

精细化工行业 成品立体库技术盘活

项目案例

湖南宽海智能装备有限公司

2026 年 7 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	1
3 新需求	2
3.1 MES 协同需求	2
3.2 对应系统需求	2
4 客户多方角色的“折磨”	2
4.1 仓储经理	2
4.2 IT 经理	3
4.3 设备维护工程师	3
4.4 生产总监	3
4.5 总经理	3
5 决策	3
6 盘活过程	4
6.1 第一阶段：现场调研与逆向测绘（15 天）	4
6.2 第二阶段：软件重新开发（25 天）	4
6.3 第三阶段：电控程序逆向整理交互协议（5 天）	4
6.4 第四阶段：机械维修与保养、网络重新搭建（10 天）	5
6.5 第五阶段：联调与试运行（15 天）	5
7 盘活效果	5
8 系统架构对比	6
9 客户反馈	6
10 案例总结	6

1 项目背景

华东某大型精细化工行业制造企业（以下简称“客户”）于 2018 年投资建设了一套自动化立体仓库，主要用于存放成品山梨酸钾，项目包含一座成品库，库区内含四台双深位堆垛机，入库侧采用人工叉车对接入库输送线，出库侧采用人工叉车下料，物料采用标准托盘整托出入库。项目硬件采购了国内某集成商的堆垛机、输送线设备，软件和电控由一家小型科技公司分包。

项目交付三年多后问题来了，由于原系统供应商无法继续再提供售后服务，导致日常问题无人处理，年度维保也无法服务，前期我司只是与客户签订年度维保合同，主要对硬件进行维护，后来由于客户业务发展，现有系统已无法满足业务需求，故决定更换原有系统。

问题 1：现场网络不稳定，堆垛机经常掉线。

问题 2：WMS 系统手动创建出库单时偶发异常，出现也没有规律，无法解决根本问题。

问题 3：客户要求联动产线 MES 系统，现有系统无法与上游 MES 系统对接。

1.1 项目现状

托盘堆垛机立体库：四个巷道，四台双深位堆垛机，6680 个货位。

产线成品下线后人工通过叉车搬运至入库口，在 WMS 系统手动创建入库单，人工叉车将托盘放置在入库输送线上扫码开始入库。

出库时人工先在 WMS 系统创建出库订单，释放订单后系统自动生成任务开始调度堆垛机执行出库。

现场原本输送线存在两个出库口，由于多方面原因目前只有一个口能正常进行出库，影响了出库装车效率。

无法与上游 MES 系统联动，入库与出库订单都需要人工手动创建。

1.2 客户原话

“目前集团公司都在大力推进信息化生产，现在立体库就卡在这里了，虽然原供应商验收时提供了源代码，但是别家的源代码没有供应商愿意接手修改，需要一家能打包解决问题的供应商。”

2 故障清单

客户向宽海智能提供了一份过去三个月的故障记录，累计 126 次故障，日均故障 1.4 次（高峰期一天超过 10 次）。以下是典型故障分类整理：

序号	故障现象	发生频率	影响
1	WMS 创建出库订单与入库订单时失败	偶发	无法定位原因
2	WCS 下发作业任务时堆垛机不执行	偶发	无法定位原因

3	堆垛机无线模块掉线	每周 2-3 次	出入库作业中断，影响作业效率
4	PDA 无法连接立库专用网络	每周 2-3 次	无法进行入库扫描，作业中断
5	出库 LED 屏显示内容不正常	持续	使用体验感差
6	PDA 按钮没有遮罩层	持续	无法判断按钮是否点击成功
7	WMS 与 WCS 系统采用 C/S 架构	持续	使用体验感差
8	无法对接上游 MES 系统	持续	使用体验感差
9	WCS 无法调整任务优先级，紧急物料无法先出	持续	业务功能缺失

