

# 管路计算

---

管路计算基于：

连续性方程式

机械能衡算式

阻力损失的计算式

气体状态方程式

管路分为

简单管路（单一管线）

复杂管路（分流与合流）

## 简单管路计算

- 摩擦损失计算：已知 $l$ 、 $d$ 、 $\varepsilon/d$ （或 $u$ ）、求 $\Sigma h_f$
- 流量计算：已知 $l$ 、 $d$ 、 $\varepsilon/d$ 、 $\Sigma h_f$ ，求 $u$ 或 $q_v$
- 管径计算：已知 $l$ 、 $\Sigma h_f$ 、 $\varepsilon$ 、 $q_v$ ，求 $d$

计算式

$$u = \frac{4q_v}{\pi d^2} \quad \Sigma h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{u^2}{2} \quad \text{Re} = \frac{du\rho}{\mu}$$

$$\lambda = f(\text{Re}, \varepsilon/d) \left\{ \begin{array}{l} \text{层流} \quad \lambda = \frac{64}{\text{Re}} \\ \text{光滑管湍流} \quad \lambda = \frac{0.3164}{\text{Re}^{0.25}} \quad 2.5 \times 10^3 < \text{Re} < 10^5 \\ \text{粗糙管完全湍流} \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{\varepsilon/d}{3.7} \right) \end{array} \right.$$

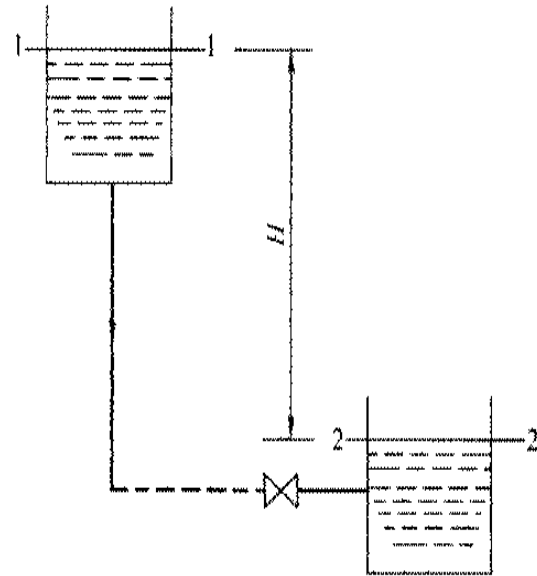
## 简单管路计算

---

摩擦损失计算：已知 $l$ 、 $d$ 、 $\varepsilon/d$ （或 $u$ ）、求 $\Sigma h_f$

### 【例1-16】

解非线性方程的试差法



## 简单管路计算

---

流量计算：已知 $l$ 、 $d$ 、 $\varepsilon/d$ 、 $\Sigma h_f$ ，求 $u$ 或 $q_v$  **试差法**

**【例1-17】**

管径计算：已知 $l$ 、 $\Sigma h_f$ 、 $\varepsilon$ 、 $q_v$ ，求 $d$  **试差法**

**【例1-18】**

**流型试差法：**

- ①假设 $Re$ 范围
- ②假设 $\lambda$ 值

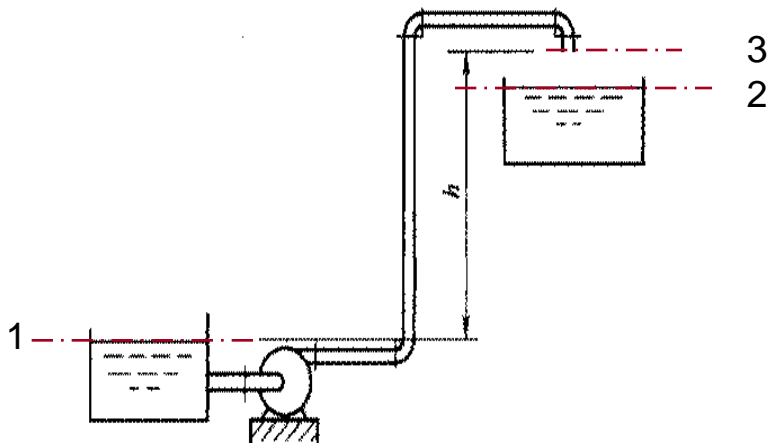
**比较例17-18：**管路长度、流量及两水槽的液面差都相同，由于 $\varepsilon$ 不同，将导致所需内径不同。 $\varepsilon$ 大者，管内径需要大一些。

