

四向穿梭车密集库系统在卷烟厂成品库中的设计与应用

刘申波¹ 易璇¹ 方自友²

1. 湖北中烟工业有限责任公司广水卷烟厂 湖北武汉 432721

2. 昆明欧迈科技有限公司 云南昆明 650000

摘要: 四向穿梭车密集库是近几年新兴起并迅速推广开来的物流仓储模式, 相比传统的仓储方式, 四向穿梭车密集库有存储密度大、存量高、存取快速、高效快捷且能完全实现物料自动化出入库的特点。本文主要研究四向穿梭车密集库在卷烟厂成品库中的设计与应用、系统组成及适用范围等。

关键词: 四向穿梭车; 成品库; 系统规划设计; 物流管理系统

1. 卷烟厂成品库模式的类型及规划

在上个世纪九十年代末21世纪初, 我国烟草行业进入了一个飞速发展的时代。烟草企业通过不断引进国内外先进生产制造技术, 卷烟产量销量高速增长, 各地卷烟厂如雨后春笋般快速建立起来, 为国家经济增长贡献了不可磨灭的力量, 推动国民经济建设高速向前发展, 是经济建设活动强大的动力源之一。

得益于烟草行业利税的快速增长, 卷烟厂生产设备也在不断地更新迭代, 越来越多地使用国内外先进技术, 生产自动化、智能化、信息化程度越来越高。从卷烟厂制丝线设备到卷接包设备, 再到物流设备及其他配套设备, 多数都采用国外或国内顶尖的设备。

在卷烟厂物流系统中, 20世纪90年代国内最先引进并研制了堆垛机自动化高架立体仓库。卷烟厂物流系统主要包含原料配方库、辅料库、成品库、烟丝库等。对于新建厂房来说, 产能规模较大的烟厂成品库, 通常建设单库巷道堆垛机高架库。高架库通常都会达到20多米甚至更高, 占地面积小、存量高。但对于产能规模较小的烟厂来说, 物流仓库基本都是采用平库模式, 单层就地存放, 采用人工或叉车进行存取、倒运, 自动化程度不高。

近年来, 随着烟草行业平稳发展的大趋势, 烟厂的技术改造大多为原厂就地技改, 整厂易地技改很少。对于产能中小规模的烟厂来说, 由于设计之初规模不大,

场地、资金有限, 成品库基本为人工模式, 自动化程度不高。如果就地改造, 厂房不可能进行大范围调整, 不可能采用高架库的模式, 如何实现这类成品库自动化、精细化管理? 四向穿梭车密集仓库也许就是非常适合的模式之一。



图1 四向穿梭车密集库

对于10米以下高度的厂房, 若采用堆垛机立库, 虽然能解决自动出入库的问题, 但无法体现出高度上的优势, 堆垛机巷道还需要占据一定的空间, 总体来说存储密度不高、存量有限。而且对于楼层上的库房, 由于楼面承载问题, 并不适合安装堆垛机。而四向穿梭车密集库, 整个库区可建设成立体货架, 四向穿梭车可通过轨道到达每一个货位将自动货物取出或存入, 存储密度大、存量高, 而且没有动载荷, 可以安装在不同的楼层, 特别适合多楼层、楼层高度不高、需要自动出入库的场景。

2. 穿梭车密集成品库的规划设计

在湖北中烟奋进“双一流”新征程中, 湖北中烟工业有限责任公司广水卷烟厂完成了十三五就地技改。按照湖北中烟给广水卷烟厂的战略定位: 建设成为湖北中烟特色鲜明的细支烟生产企业, 湖北中烟高档卷烟叶片集中精选基地, 在建设技术先进、装备优良、物流先进、智能制造、管理科学、节能环保的现代化卷烟加工企业, 实现企业可持续发展、科学发展, 持续培育和提升核心竞争力的思想指引下, 完成了广水生产物流系统成品库的建设。

2.1 总体布局设计

广水烟厂成品库房尺寸为长62米, 宽28.5米, 有效

作者简介:

刘申波, 男(1970.10-), 汉族, 湖北随州人, 工程师, 研究方向: 工程建设。

易璇, 男(1995.02-), 汉族, 湖北随州人, 助理工程师, 研究方向: 工程管理。

方自友, 男(1977.01-), 汉族, 云南昆明人, 高级工程师, 研究方向: 智能工厂规划设计。

使用空间高度5.4米,原有存放方式为就地托盘存放,人工叉车存取作业。针对此库房进行成品库改造,需达到存量提高、自动出入库及信息化管控。在上述条件下进行成品库自动化规划设计,在设计时需要参照仓库设计规范,四周预留一定的安全通道,满足消防和安全的需求。

