团体标准

无人值守起重机 智能控制系统 检验要求

|  |
| --- |
| Unattended crane — Intelligent control system — Inspection |
| （征求意见稿） |

20xx - xx - xx发布

20xx - xx - xx实施

ICS XX.XXX.XX

CCS XX.XX

山东省特种设备协会   发布

目  次

前 言………………………………………………………………………………………………I

1 范围……………………………………………………………………………………………1

2 规范性引用文件………………………………………………………………………………1

3 术语和定义……………………………………………………………………………………1

4 系统组成基本要求……………………………………………………………………………2

5 技术通用要求…………………………………………………………………………………2

6 工作模式控制要求……………………………………………………………………………2

7 智能控制界面要求……………………………………………………………………………2

8 作业环境自识别………………………………………………………………………………3

9 起重机参数的采集与监控要求………………………………………………………………3

10 视频要求………………………………………………………………………………………4

11 精度要求………………………………………………………………………………………4

12 安全要求………………………………………………………………………………………4

13 信息存储………………………………………………………………………………………5

14 检验要求………………………………………………………………………………………5

附录 A（规范性附录）检验项目、内容及检验方法……………………………………………7

附录 B（规范性附录）检验报告…………………………………………………………………9

前 言

随着我国经济形势的发展越来越好，无人值守起重机在企业生产中的作用越来越突出，使生产企业高效节能、自动化生产水平不断提升,无人值守起重机在生产制造领域发挥的作用也越来越大，尤其是随着工业化进程深入推进，无人值守起重机的使用也越来越多。

无人守值起重机能够实现生产力的提高和人工成本的降低。自动化的起重机可以在无需人工干预的情况下完成货物的装卸、移动等作业任务，大大减少了人工操作所需的时间和成本。在一些生产场景中，起重机运转速度更快，能够实现加工生产的高效化，为企业带来更多的收益。此外，无人值守起重机也可以在一定程度上保障了操作人员的安全，避免因操作错误或人员疏忽等非正常因素造成的事故。在恶劣环境下工作的起重机，由自动化的起重机操作还可以减少人员的危险程度，更好地保障操作人员的生命安全。

目前，我国无人值守起重机在许多场景中已投入使用，但是其智能控制系统的检验还没有统一标准，本标准从无人值守的桥、门式起重机制造技术基础上提出对其检验的要求，为无人值守起重机的智能控制系统检验提出了技术性的要求，为从事无人值守起重机的制造、安装、调试及检验人员参照使用。

本文件由济南市特种设备检验研究院提出。

本文件归口单位：山东省特种设备协会。

本技术规范的编制单位：

本文件主要起草人：

**无人值守起重机 智能控制系统 检验要求**

1. 范围

本标准规定了无人值守起重机的智能控制部分的相关技术要求，规定了该部分基本的检验项目、内容及方法。

本标准适用于桥、门式起重机在特定工作区等有限范围内工作的无人值守起重机，其他相关智能起重机也可参照执行。

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。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 3811 起重机设计规范

GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则

GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第32部分：起重机械技术条件

GB/T 14405 通用桥式起重机

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB/T 28264 起重机械 安全监控管理系统

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件，GB/T 6974.1 和 GB/T 6974.5 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1 无人值守

起重机根据管理系统发送的工单指令，无需人员操作，自动执行相应作业任务。

3.2 无人模式

起重机在无人模式下，起重机操作不需要司机，作业指令由无人值守起重机管理系统生成并且发送到起重机PLC系统，起重机PLC自动执行系统发送过来的命令。

3.3 有人模式

起重机在有人模式下，起重机由驾驶室的操作员控制，操作员根据作业指令进行操作。

任何时间，起重机能够通过急停按钮急停。

3.4 远程控制模式

类似有人模式，在视频监控系统辅助下，起重机由操作员在主控室通过控制台进行操作。

3.5 维护模式

此模式于起重机检修调试，当起重机处于维护模式时，当前起重机解除电气连锁限制，仅保留重要的机械连锁限制。

3.6 系统接口

用于不同系统之间进行数据传输的软硬件装置。

3.7 人机交互系统

通过计算机等输入、输出设备，以有效的方式实现人与起重机等信息交换的系统。

3.8 智能工作区域

起重机能够在无人值守模式下正常工作的范围。

1. 系统组成基本要求

4.1 无人值守起重机智能控制系统

无人值守起重机智能控制系统主要由PLC系统、变频器系统、防摇摆控制系统、网络系统和智能吊具系统等组成，应至少包含但不限于具备以上功能的系统。

4.2 无人值守起重机区域管理系统

无人值守起重机所在的工作区域应设置相应的管理系统，以实现无人值守起重机（单台或多台）在智能工作区域的内无人值守工作，且该系统应是独立、完整的二级系统，承担智能工作区域运转的所有必要功能，可根据实际情况包括但不限于以下功能：产品储放位置管理、起重机作业顺位管理、起重机作业结果管理、设备状态实时监控、起重机无人作业防碰撞控制、起重机无人作业规避控制、危险区域规避管理、车辆入库及装车管理等。

