

附录：流量计算

空气流量

平均数据

标定 点 m^3/h	空气 温度 $^{\circ}C$	孔板入口 压力 kPa	孔板差 压 kPa	涡轮入口 压力 kPa	涡轮流 量 m^3/h	罗茨入口 压力 kPa	罗茨流 量 m^3/h
20	26.76	3.84	2.13	4.62	19.61	5.06	18.43
30	26.64	9.07	5.38	10.93	30.17	12.05	27.30
40	26.97	17.06	10.52	20.34	39.46	22.34	35.58

- 粘度计算

$$\mu_0 = 1.7894 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot S$$
$$\mu = \mu_0 \times \left(\frac{273.15 + 26.76}{288.15}\right)^{1.5} \frac{288.15 + 110.4}{110.4 + 273.15 + 26.76} = 1.8456 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot S$$

μ : 1.8456 1.8450 1.8466

- 密度计算

$$p_0 = 95.63 \text{ kPa}$$
$$p = p_0 + p_{in} = 99.47 \text{ kPa}$$
$$T = 273.15 + 26.76 = 299.91 \text{ K}$$
$$p = \rho R_g T$$
$$\rho = 99.47 \times 10^3 / (299.91 \times 287) = 1.16 \text{ kg}/m^3$$

ρ : 1.16 1.22 1.31

- 雷诺数 Re_D

$$q_v = v \times \frac{1}{4} \pi D^2 = 19.61 \text{ m}^3/h$$
$$v = 19.21 \text{ m}/s$$
$$Re_D = \frac{\rho v D}{\mu} = 22.9 \times 10^3$$

Re_D : 22.9 37.0 52.0

- C值

$$\beta = d/D = 0.6353$$
$$C = 0.5959 + 0.0312\beta^{2.1} - 0.1840\beta^8 + 0.0029\beta^{2.5} \left(\frac{10^6}{Re_D}\right)^{0.75} + 0.0900L_1'\beta^4(1 - \beta^4) - 0.0337L_2'\beta^3$$
$$= 0.6238$$

C: 0.6238 0.6190 0.6165

- E值

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}} = 1.093$$

- 流束膨胀系数 ϵ

$$\epsilon = 1 - (0.41 + 0.35\beta^2) \frac{\Delta p}{k p_1} = 0.9916$$

ϵ : 0.9916 0.9798 0.9632

- 流量

$$q_m = \frac{\pi}{4} \epsilon C E d^2 \sqrt{2 \rho_1 \Delta p} = 19.58 \text{ kg/h}$$

q_m : 19.58 31.29 44.38

因此得到：孔板流量在三个测点依次为：19.58 kg/h, 31.29 kg/h, 44.38 kg/h

水流量

将水视作不可压缩流体

水温 $^{\circ}C$	密度 kg/m^3	粘度 $10^{-3} Pa \cdot S$	孔板入口压力 kPa	孔板差压 kPa
27.31	996.4	0.848	41.48	20.02
27.81	996.3	0.838	79.96	42.60
28.03	996.2	0.834	129.78	71.75

- 雷诺数

$$q_v = v \times \frac{1}{4} \pi D^2 = 2.111 \text{ m}^3/h$$
$$v = 2.068 m/s Re_D = \frac{\rho v D}{\mu} = 46.2 \times 10^3$$

Re_D : 46.2 67.9 88.4

- C值

$$C = 0.5959 + 0.0312\beta^{2.1} - 0.1840\beta^8 + 0.0029\beta^{2.5} (\frac{10^6}{Re_D})^{0.75} + 0.0900L_1'\beta^4(1 - \beta^4) - 0.0337L_2'\beta^3$$
$$= 0.6175$$

C: 0.6175 0.6151 0.6138


- E值

$$\beta = d/D = 0.6405$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}} = 1.097$$

- 流量

$$q_m = \frac{\pi}{4} C E d^2 \sqrt{2\rho_1 \Delta p} = 0.4977 \text{ kg/s}$$

 q_m : 0.4977 0.7232 0.9365

因此三个测点下水的流量分别为0.4977 kg/s, 0.7232 kg/s, 0.9365 kg/s