中华人民共和国国家标准

冷 库 设 计 规 范

Code for design of cold store

GB 50072—2001

主编部门：原国家国内贸易局
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2001年6月1日

关于发布国家标准《冷库设计规范》的通知

建标［2001］88号

根据国家计委《一九九三年工程建设标准定额制订、修订计划》（计综合［1993］110号）的要求，由原国家国内贸易局会同有关部门共同修订的《冷库设计规范》，经有关部门会审，批准为国家标准，编号为GB 50072—2001，自2001年6月1日起施行。其中1.0.4、4.1.1（2.3.7款）、4.2.1（3款）、4.2.2、4.2.6、4.3.2、4.3.5（3款）、4.3.6（4款）、4.3.9、4.3.11、4.4.1（2、3款）、4.4.7、4.4.10、4.4.11、4.6.10、4.7.1、4.7.4、4.7.6、4.7.7、4.7.8、5.2.1、5.2.2、5.3.1、5.3.2、5.3.3、6.1.1、6.1.3、6.4.1、6.4.3、6.4.4、6.4.5、6.4.6、6.4.8、6.5.1、6.5.2、6.5.5、6.6.1、6.6.2、6.6.3、6.6.4、6.6.5、6.7.6、7.2.4、7.2.5、7.3.10、7.3.12、8.1.1、8.1.3、8.1.4、8.1.11、8.1.15、8.1.16、8.1.17、8.2.1、8.2.2、8.2.3、8.2.4、9.0.1、9.0.2、9.0.4、9.0.5为强制性条文。原国家标准《冷库设计规范》GBJ 72—84同时废止。

中华人民共和国建设部

二〇〇一年四月十七日

前　言

本规范是根据国家计委计综合［1993］110号文的通知，由原国家国内贸易局会同有关部门共同修订的。

在修订过程中，遵照国家基本建设的有关方针、政策，总结了近10多年冷库设计方面的经验和问题，吸收国外适合我国国情的冷库建设先进技术成果，并征求了全国各地有关冷库设计、管理和使用单位的意见，最后经有关部门共同审查定稿。

本规范共分九章和四个附录。其主要内容有：总则、术语和符号、基本规定、建筑、结构、制冷、电气、给水和排水、采暖通风和地面防冻。将冷间设计温度和相对湿度，冷间围护结构总热阻 R_0 的确定方法，墙排管、顶排管的传热系数和换算系数以及主要城市地面下3.2m深处历年最低两个月的土壤平均温度等列入附录。

在执行本规范过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见及有关资料寄交国内贸易工程设计研究院（北京市右安门外大街99号，邮编100054），以便再次修订时参考。

本规范编制的主要起草人员：

徐　维　余锡阁　沈家鹏　史纪纯　齐金声

目　　次

1　总则 …… 3—12—4
2　术语、符号 …… 3—12—4
2.1　术语 …… 3—12—4
2.2　符号 …… 3—12—4
3　基本规定 …… 3—12—6
4　建筑 …… 3—12—6
4.1　库址选择 …… 3—12—6
4.2　总平面 …… 3—12—6
4.3　库房的要求 …… 3—12—7
4.4　库房的隔热 …… 3—12—7
4.5　库房的隔汽和防潮 …… 3—12—8
4.6　构造要求 …… 3—12—8
4.7　氨压缩机房、变配电室和控制室 …… 3—12—8
5　结构 …… 3—12—8
5.1　一般规定 …… 3—12—8
5.2　荷载 …… 3—12—9
5.3　材料 …… 3—12—9
6　制冷 …… 3—12—10
6.1　冷却设备负荷和机械负荷的计算 …… 3—12—10
6.2　库房 …… 3—12—12
6.3　氨压缩机和辅助设备 …… 3—12—13
6.4　安全保护和自动控制 …… 3—12—15
6.5　管道 …… 3—12—15
6.6　管道和设备的保冷、保温与刷漆 …… 3—12—16
6.7　盐水制冰和储冰 …… 3—12—16
7　电气 …… 3—12—16
7.1　变配电室 …… 3—12—16
7.2　氨压缩机房 …… 3—12—17
7.3　库房 …… 3—12—17
7.4　制冷工艺自动控制 …… 3—12—17
8　给水和排水 …… 3—12—17
8.1　给水 …… 3—12—17
8.2　排水 …… 3—12—18
9　采暖通风和地面防冻 …… 3—12—18
附录 A　冷间设计温度和相对湿度 …… 3—12—19
附录 B　冷间围护结构总热阻 R_o 的确定方法 …… 3—12—19
附录 C　墙排管、顶排管的传热系数和换算系数 …… 3—12—20
附录 D　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 …… 3—12—21
本规范用词说明 …… 3—12—21

1 总　　则

1.0.1 为满足冷库设计中食品冷藏的技术要求和卫生要求，做到技术先进、经济合理、安全适用制定本规范。

1.0.2 本规范适用于公称体积为 500m³ 及以上新建、改建、扩建以氨为制冷剂的制冷系统的食品冷库。

不适用于夹芯隔热板冷库、气调库、山洞冷库、石拱覆土冷库。

1.0.3 冷库设计应在总结实践经验和科学实验的基础上，积极采用新技术、新设备、新工艺和新材料，使生产流程合理，节约能源，操作、维修方便。

1.0.4 冷库设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的要求。

2 术语、符号

2.1 术　　语

2.1.1 冷库　cold store

用于在低温条件下保藏货物的建筑群。包括库房、氨压缩机房、变配电室及其附属建(构)筑物。

2.1.2 库房　(main cold)storehouse

冷库建筑群中的主体建筑。包括冷加工间、冷藏间、冰库及直接为它服务的建筑(如楼梯间、电梯间、穿堂、附属小房等)。

2.1.3 冷间　cold room

人工降温房间的统称。包括冷加工间、冷藏间、冰库、低温穿堂等。

2.1.4 冷加工间　cooling processing room

泛指食品、冰块在冷藏前进行冷却、冻结等用的房间。包括冷却间、晾肉间、待冻间、冻结间、脱盘间、包冰衣间、制冰间等。

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

用大流量低温空气循环来冻结产品的冷房间。

2.1.7 冷藏间　cold storage room

用于接受和贮存已冷却(冻结)至接近其所需贮存温度的产品的冷房间。其前应加"冷却物"、"冻结物"或"××℃"字样。

2.1.8 冰库　ice storage room

用于贮存冰的冷房间。

2.1.9 穿堂　anteroom

专为冷加工间或冷藏间进出货物而设置的通道，其室温分常温或某一特定温度。

2.1.10 氨压缩机房　ammonia compressor room

机器间、设备间和冷凝器部分建(构)筑物的统称。

2.1.11 机器间　engine room

安装氨压缩机的房间。

2.1.12 设备间　equipment room

安装制冷辅助设备的房间。

2.1.13 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，据此来选择冷间内制冷蒸发器的蒸发表面积。

