

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 302—2025

施工机械智能化管理规范

Specification for Intelligent Management of Construction Machinery

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 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 管理体系要求 2

5 智能化硬件配置要求 3

6 数据采集与传输要求 4

7 智能监控与调度要求 5

8 安全管理要求 6

9 维护保养要求 6

前 言

本文件依据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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

施工机械智能化管理规范

1 范围

本标准规定了施工机械智能化管理的术语和定义、管理体系要求、智能化硬件配置、数据采集与传输、智能监控与调度、安全管理、维护保养、数据管理与应用、合规性要求及评价与改进等内容。

本标准适用于建筑工程、市政工程、道路桥梁工程、水利水电工程等领域各类施工机械（包括土方机械、起重机械、混凝土机械、压实机械、路面机械等）的智能化管理活动，涵盖施工机械从进场、使用、维护到退场的全生命周期管理，可供施工企业、监理单位、设备租赁企业、智能化服务提供商及相关管理部门使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB 50314 智能建筑设计标准

GB/T 30038 道路车辆 电气电子设备防护等级

GB/T 35181 土方机械 智能化术语

JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程

JGJ/T 444 建筑施工机械安全监控系统技术规程

ISO 15143-3 土方机械 机器控制系统 第 3 部分：性能试验方法

ISO 21873 道路车辆 车载电子设备的环境条件和试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 施工机械智能化管理

利用物联网、大数据、人工智能、卫星定位、传感器等信息技术，对施工机械的身份信息、运行状态、作业数据、安全状况、维护情况等进行实时采集、传输、分析、处理和优化决策，实现施工机械全生命周期高效、安全、节能、环保管理的活动。

3.2 智能终端

安装在施工机械上，具备数据采集、存储、传输、定位及状态监测功能的硬件设备，包括车载终端、传感器组、定位模块等。

3.3 数据采集单元

由各类传感器（如温度传感器、压力传感器、转速传感器、位移传感器等）组成，用于采集施工机械运行参数、作业数据及环境数据的装置。

3.4 智能化管理平台

基于云计算技术构建，具备数据接收、存储、分析、可视化展示、预警报警、调度指挥、统计报表等功能的软件系统，是施工机械智能化管理的核心载体。

3.5 远程监控

通过智能化管理平台，对施工机械的运行状态、作业位置、作业进度等进行远距离实时监视和管理的方式。

3.6 智能调度

利用大数据分析和人工智能算法，结合施工进度计划、现场工况及机械资源状况，对施工机械进行优化分配和调度的过程。

3.7 预测性维护

基于施工机械运行数据、历史维护记录及设备故障模型，通过数据分析技术预测设备潜在故障，并提前制定维护计划的维护方式。

4 管理体系要求

4.1 组织架构

4.1.1 施工企业应建立健全施工机械智能化管理组织架构，明确决策层、管理层、执行层的职责分工。

4.1.2 决策层负责审批智能化管理规划、年度预算及重大决策；管理层负责制定智能化管理规章制度、实施方案，监督执行情况；执行层负责智能化设备的安装、运维、数据采集及日常管理工作。

4.1.3 应配备专职或兼职的智能化管理岗位人员，具备信息技术、设备管理、施工技术等相关专业知识和技能，人数应根据管理机械数量配置，每 50 台施工机械至少配备 1 名专职管理人员，不足 50 台的按 1 名配置。

4.2 规章制度

4.2.1 施工企业应制定完善的施工机械智能化管理规章制度，包括但不限于：智能化设备管理制度、数据采集与管理制度、远程监控管理制度、智能调度管理制度、安全管理制度、维护保养管理制度、应急预案等。

