

目录

T001物理学的起源.....	1
T002以立德树人为目标的专业“金课”的建设与实践.....	1
T003物理学拔尖实施与一流物理学类专业建设.....	2
T004明理 悟道 育新人——物理教学中贯彻“课程思政”理念的思考.....	2
T005关于课程建设和教学内容及教育方式方法的一些思考与实践.....	3
T006分层教学实践.....	3
T007新时期地方师范院校物理专业建设的思考.....	4
T008Huygens' synchronization experiment revisited: luck or skill?.....	5
T009对热力学与统计物理教材中若干问题的评述.....	6
T010金课建设的探索与实践——以理论力学为例.....	6
T011与新工科相关的大学物理课程教学改革的思考.....	7
T012探究学生使用线上教学影片的情形-以一门混合式教学的普物课程为例.....	7
T013科研导向的互动式计算物理教学法探索.....	8
T014统计热力学.....	9
T015费恩曼讲物理（相对论）的特点及其意义.....	10
T016从电磁学教学案例探讨对本科生创新能力的培养.....	11
T017课堂教学效果测量对教师教学方法改革的尝试.....	11
T018以金课为目标的省级精品在线开放课程内涵建设和深度应用的研究.....	12
T019面向人文社科方向的物理教学.....	13
T020新时代和新工科建设背景下打造基础物理金课的思考.....	13
T021哲学思维与科学实现——从柏拉图到爱因斯坦.....	14
T022关于物理拔尖人才培养和新工科建设的教学改革.....	14
T023美国物理教育研究发展综述.....	16
T024智慧校园环境物理教学形成性评价研究.....	16
T025《公共物理学》开设、进展情况介绍.....	17
T026大学物理课程中量子力学的讲授方法.....	18

T027	打造大学物理优秀教学团队，让课堂变得更加精彩	19
T028	《物理学》第7版电、光、热学等核心内容的修订	20
T029	理工类专业“赛学”育人模式的探索与实践	21
T030	研究性物理实验在拔尖人才培养中的作用	22
T031	美国高校物理教育（学）情况及其启示——一个“局外人”的管窥	23
T032	浅谈新工科人才培养中的物理师资队伍建设	23
T033	依托学科的光学课程群“课程思政”建设探索	24
T034	几何光学定律的第三种推导方法	25
T035	光学相干断层扫描技术引入物理课堂教学探讨	26
T036	新工科牵引下的‘一核双翼三阶’模式实验课程探索与实践	27
T037	新时代物理实验教育教学模式改革的研究	28
T038	点光源条件下迈克尔逊干涉仪中的非定域干涉	29
T039	《大学物理实验及仿真》混合式教学模式的探索与实践	30
T-P001	中学物理课程对学生物理学科核心素养的作用——以电磁感应为例	31
T-P002	英国中学物理课程体系解析及启示	32
T-P003	OBE 理念下转型本科高校大学物理教学模式研究	33
T-P004	河南省大学生物理实验竞赛情况简介	34
T-P005	量纲分析的历史及其在大学物理教学中的贯穿渗透作用	35
T-P006	迈克尔逊干涉仪的点光源非定域干涉条纹讨论	36
T-P007	部分高校新能源专业大学物理实验课程的现状调研	37
T-P008	基于微课学习平台的混合教学模式中融入科学美感素质培养的实践研究	38
T-P009	“移动学习+”大学本科物理基础实验教学模式构建与实践	39
T-P010	新工科背景下大学物理教学改革探索与实践	41
T-P011	L1(0)和 L1(2)有序合金薄膜中 X 射线衍射表征	42
T-P012	“支架理论”对《大学物理》一道期末考题的分析	43
T-P013	利用激光吸收谱测量锂 6 原子能级精细结构	43
T-P014	中美大学生量子力学概念理解情况比较	44
T-P015	基于 PhET 仿真实验的物理实验教学应用再开发	45
T-P016	费曼圆盘佯谬对称实验设计	46
T-P017	近代物理实验“课程思政”教学实践——以金割效应物理摆为例	47

T-P018PBL 项目式学习在物理教育改革中的可行性分析及探索	48
T-P019对分课堂在《近代物理实验》课的教学探索	49
T-P020物理实验教学“1+n”模式的实践	50
T-P021提高留学生大学物理实验教学质量的探索	51
T-P022探索新生学习模式转变的有效途径——依托学术竞赛的实验教学模式改革	52
T-P023高中生物理模型建构能力发展趋势研究	53
T-P024支撑地方光电子产业发展的光电类课程建设与改革	54
T-P025在大学物理课程中引入拉曼光谱学实例浅析	55
T-P026部分高校人工智能专业大学物理实验课程现状调研	56
T-P027基于数据反馈的大学物理差异化教学模式研究	57

T001

物理学的起源

金晓峰

复旦大学物理系

摘要: 现代物理学在认识和改造自然方面所取得的巨大成功,很容易让我们忽视或忘记物理学的起源,甚至觉得这是完全不需要知道的。在本报告中,我想提出如下想法,在本身缺乏科学语境的中国文化中,若能让我们的年轻人知道科学最初是如何产生的,或许对于“让科学成为未来中国的文化基因”有较大的帮助。

关键词: 科学 起源

T002

以立德树人为目标的专业“金课”的建设与实践

张汉壮

吉林大学物理学院

摘要: 本报告从教育的培养目标、课程的建设目标、课程的内涵与资源建设融合等三个层面,探讨如何实现以立德树人为目标的专业“金课”的建设与实践。

关键词: “金课”的建设与实践

T003

物理学拔尖实施与一流物理学类专业建设

吴小山

南京大学

摘要：立足中国大地培养基础学科领军人才，2009年教育部在19所高校试点实施基础学科拔尖人才培养，在数学、物理、化学、生物、计算机五个基础学科领域开展拔尖人才培养的试点，探索中国顶尖科技人才培养模式，即拔尖人才1.0。到2018年，这个报告以南京大学物理拔尖人才培养的10年为案例，全面介绍物理学拔尖人才试点高校在拔尖人才培养的历程，总结拔尖人才培养体会，为更有效培养基础学科人才提供有益经验。2018年11月，教育部联合相关部委，启动“六卓越一拔尖”计划，物理学拔尖是17个拔尖学科之一，称之为拔尖2.0。拔尖1.0和2.0的有效衔接，为一流专业建设（金专建设）提供保障，也为质量中国奠定基础。

关键词：拔尖计划 一制三化 试点高校 十年总结 一流专业建设

T004

明理 悟道 育新人——物理教学中贯彻“课程思政”理念的 思考

施大宁

南京航空航天大学

摘要：报告首先围绕“金课”建设目标，介绍“课程思政”的教育理念、学理基础和逻辑内涵。其次，结合国家级教学成果一等奖项目内容，阐述如何拓展课程内涵、融合创新，在传统物理课教学基础上开设“物理类的思政课程”的经验。最后，通过实际教学案例，分享在物理课程教学中融入“体现价值塑造的思政元素”的成功做法，达到课程育人的教育目标。

关键词：物理教学 金课建设 课程思政

T005

关于课程建设和教学内容及教育方式方法的一些思考与实践

刘玉鑫

北京大学物理学院

摘要：目前我们国家正在积极推进“六卓越一拔尖”计划的实施，以期全面提高高等学校教育教学质量、提升我国的原始创新能力，作为实现教育和培养目标的载体和具体抓手的课程及其教学内容和教育方式方法必须做出调整，与之适应。课程建设需要与培养模式相匹配，培养模式应该能够极大地调动同学们学习和探索的积极性，因此“以人为本、尊重选择、分类培养”的多模式培养方案可能势在必行。相应地，需要建设能够满足各种兴趣取向的模块化、结构化的课程体系。为培养具有卓越创新能力的优秀拔尖人才，教学内容需要及时融入现代科学研究前沿的成果以及前辈科学家在实现重大突破过程中的思想方法，具有启发引领的作用；教育方式方法既要遵从认知规律，又要能够调动同学们学习和探索的积极性。本报告简要介绍北京大学物理学院在本科生培养模式、课程建设和教育方式方法等方面改革的探索过程和实践情况，以及本人在热学、原子物理学、量子力学、李群和李代数等课程的教学中对一些内容的处理方案。

关键词：物理教育 培养模式 课程建设 教学内容 教育方式方法

T006

分层教学实践

安宇、李列明、张斌、马万云

清华大学

摘要：为了在大学物理教学中贯彻因材施教的理念，我们进行了分层教学试点。初步的实践结果表明，对于提高教学质量，分层教学可能是行之有效的方法。

关键词：因材施教 分层教学

T007

新时期地方师范院校物理专业建设的思考

杨卫平^{1、2} 郭杰² 李红梅² 杜雷鸣² 冯洁² 杨红卫

1 云南经济管理学院质量评估中心

2 云南师范大学物理与电子信息学院

摘要：地方师范院校物理基础课程的教学理念注重完美的教学设计，以“讲懂”为原则，辅之于声情并茂、简单适用的教学技能和教学方法，对于培养基础教育教师，无疑是适用的。但这种教学理念，以及与现代高科技脱节的教学内容，难以支撑新时期物理专业建设，以及“新工科”、“新农科”、“新医科”建设。本文认为，新时期地方师范院校物理专业建设，首先应该更新教学理念，经典与现代相结合，更新教学内容。借助现代教育技术，突出物理思想和科学方法。在少课时形势下，大学物理课程应与工程应用相结合，把侧重点转移到通识教育及应用教育，为“新工科”、“新农科”、“新医科”建设服务。

关键词：物理专业建设 物理基础课程 教学理念 教学内容 新工科

T008

Huygens' synchronization experiment revisited: luck or skill?

王新刚

陕西师范大学物理学与信息技术学院

Abstract: In a letter to the Royal Society of London in February of 1665, Christiaan Huygens described ‘an odd kind of sympathy’ between two pendulums mounted side by side on a wooden beam, which inspired the modern studies of synchronization of coupled nonlinear oscillators. Despite the growth of synchronization studies in a variety of disciplines, the original phenomenon described by Huygens remains a puzzle to researchers. Here, by placing two mechanical metronomes on top of a freely moving plastic board, we revisit the synchronization experiment conducted by Huygens. Experimental results show that by introducing a small mismatch to the natural frequencies of the metronomes, the probability of generating the anti-phase synchronization (APS) state, i.e. the ‘odd sympathy’ described by Huygens, can clearly be increased. By numerical simulations of the system dynamics, we conduct a detailed analysis of the influence of frequency mismatch on APS. It is found that as the frequency mismatch increases from zero, the attracting basin of the APS is gradually enlarged and, in the meantime, the basin of the in-phase synchronization (IPS) is reduced. However, as the frequency mismatch exceeds some critical value, both the basins of APS and IPS suddenly disappear, resulting in the desynchronization states. The impacts of the friction coefficient and synchronization precision on APS are also studied, and it is found that with the increase of the friction coefficient and the precision requirement of APS, the critical frequency mismatch for desynchronization will decrease. Our study indicates that, instead of luck, Huygens might have introduced, deliberately and elaborately, a small frequency mismatch to the pendulums in his experiment for generating the odd sympathy.

Key Words: synchronization, coupled oscillators, classroom demonstration

T009

对热力学与统计物理教材中若干问题的评述

刘全慧

湖南大学，物理与微电子科学学院

摘要：热力学与统计物理教材中有些问题具有较为深刻的物理或者数学内容，报告将撷取五个问题进行评述。1，王竹溪“三个基本热力学函数”观点面面观；2，吉布斯佯谬的物理和数学问题辨析；3，刘维尔定理是否蕴含统计规律的各种见解及其思考；4，布朗受力的郎之万方程和受力的牛顿第二定律之间的关系的细节；5，虚位移法的“虚处”需要实讲。

关键词：热力学与统计物理 教材 教学

T010

金课建设的探索与实践 —以理论力学为例

刘玉斌

南开大学物理科学学院

摘要：报告讨论了高等学校金课（也称为一流课程）建设的重要性和必要性，根据“两性一度”的金课基本要求，结合物理学类专业课程《理论力学》的教学实际，从课程目标、课程内容、课程特色、教学形式等方面，分析了金课建设必须要关注和重视的内容。报告以立德树人为学生培养的出发点和落脚点，讨论了如何在物理学类专业教育中，特别是经典物理学内容的教学中，如何从课程内容中抽取思政元素，结合了《理论力学》课程教学实践，提出了将自然辩证法、科学哲学等思维模式融入教学中的方式和方法。

关键词：金课 理论力学 立德树人 思政元素

T011

与新工科相关的大学物理课程教学改革的思考

王炜

南京大学 物理学院/匡亚明学院

摘要：随着具有现代科学、技术和工程的交叉融合特性的“新工科”学科方向的形成和发展，以及近年来由基础学科孕育的新科技，在引领未来技术、发展新兴产业以及促进新兴学科专业的形成中的重要作用。因此，需要我们注重培养有很好理工学科基础的复合型、综合性创新人才，从而为新工科学科的发展和建设提供人才保障。物理学是自然科学中最基本、最重要的基础科学，是工程科学和技术的基础。“大学物理学”课程作为物理学教学的基础部分，在高等教育中具有极其重要的地位，对增强学生的科技创新意识、全面提高学生的素质起着至关重要的作用。“大学物理学”课程内容需要与新工科的发展相同步和匹配，需要建立针对新工科各专业的“大学物理学”基础课程体系。本报告简要阐述与新工科相关的新课程体系建设思路，为探索和建立与新工科各专业相匹配的“大学物理学”基础课程体系的内涵提出一点参考。

关键词：新工科相关学科 大学物理课程教学

T012

探究学生使用线上教学影片的情形-以一门混合式教学的普 物课程为例

林詩茵Shih-Yin Lin¹, John M. Aiken², Daniel T. Seaton³,
Scott S. Douglas⁴, Edwin F. Greco⁴, Brian D. Thoms⁵, Michael F. Schatz⁴