2.1.14 机械负荷　mechanical load

为维持氨制冷系统正常运转，氨压缩机须带走的热流量。

2.1.15 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。

2.1.16 氨制冷系统　ammonia refrigeration system

用氨作制冷剂的机械压缩式制冷系统。

2.1.17 氨压缩机　ammonia compressor

氨制冷系统中的一个组成部分，当氨气体流过此压缩机时，压力提高，比体积缩小。

2.1.18 辅助设备　accessories

氨制冷系统中除氨压缩机、冷却设备和管道之外的设备总称。

2.1.19 管道　piping

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

2.1.20 保冷　low-temperature insulation

防止低温设备、低温管道及其保冷层外壁表面凝露；保持低温设备、低温管道内的介质的温度，以减少冷损失。

2.2 符　　号

A_b——制冰池内冷却设备的传热面积

A_d——冷间地面面积

A_j——冷凝器的传热面积

A_s——冷却设备的传热面积

A_z——中间冷却器蛇形管的冷却面积

A_w——围护结构的传热面积

a——围护结构两侧温差修正系数

a_c——新鲜空气中二氧化碳的体积浓度

B_b——货物包装材料和运载工具质量系数

b——热导率的修正系数、热阻的修正系数、电动机运转时间系数

C——系数、冷却水比热容

C_1——构造换算系数

C_2——管径换算系数

C_3——供液方式换算系数

C_b——包装材料或运载工具的比热容

C_k——空气比热容

D——围护结构热惰性指标

d——隔热材料的厚度、孔眼直径

d_1、d_2……——围护结构除隔热层外各层材料的厚度

d_d——低压循环贮液器直径

d_y——油分离器的直径

d_z——中间冷却器直径

F_d——低压循环贮液器截面积

G——冷库公称吨位

H——总水头损失

H_o——围护结构隔热层高温侧各层材料(隔热层以外)的蒸汽渗透阻之和

h_1——货物进入冷间初始温度时的比焓

h_2——货物在冷间内终止降温时的比焓

h_n——冷间内空气的比焓

h_w——冷间外空气的比焓

K——光滑管在设计条件下的传热系数

K'——光滑管在特定条件下的传热系数

K_b——冰池蒸发器的传热系数

K_c——水果、蔬菜二氧化碳呼出量

K_d——冷间地面的传热系数

K_j——冷凝器的传热系数

K_s——冷却设备的传热系数

K_w——围护结构的传热系数

K_z——中间冷却器蛇形管的传热系数

K_{tu}——土壤传热系数

I_w——新鲜空气量

l——吊轨有效总长度

l_b——冰块顶端横断面短边的长度

M——空气幕效率修正系数

m——冷间的每日进货质量

m_b——制冰池的每日制冰生产能力

m'_b——冰块质量

m_d——设有吊轨的冷却间、冻结间每日冷加工能力

m'_d——吊轨单位长度净载货质量

m_g——搁架式冻结间每日的冷加工能力

m'_g——每件食品的净质量

m_r——冷却物冷藏间的冷藏质量

N——搁架式冻结设备设计摆放冻结食品容器的件数

n——每日换气次数

n_1——围护结构热流量的季节修正系数

n_2——货物热流量折减系数

n_3——同期换气系数

n_4——冷间用的电动机同期运转系数

n_5——冷间同期操作系数

n_b——冰桶数量

n_d——低压循环贮液器气体进气口的个数

n_k——每日开门换气次数

n'_k——门樘数

n_r——操作人员数量

n_x——循环倍数

P——货物热流量系数

P_c——冷藏间内二氧化碳允许的(体积)浓度

P_d——电动机额定功率

P_{sn}——围护结构低温侧空气的水蒸气分压力

P_{sw}——围护结构高温侧空气的水蒸气分压力

Q——冷却用水量

Q_b——补充水量

q_1——冷凝器的热流密度

$\sum q_m$——制冷装置中每小时氨液的总循环量

q_v——氨泵体积流量

q_x——氨泵所供同一蒸发温度的氨液蒸发量

R——制冷装置和管道等冷损耗补偿系数

R_1、R_2……——各层材料的热阻

R_n——围护结构内表面热阻

R_o——围护结构总热阻

R_{min}——围护结构最小总热阻

R_w——围护结构外表面热阻

S_1、S_2——各层材料的蓄热系数

t——货物冷加工时间

t_b——补充水温度

t_1——围护结构高温侧的空气露点温度、冷凝器冷却水进水温度

t_2——冷凝器冷却水出水温度

t_h——氨泵由启动到液体自系统返回低压循环贮液器的时间

t_n——围护结构低温侧的气温

t_q——围护结构高温侧的气温、通风加热装置每日运行的时间

t_j——结冰时间

V——氨压缩机的理论输气量

V_1——保证气体分离的体积

V_2——氨泵停止运行后，冷却设备的蒸发器和管道回液的体积

V_3——保证氨泵运行时不断液的体积

V_b——一台氨泵的体积流量

V_d——低压循环贮液器的体积

V_h——回气管体积

V_j——冷藏间或冰库的公称体积

V_n——冷间内净体积

V_o——冷却设备蒸发器的体积

V'_o——各冷间中，冷却设备灌氨量最大一间蒸发器的体积

V_s——送风量

V_t——贮液器的体积

v——冷凝温度下氨饱和液体的比体积

v_p——压缩机排出氨气的比体积

v_x——压缩机吸入氨气的比体积

v_z——蒸发温度下氨饱和液体的比体积

W_d——低压循环贮液器内的气体速度

W_y——油分离器内的气体速度

W_z——中间冷却器内的气体速度

α——计算修正值

α_n——围护结构内表面传热系数

α_w——围护结构外表面传热系数

β——贮液器的氨液充满度

β_d——低压循环贮液器氨液最大允许充满度

Δt——冷凝器冷却水进出水温度差、计算温度差

$\Delta\theta_b$——氨蒸发温度与盐水平均温度之差

$\Delta\theta_l$——冷凝器内的对数平均温度差

$\Delta\theta_n$——冷间温度与冷却设备蒸发温度的计算温度差

$\Delta\theta_z$——中间冷却器蛇形管的对数平均温度差

δ——壁厚

δ_{tu}——土壤计算厚度

δ_{1-n}——加热层至土壤表面各层材料的厚度

η——冷藏间或冰库的体积利用系数

θ_1——包装材料或运载工具进入冷间时的温度

θ_2——包装材料或运载工具在冷间内终止降温时的温度

θ_b——制冰池内盐水的平均温度

θ_c——中间冷却器蛇形管的出液温度

θ_h——回气管的灌氨量

θ_l——冷凝温度

θ_n、(t_n)——围护结构内侧的计算温度、冷间内的空气温度

θ_p——排风温度

θ_q——冷却设备蒸发器的设计灌氨量体积百分比

θ_r——地面加热层的温度

θ_s——送风温度

θ_w——围护结构外侧的计算温度

θ_z——中间冷却温度

θ_{tu}——土壤温度

t_{wp}——夏季空气调节日平均温度

λ——隔热材料的热导率、设计采用的热导率、氨压缩机的输气系数

λ'——正常条件下测定的热导率

λ_1、λ_2……——围护结构除隔热层外各层材料的热导率

λ_{tu}——土壤的热导率

λ_{1-n}——加热层至土壤表面各层材料的热导率

ξ——热转化系数

ξ_d——低压循环贮液器截面积系数

ρ_c——二氧化碳密度

ρ_k——空气密度

ρ_n——冷间内空气密度

ρ_s ——食品的计算密度

Φ' ——货物冷却初始温度时单位质量的呼吸热流量

Φ'' ——货物冷却终止温度时单位质量的呼吸热流量

Φ_1 ——围护结构热流量

Φ_2 ——货物热流量

Φ_3 ——通风换气热流量

Φ_4 ——电动机运转热流量

Φ_5 ——操作热流量

Φ_6 ——当制冰的原料水初温在25～30℃时每日生产1t冰的热流量

Φ_d ——每平方米地板面积照明热流量

Φ_f ——地面加热负荷

Φ_g ——地面加热层传入冷间的热流量

Φ_j ——机械负荷

Φ_l ——冷凝器的热负荷

Φ_r ——每个操作人员产生的热流量

Φ_s ——冷间冷却设备负荷

Φ_x ——中间冷却器蛇形管的热流量

Φ_{2a} ——食品热流量

Φ_{2b} ——包装材料和运载工具热流量

Φ_{2c} ——货物冷却时的呼吸热流量

Φ_{2d} ——货物冷藏时的呼吸热流量

Φ_{3a} ——冷间换气热流量

Φ_{3b} ——操作人员需要的新鲜空气热流量

Φ_{3c} ——照明热流量

Φ_{3d} ——每扇门的开门热流量

Φ_{3e} ——操作人员热流量

Φ_{4a} ——土壤传给地面加热层的热流量

φ ——贮液器的体积系数

3 基本规定

3.0.1 冷库的设计规模应以冷藏间或冰库的公称体积为计算标准。

公称体积应按冷藏间或冰库的净面积(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 冷库计算吨位可按下式计算。

$$G=\frac{\sum V_1\rho_s\eta}{1000} \tag{3.0.1}$$

式中 G ——冷库计算吨位(t);

V_1 ——冷藏间或冰库的公称体积(m^3);

η ——冷藏间或冰库的体积利用系数;

ρ_s ——食品的计算密度(kg/m^3)。

3.0.3 冷藏间体积利用系数不应小于表3.0.3的规定值。

表3.0.3 冷藏间体积利用系数

公称体积(m^3)	体积利用系数 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,表内公称体积为全部冷藏间公称体积之和;对于同时储存冻结食品和冷却食品的冷库,表内公称体积分别为冻结食品冷藏间或冷却食品冷藏间各自的公称体积之和。

2 蔬菜冷库的体积利用系数应按表3.0.3数值乘以0.8的修正系数确定。

3.0.4 冰库体积利用系数不应小于表3.0.4的规定值。

表3.0.4 冰库体积利用系数

冰库净高(m)	体积利用系数 η
≤4.20	0.40
4.21～5.00	0.50
5.01～6.00	0.60
>6.00	0.65

3.0.5 食品计算密度应按表3.0.5的规定采用。

表3.0.5 食品计算密度(kg/m^3)

序号	食品类别	密度
1	冻肉	400
2	冻鱼	470
3	鲜蛋	260
4	鲜蔬菜	230
5	鲜水果	230
6	冰蛋	600
7	机制冰	750
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)时,其密度均按400kg/m^3计;当只存冻羊腔时,密度按250kg/m^3计;只存冻牛、羊肉时,密度按330 kg/m^3计。

3.0.6 冷库设计的室外气象参数除应采用现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ 19的规定外,尚应符合下列规定:

1 库房围护结构热流量计算的室外计算湿度,应采用夏季空气调节日平均温度。

计算库房围护结构最小总热阻时的室外计算相对湿度,应采用最热月月平均相对湿度。

2 开门热流量和冷间通风换气热流量计算的室外计算温度,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 库址选择

4.1.1 冷库库址的选择应符合下列规定。

1 库址不宜选在居住区集中的地区。经当地城市规划、环保部门批准,可建在城镇适当地点;

2 库址应选择在城市居住区夏季最小频率风向的上风侧;

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

4 库址应选择在交通运输方便的地方;

5 库址必须具备可靠的水源和电源;

6 库址宜选在地势较高,干燥和地质条件良好的地方;

7 肉类、水产等加工厂内的冷库库址选择应综合考虑其厂址选择要求。

4.2 总 平 面

4.2.1 冷库厂区总平面设计应符合如下规定:

1 应满足生产工艺流程、生产运输和设备管线布置合理等综合要求。

2 应沿铁路专用线或靠近水运码头布置。

3 肉类、水产类等加工厂的冷库应布置在厂内牲畜、家禽、水产等原料区和锅炉房、煤场、污物、污水处理场地夏季最大频率风向的上风侧。

4 总平面布置应做到近远期结合,以近期为主,兼顾今后扩建的可能。对于设有铁路专用线或水运码头的新建冷库,其扩建冷库位置宜预留在铁路专用线的两侧或水运码头附近。

4.2.2 冷库与其他建(构)筑物的卫生防护距离应符合当地环保部门有关规定。

4.2.3 氨压缩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环境。

4.2.4 变配电间应布置在氨压缩机间的附近。

4.2.5 冷库场区的主要道路和进入场区的主要道路应铺设适于车辆通行的坚硬路面(如混凝土或沥青路面)。路面应平坦，不积水，场区应有良好的排水系统。

4.2.6 厂区绿化应符合当地规划部门要求。

4.3 库房的要求

4.3.1 库房布置应符合下列要求：

1 应满足生产工艺流程要求，运输线路要短、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货物的包装规格、托盘大小、堆码方式以及堆码高度等使用功能确定，并应综合考虑建筑模数及结构选型的合理；

3 冷间应按不同的设计温度分区、分层布置；

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。

4.3.2 每座库房中冷间建筑的耐火等级、层数和面积应符合表4.3.2的要求。冷间建筑内防火墙应将外墙、屋面、楼面和地面的可燃隔热材料截断。

表 4.3.2 冷间建筑的耐火等级、层数和面积[m²]

冷间建筑耐火等级	最多允许层数	最大允许占地面积			
		单层		多层	
		冷间建筑	防火分区	冷间建筑	防火分区
一、二级	不限	7000	3500	4000	2000
三级	3	2100	700	1200	400

4.3.3 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 有异味的贮藏食品应设单间。

4.3.4 库房应设穿堂，其温度应根据需要确定。

4.3.5 库房的公路站台设计宜符合下列规定：

1 公称体积大于 4500m³ 的冷库，其站台宽度为 6～8m；公称体积小于 4500m³ 的冷库，其站台宽度为 4～6m。

2 站台边缘顶面高出站台下地面 0.9～1.4m，根据需要可设高度调节板。

3 站台边缘顶侧面应涂有明显的黄、黑相间防撞标示色带。

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；罩棚顶板应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 根据需要可设封闭站台，封闭站台宜与冷库穿堂合并布置。

6 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适应的保温要求。

7 封闭站台的门洞尺寸及数量应与货物吞吐量相适应。

4.3.6 库房的铁路站台应符合下列规定：

1 站台宽度 7～12m；

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为 1.75m；

3 站台长度一般为 220m，当受地形等条件限制时，可适当缩短，但不应少于 128m；

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。

4.3.7 库房的电梯宜设置在常温环境内。电梯轿厢的选择应充分利用电梯的起重能力。

4.3.8 库房设置电梯的数量应按下列规定计算：

1 3t 型电梯运载能力，按每小时 20t 计；2t 型电梯按每小时 13t 计；

2 以铁路进出货为主的冷库及港口中转冷库应按进出货吨位和装卸允许时间确定设置电梯的数量；

3 在以铁路、水运进出货确定电梯设置的情况下，其位置应兼顾日常生产和汽车装卸货使用的需要，不宜再为其另设电梯。

4.3.9 多层库房的楼梯应设置在靠穿堂处，用非燃烧材料建造。如只设一个楼梯时，不得采用螺旋扇步形式。首层楼梯出口应靠近通向室外门。

4.3.10 带水作业的加工间和湿度高、湿度大的房间不应与冻结物冷藏间毗连，生产流程必须毗连时，应考虑有良好的通风条件。

4.3.11 面积在 1000m² 以上的冷藏间应至少设两个门，面积在 1000m² 以下的冷藏间可只设一个门。

4.3.12 库房的过磅设备应根据进出货操作流程短捷的原则和需要进行布置。

4.3.13 库房工作人员需要的办公室、烘衣室、更衣室、休息室及卫生间等辅助房间宜布置于穿堂附近，多层库宜设置在首层、卫生间内应设自动冲洗的大小便器和洗手盆。

4.4 库房的隔热

4.4.1 隔热材料的选择应符合下列要求：

1 热导率小；

2 不散发有毒或异味等对食品有污染的物质；

3 难燃或不燃烧，且不易变质；

4 块状材料应温度变形系数小、易于在施工现场分割加工，且便于与基层粘结；

5 地面、楼面采用的隔热材料，其抗压强度不应小于 0.25MPa；

4.4.2 围护结构隔热材料的厚度应按下式计算：

$$d=\lambda\left[R_o-\left(\frac{1}{\alpha_w}+\frac{d_1}{\lambda_1}+\frac{d_2}{\lambda_2}+\cdots\cdots\frac{d_n}{\lambda_n}+\frac{1}{\alpha_n}\right)\right] \qquad (4.4.2)$$

式中 d——隔热材料的厚度(m)；

λ——隔热材料的热导率[W/(m·℃)]；

R_o——围护结构总热阻[m²·℃/W]；

α_w——围护结构外表面传热系数[W/(m²·℃)]；

α_n——围护结构内表面传热系数[W/(m²·℃)]；

d_1、d_2……d_n——围护结构除隔热层外各层材料的厚度(m)；

λ_1、λ_2……λ_n——围护结构除隔热层外各层材料的热导率[W/(m·℃)]；

4.4.3 冷库隔热材料设计采用的热导率值应按下式计算确定：

$$\lambda=\lambda'\cdot b \qquad (4.4.3)$$

式中 λ——设计采用的热导率[W/(m·℃)]；

λ'——正常条件下测定的热导率[W/(m·℃)]；

b——热导率的修正系数。

4.4.4 隔热材料热导率的修正系数 b 值可按表 4.4.4 规定采用。

表 4.4.4 隔热材料热导率的修正系数 b 值

序号	材料名称	b	序号	材料名称	b
1	聚氨酯泡沫塑料	1.4	8	泡沫混凝土	1.3
2	聚苯乙烯泡沫塑料	1.3	9	加气混凝土	1.3
3	XPS 隔热材料	1.4	10	岩棉	1.8
4	膨胀珍珠岩	1.7	11	软木	1.2
5	沥青膨胀珍珠岩	1.2	12	炉渣	1.6
6	水泥膨胀珍珠岩	1.3	13	稻壳	1.7
7	水玻璃膨胀珍珠岩	1.3			

注：泡沫混凝土、加气混凝土、水泥膨胀珍珠岩及水玻璃膨胀珍珠岩的修正系数为经过烘干的块状材料用沥青等不含水粘结材料贴铺、砌筑时的数值。

4.4.5 围护结构总热阻 R_o 可按本规范附录 B 的规定确定。

4.4.6 库房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 4.4.6 规定采用。

表 4.4.6 库房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

围护结构部位及环境条件	α_w [W/(m²·℃)]	α_n [W/(m²·℃)]	R_w 或 R_n (m²·℃/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		23	0.034
2)冷却物冷藏间设有强力鼓风装置时		18	0.056
3)冻结物冷藏间设有鼓风的冷却设备时		12	0.083
4)冷间无机械鼓风装置时		8	0.125
地面下为通风架空层	8		0.125

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

4.4.7 围护结构的总热阻必须大于下式计算出的最小总热阻。

$$R_{min}=\frac{t_g-t_d}{t_g-t_l}bR_w \tag{4.4.7}$$

式中 R_{min}——围护结构最小总热阻(m²·℃/W)；

t_g——围护结构高温侧的气温(℃)；

t_d——围护结构低温侧的气温(℃)；

t_l——围护结构高温侧空气的露点温度(℃)；

b——热阻的修正系数，围护结构热惰性指标 $D\leqslant 4$ 时，$b=1.2$；其他围护结构 $b=1.0$。

4.4.8 围护结构热惰性指标 D 可按下式计算。

$$D=R_1S_1+R_2S_2+\cdots\cdots \tag{4.4.8}$$

式中 D——围护结构热惰性指标；

R_1、R_2……各层材料的热阻(m²·℃/W)；

S_1、S_2……各层材料的蓄热系数[W/(m²·℃)]。

4.4.9 相邻同温冻结物冷藏间的隔墙可不设隔热层。上下相邻两层均为同温冻结物冷藏间时，其两层间的楼板也可不设隔热层。

4.4.10 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。

注：地面下为岩层或砂砾层，且地下水位较低时可不作处理。

4.4.11 冷库底层冷间设计温度等于或高于 0℃ 时，地面虽可不采取防冻胀措施，但应设置隔热层。此时在空气冷却器基座下部及周围 1m 范围内的地面总热阻(R_o)应采用 3.18m²·℃/W。