4.2.2 规章制度应明确各岗位人员的职责、工作流程、操作规范及考核标准，确保智能化管理工作有序

开展。

4.2.3 规章制度应根据技术发展、政策变化及企业实际情况及时修订，修订周期不超过 2 年。

4.3 人员要求

4.3.1 智能化管理岗位人员应具备大专及以上学历，相关专业工作经验不少于 2 年，经专业培训考核合格后方可上岗。

4.3.2 施工机械操作人员应熟悉智能化设备的基本操作及简单故障排查方法，上岗前应接受智能化操作培训，培训时间不少于 8 学时。

4.3.3 企业应建立常态化培训机制，每年组织不少于 1 次的智能化管理相关培训，内容包括新技术、新设备应用、规章制度更新等。

4.4 资金保障

4.4.1 施工企业应将施工机械智能化管理所需资金纳入年度预算，保障智能化设备采购、安装、运维、平台建设及人员培训等工作地开展。

4.4.2 年度智能化管理预算占施工机械总投入的比例不应低于 3%，且应根据智能化管理推进情况逐年适当提高。

5 智能化硬件配置要求

5.1 通用要求

5.1.1 施工机械智能化硬件设备应符合国家相关标准及本标准要求，具备产品合格证书、检测报告等证明文件。

5.1.2 硬件设备应具备良好的环境适应性，防护等级不低于 GB/T 30038 规定的 IP65 级，在温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 、湿度 10%~90%（无冷凝）的环境条件下能正常工作。

5.1.3 硬件设备应具备抗干扰能力，能抵御施工现场电磁干扰、振动等影响，振动防护等级应符合 ISO 21873 规定的 3 级要求。

5.1.4 硬件设备的平均无故障工作时间（MTBF）不应低于 10000 小时，使用寿命不少于 5 年。

5.2 智能终端配置

5.2.1 所有施工机械（包括自有设备、租赁设备）均应安装智能终端，智能终端应具备定位、数据采集、数据传输、状态监测、预警报警等功能。

5.2.2 定位模块应支持 GPS、北斗双模定位，定位精度：静态定位误差 $\leq \pm 2\text{m}$ ，动态定位误差 $\leq \pm 5\text{m}$ ，定位更新频率 ≥ 1 次 / 30 秒。

5.2.3 智能终端应具备数据存储功能，当网络中断时，可本地存储至少 7 天的运行数据，网络恢复后自动补传。

5.2.4 数据传输应支持 4G/5G/Wi-Fi 多种网络模式，传输速率 $\geq 1\text{Mbps}$ ，数据传输延迟 ≤ 3 秒。

5.2.5 智能终端应具备人机交互界面，可显示设备运行状态、定位信息、预警信息等，支持手动报警功能。

5.3 数据采集单元配置

5.3.1 施工机械应根据设备类型及管理需求配置相应的传感器，确保关键运行参数、作业数据及环境数据的全面采集。

5.3.2 土方机械（挖掘机、装载机、推土机等）应配置的传感器包括：发动机转速传感器、水温传感器、机油压力传感器、燃油液位传感器、工作装置位移传感器、铲斗负载传感器、液压系统压力传感器等，采集频率 ≥ 1 次 / 10 秒。

5.3.3 起重机械（塔式起重机、施工升降机、汽车起重机等）应配置的传感器包括：起重量传感器、幅度传感器、高度传感器、风速传感器、倾角传感器、制动状态传感器等，采集频率 ≥ 1 次 / 5 秒，起重量传感器测量精度 $\leq \pm 2\%$ FS，幅度传感器测量精度 $\leq \pm 1\%$ FS。

5.3.4 混凝土机械（混凝土泵车、混凝土搅拌车等）应配置的传感器包括：发动机运行参数传感器、液压系统压力传感器、搅拌筒转速传感器、混凝土料位传感器、泵送压力传感器等，采集频率 ≥ 1 次 / 10 秒。

5.3.5 所有传感器的测量精度应符合相关产品标准要求，测量误差不超过 $\pm 3\%$ FS（满量程）。

5.4 视频监控设备配置

5.4.1 起重机械、大型土方机械等关键设备应安装视频监控设备，满足 GB/T 28181 相关要求。

5.4.2 塔式起重机应在起重臂端部、驾驶室、回转平台、吊笼等位置安装不少于 4 个摄像头；施工升降机应在吊笼内、吊笼顶部、底笼入口等位置安装不少于 3 个摄像头；挖掘机、装载机等应在驾驶室前方、后方及作业装置区域安装不少于 2 个摄像头。

