

# 中华人民共和国水利部办公厅

办建设函〔2025〕117号

## 水利部办公厅关于开展智能大坝 建设试点工作的通知

部机关各司局,部直属各单位,各省、自治区、直辖市水利(水务)厅(局),各计划单列市水利(水务)局,新疆生产建设兵团水利局,各有关单位:

为深入贯彻习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路和关于治水重要论述精神,落实党中央加快建设网络强国、数字中国的要求,根据水利部党组关于智能大坝建设的决策部署,决定开展智能大坝建设试点工作。现将有关事项通知如下。

### 一、充分认识智能大坝建设的重要意义

推进智能大坝建设是水利高质量发展的迫切需要,是发展水利新质生产力的重要标志,也是实现水利现代化的关键举措。智能大坝建设通过数字孪生技术提升水库大坝智能设计、智能建造、智能监控和智能感知能力,以水库大坝应用场景创新推动新技术迭代升级,有效推动水利工程建设管理生产效能全面提升,让更多创新成果转化为新质生产力,为水利高质量发展输入强劲动力,为保

障我国水安全提供有力支撑。

## **二、智能大坝建设的目标和要求**

全面提高大坝智能设计、智能建造、智能调度运行能力，实现大坝透彻监测感知、安全分析诊断、风险预测馈控，实现大坝建设运行全生命周期数字化、网络化、智能化。通过试点建设，形成内容全面、功能完善、可推广复制的智能大坝建设方案。

按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的要求，根据《智能大坝建设试点总体方案》（以下简称《试点总体方案》，见附件1）推进试点工作，强化智能设计、智能建造到智慧运维的全生命周期解决思路，充分引入人工智能、北斗等新一代信息技术，以单坝单库为切入点，分阶段、分水平推向流域梯级，因坝施策，系统性构建，强化数据安全和资源整合共享，不断提升大坝建造、运行的预报预警预演预案能力。

## **三、相关工作安排**

### **（一）制定试点总体方案**

按照由点及线至面的思路，分阶段开展智能大坝建设，考虑到水利高质量发展需要，兼顾不同坝型、不同地域和气候特点，选取黄河古贤水利枢纽等9个工程为建设期试点，西藏旁多水利枢纽等3个工程为运行期试点，制定《试点总体方案》，明确总体要求、目标任务、工作计划等。

### **（二）制定试点实施方案**

3月底前12个试点单位按照《试点总体方案》和《智能大坝建

设试点实施方案编制大纲》(见附件2),结合实际情况,将智能大坝建设实施方案报送水利部进行审查批复后实施。

### (三)加强试点过程管理

试点工作为期3年。试点单位定期报送工作开展情况,每年12月底前报送本年度工作总结和下一年度工作计划,并于每季度末提交进展报告,水利部将做好全过程、全要素管理,开展定期调度,组织有关单位开展帮扶指导,并适时召开现场会。2026年底前,水利部组织开展试点工程中期评估。2027年底前水利部组织对智能大坝建设试点工作进行验收总结。

### (四)建立试点推进机制

建立智能大坝建设专家组,逐项工程明确督促指导责任单位,加强试点工程督促指导。组织水利水电相关单位和专家根据智能大坝试点建设重点任务,针对智能传感设备、预测模型等专题,开展重点技术研发应用和技术标准制修订,指导拓展深化试点建设内容。

## 四、有关要求

(一)加强组织领导。试点工程有关单位要将智能大坝建设试点工作列入重要议事日程,成立工作领导小组,落实责任与分工,制定路线图、时间表,有序推进试点实施。

(二)加大经费保障。各试点单位要整合不同渠道资金,创新实施方式,持续投入经费,保障智能大坝建设试点工作平稳有序开展。

(三)强化督促指导。加强智能大坝建设工作的督促指导,注重跟踪问效,各试点要及时反馈问题,确保试点工作取得实效。

(四)加强成果凝练。各试点单位要及时总结试点建设经验,提炼形成可供复制借鉴的成果。水利部将定期发布工作进展和建设成效,指导智能大坝建设。

联系人:华东 (010)63206127

翟媛 (010)63202235

邮 箱:jss@mwr.gov.cn

附件:1. 智能大坝建设试点总体方案

2. 智能大坝建设试点实施方案编制大纲(建设期试点/  
运行期试点)



附件 1

# 智能大坝建设试点总体方案

2025 年 2 月



# 目 录

一、前言.....	1
二、总体要求.....	2
(一) 指导思想.....	2
(二) 基本原则.....	2
三、建设定位和目标任务.....	3
(一) 建设定位.....	3
(二) 总体目标.....	5
(三) 重点任务.....	5
(四) 应用场景.....	11
四、总体部署安排.....	16
五、试点工程.....	17
六、保障措施.....	31



## 一、前言

加快推进智能大坝建设是贯彻落实习近平总书记关于加快发展新质生产力、扎实推进高质量发展重要讲话精神的必然要求。习近平总书记多次强调，要加快推进水利基础设施现代化，提升流域设施数字化、网络化、智能化水平。党的二十大报告提出优化基础设施布局、结构、功能和系统集成，构建现代化的基础设施体系。中央财经委员会第十一次会议对全面加强水利基础设施现代化作出系统部署。党的二十届三中全会提出要健全因地制宜发展新质生产力体制机制。面向发展新质生产力，加快推进智能大坝建设，以数字技术赋能水库大坝建设运行管理，保障水库大坝安全，是推动水利高质量发展，提升国家水安全保障能力的必然要求。

水利部坚定不移用“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路武装头脑、指导实践、推动工作，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，推进数字孪生水利工程和智能大坝建设。2025年全国水利工作会议明确指出，开展智能大坝建设试点。按照水利部对智能大坝建设作出的部署安排，从工程数字化向数字化工程加快转变，重点关注智能大坝的建设，将工程设计、数据实测与预测预警有机结合起来，提高对重要参数的阈值变化的关注度，加强对合理运行调度模式的研究与分析，结合水库大坝管理实际，制定本方案。

## 二、总体要求

### （一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面学习贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，深入贯彻落实习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路和关于治水重要论述精神，深入践行习近平总书记关于数字中国建设的重要指示精神，完整准确全面贯彻新发展理念，因地制宜发展新质生产力，以科技创新引领新质生产力发展，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，以数字化、网络化、智能化为主线，推进人工智能技术、智能感知、智能设计、智能建造等数字孪生技术在大坝建设和运行管理领域的综合应用，为水利高质量发展提供前瞻性、科学性、安全性支撑，加快推进水利基础设施现代化。

