

目 录

中文摘要.....	1
英文摘要.....	2
引 言.....	3
1 冷库建筑.....	5
1.1 组合式冷库.....	5
1.2 冷库围护结构处理.....	5
1.3 冷库总体布局.....	9
2 冷负荷和热力计算.....	10
2.1 围护结构的热流量.....	10
2.2 货物热流量.....	11
2.3 通风换气热流量.....	12
2.4 电动机运转热量.....	13
2.5 操作热流量.....	13
2.6 冷间冷却设备负荷.....	14
2.7 机械负荷.....	14
2.8 热力计算.....	14
3 换热器设计.....	17
3.1 蒸发器设计.....	17
3.2 冷凝器设计.....	28
4 系统装置辅助设备.....	33
4.1 各种管径计算及选择.....	33
4.2 油分离器.....	34
4.3 贮液器.....	34
4.4 风机选择.....	34
4.5 热力膨胀阀选择.....	34
谢辞.....	35
参考文献.....	36

摘要: 本设计是组合式冷库的常规设计。主要内容有: 对冷库围护结构的处理, 包括隔热层的材料选择、厚度的计算, 防潮材料的选择, 冷桥的处理, 以及地面架空隔热等; 围护结构确定后, 冷负荷计算相继进行, 冷负荷包括冷却设备负荷和机械负荷; 根据已知和计算所得参数, 进行热力计算, 其结果是衡量冷库性能的指标和制冷系统部件选择的依据; 两器的设计是核心内容, 目的是确定其换热系数, 从而根据负荷要求得出外观尺寸参数, 设计中, 蒸发器和冷凝器均采用翅片管式的换热器, 为防止结霜对翅片参数进行合适的选择也考虑其中; 制冷系统部件并不在设计之中, 主要是根据要求进行型号选择。

紧跟市场, 选择组合式小型冷库的设计, 以便更好的服务于社会; 本次设计中参考了较新的设计规范, 更适合投入生产; 由于是小型冷库的设计, 所以在对一些设备处理上, 选择了最为经济的方法; 在对制冷系统的处理上, 也考虑到了其经济性、环保、可实践性等。

关键词: 组合式冷库, 隔热层、冷负荷、换热器

Abstract: The design is a package design of conventional cold storage. The main content including: treatment for retaining structure of the Cold Storage, including the selection of the insulation material, and the calculation of the thickness, the selection of moisture-proof material, the treatment of the “cold bridge”, overhead ground structure to heat insulation, and so on; When enclosure structure was established, the cooling load calculations have been conducted, including the cooling equipment load and machinery load; According to the known and calculated parameters to do the thermal calculation, the result is a measure of cold storage performance indicators and refrigeration system components chosen which is based on; Evaporator and condenser designs are the core content, and its purpose is to ensure the heat transfer coefficient, then base on the load requirements educe appearance size parameters, and the evaporator and condenser are using the fin-tube heat exchanger in the design, to prevent Fin frosting ,the appropriate option of the parameters is considered. Refrigeration system components which are based mainly on called for Model Options in the design.

Closely follow the market, select small modular cold storage, in order to serve the community better. A new design specifications is referenced in the design, in order to more suitable for production; due to it is a small cold storage, so select the most economical methods in some equipment processing,; In the treatment of the cooling system, also takes into account their economic, environmental, practicality and so on.

Keywords: package cold storage, insulation, the cooling load, heat exchanger

引 言

随着国民经济的迅猛发展,人们生活水平不断提高,对高品质食品要求也越来越高。为检验本科阶段的学习成果,培养自己独立思考、理论用于实践的能力,获得工程设计和科学研究的初步锻炼;顺应市场需要,本着为国民经济服务的思想,进而对冷库设计做一初步的探索。本次设计意义非常重大,它不但是对理论学习的一个检验,而且对即将投入到的工程实际做了一个练兵,同时达到了训练创新的精神和良好的工作作风和掌握解决一定复杂的工程实际问题能力的目的。通过设计,了解装配式冷库的应用特点及国内外技术的发展现状和动态,继续培养绘图和撰写说明书的能力。本设计是组合式冷库的常规设计。主要内容有:对冷库围护结构的处理,包括隔热层的材料选择、厚度的计算,防潮材料的选择,冷桥的处理,以及地面架空隔热等;围护结构确定后,冷负荷计算相继进行,冷负荷包括冷却设备负荷和机械负荷;根据已知和计算所得参数,进行热力计算,其结果是衡量冷库性能的指标和制冷系统部件选择的依据;两器的设计是核心内容,目的是确定其换热系数,从而根据负荷要求得出外观尺寸参数,设计中,蒸发器和冷凝器均采用翅片管式的换热器,为防止结霜对翅片参数进行合适的选择也考虑其中;制冷系统部件并不在设计之中,主要是根据要求进行型号选择。

