

高标仓库建筑方案设计优化研究

李聪

上海美信联合建设发展有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i9.4886

[摘要] 在现代物流产业蓬勃发展态势下,高标仓库身为物流仓储的核心载体,其建筑设计是否合理直接关系到仓储运营效率、空间利用程度以及长期运营成本。目前一些高标仓库暴露出功能布局失调、结构适配欠佳、节能和智能化设计缺失等状况,对仓储业态的升级形成阻碍。本文依据物流建筑设计规范,结合实际操作需求,从功能布局、结构体系、节能低碳、智能化适配等角度深入分析设计中存在的痛点。进而给出具有针对性的优化策略,既考虑仓储的实用性,又兼顾建筑的经济性与可持续性,推动高标仓库降低成本、提高效益、实现高效运营。

[关键词] 高标仓库; 建筑方案设计; 物流建筑; 空间优化; 节能设计

中图分类号: TU249 **文献标识码:** A

Research on Optimization of High Standard Warehouse Architecture Design

Cong Li

Shanghai Meixin United Construction Development Co., Ltd.

[Abstract] Amid the rapid growth of the modern logistics industry, high-standard warehouses serve as the core infrastructure for logistics storage. The rationality of their architectural design directly impacts operational efficiency, space utilization, and long-term costs. However, some existing high-standard warehouses exhibit issues such as functional layout imbalances, structural incompatibilities, and deficiencies in energy-saving and intelligent design, hindering the upgrading of storage operations. This paper, based on logistics architectural design standards and practical operational needs, conducts an in-depth analysis of design challenges from perspectives including functional layout, structural systems, energy efficiency, and intelligent adaptation. It then proposes targeted optimization strategies that balance practicality with economic and sustainable considerations, aiming to reduce costs, enhance efficiency, and achieve high-performance operations in high-standard warehouses.

[Key words] high-standard warehouse; architectural design; logistics building; space optimization; energy-efficient design

引言

近年来,我国物流产业蓬勃发展,物流业的行业地位、社会需求、发展模式、产业格局和组织方式都在发生重大变化。物流作业包含物品的运输、储存、装卸、搬运、物流加工、配送、信息处理等基本物流活动,与其对应的物流建筑元素则有仓库、装卸货场地、场坪、道路、货棚、办公建筑和生活附属设施等。本文立足实际,将物流建筑设计规范与实操案例相结合,深度探究高标仓库建筑方案设计的核心要点以及优化途径。促使高标仓库设计摆脱单纯合规性,向可持续性方向转变,为现代物流仓储体系的高质量发展提供有力支持,让仓储设计更好地契合现代物流需求。

1 高标仓库建筑设计核心现状与痛点剖析

1.1 功能布局与仓储作业流程适配性不足

当下高标仓库常见仓储作业融合欠佳、功能分区不合理状况,这已然成为限制运营效率的关键因素。核心区域面积配比失当,存储区过大,而暂存分拣以及装卸缓冲空间不足,造成作业拥堵、叉车动线交叉,进而致使效率下滑,月台设计和主流车型、货流量不相适配,引发车辆排队滞留。未设置独立的人车分流通道,既降低了效率还存在安全隐患^[1]。按照GB/T28581-2021标准,收货暂存区、拆零拣选区都有明确的占比规定,违规布局会让仓储吞吐量降低超过20%。

1.2 结构体系设计缺乏针对性与柔性适配性

当下高标仓库在结构设计上往往更侧重于合规性,却忽视了实用性,缺乏对不同货种和设备的精细化考量,难以契合现代

仓储的实际需求。其多采用统一的柱距、层高以及承重标准,未充分区分普通仓、冷链仓和电商仓的差异。普通仓存在层高浪费现象,而冷链仓则层高不足,柱网与托盘、叉车的适配性不佳,导致空间闲置或者通道过窄,结构荷载没有预留改造空间,地面承重仅能满足短期轻型使用,后期若要加装重型货架、自动化设备就需要进行二次加固,既增加了成本又延误了运营,这与高标仓长期高效的定位相悖,还容易引发一系列连锁问题,对整个物流体系的正常运转造成影响,在一定程度上制约了仓储业务的高效开展。

1.3 节能与配套设计滞后,运营成本居高不下

高标仓库的核心要求是绿色低碳,但当前很多仓库设计存在短板,引发一系列问题,节能与配套设施不完善增加长期运营成本^[2]。屋面和墙体保温材料选用不当,保温层厚度及导热系数不符合节能标准,致使仓库内夏季炎热、冬季寒冷,空调与通风能耗过高,自然采光与通风设计欠缺,过度依靠人工照明和机械通风,导致电力消耗增加,消防、给排水、电力等配套设施与仓储特点不匹配。消防通道与防火分区影响作业效率,管线杂乱且未预留智能化布线空间,后期加装监控、温湿度监测、WMS系统需破坏建筑结构,影响美观并加大运维难度。仓库难以达成低耗、高效、智能运营,需改进这些问题,推动仓库向绿色低碳方向发展。

