

人工智能对城市道路保洁的影响及分析

尚莞

青岛市环境卫生发展中心, 中国·山东 青岛 266000

摘要: 随着城市精细化管理水平不断提升, 城市道路保洁工作面临效率、质量和管理方式转型的现实需求。人工智能技术凭借机器视觉、智能识别、自动控制和数据分析等优势, 正逐步应用于道路清扫、垃圾识别、作业调度和监管等环节。通过对人工智能在城市道路保洁中具体应用形式阐述, 分析人工智能在提高保洁效率、降低人工劳动强度、提升作业质量和优化资源配置等方面的积极作用。以期为城市道路保洁智能化发展提供参考。

关键词: 人工智能; 城市道路; 保洁影响

The Impact and Analysis of Artificial Intelligence on Urban Road Cleaning

Shang Wan

Qingdao Municipal Sanitation Development Center, China Shandong Qingdao 266000

Abstract: With the continuous improvement of urban refined management, urban road cleaning faces the practical demands of efficiency, quality, and management method transformation. Artificial intelligence technology, leveraging advantages such as machine vision, intelligent recognition, automatic control, and data analysis, is gradually being applied in road sweeping, waste identification, task scheduling, and supervision. By elaborating on the specific forms of AI application in urban road cleaning, this paper analyzes the positive role of AI in enhancing cleaning efficiency, reducing manual labor intensity, improving work quality, and optimizing resource allocation. The aim is to provide references for the intelligent development of urban road cleaning.

Keywords: Artificial intelligence; Urban roads; Cleaning impact

0 引言

随着城市化的进程日益加剧, 城市道路保洁对改善城市市容环境、提高城市整体形象以及保障人民生活水平具有重要意义。传统道路保洁以人力为主, 机械化程度较低, 存在工作量大、工作效率低、管理手段落后等不足之处。近年来, 随着人工智能技术的发展和完善, 在城市管理中也得到广泛的应用, 特别是在城市管理中的环卫工作中, 为道路保洁带来一种新的思路。利用智能化清扫车辆、监控系统及自动化管理系统等进行操作, 使得城市的道路保洁水平得到显著提高。

1 人工智能在城市道路保洁中的具体应用形式

1.1 智能清扫机器人

智能清扫机器人其核心要点是实现“感知—判断—执行—回传”工作模式, 在其前端安装有激光雷达、摄像头以及贴地污染检测传感器等部件, 先获取路面边界、障碍物、垃圾位置以及灰尘等信息, 然后通过车载算法完成道路区域划分、污染物定位及路径规划。在运行中以主路为主、次路为辅顺序清扫, 同时根据路面宽度、垃圾数量以及灰尘扬起程度来改变行驶速度、边刷转速、吸力大小以

及洒水程度。遇到人或者障碍物会减速慢行、绕过、停下等待或是重新规划局部区域路径, 防止遗漏清扫或者发生碰撞。清扫完成后, 机器人会将自己所经过路线、停留时间、发现污染物情况以及是否装满发送给管理中心, 在中心进行检查是否有未清扫区域并及时安排附近清理以及下一次工作任务调整。

1.2 无人驾驶清扫车

无人驾驶清扫车应用需围绕固定路径规划、路面检测以及移动障碍规避展开工作。前期需对负责路段开展高精度地图测绘, 将车道线、路沿石、站点、井盖以及常见障碍物等信息导入至数据库中, 然后通过摄像头、激光雷达、毫米波雷达以及定位单元实现对周围环境感知。依据道路宽度、车辆行驶习惯以及垃圾分布情况设定清扫路径、弯道半径、贴近程度、行驶速度, 在运行过程中不断检测人行横道、非机动车道、临时停车车辆以及散落垃圾, 自主改变行驶路线和刷盘倾斜角度, 同时调节吸尘力度和洒水程度, 防止扬尘或者漏检。后台系统实时记录行驶里程、停留地点、垃圾较多区域和设备状况, 对于出现偏离、堵塞、电量低或部件故障等问题立即给予提示, 严重时转为

手动操作, 保证作业不间断^[1]。

1.3 智能垃圾识别与分类系统

智能垃圾识别及分类设备可以部署在路面保洁车辆、收集点以及运输过程中, 在前端使用高分辨率相机、红外线传感器和称重模块获取垃圾外观、颜色反射率、形状大小以及放置情况等数据, 先去除噪声、提取边缘并进行目标分割, 然后将处理后信息送入经过训练好的模型中分辨出纸张、塑料、金属、衣物、树叶以及其他混合物, 根据不同判断结果与机械执行器相配合, 使夹爪、分隔板和传送带动作实现相应分类; 对于沾有泥土污水、破损变形或多种物品混合情形, 可以通过比较连续几帧照片以及二次验证方法增强准确性。后台保存每种类型、数量、地点和时间的数据, 结合道路信息生成清理任务, 并且对于错误识别数据进行人工修正后, 反馈给模型用以不断优化模型参数。