本冷库是组合式的,两个 $4\times 5\times 2.8$ 的库房,设计温度分别为 $(-10\sim -18^{\circ}\text{C})$ 和 $(+5\sim -4^{\circ}\text{C})$,体积利用系数为0.4;库房的围护结构达到一定的隔热效果,其单位面积传入冷库的热量为 $10.5\text{W}/\text{m}^2$;冷负荷计算中,采用新的设计规范要求;制冷系统的部件选型,也应在确保其可操作性的基础上,确保其经济和环保因素;绘图采用CAD绘制,按照国家标准实行。

国外冷库行业发展较快的国家主要有日本、美国、芬兰、加拿大等国。日本是亚洲最大的速冻食品生产国。70年代以前,普遍采用集中式制冷系统。80年代以来,分散式制冷系统在国外发展很快。在冷库建造方面土建冷库正向预制装配化发展。近年来,国外新建的大型果蔬贮藏冷库多是果品气调库,日本、意大利等发达国家已拥有10座世界级的自动化冷库。

我国自1955年开始建造第一座贮藏肉制品冷库,1968年建成第一座贮藏水果库,1978年建成第一座气调库,1995年首次引进组合式气调库先进工艺,并建造15 000

t 气调冷库获得成功。近几年来,我国冷库建设发展十分迅速,主要分布在各水果、蔬菜主产区以及大中城市郊区的蔬菜基地。据统计我国生产企业已生产建设大中小型装配库约 800 座。

从市场对冷库的需求趋势来看,我国现有的冷库容量还十分不足,今后冷库的发展趋势主要表现在以下几个方面:果蔬产区应集中建设气调冷库,规模应以大、中、小型相结合,以发展中型为宜。形成冷链物流,防止食品变质与污染。制冷设备业应着力开发国际市场先进通用的 60 HP 以下各档次分体式或一体化且配有电子技术的自动化机组,为冷冻冷藏行业升级换代,降低工程造价。同时,要防止盲目重复建设,以保证我国冷冻冷藏行业持续健康稳定的发展。

目前还存在的问题:冷库利用率偏低,传统的冷库设计一般高 5 m 左右,但是物品堆码的高度一旦达到 3.2 m 时,会导致食物变形,吸潮等使得品质变低;时间上受季节影响较大。部分冷库设计不尽规范,存在诸多安全隐患,设计不符合《冷库设计规范》的要求。制冷系统维修措施不利,设施设备老化严重。国内大多数冷库普遍开开停停,带病运营现象十分严重。冷库节能措施未引起足够重视。自动化控制程度低迷,我国冷库的制冷设备大多采用手动控制,或者采用局部自动控制技术,货物进出、装卸等方面的自动化程度普遍较低。商业冷库价格竞争激烈,商业冷库出租转让频繁,行业内低价竞争激烈,加之高温库和低温库比例失衡以及地理位置的差异,导致大多商业冷库经营企业经济效益不佳。

设计过程中,首先在指导老师的指导下写出开题报告,拟定工作方案;认真按照工作计划进行文献查阅、资料收集、实习调查等,按时完成各个阶段的任务;认真撰写论文,按照教师的要求对其进行修改,直至被认可;认真绘制图纸,以期答辩。

1 冷库建筑

1.1 组合式冷库

此冷库为单层形式，库体为钢框架轻质预制隔热板装配结构，其承压构多采用薄壁型钢材制作。库板的内、外均采用钢板，库板的芯材为发泡硬质聚氨脂或粘贴聚苯乙烯泡沫板。由于除地面外，所有构件均在专业工厂成套预制，在工地现场组装，所以进度快，建设周期短。

