

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2024

拆除机械智能远程操控系统技术规范

Technical specifications for demolition mechanical intelligent remote
control system

（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。

2024 – XX – XX 发布

2024 – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 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 总体要求 1

5 硬件要求 2

6 性能要求 4

7 功能要求 4

8 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。

本文件由海江科技集团有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：海江科技集团有限公司……

本文件主要起草人：……

拆除机械智能远程操控系统技术规范

1 范围

本文件规定了拆除机械智能远程操控系统（以下简称系统）的总体要求、硬件要求、性能要求、功能要求和安全要求。

本文件适用于拆除机械智能远程操控系统的设计、实施、验收。

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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 8595 土方机械 司机的操纵装置
- GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求
- GB/T 20138—2023 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）
- GB/T 21050 信息安全技术 网络交换机安全技术要求
- GB/T 21935 土方机械 操纵的舒适区域与可及范围
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 30094 工业以太网交换机技术规范
- GB/T 42597 微机电系统（MEMS）技术 陀螺仪
- JB/T 10902—2020 工程机械 司机室
- JB/T 13252 微波（雷达）物位计
- QC/T 1128 汽车用摄像头

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

拆除机械 demolition mechanical

用于拆除建筑物、土木工程结构、道路工程组成部分、化工厂或其他场所（如采石场的拆毁、切割、破松、分离）的包含工作装置和附属装置（作业机具）的机器。

4 总体要求

4.1 系统总体架构包括智能施工平台、指令舱、车载终端、数据传输模块，见图 1。指令舱包括操纵装置和显示器；车载终端包括摄像头、雷达探头、交换机、陀螺仪等。



图1 系统总体架构图

- 4.2 系统软硬件应安全可靠，应选用标准、通用的设备和模块，硬件应抗干扰能力强，软件系统应具有权限安全体系。
- 4.3 系统应具有可扩展能力和升级功能，应具有兼容接口。
- 4.4 系统宜采用模块化设计。

5 硬件要求

5.1 指令舱

5.1.1 外观结构

指令舱应对比拆除机械驾驶室1:1还原，应符合JB/T 10902—2020中5.1、5.2.3的规定，操纵装置布置应符合GB/T 8595、GB/T 21935的规定。

5.1.2 接口

指令舱对外应具备以下电气及通信接口：

- a) 电源接口，含火线、零线、地线；
- b) 网络接口；
- c) USB-A 接口。

5.1.3 显示器

显示器分辨率应不低于1920×1080，分屏数量满足作业工况要求。每个视频画面均应有对应的中文标识，显示屏画面应能跟随执行的指令自动或手动切换。

5.1.4 主机

主机CPU性能宜大于或等于四核四线程，主机运行内存容量宜大于或等于8 G，主机存储容量宜大于或等于128 G。

注：CPU为中央处理器（Central Processing Unit）。

5.2 车载终端

- 5.2.1 摄像头应符合 QC/T 1128 的规定。
- 5.2.2 雷达探头应符合 JB/T 13252 的规定。
- 5.2.3 交换机应符合 GB/T 30094、GB/T 21050 的规定。
- 5.2.4 陀螺仪应符合 GB/T 42597 的规定。
- 5.2.5 车载终端宜优先采用外接电源供电方式；采用电池供电的，应具有低电量提醒功能，电池应易

于安装和更换。

5.3 环境适应性

5.3.1 气候环境适应性

室内硬件工作状态下的气候环境适应性应符合表2规定的I级要求，室外硬件应符合表2规定的II级要求。

表1 气候环境适应性

气候条件	I级	II级
温度，℃	-10~55	-40~70
相对湿度，%	30~90	
大气压，kPa	86~106	

5.3.2 机械环境适应性

应符合表3的规定。

表2 机械环境适应性

项目		I级	II级
振动	频率范围，Hz	10~150	
	扫频速率，oct/min	10	
	加速度，m/s ²	2	5
	振动波形	正弦波	
碰撞	峰值加速度，m/s ²	150	
	脉冲持续时间，ms	11	
	碰撞次数	1 000	
	碰撞波形	半正弦波	

5.4 电磁兼容

5.4.1 发射要求

辐射发射和传导发射应符合GB/T 9254.1—2021规定的B级限值。

5.4.2 抗扰度要求

抗扰度应符合GB/T 9254.2的规定。

5.5 外壳防护等级

室外硬件外壳防护能力应符合GB/T 4208—2017中IP54等级的规定。

5.6 外壳防破坏能力

应符合GB/T 20138—2023中IK05等级的规定。

5.7 电源适应性

5.7.1 采用交流电源供电时，电压在 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ 、 $50\text{ Hz} \pm 1\text{ Hz}$ 范围内变化时，系统应能正常工作。