3 新需求

在原有问题的基础上，客户提出了新的业务需求：

3.1 MES 协同需求

对接 MES 系统，同步出入库订单。实现生产指令与物流执行的无缝衔接，消除信息孤岛，确保数据实时准确。

3.2 对应系统需求

系统	需求
WMS	重新开发，与 MES 联动，完善系统需求
WCS	重新开发，调度堆垛机、输送线完善系统需求
堆垛机 PLC	梳理通信协议，配合调试
输送线 PLC	梳理通信协议，配合调试

4 客户多方角色的“折磨”

4.1 仓储经理

“立库目前不出问题的时候还好，一旦出了问题就是叫天天不应，特别是网络方面的问题，每次都都是把网线拔了插上去，有时能解决有时没用全靠运气。”

他的痛点：

网络问题无人解决，处理问题全靠运气。

单据创建失败偶发，失败后只能暂时先出别的单据，可能隔一段时间就自动好了。

出库口坏了一个，影响出库效率。

4.2 IT 经理

“自从原供应商无法提供服务后，整套系统就没人敢维护了，现在公司要求对接 MES 系统，这完全无从下手。”

他的痛点：

源系统代码不敢随便修改，老问题没修复新问题无法处理。

处理问题找不到根本原因，同样问题持续发生。

无法对接上游 MES 系统，不具备在源代码上二开能力。

4.3 设备维护工程师

“还好硬件部分已经与宽海签订了年度维保合同，大部分硬件问题都能处理，但是有问题的那个出库口一直无法解决，WCS 生成的任务根本就不调度物料往哪个出库口输送。”

他的痛点：

逻辑问题无法解决，超出能力范围。

网络不稳定也无从下手，那网线动不得，动一下可能就出问题了。

4.4 生产总监

“就目前而言对生产影响最大的就是网络问题，每次出现一耽搁就是好几个小时。其次无法与产线 MES 联动”

他的痛点：

因立库网络问题影响生产。

与产线 MES 系统无法联动。

4.5 总经理

“现在公司向智能制造升级，现在立库部分一直没有可靠的解决方案，已经影响到 MES 系统的施工进度。”

他的痛点：

与上游 MES 系统无法联动，影响公司整体信息化进度。

需要一个可靠的问题“终结者”来改变目前的困境。

5 决策

在多次内部讨论后，客户管理层达成共识：继续在原系统上修修补补，只会让损失持续扩大。必须一次性解决所有问题，并满足新需求。

决策内容：

- 1) **软件**: WMS 和 WCS 全部重新开发, 放弃原有系统;
- 2) **电控**: 堆垛机 PLC 程序、输送线程序协助配合 WCS 系统对点调试;
- 3) **网络**: 更换无线 AP、网络重新走线;
- 4) **机械**: 全面维修保养, 更换磨损部件;
- 5) **WMS-MES 联动**: 实现产线下料自动入库;
- 6) **目标**: 70 天内让立库稳定运行, 实现仓储供料与车间生产一体化。

6 盘活过程

6.1 第一阶段: 现场调研与逆向测绘 (15 天)

宽海智能团队进场后, 发现客户现场存在大量问题:

软件: 系统功能缺失, 稳定性低, 单机模式无第三方系统对接;

电控: PLC 程序缺少注释, 电控人员在查看 IO 点时非常不方便;

图纸: 网络拓扑图缺失, 只能重新设计网络方案。

工作内容:

与客户深度沟通 WMS 与 WCS 系统需求, 形成软件蓝图;

电控同事根据源电控程序反编译 PLC 交互文档;

与客户 MES 团队确定接口协议;

根据现场情况绘制网络拓扑图, 更换现场老旧网络设备。

6.2 第二阶段: 软件重新开发 (25 天)

基于宽海智能自研 WMS/WCS 平台, 重新开发:

WMS:

根据客户需求定制开发, 完善原系统功能缺失;

健全日志界面, 异常前端明确提示;

重新开发 PDA 程序, 优化人机交互体验感。

与 MES 联动: 与 MES 系统接口对接, 自动接收每天的出入库订单。

WCS:

实时监控设备状态, 智能调度任务。

与新版堆垛机、输送线程序对接。

优化调度逻辑, 提高出入库效率。

6.3 第三阶段: 电控程序逆向整理交互协议 (5 天)

在源程序上整理程序结构, 根据源代码逆向编写与 WCS 的交互协议, 确保 WCS 指令能精准下发至底层设备; 同时规范 IO 点位定义, 消除信号盲区, 为后续联调扫清障碍。

6.4 第四阶段：机械维修与保养、网络重新搭建（10 天）

更换磨损的行走轮、导轨、链条、校正光电支架；

加注润滑油脂，调整货叉间隙；

更换新的工业级交换机、无线 AP，网络线路全部重拉，确保网络信号全覆盖且低延迟。

6.5 第五阶段：联调与试运行（15 天）

联动调试 → 压力测试。

WMS-MES 联动测试：MES 下发单据信息，WMS 根据单据信息自动生成任务信息。

WCS-PLC 联动测试：WCS 调度设备，完成出入库。

72 小时连续运行测试，零故障。

操作人员培训，交付全套文档。

7 盘活效果

指标	改造前	改造后
日均故障次数	1.4 次（高峰 10+次）	<0.5 次
托盘库效率	35 托/小时	45 托/小时
堆垛机定位精度	±20mm	±3mm
WMS 与 MES 联动	无	单据自动对接，自动任务
故障定位时间	数小时	<5 分钟（日志直接提示）
年度停机损失	约 100 万元	<5 万元

1) **系统高度集成**：立库系统与输送线实现全自动交互动，出库作业一键完成，货物自动输送至出库口，彻底告别手动操作。

2) **功能全面升级**：系统功能模块丰富完备，覆盖仓储全业务流程，数据统计精准可靠，为管理决策提供有力支撑。

3) **智能监报告警**：系统具备完善的故障监控与告警机制，异常发生时自动通知相关人员，确保问题快速响应、及时处理，避免库存混乱。

4) **精准库存定位**：通过精细化库存管理和智能定位算法，出库货物一键锁定、快速找到，出库效率大幅提升。

5) **打破信息孤岛**：建立完善的运维保障体系，系统持续迭代更新，问题有人管、需求有人应，客户使用无忧。

8 系统架构对比

改造前

WMS(混乱) —?— WCS(残缺) —?— PLC(混乱) — 设备

↑

无 MES 联动

↑

异常频发

改造后

WMS(全新) —接口— WCS(全新) —Profinet— PLC(全新) — 设备

↑

MES

(自动订单)

9 客户反馈

仓储经理：“自从跟 MES 系统对接上之后，我们基本上节省了一个人工，不用每天手动建单了。”

IT 经理：“现在网络问题终于解决了，以前的网线就像定时炸弹，现在无论是访问系统页面还是手持机扫码都比以前反应快了很多。”

设备维护工程师：“目前硬件基本上没有什么问题，每个月都按照新供应商提供的设备点检表进行了常规保养。”

生产总监：“现在立库与产线能进行联动生产，提高了生产节拍还节约了人力投入。”

总经理：“现在公司的智能立库从以前的信息孤岛改造成了数据决策支持中，是精准空间信息的关键一环。”

10 案例总结

宽海智能之所以能够盘活这座“三无”项目（无图纸、无程序、无原厂），并同时完成 MES 联动的升级改造，核心在于：

- 1) **软件+电控+机械全栈能力：**一个团队搞定所有问题，客户不用对接三家供应商；
- 2) **逆向测绘与逻辑反推：**没有图纸、没有程序，也能还原控制逻辑；
- 3) **成熟的产品框架：**WMS/WCS/PLC 程序库经过 400 个项目验证，稳定可靠；
- 4) **健全的日志与异常提示：**故障发生后，前端直接显示原因，现场人员可快速处理；
- 5) **多系统对接能力：**WMS 与 MES、ERP、RCS 无缝对接，实现全流程自动化；
- 6) **全生命周期服务：**盘活后提供长期维保，确保设备持续稳定运行。