

矿用掘进机常见故障分析及其维护方法

王 强*

(潞安化工集团常村煤矿,山西 长治 046000)

摘 要:针对井下掘进机故障频发的情况,基于常村煤矿470辅助运输巷的工程背景和掘进机的技术参数,进行掘进机主要故障及维护方法分析,首先确定了掘进机使用期间常见的液压系统故障、电控系统故障和机械类型故障,并针对各个故障进行二次细化,并针对故障类型提出传统的维修方法和智能故障诊断方法,通过两种不同类型方法的应用,为掘进机的故障诊断及维修提供系统的方法指导。

关键词:液压系统;电控系统;机械故障;故障树

中图分类号:TD421.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2025)08-0132-04

随着煤矿井下技术装备的不断更新迭代,各类大型化、智能化、自动化设备不断涌现,不断提高着矿井的煤炭产量^[1]。掘进机作为矿井生产的主要设备之一,工作的稳定性直接影响矿井的生产进度,因此快速辨识掘进机故障类型,做好维修维护具有重大意义^[2-3],掘进机在恶劣的作业环境下,电控设备、机械设备和液压系统易发生故障,因为针对上述部分的故障情况建立快速的维修体系对掘进机工作效率有极大的促进作用^[4]。

国内外众多学者针对矿用掘进机进行大量研究,龙胜成^[5]等人针对掘进机液压系统执行故障制定多种方法分析判断,最大限度提升掘进液压系统工作效率。张晶^[6]等人基于液压系统工作原理对故障类型总结分析,制定合理的系统维修维护方法。郭王斌^[7]等人针对EBZ120型掘进机常见故障,结合掘进机工作原理,进行掘进维修成本分析,通过制定合理措施在维修故障前提下,降低了维修成本;梁晓欢^[8]等人针对掘进机常见故障进行归类划分,并针对各类故障制定科学的维修措施及日常维护保养方法。

本文以常村矿470北翼辅助运输为研究背景,矿井采用EBZ-160型掘进机,针对掘进机多发故障进行深入分析,并制定合理有效的维修维护方法。

1 工程背景

常村煤矿470北翼辅助运输巷位于3[#]煤层中,服务

于标高为+470m的27采区的回采作业。470辅助运输巷形状为矩形,尺寸为5000mm×3600mm,巷道长度为2430.48m,巷道沿3[#]煤层顶板破顶掘进。3[#]煤层倾角为0°~7°,煤层厚度为6.13~6.40m,平均厚度为6.29m,煤层地面标高为+993.03~+1016.4m,井下标高为+538~+554m,煤层平均埋深为470m,煤层为不自燃煤层,煤尘无爆炸性,煤层水文地质情况为中等,对工作面回采影响不大。煤层顶板主要为砂质泥岩、细粒中砂岩,局部为灰岩,底板主要为粉砂岩、灰岩以及砂质泥岩,煤层顶底板岩性如表1所示。

工作面掘进采用EBZ-160型掘进机,设备主要参数如表2所示。

2 掘进机常见故障分析

2.1 液压系统故障

液压系统故障是掘进机最常见也是最频繁的故障,依据故障导致原因主要分为机械故障造成和人为故障造成。

2.1.1 机械故障原因

机械故障导致液压系统出现故障主要是液压系统内部各个相关组成系统的内部磨损及老化造成,造成液压油路不畅,液压压力不足。同时受限于井下恶劣的工作环境,当吸油管等密闭性不足时,会造成相关杂质侵入液压油,造成流体阻力增大,液压系统工作效率降低。当液压油温度高时,液压泵压力增加,

* 收稿日期:2023-08-12

基金项目:国家自然科学基金青年基金资助项目(52104113)。

作者简介:王强(1989-),男(汉族),山西长治人,工程师,现从事煤矿机电管理工作。

表1 巷道顶底板岩性表

顶底板名	岩石类别	厚度(m)	岩性
老顶	细粒砂岩	3.92	灰色,成长以长石为主,石英次之,颗粒呈圆状,分选好
直接顶	砂质泥岩	2.09	灰黑色,色均,质纯,性硬且脆,岩屑呈片状
伪顶	无	0~0.5	黄色的风化泥岩
直接底	砂质泥岩	1.06	深灰色,泥质结构,黏土为主,砂质分布不均,含少量植物叶茎化石及白云母碎屑,易碎
基本底	细粒砂岩	1.45	灰白色、石英为主,灰白色长石次之,含少量暗色矿物及生物化石碎屑,钙质胶结,致密坚硬

