



广东海洋大学

课程设计

冷库制冷工艺设计说明书

题 目： 设计水果蔬菜物流工厂

学 院： 工程学院

班 级： 制冷 1124 班

学 号： 201211422423

姓 名： 谭 晓

指导老师： 叶 彪

第一章 设计说明

1.1. 工程概况

拟在广西防城港建设一水果蔬菜物流工厂，该工厂以储存水果及蔬菜为主，进货为已经经过冷却加工过的蔬菜，适当进行分割以供给各超市、批发市场

1.2. 当地气象参数

地点：广西防城港			北纬：21.32°		东经：107.58°	
夏季	干球计算温度	33.5°	相对湿度	最热月平均湿度	77%	
室外	湿球计算温度	28.5°		最冷月平均湿度	81%	
计算	通风计算温度	30.9°	大气压力	夏季	100140Pa	
温度	日平均温度	29.9°		冬季	101620Pa	
风速	2.1m/s					

1.3. 设计要求

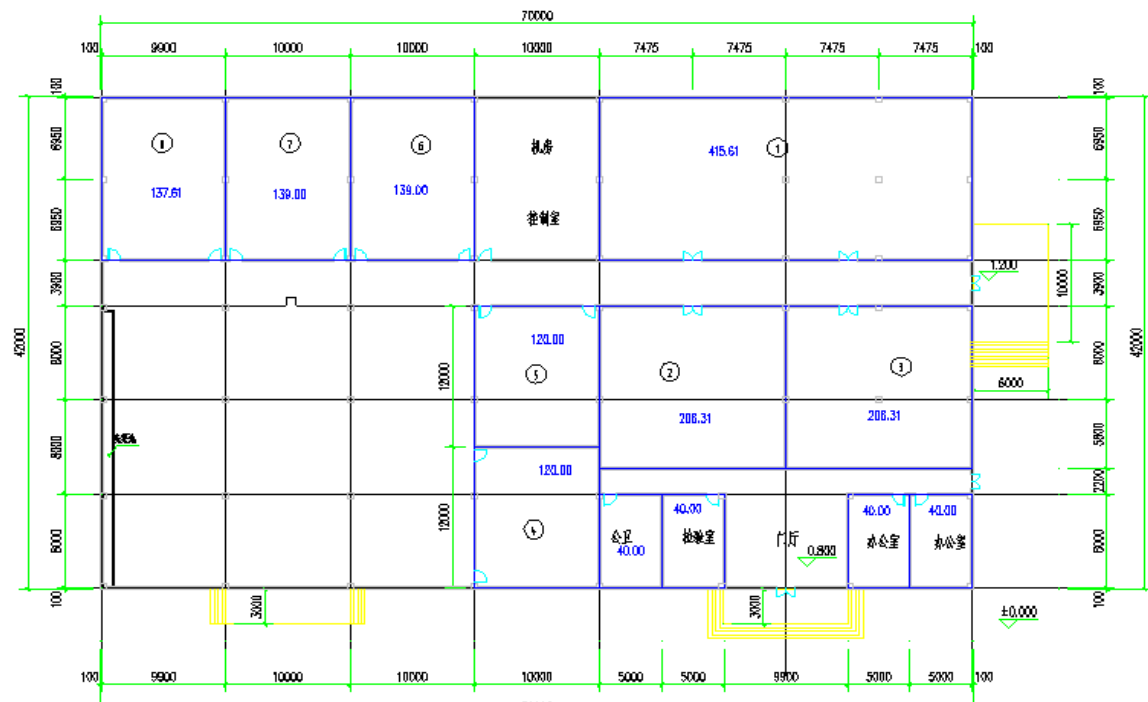
本设计是广西省防城港某一水果蔬菜物流工厂的设计。以存储水果蔬菜为主，进货为已经经过冷却加工过的蔬菜，它的主要参数如下：

