

寻找课程之魂——理论力学课程思政实践的解构与反思



- 一、寻找课程之魂：缘起课程之魂——为什么是理论力学课程
- 二、解构课程之魂：实践课程之魂——基于理论力学课程
- 三、反思课程之魂：展望课程之魂——以理论力学课程为例

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.05.28）

教育部关于一流本科课程建设的实施意见（教高〔2019〕8号，2019.10.24）

刘玉斌

liuyb@nankai.edu.cn

南开大学物理科学学院

1964年10月生，理学博士，南开大学教授，博士生导师。天津市教学名师，师德先进个人。国家级一流课程负责人（《理论力学》，物理学类专业核心基础课程）。国家级一流本科专业建设点负责人（“物理学”专业，南开大学）。研究方向：格点量子色动力学，承担国家自然科学基金委项目多项，发表科研论文近60篇。现任教育部物理教指委委员，华北地区工作组主任委员，教育部义务教育课程标准修订组成员。中国物理学会物理教学委员会副主任，全国中学生物理竞赛委员会常委。中国物理学会高能物理分会常委。国家自然科学基金委理论物理专款学术领导小组委员。天津市教育督导委员会督学，中国核物理学会计算物理学会理事，全国普通高校理论力学研究会理事长，物理类力学研究会副理事长。

首届高校课程思政建设论坛——2021.03.20



一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

一流课程——一流学科建设的基础
一流课程——一流专业建设的核心
一流课程——目标是铸魂育人
一流课程——灵魂是课程思政

建设一流课程：



知识传授
能力培养
世界观塑造

2006年起
多层次调研



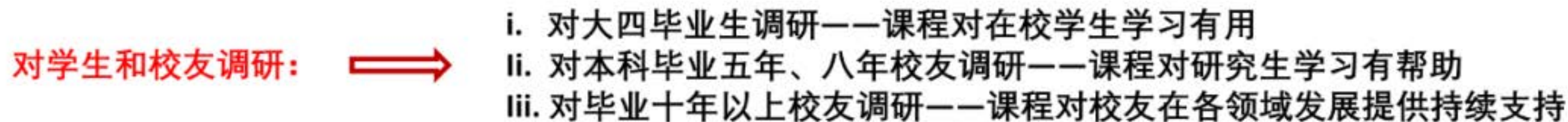
课程目标的达成度：对在校学生学习有用

校友对课程的满意度：对读研校友（硕士、博士）有帮助

课程对人才育人的有效度：对校友终身发展有支持

一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

一流课程——一流学科建设的基础
一流课程——一流专业建设的核心
一流课程——目标是铸魂育人
一流课程——灵魂是课程思政



一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

一流课程——一流学科建设的基础
一流课程——一流专业建设的核心
一流课程——目标是铸魂育人
一流课程——灵魂是课程思政

建设一流课程：  知识传授
能力培养
世界观塑造  2006年起
多层次调研 课程目标的达成度：对在校学生学习有用
校友对课程的满意度：对读研校友（硕士、博士）有帮助
课程对人才育人的有效度：对校友终身发展有支持

对学生和校友调研：  i. 对大四毕业生调研——课程对在校学生学习有用
ii. 对本科毕业五年、八年校友调研——课程对研究生学习有帮助
iii. 对毕业十年以上校友调研——课程对校友在各领域发展提供持续支持

调研结论：

1. 关于人才培养：
i. 对标国际一流大学本科教育——充分利用寒暑假，特别要充分利用暑假
ii. 对标学生发展——进一步调整实验教学结构，加强近代物理实验

2. 关于课程：
i. 课程体系——进一步聚焦学生发展，提高基础（核心）课程的水平
ii. 课程内容——与繁琐，复杂的知识传授相比，提出问题，分析问题和解决问题能力的培养更加重要

一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

课程是人才培养的核心要素，课程质量直接决定人才培养质量。

（教高〔2019〕8号）

目标：树立课程建设新理念，推进课程改革创新，实施科学课程评价，严格课程管理，立起教授上课、消灭“水课”、取消“清考”等硬规矩，夯实基层教学组织，提高教师教学能力，完善以质量为导向的课程建设激励机制，形成多类型、多样化的教学内容与课程体系。

专业是人才培养的基本单元，是建设高水平本科教育、培养一流人才的“四梁八柱”。

（教高〔2018〕2号）

目标：以建设面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力，引领支撑高水平本科教育。

教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见（教高〔2018〕2号）

教育部关于一流本科课程建设的实施意见（教高〔2019〕8号）

一流课程——一流学科建设的基础

一流课程——一流专业建设的核心

一流课程——目标是铸魂育人

一流课程——灵魂是课程思政

课程之魂：帮助学生树立正确的科学观

科学观的内涵：科学方法、科学精神和科学素养

一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

药方 (网上下载，疗效不知)

目的：治疗心脏病

功效：降低血压、调节血糖、提高免疫力、抗疲劳、
抗衰老、阴阳同补、气血同补

材料： (1) 灵芝（片）25克 (2) 制首乌 20克
(3) 黄芪 20克 (4) 西洋参3-5克
(5) 枸杞20克 (6) 黄精20克

制作： (1) 灵芝片剪碎，首乌、黄芪、黄精枸杞用
清水浸泡数小时，
(2) 大火烧开，文火一小时，
(3) 放入西洋参

一门课程的功能不可能实现专业培养目标的全部要求，因此在课程思政核心构建方面，重点是依托课程内容聚焦专业培养目标，从质量和内涵出发挖掘思政元素。构建课程灵魂。

专业（以南开大学物理学专业为例）

培养目标：立德树人,社会主义建设者和接班人

人才目标：厚基础宽口径、拔尖人才...

坚实的物理学基础、较高的实验能力、

分析问题解决问题的能力、对科学较强的敏感度...

材料： (0) 师资队伍 (0) 实验室
(0) 图书及信息资源 (0) 质量保障体系
(1) 力学（72学时） (2) 热学（64学时）
(3) 电磁学（72学时） (4) 光学（72学时）
(5) 原子物理（64学时） (6) 数理方法（72学时）
(7) 理论力学（64学时） (8) 电动力学（72学时）
(9) 统计物理（72学时） (10) 量子力学（72学时）
(11) 固体物理（72学时） (12) 普物（近物）实验.....

