



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

冷库（箱）和压缩冷凝机组能效限定值及 能效等级

Maximum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for
cold store (box) and refrigerant compressor condensing unit

（征求意见稿）

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 能效等级 2

5 技术要求 4

6 试验方法 7

附录 A （资料性附录） 冷却设备负荷和机械负荷的计算 10

参考文献 18

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由国家标准化管理委员会、国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司提出。

本标准由国家标准化管理委员会归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

冷库（箱）和压缩冷凝机组能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了冷库的能效限定值、能效等级、试验方法。

本标准规定了容积式制冷压缩冷凝机组的能效限定值、能效等级、试验方法。

本标准适用于新建的、通过制冷设备机组降温并具有保冷功能的仓储用建筑物式冷库和装配式冷库。

本标准适用于由电机驱动的、风冷或水冷的容积式制冷压缩冷凝机组。

本标准不适用于非电动机-压缩机驱动的制冷系统、冷藏集装箱、现场组装的制冷压缩冷凝机组、蒸发冷凝式制冷压缩冷凝机组。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18517 制冷术语

GB/T 21363 容积式制冷压缩冷凝机组

GB/T 30103.1 冷库热工性能试验方法 第1部分：温度和湿度检测

GB/T 30103.2 冷库热工性能试验方法 第2部分：风速检测

GB/T 30103.3 冷库热工性能试验方法 第3部分：围护结构热流量检测

GB 50072-2010 冷库设计规范

3 术语和定义

GB/T 18517、GB/T 21363 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

容积式制冷压缩冷凝机组能效限定值 maximum allowable values of energy efficiency for positive displacement refrigerant compressor condensing unit

在规定工况条件下制冷运行时，容积式制冷压缩冷凝机组性能系数的最小允许值。

3.2

冷库（箱）能效限定值 maximum allowable values of energy efficiency for cold store

在规定的工况条件下，冷库（箱）的能效指数最大允许值。

3.3

机组制冷量 unit refrigerating capacity

在名义工况下得到的机组吸入口制冷剂蒸汽的比焓与排出口制冷剂液体的比焓之差乘以压缩机的

制冷剂质量流量值。

3.4

机组输入功率 unit input power

机组在名义工况下压缩机输入功率加上机组中包括的其他辅助设备（如风机、电动机等）所有输入功率之和。

3.5

稳定运行状态 the state of stable operation

库内温度平均值无持续下降或持续上升的状态，在运行中有自动开、停机，库内温度呈周期性变化时，相隔6h以上的若干整周期对应点的库内平均温度的单向波动差值不大于0.5℃，或无自动开停机时，也满足上述条件时，就认为该运行状态是稳定运行状态。因除霜引起的温度波动的时间除外。

4 能效等级

4.1 冷库（箱）能效等级

4.1.1 冷库（箱）能效指数计算方法

能效指数 η 按照公式（1）计算。

$$\eta = (TEC_{25})/TEC_{max} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η ——能效指数，单位：无量纲；

TEC_{25} ——环境温度为25℃时，冷库（箱）24h的耗电量，单位：kWh/24h；

TEC_{max} ——在规定的工况条件下，运行24小时能量消耗总量的基准值。单位：kWh/24h。

4.1.2 冷库（箱）的能效等级指标值

依据冷库（箱）的能效指数的大小，依次分成1, 2, 3三个等级，1级所表示的能源效率最高。各能效等级实测能效指数值应不小于表1规定。

表1 冷库（箱）能效等级指标值

能效指数	能效等级
$\eta \leq 45\%$	1
$45\% < \eta \leq 60\%$	2
$60\% < \eta \leq 100\%$	3

4.2 容积式制冷压缩冷凝机组能效等级

容积式制冷压缩冷凝机组的能效等级依据性能系数的大小确定，依次分成 1、2、3 三个等级，1 级表示能效最高。各能效等级的容积式制冷压缩冷凝机组的实测性能系数应不小于表 2 规定。