¹ 國立彰化師範大學物理系

²Department of Physics and Astronomy & CREATE for STEM Institute, Michigan State University,
East Lansing, MI USA

³VPAL Research, Harvard University, Cambridge, MA 02139 Harvard University

⁴School of Physics, Georgia Institute of Technology, 830 State Street, Atlanta, GA USA

⁵Department of Physics and Astronomy, Georgia State University, Atlanta, GA USA

摘要: 随着科技的进步, 有愈来愈多的老师会将网路资源纳入学校课程的一部分。在 2013 年秋天, 乔治亚理工学院首度尝试利用既有的 MOOC 教学影片来翻转他们的普物课。在这堂课中, 学生必需利用课堂外的时间自行在家观看教学影片、进行实验, 正规的学校上课时间则是用来进行小组学习活动。为了帮助了解学生在这堂课中的参与、学习状况, 我们利用点击流数据(clickstream data)分析了学生观看教学影片的情形, 并将在此报告中分享我们的研究结果。

Keywords: Online videos, clickstream

T013

科研导向的互动式计算物理教学法探索

张勇、赵鸿

厦门大学物理系

摘要: 现代认知心理学和基于实证的教学法研究已经清楚地表明, 以学生为中心, 注重概念理解, 基于问题探索的互动式教学法可以极大提高教学质量、调动学生的学习和科研的积极性。如何在物理本科教学中落实这些教学法是教学改革的重要目标。近几年, 在《科学编程入门》、《机器学习》以及《非线性动力学》等计算物理相关课程中, 我们进行了一些相关探索。首先, 我们利用 Python 科学计算库, 结合 Jupyter notebook 搭建了互动的教学环境, 要求学生带电脑现场编程。Python 的易用性和可扩展性能够有效降低编程语言和算法的学习门槛, 使学生专注于基本概念和物理过程的理解。然后, 选择非线性动力学和统计物理中难度合适的开放课题作为授课内容。教师在课堂上讲解基本的物理概念和算法原理, 学生在课下分步骤完成课题, 然后再回课堂点评。非线性系统属于典型的形式简单现象复杂的系统, 上手容易, 又存在广阔的探索空间, 适合用作科研训练的课题。通过这样的教学安排, 我们希望培养学生物理思维和计算思维相结合去解决实际问题的能力。

T014

统计热力学

霍裕平 曹义刚

郑州大学物理学院

摘要：从统计角度看，传统热力学教材中分子运动论和热力学基本概念之间没有太多联系，从而导致宏观热力学概念比较模糊。另外，因为没有与统计结合，热力学量和热力学状态也无法确切给出。《统计热力学》（霍裕平 曹义刚，科学出版社，2015年10月）一书，从统计角度，以分子运动论为基础，从气体的微观分子图像出发，逐步确立热能的概念，并据此建立起温度、压强等热力学量和热力学状态方程以及叙述热能的产生和转化的基本规律。热力学状态方程和热力学第一定律构成了平衡态热力学的主要内容。为简明起见，我们还略去了传统热力学教材中不必要的热力学函数的讨论。本书认为，有了热能这个热力学函数，其它热力学函数都是可以导出的。关于非平衡态热力学，本书强调了局域平衡态的概念。事实上，非平衡态热力学就是局域平衡态热力学。非平衡态热力学其实就是对系统自身变化的方向性的讨论。局域平衡态和热力学第二定律构成了非平衡态热力学的主要内容。此外，本书还指出，气体的热力学规律普遍适用于固态和液态。这样就使得对热力学的讨论大大简化，便于人们对热力学有一个统一的清晰的认识和理解。

关键词：热能 统计热力学 统一的热力学图像

费恩曼讲物理（相对论）的特点及其意义

张映辉

大连海事大学理学院

摘要：相对论是人类科学史上最伟大的创造。费恩曼是最富表现力和感染力的物理学家和科学传播者。《费恩曼物理学讲义》（简称“费恩曼讲义”）相对论部分从相对论对牛顿运动方程修正切入，开场就从牛顿定律质量恒定假设跳转到爱因斯坦质量公式 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ ，并进一步提出，“对于一般的学习者来说”，质量变换“就是相对论的全部”（笔者称之为费恩曼质量变换论断）。

不仅如此，在两章 14 节的讲解中，费恩曼先后用两节（“质能相当性”、“相对论性质量”）对质量变换和质能相当性进行严密推导，并且比国内外一般（典型）教材（简称“一般教材”）增加了“四维矢量”和“相对论与哲学家”两节。

本文通过对费恩曼讲义与一般教材的结构、内容以及叙述（讲授）方式进行对比，认为：费恩曼讲义不仅直入相对论对传统物理体系（如牛顿运动方程）修正主题，明确质量变换在相对论中的重要地位，而且更加注重科学演进背景（意义）的叙述（如详细介绍了迈克耳逊-莫雷实验并介绍了庞加莱的研究），更加注重物理规律的哲学意义，更加注重结论（公式）的严密性（如对时间的变换进行了细致讲解）。

同时，笔者认真研究费恩曼讲义的思路和机理，一是分析了他从相对论对牛顿运动方程修正入手的意义——①突出相对论的应用性；②申明相对论与经典（牛顿）物理体系的关系（是修正而不是全面否定）。二是分析了费恩曼质量变换论断的意义——①物理学研究的是“物”，所谓“时-空观”只不过是一种角度、方法、工具；②“物”的本质在于运动，描绘物质状态的基本量（质量、动量和能量）都与“动”密切相关（尤其指出质量与运动的相关性）；③为进一步学习和理解质能关系 $E = mc^2$ 奠定基础。

关键词：费恩曼讲物理 特点 狭义相对论 教学切入点 相对论质量 论断 意义

T016

从电磁学教学案例探讨对本科生创新能力的培养

秦立

郑州大学物理学院

摘要：对刚接触大学物理的低年级本科生来说，从教材本身的内容出发提出疑问，深入思考并解决问题，这无疑培养其创新能力最直接有效的方式。我们以电磁学中讨论静电平衡为例，展示了如何引导学生发现问题，并借助静电唯一性定理做深入讨论，让其体会到如何将艰深抽象的物理定律灵活运用，逐渐学会怎样提出有价值的科学问题。静电平衡是普通物理学中非常重要也非常困难的问题之一，学生往往对此不得要领，特别容易犯“想当然”的错误，并且越思考问题越多而又找不到解决办法。另一方面，静电唯一性定理是电动力学中的内容，比较抽象，学生往往因为不会将其运用到实际问题中而不能领会定理的深刻内涵。我们以电容器定义的自洽性为例，指出讨论静电平衡问题的一般方法，特别是静电唯一性定理在彻底理解此类问题中的核心地位。通过这些思维锻炼，培养学生在学习中发现问题和通过逻辑思维解决问题的能力，学习将深奥的理论运用到实际问题中的方法，为今后的科研能力和创新能力打下基础。

关键词：电磁学 静电平衡 唯一性定理

T017

课堂教学效果测量对教师教学方法改革的尝试

马春旺

河南师范大学物理学院

摘要：2019 春季学校，我院针对物理学专业部分核心课程开展了课堂教学效果测量。其方法是，依据教学大纲规定的章节内容和教学任务，考察学生在课堂教学结束后达到教学效果的自我认可评价。这种评价与传统的教师教学质量学生评价不同，是针对学生对于一节课的学习效果的反馈。课堂教学效果测量中，通过定量化评价方式，给出就某个教学目标的教学效果达成度，同时也可以给出某位参与评价学生在各个教学要求和整体学习效果的达成度。

课堂教学效果测量对于教师的教学方法改革提出比较明晰的改革方向,并进一步促进课堂教学向学生中心的转变。

关键词: 课堂教学测量 高校教学改革 学生中心

T018

以金课为目标的省级精品在线开放课程内涵建设和深度应用的研究

巩晓阳 陈庆东 雍永亮 王辉 吕世杰 琚伟伟 苏向英 周清晓

河南科技大学物理工程学院

摘要: 本文从国家教育部对高等学校打造“金课”的要求为出发点,通过对《大学物理》河南省精品在线开放课程的建设 and 应用实际效果的研究分析,阐述加强课程的内涵建设和深入应用的方式方法,起到提高教学质量,实现素质教育的教学目标。

T019

面向人文社科方向的物理教学

王善才

中国人民大学物理系

摘要：中国人民大学基于主干的文科，精干的理工科的建设思路，于 2005 年成立物理系。经过十多年的发展，建立了科研实力强、年轻的物理系。同时，我们也承担了面向理工科的普通物理教学，并探索面向人文社科类学生普及物理基础知识。我们通过成立通识课程、普通物理教研室等方式探索面向具有理科基础的学生和文科学生的不同教学方式。通过成立文科物理教学实验室等方式扩大物理学在人文社科类学生中的影响，为实现文理交融，提高人文社科类学生的理工科素养做出了有益的探索。

T020

新时代和新工科建设背景下打造基础物理金课的思考

王青

清华大学

摘要：新时代呼唤整个教育系统的升级换代，新工科建设和人才培养要求基础物理课进行相关的调整。

基础物理课是最合适的金课候选课程。报告将会介绍和分析相关政策及背景，并给出金课建设的思考和一些可能的举措。

关键词：新时代 新工科 金课

T021

哲学思维与科学实现——从柏拉图到爱因斯坦

桑建平

武汉大学物理学院

摘要：哲学是我们对世界本质的叩问，而科学是我们对世界图景的描绘。因此，科学积累了我们的知识，而哲学启迪了我们的智慧。本报告以“哲学思维与科学实现”为题，通过对时空观问题的讨论，以期强化人们在科学问题上的一些哲学思考；厘清哲学是综合性的诠释，而科学则是分析性的描述；明确科学始于哲学，然而科学的发展却是永无止境的。

T022

关于物理拔尖人才培养和新工科建设的教学改革

罗洪刚、王建波、刘玉孝

兰州大学物理学院

摘要：物理学在自然科学中的基础地位毋庸置疑，高水平的物理学教学对培养科学技术人才至关重要。进入二十一世纪后，在物理教育教学方面也逐渐碰到了一些困难。科研前沿的一些最新发展，在教学中由于授课的惯性有可能没有及时反映到课程中，传统的物理教育的培养特别注重基础课程的培养也可能导致在创新性方面的培养略显薄弱。这就使我们想到，一方面要把通过新的物理和新的技术尽快引入大学的物理教学中，一方面通过课程体系建设促进学科之间的交叉融合，努力帮助各种新的学科方向建设和发展。如何实现一流的本科人才培养，特别是不要局限于基础的物理学科拔尖人才的培养，还可以思考能否分类培养面向国家所需要的互联网+、一带一路、新工科建设需要的基础扎实、紧跟国际前沿、具有创造性和交叉融合能力的一流人才。

学院设计了“分级教学、分类培养、厚实基础、宽泛出口”指导原则，建立了统一的课程

群体体系。纵向上:本科、硕士、博士、博士后及青年学者课程纳入统一框架,有利于本硕博贯通培养。横向上物理学基础课程划分不同课程群:数学物理基础、力学基础、热学基础、光学基础、电磁基础、量子基础、计算物理基础等七个课程群。学生在课程学习过程中,发现自己的特色优势和劣势,根据自己的兴趣爱好选择不同的就业出口,达到分类培养的目的。课程群的建设在各个课程群负责人的组织管理下,及时更新教学内容,编写讲义。因此,课程群的建设,不仅可以达到不同学生分类培养的目的,还可以稳步提高总体的教学质量,实现双一流大学建设。

除了进一步厚实基础的科研人才培养方向外,学院还和企业定制了多个虚拟班,在绿色能源、传感科技、稀土金属、电力电路等方面学生也可以拥有宽泛出口,有利于具有物理背景的学生拓展交叉到其它学科领域,实现一流新工科人才的培养。

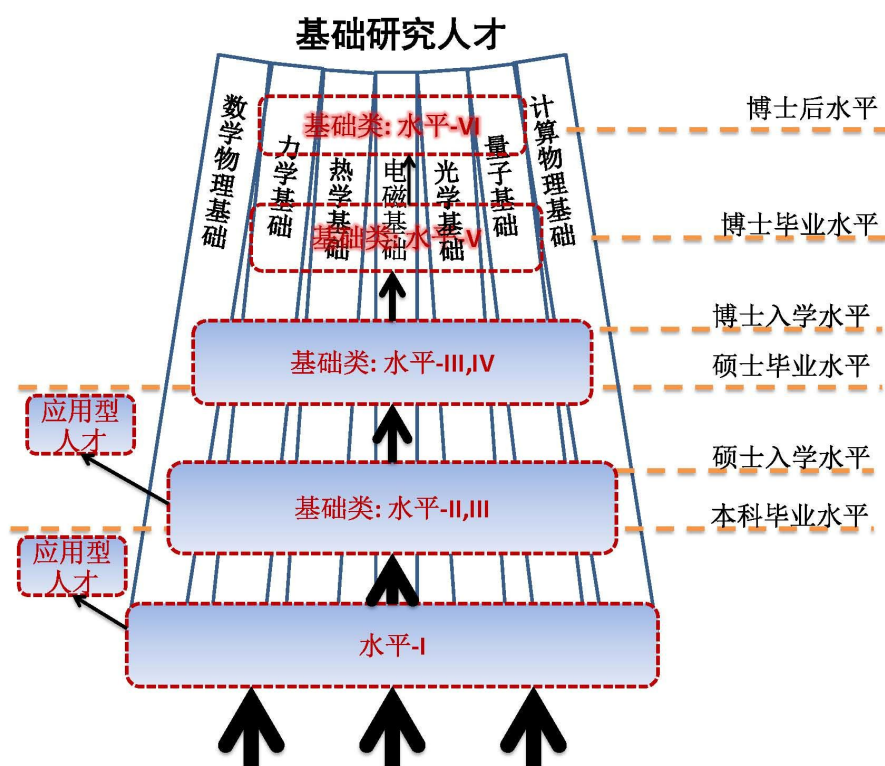


图1 物理学“课程群”构建示意图

关键词: 拔尖人才 新工科 课程群

T023

美国物理教育研究发展综述

张萍

北京师范大学物理学系

摘要: 介绍美国物理教育研究的历史和发展, 物理教育研究方法, 主要研究方向, 与物理教育相关会议和杂志以及美国国家科学基金对美国物理教育的支持等。

关键词: 美国物理教育研究 物理教育研究方法 方向及热点 基金

T024

智慧校园环境下的物理教学形成性评价研究

张睿 顾牡 吴天刚 张志华 王祖源 翟苗

同济大学物理科学与工程学院

摘要: 智慧校园的建设使得通过多数据通道实现学习效果形成性评价成为可能。基于近年来基于 SPOC 模式的混合式大学物理教学研究, 本文探讨了通过在线学习平台、课堂应答系统数据实现学生学习效果形成性评价机制与预警机制的方法。形成性评价主要通过在线测试, 课后作业, 课堂测试等方法来实现。

