

文章编号:1671-251X(2019)04-0101-05

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.17394

# 基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台设计

刘振华<sup>1</sup>, 徐绪堪<sup>2</sup>

(1. 常州工程职业技术学院 信息服务中心, 江苏 常州 213164;  
2. 河海大学 统计与数据科学研究所, 江苏 常州 213022)



扫码移动阅读

**摘要:**针对目前煤矿机电设备人工登记管理效率低、协同控制性差等问题,设计了基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台。该平台通过实时采集煤矿机电设备运行数据,实现设备运行状况实时展示、故障分级报警、故障快速定位及设备间协同控制;通过管理机电设备巡检过程,实现巡检计划编制、工单管理、日常巡检及故障处理;通过融合分析实时监测数据和日常巡检数据,实现设备故障诊断、设备使用率分析、人员到岗履职考核、维检计算编制及能效分析。该平台的应用可提高机电设备间协同效率,有效降低设备故障发生概率,提升设备精细化管理水平,实现设备全生命周期管理。

**关键词:**机电设备管理;精细化管理;全生命周期管理;物联网;协同控制;设备巡检  
中图分类号:TD67 文献标志码:A

Design of intelligent management platform for coal mine electromechanical equipments based on Internet of things

LIU Zhenhua<sup>1</sup>, XU Xukan<sup>2</sup>

(1. Information Service Center, Changzhou Vocational Institute of Engineering, Changzhou 213164, China;  
2. Statistics and Data Science Institute, Hohai University, Changzhou 213022, China)

**Abstract:** In view of problems of low efficiency of manual registration management and poor cooperative control of coal mine electromechanical equipments, an intelligent management platform for coal mine electromechanical equipments based on Internet of things was designed. Real-time display of equipments operation status, fault classification alarm, quick fault location and cooperative control among equipments are realized by real-timely collecting operation data of coal mine electromechanical equipment. Preparation of inspection plan, work order management, routine inspection and fault handling are realized through process management of electromechanical equipments inspection. Equipments fault diagnosis, equipments utilization rate analysis, personnel on-duty performance assessment, preparation of maintenance plan and energy efficiency analysis are realized by integrating and analyzing real-time monitoring data and daily inspection data. The application of the platform can improve collaboration efficiency among electromechanical equipments, effectively reduce probability of equipments fault, improve level of equipments fine management, and achieve full life cycle management of equipments.

**Key words:**electromechanical equipment management; fine management; full life cycle management; Internet of things; cooperative control; equipment inspection

0 引言

煤矿企业属于典型资产密集型企业,其机电设

备种类繁多,部分设备老、旧、杂、带病运转,安全设施、保护装置不全,设备管理制度不健全,机电专业管理人员培训不到位,导致机电设备异常停机,给企

收稿日期:2019-01-10;修回日期:2019-03-27;责任编辑:盛男。  
作者简介:刘振华(1975—),男,江苏南京人,讲师,硕士,主要研究方向为软件工程、物联网、大数据处理,E-mail:zhliu@czie.edu.cn。  
引用格式:刘振华,徐绪堪.基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台设计[J].工矿自动化,2019,45(4):101-104.  
LIU Zhenhua, XU Xukan. Design of intelligent management platform for coal mine electromechanical equipments based on Internet of things[J]. Industry and Mine Automation, 2019, 45(4): 101-104.