4.4.12 冷间围护结构热惰性指标不大于 4 时，其隔热层外侧宜设通风层。

4.4.13 库房屋面及外墙外侧宜涂白色或浅色。

4.5 库房的隔汽和防潮

4.5.1 围护结构两侧设计温差等于或大于 5℃ 时，应在温度较高的一侧设置隔汽层。

4.5.2 围护结构蒸汽渗透阻可按下式验算：

$$H_n\geqslant 1.6\times(P_w-P_n) \tag{4.5.2}$$

式中 H_n——围护结构隔热层高温侧各层材料(隔热层以外)的蒸汽渗透阻之和(m²·h·Pa/g)；

P_w——围护结构高温侧空气的水蒸气分压力(Pa)；

P_n——围护结构低温侧空气的水蒸气分压力(Pa)。

4.5.3 库房隔汽层和防潮层的构造应符合下列规定：

1 砖外墙外侧应抹面；

2 外墙的隔汽层应与地面隔热层上下的隔汽层或防潮层搭接；

3 冷却间或冻结间隔墙的隔热层两侧均宜设置防潮层；

4 隔墙隔热层底部应设防潮层；

5 楼面、地面的隔热层上、下、四周应作防潮层或隔汽层。

4.6 构造要求

4.6.1 库房屋面上应设置通风间层及隔热层。

4.6.2 库房顶层隔热层采用块状隔热材料时，不宜再做阁楼层。

4.6.3 仅用作铺设松散隔热材料的阁楼，设计应符合下列规定：

1 阁楼楼面不应留有缝隙，若采用预制构件时，其构件之间的缝隙必须填实；

2 松散隔热材料的设计采用厚度应比计算厚度增加 50%；

3 阁楼柱应自阁楼楼面起包 1.2m 高度的块状隔热材料，其厚度应使其热阻不小于 1.38m²·℃/W，其外侧应设置隔汽层，隔汽层外面不应再抹灰。

4.6.4 库房下列部位易形成冷桥：

1 由于承重结构需要连续，使隔热层断开的部位，如墙体、楼面与梁、板、柱的连接处；

2 门洞和设备管道穿墙、楼板四周部位；

3 门洞外面局部地面和楼面。

凡存在冷桥的部位，均应采取适当增铺隔热层的构造措施，以减少其部位的热交换，避免结露或结霜。

4.6.5 严禁采用含水粘结材料粘结块状隔热材料。

4.6.6 带水作业的冷间应有保护墙面、楼面和地面的防水措施。

4.6.7 冰库的围护墙和柱应有防止冰块冲撞的保护设施。

4.6.8 库房屋面排水宜设置外天沟和墙外明装雨水管。

4.6.9 冷间建筑的地下室或地面架空层应防止地下水和地表水的浸入，并应设排水设施。

4.6.10 外墙与阁楼楼面均采用松散可燃隔热材料时，其相交处应设防火带。

4.6.11 多层冷库库房外墙与檐口及穿堂与库房连接部分的变形缝部位应做好防漏水的构造处理。

4.7 氨压缩机房、变配电室和控制室

4.7.1 氨压缩机房的防火要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GBJ 16 中火灾危险性乙类建筑的有关规定。

4.7.2 氨压缩机房净高应根据设备高度和采暖通风的要求确定，不宜高于 6m。

4.7.3 氨压缩机房的屋面应设通风间层及隔热层。

4.7.4 氨压缩机房的自动控制室或操作人员值班室应与机器间隔开，并应设固定密封观察窗。

4.7.5 机器间内的墙裙、地面和设备基座应采用易于清洗的面层。

4.7.6 变配电室与氨压缩机房毗连时，共用的隔墙必须采用防火墙，该墙上只允许穿过与配电室有关的管道、沟道，其孔洞周围应采用非燃烧材料严密堵塞。

4.7.7 氨压缩机房和变配电室的门应向外开启，并采用手开门。

4.7.8 配电室如通过走廊或套间与氨压缩机房相通时，走廊或套间门的材料应为难燃烧体，并应有自动关闭装置；配电室与氨压缩机房共用的隔墙上不宜开窗，如必须开窗时，应用难燃烧的密封固定窗。

5 结 构

5.1 一般规定

5.1.1 冷库宜采用钢筋混凝土结构或钢结构。当小型冷库如采

用砖混结构应采取措施防止因冻融循环而损害结构。

5.1.2 单层及多层冷库柱网尺寸不宜小于6m×6m。

5.1.3 库房结构应考虑温度变化作用产生的变形及内力影响，并采取相应措施减少温度变化作用对结构引起的破坏。

5.1.4 库房现浇钢筋混凝土楼板温度伸缩缝间距不应大于50m，如有充分依据或可靠措施，伸缩缝间距可适当增加。

5.1.5 库房顶层为阁楼时，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，伸缩缝最大间距可按表5.1.5采用。

表5.1.5 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，表中数值可以增加。

5.1.6 当库房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等于或大于30m时，边柱柱顶与屋面梁宜采用铰接。

5.1.7 库房外墙与库内承重结构之间每层均应设置锚系梁，锚系梁间距可为6m。墙角处不宜设置，墙角至第一个锚系梁的距离不宜小于6m。墙角砖砌体应适当配筋。

5.1.8 当库房底层为架空地面时，其地面结构宜采用预制梁板。

5.1.9 冷间内钢筋混凝土构件的受力钢筋保护层厚度应符合表5.1.9的规定。

表5.1.9 冷间内钢筋混凝土保护层最小厚度(mm)

序号	构件名称			保护层最小厚度
1	板(包括无梁楼板)	厚度>100mm	板面钢筋	15
			板底钢筋	25
		厚度≤100mm	板面钢筋	15
			板底钢筋	20
2	梁			30
3	柱			35

注：钢筋混凝土预制插板墙的柱和板的保护层厚度不受此限制。

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

5.1.11 零度以下低温库房承重墙、柱基础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。

5.1.12 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。

5.1.13 抗震设防烈度6度及6度以上地震区冷库结构设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11的要求。对冷库无梁楼盖结构主要抗震构造应符合下列要求：

1 冷库如设置抗震墙，抗震墙宜沿建筑物两个主轴方向布置，应减少对冷库库房使用功能的影响，沿竖向宜贯通建筑物全高。

2 库房外墙如与无梁楼盖结构脱开，当抗震设防烈度为6度及6度以上，外墙应设置钢筋混凝土构造柱及圈梁，冷库外墙与每层无梁楼盖之间应可靠拉结，设置能承受拉力与压力的锚系梁。

3 抗震设防烈度6度及6度以上的无梁楼盖柱上板带上部钢筋的1/2及全部下部钢筋应纵向连通并符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11中关于框架梁纵向钢筋抗震构造的要求，无梁楼盖柱纵筋及箍筋亦应符合该规范中框架柱抗震构造的要求。

5.1.14 钢筋混凝土结构及砖混结构的库房，投产前必须逐步降温，每日降温不得超过3℃，当库房温度降到4℃时，应保持3～4d，然后再继续降温。

5.2 荷　　载

5.2.1 库房楼面和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5.2.1采用。

表5.2.1 库房楼面和地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/m²)	准永久值系数
1	人行楼梯间	3.5	0.3
2	冷却间、冻结间	15	0.6
3	运货穿堂、站台、收发货间	15	0.4
4	冷却物冷藏间	15	0.8
5	冻结物冷藏间	20	0.8
6	制冰池	20	0.8
7	冰库	9h	0.8
8	专用于装隔热材料的阁楼	1.5	0.8

注：1 本表第2～5项适用于堆货高度不超过5m的库房，并已包括叉车运行荷载在内，储存冰蛋、桶装油脂及块装分割肉等密度大的货物时，其楼面和地面活荷载应按实际情况确定。

2 单层库房冻结物冷藏间堆货高度达6m时，地面均布活荷载标准值可采用30kN/m²。

3 h为堆冰高度，按米计。

4 楼板下有吊重时，按实际情况另加。

5.2.2 冷库吊运轨道结构计算的活荷载标准值及准永久值系数应按表5.2.2采用。

表5.2.2 冷库吊运轨道活荷载标准值及准永久值系数

序号	吊运食品名称	标准值(kN/m)	准永久值系数
1	猪、羊白条肉	4.5	0.6
2	冻鱼(每盘15kg)	6	0.75
3	冻鱼(每盘20kg)	7.5	0.75
4	牛两分胴体轨道	7.5	0.6
5	牛四分胴体轨道	5	0.6

注：1 本表数值包括滑轮和吊具重量。

2 当吊运轨道直接吊在楼板下，设计现浇或预制梁板时，应按吊点负荷面积将本表数值折算成集中荷载；设计现浇无梁楼盖时，可折算成均布荷载。

5.2.3 四层及四层以上的库房及穿堂，其梁、柱和基础活荷载的折减系数宜按表5.2.3采用。

表5.2.3 库房和穿堂梁、柱及基础活荷载折减系数

项　目	结构部位		
	梁	柱	基础
穿堂	0.7	0.7	0.7
库房	1	0.8	0.8

5.2.4 压缩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，可按均布活荷载考虑，采用2kN/m²，设备按实际荷载确定。

5.2.5 氨压缩机及设备设于楼面时，荷载应按实际重量考虑。压缩机等振动设备动力系数取1.3。

5.3 材　　料

5.3.1 冷间内使用的水泥和混凝土应符合下列规定：

1 冷间内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 冻结间、冻结物冷藏间、冰库、负温穿堂等应优先使用高于425号的普通硅酸盐水泥，亦可使用高于425号的矿渣水泥；冷却间、冷却物冷藏间应使用高于325号的普通硅酸盐水泥或矿渣水泥；

4 冷间用的混凝土强度等级不得低于C20，配制混凝土时，水灰比不得大于0.60，每立方米混凝土水泥用量不得少于275kg；冻结间用的混凝土强度等级不得低于C30，水灰比不得大于0.60，每立方米混凝土的水泥用量不得少于300kg。

5.3.2 冷间用的混凝土抗冻标号应不低于D50。可掺入适量混凝土外加剂，以提高混凝土抗冻融破坏能力。

注：抗冻标号D50即28d龄期的试件经冻融循环50次，同时满足其强度损失率应不超过25%，质量损失率不超过5%。

5.3.3 冷间内砖砌体应采用强度等级不低于MU10的粘土砖，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。

5.3.4 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。

5.3.5 冷间内钢筋混凝土受力钢筋宜采用Ⅰ、Ⅱ级热轧钢筋。

冷间钢结构构件应按现行国家标准《钢结构设计规范》(GBJ 17)中的规定选用钢材。

6 制 冷

6.1 冷却设备负荷和机械负荷的计算

6.1.1 冷间冷却设备负荷应按下式计算：

$$\Phi_0=\Phi_1+P\Phi_2+\Phi_3+\Phi_4+\Phi_5 \qquad (6.1.1)$$

式中 Φ_0——冷间冷却设备负荷(W)；

Φ_1——围护结构热流量(W)；

Φ_2——货物热流量(W)；

Φ_3——通风换气热流量(W)；

Φ_4——电动机运转热流量(W)；

Φ_5——操作热流量(W)；

P——货物热流量系数。

6.1.2 冷却间、冻结间和货物不经冷却而进入冷却物冷藏间的货物热流量系数P应取1.3，其他冷间取1。

6.1.3 冷间机械负荷应分别根据不同蒸发温度按下式计算：

$$\Phi_j=(n_1\Sigma\Phi_1+n_2\Sigma\Phi_2+n_3\Sigma\Phi_3+n_4\Sigma\Phi_4+n_5\Sigma\Phi_5)R \qquad (6.1.3)$$

式中 Φ_j——机械负荷(W)；

n_1——围护结构热流量的季节修正系数，宜取1；

n_2——货物热流量折减系数；

n_3——同期换气系数，宜取0.5～1.0("同时最大换气量与全库每日总换气量的比数"大时取大值)；

n_4——冷间用的电动机同期运转系数；

n_5——冷间同期操作系数；

R——制冷装置和管道等冷损耗补偿系数，直接冷却系统宜取1.07，间接冷却系统宜取1.12。

6.1.4 货物热流量折减系数n_2应根据冷间的性质确定。冷却物冷藏间宜取0.3～0.6(按本规范表3.0.3冷藏间的公称体积为大值时取小值)；冻结物冷藏间宜取0.5～0.8(按本规范表3.0.3冷藏间的公称体积为大值时取大值)；冷加工间和其他冷间应取1。

6.1.5 冷间用的电动机同期运转系数n_4和冷间的同期操作系数n_5，应按表6.1.5规定采用。

表6.1.5 冷间用电动机同期运转系数n_4和冷间同期操作系数n_5

冷间总间数	n_4或n_5	冷间总间数	n_4或n_5
1	1	≥5	0.4
2～4	0.5		

注：1 冷却间、冷却物冷藏间、冻结间n_4取1；其他冷间按本表取值。

2 冷间总间数应按同一蒸发温度且用途相同的冷间间数计算。

6.1.6 围护结构热流量应按下式计算：

$$\Phi_1=K_w A_w a(\theta_w-\theta_n) \qquad (6.1.6)$$

式中 Φ_1——围护结构热流量(W)；

K_w——围护结构的传热系数[W/(m²·℃)]；

A_w——围护结构的传热面积(m²)；

a——围护结构两侧温差修正系数，可按本规范附录B表B.0.1-1采用；

θ_w——围护结构外侧的计算温度(℃)；

θ_n——围护结构内侧的计算温度(℃)。

6.1.7 围护结构的传热面积A_w计算应符合下列规定：

1 屋面、地面和外墙的长、宽度应自外墙外表面至外墙外表面或外墙外表面至内墙中或内墙中至内墙中计算(如图6.1.7-1中的l_1、l_2、l_3、l_4)。

2 楼板和内墙长、宽度应自外墙内表面至外墙内表面或外墙内表面至内墙中或内墙中至内墙中计算(如图6.1.7-1中的l_5、l_6、l_7、l_8)。

3 外墙的高度：地下室或底层，应自地坪的隔热层下表面至上层楼面计算(如图6.1.7-2中的h_1、h_2、h_3)；中间层应自该层楼面至上层楼面计算(如图6.1.7-2中的h_4、h_5)；顶层应自该层楼面至顶部隔热层上表面计算(如图6.1.7-2中的h_6、h_7)。

