UDC

**中华人民共和国国家标准**

P GB 50072 -201x

|  |
| --- |
|  |

**冷 库 设 计 规 范**

**Code for design of cold store**

（征 求 意 见 稿）

20 X X – XX - XX **发布** 20 X X – XX - XX **实施**

|  |
| --- |
| **中 华 人 民 共 和 国 住 房 和 城 乡 建 设 部**  **联合发布**  **中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局** |

**中华人民共和国国家标准**

冷库设计规范

Code for design of cold store

GB50072 - 201X

主编部门：中华人民共和国商务部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：201X年X月X日

中国计划出版社

201X北 京

**前 言**

本规范是根据住房城乡建设部《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），由国内贸易工程设计研究院会同有关单位，在《冷库设计规范》GB50072-2010的基础上修订而成的。

本规范在修订过程中，遵循国家有关基本建设的方针政策，进行了广泛深入的调查研究，认真总结了规范执行以来的经验，借鉴了相关的国际标准及发达工业国际的相关标准规范，广泛征求了全国有关单位意见，最后经审查定稿。

本规范共分9章和1个附录，主要内容包括：总则，术语，一般规定，建筑，结构，制冷，电气，给水排水，供暖、通风、空调和地坪防冻等。

本次规范修订是一次全面修订。在基本维持原规范框架、保留合理内容的基础上作了必要的修改和补充，主要修订内容如下：

1. 对规范的适应范围作了调整；
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；

1. 增加了高层冷库等消防扑救要求；
2. 增加了装配式冷库保温材料选用要求；
3. 增加了有关制冷系统规模的规定；
4. 增加了有关制冷剂、载冷剂和系统形式等选择的规定：
5. 增加了有关制冷系统自动监测与控制的内容；
6. 调整了有关氨制冷剂泄漏处置的设计要求；
7. 调整完善了有关制冷系统设计参数的规定；

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范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，国内贸易工程设计研究院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累经验，如有意见或建议请寄至国内贸易工程设计研究院（地址：北京市丰台区右外大街99号，邮政编码：100069），以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位主要起草人和主要审查人：

主编单位：国内贸易工程设计研究院

参编单位：中国制冷学会

公安部天津消防研究所

公安部四川消防研究所

天津商业大学

上海海洋大学

哈尔滨商业大学

主要起草人：XXXXXX

主要审查人: XXXXXX

**目 次**

[1 总 则 (1](#_Toc472581918))

[2 术 语 (2](#_Toc472581919))

[3 基 本 规 定 (4](#_Toc472581920))

[4 建 筑 (7](#_Toc472581921))

[4.1 库址选择与总平面 (7](#_Toc472581922))

[4.2 库房的布置 (9](#_Toc472581923))

[4.3 库房的保温隔热 (15](#_Toc472581924))

[4.4 库房的防潮隔汽 (21](#_Toc472581925))

[4.5 库房的构造要求 (22](#_Toc472581926))

[4.6 制冷机房、变配电所和控制室 (23](#_Toc472581927))

[5 结 构 (24](#_Toc472581928))

[5.1 一 般 规 定 (24](#_Toc472581929))

[5.2 荷 载 (27](#_Toc472581930))

[5.3 材 料 (29](#_Toc472581931))

[5.4 防护及涂装 (31](#_Toc472581932))

[6 制 冷 (34](#_Toc472581933))

[6.1 一 般 规 定 (34](#_Toc472581934))

[6.2 负 荷 计 算 (34](#_Toc472581935))

[6.3 制冷系统与设备选择 (37](#_Toc472581936))

[6.4 制冷设备布置 (42](#_Toc472581937))

[6.5 制 冷 管 道 (43](#_Toc472581938))

[6.6 制冷管道和设备的保冷、保温和防腐 (49](#_Toc472581939))

[6.7 制冷系统安全与监控 (50](#_Toc472581940))

[6.8 制冷系统自动检测与控制 (54](#_Toc472581941))

[7 电 气 (56](#_Toc472581942))

[7.1 供 配 电 (56](#_Toc472581943))

[7.2 制 冷 机 房 (57](#_Toc472581944))

[7.3 库 房 (59](#_Toc472581945))

[7.4 制冷剂探测报警系统 (63](#_Toc472581946))

[8 给 水 排 水 (66](#_Toc472581947))

[8.1 一 般 规 定 (66](#_Toc472581948))

[8.2 给 水 (66](#_Toc472581949))

[8.3 排 水 (71](#_Toc472581950))

[8.4 消防给水与安全防护 (73](#_Toc472581951))

[9 供暖、通风、空调和地面防冻 (75](#_Toc472581952))

[9.1 一 般 规 定 (75](#_Toc472581953))

[9.2 供 暖 (75](#_Toc472581954))

[9.3 通 风 (75](#_Toc472581955))

[9.4 空 调 (77](#_Toc472581956))

[9.5 地 坪 防 冻 (78](#_Toc472581957))

[9.6 防、排烟 (80](#_Toc472581958))

[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 (82](#_Toc472581959))

[本规范用词说明 (86](#_Toc472581960))

[引用标准名录 (87](#_Toc472581961))

Contents

1 General provisions …………………………………………………………………………………………………… (1)

2 Terms ………………………………………………………………………………………………………………………………... (2)

3 Fundamental stipulation …………………………………………………………………………………....... (4)

4 Architecture ……………………………………………………………..…………………………………………......... (7)

4.1 Choose the storehouse’s location and general layout ………………………................ (7)

4.2 Configuration of storehouse …………………………………………………………………………............. (9)

4.3 Heat-insulation of storehouse ……………………………………………………………………............. (15)

4.4 Vapor barrier and damp course of storehouse …………..…………………………..…............. (21)

4.5 Requisite structure of storehouse ……………………………………………………………............. (22)

4.6 Refigerating machine room,electric substation and control room .................... (23)

5 Construction ………………………………………………………………………………………………………......... (25)

5.1 General stipulation ………………………………………………….……………………………………............ (25)

5.2 Load ………………………………………………………………….……………………………………………………........ (28)

5.3 Material ……………………………………………………………………….………………………………………......... (30)

5.4 Protection and Coating …………….………………..…………………………………….………………........ (32)

6 Refrigeration …………………….…………………..…………………………………………………………......... (35)

6.1 General stipulation …………………………………………………...…………………………………….......... (35)

6.2 Load calculation …………………………………………………………...……………………………………......... (35)

6.3 Refrigeration system and equipment selection ...…..…………………………………......... (38)

6.4 Refrigeration equipment layout ……..…………….……..…...……………………………………......... (43)

6.5 Refrigeration piping ……………………………………….……..…...……………………………………......... (44)

6.6 Thermal insulation and [corrosion](javascript:void(0);) [protection](javascript:void(0);) for refrigeration piping and

equipment ….…..…….....…………………...……………………………………..……………………….……...…...... (50)

6.7 Refrigeration system safety and monitoring ..…...……….…………………..…….……...... (51)

6.8 Refrigeration system automatic measurement and control ….....…….……………......... (54)

7 Electric …………………………..…..………..…………………….…..…...……………………………………......... (57)

7.1 Electric power supply …………………………………….…………...……………………………………......... (57)

7.2 Refrigerating machine room ………………………….…………...……………………………………......... (58)

7.3 Storehouse ……………………….……………………………………….…...……………………………………......... (60)

7.4 Refrigerant detection and alarm system …….……..…...……………………………………......... (64)

8 Water supply and drainage ……..………………..……..…...……………………………………......... (67)

8.1 General stipulation …………………………………………………...…………………………………….......... (67)

8.2 Water supply ………………………..………….…………………………...…………………………………….......... (67)

8.3 Drainage ……………………..………….………………..…………………...…………………………………….......... (72)

8.4 Water supply of hydrant and protection safely ……………...………………………….......... (74)

9 Heating ventilation and frost-proof of ground ….………..……………….......... (75)

9.1 General stipulation …………………………………………………...…………………………………….......... (75)

9.2 Heating …………………………..………………………………….……..…...……………………………………......... (75)

9.3 Ventilating ……………………………………………………….……..…...……………………………………......... (75)

9.4 Air Conditioning ……………………………………….…………...…...……………………………………......... (77)

9.5 Ground frost-proof …………….…………………………….……..…...……………………………………......... (78)

9.6 Smoke control …………………………………………………….……..…...……………………………………......... (80)

Appendix A The calculation of ground frost-proof heating load and air supply volume of mechanical ventilation in heating region …………………………………………..…...…….……………………….………………......... (82)

Explication of wording in the code ….……..…............……………………………………......... (86)

List of quoted standards .……..…......................................……………………………………......... (87)

Addition: Explication of provisions ...................…….…………………………………......... (88)

**1 总 则**

1.0.1 为使冷库设计满足食品冷藏技术和卫生要求，制定本规范。

【条文说明】为规范冷库设计，食品冷库不论规模大小，均应执行。其它非食品类冷库可参照执行本规范相关规定。本规定所指的食品，是供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是药品的食物，但不包括以治疗为目的的物品。

1.0.2 本规范适用于采用氨、卤代烃及其混合物、二氧化碳（亚临界循环）为制冷剂的蒸汽压缩直接式制冷系统和采用二氧化碳、盐水为载冷剂的间接式制冷系统的新建、改建、扩建食品冷库。

【条文说明】本条文规定了规范的适用范围。

1 按基建性质划分：它适用于新建、改建、扩建的冷库。至于改建维修的冷库，因受原有条件限制，在某些方面不一定能符合本规范要求，但规范中的一些原则，在改建或维修工程时仍可适用，如有特殊情况，应因地制宜。

2 由于目前常用卤代烃及其混合物类制冷剂都不是环保制冷剂，而是正在逐步淘汰或作为过渡性替代物质，因此在选用这类制冷剂时，需随时关注国家的环保政策。

1.0.3 冷库设计应做到安全可靠、环境友好、经济合理、先进适用。

【条文说明】修订中强调了“安全、环保、经济、适用”，以适应我国冷库建设的发展需要。

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

【条文说明】根据国家对编制全国通用设计标准规范的规定，凡引用或参见其他全国通用的设计标准、规范和其他有关规定的内容，除必要的以外，本规范不再另立条文，故在本条中统一作了交待。

**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。

【条文说明】本规范冷库为统称，可以是一或数座库房的组合以及建筑群，且包括配套的设备及建（构）筑物。

2.0.2 装配式冷库 assembly cold store

采用轻质复合夹芯板做库房的保温隔热及围护结构，并在现场组装的冷库。

【条文说明】本规范所提及的装配式冷库是指冷库的库房建筑,而且冷库的保温隔热材料是采用轻质复合保温板，其结构选型不受限制。该类冷库建筑大致分为两种型式：1.采用轻质板材外墙（多采用金属单板）做建筑围护结构，同时采用轻质复合保温板做保温隔热材料。2.轻质复合保温板既作为建筑围护结构又同时作为保温隔热材料。除冷库建筑外，其他建筑物内部、采用轻质复合夹芯板或金属面绝热夹芯板拼装而成的类似冷库（柜）功能的冷藏设备，不是建筑物，不属于本规范所述的装配式冷库。

2.0.3 高层冷库 high-rise cold store

库房建筑2层及2层以上，且建筑高度超过24m的冷库。

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。

【条文说明】本规范所提及的“高架冷库”应为高架冷库的库房建筑，一般宜为单层。单层装配式冷库的库房建筑高度超过24米时，其防火间距宜按照高层冷库执行。

2.0.5 库房 storehouse

指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、冻结间进出货物而设置的通道，分为有人工制冷降温的控温穿堂和不设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用于装卸货物的封闭空间称之为封闭站台。分为有人工制冷降温的控温封闭站台和不设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

用于贮存经过冷加工的产品的房间。

2.0.12 冷却物冷藏间 chilled food storage room

用于贮存高于冰点温度低于常温的储存货物的房间。

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 冷库的设计规模以冷藏间或冰库的公称容积为计算标准。公称容积大于20000m³为大型冷库；20000m³～5000m³为中型冷库；小于5000m³为小型冷库。

公称容积应按冷藏间或冰库的室内净面积（不扣除柱、门斗和制冷设备所占的面积）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：

（3.0.2）

式中 ——冷库的计算容量（t）；

1、2……n——各个冷藏间的公称容积（m³）；

1、2……n——各个冷藏间的容积利用系数；

ρ1、ρ2……ρn——各个冷藏间食品的计算密度（kg/m³）。

n ——冷藏间的数量；

3.0.3 冷藏间容积利用系数的计算应符合下列规定：

1 应扣除冷藏间内的通道、设备、柱子等构筑物所占空间。

2 应扣除冷藏间内货物与设备、构筑物间隔所占空间，间隔应符合现行国家标准《冷库管理规范》GB/T30134的有关规定。

3 应扣除货物托盘所占空间。

3.0.4 对于采用货架储存冷藏物的冷库计算吨位可按每个货位（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 食品计算密度按实际密度采用，并且不应小于表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/m³） |
| 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》GB50019的规定。

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，冷却物冷藏间不宜超过±1℃、冻结物冷藏间不宜超过±1.5℃。

表3.0.7 冷间的设计温度和相对湿度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 冷间名称 | 室温（℃） | 相对湿度（％） | 适用食品范围 |
| 1 | 冷却间 | 0～4 | — | 肉、蛋等 |
| 2 | 冻结间 | -18～-23 | — | 肉、禽、兔、冰蛋、蔬菜等 |
| -23～-30 | — | 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、葱头、菠菜、香菜、胡萝卜、甘蓝、芹菜、莴苣等 |
| +2～+4 | 85～90 | 土豆、橘子、荔枝等 |
| +7～+13 | 85～95 | 柿子椒、菜豆、黄瓜、番茄、菠萝、柑桔等 |
| +11～+16 | 85～90 | 香蕉等 |
| 4 | 冻结物  冷藏间 | -15～-20 | 85～90 | 冻肉、禽、副产品、冰蛋、冻蔬菜、冰棒等 |
| -18～-25 | 90～95 | 冻鱼、虾、冷冻饮品等 |
| 5 | 冰库 | -4～-6 | — | 盐水制冰的冰块 |

注：冷却物冷藏间设计温度宜取0℃，储藏过程中应按照食品的产地、品种成熟度和降温时间等调节其温度与相对湿度。

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。

【条文说明】 经济性原则指围护结构和制冷系统的初投资与其全寿命的运行费用的总和最经济。

3.0.9 使用氨制冷系统的建筑、安装在室外的氨制冷设备和管道与其它建筑的最小间距不应小于150m；当氨制冷系统符合本规范第6.7.17条的规定时，则与其它建筑的最小间距不应小于30m。

【条文说明】“使用氨制冷系统的建筑”指建筑内部安装了氨制冷设备和管道，例如氨制冷机房、冷库；“其它建筑”指与冷库生产没有直接和辅助关系的建筑，例如厂区内的宿舍等生活性建筑和厂区外所有非生产性建筑，厂区外生产性建筑应以具体建筑类别确定；“与其它建筑的最小间距”指内部安装了氨制冷设备和管道的建筑的外门、外窗、风口、孔洞与“其它建筑”的外门、外窗、风口、孔洞的最近水平距离，或室外安装的氨制冷设备和管道的外边沿与“其它建筑”的外门、外窗、风口、孔洞的最近水平距离；本条规定了最小隔离间距，对于实际工程进行安全评估时如果发现还存在风险，可通过加大间距、设置挡墙等措施消除风险。

3.0.10 选用产品、材料均应符合国家现行有关标准的规定。

**4 建 筑**

4.1 库址选择与总平面

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，并应经当地规划部门批准。

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。使用氨制冷系统的建筑与其它建筑的最小间距应符合本规范3.0.9条的相关规定。

3 库址周围应有良好的卫生条件，且必须避开和远离有害气体、灰沙、烟雾、粉尘及其它有污染源的地段。

4 应结合物流流向、近远期发展因素等，选择在交通运输方便的地方。

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地质条件不良地段。

7 冷库库址还应综合考虑各类冷库其相应的特殊要求。

【条文说明】冷库是贮藏食品的特殊物流建筑，库址的选择除应满足一般物流建筑的工程选址的条件外，还要考虑避开对食品有污染的环境；同时使用氨制冷系统的冷库库址要有一定安全防护要求，一般不宜建于市区中心地带，选址时应考虑冷库的布置是否满足本规范3.0.9条的相关规定。

