

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2014〕189 号)的要求,由华商国际工程有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准在修订过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,认真总结了本标准执行以来的工程实践经验,参考了国外相关规定,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是:总则,术语,基本规定,建筑,结构,制冷,电气,给水排水,供暖、通风、空调和地面防冻等。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 对标准的适应范围做了调整,增加了有关装配式冷库、二氧化碳为制冷剂的亚临界蒸汽压缩直接式制冷系统和二氧化碳、盐水等为载冷剂的间接式制冷系统的工程设计要求。

2. 修订了冷库冷藏间的最大允许总占地面积和每个防火分区内冷藏间最大允许建筑面积的标准,增加了高层冷库消防扑救的要求,增加了冷库保温隔热材料的耐火极限及防火构造要求。

3. 增加了有关制冷系统规模的规定,有关制冷剂、载冷剂和制冷系统形式等选择的规定,有关制冷系统自动监测与控制的内容。

4. 调整细化了有关氨制冷剂泄漏处置的设计要求。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,商务部市场体系建设司负责日常管理,华商国际工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送华商国际工程有限公司(地址:北京市丰台区右安门外大街 99 号,邮编:100069)。

本标准主编单位:华商国际工程有限公司

本标准参编单位:中国制冷学会

应急管理部天津消防研究所

应急管理部四川消防研究所

天津商业大学

上海海洋大学

哈尔滨商业大学

本标准主要起草人员:张 伟 詹前忠 马 进 李 英

于连奎 邓建平 陈锦远 赵彤宇

马力平 李 敏 孙立宇 杨一凡

路世昌 黄德祥 刘 斌 谈向东

季阿敏 卓 萍

本标准主要审查人员:刘长永 王宗存 胡福静 钟志锋

王志强 于志强 臧润清 李晓燕

寇九贵 王新民 唐俊杰 杨万华

谢 彬 徐文焱

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	建 筑	(7)
4.1	库址选择与总平面布置	(7)
4.2	库房的布置	(9)
4.3	库房的保温隔热	(13)
4.4	库房的防潮隔汽	(19)
4.5	库房的构造要求	(19)
4.6	制冷机房、变配电所和控制室	(20)
5	结 构	(21)
5.1	一般规定	(21)
5.2	荷载	(23)
5.3	材料	(24)
5.4	防护及涂装	(25)
6	制 冷	(28)
6.1	一般规定	(28)
6.2	负荷计算	(28)
6.3	制冷系统与设备选择	(30)
6.4	制冷设备布置	(34)
6.5	制冷管道	(35)
6.6	制冷管道和设备的保冷、保温和防腐	(41)
6.7	制冷系统安全与监控	(42)
6.8	制冷系统自动检测与控制	(45)

7	电 气	(47)
7.1	供配电	(47)
7.2	制冷机房	(47)
7.3	库房	(48)
7.4	制冷剂泄漏探测报警系统	(50)
8	给水排水	(53)
8.1	一般规定	(53)
8.2	给水	(53)
8.3	排水	(56)
8.4	消防给水与安全防护	(57)
9	供暖、通风、空调和地面防冻	(59)
9.1	一般规定	(59)
9.2	供暖与空调	(59)
9.3	通风	(59)
9.4	地面防冻	(61)
9.5	防烟与排烟	(62)
附录 A	供暖地区机械通风地面防冻加热负荷和机械 通风送风量计算	(63)
	本标准用词说明	(67)
	引用标准名录	(68)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Architecture	(7)
4.1	Site selection and general layout	(7)
4.2	Configuration of storehouse	(9)
4.3	Heat-insulation of storehouse	(13)
4.4	Vapor barrier and damp course of storehouse	(19)
4.5	Requisite structure of storehouse	(19)
4.6	Refrigerating machine room, electric substation and control room	(20)
5	Structure	(21)
5.1	General requirements	(21)
5.2	Load	(23)
5.3	Material	(24)
5.4	Protection and coating	(25)
6	Refrigeration	(28)
6.1	General requirements	(28)
6.2	Load calculation	(28)
6.3	Refrigeration system and equipment selection	(30)
6.4	Refrigeration equipment layout	(34)
6.5	Refrigeration piping	(35)
6.6	Thermal insulation and corrosion protection for refrigeration piping and equipment	(41)

6.7	Refrigeration system safety and monitoring	(42)
6.8	Refrigeration system automatic checking and control	(45)
7	Electric	(47)
7.1	Electric power supply	(47)
7.2	Refrigerating machine room	(47)
7.3	Storehouse	(48)
7.4	Refrigerant detection and alarm system	(50)
8	Water supply and drainage	(53)
8.1	General requirements	(53)
8.2	Water supply	(53)
8.3	Drainage	(56)
8.4	Fire water supply and safety protection	(57)
9	Heating, ventilating, air-conditioning and floor anti-freezing	(59)
9.1	General requirements	(59)
9.2	Heating and air-conditioning	(59)
9.3	Ventilating	(59)
9.4	Floor anti-freezing	(61)
9.5	Smoke control	(62)
Appendix A	The calculation of ground frost-proof heating load and air supply volume of mechanical ventilation in heating region	(63)
	Explanation of wording in this standard	(67)
	List of quoted standards	(68)

1 总 则

1.0.1 为规范和统一冷库设计的技术要求,指导冷库设计,满足食品冷藏技术和卫生要求,达到经济合理、节能环保、安全可靠的目的,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用氨、卤代烃及其混合物、二氧化碳为制冷剂的亚临界蒸汽压缩直接式制冷系统和采用二氧化碳、盐水等为载冷剂的间接式制冷系统的新建、扩建和改建食品冷库。

