

# 人机协同筑新家 建筑机器人成工人的“最佳战友”

广东建设报记者 唐培峰 陈小珊

在广州某高层项目的建设现场，索驱式钢筋绑扎机器人灵活运转，工人在一旁监控调整；在肇庆新区的地下综合管廊里，智能巡检机器人搭载高清摄像头、红外热像仪、气体传感器等设备，24小时沿管廊轨道自主巡航；在傍晚的深圳街头，一对橙色机身的机器人“城城”和“管管”正穿行其间，用俏皮的语音劝离占道经营的摊贩……如

今的住建领域，越来越多的智能机器人走进工作场景，与人协同作业。这是一场机器人大规模进场的行业变革，看似会给人带来“机器取代人”的隐忧，其中隐藏着的却是技术赋能下的协同进化，机器人正以辅助者的身份，成为人类的“最佳战友”，在守护工匠精神与保障施工安全的同时，推动行业向高质量发展转型。



深圳机器人城管在星河双子塔周边对流动摊贩开展劝导  
(图源：深圳市龙岗区坂田街道综合行政执法队)

## 技术补位

建筑机器人的应运而生，源于行业发展的迫切需求。国家统计局数据显示，我国建筑业农民工数量从2014年的6109万降至2023年的4582万，十年间锐减1500万，老龄化加剧进一步压缩了劳动力供给。与此同时，传统建筑行业长期面临施工环境恶劣、劳动强度大、安全风险高、质量稳定性不足等突出问题，这些痛点让智能建造成为行业转型的必然选择。

“我们发展机器人，核心目的是降低工人的劳动强度，减少安全隐患，而不是替代他们。”

## 能力互补

尽管建筑机器人在效率、安全、质量稳定性等方面优势明显，但局限性也同样突出，这决定了其无法脱离工人独立作业，工人的经验智慧与专业技能始终是行业核心。广东省建设教育协会会长赖伟民指出，机器人在大面积标准化作业中表现突出，但在小作业面、个性化工艺或艺术类创作中，仍需人工主导。例如，在岭南建筑装饰施工中，用工匠技艺再现岭南镬耳墙与传统民居围墙的

## 生态重塑

建筑机器人的普及，不仅改变了传统施工方式，更重塑了建筑产业的人才生态和发展格局，推动行业从“人海战术”向“数智赋能”转型。在这一过程中，工人的角色并非被削弱，而是向着“懂工艺、精操作、会智能”的复合型人才升级，职业价值得到进一步提升。

2019年入行的陈红标最初是广东工地上的一名传统脚手架工，常年在高温下从事高强度体力劳动，工作环境恶劣且风险高。2024年，广州南沙坦尾村更新改造项目引入“空中造楼工厂”，他凭借扎实的高空作业经验入选转岗培训。面对精密的控制系统，习惯靠扳手干活的他初期屡屡碰壁，甚至想过放弃。在师傅的鼓励下，他熬夜啃读技术手册，反

## “人机协同”发力，实现“减负增效”

广州市建筑业管理中心主任黎太平的表述，道出了智能建造的初衷。

例如，在管桩焊接等高强度作业场景中，大直径管桩焊接劳动强度极大，人工焊接受体力、熟练度影响，质量波动较大，且工人需长时间处于高温、粉尘环境中，安全风险突出。而管桩焊接机器人无需休息，能持续稳定地完成多层多道焊接，不仅质量达到钢结构二级焊缝标准，还能让工人从繁重劳动中解脱出来，远离恶劣作业环境。

## “机器助手”不足，“人工补丁”兜底

经典组合，这种融合文化元素的精细操作，依赖工匠对比例、美感的精准把握，机器人难以复刻其中的人文韵味与工艺细节。

在城管执法领域，机器人同样不是用来替代城管，而是为一线执法“减负赋能”。深圳坂田街道综合行政执法队综合科负责人陈瑜丰介绍，机器人主要承担标准化的劝导与政策宣导工作，而执法人员则专注于处理复杂违规事件、提供技术保障及后续执

## 告别“人海战术”，迈向“数智赋能”

复在模拟操作台练习，还主动到工厂观摩学习。经过一对一的“师徒制”培训和严格考核，他不仅能独立操控设备，还能根据施工进度优化作业流程。如今，他已经彻底从“体力劳动者”转变为掌控智能设备的技术型工匠。

这样的转型案例并非个例，随着智能建造技术的推广，越来越多的建筑工人开始学习智能设备操作、建筑信息模型(BIM)技术应用等新知识、新技能，在适应行业发展趋势的同时，也拓宽了自身的职业发展空间。

为助力产业工人转型，相关部门与企业、高校形成了协同发力的良好生态。广州市总工会、人社局与住建部门联合开展行业调研，总结人机协同的实践经验，为工人技能培训提供明确方

效率提升方面，建筑机器人的辅助作用同样显著。博智林机器人在深圳沙湖保障房项目中，使地面平整效率提升3.3倍，材料浪费减少20%，碳排放降低15%；中建八局的外墙喷涂机器人日均作业量达3000平方米，喷涂均匀度达到国家标准一级水平，高空作业安全事故率下降90%；中建钢构的焊接机器人集合了多位焊接大师的工艺知识库，能根据焊缝类型自动推荐设备参数，既保证了焊接质量，又大幅提升了作业效率……这些数据背后，是机器

法处置。这种“机器做基础、人类攻难点”的模式，既优化了人力配置、减少了冲突，又提高了管理效率与现场管控能力。

从技术适配性来看，当前不少建筑机器人仍存在诸多待完善之处，需要“人工补丁”。以管桩焊接机器人为例，研发人员向记者坦言，目前机器人仅适用于圆形管桩的标准化焊接，对于异形构件的适应性仍有待提升，未来需要在现场环境适配性上持续改进，才能更

好地与人工协同。在实际施工中，机器人的调试、参数设置、故障排查等环节，都需要具备专业知识的工人或技术人员操作。

业内人士告诉记者，当前谈机器人大规模代替人工仍为时尚早。“比如绑扎机器人，大家想象中它可以24小时持续自主作业，但实际上它有许多前后工序需要衔接，要给它创造好预设空间，并非把机器放过去便可一劳永逸，还是需要有很多人工辅助。”

人在重复性、高强度工序上的优势释放，让工人能够将精力集中在更具技术含量的环节。

此外，在城管执法领域，深圳坂田街道的城管机器人凭借女性形象的“城城”和男性形象的“管管”这一拟人化设计，以温和亲切的方式与摊贩沟通，与执法人员的分工边界清晰而高效，构成了“1+1>2”的人机协同效应。自今年8月20日投入使用以来，这对机器人已累计辅助巡查已超6000人次，成为执法人员

的“得力助手”。

造项目；住建部选取广州、深圳等24城作为智能建造试点，将人机协同作业模式作为重点推广方向。这些政策并非鼓励“机器替代人”，而是强调新质生产力与传统工匠精神的深度融合，推动行业高质量发展。

从工地现场的精准协作到城市治理的温情互补，住建领域的机器人浪潮，从来不是“替代”的博弈，而是“协同”的共赢。这场变革既破解了劳动力短缺、安全风险高等行业困局，更推动着产业生态与人才结构的迭代升级。在政策护航与产学研协同发力下，随着技术持续优化与复合型人才队伍壮大，人机协同或将更融入建造与治理全流程，为城市建设与民生保障注入更持久的智能动能。