4.1.2 冷库的总平面布置应符合下列规定：

1 应满足生产工艺、运输、管理和设备管线布置合理等综合要求。

2 当设有铁路专用线时，库房应沿铁路专用线布置。

3 当设有水运码头时，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宜布置在厂区的清洁区内，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该市场仓贮区内，并应与交易区分开布置。

7 在库区显著位置应设风向标。

【条文说明】 冷库的总平面布置除应符合本条规定外，也应满足本规范第3.0.9条及第6章制冷专业的相关规定和要求。

一般来说生产加工企业的冷库，为企业生产的产品提供储藏服务，货品直接出库发往市场；随着经济的发展，目前各种物流形态变化万千，市场行为多种多样，有些生产加工企业也同时存在交易或配送服务，总平面设计需综合各类因素，合理划分功能分区。

4.1.3 冷库总平面布置应做到近远期结合，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可能。

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 库区的主要道路和进入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 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。

4.1.7 变配电所应靠近制冷机房布置。

【条文说明】 变配电所靠近制冷机房主要指直接服务于该制冷机房的变配电用房应靠近负荷中心。

4.1.8 两座一、二级耐火等级的冷库库房贴邻布置时，贴邻布置的库房总长度不应大于150m，冷藏间总占地面积不应大于10000㎡。并应设置环形消防车道，贴邻库房两侧的外墙均应为防火墙，屋顶的耐火极限不应低于1.00h。

【条文说明】 本条为强制性条文。为适应冷库建设的发展及防火要求，经调查已建冷库的实践证明，对一、二级耐火等级的冷库贴邻布置作了相应的规定。

为区别现行国家标准GB 50016《建筑设计防火规范》对贴邻仓库防火分区面积控制的规定，特规定了冷库库房贴邻时的冷藏间总占地面积限值。

4.1.9 装配式冷库的外墙，当采用难燃烧体的轻质复合夹芯板，其表面材料为不燃材料，内填充材料的燃烧性能不低于B1级时，该冷库可按照本规范表4.2.4一、二级耐火等级建筑确定占地面积和防火分区建筑面积。建筑高度超过24m的钢结构装配式冷库之间及与其他建筑的防火间距不应小于15m。

【条文说明】 本条为强制性条文。根据我国国情，目前用于冷库围护的轻质复合夹芯板墙体不可能完全采用不燃烧材料，若按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关要求，无法满足一二级耐火等级建筑的墙体构件要求，面积规模则严重受限、库房利用率降低。基于冷库建筑的特点，有条件的作为一、二级耐火等级建筑，综合经济因素及冷库建筑安全管理规范的要求，特明确此条款。

为便于火灾时扑救和避免脱落危险，对高度超过24米的钢结构装配式冷库库房，防火间距均明确加大至15m。

4.1.10 库房与氨制冷机房、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。

【条文说明】 本条为强制性条文。对氨制冷机房布置作了更明确规定，以利贯彻执行。需要注意：若较低一面为防火墙时，较低屋面的变形缝及设备管线的缝隙，应采用不小于屋面耐火极限的材料封堵。

4.1.11 高层冷库和建筑面积大于1500㎡且高度大于24m的单层高架冷库，应沿穿堂或封闭站台外墙布置至少一块消防车登高操作场地，该范围内的裙房进深不应大于4m。与消防车登高操作场地对应范围的每层外墙面应设置至少2个可供消防救援人员进入的楼梯间入口或窗口，每层窗口应设置易于识别的明显标志。

【条文说明】 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中7.2.1条规定了高层建筑消防车登高操作场地的相关要求。而冷库的高层库房为满足进出货流等需要，站台或罩棚进深一般远大于4m；除穿堂面外，其它面为冷藏间外墙，不希望开外门窗以避免冷桥。冷库建筑相对人员较少且集中于穿堂部分，因此，为保证救援人员能够顺利通过穿堂实现救援，应在穿堂靠外墙处设置扑救场地和救援窗口。各防火分区之间应设置供消防人员通过的连通口。

**4.2 库房的布置**

4.2.1 库房布置应符合下列规定：

1 应满足生产工艺流程要求，运输线路宜短，应避免迂回和交叉。

2 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。

3 冷间应按不同的设计温度分区、分层布置。

4 冷间建筑应尽量减少其保温隔热围护结构的外表面积。

4.2.2 每座冷库耐火等级、层数和冷藏间建筑面积应符合表4.2.2的要求。

表4.2.2 每座冷库耐火等级、层数和冷藏间建筑面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **冷藏间**  **耐火等级** | **最多允许层数** | **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（㎡）** | | | | | |
| **单层** | | **多层** | | **高层** | |
| **占地面积** | **分区内面积** | **占地面积** | **分区内面积** | **占地面积** | **分区内面积** |
| **一、二级** | **不限** | **7000** | **3500** | **7000** | **3500** | **5000** | **2500** |
| **三级** | **3** | **2100** | **700** | **1200** | **400** | **——** | **——** |

注： 1 地下或半地下室，冷藏间只允许设在与地面出入口的高差不超过10m的楼层，且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1500㎡。

2 本表中“ — ”表示不允许建高层冷库。

【条文说明】 本条为强制性条文。表4.2.2明确了总占地面积限值系指每座冷库内冷藏间部分的总占地面积之和；同时明确了防火分区内建筑面积限值系指每一防火分区内冷藏间最大允许总建筑面积。限制冷藏间面积可有效控制货物储藏量，同时也有效控制了大量使用保温材料的冷藏间空间。

注1: 考虑到目前开发建设的多样化、节约土地提高地下空间利用等，某些物流企业利用地下建设冷藏空间，首层直接配送非常便捷；但是考虑冷藏间大量的保温材料在地下不易扑救，因此限定仅可在与地面出入口的高差不超过10m的楼层、同时冷藏间总占地面积不可超过本规范相应地上冷库建筑的限值。目前，存在下沉式的各种建筑工程设计形式，均采取必要的消防措施和设计手段，此类项目应依据具体情况酌情确定相应层数执行，如整片地下开挖或坡地建筑，可不受此面积限制。

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，该防火隔墙的耐火极限不应低于3.00h，该防火隔墙上的冷藏门可为非防火门。

【条文说明】 本条为强制性条文。对冷藏间与穿堂或封闭站台之间的隔墙应为防火隔墙作了明确规定，但因目前冷藏门在技术上尚不能作到防火门的要求，故也明确规定冷藏门为非防火门，但对冷藏门提出基本的耐火要求。这样做的实效是一旦发生火灾，该防火墙能够有效控制火灾蔓延；即便冷藏门不是防火门过火面积也只限定在门洞范围，而且冷藏门有了一定的耐火性要求，也可阻挡火势蔓延。

4.2.4 装配式冷库不设置本规范4.2.3条规定的防火隔墙时，其耐火等级、层数和面积应符合表4.2.4的要求。

表4.2.4 每座冷库耐火等级、层数和面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 冷藏间  耐火等级 | 最多允许层数 | 冷库库房最大允许总占地面积和  每个防火分区最大允许建筑面积（㎡） | | | | | |
| 单层 | | 多层 | | 高层 | |
| 占地面积 | 分区面积 | 占地面积 | 分区面积 | 占地面积 | 分区面积 |
| 一、二级 | 不限 | 7000 | 3500 | 7000 | 3500 | 5000 | 2500 |
| 三级 | 3 | 2100 | 700 | 1200 | 400 | —— | —— |

注： 1 地下或半地下室设置冷藏间时，按照表4.2.2注1执行。

【条文说明】 考虑到装配式冷库设置防火隔墙易产生结露、生霉等问题，冷藏间与穿堂及封闭站台之间不要求设置防火隔墙，本条对装配式冷库防火分区面积做了限定。当装配式冷库满足本规范第4.2.3条规定时，每座冷库耐火等级、层数和冷藏间建筑面积可按照表4.2.2的规定执行。

**4.2.5 库房穿堂或封闭站台的建筑面积不宜超过冷藏间建筑面积比例的22％。**

【条文说明】 穿堂或封闭站台应以满足基本运输功能为主，为了避免一般储藏性的冷库将仅用作运输的穿堂或封闭站台无限制加大、增加冷藏面积，不利于防火控制，特做出一定限制，若超出面积限值或穿堂、封闭站台有分拣、配货等功能的冷库应依照本规范4.2.6条要求设计。

4.2.6 有分拣、配货等功能的穿堂或封闭站台，其建筑面积不应超过冷藏间建筑面积比例的40％，并应将其50％的建筑面积计入冷藏间建筑面积。当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，其建筑面积可不计入冷藏间占地面积。

【条文说明】 由于物流配送需要，有分拣或配货等功能的穿堂、封闭站台其面积比例常超出22％限值，同时人员较多。为了提高安全性，除需解决好人员疏散外，采取一定有效措施限制其盲目加大面积，或增加相应消防设施提高防火能力。为避免盲目扩大穿堂或封闭站台面积而利用其做为加工等功能使用，故限制其上限。

将穿堂或封闭站台50％的建筑面积计入冷藏间建筑面积，是指该类冷库的冷藏间建筑面积限值应以实际冷藏间建筑面积与穿堂或封闭站台50％的建筑面积之和来控制。

规范旨在引导冷库仓储属性与其他加工属性的明确划分，确有特殊需求穿堂或封闭站台面积超出40%限值时，设计应参照物流建筑有所分隔，分别依据冷库及厂房相关规定执行。

4.2.7库房每个防火分区的安全出口不应少于两个，整座库房占地面积不超过300㎡时，可只设一个直通室外的安全出口。

库房内安全出口全部直通室外确有困难时，可利用通向相邻防火分区的甲级防火门作为一个安全出口，防火门处应设醒目的警示标识，不可停放货物影响疏散，但每个防火分区应保证有一个直通室外的安全出口。

【条文说明】明确每一防火分区均应遵守其人员安全疏散的有关规定。多、高层冷库库房的楼梯布置在穿堂及站台内，两分区之间若设置直通室外的楼梯出口会影响平时穿堂或站台的连续性，因穿堂面积比例已有所限制,当每个防火分区穿堂或封闭站台内有一个直通室外或首层楼梯间出口距室外出口不大于15m的安全出口时，将通向相邻分区的甲级防火门作为另一个安全出口，通过该防火门能够迅速到达另一个直通室外的安全出口，实现疏散的目的。

4.2.8 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的最大允许总占地面积，可按本规范表4.2.2或表4.2.4的规定增加1.0倍。

【条文说明】 鉴于冷库防火分区面积已在普通仓库基础上有所放大，一般单、多层及高层冷库即便设置自动灭火系统也应按照本规范表4.2.2或表4.2.4的规定执行、防火分区不再放大，有效控制火灾蔓延。

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 有异味或易串味的贮藏食品应设单间。

3 宜按不同经营模式和管理需要分间。

4.2.10 库房应设穿堂或站台，其温度应根据工艺需要确定。

【条文说明】 穿堂主要用于连接各冷藏间等房间，有内穿堂和外穿堂。外穿堂应与站台结合布置，也可与封闭站台结合或合并设置。

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，靠站台边缘一侧如有结构柱时，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 根据需要可设封闭站台，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的温度可根据使用要求确定，其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，并应设置相应的冷藏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满足使用需要的上、下站台的台阶和坡道，台阶处宜设置防护栏杆。

【条文说明】 本条所指的公路站台，包括机场、码头内中转冷库的库房站台。航运、海运宜结合运输方式，设置与冷藏车（箱）的货物出入库相适应的站台型式，便于物流衔接。

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限界规定。

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。电梯或其它运输设备的轿厢选择应充分利用其运载能力。

4.2.14 电梯及垂直运输设备应独立设置井道，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。

【条文说明】 冷库电梯及垂直运输设备设置在穿堂及站台内，除对其设置井道的耐火极限提出要求外,对电梯层门耐火极限提出了相应要求，升降机等运输设备的井道每层开口部位也做了需设置防火卷帘的相应防火要求。

4.2.15 库房设置电梯的数量可按下列规定计算：

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 在以铁路、水运进出货吞吐量确定电梯数量的情况下，电梯位置可兼顾日常生产和公路进出货使用的需要，不宜再另设电梯。

【条文说明】 采用其它设备可按照设备实际运输能力计算。

4.2.16 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；首层楼梯间出口应直通室外或距直通室外的出口不大于15m。

【条文说明】 本条为强制性条文。在冷库防火要求及应急疏散上作了相应规定。

4.2.17 冷藏间不应与带水作业的加工间和温度高、湿度大的房间相邻布置。

【条文说明】当确有特殊需求必须相邻时，应采取相应措施避免结露影响建筑功能。

4.2.18 建筑面积大于1000㎡的冷藏间应至少设两个冷藏门（含隔墙上的门），面积不大于1000㎡的冷藏间可只设一个冷藏门。冷藏门内侧应设有应急内开门锁装置，并应有醒目的标识。

【条文说明】 本条为强制性条文。对冷藏间应急疏散作了规定。

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

【条文说明】 为节约能源、减少冷藏间出入口的冷热交换，故作了相应规定。本条仅规定冻结物冷藏间应设置减少冷热交换的措施，冷却物冷藏间也宜设置；设置回笼间对于库容较大、运输频繁的冷藏间，节能效益明显，但因回笼间会占据一定的空间，所以对于库容较小、冷藏门开启次数较少的冷藏间不要求必须设置。

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用房。

【条文说明】 对库房安全使用、避免火灾事故隐患作了相应规定。烘衣室、更衣室、票据室、值班室及卫生间等与库房生产、管理直接有关的辅助房间可布置在穿堂内。

**4.3 库房的保温隔热**

4.3.1 库房的保温隔热材料应符合下列规定：

1 导热系数小。

2 不散发对食品有污染的物质，且不易变质。

3 变形系数小。

4 用于地面、楼面时，其抗压强度不应小于0.25MPa。

【条文说明】 本条规定了保温隔热材料的一般物理性能。

4.3.2 保温隔热材料的燃烧性能应符合下列规定：

1 用于楼、地面的保温隔热材料燃烧性能不宜低于B1级；当表面覆盖厚度不小于50mm的不燃材料时，不应低于B2级。

2 冷库库房采用轻质复合夹芯板或金属面绝热夹芯板做保温隔热围护时，其内填充材料的燃烧性能不应低于B1级，且应采用热固性材料。

3 建筑外围护结构的外墙及顶棚采用内保温隔热系统时，保温隔热材料不应低于B1级，宜采用不燃材料在每层楼板处做水平防火分隔。隔热材料表面宜采用低蒸汽渗透阻或透汽性能良好的不燃材料体系做防护层。

4 屋面当采用可燃防水材料时，防水材料或可燃、难燃保温隔热材料应采用不燃材料作防护层。

【条文说明】针对冷库建筑的特殊构造提出了相应的耐火极限及防火要求。

现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016规定：冷库内B1级绝热层表面应采用不燃材料做保护层，但依据热工原理，冷库保温隔热层高温侧材料的蒸汽渗透阻要大、低温侧要小，这样水蒸气才能从低温侧顺利扩散出来而不在保温层内发生冷凝，从而延长冷库的使用寿命。

4.3.3 围护结构保温隔热材料的厚度应按下式计算：

 　　　 （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·℃）]；

R0——围护结构总热阻（㎡·℃/W）；

——围护结构外表面传热系数[W/（㎡·℃）]；

——围护结构内表面传热系数[W/（㎡·℃）]；

、……——围护结构除保温隔热层外各层材料的厚度（m）；

、……——围护结构除保温隔热层外各层材料的导热系数

[W/（m·℃）]。

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：

 　　　　　　　　　　　　　　　　 （4.3.4）

式中：——设计采用的导热系数[W/（m·℃）]；

——正常条件下测定的导热系数[W/（m·℃）]；

——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 | 聚氨酯泡沫塑料 | 1.4 | 5 | 沥青膨胀珍珠岩 | 1.2 |
| 2 | 聚异氰酸酯 | 1.4 | 6 | 水泥膨胀珍珠岩 | 1.3 |
| 3 | 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 | 1.2~1.4 | 7 | 加气混凝土 | 1.3 |
| 4 | 膨胀珍珠岩 | 1.7 | 8 | 岩棉 | 1.2~1.8 |

