

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、盐水等为载体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 20000m³ 的应为大型冷库,公称容积为 5000m³~20000m³ 的应为中型冷库;公称容积小于 5000m³ 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:

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

式中:G——冷库的计算容量(t);

ν_i ——各个冷藏间的公称容积(m³);

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/m³);

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 应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

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 站台上应设置罩棚,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使用需要的上、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和装卸允许时间确定。

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 1000m² 的冷藏间应至少设 2 个冷库门,建筑面积不大于 1000m² 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公式计算:

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

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·℃)];

R_0 ——围护结构总热阻(m²·℃/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		α
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 α 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 α 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℃ 时，质量等级不应低于 B 级；

2 当工作温度不高于 0℃ 但高于 -20℃ 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℃ 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℃ 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。

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季的月平均温度,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

卤代烃及其混合物、二氧化碳制冷设备在库房内布置时,应布置在制冷设备间内;制冷设备的布置应符合工艺流程、安全规程,并应满足设备操作、部件检修和拆卸对空间的要求,同时还应充分利用机房空间,节省建筑面积。

6.4.3 对于氨制冷系统、采用大型和中型制冷系统的生产性冷库和物流冷库,制冷机房内主要通道的宽度不应小于 1.5m,非主要通道的宽度不应小于 0.8m,制冷压缩机(制冷压缩机组)突出部分到其他设备或阀站的距离不应小于 1.5m,两台制冷压缩机(制冷压缩机组)突出部位之间的距离不应小于 1.0m。

6.4.4 库房内的阀站应布置在库房的制冷设备间或阀站间内,并且手动阀站与其相关的压缩机或辅助设备的布置不应在空间上分离。

6.4.5 风冷和蒸发式冷凝器的布置需要符合下列规定,否则应采取相应的补救措施。

- 1 通风良好,风向无影响;
- 2 无其他热源的影响;
- 3 满足周围环境对设备噪声的要求。

6.4.6 制冷剂循环泵和二氧化碳载冷剂循环泵的安装高差不应小于循环泵的净正吸入压头。

6.4.7 氨制冷系统润滑油处理设备不应布置在制冷机房内。

6.4.8 氨制冷机房内不应布置与制冷系统运行和保护无关的设备。

6.5 制 冷 管 道

6.5.1 制冷管道系统设计应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316、《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 和《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001 的有关规定。

6.5.2 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道的设计压力应根据当

地夏季空调室外计算干球温度和工作压力计算确定,高压侧设计压力不应小于冷凝温度加 5℃所对应的制冷剂饱和压力及当地夏季空调室外计算干球温度加 5℃所对应的制冷剂饱和压力中的最大值,低压侧设计压力不应小于当地夏季空调室外计算干球温度加 5℃所对应的制冷剂饱和压力及最高工作压力加循环泵扬程中的最大值,并且制冷系统管道设计压力不应小于表 6.5.2 内规定的压力值。

表 6.5.2 制冷系统管道设计压力表 (MPa)

制冷剂	管道部位		
	高压侧(风冷冷凝)	高压侧(水冷、蒸发式冷凝)	低压侧
R717	—	2.0	2.0
R404A、R407F、R507A	3.0	2.5	2.5
R407C	2.5	2.0	2.0
R134a	1.6	1.2	1.2

注:1 高压侧是指自制冷压缩机排气口经冷凝器、贮液器到节流装置的入口这一段制冷管道。

2 低压侧是指自系统节流装置出口,经蒸发器到制冷压缩机吸入口这一段制冷管道,双级压缩制冷装置的中间冷却器的中压部分亦属于低压侧。

6.5.3 二氧化碳制冷系统管道的设计压力应符合下列规定:

1 与热气融霜无关的管道的设计压力不应小于系统运行的最高工作压力,并且最低设计压力不应小于 3.9MPa;

2 与热气融霜有关的管道设计压力不应小于最高融霜温度对应的饱和压力,并且最低设计压力不应小于 5.1MPa。

6.5.4 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道的设计温度应符合下列规定:

1 高压侧管道应按压缩机最高排气温度加 10℃确定,并且不宜低于 150℃;

2 低压侧管道应按设计蒸发温度减 3℃~5℃确定;

3 热气融霜管道应按高压侧管道和低压侧管道运行工况中

材质、许用应力最不利条件时对应的温度确定。

6.5.5 二氧化碳制冷系统管道的设计温度应符合下列规定：

1 复叠式制冷系统的低温级低压侧管道应按设计蒸发温度减 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 确定；

2 低温级冷凝温度低于 0°C 的复叠式制冷系统的低温级高压侧管道应按高温级制冷系统的设计蒸发温度减 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 确定；

3 低温级冷凝温度高于 0°C 的复叠式制冷系统的低温级高压侧管道应按低温级最高排气温度加 10°C 确定，并且不宜低于 80°C ；

4 间接式制冷系统的载冷管道应按制冷系统设计蒸发温度减 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 确定；

5 热气融霜管道应按低温级的高压侧管道和低压侧管道工况中材质、许用应力最不利条件时对应的温度确定。

6.5.6 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道应采用无缝、非脆性金属管道，钢管应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 或《低温管道用无缝钢管》GB/T 18984 的有关规定，不锈钢管应符合现行国家标准《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 的有关规定，铜管应符合现行国家标准《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》GB/T 17791 的有关规定。

6.5.7 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道材料宜按照经济适用原则选择，应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316、《压力管道规范 工业管道 第2部分：材料》GB/T 20801.2 的有关规定，并应符合下列规定：

1 除符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第2部分：材料》GB/T 20801.2 规定的低温低应力工况的管道外，制冷系统管道材料的使用温度范围应满足制冷系统管道设计温度的要求；

2 低压侧与热气融霜相关的管道、所在环境温度低于管道材料最低使用温度的高压侧管道、二氧化碳制冷系统管道不应按低温低应力工况选用材料；

3 氨制冷系统管道不应采用铜、铝及其合金管道,管道内不应镀锌;

4 不能保冷的低温管道宜采用不锈钢。

6.5.8 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道应采用制冷专用阀门和过滤器,公称直径大于或等于 25mm 的管段应采用工厂生产的成品管件,其中弯头的弯曲半径不宜小于管子外径的 3.5 倍,管件材料宜与其所在管段相同,并应符合下列规定:

1 卤代烃及其混合物、氨和二氧化碳制冷系统的阀门、过滤器不应采用铸铁;

2 氨制冷系统的阀门、过滤器内部不应含有铜和锌的零配件;

3 卤代烃及其混合物制冷系统的阀门、过滤器内部不应含有铅和锡的零配件;

