

冷轧智能无人仓库的设计及应用

郭麟慧, 赵建

(内蒙古包钢稀土钢板材有限责任公司, 内蒙古包头 014010)

摘要: 文章针对如何有效提高仓储管理, 降低仓储成本, 通过探索智能无人仓库构建, 对整个仓储流程从钢卷入库、吊运、分类存放、出库上线等业务环节进行分析, 以无人化和自动化装备新技术为支点, 以仓库管理系统的信息化、智能化决策为支撑, 构建了一套具备天车、地面设备多种无人化设备协同作业、智能调度、智能储位推荐以及物料全流程跟踪等功能的高度自动化、无人化、智能化和信息化的智能无人仓库解决方案。

关键词: 无人化; 智能仓储物流; 智能工厂; 智能调度

中图分类号: S379.3

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2022)02-0082-05

Design and Application of Intelligent Unmanned Warehouse for Cold Rolling

Guo Lin-hui, Zhao Jian

(Inner Mongolia Baotou Steel Rare Earth Steel Plate Co., Ltd., Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

Abstract: In the paper, it is introduced the supermatic and informationized solution of intelligent unmanned warehouse with collaborative operation of various unmanned equipment such as crane and ground equipment, intelligent scheduling, intelligent storage location recommendation and trace of the entire process of materials is established aiming at how to effectively improve warehouse management and reduce warehouse cost by exploring the establishment of intelligent unmanned warehouse, analyzing such links of the whole process of warehouse as inbound of coils, swing, classified storage and delivery of cargo from storage as well as taking the new technology of unmanned and automatic equipment as supporting point, informationized and intelligent decision making of warehouse management system as support.

Key words: unmanned; intelligent warehouse logistics; intelligent plant; intelligent scheduling

智能无人仓库项目, 是聚焦包钢发展新理念和“四降两提”工程, 为重塑传统制造产业而创建的。冷轧中间库承接了5条生产机组的上料、下料和库内转运任务, 年钢卷吞吐量在200万t以上, 是包钢稀土钢板材公司最重要冷系列钢卷的中转和仓储库房, 项目以冷轧中间库为基础, 通过对库区内的多种

传统设备进行无人化改造, 设计信息化和智能化的仓库管理系统解决方案, 实现了物料的全流程跟踪、物料定位、自动吊运、智能调度、路径规划、智能储位分配、自动避障、多车协作等功能, 从而提高了行车的工作效率, 降低流通过程中对产品损耗, 提高了库区利用率。

1 无人化设备

无人化设备是智能无人仓库基础设施,无人化设备是以多种仪器、传感器设备作为感知,机械和传动设备为动作执行机构。自动化控制系统利用反馈的感知驱动设备执行动作,利用自动化设备取代原有的人员在现场机械性和重复性的操作。

1.1 无人化天车

天车作为仓库中的主要物料运转工具,为实现其无人化的作业设计了多个子系统,其中采用西门子 S7-1500 系列 PLC 作为天车主控系统,负责天车逻辑控制、顺序控制、定位控制、故障检测和分析、报警管理等^[1];配置三轴定位子系统,实时地采集大车、小车和主钩位置,用于天车的实时定位控制,为保证大车 X 轴方向测距稳定性,采用了定位精度准确的感应式检测传感器设备格雷母线, Y 轴采用高精度激光传感器, Z 轴采用绝对值编码器;配置吊具控制子系统,吊具控制子系统采用西门子 S7-1200 系列 PLC,配有钢卷对中检测传感器、触卷限位传感器,避免吊具夹损钢卷,触地限位传感器,探测底部与地面或钢卷距离,吊具旋转的编码器和开度的编码器等多种高精度传感器,控制吊具自动拾取钢卷;闭环防摇子系统;防碰撞子系统,采用双激光传感器的冗余配置,实时检测天车与车间、天车与厂房间的安全距离;通信子系统,配备无线通信模块,用于天车与天车间、库管与库管间通信。

1.2 无人化过跨车

过跨车是不同跨区间和不同库区间的主要转运工具,为实现其自动化和无人化作业,增加了采用西门子 S7-1200 系列 PLC 的自动控制系统,增加位置传感器、钢卷有卷检测传感器,传动系统升级为变频控制,实现倒跨物料跟踪和全自动控制,自动执行库管系统分配的异跨或异库倒运任务。

