

浅谈煤矿机电设备季节性维护保养研讨

刘 杰

禹州枣园煤业有限公司 河南 禹州 461670

摘要：随着煤矿开采规模不断扩大，机电设备作为生产核心，其稳定运行至关重要。而季节因素对煤矿机电设备影响明显，不同季节环境条件差异大，设备故障类型也有所不同。春季需防潮防锈蚀，夏季要重视散热与防雷击，秋季应做好清洁和润滑工作，冬季则要防寒防冻。本文围绕煤矿机电设备季节性维护保养展开研讨，旨在通过针对性措施，降低故障率，保障煤矿生产安全高效。

关键词：煤矿机电设备；季节性；维护保养

引言：在煤矿生产中，机电设备犹如“心脏”，为开采作业提供关键动力与支撑，其运行状态直接影响生产效率与安全。然而，煤矿所处自然环境复杂，季节交替带来的气温、湿度、降雨等变化，会对机电设备产生显著影响。春季潮湿易使设备部件锈蚀，夏季高温可能引发散热故障，秋季灰尘增多影响设备性能，冬季寒冷则易造成设备冻裂。因此，开展煤矿机电设备季节性维护保养研讨，具有十分迫切且重要的现实意义。

1 煤矿机电设备运行环境与季节性影响因素分析

1.1 煤矿作业环境特征

(1) 井下作业环境极具特殊性，普遍存在高温高湿、粉尘腐蚀、地质振动等问题。井下深处通风不畅，地热与设备散热叠加导致温度升高，相对湿度常达80%以上，加速设备金属部件锈蚀；煤尘、岩尘弥漫，易堵塞设备散热通道、磨损运动部件，还可能引发电气元件绝缘性能下降；地质构造变动或采掘作业产生的振动，会影响设备连接紧固性，缩短精密部件使用寿命。(2) 季节性气候对井上井下环境存在叠加影响。夏季地表高温加剧井下散热负担，使井下高温环境进一步恶化；冬季严寒不仅导致井上设备冻损，还会通过通风系统传导至井下，降低井下局部环境温度，影响设备液压、润滑等系统正常运行。

1.2 季节性因素对设备的典型影响

(1) 春季：气温回升伴随降水增多，井下湿度进一步升高，潮湿环境易引发电气设备绝缘层受潮老化，导致短路故障；同时，金属部件表面凝结水汽，加速锈蚀进程，影响机械传动精度。(2) 夏季：高温环境使设备散热效率大幅下降，电机、变频器等电气设备易出现过热保护停机；润滑油在高温下粘度降低，润滑性能失效，加剧轴承、齿轮等运动部件磨损，甚至引发卡滞故障。(3) 秋季：昼夜温差显著增大，设备金属部件频繁

经历热胀冷缩，导致部件连接处间隙变化，出现松动现象；密封件因温差变形易发生泄漏，影响液压系统、冷却系统正常工作。(4) 冬季：低温环境使液压油粘度上升，甚至冻结，导致液压系统压力不足、动作迟缓；钢材等材料脆性增加，设备金属结构易出现裂纹，尤其在冲击载荷作用下可能发生断裂故障^[1]。

1.3 典型设备案例分析

(1) 采煤机：春季潮湿易导致截割部电机绝缘受潮短路，影响采煤作业连续性；夏季高温使牵引部液压系统油温过高，出现牵引无力故障；冬季低温则可能造成液压管路冻结，无法启动运行。(2) 刮板输送机：春季潮湿加速链条、溜槽锈蚀，增加运行阻力；夏季高温使减速器润滑油失效，齿轮磨损加剧；秋季温差变化导致机头、机尾连接螺栓松动，易出现链条跑偏；冬季低温可能造成刮板链冻结卡滞，启动时电机过载。(3) 通风机：春季潮湿导致扇叶锈蚀失衡，运行振动增大；夏季高温使电机散热不良，出现过热停机；秋季温差引发机壳变形，影响密封性能；冬季低温可能造成叶轮结冰，启动负荷骤增，甚至损坏电机。(4) 液压支架：春季潮湿易导致液阀组绝缘受潮，动作失灵；夏季高温使液压油变质，密封件老化泄漏；秋季温差使支架立柱、千斤顶连接部位松动；冬季低温导致液压油冻结，支架无法正常升降、推移。(5) 提升机：春季潮湿影响电气控制系统绝缘性能，可能出现信号传输故障；夏季高温使制动系统油温升高，制动性能下降；冬季低温导致钢丝绳脆性增加，易出现断丝断股，威胁提升安全。