1. 技术通用要求

5.1 系统设置要求

5.1.1 无人值守起重机智能控制与库区管理系统应突出结构化、模块化设计原则，具备扩展性和先进性。

5.1.2 无人值守起重机智能控制与库区管理系统应设计成由一组相对独立又互有关联的模块组成，各模块之间应采用可靠的通讯方式连接。

5.1.3 无人值守起重机智能控制与库区管理系统应能提供不同技术架构的数据接口，具备兼容性和开放性。

5.2 核心部件要求

5.2.1 服务器CPU、内存、存储空间应保证足够的冗余及备用量，以保证运行可靠。

5.2.2 应选用性能可靠的执行机构。正常运行的执行机构，运行功率不应大于该执行机构的额定功率。

5.2.3 传感器应从稳定性、精度、灵敏度三个方面进行选型，保证设备的安全运行。

5.2.4 人机交互装置应满足设备使用环境条件，操控灵活。

5.2.5 通信接口应符合国家现行标准的规定。

5.2.6 管理系统服务器应采用稳定性强的操作系统。

1. 工作模式控制要求

6.1 无人模式

起重机应设置可靠的转换开关以切换有人或无人的工作模式，进入无人模式工作应多于不同操作工位的两处确认后方可开始工作。

6.2 远程控制模式

远程控制模式属于有人控制模式，转换开关应设置为有人模式，主控室人员按照屏幕上的作业工单指示，用远程联动台直接操作起重机。

6.3 驾驶室操作、地面遥控模式

驾驶室操作、地面遥控属于有人控制模式，应符合常规起重机的相关操作要求，驾驶室操作、地面遥控不能同时有效。

6.4 起重机各种工作模均不允许同时有效，可以包含用户要求的其它操作模式。

1. 智能控制界面要求

7.1 起重机人机界面功能要求

人机界面采用直观的2D或3D画面显示，管理人员可以通过操作客户端画面对智能工作区域内的物料、起重机等进行各种管理操作，实现但不限于如下功能：设备管理、起重机调度规则配置、起重机自动控制管理、起重机运行参数监控，数据统计总览、系统日志、历史记录、用户信息管理、权限管理等。

7.2 智能工作区域管理人机界面

推荐对智能工作区域建立独立管理系统以实现工作区域总览、工作位置信息管理等功能，且能够与起重机管理系统协同运行。

1. 作业环境自识别

8.1 无人值守起重机应根据需要有识别作业环境的能力，识别项目宜包括：

a) 环境温度；

b) 环境湿度；

c) 海拔高度；

d) 风速风向。

8.2 作业环境的数值应纳入起重机管理系统记录，并能实现监控、预警、停止等相关联动操作等功能。

1. 起重机参数的采集与监控要求

9.1 总则

起重机械安全保护装置的设置应满足GB/T 6067.1及相关标准的要求，起重机参数信息采集及监控应包括以下参数，验证方法应符合相关要求。

9.1 起重量

起升载荷时，显示器上应能显示起重量，显示计量单位是否为“t”，并且是否至少保留小数点后两位。

9.2 起升高度（下降深度）

显示器上应能够实时显示所吊运的物体起升高度和下降深度。

在空载的条件下，将吊具起升到一定的位置，记录此时显示屏上起升高度的数值为H1，将激光测距仪等检测仪器垂直架设到吊具的正下方，测试吊具的位置高度值并且记录为h1，将起升机构缓慢运行一定的高度，观察显示屏上起升高度的数值是否实时变化，待稳定后记录为H2，测量此时吊具的位置高度值并且记录为h2，通过公式H=H2-H1,计算出显示屏上起升高度的变化值，按照公式h=∣h2-h1∣，计算出吊具实际测量上升的高度h，以上操作至少重复三次，检查H与h的数值是否一致。