表2 掘进机主要技术参数

技术参数	切割范围	扒装系统	行走装置	电气	截割电机
总长:约9.8m,总宽:约2.55m,总高:约1.7m	5.5m(宽)×4.0m(高) 断面:约22m ²	扒装宽度:3.0m	行走速度:0~15m/min; 爬坡度:±16°	供电电压:1140V; 功率:切割电机:160kW; 可经济截割煤岩硬度:≤80MPa	高速:65r/min; 低速:32r/min

零件间无法有效覆盖油膜,零件磨损加剧,降低系统传动效率。

2.1.2 人为因素原因

人为因素造成液压系统故障情况较多,具有多发性和随机性,但主要由于操作工未严格按照机械操作规范进行设备操作,同时掘进机长时间处于工作负载下,未进行定期保养维修,造成液压系统内部污染,系统零件磨损,增大故障率。

2.2 电控系统故障

2.2.1 PLC无信号输出

当PLC控制系统按钮失效后,控制系统的信号发射失效,此时掘进机将因无指令命令而无法正常工作。当PLC无信号输出时,我们可以通过PLC指示灯的工作状态进行判断分析,即指示灯闪烁异常或熄灭,此时可判定PLC控制系统发生故障。

2.2.2 接触器吸合不严

接触器在高压状态先进行吸合,低压状态维持吸合,当供电装置输出功率过大引起电控系统电压降低时,接触器将不能完全吸合,当低电压状态持续较长时间时,需要对供电线路进行调整,通过减小电阻的方法改善线路的工作电压,使得接触器严密吸合。

2.2.3 继电器及接触器线圈不通

当线圈线路出现损坏或者回路线路接触不良,以及瞬间电压过高时,均可导致继电器出现故障,造成线圈不通,此时可通过万用表进行故障排除。

2.3 机械类型故障

2.3.1 减速器温度高且产生异响

减速器温度增高的主要原因是油品以及机械摩擦,其中油品的油位低或油质量偏差,以及轴承和齿轮中的杂质、接触不良或润滑效果差都可能引起机械摩

擦增强。

减速器出现异响的主要过程是轴承或者齿轮出现损坏,这可能是由于长时间齿轮磨损或者外部撞击等原因造成。当出现异响时,应立即停止掘进机运转,检查减速器轴承以及齿轮情况,必要时进行更换。

2.3.2 刮板链跳链

(1)当链条张紧不足时,可能引发刮板链跳链风险,此时可以在链条在回空槽时出现时进行链条预紧,可避免刮板链再次出现跳链情况。

(2)若出现两根链条长度不一致和链轮磨损较大的情况时候,则需要更换链条或者链轮。

3 掘进机一般管理维护方法

3.1 常见故障的维修方法

3.1.1 电控系统故障

电控系统故障维修方法主要包括以下步骤:

(1)判断PLC控制系统指示灯闪烁情况,分析判断设备是否发生故障。

(2)使用万用表等测电仪器对电控线圈等,如接触器和继电器等排查。

(3)依据故障检查结果制定措施,对设备电压等做好监测,保证电控系统相关设备正常运行。

3.1.2 刮板输送机故障

在刮板输送机故障时,首先进行刮板机与生产空间的隔离,然后进行刮板链等的调松或者预紧处理,严重情况进行相关设备构配件的更换。

3.1.3 液压系统故障处理

针对液压系统故障,若出现设备及元器件磨损等情况,必要时可进行相关部件的更换,若出现液压油等浸入污染等情况,需要进行液压油及滤芯等的更换,同时在更换前对液压油箱等进行清理清洗。

3.2 掘进的管理维护

3.2.1 日常检查保养工作

日常检查保养工作的主要内容包括对掘进机行走部分和刮板机进行检查,关注履带的松紧程度、履带板、铲板、链条的张紧程度、链条是否出现零件掉落,以及对除尘喷雾系统的喷嘴和过滤器进行检查,避免出现堵塞。同时还需要定期对掘进机进行维护检查,包括检查各个部件之间的连接螺栓、耐磨耗层、液压管路进行清理,并对掘进机的工作效率以及行走装置的减速器内部情况进行检查。