1.0.3 冷库设计应做到安全可靠、节约能源、环境友好、经济合理、先进适用。

1.0.4 冷库设计除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的要求。

2 术 语

2.0.1 冷库 cold store

采用人工制冷降温并具有保冷功能的仓储建筑,包括库房、制冷机房、变配电间等。

2.0.2 装配式冷库 assembly cold store

库房采用金属面绝热夹芯板等轻质复合夹芯板作为保温隔热及围护结构,并且现场组装的冷库。

2.0.3 高层冷库 high-rise cold store

库房建筑为2层及2层以上且建筑高度超过24m的冷库,库房一层室内地面与室外地坪高差不大于1.5m时,此高差不计入建筑高度。

2.0.4 高架冷库 high rack cold store

货架高度大于7m且采用机械化或自动化控制的货架冷库。

2.0.5 库房 storehouse

冷库建筑物主体及为其配套的楼梯间、电梯间、穿堂等附属房间。

2.0.6 穿堂 anteroom

为冷藏间、冰库、冷却间、冻结间进出货物的通道,分为有人工制冷降温的控温穿堂和无人工制冷降温的非控温穿堂。

2.0.7 封闭站台 closed platform

库房直接与外部相连、有外部车辆装卸口的非敞开式站台或穿堂,分为有人工制冷降温的控温封闭站台和无人工制冷降温的非控温封闭站台。

2.0.8 冷间 cold room

冷库中采用人工制冷降温房间的统称,包括冷藏间、冰库、冷

却间、冻结间、控温穿堂和控温封闭站台等。

2.0.9 冷却间 chilling room

对产品进行冷却的房间。

2.0.10 冻结间 freezing room

对产品进行冻结的房间。

2.0.11 冷藏间 cold storage room

用于贮存经冷加工产品的房间。

2.0.12 冷却物冷藏间 chilled food storage room

用于贮存高于冰点温度且低于常温的货物的房间。

2.0.13 冻结物冷藏间 frozen food storage room

用于贮存冻结货物的房间。

2.0.14 冰库 ice storage room

用于贮存冰的房间。

2.0.15 制冷机房 refrigerating machine room

安装制冷压缩机组和制冷辅助设备的房间。

2.0.16 冷却设备负荷 cooling equipment load

为维持冷间在某一温度,通过蒸发器移出的热量。

2.0.17 机械负荷 mechanical load

为维持制冷系统在某一蒸发温度正常运转,通过制冷压缩机移出的热量。

2.0.18 制冷系统 refrigerating system

按照制冷循环,通过管道密封连接,并充注制冷剂,依次连接起来的机械和设备组成的整体,包括原动机在内。

3 基本规定

3.0.1 冷库的设计规模应以冷藏间或冰库的公称容积为计算标准。公称容积大于 20000m^3 的应为大型冷库,公称容积为 $5000\text{m}^3 \sim 20000\text{m}^3$ 的应为中型冷库;公称容积小于 5000m^3 的应为小型冷库。公称容积应按冷藏间或冰库的室内净面积乘以房间净高确定。

3.0.2 对于按直接堆码冷藏物冷库的计算容量可按下式计算:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n v_i \eta_i \rho_i}{1000} \quad (3.0.2)$$

式中: G ——冷库的计算容量(t);

v_i ——各个冷藏间的公称容积(m^3);

η_i ——各个冷藏间的容积利用系数;

ρ_i ——各个冷藏间食品的计算密度(kg/m^3);

n ——冷藏间的数量。

3.0.3 在计算冷藏间的容积利用系数时,冷藏间内能够用于堆码的货物体积应扣除相应冷藏间内的以下空间:

- 1 通道、设备、柱子等构筑物所占用的空间;
- 2 货物与设备、构筑物间隔所占用的空间;
- 3 货物托盘所占用的空间。

3.0.4 对于采用货架储存冷藏物的冷库计算容量可按每个货位(托盘)最大允许存放量的总和计算。货位(托盘)数量应按实际布置确定。

3.0.5 食品计算密度应按实际密度采用,并不应小于表 3.0.5 的规定。

表 3.0.5 食品计算密度

序号	食品类别	计算密度(kg/m ³)
1	冻肉	400
2	冻分割肉	650
3	冻鱼	470
4	篓装、箱装鲜蛋	260
5	鲜蔬菜	230
6	篓装、箱装鲜水果	350
7	冰蛋	700
8	机制冰	750

3.0.6 冷库设计的室外气象参数应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

3.0.7 冷间的设计温度和相对湿度应根据各类食品的冷藏工艺要求确定,也可按表 3.0.7 的规定选用。温度波动范围应根据各类食品的冷藏工艺要求确定;当冷藏工艺没有明确要求时,冷却物冷藏间温度波动范围不宜超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,冻结物冷藏间温度波动范围不宜超过 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。

表 3.0.7 冷间的设计温度和相对湿度

序号	冷间名称	室温($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度(%)	适用食品范围
1	冷却间	0~4	—	肉、蛋等
2	冻结间	-23~-18	—	肉、禽、兔、冰蛋、蔬菜等
		-30~-23	—	鱼、虾等
3	冷却物冷藏间	0	85~90	冷却后的肉、禽
		-2~0	80~85	鲜蛋
		-1~1	90~95	冰鲜鱼
		0~2	85~90	苹果、鸭梨等
		-1~1	90~95	大白菜、蒜薹、洋葱、菠菜、香菜、胡萝卜、甘蓝、芹菜、茼蒿等

续表 3.0.7

序号	冷间名称	室温(℃)	相对湿度(%)	适用食品范围
3	冷却物 冷藏间	2~4	85~90	土豆、橘子、荔枝等
		7~13	85~95	菜椒、菜豆、黄瓜、番茄、菠萝、柑橘等
		11~16	85~90	香蕉等
4	冻结物 冷藏间	-20~-15	85~90	冻肉、禽、副产品、冰蛋、冻蔬菜、冰棒等
		-25~-18	90~95	冻鱼、虾、冷冻饮品等
5	冰库	-6~-4	—	盐水制冰的冰块

3.0.8 围护结构的总热阻应根据经济性原则确定,并且不应小于最小总热阻。

3.0.9 使用氨制冷系统的房间、安装在室外的氨制冷设备和管道与厂区外民用建筑的最小间距不应小于 150m;当氨制冷系统符合本标准第 6.7.17 条的规定时,与厂区外民用建筑的最小间距不应小于 60m。

4 建 筑

4.1 库址选择与总平面布置

4.1.1 冷库库址的选择应符合下列规定：

- 1 应符合当地总体规划的要求；
- 2 使用氨制冷系统的冷库库址宜选择在相邻集中居住区全年最大频率风向的下风侧；
- 3 库址周围应有良好的卫生条件，并应避开和远离有害气体、烟雾、粉尘及其他有污染源的地段；
- 4 应结合物流流向和近远期发展等因素，选择在交通运输方便的区域；
- 5 宜具备可靠的水源和电源以及排水条件；
- 6 应避开洪水和泥石流易发地段以及其他地质条件不良地段；
- 7 冷库库址还应综合考虑各类冷库的特殊要求。

4.1.2 冷库的总平面布置应符合下列规定：

- 1 应满足物流工艺、运输、管理和设备管线合理布置及消防安全等综合要求；
- 2 当设置铁路专用线时，库房应沿铁路专用线布置；
- 3 当设置水运码头时，库房应靠近水运码头布置；
- 4 当以公路运输为主时，库房应靠近冷库运输主出入口布置；
- 5 生产加工企业的冷库应布置在厂区的清洁区，并应在其污染区夏季最大频率风向的上风侧；
- 6 食品批发市场内氨制冷系统的冷库应布置在仓储区，并应与交易区分开布置；

7 在库区显著位置应设风向标。

4.1.3 冷库总平面布局应做到近远期结合,以近期为主,对库房占地、铁路专用线、水运码头、设备管线、道路、回车场等资源应统筹规划、合理布置,并应兼顾今后扩建的需求。

4.1.4 冷库总平面竖向设计应符合下列规定:

1 库区内应有良好的雨水排水系统,道路和回车场应有防积水和防滑的技术措施;

2 库房周边不应采用明沟排放污水。

4.1.5 库区的主要道路应铺设适于车辆通行的混凝土或沥青等路面。

4.1.6 两座一、二级耐火等级的库房贴邻布置时,贴邻布置的库房总长度不应大于 150m,两座库房冷藏间总占地面积不应大于 10000m²,并应设置环形消防车道。相互贴邻的库房外墙均应为防火墙,屋顶承重构件和屋面板的耐火极限不应低于 1.00h。

4.1.7 建筑高度超过 24m 的装配式冷库之间及与其他高层建筑的防火间距均不应小于 15m。

4.1.8 库房占地面积大于 1500m² 时,应至少沿库房两个长边设置消防车道。

高层冷库应至少沿一个长边或在周边长度的 1/4 且不小于一个长边长度的底边布置至少 2 块消防车登高操作场地,消防车登高操作场地对应范围的每层外墙面应设置可供消防救援人员进入的楼梯间入口或消防救援口。

