

## 矿山工程机械设备状态监测系统应用

初士俊 刘少凡

中国十五冶金建设集团有限公司, 湖北 黄石 435000

**[摘要]**当前矿山开采中应用的机械设备越来越多, 不同类型设备的运行特点及故障类型也存在很大差异, 因此有必要对设备进行状态监测, 从而提高设备运行稳定性。本文结合笔者工作经验, 分析了状态监测类型、特点及发展趋势, 并对中小型关键机械设备的实时在线监测、设备工作状态监测记录仪及智能故障诊断进行详细分析, 为今后更好的进行矿山机械设备维护提供参考。

**[关键词]** 状态监测; 机械设备; 矿山工程

DOI: 10.33142/aem.v1i5.1170

中图分类号: TD407

文献标识码: A

### Application of Mechanical Equipment Condition Monitoring System in Mine Engineering Construction

CHU Shijun, LIU Shaofan

China 15th Metallurgical Construction Group Co., Ltd., Huangshi, Hubei, 435000, China

**Abstract:** There are more and more mechanical equipments used in mining, and the operation characteristics and fault types of different types of equipment are also very different. Therefore, it is necessary to monitor the condition of equipment to improve the stability of equipment operation. Combined with the author's work experience, this paper analyzes the type, characteristics and development trend of condition monitoring, and makes a detailed analysis of the real-time online monitoring, equipment working condition monitoring recorder and intelligent fault diagnosis of small and medium-sized key mechanical equipment, so as to provide reference for better maintenance of mining machinery equipment in the future.

**Keywords:** condition monitoring; mechanical equipment; mine engineering

#### 引言

在科学技术快速发展当下, 大量的新型矿山施工机械设备研发和应用在矿山开采中, 有效的提升了矿山企业的生产效率, 并且降低了矿山企业的生产成本, 为企业获得了更加丰厚的经济利益。要想保障矿山机械设备的稳定运行, 最为重要的就是对矿山机械设备运转过程中所产生的各类异常信息进行综合分析、预判和反馈, 从而及时消除运行故障。充分结合实际情况, 构建针对矿山机械设备故障实时、精准、高效的监督、维保系统。结合各个企业的经营规模以及运营模式来说, 现如今矿山机械设备故障诊断方式的种类较多, 依据操作形式的不同可以划分为线上和线下两种, 这两种形式共同的特征就是以工人为核心。在智能技术的发展影响下, 可以将以往传统的检测形式升级为计算机与传感网络相结合的形式, 有效的提升了矿山机械设备的检测工作效率, 避免人为误操作带来的系统故障问题。本文主要围绕矿山机械设备运行情况检测系统的实际情况以及存在的问题展开全面的分析, 对当前不同形式监测方式的特征进行总结分析, 目的在于深入的研究整个行业未来的发展形式, 并针对性的指明研究方向, 促进传统矿山领域装备智能化的健康稳定发展。

#### 1 状态监测类型的划分以及未来发展方向

现如今, 最具代表性的设备状态监测模式有三种, 即: 离线定期监测模式、在线检测离线分析方式以及自动在线监测分析模式。

离线定期监测方式相对来说发展时间最长, 这一方式的运用要求监测技术人员具备良好的专业水平, 并针对所有的监测点制定有效的监测计划。这种监测方式所运用的机械设备十分简单, 总体花费较少, 适合使用在小规模的矿山企业之中。但是这种方式对监测工作人员的专业水平要求较高, 监测灵活性较差。在实施监测的时候, 需要设备保持在停机的状态, 这样对于企业生产效率的提升是非常不利的。并且监测流程十分繁琐, 持续时间较长, 现如今这种监测方式在机械设备状态监测工作中运用较少。正是因为离线定期监测方式存在大量的弊端, 所以为了弥补其不足, 在线监测离线的分析方式应运而生, 因为前期在机械设备所有的监测点安设了专门的传感设备对工作现场的所有的信息信号进行收集, 之后会由专业技术人员对收集到的所有的信息进行综合分析和诊断, 这样能够在设备正常运转中来完成对设备监测工作, 从而可以保证企业的正常生产活动。这种监测方式是当前状态监测的最为核心的方式。上述两种

监测方式的运用都需要技术人员将收集到的所有的信号加以离线分析，所以效率较低，也无法高效的判断设备运行中存在的问题，极易对设备造成损害，导致严重的设备故障问题的发生。将物联网以及人工智能技术加以大范围的运用，自动在线监测技术得以全面的发展。自动在线监测技术可以完成对设备运行状态的实时监测，可以对设备的运行情况加以综合分析，能够在较短的时间内完成对设备故障的判断和分析工作，这种监测方法的运用，需要辅助无线传感器网络以及智能诊断系统，与社会发展趋势是相统一的。

