

# T/CIAD

## 中国城乡发展国际交流协会团体标准

T/CIAD XXXX—2026

### 水利行业信息模型技术规范

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国城乡发展国际交流协会 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	1
4.1 核心原则 .....	1
4.2 应用目标 .....	2
4.3 参与方职责 .....	2
5 模型构建要求 .....	2
5.1 模型分类与编码 .....	2
5.2 各阶段模型精度要求 .....	2
5.3 模型创建流程 .....	3
5.4 建模软件要求 .....	3
6 数据要求 .....	3
6.1 数据分类 .....	3
6.2 数据格式 .....	3
6.3 数据质量要求 .....	3
6.4 数据存储与备份 .....	4
7 各阶段应用流程 .....	4
7.1 规划阶段应用 .....	4
7.2 勘察设计阶段应用 .....	4
7.3 施工阶段应用 .....	4
7.4 运行维护阶段应用 .....	4
7.5 退役阶段应用 .....	5
8 协同管理 .....	5
8.1 协同平台建设 .....	5
8.2 协同工作机制 .....	5
8.3 模型版本管理 .....	5
9 质量验收 .....	6
9.1 验收原则与组织 .....	6
9.2 分阶段验收内容 .....	6
9.3 验收方法与工具 .....	7
9.4 验收结果与整改 .....	7
10 安全与保密 .....	7
10.1 数据分级保护 .....	7
10.2 安全防护措施 .....	7
10.3 保密管理要求 .....	8

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由××××提出。

本文件由中国城乡发展国际交流协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 水利行业信息模型技术规范

## 1 范围

本规范规定了水利行业信息模型（以下简称“水利BIM模型”）在全生命周期（规划、勘察设计、施工建造、运行维护、退役）中的模型构建、数据要求、应用流程、协同管理及质量验收等技术要求。

本规范适用于水利工程（包括水库、水电站、灌排工程、堤防工程、河道治理工程、水土保持工程等）的信息模型创建、应用与管理，水利行业相关软件开发、咨询服务及人才培养可参照本规范执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 51212 -2016 建筑信息模型应用统一标准
- SL 176-2007 水利水电工程施工质量检验与评定规程
- SL 197-2013 水利水电工程测量规范
- SL 73.1-2013 水利水电工程制图标准 基础制图

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水利行业信息模型** water conservancy information modeling, WCIM)

基于水利工程全生命周期需求，整合几何信息、物理信息、性能信息、管理信息的数字化模型，是水利工程设计、施工、运维等环节数据交互与协同工作的核心载体。

### 3.2

**模型精度** model accuracy

水利BIM模型在几何尺寸、空间位置、属性数据等方面与工程实体的吻合程度，按应用阶段分为概念设计精度（LOD 100）、初步设计精度（LOD 200）、施工图设计精度（LOD 300）、施工建造精度（LOD 400）、运行维护精度（LOD 500）。

### 3.3

**模型属性** model attribute

依附于水利BIM模型构件的非几何信息，包括基础属性（如构件名称、材质、规格）、专业属性（如混凝土强度等级、闸门启闭力）、管理属性（如施工单位、安装时间、维护记录）。

### 3.4

**协同平台** collaboration platform

支持水利工程各参与方（建设单位、设计单位、施工单位、运维单位）实时共享模型数据、开展在线协同工作的数字化平台，具备权限管理、版本控制、意见流转等功能。

### 3.5

**全生命周期应用** whole-life cycle application

水利BIM模型在工程规划阶段的方案比选、勘察设计阶段的参数优化、施工阶段的进度管控、运行阶段的安全监测及退役阶段的拆除评估等全流程中的应用。

## 4 基本规定

### 4.1 核心原则

- 4.1.1 全生命周期导向：水利 BIM 模型应覆盖工程规划至退役的全阶段，确保各阶段数据的连续性与一致性，避免“信息孤岛”；
- 4.1.2 数据标准化：模型的几何数据、属性数据应符合本规范及相关国家标准的格式要求，确保跨软件、跨单位的数据互通；
- 4.1.3 协同化管理：建设单位应牵头建立协同工作机制，明确各参与方的模型职责（附录 A），通过协同平台实现模型版本统一与数据共享；
- 4.1.4 安全可控：水利 BIM 模型涉及工程关键信息，应建立数据分级保护制度（附录 B），防止数据泄露、篡改或丢失。