### （二）基本原则

**一是坚持顶层设计、系统谋划。**要做好顶层设计，明确智能大坝建设目标和路径，深入研究智能大坝设计标准、施工技术、自诊断技术、外监测技术、风险预测和处置等技术，系统性构建，因坝施策，强化智能设计、智能建造到智慧运维的全生命周期解决思路。

**二是坚持需求牵引、应用至上。**深入分析大坝设计、建造和运行需求，研究把握不同坝型智能化建设的关键，从实际出发，把握好智能大坝建设的重点、难点，强化业务应用。

**三是坚持问题导向、预防为主。**要针对大坝本身安全监测智能化技术和装备严重缺失的问题，科学分析、精准施策。智能化要实现记录过去、反映现实、预测未来，不断提高智能大坝的前瞻性、预见性。

**四是坚持安全可靠、整合共享。**优先采用自主可控软硬件，保障网络基础设施、数据和信息系统的安全，注重信息化资源整合与共享。

**五是坚持标准引领、总结推广。**充分引入人工智能、北斗等高新技术，对智能大坝试点工作中摸索出的新技术、新方法、新产品等成果，要不断提炼，及时扩大推广，将管用实用好用的经验做法凝练为技术标准和规范，指导智能大坝建设，发挥规模效益。

### **三、建设定位和目标任务**

#### **（一）建设定位**

##### **1. 智能大坝定义及特征**

智能大坝是以物理大坝为基础，通过集成新一代信息技术（如人工智能、物联网、大数据、云计算、数字孪生等）形成以智能设计、智能建设和智能运维为核心的全生命周期物理空间与孪生空间互联互馈的现代化水利基础设施。具有透彻感知、自主分析、自主馈控、自我学习、自适应等特征，从而实现对大坝工程智能设计、孪生模型构建、建设过程智能监控和智能化施工、运行性态控制等环节的透彻感知、智能分析和自主馈控，提升大坝设计、建造、运行全过程质量、

效率和安全。

随着新一代信息技术的快速发展和数字孪生水利建设的大力推进，智能大坝建设已经具备了一定的基础：水库大坝的监测感知体系不断升级，数据底板不断丰富厚实，模型算法持续精进，知识平台加快发展，大坝从设计、建造到运行全要素全过程不断强化与新技术的融合，参建方对于大坝数字化、网络化、智能化建设的认识理解不断深化，新技术、新工艺、新设备、新方法正不断创新和应用。与此同时，智能大坝建设处于探索阶段，关键核心技术亟待攻关突破，智能监测感知设备存有短板，技术标准体系仍有不足，亟需在行业层面整体性、系统性、协同性推动智能大坝建设，明确智能大坝发展方向和建设重点。

## 2. 智能大坝顶层设计

智能大坝的架构体系包括工程物理体系、智能监测感知体系、智能分析诊断体系、智能决策控制体系和智能信息网络体系等。智能大坝的设计标准和设计要求基于各架构体系的构建。智能设计方面，充分融合 BIM、GIS、VR 等技术对工程物理体系数字化、参数化，实现快速创建坝体与比选、图纸智能输出、工程量快速提取等设计工作；施工技术方面，结合新型智能建造技术，实现大坝施工建造全过程智能仿真、智能监控及智能温控、智能浇筑、智能碾压集群协同作业；自诊断技术方面，建造期间冗余布设智能化传感器，针对坝体内部位移变形、渗压渗流、应力应变、白蚁等参数情

况实现自监测、自诊断、自预警；外监测技术方面，通过无人机、雷达、超声波等非接触式外监测技术，构建库区一大坝一下游“天空地水工”一体化全要素透彻监测感知；风险预测和处置技术方面，智能化不仅要实现记录过去、反映现实，还具备预测未来的功能，通过孪生和实体共生智能实现洪水演进与大坝安全参数实时互联互馈，数学模型、物理模型和人工智能大模型相互耦合驱动，防洪、灌溉、供水、发电、航运、生态等多目标优化调度。

## （二）总体目标

全面提高大坝智能设计、智能建造、智能调度运行能力，全面提升水库利用率和应急处置能力，实现大坝透彻监测感知、安全分析诊断、风险预测馈控，实现大坝建设运行全生命周期数字化、网络化、智能化。通过试点建设，形成内容全面、功能完善、可推广复制的智能大坝建设方案。

## （三）重点任务

智能大坝建设试点重点任务共 12 项。

### 1. 全要素全天候监测感知体系建设

一是完善安全监测感知系统。结合“天空地水工”一体化感知体系建设，实行一坝一策，在充分利用已有工程安全感知体系基础上，对坝体及坝基、泄水建筑物、近坝边坡、金属结构等部位监测系统完备性评价。二是加强自诊断和外监测技术应用。建设期间预埋智能化监测设备，开展坝体内部渗压渗流、应力应变、白蚁等参数情况的自诊断；针

对大坝内部损坏且无法修复的监测仪器，进一步应用无人机+机载传感器、合成孔径雷达、超声波结构物损伤探测等广域大尺度非接触式外监测技术。三是建设应急情况通信通道。采用北斗短报文、卫星电话、高通量卫星、散射通信等通信技术、建立应急情况通信通道，实现感知数据全天候传输。

## **2. 加强人工智能技术应用**

一是夯实数据底板。通过监测感知系统实现对涉水对象属性及其环境状态的实时监测和智能分析，利用图像识别、自然语言处理等技术，提高数据的采集、处理、分析和展示效率。二是优化模型平台。系统梳理智能大坝建设所对应结构、调度模型建设类别，基于水利部模型平台框架，通过“数据—机理”双驱动调度模型研究，构建融合机理分析与人工智能技术的模型平台。三是完善知识平台。针对各应用场景下的预案库建设，基于水利部知识平台架构，构建涵盖水库大坝法律法规、技术标准、历史案例、技术方案等的知识图谱，实现知识推荐、报告自动编写、知识问答等功能。

## **3. 开展工程数据治理**

一是开展水库大坝的全要素数据采集，包括建设期数据、运行期数据、“天空地水工”一体化监测数据、历史数据、跨行业数据等。二是开展工程数据治理，采集关键业务数据，基于经典统计学理论和各类数学模型等先进算法，对感知体系获取的多源数据进行数据清洗和价值挖掘，建立数

据资产目录，定义元数据，构建专题数据库。三是数据治理成果作为数据底板，为水利专业模型率定、模型耦合计算、人工智能大模型训练、“预报预警预演预案”决策、知识引擎提供算据支撑。