1.2 冷库围护结构处理

1.2.1 隔汽防潮

由于冷库的室内外存在温度差和空气中的水蒸气的份压力差，高温侧空气中的水蒸气便通过围护结构向低温侧扩散；当围护结构的某一结构的温度达到水蒸气在该层内部的分压力所对应的露点温度时，就会产生凝结。如果水蒸气在隔热层内，会造成其受潮，造成隔热性能降低，甚至失效；另外，扩散进冷库内的水蒸气还会给冷间带来湿热负荷，并增大冷却设备的结霜量。

因此，围护结构的隔汽防潮是十分有必要的。在这里，选用是有沥青在高温侧作隔汽防潮层。

1.2.2 隔热层

为了尽量减少室外气温变化对库内温度的影响，隔热保温是冷库建筑的一项基本措施。冷库的外墙、屋面、地面等外围结构，以及有温差的临库都需要有隔热处理。在此，选用聚氨脂泡膜塑料为隔热材料。

下面对起厚度进行计算：

A 参数的选择及其计算

a. 取单位面积传入冷库的热量为 $10.5 W/m^2$

则：高温间外墙、顶棚的总热阻 $R_1 = 3.74 m^2 \cdot K/m$

高温间架空层上的地面总热阻 $R_2 = 2.71 m^2 \cdot K/m$

低温间外墙、顶棚的总热阻 $R_3 = 4.77 m^2 \cdot K/m$

低温间架空层上的地面总热阻 $R_4 = 3.44 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{m}$

隔墙的总热阻 $R_5 = 2.67 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{m}$

b. 聚氨脂泡沫塑料的热导率 $\lambda = 0.026 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

钢板的热导率 $\lambda_0 = 58.150 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

c. 无防风设施的层面、外墙外表面换热系数 $\alpha_{w,1} = 23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

高温间内表面的传热系数 $\alpha_{n,1} = 18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

低温间内表面的传热系数 $\alpha_{n,2} = 12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

地下通风架空的外表面传热系数 $\alpha_{w,2} = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

d. 取钢板厚度 $\delta_1 = 0.8 \text{ mm}$; 地面钢板厚度 $\delta_2 = 1.0 \text{ mm}$

B 厚度计算

a. 高温间外墙、顶棚隔热层的厚度

$$\delta_{g,1} = \lambda \left[R_1 - \left(\frac{1}{\alpha_{w,1}} + 2 \frac{\delta_1}{\lambda_0} + \frac{1}{\alpha_{n,1}} \right) \right] \quad (1-1)$$

$$= 0.026 \left[3.74 - \left(\frac{1}{23} + 2 \frac{0.8 \times 10^{-3}}{58.150} + \frac{1}{18} \right) \right]$$

$$= 0.0947 \text{ m}$$

高温间外墙、顶棚库板的厚度

$$\delta_{k,1} = \delta_{g,1} + 2 \delta_1 = 94.7 + 2 \times 0.8 = 96.3 \text{ mm}; \text{ 取 } 100 \text{ mm}$$

b. 低温间外墙、顶棚隔热层的厚度

$$\delta_{d,1} = \lambda \left[R_1 - \left(\frac{1}{\alpha_{w,1}} + 2 \frac{\delta_1}{\lambda_0} + \frac{1}{\alpha_{n,2}} \right) \right]$$

$$= 0.026 \left[4.77 - \left(\frac{1}{23} + 2 \frac{0.8 \times 10^{-3}}{58.150} + \frac{1}{12} \right) \right]$$

$$= 0.12 \text{ m}$$

低温间外墙、顶棚库板的厚度

$$\delta_{k,2} = \delta_{d,1} + 2 \delta_1 = 120 + 2 \times 0.8 = 121.6 \text{ mm} \quad \text{取 } 120 \text{ mm}$$

c. 高温间地面隔热层的厚度

$$\begin{aligned}\delta_{g,2} &= \lambda \left[R_2 - \left(\frac{1}{\alpha_{w,2}} + 2 \frac{\delta_2}{\lambda_0} + \frac{1}{\alpha_{n,1}} \right) \right] \\ &= 0.026 \left[2.71 - \left(\frac{1}{8} + 2 \frac{1.0 \times 10^{-3}}{58.150} + \frac{1}{18} \right) \right] \\ &= 0.0657 \text{m}\end{aligned}$$