## 4.2 应用目标

- 4.2.1 提升水利工程设计效率，减少设计错漏碰缺，优化工程方案；
- 4.2.2 实现施工过程可视化管控，降低施工成本，缩短建设周期；
- 4.2.3 支撑运行阶段的智能化监测与运维，提高工程安全保障能力；
- 4.2.4 积累水利工程数字化数据，为行业技术创新与决策提供依据。

## 4.3 参与方职责

- 4.3.1 建设单位：组织制定项目 BIM 应用规划，协调各参与方协同工作，审核模型质量与应用成果；
- 4.3.2 设计单位：按本规范要求创建设计阶段 BIM 模型，提交完整的模型数据与属性文档，配合施工单位进行模型深化；
- 4.3.3 施工单位：基于设计模型开展施工深化设计，创建施工阶段 BIM 模型，记录施工过程数据，提交竣工模型；
- 4.3.4 运维单位：接收竣工模型并补充运维属性数据，建立运维阶段 BIM 应用体系，开展设备维护、安全监测等应用；
- 4.3.5 咨询单位：为项目 BIM 应用提供技术支持，协助制定应用方案，开展模型质量检测与人员培训。

## 5 模型构建要求

### 5.1 模型分类与编码

- 5.1.1 模型分类：按水利工程专业分为水工结构模型（如坝体、闸门、渠道）、机电设备模型（如发电机组、水泵）、信息化设施模型（如监测传感器、通信设备）、场地环境模型（如地形、植被、道路）；
- 5.1.2 编码规则：采用“项目代码-专业代码-构件类型代码-唯一标识码”的 16 位编码结构（示例：SL2024-01-03-000001，其中“SL2024”为项目代码，“01”为水工结构专业代码，“03”为闸门构件代码，“000001”为唯一标识），编码规则详见附录 C。

### 5.2 各阶段模型精度要求

各阶段模型精度要求见下表。

表1 各阶段模型精度要求

应用阶段	模型精度等级（LOD）	几何要求	属性要求
规划阶段	LOD 100	表达工程整体轮廓与空间布局，尺寸误差 $\leq 5\%$	包含项目名称、工程类型、建设规模等基础属性
初步设计阶段	LOD 200	表达主要构件形状与位置，尺寸误差 $\leq 3\%$	补充构件材质、设计参数（如坝高、库容）
施工图设计阶段	LOD 300	完整表达构件细节（如钢筋布置、预埋件），尺寸误差 $\leq 1\%$	包含施工工艺、材料规格、验收标准

应用阶段	模型精度等级 (LOD)	几何要求	属性要求
施工建造阶段	LOD 400	匹配实体工程尺寸, 包含施工临时设施, 尺寸误差 $\leq 0.5\%$	补充施工单位、安装时间、检测报告编号
运行维护阶段	LOD 500	实时更新构件状态 (如磨损程度), 尺寸误差 $\leq 0.3\%$	包含运维记录、故障历史、维护周期

### 5.3 模型创建流程

- 5.3.1 前期准备: 明确模型应用目标、精度等级, 确定建模软件 (如 Revit、Bentley OpenPlant、Civil 3D), 制定建模标准手册;
- 5.3.2 几何建模: 基于勘察数据 (如地形图、地质钻孔数据) 创建基础模型, 按专业分工完成构件建模, 确保空间位置无冲突;
- 5.3.3 属性赋值: 按附录 D 的属性清单为构件赋值, 属性填写完整度应 $\geq 95\%$ , 关键属性 (如混凝土强度、设备额定功率) 不得缺失;
- 5.3.4 模型检查: 通过专业软件 (如 Navisworks、Fuzor) 进行碰撞检测、尺寸校验, 碰撞问题整改率应达到 100%;
- 5.3.5 模型提交: 按规定格式 (如 IFC 4.3、CIM 2.0) 导出模型, 附带模型说明文档 (包括建模软件、精度等级、属性清单)。

### 5.4 建模软件要求

- 5.4.1 支持 IFC 标准格式导入/导出, 确保模型跨平台兼容;
- 5.4.2 具备几何建模、属性编辑、碰撞检测、工程量统计等核心功能;
- 5.4.3 支持与 GIS 系统 (如 ArcGIS、SuperMap) 对接, 实现工程模型与地理空间数据的融合;
- 5.4.4 符合国家信息安全标准, 具备数据加密、操作日志记录功能。

## 6 数据要求

### 6.1 数据分类

水利BIM模型数据分为几何数据、属性数据、过程数据三类, 具体分类如下:

- 6.1.1 几何数据: 构件的坐标、尺寸、形状等空间信息, 采用三维笛卡尔坐标系, 坐标原点应与工程大地坐标系一致;
- 6.1.2 属性数据: 按附录 D 分为基础属性、专业属性、管理属性, 属性数据格式应为结构化数据 (如 Excel、JSON), 非结构化数据 (如检测报告、图纸扫描件) 应关联至对应构件;
- 6.1.3 过程数据: 工程各阶段的动态数据, 包括设计变更记录、施工进度数据、运维监测数据 (如坝体位移、水位变化), 数据更新频率应满足应用需求 (如实时监测数据每 15 分钟更新 1 次)。

### 6.2 数据格式

- 6.2.1 几何数据格式: 推荐采用 IFC 4.3 (工业基础类)、RVT (Revit 原生格式)、DGN (Bentley 原生格式), 其中交付模型应包含 IFC 格式版本;
- 6.2.2 属性数据格式: 基础属性与专业属性嵌入 IFC 模型, 管理属性可采用 Excel 表格或 JSON 文件, 与模型通过构件编码关联;
- 6.2.3 过程数据格式: 施工进度数据采用 Project XML 格式, 监测数据采用 CSV 或数据库格式 (如 MySQL、PostgreSQL), 便于数据分析与可视化。

### 6.3 数据质量要求

- 6.3.1 准确性: 几何数据尺寸误差应符合本规范 5.2 条的精度要求, 属性数据应与设计文件、施工记录一致, 错误率 $\leq 0.5\%$ ;
- 6.3.2 完整性: 模型构件覆盖率应 $\geq 98\%$  (除特殊说明的临时构件外), 属性数据填写完整度应 $\geq 95\%$ ,

过程数据应连续无缺失；

6.3.3 一致性：同一构件的几何数据、属性数据在不同阶段的模型中应保持一致，数据更新时需同步关联所有相关模型版本；

6.3.4 时效性：过程数据应实时或定期更新，设计变更数据应在变更审批完成后 24 小时内更新至模型，运维监测数据更新延迟不得超过 1 小时。

## 6.4 数据存储与备份

6.4.1 存储方式：采用分布式数据库（如 Hadoop、MongoDB）存储海量过程数据，模型文件存储在具备容灾能力的服务器或云端平台；

6.4.2 备份要求：模型数据应每日增量备份，每周全量备份，备份数据应异地存储（距离主存储地点  $\geq 50\text{km}$ ），备份恢复测试每季度不少于 1 次；

6.4.3 存储期限：工程建设期模型数据应永久保存，运行维护数据保存至工程退役后 10 年，临时过程数据（如施工日志）保存至工程竣工验收后 5 年。

## 7 各阶段应用流程

### 7.1 规划阶段应用

7.1.1 应用目标：优化工程选址、比选建设方案，评估工程对周边环境的影响；

7.1.2 应用内容：

7.1.2.1 基于 GIS+BIM 融合模型，分析工程选址的地形条件、水文条件（如洪水淹没范围）；

7.1.2.2 创建多方案 BIM 模型（如不同坝型、不同库容方案），进行工程量估算与投资对比；

7.1.2.3 模拟工程建设对生态环境的影响（如水土流失、植被破坏），提出优化措施。

7.1.3 输出成果：规划方案比选报告、工程选址分析报告、环境影响评估报告（附 BIM 模型可视化成果）。

### 7.2 勘察设计阶段应用

7.2.1 应用目标：提高设计效率，减少错漏碰缺，优化设计参数；

7.2.2 应用流程：

7.2.2.1 勘察阶段：将地质钻孔数据、地形测量数据导入 BIM 模型，创建三维地质模型，分析地质构造（如断层、溶洞）对工程的影响；

7.2.2.2 初步设计阶段：基于 LOD 200 模型进行水力计算（如渠道过流能力、坝体渗流）、结构受力分析（如坝体抗滑稳定）；

7.2.2.3 施工图设计阶段：基于 LOD 300 模型进行详细构件设计（如钢筋布置、预埋件定位），开展专业间碰撞检测（如管道与电缆冲突）。

7.2.3 输出成果：三维地质模型、设计计算书、施工图模型（含碰撞检测报告）、设计说明书。

### 7.3 施工阶段应用

7.3.1 应用目标：实现施工进度、质量、安全的可视化管控，降低施工风险；

7.3.2 应用流程：

7.3.2.1 施工准备：基于设计模型创建 LOD 400 施工深化模型，细化施工临时设施（如脚手架、模板），编制 BIM 技术交底文件；

7.3.2.2 进度管控：将施工进度计划与 BIM 模型关联，生成 4D 进度模拟（3D 模型+时间维度），实时对比计划进度与实际进度，偏差超 5% 时启动预警；