库房的外墙应在每层的适当位置设置可供消防救援人员进入的消防救援口,且每个防火分区设置消防救援口的数量不应少于 2 个。

消防救援口应易于开启或破拆,并应设置易于识别的明显标志。

4.1.9 制冷机房宜靠近冷却设备负荷最大的区域,并应有良好的自然通风条件。

4.1.10 变配电所应靠近制冷机房布置。

4.1.11 库房与氨制冷机房及其控制室或变配电所贴邻布置时,相邻侧的墙体应至少有一面为防火墙,且较低一侧建筑屋顶耐火极限不应低于 1.00h。

4.2 库房的布置

4.2.1 库房的布置应符合下列规定:

- 1 应满足冷藏工艺要求,运输线路宜短,应避免迂回和交叉;
- 2 冷间宜按不同的设计温度分区、分层布置;
- 3 冷间建筑应减少其保温隔热围护结构的外表面积;

4 冷藏间平面柱网尺寸和层高应根据贮藏食品的主要品种、包装规格、运输堆码方式、托盘规格和堆码高度以及经营和物流模式等使用功能确定,并应综合考虑建筑模数及结构选型。

4.2.2 每座冷库库房耐火等级、层数和冷藏间建筑面积应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 每座冷库库房耐火等级、层数和冷藏间建筑面积

冷库库房耐火等级	最多允许层数	冷库库房的冷藏间最大允许总占地面积和每个防火分区内冷藏间最大允许建筑面积(m ²)			
		单层、多层		高层	
		总占地面积	防火分区内面积	总占地面积	防火分区内面积
一、二级	不限	7000	3500	5000	2500
三级	3	1200	400	—	—

注:1 当设地下室时,冷藏间应设在地下一层且冷藏间地面与室外出入口地坪的高差不应大于 10m,地下冷藏间总占地面积不应大于地上冷藏间建筑的最大允许占地面积,每个防火分区建筑面积不应大于 1500m²。

2 本表中“—”表示不允许。

4.2.3 冷藏间与穿堂或封闭站台之间的隔墙应为防火隔墙,且防火隔墙的耐火极限不应低于 3.00h。防火隔墙上的冷库门表面应为不燃材料,芯材的燃烧性能等级不应低于 B₁ 级。当防火隔墙上

冷库门洞口的净宽度大于 2.1m,净高度大于 2.7m 时,冷库门的耐火完整性不应小于 0.50h。

4.2.4 装配式冷库不设置本标准第 4.2.3 条规定的防火隔墙时,耐火等级、层数和面积应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 每座装配式冷库耐火等级、层数和面积

冷库库房耐火等级	最多允许层数	冷库库房的最大允许总占地面积和 每个防火分区最大允许建筑面积(m ²)			
		单层、多层		高层	
		总占地面积	防火分区面积	总占地面积	防火分区面积
一、二级	不限	7000	3500	5000	2500
三级	3	1200	400	—	—

注:本表中“—”表示不允许。

4.2.5 库房内设置自动灭火系统时,每座库房冷藏间的最大允许总占地面积或装配式冷库库房的最大允许总占地面积可按本标准表 4.2.2 或表 4.2.4 的规定增加 1 倍,但表 4.2.2 中每个防火分区内冷藏间最大允许建筑面积或表 4.2.4 中每个防火分区最大允许建筑面积的规定值不可增加。

4.2.6 单层和多层库房每层穿堂或封闭站台的建筑面积不应大于 1500m²,高层库房每层穿堂或封闭站台的建筑面积不应大于 1200m²。

4.2.7 当库房的穿堂或封闭站台设置自动灭火系统和火灾自动报警系统时,穿堂或封闭站台每层最大允许建筑面积可按本标准第 4.2.6 条的规定增加 1 倍。

4.2.8 库房每个防火分区的安全出口不应少于 2 个,整座库房占地面积不超过 300m² 时,可只设 1 个直通室外的安全出口。对于安全出口全部直通室外确有困难的防火分区,可利用通向相邻防火分区的甲级防火门作为安全出口,但应符合下列规定:

1 相邻防火分区之间应采用防火墙分隔,作为安全出口的防

火门应设醒目的警示标识；该防火墙确需设置物流开口时，开口部位宽度不应大于 6.0m、高度不宜大于 4.0m，且应采用与防火墙等效的措施进行分隔；

2 每个防火分区内的独立穿堂应至少设置 1 个直通室外的安全出口；

3 被借用的相邻防火分区应符合本标准第 4.2.3 条的规定。

4.2.9 冷藏间的分间应符合下列规定：

1 应按贮藏食品的特性及冷藏温度等要求分间；

2 宜按不同经营模式和管理需要分间；

3 有异味或易串味的贮藏食品不应与其他食品混合存放。

4.2.10 库房应设穿堂或站台，温度应根据冷藏工艺需要确定。

4.2.11 库房公路站台应符合下列规定：

1 站台宽度不宜小于 5m；

2 站台边缘停车侧面应装设缓冲橡胶条块，并应涂有黄、黑相间防撞警示色带；

3 站台上宜设罩棚，靠站台边缘一侧当有结构柱时，柱边距站台边缘净距不宜小于 0.6m；罩棚挑檐挑出站台边缘的部分不应小于 1.00m，净高应与运输车辆的高度相适应，并应设有组织排水；

4 根据需要宜设封闭站台，封闭站台应与冷库穿堂合并或结合布置；

5 封闭站台的宽度及其内部温度应根据使用要求确定，外围护结构应满足相应的保温要求；

6 封闭站台的高度、门洞数量应与货物吞吐量相适应，控温封闭站台应设置相应的冷库门和连接冷藏车的密闭软门套；

7 在站台的适当位置应布置上、下站台的台阶和坡道，台阶处宜设置防护栏杆。

4.2.12 库房的铁路站台应符合下列规定：

1 站台宽度不宜小于 7m；

2 站台边缘顶面应高出轨顶面 1.1m,边缘距铁路中心线的水平距离应为 1.75m;

3 站台长度应与铁路专用线装卸作业段的长度相同;

4 站台上应设罩棚,罩棚柱边与站台边缘净距不应小于 2m,檐高和挑出长度应符合铁路专用线的界限规定;

5 在站台的适当位置应布置满足需要的上、下台阶和坡道,台阶处宜设置防护栏杆。

4.2.13 多层、高层库房应设置电梯等垂直运输设备。电梯或其他运输设备的轿厢选择应充分利用其运载能力。

4.2.14 电梯等垂直运输设备应分别独立设置井道,井壁的耐火极限不应低于 2.00h,开口部位应设置耐火极限不低于 1.00h 的电梯层门或防火卷帘。

4.2.15 库房设置电梯的数量应按下列规定计算:

1 5t 型电梯运载能力,可按 34t/h 计;3t 型电梯运载能力,可按 20t/h 计;2t 型电梯运载能力可按 13t/h 计。

2 以铁路运输为主的冷库及港口中转冷库的电梯数量应按一次进出货吞吐量 and 装卸允许时间确定。

3 全部为公路运输的冷库电梯数量应按日高峰进出货吞吐量和日低谷进出货吞吐量的平均值确定。

4 以铁路、水运进出货吞吐量确定电梯数量时,电梯位置应兼顾日常生产和公路进出货使用的需要,不宜再另设电梯。

4.2.16 冷库库房的楼梯间应设在穿堂附近,并应采用不燃材料建造,通向穿堂的门应为乙级防火门;楼梯间应在首层直通室外,当层数不超过 4 层且建筑高度不大于 24m 时,直通室外的门与楼梯间出口之间的距离不应大于 15m。