1.3 无人化托盘运输链

酸轧下线托盘运输链控制系统在原有的机械执行、人员判断下料位置的基础上,进行自动化、信息化和智能化改造,执行托盘运输链钢卷全流程跟踪、托盘运卷位置控制,钢卷下线后进入托盘运输链,系统从酸轧控制系统获取产出的钢卷基础数据,通过二维码识别装置,对钢卷身份进行核验。

系统采用西门子 S7-400 系列 PLC,实现托盘运输链无人化控制^[2]。为保证物料跟踪的准确有效,采用射频识别(RFID)技术对钢卷和托盘位置进

行实时跟踪,RFID 是一种通过读写设备和标签间非接触式的数据通信^[3]。物料通过 C 型框架车转运至等待的空托盘上,此时托盘运输链控制系统将库管系统核发的钢卷信息和下料位置数据,通过 RFID 读写器写入托盘中的 RFID 标签中^[4]。托盘运输链控制系统放行托盘,带有数据标签的托盘和钢卷根据库管系统规划路径运行。在下料点通过 RFID 读写装置读取标签信息进行位置核对,如果不是在当前下料点下料,托盘运输链控制系统放行托盘,直至到达下料位置,并反馈到位信号至库管系统,库管系统收到反馈后根据智能调度规则将下料任务分配到天车执行入库下料任务。

2 智能化库管系统

智能无人库管理系统是智能无人仓库的核心,除了传统的仓库管理功能如库位管理、入库和出库管理等功能,还通过流程重构和算法设计,实现智能调度、路径优化、智能储位推荐和多无人化设备协同调度等作业功能,赋予仓库管理以“智慧”。

2.1 智能调度

智能调度模块主要功能是库管系统从 ERP、所辖的各机组系统接收物料数据、入库及出库计划等数据,同时采集无人化设备、库存状态等实时数据,以接收 ERP 系统的作业计划为驱动,利用预设作业调度优先级、智能储位推荐及决策树等智能算法分析统筹各机组的生产信息和作业流程,自决策最优作业任务的计划和路径,生成给库区内无人化设备的物料运输指令,根据实时需求,发送给无人化设备控制系统,由相应的无人化设备实施作业任务,实现库区内所有的无人化设备多车协作、自动避障、物料全流程跟踪以及产出入库、机组上料、机组退料、主动倒垛、被动倒垛、过跨倒运等业务流程。

2.2 智能储位推荐

现代制造业为适应当今市场需求,生产的物料规格尺寸按照合同用途千差万别,同时提高了仓储难度,智能储位推荐模块可以根据每个物料的规格尺寸、物料存放策略、生产计划和库存状态等数据信息,自决策利于下一工序生产取用、吊取作业时间最短和适宜钢卷尺寸的摆放位置,提前预约位置,并将信息反馈至智能调度模块,智能调度模块会根据储位推荐结果自动生成无人化设备作业指令,指挥无人化设备进行仓库内物料的转运业务。

2.3 多个无人化设备协同调度

2.3.1 无人化托盘运输链与无人化天车协同调度

无人化托盘运输链在接收到物料后,反馈数据至智能无人库管理系统,系统的智能储位推荐模块为物料预约合适的存储位置,并根据预约储位信息、距离储位最近的下料点和其等待吊运的钢卷数量智能调度模块进行决策调度,生成协作调度任务,并分解为托盘和天车多个子任务,按照无人化设备的实时状态分别下发调度任务,其中托盘子任务调度无人化托盘将钢卷运输至指定下料点等待,并反馈到

位信号到智能调度模块锁定当前位置托盘,而天车子任务进入等待队列,等待托盘子任务完成反馈,队列根据当前队列中的任务优先级和天车运行情况实时更新,判断前置执行条件是否完成,满足条件时调度空闲无人化天车执行下料任务,无人化天车吊起物料到达安全高度,反馈信号到智能调度模块,智能调度模块解锁当前托盘,并执行空托盘返回等待位置调度,无人化天车期间将物料吊入储位,协同作业完成。协作调度流程如图 1 所示。

