

西安交通大学

理论力学

Theoretical mechanics

刘 捷

自我介绍

主讲： 刘 睫(13379271730)

邮箱： cindy@mail.xjtu.edu.cn

办公室地址：教一楼北304

单位：力学教学实验中心(航天航空学院)

课程要求

- ❖ 上课：到课率、抬头率
- ❖ 作业：每周一次按时交
- ❖ 答疑：发邮件、集中答疑
- ❖ 成绩：平时（小作业、大作业、阶段测试）**30%**
+期末考试**70%**

WHAT IS MECHANICS?

Mechanics can be defined as that science which describes and predicts the conditions of bodies under the action of forces.



Mechanics of rigid (刚性的)bodies

Mechanics of deformable(变形的) bodies

Mechanics of fluids(流体)

- Mechanics**
- is a physical science
 - is an applied science
 - is not an abstract or even pure science
 - resembles mathematics
 - does not rely on experiences or observation only
 - deductive reasoning

绪 论

1. 理论力学的历史与发展

力学的起源 —— 力学知识最早起源于对自然现象的观察和在生产劳动中的经验。

力学的发展

古代  经典  近代  现代

1600年前，只有个别力学结论，无力学理论。

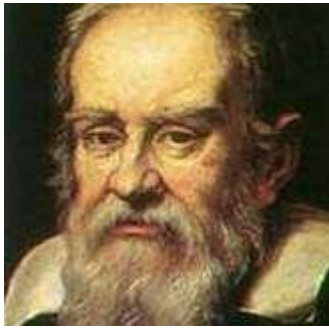
1600~1900年，经历了奠基、发展、成熟阶段。

1900年，从物理学中分离出来，成为独立的学科。

1960年后，计算机在力学中的广泛应用为标志。

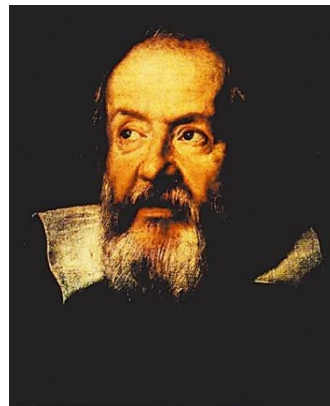
1. 理论力学的历史与发展

古代



亚里士多德
Aristotle

“力学”的由来



阿基米德
Archimedes

力学学科的创始人

达·芬奇

Leonardo di ser Piero da Vinci



重心、自由落体、
力矩的概念

1. 理论力学的历史与发展

经典

奠基



伽利略·伽利雷

Galileo Galilei

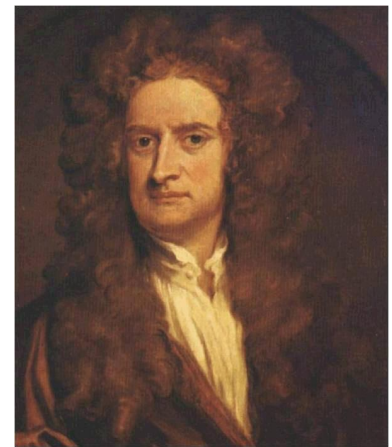
经典力学的先驱、
加速度的概念



莱布尼茨

Gottfried Wilhelm Leibniz

开创了从能量观
点研究动力学



艾萨克·牛顿

Isaac Newton

奠定了经典
力学的基础

1. 理论力学的历史与发展

经典

发展



莱昂哈德·欧拉 (Leonhard Euler)