9.3 运行行程

起重机的小车运行、大车运行等运行行程应能够实时显示。

在空载的条件下，将小车运行到某一位置，记录显示屏上小车运行行程的数值为S0 ，并且在小车运行的轨道上相应位置做标记，缓慢开动小车，移动一定的距离（一般不少于10mm），观察显示屏上小车运行行程的数值是否实时变化，待小车稳定后记录显示屏幕上行程数值为并且在运行的轨道上做标记；用卷尺等检测仪器测量两处标记的距离为s，按照公式S=∣S1-S0∣计算出系统显示的距离，检查S与s数值是否一致；

大车运行的行程验证方法同前款。

9.4 同一轨道运行机构安全距离

根据产品的设计要求及相关标准要求，系统应设置有安全距离；当小于设定的安全距离时，系统应有正确响应。

现场设置信号反射器具，起重机械同一或者不同一轨道存在碰撞危险时，在司机室和起重机械周围应能清晰的观察到声、光报警信号，起重机械应停止运行。

9.5 运行速度

应能够显示在稳定运行状态下，起重机的水平位移速度，小车作横移时的速度，工作载荷的垂直位移速度，单位m/min。

9.6 工作时间与工作循环

系统应能实时显示和记录工作时间，计量起重机械各机构动作时间点、时间段，与监控系统对应值比较。

进行连续一个工作循环后，调取试验过程中存储的时间数据，现场验证已完成的工作循环的时间系统是否全部累加、记录和存储。

显示屏幕上应有工作循环的次数。根据起重机械的特点记录每个工作循环的次数。调取试验过程中存储的时间数据，检查系统已完成的工作循环应全部记录和存储。

1. 视频要求

10.1 现场查看视频系统，包括装设摄像头数量、安装位置、所监控的范围。在一个工作循环的时间内，视频系统的屏幕上应能观察到起重机械主要机构各主要工况实时工作的监控画面。

10.2 整个视频系统应能全程监控起重机械工作的过程，做到实时监控。一个工作循环后，调取相关视频的信息，这些状态的信息应完整保存。

10.3 对于桥式起重机、门式起重机至少需要观察到吊点、行走区域及智能工作区域。

1. 精度要求

11.1无人值守起重机定位技术指标应满足正常工作的需要，推荐如下精度：

a) 大车检测精度应小于等于1mm

b) 大车控制精度应小于等于±10mm

c) 小车检测精度应小于等于1mm

d) 小车控制精度应小于等于±10mm

e) 主钩检测精度应小于等于2mm

f) 主钩控制精度应小于等于±5mm

11.2无人值守起重机吊具防摇技术指标

a) 防摇停车检测精度应小于等于0.2°

b) 防摇运行过程中控制精度应小于等于±1°

11.3系统运行指标

a) 无人化运行率应大于等于99%

b) 安全联锁准确率应达到100%

c) 智能工作区域作业准确率100%

1. 安全要求

12.1 总则

无人值守起重机应符合 GB/T 6067.1 和 GB/T 5226.32的相关规定。

无人值守起重机在动作状态（高度、运行方向、路径、轨迹等）改变或供电异常、程序故障等情况下，不应造成人身伤害。

无人值守起重机不应因各元件的集成（如布线、接口、安装位置、抗干扰等方面）而发生危险。

12.2 安全检测

无人值守起重机在运行过程中应进行安全检测，对可能造成人身伤害、财产损失的工作指令时，应有识别、提示和采取规避措施的能力。

12.3 动作前置条件逻辑设计

无人值守起重机在执行工单任务前，应完成系统自检，保证控制系统运行正常，通讯传输正常、各检测元器件工作正常，执行机构动作正常。

12.4 系统软件

无人值守起重机系统软件应有识别和提示非指定控制装置指令的措施，应有不完整指令、错误指令的容错措施。

12.5 交互安全

人机交互系统应具有防止用户越权操作、保障数据安全等功能；网络技术方案（如协议﹑软件等）及其服务应符合相关标准要求；不应因互联/互操作等功能的存在而发生危险；不应因相互之间的影响或其他意外，而使协同工作的组件发生危险。