## 最适宜管径计算

将贮液槽中的液体用泵连续输送至高位槽中。  
已知输液高度 $h$ 、管长 $l$ 及液体流量。求管径及泵的压头。

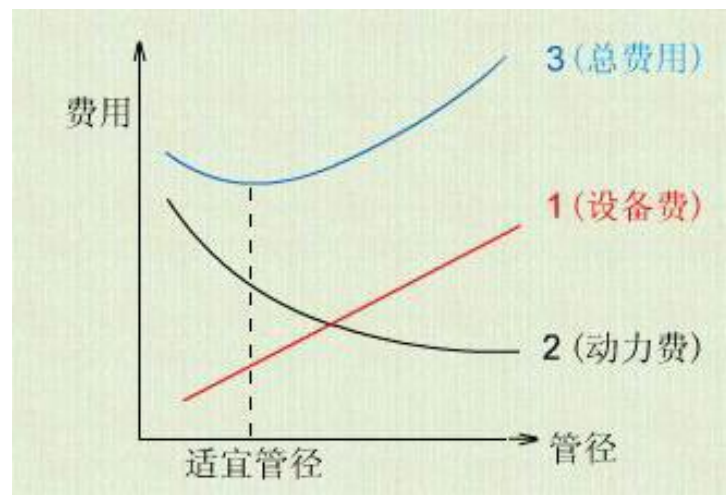
$$H = h + \sum H_f$$

$$\sum H_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{u^2}{2g}$$



管径增大，需要供给液体的机械能减小，反之亦然。

某些流体经济流速的大致范围见表1-3，供选择流速时参考。



## 最适宜管径的选择

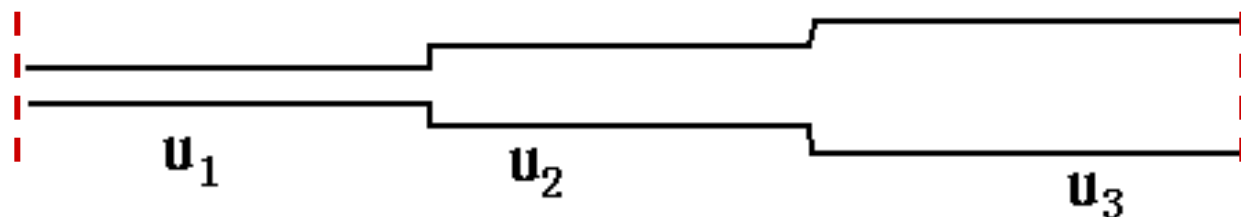
---

一般来说，

- 对密度大的流体，流速应取得小些：液体比气体的小。
- 对黏度较小的液体，可采用较大的流速；
- 对黏度大的液体，流速应比水及稀溶液低：油、浓酸、浓碱
- 对于含有固体杂质的流体，流速不宜太低，以防堵塞管道。
- 对于真空管路，流速的选择必须保证产生的压降低于允许值
- 最小管径有时受结构限制：跨距 $>5\text{m}$ 普通钢管，管径 $\geq 40\text{mm}$
- 当流体以大流量在长距离的管路中输送时，需根据具体情况并通过经济核算来确定适宜流速。