#### **4. 推进大坝智能设计**

一是工程对象智能参数化设计。利用 BIM 技术和多种几何约束参数输入生成式实现快速创建坝基开挖与支扩、多种坝体创建与比选、图纸智能输出、工程量快速提取等设计工作，实现从参数输入、模型生成、模型算量为一体的水库大坝参数化智能化设计。二是人工智能设计辅助。实现对上传图纸的智能识别、自动审图、工程量计算，实现二三维图纸转换，快速生成全专业 BIM 模型。三是模型属性信息分类及流转。参考国家及水利行业相关规范，建立构件的标准属性库，支持模型信息按照面向建筑工程领域的工业基础类数据模型标准进行数据交换。四是数字化成果交付。设计信息模型完成后，面向施工建设和运营维护交付数字化成果。五是动态结构优化分析计算。整合结构分析计算模型，实现工程设计实时动态结构优化分析计算。

#### **5. 推进大坝智能建造**

一是 3D 打印技术建造大坝。融合“天空地水工”一体化感知、物联网、大数据、计算机控制、人工智能等技术，开展填筑料生产、运输、施工、质量检测等大坝施工全过程无人作业关键技术与装备研究，形成一套大坝施工全过程智

能 3D 打印装备系统。二是动态优化设计与自学习机制。引入机器学习技术，对历史建造与运维数据进行深度学习，自动优化大坝设计方案，预测不同设计方案的性能表现，建立设计、建造、监测、反馈的闭环系统。三是建立基于融合模型的智能建设管理技术体系及平台。建立基于融合模型的“数字建模—编码体系—数字移交”的智能建设管理及应用技术体系，构建大坝工程智能建造管理平台，对工程施工全过程进行感知、监测、分析、预警和响应。四是构建全环节全时空关联在线分析和调控模型及系统。构建个性化理想温度控制曲线模型、温度和流量预测预报模型、温控效果评价和预警模型、智能保温模型和开裂风险预警模型，建立全时空智能温控系统。五是施工期大坝全过程反馈仿真。基于大坝全过程仿真技术开展施工期温度场和应力场的跟踪反馈仿真，真实模拟大坝混凝土实际的浇筑过程、各种现场的真实边界条件。六是利用区块链技术，实现混凝土大坝从原料、混凝土生产到大坝浇筑等整个过程的物料及管理动作留痕留证。

## **6. 提升大坝运行安全评价及决策支持能力**

一是构建大坝安全自诊断体系。结合机器推理和粗糙集等人工智能技术，构建水库大坝枢纽区（包括但不限于大坝、泄洪建筑物、边坡和金属结构等）安全分析模型和触发机制，实现在线实时诊断。二是开展安全状态仿真预测。开展各类设计和非设计不利工况下的结构仿真计算和安全分析预测，

正向预测蓄水位升高到某一数值时大坝安全参数变化情况及安全风险研判，反向计算保证水库大坝安全的水位范围，充分发挥水库功能，同时保证大坝自身安全。三是开展风险动态评估。针对漫坝、溃坝、主体结构破坏、工程边坡失稳、闸门及启闭设备严重损坏等重大事故开展危险源辨识，对影响危险源风险水平的要素进行监测、检查，并建立危险源风险等级评估模型。四是预案匹配赋能决策支持。根据预演仿真及风险动态评估分析成果，制定管控措施，编制预案，构建大坝安全知识库，支撑决策，推荐效益最优的调度方案。

## **7. 提升兴利调度决策能力**

一是调度目标动态分析。开展满足不同兴利目标的需水量动态分析和预测，结合水库综合利用任务及其优先级，统筹考虑流域整体调度目标，开展多水库联合调度研究、动态汛限水位研究。二是构建“数据—机理”双驱动的调度模型。构建融合机理模型与机器学习人工智能算法的调度模型，提升调度的精度与效率。三是调度过程预演仿真。基于三维仿真预演不同调度方案下的下泄流量、水位变化等，根据监测数据实时反馈大坝运行状态。四是决策支持。根据实时监测数据和预演仿真结果，推荐协同最优解，包括水库蓄水、放水、发电等策略支持，供专家进一步决策。

## **8. 提升应急处置决策能力**

一是预演极端工况。对超标准拦蓄洪水、地震、特大暴雨等极端工况开展结构安全—水动力耦合仿真模拟分析，加

强公用电力、通信、交通中断条件下智能大坝正常工作能力预演。二是构建应急知识图谱。研究分析水库大坝相关应急预案、案例、规范等技术资料，建立应急知识图谱，实现应急处置方案推荐、应急快报自动编写、应急知识问答等功能。三是开展数字化应急演练。模拟和设定特定的应急事件或事故场景，启动对应预案，通过角色控制、任务控制、进度控制、资源控制、信息透明化、交互控制实现应急处置和应对。

### **9. 完善网络安全保障体系和数据安全保障体系**

结合工程系统部署需求，合理进行网络分区，构建完善的网络安全组织管理体系、安全技术体系、安全运营体系和监督检查体系；加强数据安全保护，全面保障智能大坝系统安全和数据安全；围绕安全管理、技术防护、安全运营、责任落实等四方面，推动工程控制系统网络的安全运行。

### **10. 推进智能传感设备和预测模型研发**

推进基于声、光、电、热、力、磁等新型智能传感设备在水利领域应用的机理性研究，深入推进卫星遥感、合成孔径雷达、机载激光探测与测量、北斗、测量机器人、机器视觉、无人机、无人船、地面机器人、水下机器人等新型监测手段研发应用，实现对水利工程全方位、多尺度、多源数据的获取；加大对传感数据的智能化分析，优化预测模型和算法，提升大坝的“四预”能力。

### **11. 构建智能大坝建设技术标准体系和评价指标体系**

一是构建智能大坝建设技术标准体系。提升技术标准支

撑和引领能力，根据业务需要对现行监测规范修编；以全生命周期自感知、自分析、自诊断、自决策为目标，研究包括监测感知系统、大坝智能建造技术、多源异构数据分析诊断技术、风险预测和处置技术等在内的智能大坝设计标准。二是构建智能大坝建设评价指标体系。针对水库大坝数字化提升效果，选取合理量化指标，用于评估数字化建设对工程安全、防洪、水资源综合利用等方面的提升效果。

## **12. 完善试点成果共享机制**

按照标准化、模块化设计的要求，在数字孪生水利共建共享机制基础上，推进智能大坝的业务流程、数据资源、互联互通标准的统一，确保模块可链接，功能可调用，成果可共享。推广电子签章运用，推动水利工程电子档案归档工作。

### **（四）应用场景**

应用场景是智能大坝建设实践中落地生效的关键，智能大坝建设试点以典型应用场景“小切口”推动“快发展”，通过大坝智能设计建造、大坝运行安全实时评价、兴利调度决策及应急处置决策等 16 个典型应用场景分析，总结凝练可借鉴、可推广的经验。

