

新工科背景下“大学物理”与高等数学融合教学改革研究

——基于问卷调查的实证分析与路径构建

邬良能*, 平广兴, 沈鑫, 杨静华, 陶继成

中国计量大学理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年8月24日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年9月28日

摘要

随着新工科教育理念的提出, 将高等数学与大学物理课程进行有机结合成为提升学生综合能力和创新思维的重要途径。本文旨在探讨在新工科背景下, 基于问卷调查实证分析, 如何通过优化教学设计、引入现代化教学手段以及强化跨学科合作等方式, 在《大学物理》课程中有效融入高等数学知识, 以期提高教学质量, 培养适应新时代需求的复合型人才。

关键词

新工科, 高等数学, 大学物理, 教学改革, 跨学科融合

Research and Practice on the Organic Integration of Advanced Mathematics Knowledge in the Teaching of “College Physics” within the Context of New Engineering Disciplines

—Empirical Analysis and Path Construction Based on Questionnaire Survey

Liangneng Wu*, Guangxing Ping, Xin Shen, Jinghua Yang, Jicheng Tao

College of Sciences, China Jiliang University, Hangzhou Zhejiang

*通讯作者。

文章引用: 邬良能, 平广兴, 沈鑫, 杨静华, 陶继成. 新工科背景下“大学物理”与高等数学融合教学改革研究[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 55-63. DOI: 10.12677/ae.2025.15101801

Abstract

With the proposal of the new engineering education philosophy, the organic integration of higher mathematics and physics courses has become an important approach to enhance students' comprehensive abilities and innovative thinking. This paper aims to explore, through empirical analysis based on questionnaire surveys, how to effectively incorporate higher mathematics knowledge into the University Physics curriculum under the new engineering context by optimizing teaching designs, introducing modern teaching methods, and strengthening interdisciplinary collaboration. The goal is to improve teaching quality and cultivate multi-disciplinary talents who meet the demands of the new era.

Keywords

New Engineering Disciplines, Advanced Mathematics, College Physics, Teaching Reform, Interdisciplinary Integration

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着时代的进步和科学技术的迅猛发展，新工科教育理念应运而生，培养具有跨学科能力的复合型人才已成了高等教育当前面临的紧要任务。而《大学物理》作为理工科学习中一门重要的课程，发挥了打破学科之间壁垒的作用，大量使用数学知识，将理论运用和解决实际工程问题结合起来。STEM 教育强调科学、技术、工程与数学的有机融合，正是推动此类跨学科教学的重要理念支撑[1]。早期人们的研究已揭示了物理与数学的天然互补性[2]，数学是物理学思维的语言，并且物理给数学的发展提供了良好的背景环境，微积分不仅能够描述物体运动轨迹，更能展示牛顿定律的变分原理；偏微分方程以及矢量分析也为电动力学中的电磁场应用提供更准确的工具，这些交融会让学生由计算层次上升到探究原理的层次。这种以整合为核心的教学思路，正是 STEM 教育所倡导的跨学科思维与实践能力的体现。而且新的工科需要具有多方面领域的交叉学科的能力，在一些材料类、机器人的项目中会用微分方程来提高其力学性能或建立模型求解机械系统的问题等，都会让学生处理工程的能力提升，而这些都离不开融合数学才能完成。

众所周知，常规的教学普遍存在着抽象的数学工具应用与解决具体物理问题脱节这一不正常的现象。这就造成了我们各门课程处于分离状态，不利于学生对知识本质的理解及处理复杂工程问题能力的培养。其实物理学和数学的概念都是彼此紧密相关的：物理概念离不开数学的帮助，数学概念也受物理问题的影响而发展起来。近些年的一些教学探索大多侧重于探讨如何将一些具体的数学工具(如微积分)应用到具体的物理课上能取得较好的教学效果[3][4]。有学者从教学大纲、教材安排、相关知识的渗透与思想方法融汇三方面论述了大学物理与高等数学课程整合的方式[5]；也有地方高校组织数模组队工作，指导相关教师带领本校学生参加各种级别的数学建模比赛，以提升其自身水平和创新能力[6]。目前，在新时代背景下所倡导的新工科教育是学科交叉与联系实际并行，这对我们大学物理课的教改提出了更高的要求。

