

半挂车制动系统的智能化发展及其在提升轴上的应用探讨

乔小伟 杜 杰

山东曙岳车辆有限公司 山东济宁 262700

摘 要: 半挂车制动系统的智能化发展, 不仅提高了车辆的安全性、可靠性和效率, 还为未来智能物流、自动驾驶等新兴领域的实现奠定了基础。随着技术的不断创新, 智能化制动系统将在提高道路安全、降低交通事故、减少环境污染以及提升运输效率等方面发挥越来越重要的作用。未来, 半挂车制动系统将更加高效智能, 为运输行业带来更多变革。本文结合半挂车制动系统的智能化发展及其在提升轴上的应用进行分析, 以供参考。

关键词: 半挂车制动系统; 智能化发展; 提升轴; 应用

1 半挂车制动系统的智能化发展

半挂车制动系统的智能化发展是近年来汽车工业、尤其是商用车领域的一个重要趋势。随着智能驾驶技术、物联网、自动化技术以及人工智能的不断发展, 半挂车的制动系统也逐步朝着更加智能化的方向发展。智能化半挂车制动系统不仅提高了车辆的安全性和可靠性, 也为车辆的运营效率、节能减排以及自动驾驶提供了基础支持。

1.1 电子制动控制系统 (EBS)

电子制动控制系统 (EBS) 是目前商用车领域实现智能化的核心技术之一。EBS通过电子控制单元 (ECU) 实时监控制动系统的状态, 调整制动压力, 精确控制每个车轮的制动力分配, 确保制动效果最大化。EBS系统能够实时检测车速、载重、路况等参数, 自动调整制动力的分配, 实现更精确的制动控制。EBS具有自诊断功能, 可以及时发现制动系统的异常并进行报警, 帮助维护人员提前进行维修, 避免制动失效。EBS能够实现主动安全防护, 减少事故发生, 特别是在急刹车或者恶劣天气下, 智能控制系统能有效防止车轮抱死, 避免侧滑和翻车等事故。

1.2 自动紧急制动系统 (AEB)

自动紧急制动系统 (AEB) 是智能制动系统的一项重要技术, 已在越来越多的重型卡车和半挂车上得到应用。AEB能够通过雷达、摄像头和激光传感器等技术实时监测前方障碍物, 当系统检测到潜在的碰撞风险时, 自动触发制动, 减轻甚至避免碰撞。AEB系统通过传感器感知前方车辆、行人或其他障碍物, 并根据交通情况判断是否需要介入制动。当系统判断碰撞风险过大时,

AEB会自动施加制动力, 即使驾驶员没有及时反应, 系统也能有效减缓或完全停止车辆。AEB能够显著减少追尾事故的发生, 特别是在驾驶员注意力分散或者反应不及时的情况下。

1.3 车联网技术与智能交通系统 (V2X)

车联网 (V2X, Vehicle-to-Everything) 技术的引入使半挂车制动系统的智能化更具前瞻性。V2X通过无线通信技术使车辆能够与其他车辆、路面设施、交通信号灯以及交通管理系统实时交换信息, 为半挂车制动系统提供更多的外部数据支持。通过V2X技术, 半挂车可以实时获得交通流量、前方交通信号、路况信息等, 从而根据实时交通情况调节制动策略。例如, 收到前方红灯信号时, 制动系统可以提前做出反应, 减轻刹车负荷, 提高制动效率。在多个半挂车和其他车辆相互之间的车间接通信下, 系统能够实现协同制动。例如, 若前方车辆发生紧急制动, 后方半挂车能够及时接收到信号并作出相应的制动反应, 减少追尾和连环碰撞的风险。

1.4 自适应巡航控制 (ACC) 与智能制动

自适应巡航控制 (ACC) 是智能化制动系统的重要组成部分。ACC不仅能够在高速公路上自动控制车辆的车速, 保持与前车的安全距离, 还可以根据交通状况自动进行制动或加速。ACC系统能够根据前方车辆的速度和行驶状态, 自动调整车辆的加速和制动, 避免由于驾驶员反应迟缓而导致的碰撞风险。ACC系统在巡航过程中能够自动优化驾驶行为, 减少不必要的急加速和急刹车, 从而有效降低燃油消耗和二氧化碳排放。

1.5 预测性制动与行车状况监测

智能化制动系统可以结合车辆的驾驶行为和路况信

息,采用预测性控制算法来提前判断车辆可能面临的危险状况。例如,系统能够根据车速、载重、路面坡度等信息,预测可能需要的制动力,提前施加适当的制动力,避免紧急制动带来的风险。通过车辆内的传感器和摄像头,智能制动系统可以实时监测驾驶员的驾驶行为,如急加速、急刹车、长时间超速等不良驾驶习惯,并在系统检测到危险时提前介入制动。系统可以根据不同的路面状况(如湿滑、泥泞、上坡、下坡等),自动调整制动策略,以确保车辆在各种条件下的稳定性和安全性。

