

文章编号:1671-251X(2021)S2-0060-03

主煤流运输无人化智能视频管控系统

高强, 高小强, 任文清, 郝俊信

(国家能源集团神东煤炭集团有限责任公司, 陕西 神木 719315)

摘要:主煤流运输系统具有运输距离长、运输环节多、能耗大等特点,存在管理难度大、人员紧张等问题。为解决上述问题,提出了一种主煤流运输无人化智能视频管控系统。在主煤流运输系统中安装智能视频管理系统、音频智能识别系统、设备在线状态监测系统,基于机器视觉技术对采集的视频进行分析,实现煤流量实时检测;根据煤流量实现带式输送机实时调速,最大化地节约能源;可对带式输送机跑偏、纵撕、堆煤、异物等进行检测,保障安全生产;实现重要工作场所人员行为安全管理,具有闯入识别功能;参与设备联动控制,实现设备的协同运作;实现主煤流运输系统关联机电设备的远程监测与控制,达到撤销固定岗位人员的目的。

关键词:主煤流运输; 视频管控; 机器视觉; 煤流量; 调速节能; 无人值守
中图分类号:TD529 文献标志码:A

Unmanned intelligent video control system for main coal flow transportation

GAO Qiang, GAO Xiaoqiang, REN Wenqing, HAO Junxin
(CHN Energy Shendong Coal Group Co., Ltd., Shenmu 719315, China)

0 引言

主煤流运输系统作为煤矿生产最重要的系统之一,其特点是运输距离长、运输环节多、能耗大,存在管理难度大、人员紧张等问题。带式输送机设计一般按照所能承载的最大运输量来考虑,选择与之匹配的减速机和电动机的原则是等级靠大不靠小。由于带式输送机托辊多、胶带长,启动时需要较大的输入功率。当启动完成后,带式输送机正常运行时负荷功率一般小于启动输入功率,导致电动机大部分时间处于轻载状态,输出效率低。

为实现主煤流运输系统安全生产、节能降耗、减人提效的目标,提出了一种主煤流运输无人化智能视频管控系统。该系统基于机器视觉技术,在图像及图像描述之间建立映射关系,自动抽取视频源中关键信息,借助计算机强大的数据处理功能,对视频中的海量数据进行高速分析,从中快速搜索到需要的信息,将监控人员从繁杂而枯燥的“盯屏幕”任务中解放出来,实现主煤流运输系统设备实时监测、及时报警、智能巡检,现场操作转变为远程监控,实现煤矿固定岗位无人值守。

1 系统原理

主煤流运输无人化智能视频管控系统架构如图 1 所示。该系统通过对采集的视频进行分析,实现煤流量实时检测;结合采集的电流、功率等生产数据,根据煤流量实现带式输送机实时调速,最大化地节约能源;可对异物、堆煤等进行检测;实现重要工作场所人员行为安全管理,具有闯入识别功能;参与设备联动控制,实现主煤流运输系统设备的协同运作。

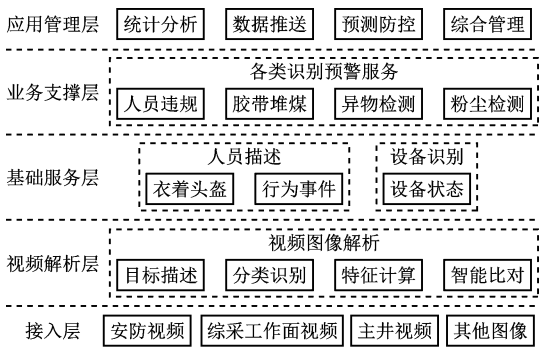


图 1 主煤流运输无人化智能视频管控系统架构

(1) 建立智能视频管理系统。改造工业电视系

收稿日期:2021-02-01;责任编辑:盛男。

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2016YFC0801400);中国工程院重点咨询资助项目(2015-XZ-15);国家自然科学基金资助项目(50123456)。

作者简介:高强(1985—),男,陕西神木人,工程师,主要从事煤矿机电方面的工作,E-mail:491051357@qq.com。

统,加装矿用隔爆摄像仪、矿用隔爆光端机、交换机、平台管理服务器、智能分析服务器、综合安防管理软件等。在主运输带式输送机卸载点、转载点、张紧部、变坡点、纵撕保护点安装智能高清摄像仪,采集主运输带式输送机、工作面带式输送机、破碎机、给煤机、除铁器等部位的视频图像,对采集的视频图像进行实时分析,在有大块煤、长矸物体、跑偏、堆煤现象时自动触发报警。调度室可实时监控和记录现场带式输送机上煤流量和设备运行实况,通过智能管理平台分析图像、数据异常情况,及时推送报警信息或停机。

(2) 为主运输带式输送机增加音频智能识别系统,出现异常时可自动识别并报警、停机。

(3) 为主运输带式输送机增加设备在线状态监测系统,对带式输送机各部位运行状况(如电动机和减速机振动、温度,滚筒轴承温度)进行实时监测,发生异常时能够自动报警、停机。

2 系统关键技术

(1) 带式输送机调速。在顺煤流操作方式下,依托 PLC 集中控制系统,自动形成设备联锁关系,避免压带、堆煤等事故;采集设备运行状态并在主井驱动机房集中监控,无论顺煤流或逆煤流操作,发生故障停机后都能大幅减少上下联系确认的繁琐环节。实现带式输送机启停及运行速度可控后,在上游带式输送机上安装矿用隔爆型摄像仪,实时检测上游带式输送机煤流量变化,通过 PLC 和变频器等执行机构实现下游带式输送机运行速度根据煤流量变化的动态调节。

