

备案号:J 836-2009

中华人民共和国行业标准

SBJ

SBJ 17 - 2009

室外装配冷库设计规范

Code for design of outdoor assembly cold storage

2009 - 04 - 02 发布

2009 - 12 - 01 实施

中华人民共和国商务部 发布

中华人民共和国行业标准

室外装配冷库设计规范

Code for design of outdoor assembly cold storage

SBJ 17 - 2009

(备案号:J 836 - 2009)

主编单位: 国内贸易工程设计研究院

批准部门: 中华人民共和国商务部

施行日期: 2009年12月1日

中国计划出版社

2009 北 京

中华人民共和国行业标准
室外装配冷库设计规范

SBJ 17-2009

(备案号:J 836-2009)

☆

国内贸易工程设计研究院 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 3 印张 73 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—8000 册

☆

统一书号:1580177·234

定价:15.00 元

中华人民共和国商务部

公 告

2009 年 第 21 号

商务部批准《商业街管理技术规范》等 15 项国内贸易行业标准(标准编号、名称及实施日期见附件),现予公布。

1~13 项由中国标准出版社出版发行;14~15 项由中国计划出版社出版发行。

附件:15 项国内贸易行业标准编号、名称及实施日期

中华人民共和国商务部

二〇〇九年四月二日

附件

15项国内贸易行业标准编号、名称及实施日期

序号	标准编号	标准名称	代替标准	实施日期
1	SB/T 10517—2009	商业街管理技术规范		2009年12月1日
2	SB/T 10518—2009	电子商务模式规范		2009年12月1日
3	SB/T 10519—2009	网络交易服务规范		2009年12月1日
4	SB/T 10520—2009	超市节能规范		2009年12月1日
5	SB/T 10521—2009	超市防损经理岗位要求		2009年12月1日
6	SB/T 10522—2009	饭店信息化设施条件与规范		2009年12月1日
7	SB/T 10523—2009	水产品批发交易规程		2009年12月1日
8	SB/T 10524—2009	鲜活对虾购销规范		2009年12月1日
9	SB/T 10525—2009	虾酱		2009年12月1日
10	SB/T 10526—2009	排骨粉调味料		2009年12月1日
11	SB/T 10527—2009	臭豆腐(臭干)		2009年12月1日
12	SB/T 10528—2009	纳豆		2009年12月1日
13	SB/T 10296—2009	甜面酱	SB/T 10296—1999	2009年12月1日
14	SBJ 16—2009	气调冷藏库设计规范		2009年12月1日
15	SBJ 17—2009	室外装配冷库设计规范		2009年12月1日

住房和城乡建设部办公厅
关于同意国内贸易工程建设行业标准
《气调冷藏库设计规范》和《室外装配冷库
设计规范》备案的函

建办标函〔2009〕181号

商务部办公厅：

你厅《关于申请批准国内贸易工程建设行业标准强制性条款并予以备案的函》(商办建函〔2009〕3号)收悉。经研究,同意《气调冷藏库设计规范》和《室外装配冷库设计规范》作为“中华人民共和国工程建设行业标准”备案,其备案号分别为J 835—2009和J 836—2009。其中,《气调冷藏库设计规范》中第4.2.6、6.2.9、6.3.2、9.2.1、9.3.1条,《室外装配冷库设计规范》中第4.1.1(2)、4.2.2、4.2.5(3)、4.3.1(2)、4.6.1、4.6.3、4.6.5、4.6.6、4.6.7、4.7.1、4.7.2、5.1.13、5.3.3、5.4.2、5.4.3、8.1.3、8.2.3、8.3.4、9.0.1、9.0.2条(款)作为强制性条文,必须严格执行。

该两项标准的备案公告,将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅
二〇〇九年三月六日

前 言

本规范根据中华人民共和国商务部司(局)函《关于征求国内贸易工程行业标准意见的函》(商建标函〔2007〕331号)、中华人民共和国建设部司函《关于对〈室外装配冷库设计规范〉等六项国内贸易工程建设行业标准项目计划及征求意见稿意见的函》(建标标函〔2007〕43号)文件的精神,受商务部委托,由国内贸易工程设计研究院及公安部天津消防研究所负责《室外装配冷库设计规范》的编写工作。

《室外装配冷库设计规范》编制的目的及意义:室外装配冷库在国内外已应用了几十年,在设计与建造方面积累了丰富的经验,但以规范的形式记载下这些经验并公开发表的文献还不多。国内尚未有制定室外装配冷库设计规范。通过本规范的制定,总结了我国室外装配冷库设计建造的经验,规范了室外装配冷库的设计工作,进一步提高我国室外装配冷库的建造质量。

编制过程中,规范编制组进行了较广泛的调查研究,广泛征求了全国有关单位专业技术人员的意见,在总结各地实践经验和实用技术成果的基础上,结合近几年来在国内建设室外装配冷库的成功经验,吸收了国外的先进技术和标准,最后由国家商务部会同有关部门审查定稿。

本规范在实施过程中,请认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送国内贸易工程设计研究院(通信地址:北京市右安门外大街99号,邮政编码:100069),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位及主要起草人:

主 编 单 位: 国内贸易工程设计研究院

参编单位：公安部天津消防研究所

主要起草人：詹前忠 刘长永 李英 王宗存 马进
马力平 张伟 邱梅 陈锦远 李云峰
熊斌 李敏 蒋玲

目 次

1	总 则	(.1)
2	术语、符号	(.2)
2.1	术语	(.2)
2.2	符号	(.4)
3	基本规定	(.6)
4	建 筑	(.8)
4.1	库址与总平面	(.8)
4.2	库房的平面布置	(.9)
4.3	库房的隔热	(11)
4.4	库房的隔汽和防潮	(13)
4.5	构造要求	(13)
4.6	制冷机房、变配电室和控制室	(14)
4.7	库房的安全疏散	(15)
5	结 构	(16)
5.1	一般规定	(16)
5.2	荷载	(17)
5.3	材料	(18)
5.4	涂装及防护	(21)
6	制 冷	(22)
6.1	负荷计算	(22)
6.2	制冷系统、冷却设备、制冷压缩机和辅助设备选择	(22)
6.3	冷却设备、制冷压缩机和辅助设备布置	(25)
6.4	制冷系统安全保护和自动控制	(26)
6.5	制冷管道	(28)

6.6	制冷管道和设备的保冷、保温和防腐蚀	(29)
6.7	节能	(30)
7	电 气	(31)
7.1	变电所	(31)
7.2	制冷机房	(31)
7.3	库房	(32)
7.4	制冷控制	(33)
8	给水和排水	(34)
8.1	给水	(34)
8.2	排水	(36)
8.3	消防给水	(36)
9	采暖通风和地面防冻	(38)
附录 A	冷间设计温度和相对湿度	(40)
附录 B	冷库冷间围护结构总热阻 R_0 的确定方法	(41)
附录 C	金属面隔热夹芯板技术指标	(44)
	本规范用词说明	(49)
	附:条文说明	(51)

1 总 则

1.0.1 为规范室外装配冷库的工程设计,保证室外装配冷库的设计、建造质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于冷藏间公称容积 500m^3 及以上,以氨、氢氟烃和含氢氯氟烃为制冷剂的压缩式制冷系统并储存食品的单层室外装配冷库设计,不适用于其他非室外装配形式的冷库。

1.0.3 室外装配冷库设计应合理选址和布局,做到保护环境、降低能耗、节省资源,适度提高自动化控制水平,使生产流程合理、安全适用、操作维修方便。

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

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 室外装配冷库(简称冷库) outdoor assembly cold storage

室外外结构(其地面以上结构在工厂加工的钢结构构件,运至现场拼装的房屋结构)采用轻质复合保温板做建筑围护墙及顶板,并在低温条件下储存食品的建筑,主要包括库房、制冷机房等建(构)筑物。

2.1.2 库房 (main cold)storehouse

冷库中的主体建筑,包括冷藏间、穿堂等。

2.1.3 冷间 cold room

人工降温房间的统称,包括冷藏间、低温穿堂等。

2.1.4 冷藏间 cold storage room

用于接受和贮存已冷却(速冻)至接近其所需贮存温度的食品的房间。

2.1.5 冷却间 chilling room

对产品进行冷却的房间。

2.1.6 冻结间 freezing room

对产品进行快速冻结的房间。

2.1.7 冷却物冷藏间 chilled food storage room

用于贮存温度高于其冰点的食品的房间。

2.1.8 冻结物冷藏间 frozen food storage room

用于贮存温度低于其冰点的食品的房间。

2.1.9 穿堂 anteroom

专为冷藏间进出货物的通道,其室温分常温或某一特

定温度。

2.1.10 制冷机房 refrigeration room

机器间、设备间和冷凝器设备的建(构)筑物的统称。

2.1.11 制冷系统 refrigeration system

在两个热源之间工作的用于制冷目的的系统,即通过制冷剂从低温热源中吸取热量并将热量排到高温热源中。

2.1.12 制冷压缩机 refrigerating compressor

制冷系统中一个组成部分,当制冷剂气体流过此压缩机时,压力提高,体积缩小。

2.1.13 机器间 engine room

安装制冷压缩机的房间。

2.1.14 设备间 equipment room

安装制冷辅助设备的房间。

2.1.15 冷却设备负荷 cooling equipment load

为维持室内在某一温度,须从室内带走的热流量。

2.1.16 机械负荷 mechanical load

为维持制冷系统正常运转,制冷压缩机须带走的热流量。

2.1.17 冷却设备 cooling equipment

制冷系统中的排管、空气冷却器和其他类型蒸发器的总称。

2.1.18 辅助设备 accessories

制冷系统中除制冷压缩机、冷却设备和管道之外的设备总称。

2.1.19 制冷管道 refrigeration piping

由管子、连接件、阀门、伸缩弯等组成,用以连接制冷压缩机、辅助设备、冷却设备等,构成制冷循环的封闭回路。

2.1.20 保冷 low-temperature insulation

防止低温设备、低温管道及其外保温层外壁表面凝露,保持低温设备、低温管道内的介质温度的过程。

2.2 符 号

- A_d ——冷间地面面积；
- b ——隔热材料热导率的修正系数；
- C ——冷却水比热容；
- C_k ——空气比热容；
- d ——隔热材料的厚度；
- G ——冷库计算吨位；
- K_d ——冷间地面的传热系数；
- K_{tu} ——土壤传热系数；
- L_0 ——支座间的距离；
- Q ——冷却用水量；
- Q_b ——补充水量；
- R_0 ——金属面隔热夹芯板材围护结构的总热阻；
- R_{min} ——围护结构最小总热阻；
- t_0 ——补充水温度；
- t_1 ——围护结构高温侧的空气中的露点温度、冷凝器冷却水进水温度；
- t_2 ——冷凝器冷却水出水温度；
- t_d ——围护结构低温侧的气温；
- t_k ——围护结构高温侧的气温、通风加热装置每日运行的时间；
- V_1 ——冷藏间的公称容积；
- V_s ——送风量；
- α ——实测挠度值、地面加热负荷计算修正值；
- $[\alpha]$ ——标准规定的挠度限值；
- α_n ——金属面隔热夹芯板材围护结构的内表面传热系数；
- α_w ——金属面隔热夹芯板材围护结构的外表面传热系数；
- Δt ——冷凝器冷却水进出水温度差；

- λ ——隔热材料的热导率设计值；
 λ' ——正常条件下测定的隔热材料的热导率；
 λ_{i-n} ——加热层至土壤表面各层材料的热导率；
 λ_{tu} ——土壤的热导率；
 δ_{i-n} ——加热层至土壤表面各层材料的厚度；
 δ_{tu} ——土壤计算厚度；
 η ——冷藏间的容积利用系数；
 θ_0 ——冷间内的空气温度；
 θ_p ——排风温度；
 θ_r ——地面加热层的温度；
 θ_s ——送风温度；
 θ_{tu} ——土壤温度；
 ρ_k ——空气密度；
 ρ_s ——食品的计算密度；
 Φ_r ——地面加热负荷；
 Φ_g ——地面加热层传入冷间的热流量；
 Φ_l ——冷凝器的热负荷；
 Φ_{tu} ——土壤传给地面加热层的热流量。

3 基本规定

3.0.1 冷库的设计规模应以冷藏间的公称容积(m^3)或计算吨位为计算标准。

公称容积应按冷藏间的建筑室内面积(不扣除柱、门斗和制冷设备所占的面积)乘以房间净高确定;计算吨位可按直接堆码冷藏物和货架储存冷藏物计算确定。

3.0.2 对于按直接堆码冷藏物的冷库计算吨位可按下式计算:

$$G = \frac{\sum V_i \rho_s \eta}{1000} \quad (3.0.2)$$

式中: G —— 冷库计算吨位(t);

V_i —— 冷藏间的公称容积(m^3);

η —— 冷藏间的容积利用系数;

ρ_s —— 食品的计算密度(kg/m^3)。

3.0.3 冷藏间的容积利用系数不应小于表 3.0.3 的规定值。

表 3.0.3 冷藏间容积利用系数

公称容积(m^3)	容积利用系数 η
500~1000	0.40
1001~2000	0.50
2001~10000	0.55
10001~15000	0.60
>15000	0.62

注:1 对于仅储存冻结食品或冷却食品的冷库,表内公称容积为全部冷藏间公称容积之和;对于同时储存冻结食品和冷却食品的冷库,表内公称容积分别为冻结食品冷藏间或冷却食品冷藏间各自的公称容积之和。

