

可持续发展视角下冷链仓储建筑设计创新研究

张晓东 任志坤 刘寒风

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]随着全球食品供应链快速发展以及可持续发展理念不断普及, 冷链仓储在保障食品安全、降低物流损耗以及提高能源利用效率等方面所呈现出的重要意义也愈发明显起来。不过, 传统冷链仓储建筑在功能布局、温控管理以及能源消耗等诸多方面存在着不少欠缺之处, 很难契合现代食品产业对于高效、安全、绿色的综合方面的需求。文章立足于可持续发展的角度, 全面且细致地分析冷链仓储建筑设计的具体需求, 进而提出契合节能低碳、空间优化以及功能集成的建筑设计方面的原则, 同时构建起具有创新性的模块化布局以及立体物流组织模式。通过针对关键技术展开探讨, 像建筑围护保温、制冷与通风系统还有仓储物流衔接管理技术等, 给出了具备可操作性的设计路径以及应用策略, 以此为冷链仓储建筑实现高效、绿色以及智能化发展给予理论层面以及实践方面的参考。

[关键词]可持续发展; 冷链仓储; 设计创新

DOI: 10.33142/ec.v8i7.17567

中图分类号: F259

文献标识码: A

Research on Innovative Design of Cold Chain Warehousing Buildings from the Perspective of Sustainable Development

ZHANG Xiaodong, REN Zhikun, LIU Hanfeng

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: With the rapid development of the global food supply chain and the continuous popularization of sustainable development concepts, the importance of cold chain warehousing in ensuring food safety, reducing logistics losses, and improving energy efficiency has become increasingly apparent. However, traditional cold chain storage buildings have many shortcomings in functional layout, temperature control management, and energy consumption, making it difficult to meet the comprehensive needs of modern food industry for efficiency, safety, and green. The article is based on the perspective of sustainable development, comprehensively and meticulously analyzing the specific needs of cold chain storage building design, and proposing principles for building design that are in line with energy conservation, low-carbon, space optimization, and functional integration. At the same time, innovative modular layouts and three-dimensional logistics organization models are constructed. By exploring key technologies such as building enclosure insulation, refrigeration and ventilation systems, and warehouse logistics connection management technology, feasible design paths and application strategies are provided, providing theoretical and practical references for the efficient, green, and intelligent development of cold chain warehousing buildings.

Keywords: sustainable development; cold chain warehousing; design innovation

引言

冷链仓储属于现代食品产业当中的重要构成部分, 其关键任务是借助科学合理的建筑设计以及先进的温控技术, 在食品储存、分拣以及运输这些环节当中维持适宜的低温环境, 以此来确保食品的新鲜程度以及安全状况。不过, 传统的冷链仓储建筑大多采用的是分散布局的方式, 其空间利用的效率比较低, 并且温控系统的能耗也颇高, 同时在建筑材料以及物流组织等方面还缺少系统的规划安排, 这就致使出现了能源方面的浪费情况以及运营成本有所增加的现象。在可持续发展理念起到推动作用的情形下, 现代冷链仓储建筑设计不但要着眼于功能性以及安全性这两个方面, 而且还得兼顾节能环保、智能化管理以及空间优化等相关事宜, 达成经济效益、社会效益以及环境效益的相互协调与统一。所以, 从可持续发展的角度出发,

针对冷链仓储建筑设计展开系统的研究工作, 目的是提出契合未来食品产业发展趋向的创新设计模式以及技术应用的途径。

1 冷链仓储发展现状

我国冷藏运输设施发展相对滞后。在冷链物流行业发展中, 我国冷藏运输车占比约为 20%, 但是发达国家这一数据约为 70%, 我国绝大多数的水果、蔬菜、水产品 and 肉类都是由普通运输车运送, 冷藏技术落后。并且, 使用普通货车运输冷藏类食品, 损耗大, 据相关行业统计, 我国每年因冷藏物流造成的食品损失较大。冷链仓储技术水平较低, 我国冷藏冷冻类食品产业发展时间较短, 冷藏保温技术发展缓慢, 对食品的冷藏技术有待发展, 并且, 我国缺乏专门从事冷链物流业研发和管理的专业人员, 没有形成完整的冷链物流产业链。