表2 容积式制冷压缩冷凝机组能效等级指标

机组输入功率 (CC) kW			能效等级		
			1	2	3
			性能系数 COP, W/W	性能系数 COP, W/W	性能系数 COP, W/W
风冷式	高温型	≤12	3.36	3.08	2.80
		>12~32	3.48	3.19	2.90
		>32	3.60	3.30	3.00
	中温型	≤3	2.40	2.20	1.80
		>3~12	2.64	2.42	2.20
		>12~32	2.64	2.42	2.20
		>32	2.64	2.42	2.20
	低温型	≤12	1.68	1.55	1.40
		>12~32	1.80	1.65	1.50
		>32	1.92	1.76	1.60
水冷式	高温型	≤12	5.04	4.62	4.20
		>12~32	5.28	4.84	4.40
		>32	5.52	5.06	4.60
	中温型	≤3	—	—	—
		>3~12	3.36	3.08	2.80
		>12~32	3.48	3.19	2.90
		>32	3.60	3.30	3.00
	低温型	≤12	2.04	1.87	1.70
		>12~32	2.16	1.98	1.80
		>32	2.28	2.09	1.90

5 技术要求

5.1 冷库（箱）能效限定值

冷库（箱）的能效指数应小于等于其能效等级3级指标值。

5.2 容积式制冷压缩式冷凝机组能效限定值

容积式制冷压缩式冷凝机组的性能系数应大于等于其能效等级3级指标值。

5.3 允许偏差

5.3.1 容积式制冷压缩冷凝机组允差

产品的能效标注值应在其额定能效等级对应的取值范围内，其中能效等级1级产品，其能效实测值不应小于标注值的95%。

5.3.2 冷库（箱）允差

产品的能效指数额定值和实测值不应超过其能效等级对应的限定值。

产品的能效指数实测值不应大于额定值的 105%。

产品耗电量的实测值不应大于其额定值的105%。

6 试验方法

6.1 冷库

6.1.1 小型冷库（箱）的实验室或短期现场运行测试方法

6.1.1.1 通则

对于不能进行实验室试验的小型冷库或当地气象条件不能满足6.1.1.3相关要求时，宜采用6.1.2的方法。

对于大中型冷库应采用6.1.2的方法。

6.1.1.2 仪器仪表要求

测试所用仪器仪表应按照GB/T 30103.1、GB/T 30103.2、GB/T 30103.3中的要求进行。

6.1.1.3 温度测量的方法

本标准能效限定值的工况为，库体外环境温度和冷凝器环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

试验前，库门和库内灯应保持关闭状态，待库内温度达到稳定运行状态后进行测试。自然环境条件下试验应至少持续48h，进行温度测量时应有稳定的天气条件及稳定的周期性温度变化，即满足如下条件：

- 2个相邻的制冷周期的冷库库内平均温度（库内工作温度）之间的差值不大于 2°C ；
- 2个相邻的24h周期库外环境温度的平均温度之间的差值不大于 3°C ；
- 2个相邻的24h周期库外风速差别不大于2级。

库内达到稳定状态后，冷库（箱）按照GB/T 30103.1的相关要求进行温度测试，按照GB/T 30103.1的相关要求得到库内工作温度。对于多次除霜情况，整个试验运行周期为最接近24h的除霜间隔的整倍数时间，试验过程中应至少有一次完整的自动除霜过程，对于多次除霜的间隔应尽量调整为能被24h整除。

6.1.1.4 库外环境温度测量

库外温度测点根据图1布置，待温度稳定后，根据测量结果，计算试验期间库外工作温度 T_{il} 。

6.1.1.5 冷凝机组环境温度测量

测点应布置在距离冷凝器进风口截面100–150mm处，至少均布4点，求取试验期间的平均值。

6.1.1.6 耗电量测量

测试冷库整体的耗电量。

6.1.1.7 冷库容积

按冷库图纸尺寸或现场测量尺寸进行计算得出。

6.1.2 冷库（箱）的长期现场运行测试方法

6.1.2.1 仪器仪表要求

测试所用仪器仪表应按照GB/T 30103.1中的相关要求进行。

6.1.2.2 温度测量的方法

本文件能效限定值的工况为库体外环境温度和冷凝器环境温度均为25℃。

冷库可在实际使用状态进行测量。

库内温度测点应能表征该冷间的平均温度，否则应现场比对后进行修正。

应有冷库库内温度自动记录系统，记录间隔应不大于20分钟，应可至少保留一个月以上的数据，该记录数据可以从记录仪中导出。

实际选取一年中较热月（库外环境24h平均温度为20℃～30℃）一个月的库内数据作为能效计算依据。

6.1.2.3 库外环境温度测量

库外温度选取中央气象台公布的当地历史数据（温度和湿度），数据选取区间与6.1.2.2的选取区间一致。根据历史记录的结果，计算试验期间库外工作温度 T_{i1} 。

