

# 陕西省地方标准《水利水电工程三维模型轻量化 技术规范》编制说明

《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》编制组

2026 年 05 月

## 目录

一、工作概况.....	1
1 任务来源.....	1
2 目的意义.....	1
3 主导单位.....	3
4 主要工作过程.....	3
5 标准起草工作组成员及任务分工.....	4
6 任务分工.....	6
二、标准编制原则和主要内容.....	6
1 编制原则.....	6
2 编制依据.....	7
3 各章节具体内容和编制情况.....	7
三、实证研究.....	8

# 一、工作概况

## 1 任务来源

2024 年 12 月，陕西省水利水电发展中心组织编制了陕西省地方标准《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》（草案），并向省市场监督管理局申报立项。

2025 年 6 月，陕西省市场监督管理局以陕市监标函〔2025〕32 号《关于下达 2025 年第一批陕西省地方标准项目计划的函》，决定将《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》正式列入 2025 年地方标准制修订计划，计划编号 SDBXM 013-2025，本规范由中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司负责主编编制，陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司、陕西省水电开发集团股份有限公司参与参编。

## 2 目的意义

随着国家碳达峰、碳中和目标推进，我国大力发展清洁能源，尤其加快水利、水电及抽水蓄能工程建设。2024 年，全国完成水利建设投资13529 亿元中国政府网；2025年完成水利建设投资12800亿元中国政府网。截至2025年底，我国水电装机容量达4.5亿千瓦，其中抽水蓄能6594 万千瓦，同比增长约12.7%，占水电装机比重约14.65%。全国抽水蓄能电站核准在建总规模约2亿千瓦，2024 年核准项目平均单位千瓦静态投资约5767元/千瓦，已建及在建规模均居世界首位。按照规划，到2030年，我国抽水蓄能投产总规模将达到1.2亿千瓦左右。

陕西省2024年完成水利投资459.9亿元，同比增长4.4%；2025年完成486.35 亿元，创历史新高。据国家能源局相关规划，陕西共16个抽水蓄能电站列入国

家中长期规划，其中3个纳入“十四五”重点实施计划、13个纳入“十五五”重点实施计划，该规划明确要求依托数字化手段推动抽水蓄能电站智能化升级。《陕西省“十五五”水安全保障规划》提出，全省“十五五”期间规划投资2700亿元以上，构建“河流网、工程网、智慧网”三位一体现代化水利体系，因此，将数字化技术融入水利水电工程建设全过程、规范相关应用场景操作准则，是响应国家数字经济战略、推动工程高质量发展的必然要求。

当前各单位均已构建了覆盖水利、水电、抽水蓄能等领域的多专业混合BIM设计体系。三维设计成果存在格式众多导致模型互不兼容、复杂庞大的体量对硬件资源需求较高、模型无法在浏览器端集成应用等问题，严重影响模型的全生命周期应用。因此为了突破三维模型的应用瓶颈，常常将设计模型处理为统一的轻量化格式模型，从而方便模型数据传输，实现多格式模型装配融合以及模型在设计、施工、运维等阶段的应用。但由于没有现行的三维模型轻量化技术规范作为指导，现有的轻量化技术手段和方法鱼龙混杂、轻量化后的模型数据完整性、通用性参差不齐，不利于三维模型在全生命周期的应用推进，所以急需制定三维模型轻量化技术导则，规范模型轻量化及应用标准，促进水利水电工程数字化更高速、更高效、更规范地发展。

三维模型轻量化技术导则是解决模型融合、工程大规模可视化管理与标准化建设运行的重要前提。三维模型的全生命周期应用以及数字孪生成为水利水电行业提质增效的重要抓手，而三维模型轻量化成果作为模型全生命周期应用及数字孪生平台的关键输入信息，信息的完整性、规范性以及通用性至关重要，因此编制《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》对于提升水利水电工程的信息化、数字化应用水平、服务数字经济建设具有重要技术指导作用。

