

传递过程

孙志仁

第一讲. 传递

1. 吊盐水

2. 流体静力学平衡定律

3. 传递

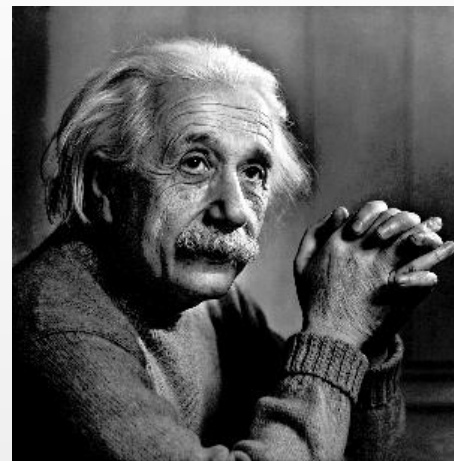
爱观察



勤思考

会提问

把问题清楚地写下来，
就已经解决了一半。



兴趣是追求快乐的动力

整个科学只不过是每日
思考的升华

+ 1. 吊盐水

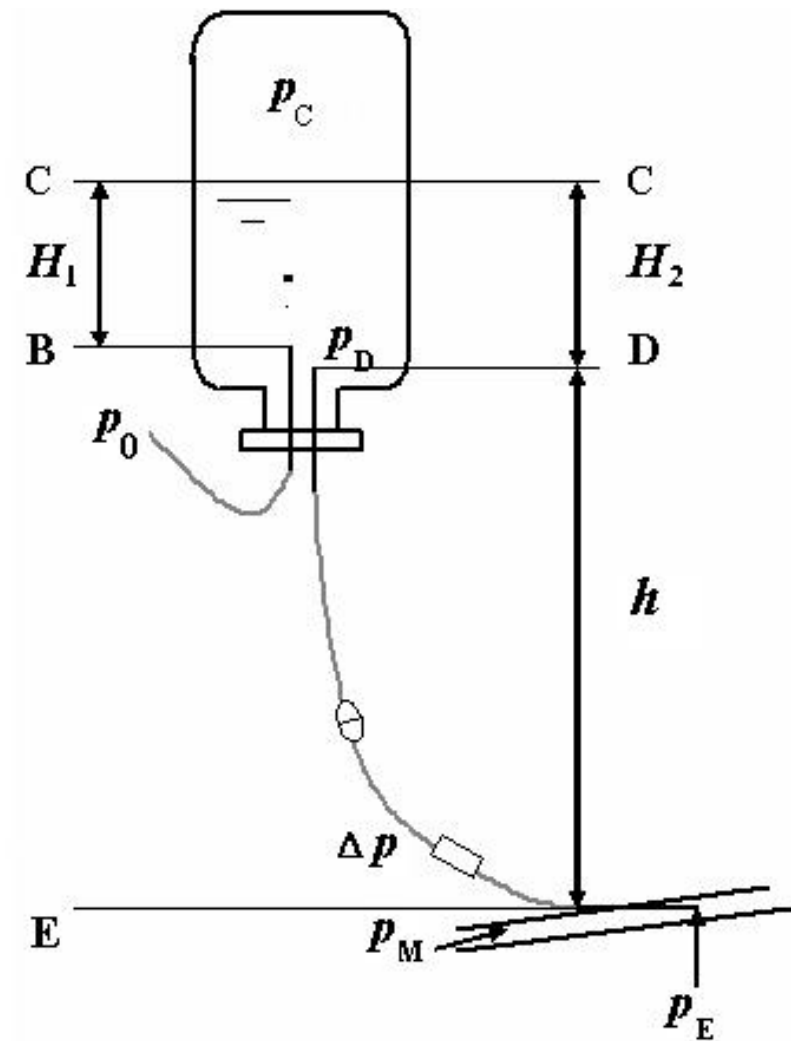


现象问题

吊盐水中恒定滴速

物理模型

控制面 C、B、D、E



数学模型

