

航空航天行业 半成品立体库技术改造

项目案例

湖南宽海智能装备有限公司

2026 年 9 月

目录

1 项目背景	1
1.1 项目现状	1
1.2 客户原话	1
2 故障清单	2
3 新需求	2
3.1 MES 协同需求	2
3.2 AGV 统一调度需求	2
3.3 库前交接点位适配改造	3
3.4 对应系统需求	3
4 客户多方角色的“折磨”	3
4.1 仓储经理	3
4.2 IT 经理	3
4.3 设备维护工程师	4
4.4 生产总监	4
4.5 总经理	4
5 决策	4
6 改造过程	5
6.1 第一阶段：现场调研与逆向测绘（15 天）	5
6.2 第二阶段：软件重新开发（30 天）	5
6.3 第三阶段：电控程序重新开发（15 天）	6
6.4 第四阶段：机械维修与保养（10 天）	6
6.5 第五阶段：联调与试运行（30 天）	6
7 改造效果	6
8 系统架构对比	7
9 客户反馈	8
10 案例总结	9

1 项目背景

东北某大型航空航天发动机制造企业（以下简称“客户”），早期建设了一套自动化立体仓库，为半成品发动机存储库，库区配套多台 AGV 完成库内、车间之间物料转运。项目前期分批次采购多家不同品牌 AGV 设备，伴随工厂业务扩张，逐步形成多品牌 AGV 混跑作业现状，原有 WMS 系统需要对接多家 AGV 厂商的调度系统，接口繁多，使用维护难度大。立库本体堆垛机、输送线硬件设备本体工况完好，但整套物流系统缺少统一调度中枢，且无上游业务系统对接，形成信息孤岛。

随着工厂业务规模扩大，车间物流搬运任务持续增加，多品牌 AGV 混跑冲突、任务争抢、调度失联等问题频发。原有 WMS 系统对接多套第三方调度系统，接口繁杂，BUG 频发，原系统厂商技术支持能力有限，难以完成整体优化改造。工厂推进数字化升级，需要打通 MES 生产系统，实现生产与仓储物流联动，因此启动本次立库+AGV 整体技术改造项目，将现场全部 AGV 替换为海康 AGV，实现 AGV 调度统一，同时重构 WMS 系统打通 MES。

问题 1：现场多品牌 AGV 混跑，多套调度系统并存，AGV 经常发生路径冲突、死锁、任务丢失；

问题 2：原有 WMS 需要对接多套 AGV 调度系统，接口繁杂，配置维护繁琐，稳定性差；

问题 3：无上游 MES 系统对接，生产业务与仓储物流相互割裂，属于信息孤岛。

1.1 项目现状

半成品堆垛机立体库，两个巷道，两台双深位双工位堆垛机，6980 个货位。改造前现场部署多个品牌 AGV，多套独立 RCS 调度系统各自运行。注塑车间半成品下线后，人工创建入库任务，下发至对应品牌 AGV 调度系统，由 AGV 转运物料至立库入库口；出库时，在 WMS 下达出库指令，指令转发至对应 AGV 调度系统，由 AGV 将物料转运至喷涂车间。

不同品牌 AGV 之间没有协同机制，搬运任务需要人工在多套调度系统之间切换操作。无 MES 系统对接，生产计划、生产下料信息无法自动下发仓储，出入库单据全部人工创建，人工干预多，容易出现错单漏单。多套调度系统数据相互独立，没有统一的物流任务监控看板，物流任务状态需要分别登录多个系统查看。

1.2 客户原话

“集团正在全面推进工厂数字化建设，仓储物流是核心环节。现在现场多品牌 AGV 混跑，好几套调度系统，WMS 要对接多家系统，操作繁琐还经常出问题。我们希望把所有 AGV 统一换成海康，实现一套调度管全部 AGV，同时对接 MES，打通生产和仓储数据流。原有老系统架构杂乱，多家供应商系统交织在一起，没人愿意做深度改造，需要一家可以整体打包解决 WMS、AGV 对接、立库协同的服务商。”

2 故障清单

客户整理过去三个月现场故障记录，多为多系统对接、AGV 调度类故障，累计 142 次故障，日均故障 1.5 次，业务高峰期单日故障可达 9 次。典型故障分类整理如下：

