设计师(高级)等人员认证证书，以上人员配置完整的得 8 分，每少一类扣 1 分，扣完为止（注：以上人员证书同一人员具有多类证书的不可重复计分，须提供上述相关人员相关证书及近三个月及以上在投标供应商单位的社保证明，否则本项不得分）	12
1.2.12		对投标人为本项目制定的培训计划、售后服务体系、资源配备、保证措施的针对性、合理性等进行综合评审酌情赋分	4

（三）投标文件的商务标评审

1. 由商务评标专家对投标文件的商务报价进行评审。商务评标专家应对商务报价的范围、数量、单价、费用组成和总价等进行全面审阅和对比分析，找出报价差异的原因及存在的问题。

2. 商务报价评审应以报价口径范围一致的投标评标价为依据。若有效投标人所报增值税税率不一致，则扣除增值税后的投标价作为报价评审依据；若有效投标人所报增值税税率一致，则按投标人的投标价作为报价评审依据；若有效投标人报价中所含增值税税率有两种及以上的，则扣除增值税后的投标价作为报价评审依据；投标评标价应在此基础上，按照招标文件约定的因素和方法进行计算。

3. 如评标委员会发现投标文件存在招标文件投标人须知前附表“否决投标的情形”的，经询标核实并认定后，即判定该投标文件符合性审查不通过予以否决，不再进入后续评审。

4. 评标价格调整

(1) 除投标人在报价表中声明给予投标总价折扣外, 投标人报价中, 若单价之和与总价(总价为单价与数量的乘积)有差异时, 以总价为准, 并对单价进行修正, 但总价金额小数点有明显错误的除外; 若文字和数字表示的金额之间有差异, 则以文字表示的金额为准, 并对数字作相应的修正(文字描述明显笔误的除外); 若投标人投标总价与各分项价之和不一致时, 以总价为准, 按其各分项报价之和与总价的比例统一进行下浮或上浮。

(2) 合同条款中规定了招标人(也指买方)提出的付款计划, 如果投标书对此有偏离但又属买方可接受的, 按开标当日中国人民银行公布的五年以上贷款利率计算提前支付所产生的利息, 并将其计入其评标价中。

(3) 若投标人在《主要部件品牌规格表》列明品牌以外选择其他品牌的, 若评标委员会判定投标人所投品牌与列明品牌“不相当于”的, 按所有投标人对符合招标文件列明品牌的最高报价计入其评标价。

5. 评标价格分的计算

1) C 为某投标人的商务价格得分;

2) P 为根据评标价格调整办法, 经调整后的某投标人的评标价;

3) A 为经计算后的投标人评标价的平均值, 计算规则如下:

①若有效投标人数量在 5 家及以下时, 计算所有有效评标价的平均值 A; 若有效投标人数量在 6-7 家时, 去掉一家最高价后计算 A; 若有效投标人数量在 8 家及以上时, 去掉一家最高价和一家最低价后计算 A。

②若存在评标价高于 1.2A 或低于 0.7A 的情况, 分别以 1.2A、0.7A 代入, 计算得出 A1。若存在代入后价格高于 1.2A1 或低于 0.7A1 的, 分别以 1.2A1、0.7A1 代入后, 计算得出 A2, A2 作为最终平均价 A。

4) Pmin 为有效标的最低评标价。

5) 基准价 = $0.5A + 0.5 P_{\min}$, 偏差率 = $(\text{评标价} - \text{基准价}) / \text{基准价}$

a、当 $P = \text{基准价}$ 时, $C = 100$;

b、当 $P > \text{基准价}$ 时, 偏差率在 $(0, +5\%]$ 之间的, 每超 1%扣 0.5 分; 偏差率在 $(+5\%, +10\%]$ 之间的, 每超 1%扣 1 分; 偏差率在 $(+10\%, +15\%]$ 之间的, 每超 1%扣 2 分; 偏差率在 $+15\%$ 以上的, 每超 1%扣 3 分;

c、 $P < \text{基准价}$ 时, 偏差率在 $[-5\%, 0]$ 区间的, 不扣分; 偏差率在 $[-10\%, -5\%)$ 区间, 每低 1%扣 0.5 分; 偏差率在 $[-15\%, -10\%)$ 区间, 每低 1%扣 1 分; 偏差率在 -15% 以上, 每低 1%扣 2 分。

d、价格得分最低为 60 分。

评标价格分的计算采用差额累进法, 偏差率不足 1%时, 使用直线插入法计算, 保留二位小数。

(四) 关于报价质量评分及品牌部件评审的说明(若有)

1. 报价质量评分采用扣分法, 具体扣分细则详见《主要部件品牌规格表》中的部件评审说明。

2. 《关键部件品牌规格表》中的部件评审说明

(1) 若投标人在投标文件中未明确唯一品牌的, 作否决投标处理。

(2) 投标人所投关键部件品牌在招标文件列明品牌以外的，投标人在投标时须提供与该品牌有关的性能指标参数、同类型业绩、市场占有情况或其他第三方证明文件等，佐证所投品牌与推荐品牌为“或相当于”，经评标委员会判定是否属于“相当于”。如判定为“相当于”，则进行后续评标；如判定为“不相当于”，则做否决投标处理。若投标人未提供证明文件的，评标委员会有权直接判定投标人所投品牌为“不相当于”。

(3) 《关键部件品牌规格表》部件品牌规定如下：/

3. 《主要部件品牌规格表》中的部件评审说明

(1) 若投标人在投标文件中明确主选品牌的，按主选品牌进行评标。

(2) 若投标人在投标文件中列明两个及以上品牌但未明确主选品牌的，按其所投品牌中最低技术水平的品牌进行技术评审，同时扣除相应的报价质量分。

(3) 若投标人在投标文件中品牌表述模糊不清，仅以“响应”、“符合要求”等方式进行响应的，视为投标人所投品牌为招标文件列明的品牌，同时扣除相应的报价质量分。

(4) 若投标人在投标文件中列明了一个或多个品牌，且含“或相当于”、“或同等档次”等模糊字眼的，视为投标人所投品牌为投标文件中列明的品牌，同时扣除相应的报价质量分。

(5) 若投标人在《主要部件品牌规格表》列明品牌以外选择其他品牌的，投标人在投标时须提供与该品牌有关的性能指标参数、同类型业绩、市场占有情况或其他第三方证明文件等，佐证所投品牌与推荐品牌为“或相当于”；若投标人未提供证明文件的，评标委员会有权直接判定投标人所投品牌为“不相当于”。若评标委员会判定投标人所投品牌与列明品牌“不相当于”的，评标委员会按下述方式进行处理：

1) 按所有投标人对符合招标文件列明品牌的最高报价计入其评标价。

2) 按所投品牌技术水平最低的进行评审。

(6) 《主要部件品牌规格表》部件品牌规定如下：/

(六) 投标文件的综合评分

评标委员会在得出技术的量化结果、评标价格分、不平衡报价评分（若有）、报价质量评分（若有）后，按以下公式进行加权，分别得出各投标人的综合评分：

1. 投标人的评标价格分（ K_p ）、技术评分（ K_t ）的权重为：

$K_p=60\%$, $K_t=40\%$

2. 综合评分 $C_v(i)$ ：

综合评分： $C_v(i) = K_t * C_t(i) + K_p * C_p(i) + C_e(i) + C_q(i)$ ，其中：

$C_t(i)$ 为第 i 个投标人的技术评分， K_t 为技术分权重；

$C_p(i)$ 为第 i 个投标人的评标价格分， K_p 为价格分权重；

$C_e(i)$ 为第 i 个投标人的不平衡报价评分；

$C_q(i)$ 为第 i 个投标人的报价质量分。

3. 评分分值计算保留小数点后两位，小数点后第三位“四舍五入”。

五、询标

（一）投标文件中有含义不明确的内容、明显文字或计算错误，评标委员会认为需要投标人作出必要澄清、说明的，应当组织询标。

（二）凡是评标委员会拟做出否决投标认定的，须组织相关投标人询问核实。未进行询问核实的，不得做出否决投标的认定，投标人放弃询问核实机会的除外（投标人所留联系方式无法联系上、在规定的时限内投标人不参加询问核实活动或不予答复的）。

（三）询标应通过专用录音电话通知相关投标人。询标内容及投标人的澄清、说明应当采用书面形式，并不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。

（四）评标委员会不得暗示或者诱导投标人作出澄清、说明，不得接受投标人主动提出的澄清、说明。

（五）投标人不得通过补充、修改或撤消投标文件中的内容使其成为实质性响应的投标，投标人在投标截止时间以后不得提交任何资料作为评标依据。

六、推荐中标候选人

（一）评标委员会根据综合评分对进入评分范围的投标文件按最终得分由高到低进行排序，评分相同时，报价低者优先；评分、报价均相同时，技术得分高优先；评分、报价、技术得分均相同时，由评标委员会通过记名投票表决方式确定排序。

（二）评标委员会根据投标人须知前附表规定，确定中标人或推荐中标候选人。

七、完成评标报告

（一）**评标委员会应当向招标人提交书面评标报告。**评标报告由评标委员会全体成员签字。对评标结果有不同意见的评标委员会成员应当以书面形式说明其不同意见和理由，评标报告应当注明该不同意见。评标委员会成员拒绝在评标报告上签字又不书面说明其不同意见和理由的，视为同意评标结果。

（二）**评标报告应包括以下内容**

1. 开标一览表；
2. 评标内容、过程和结果；
3. 询标澄清文件；
4. 否决投标情况说明及依据；
5. 推荐中标候选人；
6. 其他建议。

第四章 合同条款及格式

合同编号：_____

滩坑水电站智能大坝建设关键技术 研究与应用科技项目合同

甲方（全称）：□□_____□□

乙方（全称）：□□_____□□

签订时间：_____年____月____日

签订地点：□□_____□□

根据《中华人民共和国民法典》及有关法律、法规规定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，双方就滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用项目及有关事项协商一致，订立本合同。

1. 标的

1.1 乙方为甲方提供滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用项目技术服务，主要包括以下内容：

- (1) “天空—地面—水工”一体化监测感知体系关键技术与示范应用；
- (2) 水电数据治理与多源融合关键技术与实施；
- (3) 水电垂域人工智能技术应用研究；
- (4) 大坝安全运行实时评价能力建设与关键技术研究；
- (5) 兴利调度决策能力建设与关键技术研究；
- (6) 应急处置决策能力建设与关键技术研究。

乙方技术服务成果包括技术方案和报告、模型部署与软件功能实现、接口与测试文档、培训及运维服务。

1.2 本项目预期目标：构建滩坑水电站大坝智能化安全管控能力，形成可工程化应用的“感知体系+数据底座+模型算法+业务应用”整体系统平台，实现对大坝安全运行评价预警、防洪“四预”预报调度及应急处置辅助决策的业务支撑。

1.3 本项目主要经济技术指标要求

1.3.1 技术指标：乙方应完成北斗监测、无人机自动巡检、气象预报数据接入与洪水预报调度决策支持功能的建设与联调，实现数据采集、传输、存储、展示、告警等基础能力；系统支持权限管理与运行报表输出，并在稳定运行期内保持连续可用（因外部数据源、通信链路或不可抗力导致的中断除外）。

1.4 本项目最终成果

(1) 平台系统成果：交付部署智能大坝一体化管控平台 1 套，包含大坝安全评价与安全预警、防洪“四预”预报调度、应急管理辅助决策等功能模块；同步交付平台部署手册、账号与权限配置说明及系统操作手册；

(2) 模型方法成果：完成大坝安全评价预测模型、水文水动力模型、双目标调度优化模型的本地化部署，交付接口文档和验收报告；

(3) 数据底座成果：交付数据应用成果，包含全景数据、智能报表专题分析、步长分析、智能报告等功能模块的数据平台软件 1 套；交付数据接口文档与调用说明；交付数据底座点表一套；

(4) 知识产权与文档成果：交付项目实施方案与验收材料；知识产权成果包括发明专利 3 项、实用新型专利 2 项（上述专利第一专利人为浙江浙能北海水力发电有限公司）、软件著作权 5 项。其中，专利以受理为准，软件著作权以受理通知或登记证书为准。

2. 签约合同价及支付方式

2.1 签约合同价：含税人民币（大写）____（¥____元），税率____%，开具增值税专用发票（合同不含税金额为____元，增值税税额为____元，小数点后面数据需以发票开具金额为准）。如本合同履行过程中因国家政策变更导致税率调整，本合同不含税价不变，含税价予以相应调整。

2.2 合同价格形式：固定总价合同。本合同总价包括合同产品、技术资料、技术服务，以及乙方就该套合同产品所应支付的税费、包装、运输、保险、差旅费、研究开发税费、评审费、

培训费、软著申请、专利申请费等与本合同中乙方应承担的所有义务和所有工作的费用。

2.3 支付方式

2.3.1 进度款比例及支付条件：完成资料收集梳理、提交项目总体实施方案，支付研发费用的 30%；

2.3.2 进度款比例及支付条件：完成天空地水工一体化监测感知体系建设，支付设备购置及安装调试费用的 80%；

2.3.3 进度款比例及支付条件：完成地理空间数据底板构建及水利水电专业模型构建，完成水电数据平台整体搭建，完成大坝运行安全评价及决策支持能力提升应用、防洪兴利调度决策支持能力提升应用、应急处置决策能力提升应用等模块功能上线，开展平台试运行，支付研发费用的 50%，支付设备购置及安装调试费用的 10%；

2.3.5 进度款比例及支付条件：完成项目通过结题验收，支付研发费用的 7%。

2.3.6 结算款比例及支付条件：配合招标人完成水利部智能大坝试点项目验收工作，支付研发费用的 8%。

2.3.7 质保金比例及支付条件：研发部分质保金为研发费用的 5%，设备质保金为设备购置及安装调试费用的 10%，完成第二次三级等保测评，且质保期期满并验收合格后支付。

上述款项甲方收到乙方提供的有效增值税发票和相关资料提供齐全后 30 日内支付。乙方未提供本合同约定资料或提供资料不齐全，甲方有权拒绝支付相应款项且不承担违约责任。

3. 履行期限、地点

3.1 本项目关键节点时间安排：

进度要求	研究内容	考核指标
自合同签订起至 2026 年 6 月	1. 完成前期准备工作：包括资料的收集和梳理以及项目总体实施方案的确认。	1. 提交项目总体实施方案。
2026 年 6 月-2026 年 9 月	1. 硬件全面部署：按技术方案，完成无人机及安全监测设备的现场安装、调试以及设备配套相关软件功能的部署测试。	1. 硬件设备完成现场安装调试，达到可用的状态（以双方签署的《到货安装验收单》为证）。
2026 年 7 月-2026 年 12 月	1.完成地理空间数据底板构建、倾斜摄影数据采集与处理、BIM 模型构建及水利水电专业模型构建。	1、项目范围地理信息一张图； 2、项目范围倾斜摄影三维场景； 3、大坝及主体枢纽水工 BIM 模型； 4、水利水电专业模型构建，提供模型构建相关技术方案。
2026 年 9 月-2027 年 10 月	1.2026 年 7 月-2027 年 2 月：搭建水电数据平台，完成相关数据接入与数据清洗、建模等工作，提供数据可视化展示。 2.2026 年 7 月-2027 年 5 月：核心系统开发，完成大坝安全、兴利调度、AI 大模型与应急决策等系统的开发和初步调试上线。 3.2026 年 10 月-2027 年 6 月：系统集	1. 各核心系统完成主体功能开发，可进行独立演示。 2. 能演示一个从数据感知到业务应用的完整场景。 3. AI 大模型具备基础问答或分析能力，并可进行演示。 4. 所有系统完成集成部署，进入试运行阶段，并完成用户培训（以培训记录为证）。 5. 系统整体通过招标人及上级单位组织的最终验收（以双方签署的《项目最

	成，实现感知数据、业务数据与新开发系统的联通，并实现部分原有旧系统数据的初步集成。 4.2027年6月-2027年10月：全系统试运行，进一步优化系统功能，完成对部分原有旧系统的集成，所有系统投入试运行，完成用户培训与优化。 5.项目总验收：编制文档，完成最终验收。	终验收报告》为证)。
2027年11月-12月	1. 配合招标人完成水利部智能大坝试点项目验收工作。	1. 按招标人要求，提交相关验收资料。

3.2 在双方履约过程中，如遇下列情况，可能会造成履行期限延误的，经双方协商后，允许调整履行期限：

- (1) 因人力不可抗拒的原因；
- (2) 因重大设计修改的原因；
- (3) 因甲方的原因。

3.3 本合同履行地点涉及【滩坑水电站】。

4. 权利与义务

4.1 甲方的权利与义务

4.1.1 甲方有权根据本合同约定对乙方违反本合同约定的行为提出考核意见。

4.1.2 甲方有权在本合同履行过程中监督、检查合同范围内乙方工作，督促乙方履行合同义务；

4.1.3 甲方应按照本合同约定及时支付款项。

4.2 乙方的权利与义务

4.2.1 乙方需根据本合同要求按时完成甲方委托的服务。

4.2.2 乙方有权在完成本合同约定内容后根据本合同约定提出支付申请，并要求甲方按时支付款项。

4.2.3 乙方应根据本合同安全文明施工协议内的要求做好安全管理工作，承担由乙方原因造成的人身或财产损失等安全事故的责任。

4.2.4 进入甲方管辖区域的乙方施工人员应服从甲方的日常管理。

4.2.5 乙方派遣的服务人员资格应经甲方审查通过后方可进入甲方区域开展服务工作，服务过程中未经甲方同意，不得随意更换。

4.2.6 乙方保证本项目所涉及知识产权不存在侵犯第三人权利的情形，否则相关责任由乙方承担，由此给甲方造成损失的，乙方应予以赔偿。

5. 验收标准

按照本合同“技术经济指标”和“最终成果”验收。

6. 保密

6.1 双方应当对本协议的内容、因履行本协议或在本协议期间获得的或收到的对方的商务、财务、技术、产品的信息、用户资料或其他标明保密的文件或信息的内容保守秘密，未经信息披露方书面事先同意，不得向本协议以外的任何第三方披露。

6.2 资料接受方可仅为本合同目的向其确有知悉必要的雇员披露对方提供的保密资料，但同时须指示其雇员遵守本条规定的保密及不披露义务。

- 6.3 双方应仅为本合同目的而复制和使用保密资料。
- 6.4 除非得到另一方的书面许可，甲、乙双方均不得将本合同中的内容及在本合同执行过程中获得的对方的商业信息向任何第三方泄露；
- 6.5 本保密义务应在本协议期满、解除或终止后仍然有效。

7 转委托

转委托事宜按以下第 7.1 款约定执行：

- 7.1 本合同不得转委托；
- 7.2 乙方可以将本合同项下 工作转委托给 。

8. 陈述与保证

- 8.1 乙方保证严格按照合同约定选派有研究能力的人员，按照合同约定的进度计划开展研究工作。
- 8.2 乙方在合同履行过程中使用的专有技术、知识产权、实物等不得侵犯第三方的合法权益。第三方提起侵权索赔的，乙方自行处理，并不得影响研究工作。给甲方造成损失的，乙方应负责赔偿。
- 8.3 乙方应当保证其交付给甲方的研究成果未侵犯他人的合法权益。如第三方提出异议，乙方应负责处理及承担责任，并保证甲方能够继续实施研究成果。给甲方造成损失的，乙方应负责赔偿。

9. 风险承担

- 9.1 在本合同履行过程中，因出现现有技术水平和客观条件下难以克服的技术风险，导致的项目部分或全部失败造成的损失，由 甲、乙双方 承担。
- 9.2 认定技术风险的基本条件是：
- （1）本合同项目在现有技术水平条件下具有足够的难度；
- （2）乙方在主观上无过错且经认定研究失败为合理失败。
- 9.3 本合同项目的技术风险由双方或聘请的第三方专家认定。认定技术风险的基本内容应当包括技术风险的存在、范围、程度及损失大小等。
- 9.4 乙方在本合同履行过程中意识到技术风险存在并有可能致使项目失败或部分失败的情形时，应自知道或应当知道之日起 30 日内通知甲方并采取适当措施减少损失。逾期未通知并未采取适当措施而致使损失扩大的，应就扩大的损失承担赔偿责任。

10. 研究成果的归属

10.1 本合同项下的研究成果申请专利的权利归 双 方享有，甲 方作为第一专利申请单位。未经 甲 方许可，乙 方不得单独申请专利或向第三方转让专利申请权。双 方取得专利权的，未经 甲 方许可，乙 方不得转让专利权或许可第三方实施该专利。

10.2 甲乙双方均享有本合同项下研究成果的使用权，使用该研究成果所产生的效益，按照甲方 50 %、乙方 50 % 进行分配。

10.3 本合同项下的研究成果的转让权属于 双 方所有，向第三方转让、或许可第三方实施使用时，需 双 方同意，转让或许可产生的收益按照甲方 50 %、乙方 50 % 进行分配。

10.4 本合同项下的研究成果申请奖励的权利归 双 方享有。未经 甲 方许可，乙 方不得单方申请奖励。

10.5 本合同项下的研究成果的发表权归 双 方享有。

10.6 使用履行本合同产生的研究成果参与国际标准、国家标准或行业标准等的制定或修订工作的权利属于 双 方所有，未经 甲 方许可，乙 方不得单独参与此类工作。

10.7 其他特别约定：无。

11. 生效、变更、终止

11.1 本合同经双方法定代表人（负责人）或委托代理人签字，并加盖【单位公章/合同专用章】之日起生效。

11.2 本合同有效期：自合同生效之日起至甲、乙双方权利与义务履行完毕之日止。

11.3 本合同经双方协商一致，可以变更或终止。变更或终止协议应采用书面形式。

11.4 合同履行过程中发生以下情形的，可按照本合同约定进行变更：

- (1) 增加或减少合同中所包括的任何，或追加额外的工作；
- (2) 取消合同中任何工作；
- (3) 改变合同中任何工作的质量标准或其他特性；
- (4) 改变工程的时间安排或实施顺序；

11.5 变更估价原则按以下约定处理：

- (1) 已标价工程量清单有相同项目的，按照相同项目单价认定；
- (2) 已标价工程量清单无相同项目，但有类似项目的，参照类似项目的单价认定；
- (3) 已标价工程量清单无相同项目及类似项目单价的，按照合理的成本与利润构成的原则由甲、乙双方协商确定。

11.6 变更引起的履行期限变化的，双方均可要求调整合同履行期限，经双方协商后确认。

11.7 出现下列情形之一的，一方可以终止合同，但应向对方发出书面终止通知，合同自通知到达对方之日起终止。合同的终止不免除各方合同已履行部分的权利和义务：

- (1) 乙方给甲方造成损失拒不赔偿的；
- (2) 甲方提出的合同范围内的合理要求，乙方拒不履行的；
- (3) 乙方转包本合同的工作内容或未经甲方事先书面同意而擅自分包本合同工作内容的。
- (4) 甲方拒不支付合同款项经乙方书面催告后【30】日内无合理理由仍未付款的（因乙方违约导致甲方拒付款项的情况除外）；
- (5) 乙方无法完成本合同约定的工作内容，超过合同约定期限【30】日的；
- (6) 本合同涉及的技术已经公开，致使本合同的履行已没有意义或没有必要的；
- (7) 由于不可抗力导致合同无法继续履行的。

11.8 合同解除后，对于已履行部分给合同各方造成的实际损失，按如下约定承担：

- (1) 非因乙方原因，甲方单方面解除合同的，合同终止前所发生的费用由甲方承担；
- (2) 乙方单方面解除合同或因非技术性主观原因造成项目无法完成的，甲方有权追索全部已拨费用，同时乙方还应承担相应的损失；
- (3) 本合同根据第 11.7（6）款自行解除的，双方各自独立承担所发生的损失。

12. 违约责任

12.1 所有设备参数应符合技术规范书规定的要求，若达不到规定的要求，则投标人必须在 15 天内更换设备，并承担所发生的一切费用。

12.2 投标人未按招标人确定的实施进度计划（详见“3.1 关键节点时间安排”）进行研发且未通过验收合格的，每逾期 1 天，应向甲招标人支付合同总金额 2 万元的违约金，逾期超过 30 天的，招标人有权单方解除合同。

12.3 投标人作业过程中违反招标人有关安全管理规定，则根据招标人有关制度进行经济处罚，若投标人不缴纳处罚金，则从同期费用支付中扣除。

12.4 投标人未完成合同约定的科技成果（包括但不限于研究报告、软件著作权、专利、技术文档等）交付的，每缺少一项，应向招标人支付 5 万元的违约金，但累计违约金总额不超过合同总金额的 5%；若因此导致项目整体验收延误或给招标人造成其他损失的，投标人应承担相应的赔偿责任。

13. 联络

13.1 甲方项目负责人：____；联系电话：____。

13.2 乙方项目负责人：____；联系电话：____。

13.3 甲方和乙方应当在7天内将与合同有关书面联络函件送达对方当事人。

14. 廉政要求

14.1 严禁承包人以任何方式向发包人人员提供私人便利、行贿或进行非正常商务宴请。

14.2 如果出现承包人在履约过程进行私下请吃、向发包人人员提供私人便利、行贿等一切非正常活动，一经查实，发包人有权单方解除本协议，因解除相关本合同给发包人造成损失的，由承包人承担赔偿责任；同时，承包人如有违约，仍须承担违约责任。承包人的上述行为严重的，发包人保留追究法律责任的权利。若合同损失难以确定的，则承包人需一次性向发包人支付合同总金额 20%的违约金。

14.3 承包人在合同履行过程中，对发包人人员明示或暗示要求宴请、招待，或索取礼金、礼品、礼券、其他利益，或故意刁难、显失公平现象，可向发包人纪检部门进行举报。

15. 争议解决

因合同及合同有关事项发生的争议，按下列第(1)种方式解决：

(1) 向杭州仲裁委员会申请仲裁；

(2) 向____人民法院起诉。

败诉方应承担胜诉方为主张价款、违约金等本合同下债权所支付合理费用，包括但不限于诉讼费用、执行费、差旅费、鉴定费、保全费、律师费等。

16. 其他

16.1 本合同未尽事宜，双方另行签订书面补充协议。补充协议与本合同内容不一致的，以补充协议为准。

16.2 本合同一式6份，甲方、乙方各执3份。

16.3 组成本合同的文件及优先解释顺序如下，文件内容不一致时，按以下顺序解释：

- (1) 补充协议或合同；
- (2) 合同附件；
- (3) 中标通知书（如有）；
- (4) 投标文件；
- (5) 其他合同文件。

17. 附件

17.1 廉政协议

17.2 技术协议

17.3 安全管理协议

17.4 价格清单

签字页

甲方：

（盖章）

乙方：

（盖章）

法定代表人或授权代表（签字）：

法定代表人或授权代表（签字）：

地址：

地址：

电话：

电话：

开户银行：

开户银行：

账号：

账号：

统一社会信用代码：

统一社会信用代码：

廉政协议

（简称甲方）

（简称乙方）

为加强经济交往过程中的廉政建设,预防在工程发包、物资和服务采购及经济合同履行、结算等过程中违规违纪违法事件的发生,共同维护市场经济秩序。甲乙双方自愿签订廉政协议如下:

1、乙方人员不得在业务活动中以任何形式向甲方(包括招标代理、监理、造价咨询、审计等机构,下同)有关人员赠送贵重物品、现金、有价证券和支付凭证等,不得邀请甲方有关人员吃喝、旅游或去营业性娱乐场所等一切非正常活动,一经查实,甲方有权单方解除本协议,因解除相关本合同给甲方造成损失的,由乙方承担赔偿责任;同时,乙方如有违约,仍须承担违约责任。乙方的上述行为严重的,甲方保留追究法律责任的权利。若合同损失难以确定的,则乙方需一次性向甲方支付合同总金额 20%的违约金。

2、甲方有关人员不得在业务活动中向乙方收受或索取贵重物品、现金、有价证券和支付凭证等,不得参加乙方组织的宴请、旅游或到营业性娱乐场所等,不得为谋取不正当利益而刁难乙方,甚至徇私枉法,阻挠正常的业务交往。如有发生,一经查实,将视情节轻重,给予批评教育、经济考核、党纪政务处分,直至追究刑事责任。

3、双方人员在业务往来中的任何不廉洁行为,都应在抵制的同时,主动、及时地向对方纪检部门举报。

4、本“廉政协议”作为合同附件,与主合同具有同等的法律效力。

5、本协议一式陆份,双方各执叁份。

6、本协议自签字、盖章之日起生效。

甲方(盖章):

甲方法定代表人或正式授权代表

签名:

乙方(盖章):

乙方法定代表人或正式授权代表

签名:

浙江浙能北海水力发电有限公司

承包工程（项目）安全管理协议

发包单位：浙江浙能北海水力发电有限公司（以下简称：甲方）项目主管部门：_____

承包单位：_____（以下简称：乙方）

项目名称：滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目

合同编号：_____

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，根据国家和地方政府有关法律法规，以及行业有关安全管理规定，明确双方的安全责任，确保施工安全环保，签订本协议。本协议作为_____商务（经济）合同（合同编号：_____）的附件，与该合同同时生效、同时终止，双方应恪守执行。如有违约，按本协议规定的职责各自承担行政责任、经济责任，直至承担法律责任。

1 承包单位安全目标

- 1.1 不发生轻伤及以上人身事故。
- 1.2 不发生直接经济损失伍仟元以上的责任性设备损坏事件。
- 1.3 不发生考核障碍及以上事故。
- 1.4 不发生火险事件。
- 1.5 不发生壹仟元以上物品被盗抢案件。
- 1.6 不发生恶性未遂事件。
- 1.7 不发生环境污染事件。
- 1.8 不发生造成重大社会影响的安全生产事故（事件）、群体事件。

2 甲方的权利和义务

2.1 甲方是业主方。甲方须认真贯彻国家和各级政府及上级部门有关安全生产、职业健康、环境保护的方针、政策，严格执行有关安全生产、职业健康及环境保护的法律、法规、条例，严格执行行业安全工作规程、规定及建设工程有关安全生产、职业健康与环境管理的规定。甲方应按有关规定对乙方的资质进行审查，确认乙方承包的工程项目与其资质相符合。

2.2 必要时，甲方应组织乙方和设计单位进行图纸会审、向乙方进行设计交底。

2.3 甲方应向乙方提供施工中应遵守的安全生产、劳动保护、环境保护、文明生产等方面的法律法规、行业标准及规章制度清单，并向乙方提供本企业的安全生产、职业健康、环境保护、应急处置等方面的管理标准资料，供乙方熟悉执行。

2.4 甲方在施工前应认真审核乙方开工报告、施工组织设计、作业指导书，根据工程项目内容、特点进行全面的安全技术交底。

2.5 有可能发生火灾、爆炸、触电、高空坠落、中毒、窒息、机械伤害、烧烫伤等危险或引起严重设备、环境污染事故的施工，要求乙方制定施工安全技术措施，甲方审查合格后由乙方实施，甲方应监督乙方实施情况。

2.6 在带电设备附近工作，甲方应规定好工作区域范围，甲方与乙方应在现场进行安全交底。

2.7 根据施工情况，甲方应协调施工现场周围地下管线、障碍物和邻近建筑物、构筑物的保护及处理，必要时作详细书面交底，明确施工方法。

2.8 施工前，甲方应按甲方的《安全教育培训管理规定》规定，对乙方施工人员进行安全入场教育及考试，并将安全培训、考试情况备案。

2.9 甲方有权对乙方施工人员的安全教育和安全考试的情况进行抽查或抽考，不合格者不得进入现场施工。若发现有不合格者或未进行教育考试人员进场后，甲方有权要求退场并根据规定作出考核决定。

2.10 施工期间，甲方指派 _____ 同志为项目负责人（联系电话：_____）负责联系、检查、督促乙方执行有关安全、职业健康、环境保护、文明施工有关规定。甲方应经常联系乙方，对工程施工问题进行帮助协调。

2.11 乙方施工人员在生产区域内违反安全生产、职业健康、环境保护、文明施工等规章制度时，甲方有权制止并根据本协议、主体合同和甲方《外包工程（项目）安全管理规定》提起书面扣款意见。当乙方在上述方面出现严重失控情况下，甲方有权作出限期整改、停工整顿或终止合同清退出场的决定；同时甲方也可以根据甲方的相关管理规定把乙方列为承包商黑名单。

2.12 甲方认为乙方确有必要停工整顿时，应当以书面形式要求乙方暂停施工，并提出书面意见。当乙方实施处理意见并以书面形式提出复工要求后，甲方应当在48小时内组织验收，检查是否合格，并签字后给予答复。甲方未能在规定时间内给予答复，应赔偿乙方由此造成的损失。公司领导、项目主管部门领导、项目负责人、安全员和公司其他安监人员，有权以口头通知形式要求施工单位暂停区域性施工，并报告部门领导。

发生下列情况必须停工整顿：

2.12.1 发生人身轻伤及以上事故。

2.12.2 发生直接经济5万及以上设备、设施损坏事故。

2.12.3 发生施工、作业区域火险事故。

2.12.4 发生环境污染事件。

2.12.5 恶性未遂事件、重复发生相同性质的恶劣违章（事故）。

2.12.6 多次不听从劝告的。施工现场脏、乱、差，不能满足安全和文明施工要求。

2.12.7 屡发违反安全规程的违章行为，一个月内违章计分达到10分及以上。

2.12.8 上级单位或行业主管部门检查（督查）发现问题，认为有必要停工整顿的。

2.13 由甲方提供的机械设备、安全设施，在安装完毕提交使用前，甲方应配合乙方共同按规定验收，并做好验收及交付使用的书面手续。

2.14 在施工中需办理工作票的，乙方应严格按照甲方《工作票管理规定》制度要求办理，并做好现场隔离和安全措施，经甲、乙双方共同确认安全措施无误后方可开工。乙方

各类工作票工作负责人，应由甲方审批并公布。

2.15 承发包工程贯彻先订合同、安全协议后开工的原则。甲方不得指派乙方人员从事合同范围外的施工任务，不得要求乙方违反安全管理规定进行施工，因甲方原因导致事故由甲方承担责任。

