

矿用卡车举升安全确认系统的研究

孙志国

中国神华能源股份有限公司哈尔乌素露天煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘 要：矿用重型电动轮卡车举升安全确认系统是保障装卸作业安全的关键技术，该系统通过硬件如传感器、控制器和执行机构，以及软件功能设计，确保举升作业的安全性和稳定性。系统能够监测液压压力、无举升角度，并具备故障诊断和预警功能。在作业前、举升操作中和完成后都有严格的检查流程，以预防和及时处理异常情况，确保矿用重型电动轮卡车举升作业的高效与安全。

关键词：矿用卡车；举升安全确认系统；流程

引言

矿用重型电动轮卡车作为矿山生产中的重要设备，其举升系统的安全性直接关系到作业效率和人员安全。随着技术的发展，矿用重型电动轮卡车举升系统的设计越来越精细，不仅要求高效完成装卸任务，更要确保操作过程中的安全性。本文将详细介绍矿用重型电动轮卡车举升安全确认系统的构成、功能以及作业流程，探讨如何通过系统化的安全管理措施，提高举升作业的安全性和可靠性。

1 矿用重型电动轮卡车举升系统概述

1.1 举升系统工作原理

矿用重型电动轮卡车举升系统是保障其装卸作业高效、安全进行的关键部件，其构成复杂且工作原理精细，该系统主要由举升油缸、举升泵、举升阀等核心部件协同工作，共同实现车厢的举升与降落功能。在工作过程中，电气系统精准控制举升泵的启动与停止，当需要举升车厢时，举升泵在电气系统的指令下开始工作，将油箱中的液压油抽出，这些液压油经过举升阀的精确分配，被输送到举升油缸中。举升油缸在液压油的推动下，其活塞杆缓缓伸出，从而产生强大的举升力，使车厢平稳上升，完成货物的卸载准备，而当装卸作业结束，需要降落车厢时，举升阀则迅速改变液压油的流向，让举升油缸的活塞杆缩回。车厢在自身重力的作用下缓缓降落，直至回归初始位置，整个举升与降落过程，各个部件紧密配合，环环相扣，确保了矿用重型电动轮卡车举升系统的稳定运行，这种精妙的设计不仅提高了矿用重型电动轮卡车的装卸效率，更在很大程度上保障了作业人员的安全。

1.2 电传动系统对举升系统的影响

矿用重型电动轮卡车采用的电传动系统相比传统机械传动系统优势明显，对举升系统影响深远。电传动系

统调速范围广，能在不同工况下灵活调整举升速度以适应各种装卸作业需求，传动效率高，减少了能量传递损耗，使动力更高效地作用于举升系统，且操作方便，便于驾驶员轻松精准控制举升动作。在举升系统动力传递和调节方面，电传动系统通过电气控制实现精细化操作，能根据实际需求精确控制举升速度和力度，提高举升作业准确性和稳定性。此外，电传动系统无离合器结构，避免了因离合器故障引发的举升问题，降低设备故障率，提高举升系统可靠性。但电传动系统电气元件多，对电气系统稳定性和可靠性要求高，电气系统一旦出现故障，如电气元件损坏、线路短路等，可能直接影响举升系统正常工作，导致举升无力、举升速度异常等情况^[1]。

1.3 制动系统对举升安全的作用

矿用重型电动轮卡车的制动系统由电制动和机械制动两种模式构成，举升作业时要保证卡车处于稳定状态、避免滑动或溜车至关重要，而制动系统正是实现这一目标的重要保障。电制动模式依靠控制电机的制动力矩来减速和制动卡车，需要制动时，调节电机电流使电机产生与运动方向相反的制动力矩，减缓行驶速度直至停止，其响应速度快、控制精度高，能在短时间内有效制动卡车。机械制动模式通过刹车片与刹车盘的摩擦力提供制动力，踩下刹车踏板时，刹车片与刹车盘紧密接触产生强大摩擦力，使车轮减速直至停止转动，具有制动力大、可靠性高的优点，能在各种工况下提供稳定制动力。在举升作业中，电制动和机械制动相互配合、协同工作，电制动在举升初期快速响应进行初步减速，机械制动在需要更大制动力时发挥作用确保卡车稳定停止，两种制动模式结合形成完整可靠的制动体系，能有效保障举升作业安全进行，防止因卡车滑动或溜车引发安全事故。

