

2、课程的主要内容

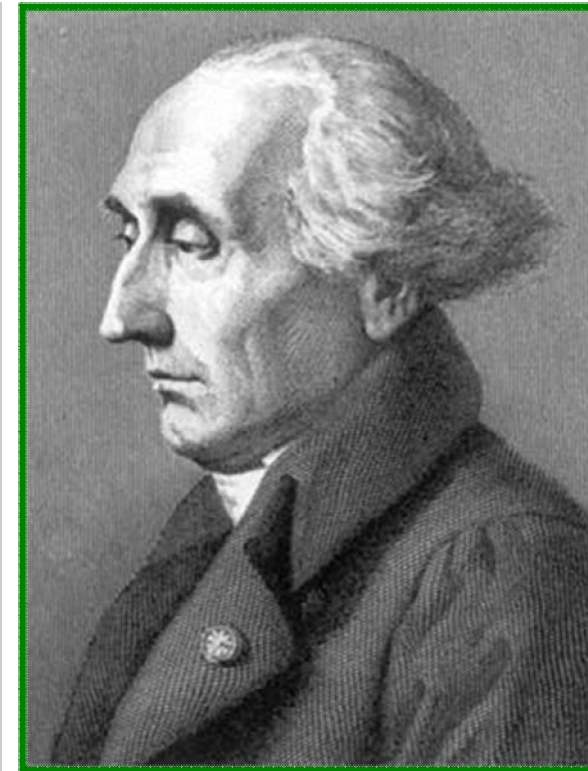
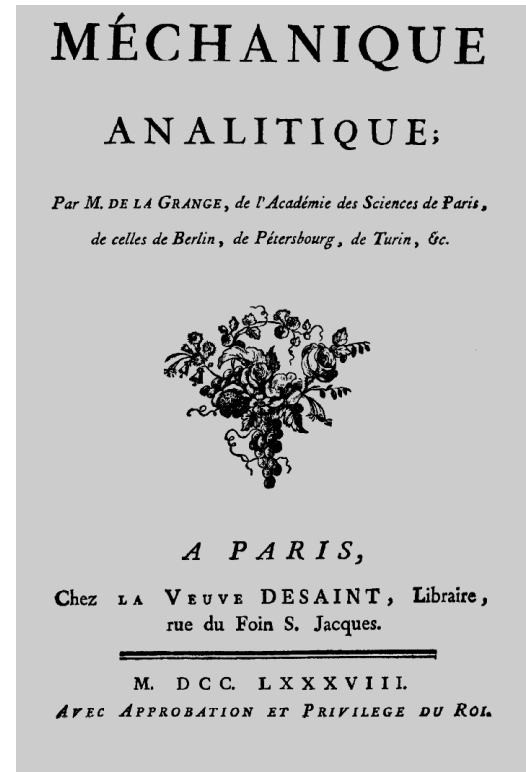
• 分析力学基础

经典力学的发展经历了两个主要阶段：一个是以牛顿、胡克等人代表的**牛顿力学（矢量力学）**；另一个是以拉格朗日、哈密顿等人代表的**分析力学**。

《分析力学》

“一部没有一个几何图形的力学著作。”

- **分析力学**在求解各种复杂约束系统动力学问题方面取得了辉煌的成就，为现代动力学理论的发展奠定了基础，是继牛顿力学后，力学发展史上的又一座里程碑。也对近代数学和物理学的发展起到了巨大的推动作用。