制作 (1) 课程的选择；
(2) 各门课程的有效配合；
(3) 一流课程

一、寻找课程之魂：缘起课程之魂

一、眼光向上——聚焦国家的最新要求

二、眼光向前——以最优秀的一流课程为榜样

三、敞开心灵——广泛征求意见，谋划发展路径

四、刀刃向内——大胆改革，勇于创新，不断尝试

五、团队合作——精心组织，精细分工，精确发力

六、不断完善——开放课堂，直面问题，不断改进

高质量一流课程建设方法

一套系统文件做指导

一系列优秀榜样供学习

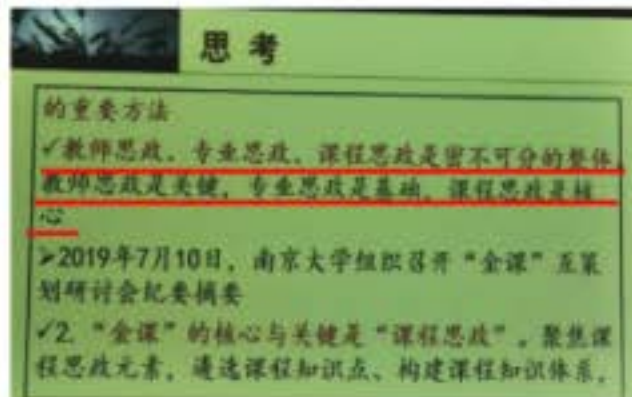
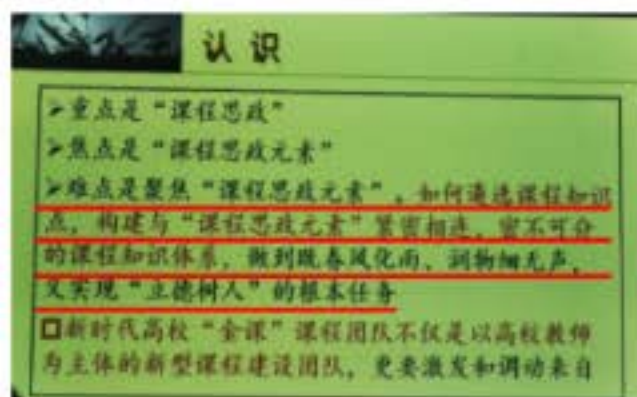
一群好朋友给帮助

一个团队作保障

一颗有定力的心做基础



二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程



杨祥 南京大学金课建设会议，南京大学， 2019.10.31
课程思政是方法不是加法（《中国高等教育》2020年第8期）
课程建设：重点是“课程思政”
焦点是“课程思政元素”
难点是“落地”
关键是“教师思政”

李向东 高校课程思政研讨会，南开大学， 2020.12.19

课程思政：是焦点，不是终点
是方法，不是加法
是融化，不是僵化



施大宁 高校课程思政研讨会，南开大学， 2020.12.19

在传统物理课程教学中浸润“思政元素”

物理学故事激发人生情怀	物理学思想引领因世界观	物理学发展促进人类文明
物理学知识点燃思想火花	物理学拓展塑造价值追求	物理学素养构建科学精神
物理学应用提升实践能力	。。。。。	



二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

不忘初心，牢记使命

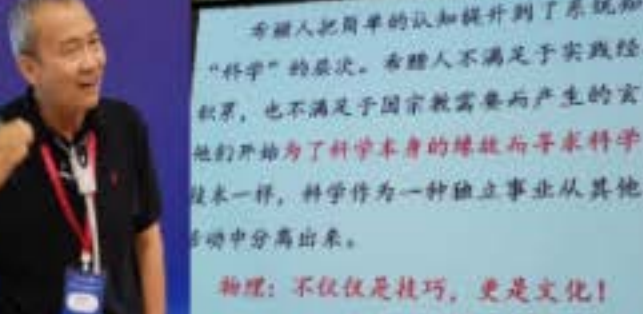
以培养德能兼备的人才为目标，内通建设+教学方法+融合实施

课程建设目标：德育引领，能力培养，知识载体

课程建设实践：内通建设，教学方法，融合实施



品牌开放课程：物理分岗课
 品牌精品课：英语分岗课
 品牌精品课：英语分岗课
 品牌精品课：英语分岗课



希腊人把简单的认知提升到了系统知识或“科学”的层次。希腊人不满足于实践经验的积累，也不满足于因宗教需要而产生的幻想，他们开始为了科学本身的缘故而寻求科学。像技术一样，科学作为一种独立事业从其他文化活动中分离出来。

物理：不仅仅是技巧，更是文化！
不仅仅教技巧，还要了解语境！

第 一 作 者	第 二 作 者	第 三 作 者	第 四 作 者	第 五 作 者	第 六 作 者	第 七 作 者	第 八 作 者	第 九 作 者	第 十 作 者
姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名	姓 名
《电动力学》课程思政建设的思考									
王 强									
(1. 南京信息工程大学, 江苏南京210046)									
摘 要: 本文从“电动力学”课程建立的历史、学科科学发展得益于社会整体的科技支撑, 以及其独特地位对科学方法论的影响和激励社会发展的深远意义, 揭示了“电动力学”所包含的探索自然科学精神和服务社会价值体现等丰富内涵的脉络, 作者从“传统、现代、解惑与支撑”四个方面, 系统阐述对“电动力学”课程思政的认识与体会。 关键词: 电动力学; 科学精神; 服务社会; 课程思政 中图分类号: O14-5 文献标识码: A 文章编号: 1004-471X (XXXX)									

[illegible]

The screenshot shows a mobile application interface for a forum or discussion platform. At the top, there is a header with the text '2020新时代高校物理教学改革与...' and a search bar. Below the header, there is a list of items, each with a profile picture and a title. The first item is '李约瑟难题' (Li Yueshi's Question) by '李约瑟'. The second item is '王青' (Wang Qing) by '王青'. The interface also includes a navigation bar at the bottom with tabs for '文档' (Documents), '聊天' (Chat), '问答' (Q&A), and '简介' (Introduction). The background of the app is a light blue gradient with a subtle pattern of circles.

