

面向人文社科类本科生科学素养培育的物理课程体系建设

许 瑞 上官敏慧 张 威 程志海 季 威 王善才 卢仲毅

(中国人民大学物理学系, 北京 100872)

摘 要 为培养具有科学素养和创新能力的青年人才,构建一套针对本科学生的物理通识课程体系显得尤为重要。在推进实施教育改革和课堂改革中,中国人民大学物理学系近年来建设了以非理工科专业本科学生为受众的物理通识课程体系。该体系旨在提升学生的科学素养和创新能力,具体涵盖了物理理论、实验物理与前沿科技等方面内容,主要包含“概念物理”“人文物理通识与探索性实验”“诺贝尔物理学奖和现代物理学”课程。本文介绍了在该体系建设中的顶层思路,教学内容选择、课堂组织形式等重点举措。经过一系列的研究与实践,该体系取得了显著成效。学生们通过系统的学习,不仅掌握了物理学科的基本知识,还提高了科学思维能力和创新精神。后续我们将持续教改研究,不断优化课程内容,为培养创新人才、提高本科生科学素养提供支持。

关键词 人文社科类学生;通识教育;物理通识课程

CONSTRUCTION OF PHYSICS CURRICULUM SYSTEM AIMED AT CULTIVATING THE SCIENTIFIC LITERACY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

XU Rui SHANGGUAN Minhui ZHANG Wei CHENG Zhihai JI Wei WANG Shancai LU Zhongyi

(Department of Physics, Renmin University of China, Beijing 100872)

Abstract In order to cultivate young talents with scientific literacy and innovative abilities, it is particularly crucial to establish a general physics course system tailored for undergraduate students. In the process of promoting educational and classroom reforms, the Physics Department of Renmin University of China has recently constructed a physics general education curriculum system for undergraduate students majoring in non-STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). This system aims to enhance students' scientific literacy and innovative abilities, specifically covering areas such as physical theory, experimental physics, and frontier technology. It mainly including courses such as “Conceptual Physics”, “General

收稿日期: 2024-02-20

基金项目: 中国人民大学本科教育教学改革项目“微课短视频信息化赋能通识实验教学高质量发展”“虚拟仿真教育资源融合创新及教学实践”, 中国人民大学本科课程思政专项教育教学改革项目“面向人文社科类学生的物理通识类课程思政研究与实践”资助。

作者简介: 许瑞, 中国人民大学物理学系高级工程师, ruixu@ruc.edu.cn; 上官敏慧, 中国人民大学物理学系办公室主任, 博士; 张威, 中国人民大学物理学系教授,《概念物理 I》课程负责人; 程志海, 中国人民大学物理学系教授,《人文物理通识与探索性实验》课程负责人; 季威, 中国人民大学物理学系教授,《诺贝尔物理学奖和现代物理学》课程负责人, 研究方向为低维量子物态模拟; 王善才, 中国人民大学物理学系教授, 物理学系副主任。

通信作者: 卢仲毅, 中国人民大学物理学系教授, 物理学系主任, zlu@ruc.edu.cn。

引文格式: 许瑞, 上官敏慧, 张威, 等. 面向人文社科类本科生科学素养培育的物理课程体系建设[J]. 物理与工程, 2024, 34(4): 32-40.

Cite this article: XU R, SHANGGUAN M H, ZHANG W, et al. Construction of physics curriculum system aimed at cultivating the scientific literacy of undergraduate students in the humanities and social sciences[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(4): 32-40. (in Chinese)

Education and Exploratory Experiments in Humanities Physics”, and “Nobel Prize in Physics and Modern Physics”. This paper introduces the top-level design ideas, key measures such as teaching content selection and classroom organization form in the construction of the system. Through a series of research and practice, the system has achieved remarkable results. Students have not only mastered the basic knowledge of physics through systematic learning, but also improved their scientific thinking abilities and innovative spirit. We will continue to carry out research on teaching reform in the future, constantly optimize the curriculum content, and provide support for cultivating innovative talents and improving undergraduate scientific literacy.

