

矿用卡车油缸效能提升与技术探索

姜一龙

国家能源集团神华准能黑岱沟露天煤矿设备维修中心

摘要：露天煤矿矿用卡车是煤矿生产中必不可少的设备，其工作状态的稳定性和可靠性对生产工作的顺利进行有着重要的影响，液压缸是汽车液压系统的核心部件，它的工作效率直接影响到整个汽车的性能。露天煤矿恶劣的工作条件和作业条件对液压缸提出了更高的要求。通过技术革新，改善液压缸的结构和材质，对液压系统进行优化，结合先进的监控和维修方法，使矿用汽车液压缸的性能得到全面提高。在总结国内外相关研究成果的基础上，提出提高液压缸工作效率的方法，为露天煤矿作业机械的设计与制造提供理论依据。

关键词：液压系统；矿用卡车；油缸效能；技术创新；环境适应性

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.07.082

引言

随着国内采矿活动的日益频繁，矿山车辆在矿山开采中起到了非常重要的作用。但是，露天煤矿恶劣的工作环境和重载车辆的大量使用，使其液压系统，特别是液压缸，面临着严峻的挑战。在高温、高湿、多尘等苛刻工况下，常规液压系统存在着不稳定、不可靠等问题，严重制约了其工作效率与使用寿命。为此，本项目拟对矿用自卸车液压缸的性能进行深入研究，以实现其在复杂工作条件下的工作性能，从而提高其可靠性和耐久性，促进我国矿山运输设备的科技进步。本项目的研究成果将为我国煤矿安全生产和可持续发展的可持续发展，具有重要的科学意义和应用价值。

一、矿用卡车效能提升在采矿业中的重要性

矿山开采往往在复杂多变的地质环境中进行，需要在重载、起伏不平的路面上行驶，其工作性能对矿山开采的高效与安全具有重要意义。液压缸是汽车液压系统的关键部件，其性能的提高对车辆的操纵性、稳定性和耐用性具有重要的意义。一套有效的液压缸系统能够在严酷的工作条件下维持良好的工作状态，并能有效地提升车辆的可靠性，进而减少维修费用，提升生产率。为适应日益增加的对资源的要求，提升车辆的性能已经成为现代采矿企业获得竞争优势的关键。通过对液压缸的性能进行不断的优化，可以使矿山企业的生产效率得到提高，能耗降低，从而在激烈的市场竞争中占据优势。所以，对矿山汽车液压缸的性能进行深入的研究，对于提高企业的经济效益，促进煤炭行业的可持续发展具有十分重要的意义。

二、现阶段矿用卡车油缸效能提升方面取得的进展

近年来，我国在汽车液压缸的效率提高方面取得了

一系列的进步，为煤矿行业的发展提供了更加可靠和高效率的液压传动系统。随着科技进步与工程设计的持续发展，液压缸的性能也在不断提高，以满足矿井恶劣环境的要求。一是由于采用了新一代密封材料及系统，使液压缸的密封性得到了极大的提高。这种高耐磨、高耐久性的密封件，不但延长了气缸的使用寿命，而且还能有效地避免液压系统的渗漏，从而提高了整机的使用效率。二是液压缸的智能化监控和维修：采用先进的传感技术，使液压缸的运行状况得到了有效的监控。这套监控系统不但可以帮助我们及早发现隐患，缩短维修周期，而且可以使液压缸的使用寿命最大化，从而提高车辆的可靠性。三是高效率的液压系统：采用先进的液压系统设计方案，对液压缸的结构进行了改造，并对液压油进行了优化，使其工作性能得到了很大的改善。通过优化流体力学性能，降低内阻，使液压缸在输送功率时，具有更高的效率，以应对各种载荷。四是对环境的保护和可持续发展的考虑：最近的一些研究集中于对环境保护和可持续发展的需求。本项目从节能减排的角度出发，结合可再生材料，在提高矿山液压缸工作效率的前提下，减少对环境的负面影响，顺应了当前采矿行业的可持续发展潮流。

三、油缸效能对矿用卡车性能的影响因素与解决方法

（一）高温、高湿等极端环境的影响

露天煤矿作业环境复杂，高温高湿是制约露天煤矿作业效率的重要因素。在高温环境下，液压油在高温环境中极易受环境因素的作用，导致其黏度发生改变，进而影响其工作稳定性。在高湿度条件下，液压油中极易夹带湿气，从而引起润滑油的氧化、腐蚀，甚至造成