根据建筑面积情况、上游入库口位置、下游出库口位置的实际情况,成品库总平面布局规划设计如图2所示。

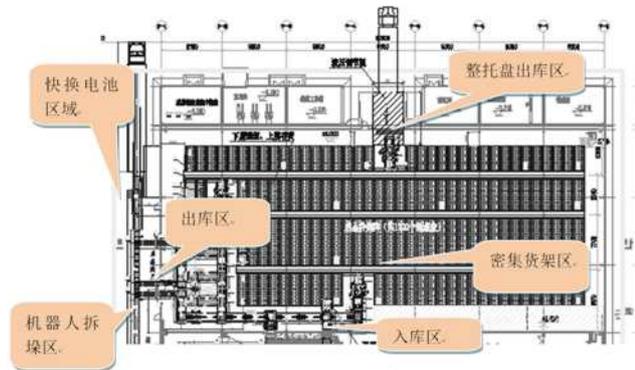


图2 四向穿梭车成品库工艺平面布局图设计

根据实际需求,成品件烟采用1250mm×1000mm×150mm标准托盘存储,每托盘按40件进行码垛,垛型总高度为1685mm。根据库房可用空间高度以及垛型的高度,在高度空间,本成品库按2层进行设计。

根据场地长宽及高度情况,进行总体工艺平面布局规划设计后,成品库总体技术指标如下:货位数:1100个托盘位、存量:8800大箱、入库效率:≥100箱/小时、出库效率:≥300箱/小时。建成后可满足广水卷烟厂10天生产存量,比原有就地存放存量提升了2倍。实现了成品库无人作业、无人值守的智能化管理。



图3 穿梭车密集成品库工艺平面布局效果图

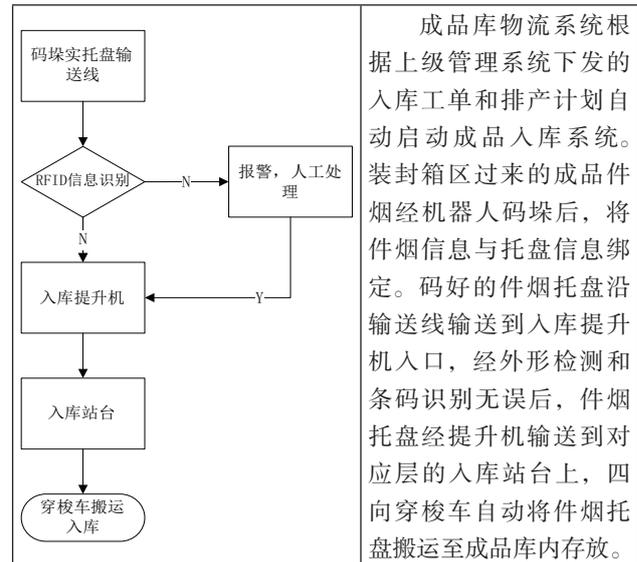
2.2 系统组成特点

四向穿梭车密集库的组成主要包括:智能四向穿梭车、密集式通道货架、提升机、快换电池及充电装置、物流管理系统等组成。智能四向穿梭车作为搬运设备,进行成品托盘在立库内的存取和搬运;密集式通道货架作为成品托盘存放的地址,实现成品立体存放;提升机是垂直输送设备,实现成品托盘的垂直输送及穿梭车的换层;快换电池装置实现电池的充电及快速更换,保证穿梭车连续作业;物流管理系统作为整个系统的指挥调

