ICS 93.010
CCS P 00

T/CS

团 体 标 准

T/CS 242—2025

施工现场无人机数智监理技术要求

Technical requirements for UAV digital intelligent supervision in construction sites

2025－12－30 发布 2025－12－30 实施

中国商品学会 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　缩略语 1
5　总体要求 1
6　条件 2
7　准备 3
8　项目 4
9　数据采集、处理、保存与管理 5
10　安全要求 5

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。

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。

本文件由温州筑诚交通工程监理有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：温州筑诚交通工程监理有限公司、浙江省交通工程管理中心、温州市交通工程管理中心、温州诚达交通发展股份有限公司。

本文件主要起草人：厉万众、陈良辉、蒋春晖、赵翔、温财许、高有千、桑景红、林文进、谢燕飞、潘智勇、廖金翔、徐超、陈炳淑、林宣坤、蔡万艺、陈曼莉、邢杰妮、郑鋆涛、章豪、张蓓蓓。

施工现场无人机数智监理技术要求

1 范围

本文件规定了施工现场无人机数智监理的总体要求、条件、准备、项目、数据采集、处理、保存与管理及其他要求。

本文件适用于施工现场无人机数智监理（以下简称“数智监理”）。

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。

CH/Z 3001 无人机航摄安全作业基本要求

YD/T 3865 工业互联网数据安全保护要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

BIM：建筑信息模型（Building Information Modeling）

BNC：尼尔-康塞曼卡口（Bayonet Neill-Concelman）

DVI：数字视频接口（Digital Visual Interface）

GIS：地理信息系统（Geographic Information System）

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

HDCVI：高清复合视频接口（High Definition Composite Video Interface）

HDMI：高清多媒体接口（High-Definition Multimedia Interface）

RTK：实时动态差分定位技术（Real-Time Kinematic）

VGA：视频图形阵列（Video Graphics Array）

5 总体要求

5.1 数智监理应遵循国家相关工程建设标准和监理规范要求，确保监理工作合法合规、科学有效。

5.2 工程项目初期监理单位宜编制施工现场数智监理方案，并纳入项目计划进行管理。

5.3 监理单位应根据项目特点和实际需求，建立相适应的施工现场无人机数智监理系统，并保证系统正常运行。

5.4 施工现场无人机数智监理系统应对施工现场进行有效监管，内容宜包括施工进度、施工质量、施工安全、施工环境等。

5.5 施工现场无人机数智监理系统应对工程施工现场监理的数据进行采集、分类、筛选、分析，依据现场监理要求进行算力配置。

5.6 施工现场无人机数智监理系统应对监理结果进行分析、预警并及时通知相关各方。

5.7 施工单位应通过施工现场无人机数智监理系统及时响应监理结果，对风险、隐患及时整改，实现闭环管理。

6 条件

6.1 数智监理系统

6.1.1 数智监理系统应由感知层（无人机、摄像头、传感器）、传输层、平台层（指挥舱、业务系统）和应用层组成，实现施工现场的数智化监理。

6.1.2 平台功能架构应覆盖无人机监理的各个环节，包括无人机调度、飞行控制、数据采集、数据分析、事件识别、任务分配、报告生成等，应满足下列要求：

a) 无人机调度：支持基于电子围栏与三维实景的动态任务调度，具备多级响应机制，可实现自动轮巡、突发任务分配和极端天气自适应路径规划；
b) 飞行控制：提供全自动、半自动和应急接管三种模式，集成气象与障碍物告警功能，支持实时监控及画面共享；
c) 数据采集：实现巡检影像自动采集与空间解析，支持 360° 全景查看、多维数据溯源及处置过程可视化回溯；
d) 事件识别：基于 AI 算法对视频流进行实时识别与分析，自动抓取告警画面并推送结构化事件信息；
e) 任务分配：依据事件类型、资源状态等因素自动分派任务，支持人工干预与动态调整；
f) 报告生成：支持自动生成包含巡检结果、事件统计及可视化图表的标准报告，可定制模板并一键导出。

6.2 无人机

无人机性能应符合下列要求：

a) 防护等级：IP54 防护，适配-20 ℃～45 ℃环境；
b) 续航能力：不低于 50 min；
c) 定位与避障：具备厘米级 RTK 定位和全向避障功能；
d) 相应模块：具备红外、激光测距、4K 摄像等模块。

6.3 无人机场

无人机场应符合下列要求：

a) 设计：一体化设计，集成气象监测、图传、RTK 定位、4G 通信及边缘计算模块，施工仅需锚固和接电功能；
b) 温控：具有智能温控系统，支持-25 ℃～45 ℃稳定运行；
c) 续航与充电：50 min 待机与 32 min 闪充技术保障全天候自动巡航。