序号	故障现象	发生频率	影响
1	WMS 下发搬运任务，部分品牌 AGV 任务接收失败	偶发	无法定位原因
2	多套 AGV 调度系统之间任务数据不同步	偶发	无法定位原因
3	WMS 库存信息与实物不同步	偶发	无法定位原因
4	不同品牌 AGV 路径冲突、现场死锁拥堵	频发	无法定位原因
5	跨系统任务状态回传异常，任务悬停	频发	出入库作业中断，影响作业效率
6	WMS 切换多套 AGV 接口配置，操作步骤繁琐	频发	出入库作业中断，影响作业效率
7	缺少统一任务监控界面，需要登录多套系统查看 AGV 状态	持续	出入库作业中断，影响作业效率
8	WMS 与 WCS 任务信息不同步	偶发	出入库作业中断，影响作业效率
9	WMS 系统缺少完整操作日志，故障溯源困难	频发	出入库作业中断，影响作业效率
10	无用功能模块较多，界面繁杂	持续	使用体验感差

3 新需求

基于现场现存痛点，客户提出全新业务改造需求：

3.1 MES 协同需求

对接 MES 系统，自动同步生产出入库订单、下料信息，实现生产指令与仓储物流执行无缝衔接，消除信息孤岛，生产下线半成品自动发起入库任务，产线领料需求自动生成出库任务，保障数据实时准确。

3.2 AGV 统一调度需求

全部替换原有多品牌 AGV 设备，统一部署海康 AGV，使用海康 RCS 作为唯一调度平台；WMS 不再对接多套调度系统，仅对接海康 RCS，实现全部 AGV 搬运任务统一下发、状态统一回传。实现立库与车间各个工位自动物料接驳，满足半成品入库、生产领料、余料回库、空托盘转运全流程自动化。

3.3 库前交接点位适配改造

针对海康 AGV 尺寸、对接交互逻辑，优化立库库前输送线交互逻辑，调整对接信号逻辑，保障 AGV 与立库输送线托盘稳定交接。

3.4 对应系统需求

系统	需求
WMS	全新开发，对接 MES、海康 RCS，统一管理仓储库存、物流任务
WCS	优化开发，调度堆垛机、输送线，完成和 AGV 的任务衔接交互
堆垛机 PLC	程序优化调试，适配全新 WCS 交互逻辑
输送线 PLC	程序优化调试，适配海康 AGV 交接信号逻辑

4 客户多方角色的“折磨”

4.1 仓储经理

“现在现场多套 AGV 调度系统，班组人员要学会操作好几套系统，人员学习门槛高。每天要安排专人处理 AGV 冲突、任务异常，岗位人员流动性大。经常出现 AGV 堵点，物料送不到产线，每天消耗大量人力处理异常。”

他的痛点：

人员培训成本高，岗位人员频繁变动；

多系统切换操作，人力消耗大；

AGV 冲突、任务异常频发，现场处理工作量大。

4.2 IT 经理

“原有 WMS 对接多家 AGV 厂商接口，各个厂商接口标准不一样，维护起来非常痛苦。任何一方系统升级，都容易造成对接故障。集团数字化推进，立库物流系统是信息孤岛，没办法对接 MES，原有系统架构很难做深度改造。”

他的痛点：

多套异构系统对接，维护难度大，版本升级极易引发故障；

故障点分散在多家供应商，问题排查互相推诿；

无法顺畅对接 MES，不支持集团数字化规划。

4.3 设备维护工程师

“立库硬件本身问题不多，大部分故障都出在多系统交互、AGV 调度冲突上。硬件故障我们可以处理，但跨系统逻辑问题，我们没有办法根治，故障反复出现。不同品牌 AGV 备件、维护流程都不一样，维护工作量成倍增加。”

他的痛点：

跨系统逻辑故障超出自身处理能力；

故障反复出现，只能临时应急处理；

多品牌 AGV 备件种类多，维护复杂。

4.4 生产总监

“产线生产节奏连续，一旦 AGV 发生冲突、任务失联，物料送不进来，产线就会面临缺料待料。立库物流和产线 MES 完全割裂，生产计划无法自动驱动物流，大量依赖人工制单，经常出现供料不及时导致产线降速甚至停产，事后需要加班追赶产能。”

他的痛点：

AGV 调度异常会造成产线缺料停产；

生产系统和物流系统割裂，无法联动；

人工制单容易出错，影响生产节拍。

4.5 总经理

“公司正在落地五年数字化工厂规划，仓储物流是生产中间关键环节。多品牌 AGV 混杂的现状制约整体数字化落地，需要把 AGV 全部统一，打通 MES，形成生产-仓储-车间物流完整闭环，找到可以一站式解决整套问题的合作伙伴。”

他的痛点：

多系统异构现状阻碍工厂数字化整体推进；

多方供应商，责任边界模糊，故障处理互相推诿；

需要整套物流系统稳定可靠，匹配企业长期发展。

5 决策

客户内部多轮研讨之后达成共识：在原有多系统混杂的基础上修修补补，无法从根源解决多 AGV 调度冲突、多接口维护难题。需要一次性完成整体改造，满足数字化业务需求。

决策内容：

- 1) **软件：**WMS 系统全新开发，优化迭代 WCS，放弃原有老旧 WMS；
- 2) **电控：**堆垛机、输送线 PLC 程序优化调试，适配全新软件与海康 AGV 对接逻辑；