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沥青等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，应依照产品性能及安装构造确定。

【条文说明】 由于不同材质、同一材料不同的密度及其使用环境和使用时间期限不同，都会造成保温隔热性能的变化，因此材料导热系数应按照实际产品的具体测定值，结合具体情况调整修正系数。

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：

Δt=Δt′·a 　　　　　　　　　　　　　　 （4.3.5）

式中：Δt——设计采用的室内、外两侧温度差（℃）；

Δt′——夏季空气调节室外计算日平均温度与室内温度差（℃）；

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  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.05  1.10 |
| 2 | D＞4相邻有常温房间的外墙：  冻结间、冻结物冷藏间  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.00  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  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.15  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  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.20  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  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.20  1.30 |
| 6 | D≤4的外墙：  冻结间、冻结物冷藏间  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.30  1.35 |
| 7 | D≤4的冷间顶棚，其上有通风层：  冻结间、冻结物冷藏间  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.40  1.50 |
| 8 | D≤4的无通风层屋面：  冻结间、冻结物冷藏间  冷却间、冷却物冷藏间、冰库 | 1.60  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 负温穿堂的a值可按冻结物冷藏间确定。

3 表内未列的其他室温等于或高于0℃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℃，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（㎡·℃/W）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设计采用的室内外温度差  Δt（℃） | 面积热流量（W/㎡） | | | | | |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 90 | 15.02 | 12.86 | 11.25 | 10.00 | 9.00 | 8.18 |
| 80 | 13.35 | 11.43 | 10.00 | 8.89 | 8.00 | 7.27 |
| 70 | 11.68 | 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 | 6.66 | 5．71 | 5.00 | 4.44 | 4.00 | 3.64 |
| 30 | 5.00 | 4．29 | 3.75 | 3.33 | 3.00 | 2.73 |
| 20 | 3.34 | 2．86 | 2.50 | 2.22 | 2.00 | 1.82 |

【条文说明】 为方便设计，规范提供表4.3.6冷间外墙、屋面或顶棚的总热阻经验值，供设计人员选用。严寒地区冷间设计温度高于0℃时，不仅考虑夏季室外温度对冷间温度的影响、同时应考虑冬季冷间温度的维护。冷库设计的室外空气计算参数，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》GB50019，室外计算相对湿度应采用夏季通风室外计算相对湿度。依照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中术语解释：夏季通风室外计算相对湿度应采用历年最热月14时的月平均相对湿度的平均值。

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（㎡·℃/W）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 隔墙两侧设计室温 | 面积热流量（W/㎡） | |
| 10 | 12 |
| 冻结间-23℃——冷却间0℃ | 3.80 | 3.17 |
| 冻结间-23℃——冻结间-23℃ | 2.80 | 2.33 |
| 冻结间-23℃——穿堂4℃ | 2.70 | 2.25 |
| 冻结间-23℃——穿堂-10℃ | 2.00 | 1.67 |
| 冻结物冷藏间-18～-20℃——冷却物冷藏间0℃ | 3.30 | 2.75 |
| 冻结物冷藏间-18～-20℃——冰库-4℃ | 2.80 | 2.33 |
| 冻结物冷藏间-18～-20℃——穿堂4℃ | 2.80 | 2.33 |
| 冷却物冷藏间0℃——冷却物冷藏间0℃ | 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Δt（℃） | R0（㎡·℃/W） |
| 35  23～28  15～20  8～12  5 | 4.77  4.08  3.31  2.58  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㎡·℃/W。

4.3.9 冷间直接铺设在土壤上的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（℃） | R0（㎡·℃/W） |
| 0～-2  -5～-10  -15～-20  -23～-28  -35 | 1.72  2.54  3.18  3.91  4.77 |

注： 当地面保温隔热层采用炉渣时，总热阻按本表数据乘以0.8修正系数。

4.3.10 冷间铺设在通风架空层上的地面最小总热阻不应小于表4.3.10的规定。

表4.3.10 铺设在通风架空层上的冷间地面最小总热阻

|  |  |
| --- | --- |
| 冷间设计温度（℃） | R0（㎡·℃/W） |
| 0～-2  -5～-10  -15～-20  -23～-28  -35 | 2.15  2.71  3.44  4.08  4.77 |

【条文说明】 考虑到通风架空层受环境温度影响较大，本条只对冷间铺设在通风架空层上的地面（或结构楼面）最小总热阻做了限定。

4.3.11 库房围护结构外表面和内表面传热系数（、）和热阻（Rw、Rn）应按表4.3.11规定选用。

表4.3.11 库房围护结构外表面和内表面传热系数、和热阻Rw、Rn

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 围护结构部位及环境条件 | [W/（㎡·℃）] | [W/（㎡·℃）] | Rw或Rn  （㎡·℃/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：  1）冻结间、冷却间设有强力鼓风装置时  2）冷却物冷藏间设有强力鼓风装置时  3）冻结物冷藏间设有鼓风的冷却设备时  4）冷间无机械鼓风装置时 | -  -  -  - | 29  18  12  8 | 0.034  0.056  0.083  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，外表面传热系数均可不计。

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等于或高于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R0不应小于3.18（㎡·℃/W）。

4.3.15 冷库屋面及外墙装饰面层宜采用白色或浅色。

【条文说明】 规定建筑外表面装饰层的颜色，主要是利用它的反射来辐射热量，利于夏季阳光照射下的温度围护。

**4.4 库房的防潮隔汽**

4.4.1 当围护结构两侧设计温差等于或大于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：

H0≥1.6×（Psw-Psn）　　　　　　　　　　　　　 （4.4.2）

式中：H0——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（㎡·h·Pa/g）；

Psw——围护结构高温侧空气的水蒸汽分压力（Pa）；

Psn——围护结构低温侧空气的水蒸汽分压力（Pa）。

【条文说明】公式4.4.2中系数1.6为经验取值，只适用于冷库建筑围护结构的内保温隔热，且保温隔热层内侧无密实材料或有低蒸汽渗透阻等透汽性能良好的防护层。其他形式的冷库以及严寒地区的高温库应按照具体设计计算。

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。

【条文说明】 采用现喷（或现灌）硬质聚氨酯泡沫塑料时，其发泡反应为放热过程，会使热熔性隔汽层与基层脱离，所以本条规定这种情况下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。

【条文说明】 根据实践经验，为保证冷间保温隔热层持久的发挥作用对隔汽层和防潮层的构造作了具体规定。

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。

【条文说明】 由于冷库围护结构的隔汽层尤为重要，在板缝装配紧密的条件下，从安全出发应对拼缝单独处理，以适应温度变化对板缝的影响。

**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近红外反射涂料面层等。

【条文说明】 因屋面受阳光直射及室外环境影响较大，特别是夏热冬暖地区通风间层作用显著，故作了该条规定。对于直接以轻质复合保温板做屋面围护结构的装配式冷库，除满足防火构造要求外，可选用近红外反射涂料面层或有类似热反射功能的材料面层，避免屋面板露天暴晒后，突然降温或暴雨，造成屋面板急剧收缩引起的破坏。

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。

【条文说明】 4.5.2 、4.5.3条采用轻质复合夹芯板做保温隔热围护，屋面或外墙设置通风间层，可减少由于温差造成板面的结露、变形以及板缝的开裂等。

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 冷库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。

【条文说明】 由于冷库建筑降温使用过程中温度变形较大，应特别注意外墙与檐口及穿堂变形缝等部位的构造处理措施，避免出现漏雨和漏水现象，一旦出现漏水会对冷库造成重大影响。

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。

**4.6 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规范第4.6.1条规定外，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；确需设置连通门时，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必须采用防火墙，该墙上应只穿过与配电有关的管道、沟道，穿过部位周围应采用不燃材料严密封塞。

【条文说明】 为方便操作或管理，制冷机房专用的控制室可与制冷机房贴邻布置，参照10 kV及10 kV以下配电站与甲、类厂房的分隔措施进行防火分隔。隔墙上并非必须设置观察窗，若设置则必须满足相应防火要求。氨制冷机房及控制室分别有各自的安全疏散口，不应由连通门向控制室疏散；为保证万一出现泄爆时，隔墙上的防火门可处于关闭状态，故限定防火门开启方向。

4.6.3 氨制冷机房应至少有一个建筑长边不与其他建筑贴邻，此长边的建筑外墙应设置一定面积的门窗洞口等泄压措施，且避开人员密集场所。

【条文说明】 氨制冷机房考虑有发生故障的可能，保证一长边外墙不贴临其它建筑，便于设置门窗洞口等以保证通风或泄压；避开人员密集场所，利于安全防护。

**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，也可采用砌体结构。

【条文说明】 冷库是特殊的仓储建筑，冻融循环和温度应力对结构有一定的影响，因此，对冷库中冷间的结构形式提出建议。

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的规定。

5.1.3 冷库结构的抗震设防分类应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定其抗震设防类别。

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，并采取相应措施减少温度变化作用对结构引起的不利影响。

【条文说明】 冷间建筑结构在降温以后，由于材料热胀冷缩，引起垂直及水平方向收缩变形，在构件之间相互约束作用下产生温度应力。如果设计不当就会使结构产生较大的裂缝。通过合理的结构设计可以减少温度变化引起的内力及变形，并防止产生大于规范要求的裂缝。

据了解，目前国内对0℃以下环境中混凝土线膨胀系数及弹性模量仍无法提出供计算用的精确数值；另外钢筋混凝土收缩徐变对温度应力的松弛程度也缺乏定量的研究资料。因此，本次规范修订仍按过去经验做法提出冷间结构设计的一般规定。

冷库是特殊的仓储建筑，在冷库试运转投产降温过程中会因温度变化作用对结构产生不利影响。因此，冷间试运转应逐步降温使建筑及结构构件逐步收缩，减少因激烈降温而产生温度裂缝。逐步降温也有利于建筑及结构构件中的水分逐步得到蒸发。

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。如有充分依据和可靠措施，伸缩缝最大间距可适当增加。冷间采用钢结构或砌体结构时，伸缩缝的最大间距应满足国家现行标准的有关规定。

【条文说明】 本着与国家现行规范相协调的原则，根据冷库特殊的仓储建筑性质，规定了各混凝土结构伸缩缝最大间距。

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采用。

表5.1.6 现浇钢筋混凝土阁楼屋面伸缩缝最大间距（m）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 屋面作法 | 伸缩缝最大间距 |
| 1 | 有隔热层 | 45 |
| 2 | 无隔热层 | 35 |

注：当有充分依据或可靠措施，表中数值适当增加。

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可靠拉结并注意防冷桥处理，且库房外墙应有可靠的防裂构造措施。

【条文说明】 5.1.6～5.1.9 冷间结构温度应力是客观存在的，经多年调查观测，其最常见发生裂缝的部位在冷间外墙四角及檐口、顶层与底层混凝土墙、柱的上、下两端。本着改善支承条件，减少内外结构相互影响的原则，若将屋面板适当分块，阁楼屋面采用装配式结构及底层采用混凝土预制梁板架空层，合理布置混凝土抗震墙等措施，可使温度应力显著减少，特别是阁楼层柱顶采用铰接时，可以消除柱端弯距。屋面采用装配式结构应注意做好屋面防水处理。

5.1.10 处于低温环境下的库房墙砌体，为避免库房墙砌体产生裂缝，应有可靠的防裂措施。

【条文说明】 库房墙砌体因在低温环境下，极易产生收缩开裂，其裂缝对冷库的保温隔热将产生破坏，影响冷库正常使用，所以要求其墙砌体应有可靠的防裂措施，如：砌筑墙体的施工工艺，在砌体内加设防裂钢筋等。

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 |

【条文说明】 本着与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010提法一致，仅规定环境类别，其他混凝土保护层最小厚度、混凝土最低强度等级、最大水灰比等不再单列，可直接按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定执行，由于该规范不包括冷库这种人工低温环境，只能套用接近的自然环境。

钢筋混凝土构件除应保证结构上的安全使用外，尚应考虑耐久性的要求。在预期使用年限内，不致因受冻融、碳化、风化和化学侵蚀等影响，产生钢筋锈蚀而降低结构的安全度。

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％。

【条文说明】 考虑冷间温度收缩影响，减少收缩裂缝，本次规范修订保留冷间钢筋混凝土板两个方向全截面温度配筋率皆不应小于0.3％，即在板的上、下表面双向配置防裂构造钢筋，各表面各方向配筋率均不应小于0.15％，间距不宜大于200mm；温度配筋应为板受力钢筋的一部分。

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少于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。

【条文说明】 多次冷库维修情况表明，0℃以下冷间常因使用及管理不当引起冷间地坪发生冻胀，造成冷间上部结构严重损坏，为减少冷间墙柱基础下地基发生冻胀，除设计中设置架空地坪、加热地坪等防冻胀措施外，墙柱基础埋置深度不宜过浅，本次规范修订保留墙柱基础埋深自室外地坪向下不宜小于1.5m，一般冷间室内地坪高于室外地面约1.1m，墙柱基础埋深自冷库室内地坪起不宜小于2.6m。

5.1.14 软土地基应考虑库房地面大面积堆载所产生的地基不均匀变形对墙、柱基础、库房地面及上部结构的不利影响。

【条文说明】 冷间一层地面长时间堆货，对软土地基易产生较大的不均匀变形，而影响冷间正常使用，本规范提出应予考虑。

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。

【条文说明】 根据冷库震害调查资料，多层冷库采用原无梁楼盖结构体系具有一定的抗震能力。按现行国家标准已取消无梁楼盖结构体系，地震区采用板柱-抗震墙结构应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的要求。针对冷库结构形式特点，提出冷库板柱-剪力墙结构主要抗震构造的要求。

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

**5.2 荷 载**

**5.2.1 直接码垛货物的多层冷库楼面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/㎡）** | **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** | **9×*h*** | **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** |

1. **1 本表第2～7项为等效均布活荷载标准值；**

**2 本表第3～5项已包括1000㎏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超过2.5m时，其楼面均布活荷载标准值可根据货物码垛高度及货物的密度适当降低；**

**4 *h*为堆冰高度（m）。**

【条文说明】 本条为强制性条文。本次规范修订对库房楼面、地面均布荷载标准值仍采用原规范均布活荷载值。

冷库储存品种随市场需要而变化，各种货物的密度不同，为适应这一变化，要求冷库能适应变更用途时应有较大的活荷载。原《冷库设计规范》GB 50072-2010中表5.2.1下注释：第2～5项适用于堆货高度不超过5m的库房，并已包括1000kg叉车运行荷载在内，储存冰蛋、桶装油脂及冻分割肉等密度大的货物时，其楼面和地面活荷载应按实际情况确定。其含义是指货物密度超过400kg/m³时，楼面和地面活荷载应按按实际情况确定。过去大部分冷库是储存大块未分割加工的食品原料其活荷载标准值为20kN/㎡，堆货高度不超过5m是合理的，如：同时存放猪、牛、羊肉时密度400kg/m3，存放羊腔时密度250kg/m³，只存放牛、羊肉时密度33Okg/m³等。目前国内的食品加工厂，已很少直接加工大块未分割的冻猪白条肉、冻牛四分体肉、冻羊腔等进入冷库并投放市场，且均进行分割小包装进入冷库并投放市场。根据其分割的品种及包装型式，其冷冻货物的密度在300kg/m³～800 kg/m³之间。尤其对于分配性冷库，这类冷库属经营性物流批发冷库，冷藏间（库房）按面积直接出租给各商户，由商户自己管理货物，各商户的货物品种较杂，货物密度不确定性大，堆货型式以堆码为主，商户为了追求库房最大利用率，在其所租的空间范围内，尽量将货物堆满。所以本次规范修订取消了“堆货高度不超过5m”的概念，增加了“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”。

本次规范修订增加了当冷藏间堆货高度不超过2.5m时，其楼面均布活荷载标准值可根据货物码垛高度及货物的密度适当降低。其目的是对于层高较小的冷库，如果仍然要求其活荷载标准值为20kN/㎡显然是不合理的，所以增加该条。