3 乙方的权利和义务：

3.1 乙方须认真贯彻国家和各级政府及上级部门有关安全生产、职业健康、环境保护的方针、政策，严格执行有关安全生产、职业健康及环境保护的法律、法规、条例，严格执行行业安全工作规程、规定及建设工程有关安全生产、职业健康与环境管理的规定及甲方有关安全、职业健康、环境保护和文明施工规定。乙方不得将承包工程转包，如有分包项目，应保证分包单位有相应的资质，并事先书面征得甲方的同意。

3.2 乙方应有安全管理组织体系，包括具体负责安全生产的领导。土建单位或施工人员超过30人的检修、安装、调试单位必须配有专职安全员，30人以下的可设兼职安全员。专职安全员应有相应上岗证书或资质证书。

3.3 在项目开工前，乙方根据合同签订阶段确定的安全管理责任关系，组织签订各级安全生产责任书，通过安全生产责任书来明确安全管理责任关系。

3.4 乙方应有完善的安全管理制度，包括各级安全生产岗位责任制、安全检查制度、安全教育培训制度、安全例会制度、安全生产考核和奖惩制度、重大危险作业、重大安全技术措施审批制度、施工供、用电管理制度、施工区交通安全管理制度、防尘、防毒、防火、防爆安全管理制度、事故统计、报告制度以及各工种的安全操作规程、特种作业人员的审证考核制度等，有分包项目的承包单位，还应制订承包商安全资质审查制度。

3.5 乙方在施工前要认真勘察施工现场，拟订开工报告、施工组织设计、作业指导书，根据工程项目内容、特点，详细了解电力生产区域内作业的施工日期、作业要求、作业范围，对项目的危险源及环境因素进行辨识、评价，针对性地采取有效控制措施，并向施工人员进行全面的安全技术交底。若危险源或危险因素评价为重要危险源的，乙方应将施工方案及安全措施送甲方安全监察部备案。乙方各班组（或专业）作业期间，应每天召开班前会明确当天的工作任务、交代作业风险及相应的管控措施。

3.6 乙方应当保证所承包工程（项目）的安全生产费用足额投入使用。

3.7 有可能发生火灾、爆炸、触电、高空坠落、中毒、窒息、机械伤害、烧烫伤等危险或引起严重设备、环境污染事故的施工，乙方应事先向甲方详细了解情况，并制定施工安全技术措施，经甲方审查合格后实施。乙方必须严格按施工组织设计和有关安全要求规定组织施工。

3.8 开工前，乙方人员应接受甲方组织安全教育和安全考试。未按甲方规定接受安全教育和安全考试不合格者不得进入现场施工。

3.9 乙方应加强员工的安全教育培训，所有从业人员应经入厂安全教育，并考试合格。

3.10 乙方确保现场施工人员身体健康和心理健康，并落实各项疫情防控措施，做好个人防护工作。

3.11 乙方应承诺不使用未成年工和不适合现场安全施工要求的老、弱、病、残人员。现场施工人员年龄不得超过60周岁；为存在劳动关系或事实上的劳动关系的人员缴纳工伤保

险费、为存在劳务关系的用工人员缴纳团体意外伤害保险费。

3.12 施工期间，乙方指派 _____ 同志（联系电话：_____）为本工程项目经理，是乙方的第一安全责任人，全面负责本项目的安全生产工作；指派同志（联系电话：_____）为本工程项目兼职安全员；负责本工程项目有关安全生产、环境保护、防火、文明施工等工作。乙方应经常联系甲方，通报安全文明生产情况。乙方更换安全项目经理、专职安全员，必须事先书面通知甲方。

3.13 乙方在施工期间，应对所属施工区域的作业环境、设备、设施及工器具等进行检查，发现隐患立即停止施工或使用，并进行整改。一经开工，就表示乙方确认所属施工区域的作业环境、设备、设施及工器具等符合安全要求并处安全状态，乙方对施工过程中由于上述因素而导致的事故后果负责。

3.14 乙方应接受甲方的监督、检查和指导。对于甲方查出的隐患及问题，乙方必须限期整改。当甲方认为确实有必要暂停施工，并提出要求乙方暂停施工意见后，乙方应当按甲方要求停止施工。乙方实施处理意见后，以书面形式向甲方提出复工要求。在甲方组织验收并签字同意后，乙方重新施工。对甲方违反安全生产规定、制度的要求，乙方有权拒绝执行，有权要求甲方改进。

3.15 乙方在施工期间所使用的各种设备及工器具等应由乙方自备。如乙方必须借用或租赁，应由双方有关人员办理借用或租赁手续。乙方应取得设备和工器具借出方对借出的设备和工器具确实完好并符合安全要求的保证，并应取得特殊设备、工器具使用说明书的书面资料，严禁使用超试验周期的设备。乙方对借入的设备、工器具必须进行检验，并做好检验记录。乙方一经接收，设备和工器具的保管、维修应由乙方负责，并严格执行安全操作规程。在使用过程中，由于设备、工器具因素或使用操作不当而造成伤亡事故，由乙方负责。

3.16 各类安全防护设施如：遮栏、安全标志牌、警告牌、接地线脚手架结构等不得擅自拆除、变更。如确实需要拆除、变更的，必须经施工负责人和甲方项目负责人、运行许可人或甲方指定的其他人员同意，采取必要、可靠的安全措施后，方能拆除、变更现场安全防护设施。任何一方人员，擅自拆除、更动所造成的后果，均由该方负责。

3.17 乙方因施工需要设置的安全防护设施、安全标志牌，其他人员不得擅自拆除，乙方在项目完成后应及时拆除，不得无故延误。

3.18 特种作业必须执行国家《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，特种作业人员须经省、市（地区）政府管理部门认可的培训部门安全技术培训考核合格后取得有效证件，持证上岗。中、小型机械的作业人员必须按规定做到“定机定人”和有证操作。起重吊装作业人员严禁违章、无证操作。严禁不懂电器、机械设备的人，擅自操作使用电器、机械设备。

3.19 乙方应严格执行甲方的工作票制度，对甲方所做的安全措施要逐项检查无误后方可开工。工作结束后及时办理终结手续。乙方应对自己批准的工作负责人是否符合《电业（力）安全工程规程》要求负责。

3.20 乙方在施工作业过程中，应采取必要的职业健康防护措施，消除或减少职业危害。乙方应为作业人员配备应有的劳动保护用品、用具并监督员工正确使用。乙方所属人员的身体健康状况必须能满足所从事工作的要求，着装应符合《电业安全工作规程》规定。

3.21 乙方必须坚持文明施工，对所承担工程区域的文明施工负责，做到工完料尽场地清，现场工业垃圾按甲方的指定区域堆放。乙方若不定期清理，则甲方按相关制度进行从重处罚。

3.22 乙方应严格遵守并执行甲方提供的安全生产、职业健康、环境保护、应急处置等方面的管理标准资料等相关安全生产规定。

3.23 乙方在施工作业过程中发生安全或环境事故事件及安全隐患、环境污染隐患时，应及时告知项目主管部门和甲方安全监察部。

3.24 乙方在施工中，应注意地下管线、光缆及高压架空线的保护。乙方应向甲方了解地下管线和障碍物详细情况，会同甲方明确施工方法。乙方应贯彻甲方安全交底要求，如遇有情况，应及时向甲方和有关部门联系，采取保护措施后施工。严禁冒险作业、野蛮作业。

3.25 乙方施工车辆进入甲方生产、生活区域要遵守甲方的各种规章制度，并做好以下措施：

- a) 乙方要按照甲方规定办理车辆出入证。
- b) 乙方驾驶车辆进入甲方生产、生活区域要按照规定速度行驶，不能酒驾。
- c) 乙方车辆不得在坝后之字公路上行驶。

3.26 乙方在进入工作区域时，应仔细确定，防止走错间隔。

3.27 乙方在作业过程中，只能在甲方规定的施工区域作业，未经甲方同意，严禁进入其他区域从事与施工作业无关的其他活动。

3.28 乙方在作业过程中，不得擅自使用与施工无关的甲方设施、设备，不得擅自变更甲方防护设施和标志。

3.29 乙方在作业过程中，严禁占用消防通道、疏散通道等。

3.30 乙方必须严格约束作业人员，严禁作业人员下河游泳等不安全行为，严禁作业人员进行赌博、打架斗殴、聚众闹事等不文明行为。

3.31 车辆设备进入河道施工时，应在施工前在运行部门报备，发电前应立即撤离河道。

3.32 乙方必须严格执行甲方动火工作票管理制度，电焊、气割等动火作业必须按规定办理动火审批手续。

3.33 乙方在易燃、易爆场所严禁吸烟，严禁使用明火。

3.34 乙方严禁在工作场所存储易燃易爆物品，如酒精、汽油等，

3.35 乙方在电焊作业前，必须采取符合现场实际的防范措施，并在消防监护人在场的时候方能开始作业。

3.36 乙方在气割作业前后，氧气、乙炔等气瓶的放置必须符合相关规范。

3.37 乙方在动火作业前，必须做好个人防护措施，动火作业时，严禁同时开展喷漆、汽油清洗等危险作业。

3.38 乙方在使用甲方气、油、酒精等资源时，必须经甲方同意并办理相关手续后方可使用。

3.39 现场放置的消防器材（如消防沙、消防锹等）乙方不得挪作他用；

3.40 乙方在冬季施工如必须采用明火加热等防冻措施时，必须经甲方同意后，在指定地点进行。

3.41 乙方不应安排患有不宜从事高处作业病症的人员参与高处作业，凡发现工作人员有饮酒、精神不振等情况时，禁止登高作业。

3.42 乙方在从事高处作业时，作业人员应合理使用安全带、安全绳等高处作业工具，做好自身防护工作，并做好防止脚底打滑的措施。

3.43 乙方在使用安全带、安全绳等高处作业工具前，应确认工具在合格期内，并检查外观完好无异常后方可使用。

3.44 乙方在安全带、安全绳等工具的使用中，应严格遵守相关规章制度，固定在结实牢固的构件上，并扣好保险，严禁将安全带、安全绳固定在栏杆或围栏上。

3.45 乙方在高空作业时，严禁抛掷工具、材料，应使用专用绳索运送工具、材料等。

3.46 乙方在使用电动工器具前，应确认工具在合格期内，并检查外观完好无异常，电线完好绝缘无破损。

3.47 乙方在使用电动工器具时，应按照国家规定接好漏电保安器和接地线，并对漏电保安器进行定期检查，做好记录。

3.48 乙方在使用电动工器具时如发生故障，应找专业电气人员修理。

3.49 乙方使用的电动工器具原有的插头不得随意拆除或更换，当原有插头损坏后，不得直接将电线的金属丝插入插座。

3.50 乙方在使用电动工器具时，应严格按照规程操作，个人防护用品的使用也必须符合规定，如操作电钻等高速旋转工具时严禁戴手套等。

3.51 乙方在使用电焊机前，应确认电焊机在合格期内，并检查外观完好无异常，焊钳和把线绝缘完好无破损，电焊机外壳接地良好。

3.52 乙方在电焊作业时，严禁在带压力的管道上施焊，焊接带电设备必须先切断电源，在潮湿地点施焊还应站在绝缘板或木板上。

3.53 乙方在焊接作业中，要做好自身防护措施，清除焊渣时必须带防护眼镜或面罩。

3.54 乙方在作业时，应时刻注意保持与带电设备的安全距离，防止触电。

3.55 乙方在作业时，严禁触碰作业设备外的其他设备。

3.56 乙方在作业过程中需要接取临时电源时，应严格按照甲方临时用电管理规定，办理相应手续后，由专业人员进行接线。

3.57 乙方在一次设备上作业前应仔细查看现场，核对图纸，确认安全措施已执行到位，作业前要做好防静电、防感应电的相关措施。

3.58 乙方在二次系统上作业时，要仔细核对图纸，防止误动设备、误接线等误操作，防止误碰带电设备。

3.59 乙方在开关站作业时，应严格遵守规章制度，雨天严禁靠近避雷器，严禁使用伞具。

3.60 凡从事临水作业的人员，乙方必须在其上岗前对其进行临水作业安全知识教育。

3.61 乙方进行临水作业时，严禁穿拖鞋、高跟鞋（容易滑跌的鞋子都不准穿）。

3.62 乙方人员不准在栏杆、缆桩和无栏杆的边缘、顶棚以及缆绳活动范围内坐、卧、靠。

3.63 乙方人员严禁在临水作业现场打闹嬉戏。

- 3.64 乙方人员严禁在舷边、岸边大小便、洗衣服、洗脸、洗脚以及洗涤其他物品。
- 3.65 乙方人员严禁下水游泳、垂钓等不安全行为。
- 3.66 乙方人员在临水作业时必须穿戴救生衣。
- 3.67 乙方必须要密切关注气象变化情况，及时收集施工现场气象信息，提前做好各项应急处置预案。
- 3.68 乙方必须合理选择工作场所和运输线路，避开易塌方、滑坡、泥石流和洪水淹没区。
- 3.69 乙方在作业前必须做好施工地点地质状况确认工作，消除泥石流、滑坡、塌方、滚石等安全风险。
- 3.70 乙方在作业前要保证便道施工、管沟开挖边坡系数和土石堆放等符合设计标准和安全作业要求，对易垮塌段进行支护，并及时清除落石滚石。
- 4 贯彻谁施工谁负责的原则，甲、乙方人员在施工期间造成伤亡、火警、火灾、电气、机械等事故（包括甲、乙方责任造成对方人员、他方（行人等）人员伤亡），双方应协力进行紧急抢救伤员和保护现场，按有关事故报告规定，及时报告各自上级主管部门及省、市、区（县）等有关部门。乙方人员施工中发生的不安全情况应及时向甲方通报。事故的损失和善后处理费用，应按责任，协商解决。
- 4.1 在施工期间，乙方应严格落实国家及主管部门颁布的各项安全生产管理的法律法规，并严格执行甲方《外包工程（项目）安全管理规定》、《反违章管理规定》、《生产现场工作安全规定》、《治安保卫管理办法》、《消防安全管理办法》、《安全文明生产管理规定》、《工作票管理规定》、《动火工作管理规定》、《临时用电管理标准》、《有限空间作业安全工作规定》等各项规章制度（以最新颁布为准）的管理要求，乙方若有违章、不文明作业或因不履行合同导致影响安全及厂容厂貌等行为，甲方有权要求乙方及时整改，并对乙方进行考核，考核参照《浙江省新能源投资集团股份有限公司管理标准-承发包工程（项目）典型违章行为及违章计分、考核标准》及甲方《外包工程（项目）安全管理规定》、《反违章管理规定》、等相关规章制度（以上制度以最新颁布为准）执行，以上制度未能列举的考核行为，由甲方反违章领导小组负责考核认定。
- 5 在施工完成乙方提交完工报告后，甲方根据乙方在施工过程中安全考核情况作出安全生产绩效考核。

6 保密特别条款

- 6.1 本条款是适用于甲方有保密要求的合同，是甲方公司保密管理的特别条款。
- 6.2 乙方应遵守甲方的保密管理规定，承担对甲方有关技术、商业、经营管理等方面的保密责任。甲、乙双方方合同、履行合同中及合同结束后涉及保密要求的，乙方应自觉保守秘密规定，否则甲方有权追究乙方保密责任。
- 6.3 乙方在自接受甲方标书（或合同委托意向）时起，到上述甲方商业秘密或保密信息公开的期间内应保守甲方商业秘密。
- 6.4 乙方不得刺探与甲方项目或与本身业务无关的甲方的商业秘密或保密信息。
- 6.5 未获得甲方书面同意前，乙方不得向不承担保密义务的任何第三方披露甲方的商业秘密或保密信息；不得允许（包括出借、赠与、出租、转让等方式）或协助不承担保密义务

的任何第三人使用甲方的商业秘密或保密信息。

6.6 未经甲方书面许可，乙方不得带走从甲方得到的任何文档、图纸、资料、磁盘、胶片等载有甲方商业秘密的介质。

6.7 经甲方同意，乙方因工作需要必须携带的数据资料，如事后甲方发现由于乙方原因导致泄露的，甲方有权追究乙方法律责任。

6.8 乙方履行合同期间对于甲方的涉密数据的保管、访问，乙方需采取相应积极有效的措施进行严格控制，即无关人员不能访问；必须访问的人员，乙方要进行严格的访问控制；人员应由乙方严格筛选素质较高人员，并报甲方备案同意。

6.9 乙方应与参加甲方项目的员工签订保密合同，保证员工不得向任何第三方披露甲方的商业秘密或保密信息。

6.10 项目结束后5个工作日内，乙方将有关甲方商业秘密或保密信息的书面材料（含电子文档等）及副本交还给甲方或予以销毁，并向甲方作出不再保留甲方商业秘密或保密信息的书面保证。

6.11 如乙方发现甲方商业秘密或保密信息被泄漏的，应当采取有效措施防止泄密进一步扩大，并及时向甲方报告。

6.12 信息工程承包单位除了遵守上述条款外还应遵守下列条款：

- a) 所携带的电脑及配件、测试工具应向甲方信息管理部门报备；
- b) 应用系统开发只能在测试网络环境中进行，需要在线调试时，应经甲方认可，并采取必要的防护措施；
- c) 应用软件上传服务器应由甲方信息管理人员实施或在甲方人员陪同下完成，进入甲方的机房、信息中心应由甲方人员全程陪同；
- d) 甲方提供的数据，只能在甲方指定的处所范围内使用；若确因工作需要带离指定处所的应取得甲方认可并向甲方备案；
- e) 需要访问（含远程访问）甲方信息网络，应事先提出申请，明确访问的内容、时间段，经甲方批准后，由系统管理员分配临时访问账号后才能进行。访问结束后，系统管理员应立即取消临时访问账号，并作好相关记录；
- f) 在甲方的设备上使用存储设备时，应在甲方人员陪同下使用并做好登记；
- g) 信息外包工程结束后从甲方处获得资料、数据应交回甲方或在甲方的陪同下删除。若考虑维护因素需要保留的应取得甲方的认可并向甲方备案，同时应指定专人保管、使用；
- h) 甲方的数据、管理流程、构思、模型不得用于第三方。

6.13 上述条款中的商业秘密、保密信息是指乙方从甲方或第三方处获得的与项目有关的各类甲方未对外公开的并可能对甲方生产经营活动造成影响的信息，包括但不限于以下内容：

- a) 甲方的技术信息； b) 甲方的生产、经营、管理等信息； c) 本次项目中所有设计草图、未采纳方案、数据、模型和甲方的一些设计构思； d) 依照法律规定或者有关协议的约定，乙方应承担保密义务的其他事项。

6.14 除上述条款外，甲方另有保密特殊要求的，应该向乙方书面告知，并由乙方在甲方告知书上签字确认，双方各执一份。

7 发生突发事件时报送信息:

乙方在施工期间内发生的任何事故、事件,应立即向甲方项目负责人报告。

(1)发生各类突发事件,滩坑水电站值守长电话: 0578-6616222 (厂内6头座机拨6222,2头座机拨#6222)。

(2)发生火险或火灾事件,滩坑水电站火警电话: 0578-6616119 (厂内6头座机拨6119,2头座机拨#6119)。

(3)发生厂内交通、群体以及治安事件,滩坑水电站安保电话: 0578-6616110 (厂内6头座机拨6110,2头座机拨#6110)。

(4)专用急救电话号码: 120。

8 其他未尽事宜: _____

9 本协议执行过程中如遇有与国家和地方政府的有关规定不一致时,按国家和地方有关规定执行。

10 本协议经双方签字、盖章后生效,作为合同的附件与合同具有同等法律效力。本协议一式4 _____份,甲、乙双方各执 2 份。

11 甲、乙双方必须严格执行本协议,因违反本协议而造成设备、伤亡事故,由违约方承担一切经济损失。

甲方: 浙江浙能北海水力发电有限公司

乙方:

单位名称(盖章):

单位名称(盖章):

项目负责人、安全员会签:

法定代表人(或授权代表):

授权代表(安全监察部负责人):

地 址: 浙江省青田县巨浦乡范村村

地 址:

邮 编: 323907

邮 编:

电 话: 0578-6616172

电 话:

第五章 服务技术标准及要求

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智
能大坝建设关键技术研究与应用科技项目

技术规范书

浙江浙能北海水力发电有限公司

2026 年 4 月

目 录

1. 项目总则.....1

2. 工程质量保证措施.....3

3. 项目主要研究内容与技术要求.....4

4. 工程量清单.....56

5. 项目实施要求.....78

6. 安全文明要求.....79

7. 违约责任.....80

1. 项目总则

1.1. 项目背景与目标

滩坑水电站作为浙江省重要的水利枢纽工程，已在监测感知、数据管理、数字化信息化和应急响应等领域建立了较为完善的基础设施和技术体系，为智能大坝建设提供了坚实支撑。其中，在监测感知方面，监测体系涵盖水文气象、大坝安全、闸门工情、安防监控、水质水量等多维度要素，实现了部分自动化和实时数据采集，但仍存在数据整合与智能化分析的不足；在数据采集与分析方面，已实现部分实时自动化采集，但数据分析利用的深度尚存短板，且数据整合与共享机制亟待完善；在数字化与信息化建设方面，已初步实现数字化转型，部署了多个信息化系统和应用平台，算力资源相对充足，但系统整合和智能化水平有待提升；在应急体系建设方面，体系较为完善，涵盖组织、预案、演练和资源保障，但相关响应和联动机制需进一步优化与完善。

根据水利部办公厅印发的《关于开展智能大坝建设试点工作的通知》办建设函〔2025〕117号文，并结合滩坑水电站实际情况，为实现滩坑水电站智能大坝的建设目标，本项目围绕“智能感知—智能分析—智能辅助决策—智能响应”的建设体系，聚焦全要素全天候监测感知能力提升、人工智能技术应用、水电数据治理能力建设、大坝运行安全评价及智能决策能力建设、防洪兴利调度决策支持能力建设以及应急处置决策能力提升应用建设等方面开展研究与应用。

1.2. 编制依据

1.2.1. 部门规章、规范性文件

- (1) 《水利部办公厅关于开展智能大坝建设试点工作的通知》（办建设函〔2025〕117号）
- (2) 《关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见》（水建设函〔2024〕93号）
- (3) 《关于印发〈数字孪生水利“天空地水工”一体化监测感知夯基提能行动方案(2024-2026年)〉的通知》（水信息〔2024〕178号）
- (4) 《构建现代化水库运行管理矩阵先行先试工作方案》（办运管〔2023〕245号）
- (5) 《水利部关于开展数字孪生流域先行先试工作的通知》

- (6) 《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》
- (7) 《智慧水利建设顶层设计》
- (8) 《“十四五”智慧水利建设规划》
- (9) 《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》
- (10) 《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》
- (11) 《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》
- (12) 《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》（水信息〔2022〕149号）
- (13) 《水资源调度管理办法》（水利部令第53号）
- (14) 《抗旱应急水源工程项目建设管理办法》（办旱〔2014〕1号）
- (15) 《智慧水利总体方案》（水信息〔2020〕93号）
- (16) 《水电站大坝运行安全监督管理规定》（发改委令第23号）
- (17) 《电力监控系统安全防护规定》（国能安全〔2015〕36号）
- (18) 《水电站大坝安全定期检查监督管理办法》（国能安全〔2015〕145号）
- (19) 《水电站大坝运行安全信息报送办法》（国能安全〔2016〕261号）
- (20) 《水电站大坝安全监测工作管理办法》（国能发安全〔2017〕61号）
- (21) 《水电站大坝运行安全应急管理办法》（国能发安全规〔2022〕102号）
- (22) 《国家能源局关于印发<水电站大坝安全提升专项行动方案>的通知》
（国能发安全〔2023〕19号）

1.2.2. 行业规范、技术标准

- (1) 《水电工程全球导航卫星系统（GNSS）测量规程》（NB/T35116-2018）
- (2) 《电力系统技术导则》（GB/T38969-2020）
- (3) 《智能水电厂技术导则》（GB/T40222-2021）
- (4) 《大坝安全监测系统验收规范》（GB/T22385-2025）
- (5) 《水电站大坝运行安全在线监控系统技术规范》（DLT2096-2020）
- (6) 《土石坝安全监测技术规范》（GB/T45530）
- (7) 《水电水利工程施工安全监测技术规范》（DL/T5308-2013）
- (8) 《水电站大坝运行安全评价导则》（DL/T5313-2014）
- (9) 《水电工程安全鉴定规程》（NB/T35064-2015）

- (10) 《水电站大坝运行安全管理信息系统技术规范》(DL/T1754-2017)
- (11) 《大坝安全监测自动化技术规范》(DL/T5211-2019)
- (12) 《大坝安全监测数据库表结构及标识符标准》(DL/T1321-2014)
- (13) 《大坝安全监测数据自动采集装置》(DL/T1134-2022)
- (14) 《大坝安全监测自动化系统通信规约》(DL/T324-2024)
- (15) 《大坝安全监测系统验收规范》(GB/T 22385-2025)
- (16) 《大坝安全监测自动化系统实用化要求及验收规程》(DL/T5272-2012)
- (17) 《大坝安全监测系统运行维护规程》(DL/T1558-2016)
- (18) 《水情自动测报系统运行维护规程》(DL/T1014-2016)
- (19) 《大坝安全信息分类与系统接口技术规范》(DL/T2097-2020)
- (20) 《水文仪器基本参数及通用技术条件》(GB/T15966-2017)
- (21) 《防洪标准》(GB50201-2014)
- (22) 《抗旱预案编制导则》(SL590-2013)
- (23) 《系统与软件工程软件生存周期过程》(GTB8566-2022)
- (24) 《计算机信息系统安全产品部件第一部分：安全功能检测》(GA216.1-1999)
- (25) 《计算机软件文档编制规范》(GB8567-2006)
- (26) 《水文情报预报规范》(GB/T22482-2008)
- (27) 《水文资料整编规范》(SL/T247-2020)
- (28) 《水情预警信号》(SL758-2018)
- (29) 《水文基本术语和符号标准》(GB/T50095-2014)
- (30) 《防洪风险评价导则》(SL 602-2013)
- (31) 《水文应急监测技术导则》(SL/T 784-2019)
- (32) 《水文数据库表结构及标识符》(SL324-2019)
- (33) 《实时雨水情数据库表结构与标识符》(SL323-2021)
- (34) 《水库调度设计规范》(GB/T 50587-2010)
- (35) 《水电工程水文预报规范》(NB/T 10085-2018)

2. 工程质量保证措施

(1) 施工前，投标人应编制项目整体实施方案（含现场施工方案），并报招标人审核批准。

(2) 各施工工序应按施工技术标准进行质量控制；每道施工工序完成后，投标人应进行自检，自检合格后提交招标人进行验收。未经招标人项目负责人检查认可，不得进行下道工序施工。

(3) 隐蔽工程在隐蔽前由投标人通知招标人项目负责人进行检查，并应签署隐蔽工程检查记录。

(4) 严禁使用国家明令禁止或淘汰的材料。进场材料的品种、规格、型号等应符合技术文件的规定，应具有质量合格证明文件、性能检测报告。

(5) 投标人应提供工程主要材料样品，招标人确定后方可实施。

(6) 投标人应及时清运施工中产生的垃圾，并运至当地指定垃圾场，满足环保要求。

(7) 进行安装作业时，须对作业现场其他地面、管线等做好保护措施，若造成损坏，由投标人负责恢复。

(8) 竣工验收时，应提供工程竣工图纸。

(9) 质保期 12 个月，自招标人验收合格日起算，质保期内发生的质量问题投标人应免费妥善解决，由此产生的费用由投标人承担，招标人有权在质保金中扣除因质量问题产生的费用。

3. 项目主要研究内容与技术要求

3.1. 主要研究内容

聚焦滩坑水电站大坝工程本质安全需求，作为国家智能大坝建设试点，本项目旨在全面提升大坝安全感知能力的基础上，实现对大坝结构安全的动态评估、防洪兴利调度及智能辅助决策、极端工况下的风险仿真预演及应急响应辅助决策。具体如下：

(1) 天空地水工一体化监测感知体系

建设并完善“天-空-地-水-工”一体化监测网络。该网络融合无人机智能巡检、地面北斗自动监测、视频监控系统，并在坝体及库区关键部位增设高精度北斗自动化监测点，实现对外观变形的实时采集，形成全天候自动化监测体系。同时，

将建设北斗与天通卫星融合通讯链路，以保障在极端气候或恶劣环境下数据能实时回传、系统稳定联通。

(2)水电数据平台建设

构建统一的跨系统、跨安全分区的数据资源**汇聚与服务平台**，整合水文、监控、生产管理与基础工程**等多源异构数据**。通过推行数据标准、统一编码和数据目录管理，实现结构化、半结构化及非结构化数据的**标准化集成和有序共享**，为上层智能应用提供**稳定、可靠**的数据支撑。平台将搭建数据查询、统计分析、智能报表**生成与历史趋势分析等核心功能**，实现对实时数据、离线数据与三维模型数据的统一调取**与融合分析**，为智能大坝建设提供**核心数据与分析引擎**。

(3)“水电垂域大模型”赋能应用

针对大坝安全、兴利调度与应急处置等核心业务场景，研发并部署深度学习、强化学习、自然语言处理等人工智能技术，实现从数据采集到智能问答、专家经验辅助和自动报告生成的智能应用体系。**在此基础上**，建设滩坑水电站“水电垂域大模型”，通过多模型蒸馏、本地 GPU 加速及边缘计算**等技术**，对行业知识与业务规则进行**深度提炼与融合**，构建具备领域认知能力的智能问答与辅助决策系统，为安全评判、调度决策和应急处置提供智能支持。

(4)大坝运行安全实时评价与预警体系建设

建立基于历史监测数据、现场巡检记录及有限元仿真结果相结合的安全评价模型，开发支持数学模型与实测数据互馈的大坝安全模拟与风险预警系统。基于多参数融合分析与统计模型，制定并动态更新分级安全预警指标阈值。实现模型与实时监测数据的互馈，确保预警模型能根据大坝实际运行状态与环境变化自动自适应调整模型参数，从而提高预警准确性、时效性与可靠性。

(5)防洪-兴利调度决策能力建设

构建融合概念性新安江模型、深度学习模型和随机误差预校正的耦合式洪水预报体系。建立发电-防洪双目标联合优化调度模型，将水位、库容、防洪安全、下游控制要求及机组运行约束等因素纳入目标优化与约束体系，生成多套调度方案，实现滚动计算推演与方案更新。综合考虑上下游水利工程的实际运行情况，确保防洪安全、兴利效益与生态保护目标协调统一。

(6)应急处置辅助决策体系建设

构建智能化的大坝应急辅助决策体系，重点研究基于多源信息融合的应急资源动态调度、结构化预案的数字化管理与快速发布、实时预警信息集成与风险识别，**并提供**分级响应、多方会商决策支持及事后复盘评估功能。通过**搭建**数字化应急演练平台，实现多角色协同、任务驱动的场景化模拟与**效果**评估，全面提升大坝应急管理的**科学化与智能化**水平。

本项目将按照浙江省数字化改革“四横四纵”架构要求，结合水利行业特色和本工程实际需求，设计**并构建**本项目整体技术架构。**其中**，“四横”包括业务应用层、应用支撑层、数据资源层和基础设施层。

3.2. 技术要求

3.2.1. 基础设施层

3.2.1.1. 天空地水工一体化监测感知体系

3.2.1.1.1. 大坝及边坡安全监测外观自动化监测

本研究基于滩坑水电站大坝及边坡现有安全监测体系，融合北斗高精度定位技术、大数据与物联网等现代信息技术，构建面向水电站形变监测的高精度安全监测定位系统。在既有大坝安全监测框架的基础上，系统梳理了工程建设阶段的关键技术难点。通过对多源监测数据的综合集成，开展水电站工程的在线化监控，涵盖数据智能分析、自动化处理、成果可视化及多级预警等功能，从而提升工程安全管理的精细化与前瞻性水平。

(1)建设内容及系统结构

研究基于我国自主研发的北斗高精度自动化监测系统，在坝顶、面板、防浪墙、下游面、溢洪道边坡、溢洪道堰首闸墩水平位移、厂房边坡和控制网共计 122 个测点布置北斗监测点（其中 4 个为基准站），自动化获取监测点毫米级水平位移和沉降监测数据，实现滩坑水电站大坝及库区边坡全天时、全天候、不间断自动化监测。北斗外观自动化监测系统主要由北斗卫星测站（基准站和监测站）、数据传输网络、控制中心（数据中心）构成。示意图如下：