我们在学校内对所授班级学能源工程和光电工程专业的学生发起问卷调研(附录), 共有 187 份问卷, 其中男生 134 名, 女生 53 名, 男女性别比例为 7:3, 符合普通工科院校学生特点。通过此次调研总结出结论: 用计算工具(Matlab、Python 仿真)的直观性来展示抽象物理知识(如数值解法展示谐振子运动方程), 设置问题导向型案例(电路中微分方程模型), 激励更多的人加入进来; 参考冯超等学者的大纲 - 教材 - 方法三融合[5]做法建立物理与数学之间的知识渗透, 并形成相关的知识渗透系统和数学建模实践模块, 可以组织竞赛训练等相关活动, 培养综合运用这些知识的能力[6]。本文针对普通院校学生基础相对较差的现实, 通过对学生的问卷调查了解其真实的需求, 找到更适合新工科发展形势下两者融合的教学方式, 以期能够提升学生成绩和能力, 在未来的相关领域科学研究和工程应用上起到应有作用。

2. 实证诊断：调查问卷揭示的教学现状剖析

我们通过钉钉对不同的学生发出了问卷, 具体包括有关性别、数学掌握、数学工具使用、学习方式与物理的关系、学习实践等(附录), 希望得到关于数理融合的各种不同的认知以及结果, 经过对问卷结果进行分析、概括, 得到的结果是, 现在的大学物理中的数学和物理的融合的现状呈现出一个矛盾、复杂的状况。很多学生认同数理结合的重要性和价值, 但在具体的学习过程中遇到了诸多困难和障碍。

2.1. 学生数学基础与数理联系认知

发起的问卷调查, 只有 9.1%的学生认为自己的数学基础“扎实”(A 选项), 而 67.9%的学生自我评价为“一般”(B 选项), 还有 23.0%的学生明确表示数学基础“薄弱”(C 选项)。这与文献[5]中揭示的地方高校学生数理基础薄弱的情况十分契合。但是对是否意识到数学工具的重要性这一点上, 我们发现, 有 95.7%的学生知道数学与物理之间是有联系的(选 A 或 B 选项), 其中 47.6%的学生甚至认为两者是“不可分割”的。这里明显存在的认识与能力之间的巨大落差就显示出: 学生们虽然懂得了数理结合的重要, 并看到了这种工具性, 也承认了自己在学习过程中的困难, 但缺乏的是足够的能力和底气来真正地使用手中的数学工具解决物理问题。

2.2. 数学工具应用能力与学习行为

Table 1. Survey results on students' mathematical application ability and learning behaviors
表 1. 学生数学应用能力与学习行为调查结果

调查维度	选项类别	人数	比例	核心发现
数学工具使用频率	A. 经常使用	91	48.7%	超 90%学生使用数学工具, 但近半数被动使用
	B. 有时使用	81	43.3%	
	C + D. 偶尔或很少使用	15	8.0%	
数学方法主动应用	A. 总是会	33	17.6%	仅 17.6%形成主动应用习惯
	B. 经常会	105	56.1%	
	C. 偶尔会	41	21.9%	
	D. 几乎不会	8	4.3%	
自主推导物理定律	A. 经常尝试	16	8.6%	自主探究能力严重不足
	B. 偶尔尝试	106	56.7%	
	C. 从未尝试	65	34.8%	

学生在学习物理中要用数学的工具解决问题, 但在运用的程度上是有区别的。表 1 给出了数学能力调查结果统计以及一些重要发现。92%的学生表示他们在学习物理的过程中会用到数学(A + B)。有的经

常用(A), 占 48.7%, 还有“有时会”用数学解决物理问题的(B), 占 43.3%。而在自主应用数学方法主动解决物理问题上, “总是会”自主使用的 A 选项只有 17.6%; “经常会”主动地将所学的数学工具应用于问题解决中的却多达 B 选项的 56.1%! 而更多处于被动使用数学工具层面的有 26.2% (C + D)。从这个侧面表现出大部分学生的主动思考建构是不够的, 还仅仅处于被动的使用阶段。