### 3 主导单位

主导单位：陕西省水利厅

主编单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

参与单位：陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司、陕西省水电开发集团股份有限公司参编。

### 4 主要工作过程

#### （1）准备阶段

●2024 年 6 月~8 月，西北院牵头成立了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》编制小组，开始编制《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》工作大纲；

●2024 年 9 月，由西北院牵头，召开了编制工作启动会，讨论了编制过程中可能出现的问题，明确了编制工作分工和近期工作计划。

#### （2）调研阶段

●2024 年 10 月，西北院召开了本规范草案稿的工作组研讨会，并广泛邀请行业代表、专家、学者对规范进行研讨、交流，编制组针对研讨会上的相关问题进行梳理和分析，对有益的意见和建议予以采纳，并对初稿进行了修改和完善；

#### （3）起草阶段

●2024 年 11 月，西北院完成了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》工作大纲送审稿；

●2024 年 12 月，西北院组织召开了《水利水电工程三维模型轻量化技术

规范》工作大纲审查会，提出了审查意见；

- 2024 年 12 月，陕西省水利厅组织召开了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》（草案）专家评审会，提出了审查意见。

- 2025 年 2 月，标准编制组经过多次研究和讨论，充分听取各单位的意见并研究相关资料，形成标准初稿。

（4）草案稿研讨阶段

- 2025 年 7 月，西北院组织召开了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》编制工作第一次讨论会，提出了修改意见。

- 2025 年 9 月，西北院组织召开了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》编制工作第二次讨论会，提出了修改意见。

- 2025 年 11 月，西北院组织召开了《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》（草案）专家评审会。

（5）征求意见稿编制阶段

- 2026 年 3 月，西北院组织召开专家评审会，根据专家意见，在编制组修改完善的基础上，完成《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》（征求意见稿）。

- 2026 年 5 月，将《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》（征求意见稿）提交陕西省水利厅。

5 标准起草工作组成员及任务分工

编制人员

序号	姓名	职务/职称
1	栗煜	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/数字工程技术研发中心副主任

2	韩娅娜	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
3	杨党锋	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/正高级工程师
4	史宏波	陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司/高级工程师
5	李梦	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/正高级工程师
6	刘立峰	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/正高级工程师
7	张伟	陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司/高级工程师
8	邢洁莹	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
9	刘源	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/数字工程技术研发中心主任
10	党天宇	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
11	刘晓东	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/正高级工程师
12	补舒棋	陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司/高级工程师
13	黄勇	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/高级工程师
14	赵天赋	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
15	李腾飞	陕西省水电开发集团股份有限公司/高级工程师
16	武佩佩	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/高级工程师
17	吕祎航	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/高级工程师
18	张佟瑀	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
19	徐宇涛	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司/工程师
20	刘冲	陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司/工程师
21	王蒲伟	陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司/工程师
22	张荣兵	陕西省水电开发集团股份有限公司/高级工程师

## 6 任务分工

陕西省水利厅作为主导单位，组织本标准的编写、评审、协调等工作；中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司作为主编单位，主要进行本标准的分工、编制、修改等工作，同时作为设计单位，负责本标准的设计内容编制；陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司，负责本标准的三维模型简化内容的编制；陕西省水电开发集团股份有限公司作为水电工程运维单位，对标准的应用场景做指导。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1 编制原则

(1) 依法依规的原则：严格执行《中华人民共和国标准化法》《水利标准化工作管理办法》等法律法规；衔接《水电工程信息模型设计交付规范》《建筑信息模型应用统一标准》等国家、行业标准；起草严格执行《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）、陕西省《地方标准制度规范》（DB61/T 1214-2018）。

(2) 广泛适用的原则：立足陕西省水利水电工程的多样性，涵盖抽水蓄能电站、水库、水闸、泵站、灌区、河道治理等各类水利水电工程，兼顾不同规模、不同类型工程的三维模型轻量化需求，既适用于新建、改建、扩建水利水电工程的模型轻量化设计、制作与应用，也适用于既有工程数字化改造中的模型轻量化工作。

