

设备维保模式对煤矿机械配件消耗的影响及降耗管理研究

闫丽娟

中国煤炭科工集团太原研究院有限公司 山西 太原 030032

摘要：井下煤机配件耗材成本是煤矿生产成本主要组成部分，维保模式直接决定配件无效损耗体量。本文以综采、掘进、运输煤机为研究对象，划分矿区四类主流维保模式，界定配件损耗类型与核算指标，结合矿井运维台账，分析事后维修、计划维保、预知维保、外包维保对配件更换量、报废率、使用寿命的差异化影响。研究发现矿区存在维保模式适配度低、维保作业不规范、部门管理割裂等问题，从维保适配、作业管控、库存管理、部门协同四个维度制定落地降耗策略。研究结论可优化矿区维保方案，减少人为损耗与连带损耗，降低煤矿配件采购及运维成本。

关键词：设备维保模式；煤矿机械配件消耗；影响；降耗管理策略

引言：目前国内中小型煤矿大多沿用传统定期维保、事后抢修模式，未结合井下工况、设备等级差异化运维，配件非正常损耗占比居高不下，耗材管控难度较大。多数煤矿重生产进度、轻维保管理，维保作业随意、配件领用管控宽松、废旧配件复用率偏低，进一步加大配件消耗压力。为有效压降配件耗材成本，规范井下维保作业，本文立足煤矿现场运维实况，梳理各类维保模式耗材特点，剖析配件损耗偏高的现实问题，贴合矿区管理现状制定针对性降耗管控对策，助力煤矿实现提质降本、安全运维的生产目标。

1 设备维保模式与煤矿机械配件消耗概述

1.1 煤矿主流机械设备分类及核心配件界定

结合井下综采、掘进、运输三大作业板块，煤矿机械设备可划分为采掘类、运输类、辅助配套类三大类别。采掘设备以采煤机、掘进机、刮板输送机为主，是井下核心生产设备；运输设备包含带式输送机、轨道运输机，负责原煤转运；辅助设备主要为液压支架、通风机泵、破碎机，保障井下作业安全。结合矿井损耗数据，高频消耗核心配件分为三类：一是耐磨类配件，包括截齿、链轮、输送带、刮板；二是承压类配件，涵盖液压密封件、油缸、轴承；三是传动电控类配件，包含齿轮、电机绕组、传感器，此类配件更换频次高，直接决定矿井配件月度消耗总量。

1.2 煤矿行业常用设备维保模式内涵

现阶段国内煤矿现场通用维保模式分为四类，适配不同设备运维需求。第一类事后故障维修，即设备故障停机、配件破损后开展抢修，多用于低价值辅助设备；

第二类定期计划维保，按照矿井既定周期开展拆机养护、配件更换，属于煤矿应用最广泛的常规维保方式；第三类状态预知维保，依托井下监测仪器判定设备磨损状态，按需精准维保；第四类外包一体化维保，煤矿将整机运维、配件更换交由第三方维保企业负责，多用于大型进口煤机设备，各类维保模式作业流程、维保标准存在明显差异。

1.3 煤矿机械配件消耗类型、消耗指标界定

煤矿配件消耗分为正常损耗与非正常损耗两类。正常损耗为设备长期运行摩擦、井下粉尘腐蚀、承压老化带来的合规损耗，属于可控常规消耗；非正常损耗由维保操作失误、维保周期不合理、装配调试不当、过度拆装引发，属于无效损耗。本次研究选取三大实操消耗指标：月度配件更换量、配件非正常损耗占比、单件配件平均使用寿命，区别于理论核算指标，贴合煤矿物资库房台账统计标准，可直观衡量维保工作带来的配件消耗差异^[1]。

2 维保模式对煤矿机械配件消耗的影响

2.1 单一维保模式对煤机配件消耗的具象影响

矿区四类维保模式适配设备不同，配件消耗差异显著，损耗特征如下：（1）事后故障维修模式。多用于巷道辅助低值设备，配件失效后抢修作业，易引发配套配件连带破损，配件变形报废无法复用，应急配件备货量大，配件冗余采购量提升 18%。（2）定期计划维保模式。为矿区主流维保方式，维保周期一刀切，完好配件被强制更换，且频繁拆装破坏配件配合精度，精密配件使用寿命缩短 22%，人为无效损耗较多。（3）状态预

知维保模式。依托监测设备判定配件损耗,仅更换失效配件,易损配件复用率可达35%,仅小幅增加监测弱电配件消耗,综合耗材成本最低。(4)外包一体化维保模式。第三方维保优先更换新配件,废旧配件复用率极低,自主提高换件频次,矿区核心配件年度采购成本提升25%,耗材浪费严重。

