|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 53.020.01 |
| 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 XZBX |   J 80 |

西安市质量与标准化协会团体标准

T/XZBX 0098—2025

起重机械自动化运行安全联锁装置

检验技术规范

Technical specification for inspection of safety interlock devices in automated operation of lifting machinery

2025 - 09 - XX发布

2025 - 09 - XX实施

西安市质量与标准化协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc207891073)

[引言 V](#_Toc207891074)

[1 范围 1](#_Toc207891075)

[2 范性引用文件 1](#_Toc207891076)

[3 术语和定义 1](#_Toc207891077)

[4 总体原则 2](#_Toc207891078)

[5 检验项目与要求 3](#_Toc207891079)

[6 检验方法 4](#_Toc207891080)

[7 检验结果评价与判定 5](#_Toc207891081)

[8 不合格处理与整改措施 6](#_Toc207891082)

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。

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。

本文件由西安市质量与标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：昭通市检验检测院。

本文件主要起草人：肖 强。

1. 引言

随着工业自动化水平的不断提高，起重机械在冶金、建材、物流、港口及大型工程施工等行业得到广泛应用。起重机械在高负荷、高频次的作业条件下运行，作业环境复杂，操作风险较高。自动化运行安全联锁装置作为起重机械的重要安全保障设施，通过机械、电子和信息控制手段，实现对超载、限位、速度及操作异常等工况的自动监控和干预，是保障起重机械安全运行、防止设备损坏和人员伤害的重要技术措施。

在实际工程中，起重机械种类繁多，作业环境和操作条件复杂多变，安全联锁装置的性能直接关系到设备运行的安全性与可靠性。尽管国内外已有相关标准对起重机械的安全控制提出了技术要求，但在自动化运行和检验方面仍存在规范性不足、检验方法不统一、检验程序缺乏系统性等问题，导致检验质量和安全保障效果难以全面评价。

为此，本文件结合国内外研究成果及工程实践经验，提出了起重机械自动化运行安全联锁装置的检验技术要求、检验方法、检验程序及验收标准，旨在规范检验行为、提高检验效率，保障设备在自动化运行过程中的安全可靠性。本文件适用于桥式起重机、门式起重机、塔式起重机及其他工业起重机械的安全联锁装置检验工作，也可为相关设计、制造、使用及监管单位提供技术指导和参考依据。通过统一检验标准和方法，可有效降低起重机械操作风险，提高作业安全水平，促进起重机械行业安全管理的科学化和规范化发展。

起重机械自动化运行安全联锁装置

检验技术规范

* 1. 范围

本文件规定了起重机械自动化运行安全联锁装置检验的总体原则、检验项目与要求、检验方法、检验结果评价与判定以及不合格处理与整改措施等内容，明确了检验记录、报告及质量控制要求，以指导制造、使用及监管单位开展统一、规范的检验工作。

本文件适用于各类起重机械自动化运行系统中安全联锁装置的检验工作，明确了检验的技术要求、检验方法、检验程序及验收标准。

* 1. 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 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

GB/T 12602—2020 起重机械超载保护装置

GB/T 17908—1999 起重机和起重机械 技术性能和验收文件

GB/T 20776—2023 起重机械分类

GB/T 28264—2017 起重机械 安全监控管理系统

GB/T 41510—2022 起重机械安全评估规范 通用要求

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

自动化运行安全联锁装置 automated operation safety interlock device

用于起重机械自动化运行过程中，通过机械、电子或信息控制手段实现超载保护、限位控制、紧急停机及其他安全功能的装置。

安全联锁 safety interlock

通过硬件或软件控制手段，实现对机械操作行为的约束和干预，防止设备超载、超程或误操作造成的事故。

功能性检验 functional inspection

对安全联锁装置所承担的各项功能进行全面检验，确保其在规定条件下能够按设计要求正常工作。

可靠性检验 reliability inspection

对安全联锁装置在长期使用或多次操作下的稳定性、故障率及反应一致性进行检验。

响应性能检验 response performance inspection

检测安全联锁装置在出现异常条件时的响应时间和动作准确性，以评估其防护效能。

紧急停机装置 emergency stop device

当机械运行出现异常或操作人员触发紧急信号时，能够迅速切断动力并停止机械运动的安全装置。

超载保护装置 overload protection device

用于监测机械负载，当负载超过设计允许值时，自动触发保护措施，防止设备损坏或事故发生。

限位控制装置 limit control device

通过设定机械运动范围，防止机械在运行过程中超过安全极限的位置或高度的安全装置。

* 1. 总体原则

在起重机械自动化运行安全联锁装置的检验过程中，应遵循科学、系统、安全、规范的总体原则，以确保检验结果真实可靠，并为设备安全运行提供依据。总体原则包括以下几个方面：