2 高标仓库功能布局优化设计策略

2.1 基于作业流程的功能分区精细化划分

高标仓库功能布局优化围绕入库、存储、分拣、出库全流程开展,遵循“动线顺畅、分区清晰、弹性预留”原则,按仓库类型和货流量科学分区,动线优先选用U型、L型,实现出入库分流,避免交叉干扰。依据GB/T28581-2021标准合理分配面积,存储区占比60%-65%,收货暂存区、发货缓冲区各占8%-10%,拆零拣选区占18%-20%,其余为辅助作业区。电商仓适度扩大拣选与缓冲区域,冷链仓对温控区与装卸区进行物理隔离,采用可移动隔断适应业务波动,提升仓储作业效率。

2.2 装卸月台与通道系统优化设计

高标仓库作业流转中,月台与通道是关键所在,要依据货运车型、作业效率以及安全规范开展专项优化工作。把月台高度统一设置在1.2-1.3米,这样能契合9.6米、13.7米等主流货运车型的车厢高度,采用内嵌式月台设计,再搭配电动升降平台、防风卷帘。以此降低室外气流渗入,减少货物损耗情况。月台数量依据日均装卸货车次来测算,日均每500吨货流量配置1个月台,月台间距不小于3.5米,防止车辆停靠时相互干扰。仓库内部通道实施人车分流,主作业通道宽度按照设备类型来确定。1.5吨平衡重式叉车主通道宽度需不小于3.5米,AGV小车通道宽度不小于1.8米,单独设置人行通道且宽度不小于0.8米,通道转角处采用圆弧设计,可减小设备转弯半径,提高通行效率。还在通道两侧设置防撞护栏,降低设备碰撞的可能性,保障作业安全有序开展。

2.3 辅助空间集约化整合设计

高标仓库辅助空间设计应避免冗余布局,转而实施集约化、一体化设计方案,以此释放更多有效的仓储空间。可把办公区、值班室、配电室、设备房等辅助用房集中安置于仓库边角地带或夹层空间,运用紧凑型模块化设计,削减墙体分隔并缩小占地面积,办公区和仓储区用防火隔音隔断分隔开来,既能保障办公的私密性,又不会占用核心仓储面积。还可利用柱网间隙、通道边角等闲置之处,设置工具存放柜、废料收纳区、小型设备停靠点,达成边角空间的高效利用。把消防控制室与安防监控室合并设置,共享管线和设备资源,降低重复建设情况^[3]。

3 高标仓库主体结构及细部优化设计

3.1 结构体系与柱网层高精准化设计

高标仓库主体结构优先选用钢结构体系,兼顾施工效率、结构稳定性与空间灵活性。主承重构件采用H型钢柱与钢梁,跨度控制在24-36米,实现大空间无柱化作业。适配自动化设备布局与立体存储。柱网间距采用12m×12m标准模数,与1200mm×1000mm标准托盘尺寸形成整数倍匹配,减少空间浪费,同时满足叉车、AGV小车灵活转向需求。层高设计结合存储模式差异化设定,普通电商高标仓净高控制在9-12米,适配高位立体货架,冷链高标仓净高增加1-2米,预留保温层与设备安装空间,且货架顶部与设备管道层间距不小于0.5米,满足消防排烟与检修需求。结构荷载按重型仓储标准设计,地面承重不低于30kN/m²,重型货架区承重提升至50-100kN/m²,配筋率不低于0.8%,避免后期荷载不足引发安全隐患。

3.2 地面与围护结构精细化优化

高标仓库作业中,地面作为核心载体,要同时考虑耐磨性、平整度与承重性,采用C30及以上混凝土浇筑,厚度至少200mm,表面铺设金刚砂耐磨层,使表面硬度达莫氏硬度7级以上。将平整度误差控制在±2mm/2m以内,以此满足叉车、AGV小车长期高频作业要求,避免地面开裂、起砂对设备运行造成不良影响。围护结构优化着重于保温、防火、采光这三个关键方面,外墙选用75mm厚离心玻璃棉彩钢夹芯板,其导热系数≤0.043W/(m·K),能兼具保温与防火性能。屋面增设采光带,采光带面积占屋面总面积2%-5%,可提高自然采光率,降低白天照明能耗,同时铺设防水卷材防止屋面渗漏。门窗选用电动提升门,宽2.75米或10米、高3.5米,配备防碰撞装置与安全光幕。侧墙设置进风百叶并配合屋顶通风天窗,达成自然通风与室内空气循环效果,为仓库营造良好的作业环境,保障各项作业的顺利开展。

