

冷库建筑设计的关键技术要点

付蓝彤

(中交天津港湾工程设计院有限公司)

摘要: 为适应冷链物流产业的快速增长,冷库作为关键节点,其设计品质对货品质量和企业的运营成本有着决定性影响。因此,建设绿色、节能、高效型冷库是冷库建筑设计所追求的目标。冷库建筑设计的适应性与规范性,对促进产业可持续发展至关重要。通过对现行冷库建筑规范与标准的深入剖析,并结合以往设计实践经验,探讨设计过程中的关键难题,重点研究冷库建筑在布局规划、保温隔热、防潮隔汽及防火等方面的关键技术要点。综合考虑存储和运输的实际需求以及节能、保温、防火等设计要素,对提升冷库储存效率和保障货品质量有积极促进作用。从而提升冷库建筑的整体效能与经济效益,为打造高质量冷库建筑提供技术保障。

关键词: 冷库布置;保温隔热;防冷桥处理;防潮隔汽;防火设计

0 引言

近年来我国工业、农业和科技领域迅猛发展,从而推动冷库相关技术向集约化、规模化、细分化方向演进。截至2023年底我国冷库总量已达到2.3亿 m^3 ,需求量大幅增长。冷库建筑相对于一般的工业或民用建筑具有特殊性,由于其处于低温潮湿或经常冻融的环境中,因此对其在隔热、密封、强度和抗冻等方面具有较高性能要求。

1 冷库建筑概述及设计重难点

1.1 冷库定义及分类

冷库是采用人工制冷技术的仓储建筑,具备保冷性能,主要由冷藏间、制冷机房、穿堂、变配电间等功能用房构成^[1]。冷库规模类型取决于冷藏间或冰库的公称容积,分类依据见表1。

表1 冷库规模类型

冷库类型	分类依据	说明
大型冷库	公称容积>20 000 m^3	$V_{\text{公称容积}}=S_{\text{冷藏间/冰库净面积}}\times H_{\text{房间净高}}$
中型冷库	公称容积=5 000~20 000 m^3	
小型冷库	公称容积<5 000 m^3	

1.2 冷库建筑设计重难点

设计中关键性重难点体现在以下5个方面:

1) 温度控制要求高

冷库外环境温度随自然界气温呈周期性波动,而冷库内的温度通常低于冷库外温度(北方冬季除外)。因此,冷库同时受到外部环境和内部温度波动的双重作用。冷库是用来储存正温时需恒温

恒湿的货品,一般温度控制在 $-30\sim-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度控制在80%~90%。冷库建筑内外温差大,甚至相差可达 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$,且热湿交换严重。因此围护结构必须设置隔热保温层,以减少冷量损耗,避免产生冷桥。

2) 满足隔汽与防潮要求

由于水蒸气在冷库内外的分压差,蒸汽会渗透至围护结构的隔热保温层,造成含水率超标。围护结构的隔热保温性能降低,甚至受到破坏,进而影响储藏物品的质量,因此隔汽层必须设置在隔热材料的热侧面。为有效阻止地下水、地面水及屋面水等渗透至隔热层,防潮层的设置亦是关键。此外,冷库建筑由于低温特性,也需充分考虑底层库房地面的防潮设计,防止地面湿滑,避免潜在安全隐患。

3) 要求空气流通性低

冷库内部通常需保持密闭,以稳定温度和湿度。制冷设备的启动与关闭、库门开启以及货物的装卸进出,均可引起库内温度波动。冷库通常避免窗洞并减少门洞数量,集中布置工艺、水、电等设备管道以减少墙体穿孔数量,避免热量和湿度外泄。通道的门窗洞口也是空气热量交换的关键部位,易导致围护结构破坏。

4) 防火要求高

冷库设计需考虑特殊性,因其可能存放药品、冷冻油、制冷剂等易燃易爆品,火灾风险高。其围护结构为烟卤式空心夹墙,保温材料易燃,易

引发立体火灾。冷库内部低温环境和密闭不通风的结构限制,也使得灭火和疏散困难。因此,防火设计必须同时考虑防火分区、安全疏散、耐火材料以及防火构造等,以保持建筑在火灾中一定时间的结构完整性,避免因结构破坏导致的二次灾害。

