|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 93.160 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   P 55 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0041—2025

水利工程智慧监理数据交互与集成规范

Specification for data interaction and integration in smart supervision of water conservancy projects

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc200396249)

[引言 V](#_Toc200396250)

[1 范围 1](#_Toc200396251)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200396252)

[3 术语和定义 1](#_Toc200396253)

[4 总体要求 2](#_Toc200396254)

[5 数据架构与交互模式 3](#_Toc200396255)

[6 数据标准与接口规范 4](#_Toc200396256)

[7 智慧监理系统功能 5](#_Toc200396257)

[8 应用示范与实施建议 7](#_Toc200396258)

[9 安全保障与数据保护要求 8](#_Toc200396259)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏中源工程管理股份有限公司、黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局、江西省科学技术信息研究所、广州市地质调查院、江苏省工程勘测研究院有限责任公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、张家口市城市管理事务中心、辽宁港口集团有限公司、河南昆仑建设发展有限公司、岭煊建设有限公司、南阳永升工程检测有限公司、河南迈程建设有限公司、河南天龙检测有限公司、盛发建设有限公司、河南军屹建筑工程有限公司、中国水利水电第一工程局有限公司。

本文件主要起草人：朱斌、张鑫鑫、刘书玲、宋子龙、周鹏、韩晓峰、朱斌、于洋、徐建、杨金田、刘延召、曹驰、于会会、岳鹏华、路振星、王少盼、张翠、潘洋、吴艳东、韩磊、白艳凤、崔红岩。

1. 引言

随着信息技术与水利工程建设深度融合，智慧监理作为推动水利工程高质量发展、提升工程监管效能的重要手段，逐渐成为行业发展的关键方向。传统监理模式在数据传输效率、信息协同能力及多系统集成方面存在一定局限，难以满足当前水利工程全生命周期、多专业协同、实时动态监管的实际需求。通过构建统一、高效、安全的监理数据交互与集成机制，可有效实现数据的全面感知、实时传输、集中管理与智能分析，为工程进度管理、质量控制、安全保障及风险预警提供有力支撑。

本文件结合水利工程智慧监理的实际应用场景，立足监理业务流程，面向数据要素、系统接口、平台集成、标准对接等关键环节，提出了规范化、可操作的技术要求和管理机制。其目标是通过统一数据格式、接口协议与交互标准，打通数据孤岛，推动信息互通、业务协同和智能监管体系建设，助力构建标准化、模块化、可视化、智能化的水利工程监理新模式。

本文件适用于新建、改扩建及运行管理阶段的水利工程智慧监理系统建设及数据管理工作，为各类参与单位在系统设计、平台建设、接口开发和数据对接过程中提供参考依据，具有良好的技术指导性与应用推广价值。

水利工程智慧监理数据交互与集成规范

* 1. 范围

本文件规定了水利工程智慧监理中数据交互与集成的总体要求、数据架构与交互模式、数据标准与接口规范、智慧监理系统功能、应用示范与实施建议及安全保障与数据保护要求等内容。

本文件适用于新建、改扩建及运行阶段的各类水利工程项目中，智慧监理系统的数据采集、交换、集成、共享与安全管理工作。各类参与单位在建设智慧监理平台及开展相关系统集成时，均可参照执行。

* 1. 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 50649—2023 水利水电工程节能设计规范

GB 50606—2010 智能建筑工程施工规范

GB 50314—2015 智能建筑设计标准

GB/T 50326—2017 建设工程项目管理规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

智慧监理 smart supervision

指基于信息技术手段，特别是物联网、人工智能、大数据等技术，对水利工程建设过程实施动态监管、数据采集与实时分析的综合管理方式。

数据交互 data interaction

指不同监理系统、平台或设备之间进行信息数据交换、同步、传输与调用的全过程，确保系统间信息协同与共享。

数据集成 data integration

指将来自多个来源的水利监理相关数据统一格式、标准并进行汇总管理、分析应用的过程，保障数据的一致性与完整性。

监理数据 supervision data

指水利工程在建设过程中产生的用于监理管理的各类结构化与非结构化数据，包括施工日志、图像资料、监测记录、预警数据等。

数据接口 data interface

指用于实现系统间信息交互的数据传输协议、标准或服务接口，常包括API、Web Service等形式。

* 1. 总体要求
     1. 目标定位

智慧监理数据交互与集成应以提升监理数据透明度、业务协同效率和工程质量安全管控能力为核心目标，构建“标准统一、接口开放、数据互通、智能分析”的技术体系。通过数据驱动方式，实现对监理全过程的智能化管理、决策支持和风险预警。

