

物联网技术在智慧城市中的应用探究

张玉广

太极计算机股份有限公司 北京 100102

摘要: 现代城市化进程对城市的规划、建设、治理与服务提出了更高要求,智慧城市理念应运而生,成为提升城市综合承载力和可持续发展能力的关键路径。智慧城市的核心在于运用先进的信息技术,实现对城市运行状态的全面感知、深度分析和智能响应,从而优化城市资源配置、改善公共服务、提升治理效能。本文围绕物联网技术在智慧城市中的应用,展开系统性的阐述与分析,希望为深化理解物联网技术赋能智慧城市发展提供助力。

关键词: 物联网;智慧城市;智慧交通;城市可持续发展

引言

信息技术的高速迭代,为塑造面向未来的智慧城市提供了根本性的驱动力量。物联网技术通过构建城市尺度的泛在感知网络与智能控制中枢,实质性地弥合了城市物理空间与数字世界的鸿沟,使得城市运行状态的实时、精细刻画成为可能。这种技术赋能的深度融通,直接服务于城市从传统管理模式向智能化、精细化、协同化模式的关键跃迁,成为实现城市高效治理、资源优化配置、服务精准供给、环境持续改善、安全保障提升的核心路径。

一、智慧城市与物联网技术概述

智慧城市是指深度融合运用新一代信息技术,以实现透彻感知、广泛互联、深度智能为核心目标,致力于优化城市资源配置、提升公共管理效能、改善居民生活品质并保障城市可持续发展的现代化城市形态。核心在于利用现代技术,特别是信息通信技术,对城市运行的关键要素进行数字化、网络化、智能化改造,从而实现复杂城市巨系统的协同感知、精准管理与智能决策,驱动城市向更高效、宜居、可持续的方向演进^[1]。物联网(Internet of Things, IoT)技术作为构建智慧城市的关键基石与核心驱动力量,是指通过信息传感设备按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种泛在网络技术。

作者简介: 张玉广(1978.11--),男,汉族,北京人,博士,网络工程师中级,研究方向:物联时空方向。

二、物联网技术在智慧城市中的应用价值

(一) 提升城市治理效率与精细化水平

物联网技术通过在城市关键节点部署海量传感设备,实现对城市运行状态的全面、即时、精细感知。利用大数据平台对这些多源异构数据进行汇聚、分析和建模,为城市管理者提供了前所未有的数据洞察力,使得管理决策从依赖经验判断转向依据客观、精准的数据分析,大幅提升决策的科学性与预见性。同时,物联网支撑的城市运行管理平台能够实现跨部门数据的共享与业务的联动协同,推动行政管理流程再造和效率提升。基于物联网的智慧化手段,如智能事件识别、精准派单处置、自动效果评估等,促使网格化管理更加细化、问题响应更加敏捷、资源配置更加合理。

(二) 促进资源节约与绿色可持续发展

在能源领域,运用物联网技术通过对电网、供冷/供热系统、建筑能耗的实时监测、分析预测与优化调度,显著提高能源利用效率,降低无效损耗,支持可再生能源消纳。在水资源管理方面,智慧水务借助物联网实现管网漏损监测预警、用水精细化计量和调度优化,大幅减少水资源浪费。在环境管理领域,遍布城区的传感器网络提供全域空气质量、噪声、水质等实时数据,为环境污染精准溯源、快速响应和有效治理提供支撑^[2]。此外,在固废处理中,智能垃圾桶满溢监测、清运路线优化有效提升了垃圾收运效率。物联网技术通过赋予各类基础设施和环境要素以“感知-分析-调控”能力,建立起更为高效、精准、智能的资源消耗模型,为城市构建低能耗、低排放、高韧性的可持续发展模式奠定了坚实的技术基础。

(三) 增强公共服务质量与居民生活体验

物联网技术深度融入市民日常生活,是智慧城市

建设成果惠及于民的关键体现。物联网驱动的智慧化服务，能够更精准地捕捉居民需求、更主动地预见服务瓶颈、更快速地响应市民诉求，实现公共服务供给的普惠化、便捷化、个性化和优质化，显著提升了城市的宜居性与居民的获得感、幸福感。例如，在智慧社区层面，覆盖公共区域及家庭的感知系统提供环境监测、安全预警、设备远程控制、便捷通行等多元服务，显著改善居住安全与舒适度。在智慧出行领域，基于物联网的实时交通诱导、停车资源信息发布、公交车辆精准到站预报等，极大优化了居民出行效率与体验。