4 除由于安全原因需要紧急开关外,卤代烃及其混合物制冷系统的手动阀门的阀杆外侧应配备密封帽;

5 卤代烃及其混合物制冷系统内需要频繁操作的阀门应采用自动型阀门。

6.5.9 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道的压力设计、应力分析应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316、《压力管道规范 工业管道 第 3 部分:设计和计算》GB/T 20801.3 的有关规定,并应符合下列规定:

1 在抗震设防烈度 6 度及 6 度以上地区,氨制冷系统管道的计算荷载应包括地震荷载;

2 管道采用碳钢或低合金钢管时,二氧化碳管道腐蚀裕量不应小于 2mm,氨管道腐蚀裕量不应小于 1.5mm,卤代烃及其混合物管道腐蚀裕量不应小于 1mm;

3 卤代烃及其混合物管道采用铜及铜合金管时,腐蚀裕量不应小于 0.5mm;

4 对于两相流体管段,管道内介质质量应按全部充满液态制冷剂计算。

6.5.10 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道应校核由于运行温度变化、运行温度与安装温度温差导致的位移应力,并应在制冷管道的直管段超过 50m 时设置补偿装置,补偿装置宜采用伸缩弯,不应采用带填料密封的补偿器。

6.5.11 按刚度条件计算管道允许跨距时,由管道自重产生的弯曲挠度不应超过管道跨距的 $1/400$;对于不允许积液的管段,弯曲挠度不应形成液囊,并应校核管段坡度对液囊的影响。

6.5.12 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道管径的选择宜按照经济适用原则选择,并且应符合允许压力降和安全流速的要求。回气管或吸气管的允许压力降不宜超过相当于饱和温度降低 1°C 的压力降,排气管的允许压力降不宜超过相当于饱和温度降低 0.5°C 的压力降。

6.5.13 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统管道连接应符合下列规定:

- 1 宜采用焊接连接;
- 2 公称直径大于 10mm 时不应采用螺纹连接;
- 3 钢管法兰连接应采用对焊法兰;
- 4 钢管焊接连接应采用对焊焊接;
- 5 不应采用粘接、胀接及填充物堵缝连接。

6.5.14 制冷系统管道的布置应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定,并应符合下列规定:

1 管道不应布置在电梯及垂直运输设备的通道内,不应布置在电梯前室、楼梯间前室和楼梯间内。

2 对于生产性冷库和物流冷库,所有直接式制冷系统和二氧化碳、氨水间接式制冷系统的管道不应穿过与库房生产、管理无直接关系的其他房间和与库房生产、管理直接有关的辅助房间;氨制冷系统的管道不应穿过其中具有分拣、配货功能的穿堂或封闭

站台。

3 对于商用冷库,直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统的管道不应穿过与库房生产、管理无直接关系的其他房间和与库房生产、管理直接有关的辅助房间。

4 氨直接式制冷系统和氨水间接式制冷系统的管道不应穿过生活、办公和批发交易区域。

5 直接式制冷系统和二氧化碳、氨水间接式制冷系统的管道不应敷设在地下、管沟和封闭的阁楼、顶棚、夹层、吊顶、管井内。

6 穿过建筑物墙体、楼板、屋面的管道应加套管,除制冷压缩机排气管道外,管道与套管的空隙应密封;低压侧管道套管的直径应大于管道隔热层的外径,并且不应影响管道由于温度变化导致的位移;套管应超出墙面、楼板、屋面,并且不应小于 50mm;管道穿过屋面时,应采取防水措施。

6.5.15 制冷系统管道的流程设计应符合下列规定:

1 用于融霜的制冷剂热气应经过除油,并应在其管道的引出端配置紧急切断装置和压力表;

2 集油器、不凝性气体分离器等需要降压操作的制冷设备的回气管道流程不应引发制冷压缩机液击;

3 液体管道应采取防止液体升温时体积膨胀量超过管道承受能力的措施;

4 氨、卤代烃及其混合物制冷剂应能从制冷系统的任何一台设备内抽出;

5 液体和两相流体管道内部不应产生液击,需要回油的气体 and 两相流体水平管道内不应存在液囊和积液;

6 对于直接接到机房以外的大、中型制冷系统贮液器的出液管道,应在接到机房以外的管段上配置紧急切断装置。

6.5.16 管道的坡向和坡度应符合下列规定:

1 对于通过重力流动的液体或两相流体制冷剂管道,坡向和坡度不应影响重力流动;

2 对于通过重力流动的冷冻油管道,坡向和坡度不应影响重力流动;

3 吸气管道的坡向和坡度不应导致积液和制冷压缩机液击。

6.6 制冷管道和设备的保冷、保温和防腐

6.6.1 制冷设备和管道的所有能发生冷损失的部位、能产生凝露(结霜)的部位和易形成冷桥的部位应保冷。

6.6.2 制冷压缩机的排气管道不应保温,融霜或加压用热气管道应保温,低温级或低压级制冷压缩机的排气管道在进入冷凝蒸发器、中间冷却器或经济器之前应保冷,长度不宜小于1.5m。

6.6.3 板式换热器不宜采用不能拆装的保冷。

6.6.4 所有碳钢和低合金钢设备、管道、支座、支吊架外表面应防腐。

6.6.5 保冷、保温结构设计应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定。

6.6.6 保冷和保温、防潮层、保护层材料的选择应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 不应采用玻璃棉等危害食品安全的材料;
- 2 不应采用松散状态的保冷材料;
- 3 保护层应采用不燃材料。

6.6.7 保冷和保温层计算应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 保冷厚度应采用经济厚度,并按防结露厚度校核;
- 2 对于有过冷或过热度限制的管道,传热导致的温度变化不应超过允许过冷或过热度。

6.6.8 穿过建筑物墙体、楼板、屋面的保冷管道,管道保冷结构不应中断。

6.6.9 制冷系统不保冷的碳钢和低合金钢设备、管道、支座、支吊

架外表面应涂防锈底漆和色漆,冷排管可仅涂防锈底漆,色漆的色标应符合表 6.6.9 的规定。

表 6.6.9 制冷管道及设备涂敷色漆的色标

管道或设备名称	颜色(色标)	管道或设备名称	颜色(色标)
制冷高、低压液体管	淡黄(Y06)	贮液器	淡黄(Y06)
制冷吸气管	天酞蓝 (PB09)	气液分离器、低压循环贮液器、 低压桶、中间冷却器、排液桶	天酞蓝 (PB09)
制冷高压气体管、 安全管、均压管	大红(R03)	集油器	黄(YR02)
放油管	黄(YR02)	制冷压缩机及 机组、空气冷却器	按产品出厂 涂色涂装
放空气管	乳白(Y11)	各种阀体(不含安全阀)	黑色
油分离器	大红(R03)	截止阀手轮	淡黄(Y06)
冷凝器	银灰(B04)	节流阀手轮、安全阀	大红(R03)