本文分别对在线学习与混合学习模式下的教学数据作因子分析, 发现在线学习的学习数据可分为 3 类: 学习完成度 (在线测试完成率, 作业完成率, 总评成绩, 作业平均成绩); 学习态度 (在线测试平均成绩) 与学习者性格外向程度 (论坛发帖数)。混合学习模式 (非翻转课堂) 的教学数据可以分成 3 类: 学习完成度 (总评成绩, 在线测试平均成绩, 作业完成率, 课堂答题率, 作业平均成绩, 论坛发帖量); 学习态度 (课堂答题正确率) 与学习者智力因素 (课堂答题时间)。混合学习模式 (翻转课堂) 的教学数据和非翻转课堂模式相比, 增加了学习者外向程度 (论坛发帖数) 的维度, 造成这一区别的主要原因是评价模式的不同。

本文对学习数据采用 k-means 二聚类分析方法得到可能存在学习困难的学生并通过比

较计算不同参数的 F 值确定预警变量。研究发现对于在线测试, 作业完成率和测试完成率可作为学习成效的预警变量; 对于混合式教学, 课堂答题正确率可作为学习成效的预警变量。

关键词: 物理教学 形成性评价 课堂应答系统 在线学习平台

T025

《公共物理学》开设、进展情况介绍

王晓钢

哈尔滨工业大学物理学院

摘要:《公共物理学》是为大学各专业本科生和普通公众开设的公共课。2010 年开始在北京大学作为文、理、工、医、管各院系的通选课讲授; 2017 年起改为暑期(第三)学期通选课(选课学生来自世界各地), 同年起也作为哈尔滨工业大学全校性文化素质教育课讲授。

随着科学技术的日益发展, 物理学及其成果应用对国家、社会发展和公众日常生活的影响越来越大, 特别是在能源、环境、空间开发、高新技术、公共安全、全球气候变化等等领域里越来越受到公众的关注。一门讲授公众所关心的科学、社会问题的物理学课程在普通高等教育重要性日益显现。特别需要指出的是: 目前国内普通教育推行的高中文、理分科教学, 非常不利于教育和文化的发展。随着现代科学技术的进步, 文理交融的趋势越来越明显, 不仅社会科学研究方面越来越多地引入现代科学方法, 而且文学、艺术、新闻、出版等都已经与科学技术进步紧密相关。甚至历史也更多地依赖当代科学技术(比如著名的夏商周断代工程、文物的修复与保存等), 更不要说科学技术史对其研究者理科背景的要求。这门《公共物理学》课程是为具有高中毕业文化程度(需要修过高中物理课程)的普通公众和大学本科各院系的学生开设的: 不需要高深的数学工具、更不要说艰深的推导和论证; 而是侧重于讲述物理学的思想和方法, 以及用这些思想、方法和已经得到的结论去分析日常生活中公众所关心的问题, 特别是安全、能源、环境、经济、乃至决策等等重大问题。

我们将回顾、介绍《公共物理学》课程的主要内容、发展情况和教学效果, 与国内同行进行研讨, 进一步探索上好这类课程的方法。

T026

大学物理课程中量子力学的讲授方法

傅秀军、侯志林

华南理工大学物理与光电学院

摘要：量子力学是大学物理课程的一个重要部分。一般的讲解过程是，在引出薛定谔方程之前，往往有很多铺垫和准备，涉及经典物理所遇到的困难以及当时解决问题的思路和方法等。这些内容占去了很多时间，到后面再讲波函数、薛定谔方程、一维无限深势阱、氢原子、角动量和自旋等内容，由于学时所限，只能给出基本的结果和初步的分析，无法深入讨论更多的物理内涵，或通过更多的例题来加深对结果的理解。

笔者认为，量子力学的建立已百年有余，其系统的理论经受住了无数次实验的检验，量子的概念已经深入人心，对于大学生来说，应该没有人怀疑它的正确性。因此，关于量子力学与经典力学的冲突以及前人所做的大胆探索，大可不必作为量子力学课程的必讲内容。最多做一个简单的介绍，感兴趣的同学可以在课后阅读相关参考书或资料，而留下更多的时间用来求解一些量子力学的典型实例，使学生能在有限的时间内学会用量子力学处理问题的基本思想和主要方法。

本文主要讨论薛定谔方程和玻尔氢原子理论的讲授问题，在此基础上，对大学物理课程中量子力学部分涉及到的内容有一个大致的规划。

关键词：量子力学 薛定谔方程 玻尔理论 氢原子的量子态

T027

打造大学物理优秀教学团队，让课堂变得更加精彩

石礼伟

中国矿业大学物理学院

摘要：一、介绍团队在提高青年教师的教学水平方面采取的一系列措施。如：坚持实施集体备课教研活动常态化工作制度，定期开展集体备课、教学研讨、教学示范等活动，激励教师积极参加教学竞赛，以赛促教，以赛促改，以赛促交，以赛助优，倡导“请进来，走出去、多交流”以及“教无止境、终身学习、博采众长、不断实践”的教学理念，提高教学水平，追求教学艺术等。近年来，团队成员教学能力显著提升，荣获全国高校青年教师教学竞赛理科组一等奖1项；江苏省本科高校青年教师教学竞赛理科组特等奖1项、一等奖1项；华东区基础物理课程青年教师讲课比赛二等奖2项；江苏省高校基础物理教师上好一堂课竞赛一等奖12项、二等奖8项、三等奖10项；校青年教师讲课比赛特等奖2项、一等奖1项、二等奖3项、三等奖3项等。1人荣获江苏省五一劳动奖章、1人获江苏省五一创新能手荣誉称号。

二、结合自身参加教学竞赛的经历，就如何上好一堂课谈谈自己的感想和体会。如何通过精心设计的丰富的课堂教学环节，激发学生学习兴趣，促进学生主动学习？如何实现一堂课的“龙头”+“牛肚子”+“凤尾”？谈谈如何从 1) 教学理念要“新”；2) 教学内容要“实”；3) 教学设计要“巧”；4) 教学过程要“美”；5) 教学效果要“好”等五个方面来上好一堂课。

三、介绍中国矿业大学《大学物理》MOOC 课程建设情况。

关键词：教学团队建设 以赛促教 教学设计 MOOC 建设

T028

《物理学》第7版电、光、热学等核心内容的修订

解希顺

东南大学物理学院

摘要：《物理学》（马文蔚等主编，高教出版社出版）正在进行第7版的改编。本文作者在对电磁学，波动光学，热学及相对论等内容的修订中，认真考虑了新版教材中物理内容的科学性，时代性，应用性，教学性等诸多方面的问题。在保证原来历次版本的优点的前提下，进一步增加了反应物理学最新发展及成果的内容，如引力波测量中用到的 LIGO 基本原理的简单介绍，黑洞照片拍摄的分辨率问题等；更加注重了物理学原理在现代工程技术中的应用内容，如我国的 FAST（图 1）和 EAST 建设中的物理原理，北斗导航卫星系统（图 2）的相对论时差修正，航母舰载机的电磁弹射原理（图 3）以及日常生活中大量的应用案例，如手机触摸屏原理（图 4），无线充电，飞机安全降落装置等；并结合相关内容，适当介绍近些年来诺贝尔物理奖的人与事及物理学发展，如在热学中谈到华人科学家朱棣文与原子冷却达到的最低温度，在电磁学的加速器部分提到在 CERN 的大型正负电子对撞机中发现的 Higgs 粒子及相关的诺贝尔奖，在霍尔效应部分除了讲到克利青发现量子霍尔效应和崔琦发现分数量子霍尔效应外，也提到了量子反常霍尔效应的实验实现；此外，有关物理学知识在交叉学科中的体现和应用，在修订中也进行了一些拓展，如电磁学在生物学、医学等学科中的应用举例（细胞电学，生物电泳等），热学在宇宙学中的简单应用举例（星云和星际介质中原子的碰撞频率等），希望进一步拓宽知识面。

在教材内容的呈现方式上，《物理学》第7版利用现代信息技术发展带来的方便，不仅利用二维码扫描将主教材与教学辅助教材相关内容链接起来，也将许多电子文档、动画、视频配合应用到了主教材中。在有的物理公式（如理想气体压强公式等）的推导中，教材中给出一种推导方法，扫描二维码可看到其他推导方式；或教材中只给出结果，扫描二维码可看到证明过程，这样既节省了教材的版面，也满足不同层次、不同学时的使用需求。

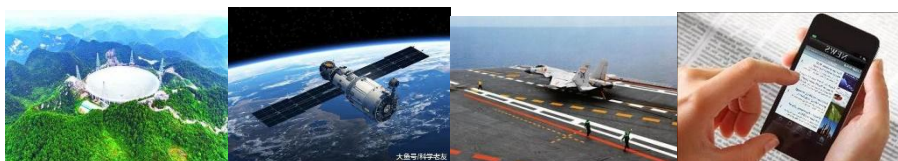


图 1

图 2

图 3

图 4

关键词：大学物理教材 物理教学 物理学应用

理工类专业“赛学”育人模式的探索与实践

单崇新 罗荣辉

郑州大学物理(微电子)学院

摘要:“赛学”育人模式旨在大学期间尤其是一、二年级,在社会、家长、学校促学压力大大弱化的背景下,不改变既有整体教学机制,通过与专业课程结合的作业展示赛,基于比赛活动平台,相互交流、较量,培养专业兴趣和成就感,尽快让学生从原来中学时期的“目标”学习(被动学习)过渡到“兴趣”学习(主动学习),弘扬和延续高中时期的刻苦学习精神,营造浓厚的学习氛围,严起来、难起来、实起来、忙起来,逐步完成学生创新素质的达成,力争把理工类专业本科教育质量实实在在提起来!

“赛学”育人模式的主要内容归纳起来就是“一”、“二”、“三”、“四”、“五”:

“一”就是一个核心抓手“赛”,包括基于课程的作业展示赛(基础)和国内外学科竞赛(提高);

“二”就是根据我院理工结合的特点,着力培养学生两个基本素质(软、硬):一是大一年级基于《matlab与数学建模》课程展示赛培养软素质,二是大二年级分专业基于《物理创新实验设计》或《单片机原理与应用》课程展示赛培养硬素质,鼓励学生参加全国大学生数学建模竞赛、大学物理实验比赛、电子设计竞赛等学科竞赛。对于其他理工类专业,大一大二设置相关课程,同样可复制举办与课程结合的相关展示赛;

“三”就是三个层次的育人理念:授人以“鱼”,不如授人以“渔”,更不如启人以“欲”;

“四”就是达成四个目标“以赛导学、以赛促教、以赛督创、以赛正风”;

“五”就是形成了五大特色:即“赛学”育人模式实施早期化、考核过程化、形式多元化(参与者、赛事奖项的多元化)、培养差异化、过程高效化(自主设计开发竞赛智能管理系统(CIMS)、活动官方网站,实现全流程数字化、智能化、无纸化)。

我院围绕大学生培养的思想、理念、方法技术创新,在如何建设高水平一流理工类专业本科教育上进行了探索与实践。模式可复制,操作性强,实施几年来学生整体培养质量明显提高、拔尖学生脱颖而出、社会认可度高,取得的成果被新华网、人民网、东方卫视、中国科学报等媒体报道。

关键词:“赛学”育人模式 理工类专业 本科教育

研究性物理实验在拔尖人才培养中的作用

张增明

中国科学技术大学物理学院

摘要: 大学物理实验课是高等院校理工科学生进入大学后的一门实践课程,是系统学习基本实验知识、实验方法和实验技能的入门课,是培养学生科研能力的基础。当今国内高校的很多学生重理论轻实践现象问题较为突出,学生对实验兴趣度不高、创新意识不强,使本科科研形式课余化。本文介绍中国科学技术大学历经十多年不断优化的研究性物理实验教学的建设与实践情况。通过大面积的研究性物理实验教学,把科研能力培养贯穿于物理实验教学,在拔尖人才培养中充分发挥物理实验教学的作用。

具体有以下几个方面:将研究性实验竞赛引入大学物理实验课程中,创立了以学生为主体的实验教学方法与教学手段,学生由被动到主导实验全过程;构建了技术先进、经济合理、教学实用,资源共享多学科的开放式研究型实验教学平台;通过具有时代性、科学前沿性的选题,在教学过程中育人,于无声处培养学生的爱国精神,激励学生勇攀科学高峰、献身科学,激发他们的科学家潜质;提升学生的多种能力和科研素养,实现本科到研究生阶段的平稳过渡;教学相长,学习、跟踪、指导学生的课题研究的全过程,拓展教员的视野和知识面,不断累积经验,充实实验方法,为提升实验教学水平提供了保证。