5) 满足存储和工艺要求

冷库建筑不仅应具备稳定低温的贮藏功能,还必须满足生产工艺流程的要求,且应经济合理,并适应冷库内外运输、包装、堆装和设备布置等要求。冷链物流区作业频繁,功能区较多,还需符合防火、安全、疏散等方面的规范要求,保证装卸车辆流线、装卸吞吐流程以及工艺流程合理顺畅,货物装卸快捷有效。

2 冷库建筑平面布置

2.1 冷库总平面布置

冷库总平面设计涉及平面布置、竖向设计2个维度。平面布置主要体现在建筑物与其他工程设施的水平位置关系,而竖向设计则更关注场区内各区块竖向高程的统一规划。

1) 总平面布置

冷库设计过程中必须综合考虑多种因素,如运输方式、生产工艺、气象条件、运营管理、管线布置以及安全距离等。设计过程中各建筑物在符合防火距离的前提下,布局应紧凑、规整,便于运营管理;设计需符合工艺流程和运输路线,优化运输流线保证经济合理;回车场的效率决定装卸货物效率,预留充足空间以适应大型冷链车辆的回转需求,单回车场进深为35~40 m,双向回车场进深为55~60 m;设计时尽可能为后期工艺流程变更或改扩建预留便利条件;若设置铁路专用线,库房应布置在铁路沿线;若设置水运码头,应将库房布置在距离码头最近的位置;若以公路运输为主,应将冷库布置在运输主出入口附近;冷库应位于厂区清洁区,且在夏季主导风向下风侧。

2) 竖向设计

根据地形确定建构筑物、场地道路以及管线设备等竖向高程。应优先选择平整场地,以减少土方工程量;库区需设计高效的雨水排水系统,保证最短时间内排出雨水;库房周边不应设明沟排水;道路与回车场应采取有效措施,防积水和抗滑。

2.2 库房平面布置

冷库建筑的平面设计应依据任务书和总平面图,确定各部分的范围及相互关系,并根据工艺流程确定功能位置。此外,在满足生产需求的同时,减少交通辅助和结构占地面积,从而提高建筑平面的利用率。

1) 布置要求

冷库的平面布置在满足工艺要求的前提下,合理优化运输流线;需根据不同设计温度分区、分层布置冷间,尽可能减少保温隔热围护结构的表面积。同时应根据存储物品的种类与规格、堆码方式、运输模式、托盘规格、经营模式等条件,综合确定冷藏间的柱网尺寸、层高、结构选型及建筑模数等。

2) 功能设计

冷库建筑平面应以矩形布局为宜,主要功能包括制冷机房及变配电室、封闭站台及穿堂、冷藏间以及其他附属用房。

制冷机房及变配电室:主要负荷中心应设置在变配电室附近,而制冷机房应靠近冷库,以降低能源损耗。

封闭站台及穿堂:有单侧和双侧2种设置方式,可根据运营模式确定;单层、多层库房每层封闭站台或穿堂不应大于1500 m²,高层不应大于1200 m²。

冷藏间:根据冷藏温度、货物种类特性等要求,分区存储;按业务模式和运营管理的不同需求,将冷藏间分隔;避免异味食品与其他食品混合存放;不得与带水作业加工间相邻,不得与高温、高湿的房间相邻。

其他用房:办公室、休息室等与库房生产管理相关的房间,可与穿堂临近布置。

3 冷库建筑保温隔热设计

维持冷库低温主要依赖于人工制冷技术,而保温隔热设计亦不可或缺。冷库屋面及外墙为减少太阳辐射吸收,宜采用浅色面层。选择合适的保温体系、隔热构造材料和隔热层厚度,从而避免冷桥,以保证贮存食品所需的低温条件。