[illegible]

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程



课程之魂：帮助学生树立正确的科学观 科学观：科学方法、科学精神和科学素养

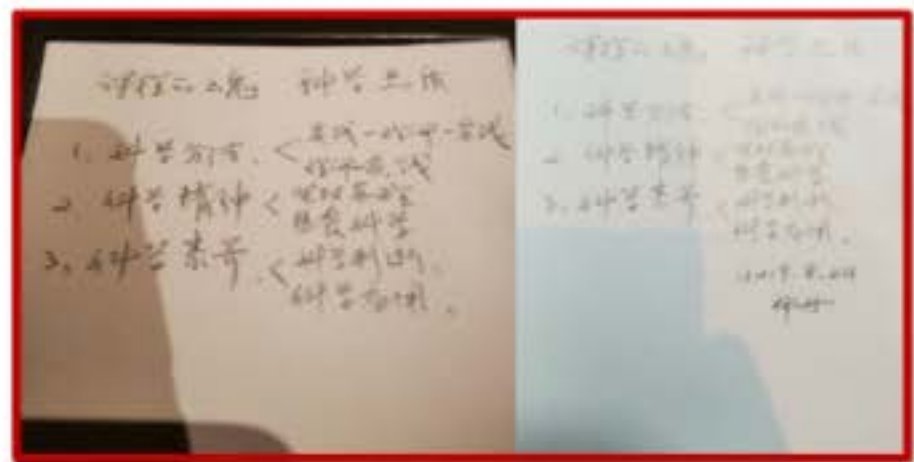
科学方法：科学家建立科学规律时拥有的科学研究的方法。

实践—理论—实践（从实践中来到实践中去）理论—实践—理论

科学精神：科学批判、大胆质疑；

科学素养：科学判断、科学应用、追求真理、热爱科学。

- 立德树人—根本任务，课程思政—核心工作；
- 课程有魂，有品味；（敬畏教育，敬畏教学，敬畏课堂，敬畏讲台）；
 - （1）通过对知识、技能进行深入分析和理解，
 - （2）总结科学体系(物理规律和理论)形成的过程与科学方法建立，
 - （3）帮助学生建立正确的价值取向、科学观和世界观。
- 课程思政的前提：（1）教师思政；（2）专业的思政；（3）课程方法的思政；



2019年8月24日，福州

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程



课程之魂：帮助学生树立正确的科学观 科学观：科学方法、科学精神和科学素养

科学方法：科学家建立科学规律时拥有的科学研究的方法。

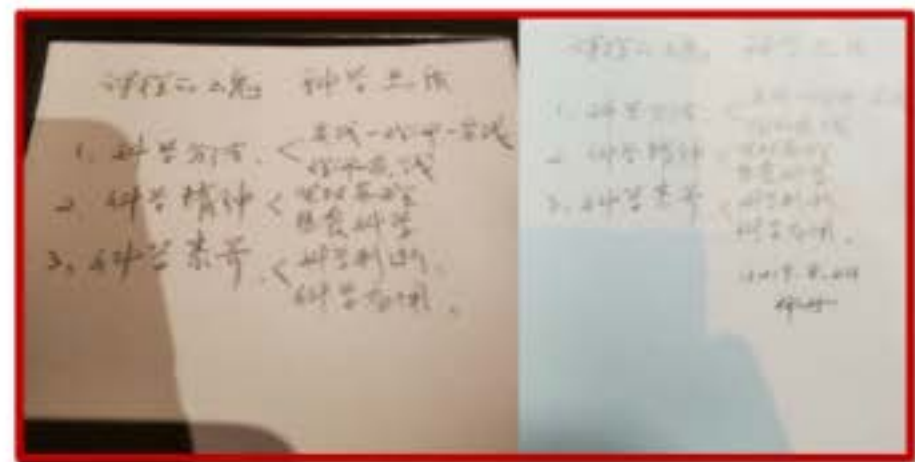
实践—理论—实践（从实践中来到实践中去）理论—实践—理论

科学精神：科学批判、大胆质疑；

科学素养：科学判断、科学应用、追求真理、热爱科学。

课程要有灵魂——用课程的灵魂实现铸魂育人

- 立德树人—根本任务，课程思政—核心工作；
- 课程有魂，有品味；（敬畏教育，敬畏教学，敬畏课堂，敬畏讲台）；
 - （1）通过对知识、技能进行深入分析和理解，
 - （2）总结科学体系(物理规律和理论)形成的过程与科学方法建立，
 - （3）帮助学生建立正确的价值取向、科学观和世界观。
- 课程思政的前提：（1）教师思政；（2）专业的思政；（3）课程方法的思政；



2019年8月24日，福州



二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观 科学观的内涵：科学方法、科学精神和科学素养

1. 科学方法：科学家建立科学规律时拥有的科学研究的方法。——抽取（挖掘，凝练，总结）课程中的科学方法和哲学思想
2. 科学精神：科学批判和大胆质疑精神。——通过问题导向，引导学生塑造科学精神
3. 科学素养：科学判断、科学应用、追求真理、热爱科学
——以问题为导向，问题提出—解决问题方法—科学研究一般规律—科学研究素养

提出问题是学生创新能力培养的牛鼻子（王青（清华大学）2020.12.05，北京）
勤奋、智慧、机遇（刘玉鑫（北京大学）2020.12.05，北京）
4. 科学体系：审慎选择教材（主要参考书），把握教材的科学逻辑和能力要求
5. 灵活多样的教学方法：

课程组织形式：	线下课程不可代替（线上，线上线下混合等）
课堂教学形式：	讨论、研究、讲授
课程内容呈现方式：	理论推导、逻辑演绎、实验验证

一个人，一个国家甚至一个民族，对待数学，重要的不是公式，不是定理，而是它的方法。

——丁石孙（1927年9月5日-2019年10月12日）

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程



一个民族要想站在科学的最高峰，就一刻也不能没有**理论思维**。**理论思维**仅仅是一种天赋的能力。这种能力必须加以**发展和锻炼**，而为了进行这种锻炼，除了学习以往的哲学，直到现在还没有别的手段。