4 内墙的高度：地下室、底层和中间层，应自该层地面、楼面至上层楼面计算(如图6.1.7-2中的h_8、h_9)；顶层应自该层楼面至顶部隔热层下表面计算(如图6.1.7-2中的h_{10}、h_{11})。

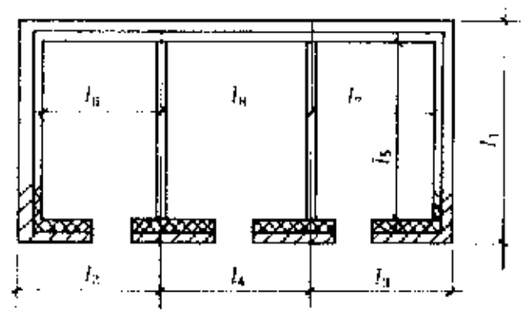


图6.1.7-1 屋面、地面、楼面、外墙和内墙长、宽度例图

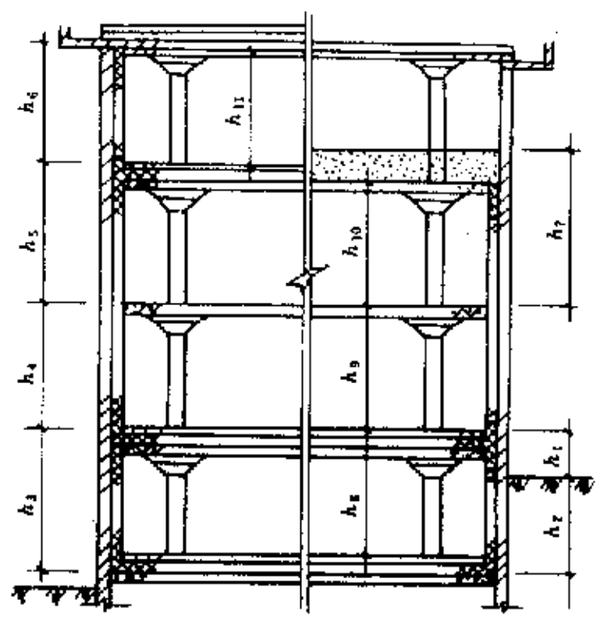


图6.1.7-2 外墙和内墙高度的例图

6.1.8 围护结构外侧的计算温度应按下列规定取值：

1 计算外墙、屋面和顶棚时，围护结构外侧的计算温度应按本规范3.0.6条规定采用。

2 计算内墙和楼面时，围护结构外侧的计算温度应取其邻室的室温。当邻室为冷却间或冻结间时，应取该类冷间空库保温温度。空库保温温度，冷却间应按10℃，冻结间应按－10℃计算。

3 冷间地面隔热层下设有加热装置时，其外侧温度按1～2℃计算；如地面下部无加热装置或地面隔热层下为自然通风架空层时，其外侧的计算温度应采用夏季空气调节日平均温度。

6.1.9 货物热流量应按下式计算：

$$\Phi_2=\Phi_{2a}+\Phi_{2b}+\Phi_{2c}+\Phi_{2d}$$

$$\cdots\frac{1}{3.6}\times\left[\frac{m(h_1-h_2)}{t}+mB_L\frac{C_b(\theta_1-\theta_2)}{t}\right]$$

$$+\frac{m(\Phi'-\Phi'')}{2}+(m_c-m)\Phi'' \qquad (6.1.9)$$

式中 Φ_2 ——货物热流量(W)；

Φ_{2r} ——食品热流量(W)；

Φ_{2b} ——包装材料和运载工具热流量(W)；

Φ_{2c} ——货物冷却时的呼吸热流量(W)；

Φ_{2d} ——货物冷藏时的呼吸热流量(W)；

m ——冷间的每日进货质量(kg)；

h_1 ——货物进入冷间初始温度时的比焓(kJ/kg)；

h_2 ——货物在冷间内终止降温时的比焓(kJ/kg)；

t ——货物冷加工时间(h)，对冷藏间取24h，对冷却间、冻结间取设计冷加工时间；

B_b ——货物包装材料或运载工具质量系数；

C_b ——包装材料或运载工具的比热容[kJ/(kg·℃)]；

θ_1 ——包装材料或运载工具进入冷间时的温度(℃)；

θ_2 ——包装材料或运载工具在冷间内终止降温时的温度，宜为该冷间的设计温度(℃)；

Φ' ——货物冷却初始温度时单位质量的呼吸热流量(W/kg)；

Φ'' ——货物冷却终止温度时单位质量的呼吸热流量(W/kg)；

m_c ——冷却物冷藏间的冷藏质量(kg)；

$\frac{1}{3.6}$ ——1kJ/h换算成$\frac{1}{3.6}$W的数值。

注：1 仅对水果、鲜蔬菜冷藏间计算Φ_{2r}、Φ_{2d}。

2 如冻结过程中需加冰时，应把冰的热流量加入式(6.1.9)内。

6.1.10 冷间的每日进货质量m应按下列规定取值：

1 冷却间或冻结间应按设计冷加工能力计算；

2 存放果蔬的冷却物冷藏间，不应大于该间计算吨位的8%计算；

3 存放鲜蛋的冷却物冷藏间，不应大于该间计算吨位的5%计算；

4 有从外库调入货物的冷库，其冻结物冷藏间每间每日进货质量应按该间计算吨位的5%计算；

5 无外库调入货物的冷库，其冻结物冷藏间每间每日进货质量一般宜按该库每日冻结质量计算；如该进货的热流量大于按该冷藏间计算吨位5%计算的进货热流量时，则可按本条4款的进货质量计算；

6 冻结质量大的水产冷库，其冻结物冷藏间的每日进货质量可按具体情况确定。

6.1.11 货物包装材料和运载工具质量系数B_b应按表6.1.11规定取值。

表6.1.11 货物包装材料和运载工具质量系数B_b

序号	食品类别	质量系数B_b	
1	肉类、鱼类、冰蛋类	冷藏	0.1
		肉类冷却或冻结(猪单轨叉挡式)	0.1
		肉类冷却或冻结(猪双轨叉挡式)	0.3
		肉类、鱼类、冰蛋类(搁架式)	0.3
		肉类、鱼类、冰蛋类(吊笼式或架子式手推车)	0.6
2	鲜蛋类	0.25	
3	鲜水果	0.25	
4	鲜蔬菜	0.35	

6.1.12 包装材料或运载工具进入冷间时的温度应按下列规定取值：

1 在本库进行包装的货物，其包装材料或运载工具温度的取值应按夏季空气调节日平均温度乘以生产旺月的温度修正系数，该系数按表6.1.12取值；

表6.1.12 包装材料或运载工具进入冷间的温度修正系数

进入冷间月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
温度修正系数	0.10	0.15	0.33	0.53	0.72	0.86	1.00	1.00	0.83	0.62	0.41	0.20

2 自外库调入已包装的货物，其包装材料温度应为该货物进入冷间时的温度，其运载工具温度按本条1款"运载工具温度"计算。

6.1.13 货物进入冷间时的温度应按下列规定计算：

1 未经冷却的鲜肉温度应按35℃计算，已经冷却的鲜肉温度按4℃计算；

2 从外库调入的冻结货物温度按−8℃～−10℃计算；

3 无外库调入的冷库，进入冻结物冷藏间的货物温度按该冷库冻结间终止降温时或包冰衣后或包装后的货物温度计算；

4 冰鲜鱼虾整理后的温度按15℃计算；

5 鲜鱼虾整理后进入冷加工间的温度，按整理鱼虾用水的水温计算；

6 鲜蛋、水果、蔬菜的进货温度，按当地食品进入冷间生产旺月的月平均温度计算。

6.1.14 通风换气热流量应按下式计算：

$$\Phi_3=\Phi_{3a}+\Phi_{3b}=\frac{1}{3.6}\times\left[\frac{(h_w-h_n)nV_n\rho_n}{24}+30n_r\rho_n(h_w-h_n)\right] \qquad (6.1.14)$$

式中 Φ_3 ——通风换气热流量(W)；

Φ_{3a} ——冷间换气热流量(W)；

Φ_{3b} ——操作人员需要的新鲜空气热流量(W)；

h_w ——冷间外空气的比焓(kJ/kg)；

h_n ——冷间内空气的比焓(kJ/kg)；

n ——每日换气次数可采用2～3次；

V_n ——冷间内净体积(m^3)；

ρ_n ——冷间内空气密度(kg/m^3)；

24 ——1d换算成24h的数值；

30——每个操作人员每小时需要的新鲜空气量(m^3/h)；

n_r ——操作人员数量。

注：1 本条只适用于贮存有呼吸的食品的冷间。

2 有操作人员长期停留的冷间如加工间、包装间等，应计算操作人员所需要新鲜空气的热流量Φ_{3b}，其余冷间可不计。

6.1.15 电动机运转热流量应按下式计算：

$$\Phi_4=1000\sum P_d\xi b \qquad (6.1.15)$$

式中 Φ_4 ——电动机运转热流量(W)；

P_d ——电动机额定功率(kW)；

ξ ——热转化系数，电动机在冷间内时应取1；电动机在冷间外时应取0.75；

b ——电动机运转时间系数，对空气冷却器配用的电动机取1，对冷间内其他设备配用的电动机可按实际情况取值，如按每昼夜操作8h计，则$b=\frac{8}{24}$。

6.1.16 操作热流量应按下式计算：

$$\Phi_5=\Phi_{5a}+\Phi_{5b}+\Phi_{5c}=\Phi_d A_d+\frac{1}{3.6}\times\frac{n_k n_k V_n(h_w-h_n)M_{gh}}{24}+\frac{3}{24}n_r\Phi_r \qquad (6.1.16)$$

式中 Φ_5 ——操作热流量(W)；

Φ_{5a} ——照明热流量(W)；

Φ_{5b} ——每扇门的开门热流量(W)；

Φ_{5c} ——操作人员热流量(W)；

Φ_d ——每平方米地板面积照明热流量，冷却间、冻结间、冷藏间、冰库和冷间内穿堂可取2.3W/m^2；操作人员长时间停留的加工间、包装间等可取4.7W/m^2；

A_d ——冷间地面面积(m^2)；

n_1 ——门樘数；

n_h ——每日开门换气次数，可按图 6.1.16 取值，对需经常开门的冷间，每日开门换气次数可按实际情况采用；

V_n ——冷间内净体积(m^3)；

h_w ——冷间外空气的比焓(kJ/kg)；

h_n ——冷间内空气的比焓(kJ/kg)；

M ——空气幕效率修正系数，可取 0.5；如不设空气幕时，应取 1；

ρ_n ——冷间内空气密度(kg/m^3)；

$\frac{3}{24}$ ——每日操作时间系数，按每日操作 3h 计；

n_1 ——操作人员数量；

Φ_1 ——每个操作人员产生的热流量(W)，冷间设计温度高于或等于 −5℃时，宜取 279W；冷间设计温度低于 −5℃时，宜取 395W。

注：冷却间、冻结间不计 Φ_1 这项热流量。

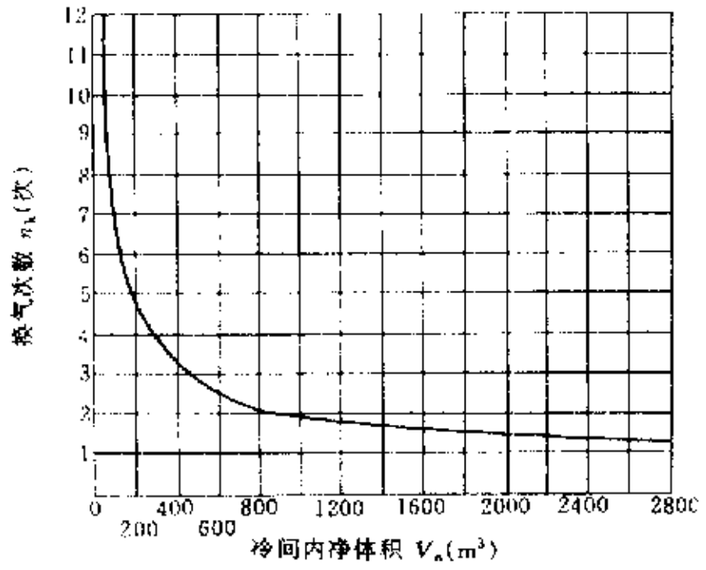


图 6.1.16 冷间开门换气次数图

6.2 库 房

6.2.1 设有吊轨的冷却间和冻结间的冷加工能力应按下式计算：

$$m_d = \frac{l m'_d}{1000} \cdot \frac{24}{t} \tag{6.2.1}$$

式中 m_d ——设有吊轨的冷却间、冻结间每日冷加工能力(t)；

l ——吊轨有效总长度(m)；

m'_d ——吊轨单位长度净载货质量(kg/m)；

t ——货物冷加工时间(h)。

6.2.2 吊轨单位长度净载货质量 m'_d 应按下列规定取值：

1 肉类：猪胴体，人工推动 m'_d = 200～265kg/m；机械传动 m'_d = 175～250kg/m；牛胴体，人工推动 1/2 胴体吊挂 m'_d = 195～400kg/m，1/4 胴体吊挂 m'_d = 130～265kg/m；羊胴体，人工推动 m'_d = 170～240kg/m。