2 可持续发展视角下的冷链建筑设计需求分析

2.1 食品安全与温控管理需求

食品安全构成了冷链仓储建筑设计最为关键的目标,其重点就在于达成全流程且持续稳定的温控管理。冷链仓储建筑务必要确保各类不同的食品在储存以及分拣环节当中都能够处于适宜的温度环境,并且要防止因温度出现波动而致使食品品质有所下降以及微生物发生污染的情况出现。温控管理一方面涉及到制冷设备的配置情况,另一方面还涵盖了仓储空间的具体布局、空气流动路径的设计以及货物堆放方式是否合理等诸多方面,以此来保证冷空气能够均匀地覆盖到各个储存区域。除此之外,为了能够应对突发的状况,建筑设计还需要留出温控冗余空间并且设置应急处理通道,使得食品即便是在停电、设备出现故障或者物流处于高峰期的时候也能够维持在安全的温度状态,进而保障食品的质量以及消费者的健康。

2.2 功能布局与空间组织需求

冷链仓储建筑的功能布局以及空间组织情况,会对物流效率以及运营成本产生直接影响。合理的空间组织要做到让储存、分拣、包装、装卸还有运输等诸多环节能够紧密地衔接起来,而且要避免出现交叉污染以及流程方面的冲突状况。在设计建筑的时候,需要依据货物流量以及作业模式来对各个区域加以划分,像冷藏区、冷冻区、缓冲区以及出入库作业区等等,并且借助垂直或者水平运输通道达成高效的物流循环状态。采用模块化的空间布局方式,能够提升建筑的灵活性,使得仓储容量可以依据季节性的需求以及货物的具体特性做出相应的调整,如此既能满足功能方面的要求,又能对空间使用率加以优化,进而为后续的智能化管理以及自动化设备的部署奠定基础。

2.3 节能环保与绿色建筑需求

在可持续发展的大背景之下来开展相关工作,那么冷链仓储建筑设计就需要同时兼顾能源效率以及环境保护这两个方面的要求。在选择建筑材料的时候,应当把保温性以及可再生性放在优先考虑的位置上,并且要通过对建筑围护结构加以优化的方式来促使能耗得以降低。与此在整个设计的过程当中,还应当将自然采光、通风优化以及雨水回收等一系列的绿色建筑理念融入进去,以此来减少对于外部能源以及环境资源的依赖程度。能源管理系统需要对可再生能源加以整合,像太阳能、地源热泵又或者是余热回收装置等都包含在内,进而达成制冷、通风以及照明系统能够实现节能运作的目的。绿色建筑策略一方面能够降低运营成本,另一方面也契合政策法规以及社会责任方面的要求,从而为冷链仓储行业的可持续发展筑牢基础。

3 冷链仓储建筑设计原则与策略

3.1 节能与低碳设计原则

节能和低碳乃是冷链仓储建筑可持续发展的关键准则,其构成了确保建筑于运营进程里达成高效资源运用以及环境友好式管理的根基所在。在建筑的设计环节当中,

得凭借围护结构方面的优化举措、促使制冷系统能效得以提升的做法以及让建筑整体布局趋于合理化等多种不同层面的手段,来达成使建筑生命周期内的能耗降至最低限度这一目的。具体来讲,设计师需要针对建筑的冷负荷状况以及热损失的具体路径展开科学且细致的分析工作,并且在建筑朝向的选择方面、墙体以及屋顶隔热层的厚度设定方面、门窗结构以及气密性设计等方面都做出相应的优化处理,借由这样的方式来压低制冷以及采暖方面的实际需求,进而削减设备运行时的负荷情况以及由此产生的能耗量。与此还应当优先去选用那些低碳环保类型的材料,像是高效保温材料、可以被回收利用的轻质建材以及低碳水泥还有钢材这类材料,以此来降低建材生产以及施工过程当中所产生的碳排放量。除此之外,建筑的整体布局还需要充分地把握自然通风、日光采光以及屋顶绿化等可持续设计方面的策略都考虑进去,从而实现对建筑能源的合理利用以及将环境负荷缩减至最小的程度。这样一种系统化的节能与低碳设计原则,一方面提升了冷链仓储建筑的运营效率以及其经济方面的效益,另一方面也为达成建筑全生命周期的低碳目标打下了一块十分坚实的基石,有力地推动了冷链物流行业朝着绿色、智能以及可持续发展的方向不断迈进。