莱昂哈德·欧拉
Leonhard Euler



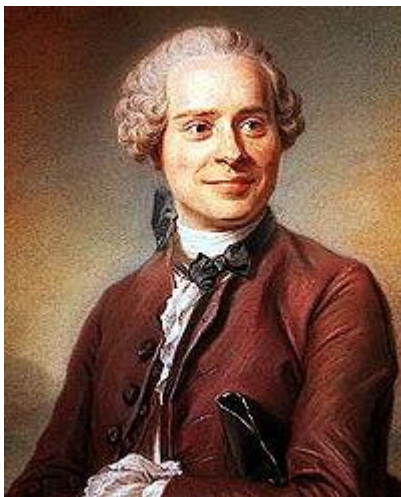
雅各布·伯努利
Jacob Bernoulli
1654年~1705年



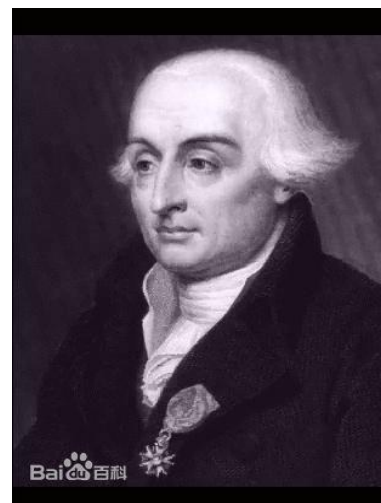
约翰·伯努利
Johann Bernoulli
1667年~1748年



丹尼尔·伯努利
Daniel Bernoulli
1700年~1782年



达朗贝尔
Jean le Rond d'Alembert



约瑟夫·拉格朗日
Joseph-Louis Lagrange

1. 理论力学的历史与发展

经典

成熟

科里奥利

Gustave Gaspard, Coriolis



科里奥利, G.G.



威廉 罗恩 哈密尔顿

William Rowan Hamilton

推荐书目：武际可《力学史杂谈》，2010

帕斯卡尔：“由于空间，宇宙囊括了我，有如一个质点；
由于思想，我囊括了整个宇宙”——力学思维的力量

绪 论

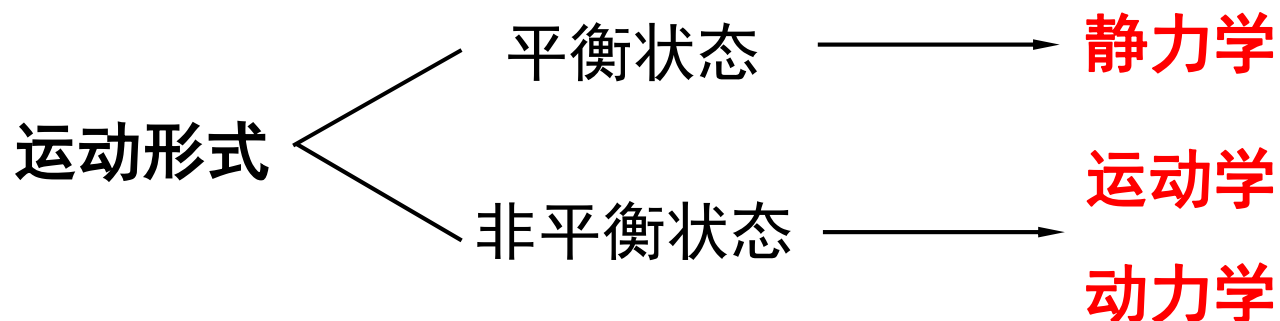
2. 理论力学研究内容与任务

- 非”理论”课, 物理学科的分支
- 技术基础课, 一切力学课程的基础

直接应用于工程实际

- 立足高等数学, 高于大学物理

理论力学 —— 研究物体机械运动的一般规律.



绪 论

3. 学习理论力学的意义

理论力学在**很多工程技术领域**中有着广泛的应用。

20世纪以前，推动近代科学技术与社会进步的蒸汽机、内燃机、铁路、桥梁、船舶、兵器等，都是在力学知识的累积、应用和完善的基础上逐渐形成和发展起来的。

20世纪以后产生的**诸多高新技术**，如高层建筑、大跨度悬索桥、海洋平台、精密仪器、航空航天器、机器人、高速列车以及大型水利工程等是在力学理论的指导下得以实现，并不断发展完善的。

3. 学习理论力学的意义



大雁塔

□ 工程与理论力学

高层建筑



3. 学习理论力学的意义

万里长城



长江三峡工程

□ 工程与理论力学

3. 学习理论力学的意义

□ 工程与理论力学

1999年1月4日，我国某市的一座大桥发生垮塌，造成：
40人死亡；**14**人受伤；直接经济损失**600**多万元。



垮塌前的大桥



这是虹桥垮塌现场

垮塌后的大桥

3. 学习理论力学的意义



□ 工程与理论力学



俄罗斯伏尔加河大桥呈波浪形离奇晃动(2010.5.19)

这座大桥于2009年10月10日竣工通车，大桥全长7公里，前后制造花去了12年时间。俄罗斯著名桥梁专家阿纳托利表示，大桥共振现象可能因风波动和负载所共振而发生。当天伏尔加格勒是多云，强风，由于大桥全部由长板金属制成，金属结构并不变形。