6.6.10 防锈底漆和色漆的特性应相互匹配,不应发生不良的物理、化学反应,应在金属表面附着牢固、防水、防潮、抗环境腐蚀,并应符合食品卫生的要求。

6.7 制冷系统安全与监控

6.7.1 制冷压缩机(制冷压缩机组)的安全保护配置应符合相应的设备标准,制冷系统应配置下列安全保护装置:

1 活塞式制冷压缩机排出口处应设止回阀,螺杆式制冷压缩机吸气管处应设止回阀;

2 制冷压缩机(制冷压缩机组)冷却水出水管上应配置断水停机保护装置。

6.7.2 大、中型制冷系统的高压侧应配置超压报警装置;冷凝器应配置压力表和安全阀;水冷冷凝器应配置冷却水断水报警装置;

蒸发式冷凝器应配置风机和水泵故障报警装置;在冬季地表水结冰的地区,对于水冷冷凝器、蒸发式冷凝器、水冷式油冷却器应采取防止冷却水结冰,进而损坏设备的措施。

6.7.3 制冷剂循环泵应配置下列安全保护装置:

- 1 断液报警和自动停泵装置;
- 2 排液管上应配置压力表、止回阀;
- 3 流量和压力保护装置。

6.7.4 制冷系统内所有压力容器和阀站的集管上应配置压力表或真空压力表,不凝性气体分离器未配置压力表或真空压力表时,应在其回气管上配置。

6.7.5 制冷系统内采用的压力表或真空压力表应采用制冷剂专用表,表盘的安装位置应便于操作或观察者有效识别表盘指示,安装高度距观察者站立的平面不应超过 3m;精度不应低于 1.6 级;量程不应小于工作压力的 1.5 倍和设计压力的 1.15 倍,不宜大于工作压力的 3 倍。

6.7.6 低压循环储液器、液体分离器、中间冷却器等气液分离后气体直接进入制冷压缩机的设备应配置专用超高液位报警装置,并应配置控制正常液位的供液装置。

6.7.7 低压循环储液器、液体分离器、中间冷却器、贮液器、集油器等容器类设备应按设备要求配置液位指示器,其中玻璃管(板)式液位指示器两端连接件应配置自动关闭装置,工作温度在 0℃ 以下的液位指示器应采取防止结霜和结冰的措施。

6.7.8 制冷系统内需要测量过冷、过热温度的部位应配置测温用的温度计套管或温度传感器套管。

6.7.9 采用电加热的设备,其加热温度应能超高报警和保护。

6.7.10 对于制冷压缩机采用热虹吸式油冷却器的制冷系统,制冷剂冷凝液体应首先保障制冷压缩机油冷却器的供液。

6.7.11 布置在室外的制冷设备应避开主要交通通道,并应配置防止非操作人员进入的围栏;布置在室外的制冷机组、贮液器还应

配置通风良好的遮阳设施。

6.7.12 二氧化碳、卤代烃及其混合物制冷系统安全阀的泄压管出口应布置在室外安全处,远离门、窗、进风口和人员经常停留或经常通行的地点。二氧化碳制冷系统安全阀泄压管的阻力不应导致安全阀释放过程中产生使安全阀失效的冰堵(干冰)。

6.7.13 制冷系统安全管道的流程设计应满足安全阀定期校验的要求。氨制冷系统安全阀的泄压管出口的高度应高于周围 50m 范围内最高建筑物的屋脊 5m,并应采取防止雷击、防止雨水和杂物落入泄压管内的措施,不能满足上述要求时,泄压管排出的氨气应做无害化处理。

6.7.14 与氨制冷剂直接接触并且需要定期或不定期操作、维修、更换的元件不应布置在冷间内。

6.7.15 氨制冷系统空气冷却器的热气融霜系统应采用自动控制。

6.7.16 氨制冷系统集油器的放油口应配置截止阀和快速关闭阀。

6.7.17 对于配置氨泄漏事故紧急处置装置的氨制冷系统,系统内所有液体容积超过 0.2m^3 的设备和(或)管段内的氨液都应能通过紧急泄氨管排入吸纳水池(水箱)或紧急回收装置,吸纳水池(水箱)的氨液吸纳量或回收装置的氨液回收量不应小于制冷系统内的氨液充注量,并应能在泄漏事故发生时立即启动人工或自动装置紧急处置。

6.7.18 接入氨吸纳水池(水箱)内的氨制冷系统泄压管或紧急泄氨管出口应在水面下靠近池(箱)底处,距水面最深不应超过 9m,管出口与水池(水箱)侧壁的距离不应超过其与水面距离的一半,同时工作的多根泄压管或紧急泄氨管出口之间的距离不应超过其与水面的距离,在水池(水箱)内的氨管道应采取防止腐蚀的措施。氨吸纳水池(水箱)内的水量应按每千克氨不少于 10L 水计算,对于仅用于吸纳安全阀泄压的水量不应少于 1200L。

6.8 制冷系统自动检测与控制

6.8.1 制冷系统应配置自动检测系统,宜配置自动控制系统,大型冷库和大型制冷系统宜配置中央级监控管理系统。

6.8.2 自动检测系统应能实时显示、记录所有自动检测的参数,记录时间不宜少于一年。根据制冷系统的实际配置,自动检测系统应包括下列内容:

- 1 冷间温度,工艺要求设置的冷间湿度;
- 2 大、中型制冷系统和大型冷库的环境温度和湿度;
- 3 直接式制冷系统和二氧化碳间接式制冷系统的蒸发压力、冷凝压力、中间压力、过冷温度、融霜压力,其他间接式制冷系统的载冷剂供回温度和压力、流量;
- 4 所有机电设备的运行、故障状态,电磁阀的通断状态;
- 5 制冷压缩机的吸气压力和温度、排气压力和温度、油压差和温度,水冷式油冷却器水流、能级、运行时间;
- 6 蒸发式冷凝器的水温、水位、能级、运行时间,水冷冷凝器的进出水温度、水流、运行时间,风冷冷凝器的能级、运行时间;
- 7 低压循环贮液器、液体分离器、贮液器等容器的液位、压力;
- 8 制冷剂循环泵和载冷剂循环泵的能级、运行时间;
- 9 冷却设备的运行时间、融霜周期、电融霜温度;
- 10 冷间通风换气风机的运行时间。

