

# 煤矿AI视频监控系统

罗明华 朱兴林 黄春

## 系统简介

煤矿AI视频监控系统由前端识别摄像机、边缘测视频分析仪、云端分析识别模型算法软件等设备组成，形成云-边-端系统架构，支持以太网、光纤、5G、WiFi传输。煤矿AI视频监控系统组成结构如图1所示。

煤矿AI视频监控系统运用人工智能技术自动识别煤矿井下人员违章行为、设备异常状态、环境潜在危险等安全隐患，可进行及时预警、联动控制，实现视频从看得见至看得清到看得懂的转变，煤矿AI视频监控系统如图2所示。

主要技术指标如下：

(1) 矿用本安型图像处理摄像机如图3、图4所示，该摄像机支持低照度下标清、高清图像及高

速采集、电动调焦、语音对讲、图像识别、语音报警、联动输出，接口包括2电/2光/4开入/4开出，防护等级为IP65。

(2) 矿用隔爆兼本安型图像识别仪如图5、图6所示，该识别仪支持1-8路图像识别及联动控制输出，防护等级为IP65。

(3) 煤矿AI视频监控系统自动识别综采、综掘、主辅运输等20余种典型场景图像，通过小样本训练、一键部署，识别准确率达95%。

## 工作原理及创新点

煤矿AI视频监控系统对摄像机采集的视频图像运用卷积神经网络（CNN）模型进行分析，通

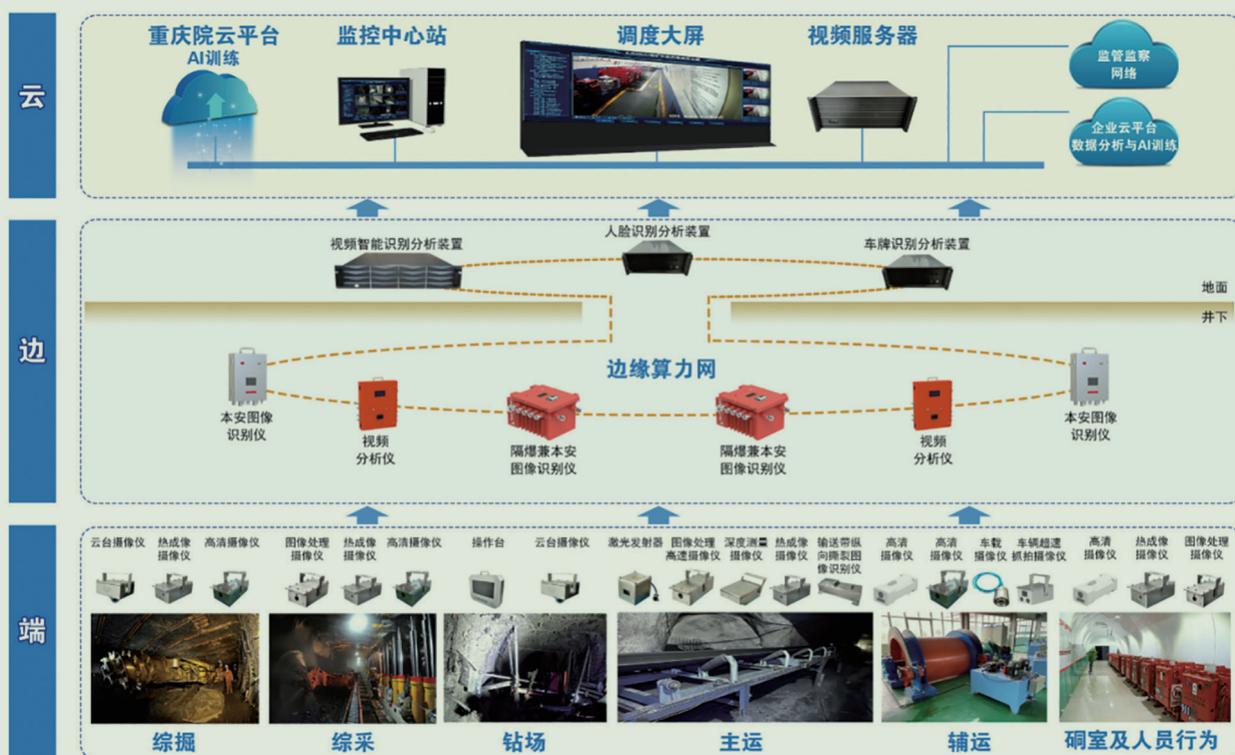


图1 煤矿AI视频监控系统组成结构

过云边端设备的算法和算力自动识别目标图像，在摄像机及识别仪输出语音报警及联动控制信号。

针对煤矿井下高速运动目标多、边缘AI设备算力有限、容易丢失目标等问题，提出基于模型轻量化压缩的轻量化技术，减少模型参数量，加快检测速度。目标快速检测如图7所示。

针对煤矿井下图像弱光照与强干扰引起目标灰度变化、高动态引起姿态变化与尺度变化等问

题，提出基于频域解析的自学习回归滤波器生成技术，增强跟踪技术的光照不变性、姿态不变性、尺度不变性。目标轨迹跟踪如图8所示。