4.2.17 冷藏间不应与带水作业的加工间及温度高、湿度大的房间相邻布置。

4.2.18 建筑面积大于 1000m^2 的冷藏间应至少设 2 个冷库门,建筑面积不大于 1000m^2 的冷藏间应至少设 1 个冷库门。

4.2.19 非控温穿堂或站台的冻结物冷藏间门口应配置风幕或耐低温的透明塑料门帘等,宜设置回笼间。

4.2.20 在库房内不应设置与库房生产、管理无直接关系的其他房间。

4.2.21 库房附属的办公室、值班室、更衣室、休息室等与库房生产、管理直接有关的辅助房间可布置于穿堂附近,应采用耐火极限不低于 2.50h 的防火隔墙和 1.00h 的楼板与其他部位分隔,并应至少设置 1 个独立的安全出口。隔墙上开设的连通门应采用乙级防火门。

4.3 库房的保温隔热

4.3.1 库房的保温隔热材料应根据下列条件选择:

- 1 导热系数小;
- 2 对食品无污染且低温化学性能稳定;
- 3 尺寸稳定性好;
- 4 用于地面、楼面时,其抗压强度不小于 0.25MPa。

4.3.2 保温隔热材料的燃烧性能应符合下列规定:

1 冷库库房采用金属面绝热夹芯板等轻质复合夹芯板做保温隔热围护时,夹芯板芯材的燃烧性能不应低于 B₁ 级,且 B₁ 级芯材应为热固性材料。

2 建筑外围护结构的外墙及顶棚采用内保温隔热系统时,保温隔热材料的燃烧性能不应低于 B₁ 级。隔热材料表面应采用不燃性材料做保护层。

4.3.3 围护结构保温隔热材料的厚度应按下列式计算:

$$d = \lambda \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_w} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \quad (4.3.3)$$

式中: d ——保温隔热材料的厚度(m);

λ ——保温隔热材料的导热系数[W/(m·°C)];

R_0 ——围护结构总热阻(m²·°C/W);

- α_w ——围护结构外表面换热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$;
- α_n ——围护结构内表面换热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$;
- d_i ——围护结构除保温隔热层外第 i 层材料的厚度 (m) ;
- λ_i ——围护结构除保温隔热层外第 i 层材料的导热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$ 。

4.3.4 冷库保温隔热材料设计采用的导热系数值应按下式计算确定:

$$\lambda = \lambda' \cdot b \quad (4.3.4)$$

式中: λ ——设计采用的导热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$;

λ' ——导热系数测定值 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$;

b ——导热系数的修正系数,宜按表 4.3.4 的规定采用。

表 4.3.4 导热系数的修正系数

序号	材料名称	b	序号	材料名称	b
1	硬泡聚氨酯	1.3	5	沥青膨胀珍珠岩	1.2
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	1.3	6	水泥膨胀珍珠岩	1.3
3	泡沫玻璃	1.1	7	膨胀珍珠岩	1.7
4	岩棉	1.5	8	加气混凝土	1.3

注:1 块状保温隔热材料不应采用含水黏结材料黏结。加气混凝土、水泥膨胀珍珠岩的修正系数,应为经过烘干的块状材料并用不含水黏结材料贴铺、砌筑的数值。

2 对于装配式冷库的轻质复合夹芯板材料,应按照产品性能及安装构造确定。

4.3.5 冷间外墙、屋面或顶棚设计采用的室内外两侧温度差 Δt , 应按下式计算确定:

$$\Delta t = \Delta t' \cdot a \quad (4.3.5)$$

式中: Δt ——设计采用的室内外两侧温度差 $(^\circ\text{C})$;

$\Delta t'$ ——夏季空气调节室外计算日平均温度与室内温度差 $(^\circ\text{C})$;

a ——围护结构两侧温度差修正系数,可按表 4.3.5 的规定采用。

表 4.3.5 围护结构两侧温度差修正系数

序号	围护结构部位		a
1	$D > 4$ 的外墙	冻结间、冻结物冷藏间	1.05
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.10
2	$D > 4$ 相邻有常温房间的外墙	冻结间、冻结物冷藏间	1.00
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.00
3	$D > 4$ 的冷间顶棚,其上为通风阁楼,屋面有保温隔热层或通风层	冻结间、冻结物冷藏间	1.15
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.20
4	$D > 4$ 的冷间顶棚,其上为不通风阁楼,屋面有保温隔热层或通风层	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.30
5	$D > 4$ 的无阁楼屋面,屋面有通风层	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.30
6	$D \leq 4$ 的外墙	冻结间、冻结物冷藏间	1.30
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.35
7	$D \leq 4$ 的冷间顶棚,其上有通风层	冻结间、冻结物冷藏间	1.40
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.50
8	$D \leq 4$ 的无通风层屋面	冻结间、冻结物冷藏间	1.60
		冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.70
9	半地下室外墙外侧为土壤时		0.20
10	冷间地面下部无通风等加热设备时		0.20
11	冷间地面保温隔热层下有通风等加热设备时		0.60
12	冷间地面保温隔热层下为通风架空层时		0.70
13	两侧均为冷间时		1.00

注:1 D 值为围护结构的热惰性指标,可从相关材料、热工手册中查得选用。

2 设计温度低于 0°C 的控温穿堂或站台的 a 值可按冻结物冷藏间确定。

3 表内未列的其他室温大于或等于 0°C 的冷间可参照各项中冷却间的 a 值选用。

4.3.6 冷间外墙、屋面或顶棚的总热阻根据设计采用的室内外两侧温度差 Δt 值,可按表 4.3.6 的规定选用。严寒地区冷间设计温度高于 0°C 时,还应采用冬季空气调节室外计算温度进行验算。

表 4.3.6 冷间外墙、屋面或顶棚的总热阻($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$)

设计采用的室内 外温度差 $\Delta t(^{\circ}\text{C})$	单位面积热流量(W/m^2)					
	6	7	8	9	10	11
90	15.00	12.86	11.25	10.00	9.00	8.18
80	13.33	11.43	10.00	8.89	8.00	7.27
70	11.67	10.00	8.75	7.78	7.00	6.36
60	10.00	8.57	7.50	6.67	6.00	5.45
50	8.33	7.14	6.25	5.56	5.00	4.55
40	6.67	5.71	5.00	4.44	4.00	3.64
30	5.00	4.29	3.75	3.33	3.00	2.73
20	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	1.82

4.3.7 冷间隔墙总热阻可根据隔墙两侧设计室温按表 4.3.7 的规定选用。

表 4.3.7 冷间隔墙总热阻($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$)

隔墙两侧设计室温	单位面积热流量(W/m^2)	
	10	12
冻结间 -23°C —冷却间 0°C	3.80	3.17
冻结间 -23°C —冻结间 -23°C	2.80	2.33
冻结间 -23°C —穿堂 4°C	2.70	2.25
冻结间 -23°C —穿堂 -10°C	2.00	1.67
冻结物冷藏间 $-20^{\circ}\text{C} \sim -18^{\circ}\text{C}$ —冷却物冷藏间 0°C	3.30	2.75
冻结物冷藏间 $-20^{\circ}\text{C} \sim -18^{\circ}\text{C}$ —冰库 -4°C	2.80	2.33
冻结物冷藏间 $-20^{\circ}\text{C} \sim -18^{\circ}\text{C}$ —穿堂 4°C	2.80	2.33
冷却物冷藏间 0°C —冷却物冷藏间 0°C	2.00	1.67

