

从理论力学课程谈科学素养培养

刘玉斌

南开大学物理科学学院



1964年10月生，教授，博士生导师。天津市教学名师，师德先进个人。物理学国家一流本科专业负责人，主讲课程：《理论力学》。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50余篇。现任教育部高等学校教学指导委员会物理学类专业教学指导委员会委员，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，天津市教育督导委员会督学，中国物理学会物理教学委员会副主任，第十届高能物理分会常务委员会委员，中国核物理学会计算物理学会理事，全国普通高校物理类力学研究会副理事长。

序—理论力学课程的地位和作用

- 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。

一个民族想要站在科学的最高峰，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。

——恩格斯



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。

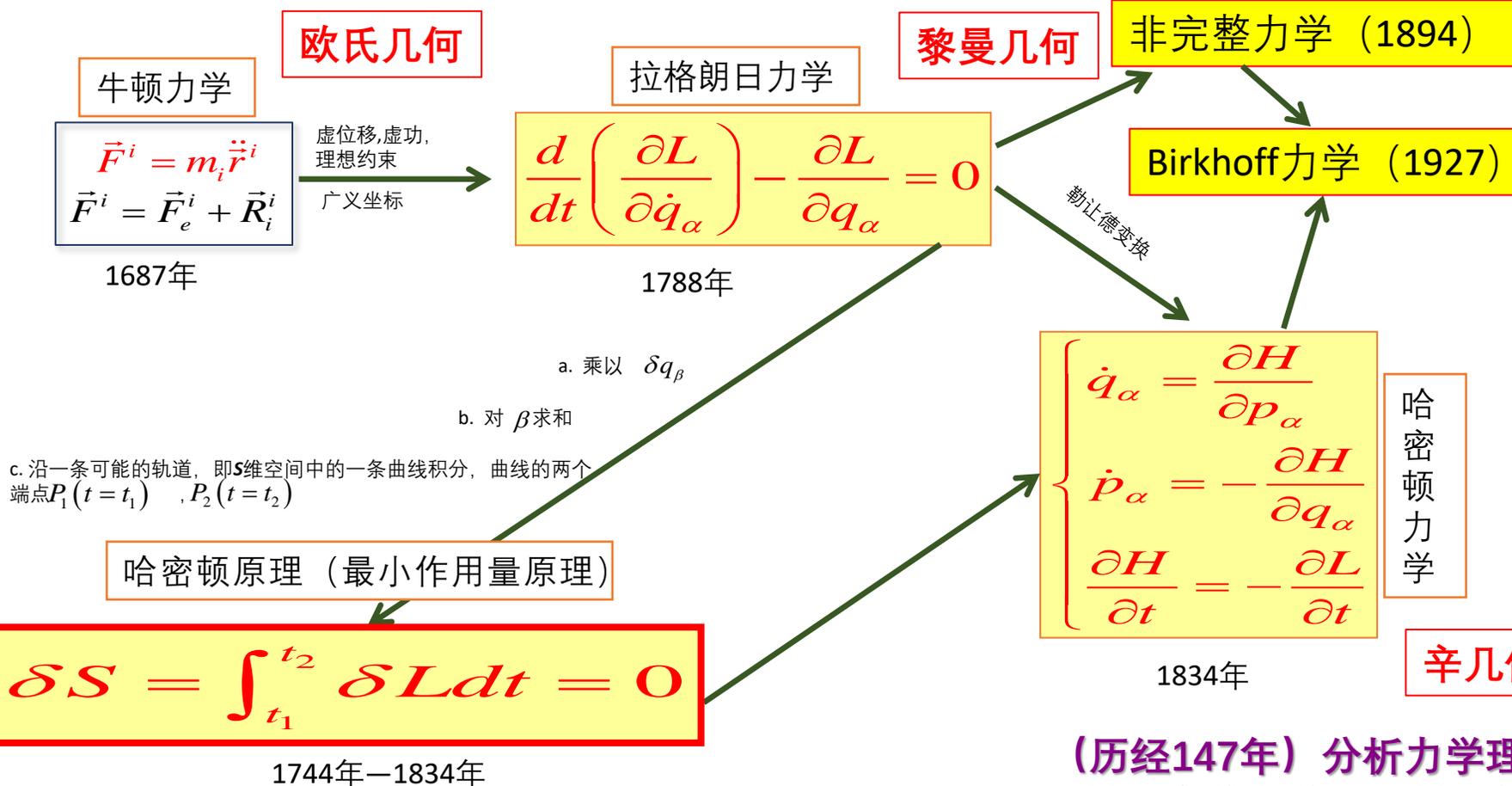
——卡尔·韦曼 (C.E. Wieman)
2001年诺贝尔物理学奖

序、理论力学课程的主要内容

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。**培养学生科学素养**

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。



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?)

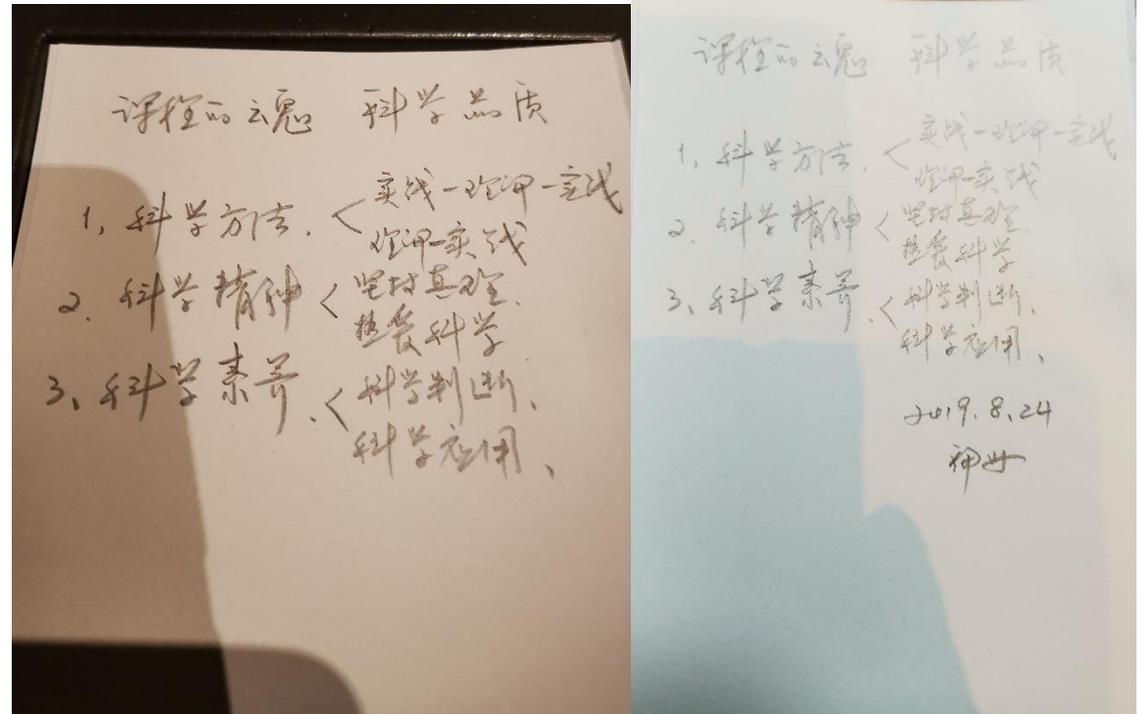
——选自恩格斯 (1820—1895, 75) 《自然辩证法》 (1850年起, 马克思主义的自然观和自然科学观的反映。体现马克思主义哲学的**世界观、认识论、方法论的统一**, 是马克思主义哲学的一个组成部分。)

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。
黑格尔. 《小逻辑》

(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

马克思: 1818年 - 1883年

课程思政的思考



感谢高建（高教社理工事业部副主任）
2019年8月24日

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)

从理论力学课程谈科学素养培养

Outline

- 科学素养的初步理解
- 培养科学素养的实践——以理论力学课程为例

《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： 科学方法、科学精神和科学素养

刘玉斌

南开大学物理科学学院

liuyb@nankai.edu.cn

科学素养的初步理解——1. 对科学的理解

科学 (1) 有条理的知识或学问, (2) 普遍性的真理。——古希腊 (A.科学与哲学同源, 追根溯源, 拥有高贵的基因。是思想的纯粹、深入和系统。B.古希腊哲学是科学的母体, 孕育科学观、科学精神和科学方法。)

柏拉图 (Plato, 公元前427—公元前347 (80岁)), 苏格拉底 (Socrates, 公元前469—公元前399 (70岁)) 的学生,(1)对世界的认识分为可见世界与可知世界; (2) 认识分为四个层次: 想象、信念、理智、理性。(3) 从可见世界到可知世界的关键是一—光 (理性之光)

【古希腊】柏拉图: 《柏拉图全集第二卷》 王晓朝, 人民出版社2003年, 512, 514

亚里士多德 (Aristotle公元前384 ~ 公元前322 (62岁)) 柏拉图的学生。吾爱吾师, 吾更爱真理——理性的批判 (西方哲学精神实质)

知识: 包含经验、技艺和智慧
经验: 由感觉和经验积累, 关于对个别事物的认识;
技艺: 由经验可造就技艺, 知其所以然的普遍认识;
智慧: 关于原理和原因的认识, 科学属于智慧,
科学不是真理, 是在向真理逼近的道路上的知识, 具有批判精神, 求知和最求真理是科学的最主要特性。

【古希腊】亚里士多德: 《形而上学》, 李真译, 人民出版社 2005年, 18-21



科学素养的初步理解——2.科学素养基本内涵

- 1、国际经济合作组织（OECD）定义：**科学素养是一种能力——（1）运用科学知识，（2）确定问题和作出具有证据的结论，以便对自然世界和通过人类活动对自然世界的改变进行理解和作出决定的能力；**
- 2、国际学生科学素养测试大纲（PISA）定义：科学素养的测试应该有三个方面组成（1）科学基本观念、（2）科学实践过程、（3）科学场景，在测试范围上由科学知识、科学研究的过程和科学对社会的作用三个方面组成；
- 3、美国学者**米勒定义**：公众科学素养由相互关联的三部分组成（1）科学知识、（2）科学方法和（3）科学对社会的作用，**科学素养是一种能力——如**：足够的可以阅读报刊上各种不同科学观点的词汇量和理解科学技术术语的能力，理解科学探究过程的能力，关于科学技术对人类生活和工作所产生的影响的认识能力；
- 4、欧盟国家科学素质调查的领导人J·杜兰特定义，科学素养由三部分组成（1）理解基本科学观点、（2）理解科学方法、（3）理解科学研究机构的功能。

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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)

国民的科学素养关乎综合国力；对科研方法的了解关乎人的综合素质；

科学素养的初步理解——2. 我国公民现状

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

调研维度：了解必要的科学知识、掌握基本的科学方法、崇尚科学精神

具备科学素质的公民比例：3.27% (2010) 、 6.20% (2015) ，
8.47% (2018) 、 10% (2020)

——2010年11月25日
中国科学技术协会
——2015年09月19日
——2018年09月19日

——中国大陆(不含港、澳、台地区)

2010年——相当于日本、加拿大、欧盟等主要发达国家和地区20世纪80年代末、90年代初的水平。（相差20年）

2015年——上海、北京和天津的公民科学素质水平分别为18.71%、17.56%和12.00%，位居全国前三位。分别达到美国和欧洲世纪之交的水平。（相差15年）

2018年——上海、北京和天津的公民科学素质水平分别为21.88%、21.48%和14.13%，位居全国前三位。上海北京接近美国2004年水平（24.5%）天津超过欧洲27国2005年水平（13.8%）。（相差14年）