6.8.3 根据制冷系统的实际配置,自动控制系统应包括下列内容:

- 1 冷间温度的自动控制、工艺要求设置的冷间湿度的自动控制;
- 2 制冷压缩机的自动开停、能级自动调节;
- 3 冷凝器的自动开停、冷凝压力自动调节;
- 4 低压循环储液器、液体分离器、中间冷却器等容器的液位

自动控制；

5 制冷剂循环泵和载冷剂循环泵的自动开停、流量自动调节；

6 冷却设备的自动开停、能级自动调节、自动除霜程序；

7 不凝性气体分离系统自动清除制冷系统内不凝性气体；

8 所有机电设备和电磁阀均能现场和远程开停；

9 冷间通风换气系统根据冷间内空气状态自动开停。

6.8.4 自动控制系统的中央级监控管理系统应符合下列规定：

1 应能实时显示、记录所有自动检测和控制的参数和报警，记录时间不应少于 1 年，并且应能根据查询需要自动生成数据列表；

2 应能设定并修改控制参数值；

3 应能远程控制设备开停；

4 应具有分级控制权限等安全管理功能；

5 应具有网络接入功能。

7 电 气

7.1 供 配 电

7.1.1 中断供电会在经济上造成较大损失的冷库应按二级负荷供电,中断供电不会在经济上造成较大损失的冷库可按三级负荷供电。国家储备冷库应按二级负荷供电。

7.1.2 冷库负荷计算宜按需要系数法确定计算负荷,总电力负荷的需要系数不宜低于 0.55。

7.1.3 冷库宜设变配电所,变配电所应靠近制冷机房布置。当制冷系统不集中设置制冷机房时,变配电所宜靠近库区负荷中心布置。

7.1.4 制冷压缩机组主供电回路,单独供电的制冷剂泵、冷凝器、空冷器回路和其他需要单独计量的用电回路宜设置电能分项计量。

7.2 制 冷 机 房

7.2.1 氨制冷机房应设控制室。制冷压缩机组、制冷剂泵、冷凝器水泵及风机等制冷设备控制箱(柜),机房排风机控制箱(柜),机房照明配电箱和制冷剂泄漏指示报警设备不应布置在氨制冷机房内,宜集中布置在制冷机房控制室中。

7.2.2 各制冷压缩机组、制(载)冷剂泵均应在控制箱(柜)上安装电流表,制冷压缩机组控制台上应设有紧急停机按钮或者开关。

7.2.3 制冷压缩机组宜由低压配电室按放射式配电。对不设置制冷机房分散布置的制冷压缩机组,也可采用放射式与树干式相结合的配电方式。

7.2.4 制冷机房事故排风机应采用专用的供电回路,且配电控

制箱宜独立设置。当制冷机房内的供电被切断时,应能保证事故排风机的用电。事故排风机的过载保护应作用于信号报警而不是直接停止排风机。制冷剂泄漏指示报警设备应设有备用电源。

7.2.5 制冷机房事故排风机应能手动启停和通过制冷剂泄漏指示报警设备发出的信号强制开启。事故排风机应在制冷机房室内外便于操作的位置分别设置手动启动按钮或开关。氨制冷机房事故排风机的室内手动启动按钮或开关应布置在制冷机房控制室内。

7.2.6 采用卤代烃及其混合物和二氧化碳为制冷剂、二氧化碳为载冷剂的制冷机房内,动力配线不应敷设在电缆沟内,当确有需要时,可采用充沙电缆沟。

7.2.7 氨制冷机房正常照明可按正常环境设计,照明方式宜为一般照明,设计照度不应低于 150 lx。

7.2.8 氨制冷机房的应急照明应按爆炸性气体环境进行设计。

7.2.9 氨制冷机房应进行紧急切断机房除事故排风机和应急照明供电电源外其他供电电源的控制设计,并应符合下列规定:

1 当采用自动切断方式时,应由氨气泄漏指示报警设备发出紧急切断信号,并应能切断制冷机房供电电源;

2 当采用手动控制方式时,应由制冷机房控制室内和制冷机房外便于操作位置安装的手动按钮或开关发出紧急切断信号,并应能切断制冷机房的供电电源;

3 切断制冷机房的供电电源后,应能手动进行复位;

4 制冷机房外的手动切断电源按钮或开关应设置警示标识。

7.3 库 房

7.3.1 冷间内的动力及照明配电、控制设备宜布置在冷间外的通风干燥场所。

7.3.2 冷间内照明灯具应选用符合食品卫生安全要求和冷间环

境条件、可快速点亮的节能型照明灯具。

7.3.3 冷间照明照度不宜低于 50 lx。冷间照明灯具显色性指数不宜低于 60,视觉作业要求高的冷库应按要求设计。

7.3.4 冷间内照明灯具的布置应避开吊顶式空气冷却器和顶排管,在冷间内通道处应重点布灯,在货位内可均匀布置。

7.3.5 建筑面积大于 100m² 的冷间内,照明灯具宜分成数路单独控制,冷间外宜集中设置照明配电箱,各照明支路应设信号灯。当不集中设置照明配电箱,各冷间照明控制开关分散布置在冷间外时,应选用带指示灯的防潮型开关或气密式开关。

7.3.6 冷间内照明支路宜采用 AC220V 单相配电,照明灯具的金属外壳应接 PE 线,各照明支路应设置剩余电流保护装置。

7.3.7 冷间内动力、照明、控制线路应根据不同的冷间温度要求,选用适用的耐低温的铜芯电力电缆。

7.3.8 穿越冷间保温材料敷设的电气线路应采取防火和防止产生冷桥的措施。

7.3.9 冷藏间内宜在门口附近设置呼唤按钮,呼唤信息应传送到制冷机房控制室或有人值班的房间,并应在冷藏间外设有呼唤信号显示。设有呼唤信号按钮的冷藏间,应在冷藏间内门的上方设置常明灯。设有专用疏散门的冷藏间,应在冷藏间内疏散门的上方设置常明灯。

7.3.10 当冷间内空气冷却器下水管防冻用电伴热带、冷库门用加热电缆采用 AC220V 配电时,应采用带有 PE 线的加热电缆,或采用具有双层绝缘的加热电缆,配电线路应设置过载、短路及剩余电流保护装置。

7.3.11 冷库公路站台靠近停车位一侧墙上,宜设置供机械冷藏车使用的三相电源插座。

7.3.12 盐水池制冰间的照明开关及动力配电箱应集中布置在通风、干燥的场所。制冰间照明、动力线路宜穿金属管暗敷,照明应采用具有防腐(盐雾)功能的密封型节能灯具。

