

露天煤矿设备机械维修中故障诊断技术的应用

曹明鑫

中国神华能源股份有限公司哈尔乌素露天矿设备维修中心

[摘要] 煤矿生产会增加机电设备的使用率。机电设备能够替代其他生产方式，还有助于提升煤矿生产效率。然而正是因为机电设备使用率持续提升，设备故障率也不断增加，对煤矿生产进度及效益造成较大影响。此次研究首先说明煤矿机械设备的现状，再叙述煤矿机械设备的特点及常见故障，最后对露天煤矿设备机械维修中故障诊断技术的应用进行阐述，希望能够对相关人员进行参考性价值。

[关键词] 露天煤矿；设备机械维修；故障诊断技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1866

一、煤矿机械设备的使用现状

近年来，随着科学技术的不断发展进步，煤矿机械设备的整体水平也在不断提升，但是目前煤矿机械设备的整体使用程度并不高。这主要是由煤矿企业自身的资金力度匮乏，在机械设备投入使用方面的管理意识薄弱等原因导致的。因此，大部分煤矿企业还在持续使用一些质量较差的煤矿机械设备，造成实际生产效率和生产精度都不够高。虽然少部分煤矿企业引用了一些新型煤矿机械设备，但是在实际应用管理过程中因管理水平有限，不能充分发挥新型煤矿机械设备的优势。总体上来说，煤矿机械设备的整体使用水平有待提升。针对这种现状，我国煤矿行业已经从思想意识方面逐步转变，也在积极引进新型机械设备，同时积极向先进国家学习新机器和新技术。另外，煤矿在煤矿机械建设方面也加大资金、技术等多方面的投入力度，并且不断加强研究与生产应用，全面提升煤矿机械设备的生产水平，进而为煤矿行业的发展提供重要保障。

二、煤矿机械设备的特点及常见故障

(一) 煤矿机械设备的特点

煤矿机械设备主要应用于煤矿企业中，众所周知，这个行业的特点就是工作环境恶劣。在煤矿开采过程中，操作人员受到照明、粉尘、水气、噪声等外界因素的多重影响，容易导致操作人员出现操作失误等问题，致使煤矿机械设备出现意外故障。另外，煤矿机械设备大部分处于高速超载的工作状态，并且长期经历着震动、冲击等副作用，加上煤矿生产环境恶劣，使粉尘或者碎渣进入煤矿机械设备，这些都影响着煤矿机械设备的运转。通常情况下，煤矿机械设备在工作环节是不分昼夜，长年累月运转的，这种长时间的负荷运转显著增加了机械设备出现故障的概率。同时，煤矿机械设备长时间运转后，机械内部齿轮构件和传动系统的负载过度，大大增加了煤矿机械设备发生故障的概率。

(二) 煤矿机械设备常见故障

《煤炭工业发展“十三五”规划》中明确，到2020年我国要实现煤炭供需基本平衡，煤炭产量控制在39亿吨的目标，相比2016年我国煤炭产量33.6亿吨，具有5.4亿吨的产量差距。为有效满足《煤炭工业发展“十三五”规划》中的相关要求，应全面推进煤矿机械化开采，对机械设备进行故障检验至关重要。以下对煤矿机械设备常见故障进行介绍：

1. 部件老化

长时间高强度的应用煤矿机械设备，且不能及时对设备中的组件进行更新与优化会导致设备中的组件老化，影响煤矿机

械设备的正常运行。尤其是设备中的齿轮，由于精细度较高更容易老化，如果不经常更换会导致煤矿机械设备故障，严重影响生产工作的效率，威胁工作人员的人身安全。

2. 零部件磨损

零部件磨损是煤矿机械设备应用中的常见故障，长时间的使用容易使各零部件产生一定的磨损。机械设备中的零部件多种多样，给排查工作带来一定的难度。而机械运行过程中的振动以及运行方法的不正确也容易使零部件开裂破损。一旦零部件磨损，会导致整个机器无法运转。

三、煤矿机械设备常见故障地诊断方法

(一) 温度监测诊断

通过科学分析和实践调查可知，煤矿机械设备故障往往伴随着温度的异常变化，因此，可通过温度监测判断煤矿机械设备的运行状态，以下对温度检测诊断技术在煤矿机械设备管理中的具体应用进行介绍：