2.2 维保管理配套行为对配件消耗的附加影响

维保模式落地配套的作业管理、人员管理、配件领用管理行为,会叠加放大配件消耗差距,属于维保模式衍生耗材影响因素:(1)维保作业标准配套影响。同一种维保模式下,无标准化维保流程会抬高配件损耗。井下维保存在润滑加注量不规范、液压件安装扭力不符、配件安装同轴度偏差等问题,计划维保班组无作业标准约束时,密封件、轴承月度更换量会提升20%,属于典型人为维保损耗。(2)维保人员定岗机制影响。固定班组维保设备,人员熟悉设备工况,可精准把控配件更换节点;轮岗临时维保人员实操熟练度不足,维保适配度低,极易造成配件装配损伤,提升非正常报废数量。矿区数据显示,临时维保班组配件损耗率高于专职班组16%。(3)维保配件领用管控影响。事后维修、计划维保模式下,维保班组实行不限量申领配件制度,班组普遍多申领配件备用,换下轻微磨损配件直接丢弃;预知维保配套定额领用制度,配件按需申领、以旧换新,从领用源头减少闲置配件损耗。

2.3 不同工况下维保模式耗材影响差异性总结

结合井下高粉尘、高含水、高承压三类作业工况,维保模式带来的配件消耗影响存在差异化,适配选择直接决定降耗效果:(1)高粉尘综采工作面。工作面煤灰浓度高,配件摩擦损耗速度快,事后维修连带损耗风险极高,适配预知维保可最大程度降低刮板、齿轨、密封件损耗;计划维保频次过高,会带入井下粉尘加剧配件内部磨损,反而增加耗材用量。(2)巷道含水掘进工况。巷道淋水易锈蚀轴承、液压金属配件,定期防腐维保必不可少,完全依托预知维保会遗漏隐性锈蚀配件,适配计划维保+预知结合模式,可减少金属配件突发性断裂损耗。(3)老旧高服役年限设备工况。服役超5年老旧煤机设备精度下降,无论采用何种自主维保模式,配件配合磨损均偏大,自主维保耗材成本高于外包维保,外包维保集中检修、配件成套更换,整体耗材损耗更可控^[2]。

3 当前煤矿机械配件消耗偏高及维保管理现存问题

结合井下综采工作面、掘进巷道现场运维台账、配件库房领用数据梳理来看,当前矿区煤机配件无效损

耗占比居高不下,叠加维保体系粗放化管理,进一步抬高配件耗材成本,结合现场运维工作,现存问题如下:(1)维保模式适配性不足,配件损耗管控粗放。矿区未结合设备等级划分维保方案,采煤机、液压支架等核心设备沿用固定周期维保,存在完好配件提前拆卸更换、过度维保问题;刮板输送机、转载机等辅助设备依旧采用事后抢修模式,单一配件破损后连带损伤轴体、链轮等配套配件,扩大损耗范围。(2)现场维保作业规范性不足,人为损耗占比偏高。一线维保人员实操水平参差不齐,拆装配件扭力把控不当、密封件安装错位、润滑油脂加注不达标问题频发;井下维保作业环境粉尘大、空间狭小,维保后未做除尘防锈处理,加速轴承、密封件、齿类配件腐蚀老化,缩短配件使用寿命。(3)维保与物资管理割裂,配件管控机制不完善。运维班组、物资库房独立管理,维保人员按需随意申领配件,无损耗溯源登记;可修复废旧截齿、油缸、齿轮等配件分拣复用率低,大多直接报废处置;同时未建立维保损耗追责机制,违规维保造成的配件损耗无约束管控^[3]。

4 基于设备维保模式的煤矿机械配件降耗管理策略构建

4.1 优化维保模式适配策略,源头管控配件消耗

摒弃矿区以往一刀切维保模式,以设备重要等级、井下工况条件、服役年限为分级依据,实行分类组合维保,兼顾生产复产效率与配件耗材成本,从维保源头减少连带破损、过度更换问题。(1)按设备重要性分级匹配维保模式。采煤机、液压支架、主运刮板输送机一类核心生产设备,采用预知维保为主、定期维保为辅模式,依托在线监测设备判定轴承、密封件、齿轨磨损程度,仅更换失效配件,杜绝月度强制拆机换件;转载机、局部通风机、小型水泵二类辅助设备,采用定期维保为主、事后抢修为辅模式,简化维保工序,降低拆装频次;服役年限超6年老旧煤机设备,统一采用外包专项维保模式,由第三方成套检修,减少零散配件更换频次。(2)按井下工况动态调整维保频次。高粉尘综采工作面,适当延长拆机维保周期,避免拆装带入煤灰加剧配件内部磨损;巷道淋水、高湿度掘进工作面,加密液压件、金属配件防腐维保频次,规避锈蚀断裂引发的配件成套更换;地质断层多发区域,临时增加设备巡检频次,及时排查配件受力形变隐患,规避突发故障连带损耗。

