

智能感知技术在生活服务场景自动化管理中的实践应用分析

廖靖康

广东外语外贸大学, 广东 广州 511400

DOI:10.61369/ASDS.2026070010

摘要： 智能感知技术是驱动生活服务场景从人工管理向自动化管理转型的核心动力。本文围绕视觉感知与 AI 视频分析、物联网传感与设备状态监测、无线信号感知与无感行为识别三类关键技术展开系统梳理，分析了其在城市物业全域智能运营、智慧社区安全防范、居家养老与育幼等场景中的应用现状。通过剖析典型案例，揭示了技术落地面临的部署成本高昂、跨系统数据壁垒、复杂环境信号干扰及适老化设计缺失等核心痛点。针对上述问题，本文提出推广轻量化租赁模式、建设统一数据共享平台、引入多源感知融合机制、推行一键式适老化设计等改进策略。研究认为，智能感知技术从标杆示范走向规模普及，需坚持技术降本与制度协同双轮驱动，方能真正成为提升生活品质的普惠型数字基础设施。

关键词： 智能感知技术；生活服务场景；自动化管理；实践应用

Practical Application Analysis of Intelligent Perception Technology in the Automated Management of Life Service Scenarios

Liao Jingkang

Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou, Guangdong 511400

Abstract： Intelligent perception technology is the core driving force for the transformation of life service scenarios from manual management to automated management. This article systematically reviews three key technologies: visual perception and AI video analysis, IoT sensing and equipment status monitoring, and wireless signal perception and unobtrusive behavior recognition. It analyzes the current application status of these technologies in urban property all-round intelligent operation, smart community security prevention, home elderly care and child care, etc. Through analyzing typical cases, it reveals the core pain points faced by technology implementation, such as high deployment costs, cross-system data barriers, complex environmental signal interference, and lack of elderly-friendly design. In response to these issues, this article proposes improvement strategies such as promoting lightweight leasing models, building a unified data sharing platform, introducing multi-source perception integration mechanisms, and implementing one-click elderly-friendly design. The research suggests that the promotion of intelligent perception technology from benchmark demonstration to scale popularization requires the dual drive of technology cost reduction and institutional coordination to truly become a universal digital infrastructure for improving the quality of life.

Keywords： intelligent perception technology; life service scenarios; automated management; practical application

引言

生活服务场景的管理模式正从人工主导转向自动化驱动，智能感知技术是这一转型的核心支撑。通过视觉识别、物联网传感、无线信号感知等技术手段，城市街区、社区楼宇、家庭空间正在获得实时感知与自主响应能力。然而，部署成本、数据孤岛、精度制约与用户接受度等问题，仍是技术规模化落地的现实阻碍^[1]。本文从技术概述、应用现状、实践案例、痛点与优化建议四个维度展开分析，以期梳理智能感知技术在生活服务自动化管理中的实践脉络。

一、应用于生活服务场景的智能感知技术概述

（一）视觉感知与 AI 视频分析技术

视觉感知技术依托摄像头与计算机视觉算法，对生活场景中的人、车、物、行为进行实时识别。其突出优势在于信息密度高，单路视频可同时支撑占道经营检测、车辆违停识别、烟雾火焰预警、异常行为分析等多项任务。系统将 AI 算法部署于边缘计算节点，视频流在本地完成处理，仅输出告警与结构化数据，既保障响应实时性，又降低网络传输压力。与人工巡检相比，视觉感知可实现全天候运行，不受排班与疲劳限制，已成为城市管理与社区安防领域应用最为成熟的技术路径之一。

（二）物联网传感与设备状态监测技术

物联网传感技术通过烟雾探测器、温湿度传感器、液位监测器、智能水电表等终端，在物理空间中织就一张状态感知网络。其核心价值在于将基础设施的运行状态转化为实时数据，使管理系统获得感知末梢。垃圾桶满溢传感器触发自动清运指令，地库气体浓度探测器联动排风设备启停，消防管网压力传感器持续反馈设施完好性^[2]。随着低功耗通信技术发展，传感器节点可在市电无法覆盖的区域长期自主运行，为广域分布的市政环卫、园林灌溉、能源计量等场景提供持续感知能力。

（三）无线信号感知与无感行为识别技术

无线信号感知技术利用环境中 Wi-Fi 信号因人体活动产生的变化，实现对人员位置、姿态、行为的无感识别。该技术无需摄像头采集图像，无需用户佩戴设备，在隐私保护方面具有显著优势。系统通过建立空间模型与信号特征的双重映射，借助深度学习算法解译信号扰动对应的人类行为模式。在居家养老与智能家居场景中，该技术可驱动环境从被动等待指令转向主动感知需求，当系统识别用户入睡后自主关闭灯光与电器，为老年群体安全守护提供一种无扰方案。