三、物联网技术在智慧城市中的应用

(一) 构建高效互联的城市出行网络

在打造高效互联的城市出行网络方面，物联网技术发挥着基础性、系统性作用。核心在于依托海量部署的道路感知设备、车载终端、移动终端以及各类公共交通设施内置传感器，构成一个覆盖全路网、全车辆、全链条的动态感知层。此类感知节点持续捕获路网实时流量、车辆行驶速度、位置信息、公交到站状态、停车泊位占用情况等关键运行数据。随之利用高可靠、低延时的通信网络，如4G/5G，NB-IoT等将这些海量、多样化的数据高效传输至城市交通数据中枢。在数据中枢平台上，利用云计算与边缘计算相结合的架构，进行数据的清洗、融合与标准化处理，从而生成全域统一、实时更新的交通运行态势“一张图”，为后续精细化管理和智能服务提供坚实、统一的数据底座，奠定高效出行网络的感知基础^[3]。

在此基础上，物联网支撑的智慧交通平台成为实现多模式协同优化的核心引擎。该平台整合了来自道路感知、车辆、公共交通和基础设施的融合数据，运用先进的数据挖掘算法和人工智能模型，对海量交通流信息进行深度分析。其能够有效精确预测不同时段、不同区域的交通需求与拥堵态势演变；智能识别交通瓶颈、事故隐患和突发事件的潜在影响范围；动态评估不同交通管理策略，如信号配时方案调整、公交调度优先、可变车道控制的实施效果。此外，平台还能够依据实时分析结果和预测信息，自动化生成并输出兼具时效性与针对性的管理指令和服务信息，从而打通从感知、分析到决策的关键环节，将复杂的交通系统分析能力转化为可执行的管理与服务策略，显著提升交通治理的整体效能。

(二) 推动绿色低碳的城市运行模式

高密度部署的物联感知终端深度嵌入城市能源、水务、建筑等核心系统后，基于精细化数据驱动的低碳运

行模式得以系统性构建。其基础环节在于构建覆盖能源生产、输配、存储与消费全链条的综合监测网络。在供电系统中，智能电表实时采集用户端与配网节点的用电负荷数据；分布式光伏与储能设施安装传感器监测发电功率与电池状态；电网关键节点配置环境监测设备捕捉温度、湿度对输电效率的影响。在水务系统中，压力传感器、流量计、水质监测仪广泛布设于供水管网、泵站、蓄水池，形成对水源、水压、流量、水质的全域实时监控网络。在城市建筑群中，大型公共建筑通过智能楼宇系统集成暖通空调、照明、电梯等设备的能耗数据。所有领域产生的高频、多源异构状态数据，通过城市物联专网高速汇聚至统一的数字孪生平台，构成刻画城市能源资源流动全貌的动态感知底层，为后续精细化管理决策提供坚实支撑。

在城市能源管理中心，基于复杂系统建模技术整合电力、热力、燃气等多维度消耗与供应数据，构建综合能源需求预测模型。该模型依托历史数据挖掘与实时状态信息，滚动预测不同时段、不同区域的用能高峰与低谷趋势。同时，结合气象信息与能源价格信号，中心制定分时段、分区域的动态能效优化策略。对于分布式能源资源，系统实时分析光伏发电出力、储能装置状态以及用户需求响应能力，动态生成最优消纳调度方案。在水资源管理层面，平台整合压力、流量数据构建管网水力模型，分析供配水系统效能、预测潜在漏损点并优化泵站运行工况。对于公共建筑的能源使用，系统自动诊断空调、照明设备运行的能效表现，识别过高运行参数或不经济运行时段，从而使得管理者能够从宏观资源平衡与微观设备运行两个层面，精准识别能耗优化潜力点，科学制定节能减排的调控基准。

(三) 打造宜居可持续的城市生态系统

为了实现对城市生态环境质量的精准掌控与长效维护，物联网技术在城区环境要素全域感知网络中扮演着核心角色。通过在关键空间节点密集部署环境空气质量监测站、微型气象站、噪声传感器、水质在线分析仪、土壤墒情及污染监测点、光污染传感器以及特定区域的有害生物监测设备，构建起覆盖大气、水体、土壤、声环境、光环境等多维生态因子的立体监测网络。此类高精度、低功耗的感知终端持续采集温度、湿度、PM2.5、PM10、SO₂、NO_x、臭氧、噪声分贝值、水体pH值、溶解氧、浊度、化学需氧量、土壤湿度、光照强度等关键参数数据。同时，结合城市视频监控系统识别的绿化带植被状况、施工扬尘情况等视觉信息，形成对环境状况

