

智能医药仓储物流技术应用与实践

从湖湘大地到天府之国——楚天打造的智能中药制剂整体解决方案在邛崃天银成功通过了 GMP 验收。该方案采用智能化仓储物流系统，应用 AGV+ 穿梭车的密集库仓储方案，在满足高库存的同时，最大限度地减少了设备数量，实现了仓储的智能化和柔性化。

文 / 周飞跃，崔冠冠

系统概述

通过智能 AGV(Automated Guided Vehicle, 即自动导引运输车)、输送系统、提升机等物流工

本文作者周飞跃系楚天科技股份有限公司副总裁、董事会秘书；崔冠冠系楚天科技股份有限公司中央技术研究院智能仓储物流技术产品线部门副部长。

艺装备的组合，以及智能调度管理系统的控制，实现成品箱从二楼到一楼仓库的全自动输送、码垛、存储。一期共投入 2 332 个货位，满足客户 10 天产量的批次管理、动态存储。同时内包材自动输送与拆卸，自动上料至洗瓶机，实现仓库物料的闭环管理。如图 1 所示。

系统特色

该系统具有如下特点：

- 仓库空间利用率达 80% 以上；
- 减少人工操作，提高流程效率，降低企业运营成本；
- 7×24 h 连续不间断工作；
- 实现单层地堆、多层货架的存取方案；

PROCESS-Tip

* 更多信息请登录：
pharm.vogel.com.cn
* 反馈编码：200857

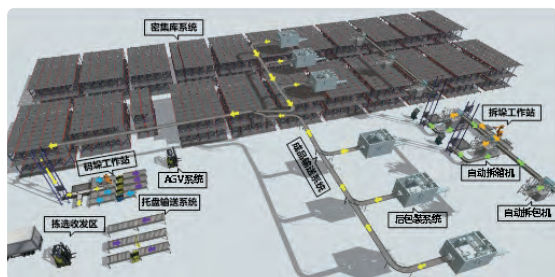


图 1 智能化仓储物流系统



图 2 智能 AGV+ 穿梭车密集库系统



图 3 成品箱空中立体输送系统



图 4 多批次自适应码垛机器人工作站

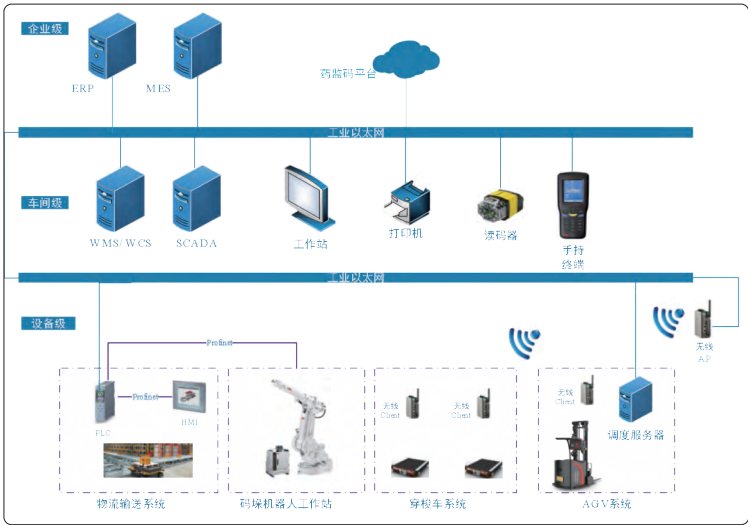


图5 车间智能物流系统架构

- 实现存取货用户自定义策略以及 WCS 后台的动态策略；
- 存取作业点的动态部署；
- 具备多重完善的安全方案。

系统功能

系统无缝衔接成品后包装线，楚天 WMS(Warehouse Management System, 即 仓 库 管 理 系 统)/WCS(Warehouse Control System, 即 仓库控制系统)协同药监码系统、输送系统、机器人码垛系统、AGV 系统、穿梭车系统，完成成品批次信息监管、成品自动组盘、库位动态分配、成品及原辅料的自动存取、自动上下架、作业状态监控、出入库报表等，实现设备自动化以及信息的一体化，为用户提供了全自动的柔性存取方案。核心功能如图 2、图 3 和图 4 所示。