## **1. 关于大坝智能设计建造**

### **场景一：高效协同沟通平台**

构建工程设计建设网状管理体系，建立统一的在线平台，将业务链与管理链紧密融合，实现参建各方“业务全覆盖、要素全管理、过程全纪录”。建立工程信息模型，对工

程宏观环境与空间场景进行数字化模拟，构建三维可视化的交互环境，汇聚技术文件、质量验评信息、进度信息、投资信息、安全信息等，实现工程设计建设全过程仿真模拟。

### **场景二：基于物联感知设备与业务在线流程的工地全方位管理**

开展隧道工程的超前地质预报、施工期不良地质条件的监测和危险性较大设备的实时监控，提升施工现场的智能监控、施工环境和重大危险源信息实时预警能力。通过物联感知数据的全面感知、工地管理动作的切实落地、物联设备与业务流程的在线联动，多维立体保障工地管理安全、高效。

### **场景三：质量要素全面管控的质量本质管理**

融合物联网技术和“感知—分析—控制—反馈”管理模式，针对不同坝形特点和质量管控难点开展智能边坡、智能灌浆、智能碾压、智能温控、智能洞室等智能建造技术应用，提升施工质量精细化管理水平。

### **场景四：数据挖掘提升管理**

基于人工智能、知识图谱等技术，根据工程建设管理需求，从海量的工程建设管理数据中提取具有应用价值的信息，基于工程管理要求、专业的模型算法等挖掘出有价值的信息，通过数据挖掘驱动管理提升和价值创造。

## **2. 关于大坝运行安全实时评价**

### **场景五：坝体及坝基安全实时评价**

采用无人机红外热成像技术，检测渗水位置、出水量、

出水水质情况。根据变形、应力应变、渗流等数据，分析坝基岩体、防渗体系工作状态，分析坝基失稳、渗透破坏的模式和可能性。考虑实际材料性能参数和可能遭遇的荷载，评估预演坝体变形稳定性、渗流稳定性、超载安全度。对坝体坝基安全度进行分级预警，支撑是否降低水位运行等决策。

### **场景六：泄水建筑物安全实时评价**

需要泄水时，采用统计模型、确定性模型、混合模型、机器学习等，评价不同水位、不同下泄流量组合工况的泄水建筑物的整体稳定、应力、结构强度是否在安全阈值内，对是否能够加大泄量的决策进行支撑。

### **场景七：近坝边坡安全实时评价**

当出现历史高水位、库水位骤升骤降、变形监测异常等情况，融合图像识别和边坡监测数据，采用统计模型、机器学习等，对边坡自身稳定性和失稳的危害性进行评价，判断最可能失稳的区域、失稳可能性和失稳模式。

### **场景八：金属结构安全实时评价**

当出现历史高水位时，对闸门变形是否过大、启闭能力是否满足使用要求进行评估，支撑是否能够继续蓄水的决策。通过视频人工智能监控闸门漏水、运行时振动等情况，结合监测、检查情况，采用统计模型、确定性模型、混合模型、机器学习等，评估泄洪工作闸门的健康度，支撑维护、运行的决策。

### **场景九：大坝安全综合评价**

综合坝体及坝基、泄洪建筑物、近坝边坡、金属结构运行性态成果，基于机器推理、粗糙集等人工智能技术，对大坝整体运行性态进行综合评估，给出日常运行、防洪调度、设备检修等工况的大坝安全整体健康度，支撑监测、巡检等决策。

#### **场景十：大坝运维决策**

基于大坝安全在线分析模型，评估坝体、泄水建筑物、边坡、金属结构运行性态变化趋势及可能出现的问题和部位，及时预警并推荐补强处置措施；对于需要周期性维修养护的设施设备，给出提前或延后维修养护的策略，动态调整维修养护周期。

#### **场景十一：基于大坝动态安全评估的防洪调度**

融合大坝安全综合评价和上下游洪水预报成果，建立水库防洪调度与大坝安全运行耦合模型，动态分析不同水位、库容与洪峰流量下的水库承洪能力。根据闸门启闭（闸门开启数量、开度、时序等）与泄洪方案，分析坝体以及闸门的受力荷载与影响。预演超标准洪水下的安全调度分析与综合风险，根据预演结果推荐调度预案。

### **3. 关于兴利调度决策**

#### **场景十二：汛期前后调度**

通过逐步提升水雨情预报水平和智能化监控技术，根据水库监测数据的动态反馈，在前汛期合理确定蓄水规模，在满足防洪调度的前提下提升水资源利用率；在汛期末，结合

来水预报，制定合理的蓄水计划，提高蓄水达标保证率。

### **场景十三：多目标优化兴利调度**

通过“数据—机理”双驱动调度模型，快速根据服务区的各项需求反馈制定最优调度方案；当流域内有串并联的水库群系统时，建立流域水库群调度动态反馈模型，引入聚合库容等手段，从大系统的角度考虑各水库在时间、空间尺度上的调度耦合，以实现泄水、蓄水时机的最优化决策。

## **4. 关于应急处置决策**

### **场景十四：超标准洪水泄洪方案决策**

按照数字化防汛应急预案，推荐应当启动的应急响应级别、处置程序和措施。推演采用不同泄洪方案时工程的安全状态（例如坝前水位达到一定值时大坝的应力变形情况、是否发生破坏等），以及对下游区域的影响（例如洪水演进过程、淹没范围等），据此确定泄流量、闸门启闭方式。

### **场景十五：地震诱发库区滑坡涌浪应急处置决策**

根据地震响应级别和数字化应急预案，仿真推演在不同险情情况下，不同蓄水位时大坝等主要建筑物以及其他库区边坡的变形、最大应力、稳定系数等安全指标，据此判断是否降低库水位及降幅。如需降低水位，预演不同泄流过程下泄洪水的演进过程、对下游区域的影响。

### **场景十六：上游堰塞坝溃坝应急处置决策**

构建堰塞体溃决过程模拟—河道洪水演进耦合模型，结合各个水库的拦蓄能力，预演采用不同预泄水量、拦蓄水量

以及泄流过程组合方案时溃坝洪水的演进过程，结合不同水库的工情及综合利用目标，制定不同堰塞坝坝前水位对应的溃坝调度方案和泄水方案。

#### 四、总体部署安排

（一）水利部制定智能大坝建设试点总体方案并组织开展试点工作。按照由点及线至面的思路，分阶段开展智能大坝建设，考虑到水利高质量发展需要及工作基础，试点期为2025至2027年，为兼顾不同坝型特点，选取黄河古贤水利枢纽等9个工程为建设期试点，西藏旁多水利枢纽等3个工程为运行期试点。为及时推广更多新技术、好经验、好做法，试点过程中根据需要扩大试点范围，由各流域管理机构、省级水行政主管部门或者其他智能大坝建设相关单位推荐，择优吸纳。