Key words students majoring in humanities and social sciences; general education; physics general course

当今世界,国际力量对比深刻调整,我们站在中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局上看,大力推进高等教育高质量发展是实现教育强国、科技强国的必由之路^[1-3],而如何推进高等教育高质量发展是我们面临的一项重大时代课题。习近平总书记指出:“我国高等教育要紧紧围绕实现‘两个一百年’奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦,源源不断培养大批德才兼备的优秀人才。”党的二十大报告明确提出,培养现代化建设人才,要“坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动”^[4]。如何培养复合型、有科学素养、有创新能力的人才?其中一个重要策略就是在高等教育中尽可能消除文科与理科间的隔阂,在教学中体现人文社会科学和科学技术的融合,培养文理兼备的人才^[5]。

通识教育对培养文理兼备的人才有着重要的作用,基本原则是文理渗透,各学科之间彼此交融,在学好专业知识的基础上扩大知识面和改善知识结构^[6]。通识教育主要分为人文教育和科学教育。人文教育旨在用优秀文化成果陶冶人与教育人,从而教人学会做人、做事;科学教育注重让人领悟客观世界的复杂深邃、无穷无尽,最终目的是丰富和完善人的精神世界,使人能全面和谐发展。国内许多知名大学在通识教育上进行了积极的探索和实践,并取得了一定的成果。例如清华大学建设了面向全体本科生的“全覆盖式”力学通识教育课程,致力于打破学科界限,培养集理、工、文、艺于一身、贯通古今的人才,使不同专业学生将“力”的概念融会理解并与各自学科特色结合开

展交叉创新应用。^[7]北京大学建设的《地球与人类文明》以地球与人类文明的相互作用为主线,探寻人类文明与地球共同发展的和谐之道。复旦大学面向人文社科类本科生开设了《人文的物理学》重点展示物理学的思想史,从而彰显出物理学内在的人文特质^[8-9]。南京航空航天大学建设的《物理与艺术》以物理学家和艺术家相互平行的视角来阐述人们对宇宙图像的建立过程和理解;分析比较它们在创新意识和思维方法上的共同点,以达到对学生进行科学与人文素质培养和创新思维能力培养的目的。南京大学开设的《宇宙简史》,融合科学和哲理的问题来反映天文学研究的方法与成果,揭示宇宙之美及其背后的规律。此外,人文教育类的通识课程也遍地开花,包括武汉大学的《中国文化概论》、浙江大学的《唐诗经典》、南京大学的《理解马克思》等都是其中的精品课程。通识课程建设虽有所成效,但是也面临着通识教育的体系化建设尚不完善、通识教育的建设成效难以量化体现等问题。

作为国家首批“双一流”建设高校,中国人民大学着眼“国民表率、社会栋梁”的目标,积极培养高素质的社会主义建设者和接班人;坚持通过通识教育立德树人,引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。2017年,我校启动建设通识核心课程,在探索“重根、求理、力行、有我”通识教育模式的路上迈出了重要一步。

物理学是研究自然界最普遍规律的科学,是人类认识世界的重要工具,更是诸多新技术产生的基础。学习物理学,有助于人们科学世界观的

形成,在培养文科生科学素养方面发挥了不可替代的作用。中国人民大学物理学系立足建设“具有中国特色、人大风格、国内一流、世界水平”的物理学一级学科体系目标,以提升科学研究水平为重点,以提高人才培养质量为核心;聚焦学校“双一流”建设战略需求,深化通识教育改革,实施“大通识”教育计划。为了发挥物理学在学生科学素养和创新思维培养过程中的重要作用,中国人民大学物理学系建设面向人文社科类本科生的物理学及现代科学技术类的通识教育课程体系,该体系涵盖了物理理论、实验物理与前沿科技等。本文将重点介绍我们对物理通识课程体系建设的顶层设计,以及相关课程的目标定位、教学内容和组织形式和初步成效等。

1 科学素养与物理学

由中国科学技术协会发布的对公众科学素养的调查报告中指出,科学素养是对个人决策、参与公众和文化事务,以及经济生产所需要的科学概念、过程知识的理解。这代表了我国科学界和教育界对科学素养内涵的认识和理解。物理学家何祚庥对科学素养作过更为通俗易懂的阐述,在他看来,科学素养是大众对科学知识、科学方法及其影响的认识的广度和深度。

大学生群体是国家建设发展的中流砥柱,也是向大众传播科学知识、科学方法和科学精神的中坚力量,在提高全民素质和科学素养方面的作用不可替代。此外,作为社会建设的主要承担者,他们需要了解并能够预测科技发展对社会的后续影响,从而能够正确指导对科技的使用,尽量减少因为科学技术的滥用而产生社会问题等^[10]。因此,大学生应该具有以下科学素养:对科学知识与技能的掌握,对科学方法的理解与运用,对科学精神的内化,对科学美、科学思想的感悟以及对科学伦理的遵循^[11]。