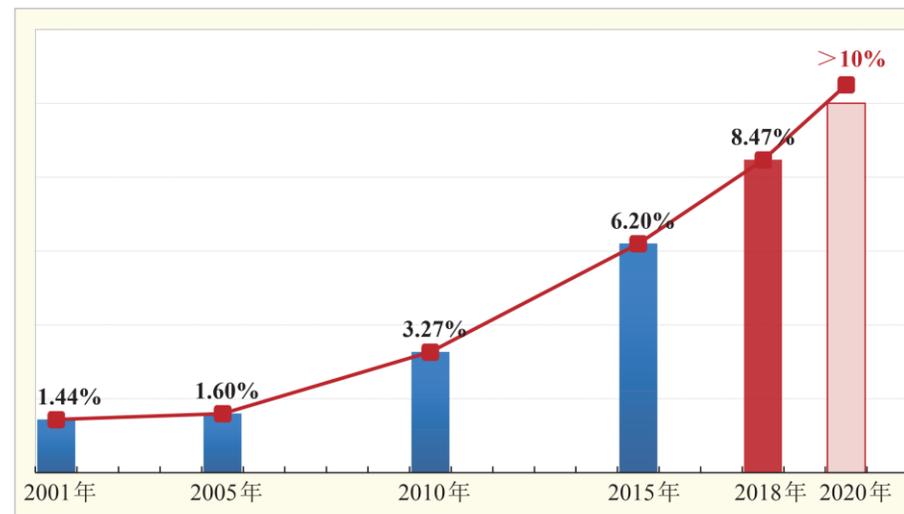


图1 中国公民科学素质水平发展状况

2020年6月16日——关于开展2020年中国公民科学素质调查的通知

国民的科学素养关乎综合国力；对科研方法的了解关乎人的综合素质；

科学素养的初步理解——2. 我国公民现状

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

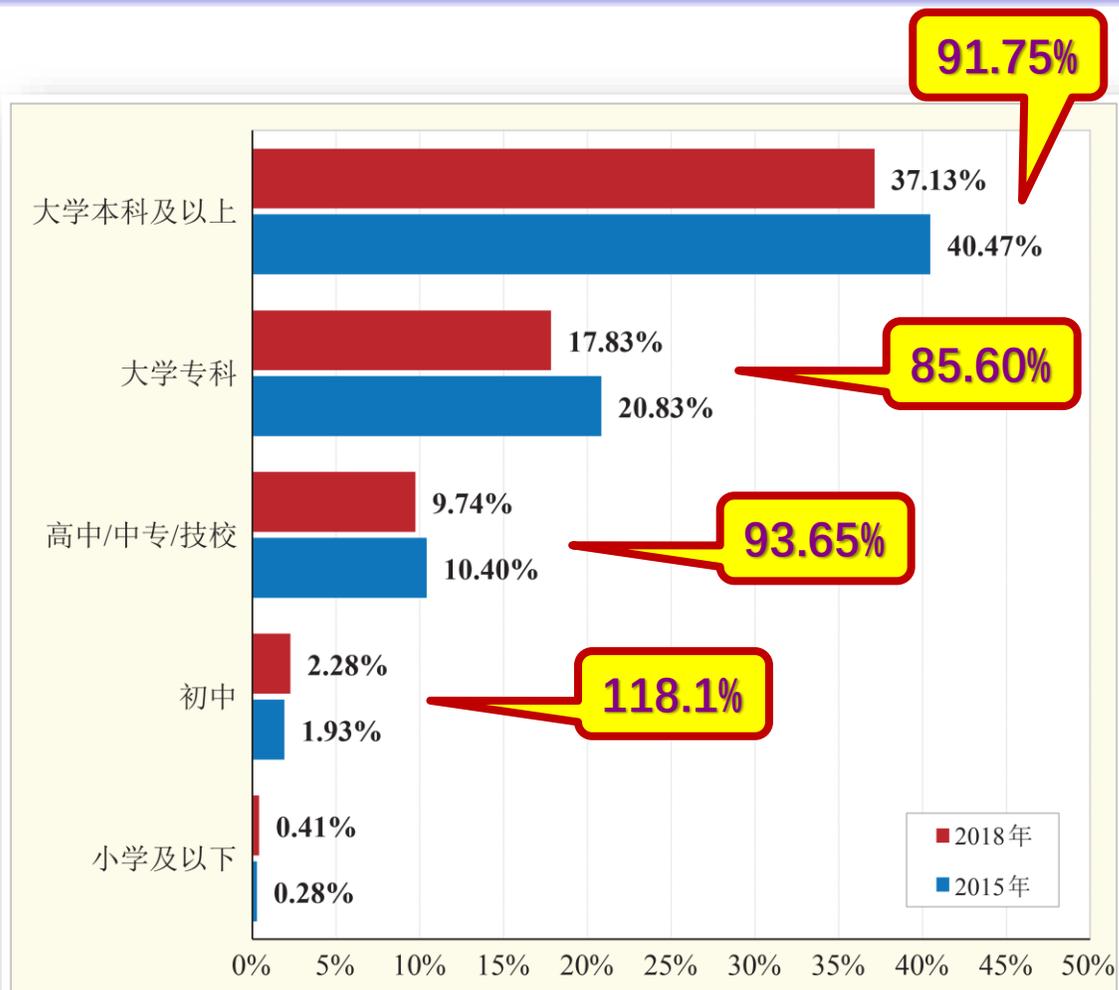


图9 不同文化程度公民的科学素质发展状况

公民科学素质调查报告2018年

数量



在学总人数4002万，世界第一

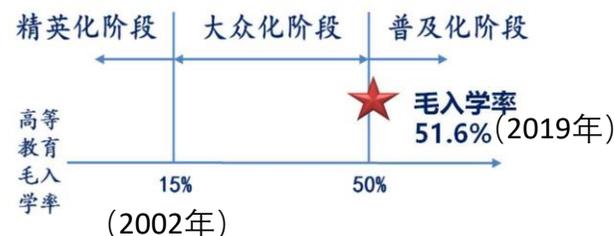


STEM毕业生人数是美国的6-8倍

质量

QS：高等教育体系实力（2018）

全球第八、亚洲第一



全球创新指数中国7年排名变化



中国高等教育迈入普及化，整体进入世界第一方阵！

吴岩（2020年8月4日，厦门）

大学本科及以上、大学专科、高中（中专）均有所下降标明：

1. 接受高等教育的人口基数不断增加；
2. 基本科学素质人数没有同比例增加；
3. 文化程度较高的群体中，科学素质的增长速度已经开始由高速变缓；
4. 保持科学素质增长率较常时期处于高位，不至于快速下降是目前需要重点考虑的问题。

课程思政与科学素养—两个文件

关于加快构建高校思想政治工作体系的意见（教思政〔2020〕1号，2020.4.22，思政体系建设30条）

信息名称：教育部等八部门关于加快构建高校思想政治工作体系的意见 信息索引：360A12-07-2020-0005-1
发文机构：教育部等八部门(1. 教育部（司政司） 2. 中共中央组织部 3. 中共中央宣传部 4. 中共中央政法委员会 5. 中央网络安全和信息化委员会办公室 6. 财政部 7. 人力资源社会保障部 8. 共青团中央)
发文字号：教思政〔2020〕1号 信息类别：高等教育
生成日期：2020-04-28, 文件日期：2020年4月22日，发布日期：2020年5月12日（5050字）

一、指导思想和目标任务

1.指导思想。2.目标任务。

二、理论武装体系

3.加强政治引领。4.厚植爱国情怀。5.强化价值引导。

三、学科教学体系

6.办好思想政治理论课。7.强化哲学社会科学育人作用。
8.全面推进所有学科课程思政建设。9.充分发挥科研育人功能。

四、日常教育体系

10.深化实践教育。11.繁荣校园文化。12.加强网络育人。
13.促进心理健康。

五、管理服务体系

14.提高管理服务水平。15.加强群团组织建设和。16.推动“一站式”学生社区建设。17.完善精准资助育人。

六、安全稳定体系

18.强化高校政治安全。19.加强国家安全教育。20.筑牢校园安全防线。21.健全安全责任体系。

七、队伍建设体系

22.建设高水平教师队伍。23.打造高素质思想政治工作和党务工作队伍。24.加大马克思主义学者和青年马克思主义者培养力度。

八、评估督导体系

25.构建科学测评体系。26.完善推进落实机制。27.健全督导问责机制。
28.加强党的全面领导。29.加强基层党的建设。30.强化工作协同保障。

课程思政与科学素养—两个文件

关于加快构建高校思想政治工作体系的意见（教思政〔2020〕1号，2020.4.22，思政体系建设30条）

核心思想——体系建设

体系建设：——目标任务，内容，标准，程序，负责人、资源和评价机制。

目标和任务：以立德树人**为根本**，以理想信念教育**为核心**，以培育和践行社会主义核心价值观**为主线**，以建立完善全员、全程、全方位育人体制机制**为关键**，全面提升高校**思想政治工作质量**。（1.指导思想）
把立德树人融入思想道德、文化知识、社会实践教育各环节，贯通学科体系、教学体系、教材体系、管理体系，加快构建**目标明确、内容完善、标准健全、运行科学、保障有力、成效显著的高校思想政治工作体系**。（2.目标任务）

建设内容：理论武装体系；学科教学体系；日常教育体系；管理服务体系；安全稳定体系；队伍建设体系；评估督导体系。（7个一级指标，28个二级指标）

三、学科教学体系

6.办好思想政治理论课。扎实推进思想政治理论课建设——（1）思路创优、（2）师资创优、（3）教材创优、（4）教法创优、（5）机制创优、（6）环境创优。遴选名师大师参与思想政治理论课讲授（**任课教师要求**）。把新媒体新技术引入高校思想政治理论课教学，打造高校思想政治理论课资源平台和网络集体备课平台。（**教学方法建议**），

7.强化哲学社会科学育人作用。强化马克思主义理论学科引领作用，推出一批中国特色哲学社会科学精品力作。加强哲学社会科学教材规划编审和规范选用工作。加大哲学社会科学各学科专业中的马克思主义理论类课程建设。扎实推进哲学社会科学专业课程思政建设，⁽¹⁾ **文学、历史学、哲学类专业课程要帮助学生掌握马克思主义世界观和方法论，从历史与现实、理论与实践等相结合的维度深刻理解习近平新时代中国特色社会主义思想。**⁽²⁾ **经济学、管理学、法学类专业课程要培育学生经世济民、诚信服务、德法兼修的职业素养。**⁽³⁾ **教育学类专业课程要注重加强师德师风教育，引导学生树立学为人师、行为世范的职业理想。**

课程思政与科学素养—两个文件

关于加快构建高校思想政治工作体系的意见（教思政〔2020〕1号，2020.4.22，思政体系建设30条）

核心思想——体系建设

体系建设：——目标任务，内容，标准，程序，负责人、资源和评价机制。

三、学科教学体系

6.办好思想政治理论课。扎实推进思想政治理论课建设——（1）思路创优、（2）师资创优、（3）教材创优、（4）

理学、工学类专业课程要注重科学思维方法的训练和科技伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，培养学生精益求精的大国工匠精神。

8.全面推进所有学科课程思政建设。统筹课程思政与思政课程建设，构建¹全面覆盖、²类型丰富、³层次递进、⁴相互支撑的课程体系。重点建设一批提高大学生*思想道德修养、*人文素质、*科学精神和*认知能力的公共基础课程。

（4）理学、工学类专业课程要注重科学思维方法的训练和科技伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，培养学生精益求精的大国工匠精神。（5）农学类专业课程要注重培养学生的大国“三农”情怀，引导学生“懂农业、爱农村、爱农民”。（6）医学类专业课程要注重加强医德医风教育，注重加强医者仁心教育，教育引导学生尊重患者，学会沟通，提升综合素养。（7）艺术类专业课程要教育引导学生树立正确的艺术观和创作观，积极弘扬中华美育精神

课程思政与科学素养—两个文件

关于加快构建高校思想政治工作体系的意见（教思政〔2020〕1号，2020.4.22，思政体系建设30条）

核心思想——体系建设

体系建设：——目标任务，内容，标准，程序，负责人、资源和评价机制。

七、队伍建设体系

22.建设高水平教师队伍。（1）落实政治理论学习、培训轮训、实践锻炼等制度。（2）完善教师评聘考核办法，把师德师风作为评价教师队伍素质第一标准。实施课程思政教师专题培训计划。（3）充分发挥院士、国家“万人计划”哲学社会科学领军人才、文化名家暨“四个一批人才”、“长江学者”、“杰青”、国家级教学名师等示范带头作用。**构建全校齐抓教师思想政治素质的工作体系，组织开展宣传师德典型、深化学术诚信教育，加强对海外归国和青年教师的思想引导。**

23.打造高素质思想政治工作和党务工作队伍。

24.加大马克思主义学者和青年马克思主义者培养力度。加强马克思主义学院和马克思主义理论学科建设，加快培养一批立场坚定、功底扎实、经验丰富的马克思主义学者，特别是培养一大批青年马克思主义者。深入实施“高校思想政治理论课教师队伍后备人才培养专项支持计划”。组织实施青年马克思主义者培养工程，加强集中教育培训和后续跟踪培养。

八、评估督导体系

25.构建科学测评体系。推动把高校党建和思想政治工作作为“双一流”建设成效评估、学科专业质量评价、人才项目评审、教学科研成果评比的重要指标，并纳入政治巡视、地方和高校领导班子考核、领导干部述职评议的重要内容。

26.完善推进落实机制。明确责任分工，细化实施方案，及时研究解决重点问题。将高校思想政治工作纳入整体发展规划和年度工作计划，明确路线图、时间表、责任人。

27.健全督导问责机制。强化高校思想政治工作督导考核，对履职尽责不力、不及时的，加大追责力度。实行校、院系、基层党组织书记抓党建和思想政治工作述职评议考核制度，纳入党纪监督检查范围。

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

——吴岩（教育部高教司司长）谈纲要

目的：为深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神，贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》，**把思想政治教育贯穿人才培养体系，全面推进高校课程思政建设，发挥好每门课程的育人作用，提高高校人才培养质量**，特制定本纲要。

