

# 基于 AGV 配送的电动代步车和轮椅车 柔性装配线策略研究

●郭刚浩 任秉文



**[摘要]** 电动代步车和轮椅车当前的装配线面临着一些挑战,如产品型号多变带来的工艺调整困难、物料配送及时性与准确性不足等问题。通过引入 AGV 配送系统,柔性装配线能具备灵活的规划路径、精准配送物料、适应不同生产节拍等优势。本文对基于 AGV 分配的电动代步车和轮椅车柔性装配线进行了深入研究,分析了基于 AGV 分配的相关优势和挑战,并针对性地提出了优化方案。目的是提高装配效率、降低成本、增加生产的灵活性,同时也为电动代步车及轮椅车柔性装配线提供了一种创新的思路与方法。

**[关键词]** AGV 配送;电动代步车;轮椅车;柔性装配线

在技术不断进步、市场需求逐渐多样化的背景下,传统装配线模式已经不能适应电动代步车、轮椅车的制造需求。以 AGV 配送为核心的柔性装配线因具有高效、灵活和智能的特点已逐步成为一种产业的发展趋势。通过将 AGV 配送系统应用于电动代步车、轮椅车组装过程,并探究其优化策略可以促进生产效率的提高、确保产品质量、降低生产成本,使企业在竞争激烈的市场上赢得了一定的先机。

## Q AGV 配送在电动代步车和轮椅车装配中的重要性

### (一)提高生产效率

AGV 小车在调度系统指挥下能沿预设轨道在各装配工位间快速精确地运动,缩短物料配送及产品流转时间。传统手工搬运材料的方法不但速度慢且易出错,而 AGV 配送能实现自动化操作提高效率。同时,在线充电桩可以对 AGV 小车进行实时补电,保证小车的连续行驶,不会延误生产进度。

### (二)增强生产灵活性

AGV 小车的每一台都装备了升降设备、可更换的工装和一个 360 度旋转的通用夹具底座,这使得生产线能够迅速适应不同车型的装配需求。当有新产品投产后,仅需要对该机型进行车架夹持工装设计,能有效缩短产品的切换时间。这种灵活性可以满足多样化产品市场需求,增强企业竞争力。

### (三)优化物料配送

每一辆 AGV 小车的后部都配备了物料拖车系统,该系统采用 SPS 配送模式,能为整车提供单一车辆的完整物料供应。该方法省去线边物料存储料架而改由台车料架随生产线同步进行,缩短物料搬运距离及时间,使物料配送更加准确及时。同时,物料拖车定制设计也与各产品零部件兼容,进一步增强生产线通用性。

### (四)提升质量控制水平

该生产线所配置 Andon 系统能及时采集生产线中设备及质量管理信息,通过对遍布车间的灯光及声音报警系统进行控制,从而达到能对异常情况快速响应并加以解决。另外,在各工位安装电子 SOP 看板及西门子 MES 系统可实现生产过程综合优化管理、实时响应及上报,以精确的资料加以引导和加工,促进了产品质量控制。

## Q 基于 AGV 配送的电动代步车和轮椅车柔性装配线面临的挑战

### (一)技术复杂性

AGV 配送系统涵盖了电磁轨道铺设、调度系统设计、举升装置控制和物料拖车系统设计几个技术方面,具有很强的技术复杂性。如铺设电磁轨道需准确测量与安装才能保证 AGV 小车工作平稳;调度系统要求有高效算法及实时监控功能来实现 AGV 小车合理调度。技术复杂性也加大了系统设计、安装、维护的难度。

### (二)成本较高

引入 AGV 配送系统的成本较高,主要是 AGV 小车、

电磁轨道、调度系统、物料拖车系统、Andon 系统、MES 系统的购置及安装成本。另外，系统维护与升级也需要一定的费用。对部分中小企业而言，过高的成本费用可能是 AGV 配送系统应用无法普及的一定因素。

### （三）人员培训需求

AGV 配送系统在使用过程中，对操作人员也提出了更高的要求，如技术水平，操作技能等。操作人员需熟悉电子 SOP 看板、MES 系统运行、AGV 小车运行原理及故障处理方法等，企业在人员培训上需投入一定时间与资源后才能保证系统正常工作。

### （四）系统稳定性要求高

电动代步车和轮椅车的组装工艺需要较高的稳定性。AGV 配送系统在运行过程中发生故障时可能造成整条生产线停滞不前，从而影响生产进度及产品质量。这就要求 AGV 配送系统具有高稳定性、可靠性并能长期工作保持较好的特性。