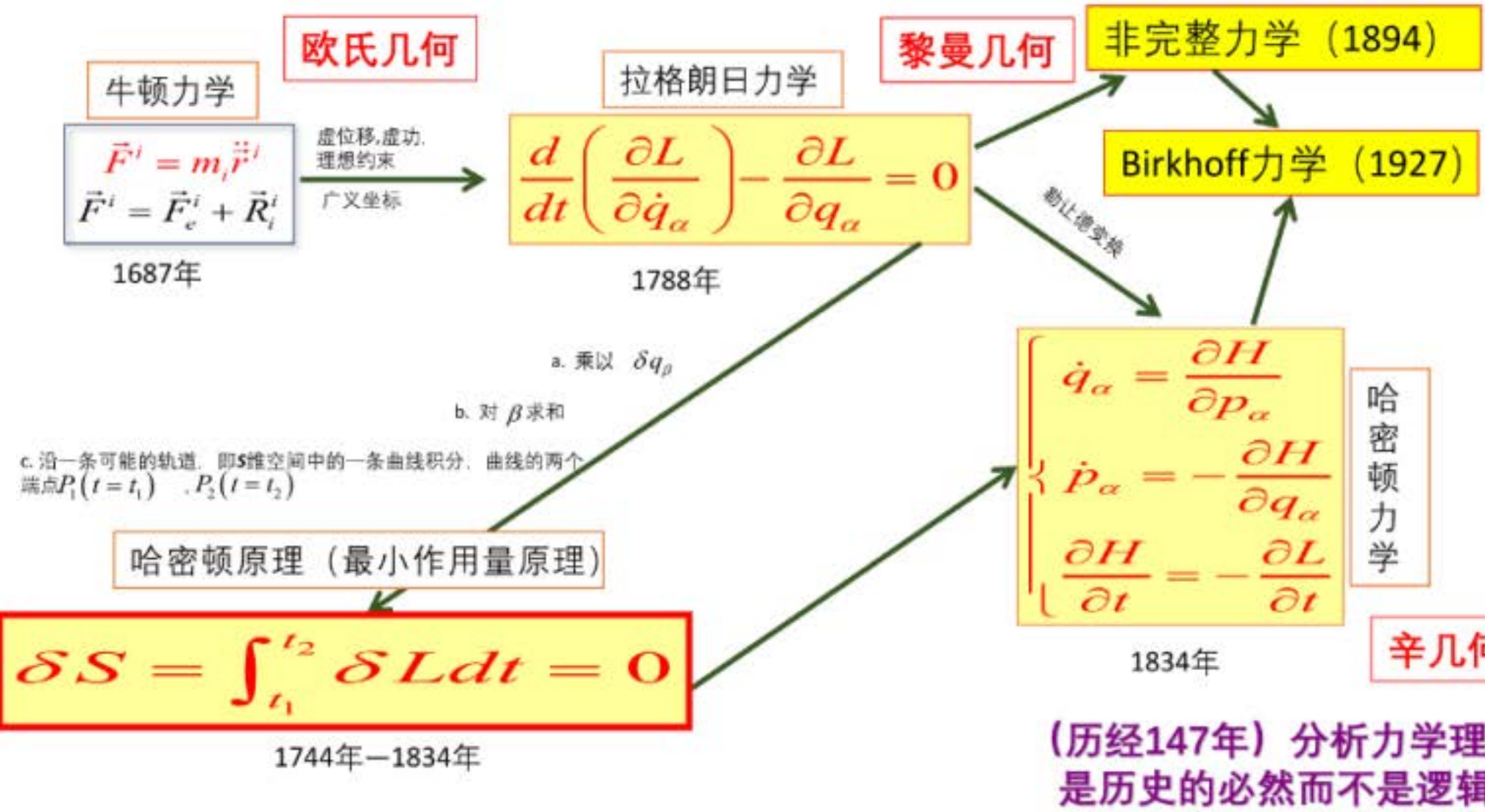
——《马克思恩格斯选集》1995年人民出版社 第3卷,467页

理科教育：第一，使学生建立明确的学习动机；第二，让学生对所学问题进行深入思考，为学生深入思考提供有价值的科学问题；第三，不期望学生解决所有问题，为学生提供引导他们进步的反馈意见。

——卡尔 韦曼 (C.E.Wieman)
2001年诺贝尔物理奖

- 1.《理论力学》为物理学提供了科学观、方法论、运算符号、逻辑演绎、思维方法；
- 2.《理论力学》课程的知识体系是第一次应用高等数学的知识对物理学理论的诠释；
- 3.《理论力学》课程在物理学中的作用与高等数学在物理学中的作用相当。

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程



相互作用是我们从现今自然科学的观点出发在整体上考察运动着的物质时首先遇到的东西。.....相互作用是事物的真正的终极原因。(1842年?)

——《选自自然辩证法》恩格斯

概念的作用：达到概念的概念,自己返回自己,自己满足自己,就是哲学这一科学惟一的目的、工作和目标。

——《小逻辑》黑格尔

(历经147年) 分析力学理论的建立是历史的必然而不是逻辑的必然

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)



哲学家
数学家
物理学家

笛卡尔
1596年-- 1650年

西方现代哲学的奠基人

四条法则：

1. 除了清楚明白的观念外，绝不接受其他任何东西；
2. 必须将每个问题分成若干个简单的部分来处理；
3. 思想必须从简单到复杂；
4. 我们应该时常进行彻底的检查，确保没有遗漏任何东西。

牛顿力学的哲学观

A. 惯性定律（惯性系的建立）

$$B. \vec{F}^i = m_i \ddot{\vec{r}}^i \quad \vec{F} = -G \frac{Mm}{r^3} \vec{r}$$

C. 作用力和反作用力

适用范围：宏观低速

研究特点：以力和动量等做为研究重要参量，矢量

1726—1729 英国居住，英国与法国的政治、文化、思想、风俗等进行对比，以牛顿力学、光学为例；
1734年《哲学书简》（letters philosophiques ou lettres anglaises）将牛顿和笛卡尔哲学思想进行对比；
1738《牛顿的哲学要纲》（Elements de la philosophie de Newton）—nature philosophy 自然哲学（英国）“他用真理的力量统治我们的头脑，而不是用武力奴役我们”。



