人工智能背景下视频监控智能识别技术及应用研究

刘少文
中国瑞林工程技术股份有限公司，江西 南昌 330000
DOI: 10.61369/TACS.2026070037

摘　　要： 随着人工智能、大数据、计算机视觉技术的飞速迭代，传统视频监控逐步摆脱“被动录像、事后追溯”的单一模式，迈入“主动感知、智能分析、实时预警”的智能化新阶段。视频监控智能识别技术作为人工智能落地安防、交通、城市治理等领域的核心技术，依托深度学习算法、图像特征提取、动态目标检测等核心能力，实现了对视频画面信息的自动化、精准化、智能化解析。

关 键 词： 人工智能；视频监控；智能识别；计算机视觉；深度学习；技术应用

Research on Intelligent Recognition Technology and Application of Video Surveillance in the AI Era

Liu Shaowen
China Nerin Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi 330000

Abstract: With the rapid advancement of artificial intelligence, big data, and computer vision technologies, traditional video surveillance has gradually moved away from the passive recording and post-event analysis model, entering a new stage of intelligent capabilities characterized by active perception, intelligent analysis, and real-time alerts. As a core technology for implementing AI in security, transportation, urban governance, and other fields, video surveillance intelligent recognition technology relies on key capabilities such as deep learning algorithms, image feature extraction, and dynamic object detection to achieve automated, precise, and intelligent analysis of video footage.

Keywords: artificial intelligence (AI); video surveillance; intelligent recognition; computer vision; deep learning; technology application

引言

在数字化、智能化城市建设全面推进的背景下，视频监控系统作为社会治理、公共安全、行业监管的核心基础设施，已实现全域覆盖、全网联动的布局形态。传统视频监控系统以高清摄像、视频存储、人工回看为核心功能，存在极大的应用局限性，海量监控视频数据依赖人工筛查，效率低下、漏检率高、实时性差，无法满足现代化社会精细化治理、主动式防控的核心需求。

人工智能技术尤其是深度学习、计算机视觉、大模型视觉理解技术的突破式发展，为视频监控行业的转型升级提供了核心技术支撑。视频监控智能识别技术打破了传统监控的被动工作模式，通过人工智能算法对实时视频流、历史监控画面进行智能解析，自动识别目标、抓取异常行为、挖掘数据价值，实现从“看得见”向“看得清、看得懂、能预警、会决策”的跨越式升级。

一、人工智能视频监控智能识别技术核心体系

人工智能视频监控智能识别技术以计算机视觉为核心，融合深度学习算法、图像预处理技术、目标检测与追踪技术、行为分析技术、边缘计算技术等多项技术，形成一套完整的视频数据采集、解析、分析、预警、输出的技术体系。相较于传统的机器视觉识别技术，人工智能驱动的智能识别技术具备自主学习、动态适配、精准识别、多维度分析的优势，核心技术模块主要分为以下几类。

（一）视频图像预处理技术

监控摄像头采集的原始视频画面易受光照、雨雪、雾霾、遮挡、画面抖动等外界因素干扰，存在图像模糊、噪点过多、色彩失真、画面倾斜等问题，直接影响后续识别精度。图像预处理技术是智能识别的基础前置模块，核心作用是优化视频画面质量、剔除无效干扰信息、强化图像有效特征，为算法识别提供高质量数据支撑[1-2]。

当前主流的预处理技术均基于人工智能算法实现升级，区别于传统的滤波、灰度处理技术，AI 预处理技术具备自适应优化能力。其中，AI 图像去噪算法可精准区分画面噪点与有效图像特征，在去除噪点的同时保留目标细节特征；动态光照自适应调整算法可根据昼夜、强光、逆光、弱光等不同光照场景，自动调节画面亮度、对比度、饱和度，解决夜间监控画面过暗、白天强光

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

曝光过度的问题；图像修复与去遮挡算法可通过深度学习模型推演，对被树木、车辆、建筑物遮挡的目标轮廓进行智能补全，大幅提升复杂场景下的画面可用性。

（二）基于深度学习的目标检测识别技术

目标检测是视频监控智能识别的核心核心环节，核心功能是从连续视频帧中精准定位、分类、识别各类目标，包括行人、车辆、物品、障碍物等，是行为分析、异常预警的基础。传统目标检测算法依赖人工设计特征，泛化能力差，仅能适配简单固定场景。而基于深度学习的目标检测算法通过海量数据训练，具备自主特征学习能力，识别精度与适配性大幅提升。