1.6 人工智能与大数据分析

人工智能(AI)和大数据分析在半挂车制动系统中的应用为智能化发展提供了新的机遇。AI可以通过不断学习驾驶员行为、路况变化、车辆运行数据等信息,优化制动决策,提升系统的应变能力。AI技术能够分析来自车辆传感器、车联网、交通管理系统等的海量数据,根据不同情境作出最优的制动决策,通过大数据分析,系统能够分析车辆制动系统的健康状态,提前预测可能的故障和磨损,从而安排定期维护和检查,避免意外事故发生。

1.7 自动驾驶与制动系统的结合

随着自动驾驶技术的发展,半挂车的智能化制动系统将将与自动驾驶系统进一步融合。自动驾驶系统可以通过精确的制动控制、实时感知周围环境、智能决策等能力,全面提升半挂车的驾驶安全性和操作效率。在自动驾驶模式下,车辆的制动系统可以完全由计算机控制,系统能够根据预设的路径、交通状况和行驶速度等参数进行智能化制动控制。自动驾驶系统和智能制动系统的结合,能实现更为精准的制动响应,确保车辆在复杂交通环境下的平稳运行。

2 半挂车制动系统在提升轴上的应用

半挂车制动系统在提升轴(通常是指“提升车轴”或“提升辅轴”)上的应用,主要是为了提高半挂车在不同载重情况下的制动效率、稳定性以及操控性。提升轴一般是在半挂车需要空载或轻载时使用的一种可升降的车轴,目的是减轻空载或轻载时的燃油消耗和车辆的磨损,而当车辆载重时,提升轴会降下并与主车轴一起承担载重任务。

2.1 制动负荷的均衡

提升轴的作用是根据车载情况自动升降,以调节半挂车的负荷分配。当提升轴处于降下状态时,它会和其他轴(例如主车轴)一起承担制动负荷。为了保证制动

效果均衡,提升轴上的制动系统必须与其他车轴的制动系统协调工作,以避免单一轴的制动负荷过重或过轻。现代半挂车通常会配置自动感应系统,通过传感器自动感知车轴是否处于使用状态。只有当提升轴处于降下工作状态时,才会启用制动功能,以确保制动力分配的合理性,通过比例阀调节不同轴的制动压力,提升轴与主轴的制动力分配更加精确。这种系统有助于提高车辆的稳定性,尤其是在半挂车的负荷不均衡时。

2.2 制动系统的结构与设计

提升轴上的制动系统设计要考虑到提升轴的工作条件。提升轴的升降动作可能会对制动系统的配备和工作造成影响,尤其是在空载或轻载时,制动系统可能会面临较低的工作压力和较小的负载。有些提升轴会配备独立的制动系统,即在提升轴独立工作时,依然能够保证独立的制动效能。这通常是通过配备单独的制动气管、气缸和刹车片来实现。电子制动控制系统在提升轴的应用中变得越来越重要。EBS系统能够实时监控和调节每个车轴的制动力,并通过电子方式优化制动效果,特别是在提升轴进入工作状态时,能够自动将制动压力分配到各个车轴,确保车辆的平稳制动。

2.3 提升轴的制动需求

2.3.1 动态载荷感应与制动力自动调节

为了在不同的载重情况下优化制动力的分配,现代半挂车往往配备载荷感应制动系统。通过传感器实时监测车轴的负荷情况,当提升轴降下并参与负载时,制动系统会自动调节到合适的制动压力,从而确保各车轴(包括提升轴)都能在适当的制动压力下工作。提升轴的制动压力可以通过自动调节阀来实现。车辆载重较大时,提升轴自动降下并参与制动,系统会根据负载自动调整制动压力,避免由于空载或负载过重导致的制动力分配不均。

2.3.2 提升轴的制动“启用与禁用”机制

为了确保制动系统在不同的载荷情况下都能提供足够的制动力,并避免空载时提升轴不必要的磨损和失效,在半挂车空载或者轻载时,提升轴的制动系统会自动“禁用”,也就是说,提升轴升起并不与地面接触或只是轻微接触,不参与制动工作。这样可以避免提升轴因空载时需要承担制动负荷而过早磨损或产生不必要的磨损热量。当车辆载重时,提升轴会根据负荷情况自动降下。通过这种机制,制动系统能够自动激活提升轴的制动装置,确保提升轴能够与其他车轴共同承担制动任务。

