

智能视频分析平台的研发与应用

屈辉现, 张波, 李洋, 程宏, 解滔

中轻长泰(长沙)智能科技股份有限公司, 湖南长沙 410000

DOI: 10.61369/TACS.2025090038

摘 要 : 针对工厂中存在的各类安全风险和巡检困难的问题, 中轻长泰智能视频分析平台通过安装在各作业现场的监控装置以及边缘计算设备, 构建智能监控分析预警和防范体系, 有效弥补传统方法和技术在管理中的缺陷, 实现对人员、设备、物料、环境的全方位实时监控, 变被动“监督”为主动“监控”, 做到事前预警, 事中常态检测, 事后规范管理, 利用风险智能引导进行定时定点巡检位置等手段, 实现巡检资源利用最大化, 降低风险, 提升效率和效益, 并可通过安全风险动态及时感知, 基于大数据进行风险等级判断, 强化风险责任, 规避管理漏洞, 推动持续改善。通过构建综合展示、实时监控、风险分析、安防优化、风险预测、安监服务、安防知识库等应用, 实现双重预防、全要素、智能化的安防管理服务, 打造智能安防一站式管理能力。

关 键 词 : 安全风险; 边缘计算; 智能监控; 持续改善; 风险分析

Research and Development, as well as Application, of Intelligent Video Analysis Platform

Qu Huixian, Zhang Bo, Li Yang, Cheng Hong, Xie Tao

China Light Industry Changtai (Changsha) Intelligent Technology Co., Ltd., Changsha, Hunan 410000

Abstract : The Intelligent Video Analysis Platform addresses safety risks and inspection challenges in industrial settings by deploying surveillance and edge computing technologies at various operational sites. This system enhances traditional safety methods by offering real-time, comprehensive monitoring of workers, machinery, materials, and the environment. It shifts the approach from passive supervision to active monitoring, enabling pre-emptive alerts, continuous event monitoring, and post-event standardization. The platform uses intelligent risk guidance for efficient, targeted inspections, maximizing resource utilization, reducing risks, and improving efficiency and outcomes. It also provides real-time risk sensing, uses big data for risk assessment, strengthens accountability, and closes management gaps to foster ongoing improvement. With features like integrated displays, real-time monitoring, risk analysis, security optimization, predictive risk modeling, and a knowledge base, the platform delivers a holistic, intelligent security management solution, aiming for a one-stop intelligent security management capability.

Keywords : safety risks; edge computing; intelligent monitoring; continuous improvement; risk analysis

一、研究背景

随着人工智能的快速发展, 图像处理、人脸识别、视频分析和大数据分析等技术不断完善, 原本用途单一的安防产品功能逐步走向多元化。同时安防产业开始与社区、工业、物流等多领域进行融合, 安防的边界越来越模糊, 已经进入一个全新的智慧安防时代。

2022年4月, 国务院安全生产委员会印发《“十四五”国家安全生产规划》通知安委【2022】7号文件, 文件中也提出推进安全信息化建设, 加强重点行业领域企业安全生产风险监测预警系统建设, 实现分级分类、实时监测、动态评估和及时预警。汇聚消防安全、交通运输、城市生命线、大型综合体等城市风险感知

数据, 加快完善城市安全风险监测预警公共信息系统。

保利中轻集团新一期“十四五”数字化规划提出了响应集团“强总部”新要求, 建立统一的视频安防一体化管理平台, 明确提出安防管理信息系统由集团统建, 全级次推广。集团统一指挥, 确定安防管理信息化建设整体思路, 明确各层级企业安防信息化建设任务, 二级平台公司发挥好平台总部作用, 承接、细化集团总部管控要求, 结合新技术在安防管理领域的应用场景, 统筹规划安防管理信息化建设, 不断提升安防管理质量和效率, 为安防管控目标落地提供有力保障^[1]。在集团整体数据治理体系下, 统筹集团安防治理工作, 并建立全集团安防数据规范与管理机制, 推动纵向集团与二级平台安防管理系统高效集成, 横向各层级安防系统与业务系统全面打通, 实现数据开放共享, 支撑企业由“经

验决策”向“数据决策”的变革。

二、系统概述

中轻长泰智能视频分析平台作为中轻长泰数字化工厂发展战略的重要组成部分，以中轻长泰二十多年的各行业智能工厂开发经验为基础，依托物联网、大数据、云服务、人工智能等技术打造具备广泛接入能力、视频智能分析、数据动态可视、安全风险分析等特色的智能视频分析系统，结合智能安防模型和数据模型，利用采集大数据为海量视频分析提供高质量的数据样本，利用大数据分析模型进行厂区人员安防预警以及风险预测，为高自动化、超大型、高危行业等各类应用场景快速定位现场风险源并进行安防隐患预警，提高各类应用场景的运维管理能力以及安防管理能力^[2]。

