

复杂工况下液压支架平衡油缸拆卸技术优化及应用

张建铭 陈 龙

国能神东煤炭设备维修中心 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：随着煤矿开采深度的增加和地质条件的复杂化，液压支架平衡油缸的拆卸面临诸多挑战。为提高拆卸效率与安全性，本文对拆卸技术进行了优化研究。通过改进拆卸顺序、设计专用拆卸工具及加强现场安全管理等措施，有效解决了复杂工况下的拆卸难题。实际应用表明，优化后的技术不仅提高了拆卸效率，还降低了安全风险，为煤矿安全生产提供了有力保障。

关键词：复杂工况下；液压支架平衡油缸拆卸技术；优化；应用

引言：在复杂多变的煤矿开采环境中，液压支架作为支撑和保护开采作业的关键设备，其稳定性与可靠性至关重要。平衡油缸作为液压支架的重要组成部分，其拆卸技术的优化对于提高开采效率和保障作业安全具有重要意义。针对当前拆卸过程中存在的技术瓶颈，本文旨在探讨复杂工况下液压支架平衡油缸拆卸技术的优化策略，以期提高拆卸效率，降低安全风险，为煤矿行业的可持续发展提供技术支持。

1 液压支架平衡油缸的基本结构与工作原理

1.1 平衡油缸的结构组成

液压支架平衡油缸是煤矿开采设备中的关键部件，主要由立柱、活塞、缸体、密封件等关键部件组成。（1）立柱：立柱是平衡油缸的支撑结构，通常采用高强度合金钢材制造，确保能够承受复杂工况下的重载和冲击。（2）活塞：活塞位于缸体内，是平衡油缸的核心运动部件。它根据液压油的流动和压力变化在缸体内做往复运动，从而实现支撑力的调节。活塞的材质和设计需确保其耐磨损性和密封性。（3）缸体：缸体是活塞的容纳部件，内部经过精密加工，确保活塞在其内顺畅移动。缸体通常由高强度铸铁或合金钢制造，有足够的强度和耐腐蚀性。缸体上设置有供油口和回油口，用于液压油的输入和输出。（4）密封件：密封件位于活塞与缸体之间，确保两者之间的密封性，防止液压油泄漏。密封件通常采用耐磨、耐高温的材料制成，以适应复杂工况下的工作环境。各部件之间的连接方式主要通过精密配合和紧固装置实现，确保结构稳定、运动顺畅。活塞与缸体之间的配合间隙经过严格控制，以保证密封性和运动精度^[1]。

1.2 平衡油缸的工作原理

平衡油缸的工作原理基于液压油的流动与控制。当液压油通过供油口进入缸体时，活塞受到液压力的作用

开始运动。通过调节液压阀门的开关，可以控制液压油的进出流量和压力，从而实现对活塞运动速度和位置的精确控制。在液压支架中，平衡油缸主要起到支撑与平衡的作用。它能够根据外部负载的变化自动调节支撑力，保持液压支架的稳定性和安全性。同时，平衡油缸还能通过调节液压油的流动，实现对负载的精确控制，提高液压支架的工作效率和精度。

2 复杂工况对液压支架平衡油缸拆卸的影响

2.1 工况复杂性分析

在煤矿开采过程中，液压支架平衡油缸的拆卸作业常常面临复杂多变的工况，这些工况对拆卸工作产生了显著的影响。（1）地质条件：地质条件是决定开采难度的关键因素之一。例如，煤层的倾斜角度、硬度、断层和褶皱等地质特征都会直接影响到液压支架的平衡状态，进而增加拆卸难度。特别是在煤层厚度不均、地质构造复杂的情况下，液压支架往往需要频繁调整，以保持其稳定性和支撑力，这无形中增加了平衡油缸拆卸的频率和复杂性。（2）煤层厚度：煤层厚度对液压支架的设计和使用有着直接的影响。在薄煤层开采中，由于空间受限，液压支架的尺寸和结构必须紧凑，这导致平衡油缸的布置和拆卸空间更为有限。而在厚煤层开采中，虽然空间相对宽裕，但液压支架所承受的负载也更大，平衡油缸的磨损和故障率可能随之增加。（3）开采强度：开采强度，即煤炭的开采速度和规模，对液压支架的使用寿命和拆卸频率有着重要影响。高强度开采意味着液压支架需要长时间连续工作，这加剧了平衡油缸的磨损和老化。同时，频繁的开采活动也可能导致地质条件的变化，进一步增加拆卸难度。（4）液压支架的工作环境：液压支架通常在极端恶劣的工作环境中运行，如高温、潮湿、粉尘等。这些环境因素不仅加速了平衡油缸的腐蚀和磨损，还可能影响液压油的性能，导致拆卸