1) 采用氟利昂制冷系统 共 8 个冷藏库 库温：3℃ 冷凝进水温度：30℃

2) 冷藏库规格如下：

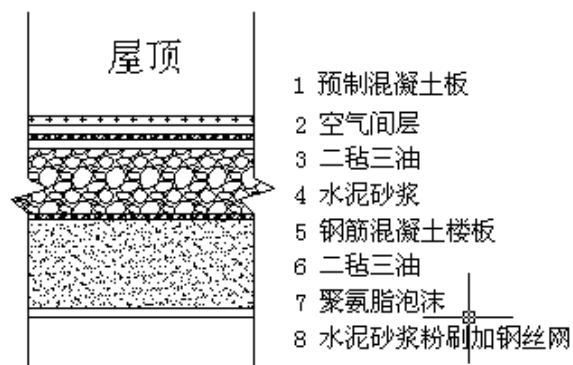
冷藏库编号	长(m)	宽(m)	高(m)	面积(m ²)	维护结构
1	29.90	13.90	8.5	415.61	土建形式
2	14.95	13.80	8.5	206.31	土建形式
3	14.95	13.80	8.5	206.31	土建形式
4	10.00	12.00	6.0	120.00	双面聚氨酯彩钢板
5	10.00	12.00	6.0	120.00	双面聚氨酯彩钢板
6	10.00	13.90	6.0	139.00	双面聚氨酯彩钢板
7	10.00	13.90	6.0	139.00	双面聚氨酯彩钢板
8	10.00	9.90	6.0	137.61	双面聚氨酯彩钢板

1.4 建筑平面图

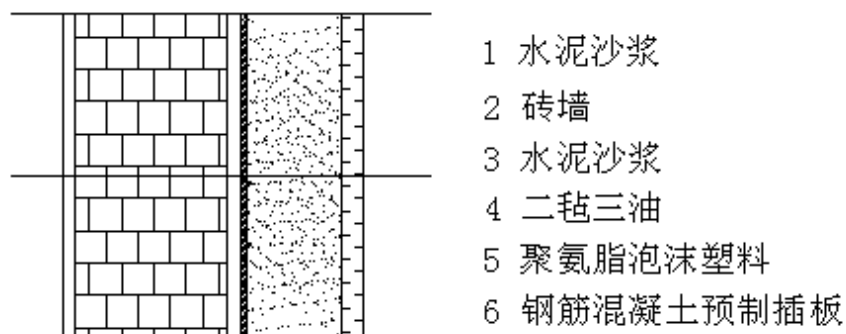


1.5. 土建围护结构

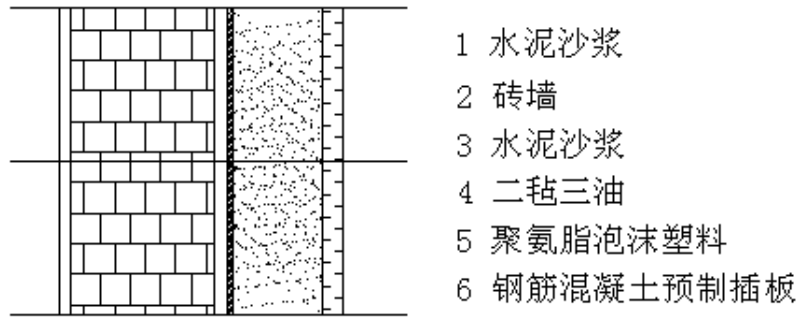
1) 屋面围护结构:



2) 外墙围护结构:



3) 内墙围护结构:



4) 地坪围护结构:

- 1.钢筋混凝土粘结层
- 2.水泥砂浆抹面
- 3.一毡二油
- 4.软木层
- 5.加气混凝土隔热层
- 6.二毡三油
- 7.水泥砂浆抹面
- 8.钢筋混凝土预制插板
- 9.中砂垫层 (内埋 $\Phi 250\text{mm}$ 水泥管, 管中距 1.0m, 1/200 排水坡)

第二章 负荷计算

2.1. 冷藏库容量的计算

1) 计算公式:

$$G_n = V \cdot \eta \cdot \gamma / 1000$$

式中: G_n ——冷藏库容量, t

V ——冷藏库公称容积, m^3

η ——容积使用系数;

γ ——冷藏库冷藏物的密度, kg/m^3 ; 箱装新鲜水果蔬菜, 取 $300kg/m^3$

2) 冷库容量计算结果汇总表:

冷藏库 序号	面积 A (m^2)	高度 H (m)	公称容积 V (m^3)	容积系数 η	净容积 (m^3)	冷藏物密度 γ (kg/m^3)	冷藏库容量 G_n (t)
1	415.61	8.5	3532.69	0.55	1942.98	300	582.89
2	206.31	8.5	1753.64	0.5	876.82	300	263.05
3	206.31	8.5	1753.64	0.5	876.82	300	263.05
4	120.00	6.0	720.00	0.4	288.00	300	86.40
5	120.00	6.0	720.00	0.4	288.00	300	86.40
6	139.00	6.0	834.00	0.4	333.60	300	100.08
7	139.00	6.0	834.00	0.4	333.60	300	100.08
8	137.61	6.0	825.66	0.4	330.26	300	99.08
Σ			10973.63		5270.08		1581.02