三、平台介绍

(一) 业务价值

1. 要素全面感知，异常自动预警

对集团及分公司园区环境及人员行为通过智能物联感知终端实时检测，感知环境动态变化，实现7*24不间断实时智能监测，异常数据自动报警，解决误报漏报问题和缩短响应处置时间，提高报警事件处置效率^[3]。通过高效、智能安全管理手段，集团能实现对总部和子公司关键区域、设施以及人员活动的全面监控和预警，及时发现并处理安全隐患，提升集团对总部和各子公司的安全管理水平。

2. 流程管理规范，数据可溯可查

建立集团标准化安全管理检查制度，通过线上线下多种方式开展总部及子公司园区安全巡检工作，及时发现并处理安全隐患，过程动作全程线上记录，事后分析可查可溯，全面落实安全管理责任。集团实时监督子公司的业务操作，确保子公司业务活动符合集团的规定和法律法规要求。此外，系统提供的数据记录和分析功能有助于提升业务操作的透明度，为集团决策提供有力支持。

3. 数据信息透明，辅助决策分析

集团可实时获取总部及各分公司的运营信息，定时分析风险构成，以精准分析数据形成有效数据资产，为集团及各分公司整体智慧建设规划决策提供数据支撑。详细的数据分析有效指导工作人员安全工作，为园区发展建设提供科学的安全生产管理数据依据^[4]。

(二) 核心应用

(1) 视频监控及智能分析

平台提供算力算法平台一体化的集团企业/工厂安全生产监管方案，集团统一下发算法策略，基于厂区/车间内摄像头采集的视频图像数据，通过人工智能技术实时识别安全着装要求、作业规范、设备状态、环境安全等安全生产因素，及时将危险事件反馈给安全管理人员，提高安全生产管理效率^[5]。

安全着装检测包括未戴安全帽、未穿工服、反光衣/带；人员行为识别包括打电话检测、吸烟告警、区域入侵、睡岗监测、离岗监测、跌倒检测、人员聚集；环境安全检测包括明火告警、烟雾检测、车辆违停等。



图 1 智能视频分析平台视频智能监控与分析展示

(2) 设备联动

平台具备强大的底层设备联动能力，能够与底层的自动化控制系统紧密配合，实现实时信息交互与安全互锁。通过与各类控制系统的联动，平台可以精确监测并响应各类安全事件^[6]。例如，当感应器检测到异常情况时，平台可以自动触发报警装置，并向相关人员发送警报通知。平台还能够根据安全策略和规则，自动调整设备的工作状态以及安全保护，以实现更高效的安全管理和控制。对于高级别的报警信息，平台可第一时间传递至集团层，方便集团总部对重大事件做出重要工作指示。

报警时间	报警类型	报警区域	报警设备	报警事件	报警状态	报警处理人	处理人	处理时间	报警位置	操作
2023-08-08 14:17:52	4	总装线	1253	1253报警	报警					处理
2023-08-08 14:02:26	4	总装线	1253	1253报警	报警					处理
2023-08-08 13:58:24	4	总装线	1253	1253报警	报警					处理
2023-08-08 13:42:19	6	总装线	1253	1253报警	报警					处理
2023-08-08 13:20:20	4	—总装	18号风道	18号风道报警	报警					处理
2023-08-08 13:15:51	7	—总装	18号风道	18号风道报警	报警					处理
2023-08-08 13:10:55	4	—总装	18号风道	18号风道报警	报警					处理
2023-08-08 13:05:04	7	—总装	48号风道	48号风道报警	报警					处理
2023-08-08 13:02:40	8	总装线	48号风道	48号风道报警	报警					处理
2023-08-08 13:01:57	8	总装线	48号风道	48号风道报警	报警					处理

图 2 智能视频分析平台视频智能监控与分析

(3) 巡检管理

平台提供人工巡检和自动巡检两种方式，可按日、周、月、年设置巡检周期生成巡检任务。人工巡检方式中，安保人员可在手机查收巡检任务，根据指定的巡检路线执行巡检任务，途中发现异常可随手拍上传进行上报；在自动巡检方式中，可设置目标摄像头在指定时间内抓拍监控画面，安保人员坐在电脑前或用手机即可对抓拍结果进行巡查^[7]。

巡检人员在手机端可实时记录情况，与隐患治理相结合，发现异常及时上报，形成巡检报告，集团可统一查看总部及各子公司汇总巡检报告，让集团能够对总部和各子公司巡查流程、巡查时间和巡查人员进行全程监管，减少突发事件的发生，确保安全生产。