- 一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措
- 二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务
- 三、明确课程思政建设目标要求和内容重点
- 四、科学设计课程思政教学体系
- 五、结合专业特点分类推进课程思政建设
- 六、将课程思政融入课堂教学建设全过程
- 七、提升教师课程思政建设的意识和能力
- 八、建立健全课程思政建设质量评价体系和激励机制
- 九、加强课程思政建设组织实施和条件保障

4. 五是大动作。《纲要》指出，课程思政建设要在所有高校、所有专业全面推进，要让每一位教师承担好育人责任，让每一门课程发挥好育人作用。这一举措实现了“三个全覆盖”，覆盖了高职、本科、研究生教育各个层次，覆盖了文理工农医教艺各个学科专业，覆盖了2600多所高校、160多万专职教师和3000多万在校大学生。

1. 明确了课程思政建设的**总体目标和重点内容**，对推进高校课程思政建设进行了**整体设计**，把课程思政**从工作要求转化为政策实施表和行进路线图**。
2. 高校课程思政建设主要有五个特点，概括起来就是“四新一大”：**新认识、新理念、新抓手、新要求、大动作**。
3. 三是新抓手。《纲要》提出，**专业课程是课程思政建设的基本载体**。高校教师的80%是专业教师，课程的80%是专业课程，学生学习时间的80%是专业学习。多年的调查表明，80%的大学生认为，对自己成长影响最深的是专业课和专业课教师。这4个80%是提出课程思政建设这一重大命题的现实依据，其中前三个80%也构成了课程思政建设的重要抓手。**要紧紧抓住专业课教师“主力军”、专业课教学“主战场”、专业课课堂“主渠道”，深入推动专业教育与思政教育紧密融合。**

课程思政与科学素养—两个文件

明确了课程思政建设的**总体目标和重点内容**，对推进高校课程思政建设进行了**整体设计**，把课程思政**从工作要求转化为政策实施表和行进路线图**。

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

——吴岩（教育部高教司司长）

目的：为深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神，贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》，**把思想政治教育贯穿人才培养体系，全面推进高校课程思政建设，发挥好每门课程的育人作用，提高高校人才培养质量**，特制定本纲要。

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

教师队伍“主力军”、课程建设“主战场”、课堂教学“主渠道”，

五、结合专业特点分类推进课程思政建设

六、将课程思政融入课堂教学建设全过程

高校课程思政要融入课堂教学建设，**作为课程设置、教学大纲核准和教案评价的重要内容，落实到课程目标设计、教学大纲修订、教材编审选用、教案课件编写各方面，贯穿于课堂授课、教学研讨、实验实训、作业论文各环节。**

七、提升教师课程思政建设的意识和能力

八、建立健全课程思政建设质量评价体系和激励机制

九、加强课程思政建设组织实施和条件保障

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

目的：为深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神，贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》，**把思想政治教育贯穿人才培养体系，全面推进高校课程思政建设，发挥好每门课程的育人作用，提高高校人才培养质量**，特制定本纲要。

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题，立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准。落实立德树人根本任务，**必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体、不可割裂。**全面推进课程思政建设，就是要寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观，这是人才培养的应有之义，更是必备内容。这一战略举措，影响甚至决定着接班人问题，影响甚至决定着国家长治久安，影响甚至决定着民族复兴和国家崛起。**要紧紧抓住教师队伍“主力军”、课程建设“主战场”、课堂教学“主渠道”，让所有高校、所有教师、所有课程都承担好育人责任，守好一段渠、种好责任田，使各类课程与思政课程同向同行，将显性教育和隐性教育相统一，形成协同效应，构建全员全程全方位育人大格局。**

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

高等学校人才培养是育人和育才相统一的过程。建设高水平人才培养体系，必须将思想政治工作体系贯通其中，必须抓好课程思政建设，**解决好专业教育和思政教育“两张皮”问题。****要牢固确立人才培养的中心地位，围绕构建高水平人才培养体系，不断完善课程思政工作体系、教学体系和内容体系。**高校主要负责同志要直接抓人才培养工作，**统筹做好各学科专业、各类课程的课程思政建设。**要紧紧围绕国家和区域发展需求，结合学校发展定位和人才培养目标，**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。**要切实把握教育教学作为最基础最根本的工作，**深入挖掘各类课程和教学方式中蕴含的思想政治教育资源，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。**

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

目标要求：课程思政建设工作要围绕全面提高人才培养能力这个核心点，在全国**所有高校、所有学科专业全面推进**，促使课程思政的理念形成广泛共识，广大教师开展课程思政建设的意识和能力全面提升，协同推进课程思政建设的体制机制基本健全，高校立德树人成效进一步提高。

目标要求：课程思政建设内容要紧紧围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，围绕政治认同、家国情怀、文化素养、宪法法治意识、道德修养等重点优化课程思政内容供给，系统进行中国特色社会主义和中国梦教育、社会主义核心价值观教育、法治教育、劳动教育、心理健康教育、中华优秀传统文化教育。

内容重点：（1）推进习近平新时代中国特色社会主义思想进教材进课堂进头脑。（2）培育和践行社会主义核心价值观。（3）加强中华优秀传统文化教育。（4）深入开展宪法法治教育。（5）深化职业理想和职业道德教育。

四、科学设计课程思政教学体系

高校要有针对性地修订**人才培养方案**，切实落实高等职业学校专业教学标准、本科专业类教学质量国家标准和一级学科、专业学位类别（领域）博士硕士学位基本要求，构建科学合理的课程思政教学体系。要坚持学生中心、产出导向、持续改进，不断提升学生的课程学习体验、学习效果，坚决防止“贴标签”“两张皮”。

公共基础课程。要重点建设一批提高大学生**思想道德修养、人文素质、科学精神、宪法法治意识、国家安全意识和认知能力**的课程，注重在潜移默化中坚定学生**理想信念、厚植爱国主义情怀、加强品德修养、增长知识见识、培养奋斗精神，提升学生综合素质。**打造一批有特色的体育、美育类课程，帮助学生在体育锻炼中享受乐趣、增强体质、健全人格、锤炼意志，在美育教学中提升审美素养、陶冶情操、温润心灵、激发创造创新活力。

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

公共基础课程。要重点建设一批提高大学生**思想道德修养、人文素质、科学精神、宪法法治意识、国家安全意识和认知能力**的课程，注重在潜移默化中坚定学生**理想信念、厚植爱国主义情怀、加强品德修养、增长知识见识、培养奋斗精神，提升学生综合素质。**打造一批有特色的体育、美育类课程，帮助学生在体育锻炼中享受乐趣、增强体质、健全人格、锤炼意志，在美育教学中提升审美素养、陶冶情操、温润心灵、激发创造创新活力。

专业教育课程。要根据不同学科专业的特色和优势，深入研究不同专业的**育人目标，深度挖掘提炼专业知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵，科学合理拓展专业课程的广度、深度和温度，从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度，增加课程的知识性、人文性，提升引领性、时代性和开放性。**

实践类课程。专业实验实践课程，要注重**学思结合、知行统一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力。**创新创业教育课程，要注重让学生“敢闯会创”，在亲身参与中增强创新精神、创造意识和创业能力。社会实践类课程，要注重教育和引导学生弘扬劳动精神，将“读万卷书”与“行万里路”相结合，扎根中国大地了解国情民情，在实践中增长智慧才干，在艰苦奋斗中锤炼意志品质。

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

五、结合专业特点分类推进课程思政建设

专业课程是课程思政建设的基本载体。要深入梳理专业课教学内容，结合不同课程特点、思维方法和价值理念，深入挖掘课程思政元素，有机融入课程教学，达到润物无声的育人效果。

——文学、历史学、哲学类专业课程。要在课程教学中帮助学生掌握马克思主义世界观和方法论，从历史与现实、理论与实践等维度深刻理解习近平新时代中国特色社会主义思想。要结合专业知识教育引导学​​生深刻理解社会主义核心价值观，自觉弘扬中华优秀传统文化、革命文化、社会主义先进文化。

——经济学、管理学、法学类专业课程。要在课程教学中坚持以马克思主义为指导，加快构建中国特色哲学社会科学学科体系、学术体系、话语体系。要帮助学生了解相关专业和行业领域的国家战略、法律法规和相关政策，引导学生深入社会实践、关注现实问题，培育学生经世济民、诚信服务、德法兼修的职业素养。

——教育学类专业课程。要在课程教学中注重加强师德师风教育，突出课堂育德、典型树德、规则立德，引导学生树立学为人师、行为世范的职业理想，培育爱国守法、规范从教的职业操守，培养学生传道情怀、授业底蕴、解惑能力，把对家国的爱、对教育的爱、对学生的爱融为一体，自觉以德立身、以德立学、以德施教，争做有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的“四有”好老师，坚定不移走中国特色社会主义教育发展道路。体育类课程要树立健康第一的教育理念，注重爱国主义教育 and 传统文化教育，培养学生顽强拼搏、奋斗有我的信念，激发学生提升全民族身体素质的责任感。

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

专业课程是课程思政建设的基本载体。要深入梳理专业课教学内容，结合不同课程特点、思维方法和价值理念，深入挖掘课程思政元素，有机融入课程教学，达到润物无声的育人效果。

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

五、结合专业特点分类推进课程思政建设

——理学、工学类专业课程。要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。**理学类专业课程，要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。**工学类专业课程，要注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

——农学类专业课程。要在课程教学中加强生态文明教育，引导学生树立和践行绿水青山就是金山银山的理念。要注重培养学生的“大国三农”情怀，引导学生以强农兴农为己任，“懂农业、爱农村、爱农民”，树立把论文写在祖国大地上的意识和信念，增强学生服务农业农村现代化、服务乡村全面振兴的使命感和责任感，培养知农爱农创新人才。

——医学类专业课程。要在课程教学中注重加强**医德医风教育**，着力培养学生“**敬佑生命、救死扶伤、甘于奉献、大爱无疆**”的医者精神，注重加强**医者仁心教育**，在培养精湛医术的同时，教育引导**学生始终把人民群众生命安全和身体健康放在首位，尊重患者，善于沟通，提升综合素养和人文修养，提升依法应对重大突发公共卫生事件能力，做党和人民信赖的好医生。**

——艺术类专业课程。要在课程教学中教育引导**学生立足时代、扎根人民、深入生活，树立正确的艺术观和创作观。要坚持以美育人、以美化人，积极弘扬中华美育精神，引导学生自觉传承和弘扬中华优秀传统文化，全面提高学生的审美和人文素养，增强文化自信。**

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

专业课程是课程思政建设的基本载体。要深入梳理专业课教学内容，结合不同课程特点、思维方法和价值理念，深入挖掘课程思政元素，有机融入课程教学，达到润物无声的育人效果。

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

五、结合专业特点分类推进课程思政建设

——理学、工学类专业课程。要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。**理学类专业课程，要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。**工学类专业课程，要注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

——理学、工学类专业课程。要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。**理学类专业课程，要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。**工学类专业课程，要注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

专业课程是课程思政建设的基本载体。要深入梳理专业课教学内容，结合不同课程特点、思维方法和价值理念，深入挖掘课程思政元素，有机融入课程教学，达到润物无声的育人效果。

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和重点任务

理学、工学类专业课程要注重科学思维方法的训练和科技伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，培养学生精益求精的大国工匠精神。

——教思政〔2020〕1号

——**理学、工学类专业课程**。要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。**理学类专业课程，要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。**工学类专业课程，要注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

——教高〔2020〕3号

课程思政与科学素养—两个文件

高等学校课程思政建设指导纲要（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

一、全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措

二、课程思政建设是全面提高人才培养质量的重要任务

三、明确课程思政建设目标要求和内容重点

四、科学设计课程思政教学体系

五、结合专业特点分类推进课程思政建设

六、将课程思政融入课堂教学建设全过程

高校课程思政要融入课堂教学建设，**作为课程设置、教学大纲核准和教案评价的重要内容，落实到课程目标设计、教学大纲修订、教材编审选用、教案课件编写各方面，贯穿于课堂授课、教学研讨、实验实训、作业论文各环节。**

七、提升教师课程思政建设的意识和能力

全面推进课程思政建设，教师是关键。要推动广大教师进一步强化育人意识，找准育人角度，提升育人能力，**确保课程思政建设落地落实、见功见效。**充分发挥教研室、教学团队、课程组等基层教学组织作用，

八、建立健全课程思政建设质量评价体系和激励机制

把课程思政建设成效作为“双一流”建设监测与成效评价、学科评估、本科教学评估、一流专业和一流课程建设、专业认证、高校或院系教学绩效考核等的重要内容。

九、加强课程思政建设组织实施和条件保障

加强顶层设计，全面规划，循序渐进，以点带面，要尊重教育教学规律和人才培养规律，适应不同高校、不同专业、不同课程的特点，强化分类指导，确定统一性和差异性要求。要充分发挥教师的主体作用，切实提高每一位教师参与课程思政建设的积极性和主动性。（1）加强组织领导。（2）加强支持保障。（3）加强示范引领。教育部选树一批课程思政建设先行校、一批课程思政教学名师和团队，推出一批课程思政示范课程、建设一批课程思政教学研究示范中心，设立一批课程思政建设研究项目，