5.2.2 采用货架储存货物的冷库地面均布活荷载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 设计四层及四层以上的冷库，其库房及穿堂的梁、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 库房及穿堂的梁、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 |

【条文说明】 多层冷库的穿堂主要考虑临时堆货与叉车运行同时作用，其楼板一般为简支板，可能叉车重量由一块板承担，因此考虑活荷载为15kN/㎡，但计算梁、柱、墙及基础时，不可能每层都满载，冷库进出货时，同时工作的层数一般只有两层，因此，四层及四层以上穿堂允许考虑活荷载的折减，梁、柱、墙活荷载乘以0.7折减系数，基础活荷载乘以0.5折减系数。

库房内仅对某一层楼板而言，其局部或全部都可能满载，故梁、柱、墙及基础活荷载不能折减。就冷库一般满载的情况而言，减去通道部分，库内地面只有70％～80％的面积上堆货。一般说，一座10000㎡的猪肉冷库，满载时只能存10000t冻肉，其楼板计算活荷载虽为20kN/㎡，而实际平均活荷载每平方米仅1t。因此，四层及四层以上的库房计算柱、墙及基础时活荷载允许乘以0.8折减系数。

5.2.5 制冷机房操作平台无设备区域的操作荷载（包括操作人员及一般检修工具的重量），可按均布活荷载2kN/㎡考虑，设备应按实际荷载确定。

5.2.6 制冷机房设于楼面时，楼面均布活荷载的标准值应采用8.0kN/㎡；制冷设备重量折算的等效均布活荷载标准值超过8.0kN/㎡时应按实际情况采用；制冷机房屋面若设置有大型设备时，其屋面设备的操作及一般检修均布活荷载按2kN/㎡考虑，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震措施；振动设备的荷载应乘以动力系数1.3；其动力荷载只传至楼板和梁。

**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、矿渣硅酸盐水泥。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。所用水泥强度等级应高于42.5。

【条文说明】 硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥（普通水泥）强度高，快硬、早强，抗冻性和耐磨性较好，适用于冻结间、冷却间的混凝土配制；火山灰质硅酸盐水泥（火山灰水泥）和粉煤灰硅酸盐水泥（粉煤灰水泥），其共同的特性为：早期强度低，后期强度增进率大，抗冻性差，均不适用于冻融循环的工程。如果两种水泥混合使用，因收缩时间不同，将会产生裂缝。故规定两种水泥不得混用，也不允许同一构件中使用两种不同的水泥。

5.3.2 低于-40℃以下环境的混凝土的强度等级应为C40~C60，且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 冷间用的混凝土如需提高抗冻融破坏能力时，可掺入适宜的混凝土外加剂。外加剂中含碱量应符合有关规定并不得对钢筋有腐蚀作用。

【条文说明】 冷间门口或冻结间等个别部位发生冻融循环要多些，冻坏的可能性大些，但要求大部分结构都满足个别部位的要求是不合理的。除了可以采取措施加强管理，防止个别部位冻坏外，还可以用局部维修手段补救，以保证整个结构的安全使用。

近年来各种混凝土外加剂发展较快，在不增加太多成本的前提下，掺适量外加剂可以大大提高混凝土抗冻融性能。

5.3.4 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HPB300、HRB335、HRBF335、RRB400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、HPB300、HRB500、HRBF500钢筋，也可采用HRB335、HRBF335钢筋。

【条文说明】 根据钢筋产品标准的修改及“四节一环保”的要求，提倡应用高强、高性能钢筋；且在过去的冷库建设中从未发生过钢筋混凝土构件冷脆断裂的情况，故本条于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010提法一致。

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的规定。

结构用钢板、热轧工字钢、槽钢、角钢、H型钢和钢管等型材产品的规格、外形、重量及允许偏差应符合国家现行相关标准的规定。

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及脱氧方法的选用，应符合下列要求：

1 当工作温度高于0℃时其质量等级不应低于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0℃以下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，并应采用强度等级应不低于M7.5的水泥砂浆砌筑和抹面。

【条文说明】 根据国家规定将粘土砖改为烧结普通砖，即符合国家现行标准《烧结普通砖》GB 5101的各种烧结实心砖。考虑冷库0℃及0℃以下冻融循环对结构的影响，冷间内选用的砖应满足现行国家标准《砌墙砖试验方法》GB/T 2542的冻融实验要求。

**5.4 防护及涂装**

5.4.1 库房内承重结构应设置防止车辆及叉车等碰撞钢结构的安全防护措施。

5.4.2 钢结构采用的防锈、防腐蚀材料应为环保材料。

【条文说明】 冷库建筑以食品储藏为目的，采用环保无毒的防护材料极为重要。

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的规定。并应满足下列要求。

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符合防腐蚀产品对表面清洁度和粗糙度的要求，并符合环保要求。

【条文说明】 本条规定了钢材表面原始锈蚀等级、钢材除锈等级标准。

1 表面原始锈蚀等级为D级的钢材由于存在一些深入钢板内部的点蚀，这些点蚀还会进一步锈蚀，影响钢结构强度，因此不宜用作结构钢。

2 喷砂和抛丸是钢结构表面处理的常用方法，所采用的磨料特性对表面处理的效果影响很大，某些磨料难以达到某些防腐蚀产品要求的粗糙度和清洁度，有些磨料会嵌在钢材内部，这些情况都不能符合防腐蚀产品的特性。若表面处理材料的含水量、含盐量较高，会导致钢材表面处理后又快速返锈。河沙、海沙除了含水量、含盐量通常超标之外，还含有游离硅，喷砂过程产生的大量粉尘中也会含有游离硅，人体吸入一定量的游离硅之后，会导致严重的肺部疾病，因此磨料产品还应符合环保要求。

5.4.4 钢结构防腐蚀设计应符合如下规定：

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 避免出现难于检查、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（保护层厚度不应小于50mm），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，并宜采取措施防止水分残留。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。

【条文说明】 防腐蚀涂料施工方法有喷涂、辊涂、刷涂等，通常刷涂对空隙宽度的要求最小。防护层质量检查和维护检查采用的反光镜一般配有伸缩杆，能够刷涂到的部位都能检查到。对于维修情况，这里要求的型钢间的空隙宽度是指安装之后宽度。

不同金属材料之间存在电位差，直接接触时会发生电偶腐蚀，电位低的金属会被腐蚀。如铁与铜直接接触时，由于铁的电位低于铜，铁发生电偶腐蚀。弹簧垫圈由于存在缝隙，水气和电解质易积留，易产生缝隙腐蚀。

本条第6款仅适用于可能接触水或腐蚀性介质的柱脚，对完全无水且干燥的房间不适用。

5.4.5 在钢结构设计文件中应注明防腐蚀方案，如采用涂（镀层）方案，须注明所要求的钢材除锈等级和所要用的涂料（或镀层）及涂（渡）层厚度，并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，建议制定防腐蚀维护计划。

【条文说明】 使用单位在使用过程中对钢结构防腐蚀维护计划通常由工程业主和防腐蚀施工单位、防腐蚀材料供应商在工程建造时制定。投入使用后按照该维护计划进行定期检查，并根据检查结果进行维护，这些工作通常由工程业主邀请防腐蚀施工单位、防腐蚀材料供应商等专业人员进行。一种通行的做法是当检查中发现锈蚀比例高于1％时，有必要进行大修。

5.4.6 建筑钢构件的设计耐火极限不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中的有关规定。

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。

【条文说明】 无防火保护的钢结构的耐火时间通常仅为15min~20min，达不到规定的设计耐火极限要求。本条规定了钢结构抗火设计技术文件编制的要求。其中，防火保护材料的性能要求具体包括：防火保护材料的等效热传导系数或防火保护层的等效热阻、防火保护层的厚度、防火保护的构造、防火保护材料的使用年限等。

当工程实际使用的防火保护方法有更改时，应由设计单位出具设计修改文件。当工程实际使用的防火保护材料的等效热传导系数与设计文件不一致时，应按“防火保护层的等效热阻相等”原则调整防火保护层的厚度，并由设计单位确认。

**6 制 冷**

**6.1 一 般 规 定**

6.1.1除冷库制冷系统，其它非冷库制冷系统设计可参照执行本章节的相关规定。

【条文说明】 冷库制冷系统指配置在冷库工程内，用于移除冷库的冷间内热流量的制冷系统；其它非冷库制冷系统指用于食品速冻、冻干等生产加工过程，制冰等生产设施，冰场等公用设施的制冷系统。

6.1.2 本规范中卤代烃及其混合物制冷剂应符合《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 m³/h为大型制冷系统；5000m³/h～500 m³/h为中型制冷系统；小于500 m³/h为小型制冷系统。

【条文说明】 制冷系统的总排气量指一套制冷系统内部所有制冷压缩机理论排气量的总和，不区分蒸发温度，也不区分高、低压级，对于目前常用的制冷系统，总排气量5000 m³/h时电机总容量一般在1000KW左右，总排气量500m³/h时电机总容量一般在100KW左右。制冷系统的设计规模与冷库的设计规模不一定完全对应，主要原因是冷库功能和制冷系统类型的多样性，例如不同冷库即使公称容积相同，有的需要大量冻结、有的不需要时则制冷系统的总排气量会相差很大。落实本规范1.0.3条规定的设计目标和原则时不同规模的制冷系统会有不同的技术要求，因此本条根据目前行业的整体状况进行了规定。

**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。

【条文说明】 6.2.1~6.2.3 这三条规定了负荷计算的具体内容和方法，负荷计算内容应包括但是不限于所述各项，如果实际工程中还有其它能够形成负荷的热流量，也应计入；对于实际工程可采用一种，也可分别采用两种负荷计算方法，但是不应在同一个计算过程中混合使用。

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的影响；

2 冷间内墙和楼板外侧的计算温度采用邻室的室温，邻室为冷间时其室温按现行国家标准《冷库管理规范》GB/T30134规定的空库保持温度采用。

3 冷间地面隔热层下设有加热装置时，其外侧的计算温度应符合本规范第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规范第4章的相关规定。

【条文说明】 “邻室为冷间时”特指邻室与本冷间之间存在隔热层、运行温度可以不同的情况，如果没有隔热层，则邻室的室温与本冷间相同。

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℃；

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℃、储存果蔬不宜低于25℃；

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放热量计算。

【条文说明】 食品热流量和食品包装材料热流量在降温过程中的最大放热量指食品和食品包装材料进入冷却间、冻结间和不经过冷却而直接进入冷却物冷藏间时，其在不同降温阶段的放热量是变化的，取其中的最大值。

本条中生产性冷库是指配置在食品产地、加工企业或渔业加工基地的冷库；物流冷库是指建在批发市场、物流园区内，用作食品配送前集中储存的冷库；商用冷库是指配置在超市、餐饮等商业设施内，用作食品零售或消费前暂存的冷库。

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，计算应符合本规范第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。

【条文说明】 冷间内电动机运转热流量应包括但是不限于所述各项，如果实际工程中还有冷间正常运行必须使用的其它电动机，其运转时产生的热流量全部或部分进入冷间内，也应计入。

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、通过冷藏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 对于冷藏门设置在非控温穿堂或站台的冷间，通过其冷藏门进入的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包括显热和潜热；

3 加湿系统在冷间内的散热量包括显热和潜热；

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

5 对于全自动搬运货物的冷间，冷间操作热流量不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，其各项热流量不能是相应冷间对应热流量的直接累加，应剔除重复计算部分；如果各项热流量的峰值不同时出现，应通过工程系数修正，防止系统配置浪费；如果严格限制压缩机的运行时间，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，制冷系统机械负荷还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它热流量。

【条文说明】 “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它热流量”包括但不限于低压级排热量（双级压缩制冷系统的高压级的制冷系统机械负荷）、低温级冷凝排热量（复叠式制冷系统的高温级的制冷系统机械负荷）、制冷压缩机喷液式油冷却器的排热量等。

6.2.11 如果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，冷间冷却设备负荷应同时按冬季工况计算。

【条文说明】 当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，冷却物冷藏间内的热量将通过围护结构向外传导，通风换气等室内外的空气交换也将导致冷却物冷藏间内热量的散失，如果散失的热量超过冷间内货物热流量等得到的热量，可能会使其温度降低到食品允许的最低温度之下，因此需要通过计算确在冬季需要制冷还是加热、制冷或加热负荷。

**6.3 制冷系统与设备选择**

6.3.1 制冷系统蒸发温度的选择应符合下列规定：

1 对于没有湿度要求的冷间，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℃、间接式制冷系统不宜超过15℃；

2 对于有湿度要求的冷间，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，如果经济分析可行，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,不宜超过5℃。

【条文说明】 经济性原则指制冷系统或设备的初投资与全寿命的运行费用的总和最经济，在一般情况下初投资与全寿命的运行费用的关系是矛盾的，降低初投资往往导致全寿命的运行费用增加，反之亦然，例如减少冷间温度和制冷系统蒸发温度的温差往往导致冷却设备换热面积增加，从而增加投资，但是同时也使蒸发温度提高，使压缩机的制冷系数也随之提高，从而减少运行能耗。温度接近的蒸发温度指相差不超过3~5℃，运行特性包括负荷波动情况、冷间温度和蒸发温度的温差要求、制冷量的总量及占比、运行时间的同步性等方面。

6.3.2 制冷系统冷凝温度应根据经济性原则确定，并且应符合下列规定：

1 大、中型制冷系统和氨制冷系统不宜高于40℃；

2 小型制冷系统不宜高于50℃；

3 二氧化碳复叠式制冷系统的二氧化碳侧冷凝温度应根据经济性原则确定，如果冷凝侧二氧化碳同时用作间接式制冷系统，则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，其中具有分拣或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 大型冷库和大、中型制冷系统不应采用卤代烃及其混合物在冷间内直接蒸发制冷；

4 中型冷库不宜采用卤代烃及其混合物在冷间内直接蒸发制冷。

【条文说明】 第1、2款是为保障安全。3、4款是为降低环保政策风险，我国是《蒙特利尔议定书》和《联合国气候变化框架公约》的缔约国，按条约规定，目前常用卤代烃及其混合物类制冷剂中的HCFCS类已经进入总量削减阶段，HFCS类由于高GWP值也属于过渡性质，而大、中型制冷系统的使用寿命往往在20年以上，为降低环保政策风险，尽量减少卤代烃及其混合物的灌注量和泄漏可能性是目前最经济、可行的技术措施；基于上述形势，建议新建工程不要采用HCFCS类制冷剂，现在使用HCFCS类制冷剂的工程在改建、扩建时对于是否继续使用需重点考虑、深入论证。

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；

2 氨水溶液载冷剂的质量浓度不应超过10％；

3 对于大型制冷系统，载冷剂使用温度低于-5℃时应采用二氧化碳；对于中型制冷系统，载冷剂使用温度低于-5℃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℃。

【条文说明】 二氧化碳作为载冷剂使用时通过潜热传递热量，能耗优于通过显热传递热量的盐水载冷系统。盐水载冷剂包括但不限于乙二醇、丙烯乙二醇、氯化钠、氯化钙的水溶液，应无毒、不燃、无刺激性气味、无腐蚀或轻微腐蚀。

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。

【条文说明】 对于包含多个冷间的冷库，所有冷间共用一套制冷系统时可称为“最标准的”集中式制冷系统，所有冷间各自用不同的制冷系统时可称为“最标准的”分散式制冷系统，在上述二者之间还存在部分冷间共用一套制冷系统，部分冷间各自用不同的制冷系统等状况，实际工程设计时需要根据经营、技术、经济、法规等要求分析后选用，对于大、中型的生产性冷库和物流冷库，集中式制冷系统往往具备投资少、可靠性高、调配灵活、节能等优势。

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。

【条文说明】 本条是为在6.3.3条的3、4款的基础上进一步减少卤代烃及其混合物的灌注量和泄漏可能性。

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，并且应符合下列规定：

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

2 对于储存块冰的冰库，其冷却设备应采用冷排管；

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。

【条文说明】 本条第1款内的频繁除霜指除霜间隔时间在正常运行的情况下不超过2~3天，如果有其它特殊要求，也可延长到几周、甚至几个月。第4款指冷却设备的材质、构造等，例如与食品直接或间接接触的材质应符合卫生要求。