3. 学习理论力学的意义



□ 工程与理论力学

3. 学习理论力学的意义

□ 工程与理论力学



奔驰发动机



3. 学习理论力学的意义

□ 工程与理论力学



3. 学习理论力学的意义

□ 工程与理论力学

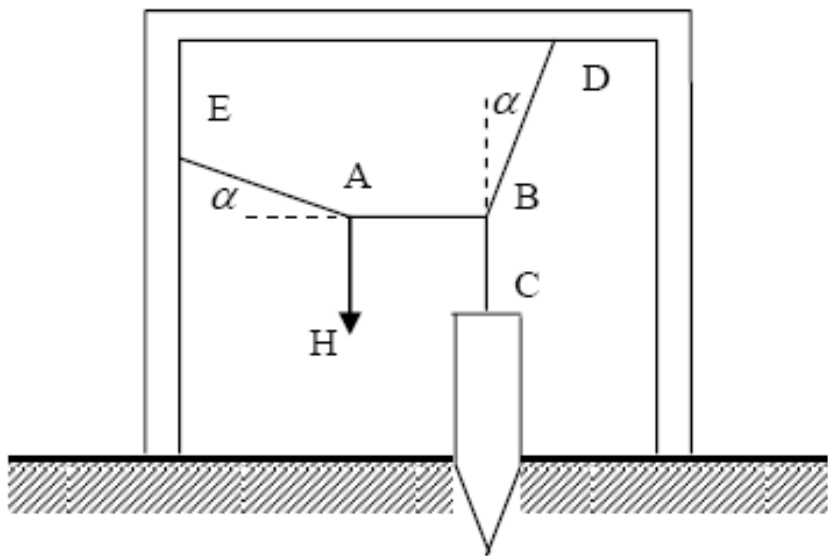
问题1: “四两拨千斤”

中国武术中有“四两拨千斤”的招式。

(1) “四两拨千斤”与力学中的什么内容有关系?

(2) 试用力学原理简要解析一下“四两拨千斤”的关键所在?

(3) 试分析图示拔桩装置的力学原理。



问题2: 车辆过减速带的运动学特性及动力学分析



- 分析车轮通过减速带时轮心加速度与车速、减速带的宽度、弦高等因素的关系。
- 试分析车辆以20km/h的速度通过减速带时车辆受到的惯性力的大小，并从力学角度解释司机低速通过减速带的必要性。

3. 学习理论力学的意义

□ 学习目的和专业联系

1. 七大基础学科之一(数理化天地生力), 现代工程技术的重要理论基础之一。
2. 专业的要求, 后续课程的基础(知识、能力的培养), 交叉学科、边缘学科。
3. 一种科学研究的方法。
4. 结合本专业

绪 论

4. 理论力学的研究方法

理论力学所采用的研究方法是通过抽象化（忽略次要因素），建立物质对象的一些初步近似的研究模型。

建立合理的力学模型(物理模型)(结构、载荷、约束)

——→ 建立数学模型(基本方程)

