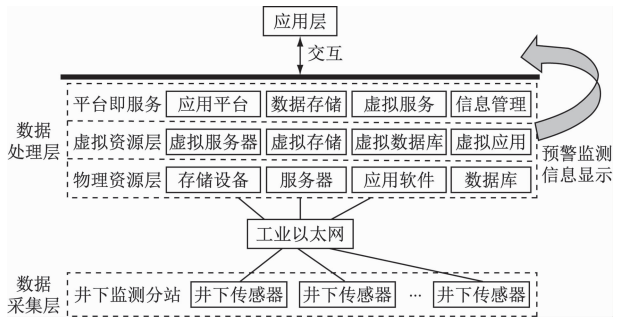


在云计算中,发布指令的方式是采用负载均衡算法,可以平衡煤矿作业监控和分析需求。后台管理节点的核心作用是将接收到的前台服务器指令发送给不同计算节点,完成上述 3 个系统的分析决策。为便于数据库集中部署,统一使用 Oracle Exadata 系统,把位于同一系统中的不同数据库隔离,将开发和生产环境逐步隔离。

整体而言,煤矿大数据处理与决策支持系统分为 3 个层级,如图 2 所示。



1) 应用层。该层级可以为决策者和使用者提供预警应用显示、存储查询等,层级开展的核心基础是数据挖掘,分析采集好的数据,与数据源(专家库)进行比对,实现预警。

2) 数据处理层。该层级的服务内容主要来源

于云计算中心的供应商,对于煤矿井下的外部信息采集后进行相应预处理,结合算法搭建计算平台,发布处理结果并进行转存。应用商整合物理资源后向数据库和服务器发送数据,同时技术人员能根据工况需求,调用预先设置的数据。

3) 数据采集层。煤矿井下作业时,会通过带式输送机等设备运输煤散料等,需监测胶带的张紧强度和抗疲劳强度等,在输送机托辊和运煤轨道上布置多种传感器采集井下数据,配合监控分站完成运量计划,采集烟雾、温度、O₂ 浓度、CO 浓度等数据^[8],数据实时上传管理层,管理层结合算法反馈结果发布决策施令。

2 系统关键部件设计

工程安全监测模块中,核心控制部位主要是核心板与控制主板,2 个部位协同配合,数据之间通过接口进行交换。主板处理器型号为 STM32F4,用于接收传感器数据与控制运动;核心板处理器型号是 RK3399,运算处理成像视频图像,通过实时性方法,对采集的温度、煤量等进行监测计算,可以关联 WiFi,5G 等通信方式。

系统监测指标见表 1。

表 1 系统监测指标

参数	检测范围/%	准确度	分辨率/%	指标	参数
CO 浓度	0~0.1	误差≤2%	0.000 1	指示灯	正常状态:绿色 故障警报:红色
O ₂ 浓度	0~25	误差≤2%	0.1	检测距离	10 m 0.2 s
甲烷浓度	0~2	误差≤2%	0.02	检测角度	水平垂直 120°
硫化氢浓度	0~0.01	误差≤2%	0.000 1	检测方式	紫外线波长(185~260 nm)

作为后台管理系统核心环节,服务器经网线与地面交换机实时连接,地面则利用光纤互通于矿井内。作为中转环节,基站可完成上位机和控制系统的数据传输,基站在矿用交换机的配合下与系统互联。当基站数超过 1 时采取无线漫游连接形式,运营后台将文件、通信数据等以控制视频的方式输出。

系统在云计算的控制下,能调用历史数据进行故障溯源。历史数据可显示某一时刻输送机上运输煤料所产生的电量、速度、电流等,也能感知外部环境信息,对于周围的烟雾和有毒气体浓度进行监测,对于某项小零部件的稳定状态进行动态测试,对于监测的范围,可增添胶带运煤方向的操控,实时上传对煤料的探测焦距、调节监控角度、不定速巡检监测等,设备启停时可以查询永磁电动机、供电设备等的运行状态变化曲线。