## 2 将机械设备状态监测系统引用到对矿山工程施工的机械设备监测环节之中

### 2.1 中小型关键机械设备的实时在线监测工作计划

将嵌入式系统和无线通讯技术引用到中小型重点生产设备的实时在线监测工作之中，能够解决中小型重点机械设备监测工作存在的各类问题，为设备的管理和维保工作的实施创造良好的基础。

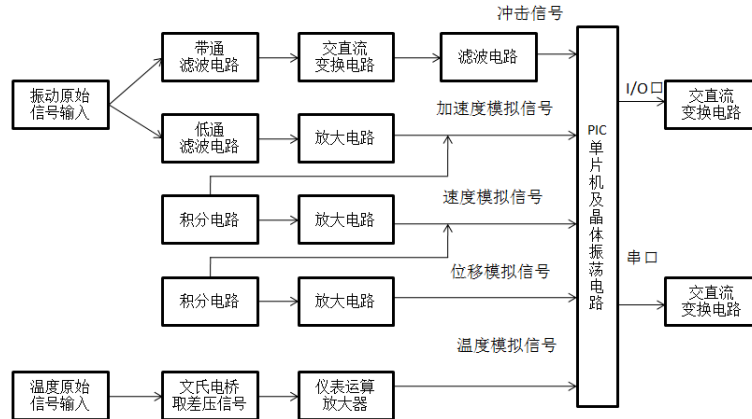


图 1 电路原理图

如图所示，将 PIC 单片机与电脑交换机的模块进行连接，无线信息收集系统通常都是由三个分支结构组合而成，即：模拟电路部分、数字电路部分及无线数据发送接收模块。其中模拟电路部分结构会由四个信号处理卡组合而成，能够同时完成来自八条线路的信号的处理。模拟电路的主要工作内容是将各个相关线路中的信息进行收集和处理。数字电路主要工作是对信息进行采样，针对线路实施控制。本系统设计 4 块信号处理卡，每张卡可同时处理单路振动传感器和温度传感器信号，由 MCU 控制其开关工作。

### 2.2 工程机械设备运行状态监测设备

运用实时 GPS 定位信息，可以有效的增强工程机械设备的整体安全性能。全面的对收集到的信息数据加以综合分析，能够精准的判断工程机械设备的实际运转情况，并高效的计算出设备运转成本，为管理工作人员各项工作的实施给予指导，促进管理工作的作用能够彻底的发挥出来。工程机械设备运行状态监测设备可以与管理系统进行融合，这样能够促进工程机械设备管理和监测工作效率和质量的提升，全面的落实对关键设备管控工作。

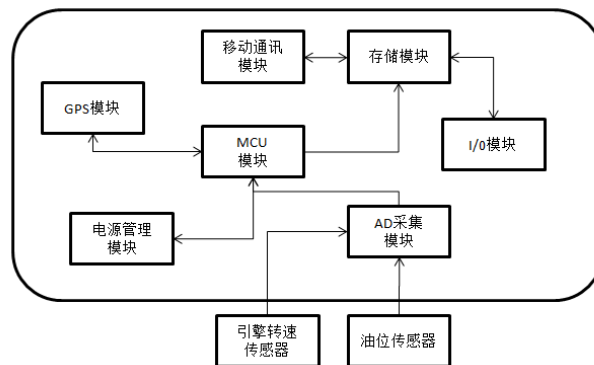


图 2 工程机械设备工作状态监测记录仪示意图

如图 2 所示，一个完整的工程机械设备工作状态监测设备包括多个模块，最为突出的特征为：GPS 模块、AD 采集模块、存储模块、电源管理模块都与 MCU 吧模块相连接，由 MCU 模块对信息收集控制系统的运行时长以及间隔进行调控，存储模块能够将各个分支模块收集到的信息数据，遵照规范要求来转变为相应的文件形式进行存储。

### 2.3 智能故障判断

智能故障判断工作结合机器学习方式可以自主完成对机械装备的各项情况进行判断,以往故障判断工作对于工作人员的工作经验和专业知识储备情况要求较高,而将智能化技术引用到故障诊断之中能够有效的解决上述问题。

(1)故障特征提取及优选。运用专业的信号处理技术以及信息数据统计方法,对机械设备检测信号的故障进行全面的分析研究,之后结合距离估计,主分量分析技术从多个角度对故障敏感特征加以全面的判断。

