

盘道库在冷链物流园区中的应用要点浅析

马 辉 韩新宇

华商国际工程有限公司 北京 100069

摘 要：文章围绕盘道库在冷链物流园区中的应用展开分析。阐述了盘道库在空间利用、物流效率及货物管理等方面的重要性。从规划设计角度，探讨布局规划、存储区域划分要点；在运营管理方面，涉及货物存储管理、设备维护与管理及作业流程优化管理；在技术应用上，剖析自动化技术、冷链监控技术应用要点。旨在为冷链物流园区盘道库的高效应用提供参考，提升园区运营效能与货物存储品质。

关键词：盘道库；冷链物流园区；技术应用

引言

在冷链物流行业蓬勃发展的当下，冷链物流园区作为关键节点，其运营效率与货物存储质量备受关注。盘道库凭借独特优势，在冷链物流园区中发挥着重要作用。科学合理的规划设计、精细化的运营管理以及先进的技术应用，是盘道库高效运行的关键。深入研究盘道库在冷链物流园区中的应用要点，有助于优化园区布局、提升作业效率、保障货物品质，推动冷链物流行业向智能化、高效化方向发展，满足市场对冷链物流服务质量日益增长的需求。

1 盘道库在冷链物流园区中的重要性

在冷链物流园区中，盘道库占据着至关重要的地位，是保障冷链物流高效运作的关键设施。从空间利用角度来看，冷链物流园区往往面临着土地资源紧张的问题。盘道库独特的立体结构，通过盘道将多栋冷库连接起来，极大地提高了空间利用率。相较于传统平面仓库，盘道库能够在有限的占地面积内提供更多的存储空间，满足冷链物流园区大量货物存储及周转的需求，有效缓解土地资源压力，降低仓储成本。在物流效率方面，盘道库发挥着显著作用。其盘道设计使得货物在垂直和水平方向上的运输更加便捷，减少了货物搬运的时间和距离。工作人员快速通过盘道到达指定货位进行货物的存取操作，提高了货物的出入库效率。这对于冷链物流而言尤为重要，因为高效的物流运作能够缩短货物在途时间，减少温度波动对货物品质的影响。在冷链物流园区里，货物具有种类繁多且存储条件需求多样的特点，盘道库在货物集中存储与管理方面优势显著。盘道库优势明显，能依据货物特性分类存储，如生鲜果蔬、冷冻肉类等按适宜温湿度分区存放，便于统一管理 & 监控。且与先进仓储管理系统深度融合，可实时精准掌握货物库存数量、所处货位等信息，提升库存管理精度，

为库存调配和运营规划决策提供有力数据支撑。

2 盘道库在冷链物流园区规划设计中的应用要点

2.1 布局规划

冷链物流园区内盘道库的布局规划需以实现货物高效流转为核心目标，综合考量多维度因素。从园区整体空间架构出发，盘道库选址应契合货物运输的核心动线，确保与配送中心整体调度等关键设施形成紧密衔接的物流网络。通过建立空间距离与作业效率的数学模型，计算各设施间的最优物理间距，减少货物在不同功能区域间的转运时间与能耗。采用最短路径算法优化盘道库与装卸货平台的连接通道，缩短货物搬运距离，提升装卸作业效率。盘道库出入口的规划对货物进出效率起着决定性作用。需根据货物流量、运输车辆类型及作业时段分布，科学确定出入口数量与位置。运用交通流量仿真技术，模拟不同出入口配置方案下的车辆通行状况，分析拥堵点与通行瓶颈，进而优化出入口布局。设计分流导向系统，区分进货、出货与内部作业通道，避免运输动线交叉干扰，确保各类车辆能够快速、有序地进出盘道库。在出入口区域设置缓冲空间，配置智能化车辆管理调度系统，实时监控车辆进出状态，动态调整作业顺序，提升通行效率。为适应冷链物流业务的动态发展需求，盘道库布局规划应具备前瞻性与灵活性。通过对历史业务数据的深度挖掘与趋势分析，结合市场动态预测，精准评估未来仓储空间需求。建筑结构采用模块化、可扩展设计，预留水平与垂直拓展空间。盘道库建设时，地基承载依加建荷载设计以保稳固，设备区域预先设置接口管线。如此可助力自动化设备升级，使盘道库在业务扩容时快速响应，有效削减改造成本，降低对正常运营的干扰^[1]。