## 串联管路

---



方程特点:  $h_{f总} = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3}$

$$q_v = q_{v1} = q_{v2} = q_{v3}$$

注意各段阻力计算的 $u$ 、 $l$ 、 $d$ 、 $\lambda$ 的不同

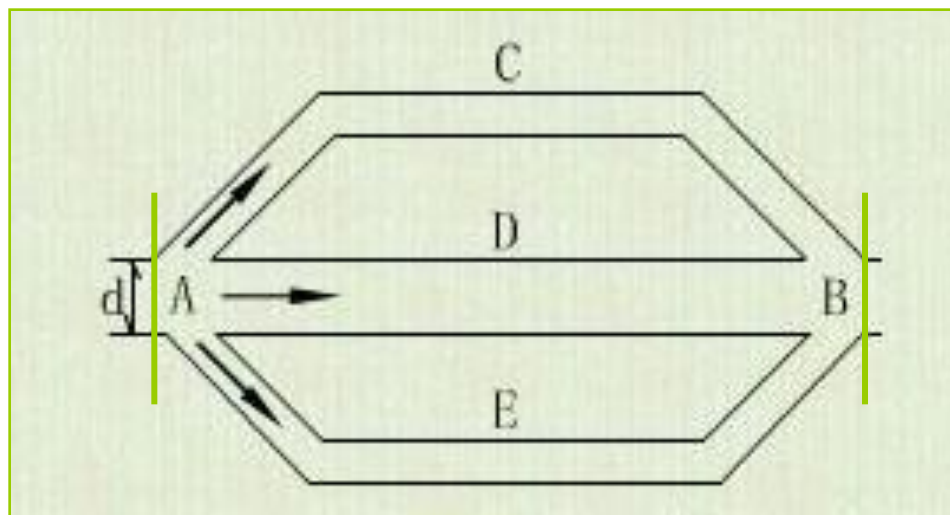
## 并联管路

---

并联管路的特点：

$$h_{f1} = h_{f2} = h_{f3} = h_f$$

$$q_v = q_{v1} + q_{v2} + q_{v3}$$



分流点A和合流点B的势能值为唯一。

单位质量流体由A流到B，不论经过哪一支管，阻力损失应是相等的。

注： $h_f$ 不能重复计算



## 交点处的能量计算

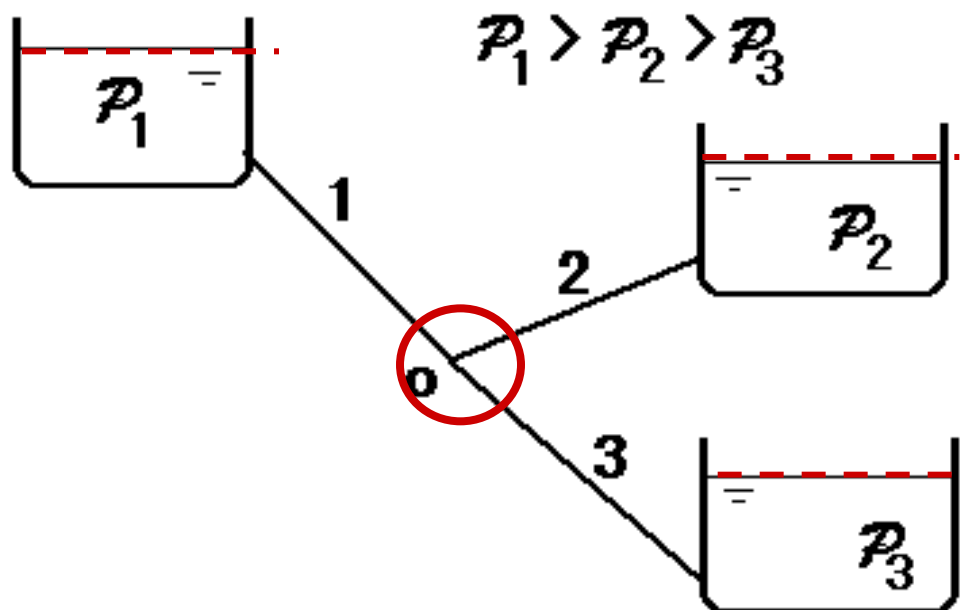
---

工程上采用**两种方法**解决交点处的能量交换和损失：

- 交点处的能量交换和损失与各流股的流向和流速大小有关。可将单位质量流体跨越交点的能量变化看作流过三通管件的局部阻力损失，由实验测定三通的局部阻力系数 $\zeta$ 。当流过交点时，能量有所增加，则 $\zeta$ 值为负，能量减少则为正。
- 若三通阻力所占比例甚小可以忽略，可不计三通阻力而跨越交点列机械能衡算式。