6.1.2.4 冷凝机组环境温度测量

如果冷凝机组冷凝器置于室外，其温度取得同6.1.2.3。

如在室内，则应测点应布置在距离冷凝器进风口截面100–150mm处，至少均布2–4点，将该温度接入冷库温度自动记录系统中，求取试验期间的平均值。

6.1.2.5 耗电量测量

应有冷库能耗自动测试记录系统，选取与6.1.2.2的选取区间一致的耗电量数据，计算冷库整体的耗电量。

6.1.2.6 冷库毛容积

按冷库图纸的库内尺寸或现场测量的库内尺寸进行计算得出。

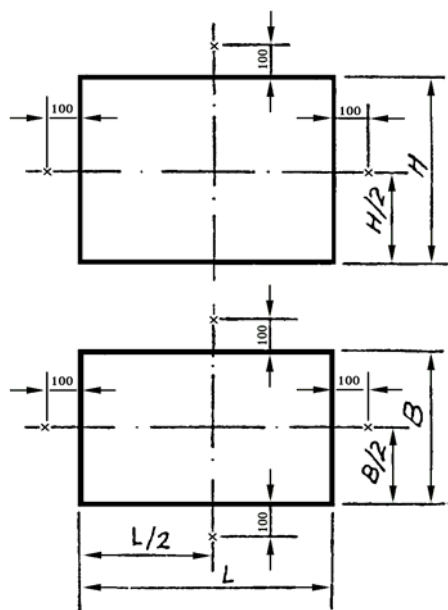


图1 库外温度点布置示意图

6.1.3 冷库的耗电量最大允许值计算

在冷库外环境24h平均温度为20℃～30℃的情况下进行测试，冷库（箱）的耗电量折算到环境温度为25℃的折算耗电量按下式进行计算：

$$TEC_{25} = \frac{TEC}{K_L} \left(\frac{Q_1 + Q_3 + Q_{5b}}{Q_S \cdot K_w} + \frac{Q_S - Q_1 - Q_3 - Q_{5b}}{Q_S} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

TEC ——冷库制冷系统运行24h的实测耗电量（不含冷库制冷系统内的其他辅助设备耗电量，如食品加工耗电量），单位：kWh/24h

K_w ——库外实测环境温度修正系数，见公式3；

K_L ——冷凝机组实测环境温度修正系数，见公式5；

Q_S ， Q_1 ， Q_3 和 Q_{5b} —— 见附录A

库体与冷库通风换气实际工况与能效限定值标准工况不同引起的能耗变化系数 K_w ，按照下式计算：

$$K_w = \frac{T_{i1} - T_{i2}}{25 - T_L} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

T_{i1} ——库外实测环境干球平均温度，单位：℃；

T_{i2} ——库内实测环境平均温度，单位：℃；

25 ——冷库外环境能效限定值的标准工况温度，单位：℃；

T_L ——库内平均额定温度（冷间库容与冷间额定温度的加权平均值），单位：℃，见公式（4）。

$$T_L = \frac{\sum_{i=1}^n (T_i \cdot V_i)}{\sum_{i=1}^n V_i} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

T_i —— 冷库（箱）第*i*个独立冷间额定温度；

V_i —— 冷库（箱）第*i*个独立冷间的毛容积；

n —— 冷库（箱）独立冷间的数量；

i —— 冷库（箱）独立冷间的序号， $i=1, 2, \dots, n$

冷凝器所在环境温度与能效限定值的标准工况 T_H 的温差引起的能耗变化系数 K_L ，按照下式计算：

$$K_L = 1.033^{(T_{i3} - T_H)} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

T_{i3} ——冷凝器所在环境的实测干球或湿球平均温度，单位：℃；

当冷凝器为风冷式时，取干球温度值，冷凝器为与冷却塔配套的水冷式或蒸发式冷却时，取湿球球温度值，当系统中具有2种冷却方式时，应分别取值或按制冷量比例取值。

T_H ——能效限定值的标准工况，干球温度25℃，湿球温度19.5℃，相对湿度60%。

当冷凝器为风冷式时，取干球温度值，冷凝器为与冷却塔配套的水冷式或蒸发式冷却时，取湿球球温度值，当系统中具有2种冷却方式时，应分别取值或按制冷量比例取值。

冷库（箱）在冷库外环境平均温度为25℃时的耗电量基准值按照下式进行：

$$TEC_{\max} = \sum_{i=1}^n (K_i \times F_i \times Q_{Si}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