* + 1. 技术架构

系统架构应采用“感知层—传输层—平台层—应用层”四层设计理念，形成端到端的信息链路。各层功能应明确分工、协同运行：

1. 感知层：部署各类传感器、智能终端，实现施工现场数据采集；
2. 传输层：构建稳定可靠的通信网络，支持数据实时传输；
3. 平台层：以数据中台为核心，实现数据汇聚、建模、治理和集成；
4. 应用层：提供监理业务应用、统计分析、可视化展示和智能预警功能。
   * 1. 数据标准化

应依据统一的数据分类、命名、编码、格式、元数据等规则，对来自不同监理环节的数据进行标准化处理，确保数据的互联互通和可兼容性。数据格式推荐采用结构化格式（如JSON、XML）和非结构化文件统一封装机制。

* + 1. 接口开放与互联互通

监理平台应预留标准化数据接口，支持与设计单位、施工单位、业主方、政府监管平台等信息系统的数据交换。接口应支持双向调用、身份认证、数据加密等功能。

* + 1. 数据质量管理

应建立数据校验、清洗、修复、版本控制、数据一致性检查机制，保障数据的准确性、完整性与可追溯性。所有数据操作应记录操作日志，便于审计与责任追溯。

* + 1. 安全与权限控制

监理数据系统应具备多级权限配置、身份鉴别、数据加密与访问控制能力，保障数据安全与系统稳定运行。应结合工程实际设置权限分级策略，防止数据泄漏和误操作。

* + 1. 生命周期管理

从项目启动、设计、施工、验收到后期运营，监理数据应实现全生命周期管理。历史数据应合理归档，重要节点数据应支持快照存储与版本对比。

* + 1. 组织保障与职责分工

应明确建设单位、监理单位、技术服务商在数据交互与集成中的职责与接口要求，确保分工协同、任务明确。鼓励设立专项数据管理岗位与数据协调机制。

* 1. 数据架构与交互模式
     1. 数据分类与组织

监理数据应按照功能与来源进行科学分类，以便于统一管理、处理与追溯。数据主要包括以下类别：

1. 工程基础数据：包括项目概况、参建单位信息、施工计划、设计图纸、技术交底等；
2. 监理业务数据：包括巡检记录、旁站记录、整改通知、验收记录、进度核查等；
3. 智能感知数据：包括监测仪器采集的变形、位移、水位、压力、温度等实时数据；
4. 文档与多媒体数据：包括影像资料、音视频记录、PDF文档、报告扫描件等；
5. 分析与报告数据：包括统计分析结果、风险预警、指标评价、过程报告等。

所有数据应具备统一的元数据定义，包括数据编号、采集时间、采集设备、关联构件、数据类型、责任人员等关键信息，以支撑数据一致性与检索效率。

* + 1. 数据架构模型

建议构建分层式数据架构，包括采集层、处理层、存储层和服务层，功能描述见表1。

1. 数据架构分层模型

| 层级 | 功能描述 |
| --- | --- |
| 采集层 | 汇聚各类传感器、终端、平台接口数据，构建数据入口 |
| 处理层 | 进行数据清洗、格式转换、标识关联、单位统一等处理操作 |
| 存储层 | 建立结构化数据库、对象存储系统与大数据仓库 |
| 服务层 | 提供API服务、查询服务、分析服务、预警服务、可视化服务等 |

* + 1. 数据交互模式

数据交互应遵循“分布式汇聚、集中管理、统一调度、业务驱动”的模式，并支持以下几种典型交互路径：

1. 前端采集与平台上传：移动终端或传感器采集数据后自动上报至监理平台；
2. 平台间数据互通：通过接口协议实现与施工平台、设计平台等异构系统的数据交互；
3. 任务驱动式数据流转：基于巡检计划或问题通报自动触发数据更新、反馈与归档；
4. 数据分发与反馈闭环：平台根据分析结果向相关责任人推送风险提示与处置建议，并记录反馈行为。

数据交互过程中应配置身份验证机制、数据加密协议与操作日志审计机制，确保数据传输安全与合规。

* + 1. 数据一致性与多源融合

面对数据来源多样化，应构建数据比对与融合策略，主要包括：

1. 时间同步机制：对比不同数据源的时间标签，校准异步信息；
2. 冲突处理机制：同一数据项多来源时，设置优先级与可信等级；
3. 内容合并机制：同类数据合并存储、标签统一、重复项剔除；
4. 数据融合建模：对结构化与非结构化数据进行语义对齐、模型解析。

