

# 面向建筑陶瓷行业升级的重载液压顶升AGV技术研发与应用策略

罗习达

科达制造股份有限公司 广东佛山 528313

**摘要:** 在“中国制造2025”战略与建筑陶瓷行业转型升级需求的双重驱动下,传统陶瓷储运模式已难以满足智能化、环保化、高效化的生产要求。本文以科达制造股份有限公司研发的10T重载液压顶升AGV为研究对象,系统阐述其技术研发路径、核心创新点及应用策略。该技术通过储砖工艺革新、控制系统优化、车体结构创新及高精度定位校正,有效解决了陶瓷行业人工依赖度高、砖坯破损率高、能耗污染大等痛点。实际应用表明,重载液压顶升AGV可降低企业生产成本30%以上,减少能源消耗2/3,推动建筑陶瓷行业从劳动密集型向智能生产型转型,同时为跨行业物流自动化提供可借鉴的技术范式,具有广阔的推广应用前景。

**关键词:** 建筑陶瓷行业;重载液压顶升AGV;智能储运;技术研发;应用策略

## 引言

我国作为全球建筑陶瓷生产第一大国,2017年陶瓷砖产量占全球总产量60%以上,年产值超4000亿元,是国民经济的重要组成部分。然而,行业长期面临“三高一低”困境:高能耗、高污染、高人工依赖与低利润率(2017年行业平均利润率仅6.4%)。在陶瓷生产全流程中,窑尾砖坯储运是关键环节,传统模式依赖人工叉车转运,存在三大核心问题:一是砖坯破损率高,人工操作误差导致损耗率超5%;二是环境危害大,叉车运行产生大量扬尘、尾气与噪音,不符合环保政策要求;三是柔性化不足,轨道储砖系统需固定基建,后期改造成本高且无法适应生产计划动态调整。

随着“中国制造2025”“建材工业发展规划(2016-2020年)”等政策落地,智能化、绿色化成为行业升级核心方向。重载液压顶升AGV作为机、电、液一体化的智能物流装备,可实现陶瓷砖坯无人化转运、柔性化存储,成为破解行业痛点的关键技术。本文基于科达制造重载液压顶升AGV研发实践,从技术研发、创新突破、应用策略三方面展开分析,为建筑陶瓷行业自动化升级提供参考。

**作者简介:** 罗习达(1989.11--),男,汉族,广西贺州人,职务/职称:研发总监,学历:本科,研究方向:机械。

## 一、重载液压顶升AGV技术研发背景与目标

### (一) 研发背景

建筑陶瓷行业的生产特性对储运设备提出特殊要求:一是连续性,烧成窑炉24小时不间断运行,需储运设备同步稳定作业;二是重载性,单批砖坯重量可达10T,对设备承重能力要求严苛;三是环境适应性,陶瓷厂房地面平整度差、粉尘多、温差大,设备需具备抗干扰能力。

传统储运模式存在明显短板:人工叉车需3班倒作业,人均月薪成本超6000元,且易因疲劳操作引发安全事故;轨道储砖系统施工周期长(超30天),封闭区域占比达40%,叉车与人员通行受阻;砖坯堆叠采用“80片/架、3层堆叠”模式,取放货安全风险高。在此背景下,研发适配陶瓷行业重载液压顶升AGV成为必然选择<sup>[1]</sup>。

### (二) 研发目标

**技术目标:** 突破重载车体设计、高精度导航、液压稳定控制等关键技术,实现AGV额定负载10T、导航精度 $\pm 10\text{mm}$ 、连续运行超8小时,适应 $-10^{\circ}\text{C}$   $-45^{\circ}\text{C}$ 温差环境。