(2)故障类型识别。利用优选故障敏感特点对人工神经网络,支持向量设备或者是决策树等获得的信息进行分类,最终可以完成故障种类自动识别的目的。不同矿山开采企业的机械设备及日常使用方式千差万别,所以需要在应用状态监测系统的初期进行系统的维护以及各类参数的持续性调试。通过采集大量的样本进行故障判断模拟,可以不断的提高智能故障判断的准确率,因此在具体的矿山企业中应用状态监测系统时,可以提前整理企业常见的故障类型和发生机理,然后录入到故障分析系统,让系统进行机器学习,从而逐步的提高监测系统对企业机械设备常见故障的熟悉度。对所有的诊断特征进行综合研究,最为以组成的训练集为输入,运用专业的理论方法和工具对机械设备的运行状态加以综合判断,最终实现故障的预判和迅速处理。

### 3 智能矿山发展方向

随着我国经济社会的快速发展,一批企业正在加快“走出去”步伐,增加企业国际化经营能力,对外涉矿贸易和直接投资不断增长。同时,经济全球化和矿产资源全球分布的不均衡性,也决定了矿业全球化发展趋势,矿产资源勘查开发的国际投资已成为全球重点关注的一个热点。从我国对外直接投资产业分布状况来看,采矿业一直是对外直接投资的重点,这和我国经济社会的快速发展以及人均矿产资源相对贫乏密切相关。当前,我国正处于工业化、城镇化高速发展时期,可以预期“十三五”甚至更长一段时期内,对于矿产资源的需求还将继续增长。加大资源储备的后续,如何进行做好矿山的开采、选矿,则是矿山工作的重点。这更多涉及到智能矿山的概念,提升矿山机械的监测和运行管理水平势在必行。

随着全球矿产资源开采领域持续扩展,经济效益的提升和安全环保意识进一步加强,智能矿山技术正在逐步成为全球矿业领域的技术热点和发展新动向。智能矿山的核心是利用矿山物联网技术以及矿山大数据分析技术,建立绿色、安全、和谐、智能、高效的矿山新模式。未来的智能矿山,甚至可以通过分析矿产品价格变化趋势,去控制开采量,通过一系列计算来实现利润的最大化。

将智能生产管控系统应用到矿山,该系统采用新一代物联网、大数据、人工智能、5G 通讯等系列前沿技术,将无人机动态建模、多金属多目标配矿、装运卸智能调度以及生产数据智能分析与管理集成为一体,是一套全方位新型现代露天矿智能生产管控决策系统。将 5G 技术应用在无人矿山领域,对原有智能采矿设备进行基于 5G 网络的升级改造,利用 5G 网络的超高速率、超低时延的特性,解决矿山特殊复杂环境信号传输的技术瓶颈,实现了基于 5G 网络的钻、铲、装超远程精准控制和纯电动矿用卡车智能编队运行。例如,洛阳铝业位于澳洲的北帕克斯铜金矿拥有世界先进的自然崩落开采技术和无人火车运输,是国际上唯一达到 100%自动化程度的地下开采矿山。

### 结束语

在针对矿山机械设备的运行工作情况实施管理工作的过程中,因为往往不能精准的对设备的位置以及设备运行情况加以精准的判断,导致业务工作的开展效率较差。因为无法获知矿山机械设备的运行情况,从而不能对运营成本加以准确的分析研究,最终不能实现企业精益管理的目标。机械和设备运行情况的检测和故障诊断工作的效果,在工业生产中的作用是十分巨大的,在测试环境越发恶劣的趋势下,需要我们研发出性能更全面、花费更少、系统灵活性更强的测试仪器设备。当前仪器技术的发展正朝着网络化,智能化的方向发展,而这一切都是需要先进的测试设备和仪器软件的辅助的。本文分析了离线定期监测模式、在线检测离线分析方式以及自动在线监测分析模式三种不同的状态监测模式,同时对矿山工程施工中的机械设备状态监测工作进行了探讨,今后矿山机械设备的状态监测系统会越来越智能化,从而有效的保障机械设备的正常运转。随着追求技术和经济效益的精细化发展发向,新一场矿业革命已经开始,面向矿业与资源行业的迫切需要,智能矿山的绿色、安全、和谐、智能、高效已经成为新的方向,矿山机械的监测模式将有更广阔的发展和应用。

### [参考文献]

- [1]李成德. 远程监控及智能化系统在矿山工程机械中的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2019,235(02):102-103.
- [2]徐超. 矿山液压设备安全状态智能监测与诊断系统的设计与实现[J]. 品牌(下半月),2015(6):202-202.
- [3]祝铭一. 矿山机电设备自动在线监测与故障诊断系统[J]. 世界有色金属,2019,518(02):313-316.

作者简介:初士俊(1985.6-),男,湖北省黄石市,工程师,机械工程。