原理： 流体静力学平衡定律

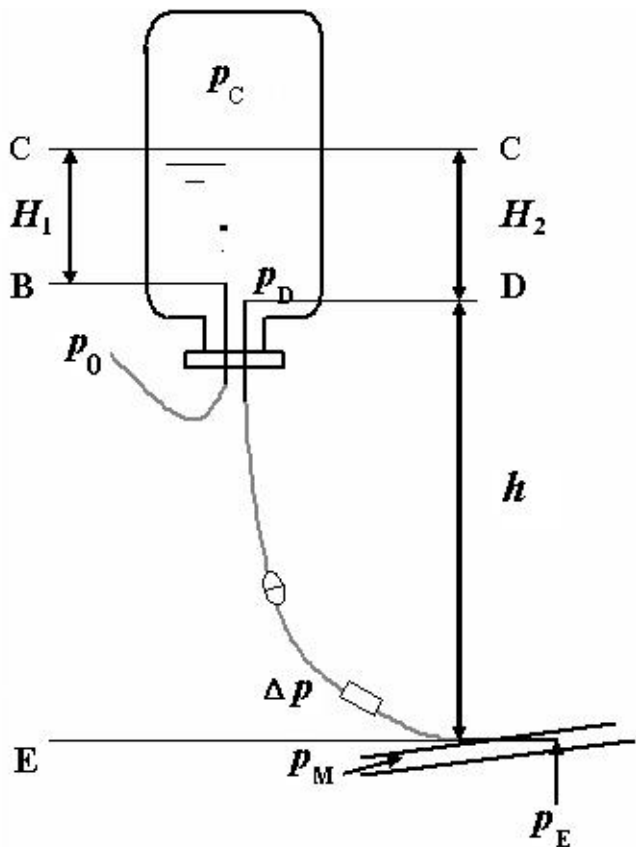
$$p = p_0 + \rho gh$$

$$\text{B - C: } p_C + \rho g H_1 = p_B = p_0$$

$$\text{C - D: } p_D = p_C + \rho g H_2$$

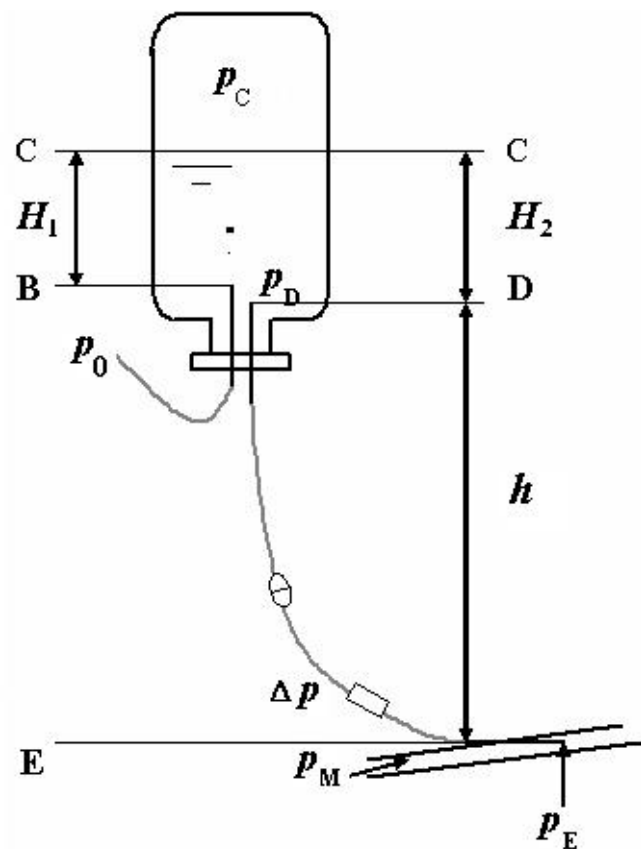
$$\therefore p_D = p_0 + \rho g (H_2 - H_1)$$