物理学,是研究自然界物质基本结构、相互作用以及运动规律的一门学科,是一门逻辑严密的基础科学,它以物理概念为基石,以物理学定律为主干,有着严密的逻辑体系;它也是一门自带方法论的科学,从古希腊时期萌芽到近现代蓬勃发展,

它以丰富的方法论、充满哲理的思想,影响着人们的世界观、价值观以及社会思潮、社会生活;它也是一门应用广泛的学科,物理问题的趣味性、实用性和常见性,有效激发学生自主学习的实践动机,帮助实现真正的学习。

与其他学科相比,物理学提高学生科学素养具有天然优势。第一,物理学是自然科学和工程技术的基础,大量高新技术的产生都以物理理论作为支撑,学习物理是了解高新技术的前沿阵地。第二,作为一门实验科学,物理学家所采用的实验方法是科学方法的典型代表,学习物理可以加深学生对科学方法的理解和应用。第三,它包含着可提高学生科学素养的丰富课程素材,例如,物理学史中物理学家的世界观、价值观和科学精神对学生的世界观形成有着重要作用。第四,科学发展到今天,社会科学与自然科学的界限不再分明,社会科学、经济学研究之中借用了一些物理学理论与研究方法,如耗散结构理论、统计分析方法、“量子经济学”等。因此,物理通识课程是提升大学生科学素养的理想载体。

2 物理通识课程体系建设

通识教育是一个内涵丰富、复杂而深刻的概念。^[6]科学类通识教育是通识教育的重要组成,在培养学生科学素养、通用能力、科学意识和精神方面,有不可替代的作用。新世纪以来,美国的一流高校通识教育体系进行了多次变革,在改革中逐渐形成了以下四种模式:并行式、分布必修式、自由选修式和限制绑定式,其主要特点和代表院校如表1所示。^[12]

在充分调研的基础上,结合我校的历史传统、办学定位、学科结构等方面的特点,我校建立了几十门社会科学类和自然科学类的通识课程,其中自然科学类课程包括科学与技术、实证与推理、生命与环境三个模块。学生采取自由选修式的模式完成通识课程学习,根据个人兴趣自由选修2学分以上的自然科学类通识课程。

在学校通识课程建设背景之下,我们建立了小而精的物理通识教育体系,注重科学教育与人文教育相融合,秉持“以课程思政驱动教学创新”的通识教育理念,提出“格物致知、实事求是”的通

表 1 通识教育模式汇总

教育模式	并行式	分布必修式	自由选修式	限制绑定式
主要特点	多种教育理念的课程设计并行,兼顾彼此冲突且不兼容的通识教育理念。	所有课程具有相似的育人理念,但是分为几个大类,学校规定学生修读的最低数量要求。	使学生掌握科学方法、推理能力、解决复杂问题为目标。选课方面给学生充分自主权,不做过多干预。	对学生选课做出结构化规定:不能修读单门次的科学通识课,而必须修读学校事先排好的“科学通识课程组”。
代表院校	哈佛大学、杜克大学、宾夕法尼亚大学和威斯康星大学等	麻省理工学院、普林斯顿大学、斯坦福大学、康奈尔大学等	布朗大学	芝加哥大学

识课程之魂。课程设计不仅注重具体科学知识、方法传授和科学思维训练,更着力培养学生的科学精神。“科学知识的传授是科学教育的实体,科学精神的培养是科学教育的灵魂。”^[13]围绕这一思想,我们多方调研、精心选择教学内容,设计构建了适合人文社科学生的物理类通识课程体系。

课程体系建设过程中,教学内容如何选择,实验教学如何实施,如何深入浅出地引导学生了解基础科学发展脉络、前沿科技成果进展,是我们长期思考的问题。同时,当前教学环境的快速变化使得教学形态正面临重大变革。进入智能时代,知识获取愈发便捷,知识迭代越来越快。以知识数量的多寡为标准的、传统的、标注化的教学形态已难以继。什么样的本科教育能够满足当前学生培养和社会进步需求,是值得探索解决的重要问题。

我们认为,文科物理教学不是低配版的专业物理教学,而应是基于人文社科类学生的知识储备、思维方式而特别设计,更加注重物理学基本概念的学习,更加关注物理学与现代生活的关系等。为此,我们进行了很多教学实践和改革。2021年,我们建成了面向人文社科类专业本科学生的物理通识课程体系,如图1所示。课程体系设计