《分析力学》1788

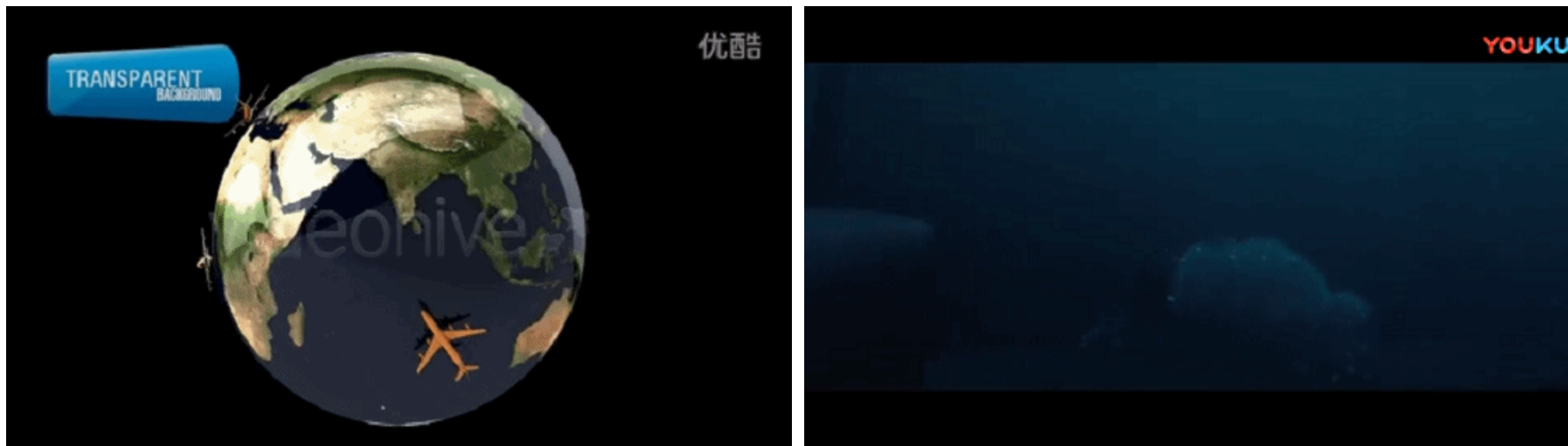
拉格朗日（1736-1813）

- 本课程学习拉格朗日形式的分析力学，又称为**拉格朗日力学**。

• 非惯性系中的质点动力学

牛顿定律只适用于惯性参考系，不能直接应用于非惯性参考系中的物体。

现实中，涉及大量描述质点（或刚体）相对于非匀速直线运动物体（如地球）的运动问题，这些都是非惯性参考系中质点（或刚体）的动力学问题。无法用牛顿定律直接求解。

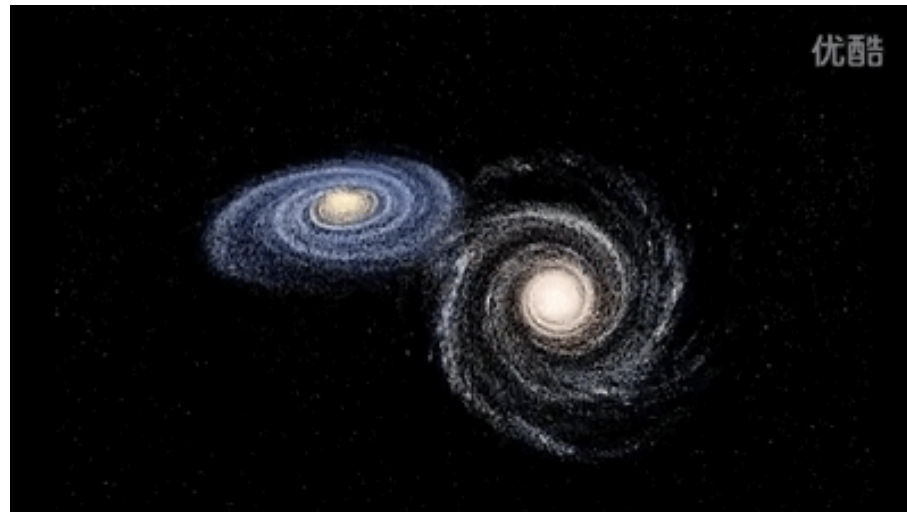


• 如何从牛顿定律出发，得到在非惯性系中质点的动力学方程及其基本规律，是本课程学习的主要内容之一，有着重要的现实意义。

• 碰撞理论

碰撞是一类非常常见又非常复杂的动力学问题。从微观尺度的原子对撞实验，常规尺度的汽车相撞事故，到宇宙尺度下的星系相撞现象都涉及碰撞过程。

由于碰撞过程十分复杂，通常作用时间极短，碰撞力极大且急剧变化，一般在碰撞问题很难应用牛顿定律直接求解。人们通过一些假设，在牛顿定律的基础上加以演绎和推导，形成适用于求解碰撞动力学问题的碰撞理论。