12.6 抗干扰防护

无人值守起重机控制系统、通信系统、交互系统等应具备完善的屏蔽和接地措施，以免受自身电气设备及外界干扰信号影响系统的正常运行。

12.7 故障诊断

无人值守起重机系统应具备运行状态参数监测、报警、复位等功能，可实现故障自诊断，在故障处理中，应确保设备及维修人员的安全。

1. 信息存储

13.1 总则

无人值守起重机相关功能及监控参数的存储应可靠、统一、便利、有序，符合相关的国家标准，方便用户检索。

13.2 实时性

系统应具有起重机械作业状态的实时显示和保存功能，应以图形、图像、图标和文字的方式显示起重机械的工作状态和工作参数。调取保存的记录，起重机械运行状态及故障信息应有实时记录功能。系统存储的数据信息或者图像信息应包含数据或者图像的编号，时间和日期与使用的数据应一致。

13.3 存储时间

根据设备的使用情况，系统数据存储时间是否不少于30个连续工作日，视频存储时间不少于72h，系统存储的数据信息或者图像信息的日期应按照年/月/日/时/分/秒的格式进行存储。

13.4 断电后信息保存

系统应有独立的电源即UPS电源或者电瓶等装置。起重机械主机电源断电后，系统应能持续工作，起重机械数据应能正常、完整保存。

13.5 历史追溯性

起重机连续工作一个工作循环过程中存储的所有信息，系统存储的数据信息或者图像信息应包含数据或者图像的编号，时间和日期与应与实际运行数据一致，应能追溯到起重机械的运行状态及故障报警信息。

1. 检验要求

14.1 总则

无人值守起重机的智能控制与工作区域管理系统的检验应在满足起重机械安全技术规范和标准的基础上，验证其是否真实、有效、实时地反应无人值守起重机的智能控制和工作区域管理等功能。

智能控制与管理系统的检验不包含对系统所选元器件及安全保护装置的合格性检验，系统所选元器件及安全保护装置应有合格证和相应的资质证明。

14.2 检验项目

无人值守起重机智能控制系统检验项目及其内容、检验方法按附录A进行。

14.3 检验报告

14.3.1 无人值守起重机的智能控制系统检验工作结束后，应出具检验报告，检验报告格式推荐按附录B进行。

14.3.2 无人值守起重机的智能化过程如涉及对在用起重机的改造或重大修理，应按要求进行改造或重大修理的监督检验，并取得相应的检验报告。

14.3.3 无人值守起重机智能控制系统的检验可以与起重机械的法定检验同时开展，其报告可以作为起重机构检验报告的附件一并出具。

**附 录 A**

**（规范性附录）**

**无人值守起重机智能控制系统检验项目、内容及检验方法**

A.1 无人值守起重机智能控制系统检验项目、内容及检验方法按表A.1进行。

A.2 表A.1中检验方法为推荐的检验方式，具体检验方式可参照开发企业的试验方法进行，以验证相关功能符合要求为主。

A.3 考虑到无人值守起重机智能化技术及应用的快速发展，除表A.1规定的检验项目外，也可以列出其他智能化功能及检验要求。

表A.1 检验项目、内容及检验方法

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 技术及功能要求  对应条款 | 检验方法 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 系统组成 | 起重起控制系统 | 4.1 | 宏观检查  查看功能 |
|  | 区域管理系统 | 4.2 |
|  | 技术要求 | 系统设置 | 5.1 | 宏观检查  查看资料 |
|  | 核心部件 | 5.2 |
|  | 工作模式 | 无人模式 | 6.1 | 操作试验 |
|  | 远程控制模式 | 6.2 |
|  | 驾驶室操作、地面遥控模式 | 6.3 |
|  | 控制界面 | 起重机人机界面 | 7.1 | 宏观检查  操作试验 |
|  | 区域管理人机界面 | 7.2 |
|  | 环境识别 | 识别能力 | 8.1 | 操作试验  查看资料 |
|  | 联动功能 | 8.2 |
|  | 参数采集  与监控 | 起重量 | 9.1 | 操作试验  仪器测量 |
|  | 起升高度（下降深度） | 9.2 |
|  | 运行行程 | 9.3 |
|  | 同一轨道运行机构安全距离 | 9.4 |
|  | 运行速度 | 9.5 |
|  | 工作时间与循环 | 9.6 |
|  | 视频 | 视频监控位置及信息保存 | 10 | 操作试验 |
|  | 精度 | 起重机定位 | 11.1 | 操作试验  查看资料  必要时测量 |
|  | 防摇指标 | 11.2 |
|  | 系统运行指标 | 11.3 |
|  | 系统安全 | 动作及功能集成 | 12.1 | 查看设计资料  实物检验  必要时试验 |
|  | 安全检测 | 12.2 |
|  | 动作前置条件 | 12.3 |
|  | 系统软件 | 12.4 |
|  | 交互安全 | 12.5 |
|  | 抗干扰防护 | 12.6 |
|  | 故障诊断 | 12.7 |
|  | 信息储存 | 实时性 | 13.2 | 操作试验 |
|  | 存储时间 | 13.3 |
|  | 断电后信息保存 | 13.4 |
|  | 历史追溯性 | 13.5 |