液压缸内零件的损伤。在此基础上,进一步提高了液压缸的密封性,降低了液压缸的散热能力,提高了液压缸的使用寿命。针对这一难题,本项目将重点放在液压缸的结构设计上,利用高温、高压的密封材料,保证其在恶劣工况下仍然具有优异的密封性能。为了保证其在高温高湿度条件下仍能保持适当的黏度及化学稳定性,本项目拟对其进行深入研究。本项目的研究成果将有助于提升我国露天煤矿液压缸在恶劣环境中的服役可靠性,为露天煤矿井下作业安全、高效、安全运行提供技术支撑。

(二) 沉积物和尘埃的影响

煤矿开采过程中,大气中普遍存在着大量的灰尘、微粒,它们的进入会引起一系列的问题。这些颗粒物不但会造成液压缸内密封元件的磨损,而且会阻塞管路,影响工作效率。针对这一问题,国内外学者提出了许多有效的方法来克服泥沙、粉尘等对液压缸产生的不良影响。首先,我们对液压缸的密封系统进行了改善,使用了一种有效的密封材料,使外界的微粒能够最大限度的阻止进入到系统中。其次,采用先进的过滤与沉积物分离技术,利用过滤与分选功能,降低微粒对液压缸系统的伤害;通过对液压缸的使用,保证了液压缸的正常工作,降低了维修费用,降低了停机时间。为此,本项目提出了一种既能满足矿山粉尘作业要求,又能适应粉尘、粉尘等复杂环境下作业的液压缸结构设计及工艺创新。

(三) 负载与工作条件的多样性影响

矿山车辆在开采过程中,往往要面对各种载荷、工况的变化,这些变化对液压缸的性能有着直接而复杂的影响。载重的改变除了反映载重的大小外,还有频繁的波动,不规则的高度,突然的撞击载荷等。这就要求各缸系统能够对各种工况进行快速、灵活的响应,这也是目前液压系统面临的一个重要问题。为此,国内外学者对液压缸、液压系统等进行了一系列的改进。在液压缸的设计上,通过可调节的减震、弹簧等部件,使其可以根据载荷的变化进行调整,从而使货车在各种工况下都能顺利、有效地工作。另外,本项目还将采用先进的液压控制技术,利用智能控制算法,对各液压缸进行实时调整,使其能够满足各种工况的作业要求,从而提升车辆的操纵能力和综合性能。本项目针对矿井作业工况复杂多变,采用创新的设计与控制方法,实现作业环境的

柔性自适应,提升作业环境,提升作业环境的适应性与作业效率,为采煤作业提供更可靠的作业保障。

四、现有技术与提升油缸效能的策略

(一) 油缸结构的改进

在高效率的液压系统设计中,对液压缸的结构进行了深入的改进,使科研人员的技术水平有了明显的提高。在结构上,采用变截面、变长等设计方法,实现了液压缸对各种载荷工况的适应性。该技术的创新,既增强了液压缸的适应能力,又可有效解决复杂开采过程中载荷起伏、非规则工况等问题。同时,对其内部结构的改善,也是提高其工作效率的重要保证。通过对液压缸的材质及加工技术的改进,提高了液压缸的耐磨损性能,提高了液压缸的使用寿命。这种改善改善了卡车的可靠性和稳定性,同时减少了维修次数和费用。此外,本项目还将重点研究液压缸在高温、高湿度等工况下的散热问题,实现液压缸在极端工况下的高效稳定运行。这一全方位的改善,使高效率的液压系统能够适应各种工况,使其具有更好的工作性能。

(二) 高耐磨、高耐久的密封材料的选用

如何选用合适的密封件,是提高矿山汽车液压缸工作效率的关键。采用高耐磨、高耐久性的密封材料,是解决露天煤矿粉尘污染、磨损及恶劣工况下的关键技术革新。这种密封材料一般由特种合金、高分子或复合材料制成,其优异的抗磨损性能可有效抵抗微粒对密封面的腐蚀。同时,该材料具有较高的耐用性,可保证密封系统长期稳定工作,减少维修次数。选择合适的密封材料,不但能在严酷的开采环境下起到保护作用,而且能提高液压缸的工作寿命,降低系统的维修与更换费用。本项目的研究成果将为解决露天煤矿重载、频繁工况下的高效密封问题提供新思路。同时,在矿山车辆的液压系统设计中,必须选用具有良好耐蚀性和耐磨性的材料,以提高其工作效率。露天煤矿作业环境恶劣,液压缸内经常受腐蚀介质的作用。所以,研究者们把重点放在了耐腐蚀的材料上,例如,不锈钢合金,或者是专门的镀层,来有效地抵抗腐蚀。为此,对液压缸内零件进行耐磨涂层或表面改性是降低其磨损的关键技术。采用这种材料,既可提高液压缸使用寿命,又可降低维修次数,又可节省能源消耗。通过选用耐蚀、耐磨的材料,使其在苛刻工况下具有更加优异的工作性能,为矿山车