2.2. 围护结构的设计及传热系数的计算

2.2.1. 计算公式

1) 传热系数的计算:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_w} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n}}$$

式中: α_w 、 α_n ——围护结构外表面和内表面的放热系数, $kw/m^2 \cdot k$

$\delta_1 \dots \delta_n$ ——围护结构各构造层的厚度，m

$\lambda_1 \dots \lambda_n$ ——围护结构各构造层材料的导热系数，kw /m

2) 围护结构热惰性指标 D 的计算：

$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n$$

式中： R_1 、 R_2 、 ... R_n ——各层材料层热阻（ $\text{m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ ）

S_1 、 S_2 、 ... S_n ——各层材料的蓄热系数[W/（ $\text{m}^2 \cdot \text{k}$ ）]，空气间层的蓄热系数 $S=0$

3) 冷库围护结构的蒸汽渗透阻的计算：

$$H = R_w + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

式中： R_n ——围护结构内表面的蒸汽渗透阻，（当库内有强力通风装置时，取 $4\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{g}$ ，否则取 $8\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{g}$ ）

R_w ——围护结构外表面的蒸汽渗透阻， $R_w = 4\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{g}$

$R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$ ——围护结构内各层不同性能材料的蒸汽渗透阻。

$$R = \delta / \mu$$

式中： δ ——材料的厚度（m）

μ ——材料的蒸汽渗透率[g/(m.h.Pa)]

2.2.2. 围护结构热工计算结果汇总

1) 屋面围护结构（上→下）：

序号	构造层名称	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	蒸汽渗透系数 μ	热阻 R	蒸汽渗透阻 H	热惰性 D
		m	w/(m · k)	W/(m ² · k)	g/m ² ·h*mmHg	m ² · k/w R= δ/λ	(m ² hPa)/g H= δ/μ	D=R*S
1	预制混凝土板	0.02	1.55	14.94	0.004	0.013	5.00	0.193
2	空气间层	0.02	0.0267			0.749		
3	二毡三油	0.01	0.174		0.00044	0.057	22.7	
4	水泥砂浆抹面	0.02	0.93	10.35	0.012	0.022	1.67	0.223
5	钢筋混凝土楼板	0.15	1.55	12.85	0.004	0.097	37.50	1.244
6	二毡三油	0.01	0.174		0.00044	0.057	22.7	
7	聚氨脂泡沫	0.1	0.031	0.28	0.0034	3.226	29.41	0.903

8	水泥砂浆粉刷加钢丝网	0.02	0.93	10	0.012	0.022	1.67	0.215
外表面围护结构传热系数 α_w			23			0.043		
内表面围护结构传热系数 α_n			12			0.083		
Σ		0.350	40.366	48.420	0.036	4.369	120.7	2.777
传热系数 K ($\text{w/m}^2 \cdot \text{k}$)					0.229			

2) 外墙围护结构 (外→内):

序号	构造层名称	厚度 δ m	导热系数 λ $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$	蓄热系数 S $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$	蒸汽渗透系数 μ $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$	热阻 R $\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$ $R=\delta/\lambda$	蒸汽渗透阻 H $(\text{m}^2 \text{hPa})/\text{g}$ $H=\delta/\mu$	热惰性 D $D=R \cdot S$
1	水泥砂浆抹面	0.02	0.93	10.35	0.012	0.022	1.67	0.223
2	砖墙	0.24	0.81	9.65	0.014	0.296	17.14	2.859
3	水泥砂浆抹面	0.02	0.93	10.35	0.012	0.022	1.67	0.223
4	二毡三油	0.01	0.174		0.00044	0.057	22.7	
5	聚氨脂泡沫塑料	0.1	0.031	0.28	0.0034	3.226	29.41	0.903
6	钢筋混凝土预制插板	0.035	1.55	12.85	0.004	0.023	8.75	0.290
外表面围护结构传热系数 α_w			12			0.043		
内表面围护结构传热系数 α_n			23			0.083		
Σ		0.425	39.425	43.480	0.046	3.772	81.365	4.498
传热系数 K ($\text{w}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$)					0.265			

