

选煤厂机电设备故障分析及维护

王磊

(晋能控股煤业集团马脊梁矿,山西大同 037017)

摘要:针对某选煤厂各类机械设备的故障进行分析,探究了分选、破碎、筛分、脱水与运输五类设备的常见故障类型、产生原因及维护措施。根据分析结果,针对各设备建立检测体系,设计了一种基于嵌入式的故障监测系统,采用主从结构,分别对各机电设备的工况参数及常见故障信息进行采集,通过数据库与计算分析,评估设备的运行状态。系统采用实时数据传输,利用在线监测功能可迅速判断设备是否发生故障以及发生故障类型,便于及时维护检修。

关键词:选煤厂设备;故障分析;监测系统

中图分类号:TD605

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Fault Analysis and Maintenance of Electromechanical Equipment in Coal Preparation Plants

WANG Lei

(Majiliang Mine, Jimeng Holding Group, Datong 037017, China)

Abstract: The article studies the failure types, causes, and maintenance measures for the five equipment in coal preparation plants, including sorting, crushing, screening, dehydration and transportation. On the analysis results, a detection system was established for each equipment and an embedded fault monitoring system was designed. The working condition parameters and common failures of each electromechanical equipment were collected through a master-slave structure; the operating status was evaluated by database and calculation. The real-time data transmission and online monitoring functions of the system could quickly determine equipment faults and fault types, which was convenient for timely maintenance and overhaul.

Key words: equipment in coal preparation plant; fault analysis; monitoring system

选煤厂是高度机械化的煤炭加工场所,煤炭洗选过程中所需机电设备较多。对选煤厂技术与工作人员来说,了解各设备的工作原理、结构特征、常见故障及维护措施是十分必要的^[1-2]。目前选煤厂设备的故障检测采用的是人工点检、巡检的方式,检测效率低,实时性差,不能及时排除各设备的故障信息,容易导致事故的发生^[3-4]。本文将针对某选煤厂各类机电设备进行故障分析,并建立一种基于嵌入式技术的故障监测系统,实现对洗选、运输等设备的智能监测与维护保养。

1 选煤厂机电设备故障分析

选煤厂机电设备按照功能分为分选设备、破碎设备、筛分设备、脱水设备与运输设备等,本节将对这五类设备分别进行故障分析,探究各类设备的主要故障类型、故障原因及维护措施^[5]。

1.1 分选设备故障分析

分选设备主要将煤料按照不同密度、颗粒大小进行分选,常用设备包括跳汰机、介质分选设备、浮选设备与磁选机等,其中跳汰机常见的故障及原因

* 收稿日期:2020-11-16

作者简介:王磊(1987-),男,山西运城人,本科,高级工程师,从事煤矿安全生产工作,E-mail:jwxjwy01@sina.com

如表 1 所示^[6]。

表 1 跳汰机故障分析及处理

Table 1 Fault analysis and treatment of jigger

故障类型	故障原因	维护措施
电磁阀封堵, 密封圈损坏	滤气器损坏、水中杂质过多, 电磁阀未及时清洗	定期更换滤气器与密封圈, 清洗电磁阀
电磁阀线圈损坏	线圈盒渗入水	禁止用水直接冲洗电磁阀
气缸阀动作不正常	气缸压力较低, 活塞损坏或有杂物	检查气体管道是否漏气, 更换活塞
液压缸漏油	密封件损坏	定期更换新的密封件
出风口喷黑水	排风时间过长	空气室中有余压, 保持疏通

1.2 破碎设备故障分析

矿山开采的煤炭直径一般在 300~1 000 mm, 在洗选过程之前, 需要对煤炭进行破碎。按照不同的破碎方式及结构特点, 常用的破碎设备分为: 分节破碎机、双齿辊破碎机、锤式破碎机以及颚式破碎机等。其中分节破碎机的常见故障及原因如表 2 所示^[7]。