2 蔬菜冷库的容积利用系数应按表中数值乘以 0.8 的修正系数。

3.0.4 食品计算密度可按表 3.0.4 的规定采用。

表 3.0.4 食品计算密度(kg/m³)

序号	食品类别	密度 ρ_s
1	冻胴体肉	400
2	冻分割肉	750
3	冻鱼	470
4	鲜蛋(箱装)	260
5	鲜蔬菜	230
6	鲜水果(箱装)	350
7	冰蛋(块状)	700
8	其他	按实际密度采用

注:同一冷库如同时存放猪、牛、羊肉(包括禽兔)胴体时,其密度可按 400kg/m³ 计;当只存冻羊腔时,密度可按 250kg/m³ 计;只存冻牛、羊肉胴体时,其密度可按 330kg/m³ 计。

3.0.5 对于按货架储存冷藏物的冷库计算吨位可按所有货架每个货位(托盘)最大允许存放量的总和计算。货位(托盘)数量应按最大留有热交换空间及操作通道进行货架布置后确定。

3.0.6 冷库设计的室外气象参数除应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定外,尚应符合下列规定:

1 冷间围护结构热流量计算的室外计算温度,应采用夏季空气调节日平均温度。

计算冷间围护结构最小总热阻时,冷间的室外计算相对湿度应采用最热月月平均相对湿度。

2 冷间门直接对外或开向常温穿堂内时,计算开门热流量时的室外计算温度应采用夏季通风室外计算温度,室外相对湿度应采用夏季通风室外计算相对湿度;计算冷间通风换气热流量时的室外计算温度应采用夏季通风室外计算温度,室外相对湿度应采用夏季通风室外计算相对湿度。

3.0.7 冷间设计温度和相对湿度应根据各类食品冷藏工艺要求确定,可按本规范附录 A 规定选用。

4 建 筑

4.1 库址与总平面

4.1.1 冷库的选址应符合下列规定：

- 1 应符合当地城市规划和环保要求；
- 2 库址周围应有良好的卫生条件，必须避开和远离对食品冷藏物有污染的地段；
- 3 应选择在交通运输方便的地方；
- 4 应具备可靠的水源和电源；
- 5 宜选在地势较高、地质条件和水文条件良好的地方，地下常年平均水位宜在 2.0m 以下，冬季最高水位不宜高于冻土深度；因条件限制而需在地下水位较高地段建造时，应采取相应的防水、防冻措施；
- 6 不宜建造在易发生泥石流的地区、沟谷内宽度小于 100m 或纵横坡较大的沟谷及较厚的三级自重湿陷黄土、新近堆积黄土、一级膨胀土等工程地质恶劣地区。

4.1.2 冷库总平面设计应符合如下规定：

- 1 应满足生产工艺、生产运输和设备管线综合布置等要求，经营性冷库还应满足物流需要；
- 2 冷库站台前应设满足运输车辆需要的回车场地；
- 3 食品加工厂的冷库应布置在厂内有污染性的锅炉房、污水处理场等夏季最大频率风向的上风侧；
- 4 应结合近远期规划合理布置，兼顾发展需要。对于设有铁路专用线或水运码头的冷库，如考虑扩建时宜在铁路专用线的两侧或水运码头附近预留发展用地。

4.1.3 制冷机房的位置应靠近冷负荷最大的冷间，并应有良好的

自然通风及天然采光条件。

4.1.4 变配电间应布置在制冷压缩机房附近。

4.1.5 冷库场区的主要道路和入场区的主要道路应铺设适于车辆通行的坚硬路面,并应满足消防车通行的需要。路面应平坦、不积水,场区应有良好的排水系统。

4.2 库房的平面布置

4.2.1 库房的平面布置应符合下列要求:

- 1 应满足生产工艺流程要求,运输线路避免迂回和交叉;
- 2 平面尺寸和层高应根据其贮藏货物的托盘大小、包装规格、堆码方式以及堆码高度等使用功能确定,货架储存冷藏物的冷库还应综合考虑货架的布置、搬运的通道、建筑模数和结构选型的合理;
- 3 冷间应按不同的设计温度分区布置;
- 4 冷间建筑的设计应尽量减少其隔热围护结构的外表面积;
- 5 具经营性或物流理货管理功能的冷库,其中的经营和理货功能区应独立划分防火分区。

4.2.2 库房的耐火等级、冷间建筑占地面积和每个防火分区最大允许建筑面积应符合表 4.2.2 的要求。冷间建筑的外墙、屋面、地面和建筑的承重结构应在防火墙处完全断开。

一、二级耐火等级冷库建筑的非承重外墙,当采用难燃烧体的轻质复合墙体时,其表面材料应为不燃材料,内填充材料的燃烧性能不应低于 B1 级,材料的燃烧性能分级应符合现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624—1997 的有关规定。

表 4.2.2 库房的耐火等级和冷间建筑占地面积(m²)

库房建筑耐火等级	冷间建筑最大允许占地面积	每个防火分区最大允许建筑面积
一、二级	7000	3500
三级	2100	700

4.2.3 冷藏间应按贮藏食品的特性及贮存温度等要求分间,有异

味的贮藏食品应设单间。

4.2.4 冷库宜设穿堂,其温度应根据需要确定;冷库应设满足运输车辆装卸货物的站台。

4.2.5 库房的公路站台设计应符合下列规定:

1 冷藏间公称容积大于 4500m^3 的冷库,其站台宽度宜为 $6\text{m}\sim 8\text{m}$;公称容积小于等于 4500m^3 的冷库,其站台宽度宜为 $4\text{m}\sim 6\text{m}$ 。经营性或物流理货管理功能的冷库,站台宽度宜为 $12\text{m}\sim 15\text{m}$;

2 站台边缘顶面距站台下地面高度应以主流运输车型为依据,宜为 $0.9\text{m}\sim 1.4\text{m}$,根据需要可设升降式站台;

3 站台边缘顶侧面必须涂有明显的黄、黑相间防撞标示色带,并应安装必要的防碰撞装置;

4 站台上应设罩棚,靠站台边缘一侧如有结构柱时,柱的边缘距站台边缘净距不得小于 0.6m ;罩棚顶板挑出站台边缘的部分不得小于 0.75m ,罩棚净高应适应运输车辆的高度,且应设有组织排水;

5 库房站台宜采用封闭式,封闭站台应与冷库穿堂结合布置;

6 封闭站台的宽度及其设计温度可根据使用要求确定,其外围护结构应满足相适应的保温要求;

7 封闭站台的门洞尺寸及数量应与货物运输工具和吞吐量相适应,并应设置链接门套和防碰撞装置。

4.2.6 库房的铁路站台应符合下列规定:

1 站台宽度宜为 $7\text{m}\sim 12\text{m}$;

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

3 站台长度按实际需要设置;

4 站台上应设罩棚,其柱边与站台边缘净距不应小于 2m ,其檐高和挑出长度应符合铁路专用线的限界规定。

4.2.7 带水作业的加工间和温度高、湿度大的房间不应与冷藏间毗连,生产流程需要毗连时,应采取必要的构造措施和良好的通风

措施。

4.2.8 建筑面积大于 1000m^2 的冷藏间应至少设 2 个安全出口。面积不大于 1000m^2 且同一时间工作人数不超过 10 人的冷藏间，可设一个安全出口。

4.2.9 库房的过磅设备应根据进出货操作流程和需要进行布置。

4.2.10 供库房工作人员使用的办公室、烘衣室、更衣室、休息室及卫生间等辅助用房，宜布置于穿堂附近，并应采用耐火极限不低于 2.50h 的不燃烧体隔墙与库房隔开，隔墙上必须开设门时，应采用乙级防火门。

4.2.11 卫生间内应设自动冲洗的大小便器和洗手盆。

4.3 库房的隔热

4.3.1 库房的隔热材料应符合下列要求：

- 1 热导率小；
- 2 使用过程中不会散发有毒或异味等对食品有污染的物质；
- 3 难燃材料或不燃材料；
- 4 地面采用的隔热材料，其抗压强度不应小于 0.25MPa ，并应考虑堆码方式及堆码高度的实际荷重，货架库还应考虑货架的自重。

4.3.2 金属面隔热夹芯板材围护结构隔热材料的厚度应按下式计算：

$$d = \lambda \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_w} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \quad (4.3.2)$$

式中： d ——隔热材料的厚度(m)；

λ ——隔热材料的热导率设计值 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$ ；

R_0 ——金属面隔热夹芯板材围护结构的总热阻 $[\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}]$ ；

α_w ——金属面隔热夹芯板材围护结构的外表面传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$ ；

α_n ——金属面隔热夹芯板材围护结构的内表面传热系数

$[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$ 。

4.3.3 冷库隔热材料设计采用的热导率值应按下列式计算确定：

$$\lambda = \lambda' \times b \quad (4.3.3)$$

式中： λ ——隔热材料的热导率设计值 $[W/(m \cdot ^\circ C)]$ ；

λ' ——正常条件下测定的隔热材料的热导率 $[W/(m \cdot ^\circ C)]$ ；

b ——隔热材料热导率的修正系数，可按表 4.3.3 的规定采用。

表 4.3.3 隔热材料热导率的修正系数 b 值

序 号	材 料 名 称	b
1	硬质聚氨酯泡沫塑料(PU)	1.4
2	聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)	1.3
3	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)	1.4

4.3.4 冷间围护结构的总热阻 R 可按本规范附录 B 的规定确定，围护结构外表面和内表面传热系数(α_w, α_n)和热阻(R_w, R_n)可按表 4.3.4 规定采用。

表 4.3.4 金属面隔热夹芯板材围护结构外表面、内表面传热系数(α_w, α_n)和热阻(R_w, R_n)

维护结构部位及环境条件	α_w [W/(m ² · °C)]	α_n [W/(m ² · °C)]	R_w, R_n [m ² · °C/W]
无防风设施的屋面、外墙的外表面	23	—	0.043
设置通风隔热间层的屋面、外墙的外表面	12	—	0.083
外墙和顶棚的内表面、内墙的表面、地面的上表面： 1) 冻结间、冷却间设有强力鼓风装置时	—	29	0.034
2) 冷却物冷藏间设有强力鼓风装置时	—	18	0.056
3) 冻结物冷藏间设有强力鼓风装置时	—	12	0.083
4) 冷间无机机械鼓风装置时	—	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，外表面传热系数均可不计。

4.3.5 库房围护结构的总热阻应大于下式计算出的最小总热阻:

$$R_{\min} = 1.2 \frac{t_g - t_d}{t_g - t_l} R_w \text{ (或 } R_n) \quad (4.3.5)$$

式中: R_{\min} ——围护结构最小总热阻 [$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$];

t_g ——围护结构高温侧的气温 ($^\circ\text{C}$);

t_d ——围护结构低温侧的气温 ($^\circ\text{C}$);

t_l ——围护结构高温侧的空气中的露点温度 ($^\circ\text{C}$)。

4.3.6 冷库墙体及顶板的金属面隔热夹芯板技术指标应符合本规范附录 C 的规定。

4.3.7 相邻同温且同时使用的冻结物冷藏间的隔墙可不设隔热层。

4.3.8 冷间设计温度低于 0°C 时,地面应采取防止冻胀的措施。

注:地面下为岩层或砂砾层,且地下水位低于冰冻线以下时可不作处理。

冷间设计温度等于或高于 0°C 时,地面可不采取防冻胀措施,但应设置隔热层。此时在落地式空气冷却器基座下部及周围 1m 范围内的地面总热阻 (R_0) 不应小于 $3.18\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ 。

4.3.9 库房屋面及外墙外侧材料面层颜色宜为白色或浅色。

4.4 库房的隔汽和防潮

4.4.1 保温板的拼装应采取保证板缝挤紧密实的措施,应在板缝两侧满涂密封胶或冷发泡材料,并挤紧密实。

4.4.2 库房冷间隔汽层和防潮层应符合下列规定:

1 围护结构保温板外侧面板板缝宜用耐候胶密封;

2 围护结构保温板面板应与地面隔热层上下的隔汽层或防潮层搭接,并应能使冷间形成封闭的隔汽层;

3 隔墙隔热层底部应设隔汽层或防潮层;

4 地面的隔热层上、下、四周应作防潮层或隔汽层。

4.5 构造要求

4.5.1 库房屋面应设置通风层,南方炎热高湿地区屋面通风层宜

采用隔热材料。隔热外墙外侧宜设置通风层。

4.5.2 冷间墙体保温板的隔热层应与地面隔热层搭接。

4.5.3 库房下列易形成冷桥的部位,均应采取适当增补隔热和隔汽层等避免结露或结霜的构造措施:

1 墙板与梁(或墙檩)、柱的固定连接件以及穿过冷间的梁柱等结构构件的连接处;

2 保温门门槛和设备管道穿墙、顶棚等四周部位;

3 保温门门口局部地面;

4 隔热保温板的板缝。

4.5.4 库房的围护墙和柱应有防止冲撞的保护设施。

4.5.5 库房屋面排水宜设置外天沟和墙外明装雨水管。

4.5.6 冷间地面架空层应采取防止地下水和地表水浸入的措施,并应有排水措施。

4.5.7 库房与穿堂等连接部位的变形缝应有防漏水的构造措施。

4.5.8 冷间应考虑由于库内温度波动而出现的库板开裂现象,设置调压或平衡装置。

4.6 制冷机房、变配电室和控制室

4.6.1 制冷设备采用氨制冷压缩机组时,氨制冷机房应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中有关乙类厂房的防火设计要求,并应设置泄压设施。