高温间地面库板的厚度

$$\delta_{k,3} = \delta_{g,2} + 2\delta_2 = 65.7 + 2 \times 1.0 = 67.2 \text{mm}; \text{取 } 90 \text{mm}$$

(总热流密度变为 $3.44 \text{ m}^2 \cdot \text{K/m}$)

d. 低温间地面隔热层的厚度

$$\begin{aligned}\delta_{d,2} &= \lambda \left[R_4 - \left(\frac{1}{\alpha_{w,2}} + 2 \frac{\delta_2}{\lambda_0} + \frac{1}{\alpha_{n,2}} \right) \right] \\ &= 0.026 \left[3.44 - \left(\frac{1}{8} + 2 \frac{1.0 \times 10^{-3}}{58.150} + \frac{1}{12} \right) \right] \\ &= 0.084 \text{m}\end{aligned}$$

低温间地面库板的厚度

$$\delta_{k,4} = \delta_{d,2} + 2\delta_2 = 84 + 2 \times 1.0 = 85 \text{mm}; \text{取 } 90 \text{mm}$$

e. 隔墙隔热层的厚度

$$\begin{aligned}\delta &= \lambda \left[R_5 - \left(\frac{1}{\alpha_{n,1}} + 2 \frac{\delta_1}{\lambda_0} + \frac{1}{\alpha_{n,2}} \right) \right] \\ &= 0.026 \left[2.67 - \left(\frac{1}{18} + 2 \frac{0.8 \times 10^{-3}}{58.150} + \frac{1}{12} \right) \right] \\ &= 65.8 \text{mm}\end{aligned}$$

隔热层库板的厚度

$$\delta_{k,5} = \delta + 2\delta_1 = 84 + 2 \times 0.8 = 67.4 \text{mm}; \text{取 } 80 \text{mm}$$

1.2.3 地面架空防冻

库体载荷通过基层传给地基。基层采用素土夯实，为使负荷传递均匀，采用 C10 混凝土为刚性垫层，刚性垫层上采用三角铁支架架空，支架上均匀排布 30mm 厚、60mm 宽的软木，库板放于软木上（如图 1-1）。