3.3 消防与安全设施合规化优化设计

高标仓库消防设计要严格依照GB50016-2014(2018版)建筑设计防火规范来开展,既需保证合规性又得兼顾作业效率。仓库耐火等级不能低于二级,丙2类仓储防火分区面积要控制在不超过6000m²,多层高标库不超过4800m²,高层高标库不超过4000m²,用甲级防火卷帘和防火墙进行分隔。消防通道宽度得有4.5米以上,转弯半径按照12吨级消防车标准设成12米,要是仓库占地面积超过5000m²,那就得设置闭合环形消防通道,好让消防车能迅速到达任意作业区域。消防喷淋系统和烟感报警器要全面覆盖

布置,存储高度超过10米的区域还得额外增设智能消防炮,以此增强火灾防控能力。安全设施上,按照规范设置应急照明和疏散指示标志,疏散通道宽度要达到1.4米以上,保障紧急状况下人员能快速疏散。在叉车通道和作业盲区安装激光雷达监测装置和声光警示设备,降低人车碰撞以及设备剐蹭的风险,从而构建起全方位的安全防护体系,为仓库的消防安全和人员、设备安全提供坚实保障。

4 高标仓库节能低碳与智能化设计优化

4.1 节能低碳专项设计优化

围绕绿色建筑和“双碳”目标,高标仓库节能设计着重从围护、能耗、资源循环三个维度着手以降低运营能耗。在围护结构上增强保温隔热能力,外墙与屋面增添保温层,窗户选用双层Low-E中空玻璃,以此削减冷热传导造成的损耗,通风系统以自然通风为优先选择。屋顶通风天窗开口面积不少于地面面积的5%,侧墙进风百叶和天窗构建起风压、热压双重通风,进而缩减机械通风的使用时间。能源利用上,屋面铺就单晶硅光伏组件,采用“自发自用、余电上网”的方式,满足仓库照明及设备运转的部分用电需求。还设置雨水回收系统,收集屋面雨水用于厂区绿化灌溉和地面冲洗,实现水资源节约利用,全方位达成节能降耗目标。

4.2 智能化系统与建筑设计融合优化

现代化高标仓库要使建筑设计与智能化系统融合,前期预留布线及设备安装空间,避免后期改造破坏建筑结构。整合WMS、WCS、安防监控、温湿度监测等系统,搭建一体化智能管控平台,实现对货物、设备、环境、安防全流程智能管理,在库区按标准布设RFID读写器与传感器,实时采集数据并自动分析调控^[4]。AGV、分拣设备用5G联动调度,调整作业路径,运用BIM与数字孪生技术,模拟作业与设备运行状况,发现并改进布局缺陷,管控设计、施工、运维全周期,保障仓储安全,提升运营效率和管理质量。

4.3 全生命周期经济性优化设计

高标仓库设计需兼顾前期建设成本与后期运维成本,推行全生命周期经济性优化,避免盲目投入与资源浪费。结构与材料选型优先选用性价比高、耐久性强的产品,钢结构可重复利用,减少后期拆除改造浪费;功能布局与结构设计预留柔性改造空间,适配仓储业态升级、设备更新需求,延长仓库使用年限,降低二次改造成本^[5]。节能与智能化设计适度投入,选用投资回报周期短的节能设备与智能系统,光伏系统、节能照明等投入可在3-5年内通过能耗节省回收成本。

5 结语

高标仓库建筑方案设计是一项系统性工程,核心在于平衡仓储功能、结构安全、节能低碳、智能高效与经济实用。破解设计与运营脱节,布局与流程不符、细节与需求错位的痛点。通过功能布局精细化、结构体系精准化、节能低碳专项化、智能化融合化的多维优化,既能提升仓库空间利用率与作业效率,又能降低长期运营成本,契合现代物流产业高质量发展需求。

[参考文献]

- [1]范文伟.广元·川陕甘高铁快运物流基地项目(一期)工程规划建筑设计方案研究[J].科技与创新,2026,(03):149-151.
- [2]俞志伟,杜小辉,祝宸,等.AI赋能建筑方案前期设计的应用框架与实证分析[J].工程建设与设计,2026,(03):21-24.
- [3]陈冬玲,张枫,豆文广.建筑结构设计是提高建筑安全性的措施研究[J].居舍,2026,(04):116-119.
- [4]黄海.浅析大型幼儿园建筑结构设计——以湄潭县温泉幼儿园工程为例[J].低碳世界,2026,16(01):100-102.
- [5]陈家学,丁政,陈建川.绿色建造技术在建筑结构设计中的应用[J].住宅与房地产,2026,(02):34-36.

作者简介:

李聪(1985—),男,苗族,湖南省人,大学本科/中级工程师,研究方向:工业及物流建筑设计。