4.6.2 制冷机房净高应根据设备高度和采暖通风的要求确定,屋面宜设通风间层或隔热层。

4.6.3 氨制冷机房的自动控制室或操作人员值班室应与机器间隔开,并应设不燃材料的固定密封观察窗。与机器间连通的门应采用不燃材料,控制室或值班室应有直接对外出口。

4.6.4 机器间内的墙裙、地面和设备基座应采用易于清洁的面层材料。

4.6.5 10kV 及以下的变配电室与氨制冷机房毗连时,共用的隔

墙必须采用耐火极限不低于 4.00h 的防火墙,不允许穿过与配电室无关的管道、沟道;如必须在该隔墙上开窗时,应采用甲级防火窗。该隔墙上的孔洞或缝隙应采用防火封堵材料密实封堵,沟道进入氨制冷机房时必须加设不燃沟盖板,且应采取防水措施。

4.6.6 氨制冷机房和变配电室的门均应向室外开启。

4.6.7 配电室如通过走廊或套间与氨制冷机房相通时,走廊或套间的门应为乙级防火门。

4.7 库房的安全疏散

4.7.1 库房冷藏间为一独立防火分区时,每一防火分区的安全出口不应少于 2 个,且应保证至少有一个安全出口直通室外;整座库房占地面积不超过 300m^2 时,可只设一个直通室外的安全出口。

4.7.2 经营交易用房不应布置在库房穿堂、公路和铁路站台上。

5 结 构

5.1 一般规定

5.1.1 冷库结构宜采用门式刚架结构,也可采用钢网架等其他结构型式。当采用门式刚架结构时其跨度宜采用 9m~36m,刚架间距宜采用 6m~9m,高度宜采用 6m~12m,且不宜大于 18m。

5.1.2 冷库钢结构安全等级应按二级考虑,当结构设计使用年限为 50 年时,构件重要性系数不应小于 1.0;当结构设计使用年限为 25 年时,构件重要性系数不应小于 0.95。

5.1.3 冷库结构设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、现行行业标准《网架结构与施工规程》JGJ 7 和《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102 等标准的规定,抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

5.1.4 冷库结构及其构件应考虑温度变化作用产生的变形及内力影响,并应采取减少温度变化作用对结构破坏的相应措施。

5.1.5 冷库采用钢结构时,纵向温度区段不应大于 180m,横向温度区段不应大于 100m;当有确定依据时,温度区段长度可适当加大。

5.1.6 山墙可设置由斜梁、抗风柱、墙梁及其支撑组成的山墙墙架,也可采用门式刚架。

5.1.7 冷库冷间采用架空地面时,架空层净高不宜小于 1.0m;当采用地垄墙架空时,其地面结构宜采用预制混凝土板结构。

5.1.8 冷库地面堆载不宜压在结构基础上,如冷库基础设计未考虑物资堆载压基础时,应在平面图中标注物资堆码线。否则应考虑物资堆载对冷库基础的影响。

5.1.9 0℃以下低温库房的柱基础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。

5.1.10 软弱土及具有软弱下卧层的场地应考虑库房地面大面积堆载对柱墙基础、地面沉降及上部结构的不利影响。

5.1.11 冷库钢结构的钢柱、钢梁(或网架球节点)上应预先设计好吊挂隔热保温板及吊挂设备等的吊杆及固定件,并应在工厂制作钢结构时做好,现场安装时不应在钢结构的主要受力部位施焊其他未经设计的构件。

5.1.12 库房的隔热保温墙、顶板均应与主体结构体有可靠连接。

5.1.13 库房投产前必须逐步降温且不应紧闭冷藏门,每日降温不得超过3℃,当库房温度降到4℃时,应保持3d~4d,然后再继续降温。

5.2 荷 载

5.2.1 结构自重、施工或检修集中荷载,屋面雪荷载和积灰荷载,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定执行。悬挂荷载应按实际情况取用。

5.2.2 当采用压型钢板轻型屋面时,可按不上人屋面考虑,屋面竖向均布活荷载的标准值(按水平投影面积计算)应取 0.5kN/m^2 ;对受荷水平投影面积大于 60m^2 的刚架构件,屋面竖向均布活荷载的标准值可取不小于 0.3kN/m^2 。

5.2.3 垂直于建筑物表面的风荷载标准值,对于符合国家现行标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102中体型要求的结构,应按其“附录A风荷载计算”的规定计算。否则,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定执行。

5.2.4 荷载效应组合应符合下列规定:

- 1 屋面均布活荷载不与雪荷载同时考虑,应取两者中的较

大值；

2 积灰荷载与雪荷载或屋面均布活荷载中的较大值同时考虑；

3 施工或检修集中荷载不与屋面材料或檩条自重以外的其他荷载同时考虑；

4 风荷载不与地震作用同时考虑。

5.2.5 库房地面结构均布活荷载标准值及准永久值系数应根据房间用途按表 5.2.5 采用。

表 5.2.5 库房地面均布活荷载

序号	房间名称	标准值 (kN/m ²)	组合值 系数 ψ_c	频遇值 系数 ψ_f	准永久值 系数 ψ_q
1	冷却间、冻结间	15	0.9	0.9	0.6
2	运货穿堂、站台、收发货间	15	0.8	0.8	0.6
3	冷却物冷藏间	15	0.9	0.9	0.8
4	冻结物冷藏间	20	0.9	0.9	0.8

注:1 本表适用于按直接堆码冷藏物其堆货高度不超过 5m 的库房,并已包括起重重 1000kg 以内的叉车运行荷载在内,储存冰蛋、桶装油脂及块装分割肉等密度大的货物时,地面活荷载应按实际情况确定。

2 库房冻结物冷藏间按直接堆码冷藏物堆货高度超过 5m 及采用货架储存冷藏物时,地面活荷载应按实际情况确定。

5.2.6 机房工作平台(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,可按均布活荷载考虑,采用 2kN/m²。设备荷载按实际荷载确定。

5.2.7 制冷设备、管道直接作用于屋面梁及檩条上时,荷载应按其实际运行荷载考虑。制冷压缩机等振动设备动力系数取 1.3。

5.3 材 料

5.3.1 承重结构的材料,应根据结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方法、钢材厚度和工作环境等因素综合考虑,选用合适的钢材牌号和材性。

冷库承重结构的钢材宜采用 Q235 钢、Q345 钢,其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。当采用其他牌号的钢材时,尚应符合相应标准的规定。

5.3.2 焊接结构不应采用 Q235 沸腾钢;非焊接但是处于冷间内工作温度等于或低于 -20°C 的钢结构也不应采用 Q235 沸腾钢。

5.3.3 冷库承重结构采用的钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫、磷含量的合格保证,对焊接结构尚应具有碳含量的合格保证。

焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材还应具有冷弯试验的合格保证。

5.3.4 对于需要验算疲劳的焊接结构的钢材,应具有常温冲击韧性的合格保证。当结构工作温度不高于 0°C 但高于 -20°C 时, Q235 钢和 Q345 钢应具有 0°C 冲击韧性的合格保证。当结构工作温度不高于 -20°C 时,对 Q235 钢和 Q345 钢应具有 -20°C 冲击韧性的合格保证。

对于需要验算疲劳的非焊接结构的钢材亦应具有常温冲击韧性的合格保证。当结构工作温度不高于 -20°C 时,对 Q235 钢和 Q345 钢应具有 0°C 冲击韧性的合格保证。

5.3.5 对处于外露环境且对耐腐蚀有特殊要求或在腐蚀性气态和固态介质作用下的承重结构,宜采用耐候钢,其质量应符合现行国家标准《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172 的规定。

5.3.6 钢结构的连接材料应符合下列要求:

- 1 手工焊接采用的焊条,应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117 或《低合金钢焊条》GB/T 5118 的规定,选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应。对直接承受动力荷载或振动荷载且需要验算疲劳的结构,宜采用低氢型焊条;

- 2 自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和相应的焊剂应与主体金属力学性能相适应,并应符合现行国家标准的规定;

3 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定；

4 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副 技术条件》GB/T 3633 的规定；

5 圆柱头焊钉(栓钉)连接件的材料应符合现行国家标准《电弧螺栓焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的规定；

6 铆钉应采用现行国家标准《标准件用碳素热轧圆钢》GB/T 715 中规定的 BL2 或 BL3 号钢制成；

7 锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中规定的 Q345 钢制成。

5.3.7 冷间内地面使用的水泥应符合下列要求：

1 不得使用火山灰质水泥和掺有火山灰质材料的矿渣水泥；

2 不同品种水泥不得混合使用，同一构件不得使用两种水泥；

3 应优先使用高于 42.5 的普通硅酸盐水泥，亦可使用高于 42.5 的矿渣水泥。

5.3.8 在冷间内钢筋混凝土结构的混凝土中，不得使用对钢筋有腐蚀作用的外加剂。外加剂中含碱量应符合有关规定。

5.3.9 冷间内使用钢筋混凝土受力钢筋宜采用 HPB235 (Q235)、HRB335 (20MnSi)、HRB400 (20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi) 热轧钢筋。

5.3.10 冷间内砌体应采用强度等级不低于 MU10 的实心烧结普通砖，并应用水泥砂浆砌筑和抹面。砌筑用水泥砂浆强度等级应不低于 M7.5。

5.4 涂装及防护

5.4.1 钢结构防锈和防腐蚀采用的涂料、钢材表面的除锈等级以及防腐蚀对钢结构的构造要求等,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 和《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 的规定。

5.4.2 钢结构采用的防锈、防腐蚀材料应为环保材料。

5.4.3 钢结构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),并使包裹的混凝土高出地面不小于 150mm。当柱脚在地面以上时,柱脚底面应高出地面不小于 100mm。

5.4.4 钢结构的防火应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等的规定。

6 制 冷

6.1 负 荷 计 算

6.1.1 冷间温度和温度波动范围首先应满足食品冷加工或冷藏工艺要求,如果没有明确要求,可按本规范附录 A 的规定确定,并且温度波动范围不宜过大。

6.1.2 宜采取措施避免冷间湿度对食品冷加工或冷藏的影响,按本规范附录 A 的规定确定冷间湿度和湿度波动范围。

6.1.3 负荷计算应包括冷间冷却设备负荷和制冷系统机械负荷。

6.1.4 冷间冷却设备负荷计算应包括围护结构热流量、货物热流量、通风换气热流量、电动机运转热流量和操作热流量,如果各项热流量的最大值不同时产生,则应分时计算,取各时间段的最大值。

6.1.5 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按照综合造价和综合运行成本确定;

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首先应满足湿度要求;

3 对于温度和运行特性差别不大的蒸发温度宜合并设置。

6.1.6 制冷系统机械负荷计算应根据不同蒸发温度分别计算,如果同一蒸发温度的各冷间冷却设备负荷的最大值不同时产生,则应分时计算,取各时间段的最大值。

6.2 制冷系统、冷却设备、制冷压缩机和辅助设备选择

6.2.1 应根据制冷系统机械负荷数量和构成,各冷却设备负荷中心的相对位置,各冷却设备负荷中心的运行时间选择制冷系统

形式。

6.2.2 冷却设备的选型应满足食品冷加工或冷藏工艺要求,并且符合下列规定:

- 1 所选用的冷却设备的使用条件,应符合相关产品标准的规定;
- 2 对于氨制冷系统,宜选择氨灌注量小的冷却设备;
- 3 冷却设备不应危害食品安全。

6.2.3 冷却设备的标定换热量应按照实际工况修正。

6.2.4 所有工作的冷却设备,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。

6.2.5 采用无风道空气分配系统,空气冷却器应保证有足够的气流射程,并应在货堆上部有足够的气流扩展空间。

6.2.6 对于气流速度和温度分布有严格要求或没有足够气流扩展空间的冷间应采用有风道的空气分配系统,风道制作材料应在冷间环境内不发霉、不腐蚀,并且对食品无污染。

6.2.7 对于所贮货物需要呼吸的冷却物冷藏间,应设置通风换气系统,并且符合下列规定:

- 1 通风换气量按照所贮货物呼吸需要计算,换气次数每日不宜少于1次;
- 2 通风换气系统进风口和出风口应设置便于操作的保温启闭装置;
- 3 通风换气系统产生的冷凝水禁止在冷间内随意排放。

6.2.8 所选用的制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备的使用条件和技术条件应符合现行标准规定。

6.2.9 制冷压缩机(制冷压缩机组)的选择应符合下列规定:

- 1 制冷压缩机(制冷压缩机组)应根据各蒸发温度机械负荷的计算值分别选定;
- 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),其制冷量搭配应保证系统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,保证系统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),保证系统最小负荷时能够安全、经济运行;

4 对于不允许故障停机的系统,应设置备用机或与同系统其他温度的制冷压缩机(制冷压缩机组)互相备用。

6.2.10 制冷系统中的中间冷却器、油分离器和贮液器等辅助设备的选择,均应与设置的制冷压缩机制冷量相适应。

6.2.11 制冷系统冷凝温度的选择应符合下列规定:

1 符合所选用的制冷剂、制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备的使用条件;

2 根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中规定的室外空气计算参数;

3 氨制冷系统不应超过 40°C ;

4 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷系统不应超过 55°C 。

6.2.12 冷凝器的标定排热量应按照实际工况修正,实际工况由下列因素决定:

1 制冷系统设计冷凝温度和所在地室外空气计算参数;

2 投产后水垢、灰尘和油污的影响;