表 2 分节破碎机故障分析及处理

Table 2 Fault analysis and treatment of sectional crusher

故障类型	故障原因	维护措施
主轴轴承温度增高	润滑油不足或受到污染、轴承发生损坏	定期更换润滑油与轴承
煤料破碎尺寸过大	破碎齿发生磨损或脱落	定期检查破碎齿并更换
破碎机振动异常	轴承或联轴器发生损坏	定期更换轴承与联轴器
破碎机动力不足	给料剧增, 液力耦合器泄露	均匀给料, 定期补充液力传动油
无法反转	传感器接线脱落或损坏	定期检查各设备接线

1.3 筛分设备故障分析

筛分设备是利用带孔的筛面, 将物料按照不同的颗粒大小进行分类, 从而达到脱水与脱泥的效果。按照不同的筛面结构及形式, 可将筛选分为固定筛、辊轴筛、滚筒筛、摇动筛与振动筛等方式。筛分设备常见的故障及原因如表 3 所示^[8]。

表 3 筛分机故障分析及处理

Table 3 Fault analysis and treatment of screening machine

故障类型	故障原因	维护措施
筛分质量差	筛孔堵塞, 原料水分过多, 给料不均匀, 筛网不够紧密	清理筛网, 调节筛网的倾角, 控制给料量, 停机拉紧筛网
轴承过热	轴承缺少润滑油, 轴承磨损, 轴承表面有污秽	检查润滑油情况, 及时注油更换轴承, 定期清理轴承
筛箱振动过大	筛子未安置平衡位置	重新安装
筛子运转声音异常	筛网松弛, 轴承螺栓松动, 弹簧损坏	拉紧筛网, 拧紧螺栓, 更换弹簧

1.4 脱水设备故障分析

煤的脱水是洗选过程非常重要的环节, 水分的高低决定煤质产品的好坏。常用的脱水设备包括离

心脱水机、过滤机与干燥机等, 其中离心脱水机用于对水分质量要求比较高的场合, 过滤机与压滤机等用于表面积较大, 不易脱水的场合。离心脱水机常见的故障如表 4 所示^[9]。

表 4 离心脱水机故障分析及处理

Table 4 Fault analysis and treatment of centrifugal dehydrator

故障类型	故障原因	维护措施
离心振幅降低	弹簧受损	更换弹簧或者提高频率
有异常响声	设备部件螺栓松动	紧固螺栓
离心液中含有大量固体	筛网发生损坏, 排料口橡胶密封损坏	停机修补筛网, 更换橡胶密封
壳体振动过大	筛篮主轴不同心, 筛篮发生破损, 物料发生堆积	对筛篮做平衡检查, 定期更换筛篮, 清除杂物

1.5 运输设备故障分析

选煤厂中运输设备包括带式输送机、刮板输送机、提升机等, 其中带式输送机由于输送量大, 结构简单, 维护方便等优点在选煤厂中应用最广泛。带式输送机的常见故障如表 5 所示^[10]。

表 5 带式输送机故障分析及处理

Table 5 Fault analysis and treatment of belt conveyor

故障类型	故障原因	维护措施
输送带跑偏	输送带弯曲或接头不正, 托辊组轴线与输送带不垂直, 滚筒未水平放置	重新处理输送带接头, 根据跑偏位置, 调整托辊, 反复调整滚筒位置
运输过程洒料	严重过载, 导料槽损坏, 胶带两侧高低不一致, 运输机凹段洒料	控制给料量, 检查导料槽, 调整跑偏胶带, 在凹段处增设压带轮
减速器断轴	高速轴强度不够, 高速轴不同心	更换减速机或重新设计, 检查安装位置, 保证同轴安装
皮带打滑	拉紧张力不够, 拉紧装置打滑	增加配重, 但不宜过多, 调整拉紧行程增大张力

2 设备故障监测系统设计

根据上文对选煤厂各类机电设备的故障分析, 设计一种远程监测系统, 实现选煤厂设备的智能监测功能。

2.1 监测系统功能分析

系统功能结构可分为数据采集功能、故障监测功能、数据存储功能与权限管理功能。

数据采集功能: 对各设备的故障类型进行分析, 制定各设备的监测标准, 用传感器采集设备的振动、温度、转速与电压电流等工作参数, 并通过有线或无线的传输方式, 将数据传入嵌入式监测设备中。