7.3.2.3 质量管控：在模型中标记关键质量控制点（如混凝土浇筑仓面、焊接接头），上传检测数据（如混凝土试块强度、焊缝检测报告），实现质量问题追溯；

7.3.2.4 安全管控：模拟施工危险场景（如高空作业、深基坑开挖），识别安全隐患，制定防护措施，通过 BIM 模型开展安全技术交底；

7.3.3 输出成果：施工深化模型、4D 进度模拟报告、质量检测数据库、安全隐患整改记录。

### 7.4 运行维护阶段应用

- 7.4.1 应用目标：实现工程设备智能化运维，提升安全监测效率，延长工程使用寿命；
- 7.4.2 应用流程：
- 7.4.2.1 模型接收：运维单位接收施工单位提交的 LOD 400 竣工模型，补充运维属性数据（如设备维护周期、备件信息），升级为 LOD 500 运维模型；
- 7.4.2.2 安全监测：将实时监测设备（如位移传感器、渗压计）与 BIM 模型关联，在模型中可视化展示监测数据，超预警值时自动报警；
- 7.4.2.3 设备运维：基于模型制定设备维护计划，记录维护过程（如更换零件、检修时间），预测设备剩余寿命（如闸门启闭机磨损预测）；
- 7.4.2.4 应急处置：模拟突发事件（如坝体裂缝、闸门故障），制定应急方案，通过 BIM 模型开展应急演练。
- 7.4.3 输出成果：运维模型、安全监测月报/年报、设备维护记录、应急处置方案（附模拟演示视频）。

## 7.5 退役阶段应用

- 7.5.1 应用目标：评估工程退役风险，优化拆除方案，减少对环境的影响；
- 7.5.2 应用内容：
- 7.5.2.1 基于运维模型分析工程构件老化状态（如混凝土碳化程度、钢筋锈蚀情况），评估拆除难度与安全风险；
- 7.5.2.2 模拟拆除顺序（如先拆机电设备、后拆水工结构），优化拆除方案，减少粉尘、噪音污染；
- 7.5.2.3 记录拆除过程数据，为后续类似工程退役提供参考。
- 7.5.3 输出成果：退役评估报告、拆除方案（附 BIM 模拟成果）、拆除过程记录数据库。

## 8 协同管理

### 8.1 协同平台建设

#### 8.1.1 功能要求

- 8.1.1.1 权限管理：按参与方、岗位设置模型访问权限（如设计单位可编辑模型，运维单位仅可查看），权限变更需审批；
- 8.1.1.2 版本控制：自动记录模型版本更新历史，支持版本回溯，新版本发布时需标注更新内容与责任人；
- 8.1.1.3 意见流转：支持各参与方在线标注模型问题、发起意见流转，问题整改完成后需审核闭环；
- 8.1.1.4 数据集成：集成设计软件、施工管理软件、监测系统数据，实现数据实时同步。

#### 8.1.2 技术要求

- 8.1.2.1 响应时间：模型加载时间 $\leq 30$ 秒，数据查询响应时间 $\leq 5$ 秒；
- 8.1.2.2 并发能力：支持 $\geq 50$ 个用户同时在线操作， $\geq 10$ 个用户同时编辑模型；
- 8.1.2.3 安全防护：具备身份认证（如人脸识别、USB-Key）、数据加密（传输加密采用 SSL/TLS，存储加密采用 AES-256）、操作日志审计功能。

### 8.2 协同工作机制

- 8.2.1 协同会议：建设单位每月组织 1 次 BIM 协同会议，协调解决模型应用中的问题，会议纪要应同步至协同平台；
- 8.2.2 数据提交：各参与方按附录 E 的时间节点提交模型数据，提交前需自检，自检合格后出具《模型数据自检报告》；
- 8.2.3 问题处理：模型问题分为一般问题（24 小时内整改）、重要问题（48 小时内整改）、紧急问题（立即整改），整改完成后由建设单位或咨询单位审核；
- 8.2.4 培训交底：建设单位在项目启动前组织 BIM 技术培训，设计单位向施工单位进行模型技术交底，交底记录需存档至协同平台。