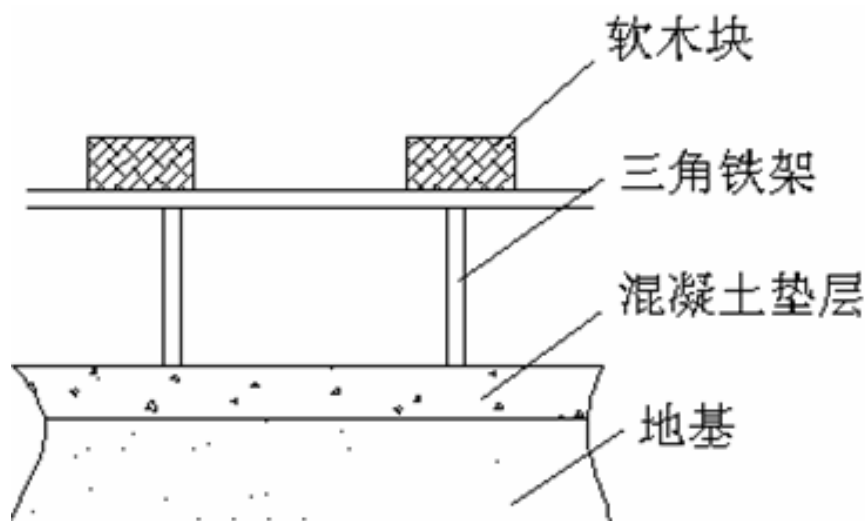


图 1-1 地面架空示意图

1.2.4 库顶处理

可以制作简单的 V 型油毡纸防雨层，库顶放一定厚度的稻壳，用于防雨、隔热，且更换简单。

1.2.5 冷藏门

冷藏门的总要求是轻巧耐用、启闭灵活、关闭严密、隔热良好和便于维修。普遍选用薄壁型钢制作，发泡聚氨脂为隔热材料。

为防止冷藏门密封条因冻坏而损坏，造成关闭不严，则在使用温度低于 -5°C 的低温库门上设置电热丝（电压 3.6V）加热防冻。

因为库容较小，门洞尺寸选为：墙体洞口 $1200\times 2100\text{mm}$ ，门洞净空为 $900\times 1950\text{mm}$ 。

1.2.6 外观及内饰

为增强美观、防老化，库板外侧一律涂刷油漆装饰，库房内部喷大白浆两道。

1.2.7 库体固定

由于组合式冷库无砖墙等附着，在此，采用库顶四角用挂耳拉伸四条 $\phi 5$ 的钢丝，另一端用混凝土块深埋于地下固定。

1.2.8 冷桥处理

在冷库围护结构中，有导热系数比隔热材料大的多的构件，如砖墙、梁、板、柱和金属等穿透隔热层时，使隔热层形成缺口，称之为“冷桥”。“冷桥”

在结构上破坏了隔热层和隔汽层的完整性、严密性,容易使隔热层受潮失效。

由于此冷库的围护结构各部分的隔热层为整体连接,不能形成冷桥。仅考虑管道穿过库板的处理,具体做法为作局部的隔热和隔汽处理(如图 1-2)

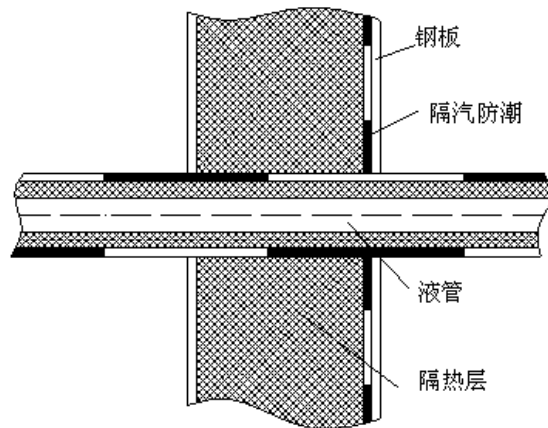


图 1-2 冷桥处理示意图



图 1-3 总体布局示意图

1.3 冷库总体布局（如图 1-3）

2 冷负荷和热力计算

2.1 围护结构的热流量

2.1.1 参数的选择及其计算

a 高温间外墙、顶棚传热系数 $K_1=0.25 W/m^2 \cdot ^\circ C$

高温间地面传热系数 $K_2=0.29 W/m^2 \cdot ^\circ C$

低温间外墙、顶棚传热系数 $K_3=0.20 W/m^2 \cdot ^\circ C$

低温间地面传热系数 $K_4=0.29 W/m^2 \cdot ^\circ C$

隔墙的传热系数 $K_5=0.37 W/m^2 \cdot ^\circ C$

b 高温间外表面长 $L_1=(4+0.1+0.8/2)=4.14m$

宽 $L_2=(5+2 \times 0.1)=5.2m$

高 $L_3=2.8+0.09+0.1=2.99m$

低温间外表面长 $L_4=4+0.08/2+0.12=4.16m$

宽 $L_5=5+2 \times 0.12=5.24m$

高 $L_6=2.8+0.09+0.12=3.01m$

c 高温间外墙、顶棚外表面积 $A_1=L_2 L_3+2 L_3 L_1+L_1 L_2=61.83m^2$

高温间地面外表面积 $A_2=L_1 L_2=21.53m^2$

低温间外墙、顶棚外表面积 $A_3=2 L_4 L_6+L_5 L_6+L_4 L_5=62.61m^2$

低温间地面外表面积 $A_4=L_4 L_5=L_4 21.80m^2$

隔墙的面积 $A_5=L_2 L_3=15.55m^2$

d 外墙、顶棚围护结构的温度修正系数 $\alpha_1=1.30$

架空冷间地面温度修正系数 $\alpha_2=0.70$

隔墙的温度修正系数 $\alpha_3=1.0$

2.1.2 热流量计算

a 高温间 $\phi_{1,g} = \phi_1 + \phi_2$ (2-1)