(3) 实用性强的原则：本标准紧密结合陕西省水利水电工程实际应用需求，聚焦三维模型轻量化核心技术、关键环节与常见问题，系统规范了三维模型建



模、模型轻量化及轻量化模型应用等相关要求。标准的发布实施，将形成统一的技术规范，为行业三维模型轻量化技术提供明确实施准则，有力推动水利水电行业高质量、健康有序发展，具有很强的实用性与指导价值。

(4) 集思广益的原则：广泛吸纳国家标准、行业标准及兄弟省份相关标准成果，充分征求各级主管部门、建设及应用单位意见建议。

(5) 提升行业管理水平：以本次规范编制为契机，统一陕西省水利水电工程三维模型轻量化技术要求，着力解决当前行业内标准不统一、技术水平参差不齐、成果难以互通共享等突出问题。通过规范实施，推动三维模型轻量化技术在工程设计、施工、运维全生命周期深度应用，全面提升水利水电工程数字化、智能化管理水平。

## **2 编制依据**

## **3 各章节具体内容和编制情况**

### **1 范围**

规定了水利水电工程三维模型质量要求、模型简化要求、轻量化要求、轻量化方法和轻量化结果评价以及应用场景和适用范围。

### **2 规范性引用文件**

明确了本规范标准规范性引用的文件。

### **3 术语和定义**

明确了“轻量化”、“简化”等术语的定义及英文翻译。

### **4 模型质量要求**

明确应用于轻量化的模型质量要求以及符合的标准。

## 6 模型简化要求

明确了地形地质、水工建筑物主体模型、机电及金属结构、施工与临时工程、实景与点云数据的简要要求。

## 6 轻量化要求

明确了设计协同、数字化交付、智能建造、模拟仿真、运行管理等阶段应用场景对轻量化模型的要求。

## 7 轻量化方法

基于轻量化要求，制定轻量化方法，明确模型数据提取的要求、存储要求以及压缩要求。

## 8 轻量化结果评价

针对轻量化结果进行评价，通过数据完整性、压缩比、渲染性能等方面展开评价。

# 三、实证研究

本规范在各章节中根据水利水电建设的实际要求，提出了证实方法，不再设立独立章节表述建设的证实方法。编制组针对水利水电及抽水蓄能工程建设进行了大量的文献综述、理论分析，并具有丰富的工程实践经验，取得一系列重要成果，可为《规范》编制提供有力支撑。在某抽水蓄能电站建设设计项目中，西北院依据本规范草案实施项目设计，简述如下：

### 1. 项目概况

#### 1.1 项目规模

该项目抽水蓄能电站是《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中陕西省“十四五”重点实施项目，总装机容量1400MW（4×350MW），额定水头483m，

连续满发6小时，主要承担陕西电网调峰、填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用任务，并服务于新能源消纳，是陕西电网的重要调节电源。

项目计划进行三维轻量化模型应用：以施工全周期三维模型为基础，经轻量化处理后与空天地一体化感知网络数据联动，依托三维电子沙盘直接服务于进度、质量、安全可视化预警与业务查询；轻量化成果将应用于移动端巡检与远程指挥，以减少图纸依赖、提升管理效率；通过数字化交付形成与实体工程对应的可追溯数据资产，最终实现三维轻量化的数模联动、业务可查、移动可用与资产可溯。

## 1.2 三维轻量化模型应用设计

通过抽水蓄能电站三维轻量化应用建设，打通各业务系统间数据壁垒，以轻量化三维模型为载体，以数据编码和数据接口为纽带，通过多源异构数据融合技术，建立覆盖建设全过程的数据资产仓库，为后续智慧运维与智能化建设提供数据依据。