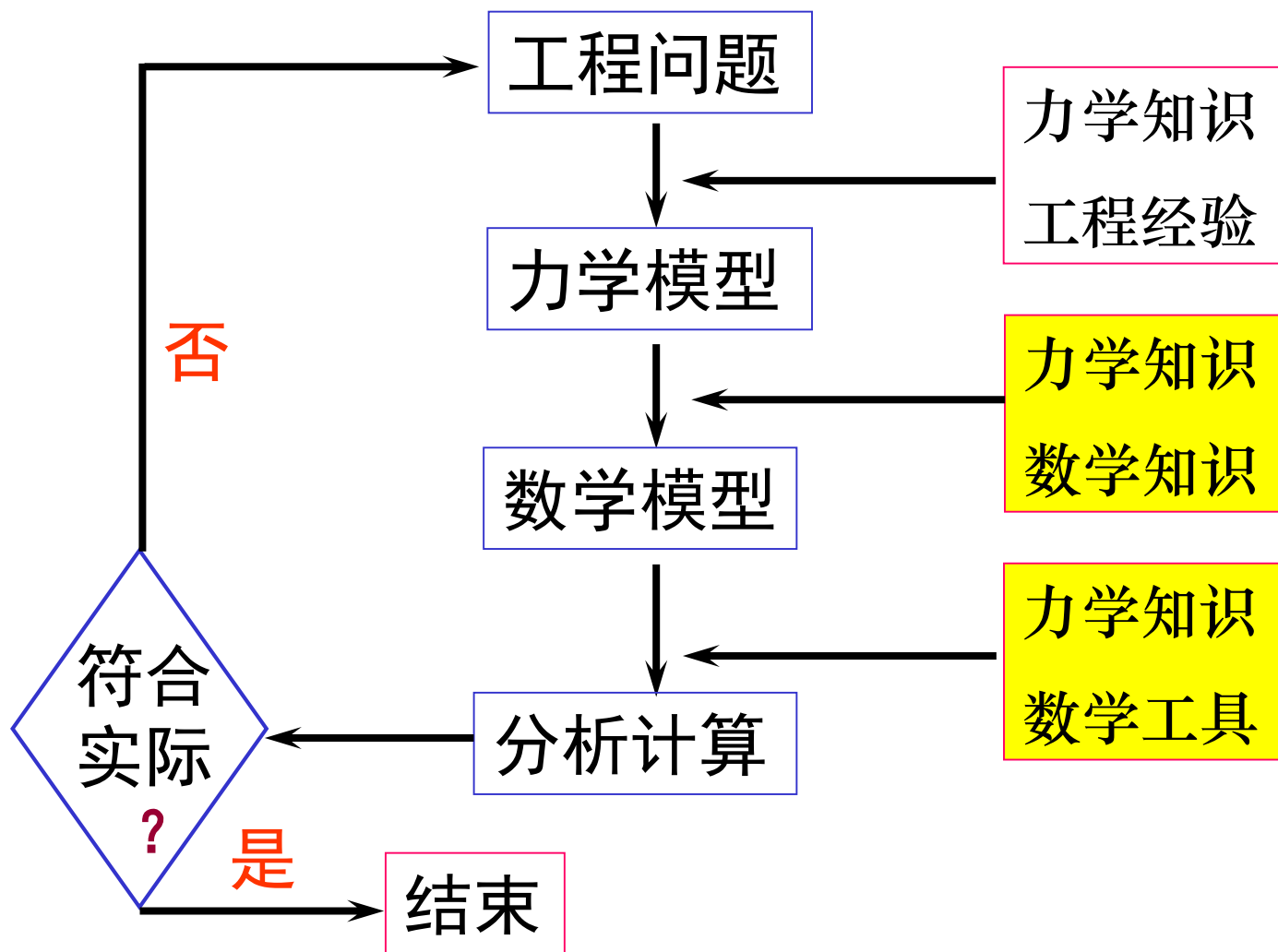
——→ 求解及讨论解的性质(解析解或数值解)

——→ 实验验证(计算机模拟)