课程思政与科学素养—主要文件

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（征求意见稿）（高教40条）
教高〔2018〕2号（2018年9月17日）

关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新若干意见
（中共中央办公厅、国务院办公厅2019.8）

关于深化本科教育教学改革 全面提高人才培养质量的意见（高教22条）
教高〔2019〕6号（2019.10.14）

关于加快构建高校思想政治工作体系的意见（思政体系建设30条）
（教思政〔2020〕1号，2020.4.22）

高等学校课程思政建设指导纲要
（教高〔2020〕3号，2020.5.28）

科学素养的培养是课程思政的核心元素，专业课程是科学素养培养的主战场

科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心



2018年6月21日，高等学校本科教育工作会议——金课首次提出。

真正把“水课”变成有深度、有难度、有挑战度的“金课”。

——陈宝生

若干门一流课程（金课）（=?）一流专业

专业是人才培养的基本单元。

课程是人才培养的核心要素，学生从大学里受益的最直接、最核心、最显效的是课程。

“金课”=一流课程

吴岩《建设中国“金课”》第十一届“中国大学教学论坛”（2018.11.24）



培养方案：专业设置、教学组织、课堂教学、通识教育、就业毕业、教学管理、教育技术

专业设置：教学计划、教学大纲、教学进度表、教材讲义、教学工作量制度、教学编制等

苏联专家(96个在中国人民大学——综合性大学培养方案，70个专家在哈工大——理工科大学培养方案)

——邬大光（厦门大学）



科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

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

专业（以南开大学物理学专业为例）

培养目标：高水平科学素养——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) 数量 (72学时)
(7) 理论力学 (64学时) (8) 电动 (72学时)
(9) 热统 (72学时) (10) 量子 (72学时)
(11) 固体 (72学时) (12) 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

水

科学素养

科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

一流专业“双万计划”

附件 4

一流本科专业建设点信息采集表

高校名称：
学院名称（盖章）：
专业名称：
专业代码：
专业类：
专业负责人：
联系电话：

南开大学教务处制

一、所在高校基本情况

二、报送专业情况

1. 专业基本情况,
2. 专业负责人基本情况,
3. 近3年本专业毕业生就业（升学）情况,
4. 近3年本专业获省部级及以上奖励和支持情况,
5. 专业定位、历史沿革和特色优势,
6. 深化专业综合改革的主要举措和成效,
7. 加强师资队伍和基层教学组织建设的主要举措及成效,
8. 加强专业教学质量保障体系建设的主要举措和成效,
9. 毕业生培养质量的跟踪调查结果和外部评价,

三、下一步推进专业建设和改革的主要思路及举措

一、所在高校基本情况（该部分由学校统一填写）

二、报送专业情况

1. 专业基本情况

专业名称	专业
修业年限	学位
专业设立时间	所在
专业总学分	专
实践教学环节学分占总学分比例	
本专业教授给本科生上课的比例	

注：以上数据填报口径为2018-2019学年数据

2. 专业负责人基本情况

姓名	性别	专
	出生年月	

3. 近3年本专业毕业生就业（升学）情况

年份	毕业生人数	境外就业	境外升学	自主创业
2018年				
2017年				
2016年				

4. 近3年本专业获省

类别	序号	项目
教学成果奖	1	
	2	
教学名师与教学团队	1	
	2	
专业建设	1	

5. 专业定位、历史沿革和特色优势

（限500字以内）

6. 深化专业综合改革的主要举措和成效

（限1000字以内）

8. 加强专业教学质量保障体系建设的主要举措和成效

（限500字以内）

7. 加强师资队伍和基层教学组

（限500字以内）

9. 毕业生培养质量的跟踪

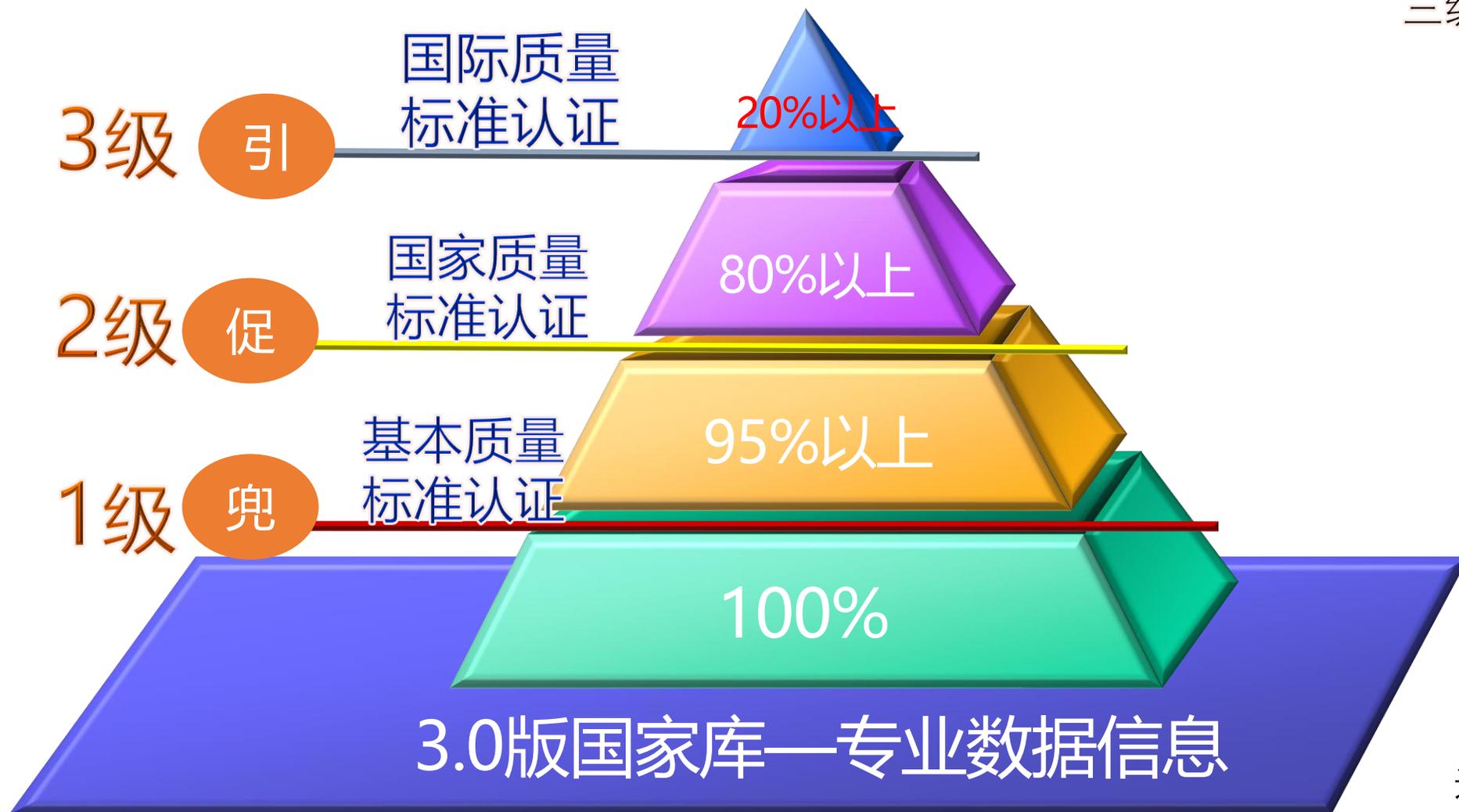
（限500字以内）

三、下一步推进专业建设和改革的主要思路及举措

（限800字以内）

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

三级专业认证体系



科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

“六卓越一拔尖”计划2.0启动大会（2019年4月29日,天津）

六卓越一拔尖计划2.0:卓越¹工程师教育培养计划、卓越²医生教育培养计划、卓越³农林人才教育培养计划、卓越⁴教师培养计划、卓越⁵法治人才教育培养计划、卓越⁶新闻传播人才教育培养计划、⁽⁶⁺¹⁾基础学科拔尖学生培养计划。

主办单位（13个）：教育部、中央政法委、科技部、工业和信息化部、财政部、农业农村部、卫生健康委、中科院、社科院、工程院、林草局、中医药局、中国科协

陈宝生：高教战线要把“六卓越一拔尖”计划2.0作为新时代全面振兴本科教育、打造高等教育“质量中国”的战略一招、关键一招、创新一招，继续推动全面振兴本科教育往实里做、往细里走、往深里去，真正把高等教育的质量立起来。

持之以恒地抓，确保取得预期效果。用好“现在时”，抓好当前重点。认真谋划落实今年的振兴本科攻坚行动，围绕全面实施“六卓越一拔尖”计划，抓好一流本科专业和一流课程建设“双万计划”、基础学科拔尖学生培养计划、加强课程思政建设、创新创业教育改革、推进三级专业认证等重点工作的落实，在去年的基础上持续发力，在全面振兴本科教育上持续奋斗。



——陈宝生

科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

关于2019—2021年基础学科拔尖学生培养基地建设工作的通知

教高函〔2019〕14号（2019.08.23）

一、指导思想

坚持立德树人，遵循基础学科拔尖创新人才成长规律，以体制机制创新和教育教学改革为重点，强化使命驱动，注重大师引领，创新学习方式，提升综合素养，促进学科交叉、科教融合，深化国际合作，科学选才鉴才相结合，进一步拓围、增量、提质、创新，对标国际先进水平，建设基础学科拔尖学生培养一流基地，着力培养未来的杰出自然科学家、社会科学家和医学科学家，提升国家硬实力、软实力和健康力，为把我国建设成为世界主要科学中心和创新高地奠定人才基础。

三、基本原则

1. 坚持超前规划，长远布局。

尊重拔尖人才成长规律，坚持长周期支持、长周期观测、长周期评价，立足长远、厚植土壤、注重培育，从长计议、循序渐进、持续投入。

2. 坚持学校主体，协同联动。

以学校为培养主体，鼓励自主化、多元化探索，加大校内政策、资源整合力度，建好基础学科拔尖学生培养基地。

3. 坚持聚焦中心，特色发展。

以人才培养为核心，推进改革、汇聚大师、整合资源，努力构建中国特色、世界水平的基础学科拔尖人才培养体系。

4. 坚持继承创新，开放交融。

在前期探索的“一制三化”（**导师制、小班化、个性化、国际化**）等有效模式基础上，进一步推动制度创新、模式创新、机制创新，探索基础学科拔尖人才培养的中国方案。坚持国际标准，推动国内外双向合作，注重学科交叉、科教融合，促进学生中西融汇、古今贯通、文理渗透。2.0三制“（**书院制、学分制、导师制**）”

科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

关于2019—2021年基础学科拔尖学生培养基地建设工作的通知

教高函〔2019〕14号（2019.08.23）

四、建设任务

（一）科学选才。

强化自主招生，创新遴选方式和评价标准，综合考查、合理引导、科学分流。

（二）精心育才。

加强思想政治教育和素质教育，培育爱国主义、科学道德、批判精神和创新精神等，使学生明大德、守公德、严私德。加强学科交叉融合，促进中西融汇、古今贯通、文理渗透。**坚持因材施教，突出领域特色和学生特点，定制人才培养方案，灵活教学组织方式，重组教学内容和教学方法。完善学业、科研和生活导师制，**给予学生全流程、全方位指导帮助。汇聚全球优质资源，促进学生与国内外学术大师深度接触合作，拓展学生的国际视野和跨文化理解沟通能力。

（三）厚植土壤。

探索新时代书院制，汇古、今、中、外于一处，融浸、养、熏、育为一体，化学问探究和人格养成于一身。探索完善评价体系，促进各类教师潜心育人，助力各类学生健康成长、成才。

五、建设规划

（一）实施范围。**数学、物理学、化学、生物科学、计算机科学**、天文学、地理科学、大气科学、海洋科学、地球物理学、地质学、心理学、基础医学、哲学、经济学、中国语言文学、历史学。

（二）基地数量。2019—2021年，拟遴选建设260个基础学科拔尖学生培养基地，包括**190个左右的理科基地**、60个左右的文科基地以及10个左右的医科基地。

（三）培养规模。基础学科拔尖学生培养基地获批建设后，每个基地**每年的招生人数原则上不超过20人。**

（四）建设方式。采取高校试点先行、申报遴选、长期支持的方式，按建设规划分年度遴选基础学科拔尖学生培养基地。

科学素养培养与一流专业

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
 一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
 一流本科教育要以一流课程为核心

关于2019—2021年基础学科拔尖学生培养基地建设工作的通知

教高函〔2019〕14号（2019.08.23）

建设范围		建设规划	分年度建设规划		
			2019年	2020年	2021年
理科基地	数学	155	60	50	45
	物理学				
	化学				
	生物科学				
	计算机科学				
	天文学	35	15	12	8
	地理科学				
	大气科学				
	海洋科学				
	地球物理学				
	地质学				
	心理学				