**产业目标:** 推动智能陶瓷储运系统国产化,打破国外企业技术垄断,形成可复制的产业化方案。

**行业目标:** 降低陶瓷企业人工成本30%以上,砖坯破损率降至1%以下,能源消耗减少2/3,助力行业实现“无人化工厂”转型。

## 二、重载液压顶升AGV核心技术研发与创新

科达制造重载液压顶升AGV由车体、激光导航系统、液压顶升组件、电气控制系统四大模块构成，研发过程围绕“稳定、高效、柔性、精准”四大核心需求，实现多维度技术突破。

### （一）储砖工艺创新：重构陶瓷物流流程

传统储砖工艺为“自动下砖→人工叉车转运→储砖架堆叠→人工叉车转运至抛光线”，存在3处人工干预环节。AGV创新采用“全自动闭环流程”：窑尾自动下砖后，AGV通过激光导航自动取货，转运至柔性存储区，冷却后按生产计划转运至抛光线，全程无需人工介入。

该工艺优化带来三大提升：一是效率提升，AGV前进行驶速度达40-60m/min，是人工叉车的2倍，单台AGV可替代3名叉车工；二是破损率降低，通过液压对中机构与平稳驱动设计，砖坯破损率从5%降至0.8%；三是环境改善，电驱动替代燃油叉车，扬尘排放量减少90%，噪音从85dB降至60dB，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》<sup>[2]</sup>。

### （二）控制系统创新：实现智能化调度与远程运维

工业无线网络搭建：基于西门子/H3C工业级无线设备，构建覆盖全厂区的稳定通信网络，丢包率低于0.1%，保障多车协同调度。

多场景调度逻辑：针对不同生产需求开发定制化算法，如高峰期“定时充电”模式（避开生产时段充电，提升设备利用率至90%）、高产能“中转等待模式”（2台AGV协同换托，换托时间缩短至30秒）、长轨迹“闲时库存整理”模式（优化货位分布，减少忙时运行距离30%）。

手持控制终端开发：基于Java语言开发移动端控制系统，支持AGV状态监控、任务下发、参数修改等功能，现场人员可通过平板完成操作，替代传统PC端控制，响应速度提升50%。

### （三）车体结构创新：平衡重载与柔性需求

轻量化重载车体设计：采用多横梁箱式焊接结构，主梁钢板厚度达16mm，通过有限元分析优化应力分布，车体自重2200kg，承重比达1:4.5，较传统潜伏式AGV减重20%。

差速定向轮结构：在车体重心轴线两端设置两组定脚轮（每组2-3个），转向时通过驱动舵轮带动脚轮差速转动，解决传统单轮结构摩擦力过大问题，车轮胶层损耗率降低40%。

紧凑型液压布局：集成式液压站减少油路接头30%，

4个立式顶升液压缸（顶升速度8mm/s）与4个卧式对中液压缸（对中范围±80mm）对称分布，确保负载重心稳定，顶升过程倾斜度≤0.5°<sup>[3]</sup>。

### （四）定位校正创新：适应陶瓷厂房复杂环境

针对陶瓷厂房地面不平、粉尘多等问题，开发“机械+程序”双重校正方案：

左右对中机构：通过液压推杆推动托盘，实现±80mm范围对中校正，消除车体颠簸导致的托盘位移。

前后柔性校正：设置货区柔性线段，取货时触发货物检测开关，校正距离覆盖0-50mm，消除累计误差。

出厂精度调试：每台AGV出厂前进行半自动测试，标定舵轮直线度（±0.05°）、编码器误差（0.1%）等个性参数，单车定位精度达±5mm，多车协同误差控制在±10mm内。

## 三、重载液压顶升AGV技术性能与行业对比

### （一）核心技术性能参数

科达制造重载液压顶升AGV通过工业验证，关键性能指标达到行业领先水平：

指标	参数	行业平均水平
额定负载	10T	8-10T
导航精度	±10mm	±15-20mm
行驶速度	40-60m/min（前进）、 20m/min（后退）	30-45m/min（前进）
顶升速度	8mm/s	5-7mm/s
电池续航	8小时（满载）	6-7小时（满载）
工作温度	-10℃-45℃	0℃-40℃