### 8.3 模型版本管理

8.3.1 版本编号规则：采用“主版本号.次版本号.修订号”格式（如 V1.0.0），主版本号变更对应重大修改（如设计方案调整），次版本号变更对应一般修改（如属性补充），修订号变更对应微小修改（如文字纠错）；

8.3.2 版本发布流程：

8.3.2.1 修改方完成模型修改后，提交版本更新申请，注明修改内容、责任人、修改原因；

8.3.2.2 审核方（建设单位或咨询单位）在 24 小时内审核，审核通过后发布新版本，并通知相关参与方；

8.3.2.3 旧版本存档至协同平台，标注“已归档”，禁止删除或修改。

8.3.3 版本追溯：协同平台应记录每个版本的修改痕迹（如修改构件、修改前后数据对比），支持按时间、责任人、修改内容查询版本历史。

## 9 质量验收

### 9.1 验收原则与组织

#### 9.1.1 验收原则

9.1.2 水利 BIM 模型质量验收应遵循“分阶段验收、全要素覆盖、数据驱动”原则，结合工程实际应用需求，重点核查模型与实体工程的一致性、数据完整性及应用有效性，确保验收结果可追溯、可验证。

#### 9.1.3 验收组织

9.1.3.1 建设单位为验收牵头单位，负责组建验收工作组（含设计、施工、运维、咨询单位代表及行业专家，专家占比不低于 30%）；

9.1.3.2 各阶段验收前，施工 / 设计 / 运维单位需提交验收申请及相关资料（如模型文件、自检报告、应用成果），验收工作组在 5 个工作日内完成资料审核，确定验收时间；

9.1.3.3 验收不合格项需出具整改通知书，整改完成后重新申请验收，直至合格。

### 9.2 分阶段验收内容

#### 9.2.1 设计阶段验收（LOD 300 模型）

表2 设计阶段验收

验收类别	验收内容	验收标准
模型完整性	核查水工结构、机电设备、信息化设施等专业构件覆盖率；检查关键构件（如坝体、闸门）是否缺失	构件覆盖率 $\geq 98\%$ ，关键构件无缺失
几何精度	随机抽取 20% 构件，比对模型尺寸与施工图尺寸偏差；检查构件空间位置是否冲突	尺寸偏差 $\leq 1\%$ ，无碰撞冲突（经碰撞检测软件验证，整改率 100%）
属性完整性	核查附录 D 中基础属性、专业性填写情况；检查关键属性（如混凝土强度、设备型号）是否准确	属性填写完整度 $\geq 95\%$ ，关键属性准确率 100%
应用成果	审查基于模型的水力计算、结构受力分析报告；检查设计方案优化建议的合理性	计算结果符合相关规范（如 SL 191-2021《水利水电工程结构可靠度设计统一标准》），优化建议可

验收类别	验收内容	验收标准
		落地

### 9.2.2 施工阶段验收 (LOD 400 模型)

9.2.2.1 深化模型验收: 核查施工深化模型对设计模型的优化内容 (如钢筋细化、预埋件定位), 确认深化方案符合施工规范 (如 SL 73.1-2023);

9.2.2.2 进度管控验收: 比对 4D 进度模拟与实际施工进度偏差, 检查进度预警机制的响应效率, 要求偏差超 5% 时预警响应时间 $\leq 2$  小时;

9.2.2.3 质量数据验收: 核查关键质量控制点 (如混凝土浇筑、焊接接头) 的检测数据与模型关联情况, 要求数据上传及时率 $\geq 98\%$ 、准确率 100%;

9.2.2.4 安全应用验收: 审查基于模型的安全隐患识别报告及整改记录, 要求隐患识别率 $\geq 95\%$ , 整改闭环率 100%。

### 9.2.3 运维阶段验收 (LOD 500 模型)

9.2.3.1 模型承接验收: 核查竣工模型向运维模型的转化情况, 确认运维属性 (如维护周期、备件信息) 补充完整度 $\geq 95\%$ ;

9.2.3.2 监测数据验收: 检查实时监测数据与模型的关联有效性, 测试数据超预警值时的报警响应速度, 要求报警延迟 $\leq 1$  分钟;

9.2.3.3 运维应用验收: 审查设备维护计划执行记录、应急演练报告, 要求维护计划执行率 $\geq 90\%$ , 应急方案可操作性达标 (经专家评审)。

## 9.3 验收方法与工具

### 9.3.1 验收方法

9.3.1.1 资料审查: 核查模型文件、自检报告、应用成果等资料的完整性与规范性;