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冷间冷却设备负荷。

【条文说明】 冷间冷却设备的实际换热量在一个除霜或清洗周期内是变化的，如果冷却设备负荷和实际换热量都能够逐时计算，在每个时段实际换热量都不应小于冷却设备负荷，不能逐时计算则要求实际换热量的最小值不应小于冷却设备负荷的稳态计算值。

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℃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 应尽量减少冷排管内的制冷剂灌注量。

【条文说明】 翅片构造应方便扫霜操作指扫霜工具能够方便地清扫翅片和管道的每个换热面，没有死角。尽量减少冷排管内的制冷剂灌注量对于减轻氨制冷剂泄漏的危害、降低卤代烃及其混合物制冷剂的环保政策风险是目前最经济、可行的技术措施。

6.3.12 大、中型冷库的空气冷却器不宜采用电融霜。

【条文说明】 本条适用于多数冷间采用空气冷却器的大、中型冷库，如果仅个别冷间采用空气冷却器，技术和经济分析认为电融霜是最优选择时则本条规定不适用。

6.3.13 冷间内的空气分配系统应满足下列要求。

1 冷间采用上送风方式时，贴附射流区没有阻碍物阻挡，并且贴附射流距离不小于设计要求的送风距离；

2 冷间内货区气流分配均匀；

3 冷藏间降温时货区各处温差不超过冷间温度波动范围。

【条文说明】 冷间内的空气分配系统包括有风道（导风装置）的空气分配系统和无风道（导风装置）的空气分配系统；冷间温度波动范围参见本规范3.0.7的相关规定，例如当冷间要求温度波动范围±1℃时，则冷藏间降温时货区各处温差不应超过2℃。

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；如果选择单台，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，如果系统负荷波动大，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），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℃、制冷量应大于二氧化碳系统的漏热量。

【条文说明】 总制冷量指同一蒸发温度所有制冷压缩机制冷量的总和。制冷系统最小负荷指制冷系统在正常运行时实际存在的最小负荷，不一定是最小冷却设备的换热量。由于目前国内绝大多数地区的维修条件能够满足要求，因此本条规定不要求配置备用制冷压缩机（制冷压缩机组），但是对于维修条件不能够满足要求的个别地区或不允许故障停机的制冷系统，可酌情配置备用制冷压缩机（制冷压缩机组）。

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、干燥-过滤器等应通过校核计算确定，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。

【条文说明】 制冷系统内需要按本条规定选型的设备包括但不限于本条所述各项。

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。

【条文说明】 对于不同类型的冷凝器，冷却介质温度最低的内涵也不同，对于采用空气冷却的冷凝器，最低环境温度可按冬季空调室外计算温度取值，对于采用冷却水冷却的冷凝器，可按冬季空调室外计算温度对应的冷却水温度取值计，最低3~5℃。

6.3.17 对于只有一台制冷压缩机（制冷压缩机组），并且其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。

条文说明：在没有其它特殊要求的情况下，冷凝温度不超过上限指冷凝温度不超过高压报警（保护）压力对应的饱和温度。

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 安装环境中其它热源、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 安装环境中其它热源、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。

【条文说明】 不包括压缩机。

6.3.23 大、中型制冷系统内的不凝性气体应通过不凝性气体分离器排放。

【条文说明】 本条是为减少制冷系统内制冷剂的损失，氨虽然便宜，但是有毒性，不宜直接排放；卤代烃及其混合物不仅价格较高，而且污染环境，也不宜直接排放；对于二氧化碳，除非有特殊要求，其制冷系统内的不凝性气体可直接排放。

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尽量减少对冷间容积利用系数的影响，并且便于安装、检修、维护和操作；除冷却设备外，其它制冷设备不应布置在冷间内。

【条文说明】 冷却间、冻结间容积利用系数与冷藏间容积利用系数的内涵一致，在满足食品冷却、冻结工艺的前提下，应通过优化冷却设备的布置提高其容积利用系数，从而降低造价和运行能耗。

6.4.2 氨制冷设备不应布置在库房内的制冷设备间内，其它制冷设备在库房内布置时，不应布置在库房内除制冷设备间以外的其它房间内；制冷设备的布置应符合工艺流程、安全规程，并且满足设备操作、部件检修和拆卸对空间的要求，同时亦应充分利用机房空间，节省建筑面积。

【条文说明】门、窗直接开向库房内的冷间、穿堂、站台的制冷设备间属于库房内的制冷设备间。

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，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）突出部分到其它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1m。

【条文说明】 商用冷库往往用地成本较高，并且多采用小型设备，因此对其通道和间距不再规定最小值，在实际工程设计时可酌情参考本条的相关规定。

**6.4.4** 阀站在库房内布置时，不应布置在库房内除制冷设备间和阀站间以外的其它房间内，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。

【条文说明】阀站指共用集管的多个（多组）阀门，手动阀站指在制冷系统正常运行期间需要操作人员手动操作的阀站，不包括只在维修时才需要维修人员手动操作的阀站。

6.4.5 风冷和蒸发式冷凝器的布置需要满足下列要求，否则应采取相应的补救措施。

1 通风良好、风向无影响；

2 无其它热源的影响；

3 满足周围环境对设备噪音的要求。

6.4.6 制冷剂循环泵的安装高度应保障泵内不发生汽蚀。

6.4.7 氨制冷系统润滑油处理设备不应布置在机房内。

【条文说明】 氨制冷系统润滑油处理设备包括处理从制冷系统内排放出的润滑油的所有设备、材料和容器，润滑油如果需要处理，应在机房以外进行。

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。

【条文说明】 氨是B2类制冷剂，有毒、可燃，不仅泄漏时会损害其它设备，而且也要防止其它设备故障时危害氨制冷系统的安全，因此本条给予了明确限制；对于卤代烃及其混合物、二氧化碳这些无毒且不燃的A1类制冷剂，本规范没有明确限制，但是在实际工程设计时也应考虑是否会相互影响。

**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。

【条文说明】 根据质检总局关于修订《特种设备目录》的公告（2014年第114号），制冷系统内公称直径小于50mm的管道（对于R134a公称直径小于150mm的气体管道）不是压力管道，对于大、中型制冷系统，由于其制冷剂灌注量较多，泄漏后的危害较大，因此上述管道在实际工程设计时虽然不必履行相关的压力管道监管程序，但是还应遵守相关的压力管道技术规定。

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 |

1. 1 高压侧：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：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。

【条文说明】 6.5.2~6.5.3 压力值均为表压。

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 低压侧管道按设计蒸发温度减3~5℃确定；

3 热气融霜管道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。

【条文说明】 热气融霜管道的运行工况往往变化较大，在正常降温时可能处于低压和低温工况，在融霜开始时可能处于高压和低温工况，在融霜稳定时可能处于高压和非低温工况，因此在实际工程设计时应考虑所有可能出现的工况，找出其中材质、许用应力最不利条件时对应的温度，再按照本条1、2款的规定修正后作为设计温度。

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按设计蒸发温度减3~5℃确定；

2 低温级冷凝温度低于0℃的复叠式制冷系统的低温级高压侧管道按高温级制冷系统的设计蒸发温度减3~5℃确定；

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

4 间接式制冷系统的载冷管道按制冷系统设计蒸发温度减3~5℃确定；

5 热气融霜管道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。

【条文说明】 二氧化碳复叠式系统低温级低压侧、高压侧的内涵与6.5.2条完全一致。

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《空调与制冷设备用无缝铜管》GB/T 17791的有关规定。

【条文说明】 在国家没有其它新的管道标准颁布、并经本规范在冷库设计范围内认可前，在实际工程设计时与本条规定不同的其它管道不包括在本规范的适用范围内。

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，并且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的有关规定和下列规定：

1 除符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801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。

【条文说明】 经济适用原则指不仅管道的初投资与全寿命的维护费用的总和最经济，而且市场供给充分，施工工艺成熟、可靠、便捷。

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15mm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，并且应符合下列规定：

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，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的阀门应采用自动型阀门。

【条文说明】 本条第4款和第5款规定都是为进一步减少卤代烃及其混合物泄漏的可能性，由于制冷剂的属性不同，氨和二氧化碳制冷系统在实际工程设计时不要直接参照执行。

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，并且符合下列规定：

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，管道内介质质量按全部充满液态制冷剂计算。

【条文说明】 氨制冷系统遭受地震破坏后有可能引发次生灾害，因此本条第1款要求其管道的计算荷载应包括地震荷载；对于卤代烃及其混合物制冷系统，虽然遭受地震破坏后引发次生灾害的可能性很小，但是其不仅价格较高，而且污染环境，对于灌注量较多的大、中型制冷系统，也需要考虑抗震技术措施。

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，并且应在低压侧制冷管道的直管段超过100m、高压侧制冷管道直管段超过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0.0025；对于不允许积液的管段，弯曲挠度不应形成液囊，并且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℃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℃的压力降。

【条文说明】 管道管径在符合允许压力降和安全流速的前提下，增大管径往往导致增加投资，同时也使管道阻力降低，从而减少运行能耗，反之亦然，为此经济原则指管道的初投资与全寿命的运行费用的总和最经济，适用原则指安装合理、符合回油等其它技术要求。

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。

【条文说明】 为防止制冷剂泄漏，本条对管道常规连接方式的规定相对严格，但是并不排斥特殊情况下采用安全、可靠、经济、便捷的特殊连接方式，例如可用于卤代烃及其混合物制冷系统管道的洛克环连接。

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，并且符合下列规定：

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它房间和与库房生产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或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它房间和与库房生产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 穿过建筑物防火墙的管道应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

7 穿过建筑物墙体、楼板、屋面的管道应加套管，套管与管道间的空隙应密封（制冷压缩机的排气管道与套管间的间隙除外）；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50㎜；管道穿过屋面时应采取防水措施。

【条文说明】本条内“与库房生产无直接关系的其它房间和与库房生产直接有关的辅助房间”的内涵参见本规范第4.2.20条的相关条文说明；本条第4款内生活区域指厂区内宿舍、餐厅等生活设施所在的区域；办公区域指厂区内与库房生产无直接关系的办公设施所在的区域，例如以经营管理为主的独立或综合办公楼所在的区域；批发交易区域指厂区内面向不特定人群的封闭式交易厅或开敞式交易场所在的区域。第5款封闭的阁楼、顶棚、夹层、吊顶、管井指所述空间不能够自然通风，或虽然能够自然通风，但是不能满足日常检查和维修的要求。

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，并且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低压操作的制冷设备的低压管道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够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；需要回油的气体管道和两相流体水平管道的内部底面应平齐，不应存在液囊和积液；

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

【条文说明】 本条第4款指当制冷系统的任何一台设备发生故障时，其内部的制冷剂能够通过应急处置操作抽到系统其它设备内或外置的容器内，不应直接排向大气；紧急切断装置指既能够在现场又能够通过遥控把所在管道内部通道快速断开的装置。

6.5.16 管道的坡向和坡度应满足制冷系统的下列需求：

1 液体或两相流体制冷剂需要通过重力流动时；

2 冷冻油需要通过重力流动时；

3 需要防止制冷剂液体吸入制冷压缩机时。

**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。

【条文说明】 指在使用期内需要定期或不定期把换热片拆开检修、维护的板式换热器，对于全焊或使用期内不需要拆开检修、维护的非全焊板式换热器则不必考虑本条规定。

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，并且符合下列规定：

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，并且符合下列规定：

1 保冷厚度应采用经济厚度，并且应满足防结露厚度校核；

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。

【条文说明】 第1款指当计算的经济厚度大于等于防结露厚度时，保冷厚度按经济厚度取值，否则按防结露厚度取值。

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，冷排管可以仅涂防锈底漆，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 | 天酞兰（PB09） | 气液分离器、低压循环贮液器、低压桶、中间冷却器、排液桶 | 天酞兰（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 | 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 | 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。

【条文说明】 制冷压缩机（制冷压缩机组）出厂时如果已经配置本条所述各项安全保护装置，则制冷系统不需要重复配置。

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。

【条文说明】 如果本条所述各项设备作为组合装置已经配齐所有保护装置，则系统设计时不需要重复配置。

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。

【条文说明】 如果制冷剂循环泵作为组合装置已经配齐所有保护装置，则系统设计时不需要重复配置；断液报警和自动停泵装置在制冷剂循环泵不允许空转时配置；排液管上的止回阀在不允许停泵后制冷剂倒流时配置；流量和压力保护装置在制冷剂循环泵需要最大、最小流量保护时配置。

6.7.4 制冷系统内所有压力容器、阀站的集管和不凝性气体分离器的回气管上应配置压力表或真空压力表。

【条文说明】 制冷系统内需要配置压力表或真空压力表的部位包括但不限于本条所述各项。

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。

【条文说明】 按本条规定选择压力表或真空压力表的量程时，在某些情况下按“量程不应小于工作压力的1.5倍和设计压力的1.15倍”计算出的压力值反而大于按“不宜大于工作压力的3倍” 计算出的压力值，这时应按前者确定。

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，并且应配置控制正常液位的供液装置。

【条文说明】 制冷系统内需要配置专用超高液位报警装置的设备包括但不限于本条所述各项；“专用”指仅负责报警，不再承担其它功能，例如液位控制。

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防霜。

【条文说明】 制冷系统内需要配置液位指示器的设备包括但不限于本条所述各项；自动关闭装置的作用是当液位指示器的玻璃管（板）破裂时能够自动关闭与设备的连接，阻止设备内的制冷剂泄漏。

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

【条文说明】 制冷系统内需要测量过冷、过热度的部位包括但不限于热气融霜阀站集管、中间冷却器（经济器）冷却盘管的进出口。

6.7.9 采用电加热的设备应配置温度报警和保护装置。

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，并且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）。

【条文说明】 二氧化碳、卤代烃及其混合物制冷剂都是窒息性物质，泄压排放时温度也比较低，部分卤代烃及其混合物制冷剂遇高温还会分解出有毒物质，因此室外安全处指泄压管出口影响的范围内不会发生窒息人员、冻伤人员、损坏设备等财产、分解出有毒物质等危害。

6.7.13 氨制冷系统安全阀的泄压管出口应高于周围50m范围内最高建筑物（冷库除外）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，如果不能满足上述要求，则泄压管出口应接入氨吸纳水池（水箱）内。

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。

【条文说明】 元件包括但不限于阀门、过滤器、压力表、压力传感器、液位计、液位控制器。

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。

【条文说明】 热气融霜系统自动控制指空气冷却器配置的参与热气融霜操作的阀门不需要手动开关、调节，并且空气冷却器和阀门的运行程序、相互连锁和保护关系是自动进行的。

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。

【条文说明】 快速关闭阀指需要人工持续施加外力阀门才能处于开启状态，人工施加的外力消失时阀门立即关闭。

6.7.17 氨制冷系统内的所有液体容积超过0.2m³的氨制冷设备和（或）管段都配置接入氨吸纳水池（水箱）的泄氨管或紧急回收装置时，氨液泄漏量或紧急回收量应按事故设备和（或）管段的最大内容积计算，并且应能够在泄漏事故发生时立即启动人工或自动装置紧急处置。

【条文说明】 “液体容积超过0.2m³的氨制冷设备和（或）管段”指在氨制冷系统正常使用状态，设备和（或）管段内的制冷剂是液态或气液两相状态，并且设备和（或）管段的容积超过0.2m³；“人工紧急处置”指具备必须的安全处置装备、不间断地值班、可靠的安全管理程序等措施，“自动装置紧急处置”指具备自动泄漏探测、事故段紧急隔离、事故段内剩余氨制冷剂紧急排入氨吸纳水池（水箱）或紧急回收的措施。

6.7.18 接入氨吸纳水池（水箱）内的氨制冷系统泄压管或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9米，管出口距水池（水箱）侧壁的距离不应超过其距水面距离的一半，同时工作的多根泄压管或泄氨管出口之间的距离不应超过其距水面的距离，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）内的水量应按每公斤氨不少于10升水计算，对于仅用于吸纳安全阀泄压的水量不应少于1200升。