2 举升安全确认系统构成及功能

2.1 硬件组成部分

压力传感器负责监测举升系统的液压压力，能实时感知液压系统中压力变化，并将压力信号转化为电信号传输出去，确保举升力始终处于正常范围，避免因压力异常导致举升力不足或过大引发安全问题；角度传感器用于测量车厢举升角度，通过精确检测车厢倾斜程度，防止车厢举升过度或不足，保证举升作业准确稳定。控制器作为举升安全确认系统的核心，承担信号接收、处理和分析任务，接收传感器信号后按预设程序深入分析，判断举升系统工作状态是否正常，根据分析结果发出相应控制指令调节举升系统运行，同时具备故障诊断功能，能及时发现举升系统故障并迅速发出警报提醒驾驶员采取措施。显示装置为驾驶员提供直观了解举升系统工作情况的窗口，可将举升系统各项参数和状态信息，如液压压力、举升角度、故障代码等清晰显示，驾驶员通过查看这些信息能及时了解举升系统工作状态，做出相应操作决策确保举升作业安全进行。执行机构包括举升泵、举升阀等部件，它们根据控制器发出的指令实现对举升系统的动力传递和控制，举升泵在指令控制下为举升系统提供动力，将液压油输送到举升油缸中，举升阀负责调节液压油流向和流量，控制举升油缸活塞杆伸出或缩回，实现车厢举升和降落。

2.2 软件功能设计

在举升作业中如果系统参数超出安全范围，软件会立即自动发出警报并启动相应保护措施以避免危险；故障诊断与预警功能使软件可实时监测举升系统各部件，一旦检测到故障，能迅速分析故障原因并及时发出预警信号提醒相关人员处理，同时详细记录故障信息为维修人员排查和解决问题提供有力参考，缩短维修时间；操作权限管理功能旨在确保举升作业安全，只有经过授权的人员才能执行举升操作，有效防止非专业人员误操作引发安全事故，保障人员和设备安全。数据记录与分析功能可对举升系统运行数据进行全面记录，包括举升次数、举升时间、液压压力变化等，通过深入分析这些数据，能及时发现举升系统潜在问题并提前采取维护措施，避免问题扩大化，这不仅有助于延长设备使用寿命，还能为设备的维护保养提供科学依据，提高设备运行的可靠性和稳定性，降低故障发生率^[2]。

2.3 与其他系统的交互关系

电气系统在整个交互过程中发挥着基础且关键作用，它为举升安全确认系统提供稳定电力供应，确保系统正常运行，同时传递控制信号，使举升安全确认系统

能依据预设程序开展工作，并且接收举升安全确认系统反馈信息，依据这些信息对举升系统进行精准调控，保证举升作业按预定要求准确执行。制动系统与举升安全确认系统协同配合至关重要，举升作业进行时，制动系统需时刻保持可靠工作状态，为举升过程提供必要制动保障，当举升安全确认系统检测到可能出现的安全风险时，会及时与制动系统沟通，制动系统迅速响应，通过调整制动力度等方式，确保卡车在举升过程中处于稳定状态，防止因滑动或溜车等情况引发安全事故。液压系统作为举升动作的执行人，严格遵循举升安全确认系统指令，举升安全确认系统根据各种传感器反馈的数据，经分析处理后向液压系统发出指令，液压系统按指令精确控制举升油缸的动力驱动，使车厢平稳、准确地完成举升和降落动作。

2.4 系统的可靠性保障措施

(1) 在机械结构方面，针对矿用重型电动轮卡车机械三联液压泵系统中小传动轴易断裂、螺丝易松动、万向节易断裂等常见问题，应强化关键部件的材质选择与制造工艺，可以采用高强度合金材料提升小传动轴和万向节的抗疲劳性能，同时优化螺丝紧固工艺，引入防松脱设计，减少因振动导致的螺丝松动现象，有效防止因这些部件损坏导致的无举升功能问题。(2) 针对液压系统要建立严格的油液监测与维护制度，定期检测液压油位、油温及油质，确保油液处于最佳工作状态，及时更换老化或污染的液压油，防止因油液问题引发的系统故障。此外针对举升缸销子或锁片易丢失对举升的影响，应设计举升缸销子与锁片的冗余保护机制，防止在作业过程中因销子或锁片丢失导致的举升失效。(3) 引入智能化监控与预警系统也是提升可靠性的重要手段，通过安装传感器实时监测举升系统的运行状态，包括压力、温度、位移等关键参数，一旦发现异常立即触发预警机制，通知维修人员及时处理。

3 举升安全确认流程

3.1 作业前检查流程

外观检查环节，驾驶员需在作业前仔细检查卡车外观，重点查看车厢、举升油缸、液压管路等部件是否存在损坏、变形或泄漏情况，一旦发现异常必须及时报告维修人员处理以避免后续作业出现安全隐患；电气系统检查至关重要，要查看电气系统线路连接是否牢固、开关能否正常工作，仔细核对仪表盘显示屏上的电池电压、液压油位等各项参数是否处于正常范围，还需检查照明系统是否正常以保证作业过程中有良好的照明条件便于驾驶员清晰地观察作业环境；制动系统检查不可忽