注：隔墙总热阻已考虑生产中的温度波动因素。

4.3.8 冷间楼面总热阻可根据楼板上、下冷间设计温度差按表 4.3.8 的规定选用。

表 4.3.8 冷间楼面总热阻

楼板上、下冷间设计温度差 $\Delta t(^{\circ}\text{C})$	$R_0(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W})$
35	4.77
23~28	4.08
15~20	3.31
8~12	2.58
5	1.89

注:1 楼板总热阻已考虑生产中温度波动因素。

2 当冷却物冷藏间楼板下为冻结物冷藏间时,楼板热阻不宜小于 $4.08\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。

4.3.9 直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻可根据冷间设计温度按表 4.3.9 的规定选用。

表 4.3.9 直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻

冷间设计温度($^{\circ}\text{C}$)	$R_0(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W})$
-2~0	1.72
-10~-5	2.54
-20~-15	3.18
-28~-23	3.91
-35	4.77

4.3.10 铺设在架空层上的冷间地面最小总热阻应符合表 4.3.10 的规定。

表 4.3.10 铺设在架空层上的冷间地面最小总热阻

冷间设计温度($^{\circ}\text{C}$)	$R_0(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W})$
-2~0	2.15
-10~-5	2.71
-20~-15	3.44
-28~-23	4.08
-35	4.77

4.3.11 库房围护结构外表面、内表面换热系数(α_w 、 α_n)和热阻(R_w 、 R_n)应按表 4.3.11 的规定选用。

表 4.3.11 库房围护结构外表面、内表面换热系数(α_w 、 α_n)和热阻(R_w 、 R_n)

围护结构部位及环境条件		α_w [W/(m ² ·℃)]	α_n [W/(m ² ·℃)]	R_w 或 R_n (m ² ·℃/W)
无防风设施的屋面、外墙的外表面		23		0.043
顶棚上为阁楼或有房屋和外墙外部紧邻其他建筑物的外表面		12		0.083
外墙和顶棚的内表面、内墙和楼板的表面、地面的上表面	冻结间、冷却间设有强力鼓风装置时		29	0.034
	冷却物冷藏间设有强力鼓风装置时		18	0.056
	冻结物冷藏间设有鼓风的冷却设备时	—	12	0.083
	冷间无机械鼓风装置时	—	8	0.125
地面下为通风架空层		8	—	0.125

注：地面下为通风加热管道和直接铺设于土壤上的地面以及半地下室外墙埋入地下的部位，外表面换热系数均可不计。

4.3.12 相邻同温冷间的隔墙及上、下相邻两层为同温冷间之间的楼板可不设保温隔热层。

4.3.13 当冷库底层冷间设计温度低于 0℃ 时，地面应采取防止冻胀的措施；当地面下为岩层时，可不做防止冻胀处理。

4.3.14 冷库底层冷间设计温度大于或等于 0℃ 时，地面可不做防止冻胀处理，但应仍设置相应的保温隔热层。在空气冷却器基座下部及其周边 1m 范围内的地面总热阻 R_0 不应小于 3.18m²·℃/W。

4.3.15 冷库屋面及外墙装饰面层宜涂白色或浅色。

4.4 库房的防潮隔汽

4.4.1 当围护结构两侧设计温差大于或等于 5℃ 时,应在保温隔热层温度较高的一侧设置隔汽层。

4.4.2 采用围护结构内保温隔热时,围护结构蒸汽渗透阻宜按下式计算:

$$H_0 \geq 1.6(P_{sw} - P_{sn}) \quad (4.4.2)$$

式中: H_0 ——围护结构隔汽层高温侧各层材料(隔汽层以外)的蒸汽渗透阻之和($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$);

P_{sw} ——围护结构高温侧空气的水蒸气分压力(Pa);

P_{sn} ——围护结构低温侧空气的水蒸气分压力(Pa)。

4.4.3 当在隔汽层上进行现喷或灌注硬质聚氨酯泡沫塑料材料时,隔汽层不应选用热熔性材料。

4.4.4 库房防潮隔汽层的构造应符合下列规定:

1 外墙的隔汽层应与地面保温隔热层上、下的防水层和隔汽层搭接;

2 楼面、地面的保温隔热层上、下、四周应做防水层或隔汽层,且楼面、地面保温隔热层的防水层或隔汽层应全封闭;

3 冷却间或冻结间隔墙的保温隔热层两侧均应做隔汽层。

4.4.5 装配式冷库轻质复合夹芯板的拼装应采取可靠措施保证板缝挤紧、密实和隔汽层的连续。

4.5 库房的构造要求

4.5.1 库房屋面宜设置通风隔热层。在夏热冬暖地区的库房屋面上应设置通风间层或采用热反射涂料面层等。

4.5.2 库房的吊顶采用轻质复合夹芯板做保温隔热围护时,闷顶应有通风设施。

4.5.3 装配式冷库围护结构外墙宜设置通风隔热层。

4.5.4 通风间层及闷顶的通风口应有防止小动物进入的构造措施。

4.5.5 冷藏间的外墙与檐口及各层冷藏间外墙与穿堂连接部位的变形缝应采取防漏水的构造措施。

4.5.6 库房下列部位均应采取防冷桥的构造处理：

- 1 由于承重结构需要连续而使保温隔热层断开的部位；
- 2 门洞和设备、电气管线穿越保温隔热层周围的部位；
- 3 冷藏间、冻结间通往穿堂的门洞外跨越变形缝部位的局部地面和楼面。

4.5.7 库房屋面排水宜设置外天沟和墙外明装雨水管。

4.5.8 冷间建筑的地面架空层应有防止地表水浸入的措施。

4.5.9 库房内管道井、楼梯间的建筑构造应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.6 制冷机房、变配电所和控制室

4.6.1 制冷机房、变配电所和控制室应符合下列规定：

- 1 制冷机房的布置应依据建筑类别满足制冷工艺的要求；
- 2 制冷机房、变配电所和控制室均应有直通室外的安全出口，门应采用平开门并向外开启；
- 3 制冷机房内的墙裙、地面和设备基座应采用易于清洗的面层。

4.6.2 氨制冷机房除应符合本标准第 4.6.1 条的规定外，还应符合下列规定：

- 1 氨制冷机房的控制室应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙隔开，隔墙上的观察窗应采用固定甲级防火窗，连通门应采用开向制冷机房的甲级防火门；

- 2 变配电所与氨制冷机房或控制室贴邻共用的隔墙应采用防火墙，该墙上应只穿过与配电有关的管道、沟道，穿过部位周围应防火封堵。

4.6.3 氨制冷机房应至少有 1 个建筑长边不与其他建筑贴邻，并开设可满足自然通风的外门窗。

5 结 构

5.1 一 般 规 定

5.1.1 冷间宜采用钢筋混凝土结构或钢结构,当为小型冷库时,冷间也可采用砌体结构。

5.1.2 冷库结构的设计使用年限和安全等级应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的有关规定。