### （二）国内外同类技术对比

与国内新松、嘉腾及国外萨克米、天工法拉利等企业产品相比，科达制造AGV具有三大优势：

行业适配性强：针对陶瓷行业粉尘、温差环境优化防护设计，国外产品在粉尘浓度超10mg/m<sup>3</sup>环境下故障率达20%，科达产品仅为3%。

柔性化程度高：采用激光导航，线路调整时间从磁导航的24小时缩短至1小时，适应陶瓷企业多品种、小批量生产需求。

成本优势显著：国产化率达90%，设备售价较国外同类产品低30%，后期维护成本低40%。

## 四、重载液压顶升AGV应用策略与行业价值

### （一）分场景应用策略

大型陶瓷生产基地：采用“多车协同+智能调度”模式，配置10-15台AGV，结合MES系统实现生产计划

与物流调度联动，适用于日产超10万m<sup>2</sup>的大型工厂，如科达制造在肯尼亚、加纳的海外陶瓷基地，通过该模式实现储运环节人工零介入<sup>[4]</sup>。

中小型陶瓷企业：采用“单机+模块化扩展”方案，初期配置2-3台AGV，预留接口便于后期扩容，降低初始投资成本，如三水金意陶陶瓷有限公司应用该方案，储运成本降低28%，投资回收期仅1.5年。

老厂改造项目：利用AGV无轨道特性，避免传统轨道改造的停产损失（通常停产15-30天），改造周期缩短至7天，如景德镇金意陶陶瓷有限公司老厂改造，实现“边生产边改造”，改造期间产能损失不足5%。

## （二）行业升级价值

推动产业结构优化：AGV技术带动陶瓷装备从“单机自动化”向“整线智能化”升级，科达制造已形成“AGV+智能储砖架+MES系统”的整体解决方案，助力建筑陶瓷行业自动化率从30%提升至50%以上。

促进绿色低碳发展：科达制造重载液压顶升AGV在建筑陶瓷行业应用中，可有效推动绿色低碳发展。相较于传统燃油叉车，该AGV采用电驱动方式，替代燃油叉车后单厂每年减少碳排放超100吨，大幅降低污染物排放<sup>[5]</sup>。

同时，其无需铺设固定轨道，能灵活优化储砖布局，使土地利用率提升20%，高效利用生产空间。这一特性与国家“双碳”战略要求高度契合，为陶瓷行业践行绿色发展理念、实现低碳转型提供了切实可行的技术路径。

带动跨行业应用：科达制造重载液压顶升AGV技术，除适配建筑陶瓷行业外，还可推广至木地板加工、石材加工、纤维制造等重载物流场景。

以石材行业为例，该技术能实现30mm厚花岗岩板材无破损转运，借助液压对中机构稳定货物、差速定向轮平稳行驶，将石材转运破损率从8%降至1.2%，解决

行业重载物料转运损耗高的痛点，为多行业智能物流升级提供可行方案。

## 结论

科达制造重载液压顶升AGV的研发与应用，为建筑陶瓷行业转型升级提供了关键技术支撑，其核心创新点在于：通过工艺重构减少人工依赖，通过技术优化提升稳定性，通过成本控制增强经济性。实际应用表明，该技术可有效解决陶瓷储运环节的效率、成本、环保痛点，推动行业向智能化、绿色化方向发展。未来，重载液压顶升AGV技术将向三大方向演进：一是智能化升级，融合AI算法实现故障预测与自主路径规划；二是轻量化发展，采用碳纤维材料降低车体自重，提升能耗效率；三是跨行业融合，开发适用于建材、汽车、冶金等多领域的通用型重载AGV。随着“中国制造2025”深入推进，该技术将成为推动制造业物流自动化的重要力量，为我国高端装备制造业自主创新提供实践经验。

## 参考文献

- [1] 邹世超, 周天奇. 基于液压顶升组合工作平台施工的粮食气膜圆顶仓施工技术[J]. 粮食储藏, 2024, 53(06): 11-16.
- [2] 王海, 宁涛, 李成赞, 等. 液压顶升技术在LNG-C型燃料罐中的应用[J]. 船舶物资与市场, 2024, 32(11): 53-56.
- [3] 张德富. 桥梁顶升多液压缸同步系统关键技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (32): 69-71.
- [4] 杨平, 邹建伟, 刘赫. 钢结构网架液压整体顶升施工技术[J]. 建筑机械化, 2024, 45(05): 66-69.
- [5] 赵慧. 液压启闭油缸自顶升塔架安装技术[J]. 水电站机电技术, 2023, 46(09): 71-75.