7.3.13 冷间内同一台空气冷却器的数台电动机可共用一块电流表,共用一组控制电器及短路保护电器,每台电动机应单独设置配电路、断相保护及过载保护。当空气冷却器电动机绕组中设有温度保护开关时,每台电机可不再设置断相保护及过载保护,同一台空气冷却器的多台电动机可共用配电路。

7.3.14 库房内制冷设备间和制冷阀站间的事故排风机应采用专用的供电回路,事故排风机的过载保护应作用于信号报警而不是直接停止排风机。事故排风机应能手动启停和通过制冷剂泄漏指示报警设备发出的信号强制开启。事故排风机应在制冷设备间和制冷阀站间室内外便于操作的位置分别设置手动启动按钮或开关。制冷剂泄漏指示报警设备应设有备用电源。

7.3.15 冷间应设置室内温度的测量、显示和记录系统(装置)。冷间内用于测量室内空气温度的温度传感(变送)器不应设置在靠近门口处及空气冷却器或送风道出风口附近,宜设置在靠近外墙处和冷间的中部。冻结间和冷却间内温度传感(变送)器宜设置在空气冷却器回风口一侧。温度传感(变送)器安装高度不宜低于1.8m。建筑面积大于100m²的冷间,温度传感(变送)器数量不宜少于2个。

7.3.16 除应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定外,冷库中的下列场所宜设置火灾自动报警系统:

1 建筑面积大于1500m²且高度大于24m的单层高架冷库的库房;

2 设在地下或半地下室的库房。

7.3.17 冷间内宜采用管路采样式吸气感烟火灾探测器,探测器主机应布置在冷间内。

7.4 制冷剂泄漏探测报警系统

7.4.1 氨制冷机房应设置由氨气指示报警设备、氨气浓度探(检)测器和声光警报装置等组成的氨气泄漏探测报警系统,并应符合

下列规定：

1 当制冷机房空气中氨气浓度达到 1.5×10^{-4} 时，氨气指示报警设备发出的报警信号应能启动声光警报装置对机房室内外都发出警报，还应作为制冷机房事故排风机强制开启的信号。氨气浓度探（检）测器宜设置在包括氨制冷机组、氨泵及贮氨容器被保护空间的上部。

2 当制冷机房空气中氨气浓度达到其爆炸下限的 25% 时，氨气指示报警设备发出的报警信号，应启动声光警报装置对机房室内外都发出警报，还应作为制冷机房事故排风机强制开启的信号和紧急切断制冷机房供电电源的联动信号。氨气浓度探（检）测器宜安装在机房事故排风机的吸入口附近或机房内最高点气体易于积聚处。

3 安装在制冷机房的声光警报装置应按爆炸性气体环境进行设计。

7.4.2 采用卤代烃及其混合物、二氧化碳为制冷剂，二氧化碳为载冷剂的制冷机房应设置相应气体浓度指示报警设备，当空气中泄漏制冷剂的气体浓度达到设定值时，应自动发出报警信号，还应强制启动事故排风机。卤代烃及其混合物、二氧化碳探测器宜设置在制冷机房被保护空间的下部。

7.4.3 库房内制冷设备间和制冷阀站间应设制冷剂泄漏探测指示报警设备，并应符合下列规定：

1 采用氨为制冷剂时，当空气中氨气浓度达到 1.5×10^{-4} 时，氨气指示报警设备发出的报警信号应能自动启动制冷设备间或制冷阀站间的事故排风机，并应将报警信息传送至相关制冷机房的控制室进行显示和报警。氨气浓度探（检）测器宜设置在制冷设备间和制冷阀站间被保护空间的顶部。

2 采用卤代烃及其混合物、二氧化碳为制冷剂，二氧化碳为载冷剂时，应设置相应的气体泄漏探测指示报警设备，当空气中泄漏制冷剂的气体浓度达到设定值时，应能自动启动制冷设

备间或制冷阀站间的事故排风机,并应将报警信息传送至相关制冷机房或有人值班的场所显示和报警。卤代烃及其混合物、二氧化碳探测器宜设置在制冷设备间和制冷阀站间被保护空间的下部。

8 给 水 排 水

8.1 一 般 规 定

8.1.1 当给水排水管道穿过冷间保温层时,应采取防止产生冷桥的措施,保温层内、外两侧管道防冷桥保温的长度均不宜小于1.5m。

8.1.2 冷库穿堂内给水排水管道明露部分应采取防结露的措施。寒冷地区穿堂内布置的给水排水、消防管道应采取防冻措施。

8.1.3 冷库用水设施及设备均应有防止交叉污染的措施,各管道系统应明确标识以便于区分。

8.2 给 水

8.2.1 冷库的水源应就近选用城镇自来水或地下水、地表水。

8.2.2 冷库生活用水、制冰原料水和水产品冻结过程中加水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定。

8.2.3 冷却设备的冷却水、冲霜水水质应满足工艺设备对水质及卫生的要求。

8.2.4 冷库给水应符合下列规定:

1 冷库生产设备的冷却水、冲霜水用水量应根据用水设备确定。

2 冷凝器采用直流水冷却时,其用水量应按下列公式计算:

$$Q = \frac{3.6\phi_l}{1000C\Delta t} \quad (8.2.4)$$

式中:Q——冷却用水量(m^3/h);

ϕ_l ——冷凝器的热负荷(W);

C ——冷却水比热容, $C=4.1868\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$;

Δt ——冷凝器冷却水进出水温度差($^{\circ}\text{C}$)。

3 制冰用水量应按每吨冰用水 $1.1\text{m}^3\sim 1.5\text{m}^3$ 计算。

4 冷库的生活用水量宜按 $25\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})\sim 35\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})$, 使用时间为 8h , 小时变化系数为 $2.5\sim 3.0$ 计算。洗浴用水量宜按 $40\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})\sim 60\text{L}/(\text{人}\cdot\text{班})$, 使用时间为 1h 计算。

8.2.5 冷库制冷工艺设备用水的水温应根据工艺专业提供, 并应符合下列规定:

1 除蒸发式冷凝器外, 冷凝器的冷却水进出口平均温度应比冷凝温度低 $5^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$;

2 冲霜水的水温不应低于 10°C , 不宜高于 25°C ;

3 冷凝器进水温度最高允许值: 立式壳管式应为 32°C , 卧式壳管式应为 29°C , 淋浇式应为 32°C 。

8.2.6 冷库制冷系统冷却水应采用循环供水。循环冷却水系统宜采用敞开式。

8.2.7 冷却塔的选用应符合下列规定:

1 冷却塔热力性能应满足设计对水温、水量及当地气象条件的要求;