建立统一标准的数据架构，规范数据分类和交互路径，确保监理信息全流程贯通、高效集成，为智慧监理提供坚实的数字支撑。

* 1. 数据标准与接口规范
     1. 数据标准要求

为保障数据结构统一、语义一致，应建立全面的数据标准体系，包括：

1. 数据格式标准化：所有交换数据推荐采用 JSON 或 XML 格式，字段结构应明确，层级关系清晰；
2. 字段定义规范化：监理数据项应统一命名方式、编码规则、数据类型和单位换算标准；
3. 时间与坐标标准统一：所有采集数据应统一使用标准时间格式，并明确采用的地理坐标系；
4. 关键字段约束机制：重要字段如构建单元编号、设备编号、责任人ID等应强制唯一性，禁止空值或错误匹配；
5. 数据校验规则：定义各类字段的有效值范围、数据合法性判断与异常值剔除规则。

上述要求有助于提升多系统数据融合效率，降低数据冗余和误用风险。

* + 1. 接口类型与调用规范

接口设计应遵循标准化、模块化和安全性原则，具备高可扩展性。主要包括以下几类接口：

1. 业务接口：用于实现监理业务处理流程的数据交互；
2. 采集接口：对接传感器、采集终端、图像设备，实现环境参数、施工行为等实时数据获取；
3. 查询接口：提供多维度条件检索与数据调阅功能，支持分页、排序与多条件筛选；
4. 分析接口：用于接入智能分析模块，实现风险识别、趋势预测、绩效评价等应用；
5. 可视化接口：支持将结构化信息传递至GIS平台、三维模型平台，实现数据图形化展现。
   * 1. 接口技术规范

接口实现过程中应符合以下技术要求：

1. 协议标准：接口通信应支持RESTful API、WebSocket等主流标准，采用HTTPS进行加密传输；
2. 数据封装：请求参数和返回结果应统一封装格式，包括状态码、消息体、错误提示等；
3. 身份认证：接口访问应采用Token、OAuth或数字证书方式进行身份校验；
4. 接口调用频控：设置接口调用频率限制、防刷机制，避免异常流量影响系统性能；
5. 接口文档管理：所有接口应提供完善的接口文档，包含调用方式、字段说明、示例代码与错误码说明。
   * 1. 系统集成要求

为实现与其他系统的顺利集成，监理系统应具备如下能力：

1. 提供标准化对外服务接口；
2. 支持异构数据映射与字段自动适配；
3. 可配置数据同步策略，如定时推送、触发更新；
4. 支持接口状态监控与日志记录，保障交互可追溯。
   1. 智慧监理系统功能
      1. 功能模块要求

智慧监理系统应具备以下核心功能模块：

1. 基础信息管理：
   1. 工程概况、参建单位、监理人员、合同清单等信息建档与管理；
   2. 支持项目结构层级定义，形成统一编码体系。
2. 施工过程监理：
   1. 日常巡视记录、旁站监理、工序验收、问题整改等全过程信息采集；
   2. 内置标准表单模板，支持移动端快捷录入与拍照留存。
3. 监测设备接入与数据采集：
   1. 与现场传感器、图像采集终端对接，实时采集位移、压力、沉降、流速等关键参数；
   2. 实现设备状态监控与数据预处理。
4. 智能预警与风险分析：
   1. 基于设定阈值或算法模型，自动识别超限数据和施工异常行为；
   2. 支持可视化告警展示与责任单位通知。
5. 验收与报验管理：
   1. 各类工程节点的报验、审批、验收流程线上管理；
   2. 支持多角色协同操作与电子签章。
6. 成果归档与统计分析：
   1. 支持按阶段、单位、分部工程归档监理资料；
   2. 提供多维统计报表、趋势图、合规率分析等数据服务。
      1. 业务流程规范

系统应按照实际监理流程进行模块化配置，并确保业务流转顺畅：

1. 前期准备阶段：
   1. 项目初始化；
   2. 监理人员配置；
   3. 单位信息登记。
2. 施工阶段：
   1. 日常巡查；
   2. 旁站记录；
   3. 工序报验；
   4. 验收反馈；
   5. 问题整改。
3. 风险管控阶段：
   1. 数据采集；
   2. 超限识别；
   3. 自动预警；
   4. 风险通报；
   5. 后续跟踪。
4. 成果归档阶段：
   1. 表单归集；
   2. 数据锁定；
   3. 数据归档；
   4. 项目移交。