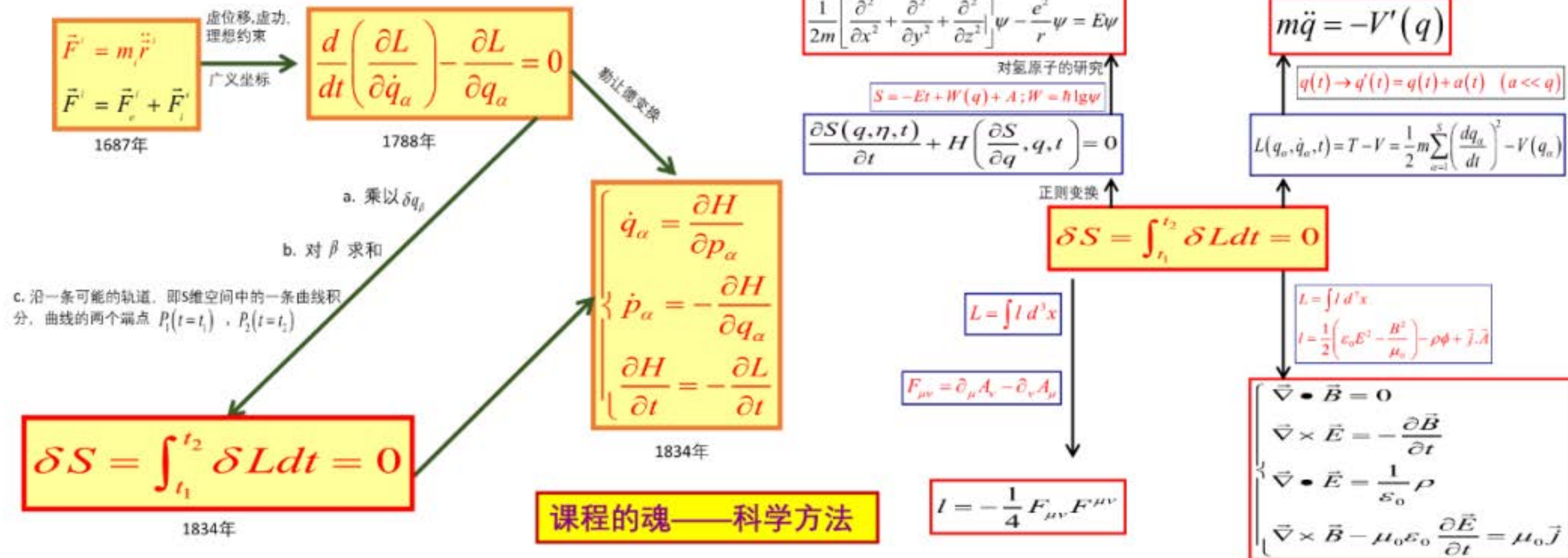
伏尔泰
1694年-- 1778年

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

课程内容应有学术价值与研究意义，注重物理学科的逻辑性与思辨性，具有高阶性、创新性和挑战度，能够科学解释物理学科的核心原理和思维方法。

课程内容应具有前沿性和时代性，能够反映社会和学科领域发展新成果和新趋势。



二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

实现立德树人的根本任务，深刻挖掘课程的思政元素，发挥课程育人功能,做到以文化人、以德育人。

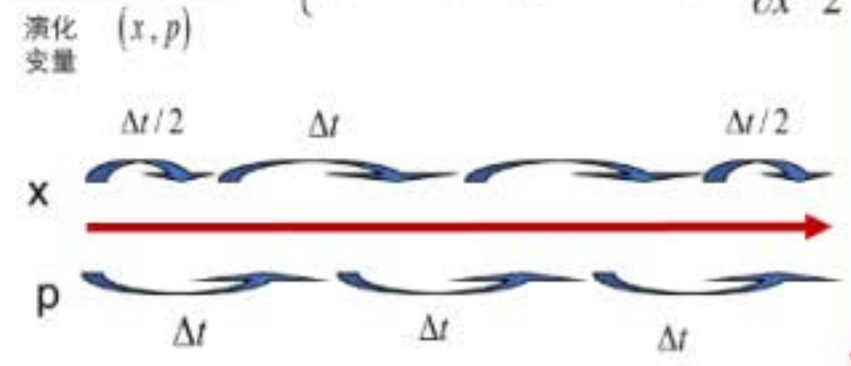
以学生为中心，知识、能力、素质有机融合，培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。

理论力学的应用 — 分子动力学系统

$$\Delta H = H(x', p') - H(x, p) \quad p = \min(1, \exp(-\Delta H))$$

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{\partial H}{\partial p} \\ \dot{p} = -\frac{\partial H}{\partial x} \end{cases}$$

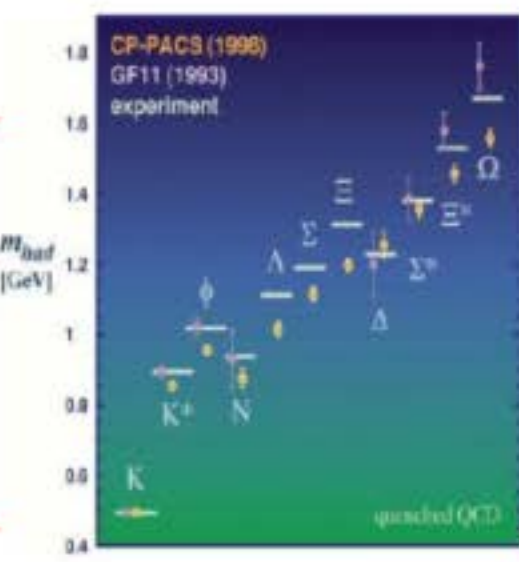
$$\begin{cases} p(t + \Delta t / 2) = p(t) - \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\Delta t}{2} \\ x(t + \Delta t) = x(t) + \frac{\partial H}{\partial p} \Delta t \\ p(t + \Delta t) = p(t + \Delta t / 2) - \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\Delta t}{2} \end{cases}$$



理论力学的应用 — 高能物理领域

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{\partial H}{\partial p} \\ \dot{p} = -\frac{\partial H}{\partial x} \end{cases}$$

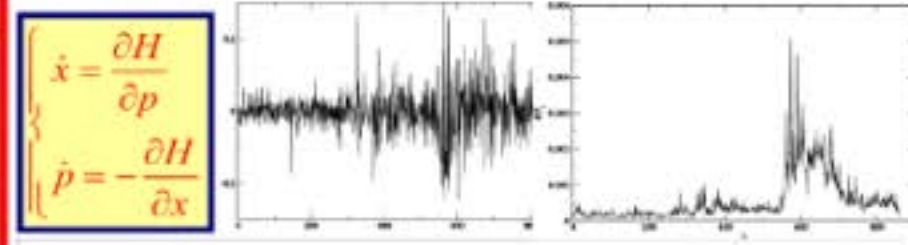
$$\begin{aligned} S_{LQCD}[\bar{\psi}, \psi, U_\mu] &= S_g[U_\mu] + S_f[\bar{\psi}, \psi, U_\mu] \\ S_f[\bar{\psi}, \psi, U_\mu] &= \sum_{x,y} \bar{\psi}_x M[U_\mu]_{x,y} \psi_y \\ Z &= \int D\bar{\psi} D\psi DU_\mu \exp(-S_{LQCD}[\bar{\psi}, \psi, U_\mu]) \end{aligned}$$



理论力学的应用 — 金融物理

An application of the hybrid Monte Carlo algorithm for realized stochastic volatility model

Tetsuya TAKAISHI¹, Yubin LIU², Tingting CHEN³
1Hiroshima University of Economics, Japan
2Nankai University, China
3Hiroshima University, Japan



How can we estimate time-varying volatility (variance) from return data?
Volatility plays a crucial role in finance, such as in risk management.
We use the realized stochastic volatility (RSV) model which combines the stochastic volatility model and the realized volatility (RV).