3.2 温控分区与空气流通优化

温度控制分区以及空气流通设计在冷链仓储建筑当中,其属于用来确保食品安全、提升储存质量并且提高能源利用效率的关键策略,同时也是达成建筑可持续运营的重要环节。建筑内部需要依据不同温区所具有的储存需求,去科学地划分出冷藏区、冷冻区还有缓冲区,并且要配备独立的温控系统,以此来达成各个功能区温度的精准把控,避免冷热空气出现相互干扰以及串流这类现象的发生,进而保证各类食品在储存以及运输整个过程中的品质稳定情况。与此空气流通路径应当依照自上而下、从中心朝着边缘这样的原则,借助合理安排送风口与回风口,把机械通风系统和自然通风手段相互结合起来,让冷空气可以均匀地覆盖到货架以及存储区域,消除温度出现波动以及空气滞留的相关现象。通过对空气流通展开科学的优化操作,不但能够大幅度提升温控效率以及食品安全保障的程度,而且还可以降低制冷设备在运行过程中对于功率的需求,减少能源方面的消耗,达成冷链仓储建筑的绿色节能所设定的目标。再进一步来讲,合理的空气流通设计还能够提升设备的使用寿命,降低维护方面的成本,为冷链仓储建筑实现长期稳定的运行以及可持续的发展给予稳固的保障。

3.3 材料选择与绿色建筑策略

在冷链仓储建筑的设计环节当中,材料的选择对于建筑所具有的可持续性以及节能效果而言,有着极为关键的作用。应当优先去选用那些具备高效保温特性且导热系数较低的围护材料,举例来讲像高性能复合板材、气凝胶保温材料还有可以进行回收利用的轻质隔墙等等,凭借这样的方式来促使建筑整体的能耗得以降低。与此建筑材料所具备的环

保性以及可再生性同样是设计过程中需要重点予以考量的因素,要尽可能地去选择在生产过程当中碳排放量较少并且能够实现循环使用特性的材料,以此来让建筑在整个生命周期里对环境所产生的负荷能够有所减少。就绿色建筑的策略来讲,可以把太阳能采光、自然通风以及雨水收集等一系列设计手段相互结合起来,进而使得建筑在确保温控以及储存安全的前提之下,达成能源利用效率的最优化以及环境影响程度的最小化这一目标。通过将材料和策略有机地融为一体,不但能够让建筑的节能性能得到提升,而且还为冷链仓储运营实现长期的可持续发展给予了稳固可靠的保障。

4 冷链仓储建筑创新设计模式

4.1 功能集成与模块化布局模式

功能集成以及模块化布局乃是提升冷链仓储建筑运营效率的关键设计模式。要让建筑达成储存、分拣、包装还有运输各个环节的空间集成,以此来缩减货物搬运的路径以及中转的时间。模块化设计能够依据业务方面的需求灵活地去调整建筑的规模以及功能分区,进而使得不同温控区能够在建筑内部形成相对较为独立的模块,如此一来,既方便管理,同时也对设备的维护以及扩展颇为有利。此模式借助标准化模块单元的组合方式,不但可提升建筑施工的效率,而且能够适应未来物流量可能出现的变化,从而实现长期的可持续运营状态。