的全方位、多时间尺度的量化画像。此外，大量感知数据经由城市物联网络专线，稳定、高效地传输至环境大数据平台，构筑起全面、动态、精细的城市生态感知体系，为后续智能化生态治理提供数据支撑^[4]。

基于汇聚的海量生态环境感知数据，智慧生态平台展现出强大的多源数据融合挖掘与空间建模解析能力。环境管理平台整合地理信息系统、气象预报系统及其他空间数据，构建多维环境参数耦合分析体系。该体系可精准识别污染物的空间扩散路径、来源分布特征及其影响因素，区分本地排放与区域传输的贡献比例；分析噪声敏感区域的高强度声源类型及其影响范围；评估水域水质变化的趋势驱动机制；描绘城市热岛效应的空间格局变化动态。更进一步，系统融合植被遥感数据与地面物联网监测点，评估城市绿地植被的健康状况、生长潜力及其对微气候的调节能力。此外，依托强大数据分析能力，平台可深度解析各类生态环境问题的时空演变规律与内在驱动机制，对超标风险区域、生态脆弱区、潜在污染源进行精准定位与评估分级，形成环境承载力阈值管理图、环境风险预警地图以及综合治理潜力区划图，进而为制定精准化、差异化的城市生态治理策略提供坚实的定量依据。

（四）构建全域联动的城市安全屏障

全域联动的城市安全屏障建设，首要任务在于构建覆盖城市关键基础设施和公共区域的泛在化感知网络。在市政设施方面，重要桥梁、隧道、涵洞等基础设施布设结构健康监测传感器，实时采集形变、振动、应力变化数据；供水、供气、供热管网关键节点安装压力、流量、泄漏气体浓度传感器；电力设施配置温度、电弧、电气故障在线监测装置。在公共安全领域，城市主要道路、广场、车站及人流密集区部署视频监控、人脸识别、异常行为分析、温感探测设备；社区单元、商业楼宇安装智能门禁、烟雾探测、红外入侵报警装置。针对自然灾害防御，易涝区域布设水位监测仪，地质灾害隐患点安装位移传感与倾角监测装置。各类感知终端实时捕获多维度安全状态信息，经城市物联专网汇聚至安全大脑平台，形成城市级物理空间安全态势动态感知底座，奠定风险早期识别的基础能力。

在此基础上，平台整合来自基础设施结构监测、生命线管网运行、公共视频网络、自然灾害监测点及社会

安全传感器的海量异构数据流，构建统一的安全事件特征提取与关联分析模型^[5]。同时，系统深度挖掘高维特征关联，实现异常模式的早期自动识别。基于结构形变速率与振动频谱变化，预判桥梁隧道结构损伤趋势；利用管网压力波动、微量气体浓度叠加及噪声频谱特征，精准定位地下管线泄漏点；关联人群密度、移动轨迹及视听信息，快速鉴别踩踏、斗殴、异常聚集等公共安全风险；融合地质、气象、水文观测序列，研判地质灾害及城市内涝发生的概率等级与影响范围。在此过程中，平台具备强大的自适应学习能力，可在复杂城市环境中持续优化分析模型，提升风险识别的准确性、实时性与预见性，并自动生成定位精确、等级明确的风险评估报告，为精准化安全防控提供智慧决策依据。基于风险分析与预测结果，城市物联网平台驱动形成跨层级、跨部门、跨区域的快速协同响应与闭环处置能力。

结束语

综上所述，物联网技术作为智慧城市建设的核心基础设施，其通过构建全域联通、深度智能的数据感知、传输、分析与响应体系，实质性地重构了城市的运行逻辑与管理范式。基于海量物联设备赋予的实时数据洞察力与智能调控能力，城市交通系统实现高效互联优化，能源资源利用趋向精准集约，生态环境质量得到系统化维护，安全风险预警与处置效能显著提升。物联网技术正从底层深刻驱动城市运行模式的智能化转型，为构建更高效、更韧性、更可持续的现代化治理体系提供了关键支撑。

参考文献

- [1] 刘艳. 物联网技术在智慧城市中的应用研究[J]. 网络安全和信息化, 2025, (02): 23-25.
- [2] 宁强. 大数据时代下物联网技术在智慧城市中的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (04): 34-36.
- [3] 刘洋. 基于5G的物联网技术在智慧城市中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (10): 47-49.
- [4] 夏泳. 物联网技术的应用及其带来的影响[J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(05): 132-134.
- [5] 单杰, 劳飞. 物联网技术在智慧城市中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(03): 132-133.