2 鱼：用冻鱼车盘装，20kg 盘 m'_d = 486kg/m；15kg 盘 m'_d = 405kg/m。

3 虾：用冻鱼车盘装，2kg 盘 m'_d = 216kg/m。

6.2.3 吊轨的轨距及轨面高度，应按吊挂食品和运载工具的实际尺寸、通风间距及必要的操作空间确定，可按表 6.2.3 选用。

表 6.2.3 吊轨轨距和轨面高度(mm)

食品类别	轨距	轨面高度
猪 1/2 胴体(双挡吊挂)	人工推动：750～850 机械传动：900～1000	2300～2500
牛 1/2 胴体 牛 1/4 胴体	人工推动：不小于 850	不宜低于 3300 不宜低于 2400
羊胴体(单层双挡吊挂，每叉挡挂 3 只)	人工推动：不小于 800	不宜低于 2200
鱼虾(用冻鱼车盘装)	人工推动：1000～1100	2100～2300

6.2.4 设有搁架式冻结设备的冻结间，其冷加工能力应按下式计算：

$$m_g = \frac{N m'_g}{1000} \cdot \frac{24}{t} \tag{6.2.4}$$

式中 m_g ——搁架式冻结间每日的冷加工能力(t)；

N ——搁架式冻结设备设计摆放冻结食品容器的件数；

m'_g ——每件食品的净质量(kg)；

t ——货物冷加工时间(h)。

6.2.5 成套设备的冷加工能力，可根据制造厂所提供的数据确定。

6.2.6 冷却设备的选型应根据食品冷加工或冷藏的要求确定，一般应符合下列要求：

1 所选用的冷却设备的使用条件和技术条件应符合现行的氨制冷装置用冷却设备标准的要求。

2 冷却间、冻结间和冷却物冷藏间的冷却设备应采用空气冷却器。

3 可根据不同食品的冻结工艺要求，选用合适的冻结设备，例如冻结隧道、平板冻结设备、螺旋式冻结设备、流态式冻结设备等。

4 冻结物冷藏间的冷却设备，宜选用空气冷却器。当食品无良好的包装时，也可采用顶排管、墙排管。

5 包装间的冷却设备当室温低于 −5℃时应选用排管；当室温高于 −5℃时宜采用空气冷却器。

6 包装间、分割肉间等人员较多的冷间，当采用氨直接蒸发式冷却设备时，必须确保人身安全。

6.2.7 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。

6.2.8 冷却设备的传热面积应按下式计算：

$$A_s = \frac{\Phi_s}{K_s \Delta\theta_s} \tag{6.2.8}$$

式中 A_s ——冷却设备的传热面积(m^2)；

Φ_s ——冷间冷却设备负荷(W)；

K_s ——冷却设备的传热系数[W/(m·℃)]；

$\Delta\theta_s$ ——冷间温度与冷却设备蒸发温度的计算温度差(℃)。

6.2.9 光滑顶排管和光滑墙排管的传热系数应按下式计算：

$$K = K' C_1 C_2 C_3 \tag{6.2.9}$$

式中 K ——光滑管在设计条件下的传热系数[W/(m^2·℃)]；

K' ——光滑管在特定条件下的传热系数[W/(m^2·℃)]，按本规范附录 C 表 C.0.1～C.0.3 的规定采用；

C_1 ——构造换算系数和管子间距 S 与管外径 d_w 之比有关，按本规范附录 C 表 C.0.4 的规定采用；

C_2 ——管径换算系数，按本规范附录 C 表 C.0.4 的规定采用；

C_3 ——供液方式换算系数，按本规范附录 C 表 C.0.4 的规定采用。

6.2.10 氨搁架式冻结设备的传热系数应按表 6.2.10 的规定采用。

表 6.2.10 氨搁架式冻结设备的传热系数[W/(m^2·℃)]

空气流动状态	自然对流	风速 1.5m/s	风速 2.0m/s
传热系数	17.4	20.9	23.3

6.2.11 冷间温度与冷却设备蒸发温度的计算温度差，应根据减少食品干耗、提高制冷机效率、节省能源、降低投资等方面，通过技

术经济比较确定。可按下列规定采用：

1 顶排管、墙排管和搁架式冻结设备的计算温度差，宜按算术平均温度差采用，并不宜大于10℃；

2 空气冷却器的计算温度差，应按对数平均温度差确定。可取7～10℃，冷却物冷藏间也可采用更小的温度差。

6.2.12 冷却设备每一通路的压力降应控制在饱和温度降低1℃的范围内。

6.2.13 根据冷间的用途、尺寸、空气冷却器性能、贮存货物的种类和规定的温湿度条件，空气冷却系统可采用无风道的或有风道的空气分配系统。

6.2.14 无风道空气分配系统，宜用于装有分区作用的吊顶式空气冷却器或装有集中落地式空气冷却器的冷藏间，应保证有足够的气流射程，并应在货堆上部有0.6～1m的气流扩展空间。

在无风道系统中，吊顶式空气冷却器宜设空气导流板；落地式空气冷却器宜设喷嘴，用于库房空气分配。

6.2.15 风道空气分配系统，宜用于空气强制循环的冻结间和冷却间，以及设有集中落地式空气冷却器而货堆上部又缺乏足够的气流扩展空间的冷藏间。

风道空气分配系统，应设置送风风道，可利用货物之间的空间作为回风风道。

6.2.16 冷却间、冻结间的气流组织应符合下列要求：

1 吊挂白条肉的冷却间，气流应均匀下吹，肉片间平均风速应为0.5～1.0m/s（采用二阶段冷却工艺的，第一阶段风速应为1.5～2m/s）；

2 吊挂白条肉的冻结间，气流应均匀下吹，肉片间平均风速应为1.5～2.0m/s；

3 盘装食品冻结间的气流应均匀横吹，盘间平均风速应为1～3m/s。

6.2.17 冷却物冷藏间内，货垛间平均风速应为0.3～0.5m/s；冻结物冷藏间内，货垛间平均风速不宜大于0.25m/s。

6.2.18 冷却物冷藏间的通风换气应符合下列要求：

1 冷却物冷藏间宜按所贮货物的品种设置通风换气装置，换气次数每日不宜少于2次；

2 面积大于150m²或虽小于150m²但不经常开门及地下室（或半地下室）的冷却物冷藏间，宜采用机械通风换气装置。进入冷间的新鲜空气应先经冷却（或加热处理）；

3 新鲜空气的进风口，应设置便于操作的保温启闭装置；

4 冷间内废气应直接排至库外，出风口应设置便于操作的保温启闭装置；

5 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。

6.2.19 冷间内的通风换气管道、通风管道穿越围护结构处及其外侧1.5～2.0m长的管段，常温穿堂内排气管均须保温。

排气管道应坡向库外；进气管道冷间内的管段应坡向空气冷却器；风管最低点应有放水措施。

6.3 氨压缩机和辅助设备

6.3.1 所选用的氨压缩机和辅助设备的使用条件和技术条件应符合现行标准要求。

6.3.2 氨压缩机的选择应符合下列要求：

1 氨压缩机应根据各蒸发温度机械负荷的计算值分别选定，不另设备用机。

2 选用的活塞式氨压缩机，当冷凝压力与蒸发压力之比大于8时，应采用双级压缩；当冷凝压力与蒸发压力之比小于或等于8时，应采用单级压缩。

3 选配氨压缩机时，其制冷量宜大小搭配。

4 氨压缩机房内压缩机的系列不宜超过两种。如仅有两台机器时，应选用同一系列。

5 选用压缩机时，应根据实际使用工况，对压缩机所需功率进行计算，由制造厂选配适宜的电机。

6.3.3 制冷装置中的中间冷却器、油分离器、冷凝器和贮液器等辅助设备的选择，均应与设置的氨压缩机制冷量相适应。

6.3.4 制冷设备的设计灌氨量宜按表6.3.4规定选用。

表6.3.4 制冷设备的设计灌氨量

设备名称	灌氨量（体积百分比）	设备名称	灌氨量（体积百分比）
冷凝器	15	氨液分离器	20
洗涤式油分离器	20	立式低压循环贮液器	30～35
贮液器	70	卧式低压循环贮液器	25
中间冷却器	30～50	氨泵强制供液：	
再冷却器	100	上进下出式排管	25
上进下出式空气冷却器	40～50	空气冷却器	70
下进上出式排管	50～60	搁架式冻结设备	50
下进上出式空气冷却器	60～70	平板式蒸发器	50
重力供液：		壳管式蒸发器	80
排管	50～60		

注：1 灌氨量的氨液密度按650kg/m³计算。

2 洗涤式油分离器、中间冷却器和低压循环贮液器的灌氨量，如有产品规定时，则按产品规定取值。

6.3.5 中间冷却器的选择应根据其直径和蛇形管冷却面积的计算确定。

6.3.6 中间冷却器的直径按下式计算：

$$d_z=\sqrt{\frac{4\lambda V}{3600\pi W_z}}=0.0188\times\sqrt{\frac{\lambda V}{W_z}} \tag{6.3.6}$$

式中 d_z——中间冷却器直径（m）；

λ——氨压缩机高压级的输气系数，应按产品规定取值；

V——氨压缩机高压级的理论输气量（m³/h）；

W_z——中间冷却器内的气体速度，不应大于0.5m/s。

6.3.7 中间冷却器蛇形管冷却面积应按下式计算：

$$A_z=\frac{\Phi_z}{K_z\Delta\theta_z} \tag{6.3.7}$$

式中 A_z——中间冷却器蛇形管的冷却面积（m²）；

Φ_z——中间冷却器蛇形管的热流量（W）；

K_z——中间冷却器蛇形管的传热系数，应按产品规定取值，若无规定时，宜采用465～580W/（m²·℃）；

$\Delta\theta_z$——中间冷却器蛇形管的对数平均温度差（℃）。

6.3.8 中间冷却器蛇形管的对数平均温度差应按下式计算：

$$\Delta\theta_z=\frac{\theta_l-\theta_z}{2.3\lg\frac{\theta_l-\theta_z}{\theta_c-\theta_z}} \tag{6.3.8}$$

式中 $\Delta\theta_z$——中间冷却器蛇形管的对数平均温度差（℃）；

θ_l——冷凝温度（℃）；

θ_z——中间冷却温度（℃）；

θ_c——中间冷却器蛇形管的出液温度（℃），应比中间冷却温度高3～5℃。

6.3.9 油分离器的直径应按下式计算：

$$d_y=\sqrt{\frac{4\lambda V}{3600\pi W_y}}=0.0188\times\sqrt{\frac{\lambda V}{W_y}} \qquad (6.3.9)$$

式中 d_y——油分离器的直径(m)；

λ——氨压缩机的输气系数(双级压缩时取高压级的输气系数)，应按产品规定取值；

V——氨压缩机的理论输气量(双级压缩时取高压级的理论输气量)(m^3/h)；

W_y——油分离器内的气体速度，填料式油分离器宜采用0.3～0.5m/s，其他型式的油分离器宜采用不大于0.8m/s。

6.3.10 洗涤式油分离器的进液口应低于冷凝器出液总管250～300mm。

6.3.11 冷凝器的选择应符合下列规定：

1 采用水冷式和蒸发式冷凝器，其冷凝温度应按现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ 19中规定的冷凝温度取值，但均不应超过40℃；

2 冷却水进出口的温度差对立式壳管式冷凝器应取1.5～3℃；对卧式壳管式冷凝器应取4～6℃；

3 冷凝器的传热系数和热流密度应按产品规定和参考投产后产生水垢和油污等的影响确定；

4 冷凝器的传热面积按下式计算：

$$A_l=\frac{\Phi_l}{K_l\Delta\theta_l}=\frac{\Phi_l}{q_l} \qquad (6.3.11)$$

式中 A_l——冷凝器的传热面积(m^2)；

Φ_l——冷凝器的热负荷(W)；

K_l——冷凝器的传热系数[$W/(m^2\cdot℃)$]；

$\Delta\theta_l$——冷凝器内的对数平均温度差(℃)；

q_l——冷凝器的热流密度(W/m^2)。

6.3.12 贮液器的体积应按下式计算：

$$V_z=\frac{\varphi}{\beta}v\sum q_m \qquad (6.3.12)$$

式中 V_z——贮液器的体积(m^3)；

φ——贮液器的体积系数；

β——贮液器的氨液充满度，应取70%；

v——冷凝温度下氨饱和液体的比体积(m^3/kg)；

$\sum q_m$——制冷装置中每小时氨液的总循环量(kg)。

6.3.13 贮液器的体积系数φ应按下列规定采用：

1 当冷库公称体积小于或等于$2000m^3$时，应为1.2；

2 当冷库公称体积为$2001\sim10000m^3$时，应为1；

3 当冷库公称体积为$10001\sim20000m^3$时，应为0.8；

4 当冷库公称体积大于$20000m^3$时，应为0.5；

5 如冷库有部分蒸发器因生产淡季或检修而需抽空时，体积系数可酌情增大。

6.3.14 排液桶的体积应按各冷间中排液量最大的一间确定，排液桶的充满度宜取70%。

6.3.15 低压循环贮液器的选择应根据其直径和体积的计算确定。

6.3.16 低压循环贮液器直径应按下式计算：

$$d_d=\sqrt{\frac{4\lambda V}{3600\pi W_d\xi_d n_d}}=0.0188\times\sqrt{\frac{\lambda V}{W_d\xi_d n_d}} \qquad (6.3.16)$$

