

# 第五章

# 制冷管道设计计算

获取更多资料 微信公号 蓝领星球

# 制冷管道设计计算

制冷管道的阻力计算

制冷管道管材确定

制冷管道的管径确定

制冷管道的伸缩和补偿

# 第一节 制冷管道阻力计算

## 一 单相流体流动阻力计算

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_\xi = (L + L_e) \frac{f}{d_n} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2}$$

## 二 两相流体流动阻力计算

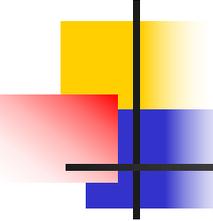
1) 流动时与外界无热交换，汽、液相比比例不变

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_\xi \quad \Delta P = \phi^2 (1-x)^{1.75} \cdot \Delta P_{液}$$

2) 流动时与外界有热交换，汽、液相比比例变化，增加了加速压力降。

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_\xi + \Delta P_\alpha$$

$$\Delta P = \phi^2 (1-x)^{1.75} \cdot \Delta P_{液} + G_w^2 (x_2 - x_1) (v'' - v')$$



## 第二节 制冷管道设计计算

### 一、计算

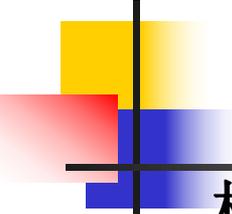
#### (一) 主要管道管径

##### 1、计算管道内径

管径的选择考虑两方面的问题：

- (1) 制冷剂流经管道的阻力损失引起的额外电耗不宜太大；
- (2) 制冷剂流管道型号不宜太大以免造价太高。

在工程设计中采用限定管段流动损失确定管径大小。对应阻力所产生的饱和温度降为 $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。



根据限定流速 $[\omega]$

$$\frac{\pi}{4} d_n^2 [\omega] = \frac{G}{\rho} \quad d_n = 1.128 \sqrt{\frac{G}{[\omega] \cdot \rho}}$$

2、初选管径

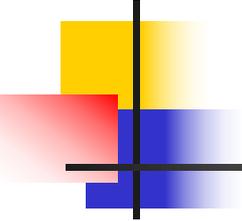
3、计算压力降

1) 单相流体流动阻力计算

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_\xi = (L + L_e) \frac{f}{d_n} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2}$$

2) 两相流体流动阻力计算

$$\Delta P = \varphi^2 (1-x)^{1.75} \cdot \Delta P_{\text{液}} + G_w^2 (x_2 - x_1) (v'' - v')$$



根据计算所得的  $\Delta P$ ，与表4-2-3中的  $[\Delta P]$  进行比较，修正  $d_n$ ，重复上述步骤，直至误差在工程允许范围内。

## (二) 建立计算机程序绘制计算图表

制冷剂种类、流动工况已知时，  $\Delta P = F_1(d_n, L, G)$

给定制冷机工况时，

$$\Delta P = F_2(d_n, L, Q_0)$$

将  $[\Delta P]$  引入此式，得  $(d_n, L, Q_0)$  三者之间关系，由此的计算图。

表 4-2-1 氨在管道内的允许流速 $[w]$ (m/s)

管道类型		$[w]$ m/s
回汽管	单相气体管	10~16
	两相气体管	6~8
吸入管		10~16
排气管		15~25
高压液管	冷凝器→贮液器	0.5
	贮液器→节流阀	0.5~1.5
低压液管	节流阀→蒸发器	0.8~1.4
	氨液分离器→分调节站	0.2~0.25
	氨泵进出液管	0.5~1.5
溢流管		0.2

表 4-2-2 R<sub>12</sub>、R<sub>22</sub>在管内的允许流速[w]m/s

制冷剂	吸入管	排气管	液管	
			冷凝器到贮液器	贮液器到蒸发器
R <sub>12</sub> 、R <sub>22</sub>	5.8~20	10~16	0.5	0.5~1.25
氟甲烷	5.8~20	10~20	0.5	0.5~1.25

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

表 4-2-3 氨制冷管道允许压力降 $[\Delta P]$ (Pa)