F_i ——第*i*个独立间室的制冷蒸发方式的调整系数F，对于使用顶排管系统的封闭间室(直冷式)， $F=0.80$ ；对于使用强制风冷空气冷却器（冷风机）的间室， $F=1$ ；

n ——冷库（箱）独立冷间的数量；

i ——冷库（箱）独立冷间的序号， $i=1, 2, \dots, n$

K_i ——第*i*个独立间室对应的库内温度分类的能耗调整系数：

$$K_i = \frac{1.05}{1.033^{(20+t_{dm})}} \dots\dots\dots (7)$$

t_{dm} 为冷库平均额定工作温度(℃)，为冷却设备负荷的加权平均值。

Q_{Si} ——第*i*个独立间室对应的冷却设备负荷：

Q_{Si} ， Q_1 ， Q_2 ， Q_3 ， Q_4 ， Q_5 按照GB 50072-2010的6.1中的计算方法得出，环境平均温度按照25℃取值，环境湿度按如下要求取值：

——对于放置于超市、商店或厂房内带有空调系统的小型冷库，湿度取值 60%RH；

——对于露天设置的冷库、没有空调的罩棚和厂房内的冷库，取当地气象条件平均温度为 25℃时对应的相对湿度，可按当地气象资料中不同月份的气候温度采用线性差值到 25℃取得对应的相对湿度。

在 Q_S 的计算中，所有冷间围护结构热流量 Q_{li} 均应按照冷库结构（图纸）分别计算，按下述要求取值：

$$\text{——冷库外维护结构 } Q_{li} = \frac{25^{\circ}\text{C} - t_{dm}}{8^{\circ}\text{C}} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{——冷藏库外维护结构 } Q_{li} = \frac{25^{\circ}\text{C} - t_{dm}}{5^{\circ}\text{C}} \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{——不同温度冷间隔墙 } Q_{li} = \frac{t_{dmH} - t_{dmL}}{6^{\circ}\text{C}} \dots\dots\dots (10)$$

其中 t_{dmH} 为较高温度冷库间室额定温度， t_{dmL} 为较低温度冷库间室额定温度。

在 Q_S 的计算中的货物热流量 Q_2 按实际运行统计值取值。

在 Q_S 的计算中冷间内电动机运转热流量 Q_3 按实际运行统计值取值（不含冷风机电动机和库内气流循环电动机）。

对于冷库负荷计算需要取值其他范围的数值，本文件未规定的均取中间值。

详细计算方法参见附录A和《冷库制冷设计手册》。

6.2 容积式制冷压缩冷凝机组制冷能效测试方法

容积式制冷压缩冷凝机组性能系数COP按GB/T 21363规定的测试方法进行测试。

附 录 A

(资料性附录)

冷却设备负荷和机械负荷的计算

A.1 冷间冷却设备负荷

冷间冷却设备负荷应按下列式计算：

$$Q_s = Q_1 + pQ_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：\$Q_s\$——冷间冷却设备负荷（W）；

\$Q_1\$——冷间围护结构热流量（W）；

\$Q_2\$——冷间内货物热流量（W）；

\$Q_3\$——冷间通风换气热流量（W）；

\$Q_4\$——冷间内电动机（不含冷风机电动机和气流循环冷风机，以下所有电动机均不含）运转热流量（W）；

\$Q_5\$——冷间操作热流量（W），但对冷却间及冻结间则不计算该热流量；

\$p\$——冷间内货物冷加工负荷系数。冷却间、冻结间和货物不经冷却而直接进入冷却物冷藏间的货物冷加工负荷系数\$p\$应取1.3，其他冷间\$P\$取1。

A.2 冷间机械负荷

冷间机械负荷应分别根据不同蒸发温度按下式计算：

$$Q_j = (n_1 \sum Q_1 + n_2 \sum Q_2 + n_3 \sum Q_3 + n_4 \sum Q_4 + n_5 \sum Q_5) R \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：\$Q_j\$——某蒸发温度的机械负荷（W）；