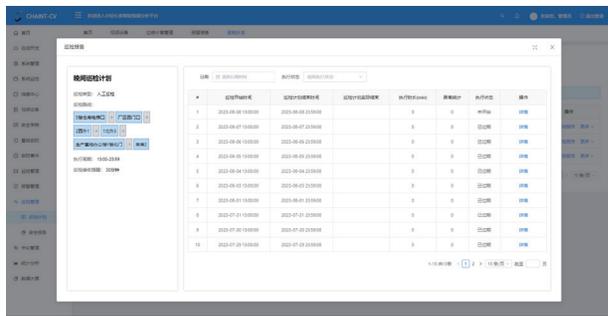


图3 智能视频分析平台巡检计划管理

(4) 隐患治理

平台支持自主新增,完成隐患的排查、上报、整改、复查、归档等一系列流程运转,对逾期不整改的隐患给予提醒,实现隐患闭环管理。平台根据隐患排查治理信息,自动生成安全检查报告,执行固定周期巡检。平台可建立全集团隐患排查动态台账,集团、公司、部门、班组管理者根据权限各自查看跟踪各自隐患,让隐患治理更高效、更透明,构建安全隐患长效机制,强化安全隐患治理。

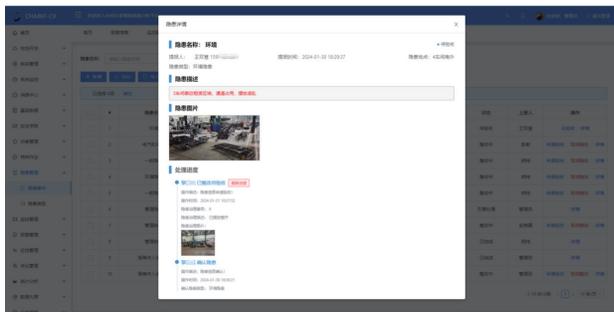


图4 智能视频分析平台隐患治理

(5) 特种作业

特种作业采取手机移动端进行作业计划报备,堵住先动工后报备的乱象,防止事故发生^[8];作业可设置多级审批,作业审批后,作业人员需要学习特种作业安全知识以及通过特种作业安全考试后即可生成绿码入园;支持打印特种作业单,作业内容、作业人员、时间、工种人员证件一目了然,集团可查看或审核总部和各子公司的特种作业信息,从而对全集团特种作业进行管控,防范遏制重特大安全事故。



图5 智能视频分析平台特种作业管理

(6) 安全学院

平台支持建设完备的集团安全知识培训体系,上级安全文件精准下达,满足集团总部及各子公司的各类培训需求,包括新员工培训、年度定期安全培训等,并支持智能选题、灵活生成试

卷,保证培训质量,提供多种便捷高效的赋能应用工具及数据服务,自动建立一人一档、一企一档。



图6 智能视频分析平台知识库管理

(7) 访客预约

访客拜访时,可通过平台访客预约功能登记访客信息提交预约申请,审批通过后,平台会自动生成绿码,获得入园凭证。平台能根据访客事由类型自动判断进行安全知识学习及安全考试,对于需要普通作业的访客,则需要学习安全知识且通过安全考试即可生成绿码入园。这种方式可以方便快捷准确地完成访客登记,同时也能管控入园作业人员安全学习及考试,集团能查看到总部及各子公司访客详细信息,对访客入园进行规范化管理^[9]。

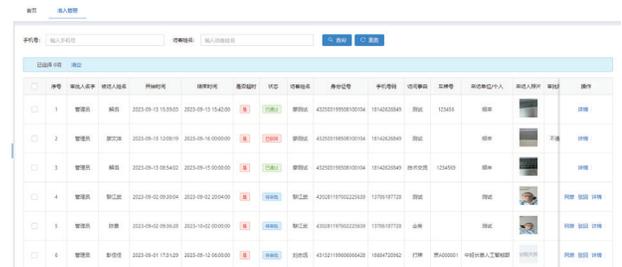


图7 智能视频分析平台访客预约管理

(8) 会议管理

会议管理模块可记录开会时间,应到、实到、请假、迟到人数,选择并讲解培训内容、交代安全事项,明确检查内容;系统会定位记录提报地点、在线提交带有水印的会议图片。此功能改变了传统的管理模式,确保了会议记录、时间、地点、参加人员都无法作假;记录支持手机在线提报,在线统计,使用便捷,随时即可记录或查看会议内容,支持集团总部查看各子公司的部门会议记录,了解各部门项目工作开展情况^[10]。同时,可与安全学院结合建立集团安全培训台账,完成安全培训闭环,形成每人/每年安全培训档案。