类 别		工作温度(°C)	$[\Delta P]$ Pa
回气管		-40	3 830
		-33	5 160
		-28	6 300
		-15	10 100
吸入管		-10	11 900
		90~150	20 000
液体	冷凝器→贮氨器	常温	1 200
	贮氨器→调节器	常温	25 000

线算图

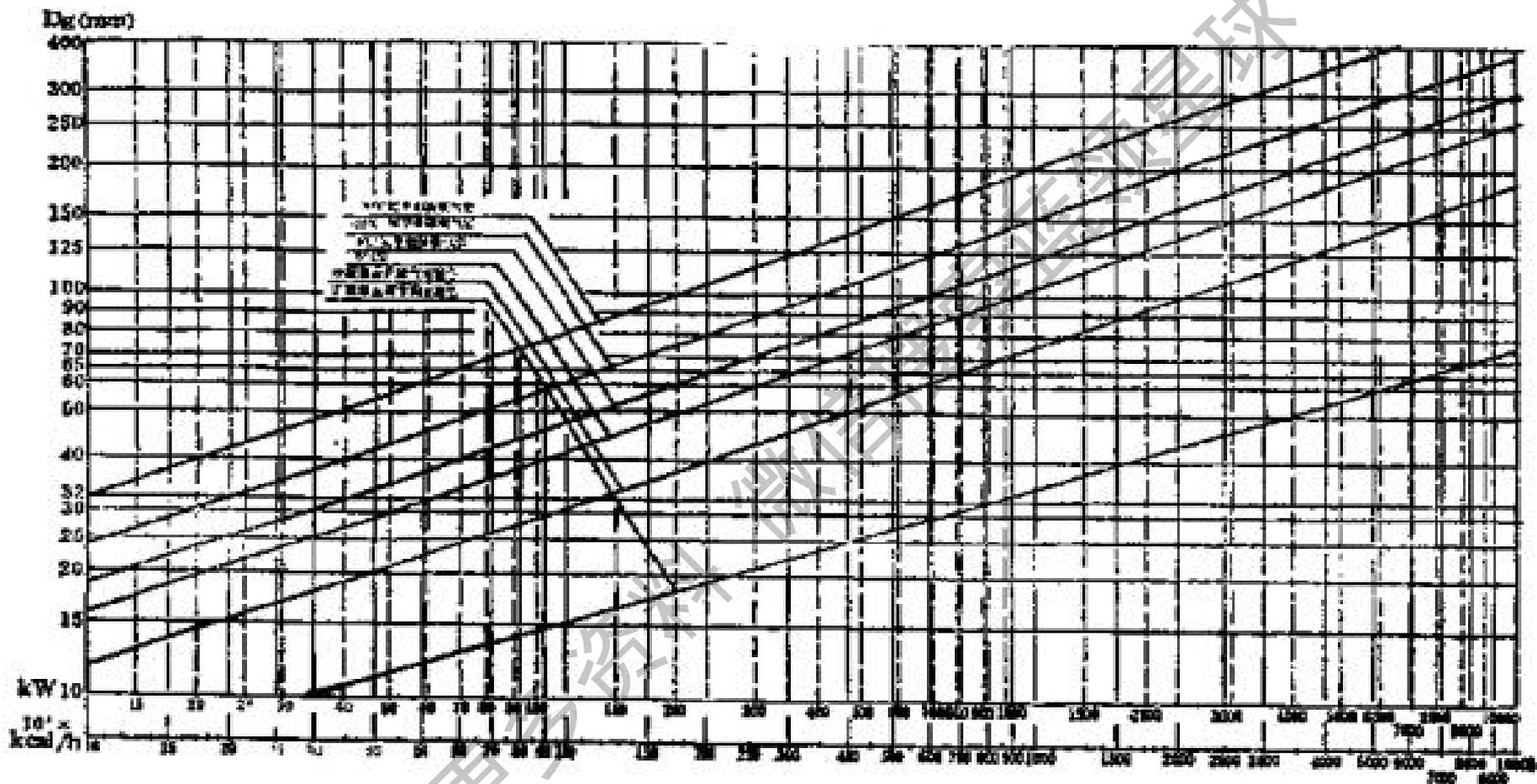


图 4-2-1 管长小于 30 m 管管径计算图

注：本图表制定时总压力损失的依据如下：

吸气管  $t_e = -30^\circ\text{C}$ ,  $\Sigma\Delta P \leq 1.471 \text{ kPa} (0.015 \text{ kgf/cm}^2)$ ,  $t_e = 0^\circ\text{C}$ ,  $\Sigma\Delta P \leq 5.884 \text{ kPa} (0.060 \text{ kgf/cm}^2)$ ;