1.4 环卫作业调度管理平台

环卫作业调度管理系统应以道路、车辆、人员、任务四类基本要素为基础, 建设一个综合信息库, 在此基础上根据道路的长短、级别、车流量以及污染频率划分不同的作业区域, 然后针对这些区域安排相应的清扫时间、要求及完成的时间。平台利用北斗定位、车载终端、视频监控以及工作时产生的各种数据来获取车辆的位置、行驶路线、停留时间、清扫宽度、作业速度以及设备的开启或者关闭的情况并把这些信息实时反馈到指挥中心。系统基于路段的工作量、车辆负载、人员班次以及道路通达度制定每日的工作计划, 自动生成清扫、清洗、收集运输的路径并对重复的道路以及无必要的路程进行删减合并。在执行中, 平台根据实际情况与原计划进行比较, 对于偏离方向、未清扫、停留过久以及异常收集运输等情况进行报警提醒工作人员进行重新指派车辆、增加人员或是改变顺序, 同时记录下这些信息, 用作班组考核、设备保养和第二天排班的参考^[2]。

2 人工智能对城市道路保洁影响分析

2.1 提高保洁作业效率

对于提升道路保洁工作效率, 人工智能核心做法并非单纯增加机器数量, 而是做到“发现污染—分配任务—执行清扫—反馈结果”, 在工作过程中, 在主干道、商业街以及学校附近布置监控摄像头、地磁、扬尘监测仪等设施, 每隔 5—10 分钟收集道路上脏污程度、车流量以及可利用时间段, 然后由系统生成最优清扫方案, 优先清理垃圾停留时间大于 20 分钟区域, 同时避开早晚高峰时段, 避免不

必要空驶情况发生。

以一条长约 8 公里城市主干道为例, 传统人员加设备每天需要来回清扫 6 趟; 而使用智能调度之后, 根据实时脏污热力图只对污染严重的 3 个区域提高清扫频率, 其他地方保持基本的清洁工作, 每天行驶的距离可以由原来的 48 公里降到 34 公里左右, 但是有效清扫率仍然大于或者等于 95%, 对于落叶、塑料袋、饮料瓶之类的常见垃圾可以通过摄像头识别后再进行调整侧刷的速度、吸口大小以及行驶的速度, 在落叶较多地方可以将速度降低到每小时 5 公里, 在一般情况下就可以恢复正常的速度即每小时 8 公里, 以此避免遗漏一些垃圾试验表明通过路径优化以及视觉识别, 可以使一辆车一班次节约 15%—20% 的时间, 油耗也降低大约 10%^[3]。

2.2 降低人工劳动强度

在城市道路保洁方面, 减少人力需求可以采用“机器代替重体力工作、人负责配合及处理”的方法, 在主要街道、商业区以及广场等地投放小型无人驾驶扫路车或者智能洗扫车, 由其配备的激光雷达、摄像头、超声波传感器进行沿边清扫、垃圾识别以及障碍物躲避, 连续开展清扫、吸尘、洒水降尘等工作^[4]。

以某城市的长约 3 公里主干道为例, 一般需要 6—8 位环卫工人轮班进行清理, 特别是在秋季落叶以及上下班高峰期之后, 环卫工人需要长时间弯腰捡拾、推车搬运及反复运送垃圾。而使用智能化设备后, 则可以一台无人驾驶清扫车负责道路大部分区域清洁工作, 另外两名环卫工人只负责树池、路缘石缝隙、公交站点以及汽车停放位置等机器难以到达之处, 人工无需长期处于机动车道和灰尘中。根据部分地区试用情况来看, 平均每台智能清扫设备每天可清理 4 到 6 万平方米, 相当于 3 到 5 个高强度一线工人重复性劳动。而在晚上运营期间, 后台还可以利用管理系统对所有车辆分配任务, 避免人工来回巡视和重复清扫, 让环卫工人主要负责给机器补充水资源、更换垃圾桶以及解决突发问题等工作, 最终大大降低环卫工人不断行走、弯腰以及手工搬运辛苦程度。

2.3 提升保洁质量和精细化水平

在提高道路清扫质量以及精细化管理上, 人工智能主要手段并不是单纯加大设备投入, 在此基础上做到“识别—判断—处置—复核”形成完整链条即可。可以先在主干道、商业区、学校医院附近部署车载摄像头、道路沿线摄像头以及毫米波雷达等, 对烟头、塑料袋、落叶、灰尘斑块、抛洒物等进行分类识别并自动标记其大小、长度、