业造成巨大经济损失<sup>[1-2]</sup>。目前,国内大部分煤矿通过人工登记管理设备基础信息、设备状态及使用记录,针对机电设备故障往往是事后处理<sup>[3-4]</sup>。为实现煤矿机电设备运行状况实时监控,多数煤矿机电设备配套建设了专用监测监控系统<sup>[5]</sup>,但各系统间运行相对独立,无法有效实现机电设备间协同工作。本文设计了基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台,可实时采集机电设备运行参数,结合日常设备巡

检记录,对设备全生命周期动态管理,实现设备预防性维护,使设备管理及维检人员及时准确地掌握设备运行状况。

### 1 煤矿机电设备分类

将煤矿机电设备分为开采设备、掘进设备、供电设备、运输设备、通风设备、排水设备、安全设备<sup>[6]</sup>,各类机电设备主要监测参数见表 1。

表 1 煤矿机电设备主要监测参数  
Table 1 Main monitoring parameters of coal mine electromechanical equipments

| 分类   | 主要设备                     | 主要监测参数                                                                                      |
|------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 开采设备 | 采煤机                      | 开停状态、位置、电压、电流、牵引速度、左右滚筒高度、温度、累计运行时间、方向                                                      |
|      | 液压支架                     | 支架高度、前后柱压力                                                                                  |
|      | 刮板输送机                    | 开机率、温度、开停状态                                                                                 |
|      | 破碎机                      | 开停状态、负荷、温度、运行时间、电压、电流、转速及转矩                                                                 |
|      | 转载机                      | 开停状态、负荷、温度、运行时间、电压、电流、转速及转矩                                                                 |
| 掘进设备 | 掘进机、连采机、锚杆机              | 开停状态、故障、开关电压、电流、功率因数、运行时间、油缸油压、油缸位移、截割电动机工作时间                                               |
| 供电设备 | 高低压配电柜、移动变电站、<br>高低压动力开关 | 电压、电流、电量、有功功率、无功功率                                                                          |
| 运输设备 | 主提升机、副提升机                | 钩数、质量、运行时间、提升速度、开停状态                                                                        |
|      | 带式输送机                    | 运煤量、开停状态、故障状态、保护信号、运行速度、张力、温度、电流、电压                                                         |
|      | 辅助运输设备                   | 载人(货)信息、车辆信息、速度、运行轨迹                                                                        |
| 通风设备 | 主要通风机                    | 负压、风量、电压、电流、振动、轴承温度、绕组温度、转速                                                                 |
|      | 压风机                      | 开停状态、风量、压力、电压、电流                                                                            |
|      | 局部通风机                    | 开停状态、电压、电流                                                                                  |
| 排水设备 | 水泵                       | 运行时间、运行台数、排水量、电流、电压、功率、功率因数、出口压力、流量、电动<br>闸阀工作状态与启闭位置、电动机温度保护信号、电动机内腔贫水保护信号、动<br>静态绝缘监测保护信号 |
| 安全设备 | 安全监控系统分站、电源、<br>传感器      | 分站在线/断线、正常/故障等状态;电源充电状态、输出电压和电流;传感器在<br>线/断线、标校、故障等状态                                       |
|      | 瓦斯抽放设备                   | 开停状态、累计运行时间、供电电压和电流                                                                         |
|      | 人员定位基站                   | 在线/断线、正常/故障等状态                                                                              |
|      | 供水设备                     | 流量、压力、液位、电压、电流、功率、阀门开闭                                                                      |
|      | 应急通信装置                   | 在线/断线、正常/故障等状态                                                                              |
|      | 矿压监测设备                   | 在线/断线、正常/故障等状态                                                                              |
|      | IP 扩播装置                  | 在线/断线、正常/故障等状态                                                                              |
|      | 工业视频设备                   | 在线/断线、正常/故障等状态                                                                              |

### 2 平台架构设计

基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台总体架构如图 1 所示。各机电设备监测监控系统利用各类传感器实时自动采集现场设备运行参数,并通过工业以太环网上传至服务器,对现场实时数据进行

处理、存储与发布;应用设备巡检记录仪读取设备标志卡,对机电设备主要运行参数进行人工检测与记录,并通过无线基站、工业以太环网上传至服务器,对巡检数据进行存储与发布;服务器根据现场实时数据、巡检数据,结合煤矿机电设备管理业务需求,进行数据增值与综合分析。