9.3.1.2 现场核查: 随机抽取实体构件 (如闸门、管道), 比对模型几何尺寸与实体尺寸偏差;

9.3.1.3 软件检测: 使用碰撞检测软件 (如 Navisworks) 核查模型冲突, 使用属性校验工具 (如自定义 Excel 宏) 批量检查属性完整性;

9.3.1.4 应用验证: 模拟实际应用场景 (如施工进度调整、设备故障应急), 验证模型应用效果。

### 9.3.2 验收工具

9.3.2.1 几何精度检测工具: AutoCAD (尺寸比对)、Fuzor (空间位置验证);

9.3.2.2 数据质量检测工具: BIMQuality (属性完整性校验)、PowerBI (数据一致性分析);

9.3.2.3 应用效果验证工具: Primavera (4D 进度模拟比对)、Python 脚本 (监测数据报警测试)。

## 9.4 验收结果与整改

### 9.4.1 验收结果分级

9.4.1.1 合格: 验收内容全部满足本规范要求, 无不合格项;

9.4.1.2 基本合格: 存在 1-2 项一般不合格项 (不影响模型核心应用), 需在 7 个工作日内整改;

9.4.1.3 不合格: 存在重要 / 紧急不合格项, 或一般不合格项 $\geq 3$  项, 需重新整改并申请验收。

### 9.4.2 整改要求

9.4.2.1 整改单位需针对不合格项制定整改方案, 明确责任人与整改时限;

9.4.2.2 整改完成后提交《整改报告》及佐证资料 (如重新检测的模型文件、验收记录);

9.4.2.3 验收工作组在 3 个工作日内完成整改复核, 复核合格后方可通过验收。

## 10 安全与保密

### 10.1 数据分级保护

根据水利 BIM 模型数据的敏感程度, 分为三级保护:

——一级数据: 非敏感数据 (如工程公开信息、通用构件模型), 可在内部协同平台共享;

——二级数据: 一般敏感数据 (如施工图设计模型、施工进度数据), 仅限项目参与方授权人员访问;

——三级数据：核心敏感数据（如坝体结构计算模型、实时监测数据），需采用“双人授权 + 硬件加密”访问，访问记录全程审计。

## 10.2 安全防护措施

### 10.2.1 存储安全

10.2.1.1 核心敏感数据（三级数据）需存储在物理隔离的服务器或加密云盘（如国家政务云涉密专区），禁止存储在非授权设备（如个人电脑、公共云盘）；

10.2.1.2 定期开展数据备份（每日增量备份、每周全量备份），备份介质需加密保存，异地存放（距离主存储地 $\geq 50\text{km}$ ）。

### 10.2.2 传输安全

10.2.2.1 数据传输需采用加密协议（如 SSL/TLS 1.3），禁止通过邮件、即时通讯工具（如微信、QQ）传输核心敏感数据；

10.2.2.2 跨单位数据传输需通过专用加密通道（如 VPN），接收方需验证发送方身份（如数字证书）。

### 10.2.3 访问安全

10.2.3.1 建立“用户名 + 密码 + 动态口令”三重身份认证体系，核心敏感数据访问需额外进行生物识别（如人脸识别、指纹验证）；

10.2.3.2 按“最小权限原则”分配访问权限，项目结束后 15 个工作日内回收所有授权，注销临时账号。

### 10.2.4 操作安全

10.2.4.1 协同平台需记录所有操作日志（如模型查看、修改、下载），日志保存期限 $\geq 3$ 年，支持追溯；

10.2.4.2 禁止在非授权设备上安装建模软件或打开模型文件，设备报废前需彻底删除模型数据（采用专业数据销毁工具）。

## 10.3 保密管理要求

### 10.3.1 人员管理

10.3.1.1 参与项目的所有人员需签订《保密承诺书》，明确保密责任与违规后果；

10.3.1.2 定期开展保密培训（每季度不少于 1 次），培训内容包括数据分级、防护措施、违规案例，培训考核合格后方可上岗。

### 10.3.2 应急处置

10.3.2.1 制定数据泄露应急预案，明确应急响应流程（如事件报告、数据溯源、风险控制）；

10.3.2.2 发生数据泄露事件时，需在 2 小时内上报建设单位及相关主管部门，48 小时内提交事件调查报告与整改方案。

### 10.3.3 违规追责

10.3.3.1 对违反保密规定的单位或个人，建设单位有权暂停其项目参与资格，扣除相应履约保证金；

10.3.3.2 造成核心敏感数据泄露、引发严重后果的，移交司法机关依法处理。