3) 内墙围护结构 (左→右):

序号	构造层名称	厚度 δ m	导热系数 λ $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$	蓄热系数 S $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$	蒸汽渗透系数 μ $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$	热阻 R $\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$ $R=\delta/\lambda$	蒸汽渗透阻 H $(\text{m}^2 \text{hPa})/\text{g}$ $H=\delta/\mu$	热惰性 D $D=R \cdot S$
1	水泥砂浆抹面	0.02	0.93	10.35	0.012	0.022	1.67	0.223
2	砖墙	0.24	0.81	9.65	0.014	0.296	17.14	2.859
3	水泥砂浆抹面	0.02	0.93	10.35	0.012	0.022	1.67	0.223
4	二毡三油	0.01	0.174		0.00044	0.057	22.73	
5	聚氨脂泡沫塑料	0.05	0.031	0.28	0.0034	1.631	14.71	0.452
6	钢筋混凝土预制小插板	0.035	1.55	12.85	0.004	0.023	8.75	0.290
外表面围护结构传热系数 α_w			12			0.083		
内表面围护结构传热系数 α_n			12			0.083		
Σ		0.375	28.425	43.480	0.046	2.199	66.659	4.046
传热系数 K ($\text{w}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$)					0.455			

4) 地坪围护结构 (上→下):

序号	构造层名称	厚度 δ m	导热系数 λ $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$	蓄热系数 S $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$	蒸汽渗透系数 μ $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$	热阻 R $\text{m}^2 \cdot \text{k}/\text{w}$ $R=\delta/\lambda$	蒸汽渗透阻 H $(\text{m}^2 \text{hPa})/\text{g}$ $H=\delta/\mu$	热惰性 D $D=R \cdot S$
----	-------	------------------	--	--	--	--	---	-----------------------------

1	钢筋混凝土粘结层	0.06	1.55	12.85	0.004	0.039	15	0.497
2	水泥砂浆抹面	0.01	0.93	10.35	0.012	0.011		0.111
3	一毡二油防水层	0.01	0.147			0.068		
4	软木层	0.1	0.069	1.19	0.0058	1.449	17.24	1.725
5	加气混凝土隔热层	0.06	0.151	2.02	0.015	0.397	4	0.803
6	二毡三油隔汽层	0.01	0.147			0.068		
7	水泥砂浆抹平	0.01	0.93	10.35	0.012	0.011	0.83	0.111
8	钢筋混凝土预制平板	0.05	1.55	12.85	0.004	0.032	12.50	0.415
中砂垫层(内埋								
9	φ250mm 水泥管,管中距 1.0m 1/200 排水坡)	0.2	0.64		0.015	0.313	13.33	
10	素土分层夯实							
内表面围护结构传热系数 α_n			8					
Σ		0.51	6.114	49.610	0.068	2.388	62.908	3.662
传热系数 K ($\text{w/m}^2 \cdot \text{k}$)					0.419			

5) 双面聚氨酯彩钢板:

4 到 8 号冷藏库采用双面聚氨酯彩钢板为围护结构

120mm 厚、密度为 36kg/m³ 的双面聚氨酯彩钢板作外墙围护结构

序号	构造层名称	厚度 δ m	导热系数 λ $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$	蓄热系数 S $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$	蒸汽渗透系数 μ $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$	热阻 R $\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$ $R=\delta/\lambda$	蒸汽渗透阻 H $(\text{m}^2 \text{hPa})/\text{g}$ $H=\delta/\mu$	热惰性 D $D=R \cdot S$
1	彩钢板	0.005	50.5			0.0001		
2	聚氨酯	0.11	0.031	0.25	0.0034	3.5484	32.35	0.994
3	彩钢板	0.005	50.5			0.0001		
外表面围护结构传热系数 α_w			12			0.0833		
内表面围护结构传热系数 α_n			23			0.0435		
Σ		0.120	136.031	0.28	0.0034	3.6754	32.35	0.994
传热系数 K ($\text{w/m}^2 \cdot \text{k}$)					0.272			