3.1 保温体系的选择

冷库保温设计需先选定保温体系,包括内保温系统和外保温系统。在选择保温体系时应综合考虑冷库规模、结构形式、成本预算及发展定位等,对比分析如表2所示。

表2 保温体系优缺点对比分析

保温体系	优点	缺点
内保温系统冷库	1) 冷库内部统一且美观; 2) 施工过程简便, 操作易行, 同时设计和施工技术也较为成熟; 3) 可实现灵活分隔与调整, 以满足复杂多样的功能需求	1) 保温材料占用内部可用空间, 使层高增加; 2) 为确保保温连续性, 多层土建库需将外墙与主体结构脱开, 对结构抗震不利; 3) 易产生冷桥的部位较多, 如穿墙管道、风机吊件等; 4) 管道焊接与保温层施工交叉作业, 火灾风险高
外保温系统冷库	1) 易产生冷桥的部位少, 保温系统稳定可靠; 2) 施工组织便捷, 加快施工进度; 3) 节省空间和层高; 4) 保温层最后施工, 减少与设备安装的作业交叉, 降低火灾风险; 5) 运营过程中冷库保温层不易损坏	1) 相较于内保温, 外保温系统的隔汽处理难度大; 2) 对多温带、功能复杂的冷库分隔, 保温处理灵活性不足; 3) 对保温材料的要求较高, 聚氨酯喷涂应用受限; 4) 外墙变形缝处的保温连续性和多层冷库每层间的水平防火隔离带的设置, 均面临较大的技术难题

通过优劣对比分析, 确定适宜的保温体系方案。对于多温度区冷库、框架结构的多层冷库, 宜采用内保温系统; 对于单一温度区冷库、框架结构且无变形缝的多层冷库、无梁楼盖的多层土建冷库、单层装配式冷库, 内保温方案更为合理。

3.2 保温隔热材料选择

1) 材料总体要求

具有较低的导热系数; 对食品无污染, 并且在低温条件下化学性能保持稳定; 尺寸稳定性好; 当用于楼地面时, 抗压强度不小于 0.25 MPa。

2) 燃烧性能要求

在冷库保温隔热围护结构中, 采用燃烧性能达到 B₁ 级或以上的夹芯板芯材, 如金属面绝热夹芯板等轻质复合夹芯板; 对于建筑物的外围护结构, 若采用内保温隔热系统, 外墙和顶棚保温隔热材料的燃烧性能必须达到 B₁ 级以上, 同时, 隔热层表面应使用不燃材料进行保护。

3.3 隔热层厚度确定

隔热层厚度计算公式如下:

$$d = \lambda [R_0 - (\frac{1}{\alpha_w} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n})]$$

式中: d 为保温隔热材料的厚度, m; λ 为保温隔热材料的导热系数, W/(m·°C); R_0 为围护结构总热阻, m²·°C/W; α_w 为围护结构外表面换热系数, W/(m²·°C); α_n 为围护结构内表面换热系数, W/(m²·°C); d_i 为围护结构除保温隔热层外第 i 层材料的厚度, m; λ_i 为围护结构除保温隔热层外第 i 层材料的导热系数, W/(m·°C)。

根据公式可得出隔热层厚度是影响热阻和能耗的直接因素。较薄的隔热层会增加围护结构热流量和运行耗能, 甚至导致结露结冰; 而较厚的隔热层虽能使温度稳定, 节约运行能耗, 但会提高建设成本。因此隔热层厚度应根据技术与经济条件分析综合确定。

3.4 防冷桥处理措施

当有远高于隔热材料导热系数的构件, 通过冷库围护结构的隔热层时, 会导致隔热性能的短路, 这种现象被称为冷桥^[1]。冷桥会导致冷量在库房内流失, 成为保温隔热的薄弱点, 并可引起凝露结冰等, 不仅会使隔热层失效, 严重时还会导致结构层损害。因此在冷库设计时应尽可能避免冷桥, 如果由于设备管线安装或结构要求无法避免时, 应采取相应的构造措施来减轻冷桥影响。

1) 地坪防冷桥处理

地坪设计的关键在于采取合理的防冻胀措施。若底层冷藏间温度 < 0 °C 时, 应采取措施以防止冻胀; 若 ≥ 0 °C, 则无需防冻胀处理, 但需设置保温隔热层; 若地面下为岩层, 可不做处理。

防冻胀措施目的是防止因地下水蒸气渗透而导致的地坪冻胀破坏。常见的措施包括设置结构架空层、地垄墙通风层、砂垫层埋设通风管以及地坪内埋设加热管等^[1]。对于不同地基条件, 可选择适宜的防冻方法。例如, 对于地基条件较差的情况, 应设置架空层; 对于普通地基, 可以采用在砂垫层中埋设通风管或设置地垄墙通风层; 在改造工程或基坑深度受限时, 应采用地坪内埋设加热管等方法。地坪埋加热管是利用回收制冷机组的余热, 通过换热器对载冷剂进行加热, 控制地面保温层下温度维持不低于 5 °C。通过分水器与地热管循环加热的方式, 可有效提升能效比, 实现节能环保。