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

以学生为中心，开展教学活动，针对不同教学内容，选择恰当有效的教学方法，引导学生积极参与，引发学生深度思考。

教学形式体现先进性和互动性，注重课堂对话，探究式和研讨式学习，构建开放课堂，线上和混合式课程信息化教学手段运用合理。

关于质量的起源——科学批判和大胆质疑精神；以学生为中心，讨论式，探究式，研讨式，开放式

质量（初中）：物体所含物质的多少；

质量（高中）：物体惯性的量度，质量大的物体惯性大。

质量（大学）：引力质量和惯性质量，质量的起源？

经典时空环境中： $m_C = m_A + m_B$

核物理尺度下：原子核的质量小于组成它的核子质量之和

如：质子和中子组成氘核，

$$m_D < m_P + m_N$$

氘核的质量亏损表明，原子核存在结合能。

在夸克尺度下：理论上认为，质子和中子是由 u, d 夸克组成的，

设 u, d 的质量分别为 m_u, m_d 质子和中子的质量分别为 m_P, m_N

但是，为什么？

$$m_P \gg (2m_u + m_d), m_N \gg (m_u + 2m_d)$$

在狭义相对论时空中，自然单位 $[[c] = [\hbar] = 1]$ 制下，标量场的拉格朗日量密度可以写成：

$$l = (\partial_0 \phi)^2 - (\vec{\nabla} \phi)^2 - k^2 \phi^2 = (\partial_\mu \phi)(\partial^\mu \phi) - k^2 \phi^2$$

很容易得出， k 的量纲为质量量纲，该质量即为表两场 ϕ 的质量。

探究式学习：在狭义相对论时空下，对于标量场，由哈密顿原理，讨论欧拉—拉格朗日方程和守恒流方程的建立，

引导学生深度思考：对于复数表两场，旋量场。

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

课程在教学理念、教学内容、教学方法、课程评价中渗透创新意识，具有创新表现。

教学理念明晰、教学内容恰当，教学方式灵活

伽利略不变性的讨论：

在牛顿的绝对时空观下，惯性坐标系 $\vec{r}$ ，牛顿第二定律：

$$\vec{F}(\vec{r}, \dot{\vec{r}}, t) = m\vec{a}(\vec{r}, \dot{\vec{r}}, t)$$

对于满足下列变换的惯性系 $\vec{r}'$

$$(1) \vec{r}' = \vec{r} + \vec{r}_0 \quad (\vec{r}_0 = \text{const})$$

$$(2) t' = t + t_0 \quad (t_0 = \text{const})$$

讨论1：如何由

$$\vec{F}(\vec{r}, \dot{\vec{r}}, t) = m\vec{a}(\vec{r}, \dot{\vec{r}}, t)$$

得到

$$\vec{F}(\vec{r}', \dot{\vec{r}}', t') = m\vec{a}(\vec{r}', \dot{\vec{r}}', t')$$

讨论2：伽利略变换：

$$\text{若 } (3) \vec{r}' = \vec{r} + \vec{v}_0 t \quad (\vec{v}_0 = \text{const})$$

牛顿第二定律是否不变。

讨论3：如果坐标系绕某一定轴转动，牛顿定律是否成立？

讨论4：狭义相对论环境下（洛伦兹变换下），牛顿第二定律是否不变？如何思考在洛伦兹变换下不变，

如法拉第定律： $\vec{\nabla} \times \vec{E} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0$ 在洛伦兹变换下不变。

Noether定理——对称性与守恒定律——经典时空和狭义相对论时空下不变量与守恒量，守恒定律

二、解构课程之魂：实践课程之魂—基于理论力学课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

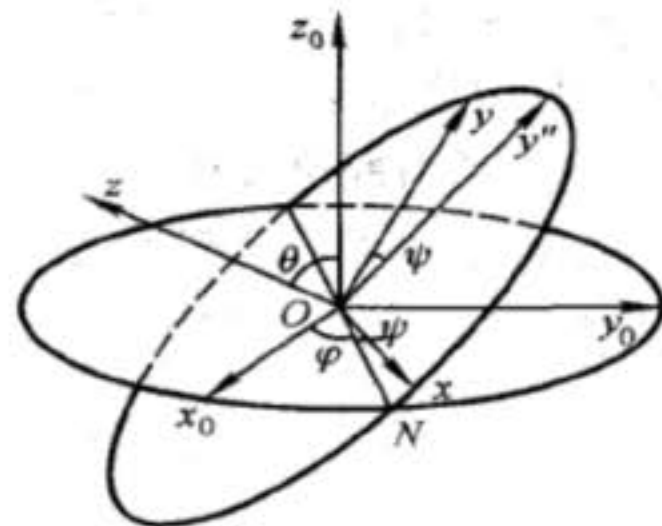


欧拉角之理解

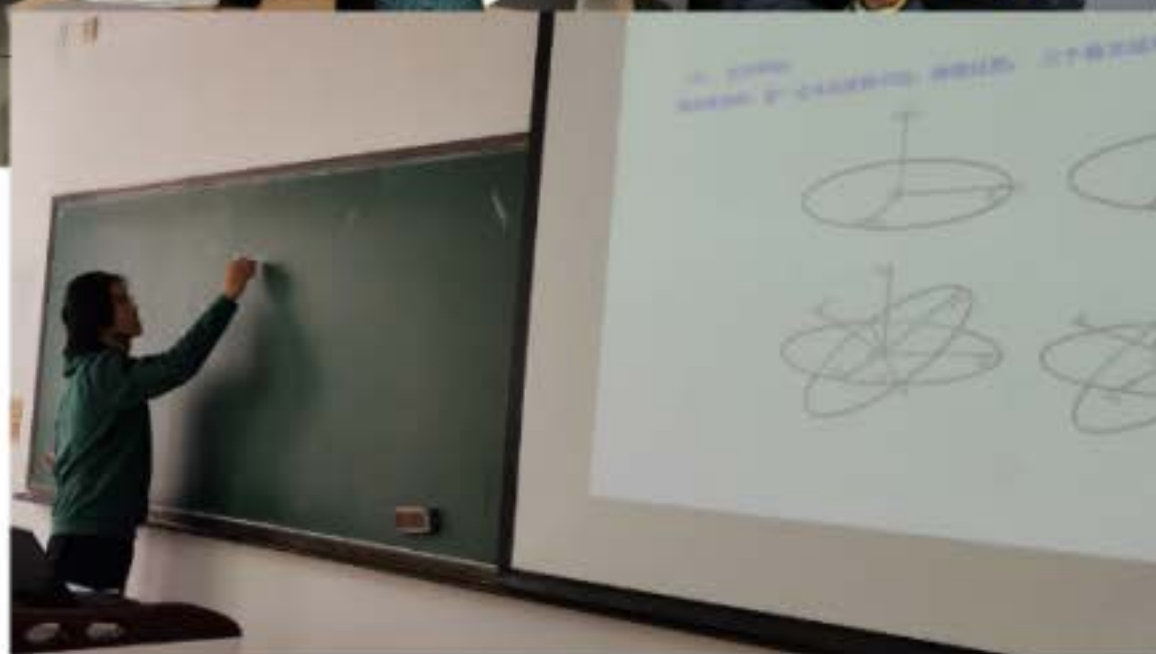
φ : 进动角

θ : 章动角

ψ : 自转角



2020年12月10日



2020年1月7日期末考试

年级:

学号:

姓名:

成绩:

草稿区

得 分

六、简答题 (本题共 0 分)

0

1. 理论力学课程的知识体系由牛顿力学和分析力学两部分构成, 简述分析力学部分主要由于哪些理论 (或方程) 组成, 以及这些理论 (或方程) 的逻辑关系?