建设范围		建设规划	分年度建设规划		
			2019年	2020年	2021年
医科基地	基础医学	10	5	3	2
文科基地	哲学	60	20	20	20
	经济学				
	中国语言文学				
	历史学				
总计		260	100	85	75

一流课程的重要性

第一，课程是教育最微观、最普通的问题，但它要解决的却是教育中最根本的问题——培养人。

第二，课程是中国大学普遍存在的短板、瓶颈、软肋，是一个关键问题，

第三，课程是体现“以学生发展为中心”理念的“最后一公里”。

第四，课程正是落实“立德树人”根本任务的具体化、操作化和目标化。

一流课程的要素

高阶性，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。

创新性，课程内容有前沿性和时代性；教学形式体现先进性和互动性，学习结果具有探究性和个性化。

挑战度，课程一定要有一定难度，需要学生和老师一起，跳一跳才能够得着，

教育部关于一流本科课程建设的实施意见

教高〔2019〕8号（2019年10月24日）

一、总体要求

（一）指导思想；（二）总体目标；（三）基本原则。

二、建设内容

（一）转变观念，理念新起来；（二）目标导向，课程优起来；（三）提升能力，教师强起来；（四）改革方法，课堂活起来；（五）科学评价，学生忙起来；（六）强化管理，制度严起来；（七）政策激励，教学热起来。

三、实施一流本科课程双万计划

（一）认定万门左右国家级一流本科课程；（二）认定万门左右省级一流本科课程。

四、组织管理

（一）教育部负责统筹指导一流本科课程建设工作；（二）省级教育行政部门研究制定省级一流本科课程建设实施方案；（三）高校要优化课程体系，做好一流本科课程建设规划；（四）高等学校教学指导委员会要加强课程建设理论研究和分类指导；（五）课程服务平台承担一流本科课程服务和数据安全保障的主体责任，配合开展课程审查和线上教学活动；（六）中央部门所属高校统筹利用“中央高校教育教学改革专项”等各类资源支持一流本科课程建设。

科学素养培养与一流课程

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。

8号文第一句

教育部关于一流本科课程建设的实施意见

2019年10月24日

教高〔2019〕8号

一、总体要求

(一) 指导思想：把立德树人成效作为检验高校课程建设的基本标准，**深入挖掘各类课程和教学方式中蕴含的思想政治教育元素**，建设适应新时代要求的一流本科课程，让**课程优起来、教师强起来、学生忙起来、管理严起来、效果实起来**，形成中国特色、世界水平的一流本科课程体系，构建更高水平人才培养体系。

(二) 总体目标：全面开展一流本科课程建设，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。**经过三年左右时间，建成万门左右国家级和万门左右省级一流本科课程（简称一流本科课程“双万计划”）。**

科学素养培养是两性一度的核心

(三) 基本原则：**(1) 坚持分类建设**：依据高校办学定位和人才培养目标定位，建设适应创新型、复合型、应用型人才需要的一流本科课程，实现不同类型高校一流本科课程建设全覆盖。

(2) 坚持扶强扶特：着力引导“双一流”建设高校、部省合建高校发挥引领示范作用，重点打造一批高水平课程，为卓越拔尖人才提供有力支撑。重点支持已有建设基础、取得明显教学成效的课程，让优的更优、强的更强。重视特色课程建设，实现一流本科课程多样化。

(3) 提升高阶性：课程目标坚持知识、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。课程内容强调广度和深度，突破习惯性认知模式，培养学生深度分析、大胆质疑、勇于创新的精神和能力。**(4) 突出创新性**：教学内容体现前沿性与时代性，及时将学术研究、科技发展前沿成果引入课程。教学方法体现先进性与互动性，大力推进现代信息技术与教学深度融合，积极引导學生进行探究式与个性化学习。

(5) 增加挑战度：课程设计增加研究性、创新性、综合性内容，加大学生学习投入，科学“增负”，让学生体验“跳一跳才能够得着”的学习挑战。严格考核考试评价，增强学生经过刻苦学习收获能力和素质提高的成就感。

科学素养培养与一流课程

(4)改革方法，课堂活起来：

解决好怎么讲好课的问题，杜绝单纯知识传递、忽视能力素质培养的现象。

教育部关于一流本科课程建设的实施意见
教高〔2019〕8号

二、建设内容：**(1) 转变观念，理念新起来**：以新理念引领一流本科课程建设。牢固树立“三个不合格”理念，竖起“高压线”，**推动课程思政的理念形成广泛共识**，构建全员全程全方位育人大格局。**确立学生中心、产出导向、持续改进的理念，提升课程的高阶性，突出课程的创新性，增加课程的挑战度。****(2) 目标导向，课程优起来。****(a) 目标为导向加强课程建设。**课程体系立足经济社会发展需求和人才培养目标，**优化重构教学内容与体系，破除课程千校一面，(b) 杜绝必修课因人设课，淘汰“水课”，立起课程建设新标杆。****(c) “双一流”建设高校、部省合建高校**要明确要求两院院士、国家“千人计划”、“万人计划”专家、“长江学者奖励计划”入选者、国家杰出青年科学基金获得者等高层次人才**建设名课、讲授基础课和专业基础课**，建设一批中国特色、世界水平的一流本科课程。**(d) 聚焦新工科、新医科、新农科、新文科建设，体现多学科思维融合、产业技术与学科理论融合、跨专业能力融合、多学科项目实践融合**，建设一批培养创新型、复合型人才的一流本科课程。服务区域经济社会发展主战场，深化产教融合协同育人，建设一批培养应用型人才的一流本科课程。

(3) 教师强起来：高校要实现基层教学组织全覆盖，教师全员参与教学组织，强化教学研究，定期集体备课、研讨课程设计，加强教学梯队建设，完善助教制度，发挥好“传帮带”作用。**实现青年教师上岗培训全覆盖**，新入职教师必须经过助课、试讲、考核等环节，取得教师教学发展中心等学校培训部门颁发的证书，方可主讲课程。实现教师职业培训、终身学习全覆盖，推动教师培训常态化，将培训学分作为教师资格定期注册、教师考核的必备条件。**(4) 改革方法，课堂活起来**：以提升教学效果为目的创新教学方法。强化课堂设计，解决好怎么讲好课的问题，杜绝单纯知识传递、忽视能力素质培养的现象。强化现代信息技术与教育教学深度融合，解决好教与学模式创新的问题，杜绝信息技术应用的简单化、形式化。**强化师生互动、生生互动，解决好创新性、批判性思维培养的问题，杜绝教师满堂灌、学生被动听的现象。****(5) 科学评价，学生忙起来**：以激发学习动力和专业志趣为着力点**完善过程评价制度**。加强对学生课堂内外、线上线下学习的评价，强化阅读量和阅读能力考查，提升课程学习的广度。加强研究型、项目式学习，丰富探究式、论文式、报告答辩式等作业评价方式，提升课程学习的深度。加强非标准化、综合性等评价，提升课程学习的挑战性。“双一流”建设高校、部省合建高校要扩大学生课程学习选择面，强化课程难度与挑战度。

科学素养培养与一流课程

教育部关于一流本科课程建设的实施意见 教高〔2019〕8号

(6) 强化管理，制度严起来。以提高制度执行力为重点严格课程管理。高等学校要严格执行教授为本科生授课制度，连续三年不承担本科课程的教授、副教授，转出教师系列。严格执行国家对高校的师生比要求，完备师资队伍。严格执行课程准入制度，发挥校内教学指导委员会课程把关作用，拒绝“水课”进课堂。严格考试纪律，严把考试和毕业出口关，坚决取消“清考”。严格课程质量评估，在专业认证、教学评估中增加课程评价权重。**(7) 政策激励，教学热起来。**以教学贡献为核心内容制定激励政策。加大课程建设的支持力度，加大优秀课程和教师的奖励力度，加大教学业绩在专业技术职务评聘中的权重，营造重视本科课程改革与建设的良好氛围。

三、实施一流本科课程双万计划

(1) 认定万门左右国家级一流本科课程。从2019年到2021年，完成4000门左右国家级线上一流课程（国家精品在线开放课程）、4000门左右国家级线下一流课程、6000门左右国家级线上线下混合式一流课程、1500门左右国家虚拟仿真实验教学一流课程、1000门左右国家级社会实践一流课程认定工作。**(16500门)**

(2) 认定万门左右省级一流本科课程。各省级教育行政部门根据区域高等教育改革发展需求，参照本实施意见要求，具体组织实施本地区一流

本科课程建设计划。推荐国家级一流课程，注重解决本地区高校长期存在的教育教学问题，因地制宜、因校制宜、因课制宜建设省级一流本科课程，并报我部备案。

四、组织管理

(1) 教育部负责统筹指导一流本科课程建设工作，组织有关专家和机构研究制定一流本科课程建设、应用与管理的相关标准规范。公布国家级一流本科课程推荐认定结果。

(2) 省级教育行政部门研究制定省级一流本科课程建设实施方案，制定推动本地区一流本科课程建设与教学改革配套政策，建设省级一流本科课程。加强省级课程服务平台的管理，积极推动一流本科课程开放共享。

(3) 高校要优化课程体系，做好一流本科课程建设规划。组建优秀教师团队建设一流本科课程。建立校内课程建设激励机制，健全支持政策，完善课程管理和评价机制。“双一流”建设高校、部省合建高校要率先建设一流本科课程。

(4) 高等学校教学指导委员会要加强课程建设理论研究和分类指导，组织制订相关专业一流本科课程建设指南，引导高校汇聚优秀教师联合建设课程群，共享优质课程资源。

(5) 课程服务平台承担一流本科课程服务和数据安全保障的主体责任，配合开展课程审查和线上教学活动。要不断更新并提升技术和数据服务水平，监控和打击不良学习行为。加强课程平台间的交流与合作。

(6) 中央部门所属高校统筹利用“中央高校教育教学改革专项”等各类资源支持一流本科课程建设。地方高校统筹地方财政高等教育资金和中央支持地方高校改革发展资金支持一流本科课程建设。

“双万计划”国家级一流本科课程推荐认定办法

一、推荐范围

普通本科高校纳入人才培养方案且设置学分的本科课程均可推荐，包括思想政治理论课、公共基础课、专业基础课、专业课以及通识课等独立设置的本科理论课程、实验课程和社会实践课程等。

二、推荐类型与计划

(1)线上一流课程。即国家精品在线开放课程，突出优质、开放、共享，打造中国慕课品牌。**完成4000门**左右国家精品在线开放课程认定，构建内容更加丰富、结构更加合理、类别更加全面的国家级精品慕课体系。

(2)线下一流课程。主要指以面授为主的课程，以提升学生综合能力为重点，重塑课程内容，创新教学方法，打破课堂沉默状态，焕发课堂生机活力，较好发挥课堂教学主阵地、主渠道、主战场作用。**认定4000门**左右国家级线下一流课程。

(3)线上线下混合式一流课程。主要指基于慕课、专属在线课程（SPOC）或其他在线课程，运用适当的数字化教学工具，结合本校实际对校内课程进行改造，安排20%—50%的教学时间实施学生线上自主学习，与线下面授有机结合开展翻转课堂、混合式教学，打造在线课程与本校课堂教学相融合的混合式“金课”。大力倡导基于国家精品在线开放课程应用的线上线下混合式优质课程申报。**认定6000门**左右国家级线上线下混合式一流课程。

(4)虚拟仿真实验教学一流课程。着力解决真实实验条件不具备或实际运行困难，涉及高危或极端环境，高成本、高消耗、不可逆操作、大型综合训练等问题。**完成1500门**左右国家虚拟仿真实验教学一流课程认定，形成专业布局合理、教学效果优良、开放共享有效的高等教育信息化实验教学体系。

(5)社会实践一流课程。以培养学生综合能力为目标，通过“青年红色筑梦之旅”、“互联网+”大学生创新创业大赛、创新创业和思想政治理论课社会实践等活动，推动思想政治教育、专业教育与社会服务紧密结合，培养学生认识社会、研究社会、理解社会、服务社会的意识和能力，建设社会实践一流课程。课程应为纳入人才培养方案的非实习、实训课程，配备理论指导教师，具有稳定的实践基地，学生70%以上学时深入基层，保证课程规范化和可持续发展。**认定1000门**左右国家级社会实践一流课程。

三、推荐条件

推荐课程须至少经过两个学期或两个教学周期的建设和完善，取得实质性改革成效，在同类课程中具有鲜明特色、良好的教学效果，并承诺入选后将持续改进。符合相关类型课程基本形态和特殊要求的同时，在以下多个方面具备实质性创新，有较大的借鉴和推广价值。