二、智能感知技术在生活服务场景自动化管理中的应用现状

（一）城市物业全域智能运营加速推进

在“物业城市”理念推动下，城市核心功能区正加速建设全域智能运营平台，将市政设施、环境卫生、绿化养护、公共秩序等分散服务统一纳入感知管理网络。平台在主要道路、公共广场、地下空间等节点布设感知设备与物联终端，打破传统条线分割的管理模式，构建网格化巡查、跨部门协同、自动化派单的新型运营架构。AI 巡检车辆替代人工完成大面积道路巡查，智能环卫终端组成自动化作业矩阵，有效降低一线巡查人力依赖。此类模式已在多个城市重点区域落地运行，展现出压缩运营成本、提升响应效率的综合成效。

（二）智慧社区安防防控体系趋于完善

社区场景中的感知技术应用围绕安全防控与便民服务纵深推进。在高空抛物治理方面，具备轨迹捕捉与溯源能力的 AI 监控设备实现规模化配置，破解了发现难、取证难、追责难的问题。在消防安全方面，烟感探测器、视频火焰识别与电梯阻车感知形成联动，电梯检测到电动自行车进入即触发语音劝阻并阻止关门，同步推送预警至消控中心，构建感知预警干预快速链路^[3]。人脸识别

别门禁与物业管理平台整合后，报修申请、访客授权、快递管理等事务实现线上流转，减少前台人工压力。智慧社区建设已从一线城市向地市级扩展，管理效率与居民满意度稳步提升。

（三）居家养老与育幼场景渗透仍显不足

面向居家养老的健康监测、跌倒检测、行为分析设备，以及面向育幼的体征监测产品，虽已通过技术验证，但实际进入家庭的比例仍然偏低。供给侧层面，聚焦细分场景的专用硬件品类有限，定价处于高位；需求侧层面，部分产品操作复杂，老年用户学习门槛高；生态侧层面，家庭端采集的健康行为数据未能与社区养老、基层医疗系统对接，数据价值未充分释放。当前应用仍以养老机构和社区适老化改造项目为主要载体，大规模进入普通家庭尚需时日。

三、智能感知技术在生活服务场景自动化管理中的实践应用案例

（一）丽泽金融商务区城市管家模式

北京丽泽金融商务区构建的全域智能运营平台，是城市级自动化管理的典型实践。平台融合数字孪生、物联网与 AI 分析技术，设立城市体征、综合管理、市政环卫、园林绿化、停车场运营等功能界面。在业务流程上，建立“市民随手拍上报 AI 视频智能识别平台智能派单作业队伍快速处置政府监督考核”的全流程闭环机制。市民通过移动端上报问题后，系统结合位置信息与资源状态就近调度处置力量，打破各业务条线的独立运作壁垒，实现感知预警与处置资源的精准匹配，问题解决效率大幅提升。

（二）灵石系统楼宇智控与人机协同

万物云“灵石”边缘计算系统服务于商业写字楼与住宅项目，将空间内的摄像头集群、能源计量、消防感知与服务机器人统一接入管理，推动从“人找事”到“事找人”的管理变革。公共区域摄像头发现环境秩序问题后，系统自动完成视频取证与工单生成，可由机器人处理的任务直接调度执行，需人工介入的任务精准推送至就近人员终端。巡检机器人、清洁机器人在楼宇公共空间协同作业，环境事件发现与调度的延迟明显压缩，同步实现巡检人力精简与能耗优化。

（三）黄水镇旅游度假区立体感知治理

重庆石柱土家族自治县黄水镇作为季节性旅居人口密集区域，构建了融合地面监控、物联传感器与无人机巡查的立体感知治理体系。系统整合部署于街道、广场的视觉设备，布设于垃圾点、公厕、消防栓的物联终端，接入多个市级管理应用，部署针对旅游场景训练的识别模型，精准检测垃圾满溢、商铺越门经营、摊贩超区域摆卖等问题，建立限时响应处置流程。运行以来，市容管理事件处置效率显著提高，走失老人寻回与消费纠纷调处等民生服务同步改善。

（四）天津大学 Wi-Fi 感知主动服务方案

天津大学网络与云计算团队提出的 Wi-Fi 感知方案，为智能家居从被动响应转向主动服务提供了技术路径。系统利用家庭已有 Wi-Fi 信号，通过分析人体活动对信号传播的扰动，实现人员位置与行为的无感识别。在部署上，创新借用扫地机器人清扫建图过程同步构建 Wi-Fi 信号地图，用户无需专业人员即可完成初始化。算法层面，新型网络模型有效克服家居环境信号多径反射

干扰，在真实杂乱环境中保持稳定定位能力^[4]。系统感知用户入睡后自主执行关电视、灭灯光、调空调等系列动作，使居住空间真正适应人的状态。

四、智能感知技术在生活服务场景自动化管理中的实践痛点与改进优化建议

（一）部署成本高企制约规模化推广

从黄水镇度假区部署上千路视觉感知设备和数以万计的物联传感终端，到丽泽全域智能运营平台在广阔城市空间中的大规模物联基础设施建设，高昂的前期硬件采购成本、施工安装费用以及后续持续的运维投入，构成了智能感知技术向更广泛生活服务场景推广普及的首要经济障碍。对于财力相对有限的普通社区、中小型物业项目以及个体家庭用户而言，参照上述标杆案例进行同等水平的技术部署缺乏现实可行性。为此，可积极推广轻量化的租赁服务模式 and 标准化的硬件产品方案。“灵石”系统以订阅制服务模式将 AI 能力包装为可按月付费的“数字员工”提供给客户的做法值得借鉴。建议行业层面大力推动感知设备接口协议与数据格式的标准化工作，降低不同品牌设备之间的互联互通门槛，减少因厂商绑定造成的重复建设与资源浪费，通过规模效应持续降低单位部署成本，使中小型生活服务场景用户也能享受到智能感知技术带来的自动化管理效能提升。