### （五）与传统生产线的整合难度

对部分已具备传统装配线条件的公司而言，导入 AGV 配送系统就需要对生产线进行改造与集成。其中涉及设备布局调整、工艺流程的优化和人员岗位的调整等诸多方面的问题，集成难度较大。若公司对生产线的整合不到位，就有可能造成生产效率降低、成本增加。

### （六）AGV 的路径规划与协调问题

AGV 的路径规划与协调问题，是基于 AGV 配送的电动代步车和轮椅车柔性装配线面临的关键挑战之一。由于生产线空间有限且充满动态变化，AGV 需要实时计算最佳路径以避免碰撞或延误，确保高效运输。这要求系统具备强大的路径规划算法，能够在复杂环境中动态调整路径。同时，当多个 AGV 在同一生产线上工作时，必须有效协调，避免交叉干扰或重复路径，确保各 AGV 的运输任务不发生冲突。

### （七）设备间的兼容性与互联问题

AGV 系统与其他自动化设备（如机器人、传感器、智能仓储系统等）之间的协同工作，要求它们具备高度的兼容性和互联性。然而，不同设备的硬件和软件标准可能存在差异，导致信息传递不畅、设备配合不默契，进而影响生产效率和精度。不同厂商的设备可能使用不同的通讯协议或接口，这使得系统集成变得复杂。为确保设备间的高效协作，需要解决接口标准化、数据共享和实时协调等技术难题。

## Q 基于 AGV 配送的电动代步车和轮椅车柔性装配线优化策略

### （一）简化技术方案

AGV 配送系统设计时应尽可能简化技术方案以减少系统复杂性。例如，可使用标准化设备及界面以增强系统通用性及可维护性；优化调度算法提高 AGV 小车运行效率及稳定性。同时，电动代步车和轮椅车在电磁轨道铺设及设备安装时，要严格执行规范，保证系统准确可靠。

### （二）降低成本措施

企业在 AGV 配送系统中可采取各种手段降低成本。例如，挑选性价比好的设备供应商批量采购，降低设备价格；优化系统设计、减少不必要设备及功能，降低系统建设成本。另外，通过增加系统运行效率及可靠性来减少维护成本及生产成本。

### （三）加强人员培训

企业需要制定周密的人员培训计划来加强操作人员技术水平及安全意识。训练内容应包括 AGV 配送系统运行方法、故障处理技巧、电子 SOP 看板及 MES 系统应用。通过企业培训提高操作人员技术水平及操作技能，保证了系统正常工作。

### （四）提高系统稳定性

为提升 AGV 配送系统运行稳定性，企业应当加强对设备的维护与管理。定期检查并保养 AGV 小车、电磁轨道及调度系统的运行情况，及时发现问题并解决。同时，企业还应制定完善应急预案，在系统故障时能快速采取应对措施，保证生产连续性。

### （五）合理整合生产线

对已具备传统装配线条件的企业来说，导入 AGV 配送系统后，应该对生产线实施合理整合。一方面，企业需要周密规划，设计并明确设备的布局及工艺流程；另一方面，需要循序渐进地完成设备安装与调试工作，以保证设备兼容与协同。此外，在集成过程中要充分考虑人员岗位调整及培训以保证生产线平稳运行。

### （六）智能调度系统

智能调度系统通过实时监控和数据分析，能够根据生产需求、设备状态和物料流动情况，动态调整 AGV 的运行路线与任务分配，从而优化生产流程。智能调度系统能够实现 AGV 之间的协调与资源的合理配置，避免物流瓶颈和资源浪费。

通过机器学习和人工智能算法，系统可以预测生产过程中的潜在问题，并提前做出调整，确保生产线的高效运转。智能调度系统还可以根据订单变化、生产任务优先级等因素，灵活调配 AGV，提升生产线的适应性和响应速度，进一步提高生产效率与灵活性。

### （七）生产工艺与任务分配优化

生产工艺与任务分配优化通过精确分析装配过程中的各个环节，优化任务分配，可以实现工序之间的高效衔接。

## 基于 AGV 配送的电动代步车和轮椅车柔性装配线的未来发展趋势

### (一)智能化程度不断提高

随着人工智能和物联网的发展,电动代步车和轮椅车柔性装配线 AGV 配送系统的智能化水平将会不断提高。AGV 小车可望拥有较强的自主导航能力,能准确识别周边环境、自主规划最优路径和规避障碍物等。可以在不需要人为干预的情况下,高效地完成物料的配送和产品的流转工作。该调度系统还将更智能化,通过对生产需求及设备状态的实时分析,动态优化调度以保证整条装配线有效地运行,这样可大大提高生产效率和人力成本。