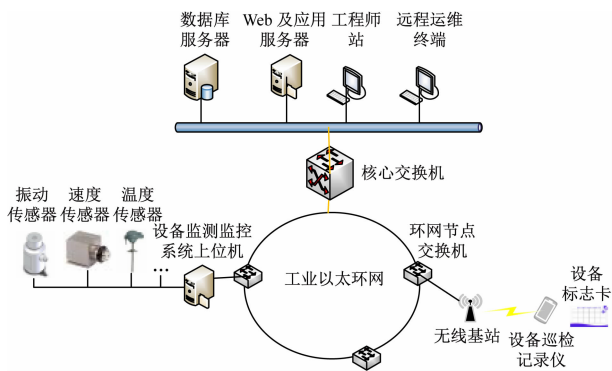


图1 基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台架构

Fig.1 Architecture of intelligent management platform for coal mine electromechanical equipment based on Internet of things

3 平台功能设计

基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台利用物联网编码规则<sup>[7-8]</sup>对煤矿机电设备、传感器监测点进行唯一性编码管理,建立各机电设备之间、各传感器监测点之间的关联关系,实时展示机电设备主要运行参数,并根据现场情况实现各机电设备间协同控制;结合煤矿机电设备巡检管理要求,实现巡检的计划编制、任务指派、过程记录、异常处理等功能;应用P(S)DCA(Plan(Standard), Do, Check, Act, 计划(标准)管理、过程执行、日常检查、指标分析)管理思路<sup>[9-10]</sup>,实现设备全生命周期管理,为机电设备管理提供辅助决策。平台功能架构如图2所示。

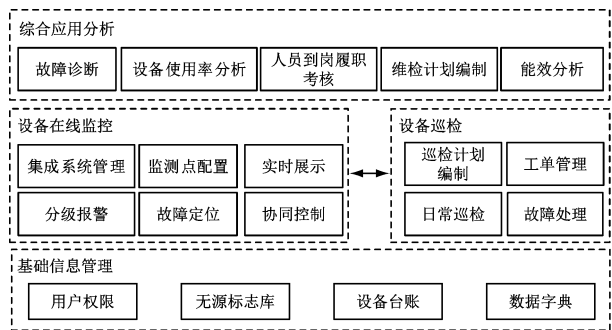


图2 基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台功能架构

Fig.2 Functional architecture of intelligent management platform for coal mine electromechanical equipments based on Internet of things

(1) 基础信息管理。① 用户权限:对矿领导、设备管理人员、设备巡检人员、设备维修人员等不同岗位人员进行权限配置。② 无源标志库:用于存储设备巡检人员身份、区域地点、设备铭牌等信息,利用无源标志卡和设备巡检记录仪实现无源标志库信息的唯一性管理<sup>[11-12]</sup>。③ 设备台账:将企业资产管理系统涉及的设备基础信息同步到平台,包括设备

分类、设备档案、设备维修保养手册、设备故障库、设备图纸等。④ 数据字典:对煤矿机电设备监测监控系统类型、传感器类型等数据的数据项、数据结构、数据存储、处理逻辑等进行定义和描述。

(2) 设备在线监控。① 集成系统管理:实现煤矿各机电设备监测监控系统基础信息的管理,包括系统类型、系统编号、系统名称、数据接入方式等。② 监测点配置:自动读取各机电设备监测监控系统中传感器监测点的配置表,对各传感器监测点包括监测点编号、监测点名称、监测点类型、传感器分类、报警门限、解报门限、监测点最高量程、监测点最低量程、关联监测点及关联关系进行配置。③ 实时展示:监测点数据以列表形式展示,利用矢量化图形技术实现煤矿各机电设备监测监控系统监测点数据的图形展示。④ 分级报警:根据报警值及报警持续时间进行分级报警,并根据不同岗位,通过语音、消息推送等方式对报警异常信息进行分级提醒。⑤ 故障定位:结合故障机电设备的主要监测点、关联监测点及关联机电设备监测点的实时、历史运行数据,实现故障快速定位,提供设备故障原因及处理措施。⑥ 协同控制:结合煤矿生产工艺流程节点中机电设备及相关设备间关系、传感器监测点及关联监测点间关系,实现机电设备间协同联动控制。