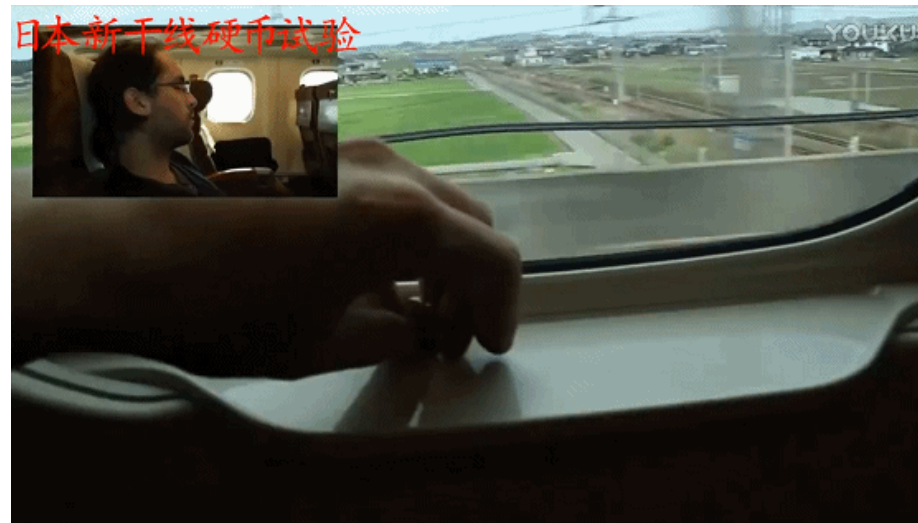
- 如何依据合理的假设并从牛顿定律出发，得到求解碰撞动力学问题的碰撞理论，并用以求解一些现实的碰撞问题，是本课程学习的主要内容之一。

• 机械振动基础

振动是自然界中普遍存在的一种现象。**机械振动**是指：物体或质点在其平衡位置附近作有规律的往复运动。

机械系统的振动往往是很复杂的一类动力学问题，很多时候往往是有害的。

虽然研究机械振动的基本力学原理是**牛顿第二定律**，但是直接研究是很困难的，需要对振动模型进行简化，运用力学原理和数学工具加以分析，才能得到各种不同振动系统的最基本规律，形成一般的**机械振动理论**。