3 系统应用效果验证

传统的煤矿分析决策是通过视频监控反馈当下煤矿运输的实时信息,一般用于发生紧急事故时快速确定紧急事件所处位置及所处环境的复杂程度。本文设计的基于云计算的煤矿大数据处理与决策支持系统在关键区域,对于输送带前后托辊、机尾/机头动力系统部位、作业人员检修工位处、断带保护区域内均设立了视频分析决策平台,主要监测煤矿可能发生的安全隐患,如煤料大块矸石卡顿胶带、物料跑偏、承载力不足而引发的跑偏等。系统能实时反映煤流运输速度及不同区域内的煤层高度,经计算后利用负载均衡算法合理调速。

试验采用钢丝绳芯输送带,在其关键部位安装成像识别装置,能够对其周围滚筒温度进行监测,同

时完成带面平整度监测和故障识别。对于钢丝绳芯通过内部投射进行成像,判断内部是否因常年外部环境腐蚀而老化。视图如图 3 所示。系统可以预测胶带剩余使用寿命,基于视频的在线检测完成对断带接头异常问题的缺陷故障、预测、扫描等工作,检测到的接头已在锈蚀工作环境下发生变化,为下一步决策维修提供可靠的图像分析数据。

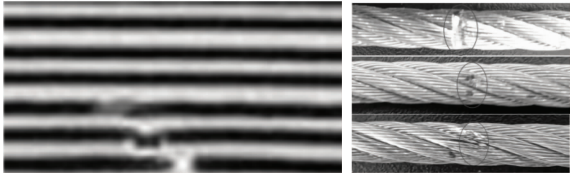


图 3 系统成像显示的输送带内部视图

矿井作业时会产生瓦斯等有毒气体。采用煤矿大数据处理与决策系统对矿井环境参数进行预测,对监测值和预测值进行对比,结果如图 4 所示。可看出瓦斯体积分数控制在 0.5% 以内,符合安全生产标准,且监测值与预测值之间误差较小,基本处于 5% 以内,验证了系统具有较高的可靠性。

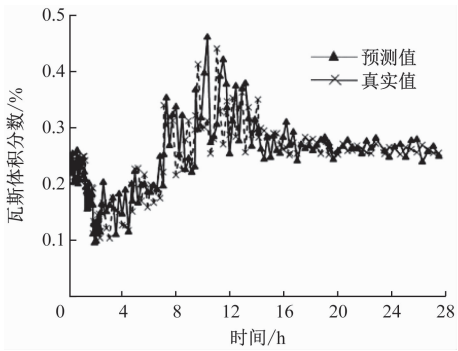


图 4 环境参数预测结果

4 结语

基于云计算的煤矿大数据处理与决策支持系统对煤矿外部环境动态变化及设备运行状态进行实时监测,利用先进的图像成像分析技术和大数据技术,实现全方位监测和预警,提升了煤矿生产安全性。

参考文献:

[1] 王明岩. 基于云计算技术的阜新海州露天矿抽水蓄能电站项目管理信息系统研究[J]. 信息记录材料, 2024, 25(11):166-169,176.

[2] 刘延昕,梁智杰,鲍召虎. 基于云计算的部门网系建设与软件运维自动化研究[J]. 中国设备工程, 2024(20): 131-133.

[3] 李辰煊. 基于云计算平台的畜牧业经营数据分析与决策支持系统[J]. 科技创新与应用, 2024, 14(16): 24-27.

[4] 杨帅,撒占友,王相君,等. 基于环境监测的矿井通风三维仿真辅助决策系统设计[J]. 中国安全生产科学技术, 2020,16(1):80-84.

[5] 单子丹,邹映,李雲竹. 基于云计算的服务型制造网络流程优化与决策模型[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(12):3139-3148.

[6] 毕娟,李希建. 基于模糊灰靶决策的矿井通风可靠性评价[J]. 矿业研究与开发, 2019, 39(10):122-126.

[7] 王慧娟. 基于云计算的会计大数据分析平台构建研究[D]. 太原:山西财经大学, 2015.

[8] 曹永刚. 煤矿安全隐患采集决策智能系统的设计研究[J]. 自动化应用, 2020(4):119-121.