水位降至 B 面之前 ($H_2 - H_1$)
不变, p_D 恒定, 滴速不变。



解析结果

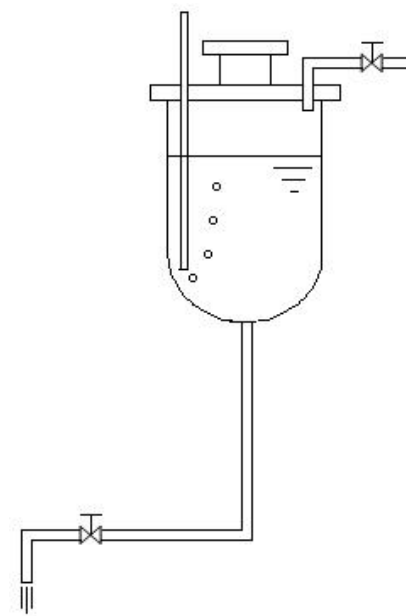
规律结论



问题探讨

$$p_D + \rho gh = p_E > p_M$$

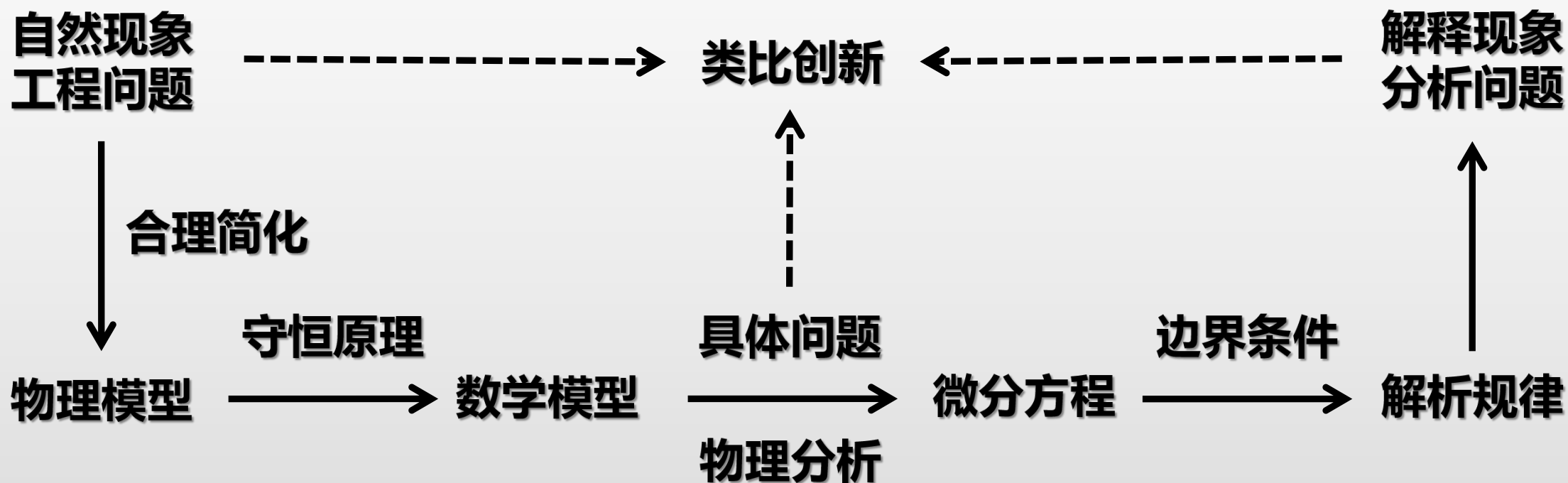
工程联系 高位槽流量控制



“传递”特色

经典

经典理论演绎原理运用



课后思考

- 1.农家的烟囱为什么能自动排烟?
- 2.工厂的烟囱为什么造得那么高?