突出通识课程与课程思政教育的融合,结合社会热点,介绍国家最新科技进展和挑战,培养学生关注现实和国家需求的社会担当^[14]。该体系涵盖了物理理论、实验物理与前沿科技内容,主要包含“概念物理”“人文物理通识与探索性实验”“诺贝尔物理学奖和现代物理学”等课程。

其中,概念物理课程主要讲述古典物理,偏重理论物理、物理学史等内容介绍,以普及知识、激发兴趣、开拓思维为主要目的;人文物理通识与探索性实验课程偏重实验物理,更偏重培养学生的动手能力,提升其实践能力;诺贝尔物理学奖和现代物理学课程侧重于现代物理学的讲授和应用、前沿科技介绍以及未来科技展望。三门课程互为补充,覆盖了物理学的主要部分,为提升学生科学素养提供了全面支持,如图2所示。下面,我们将分别介绍这三门课程的教学目标、教学内容、课堂组织形式和教学成效等。

2.1 “概念物理 I”课程

2.1.1 教学目标

以两个基本科学问题为线索,我们重新组织设计教学内容,通过理论、实验、虚拟仿真等教学环节,使学生理解重要物理概念,培养“实事求是、

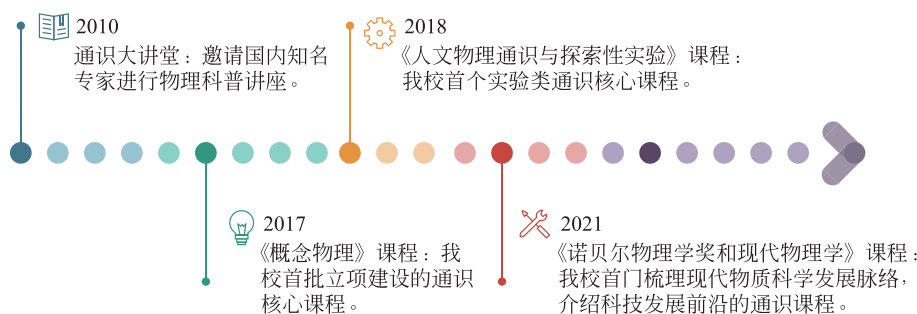


图 1 通识课程的构建时间线

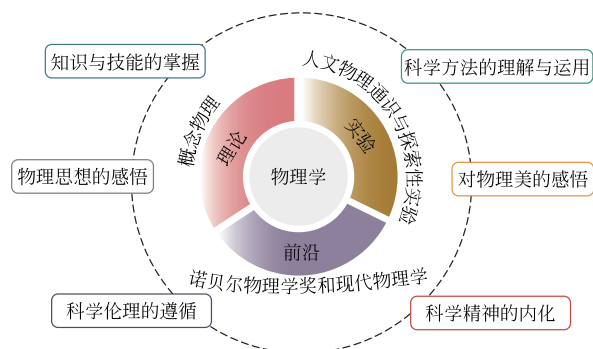


图2 通识课程建设的思路示意图

求真务实、开拓进取、勇于创新”的科学精神，并掌握科学的方法论。

2.1.2 教学内容与组织形式

科学类通识课程最大的难题是教学内容的选择。作为面向人文社科类本科生开设的选修课，选课同学对物理具有不同程度的兴趣。但由于覆盖专业多，学生的知识基础、学习方法、思维方式等差异较大，给教学带来很大挑战。传统教学体系往往重结果、轻过程，重知识、轻方法，碍于学生的专业背景和基础水平差异很大，这类体系无论如何组织，都无法满足所有学生的需要。为解决这个问题，我们创新教学内容，打造一个让所有学生都听得明白、学得有趣、觉得有用的物理学课堂。

为此，我们将整门课程内容凝练成两个科学问题：如何造出一个完美的热机？天体运行的规律是什么？针对上述两个问题，教师在课堂上采用研究式教学法，带领学生抽丝剥茧，自始至终关注研究过程中的思维方式和研究方法。在“如何造出一个完美的热机？”板块中，从蒸汽机的发明和改良入手，以实际需求驱动理论创新，介绍热力学统计物理的重要概念和计算方法。在“天体运动的规律是什么？”板块中，我们从早期宇宙观出

发，选取天文学发展中重要的事件，介绍天文学和物理学的重要研究方法，牵引出力学的重要概念（包括运动定律、惯性系、圆周运动、落体运动、万有引力定律、动量、角动量、能量等），如图3所示。例如在讲述天文学测量时，引导学生制作圭表，并在此基础上利用圭表进行测量，通过数据分析得到北京市的经度，通过自主的研究和观测使学生了解“观察-总结-归纳-预测”的研究路径，培养学生采用科学的方法提出问题和解决问题的能力。