6.4 机巢选址

机巢选址应基于 GIS 地形与布局分析，并结合实地勘测可达性、地面条件等因素综合优化布点。

6.5 指挥舱

6.5.1 硬件

6.5.1.1 前端部分：系统应支持数字信号、网络信号等多种前端信号源的接入与混合显示。

6.5.1.2 显示部分：显示系统应采用液晶拼接屏，支持 HDCVI、BNC、VGA、DVI、HDMI 等多种制式信号源的接入与显示，并满足以下要求：

a) 具备高分辨率和可调亮度，能够实时显示输入的视频及计算机信号，确保画面无延时、无抖动；
b) 具备视频信号、RGB 信号等多类信号源的图形拼接能力，液晶物理拼缝不大于 3.5 mm，保持拼接图像比例正确；
c) 支持多屏图像拼接显示，可实现单屏显示、跨屏缩放、漫游显示及整屏显示，全屏显示时无非线性失真；
d) 可通过软件实现窗口拼接与分割，屏间拼缝不准许影响汉字和图像显示；
e) 整屏亮度均匀，无暗角、亮角等现象，画面稳定无闪烁；

f） 支持各类应用窗口的混合叠加显示，并可实现任意缩放与移动；
g） 支持 24 h 连续运行，能够同步实时显示多种视频信号与计算机信号；
h） 所有图像经全数字化处理，杜绝噪声、延时及丢帧现象。

6.5.1.3 控制部分：大屏控制系统应采用综合型视频处理设备，具备多格式视频信号接入能力，支持模拟与数字视频矩阵切换，集成信号解码、大屏控制、图像拼接和漫游功能。

6.5.2 软件

软件应包含以下功能模块，并满足相应要求。

a） 企业中心指挥舱：
   1） 集成展示项目全生命周期关键信息；
   2） 具备试验检测数据中枢功能，支持核心质量指标阈值自定义与智能预警；
   3） 设立监理行为数据看板，统计旁站频次、巡视轨迹及指令闭环率；
   4） 设置廉政举报与投诉公示模块，实现廉洁数据透明化管理。
b） 智慧管理：
   1） 集成巡检记录仪与定点监控设备，精准采集监理巡视数据；
   2） 动态监测质量安全指标，自动生成绩效动态评分；
   3） 通过可视化系统实现远程实时监管与预警处置闭环。
c） 无人机综合管理：
   1） 全景展示无人机巡检数据，涵盖设备运维、智能调度与可视化交互；
   2） 具备效能监测、预警事件跟踪、航线智能排程、视频流管理及隐患分析功能；
   3） 集成智能图像搜索引擎，支持快速检索。
d） 无人机控制中心：
   1） 配置智能控制台，支持手动起降与全工况飞行操作；
   2） 配备红外热成像与激光测距变焦系统，保障复杂环境下的巡检精度；
   3） 实现现场不定时巡检。
e） 系统拓扑：具备清晰合理的拓扑结构，确保各类软硬件模块协同与数据流畅传输。

6.6 作业人员

6.6.1 无人机数智监理作业人员应包括无人机驾驶员与监理巡查员。

6.6.2 无人机驾驶员应持有民用航空主管部门颁发的相应类型和等级的无人机驾驶资格证书。

6.6.3 监理巡查员应具备以下条件：
a） 熟悉无人机作业流程和数智监理系统操作；
b） 掌握施工现场安全生产知识和应急操作程序；
c） 通过所用无人机机型的操作培训并考核合格；
d） 具备工程监理专业知识和现场巡查技能。

6.6.4 作业人员身心健康状况应符合下列要求：
a） 身体健康，无可能影响安全操作的疾病或缺陷；
b） 作业前 24 h 内不饮酒或服用影响精神状态的药物；
c） 作业时保持清醒状态和良好精神状态。

6.6.5 作业人员应定期参加专业技术培训和考核，持续提升业务能力和操作水平。

7 准备

7.1 现场勘察

7.1.1 作业人员应提前对施工现场及周边进行实地勘察，评估地形地貌、空域条件、电磁环境、起降点可用性及潜在飞行障碍物。勘察内容至少应包括：
a） 飞行空域内的建筑物、高压线、植被等障碍物的分布与高度；
b） GNSS 信号覆盖强度及多路径效应影响评估；
c） 现场风速、温度、湿度等气象条件；

d） 可供无人机起降与应急备降的场地位置与条件。

7.1.2 监理单位应根据勘察结果制定或优化巡检作业计划，确定安全飞行高度、应急返航路线及数据采集重点区域。

7.2 空域申请

监理单位应按照国家相关政策法规和相关部门要求规范化使用空域，密切跟踪当地空域变化情况。

7.3 监理方案

7.3.1 方案应明确将施工质量、施工安全、施工环境、从业人员等核心监管内容纳入其中，且针对各内容制定具体的监管细则。方案编制应结合以下因素制定：

a） 工程规模、结构类型及施工技术特点；
b） 施工现场地形、空间约束及环境条件；
c） 重大危险源与质量控制重点部位；
d） 绿色施工与环境保护敏感点。

7.3.2 特殊情形按以下规定处理：

a） 遇暴雨、大风等恶劣天气，应明确巡检调整机制及人工巡检启动条件；
b） 发现质量安全指标劣化或施工进入关键工序时，应增加巡检频次；
c） 系统应支持根据周期任务与异常情况自动生成巡检计划与飞行路线。