2.3. 教学环节的衔接与支持不足

反映问卷的结果显示目前数学、物理教学的断层现象。问卷中有学生就提问, “老师是否在课堂上充分解释了数学与物理之间的关系? 您认为老师是‘充分解释, 非常清楚’吗?” 只有一少部分 28.3% 的学生(选项 A)答案为“是”。高达 57.2% 的学生(B 选项)的答案为“老师在课程上是很好地解释了, 对相关内容是基本理解; 还有 14.4% 的学生(C 选项)明确回答老师所教的这些知识教师是不那么很清楚甚至不太熟悉, 或者只教了一个结果或一个方法, 没有交代背景。因此对于学生认为教师在数理相关的知识点或数学解法等“只有很少的讲授或者干脆没提到, 所以经常有不清楚的地方”。这就反映出大部分学生看来高等数学和大学物理的教学没能很好地结合起来, 造成教学的断裂, 所以大部分学生并没有真正理解其所学内容, 而只是在表面上了解其所学知识背后有着丰富而有趣的物理道理。对于学生希望加强授课力度的内容也反映出目前高校在设置其各自的数、物课程时, 在涉及这两门课程之间的数理结合以及相关数学工具知识的教学方面非常地匮乏, 76.5% 的学生选择了需要加强数学教学力度或增加数、物交叉的知识内容(选项 A + B), 其中也有很大比例(分别达到 22.9% 和 52.9%)的学生希望数学知识比重占课程中很大的成分或是大体居于一个中间位置上。另外, 也有 76.5% 的学生希望能有更多的数学工具介绍教学(选项 A + B)比如: Matlab, Python 等内容, 而这一比例有明显的上涨趋势, 表明更多学生希望课程中能够出现数学软件的应用, 而当前高校的高等数学教学内容大多局限在笔算的层面。

2.4. 学生对融合教学的期待与诉求

尽管面临许多困难, 学生们依然非常认同数理融合教学的好处。96.8% 的学生认为数理结合教学对其学习是有帮助的(A + B 选项), 其中还有 34.8% 的学生“非常有帮助, 使理解更透彻”; 在对改进建议的调查中(第 11 题), 选择增加实例和案例(A 选项)作为建议最为强烈, 达到 37.9%, 其次是希望可以有更多练习题、模拟练习(B 选项), 占了 36.4%, 另外还有学生希望改善教材(D 选项)、或者由更多学科老师进行授课(C 选项)。以上种种反映出学生们对于在具体的实践或应用情境中运用所学数学工具研究具体问题有极高的热情。

3. 数理融合教学：学科本质与时代需求的双重驱动

通过调查结果和已有文献可知, 推进大学物理与数学的深度融合的紧迫性主要表现在三个方面: 学科本质上的需要、学生能力不足的需要和教学中物理脱离数学的变革需求。

3.1. 学科本质的内在要求

物理学与数学是共生的。从牛顿创立微积分开始, 就是直接为了处理力学问题。没有强大的数学工具为物理理论所用, 就没有能力对物理现象作精确定量和合理的解释。物理学近代史基本等于数学方法的发展史: 比如, 牛顿力学的基本形式就是一阶常系数微分方程; 麦克斯韦电磁波方程就是在非整数(1/2)微分算子上的常微分方程; 在建立现代量子力学的时候, 希尔伯特空间的提法就是来自于数学领域希尔伯特矩阵; 爱因斯坦建立广义相对论时的几何场是黎曼几何; 等等。这就要求物理教学要紧紧抓住数学这个有力工具。只有依靠它才能把物理原理更清晰、精确地表达出来, 才可以解决各种物理学难题。学科特质决定了物理必须靠数学这块“放大镜”, 否则就是纯描述性、物理解释的废话, 这样就不能培养

具有“物理思维”、“物理想象力”的科学人才，只能训练成一帮堆概念描述物理现象的学生。今后要想学理工专业的其他课程都很不利。“大学物理”的目的不只是告诉学生一些物理定律，更重要的是“教给大学生‘从物理建模向数学建模转化’的能力，训练学生对科学问题从研究、思考，到模型转化、求解的全过程”。这里的物理模型包含具体物理情境抽象出的各种模型，“思想”，转化的方法指的是：(1) 从具体情境中抽出物理模型；(2) 把具体的物理模型变成数学(代数方程、微分方程)；(3) 从具体的数学结果分析出物体运动规律做出定量的分析和判断。这种由物理变为数学的方法的掌握、训练过程是一种非常重要的科学研究能力训练过程，这是所有学习理工类专业最重要的科学研究训练过程。