实际应用中，我们发现：第一，由两个线索牵引，有效增强了教学内容的完整性和趣味性。第二，对研究过程的介绍在传统教科书中很少出现，对所有专业的学生都是新鲜的。

在课程建设中注重师生间沟通渠道的建立，通过与学生座谈、调查问卷、期末评估等方式及时获得学生对课程的反馈意见并及时调整。例如课程建设初期，我们发现微积分公式会让学生感到困惑和不适应，我们快速响应学生诉求，将教学重点放在科学研究的方法论，而不是解题技巧和计算方法，以此消弭不同专业背景的差异，让每个学生都能学有所得。另外，我们安排4个学时的课外实践，鼓励学生广泛调研、相互讨论、总结所学。

2.2 “人文物理通识与探索性实验”课程

2.2.1 教学目标

作为我校理工类通识课程中首个实验类课程，该课程以物理实验为载体，以物理概念应用为抓手，支撑我校人文社科类本科生培养。通过一个学期的实验学习，使学生掌握重要物理概念和科学的方法论；培养学生独立思考、解决问题的能力；使学生具有实事求是的科学态度，勇于创新的科学精神，忧国忧民的家国情怀和责无旁贷的社会责任感。

2.2.2 教学内容与组织形式

通识实验课程的难点之一，是演示实验的选

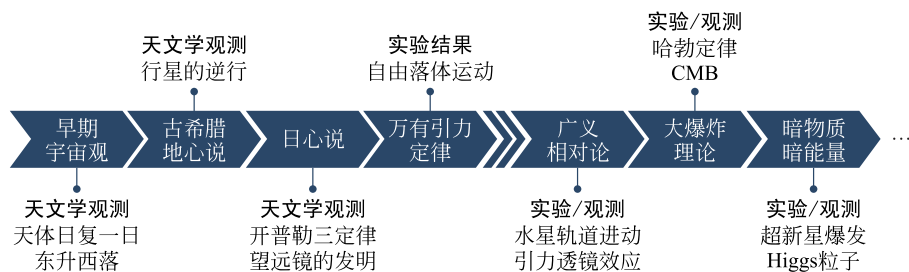


图3 “天体运动的规律是什么？”板块内容设计思路

择与建设。所选择的实验需要现象明显、具有可操作性、趣味性强,有代表性且难度适宜,因此实验教学内容的合理安排是重中之重。此外,教师对实验的讲解具有至关重要的作用。演示实验看起来有趣、学生参与度也高,但如果讲解不到位,很容易使学生走马观花,上课看热闹,下课全忘掉。因此在有限时间内需要教师围绕实验现象,把实验说明、物理原理、生活应用、课后思考等进行全方位介绍,让学生学有所得、印象深刻。

为解决这些问题,我们构架了涵盖力学、热学、声学与振动、电磁学、电学、光学和近代物理 7 个方面的课程内容体系,着重介绍物理学史上重要的验证实验,以及对当今生活和世界格局产生巨大影响的科学成果。精选的百余种实验全面覆盖核心物理概念(部分实验列表见附录),注重将课程知识讲解和实验进行密切结合和相互融合,将有趣性和知识性有机统一起来。在教学中注重科学方法的阐述,通过实验潜移默化地使学生掌握控制变量法、推理法、转化法、放大法等实验方法;注重跨学科思考能力的培养,在学生心中建立起物理学的基本逻辑与发展规律,使学生认识到物理规律的普遍性和实用性,帮助他们科学认知世界。

在课程建设的初期阶段,由于实验设备数量有限以及实验操作本身存在的危险性,我们主要采取教师演示实验而学生观摩的形式进行。这种教学方式确保了学生在安全的环境下观察实验过程,同时也使教师能够更好地控制课堂节奏和教学内容。然而,随着时间的推移,不少学生表达了希望能够自己动手做实验的愿望,他们希望能够更深入地参与到实验过程中,从而更好地理解和掌握相关知识。为了回应学生的这一需求,团队增加资金和师资的投入以改善实验教学条件。通过增加实验设备的数量,确保每个学生都有机会亲自动手进行实验。同时,团队加强了对学生的安全教育和培训,确保实验过程的安全可控。课堂组织上,采用更加能调动学生主动性的学习模式——分组实验。小组在教师的指导下进行实验操作。每组学生对自己的实验进行总结并提出思考,通过实践和讨论,使学生逐步具有自主学习的能力。对于具有破坏性、危险性,不宜让学生自己