式中 d_d——低压循环贮液器直径(m)；

λ——氨压缩机的输气系数(双级压缩时取低压级的输气系数)，应按产品规定取值；

V——氨压缩机的理论输气量(双级压缩时取低压级的理论输气量)(m^3/h)；

W_d——低压循环贮液器内的气体速度，立式低压循环贮液器不应大于0.5m/s，卧式低压循环贮液器不应大于0.8m/s；

ξ_d——低压循环贮液器截面积系数，立式低压循环贮液器采用1，卧式低压循环贮液器采用0.3；

n_d——低压循环贮液器气体进气口的个数，立式低压循环贮液器为1，卧式低压循环贮液器为1或2(按实际情况确定)。

6.3.17 低压循环贮液器体积应按下列规定计算：

1 上进下出式供液系统：

$$V_d=\frac{1}{0.5}\times(\theta_q V_q+0.6V_h) \qquad (6.3.17\text{-}1)$$

式中 V_d——低压循环贮液器的体积(m^3)；

θ_q——冷却设备蒸发器的设计灌氨量体积百分比(%)；

V_q——冷却设备蒸发器的体积(m^3)；

V_h——回气管体积(m^3)。

2 下进上出式供液系统：

$$V_d=\frac{1}{0.7}\times(0.2V'_q+0.6V_h-t_b V_b) \qquad (6.3.17\text{-}2)$$

式中 V'_q——各冷间中，冷却设备灌氨量最大一间蒸发器的体积(m^3)；

V_b——一台氨泵的体积流量(m^3/h)；

t_b——氨泵由启动到液体自系统返回低压循环贮液器的时间，可采用0.15～0.2h。

注：当低压循环贮液器兼作排液桶使用时，应考虑排液所需的体积。

6.3.18 氨泵的选择应满足下列要求：

1 氨泵的体积流量应按下式计算：

$$q_v=n_x q_x v_x \qquad (6.3.18)$$

式中 q_v——氨泵体积流量(m^3/h)；

n_x——循环倍数。对负荷较稳定、蒸发器组数较少、不易积油的蒸发器的下进上出供液系统，采用3～4倍；对负荷有波动、蒸发器组数较多、容易积油的蒸发器的下进上出供液系统，采用5～6倍；上进下出供液系统，采用7～8倍；

q_x——氨泵所供同一蒸发温度的氨液蒸发量(kg/h)；

v_x——蒸发温度下氨饱和液体的比体积(m^3/kg)。

2 氨泵的排出压力必须克服氨泵出口至蒸发器进液口的沿程及局部阻力损失、氨泵中心至最高的蒸发器进液口上升管段静压阻力损失、加速度阻力损失。蒸发器节流阀前应维持足够的压力，以克服蒸发器及回气管的沿程、局部、上升管段静压、加速度阻力损失，并有一定裕量使多余氨液顺利流回低压循环贮液器；

3 氨泵进液处压力应有不小于0.5m液柱的裕度。

6.3.19 重力供液方式的回气系统属下列情况之一时，应在氨压缩机房内增设氨液分离器：

1 两层及两层以上的库房；

2 设有两个或两个以上制冰池；

3 库房的氨液分离器与氨压缩机房的水平距离大于50m时。

6.3.20 制冷装置中的辅助设备，其润滑油的排放应通过集油器。

6.3.21 制冷装置中不凝性气体的排放应通过不凝性气体分离器。

6.3.22 氨压缩机房和设备间的布置应符合下列规定：

1 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，充分利用机房的空间，以节省建筑面积。

2 机器间内主要操作通道的宽度应为1.5～2.5m，压缩机突出部分到其他设备或分配站之间的距离不应小于1.5m。两台压缩机突出部位之间的距离不应小于1m，并能有抽出曲轴的可能。非主要通道的宽度不小于0.8m。

3 设备间内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。

4 水泵和油处理设备不宜布置在机器间或设备间内。

6.4 安全保护和自动控制

6.4.1 氨压缩机安全保护装置应由氨压缩机制造厂成套配置，且应符合下列规定：

1 应设排气压力过高、吸气压力过低、油压差不足和电动机负荷超载，螺杆式压缩机应增设精滤油器前后压差过大等停机保护装置；

2 吸气、排气、润滑油系统和曲轴箱应设压力表或真空压力表；

3 排气管出口处应设止逆阀，螺杆式压缩机吸气管处应增设止逆阀；

4 出水管应设断水停机保护装置；

5 吸、排气口及润滑油系统应设温度计及排气温度过高停机保护装置，螺杆式压缩机应增设油温过高停机保护装置；

6 排气侧和吸气侧之间应有安全阀；

7 应设事故紧急停机按钮。

6.4.2 冷凝器应设断水及冷凝压力超压报警装置、压力表和安全阀；冷却水出口、给水主管应设温度计，蒸发式冷凝器应增设风机故障报警装置。

6.4.3 氨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。

6.4.4 所有设备、容器、加氨站集管及有管道与冷却设备相连的（液体的、气体的、融霜的）氨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。

6.4.5 氨压力表和真空压力表应采用氨专用的，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2～3m时，其直径不宜小于160mm。压力表的安装高度距观察地面不应超过3m。

6.4.6 低压循环贮液器、氨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。低压贮液器应设超高液位报警装置。

6.4.7 贮液器、中间冷却器、氨液分离器、低压循环贮液器、排液桶、集油器等均应设氨用液位指示器或防霜液位计（0℃以下的容器用防霜液位计），其设计压力不应低于2.5MPa（表压）。玻璃板（管）液位指示器两端连接件应有自动关闭装置，采用玻璃管应有防护设施。

6.4.8 各种压力容器（设备）应按产品标准要求设安全阀。

6.4.9 安全阀应设置泄压管。泄压管出口应高于周围50m内最高建筑物的屋脊5m。防止雷击、防止雨水、杂物进入泄压管。

6.4.10 气体、液体、热氨分配站的集管、中间冷却器盘管进出口均应设温度计以测气体、液体的温度。

6.4.11 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。

6.4.12 冻结间、冷却间、冷藏间等冷间内不宜设氨阀。

6.4.13 库房应设温度自动记录仪或温度湿度计。根据需要可设温度湿度自控装置。

6.4.14 空气冷却器宜设人工指令自动除霜装置及风机故障报警装置。

6.4.15 冻结间宜设自动保冷装置，保证在不进行冻结时，库温处于 -18 ± 2℃范围，以免库体产生冻融循环。

6.4.16 宜采用自动型不凝性气体分离器，以便制冷系统中的不凝性气体及时放出。

6.4.17 不应采用任何一只仪表同时进行控制和保护。

6.4.18 氨压缩机房宜设控制室或操作人员值班室。

6.4.19 制冷系统宜装设紧急泄氨器，在紧急情况下，可将系统中的氨液溶于水中（每1kg/min的氨至少应提供17L/min的水）排至经有关部门批准的贮罐、水池。

6.5 管　　道

6.5.1 制冷系统的管子应采用无缝钢管，其质量应符合现行国家标准《流体输送用无缝钢管》GB 8163的要求，应根据管内的最低工作温度选用钢号；管道的设计压力应采用2.5MPa（表压）。

6.5.2 制冷管道系统应采用氨专用阀门和配件，其公称压力不应小于2.5MPa（表压），并不得有铜质和镀锌、镀镉的零配件。

6.5.3 制冷管道管径的选择，其允许压力降和允许速度宜按表6.5.3-1和表6.5.3-2采用。

表6.5.3-1 制冷管道允许压力降

类　　别	饱和温度（℃）	允许压力降（kPa）
回气管或吸气管	-43	2.99
	-40	3.75
	-33	5.05
	-28	6.16
	-15	9.86
	-10	11.63
排气管	90～150	19.59

注：1 回气管或吸气管允许压力降相当于饱和温度降低1℃。

2 排气管允许压力降相当于饱和温度升高0.5℃。

表6.5.3-2 制冷管道允许速度（m/s）

管道名称	允许速度	管道名称	允许速度
吸气管	10～16	溢流管	0.2
排气管	12～25	蒸发器至氨液分离器的回气管	10～16
冷凝器至贮液器的液体管	≤0.6		
冷凝器至节流阀的液体管	1.2～2.0	氨液分离器至液体分配站的供液管（限于重力供液式）	0.2～0.25
高压供液管	1.0～1.5		
低压供液管	0.8～1.0	氨泵系统中低压循环贮液器至氨泵的进液管	0.4～0.5
节流阀至蒸发器的液体管	0.8～1.4		

6.5.4 管道布置应符合下列要求：

1 各种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 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的降压管应接在气液分离装置的回气入口以前，不应直接接在压缩机的吸气管上；

5 融霜用热氨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 氨压缩机的吸气管、排气管应从上面与总管连接，这样可避免润滑油和氨液积聚在不工作的管道中；

7 在管道系统中，应考虑能从任何一个设备（容器）中将氨抽走；

8 连接氨压缩机的管道不应与建筑物结构刚性连接；

9 连接氨压缩机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；

11 系统管道的坡度宜按表6.5.4的规定采用。

表 6.5.4 系统管道坡度(水平管段)(%)

管道名称	坡度方向	坡度参考值
氨压缩机至油分离器的排气管	坡向油分离器	0.3～0.5
与安装在室外冷凝器相连接的排气管	坡向冷凝器	0.3～0.5
冷凝器至贮液器的出液管	坡向贮液器	0.1～0.3
氨压缩机吸气管	坡向液体分离器或低压循环贮液器	0.1～0.3
液体分配站至蒸发器(排管)的供液管	坡向蒸发器(排管)	0.1～0.3
蒸发器(排管)至气体分配站的回气管	坡向蒸发器(排管)	0.1～0.3

6.5.5 制冷系统的严密性应符合下列要求：

1 气密性试验：高压侧应进行 1.8MPa(表压)、中低压侧应进行 1.2MPa(表压)的气密性试验。应采用干燥空气或氮气进行，并应按现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 有关规定执行；

2 抽真空试验：当系统内剩余压力小于5.333kPa(40mmHg)时，保持 24h，系统内压力无变化为合格；

3 充氨试验：充氨试验压力为 0.2MPa(表压)，系统应无泄漏。

6.6 管道和设备的保冷、保温与刷漆

6.6.1 凡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 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 融霜用热氨管应保温。

6.6.5 制冷系统管道和设备经排污、严密性试验合格后，均应涂防锈底漆二道，色漆二道(有保冷层或保温层的在其保护面层的外表面涂色漆二道)。光滑排管可仅刷防锈漆二道。

6.6.6 色漆的颜色宜按表 6.6.6 采用。

表 6.6.6 制冷管道及设备的色漆

名 称	颜色	名 称	颜色
高、低压液体管	淡黄(Y06)	氨油分离器、低压循环贮液器、中间冷却器、排液桶	天蓝(PB09)
吸气管、回气管	天蓝(PB09)		
高压气体管、安全管、均压管	大红(R03)	集油器	铬黄(YR02)
放油管	铬黄(YR02)	压缩机及机组、空气冷却器	按出厂涂色
水管	湖绿(BG02)		
油分离器	大红(R03)	各种阀体	黑色
冷凝器	银灰(B04)	截止阀手轮	淡黄(Y06)
贮液器	淡黄(Y06)	节流阀手轮	大红(R03)
放空气管	乳白(Y11)		

6.6.7 油漆、粘结剂、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 盐水制冰和储冰

6.7.1 制冰池的制冰生产能力应按下式计算：

$$m_b = \frac{24 m'_b n_b}{1000 t_j} \tag{6.7.1}$$

式中 m_b——制冰池的每日制冰生产能力(t)；

m'_b——冰块质量(kg)；

n_b——冰桶数量；

t_j——结冰时间(h)；

24——1d 换算成 24h 的数值。

6.7.2 结冰时间可按下式确定：

$$t_j = 0.01 \times \frac{C L_b^2}{-\theta_b} \tag{6.7.2}$$

式中 t_j——结冰时间(h)；

C——系数，与制冰池的设计、盐水流速、冰块顶部与盐水水面高度差有关，一般可取 0.53～0.6；制本透明冰时宜取小值；

L_b——冰块顶端横断面短边的长度(mm)；

θ_b——制冰池内盐水的平均温度，一般可取 -10℃。

6.7.3 冰块重量、尺寸和冰桶的制作应符合现行国家标准《人造冰》GB 4600 和《制冰桶》GB 4601 的要求。

6.7.4 制冰池内冷却设备的传热面积应按下式计算：

$$A_b = \frac{\Phi_b m_b}{K_b \Delta\theta_b} \tag{6.7.4}$$

式中 A_b——制冰池内冷却设备的传热面积(m^2)；

Φ_b——当制冰的原料水初温在 25～30℃时，每日生产 1t 冰的热流量，宜取 7000W/t；

m_b——制冰池的每日制冰生产能力(t)；

K_b——冰池蒸发器的传热系数，当冷却设备采用 V 型蒸发器，而盐水流速在 0.70～0.75m/s，宜取 465～580W/(m^2·℃)；当采用螺旋管型蒸发器时，宜取 465～523W/(m^2·℃)；