5.4.3 视频监控设备应支持高清拍摄，分辨率不低于 1080P，帧率 ≥ 25 fps，具备夜视功能，夜间有效监控距离 ≥ 10 m。

5.4.4 视频数据存储时间不少于 30 天，支持本地存储和云端备份。

6 数据采集与传输要求

6.1 数据采集内容

6.1.1 基础信息数据：包括施工机械编号、型号、出厂日期、额定参数、产权单位、使用单位、操作人员信息、设备合格证编号等。

6.1.2 运行状态数据：包括发动机转速、水温、机油压力、燃油消耗量、液压系统压力、电压、电流、工作时长、启停状态等，采集频率应符合本标准 5.3 条规定。

6.1.3 作业数据：包括作业位置、作业范围、作业强度、完成工程量（如挖掘方量、起重重量、泵送方量等）、作业时间等，土方机械工程量计算误差 $\leq \pm 5\%$ ，起重机械工程量计算误差 $\leq \pm 3\%$ 。

6.1.4 安全状态数据：包括制动状态、转向状态、限位装置状态、超载状态、超速状态、倾斜角度、风速等，起重机械超载监测响应时间 ≤ 1 秒，超速监测响应时间 ≤ 0.5 秒。

6.1.5 环境数据：包括施工现场温度、湿度、风速、能见度等，采集频率 ≥ 1 次 / 30 秒。

6.2 数据采集规范

6.2.1 数据采集应遵循真实、准确、完整、及时的原则，不得伪造、篡改数据。

6.2.2 传感器应定期校准，校准周期不超过 1 年，校准合格后方可继续使用，校准记录应存档备查。

6.2.3 数据采集过程中应避免数据丢失、重复采集等问题，智能终端应具备数据校验功能，对异常数据进行标记和处理。

6.3 数据传输要求

6.3.1 数据传输应采用加密传输方式，支持 SSL/TLS 加密协议，确保数据传输安全，防止数据泄露、篡改。

6.3.2 实时性数据（如运行状态数据、安全状态数据）传输延迟 ≤ 3 秒，非实时性数据（如基础信息数据、统计数据）传输延迟 ≤ 30 秒。

6.3.3 当网络中断时，智能终端应自动存储数据，网络恢复后 10 分钟内完成未传输数据的补传，补传数据不得丢失、重复。

6.3.4 数据传输格式应统一，采用 JSON 格式，数据编码采用 UTF-8，确保数据在不同系统间的兼容性。

7 智能监控与调度要求

7.1 智能监控

7.1.1 智能化管理平台应具备实时监控功能，可直观展示施工机械的位置分布、运行状态、作业数据、视频画面等信息，刷新频率 ≥ 1 次 / 30 秒。

7.1.2 平台应设置预警报警功能，针对设备故障、超载、超速、超范围作业、低燃油、低电量等异常情况，及时发出预警报警信息，预警方式包括平台弹窗、短信、APP 推送等，报警响应时间 ≤ 1 秒。

7.1.3 预警报警阈值应根据设备类型、作业场景进行自定义设置，且设置记录应存档备查。

7.1.4 平台应支持历史数据查询功能，可查询施工机械的运行记录、作业记录、预警报警记录等，查询时间范围不少于 1 年，查询结果应支持导出、打印。

7.2 智能调度

7.2.1 智能化管理平台应具备智能调度功能，基于施工进度计划、现场工况、机械性能及资源配置情况，自动生成最优调度方案，调度方案应包括机械分配、作业路线、作业时间等内容。

7.2.2 调度方案生成时间 ≤ 5 分钟，且应支持人工调整，调整记录应存档备查。

7.2.3 平台应具备调度指令下发功能，调度指令可通过短信、APP 推送等方式发送至操作人员，操作人员应在 30 分钟内反馈执行情况。

7.2.4 平台应实时跟踪调度指令执行情况，对未按计划执行的调度指令进行预警提醒，并支持重新调度。

7.3 作业优化

7.3.1 智能化管理平台应具备作业数据统计分析功能，可对施工机械的作业效率、燃油消耗、工程量等数据进行统计分析，生成日报、周报、月报等统计报表，报表生成时间 ≤ 1 小时。