\$n_1\$——冷间围护结构热流量的季节修正系数，一般可根据冷库生产旺季出现的月份按表A.1的规定采用。当冷库全年生产无明显淡旺季区别时应取1；

\$n_2\$——冷间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\$——冷间内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，一般直接冷却系统宜取1.07，间接冷却系统宜取1.12。

表A.1 季节修正系数（\$n_1\$）

纬度	库温	\$n_1\$ 值												纬度
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
北纬 40° 以上	0℃	-0.70	-0.50	-0.10	0.40	0.70	0.90	1.00	1.00	0.70	0.30	-0.10	-0.50	含 40°
	-10	-0.25	-0.11	0.19	0.59	0.78	0.92	1.00	1.00	0.78	0.49	0.19	-0.11	
	-18	-0.02	0.10	0.33	0.64	0.82	0.93	1.00	1.00	0.82	0.58	0.33	0.10	
	-23	-0.08	0.18	0.40	0.68	0.84	0.94	1.00	1.00	0.84	0.62	0.40	0.18	
	-30	0.19	0.28	0.47	0.72	0.86	0.95	1.00	1.00	0.86	0.67	0.47	0.28	

北纬 35° ~ 40°	0℃	-0.30	-0.20	0.20	0.50	0.80	0.90	1.00	1.00	0.70	0.50	0.10	-0.20	含 35°
	-10	0.05	0.14	0.41	0.65	0.86	0.92	1.00	1.00	0.78	0.65	0.35	0.14	
	-18	0.22	0.29	0.51	0.71	0.89	0.93	1.00	1.00	0.82	0.71	0.38	0.29	
	-23	0.30	0.36	0.56	0.74	0.90	0.94	1.00	1.00	0.84	0.74	0.40	0.36	
	-30	0.39	0.44	0.61	0.77	0.91	0.95	1.00	1.00	0.86	0.77	0.47	0.44	
北纬 30° ~ 35°	0℃	0.10	0.15	0.33	0.53	0.72	0.86	1.00	1.00	0.83	0.62	0.41	0.20	含 30°
	-10	0.31	0.36	0.48	0.64	0.79	0.86	1.00	1.00	0.88	0.71	0.55	0.38	
	-18	0.42	0.46	0.56	0.70	0.82	0.90	1.00	1.00	0.88	0.76	0.62	0.48	
	-23	0.47	0.51	0.60	0.73	0.84	0.91	1.00	1.00	0.89	0.78	0.65	0.53	
	-30	0.53	0.56	0.65	0.76	0.85	0.92	1.00	1.00	0.90	0.81	0.69	0.58	
北纬 25° ~ 30°	0℃	0.18	0.23	0.42	0.60	0.80	0.88	1.00	1.00	0.87	0.65	0.45	0.26	含 25°
	-10	0.39	0.41	0.56	0.71	0.85	0.90	1.00	1.00	0.90	0.73	0.59	0.44	
	-18	0.49	0.51	0.63	0.76	0.88	0.92	1.00	1.00	0.92	0.78	0.65	0.53	
	-23	0.54	0.56	0.67	0.78	0.89	0.93	1.00	1.00	0.92	0.80	0.67	0.57	
	-30	0.59	0.61	0.70	0.80	0.90	0.93	1.00	1.00	0.93	0.82	0.72	0.62	
北纬 25° 以下	0℃	0.44	0.48	0.63	0.79	0.94	0.97	1.00	1.00	0.93	0.81	0.65	0.40	
	-10	0.58	0.60	0.73	0.85	0.95	0.98	1.00	1.00	0.95	0.85	0.75	0.63	
	-18	0.65	0.67	0.77	0.88	0.96	0.98	1.00	1.00	0.96	0.88	0.79	0.69	
	-23	0.68	0.70	0.79	0.89	0.96	0.98	1.00	1.00	0.96	0.89	0.81	0.72	
	-30	0.72	0.73	0.82	0.90	0.97	0.98	1.00	1.00	0.97	0.90	0.83	0.75	

A.3 冷间货物热流量折减系数

冷间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；冻结物冷藏间宜取0.5~0.8；冷加工间和其他冷间应取1。

