

农产品交易市场中冷链物流建筑设计研究

韩新宇 马辉

华商国际工程有限公司 北京 100069

摘要：农产品交易市场中的冷链物流建筑对保障农产品品质与流通意义重大。其具有精准温控、复杂物流流程、高强度作业负荷及严苛卫生安全标准等特点。功能布局涵盖预冷、储存等多区域，需合理规划。建筑构造设计涉及建筑形式、围护结构、地面及屋顶，注重保温隔热等性能。制冷系统设计包括制冷方式、设备选型及控制，要确保温度稳定，兼顾可靠性与节能性。

关键词：农产品；交易市场；冷链物流建筑；设计特点

引言

农产品交易市场是农产品流通的关键节点，冷链物流建筑则是保障这一环节顺畅运转的核心设施。当下，消费者愈发重视农产品品质，冷链物流建筑的重要性与日俱增。它既要契合农产品在各环节的储存、运输需求，又要全力守护农产品品质与安全。但当前此类建筑在设计上存在功能布局欠佳、建筑构造缺陷、制冷系统低效等问题。鉴于此，深入探究其设计策略迫在眉睫，对提升流通效率、保障品质意义重大。

1 农产品交易市场中冷链物流建筑的特点

农产品交易市场中的冷链物流建筑作为保障农产品品质与流通效率的关键基础设施，具有一系列独特且重要的特点。（1）精准严苛的温控需求，不同种类农产品对温度和湿度的要求差异显著。叶菜类蔬菜适宜在0℃-5℃、相对湿度90%-95%的环境中储存，以保持其新鲜度和水分；而热带水果如香蕉，则需要12℃-15℃的环境中存放，防止低温冻伤^[1]。冷链物流建筑必须配备高精度的温控和湿控系统，能够根据不同农产品的特性，精确调节并稳定维持所需的温湿度条件，确保农产品在整个储存和物流过程中品质不受损。（2）复杂高效的物流流程，农产品交易市场的冷链物流涉及多个紧密相连的环节，从农产品收购后的预冷处理，到不同温区的储存管理，再到根据订单进行的分拣、包装，最后通过配送环节送达消费者手中。每个环节都有特定的操作规范和空间需求，建筑内部需要合理规划物流通道和作业区域，确保货物能够顺畅流转，减少搬运次数和时间，提高物流效率。（3）高强度的作业负荷，农产品交易市场具有明显的季节性和时效性特点，导致冷链物流建筑的作业强度较大。在农产品丰收季节，大量农产品需要在短时间内完成入库、储存和出库等操作。这就要求建筑具备足够的空间和设施来应对高强度的作业需求，如宽

敞的装卸平台、高效的货物搬运设备等，同时要考虑作业人员的操作便利性和安全性，提供舒适的工作环境。

（4）严苛的卫生安全标准，农产品直接关系到消费者的健康安全，因此冷链物流建筑必须符合严格的卫生安全标准。建筑内部应采用易于清洁和消毒的材料，地面、墙面和天花板应平整光滑，无缝隙和死角，防止细菌滋生。要合理设置通风、排水等设施，确保空气流通和污水排放顺畅，避免农产品受到污染。

2 农产品交易市场中冷链物流建筑的功能布局设计

2.1 预冷区

预冷区作为农产品进入冷链物流的首个关键环节，承担着快速降低农产品温度、抑制呼吸作用和水分析发、延长保鲜期的重要使命。不同类型的预冷设备适用于不同农产品，真空预冷机能在短时间内将农产品温度迅速降低，尤其适用于叶菜类、花卉等易腐农产品；冷风预冷机则适用于对温度变化较为敏感的水果等。在预冷空间规划方面，需充分考虑农产品的种类和数量。对于大规模交易的农产品，如大宗蔬菜，预冷空间应宽敞，以容纳较多货物同时进行预冷。预冷台的设计要符合人体工程学，便于操作人员进行农产品的摆放和整理。货物暂存区域应设置合理的标识和分区，方便对不同批次、不同种类的农产品进行管理。良好的通风设施是预冷区不可或缺的组成部分。预冷过程中会产生大量热量和湿气，若不能及时排除，会影响预冷效果，甚至导致农产品变质。通风系统应具备足够的排风量和合理的风道设计，确保热量和湿气能够迅速排出预冷区。

2.2 储存区

储存区是冷链物流建筑的核心区域，其设计合理与否直接关系到农产品的储存质量和储存周期。根据农产品的储存温度要求，储存区可分为冷藏库和冷冻库。冷藏库适用于储存水果、蔬菜、蛋类等对温度要求相对较