3 所在安装位置受到其他热源、空气流通不畅的影响。

6.2.13 对于冷凝温度运行范围有严格要求的制冷系统,冷凝器排热量应可调节,并且调节范围能够满足室外空气计算参数最低时的制冷系统最小能级。

6.2.14 对于只有一台制冷压缩机,并且能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。

6.2.15 氨制冷系统中的辅助设备,其润滑油的排放应通过集油器。

6.2.16 氨制冷系统中不凝性气体的排放应通过不凝性气体分离器。

6.2.17 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷系统应设置水分显示和干燥装置。

6.3 冷却设备、制冷压缩机和辅助设备布置

6.3.1 冷间中冷却设备的布置应有利于提高库房体积利用系数,以及便于安装、检修、操作和除霜。排管与墙面的净距离不应小于150mm,与平顶或梁底的净距离一般不宜大于250mm。落地式空气冷却器水盘底应与地面保持一定的架空距离。

6.3.2 冷藏间内的空气冷却器宜布置在门口附近。

6.3.3 新鲜空气入口和废气排出口不宜在同侧开设。若在同侧开设时,排出口应在新鲜空气入口的下侧,两者垂直距离不宜小于2m,水平距离不宜小于4m。

6.3.4 对于氨制冷系统,新鲜空气入口不应在制冷机房和冷间分配站的下风侧。

6.3.5 制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备布置应符合工艺流程、安全规程以及操作方便的要求,并需要有适当的空间,以便设备部件的拆卸和检修。同时亦应考虑到尽可能布置紧凑,充分利用机房的空間,以节省建筑面积。

6.3.6 机器间内主要操作通道的宽度应为1.5m~2.5m,制冷压缩机(制冷压缩机组)突出部分到其他设备或分配站之间的距离不应小于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,并应能满足抽出曲轴或整体拆装机组内制冷压缩机的可能操作需要。非主要通道的宽度不小于0.8m。

6.3.7 辅助设备的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。

6.3.8 手动分配站安装高度应考虑操作人员操作方便,并且不宜设置在生产区;设置在生产区的自动分配站应采取措施,防止非操

作人员接触。

6.3.9 风冷和蒸发式冷凝器布置应符合下列规定：

- 1 通风良好、风向无影响；
- 2 尽量减少太阳直射时间和周围热源的影响；
- 3 满足周围环境对设备噪音的要求。

6.3.10 在寒冷和严寒地区，冷却水结冰后会影晌设备安全的水冷冷凝器应设置在有采暖的房间内。

6.4 制冷系统安全保护和自动控制

6.4.1 冷凝器应设冷凝压力超压报警装置、压力表和安全阀；水冷冷凝器应设冷却水断水报警装置，冷却水出口、给水主管应设温度计；蒸发式冷凝器应设风机故障报警装置，在寒冷和严寒地区应增设水盘防冻报警装置。

6.4.2 制冷剂循环泵应设下列安全保护装置：

- 1 应设断液自动停泵装置；
- 2 排液管上应设止逆阀；
- 3 排液总管上应设旁通泄压阀；
- 4 排液管应设压力表。

6.4.3 所有辅助设备、容器及有管道与冷却设备相连的(液体的、气体的、融霜的)分配站集管上和不凝性气体分离器的回气管上，均应设压力表或真空压力表。

6.4.4 压力表和真空压力表应采用各制冷剂专用的，其精度要求高压侧不应低于 1.5 级，低压侧不应低于 2.5 级，并宜带饱和温度刻度，其量程不得小于工作压力的 1.5 倍，不得大于工作压力的 3 倍。距观察地面 2m 时，其直径不宜小于 100mm，距观察地面 2m ~ 3m 时，其直径不宜小于 160mm。压力表的安装高度距观察人员所在平面不应超过 3m。

6.4.5 低压循环贮液器、气液分离器和中间冷却器应设超高液位报警装置及正常液位自控装置。

6.4.6 贮液器、中间冷却器、气液分离器、低压循环贮液器、排液桶、集油器等均应设各制冷剂专用液位指示器或防霜液位计(0℃以下的容器用防霜液位计)。玻璃板液位指示器两端连接件应有自动关闭装置。

6.4.7 气体、液体、热气分配站的集管、中间冷却器或经济器盘管进出口均应设温度计以测气体、液体的温度。

6.4.8 采用电热的集油器应设温度过高保护装置。

6.4.9 宜采用自动型不凝性气体分离器。

6.4.10 各种压力容器(设备)应按产品标准要求设安全阀。

6.4.11 安全阀应设置泄压管,并且应符合下列规定:

- 1 氨制冷系统泄压管出口应高于周围 50m 内最高建筑物的屋脊 5m;

- 2 应采取防止雷击、防止雨水、杂物进入泄压管的措施;

- 3 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷系统泄压管出口应在室外,并且禁止正对人员通道或人员需要停留的区域。

6.4.12 设在室外的冷凝器、油分离器等设备,应有防止非操作人员进入的围栏。贮液器设在室外时,应有遮阳棚。

6.4.13 库房应设温度、湿度(如果需要控制湿度)传感器,安装位置应能够检测到库房实际温度、湿度。

6.4.14 采用电热融霜的空气冷却器应设融霜温度过高保护装置。

6.4.15 不应采用一只仪表同时进行控制和保护。

6.4.16 采用热气融霜的制冷系统应设热气压力超高保护装置。

6.4.17 制冷系统宜设自动控制和管理装置,自动控制装置应能够切换到手动,管理装置应能够显示并且记录故障和主要运行参数。

6.4.18 采用自动控制和管理制冷系统宜设室外温度、湿度传感器。

6.4.19 氨制冷系统设计应尽量减少灌氨量,不宜采用顶排管、墙

排管和搁架排管等灌氨量大的设备。

6.4.20 氨制冷系统宜装设紧急泄氨装置,紧急泄氨装置应安装在制冷机房的室外安全处,在紧急情况下可将系统中的氨液溶于水,排至经有关部门批准的贮罐或水池。

6.4.21 对于氨制冷系统,阀门和分配站禁止设置在封闭的生产区内,例如冷间、封闭穿堂和站台。

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 的有关规定。

6.5.2 氨制冷管道系统设计压力不应小于 2MPa(表压),应采用氨专用阀门和配件,并且不得有铜质和镀锌、镀锡的零配件。

6.5.3 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷管道系统设计压力不应小于表 6.5.3 规定的数值。

表 6.5.3 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷管道系统设计压力(表压)

制冷剂	R134a	R22,R407C	R404A,R507A
设计压力(MPa)	1.6	2.5	2.8

6.5.4 除 6.5.1 条规定外,制冷管道布置还应符合下列规定:

1 各种制冷管道的挠度不应大于 1/400;

2 低压管道直线段超过 100m,高压管道直线段超过 50m 时,应采用补偿装置,例如伸缩弯等;

3 制冷管道穿过建筑物的沉降缝、伸缩缝、墙及楼板时,应采取相应的措施;

4 排液桶、集油器和不凝性气体分离器等而降压管应接在气液分离装置的回气入口以前,不应直接接在制冷压缩机的吸气管上;

5 融霜用热气管应连接在除油装置以后,其起端应装设截止阀和压力表;

6 非直接回油制冷压缩机的吸气管、排气管应从上面与总管

连接；

7 在氨制冷管道系统中，应考虑能从任何一个设备（容器）中将氨抽走；

8 连接制冷压缩机（制冷压缩机组）的管道不应与建筑物结构刚性连接；

9 连接制冷压缩机（制冷压缩机组）和设备的管道应有足够补偿变形的弯头；

10 供液管应避免气囊，吸气管应避免液囊。

6.5.5 系统管道的坡向应符合下列规定：

1 除需要从蒸发器向制冷压缩机（制冷压缩机组）回油的吸气管道坡向制冷压缩机（制冷压缩机组）外，其他情况下吸气管道应坡向低压循环桶或气液分离器；

2 制冷压缩机至油分离器的排气管应坡向油分离器；

3 与安装在室外冷凝器相连接的排气管应坡向冷凝器；

4 冷凝器至贮液器的出液管应坡向贮液器。

6.5.6 回气管或吸气管的允许压力降应不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应不超过相当于饱和温度降低 0.5°C 的压力降。

6.6 制冷管道和设备的保冷、保温和防腐蚀

6.6.1 凡制冷管道和设备导致冷损失的部位，将产生凝结水滴的部位和形成冷桥的部位，均应进行保冷。

6.6.2 制冷管道和设备保冷的设计、选材、结构及安全等应按现行国家标准《设备及管道保冷技术通则》GB 11790 及《设备及管道保冷设计导则》GB/T 15586 执行。

6.6.3 穿过墙体或楼板等处的保冷管道应采取相应的措施，不使保冷结构中断。

6.6.4 融霜用热气管应保温。

6.6.5 制冷系统管道和设备经排污、严密性试验合格后，均应涂

防锈底漆 2 道,色漆 2 道(有保冷层或保温层的在其保护面层的外表面涂色漆 2 道,如果保护面层为不宜涂漆材料,例如铝合金,可不涂色漆)。光滑排管可仅刷防锈漆 2 道。

6.6.6 油漆、黏结剂、保冷层材料的选用,其特性应相互匹配,并不得有物理、化学反应,并应符合食品卫生的要求。

6.7 节 能

6.7.1 制冷系统设计应按照下列规定进行节能计算:

1 制冷压缩机制冷系数:制冷压缩机在设计工况的制冷量与轴功率之比;

2 各蒸发温度系统的制冷系数:各蒸发温度系统在设计工况的制冷量与相关制冷压缩机、冷凝器、蒸发器和制冷剂循环泵的轴功率和之比。

6.7.2 应采用减少回气管道或吸气管道阻力的措施。

6.7.3 冷却设备宜采用热气融霜,不宜采用电融霜。

6.7.4 对于分时段计量电费的地区,制冷系统宜采用尽量在低谷时段用电的措施。

7 电 气

7.1 变 电 所

7.1.1 冷库的供电负荷分级和供电方式,应根据库容大小、工艺要求、冷负荷的重要性等因素,按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定确定。

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

7.1.3 根据负荷容量和分布,宜使变电所靠近冷库用电负荷中心。设有制冷机房的冷库,宜设附设式变电所。

7.2 制 冷 机 房

7.2.1 制冷压缩机的配电宜采用放射式为主的方式。

7.2.2 氨制冷机房应设控制室,氨压缩机、氨泵、冷凝器等制冷设备控制箱和机房照明配电箱应布置在控制室内。

7.2.3 制冷压缩机应在其压缩机旁设置事故停机按钮。

7.2.4 制冷机房的照明方式宜为一般照明,设计照度应不低于 150 lx。氨制冷机房的机器间、设备间应选用防爆型灯具和电器开关,照明线路宜采用铜芯线、缆穿钢管明敷。

7.2.5 制冷机房应设置应急照明,应急照明照度不宜低于正常照明的 15%~30%,当采用自带蓄电池的照明灯具时,应急照明的持续供电时间不应小于 30min。

7.2.6 氨制冷机房应安装氨气浓度自动检测报警装置,当空气中氨气浓度达到 100ppm~150ppm 时,应能在控制室内自动发出声光报警信号,并自动联动启动氨制冷机房的事故排风机。

7.2.7 事故排风机应分别在室内、外便于操作的地点设置电器开

关。事故排风机的过载保护应仅作用于信号报警系统而不直接停排风机。

7.2.8 制冷机房应设置通信设施。

7.3 库 房

7.3.1 库房电气和设备选型应充分考虑到场所低温、潮湿的特点和食品卫生安全的要求。

7.3.2 同一台空气冷却器(冷风机)的数台电动机可共用一组控制电器及短路保护电器,但每台电动机应单独设置过载保护。

7.3.3 库房地面水平照度不宜低于 30 lx。

7.3.4 库房照明控制开关应设置在库房的门外,且应设有明显通断指示。

7.3.5 库房照明宜采用 AC220V/380V TN-S 或 TN-C-S 配电系统。照明支路宜设漏电电流动作保护。

7.3.6 库房内动力及照明线路应采用与库房温度要求相适应的耐低温电缆,并应明敷。当电气线路穿过库房保温层时,应分别按强电、弱电线路集中敷;电气线路宜沿库房屋面板的室外侧穿管或采用桥架明敷至电气设备附近处穿保温层引下。电气线路穿过库房保温墙或金属保温板时,均应采取可靠的防火、密封及防止产生冷桥的措施。

7.3.7 集中设置的氨制冷调节站宜设置氨气浓度自动检测装置,当空气中氨蒸气浓度达到 100ppm~150ppm 时,在氨制冷机房控制室或其他有人值班的场所内应能发出声光报警信号,并自动联动启动事故排风机。

7.3.8 冷库设有室内消火栓时,在制冷机房控制室或其他有人值班的场所应设消火栓动作报警装置。

7.3.9 当冷库需要进行防雷设计时,若冷库的金属屋面符合作接闪器的要求时,宜利用其屋面作为接闪器。

7.3.10 采用机械通风作为地下土壤防冻的冷库,其通风机应能

根据地下加热层的温度自动运行。

7.4 制冷控制

7.4.1 冷库应装设库温指示、记录装置。

7.4.2 制冷系统的电气控制应满足制冷工艺安全保护和自动控制的相关要求。

7.4.3 制冷控制系统宜采用全自动制冷运行方式。氨制冷系统可根据实际需要采用半自动运行或全自动制冷运行方式。

8 给水和排水

8.1 给 水

8.1.1 冷库生产用水的温度应符合下列规定：

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

2 冷凝器进水温度最高允许值应满足各类冷凝器的不同要求；

3 冲霜水的温度不应低于 $+10^{\circ}\text{C}$ 。

8.1.2 冷库生产设备冷却和冲霜水水质应满足被冷却设备的水质要求和卫生要求。

强风循环的速冻装置冲霜水和存放食品、卫生要求较高的冷间内冷风机的冲霜水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5479 的规定。