100mm 厚、密度为 36kg/m³ 的双面聚氨酯彩钢板作内墙围护结构

序号	构造层名称	厚度 δ m	导热系数 λ $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{k})$	蓄热系数 S $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$	蒸汽渗透系数 μ $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$	热阻 R $\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$ $R=\delta/\lambda$	蒸汽渗透阻 H $(\text{m}^2 \text{hPa})/\text{g}$ $H=\delta/\mu$	热惰性 D $D=R \cdot S$
1	彩钢板	0.005	50.5			0.0001		
2	聚氨酯	0.09	0.031	0.25	0.0034	2.9032	26.471	0.813
3	彩钢板	0.005	50.5			0.0001		
外表面围护结构传热系数 α_w			12			0.0833		
内表面围护结构传热系数 α_n			12			0.0833		
Σ		0.100	125.031	0.28	0.0034	3.0701	26.471	0.813
传热系数 K ($\text{w/m}^2 \cdot \text{k}$)					0.326			

2.3. 冷库耗冷量的计算

2.3.1. 围护结构传热引起的耗冷量 Q_1

1) 计算公式:

夏季空气调节日平均温度为 29.9℃，则可以取室外计算温度为 29.9℃，冷藏库的室温为 3℃；当邻室不是冷藏库时，取邻室室温 25℃

因围护结构引起的耗冷量计算公式：

$$Q_1 = K \cdot F \cdot \alpha (t_w - t_n)$$

式中：K——围护结构的传热系数，W/m²·k

F——围护结构的计算传热面积，m²

α ——围护结构两侧温差修正系数

t_w ——围护结构外侧的计算温度，℃

t_n ——围护结构内侧的计算温度，℃

2) 冷藏库围护结构冷负荷 Q_1 计算汇总表:

	墙体方向	传热系数 K	面积 F	α	T_w	T_n	Q_1
		w/(m ² ·k)	m ²		℃	℃	(W)
1号冷藏库	北外墙	0.265	255	1.05	29.9	3	1908.656
	东外墙	0.265	119.85	1.05	29.9	3	897.068
	南内墙	0.455	253.3	1.00	25	3	2535.533
	西内墙	0.455	117.3	1.00	25	3	1174.173
	屋面	0.229	423	1.60	29.9	3	4169.156
	地坪	0.419	423	0.20	29.9	3	953.535
	汇总 ΣQ						11638.121
2号冷藏库	北内墙	0.455	127.075	1.00	25	3	1272.021
	南内墙	0.455	127.075	1.00	25	3	1272.021
	屋面	0.229	209.3	1.60	29.9	3	2062.894
	地坪	0.419	209.3	0.20	29.9	3	471.808
	汇总 ΣQ						5078.744
3号	东外墙	0.265	119	1.05	29.9	3	890.706

冷藏库							
	北内墙	0.455	126.225	1.00	25	3	1263.512
	南内墙	0.455	126.225	1.00	25	3	1263.512
	屋面	0.229	210.7	1.60	29.9	3	2076.693
	地坪	0.419	210.7	0.20	29.9	3	474.964
	汇总 ΣQ						
4号冷藏库	南外墙	0.272	60.1	1.05	29.9	3	461.727
	西内墙	0.326	71.4	1.00	25	3	512.081
	东内墙	0.326	60.1	1.00	25	3	431.037
	屋面	0.229	124.025	1.60	29.9	3	1222.410
	地坪	0.419	124.025	0.20	29.9	3	279.580
	汇总 ΣQ						
5号冷藏库	北内墙	0.326	59.4	1.00	25	3	426.017
	西内墙	0.326	71.4	1.00	25	3	512.081
	屋面	0.229	122.21	1.60	29.9	3	1204.521
	地坪	0.419	122.21	0.20	29.9	3	275.488
	汇总 ΣQ						
6号冷藏库	北外墙	0.272	60	1.05	29.9	3	460.958
	南内墙	0.326	60	1.00	25	3	430.320
	东内墙	0.326	83.4	1.00	25	3	598.145
	屋面	0.229	141	1.60	29.9	3	1389.719
	地坪	0.419	141	0.20	29.9	3	317.845
	汇总 ΣQ						
7号冷藏库	北外墙	0.272	60	1.05	29.9	3	460.958
	南内墙	0.326	60	1.00	25	3	430.320
	屋面	0.229	141	1.60	29.9	3	1389.719
	地坪	0.419	141	0.20	29.9	3	317.845
	汇总 ΣQ						
8号冷藏库	北外墙	0.272	60	1.05	29.9	3	460.958
	西外墙	0.272	84.1	1.05	29.9	3	646.110
	南内墙	0.326	58.8	1.00	25	3	421.714
	屋面	0.229	141	1.60	29.9	3	1389.719
	地坪	0.419	141	0.20	29.9	3	317.845
	汇总 ΣQ						
汇总 ΣQ_1							37043.37