* + 1. 科学性原则

检验工作应基于起重机械运行原理、自动化控制技术和安全保护理论，结合设备设计要求与行业标准，科学制定检验方法和检验程序。检验方案应覆盖所有安全联锁功能、关键性能指标及可能影响安全的关键环节，确保检验全面性和技术可靠性。

* + 1. 系统性原则

检验应覆盖安全联锁装置的整体运行系统，包括硬件装置、控制软件、信号传输及执行机构。各检验环节应系统考虑，避免局部检验导致整体安全性能评价不足。检验应形成完整的数据记录和分析体系，确保检验结果可追溯、可复核。

* + 1. 安全性原则

在检验过程中，必须保障人员和设备的安全。检验操作应符合安全管理要求，采取必要的防护措施，避免因检验行为引发意外。对检验过程中可能出现的异常状态或故障，应有明确的应急预案和操作规程，确保检验安全可控。

* + 1. 规范性原则

检验应严格按照本文件及相关标准的技术要求执行。检验程序、方法和标准应统一，保证不同检验机构、不同设备在检验过程中具有可比性和一致性。所有检验结果应形成规范化报告，明确检验结论、存在问题及改进建议。

* + 1. 可靠性原则

检验应保证安全联锁装置在长期运行及多次操作下能够稳定可靠地发挥防护功能。检验方法应充分模拟实际作业条件，验证设备在各种工况下的功能性、响应性能及可靠性，确保装置在真实运行环境中能够实现预期安全防护效果。

* + 1. 持续改进原则

在检验过程中，应记录检验数据、异常情况及操作经验，为起重机械安全管理和装置优化提供参考。通过持续改进检验方法、更新技术标准和完善管理措施，不断提升安全联锁装置的检验质量和安全保障能力。

* 1. 检验项目与要求
     1. 功能性检验

功能性检验是确保安全联锁装置各项功能按照设计要求正常运行的基础。检验应包括但不限于以下内容：联锁装置在超载、限位、紧急停机等异常条件下的动作是否准确、可靠；控制信号是否能够及时传递至执行机构；各类报警、指示及记录功能是否完备。检验过程中，应按照规定工况进行模拟操作，确保装置能够在不同负载、不同运行速度及操作模式下正确响应，并形成完整记录。

* + 1. 可靠性检验

可靠性检验用于评估安全联锁装置在长期使用及多次操作条件下的稳定性和一致性。检验应包括重复动作测试、负荷循环测试及连续运行测试，确保装置在多次操作和长期使用中不出现功能失效或动作异常。对关键部件如传感器、执行机构和控制模块，应进行重点监控，必要时进行耐久性试验，以验证其可靠性。

* + 1. 响应性能检验

响应性能检验是对安全联锁装置在出现异常工况时的动作速度和响应准确性进行评价。检验应测量装置在超载、碰撞、限位或紧急停机信号触发后的响应时间，并对比设计要求。通过响应性能检验，可判断装置在实际运行中防护措施的及时性和有效性，从而评估其安全保障能力。

* + 1. 检验记录与评价

在完成各项检验项目后，应形成规范化的检验记录，内容包括检验条件、操作步骤、测试数据、异常情况及处理方法。检验结果应与设计要求、标准限值及设备说明书进行对比，明确各项功能是否合格，并提出必要的改进意见。检验报告应完整、准确、可追溯，为设备验收、运行管理和安全评估提供依据。

* 1. 检验方法
     1. 功能性检验方法
        1. 超载保护检验

在设备运行过程中，逐步增加负载至设计允许值以上，观察联锁装置是否能够及时动作，防止机械继续运行。

* + - 1. 限位控制检验

调整机械运动至预设的安全极限位置，检查限位装置是否准确触发，并使机械停止运行或返回安全范围。

* + - 1. 紧急停机检验

在设备运行中手动触发紧急停机装置，观察机械是否能够迅速停止，并确认相关报警信号是否正常显示。

* + - 1. 报警及指示检验

检查装置的报警灯、声光信号及控制系统显示信息是否与实际动作一致。

检验过程中应记录每项动作的触发条件、执行结果和异常情况，以确保数据可追溯和复核。

* + 1. 可靠性检验方法
       1. 重复动作测试

在规定条件下，多次触发安全联锁装置，观察动作是否一致，记录功能失效和异常次数。

* + - 1. 负荷循环测试

在额定负载及超载条件下，对关键联锁装置进行多次负荷循环，检查动作稳定性及耐久性。

* + - 1. 连续运行测试

对控制系统和关键部件进行长时间运行，监测温升、响应变化及故障情况，评估长期可靠性。

对出现异常的装置应分析原因，采取必要的调整或更换措施，确保装置可靠性符合标准要求。

* + 1. 响应性能检验方法
       1. 动作响应时间测量

使用计时设备记录安全联锁装置从异常信号触发至实际动作完成的时间，并与设计要求进行对比。

* + - 1. 动作准确性测试

在不同负载和运行速度条件下触发联锁装置，检查其动作方向、停止位置及执行精度是否符合要求。

* + - 1. 多工况综合测试

在模拟实际操作环境下，对多种异常情况（如超载、限位、碰撞）同时触发，检验装置能否正确响应，保证防护功能完整性。

* + 1. 仪器和设备要求

检验过程中应使用符合国家和行业标准的测试仪器，包括负载模拟装置、计时设备、传感器、数据采集系统等。所有仪器应在使用前进行校验，并在检验记录中注明设备型号、精度等级及校准日期。