7.3.3 方案应经审批后实施，并根据工程实际情况动态调整。

8 项目

8.1 施工进度

数智监理系统应基于无人机定期巡航采集的高清影像与视频数据，自动生成施工现场正射影像与三维实景模型，支持多期工程模型对比，辅助监理人员掌握工程实际进展，识别进度偏差，为施工方案优化提供依据。

8.2 施工质量

8.2.1 数智监理系统应具备混凝土施工质量监测功能，包括表面缺陷识别及红外热成像测温，评估浇筑均匀性与缺陷。

8.2.2 数智监理系统应支持钢筋工程质量监测，可识别钢筋间距、数量及安装工艺是否符合设计要求。

8.2.3 数智监理系统应支持沥青摊铺过程监测，包括摊铺温度、厚度与压实度等指标。

8.2.4 数智监理系统应具备结构外观质量自动识别与评价功能。

8.3 施工安全

8.3.1 数智监理系统应实现人员行为安全识别，包括未佩戴安全帽、未系安全带、闯入危险区域等违规行为。

8.3.2 数智监理系统应支持现场环境安全隐患识别，包括临边防护缺失、脚手架不规范搭设、配电箱倾覆等。

8.3.3 数智监理系统应具备大型施工设备周边安全状态监测与违规使用识别功能。

8.4 文明施工与环境保护

8.4.1 数智监理系统应支持扬尘监测与识别，配合传感器实现环保超标预警。

8.4.2 数智监理系统应具备渣土与建筑垃圾违规堆放、倾倒行为的识别功能。

8.4.3 数智监理系统应支持裸土覆盖、车辆冲洗等扬尘防治措施落实情况的监测。

8.5 人员与设备在岗履约

数智监理系统应识别关键岗位人员是否在岗，核查主要施工设备是否符合合同要求。

8.6 工程计量与变更

数智监理系统应支持基于航测数据的土方量、混凝土用量等辅助测算与复核，为工程变更提供可视化依据。

8.7 应急响应与协同管理

数智监理系统应具备突发事件快速响应能力，支持实时画面回传、远程喊话指挥及空天地协同调度功能。

9 数据采集、处理、保存与管理

9.1 数据采集方式

9.1.1 数智监理应采用无人机自动采集为主、手动采集为辅的方式，逐步实现全自主采集。
9.1.2 监理单位应通过飞行控制平台规划采集航线，确保数据采集的系统性和完整性。
9.1.3 监理单位应根据监测对象特点和监理需求，确定相机挂载方式（上置或下置）及传感器配置。
9.1.4 监理单位应根据监理需求选择采集模式：
a) 常规采集：适用于日常巡视、进度跟踪等大面积快速巡查；
b) 精细采集：适用于质量检查、安全监测等需要高精度数据的专项巡查。
9.1.5 监理单位应按照工程阶段采用不同的采集策略：
a) 施工前期：以点云数据采集为主，建立基准三维模型；
b) 施工阶段：以常态化图像和视频数据采集为主，进行过程监控。

9.2 点云数据采集

9.2.1 点云数据采集适用于以下场景：
a) 建立施工现场精细化三维模型；
b) 无 GNSS 信号区域的数据采集；
c) 工程量计算和变形监测。
9.2.2 应采用激光雷达等技术进行点云数据采集，采集后建立三维点云模型。
9.2.3 对已有 BIM 模型的工程，可直接使用或进行增量采集更新。

9.3 图像数据采集

9.3.1 应配备可见光、红外等传感器进行图像和视频数据采集。
9.3.2 相机像素和采集参数应根据识别精度要求确定。
9.3.3 采集距离和角度应通过航线规划优化，确保图像清晰度和可识别性。

9.4 数据处理

9.4.1 应建立数据处理流程，包括数据预处理、特征提取、模型构建等环节。
9.4.2 应采用人工智能算法进行图像识别和分析，自动识别质量缺陷、安全隐患等。
9.4.3 应建立数据质量评价标准，确保数据的准确性和可靠性。

9.5 数据保存与管理

9.5.1 所有原始数据和处理数据应加密保存，并建立备份机制。
9.5.2 数据存储应采用统一命名规范，包含工程名称、采集时间、数据类型等信息。
9.5.3 应建立数据归档和检索系统，支持历史数据查询和对比分析。
9.5.4 含有位置信息的数据应进行脱敏处理，确保数据安全。

10 安全要求

10.1 无人机航拍安全技术要求应符合 CH/Z 3001 的要求。
10.2 数据传输的安全要求应符合 YD/T 3865 的要求。
10.3 遇天气突变，不满足飞行条件时，应立即停止作业，操作无人机返航。
10.4 无人机飞行过程中若遇无人机驾驶员身体不适，应由其他人员协助操作无人机返航。

10.5　遇空管部门空域管制要求时，应立即停止作业，返航，待管制结束，重新申请作业航线。