度中心,管理物料信息、统筹调度各设备完成作业任务。此外,系统配套有托盘输送线、件烟输送线、拆码垛机器人等设备实现件烟的出入库输送。

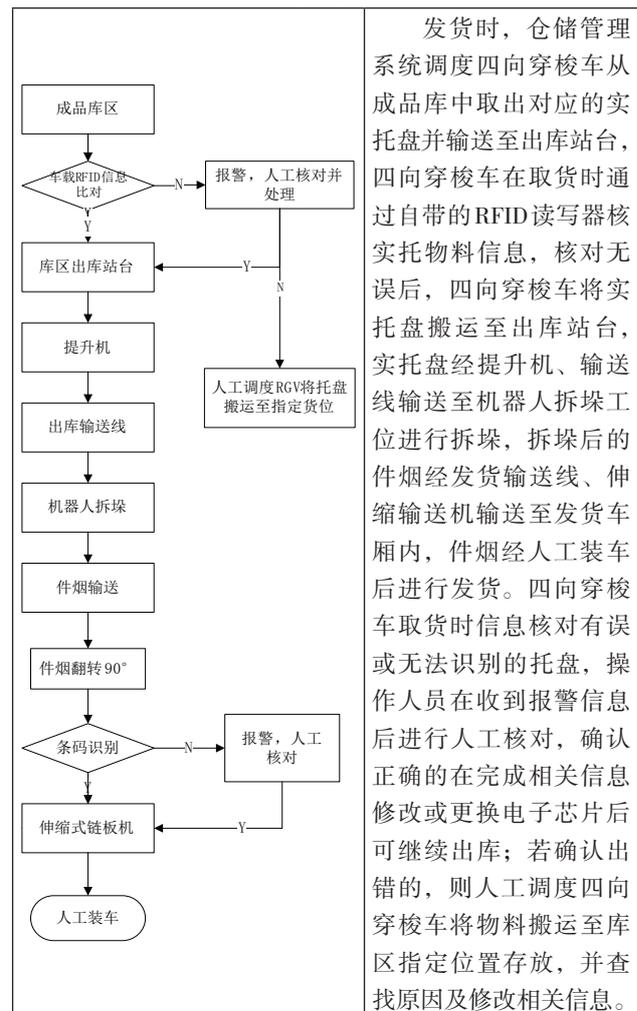
2.3 工艺流程

(1) 成品件烟入库工艺流程



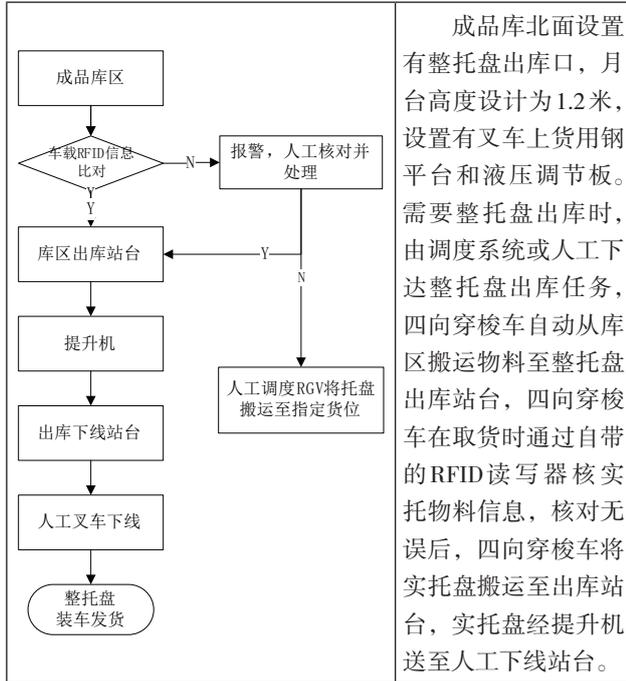
成品库物流系统根据上级管理系统下发的入库工单和排产计划自动启动成品入库系统。装封箱区过来的成品件烟经机器人码垛后,将件烟信息与托盘信息绑定。码好的件烟托盘沿输送线输送到入库提升机入口,经外形检测和条码识别无误后,件烟托盘经提升机输送到对应层的入库站台上,四向穿梭车自动将件烟托盘搬运至成品库内存放。

(2) 成品件烟出库工艺流程



发货时,仓储管理系统调度四向穿梭车从成品库中取出对应的实托盘并输送至出库站台,四向穿梭车在取货时通过自带的RFID读写器核实托物料信息,核对无误后,四向穿梭车将实托盘搬运至出库站台,实托盘经提升机、输送线输送至机器人拆垛工位进行拆垛,拆垛后的件烟经发货输送线、伸缩输送线输送至发货车厢内,件烟经人工装车后发货。四向穿梭车取货时信息核对有误或无法识别的托盘,操作人员在收到报警信息后进行人工核对,确认正确的在完成相关信息修改或更换电子芯片后可继续出库;若确认出错的,则人工调度四向穿梭车将物料搬运至库区指定位置存放,并查找原因及修改相关信息。

(3) 成品整托盘出库工艺流程



成品库北面设置有整托盘出库口，月台高度设计为1.2米，设置有叉车上货用钢平台和液压调节板。需要整托盘出库时，由调度系统或人工下达整托盘出库任务，四向穿梭车自动从库区搬运物料至整托盘出库站台，四向穿梭车在取货时通过自带的RFID读写器核实托物料信息，核对无误后，四向穿梭车将实托盘搬运至出库站台，实托盘经提升机送至人工下线站台。

2.4 关键工艺设备设计

在四向穿梭车密集库系统中，最关键的工艺设备为智能四向穿梭车，它是库区中的存取和搬运设备，负责将成品托盘搬运至各个货位上存储或将托盘取出搬运至出口。货架上设置有穿梭车行走轨道，四向穿梭车可以在货架内任意行走至每个货位，具有很强的灵活性。

