

井下设备故障诊断技术研究

程树斌（山西汾西矿业（集团）有限责任公司双柳煤矿，山西 柳林 033300）

摘要：随着矿井综合机械化程度的不断提升，综掘机在煤矿中应用较为普遍。受到井下环境恶劣、综掘机长时间、高负载运行等因素影响，设备在使用过程中难以避免出现各类故障，从而降低巷道掘进效率。为此，提出采用故障诊断技术对综掘机潜在的、已有的故障进行判定，从而便于后续制定针对性的保养、维修技术方案，以便达到提高综掘效率目的。

关键词：巷道掘进；综掘机；故障诊断；温度监测；异常振动

随着科学技术的不断发展以及煤炭开采设备研究的不断深入，煤矿井下机械化、自动化以及智能化设备应用不断增加，在一定程度上提升了煤炭生产效率^[1-3]。但是由于煤矿井下环境恶劣，各类设备处于长时间、高负荷工作状态，从而导致部分设备运行时出现故障，给煤炭正常生产、回采安全等带来一定的威胁^[4-6]。通过采取故障诊断技术可迅速掌握设备故障位置及故障原因，从而为后续的故障精准维修提供精准指导^[7]。为此，文中就对综掘设备故障诊断技术展开分析探讨，以期能在一定程度上提升煤炭企业设备维修工作的高效开展。

1 综掘设备故障诊断技术概述

故障诊断技术重点是通过采取预防措施来降低故障发生率以及发生时的影响，因此采取技术手段提前预测故障发生位置、类型以及严重程度等具有重要意义。在不对设备正常使用造成影响的前提下，应能把握综掘设备运行现状，即通过采取一系列设备（探测仪器、传感器等）监测综掘机运行，从而获取故障诊断相关的技术参数、数据等。通过对获取到的技术参数、数据等进行全面评估分析，即可对综掘机潜在的故障进行预测，从而事前做好故障防护故障，将故障影响降低到最小范围内。

因此，故障诊断技术是综合信息技术、传感器技术、计算机技术的综合技术，通过监测综掘机工作状态，从而获取到综掘设备工作参数，后续依据参数对综掘机运行稳定性、性能以及安全性进行评价，识别并评估综掘设备不正常运行结构位置、危害性，从而为后续的应对措施精准开展提供指导。采用故障诊断技术不但可掌握当前设备故障情况而且还可对预期故障进行预测。

2 综掘机故障诊断技术应用探讨

2.1 温度监测技术

在综掘设备运行时当某位置出现故障后，往往伴随着温度增加，因此可通过监测温度对综掘机故障进行诊断。综掘机容易出现温度异常的位置主要为传动、转动等位置，将温度传感器布置在上述位置的齿轮、轴承、滚动体等部件出，从而可掌握温度变化情况。如，综掘机截割头内轴承受到摩擦及长时间运行会出现磨损，从而使得后续运行时温度增加，通过实时获取该位置温度情况即可对该位置是否出现故障进行诊断。

温度监测技术具有迅速、灵敏、精准等优点，可对机械故障进行有效判定，但是在诊断电气故障系统故障方面具

有明显的局限性，主要是在电气系统中安装热电偶传感器难度及技术要求较高。

2.2 振动监测技术

综掘设备转子、支撑系统以及连接系统等出现故障时，都会导致不同程度的振动异常。综掘机在正常运行时产生的振动量在时域、频域等方面具有其自身的数据特征，若检测获取到的振动数据特征量、规律状态与正常运行时不一致，即可判定综掘机存在不正常或者故障问题。振动监测技术在综掘机故障诊断中应用较为普遍，能通过图、表形式直观的呈现监测到的数据变化规律，诊断效率相对较高。如河津腾辉煤矿通过采用振动监测技术对综掘机故障进行诊断，发现齿轮箱啮合齿故障较大缺陷，通过更换齿轮箱啮合齿为综掘机高效运行创造了良好条件。

2.3 超声波无损检测技术

超声波无损检测技术是一项技术相对成熟、技术先进的故障诊断技术。通过利用超声波具备的较强穿透能对综掘设备内的关键零部件是否出现损伤进行诊断，并能够对损伤位置、后续可使用年限等进行评定，进而对是否需要更换设备提供指导建议。综掘机整体结构较为复杂，存在有大量的锻件、铸件以及焊接件等，通过采取超声波无损检测技术可实现对焊接支架焊接质量进行分析；对凹槽、轴径等锻件是否有损伤进行判定时不需要拆卸，通过在端面即可实现损伤检测；由于锻件结构往往较为复杂，内部晶体组织粗大且大多分布不均衡，可通过低频直探头来提升检测精度。

2.4 红外热成像诊断技术

该技术通过采用红外探测器以及光学成像物镜获取探测目标的红外辐射信号，借助电子扫描电路获取被探测对象的红外热成像，通过分析红外热成像对是否出现故障或者故障潜在隐患进行判定。

通过红外热成像诊断技术获取综掘机表面红外热图像，并对图像中异常温度点进行测定，从而对综掘设备故障进行判定。采用非接触方式即可对综掘机温度、分布场变化进行判定，从而解决传统的温度传感器只能定点测定问题。采用红外热成像仪对综掘设备表面不正常热情况进行检测，从而掌握潜在的故障发生位置、类型。