4.2 空间优化与立体物流组织模式

空间优化以及立体物流组织方面实现了重要创新。借助多层立体货架、垂直输送系统还有自动化分拣设备,该建筑能够在有限的占地面积当中达成高密度存储的效果,如此一来便能够提升仓储容量以及作业效率。与此立体物流模式对货物进出的路径进行了优化,使得搬运作业变得更为顺畅,从而减少了叉车以及人工操作时所耗费的能量,也降低了其中存在的风险。将建筑布局优化与信息化调度结合起来,立体物流模式是能够有效降低仓储时间成本的,进而提升整体的运营效率,还能增强建筑对于不同类型货物的适应能力。

5 关键技术与应用路径

5.1 建筑围护与保温节能技术

建筑围护结构的设计方式会对冷链仓储的能耗水平产生直接影响,采用高效保温材料以及多层复合墙体,能够有效地减少热量传递以及制冷负荷,门窗、屋顶以及地板的隔热设计需要和冷链设备协同开展工作,以此来达成全方位的保温效果^[1]。建筑围护技术还需要考虑到气密性和防潮性,防止湿气渗入而引发冷凝以及霉变,进而保证食品的安全以及仓储环境的稳定,在可持续发展理念的指引下,围护结构所选用的材料应当优先选择低碳、可循环以及可再生材料,以此来实现建筑节能以及环境保护这两个目标。

5.2 制冷、通风及能源管理系统

冷链仓储建筑里的制冷与通风系统属于核心设施范

畴,其具体设计情况同温控精度、能源消耗以及运营成本都有着极为密切的关系。该系统需要充分结合建筑本身的布局状况以及货物流动所呈现出的特点,对冷气分布加以优化,并且让空气循环路径更为合理,进而达成冷热区温控能够十分精确、系统运行效率较高的效果^[2]。与此还应当引入智能能源管理系统,借助于对制冷负荷、温度变化还有设备状态展开实时监测的方式,来实现自动调节以及能耗方面的优化操作。把可再生能源以及余热回收技术加以集成运用,那么就可以进一步促使建筑整体的碳排放量得以降低,最终达成制冷系统能够实现绿色节能运行的良好状态。

5.3 仓储物流衔接与管理技术

仓储物流衔接以及信息化管理技术,对于冷链仓储建筑能够高效运作而言,是非常重要的保障要素。借助智能化的货物跟踪手段、自动分拣系统以及信息化调度平台,仓储建筑便能够达成货物流动情况的可视化呈现、作业效率的最优化提升以及温控管理的实时化把控^[3]。在物流衔接设计方面,需要合理地去安排出入库通道、缓冲区还有分拣区,从而让货物能够在不同的温控模块之间顺畅地进行流转,进而减少搬运的次数,降低温度出现波动的风险。信息化管理一方面能够对仓储作业加以优化,另一方面还能对冷链物流的运营给予数据方面的有力支撑,进而促使建筑和物流系统达成协同运作的状态。

6 结语

从可持续发展的角度来讲,冷链仓储建筑在设计的时候务必要同时考虑到食品安全、功能效率、节能环保还有智能化管理这几个方面。借助科学合理的需求分析、清晰明确的设计原则、颇具创新性的功能布局以及模块化的空间组织方式,再加上围护保温、制冷通风以及物流管理等一系列关键技术的实际应用,冷链仓储建筑是能够达成高效运营的目的的,还能够一定程度上降低能耗,减少食品出现损耗的情况,并且进一步提升自身的可持续性。在未来的发展过程当中,伴随技术不断取得新的进展以及绿色建筑理念得到更为广泛的推广,冷链仓储建筑会慢慢形成集成化、智能化以及低碳化的全新创新模式,进而为现代食品产业朝着安全、绿色以及高效的方向发展给予强有力的支撑。

[参考文献]

- [1]冯凯.S 公司冷链仓储中心仓储管理优化研究[D].河北:河北科技大学,2024.
 - [2]孟祥雨.冷链物流仓配一体食品安全管控方法[J].中国食品安全,2024(9):38-39.
 - [3]孙雨丰.A 公司冷链配送系统优化研究[D].河北:河北科技大学,2024.
- 作者简介:张晓东(1986.11—),男,汉,籍贯:河北吴桥,高级工程师,硕士研究生,研究方向:冷链物流及食品加工建筑设计。