* + 1. 数据记录与分析

在检验过程中，应完整记录各项测试数据、操作步骤、异常情况及处理措施。检验结果应进行数据分析，对比设计标准和限值，判定安全联锁装置功能是否合格，并形成规范化的检验报告，为设备验收、运行管理及安全评价提供依据。

* 1. 检验结果评价与判定
     1. 功能性评价

功能性评价应依据检验项目中各项功能测试结果进行判定。包括超载保护、限位控制、紧急停机、报警及指示等功能的检验。评价应考虑：

1. 每项功能是否在规定条件下正常动作；
2. 功能动作的稳定性及一致性；
3. 异常情况下是否存在延迟、失效或误动作。

功能性检验中若出现单项功能不符合要求，应及时分析原因，并采取修复或调整措施，直至功能恢复正常。

* + 1. 可靠性评价

可靠性评价基于重复动作测试、负荷循环测试及连续运行测试的数据。评价要点包括：

1. 装置在多次操作或长期使用情况下的动作一致性；
2. 关键部件在循环和长时间运行条件下是否出现失效；
3. 整体装置在模拟实际工况下的稳定性和耐久性。

若装置出现周期性失效或可靠性低于设计要求，应记录问题部位，并制定改进方案或更换相关部件。

* + 1. 响应性能评价

响应性能评价主要依据响应时间和动作准确性检验结果。评价内容包括：

1. 装置在异常信号触发后，动作响应时间是否符合标准限值；
2. 在不同负载和运行速度下，动作精度和停止位置是否满足设计要求；
3. 多工况下，装置能否准确执行防护功能。

响应性能不达标的装置，应分析响应延迟或误动作原因，采取调整控制参数、校准传感器或更换损坏部件等措施。

* + 1. 综合判定

综合判定应将功能性、可靠性和响应性能检验结果进行整体分析。

所有项目均符合标准要求的，判定为合格。

个别项目不符合要求但可通过调整、修复后达到要求的，应判定为暂不合格并列出整改措施。

关键项目严重不符合要求且无法修复的，应判定为不合格，不允许投入运行。

* + 1. 检验报告

检验结果应形成完整、规范的报告，报告内容应包括：检验项目、检验方法、测试数据、评价结果、存在问题及整改建议。报告应由检验单位负责人签署确认，并归档管理，为起重机械验收、运行管理及安全监管提供依据。

* 1. 不合格处理与整改措施
     1. 不合格判定

在起重机械自动化运行安全联锁装置的检验过程中，如发现任何功能性、可靠性或响应性能不符合标准要求的情况，应立即启动不合格处理和整改程序，以确保设备在投入使用前达到安全标准。

不合格判定依据检验结果和标准要求进行。功能性失效、关键安全项目未达标或响应性能超出设计限值的装置，应判定为不合格。对于暂可通过调整或修复达到要求的装置，应记录为暂不合格，必须在整改后进行复检。所有不合格项目必须详细记录，包括装置部位、具体故障、检验数据及判定依据。

* + 1. 整改措施

针对不合格装置，应根据故障类型采取相应整改措施，包括但不限于：

1. 功能性故障：对传感器、执行机构或控制模块进行检修、校准或更换；调整系统参数确保功能恢复正常；
2. 可靠性问题：对疲劳、磨损或损坏部件进行更换；增加重复动作和耐久性试验，确认长期运行稳定性；
3. 响应性能不达标：优化控制程序或逻辑；校准传感器和执行机构；调整信号传输及控制参数，确保响应时间符合标准要求。

整改措施应由检验单位和设备使用单位共同确认，并记录整改过程、实施方案和结果。

* + 1. 复检与确认

整改完成后，必须对不合格项目进行复检。复检应覆盖原检验项目及相关功能，确保整改措施有效，装置能够达到设计标准和安全要求。复检结果应在检验报告中明确标注，作为最终合格判定依据。

* + 1. 处置与管理

对于严重不合格且无法通过修复达到要求的安全联锁装置，应立即停止使用，并由设备管理单位提出更换或报废方案。所有不合格处理记录及整改结果必须归档，便于日后安全管理和追溯，同时为类似设备的生产、设计改进提供参考。

* + 1. 安全责任

在不合格处理和整改过程中，相关单位应明确责任人和责任范围，确保整改工作落实到位。整改及复检前，禁止将存在安全隐患的装置投入运行，以避免潜在风险。