- 3) **AGV 设备：**全部替换原有多品牌 AGV，统一部署海康 AGV，采用海康 RCS 作为唯一调度系统；
- 4) **机械：**对立库堆垛机、输送线做全面维修保养，更换磨损部件，优化 AGV 对接点位；
- 5) **WMS-MES 联动：**实现生产订单自动下发，半成品下线自动入库、产线领料自动出库；
- 6) **WMS-RCS 联动：**WMS 对接海康 RCS，实现所有车间搬运任务统一调度；
- 7) **目标：**70 天完成改造上线，实现立库仓储与车间 AGV 物流、MES 生产系统一体化稳定运行。

6 改造过程

6.1 第一阶段：现场调研与逆向测绘（15 天）

宽海智能团队进场开展全面调研，梳理现状：

软件：旧 WMS 对接多套第三方 AGV 调度接口，接口杂乱，任务状态回传逻辑不统一，缺少统一监控，日志不完善；

电控：堆垛机、输送线 PLC 本体硬件完好，但交互逻辑适配多家外部系统，逻辑冗余；

图纸：部分 AGV 交接点位图纸与现场实际存在偏差。

主要工作内容：

与客户业务部门梳理 WMS、WCS 完整业务蓝图；

梳理海康 AGV 与立库输送线交接点位、信号交互协议；

与客户 MES 团队确认接口字段、报文协议；

完成现场设备测绘，输出 AGV 对接点位改造方案。

6.2 第二阶段：软件重新开发（30 天）

基于宽海智能自研 WMS/WCS 平台全新开发 WMS 系统，迭代优化 WCS：

WMS：

根据汽车零部件仓储业务做定制开发，补齐原有系统业务短板；

完善全链路操作日志，异常问题前端直接展示提示；

优化 PDA 操作流程，简化人员操作；

对接 MES 系统，自动接收生产入库、领料出库业务单据，自动生成物流任务；

对接海康 RCS 调度系统，所有车间搬运任务统一下发、统一状态回传，实现 AGV 任务全生命周期监控。

WCS：

实时监控堆垛机、输送线设备状态；

负责立库内部出入库任务调度，完成与 WMS 交互，做好立库设备和海康 AGV 的任务衔接。

6.3 第三阶段：电控程序重新开发（15 天）

基于现场硬件布局，优化堆垛机、输送线 PLC 控制程序；

删减原有适配多品牌 AGV 的冗余交互逻辑；

重新定义海康 AGV 与库前输送线握手交互信号，保证托盘交接安全可靠。

6.4 第四阶段：机械维修与保养（10 天）

对立库两台堆垛机开展全面保养，更换磨损行走轮、货叉零部件；

对库前输送线做检修保养，调整对接点位机械定位，适配海康 AGV 托盘对接尺寸；

排查传感器光电，更换老化元器件。

6.5 第五阶段：联调与试运行（30 天）

完成海康 AGV 现场部署就位；

PLC 单机调试，堆垛机、输送线单机测试；

WMS、WCS 软件部署，完成 MES、海康 RCS 接口联调；

现场库存数据梳理导入新 WMS；

全流程联调测试：MES 下单-WMS 生成任务-WCS 调度立库-WMS 下发海康 RCS-AGV 搬运全流程闭环测试；

开展压力测试，模拟高峰出入库业务；

对现场仓储、设备、IT 人员开展操作培训，交付全套技术文档；

上线试运行，持续陪产，处理现场优化点。

7 改造效果

指标	改造前	改造后
日均故障次数	1.5 次（高峰 9+次）	<0.4 次
托盘库出入库效率	32 托/小时	43 托/小时
AGV 搬运任务完成率	82%	99.5%
WMS 与 MES 联动	无	单据自动对接，自动生成物流任务
AGV 调度模式	多品牌多套调度系统	统一海康 RCS 调度平台
故障定位时间	>40 分钟	<5 分钟（系统界面直接提示）
年度停机损失	约 75 万元	<8 万元