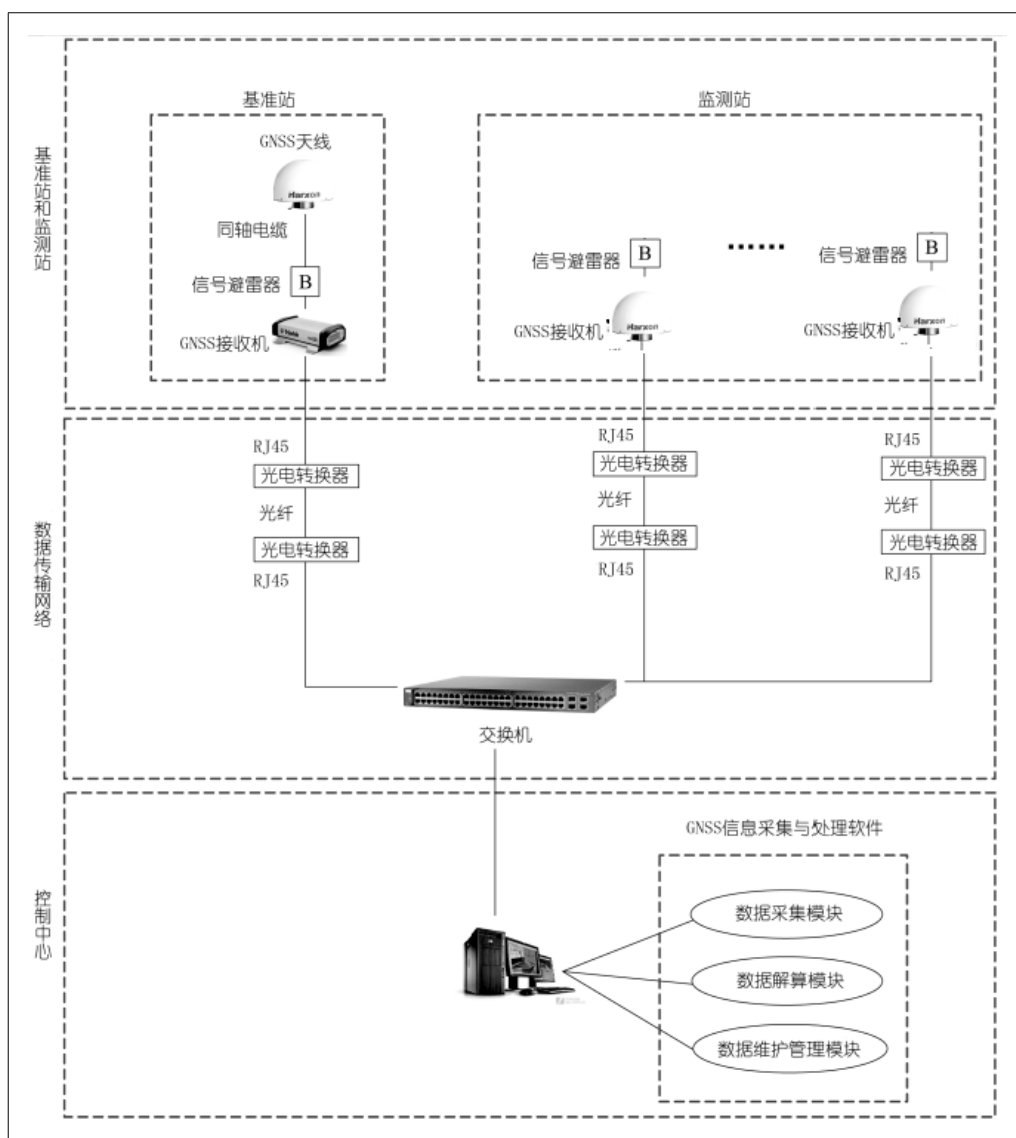


图 4.3.4-1 北斗外观自动化监测系统结构示意图

(2) 系统功能

北斗外观自动化监测系统主要由北斗卫星测站（基准站和监测站）、数据传输网络、控制中心（数据中心）构成。

1) 北斗卫星测站

包括北斗基准站、北斗监测站。

北斗基准站是监测系统的基准框架。它长期连续跟踪观测卫星信号，通过数据通讯网络实时传输北斗原始观测数据到监测管理站，并实时为各监测站提供高精度的载波相位差分数据及起算坐标。

北斗监测点是用来反映堤防工程表面位移变化的测点，点位选择需要慎重考

虑，既要能反映监测点表面位移变化，又要满足数据的稳定性和北斗监测系统安装、维护的便利性。

2) 数据传输网络

主要指从北斗接收机到数据处理与控制子系统的数据通讯，通过光纤或无线的局域网络将各类原始卫星星历数据转换为适合传输的格式，构建物理或逻辑通信通道，确保链路稳定，实现流量控制、差错校验、重传机制等，将数据交付给应用层。

3) 控制中心

包括服务器、解算软件和管理及分析平台。解算管理软件提供北斗接收机终端接入、数据中转、状态监控、远程升级和管理等服务，该软件部署在服务器上，用户只需在设备部署时配置好服务器端 IP 地址和端口，即可实现让设备与服务器端之间建立安全可靠的双向连接，提供设备到服务器端的数据上报以及服务器端到设备指令下发的稳定通道。

管理及分析平台主要包括数据管理、设备管理、预警管理、报告管理、巡检信息、系统设置等功能，可实时动态展示 GNSS 各测点设备信息、状态以及预警预报等信息。

北斗高精度解算软件用于水电工程安全监测北斗静态相对定位解算，解算精度达到毫米级，其包括用户交互层、解算处理层、数据存储层、数据采集层。软件架构图如下：

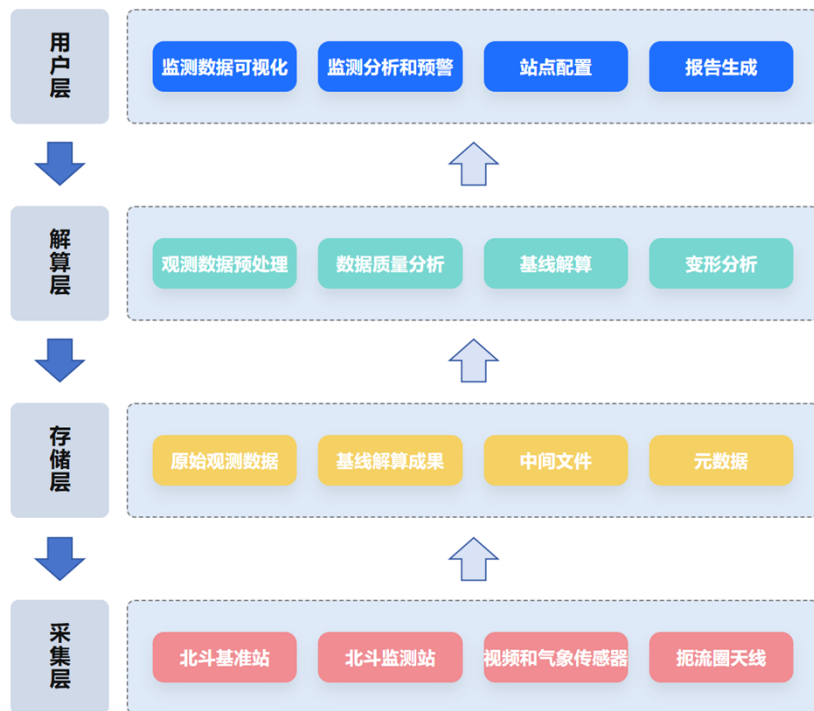


图 4.3.4-2 北斗高精度解算软件总体架构

北斗高精度解算软件基于水电工程形变监测场景进行了多项关键技术创新突破，针对水电工程遮挡、多路径反射效应剧烈等环境干扰因素，以及高海拔大高差地形导致监测精度及可靠性下降等问题，在解算层面进行了创新优化，从而提升复杂场景中的监测精度和稳定性。为进一步增强观测数据质量，解算层引入多策略周跳探测与逐级剔除机制，处理流程如下图所示。

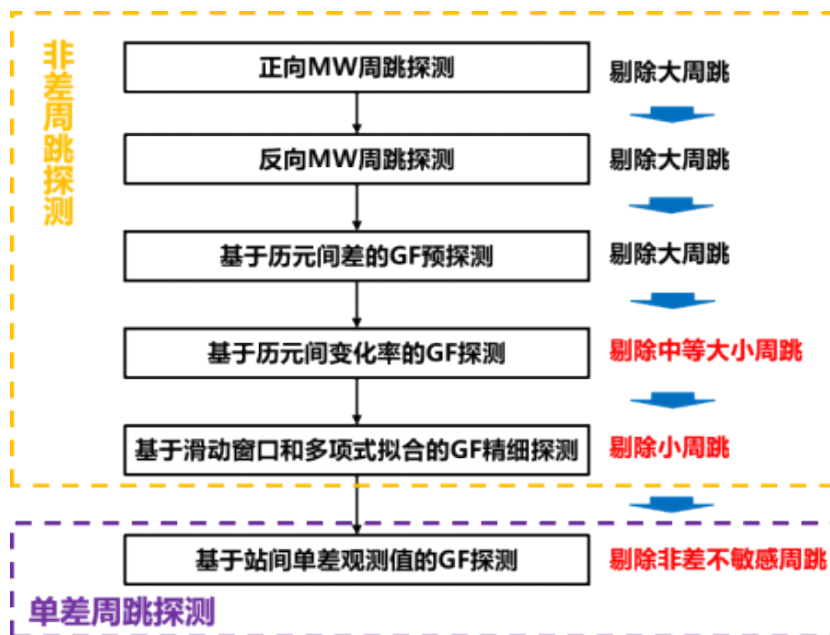


图 4.3.4-3 解算层周跳探测与剔除流程图示意图

(3)布点要求

根据相关标准规范明确站点选址要求,结合滩坑水电站现场实际环境因素特点,研究北斗监测点位设计分布方案,合理布设北斗测点,保证系统监测精度和可靠性。

本项目基准站部署应基于现有 12 个控制网点(已有观测墩),选择地质稳定、通视条件良好且远离变形区的点位(优先覆盖大坝、关键区域及泄洪道稳定基岩区),通过改造原有观测墩并加装北斗接收机,构建北斗基准点网,为外部变形监测提供基准。提供基准站部署方案和布点图。

本项目监测站部署应结合现场卫星信号测试成果,北斗监测站主要布置在大坝、边坡典型监测断面、边坡薄弱或变形尚未收敛等部位的建设原则,在原有观测墩上进行改造,因大部分观测墩已有棱镜观察设备,后续通过增加一体化观测支架,可兼容观测棱镜,顶端安装北斗监测站接收机。提供监测站部署方案和布点图。

滩坑水电站整个库区跨度大,考虑监测系统的供电稳定,区域集中的站点供电采用 220V 交流电供电的方式。考虑部署户外动力柜,由配电室取电到户外动力柜,再向各区域范围内的所有站点供电,以提高供电有效性与易维护性的特点。区域分散的站点供电采用太阳能供电的方式,太阳能供电系统保证设备在连续阴雨天设备持续性工作时长不低于 25 天。

(4)主要设备配置要求

1) 北斗测站接收机

选用一款测量天线一体化智能监测专用单北斗接收机,普遍适用于水利水电大坝、地灾边坡、矿山等安全监测领域专用的北斗接收机,适应于 GNSS 高精度监测设计,采用低功耗、一体化、定时休眠、自组网、智能化的理念设计。易于部署,可全天候自动化提供高精度三维变形信息,具体性能要求如下:

表 4.3.4-1 北斗监测站性能表

GNSS 性能	
卫星频点系统	BDS:B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b
静态监测精度	平面: $\pm (2.5\text{mm}+0.5\text{ppm})$ RMS; 高程: $\pm (5.0\text{mm}+0.5\text{ppm})$ RMS

GNSS 性能	
差分数据格式	RTCM3. 3、RTCM3. 2
内部噪声水平	$\leq 1\text{mm}$
天线相位中心偏差	$\leq 2.0\text{mm}$
天线	一体化设计，内置测量型天线
通讯方式	
无线通讯	支持 4G、蓝牙、WIFI，LORA/NB-IOT（选配）
有线通讯	支持以太网、RS485 输出
电气性能	
电池容量	内置不小于 10000mAh 锂电池，支持连续工作 24 小时以上
电压输入	9-15V 输入
工作功耗	低功耗， $\leq 3\text{W}$ （正常工作状态下）
电压读取	支持读取外接电源电压
解算方式	
解算方式	支持服务器后端解算，接收机前端解算
解算频次	支持常规和加密监测
物理特性	
工业等级	$\geq \text{IP67}$
湿度	99%无冷凝
其他	
传感器接入	可接入 RS485 协议的监测传感器，为传感器提供供电和网络支持
MEMS	集成 MEMS 倾角加速度传感器。可输出倾角/加速度
其他功能	具备掉电保护功能，具有防雷和抗干扰能力

2) 北斗基站接收机

选用基准站接收机需专门针对水电站高山、峡谷等特定场景研发的接收机，聚焦国产化、自主化、平战结合等特性，创新性植入北斗前端解算算法，支持国密芯片，确保数据安全传输，产品具备可靠、智能、安全等特点，具体性能如下：

表 4.3.4-2 北斗基站接收机性能表

GNSS 性能	
通道	≥ 800
信号追踪	BDS: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b
静态测量精度	水平: $2.5\text{mm}+0.5\text{ppmRMS}$ 垂直: $5.0\text{mm}+0.5\text{ppmRMS}$
RTK 测量精度	水平: $8.0\text{mm}+1\text{ppmRMS}$ 垂直: $15\text{mm}+1\text{ppmRMS}$
初始化时间	$< 10\text{S}$
初始化可靠性	$> 99.9\%$
数据记录	
存储类型	内置 $\geq 32\text{GB}$ 存储，支持循环存储、数据压缩、格式转换，支持 TFcard/USBFlashDrive/SSD 为外部扩展存储
数据存储格式	RINEX、BINEX;
观测值输出频率	2S, 5S, 10S, 15S, 30S, 60S 1Hz, 2Hz, 5Hz, (10Hz, 20Hz, 50Hz 可选)
数据传输	

GNSS 性能	
通讯协议	HTTP、TCP/IP、FTP、NTRIP；MQTT；标准 RS-232/RS-485
差分数据格式	差分数据 CMR、CMR+、RTCM3. x、RTCM2. x、DGPS, BINEX, RAW
接口	
LTE	SMAfemale，接 4G 外置天线
SIM	NanoSIM 卡, push-poptype
RJ45	1×RJ45waterproof, 100/1000MbitPoE
GNSS	1×TNCfemale，接外置 GNSS 天线
环境指标	
防尘防水	≥IP67
湿度	0%~100%非冷凝
MTBF	≥30000 小时
电气指标	
输入参数	9-36VDC
电池参数	≥10000mAH，连续工作 15 小时以上
工作功耗	低功耗，<5W（正常工作状态下）

表 4.3.4-3 北斗基站扼流圈天线性能表

扼流圈天线性能		
性能项	性能子项	指标描述
基本配置	频率范围	BDS：B1、B2、B3
	阻抗	50 欧姆
	极化方式	右旋圆极化
	天线轴比	≤2dB
	水平面覆盖范围	0~360°
	输出驻波	≤2.0
	最高增益	7dBi
	相位中心误差	±1mm
	增益	50±2dB
	噪声系数	≤2.0dB
	输出驻波	≤2.0
	带内平坦度	±2dB
环境特性	工作温度	-40° C~+85° C
	存储温度	-55° C~+85° C
	存储湿度	95% 不冷凝
防护能力	防水防尘等级	≥IP67

3.2.1.1.2. 北斗及天通融合通讯报送技术应用

研究基于北斗的安全监测应急通信系统，传统应急系统依赖 4G 或国外卫星通信，存在覆盖不足、延迟高、数据安全隐患等问题。北斗卫星系统凭借全球覆盖、双向通信和高精度定位的优势，为极端场景下的应急通信提供了新思路。本

项目旨在通过北斗短报文与卫星通信技术的深度融合，构建极端场景下的应急通信体系，提升水电设施应急感知能力。

(1) 建设内容

通过北斗及天通融合通讯报送传输系统，作为备份通信链路，包含北斗三短报文、天通卫星融合的备用传输报送和应急通信链路，报送内容包括安全监测、应急响应信息等，确保重要信息及时回传。

(2) 系统结构

系统通信链路拓扑与数据流向如图所示，在发电厂房和办公楼机房分别部署一套数据转发工控机，柜外露天布置一套北斗短报文终端。

大坝北斗监测、内观监测传感器数据经光纤传输至发电厂房，经过交换机后数据集中到各自服务器进行解算和原始数据数据库存储，随后将监测解算结果经工控机发送至北斗短报文终端，北斗短报文终端通过北斗 GEO 卫星，将数据传输至办公楼机房所在位置，办公楼机房需露天布置一套北斗短报文终端，接收数据后将其传输至工控机，数据集中至推送服务器，由大坝安全监测平台进行读取调用。

北斗短报文终端均部署至露天环境，与北斗卫星系统进行对接，实现北斗短报文数据的接收与发送，将接收的短报文通过串口传送至数据转发工控机以及推送服务器，由监测平台进行调用和读取。

(3) 系统功能

系统包括短报文备份链路厂房发送侧、卫星通讯侧、办公楼机房接收侧，和天通通信链路双端通信侧、卫星传输侧，以下分别进行介绍。

1) 短报文厂房发送侧

通过数据采集/控制服务器实时接收大坝北斗监测、内观监测传感器数据（如位移、渗压、应力等）。对原始数据进行本地解算并生成标准化监测结果（如变形量、变化速率）。

工控机将解算后生成的标准化监测数据按北斗短报文协议封装，通过串口转光至厂房露天部署的北斗短报文终端。北斗短报文终端通过北斗 GEO 卫星上行链路，将数据定向传输至办公楼机房接收终端。

2) 短报文卫星侧功能（北斗 GEO 卫星）

北斗地球静止轨道（GEO）卫星作为中继节点，实现厂房与办公楼机房之间的数据传输，具备抗干扰、低延时特性。卫星链路自动适配短报文通信协议（RDSS），动态分配信道资源。

3) 办公楼机房接收侧功能

露天部署的北斗终端接收卫星下行短报文数据，通过串口传输至机房工控机。工控机对报文进行解密、校验及格式转换（如 JSON/数据库表结构），生成结构化数据。

推送服务器将数据整合后，供大坝安全监测平台调用（支持 API 接口或数据库直读），实现实时预警与历史分析。

(4) 布点要求

系统在发电厂房部署一套北斗短报文终端（仅发送）和一套天通卫星双向通讯终端，另在办公楼厂房部署一套北斗短报文终端（仅接收）和一套天通卫星双向通讯终端。

(5) 主要设备配置要求

北斗短报文终端，采用北斗三号天线及模块、核心主板一体化设计，集成了 RDSS、RNSS 天线、射频收发电路、功放电路、基带电路等，该产品集成度高、功耗低，配有专用的固定支架，安装使用极为方便。设计充分考虑了防水、防盐雾、防腐蚀等要求。目前正在电力、气象、水利数据采集及传输，渔业船位监控和救援系统中得到广泛应用。主要性能指标：

表 4.3.4-4 数传终端参数表

模块	技术参数	指标要求
RDSS 接收部分	射频输入频率	S: 2491.75±8.16MHz
	接收灵敏度	≥-130dBm (8Kbps) ≥-127.5dBm (16Kbps) ≥-123.8dBm (24Kbps)
RDSS 发射部分	射频输出频率	Lf1: 1614.26±4.08MHz Lf2: 1618.34±4.08MHz
	调制相位误差	≤3°
	载波抑制	≥30dBc
	协议版本	支持北三协议、北斗二号 2.1 协议
RNSS 部分	接收频率	BDS B1,
	协议版本	NMEA0183, 兼容北斗

模块	技术参数	指标要求
4G 部分	频段	LTEFDDBand1, 3, 5, 8 LTETDDBand34, 39, 40, 41
直流特性	供电电压	9V~24V
环境参数	工作温度	-25° C~+70° C
	存储温度	-40° C~+85° C
结构特性	防护等级	≥IP66

3.2.1.1.3. 全域无人机巡检

(1)建设内容及系统结构

为适应大坝、库区安全管理数字化要求，提升电站巡检效率与自动化水平，降低人工巡检强度与运维成本，本项目拟研究并构建基于一体化无人机的巡检系统，用于对大坝及库区关键区域开展常态化、精细化巡检作业。系统将集成无人机自动控制、高精度数据采集与人工智能分析等技术，实现对采集到的图像和数据进行智能分析，自动识别水工建筑物表面及结构缺陷和异常变化，从而提高巡检的准确性和效率，实现对电站问题的精准定位和长期跟踪。

无人机巡检区域包括大坝主体、库区边坡、场内交通道路关键水工建筑物。巡检内容包括裂缝、落石、塌陷、滑坡、渗漏典型缺陷与安全隐患的识别与监测。

本项目采用固定式无人值守机库，实现无人机的自主起降、巡检、回收与充电。数据传输方面，系统支持 4G 方式实现无人机与机库之间的数据传输，支持使用 O3 增强图传，支持三路 1080p 高清传输。飞行器和遥控器均搭载四天线收发系统，可智能选择信号最优的两根天线发射信号，四天线同时接收，有效增强复杂环境下的抗干扰能力与传输稳定性。当 O3 图传信号受遮挡或干扰时，系统可自动切换至 4G 网络确保图传稳定性，从而应对复杂环境中的信号遮挡状况。

机库侧通过自建光缆实现与中心服务器的连接，无人机采集的数据传输到机库后，机库通过场站内网将无人机采集数据传输到场站服务器。

系统主要设备与系统包括：高性能无人机、无人值守机场、增强图传模块、无人机巡检服务作业平台及面向水工建筑物缺陷的专用智能识别算法库。系统建设时同时涵盖前期现场环境勘测、机库站址土建施工、弱电系统部署、网络综合布线、供电系统接入等配套工作。项目需同步交付坝体模型以便为后续自动规划无人机巡检航线提供数据支撑。

(2)系统功能

1) 巡检一体化无人机

① 智能巡检与自动化作业功能：支持固定式无人机自动机场部署在大坝空旷地区（不影响无人机起飞降落即可），无巡检任务时，无人机存储在无人机机场中，有任务时，无人机自动飞出作业。

② 航线自动规划与执行功能：支持选定巡逻区域，依据场景自动生成无人机飞行航线，无人机加载航线后自动执行巡逻工作。

③ 实时视频监控与远程介入：支持无人机在巡逻过程中自动将视频实时传输至后台大屏幕，现场人员可以及时发现异常状况，并随时接管无人机进行拍照取证。

④ 定制化巡检任务与数据采集：可设定航拍任务，控制无人机采集水库全区域正射图片、倾斜摄影照片，全程无需人工参与，断点续飞，自动取材，自动上传高清正射照片，由后台系统完成二维/三维建模工作，为水库生态环境治理提供依据。

⑤ 定制搭载装置：无人机可以根据实际需要进行配置，如可见光摄像头、红外热成像仪、喊话器、探照灯。

⑥ AI智能分析与报告生成：可集成多种AI识别算法，实现对采集数据的自动化分析与异常诊断，并支持按需生成结构化巡检报告，报告内容与格式可自定义配置。

2) 无人机巡检服务作业平台

平台运用人工智能、大数据、飞行器、智能控制等先进手段，完成自主巡检工作，实现对电站各类故障的智能识别和消缺跟踪。

部署智能运维巡检平台，通过无人机等智能硬件设备，定期执行巡检任务，可实时采集现场的真实情况。一体化运维巡检平台支持将系统账户分为超级管理员、区域管理员、站点管理员等多种类别，可根据客户需要进行新的账户类型的创建，以满足不同的管理需求，如特定电站内的管理人员也可以登录平台对本电站进行监管。

① 平台基础功能

平台需提供统一的数据管理标准、业务流程和设备管理标准，帮助场站快速

运用智能巡检技术，切实提高巡检效率。包括平台首页、账户分级管理、缺陷字典管理、电站管理、设备管理、航线管理、数据中心、飞行任务管理等功能。

② 智能巡检功能

巡检航线规划：支持基于坝体实景三维模型，通过人工智能算法自动规划巡检航线，提高巡检效率，为运维提供数据支撑。平台应支持航线的手动与自动规划，具备航点新增、编辑、同步及信息管理能力。

巡检计划与任务管理：支持批量配置巡检计划，具备单次与周期性任务配置功能。系统应支持全自动机场巡检与飞手遥控模式，允许用户灵活设置巡检区域、设备、时间等参数，任务创建后自动触发数据采集与处理流程。

数据自动采集与回传：支持无人机根据巡检计划与任务，按照规划好的航线与航点进行巡检分析，自动采集红外与可见光图像数据，无人机返航后采集图像上传至服务器，为智能识别提供数据。

③ 智能识别与综合分析功能

平台需研发并集成智能识别与综合分析系统，实现对巡检数据的深度处理与价值挖掘，具体功能应包括：

缺陷智能识别与定位：利用采集的图像进行分析和处理，并结合计算结果判断出缺陷的位置和形状，实现对坝体裂缝、坝体渗漏(管涌)、道路边坡垮塌和落石的识别，并能够自动对缺陷进行标注。

智能报警：基于智能识别和趋势分析结果自动产生缺陷报警；

巡检报告自动生成：结合巡检及分析结果，自动生成分析报告，供运维人员全面掌握设备设施运行状态，及时发现异常情况。识别内容包含：坝体（裂纹、漏水）、道路（落石、塌陷）、边坡（山体滑坡）。

(3)布点要求

在水坝坝体附近部署无人机机库，覆盖水坝坝体及周边道路、边坡巡检。

针对本项目采用固定式机库，无人机自主起飞巡检；部署 1 个机库通过 4G 网络模块增强设备覆盖整个水库区域：无人机与机库设备接入 4G 网络，实现联网、增强图传、网络RTK等多项功能。支持在原有图传信号受遮挡或干扰的情况下，用户仍可借助 4G 网络操控无人机，降低断开连接的几率。确保机库可以

有效覆盖整个上水库区域。

覆盖区域：覆盖整个上水库两个坝体与周边道路、边坡区域。

选址原则：机库具体部署位置需经现场踏勘后确定，优先选择地势较高、视野开阔、信号遮挡少的点位，以保障通信稳定与飞行安全。

(4)设备配置要求

1) 无人值守机场

参数	参数值
整机重量	≤56 千克
外形尺寸	舱盖开启：≤长 1770 毫米，宽 750 毫米，高 490 毫米 舱盖闭合：≤长 650 毫米，宽 750 毫米，高 775 毫米
输入功率	≤800 瓦
工作环境温度	-30° C 至 50° C
防护等级	≥IP56
最大运行海拔高度	≥4500 米
RTK 基站定位精准度	水平：1 厘米 + 1 ppm (RMS) 垂直：2 厘米 + 1 ppm (RMS)
RTK 基站卫星接收频率	同时接收： GPS: L1 C/A、L2、L5 BeiDou: B1l、B2l、B3l、B2a、B2b、B1C GLONASS: F1、F2 Galileo: E1、E5a、E5b、E6 QZSS: L1、L2、L5
充电时间（无人机）	≤28 分钟 在 25℃ 环境中，将飞行器（处于关机状态下）的电量从 15% 充至 95% 时测试数据
图发射功率（EIRP）	2.4 GHz: < 33 dBm (FCC); < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.2 GHz (CE: 5.170 GHz 至 5.250 GHz): < 23 dBm (FCC/CE) 5.8 GHz: < 33 dBm (FCC); < 14 dBm (CE); < 30 dBm (SRRC)
空调系统	压缩机空调
机场备用电池容量	≥12 安时
机场备用电池续航时间	≥4 小时

2) 高性能无人机

类型	参数	参数值
飞行器	裸机重量	≤1860 克
	最大起飞重量	≥2080 克
	尺寸	≤长 378 毫米，宽 417 毫米，高 213 毫米（不含桨叶）
	最大上升速度	≥6 米/秒（普通挡） ≥10 米/秒（运动挡）
	最大下降速度	≥6 米/秒（普通挡） ≥8 米/秒（运动挡）
	最大水平飞行速度	普通挡，开启避障：前飞 15 米/秒，后飞 12 米/秒，侧飞

类型	参数	参数值
	(海平面附近无风)	10 米/秒 运动挡: 前飞 21 米/秒, 后飞 19 米/秒, 侧飞 15 米/秒
	最大抗风速度	作业阶段抗风能力: ≥ 12 米/秒 起降阶段抗风能力: ≥ 12 米/秒
	最大起飞海拔高度	≥ 6500 米
	最长飞行时间	≥ 53 分钟
	最大作业半径	≥ 10 公里
	最大续航里程	≥ 43 公里
	悬停精度 (无风或微风环境)	垂直: ± 0.1 米 (视觉定位正常工作时) ± 0.5 米 (GNSS 正常工作时) ± 0.1 米 (RTK 正常工作时) 水平: ± 0.3 米 (视觉定位正常工作时) ± 0.5 米 (GNSS 正常工作时) ± 0.1 米 (RTK 正常工作时)
	工作环境温度	-20℃ 至 50℃
	防护等级	$\geq IP55$
飞行器广角相机	影像传感器	$\geq 4/3$ CMOS, 有效像素 不低于 2000 万
	镜头	视角 (DFOV): 84° 等效焦距: 24 毫米 光圈: f/2.8 至 f/11 对焦点: 1 米至无穷远
	快门速度	电子快门: 2 秒至 1/8000 秒 机械快门: 2 秒至 1/2000 秒
	最大照片尺寸	$\geq 5280 \times 3956$
	最小拍照间隔	0.5 秒
	照片拍摄参数	单张拍摄 ≥ 2000 万像素
飞行器中长焦相机	影像传感器	$\geq 1/1.3$ 英寸 CMOS, 有效像素 4800 万
	镜头	视角 (DFOV): 35° 等效焦距: 70 毫米 光圈: f/2.8 对焦点: 3 米至无穷远
	快门速度	2 秒至 1/8000 秒
	最大照片尺寸	$\geq 8064 \times 6048$
	照片拍摄参数	单张拍摄 ≥ 1200 万像素/4800 万像素
长焦相机	影像传感器	$\geq 1/1.5$ 英寸 CMOS, 有效像素 4800 万
	镜头	视角 (DFOV): 15° 等效焦距: 168 毫米 光圈: f/2.8 对焦点: 3 米至无穷远
	快门速度	2 秒至 1/8000 秒
	最大照片尺寸	$\geq 8192 \times 6144$
	照片拍摄参数	单张拍摄 ≥ 1200 万像素/4800 万像素

3) 增强图传模块

在城市、山区及低空等信号易受遮挡的复杂作业环境中，无人机存在通信中断风险。为提升系统在复杂电磁环境与地形遮蔽条件下的通信可靠性，无人机及遥控器应集成 4G 增强图传模块，实现图传链路与 4G 数据链路的智能融合与动态择优切换。当图传信号因遮挡中断时，系统可自动切换至 4G 网络维持实时图像与控制信号传输，提升飞行作业的安全性。该模块内置 eSIM，支持无外置 SIM 卡情况下的即装即用，同时兼容实体 nano-SIM 卡接入，具备灵活的运营商网络适配能力。

此外，确保无人机系统在标准作业模式下有效续航不低于 43 分钟，抗风等级达到 6 级及以上，以保障复杂气象条件下的稳定作业；配备高精度测绘载荷，中长焦相机成像像素优于 4800 万，确保影像细节清晰可溯；集成智能缺陷识别算法，提供现场素材情况下，实现对宽度 $\geq 5\text{mm}$ 表面裂缝的识别准确率大于 90%。

网络及安全保障体系

(1)网络信息安全体系建设原则

智能大坝建设工程网络信息安全建设设计主要依据《中华人民共和国网络安全法》《信息安全技术网络安全等级保护定级指南》（GB/T22240-2020）、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239-2019）和《水利网络安全保护技术规范》（SL/T803-2020）等法律法规以及安全标准进行建设设计。

网络安全等级保护是国家信息安全建设的重要政策，其核心是对信息系统分等级、按标准进行建设、管理和监督。从业务的角度出发，重点保护重要的业务信息系统，本次工程项目建设设计中主要遵循以下原则：

1) 安全合规原则：建设过程及成果主要依据核心业务信息系统特点、国家政策标准重要指导，建设完毕后符合监管单位、测评单位检查要求。

2) 降低风险原则：合理分区分域，加强区域边界风险控制，构建纵深防御机制，降低系统风险。

3) 分权制衡原则：合理划分权限，加强权限管控，构建有制约、有监督的权限管控机制，保障信息系统安全。

4) 利于扩展原则：充分考虑到后期的业务拓展与新型系统威胁趋势，充分

预留相应的可拓展接口，利于系统的功能、性能扩充。

5) 适度安全原则：安全保护应适度，各个领域的保护水平应根据其重要级别和业务功能来确定，根据应用、系统、网络和机房的具体情况来设计，任何信息系统都不能做到绝对的安全，过多的安全要求必将造成易用性降低和运行的复杂性，因此要在安全需求、安全风险和易用性之间进行平衡和折中。

6) 重点保护原则：根据信息系统的重要程度、业务特点，通过划分不同安全保护等级的信息系统，实现不同强度的安全保护，集中资源优先保护涉及的核心业务或关键信息资产的信息系统。本方案在设计中将重点保护本项目的关键业务信息系统。

7) 技术与管理并重原则：在安全系统建设过程中，技术与管理都是安全体系的重要组成部分，忽视任何一方面的工作都会带来安全风险及安全隐患，因此两方面工作需要同步建设。

8) 成熟性原则：本方案设计采取的安全措施和产品，在技术上是成熟的，是经过检验确实能够解决安全问题并在很多项目中有成功应用的。

(2)安全防护体系建设

为提高网络安全等级保护能力，加强网络安全体系建设，本项目按照信息化系统三级等保要求建设，保障本项目拟建系统安全运行，需根据机房安全设备余量现状进行增补。

滩坑水电站目前安全保障体系已满足等保二级要求，已配备防火墙、入侵防御系统、日志审计、终端杀毒、运维审计、网络准入、上网行为管理等安全保障体系。根据网络安全等级保护 2.0 信息系统安全建设三级的要求，在现有基础之上本项目还需增设防火墙、数据库审计系统、入侵防御主机等安全防护设施设备。并满足国产化信创要求。

具体设备增项如下：

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	数据库审计系统	套	1	招标人提供
2	防火墙	台	4	招标人提供
3	入侵防御主机	台	1	招标人提供
4	主机安全加固(服务器+工作站)	套	10	招标人提供

注：投标人负责组织软硬件联合调试。

其中，防火墙是为了实现“智能大坝”系统与其他现有业务系统的逻辑隔离。本项目“智能大坝”系统规划部署于滩坑水电站办公楼五楼信息机房，现有若干个空闲机柜和充足的交换机资源，系统规划部署于管理信息大区(IV区)，通过汇聚交换机接入核心交换机。因为信息机房以及其他业务系统目前都已满足二级等保要求，按照本项目建设要求，需要与管理信息大区(IV区)的相关业务系统(如PI数据服务器)实现数据共享交换，固需要通过增设防火墙的方式实现与管理信息大区(IV区)实现安全隔离，同时满足数据共享交换要求。

