

# 煤矿井下机电设备状态监测技术分析

张贤伟

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司金凤煤矿 宁夏吴忠 751504

**摘要：**煤炭行业是我国经济发展的重要支柱产业之一，近年来，由于产业转型的影响，煤炭行业在生产线上建设上的建设力度逐渐加大，先进的由机电设备代替人工进行煤矿开采，在提高开采效率的同时也能保持稳定的生产，减少了开采过程中出现安全隐患的机会。如何处理机电设备的故障，对机电设备进行有效的监测和诊断是煤矿企业需要认真考虑的问题。

**关键词：**煤矿井下；机电设备；状态监测技术

## 一、故障检测诊断技术概述

故障检测诊断技术的重点任务是对机械设施的工作情况进行监测，同时在出现不正常问题以后对机械设施中的故障问题进行诊断并加以总结分析。机械设施故障的检测和诊断是从早期的机器设施运转工作监测中衍生而来，能够对机器设施的共走状态和工作参数进行动态化的监控。将故障检测和诊断技术充分运用到机械设施中，可以有效确保机械设施和系统整体工作的安全稳定和合理性。因此必须强化对故障检测诊断技术的关注度，同时确定该技术的运用方式和运用方案<sup>[1]</sup>。

## 二、煤矿井下机电设备故障原因

煤矿井下机电设备故障原因有：a) 煤矿井中湿度过大，尤其是深井中的温度过高，空气中水分影响机电设备的绝缘性，泄漏电流，甚至引发绝缘击穿问题，以致机电设备出现接地故障、断路及短路等问题；b) 煤矿生产过程中存在大量粉尘、煤屑，异步电机定子与转子之间需要合适的气隙，但煤矿开采期间会存在大量煤屑，充填至气隙中会改变定子与转子的原有功能与结构，造成功能损耗问题，无法保证机电设备正常运行。

## 三、煤矿井下机电设备状态监测技术应用

### 1. 物联网技术的应用

煤矿企业中的相关工人通过物联网技术构建了井下机械设施的动态化的检测系统，确保实现对人和机械的共同监管，完成对井下机械设施的无限传送、信息数据的线上储存和对信息数据的自动化收集等工作，对定期检查的成果、定期检查的时间和定期检查的内容等进行

精准题型<sup>[2]</sup>。

### 2. BP神经网络在矿井机电设备运行状态监测应用

监控设备可以在工作期间形成大量和机械设施工作情况有关的信息数据，能够完成对这些信息的传送与整理，从而评估机械设施中存在的故障问题，需要构建具有数值的数学模型并加以整合研究。井下机械设施的问题诊断属于是模式的鉴别和类别划分的过程，必须构建特点至状态数据间的回馈，最终构成非线性的呼应联系。其中BP神经网络就拥有较高的非线性工作水平，主要有输入、输出和隐含三大功能。这一技术能够对网络实现初始化处理，将要学习的内容进行输入，而后核算各个层级中神经元的输出和输入，接下来再对误差数据加以核算分析，主要是利用反向模式对误差进行传送，同时对链接权限和阈值进行调节整理，最终评估出是不是完成了样本学习任务<sup>[3]</sup>。如果任务未完成则必须重新再来一次，在样本学习完毕以后，则应该核算出平均误差，检验是不是可以达成对精准的要求，在达到对精准度的标准以后便可以结束学习任务，如果未能达到就需要检验最高的迭代次数，假如迭代次数已经延伸到了上个层级也可以结束学习任务。反之则需要重新开始学习任务。在检测井下机械设施的工作情况时，BP神经网络能够针对工作情况形成的非线性变化进行合理评估，进而精准辨别机械设施中的问题，确保检测工作的精准度。

## 四、煤矿井下机电设备状态监测系统的设计

### 1. 系统整体设计

现场检测、网络通信及控制管理均属于煤矿井下机电设备状态监测系统。其中现场检测模块具备感知功能，划分为感知层。网络通信模块具备网络功能，划分为网络层。控制管理模块具备应用功能，划分为应用层。通过设计系统流程，工作人员可通过感知层判别煤矿井下

**通讯作者简介：**张贤伟（1982年8月），男，宁夏银川贺兰，汉，太原理工大学，本科，中级职称，主要从事：机电管理，邮箱：340361327@qq.com。

机电设备的运行模式, 准确判定空气电压、湿度、温度及CO<sub>2</sub>浓度等因素。感知层主要以网络层为控制中心传输数据信息, 并在屏幕显示机电设备的运行状态, 当系统感知参数与标准设定参数不符, 超出设计标准时, 会向用户发出声光报警信号, 保证机电设备故障信号的准确测定, 并据此制订可行的解决方案, 确保机电设备的安全稳定运行。煤矿井下机电设备状态监测系统如图1所示<sup>[4]</sup>。