2. 流体静力学平衡定律

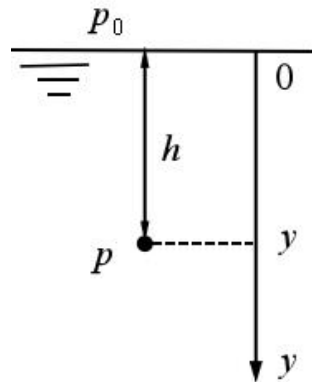
纳维-斯托克斯方程

$$\rho \frac{Du_y}{Dt} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \rho Y + \mu \left(\frac{\partial^2 u_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial z^2} \right)$$

简化

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \rho Y \xrightarrow{Y=g} \frac{dp}{dy} = \rho g$$

压力与重力



问题探讨

p 是压力?

$$p = p_0 + \rho gh$$
$$\begin{cases} y=0, p=p_0 \\ y=h, p=p \end{cases}$$

流体静力学平衡定律

压力是力、还是能量

压强

$$\frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$$

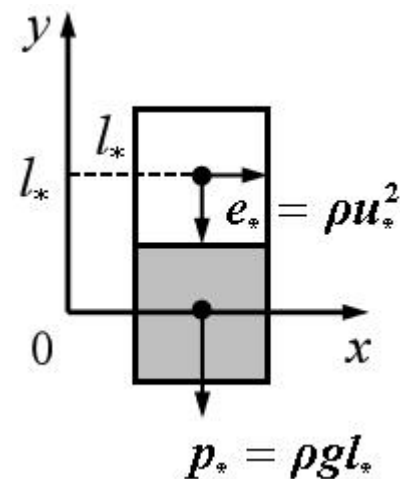
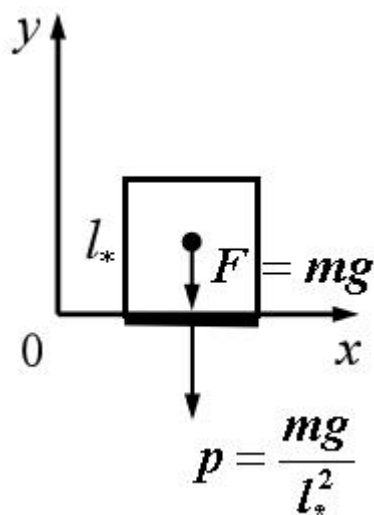
压能

$$p = \frac{F}{A}$$

力 [N]

$$p_* = \rho g l_*$$

能量 [J]



$$F_p = pA = mg$$

$$E_* = p_* V = mgl_* = mu_*^2$$

观察态

压力是观察到的能量

量子态

流体静力学平衡定律

$$p_* = h_* \longrightarrow p_* = \rho g l_* \longrightarrow \frac{p_*}{l_*} = \rho g$$

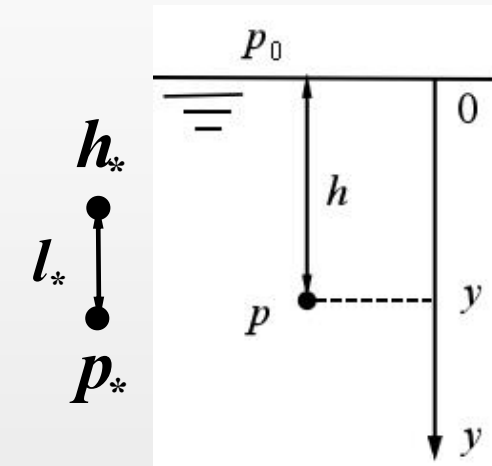
压力能量子与位势能量子

问题探讨

p 是压能?