图 1 研究性物理实验教学方案

关键词: 研究性物理实验 拔尖人才 创新能力 科研能力

T031

美国高校物理教育（学）情况及其启示 —— 一个“局外人” 的管窥

马世红

复旦大学物理学系

摘要: 相对于终结性评价(Summative Assessment)而言,形成性评价(Formative Assessment) 是教育教学活动中更加重要的一个环节,对教育和教学活动具有极强的导向作用。以美国俄亥俄州立大学(OSU)为例,对该校“大学物理学”课程(包括物理实验)进行了一个学期的实地调查研究,深入分析该课程形成性评价方式和具体操作办法,结合课程教、学、评等多视角探究其中蕴含的教育意义和对国内大学教育教学改革的启示。

1. 教学评价的模式
2. 形成性评价的基本原则
3. 俄亥俄州立大学(OSU)“大学物理学”课程设置及其教学情况
4. OSU“大学物理学”课程教学评价(含成绩构成)
5. OSU“大学物理学”课程教学大纲——以 Physics 1250 为例

关键词: 物理教育 物理课程设置 教学大纲 启示

T032

浅谈新工科人才培养中的物理师资队伍建设

龚敏

四川大学物理学院

摘要: 近几年来,为提高各类人才的培养质量,从教育部到各高等学校都制定了一系列的品牌课程计划(如精品课、金课等)、新型教学形式(如 MOOC 等)和人才培养计划(拔尖计划、新工科、新医科等)。物理学和数学的教学无疑是各类人才培养的基础。多年来的教学改革已经取得了许多成果,但是社会和工业界仍然感到我们培养的人才,其创新力不足。

面对工业界对数理基础扎实的工科人才和工程技术型物理人才的需求,结合本人多年在物理学基础课和专业课、工科基础课和专业课教学,以及从本科到博士阶段人才培养的实践,

着重讨论工科基础物理师资队伍建设中师资的基本工科素养提升,以及在课堂上如何将物理思想与工程技术思想相结合。

关键词: 基础物理教学 新工科 工程技术型物理人才

T033

依托学科的光学课程群“课程思政”建设探索

李金环^{1, 2*}, 付申成^{1,2}, 王春亮^{1,2}, 刘华¹, 陆子凤^{1,2}

1.东北师范大学物理学院

2.物理学师范专业国家级实验教学示范中心

摘要: 本教学改革主要将普通物理《光学》、《现代光学》及物理实验中“光学部分”教学依托光学学科进行有机整合,提出基于问题导向的 PPBL (Physics Problem-based Learning) 教学模式,提高课程的有效教学,充分发挥光学学科“大光学”的育人功能。

教学改革的基本思路: 发挥学科优势 整合课程资源 创新教学模式 全程课程思政。充分发挥光学学科的优势,将光学相关的理论课与实验课课程内容打通、师资队伍打通、依托学科方向进行课程整合,将教学与科研有机结合;改革教学模式,提高课程的有效教学,在尊重学生个性发展的基础上引导学生创造能力的培养;充分发掘调动学科成员的全方位育人积极性,以本为本,全员、全方位实施光学课程教学,充分体现课程及学科育人功能,实施教学全过程思政。

课程群建设过程中探索将德育元素、知识传授和价值引领进行有机融合: 以光学课程群的中外学科发展历史脉络为主线,充分挖掘学科发展历史中的光学人物故事、光学历史故事、光学研究故事中的思政育人素材。学习中国光学人物的“两弹一星”精神、挖掘中国历史长河中对光学研究的贡献、研究中国光学的发展历程、研究诺贝尔奖中光学相关的研究、挖掘教学内容中的“思政”元素。

将以学科为依托、问题导向的课程思政模式推广,提高学生自主学习能力和深度学习能力。培养学生学习科学家的奋斗精神和科学创新精神,培养爱国情怀、树立文化自信,推动人才培养质量整体提高。

关键词: 光学课程群 PPBL 课程思政

几何光学定律的第三种推导方法

牛冬梅

中南大学物理与电子学院

摘要：空间和时间的对称性在物理学中有丰富的内涵。自从 1894 年皮埃尔居里首先提出了对称性原理[1]后，后世的物理学家就自觉地应用对称性原理解自然规律性。1918 年，德国数学家埃米·诺特更进一步提出了著名的诺特定理[2]，指出了力学体系连续对称性与守恒定律的一一对应关系。对称性是自然界最底层的规律，本文从时间与空间两个方面，分析了光波在无限大均匀介质中、两种媒质的分界面上传播必须遵从的时空平移不变性，推导出光的直线传播、反射以及折射定律，揭示了支配几何光学三定律的更为深刻而底层的对称性原因。这是除惠更斯原理和费马原理外第三种推导几何光学三定律的方法，该方法充分展示了物理学的极简和经济原则，揭示出几何光学规律是建立在更为普遍，简单、底层的对称性原理之上的特殊规律，有助于从根本上深刻理解光学过程的内在机制。利用对称性原理还可以理解更多的光学规律，例如衍射等。

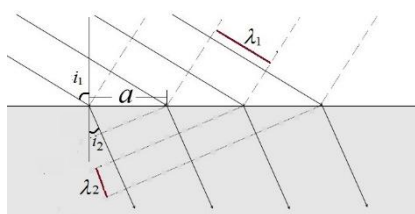


图 1 界面上入射光波和折射光波的平移对称性示意图

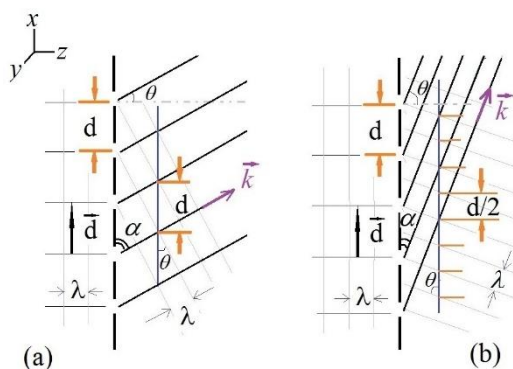


图 2 光栅衍射场空间平移对称性示意图

T035

光学相干断层扫描技术引入物理课堂教学探讨

谢子昂、吴平*、张师平、李莉、裴艺丽

北京科技大学数理学院

摘要: 由光的干涉理论发展而来的光学相干断层扫描技术(OCT 技术)是近年来发展较快的一种最具发展前途的新型层析成像技术,在生物组织活体检测和成像等方面具有诱人的应用前景,被形象地称为“光学超声”。作为一种新型无损检测方式,OCT 技术能够实现原位快速亚微米量级分辨率断层扫描检测,目前已在物理学、生物学、医学等诸多领域内取得了广泛应用,近年来已得到了迅速的发展。

OCT 技术检测的对象可以是硅片、高聚物片等常规材料,也可以是生物组织等活体目标。其成像分辨率可达亚微米量级,比传统的超声成像技术要高出一到两个数量级,具有良好的研究和应用前景。如何以恰当的方式在大学物理课堂教学中引入 OCT 技术介绍,使学生能够在具有一定光学课程学习背景的情况下深入了解“相干光”“相干波长”等概念在光学工程学科中的具体实践和应用,成为教学、科研设计的一项重要课题。

课题组团队拟采用教师讲授与学生自主学习相结合的方式,在课堂向学生介绍 OCT 技术的基础原理和发展历史。在光的干涉理论的教学基础上,讲解 OCT 技术获得样品二维断层图像的物理原理。引导课堂自主设计课程方案,激发学生进一步应用相干光原理探究提高 OCT 技术测量精度的学习潜力,并归纳 OCT 技术的优缺点和适用领域。

关键词: 光学相干断层扫描技术 物理课堂教学 相干光 断层扫描检测

T036

新工科牵引下的‘一核双翼三阶’模式实验课程探索与实践

刘志海

哈尔滨工程大学

摘要：为应对新一轮科技革命和产业变革的挑战，主动服务国家创新驱动发展，实现培养具备综合的科学素质和创新能力的高级人才的核心目标，通过实验教学研究、实验仪器及手段更新、实验课程实施、学生科创活动组织、创新竞赛设计、考核方式转变、示范辐射、社会服务等多个教育教学维度协同发展，我们构建了“一核双翼三阶”的多维实验教学新体系，并依此搭建了三个功能目标清晰的实验教学支撑平台。实践结果表明新的实验教学体系基本上实现了大学物理与学生创新能力培养的深度融合，有效提高了学生的科学素质和创新能力。

T037

新时代物理实验教育教学模式改革的研究

王旗、朱盼盼、朱雨莲

东北大学理学院

摘要：面向新时代，以培养学生实践能力、创新能力和提高教学质量为宗旨，以知识传授、能力培养、素质提高和全面协调发展的素质教育理念为指导，牢固树立以人为本的管理理念。通过深化实验教学改革、优化实验教学体系，创新管理运行机制，建成仪器设备先进、虚实结合、开放管理的现代化实验教学中心。

以学习目标、学习任务的完成定义学分，为本科生提供全面开放的实验教学环境，将自主、合作、研究式学习应用到大学物理实验之中。改革内容如下：全面改革上课模式，教师在课前准备好实验仪器、网络学习资源（教材、教材二维码、MOOC 等资源）、虚拟仿真教学资源。学生通过网络学习实验知识，之后来到实验室完成实验课。

在全面开放实验教学模式的基础上，实验室建设了本科生创新实验室，约有 10% 学生在完成实验学分学习的基础上，返回实验室开展创新性实验研究工作。为鼓励学生，中心积极搭建竞赛平台，每年参与本科生人数超过百人。

虚拟仿真实验教学依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术，构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象，学生在虚拟环境中开展实验，达到教学大纲所要求的教学效果。本着“虚实结合、相互补充、能实不虚”的建设思路，设计实验项目。“核物理综合实验”获评国家级虚拟仿真实验教学项目。



关键词：物理教育、物理实验、教学改革

点光源条件下迈克尔逊干涉仪中的非定域干涉

郭东琴、陈文博、张胜海

信息工程大学基础部

摘要：迈克尔逊干涉仪是 1883 年美国物理学家迈克尔逊为研究以太漂移而设计的一种分振幅法产生双光束干涉的仪器，广泛用于测量微小长度、光波长和透明介质折射率等，在其基础上研制的各种现代精密光学仪器已得到广泛应用。迈克尔逊干涉仪实验是大学物理实验课程中重要的实验之一。目前大学物理实验中所开设的迈克尔逊干涉仪实验往往采用激光点光源，而在一般的大学物理教材中讨论迈克尔逊干涉仪时，往往针对的是扩展光源产生的等倾干涉和等厚干涉进行讨论，对点光源的非定域干涉情况几乎没有涉及。大学物理实验教材中的描述也较为简单，仅讨论两反射镜严格垂直时，即两虚点光源连线垂直于观察屏的观察到圆形条纹的情况，对一般情况下干涉条纹的形状并没有进行透彻讨论，这让学生难以全面理解实验原理。并且在实验调节过程中若出现椭圆、双曲线等非圆形二次曲线条纹或者直条纹的情况时，不知如何分析和做出调整，从而影响实验的顺利进行。

针对此问题，我们研究了点光源条件下迈克尔逊干涉仪的非定域干涉，以观察屏所在平面为 oxy 面，以垂直于观察屏中心为 oz 轴，建立坐标系，假设两虚点光源距离为 $2d$ ，两虚点光源连线与 oz 轴夹角为 α ，基于点光源条件下非定域干涉的原理，推导出了迈克尔逊干涉仪非定域干涉条纹满足的曲线方程。在此基础上分析了不同条件下干涉条纹的形状，发现观察屏上可呈现圆、椭圆、抛物线、双曲线和直线五种类型的干涉条纹，屏幕上出现哪种条纹本质上由两虚点光源连线与观察屏的相对方位决定，基于理论结果我们进行了数值模拟，展示了观察屏为无限大时条纹形状分布。实验中由于观察屏较小、且受分光板孔径大小的限制，我们往往只观察到条纹的一部分，因此我们又分析了实验室观察屏（观察屏较小）观察到迈克尔逊干涉仪的干涉条纹形状，发现当 $\alpha = 0$ 时，观察屏上出现内疏外密的圆型条纹，且中心点的级次最高，越远离圆心，条纹级次越低；当 $|\alpha| = 90^\circ$ 时，即当两虚点光源连线平行于观察屏时，屏幕上观察到的条纹为近似直条纹，其实只有中央 0 级条纹为精确直条纹，其它都为双曲线近似的直条纹；当 $0 \neq |\alpha| \neq 90^\circ$ 时，观察屏上会呈现二次曲线形状条纹。最后还分析了实验中不同形状干涉条纹的调节，并将实验结果和数值模拟结果进行比较，二者吻合较好，理论分析能够解释实验中出现的各种干涉条纹形状，并能为仪器的调节提供依据。

关键词：迈克尔逊干涉仪 非定域干涉 条纹形状

T039

《大学物理实验及仿真》混合式教学模式的探索与实践

蒋逢春、吴杰、魏茂才、石开

郑州轻工业学院

摘要：《大学物理实验及仿真》在爱课程网上线运行两年多，资源不断完善和充实，从校内走向校外。如何利用线上资源，提高课堂效率？如何处理好校内校外学习者的不同需求？

把《大学物理实验及仿真》课程重新定位：对校外学习者，作为物理实验开课前的基础课程，利用仿真软件模拟完成实验，为后续物理实验奠定基础。对校内学生异步开设物理实验 1 和 2，实现线上线下结合的混合式教学模式。

先后使用三个平台，充分发挥各平台的优势，开展混合式教学。通过几个案例作一介绍。

案例 1 “迈克尔逊干涉仪的调整与使用”翻转课堂教学；

案例 2 “示波器调整和使用”直播示教；

案例 3 “牛顿环测透镜曲率半径”慕课堂建立。

通过这几年混合式教学的探索与实践，我们取得不错的成绩。发表相关论文多篇，获得各种奖励多项。2015 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会教学研究项目“以网络学习空间为平台，大学物理实验在线学习教学模式的研究”结题并获得优秀。同时校招标项目获得校级特等奖。2017 年省教改项目圆满完成，顺利通过鉴定。