操作的实验,以及无法在课堂上重复的实验,我们引入了智能化教学作为补充。教师不仅利用短视频、动画来展示原理和物理实验,也借助虚拟仿真来提高学生的参与度。通过一系列的调整和改进,实验教学取得了显著的效果。学生的参与度和积极性得到了提高,他们对实验内容的理解和掌握也更加深入。同时,分组实验的方式也培养了学生的实践能力和创新精神,为他们的未来发展奠定了坚实的基础。

2.3 “诺贝尔物理学奖和现代物理学”课程

2.3.1 教学目标

从 20 世纪两个重大科学突破——相对论和量子力学出发,以朴实的语言、生动的形式,介绍相对论的相关结果和量子力学的新颖思想,以及由其发展而来的固体物理、半导体物理、超导物理、激光物理等学科的最重要进展。这些重要进展大多被历次诺贝尔奖认可。介绍它们在现代科技中的应用、对社会生活的影响和未来发展方向。使学生了解物理学的发展过程和当今的科学热点,具备一定的科学素养。

2.3.2 教学内容与组织形式

为人文社科背景的本科生讲授现代科学是极具挑战性的。探索学生容易接受的教学内容是课程建设的首要重点和难点。面对这一问题,我们以现代物理学为核心,以诺贝尔物理学奖为抓手,从相对论和量子力学出发,介绍现代物理中的主要二级方向的发展历程、重要进展以及最新前沿。课程涵盖天体物理学和宇宙学、凝聚态物理学、半导体物理学、原子分子物理学、光学、核物理和粒子物理学等方向,侧重当代科学技术的最前沿介绍。

课程强调现代物质科学与学生所学专业的交叉融合,强调“科技感”和“人情味”,将科学思维模式结合入人文社科学习和研究,以物质科学的视角审视人文社科学科的发展和历史事件,以现代科学的最新成果开拓学生的思路,为学生未来在人文探索、社会治理、艺术创作、经济发展等领域的创新提供新思路。

在课堂上,不仅仅介绍促进科技发展的正面内容,也讲述物理学发展中面临的学术不规范及其严重后果。例如在密立根油滴实验中数据处理

的不规范;德国科学家舍恩为了自己的利益,长期进行学术造假……这些学术不规范行为不仅仅使所在研究机构的同行声誉受损,更导致科学发现的延迟,造成了大量科学家财力、物力和智力的浪费。通过这些反例,使学生具有怀疑精神和思辨能力。

3 建设成效与展望

我系物理通识课程教研团队对教学内容进行大胆革新,反响热烈,多次在教学会议上介绍课程建设情况,得到国内外同行关注。开课以来教学效果突出,深受学生好评。许多学生在谈及结课后的感受时表示:“老师讲课幽默风趣,让人爱上物理”;“每节课都有很新奇的物理器材展示。一度让我思考为什么当初没有选物理专业”。也有同学对物理有了更深入的认知:“物理不再是高中课本上枯燥单调的公式,也不是卷子上的小球小方块电磁题目,而是非常有意思的实验与生活现象,是探索的快乐与趣味。”“对物理学科的重新梳理,从最基本的知识入手,从最日常的角度切入,可以上手做实验的形式会觉得相当弥补了高中时漫天试卷的缺憾。”还有同学进行了跨学科的深度思考:“我明白了世界上没有单一的学科,所有的知识都会相互呼应显现。某一领域的顶尖人才,也一定不会只精于一艺,一定学识渊博,对世界都充满好奇心的。物理不只是一门学科,而是每个人都需要有钻研发现事物本质的追求。对于绝大部分同学来说,脱离了书本和计算的物理,或许才是真正需要的物理。”

现年均选课约 1000 人次,已收到学生创作的研究论文、实验设计、美术、音乐和短视频等各种类型的作品,反映了他们对于物理的理解。我们从中挑选了优秀的学生作业通过自媒体发布,例如,在公众号微说 RUC 发布了法学院 20 级本科生徐婧同学的通识课大作业,并邀请北京大学法学院车浩教授进行了点评,随后被理学院公众号缘来理院,我校校友公众号 MissRUC 转载。