【条文说明】 本条规定是为氨能够顺畅、充分溶于水中，防止未溶解的氨从水面逸出。

6.7.19 氨制冷系统安全与监控设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准和法规的规定。

**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，宜配置自动控制，大型冷库和大型制冷系统宜配置中央级监控管理系统。

【条文说明】 制冷系统的各项运行参数能够直接反应系统的安全、可靠和能耗等状态，为提高制冷系统的安全、可靠、环保和节能技术水平，本条要求“应”配置自动检测；自动控制系统虽然能够进一步提高制冷系统的安全、可靠和节能技术水平，但是由于国内各地、各企业的经济水平差别较大，目前自动控制装备也确实需要一定的初投资和技术支持，因此本条要求“宜”配置自动控制和中央级监控管理系统。

6.8.2 自动检测系统应能够实时显示、记录所有自动检测的参数，记录时间不宜少于一年，并且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，冷间湿度（如果工艺需要）；

2 大、中型制冷系统和大型冷库的环境温度和湿度；

3 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，间接式制冷系统的供回水温度和压力、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。

【条文说明】 “根据制冷系统的实际配置”指在实际的制冷系统内有相应的设备时再自动检测相应的参数，否则不需要检测，例如对于单级压缩制冷系统不需要检测中间压力。“所有机电设备和电磁阀”包括制冷系统内的和与制冷系统运行直接相关的其它机电设备和电磁阀，例如水冷冷凝器的循环水泵、冷却塔、水电磁阀。自动检测系统的内容包括但不限于本条所述各项。

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、冷间湿度的自动控制（如果工艺需要）；

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、自动程序除霜；

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都能够现场和遥控开停；

9 冷间通风换气系统根据冷间内空气状态自动开停。

【条文说明】 “根据制冷系统的实际配置”指在实际的制冷系统内有相应的设备时再配置相应的自动控制功能，否则不需要配置，例如对于直接膨胀供液制冷系统不需要配置制冷剂循环泵流量自动调节装置。“所有机电设备和电磁阀”包括制冷系统内的和与制冷系统运行直接相关的其它机电设备和电磁阀，例如水冷冷凝器的循环水泵、冷却塔、水电磁阀。自动控制系统的内容包括但不限于本条所述各项。

6.8.4 自动控制系统的中央级监控管理系统应符合下列要求：

1 能够实时显示、记录所有自动检测和控制的参数和报警，记录时间不少于一年，并且能够根据查询需要自动生成数据列表；

2 能够设定并修改控制参数值；

3 能够遥控设备开停；

4 具有分级控制权限等安全管理功能；

5 具有网络接入功能。

【条文说明】 中央级监控管理系统具备监视、显示、操作、控制、数据管理、安全管理等基本功能，本条所述各项是这些基本功能在制冷系统的具体体现，是最低要求，完全符合本条和6.7.2~6.7.3条规定的制冷系统方可称为“全自动制冷系统”。

**7 电 气**

**7.1 供 配 电**

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

【条文说明】 冷库供配电系统应按负荷性质、用电容量、工艺要求、发展规划以及当地供电系统条件合理设计，并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052的规定，消防电源应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

本条文是按事故停电造成损失来确定负荷特性的。目前国内各地电网供电普遍比较稳定，如需临时停电会提前通知，用户通过采取必要的应对措施，短时停电一般不会造成较大的经济损失。而评价停电造成经济损失的大小主要取决于用户的接受能力，因此在市场经济更加充分的环境下，本次修订对冷库负荷分级予以适当放宽，未按冷库规模的大小统一规定负荷等级。

需要说明的是，国家储备冷库的负荷等级是针对制冷系统用电设备确定的，其它冷库的负荷等级是针对制冷系统保温运行用电设备确定的。物流作业的用电设备，库房照明用电，安全防范系统、通信系统和计算机管理系统等用电负荷等级的分类应根据不同冷库的具体需求，与用户协商确定。本条文中对冷库不同负荷的供电要求是最低要求，有特殊要求冷库的负荷等级，应根据其自身的特点确定供电方案。

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

【条文说明】 冷库中主要用电负荷是制冷系统及辅助系统用电设备，多年运行实践表明，采用全库总电力负荷需要系数法进行负荷计算，需要系数下限值取0.55是合适的。

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。

【条文说明】 冷库的用电负荷大多集中布置在制冷机房，因此变配电所应靠近制冷机房设置。当不集中设制冷机房时，应根据用电负荷在总图上的分布情况，变配电所宜布置在负荷中心附近。对大规模冷库群由于占地面积大，用电设备多且布置分散，此时仅靠近制冷机房布置变配电所已不完善，可考虑设分变配电所。

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，和其它需要单独计量的用电回路宜设置电能分项计量。

【条文说明】 对制冷系统用电设备进行电能分项计量，可以使管理者清楚了解各用电设备的耗电情况，进行准确的分类统计，制定科学的用电管理策略，提高能效，从而节约电能。

**7.2 制 冷 机 房**

7.2.1 氨制冷机房应设控制室，控制室可位于机房一侧。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气体浓度报警装置等不应布置在制冷机房内，宜集中布置在控制室中。

【条文说明】 为提高采用氨为制冷剂的氨（含氨和二氧化碳复合）制冷机房的运行安全性，要求机房内不布置配电与控制箱（柜）。当发生氨泄漏时，为便于控制室值班人员及时、安全的停止制冷系统运行、紧急处理漏氨事故，一般情况下制冷机组控制柜等电气控制装置应集中布置在控制室内。而采用卤代烃及其混合物、二氧化碳为制冷剂，二氧化碳、盐水为载冷剂的制冷机房可不单设控制室，各制冷设备控制箱（柜）等可布置在机房内。

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/开关。

【条文说明】 安装电流表有助于观察电机和制冷系统的运行情况。制冷机组在运行中如出现意外情况（如机械故障等），应紧急停车进行处理，以免事故扩大，因此要求在机组控制台上安装紧急停车按钮。

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。

【条文说明】 为保证制冷压缩机组的供电可靠性，对集中布置的制冷压缩机组宜由为本制冷机房供电的变配电低压配电母线采用放射式配电。

7.2.4 制冷机房事故排风机应采用专用的供电回路，其配电箱宜独立设置。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直接停风机。制冷剂气体浓度报警装置应设备用电源。

【条文说明】 制冷机房事故排风机是保证运行安全和人身安全的重要用电设备，因此为保证供电的可靠性，要求应从为本机房供电的变电所低压母线或本机房所在单体建筑的总配电室采用专用的供电回路。根据现行国家标准《制冷和供热用机械制冷系统安全要求》GB9237的有关规定，制冷剂泄漏报警系统应安装独立的应急系统电源（如电池）。

7.2.5 制冷机房事故排风机应能手动启停和通过制冷剂气体浓度报警控制器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，分别设置有手动启动按钮（开关）。

【条文说明】 当制冷剂泄漏时，为保证事故排风机能够及时可靠开启作此规定。

7.2.6 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内，其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。

【条文说明】 卤代烃及其混合物、二氧化碳无色无味且比空气重，当有制冷剂泄漏时，会大量积聚在电缆沟内，对进行维修作业的电气人员的身体健康造成损害，因此此类制冷机房内电气线路一般不应采用电缆沟敷设，当确有需要时，可在电缆沟内充沙。

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

【条文说明】 采用氨为制冷剂的氨制冷机房（含氨和二氧化碳复合制冷）属于正常运行时不太可能出现形成爆炸性气体混合物环境场所。而针对发生制冷剂泄漏需要紧急排除散发在机房内氨气的事故，采取了基于假定某制冷管道断裂的事故排风措施，排风量按180m³/（m²🞄h）进行事故排风计算，可以保证机房通风的空气流量能使氨气稀释到4％以下；同时为避免因通风设备故障带来的风险，又采取了氨制冷机房氨气探测报警系统在其爆炸下限浓度25％气体浓度值时紧急切断机房的供电电源（机房事故排风机、应急照明和灯光疏散指示标志的供电电源除外）的措施。因此，按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定，氨制冷机房可以定为通风良好场所，并可以降低其爆炸危险区域的等级。此外，根据我国食品冷冻、冷藏制冷行业新中国成立以来的运行经验，尚未有氨制冷机房运行过程中当出现氨泄漏时因电气火花引发爆炸事故的报告。故氨制冷机房内正常工作的电力装置未要求按爆炸性气体环境进行电气设计。

7.2.8 氨制冷机房内的应急照明和灯光疏散指示标志应按爆炸性气体环境进行设计。

条文说明：采用氨为制冷剂的氨（含氨和二氧化碳复合）制冷机房内，当发生氨泄漏采取紧急切断机房供电电源的预防措施后，为避免由于此时可能仍处于持续点亮工作状态中的应急照明和灯光疏散指示标志，可能产生的火花、电弧所带来的安全风险，规定应急照明和灯光疏散指示标志按爆炸性气体环境进行设计。疏散照明的照度、疏散指示标志的设置和疏散照明与灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

7.2.9 氨制冷机房应进行紧急切断机房全部供电电源（机房事故排风机、应急照明和灯光疏散指示标志的供电电源除外）的控制设计，并应符合下列规定：

1 自动切断方式，由氨气报警控制器发出的报警信号，应能切断制冷机房供电电源；

2 手动控制方式，由制冷机房控制室内和控制室门外旁便于操作位置安装的手动按钮（开关）发出紧急切断信号，并能切断制冷机房供电电源；

3 切断制冷机房供电电源后，应手动进行复位；

4 手动切断电源的按钮（开关），应设置警示标识。

【条文说明】为确保采用氨为制冷剂的氨（含氨和二氧化碳复合）制冷机房不形成爆炸性气体危险环境，降低因机房事故排风机发生故障带来通风稀释不可靠，造成机房通风不良风险所采取的保障措施。

7.2.10 氨制冷机房应设置等电位联结，制冷压缩机、制冷剂泵等设备外部可导电部件应接入等电位系统。

【条文说明】 对采用氨为制冷剂的氨（含氨和二氧化碳复合）制冷机房接地设计的一般规定。

**7.3 库 房**

7.3.1 冷间内的动力及照明配电、控制设备宜集中布置在冷间外的穿堂或其它通风干燥场所。当布置在控温穿堂内、控温站台等潮湿处时，应采用防潮密封型配电箱。

【条文说明】 冷间内属低温、潮湿场所，电气设备易受潮损坏，且低温环境下检修困难，因此一般情况下配电及控制设备不应布置在冷间内。

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。冷间照明灯具显色性指数不宜低于60。

【条文说明】 冷间内使用的照明灯具应符合现行国家标准《肉类加工厂卫生规范》GB 12694对灯具的要求，要有较高显色性，要能快速点亮。为贯彻执行节能减排的方针，设计人员在工程设计时应与建设方协商，合理确定灯型，优先选用环保、节能型灯具。

7.3.3 冷间照明照度不宜低于50lx，穿堂照度不宜低于100lx。视觉作业要求高的冷库，应按要求设计。

【条文说明】 不同类型，不同地区的冷库对照度的要求是不同的，工程设计时具体照度取值可根据建设方的需要确定。

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。

【条文说明】 本条是根据冷库特点制定的。避开吊顶式空气冷却器也包含避开吊顶式空气冷却器的风道。

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穿堂上时，应选用带指示灯的防潮型开关或气密式开关。

【条文说明】 本条是为提高冷间照明的可靠性制定的。

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专用保护线（PE线），各照明支路应设置剩余电流保护装置。

【条文说明】 本条是为了提高冷间用电的安全性而制定的。

7.3.7 冷间内动力、照明、控制线路等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。

【条文说明】 本条是是根据冷库特点制定的。

**7.3.8 穿越冷间保温材料的电气线路应相对集中敷设，且应采取可靠的防火和防止产生冷桥的措施。**

【条文说明】 本条为强制性条文。为避免产生电气火灾隐患，电气线路不应在冷间燃烧性能为B1或B2级的保温材料中直接敷设（含贴临敷设），而当电气线路确需穿越燃烧性能为B1或B2级的保温材料（层）敷设时，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定采取穿金属管并在金属管周围采取不燃材料进行防火隔离等防火保护措施。电气线路穿越冷间保温材料（层）时如处理不当，将会出现冰霜，造成冷量损失，导致保温层局部失效。

7.3.9 冷藏间内宜在门口旁设置呼唤按钮，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。

【条文说明】 当人员被误关在冷藏间内时，为保障人身安全而作出本条规定。

7.3.10 当冷间地坪防冻采用机械通风或电伴热线时，通风机或电伴热线应能根据设定的地坪温度自动运行。

【条文说明】本条是为了保证冷间地坪不被冻胀而制定的措施。

7.3.11 当冷间内空气冷却器下水管防冻用电伴热线、冷间地坪防冻用电伴热线及冷库门用电伴热线采用AC220V配电时，应采用带有专用接地线（PE线）的电伴热线，或采用具有双层绝缘的电伴热线，配电线路应设置过载、短路及剩余电流保护装置。

【条文说明】为防止因电伴热线安装使用不当导致发生间接电击而制定本条规定。

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

【条文说明】 为保证机械冷藏车的制冷系统在公路站台装卸货物时能可靠运行作此规定。

7.3.13 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、动力线路宜穿管暗敷，照明灯具应采用具有防腐（盐雾）功能的密封型节能灯具。

【条文说明】 盐水制冰间空气中含有盐雾，有较强的腐蚀性，为了延长电气产品的使用寿命作此规定。

7.3.14 冷间内同一台空气冷却器（冷风机）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线路、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线路。

【条文说明】 冷间内使用的空气冷却器电动机工作条件相同，同时启停运行。考虑到冷库的特点，降温运行时，现场无人值守，冷间为低温潮湿场所，电器设备易受潮损坏，维修困难，因此制定本条规定，要求空气冷却器电动机设置观测仪表及采取必要的保护措施，以提高其运行的安全性。

7.3.15 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配电，事故排风机的过载保护应作用于信号报警而不直接停风机。制冷剂气体浓度报警装置应设备用电源。

【条文说明】为保证事故排风机供电的可靠性，要求可从制冷设备间或阀站间所在库房的总配电室采用专用供电回路配电。根据现行国家标准《制冷和供热用机械制冷系统安全要求》GB 9237的有关规定，制冷剂泄漏报警系统应安装独立的应急系统电源（如电池）。

7.3.16 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。建筑面积大于100m²的冷间，温度传感器数量不宜少于2个。

【条文说明】冷间内设置室内空气温度测量、显示和记录系统（装置）是冷库运行的基本要求。冷间内测温传感（变送）器布置的数量与位置应以能真实反映出房间内温度场分布的情况为原则。冷间温度的测量精度应满足食品储藏和冷链物流的要求。

7.3.17 除满足现行国家标准《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1500㎡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。

【条文说明】按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016对设置火灾自动报警系统的建筑或场所的规定，冷库中的机械防、排烟系统，自动喷水灭火系统等需要与火灾自动报警系统联锁动作的场所或部位均应设置火灾自动报警系统。本次修订，对存在有火灾扑救困难风险的建筑面积大于1500㎡且高度大于24m的单层高架冷库的库房和设在地下或半地下室的库房提出了宜设置火灾自动报警系统的要求，目的是通过早期发现和通报火情的技术手段，减少火灾危害的预期。对于有分拣、配货功能的穿堂或封闭站台，鉴于其面积相对可能较大，人员可能较多，因此也可设置火灾自动报警系统。

7.3.18 冷间内宜采用管路采样式吸气感烟火灾探测器，探测器宜布置在冷间内。

【条文说明】冷间内为低温潮湿大空间场所，宜采用管路采样式吸气感烟火灾探测器。为减少冷桥现象的发生，探测器宜布置在冷间内。若探测器布置在冷间外面，采样管穿越冷间保温材料应相对集中，且必须采取可靠的防止产生冷桥的措施。由于烟气在低温潮湿环境下扩散，会发生冷却下沉，为保证采样的灵敏度，建议在冷间内部的垂直方向上，每隔不超过12m至少设一层采样管网。

**7.4 制冷剂探测报警系统**

7.4.1 氨制冷机房应设置由氨气报警控制器、氨气浓度探（检）测器和声光警报装置等组成的氨气探测报警系统。并应符合下列规定：

1 当制冷机房空气中氨气浓度达到150ppm时，氨气报警控制器发出的报警信号，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顶部；