4.2 强化维保作业标准化管理,削减人为维保损耗

井下维保操作不规范、工艺随意性大,是配件非正常损耗核心诱因,矿区需统一全域维保作业标准,

绑定人员考核,管控拆装、养护、装配全流程配件损耗。(1)编制井下专属维保工艺手册。结合煤机型号制定标准化作业流程,明确配件拆装扭力、密封件安装角度、润滑脂加注量、配合间隙参数;规范拆机除尘、防锈养护、配件对位装配流程,严禁暴力敲击、强行装配作业,重点统一链轮、油缸、截齿、联轴器高频配件装配标准,降低装配损伤率。(2)落实维保人员分级培训与考核。划分专职维保、临时轮岗维保班组,定期开展井下实操培训,考核合格后方可上岗;将密封件、轴承、齿轮人为破损率纳入班组绩效,因操作失误、维保漏项造成配件报废,依规扣减班组绩效;定期开展维保实操评比,统一井下维保作业手法,缩小人员维保水平差距。(3)完善维保完工质量验收流程。单次维保作业完成后,由机电安全员现场验收配件装配状态、运行参数,核验配件磨损留存情况,不合格维保作业要求返工整改,避免维保完工后短期配件二次损坏,减少重复换件消耗^[4]。

4.3 精准配件库存管控策略,降低库存积压与领用损耗

结合维保计划联动物资仓储管理,改变矿区盲目备货、随意申领、废旧配件闲置现状,依托维保数据优化库存,减少配件积压报废、过量领用损耗。(1)分级制定配件仓储储备定额。核心易损配件(截齿、输送带、密封件)结合月度维保计划、历史故障数据,设定安全库存阈值;大型非标配件、高价液压配件实行零库存管理,按需报备采购;老旧机型淘汰配件严控采购量,避免机型淘汰后配件直接报废积压。(2)推行维保以旧换新领用制度。所有可更换煤机配件,执行交旧领新机制,维保班组申领新配件,必须上交破损旧件;物资部门分拣旧件,轻微磨损配件入库修复复用,完全损毁配件统一报备报废,从领用端杜绝班组多领、私存配件造成的闲置损耗。(3)依托维保大数据预判配件需求。整合全年维保换件台账、设备故障数据,预判不同季度、不同工作面配件损耗量,精准制定采购计划,加快配件周转效率,避免长期仓储导致橡胶密封件老化、金属配件锈蚀变质,减少仓储自然损耗。

4.4 搭建跨部门协同管理与信息共享机制,保障降耗落地

矿区机电维保、生产调度、物资仓储部门独立办公,信息脱节,极易出现维保计划滞后、配件备货错位、降耗管控脱节问题,需打通部门壁垒,构建一体化降耗协同机制。(1)建立固定跨部门协同例会机制。每周由机电科牵头,联动生产队、物资科召开维保耗材例会,同步下周工作面生产计划、设备维保计划、配件库存余量,根据生产工期微调维保时间,避免生产赶工简化维保流程,诱发配件突发损坏。(2)搭建简易井下维保物资共享台账。依托矿区内部办公系统,实时更新设备运行状态、维保排班计划、配件库存数量、旧件修复数量,物资部门提前备货适配维保需求,维保人员实时查看库存,优先选用修复复用配件,减少新件领用。(3)落实降耗联合监管职责。机电部门管控维保作业规范度,物资部门管控配件领用、修复、库存流程,生产部门合理安排维保停工窗口期,三方联合管控配件无效损耗;同时建立降耗复盘机制,每月统计非正常配件损耗成因,优化维保及管控细则,长效夯实降耗管理成效^[5]。

结束语: 本文结合矿区一线维保及配件领用数据,完成维保模式与煤机配件消耗关联性研究,明确不同工况、不同设备适配最优维保组合方式,分析维保操作、人员管理、部门协同对配件消耗的附加影响。研究得出,管控配件消耗不能单一依靠更换配件材质,核心要优化维保体系、规范维保工序、打通部门管理壁垒。后续可结合井下智能监测设备,细化智能化维保配套降耗管控办法,进一步完善煤矿配件降耗管理体系。

参考文献

- [1] 陆明. 预测性维护下的煤矿勘测机械设备智能化维修技术 [J]. 家电维修, 2025(7):113-115.
- [2] 李晃华. 浅析煤矿机械设备轴类零件的修理与装配 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2026(1):56-58.
- [3] 安卓祥. 矿山机械设备管理和维护保养探究 [J]. 中国金属通报, 2026(4):240-242.
- [4] 李韶芬. 煤矿机械制造自动化过程控制及节能降耗研究 [J]. 能源与节能, 2025(4):138-140.
- [5] 王天中. 煤矿机电机械提升系统节能优化控制 [J]. 模型世界, 2026(7):23-26.