2.5 铁谱分析

综掘机在掘进破煤岩时，旋转部件、连接部件不同程度存在相互摩擦，产生的磨屑会落到润滑（下转第 227 页）

3 分析起重机械金属结构振动与故障的诊断方式

3.1 起重机械金属结构振动测试

针对于起重机械整体结构来讲,想要有效研究振动问题的发生,那么就需要测试系统运行阶段的数据,如起重机械金属结构的固定频率检测与阻尼比检测以及振型检测等等。在过程中解析与分析的放散、实验分析方案融合的模式,同时还可以融入强度测试的应用案例,然后随之构建相应的结构模型,在计算出其与结构相关的各类数据。这样才可以强化模态实验获取到结构模态参数的安全性,同时还可以提升参数的精确度,因为其健全了多项工作,如结构模态的悬挂位置与测量方向等。从实验分析方案角度来讲,从现场实地勘测获得到的模态与解析方案模态来进行对比可以发现金属结构损伤问题,同时还可以分析出起重机械金属结构存在的常见问题,进而依照对比分析来强化金属结构的振动检测,并获取到更多的数据信息。

3.2 起重机械振动故障的诊断

起重机械振动故障诊断主要为以下两个方面:其一为从以往单一的故障诊断转变为故障分析。起重机械在运行阶段经常会发生一些问题,如金属零件出现脱落,从振动信号角度分析,其并不是由某一个故障信号而引发的一连串问题,而是多个信号互相作用下产生的问题。在这一背景下,如果仅单一的诊断故障,那么就会出现诸多问题;其二从零部件故障分析转变为整体系统的故障分析^[5]。零件振动问题的出现有着关联性特征,这一问题的出现不仅难以诊断,同时还会引发振动问题的组航,进而导致整机体系管理出现问题。因此,在起重机械金属结构整体故障

诊断中,应对系统整体性和连接性进行细致研究和分析,重视内部构成动力的特点与连接点,进而获取到正确的振动诊断观点,以此来准确找出问题出现的主要因素。

4 结束语

结合全文,起重机械在社会发展和提升人们生活质量等方面有着一定的作用,其可以满足社会群众的生活质量的提升。另外,针对于起重机械金属结构振动与故障诊断来讲,振动信号测量与分析工作的重要性日渐明显,虽然当前起重机械金属结构振动与故障诊断存在诸多问题,但只要全面探索和细致分析,相信在不远的未来一定可以提升起重机械的运行效率,同时保障起重机械的运行安全。

参考文献:

- [1] 郭文杰,陆春月,闫玺铃,等.金属表面机械研磨液压试验机振动特性研究[J].液压与气动,2020,No.344(04):106-112.
- [2] 王一鹏,李连玉,李勇.机械主轴轴承振动监测与故障诊断研究[J].航空制造技术,2020,v;63(21):86-89.
- [3] 商孝鹏,陈鑫.热轧精轧主传动振动在线监测及故障诊断设计[J].冶金设备管理与维修,2019,037(003):7-11.
- [4] 王智冲,张学英.试析大型旋转机械振动监测与故障诊断知识体系的研究与实现[J].科学技术创新,2019,000(033):17-18.
- [5] 郭志超,朱敏,王荟荟.EMD-SVM结合对风机齿轮箱振动检测与故障诊断[J].郑州师范教育,2020,v.9;No.52(04):11-14.

(上接第225页)油中。铁谱分析技术采用强力磁来对润滑油内的金属铁屑进行分析,通过分析铁屑即可对设备是否出现故障进行判定。铁谱分析仪主要有直线式、旋转式两类,其中煤矿中旋转式铁谱仪应有较为频繁。

铁谱分析技术通过强磁铁在润滑油内形成高强度、高梯度磁场,在磁场力作用下用以分离润滑油内的磨屑,通过借助显微镜、光密度测定仪等设备对磨屑分布情况进行测定,通过获取到的磨屑成分、浓度、大小以及形状等对出现异常磨损的位置进行判定,并对异常磨损的程度、原因及类型等进行评估。

3 总结

综掘机是提升矿井巷道掘进效率并降低作业人员劳动强度的主要设备,提高综掘机运行可靠性及稳定性对促进煤炭企业高效生产具有重要意义。采用技术可靠的故障诊断技术对综掘机使用过程中潜在的或者已有的故障类型、位置进行诊断,可针对性的形成保养、维修技术方案,便于提高综掘设备的性能以及应用效果。为此,文中对矿井综掘机主要的故障诊断技术进行探讨,以期能在一定程度上增加矿井巷道掘进效率。

参考文献:

- [1] 杨瑞气.煤矿综掘机械设备故障及其维护研究[J].内蒙古煤炭经济,2020(02):135+137.
- [2] 陈锋.综掘机械设备维修中的故障诊断[J].山东工业技术,2019(09):94.
- [3] 朱建江.煤矿综掘机械设备维修中的故障诊断技术[J].机械管理开发,2016,31(05):47-48.
- [4] 闫丽丽.煤矿综掘机械设备维修中的故障诊断技术研究[J].山东工业技术,2015(23):43.
- [5] 王焱金,张建广,马昭.综掘装备技术研究现状及发展趋势[J].煤炭科学技术,2015,43(11):87-90+21.
- [6] 王臻.煤矿综掘机械设备维修中的故障诊断技术分析[J].煤矿现代化,2015(03):114-116.
- [7] 陈文龙.故障诊断技术在煤矿综掘机械设备维修中的应用与探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2011(12):294.

作者简介:

程树斌(1980-),男,山西孝义人,2013年1月毕业于太原理工大学,采矿工程专业,本科,现为工程师。