5.1.3 冷库结构的抗震设防类别应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的有关规定确定。

5.1.4 冷间结构应考虑所处环境温度变化作用产生的变形及内应力影响,并应采取相应措施减少温度变化作用对结构引起的不利影响。

5.1.5 冷间采用钢筋混凝土结构时,伸缩缝的最大间距不宜大于50m。当有充分依据或可靠措施时,伸缩缝最大间距可适当增加。

5.1.6 冷间顶层为阁楼时,阁楼屋面宜采用装配式结构。当采用现浇钢筋混凝土屋面时,现浇钢筋混凝土阁楼屋面伸缩缝最大间距可按表 5.1.6 的规定采用。

表 5.1.6 现浇钢筋混凝土阁楼屋面伸缩缝最大间距

序号	屋面做法	伸缩缝最大间距(m)
1	有隔热层	45
2	无隔热层	35

注:当有充分依据或可靠措施时,表中数值可适当增加。

5.1.7 当冷间阁楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼盖,且相对边柱中心线距离大于或等于 30m 时,边柱柱顶与屋面梁宜采用铰接。

5.1.8 当冷间底层为现浇钢筋混凝土架空地面时,架空层净高宜

满足施工要求,当采用地垄墙架空时,地面结构宜采用混凝土预制梁板。

5.1.9 当库房外墙采用自承重砌体墙时,外墙与库内承重结构之间每层均应设置可靠拉结并采取防冷桥措施,且库房外墙应有可靠的防裂构造措施。

5.1.10 处于低温环境下的库房墙砌体应有可靠的防裂措施。

5.1.11 冷间混凝土结构的环境类别应符合表 5.1.11 的规定。

表 5.1.11 混凝土结构的环境类别

环境类别	名 称	条件
二 a	0℃ 及以上温度库房、0℃ 及以上温度冷加工间、架空式地面防冻层	室内潮湿环境
二 b	0℃ 以下冷间	低温环境
三 a	盐水制冰间	轻度盐雾环境

5.1.12 冷间钢筋混凝土板每个方向全截面最小温度配筋率不应小于 0.3%。

5.1.13 0℃ 以下的库房承重墙和柱基础的最小埋置深度,自库房室外地坪向下不宜小于 1.5m,且应满足所在地区冬季地基土冻胀和融陷影响对基础埋置深度的要求。当采用加热地面防冻胀时,库房内承重墙和柱基础的埋置深度可根据地基土情况适当减小。

5.1.14 软土地基应采取处理措施,并应防止库房地面大面积堆载引起的地基不均匀变形及其对墙、柱基础,库房地面及上部结构的不利影响。

5.1.15 抗震设防烈度 6 度及 6 度以上的板柱-抗震墙结构,柱上板带上部钢筋的 1/2 及全部下部钢筋应纵向连通。

5.1.16 采用自动存取设备的高架冷库的库房,地面的变形应满足其使用功能。

5.2 荷 载

5.2.1 直接码垛货物的冷库楼面和地面结构均布活荷载标准值及准永久值系数的取值,应根据房间用途按表 5.2.1 的规定采用。

表 5.2.1 冷库楼面和地面结构均布活荷载标准值及准永久值系数

序号	房间名称	标准值(kN/m ²)	准永久值系数
1	人行楼梯间	3.5	0.3
2	穿堂、站台、收发货间	15.0	0.6
3	冷却间、冻结间	15.0	0.4
4	冷却物冷藏间	15.0	0.8
5	冻结物冷藏间	20.0	0.8
6	制冰池	20.0	0.8
7	冰库	9h	0.8
8	专用于装隔热材料的阁楼	1.5	0.8
9	电梯机房	7.0	0.8

注:1 本表第 2 项~第 7 项为等效均布活荷载标准值。

2 本表第 3 项~第 5 项已包括 1000kg 叉车运行荷载在内,且主要指建筑层高较大,以直接码垛货物的房间;针对其楼面均布活荷载标准值,设计中应注明其相应的货物堆放高度及货物的密度要求。

3 当冷藏间堆货高度不大于 2.5m 时,其楼面均布活荷载标准值应根据货物码垛高度及货物的密度计算确定。

4 h 为堆冰高度(m)。

5.2.2 采用货架储存货物的冷库地面均布活荷载标准值应根据货架层数及货物密度等按实际情况计算取值。

5.2.3 楼(屋)面结构下有设备吊重时,应按实际情况另加。

5.2.4 设计 4 层及 4 层以上的冷库,其库房的梁、柱、墙及基础的楼面活荷载标准值折减系数宜按表 5.2.4 的规定采用。

表 5.2.4 库房的梁、柱、墙及基础的楼面活荷载标准值折减系数

项目	结构部位			
	梁	柱	墙	基础
库房	1.00	0.80	0.80	0.80
穿堂	0.70	0.70	0.70	0.50

5.2.5 制冷机房操作平台无设备区域的操作荷载,可按均布活荷载 2kN/m^2 考虑,设备应按实际荷载确定。

5.2.6 制冷机房设于楼面时,楼面均布活荷载标准值应采用 8.0kN/m^2 ;制冷设备重量折算的等效均布活荷载标准值超过 8.0kN/m^2 时,应按实际情况采用;制冷机房屋面设有大型设备时,屋面设备的操作及一般检修均布活荷载应按 2kN/m^2 确定,设备荷载应按实际情况确定;楼面及屋面上的制冷压缩机等设备应有减振措施;振动设备的荷载应乘以动力系数 1.3。

5.3 材 料

5.3.1 冷间内水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。不得采用火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥;不同品种水泥不得混合使用,同一构件不得使用两种以上品种的水泥。所用水泥强度等级不应小于 42.5。

5.3.2 温度在 -40°C 以下工作环境的混凝土强度等级应为 C40~C60,并应符合现行国家标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081 的有关规定。

5.3.3 冷间用的混凝土当需提高抗冻融破坏能力时,可掺入适宜的混凝土外加剂,外加剂的应用应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

5.3.4 钢筋混凝土结构的钢筋应按下列规定选用:

1 纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋,也可采用 HRB335 钢筋;

2 梁、柱纵向受力普通钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋；

3 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 钢筋。

5.3.5 钢结构钢材宜采用 Q235、Q345、Q390、Q420 和 Q460 钢，其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 和《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的有关规定。

5.3.6 钢结构承重结构所用的钢材应具有屈服强度、断后伸长率、抗拉强度和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳当量的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材应具有冷弯试验的合格保证，对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

5.3.7 冷间钢结构用钢的钢材质量等级的选用应符合下列规定：

1 当工作温度高于 0°C 时，质量等级不应低于 B 级；

2 当工作温度不高于 0°C 但高于 -20°C 时，Q235、Q345 钢不应低于 C 级，Q390、Q420 及 Q460 钢不应低于 D 级；

3 当工作温度不高于 -20°C 时，Q235、Q345 钢不应低于 D 级，Q390、Q420、Q460 钢应选用 E 级；

4 冷间钢结构用钢不应采用沸腾钢及半镇静钢。

5.3.8 冻结物冷藏间、冻结间、冰库等不高于 0°C 房间的承重墙砖砌体应采用强度等级不低于 MU20 的烧结普通砖，非承重墙砖砌体应采用强度等级不低于 MU10 的烧结普通砖，并应采用强度等级不低于 M7.5 的水泥砂浆砌筑和抹面。