辆在复杂工况下的安全运行提供可靠支撑。

（三）液压油的选用与优化

选择和优选液压油是矿山汽车液压系统设计的关键。我们认真地选择了合适的基础油及添加剂，以改善液压缸的工作效率及整个系统的表现。优异的液压油必须有很好的黏性指数，这样才能保证在较宽的温域中具有较好的流动性能。另外，液压油的抗氧化性、抗磨性能也是一个重要的考虑指标，它可以帮助我们延缓润滑油的老化进程，降低气缸内的摩擦力。通过选择合适的抗磨剂、防腐剂等添加剂，可有效地减少液压缸的磨损，提高其使用寿命。通过对液压油密度、黏度、抗氧化性能的分析，使该系统的功率传输效率更高，从而保证了车辆在不同工况下的可靠性。所以，如何选择和优化液压油，对提高矿山车辆的工作效率和维修能力具有重要意义。

（四）油缸的智能监测与维护

对液压缸进行智能化监控和维修是提高其工作效率的一个重要发展方向。采用先进的传感技术，可以对液压缸的运行状况进行实时监控。该传感器可以对液压缸的温度、压力和位移等关键参量进行检测，并将其传送到中心控制中心，以便操作人员及时掌握液压缸的工作状态。通过该系统的应用，运行人员可以发现车辆运行中存在的隐患，并进行维修，以减少因系统失效而造成的不良影响。另外，通过对液压缸进行远程监控和维修，大大提高了液压缸的可维护性。用户可通过该系统对液压缸的运行状况进行实时监控，实现对液压缸的远程故障排除和遥控维修。该智能监控维修系统，不但可以改善维修的时效性、精确性，而且可以将停工期降到最低，从而提升矿山车辆的总体可靠性与工作效率。在液压缸的监控与维修中，采用了智能技术，使其达到了整体管理、精细化控制的目的。同时，将远程监控与维修技术运用到矿山车辆的液压系统中，可以极大地提高作业管理的效率和便利性。该系统采用了先进的传感技术，并结合了远程通讯装置，实现了对液压缸工作状况的远距离、实时监测。传感器采集到的温度、压力和液位等重要参数，经网络传送到调度中心，操作人员可在第一时间获得详细的液压缸运行情况。另外，该系统还可以对设备进行实时的故障诊断，为运维人员提供正确的维修方案，减少停机时间。采用远程维修系统，可以有效地提高维修的实时性、精确性，减少人工投入，提

高整个系统的可靠性。运维人员只需通过远程接入，即可实现远程调试和软件升级，而不需要在现场进行人工干预。该方法可使维修人员对液压系统进行智能化修理，提高维修效率。在露天煤矿进行远程监控维修，可以为露天煤矿作业人员提供更智能、更有效的管理方法，促进煤矿行业向数字化方向发展。

结论

通过对液压缸的结构进行改进，采用了高耐磨、高耐久性的密封件，并对其进行了优选和选择，使该系统能够更好地适应各种工况。在载荷和工况变化较大的情况下，液压缸的设计和工艺的革新，使卡车的运转效率更高。同时，在极端条件下，液压缸的高温耐湿设计，沉积物与粉尘的保护，能够有效地提升液压缸的运行稳定性与可靠性。通过引进智能化监控维修系统，操作人员可以对其进行实时监控，并对其及时干预，将失效对车辆性能的影响降到最低。另外，从环境保护和可持续发展角度出发，采用节能减排、循环再利用等技术，并通过远程监控和维修等手段，使水力系统既能提升工作效率，又能满足当前可持续发展需求。总之，通过对矿山车辆液压系统的持续改进和优化，可以有效地提高矿山生产效率，降低运行成本，降低环境污染。这一系列的技术革新，不但提高了车辆的性能，同时也推动了采矿技术的发展，为今后采矿工业的可持续发展打下了良好的基础。

参考文献

- [1] 王国法, 庞义辉, 任怀伟. 煤矿智能化开采模式与技术路径[J]. 采矿与岩层控制工程学报, 2020, 2(1): 6-20.
- [2] 王国法, 刘峰, 孟祥军, 等. 煤矿智能化(初级阶段)研究与实践[J]. 煤炭科学技术, 2019, 47(08): 1-36.
- [3] 王重华. 基于B/S多层结构的煤矿EAM系统[J]. 煤炭技术, 2008, (9): 165-166.
- [4] 丁恩杰, 俞啸, 廖玉波, 吴传龙, 陈伟, 郁万里, 王威. 基于物联网的矿山机械设备状态智能感知与诊断[J]. 煤炭学报, 2020, 45(06): 2308-2319.
- [5] 范中华. 设备预测性大数据分析系统在矿用自卸卡车上的应用[J]. 工矿自动化, 2021, 47(S2): 117-118+122