主机安全加固主要是针对“智能大坝”系统新增服务器以及工作站的杀毒软件。

(3)等保测评

1) 系统等级保护定级

系统按照信息化系统等保三级要求进行建设，系统验收后每年进行一次等保测评。

充分利用信创国产化安全防护体系，并按照智慧水利项目网络安全要求开展身份鉴别、访问权限、安全审计等应用安全和数据安全能力等建设。进行软件系统等保测评，并在公安系统进行备案。

明确等级保护级别，落实等级保护测评预算，通过委托第三方提供等级保护测评服务来完成软件系统的安全体系建设工作，完成整个系统的定级、备案、建设、整改、测评、检查等一系列等级保护测评与建设工作。其中，等保测评工作需委托持有公安部第三研究所发放的“网络安全等级测评与检测评估机构服务认证证书”资质的专业机构对本工程各区系统开展等级保护测评工作，依据《信息系统安全等级保护基本要求》《信息系统安全等级保护测评要求》《信息系统安全等级保护测评过程指南》开展等级测评，检测工程单位信息系统安全防护是否达到了等级保护要求，按照《信息系统安全等级测评报告模板》出具统一格式的测评报告，并完成整改，通过测评，完成备案。

2) 系统安全评估与检测

根据公安部对信息系统开展等级保护测评的要求，需及时开展信息系统等保

测评工作。根据《网络安全等级保护基本要求》，通过定级、备案、整改、测评、检查等流程，对包括滩坑水电站现有业务系统及新建的业务系统进行评测整改，使其符合等保三级要求。

系统安全评估与检测主要从物理层面的安全风险，网络层面的安全风险、系统层面的安全风险、应用层面的安全风险和管理风险等层面进行。

3) 安全等级保护体系建设

本信息化网络安全系统符合国家信息安全等级保护制度第三级以及国家商用国产密码要求的基础上，采用分区分层进行系统设计。办公管理层与控制层采用物理隔离设备网闸进行业务隔离，整个系统与外网采用综合安全一体机（具有防火墙和入侵侦测功能）进行保护。

(4)软件产品测试

产品技术鉴定测试包括：功能性、性能效率、兼容性、易用性、可靠性、信息安全性、可移植性及用户文档八个方面。用户可根据自身的需要选择其中一项或几项测试内容。软件测试计划将根据软件工程，从文档编撰到系统成型每个工作环节提出完整的工作计划。

1) 源代码安全测评

安全测试是软件测试中的一个重要环节，它主要是为了保证软件系统的安全性。安全测试的主要目的是发现和识别安全漏洞和弱点，为后续的修复和加固提供有力的支持。安全测试主要包括渗透测试、安全功能测试、安全设计测试 3 个方面。

2) 代码审计

代码审计是软件测试中的一个重要环节，它主要是为了发现和识别代码中的安全漏洞和弱点，为软件系统的后续修复和加固提供有力的支持。代码审计主要包括静态代码审计、动态代码审计两个方面。

3.2.1.2. 算力与存储服务基础设施资源

滩坑水电站信息机房现有的计算存储服务资源仅能满足现有业务应用使用，无充足资源空间供本次拟新建业务应用使用。

需要建设一套完整的计算与存储系统，用于本次新建业务应用的承载以及数

据存储。本次智能大坝建设工程计算资源与存储建设，按照“集约高效、共享开放，安全可靠、按需服务”的原则，根据新建业务应用规划部署情况，依托项目以及应用需求，建设计算存储系统。在滩坑水电站信息机房现有空闲机柜新建计算存储服务资源，网络环境规划在管理信息大区(IV区)，用于本次智能大坝建设工程业务应用系统以及数据资源的承载和部署。

表 4.3.4-8 算力与存储服务资源配置需求表

序号	系统名称	资源用途与功能	数量	单位	备注
1	服务器	用于建立虚拟化服务器群，运行智能大坝业务应用系统主程序服务、数据库系统等	4	台	招标人提供
2	存储交换机	用于虚拟化服务器群与磁盘阵列存储的数据交互	2	台	招标人提供
3	业务网交换机	用于虚拟化服务器群与其它业务系统的数据交互	2	台	招标人提供
4	磁盘阵列存储	用于数据存储	1	台	招标人提供
5	虚拟化软件	用于服务器虚拟化	1	套	招标人提供
6	算力高性能模型服务器	运行水利专业模型服务（千兆网口高性能算力卡）	1	台	招标人提供
7	三维 GPU 服务器	运行数字孪生底板，二三维可视化模型服务（千兆网口三维渲染 GPU 卡）	1	台	招标人提供

注：投标人负责组织软硬件联合调试。

3.2.2. 数据资源层

3.2.2.1. 水电数据平台

数据平台基于“采建管用”的整体技术路线，构建跨安全分区、跨系统、跨应用、跨前后台间的数据统一采集与集成通道。采集的多源异构数据，应在物联平台侧进行原始测点实时数据的存储，并对外提供统一的数据访问服务接口；对于业务应用所需的指标类数据，平台需将相关原始数据测点同步至平台侧进行数据加工。需在数仓对原始测点进行标准化处理与建模，即基于测点、设备、机组、属性等业务维度定义统一的维度表，从而建立结构化的数据关联关系。结合数据应用侧的具体需求，并基于上述维度模型进行指标加工与建模，形成一系列的数据指标供上层数据应用侧调用（包括数据查询、数据分析、智能报表报告等功能）。

(1)数据集成及物联网集成

在各个安全分区,按需采集并接入来自计算机监控系统、机组状态监测系统、水调自动化系统、水工安全监测系统、北海生产运营中心、工业电视、安防视频监控系統、五防系统等在内的系统多源异构数据(例如:计算机监控数据、机组状态监测数据、油色谱在线监测数据、水情测报数据、水工安全监测数据、生产管理数据等)。同时,需建设跨生产控制区、非控制区与管理信息大区的数据通道,实现上述所有数据在管理信息大区的统一汇聚和标准化管理。系统应具备稳定的采集链路,支持多协议接入与解析。在边缘采集侧,应支持断点续传,设备分组管理,数据缓存等关键功能。协议支持范围应覆盖电力及水利行业常用标准,包括但不限于 104 协议、Modbus、HTTP、MQTT、水文水利规约及 RS-485 等协议。

(2)数据存储

数据平台应在管理信息大区(IV区)构建统一的电站数据资源存储仓库,以实现来自各安全分区数据以及各类结构化与非结构化数据的统一汇聚与集中管理。其中,结构化数据主要包括实时监控系统数据、在线监测系统数据、结构化生产管理数据等;非结构化数据主要包括报告报表、文档、多媒体信息、波形数据、模型数据、地理空间数据、遥感数据、工程图册等。

针对滩坑水电站数据多源异构、海量规模的特点,平台需根据各类数据特性与访问需求,选用适配的存储技术方案。在数据资源层,应规划并部署时序数据库、关系数据库、内存数据库以及文件数据库等,以支撑全业务流程内数据的存储和访问,满足水电站对异构、海量数据在高并发读写、高吞吐量、低访问延时及高可用性等方面的综合要求

1) 对于数据规模小且增长频度小的结构化数据(如非实时更新的采集数据、软件应用系统数据)采用关系型(SQL)数据库存储。关系数据库应选用稳定、可靠的商用数据库。

2) 对于数据规模海量、动态快速增长的时序数据(如计算机监控数据)采用高性能、扩展性强、部署简单、查询效率高的时序数据库存储

3) 对于需要加速及缓存处理的数据采用分布式内存数据库

4) 对于图片、视频、PDF 文件等非结构化文件数据使用文件数据库或 OSS 对象存储。

综合考虑数据库的国产要求，项目数据库的选型如下表所示：

数据库类型	选型
时序数据库	选用满足国产要求、支持高效的时间序列数据处理的时序数据库
关系数据库	选用满足国产要求、支持复杂的事务处理和关系查询的关系数据库
内存数据库	适用于高性能缓存的缓存、实时计算和消息队列等场景的内存数据库

(3)数据建模

数据建模平台应作为数据处理体系的核心组成部分，基于维度建模理论，对滩坑电站上层业务应用所需的数据和指标开展逻辑建模。平台应对数据集成形成的原始测点数据进行有序、结构化的分类组织、加工和存储，构建灵活易用、产出稳定、指标丰富、能够提供标准化数据服务的大数据体系，避免数据应用过程中的重复建设和指标冗余建设，保障数据的规范性。数据建模平台应包括数据贴源层、中间层和应用层。

贴源层：贴源层应实现原始数据端数据向数据建模中心的直接汇聚，负责集成各业务系统数据及外来数据，为后续数据加工处理提供基础数据支撑。

中间层：中间层应主要对贴源层数据进行加工处理，基于维度建模体系开展逻辑建模工作。应通过分层划域方式，搭建不同数据域内的明细中间层和汇总中间层，并通过数据抽取、转换、加载工具对贴源层数据进行处理，形成可应用的数据指标。

应用层：应用层应面向最终使用者，按各数据域开展基础数据整合、统计汇总和个性化指标加工，为上层智能化模块提供数据调用服务。。

(4)数据治理

在完成数据集成之后，须对数据进行有效治理，**具体工作包括**追溯数据来源、统一数据定义与标准、实施数据分类存储、识别**并**消除无效数据，从而保证供给上层应用的数据在质量、有效性和安全性方面符合要求，同时降低产品维护与开发成本，实现跨系统信息资源的有效整合、对接与共享。

数据管理旨在对数据平台集成的数据进行全生命周期的管理与维护。该体系应提供的能力包括：统一的数据编码体系、企业级数据目录管理以及**以及高效的**

数据检索和查询服务，以保障电站数据的可管理性和易用性。

1) 数据目录

数据目录应基于元数据构建电站各类集成数据资产的信息目录。通过提供全面、准确的数据描述及相关信息，提高数据的可发现性、可理解性和可信度，促进数据共享、协作和再利用。

2) 元数据管理

元数据管理应对描述数据的数据进行统一管理，内容包括数据的定义、结构、属性、关系，以及数据来源、质量和用途等信息。通过有效的元数据治理，应提升数据资产的可理解性、一致性和可用性，为数据驱动决策提供基础支撑。

3) 数据标准管理

数据标准管理应通过统一的数据标准制定与发布，结合制度约束、系统控制等手段，实现数据完整性、有效性、一致性、规范性、开放性和共享性的管理要求，为数据资产管理提供依据。

4) 数据域

应根据滩坑水电站业务需求和数据特点，基于数据建模和数据治理后的数据成果开展数据域划分，形成面向不同业务场景的数据集。

5) 数据质量监控

数据质量监控应根据设置好的各类规则（如单测点阈值规则、多测点关联规则、指标规则等）将异常数据进行过滤与筛选，并进行展示；对各类别监测数据进行存储、管理和异常情况分析，并能及时对平台异常数据进行报警。

6) 数据安全

系统应提供基于 RBAC 模型的权限控制体系及数据服务总线功能，便于管理哪些用户或角色有权访问特定的数据，以及访问权限的级别和范围。

(5)数据展示

数据展示模块旨在提供对已接入与采集的全量数据的可视化展示与交互式查询功能。该模块应支持对实时数据和历史数据进行全量查询与分析，用户可通过折线图等动态可视化图表展示测点数据趋势，系统应默认能展示当日秒级时间间隔的数据曲线，并提供图表与列表视图的灵活切换功能，以满足不同分析场景

需求。针对典型分析曲线，系统应支持按条件筛选、自定义时间范围、多测点对比及多数据序列的查询与分析。同时，平台需构建分业务、分层级的数据驾驶舱，通过数据看板与图形化组件，实现电站整体运行状况的可视化展示。

3.2.2.2. 地理空间数据底板

(1)L1 级数据底板-三维 GIS

L1 级数据底板即三维 GIS 空间数据底板，其地理范围覆盖水库红线范围并向外延伸 1 公里。该底板是智能大坝项目的重要组成部分。通过集成高分辨率的数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM），并融合水电监测数据、业务数据等，实现宏观场景下对流域整体态势的综合感知与总体把控。

1) 空间底板构建

基于高精度 DEM、DOM 数据构建空间底板，形成滩坑水库的二、三维遥感地图。地形级底图应能完整呈现滩坑水库整个区域的地形全貌，融合卫星影像后，应能准确反映区域的宏观地理特征，并形成标准化数据服务。

2) 业务数据融合

结合二、三维遥感地图，构建 L1 级的业务融合专题场景。对水库红线外延 1 公里范围内河流湖泊、水利分区、地形图等基础地理信息进行核查、校准与补充完善。对基础数据、实时监测数据、大坝安全、防洪与兴利、应急处置决策等各项业务数据，建立统一的采集、存储、处理和入库流程，形成多源、多维数据融合的专题资源图层，并及时向相关部门进行发布和共享，为上层业务应用和辅助决策提供直观、便捷的空间数据支撑。

(2)L2 级数据底板-倾斜摄影建模

L2 级数据底板基于倾斜摄影建模技术构建，建模范围覆盖库区、坝区周边边坡、电站营地，以及下游河道村镇密集区等重点河段两岸区域。需对库区及下游河道的水上、水下地形数据进行整合与衔接，实现三维数据底板的一体化搭建。

1) 滩坑库区

整合现有滩坑库区水下地形，结合数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM），进行水面面积量算、库容计算等工作。

2) 坝区周边边坡

构建空间分辨率优于 8cm、垂直精度优于 0.5m 的三维地形和实景模型。倾斜摄影航飞及建模范围为坝区周边边坡沿线**外扩 1km**，拟采用无人机进行超低空飞行，获取三维地形和实景模型**数据**。

3) 下游河道

在村镇密集处等**重点河道两岸 200 米**范围内，构建分辨率优于 8cm 的倾斜摄影三维模型，**形成水上与水下三维数据底板**，为一维水动力模型**计算提供基础数据支撑**。

(3)L3 级数据底板-水工 BIM 建模

L3 级数据底板**旨在实现重要水工建筑物的 BIM 模型建设**，利用 BIM 建模和倾斜摄影等技术，对大坝主体及工程枢纽（包括溢洪道及闸门、泄洪洞、引水系统、发电厂房等）进行**精细建模，构建滩坑水电站的三维数字孪生模型**。

针对大坝主体及工程枢纽，开展 BIM 建模工作，**需构建适宜精度的模型单元，通过单元嵌套组合形成工程 BIM 数据体系**。BIM 模型应与工程运行、安全监测等感知设备联动，实现精细化运行管控。**模型精度要求如下**：大坝主体及工程枢纽应基于优于 2mDEM，优于 0.1mDOM；**建筑外立面模型应达到 LOD200 级别，关键机电设备 BIM 模型应达到 LOD300 级别**；同时，为满足数字孪生工程建设要求，**需补充建设工程安全监测感知终端，并完善工程运行维护系统**。

BIM 模型重构应**基于现场实景拍摄和 360 度成像技术**，从**多角度**采集工程周边环境、主要构件、重要设施设备、工程外立面和工程内部构造等影像资料，通过建筑物的影像资料、立面纹理与 CAD 图纸资料，借助实景建模工具、水利空间网格模型平台及动态模拟工具，为工程三维模型的实景渲染与**动态表达**提供依据。

1) 工程外立面构件模型

基于现有大坝主体及工程枢纽三维模型成果，按照 BIM 化管控要求，对工程外立面、配套设施及上下游周边环境进行模型重构与**精细化表达**。模型应满足构件化管理和**多视角（包括正面、剖面、平视/仰视/俯视）**的工程监控场景需求。同时，**需结合现场实景**，构建工程外立面的三维虚拟现实场景，**支持飞行、漫游、浏览等交互式应用**。

2) 主要工程结构构件模型

遵循 BIM 构件化管控的要求，对拦河坝、溢洪道、泄洪洞、引水系统、发电厂房、升压开关站等主要工程结构及主要配套附属设施进行构件化精细建模。**模型应支持构件化管理、工程操控模拟和多视角(包括正面、剖面、平视/仰视/俯视)的局部操控模拟。此外，需结合工程现场视频监视，实现模型构件根据实际操控指令进行动态模拟(包括闸门启闭、钢丝绳升降、门禁开关、起吊装置移动等)。**

3) 重要设施设备构件模型

依据 BIM 构件化管理的要求，对启闭机、控制柜、卷扬机、驱动电机等主要设施设备及主要配套附属设施进行构件化精细建模。**模型应满足构件化管理、工程操控模拟和多视角(包括正面、剖面、平视/仰视/俯视)的局部操控模拟。此外，需结合工程现场视频监视，实现模型构件根据实际操控指令进行动态模拟(如启闭操作)。**

4) 主要监控设备构件模型

在工程结构构件化三维模型的基础上，针对垂直位移、水平位移、伸缩缝、扬压力、地基反力、底板应力、启闭机房变形等安全监测点、工程视频监视点、工程监控点等进行构件化建模，并能结合实时监测、监视、监控成果，进行监测数据的实时查询与超阈值告警监视。

5) 内部空间布局模型

基于现有工程三维模型成果，按照 BIM 化管理的要求，对**工程**内部空间布局进行三维建模。**模型应满足构件化管理和和多视角(包括正面、剖面、平视/仰视/俯视)的内部管理应用需要。同时，需结合现场实景，构建工程内部空间布局的三维虚拟现实场景，支持飞行、漫游、浏览等交互式应用。**

(4)数据挂接

数字化模型建成后，**需将**三维建模范围内容相关的监测监控数据、预警信息、运维信息等与模型进行关联和挂接，并为系统的运行进行模型基础属性初始赋值，确保系统**初始运行环境的完备性与稳定性**。

对于 L3 级精细化底板，数据挂接具体内容如下：

1) 设备数据的接入

应能通过其它系统提供的数据或接口，与模型载体进行绑定，集成**包括**工程及设备基本信息、设计图纸、建设档案、设备监测相关传感器数据、视频监控、设备管理记录等，并以图表、视频等形式展现设备状态。

2) 文档挂接

平台应支持将现有技术文档与模型的元素相关联；支持文档分类管理；支持文档上传、重命名等功能；**能够便捷地将文档**与构件进行绑定。

3) 三维模型 SDK 接口

需提供三维模型交互所需的 JSAPI 接口，以实现三维模型与 web 平台之间的相关交互，**支持**平台与模型之间的联动操作。

(5)模型轻量化与融合发布

1) 模型轻量化

原始 L3 级底板精度较高，文件体积庞大，不利于 B/S 架构系统加载，因此需对其进行轻量化处理，以适配 B/S 架构系统加载。

三维原始模型由于精度较高、体量大，加载效率受限，因此轻量化处理是必要的技术环节。通过对工程模型数据进行轻量化处理并导入三维场景，基于高性能三维引擎，实现海量三维工程模型的高效加载和流畅显示，确保在三维场景中进行流畅平滑的浏览与漫游。

① 轻量化过程需满足以下性能要求：

便捷性：基于网页端使用，无需安装本地应用程序。

信息数据管理与维护：支持直接在平台上增添、删减构件信息，以及挂接文档。

对接传感器数据：平台模型应**支持**与传感器数据对接。

模型之间的关联：平台应能建立模型之间的关联关系，例如在某个模型发生故障时，可以快速定位并展示与其相连构件的位置信息。

② 技术标准如下：

3D 模型查看器应部署于云端或者本地服务器。

3D 模型查看器应**支持主流浏览器无插件运行**。

3D 模型查看器应具备基本功能：包括选中构件的隐藏或显示。

模型应**支持按图层或专业分层加载**。

支持查看模型属性信息及关联文档；模型格式应支持 gltf。

2) 模型导入及调试匹配

模型的导入和调试匹配是针对不同引擎的开发环境与**引擎兼容性问题提供解决方案的过程**。

① 数据偏差纠正：因坐标系**差异可能导致数据偏移**，需在模型导入系统后，利用三维软件进行**二次校准与修正**。

② **多引擎兼容性问题处理**：在多引擎的开发环境下会出现模型数据兼容性的问题，系统在表现**高级特效**时需对相关模型进行**适配处理**。

3) 模型融合

三维融合应**整合**数字正射影像、数字高程模型以及各种矢量地理数据，实现 GIS 大场景和 L3 级底板的无缝融合。**融合过程应支持**不同分辨率、不同大小数据的自动融合、投影变换、数据裁切、贴图纹理处理、光照大气模型反射、动态效果还原等，最终实现高渲染场景融合，形成涵盖整个滩坑水电站的数字化模型。

4) 模型平台发布

模型载入系统平台后，应**采用树形目录**对建筑构件与设备进行结构化管理，便于招标人快速定位和选择。树形目录应**支持**与图形联动，实现快速定位与**视角聚焦**。平台应支持大体量模型（上万构件）流畅加载，并**保持**材质、纹理、贴图等显示效果，数据压缩率不低于 10 倍。平台应**支持**查看模型对象的完整属性数据，包括扩展属性、链接及关联文档，并具备文档检索、上传、下载等管理功能。平台应支持带重力和碰撞效果的漫游，并具备与外部数据集成的扩展能力。平台的主要功能应**包括**与各主要系统均有数据接口，**支持**查询和展示工程的设计文件、建设档案、安全监测和水文监测数据、工程运行状态等，并能以图表、影像等形式进行可视化展示，为会商决策提供技术支撑。

(6)模拟仿真引擎

模拟仿真引擎为数字孪生场景及应用提供基础底座支撑服务，其场景渲染主要包含环境光源渲染、物理实体渲染、粒子特效渲染、动画渲染、属性渲染、动

态缩放加载渲染。

(7)三维基础应用

360° 全方位展示: 通过点选、缩放、拖拽等**交互**操作, 查看总体工程布局、具体设备单元的三维形态。

空间漫游: 以第一人称视角进行三维场景漫游, **提供沉浸式三维场景体验。**

一键复位: 设置**一键复位功能**, **在漫游过程中可随时返回初始视角与位置。**

实景监控: 查看具体设备的运行状态、健康状态、异常及预警记录, 同时可链接至对应专业业务分析子系统查看详细情况。

目录资源检索: 提供招标人空间检索和目录检索方式。空间检索指招标人通过多层三维场景空间的自由操控, 实现从大场景到具体设备的**无缝漫游与视角切换**。目录检索指招标人通过资源目录树检索和查询, 直接定位到具体设备单元, 三维场景同步跳转**至对应位置**。

全局状态总览: 在三维场景中加载主体工程模型, **并依据实际布置点位叠加**水雨情监测、工程安全监测等信息, **支持**查看主体工程运行状态、健康状态及预警信息等。

3.2.3. 应用支撑层

3.2.3.1. 水利水电专业模型

3.2.3.1.1. 数字孪生防洪“四预”模型

(1)一维水动力模型

整理已有的河道断面数据, 模拟水库下游至小溪水利枢纽坝址河道断面流速、水位等洪水演进过程, 捕捉洪峰位置, 计算洪峰流量。

模型应嵌入滩坑水电站泄洪口、电站出水管渠、小溪枢纽进水口及沿线涵桥等结构物, 模拟溢洪、节制、桥涵等对水流的局地影响。建筑物按结构特性配置闸门类型、开度逻辑及调度规则, 为调度仿真提供支撑。

模型应针对滩坑电站出库段的典型水文过程开展系统的模型率定与验证, 验证误差控制在精度要求以内, 满足预报业务应用标准。

(2)二维水动力模型及耦合

构建二维水动力模型, 模拟关键防控点(村镇、电站、交通节点)水位、水

深、流速的时空演变，刻画滩坑水库下游区域在超标准洪水条件下的水面演进与淹没扩展过程。依托下游断面实测数据，动态预报洪水传播与关键断面水位，输出最大淹没范围、水深分布与历时图，形成淹没分析图。

地形数据应覆盖库区、坝区及下游重要河段两岸 200m 范围，精度优于 10cm，总面积约 25km²，用于精细构建高程面与建筑物边界；三维 GIS 范围覆盖库区红线外延 1km，用于展示淹没范围；水工 BIM 模型包含拦河坝、溢洪道、泄洪洞、发电厂房等关键构筑物，为内部边界建模提供几何与属性基础。上述数据经统一格式转换、坐标系统统一、高程校正后，生成高精度数字高程模型（DEM）并用于二维网格离散。

模拟结果输出应包括水深、水位、流速时序与空间分布图，生成不同频率、不同调度方案下的洪水最大淹没范围图、最大水深图与持续淹没历时图。针对沿河村镇、道路、变电站等关键目标进行单元级淹没统计，分析洪水风险等级与暴露面；结合三维 GIS 与动态可视化系统，构建库区与下游防洪影响区的淹没情况。

3.2.3.1.2. 洪水预报调度模型

(1) 预报模型

1) 基础资料收集整理分析：整理近年历史降雨、水位、蒸发数据，并对历史数据进行检验处理，使其符合洪水预报模型资料要求。

2) 基于自然水系分布式模型：根据流域边界，结合流域范围内容的空间遥感地理信息，参考流域水雨情站点分布情况，对流域进行基于自然水系边界的分布式空间子单元划分，构建子单元与流域出口断面的拓扑关系，进一步构建分布式模型。

3) AI 双驱动模型：集成基于物理机理的概念性预报模型的优势，同时融合深度学习大数据模型模拟和预测强大的智能性，构建基于 AI 和物理机理的双驱动模型，解决受人类活动影响的复杂流域实时洪水预报问题，提高实时洪水预报精度。

4) 模型参数率定：结合模型参数率定方法，对收集整理的历史洪水进行参数率定，使其达到符合本流域洪水预报的精度要求。

5) 参数动态自适应模型: 根据流域不同量级和不同成因情况下的洪水资料, 分别进行模型参数率定。在实时洪水预报期间, 根据起涨流量、降雨总量、土壤含水量等多因素综合判定, 进行模型参数动态自适应

6) 系统响应误差修正模型: 根据预报断面实测流量与模型实时预报流量过程之间的差值系列, 建立待修正变量与流量过程之间的响应关系, 通过模型函数微分求导, 构建系统响应矩阵, 求解待修正变量的修正量, 以此来进一步提高模型预报精度。

7) 综合误差修正模型: 通过模型输入变量的抗差估计方法、基于马斯京根连续演算误差修正方法等综合误差修正方法, 对模型的输入、状态变量、河道汇流变量等进行综合矫正, 提高洪水预报精度。

8) 多模型集成: 集成上述模型并形成具有实时误差修正和参数自适应能力的分布式洪水预报系统。

(2) 调度模型

1) 指令调度: 以上一级主管部门调令为主要参考依据, 结合当前实时水库水位和出库流量过程, 在保障大坝安全和符合泄流能力的前提下, 优化分析计算未来水库水位、库容、放水等过程。

2) 水位控制调度: 以调度过程中最高限制水位和最低限制水位为主要参考依据, 结合当前实时水库水位和出库流量过程, 在保障大坝安全和符合泄流能力的前提下, 优化分析计算未来水库水位、库容、放水等过程。

3) 规则调度: 以上级主管部门批复的水库控制运行计划为主要参考依据, 结合当前实时水库水位、当前入库流量和出库流量过程, 在保障大坝安全和符合泄流能力的前提下, 优化分析计算未来水库水位、库容、放水等过程。

4) 泄量控制调度: 以下游河道和重要防洪断面的最大过流能力为主要参考依据, 结合当前实时水库水位和出库流量过程, 在保障大坝安全和符合泄流能力的前提下, 优化分析计算未来水库水位、库容、放水等过程。

5) 补偿调度: 以下游主要预报断面和重要防洪断面的过流能力为主要参考依据, 结合大坝至防洪断面的区间产汇流过程、当前实时水库水位和出库流量过程, 在保障大坝安全和符合泄流能力的前提下, 优化分析计算未来水库水位、库容、

放水等过程。

6) 双目标协同优化调度: 采用经典多目标优化方法, 在防洪安全与发电效益间进行权衡优化, 实现防洪—发电协同调度, 在保障防洪安全的前提下, 实现效益最大化。

7) 调蓄与放水响应: 基于水库调蓄规律及实时预报出入库流量过程和水位库容关系, 模拟调蓄与放水响应过程。

模型应满足以下功能及精度要求: 1) 场次洪水平均洪峰预报精度应达到 90% 以上, 场次洪水平均洪量(径流深)预报精度应达到 93% 以上, 平均洪水过程确定性系数应达到 0.85 以上, 所有场次洪水预报合格率应达到 90%。洪水预报方案整体精度评定应符合《水文情报预报规范》有关精度评定规则, 并达到甲等方案精度要求; 2) 模型实时洪水预报预见期应不低于流域所有场次洪水的平均预见期, 并应支持未来 24 小时至 168 小时任意时间长度的预报。

3.2.3.1.3. 数学模型-实测数据互馈的混凝土堆石坝的模拟仿真

滩坑水电站大坝自建成运行以来, 积累了大量的安全监测数据及安全监控模型研究成果。互馈仿真模型的建立首先需要充分评估已有渗流和结构反演模型, 对其三维有限元建模、本构模型以及反演算法进行全方位的评估, 在此基础上优化提升、进行二次开发, 实现实测数据与数学模型实时互馈, 支撑大坝安全风险评估与决策。

(1) 工程地质与设计资料收集分析

全面收集并系统梳理滩坑水电站的工程地质、水文气象、设计施工、安全监测等资料。特别针对混凝土面板堆石坝这一结构特性, 重点关注反映坝体材料分区特性、面板与周边缝变形以及渗流场与应力场历史数据的相关资料。

在完成资料的全面收集与整理后, 需对已建立的滩坑大坝参数反演系统及其成果进行全面梳理与分析评估, 重点评估模型的合理性、算法的先进性及成果的可靠性。

(2) 三维有限元模型优化提升

基于评估结论, 对滩坑水电站现有的三维有限元模型进行针对性的优化与重构, 旨在构建一个能够更真实、更精细地反映滩坑混凝土面板堆石坝物理力学行

为的高精度有限元模型，需确保模型在几何形态、材料本构、边界条件及荷载历史上与工程实际高度一致。

(3)大坝安全参数逆向反演优化

建立实测监测数据与模型计算结果之间的动态互馈机制，为解决精细化数值模型计算耗时较长、难以满足高效反演需求的问题，需基于历史计算样本构建代理模型，以替代传统有限元进行快速正向计算。在此基础上，利用智能优化算法，对影响大坝长期安全稳定性的核心物理力学参数进行反演确定。此项工作需充分借鉴已有的反演经验，并在此基础上进行优化和深化，最终目标是使模型的内在参数与大坝的真实物理属性高度统一。

(4)基于互馈模型的安全分析预测

利用反演校准后的高精度模型，对历史工况进行反馈分析，验证模型准确性；在此基础上开展未来不同运行工况下大坝渗流、变形、应力及稳定性的安全态势预测，评估潜在风险。同时，通过模型反向计算，保证大坝安全运行的水位控制范围，以兼顾水库兴利效益与大坝结构安全。

3.2.3.1.4. 滩坑水电站大坝安全评价与预测模型

构建完善的大坝安全管理体系，包括大坝安全综合评价、精细化预警指标拟定、安全态势预测预警，覆盖大坝安全运行管理全流程。

(1)泄水建筑物安全分析模型

为满足在不同泄洪工况下对泄水建筑物安全状态进行快速、可靠评估的决策需求，构建一个以数据驱动为核心的安全分析模型。绕过复杂的、计算耗时长的有限元仿真，直接利用历史运行监测数据，建立从运行工况到结构安全响应的端到端映射关系，实现对结构安全状态的实时预测与评估。

(2)大坝安全综合评价模型

梳理整合多源监测数据、环境因素、巡检内容等多源数据，构建全面、科学、可行的大坝安全评价体系。根据滩坑水电站大坝安全监测、巡检等实际情况，由点及面，选取合适的综合评价方法，构建安全评价模型，对大坝安全态势进行综合评价。

(3)大坝安全异常预警模型

构建一个基于统计学原理和机理模型双重驱动的动态异常预警模型。模型的核心是为每个关键监测指标建立一个随环境（水位、温度等）动态调整的“正常行为区间”，当监测数据偏离此区间时，系统将判定其为潜在异常，并根据其偏离程度启动分级预警机制。

(4)大坝安全态势预报预警模型

大坝安全态势预测模型的主要目的是揭示大坝安全监测指标（效应量）与各种影响因素（环境量、时间效应等）之间的内在联系，并利用这些关系对监测指标的未来发展趋势进行定量预测。模型体系应综合考虑确定性关系较强的多元线性回归模型和能处理复杂非线性关系的神经网络模型，以满足不同场景和数据类型下的预测需求。

模型应满足以下功能及精度要求：大坝安全评价结果与人工专业判读结果一致率应达到 85%以上，评价方法及成果应符合《水电站大坝运行安全评价导则》（DL/T 5313—2014）有关要求；系统应具备实时分析与快速响应能力，单次安全评价计算时间应控制在 10 秒以内；用于预报预测的拟合函数复相关系数 R 应不低于 0.8，相关分析方法及成果应符合《大坝安全监测资料分析规程》（DL/T 2340—2021）有关要求。

3.2.3.2. 滩坑水电站“水电垂域大模型”

为有效提升滩坑水电站在运行管理、调度优化及应急响应等关键环节的智能化水平，本项目将建设一套具备水电行业特征的大语言模型智能服务系统，即滩坑水电站垂域大模型，其模型架构图如下：



图 滩坑水电站垂域大模型架构图

滩坑水电站垂域大模型以构建行业专用能力为核心，结合滩坑电站内部规程文档、调度方案和历史数据等多源业务资料，依托大模型技术，推动人工智能在实际生产场景中的深度融合与落地应用。总体构建目标为：基于通用大语言模型成果，结合电站具体业务场景进行行业定向优化，构建具备专业语义理解、场景推理与问术问答能力的水电垂域预训练模型；通过构建结构化的滩坑知识体系，形成“模型+知识”协同运行的服务能力，最终在电站运行、调度、安全、应急等多个环节提供可用、可控、可解释的辅助决策支持。

项目整体建设遵循“底座统一、知识融合、场景驱动”的技术路径。模型架构总体采用七层解耦设计，涵盖客户端访问、服务接口、网络安全、业务应用、模型引擎、数据资源与基础设施等组成部分，具备统一支撑、多端接入、可运维、可拓展等工程特性，为后续系统升级与智能能力拓展提供可持续发展基础。