5.7.2 采用直流电源供电时，电压在额定值的 $\pm 10\%$ 范围内变化时，系统应能正常工作。

6 性能要求

6.1 网络条件

网络条件应符合以下规定：

a) 平均 RTT 应不大于 2 ms ；

注：RTT为往返时延（Round-Trip Time），从发送方发送数据开始，到发送方接收到来自接收方的确认消息所经过的时间。

b) 时延抖动应不大于 1 ms ；

c) 单接口带宽不低于 10 Gbit/s

d) 丢包率应不大于 10% 。

6.2 业务时延及卡顿

业务时延及卡顿应符合以下规定：

a) 平均控制时延应不大于 20 ms ；

b) 平均视频时延应不大于 280 ms ；

c) 视频画面平均卡顿次数应不大于 0.5 次/min ；

d) 视频画面平均卡顿时长应不大于 80 ms/min 。

6.3 定位允许偏差

系统定位允许偏差应不大于 $\pm 100\text{ mm}$ 。

7 功能要求

7.1 作业功能

7.1.1 远程操控功能

指令舱和智能施工平台应实时监控拆除机械工作状态和视频画面，同时应由远程驾驶员通过指令舱下发控制指令至拆除机械，拆除机械应按照下发的指令进行运动和作业。

7.1.2 多控功能

7.1.2.1 指令舱和智能施工平台应具备多舱控多设备功能，即任一指令舱能操控任一同类型拆除机械，能自由切换，降低单拆除机械远程驾驶成本。

7.1.2.2 同类型拆除机械的多舱之间能灵活切换，实现安全热备份，且能进行系统拓扑，支持后续添加新的被控拆除机械。

7.1.3 显示功能

显示器能显示拆除机械运行常规参数，包括水温、液压油温、燃油液位、发动机转速。

7.1.4 急停功能

在正常工作过程中，发生以下任意情况之一时，拆除机械应自动执行急停：

- a) 检测到方向盘、踏板、按键面板、触摸屏掉线时；
- b) 通讯信号中断或传输响应时间超过 20 ms；
- c) 视频监控信号中断或传输响应时间超过 280 ms；
- d) 拆除机械有倾覆风险时；
- e) 通讯系统具有故障自诊断功能发生故障；
- f) 远程驾驶员按下指令舱端急停按钮时；
- g) 现场人员按下拆除机械端急停按钮时。

7.1.5 智能倾覆报警

当陀螺仪检测到拆除机械有倾覆风险时，应发出声光报警信号。

7.2 管理功能

当指令舱和拆除机械启动后，应自动向智能施工平台发起通信连接，当通信链路建立后，智能施工平台应对其进行身份认证、权限认证，认证通过后，成功连接到智能施工平台，智能施工平台应实时监控指令舱和拆除机械在线情况、工作状态、工作模式及故障情况。

7.3 数据采集功能

7.3.1 指令舱应采集方向盘转角、油门踏板开度、刹车踏板开度、触摸屏按键状态、按键面板按键状态等的实时数据，采集频率应不低于 20 Hz。

7.3.2 车载终端实时数据采集频次不应低于 1 次/s。

7.4 数据传输功能

驾驶舱通过CAN通信的方式将实时采集的状态数据传输至智能施工平台，智能施工平台根据业务逻辑进行处理后下发至拆除机械。

7.5 数据存储功能

7.5.1 应存储指令舱端记录接收到的拆除机械的所有视频及状态数据，且同时记录远程驾驶操作人员所有操作指令数据。

7.5.2 存储容量应满足至少 7 d 的实时数据存储并具有自动循环覆盖功能。数据应具有可读性。断电保存功能，保证数据在突然断电时不丢失。

8 安全要求

8.1 电气安全

应符合GB/T 5226.1、GB 4943.1的规定。

8.2 信息安全

8.2.1 身份鉴别

应提供用户ID唯一和鉴别信息复杂度检查功能、登录失败处理功能等。

8.2.2 权限控制

应授予不同用户操作的最小权限。

8.2.3 数据安全

数据采集、存储、传输、访问符合以下规定：

- a) 加密密钥在代码中不应使用硬编码；
- b) 在整个通信过程中应使用密文；
- c) 应具有抗重放攻击的能力；
- d) 不应使用已被解密的加密算法；
- e) 数据传输应具备对敏感数据进行保护的能力，确保敏感数据的机密性、完整性和有效性，防止未经授权的第三方对数据进行修改、破坏和消息重放等；应具备数据包差错校验功能，避免数据丢失或错乱等；
- f) 对于数据库密码、智能施工平台登录密码、用户鉴别密码等系统敏感数据应采用分级加密存储、密钥安全存储等方式进行加密存储；应有数据完整性保护机制、数据备份和恢复功能。以及临时数据自动清除功能；
- g) 数据访问控制应能发现并记录非授权应用访问数据，具备用户权限分配和管理功能，应具备对远程控制的请求身份验证和接入鉴别的能力，避免非法用户或应用控制系统。

8.2.4 网络安全

应符合GB/T 22239的规定。