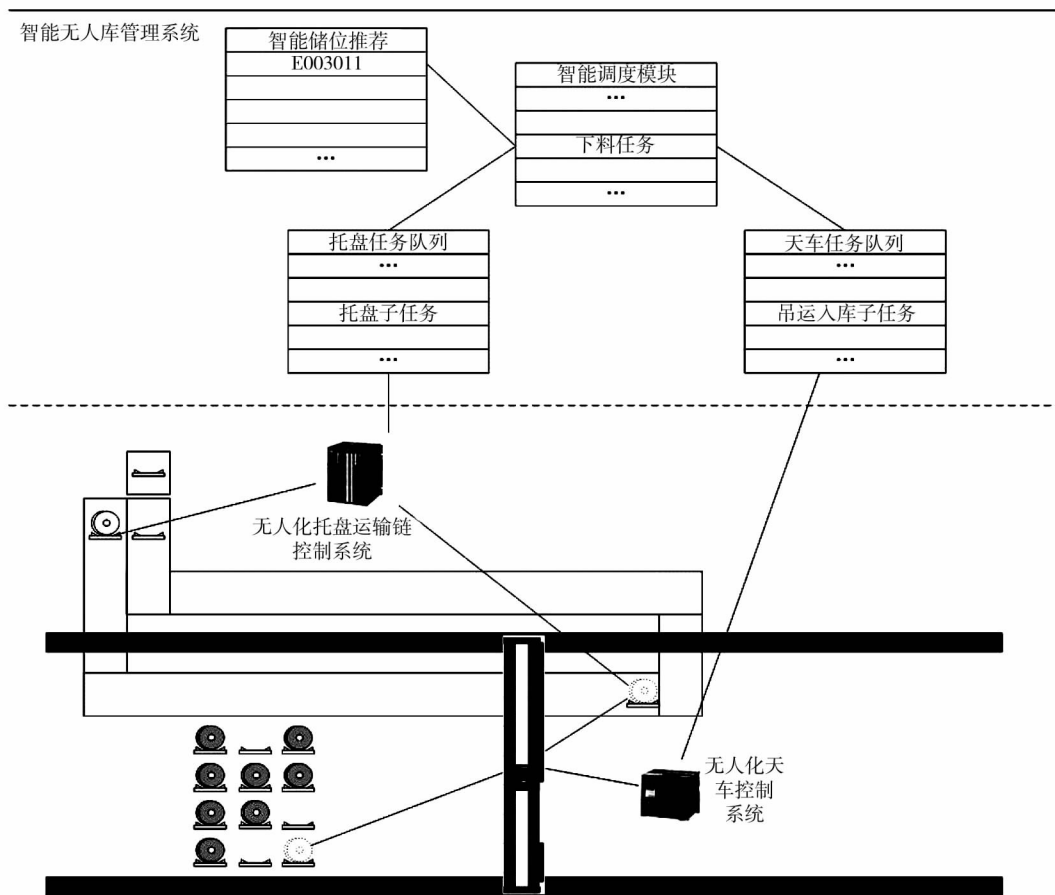


图 1 无人化托盘运输链与无人化天车协同作业调度流程

2.3.2 无人化天车与无人化天车协同作业

各无人化天车均设有各自的作业区域,天车在固定长度的作业区内作业可以有效提高天车的作业效率,防止多台天车互相作业过程中的干涉与冲突,分为重叠和正常作业区两种,无人化天车一般在正常工作区进行作业,而重叠作业区主要用于无人化天车协同倒垛或上料作业任务。智能无人库管系统会根据物料原储位、目标储位及各无人化天车的作

业区域等信息自决策,如果运输距离超过各天车作业区域,则分解为多个天车任务执行,其中以分解为两个子任务为例,第一个任务物料智能调度模块指派调度位运输至重叠区域临时库位覆盖区域的天车执行,待第一任务天车反馈后完成,智能调度模块判断第二个任务前置条件满足将指派物料由重叠区域临时库位到目标储位或上料位区域的天车执行,天车间协同作业完成。协作调度流程如图 2 所示。