A.4 冷间内电动机同期运转系数和冷间同期操作系数

冷间内电动机同期运转系数 n_4 和冷间同期操作系数 n_5 ，应按表A.2规定采用。

表A.2 冷间内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
1	1
2~4	0.5
≥5	0.4

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。

A.5 围护结构

A.5.1 围护结构热流量

围护结构热流量应按下式计算：

$$Q_1 = K_w A_w a (\theta_w - \theta_n) \quad (\text{A.3})$$

式中： Q_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；
 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 (℃)。

A.5.2 围护结构的传热面积

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 A.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 A.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 A.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 A.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 A.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 A.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 A.2 中的 h_{10} 、 h_{11})。

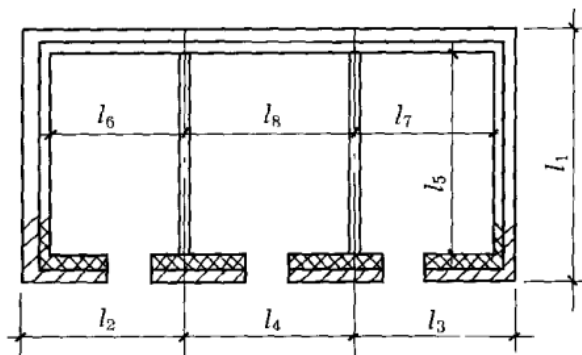


图 A.1 屋面、地面、楼面、外墙和内墙长、宽度例图

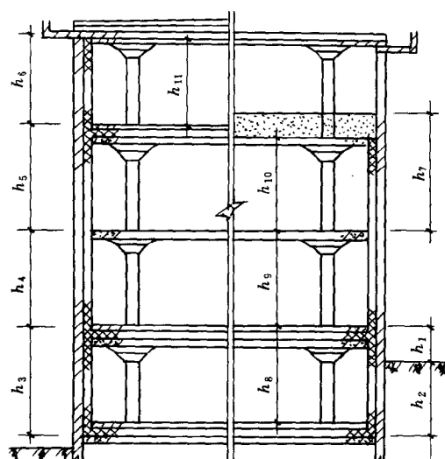


图 A.2 外墙和内墙高度的例图

A.5.3 围护结构外侧的计算温度

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 25℃ 取值。
- 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设计室温。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 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 25℃ 取值。

A.5.4 货物热流量

货物热流量应按下列公式计算：

$$Q_2 = Q_{2a} + Q_{2b} + Q_{2c} + Q_{2d}$$

$$= \frac{1}{3.6} \times \left[\frac{m(h_1 - h_2)}{t} + mB_b \frac{C_b(\theta_1 - \theta_2)}{t} \right] + \frac{m(Q' + Q'')}{2} + (m_2 - m_1)Q'' \quad (\text{A.4})$$

式中 Q_2 ——货物热流量 (W)；

Q_{2a} ——食品热流量 (W)；

Q_{2b} ——包装材料和运载工具热流量 (W)；

Q_{2c} ——货物冷却时的呼吸热流量 (W)；

Q_{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（℃）；

Q' ——货物冷却初始温度时单位质量的呼吸热流量（W/kg）；

Q'' ——货物冷却终止温度时单位质量的呼吸热流量（W/kg）；

m_z ——冷却物冷藏间的冷藏质量（kg）；

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

注1：仅鲜水果、鲜蔬菜冷藏间计算 Q_{2c} 、 Q_{2d} 。

注2：如冻结过程中需加水时，应把水的热流量加入公式（A.4）内。

A.5.5 进货量

冷间的每日进货质量 m 应按实际运行统计取值（平均值）。

A.5.6 货物包装材料和运载工具质量系数

货物包装材料和运载工具质量系数 B_b 应按表 A.3 取值。

表 A.3 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	0.25

A.5.7 包装材料或运载工具进入冷间时的温度

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测试数据提供当月的温度修正系数，该系数按表 A.4 取值；

表 A.4 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。

A.5.8 货物进入冷间时的温度

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 -10℃ 计算或按实测值计算；
- 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。

A.5.9 通风换气热流量

通风换气热流量应按下式计算：

$$Q_3 = Q_{3a} + Q_{3b} = \frac{1}{3.6} \times \left[\frac{(h_w - h_n) n V_n \rho_n}{24} + 30 n_r \rho_n (h_w - h_n) \right] \quad (\text{A.5})$$