- 1) **调度统一管控：**全部 AGV 统一由海康 RCS 调度，WMS 只对接一套调度系统，消除多系统对接冲突问题，AGV 路径冲突、任务丢失问题得到根治；
- 2) **全流程自动化：**MES 生产订单自动流转至 WMS，半成品自动入库、产线领料自动出库，AGV 自动完成车间-立库之间转运，减少大量人工制单、人工介入操作；
- 3) **完善的监控告警：**WMS 平台统一展示立库设备、AGV 设备运行状态，任务执行进度可视化，异常发生弹窗、声光告警，故障原因前端直接展示；
- 4) **账实库存精准：**完整的业务日志，每一步出入库、搬运动作留痕，库存账实一致性大幅提升，支撑生产领料；
- 5) **打破信息孤岛：**打通 MES 生产系统，生产计划、仓储库存、车间物流数据互通；预留 ERP、TMS 扩展接口，支撑后续信息化迭代；
- 6) **运维保障：**交付完整源代码、注释清晰，配套维保方案，远程技术支持，后续系统迭代升级有保障。

8 系统架构对比

改造前

WMS(老旧)——多接口——多套第三方 AGV-RCS——?——WCS——PLC——立库设备

↑ 无 MES 联动

业务流程：

- 1) 注塑下线，人工在 WMS 创建入库单，手工选择对应 AGV 调度系统下发搬运任务；
- 2) 出库领料，人工创建出库单，切换不同调度系统下发 AGV 任务；
- 3) 操作人员需要登录多套系统查看 AGV 状态；
- 4) AGV 容易发生路径冲突、任务死锁；
- 5) 任务异常没有统一告警，故障排查需要协调多家供应商。

改造后（海康 AGV 集群）

WMS(全新)——标准接口——海康 RCS 调度——接口——WCS(优化)——Profinet——PLC(优化)——立库设备

↑ MES（自动生产订单）

业务流程：

- 1) MES 推送注塑半成品下线信息，WMS 自动生成入库任务，下发海康 RCS 调度 AGV 将托盘转运至立库入库口；
- 2) WCS 调度堆垛机完成入库存储；
- 3) MES 推送车间领料需求，WMS 生成出库任务，堆垛机完成出库，AGV 自动把物料转运至喷涂产线工位；
- 4) 余料自动回库流程；
- 5) 产线剩余物料触发回库指令，WMS 自动调度 AGV 转运回立库；
- 6) 系统统一大屏展示立库设备状态、AGV 状态、全部物流任务进度；
- 7) 异常声光告警，前端直接输出故障原因；
- 8) 预留 ERP、TMS 接口，方便后续拓展。

9 客户反馈

仓储经理：“把多品牌 AGV 全部替换成海康，统一调度之后，不用再来回切换好几套系统。原先专门安排人员处理 AGV 冲突异常，现在这部分人力释放。MES 自动下任务，不用人工一张张制单，任务执行状态一个界面全部看得见，真正做到自动化物流。”

IT 经理：“改造完成后 WMS 只对接 MES 和海康 RCS 两套接口，接口架构简洁稳定。宽海交付完整源码，注释清晰，同时预留 ERP、TMS 接口，方便后续信息化拓展，再也不用面对多家 AGV 厂商多套接口带来的维护噩梦。”

设备维护工程师：“现在只有海康 AGV，备件统一，维护流程标准化。立库设备做了完整保养，硬件故障率下降。系统故障提示明确，大部分问题现场人员就可以快速处理，同时有远程协助渠道，遇到棘手问题可以快速得到支持。”

生产总监：“改造前经常因为 AGV 调度问题造成产线缺料，现在 MES 和仓储物流打通，生产指令直接驱动物流。产线物料供给稳定，线边流转效率提升，生产与仓储物流形成完整闭环，减少很多非计划停机。”

总经理：“本次项目解决多 AGV 混杂的历史遗留问题，打通 MES 实现生产仓储联动，完成工厂数字化关键一环。后续我们其他分厂的数字化物流项目，也希望继续开展合作，逐步搭建集团级生产物流管控平台。”

10 案例总结

宽海智能改造本套“多品牌 AGV 混杂、多系统异构”的立库项目，完成全部 AGV 替换为海康设备、统一调度，同时打通 MES 系统，核心能力总结如下：

- 1) **软件+电控+机械全栈能力**：统一团队完成 WMS/WCS 开发、PLC 程序调试、机械维保，客户不需要对接多家供应商；
- 2) **异构系统梳理与现场逆向测绘**：面对多套历史遗留系统，完成业务逻辑梳理，输出适配海康 AGV 的完整对接方案；
- 3) **成熟标准化产品底座**：自研 WMS/WCS 平台经过大量项目验证，支持与海康 RCS、MES 快速对接；
- 4) **完善日志与异常告警机制**：故障直接前端提示，降低现场人员故障排查门槛；
- 5) **多系统集成对接能力**：实现 WMS-MES-海康 RCS 三方打通，实现生产、仓储、AGV 搬运全流程闭环；
- 6) **全生命周期服务**：项目交付后提供维保、远程支持，保障整套物流系统长期稳定运行。