

飞行“蜘蛛人”孕育高楼幕墙清洗“蓝海”

► 本报记者 李洋

“启动!”近日,随着地面操控员的指令,某科技园一栋写字楼前一架搭载清洁模块的无人机缓缓升空,旋转清洁刷轻贴玻璃幕墙,配合高压水雾清理顽固污渍。该操控员紧盯手中平板智能终端,通过无人机回传的高清画面实时调整角度与水压,确保清洁无死角。

无人机清洗场景正悄然改写高层建筑清洁行业的传统模式。

亿欧智库的数据显示,目前,全球市场无人机清洗渗透率在10%左右,并将逐渐增长至15%。研究机构恒州博智(QYResearch)的报告显示,预计2030年,全球无人机清洁服务市场规模将达到538.9亿美元,未来几年的年复合增长率为19.3%。

“蜘蛛人”会“飞”了

公开数据显示,中国城镇化率已突破67%,100米以上建筑物超2000座,幕墙清洗面积高达62亿平方米,传统“蜘蛛人”作业面临高风险、高成本、劳动力短缺三重压力。

“以前人工清洗,一栋楼要十几人干一周,还得担心高空安全,遇上大风大雨就得停工。”业内人士表示,高层建筑的清洁工作需要“蜘蛛人”系着安全绳悬在高楼幕墙上,脚踩窄踏板,一手握海绵擦、一手持刮水器,每移动一步都要先检查安全扣,再小心翼翼地蹭着玻璃向下移动。

与传统人工高空清洗相比,无人机清洗不仅减少了人力配置,还提升了作业效率,降低了整体作业成本。亿欧智库发布的《2025全球无人机清洗系统市场应用发展白皮书》(以下简称“白皮书”)显示,当前主流产品通过小型无人机+软体机械臂+系留水电实现0.2米抵近冲洗,效率达800-1000平方米/小时,综合成本降至1.5-3元/平方米,仅为人工作业七成。

亿欧智库的数据显示,亚太地区在全球无人机清洗系统服务市场中的份额已达约25%,并将继续提升,其中中国约占80%的市场即20%的全球市场份额。2024年,中国无人机清洗渗透率约为2%,预计2030年增长至20%左右,即中国幕墙无人机清洗系统市场规模达到223亿元。

近年来,无人机清洗高层建筑幕墙的消息屡见报端,无人机清洁的实践已在我国多地落地。今年6月,在位于成都高新区新川科技园亮相的最新低空应用场景吸引了众

多市民关注。其中,西航投(成都)科技集团(以下简称“西航投”)演示的高楼幕墙清洗无人机正是其“打头阵”的试点项目之一,该项目使用30-50公斤级系留无人机替代传统的“蜘蛛人”作业,无人机清洗作业效率达20平方米/每分钟/每台,是传统人工清洗高空玻璃作业效率的20倍以上。2024年12月,深圳市龙岗区仁恒梦创广场开展了一场无人机与“蜘蛛人”的清洁竞赛,最终结果为无人机团队在时间上节约了一半……

尚处市场导入期

尽管无人机清洗展现出强劲优势,但行业仍处于初期发展阶段,面临着技术、门槛与认知的多重考验。

科方得智库研究负责人张新原表示,国内市场参与者主要有3类企业:一是传统无人机厂商拓展清洁应用,如大疆等;二是专注清洁场景的垂直领域创新企业,如科比特等;三是传统清洁服务公司引入无人机技术升级业务。

“国内无人机清洗市场仍处于导入期,市场对该技术和服务的认知程度有限,相关技术与产品也有待进一步完善。预计未来5-10年,随着技术不断进步、设备与服务成本逐步降低、行业标准逐步完善,国内无人机清洗市场将进入稳定发展的成熟阶段。”北京市社会科学院副研究员王鹏认为。

天使投资人、资深人工智能专家郭涛认为,在无人机清洗产业化过程中,尚需跨越三大门槛即ISO专项标准体系出台、无人机清洗责任险覆盖率突破60%,以及运营模式从设备销售转向按次收费的市场化转型。

白皮书显示,无人机清洗正处于“能否洗干净”的关键阶段,安全、洁净、成本是客户最看重的三大价值。

郭涛表示,从长远看,无人机清洗不仅是清洁方式的革新,更能带动上下游产业协同发展。如,直接推动了无人机整机研发向轻量化、高防水性方向突破,倒逼高精度定位模块、耐腐蚀机身材质等核心供应链升级;同时,间接拉动智能调度软件、远程运维管理平台的开发,以及数据安全服务体系的构建。

但也有专家认为,行业仍存在亟待突破的瓶颈。其中,无人机的续航能力是限制其清洁服务范围的关键因素,此外,无人机清洗赛道的入局门槛较高,需掌握飞行控制、

设备集成、清洗技术融合等多方面专业技术,具备多领域知识的复合型专业人才将有用武之地。

向“人机协作”转型

随着无人机清洗替代率逐步提升,行业就业结构难免面临调整,但这种替代并非此消彼长的“零和”博弈,而是推动行业向“人机协作”的新模式升级。

“数据显示,替代率每提升1个百分点,约减少2.3万名高空作业岗位,这将倒逼行业向‘人机协作’新模式转型。”郭涛说。

王鹏表示,传统清洗行业需向技术与服务融合的方向转型,可通过与无人机企业合作引入先进技术,拓展清洗后的维护保养等综合服务,增加业务附加值。

“替代不是‘零和’游戏。”国际注册创新管理师、鹿客岛科技创始人兼CEO卢克林认为,传统清洁公司转型有3条路:一是人机混编,把工人培训成无人机指挥员;二是数据增值,用清洗过程采集的楼体数据做保险风控,向物业“卖”订阅;三是后市场切入,做无人机电池快换站、高空系留供电等基础设施,赚B2B稳定现金流。“传统清洁巨头谁先完成这3步,谁就能留在牌桌上。”

新智派新质生产力会客厅联合创始发起人袁帅表示,随着无人机清洗应用场景不断拓展,与之配套的全新服务产业也将逐步兴起。例如,无人机清洗培训服务产业、维修与保养服务产业。此外,还可能催生数据管理与分析服务产业,通过收集无人机清洗过程中的数据,如清洗效果、作业时间、设备状态等,为企业提供决策支持。

“还有望诞生一批定制化清洗方案服务提供商、面向小规模作业场景的设备租赁服务商等。”王鹏补充道。

值得关注的是,无人机清洗的应用还在向更多场景延伸。如无人机+高压水雾技术已经应用于光伏板除尘、桥梁拉索除冰。卢克林认为,下一步,还将有望出现“空域管家”——专门帮客户做航线申报、气象预警、电池更换的第三方托管平台,以及“幕墙医院”——基于高频清洗数据做外立面健康诊断、材料延寿方案的新服务产业。

“传统企业需要主动拥抱技术变革,实现转型升级。”张新原说,行业发展的核心逻辑,就是在技术迭代中寻找新机遇,在模式创新中实现新突破。