

综采工作面液压支架初撑力影响因素分析

包川龙

四川川煤华荣能源有限责任公司斌郎煤矿 四川 达州 635000

【摘要】：液压支架初撑力是保证综采工作面顶板稳定、控制围岩变形的关键技术参数，初撑力不足或者波动异常很容易造成顶板下沉、片帮、冒顶等事故，直接影响到工作面的安全生产效率。为了准确把握初撑力控制的要点，本文根据煤矿综采现场的工况，从液压系统、设备工况、操作工艺和地质条件四个方面对影响初撑力的因素进行系统的分析，并利用现场实测的数据来量化各个因素的影响程度，梳理出初撑力衰减、不达标的主要机理，从而有针对性地提出改善的措施。研究结果可以给综采工作面液压支架支护参数优化、顶板安全控制提供技术上的借鉴，提高工作面支护稳定性及安全生产水平。

【关键词】：综采工作面；液压支架；初撑力；围岩控制；支护优化

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.003

引言

在现代化煤矿综采生产中，液压支架起着支撑工作面顶板、隔离采空区、保证作业空间安全的作用。目前大部分矿井对于初撑力的控制只是停留在常规设备检修上，对于多因素耦合的影响机理分析不够深入，缺少针对性的精细化管控方案。因此本文通过现场实测案例，对各种因素对液压支架初撑力的影响规律进行分析，提出适应现场工况的优化措施，为提高综采工作面支护质量、降低顶板事故的发生率提供理论依据和实践经验。

1 初撑力核心作用与技术标准

液压支架初撑力指的是支架升架之后，乳化液泵站压力推动立柱伸出并紧贴顶板所形成的压力，它不同于支架受到顶板压力作用后的工作阻力。其主要作用就是快速实现支架和顶板的紧密贴合，主动控制顶板早期微量下沉，阻止围岩裂隙的扩展，使工作面整体支护受力趋于均匀，防止出现局部支护薄弱的地方出现应力集中。按照煤矿综采支护相关行业标准，综采工作面液压支架实际初撑力不能低于额定初撑力的80%，工作面整体初撑力达标率要达到95%以上。达标稳定的初撑力可以提高支架的整体支护刚度，减少顶板破碎、片帮漏顶等现象的发生，保证采煤、移架等工序的顺利进行。

2 液压支架初撑力主要影响因素分析

2.1 液压系统因素

液压系统是决定初撑力输出稳定性的重要系统，系统压力供给、管路状况、介质性质直接关系到初撑力数值是否达标。泵站供液压力是初撑力的保证，支架初撑力和泵站输出压力成正比。当泵站的额定压力不够、调压装置失灵或者多架支架同时升架供液分流的时候，单架支架立柱的供液压力就会急剧降低，从而造成初撑力偏低。乳化液介质性能也不能小视。乳化

液配比浓度不合格、水质杂质过多会造成介质黏度异常，加快液压元件的磨损速度，引起阀芯卡滞、节流不畅等现象，使液压系统的传压效率降低，造成初撑力输出不稳定。

2.2 设备本体工况因素

液压支架立柱、千斤顶这些关键的执行件运转状况，直接关系到初撑力最后的输出成果。立柱活塞密封长期往复运动容易造成磨损、老化、变形，造成立柱内部窜液，升架后压力不能保持，出现初撑力缓慢下降的现象。部分支架立柱缸体磨损、内壁锈蚀，会造成内部泄漏严重，使支护稳定性下降。

2.3 现场操作工艺因素

现场操作人员的作业规范度属于影响初撑力达标率的人为重要因素。工作面推进速度过快，支架前移之后没有及时升架支护，顶板已经产生初始下沉，后续升架不能达到有效的预紧效果。局部支架倾斜、调架不及时，立柱受力偏载，就会出现单侧接顶不实的情况，整体初撑力输出不均、有效支护力不足。班组作业管控不到位、操作标准执行不严，是造成现场初撑力达标率低的最主要的人为因素。

2.4 工作面地质条件因素

煤层赋存、顶底板岩性属于影响初撑力发挥的客观因素。工作面顶板岩层松软破碎、分层发育时，顶板表层岩体容易被破坏掉，支架接顶接触面不平滑，不能形成均匀稳定的支撑力，初撑力的有效作用效率大大降低。坚硬顶板工作面岩层整体性好，但是顶板来压强度大、速度快，初撑力提升速率跟不上时，不能及时控制顶板沉降，出现压力快速衰减的情况。