故障监测功能: 通过在线分析与历史数据库比对等方式, 对选煤厂各机电设备的状态进行评估, 以数值和图表的形式进行直观反映。

数据存储功能: 选煤厂机电设备较多, 所需存储的数据量庞大, 采用常规直接存储会造成数据冗余,

从而浪费存储空间。应当将数据按照文件索引的方式,将索引目录存入关键数据库,方便历史数据的查询。

权限管理功能:系统设置为设备管理权限与系统调试权限。日常设备维护与盘点时,向相应工作人员授权设备管理权限,可对设备的日常运行及故障信息进行查询;系统调试权限为系统工程师授权,可对系统参数进行修改和维护。

2.2 监测系统方案设计

选煤厂机电设备监测系统如图 1 所示,主要包括上位机监视层、控制器与设备采集模块。上位机安装于选煤厂调度室内,负责各机电设备的监视与统一调控。控制器为单片机系统,负责各设备采集信号的处理、故障分析、数据存储功能。设备采集模块由各类传感器组成,分别采集选煤厂分选设备、破碎设备、筛分设备、脱水设备与运输设备的电流、电压、温度、振动与位移等运行参数与故障信号。控制器与各机电设备采集模块通过 RS485 串口通信实现数据传输,控制器与上位机通过交换机,利用以太网组网,实现系统的远程控制与数据共享。

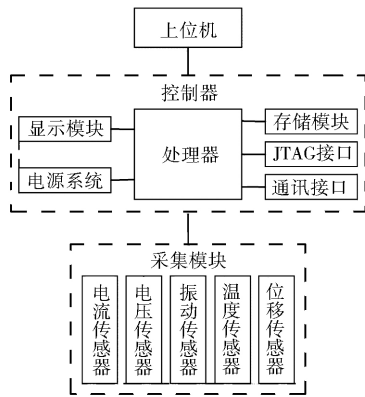


图 1 监测系统总体方案
Fig. 1 Monitoring system

3 监测系统硬件选型设计

3.1 系统处理器模块选型设计

系统处理器的原则是:满足系统的控制要求,具有良好的扩展性能,适用于恶劣的工作环境,抗干扰能力强。CPU 处理器选用 PIC 系列单片机,型号为 PIC16F873A,该型号为 FLASH 单片机,拥有哈佛总线结构,控制指令简短,效率高。寻址有直接、间接与相对三种方式,程序执行时功能损失小,带有 16 位定时器与计数器,设有 SPI 模式、降压监测与复位功能。单片机最小系统包括 CPU 处理器、晶振电路、JTAG 接口电路等。

3.2 系统传感器选型

本系统所需要的传感器包括振动传感器、位移传感器、电压电流传感器与温度传感器。根据选煤厂各环境参数的幅值范围、采样精度需求、传感器的频率响应特性等指标进行各传感器的选型设计。振动传感器选用 608A11 型传感器,利用正压电效应原理,通过开关连接到采集设备,可用于煤矿生产环境,适合永久安装使用,测量灵敏度 100 mV/g,频率范围 0.5~10 Hz。

位移传感器选用电涡流传感器,具体型号为 JX70-04,是一种非接触式动态传感器,可测量位移范围 0.5~4.5 mm,供电采用 DC24V 电压,输出电流 0~20 mA。

温度传感器选用 PT100 铂电阻传感器,利用铂电阻的热效应,温度越高,电阻阻值越大,根据对应关系,将电路阻值换算为被测环境温度。温度传感器可测量 -45~120 °C 的温度范围,最小分辨率为 ±1 °C。从采集精度及抗干扰性分析,本系统的温度信号采集电路设计如图 2 所示。

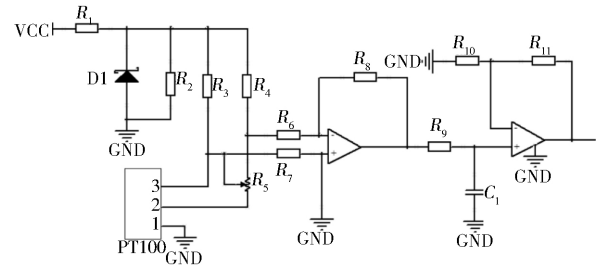


图 2 温度信号采集电路
Fig. 2 Temperature signal acquisition circuit

4 应用效果分析

监控系统应用塔山选煤厂以来,受到广大员工的一致认可,为企业带来了较好的经济效益与社会效益。表 6 为选煤厂在监测系统应用前后三个月的数据统计结果。可知,在系统应用后,各类机械设备的故障率都降低 50% 以上,维修时间减少 30~70%,有效地对各类故障起到预警作用,帮助工作人员及时发现故障并采取维护措施。