2.2 存储区域划分

(1) 冷链货物存储效能与品质保障，核心在于盘道

库存储区域的科学化划分。依据货物温湿度敏感度、理化性质及存储周期构建多维度分区架构,采用高性能隔热材质与独立温控系统,精准划分冷冻、冷藏、保鲜等温区,并为各温区配置专属温湿度监测调控设备,借由温湿度传感器网络实时采集数据,通过反馈控制算法自动调节制冷加湿装置,达成温湿度精准管控,降低环境波动对货物品质的影响。(2)货物周转频率深刻影响存储区域布局。采用ABC分类法分级管理货物,把高频周转的A类货物置于临近垂直运输设备及出入口的核心位置,借自动化存取系统加速出入库;依货物规格用空间优化算法规划货位,为大件留足操作空间,小件集约存储,并建立动态调整机制,依据周转数据优化布局,切实提升作业效率。(3)存储管理精细化需兼顾货物兼容性与存储安全性。对存在串味、物理损伤风险的货物实施隔离存储,设置专用区域并配备防护措施。依据货物包装与堆货要求制定标准化存储规范,确保存储体系的稳定性,规避货物损坏风险。引入智能仓储管理系统,实现货物存储状态实时监控、货位信息动态更新与可视化管理,为仓储调度提供精准数据支撑^[2]。

3 盘道库在冷链物流园区运营管理中的应用要点

3.1 货物存储管理

在盘道库货物存储管理中,构建系统化管理机制是保障运营效率与货物品质的关键。先依据货物属性、规格及存储要求实施精准分类编码,运用先进的仓储管理系统(WMS)对编码数据进行数字化处理,实现货物信息的实时追踪与可视化管理,大幅缩短货物检索与盘点时间。在冷链物流园区盘道库的货物存放操作环节,需综合多方面因素科学规划。要依据货物的形态、重量以及包装特性,精心设计存储方案。采用标准化托盘与货架适配体系,保障货物堆垛的稳固性,防止货物倒塌损坏。合理预留间隙,构建起冷空气循环通道,避免因气流受阻造成库内局部温湿度失衡,维持整体环境的均匀性,为货物存储创造良好条件。为切实保障货物存储安全,建立动态化巡检机制十分必要。设定明确的周期性检查节点,运用温湿度记录仪、货物状态监测传感器等先进设备,对货物外观、内部品质以及存储环境参数展开全面检测。对于易腐坏的冷链产品,引入近红外光谱分析、电子鼻等无损检测技术,实时评估货物新鲜度与变质风险。如果检测发现异常,要立即启动隔离与处理程序,及时将问题货物与正常货物分隔开,防止品质劣化扩散,最大程度降低货物损耗,确保冷链物流园区盘道库内货物的存储质量与安全^[3]。

3.2 设备维护与管理

(1)盘道库设备的协同运行是维持其高效运转的核心要素,构建完备的设备维护管理体系是实现这一目标的关键。需建立全周期维护制度,对立体货架、制冷机组等设备制定涵盖日常巡检、定期保养及深度检修的标准化操作流程;运用振动监测、油液分析、红外热成像等先进技术,实时采集设备关键部件运行参数,建立设备健康档案与大数据算法模型,实现潜在故障的预判,实施预防性维护策略,减少突发故障发生。(2)科学的备件管理是保障设备故障快速修复的重要支撑。基于设备历史故障数据与运行规律,精准确定易损件储备品类与数量,构建分级分类备件库体系。(3)人员能力建设是设备稳定运行的人力基础。通过分层级、多形式的培训体系,开展包含基础操作规范、故障应急处理及性能优化等内容的培训课程,借助模拟实操与案例教学提升操作人员专业技能。强化安全警示教育,增强操作人员风险防范意识与应急处置能力,为盘道库设备稳定运行提供可靠保障。