（二）各试点单位参照试点总体方案建设内容编制智能大坝试点实施方案并报送水利部（2025年3月31日前），水利部组织对实施方案进行技术审查并印发审查意见。

（三）建立智能大坝建设试点工作机制，试点单位按月提交进度报告，每年提交年度工作总结和年度工作计划；水利部定期开展调度，加强调研帮扶，适时召开现场会；水利部组织对试点单位进行中期评估（2026年底前）和总结验收（2027年底前）。

（四）建立智能大坝建设专家组，一方面逐一试点确立责任专家对口加强技术指导，另一方面组织水利水电相关单

位和专家根据智能大坝试点建设重点任务，针对智能传感设备、预测模型等专题，开展重点技术研发应用和技术标准制修订，指导拓展深化试点建设内容。

## 五、试点工程

针对水库大坝全生命周期智能化提升建设要求，分别选取建设期、运行期（智能化改造）水库大坝工程开展试点建设，试点工程共 12 个。

### （一）古贤水利枢纽工程（碾压混凝土重力坝）

#### 1. 选择理由

黄河古贤水利枢纽工程是深入推动黄河流域生态保护和高质量发展的战略性工程。工程等别为 I 等大（1）型，工程估算总投资约 614 亿元，建设总工期 114 个月，工程已于 2024 年开工建设，建成后将是世界最高的碾压混凝土重力坝，将创造最大坝高（216.5m）、最大混凝土方量（近 1900 万方）、最大混凝土浇筑强度（月高峰超过 60 万方）、最长骨料输送线路（约 65km）等一系列国内（外）之最。

#### 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：一是研发集参数化建模、设计优化、数字化交付于一体的正向设计平台，实现对碾压混凝土重力坝、水工隧洞、金属结构、电站厂房等智能设计；二是研发 BIM 智能审查模块，率先推动工程项目设计智能审查示范应用，全面提升设计质量；三是研发大坝施工仿真与动态优化模型，实现对大坝施工组织设计方案的仿真预演。提

升大坝智能建造能力：开展超长骨料带式输送机安全运行、超大体积混凝土超高强度浇筑等智能建造技术研究，推进智能建造设备及装备应用，提升大坝施工效率和质量；构建集成 BIM、人工智能、知识库等技术的全过程智能建管平台。

### 3. 工作计划

2025 年底前完成构建集成 BIM、人工智能、知识库、电子签章等技术的智能建管平台。2026 年底完成正向设计平台研发、BIM 智能审查功能研发，初步完成大坝智能设计。2027 年底完成大坝施工仿真与动态优化模型研发、超长骨料带式输送机安全运行以及超大体积混凝土超高强度浇筑等智能建造技术研究等任务。

## （二）湖南金塘冲水库工程（混凝土重力坝）

### 1. 选择理由

湖南金塘冲水库工程是资水干流防洪控制性工程，湖南省“十四五”水安全保障规划十大标志性工程之一。工程以防洪为主，结合灌溉、发电，兼顾航运、生态等综合利用，工程规模为大（2）型，坝型为混凝土闸坝，概算总投资 98 亿元，总工期 43 个月，预计 2027 年 12 月主体工程完工。

### 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：开展基于 BIM 的场地分析、方案比选优化、仿真模拟、可视化应用、施工进度优化、三维出图等模型应用；研发工程数字化展示平台，在信息共享和成果交付方面推进 BIM 技术应用。提升大坝智能建造能力：

构建多要素（安全、质量、进度）实时智能管控为主的智能监控系统，以智能建造理论为基础，着重攻关混凝土 3D 打印、智能灌浆等关键技术，完善构筑智能建造技术库。

### 3. 工作计划

2025 年完成基于 BIM 的大坝智能设计技术研究和工程数字化展示平台；2026 年完成混凝土 3D 打印、智能灌浆、智能振捣、智能下料等关键技术研究；2027 年完成融合 BIM、智慧工地、智能建造于一体的混凝土闸坝智能建造关键技术应用与提升等任务。

## （三）重庆市跳蹬水库工程（碾压混凝土重力坝）

### 1. 选择理由

重庆市跳蹬水库为重庆市 BIM 技术试点实施项目，具有防洪、供水、灌溉，兼有发电等综合利用功能的大（2）型水利枢纽工程。工程位于重庆市开州区南河镇境内，总库容 1.03 亿 m<sup>3</sup>。工程初设批复工期为 58 个月，2022 年 10 月主体工程开工。

### 2. 重点任务

提升大坝智能建造能力：通过采用新型智能化建造技术，融合智能灌浆、智能碾压、智能砂石监管、智能拌合楼监管等监测分析技术，采用自动化、智能化技术，将繁杂的施工过程通过智能化设备进行施工控制。提升工程数据治理能力：基于工程建设管理需求，实现工程建设管理中现场工地“人、机、料、法、环”全要素全过程的即时感知、实时

可视、安全在控、环保监控；深度结合 BIM、GIS、物联网等信息化技术手段，建设数字孪生决策系统，开展基于 BIM 的工程数字化管控应用。

### 3. 工作计划

2025 年底前完成工程数据治理能力提升；2026 年完成大坝智能建造关键技术研究；2027 年底完成大坝智能建造关键技术应用与提升等任务。

## （四）雅砻江卡拉水电站大坝（碾压混凝土重力坝）

### 1. 选择理由

雅砻江卡拉水电站位于中国第三大水电基地雅砻江的中游，是雅砻江干流中游两河口—卡拉河段水电开发规划一库七级的第七级水电站，工程属二等大（2）型工程，坝型为碾压混凝土重力坝，电站总装机容量 1020MW。雅砻江卡拉水电站工程地质条件复杂，施工组织设计难度极大，利用智能建造赋能大坝建设管理具有重要意义。

### 2. 重点任务

提升大坝智能建造能力：构建从边坡开挖支护到大坝浇筑碾压的智能建造平台，研发复杂地质动态建模与管理系系统、混凝土碾压及热升层质量智能监控系统、智能无人碾压机群作业及智能振捣系统、施工过程智能仿真与进度控制、混凝土智能温控、智能业务管理系统、智能园区系统等。提升工程数据治理能力：以赋能卡拉业务管理和决策指挥为目标，开展工程建设期数据治理工作；通过各系统的建设应用

采集建设期全过程、全要素数据，系统梳理数据资产，规范元数据、主数据管理，针对各类业务数据构建专题数据库，实现数据全生命周期管理。

### 3. 工作计划

2025 年完成复杂地质智能动态建模与管理、大坝边坡智能锚固、大坝混凝土生产及运输过程智能监控、大坝混凝土碾压及热升层质量智能监控、大坝智能渗控、智能业务管理、智能园区建设；2026 年完成大坝混凝土碾压及热升层质量智能监控、大坝智能无人碾压机群作业及智能振捣、大坝施工过程中智能仿真与进度控制、大坝混凝土温控智能管理建设；2027 年完成数据治理与人工智能技术应用等任务。