3.2. 学生能力缺口的现实压力

调查数据和相关研究都显示，现在的学生在进行数学物理结合的能力上存在严重缺口，其具体表现为以下几个方面。(1) “化难为易”和建模能力不足：不能把物理现象转化为物理模型，并能用数学语言表述出来。对微积分的化变为恒，化恒为变思想的认识不清等。大多数高校中发现的现象是，面对变力做功、转动惯量这类用积分表达的问题学生感到困难。(2) 运算技巧不熟练：不能应用矢量、微分方程、行列式、行列式的逆矩阵等相关运算去描述和解决物理问题；容易混淆标量与矢量，定积分与不定积分，会做而不会想等。(3) 探究习惯差，仅 8.6%的学生经常尝试根据推导数学公式的方法通过自洽的方法验证物理定律；还有 34.8%的学生一次也没做过。这种数学物理结合能力的欠缺直接影响了大学物理的教学质量，致使老师不得不额外花费课时讲授一些必要的数学内容，而这样又进一步压缩了物理课程内容的教学时间，形成了恶性循环。打破这种恶循环的关键还在于数理交融的教改探索。

3.3. 教学脱节现状的变革需求

高等数学与大学物理相分离成为两大课程之间制约教学质量的关键问题，主要表现：(1) 两门课程安排不衔接，绝大多数的学校都是并列开展两个学段的课程，从而会出现物理课需要用到的数学知识还没学的情况，如在物理中的场需要应用到矢量分析，在高数可能还没讲到矢量分析的有关内容；(2) 重复的内容与内容的断裂同时存在，高等数学与大学物理中对积分应用、微分方程等问题都是重点内容，导致重复教学，但是由于这两个授课者所掌握的知识有限，使得数学教师缺少对应用对象、背景的理解，而物理教师也不能全面掌握数学的高度与深度。通过对于地方高校调查发现，61.36%的学生认为物理和高等数学缺乏相互之间的良好沟通[6]；(3) 高等数学和大学物理任课老师没有有效的交流合作平台，是各自为政的教学风格。因此，在调查问卷的回答项中，我们发现对于解决目前教学方法的优化，加强数学和物理老师的交流，选择率 41.67%，居第一。这种情况造成很大的资源浪费与巨大的教学负担，应该从根本上进行两门课程之间的整合协调。

4. 数理融合教学改革的实施路径设计

从以上分析问卷调查和问题梳理来看，大学物理与数学融合教学改革应从课程、教学方法、学习支持和教师协作四个方面整体推进改革。

4.1. 课程体系重构：建立逻辑贯通的数理课程链

解决数理教学的“脱节”问题：(1) 优化知识体系，建立逻辑清晰、层次递进的数理课程链。时序上先数学后物理。先教微积分、矢量分析、常微分方程等重要的数学工具后再开设相关大学物理课堂；物理课一开始就可以安排一个“数学工具回顾”模块，加强与数学课程的知识联系。内容上保持数理内容的整体协调一致：组建数学课和物理课老师组成联合教研组，共同梳理数学课与物理课的教学内容，明确知识点之间对应和对接关系。删除数学内容中的重复，保留教学关键点。例如：对于应用定积分求质

量这一物理概念来说，可以删掉定积分的数学解释，而将物理上的应用讲授放在大学物理课程中介绍。补救数理知识学习中的“断层”。例如，在微积分的数学课程中，不严格或忽略介绍曲线凹凸性所涉及的“曲率”概念，然而物理课却在运动学中引入了“弯曲运动的加速度”的概念。需要通过师生合作将物理学习所需“曲率”数学工具融入到数理课程的教学设计中。整合交叉性的数理课程教学专题：例如，围绕振动与波这个主题展开教学，结合微积分求解偏微分方程的计算工具及其方法，并借助傅里叶级数傅里叶变换解决经典弦运动问题。参看表 2。(2) 构建一体化的数理课程教材：编写数理融合的专业课程特色教材，在高等数学教材中融入物理学问题的导入。例如，用瞬时速度讲解导数的概念；用变力做功的问题引入积分概念。在大学物理教材中增补“数学工具箱”，便于快速查找掌握重要的物理应用数学工具方法。