5.4 防护及涂装

5.4.1 库房内车辆及叉车行车区域，承重结构应设置防止碰撞等的安全防护措施。

5.4.2 钢结构采用的防锈、防腐蚀材料应为环保、无毒材料。

5.4.3 钢结构表面原始锈蚀等级和钢材除锈等级标准应符合现

行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 表面原始锈蚀等级为D级的钢材不应用作结构钢;
- 2 喷砂或抛丸用的磨料等表面处理材料应满足防腐蚀产品对表面清洁度和粗糙度的要求,并应满足环保要求。

5.4.4 钢结构防腐蚀设计应符合下列规定:

- 1 当采用型钢组合的杆件时,型钢间的空隙宽度宜满足防护层施工、检查和维修的要求。
- 2 不同金属材料接触会加速腐蚀时,应在接触部位采用隔离措施。
- 3 焊条、螺栓、垫圈、节点板等连接构件的耐腐蚀性能不应低于主材材料。螺栓直径不应小于12mm。垫圈不应采用弹簧垫圈。螺栓、螺母和垫圈应采用镀锌等方法防护,安装后应再采用与主体结构相同的防腐蚀方案。
- 4 设计使用年限大于或等于25年的建筑物,对不易维修的钢结构应加强防护。
- 5 应避免出现难以检查、清理和涂漆之处,以及能积留湿气和大量灰尘的死角或凹槽。闭口截面构件应沿全长和端部焊接封闭。

6 钢柱脚在地面以下的部分应采用强度等级较低的混凝土包裹,包裹的混凝土高出室外地面不应小于150mm,室内地面不宜小于50mm,并宜采取防止水分残留的措施。当柱脚底面在地面以上时,柱脚底面高出室外地面不应小于100mm,室内地面不宜小于50mm。

5.4.5 在钢结构设计文件中应注明防腐蚀方案,当采用涂(镀)层方案,应注明所要求的钢材除锈等级和所要用的涂料或镀层及涂(镀)层厚度,并应注明使用单位在使用过程中对钢结构防腐蚀进

行定期检查和维修的要求,宜制订防腐蚀维护计划。

5.4.6 建筑结构构件的设计耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.4.7 在钢结构设计文件中,应注明结构的设计耐火等级、构件的设计耐火极限、所需要的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求,并应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

6 制 冷

6.1 一 般 规 定

6.1.1 除冷库制冷系统外,其他非冷库制冷系统设计可按本章的相关规定执行。

6.1.2 制冷系统所采用的卤代烃及其混合物制冷剂应符合现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB 7778 规定的 A1 类制冷剂标准。

6.1.3 制冷系统的总排气量大于 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 的应为大型制冷系统,总排气量为 $500\text{m}^3/\text{h} \sim 5000\text{m}^3/\text{h}$ 的应为中型制冷系统;总排气量小于 $500\text{m}^3/\text{h}$ 的应为小型制冷系统。

6.2 负 荷 计 算

6.2.1 负荷计算应包括冷间冷却设备负荷和制冷系统机械负荷,宜采用逐时或通过工程系数修正的稳态计算方法。

6.2.2 冷间冷却设备负荷应包括冷间围护结构热流量、冷间内货物热流量、冷间通风换气热流量、冷间内电动机运转热流量和冷间操作热流量。

6.2.3 制冷系统机械负荷应根据不同蒸发温度分别计算,各蒸发温度的机械负荷应包括所有相应冷间的冷间围护结构热流量、冷间内货物热流量、冷间通风换气热流量、冷间内电动机运转热流量、冷间操作热流量和所有相应制冷设备与管道的冷损耗。

6.2.4 冷间围护结构热流量计算应符合下列规定:

1 冷间外墙和屋面外侧的计算温度应采用夏季空调室外计算日平均温度,热流量计算应包括太阳辐射因素;

2 冷间内墙和楼板外侧的计算温度应采用邻室的室温,当邻

室为冷间时,室温采用空库保持温度应符合现行国家标准《冷库管理规范》GB/T 30134 的有关规定;

3 冷间地面隔热层下设有加热装置时,外侧的计算温度应符合本标准第 9 章的相关规定;

4 冷间围护结构隔热材料设计采用的导热系数值应符合本标准第 4 章的相关规定。

6.2.5 冷间内货物热流量应包括食品热流量、食品包装材料和运载工具热流量、食品冷却时的呼吸热流量和食品冷藏时的呼吸热流量,计算应符合下列规定:

1 冷藏间的食品冷加工时间应按食品冷藏工艺要求确定,没有明确的工艺要求时,不应超过 24h;

2 冻结物冷藏间的食品进入温度应按食品进入前的冷加工及储运条件确定,没有明确的要求时,不宜低于 -8°C ;

3 冷却物冷藏间的食品进入温度应按食品进入前的冷加工及储运条件确定,没有明确的要求时,生产性冷库不宜低于当地食品进入冷间的生产旺月的月平均温度,物流冷库和商用冷库储存肉类、水产品不宜低于 15°C 、储存果蔬不宜低于 25°C ;

4 冻结物冷藏间的食品每日进货量应按实际使用要求确定,没有明确的要求时,物流冷库不宜少于冷间计算容量的 5%、商用冷库不宜少于冷间计算容量的 10%;

5 冷却物冷藏间的食品每日进货量应按实际使用要求确定,没有明确的要求时,物流冷库不宜少于冷间计算容量的 10%、商用冷库不宜少于冷间计算容量的 20%;

6 食品热流量和食品包装材料热流量应按降温过程中的最大热流量计算。

6.2.6 冷间通风换气热流量应包括有呼吸要求的食品的新风热流量和冷间内长期停留的操作人员需要的新风热流量,计算应符合本标准第 9 章的相关规定。

6.2.7 冷间内电动机运转热流量应包括冷间内制冷设备配用的

电动机运转热流量、冷间内运输工具配用的电动机运转热流量、冷间内固定配置的食品加工和包装工具配用的电动机运转热流量。

6.2.8 冷间操作热流量应包括照明系统在冷间内的散热量、通过冷库门进入的冷间外空气热流量、冷间内操作人员散热量、加湿系统在冷间内的散热量、冷间内冷却设备除霜和防冻加热散热量,计算应符合下列规定:

1 对于冷库门设置在非控温穿堂或站台的冷间,冷间外空气计算参数应按夏季通风室外计算温度、相对湿度选取;

2 冷间内操作人员散热量应包括显热和潜热;

3 加湿系统在冷间内的散热量应包括显热和潜热;

4 冷却设备除霜时不储存食品的冷间,冷间操作热流量不应包括冷间内冷却设备的除霜散热量;

5 全自动搬运货物的冷间,冷间操作热流量不应包括检修用照明系统在冷间内的散热量和冷间内检修人员散热量。

6.2.9 制冷系统机械负荷采用稳态计算方法时,各项热流量不应包括相应冷间对应热流量的重复计算部分;当各项热流量的峰值不同时出现时,应通过工程系数修正;对于严格限制压缩机运行时间的制冷系统,机械负荷应通过工程系数修正。

6.2.10 除冷间热流量、制冷设备与管道的冷损耗外,制冷系统机械负荷应包括维持制冷系统在某一蒸发温度正常运转时需要制冷压缩机移出的其他热流量。

6.2.11 冷却物冷藏间的最低使用温度高于当地冬季空调室外计算温度时,冷间冷却设备负荷还应按冬季工况计算。

6.3 制冷系统与设备选择

6.3.1 制冷系统的设计蒸发温度应符合下列规定:

1 冷间的湿度没有工艺要求时,冷间温度和制冷系统蒸发温度的温差应根据经济性原则确定,并且直接式制冷系统不宜超过 10°C 、间接式制冷系统不宜超过 15°C ;

2 冷间的湿度有工艺要求时,冷间温度和制冷系统蒸发温度的温差应首先满足湿度要求;

3 在集中式制冷系统内,对于温度接近、运行特性互不影响的蒸发温度,经济分析可行时宜合并设置;

4 二氧化碳制冷系统的高温级蒸发温度和二氧化碳冷凝温度的温差应根据经济性原则确定,且不宜超过 5°C 。

6.3.2 制冷系统冷凝温度应根据经济性原则确定,并应符合下列规定:

1 大、中型制冷系统和氨制冷系统不宜高于 40°C ;

2 小型制冷系统不宜高于 50°C ;

3 对于冷凝侧二氧化碳同时用作间接式制冷的二氧化碳复叠式制冷系统,冷凝温度的确定还应遵循系统简化的原则。

6.3.3 制冷剂的选择应符合下列规定:

1 对于生产性冷库和物流冷库,其中具有分拣、配货功能的穿堂或封闭站台不应采用氨直接蒸发制冷;

2 商用冷库不应采用氨;

3 大、中型冷库和大、中型制冷系统不宜采用卤代烃及其混合物在冷间内直接蒸发制冷。

6.3.4 载冷剂的选择应符合下列规定:

1 商用冷库不应采用氨水溶液载冷剂;

2 氨水溶液载冷剂的质量浓度不应超过 10% ;

3 对于大、中型制冷系统,载冷剂使用温度低于 -5°C 时,宜采用二氧化碳;

4 盐水载冷剂的凝固温度应低于设计蒸发温度,并且温差不应小于 5°C 。

6.3.5 大、中型的生产性冷库和物流冷库宜采用集中式制冷系统。

6.3.6 对于制冷剂采用卤代烃及其混合物的直接蒸发制冷系统,不宜采用多倍循环供液。

6.3.7 冷间冷却设备的选择应符合食品冷加工或冷藏的要求,并应符合下列规定:

1 对于设计温度高于 0°C 的冷间内的或需要频繁除霜的冷却设备,宜采用空气冷却器;

2 对于储存块冰的冰库,冷却设备宜采用冷排管;

3 食品冻结加工应根据不同食品冻结工艺要求选用相应的冻结装置;

4 冷却设备不应危害食品安全。

6.3.8 冷间冷却设备在一个除霜或清洗周期内的实际换热量不应小于该冷间冷却设备负荷。

6.3.9 冷间冷却设备的实际换热量应按照设计工况通过校核计算确定。

6.3.10 冷间冷却设备内每一通路的压力降宜控制在制冷剂对应的饱和温度降低 1°C 的范围内。

6.3.11 现场组装冷排管的设计应符合下列规定:

1 氨冷排管不应采用铜、铝及其合金管,管内不应镀锌;

2 采用热气融霜的冷排管和二氧化碳冷排管不应按低温低应力工况选用材料;

3 冷排管采用碳钢或低合金钢管制作时,二氧化碳冷排管腐蚀裕量不应小于 2mm ,氨冷排管腐蚀裕量不应小于 1.5mm ,卤代烃及其混合物冷排管腐蚀裕量不应小于 1mm ;

4 冷排管强度和刚度应按照外表面结冰、管内全部充满液态制冷剂计算;

5 翅片冷排管的翅片构造应方便扫霜操作,翅片与管的连接不应在扫霜和融霜操作时松动,翅片的机械强度应保障扫霜操作时不变形;

6 宜采取减少冷排管内制冷剂灌注量的措施。

6.3.12 大、中型冷库的空气冷却器不宜采用电融霜。

6.3.13 冷间内的空气分配系统应符合下列规定:

1 当冷间采用上送风方式时,贴附射流区应无遮挡,并且贴附射流距离不应小于设计要求的送风距离;

2 冷间内货区的气流组织应均匀;

3 冷藏间降温时,货区各处温差不应超过冷藏间温度波动范围。

6.3.14 制冷压缩机(制冷压缩机组)的选择应符合下列规定:

1 各蒸发温度系统的制冷压缩机(制冷压缩机组)的总制冷量不应小于相应机械负荷;

2 对于集中式制冷系统,各蒸发温度宜选择多台制冷压缩机(制冷压缩机组),其制冷量搭配应保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行;采用单台制冷压缩机(制冷压缩机组)时,其制冷量应能够调节,保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行;

3 对于分散式制冷系统,系统负荷波动大时应选择多台或带制冷量调节的单台制冷压缩机(制冷压缩机组),并应保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行;

4 二氧化碳制冷系统运行过程中无法保障工作压力小于系统设计压力时,应配置辅助制冷机组,辅助制冷机组的蒸发温度与其控制的二氧化碳压力对应饱和温度的温差不宜大于 10°C ,制冷量应大于二氧化碳系统的漏热量。

6.3.15 制冷系统内的中间冷却器、液体分离器、油分离器、冷凝器、冷凝-蒸发器、贮液器、低压循环贮液器、制冷剂循环泵、集油器、空气分离器、干燥-过滤器应通过设计或校核计算确定,并应与制冷系统内相应制冷压缩机(制冷压缩机组)、蒸发器的运行参数匹配。

6.3.16 对于冷凝温度运行范围有严格要求的制冷系统,冷凝器排热量应能够调节,并且调节范围能够满足冷却介质温度最低时制冷系统按最小能级安全、经济运行。

6.3.17 对于只有一台制冷压缩机(制冷压缩机组),并且制冷量

不能调节的制冷系统,冷凝器排热量应能够保障制冷系统蒸发温度在上限运行时冷凝温度不超过上限。

6.3.18 大、中型制冷系统宜采用蒸发式冷凝器。

6.3.19 蒸发式冷凝器的标定排热量应按照实际工况修正,实际工况应包括下列因素:

- 1 制冷系统设计冷凝温度和当地夏季空调室外计算湿球温度;
- 2 水垢、污垢和油污对换热的影响;
- 3 安装环境中其他热源、空气流通不畅的影响。

6.3.20 风冷冷凝器的标定排热量应按照实际工况修正,实际工况应包括下列因素:

- 1 制冷系统设计冷凝温度和当地夏季空调室外计算干球温度;
- 2 污垢和油污对换热的影响;
- 3 安装环境中其他热源、太阳辐射、空气流通不畅的影响。

6.3.21 制冷剂循环泵宜采用屏蔽泵。

6.3.22 大、中型制冷系统内的冷冻油向系统外排放时,应通过集油器等设备分离其中的制冷剂。

6.3.23 氨制冷系统和大、中型卤代烃及其混合物制冷系统内的不凝性气体向系统外排放时,应通过不凝性气体分离器等设备分离其中的制冷剂。

6.3.24 卤代烃及其混合物、二氧化碳制冷系统应设置制冷剂水分含量显示装置和干燥剂可更换的干燥装置。

6.4 制冷设备布置

6.4.1 冷间内冷却设备的布置应避免降低冷间容积利用系数,并应便于安装、检修、维护和操作;除冷却设备外,其他制冷设备不应布置在冷间内。

6.4.2 除冷却设备外,其他氨制冷设备不应布置在库房内,其他