过程中液压系统的异常表现。

2.2 拆卸过程中的难点与挑战

(1) 高压油的卸载与排放：在拆卸平衡油缸之前，必须首先卸载和排放其内部的高压油。然而，由于工作环境恶劣和地质条件复杂，有时难以准确判断平衡油缸内的油压和油量，从而增加了卸载和排放的难度。此外，高压油的突然释放还可能造成人员伤害和设备损坏。(2) 拆卸空间的限制：在狭窄的开采空间中，液压支架平衡油缸的拆卸作业往往受到空间限制。特别是在薄煤层开采中，由于空间狭小，拆卸工具难以操作，增加了拆卸的难度和时间成本。(3) 部件之间的紧密配合与卡涩问题：液压支架平衡油缸的各部件之间通常采用紧密配合的方式连接，以确保其稳定性和密封性。然而，在长期使用过程中，由于磨损、腐蚀和异物侵入等原因，部件之间可能会出现卡涩问题。这不仅增加了拆卸的难度，还可能损坏部件，导致无法再利用。

3 液压支架平衡油缸拆卸技术的优化

3.1 拆卸流程的优化

3.1.1 制定合理的拆卸顺序

制定合理的拆卸顺序是优化拆卸流程的基础。这要求技术人员在拆卸前对液压支架平衡油缸的结构和工作原理有深入的了解，明确各部件之间的连接方式和配合关系。基于这些信息，可以制定出既符合逻辑又高效的拆卸顺序，有效减少拆解难度，避免不必要的损坏。例如，应先卸载高压油，再拆除连接部件，最后才是对平衡油缸主体的拆解。同时，拆卸顺序还需考虑现场实际情况，如空间限制、作业时间等因素，确保拆卸过程既高效又安全。

3.1.2 采用模块化拆卸策略

模块化拆卸策略是将液压支架平衡油缸拆分成若干相对独立的模块进行拆卸。这种方法不仅简化了拆卸过程，降低了对拆卸空间的需求，还有助于提高拆卸效率。模块化拆卸策略的实施需要预先对平衡油缸进行模块化设计，确保各模块之间的连接简单、易于拆卸。在实际操作中，技术人员可以根据需要选择性地拆卸特定模块，减少对整个系统的干扰，同时也便于后续的维修和更换^[2]。

3.2 拆卸工具的改进

3.2.1 专用拆卸工具的设计与选用

针对液压支架平衡油缸拆卸过程中遇到的难点和挑战，设计和选用专用拆卸工具显得尤为重要。专用拆卸工具应根据平衡油缸的结构特点和拆卸需求进行定制，确保其能够有效应对拆卸过程中的卡涩、紧固等问题。

例如，可以设计具有自适应功能的拆卸夹具，能够适应不同尺寸和形状的部件；或者采用高频振动装置，帮助松动紧固件，减少拆卸难度。此外，专用拆卸工具还应具备良好的耐用性和适应性，能够在恶劣的工作环境中长时间稳定工作。

3.2.2 工具的适应性与耐用性分析

在设计和选用专用拆卸工具时，必须对其适应性和耐用性进行充分的分析。适应性分析主要关注工具在不同工况下的表现，包括空间限制、部件配合紧密度、油压等因素对拆卸效果的影响。耐用性分析则侧重于工具在长期使用过程中的磨损、变形等情况，以及这些因素对拆卸效率和安全性的影响。通过全面的适应性和耐用性分析，可以确保所选用的拆卸工具既符合当前拆卸任务的需求，又具备长期使用的潜力^[3]。

3.3 安全性提升措施

3.3.1 个人安全防护装备的配置与使用

在液压支架平衡油缸拆卸过程中，个人安全防护装备的配置与使用是保障作业人员安全的关键。这些装备包括但不限于防护眼镜、防护手套、安全鞋、安全帽等，它们能够有效防止飞溅的碎片、油污等对作业人员造成伤害。此外，针对高压油卸载和排放过程中的潜在风险，还应配备专用的高压安全防护装备，如防爆服、防爆手套等。在拆卸作业前，必须对作业人员进行安全防护装备使用的培训，确保他们了解装备的性能和使用方法，能够在紧急情况下正确应对。

3.3.2 拆解现场的安全管理与监控

拆解现场的安全管理与监控是确保拆卸作业顺利进行的重要保障。这要求现场管理人员对拆卸过程进行全面规划，明确作业区域、安全警示标识、逃生通道等关键要素。同时，应建立有效的监控系统，实时监测拆解现场的安全状况，及时发现并处理潜在的安全隐患。在拆卸作业过程中，还应定期进行安全检查，确保各项安全措施得到有效执行。此外，针对可能发生的紧急情况，应制定详细的应急处理预案，并定期组织演练，提高作业人员的应急处理能力^[4]。