(1)教学理念先进。坚持立德树人，体现以学生发展为中心，致力于开启学生内在潜力和学习动力，注重学生德智体美劳全面发展。

(2)课程教学团队教学成果显著。课程团队教学改革意识强烈、理念先进，人员结构及任务分工合理。主讲教师具备良好的师德师风，具有丰富的教学经验、较高学术造诣，积极投身教学改革，教学能力强，能够运用新技术提高教学效率、提升教学质量。

(3)课程目标有效支撑培养目标达成。课程目标符合学校办学定位和人才培养目标，注重知识、能力、素质培养。

(4)课程教学设计科学合理。围绕目标达成、教学内容、组织实施和多元评价需求进行整体规划，教学策略、教学方法、教学过程、教学评价等设计合理。

(5)课程内容与时俱进。课程内容结构符合学生成长规律，依据学科前沿动态与社会发展需求动态更新知识体系，契合课程目标，教材选用符合教育部和学校教材选用规定，教学资源丰富多样，体现思想性、科学性与时代性。

(6)教学组织与实施突出学生中心地位。根据学生认知规律和接受特点，创新教与学模式，因材施教，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，教学反馈及时，教学效果显著。

(7)课程管理与评价科学且可测量。教师备课要求明确，学生管理严格。针对教学目标、教学内容、教学组织等采用多元化考核评价，过程可回溯，诊断改进积极有效。教学过程材料完整，可借鉴可监督。

(3)课程目标有效支撑培养目标达成。课程目标符合学校办学定位和人才培养目标，注重知识、能力、素质培养。

四、推荐方式

除线上一流课程、虚拟仿真实验教学一流课程继续按有关文件实施外，线下一流课程、线上线下混合式一流课程和社会实践一流课程采用以下推荐方式。

(1)推荐总额

教育部按照国家级线下一流课程、线上线下混合式一流课程和社会实践一流课程三年计划总数确定推荐总额，分别下达至中央部门所属高校和各省级教育行政部门。

(2)分赛道推荐

按照中央部门所属高校、地方高校的办学定位和培养目标特点分赛道推荐，名额分列。部省合建高校推荐课程纳入中央部门所属高校赛道。

(3)推荐方式

中央部门所属高校、各省级教育行政部门根据教育部下达的三年推荐额度，在规定的年度上限数额内推荐。教育部直属高校直接报教育部，其他中央部门所属高校、部省合建高校经主管部门同意后报教育部；地方高校由省级教育行政部门统一报教育部。

(4)推荐材料要求

课程团队须提交申报书、时长 10 分钟内的说课视频（包括教学理念、课程设计、课程实施、改革成效等）和其他佐证材料。

五、认定方式

教育部分年度组织专家对推荐课程进行认定，经公示后向社会发布。对课程团队成员存在师德师风问题、学术不端问题、五年内出现过重大教学事故，课程内容存在思想性科学性问题的，实行一票否决。

六、认定课程管理

教育部对认定的国家级一流课程实施动态管理，对课程实际应用、教学效果和共享等进行跟踪监测。认定为国家级一流课程的课程须继续建设五年，其建设和改革成果在指定的网站上集中展示和分享，且定期更新资源和数据。对于未持续更新完善、出现严重质量问题、课程团队成员出现师德师风等问题的课程，将予以撤销。

科学素养培养与一流课程

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。
8号文第一句

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（征求意见稿）（高教40条）[2018]2号（2018年9月17日）
关于深化本科教育教学改革 全面提高人才培养质量的意见（高教22条）[2019]6号（2019.10.14）
关于一流本科课程建设的实施意见）[2019]8号（2019.10.24）

- 一、建设高水平本科教育的重要意义和形势要求
- 二、建设高水平本科教育的指导思想和目标原则
- 三、把思想政治教育贯穿高水平本科教育全过程
- 四、围绕激发学生学习兴趣和潜能深化教学改革
- 五、全面提高教师教书育人能力
- 六、大力推进一流专业建设
- 七、推进现代信息技术与教育教学深度融合
- 八、构建全方位全过程深融合的协同育人新机制
- 九、加强大学质量文化建设
- 十、切实做好高水平本科教育建设工作的组织实

- 一、严格教育教学管理（9条）
- 二、深化教育教学制度改革（6条）
- 三、引导教师潜心育人（5条）
- 四、加强组织保障（2条）

- 一、总体要求
- 二、建设内容
- 三、实施一流本科课程双万计划
- 四、组织管理

一流本科教育要以一流学科建设为龙头
一流本科教育要以一流物理专业建设为抓手
一流本科教育要以一流课程为核心

一流课程：

(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) 科学素养培养是关键；(5) 思政方法是难点。

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

Outline

- 科学素养的初步理解
- 培养科学素养的实践——以理论力学课程为例

《理论力学》课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观

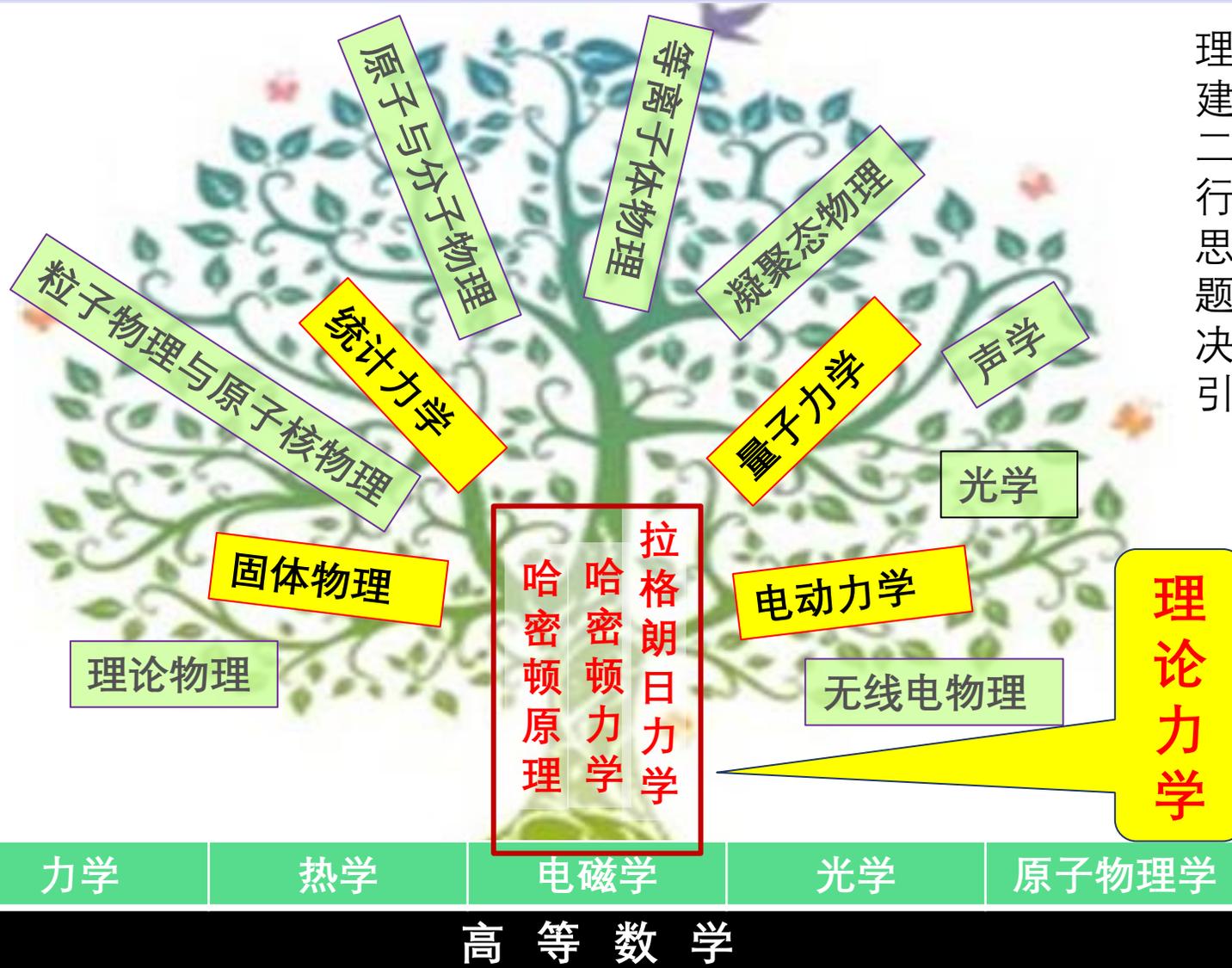
科学观： 科学方法、科学精神和科学素养

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。

一个民族想要站在科学的最高峰，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。

——恩格斯



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年诺贝尔物理学奖

1.理论力学课程教学时数

(古典力学) 144, (两学期课程, 周4) 1949年前;
(理论力学) 108、96, (一学期, 周6) 1949年—文革前;
72, (一学期, 周4) 改革开放初期;
64, (一学期, 周4) 1994年以前;
52 (48、46) (一学期课程, 周3)

目前; (理论力学导论) 32、24 (18、16)
物理学类其他方向。(一学期, 周2)

- 2.考研究生基本不涉及理论力学课程;
- 3.就业没有直接用处;
- 4.数学知识太多, 直接应用较少;
- 5.知识体系过于抽象, 理解困难;
- 6.课程压力较大, 第一个自然抛弃的课程;
- 7.基于经典时空, 与力学关联度较高, 兴趣不浓;
8. 课程体系的后续支撑作用无法感受, 内在动力不足。
9.

培养科学素养的实践——以理论力学课程为例

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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： 抽取和挖掘并总结课程中的科学方法和哲学思想

2. 科学精神： 通过科学家成长和在物理规律发现过程中的故事，总结科学家成才的必要条件

【兴趣（目标）、勤奋、机遇——刘玉鑫（北大）；勤奋、智慧、机遇】

3.科学素养： 以问题为导向，掌握—科学观念，问题提出—解决问题方法—科学研究一般规律—科学研究素养

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：** 线上一线上下混合—线下

课堂教学形式： 讲授、讨论、研究

课程内容呈现方式： 理论推导、实验验证、社会调查

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，93岁）

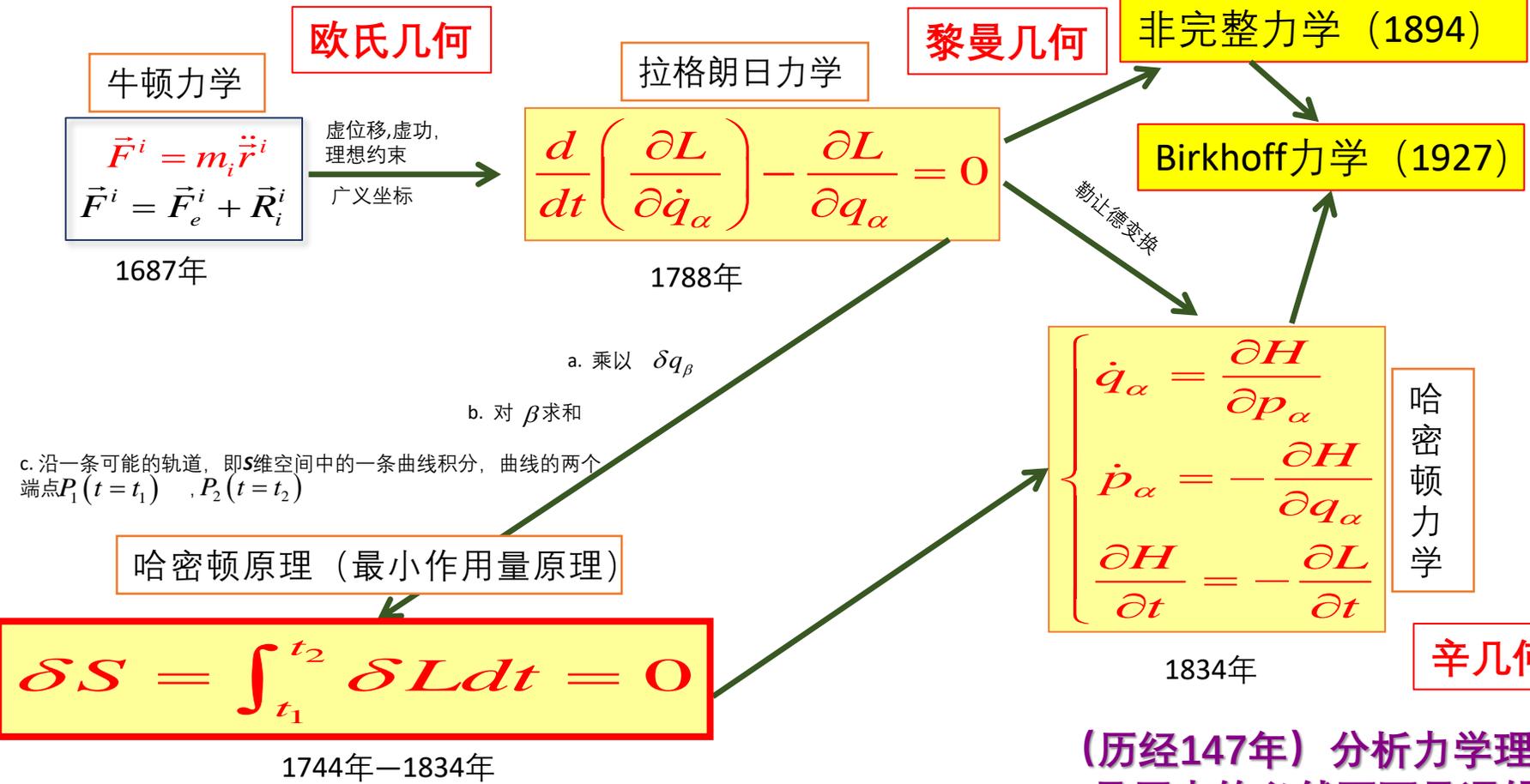
- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

培养科学素养的实践——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)

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。 **培养学生科学素养**

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。



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?)