(2) 大块煤检测。带式输送机上大块煤与常规煤存在显著的视觉差异,应用视频分析和机器视觉技术(如有监督的图像分类技术和无监督的图像纹理特征识别技术)提取大块煤的关键视觉特征。使用图像处理及模式匹配,实现大块煤的识别功能,提供大块煤量化指标并记录超限时的视频。

(3) 堆煤、跑偏识别。堆煤与未堆煤存在显著的视觉差异,在带式输送机转载搭接点、煤仓等易发生堆煤处安装监控摄像仪,实时监测煤流量变化,通过视频分析和机器视觉技术(如有监督的图像分类技术、无监督的运动前景对象检测技术、无监督特征表示学习技术等)提取堆煤的关键视觉特征。跑偏识别是使用直线检测或图像分割技术等检测胶带区域位置是否位置偏离正常位置。

(4) 违规入侵监测。通过监控视频获取图像帧,划定带式输送机区域后,利用目标检测模型识别人员,并计算人员检测框与带式输送机区域的交并

比,根据预设的交并比阈值,判断人员是否违规穿越带式输送机或坐在带式输送机上。

3 系统软件

主煤流运输无人化智能视频管控系统软件架构如图 2 所示。

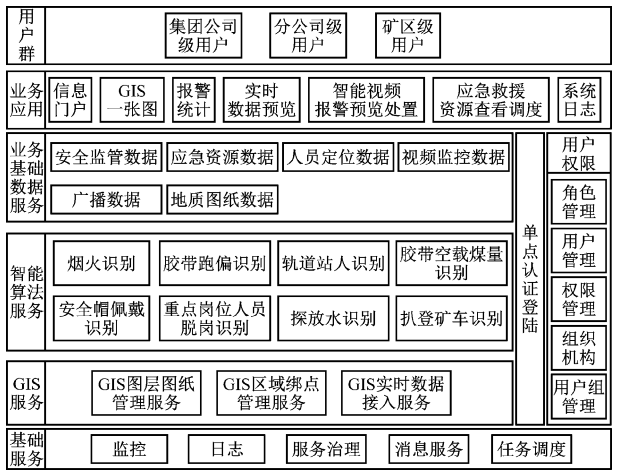


图 2 主煤流运输无人化智能视频管控系统软件架构

4 结语

主煤流运输无人化智能视频管控系统通过采集设备视频图像、识别设备运行声音、监测设备运行状态,实现带式输送机跑偏、纵撕、堆煤、异物等检测和保护,保障安全生产;实时检测煤流量,根据煤流量变化动态调节带式输送机运行速度,从而节能降耗;实现主煤流运输系统关联机电设备的远程监测与控制,达到撤销固定岗位人员的目的。

参考文献:

[1] 钱建生,胡青松.智能煤矿建设路线与工程实践[J].煤炭科学技术,2020,48(7):109-117.

[2] 赵国瑞.煤矿智能开采初级阶段问题分析与 5G 应用关键技术[J].煤炭科学技术,2020,48(7):161-167.

[3] 王金华,黄曾华.中国煤矿智能开采科技创新与发展[J].煤炭科学技术,2014,42(9):1-6.

[4] 孙斌.煤矿智能采矿机械应用现状及发展展望[J].现代矿业,2019,35(11):198-200.

[5] 王文方.智能联网服务器在煤矿大数据联网中的应用[J].电子技术与软件工程,2018(11):9.

[6] 吕鹏飞,何敏,陈晓晶,等.智慧矿山发展与展望[J].工矿自动化,2018,44(9):84-88.

[7] 范京道,李川,闫振国.融合 5G 技术生态的智能煤矿总体架构及核心场景[J].煤炭学报,2020,45(6):1949-1958.

[8] 王海君,翟学成,王传松,等.基于煤矿轨道运输的智能综合监控系统的设计与应用[J].机电信息,2018(6):92-93.

[9] 耿文斌. 煤矿主运输皮带故障智能诊断与保护研究[J]. 机械管理开发, 2018, 33(2): 70-71.

[10] 胡子林. 煤矿井下智能煤流控制系统设计[J]. 当代化工研究, 2020(6): 32-33.

[11] 王奇. 煤矿分布式智能速断防越级保护系统开发技术研究[J]. 现代矿业, 2019, 35(10): 177-179.

[12] 王建军. 煤矿井下原煤运输皮带智能除铁系统分析[J]. 机械管理开发, 2019, 34(6): 63-64.

[13] 史增荣. 煤矿皮带机常见故障与智能监测监控研究[J]. 当代化工研究, 2019(4): 84-85.

[14] 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.

[15] 李亚哲. 煤矿主运输皮带故障智能诊断与保护分析[J]. 电子世界, 2019(3): 187-188.

[16] 李剑峰. 煤矿井下带式输送机应用 PLC 智能控制[J]. 智能机器人, 2018(5): 71-76.

[17] 张言杰, 丁剑. 煤矿智能视频监控与自动化系统的联动[J]. 自动化应用, 2018(6): 15-16.

[18] 魏晶. 智能视频识别系统在煤矿管理中的应用[J]. 中国煤炭工业, 2018(5): 56-57.

[19] 王鹏. 恒源煤矿主井提升机无人值守智能监控系统的研究和应用[J]. 能源技术与管理, 2018, 43(2): 133-135.

[20] 耿文斌. 煤矿主运输皮带故障智能诊断与保护研究[J]. 机械管理开发, 2018, 33(2): 70-71.