视,需测试电制动和机械制动的实际效果确保制动灵敏可靠,检查刹车片磨损程度,若磨损严重必须及时更换以保障制动性能;举升系统专项检查同样关键,要对举升系统的各个部件进行详细排查,同时检查举升系统的液压油是否清洁、充足,若液压油存在问题会影响举升系统的正常运行。

3.2 举升操作确认步骤

启动确认阶段,驾驶员在启动举升系统前必须再次确认卡车处于稳定状态且周围无障碍物,随后严格按照操作规程启动举升系统,同时密切观察仪表盘显示屏上的参数变化以确保系统启动正常,若参数出现异常波动应暂停启动操作并排查问题根源。举升过程监控环节至关重要,在车厢举升过程中驾驶员需时刻留意车厢的举升速度和角度,液压压力和举升角度,一旦发现举升速度异常或参数超出正常范围,应立即停止举升操作并迅速检查故障原因,切不可抱有侥幸心理继续操作以免造成更严重后果。安全位置确认同样不容忽视,当车厢举升到合适高度后,驾驶员要确认车厢处于安全位置,不会与周围设备或人员发生碰撞,这需要对周围环境进行全面观察确保有足够安全距离,同时要确保卡车的制动系统处于可靠制动状态,防止卡车在举升过程中滑动,可通过检查制动系统的指示灯、制动踏板的感觉等方式来确认制动状态。

3.3 举升完成后的复查流程

一是车厢降落检查,在车厢降落后,驾驶员需检查车厢是否平稳降落,留意有无异常声响或震动,这关系到车厢后续使用的安全性与稳定性,同时要仔细查看车厢的密封情况,防止矿石泄漏,因为矿石泄漏不仅会造成资源浪费,还会对周围环境及设备造成不良影响。二是系统状态恢复检查,驾驶员要检查举升系统的各个部件是否恢复正常状态,确保举升系统在完成作业后能回归初始状态,为下一次作业做好准备,此外还需检查电气系统的参数是否恢复正常,毕竟电气系统的正常运行对于举升系统的整体性能至关重要。三是记录与反馈,驾驶员应将举升作业的过程和检查结果进行详细记录,内容涵盖举升时间、举升高度、是否出现故障等信息,这些记录有助于对举升作业进行全面分析,也能为后续的维护和保养提供依据,若在检查过程中发现问题,驾驶员应及时反馈给维修人员和管理人员,以便他们迅速

采取措施解决问题^[3]。

3.4 异常情况处理机制

(1)故障应急处理方面,驾驶员在举升作业过程中一旦发现故障,必须立即停止操作,并严格按照应急预案进行处理,当举升系统出现液压油泄漏时,驾驶员应迅速关闭举升系统,防止液压油进一步泄漏,避免泄漏扩大造成更严重的后果。(2)人员安全保障是处理异常情况时的首要任务,驾驶员在处理过程中要时刻确保自身安全,穿戴好防护装备,避免直接接触泄漏的液压油或其他危险物质,如果情况严重,存在爆炸、坍塌等危及生命的危险,驾驶员应毫不犹豫地及时撤离现场,并第一时间通知相关人员前来处理。(3)后续分析与改进同样不可或缺。对异常情况要进行全面、深入的分析,精准找出故障原因,这包括检查机械部件的磨损情况、液压系统的密封性能、电气系统的稳定性等,依据分析结果,采取相应的改进措施,以防止类似故障再次发生。(4)还应定期对举升系统进行维护保养,检查液压油位、油温、油质等参数,确保系统处于良好状态,通过加强日常管理和培训,提高驾驶员的操作技能和故障识别能力,使其能够及时发现并处理小传动断裂、螺丝松动、万向节断裂等潜在故障,以及液压油位低、油温高、举升缸销子或锁片丢失等异常情况。

结束语

综上所述,矿用重型电动轮卡车举升安全确认系统的研究对于提升矿山作业的安全性具有重要意义。通过对举升系统硬件和软件的不断优化,以及严格的作业前检查、操作确认和完成后复查流程,我们能够有效预防和处理举升作业中的异常情况。未来,随着技术的进一步发展,期待矿用重型电动轮卡车举升安全确认系统能够更加智能化、自动化,为矿山安全生产提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]柴牧,吴江裕,蒋勉.矿用自卸车辆举升机构优化设计分析[J].工程机械,2021,52(5):52-56.
- [2]马连成,史晓东,陆占国,等.露天矿电铲装车与卡车卸车精准识别方法研究[J].露天采矿技术,2023,38(5):20-23.
- [3]冯文彬.矿卡举升液压系统提升可靠性的设计方法与应用调试[J].流体测量与控制,2023,4(3):20-23.