**附 录 B**

**（规范性附录）**

**无人值守起重机智能控制系统检验报告**

**报告编号：**

**无人值守起重机智能控制系统**

**检验报告**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **使用单位名称** | **：** |  |
| **系统开发单位名称** | **：** |  |
| **设备类别** | **：** |  |
| **设备品种** | **：** |  |
| **设备型号规格** | **：** |  |
| **使用登记证编号** | **：** |  |
| **检验日期** | **：** |  |

**（印制检验机构名称）**

**无人值守起重机智能控制系统检验报告**

**报告编号：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用单位名称 | |  | | | | | | |
| 使用单位地址 | |  | | | | | | |
| 使用地点 | |  | | | | | | |
| 使用登记证编号 | | （纳入特种设备管理在用的起重机械应填写） | | | | | | |
| 起重机械制造单位名称 | |  | | | | | | |
| 改造（重大修理）  单位名称 | | （如涉及应填写） | | | | | | |
| 智能控制系统开发单位 | |  | | | | | | |
| 设备类别 | |  | | 设备品种 | | |  | |
| 型号规格 | |  | | 设备代码 | | |  | |
| 产品编号 | |  | | 单位内编号 | | |  | |
| 性能  参数 | 额定起重量 | | t | | 起升速度 | | | m/min |
| 跨度 | | m | | 大车运行速度 | | | m/min |
| 起升高度 | | m | | 小车运行速度 | | | m/min |
| 工作级别 | |  | |  | | |  |
| 检验  依据 | 《无人值守起重机 智能控制系统 检验要求》（XXX） | | | | | | | |
| 控制  系统  概况 |  | | | | | | | |
| 备 注 |  | | | | | | | |
| 检验： 日期： | | | | | | 检验机构核准证号：  （检验机构检验专用章或者公章）  年 月 日 | | |
| 审核：  日期： | | | | | |
| 批准： 日期： | | | | | |

（注：设备类别、设备品种应按《特种设备目录》填写；智能控制系统开发单位应为系统的设计研发单位；控制系统概况可以填写系统相关控制及实现方式等内容；如特种设备检验机构进行的检验应填写检验机构核准证号。本注不印制）

**无人值守起重机智能控制系统检验报告附页**

|  |  |  | **报告编号：** |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检验项目** | **检验内容** | **检验结果** | **检验结论** |
|  | 系统组成 | 起重起控制系统 |  |  |
|  | 区域管理系统 |  |  |
|  | 技术要求 | 系统设置 |  |  |
|  | 核心部件 |  |  |
|  | 工作模式 | 无人模式 |  |  |
|  | 远程控制模式 |  |  |
|  | 驾驶室操作、地面遥控模式 |  |  |
|  | 控制界面 | 起重机人机界面 |  |  |
|  | 区域管理人机界面 |  |  |
|  | 环境识别 | 识别能力 |  |  |
|  | 联动功能 |  |  |
|  | 参数采集  与监控 | 起重量 |  |  |
|  | 起升高度（下降深度） |  |  |
|  | 运行行程 |  |  |
|  | 同一轨道运行机构安全距离 |  |  |
|  | 运行速度 |  |  |
|  | 工作时间与循环 |  |  |
|  | 视频 | 视频监控位置及信息保存 |  |  |
|  | 精度 | 起重机定位 |  |  |
|  | 防摇指标 |  |  |
|  | 系统运行指标 |  |  |
|  | 系统安全 | 动作及功能集成 |  |  |
|  | 安全检测 |  |  |
|  | 动作前置条件 |  |  |
|  | 系统软件 |  |  |
|  | 交互安全 |  |  |
|  | 抗干扰防护 |  |  |
|  | 故障诊断 |  |  |
|  | 信息储存 | 实时性 |  |  |
|  | 存储时间 |  |  |
|  | 断电后信息保存 |  |  |
|  | 历史追溯性 |  |  |

（注：“检验结果”一栏可填写检验内容的简要描述、说明等，也可以填写测量、统计、计算处理后的数据；“检验结论”一栏根据检验的情况对照相应条款填写“合格”、“不合格”、“无此项”。本注不印制）