$$\begin{aligned} &= (K_1 A_1 \alpha_1 + K_2 A_2 \alpha_2) (\theta_w - \theta_{ng}) + K_5 A_5 \alpha_3 (\theta_{nd} - \theta_{ng}) \\ &= (0.25 \times 61.83 \times 1.30 + 0.29 \times 21.53 \times 0.70) [(35 - (-4))] \\ &\quad + 0.37 \times 15.55 \times 1.0 [(-4) - (-18)] \\ &= 820.70 \text{ W} \end{aligned}$$

b 低温间 $\phi_{1,d} = \phi_3 + \phi_4$

$$\begin{aligned} &= (K_3 A_3 \alpha_1 + K_4 A_4 \alpha_2) (\theta_w - \theta_{nd}) - K_5 A_5 \alpha_3 (\theta_{nd} - \theta_{ng}) \\ &= (0.24 \times 62.61 \times 1.30 + 0.29 \times 21.80 \times 0.70) [35 - (-18)] \\ &\quad - 0.37 \times 15.55 \times 1.0 [(-4) - (-18)] \\ &= 1177.55 \text{ W} \end{aligned}$$

2.2 货物热流量

2.2.1 参数选择及其计算

a 高温间每日进货量 $m_1 = G_1 \times 5\% = 6720 \times 5\% = 336 \text{ kg}$

低温间每日进货量 $m_2 = G_2 \times 5\% = 8960 \times 5\% = 448 \text{ kg}$

b 苹果进入冷间初始温度时的比焓 $h_{11} = 365.68 \text{ KJ/kg}$

苹果在低温间降温时的比焓 $h_{12} = 104.18 \text{ KJ/kg}$

猪肉进入冷间初始温度时的比焓 $h_{21} = 223.84 \text{ KJ/kg}$

猪肉在低温间降温时的比焓 $h_{22} = 4.60 \text{ KJ/kg}$

c 货物在冷间冷却时间 $t = 24 \text{ h}$

d 苹果包装纸箱的质量系数 $B_{b1} = 0.25$;

比热容 $C_{b1} = 1.46 \text{ KJ/(kg} \cdot \text{K)}$

e 猪肉运输托板的质量系数 $B_{b2} = 0.1$;

比热容 $C_{b2} = 0.5 \text{ KJ/(kg} \cdot \text{K)}$

f 苹果包装材料进入冷间时的温度 $\theta_{11}=25^{\circ}\text{C}$

苹果包装材料经过降温时的温度 $\theta_{21}=-4^{\circ}\text{C}$

猪肉运输工具进入冷间时的温度 $\theta_{12}=4^{\circ}\text{C}$

猪肉运输工具经过降温时的温度 $\theta_{22}=-18^{\circ}\text{C}$

g 苹果初始温度单位质量呼吸热流量

$$\phi' = ae^{bT_1} = 19.5 \times e^{0.108 \times 25} = 0.285 \text{ W/kg} \quad (2-2)$$

苹果经过降温单位质量呼吸热流量

$$\phi'' = ae^{bT_2} = 19.5 \times e^{0.108 \times (-4)} = 0.013 \text{ W/kg}$$

2.2.2 热流量计算

a 高温间:

$$\begin{aligned} \phi_{2,g} &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{m_1(h_{11} - h_{12})}{t} + m_1 B_{b1} \frac{(\theta_{11} - \theta_{21})C_{b1}}{t} \right] + \frac{m_1(\phi' - \phi'')}{2} + (G - m_1) \phi'' \\ &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{336(365.68 - 104.18)}{24} + 336 \times 0.25 \times \frac{1.46 \times 29}{24} \right] + \frac{336 \times 0.298}{2} \\ &\quad + (6720 - 336) \times 0.013 \\ &= 1191.16 \text{ W} \end{aligned} \quad (2-3)$$

$$\begin{aligned} \text{b 低温间: } \phi_{2,d} &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{m_2(h_{11} - h_{22})}{t} + m_2 B_{b2} \frac{(\theta_{12} - \theta_{22})C_{b2}}{t} \right] \\ &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{448(223.48 - 4.60)}{24} + 448 \times 0.88 \times \frac{0.5 \times 22}{24} \right] \\ &= 1136.8 \text{ W} \end{aligned}$$