8.1.3 冷库用水应采取防止水质污染的措施，并应符合下列规定：

1 城市自来水、自备水源、生活杂用水等给水系统应各自独立、自成系统，不得串接；

2 从生产、生活用水管道直接向循环冷却集水池(盘)充水，或补水管道出口与溢流水位之间的垂直空气间隔小于出口管径的2.2倍时，应在充水或补水管道上设置倒流防止器或其他有效防止倒流污染的装置；

3 从市政给水管道直接向有压力容器或密闭容器注水时，应在注水管上设置倒流防止器或其他有效防止倒流污染的装置。

8.1.4 循环冷却水系统设计应遵循“安全生产、保护环境、节约能源、节约用水”的原则，并应符合下列规定：

- 1 冷却水宜采用循环供水,循环冷却水系统宜采用敞开式;
- 2 循环给水宜采取水质稳定处理措施,并结合水质条件、循环水量大小和浓缩倍数等因素合理选择处理方法及设备;
- 3 寒冷和严寒地区的循环给水系统应采取防冻措施;
- 4 计算冷却塔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且频率为10%的日平均气象条件;气象资料应采用近期连续不少于5年且每年最热时期3个月的日平均值;
- 5 冷却塔循环给水的补充水量,宜按冷却塔循环水量的2%~3%计算;
- 6 冷凝器采用直流水冷却或混合循环水冷却时,其用水量应考虑冷凝器的热负荷、冷凝器冷却水进出水温度差、补充水温度等因素;
- 7 氨制冷压缩机水套冷却水量应符合产品使用的技术要求;
- 8 采用机械通风冷却塔时,还应符合下列规定:
 - 1)冷却塔热力性能应满足冷库设计对水温、水量及当地气象条件的要求;
 - 2)风机设备应采用效率高、噪声小、运转安全可靠、耐腐蚀且符合标准的产品;
 - 3)冷却塔体、填料的制作、安装应符合国家有关产品标准。

8.1.5 冲霜水系统设计应符合下列规定:

- 1 空气冷却器(冷风机)冲霜水量应符合产品使用的技术要求。水冲霜系统冲霜淋水延续时间宜按每次15min~20min计算,冲霜水宜回收利用;
- 2 强风循环的速冻装置冲霜水以及存放食品、卫生要求较高的冷间内冷风机冲霜水,宜采用一次水,并应满足卫生要求;
- 3 空气冷却器(冷风机)冲霜配水装置前的扬程应满足设备要求,且不应小于5.0m;
- 4 冲霜给水管应设坡度,并应坡向空气冷却器(冷风机)或泄空装置。坡度应便于管道及时放空。冷间内及穿保温墙内外

1.5m处的管道均应采取保温和防止结露的措施。

8.1.6 冷库的生活给排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

8.1.7 供水系统采用的管材和管件应符合国家现行有关产品标准的要求。

8.1.8 冷库的生产、生活用水应设置计量水表。

8.2 排 水

8.2.1 冷间地面架空层应有排水措施。

8.2.2 常温穿堂、氨制冷机房和设计温度不低于 0°C 的冷却间的地面应设地漏。地磅坑等易于集水处应有排水及防止水流倒灌的设施。

8.2.3 冷风机融霜水盘排水、贮存食品或饮料的冷藏库房的排水、蒸发式冷凝器排水不得与污废水管道系统直接连接,应采取间接排水的方式。

8.2.4 冷风机采用热氨融霜或电融霜时,融霜排水可直接排放。库内融霜排水管道宜采用电伴热保温。

8.2.5 冲(融)霜排水管连接应采取避免不同温度的冷间相互影响的措施。

8.2.6 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》GB 50015 的规定。冷间内及穿保温墙内外1.5m处的管道均应采取保温和防止结露的措施。

8.2.7 冲(融)霜排水管道上应设置水封装置。寒冷和严寒地区的水封(井)应采取防冻措施。

8.3 消防给水

8.3.1 冷库应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定设置消防给水和灭火设施。

8.3.2 冷库内的消火栓应设置在常温穿堂内。氨制冷机房门外

应设置消火栓,消火栓箱内宜配置开花水枪。冷库库区应设置室外消火栓系统。

8.3.3 寒冷和严寒地区非采暖的冷库室内消火栓系统可采用干式系统,但在进水管上应设置快速启闭装置,在管道高处应设置自动排气阀。

8.3.4 设计温度高于 0°C 的高架冷库、每个防火分区占地面积大于 1500m^2 的普通冷库应设置自动灭火系统,宜采用自动喷水灭火系统。当冷库内的设计温度不低于 4°C 时,宜采用湿式自动喷水灭火系统;当冷库内的设计温度低于 4°C 时,宜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 采暖通风和地面防冻

9.0.1 制冷机房内严禁明火采暖。

9.0.2 制冷机房应设置事故排风装置,其换气次数不应小于12次/h。排风机必须选用防爆型。氟制冷机房室内事故排风口上沿距室内地坪的高度不应大于1.2m。

9.0.3 冷间地面的防冻设计形式应根据库房布置、投资费用、能源消耗和经常操作与管理费用等经技术经济比较后确定。

9.0.4 采用自然通风的地面防冻设计应符合下列规定:

1 通风管两端应直通并坡向室外。直通管段总长度不应大于30m,其穿越冷间地面下的长度不应大于24m;

2 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 通风管的布置宜与当地的夏季最大频率风向平行。

9.0.5 采用机械通风的地面防冻设计应符合下列规定:

1 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,且不宜小于1m/s;

2 主风道的断面尺寸,宽×高不宜小于0.8m×1.2m;

3 采暖地区机械通风的送风温度宜取10℃,排风温度宜取5℃。

9.0.6 架空式的地面防冻设计应符合下列规定:

1 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。在采暖地区架空式地面的进出风口应增设保温的启闭装置;

- 2 地面的架空层净高不宜小于 1.0m;
- 3 地面的进风口宜面向当地夏季最大频率风向。

9.0.7 采用不冻液为热源的地面防冻设计应符合下列规定:

- 1 供液温度不应高于 20℃,回液温度宜取 5℃;
- 2 管内液体流速宜取 0.25m/s~0.50m/s;
- 3 加热管应设在冷间地面隔热层下的混凝土垫层内,并应采用钢筋网固定该加热管;

4 采用金属管作为加热管时应采用焊接连接,采用非金属管作为加热管时不得有接头。加热管在垫层混凝土施工前应以 0.6 MPa(表压)的水压试漏,并经 24h 不降压为合格。

9.0.8 当地面加热层的热源采用热氨时,压缩机同期运行的最小负荷值应能满足地面加热负荷值。

9.0.9 当冷间地面面积小于 500m²,且技术经济合理时,也可采用电热法进行地面防冻。

附录 A 冷间设计温度和相对湿度

表 A 冷间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	—	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、蒜苔、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、 柑等
		+11~+17	85~90	香蕉等
4	冻结物 冷藏间	-15~-20	85~90	冻肉、禽、兔和副产、冰蛋、冻蔬 菜、冰棍等
		-18~-23	90~95	冻鱼、虾等
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。

附录 B 冷库冷间围护结构 总热阻 R_0 的确定方法

B.0.1 冷间外墙或顶棚总热阻,可根据夏季空气调节日平均温度与室内温度的温差乘以表 B.0.1-1 中修正系数 α 值进行修正,再按表 B.0.1-2 选用。

表 B.0.1-1 围护结构两侧温差修正系数 α 值

序 号	围护结构部位	α
1	外墙:冻结间、冻结物冷藏间	1.30
	冷却间、冷却物冷藏间	1.35
2	顶棚:冻结间、冻结物冷藏间	1.40
	冷却间、冷却物冷藏间	1.50
3	半地下室外墙外侧为土壤时	0.20
4	冷间地面下部无通风等加热设备时	0.20
5	冷间地面隔热层下有通风等加热设备时	0.60
6	冷间地面隔热层下为通风架空层时	0.70
7	两侧均为冷间时	1.00

注:1 负温穿堂可按冻结物冷藏间选用 α 值。

2 表内未列的其他室温等于或高于 0°C 的冷间可参照各项中冷却间的 α 值选用。

3 特殊无防风或通风间层的屋面,其屋面保温板 α 值应适当加大,建议取值不小于 1.60。

表 B.0.1-2 冷间外墙、顶棚的总热阻 R_0 ($\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W}$)

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

B.0.2 冷间隔墙总热阻可根据隔墙两侧室名及设计室温按表 B.0.2 选用。

表 B.0.2 冷间隔墙的总热阻 R_0 ($\text{m}^2 \cdot \text{℃}/\text{W}$)

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

B.0.3 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 B.0.3 选用。

表 B.0.3 直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻 R_0 ($\text{m}^2 \cdot \text{℃}/\text{W}$)

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

注：当地面隔热层采用炉渣时，总热阻按本表数据乘以 0.8 修正系数。

B.0.4 冷间铺设在架空层上的地面总热阻可根据冷间设计温度按表 B.0.4 选用。

表 B.0.4 铺设在架空层上的冷间地面总热阻 R_0 ($\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$)

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

B.0.5 冷间外围护结构的墙板、顶板以及隔墙板材,当采用价格高的隔热材料时,一般可采用单位面积热流量较大的总热阻;当采用价格低的隔热材料时,可采用单位面积热流量较小的总热阻。

附录 C 金属面隔热夹芯板技术指标

C.0.1 板型:金属面隔热夹芯板是指金属面板、底板与保温芯材通过黏结复合而成的保温复合围护板材。根据芯材的不同,可分为金属面聚苯乙烯夹芯板、金属面硬质聚氨酯夹芯板两种。

1 金属面聚苯乙烯夹芯板用于墙体的板型可分为 H 形和企口形两种;

2 金属面硬质聚氨酯夹芯板用于墙体的板型可分为凹凸槽形和企口形两种。凹凸槽形通常采用偏心锁钩连接方式,墙板长度宜控制在 6m 以下。企口形板通过专门的锁紧工具,保证板与板间接缝的密封性,企口形板可用于板长 8m 以上的墙面。

C.0.2 规格:

1 金属面聚苯乙烯夹芯板的产品规格应满足国家现行行业标准《金属面聚苯乙烯夹芯板》JC/T 689 的规定。板材的长度不宜大于 12m,宽度一般为 1150mm 或 1200mm,板厚宜为 50、75、100、150、200、250mm 等。产品编号由产品代号(JJB)、规格尺寸、标准号三部分组成(标记示例:长度为 3000mm、宽度为 1200mm、厚度为 75mm 的金属面聚苯乙烯夹芯板,标记为:JJB 3000×1200×75JC/T 689);

2 金属面硬质聚氨酯夹芯板的产品规格应满足国家现行行业标准《金属面硬质聚氨酯夹芯板》JC/T 868 的规定。板材的长度不宜大于 12m,宽度一般为 960mm 或 1160mm,板厚宜为 50、75、100、125、150、175mm 等。产品编号由产品代号(JYJB)、规格尺寸、标准号三部分组成(标记示例:长度为 6000mm、宽度为 1160mm、厚度为 50mm 的金属面硬质聚氨酯夹芯板,标记为:JYJB 6000×1160×50 JC/T 868)。

C.0.3 材料要求:

1 面材:金属面隔热夹芯板采用的金属面材可为彩色涂层钢板,其基板应采用热镀锌钢板和镀铝锌合金钢板。镀锌层重量双面不应小于 $180\text{g}/\text{m}^2$,且每单面不应小于 $90\text{g}/\text{m}^2$ 。钢板的材质及力学性能应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 的规定,墙面板的基板厚度不应小于 0.5mm 。

2 芯体材料:金属面聚苯乙烯夹芯板的芯体材料为聚苯乙烯泡沫塑料(EPS),聚苯乙烯泡沫塑料应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1 的规定,在冷库中其体积密度不小于 $18\text{kg}/\text{m}^3$;金属面硬质聚氨酯夹芯板的芯体材料为硬质聚氨酯泡沫塑料(PU),硬质聚氨酯泡沫塑料应符合现行国家标准《建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料》QB/T 3806 的规定,体积密度不应小于 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 。

注:体积密度:在规定的条件下单位体积泡沫材料的质量,包括可渗透和不可渗透空隙的泡沫材料。

3 黏结剂:金属面聚苯乙烯夹芯板的芯材应通过黏结剂和面材黏结,通常用的黏结剂可分为聚氨酯黏结剂和改性酚醛胶树脂黏结剂;金属面硬质聚氨酯夹芯板的芯材聚氨酯泡沫塑料具有优越的黏结性能,生产加工过程中可使泡沫芯材和面材间形成牢固的连接键,可不用其他黏结材料。

C.0.4 力学性能:金属面隔热夹芯板作为墙体围护材料使用时,应满足承载力、挠度、黏结力等力学性能指标。若作为承重构件使用时,还应满足有关结构设计规范的规定。

1 承载力:金属面隔热夹芯板的承载力应根据金属面板和芯体材料的强度综合决定,通常芯体材料的抗压强度(在 10% 变形下的压缩应力)为:聚苯乙烯泡沫塑料抗压强度大于或等于 0.10MPa ;硬质聚氨酯泡沫塑料抗压强度大于或等于 0.15MPa 。

2 挠度:金属面隔热夹芯板的抗弯性能可通过最大挠度变形

限值来表示:

当金属面聚苯乙烯夹芯板的受弯承载力为 0.5kN/m^2 时,其变形应满足:

$$\alpha \leq [\alpha] = L_0 / 250$$

金属面硬质聚氨酯夹芯板的受弯承载力为 0.5kN/m^2 时,其变形应满足:

$$\alpha \leq [\alpha] = L_0 / 200$$

式中: α ——实测挠度值(mm);

$[\alpha]$ ——标准规定的挠度限值(mm);

L_0 ——支座间的距离(mm)。

3 黏结性能:金属面聚苯乙烯夹芯板的黏结强度应大于 0.1MPa ;金属面硬质聚氨酯夹芯板的黏结强度应大于 0.09MPa ,剥离性能实验时,黏结在面材上的芯材应均匀分布,每个剥离面的黏结面积应大于 85% 。

C.0.5 物理性能:金属面隔热夹芯板应满足保温、隔热、隔声、耐火等物理性能的要求。

1 密度:芯体材料的密度对强度、热导率和原材料的消耗量有直接影响。密度越大,强度越高,承载能力会越强;但密度越大,热导率会增大,材料的消耗也会增大。所以,应从生产工艺、产品性能、经济指标等方面综合考虑、选取合理的芯材密度。金属面聚苯乙烯夹芯板、金属面硬质聚氨酯夹芯板的面密度允许值应符合表 C.0.5-1、表 C.0.5-2 的要求。

表 C.0.5-1 金属面聚苯乙烯夹芯板面密度允许值

面材厚度 (mm)	面密度应大于或等于下表值(kg/m^2)					
	厚度 50mm	厚度 75mm	厚度 100mm	厚度 150mm	厚度 200mm	厚度 250mm
0.5	9.00	9.50	10.00	10.50	11.50	12.50
0.6	10.50	11.00	11.50	12.00	13.00	14.00

表 C. 0. 5-2 金属面硬质聚氨酯夹芯板面密度允许值

面材厚度 (mm)	面密度应大于或等于下表值(kg/m ²)					
	厚度 50mm	厚度 75mm	厚度 100mm	厚度 125mm	厚度 150mm	厚度 175mm
0.5	9.50	10.25	11.00	11.75	12.50	13.10
0.6	11.10	11.85	12.60	13.35	14.10	14.70

2 热导率:金属面隔热夹芯板的隔热效果较好,其热阻值主要取决于芯体的热导率。芯体的热导率与密度、环境温度、含湿率、吸湿状态以及闭孔率等因素有关,所以在实际应用中,热导率应加以修正(表 C. 0. 5-3)。

$$\lambda = \lambda' \times b$$

式中: λ ——隔热材料的热导率设计值[W/(m·°C)];

λ' ——正常条件下测定的隔热材料的热导率[W/(m·°C)];

b ——隔热材料热导率的修正系数。

表 C. 0. 5-3 金属面隔热夹芯板的热导率

类别	热导率的修正值 b	芯材的热导率 λ'	芯材的工作温度
金属面聚苯乙烯夹芯板	1.3	≤ 0.041	$< 70^{\circ}\text{C}$
金属面硬质聚氨酯夹芯板	1.4	≤ 0.027	$-50 \sim 100^{\circ}\text{C}$

3 隔声性能和燃烧性:聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)、硬质聚氨酯泡沫塑料(PU)都有较好的隔声性能和一定的阻燃性,其平均隔声量应满足表 C. 0. 5-4 的要求;金属面隔热夹芯板的燃烧等级应达到 B1,燃烧性能分级应符合现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624—1997 的规定。

表 C. 0. 5-4 芯材的隔声性能

芯材种类	聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)	硬质聚氨酯泡沫塑料(PU)
平均隔声量(dB)	≥ 20	≥ 25

C.0.6 热工性能:

在进行墙体设计时,应根据当地的节能要求和施工选材条件,合理地选取金属面隔热夹芯板的种类和厚度。由于金属面隔热夹芯板的工程造价偏高,热稳定性能较差,设计中应综合比较、合理选材,并采用相应的构造措施。

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”。

中华人民共和国行业标准

室外装配冷库设计规范

SBJ 17 - 2009

(备案号:J 836 - 2009)

条文说明

目 次

1	总 则	(55)
2	术语、符号	(56)
3	基本规定	(57)
4	建 筑	(58)
4.1	库址与总平面	(58)
4.2	库房的平面布置	(58)
4.3	库房的隔热	(59)
4.4	库房的隔汽和防潮	(61)
4.5	构造要求	(61)
4.6	制冷机房、变配电室和控制室	(61)
4.7	库房的安全疏散	(62)
5	结 构	(63)
5.1	一般规定	(63)
5.2	荷载	(64)
5.3	材料	(64)
5.4	涂装及防护	(65)
6	制 冷	(66)
6.1	负荷计算	(66)
6.2	制冷系统、冷却设备、制冷压缩机和辅助设备选择	(66)
6.3	冷却设备、制冷压缩机和辅助设备布置	(67)
6.4	制冷系统安全保护和自动控制	(67)
6.5	制冷管道	(69)
6.6	制冷管道和设备的保冷、保温和防腐蚀	(69)
6.7	节能	(69)

7	电 气	(70)
7.1	变电所	(70)
7.2	制冷机房	(70)
7.3	库房	(71)
7.4	制冷控制	(72)
8	给水和排水	(73)
8.1	给水	(73)
8.2	排水	(76)
8.3	消防给水	(77)
9	采暖通风和地面防冻	(78)

1 总 则

1.0.2 本规范的适用范围由以下几个方面组成:

1 按规模划分:本规范适用于公称容积为 500m^3 及以上的以氨、氢氟烃和含氢氯氟烃为制冷剂的压缩式制冷系统的单层食品室外装配冷库设计;相当于存放 100t 冻结物的单层食品室外装配冷库。因为几吨、几十吨冷藏量的冷库,其净高、体积利用系数、围护结构做法、温度要求和冷负荷情况等差别较大。

2 按基建性质划分:它适用于新建、改建、扩建的室外装配冷库。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。

3 按冷库形式划分:本规范不适用于气调库、山洞冷库、石拱覆土以及其他非室外装配形式的冷库。因为这些形式的冷库其构造做法、冷负荷计算等与夹芯隔热板形式的冷库不同。

4 因目前国际及国内室外装配冷库均以单层及货架储存冷藏物为发展潮流,多层装配冷库目前还建设不多,所以本规范未将多层装配冷库的内容包括在内。

2. 术语、符号

本规范所用的术语和单位系根据现行国家标准《制冷术语》GB/T 18517、《冷库设计规范》GB 50072 和《量和单位》GB 3100~3102。

3 基本规定

3.0.1 冷库的设计规模按公称容积为计算单位时,存放冷藏物的计算吨位可按最大留有热交换空间及操作通道的设计指标计算。直接堆码冷藏物的方式今后可能被逐步取替。

3.0.2 直接堆码冷藏物的冷库计算吨位基本沿用现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的有关规定。

3.0.5 货架储存冷藏物的冷库计算吨位取决于货架及货位(托盘)的布置数量,对于货架的布置应考虑库房内的必要通道及货架距墙、柱的距离,每个货位(托盘)的最大存放量应按实际储存货物量考虑。

注:本章内其他未说明的条文说明见《冷库设计规范》GB 50072—2001 第3章相应的条文说明。

4 建 筑

4.1 库址与总平面

4.1.1 冷库是贮藏冷冻食品的仓库,故库址的选择除应满足一般工程选址的条件外,必须考虑避开对食品有污染的特殊要求,若是附属于肉类联合加工厂或水产加工厂的冷库还必须综合考虑其建厂条件。因为肉类、水产加工厂的原料区、加工车间、污水废弃物处理场等都有异味,一般不宜建于市区中心地带。单一冷库可根据供销方便选址于市区内适当地点。

4.1.2 根据多年来建设冷库的经验,本条规定了冷库厂区总平面设计中应注意的问题。这些问题对冷库建设的投资,投产后生产管理 etc 都有很大影响。同时也提出了设计应贯彻近远期结合,以近期为主,适当考虑扩建的可能性。

4.2 库房的平面布置

4.2.1 过去有的设计,只考虑货物包装尺寸、堆码方式,而柱网尺寸或层高则不符合建筑模数;有的设计又不考虑货物包装尺寸和堆码或货架布置的实际情况,因而浪费了空间。本条因此提出相应要求。

4.2.2 冷库建筑的非承重外墙,采用难燃烧体的轻质复合墙体时,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,该冷库可视为一、二级耐火等级建筑。

4.2.3 冷藏间的分间对于贮存食品的质量及经营管理都有很大的影响。贮存期较长的食品要定期给以翻仓,如冷藏间太大,则有些食品压在里面往往得不到及时翻仓,也易造成食品先进后出,甚至长期出不了库,影响食品质量。反之冷藏间小了,虽然翻仓工作容易,但隔墙增加;冷藏间的利用系数也降低。果品、蔬菜的冷藏

间由于品种繁多、要求各异,宜根据具体情况考虑分间,每间面积不宜过大,大小房间搭配布置,这样,有利于管理和进行科学试验。

4.2.4 用以联系各冷藏间,主要指内穿堂,外穿堂可与封闭站台结合设置。

4.2.5 本条文依据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的有关条文规定。

公路站台的高度主要是考虑搬运装卸的方便,过高过低都不方便。站台过高,致使冷藏车门不能开启。因此,站台高度要结合车辆有关尺寸确定,高度一般在 0.9m~1.4m。

4.2.6 本条文依据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的有关条文规定。

4.2.7 冷库一般不应将温度高、湿度大的房间与冻结物冷藏间紧靠连通。这样,可以防止大量热湿空气与冷湿空气经常交流,避免围护结构表面结露、结冰,经常冻融,建筑受破坏。

4.2.8 根据调研,从便于进出货和发生火灾时抢救物资考虑,面积大于 1000m² 冷库应开两个以上门,面积 1000m² 以下允许只开一个门,这样可节约走道面积,增加库容量。

4.2.9、4.2.11 对过磅设备、冷库卫生间的设置作具体规定,主要是从使用方便和卫生管理两方面考虑。

4.3 库房的隔热

4.3.1 地面使用的隔热材料要有一定的抗压强度,在运输车辆满载时隔热层能够承受压力。从调查结果分析,空车时前轮承受质量占总质量的 40%~50%,而当满载货物时,两个前轮要承受全部质量的 89%。根据测定并考虑到隔热层上一般有不小于 100mm 厚的保护层和面层。因此,本规范提出了地面、楼面用的隔热材料抗压强度不小于 0.25MPa。

根据消防部门意见并从发展考虑,本条规定了宜选择难燃或非燃材料。

4.3.5 验算最小总热阻,主要是为了防止有热桥的部位和轻型装配式结构冷库外围护结构的板缝处等表面结露。

4.3.7 这里只规定了同温冻结物冷藏间之间的隔墙可不设隔热层。对设计中均为 0°C 的冷却物冷藏间,其隔墙则没有讲可以不作隔热层,因为从调查情况看,不同类型的水果、蔬菜贮存温度差别很大。如同是 0°C 冷藏间,有时隔墙的一侧可能为 0°C ,另一侧则可能为 13°C ,如其间隔墙无隔热层,则互有影响,不利于食品贮存。至于两设计温度为 0°C 的冷却物冷藏间之间是否作隔热层,也应按各个设计的具体情况而定,如有的库常年贮存货物为鸡蛋及苹果、鸭梨等,生产室温均要求 0°C ,则不一定作隔热层;但如有的库也可能从经济效益考虑,在某段时间内要贮存一部分房间温度要求为 $7\sim 16^{\circ}\text{C}$ 的货物(如黄瓜、柿子椒、番茄、菠萝、香蕉等)时,则隔墙(或只在某一部分隔墙)上应设隔热层。

4.3.9 本规范规定了“库房屋面及外墙外侧材料面层宜为白色或浅色。”主要是利用它的反射来辐射热量。

夏季太阳高度角很高的情况下,辐射到地面的太阳辐射能量约在 $1046.7\text{W}/\text{m}^2$ 左右。太阳辐射能主要分布在波长 $0.3\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ 的短波段内,这个波段内的紫外线区、可见光区、红外线区的波长分别为 $0.3\mu\text{m}\sim 0.4\mu\text{m}$ 、 $0.4\mu\text{m}\sim 0.7\mu\text{m}$ 、 $0.7\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$;各区所占有太阳辐射能量分别为5%、52%和43%。建筑物材料表面吸收或反射太阳辐射能力的大小,主要取决于材料的化学成分、表面光滑状况和表面颜色。而表面颜色又是影响反射率的主要因素。表面颜色越浅,反射太阳辐射热的能力就越大。如白色表面对太阳辐射的反射率可达0.8,而黑色表面的反射率只有0.1。因此,夏季在强烈的太阳照射下,白色表面的温度可比黑色表面低 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

4.4 库房的隔汽和防潮

4.4.2 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。本条所有规定均是为达到冷间隔汽层封闭围合的基本要求。

4.5 构造要求

4.5.1 库房屋面要求加通风间层和隔热层的主要原因是:

1 可以减少冷间顶棚传入的热量,减少其由于温差造成板面的结露、变形以及板缝的开裂等;

2 可避免屋面板露天暴晒后,由于天气变化,突降暴雨,造成屋面板急剧收缩引起的破坏。

4.5.3 本条中所述“适当增铺隔热层的构造措施”即指根据不同的冷桥部位,采取在热传导表面一定范围内增设隔热层和隔汽层的构造措施,以减少热交换,使其避免结露和结霜以及减少冷耗。