3.3 作业流程优化管理

引入智能调度算法与动态路径规划技术,可对货物出入库、分拣及搬运等核心作业流程进行系统性优化。基于仓储管理系统(WMS)与自动化设备的实时数据交互,构建作业任务智能分配模型,根据设备负载、货物优先级及作业距离等多维度参数,自动生成最优作业序列,避免设备闲置与任务冲突,提升资源利用效率。在货物出入库环节,利用自动化输送系统与AGV的协同作业,实现流程的无缝衔接。通过对运输路径的动态规划,结合实时交通流量数据,为AGV规划最短、最畅通的行驶路线,减少货物在途时间。在多AGV同时作业场景下,采用避障算法与冲突消解机制,确保各设备高效协同,避免因路径交叉导致的堵塞;在出入库高峰期,通过智能调度系统自动调整作业优先级,优先处理紧急订单,保障业务时效性。作业流程优化还体现在能耗管理层面。对设备运行数据的深度分析,建立能耗监测与优化模型。对堆垛机、制冷机组等高能耗设备,实施变频控制与分时运行策略,根据实际作业需求动态调节设备功率,降低不必要的能源消耗。结合温湿度监控数据,优化制冷设备的启停逻辑,在保障货物存储环境的前提下,减少设备运行时长^[4]。

4 盘道库在冷链物流园区技术应用中的应用要点

4.1 自动化技术应用

在仓储设备层面,自动导引车(AGV)与自动化四向穿梭式货架的协同应用,重塑了传统货物存储与搬运模式。AGV凭借激光导航、视觉导航等定位技术,

能够在盘道库复杂的立体空间内精准规划路径,依据仓储管理系统(WMS)指令,自动完成货物从装卸区到存储位、分拣区的运输任务。其无人化作业特性有效规避了人工操作的疲劳误差,通过多车调度算法实现集群作业,明显提升货物转运效率。自动化四向穿梭式货架仓库采用四向穿梭车配合高层货架,相比于传统平面仓储效率大大提升。四向穿梭车以高速、高精度的存取动作,结合智能货位分配算法,可根据货物尺寸、重量及出入库频率,自动选择最优存储位置。自动化技术的应用还体现在设备间的智能协同控制。通过工业以太网、无线通信等技术,实现AGV、四向穿梭车、分拣设备等自动化单元的互联互通。WMS系统作为中枢大脑,实时监控设备运行状态,依据作业任务优先级动态分配资源,优化设备调度策略。

4.2 冷链监控技术应用

(1) 冷链监控技术作为维系盘道库货物品质的核心要素,依托物联网构建的传感器网络,在库内构建起高密度、全方位的环境监测体系。采用高精度数字式探头的温湿度传感器,于库内不同高程与角落等关键点位布局,以分钟级频率实时采集数据,并借助LoRa、NB-IoT等低功耗通信技术传输至中央监控平台。温湿度参数偏离预设阈值,系统即刻启动声光报警装置,并联动制冷、加湿及通风设备自动调节,促使环境参数迅速回归标准区间。(2) RFID技术与监控系统深度融合,为冷链货物全流程追溯筑牢技术根基。在货物托盘或包装箱上粘贴RFID标签,记录品类、批次、入库时间及存储温区等关键信息。货物流转时,借助固定式读写器与手持终

端,实时更新位置与状态数据。如果出现品质异常,系统能回溯存储环境历史数据,精准锁定异常环节。(3) 边缘计算技术的融入,大幅增强了冷链物流园区监控系统的响应效率与处理性能。通过在传感器近端部署计算节点,对采集到的原始数据进行预处理和筛选,仅将关键的异常信息上传至云端。这种分布式处理架构,有效减少了数据传输的时延,降低了网络带宽的占用压力,使监控系统对突发状况实现毫秒级响应,有力保障了冷链货物存储环境的稳定与安全。

结束语

盘道库在冷链物流园区中的应用是一个系统工程,涉及规划设计、运营管理以及技术应用等多个层面。通过科学布局规划、精细管理货物存储与设备维护、优化作业流程,并融合自动化、冷链监控等先进技术,能够显著提升盘道库的运行效率与货物存储质量。随着冷链物流行业的持续发展,盘道库的应用将不断创新与完善,为冷链物流园区的高效运作提供坚实支撑,助力冷链物流行业迈向更高水平,更好地服务于经济社会的发展。

参考文献

- [1]熊文,周忠良.冷链物流园区冷库机房深化设计及优化[J].安装,2025(4):85-88.
- [2]樊恒子,严实.基于情境感知的智慧物流园区管控系统设计研究[J].物流科技,2025,48(3):68-72.
- [3]张鑫懿.冷链物联网技术智能化应用[J].物流工程与管理,2021,43(8):48-50.
- [4]周炳海,宗师.冷链物流越库调度的拉格朗日松弛算法[J].控制理论与应用,2020,37(3):505-512.