7.3.2 基于统计分析结果，平台应提供作业优化建议，包括机械配置优化、作业流程优化、操作习惯改进等，为施工管理决策提供数据支持。

7.3.3 施工企业应根据平台提供的优化建议，及时调整施工方案和管理策略，提高施工效率和资源利用率。

8 安全管理要求

8.1 身份认证与授权

8.1.1 智能化管理平台应建立严格的身份认证机制，采用用户名 + 密码 + 验证码的认证方式，密码应定期更换，更换周期不超过 90 天。

8.1.2 平台应基于角色进行权限分配，不同角色用户具备不同的操作权限，权限分配应遵循最小必要原则，权限变更应履行审批手续并记录。

8.1.3 施工机械操作人员应进行身份绑定，通过指纹、人脸识别等方式进行操作认证，认证通过后方可启动设备，认证失败次数超过 3 次的，设备应锁定并发出报警信息。

8.2 安全监控与防护

8.2.1 施工机械应具备安全防护功能，起重机械的超载、限位等安全装置应与智能终端联动，当出现超载、超限等危险情况时，设备应自动报警并采取停机、限载等防护措施，防护措施响应时间 ≤ 1 秒。

8.2.2 智能化管理平台应实时监控施工机械的安全状态，对违规操作、危险作业等行为进行预警报警，并记录相关信息，作为安全考核的依据。

8.2.3 视频监控设备应无死角覆盖关键作业区域，确保能清晰记录作业过程中的安全情况，视频数据应妥善保管，不得擅自删除、修改。

8.3 应急预案与处置

8.3.1 施工企业应制定施工机械智能化管理应急预案，针对设备故障、数据泄露、网络中断、安全事故等突发事件，明确应急组织机构、应急响应流程、应急处置措施等。

8.3.2 应急预案应定期演练，演练周期不超过 1 年，演练记录应存档备查。

8.3.3 当发生突发事件时，应立即启动应急预案，及时采取处置措施，降低损失，并按规定上报相关部门。

9 维护保养要求

9.1 常规维护保养

9.1.2 施工企业应根据施工机械的使用说明书及智能化管理平台提供的运行数据，制定个性化的常规维护保养计划，明确维护保养周期、内容、标准及责任人。

9.1.3 土方机械、混凝土机械等的常规维护保养周期不应超过 250 工作小时或 3 个月（以先到者为准）；起重机械、施工升降机等常规维护保养周期不应超过 150 工作小时或 2 个月（以先到者为准）。

9.1.4 维护保养内容应包括智能化设备（智能终端、传感器、摄像头等）的检查、清洁、校准、维修及更换，确保智能化设备正常运行。

9.1.5 维护保养记录应详细记录维护保养时间、内容、结果、责任人等信息，录入智能化管理平台存档，存档时间不少于 5 年。

9.2 预测性维护

- 9.2.1 智能化管理平台应具备预测性维护功能，基于设备运行数据、历史故障记录、维护记录等，建立设备故障预测模型，预测设备潜在故障及剩余使用寿命。
- 9.2.2 平台应根据故障预测结果，自动生成预测性维护计划，明确维护保养时间、内容及所需备件，提醒相关人员安排维护工作。
- 9.2.3 施工企业应按照预测性维护计划及时开展维护保养工作，避免设备故障导致施工中断，预测性维护计划的执行率应不低于 90%。
- 9.2.4 应定期评估预测性维护模型的准确性，根据实际运行情况进行优化调整，模型优化周期不超过 6 个月。

9.3 智能化设备维护

- 9.3.1 智能终端、传感器、摄像头等智能化设备的维护应遵循产品使用说明书要求，定期检查设备的连接状态、工作状态、防护情况等，发现问题及时处理。
 - 9.3.2 智能终端的电池续航能力应满足设备连续工作不少于 24 小时的要求，当电池续航能力下降至不足 12 小时时，应及时更换电池。
 - 9.3.3 传感器应定期清洁、校准，确保测量精度，校准不合格的传感器应及时更换。
 - 9.3.4 视频监控设备的镜头应定期清洁，确保拍摄画面清晰，存储设备应定期
-