上述业务流程应支持灵活配置，满足不同项目类型与管理模式的个性化需求。

* + 1. 用户角色与权限设置

系统应设置不同用户角色，明确职责分工，并通过权限控制机制保障系统安全性。典型角色主要权限与职责如表2所示。

1. 角色及其主要权限与职责

| 角色名称 | 主要权限与职责 |
| --- | --- |
| 管理员 | 用户管理、系统设置、项目初始化 |
| 总监理工程师 | 监督审核、流程审批、异常处理 |
| 专业监理工程师 | 数据填报、巡视记录、工序验收、报表生成 |
| 施工单位 | 报验申请、整改反馈、问题响应 |
| 业主单位 | 查询浏览、节点确认、进度监督 |

通过角色配置与流程协同，实现跨单位、跨层级的数据协作与过程管控。

* 1. 应用示范与实施建议
     1. 典型应用示范

为了实现水利工程智慧监理全过程的数据贯通与系统联动，应在信息集成与系统应用方面构建统一、高效的标准化架构。系统应具备对设计、施工、监理、验收等各阶段业务数据的集成能力，支持多源异构数据的统一接入、标准转换与结构化存储，确保工程全生命周期的信息资源有效整合与深度利用。

* + - 1. 数据集成方面

在数据集成方面，平台应支持来自BIM模型、GIS系统、传感器设备、视频监控、移动终端等多类型数据源的接入。应通过制定统一的数据接口规范、数据格式标准和传输协议，实现不同系统间的数据互认与高效传输。

集成过程中应充分考虑数据质量控制机制，对接收数据进行完整性、准确性和一致性校验，并设有数据版本管理和历史记录追踪功能。

* + - 1. 系统应用层面

在系统应用层面，应实现监理流程全覆盖，包括施工日志记录、关键工序审核、风险预警提示、进度偏差分析等功能模块的有机集成。

平台应具备信息可视化能力，能够以图形化、报表化、流程化的方式直观展示工程进展、质量状况和监管状态，并实现按项目、时间、单位等维度的多级查询与比对分析。

* + - 1. 其他方面

系统应具备可拓展性与兼容性，支持后续与智慧工地管理平台、水利工程建设管理系统、项目档案管理平台等业务系统的对接，构建统一的智慧监理生态体系。整体架构应满足模块解耦、接口开放、服务标准统一的原则，便于后期迭代升级与功能拓展。

* 1. 安全保障与数据保护要求
     1. 网络与平台安全

为防止系统运行中出现数据泄漏、攻击或恶意篡改等风险，应确保平台在网络架构和通信协议上具备较高的防护能力：

1. 构建分层隔离的网络架构，关键监理数据传输应通过加密通道进行，保障数据链路安全；
2. 平台应支持访问控制机制，限制不同角色的系统操作权限；
3. 所有操作日志应记录并加密备份，定期审查异常操作行为；
4. 系统应定期开展漏洞扫描和渗透测试，提升抵御外部攻击能力。
   * 1. 数据存储与访问权限管理

针对水利工程智慧监理涉及的多方协同数据，应加强数据存储与访问管理：

1. 所有监理数据应实现分级分类管理，不同层级的数据按角色进行访问授权；
2. 高敏感性数据如合同信息、验收资料、施工单位行为记录等，应独立加密存储；
3. 系统应具备权限审批和动态变更机制，确保数据可控、可审、可追溯；
4. 数据存储平台应支持本地部署与云端备份双路径，提升冗余性和可靠性。
   * 1. 隐私保护与合规性控制

在进行数据采集、存储和共享过程中，需保障相关方的隐私权，防止信息滥用：

1. 系统采集个人信息应限于工作管理所必需的范围，并明确告知数据用途；
2. 应设立数据脱敏机制，防止未经授权的用户获取完整敏感信息；
3. 对外接口调用应具备数据校验机制，避免非法调用和信息泄露；
4. 监理平台应具备日志追溯与合规审计能力，支持主管单位的常态化监管。
   * 1. 运维与应急响应机制

系统的稳定运维是保障数据流畅传输和业务持续运行的重要基础，应建立系统化的运维与应急处理机制：

1. 建立7×24小时监控系统运行状态的机制，确保监控设备与平台服务及时响应；
2. 系统应设有备份恢复机制，对突发断电、系统崩溃等情况可快速恢复；
3. 运维团队应建立预警处置流程和应急预案，定期开展演练验证；
4. 更新与补丁推送应纳入统一版本管理机制，避免功能冲突或安全漏洞。