3.2.3.2.1. 水电垂域大模型能力底座

水电垂域大模型能力底座是本项目智能体系的核心支撑模块，承载语言理

解、任务推理、内容生成等关键智能能力。针对本项目部署环境，底座将基于通用的最新千问（Qwen3.5）大模型进行构建，面向多场景业务应用提供统一、稳定的技术支撑与服务接口。该能力底座基于水电行业语义体系构建，通过引入水利水电专业教材、规范、导则、标准及核心论文进行训练，具备通用性、工程化和可持续适配的特征，为项目智能应用体系的构建提供坚实基础。电力垂域大模型能力底座具备电力语言特征的理解能力和典型任务的表达与推理能力，其语义体系覆盖水电规程、安全规范、运行策略、调度图表等专业资料，适配水电场景中的主要文本处理需求。系统架构如下图所示：



图 水电垂域大模型能力底座系统架构图

3.2.3.2.2. 滩坑水电站知识库建设

滩坑水电站知识库是构建智能化运行决策支持体系的核心基础工程，聚焦大坝安全监测、防汛调度和应急处置三类关键场景，系统整合运行规程、调度预案、运维日志、图纸档案等多源资料，面向大模型落地提供高质量知识支撑。该知识库将与前述电力垂域大模型能力底座深度融合，采用检索增强生成技术，实现知识调用与语言生成的协同处理，形成“懂规程、会推理、能响应、可追溯”的滩坑专属大模型服务能力。

知识库建设应遵循“数据标准化→内容结构化→语义向量化→知识生成融合化”的技术路线。通过对原始资料的内容清洗、结构解析、语义标注与向量嵌入等处理，构建面向电站运行场景的语义索引图谱，并与底座大模型能力进行动态挂接，逐步形成具备检索增强、内容追踪、推理解释能力的电站级语义智能体系。

本研究应遵循“实施方主导、业主方配合”的原则。实施方负责滩坑资料的数字化解析及向量化入库工作；滩坑业主负责提供原始资料授权、协调内部部门协助搜集非公开文档，并对标注结果进行抽检确认。数据覆盖范围尽可能涵盖电站投产至今的全生命周期资料，重点标定近 3 年典型数据与案例。

3.2.3.2.3. 模型与知识融合机制设计

为提升滩坑水电站专有知识在大模型中的响应效果与业务适配能力，系统应构建“语言大模型+电站知识语义检索”融合架构，形成具备专业知识可调用、可追溯、可生成功能的智能问答能力体系，并采用“向量语义检索+Prompt 增强生成”的技术路径，实现滩坑电站专属知识在垂域大模型中的语义挂接与智能响应。系统应提供便捷的后台管理界面，支持业务人员自主上传最新规程、报告、案例等资料，实现知识库内容的实时扩容与动态更新，保障业务知识的时效性，避免因知识陈旧影响模型应用效果；同时，在运维期内，实施方应保障当前部署版本的稳定运行，并持续提供安全补丁更新服务。滩坑水电站 RAG 知识融合机制示意图如下。滩坑水电站 RAG 知识融合机制示意图如下：

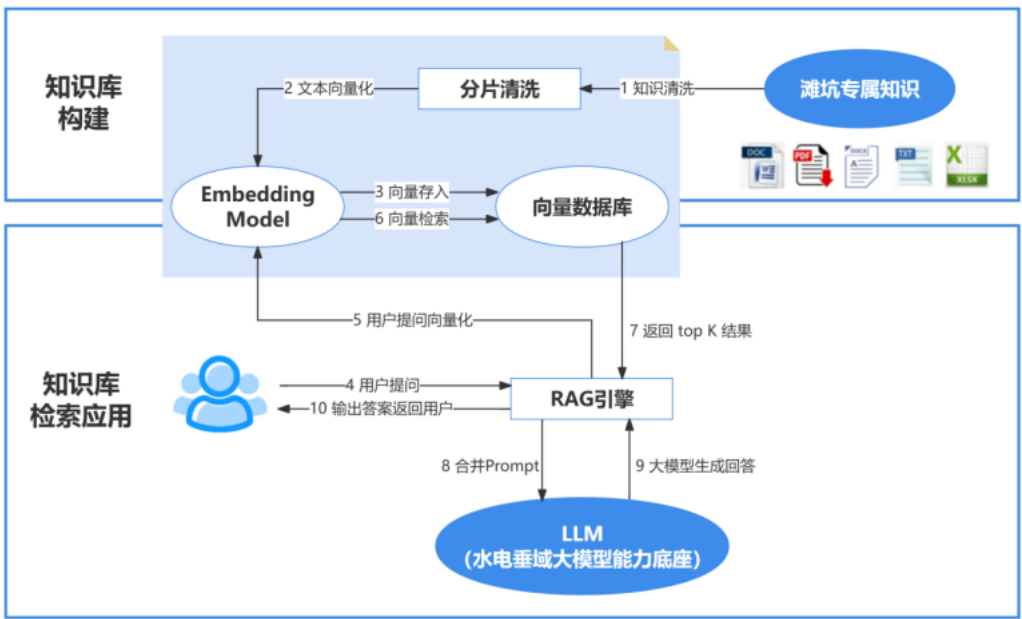


图 滩坑水电站 RAG 知识融合机制示意图

3.2.4. 业务应用层

3.2.4.1. 大坝运行安全评价及决策支持能力提升应用系统

3.2.4.1.1. 大坝安全综合管理

集成各类安全监测仪器数据，构建大坝安全运行综合管理体系，实现安全态势总览、历史数据查询统计、监测数据分析、数据补录、实时告警和监测设备管理等功能。

(1)安全态势总览

将大坝的综合安全指数、关键部位的位移/渗流极值、最高预警级别、实时水情工况等核心信息，以仪表盘、状态灯、动态图表等形式进行聚合与可视化呈现。在一屏之内，直观、快速地感知和掌控大坝整体安全态势，掌握大坝安全评价体系内各类指标的安全情况。

(2)历史数据查询与统计

支持按监测项目、时间范围、洪水场次、特殊工况等条件进行组合查询历史监测数据，可自定义导出日、月、年等不同尺度的专题监测数据报表。

(3)监测数据分析

展示各类监测指标的极值、均值、方差等基础分析结果，并支持回归统计分析、多变量关联性分析（如水位-位移-温度），通过过程曲线图、相关性图等展示形式，将复杂监测数据转化为直观的分析图表，并支持专题分析成果导出。

(4)数据录入

为无法通过自动化系统采集的数据（如历史资料、离线仪器读数、人工巡检记录等）提供一个灵活、高效、可靠的补录通道。通过录入界面，对单点或多点数据多种方式进行快速录入，录入支持自动计算及批量粘贴操作以提高录入效率。

(5)实时告警中心

建立从预警触发到处置完成的全过程管理机制。实时汇集所有模型（实时预警、仿真预警、预测预警）的告警信息，并进行分级、分类、分区结构化展示。系统支持对预警事件进行“推送→签收→处置→复核→归档”的全流程在线跟踪与管理。

(6)监测设备管理

自动统计并评估各测点的数据在线率、完整率、超差率等关键质量指标。提供一个一体化的配置中心，对测点信息、仪器台账、标定系数、计算公式、环境量基准等进行统一维护，从源头上保障整个智能大坝安全管理体系的数据基础准确无误。

3.2.4.1.2. 泄水建筑物安全评价与预警

基于泄水建筑物安全分析模型，构建泄水建筑物安全评价与预警应用，为泄洪调度提供实时仿真和辅助决策支持。

(1)泄水建筑物安全综合管理

通过构建的泄水建筑物（包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位）模型，展示泄水建筑物在当前工况下的关键部位结构稳定性、渗流情况、上下游边坡安全态势等核心安全指标。

(2)泄洪方案预演

用户可根据调度需求，自由设定不同的泄洪场景，系统接收到指令后，将实时调用后台的泄水建筑物（包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位）安全分析模型进行快速计算，预测并以图、表等形式，在动态展示该方案下泄水建筑物位移、渗流、上下游边坡响应等一系列安全指标的变化趋势。

(3)方案评估与预警

将预演计算出的各项安全指标结果，与内置的多级安全控制阈值进行实时、自动化的比对。系统对每个关键指标的安全性进行量化评估和即时反馈。一旦预测结果触及或超出预警阈值，系统将立即发出告警。

(4)历史方案回溯比对

归档存储历次真实泄洪事件的完整记录。通过本模块，用户可以方便地对“当前预演方案”、“历史相似方案”与“历史真实工况”进行多角度的回溯与对比分析。

3.2.4.1.3. 大坝安全自诊断

对大坝结构安全状态开展实时评估、诊断与预警管理，支持预警阈值和预警规则配置，实现预警信息的实时推送与闭环管理。

(1)安全状态评估

基于安全评价模型，实时计算并展示大坝安全各层级指标当前安全状态等级。用户可以直观的掌握大坝当前的安全评价结果，以及大坝安全监测、巡查巡检、环境参数等多个维度的安全评价详细情况。

(2)预警阈值与规则管理

系统支持录入基于设计规范的静态安全控制阈值，对专业模型（小概率法、置信区间法等方法）自动生成的动态预警阈值进行管理、审核与发布。允许授权专家根据运行经验，对特定测点或工况设置自定义的关注阈值。

(3)预警智能管理

基于实时预警和预报预警结果，用户可实时查看当前安全态势以及未来安全发展趋势。一旦监测数据或模型预测结果触发了预警规则，系统将生成结构化的预警信息（包含时间、位置、指标、等级、当前值等），并通过多种渠道，推送给相关层级的管理和运维人员。

(4)历史数据复盘

管理人员可记录并可查询历史时段的大坝安全评估结果，如在经历洪水、地震等特殊工况后，对大坝各类监测指标的响应过程进行记录和复盘，分析安全状态演变过程。

(5)专项安全评价报告

系统可根据预设模板，生成日报、月报、年报及专项分析报告，包含监测数据过程线、模型分析等专业内容，并进行详细解读，为深度研判提供支持。

3.2.4.1.4. 大坝安全仿真预测

通过精细化仿真计算，深入分析大坝性态，并利用实测数据校核和优化模型参数，为评价预警提供更精准的机理支撑；基于气象预报结果，预演未来大坝安全发展态势。

(1)模型参数反演与校核

管理和运行集成的渗流-应力-温度等多场耦合精细化仿真计算模型，展示各类模型建模参数设置情况，为所有机理分析和预演提供最基础、最核心的底座支撑。基于精细化模型的历史计算样本构建代理模型，以实现正向响应的快速求解。

利用实时监测数据，驱动代理模型对仿真模型的关键材料参数（如邓肯-张参数、蠕变参数）进行反演和动态校核，展示各类反演参数的历史变化过程。

(2)结构性态机理分析

基于仿真计算结果，开展大坝在当前工况下的工作性态和内在物理机理分析。系统应支持通过切片、云图、矢量图等可视化手段，展示大坝应力、浸润线、变形等物理指标的空间分布与动态变化规律，辅助管理人员深入理解大坝运行机制。

(3)典型工况仿真预演

支持对典型工况或未来降雨入库等预设情景进行数值模拟，评估大坝在不同工况下的安全储备和响应情况。支持用户设定并模拟典型或极端工况，量化评估在此过程中大坝各项安全指标的变化情况，并判断其是否超出安全控制阈值。

(4)大坝安全趋势预测

结合气象预报（降雨、气温等）、水库水情预报以及水库调度计划，将预报信息作为仿真模型的边界条件与荷载输入。依托代理模型的高效计算能力，实现伴随预报数据更新的动态滚动预测。模型应能推演并预测未来一段时间内大坝关键部位位移、渗流、应力等指标的演变趋势曲线。

此外，在保障滩坑水电站大坝安全的基础上，系统应具备安全运行域推演能力。基于动态更新的模型参数与大坝结构多重安全控制准则，依托代理模型与智能寻优算法，定量推演大坝在当前或预测工况下的安全水位控制边界（最高/最低允许水位），为水资源优化调度和大坝安全风险管控提供定量决策依据。通过正向+反向的推演方式，提前识别潜在风险。

3.2.4.2. 防洪兴利调度决策支持能力提升应用系统

3.2.4.2.1. 基础信息管理

管理与集成流域及工程的基础信息，具体包括：

(1)水库特征信息，如水库特征曲线，并支持特征曲线的正反向查询以及任意水位差对应的库容量查询等功能；

(2)流域特征信息，包括流域边界、雨量站点、水位站点、流量站点等各类水文监测站网的空间分布与基本属性信息。

3.2.4.2.2. 气象服务

系统需在网络支持下，集成并展示第三方气象数据，提供全面的气象服务功能。具体包括：

- (1)展示流域范围及全国范围的气象云图与雷达图；
- (2)整合不同气象部门的预报信息，实现台风路径的一键查询；
- (3)提供未来 48 小时及 72 小时的天气与降雨预报。

3.2.4.2.3. 实时信息总览

基于滩坑水库级数据底板，构建实时信息总览，通过可视化驾驶舱一屏汇聚关键运行信息，实现对水库全局态势的实时掌控。具体包括：

- (1)综合运行驾驶舱：集成雨情、水情、工情、报警等多元信息，以图表、地图、指示灯等形式一屏集中展示；
- (2)实时雨情监测：动态展示流域内各雨量站实时降雨数据；
- (3)实时水情监测：展示水库水位、出入库流量、蓄水量等关键水情数据及变化过程；
- (4)实时水位与报警信息：显示当前水位及超警超限状态，并对报警事件进行提示与分类展示；
- (5)关键运行指标看板：集中展示汛限水位、纳雨能力、未来预报水位等运行指标。

3.2.4.2.4. 预报调度

提供综合的洪水预报与调度功能，具体包括：

- (1)手动预报：基于洪水预报模型自动输出未来不同时段洪水过程，并对降雨、洪峰、洪量、水位等结果进行图表展示与导出；
- (2)人工干预：支持人工分配未来降雨及分析预报洪水过程，并对结果进行可视化展示与输出；
- (3)洪水承载力计算：依据水库水雨情、气象信息与工程参数，分析当前库容、未来纳雨能力及特征水位下的承载能力，支持期末水位与预泄水位等分析需求；
- (4)方案管理：实现对不同降雨情景下预报方案的保存、查询与导出；

(5)洪水简报：能够自动生成场次洪水简报，并支持以 PDF、Word 等格式导出打印。

3.2.4.2.5. 洪水预警

系统通过图形化方式进行预警信息显示，支持阈值设置、超限高亮等预报预警业务。功能包括：

(1)支持预警阈值的动态配置，如汛限水位、警戒水位等，联动生成预警风险单，记录事件全过程信息，实现闭环管理。

(2)实现水位、雨量、流量等要素的超限检测与状态可视化预警，系统依据设定阈值自动识别并触发图形化高亮提示。

3.2.4.2.6. 防洪预演

系统围绕典型工况或未来降雨入库过程，支持设置不同调度参数（如开闸时机、泄洪强度、出流方式等），模拟调度方案下的入库洪水响应、水位变化与洪水下泄过程。功能包括：

(1)基于洪水预报模型输出的逐小时来水过程，联动一维水动力模型，模拟出库流量、水位过程与洪峰演进轨迹。

(2)预演极端洪水或超标准工况下二维水动力模型，模拟滩坑水库下游区域在不同方案下的淹没范围、水深演变与洪水历时分布。

(3)支持设置多个调度策略进行方案对比仿真，输出对比水位线、洪峰过程、下游风险区域响应。

(4)支持将预演结果转化为调度参考方案，联动洪水预案、方案对比和调度指令执行。

3.2.4.2.7. 调度预案

结合预演结果与实时水雨情信息，筛选符合水位超限、水库满蓄、下泄突增等特征的防洪预案，辅助值班人员快速决策。功能包括：

(1)展示当前水雨情下的预演成果，推荐相应调度方案，并明确关键要素，如闸门开度、开闸时间、调度路径等；

(2)支持多个调度方案的横向对比，帮助选择更优方案策略；

(3)所选方案可作为“拟调令方案”，生成调度任务；

(4)在概化图中同步展示方案执行过程，实时更新各水库、闸门、水文站点的调度状态与响应情况。

3.2.4.2.8. 历史洪水管理

提供历史洪水的综合管理、评估与分析功能，具体包括：

(1)历史洪水评估：结合洪水预报模型对历史洪水进行模拟，分析模拟精度，为模型参数优化提供参考依据；

(2)历史洪水管理：支持对历史洪水过程的编辑、浏览，并可查询其降雨、洪量、出库、入库等详细信息；

(3)洪号管理：对已发生的场次洪水设定起止时间，并将其完整信息整理入库，便于后续的模型参数优化与综合管理；

(4)精度评定：依据多场次历史洪水数据及相关水文规范，对模型的综合表现进行精度评定与参数率定。

3.2.4.2.9. 简报生成与输出

具备对雨水工情的综合查询与报表功能，具体包括：

(1)水位流量查询，支持历史与实时水位、流量信息的查询及图表展示；

(2)降雨查询，提供历史与实时雨量信息查询、图表分析、面雨量计算及等雨量线生成功能；

(3)水雨情简报，能够基于选定时段自动生成水雨情简报，并支持以 PDF、Word 等格式导出与打印。

3.2.4.2.10. 综合业务管理

提供综合业务管理功能，具体包括：

(1)遥测数据补录，提供前端界面以检查并补录缺失的降雨、水位、流量、蒸发及出库数据；

(2)典型暴雨编辑，支持对典型暴雨过程的编辑、查询与修改，为未来人工预案制定提供降雨时空分布依据；

(3)入库流量反推，依据水库水位、库容及出库流量等数据，通过自动或手工方式反推获取水库的入库洪水过程。

3.2.4.3. 应急处置决策能力提升应用系统

3.2.4.3.1. 应急资源管理

(1)系统应对物资、队伍进行台账管理，统一维护资源基础信息，规范记录资源位置、数量、状态等信息，确保资源数据清晰可查；

(2)系统应支持出入库管理与库存动态更新，实现资源入库、出库及库存变化的同步维护；

(3)当库存不足时应自动预警，提示相关责任人员及时补充或调配资源，以便快速掌握资源保障能力并支撑应急处置期间的资源组织与调度。

3.2.4.3.2. 结构化应急预案

(1)系统应将多个文本预案分解为任务清单、资源清单、人员清单、处置流程等结构化内容，形成可检索、可复用的预案要素库，便于在不同场景下快速调用。

(2)系统应支持在线编辑与版本管理，确保预案内容可持续维护、可追溯，满足预案更新、发布与历史版本回溯的管理需求，提高预案管理的规范性与应用效率。

3.2.4.3.3. 应急预警发布与管理

(1)系统应实现预警信息发布和灾情险情管理，对预警信息与事件信息进行统一记录、维护与查询；

(2)系统应基于既定阈值生成分级预警，并通过多渠道（包含 app、短信等）通知责任人，保障预警信息及时触达、快速响应；

(3)系统应支持事件录入并自动关联对应应急预案，实现预警、事件与预案的联动管理，提升信息流转效率与处置衔接效率，为后续响应启动与任务组织提供依据。

3.2.4.3.4. 应急响应与处置

(1)系统应支持分级响应启动，满足不同响应等级下的处置流程衔接与组织开展需求。系统应集成在线会商与消息通知能力，为应急处置过程中跨部门沟通、信息共享与决策协同提供支撑。

(2)系统应支持任务派发，将处置任务快速下达至相关责任单位或队伍，并保障任务传达与执行组织的连贯性，支撑应急处置工作的有序推进。

3.2.4.3.5. 应急指挥一张图

(1)系统应基于 GIS 动态展示灾情态势（如风险点位置）、资源态势（如物资、队伍等）和行动态势（任务分队执行轨迹等），实现态势信息的直观呈现与综合研判。

(2)系统应支持回执确认与进展上报，实现执行监控，帮助指挥人员及时掌握处置任务的执行情况、资源投入情况与现场动态变化，为指挥调度提供直观态势支撑与过程跟踪能力。

3.2.4.3.6. 灾后处置评估与应急保障

(1)系统应支持灾情信息填报、人员转移情况、灾情统计分析等信息的填报，满足灾后信息汇集、核查与统计分析的业务需要。

(2)系统应支持总结评估报告、工作总结等资料的管理，实现灾后资料统一归档、分类管理与便捷查询。

(3)系统应支持总结评估报告生成，便于形成灾后评估成果与工作总结输出，为后续应急保障完善与管理提升提供支撑。

3.2.4.3.7. 数字化应急演练

(1)系统应按预案模拟突发事件、生产事故、防洪抢险等滩坑典型险情场景，支持按照预案逻辑判别响应级别并启动演练，满足不同演练场景的组织实施需要。

(2)系统应对演练过程留痕并生成演练记录与相关报告，用于演练过程可追溯、结果可沉淀与后续复盘评估，为预案优化与能力提升提供依据。

3.2.4.4. 人工智能技术应用

系统应面向大坝安全管理、防汛调度与应急处置业务，构建“知识库应用—智能问答—辅助决策—应急快报自动编写”的人工智能应用体系，旨在支撑案例与预案的数字化沉淀、自然语言语义检索、结构化辅助方案生成与规范化快报编制等关键能力，从而提升信息获取效率与辅助决策响应水平。

3.2.4.4.1. 知识库应用

知识库应用模块面向大坝安全、防汛调度与应急处置决策三类业务场景，统一汇聚相关资料并形成可持续更新的知识库，支持多维检索与内容展示，满足知识内容的日常维护与持续更新需求。具体如下：

大坝安全知识库: 面向大坝安全领域, 汇聚法规标准、技术文献与历史案例, 支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。

防汛调度知识库: 面向防汛调度领域, 汇聚规程文件、过程记录与历史调度信息, 支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。

应急处置预案库: 面向应急响应领域, 汇聚结构化预案、典型案例与应急资源信息, 支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。

3.2.4.4.2. 信息抽取与校核

系统应具备信息抽取与校核能力, 将非结构化业务文档(规范、报告、案例)转化为高质量、结构化的模型训练数据与知识库条目, 确保知识内容的准确性与可用性。系统应支持对业务文档进行解析与预处理, 基于文档内容开展智能信息抽取, 并提供人机协同校核平台, 实现抽取结果的审核、修订与确认。在校核通过后, 系统应支持知识标准化处理与入库管理, 形成可复用、可维护的结构化数据与知识条目, 支撑后续检索、展示与持续更新维护。

3.2.4.4.3. 智能问答

智能问答模块为运行管理人员提供基于自然语言的交互式知识检索与智能问答能力, 通过联动知识库, 实现问题精准检索、上下文关联的多轮追问及结果结构化输出。系统应能够理解用户以自然语言提出的业务问题, 并依托大语言模型的深度语义理解与检索增强生成技术, 在大坝安全案例库、防汛调度案例库、应急预案库中进行综合检索, 输出具有参考依据的答案。同时, 模块需支持在单次会话中保持上下文记忆, 进行多轮连贯追问与情景融合分析, 辅助用户逐步厘清复杂问题的关键要点与处置逻辑。

3.2.4.4.4. 辅助决策支持

本模块基于大坝安全知识库、防汛调度知识库与应急处置决策知识库, 面向大坝安全、防汛调度及应急处置三类业务场景提供辅助决策支持。模块支持生成处置建议与结构化处置方案, 并支持方案持续维护与更新。系统可在相应业务场景下生成包含处置建议的初步意见, 并将其转化为步骤清晰、条目化或流程化的结构化处置方案, 以提升决策效率与执行衔接能力。所有辅助方案支持持续维护与更新, 确保内容可长期使用与迭代完善。

3.2.4.4.5. 应急快报自动编写

应急快报自动编写模块负责应急事件快报的自动化、标准化生成与协同管理。模块能够从事件记录与监控数据中自动提取时间、地点、类型与响应动作等核心信息，生成结构化事件摘要；随后根据事件类型匹配对应快报模板，自动将摘要内容填入预设格式并生成规范化文稿初稿；初稿支持多人在线协同编辑、审核与内容润色；最终，系统提供多版本留痕管理、审批流程和发布机制，确保快报内容的准确性、合规性与可追溯性。

3.2.4.5. 移动端应用系统

3.2.4.5.1. 与“浙能办”集成

按照浙能集团移动端应用统一平台的要求，智能大坝移动端应用需与“浙能办”平台进行集成，实现移动端统一平台，并按照浙能办平台应用建设相关标准规范完成设计、开发以及部署发布。实现通过浙能办进入智能大坝移动端应用。

3.2.4.5.2. 智能大坝信息展示

(1)工程信息：提供工程基础信息、特性参数、工程面貌等信息展示。

(2)气象信息：提供**短期**天气预报情况以及短历时降雨预报信息。

(3)重点信息展示：

大坝运行安全**综合信息**展示，包括坝体坝基、泄水建筑物、边坡等安全评价信息。

防洪监测预警、预报预警信息展示。

展示当前启动的应急预案情况。

(4)待办事项：提供个人待办事项入口，汇总展示当前用户收到的待办事项和提醒消息，提供快速入口进入事项处理，并实现巡查检查、隐患处理、通知等个人待办事项的提醒。

(5)预告警信息

支持同步系统预告警信息，提供预告警信息提示和列表展示，包括水雨情超预警的消息、预报预警消息、工程安全监测数据超范围的消息、安全隐患上报消息等，支持根据预告警类型将预告警信息提醒发送给相关管理人员，在用户使用软件时即会接收到推送的消息。

当出现安全监测预告警时，用户能通过移动端应用将相应的预告警现场处置

任务下发至对应的管理人员，组织现场检查与维修工作。

任务处置完成后，相关反馈信息可在移动端进行查看与提醒。

3.2.4.5.3. 智能大坝综合应用

(1)工程安全

提供工程安全监测点位统计和监测预警统计；

提供所有工程安全监测点数据查询，支持按工程部位、监测类型、监测方式、运行状态等条件筛选查询测点数据，并支持按站点名称快速搜索。

支持测点数据以图表形式展示与历史趋势分析。

提供大坝运行安全监测报告生成、浏览与下载转发功能。

(2)智能调度

支持防洪预报调度历史方案展示，支持预报调度详情展示。

支持发电调度等其他兴利调度历史记录查询展示，支持调度详情信息展示。

支持预报预警、监测预警信息展示。

提供近期防洪预报调度与预警、兴利调度记录信息的统计分析。

(3)应急处置决策

提供智能大坝数字化应急演练各类参与者执行入口，根据应急预案制定各科室各岗位应急演练相关功能。

提供应急资源一张图功能，支持查询所有应急资源及其调用状态。

支持移动端查看灾害处置评估结果以及历史事件处置过程信息。

支持应急事件的上报、应急预案的查询。

(4)数字运维

实现已建巡查巡检、维修养护、隐患处理系统数据共享协同，支持在移动端查询巡查巡检、维修养护、隐患处理等任务完成情况，并对其进行统计分析、智能提醒。

(5)综合监测与预警分析

支持水雨情、工情、工程安全监测、视频监控等各类感知监测站点信息查询和数据查看。

支持查询工程各类监测项目、指标及实时历史数据，监测点位以列表与平面

图结合形式展示；

支持选择监测内容绘制过程线，并进行极值、均值、方差等基础统计计算；支持监测数据实时研判结果、数据整编报告以及工程安全状态评价结果的汇总展示。

3.2.4.5.4. 人工智能应用

(1)智能问答

14:02 提供移动端智能问答模块，支持以文本等方式进行交互，支持预警阈值、传感器布设位置、运行规程与施工遗留问题等内容；系统支持图文辅助展示、常见问题归类及多轮对话功能。

(2)智能检索

基于垂域大模型构建智能搜索引擎，实现对工程信息、基础资料、维修养护记录等的一键式智能搜索；

提供水电行业通用知识库，主要包括水电行业通用基础知识、工程基础知识、工程专业知识（如专业教材、行业规范、导则、标准、制度）等。

提供滩坑电站运行知识库，主要包括滩坑电站已有监测、运行、维养、调度等知识。

3.2.4.6. 信息综合展示系统

为实现对滩坑水电站工程全域运行状态的“一屏感知、综合研判、协同指挥”，本项目需建设以下信息综合展示专题：

(1)大坝运行总览专题

聚焦滩坑水电站运行态势，汇聚展示主要监测站点（水雨情、工程安全监测、视频监控等）的空间分布与基础信息，并聚合呈现大坝综合安全指数、实时水情、库容、报警信息统计等核心运行指标，实现从空间布局到运行态势的全局、直观掌控。

(2)工程安全专题

聚焦于大坝与泄水建筑物的结构性态安全，通过三维模型、动态云图、过程曲线等多维视图，直观呈现变形、渗流、应力等关键指标的实时分布、历史演变与未来趋势，支撑安全状态的深度分析与诊断。

(3)防洪兴利调度专题

聚焦于防洪“四预”（预报、预警、预演、预案）业务全流程，呈现洪水预报结果、风险预警态势、多调度方案预演对比成果及预案执行状态，为防洪会商与兴利调度决策提供可视化支撑。

(4)应急指挥专题

聚焦于突发事件应急响应，可视化展示应急资源空间分布、灾情险情位置、应急响应流程等，集成关键点位视频监控，支撑应急指挥与处置过程透明化管理。

(5)智能交互专题

聚焦于人工智能技术赋能业务，通过智能问答交互、知识推理与智能检索等可视化形式，集中展示 AI 在安全评价、调度辅助与应急决策中的分析过程与应用成果，体现系统智能化水平。

3.2.5. 系统集成方案

3.2.5.1. 建设概述

本项目旨在构建一体化智能集成与管理体系，实现信息化平台、应用系统、数据资源、运行环境、通信系统、网络系统、采集系统、控制系统之间的统一集成与协同运行，支撑不同角色之间的群体协同与智能管控。

遵循智慧水利共建共享原则，本项目将充分依托水利工程标准化、数字孪生流域/水利工程、现代化水库矩阵运行管理等已有建设成果，结合“天空地水工”一体化监测感知体系基础，系统推进滩坑水电站智能大坝项目的软件系统集成、硬件系统集成以及多源异构数据的集成与治理。

基于标准化、模块化设计要求，在数字孪生水利共建共享机制框架下，对现有软硬件及数据资源进行统筹整合与共享利用，推进智能大坝在业务流程、数据资源、互联互通等方面的标准化统一，最终实现模块可链接，功能可调用，成果可共享的建设目标。

3.2.5.2. 系统集成目标

系统集成目标是将滩坑水电站智能大坝系统所需的软硬件和基础环境进行整合与联调，以实现相关系统及关联设备的互联互通，保障通信系统、计算机网络、应用支撑软件、数据库及各应用系统之间的协调运行，形成完整、稳定、高

效的一体化系统。

系统应支持通过接口与插件两种方式集成**外部**系统，建立可连通异构系统的“**神经中枢**”，实现双向流程整合与贯通，**促进**异构系统间业务的过程融合，消除系统孤岛。

系统集成工作包括但不限于应用集成(用户认证体系的集成、门户应用入口的集成、前端界面设计的统一)、数据集成、模型集成、软件接口设计以及向上级平台的集成等。

3.2.5.3. 系统集成原则

系统集成应遵循开放性、实用性、先进性、可靠性、安全性、系统性、结构化、标准化等原则，主要围绕“能整合尽整合，如果技术条件不具备的至少实现数据层面共享交换”的总体思路，**统筹**软硬件及基础环境，形成完整系统，通过系统配置和**系统联调**，**保障**各关联模块互联互通，实现工程物联体系、实体环境、通信网络、网络安全、应用系统之间的协调统一，**形成整体运行能力，最终达成**系统设计目标。

3.2.5.4. 应用集成

应用集成是在业务应用层进行的**系统整合**，通过数据转换、消息路由和流程管理（如 workflow 机制）等手段，实现信息在各个应用系统之间的流转与共享，确保业务实体范围内的信息互通与共享。

业务应用层通过模块功能的集成，支撑各类业务场景应用，依据业务规则将不同应用系统组合为不同的业务流，完成不同的业务流程的执行。

针对独立框架系统，可将各个子系统的人机交互接口整合在统一系统界面下进行管理，实现**操作界面风格统一、控制流程整合与简化，增强系统异常处理能力，从而提升系统的易用性、可维护性与运行稳定性。**

在总控界面管理下进行系统的各类操作，有效提高了系统易用性，同时避免越权操作、超限维护等安全风险。用户权限可统一管理，进一步提高了系统操作的可靠性和安全性。

应为系统各类用户提供统一的身份认证、个性化定制等服务，**并实现**后台资源统一管理与权限集中控制。应做好门户一体化集成，分别定制大屏、桌面端、

移动端应用界面，按照用户权限配置相应功能应用。

信息化系统集成工作框架包括但不限于下表：

表 信息化系统集成工作框架内容列表

序号	工作内容
1	统一用户管理
2	统一应用入口
3	统一界面风格
4	移动端入口统一

应在滩坑水电站已建或在建的信息化系统中，梳理与智能大坝系统相关的应用系统并进行集成整合。按照能整合尽整合，如果技术条件不具备的至少实现数据层面共享交换为原则，实现系统统一。应根据滩坑水电站已有信息化系统情况，制定本项目系统集成规划。

根据与本项目智能大坝业务相关性以及数据需求、原系统的集成必要性进行分析，拟定本次项目对滩坑水电站已有信息化系统的集成规划如下表：

信息化系统集成工作框架内容列表

序号	系统名称	使用科室	使用情况	原系统厂家	集成方式	是否整合
1	滩坑水电站面板堆石坝安全管理系统	水工部	23 年开发，Web 端，大屏+后台，黑色风格，统一界面工作量大	河海大学	入口集成+数据集成	是
2	水电厂人机安全巡检生态系统-人机巡检系统	安全监察部，运行部，设备管理部	有厂房三维模型，大屏展示，独立部署	西安航天自动化建设	入口集成	是
3	水电厂人机安全巡检生态系统-智能安全管控平台	安全监察部，运行部	域名登录，大屏形式，厂家统一平台	西安航天自动化建设	入口集成	是
4	北海水电水轮机启停工况下材料性能和寿命评估系统	设备管理部	刚验收不久，正在使用，Web 端，系统界面风格较新；	武汉瑞莱保科技	入口集成	是
5	滩坑水电站大坝运行安全智慧监控平台	水工部	21 年开发，Web 端，系统界面风格较新	华东院大坝中心	入口集成+数据集成	是
6	滩坑水电站水库调度自动化	运行部	25 年开发	南瑞	入口集成+数据	是