基于二三维联动的轻量化虚拟仿真技术，突破宏观（全场地形）、中观（上下库及厂房）、微观（设备构件）三维模型有机融合，突破多元多主体模型轻量化集成、多源异构业务数据融合、高保真实时渲染等关键技术，在满足工程建设期数据集中统一管理、物理电站与虚拟电站一一映射、移动端巡检与远程指挥沉浸式交互等功能的基础上，为管理人员提供全视场、多角度、全方位的电站设施设备立体感知与施工要素动态监控，实现建设全过程精细化管理。

## 2. 整体方案

### 2.1 工程数据中心

工程数据中心为整个数字化系统提供数据采集处理、存储管理、分析应用、共享交换及安全等服务。三维轻量化模型作为统一的数据承载界面，实现各类

业务数据（进度、质量、监测等）按部位、按设备、按时间的快速检索与关联调取。管理人员可以在轻量化模型上直接点击构件，获取其从设计到施工的全过程数据，满足大规模数据统一治理与高效访问的需求。

## 2.2 工程指挥中心

三维轻量化模型在指挥中心大屏上集中展示电站全景、各模块运行状态及预警信息，支持多屏联动、视角漫游与远程指挥。轻量化技术确保模型在大屏及移动端均能流畅加载，满足建设期集中管控、数字化系统演示及项目检查、观摩等需求，实现一屏统览、模型驱动。

## 2.3 三维模型全过程应用服务

三维模型全过程应用服务提供承载BIM与GIS数据的基础平台，开发与各业务系统数据关联的接口，并随工程进展持续更新维护BIM与GIS模型。三维轻量化模型在设计、施工、竣工各阶段保持与实体工程的精准对应，普通终端即可流畅加载上下库大坝、地下厂房等复杂模型。通过模型即可查询设计参数、施工记录及验收资料，实现“设计—施工—实体”的可视化追溯。

## 2.4 智慧工地

智慧工地利用先进硬件构建全面立体感知系统，实现现场空间定位、安全监控、数据传输与“人、物、时、空”多位一体互联互通。三维轻量化模型与人员/车辆定位、视频监控、封闭管理等数据实时联动：模型上动态显示人员及车辆实时位置与轨迹，点击监控点位可调取对应视频画面；电子围栏告警时模型上高亮定位，切实提高施工现场管控力度，实现监管模式创新。

## 2.5 工程项目管理

工程项目管理开发质量管理、进度管理、安全管理、投资管理、合同管理、公文管理、设计管理、物资管理、文档管理等模块，并完成表单流程定制。三

维轻量化模型将上述管理数据按部位、按工序进行空间挂接：点击大坝某一填筑区，即可查看其进度计划、质量验评、安全巡检记录及合同支付信息。支持在线审批与统计分析，实现工程项目管理的在线化、高效化与可视化。

## 2.6智能碾压

智能碾压系统针对上下库大坝建设，集成物联网、大数据、5G等技术，实现填筑施工在线监管、历史回溯与碾压成果分析。三维轻量化模型与北斗定位轨迹、碾压遍数、行驶速度等实时数据联动：以大坝轻量化模型为底图，采用热力图或轨迹色带直观展示每层碾压覆盖情况，超标区域自动着色预警。支持按设备、按区域、按时间查询碾压记录，实现施工过程全监控、参数全记录、质量可追溯。

## 2.7智能洞室

智能洞室针对三大洞室及输水、尾水系统，集成地下工程施工多源信息，实现总体把控与辅助决策。三维轻量化模型展示洞室围岩分级、支护方案及监测点分布，点击任一监测点可查看围岩变形、应力数据及有毒有害气体实时浓度。对围岩风险部位进行动态反馈分析，在模型上标注风险等级并推送优化建议，保障施工进度与安全。

## 3. 专家评审

经实证验证，三维轻量化后的模型能够满足某抽水蓄能电站各业务模块在普通终端上的流畅加载、多源数据联动、空间定位、预警决策及全生命周期数据追溯等全部应用需求。

《水利水电工程三维模型轻量化技术规范》编制组

2026 年 05 月