$\Delta\theta_b$——氨蒸发温度与盐水平均温度之差，可按 5℃计算。

6.7.5 当制冰池的冷却设备采用 V 型或螺旋管型蒸发器时，应采用重力式氨液循环装置；其氨液分离器体积不应小于该蒸发器体积的 20%～25%，分离器内的气体流速不应大于 0.5m/s。

6.7.6 制冰池的四壁和底部应做好保冷层、防潮层和隔汽层。四壁顶部必须设防止生产用水渗入保冷层内的措施，池底保冷层下应采取防止地面冻胀的措施。

制冰池保冷层的总热阻应大于或等于 2.84m^2·℃/W。

6.7.7 冰库冷却设备的设置应符合下列要求：

1 冰库的建筑净高在 6m 以下的可不设墙排管，但顶排管必须分散满铺；

2 冰库的建筑净高在 6m 或高于 6m 时，应设墙排管和顶排管。墙排管的安装高度宜在堆冰高度以上；

3 顶排管或墙排管不得采用翅片管。

7 电 气

7.1 变配电室

7.1.1 冷库应按二级负荷供电。在负荷较小或地区供电条件困难时可采用一回路专用线供电。对公称体积在 2500m^3 以下的小型冷库，可按三级负荷供电。

7.1.2 当供电电源不能满足要求且条件许可时，可设置自备柴油发电机组电源。自备电源的容量应能满足冷库保温运行的需要。

7.1.3 冷库的电力负荷宜按需要系数法计算，全库总电力负荷需要系数可采用 0.55～0.70。

7.1.4 当冷库电力负荷大于 315kVA 且淡旺季负荷相差较大时，在保证氨压缩机可靠启动的条件下，宜选用 2 台变压器。变压器的负荷率可采用 0.8～0.9。

7.1.5 冷库宜设变配电室，并应尽量靠近氨压缩机房布置。

7.1.6 冷库应采用集中补偿或集中与分散补偿相结合的方式补偿无功功率，提高功率因数。冷库自然功率因数可采用 0.78。

7.1.7 高低压配电室宜布置应急照明。当变配电室布置有直流电源屏时，应急照明电源可取自电源屏，否则应选用自带蓄电池组的应急照明灯具。应急照明持续时间不应小于 30min。

7.2 氨压缩机房

7.2.1 氨压缩机房宜安装氨气浓度自动测量装置，当氨气浓度接近爆炸下限的10%时，应能发出报警信号。

7.2.2 氨压缩机房宜设控制室，控制室应位于机房一侧。在正常运行中会产生火花的氨压缩机启动控制设备、氨泵及空气冷却器（冷风机）等动力的启动控制设备不应布置在氨压缩机房中。库房温度遥测、记录仪表等不宜布置在氨压缩机房中。

7.2.3 每台氨压缩机或氨泵的电动机均应装设电流表。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，但每台电动机应单独设置过载保护。

7.2.4 每台氨压缩机应在机组控制台上装设紧急停车按钮。

7.2.5 氨压缩机房的事故排风机应采用防爆型电动机，当制冷系统发生意外事故而被切断供电电源时，应能保证事故排风机的可靠供电。事故排风机的过载保护宜作用于信号报警系统而不直接停排风机。事故排风机的控制按钮箱应在氨压缩机房门外侧的墙内暗装。

7.2.6 氨压缩机房的动力设备宜由低压配电室按放射式配电。动力配线宜采用铜芯绝缘电线穿钢管埋地暗敷或采用无铠装铜芯电缆在电缆沟内敷设。

7.2.7 氨压缩机房的照明方式宜为一般照明，照度设计宜为50～75 lx，应选用防爆类型的荧光灯具，在设备间操作平台部分也可选用防爆类型的白炽灯具。照明线路宜采用截面不小于1.5mm²的铜芯绝缘电线穿钢管明敷。

7.2.8 氨压缩机房宜设置应急照明，可选用自带蓄电池组的防爆类型的应急照明灯具，应急照明持续时间不应小于30min。

7.3 库　　房

7.3.1 冷库库房属低温、潮湿场所，电气设计和设备选型应充分考虑到该场所的特点和要求。

7.3.2 库房部分的动力及照明配电设备应集中布置在常温穿堂或月台群房等干燥场所。

7.3.3 冷间内照明灯具宜选用外壳防护等级为IP54级并带有保护罩的防潮型吊灯灯具。

7.3.4 冷却间、冻结间、冷藏间、冰库和穿堂等处照明的照度不宜低于20 lx；加工间、包装间等处照明的照度不宜低于50 lx。

7.3.5 冷间内照明灯具的布置应避开吊顶式空气冷却器（冷风机）和顶排管，在库内走道处应重点布灯，在货位内可均匀布置。

7.3.6 冷间内照明开关应采用防潮型开关或气密式开关，每间库房的照明开关应集中装于该间库房的门外，并应远离门口布置。

7.3.7 为提高库内照明的可靠性，每间建筑面积较大的库房内的照明灯具宜分成数路单独控制，按放射式配电。

7.3.8 冷库宜采用AC220V/380VTN-S或TN-C-S配电系统。冷间照明支路宜采用AC220V单相供电，当灯具安装高度等于或小于2.2m时，应采用AC24V安全电压供电。灯具金属外壳均应接保护线（PE线）。

7.3.9 低于0℃的冷间内动力及照明线路均应采用铜芯耐低温橡皮绝缘电缆，并宜明敷。0℃及以上的冷间内可采用铜芯全塑电缆，并宜明敷，也可采用铜芯橡皮绝缘电线穿管暗敷，穿线管两端应采取密封措施。

7.3.10 穿过库房隔热层的电气线路，宜集中敷设，且必须采取可靠的防火及防止产生冷桥的措施。

7.3.11 冷藏门防冻可采用自限温电热带作为加热元件，加热电压不宜超过AC24V，加热元件严禁穿过库房隔热层。

7.3.12 库房阁楼层内不得装置电气设备及敷设电气线路。

7.3.13 根据需要冷间内可设呼唤信号装置，此时库内门上方墙上应装设常明灯。

7.3.14 冷库电梯应由低压配电室以专用回路配电。

7.3.15 冷库消防水泵应由低压配电室以专用回路配电。当冷库采用双电源供电时，消防水泵应双路供电，末端自投。

7.3.16 当冷库设有消火栓箱时，在控制室应设消火栓信号报警装置。

7.3.17 凡采用机械通风作为地下土壤防冻的冷库，通风机应能根据地下加热层的温度自动运行。

7.3.18 冷库宜按二类防雷建筑物设防雷设施。

7.4 制冷工艺自动控制

7.4.1 配合制冷工艺设计，冷库应设有安全保护装置及局部自控线路。

7.4.2 对具有投资能力和一定技术水平的冷库，制冷工艺自控系统的设计，除实现本规范第7.4.1条内容的要求外，可根据实际需要设计成制冷工艺系统半自动运行或全自动运行。

7.4.3 对有条件地区的冷库，应采用冷库微机管理及微机控制新技术。

8 给水和排水

8.1 给　　水

8.1.1 冷库用水的水温应符合下列规定：

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

2 冲霜水的水温不应低于+10℃；

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℃。

8.1.2 冷却水宜采用淡水，其水质应符合表8.1.2的规定。

表8.1.2 冷却水水质

设备名称	碳酸盐硬度（mg·N/L）	pH值	浑浊度（mg/L）
立式壳管式冷凝器淋浇式冷凝器	6～10	6.5～8.5	150
卧式壳管式冷凝器蒸发式冷凝器	5～7	6.5～8.5	50
氨压缩机等制冷设备	5～7	6.5～8.5	50

注：1 洪水期浑浊度可适当放宽。

2 当地无淡水时，立式冷凝器可采用海水为冷却水，但应有相应的防腐蚀、防堵塞措施。

8.1.3 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。

8.1.4 冷凝器采用直流水冷却时，其用水量应按下式计算：

$$Q=\frac{3.6\Phi_1}{1000C\Delta t} \tag{8.1.4}$$

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，$C=4.1868$kJ/（kg·℃）；

Δt——冷凝器冷却水进出水温度差（℃）。

8.1.5 冷凝器采用混合循环水冷却时，其补充水量应按下式计算：

$$Q_b=Q\frac{t_2-t_1}{t_2-t_0} \tag{8.1.5}$$

式中 Q_b——补充水量（m³/h）；

t_1——冷凝器冷却水进水温度（℃）；

t_2——冷凝器冷却水出水温度（℃）；

t_0——补充水温度（℃）；

8.1.6 冷却水宜采用循环供水，选用机械通风冷却塔为冷却构筑

物。

8.1.7 机构通风冷却塔的选用条件：

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 风机设备应是效率高、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。

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

8.1.9 循环给水宜采取水质稳定处理措施。

8.1.10 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。

8.1.11 寒冷和严寒地区的循环给水系统，应采取防冻措施。

1 在冷却塔的进水干管上宜设旁路水管，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。

8.1.12 氨压缩机水套冷却水量应按产品样本规定。

8.1.13 制冰用水量应按每吨冰用水1.1～1.5m^3计算。

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

8.1.15 空气冷却器（冷风机）冲霜配水装置前的自由水头不应小于5m。

8.1.16 冲霜给水管应设坡度，坡向空气冷却器（冷风机）或泄空装置并采取防结露措施。

8.1.17 多层冷库穿堂或楼梯间应设室内消火栓，当温度低于0℃时，应采取防冻措施。如需启动水泵才能满足消防水压要求时，消火栓箱内应设消防水泵启动按钮。库区及氨压缩机房门外应设消火栓。

8.2 排 水

8.2.1 冷却间、常温穿堂和氨压缩机房的楼面、地面应设地漏。电梯井、地磅坑等易于集水处应有排水及防止水流倒灌设施。

8.2.2 冲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》GBJ 15（1997年版）的规定。管道明露部分应采取保温和防止结露措施。

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

8.2.4 冲霜排水管道出水口应设置水封（井）。寒冷地区的水封（井）应采取防冻措施。

9 采暖通风和地面防冻

9.0.1 氨压缩机房室内的采暖温度宜采取16℃。氨压缩机房内严禁明火采暖。

9.0.2 氨压缩机房应设事故排风装置，换气次数不应小于8次/h。排风机应选用防爆型。

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管理费用等经过技术经济比较后选定。

9.0.4 采用自然通风管的地面防冻设计应符合下列规定：

1 自然通风管应两端直通，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 自然通风管管径宜采用内径250mm或300mm的水泥管，管中心距离不宜大于1.2m，管口的管底宜高出室外地面150mm，管口应加网栅；

3 自然通风管的布置宜与当地的夏季最大频率风向平行。

9.0.5 采用机械通风的地面防冻设计应符合下列规定：

1 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1.5～2.0m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 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 采暖地区机械通风地面防冻加热负荷应按下式计算：

$$\Phi_l = \alpha(\Phi_g - \Phi_{tu}) \times \frac{24}{t_g} \tag{9.0.6}$$

式中 Φ_l——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；当室外年平均气温等于10～14℃时，宜取1.15；

Φ_g——地面加热层传入冷间的热流量（W）；

Φ_{tu}——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。

9.0.7 机械通风地面加热层传入冷间的热流量Φ_g应按下式计算：

$$\Phi_g = A_d(\theta_l - \theta_n)K_d \tag{9.0.7}$$

式中 Φ_g——地面加热层传入冷间的热流量（W）；

A_d——冷间地面面积（m^2）；

θ_l——地面加热层的温度（℃）；

θ_n——冷间内的空气温度（℃）；

K_d——冷间地面的传热系数[W/(m^2·℃)]。

9.0.8 土壤传给地面加热层的热流量Φ_{tu}应按下式计算：

$$\Phi_{tu} = A_d(\theta_{tu} - \theta_l)K_{tu} \tag{9.0.8}$$

式中 Φ_{tu}——土壤传给地面加热层的热流量（W）；

A_d——冷间地面面积（m^2）；

θ_{tu}——土壤温度（℃）；

θ_l——地面加热层的温度（℃）；

K_{tu}——土壤传热系数[W/(m^2·℃)]。

9.0.9 地面加热层的温度宜取1～2℃，并应在该加热层设温度监控装置。

9.0.10 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，见本规范附录D。当缺少该项资料时，可按当地年平均气温减2℃计算。

9.0.11 土壤传热系数K_{tu}应按下式计算：

$$K_{tu} = \frac{1}{\frac{\delta_{tu}}{\lambda_{tu}} + \sum \frac{\delta_{l-n}}{\lambda_{l-n}}} \tag{9.0.11}$$

式中 K_{tu}——土壤传热系数[W/(m^2·℃)]；

δ_{tu}——土壤计算厚度，一般采用3.2m；

λ_{tu}——土壤的热导率[W/(m·℃)]；

δ_{l-n}——加热层至土壤表面各层材料的厚度（m）；

λ_{l-n}——加热层至土壤表面各层材料的热导率[W/(m·℃)]。

9.0.12 机械通风送风量应按下式计算：

$$V_s = 1.15 \times \frac{3.6\Phi_l}{C_k \cdot \rho_k(\theta_s - \theta_p)} \tag{9.0.12}$$