温度监测诊断技术诊断能力的发挥来源于温度传感器对机械设备温度的实时获取，考虑到煤矿矿井提升设备、高压异步电动机设备以及煤矿采掘机设备的故障发生风险以及故障危害，相关人员可在这些设备上灵活安装温度传感器，实时获取设备的温度数据。为提高温度监测诊断的精准性，应合理规划温度传感器安装位置。一般来说，滚动体、铰链、轴承及齿轮等机械构件上的温度能够有效反馈设备的运行状态，轴承温度传感器安装示意图如图1所示。在安装温度传感器的基础上，相关人员可在控制平台上对设备运行温度进行分析，结合设备的正常运行温度进行温度对比，一旦实际运行中的设备温度超过正常运行温度，设备管理人员需要立刻进行设备关停，并查明故障发生位置，完成煤矿机械设备的有效检修。要想进一步发挥温度监测诊断技术的作用优势，相关人员还可结合设

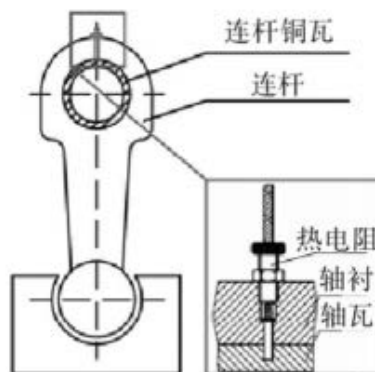


图1 轴承温度传感器安装示意图

备正常运行状态, 设定运行温度限值, 一旦温度监测诊断技术检测到设备运行温度超过温度限值, 监测系统将立刻导出预警信息, 支持设备管理人员开展故障检修。

(二) 红外线成像诊断法

在我们人类生活的整个自然界中, 有很多物体都会发出红外线。因为煤矿设备运转时温度比较高, 在一些高温位置安装温度传感器, 可以及时发现温度异常状况, 可以优先监测机器部件, 尽早识别故障, 减少不必要的损失。例如: 在煤矿工作中轴承磨损是比较严重的, 会出现摩擦, 那轴承的温度就会升高, 如果温度明显超出了平常的正常值, 温度传感器会反馈情况, 工作人员就可以判断滚筒出现了异常状况, 快速做出处理, 要提高工作效率, 保障煤矿工作的安全。

(三) 超声波无损诊断法

超声波无损诊断法是在科学技术发展下产生的一种故障诊断方法, 这是一种先进的、依托高科技的故障诊断方法, 目前超声波无损诊断方法得到了更为广泛的认可, 并逐渐被应用。超声波无损诊断方法可以在不破坏煤矿机械设备表面及内部组织的情况下, 在设备的表面进行监测, 从而精确地对故障部位进行检测, 由于超声波的穿透力强且具有较高的灵敏度, 因此可以更加直观地检测机械设备零件的使用状态, 并进行相应的评估, 给是否需要更换零部件一个直观的参考。

相关调查表明, 2015 年-2019 年, 全国煤矿数量分别为 10800 个、7866 个、6794 个、5800 个和 5350 个, 呈现了明显的下降趋势, 这表明我国去产能工作已经全面转入结构性去产能、系统性优产能的新阶段。在该阶段中煤矿机械设备运行状态的保证至关重要, 超声无损检测技术可向煤矿机械设备的指定位置发射超声波, 通过分析波段在发射前后产生的变化, 定位故障发生位置, 判断机械设备运行状态。在实际检测中, 可根据公式 $h=mD/n$ 计算缺陷深度, 其中 m 为缺陷回波到第一个物质界面波之间的距离; D 为传动轴直径; n 为传动轴地波和第一个界面之间的距离。传动轴轴向和径向检测位置如图 2 所示。超声波无损检测技术相比温度监测诊断技术和振动检测诊断技术具有较高的精细化程度, 能够对煤矿机械设备内部关键部件的实际状况进行分析, 并根据反馈数据判断机械设备的使用寿命。