高的农产品，一般温度控制在 0°C - 10°C ；冷冻库则主要用于储存肉类、水产品等需要在低温环境下保存的农产品，温度控制在 -18°C 以下。在储存区设计中，农产品的堆码方式和储存密度是重要考虑因素^[2]。合理的堆码方式可以提高空间利用率，同时保证农产品的通风和散热。采用货架储存可以提高空间利用率，便于货物的存取和管理。货架的材质和结构应符合冷链环境的要求，具备良好的耐腐蚀性和承重能力。通道的设置要便于叉车等搬运设备的通行，宽度应根据搬运设备的规格和作业需求进行合理设计。先进的温度监测和控制系统是确保储存温度稳定的关键。温度传感器应均匀分布在储存区的各个位置，实时监测温度变化，并将数据传输到控制中心。控制中心能够根据预设的温度范围自动调节制冷设备的运行，确保储存温度始终保持在适宜范围内，还应设置应急照明和通风设施，以应对突发情况，如停电、设备故障等，保障农产品的安全。

2.3 分拣区

分拣区是将储存的农产品按照订单要求进行分类和挑选的区域，其效率直接影响后续的包装和配送环节。合理的分拣台和输送设备能够提高分拣效率，减少人工劳动强度。分拣台的高度和角度应根据操作人员的身高和作业习惯进行设计，便于操作人员进行农产品的分拣和放置。输送设备可以采用皮带输送机、滚筒输送机等，将农产品快速、准确地输送到指定的分拣位置。根据农产品的特性和分拣要求，合理规划分拣流程至关重要。对于易碎、易损的农产品，应采用轻拿轻放的分拣方式，减少搬运次数和损伤。采用自动分拣系统可以提高分拣的准确性和速度，自动分拣系统通过识别农产品的标签或条形码，将其自动分拣到相应的通道或容器中。

2.4 包装区

包装区是对分拣好的农产品进行包装的区域，包装设计不仅要注重农产品的保鲜和防护，还要考虑美观和环保性。根据农产品的种类和销售需求，配备不同类型的包装设备和包装材料。对于水果可以采用泡沫网套、塑料盒等包装材料进行单个包装，再放入纸箱中进行外包装；对于肉类可以采用真空包装设备进行真空包装，延长保质期。在包装过程中，要严格控制包装环境的温度和卫生条件。包装区域应设置独立的温控系统，确保温度适宜，避免农产品因温度变化而变质。要保持包装区域的清洁卫生，定期进行消毒处理，防止农产品受到污染。还应设置包装材料储存区域和包装成品暂存区域，方便包装作业的进行。

2.5 配送区

配送区是农产品出库和装车的区域，其设计应充分考虑货物运输车辆的进出和装卸作业的便利性。设置足够的装卸平台和停车位，装卸平台的高度应与运输车辆的货厢高度相匹配，便于货物的快速装卸。停车位的数量应根据配送车辆的流量进行合理规划，避免车辆拥堵。根据配送路线和时间要求，合理安排货物的装车顺序，提高配送效率。可以采用信息化管理系统，对配送订单进行优化排序，将同一配送路线的货物集中装车。配送区还应设置货物暂存区域，以应对临时性的货物积压情况。货物暂存区域应具备良好的通风和防潮条件，确保农产品的质量不受影响。要配备必要的装卸设备和工具，如叉车、托盘等，提高装卸作业的效率。

2.6 办公区

办公区是冷链物流建筑的管理和运营中心，包括办公室、会议室、监控室等。办公区应与物流作业区域相对独立，但又便于与各作业区域进行沟通和协调。办公区的设计要注重舒适性和功能性，为员工提供良好的工作环境。办公室的布局应合理，满足不同部门的工作需求；会议室应配备先进的会议设备，便于开展商务洽谈和内部会议。监控室是冷链物流建筑的重要管理区域，应配备先进的监控设备，对建筑内部的物流作业、温度控制、安全防范等进行实时监控。监控系统应具备高清摄像、录像存储、远程查看等功能，确保管理人员能够及时掌握建筑内部的运行情况^[3]。监控室应设置专人值守，对异常情况进行及时处理。农产品交易市场中冷链物流建筑的功能布局设计需要综合考虑各环节的需求和特点，通过合理规划各功能区域，提高冷链物流的效率和质量，保障农产品的品质和安全。

3 农产品交易市场中冷链物流建筑的建筑构造设计

3.1 建筑形式选择

冷链物流建筑的建筑形式应根据场地的地形、地貌、气候条件以及功能需求等因素进行选择。常见的建筑形式有单层建筑和多层建筑。单层建筑具有空间开阔、物流作业方便等优点，但占地面积较大；多层建筑则可以充分利用土地资源，但需要考虑货物的垂直运输问题。在实际设计中，应根据具体情况进行综合权衡。对于大型农产品交易市场的冷链物流建筑，可采用多层建筑形式，通过设置电梯或提升机来解决货物的垂直运输问题。