课程不仅达到了传授知识的目标,也帮助学

生培养了物理思维方式、提升了学生的思维发散能力、逻辑思维能力、自主学习能力、实际动手能力和应对实验中突发状况的能力,使学生科学素养得到了全面提升。经过多年的实践,我们总结了通识课程教学实现的五个“首次”:即让学生首次认识到很多问题没有标准答案,首次明确科学探索的初心是好奇心、出口是服务人类的生产生活,首次发现自然现象均有其相应的物理规律描述,首次意识到所有的生产、生活问题都有其对应的科学问题,首次认识到科学的发展不是一帆风顺,而须不忘初心、坚定信念。

“概念物理 I”课程先后获评北京市优质课程、国家级一流本科课程,“人文物理通识与探索性实验”课程于近期获评第二批国家级一流本科课程。“诺贝尔物理学奖和现代物理学”课程获批校级金课,并建设成了课程网站(x.ruc.edu.cn)以拓展学生的学习渠道。我们还通过 B 站(maumee)、头条号(物理可以很有趣)、斗鱼等平台进行教学视频的播放或者直播,累计播放 10 万余次,取得广泛的社会效应。此外,团队通过集中备课、说课、微课等方式,培养青年教师的教学能力。近年来团队成员多人获北京市高等学校青年教学名师奖、霍英东教育基金会第十五届高等院校青年教师一等奖、宝钢优秀教师奖、北京市师德先锋、北京市优秀教师等。

在后续教学中,我们将坚持以学生为中心,持续进行教学研究和改革,加强教学资源的建设。目前我们聚焦教师多样化教学设计和学生个性化学习需求,正在编撰“人文物理通识与探索性实验”课程的教材。“概念物理 I”课程团队与高教出版社合作开展元宇宙课堂制作,并在 2022 年首届全民阅读大会上进行了初期展示,取得了很好的效果;后续将制作书课一体的教材用于“概念物理 I”课程的远程教学。我们希望能够吸引更多文科学子走入奇妙的物理学世界,带领他们认识科学之美与科学局限性,了解科技如何推动社会进步,最终帮助他们成长为具有开阔视野、多元思维、思辨精神、具备沟通能力和解决问题能力的新时代青年。

附录 “人文物理通识与探索性实验”课程部分实验列表

内容	实验名称	物理概念	内容	实验名称	物理概念
力学	惯性演示	牛顿第二定律	电磁学	楞次定律演示器	楞次定律
	作用力与反作用力演示	牛顿第三定律		涡流管	涡流
	牛顿摆球	动量守恒、能量守恒		立体磁力线演示	磁场
	过山车模拟	能量守恒		磁流体演示实验	磁流体
	弹簧下楼梯	能量守恒		电磁炮演示装置	电流的磁效应
	麦克斯韦滚摆	能量守恒、刚体转动		洛伦兹力演示仪	洛伦兹力
	哈勃瓶	大气压强	电学	维氏起电机	摩擦起电、电荷存储、尖端放电
	钢球爬坡	刚体运动		范式起电机	电荷在导体表面的分布、尖端放电
	向心力实验仪	非惯性系、向心力		离子放电装置	等离子体、电弧
	模拟傅科摆实验	非惯性系、科里奥利力		雅格布天梯演示	等离子体、电弧
	空气炮	空气动力原理		人工闪电装置	尖端放电
	水龙卷实验	流体力学、压强		起电盘	摩擦起电
	流速与压强关系演示	伯努利原理		静电跳球演示器	静电感应
	伯努利悬浮	伯努利原理		电风吹烛实验	离子流
	陀螺演示仪	刚体转动		避雷针	尖端放电
热学	火龙卷实验	空气动力原理、热流和风流	光学	牛顿环	光的干涉
	道尔顿板	热力学统计		菲涅尔透镜	光的折射
	金属线膨胀演示实验	热膨胀系数		光的彩色偏振实验	光的偏振
	钻木取火	摩擦生热、燃点		光压风车	光的辐射
	饮水鸟装置	物态变化、重心、力学平衡		穿墙而过演示	光的偏振
	斯特林热机	热力学循环		光纤通讯	光的全反射原理
	热磁轮机	磁热效应		杨氏双缝干涉实验	双缝干涉
	温差发电实验	赛贝尔效应、能量转化		偏振光干涉实验	偏振光干涉
声学 与 振动	蛇摆	单摆	近代物理	超导磁悬浮	超导特性
	鱼洗	液体的共振		液氮冰激凌	液氮特性
	克拉尼图形演示仪	二维平面波共振、驻波		记忆合金	相变
	可视化声波振动	声波的产生		3D 打印技术	3D 打印
	弹簧纵波演示	纵波		太阳能发电、储电	新能源
	圆偏振波实验仪	振动、驻波		无线输电装置	电磁场的传播
	水波演示仪	波的传播、干涉		裸眼 3D 技术	全息投影
	共振演示仪	共振		风力发电	能量转化、电能存储