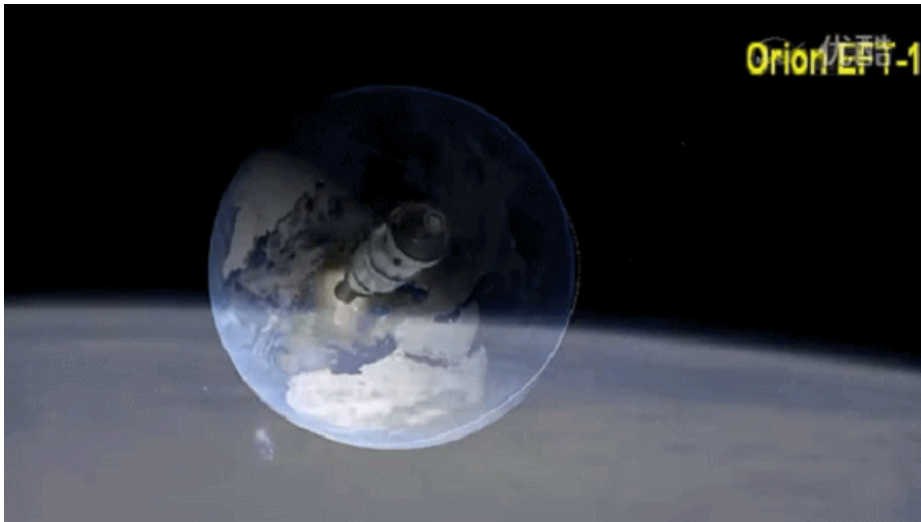


- 如何对复杂机械振动系统进行合理的简化，并从牛顿第二定律出发，结合数学工具，得到各种不同振动系统的最基本规律，并用以解决一些现实的机械振动问题，是本课程学习的主要内容之一，具有非常重要的工程实际意义。

• 刚体动力学

现实世界中涉及各种各样的刚体运动形式，比如简单的有刚体的**平移运动**、刚体的**定轴转动**、刚体做**平面运动**等等，但更多时候需要处理的是更复杂的**自由刚体的运动**和**刚体的定点运动**等。

研究这种较复杂的刚体运动动力学问题，除了运用经典的**牛顿力学原理**外，还需要运用一些专门的**数学**、**几何知识**，形成了诸如**欧拉定理**、**陀螺近似理论**这样一些特有的理论体系，是牛顿力学原理在具体问题上的拓展与深入。



• 本课程将学习**刚体做定点运动**、**自由刚体运动**、**刚体运动的合成理论**以及**陀螺近似理论**等一系列刚体做复杂运动时的动力学理论，得到刚体的运动规律，这些与刚体作简单运动的动力学理论结合在一起可求解任何运动形式的刚体的动力学问题，具有重要的实际意义。

• 变质量动力学

变质量动力学问题在日常生活中很常见，例如火箭发射、投掷载荷的飞机、收割机旁接收粮食的汽车等。

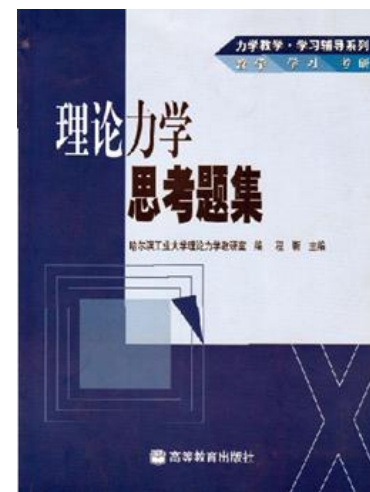
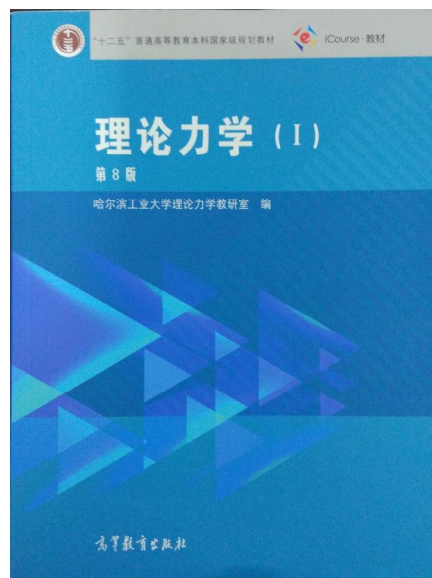
变质量动力学研究的仍然是速度远小于光速的宏观物体的机械运动，其理论仍然是建立在经典牛顿力学的定律之上。只是当质量为变量时，经典的力学基本定律会变化出一些新的结果，由此产生变质量形式的动量定理、动量矩定理和动能定理等。



- 本课程将学习变质量质点的动力学理论，推导出变质量质点的运动微分方程、动量定理、动量矩定理以及动能定理，重点解决火箭发射，特别是多级火箭发射过程中的运动规律。

教材与参考书

- 教材：哈工大《理论力学》第8版，高等教育出版社



- 配套参考教材：《理论力学解题指导与习题集》
《理论力学思考题集》