3.3.3 应急处理预案的制定与实施

应急处理预案的制定与实施是应对拆卸过程中可能出现的紧急情况的关键。预案应包括各类紧急情况的识别、应对措施、救援流程等内容。在制定预案时，应充分考虑拆卸作业的实际需求和潜在风险，确保预案的针对性和实用性。预案实施方面，应定期组织演练和培训，提高作业人员的应急反应能力和自救互救能力。同时，还应建立应急物资储备库，确保在紧急情况下能够

迅速获取所需的救援物资和设备。

4 应用案例分析

4.1 应用背景与条件

4.1.1 具体煤矿的开采情况与液压支架的使用情况

在我国某大型煤矿，由于其煤层深厚且地质条件复杂，液压支架作为综采工作面的关键支撑设备，承担着确保开采作业安全、高效进行的重要职责。该煤矿采用的是先进的大采高液压支架，这些支架不仅能够适应复杂的开采环境，还能有效保护矿工的安全。然而，随着开采作业的持续进行，部分液压支架的平衡油缸开始出现磨损和泄漏等问题，严重影响了支架的稳定性和使用寿命。

4.1.2 平衡油缸的型号与故障情况

出现问题的平衡油缸型号为HBZ-200/31.5，这是一种广泛应用于煤矿液压支架的平衡油缸。该型号油缸具有承载能力强、稳定性好等优点。然而，在长期承受重载和复杂工况的影响下，部分油缸的缸体、活塞以及密封件等关键部件出现了不同程度的磨损和老化，导致油缸内部泄漏严重，支撑力下降，无法满足正常的开采需求。

4.2 拆卸技术的应用与优化过程

4.2.1 拆卸前的准备工作与安全性检查

在拆卸平衡油缸之前，技术人员首先制定了详细的拆卸计划，并准备了必要的拆卸工具和安全防护装备。同时，对拆卸现场进行了全面的安全性检查，确保作业区域无安全隐患，作业人员了解并遵守相关安全规定。在拆卸前，还对平衡油缸进行了高压油卸载处理，确保拆卸过程中不会发生油液喷溅等危险情况。

4.2.2 拆卸过程的实施与监控

拆卸过程中，技术人员严格按照拆卸计划进行操作，遵循先易后难、先外后内的原则。在拆卸过程中，利用专用拆卸工具对油缸进行逐步拆解，同时密切关注拆卸进度和部件状态。为了确保拆卸过程的安全性和可控性，还安排了专人进行现场监控，及时发现并处理潜在的安全隐患。

4.2.3 拆卸后部件的检查与维护

拆卸完成后，技术人员对平衡油缸的各部件进行了全面的检查和维护。他们清洗了部件表面的油污和杂质，检查了缸体、活塞以及密封件等关键部件的磨损情

况，并对磨损严重的部件进行了更换。同时，对油缸内部进行了彻底的清洗和检查，确保油路的畅通和密封性的良好。

4.3 应用效果评估

4.3.1 拆卸效率的提升情况

通过优化拆卸技术和采用专用拆卸工具，该煤矿的平衡油缸拆卸效率得到了显著提升。相比传统的手工拆卸方法，优化后的拆卸过程更加高效、有序，大大缩短了拆卸时间。

4.3.2 拆卸过程中的安全性与可控性

在拆卸过程中，技术人员严格遵守安全规定和操作流程，确保了作业过程的安全性和可控性。通过现场监控和及时发现并处理安全隐患，有效避免了拆卸过程中的安全事故。

4.3.3 平衡油缸再利用率与使用寿命的延长情况

经过全面的检查和维护，部分磨损较轻的平衡油缸部件得以重新利用，大大降低了设备更换成本。同时，通过优化拆卸技术和加强维护管理，平衡油缸的使用寿命得到了有效延长，为煤矿的开采作业提供了更加稳定、可靠的支撑。

结束语

综上所述，复杂工况下液压支架平衡油缸拆卸技术的优化及应用对于提升煤矿开采效率与保障作业安全具有重要意义。通过本次研究与实践，我们成功探索出了一系列高效、安全的拆卸策略，有效解决了传统拆卸方法中存在的问题。未来，我们将继续深化技术研究，不断优化拆卸流程，为推动煤矿行业的智能化、高效化发展贡献力量，确保煤矿开采作业更加安全、可靠、高效。

参考文献

- [1] 吴刚,陈明.基于人工智能的液压支架控制系统优化研究[J].自动化与仪器仪表,2020,(06):61-62.
- [2] 郑波,刘洋.新型高性能材料在智能液压支架中的应用分析[J].材料科学与工程学报,2020,(04):56-57.
- [3] 马力,王雷.智能液压支架预防性维护管理策略研究[J].煤矿机械,2022,(10):105-106.
- [4] 李浩.智能液压支架在复杂煤层条件下的应用与优化[J].中国科技信息,2024,(07):73-74.