但我们也在反思，从一开始只追求数量，到现在更关注质量；从注重线上学习，到考虑线上线下的结合，注重过程学习的量化考核，调动学生的学习积极性，提高课堂效率。让更多学习者受益。

关键词：翻转课堂，直播，大学物理实验及仿真，混合式教学模式

T-P001

中学物理课程对学生物理学科核心素养的作用——以电磁感应为例

肖子鑫

华东师范大学教师教育学院

摘要：随着生产力的迅速发展，经济结构必然会面临一系列的转型。经济结构转型必然要求教育特征发生根本变化。在这种背景下，适应知识经济社会的核心素养教育逐渐成为了教育界的共识。国内外掀起了对核心素养探讨、研究的热潮。物理学作为自然科学的鼻祖，现代科学的导向。研究物理学科核心素养对学生的核心素养、科学素养有重大意义。

本文结合国内外研究成果，首先对物理学科核心素养的框架进行了较为详细的阐述和说明。在此基础上，参照国内外相关调查问卷以及 PISA 测试中关于科学素养的题目编制了问卷，对学生的物理学科核心素养进行调查。随后选取了一个教学实例——“电磁感应”进行课程标准解读，整体规划核心素养，提出了相应的教学策略并落实于课堂教学。本次研究采用的方法是单组前后测设计：研究对象始终为同一个班级，使用两个平行问卷，在研究之初进行前测，研究结束之时进行后测。通过两次调查结果的对比来探讨中学物理课程对学生物理学科核心素养的作用。此方法通过两次问卷调查，更加直观、准确地反映学生物理学科核心素养的变化。本次研究发现：中学物理课程对学生物理学科核心素养内在四个维度影响不完全相同。为以后探讨物理学科核心素养的培养提供了新的思路。

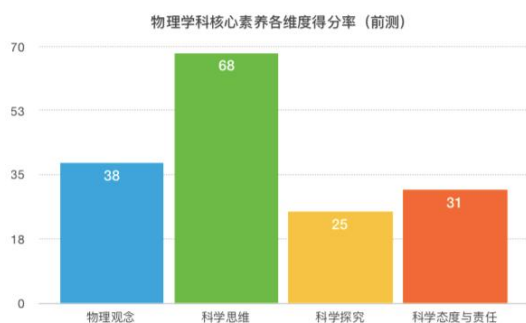


图 1 物理学科核心素养各维度得分率（前测）

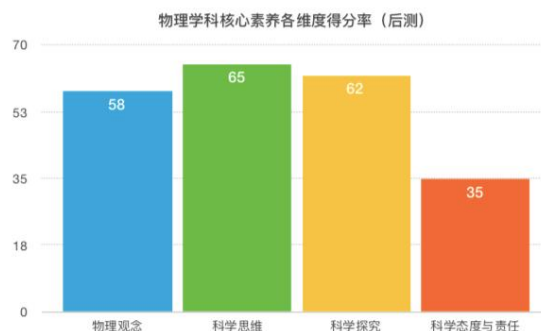


图 2 物理学科核心素养各维度得分率（后测）

关键词：中学物理课程 物理学科核心素养

T-P002

英国中学物理课程体系解析及启示

唐梦

新东方教育科技集团国外考试推广管理中心留学考试研究院

摘要：物理是理工科的必修科目，而中学物理课程衔接着基础科学教育和高等专业教育，具有十分重要的意义。在我国，近几年的高考改革影响了中学物理学科的发展和走向，引发了广泛的讨论和关注。而在近代物理发源地之一的英国，中学物理课程自成一体，既有其独特的优势又有一定的局限性，可以给我们提供一定的启发作用。

英国中学学制为四年，前两年学习通识课程，相当于国内的初中阶段；后两年升入 A Level（Advanced Level）课程，相当于国内的高中阶段。每个阶段都有几十门科目供选择，最终需要完成 3~4 门课程，得到 A Level 成绩，用于申请大学。其中，物理科目是大部分高等院校理学和工学必须或推荐选修的学科，选考人数众多。另外，与我国情况类似，英国也不是全国统考，A Level 考试由 7 个不同的考试机构来提供，因而具有一定的竞争性，促进了课程体系与考试产品的开发、推广和优化。

英国中学物理课程总体特点是知识宽度广、深度浅，虽然各个考试机构有各自的侧重点但总体思路一致。除了基础的声光电热力几个模块以外，还多有涉及量子、通讯、集成电路、核、宇宙、甚至医学影像等等；但每个模块的考试都止步于对基础层面的了解，并没有深层次的理解要求，综合性也不高。在考试形式上与我们有很大的不同，不是以公式运用和数学计算为主，而是更多的考察学生学术理解和讲解能力，对书面表达也会有详细的评分标准。不仅如此，考试题目偏具象化、生活化、灵活化，对学生的物理应用能力有比较高的要求。本次报告将对英国中学物理课程、考纲、教材、测评等方面做出全面的剖析，希望能够为我国的中学物理教学与考试提供一些参考。

关键词：英国中学 A Level 物理 课程体系 考纲 教材

T-P003

OBE 理念下转型本科高校大学物理教学模式研究

杨爽

沈阳城市建设学院

摘要：在转型教育的背景下，文章对我院大学物理教学现状分析，从学校教学实际出发将 OBE 理念和分专业教学应用于大学物理的课程教学提出应从优化原有课程体系、构建 OBE 教学模式，实现大学物理教学的基础教育作用，为学生后继专业课学习打下良好而坚实的基础。通过智慧平台对话课堂、开放课堂与能力课堂，探索合适的教学方法、考核方式等，在课堂教学环节重视启发式教学，将理论与实际情况结合起来，引导学生积极思考，以取得较好的教学效果。

国内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，目前 OBE 理念下转型本科高校进行大学物理课程教学改革研究方面可以说还是刚刚起步，因此如何在该理念下进行大学物理创新教学模式研究是当今一个重要的研究课题。基于 OBE 教学理念，课程逐步过度到成果导向性课堂进行教学实施，教学体系结合实际情况进行建设与优化。为了将成果导向教育贯穿大学物理课程教学——以需求为导向建设课程，灵活引用各种教学资源，设计教学手段改进课程教学方法。

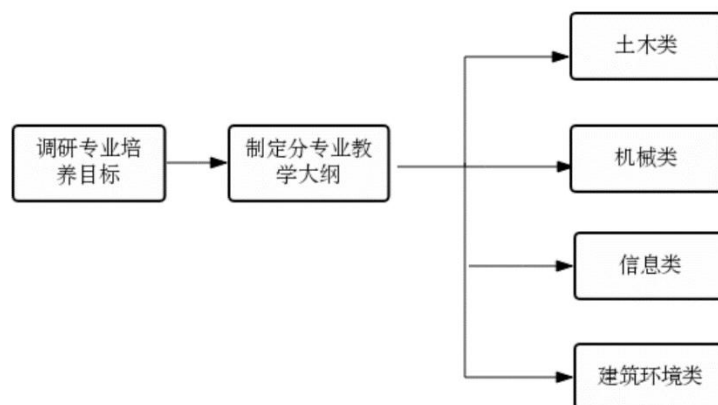


图 1 OBE 模式大学物理分专业教学的模块图

关键词：OBE 教学理念 学习通平台 大学物理 教学模式

T-P004

河南省大学生物理实验竞赛情况简介

何豪、侯晓强

郑州大学物理学院

摘要：大学物理实验课程是所有理工科大学生的公共必修课，具有突出的实践性教学特点，对大学生创新能力、实践能力和团队协作意识的培养有着不可替代的作用；是理工科基础教学过程中不可或缺的重要组成部分。为培养新形势下综合素质优良的理工科专业大学生，在河南省物理学会的推动下，河南省大学生物理实验竞赛于 2017 年开始举办。

河南省大学生物理实验竞赛目前已举行两届，具体情况简介如下：河南省物理学会于 2016 年 11 月召开会议，决定举办河南省大学生物理实验竞赛，并成立了竞赛组委会；经投票决定由郑州大学举办首届比赛。竞赛组委会于 2017 年 1 月在郑州大学召开第一次筹备会，郑州大学物理学院领导、河南省物理学会负责人以及省内 20 余所高校的委员代表均参加了该会议。会议讨论通过了《河南省大学生物理实验竞赛章程》、《河南省大学生物理实验竞赛活动方案》等文件。参照全国和部分省份的竞赛组织活动方案，最终确定采用“笔试+现场实验操作+创新作品展示”的综合考核模式。2017、2018 年 9 月分别在郑州大学和河南大学举行了该项活动；经过两届竞赛活动共约 500 名师生的参与验证，该模式获得了较高的认可度，能够较好的体现物理实验竞赛的目的；基本达到了提高物理实验教学质量、激发广大本科生对物理实验的兴趣与潜能、培养新时代创新型人才的目的。



图 1 首届河南省大学生物理实验竞赛开幕式合影

图 2 首届河南省大学生物理实验竞赛考场

关键词：大学生竞赛，物理实验

T-P005

量纲分析的历史及其在大学物理教学中的贯穿渗透作用

肖重发

江西科技师范大学

摘要: 本文介绍量纲分析的历史以及其在大学物理教学中的贯穿渗透作用。量纲分析的起源一直受到历史学家的争议。19 世纪的法国数学家傅立叶被公认为做出了重要贡献, 其理论基础是物理定律(如 $F=Ma$) 应独立于测量物理量的单位。这就得出了这样的结论: 有意义的定律必须是各种测量单位中的齐次方程, 这一结果最终在白金汉 π 定理中得到了形式化。然而, 量纲分析的首次应用归功于意大利学者丰塞内克斯(François Daviet de Foncenex, 1734-1799)。麦克斯韦在建立量纲分析的现代应用方面发挥了重要作用, 他将质量、长度和时间区分为基本单位, 同时引用其他导出单位。在傅立叶的《热解析理论》中, “维”一词的最初含义是基本单位指数的数值。例如, 加速度被认为是量纲 1 相对于长度单位, 量纲 -2 相对于时间单位。麦克斯韦略微改变了这一点, 他说加速度的量纲是 LT^{-2} , 而不仅仅是指数。

量纲分析在物理学中有非凡的功效, 用它往往可以收到“出奇兵而建奇功”的效果, 优秀物理学家都很善于使用量纲分析。比如雷诺、瑞利、普朗克、爱因斯坦和杨振宁就是这方面的高手。但是在普通物理学中, 一般只在力学课程中会略微提到量纲分析, 关于量纲的应用, 在教学中也只介绍单位的换算、检查公式的对错等少数方面。但事实上, 在普通物理学和四大力学课程, 量纲分析的例子垂首可得, 本文尝试通过一些简单但深刻的例子对之进行阐述, 比如圆的半径与周长和面积的关系, 玻尔兹曼常数与熵的关系, 作用量与普朗克常数的关系从而通过路径积分导致经典力学到量子力学的过渡, 通过五大常数得到普朗克单位, 精细结构常数这个无量纲量的神奇作用。

关键词: 量纲分析 玻尔兹曼常数 普朗克常数 熵 傅立叶 路径积分 精细结构常数 普朗克单位

T-P006

迈克尔逊干涉仪的点光源非定域干涉条纹讨论

陈文博、郭东琴、张胜海

战略支援部队信息工程大学 基础部物理教研室

摘要：迈克尔逊干涉仪是 1881 年由迈克尔逊和莫雷共同研制的精密光学仪器，为爱因斯坦提出狭义相对论奠定了坚实的实验基础，其基本实验设计思想在引力波探测、量子信息、精密加工、军事等方面有重要应用。迈克尔逊干涉仪实验也是大学物理实验中的经典光学实验，激光点光源的迈克尔逊干涉条纹可以等效为两个虚点光源的非定域干涉。然而，由于实验中镜片、观察屏的尺寸限制，往往只能看到条纹的局部，容易造成实验调节与物理图像的不匹配。

我们以观察面（即实验中有限大小的观察屏所在的平面）为 Oxy 、以垂直观察屏中心为 Oz 轴，建立坐标系，考察了无限大观察面和有限小观察屏上分别呈现的干涉条纹形状（圆形、椭圆形、双曲形、直线形等）与两个虚点光源的距离 $2d$ 和二者连线与 Oz 轴夹角 α 的关系。数值模拟中，无限大观察面具有能呈现条纹全部分布信息的优势，对理解实验中有限大观察屏上的条纹具有重要的补充作用。

结合实验调节与数值模拟，我们讨论了两种实验方法调出圆形干涉条纹过程的物理图像。（1）若实验中在观察屏上观察到了弯曲的、但非圆形的干涉条纹，通常的经验是调节镜后螺钉，向条纹越弯曲、越稀疏的方向调整，可以调出圆形干涉条纹。这种调节方法的物理图像可以认为是固定 $2d$ 、改变 α 的过程。（2）若实验中在观察屏上观察到稀疏的“直”条纹，通常的经验是旋转粗调手轮，拉远（或拉近）干涉仪的动臂，可以调出圆形干涉条纹。这种调节方法的物理图像可以认为是两个虚点光源的相对位置由距离近且平行于观察屏向距离远且垂直于观察屏的变化过程。

关键词：迈克尔逊干涉仪 非定域干涉 条纹 观察面 观察屏

T-P007

部分高校新能源专业大学物理实验课程的现状调研

李莉、裴艺丽、张师平、陈森、吴平*

北京科技大学

摘要：新能源科学与工程专业是教育部于 2010 年批准开设的一门新兴工科专业，于 2017 年 2 月被纳入“新工科”范畴。在“新工科”强调学科的交叉与实用、注重传统工业技术与新兴工业技术的融合的理念下，各高校系统培养在风能、太阳能等新能源开发过程中具有实践、创新和管理能力的复合型人才。随新能源技术的迅速发展及其在多领域的深入应用，社会及行业用人单位迫切需要大批高级专业人才。这要求高校针对新能源专业的特殊性，进一步培养并提高学生的相关能力与素质。