在教学中可以借鉴这样的方法，在高等数学的教材或者讲解的时候，加入一些生活中物理上的实际问题在其中，让其对于抽象、复杂的一系列的观念印象深刻，更为直观地理解，更容易掌握与运用[6]。

Table 2. Key points of cointegration in teaching contents of advanced mathematics and college physics
表 2. 高等数学与大学物理教学内容协整重点

数学知识点	物理应用点	常见脱节问题	协整策略
矢量运算	电场强度叠加、简谐振动合成	学生忽略矢量方向，进行标量化运算	物理课强化矢量图示法，设计方向性错误案例
微积分	变力做功、非均匀体密度	“化变为恒”思想理解不足	局部到整体方法求解棒的质量等简单实例讲解微元法
微分方程	振动、RC 电路	列方程能力弱，求解技巧不足	数学课增加物理背景例题，物理课堂附简短解法回顾
级数展开	静电势多极展开、微扰理论	物理应用中忽略高阶项的意义	结合多极子静电势能表示，展示截断误差影响

4.2. 教学方法创新：构建“五步转化”教学模式

针对能力普遍较弱的学生，应当采取“五步转化”教学，即创设物理情境—提取物理模型——转化为数学模型—解数学模型—回归物理情境。第一：给出真实的问题情境，可以通过对某些现实的情景实验或观察进行物理演示来创设问题情景：例如气垫导轨实验可创设出变速运动的情境；第二：提出物理模型，在物理情境基础上通过对具体现象进行抽象、简化，得到包含在其中的核心信息——物理模型；第三：建立相关的数学模型；从物理模型开始，从中抽象出来相关量，并用恰当的数学方程将问题表示出来；第四：求解数学模型问题，通过运用数学方法，如分析或者数值计算得到结果，并作出验证及数学比较；第五：解释并评价自己的观点和过程，做出合理的解释，判断推理是否正确，并得出结论和解决问题。最后通过对照研究发现符合实际的结果的规律公式，例如利用牛顿第二定律和以上的位移式推导 $x(t)=1/2 * g * \sin \theta * t^2$ 并用实验验证，得出 $\sin \theta$ 项的物理意义等。

以学生“学习目标和难点”的要求作为“教师的教学难点”，应该重点做到以下两方面：(1) “具体化”典型的应用：满足“呼应” 37.9%的希望有更多应用的学生的诉求，增加数学物理案例的“一题多阶”教学案例库。比如简谐振动案例。初阶：弹簧振子的微分方程的建立、求解。(导数/微分方程)中阶：讨论其阻尼振荡及能量耗散，研究其频率对称性。(指数函数/能量积分)高阶：受迫振动和共振的观察和频谱分析。(傅里叶变换/复数运算)(2) “引入”数学工具到课程中去“对应” 76.5%的认为数学工具需求量“大、很多、需要”的学生：用 Matlab 图画电场线了解电场梯度和散度物理意义；用 Python 数值求解非线性微分方程：如大角度摆运动的数值解的图，再用手工作解析解(正弦函数)并与之近似比较结果；应用