$t_e = -15^\circ\text{C}$ ,  $\Sigma\Delta P \leq 2.942 \text{ kPa} (0.030 \text{ kgf/cm}^2)$ ;

排气管,  $\Sigma\Delta P \leq 5.884 \text{ kPa} (0.060 \text{ kgf/cm}^2)$ 。

# 蒸发温度-15℃氨单相流吸气管管径计算

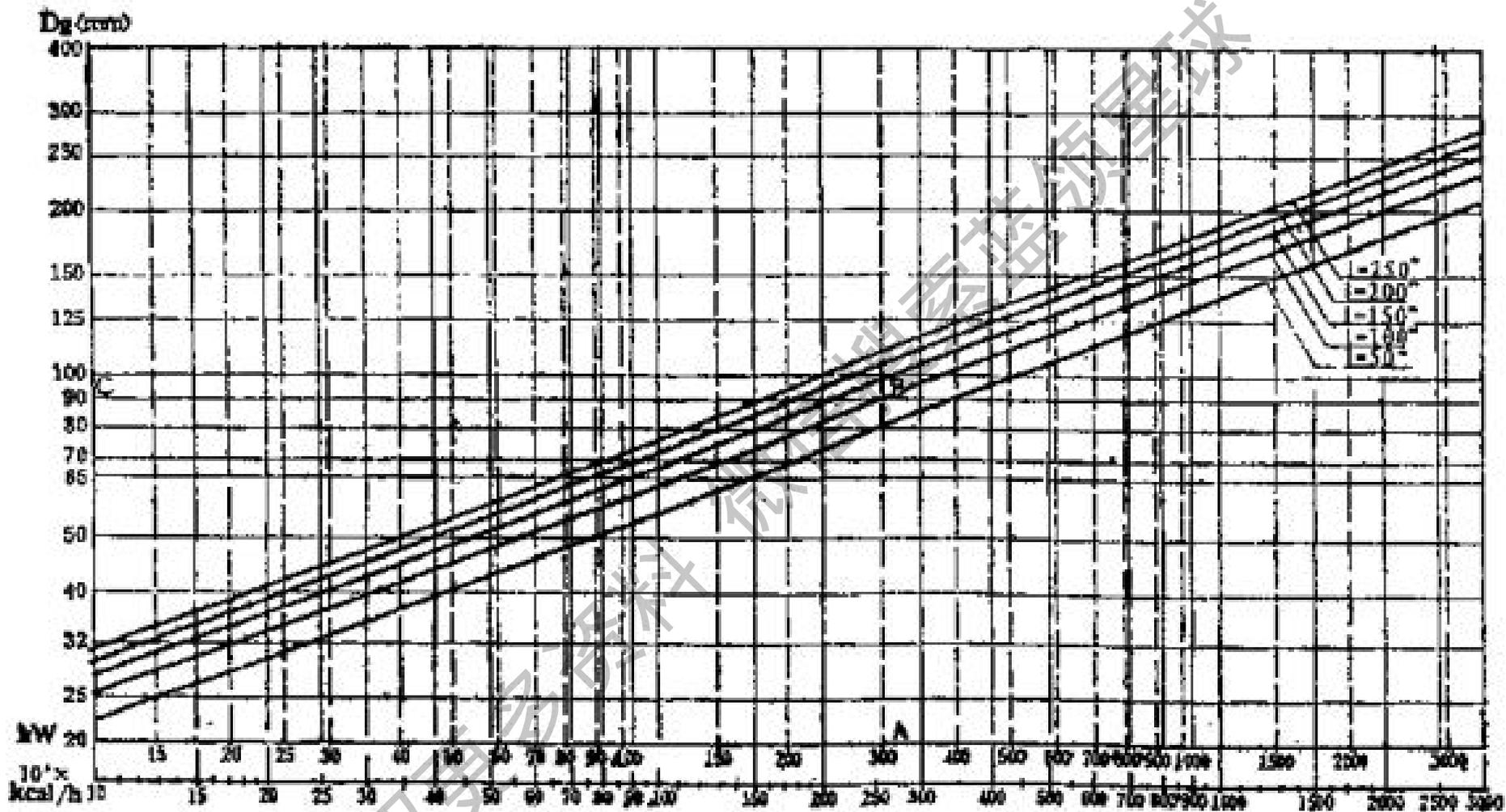
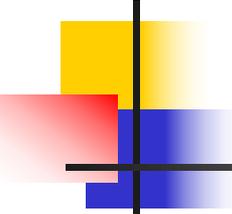