课题组对部分已设有新能源科学与工程专业的高校开设的大学物理实验课程内容进行调研，基于对大学物理实验的实验内容及课程设计的分析，探索大学物理实验课程针对新能源专业学生的培养模式。调研发现，新能源专业与机械、土木、计算机等其他工科专业整合，被归类为工科类。高校为工科类专业统一开设大学物理实验课程，实验课程约为 60 学时，内容包括《所迫振动的研究》、《太阳能电池特性研究》、《空气比热容的测定》、《光电效应》、《金属薄膜制作与表征》等基础/综合/设计/研究型实验。实验项目共计约 30 个，涉及力学、热学、电磁学和近代物理等领域。实验课程的项目类比设置比例适当，涉及知识领域分布相对均衡，学时数基本符合教指委的“基本要求”。大学物理实验的课程设置满足了培养学生的实验技能、实践能力与创新意识的基本要求，部分实验项目符合新能源专业的培养需求。但未开设新能源专业的专项实验课程，缺少针对新能源专业学生的专项系统培养，不利于进一步培养并提高学生的专业能力与素质，满足新能源相关行业对高级专业人才的需求。

关键词：新能源 新工科 大学物理实验 大物实验

T-P008

基于微课学习平台的混合教学模式中融入科学美感素质培养的 养的实践研究

郭巧能、杨德林、袁斌、王杰芳、贾瑜

郑州大学物理学院

摘要：信息技术的适度使用能激发学生学习积极性、提高课程教学成效。针对物理教学中普遍存在的“抽象难学”困境，提出了一种基于微课学习平台融入科学美感素质培养的新型混合教学模式。在此基础上，以“大学物理”课程为例，设计并开展了大学物理教学的实证研究。研究表明，新型混合组学生的评估成绩比传统组高，而且前者比后者高了 10.27%，这说明混合组学习兴趣得到了较好的激发，使学生预习复习做题的积极性大大提高。并且对比了这两组学生在这一个学期期末大学物理测试成绩，新型混合组学生的测试成绩也比传统组高出了 8.74%，表明新型混合组学生的分析问题解决问题的能力也得到了显著提升。这些统计数据说明，把这一新混合教学模式应用在大学物理教学上，一方面启发式问题引领下线上机动灵活自主学习和线下课堂里生动活泼听讲互动；另一方面信息技术的动态表征和美感因数的趣味盎然会让学生走入了“具体乐学”易途，取得了好的教学效果。该研究不仅利用信息技术和传授知识之美感元素增强了课程教学成效和美育素质培养，而且对探索大学教育新模式、创新美学教学模式及完善当代大学生素质教育体系具有重要实践意义。

关键词：混合式教学 微课 科学美 大学物理教学

T-P009

“移动学习+”大学本科物理基础实验教学模式构建与实践

白亮、傅海威、李东明、高宏、马成举

西安石油大学理学院

摘要：通过构建“移动学习+”物理实验教学模式，解决现阶段大学本科物理实验教学过程中存在的(1)实验课程教学时间有限，缺少课外学习交流的平台；(2)课程资源单一，缺少针对性教学资源；(3)教学模式单一，教师为主的传统教学，学生个性化学习缺乏，教师缺少分层次教学等问题。该模式以微信公众号(图 1)为学习平台，制作“移动学习+预习(图 2)+操作(图 3)+数据处理”的在线教学资源，具有“移动学习+交流互动(图 4)+资源搜索(图 5)+学习数据统计”功能。利用移动学习高度空间和时间的自由性以及图、文、视频等丰富的教学资源形式，学生掌握学习主动性，自我调控学习过程，教师根据学生移动学习数据和在线交流中的问题，挖掘移动学习数据，对教学内容进行优化，制定课堂教学内容，达到了分层次教学，完成精准教学过程，提高课程教学效果。

经过 5 学期、1.2 万学生、15 万次资源浏览量实践，学生课前准备工作更充分，实验操作更规范、成功率更高，提高了网络环境下的学习准备、学习过程、学习结果的有效性。该模式能够满足教学内容框架要求，结合物理实验理论和实践相结合的特点，通过网络环境，充分利用课前、课中、课后时间，可以将该模式应用于其他实践类课程，也为建设大规模在线开放课程积累了经验、素材，奠定了基础。

关键词：移动学习 物理实验 教学模式



图 1 物理实验二维码

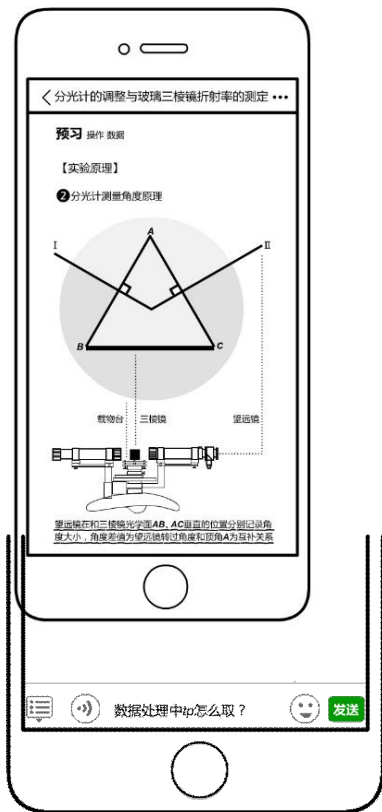


图 2 实验学习模块—预习

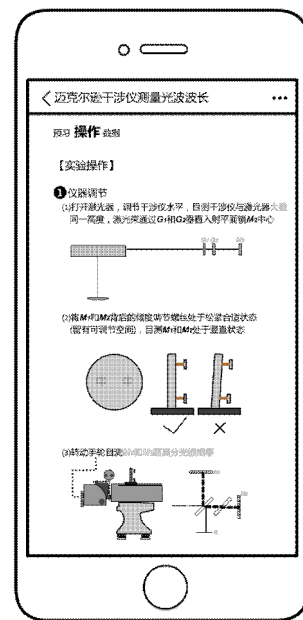


图 3 实验学习模块—操作



图 4 交流互动功能

图 5 资源搜索功能



图 6 学习数据统计功能

T-P010

新工科背景下大学物理教学改革探索与实践

刘志海，武立华

哈尔滨工程大学

摘要：通过更新优化教学内容，对大学物理教学内容进行合理增减，设置前导课程，有效提高课堂效率。建立工程应用背景下大学物理教学案例库，将工程系统与背景知识引入基础课程内容中，激发学生的学习兴趣。多种教学方式自由切换：采用课前推送问题+课上提问+课下讨论的全新教学模式，以 MOOC 视频、习题等形式推送到雨课堂，学生可以通过手机课前、课上和课后实时提问及答题。改进考评方式：在统考卷基础上以新工科专业培养目标为指导针对不同专业增加一些开放题型，有效激发学生的创新意识，使学生自觉培养创新能力。实践结果表明通过大学物理的教学改革，使得教学过程能更好地满足新工科人才培养的需求。

L1(0)和 L1(2)有序合金薄膜中 X 射线衍射表征

樊维佳，丘学鹏，周仕明

同济大学物理科学与工程学院

摘要：利用 x-射线衍射确定晶体结构的成分和晶胞结构不仅是固体物理教学中的一个重要内容，也是一个广泛被科研和工业界应用的实验技术。此部分的学习有利于学生加深对固体物理中较抽象的倒空间和倒格矢的认识，是今后能带理论的基础。其中结构因子和几何因子是教学的难点，我们通过在教学设计中融入实际案例，即利用 X 射线衍射表征与区分 L1(0)和 L1(2)两种有序合金，加深学生对晶格结构的理解深度，提高教学质量。

L1(0)和 L1(2)是两种典型的金属合金相，两者具有相似性，如图 1(a)、(b)所示，前者为四方结构而后者为面心立方。这两相在磁性金属合金中广泛存在，例如作为垂直磁记录材料的 L1(0)FePt，以及常用的反铁磁金属 L1(2)IrMn₃ 等。我们通过倾斜 θ - 2θ 扫描（如图 1(c)、(d)所示）、计算结构因子和几何因子计算消光条件，从而实现有序合金中 L1(0)和 L1(2)两相的区分。具体的实验案例和针对一手原始数据的分析，学生不仅能够从中加深对教学理论部分的理解，而且还能培养学生的科研热情，有利于高校拔尖人才的培养。

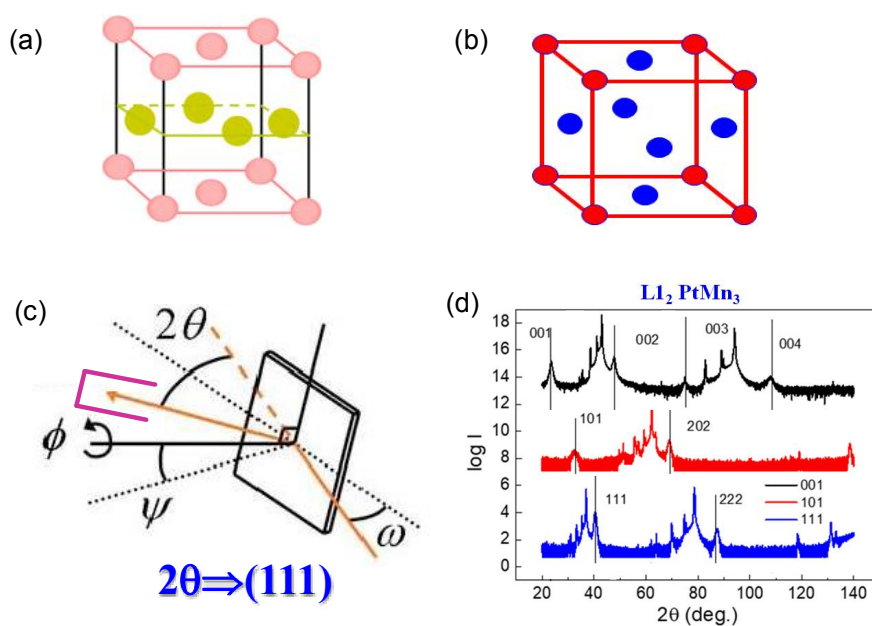


图 1: (a) L1(0)相晶格结构示意图，(b) L1(2)相晶格结构示意图，(c) 倾斜 θ - 2θ 测量示意图，(d)典型的 L1(2)相 X 射线衍射谱。

关键词: X 射线衍射 有序合金 晶格结构 固体物理教学

T-P012

“支架理论”对《大学物理》一道期末考题的分析

李翠莲

上海交通大学物理与天文学院

摘要: 在《大学物理》课程教学中,我们发现学生对标准答案有较强的依赖性;对没有标准答案的练习题,学生不知从何处入手,更不知道怎样检查自己解答的对与错;针对这种现象,本文拟从一道期末考题学生们的答案分析出发,探讨用支架理论指导学生练习、考试时检查答案的正确性,提高学生正确理解和解决问题的能力。研究发现不同知识层级的学生需要搭建不同级别的支架,通过合适的支架各个知识层级的学生皆可以完成对问题答案的自查自纠,获得对自己所得结论正确与否的辨识能力,放弃“标准答案”这根实际问题不存在的拐杖,切实提高学生的自学能力。

关键词: 支架理论 标准答案 考题

T-P013

利用激光吸收谱测量锂 6 原子能级精细结构

李可 覃菊秋 叶艺婷 宋红芳

湖州师范学院理学院,湖州

摘要: 自旋-轨道耦合是原子物理学和量子物理的重要教学内容。自旋-轨道耦合理论很好的解释了碱金属原子能级的精细结构。在实验教学中,通常采用常规光谱学方法,例如用单色仪测量氢原子光谱;利用迈克尔逊干涉仪测量钠黄光双线波长差等。存在着调节难度大、精度受衍射极限限制和测量速度慢的问题。自上世纪激光出现以来,激光光谱学的发展和应用已经非常成熟和广泛。激光有方向性和单色性好、高亮度和频率调谐速度快等特点。利用激光光谱学方法,波长分辨率可达 1 pm (10^{-12} m),可以实现在数十毫秒内测量碱金属原子的精细结构和超精细结构光谱。有助于学生更好的理解自旋-轨道耦合和核自旋这两个知识点。我们以湖州师范学院冷原子实验室为基础,开展了以一个以锂 6 热管炉、一台 671 nm 半导体激光和一台自由光谱程为 1.5 GHz 的法布里-珀罗干涉仪 (F-P 扫描共焦腔

干涉仪)为主要设备的设计性实验 课程建设。学生通过该设计性实验课程的学习,了解锂 6 原子炉的制作方法、温度调节和监测,掌握半 导体激光器、F-P 扫描共焦腔干涉仪的工作原理和具体操作步聚。在此基础上,完成观测锂 6 原子吸收 谱光路的调节,实验观测锂 6 原子能级精细结构吸收谱并存储实验数据,最后利用我们自己编写的软件 处理数据,包括利用 FP 腔相邻透射峰频率间隔为 1.5GHz,标定激光扫描电压和频率变化量之间的关系,用于测量锂 6 原子精细结构能级间隔。

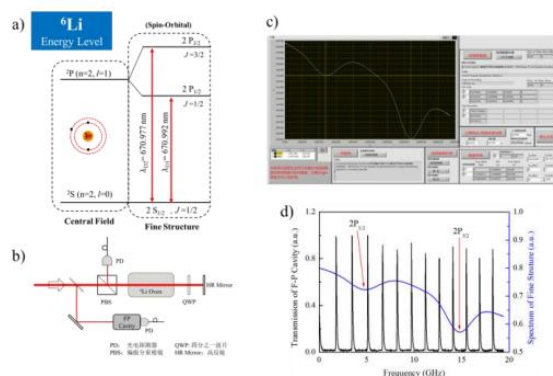


图 1, 利用激光吸收谱测量锂 6 原子能级精细结构。a) 锂 6 原子能级结构; b) 实验的光路图; c) 数据 处理的软件界面; d) 用 F-P 腔标定和测量锂 6 原子能级精细结构的数据处理结果。