2 风机设备应选用效率高、噪声小、运转安全可靠、耐腐蚀、符合标准的产品;

3 冷却塔体、填料的制作、安装应满足国家有关产品标准的相关要求;

4 冷却塔运行噪声应满足环保要求。

8.2.8 计算冷却塔的最高冷却水温的气象条件, 宜采用按湿球温度频率统计方法计算的频率为 10% 的日平均气象条件。气象资料应采用近期连续不少于 5 年, 每年最热时期 3 个月的日平均值。

8.2.9 冷却塔循环给水的补充水量应根据工艺提供资料进行计算, 当资料不全时, 宜按冷却塔循环水量的 $2\%\sim 3\%$ 计算。

8.2.10 蒸发式冷凝器循环冷却水系统宜对循环水进行除垢、防

腐及水质稳定处理。

8.2.11 蒸发式冷凝器循环冷却水运行水质标准宜满足表 8.2.11 的要求。

表 8.2.11 蒸发式冷凝器循环冷却水的水质标准

序号	项 目	单位	允许值
1	悬浮物	mg/L	≤ 20
2	pH 值	—	6.5~8.0
3	硬度(以 CaCO_3 计)	mg/L	50~500
4	总碱度(以 CaCO_3 计)		50~500
5	氯酸根离子含量(以 Cl^- 计)		< 125
6	硫酸根离子含量(以 SO_4^{2-} 计)		< 125

8.2.12 蒸发式冷凝器循环冷却水的补充水量应符合下列规定，当缺少资料时，可按循环水量的 1%~3% 进行计算。

1 蒸发式冷凝器补水量宜按下式计算：

$$q_{zb} = q_z + q_s \quad (8.2.12-1)$$

式中： q_{zb} ——蒸发式冷凝器补水量(m^3/h)；

q_z ——蒸发水量(293kW 排热量约为 7.57kg/min)；

q_s ——蒸发式冷凝器的风吹、渗漏等损失水量，一般按蒸发水量的 10% 计算。

2 蒸发式冷凝器用水量宜按下式计算：

$$q_r = q_{zb} \times T \quad (8.2.12-2)$$

式中： q_r ——蒸发式冷凝器日用水量(m^3/d)；

q_{zb} ——蒸发式冷凝器补水量(m^3/h)；

T ——用水时间，一般 $T=10\text{h} \sim 16\text{h}$ 。

8.2.13 寒冷和严寒地区的循环给水系统应采取下列防冻措施：

1 在冷却塔的进水干管上宜设旁路水管，并应能通过全部循环水量；

2 冷却塔的进水管应设泄空水管或采取其他保温措施。

8.2.14 制冷压缩机冷却水进水宜设过滤器,出水管上应设水流指示器,进水压力不应小于 69kPa。

8.2.15 冷库冲霜水系统应符合下列规定:

1 空气冷却器(冷风机)冲霜水宜回收利用,冲霜水量应按产品样本规定,冲霜淋水延续时间应按每次 15min~20min 计算。

2 速冻装置及对卫生有特殊要求冷间的冷风机冲霜水宜采用一次性用水。

3 空气冷却器(冷风机)冲霜配水装置前的自由水头应满足冷风机产品要求,但进水压力不宜低于 49kPa;当冷间内布置多台冷风机时,冲霜给水应采用相应的平衡措施,并保持各台冷风机水量、水压基本一致。

4 冷库冷间冲霜水系统采用电磁(电动)阀时,宜就近设置,阀前应设置泄空装置,当环境温度低于 0℃时,应采取可靠的防冻措施。

5 冲霜、融霜给水管应有坡度,并应坡向空气冷却器(冷风机)或泄水装置,常流水管道排入冲霜排水管道时应设水封。

8.2.16 冷库内生活用水给水管材选用应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定,制冷系统循环水系统、冲霜水系统宜选用焊接钢管或镀锌钢管。

8.2.17 冷库内生产、生活用水应分别设水表计量,并应有可靠的节水、节能措施。

8.2.18 冷库库区绿化、车辆清洗、循环水系统补充水等用水可采用城市杂用水或中水作为水源,水质应符合现行国家标准《城市杂用水水质》GB/T 18920 的有关规定,城市杂用水或中水管道应有明显标记。

8.3 排 水

8.3.1 冷库穿堂、制冷机房及设备间、设计温度不低于 0℃的冷却间地面宜有排水设施,当采用地漏排水时,地漏水封高度不应小

于 50mm。电梯井、地磅坑等易于集水处应有排水及防止水流倒灌设施。

8.3.2 冷库建筑的地下室、地面架空层应有排水措施。

8.3.3 冷风机水盘排水、蒸发式冷凝器排水应采取间接排水的方式,冷风机和蒸发式冷凝器排水管不得与污水管道系统直接连接。

8.3.4 多层冷库中的各层冲(融)霜水排水,应在排入冲(融)霜排水主立管前设置水封装置。

8.3.5 冷库内不同温度冷间的冲(融)霜排水管,应在接入冲(融)霜排水干管前设置水封装置。

8.3.6 冷风机采用热气融霜或电融霜时,融霜排水可回收或直接排放。冷间内融霜排水管道要求保温时可采用电伴热保温。

8.3.7 冲(融)霜排水管道的坡度和充满度应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

8.3.8 冷库冲霜水系统排水管宜采用金属排水管。

8.3.9 冷却物冷藏间设在地下室时,冲(融)霜排水的集水井(池)应采取防止冻结和防止水流倒灌的措施。

8.3.10 冲(融)霜排水、冷间地面排水管道出水口应设置水封或水封井。

8.4 消防给水与安全防护

8.4.1 冷库库区应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关要求设置室外消防给水系统,并按设计要求设置室外消火栓,保护半径不应小于 150m。冷库制冷机房处应设置室外消火栓,室外消火栓与制冷机房门口处的距离不宜小于 5m,并不应大于 15m。

8.4.2 冷库及制冷机房应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关要求设置室内消防给水系统,冷库氨压缩机房进出口处的室内消火栓宜配置开花直流水枪,并按现行国家标准《建筑灭火器配置

设计规范》GB 50140 的要求配备适当种类、数量的灭火器。

8.4.3 冷库的消火栓应设置在穿堂或楼梯间内,当环境温度低于 4°C 时,室内消火栓系统可采用干式系统,但应在首层入口处设置快速接口和止回阀,管道最高处应设置自动排气阀。

8.4.4 冷库的氨制冷机房贮氨器上方宜设置局部水喷淋系统,水喷淋系统宜选用开式喷头,开式喷头保护面积应按贮氨器占地面积确定。开式喷头的水源可由库区消防给水系统供给,操作可为手动或电动方式。