符号运算来自动完成繁琐的手工计算,将拉格朗日方程计算自动化——利用 Python 的符号运算库 Sympy 的微分算符(可自定义)来写拉格朗日方程的推导。

4.3. 学习支持强化:培养自主学习与迁移能力

如何解决学生自主性差,思维能力不足的问题。首先建立课外“微体系”: (1) 课外引导。可采用“未学先测”的方式帮助学生树立预习的意识。如高等数学课前给学生布置预习任务,然后课堂上进行 15~20 分钟的小测验,在一年半时间里学生的预习人数从三分之一左右,提高到 80%以上[6];大学物理课可准备预习导引单,在每节课之前针对需要运用的知识设计导引问题,重点在下节课所需应用的数学工具;比如要讲静电场前面,让学生预习矢量点乘的运算。(2) 数理融合主题工作坊:“为兴趣而生,由兴趣驱动”。如设计一系列微积分在热力学中的典型应用专题工作坊:微积分在热力学中的主题是什么?为什么要用函数描述物体在某位置的温度?这个函数应该满足什么条件,怎么表达热量在单位时间的传递速率?它会涉及到什么概念——温度梯度,怎么求得到一个杆上所有点的温度和方向的变化?需要解什么样的方程?边界如何确定,满足怎样的边界条件?(3) 数学建模竞赛带动。“比赛能带出兴趣”,通过数学建模竞赛鼓励学生研究物理现象,尝试数学模型表达,以竞赛为导向的校级或跨学校数学建模活动,往往能将建模的热情与兴趣激发出来。我们设置了“物理-数学”的二选一命题,有的题目是用能量最小的原则推导悬链线方程,有利用微分方程来解 RC 电路电容放电的暂态响应过程并模拟。调查中 36.4% 的学生赞同增加一些模拟的题目,这些都可以作为物理题目的素材。(4) 错题资源库建设:收集各年学生犯过的错误,做成“数理结合的错题解析手册”。如一个典型的错误问题,如何计算转动惯量时直接对质量积分($J = \int r^2 dm$)而不是化为空间坐标函数;错因,没理解 dm 的物理意义跟数学中的 dm 不同;纠正方法,举出各种具体的案例说明如何将 dm 转化为杆上 dx 或者圆盘的某个线元上的 dA : $dm = \rho dx$ 以及 $dm = \sigma dA$ 。

4.4. 教师协作深化:打破学科壁垒的联合教研机制

解决教师之间的协作不足。(1) 协同备课。数学和物理的教师组成课程组,定期(每个学期安排 3~5 次)开展联合备课会,进行融合型课堂的教研,每学期共同制定联合教学和研究计划;以“微积分在力学中的应用”、“级数展开与波动理论”等融合点为基础共同设计教学方案,为学生的理解做准备;(例如,融合课堂的数学工具由数学老师做准备;由物理教师提供物理场景或实验情境)。(2) 听同组老师的课(或者跨学段教师听课),并给出相应的点评和建议,尤其是关注学生对数学和物理的转换上困难,聚焦学生的数理转换。(如看教师课堂中的数学应用,关注物理概念在本学科的应用例子是否太繁杂、学生能否接受;看数学工具在物理模型上的使用,注意其推导的严谨性:是否能够完成一些较难的计算?偏微分方程是如何解出来的?张量的定义是什么?需要掌握什么数学基础?相空间如何定义)等。(例如,在课堂学习物理和数学内容时互相走进对方的教室)。(3) 联合教研、专业成长:让数学老师多了解一些物理的核心概念(比如,“场”、“势”、“相空间”等),避免其应用呈现过于“形似神离”,而物理老师要加强对部分数学工具原理的理解(如张量分析,各种特殊函数等),避免自己所教的知识变成“半生不熟的数学烹饪”。(4) 协同教研改进评价制度:可以开发一些融合性教学的评价指标;设立跨学科课堂、课题项目的学习评分(例:“数理结合”题目),让学生作业或试题中出现的跨学科融合的内容也能被“有意识地评价”——在题目上增设评分标注,如求“均匀带电圆环所在平面的垂直轴线上的电场强度”这类涉及用参数表示积分函数的问题。(评分点:① 电荷微元 dq ; 5 分;② 积分变量及对称性分析; 5 分;③ 结果的物理意义,如:方向和大小; 2 分)

5. 结论

本文就新工科背景下数学在《大学物理》教学中的知识融合,我们认为大学物理和数学的融合改革应该是基于大学物理和数学本质及其认知规律上的系统的重建而不是简单的知识叠加和增加课时。从上面数据可以看出:学生对“以数学工具解决物理问题”很期待;他们同样希望可以“看到物理中活化的数学”。融合改革的目的是为了实现物理学和数学深度融合下的有机教学,学习数学,如微积分,不应看到的仅仅是冰冷的抽象计算符号的操作,还应该揭示这背后的“变和不变”的物理规律的思想,同样地,学习物理,例如麦克斯韦方程组,不仅仅是关于电磁场的描述,也是生动活泼展现了数学知识点“散度”、“旋度”概念。物理教师和数学教师们要打破“各自为政”的过时观点,创新物理与数学深度融合的教学方式和方法,才能将两科学知识的应用结合起来,让学生深切感受到科学知识的整体、力量感。