2) 墙身防冷桥处理

冷库建筑设计中墙身的防冷桥处理, 针对 2 种保温系统, 处理方式不同:

外保温系统中, 墙身冷桥常见于底层与室内地坪交接处, 需将室内地面保温层向上延伸以避免冷桥, 如图 1 所示。外保温系统与屋面保温层能形成连续的构造, 从而避免产生冷桥。

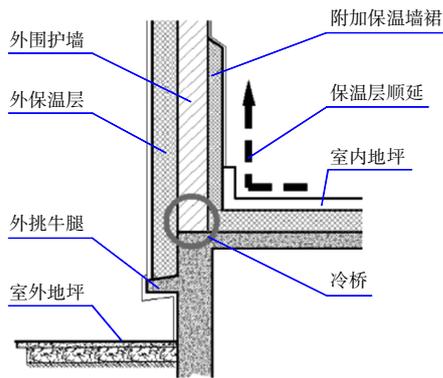


图 1 保温层上延避免冷桥

内保温系统中，有 2 种情况会出现冷桥：一种是冷间外围护墙的保温层因各层的楼板而中断，墙身落至框架梁上形成冷桥。可通过降低边跨楼板的标高，并将内墙保温层沿楼板上下表面向库内延伸避免冷桥，如图 2 所示。另一种是冷间围护墙与框架结构分离的情况，在圈梁处设置锚系梁，并与主框架柱连接，而形成冷桥。可以在连接点周围增设保温层，以防止冷桥形成，如图 3 所示。

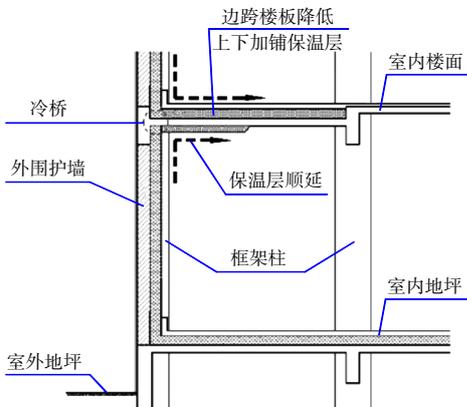


图 2 保温层沿楼板上下表面内延

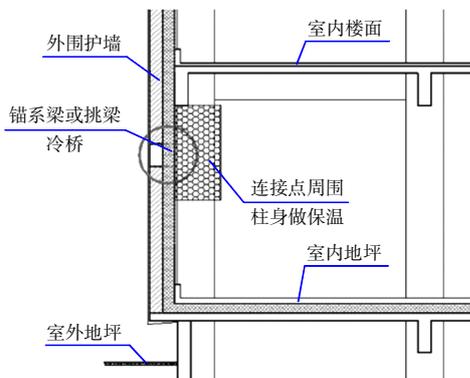


图 3 连接点周围加保温层

3) 柱身防冷桥处理

在冷库项目中，首选的结构形式是整体性强、结构稳定以及保温层施工条件相对便捷灵活的单层或多层土建冷库，但此结构存在柱身冷桥问题。可将地面或顶棚保温层延伸至柱身，延伸长度约 1.5 m，可避免冷桥，如图 4 所示。

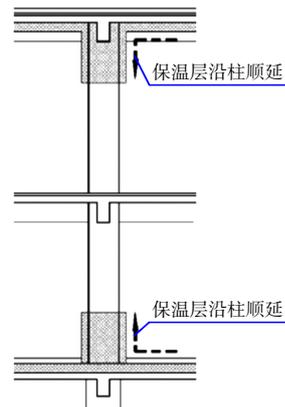


图 4 保温层沿柱顺延

4) 楼板隔热处理

在库房上下层温差超过 5℃ 的情况下，楼板要做隔热层，距离楼面 1.5 m 范围内的楼上立柱下段也要做隔热层处理。当相邻的同层库房温差大于 5℃ 时，隔墙与楼地面的隔热材料要连接起来，隔墙上方需有 1.2 m 宽的隔热带，设置在库温较高的一面顶板底部，见图 5。相邻且同温的冷藏间之间的楼板或隔墙，可不设保温隔热层。