8.4.5 氨制冷机房应设置洗眼和淋浴等安全防护装置,当设置在室外及无采暖房间时应有确保排水畅通及防冻的措施。

8.4.6 冷库自动灭火系统设计应符合下列规定:

1 设计温度高于 0°C 的高架冷库、设计温度高于 0°C 且其中一个防火分区建筑面积大于 1500m^2 的非高架冷库,应设置自动灭火系统;

2 自动灭火系统宜采用自动喷水灭火系统,当冷藏间内设计温度不低于 4°C 时,应采用湿式自动喷水灭火系统;当冷藏间内设计温度低于 4°C 时,应采用干式自动喷水灭火系统或预作用自动喷水灭火系统。

9 供暖、通风、空调和地面防冻

9.1 一般规定

9.1.1 供暖系统的热源应根据能源条件、能源价格和节能、环保等要求,经技术经济分析确定,并应符合下列规定:

1 供暖系统宜首先采用区域热网提供的热源;

2 当无区域热网提供的热源时,可自建锅炉房供暖;条件许可且经济合理时,也可采用太阳能热水系统、热泵系统或制冷系统废热回收加辅助热源系统。

9.1.2 低温空调系统的冷源宜根据气象条件、制冷工艺系统的特点,经综合分析确定。

9.2 供暖与空调

9.2.1 制冷机房的供暖设计应符合下列规定:

1 制冷机房内严禁采用燃气红外线辐射设备、电热管辐射设备和电热散热器供暖;

2 设置集中供暖的制冷机房,室内设计温度宜取 $12^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ 。

9.2.2 控温穿堂等低温空调场所,室内明装的空调末端设备宜选用不锈钢外壳的产品。

9.2.3 空调末端设备进风口宜设置空气过滤装置。

9.3 通风

9.3.1 制冷机房的通风设计应符合下列规定:

1 制冷机房日常运行时应保持通风良好,通风量应通过计算确定,通风换气次数不应小于 4 次/h。当自然通风无法满足要求

时应设置日常排风装置。

2 采用卤代烃及其混合物、二氧化碳为制冷剂,二氧化碳为载冷剂的制冷机房应设置事故排风装置,排风换气次数不应小于12次/h,排风机数量不应少于2台。

3 氨制冷机房应设置事故排风装置,事故排风量应按每平方米建筑面积每小时不小于 183m^3 进行计算,且最小排风量不应小于 $34000\text{m}^3/\text{h}$ 。氨制冷机房事故排风机应选用防爆型,排风机数量不应少于2台。

4 当采用复叠式制冷系统时,制冷机房应根据本条第2款和第3款的要求,设置可以同时排除泄漏的制冷剂和载冷剂气体的事故排风装置,制冷剂采用氨时,制冷机房的排风机均应选用防爆型。

5 用于排除密度大于空气的制冷剂气体时,机房内的事故排风口下缘距室内地坪的距离不宜大于0.3m;用于排除密度小于空气的制冷剂气体时,排风口应位于侧墙高处或屋顶。

9.3.2 库房内的制冷设备间和阀站间应设置事故排风装置,排风换气次数不应小于12次/h。

9.3.3 非控温穿堂宜设机械排风系统,排风换气次数不宜小于5次/h。

9.3.4 冷却物冷藏间的通风系统应符合下列规定:

1 冷却物冷藏间宜按所贮货物的品种设置送风和排风装置,新风量应按食品冷藏工艺要求确定,当工艺无具体要求时,通风换气次数每日不宜少于1次。

2 新风的计算参数应按夏季通风室外计算温度和室外计算相对湿度选取。

3 面积大于 150m^2 或虽小于 150m^2 但不经常开门及设于地下室或半地下室的冷却物冷藏间宜采用机械通风装置。进入冷间的新风应进行冷却处理。

4 当冷间外新风的温度低于冷间内空气温度时,送入冷间的

新风应进行预热处理。

5 新风的进风口应设置便于操作的保温启闭装置。

6 冷间内废气应直接排至库外,排风口下缘距冷间内地坪的距离不宜大于 0.3m,并应设置便于操作的保温启闭装置。

7 新风送风口和废气排出口不宜设在冷间的同一侧面的墙面上。

8 通风管道穿越冷间防火隔墙时,应设置 70℃ 防火阀及防止产生冷桥的措施。

9.3.5 变配电间应设置机械排风系统,排风换气次数不宜小于 15 次/h。

9.4 地面防冻

9.4.1 冷间地面的防冻方式应根据库房布置、工程造价、运行能耗、维护管理等方面的要求,进行技术经济比较后合理选定。

9.4.2 采用自然通风的地面防冻设计应符合下列规定:

1 自然通风管两端应直通,并应坡向室外。直通管段总长度不宜大于 30m,其穿越冷间地面下的长度不宜大于 24m。

2 自然通风管管径宜采用内径 250mm 或 300mm 的水泥管,管中心距离不宜大于 1.2m,管口的管底宜高出室外地面 150mm,管口应加网栅。

3 自然通风管的布置宜与当地的夏季最大频率风向平行。

9.4.3 采用机械通风的地面防冻设计应符合下列规定:

1 采用机械通风的支风道管径宜采用内径 250mm 或 300mm 的水泥管,管中心距离可按 1.5m~2.0m 等距布置,管内风速应均匀,不宜小于 1m/s;

2 机械通风的主风道断面尺寸不宜小于 0.8m×1.2m(宽×高);

3 供暖地区机械通风的送风温度宜取 10℃,排风温度宜取 5℃;

4 供暖地区机械通风地面防冻加热负荷和机械通风送风量

应按本标准附录 A 的规定进行计算。

9.4.4 架空式的地面防冻设计应符合下列规定：

1 架空式地面的进出风口底面高出室外地面不应小于 150mm，进出风口应设格栅；

2 架空式地面的架空层净高不宜小于 1m；

3 架空式地面的进风口宜面向当地夏季最大频率风向。

9.4.5 采用不冻液为热媒的加热管的地面防冻设计应符合下列规定：

1 供液温度不宜高于 10℃；

2 管内液体流速不宜小于 0.25m/s；

3 加热管应设在冷间地面隔热层下的混凝土板或垫层内；

4 加热管每一环路应设置流量调节和流量监测装置；

5 加热层应设置温度监测装置，温度测点不应少于 2 处。

9.4.6 当地面加热层的热源采用制冷系统的废热时，制冷系统同期运行产生的最小废热值应能满足地面加热负荷的需要。

9.5 防烟与排烟

9.5.1 建筑面积大于或等于 300m² 的穿堂和封闭站台应设置排烟设施。穿堂、封闭站台、楼梯间、附属用房的防烟和排烟设施应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定。