3.2 围护结构设计

围护结构是冷链物流建筑保温隔热的关键部分，其设计直接影响建筑的能耗和温控效果。围护结构应选用保温性能良好的材料，如挤塑聚苯乙烯泡沫板、岩棉

板等，并合理设置保温层厚度。要注意围护结构的密封性，防止冷气泄漏和外界热空气侵入。门窗的设计也应注重保温和密封性能，采用双层或多层中空玻璃、密封胶条等措施。围护结构还应具备一定的防潮性能，避免因结露而影响建筑的使用寿命和农产品的储存质量。

3.3 地面设计

冷链物流建筑的地面应具备耐磨、防滑、耐腐蚀等性能，同时要考虑地面的保温和防潮要求。地面材料可选用环氧地坪、金刚砂耐磨地坪等。在地面施工过程中，应设置保温层和防潮层，防止地面结露和冻胀现象的发生。地面的坡度应合理设计，便于排水。在储存区和分拣区等区域，还应设置防撞设施，保护地面和货物。

3.4 屋顶设计

屋顶是冷链物流建筑的重要组成部分，其设计不仅要考虑保温隔热性能，还要考虑防水和排水问题。屋顶可采用平屋顶或坡屋顶形式，根据建筑的风格和实际需求进行选择。在屋顶保温方面，可采用岩棉板、挤塑聚苯乙烯泡沫板等保温材料。要设置防水层，防止雨水渗漏。屋顶还应设置排水系统，及时排除雨水，避免积水对建筑造成损害。

4 农产品交易市场中冷链物流建筑的制冷系统设计

4.1 制冷方式选择

冷链物流建筑的制冷方式主要有直接冷却和间接冷却两种。直接冷却是将蒸发器放置在冷库内部，通过制冷剂的蒸发吸热来降低库内温度；间接冷却则是通过载冷剂（如盐水、乙二醇溶液等）将制冷剂的冷量传递给库内空气。直接冷却方式具有制冷效率高、温度控制精确等优点，但系统相对复杂，维护成本较高；间接冷却方式则系统简单，运行稳定，但制冷效率相对较低。在实际设计中，应根据建筑规模、温度要求、运行成本等因素进行选择。对于小型冷链物流建筑，可采用间接冷却方式；对于大型冷链物流建筑，可采用直接冷却方式或直接冷却与间接冷却相结合的方式。

4.2 制冷设备选型

制冷设备的选型应根据冷链物流建筑的制冷负荷进行计算。制冷负荷的计算要考虑农产品的热负荷、围护结构的传热负荷、人员和设备的散热负荷等因素^[4]。根据计算结果，选择合适的制冷压缩机、冷凝器、蒸发器等制冷设备，并确保设备的性能和参数满足制冷要求。要考虑制冷设备的可靠性和节能性，选择具有良好口碑和售后服务的产品。

4.3 制冷系统控制

制冷系统的控制是确保冷链物流建筑温度稳定的关键。应采用先进的自动化控制系统，对制冷设备的运行状态、温度、湿度等参数进行实时监测和调节。控制系统应具备故障报警、自动切换等功能，以提高制冷系统的可靠性和安全性。当制冷设备出现故障时，控制系统能够及时发出报警信号，并自动切换到备用设备，确保冷链物流建筑的正常运行。

结语

农产品交易市场冷链物流建筑设计复杂且系统，涵盖功能布局、建筑构造、制冷系统等方面。合理设计可提升物流效率与质量，保障农产品品质安全，降低成本。设计时需综合考量农产品特性、市场需求及场地条件，科学规划区域、优化构造、选好制冷设备与方式，并运用先进控制系统。未来，科技与市场发展将推动其不断创新完善，为农产品流通提供更优质高效服务。

参考文献

- [1]孙颖,张聪,曹蕊,等.新时代冷链物流中冷库设计流程探讨[J].制冷,2023,42(4):40-44.
- [2]张慧,滕志霞.基于异构数据的农产品冷链物流节点部署仿真[J].计算机仿真,2022,39(2):467-471.
- [3]顾金戈,陈跃熙,陈胜,等.现代超大型高层冷库高效空间设计[J].施工技术,2021,50(11):135-137,155.
- [4]董懋.智慧冷链物流园项目边坡稳定性分析[J].江西建材,2023(3):201-202,209.