希望有更多高校来积极探索和研究学科交叉的教学方法,进行课程体系改革、教师协同教学与教师团队协作创新,共同为培养能够胜任未来科技发展的所需英才而不懈努力。同时也期望这篇文章的研究成果和心得体会也能够给其他有类似的课程改革和建设项目带来些许的启发和帮助。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目 2022 年第二批立项项目“现代信息技术下的大学物理师资培训探索”(编号:220705876220417),2020 年浙江省线下一流课程《大学物理》(编号:376),中国计量大学 2025 年校级教改项目(编号:HEX2025029),2024 年浙江省高等学校大学物理课程指导委员会教学研究项目(编号:ZJDW202403)。

参考文献

- [1] 余胜泉,胡翔. STEM 教育理念与跨学科整合模式[J]. 开放教育研究, 2015, 21(4): 13-22.
- [2] 陈治,陈祖刚,郎霞,等. 关于高等数学与大学物理的互补链接[J]. 教学与教材研究, 1999(2): 44-46.
- [3] 谌雄文,施振刚,杨朋,贺菊香. 大学物理教学的数理融合方法探讨[J]. 教育教学论坛, 2017(30): 198-199.
- [4] 梁席民,陈叶叶. 大学物理课程教学中微积分方法使用的探讨[J]. 教育进展, 2023, 13(8): 5930-5940.
<https://doi.org/10.12677/ae.2023.138925>
- [5] 冯超,魏勇,张素红. 新工科背景下“大学物理”与“高等数学”教学融合研究[J]. 科教导刊, 2024(3): 98-100.
- [6] 黎维新,潘记四,牛亚兰,刘正奇. 地方高校“物理学”专业的“高等数学”课程改革初探[J]. 科技风, 2024(15): 104-106.

附录：《大学物理》学习中对数学与物理间关系认识调查问卷

题号	题目	选答
1	您的性别？	•A. 男 •B. 女
2	您认为自己的数学基础？	•A. 扎实，较好； •B. 一般，尚可； •C. 薄弱，较差
3	您觉得数学和物理之间的联系紧密吗？	•A. 非常紧密，二者不可分割； •B. 比较紧密，很多地方需要结合； •C. 一般，有些地方有关联； •D. 不太紧密，可以分开学习
4	您在学习物理时是否经常使用数学工具(如微积分、线性代数等)？	•A. 经常使用，几乎每次都会用到； •B. 有时使用，遇到复杂问题时会用； •C. 偶尔使用，只在特定情况下用； •D. 很少使用，基本不涉及
5	您认为在大学物理课程中，数学知识的教学应占多大比重？	•A. 很大比重，应该重点讲解； •B. 较大比重，适当增加内容； •C. 中等比重，保持现状即可； •D. 较小比重，减少数学内容
6	您在解决物理问题时，是否会主动应用数学方法？	•A. 总是会，习惯用数学解决问题； •B. 经常会，视情况而定； •C. 偶尔会，仅在必要时使用； •D. 几乎不会，更依赖物理直觉
7	您认为大学物理课程是否需要增加数学工具(如Matlab、Python)的教学？	•A. 非常需要； •B. 有一定需要； •C. 不需要； •D. 无所谓
8	您是否尝试过通过数学推导自主验证物理定律(如牛顿运动定律、麦克斯韦方程)？	•A. 经常尝试； •B. 偶尔尝试； •C. 从未尝试
9	您认为教师在课堂上是否充分解释了数学与物理之间的关系？	•A. 充分解释，非常清晰； •B. 解释得较好，基本理解 •C. 解释较少，有时不清楚； •D. 几乎没有解释，完全不懂
10	您觉得将数学与物理结合起来的教学方式对您的学习有帮助吗？	•A. 非常有帮助，使理解更透彻； •B. 有帮助，能更好地掌握知识点； •C. 一般，帮助不大； •D. 没有帮助，反而增加了难度
11	您对未来物理课程中数学与物理融合的教学有何建议？	•A. 增加更多实例和应用案例； •B. 提供更多的练习题和模拟题； •C. 加强跨学科团队合作教学； •D. 改善教材，使其更易理解