3 现场案例数据分析

以晋北某矿8102综采工作面为研究对象，工作面所用的液压支架为ZY8000/18/35型，额定初撑力为6200千牛，行业

达标阈值为4960千牛。经过连续7天的现场实测,选取工作面中部、机头、机尾共30组支架的实测数据,统计各个工况下初撑力达标的情况,量化各个因素的影响效果,实测数据统计结果如下表所示。

表1 实测数据统计结果

工况类型	检测支架数量/架	平均初撑力/千牛	达标率/%	主要影响问题
正常工况	10	5860	98.0	设备、系统、操作均规范
液压系统泄漏工况	6	4230	52.3	管路接头泄漏、保压阀失效
操作不规范工况	7	4510	61.5	升架时间不足、接顶不实
地质构造破碎工况	7	4020	48.6	顶板破碎、接顶不平整

从实测数据可以看出,在正常工作状态下支架初撑力达标率接近标准要求,支护状态比较稳定。液压系统故障、不规范操作、地质破碎区均会造成初撑力大幅下降,达标率明显降低。地质破碎区域初撑力衰减最明显,液压泄漏其次,人为操作不规范为现场最常发生的诱因。多因素耦合造成工作面局部区域初撑力严重不足,顶板安全风险增大,要采取相应的管控措施。

4 初撑力优化提升技术措施

4.1 液压系统的优化控制

定期对乳化液泵站的压力进行校验,保证泵站输出的压力稳定在标准范围内,优化多支架同步供液的逻辑,防止因为集中升架造成压力的分流损耗。建立健全液压管路定期检查制度,及时更换老化、破损的液压管路和密封件,紧固管路接头,防止液压系统跑、冒、滴、漏的现象发生。严格控制乳化液配比标准,定期检测介质浓度和清洁度,安装过滤装置,防止杂质进入液压元件造成卡滞磨损,保证液压系统传压稳定。

4.2 加强设备检修维护

制定支架分级检修制度,每天检查立柱、千斤顶密封情况,

定期拆解检修控制阀组,更换磨损的弹簧、阀芯等易损件,保证保压阀、单向阀动作灵敏、闭合严密。缸体锈蚀、内壁磨损的立柱及时修复或者更换,消除内部窜液泄压问题。定期对支架结构进行校正,处理铰接卡顿、结构变形等故障,保证立柱伸缩顺畅、受力均匀,给初撑力的稳定输出提供设备保障。

4.3 规范现场操作工艺

细化工作面作业规程,确定升架操作标准,支架前移后立即升起,保证有足够的接顶时间,支架与顶板严密接触,严禁虚接、假接。严格控制工作面推进速度,防止因为抢进度而造成支护滞后。加强操作人员的专项培训,对调架、升架、保压全过程操作进行规范,严禁违章操作。建立班组支护质量考核制度,把初撑力达标率列入考核指标,加强现场作业的控制。

4.4 适应地质条件的针对性支护

根据顶板破碎、地质构造区的特点,在前期就做出预测,对围岩状况作出提前判断,并且会增大保压时间,从而加强初始预紧。对不平整顶板采取超前铺网、垫实接顶等措施,改善支架接顶接触面状态,提高有效支护效率。大倾角工作面及时调节支架的姿势,增加防滑限位装置防止支架滑动偏载,使立柱受力均匀。根据不同的地质区段来选择合适的支护参数,达到差异化、精准化的支护目的,弱化地质条件对初撑力的不利影响。

5 结论

综采工作面液压支架初撑力稳定性受液压系统、设备工况、操作工艺、地质条件等各方面因素共同作用,各种因素通过压力损耗、设备失效、操作偏差、接顶不良等机理造成初撑力偏低、衰减过快、达标率不足等问题,直接关系到工作面顶板的安全。采用优化液压系统控制、加强设备日常检修、规范现场操作工艺、适应地质条件差异化的支护等综合手段,可以提高支架初撑力达标率和稳定性,改善工作面围岩控制效果。研究成果符合现场生产实际,可以很好地解决综采工作面初撑力控制难题,对保证矿井安全生产、提高综采生产效率有重要的工程应用价值。

参考文献:

- [1] 刘毓文.煤矿综采工作面液压支架与围岩耦合作用机制研究[J].能源与节能,2026,(S1):145-147.
- [2] 杨旭东.综采工作面液压支架高阻力自适应支护工艺与围岩协同控制机制[J].凿岩机械气动工具,2026,52(7):114-116.
- [3] 高磊.综采工作面液压支架远程自动监控系统的设计及应用[J].西部探矿工程,2026,38(6):70-72.