	系统				集成	
7	设备巡检系统	运行部，设备管理部	与现场 NFC 配套使用，Web 端，系统架构较老，20 年左右建设，目前正在使用，整合工作量大	珠海优特	入口集成	是
8	综合安防管理平台	安全监察部，设备管理部	海康平台	海康	数据集成	是
9	北海生产运营中心系统	运行部，设备管理部	Web 端，系统较新、有 APP，是移动段统一入口	集团数科	入口集成+数据集成	是
10	工业电视系统	运行部，设备管理部，安全监察部	海康平台	海康	数据集成	是
11	浙能办	设备管理部	浙能集团移动端应用统一平台，浙能数科建设，2025 年 5 月发布上线	集团数科	/	被整合

上述表格中所列 11 个信息化系统具体的集成技术路线，需在项目实施阶段的深化设计方案中明确。为保障各业务系统集成后的统一访问、统一认证、统一展示和统一运维，项目应同步建设统一入口与应用支撑体系。

统一用户管理。系统应建设统一用户管理体系，实现用户、组织、角色、岗位及权限的统一管理，并支持与现有用户体系及“浙能办”等外部系统对接。系统应具备用户信息同步维护、分级授权、单点登录、统一身份认证等能力，并支持 SOAP 和 RESTful 接口方式，为各业务系统提供统一用户与权限服务。

统一应用入口。系统应建设统一应用入口，形成跨应用、跨组织的统一门户，支持各业务系统集中登录、统一访问。门户应具备布局管理、菜单管理、内容聚合和综合展示能力，并支持 BIM、GIS、图表等信息融合展示。

统一界面风格。系统应对各业务子系统界面风格进行统一规范，实现界面布局协调、风格一致、交互友好和操作便捷，并满足统一界面管理和权限控制要求。

移动端入口统一。系统应实现 PC 端与移动端互联互通，支持 Web 端和 APP 端访问。Web 端应兼容主流浏览器，移动端应基于“浙能办”平台相关标准建设，并可结合项目实际需要支持微信小程序等移动应用形式。各类应用软件及配套软

件应完成私有云环境适配，确保系统稳定运行。

3.2.5.5. 数据集成

需要满足“智能大坝”系统建设所需进行相应数据集成需求。主要包括水利一张图、地理空间数据、气象预报数据、雨水情等实时信息、预报模型及成果、调度方案、指令等数据，并对接有关地方部门获取相关的社会、经济数据等，以及对接物联感知建设与通信网络建设获取的各类监测数据与业务数据。

需将各类监测感知数据、工程基础数据、业务生成数据与业务应用进行数据集成，实现数据互联互通、即时更新。

数据信息集成本项目的重要建设内容，涵盖平台内外部数据。数据类型包括基础数据、监测数据、地理信息数据、业务管理数据。数据格式包括结构化数据、半结构化数据、流数据等。数据监测方式包括自动监测、人工上报录入、外单位共享等方式。数据共享集成主要是对数据资源进行梳理分析，**明确** 数据来源、集成方式、数据内容等，按照通用标准、规约和规范，将本系统涉及的空间数据、基础数据、监测数据、业务数据、跨部门共享数据等进行归类、汇集与持久化存储，为数据资源的标准化管理与共享交换**奠定**基础。

应基于现有系统，建立覆盖工程全生命周期工程数据中心管理体系，包括硬件、软件的构建和集成，打破信息孤岛，使各个独立应用系统通过数据中心将数据进行统一接入，统一格式，统一规约规则，统一集成和无缝连接。

水情监测数据已在 IV 区的水情服务器，溢洪道等闸门开度等工情数据（原在控制 I 区计算机监控系统）、电流电压等数据、振动摆渡等状态数据（原在状态监测系统）已经通过网闸把数据传输到 IV 区的 PI 数据服务器，可以通过 PI 数据服务器进行共享交换。

本项目数据集成是根据数据集成技术措施实现包括内部数据与外部数据的集成工作，详见章节“水电数据平台”相关内容。

3.2.5.6. 模型集成

以多模型集成为驱动，建立统一的模型集成管理功能，对项目中应用的模型进行标准化管理，实现模型统一上传、部署、发布，支持模型分类管理、多格式文件支持，**迭代版本管理与不同版本间切换部署**。基于此，实现模型的全过程、

全要素、全生命周期管理。**构建统一的模型数据接口与运行环境, 提供风格一致的操作界面与结果展示。**系统整体采用 B/S、模块化、可扩展架构进行集成, 提供数据共享服务接口, 支持模型在线初始化、在线计划控制及多模型任务并发运行。

将滩坑水电站已建、在建、待建的水文模型、水动力模型、调度模型等各类模型纳入统一模型平台, 同时开发各类模型接口, 建立模型间关联关系, 实现多维度和多参数模拟。

3.2.5.7. 接口设计

平台接口设计需充分考虑系统集成平台与各子系统(包括拟建和在建的子系统)、BIM、GIS 和**移动端应用**之间的数据关系, **确保各子系统与外部数据接口和信息交换界面清晰、明确**, 内部模块具备高调用性能与松耦合性, 接口设计应全面、规范。针对每个系统, 需进行详尽接口设计。同时**需考虑与工程管理单位、地方政府、水利厅、水利局的门户网站衔接与兼容性。**

本次开发的系统是一个涉及多个部门、多个单位、多级协同管理部门的复杂大型系统工程, 并不是通过某个独立系统就能单独完成的, 需要许多相关业务系统一起协作才能完成。而就目前的状况来看, 不同子系统的信息化建设都已经先后起步, 比如水情测报、安全监测相关系统, 在业务应用上有不同程度的积累, 但他们之间的业务关系, 无论在业务数据上还是在业务流程上都缺乏有效的沟通和互连, 因此, 在其建设中就需要解决这方面的问题, 保证他们之间联系的桥梁, 接口统一设计的作用更显重要。解决多应用集成的问题, 关键问题是要在不同业务系统、多种应用之间实现互联互通、信息共享。

主要包括内部接口、外部接口的标准管理以及接口规范设计。

(1) 内部接口, 主要是实现不同子系统之间的数据读取与共享功能, 须基于本系统的整体业务、管理需要进行梳理确定。

(2) 外部接口, 设计时保留与浙能集团等上级单位以及省水利厅、市水利局等相关部门的业务协同与跨部门协同工作, 预留相关的数据接口, 使信息监测、内部管理和宏观决策等各项工作、各环节有效衔接, 信息得到充分管理与共享。

本系统构建的业务应用系统均需集成到数据资源中心, 对集成采集数据进行

清洗、治理和利用，最终形成各类数据产品，提供给内部各子系统调用，也为外部系统提供数据服务接口。外部系统数据视具体需求也通过接口集成到本系统数据资源中心。

（3）接口规范设计，系统平台中的接口众多，依赖关系复杂，通过接口交换的数据与接口调用必须遵循统一的接口模型进行设计。接口模型除了遵循工程统一的数据标准和接口规范标准，实现接口规范定义的功能外，需要从数据管理、完整性管理、接口安全、接口的访问效率、性能以及可扩展性多个方面设计接口规格。主要包括协议规范、命名规范、请求参数规范、列表请求特殊规范、返回数据规范、接口说明规范、接口跨域规范、数据类型与格式设计。

（4）接口数据管理，包括业务数据检查、数据压缩/解压、数据完整性管理等。

4. 工程量清单

项目工程量清单

单位：元

编号	项目名称	单位	估算 工程量	单 价	合 计	品牌（或相当 于）	建设内容描述	备注
一	基础设施层							
1.1	天空地水工一体化 感知体系							
1.1.1	大坝及边坡安全监 测外观自动化监测 系统							
1.1.1. 1	北斗监测设备							
(1)	北斗系统天线（扼 流圈）	项	4			华信、华测、 司南	抗阻： 50 欧姆；极化方式：右旋；天线轴比：≤2dB； 水平面覆盖范围：0° ~360° ； 输出驻波：≤2.0； 最高增益：7dBi；相位中心误差：±1mm；	
(2)	北斗卫星基站接收 机	项	4			华辰星网、华 测、南方测绘	卫星信号跟踪：BDS B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b； 静态精度：平面±（2.5mm+0.5ppm），高程±（5mm+0.5ppm）； 初始化时间<10S；初始化可靠性>99.9%；	
(3)	北斗卫星监测站接 收机	项	118			华辰星网、华 测、南方测绘	卫星信号跟踪：BDS B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b 静态精度：平面±（2.5mm+0.5ppm），高程±（5mm+0.5ppm）； 内部噪声水平≤1mm；天线相位中心偏差≤2.0mm；	
(4)	北斗数据解算分析 软件	项	1			华辰星网、华 测、南方测绘	提供北斗监测数据处理功能，输出解算结果	
(5)	北斗设备安装机柜	个	110				不锈钢柜，防水、防尘、防盗；具体尺寸规格根据设备大小进行调整；	

(6)	户外配电柜	个	5				集成多个空开，可安装光纤汇集终端，不锈钢材质，具体尺寸根据设备大小及现场情况调整	
(7)	北斗一体化支架	个	122				铝合金材质，强制对中，测站盘面直径 Φ 310，高40cm，配不锈钢尖端紧定螺丝	
1.1.1.2	网络通讯设备							
(1)	服务器	台	1			新华三、联想、浪潮	海光系列处理器，32核，2.0GHz； 不少于32GB内存； 硬盘：不低于2*10T SAS；网口4*1GE； 显示器：27"液晶显示器，含键鼠；	
(2)	光交换机	台	1			新华三、华为、锐捷	提供24个千兆SFP+光口，4个万兆SFP，配齐光模块，配置可拔插双电源； 支持MAC地址 $\geq$ 8K。4*1GE； 设备性能：交换容量 $\geq$ 758Gbps；转发性能 $\geq$ 222Mpps，具备成熟的IPv6特性，支持IPv4/IPv6双协议栈支持IPv6Ping、6to4，支持静态路由，静态路由、RIPv1/2、RIPng、OSPF、OSPFv3、ECMP、ISIS、ISISv6、BGP、BGP4+等协议；	
(3)	无线网桥	套	6				频段：IEEE802.11a/n：4920 ~ 6100MHz 信道：多信道传输 传输距离： $\geq$ 1km 网络接口：RJ45 网口*1	
(4)	光纤汇集终端	个	5				支持多光口接入，光口*8，电口*4，光电信号转换，工业级交换机，配齐光模块	
(5)	光转换机	个	70				光口*2，电口*4，光电信号转换，工业级交换机，配齐光模块	
1.1.1.3	避雷防护设备							

(1)	天馈浪涌保护器	个	4				最大放电电流 $\geq 3\text{kA}$ ，插入损耗 ≤ 0.3 ，驻波系数 ≤ 1.2 ，工作频率 Dc~2000MHz；	
(2)	电源浪涌保护器	个	122				220V AC，最大放电电流(8/20ps)：20kA，响应时间： $\leq 25\text{ns}$	
(3)	避雷针	个	50				不锈钢材质，针尖高度高过天线 0.5m 以上；	
(4)	接地扁铁	套	1				50mm*5mm；	
1.1.1.4	供电及通讯设备							
(1)	光纤及光纤辅材	套	1				6 芯单模通信铠装光缆，配套光纤辅材	
(2)	太阳能供电系统	套	3				太阳能板 400W，300AH 蓄电池	
(3)	电源电缆	套	1				选用 3 芯屏蔽线作为电源电缆，能耐寒、耐潮、耐磨、耐化学和石油产品的腐蚀，绝缘电阻在 200M 欧姆以上，满足系统供电的使用要求。铜芯阻燃软电缆，截面 $3\times 2.5\text{mm}$ (AC220V, $<2\text{kW}$)、 $3\times 4.0\text{mm}$ (AC220V, $<3\text{kW}$)，据实结算	
(4)	线缆保护管	套	1				DN32 镀锌钢管，DN20 镀锌钢管，据实结算	
1.1.1.5	安装实施及其他							
(1)	植被清理	项	1				清理北斗基准点及测点周边植被	
(2)	设备安装	套	122				现场设备安装	
(3)	线缆敷设	套	1				含线缆沟开槽，回填，电缆桥架施工等	
(4)	避雷及接地施工	个	50				避雷针安装施工	
(5)	解算软件部署及监测系统软硬件调试	项	1				解算软件服务器部署及现场测试	
(6)	运维服务	年	1				运营维护服务保障	
1.1.2	北斗及天通融合通讯报送技术应用							
1.1.2.1	北斗三号短报文监测数据备份传输链							

	路						
(1)	北斗三号短报文终端	台	2			华辰星网、磐 钻、中兵	射频输入频率 S: 2491.75±8.16MHz; 接收灵敏度 ≥-130dBm (8Kbps) ≥-127.5dBm (16Kbps) ≥-123.8dBm (24Kbps); 射频输出频率 Lf1: 1614.26±4.08MHz; Lf2: 1618.34±4.08MHz
(2)	数据转发工控机	台	2			华北工控、研 祥智能、东田 工控	16G 内存, 256G 存储, 支持 485、232 串口、USB 口, RJ45 网口*2, 支持 wifi
(3)	交换机	台	1				交换容量:336 Gbps/3.36 Tbps1 包转发率:108/126 MPPs1 下行端口:24 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口 1 上行端口:4 个万兆 SFP1
(5)	设备机柜	套	2				国产优质,短报文发送端/接收端用不锈钢定制,尺寸 400*400*300mm
(6)	北斗三号短报文双向卡	张	2				双向短报文书卡, 年收发数据量不低于 550 条/年,1 年套餐
(7)	短报文数据推送服务器	台	1			新华三、联想、 浪潮	处理器: 2*4314 16C 2.4G 内存条: 2*16G 硬盘: SAS 2*1TB 五个 PCIe4.0 扩展槽位 外形:2U 机架服务器
1.1.2.2	天通卫星双向即时通讯系统						
(1)	天通卫星终端	台	2			华辰星网、磐 钻、乐众	支持国产卫星移动通信话音, 发送频段: 1980MHz~2010MHz 接收频段: 2170MHz~2200MHz; EVM: <6% 接收灵敏度: -125dBm
(2)	通信费	年	1				1 年天通卫星流量费

1.1.2.3	通讯设施建设及线缆辅材	套	1				一体化立杆、供电系统、综合布线；连接数传终端、天通卫星终端必备的通讯线缆及配套设备，电源电缆	
1.1.3	全域无人机巡检							
1.1.3.1	无人机巡检服务作业平台	套	1			图知科技、申昊科技、土星视界	包括但不限于下列功能： 1、基础功能：支持平台首页展示、账户分级管理、缺陷字典管理、电站管理、设备管理、航线管理、数据中心、飞行任务管理； 2、智能巡检功能：支持巡检航线规划、巡检计划与任务管理、无人机巡检采集数据； 3、智能识别功能：提供坝体裂缝检测、坝体渗漏(管涌)检测、道路边坡垮塌和落石算法； 4、支持报警和预警功能； 5、支持巡检报告自动生成功能； 6、支持数据联动及二次开发，可接入第三方数据（如现场摄像头数据）进行数据联动，可为开发者提供二次开发 API 接口，实现系统集成接入。	
1.1.3.2	图像识别算法组件定制开发	套	1				算法定制开发加持持续优化升级，支持坝体健康识别、边坡健康识别、水库周边区域健康识别等健康识别等功能	
1.1.3.3	无人机机场（含无人机）	套	1				照明喊话一体等负载设备，喊话器进行人员劝离，红外可见光，满足夜间巡查；电池耗材及备品备件，电池每年更换一次，桨叶等；	
1.1.3.4	保险及流量卡	年	3				无人机和机场设备险（三年）；100 万第三方责任险（三年）；移动路由器网络及流量卡（三年）	
1.1.3.5	技术服务	项	1				建模、软件运维、日常航线设计、现场演示支持；	
1.1.3.6	机场施工调试	项	1				机场土建、弱电施工、网线布控及机场调试部署 机场底座采用混凝土浇筑，内配单层双向钢筋网片，混凝土保护层>25mm	
二	数据资源层							

2.1	水电数据平台						
2.1.1	数据集成及物联网集成						
2.1.1.1	计算机监控	项	1			计算机监控系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.2	机组状态监测	项	1			机组状态监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.3	油色谱在线监测	项	1			油色谱在线监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.4	水情测报	项	1			水情测报系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.5	水工安全监测	项	1			水工安全监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.6	生产管理	项	1			生产管理系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.2	数据存储						
2.1.2.2	时序数据库	项	1			选用满足国产要求、支持高效的时间序列数据处理的时序数据库	
2.1.2.3	关系数据库	项	1			选用满足国产要求、支持复杂的事务处理和关系查询的关系数据库	
2.1.2.4	内存数据库	项	1			适用于高性能缓存的缓存、实时计算和消息队列等场景的内存数据库	
2.1.3	数据建模						
2.1.3.1	贴源层数据汇聚	项	1			设计统一数据存储框架，实现全生命周期数据统一入仓；制定数据标准化接入规范，确保原始数据完整性、一致性与可追溯性	
2.1.3.2	建模平台	项	1			通过 ETL 数据管道，对贴源层数据进行清洗、转换与标准化处理，构建统一的数据模型，形成面向业务的数据指标体系。	

2.1.3.3	数据服务	项	1				数据服务 API，支持上层业务系统调用（如设备故障预警、大坝安全评价、水文模型建设等）	
2.1.4	数据治理							
2.1.4.1	数据目录	项	1				为数据编码、分类管理、全局搜索功能，管理数据资产	
2.1.4.2	元数据管理	项	1				为采集技术、业务元数据并进行血缘分析	
2.1.4.3	数据标准管理	项	1				包括编码规则制定、字段标准库维护元；数据域划分包括但不限于设备运行、生产管理、水文气象、工程安全等；	
2.1.4.4	数据域	项	1				按业务域（设备运行、生产管理等）创建标准化主题数据集	
2.1.4.5	数据质量监控	项	1				数据质量监控通过配置质量监测规则（突跳检测、断续监测等）实现质量管控	
2.1.4.6	数据安全	项	1				提供基于 RBAC 模型的权限控制体系及数据服务总线功能。	
2.1.5	数据展示							
2.1.5.1	典型曲线	项	1				线支持按条件、按自定义时间、多测点、多组数的数据组曲线查询分析；应支持开关量、模拟量、开出量等多类型数据条件组合的查询，覆盖复杂查询场景	
2.1.5.2	数据驾驶舱	项	1				实现数据按业务、按层级的可视化展示，实现电站整体运行情况数据看板	
2.1.5.3	全景数据	项	1				展示接入的全量数据，并支持基于测点名称、编码等关键信息的搜索、查看；单条数据查询曲线最大可查询点数不低于 2 万个，同时可查询曲线条数不低于 30 条	

2.1.5.4	智能报告报表	项	1				基于集成的数据和建模的指标，实现智能报告与报表的配置、自定义编辑和数据可视化多维分析；支持用户自定义创建、编辑和管理报告报表模板；并支持通过拖拽或智能插入方式配置图表（如明细表、指标卡、折线图），关联数据集，实现数据的动态填充与可视化展示	
2.2	地理空间数据底板							
2.2.1	L1级底板-三维GIS	项	1				水库红线范围外延 1 公里，可融合 DOM、DEM 以及水电监测数据、业务数据等，实现宏观场景下对流域整体情况进行综合感知，总体把控。	
2.2.2	L2 级底板-倾斜摄影建模	k m 2	25				库区及坝区周边边坡；电站营地；下游河道重要河段如村镇密集处等河道两边 200 米范围内，精度 8cm 以内；	
2.2.3	L3级底板-水工BIM建模	项	1				大坝主体及工程枢纽（拦河坝、溢洪道、泄洪洞、引水系统、发电厂房、升压开关站等）	
2.2.4	数据挂接	项	1				三维建模范围内容相关的监测监控数据、预警信息、运维信息等与模型进行关联，并为系统的运行进行模型基础属性初始赋值	
2.2.5	模型轻量化与融合发布	项	1				轻量化处理支持 B/S 架构系统加载；支持与数字正射影像、数字高程模型 (DEM) 以及各种矢量地理 数据叠加,应能够实现 GIS 大场景、3DsMax 模型和 L3 级底板的无缝融合；提供模型平台发布；	
2.2.6	模拟仿真引擎	套	1				模拟仿真引擎为数字孪生场景及应用提供基础底座支撑服务，保障场景渲染	
2.2.7	三维基础应用	套	1				提供 360° 全方位展示、空间测算、漫游、一键复位、目录资源检索等功能	
三	应用支撑层							
3.1	水利水电专业模型							
3.1.1	数字孪生防洪“四预”模型							

3.1.1.1	一维水动力模型						
(1)	河道断面数据治理	项	1			收集并处理已有河道断面数据，使之符合相应模型计算格式要求	
(2)	模型构建	项	1			滩坑电站下游河道一维水动力模型构建，包括河道中心线构建、断面构建、水工建筑物构建、边界条件构建等	
(3)	模型结果率定和验证	项	1			对模型计算结果进行参数的率定和结果验证，包括降雨-洪水场次数据的整理甄选、水文参数集中主要参数的率定调整、为达到国家水文预报规范要求准确性的结果验证等工作	
3.1.1.2	二维水动力模型及耦合						
(1)	地形数据治理	项	1			根据倾斜摄影、影像图等地形数据，处理二维地表满溢模型所需的数据，并进行异常数据的校正	
(2)	水文边界条件处理	项	1			边界条件制定和数据处理；一二维耦合模型水文边界条件处理等	
(3)	模型构建	项	1			根据防洪风险分析及“四预”需求，结合山洪调查评价等前期资料，确定二维模型范围边界、空间网格离散、地形数据插值等	
(4)	结果分析与评价	项	1			对计算结果进行分析，评价洪水风险、淹没风险和相关工程风险，评价洪水淹没历时、范围及相关损失等	
3.1.2	洪水预报调度模型改造						
3.1.2.1	预报模型						
(1)	基础资料收集整理分析	项	1			整理近年历史降雨、水位、蒸发、下渗等数据，并对历史数据进行检验处理，使其符合洪水预报模型资料要求。	
(2)	基于自然水系分布式模型	项	1			根据流域边界及水雨情站点分布，进行基于自然水系边界的分布式单元划分，建立流域分布式洪水预报模型。	
(3)	AI 双驱动模型	项	1			在物理机理预报模型基础上引入深度学习等技术，构建 AI 与物理机理结合的双驱动洪水预报模型。	

(4)	模型参数率定	项	1			利用历史洪水资料对预报模型进行参数率定，使模型满足本流域洪水预报精度要求。	
(5)	参数动态自适应模型	项	1			针对不同类型洪水分别率定参数，在实时预报中根据洪水过程特征实现模型参数的动态自适应。	
(6)	系统响应误差修正模型	项	1			基于实测与预报流量差异，构建系统响应误差修正模型，提高实时洪水预报精度。	
(7)	综合误差修正模型	项	1			对模型输入、状态和河道汇流等变量进行综合误差修正，进一步提高洪水预报精度。	
(8)	多模型集成	项	1			集成上述模型并形成具有实时误差修正和参数自适应能力的分布式洪水预报系统。	
3.1.2.2	调度模型						
(1)	指令调度模型	项	1			以上级调令为依据，结合实时库水位和出库流量，在满足安全与泄流能力前提下计算未来库水位、库容和放水过程。	
(2)	水位控制调度模型	项	1			以最高、最低限制水位为依据，结合实时运行情况，计算满足安全要求的未来库水位、库容和放水过程。	
(3)	规则调度模型	项	1			按批复的水库控制运行计划，结合实时入出库过程，计算符合运行规则的未來库水位、库容和放水过程。	
(4)	泄量控制调度模型	项	1			以下游河道及重要防洪断面最大过流能力为约束，计算满足防洪要求的库水位、库容和出库过程。	
(5)	补偿调度模型	项	1			以下游重要预报断面和防洪断面过流能力为约束，结合区间产汇流过程，计算满足补偿要求的库水位、库容和出库过程。	
(6)	双目标协同优化调度模型	项	1			采用多目标优化方法，在防洪安全与发电效益之间进行权衡，形成防洪一发电协同调度方案。	
(7)	调蓄与放水响应	项	1			基于水库调蓄规律及预报出入库过程，模拟水库调蓄与放水响应过程。	

3.1.3	数学模型-实测数据互馈的混凝土堆石坝的模拟仿真						
3.1.3.1	工程地质与设计资料收集分析	套	1			收集并补充分析最新的工程地质、水文气象、监测数据等资料；全面梳理和评估现有有限元渗流/位移反演成果，明确完善和提升的基点。	
3.1.3.2	三维有限元模型优化提升	套	1			吸收现有模型优点，针对性优化和完善三维有限元模型的几何细节、网格划分、材料分区、本构关系选择及边界条件设定；采用设计参数或经验参数进行初步的渗流场、应力场及变形场正向仿真计算。	
3.1.3.3	大坝安全参数逆向反演优化	套	1			建立实测监测数据与模型计算结果的动态互馈机制；利用智能优化算法，结合已有反演成果，对影响大坝性态的关键参数进行高效、精确的反演计算，实现模型参数的自适应更新与校准。	
3.1.3.4	基于互馈模型的安全分析预测	套	1			基于校准后的高精度模型，实现对历史典型工况的回溯验证、未来运行条件下大坝安全性态的预测评估，以及保障大坝安全运行水位的反算分析能力。	
3.1.4	滩坑水电站大坝安全评价与预测模型						
3.1.4.1	泄水建筑物安全分析模型	套	1			构建泄水建筑物重要监测指标与环境量以及不同调度方案之间的复杂非线性映射关系，支持对调度方案进行预演、比对，为泄洪方案的决策提供有力支撑。	
3.1.4.2	大坝安全综合评价模型	套	1			梳理整合可能影响大坝安全的多源数据，构建全面、科学、可行的大坝安全评价体系。并基于评价方法，对大坝安全状况进行整体综合评价。	
3.1.4.3	大坝安全异常预警模型	套	1			构建动态异常预警模型，为每个关键监测指标建立动态预警指标，并建立分级预警机制，根据实际监测数据的偏离程度触发不同等级的预警。	

3.1.4.4	大坝安全态势预报预警模型	套	1				构建融合多元线性回归与神经网络算法的预报模型，揭示大坝安全监测指标与各类影响因素之间的内在关系，并实现监测指标未来发展趋势的预测功能。	
3.2	滩坑水电站水电垂域大模型							
3.2.1	水电垂域大模型能力底座	项	1				接入预训练好的的水电垂域大模型能力底座，内置水电行业通用与工程知识（教材、规范、导则、标准、论文等）	
3.2.2	滩坑水电站知识库建设	项	1				对电站现有资料进行系统盘点、数字化与标准化处理，构建一个围绕核心业务场景、可检索、可更新、可管控的结构化知识库。	
3.2.3	模型与知识融合机制设计（RAG）	项	1				设计检索增强生成框架，将知识库与大模型对接，实现基于精准检索的智能问答与决策支持，并确保知识库可由业务人员便捷维护与增量更新。	
四	业务应用层							
4.1	大坝运行安全评价及决策支持能力提升应用							
4.1.1	大坝安全综合管理							
4.1.1.1	安全态势总览	项	1				将大坝的综合安全指数、关键部位的位移/渗流极值、最高预警级别、实时水情工况等核心信息，以仪表盘、动态图表等形式进行聚合与可视化呈现。	
4.1.1.2	历史数据查询与统计	项	1				提供按时间、测点、监测项目等多维度查询历史监测数据，并进行统计分析与报表生成。	
4.1.1.3	监测数据分析	项	1				提供过程曲线图、相关性图等展示形式，将复杂监测数据转化为直观的分析图表；同时针对变形、渗流、应力等关键安全指标，用云图、矢量图进行可视化呈现。	

4.1.1.4	数据录入	1	1				为确保大坝安全监测数据的完整性，本模块为无法通过自动化系统采集的数据（如历史资料、离线仪器读数、人工巡检记录等）提供一个灵活、高效、可靠的补录通道。	
4.1.1.5	实时告警中心	项	1				汇集所有预警信息，实现告警提醒、分级分类展示，并记录告警处理状态。	
4.1.1.6	监测设备管理	项	1				提供一个一体化的配置中心，对测点信息、仪器台账、标定系数、计算公式、环境量基准等进行统一维护，从源头上保障整个智能大坝安全管理体系的数据基础准确无误。	
4.1.2	泄水建筑物安全评价与预警							
4.1.2.1	泄水建筑物安全综合管理	项	1				通过构建的泄水建筑物（包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位）模型，展示泄水建筑物在当前工况下的关键部位结构稳定性、渗流情况、上下游边坡安全态势等核心安全指标。	
4.1.2.2	泄洪方案预演	项	1				用户可根据调度需求，自由设定不同的泄洪场景，实时调用后台的泄水建筑物（包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位）安全分析模型进行快速计算，预测并以图、表等形式，在动态展示该方案下泄水建筑物关键点位的位移、渗流、上下游边坡响应等一系列安全指标的变化趋势。	
4.1.2.3	方案评估与预警	项	1				将预演计算出的各项安全指标结果，与内置的多级安全控制阈值进行实时、自动化的比对，对超出阈值的指标进行实时预警。	
4.1.2.4	历史方案回溯比对	项	1				归档存储历次真实泄洪事件的完整记录，如工况、操作、实测响应，保存所有历史预演方案及其仿真结果，可随时进行方案的查询、比对，为调度决策提供经验参考。	
4.1.3	大坝安全自诊断							
4.1.3.1	安全状态评估	项	1				基于安全评价模型，实时计算并展示大坝当前安全状态等级。用户可以直观的掌握大坝当前的安全评价结果，以及大坝安全监测、巡查巡检、环境参数等多个维度的安全评价详细情况。	

4.1.3.2	预警阈值与规则管理	项	1				支持用户自定义或根据规范设置不同监测项目的预警阈值和多级预警触发规则。	
4.1.3.3	预警智能管理	项	1				基于实时预警和预报预警结果，用户可实时查看当前安全态势以及未来安全发展趋势。通过多种方式自动向相关人员推送预警信息，与大坝安全综合管理中的预警管理模块进行联动，对预警的响应过程进行闭环跟踪。	
4.1.3.4	历史数据复盘	项	1				记录并可查询历史时段的大坝安全评估结果，如在经历洪水、地震等特殊工况后，对大坝各类监测指标的响应过程进行记录和复盘，分析安全状态演变过程。	
4.1.3.5	专项安全评价报告	项	1				系统可根据预设模板，自动化生成日报、月报、年报及专项分析报告，包含监测数据过程线、模型分析等专业内容，并进行详细解读，为深度研判提供支持。	
4.1.4	大坝安全仿真预测							
4.1.4.1	模型参数反演与校核	项	1				管理和运行集成的渗流-应力-温度等多场耦合精细化仿真计算模型，展示各类模型建模参数设置情况，为所有机理分析和预演提供最基础、最核心的底座支撑。利用实时监测数据，对仿真模型的关键材料参数（如邓肯张参数、蠕变参数）进行反演和动态校核，展示各类反演参数的历史变化过程。	
4.1.4.2	结构性态机理分析	项	1				利用最新的反演参数，推演当前工况，基于仿真计算结果，深入分析大坝在不同工况下的变形、应力、渗流等性态的内在机理。	
4.1.4.3	典型工况仿真预演	项	1				模拟极端洪水、快速降雨等典型不利工况，预演大坝的响应和安全状态。	
4.1.4.4	大坝安全趋势预测	项	1				结气象预报（降雨、气温等），预测未来一段时间内大坝的安全发展趋势和潜在风险。	
4.2	防洪兴利调度决策支持能力提升应用							

4.2.1	基础信息管理	项	1			对水库特征曲线、流域边界及雨量站、蒸发站、水位流量站等基础信息进行统一管理，为防洪与兴利调度提供基础数据。	
4.2.2	气象服务	项	1			对气象信息的综合展示与查询功能。包括对流域及全国范围气象云图、雷达图的展示；对不同气象部门台风路径信息的一键查询；以及对未来 48 小时、72 小时天气与降雨情况的预报展示。	
4.2.3	实时信息总览	项	1			集中展示水库当前水情、雨情、水位、调度状态、报警情况等关键信息。	
4.2.4	预报调度	项	1			洪水预报、调度及分析的综合业务功能。包括基于模型的未来洪水过程自动预报与人工干预预报（支持结果图表展示与导出）、水库纳雨与洪水承载能力分析、预报方案管理，以及场次洪水简报的自动生成与导出。	
4.2.5	洪水预警	项	1			基于来水预测结果和水位趋势，开展预报预警业务，支持阈值设置、超限高亮、报警联动等洪水预警功能。	
4.2.6	防洪预演	项	1			在不同入库来水与调度策略下，推演分析下游河道洪水演进、水位变化、动态洪水淹没及相应灾情，并进行可视化展示	
4.2.7	调度预案	项	1			基于预演结果和当前水情展示调度方案，支持多方案对比和责任分工明确，并提供方案保存、查询与导出管理。	
4.2.8	历史洪水管理	项	1			历史洪水综合管理功能。包括基于模型的历史洪水模拟评估与精度分析；历史洪水过程信息的编辑浏览与查询；场次洪水的洪号管理与整编入库；以及依据规范对模型进行多场次精度评定与参数率定。	
4.2.9	简报生成与输出	项	1			对水雨情信息的综合查询与简报生成功能。包括对历史及实时水位、流量信息的查询与图表展示；对历史及实时降雨信息（含面雨量、等雨量线）的查询与图表展示；以及支持自动生成并可导出为 PDF、Word 格式的水雨情简报。	
4.2.10	综合业务管理	项	1			综合业务管理功能。包括提供遥测数据的前端补录与检查；支持典型暴雨过程的编辑、查询与修改以用于预案制定；并提供基于水库运行数据的入库洪水过程自动及手动反推能力。	