（二）跨系统数据壁垒阻碍服务闭环

智慧社区中居家老人健康监测设备采集的体征数据无法与属地医疗机构的信息系统实现安全互通，社区养老服务站与物业安防中心之间的告警信息链路未能打通，导致老人在家中发生跌倒等异常事件时，系统虽已完成感知与识别，却无法自动触发后续的紧急医疗救援调度。针对这种因数据系统割裂造成的“感知强而响应弱”的问题，严重制约了智能感知应用从“发现问题”到“解决问题”的完整价值闭环形成，建议由地方政府或行业主管部门牵头，搭建区域性、标准化的生活服务数据共享与业务协同平台，制定统一的数据流转规则与隐私安全保护规范，在充分保障个人信息权益的前提下，打通物业管理、社区养老、基层医疗、应急救援等业务系统之间的数据接口与指令通道。充分借鉴丽泽平台“跨部门统一派单、全过程监督考核”的闭环治理经验，将智能感知告警与多部门协同调度流程进行无缝衔接设计。

（三）复杂环境信号干扰降低感知精度

天津大学的研究成果明确指出，真实的家居环境中存在大量家具陈设、墙体隔断和日常活动人员，这些因素会造成无线信号

的复杂多径反射与动态遮挡，导致基于 Wi-Fi 信号的感知系统在定位精度和行为识别准确率方面出现波动和下降。类似的环境干扰问题在视觉感知和物联网传感技术中同样存在，例如强逆光、雨雪雾天气对摄像头成像质量的影响，以及金属结构对无线传感器通信信号的屏蔽效应。需在算法层面推广自适应信号传播建模技术，使感知系统能够根据实时感知到的环境条件变化动态校准判别参数，在复杂条件下维持可用精度^[5]。在架构层面引入多源异构感知融合机制，将视觉感知、红外热释感应、无线信号感知等多种技术路径获取的信息进行综合研判，以冗余设计的思路弥补单一技术方案在特定场景下的性能短板，在老人跌倒检测等对准确度要求极高的关键应用中，采用多模态联合判决策略以有效降低误报率与漏报率。

（四）适老化设计缺失致使用户抵触

针对部分地区智能养老设备使用情况的调研显示，部分智能终端产品存在操作流程烦琐、交互界面不够直观、功能设置冗余等问题，导致以老年人为主要使用群体的目标用户在学习使用时遭遇较大困难，进而产生抵触心理，造成设备购置后长期闲置，技术价值未能有效发挥。黄水镇旅游度假区面向旅居老人的服务实践同样表明，纯粹的技术方案若缺乏与用户实际接受能力的匹配，其应用效果将大打折扣。因此，在硬件层面，设备制造商应将简洁直观的“一键式操作”作为适老化产品设计的基本准则，精简功能菜单层级、放大触摸交互区域、增加高对比度视觉提示。在交互层面，为设备引入自然语言语音引导功能，降低文字阅读负担。在服务层面，建立社区陪护与培训体系，由社区工作者或志愿者定期上门为老年用户提供面对面的操作指导与使用答疑，将技术的理性逻辑转化为有温度的人文关怀服务，使智能感知产品真正融入老年人的日常生活。

五、结语

智能感知技术正在重塑生活服务场景的自动化管理格局。从城市全域运营到社区安全防控，从楼宇人机协同到家庭主动服务，技术的变革价值已在多维场景中得到验证。然而，从标杆示范走向规模普及，仍需跨越成本、数据、精度与用户体验等多重障碍。未来应坚持技术创新降本与制度机制协同双轮驱动，推进感知设备与数据接口标准化，构建跨部门业务联动体系，持续优化适老易用设计，使智能感知技术真正成为提升生活品质、降低社会运行成本的普惠基础设施。

参考文献

- [1] 褚旭. 物联网+AI：社区小空间智能化设计应用[J]. 住宅与房地产, 2024, (25): 80-82.
- [2] 徐强. 人工智能时代智慧社区景观设计的探索[J]. 未来城市设计与运营, 2024, (02): 27-30.
- [3] 张宇阳. 智能感知技术在智能家居中的应用[J]. 中国科技信息, 2024, (01): 119-122.
- [4] 付心仪, 张鹤, 薛程, 等. 面向未来的智能家居前沿进展[J]. 科技导报, 2023, 41(08): 36-52.
- [5] 王涛, 韩照华, 张朋, 等. 智能自感知和控制技术在电烤箱上研究与应用[J]. 家电科技, 2021, (S1): 478-482.