## （五）浙江景宁抽水蓄能电站（混凝土面板堆石坝）

### 1. 选择理由

浙江景宁抽水蓄能电站是浙江省“十四五”重点实施项目、浙江省 2022 年重点建设项目，上下库坝型皆为混凝土面板堆石坝，总装机容量 1400MW，设计年发电量 14 亿 KWh，具有建设规模大、投资大、影响因素多、建设期管理难度较大等特点。

### 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：在工程设计阶段完成三维数字化模型的建设，用于工程的策划、设计、分析和设计过程管理，从而实现大坝设计方案比选优化、合理性校验、设计工程量统计和出施工详图等功能。提升大坝智能建造能力：构

建从料源开采到填筑碾压的智能控制体系；研发智能无人碾压作业系统。提升人工智能技术应用能力：基于浙江景宁抽水蓄能电站数据治理的成果，建立景宁抽水蓄能电站知识图谱，基于知识图谱与大语言模型的文本理解能力，结合人工智能技术，建设景宁抽水蓄能电站工程知识库，构建景宁人工智能智能助手。

### 3. 工作计划

2025 年底前完成工程数据治理能力提升项，2026 年底完成三维数字化模型设计平台以及料源开采到填筑碾压的智能控制体系建设，开展大坝智能建造关键技术研究；2027 年完成人工智能技术应用能力提升项，完成大坝智能建造关键技术研究与应用等任务。

## （六）浙江镜岭水库工程（常态混凝土重力坝）

### 1. 选择理由

浙江镜岭水库工程是浙江省“十四五”期间库容最大、移民人口最多、单体投资最大的大型水库工程，具有显著的防洪、供水、灌溉及生态等综合效益。工程位于曹娥江主流澄潭江，集水面积 300km<sup>2</sup>，总库容 3.13 亿 m<sup>3</sup>，年供水量 1.09 亿 m<sup>3</sup>，工程概算总投资 123 亿元，建设总工期 48 个月，2024 年 6 月开工建设，计划于 2028 年建成。

### 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：通过参数化正向设计，实现模型动态调整、方案可视化比选、土石方快速挖填、工程量自

动统计等功能；实施坝体结构可视化复核、基于三维地质帷幕智能布置等 BIM 应用；构建大坝三维温控防裂设计分析与浇筑施工组织设计方案仿真互馈模型。提升大坝智能建造能力：研发基于磁栅技术的新型混凝土坝应力直接监测方法与装置、基于磁栅式三向引张线的重力坝全坝段变形监测技术；提出基于智能算法的筑坝材料参数反演方法；研发大坝混凝土智能拌和监测设备；建立镜岭水库景观坝智能温控和振捣模型。提升工程数据治理能力：开展工程数据治理，采集关键业务数据，基于智能算法，对感知体系获取的多源数据进行数据清洗和价值挖掘。

### 3. 工作计划

2025 年底完成智能大坝实施方案报告编制、审批，完成大坝智能设计、数字孪生平台、安全度汛洪水风险分析；2026 年底完成智能建造能力磁栅传感、智能拌合、智能振捣、智能温控、智能决策等关键技术研究，以及大坝施工智能仿真；2027 年底进一步提升完善建设期人工智能技术应用能力、工程数据治理能力，完成大坝安全评价及决策、知识图谱、数字化交付系统等任务。

## （七）湖北恩施姚家平水利枢纽（碾压混凝土拱坝）

### 1. 选择理由

姚家平水利枢纽工程是湖北恩施市城市防洪的主要调节水库之一。工程建设任务为防洪和发电，促进巩固少数民族地区脱贫攻坚成果。工程为 II 等大（2）型工程，总库容

为 3.22 亿 m<sup>3</sup>，装机容量为 184MW。概算总投资 65.94 亿元，总工期 84 个月，2023 年开工建设。挡水建筑物为 175m 高的碾压混凝土双曲拱坝，是国内在建最高的碾压混凝土拱坝。

## 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：基于三维协同设计平台开展智能设计，基于 BIM 模型开展场地分析、方案比选、可视化应用、碰撞检测、工程量统计、仿真模拟、施工进度优化、三维出图等模型应用；制定数字化技术标准规范，实现数据资源、信息交互、应用开发和运行管控等内容的规范化管理。

提升大坝智能建造能力：构建包含智能温控、智能碾压、智能灌浆等在内的智慧工地管理系统，实现工程建设全过程透彻感知、全面互联、实时分析、智能控制的碾压混凝土拱坝智慧管控理念。

## 3. 工作计划

2025 年底完成智能大坝实施方案报告编制、审批，初步构建包含智能温控、智能碾压、智能灌浆等在内的智慧工地管理系统；2026 年底完成基于三维协同设计平台开展智能设计，基于 BIM 模型开展场地分析、方案比选、可视化应用、碰撞检测、工程量统计、仿真模拟、施工进度优化、三维出图等模型应用；2027 年底完成大坝智能建造关键技术应用与提升等任务。

### （八）陕西东庄水利枢纽工程（混凝土双曲拱坝）

#### 1. 选择理由

东庄枢纽工程是渭河防洪减淤体系的重要控制性工程，开发任务为以防洪减淤为主，兼顾供水、发电和改善生态等综合利用。最大坝高 230m，为世界多泥沙河段第一高拱坝。工程总工期为 7 年 11 个月，计划 2025 年下闸蓄水，2026 年建成投运。

## 2. 重点任务

提升全要素全天候监测感知能力：在常规监测体系基础上，开展专项监测能力提升研究，一是高含沙厚淤积水库水温淤沙一体化监测，通过监测仪器研发、现场实施和模型构建；二是东庄拱坝施工期变形全过程监测，研究高拱坝施工期变形监测方法、仪器设备选型配置和部署方案、监测数据综合分析预警方法；三是大坝应力直接监测技术。提升大坝智能建造能力：一是研发混凝土智能温控技术；二是采用微服务技术架构和数据中心提供的基础环境，以 BIM 模型为载体，研发二道坝智能监控系统；三是研发高拱坝混凝土、灰岩岩溶灌浆施工过程进度、质量、安全的智能化管控技术，实现高效安全施工。

## 3. 工作计划

2025 年底完成智能大坝实施方案报告编制、审批，开展专项监测能力提升研究，初步完成基于 BIM 模型的数字孪生基础平台构建；2026 年底完成大坝智能建造关键技术应用与提升；2027 年底全面提升全要素全天候监测感知能力，完成大坝智能监控系统研发等任务。