脏污程度等信息。比如系统可以把靠近人行道边缘的30厘米宽灰尘斑块作为重点处理对象,当灰尘厚度达到一定标准时,则自动指派最近的洗扫车或小型清洁机器人去清理;对于人工无法全天候监控的位置,可以选择“夜间全覆盖清扫+白天AI巡查补充清扫”,每隔15分钟上传一次路面照片,一旦发现垃圾桶超载、工地扬尘、餐馆外油腻地面等问题,立即生成任务并规定完成时间,如主干道必须在20分钟之内到达现场、一般次干道要在40分钟之内赶到现场。为防止“清扫后还存在杂物的现象”,机器工作后再用摄像头再次拍摄,然后比较两张照片找出仍然存在的垃圾以及路边灰尘去除率,例如要求可见垃圾不超过5%,重点区域路边灰尘去除率达到90%以上。

例如某城市的商业区在晚上高峰期过后,使用无人清扫车与人工快速拾捡相结合,在AI系统发现奶茶杯、纸屑等集中地之后,再进行合理规划路线,一条长约两公里的道路从以前的一个小时缩短至40分钟以下,并减少了来回的次数,在有大量落叶、下雨后淤泥以及夜市结束时,还可以根据以往的经验预估出污染严重的时间段,在该时间段前加强冲洗及巡查力度而非等到被投诉之后再行动,从而达到对道路、时间和污染物类型的精准管理。

2.4 优化资源配置与管理方式

在城市道路清洁方面,可以利用人工智能调度平台结合车辆定位、人员签到、道路级别、车流量、天气情况以及垃圾滞留量等建立一个实时的数据库,在后台可以将主干道、商业街区、学校附近等地段划分成不同的清洁优先级,然后系统会根据早晚高峰期、晚上人流量较少的时间段自动生成清洗、冲洗、收集的工作安排并且随时调整车辆与人员班表;对于突然出现大量垃圾、大量落叶、下雨后有泥沙等问题可以通过视频监控和地面传感器进行自动派发任务就近调配清洗车或者清洁工处理;设备运作时也会同时保存工作路径、停留时间、耗油耗电量等工作内容并对重复清洗、空驶、遗漏的路段进行对比并纠正;而后台还可以以天、周、月的形式,生成道路清洁热点图供管理人员参考,以此为基础来分配车辆、合并线路及固定工作人员。

2.5 推动智慧城市建设

人工智能应用于城市道路清洁工作有利于加快智慧城

市的建设步伐。一是利用智能清洁机械手、环境监测以及大数据管理系统等手段进行道路清洁管理,使道路清洁从过去的依靠人力的经验式管理模式转变为更加高效、精准、智能的管理模式,从而提高城市环境卫生管理水平;二是人工智能可以对道路上散落废弃物的数量、频率、车辆行驶情况以及周围环境状况等进行即时收集并上传到系统中,进而由中心进行统筹安排以及监控,以达到更好的协同作战的效果及效果;三是人工智能应用于城市道路清洁工作中,也可以带动整个城市管理中涉及到相关方面,如市政管理、交通运输、环境保护等领域的相互协作配合,以此来共同提高城市的综合管理水平。

3 结语

综上所述,人工智能应用于城市道路保洁工作,促使传统环卫行业向智能化、精细化以及高效化转变。利用智能清洁设备、数据分析平台以及自动化调度系统等手段,可以有效提升道路保洁的工作质量和工作效率,在一定程度上减轻环卫人员体力负担以及管理工作上的开销。但同时也必须认识到,在其实际推广过程中存在设备投资大、技术难以普及、专业技术人员匮乏等问题。因此,有关部门需要根据实际情况制定相应措施,加强技术研发和人才培养力度,促进人工智能与环卫行业的有机结合,从而更好地提高城市的道路保洁质量,打造一个干净、舒适、智能城市生活环境。

参考文献:

- [1] 李小燕. 科技创新助力城市环卫保洁管理水平提升与环卫企业降本增效的探讨研究[J]. 科技经济市场, 2024(12):5-7.
- [2] 余艳艳. 城市道路清扫保洁存在的问题及建议[J]. 清洗世界, 2025, 41(6):83-85.
- [3] 陈展, 骆煜. 浅谈环卫车道路保洁影响因素及清扫作业模式优选[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2020(4): 26-28.
- [4] 杨凯丽. 城市道路路面质量评估与缺陷检测方法研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(5): 87-90.

作者简介: 尚莞(1988.02-), 女, 汉族, 山东青岛人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 环境保护工程。