(3) 设备巡检。① 巡检计划编制:设备管理人员根据现场机电设备分布、设备运行状况、设备巡检人员数量,编制一定周期内的设备巡检及人员巡检任务计划。② 工单管理:设备管理人员根据设备异常事件、维修计划,以工单方式进行任务派单管理,以 workflows、消息提醒等方式督促设备巡检人员按期按质完成任务。③ 日常巡检:通过设备巡检记录仪引导设备巡检人员按照巡检路线定时到达某地点,通过刷取地址标志卡,完成人员到岗履职记录,并自动筛选该地点所需巡检的机电设备,设备巡检人员通过读取设备标志卡,获得设备需检查项目、运行数据,其中检查项目按照标准进行人为判定记录,运行数据通过设备巡检记录仪自动测定或人为抄表方式进行记录。④ 故障处理:机电设备发生故障后,设备管理人员通过任务派单指派设备就近的设备巡检人员及时进行故障排查与处理。

(4) 综合应用分析。① 故障诊断:综合机电设备的实时监测数据、历史数据、巡检数据、累计运行时间,通过参数类比法<sup>[13]</sup>、趋势预测法<sup>[14]</sup>等进行设备故障诊断。② 设备使用率分析:根据一定周期内机电设备开停记录,计算设备使用率。③ 人员到岗

履职考核:根据设备巡检执行、故障处理完成情况,对设备巡检人员到岗履职情况进行考核。④ 维检计划编制:综合各设备当前运行数据、设备累计运行时间、煤矿企业生产日历,编制设备维检计划。⑤ 能效分析:根据各机电设备水、电、气、汽等能源消耗情况,结合煤矿关键生产指标<sup>[15]</sup>,实现机电设备能效分析及全矿能效分析。

4 结语

基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台通过实时采集煤矿机电设备运行数据,实现设备运行状况实时展示、故障分级报警、故障快速定位及设备间协同控制;通过管理机电设备巡检过程,实现巡检计划编制、工单管理、日常巡检及故障处理;通过融合分析实时监测数据和日常巡检数据,实现设备故障诊断、设备使用率分析、人员到岗履职考核、维检计划编制及能效分析。该平台的应用可提高机电设备间协同效率,有效降低设备故障发生概率,提升设备精细化管理水平,保障煤矿有序安全生产。

参考文献 (References):

[ 1 ] 李其钊,钱红,潘燕. 云南地方中小煤矿机电设备管理存在的问题及对策[J]. 煤矿现代化, 2010 ( 6 ): 168-169.  
LI Qifan, QIAN Hong, PAN Yan. The problems and countermeasures for management of mechanical and electrical equipment in medium and small colliery of Yunnan[J]. Coal Mine Modernization, 2010 ( 6 ): 168-169.

[ 2 ] 赵振兴. 煤矿机电设备管理存在的问题和对策[J]. 科学之友, 2013(9):60-61.  
ZHAO Zhenxing. Coal mine electromechanical device management problems and countermeasures [J]. Friend of Science Amateurs, 2013(9):60-61.

[ 3 ] 胡兴志,王纪坤,江静. 我国煤矿机电设备管理现状与对策[J]. 华北科技学院学报, 2012, 9(2):49-52.  
HU Xingzhi, WANG Jikun, JIANG Jing. China's coal mine electrical and mechanical equipment management and countermeasure [J]. Journal of North China Institute of Science and Technology, 2012, 9 ( 2 ): 49-52.

[ 4 ] 张明帅. 煤矿机电设备维修技术管理的现状与对策[J]. 山东煤炭科技, 2016(7):109-111.  
ZHANG Mingshuai. Present situation and countermeasures of management of mechanical and electrical equipment maintenance technology in coal

mine[J]. Shandong Coal Science and Technology, 2016(7):109-111.

