

# 从被动防御到主动智能: 智慧园区安防应用探析

曾清湘

中南建筑设计院股份有限公司

DOI:10.32629/jsse.v4i2.19952

**[摘要]** 智慧园区正成为推动新型城镇化与产业数字化转型的关键载体。作为保障安全运营的核心系统,智慧园区安防正经历从被动防御到主动智能的深刻转型。本文立足实践,厘清其内涵与动因,阐释“接入层—服务层—应用层”协同架构与技术融合路径,从人车布控、行为分析、智能搜索、安消联动四个维度剖析核心功能与应用场景,揭示四类功能协同构成的主动智能闭环。研究认为,智慧园区安防不仅是技术升级,更是园区治理从“事后响应”迈向“事前预防”的系统性重构。

**[关键词]** 智慧园区; 智慧园区安防; 人工智能; 主动防御; 多模态融合; 安消联动

中图分类号: TP18 文献标识码: A

## From Passive Defense to Active Intelligence: An Exploration of Smart Security Applications in Smart Parks

Qingxiang Zeng

Central-South Architectural Design Institute Co., Ltd.(CSADI)

**[Abstract]** Smart parks are becoming key carriers for promoting new urbanization and industrial digital transformation. As a core system to ensure safe operation, smart security is undergoing a profound transformation from passive defense to active intelligence. Based on practice, this paper clarifies its connotation and motivation, elaborates on the collaborative architecture of "access layer-service layer-application layer" and the path of technology integration, and analyzes the core functions and application scenarios from the four dimensions of personnel and vehicle control, behavior analysis, intelligent search, and security-fire linkage. It reveals that the four types of functional collaboration constitute an active intelligent closed loop. Research suggests that smart security is not merely a technological upgrade, but a systematic restructuring of park management, shifting from reactive response to proactive prevention.

**[Key words]** smart park; smart security; artificial intelligence; proactive defense; multi-modal fusion; security-fire integration

### 引言

在数字经济与新型工业化战略驱动下,我国各类园区正加速智慧化转型。2025年11月工信部印发的《高标准数字园区建设指南》<sup>[1]</sup>明确提出,到2027年建成200个左右高标准数字园区,并将安全应急管控纳入运营管理效率提升的核心环节。这意味着,智慧园区安防已不再是可选项,而是决定园区成败的基础工程。

然而,在长期实践中园区安全管理面临深层困境。监控、门禁、消防等子系统往往由不同厂商在不同时期建设,彼此数据格式不一、通信协议各异,“信息孤岛”让应急响应严重滞后——一个烟感报警后,安保人员可能需要几分钟才能调出对应位置的摄像头画面。大量摄像头仅充当“事后记录者”,缺乏风险预知与主动干预能力;传统人工巡检难以覆盖全域、及时发现隐蔽隐患。

智慧园区安防体系应运而生。它并非传统安防的简单“联网升级”,而是以AI、物联网、大数据、5G为支撑,构建覆盖“感知—分析—决策—响应”全链条的智能生态系统,推动安全管理实现从被动到主动的根本转变。

### 1 内涵与动因

#### 1.1 概念界定

智慧园区安防是面向园区、融合AI与物联网的一体化智能防护体系。它以智能感知设备为前端,通过AI算法实现异常识别、主动预警与远程联动,提供全天候自动化防护。从功能定位看,它超越了传统“事后查证”角色,实现了从“看得见”到“看得懂”再到“管得好”的层级跃升。值得注意的是,这一跃升并非一蹴而就,而是伴随着深度学习、边缘计算等技术的成熟逐步实现的。

### 1.2 从被动到主动: 理念的范式转换

传统安防的核心缺陷在于被动性: 摄像头记录但不思考, 报警触发但缺乏智能研判<sup>[2]</sup>。真正的智慧园区安防要求系统具备“预知能力”——例如, 当设备温度异常或消防通道堵塞时, 不仅能报警, 还能自动调取周边视频、规划应急路线并联动门禁开门。这正是主动智能的体现。

## 2 体系架构与技术支持

### 2.1 “接入层—服务层—应用层”协同架构

智慧园区安防普遍采用三层架构, 实现从数据采集、智能处理到业务呈现的全链路闭环。

接入层负责前端设备的统一接入、协议适配与数据采集。设备包括高清摄像机、热成像仪、智能门禁、烟感探测器、周界传感器等。接入层支持MQTT、GB/T28181等多种协议, 完成原始数据清洗(去重、时间戳校准)后上传至服务层。部分智能终端可做简单预处理, 但核心分析交由服务层。

服务层是智能中枢, 通常部署在中心服务器或云端。其核心能力包括AI算法引擎、数据融合与存储、模型管理与迭代、消息与任务调度。采用微服务架构, 各AI模块独立部署, 通过API向上层提供能力。这种设计的好处显而易见: 某个模块升级或出现故障, 不会拖垮整个系统。