3.2.2 定期检查

定期检查要每个月都要进行,检查的主要内容包括:对掘进机进行维护排查,即检查掘进连接部件如连接螺丝等,对液压管路进行定期清理,对电控系统进行电路通路检查,对掘进机行走等机械机构的磨损及工作效率排查。

4 掘进机故障智能管理维护系统

对于第4节传统维修措施,能够随时进行矿井掘进机故障的维修检查,具有一定的实际应用效果,但同时维修周期长,不利于矿井的高效掘进,因此在传统故障管理维护基础上,增加掘进机故障智能管理维护的措施。

4.1 掘进机故障库

基于故障树模型,对掘进机各类故障进行分类存储和匹配,建立掘进机设备故障层级库,便于故障发生时能够快速排查和定位,其逻辑原理如图1所示。

上述逻辑流程图可以通过人工故障原因排查及维修措施等输入,也可以通过系统自我学习进行完善,如若存在某项故障,通过系统输入诊断,进行系统推理和诊断,然后调度人员,对相关故障进行处理,当处理结果满足要求时,进行案例添加,完善案例库,若不满足要求则进行规则调整,直至流程处理结果满足实际要求。

4.2 掘进机智能管理维护系统应用

在4.1节的逻辑基础上,建立基于智能控制的掘进机故障诊断系统,具体组成如图2所示。

分析图2可知,设备故障信息主要依靠各传感器进行采集,当掘进机出现如4.1节所示各类故障时,相关设备的状态发生改变,如电控系统几点信号异常、液压系统工作压力偏离正常区间值等,通过将上述各类信号转换为模电信号,并将数据传输给监测设备,检测设备同地面分析系统等采用5.1节逻辑原理建立,进行掘进机机械故障分析、诊断、并提出相应的处理方法。

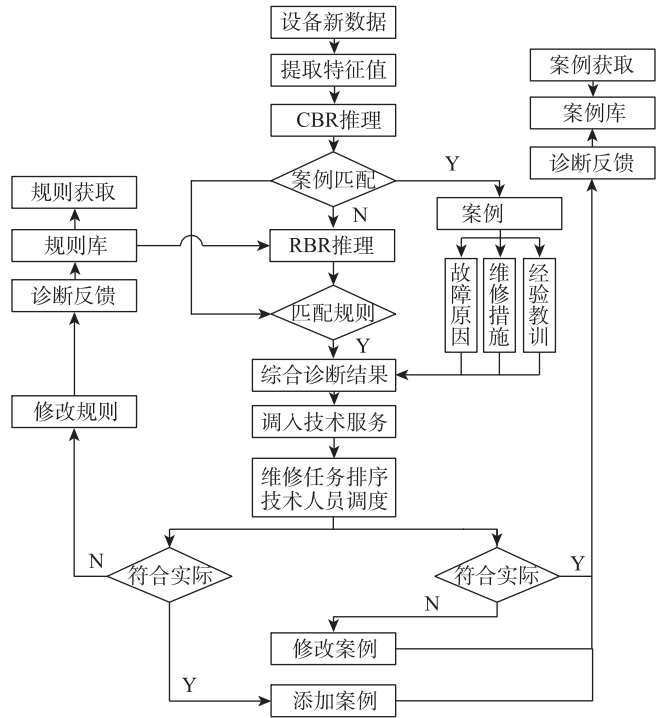


图1 掘进机故障逻辑原理示意图

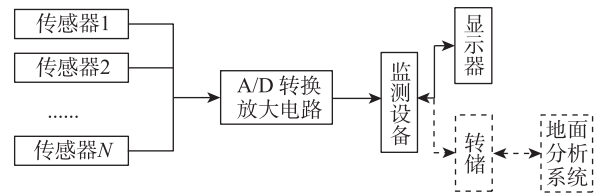


图2 故障诊断系统组成

通过上述系统应用,使得故障维修时间减低约85%,故障诊断准确率提高约90%,对掘进机故障维修效率的提升奠定重要基础。

5 结论

本文基于常村煤矿470辅助运输巷的工程背景和掘进机的技术参数,进行掘进机主要故障及维护方法分析,首先确定了掘进机使用期间常见的液压系统故障、电控系统故障和机械类型故障,并针对性提出维修方法、机器日常维护方法和故障智能管理维护系统,为掘进机的故障诊断及维修提供系统的方法。

参考文献:

- [1] 蒋华.煤矿掘进机维护及工作中常见故障维修探讨[J].内蒙古煤炭经济,2021(24):171-173.
- [2] 李淑琴.矿用掘进机常见故障及检修分析[J].机械管理开发,2022,37(9):324-325,328.