2. 分析力学的主要理论于 1834 年基本建成, 这个古老的理论一方面为复杂的力学问题提供了优美的解决方案, 另一方面也为物理学和其他相关学科的科学研究提供了理论框架, 数学符号, 逻辑方法, 因此, 理论力学课程的学习为同学们科学观 (世界观) 的形成, 提供了非常有意义的实践, 同学们在科学观 (世界观) 形成过程中, 其科学方法、科学精神和科学素养是非常重要的组成部分, 我们知道, 牛顿力学以《自然哲学的数学原理》为代表, 在这本巨著的开始, 牛顿写道“本书的宗旨在于从各种运动现象探究自然力, 再用这些力说明各种自然现象。”弗兰克 维尔切克 (Frank Wilczek, 1951 年出生, 因在强相互作用理论方面所取得的成就, 2004 年获得诺贝尔物理学奖) 在谈到牛顿科学方法时提到, 牛顿力学的哲学观是分析与综合 (《美丽之问》弗兰克 维尔切克著, 兰梅译, 湖南科技出版社, 第 86 页至 92 页)。

结合你在本学期理论力学的学习和在参加面向本科生的科研训练项目的体会, (1) 请谈一谈对科学观的认识, 或谈一谈对培养科学方法、科学精神和科学素养的体会。 (2) 请谈一谈理论力学课程如何在同学们形成科学观方面发挥的作用。 (3) 对如何更好地开展理论力学课程教学, 请给任课教师提出意见和建议。

课程的魂——科学素养

2021年1月14日期末考试

学号:

姓名:

成绩:

得分

一、(10 分) 将某原子放入一空间势阱中, 该原子在势阱中所受束缚势能为

$$V = \sqrt{\alpha(x^2 + y^2) + \beta^2} + \mu xy + \frac{1}{2}kz^2, \text{ 其中, } x, y, z \text{ 为广义坐标, } \alpha, \beta, \mu, k \text{ 为}$$

正的常量。

(1) 由分析力学微振动方法, 求解该原子在原点 O 附近的微振动频率。

(2) 通过该题的设计和求解, 请简单谈一谈你对微振动方法的理解。

得分

二、(10 分) 把刚体随动坐标系内三个正交基矢在世界坐标系内的表达记作 $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ 。

为区别三个欧拉角参数的影响, 称所有转动未发生时与世界坐标系重叠的那一套基

矢为 $\hat{i}_0, \hat{j}_0, \hat{k}_0$, 绕刚体坐标系 z 轴转动 φ 角后的三个基矢记作 $\hat{i}_1, \hat{j}_1, \hat{k}_1$, 这之后再绕

刚体坐标系 x 轴转动 θ 角后的三个基矢记作 $\hat{i}_2, \hat{j}_2, \hat{k}_2$, 最后再绕刚体坐标系 z 轴转动 ϕ 角后的

三个基矢记作 $\hat{i}_3, \hat{j}_3, \hat{k}_3$ 。显然有:

$$\begin{pmatrix} \hat{i}_0 \\ \hat{j}_0 \\ \hat{k}_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{i}_1 \\ \hat{j}_1 \\ \hat{k}_1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} \hat{i}_1 \\ \hat{j}_1 \\ \hat{k}_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{i}_2 \\ \hat{j}_2 \\ \hat{k}_2 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} \hat{i}_2 \\ \hat{j}_2 \\ \hat{k}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{i}_3 \\ \hat{j}_3 \\ \hat{k}_3 \end{pmatrix}$$

欧拉角 φ, θ, ϕ 对应的角速度矢量可以写为 $\dot{\vec{\varphi}} = \dot{\varphi} \hat{k}_0 = \dot{\varphi} \hat{k}_1$, $\dot{\vec{\theta}} = \dot{\theta} \hat{i}_1 = \dot{\theta} \hat{i}_2$, $\dot{\vec{\phi}} = \dot{\phi} \hat{k}_2 = \dot{\phi} \hat{k}_3$ 。

(1) 请用选用的这一套欧拉角 φ, θ, ϕ 和其时间导数 $\dot{\varphi}, \dot{\theta}, \dot{\phi}$ 表达刚体坐标系内角速度的三个分

量 $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ 。并据此分析什么条件下, $\dot{\vec{\varphi}}, \dot{\vec{\theta}}, \dot{\vec{\phi}}$ 是正交的。

(2) 请简述对欧拉角的理解。

得分

三、(10 分) 一质点在保守中心力场中做闭合轨道运动, 其哈密顿量可以写为:

$$H = \frac{1}{2m} \vec{p}^2 + V(r), \text{ 其中, } \vec{p}^2 = p_x^2 + p_y^2 + p_z^2, p_x, p_y, p_z \text{ 为动量在坐标 } x, y, z$$

方向的分量, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 。

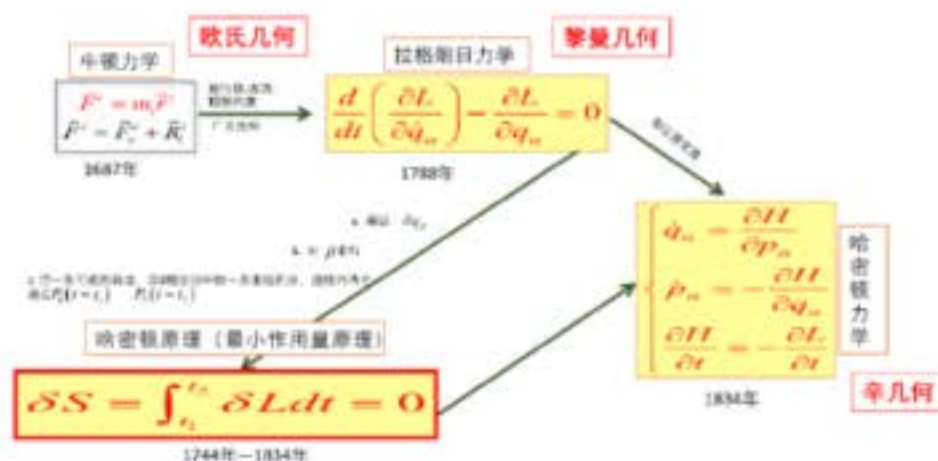
(1) 定义泊松括号为: $[A, B] = \sum_{\alpha=1}^3 \left(\frac{\partial A}{\partial p_{\alpha}} \frac{\partial B}{\partial q_{\alpha}} - \frac{\partial A}{\partial q_{\alpha}} \frac{\partial B}{\partial p_{\alpha}} \right)$, 其中, q_{α}, p_{α} 为广义坐标和广义

动量, 由此计算泊松括号: $[H, (\vec{r} \cdot \vec{p})]$;

(2) 将所得结果在无限长的时间内(或一个周期内)求平均值, 看看会得到什么有意思的结果?