目前行业主流算法分为两大体系：一是以 YOLO 系列为代表的单阶段检测算法，具备速度快、实时性强的优势，适配实时监控、动态场景识别，最新的 YOLOv8、YOLOv9算法在小目标识别、密集目标识别、高速移动目标识别上实现突破，可满足道路车流、人群密集场景的实时检测需求；二是以 Faster R-CNN 为代表的两阶段检测算法，识别精度更高，误检率、漏检率更低，适用于安防核查、高精度目标筛查等对精准度要求极高的场景。同时，轻量化深度学习模型的迭代，让目标检测算法可部署于边缘摄像头、终端设备，摆脱了对云端算力的依赖，实现终端实时识别 [3-4]。

（三）目标追踪与轨迹分析技术

视频监控为连续动态画面，单一帧的目标识别无法满足场景分析需求，目标追踪技术可在视频连续帧中锁定同一目标，持续记录目标的移动轨迹、运动状态，实现动态全过程监测。基于人工智能的多目标追踪技术，可有效解决目标遮挡、交叉移动、快速位移导致的目标丢失、ID 切换等行业难题。

该技术通过融合目标外观特征、运动轨迹特征、位置关联特征，对行人、车辆等动态目标进行持续追踪，同时结合时空数据算法，分析目标的移动速度、停留时长、行进路线。在实际应用中，可通过轨迹分析识别逆行、违规逗留、异常穿梭、聚众聚集等异常行为，为智能预警提供数据支撑，广泛应用于交通违章识别、园区人员管控、重点区域防控等场景。

二、人工智能视频监控智能识别技术的创新应用场景

随着技术的不断成熟，视频监控智能识别技术突破了传统安防的单一应用边界，深度融入智慧城市、交通管理、工业制造、校园安全、金融安防、生态监测等多个领域，实现了多行业的场景化、精细化、智能化赋能，核心创新应用场景如下 [5-8]。

（一）智慧城市全域智能安防

智慧城市建设中，全域视频智能监控是公共安全治理的核心抓手。依托 AI 智能识别技术，城市公共区域的监控摄像头不再是单纯的录像设备，而是具备主动感知能力的智能终端。通过部署智能识别算法，可实现城市全域风险主动预警，包括重点区域入侵检测、可疑人员滞留识别、聚众闹事行为预警、烟火隐患识别、高空抛物监测等。

相较于传统人工巡查模式，智能识别系统可24 小时不间断工作，无死角、无疲劳值守，实时捕捉各类安全隐患并自动推送预警信息至管控平台与工作人员，大幅提升城市治安防控的主动性与精准性。同时，结合大数据分析，系统可统计区域人流密度、人员流动规律，为城市警力调度、公共资源配置、人流管控提供数据支撑，实现城市安防从“事后处置”向“事前预防、事中管控”的转型 [9-10]。

（二）智能交通精细化管控

交通领域是视频智能识别技术落地最成熟的场景之一，彻底革新了传统交通人工执法、被动管控的模式。基于 AI 目标检测、行为识别技术，智能交通监控系统可实现全维度交通违法自动识别与取证，包括车辆闯红灯、超速行驶、压线变道、逆行、违停、不礼让行人等常规违章行为，同时可识别非机动车逆行、行人闯红灯、横穿马路等不文明交通行为。

除此之外，新型智能识别技术可实现高阶交通态势分析，通过实时监测道路车流、车速、拥堵情况，智能研判交通拥堵点位与拥堵趋势，联动交通信号灯实现智能配时，动态疏导车流，缓解城市交通拥堵。同时，可精准识别交通事故、车辆故障、道路障碍物等突发状况，第一时间发出预警，缩短应急处置响应时间，全面提升城市交通管理的精细化、智能化水平。

（三）工业生产智能安全监管

在工业制造、矿山、建筑施工等高危生产场景中，视频监控智能识别技术成为安全生产监管的重要手段，有效解决了工业现场人工监管不到位、隐患发现不及时、安全风险高的痛点。针对工业生产场景的特殊需求，AI 智能识别算法可定制化开发专属识别模型。

其核心应用包括：人员安全规范识别，自动检测工作人员是否佩戴安全帽、安全绳、防护手套等防护装备，识别违规穿戴、脱岗离岗、违规作业等行为；生产设备状态监测，通过视频画面识别设备异常运行、零部件脱落、违规操作设备等隐患；厂区风险防控，识别厂区烟火、易燃物堆放、区域违规入侵、高空作业风险等问题，一旦检测到违规行为或安全隐患，系统立即声光预警并记录留存证据，有效降低工业生产安全事故发生率，助力工业安全生产标准化、智能化管控。

三、当前人工智能视频监控智能识别技术应用存在的问题

尽管视频监控智能识别技术已实现规模化落地，技术迭代速度持续加快，但在复杂真实场景应用中，仍存在技术短板、场景适配不足、安全隐患、成本管控等多方面问题，制约了技术的深度普及与高阶应用，具体问题如下。