### (二)与其他先进制造技术融合

AGV 配送系统将会和其他先进制造技术进行深度的结合。例如,结合机器人技术,机器人能够和 AGV 小车一起工作并完成组装时的复杂作业。大数据分析技术还会在其中扮演重要的角色,通过分析大量的生产过程数据,为优化生产流程和预测设备故障提供决策支持。这样的整合将使电动代步车和轮椅车的制造过程变得更为高效且智能化,从而提升产品的品质和生产流程的适应性,以满足市场日益变化的需求。

### (三)绿色环保理念的融入

在人们环保意识不断提高的大环境下,AGV 配送系统也会越来越重视绿色环保问题。AGV 小车将会使用更节能的驱动方式,例如太阳能和锂电池来降低能源消耗。物料拖车系统还将使用可回收材料,同时在系统设计中也会更关注资源循环利用,如废旧零部件回收再利用等,将绿色环保理念融入其中,既能够减少企业运营成本又有利于可持续发展。

### (四)定制化生产能力增强

随着市场对产品的需求日益个性化和多元化,电动代步车和轮椅车的个性化生产正逐渐成为主流趋势。AGV 配送系统会很好的适应这一改变,可通过工装快速转换及生产流程的调整达到小批量、多品种生产的目的。MES 系统会对定制化的生产过程进行更智能化的管理,并对订单进度实时追踪,以保证准时交货。这样可以提升企业对市场的响应速度,以适应不同顾客的特殊需要,提升企业竞争力。

### (五)国际合作与交流加强

企业可从国外引进先进技术与经验来提高技术水平与竞争力。同时,我国的优秀技术与产品还能走向国际市场并带动世界电动代步车和轮椅车产业的发展。国际合作也能推动技术标准统一、增强装备兼容性与互操作性、营造产业良性发展氛围。

### (六)无线充电与智能续航

随着 AGV 系统的不断发展,无线充电技术将使 AGV 能够在无需人工干预的情况下自动进行充电,从而避免了频繁停机和人工更换电池,提高了生产线的连续性与效率。智能续航管理系统将能够根据 AGV 的运行状况和任务需求智能预测电池剩余电量,并动态调整任务分配,优化能源使用,避免能源浪费。随着电池技术的不断进步,AGV 的续航能力将得到显著提升,能够在更长时间内高效运行,从而进一步增强柔性装配线的自动化水平与可靠性。

### (七)个性化定制与小批量生产

随着消费者需求的多样化和市场环境的变化,生产线将更加注重灵活性和定制化。AGV 系统将在装配过程中根据个性化需求进行快速调整,支持不同型号、配置或功能的定制生产。小批量生产能够更好地满足个性化需求,减少库存积压,并加速响应市场变化。通过 AGV 与智能制造技术的结合,生产线将实现高效的小批量生产,降低生产成本,同时保证定制化产品的质量和交付速度。这一趋势将推动柔性装配线向更加智能化、定制化、敏捷化的方向发展,提升企业在激烈市场竞争中的竞争力。

## 结束语

基于 AGV 分配的电动代步车和轮椅车柔性装配线在拥有显著优势的同时,也遇到了一定的挑战。采用简化技术方案、降低成本、强化人员培训、增强系统稳定性以及合理集成生产线的优化策略,可发挥 AGV 配送系统优势,提高电动代步车和轮椅车的生产效率及品质,进而提升企业竞争力。科技在进步,市场需求也在不断改变,AGV 配送系统也会随之发展与进步,这就给电动代步车和轮椅车产业的发展提供了全新的契机与挑战。

## 参考文献

- [1]傅晓云,李玮,吴剑锋.应用感性工学的老年人电动代步车车身造型设计研究[J].包装工程,2015,36(02):59-62,71.
- [2]张博晖.面向柔性制造车间的多载具 AGV 多目标调度研究[D].郑州:河南工业大学,2021.
- [3]曾俏,郑毅,陈嘉晔,等.一种用于电动轮椅车抗扰度试验轮速监测的装置[J].医疗装备,2021,34(20):21-23.
- [4]杨鹏,王靖宇,柳倩,等.电动轮椅的双轮毂无刷直流电机协调控制方法[J].微电机,2014,47(09):37-41.

### 作者简介:

郭刚浩(1990—),男,汉族,浙江金华人,本科,技师、工程师,浙江英洛华康复器材有限公司,研究方向:轮椅车设计。

任秉文(1986—),男,汉族,浙江金华人,本科,技师、工程师,浙江联宜电机有限公司,研究方向:推杆驱动运动结构设计。