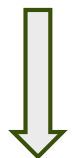


经典力学与近代物理学的关系

❁ 普通物理

力、热、光、电、原子物理



成熟的理论需要公理化

❁ 四大力学

理论力学、统计力学、电动力学、量子力学

❁ 理论力学

是四大力学的第一门课，又称经典力学、分析力学

这里的力学一词 (mechanics)，意为基本的原理机制，而不是指力 (force) 的理论

理论力学是发展成熟的理论，体系严谨，**演绎式推理**，不强调解题技巧

❁ 与理论力学紧密衔接的物理模型和理论

QED电磁作用 (理论力学→经典场论→用于电磁相互作用)

QCD强作用

Standard Model电弱

广义相对论引力

String & M theory 万有理论

经典力学的理论体系

❁ 经典力学的公理体系

① 矢量力学（牛顿力学）

② Lagrange 力学

③ Hamilton 力学

3种体系，各有优缺点

❁ 分析力学

后两者称为分析力学 analytic mechanics

为其它学科准备了一个统一的理论框架：

最小作用量原理 Lagrange 力学 Hamilton 理论

❁ 近代理论物理的两块基石

（1）最小作用量原理 Principle of Least Action

（2）对称性 Symmetry

我们会分配较多学时

教学内容

🌸 期中考试前

第一章 数学准备

第二章 拉格朗日力学

第三章 变分法与最小作用量原理

第四章 对称性和守恒量

🌸 期中考试后

第五章 微振动

第六章 哈密顿力学

第七章 刚体力学

第八章 中心势和散射（机动）

简单例子

Newton mechanics

$$\vec{F}_j = m_j \ddot{\vec{x}}_j, \quad j = 1, 2, \dots, N$$

Lagrangian mechanics

$$L(t, q, \dot{q}) = T - V$$
$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} = \frac{\partial L}{\partial q_\alpha}$$

Hamiltonian mechanics

$$p_\alpha = \partial L / \partial \dot{q}_\alpha$$
$$H(t, q, p) = \sum_{\alpha} p_{\alpha} \dot{q}_{\alpha} - L$$
$$\begin{cases} \dot{q}_{\alpha} = \partial H / \partial p_{\alpha} \\ \dot{p}_{\alpha} = -\partial H / \partial q_{\alpha} \end{cases}$$

例：重力场中的谐振子，牛顿方程

$$m\ddot{x} = -kx + mg$$

例：重力场中的谐振子，朗格朗日方程

$$L = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 - \left(\frac{1}{2} k x^2 - mgx \right)$$
$$m\ddot{x} = -kx + mg$$

例：重力场中的谐振子，哈密顿方程

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} k x^2 - mgx$$
$$\begin{cases} \dot{x} = p/m \\ \dot{p} = -kx + mg \end{cases}$$

达到底线要求有困难的同学，原因可能在于未掌握数学分析中的多变量微积分，
因此不会写广义坐标与直角坐标之间的关系，不会建模和写方程。