式中： Q_3 ——通风换气热流量 (W)；

Q_{3a} ——冷间换气热流量 (W)；

Q_{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 (按实际情况取值)；

V_n ——冷间内净体积 (m³)；

ρ_n ——冷间内空气密度 (kg/m³)；

24——1 d 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 (m³/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。

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

A.6 电动机运转热流量

电动机运转热流量应按下式计算：

$$Q_4 = 1000 \sum P_d \xi b \quad (\text{A.6})$$

式中： Q_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 (如循环泵) 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 $b = \frac{8}{24}$ 。

A.7 操作热流量

操作热流量应按式计算：

$$Q_5 = Q_{5a} + Q_{5b} + Q_{5c} = Q_d A_d + 221 \cdot A_D (g H_D)^{0.5} \left[\frac{(T_{i1} - T_{i2})}{T_{i1}} \right]^{0.5} \left[\frac{2}{1 + (T_{i1} / T_{i2})^{0.333}} \right]^{1.5} M \cdot t_c \cdot \rho_w (h_w - h_n) + \frac{3}{24} n_r Q_r \quad (\text{A.7})$$

式中： Q_5 ——操作热流量（W）；

Q_{5a} ——照明热流量（W）；

Q_{5b} ——每扇门的开门热流量（W）；

Q_{5c} ——操作人员热流量（W）；

Q_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 2.3 W/m²；操作人员长时间停留的加工间、包装间等可取 4.7 W/m²；

A_d ——冷间地面面积（m²）；

A_D ——冷库门面积（m²）；

H_D ——库门高度，所有库门高度的平均值（m）；

g ——重力加速度（m/s²）；

T_{i1} ——库外实测环境平均温度，单位：℃；

T_{i2} ——库内实测环境平均温度，单位：℃；

t_c ——所有库门 24 小时内开启时间之和与 24 小时的比；

n_k' ——门檯楼；

n_k ——每日开门换气次数按实际运行情况取值；

V_n ——冷间内净体积（m³）；

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_w ——室外空气密度（kg/m³）

ρ_n ——冷间内空气密度（kg/m³）；

$\frac{3}{24}$ ——每日操作时间系数，按每日操作 3h 计；

n_r ——操作人员数量；

Q_r ——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 Q_5 这项热流量。

A.8 小型服务性冷库

服务于机关、学校、工厂、宾馆、商场等小型服务性冷库，当其冷间总的公称容积在500m³以下时，冷间冷却设备负荷应按式(A.8)计算：

$$Q'_s = Q_1 + PQ_2 + Q_4 + Q_{5a} + Q_{5b} \quad (\text{A.8})$$

式中：Q'_s——小型服务性冷库冷间冷却设备负荷（W）

Q₁——冷间围护结构热流量（W）；

Q₂——冷间内货物热流量（W）；

Q₄——冷间内电动机运转热流量（W）；

Q_{5a}——冷间内照明热流量（W），对冻结间则不计算该项热流量；

Q_{5b}——冷间开门的热流量，对冻结间则不计算该项热流量（W）；

P——货物冷加工负荷系数。冻结间以及货物不经冷却而直接进入冷却物冷藏间的货物冷加工负荷系数P取1.3，其他冷间P取1。

A.9 小型服务性冷库冷间机械负荷

小型服务性冷库冷间机械负荷应分别根据不同蒸发温度按下式计算：

$$Q'_j = (\sum Q_1 + n_2 \sum Q_2 + n_4 \sum Q_4 + n_5 \sum Q_{5a} + n_5 \sum Q_{5b}) \frac{24}{\tau} R \quad (\text{A.9})$$

式中：Q'_j——同一蒸发温度的冷间的机械负荷（W）

n₂——冷间货物热流量折减系数，冷却物冷藏间宜取0.6，冻结物冷藏间宜取0.5，其他冷间取1；

n₄——冷间内电动机同期运转系数，取值见表6.1.4；

n₅——冷间同期操作系数，取值见表6.1.4；

τ——制冷机组每日工作时间，宜取12h~16h；

R——冷库制冷系统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。

注：冻结间不计算Q_{5a}和Q_{5b}这两项热流量。

参 考 文 献

- 1 《冷库制冷设计手册》商业部设计院编著 农业出版社 1991年10月第1版
-