2 煤矿机电设备季节性维护保养

2.1 春季维护重点

(1) 防潮防锈：春季井下湿度骤升，需优先开展电气柜密封检查，拆除柜内防潮干燥剂并更换新剂，对柜门密封胶条进行完整性检测，存在老化、破损的及时更

换,必要时加装柜内除湿装置,确保柜内相对湿度控制在60%以下。针对采煤机、刮板输送机等设备的金属部件,全面排查表面涂层状况,对出现锈蚀斑点、涂层脱落的部位,先采用钢丝刷清除锈蚀层,再依次涂刷底漆和面漆进行修复;对于销轴、轴承等精密运动部件,拆解后涂抹防锈油脂,重新装配时确保密封到位,防止水汽侵入^[2]。(2)通风系统清理:春季粉尘堆积易堵塞通风散热通道,需及时更换通风机、电机等设备的防尘网,更换前对滤网框架进行清洁除垢,确保新滤网安装牢固、密封严密。对设备冷却风扇开展全面保养,拆解风扇外壳,清除扇叶表面的煤尘和油污,检查扇叶是否存在变形、裂纹,对轴承加注润滑油脂,测试风扇启停灵活性及运转稳定性,发现转速异常、异响等问题及时检修或更换,保障通风散热系统高效运行。

2.2 夏季维护重点

(1)散热优化:夏季高温环境下,设备散热效率直接影响运行稳定性,需定期对电机散热器、液压系统冷却器进行高压水枪冲洗,清除内部积尘和油污,对于结垢严重的散热器,采用化学除垢剂浸泡处理后清水冲洗,确保散热通道畅通。及时更换老化、变质的冷却液,选用高温稳定性强的长效冷却液,补充时严格按照设备说明书要求控制冷却液浓度,同时检查冷却管路是否存在泄漏,对破损管路及时修复。加强设备负载监控,通过智能化监测系统实时追踪电机电流、功率等参数,避免设备长期超负荷运行,当负载接近额定值80%时及时调整作业节奏,必要时采取分班作业方式降低设备运行负荷。(2)润滑管理:根据夏季高温工况,将设备润滑脂统一更换为耐高温型号,优先选用滴点不低于180℃的锂基润滑脂或复合润滑脂,确保润滑脂在高温环境下仍能保持良好的润滑性能。缩短润滑维护周期,常规设备润滑周期由季度缩短至月度,核心设备(如采煤机牵引部、提升机主轴)则改为半月一次润滑检查,每次润滑前清理润滑点周边杂物,确保注油通道畅通,注油后擦拭残留油脂,避免吸附粉尘影响设备运行^[3]。

2.3 秋季维护重点

(1)紧固件检查:秋季温差大易导致金属部件热胀冷缩,引发螺栓松动,需对全矿机电设备开展紧固件专项排查。重点检查采煤机截割部、刮板输送机机头机尾、通风机机座等关键部位的螺栓,采用扭矩扳手按标准扭矩复紧,对出现滑丝、变形的螺栓立即更换,同时加装防松垫圈或采用双螺母锁紧方式增强固定效果。检查液压管道、气动管路的连接密封性,通过压力测试排查泄漏点,对老化的密封垫、密封圈及时更换,采用管

卡加固管路连接处,防止因温差变形导致管路脱落或泄漏^[4]。(2)电气系统检测:秋季空气干燥易产生静电,且线路受温差影响易出现老化开裂,需全面开展电气系统绝缘性能测试。采用兆欧表检测电机、电缆、开关等电气设备的绝缘电阻,确保高压设备绝缘电阻不低于1MΩ,低压设备不低于0.5MΩ,对绝缘电阻不达标的设备及时烘干处理或更换部件。排查电气线路的绝缘层状况,重点检查线路接头、弯曲部位,发现老化、龟裂、破损的线路立即更换,整理线路走向并固定牢固,避免线路摩擦受损,同时清理电气控制柜内的粉尘杂物,防止短路故障。

2.4 冬季维护重点

(1)防冻措施:冬季低温易导致液压油冻结、管道冻裂,需对液压系统实施预热改造,在液压油箱加装电加热装置,配备温度控制系统,确保油箱内液压油温度维持在10℃以上。对井下暴露的液压管道、供水管路加装保温层,选用阻燃、防水的保温材料,缠绕紧密并做好接口密封,防止冷空气侵入;对于室外设备管路,额外加装伴热带,在极端低温天气开启伴热装置。定期检查保温层完整性,发现破损及时修补,确保防冻措施有效落实。(2)启动前检查:制定设备冬季启动前专项检查流程,作业前严格执行设备预热程序,对电机、液压系统等关键部位进行预热,预热时间不少于30分钟,待设备温度达到5℃以上方可启动。开展低温启动试验,测试设备启动电流、启动时间及运转状态,检查启动装置、制动系统的可靠性,对启动困难的设备,排查蓄电池容量、启动电机性能等问题,必要时更换大容量蓄电池或检修启动电机。启动后空载运行10-15分钟,检查设备各部件运转是否正常,液压系统压力是否稳定,确认无异常后再投入负载运行。