(下转第137页)

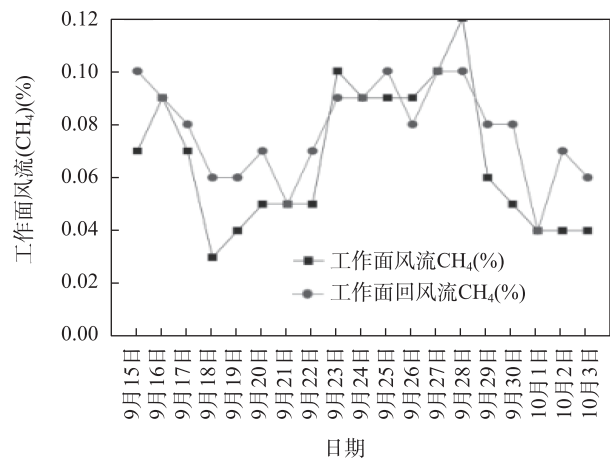


图3 工作面回风流浓度变化

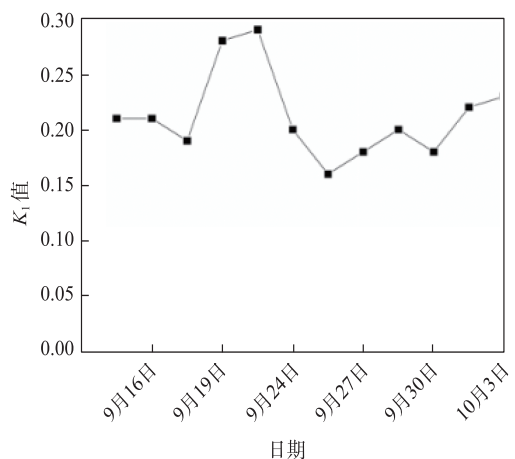


图4 区域验证K₁值变化情况

5 结论

东曲矿通过二采区回风一巷过断层的瓦斯治理研究,可知定向长钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯和穿层钻孔预抽区段煤层瓦斯相结合的方式是治理瓦斯的有效方法,确保了巷道在通过断层时的安全掘进,同时也为东曲矿在今后过地质构造过程中的瓦斯治理技术上提供借鉴和指导。

参考文献:

[1] 焦军.寺河矿W2303掘进工作面穿层钻孔瓦斯抽采技术研究及应用[J].煤矿现代化,2020(3):148-150.

[2] 马勇.马兰矿18502工作面以孔代巷瓦斯抽采技术研究[J].煤矿现代化,2022(2).

[3] 郭林生,林建成,李可,夏海斌,董春发,李葳,龙航.小庄矿“以孔代巷”瓦斯抽采技术可行性研究[J].中国煤炭,2020,46(9):65-70.

[4] 马金魁.顶板定向长钻孔“以孔代巷”抽采瓦斯技术研究[J].矿业安全与环保,2019,46(5):95-98,103.

[5] 罗彦忠.顶板长距离裂隙带钻孔替代高抽巷抽采技术研究[J].山东煤炭科技,2018(9):95-97.

[6] 王文彬,张军义,王露.煤层顶板裂隙高位定向长钻孔安全高效抽采技术的研究与应用[J].能源与环保,2020,42(12).

(上接第134页)

[3] 杜健.矿用掘进机日常检修要点分析与故障维修探讨[J].当代化工研究,2021(17):59-60.

[4] 张文杰,吕奎元,宁增强,等.煤矿掘进机故障处理及维护[J].科技与创新,2022(14):63-65.

[5] 龙胜成.煤矿掘进机液压系统故障分析方法[J].能源技术与

管理,2022,47(6):100-102.

[6] 张晶.掘进机液压系统常见故障与维修[J].机械管理开发,2019,34(1):248-250.

[7] 郭王斌.矿用掘进机常见故障分析及维护措施[J].能源与节能,2020(8):143-144.

[8] 梁晓欢.煤矿掘进机常见故障分析及维护保养措施[J].煤炭科技,2015(4):80-81.