图 4-2-2 -15℃氨单相流吸气管管径计算图

注：管径系根据总压力损失  $\Sigma P \leq 12.258 \text{ kPa} (0.1250 \text{ kgf/cm}^2)$  计算确定，该压力损失相当于蒸发温度降低约 1℃ 及压缩机制冷量降低 4%。

## 其它辅助管道的管径

名称	外径×壁厚	备注
热氨管	38×2.2~57×3.5 25×2.0~38×2.2	融霜用 加压用
排液管	32×2.2~38×2.2	
放油管	25×2.0~32×2.2	
安全管	25×2.0~38×2.2	
放空气管	25×2.0~32×2.2	
均压管	25×2.0~32×2.2	
降压管	25×2.0~57×3.0	
冲霜水管	57×3.0	



## 二、管材的选用

### (一) 材料

- 1、氨管--A10、A20无缝钢管
- 2、氟利昂管--无缝钢管或紫铜管
- 3、盐水管--无缝钢管或焊接钢管
- 4、冷却水管--镀锌钢管
- 5、润滑油管

### (二) 壁厚

最小壁厚

$$\delta_{\min} = \frac{Pd_n}{2[\sigma] - P} + C$$

### (三) 规格表示法

## 第三节 管道的伸缩与补偿

### 一 管道的伸缩

伸缩长度变化  $\Delta L = \alpha \cdot L(t_2 - t_1)$

热应力  $\sigma = E\varepsilon = E \frac{\Delta L}{L} = \alpha E(t_2 - t_1)$

要求:  $\sigma \leq [\sigma]$

当  $\sigma > [\sigma]$  考虑热补偿

## 二、热补偿方法

### 1、自然补偿

L型自然补偿

Z型自然补偿

### 2、伸缩弯

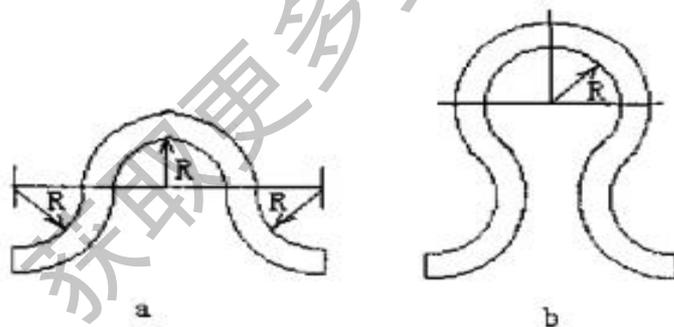
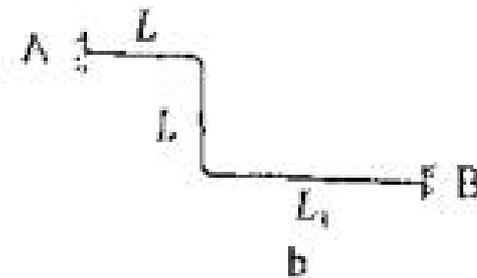


图 4-3-2 管道的伸缩弯

## 第四节 管道的隔热

### 一、一般要求

需隔热的管道：中、低压气体管，中、低压液体管，高压过冷液体管、排液管、融霜用热氨管、经低温冷间的上、下水管。

### 二、厚度计算

保证隔热层外表面积温度不低于当地空气露点温度。

$$\frac{t_{外} - t_{内}}{t_{外} - t_{表}} = \frac{\pi D \cdot a_2}{\frac{1}{2\pi\lambda_2} \cdot \ln \frac{D}{d_{外}} + \frac{1}{\pi D a_2}}$$