2.3 通风换气热流量

2.3.1 参数的选取以及计算

a 冷间外比焓 $h_w = 110.11 \text{ KJ/kg}$

高温间内空气比焓 $h_{n1} = 2.68 \text{ KJ/kg}$

低温间内比焓 $h_{n2} = -16.20 \text{ KJ/kg}$

b 每日换气量取 $n=2$ 次

c 高温间空气密度 $\rho_{n1}=1.31\text{ Kg}/\text{m}^3$

低温间空气密度 $\rho_{n2}=1.38\text{ Kg}/\text{m}^3$

d 操作人员数量取 $n_r=2$ 人

2.3.2 热流量计算

$$\begin{aligned} \text{a 高温间: } \phi_{3,g} &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{(h_w - h_{n1}) n \rho_{n1} V_{n1}}{24} \right] & (2-4) \\ &= \frac{1}{3.6} \left[\frac{(110.11 - 2.68) \times 2 \times 56 \times 1.31}{24} \right] \\ &= 182.43\text{W} \end{aligned}$$

b 低温间：无通风换气热流量

2.4 电动机运转热量

根据选用的风机：

高温间： $\phi_{4,g}=180\text{W}$

低温间： $\phi_{4,d}=270\text{W}$

2.5 操作热流量

2.5.1 参数选择及其计算

a 冷间地面面积 $\text{Ad}_1 = \text{Ad}_2 = 4 \times 5 = 20\text{ m}^2$

b 每间开门数量 $n'_{k1} = n'_{k2} = 1$ 个

c 每日开门操作数 $n_{k1} = n_{k2} = 2$ 次

d 净间内净体积 $V_{n1} = V_{n2} = 56\text{ m}^3$

e 空气幕修正系数 $M=1$

2.5.2 热流量计算

$$\text{a 高温间: } \phi_{5,g} = \frac{1}{3.6} \times \frac{n'_{k1} n_{k1} V_{n1} (h_w - h_{n1}) M \rho_{n1}}{24} + \frac{3}{24} n_r \phi_{r1} + \phi_d A_D \quad (2-5)$$

$$= \frac{1}{36} \times \frac{1 \times 2 \times 5.6 \times (110.11 - 2.68) \times 1 \times 1.31}{24} + \frac{3}{24} \times 2 \times 279 + 2.3 \times 20$$

$$= 251.75 \text{ W}$$

b 低温间: $\phi_{5,d} = \frac{1}{3.6} \times \frac{n_{k2}' n_{k2} (h_w - h_{n2}) M \rho_{n2}}{24} + \frac{3}{24} n_r \phi_{r2} + \phi_d A_d$

$$= \frac{1}{3.6} \times \frac{1 \times 2 \times 56 \times (110.11 + 16.20) \times 1 \times 1.38}{24} + \frac{3}{24} \times 2 \times 359 + 2.3 \times 20$$

$$= 370.7 \text{ W}$$

2.6 冷间冷却设备负荷

a 高温间: $\phi_{sg} = \phi_{1,g} + 1.3 \times \phi_{2,g} + \phi_{3,g} + \phi_{4,g} + \phi_{5,g}$ (2-6)

$$= 820.70 + 1.3 \times 1191.16 + 182.42 + 180 + 251.75$$

$$= 3063.72 \text{ W}$$

b 低温间: $\phi_{sd} = \phi_{1,d} + P \phi_{2,d} + \phi_{4,d} + \phi_{5,d}$

$$= 1177.55 + 1 \times 1136.80 + 270 + 370.7$$

$$= 2954.25 \text{ W}$$

2.7 机械负荷

a 高温间: $\phi_{jg} = \phi_{1,g} + 0.6 \times \phi_{2,g} + \phi_{3,g} + \phi_{4,g} + \phi_{5,g}$ (2-7)

$$= 820.70 + 0.6 \times 1191.16 + 182.42 + 180 + 251.75$$

$$= 2149.57 \text{ W}$$

b 低温间: $\phi_{jd} = \phi_{1,d} + P \phi_{2,d} + \phi_{4,d} + \phi_{5,d}$

$$= 1177.55 + 0.6 \times 1136.80 + 270 + 370.7$$

$$= 2499.85 \text{ W}$$

2.8 热力计算

2.8.1 基本参数

高温间: 制冷量: 3Kw

冷凝温度: 48℃

蒸发温度: -10℃

过冷温度: 30°C
 过热温度: -2°C
 低温间: 制冷量: 3Kw
 冷凝温度: 48°C
 蒸发温度: -24°C
 过冷温度: 30°C
 过热温度: -16°C