4.5.5 过去规定库房不应做女儿墙、内天沟、内落水,也是为了防止屋面漏水破坏隔热层,而人们一时发现不了。有的冷库的冷藏间、穿堂等屋面上采用女儿墙,冬季雪溶结冰,沿外墙的屋面防水层、隔热层均遭破坏。

4.6 制冷机房、变配电室和控制室

4.6.1 按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,氨制冷机房的火灾危险性分类应属乙类,因此机房的耐火等级、层数、面积、防火间距、防爆、安全疏散等要求,均须按照该规范中对乙类生产厂房的规定。

4.6.3 现行国家标准《工业企业噪声测量规范》GBJ 122 确定的车间内允许噪声分贝量是按工人每个工作日接触噪声时间来确定。在目前机器制造尚未能将噪声降低的情况下,可以采取减少工人接触噪声的时间,比如在机器间内隔间设值班室或自动控制室。

4.6.6、4.6.7 氨制冷机房中有氨制冷压缩机和贮氨的设备,但氨的爆炸下限较高(16%),并有强烈气味。因此,氨制冷机房为在不

正常情况下形成爆炸混合物的可能性较小的场所。为了安全,参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,作了一些规定。

4.7 库房的安全疏散

4.7.1、4.7.2 参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,目前经营性冷库人员多、使用频繁,应当遵守人员安全疏散的有关规定。

5 结 构

5.1 一般规定

5.1.1 条文中门式刚架的跨度、间距及高度为常用数值,实际设计时可不受此限制;门式刚架结构广泛应用于装配冷库设计中,与屋架结构相比,整个构件的横截面尺寸较小,可以有效地利用建筑空间,降低库体高度,建筑造型美观。门式刚架构件刚度较好,其平面内外刚度相差较小,便于制造、运输、安装,在工程设计中能达到较好的经济效果。

5.1.4 冷库建筑结构在冷间降温以后,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下产生温度应力。如果设计不当就会使结构产生裂缝,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,并防止产生裂缝。

5.1.7 冷库冷间地面为防止冻胀采用地垄墙架空,其地垄墙即指在老土持力层上平行砌筑多道支撑预制混凝土板的矮墙;库房冷间架空地面采用预制混凝土板地面结构,可显著减少温度应力对结构的影响。

5.1.9 0°C 以下低温冷藏间常因使用及管理不当引起冷库地坪产生冻胀,造成冷库上部结构严重损坏,为减少冷库柱基础下地基产生冻胀,除设计中设置架空地坪、加热地坪等防冻胀措施外,柱基础埋置深度不宜过浅,柱基础埋深自室外地坪向下不宜小于 1.5m ,一般冷库室内地坪高于室外地面约 1.1m ,柱基础埋深自冷库室内地坪起不宜小于 2.6m 。

5.1.10 冷库地面长时间堆货,对软土地基易产生较大的不均匀变形,而影响冷库正常使用,设计时应予考虑。

5.1.13 由于冷库地面为混凝土地面,库房逐步降温使混凝土逐

步收缩,减小因快速降温而产生收缩。逐步降温也有利于混凝土中的水分逐步得到蒸发,同时在降温过程中应注意除湿问题。

5.2 荷 载

5.2.1 悬挂荷载应包括建筑、给排水、采暖通风、空调、电气等系统悬挂于屋面结构下的管道和设备荷载。

5.2.2 门式刚架轻型房屋钢结构的屋面一般采用压型钢板,自重很轻,故活荷载标准值应相对加大,以确保结构安全。对于受荷水平投影面积较大的刚架构件,则活荷载标准值可相对降低。

5.2.5~5.2.7 参见现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的规定编写。

5.3 材 料

5.3.1~5.3.6 由于冷库以门式刚架为主,在结构选材上参照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 及现行行业标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102 的规定编写。

5.3.7 冷间内使用水泥的要求说明如下:

1 根据有关水泥的抗冻性能实验结果证明,矿渣水泥抗冻融性能与普通硅酸盐水泥相近,故确定矿渣水泥可以用于冷库结构。实验结果证明火山灰水泥抗冻融性能不好,故不能用于冷间结构。粉煤灰水泥虽然抗冻性能指标尚好,但试验所用的样品是试验室小批量配制的,还有待于对成批生产的水泥作进一步实验,本规范中没有列入。

过去冷库内只允许使用普通硅酸盐水泥,多年实践证明,普通硅酸盐水泥用于冷库建设是可靠的,故本规范规定冻结间和负温房间应优先使用普通硅酸盐水泥,矿渣水泥也可使用。对冷却间及冷却物冷藏间,因一般无冻融现象,故两种水泥均可使用,没有优先之分。

2 普通硅酸盐水泥与矿渣水泥相比,早期强度高,凝结时间

快,需水量少,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。

5.3.8 当前混凝土外加剂种类很多,但外加剂中如果含有氯离子,则能使混凝土碱度降低,破坏钢筋的钝化状态,钢筋容易腐蚀,故本规范规定不得使用对钢筋有腐蚀作用的外加剂。

5.3.10 冷间内砌体实心烧结普通砖应符合现行国家标准《烧结普通砖》GB 5101 的要求。

5.4 涂装及防护

5.4.1 参照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定编写。

5.4.2 冷库建筑以食品储藏为目的,其钢结构采用环保无毒的防锈、防腐蚀材料极为重要。

5.4.3 钢结构柱脚在地面以下的部分加强混凝土包裹或将柱脚高出地面一定距离,是用以克服该部位四周易积水、尘土等杂物,致使钢柱脚锈蚀的问题。

6 制 冷

6.1 负 荷 计 算

6.1.1~6.1.6 对制冷系统负荷计算的主要参数确定和计算原则进行了规定。随着热力学研究的深入和计算机技术的发展、普及,冷库负荷计算的工具有益精良;随着社会经济活动的多元化发展,冷库的使用要求在不断变化;随着制冷技术的发展,新型制冷设备和系统不断出现,现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 中的负荷和设备计算方法已经不能适应上述变化,主要表现在规定过细,同时过细的规定却没有严格的理论和实验依据,以统计和经验数据为主,这套计算方法归入手册一类的设计参考书比较合适,作为国家级的规范不但没有前瞻性,而且会阻碍技术进步,因此本规范不再规定具体的计算方法,只规定了计算原则,该原则很大程度上吸收了现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 在多年应用中的成功经验。

6.2 制冷系统、冷却设备、制冷压缩机和辅助设备选择

6.2.1 制冷系统形式包括集中式、分散式和集中与分散混合式 3 种。

6.2.2~6.2.4 这几条从形式和换热量规定冷却设备的选择原则。

6.2.5、6.2.6 这几条规定了冷间空气分配系统的选择原则。

6.2.7 现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 调研中发现,对水果、蔬菜冷库是否需要通风换气存在两种意见。一种意见认为通风换气作用不大,可以不设。如上海、浙江地区许多冷库,虽然设有通风换气装置,但大多数是设而不用;冷库有关人员反映,从

直观感觉上没有发现因未进行通风换气而受到严重损害的情况。另一种意见认为,通风换气作用很大,非设不可。从北京、广东、广西等地区来看,许多设置了通风换气系统的冷库都坚持使用,有的冷库把通风换气列为冷库科学管理的一项重要内容。从果蔬、鲜蛋贮藏工艺要求,保证食品质量和安全生产等方面考虑,本规范作了肯定。

通风换气量的要求,根据国内实践经验并考虑节能,可按每天不宜少于1次换气考虑。果蔬贮藏间,可根据二氧化碳的呼出量和允许浓度计算确定。

通风换气系统产生的凝结水如果滴在食品表面上,将引起食品发霉、腐烂、变质。因此,本条对通风换气系统的设计和安装提出了要求。

6.2.8 有关部门对制冷压缩机(制冷压缩机组)及辅助设备的制造制定和颁发了一系列相关的标准,设计人员所选用的制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备的使用条件和技术条件应符合这些标准的要求,以保证制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备在运转中的可靠性和安全性。

6.2.9~6.2.17 规定了制冷压缩机(制冷压缩机组)和辅助设备的选择原则。

6.3 冷却设备、制冷压缩机和辅助设备布置

6.3.1~6.3.3 规定了冷却设备的布置选择原则。

6.3.4 本条规定是避免通风换气时吸入泄漏的氨气。

6.3.5~6.3.9 规定制冷压缩机和辅助设备的布置选择原则。

6.3.10 水冷冷凝器不包括立式壳管式冷凝器等水程不封闭的水冷冷凝器。

6.4 制冷系统安全保护和自动控制

6.4.1~6.4.9 规定了制冷系统中机房部分各设备应配备的安全

保护装置,以保证各设备在运转中的可靠性和安全性。

6.4.10 根据美国和原苏联的资料,压力容器应设带有专用三通截止阀的双安全阀。以便在一个安全阀检修时,另一个安全阀与容器(设备)相通。每个安全阀的通径应从整个容器(设备)的泄压考虑。鉴于目前专用三通截止阀国内尚未生产,近期仍可采用单个安全阀,为便于更换,可在容器(设备)与安全阀之间装截止阀,此阀的通径应不妨碍安全阀的正常泄放。压力容器(设备)正常运行时截止阀应保持全开,并加铅封。

6.4.11 本条根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的相关条文编写。

6.4.12 有的冷库对设在室外的冷凝器、油分离器等设备,没有设围栏,对设在室外的贮液器也不设遮阳棚。为保障安全设置本条。

6.4.13 设计时需要考虑库房内温度、湿度(如果需要控制湿度)场的分布,使传感器安装位置应能够检测到库房实际温度、湿度。

6.4.14 由于制冷系统操作人员不方便经常进入冷间巡视,因此应设置空气冷却器故障报警装置。

6.4.16 由于冷凝压力往往接近甚至超过低压系统测试压力,为保障安全设置本条。

6.4.17、6.4.18 参考欧美等国的制冷系统设计理念并结合我国的实际情况,对自动控制和管理装置的设置提供建议。

6.4.19 由于氨是有毒、易燃易爆物质,因此尽量减少灌氨量是保障劳动安全的有效措施。

6.4.20 根据国家现行行业标准《氨制冷装置用辅助设备 第12部分:紧急泄氨器》JB/T 7658.12 及美国采暖、制冷、空调工程师学会编制的《机械制冷安全规范》ANSI/ASHRAE15—1994 的有关规定编写。

6.4.21 本条规定是避免氨泄漏对封闭生产区的影响。

6.5 制冷管道

6.5.1~6.5.3 按照国家现行政策,制冷系统管道属于压力管道。

6.5.4~6.5.6 根据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的相关条文编写。

6.6 制冷管道和设备的保冷、保温和防腐蚀

6.6.1 本条指出了需保冷的部位。

6.6.2 保冷层的厚度计算是根据保冷层外表面不凝露作为计算原则的。对干燥地区计算出的保冷层厚度,虽可保持保冷层外表面不凝露,但冷损失量可能超过要求。此时,可按允许冷损失量对保冷层厚度进行核算。

6.6.3~6.6.6 根据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的相关条文编写。

6.7 节 能

6.7.1 要求设计计算的 2 项参数直接反映了制冷系统的能量利用效率,是分析、对比制冷系统是否节能的基础指标。

6.7.2 回气管道或吸气管道压力损失对制冷压缩机制冷系数有较大影响。

6.7.3、6.7.4 工程实践表明能够有效提高制冷系统的能量利用效率。

7 电 气

7.1 变 电 所

7.1.1 冷库停电的直接后果是中断制冷。因此,在本条中规定冷库用电设备的负荷级别,应按停电导致冷库中断制冷所造成的损失程度来确定,并相应决定其供电方式。

7.1.2 根据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 有关内容制定本条。

7.1.3 冷库的用电负荷多集中在制冷机房,因此制冷机房是冷库的负荷中心,变电所应尽量靠近制冷机房设置。

7.2 制 冷 机 房

7.2.1 本条规定是为了保证对制冷压缩机供电的可靠性。

7.2.2 为了提高氨制冷机房的运行安全,在工作中会产生电气火花的配电、控制设备应布置在控制室内。

7.2.3 制冷压缩机在运行中会出现一些意外情况;因此要紧急停车进行处理,以免事故扩大。

7.2.4 制冷机房照度取值系根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 有关内容制定。氨制冷机房在发生漏氨时,氨气会聚集在机器间、设备间的上部,为了进一步提高氨制冷机房的运行安全,应选用防爆型灯具,照明线路宜穿管明敷。

7.2.5 当突然停电时,制冷机房的操作人员为了安全要对有关制冷设备进行必要的操作,因此制冷机房应设应急照明。

7.2.6 为保证氨制冷机房内操作人员的人身安全和设备的运行安全,根据氨气燃烧爆炸的危险特性和对人体的毒性危害,并参考国际氨制冷学会第 111 号公告“氨制冷机房的通风”有关内容,提

出报警浓度值设定在 100ppm~150ppm。当氨浓度已达到报警值而操作人员因种种原因未能开启机房事故风机,或操作人员已无法进入机房进行操作时,利用氨气浓度自动测量装置的外接报警信号去自动联动启动事故风机。

7.2.7 根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019相关要求设置控制开关位置与数量。事故排风机如过载停止运行,会使事故进一步扩大,因此当排风机过载时,宜发出报警信号提醒值班人员注意观察,而不适宜直接作用于停机。