关键词: 锂 6 原子 精细结构 自旋-轨道耦合 法布里-珀罗干涉仪

T-P014

中美大学生量子力学概念理解情况比较

朱广天

华东师范大学 教师教育学院

摘要: 中国学生在物理和数学等多项 STEM 评估中表现突出[1, 2]。此前的研究表明, 中国学生在力学 概念测试(Force Concept Inventory, FCI)和简明电磁学测试(Brief Electricity & Magnetism Assessment, BEMA)方面优于美国学生[1]。由于中国的大学生在高中阶段都接受了大量的初等物理训练, 这一优势 并不令人感到意外。然而, 中国学生能否在高等物理课程中同样保持优势仍是未知数。 本文对美国和中国大学生对本科量子力学相关概念的理解情况进行了比较研究。中国大学生和美 国大学生在大学以前都没有学过量子力学, 且量子力学的概念和原理与学生以前在高中物理中的经验 有很大的不同。因此, 高中阶段大量的初等物理训练对于学生在量子力学课程中的表现影响不大。 我们采用量子力学调查问卷

(Quantum Mechanics Survey, QMS) 对来自中国和美国 10 所大学的 400 多名本科生进行了测试。QMS 包含了 31 道多项选择题, 侧重于考察学生的概念框架而非计算能力, 其信度和效度也已经过了检验[3]。测试结果表明, 与力学或电磁学等大学物理入门内容的测试情况不同, 美国大学学生在量子力学概念掌握方面的表现略优于中国学生。

关键词: 量子力学 物理教育研究 中美比较

T-P015

基于 PhET 仿真实验的物理实验教学应用再开发

马颖 谢洪鲸 梁广星 黎杨飞

广州大学物理与电子工程学院

摘要: 文章分析了仿真实验在中学物理教学中的作用和相关背景, 讨论了若干现行仿真实验软件的优缺点, 着重介绍了 PhET 仿真实验程序。结合人民教育出版社初高中物理课本的物理实验进行分析, 并以声学、热学、力学、光学、电学把物理实验分类, 我们发现 PhET 仿真实验适合再开发并整合为离线软件包, 可应用于偏远地区网络覆盖不足环境下的物理实验教学。

本文介绍了基于 PhET 仿真实验软件集合的再开发方法以及开发步骤。为了实现通用性, 我们采用 HTML 超文本标记语言编写, 并集成封装成一个仿真实验合集, 降低使用难度, 配合人民教育出版社初高中课本的部分物理实验进行模拟并取得了成功, 表明基于 PhET 仿真实验的物理实验教学再开发应用的可行性和实用性。

本项目工作采用 PhET 官方网站开发出来的免费仿真物理实验, 分为 JRE 和 HTML 两种类型, 实验项目数量覆盖中学物理大部分内容。此两种类型的仿真实验均为开源, 且可通过自主开发形成可为己所用的教学工具, 亦可运用仿真软件配合教学教法联系实际情况开发校本课程。PhET 仿真实验在开发成本、自由度是其他同类例如 NOBOOK 虚拟实验室无法具备的。

通过仿真实验的模拟, 可以生动形象地实现物理课程教学, 并可以对一部分需要理想状态下的实验进行模拟并得出数据; 在学习使用该仿真实验的基础上, 参照教科书进行教案或学案的汇编; 亦可让仿真实验融入其原有的教学模式风格并有所创新, 灵活运用仿真实验,

达到可以配合实际教学的效果并根据实际情况开发校本课程。

已经完成的工作尽量还原实验步骤并保留原 PhET 的实验截图，使其作为校本课程编辑的素材积累，在教学实践中能为对仿真物理实验感兴趣的师生们提供借鉴，为仿真实验在物理实际课堂教学中提供参考。

T-P016

费曼圆盘佯谬对称实验设计

刘忠、王社

武汉城市职业学院电子工程系

摘要：本文介绍另一种费曼圆盘佯谬实验方法，同电动力学中的费曼圆盘设计类似，从电磁场动量守恒出发，实现电磁场动量向机械动量的转换。该设计方法研究了电磁波驻波条件下电磁场动量流向机械动量转移的机制，具体实验方法为构造电磁波驻波腔，其中注入定频微波场，驻波腔中形成局部空间磁场，对应于费曼圆盘佯谬实验中断电后产生的旋转感应电场，在磁场中置入一段导体，对应于费曼圆盘佯谬实验中的带电圆球，导体中流过与微波磁场同频的电流，电流导体与磁场垂直时产生最大的安培力，安培力驱使导体运动，对应于费曼圆盘佯谬实验中的圆盘转动，根据电动力学和电磁感应原理，有电磁动量流向导体，产生机械动量；磁场中运动导体产生反电动势，电能转化为机械能，本设计阐述了经典电动力学中的费曼圆盘佯谬实验的对称方法，即旋转电场对应驻波磁场，带电球体对应电流导体，解释了除电磁场动量变化率外，电磁场动量流向实体机械动量转移的方法，由此提出在电磁驻波磁场条件下磁场对电流的安培力效应，设计了电磁场动量流向机械动量转移的新实验，该实验方法同样证明了系统的电磁动量守恒。

关键词：费曼圆盘佯谬 电磁场动量流 驻波电磁场 安培力 洛仑兹力；

T-P017

近代物理实验“课程思政”教学实践——以金割效应物理摆为例

景佳、刘彩霞、张霆、孙伟、毛小丽

合肥工业大学电子科学与应用物理学院

摘要：习近平总书记 2016 年 12 月在全国高校思想政治工作会议上，指出“高校其他各门课都要守好一段渠、种好责任田，使各类课程与思想政治理论课同向同行，形成协同效应”。这是对“课程思政”的科学概括和集中阐述。在课程教学过程中将“课程思政”这一主题自然地融入到实际教学中，将其贯穿于课程教学目标、教学内容、教学环节、教师的精神风貌等诸多课堂因素中，“课程思政”的目标通过这些课堂因素得以体现和落实。

合肥工业大学大学近代物理实验课程团队以自制实验《金割效应物理摆周期的测定》为例，介绍如何将大学物理实验课程与大学生的思想政治教育相结合，在立足课程本身特色的基础上，提炼出爱校情怀、社会责任人文精神等要素，从而实现思政寓课程、课程融思政，充分发挥专业教师在思想政治教育中的作用。

黄金分割法也叫 0.618 法，这种方法以较少的实验次数，迅速找到最优方案，因而是一种简便而先进的优选法。自从 2500 年前毕达哥拉斯作五角星发现 0.618 妙用以来，在数学、物理、生物等一些领域中，都发现了 0.618 的存在。而通过对物理摆周期变化的极值现象的研究，能让学生充分体会 0.618 法的优越性。金割效应物理摆是合肥工业大学陆正亚教授、梅忠义副教授等将黄金分割法与复摆结合后研制的一种力学实验仪器，使用该仪器除了可以用黄金分割法优选物理摆周期的最小值外，还可进行多项研究工作。通过金割效应物理摆实验教学能够有效地提高学生的创新能力、综合能力、分析和解决问题的能力以及优选极值的辩证思维能力。使用计算机对实验数据进行实时采集和处理，提高了实验的综合程度和学生的实验兴趣。在课堂教学中贯穿“课程思政”，是一项长期而艰巨的任务。在物理实验教学中，还有很多值得挖掘的方法，需要不断地进行探索，从而更好的将“课程思政”落实到课堂教学当中。

关键词： 黄金分割法 物理摆

T-P018

PBL 项目式学习在物理教育改革中的可行性分析及探索

马继云

北京大学附属中学

摘要：随着信息技术和全球科技的发展，时代对人才的需求，甚至是对公民素质的需求都在发生着快速的变化。基础教育改革在二十世纪末二十一世纪初便已经成为各个国家重点关注问题。我国也从 2002 年开始推行基础教育改革，最终目的是能在 21 世纪建立起素质教育的课程体系，培养适应新时代发展的人才和全球公民。

项目式学习（Project based learning，缩写为 PBL）是目前国内外普遍认可的学习模式。项目式学习的理论基础是 John Dewey 的建构主义学习理论，他认为学习是学习者从目标出发，在完成任务和目标的过程中通过教育者的引导，同伴的合作交流，自己的分析反馈而获得知识和能力技能的过程。项目式学习可以锻炼学习者在新的环境下不断学习，实现学习能力的培养，成为一名终身学习者。项目式学习也有自己的优势和不足，因此在历史的舞台上也有过几次起伏，褒贬不一。^[1]随着经验的积累和研究的不断深入，以及经济及社会环境的变化，项目式学习法再次成为教育舞台上的主角。

北京大学附属中学是我国基础教育改革的先锋，我们在物理教学中不断学习理论知识，摸索和实践新的教学模式，最终构建起了一套基于项目式学习为核心的课程体系。课程中既注重知识体系的建立，同时也注重实践探究，知识转化，让学生在抽象的概念知识学习和枯燥的刷题训练变成严谨的实验设计，交流反馈，论文撰写等多样化的落实模式。除了将课程内教学内容和教学方式多样化外，我们还开设了专门的项目类工程课，可以让学生更加专注的进行知识的运用和转化。

关键词： 基础教育改革 项目式学习 物理教育

T-P019

对分课堂在《近代物理实验》课的教学探索

荣振宇、张莉、李洪蕾、王静、刘欣

济南大学物理科学与技术学院

摘要：近年来随着互联网技术的飞速发展，以翻转课堂、慕课(MOOC)、SPOC 为代表的在线开放课程发展迅猛，新的教学模式对当今的高等教育带来了巨大冲击。《近代物理实验》作为物理学专业高年级的一门专业实验课，其教学内容较之《普通物理实验》难度增大，且涉及的知识点多，综合性强，因此单纯依靠网络在线课程进行课前自学存在一定的难度。

对分课堂是复旦大学张学新教授提出的一种新的教学模式，该模式提倡新课从教师的讲授开始，学生课下根据教师讲授的内容进行有针对性的消化吸收，最后再通过课堂讨论和师生互动进行强化。教学团队在此基础上提出了“课堂预习——课下预习——课堂操作——完成报告”的四步对分课堂实验教学法，并在两届学生中开展了教学改革试点。这种新的教学模式需要教师在课堂预习中采用互动交流的方式来参与到学生的实验预习，并依据学生的反馈针对不同需求的学生讲解实验，同时还要留给学生必要思考空间以便在课下预习中进行完善、巩固和加强。将对分课堂应用于《近代物理实验》课，既保证了知识传授的系统性，又增强了师生互动，提高了学习的针对性，取得了较好的教学效果。

关键词：对分课堂 近代物理实验 合作教学

物理实验教学“1+n”模式的实践

田菁¹、柴志方²

1.华东师范大学教师教育学院

2.华东师范大学物理与电子科学学院

摘要：探究性、设计性物理实验的作用是用来培养学生的创新能力，但目前的教学模式普遍没有给学生足够的自主提出探究性问题的空间，达不到对学生探究题目生成能力的培养。基于我校物理学专业学生思维活跃、动手能力强、物理基础知识扎实等特点，我们创造性地设计了物理实验的“1+n”授课模式。在“1+n”模式下，学生在完成一个必做实验的过程中，要通过观察、思考，并与任课教师讨论，生成一个探究性课题。对于同一组学生，他们完成的必做实验是一样的，但是探究性课题则彼此不同，有几个学生就有几个不同的课题，因此“1+n”模式中的“1”指的是一个必做实验，“n”则指的是多种拓展的可能，多个不一样的课题。该实验教学模式目前经过了二个学期的实践。具体在实践时，学生在第一周完成基础实验的同时，生成拓展性课题，第二周要对自主设计的拓展实验进行研究。该模式使学生真正完整地参与到实验探究的过程中，尤其增加了提出探究题目的环节；同时该模式实现了新旧知识的衔接，学生在已有知识的基础上进行创新，习得新的知识和经验，激发了学生的创新思维。“1+n”模式要求教师对给出的实验题目要充分准备，每年也要补充新的实验题目，让学生能够基于实验题目开展拓展研究。同时，学生会提出多种可能的课题。因而，新的教学模式对教师提出了更高的要求。

关键词：探究性实验 设计性实验 大学物理实验 创新能力 教学模式

T-P021

提高留学生大学物理实验教学质量的探索

景佳、李建设、陈美霞、张霆、毛小丽

合肥工业大学电子科学与应用物理学院

摘要: 合肥工业大学每年接收来自十几个不同国家的近百名本科留学生就读。大学物理实验是理工科学生本科阶段必修的基础课程。对于学生加深对物理理论知识的理解与认识,掌握进行科学实验的基本思路、方法和技巧,具有重要的地位。由于留学生背景不同,来华前各自接受的前期教育大相径庭,对大学物理实验教学的接受度和理解方式存在很大差异。

调研中发现,留学生先修的大学物理理论课程成绩比大学物理实验成绩高出很多。进一步访谈授课教师和留学生,发现理论课学习中可以课前多次预习,课后反复复习,图书馆的英文物理教材很多,网上也有很多物理理论课程视频等。这些都会对自主学习有很大帮助,而大学物理实验课程则不然,一方面,各个高校的实验项目和仪器不尽相同,网上视频课程不适用;另一方面,实验课要求当堂完成操作和数据采集,对留学生来说难度很大。而且实验室的大部分是国产仪器,面板和说明书都是中文居多带来了很大的困扰。