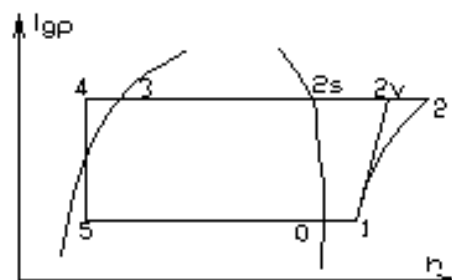


图 2-1 压焓示意图

2.8.2 各点参数

高温间:

	$T(^{\circ}\text{C})$	$P(\text{KPa})$	$H(\text{KJ/Kg})$	x/v	$s(\text{KJ/Kg})$
0	-10	3.53	401.21	1	1.766
1	-2	3.53	407.11	0.68310	1.788
2s	84	18.7	451.32	0.01531	1.788
2v	48	18.6	417.32	1	1.688
4		18.6	236.53		
5	-10	3.53	236.53	0.2262	1.140

低温间:

	$T(^{\circ}\text{C})$	$P(\text{KPa})$	$H(\text{KJ/Kg})$	x/v	$s(\text{KJ/Kg})$
0	-24	2.09	395.68	1	1.791
1	-16	2.09	400.84	0.1118	1.812
2s	94	18.6	460.16	0.01624	1.812
2v	48	18.6	417.32	1	1.688
3		18.6	260.47		
4		18.6	260.47		
5	-24	2.09	236.53	0.22602	1.152

其中: $h_2 = (h_{2s} - h_1) / \eta_i + h_1 = (460.16 - 400.84) / 0.75 + 400.84 = 479.93 \text{ KJ/Kg}$

(取压缩机指示效率 $\eta_i = 0.75$)

2.8.3 热力计算

R_{22} 在蒸发温度 -10°C 时的汽化热 $r_1 = 213.132 \text{ KJ/Kg}$

R_{22} 在蒸发温度 -24°C 时的汽化热 $r_1 = 223.057 \text{ KJ/Kg}$

$$\text{高温间需要的制冷剂质量流量 } G_1 = \frac{Q_1}{r_1} = \frac{3}{213.132} = 0.014076 \text{ kg/s}$$

$$\text{低温间需要的制冷剂质量流量 } G_2 = \frac{Q_2}{r_2} = \frac{3}{223.057} = 0.013450 \text{ kg/s}$$

$$\text{总制冷剂质量流量 } G = G_1 + G_2 = 0.02753 \text{ kg/s}$$

$$\text{单位冷凝热 } q_k = h_2 - h_4 = 479.93 - 260.47 = 219.46 \text{ KJ/Kg}$$

$$\text{冷凝热负荷 } \theta_k = G q_k = 0.02753 \times 219.46 = 6.042 \text{ Kw}$$

$$\text{单位理论功 } w_0 = h_{2s} - h_1 = 460.16 - 400.84 = 59.32 \text{ W}$$

$$\text{压缩机理论功率 } P_0 = G w_0 = 0.2753 \times 59.32 = 1.633 \text{ Kw}$$

$$\text{压缩机指示功率 } P_i = \frac{P_0}{\eta_i} = \frac{1.633}{0.75} = 2.177 \text{ Kw}$$

$$\text{制冷系数 } \varepsilon_s = \frac{Q_i}{P_i} = \frac{4.7}{2.177} = 2.16$$

$$\text{压缩机机械效率 } \eta_m \text{ 取 } 0.85; \text{电动机效率 } \eta_{m0} \text{ 取 } 0.78$$

$$\text{故: 电效率 } \eta_{el} = \eta_i \eta_m \eta_{m0} = 0.75 \times 0.85 \times 0.78 = 0.5$$

$$\text{压缩机电功率 } P_{el} = \frac{P_0}{\eta_{el}} = \frac{1.633}{0.5} = 3.266 \text{ Kw}$$

$$\text{压缩机性能系数 } COP_{el} = \frac{Q_i}{P_{el}} = \frac{4.7}{3.266} = 1.424$$

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/335302312112012010>