提升轴降下后, 它的制动装置就会开始工作, 系统会根据车辆的总载重调整各车轴的制动强度。

2.3.3 提升轴制动系统的设计与技术细节

提升轴的制动系统通常会设计为适应不同工作状态的刹车片和气囊。例如, 提升轴在满载时需要承受更高的压力, 因此使用更高效、更耐用的刹车片, 并且要具备较高的耐热性能。对于空载状态下, 提升轴的刹车片和气囊的设计则更加注重轻负载下的响应速度和较低的磨损。为了更精确地控制提升轴的制动系统, 现代半挂车常配备电子制动系统 (EBS) 和防抱死制动系统 (ABS)。EBS 系统可以根据车辆的负荷自动调整制动力分配, 确保提升轴在参与制动时不会产生过大的磨损, ABS 系统则能够防止制动过程中车轮抱死, 尤其是在湿滑或冰雪路面上, 保证车辆的稳定性。

2.3.4 提升轴的动态升降控制

许多现代半挂车已配备智能化的控制系统, 通过车载传感器和GPS数据监控车辆的载重情况及路况, 动态调节提升轴的升降, 并通过电子控制单元 (ECU) 优化制动系统的操作。例如, 当车辆进入陡坡或需要快速减速时, 系统会自动检测到载重增加或路况变化, 及时降下提升轴并增强制动力。提升轴不仅根据载重调节制动力分配, 还能够根据轴的实际载重匹配适当的制动强度, 避免因负载变化导致的制动效率不均衡。

2.3.5 提高系统可靠性与维护

系统冗余设计: 为了确保制动系统的可靠性, 特别是提升轴的制动系统, 很多设计采用冗余方案。例如, 使用双回路制动系统和备份气源来保证即使在系统出现部分故障时, 制动功能依然可以有效工作。提升轴制动系统在工作过程中受到较大压力, 因此需要进行定期的检查和维护, 确保其能够在满载情况下有效工作。常规检查包括气压、刹车片厚度、气管泄漏以及刹车系统的密封性。

2.4 提升轴制动系统的安全性

提升轴的制动系统不仅仅是为了提高制动效率, 还需要考虑到安全性问题。提升轴在升降过程中可能会存在一些机械风险, 特别是当车辆进行紧急制动时, 提升轴的稳定性和可靠性至关重要。防锁死制动系统对于提升轴非常重要, 尤其是在湿滑或冰雪路面上。ABS 系统通过避免车轮锁死, 确保车辆在紧急制动时的稳定性。对于提升轴, ABS 可以防止因制动不均衡导致的侧滑或

失控。随着提升轴的使用情况变化, 自动调节系统可以确保不同车轴的制动力达到最优, 从而提高半挂车的制动效率, 防止因提升轴升降带来的不平衡负担。

2.5 智能化与自动化控制

现代半挂车制动系统越来越趋向智能化, 尤其是在提升轴的应用中, 电子控制系统能够根据车辆的载重和行驶情况自动调整提升轴的工作状态和制动强度, 通过车载传感器实时监测车载重量, 智能系统会自动调节提升轴的使用状态及其制动功能, 从而提高车辆的整体稳定性和安全性。部分高端车型配备自动升降和制动联动的功能, 当车辆载重增加时, 提升轴会自动降下并参与制动, 确保车辆在制动时能够平稳过渡。

2.6 维护与检测

提升轴的制动系统需要定期检查和维修, 尤其是在长时间空载或轻载使用的情况下。制动系统中的气压、油液和制动片的磨损情况都需要进行定期检查, 以确保制动效能不会受到影响。提升轴制动系统通常依赖气压或液压系统来工作, 因此检查气压或油液是否正常是日常维护的一部分。制动片的磨损情况需要定期检查, 特别是在提升轴启用时, 制动片的磨损速度可能与其他车轴不同, 需要特别关注。

结语

提升轴上的制动系统在现代半挂车中扮演着重要的角色, 它通过与主车轴的协调配合, 提高了制动效能和车辆的稳定性。设计合理、功能完善的制动系统能够有效应对不同载重情况下的制动需求, 同时确保行驶安全性和经济性。半挂车提升轴上的制动系统在提升车辆安全性、提高制动效果以及适应不同荷载条件方面发挥着重要作用。随着技术的发展, 提升轴的制动系统越来越精密和智能, 能够更好地应对各种驾驶环境和负载变化, 提高了半挂车的整体驾驶稳定性与安全性。

参考文献

- [1] 董金松, 区传金, 宗成强, 张红卫. 模块化汽车列车载荷单元与车型标准化[J]. 交通运输研究, 2021 (01)
- [2] 蔡鹏飞, 谢张军. 挂车制动响应时间与释放时间测试现状研究[J]. 质量与标准化, 2020 (12)
- [3] 顾锦祥, 韩非, 陈小强. 继动阀对挂车制动响应时间的影响分析[J]. 专用汽车, 2018 (04)