2 当制冷机房空气中氨气浓度达到其爆炸下限的25％时，氨气报警控制器发出的报警信号，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信号和紧急切断制冷机房供电电源的联动触发信号。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。

【条文说明】氨气为有毒的可燃气体，为预防人身伤害及爆炸事故的发生，保障冷库运行安全，凡采用氨为制冷剂的氨（含氨和二氧化碳复合）制冷机房内均应设有氨气泄漏探测报警装置。室外警报器可以安装在警卫室或值班室等有人值守的场所。

对于氨探（检）测器检测点的确定，由于影响因素非常多，如释放源的特性、气体的理化性质，制冷设备生产场地布置、地理条件，环境气候、操作巡检路线等，不宜统一规定氨气体探（检）测器检测点的具体设置。为有效发挥氨气体探（检）测器的作用，应结合机房建筑、工艺设备特点和食品冷库行业长期运行经验，以及选择气体易于积累和便于采样检测布置的一般原则确定。

1氨毒性报警设定值确定为150ppm，是参照国际氨制冷学会（IIAR）的有关标准与指南，并结合我国食品冷库整体发展水平与运行特点制定的。氨气毒性报警设定值如果设定太低，如25~50ppm，可能会出现频繁报警警示。其实氨气具有强烈的刺激性，发生少量的泄漏，如5ppm人就会有感觉，因此对于机房的操作人员，泄漏的氨气本身已充当了一级警示报警，提示及时进行现场巡视。如设定值过高，如按不超过10%的直接致害浓度值设定，则会增加机房工人受伤害的风险。故当氨气浓度达到150ppm进行报警和开启机房事故风机作为毒性报警值设定值（相当于二级报警）。氨气探（检）测器（设定值为150ppm）宜布置在氨制冷机组、氨泵及贮氨容器被保护空间的顶部，其安装高度应高出可能释放位置或点的0.5m~2m，探（检）测器的有效覆盖水平平面半径建议不大于3m。

氨气探（检）测器可选用电化学型或半导体型探测器，并应按照产品使用要求进行校验。电化学型探测器的使用寿命在正常情况下一般为一至三年，半导体型为三至四年（仅供参考，以产品说明为准）。

2 为避免因机房事故排风机故障，无法正常排除事故状态下散发在机房内的氨气，降低氨制冷机房发生爆炸危险的可能，采取了当发生漏氨事故时，气浓度达到其爆炸下限的25％（30000ppm）时，紧急切断制冷机房供电电源的措施。

氨气探（检）测器（设定值为其爆炸下限25％）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。探（检）测器的有效覆盖水平平面半径建议不大于7m。

氨气燃烧探测器可选用抗毒性催化型探测器，并应按照产品使用要求进行校验。催化型探测器的使用寿命在正常情况下一般为二年（仅供参考，以产品说明为准）。

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报警装置，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。

【条文说明】 卤代烃及其混合物、二氧化碳是有害气体，无色无味且比空气重，如出现大量的制冷剂泄漏，会存在使机房工人产生窒息的潜在性危险，为保护制冷机房操作工人的安全而作此规定。不同制冷剂气体浓度报警设定值应根据我国卫生部门的相关卫生要求,并确定。

检测比重大于空气的卤代烃及其混合物、二氧化碳探测器宜设置在制冷机房被保护空间的下部。其安装高度应距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m。

7.4.3 库房内制冷设备间和制冷阀站间应设制冷剂泄漏气体浓度探测报警装置。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150ppm时，氨气报警控制器发出的报警信号，应能自动启动制冷设备间和制冷阀站间事故排风机和声光警报装置。氨气浓度报警控制器发出的报警信息还应传送至相关制冷机房控制室显示、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，应设置相应的气体浓度报警装置，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，并应能自动启动制冷设备间和制冷阀站间的事故排风机和声光警报装置。气体浓度报警控制器发出的报警信息还应传送至相关制冷机房或有人值班的场所显示、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。

【条文说明】为及时发现泄漏事故，减少安全隐患，提高运行安全，规定在库房内制冷设备间和阀站内，设置制冷剂泄漏气体浓度探测报警系统。

**8 给 水 排 水**

**8.1 一 般 规 定**

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

【条文说明】 给排水管道穿越冷间保温层时会造成冷量损失并产生结露滴水现象，设计中应采取必要的隔断处理措施。

8.1.2 冷库穿堂内给排水管道明露部分应采取保温或电拌热等防结露的措施。穿堂内布置的给排水、消防管道应采取防冻措施。

【条文说明】 在冷库穿堂内敷设的给排水管道，极易产生结露和滴水，故提出了相应的防结露、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。

【条文说明】 本条文是根据冷库用水卫生、安全要求提出的。

**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的规定。

【条文说明】 本条文是根据《中华人民共和国食品卫生法》对食品加工用水水质的要求制定的。

8.2.3 生产设备的冷却水、冲霜水，其水质应满足被冷却设备的水质要求和卫生要求。

【条文说明】 对生产设备的冷却水、冲霜水水质未做硬性规定，可根据各冷却设备对水质的要求确定。如速冻装置；存放的食品对卫生有特殊要求冷间的冷风机冲霜水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的规定。对其他用水设备的补充水，有条件可采用城市杂用水或中水作为水源，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用　城市杂用水水质》GB/18920的规定。

8.2.4 冷库给水应保证有足够的水量、水压。

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，其用水量应按下式计算：

 （8.2.2）

式中：——冷却用水量（m3/h）；

——冷凝器的热负荷(W)；

——冷却水比热容,C=4.1868kj/(㎏·℃)；

——冷凝器冷却水进出水温度差(℃)。

3 制冰用水量应按每吨冰用水1.1 m3～1.5m3计算。

4 冷库的生活用水量宜按25L/人·班～35L/人·班，用水时间8h，小时变化系数为2.5～3.0计算。洗浴用水量按40人·班～60 L/人·班，延续供水时间为1h。 【条文说明】 本条对冷库给水系统的设计用水量标准提出了要求，冷库生活用水及洗浴用水量是参照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015中工业企业建筑的相关用水定额制定的。

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满足下列规定的要求：

1 蒸发式冷凝器除外，冷凝器的冷却水进出口平均温度应比冷凝温度低5℃～7℃；

2 冲霜水的水温不应低于＋10℃，不宜高于25℃；

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

【条文说明】冲霜水水温只作下限的规定，根据我们对相关冷库冲霜给水、回水管道的测定资料，当水温不低于+10℃，冷库管道长度在40m内流动的水不会产生冰冻现象。考虑到目前国内情况及今后发展趋势，有条件时，可适当提高水温，以缩短冲霜时间和减少冲霜水量，但水温不宜过高，如超过25℃时，容易产生水雾。

8.2.6 冷库冷却水应采用循环供水。循环冷却水系统宜采用敞开式。

【条文说明】 从节能、节水角度考虑应提倡循环用水，但南方地区靠近江河的冷库，若水源充足，水质满足要求，可直接使用。

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、安装应符合国家有关产品标准；

4 冷却塔运行噪声应满足环保要求。

5 冷却塔应有节能、环保产品认证书。

【条文说明】本条提出了对冷却塔的选用原则。设计选用时，应根据具体工程实际选用，特别是在节能、节水及噪声控制方面，应有相应的产品认证书。

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。

【条文说明】 本条规定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，在冷库工程设计中是恰当的。根据现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102的规定：冷却塔的最高冷却水温气象条件宜按湿球温度频率统计方法计算的频率为5%～10%的日平均气象条件计算。

在冷库工程设计中采用近期连续不少于5年，每年最热3个月（一般为6、7、8三个月）频率为10%时的空气干球温度及相应的相对湿度作为计算依据，可以满足工艺对水温的要求。

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%～3%计算。

【条文说明】 冷却塔的水量损失包括蒸发损失、风吹损失、渗漏损失、排污损失。蒸发损失：根据现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102中冷却塔蒸发损失水量公式计算，当气温30℃，冷却塔进出水温差2℃时，蒸发损失率为0.3%。风吹损失：现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102中规定，机械通风冷却塔（有除水器）的风吹损失率为0.2%～0.3%，有的资料规定为0.2%～0.5%，对于冷库设计中常用的中小型机械通风冷却塔一般均未装除水器，尚无风吹损失水量资料。考虑到无除水器水量损失会增加，其风吹损失率按大于1%计。 渗漏损失：具有防水层护面的冷却塔的集水池中的渗漏，一般可忽略不计。排污损失：损失水量占循环水量的0.5%～1.O%或更大。根据冷库设计多年的实际用水情况和各项损失累计，本条规定补充水量为冷却塔循环水量的2%～3%。

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，满足蒸发式冷凝器循环冷却水运行水质标准，保证制冷系统节能、环保、安全。

【条文说明】 目前多数冷库冷却设备采用了蒸发式冷凝器。蒸发式冷凝器是以水和空气作冷却介质，利用部分冷却水的蒸发带走气体制冷剂冷凝过程所放出的热量。当水蒸发时，原来存在的杂质还在水中，水中溶解的固体的浓度也会不断提高，如果这些杂质和污物不能有效控制，会引起结垢、腐蚀和污泥积聚，从而降低传热效率，不节能，并会影响设备的寿命和正常的运行。因而须采取除垢、防腐及水质稳定处理措施。但由于地域不同，水质各异，可根据各地具体情况确定，本条未作硬性规定，至于选择哪种处理方法应考虑便于操作管理并通过技术经济比较确定，目前蒸发式冷凝器除垢一般推荐采用物理法进行处理，主要是避免采用化学方法时产生对设备腐蚀的情况发生。

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 | mgl | ≤20 |
| 2 | PH值 |  | 6.5～8.0 |
| 3 | 硬度（以CaCO3计） | mgl | 50～500 |
| 4 | 总碱度（以CaCO3计） | mgl | 50～500 |
| 5 | 氯酸根离子含量（以Cl-计） | mgl | ＜125 |
| 6 | 硫酸根离子含量（以SO42-计） | mgl | ＜125 |

【条文说明】 蒸发式冷凝器循环冷却水运行水质标准对指导循环冷却水运行的一个重要指标。水质标准数据是根据有关蒸发式冷凝器设备要求及相关工程实例结果提出的，不同产品的蒸发式冷凝器有不同要求，条文提出的水质标准应为基本条件，有特殊要求的设备，按其产品要求进行控制。

8.2.12 蒸发式冷凝器循环冷却水的补充水量，宜按下式进行计算，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

Q = Q1+Q2 8.2.12

其中：Q：蒸发式冷凝器补水量(m3/h)。

Q1：蒸发水量（293Kw排热量约7.57Kg/mim）

Q2：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。

2 用水时间

t =10～16小时

3 蒸发式冷凝器日用总水量

Q总 = Q×t

其中：Q总：蒸发式冷凝器日用总水量(m3/d)

Q：蒸发式冷凝器补水量(m3/h)

t =10～16小时（用水时间）

【条文说明】 蒸发式冷凝器是以水和空气作为冷却介质，利用部分冷却水的蒸发带走气体制冷剂冷凝过程中所放出的热量。蒸发式冷凝器主要是通过冷却水潜热来完成换热的，所以具有节水、节能等优点。根据相关工程蒸发式冷凝器实验资料和调研实际运行项目的补水情况，每293Kw排热量约需7.57Kg/mim的蒸发水量，这不包括蒸发式冷凝器的风吹，渗漏等损失，但这部分水量较少，可在计算出的蒸发水量中适当增加一部分（一般可按蒸发水量的10％计）。

关于蒸发式冷凝器开启的时间，这关系到冷库项目的总用水量。对周转性、生产性冷库，进出货比较平繁，机器开启相对长一些，一般为16个小时，对储备性冷库，机器开启一般在晚上，时间在10小时左右。计算时应根据冷库性质和工艺要求的机器运行时间来具体确定。蒸发式冷凝器的补充水量损失主要包括蒸发损失，渗漏损失，未考虑排污水量。当蒸发式冷凝器水处理采用排污法时，蒸发式冷凝器补充水量为循环水量的5%～10%。

8.2.13 寒冷和严寒地区的循环给水系统，应采取如下防冻措施：

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 冷却塔的进水管道应设泄空水管或采取其他保温措施。

【条文说明】 作为防冻措施，在冷却塔进水干管上设旁路水管，能通过全部循环水量，使循环水不经过冷却塔布水系统及填料，直接进入冷却塔水盘或集水池，冬季冷却效果能满足要求。这项措施已在我国及美、英等国作为成熟经验普遍实施。

循环水泵至冷却塔的循环水管道一般为明敷，在管道上应安装泄空管，当冬季冷却塔停止运转时，可将管道内水放空，以免结冰。

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。

【条文说明】 本条是对水冷式制冷压缩机冷却水设施提出的基本要求。

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，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。

【条文说明】 本条是对冷库冲霜给水系统提出的基本要求。目前空气冷却器除霜型式很多，有用水冲霜，热气融霜，电融霜等，规范规定采用水冲霜的称为“冲霜水”， 其它型式除霜的称为“融霜水”。

8.2.16 冷库内生活用水给水管材选用宜按国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定进行，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。

【条文说明】 根据冷库低温的特点，制冷系统循环水系统、冲霜水系统宜选用耐冻的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。

【条文说明】 本条是为了对冷库用水进行科学计量考核而制定的。

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（雨水回用）作为水源，其水质应符合现行国家标准《城市杂用水水质》GB/T18920的规定，城市杂用水或中水管道应有明显标记，以免误饮、误用。

【条文说明】 本条主要是从节能减排方面考虑设置的。绿化、车辆清洗、循环水系统补充水等用水采用城市杂用水或中水作为水源能满足卫生要求。

**8.3 排 水**

8.3.1 冷库穿堂、制冷机房、调节站间、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。

【条文说明】 冷库的冷却间、制冷压缩机房以及电梯井、地磅坑等处，都易积水，设置地漏，有组织的排水，是防止这些地方积水的有效方法。冷库穿堂部分是否设置地漏排水，应根据穿堂使用实际要求确定。

8.3.2 冷库建筑的地下室、地面架空层应有排水措施。

【条文说明】 目前有些冷库的地下室作为车库或人防工程使用，冷库地面架空层内由于湿度大，不通风也极易积水。因此这些部分都应有排水措施。

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

【条文说明】 本条为强制性条文，主要是从食品安全卫生方面考虑的。间接排水是指冷却设备及容器与排水管道不直接连接，以防止排水管道中有毒气体进入设备或容器。

8.3.4 多层冷库中各层冲（融）霜水排水，在排入冲（融）霜排水主立管前应设水封装置。

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

【条文说明】 8.3.4、8.3.5条主要是考虑目前冷库实际，当设置不同楼层，不同温度冷间时，冲（融）霜排水管不宜直接连接，防止互相串通，跑冷，跑味。特别是温度相差较大的冷间还会引起管道冻裂。

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。库内融霜排水管道可采用电伴热保温。

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《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定。

【条文说明】 8.3.6、8.3.7 条中所采取的措施都是为了防止冷间内冲（融）霜排水管道冻冰及使其排水畅通。

8.3.8 冷库冲霜水系统排水管宜采用金属排水管。

条文说明： 根据冷库低温的特点，冷库冲霜水系统排水管宜采用耐冻的焊接钢管或排水铸铁管，冷间内埋地设置的管道宜采用排水铸铁管。

8.3.9 冷却物冷藏间设在地下室时，其冲（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，寒冷地区的水封及水封井应采取防冻措施。

【条文说明】 本条为强制性条文。设置水封（井）主要是防止跑冷和防止室外排水管道中有毒气体通过管道进入冷间内，污染冷间内环境卫生。

**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的有关要求设置室外消防给水系统，并按规定要求设置一定数量的室外消火栓，其保护半径不应小于150 m。制冷机房应设置室外消火栓，室外消火栓型式可为地下式消火栓或地上式消火栓，距制冷机房门口处的距离不宜小于5m，并不大于15m。

【条文说明】 本条对冷库室外消防给水设置原则给出了应遵循的相关规范。并根据冷库特点规定在制冷机房门外设室外消火栓，一方面是为了救火，二方面是当机房制冷剂泄漏时，可作为水幕保护机房人员疏散及抢救人员进入室内关闭阀门等操作。