## （九）山东济南市太平水库（大型平原水库土石坝）

### 1. 选择理由

太平水库位于济南新旧动能转换起步区，是一座以城市供水为主的平原调蓄水库，建成后对推动黄河流域生态保护和高质量发展具有重要意义。水库总库容为 1.18 亿  $\text{m}^3$ ，规模为大（2）型，采用全库盆铺膜防渗，具有防渗面积大、围坝长度长、预制构件多等显著特点，是华北地区代表性的平原水库。

### 2. 重点任务

提升大坝智能设计能力：利用 BIM 等技术创建三维精细模型，全面支持工程设计的优化比选、合理性校验、施工方案模拟、工程量统计以及施工详图的高效生成，实现设计文件的动态管理、版本控制和流程化审批。提升大坝智能建造能力：以提升水库建设质量和施工效率为核心，在施工过程中进行工程量提取、进度跟踪以及施工质量监测，构建从土方开挖、坝体碾压、土工膜铺设焊接、质量安全管控的智能建造体系。提升工程数据治理能力：结合施工与运维全流程、全要素、全方位的管控需求，整合施工现场的人员、机械和材料数据，实现施工资源的动态调度与协同管理。提升人工智能技术应用能力：在智能建造环节，结合深度学习和计算机视觉技术，实现施工现场人员的不安全行为、设备的不安全状态及环境的风险因素智能识别与预警，同时实现土工膜从生产到施工的质量管控。

### 3. 工作计划

2025 年底完成智能大坝实施方案报告编制、审批，完成基于 BIM 技术的三维模型创建，全面支持工程设计的优化比选、合理性校验，初步构建包含智能碾压、土工膜智能焊接、进度管理、质量管理、安全管理等在内的智慧工地管理系统；2026 年底形成完备监测感知体系，完成融合 BIM、智慧工地、智能建造于一体的智能建造关键技术应用与提升；2027 年底完成提升工程数据治理能力和人工智能技术应用等任务。

#### （十）西藏旁多水利枢纽（沥青混凝土心墙砂砾石坝）

##### 1. 选择理由

西藏旁多水利枢纽工程地处拉萨河流域中游，距拉萨市直线距离 63km，以灌溉、发电为主，兼顾防洪和供水，是拉萨河流域的骨干性控制工程。水库总库容 12.3 亿 m<sup>3</sup>，工程规模为 I 等大（1）型工程。西藏旁多水利枢纽工程地处西藏 4100m 高海拔地区，大坝为沥青混凝土心墙砂砾石坝，是高寒高海拔采用沥青混凝土心墙技术筑坝的典型代表。

##### 2. 建设任务

提升全要素全天候监测感知能力。补齐信息化监测短板，构建“天空地水工”一体化全要素全天候动态监控体系，通过整合卫星、无人机、视频监控、北斗应用和新技术应用，形成一个多维度、全方位的监控网。提升大坝运行安全评价及决策支持能力。研发高寒高海拔深覆盖层沥青混凝土心墙砂砾石坝的大坝运行性态评估技术。建立大坝环境量-变形-

渗流耦合仿真计算模型，自动进行极端荷载下大坝物理响应数值计算，分级拟定各监测点预警阈值，在线分析研判和预演大坝安全性态及其发展趋势。提升应急处置决策能力。开展溃坝分析计算，进行下游洪水淹没模拟仿真，精准掌握下游区域淹没范围人员分布，划定风险点位及区域。规范预警发布流程，实现预警信息直达洪水影响一线居民、游客，确保下游河道安全。

### 3. 工作计划

2025 年完成方案编制、审批，落实资金来源；初步建成“天空地水工”一体化全要素全天候动态监控体系，补齐监测短板；2026 年完成高寒高海拔深覆盖层沥青混凝土心墙砂砾石坝的大坝运行性态评估技术研发，实现在线分析研判和预演大坝安全性态及其发展趋势；2027 年完成大坝应急决策支持能力建设等任务。

## （十一）浙江滩坑水电站大坝（混凝土面板堆石坝）

### 1. 选择理由

滩坑水电站位于浙江省青田县境内的瓯江支流小溪中游河段，是瓯江流域水电梯级开发规划中的一座重要骨干电站，装机容量 604MW，水库总库容 41.9 亿  $\text{m}^3$ 。坝型为土石坝，滩坑水电站所在小溪流域为瓯江流域最大支流，对下游青田县防洪处置及干流防洪起至关重要作用。

### 2. 重点任务

提升大坝运行安全评价及决策支持。研发混凝土面板堆

石坝的数学模型与监测数据互馈驱动的大坝性态模拟仿真技术，开展反演分析、蠕变计算和渗流—应力场耦合计算等仿真研究。建立全面的仿真计算和安全自诊断触发机制，根据多源数据分析研判和预演大坝安全性态及其发展趋势。提升兴利调度决策能力。开展滩坑水库发电、防洪、生态等目标的多维互馈关系研究，提出水库调度多目标的分阶段跨尺度协同优化策略。基于三维仿真预演不同调度方案下的下泄流量、水位变化等，推演水库运用次序、时机和规模，实现水资源综合利用最优条件下的水库精准调控。提升应急处置决策能力。将已建的大坝安全管理信息系统从安全管理延伸到应急管理，引导和创新大坝安全应急准备能力建设新模式，提高水电站突发事件应急处置和应急管理能力。

### 3. 工作计划

2025 年完成方案编制、审批，落实资金来源；完成滩坑水电站监测感知能力补充建设；2026 年完成电站大坝结构安全、防洪调度等仿真研究，开展数据治理建设，构建大坝自诊断体系和风险动态评估体系，实现大坝安全在线实时研判；2027 年完成滩坑水电站数据治理建设、应急决策和人工智能应用能力提升建设等任务。

## （十二）浙江青山水库大坝（粘土心墙+混凝土防渗墙砂壳坝）

### 1. 选择理由

浙江青山水库位于太湖流域东苕溪干流中下游，是太湖

流域重要的控制性防洪骨干工程之一，以防洪为主，结合灌溉、发电等综合利用大（2）型工程，总库容 2.13 亿  $m^3$ ，大坝为粘土心墙+低弹模塑性混凝土防渗墙砂壳坝。青山水库大坝为 1964 年建成的粘土心墙砂壳坝，1988 年实施了保坝工程，2002 年粘土心墙中增加了低弹模混凝土防渗墙。

## 2. 建设任务

提升大坝运行安全评价及决策支持能力。研发粘土心墙+低弹模塑性混凝土防渗墙砂壳坝的物理数学双驱动的大坝性态模拟仿真技术，自动进行极端荷载下大坝物理响应数值计算，分级拟定各监测点的预警阈值。提升兴利调度决策能力。提出水库调度多目标的分阶段跨尺度协同优化策略，基于三维仿真预演不同调度方案下的下泄流量、水位变化等，推演水库运用次序、时机和规模，实现水资源综合利用最优条件下的水库精准调控。提升应急处置决策能力。开展库区洪水淹没仿真预演，精准掌握库区淹没范围人员分布，划定风险点位及区域，及时转移库区群众，确保库区群众生命安全。