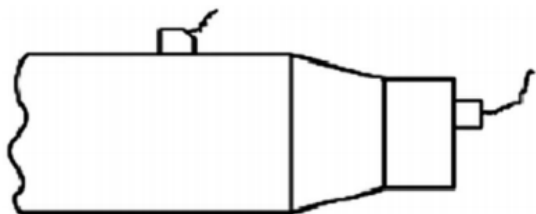


图2 传动轴轴向和径向检测位置示意图

(四) 振动检测诊断

由于煤矿机械设备在运行过程中出现故障时常伴随着异常振动, 可采用振动检测诊断技术进行故障分析和故障排除, 以下对其进行介绍:

通过实际分析和综合统计可知, 煤矿机械设备运行过程中转子运行故障、支撑系统运行故障以及连接故障均可能导致异

常振动, 正常运行状态下, 机械设备的振动频率和振动频率相对稳定, 在振动检测诊断技术的应用过程中, 相关人员可结合煤矿机械设备在正常运行状况下的振动数据特征, 分析煤矿机械设备在实际运行过程中是否存在不正常运行状态。若经过数据对比发现煤矿机械设备存在异常振动现象, 则可判定相关机械设备已存在明显运行隐患, 以此为基础, 煤矿机械设备管理人员可进行故障检修和隐患排除。另外, 振动检测诊断技术能够有效地结合煤矿机械设备的运行环境, 获取煤矿机械设备在一段时间内振动幅度、振动频率的变化数据, 判断机械设备老化效果, 科学支持设备管理人员对机械设备元件进行更换或煤矿机械设备整体更替, 风电机组振动检测系统如图 3 所示。另外, 在振动检测诊断技术的支持下, 相关人员还能根据异常振动状态下振动幅度、振动频率与正常振动状态下机械设备振动幅度、振动频率的差值, 判断故障程度, 定位故障位置, 提高机械设备故障检修效率。

四、故障诊断技术应用于煤矿机械设备管理的要点

(一) 注重设备的预知性检查, 提升设备运行的可靠性

在煤矿开采中, 需要应用不同类型的机械设备, 由于设备的种类多以及构造的复杂性、运行环境的影响, 设备易发生多种故障, 因此在设备管理中, 要结合设备的运行特点, 发挥检测诊断技术的应用, 以确保设备的安全可靠。煤矿企业要设立专业的检测部门, 明确检测方法与时周期, 按时对各类设备进行检测, 以便及时发现设备运行中的隐患, 借助预知性检修, 提升设备运行的可靠性。

(二) 提高设备维修的针对性

为了有效保证设备的维修效果, 可以发挥检测诊断技术的优势, 为了保证煤矿设备管理的效果, 首先, 需要建立合煤矿特点的设备管理制度。设备管理制度包括的内容有备维护保养制度、安全管理制度、应急处置方案、使用制度等。设备检测诊断的内容要结合设备的维护保养特点、维护周期、保养项目、操作方法、安全事项等相关内容。借助管理制度, 设备维修管理工作有了依据, 避免了盲目性。

结论: 综上所述, 在露天煤矿开采作业中, 要注重机电设备运行状态与安全生产问题。因此, 为了保障整个生产过程的安全性和有效性, 必须注重露天煤矿机电设备的故障诊断与维修, 通过现代化技术工艺, 实时监测机电设备的运行状态, 还能够预判设备可能出现的故障问题, 并且提出相应的故障解决措施, 以此确保机电设备安全稳定运行。此外, 提升挖掘设备日常保养与维护工作的管理力度, 建立起以计算机技术为基础的系统管理模式, 全面提升工作人员的技能水平, 才能够真正将挖掘设备的日常保养与维护工作深入开展下去, 从而为露天煤矿企业的正常运转做出应有的贡献。

参考文献:

[1] 李玉吉, 曹旭辉, 王江宏, 赵欣. 基于机器学习算法的煤矿汽车机械设备故障诊断模型[J]. 能源与环保, 2021, 43(10): 241-245.

[2] 牛虎明, 刁晓, 陈瑞, 马君. 煤矿设备管理中机械故障检测诊断技术的应用研究[J]. 中国设备工程, 2021(15): 144-145.