针对煤矿新场景训练数据样本少、模型容易出现过拟合现象、导致模型泛化能力弱等问题，提出对抗生成方法生成更多煤矿安全隐患训练样本，采用迁移学习更新原有模型，提升模型泛化能力，使模型快速适应新场景。技术创新点与原技术对比见表1。



图2 煤矿AI视频监控系统



图3 KBA12S(A)矿用本安型图像处理摄像机



图4 KBA12S(B)矿用本安型图像处理摄像机



图5 YJS660矿用隔爆兼本安型图像识别仪



图6 YHS12矿用本安型图像识别仪



图7 目标快速检测



图8 目标轨迹跟踪

表1 技术创新点与原技术对比

创新点	技术优势	原有技术劣势
模型轻量化技术	减少模型参数量、加快检测速度，解决目标丢失等问题	模型庞大、算力有限，容易丢失目标
自学习回归滤波器生成技术	解决井下光照干扰引起目标灰度变化、高动态引起姿态及尺度变化等问题	不适应井下弱光照、强干扰、尘雾，识别准确率低
对抗生成样本技术	提升模型泛化能力，使模型快速适应新场景	模型容易出现过拟合导致模型泛化能力弱



图9 综采工作面智能视频监控



图10 掘进工作面智能视频监控

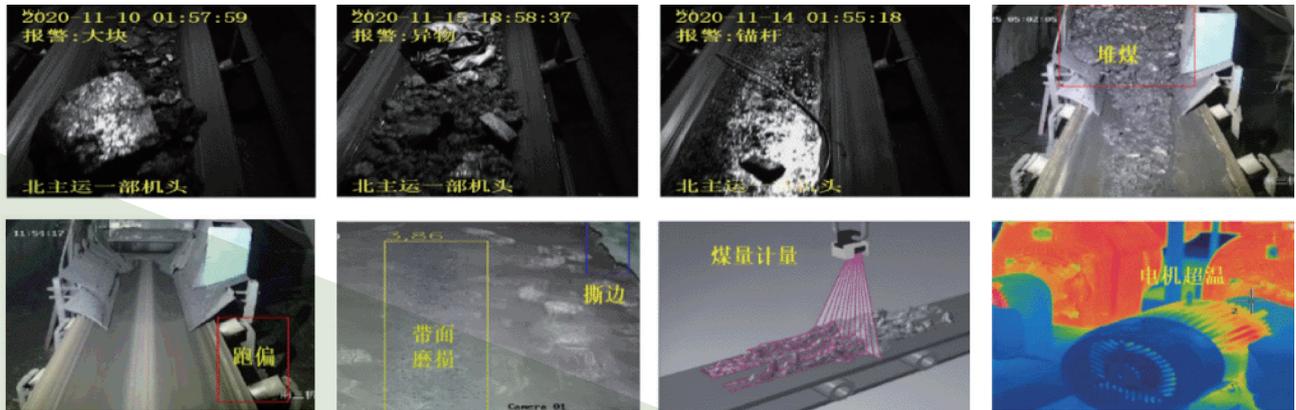


图11 主运智能视频监控



图12 辅助运输智能视频监控

## 推广应用情况

煤矿AI视频监控系统已在全国70余座煤矿智能化建设工程中推广应用，可有效识别人员标准化作业、钻场自动监钻、煤流异物等人机环20多种隐患场景，识别准确率95%以上，有效震慑违章、防范事故、保障安全、助力监管。综采、掘进、主运、辅运智能视频监控效果分别如图9—图12所示。

■ 责任编辑：李艾酥

### 作者简介：

第一作者：罗明华，研究员，硕士，现任中煤科工集团重庆研究院有限公司测控分院副总工程师兼自动化研究所所长。E-mail: lmhcari@163.com。

作者单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司