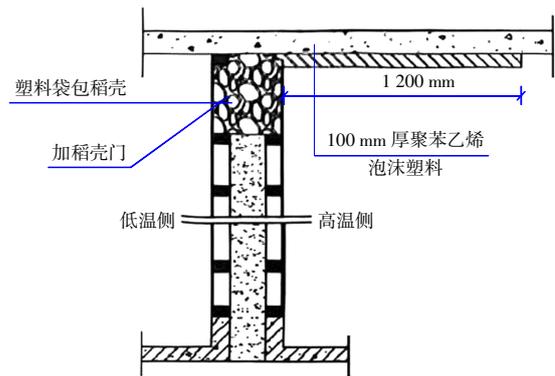


图 5 高低温冷间顶板隔热处理

5) 库门处冷桥处理

由于冷库门频繁开启，造成严重的冷热交换，库门过道从而出现冷桥甚至出现冰霜。可通过安装快速隔热门或电动冷藏门，配置可自动开闭的空气幕，设置缓冲间，以避免冷桥。为了防止缓冲间地面结冰，可设置地坪加温或使用红外灯就

近加温。

0℃以下冷库门可能因积冰开启困难，需采取防止门边结冰措施。若气温高于-25℃，可在冷库门四周安装发热丝；若气温低于-25℃，除设发热丝外，地面还应埋设加热槽。

6) 管道穿墙冷桥处理

管道穿过冷库隔热墙体或楼板时会形成冷桥，穿墙管道应集中布置，且预留孔洞不宜过大。管道安装后，缝隙应用细石混凝土填实并抹平，再沿管道补喷聚氨酯。吸气管路与支架之间放置防腐木块，以防止接触导致的冷桥。冻结间内冲霜排水管的地下部分或穿过高温库区部分，应采用隔热材料将其包裹至外墙。

4 冷库防潮隔汽设计

冷库内外的水蒸气渗透可导致隔热层结冰，受潮后材料的导热系数增大、隔热性降低，引起材料破坏进而影响抗冻性和耐久性。蒸汽渗透亦可使库温升高，影响物品存储质量。因此在设计中应采取合理的构造措施使围护结构具备良好的隔汽防潮性能，是冷库隔热材料发挥隔热作用保持库温稳定的前提。

4.1 围护结构各层材料选型

在同一气象条件下，材料相同但排列次序不同，亦会影响是否冷凝。如将密实材料(导热系数大，蒸汽渗透系数小)置于水蒸汽流入侧，隔热材料(导热系数小，蒸汽渗透系数大)置于流出侧，均有冷凝的风险。相反，如果将隔热材料置于流入侧，则可以防止冷凝现象的出现。各层材料的布置，通常遵循以下原则：1) 将隔热层置于围护结构温度较低的一侧，确保内部各层保持较高的温度，从而提高最大水蒸汽分压力，减少冷凝的机会；2) 在围护结构温度较高的一侧应用蒸汽渗透系数较小的材料，由于蒸汽渗透时的阻力较大，渗透量相对较小，从而避免水蒸汽分压力过高导致冷凝。

4.2 隔汽层设置

为避免围护结构出现冷凝，需正确设置隔汽层。冷库防潮隔汽层材料可选择传统的石油沥青油毡、沥青塑料防水材料、聚氯乙烯防水卷材等，新型高分子材料如三元乙丙橡胶防水卷材也正逐渐被应用。

隔汽层设置要求：两侧温差 ≥ 5 ℃时，应在保温隔热层温度高侧设隔汽层，严寒与寒冷地区可

双侧设置；当隔汽层需喷涂或灌注硬质聚氨酯泡沫塑料时，应避免使用热熔材料；地面隔热层上下方的隔汽层或防潮层，应与外墙的隔汽层搭接；楼地面保温层周围及上下方，应设置全封闭的防水层或隔汽层；冻结间或冷却间的隔墙，在保温隔热层的两侧均应设置隔汽层，以防止冷桥维持稳定低温。

4.3 围护结构隔汽防潮构造

围护结构隔汽防潮构造除满足材料布置和隔汽层设置的相关要求外，还应满足以下构造要点：

- 1) 墙身防潮层设于砖外墙底部，且外墙外侧须粉刷，墙体与地面接触处设置散水；
- 2) 冷库屋面常采用的排水方式为天沟落水管式，严禁使用无组织排水以及女儿墙落水管进行排水；
- 3) 隔汽层必须连续且完整，若必须穿透则应在穿透处采取补强措施；
- 4) 冷库地下室应采取相应措施防止地下水 and 地表水的侵入，由于其为架空层，因此严禁作为水池使用；
- 5) 严禁用含水材料粘贴块状保温隔热材料；
- 6) 对于需要带水作业的凉房，应做好楼面与地坪的保护措施。