2.3.2. 食品加工耗冷量 Q_2

1) 计算公式:

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

式中： Q_2 ——食品加工耗冷量， w

Q_{2a} ——食品加工或贮存时放出的热量，w；进货时已经过冷却加工到冷藏温度， $Q_{2a}=0$

Q_{2b} ——包装材料或运载工具的耗冷量，w

Q_{2c} ——货物冷却时的呼吸热量，w

Q_{2d} ——货物冷藏时的呼吸热量，w

$$Q_{2b}=GB(t_1-t_2)C_b/\tau$$

式中： Q_{2b} ——包装材料或运载工具的耗冷量，w

G——食品每天的进货量，kg；取冷藏库容量的 5%

B——货物包装材料或运载工具重量系数；鲜蔬类，取 0.35

t_1 ——包装材料或运载工具入库时的温度，℃；取室外日平均计算温度，29.9℃

t_2 ——包装材料或运载工具出库时的温度，℃；取库温，3℃

C_b ——包装材料或运载工具的比热容，J/(kg·k)；塑料薄膜类，取 1510

τ ——每次冷加工时间，s；取 24x3600=86400s

$$Q_{2c}=G(q_1+q_2)/2$$

式中： Q_{2c} ——货物冷却时的呼吸热量，w

G——食品每天的进货量，kg；取冷藏库容量的 5%

q_1 ——货物冷却初始温度时的呼吸热，w/kg；果蔬类 3℃，取 0.03w/kg

q_2 ——货物冷却终了温度时的呼吸热，w/kg；果蔬类 3℃，取 0.03w/kg

$$Q_{2d}=(G_n-G)q_2$$

式中： Q_{2d} ——货物冷藏时的呼吸热量，w

G_n ——冷藏库的冷藏容量，kg；

G——食品每天的进货量，kg；取冷藏库容量的 5%

q_2 ——货物冷却终了温度时的呼吸热，w/kg；果蔬类 3℃，取 30000w/kg

2) 各冷藏库食品加工耗冷量 Q_2 的计算结果汇总表：

表 2-1 各冷藏库的包装材料或运载工具耗冷量 Q_{2b}

冷藏库	冷藏容量	进货	重量系数	入库温度	出库温度	比热容	加工时间	耗冷量
序号	G_n	G	B	t_1	t_2	C_b	τ	Q_{2b}
	kg	kg		℃	℃	J/(kg·k)	s	w

1	582890	29144.5	0.35	29.9	3	1510	86400	4795.57
2	263050	13152.5	0.35	29.9	3	1510	86400	2164.17
3	263050	13152.5	0.35	29.9	3	1510	86400	2164.17
4	86400	4320	0.35	29.9	3	1510	86400	710.83
5	86400	4320	0.35	29.9	3	1510	86400	710.83
6	100080	5004	0.35	29.9	3	1510	86400	823.38
7	100080	5004	0.35	29.9	3	1510	86400	823.38
8	99080	4954	0.35	29.9	3	1510	86400	815.15
汇总 ΣQ								13007.49

表 2-2 货物冷却时的呼吸热量 Q_{2c}

冷藏库 序号	冷藏容量 G_n kg	进货量 G kg	冷却初始温度时的呼吸热 q_1 w/kg	冷却终了温度时的呼吸热 q_2 w/kg	呼吸热量 Q_{2c} W
1	582890	29144.5	0.03	0.03	874.335
2	263050	13152.5	0.03	0.03	394.575
3	263050	13152.5	0.03	0.03	394.575
4	86400	4320	0.03	0.03	129.6
5	86400	4320	0.03	0.03	129.6
6	100080	5004	0.03	0.03	150.12
7	100080	5004	0.03	0.03	150.12
8	99080	4954	0.03	0.03	148.62
汇总 ΣQ					2371.545

表 2-3 货物冷藏时的呼吸热量 Q_{2d}

冷藏库 序号	冷藏容量 G_n kg	进货量 G kg	冷却终了温度时的呼吸热 q_1 w/kg	呼吸热量 Q_{2d} W
1	582890	29144.5	0.03	16612.37
2	263050	13152.5	0.03	7496.93
3	263050	13152.5	0.03	7496.93

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/066200215052011005>