——选自恩格斯 (1820—1895, 75) 《自然辩证法》 (1850年起, 马克思主义的自然观和自然科学观的反映。体现马克思主义哲学的世界观、认识论、方法论的统一, 是马克思主义哲学的一个组成部分。)

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。
黑格尔. 《小逻辑》

(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

马克思: 1818年—1883年

培养科学素养的实践——以理论力学课程为例

一流课程的基本要求：——科学素养的培养

第一，立德树人——根本任务，课程思政——核心工作，

第二，课程有魂，有品味；（敬畏教育，敬畏教学，敬畏课堂，敬畏讲台）

第三，（1）通过对知识、技能进行深入分析和理解，（2）通过总结科学体系形成的过程与科学方法建立，（3）帮助学生树立正确的价值取向、科学观和世界观。

第四，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；

《理论力学》课程

课程的魂：帮助学生树立正确的科学观

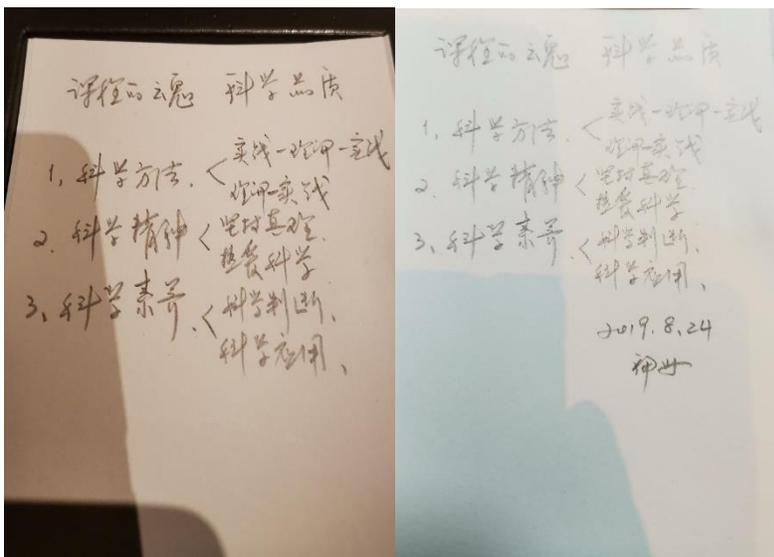
科学观：科学方法、科学精神和科学素养

（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）科学素养培养是关键；（5）思政方法是难点。

- 科学素养：**
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

培养科学素养的实践——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)



感谢高教社高健（理工事业部副主任）
有意义的指导和帮助

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**

科学方法：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：坚持真理、热爱科学

科学素养：科学观念、科学方法、科学判断、科学应用

一流课程的重点：课程思政

一流课程的焦点：思政元素的确定（抽取、挖掘、提炼）

一流课程的难点：呈现方式→春风化雨，润物无声，入脑，入心，入行动

杨祥（中国高等教育学会教学研究会分会理事长，高等教育出版社原总编辑）

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

培养科学素养的实践——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)

学习体系、教材体系、教学体系之间的关系思考

学习体系：从点切入，形成线，构成面和体

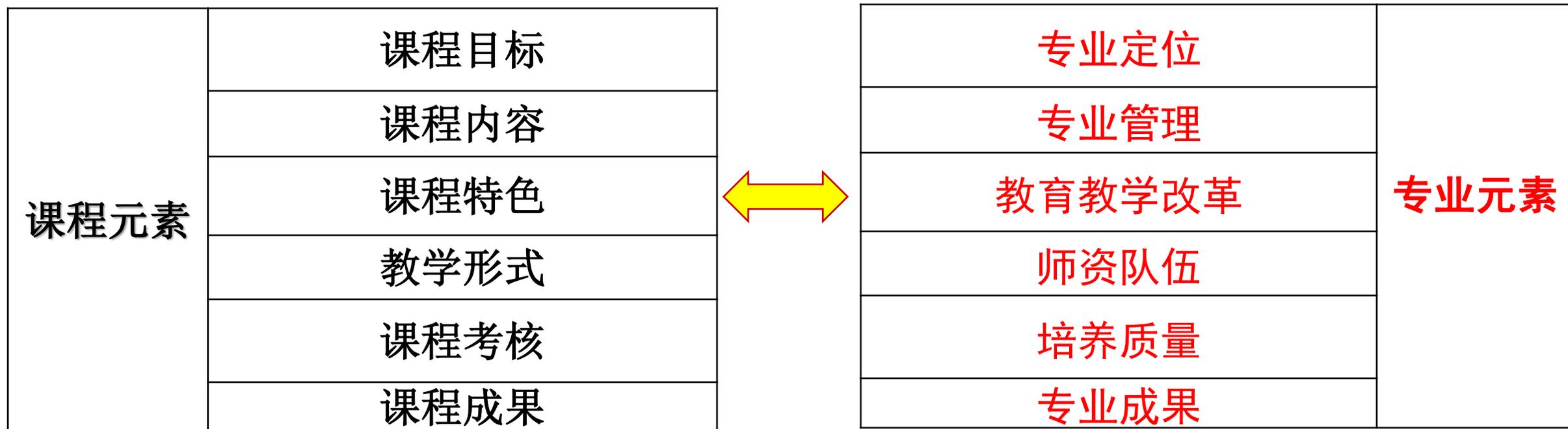
教材体系：以知识之间内部逻辑为主线，从知识点入手，形成系统，构成体系

教学体系：以学生为主体，以知识点为媒介，以科学知识形成为基础，以具有学科特点的思维能力为目标——有机融入思想政治教育元素

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

培养科学素养的实践——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)



培养科学素养的实践——以理论力学课程为例

- 科学素养：
- 1. 科学素养是一种能力；
 - 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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)



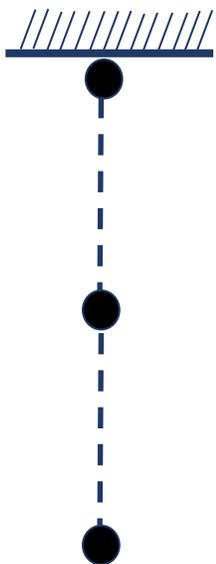
与同学进行讨论

2019年10月30日

基本思维方法



建模



$$h \propto t$$

$$h = a_0 t^0 + a_1 t^1 + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$$

t	t_1	t_2	\dots	t_n
h	h_1	h_2	\dots	h_n

$$\begin{cases} h_1 = a_0 + a_1 t_1 + a_2 t_1^2 + \dots + a_n t_1^n \\ h_2 = a_0 + a_1 t_2 + a_2 t_2^2 + \dots + a_n t_2^n \\ \dots\dots\dots \\ h_n = a_0 + a_1 t_n + a_2 t_n^2 + \dots + a_n t_n^n \end{cases}$$



$$a_0 ; a_1 ; a_2 ; \dots ; a_n$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$



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。

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

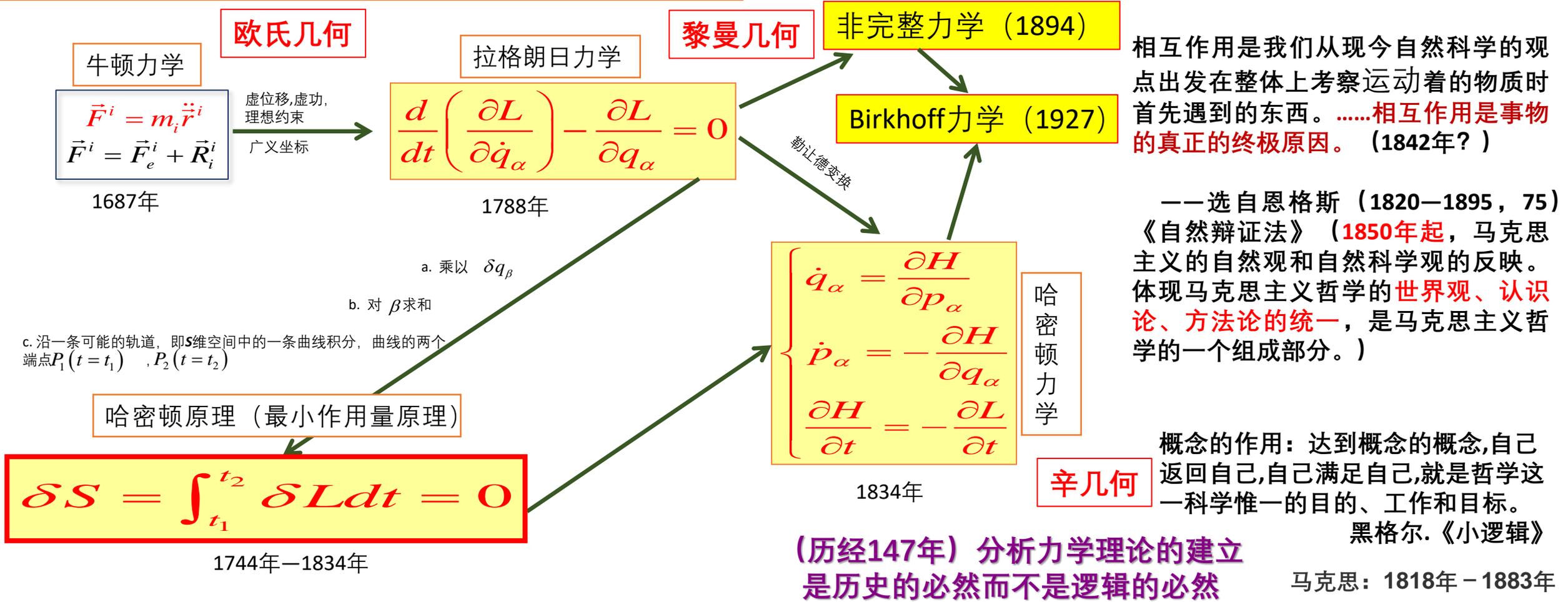
课程目标——培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。 **培养学生科学素养**

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。



课程内容—培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。**依托课程内容，开展科学素养培养**

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。

关于质量的起源——两性一度，因材施教——科学概念

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：质子和中子组成氦核，

$$m_D < m_P + m_N$$

氦核的质量亏损表明，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？

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

在狭义相对论时空中，自然单位制 $[[c] = [\hbar] = 1]$ 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，该质量即为标量场 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：对于复数标量场，矢量场、旋量场。

课程内容—培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。**依托课程内容，开展科学素养培养**

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。

拉格朗日力学

1. 对称性与守恒定律思考（目标是带领学生感悟科学方法的魅力）
2. 拉格朗日力学诞生的历史必然研究和从牛顿定律到拉格朗日力学建立研究（引导学生理解正确的科学方法在物理规律建立过程中的重要作用）
3. 经典物理学中科学研究的方法综述等专题（引导学生深刻理解从实践到理论再实践和分析与综合等科学方法）。

哈密顿力学

4. 哈密顿力学与拉格朗日力学等价性研究（带领学生围绕坚持真理为主线开展科学精神的学习）
5. 位形空间与相空间中物理规律探究（组织学生以热爱科学为重点展开研究和讨论）

哈密顿原理

6. 薛定谔应用哈密顿—雅可比方程，研究氢原子性质为例，深入分析科学判断与科学应用为核心的科学素养对科学家的重要性

课程内容—培养科学素养的实践

- 科学素养：**
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。**依托课程内容，开展科学素养培养**