7.2.8 为便于与本单位各部门通信联系,制冷机房应设电话。

7.3 库 房

7.3.1 本条是冷库电气设计的一般要求。

7.3.2 空气冷却器(冷风机)的电机台数多而容量小,属于同一台空气冷却器(冷风机)的数台电动机由于同时启停,工作环境和工作状态相同,因此可共用一套控制电器和短路保护电器。

7.3.3 照度取值系参照现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的有关规定制定。

7.3.4 一般说来,库外对电气设备而言环境条件远较库内为好,并且考虑到操作与检修的安全与方便,考虑到方便观察库内照明灯具通断情况,照明开关宜布置在库外,且应设有明显通断指示。

7.3.5 库房属于有特殊触电危险的用电场所,为提高用电的安全性,对冷库部分的供电,宜采用带有专用保护线(PE线)的 TN-S 或 TN-C-S 系统,且宜采用带漏电电流动作保护。

7.3.6 根据冷库的特点制定本条。

7.3.7 为提高氨制冷系统运行的安全性制定本条。

7.3.8 当冷库发生火灾时,不仅可由消火栓箱处自动启动消防水泵,而且在制冷机房控制室或其他有人值班的场所应发出火警的报警信号。

7.3.9 根据冷库的特点制定本条。

7.3.10 对冷库而言,地下土壤防冻是保证冷库正常运行的重要措施,因此当采用地下机械通风的方案时,除有温度显示外,通风机应能自动运行。

7.4 制冷控制

7.4.1 结合目前冷库对库温监视的现状,为保证食品储藏的安全制定本条。

7.4.2 制冷控制只有在满足了制冷工艺对安全保护和自动控制的相关要求下,才能做到生产安全,系统运行稳定。因此制定本条。

7.4.3 氢氟烃和含氢氯氟烃制冷系统的自动控制相对比较容易实现,因此该两种制冷系统宜设计成自动控制。氨制冷系统,根据不同冷库的需要,制冷自控系统可设计成半自动运行和全自动运行二类。

8 给水和排水

8.1 给 水

8.1.1 本条对冷凝器进出水温差未作规定。由于冷凝器设备的选用、温差的要求等均属制冷范围,因此由制冷专业提供设计数据。

3 冲霜水的水温不低于 $+10^{\circ}\text{C}$ 的要求说明如下:

a) 冲霜水水温只作下限的规定,当水温不低于 $+10^{\circ}\text{C}$,冷库冲霜管道流行长度在40m内流动的冲霜水不会产生冰冻现象。

b) 用低于 $+10^{\circ}\text{C}$ 水温的水冲霜,要达到效果,其冲霜时间需增长。

c) 冲霜水水温的上限,可考虑为 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$,当水温较高时,可缩短冲霜时间,减少冲霜水量。但水温过高也会产生雾气,易出现结霜现象。

8.1.2 冷库生产用水可采用城市自来水、自备水源(淡水或海水)、生活杂用水,其水质要求说明如下:

1 自备水源(淡水或海水)水质标准参见现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072的相关规定。生活杂用水水质标准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/T 18920的规定要求。

当冷却、冲霜水有可能直接接触库内存放的物品时,还需满足不同物品的卫生要求。

2 速冻装置、库内冷风机冲霜水在运行过程中可能出现与所冻结食品,所存放物品直接接触的机会,因此提出这种情况下冲霜水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5479的规定要求。

8.1.4 本条仅对冷库循环供水系统提出具体要求。

2 有的地区水的硬度较高,冷凝器结垢较严重,因而须采取水质稳定处理措施,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。循环水稳定处理的任务在于防止结垢和防腐蚀性,其方法有排污法、化学法、物理法(如电子除垢器、静电除垢器)等,至于选择哪种方法应进行技术经济比较,便于操作管理而定。

3 作为防结冰措施,在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。这项措施已在我国及美、英等国作为成熟经验普遍实施。

从循环水泵至冷却塔、蒸发式冷凝器的进水管一般系明敷,在管道上应安装泄空管,当冬季冷却塔停止运转时,将管道内水放空,以免结冰。

4 本款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。根据冷库的实际运行情况,有些地区存在定期不定期的停电若干小时,亦有的地区在用电高峰期电价与平常时期的电价差别较大。因而有些厂在用电高峰期停机,错过用电高峰期后再开动机器制冷降温。这样运行操作既满足工艺过程在较长的时间内不受破坏,保证存储商品的质量,又能在常年运行中得到较好的经济效益。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。

5 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:根据冷却塔蒸发损失水量公式计算,当气温 30°C ,冷却塔进出水温差 2°C 时,蒸发损失率为0.3%。

风吹损失: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：损失水量约占循环水量的0.5%~1.0%。

根据冷库设计多年的实践和各项损失累计，本条规定补充水量为冷却塔循环水量的2%~3%。

6 冷凝器采用直流水冷却时，其用水量应按下式计算：

$$Q = \frac{3.6\Phi_1}{1000C\Delta t} \quad (1)$$

式中：Q——冷却用水量(m³/h)；

Φ_1 ——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(°C)。

冷凝器采用混合循环水冷却时，其补充水量应按下式计算：

$$Q_b = Q \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_0} \quad (2)$$

式中： Q_b ——补充水量(m³/h)；

t_1 ——冷凝器冷却水进水温度(°C)；

t_2 ——冷凝器冷却水出水温度(°C)；

t_0 ——补充水温度(°C)。

8.1.5 为确保冷库安全生产，节约用水，应设置冲霜水系统。

1 制冷机厂对空气冷却器(冷风机)冲霜用水量有规定，从调查各冷库的冲霜时间看，一般一冻或两冻冲一次时，20min左右即能将霜冲净。

2 速冻装置通常与食品直接接触，从食品卫生角度考虑建议采用一次水，保证食品安全。目前，国外有些客户要求存放食品的

库房内冷风机冲霜水也采用一次水,水质符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5479,也是考虑冲霜过程中冲霜水可能与食品有接触,一定程度影响食品卫生。但是,冷风机冲霜水都采用一次水不符合节能减排的要求。因此,系统选择需综合考虑卫生要求、客户要求、水源情况、冲霜水量等多方面因素后确定。

3 本款规定空气冷却器(冷风机)冲霜配水装置前的自由水头不应小于 5.0m,可以达到能够冲霜的压力要求;同时水压也不易过高,以免出现溅水的现象。冲霜水管接至冷风机处的压力应符合不同设备制造商的具体要求。

4 冲霜给水管道坡度不宜小于表 1 所列数值,坡度顺直,坡向空气冷却器(冷风机)或泄空装置,以利于管道在冲霜完毕后能迅速放空,避免管道内积水冻裂。

表 1 冲霜给水管道坡度设置要求

管径	DN50	DN75	DN100	DN125	DN150
最小坡度	0.025	0.015	0.012	0.010	0.007

8.2 排 水

8.2.1 冷间地面架空层设置地漏目的在于排空渗入的地下水或地表水。当条件允许时,尽量采用重力排水排至室外排水管网,当管道不能以重力自流排出时,应设置污水集水池和污水泵。

8.2.3 采用间接排水的安全卫生措施,主要是考虑到存水弯水封被破坏的情况下不致于使排水管网内的污浊气体倒流入设备。

8.2.4 随着制冷技术的发展,热氨融霜、电融霜越来越被广泛应用。热氨融霜、电融霜排水量小,回收再循环并不经济,因此,可以考虑排放至雨水或污废水管道。同时,由于热氨融霜、电融霜水量小,流速慢,采用电伴热保温可以更好的保证管道不被冻坏。

8.2.7 在水冲霜系统中,冲霜排水管道上设置自启闭橡胶止回阀,设置位置满足阀门的压力要求时,也能有效起到水封作用。

8.3 消防给水

8.3.2 氨制冷机房门外应设消火栓,一是为救火;二是当机房大量漏氨时,可作水幕以保护抢救人员进入室内关闭阀门等。

8.3.4 由于冷库发生火灾时外部增援灭火与救生较困难,而自动喷水灭火系统是当今世界上公认的最为有效的自救灭火设施,因此,要求在设计温度高于 0°C 的高架冷库、每个防火分区占地面积大于 1500m^2 的温度高于 0°C 的普通冷库设置自动灭火系统。

9 采暖通风和地面防冻

9.0.2 事故排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排风系统。事故排风的换气次数与现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中的规定相一致。

9.0.4 根据已建冷库的实践经验,容积在 2250m^3 (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。需要指出的是,自然通风管进出口应设置网栅并应经常清理,以防污物堵塞。

9.0.5 本条对机械通风的地面防冻设计提出具体要求。

1 对于面积较大的冷间,通风管长度大于 30m 时,采用机械通风地面防冻装置虽然运转费用稍高,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 $0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$,目的是便于进入调整和检查,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。

3 实践证明,冷库地面冻鼓与通风管的等距或不等距的布置没有直接关系。我国近些年来冷库地面防冻设计中,通风管道多采用等距布置,既满足需要又简化了计算。

采暖地区地面防冻的加热计算,采用稳定传热计算公式。其中土壤传给地面加热层的热流量计算中,土壤厚度和土壤温度是

按照我国气候资料和有关测定,并参阅国外资料确定,基本上是合理的。土壤有关资料见表2。

表2 部分土壤热物理系数

土壤名称	密度 (kg/m ³)	热导率 [W/(m·°C)]	土壤条件	
			质量湿度(%)	温度(°C)
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
砂土	1755	1.50	42	11.7
黏土	1850	1.41	32	9.4
黏土	1970	1.47	29	7.7
黏土	2055	1.38	24	8.8
黏土加砂	1890	1.27	23	9.7
黏土加砂	1920	1.30	27	10.6

注:表中资料摘自《建筑材料热物理性能》中国建筑工业出版社。

4 采暖地区机械通风地面防冻加热负荷应按下列式计算:

$$\Phi_f = \alpha \frac{24(\Phi_g - \Phi_{lw})}{t_g} \quad (3)$$

式中: Φ_f ——地面加热负荷(W);

α ——地面加热负荷计算修正值,当室外年平均气温小于10°C时宜取1;当室外年平均气温等于10°C~14°C时,宜取1.15;

Φ_g ——地面加热层传入冷间的热流量(W);

Φ_{lw} ——土壤传给地面加热层的热流量(W);

t_g ——通风加热装置每日运行的时间,一般不宜小于4h。

5 机械通风地面加热层传入冷间的热流量 Φ_g 应按下列式计算:

$$\Phi_g = A_d(\theta_i - \theta_n)K_d \quad (4)$$

式中: A_d ——冷间地面面积(m²);

θ_r ——地面加热层的温度(°C);

θ_n ——冷间内的空气温度(°C);

K_d ——冷间地面的传热系数[W/(m²·°C)]。

6 土壤传给地面加热层的热流量 Φ_{tu} 应按下式计算:

$$\Phi_{tu} = A_d(\theta_{tu} - \theta_r)K_{tu} \quad (5)$$

式中: Φ_{tu} ——土壤传给地面加热层的热流量(W);

θ_{tu} ——土壤温度(°C);

K_{tu} ——土壤传热系数[W/(m²·°C)]。

7 地面加热层的温度宜取 1°C~2°C, 并应在该加热层设温度监控装置。

8 土壤温度应采取地面下 3.2m 深处历年最低两个月的土壤平均温度, 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见表 3。当缺少该项资料时, 可按当地年平均气温减 2°C 计算。

表 3 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(°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
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

续表 3

城市名称	3.2m 深处地温(°C)				
	月份	温度值	月份	温度值	平均值
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

9 土壤传热系数 K_{tu} 应按下式计算:

$$K_{tu} = \frac{1}{\frac{\delta_{tu}}{\lambda_{tu}} + \sum \frac{\delta_{i-n}}{\lambda_{i-n}}} \quad (6)$$

式中: δ_{tu} ——土壤计算厚度,一般采用 3.2m;

λ_{10} ——土壤的热导率[W/(m·°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热导率[W/(m·°C)]。

10 机械通风送风量应按下式计算:

$$V_s = 1.15 \times \frac{3.6\Phi_i}{C_k \cdot \rho_k (\theta_s - \theta_p)} \quad (7)$$

式中: V_s ——送风量(m³/h);

C_k ——空气比热容[kJ/(kg·°C)];

ρ_k ——空气密度(kg/m³);

θ_s ——送风温度,一般宜取10°C;

θ_p ——排风温度,一般宜取5°C。

9.0.6 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,冬季用保温门将进出风口关(堵)好。在东北的某些寒冷气候条件下,只要能防止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开启进出风口的保温门后,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。应该指出,如果冷库架空地面下架空高度过小,进风口小,通风不畅,无排水沟,内存积水,会严重影响使用效果。

9.0.7 加热地面防冻设施的加热介质可采用乙二醇溶液。液体加热设备布置较灵活,运行和管理也方便。由于加热管浇筑在混凝土板内,不便维护和检查,因此施工时应严格要求,做好清污、除锈、试压、试漏工作,并在施工过程中严加管理,确保施工质量。

9.0.8 若加热设施以热氨气为介质或加热热源时,应以氨制冷压缩机的最小运行负荷为计算依据,否则地面加热系统就会出现热量不足的可能性,影响使用。

9.0.9 电热法地面防冻方式施工简单,初次投资相对较低,运行管理方便,但运行费用较高。根据国外资料介绍,采用电热法进行地面防冻,冷间面积小于 1500m^2 时是比较经济的。考虑到我国冷库地坪防冻采用电热法还缺乏足够的实践经验,因此本条规定冷间面积小于 500m^2 ,且技术经济合理时可采用电热法进行地面防冻。