信息互联

医药行业是全球发展最快、竞争最激烈的高科技产业之一。自动化与信息化深度融合才能实现医药智能制造，也是 GMP、GSP 要求的必然趋势。

从国家药监码云平台，到企业的 ERP、MES，再到车间仓储的

WMS、WCS，以及底层 SCADA、PLC 等各类控制系统，楚天车间智能物流的 WMS/WCS 起着承上启下的作用，即打通医药生产与设备的底层关联，将医药生产信息贯穿整个生产及转运过程。

信息互联实现了从药品生产到车间仓储物流各环节全流程的数据和信息追溯、记录计算机化，确保医药生产更加透明、安全。

系统框架如图 5 所示。

技术特点

车间整体采用分布式控制系统，实现机器人码垛动态垛型配方、托盘货物外观检测、三方接口通信等，适应于多批次自动识别与存储。

智能 AGV 采用视觉导航，通过多维度、多模态的环境构图，实现更稳健和适应性更强的定位导航算法，将各种环境信息保存为离线地图。在智能 AGV 运行时，基于实时图像和离线地图的信息匹配，可对机器人进行定位和导航，重复定位精度为 $\pm 10\text{ mm}$ ，为柔性的仓储自动化方案提供重要参考。

WCS 通过数据采集与分析、后台服务数据挖掘，实现了线路规划、智能调度、动态调度策略及交通管制等；WCS 通过对设备状态信息的监控，建立了一套强化学习模型，迭代优化现有的调度策略。强化学习模型如图 6 所示。