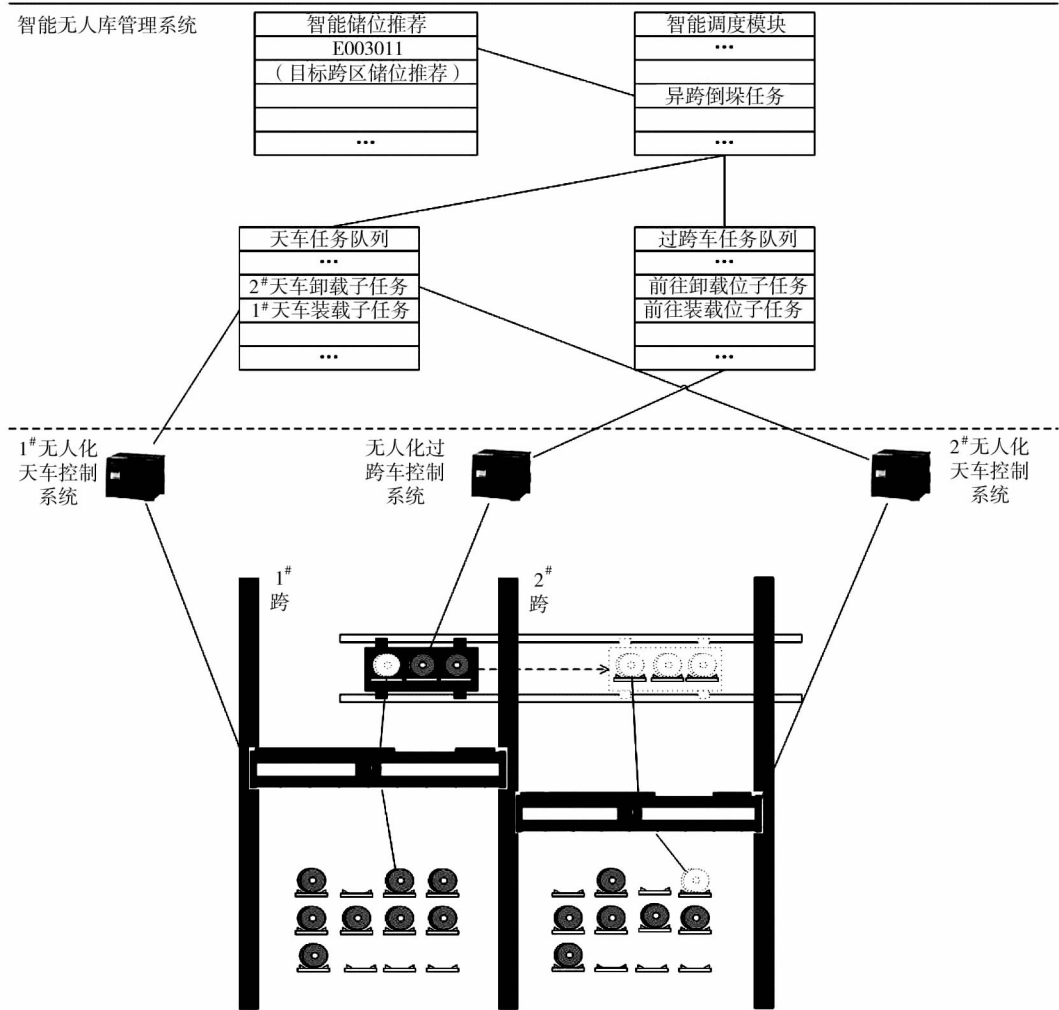


图3 无人化天车与无人化过跨车协同作业调度流程

参 考 文 献

- [1] 李志亮. 基于 PLC 的天车无人化控制系统设计研发及应用[J]. 中国科技纵横, 2016, (9): 57 - 58.
- [2] 展恩颖, 王晔. 浅谈新能源智能化托盘车式钢卷运输自动控制系统[J]. 中国金属通报,

2018, (5): 98 - 100.

- [3] 刘志伟, 胡孝伟, 张金环. 无线射频识别技术在 CMP 设备中的应用[J]. 电子工业专用设备, 2019, 48(3): 29 - 32.
- [4] 梁启荣, 刘予笑, 王毅君, 等. 基于 RFID 技术和大数据的托盘共用管理系统[J]. 物流技术, 2014, (8): 406 - 408.