4.4 地面防潮

冷库底层地面防潮的3种方法包括：1) 设置0℃库房，可建于地下且位于冷库底层之下；2) 地坪架空防冻，通过架空设计，使冷库底板与地面保持1.0~1.2m的距离，从而起到防潮的作用，此方法成本较低，且能够满足通风、隔热以及排水需求；3) 通风防冻法，也较经济、成本低，需在地坪下设置通风管道，但注意及时采取措施防止水倒灌。

4.5 围护结构防水

除蒸汽渗透的不利影响外，冷库围护结构还应做好防水处理，以防止雨水、地面水和地表潜水导致的结构破坏。

1) 外墙的防水

冷库外墙粉刷不透水的水泥砂浆，以起到防水渗透作用。在墙体地面以下和散水以上设置防潮层，起到阻止地下水渗透的作用。防潮层由掺入3%~5%防水剂的1:2水泥砂浆抹成，从而使其密实度、防渗性、防水性均得到提高。

2) 地面的防水

楼面和地面的隔热保温层以上应设置防水层,防止施工用水和生产用水渗入。此外,与土壤接触的地面,应在隔热保温层下方设置防水层,以防止地下水渗透和土壤中水分浸入。

3) 屋顶防水

冷库屋顶应有一定坡度并做防水处理,坡度取决于屋顶材料透水性与严密性。应将屋顶防水层置于刚性基层之上,并在油毡防水层上方设置架空层。该架空层由间隔 500 mm 的砖垛和预制混凝土板构成,防止阳光直射导致的老化和裂缝问题。

4) 地下室防水

地下室防水分为墙身防水与地坪防水,需根据地下水和地表水情况采取不同措施。此外,还需确保地下室上方外围地面有排水系统。

墙身防水方法视墙身材质而确定。对于混凝土墙身,先刷冷底子油 1 道,再刷热沥青 2 道;对于砖或石砌墙身,应采用刚性防水,即用水泥砂浆掺防水剂抹面,再做油毡防水。

地坪防水需根据地下水位情况而定。当地下水位低于地下室地坪 1 m 以上时,做混凝土刚性面层加油毡防水层;而对于水位较高的情况,底板及地下室外墙应采用防水混凝土,并采取外防水措施。若地下水位过高,则不宜建造地下室。

5 冷库防火设计

防火设计对于建筑设计至关重要,特别是对于冷库这一特殊类型的建筑。冷库防火设计必须满足 GB 50072—2021《冷库设计标准》^[2]、GB 55037—2022《建筑防火通用规范》^[3]、GB 50016—2014《建筑设计防火规范》^[4]等国家现行规范及标准的要求。

5.1 总平面布置防火要求

5.1.1 贴邻布置要求

2 座一级或二级耐火等级的库房贴邻总长度限 150 m,冷藏间总占地面积不得超过 10 000 m²,需设环形消防车道。贴邻外墙需全部采用防火墙,屋顶承重构件和屋面板的耐火极限至少 1 h^[2]。

当库房贴邻氨制冷机房及其控制室或变配电所建造时,至少 1 面为防火墙,低侧建筑屋顶耐火极限应至少达到 1 h。

当冷库库房贴邻加工车间建造时,应采用防火墙分隔。若因特殊需求设置连通开口,则应设防火隔间等有效措施分隔,并采用甲类防火门。

此外,冷库氨压缩机房与加工车间贴邻时,也应采用防火墙分隔,且严禁开设门窗。

5.1.2 消防车道

2 座耐火等级为一级或二级的库房贴邻建造时,应设置环形消防车道;若库房面积在 1 500 m² 以上时,消防车道应至少沿其 2 个长边设置^[3]。

5.1.3 消防救援场地

高层冷库最低设置 2 处消防车登高操作场地。应沿至少 1 个长边设置,或在周边长度的 1/4 且不小于 1 个长边长度处设置。每层的外墙设置消防救援口,每个防火分区至少 2 个。消防救援口应设置明显标志,确保易开启或破除,以便紧急情况下快速救援^[4]。