[ 5 ] 丁青青,耿少博,谷琦彬,等. 煤矿机电设备监测系统的设计[J]. 工矿自动化, 2011, 37(6):20-22.  
DING Qingqing, GENG Shaobo, GU Qibin, et al. Design of monitoring system for electromechanical equipments of coal mine [J]. Industry and Mine Automation, 2011, 37(6):20-22.

[ 6 ] 李敬兆,高之翔,杨大禹,等. 矿山大型机电设备协同控制[J]. 工矿自动化, 2017, 43(3):15-19.  
LI Jingzhao, GAO Zhixiang, YANG Dayu, et al. Coordinative control of large-scale electromechanical equipment in mine [J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(3):15-19.

[ 7 ] 张玉学. 物联网在电力设备检修中的应用[J]. 煤炭技术, 2012, 31(2):45-46.  
ZHANG Yuxue. Application on Internet of things in electrical equipment overhaul[J]. Coal Technology, 2012, 31(2):45-46.

[ 8 ] 孙红,张建宏,秦守文,等. 物联网统一编码体系的研究[J]. 计算机应用研究, 2013, 30(9):2707-2710.  
SUN Hong, ZHANG Jianhong, QIN Shouwen, et al. Research on unified coding system for Internet of things[J]. Application Research of Computers, 2013, 30(9):2707-2710.

[ 9 ] 邢冬梅,叶义成,赵雯雯. 矿山安全教育培训中的 PDCA 管理方法及应用[J]. 中州煤炭, 2010 ( 3 ): 101-103.  
XING Dongmei, YE Yicheng, ZHAO Wenwen. Methods of PDCA management and its application in safety education and training of coal mine [J]. Zhongzhou Coal, 2010(3):101-103.

[10] 李忠林,许雁超,贾长亮. 运用 PDCA 循环理论提高采矿设备完好率[J]. 矿业工程, 2011, 9(3):1-3.  
LI Zhonglin, XU Yanchao, JIA Changliang. PDCA circulation theory applied to increase the availability rate of equipment [J]. Mining Engineering, 2011, 9 ( 3 ): 1-3.

[11] 吕维赞. 基于物联网的机电设备综合巡检系统设计[J]. 工矿自动化, 2014, 40(6):93-95.  
LYU Weiyun. Design of integrated patrolling system for electromechanical equipment based on Internet of things[J]. Industry and Mine Automation, 2014, 40 ( 6 ): 93-95.

[12] 崔希国,韩安. 基于 RFID 的煤矿设备巡检系统设计[J]. 工矿自动化, 2018, 44(10):77-80.  
CUI Xiguo, HAN An. Design of inspection system for

coal mine equipments based on RFID[J]. Industry and Mine Automation,2018,44(10):77-80.

[13] 张瑶,王然风,唐孝先.选煤厂机电设备参数检测与故障诊断系统设计与实现[J].矿业研究与开发,2017,37(6):47-50.

ZHANG Yao, WANG Ranfeng, TANG Xiaoxian. Design and implementation of parameter detection and fault diagnosis system for mechanical and electrical equipments in coal preparation plant [J]. Mining Research and Development,2017,37(6):47-50.

[14] 续媛君,潘宏侠.设备故障趋势预测的分析与应用 [J]. 振动、测试与诊断,2006,26(4):305-308.

XU Yuanjun, PAN Hongxia. Study on tendency prediction in equipment failure [J]. Journal of Vibration, Measurement & Diagnosis, 2006, 26(4): 305-308.

[15] 王志亮,张跃兵.煤矿生产能力核定指标体系的研究 [J]. 煤炭工程,2008,40(11):113-115.

WANG Zhiliang, ZHANG Yuebing. Study on rated index system of mine production capacity [J]. Coal Engineering,2008,40(11):113-115.