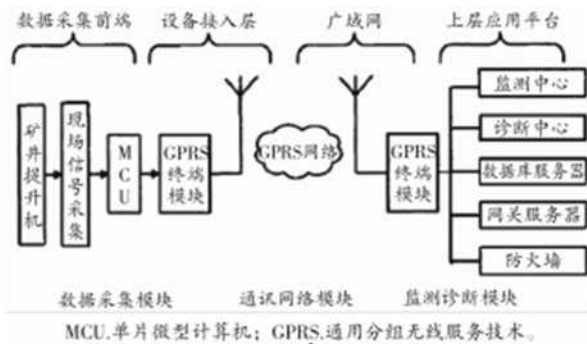


图1 煤矿井下机电设备状态监测系统

## 2. 系统硬件设计

煤矿井下机电设备状态监测硬件包括5个MIMO（同步收发无线技术）天线、3个无线基站。其中, 3个无线基站采用AP+WDS（信号覆盖模式+桥接模式）配置模式, 完成模块组网工作后, 厂区机电设备设置为无线分布桥接模式, 确保全面覆盖。完成数据采集工作后, 工作人员还应在同一无线局域网完成数据采集工作, 为3个无线基站设置相同的无线密码, 其中应将S3C6410型ARM（单片微型计算机）处理器芯片设置于感知层硬件系统中, 成本低且运行速度较快, 属于RISC（指令集计算机）微处理器, 可保证对煤矿井下机电设备运行状态的准确监测<sup>[5]</sup>。此外, 在完成S3C6410型ARM的设计工作时还应采用32位内部总线结构, 包括APB（外围总线）、AHB（高级高性能总线）、AXI（总线协议）总线。

## 3. 系统软件设计

煤矿井下机电设备状态监测工作主要由应用层软件与感知层软件完成。其中感知层软件完成机电设备运行数据的采集工作, 并将参数信息传递至网络层上位机中, 由应用层软件完成机电设备管控工作, 可保证机电设备运行的安全性与稳定性。感知层利用嵌入式软件完成机电设备工作电压、电流、功率、温度、湿度及CO<sub>2</sub>浓度的测量工作, 并通过网络层上传, 在应用软件中实时显示相关数据。通过设定应用层系统软件可设定合理的参数值范围, 保证机电设备正常运行时, 将参数信息控制在合理范围内, 当感知某项参数信息超出设定阈值范围

时, 则发出声光报警信号<sup>[1]</sup>。

## 4. 系统运行过程

通过煤矿井下机电设备状态监测系统, 工作人员可实时了解井下配电系统与设备的运行情况, 系统向工作人员及时发出预警信号, 保证对井下电力系统油温的准确测定, 实时判别变压器、环网柜、高压开关柜及发电机等大型设备的故障信息, 避免因高温出现故障隐患问题。煤矿井下存在多种类型的机电运行设备, 多个变电所通过光纤通道连接, 并在环路上设置近千个状态检测点。当某个机电设备运行状态参数超出设定数值, 监测系统会向外界发出声光报警信号, 降低安全隐患的发生概率。同时, 主通风机的加速传感器与振动监测分析仪设备可实时采集信号波形, 在频谱分析的基础上提取故障特征, 实时监测机电设备的全寿命周期, 实现对机电故障的实时分析<sup>[2]</sup>。

## 五、机电设备的管理创新

企业秉持“只有落后的行业、没有落后的企业”理念, 围绕智能化建设工作进行探索和投入, 彻底转变了传统产业的落后模式, 向着科技问计。为了能够解决矿山管理不到位和精细化水平不高等问题, 搭建了新型数字矿山综合信息管控平台, 构建了DIMINE数字矿山软件系统, 实现对开采作业全方面地覆盖, 助力矿山生产数字化和信息化管理。利用智能化技术手段, 转变了生产管理的局面。利用矿山智能化设备管理平台, 对作业的破碎机和胶带运输机以及通风系统等各类机械设备, 实施远程控制。通过研发智能化和无人化巡检以及值守系统, 促使矿山设备管理水平得到显著提高, 优化了生产环境, 同时减少管理的投入力度。

为提升设备和矿山生产环境的监控管理水平, 构建完善了无线网络与有线网络, 并且建设了井下无线基站, 实现主要巷道和重点硐室的网络信号全面覆盖。与此同时, 积极探索5G网络的建设, 提升网络水平, 搭建设备监测网络, 为信息传递和分析提供支持, 促使矿山安全管理水平得到提高<sup>[3]</sup>。

## 六、机电设备管理的效果

优化了设备安全管理。基于智能化管理系统, 形成机电设备状态监测与故障诊断系统, 根据采集的设备安全数据信息, 进行全面地分析, 识别设备安全隐患和问题, 为管理者提供支持保障, 促使设备安全管理得到优化, 创造更多的价值。在机电设备运行维护和检修方面, 可减少人员的投入。借助智能化诊断系统的应用优势, 例如利用专家控制系统, 能够进行机电设备运行安

全的有效分析，全面排除隐患与问题，保障机电设备可以安全运行。

提升了设备节能水平。矿山机电设备的运行会消耗很多能源，为保障机电设备使用效益，需要做好节能管理。实践中利用智能化技术手段，对机电设备运行的能源消耗进行监测和控制，实时化掌握设备的运行能源消耗情况，掌握能源管理薄弱点和不足部分，提出优化和改进的措施，提高能源利用率，保障机电设备安全效益目标的实现<sup>[4]</sup>。

## 七、结束语

随着科学技术的进步，矿山机电设备运行状态监测技术将会得到更好的发展，特别是管理经验与机电运行

数据相结合的大数据处理技术。机电设备的运行寿命预测将是未来研究的重点方向。

## 参考文献：

[1]范全慧.煤矿井下机电设备状态监测技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(16): 53-54.

[2]任宏伟.光纤传感技术在煤矿机电设备安全状态监测系统中的应用[J].内蒙古煤炭经济, 2019(10): 79-80+145.

[3]范红斌.煤矿井下机电设备状态监测技术分析[J].煤炭科技, 2018(02): 89-91+94.

[4]郭强.煤矿机电设备无线检测技术的应用探究[J].机电工程技术, 2018(11): 84-86.