9.5.2 冻结间和冻结物冷藏间可不设置排烟设施。

9.5.3 冷却间和冷却物冷藏间不宜设置排烟设施。

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

A. 0.1 供暖地区地面防冻的加热计算应采用稳定传热计算公式。部分土壤热物理系数宜按表 A. 0.1 的规定确定。

表 A. 0.1 部分土壤热物理系数

土壤名称	密度 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·℃)]	土壤条件	
			质量湿度(%)	温度(℃)
亚黏土	1610	0.84	15	融土
碎石亚黏土	1980	1.17	10	融土
砂土	1975	1.38	28	8.8
	1755	1.50	42	11.7
黏土	1850	1.41	32	9.4
	1970	1.47	29	7.7
	2055	1.38	24	8.8
黏土加砂	1890	1.27	23	9.7
	1920	1.30	27	10.6

A. 0.2 供暖地区机械通风地面防冻加热负荷应按下式计算：

$$Q_f = \alpha(Q_r - Q_{tu}) \times \frac{24}{T} \quad (\text{A. 0.2})$$

式中： Q_f ——地面加热负荷(W)；

α ——计算修正值，当室外年平均气温小于 10℃时，宜取 1；
当室外年平均气温不低于 10℃时，宜取 1.15；

Q_r ——地面加热层传入冷间的热量(W)；

Q_{tu} ——土壤传给地面加热层的热量(W)；

T ——通风加热装置每日运行的时间,一般不宜小于 4h。

A.0.3 机械通风地面加热层传入冷间的热量 Q_r 应按下列公式计算:

$$Q_r = F_d(t_r - t_n)K_d \quad (\text{A.0.3})$$

式中: Q_r ——地面加热层传入冷间的热量(W);

F_d ——冷间地面面积(m^2);

t_r ——地面加热层的温度($^{\circ}\text{C}$);

t_n ——冷间内的空气温度($^{\circ}\text{C}$);

K_d ——冷间地面的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})]$ 。

A.0.4 土壤传给地面加热层的热量 Q_{tu} 应按下列公式计算:

$$Q_{tu} = F_d(t_{tu} - t_r)K_{tu} \quad (\text{A.0.4})$$

式中: Q_{tu} ——土壤传给地面加热层的热量(W);

F_d ——冷间地面面积(m^2);

t_{tu} ——土壤温度($^{\circ}\text{C}$);

t_r ——地面加热层的温度($^{\circ}\text{C}$),宜取 $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$;

K_{tu} ——土壤传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})]$ 。

A.0.5 土壤温度取地面下 3.2m 深处历年最低两个月的土壤平均温度,应按表 A.0.5 的规定确定。当缺少该项资料时,可按当地年平均气温减 2°C 计算。

表 A.0.5 主要城市地面下 3.2m 深处历年最低两个月的土壤平均温度

城市名称	地面下 3.2m 深处地温($^{\circ}\text{C}$)				
	月份	温度值	月份	温度值	平均值
北京	3	9.4	4	9.4	9.4
上海	3	14.8	4	14.5	14.7
天津	3	10.6	4	10.2	10.4
哈尔滨	4	2.4	5	2.1	2.3
长春	4	3.8	5	3.4	3.6
沈阳	4	5.4	5	5.7	5.6
乌兰浩特	3	2.4	4	2.2	2.3

续表 A.0.5

城市名称	地下 3.2m 深处地温(℃)				
	月份	温度值	月份	温度值	平均值
呼和浩特	4	4.6	5	4.6	4.6
兰州	3	8.6	4	8.8	8.7
西宁	3	5.9	4	6.2	6.1
银川	4	6.7	5	7.0	6.9
西安	3	11.9	4	12.0	12.0
太原	3	8.4	4	7.9	8.2
石家庄	3	11.2	4	11.4	11.3
郑州	3	12.3	4	12.5	12.4
乌鲁木齐	3	6.5	4	6.6	6.5
南昌	3	16.0	4	15.7	15.9
武汉	4	15.6	5	15.8	15.7
长沙	3	16.6	4	16.4	16.5
南宁	3	22.0	4	22.0	22.0
广州	3	21.9	4	22.0	22.0
昆明	4	15.1	5	15.1	15.1
拉萨	2	7.6	3	7.6	7.6
成都	3	15.4	4	15.8	15.6
贵阳	3	15.3	4	15.4	15.4
南京	3	14	4	13.7	13.9
合肥	4	15.0	5	15.5	15.3
杭州	3	15.6	4	15.2	15.4
济南	3	13.8	4	13.6	13.7
蚌埠	3	14.1	4	14.0	14.1
齐齐哈尔	4	2.7	5	2.5	2.6
海拉尔	6	0.5	7	0.4	0.5

A.0.6 土壤传热系数 K_{tu} 应按下列式计算：

$$K_{tu} = \frac{1}{\frac{\delta_{tu}}{\lambda_{tu}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_{i-n}}{\lambda_{i-n}}} \quad (\text{A.0.6})$$

式中： K_{tu} ——土壤传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$ ；

δ_{tu} ——土壤计算厚度，一般采用 3.2m；

λ_{tu} ——土壤的导热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$ ；

δ_{i-n} ——加热层至土壤表面各层材料的厚度(m)；

λ_{i-n} ——加热层至土壤表面各层材料的导热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$ 。

A.0.7 机械通风送风量应按下列式计算：

$$V_s = 1.15 \times \frac{3.6Q_f}{C_k \cdot \rho_k (t_s - t_p)} \quad (\text{A.0.7})$$

式中： V_s ——送风量(m^3/h)；

Q_f ——地面加热负荷(W)；

C_k ——空气比热容 $[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$ ；

ρ_k ——空气密度(kg/m^3)；

t_s ——送风温度($^\circ\text{C}$)，一般宜取 10°C ；

t_p ——排风温度($^\circ\text{C}$)，一般宜取 5°C 。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081
- 《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249
- 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 《制冷剂编号方法和安全性分类》GB 7778
- 《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163
- 《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
- 《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976
- 《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》GB/T 17791
- 《城市杂用水水质》GB/T 18920

《低温管道用无缝钢管》GB/T 18984

《建筑结构用钢板》GB/T 19879

《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801

《压力管道规范 工业管道 第2部分:材料》GB/T 20801.2

《压力管道规范 工业管道 第3部分:设计和计算》GB/T 20801.3

《冷库管理规范》GB/T 30134

《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用