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。

哈密顿力学的应用 — 分子动力学系统

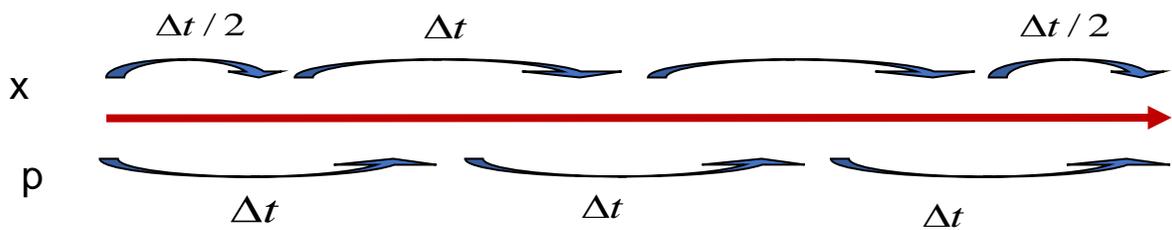
理论力学的应用 — 高能物理领域

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

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

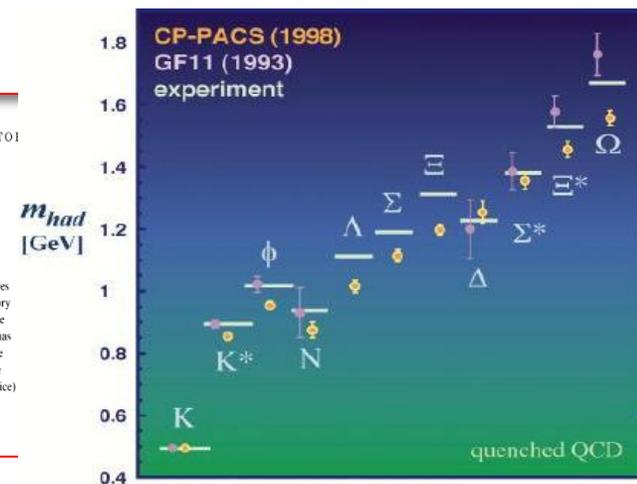
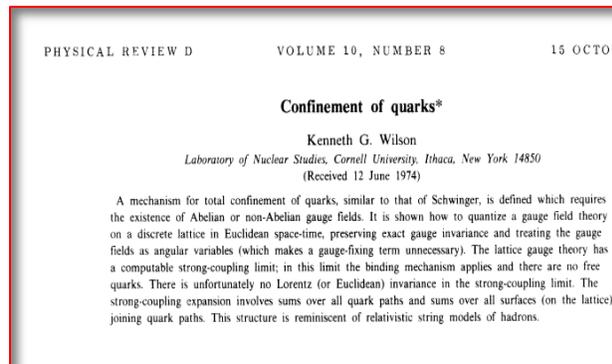
$$\begin{cases} p(t + \Delta t / 2) = p(t) - \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\Delta t}{2} \\ x(t + \Delta t) = x(t) + \frac{\partial H}{\partial p} \Delta t \\ p(t + \Delta t) = p(t + \Delta t / 2) - \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\Delta t}{2} \end{cases}$$

演化变量 (x, p)



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

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

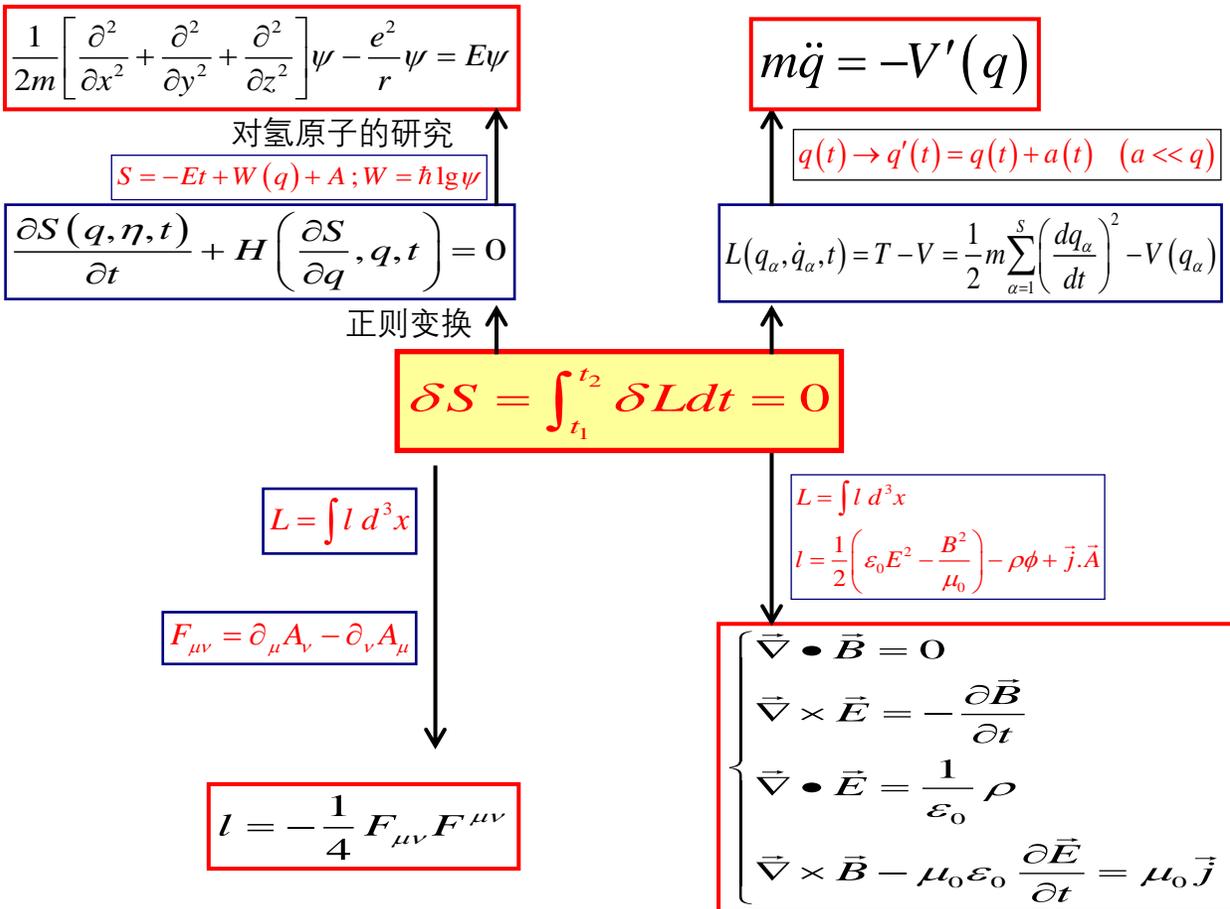


课程内容—培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。**依托课程内容，开展科学素养培养**



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。

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

$$\begin{cases} \frac{dh_i}{d\tau} = \frac{\partial H(p, h)}{\partial p_i} \\ \frac{dp_i}{d\tau} = -\frac{\partial H(p, h)}{\partial h_i} \end{cases} \quad H(p, h) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^T p_i^2 - \ln f(y_i | \theta, h)$$

Realized Stochastic Volatility Model

$$\langle \theta \rangle = \int \theta f(y_t | \theta, h) dh_1 \cdots dh_T d\theta \quad \theta = \omega, \phi, \sigma_\eta$$

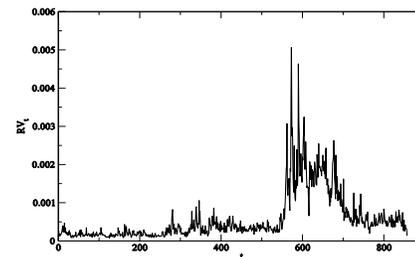
哈密顿力学的应用 — 金融物理

$$r_t = \sigma_t \epsilon_t,$$

$$h_t = \mu + \phi(h_{t-1} - \mu) + \eta_t$$

$$\ln RV_t = \xi + h_{t-1} + u_t$$

$$\epsilon_t \sim N(0,1) \quad h_t = \ln \sigma_t^2 \quad \eta_t \sim N(0, \sigma_\eta^2) \quad u_t \sim N(0, \sigma_u^2)$$



课程特色—培养科学素养的实践

- 科学素养：**
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。

《文摘周报》2018年10月9日

施一公：出国对我的影响（第12版）

国内的本科教育偏重于知识灌输，偏重于让学生记住许多知识，却没有花时间告诉学生知识是怎么来的，我们没有给学生讲科学史，这非常重要的一环在我们的教育中是缺失的。我们没有讲发现知识、建立体系的人是什么样的人。学生必须知道他们是什么样的人，才能破除迷信。



出国对于我产生了很大的影响，其中很重要的一点就是：我以前很爱国，但有时候有点偏执，总从自己的角度考虑，觉得应该怎么样，有时候也会抱怨一些事情。到了美国后我看到另外一个方面，比如美国人怎么看中国，美国社会怎么运行，我开始意识到另外一些事情。

课程特色—培养科学素养的实践

科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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

教学形式—培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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——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。

教学形式—培养科学素养的实践

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

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。

新形态课程形式——线上MOOC课程内容组织与定位

- **线上线下同时开课，统一要求，MOOC视频均来自课堂实录**
 - ✓ 年开课两次，每次在线资源更新率超过10%
 - ✓ 虚仿资源同步开放给在线学员（域外资源）
- **以创新思维激发、能力构建为导向实施教学**
 - ✓ 案例式： 学生不需要预习，教师主导，学生上线即有所获
 - ✓ 启发式： 互动中节奏把握需要建立在教学积累和统计基础上
 - ✓ 场景预设式： 教师的备课和教学研究和科研基础储备要扎实完善

- 科学素养：
1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

教学形式—培养科学素养的实践

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。

国家在高校课程建设

“十五”、“十一五”——精品课程；**一流教师队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理**

“十二五”——精品资源共享课，视频公开课，大学MOOC；**推动课程教学资源共建共享，促进教育教学观念转变、教学内容更新和教学方法改革，提高人才培养质量，服务学习型社会建设。**

“十三五”——精品在线开放课——双万建设——**一流课程**

教学形式——线上（3000门）、线下、线上线下混合式（7000门）、虚拟仿真(1000项)和社会实践(1000门)

由公式反推到方程,最后推至哈密顿-雅可比方程

2. (1) 首先我认为科学观应该是一种严谨求解的心态,对每一种物理现象及方程都应在严谨地去做每一步过程,在这种过程中逐步养成科学观.

(2) 刘老师严谨的推导过程给我印象很深,从足拉氏方程到正则变换,不惜用大量板书去推导,这才会加深本人对于任何一方程的理解,单纯的公式结果是没有灵魂的,其中细致入微的步骤才是美好的.

(3) 构建完整的理论力学体系是十分重要的,理论力学的学习就在于此,至于两体及刚体等问题不如物力学篇目.

2. (1) 关于科学观的养成:
在中学,科学对于学生代表着一个字“算”,但此种对于科学的理解只停在了应试的水平,而对于一个真正物理系的学生,应思考科学对于自己,对于人类意味着什么,为什么研究科学,对科学有清晰整体的认识后再带着自己的热情与兴趣投身自己所真心爱的方向,以积极的态度坚持下去.

(2) 理科对于我们来说:
~~是一座桥梁~~,含有科学的精妙物理思维思想,如果站在这些伟人的角度,想他们为什么要这样分析,猜想,可以很好地提升我们的物理直觉与对物理本质的认识.

(3) 总体来说刘老师的课程已让我很难忘了,我一直对此课的评价为“刘老师不只要教我们理科,更多是要教我们物理或叫物理思维.”能在大学遇见这样一个课程十分幸运了.

以下为本人的的一些建议:

- ① 老师对于讨论课设想很好,可惜未成功实行,望以后有机会可以实行
- ② 老师上课速度有些偏慢,可以适当加快一些节奏
- ③ 希望老师可以增加更多对于物理思考讨论的内容(虽然已经很多了,但这样珍贵的东西自然越越多越好).

以上为本人一些拙见,谢谢老师

(1) 科学观是在学习与探索中逐步培养起来的。在学习过程中不断会遇到问题，在对问题进行思考与探讨时形成科学观。如在做科研时，遇到问题时往往会查阅文献，或与导师进行交流。科学观，即用科学的思想思考与解决问题，即是在此过程中形成的。

(2) 理论力学给了我解决问题的方法，让我体会到了前人严密的逻辑思维，无疑是有助于科学观的培养的。

(3) 我认为老师上课中所提出的思考体和对更“物理”的问题的探讨对我们很有益，希望此类环节能更多。

2. (1) 培养科学观是一个逐步理解的过程。例如：在不同的知识背景下，对同一个方程，会有不同的理解。

(2) 理论力学加深了对物理本质的理解，使得我对物理方程的运用更具科学性。

(3) 我觉得在课时有限的情况下，刘先生已经讲得很好了，但您可以给以后的学生推荐下自己的网课。我看了您之前录的网课，觉得用于复习体会很有帮助。

最后感谢刘先生带我们建立的理论力学基本知识体系，这的确让人受益匪浅。

科学素养：
 1. 科学素养是一种能力；
 2. 科学知识、科学方法、科学对社会的作用

结束语

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)

课程元素	课程目标	1.课程思政—— 立德树人 ，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、素质有机融合，培养学生 解决复杂问题的综合能力 。
	课程内容	1. 高阶性、创新性和挑战度 ，有完备性、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 考核创新表现。
	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. 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。
	课程考核	1. 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。