表 6 系统应用效果
Table 6 Application of the system

故障类型	故障次数		优化比例/%	维修时间/min		优化比例/%
	应用前	应用后		应用前	应用后	
分选设备	3	1	66	91	27	70
破碎设备	2	1	50	173	53	69
筛分设备	3	1	66	51	35	31
脱水设备	2	0	100	95	62	35
运输设备	3	1	66	162	88	46

5 结语

本文针对某选煤厂各机电设备的常见故障进行分析,介绍了故障主要原因及维护措施,在此基础

上,建立了机电设备的故障监测系统,利用串口通讯及以太网实现各设备故障信息的采集、传输与远程监测功能,便于各设备的统一管理与监测,节约了巡检的人力成本。

参考文献:

- [1] 朱亚坤,孟国营,赵国瑞,等.选煤厂大型设备状态监测与故障诊断系统[J].煤炭技术,2018,37(10):309-312.
ZHU Y K, MENG G Y, ZHAO G R, et al. Condition monitoring and fault diagnosis system for large equipment in coal preparation plant[J]. Coal Technology, 2018, 37(10): 309-312.
- [2] 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 Y, WANG R F, TANG X X. 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.
- [3] 庞亮.马兰矿选煤厂典型设备在线远程智能预测性维护系统的应用[J].煤炭加工与综合利用,2019(12):19-22.
- [4] 陈艳,王琪,蒋佳旺.基于数据挖掘技术的医疗设备故障监测与识别方法的探讨与研究[J].中国医疗设备,2020,35(8):56-59.
CHEN Y, WANG Q, JIANG J W. Discussion and research on the fault monitoring and identification method of medical equipment based on data mining technology[J]. China Medical Devices, 2020, 35(8): 56-59.
- [5] 杨帆,张文娟,孙剑伟,等.基于虚拟仪器技术的机械设备故障监测及诊断系统研究[J].粘接,2020,42(6):133-137.
YANG F, ZHANG W J, SUN J W, et al. Research on fault monitoring and diagnosis system of mechanical equipment based on virtual instrument technology[J]. Adhesion, 2020, 42(6): 133-137.
- [6] 刘俊,张贤坤.电力系统设备状态监测与故障诊断技术研究[J].科技与创新,2019(22):102-103.
LIU J, ZHANG X K. Research on state monitoring and fault diagnosis technology of power system equipment[J]. Technology and Innovation, 2019(22): 102-103.
- [7] 李璨,李立新.电力系统设备状态监测与故障诊断技术分析[J].科学与信息化,2019(21):92.
- [8] 吕晋,王益.电力系统高压生产设备电气故障自动化监测研究[J].自动化与仪器仪表,2019(7):66-69.
LV J, WANG Y. Research on automatic maintenance and repair of production equipment in power system[J]. Automation & Instrumentation, 2019(7): 66-69.
- [9] 王凯鹏,姚凯学,任莎,等.基于STM32的路灯智能监测控制系统[J].计算机技术与发展,2020,30(7):120-124.
WANG K P, YAO K X, REN S, et al. Intelligent monitoring and control system of street lamp based on STM32[J]. Computer Technology and Development, 2020, 30(7): 120-124.
- [10] 陈希霞,王文妍,刘庆春,等.基于CAN总线的医疗设备实时监测与故障诊断系统设计实现[J].智慧健康,2016,2(8):33-37.
CHEN X X, WANG W Y, LIU Q C, et al. Designing and realizing of the real-time monitoring and fault diagnosis system for medical equipments based on CAN bus[J]. Smart Healthcare, 2016, 2(8): 33-37.

(编辑:单 婕)