应用层是人机交互界面, 面向安保管理人员提供实时监控与告警看板、智能搜索与轨迹回放、安消联动指挥、设备运维管理等功能, 以Web端、移动端、大屏等形式呈现, 并可对接物业及政府应急平台。

三层架构的核心价值在于职责清晰、松耦合、可扩展。小型园区可合并服务层与应用层部署, 大型园区则需服务层分布式集群——否则单点瓶颈会导致整个系统响应缓慢。

### 2.2 核心技术融合路径

AI视觉分析是核心引擎。基于深度卷积神经网络的目标检测算法(如YOLO系列、Faster R-CNN)实现人、车、物的实时定位与分类; 人脸识别在复杂光照、部分遮挡(戴口罩、侧脸)下仍有较高准确率, 这得益于大规模遮挡样本的训练; 行为分析利用时序动作检测与人体骨架追踪, 精准识别攀爬、跌倒、聚集、睡岗等异常。这些算法部署在GPU服务器上, 实现多路视频实时分析。

物联网与5G将分散的安防、消防、门禁设备连接成统一感知网络。低功耗广域网络(如LoRa、NB-IoT)适用于烟感、水压等低频传感器, 电池寿命可达数年; 5G凭借高带宽、低时延、大连接特性, 支撑高清视频回传、移动巡检机器人、无人机巡逻等场景。5G网络切片可为安防业务划分专用虚拟通道, 确保关键告警优先传输——这在网络拥塞时尤其重要。

大数据与存算一体化应对TB级数据挑战。传统“存储与计算分离”存在数据搬运瓶颈; 存算一体化将计算推送到存储节点就近执行, 大幅提升关联分析时效性。平台支持多源异构数据标准化治理, 建立统一数据模型和标签体系, 为跨系统关联分析(如人员与车辆轨迹时空碰撞)奠定基础。时序数据库用于设备

状态监测, 图数据库用于挖掘人员与车辆间的伴随关系。

### 2.3 多模态融合感知

单一感知手段在光照不足、雨雾、遮挡等环境下性能下降。多模态融合通过整合多种传感器互补优势, 提升环境适应性与抗干扰性能<sup>[3]</sup>。典型方案包括: 可见光+热成像融合(全天候监测, 火灾早期热异常预警早于可见光烟雾识别); 视频+毫米波雷达融合(穿透雨雾, 不采集生物特征, 适用于病房、养老院等隐私敏感区域); 视频+声音识别融合(玻璃破碎声、呼救声作为冗余校验通道); Wi-Fi/蓝牙感知(利用现有信号被动感知位置、跌倒姿态, 适合老旧园区低成本改造)。多模态融合需在数据层、特征层或决策层深度融合, 当前主流做法是在服务层部署基于注意力机制的多模态神经网络, 实现时空对齐与联合推理——模型可以自动学习不同模态之间的相关性, 而非简单加权平均。

## 3 核心功能与应用场景

智慧园区安防系统形成了以“人车布控、行为分析、智能搜索、安消联动”为支柱的功能矩阵。四者相互衔接: 人车布控提供全域精细化感知, 行为分析实时研判异常, 智能搜索高效溯源, 安消联动实现跨系统协同响应, 共同构成“感知—研判—溯源—联动”的主动智能闭环。

### 3.1 人车布控: 全要素精准感知

这是智慧园区安防的基础能力。通过高精度AI识别算法, 实现对人员、机动车、非机动车等多类目标的精细化属性提取与行为追踪。即使在面部部分遮挡(戴帽子、齐刘海、眼镜、半边脸遮挡乃至戴口罩)情况下, 系统仍能正确识别人脸——背后是局部特征匹配技术的进步。同时, 系统支持全面行人属性检测, 实时输出年龄段、性别、上衣颜色与款式、下衣颜色与款式、鞋子类型、身姿状态、携包情况、发型、移动方向及驾驶类型等细粒度属性<sup>[4]</sup>。机动车识别支持车牌号码、车牌颜色、车牌种类、车辆品牌与车系、行驶方向、车身颜色及车型等。非机动车识别不仅能识别车辆类型、颜色、行驶方向, 还可同步提取驾驶员的发型、上衣颜色、是否戴口罩及帽子颜色等属性——即使看不清车牌, 也能通过外貌特征进行追踪。

### 3.2 行为分析: 异常事件实时预警

如果说人车布控回答“谁、什么、在哪里”, 那么行为分析回答“发生了什么异常”。这是实现“主动智能”的核心能力。系统可灵活配置多种行为检测项, 覆盖入侵防范、人员状态监测、设备消防预警等维度。周界入侵与区域管控类包括区域入侵、攀高、绊线、快速移动、逆行、物品搬移、物品遗留、电瓶车禁入等检测。人员状态与行为异常类包括起身、值岗异常、人员逗留、单人独处、人员聚集、人员发散、剧烈运动、睡岗、跌倒等检测。作业规范与消防预警类包括未戴口罩、打电话、玩手机、吸烟、未戴安全帽、未穿工服、消防车通道占用、消防通道阻塞、烟火等检测。此外, 系统还支持区域人数统计、绊线人数统计、人群密度估计, 为高峰时段分流和应急疏散提供实时数据支撑——例如, 当某条走廊人群密度超过0.5人/平方米时, 系统可自动触发限流或广播引导。