● 结构组成

穿梭车由穿梭车本体、电池、手持遥控器、多车监控及调度系统、自动更换电池装置等组成。穿梭车本体包括了车体总成、行走机构、转向机构、升降机构、通讯装置、控制系统等组成。

● 控制模式

智能四向穿梭车具备三种控制模式：

1) 上位自动模式

穿梭车所有动作均由穿梭车调度系统的自动发出，无需人员操作，穿梭车自主完成出入库、换层及充电等工作。

2) 上位手动模式

根据作业需要，操作人员可在穿梭车调度系统切换出上位手动模式，操作人员发送相应行走、转向、升降等指令完成穿梭单步动作。

3) 遥控器模式

使用手持遥控器对穿梭车的行走、转向、升降、转向复位等动作进行操作。

● 通讯方式

通讯装置完成穿梭车与管理调度系统及手持遥控器

之间的通讯，包括局域网客户端、遥控器接收器。

● 快速自动换电池装置

穿梭车采用自动快速更换电池模式，具有自动换电池功能，当电池电量达到设定值时，自动进行电池更换，保障穿梭车连续使用，不受充电影响。

● 安全装置

具有过载保护、紧急停车功能。

具有自诊断功能，自身机构发生故障时，可以发出声光报警，并向信息管理系统上报故障信息。

具有异常情况停车报警功能，当穿梭车在作业过程中，由于异常情况而导致非正常停车时，可以发出声光报警，并向管理调度系统上报信息。

具有两级主动防撞功能，在正常情况下，由控制系统和防撞传感器实现正常防撞功能，当紧急情况时，紧急防撞功能可以避免车辆相撞。

3. 物流管理系统开发与设计

物流管理系统是以生产服务为核心的在线物料管理系统，集物流生产管理、物料管理、仓库管理于一身。系统以集成技术为核心，实现物流指令快速、准确的执行及物流信息的收集、处理、传送、存储和分析，并做出正确的决策以协调各业务环节，从而实现物料高效有序的流动和科学管理以满足工厂作业计划的需要；同时，还通过对物资消耗、库存分析，及时、准确地了解某一段时间内的生产情况，为企业信息决策支持系统提供基础数据，为上级信息管理系统提供生产物流信息。

物流管理系统由WMS（仓储管理系统）、WCS（物流调度管理）两大部分构成。

WMS能够按照运作的业务规则和运算法则，对信息、资源、库存和出入库进行管理，使其最大化满足有效产出和精准性的要求。

WMS功能完善，运行稳定，具体功能包括：（1）件烟码垛入库业务，（2）件烟整托盘发货业务，（3）件烟拆垛装车发货业务，（4）醇化烟出库贴标发货工艺，（5）醇化烟整托出库贴码业务，（6）空托盘处理业务，（7）综合查询与报表统计业务等。

WCS物流调度系统是仓储自动化的核心，实现了对各种自动化单机子系统接口的集成，对各单机子系统进行统一调度、管理，协调各个输送设备完成仓库的出入库任务，并通过实时收集设备层反馈，做到对设备的实时监控及对任务执行状况的实时跟踪；WCS遵循均衡负载、最短路径、优先级任务、故障设备（或者堵塞）自动避让等原则，并对出入库任务组合实行优化，提高整

个系统的作业效率。具体功能如下：(1) 任务分解及下达，(2) 设备监控，(3) 物流路径管理，(4) 综合调度，(5) 预调度策略，(6) 智能故障警示，(7) 人员权限管理，(8) 运行日志管理，(9) 帮助功能等。

4. 结论

对卷烟厂10米以下仓库的新建或者改建，通过四向穿梭车密集库模式在成品库中的应用，可以充分发挥密集存储的优势，在有限的场地内实现存量的最大化、自动化、智能化管理。四向穿梭车密集库在卷烟厂成品库的成功应用，为烟厂成品库的存储提供了全新的解决方案，对卷烟厂精细管理、烟草高质量发展有着重大的意义。

参考文献：

- [1] 吴壮, 何敏. 烟丝库智能仓储系统设计与应用[J]. 物流技术与应用, 2019, (03): 132~135.
- [2] 林昶, 黄庆, 帅斌. 我国现代仓储业发展现状与对策[N]. 西南交通大学学报: 社科版, 2007, (2): 122~126.
- [3] 崔介何. 物流学概论[M]. 北京大学出版社, 2004: 1~2.
- [4] 许炜琳. N公司烟草销售物流流程优化研究[D]. 电子科技大学 2011
- [5] 庞燕. 国际物流概论. 中国商务出版社, 2011
- [6] 张颖川. 我国物流机器人技术突破与发展方向. 物流技术与应用, 2021, (03): 104~106.