3 煤矿机电设备季节性维护管理策略与实施路径

3.1 预防性维护计划制定

(1)基于设备生命周期的季节性维护周期设计:结合设备全生命周期规律,区分新设备、老旧设备及核心生产设备的维护差异,制定差异化季节性维护周期。新设备聚焦季节性工况适应性校验,每季度开展1次全面维护;老旧设备缩短维护周期,核心部件每月进行1次专项检查,重点排查季节性损耗引发的潜在故障;采煤机、通风机等核心生产设备实施“季度全面维护+月度专项巡检”模式,同步建立维护档案,记录维护内容、部件更换及运行参数变化,为维护周期动态调整提供数据支撑,确保维护周期与设备季节性损耗规律精准匹配。(2)风险评估与维护优先级排序:构建季节性维护风险

评估体系,从设备重要性、故障影响范围、季节性故障发生概率三个维度划分风险等级。采用定量评估法,对设备因季节因素导致故障的可能性及造成的生产损失、安全风险进行量化评分,划分高、中、低三个风险等级。基于评估结果确定维护优先级,将高风险设备(如井下通风机、提升机)列为一级维护对象,优先保障维护资源;中风险设备(如刮板输送机、液压支架)列为二级维护对象,按计划有序推进;低风险辅助设备列为三级维护对象,简化维护流程,集中资源攻克关键风险点,提升维护效率^[5]。

3.2 智能化维护技术应用

(1) 物联网传感器实时监测温湿度、振动等参数:在设备关键部位部署物联网传感器,实现对温湿度、振动、油压、绝缘性能等核心参数的实时采集。井下设备重点安装耐高温、防潮型温湿度传感器和振动传感器,实时监测高温高湿、地质振动对设备的影响;井上露天设备加装防雨雪型传感器,监测极端季节温度变化。传感器数据通过工业以太网传输至中央监控平台,设置参数警戒阈值,当数据超出阈值时自动触发声光报警,提醒运维人员及时处置,实现季节性故障的早发现、早预警。(2) 大数据分析预测季节性故障趋势:搭建煤矿机电设备大数据分析平台,整合历史维护数据、季节性故障记录、实时监测数据及气象数据。运用机器学习算法对数据进行深度挖掘,分析不同季节、不同气象条件下设备故障的发生规律,构建季节性故障预测模型。通过模型预测设备在春季潮湿、夏季高温、冬季严寒等工况下的故障高发部位及时间节点,提前生成预警信息和针对性维护建议,指导运维人员开展预防性维护,将被动维修转变为主动预判,降低季节性故障发生率。

3.3 人员培训与应急机制

(1) 季节性操作规范培训:制定分季节专项培训计划,针对不同季节设备运行特点及维护要求开展定向培训。春季重点培训防潮防锈操作规范、电气设备绝缘检测方法;夏季强化高温环境下设备散热优化、润滑脂选

用等技能培训;冬季聚焦防冻措施实施、低温启动操作流程等内容。采用理论授课与实操演练相结合的方式,邀请技术专家现场讲解典型季节性故障案例及处置技巧,培训后组织考核,确保运维人员熟练掌握季节性操作规范,提升维护作业专业性。(2) 极端天气下的应急维护预案:结合矿区季节性极端天气特点(如夏季暴雨、冬季暴雪),制定针对性应急维护预案。明确应急组织机构、职责分工及应急响应流程,提前储备应急物资(如备用密封件、预热装置、应急电源等)。定期组织应急演练,模拟极端天气下设备突发故障场景,检验预案的可行性和运维人员的应急处置能力。建立极端天气预警联动机制,接到气象预警后,提前启动预案,对关键设备开展预防性防护,故障发生后快速响应、高效处置,最大限度缩短故障停机时间,保障煤矿生产连续性。

结束语

煤矿机电设备的季节性维护保养是保障煤矿安全生产、提升生产效率的关键环节。通过本次研讨,我们深入认识到不同季节对设备运行的影响及相应维护要点。只有依据季节特点,制定并严格执行科学合理的维护保养计划,才能有效降低设备故障率,延长其使用寿命。未来,我们需持续探索创新维护保养技术与方法,不断提升维护水平,为煤矿行业的稳定、高效发展筑牢坚实的设备保障基础。

参考文献

- [1]马广伟.论煤矿机电设备预防性维护技术的应用[J].中国设备工程,2025,(04):84-86.
- [2]刘继武.煤矿机电设备的安全管理与预防性维护策略[J].内蒙古煤炭经济,2025,(02):95-97.
- [3]赵显彰,满赢,王靖.煤矿机电设备检修与维护策略优化[J].内蒙古煤炭经济,2025,(01):169-171.
- [4]仇凯,颜雷,陈云龙.煤矿机电设备健康管理及预防性维护[J].内蒙古煤炭经济,2024,(04):124-126.
- [5]张伟.煤矿机电设备的预防性维护策略探讨[J].煤矿机械,2023,44(02):142-144.