$$p = p_0 + \rho g h$$

流体静力学平衡定律



从量子态
到观察态

$$\frac{p_*}{l_*} = \frac{dp}{dy}$$

$$\frac{dp}{dy} = \rho g$$

$$\begin{cases} y = 0, p = p_0 \\ y = h, p = p \end{cases}$$

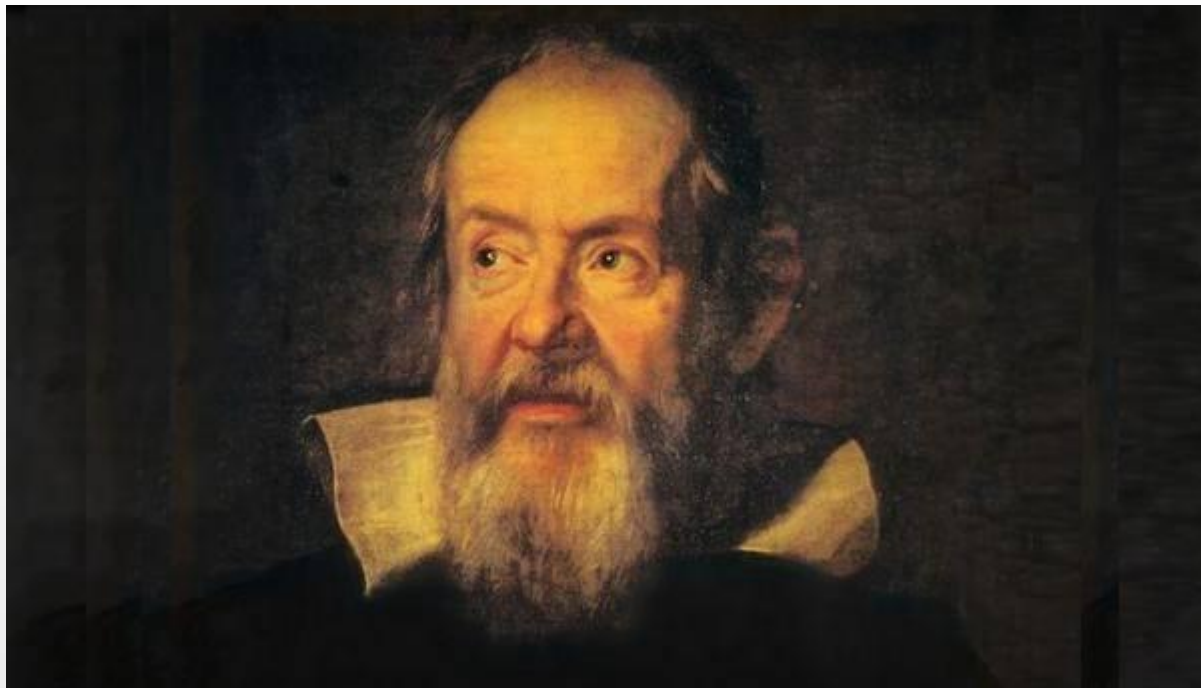
“传递” 特色

创新

传承经典 创新发展

光辉时代

3. 传递



动量时代（力时代）

$$F = m \frac{du}{dt} \quad p = mu$$

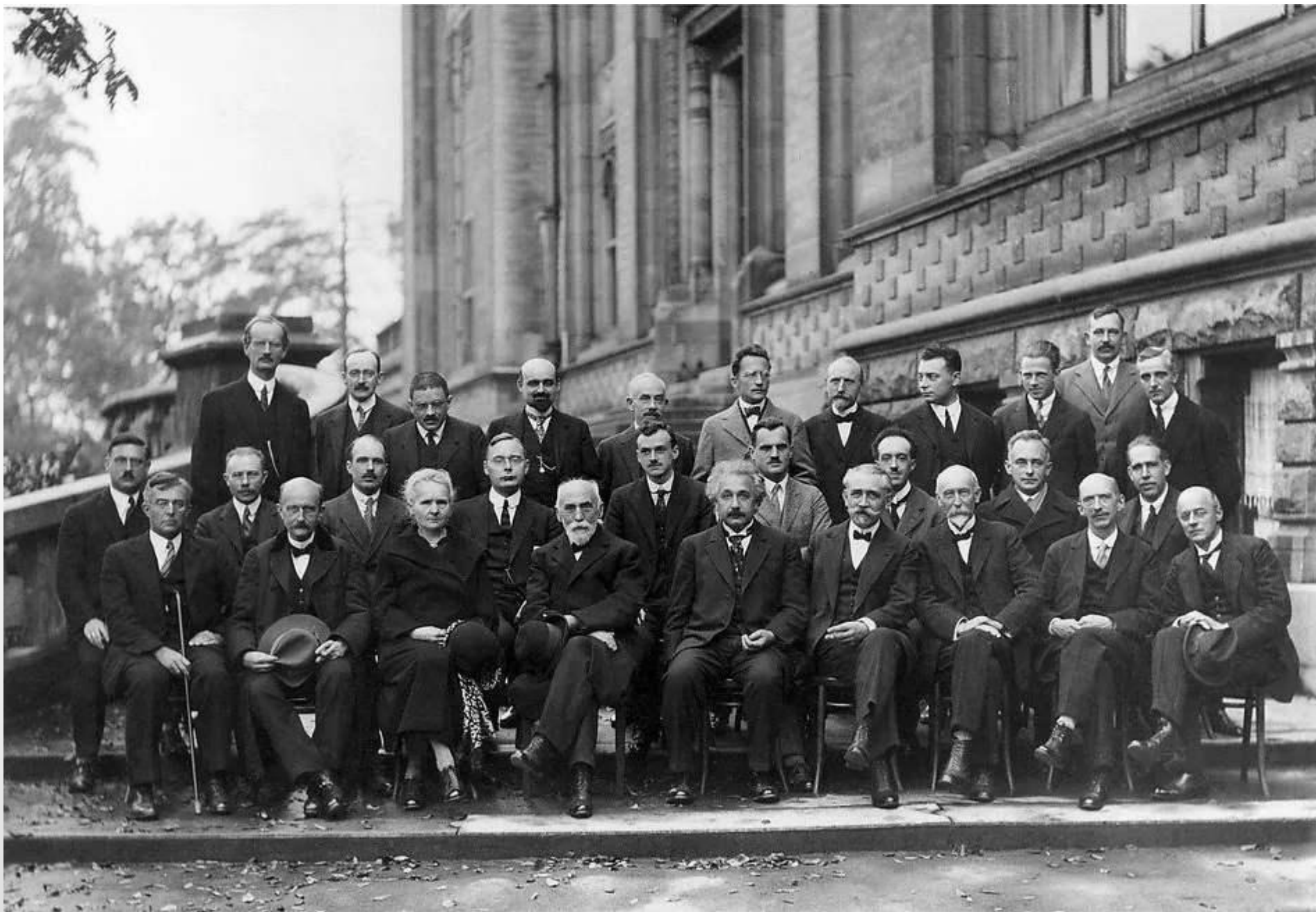
辉煌时代

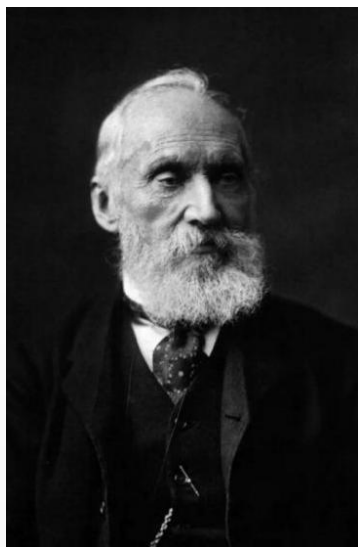
$$E = mc^2$$

$$\varepsilon = h\nu$$

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H}\Psi$$

能量时代





十九世纪的最后一天，开尔文勋爵在新年祝词中提到：物理大厦已经落成，所剩只是一些修饰工作。然而，天空中还飘着二朵乌云，光的波动与能量分布。

海森堡测不准原理

尺缩与钟慢

波粒二象性

薛定谔猫

量子纠缠

宇称不守恒

电子双缝干涉

熵增现象

时空弯曲

金星反旋

暗能量与暗质量

湍流现象

A scenic photograph of a river with rapids. A person in a blue shirt and dark pants is standing on a large, mossy rock in the middle of the river, casting a fishing line. The water is a vibrant green color, indicating a high concentration of algae or moss. The surrounding forest is dense with tall trees, and the rocks along the banks are covered in moss. The overall atmosphere is peaceful and natural.

湍流

读懂湍流，才能看清世界

传递相对论



我有个梦想...

**给我一方时空，我将奋力旋转，传递着
“质量子和能量子”，传递着“勤奋与求实”，
传递着“龙的精神和仁爱之心”。
一直传递下去.....**

孙志仁

“传递”作用和地位



通过运动现象揭示脉动规律

深刻理解专业课程中传递机理

“传递” 培养目标

1、工程知识

培养学生能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。

2、问题分析

培养学生能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达复杂工程问题。