（一）复杂环境识别精度不足，鲁棒性较差

当前多数智能识别算法基于理想场景数据训练，在标准化、光线充足、无遮挡的场景下识别精度较高，但在复杂真实场景中存在明显短板。在极端天气（暴雨、大雪、大雾、强沙尘）、夜间弱光、强光逆光、画面遮挡、目标密集重叠等场景下，算法容易出现目标漏检、误检、重复检测等问题。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

同时，针对小目标、远距离目标、快速移动目标的识别精度偏低，例如高空监控画面中的小型杂物、远距离行人、高速行驶的非机动车等，容易被算法忽略，导致异常隐患无法及时识别。此外，部分相似目标容易出现识别混淆，例如相似车型、相似服饰行人，进一步降低了复杂场景下的识别准确率，影响预警的有效性。

（二）数据安全与隐私保护风险突出

视频监控数据包含大量公共场所、公共区域的人脸图像、人员轨迹、车辆信息等敏感隐私数据，属于高价值隐私数据。随着全域监控智能化升级，海量视频数据、识别数据被采集、存储、传输、分析，数据安全与个人隐私保护问题日益凸显。

当前部分监控系统存在数据加密技术不完善、权限管理不规范、数据传输无防护等问题，容易出现数据泄露、非法调取、恶意篡改等风险。同时，部分场景存在无差别采集、过度采集视频数据的问题，缺乏数据分级分类管理机制，与《个人信息保护法》《数据安全法》的合规要求存在偏差，存在一定的法律风险与隐私安全隐患。此外，AI 算法存在数据滥用、算法偏见等隐性问题，进一步加剧了数据安全管控难度。

（三）算力成本偏高，终端适配性不足

高精度、实时性的视频智能识别需要充足的算力支撑，高清视频流的实时解析、算法模型的运行迭代，对硬件设备算力要求较高。目前高端智能识别设备、云端算力服务成本较高，对于中小城市、中小型企业、基层场景而言，大规模部署智能监控系统的硬件成本、运维成本、算力成本压力较大。

同时，传统老旧监控设备无法适配 AI 智能算法，设备升级改造需要整体更换，改造成本高昂。轻量化算法模型虽然降低了算力需求，但会牺牲部分识别精度，难以兼顾识别效果与算力成本，导致当前智能监控系统存在“高端场景过剩、基层场景适配不足”的问题，制约了技术的全面普及。

四、结论

人工智能技术的飞速发展，彻底重构了视频监控行业的发展形态，让视频监控从传统的影像记录工具升级为智能化感知、分析、预警、决策的核心基础设施。视频监控智能识别技术依托图像预处理、深度学习目标检测、动态追踪、行为分析等核心技术，在智慧城市、智能交通、工业安全、校园治理、生态监测等领域实现广泛应用，极大提升了社会治理、行业管控的智能化、精细化水平。

当前技术应用仍面临复杂场景识别精度不足、数据安全风险、算力成本偏高、行业标准缺失、智能研判不足等诸多问题，制约了技术的深度落地。未来，需通过算法模型优化、安全体系构建、算力成本压降、行业标准完善、智能能力升级等多重举措，持续破解技术短板与行业痛点。

参考文献

[1] 梁梦英 . 人工智能图像识别的智慧视频监控在高校机房中的应用 [J]. 信息与电脑 , 2024, 36(13):117-119.

[2] 周天麒 , 胡远江 . 人工智能技术在视频监控中的应用 [J]. 数字通信世界 , 2018(9):3.DOI:10.3969/J.ISSN.1672-7274.2018.09.007.

[3] 程战员 . 面向智能视频监控的多人脸识别算法研究 [D]. 武汉理工大学 ,2014.

[4] 毕国玲 . 智能视频监控系统中若干关键技术研究 [J]. 中科院长春光机所知识产出 , 2015.

[5] 张洪 , 刘昭 . 基于人工智能的视频安防监控智能识别与分析技术 [J]. 移动信息 , 2025, 47(3):265-267.

[6] 韩永刚 . 基于人工智能算法的图像识别技术分析 [J]. 通讯世界 ,2025,32(11):152-154.

[7] 韦金宝 , 韦金洪 . 智能视频监控系统中的 " 人工智能 + 物联网 " 技术运用研究 [J]. 物联网技术 , 2024, 14(2):104-107.

[8] 汪垚 . 人工智能技术在视频监控领域中的应用 [J]. 信息记录材料 , 2024, 25(4):100-102.

[9] 吕基平 , 熊政华 , 邹容芳 , 等 . 智能视频分析技术在智慧工地安全监管中的应用研究 [J]. 施工技术 , 2022(051-011).

[10] 赵科锋 , 曹慧群 , 林莉 , 等 . 人工智能视频识别在水利数字孪生中的典型应用 [J]. 长江科学院院报 , 2023, 40(3):186-190.DOI:10.11988/ckyyb.20220825.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.