

揚程損失係數與阻抗係數

簡煥然

完全紊流區商品化鋼管之摩擦因子

$$H_L = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} = C^* \times Q^2$$

C_L : 揚程損失係數
無因次

直管之管路損失 $H_L = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} = C^* \times Q^2$
 阻抗係數

標稱管徑 (in)	摩擦因子 f_T	標稱管徑 (in)	摩擦因子 f_T
1/2	0.027	4	0.017
3/4	0.025	5	0.016
1	0.023	6	0.015
1 1/4	0.022	8~10	0.014
1 1/2	0.021	12~16	0.013
2	0.019	18~24	0.012
2 1/2 , 3	0.018		

閥與配件之揚程損失係數，以管徑 L_e/D 為表示

$$C_L = \frac{L_e}{D} \times f$$

類 型	L_e/D 等效長度比
球閥 — 全開	340
角閥 — 全開	150
閘閥 — 全開	8
閘閥 — 3/4開	35
閘閥 — 1/2開	160
閘閥 — 1/4開	900
逆止閥 — 擺型	100
逆止閥 — 球型	150
蝶型閥 — 全開	45
底閥 — 提升式	420
底閥 — 絞鏈式	75
90°標準肘管	30
90°長半徑肘管	20
90°公母肘管	50
45°標準肘管	16
45°公母肘管	26
閉合彎管	50
標準徑管 — 順流	20
標準徑管 — 支流	60

泵浦
口徑
與
水量

口徑 (mm) 、 (inch)		揚水量 (m ³ /min)		流速 (m/sec)	
(mm)	(inch)	標準水量	最大水量	標準水量	最大水量
20	3/4	0.025	0.03	1.33	1.60
25	1	0.05	0.06	1.70	2.04
35	1 1/4	0.08	0.10	1.39	1.74
40	1 1/2	0.13	0.15	1.73	1.99
50	2	0.20	0.26	1.41	1.83
70	2 1/2	0.3~0.4	0.45	1.30~ 1.74	1.93
80	3	0.5~0.63	0.65	1.66~ 2.10	2.16
100	4	0.85~1.1	1.2	1.49~ 1.93	2.11
130	5	1.4~1.7	1.9	1.76~ 2.14	2.39
160	6	2.1~2.6	2.7	1.74~ 2.16	2.24
180	7	3.3	3.8	2.16	2.49
210	8	4~4.8	5.0	1.93~ 2.31	2.40
260	10	6~7.5	8.0	1.89~ 2.36	2.52
300	12	9~11	12	2.12~ 2.60	2.84
260		14	16	2.29	2.62
400		17~20	21	2.26~ 2.65	2.79
450		25	27	2.62	2.83
500		30	33	2.55	2.85

閥門流量係數 C_V/K_V 與揚程損失係數

C_v 是在1psig壓差下的美制流量 Q 單位為usgpm, K_v 是在壓力差 $\Delta P=1\text{bar}$ 的壓差下的公制流量 Q 的單位為cmh, m^3/hour , 二者在單位換算後 C_v 值是 K_v 值的1.156倍

$$Q = K_v \times \sqrt{\Delta P}, \quad Q = C_v \times \sqrt{\Delta P}$$

$$\sqrt{\Delta P} \propto V \quad C_V \propto A$$

$$C_L = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2} \times \rho \times V^2} = \frac{\Delta H}{\frac{V^2}{2g}}$$

要比較閥的性能實，相同口徑者 C_V 值愈高愈佳，但含有面積因次 A ，無法十分正確比較，若用揚程損失係數 C_L 愈低者愈佳且正確。

阻抗係數與揚程損失係數比較

1. 阻抗係數 C_1 是帶有因次的係數，跟流量單位與流道面積相關，只適用於特定的管路或特定裝置的計算。
2. 揚程損失係數 C_L 是無因次的係數，只跟流速 V 相關，適用於所有管路計算，且適用於管網的揚程損失 H_L 計算。
3. 阻抗係數 C_1 是各管路裝置之揚程損失係數 C_L 的綜合，含串聯與並聯，並由流速 V 轉換為流量 Q 。
4. 串聯計算： $H_L = h_{L1} + h_{L2} + h_{L3} + h_{L4} + h_{L5} + h_{L6} + \dots$

$$H_L = C_{L1} \times \frac{V_1^2}{2g} + C_{L2} \times \frac{V_2^2}{2g} + C_{L3} \times \frac{V_3^2}{2g} + C_{L4} \times \frac{V_4^2}{2g} \dots$$

$$C_{L1} = f_1 \times \frac{L_1}{D_1} \quad C_{L2} = f_2 \times \frac{L_2}{D_2} \quad C_{L3} = f_3 \times \frac{L_3}{D_3} \quad C_{L4} = f_4 \times \frac{L_4}{D_4}$$

5. 並聯計算: $\Delta H_{L1} = \Delta H_{L2} = \Delta H$

$$\Delta H_{L1} = C_{L1} \times \frac{V_1^2}{2g} = \Delta H_{L2} = C_{L2} \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 = V_1 \times A_1 + V_2 \times A_2$$

$$\Delta H = C_L \times \frac{V_0^2}{2g}$$

