

# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

### ■ 流动损失

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{w1-2}$$



$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2} \alpha_1 V_1^2 + gh_1 = \frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2} \alpha_1 V_2^2 + gh_2 + gh_{w1-2}$$

$$p^* = p + \rho gh$$



$$\frac{p^*}{\rho} + \frac{1}{2} \alpha_1 V_1^2 = \frac{p^*}{\rho} + \frac{1}{2} \alpha_1 V_2^2 + gh_{w1-2}$$

讲义上：

$$q_m \left[ \frac{p_i^*}{\rho} + \frac{1}{2} \alpha_i \bar{V}_i^2 \right]_{i=2}^{i=1} = \Phi_i - P_m$$

动能修正系数：  $\alpha = 2$  —层流；  $\alpha = 1$  —湍流

# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

### ■ 流动损失分类

两种损失—沿程（水头）损失和局部（水头）损失

#### ✓ 沿程损失

流体流动的路程上由于流体层之间的摩擦而造成的流动损失。

$$h_f = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$\lambda$  —沿程损失系数。与流体粘度、流速、管道直径以及粗糙度有关。

#### ✓ 局部损失

流道形式发生急剧变化，由于粘性力作用会产生局部阻力。流体为克服局部阻力而消耗的机械能，称为局部损失。

$$h_\xi = \xi \cdot \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$\xi$  —局部损失系数。与流动的雷诺数及局部阻力处的几何形状有关。

# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

### ■ 流动损失叠加原理

流体在流动的过程中，两类流动损失都会产生，整个流体内的流动损失等于每一段损失的叠加。

$$h_{tol} = \sum h_f + \sum h_\xi$$

讲义中用  $\Delta\bar{k}(\bar{k}_2 - \bar{k}_1)$  或  $\Delta\bar{H}(\bar{H}_2 - \bar{H}_1)$  表示单位流量的流动损失； $\Phi$  表示总的流动损失。

$$\frac{\Phi}{q_m} = \frac{1}{2} \xi V^2$$

$q_m$  一流量

$\xi$  一流动损失系数（沿程、局部）

注意：讲义中的流动损失表示形式  $\frac{\Phi}{q_m}$  与  $h_f(h_\xi)$  的差异。

### ■ 流动形态

两种形态—层流和紊流（湍流）

流态判别准则—雷诺数  $R_e$

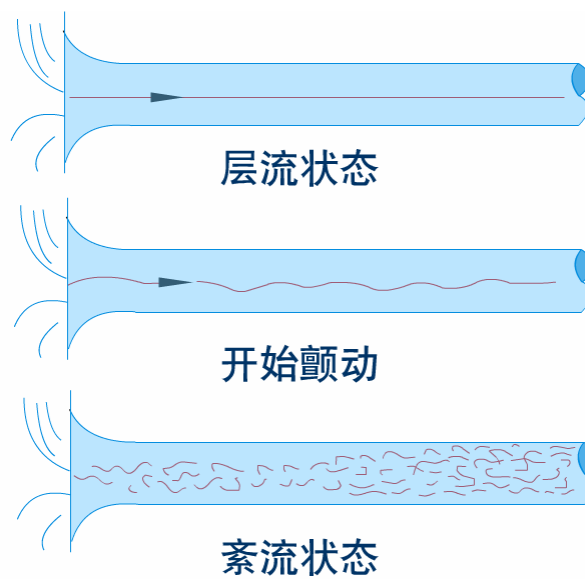
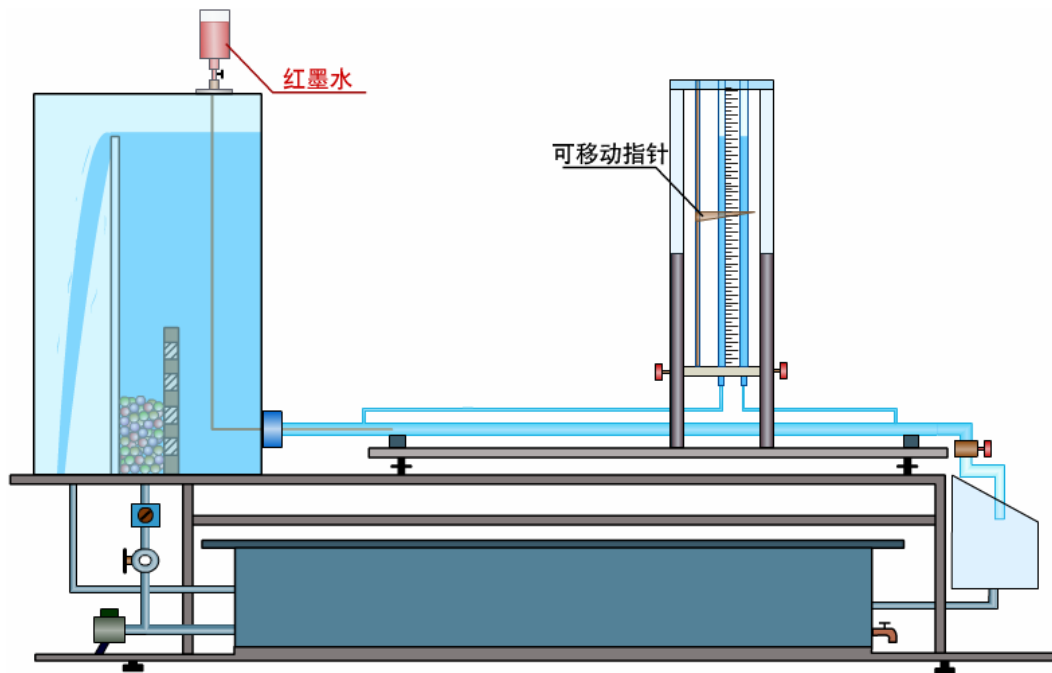
光滑管道内流动的临界雷诺数  $R_{ec} = 2300$