得分

十、(0 分)



本学期《理论力学》课程的目标(灵魂)是帮助同学树立正确科学观。一般来说, 科学观包括科学方法、科学精神和科学素养。在本学期的学习过程中, 我们重点讨论了科学家们在建立在拉格朗日力学、哈密顿力学以及哈密顿原理过程中应用的科学方法。

(1) 请结合上图理论力学课程学习的逻辑框架, 从科学方法、科学精神和科学素养养成方面, 谈一谈如何在学习过程中, 树立正确的科学观。

(2) 针对理论力学课程提出意见和建议。

课程的魂——科学素养

三、反思课程之魂：反思课程之魂—以理论力学课程为例

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

教育部办公厅关于开展课程思政示范项目建设工作的通知 (教高厅函【(2021) 11号】，2021.03.11)

1. **指导思想**——发挥教师队伍“主力军”、课程建设“主阵地”、课堂教学“主渠道”作用，全面推进课程思政高质量建设，将思政工作体系贯通人才培养体系全过程,构建全员全程全方位育人大格局。
2. **建设目标**——全面推进不同类型学校的课程思政建设理论研究和教学实践，探索创新课程思政建设方法路径，构建全面覆盖、类型丰富、层次递进、相互支撑的课程思政体系，加快形成“校校有精品、门门有思政、课课有特色、人人重育人”的良好局面。
3. **申报条件：**
 - (1) 课程**准确把握**“坚定学生理想信念，教育学生爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体”**主线，结合**所在学科专业、所属课程类型的**育人要求和特点，深入挖掘**蕴含的思政教育资源，**优化课程思政内容供给**。
 - (2) 课程注重体现学校办学定位和专业特色，注重价值塑造、知识传授与能力培养相统一，科学设计课程目标和教案课件,将思政教育有机融入课程教学，达到润物无声的育人效果。
 - (3) 课程注重课程思政建设**模式创新**，教学内容**体现思想性、前沿性与时代性**，教学方法体现**先进性、互动性与针对性**，形成可供同类课程借鉴共享的经验、成果和模式。
 - (4) 课程考核方式和评价办法完善，育人效果显著，学生评教结果优秀，校内外同行专家评价良好，形成较高水平的课程思政展示成果,具有良好的示范辐射作用。
 - (5) 普通本科课程要坚持以本为本,聚焦专业特点和育人要求，适应创新型复合型应用型人才培养需要，推动专业教育与思政教育紧密融合。（职业教育，研究生教育分类要求）

三、反思课程之魂：反思课程之魂—以理论力学课程为例

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观(科学方法、科学精神和科学素养)

课程思政建设	课程目标	1.课程思政—— 立德树人（构建课程之魂） ，挖掘课程的 思政元素 ，发挥课程育人功能,以文化人、以德育人； 2.以 学生为中心 ， 知识、能力、素质（科学观） 有机融合，帮助学生树立正确科学观。
	课程内容	1. 体现思想性、前沿性与时代性（高阶性、创新性和挑战度） 掌握完备性、系统性、逻辑性、思辨性，能够科学解释物理学科的核心原理和思维方法； 2. 有前沿性和时代性 ，能够反映社会和学科领域发展新成果和新趋势。
	课程特色	在教学理念、教学内容、教学方法、课程评价中 突出以学生为中心的理念 ，具有创新意识 核创新表现。
	教学形式	1. 以学生为中心，因材施教 ，针对不同教学内容，选择恰当有效的教学方法，引导学生积极参与，引发学生深度思考； 2. 体现先进性、互动性与针对性 ，教学组织形式——互动性、课堂对话、探究式和研讨式，构建开放课堂，线上和混合式课程信息化教学手段运用合理。
	评价考核	1.加强 过程化考核 和 多维度考核 ，突出 能力考核 与知识考核并重，考核内容多元化，注重考查学生综合素质的发展，注重学生学习过程的考核； 2.将考核结果作为学生持续发展的参考。
	课程成果	学生学习效果的变化，课程本身建设水平的变化。

寻找课程之魂——理论力学课程思政实践的解构与反思

要设计实施好**勘探、采掘、冶炼、加工**的工艺流程，做好专业课与真善美的结合，找准不同课程“结合”切入点，体现到教学全过程。

陈宝生 (2020.06.08)

专业课程是课程思政建设的基本载体，让课程思政成为**有情有义、有温度、有爱的过程**。

吴岩 (2020.06.08)



2019年10月30日

(南开大学《理论力学》课程)



2020年11月11日

课程思政：(1) 教师思政是基础和前提；(2) 课程思政是核心；(3) 思政元素是重点；(4) 思政方法是难点。

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观

科学观：科学方法、科学精神和科学素养

一流课程的目标是铸魂育人，灵魂是课程思政

刘玉斌
南开大学物理科学学院
liuyb@nankai.edu.cn
13207609177

寻找课程之魂——理论力学课程思政实践的解构与反思

要设计实施好**勘探、采掘、冶炼、加工**的工艺流程，做好专业课与真善美的结合，找准不同课程“结合”切入点，体现到教学全过程。

陈宝生 (2020.06.08)

专业课程是课程思政建设的基本载体，让课程思政成为**有情有义、有温度、有爱的过程**。

吴岩 (2020.06.08)



2019年10月30日

(南开大学《理论力学》课程)



2020年11月11日

课程思政：(1) 教师思政是基础和前提；(2) 课程思政是核心；(3) 思政元素是重点；(4) 思政方法是难点。

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观

科学观：科学方法、科学精神和科学素养

一流课程的目标是铸魂育人，灵魂是课程思政

敬请批评指正！

刘玉斌
南开大学物理科学学院
liuyb@nankai.edu.cn
13207609177