## 3. 工作计划

2025 年完成方案编制、审批，落实资金来源，完成监测感知能力补充建设、水库运行安全评价；2026 年开展数据治理，完成多目标调度模型、库区洪水淹没仿真预演；2027 年完成数据治理、人工智能能力建设等任务。

## 六、保障措施

为保障智能大坝建设试点工作顺利推进，建设成果切实有效，主要采取以下保障措施。

加强组织领导，完善建管机制。各流域管理机构、省级水行政主管部门要强化智能大坝建设的组织领导，建立分工合理、责任清晰、协同高效的智能大坝建设与管理机制。

遵循顶层设计，统筹协调推进。各试点建设单位要按照智能大坝建设试点总体方案的建设目标、总体框架，聚焦应用场景，抓好建设重点，规范推进智能大坝建设。

加大资金投入，加强经费管理。要加大试点期间建设资金投入，鼓励采用工程带科研的方式保障智能大坝建设相关科技创新经费，同时，各试点建设单位要严格落实资金管理规定，确保资金使用效益。

加强人才培养，提升创新能力。要以智能大坝建设试点工作为依托，围绕数字孪生水利建设的重点和前沿方向，加快培养高素质人才，构建人才创新高地。



## 附件 2

# 智能大坝建设试点实施方案编制大纲 (建设期试点)

## 前言

简述智能大坝建设试点工作的指导思想与基本原则；智能大坝建设试点实施方案编制背景、主要工作过程及主要预期成果等。

## 一、智能大坝建设现状

简述本工程自然地理情况、建设管理情况，重点介绍监测感知情况（结合各类传感器的布设）、各类数据采集和分析利用情况、数字化和信息化建设现状及存在问题。

## 二、智能大坝建设的必要性

结合工程实际，分析智能大坝的建设需求，简述本工程开展智能大坝建设的必要性。

### (一) 智能大坝建设需求分析

从监测感知、自动控制、支撑保障、数字孪生、业务应用、网络安全、运行维护等方面对智能大坝需求进行分析。

### (二) 智能大坝建设的必要性

通过大坝数字化、信息化现状调查分析、智能大坝建设需求分析，充分论述智能大坝建设的必要性。

## 三、目标任务

结合智能大坝建设总目标，制定试点期的目标与任务。

#### （一）建设目标

概述3年时间智能大坝建设的目标。

#### （二）建设任务

概述3年时间智能大坝建设的任务。

### 四、智能大坝建设总体布局

简述本工程智能大坝建设总体思路、现阶段智能大坝建设的技术架构、总体布局。

#### （一）总体思路

概述智能大坝建设总体思路、发展策略。

#### （二）技术架构

概述现阶段智能大坝建设的技术架构，并构建技术架构图。

#### （三）建设布局

结合本工程试点建设任务，概述现阶段智能大坝建设的总体布局。

### 五、智能大坝建设方案

结合本工程试点建设任务，详述智能大坝建设的三年建设方案。依据坝型和建设重点，合理安排建设方案。

#### （一）建设内容

推进全要素全天候感知体系建设、加强人工智能技术应用、推进大坝智能设计、智能建造、工程数据治理、大坝运行安全评价及决策支持能力建设、兴利调度决策能力建设、

应急处置决策能力建设等，强化顶层设计和系统设计，注重突出重点和实效。

### **（二）应用场景**

结合大坝建设特点，概述大坝智能设计建造、大坝安全实时评价、兴利调度决策及应用处置决策等若干典型应用场景。

### **（三）数据与网络安全**

概述数据安全保护、网络安全保护的建设内容，包括利用国产软硬件、商用密码以及网络安全新技术等。

## **六、组织保障**

结合本工程试点建设任务，概述组织实施和保障体系建设方案。

# 智能大坝建设试点实施方案编制大纲

## （运行期试点）

### 前言

简述智能大坝建设试点工作的指导思想与基本原则；智能大坝建设试点实施方案编制背景、主要工作过程及主要预期成果等。

### 一、智能大坝建设现状

简述本工程自然地理情况、建设管理、运行情况，重点介绍监测感知现状（含各类传感器的布设、存活率等）、各类数据采集和分析利用情况、数字化和信息化建设现状及存在问题。

### 二、智能大坝建设的必要性

结合工程实际，分析智能大坝建设（智能化改造）的建设需求，简述本工程开展智能大坝建设（智能化改造）的必要性。

#### （一）智能大坝建设需求分析

在全面梳理工程现状的基础上，从监测感知、自动控制、支撑保障、数字孪生、业务应用、网络安全、运行维护等方面对智能大坝建设（智能化改造）进行全面分析。

#### （二）智能大坝建设的必要性

通过大坝数字化、信息化现状调查分析、智能化改造需求分析，充分论述智能大坝建设（智能化改造）的必要性。

### **三、目标任务**

结合智能大坝建设总目标，制定试点期的目标与任务。

#### **（一）建设目标**

概述3年时间智能大坝建设（智能化改造）的目标。

#### **（二）建设任务**

概述3年时间智能大坝建设（智能化改造）的建设任务。

### **四、智能大坝建设总体布局**

简述本工程智能大坝建设（智能化改造）总体思路、现阶段智能大坝建设（智能化改造）的技术架构、总体布局。

#### **（一）总体思路**

概述智能大坝建设（智能化改造）总体思路、发展策略。

#### **（二）技术架构**

概述现阶段智能大坝建设（智能化改造）的技术架构，并构建技术架构图。

#### **（三）建设布局**

结合本工程试点建设任务，概述现阶段智能大坝建设（智能化改造）的总体布局。

### **五、智能大坝建设方案**

结合本工程试点建设任务，详述智能大坝建设（智能化改造）的三年建设方案。依据坝型和建设重点，合理安排建设方案。

### （一）建设内容

推进全要素全天候感知体系建设、加强人工智能技术应用、推进工程数据治理、大坝运行安全评价及决策支持能力建设、兴利调度决策能力建设、应急处置决策能力建设等，强化顶层设计和系统设计，注重突出重点和实效。

### （二）应用场景

结合大坝运行特点，概述大坝安全实时评价、兴利调度决策及应用处置决策等若干典型应用场景。

### （三）数据与网络安全

概述数据安全保护、网络安全保护的建设内容，包括利用国产软硬件、商用密码以及网络安全新技术等。

## 六、组织保障

结合本工程试点建设任务，概述组织实施和保障体系建设方案。