4.3	应急处置决策能力提升应用						
4.3.1	应急资源管理	项	1			对物资、队伍进行台账管理，记录位置、数量、状态，支持出入库管理，库存不足时自动预警。	
4.3.2	结构化应急预案	项	1			将多个文本预案分解为任务清单、资源清单、人员清单、处置流程等，支持在线编辑、版本管理。	
4.3.3	应急预警发布与管理	项	1			实现预警信息发布和灾情险情管理，并基于既定阈值生成分级预警并多渠道（包含 app、短信等）通知责任人，支持事件录入并自动关联对应应急预案。	
4.3.4	应急响应与处置	项	1			支持分级响应启动，集成在线会商与消息通知，进行任务派发	
4.3.5	应急指挥一张图	项	1			基于 GIS 动态展示灾情态势（如风险点位置）、资源态势（如物资、队伍等）和行动态势（任务分队执行轨迹等），实现回执确认与进展上报实现执行监控。	
4.3.6	灾后处置评估与应急保障	项	1			支持灾情信息填报、人员转移情况、灾情统计分析等信息的填报，总结评估报告、工作总结等资料的管理，实现总结评估报告生成	
4.3.7	数字化应急演练	项	1			按预案模拟突发事件、生产事故、防洪抢险等滩坑典型险情场景，判别响应级别并启动演练，过程留痕并生成演练记录与相关报告。	
4.4	人工智能技术应用						
4.4.1	知识库应用						
4.4.1.1	大坝安全知识库	项	1			面向大坝安全领域，汇聚法规标准、技术文献与历史案例。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	
4.4.1.2	防汛调度知识库	项	1			面向防汛调度领域，汇聚规程文件、过程记录与历史调度信息。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	
4.4.1.3	应急处置决策知识库	项	1			面向应急响应领域，汇聚结构化预案、典型案例与应急资源信息。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	

4.4.2	信息抽取与校核	项	1			将非结构化业务文档（规范、报告、案例）转化为高质量、结构化的模型训练数据与知识库条目，确保知识的准确性与可用性。支持文档解析与预处理、智能信息抽取、人机协同校核平台、知识标准化与入库等。	
4.4.3	智能问答						
4.4.3.1	问题检索	项	1			理解自然语言提问，依托大模型深度语义解析与 RAG 技术，结合案例库与监测数据精准回答。	
4.4.3.2	多轮问答	项	1			具备上下文记忆与逻辑推理能力，支持多轮追问与情景融合分析。	
4.4.3.3	结构化输出	项	1			问答结果可转化预设的文本格式进行输出，便于对比与决策。	
4.4.4	辅助决策应用						
4.4.4.1	大坝安全辅助应用	项	1			基于大坝安全知识库，生成处置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4.4.2	防汛调度辅助应用	项	1			基于防汛调度知识库，生成处置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4.4.3	应急处置辅助应用	项	1			基于应急处置决策知识库，生成处置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4.5	应急快报自动编写						
4.4.5.1	事件摘要提取	项	1			自动提取事件时间、地点、类型、响应动作等核心信息，形成结构化摘要。	
4.4.5.2	文稿模板适配	项	1			按事件类型匹配预设快报模板，确定文本结构与术语规范。	
4.4.5.3	智能文稿生成	项	1			基于模板和摘要信息生成规范化文稿草稿，支持人工编辑与协同润色	
4.4.5.4	版本留痕与发布	项	1			快报支持多版本管理与发布	

4.5	移动端应用						
4.5.1	与浙能办集成					按照浙能集团移动端应用统一平台的要求，与“浙能办”平台进行集成，实现移动端统一平台	
4.5.2	智能大坝信息展示						
4.5.2.1	工程信息	项	1			提供工程基础信息、特性参数、工程面貌等信息展示。	
4.5.2.2	气象信息	项	1			提供最近几天天气预报情况以及短历时降雨预报信息。	
4.5.2.3	重点信息展示	项	1			大坝运行安全数据综合展示、防洪监测预警、预报预警信息展示、当前启动的应急预案情况展示。	
4.5.2.4	待办事项	项	1			提供个人待办事项入口，汇总展示当前用户收到的待办事项和提醒消息，提供快速入口进入事项处理等。	
4.5.2.5	预告警信息	项	1			支持同步系统预告警信息，提供预告警信息提示和列表展示；支持预告警处置任务派发、处置反馈，形成闭环。	
4.5.3	智能大坝综合应用						
4.5.3.1	工程安全	项	1			提供工程安全监测点位统计和监测预警统计；提供所有工程安全监测点数据查询；支持测点数据以图表形式进行直观展示，分析历史变化趋势；提供大坝运行安全监测报告生成、浏览与下载转发功能。	
4.5.3.2	智能调度	项	1			支持防洪预报调度历史方案、发电调度等其他兴利调度历史记录查询展示以及预报预警、监测预警信息展示；支持调度方案的配置修改与下载转发；提供近期防洪预报调度与预警、兴利调度记录信息的统计分析	
4.5.3.3	应急处置决策	项	1			提供智能大坝数字化应急演练各类参与者执行入口，根据应急预案制定各科室各岗位应急演练相关功能；提供应急资源一张图功能；支持移动端可进查看灾害处置评估结果以及历史事件与处置过程信息查询；支持应急事件的上报、应急预案的查询。	

4.5.3.4	数字运维	项	1				实现已建巡查巡检、维修养护、隐患处理系统数据共享协同，支持在智能大坝移动应用中能够对巡查巡检、维修养护、隐患处理等运行管理的完成情况进行查询、统计分析等功能。	
4.5.3.5	综合监测与预警分析	项	1				支持水雨情、工情、工程安全监测、视频监控等各类感知监测站点信息查询和数据查看；支持监测点位以列表结合安全位置平面图的形式进行展示；支持基础过程线绘制，能够针对选型的监测过程数据，进行极值、均值等基础数理统计的分析和计算；能够对监测数据的实时研判结果、数据整编报告以及工程安全状态评价结果进行汇总展示。	
4.5.4	人工智能应用							
4.5.4.1	智能问答	项	1				提供移动端智能问答模块，支持文本等方式交互，问答内容需覆盖监测指标、运行规程、设施信息等，并具备图文展示、常见问题归类及多轮对话功能。	
4.5.4.2	智能检索	项	1				基于垂域大模型构建智能搜索引擎，提供对工程运行状况、基础信息、数字资产、维修养护记录等的一键式快速精准检索。	
4.6	信息综合展示系统							
4.6.1	大坝运行总览专题	项	1				聚焦滩坑水电站运行态势，提供大坝基本信息展示，并基于数据孪生底板，支持水雨情、工程安全监测、视频监控等监测信息的集中展示以及智能大坝运行核心指标数据展示。	
4.6.2	工程安全专题	项	1				聚焦大坝与泄水建筑物的结构性态安全，通过三维模型、动态云图、过程曲线等多维视图，直观呈现变形、渗流、应力等关键指标的实时分布、历史演变与未来趋势，并展示正反向推演结果，以及工程安全相关核心指标数据展示。	
4.6.3	防洪兴利调度专题	项	1				防洪“四预”（预报、预警、预演、预案）业务全流程，呈现洪水预报结果、风险预警态势、多调度方案预演对比成果及预案执行状态。以及防洪兴利调度相关核心指标数据展示。	

4.6.4	应急指挥专题	项	1			可视化展示应急资源空间分布、灾情险情位置、应急响应流程等，集成关键点位视频监控，支撑应急指挥与处置过程透明化管理。以及应急指挥相关核心指标数据展示。	
4.6.5	智能交互专题	项	1			通过智能问答交互、知识推理与智能检索等可视化形式，展示 AI 在安全评价、调度辅助与应急决策中的分析过程与应用成果	
4.7	系统管理						
4.7.1	用户管理	项	1			建立用户账号维护功能，实现用户账号的新增、修改等基本管理。	
4.7.2	角色管理	项	1			建立角色维护功能，支持定义常用角色，用于权限配置。	
4.7.3	权限管理	项	1			建立权限配置功能，实现按角色配置系统功能的访问权限。	
4.7.4	安全管理	项	1			提供与登录及权限相关的基本安全控制功能，保障系统正常使用。	
4.8	系统整合集成					包含应用集成、数据集成、模型集成、与上级平台对接等工作	
五	工程其它费用						
5.1	网络安全及软硬件 测评测试	项	1			网络安全按照三级等保要求建设，并在项目验收及运维过程中进行 2 次等保测评；进行第三方软件测评和代码审计；开展软硬件联合调试，识别并解决系统级交互问题	
六	与项目研究有关的 其它费用						
6.1	项目会议组织及科 技事务费	项	1			项目咨询、论证、评审等环节相关费用；科技成果事务费及发表等费用	
	项目建安费(一+二 +三+四)						
	项目合计费用(一+ 二+三+四+五+六)						

5. 项目实施要求

5.1. 项目进度要求

进度要求	研究内容	考核指标
自合同签订起至 2026年6月	2. 完成前期准备工作：包括资料的收集和梳理以及项目总体实施方案的确认。	1. 提交项目总体实施方案。
2026年6月- 2026年9月	2. 硬件全面部署：按技术方案，完成无人机及安全监测设备的现场安装、调试以及设备配套相关软件功能的部署测试。	1. 硬件设备完成现场安装调试，达到可用的状态（以双方签署的《到货安装验收单》为证）。
2026年7月- 2026年12月	1.完成地理空间数据底板构建、倾斜摄影数据采集与处理、BIM 模型构建及水利水电专业模型构建。	3、项目范围地理信息一张图； 4、项目范围倾斜摄影三维场景； 3、大坝及主体枢纽水工 BIM 模型； 4、水利水电专业模型构建，提供模型构建相关技术方案。
2026年9月- 2027年10月	1.2026年7月-2027年2月：搭建水电数据平台，完成相关数据接入与数据清洗、建模等工作，提供数据可视化展示。 2.2026年7月-2027年5月：核心系统开发，完成大坝安全、兴利调度、AI 大模型与应急决策等系统的开发和初步调试上线。 3.2026年10月-2027年6月：系统集成，实现感知数据、业务数据与新开发系统的联通，并实现部分原有旧系统数据的初步集成。 4.2027年6月-2027年10月：全系统试运行，进一步优化系统功能，完成对部分原有旧系统的集成，所有系统投入试运行，完成用户培训与优化。 5.项目总验收：编制文档，完成最终验收。	1. 各核心系统完成主体功能开发，可进行独立演示。 2. 能演示一个从数据感知到业务应用的完整场景。 3. AI 大模型具备基础问答或分析能力，并可进行演示。 4. 所有系统完成集成部署，进入试运行阶段，并完成用户培训（以培训记录为证）。 5. 系统整体通过招标人及上级单位组织的最终验收（以双方签署的《项目最终验收报告》为证）。
2027年11月-12月	1. 配合招标人完成水利部智能大坝试点项目验收工作。	1. 按招标人要求，提交相关验收资料。

5.2. 项目控制要求

(1)投标人应编制详细的实施方案，经招标人确定后方可实施。

(2)投标人需根据《水利部办公厅关于开展智能大坝建设试点工作的通知》（办建设函〔2025〕117号）文件要求，配合招标人向水利部门汇报智能大坝项目进展及完成情况。

(3)项目结题验收时，按照招标人科技项目管理要求由招标人邀请专家对本项目研究成果进行验收。

(4)本项目的成果鉴定或行业协会报奖，投标人应全力配合招标人做好申报材料的准备工作。涉及的相关费用（包括专家费、评审费、住宿费、交通费等）由投标人承担。

5.3. 项目进度验收要求

序号	项目名称	验收标准
1	全域无人机巡检系统	设备配置：无人机平台、测绘载荷及相关配套设备应按实施方案要求完成配置，设备型号、数量及性能参数满足实施方案要求。 飞行性能：在标准作业模式下，无人机系统有效续航时间应不低于 43 分钟，抗风等级应达到 6 级及以上。 成像能力：系统应配备高精度测绘载荷，中长焦相机成像像素应优于 4800 万，能够满足巡检影像采集和细节识别要求。 识别能力：在提供现场素材条件下，系统对宽度 $\geq 5\text{mm}$ 表面裂缝的识别准确率应大于 90%。 文档审查：审查项目相关文档，包括实施方案、设备说明书、测试报告等，文档应齐全完整。
2	北斗外观自动化观测系统	设备安装：GNSS 设备、天线、防雷保护装置等按实施方案要求进行安装，位置正确，线缆排布规整、无私拉乱接；安装质量符合实施方案的要求。 系统功能：北斗数据解算分析软件平台各项功能，如数据采集、处理、存储、分析、展示等，满足实施方案的要求。 网络通讯：检查 GNSS 设备与解算服务器实现双向通信，GNSS 设备在线率 100%，监测数据回传完整率 100%，监测数据能够及时、准确地传输到解算服务器。 文档审查：审查项目相关的文档，包括实施方案、施工图纸、设备说明书、测试报告等，文档齐全。
3	水利水电专业模型	洪峰精度：场次洪水平均洪峰预报精度 $\geq 90\%$ 。 洪量精度：场次洪水平均洪量（径流深）预报精度 $\geq 93\%$ 。 过程系数：平均洪水过程确定性系数 ≥ 0.85 。 预报合格率：所有场次洪水预报合格率 $\geq 90\%$ 。

		方案评定：符合《水文情报预报规范》，达到甲等方案精度。 预见期：不低于流域平均预见期，支持未来 24-168 小时任意长度预报。
4	大坝安全模型	评价一致率：与人工专业判读结果一致率 $\geq 85\%$ ，符合《水电站大坝运行安全评价导则》（DL/T 5313-2014）。 响应速度：单次安全评价计算时间 ≤ 10 秒。 拟合精度：拟合函数复相关系数 $R \geq 0.8$ ，符合《大坝安全监测资料分析规程》（DL/T 2340-2021）。
5	滩坑水电站“水电垂域大模型”	系统功能：系统应具备知识入库、问答检索和结果输出等功能，满足技术规范书要求。 数据范围：应覆盖滩坑水电站全生命周期资料，重点完成近 3 年典型数据与案例的标定，并涵盖防洪、大坝安全、应急三个场景的论文、专利、标准规范等相关资料。 运维保障：运维期内保障版本稳定运行，持续提供安全补丁更新。

5.4. 项目资料要求

类别	核心交付物	要求与说明
一、核心成果文档	1. 项目总报告	综合性总结报告，涵盖目标完成情况、主要建设内容、系统整体运行状态及成果总结。
	2. 关键技术报告	提交核心模块的《概要设计说明书》《详细设计说明书》，阐述系统架构、关键技术路线与模块设计。
	3. 系统操作手册	面向最终业务用户的《用户操作手册》，提供主要功能的使用指南。
二、软件与系统	4. 系统部署与运行环境	部署完成所有软件系统，确保整体可登录、核心流程可操作，并提交《系统部署手册》。
三、硬件与资产	5. 硬件交付清单与确认单	硬件设备清单及现场验收确认单。
四、过程与管理文件	6. 培训记录	培训材料及实施记录（含签到表）。
	7. 最终验收申请表	由中标人出具的正式验收申请文件。

所有项目资料终稿于结题验收后 1 个月内提交。

项目要求形成至少如下科技成果：

- (1) 发明专利 3 项（第一专利人为浙江浙能北海水力发电有限公司）；
- (2) 实用新型专利 2 项（第一专利人为浙江浙能北海水力发电有限公司）；
- (3) 软件著作权 5 项。

其中，专利以受理为准。

6. 安全文明要求

- 6.1. 施工过程中，必须做到安全文明施工。投标人进场前上报施工组织设计（或施工方案）里面必须包含安全施工措施。
- 6.2. 投标人须与招标人签订安全协议。必须严格按照相关安全规程作业，投标人施工安全责任自负，具体安全细则详见《外包工程（项目）安全管理规定》。
- 6.3. 须对施工人员进行安全教育和培训，确保施工人员严格遵守安全规定。
- 6.4. 做好安全防护措施：在施工现场设置安全警示标识。
- 6.5. 加强监督和检查：安排专人对施工现场进行定期和不定期安全检查，发现问题及时处理，确保施工现场的安全状况。
- 6.6. 现场临时用电应符合滩坑水电站临时用电管理标准的要求，严禁私拉私接临时用电。
- 6.7. 施工用具和材料应在指定位置摆放整齐，材料应在原装密封容器内储存并分类存放，存放环境应干燥、通风，并远离火源，避免日晒、受冻及雨淋。
- 6.8. 施工须使用检验合格的电动工器具，提供合格证明。
- 6.9. 施工期间应定期清运建筑垃圾，严禁现场随意丢弃、倾倒、排放废弃物和对环境有害的物质。
- 6.10. 特种作业人员必须持有相关试验资质上岗证，且证书在有效期内。

7. 违约责任

- 7.1. 所有设备参数应符合技术规范书规定的要求，若达不到规定的要求，则投标人必须在 15 天内更换设备，并承担所发生的一切费用。
- 7.2. 投标人未按招标人确定的实施进度计划(详见“5.1 项目进度要求”)进行研发且未通过验收合格的，每逾期 1 天，应向招标人支付合同总金额 2 万元的违约金，逾期超过 30 天的，招标人有权单方解除合同。
- 7.3. 投标人作业过程中违反招标人有关安全管理规定，则根据招标人有关制度进行经济处罚，若投标人不缴纳处罚金，则从同期费用支付中扣除。
- 7.4. 投标人未完成合同约定的科技成果（包括但不限于研究报告、软件著作权、专利、技术文档等）交付的，每缺少一项，应向招标人支付 5 万元的违约金，但累计违约金总额不超过合同总金额的 5%；若因此导致项目整体验收延误或给招标人造成其他损

失的，投标人应承担相应的赔偿责任。

第六章 投标文件格式

(招标编号：ZJTY-2026-04-22-002)

浙江浙能北海水力发电有限公司滩
坑水电站智能大坝建设关键技术研究与
应用科技项目

投 标 文 件

第一卷 商务文件

投标人：（盖单位章）

一、法定代表人资格证明或授权委托书

法定代表人资格证明

投标人名称：

姓名： （ ） 性别： （ ） 年龄： （ ） 职务： （ ） 系 （ ） 的法定代表人（单位负责人）。

特此证明。

投标人：（盖单位章）

或法定代表人签字：（签字）

日期：

附：法定代表人（单位负责人）身份证复印件。

授权委托书

本人（ ）系（ ）的法定代表人（单位负责人），现委托（ ）为我方代理人。代理人根据授权，以我方名义签署、澄清确认、递交、撤回、修改浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目的投标文件、签订合同和处理有关事宜，其法律后果由我方承担。

委托期限： 。

代理人无转委托权。

投标人（盖单位章）：

或法定代表人（签字）：

身份证号码：

委托代理人：

身份证号码：

日期：

附：委托代理人身份证复印件

二、联合体协议书（若需，联合体各方签字盖章后扫描上传）

联合体协议书

____（所有成员单位名称）自愿组成____（联合体名称）联合体，共同参加____（项目名称）____（标段名称）项目投标。现就联合体投标事宜订立如下协议。

1. ____（某成员单位名称）为 ____（联合体名称）牵头人。

2. 联合体各成员授权牵头人代表联合体参加投标活动，签署文件，提交和接收相关的资料、信息及指示，进行合同谈判活动，负责合同实施阶段的组织和协调工作，以及处理与本招标项目有关的一切事宜。

3. 联合体牵头人在本项目中签署的一切文件和处理的一切事宜，联合体各成员均予以承认。联合体各成员将严格按照招标文件、投标文件和合同的要求全面履行义务，并向招标人承担连带责任。

4. 联合体各成员单位内部的职责分工如下：____。

5. 本协议书自所有成员单位法定代表人或其委托代理人签字或盖单位章之日起生效，合同履行完毕后自动失效。

6. 本协议书一式____份，联合体成员和招标人各执一份。

注：本协议书由法定代表人签字的，应附法定代表人身份证明；由委托代理人签字的，应附授权委托书。

联合体牵头人（盖单位章）：

法定代表人或其委托代理人（签字）：

联合体成员（盖单位章）：

法定代表人或其委托代理人（签字）：

联合体成员（盖单位章）：

法定代表人或其委托代理人（签字）：

日期：____年____月____日

三、廉政承诺书

廉政承诺书

致：浙江浙能北海水力发电有限公司

为配合招标人招标采购活动中的廉政建设，规范双方的各项活动，防止发生各种谋取不正当利益的违法违纪行为，保护国家、企业和当事人的合法权益，根据国家有关法律法规和廉政建设责任制规定，本单位参与采购过程中，保证在项目业务的获取（包括但不限于招标投标等其他采购形式）、合同签订及合同履行等全过程中严格遵守以下规定：

一、严格遵守国家有关法律、法规，相关政策，以及廉政建设的各项规定。严格遵守招标人在廉洁从业方面的各项制度和规定，并主动配合招标人遵守执行。

二、对本单位相关人员进行经常性的廉洁自律教育，并督促其在工作中自觉遵守以下规定：

1. 不得以任何形式向招标人相关人员赠送礼金、礼品、有价证券或其他代币券、贵重物品、好处费、感谢费等。

2. 不得邀请招标人相关人员参加可能对上述招标采购活动公正性、廉洁性产生影响的各种宴请、旅游和消费娱乐等活动。

3. 不得变相采用借款、报销发票、提供交通工具等作为私用或其他手段向招标人相关人员提供不正当利益。

4. 不得在上述招标采购活动中向招标人相关人员许诺提供或为其谋求各类不正当利益，或施加任何形式影响和干扰决策。

5. 本单位及工作人员在招标采购过程中，不得以任何形式向招标人或招标代理机构的相关人员行贿、提供回扣或其他好处费等。

三、如果一旦发现本单位工作人员有违反以上规定行为，本单位将视其情节轻重，按照相关法律法规、国家有关廉政建设的规定及企业内部规章制度予以处理。且一经查实，招标人有权取消我方的候选（或中选）资格，并配合落实进一步的处罚措施。

四、本单位在此承诺，如果招标人相关人员主动索取或故意刁难以变相索取上述任何形式的不正当利益，利用职权要求本单位采购其亲友经营的有关物资，要求代为其亲友安排工作，或推荐采购单位和要求我方购买采购合同规定以外的，本单位将及时向招标人主管部门或纪检监察部门举报，并视招标人需要，积极配合相关的调查取证工作。

五、本承诺书签署后，即对本单位及全体相关人员产生不可撤销的约束力。

投标人（盖单位章）：

日期：

四、商务偏差表

序号	条目 (招标文件)	简要内容 (招标文件)	条目 (投标文件)	简要内容 (投标文件)	备注

注：本单位承诺除商务和技术偏差表列出的偏差外，响应招标文件的全部要求。

五、 投标保证金

投标人应在此提供“保证金递交回执”。

六、招标代理服务费承诺函（适用于中标人支付招标代理服务费的）

招标代理服务费承诺函

致：浙江天音管理咨询有限公司

我公司在本标段报价总价中已含招标代理服务费。本单位在此承诺，如在本次招标项目中获中标，本单位将按照招标文件规定的比例计算的金额，向贵方支付招标代理服务费（收费标准详见附表 1，若计算金额不足壹万元人民币的情况按壹万元人民币收取），并在签定合同后，向贵方支付招标代理服务费。

投标单位：（盖单位章）

日期：

附表 1：本标段招标代理服务收费标准按“服务”类型收费标准收取，收费基数以中标金额为准，并按差额定率累进法计算。若计算金额不足壹万元人民币的情况按壹万元人民币收取。服务费收取账户以付款通知书为准。

类型 中标金额	货物	服务	工程
100 万元以下	1.5%	1.5%	1.0%
100~500 万元	1.1%	0.8%	0.7%
500~1000 万元	0.8%	0.45%	0.55%
1000~5000 万元	0.5%	0.25%	0.35%
5000 万元~1 亿元	0.25%	0.1%	0.2%
1~5 亿元	0.05%	0.05%	0.05%
5~10 亿元	0.035%	0.035%	0.035%
10~50 亿元	0.008%	0.008%	0.008%
50~100 亿元	0.006%	0.006%	0.006%
100 亿以上	0.004%	0.004%	0.004%

例如：若中标金额为 2000 万元，所属标段属于“货物”类型（仅为举例所用，与本标段无关），则招标代理服务费为：

$(100 \times 1.5\% + (500 - 100) \times 1.1\% + (1000 - 500) \times 0.8\% + (2000 - 1000) \times 0.5\%) = 14.90$ （万元）

七、近三年财务状况表

公司状况	20__年	20__年	20__年	说明
总资产				
资产负债率				负债合计/总资产
净资产收益率				净利润/所有者权益合计
现金净流入				
流动比				流动资产合计/流动负债合计
负债合计				
净利润				
所有者权益合计				
流动资产合计				
流动负债合计				

注：提供近三年财务状况表，投标人的成立时间少于规定年份的，应提供成立以来的财务状况表。

八、资格审查及评审打分资料

（一）基本情况表

投标人名称				
注册资金		成立时间		
注册地址				
邮政编码		员工总数		
联系方式	联系人		电话	
	网址		传真	
法定代表人	姓名		电话	
投标人须知要求投标人需具有的各类资质证书	类型： 等级： 证书号：			
近三年营业额（万元）	202_年	202_年	202_年	
投标人关联企业情况 （包括但不限于与投标人法定代表人（单位负责人）为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位）				
备注				

注：1. 投标人为企业的，应提交营业执照和组织机构代码证的复印件（按照“三证合一”或“五证合一”登记制度进行登记的，可仅提供营业执照复印件）；投标人为依法允许经营的事业单位的，应提交事业单位法人证书和组织机构代码证的复印件。

2. 若近年来，投标人法人机构发生合法变更或重组或法人名称变更的，应提供相关部门的合法批件或其他相关证明材料。

3. 如投标人无法定代表人的，法定代表人填写单位负责人。

(二) 近年完成的类似项目情况表

序号	工程名称	建设单位（项目业主）	合同签署日期	竣工时间/投运时间	合同金额（万元）	机组容量/项目规模	技术指标及其他要求	项目负责人	证明材料清单
1									☐ 合同 ☐ 中标通知书 ☐ 业主证明 ☐ 其它：
2									
3									

注 1：若被推荐为中标候选人，招标人有权将上述业绩进行公示。

投标人近年已完工的类似项目明细表

项目名称	
项目所在地	
发包人名称	
发包人地址	
发包人电话	
合同总价格	
合同日期	
承担的工作	
质量要求	
项目负责人	
项目描述	
备注	

注：1. 每个业绩需提供一份《投标人近年已完工的类似项目明细表》

2. 如果投标人须知第 1.4.1 项对投标人业绩提出了要求，投标人应根据投标人须知第 3.5.1 项的要求在本表后附相关业绩证明复印件。

3. 若近年来，投标人法人机构发生合法变更或重组或法人名称变更时，应提供相关部门的合法批件或其他相关证明材料来证明其所附业绩的继承性。

(三) 拟委任的主要人员汇总表

序号	本项目任职	姓名	专业工作年限	职 称	证书名称	备注

(四) 拟派项目负责人简历表

姓名		年龄		专业	
职称		公司单位 职务		拟在本服务标段 担任职务	
毕业学校	年 月 毕业于 学校 专业, 学制 年				
序号	具有的证书名称			证书编号	
经历					
年~年	参加过的服务项目名称			担任何职	发包人及联系电话
获奖情况					
目前任职项目状况	项目名称				
	担任职位				
	可以调离日期				
备注					

注: 拟派项目负责人应填报满足招标文件的要求的相关信息。并附身份证、学历证、职称证等招标文件要求的证明文件。

(五) 其他主要人员简历表

姓名		年龄		专业	
职称		公司单位 职务		拟在本服务标段 担任职务	
毕业学校	年 月 毕业于 学校 专业，学制 年				
序号	具有的证书名称			证书编号	
经历					
年~年	参加过的服务项目名称		担任何职		发包人及联系电话
获奖情况					
目前任职项目状况	项目名称				
	担任职位				
	可以调离日期				
备注					

注：其他主要人员一人一表，并附身份证、学历证、职称证、有关证书等招标文件要求的证书及证明文件。

(六) 其它需投标人提供的资料

九、投标人响应招标文件要求的资格能力条件及项目负责人信息

1	投标人名称	
2	响应招标文件要求的资格能力 条件	
3	项目负责人姓名	
4	项目负责人身份证号码	
5	项目负责人证书	

十、关于业绩公示的投标承诺书

关于业绩公示的投标承诺书

致：浙江浙能北海水力发电有限公司

为全面落实《招标投标法》《招标公告和公示信息发布管理办法》等法律法规，坚持“公开、公平、公正和诚实信用”原则，共同维护浙能集团招标投标的良好生态，打造优质和谐的营商环境，我司郑重承诺如下：

1. 关于信息公示：若我司被推荐为中标候选人，我司同意招标人（或招标代理机构）可将我司投标文件中涉及资格要求及评分的业绩所对应的合同关键信息（包括但不限于合同名称、签署时间等）进行公示。我司承诺投标文件中的合同信息内容不涉及国家秘密或商业秘密，如因公示内容引发任何争议或责任，概由我司自行承担。

2. 关于异议处理：如收到针对我司所提供业绩材料的异议，我司承诺在规定期限内，按照要求提供证明业绩真实性的相关材料（如合同原件、业主证明等）。若未能在规定期限内提供有效证明材料，我司同意被认定为不真实业绩，并接受由此产生的取消中标候选人资格等处理决定。

3. 关于诚信约束：我司承诺不进行重复异议、诬告或恶意异议等行为。如有违反，同意贵公司依据国家法律法规及浙江省能源集团有限公司《供应商关系管理办法》的相关规定，对我司进行处理。

以上承诺，我司将严格恪守。

承诺单位：（公章）

日期：

招标编号：ZJTY-2026-04-22-002

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑
水电站智能大坝建设关键技术与
应用科技项目

投 标 文 件

第二卷 技术文件

投标人：（盖投标人章）

一、服务方案

根据本标段的第五章服务技术规范书，提出切实可行有针对性的服务方案。

二、技术偏差表

技术偏差表

序号	条目(招标文件)	简要内容(招标文件)	条目(投标文件)	简要内容(投标文件)

注：本单位承诺除商务和技术偏差表列出的偏差外，响应招标文件的全部要求。

三、评审打分资料（若有）

请按招标文件《第三章》评标办法中的技术评标因素及其量化标准，明确评分打分资料所在页面页码或已在投标管家中绑定评审指标。

序号	评审指标	资料名称	资料所在页面页码或已绑定评审指标	备注

招标编号：ZJTY-2026-04-22-002

浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑
水电站智能大坝建设关键技术与
应用科技项目

投 标 文 件

第三卷 报价文件

投标人：（盖单位章）

一、投标函

投标函

致：浙江浙能北海水力发电有限公司

1. 我方已仔细研究了浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目标段招标文件的全部内容，愿意以人民币（大写）_（¥ __元）的投标总报价，并按合同约定履行义务。

2. 投标文件前后如存在内容不一致的，以投标函为准。

3. 我方承诺除商务和技术偏差表列出的偏差外，我方响应招标文件的全部要求。

4. 我方承诺在招标文件规定的投标有效期内不撤销投标文件。

5. 如我方中标，我方承诺：

（1）在收到中标通知书后，在中标通知书规定的期限内与你方签订合同；

（2）在签订合同时不向你方提出附加条件；

（3）按照招标文件要求提交履约担保；

（4）在合同约定的期限内完成合同规定的全部义务。

6. 我方在此声明，所递交的投标文件及有关资料内容完整、真实和准确，且不存在第二章“投标人须知”第1.4.3项规定的任何一种情形。

7. 我理解，你方并非接受最低价格或可能收到的任何投标函的约束，亦无须负担我们的任何报价费用。

投标人（盖公章）：

日期：

开标一览表

项目名称：浙江浙能北海水力发电有限公司滩坑水电站智能大坝建设关键技术研究与应用科技项目

单位：万元（人民币）

投标报价	小写： 大写：
项目负责人	
服务期	
备注	
税率（%）	

投标单位（盖章）：日期：

备注：请投标单位按以上格式认真填写，不得随意更改技术规范中要求。

二、报价表

编号	项目名称	单位	估算工程量	单价	合计	品牌 (或相当于)	建设内容描述	税率 (%)
一	基础设施层							
1.1	天空地水工一体化感知体系							
1.1.1	大坝及边坡安全监测外观自动化监测系统							
1.1.1.1	北斗监测设备							
(1)	北斗系统天线（扼流圈）	项	4			华信、华测、司南	抗阻：50 欧姆；极化方式：右旋；天线轴比：≤2dB；水平面覆盖范围：0° ~360° ；输出驻波：≤2.0；最高增益：7dBi；相位中心误差：±1mm；	
(2)	北斗卫星基站接收机	项	4			华辰星网、华测、南方测绘	卫星信号跟踪 BDS B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b；静态精度：平面±（2.5mm+0.5ppm），高程±（5mm+0.5ppm）；初始化时间<10S；初始化可靠性>99.9%；	
(3)	北斗卫星监测站接收机	项	118			华辰星网、华测、南方测绘	卫星信号跟踪 BDS B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b静态精度：平面±（2.5mm+0.5ppm），高程±（5mm+0.5ppm）；	

							内部噪声水平 $\leq 1\text{mm}$ ；天线相位中心偏差 $\leq 2.0\text{mm}$ ；	
(4)	北斗数据解算分析软件	项	1			华辰星网、华测、南方测绘	提供北斗监测数据处理功能，输出解算结果	
(5)	北斗设备安装机柜	个	110				不锈钢柜，防水、防尘、防盗；具体尺寸规格根据设备大小进行调整；	
(6)	户外配电柜	个	5				集成多个空开，可安装光纤汇集终端，不锈钢材质，具体尺寸根据设备大小及现场情况调整	
(7)	北斗一体化支架	个	122				铝合金材质，强制对中，测站盘面直径 $\Phi 310$ ，高 40cm，配不锈钢尖端紧定螺丝	
1.1. 1.2	网络通讯设备							
(1)	服务器	台	1			新华三、联想、浪潮	海光系列处理器，32 核，2.0GHz； 不少于 32GB 内存； 硬盘：不低于 2*10T SAS；网口 4*1GE； 显示器：27"液晶显示器，含键鼠；	
(2)	光交换机	台	1			新华三、华为、锐捷	提供 24 个千兆 SFP+光口，4 个万兆 SFP，配齐光模块，配置可拔插双电源； 支持 MAC 地址 $\geq 8\text{K}$ 。4*1GE； 设备性能：交换容量 $\geq$	