矢量力学方法——力的大小, 方向, 力矩

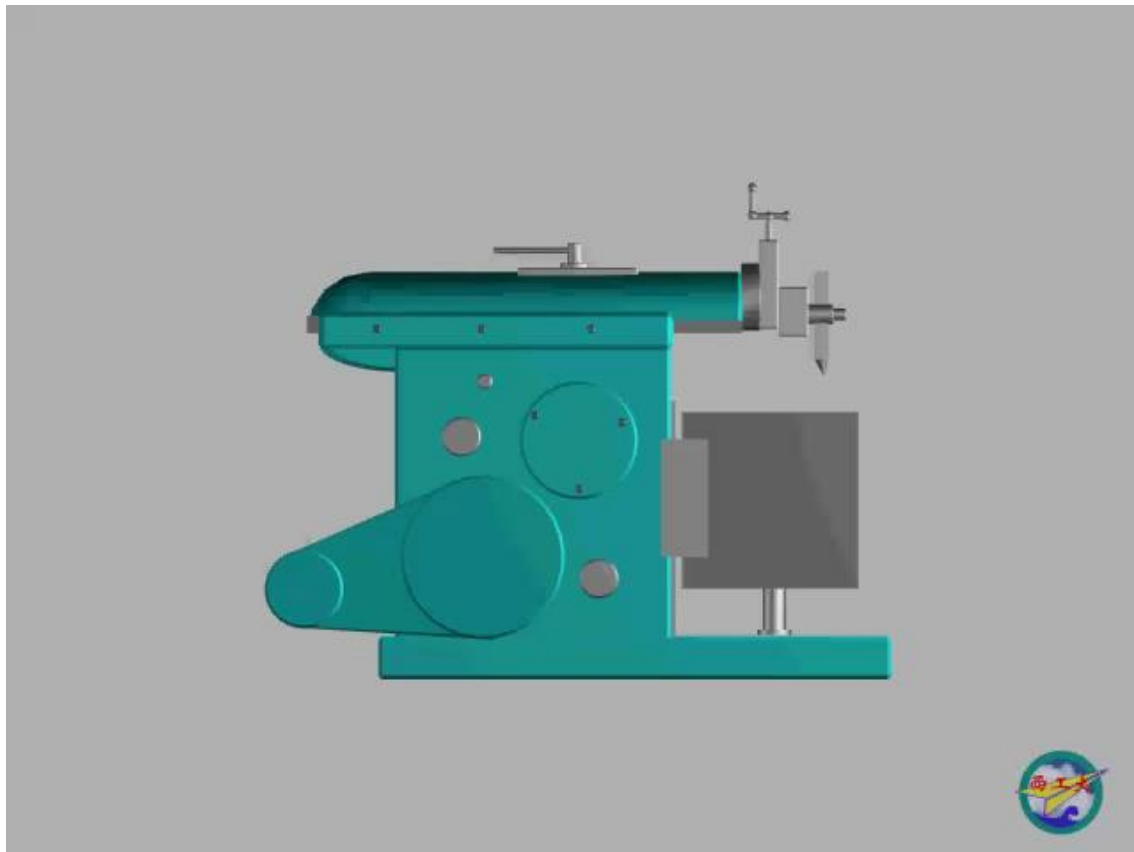
分析力学方法——力的作用, 虚功

4. 理论力学的研究方法

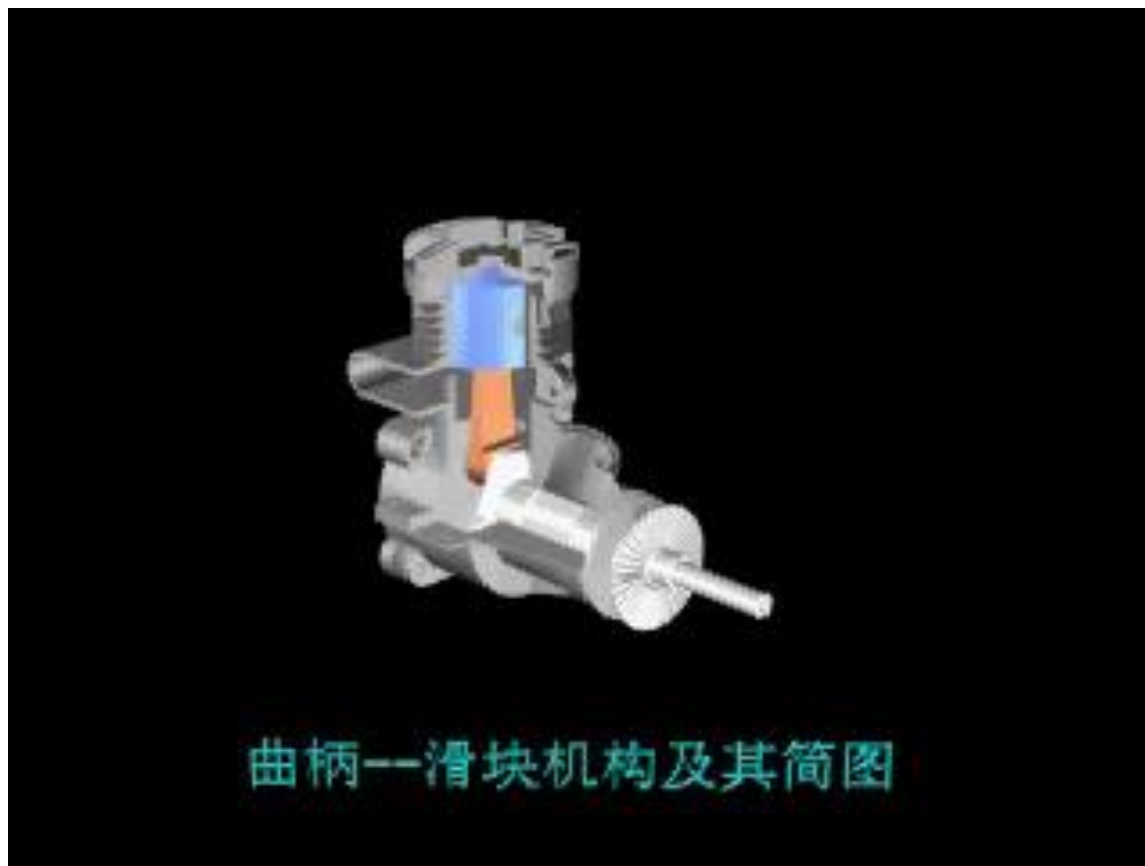


4. 理论力学的研究方法

工程实例抽象为力学模型



4. 理论力学的研究方法



工程实例抽象为力学模型

4. 理论力学的研究方法

工程实例抽象为力学模型