参 考 文 献

- [1] 杜玉波. 适应新发展格局需要推进高等教育高质量发展[J]. 中国高教研究, 2020(12): 1-4.
DU Y B. Adapting to the new development pattern promoting the high-quality development of higher education[J]. China Higher Education Research 2020(12): 1-4. (in Chinese)
- [2] 朱楠, 王楠. 我国高等教育高质量发展的演变及路径[J]. 中国高等教育, 2019(22): 55-59.
ZHU N, WANG N. The evolution and path of high-quality development of higher education in China[J]. China Higher Education, 2019(22): 55-59. (in Chinese)
- [3] 蔡宗模, 陈韞春. 高等教育质量: 概念内涵与质量标准[J]. 清华大学教育研究, 2012(3): 14-20.
CAI Z M, CHEN Y C. Higher education quality: Concept and standard[J]. Tsinghua Journal of Education 2012(3): 14-20. (in Chinese)
- [4] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告(2022年10月16日)[N]. 人民日报, 2022-10-26(1).
XI J P. Hold high the great banner of socialism with Chinese characteristics and unite and strive for the comprehensive construction of a socialist modern country—Report to the 20th National Congress of the Communist Party of China (2022-10-26)[N]. People's Daily, 2022-10-26(1). (in Chinese)
- [5] 许瑞, 程志海, 张威. 面向人文社科学生的物理实验教学探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报, 2020(7): 214-217.
XU R, CHENG Z H, ZHANG W. Exploration of physics experiment teaching for humanities and social sciences students[J]. China Journal of Multimedia & Network Teaching, 2020(7): 214-217. (in Chinese)
- [6] 刘菊青. 通识教育与相关教育的辨析[J]. 大学教育, 2018(4): 44-46.
LIU J Q. Distinction between general education and related education[J]. University Education, 2018(4): 44-46. (in Chinese)
- [7] 邵玥, 杜淑媛. 工科通识教育课程改革的实践与思考——以清华大学通识荣誉课改变世界的“力”为例[J]. 高等工程教育研究, 2023(5): 35-40.
SHAO Y, DU S Y. Practice and thinking of curriculum reform of engineering general education—Take the general honors class the “Force” that changes the world in Tsinghua University as an example[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2023(5): 35-40. (in Chinese)
- [8] <https://www.koushare.com/video/videodetail/15893>[EB/OL].
- [9] 潘小青. 重新认识物理教学——“人文的物理学”的启示[J]. 物理与工程, 2023, 33(1): 61-64, 70.
PAN X Q. New understanding of physics teaching—The inspiration of “Physics with Humanity” course[J]. Physics and Engineering, 2023, 33(1): 61-64, 70. (in Chinese)
- [10] 薛海国, 吴玉婷. 文科物理与大学生科学素养的培养[J]. 中华文化论坛, 2008(S1): 89-90.
XUE H G, WU Y T. Liberal arts physics and the cultivation of scientific literacy of college students[J]. Journal of Chinese Culture, 2008(S1): 89-90. (in Chinese)
- [11] 刘改琴, 李蕊, 胡南. 以物理类公选课为载体提升大学生的科学素养[J]. 高等理科教育, 2014(1): 89-93.
LIU G Q, LI R, HU N. To enhance college students' scientific literacy by the quality-oriented public elective curriculum of physics[J]. Higher Education of Sciences, 2014(1): 89-93. (in Chinese)
- [12] 李会春. 新世纪美国一流高校科学通识教育的改革特征和启示[J]. 高教学刊, 2020(26): 37-40.
LI H C. Characteristics and enlightenment of the reform of general science education in first-class colleges and universities in the United States in the new century[J]. Journal of Higher Education, 2020(26): 37-40. (in Chinese)
- [13] 张金福. 大学人文教育与科学教育结合研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006: 6.
- [14] 许瑞, 何春娟, 程志海, 等. 面向人文社科类学生的物理类课程思政探索与实践[J]. 物理与工程, 2022, 32(5): 172-178.
XU R, HE C J, CHENG Z H, et al. Exploration and practice of physical curriculum ideology and politics for students majoring in humanities and social sciences[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(5): 172-178. (in Chinese)