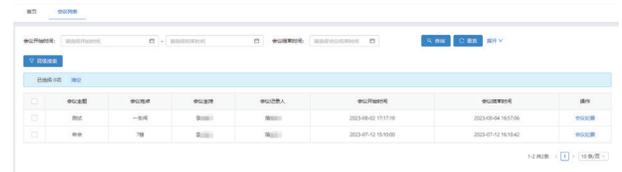


图8 智能视频分析平台会议预约

(9) 可视化集成展示

平台支持大屏可视化与视频监控及报警监测进行信息联动,快速、高效地展示总部及各子公司各个区域的实时视频监控画面、报警异常、警情分析等关键信息,为集团安全管理及决策赋能。



图9 智能视频分析平台安全防控中心

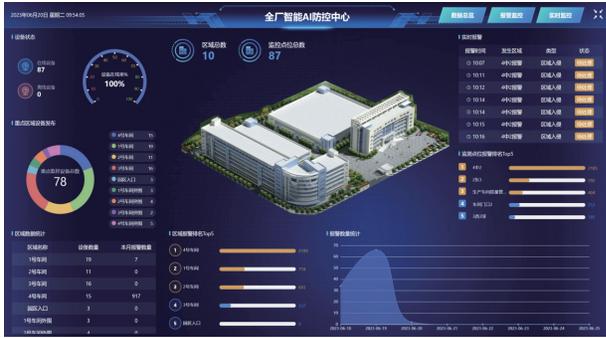


图10 智能视频分析平台安全态势分析

四、系统架构

中轻长泰智能视频分析平台通过融合大数据、物联网（IoT）、增强现实（AR）、人工智能（AI）等先进技术，构建了一个全面的安全监控和管理架构。该平台的系统架构分为多个层

次，每一层都承载着特定的功能和组件，共同实现对工厂环境的全方位监控和管理。

基础层作为数据处理和存储的核心，负责维护服务器、数据库和存储设备，确保平台运行的稳定性和数据的安全性。

网络层和物理层负责数据的传输和设备的物理连接。网络层确保数据在不同设备和服务器之间的高效流动，而物理层包括现场的各种传感器、普通摄像头、智能摄像头以及其他监测分析设备，确保数据的实时采集和分析。

平台通过消息引擎和交换机等组件，实现了对各种消息和警报的快速处理和分发，提升了应急指挥的效率。在环境安全监测方面，平台可利用火灾早期预警和消防联网监测技术，实现对火灾等紧急情况的早期发现和快速响应。平台特别关注特种作业和应急管理，通过实时报警和巡检管理等功能，确保对高风险作业的有效监控。通过安防管理和指挥调度中心，平台实现了对安全事件的统一指挥和调度。



图11 智能视频分析平台系统架构

参考文献

- [1] 徐盼望, 杜万和, 杨敬辉, 等. 边缘计算在制造业数据采集与处理中的应用 [J]. 上海第二工业大学学报, 2021, 38(3): 223-230.
- [2] 关岳, 刘文成. 一种实现试验台数据采集的边缘计算网关架构 [J]. 自动化博览, 2020, 37(11): 90-93.
- [3] 马吉军, 贾雪琴, 寿颜波, 等. 基于边缘计算的工业数据采集 [J]. 信息技术与网络安全, 2018, 37(4): 91-93.
- [4] 孔令娜, 郭会明, 焦函. 一种面向数据采集任务的云边协同计算框架 [J]. 数字技术与应用, 2021, 39(2): 165-167.
- [5] 张晓天, 张健男, 黄冶, 等. 边缘技术在能源设备数据采集调度中的算法研究 [J]. 科学技术与工程, 2022, 22(34): 15230-15236.
- [6] 夏戈明, 虞朝栋, 陈健. 边缘计算中的信任问题: 挑战与评论 [J]. 计算机工程与科学, 2023, 45(8): 1393-1404.
- [7] 张小梅, 曹莹, 姜平, 等. 基于边缘计算的数据无损压缩方法 [J]. 计算机科学, 2022, 49(z2): 830-835.
- [8] 雷宇. 基于边缘计算的工业大数据智能采集方法 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(8): 195-197.
- [9] 郭雄, 杨宏, 李孟良. 边缘计算与时间敏感网络融合技术研究及标准进展 [J]. 中国新通信, 2020, 22(5): 58-60.
- [10] 张娟娟, 栾燕, 陶伟, 等. 基于多 PLC 协同的边缘计算网关测试平台设计 [J]. 测控技术, 2022, 41(5): 38-44.