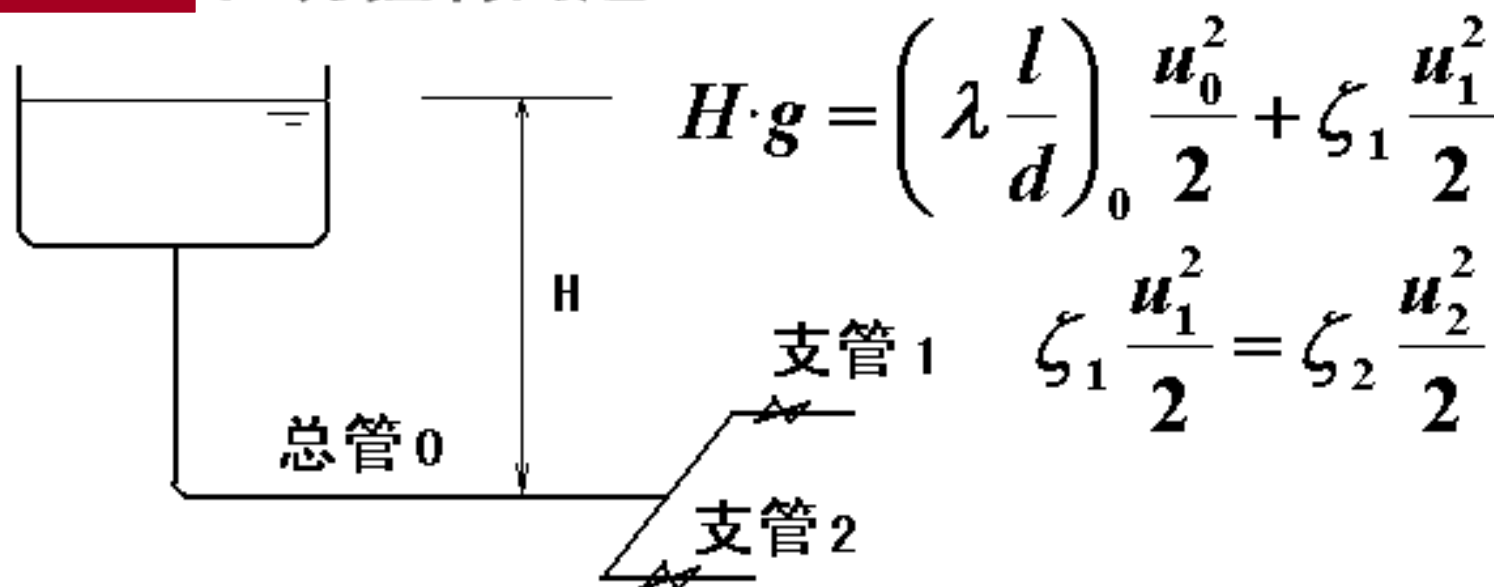
# 分支与汇合管路

---



## 分支的两种极端情况

### 阻力控制问题



总管阻力为主时，增加分支， $q_{v\text{总管}}$  几乎不变  
支管阻力为主时，增加分支， $q_{v\text{分支}}$  互不干扰

## 分支的两种极端情况

---

### ※ 注意两种极端情况：

- 总管阻力可以忽略，支管阻力为主，且接近为一常数。  
任一支管情况的改变不影响其它支管的流量。  
城市供水、煤气管线的铺设应尽可能属于此情况。
- 总管阻力为主，支管阻力可以忽略。  
总管中的流量将不因支管情况而变化，但各支管间的流量进行了重新分配。  
显然这是城市供水管路不希望出现的情况。