$R_e > R_{ec}$  一湍流     $R_e \leq R_{ec}$  一层流

# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

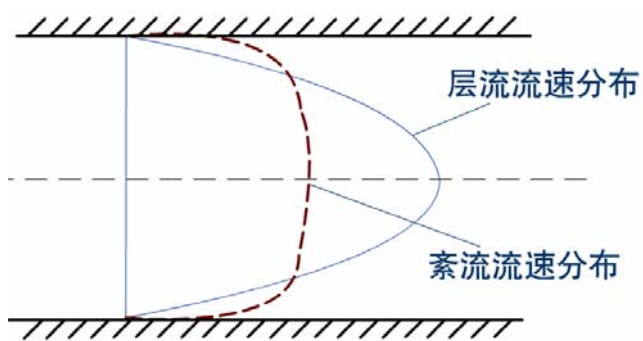
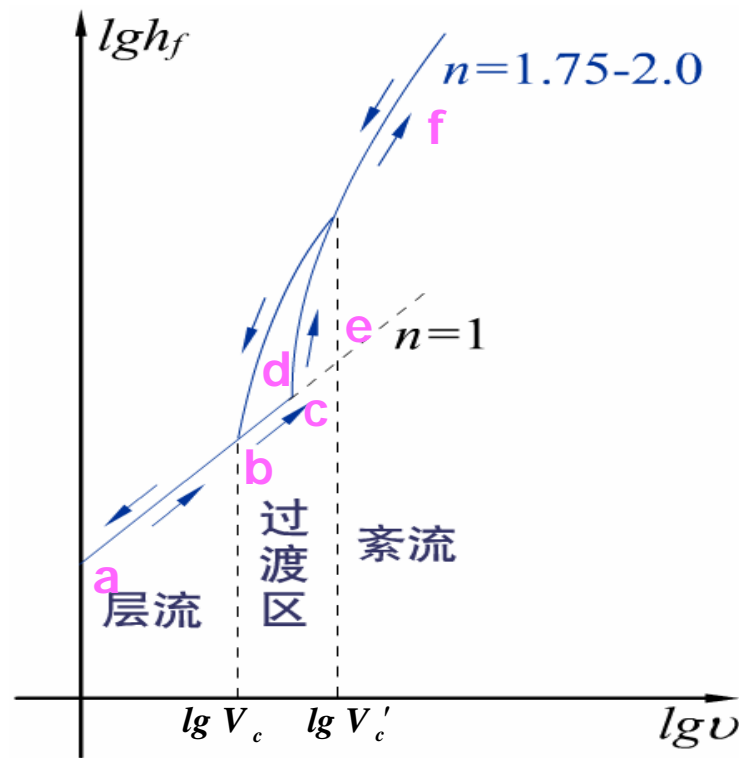
### ■ 流动形态（续）——雷诺实验



# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

### ■ 流动形态（续）——雷诺实验



平均速度  $\bar{V}$ :

$$\bar{V} = 0.5V_{\max} \quad \text{—层流}$$

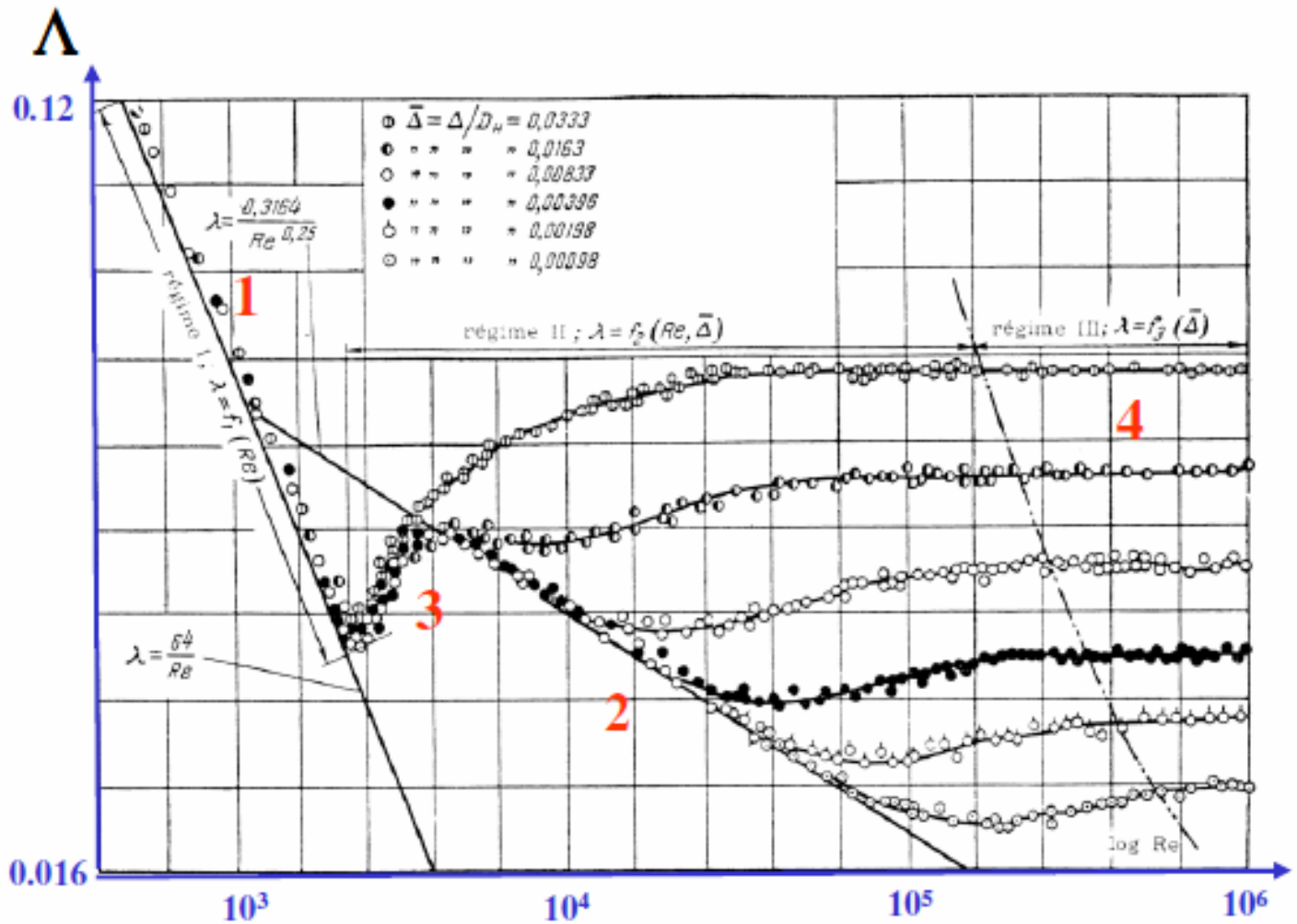
$$\bar{V} = V_{\max} \quad \text{—湍流}$$

层流与紊流的差别：  
能量损失不同。

# MECANIQUE des FLUIDES

## Pertes de charge—TD3

### ■ 尼古拉兹沿程损失系数曲线



TD3中:

$$\xi = \frac{l}{D} \Lambda$$

1:  $\Lambda = 64/R$

2:  $\Lambda = 0.316/R^{0.25}$

3:  $\Lambda^{-0.5} = 2 \log R \sqrt{\Lambda} - 0.8$

4:  $\Lambda^{-0.5} = 2 \log(D/h) + 1.14$

$$R = \frac{D\bar{V}}{v}$$