						758Gbps；转发性能 $\geq$ 222Mpps，具备成熟的 IPv6 特性，支持 IPv4/IPv6 双协议栈支持 IPv6Ping、6to4，支持静态路由，静态路由、RIPv1/2、RIPng、OSPF、OSPFv3、ECMP、ISIS、ISISv6、BGP、BGP4+等协议；	
(3)	无线网桥	套	6			频段：IEEE802.11a/n：4920 ~ 6100MHz 信道：多信道传输 传输距离： $\geq 1\text{km}$ 网络接口：RJ45 网口*1	
(4)	光纤汇集终端	个	5			支持多光口接入，光口*8，电口*4，光电信号转换，工业级交换机，配齐光模块	
(5)	光转换机	个	70			光口*2，电口*4，光电信号转换，工业级交换机，配齐光模块	
1.1. 1.3	避雷防护设备						
(1)	天馈浪涌保护器	个	4			最大放电电流 $\geq 3\text{kA}$ ，插入损耗 ≤ 0.3 ，驻波系数 ≤ 1.2 ，工作频率 $\text{Dc} \sim 2000\text{MHz}$ ；	
(2)	电源浪涌保护器	个	122			220V AC，最大放电电流 (8/20ps)：20kA，响应时间 $\leq 25\text{ns}$	
(3)	避雷针	个	50			不锈钢材质，针尖高度高过天线 0.5m 以上；	
(4)	接地扁铁	套	1			50mm*5mm；	

1.1. 1.4	供电及通讯设备							
(1)	光纤及光纤辅材	套	1				6 芯单模通信铠装光缆，配套 光纤辅材	
(2)	太阳能供电系统	套	3				太阳能板 400W，300AH 蓄电池	
(3)	电源电缆	套	1				选用 3 芯屏蔽线作为电源电 缆，能耐寒、耐潮、耐磨、耐 化学和石油产品的腐蚀，绝缘 电阻在 200M 欧姆以上，满足 系统供电的使用要求。铜芯阻 燃软电缆，截面 3×2.5mm (AC220V，<2kW)、3×4.0mm (AC220V，<3kW)，据实结 算	
(4)	线缆保护管	套	1				DN32 镀锌钢管，DN20 镀锌钢 管，据实结算	
1.1. 1.5	安装实施及其他							
(1)	植被清理	项	1				清理北斗基准点及测点周边 植被	
(2)	设备安装	套	122				现场设备安装	
(3)	线缆敷设	套	1				含线缆沟开槽，回填，电缆桥 架施工等	
(4)	避雷及接地施工	个	50				避雷针安装施工	
(5)	解算软件部署及监测系统 软硬件调试	项	1				解算软件服务器部署及现场 测试	
(6)	运维服务	年	1				运营维护服务保障	
1.1. 2	北斗及天通融合通讯报送 技术应用							
1.1.	北斗三号短报文监测数据							

2.1	备份传输链路							
(1)	北斗三号短报文终端	台	2			华辰星网、磐钻、中兵	射频输入频率 S: 2491.75±8.16MHz; 接收灵敏度 ≥-130dBm (8Kbps) ≥-127.5dBm (16Kbps) ≥-123.8dBm (24Kbps); 射频输出频率 Lf1: 1614.26±4.08MHz; Lf2: 1618.34±4.08MHz	
(2)	数据转发工控机	台	2			华北工控、研祥智能、东田工控	16G 内存, 256G 存储, 支持 485、232 串口、USB 口, RJ45 网口*2, 支持 wifi	
(3)	交换机	台	1				交换容量:336 Gbps/3.36 Tbps 包转发率:108/126 MPPs 下行端口:24 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口 1 上行端口:4 个万兆 SFP1	
(5)	设备机柜	套	2				国产优质, 短报文发送端/接收端用不锈钢定制, 尺寸 400*400*300mm	
(6)	北斗三号短报文双向卡	张	2				双向短报文卡, 年收发数据量不低于 550 条/年, 1 年套餐	
(7)	短报文数据推送服务器	台	1			新华三、联想、浪潮	处理器: 2*4314 16C 2.4G 内存条: 2*16G 硬盘: SAS 2*1TB 五个 PCIe4.0 扩展槽位 外形:2U 机架服务器	

1.1.2.2	天通卫星双向即时通讯系统						
(1)	天通卫星终端	台	2			华辰星网、磐钴、乐众	支持国产卫星移动通信话音， 发送频段：1980MHz~2010MHz 接收频段：2170MHz~2200MHz； EVM：<6% 接收灵敏度：-125dBm
(2)	通信费	年	1				1 年天通卫星流量费
1.1.2.3	通讯设施建设及线缆辅材	套	1				一体化立杆、供电系统、综合布线；连接数传终端、天通卫星终端必备的通讯线缆及配套设备，电源电缆
1.1.3	全域无人机巡检						
1.1.3.1	无人机巡检服务作业平台	套	1			图知科技、申昊科技、土星视界	包括但不限于下列功能： 1、基础功能：支持平台首页展示、账户分级管理、缺陷字典管理、电站管理、设备管理、航线管理、数据中心、飞行任务管理； 2、智能巡检功能：支持巡检航线规划、巡检计划与任务管理、无人机巡检采集数据； 3、智能识别功能：提供坝体裂缝检测、坝体渗漏(管涌)检测、道路边坡垮塌和落石算法； 4、支持报警和预警功能； 5、支持巡检报告自动生成功能；

							6、支持数据联动及二次开发，可接入第三方数据（如现场摄像头数据）进行数据联动，可为开发者提供二次开发 API 接口，实现系统集成接入。	
1.1. 3.2	图像识别算法组件定制开发	套	1				算法定制开发加持续优化升级，支持坝体健康识别、边坡健康识别、水库周边区域健康识别等健康识别等功能	
1.1. 3.3	无人机机场（含无人机）	套	1				照明喊话一体等负载设备，喊话器进行人员劝离，红外可见光，满足夜间巡查；电池耗材及备品备件，电池每年更换一次，桨叶等；	
1.1. 3.4	保险及流量卡	年	3				无人机和机场设备险（三年）；100 万第三方责任险（三年）；移动路由器网络及流量卡（三年）	
1.1. 3.5	技术服务	项	1				建模、软件运维、日常航线设计、现场演示支持；	
1.1. 3.6	机场施工调试	项	1				机场土建、弱电施工、网线布控及机场调试部署 机场底座采用混凝土浇筑，内配单层双向钢筋网片，混凝土保护层>25mm	
二	数据资源层							
2.1	水电数据平台							

2.1.1	数据集成及物联网集成							
2.1.1.1	计算机监控	项	1				计算机监控系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.2	机组状态监测	项	1				机组状态监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.3	油色谱在线监测	项	1				油色谱在线监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.4	水情测报	项	1				水情测报系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.5	水工安全监测	项	1				水工安全监测系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.1.6	生产管理	项	1				生产管理系统数据点位整理、指标需求调研和数据接入	
2.1.2	数据存储							
2.1.2.2	时序数据库	项	1				选用满足国产要求、支持高效的时间序列数据处理的时序数据库	
2.1.2.3	关系数据库	项	1				选用满足国产要求、支持复杂的事务处理和关系查询的关系数据库	
2.1.2.4	内存数据库	项	1				适用于高性能缓存的缓存、实时计算和消息队列等场景的内存数据库	
2.1.3	数据建模							

2.1. 3.1	贴源层数据汇聚	项	1				设计统一数据存储框架，实现全生命周期数据统一入仓；制定数据标准化接入规范，确保原始数据完整性、一致性与可追溯性	
2.1. 3.2	建模平台	项	1				通过 ETL 数据管道，对贴源层数据进行清洗、转换与标准化处理，构建统一的数据模型，形成面向业务的数据指标体系。	
2.1. 3.3	数据服务	项	1				数据服务 API，支持上层业务系统调用（如设备故障预警、大坝安全评价、水文模型建设等）	
2.1. 4	数据治理							
2.1. 4.1	数据目录	项	1				为数据编码、分类管理、全局搜索功能，管理数据资产	
2.1. 4.2	元数据管理	项	1				为采集技术、业务元数据并进行血缘分析	
2.1. 4.3	数据标准管理	项	1				包括编码规则制定、字段标准库维护元；数据域划分包括但不限于设备运行、生产管理、水文气象、工程安全等；	
2.1. 4.4	数据域	项	1				按业务域（设备运行、生产管理等）创建标准化主题数据集	
2.1. 4.5	数据质量监控	项	1				数据质量监控通过配置质量监测规则（突跳检测、断续监测等）实现质量管控	
2.1.	数据安全	项	1				提供基于 RBAC 模型的权限控	

4.6							制体系及数据服务总线功能。	
2.1.5	数据展示							
2.1.5.1	典型曲线	项	1				线支持按条件、按自定义时间、多测点、多组数的数据组曲线查询分析；应支持开关量、模拟量、开出量等多类型数据条件组合的查询，覆盖复杂查询场景	
2.1.5.2	数据驾驶舱	项	1				实现数据按业务、按层级的可视化展示，实现电站整体运行情况数据看板	
2.1.5.3	全景数据	项	1				展示接入的全量数据，并支持基于测点名称、编码等关键信息的搜索、查看；单条数据查询曲线最大可查询点数不低于 2 万个，同时可查询曲线条数不低于 30 条	
2.1.5.4	智能报告报表	项	1				基于集成的数据和建模的指标，实现智能报告与报表的配置、自定义编辑和数据可视化多维分析；支持用户自定义创建、编辑和管理报告报表模板；并支持通过拖拽或智能插入方式配置图表（如明细表、指标卡、折线图），关联数据集，实现数据的动态填充与可视化展示	
2.2	地理空间数据底板							
2.2.	L1 级底板-三维 GIS	项	1				水库红线范围外延 1 公里，可	

1							融合 DOM、DEM 以及水电监测数据、业务数据等，实现宏观场景下对流域整体情况进行综合感知，总体把控。	
2.2.2	L2 级底板-倾斜摄影建模	km ²	25				库区及坝区周边边坡；电站营地；下游河道重要河段如村镇密集处等河道两边 200 米范围内，精度 8cm 以内；	
2.2.3	L3 级底板-水工 BIM 建模	项	1				大坝主体及工程枢纽（拦河坝、溢洪道、泄洪洞、引水系统、发电厂房、升压开关站等）	
2.2.4	数据挂接	项	1				三维建模范围内容相关的监测监控数据、预警信息、运维信息等与模型进行关联，并为系统的运行进行模型基础属性初始赋值	
2.2.5	模型轻量化与融合发布	项	1				轻量化处理支持 B/S 架构系统加载；支持与数字正射影像、数字高程模型（DEM）以及各种矢量地理数据叠加，应能够实现 GIS 大场景、3DsMax 模型和 L3 级底板的无缝融合；提供模型平台发布；	
2.2.6	模拟仿真引擎	套	1				模拟仿真引擎为数字孪生场景及应用提供基础底座支撑服务，保障场景渲染	
2.2.7	三维基础应用	套	1				提供 360° 全方位展示、空间测算、漫游、一键复位、目录资源检索等功能	
三	应用支撑层							

3.1	水利水电专业模型							
3.1.1	数字孪生防洪“四预”模型							
3.1.1.1	一维水动力模型							
(1)	河道断面数据治理	项	1				收集并处理已有河道断面数据,使之符合相应模型计算格式要求	
(2)	模型构建	项	1				滩坑电站下游河道一维水动力模型构建,包括河道中心线构建、断面构建、水工建筑物构建、边界条件构建等	
(3)	模型结果率定和验证	项	1				对模型计算结果进行参数的率定和结果验证,包括降雨-洪水场次数据的整理甄选、水文参数集中主要参数的率定调整、为达到国家水文预报规范要求准确性的结果验证等工作	
3.1.1.2	二维水动力模型及耦合							
(1)	地形数据治理	项	1				根据倾斜摄影、影像图等地形数据,处理二维地表满溢模型所需的数据,并进行异常数据的校正	
(2)	水文边界条件处理	项	1				边界条件制定和数据处理;一二维耦合模型水文边界条件处理等	
(3)	模型构建	项	1				根据防洪风险分析及“四预”需求,结合山洪调查评价等前	

							期资料，确定二维模型范围边界、空间网格离散、地形数据插值等	
(4)	结果分析与评价	项	1				对计算结果进行分析，评价洪水风险、淹没风险和相关工程风险，评价洪水淹没历时、范围及相关损失等	
3.1.2	洪水预报调度模型改造							
3.1.2.1	预报模型							
(1)	基础资料收集整理分析	项	1				整理近年历史降雨、水位、蒸发、下渗等数据，并对历史数据进行检验处理，使其符合洪水预报模型资料要求。	
(2)	基于自然水系分布式模型	项	1				根据流域边界及水雨情站点分布，进行基于自然水系边界的分布式单元划分，建立流域分布式洪水预报模型。	
(3)	AI 双驱动模型	项	1				在物理机理预报模型基础上引入深度学习等技术，构建 AI 与物理机理结合的双驱动洪水预报模型。	
(4)	模型参数率定	项	1				利用历史洪水资料对预报模型进行参数率定，使模型满足本流域洪水预报精度要求。	
(5)	参数动态自适应模型	项	1				针对不同类型洪水分别率定参数，在实时预报中根据洪水过程特征实现模型参数的动态自适应。	

(6)	系统响应误差修正模型	项	1				基于实测与预报流量差异，构建系统响应误差修正模型，提高实时洪水预报精度。	
(7)	综合误差修正模型	项	1				对模型输入、状态和河道汇流等变量进行综合误差修正，进一步提高洪水预报精度。	
(8)	多模型集成	项	1				集成上述模型并形成具有实时误差修正和参数自适应能力的分布式洪水预报系统。	
3.1. 2.2	调度模型							
(1)	指令调度模型	项	1				以上级调令为依据，结合实时库水位和出库流量，在满足安全与泄流能力前提下计算未来库水位、库容和放水过程。	
(2)	水位控制调度模型	项	1				以最高、最低限制水位为依据，结合实时运行情况，计算满足安全要求的未来库水位、库容和放水过程。	
(3)	规则调度模型	项	1				按批复的水库控制运行计划，结合实时入出库过程，计算符合运行规则的未來库水位、库容和放水过程。	
(4)	泄量控制调度模型	项	1				以下游河道及重要防洪断面最大过流能力为约束，计算满足防洪要求的库水位、库容和出库过程。	
(5)	补偿调度模型	项	1				以下游重要预报断面和防洪断面过流能力为约束，结合区间产汇流过程，计算满足补偿	

							要求的库水位、库容和出库过程。	
(6)	双目标协同优化调度模型	项	1				采用多目标优化方法，在防洪安全与发电效益之间进行权衡，形成防洪—发电协同调度方案。	
(7)	调蓄与放水响应	项	1				基于水库调蓄规律及预报出入库过程，模拟水库调蓄与放水响应过程。	
3.1.3	数学模型-实测数据互馈的混凝土堆石坝的模拟仿真							
3.1.3.1	工程地质与设计资料收集分析	套	1				收集并补充分析最新的工程地质、水文气象、监测数据等资料；全面梳理和评估现有限元渗流/位移反演成果，明确完善和提升的基点。	
3.1.3.2	三维有限元模型优化提升	套	1				吸收现有模型优点，针对性优化和完善三维有限元模型的几何细节、网格划分、材料分区、本构关系选择及边界条件设定；采用设计参数或经验参数进行初步的渗流场、应力场及变形场正向仿真计算。	
3.1.3.3	大坝安全参数逆向反演优化	套	1				建立实测监测数据与模型计算结果的动态互馈机制；利用智能优化算法，结合已有反演成果，对影响大坝性态的关键参数进行高效、精确的反演计算，实现模型参数的自适应更新与校准。	

3.1. 3.4	基于互馈模型的安全分析预测	套	1				基于校准后的高精度模型，实现对历史典型工况的回溯验证、未来运行条件下大坝安全性态的预测评估，以及保障大坝安全运行水位的反算分析能力。	
3.1. 4	滩坑水电站大坝安全评价与预测模型							
3.1. 4.1	泄水建筑物安全分析模型	套	1				构建泄水建筑物重要监测指标与环境量以及不同调度方案之间的复杂非线性映射关系，支持对调度方案进行预演、比对，为泄洪方案的决策提供有力支撑。	
3.1. 4.2	大坝安全综合评价模型	套	1				梳理整合可能影响大坝安全的多源数据，构建全面、科学、可行的大坝安全评价体系。并基于评价方法，对大坝安全状况进行整体综合评价。	
3.1. 4.3	大坝安全异常预警模型	套	1				构建动态异常预警模型，为每个关键监测指标建立动态预警指标，并建立分级预警机制，根据实际监测数据的偏离程度触发不同等级的预警。	
3.1. 4.4	大坝安全态势预报预警模型	套	1				构建融合多元线性回归与神经网络算法的预报模型，揭示大坝安全监测指标与各类影响因素之间的内在关系，并实现监测指标未来发展趋势的预测功能。	

3.2	滩坑水电站水电垂域大模型							
3.2.1	水电垂域大模型能力底座	项	1				接入预训练好的的水电垂域大模型能力底座，内置水电行业通用与工程知识（教材、规范、导则、标准、论文等）	
3.2.2	滩坑水电站知识库建设	项	1				对电站现有资料进行系统盘点、数字化与标准化处理，构建一个围绕核心业务场景、可检索、可更新、可管控的结构化知识库。	
3.2.3	模型与知识融合机制设计（RAG）	项	1				设计检索增强生成框架，将知识库与大模型对接，实现基于精准检索的智能问答与决策支持，并确保知识库可由业务人员便捷维护与增量更新。	
四	业务应用层							
4.1	大坝运行安全评价及决策支持能力提升应用							
4.1.1	大坝安全综合管理							
4.1.1.1	安全态势总览	项	1				将大坝的综合安全指数、关键部位的位移/渗流极值、最高预警级别、实时水情工况等核心信息，以仪表盘、动态图表等形式进行聚合与可视化呈现。	
4.1.1.2	历史数据查询与统计	项	1				提供按时间、测点、监测项目等多维度查询历史监测数据，并进行统计分析与报表生成。	

4.1.1.3	监测数据分析	项	1				提供过程曲线图、相关性图等展示形式，将复杂监测数据转化为直观的分析图表；同时针对变形、渗流、应力等关键安全指标，用云图、矢量图进行可视化呈现。	
4.1.1.4	数据录入	1	1				为确保大坝安全监测数据的完整性，本模块为无法通过自动化系统采集的数据（如历史资料、离线仪器读数、人工巡检记录等）提供一个灵活、高效、可靠的补录通道。	
4.1.1.5	实时告警中心	项	1				汇集所有预警信息，实现告警提醒、分级分类展示，并记录告警处理状态。	
4.1.1.6	监测设备管理	项	1				提供一个一体化的配置中心，对测点信息、仪器台账、标定系数、计算公式、环境量基准等进行统一维护，从源头上保障整个智能大坝安全管理体系的数据基础准确无误。	
4.1.2	泄水建筑物安全评价与预警							
4.1.2.1	泄水建筑物安全综合管理	项	1				通过构建的泄水建筑物（包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位）模型，展示泄水建筑物在当前工况下的关键部位结构稳定性、渗流情况、上下游边坡安全态势等核心安全指标。	

4.1. 2.2	泄洪方案预演	项	1				用户可根据调度需求,自由设定不同的泄洪场景,实时调用后台的泄水建筑物(包括溢洪道、闸墩及上下游边坡的监测点位)安全分析模型进行快速计算,预测并以图、表等形式,在动态展示该方案下泄水建筑物关键点位的位移、渗流、上下游边坡响应等一系列安全指标的变化趋势。	
4.1. 2.3	方案评估与预警	项	1				将预演计算出的各项安全指标结果,与内置的多级安全控制阈值进行实时、自动化的比对,对超出阈值的指标进行实时预警。	
4.1. 2.4	历史方案回溯比对	项	1				归档存储历次真实泄洪事件的完整记录,如工况、操作、实测响应,保存所有历史预演方案及其仿真结果,可随时进行方案的查询、比对,为调度决策提供经验参考。	
4.1. 3	大坝安全自诊断							
4.1. 3.1	安全状态评估	项	1				基于安全评价模型,实时计算并展示大坝当前安全状态等级。用户可以直观的掌握大坝当前的安全评价结果,以及大坝安全监测、巡查巡检、环境参数等多个维度的安全评价详细情况。	

4.1. 3.2	预警阈值与规则管理	项	1				支持用户自定义或根据规范设置不同监测项目的预警阈值和多级预警触发规则。	
4.1. 3.3	预警智能管理	项	1				基于实时预警和预报预警结果，用户可实时查看当前安全态势以及未来安全发展趋势。通过多种方式自动向相关人员推送预警信息，与大坝安全综合管理中的预警管理模块进行联动，对预警的响应过程进行闭环跟踪。	
4.1. 3.4	历史数据复盘	项	1				记录并可查询历史时段的大坝安全评估结果，如在经历洪水、地震等特殊工况后，对大坝各类监测指标的响应过程进行记录和复盘，分析安全状态演变过程。	
4.1. 3.5	专项安全评价报告	项	1				系统可根据预设模板，自动化生成日报、月报、年报及专项分析报告，包含监测数据过程线、模型分析等专业内容，并进行详细解读，为深度研判提供支持。	
4.1. 4	大坝安全仿真预测							
4.1. 4.1	模型参数反演与校核	项	1				管理和运行集成的渗流-应力-温度等多场耦合精细化仿真计算模型，展示各类模型建模参数设置情况，为所有机理分析和预演提供最基础、最核心	

							的底座支撑。利用实时监测数据,对仿真模型的关键材料参数(如邓肯张参数、蠕变参数)进行反演和动态校核,展示各类反演参数的历史变化过程。	
4.1. 4.2	结构性态机理分析	项	1				利用最新的反演参数,推演当前工况,基于仿真计算结果,深入分析大坝在不同工况下的变形、应力、渗流等性态的内在机理。	
4.1. 4.3	典型工况仿真预演	项	1				模拟极端洪水、快速降雨等典型不利工况,预演大坝的响应和安全状态。	
4.1. 4.4	大坝安全趋势预测	项	1				结合气象预报(降雨、气温等),预测未来一段时间内大坝的安全发展趋势和潜在风险。	
4.2	防洪兴利调度决策支持能力提升应用							
4.2. 1	基础信息管理	项	1				对水库特征曲线、流域边界及雨量站、蒸发站、水位流量站等基础信息进行统一管理,为防洪与兴利调度提供基础数据。	
4.2. 2	气象服务	项	1				对气象信息的综合展示与查询功能。包括对流域及全国范围气象云图、雷达图的展示;对不同气象部门台风路径信息的一键查询,以及对未来48小时、72小时天气与降雨情况的预报展示。	

4.2.3	实时信息总览	项	1				集中展示水库当前水情、雨情、水位、调度状态、报警情况等关键信息。	
4.2.4	预报调度	项	1				洪水预报、调度及分析的综合业务功能。包括基于模型的未来洪水过程自动预报与人工干预预报（支持结果图表展示与导出）、水库纳雨与洪水承载能力分析、预报方案管理，以及场次洪水简报的自动生成与导出。	
4.2.5	洪水预警	项	1				基于来水预测结果和水位趋势，开展预报预警业务，支持阈值设置、超限高亮、报警联动等洪水预警功能。	
4.2.6	防洪预演	项	1				在不同入库来水与调度策略下，推演分析下游河道洪水演进、水位变化、动态洪水淹没及相应灾情，并进行可视化展示	
4.2.7	调度预案	项	1				基于预演结果和当前水情展示调度方案，支持多方案对比和责任分工明确，并提供方案保存、查询与导出管理。	
4.2.8	历史洪水管理	项	1				历史洪水综合管理功能。包括基于模型的历史洪水模拟评估与精度分析；历史洪水过程信息的编辑浏览与查询；场次洪水的洪号管理与整编入库；以及依据规范对模型进行多	

							场次精度评定与参数率定。	
4.2.9	简报生成与输出	项	1				对水雨情信息的综合查询与简报生成功能。包括对历史及实时水位、流量信息的查询与图表展示; 对历史及实时降雨信息(含面雨量、等雨量线)的查询与图表展示; 以及支持自动生成并可导出为 PDF、Word 格式的水雨情简报。	
4.2.10	综合业务管理	项	1				综合业务管理功能。包括提供遥测数据的前端补录与检查; 支持典型暴雨过程的编辑、查询与修改以用于预案制定; 并提供基于水库运行数据的入库洪水过程自动及手动反推能力。	
4.3	应急处置决策能力提升应用							
4.3.1	应急资源管理	项	1				对物资、队伍进行台账管理, 记录位置、数量、状态, 支持出入库管理, 库存不足时自动预警。	
4.3.2	结构化应急预案	项	1				将多个文本预案分解为任务清单、资源清单、人员清单、处置流程等, 支持在线编辑、版本管理。	
4.3.3	应急预警发布与管理	项	1				实现预警信息发布和灾情险情管理, 并基于既定阈值生成分级预警并多渠道(包含 app、	

							短信等)通知责任人,支持事件录入并自动关联对应应急预案。	
4.3.4	应急响应与处置	项	1				支持分级响应启动,集成在线会商与消息通知,进行任务派发	
4.3.5	应急指挥一张图	项	1				基于 GIS 动态展示灾情态势(如风险点位置)、资源态势(如物资、队伍等)和行动态势(任务分队执行轨迹等),实现回执确认与进展上报实现执行监控。	
4.3.6	灾后处置评估与应急保障	项	1				支持灾情信息填报、人员转移情况、灾情统计分析等信息的填报,总结评估报告、工作总结等资料的管理,实现总结评估报告生成	
4.3.7	数字化应急演练	项	1				按预案模拟突发事件、生产事故、防洪抢险等滩坑典型险情场景,判别响应级别并启动演练,过程留痕并生成演练记录与相关报告。	
4.4	人工智能技术应用							
4.4.1	知识库应用							
4.4.1.1	大坝安全知识库	项	1				面向大坝安全领域,汇聚法规标准、技术文献与历史案例。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	
4.4.	防汛调度知识库	项	1				面向防汛调度领域,汇聚规程	

1.2							文件、过程记录与历史调度信息。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	
4.4.1.3	应急处置决策知识库	项	1				面向应急响应领域，汇聚结构化预案、典型案例与应急资源信息。支持多维检索、内容展示及知识库持续更新。	
4.4.2	信息抽取与校核	项	1				将非结构化业务文档（规范、报告、案例）转化为高质量、结构化的模型训练数据与知识库条目，确保知识的准确性与可用性。支持文档解析与预处理、智能信息抽取、人机协同校核平台、知识标准化与入库等。	
4.4.3	智能问答							
4.4.3.1	问题检索	项	1				理解自然语言提问，依托大模型深度语义解析与 RAG 技术，结合案例库与监测数据精准回答。	
4.4.3.2	多轮问答	项	1				具备上下文记忆与逻辑推理能力，支持多轮追问与情景融合分析。	
4.4.3.3	结构化输出	项	1				问答结果可转化预设的文本格式进行输出，便于对比与决策。	
4.4.4	辅助决策应用							
4.4.	大坝安全辅助应用	项	1				基于大坝安全知识库，生成处	

4.1							置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4. 4.2	防汛调度辅助应用	项	1				基于防汛调度知识库，生成处置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4. 4.3	应急处置辅助应用	项	1				基于应急处置决策知识库，生成处置建议、结构化处置方案并支持方案持续维护与更新。	
4.4. 5	应急快报自动编写							
4.4. 5.1	事件摘要提取	项	1				自动提取事件时间、地点、类型、响应动作等核心信息，形成结构化摘要。	
4.4. 5.2	文稿模板适配	项	1				按事件类型匹配预设快报模板，确定文本结构与术语规范。	
4.4. 5.3	智能文稿生成	项	1				基于模板和摘要信息生成规范化文稿草稿，支持人工编辑与协同润色	
4.4. 5.4	版本留痕与发布	项	1				快报支持多版本管理与发布	
4.5	移动端应用							
4.5. 1	与浙能办集成						按照浙能集团移动端应用统一平台的要求，与“浙能办”平台进行集成，实现移动端统一平台	
4.5. 2	智能大坝信息展示							
4.5. 2.1	工程信息	项	1				提供工程基础信息、特性参数、工程面貌等信息展示。	

4.5. 2.2	气象信息	项	1				提供最近几天天气预报情况以及短历时降雨预报信息。	
4.5. 2.3	重点信息展示	项	1				大坝运行安全数据综合展示、防洪监测预警、预报预警信息展示、当前启动的应急预案情况展示。	
4.5. 2.4	待办事项	项	1				提供个人待办事项入口，汇总展示当前用户收到的待办事项和提醒消息，提供快速入口进入事项处理等。	
4.5. 2.5	预告警信息	项	1				支持同步系统预告警信息，提供预告警信息提示和列表展示；支持预告警处置任务派发、处置反馈，形成闭环。	
4.5. 3	智能大坝综合应用							
4.5. 3.1	工程安全	项	1				提供工程安全监测点位统计和监测预警统计；提供所有工程安全监测点数据查询；支持测点数据以图表形式进行直观展示，分析历史变化趋势；提供大坝运行安全监测报告生成、浏览与下载转发功能。	
4.5. 3.2	智能调度	项	1				支持防洪预报调度历史方案、发电调度等其他兴利调度历史记录查询展示以及预报预警、监测预警信息展示；支持调度方案的配置修改与下载转发；提供近期防洪预报调度与预警、兴利调度记录信息的	

							统计分析	
4.5. 3.3	应急处置决策	项	1				提供智能大坝数字化应急演练各类参与者执行入口,根据应急预案制定各科室各岗位应急演练相关功能;提供应急资源一张图功能;支持移动端可进查看灾害处置评估结果以及历史事件与处置过程信息查询;支持应急事件的上报、应急预案的查询。	
4.5. 3.4	数字运维	项	1				实现已建巡查巡检、维修养护、隐患处理系统数据共享协同,支持在智能大坝移动应用中能够对巡查巡检、维修养护、隐患处理等运行管理的完成情况进行查询、统计分析等功能。	
4.5. 3.5	综合监测与预警分析	项	1				支持水雨情、工情、工程安全监测、视频监控等各类感知监测站点信息查询和数据查看;支持监测点位以列表结合安全位置平面图的形式进行展示;支持基础过程线绘制,能够针对选型的监测过程数据,进行极值、均值等基础数理统计的分析和计算;能够对监测数据的实时研判结果、数据整编报告以及工程安全状态评价结果进行汇总展示。	

4.5.4	人工智能应用							
4.5.4.1	智能问答	项	1				提供移动端智能问答模块，支持文本等方式交互，问答内容需覆盖监测指标、运行规程、设施信息等，并具备图文展示、常见问题归类及多轮对话功能。	
4.5.4.2	智能检索	项	1				基于垂域大模型构建智能搜索引擎，提供对工程运行状况、基础信息、数字资产、维修保养记录等的一键式快速精准检索。	
4.6	信息综合展示系统							
4.6.1	大坝运行总览专题	项	1				聚焦滩坑水电站运行态势，提供大坝基本信息展示，并基于数据孪生底板，支持水雨情、工程安全监测、视频监控等监测信息的集中展示以及智能大坝运行核心指标数据展示。	
4.6.2	工程安全专题	项	1				聚焦大坝与泄水建筑物的结构性态安全，通过三维模型、动态云图、过程曲线等多维视图，直观呈现变形、渗流、应力等关键指标的实时分布、历史演变与未来趋势，并展示正反向推演结果，以及工程安全相关核心指标数据展示。	
4.6.3	防洪兴利调度专题	项	1				防洪“四预”（预报、预警、预演、预案）业务全流程，呈	

							现洪水预报结果、风险预警态势、多调度方案预演对比成果及预案执行状态。以及防洪兴利调度相关核心指标数据展示。	
4.6.4	应急指挥专题	项	1				可视化展示应急资源空间分布、灾情险情位置、应急响应流程等，集成关键点位视频监控，支撑应急指挥与处置过程透明化管理。以及应急指挥相关核心指标数据展示。	
4.6.5	智能交互专题	项	1				通过智能问答交互、知识推理与智能检索等可视化形式，展示 AI 在安全评价、调度辅助与应急决策中的分析过程与应用成果	
4.7	系统管理							
4.7.1	用户管理	项	1				建立用户账号维护功能，实现用户账号的新增、修改等基本管理。	
4.7.2	角色管理	项	1				建立角色维护功能，支持定义常用角色，用于权限配置。	
4.7.3	权限管理	项	1				建立权限配置功能，实现按角色配置系统功能的访问权限。	
4.7.4	安全管理	项	1				提供与登录及权限相关的基本安全控制功能，保障系统正常使用。	
4.8	系统整合集成						包含应用集成、数据集成、模型集成、与上级平台对接等工作	

五	工程其它费用							
5.1	网络安全及软硬件测评测 试	项	1				网络安全按照三级等保要求 建设,并在项目验收及运维过 程中进行2次等保测评;进行 第三方软件测评和代码审计; 开展软硬件联合调试,识别并 解决系统级交互问题	
六	与项目研究有关的其它费 用							
6.1	项目会议组织及科技事务 费	项	1				项目咨询、论证、评审等环节 相关费用;科技成果事务费及 发表等费用	
	项目建安费(一+二+三+四)							
	项目合计费用(一+二+三+ 四+五+六)							
	不含税项目建安费(一+二+ 三+四)							
	不含税项目合计费用(一+ 二+三+四+五+六)							

三、其它招标人要求投标人提供的(若有)