物理实验中心 2017 年起建立了基础物理网上虚拟实验系统。借助于多媒体与仿真技术,在计算机上实现操作各环节的相关软硬件环境,实验者可以近似于现实的实验场景中完成所有操作。本研究采用的虚拟实验系统是基于中科大奥瑞公司的虚拟实验系统二次开发,包含了教指委基本要求的所有物理实验。用户可以通过中英文切换自由选择熟悉的语言环境进行反复的操作。所有的物理实验专业词汇按照“十二五”规划双语教材《大学物理实验》等进行了规范化翻译。在教学实践中,要求所有学生必须按本人账号登录虚拟实验系统进行预习并完成相应的思考题。此外,虚拟系统中对于操作复杂,按键、旋钮、档位较多的仪器,特别设计了实验仪器面板的中英对照功能,有效降低留学生的阅读障碍。

留学生大学物理实验课经过 2017 年以来的运行实践已基本实现了对留学生大学物理实验教学的规范化运行。坚持以同样的标准对中外学生评分,不因为是留学生而降低要求,得到了广泛的好评。

关键词: 大学物理实验 教学研究 留学生

T-P022

探索新生学习模式转变的有效途径——依托学术竞赛的 实验教学模式改革

潘葳 叶曦 罗旭东 周红 王宇兴 王锦辉 刘世勇 陈列文

上海交通大学物理与天文学院

摘要：近几年来，随着经济和产业结构的发展，社会对于人才的要求已经改变，高校的培养目标也随之发生相应变化。我校旨在坚持以学生为中心的基础上，培养具有扎实专业基础理论、知识与技能，具备社会责任感、创新精神、实践能力、人文情怀和全球视野的卓越创新人才。因此，学校鼓励各研究实验室向本科生开放，以帮助其了解并学习前沿科学技术知识。需要指出的是，尽管学校对本科生的创新和实践能力培养方面提出了更高的要求，但我们的培养主体——高中毕业生非常善于学习知识（原理-理解-应用），但不擅长归纳知识（现象-定律-原理），且其实践能力参差不齐，大部分缺乏基本的实验研究素养，知识面较为狭隘，直接进入科研实验室学习存在一定的障碍。这些矛盾给低年级实践类课程提出了新的要求，如何在较短的时间内，以学生为中心，帮助其从中学被动式的知识学习模式转变到大学的主动式知识归纳总结模式；并在其知识框架范围内，培养其基本的科学研究素养、创新能力、协作能力、有效的沟通交流和总结表达的能力，以帮助其以后能更好更快的进入科学研究工作。

传统的实验课程教学中，学生在经过预习和听老师讲授后完成实验，同时，由于学时和场地的限制，大部分同学并不能对自己感兴趣的内容进行系统性的探究，课程中形成的知识体系易被割裂，没有连贯性。最为关键的是，事实上这还是一种被动式的学习过程，学生延续了高中的学习习惯，被动的接受知识。为此，我们依托学术竞赛对一年级的物理实验教学模式进行改革，让学生在完成常规经典物理实验之余，完成一个自主实验项目。该实验以学生为主，教师为辅，让学生以小组为单位，根据自主实验的题目自行查阅资料、设计实验方案、加工购买器材并搭建实验设备系统来完成实验，教师只是按照学生的要求，给学生提供场地和所要求的大型仪器，定期听取学生汇报进度，和学生讨论他们的问题。借助于此项改革，我们有机结合了实验课堂教学、自主实验和程序设计等教学内容，进一步的问卷调研，成绩对比和课程评价等都表明，自主实验确实有助于培养学生自主探究精神，提高学生的学

习效果，是使学生尽快完成由中学学习方式向大学学习方式转变的一条有效途径。

关键词：实验教学、学习习惯、学术竞赛、自主实验

T-P023

高中生物理模型建构能力发展趋势研究

桑芝芳、陆玫琳

苏州大学物理科学与技术学院

摘要：本文在相关理论研究的基础上，建立了模型建构能力表现框架。通过对某高中学生进行3年的追踪研究，探讨了高中生物理模型建构能力的发展趋势。研究发现，从整体来看高中学生的模型建构能力在高中三年间整体呈线性递增的发展趋势，但在不同学期的发展速度不一，高三下学期的发展速度最快，说明高三下学期的学习对学生模型建构能力的培养有很大的促进作用。男女生的模型建构能力发展存在一定的性别差异。男生的模型建构能力的初始平均值都高于女生，但随着时间的推移，这种差距在慢慢缩小，最后趋于一致，甚至在某些维度上女生能反超男生。从成绩分组来看，成绩排名靠前的学生始终处于较高的能力水平，且随着时间的推移也能一直维持这一水平。在模型建构能力的较低层级能力维度上，排名靠后的学生是能够通过学习有所提高的，但在较高层级的能力维度上，高中三年的学习对他们并没与显著的促进作用。

原因分析：(1) 高中物理知识本身的特点对学生的学学习造成一定困难，学生在高一刚开始学习高中物理需要一个适应期，因此在高中的第一年学生的能力发展并没有较大的进步；(2) 学生的认知能力随着年龄增长而增长，因此在高二和高三阶段，学生能更好地掌握学习策略，从而更有效地进行学习；(3) 高三年级学生的目标更加明确，内在动机增强，从而对物理学习和能力发展产生较大正向影响，因此学生在高三阶段的能力发展速度较快；(4) 成绩排名靠后的学生的学习兴趣和动力不足，自控力不强，导致他们在学习方面存在困难。同时，高中物理对各种能力综合应用要求较高，这类学生缺乏有效的学习策略，学习的成效不好。因此，对于学习物理较为困难的学生，注重基础物理知识的学习和训练，培养他们的物理学习兴趣，这对他们模型建构能力发展具有较大促进作用。

关键词：物理学科核心素养 科学思维 模型建构 追踪研究

T-P024

支撑地方光电子产业发展的光电类课程建设与改革

郭杰，杨卫平，冯洁，王伟，欧全宏，李仁康

云南师范大学物理与电子信息学院

摘要：光电子产业是高新技术产业的核心领域，云南是中国光学仪器的摇篮，经过多年来的快速发展，云南省初步形成了以红外及微光夜视、光电子信息材料、太阳能电池等为主导、以光机电一体化设备、半导体照明、OLED 等产业为补充的光电子产业发展格局。其中、红外热像系统已形成从材料到整机生产的完整产业链，微光夜视产品在国内具有较强优势；光伏产业具备了良好的发展基础。部分领域形成了光电子技术研究和产品研发、生产的科研院所和骨干企业。因此，省内高校需要承担起培养高质量的光电技术专业人才，服务地方光电子产业的发展。云南师范大学光学工程学科起步于上世纪 70 年代物理系的太阳能研究室，1984 年成立太阳能研究所并招收硕士研究生。“九五”期间，光学工程学科被列为云南省重点建设学科，“十二五”被列为云南省博士点建设学科，“十三五”被列为云南省“双一流”高峰建设学科。2000 年获一级学科硕士学位授权点，2018 年获一级学科博士学位授权点。目前形成本科（物理学、光电信息科学与工程专业）-硕士（光学、光学光学工程专业）-博士（光学工程专业）的培养体系，为云南省光电子产业的发展提供了智力支持。因此，近年来，云南师范大学物理学专业的培养方案讨论和课程大纲改革一直围绕地方光电子产业的相关科学和技术。尽管光电类课程经过几年的改革，学生在光学和光电子技术方面基础得到切实提高，但是，从毕业生参加企业面试和就业情况看，仍然无法获得省内光电企业的青睐。

本文调研了国内、国外师范院校物理学专业光电类课程建设，并以云南师范大学的物理学和光电信息科学与工程专业的课程建设为例，以服务地方高新产业为目标，从培养方案、课程设置、教学内容、教学团队、实习实践、开放性创新实验等方面探讨师范类院校物理系的光电类课程群建设和教学改革。本文对其他院校物理学专业光学光电类课程教学改革具有一定的借鉴意义。

T-P025

在大学物理课程中引入拉曼光谱学实例浅析

张师平、牟天钰、裴艺丽、李莉、吴平*

北京科技大学

摘要：拉曼光谱学是用来研究晶格及分子的振动模式、旋转模式和在一系统里的其他低频模式的一种分光技术。通常情况下，当一束单色光照射在物体上，其反射或透射的绝大部分的光的波长不发生变化，这种情况下称之为瑞利散射，是一种光的弹性散射。而有一小部分的光由于与物体的晶格或分子的振动发生了相互作用，其反射或透射的光的波长发生了增大或减小的现象，这就是拉曼散射，是一种光的非弹性散射。在 1928 年由印度科学家钱德拉塞卡拉·拉曼利用太阳光观察到的拉曼散射现象，并于 1930 年获得了诺贝尔物理学奖。随着激光技术的发展，拉曼光谱学已经成为凝聚态物理中一项重要的实验测试手段，由于不同物质的化学键以及对称分子都有特殊振动的信息，每种具有拉曼活性的物质，其拉曼光谱的特征都是与众不同的，因此人们可以利用拉曼光谱对物质进行鉴定。目前，拉曼光谱已经被广泛的应用于物理学、化学、生物学、医学、食品安全、环境科学等诸多领域。随着拉曼技术的提升，近些年又发展出显微拉曼技术、共振拉曼技术、表面增强拉曼技术、表面增强共振拉曼技术、针尖增强拉曼技术等。

本文将通过对拉曼光谱的原理、应用的讲解，将拉曼光谱技术的原理及其应用实例，尤其是将拉曼光谱学中的一些新技术的原理及其应用实例引入到大学物理课程中。帮助大学物理的授课教师在其授课环节中增加近代物理和高新技术物理的新进展的实例，以达到丰富授课内容，提升学生兴趣的目的。

关键词：拉曼光谱 大学物理

T-P026

部分高校人工智能专业大学物理实验课程的现状调研

裴艺丽、李莉、张师平、陈森、吴平*

北京科技大学

摘要: 教育部在《高等学校人工智能创新行动计划》中强调,要加强人工智能领域专业建设,推进“新工科”建设,《教育部关于公布 2018 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》显示,全国共有 35 所高校获首批“人工智能”新专业建设资格。课题组团队对部分已建立“人工智能”新专业的高校开设的大学物理实验课程内容进行调研,以期对我国新工科背景下,人工智能方向在大学物理实验课程上的培养模式进行探索。调研发现,高校的人工智能专业多是依托本校的计算机与通信工程、信息工程、自动化等优势学科,整合本校人工智能相关领域资源而组建;人工智能专业旨在培养扎实掌握人工智能基础理论、基本方法和应用技术,熟悉人工智能相关交叉学科知识的复合型卓越工程技术人才、高科技人才、优秀拔尖人才;北京科技大学、浙江工业大学、江西理工大学物理实验课程总学时数为 48 学时,哈尔滨工业大学为 60 学时,西安交通大学为 64 学时;高校开设的大学物理实验项目类别为基础实验、综合实验、设计/研究型实验,实验课程具体内容涉及到杨氏模量、声速测量等力学实验,空气比热容比、液体黏度等热学实验,分光计的调节、迈克尔逊等光学实验,伏安特性、示波器等电磁学实验,光电效应、弗兰克-赫兹等近代物理实验,并未为人工智能专业设置专项实验。

大学物理实验课程内容设置能够满足传统工科学生的培养目标,对新工科背景下“人工智能”专业学生的培养稍显不足。对现有的大学物理实验项目进行局部调整和改造升级,建设智慧实验室,对培养熟悉人工智能相关交叉学科知识的复合型人才尤为重要;人工智能新专业的开设对于实验教师队伍提出了更高的要求,在针对现有工科开设的大学物理实验课程教学中融入 AI 元素,以“人工智能+”的理念进行学科建设和人才培养至关重要。

关键词: 新工科 人工智能 大学物理实验课程

基于数据反馈的^{1,2}大学物理差异化教学模式研究

郭健勇^{1,2}、赵光欣¹、黄熙¹、谭艳蓉¹、管薇¹、胡中华¹、朱泉水²

1 武汉纺织大学电子与电气工程学院

2 大学物理国家级实验教学示范中心(NCHU)

摘要:新工科建设要求大学生具有良好的工程能力和创新能力。作为自然科学和工程技术的基础,物理学面临着重要的机遇和挑战。一方面,新高考改革的全面实施,使得学生在高中阶段对物理课程的知识结构和掌握层次上差异性不断增加,学生对于大学物理教学提出了个性化需求。另一方面,新工科背景下不同专业的学生,对专业知识和基础知识的认识和需求也表现出明显的差异。如何实现物理基础课与专业课程良好融合,满足学生的差异化需求,成为大学物理亟待解决的问题。在线教学平台的出现为大学物理实施具有针对性的差异化教学提供了可能。以学习通、雨课堂等在线平台为例,其数据管理系统可以提供课前、课中及课后各教学环节的完整、实时数据。结合采集的学习数据,选择合适的数据分析方法,建立模型,得出针对学生个体的难点和结合学生整体的热点。基于数据反馈,借助于网络平台,可实施诸如学业预警、小范围干预等等手段,开发针对不同专业、不同基础学生的差异化教学模式,可实现教学中薄弱环节的突破与强化,有效提高学习兴趣和学习效率。同时,基于数据反馈的差异化教学过程,需要教师灵活处理各种学习数据,这对于提高教师的管理能力同样具有重要的促进作用。

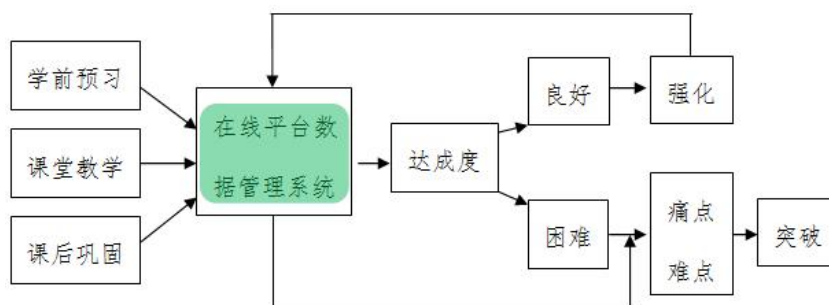


图1 基于在线教学平台的数据管理模式

关键词: 大学物理 网络教学平台 数据管理 教学模式