8.4.2 冷库及制冷机房应按按现行国家标准《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，并应根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的要求配备适当种类、数量的灭火器材。

【条文说明】 本条对冷库室内消防设计中一般防火做法及灭火器配置的原则给出了应遵循的相关规范。

8.4.3 冷库的消火栓应设置在穿堂或楼梯间内，当其环境温度低于0℃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。

【条文说明】 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016及《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的规定在穿堂楼梯间设置消火栓及灭火器，这样，一旦发生火灾，能及时阻止火势蔓延，保护人员撤离。由于冷库常年处于低温高湿环境，冷库内发生火灾的几率小，并且初期火灾蔓延可控，因此冷藏间内**可**不布置消火栓，但在冷库穿堂及楼梯间设置的消火栓应满足其所在场所2股水柱要求。

8.4.4 氨制冷机房应设置洗眼和淋浴装置，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。

【条文说明】 本条文主要是当氨制冷机房氨泄漏时为了保护人员人身安全而设置的。

8.4.5 设计温度高于0℃的高架冷库，设计温度高于0℃且其中每个防火分区建筑面积大于1500㎡的非高架冷库，应设置自动灭火系统。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℃时，宜采用湿式自动喷水灭火系统；当冷藏间内设计温度低于4℃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。

【条文说明】 本条文在原规范的基础上取消了大型、高层的规定，其内容是按2015年版《建筑防火设计规范》GB 50016-2014的有关规定的要求作了相应的修改。自动喷水灭火系统经实践证明是最为有效的自救灭火设施。当冷库的库房设计温度高于0℃，且每个防火分区建筑面积大于1500㎡时，设置自动喷水灭火系统是可行的。当冷库内设有分拣、配货功能的穿堂或封闭站台时，该区域内可采用自动喷水灭火系统，以提高消防安全。

**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，并应符合下列要求：

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，可以自建锅炉房供暖，条件许可且经济合理时，也可采用太阳能加辅助热源的热水系统、空气源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。

【条文说明】 9.1.1、9.1.2条规定了选择热源与冷源的基本要求。

**9.2 供 暖**

9.2.1 制冷机房的供暖设计应符合下列要求：

1 制冷机房内严禁采用明火和电热散热器供暖；

2 设置集中供暖的制冷机房，室内设计温度宜取12℃～15℃。

【条文说明】 本条第一款为强制性条款。当氨蒸汽在空气中的含量达到一定的比例时，就与空气构成爆炸性气体，这种混合气体遇到明火时会发生爆炸。一些氟利昂制冷剂气体接触明火时会分解成有毒气体—光气，对人有危害。因此规定制冷机房内严禁明火采暖。制冷机房内采用电加热供暖，容易因管理不善导致安全隐患。

**9.3 通 风**

9.3.1 制冷机房的通风设计应符合下列要求：

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4h-1。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 h-1，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180 m3/(m2·h)进行计算确定，且最小排风量不应小于34000m3/h。氨制冷机房的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。

【条文说明】 本条对制冷机房通风设计提出具体要求。

1 制冷机房日常运行时，为了防止制冷剂的浓度过大，必须保证通风良好。另一方面，在夏季良好的通风可以排除制冷机房内电机和其它电气设备散发的热量，以降低制冷机房内温度，改善工作环境。日常通风的风量，以消除夏季制冷机房内余热、取机房内温度与夏季通风室外计算温度之差不大于10℃来计算。

2 事故通风是保障安全生产和保障工人生命安全的必要措施。对在事故发生过程中可能突然散发有害气体的制冷机房，在设计中应设置事故通风系统。

3 氨制冷机房，在事故发生时如果突然散发大量的氨制冷剂，其危险性更大。国外相关资料推荐的紧急通风率是50.8L/(m2·s), 紧急通风量最低值是9440L/s。9440L/s是基于假定某根管断裂，而使机房内氨浓度保持在4%以下的最小排风量。

4 制冷机房的通风考虑了两方面的要求，一方面是正常工作状态下保证制冷机房内的空气品质，改善工作环境；另一方面是事故状态下排除突然散发的大量制冷剂及载冷剂气体，保障安全生产和工人生命安全。具体设计中，可以设置多台事故排风机，在制冷机房正常工作状态下，采用部分事故排风机兼做日常排风的作用，在事故状态下所有事故排风机全部开启。

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 12h-1。

【条文说明】库房内的制冷设备间和阀站间,制冷系统管道存在制冷剂泄漏的风险，应设置事故排风装置。

9.3.3 非控温穿堂应设置可开启的外窗，并宜另设机械排风系统，排风换气次数不宜小于5h-1。

【条文说明】 货物进出冷藏间时，冷量通过冷藏门的开启传入穿堂，当室外空气湿度较大时常常导致穿堂顶板及隔墙表面产生结露现象。良好的自然通风或机械通风可以避免或缓解结露情况的发生。

9.3.4 冷却物冷藏间的通风系统应符合下列要求：

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150m2或虽小于150 m2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。进入冷间的新风应先经冷却处理；

4 当冷间外新风的温度低于冷间内空气温度时，送入冷间的新风应先经预热处理；

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0.5m，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℃防火阀或常闭的电动保温风阀，电动风阀应与通风机联动。

【条文说明】 本条对冷却物冷藏间的通风系统设计提出具体要求。

9.3.5 冷间通风换气的排气管道应坡向冷间外，而进气管道在冷间内的管段应坡向空气冷却器。

【条文说明】 为防止通风管道产生的冷凝水污染冷间，应采取相应措施排除冷凝水，合理设置风道坡向是一种防范的措施。

9.3.6 变配电间应设置机械排风系统，排风换气次数不宜小于15 h-1。

【条文说明】 变配电间内的余热量较大，应首先采用通风的方式排除余热，南方地区根据需要可采取空调方式降温。

**9.4 空 调**

9.4.1 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。

【条文说明】控温穿堂等低温空调场所的空调末端设备选用不锈钢材质制造以防生锈，避免对产品产生污染。

9.4.2 空调末端设备进风口宜设置空气过滤装置。

【条文说明】设置空气过滤装置可以提高室内空气质量，同时对空调末端设备的盘管起到保护作用。

**9.5 地 坪 防 冻**

9.5.1 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。

9.5.2采用自然通风的地面防冻设计应符合下列要求：

1 自然通风管两端应直通，并坡向室外。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。

【条文说明】 本条对自然通风的地面防冻设计提出了基本要求。

1 根据已建成冷库的实践经验，体积在2250m3(500t)以下的冷库大多采用自然通风管地面防冻的方法。穿越冷间的通风管长度为24m，加上站台宽6m，每根通风管总长度为30m。使用情况表明，只要管路畅通，此种直通管自然通风地面防冻的方法是安全可靠的。

2 自然通风的地面防冻方式，主要在室外中小型冷库中使用，一次性投资低，不需要运行费用，其防冻的安全性主要与冷间温度、保温材料性能及其厚度、通风管直径及其间距、通风口朝向和室外风速有关。我国地域辽阔，室外气象参数差异很大，限定每根通风管总长度不大于30m，是根据已建冷库的实践经验而定的。

3 地面采用自然通风的方式防冻，应保证通风管通畅，避免被杂物堵塞，否则会造成地面局部冻鼓。因此，在进出风口处应设置网栅，并应经常清理，以防污物堵塞。

9.5.3 采用机械通风的地面防冻设计应符合下列要求：

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，一般不宜小于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量应按本规范附录A 的规定进行计算。

【条文说明】 本条是对机械通风的地面防冻设计提出的具体要求。

1 对于没有自然通风条件或自然通风条件较差和冷间面积较大、通风管长度大于30m时，采用机械通风地面防冻措施虽然运行费用稍高，但运行安全可靠。

为了保证传热效果，本规范规定支管风速不宜小于1m/s，以避免因风速减小致使表面传热系数下降过多，从而导致传热效果变差。总风道尺寸定为不宜小于0.8mx1.2m，目的是便于进人调整和检查，有利于保证各支风道布风均匀。

2 采暖地区的机械通风地面防冻设施强调设置空气加热装置，在整个采暖季节甚至过渡季都要每天定时运转。

9.5.4 架空式的地面防冻设计应符合下列要求：

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

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。

【条文说明】 架空地面自然通风防冻方法具有效果好、维护简单等优点，普遍受到各类冷库建设单位的欢迎，尤其是多层冷库。经调查，该方法在东北地区的冷库中也大量采用。在东北的某些寒冷气候条件下，只要能不使架空层内土壤冻结到基础埋深以下，等到来年气温升高的季节能使已冻结的土壤融化解冻，即不会发生由于土壤冻结过深造成柱基础冻鼓、结构破坏的现象。但在某些特别严寒、寒冷季节时间很长的地方，则要另行考虑。调查发现，冷库架空层内湿度很大，尤其是夏季，混凝土楼板产生结露。有的冷库架空层楼板的保护层剥落，甚至产生钢筋暴露锈蚀的现象。因此应重视架空层内的通风问题。如果冷库架空地面下架空高度过小，进风口面积小，通风不畅，无排水沟，内存积水，都会影响使用效果。

9.5.5 采用不冻液为热媒的加热管地面防冻设计应符合下列要求：

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板土板或垫层内；

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。

【条文说明】 不冻液可采用乙二醇水溶液或丙二醇水溶液。液体加热设备布置较灵活，运行和管理也方便。设置流量调节、流量和温度监测装置，可以及时发现和处理系统调试及运行中出现的问题。

9.5.6 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。

条文说明：当地面加热层的热源采用制冷系统的废热时，应以制冷系统运行产生的最小废热为计算依据，否则地面加热系统就会出现加热量不足的可能性，影响使用。

**9.6 防、排烟**

9.6.1 建筑面积大于或等于300m2的冷库穿堂应设置排烟设施，当采用机械排烟设施时，排烟量的计算应符合下列要求：

1 建筑面积小于或等于500m2的穿堂，其排烟量按照不小于60m3/（h∙m2）计算；

2 建筑面积为500m2（不含500m2）～2000m2（含2000m2）的穿堂，其排烟量按照不小于10ｈ-1换气次数计算，且不应小于30000m3/h。

【条文说明】 冷库穿堂是货物运输和人员疏散的通道，不同的业态，穿堂的工作状态和人数相差很大。自主经营和管理的冷库，穿堂工作人数较少，而出租经营方式的冷库，穿堂工作人数较多。经调研发现，目前国内冷库穿堂有不设排烟设施的，也有设排烟设施的。不分业态，统一规定建筑面积大于或等于300m2的冷库穿堂应设置排烟设施，既符合《建筑设计防火规范》GB50016的相关规定，也统一了冷库穿堂消防排烟要求。

冷库穿堂不同于一般的库房,也不同于厂房, 冻肉、冻鱼、蔬菜、水果等货物在穿堂内短暂停留或不停留直接进入冷藏间, 此类食品不同于一般的可燃材料,其燃烧特性目前还缺乏相应的试验数据。排烟量的计算要求，是参考了《建筑防排烟系统技术规范》的相关条文而确定的。

9.6.2 冻结间和冷藏间内不宜设置排烟设施。

【条文说明】 通过对国内众多冷库建设单位的走访和调研，冷库管理和使用人员均认同冻结间和冷藏间内不应设置排烟设施。从使用功能、节能和冷库管理各方面考虑，冻结间和冷藏间内不宜设置排烟设施的规定符合食品冷库安全运营的实际情况：

1 冻结间和冷藏间是冷冻猪肉、牛肉、羊肉、鸡肉、水产品等和储存上述货物及蔬菜、水果等货物的密闭空间，没有明火作业的情况，不存在明火引燃货物的可能性。

2 冷库火灾事故，绝大部分是在建设阶段发生的。据2010年～2015年已明确起火原因的54起冷库火灾事故统计资料，由于电气焊和切割作业造成冷库事故的占65%，违规使用明火造成火灾事故的占6%，电气线路短路造成火灾事故的占29%。本规范强制性条款第7.3.8条规定穿过冷间保温层的电气线路必须采取可靠的防火和防止产生冷桥的措施，从根本上杜绝了冷间因电气线路引燃保温材料导致火灾事故的隐患。因此，冷间在运行期间发生火灾事故的可能性极低。

3 冻结间和冷藏间内如果设置排烟设施，必须采取安全可靠的防冷桥措施，否则能耗将大幅增加,且冻结物冷藏间的排烟口、补风口和防火阀将会结霜冻结，着火时排烟和补风设施无法正常运行；对冷却物冷藏间，排烟口不但“跑冷”，增大能耗，还会产生冷凝水，影响冷库正常使用。

9.6.3 冷库穿堂自然排烟设施及冷库楼梯间、附属用房的防烟和排烟设施应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

【条文说明】 除本规范9.6.1和9.6.2条规定外，冷库工程的防排烟系统设计应满足《建筑设计防火规范》GB50016的相关规定。

**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。土壤有关资料宜按表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/m3） | 导热系数  [w/（m·℃）] | 土壤条件 | |
| 质量湿度（％） | 温度（℃） |
| 亚粘土 | 1610 | 0.84 | 15 | 融土 |
| 碎石亚粘土 | 1980 | 1.17 | 10 | 融土 |
| 砂土 | 1975 | 1.38 | 28 | 8.8 |
| 砂土 | 1755 | 1.50 | 42 | 11.7 |
| 粘土 | 1850 | 1.41 | 32 | 9.4 |
| 粘土 | 1970 | 1.47 | 29 | 7.7 |
| 粘土 | 2055 | 1.38 | 24 | 8.8 |
| 粘土加砂 | 1890 | 1.27 | 23 | 9.7 |
| 粘土加砂 | 1920 | 1.30 | 27 | 10.6 |
| 注：本表摘自《建筑材料热物理性能》中国建筑工业出版社 | | | | |

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：

 （A.0.2）

式中：Qf —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；

Qr—地面加热层传入冷间的热量（W）；

Qtu—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Qr应按下式计算：

Qr=Ｆd（tr–tn）Kd （A.0.3）

式中：Qr—地面加热层传入冷间的热量（W）；

Ｆd—冷间地面面积（m2）；

tr—地面加热层的温度（℃）；

tn—冷间内的空气温度（℃）；

Kd —冷间地面的传热系数[W/（m2·℃）]。

A.0.4土壤传给地面加热层的热量Qtu应按下式计算：

Qtu=Ｆd（ttu–tr）Ktu （A.0.4）

式中：Qtu—土壤传给地面加热层的热量（W）；

Ｆd—冷间地面面积（m2）；

ttu—土壤温度（℃）；

tr—地面加热层的温度（℃），宜取1～2℃；

Ktu —土壤传热系数[W/（m2·℃）]。

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℃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 | 3.2m深处地温（℃） | | | | |
| 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 |
| 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Ktu 应按下式计算

 （A.0.6）

式中：Ktu —土壤传热系数[W/（m2·℃）]；

δtu—土壤计算厚度，一般采用3.2m；

λtu—土壤的热导率[W/（m·℃）]；

δi-n—加热层至土壤表面各层材料的厚度（m）；

λi-n—加热层至土壤表面各层材料的热导率[W/（m·℃）]。

A.0.7机械通风送风量应按下式计算：

 （A.0.7）

式中：VS—送风量（m3/h）；

Qf —地面加热负荷（W）；

CK—空气比热容[kJ/（kg·℃）]；

K—空气密度（kg/m3）；

tS— 送风温度，一般宜取10℃；

tp— 排风温度，一般宜取5℃。

**本规范用词说明**

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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**

《建筑设计防火规范》GB 50016

《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《烧结普通砖》GB 5101

《砌墙砖试验方法》GB/T 2542

《钢结构设计规范》GB 50017

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《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

《钢结构防火涂料》GB 14907

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《冷库管理规范》GB/T 30134

《工业金属管道设计规范》GB 50316

《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001

《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

《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163

《低温管道用无缝钢管》GB/T 18984

《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976

《空调与制冷设备用无缝铜管》GB/T 17791

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264

《供配电系统设计规范》GB 50052

《制冷和供热用机械制冷系统安全要求》GB 9237

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《低压配电设计规范》GB 50054

《肉类加工厂卫生规范》GB 12694

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB 18920

《建筑给排水设计规范》GB 50015

《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102

《城市杂用水水质》GB/T 18920

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140