### 3.3 智能搜索: 跨模态目标追踪与研判

异常发生后,如何快速锁定目标、还原轨迹、发现关联关系?智能搜索将传统“人工翻查录像”升级为“以图搜图、以人搜人”的智能研判。轨迹刻画功能支持按时间顺序在地图上绘制目标点位轨迹,直观还原活动路径——比如,一个小偷从A栋作案后,系统可根据衣着特征在全园区摄像头中搜索出所有出现时间和位置,连成一条完整路线。更强大的多模式融合搜索包括:融合搜索(同时以人脸和人体图片为条件)、人脸人体关联搜索(人脸未拍到时可依据人体特征补充)、渐进式搜索、同行伴随搜索、周期时段搜索等。其中,同行伴随搜索通过多人轨迹交叉研判,识别同行人员与可疑路径。背影寻人则依据体态特征(身高、肩宽、步态、衣服纹理)反向搜索出人脸图片。系统还支持布控任务与身份确认:可按戴口罩、年龄、性别、上衣颜色、发型等条件创建布控任务,对搜索结果进行身份信息确认,展示人像库中的对应信息,实现“看到—识别—定位”的完整闭环。

### 3.4 安消联动: 一体化防控

传统管理中,消防系统侧重灾后处置,安防系统侧重事前预防,二者在架构、数据、流程上长期割裂,导致应急响应时信息滞后、联动困难——烟感报警了,安保人员不知道对应位置有没有摄像头;门禁系统不知道该打开哪些门。智慧园区安防通过安消联动综合管控系统,实现了消防与安防的一体化接入与协同管理<sup>[5]</sup>。一体化接入与感知:将消防报警主机、消防用水监测、用电安全监测等消防子系统,与视频监控、门禁、巡更等安防子系统统一接入同一平台,重点区域部署火焰、烟雾AI视觉识别,重点消防通道实现视频监控与占用告警。一体化告警与联动:当消防传感器触发告警时,系统自动调取周边视频流,在“消安综合一张图”上可视化呈现,告警信息通过邮件、短信实时推送,同时联动门禁自动开启疏散通道,联动广播发布应急指令。一体化处置与维保:建立“监测—预警—联动—处置—溯源”完整闭环,所有报警与处置过程自动归档,形成可追溯电子台账,并支持消防、安防设备的统一运维管理,实现故障自动报修、维保周期提醒。最终达到“四个一体化”:接入、感知、告警、维保。通过打破“消防重处置、安防重预防”的割裂逻辑,安消联动将安全管理从被动响应全面转向主动防控,构筑起覆盖事前、

事中、事后全流程的一体化防线。

### 3.5 四类功能的协同闭环

人车布控提供基础感知数据,行为分析实时识别异常并预警,智能搜索高效溯源,安消联动自动触发跨系统应急响应。这一闭环实现了从感知到研判再到响应的无缝衔接,彻底改变了传统“报警—人工查看—手动处置”的低效模式,将响应时间从分钟级压缩到秒级。

## 4 结语

智慧园区的安防体系,正经历从分散管控到全域协同、从事后响应到事前预防、从单一感知到多模态融合的深刻变革。它不仅依赖AI、物联网、5G、大数据等技术的系统集成,更需要在标准规范、数据治理、隐私保护等制度层面同步完善——技术再先进,没有统一的数据标准,不同厂商的设备依然无法互通;AI再聪明,滥用个人生物特征信息会引发严重隐私争议。人车布控、行为分析、智能搜索、安消联动四大功能,共同构成了“主动智能”的核心能力矩阵。它们让摄像头不再只是“沉默的记录者”,而成为能够感知、分析、决策、响应的“智能守护者”。唯有技术与制度双轮驱动、硬件与软件协同演进,智慧园区安防才能真正构筑起“看得见、算得准、管得好”的园区安全运营底座,为智慧园区的可持续发展提供坚实保障。

### [参考文献]

- [1]工业和信息化部办公厅.高标准数字园区建设指南(工信厅规函〔2025〕466号)[EB/OL].(2025-11-13).
- [2]沈鸿.智慧赋能下虎丘景区安防系统的挑战与破局[J].数字通信世界,2026,(02):56-58.
- [3]李峰,任新华,王文冀,等.慧眼守护:智慧安防下的和谐校园[J].中国高校科技,2026,(S1):112-114.
- [4]雷耀建,黄天宁.人工智能中人脸识别技术的应用探析[J].信息与电脑,2026,38(02):14-16.
- [5]曾文沛.安防消防一体化系统在高校平安校园建设中的应用[J].四川建材,2025,51(12):232-235.

### 作者简介:

曾清湘(1991—),男,汉族,湖南邵阳人,本科,研究方向:建筑电气与智能化。