5.2 库房平面布置防火要求

5.2.1 总占地面积和防火分区划分

规范针对不同耐火等级冷库的冷藏间,在层数、最大允许的总占地面积及单个防火分区面积等作出具体规定。

1) 对于一、二级单层或多层冷库库房,不受层数限制,总占地面积最大为 7 000 m²,各防火分区内冷藏间的最大允许建筑面积为 3 500 m²。而对于高层冷库,总占地面积上限为 5 000 m²,各防火分区内冷藏间的最大允许建筑面积为 2 500 m²。对于三级冷库库房,则允许最多设置 3 层,总占地面积最大为 1 200 m²,各防火分区内冷藏间的最大允许面积为 400 m²。

2) 若设有地下室,则冷藏间应设置在地下一层,且地面与室外出入口处地面高度的差值不超过 10 m。地下冷藏间总占地面积不得超出地上冷藏间的最大允许面积,而且每个防火分区不得超过 1 500 m²。

3) 对于设置自动灭火系统的库房,尽管各防火分区内冷藏间最大允许建筑面积限制不变,但其占地面积可提高至标准规定值的 2 倍。

因此,在进行冷库库房平面布置时应根据不同耐火等级的规定,合理规划总占地面积和每个防火分区的建筑面积,以确保消防安全和功能需求的平衡。

5.2.2 穿堂和封闭站台的建筑面积

单层或多层库房每层的穿堂或封闭站台,其建筑面积应控制在 1 500 m² 以内,而对于高层,面积限制为 1 200 m²。若设置自动灭火系统和火灾自动报警系统,最大允许面积增加 1 倍。

5.2.3 库门数量要求

建筑面积在 1 000 m² 以上冷藏间至少设 2 个冷库门, 1 000 m² 及以下则至少设置 1 个。

5.3 安全疏散

5.3.1 安全出口

1) 每个防火分区至少设置 2 个安全出口。若库房面积不超过 300 m² 可仅设 1 个, 且直通室外^[4]。

2) 若借用相邻防火分区的甲级防火门作为安全出口, 应满足以下规定: 相邻防火分区用防火墙分隔, 并在作为安全出口的防火门上设警示标志; 防火墙要求设置不大于 6 m 宽且不大于 4 m 高的物流开口, 并采取与防火墙等效的分隔措施; 每个防火分区内的独立穿堂, 至少设置 1 个安全出口且直通室外^[4]。

3) 被借用的相邻防火分区应符合以下规定: 冷藏间与穿堂或封闭站台之间应设防火隔墙, 且耐火极限不低于 3 h。防火隔墙上冷库门表面材料应不燃, 且芯材不低于 B₁ 级。当防火隔墙上冷库门洞口超过净尺寸 2.1 m×2.7 m(宽×高)时, 冷库门耐火极限不低于 0.5 h^[2]。

5.3.2 库房楼梯间

冷库楼梯间应采用不燃材料, 并应靠近穿堂

区域布置, 同时采用乙类防火门作为与穿堂相通的门; 楼梯间在首层直通室外, 若建筑物在 4 层及以下且高度不大于 24 m, 楼梯间出口与直通室外的门距离不应大于 15 m。高层仓库的疏散楼梯采用封闭楼梯间^[2]。

6 结语

近年来, 冷链物流行业呈现增长态势, 对冷库的需求量显著增加。冷库建筑作为一种具有特定功能的建筑类型, 对工艺技术、材料性能以及建筑防火等方面的要求更高。因此, 注重特殊构造节点的考究是冷库建筑设计的关键。通过优化平面布局, 强化保温隔热、防潮隔汽以及防火设计, 为打造符合质量要求的冷库建筑保驾护航。未来, 冷库建筑设计将持续进行优化和提升, 顺应产业发展逐步向结构合理化、控制精准化、低碳绿色化、运行智能化以及产业集成化等方向持续发力。

参考文献:

- [1] 刘斌, 陈爱强, 李坤. 冷库建筑[M]. 天津: 天津大学出版社, 2024.
- [2] GB 50072—2021, 冷库设计标准[S].
- [3] GB 55037—2022, 建筑防火通用规范[S].
- [4] GB 50016—2014, 建筑设计防火规范[S].