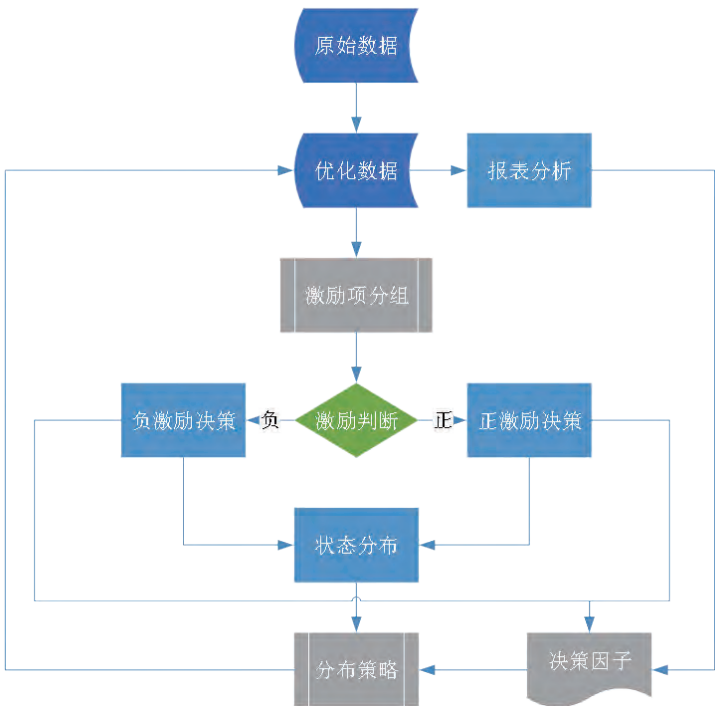


图 6 WCS 调度强化学习

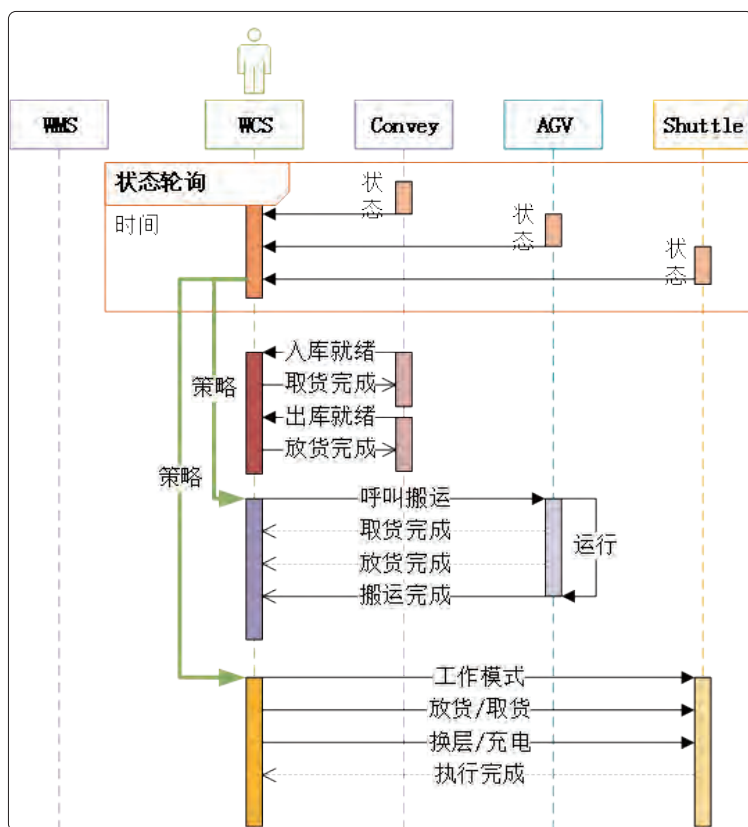


图 7 作业流程



图 8 WMS 库位系统

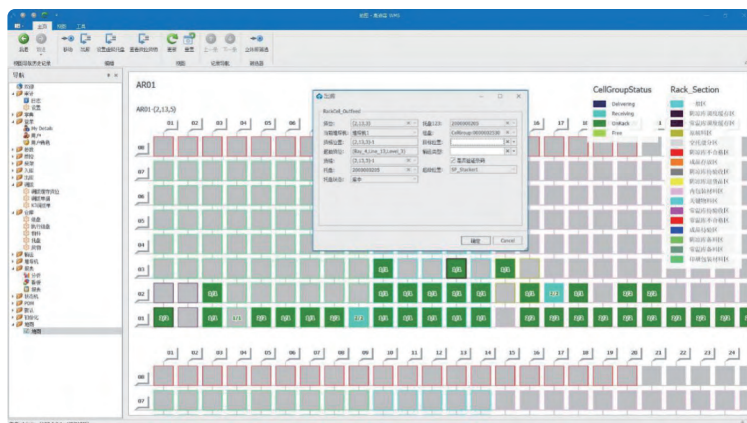


图 9 WMS 批次报表

软件平台特点

● WCS/WMS 是整个车间仓储物流的中枢，负责各类子系统与设备的调度与管理。作业流程如图 7 所示。

● 提供友好的用户界面，支持 C/S 与 B/S 系统双重架构。如图 8 和图 9 所示。

● WMS 包含库位管理，批次管理，物料赋码，入库建单，出库建单，盘库建单，单据审核，审计追踪，权限分配，电子看板，数据查询，报表输出，接口管理等功能模块。

● WMS 基于医药 GSP/GMP 生产要求，采用最先进的技术和管理理念，库位数据实现审计追踪，多重数据冗余安全保护，支持自动高架库 / 密集库的计算机化验证。

● 基于 Redis 的高性能缓存中间件，支持 B/S、C/S 双重架构，支持 windows、ios、android 多种平台的部署与实施。

● WMS 采用 SQL Server 2016、Windows Server 2018、WIN10 标准化软件平台，实现高稳定性、高安全性；系统底层框架迭代重构，高内聚低耦合，实现高复用性、集成性，同时兼具高扩展性、兼容性，有效地降低了维护成本。

楚天已在固体制剂、口服液制剂、水针制剂、冻干制剂等全产品链生产中，全面部署车间级物流和生产调度管理以及车间与仓库间的中央调度管理。为步长集团、浙江诚意、浙江惠迪森等制药企业提供了仓储、生产、车间调度管理一体化、自动化、智能化、信息化的综合解决方案，并获得了客户的称赞和认可。未来楚天将以提升行业智能化水平为己任，为客户提供制药行业的智能工厂解决方案。