式中 V_s——送风量（m^3/h）；

Φ_l——地面加热负荷（W）；

C_k——空气比热容[kJ/(kg·℃)]；

ρ_k——空气密度（kg/m^3）；

θ_s——送风温度，一般宜取10℃；

θ_p——排风温度，一般宜取5℃。

9.0.13 架空式的地面防冻设计应符合下列规定：

1 架空式地面的进出风口底面高出室外地面不应小于150mm，其进出风口应设网栅。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 架空式地面的架空层净高不宜小于1m。

3 架空式地面的进风口宜面向当地夏季最大频率风向。

9.0.14 采用润滑油或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 管内的液体流速不宜大于0.5m/s。

3 加热管应设在冷间地面隔热层下的混凝土垫层内，并应采用钢筋网将该加热管固定。

4 加热管必须焊接，并应保证不堵、不漏。加热管在垫层混凝土施工前以0.6MPa(表压)的水压试漏，并经24h不降压为合格。

5 凡冻结物冷藏间或冻结间地面下的加热管宜采用外径38～57mm的无缝钢管。载热液体必须经过滤后送入。

9.0.15 当地面加热层的热源采用热氨时，氨压缩机同期运行的最小负荷值必须能满足地面加热负荷值。

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、酒枝等
		-12～-13	85～95	柿子椒、菜豆、黄瓜、番茄、菠萝、柑等
		-11～-16	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、冰棒等
		-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 冷间围护结构总热阻R_o的确定方法

B.0.1 冷间外墙屋面或顶棚总热阻，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	D>4的外墙：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.05
	冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.10
2	D>4相邻有常温房间的外墙：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.00
	冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.00
3	D>4的冷间顶棚，其上为通风阁楼，屋面有隔热层或通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.15
	冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.20
4	D>4的冷间顶棚，其上为不通风阁楼，屋面有隔热层或通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
	冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.30
5	D>4的无阁楼屋面，屋面有通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
	冷却间、冷却物冷藏间、冰库	1.30
6	D≤4的外墙： 冻结物冷藏间	1.30
7	D≤4的无阁楼屋面： 冻结物冷藏间	1.60
8	半地下室外墙外侧为土壤时	0.20
9	冷间地面下部无通风等加热设备时	0.20
10	冷间地面隔热层下有通风等加热设备时	0.60
11	冷间地面隔热层下为通风架空层时	0.70
12	两侧均为冷间时	1.00

注：1 D为围护结构热惰性指标。

2 序号9～12两侧温度的取值应符合本规范第6.1.8条。

3 负温穿堂可按冻结物冷藏间选用α值。

4 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α值选用。

表B.0.1-2 冷间外墙、无阁楼的屋面、有阁楼的顶棚的总热阻R_o(m²·℃/W)

室内外温差$\alpha\cdot\Delta t$(℃)	面积热流量(W/m²)				
	8	9	10	11	12
90	11.25	10.00	9.00	8.18	7.50
80	10.00	8.89	8.00	7.27	6.67
70	8.75	7.78	7.00	6.36	5.83
60	7.50	6.67	6.00	5.45	5.00
50	6.25	5.56	5.00	4.55	4.17
40	5.00	4.44	4.00	3.64	3.33
30	3.75	3.33	3.00	2.73	2.50
20	2.50	2.22	2.00	1.82	1.67

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_o(m²·℃/W)

隔墙两侧室名及设计室温	面积热流量(W/m²)	
	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。

B.0.3 冷间楼面总热阻可根据楼板上下冷间设计温度差按表B.0.3选用。

表 B.0.3 冷间楼面的总热阻 R_s

楼板上下冷间设计温度差（℃）	R_s（m²·℃/W）
35	4.77
23～28	4.08
15～20	3.31
8～12	2.58
5	1.89

注：1 楼板总热阻已考虑生产中温度波动因素。

2 当冷却物冷藏间楼板下为冻结物冷藏间时，其楼板热阻不宜小于4.08m²·℃/W。

B.0.4 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.0.4 选用。

表 B.0.4 直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻 R_s

冷间设计温度差（℃）	R_s（m²·℃/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.0.5 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.0.5 选用。

表 B.0.5 铺设在架空层上的冷间地面总热阻 R_s

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

B.0.6 冷间外墙、屋面、隔墙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 墙排管、顶排管的传热系数和换算系数

C.0.1 氨单排光滑蛇形墙排管在特定条件下的传热系数（见表 C.0.1）。

表 C.0.1 氨单排光滑蛇形墙排管在特定条件下的传热系数 K'[W/(m²·℃)]

热流方向上的横管数（根）	计算温度差 Δt（℃）	冷间内的空气温度（℃）									
		$\theta_n=$ 0℃	$\theta_n=$ −4℃	$\theta_n=$ −10℃	$\theta_n=$ −12℃	$\theta_n=$ −15℃	$\theta_n=$ −18℃	$\theta_n=$ −20℃	$\theta_n=$ −23℃	$\theta_n=$ −25℃	$\theta_n=$ −30℃
4	6	8.84	8.02	7.68	7.44	7.21	6.98	6.86	6.63	6.51	6.28
	8	9.30	8.72	8.02	7.79	7.56	7.33	7.21	6.98	6.86	6.63
	10	9.65	8.96	8.26	8.02	7.79	7.56	7.44	7.21	7.09	6.86
	12	9.89	9.19	8.49	8.26	7.91	7.68	7.56	7.44	7.33	7.09
	15	10.12	9.42	8.61	8.49	8.14	7.91	7.79	7.68	7.56	7.33
6	6	9.19	8.19	7.79	7.68	7.44	7.09	6.98	6.86	6.75	6.51
	8	9.54	8.96	8.14	8.02	7.68	7.44	7.33	7.21	7.09	6.86
	10	9.89	9.19	8.49	8.26	7.91	7.68	7.56	7.44	7.33	7.09
	12	10.12	9.42	8.61	8.49	8.14	7.91	7.79	7.56	7.44	7.21
	15	10.35	9.65	8.84	8.61	8.37	8.14	8.02	7.79	7.68	7.44

续表 C.0.1

热流方向上的横管数（根）	计算温度差 Δt（℃）	冷间内的空气温度（℃）									
		$\theta_n=$ 0℃	$\theta_n=$ 4℃	$\theta_n=$ 10℃	$\theta_n=$ −12℃	$\theta_n=$ −15℃	$\theta_n=$ −18℃	$\theta_n=$ −20℃	$\theta_n=$ −23℃	$\theta_n=$ −25℃	$\theta_n=$ −30℃
8	6	9.42	8.84	8.14	7.91	7.68	7.44	7.33	7.09	6.98	6.75
	8	9.89	9.30	8.49	8.26	8.02	7.79	7.58	7.44	7.33	7.09
	10	10.23	9.54	8.72	8.49	8.26	8.02	7.79	7.68	7.56	7.33
	12	10.47	9.77	8.96	8.72	8.37	8.14	8.02	7.79	7.68	7.44
	15	10.58	10.00	9.19	8.96	8.61	8.37	8.26	8.02	7.91	7.68
10	6	10.00	8.42	8.61	8.37	8.02	7.91	7.68	7.56	7.44	7.09
	8	10.47	9.77	8.96	8.72	8.37	8.14	8.02	7.79	7.68	7.44
	10	10.82	10.00	9.19	8.96	8.61	8.37	8.26	8.02	7.91	7.68
	12	10.93	10.23	9.42	9.19	8.84	8.61	8.49	8.26	8.14	7.91
	15	11.16	10.47	9.54	9.42	9.07	8.84	8.61	8.49	8.37	8.14
12	6	10.79	10.00	9.19	8.96	8.61	8.37	8.26	8.02	7.91	7.56
	8	11.16	10.35	9.54	9.30	8.96	8.72	8.49	8.26	8.14	7.91
	10	11.40	10.70	9.77	9.54	9.19	8.96	8.72	8.49	8.37	8.14
	12	11.63	10.82	9.89	9.65	9.42	9.07	8.96	8.72	8.61	8.37
	15	11.75	11.05	10.12	9.89	9.54	9.30	9.19	8.96	8.84	8.61
14	6	11.28	10.58	9.65	9.42	9.19	8.84	8.72	8.49	8.37	8.14
	8	11.75	10.93	10.00	9.77	9.42	9.19	8.96	8.84	8.61	8.37
	10	12.10	11.28	10.35	10.00	9.65	9.42	9.19	9.07	8.84	8.61
	12	12.21	11.40	10.47	10.23	9.89	9.54	9.42	9.19	9.07	8.84
	15	12.44	11.63	10.70	10.47	10.12	9.77	9.65	9.42	9.30	9.07
16	6	12.10	11.28	10.35	10.12	9.77	9.42	9.30	9.07	8.96	8.61
	8	12.56	11.75	10.70	10.47	10.12	9.77	9.54	9.30	9.19	8.96
	10	12.79	11.98	10.93	10.70	10.35	10.00	9.77	9.54	9.42	9.19
	12	13.03	12.10	11.16	10.82	10.47	10.12	10.00	9.77	9.65	9.30
	15	13.14	12.33	11.28	11.05	10.70	10.35	10.23	10.00	9.89	9.54
18	6	12.91	12.10	11.05	10.70	10.47	10.12	9.89	9.65	9.54	9.30
	8	13.37	12.44	11.40	11.16	10.82	10.47	10.23	10.00	9.89	9.54
	10	13.72	12.79	11.63	11.40	11.05	10.70	10.47	10.23	10.12	9.77
	12	13.84	12.91	11.86	11.51	11.16	10.82	10.70	10.35	10.23	10.00
	15	14.07	13.03	11.98	11.75	11.40	11.05	10.82	10.58	10.47	10.23
20	6	13.84	12.91	11.75	11.51	11.16	10.70	10.58	10.35	10.23	9.77
	8	14.30	13.26	12.21	11.86	11.40	11.16	10.93	10.70	10.47	10.12
	10	14.54	13.61	12.44	12.10	11.63	11.28	11.16	10.82	10.70	10.35
	12	14.77	13.72	12.56	12.21	11.86	11.51	11.28	11.05	10.93	10.58
	15	14.89	13.84	12.75	12.44	12.10	11.75	11.51	11.28	11.16	10.82

注：表列数值为外径 38mm 光滑管，管间距与管外径之比为 4，冷间相对湿度为 90%，霜层厚度为 6mm 时的传热系数。

C.0.2 氨单层光滑蛇形顶排管在特定条件下的传热系数（见表 C.0.2）。

表 C.0.2 氨单层光滑蛇形顶排管在特定条件下的传热系数 K'[W/(m²·℃)]

冷间内的空气温度 θ_n（℃）	计算温度差 Δt（℃）				
	6	8	10	12	15
0	8.61	9.07	9.42	9.65	9.88
−4	8.14	8.49	8.72	8.95	9.19
−10	7.44	7.79	8.02	8.26	8.49
−12	7.21	7.56	7.79	8.02	8.26
−15	6.98	7.33	7.56	7.79	8.02
−18	6.75	7.09	7.33	7.56	7.79
−20	6.63	6.98	7.21	7.44	7.68
−23	6.51	6.74	6.98	7.21	7.44
−25	6.40	6.63	6.86	7.09	7.32
−30	6.16	6.51	6.75	6.86	7.09

注：表列数值为外径 38mm 光滑管，管间距与管外径之比为 4，冷间相对湿度为 90%，霜层厚度为 6mm 时的传热系数。

C.0.3 氨双层光滑蛇形顶排管和氨光滑 U 形顶排管在特定条件下的传热系数（见表 C.0.3）。

表 C.0.3 氨双层光滑蛇形顶排管和氨光滑 U 形顶排管在特定条件下的传热系数 K'[W/(m² · ℃)]

冷间内的空气温度 t_n (℃)	计算温度差 Δt (℃)				
	6	8	10	12	15
0	8.14	8.61	8.96	9.19	9.42
-4	7.79	8.02	8.25	8.49	8.72
-10	7.09	7.44	7.68	7.91	8.02
-12	6.86	7.21	7.44	7.68	7.91
-15	6.63	6.98	7.21	7.44	7.68
-18	6.40	6.75	6.98	7.21	7.44
-20	6.28	6.63	6.86	7.09	7.33
-23	6.16	6.40	6.63	6.86	7.09
-25	6.05	6.28	6.51	6.75	6.98
-30	5.82	6.16	6.40	6.51	6.75

注：表列数值为外径 38mm 光滑管，管间距与管外径之比为 4，冷间相对湿度为 90%，霜层厚度为 6mm 时的传热系数。

C.0.4 各型排管换算系数(见表 C.0.4)。

表 C.0.4 各型排管换算系数

换算系数 / 排管形式	C_1		C_2	C_3	
	S/d_w-1	S/d_w-2		非氨泵供液	氨泵强制供液
单排光滑蛇形墙排管	1.0	0.9873	$(\frac{0.038}{d_w})^{0.18}$	1.0	1.1
单层光滑蛇形顶排管	1.0	0.9750	$(\frac{0.038}{d_w})^{0.2}$	1.0	1.1
双层光滑蛇形顶排管	1.0	1.0000	$(\frac{0.038}{d_w})^{0.18}$	1.0	1.1
光滑 U 形顶排管	1.0	1.0000	$(\frac{0.038}{d_w})^{0.18}$	1.0	1.0

附录 D 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

表 D 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	14.6	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	8.5	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

续表 D

城市名称	3.2m 深处地温(℃)				
	月份	温度值	月份	温度值	平均值
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	22.9	4	22.6	22.8
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	14.0	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

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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，首先应这样做的用词：

正面词采用"宜"，反面词采用"不宜"；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用"可"。

2 规范中指定应按其他有关标准和规范执行时，写法为"应按……执行"或"应符合……要求或规定"。