

大学物理预科课程教学设计对大中物理教育衔接的作用研究

岳玉, 任静, 陈艳平

山东建筑大学理学院, 山东 济南

收稿日期: 2025年7月20日; 录用日期: 2025年8月18日; 发布日期: 2025年8月27日

摘要

新高考背景下, 不少理工科学生高中未选考物理或物理知识掌握程度不一, 进入大学后学习物理困难, 影响专业学习。为此, 高校开设大学物理预科课程衔接高中与大学物理教学, 但传统教学模式存在诸多问题。基于此, 开展大学物理预科课程教学研究与实践意义重大。改革涉及教学体系等多层面, 包括优化课程体系、丰富课程思政案例、采用多元化教学方法与手段、构建多元化评价体系等。改革后, 优化课程体系提升了学生素养与能力, 多元化教学方法与内容激发了学习兴趣, 多元化评价体系全面评估学习效果。

关键词

大学物理预科课程, 大中物理教育衔接, 教学改革

Research on the Role of Teaching Design for University Preparatory Physics Courses in Bridging the Gap between High School and University Physics Education

Yu Yue, Jing Ren, Yanping Chen

School of Science, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Jul. 20th, 2025; accepted: Aug. 18th, 2025; published: Aug. 27th, 2025

Abstract

Against the backdrop of the new college entrance examination system, a considerable number of

science and engineering students have either not chosen physics as an examination subject in high school or possess varying levels of proficiency in physics knowledge. Consequently, they encounter difficulties in learning physics after entering university, which affects their major-related studies. To address this issue, universities have introduced preparatory courses in college physics to bridge the gap between high school and university physics instruction. However, the traditional teaching model is plagued with numerous problems. Given this context, conducting research and practice on the teaching of preparatory college physics courses holds significant importance. The reform encompasses multiple dimensions of the teaching system, including optimizing the curriculum structure, enriching ideological and political education cases within the curriculum, adopting diversified teaching methods and approaches, and constructing a diversified evaluation system etc. After the reform, the optimized curriculum structure has enhanced students' qualities and abilities, diversified teaching methods and content have stimulated their interest in learning, and the diversified evaluation system has provided a comprehensive assessment of learning outcomes.

Keywords

University Preparatory Physics Course, Bridging High School and University Physics Education, Teaching Reform

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

在新高考背景下, 学生选考科目更加灵活。然而, 这种选考科目的自主性, 使得不少理工科学生在高中阶段并未选考物理, 或者即便选考了物理, 其掌握程度也参差不齐。这些学生进入大学后, 面对物理课程, 往往因为基础知识的欠缺而感到困惑和挫败。这些困难不仅影响学生对物理知识的理解, 还会对他们的专业学习造成阻碍。为了解决这一问题, 开设大学物理预科课程显得尤为必要。预科课程的设计旨在帮助这些学生补充和巩固高中阶段可能遗漏或未掌握的物理知识, 提高他们的物理学习能力, 实现中学到大学的平稳过渡。

许多高校针对没有选修物理的学生开设《大学物理预修》课程, 以补齐他们在高中阶段物理科目完整的学习内容, 帮助他们更好地适应《大学物理》课程的学习[1][2]。例如, 在新高考背景下, 浙江工业大学发现部分未选考物理科目的学生仅掌握了约一半的高中物理知识点, 其物理水平相当于新高考改革前文科生的程度, 存在明显的知识体系和能力断层。为此, 该校专门开设《大学物理预修》课程, 系统补充学生高中物理缺失内容, 帮助他们顺利衔接《大学物理》的学习[3]。哈尔滨工业大学通过《大学物理预修教程》为仅参加高中会考而未选考物理的学生搭建知识阶梯, 该课程不仅打开了定量分析的大门, 有效填补了学生在物理知识与能力方面的短板, 更实现了从基础到高等的平滑过渡——学生在探索自然规律的过程中, 逐步培养了创新性物理思维, 显著提升了问题发现与解决能力[4]。

本课程是为了弥补没有参加过高考物理选考学生的物理知识、能力等方面的短板, 在内容体系上整合和覆盖了没有参加过高考选考学生没有修读过内容, 主要包括动量守恒定律、机械振动、机械波、电场、恒定电流、磁场、电磁感应、交变电流、电磁波、光、波粒二象性、原子结构和原子核等内容, 努力做好那些没有参加过高考物理选考学生的高中物理与大学物理教学内容的衔接[5]。

然而传统教学模式往往采用“一刀切”的方式, 忽视了学生基础的差异性。教学内容过于侧重理论, 教学内容更新滞后, 理论与实践脱节, 不能及时反映最新的学术研究和行业发展趋势[6]。在教学过程中,

往往以教师为中心, 主要依赖讲授法, 教学方法和教学手段过于单一, 在线学习平台等现代教育工具使用率较低。评估学生学习成果的方式单一, 没有采用多元化的评估方式评估学生的学习成果。课程思政过于形式化, 内容过于生硬, 缺乏与学生日常生活和社会实际相结合的实践活动, 未能与专业教学内容有机结合, 难以激发学生的兴趣和共鸣[7]。

根据现状分析显示, 大学物理预科课程在教学模式、内容、方法等方面还存在一些问题。因此, 开展大学物理预科课程的教学研究和实践, 探索和实施更加灵活和创新的教學模式和教學方法, 对于提升教學质量、满足學生需求、促進學生全面發展具有重要的現實意义。例如清华大学针对大学生物理基础参差不齐的问题, 进行了根据物理基础分班上課的教學改革, 对基础差的班级增加课时, 经过两年多的实践表明此改革方案获得了明显的效果[8]。湖南农业大学针对学生的层次、水平等存在较大的差异的问题, 积极地采用多层次分层的教學模式, 从而实现对学生的个性化教學, 并有效提升教學质量[9]。

2. 大学物理预科课程改革的措施

如何确保教學内容的更新与學生实际需求的匹配? 如何激发學生的学习动力和参与度? 如何在教學中有效融入課程思政, 实现知識傳授与價值觀教育的統一? 如何评估和反馈教學效果, 实现持续改进? 通过对这些方面的深入探讨和实施, 大学物理基础(预科)課程的改革将有助于提高教育質量, 满足新时代學生的需求, 并促進學生的全面成長。

大学物理基础(预科)課程改革是一个多方面的工程, 涉及教學体系、教學内容、教學方法、教學手段和課程思政等多个层面。

1) 优化的课程体系

针对不同物理基础的學生, 设计分层次的教學内容, 编制针对性强的教材。

學生分层的具體实施依据: 通过综合评估入学物理测试成绩(占比 40%)、高中物理成绩(占比 30%)和数学基础测试成绩(占比 30%)进行评分, 并结合學生填报的专业意向(如工科、理科、文科)设定分层目标。动态分层调整机制: 在后续学习过程中, 每月根据課堂表现(占比 20%)、阶段测试成绩(占比 50%)和项目成果(占比 30%)进行综合评估。

依据评估结果將學生划分为三个层级: 基础薄弱层次(A 层): 物理概念模糊, 数学工具应用困难; 中等基础层次(B 层): 掌握基础概念但缺乏系统思维, 能解决标准问题但无法迁移应用; 基础较好层次(C 层): 具有跨学科思维, 能将物理原理应用于复杂情境。

基础薄弱层次的學生(A 层), 这部分學生高中可能未选考物理, 或者物理知識遺忘严重, 对物理基本概念和規律的理解存在较大困难, 缺乏基本的物理思维和解题能力。在教學内容上选择最基础的内容, 例如: 力学模块, 从最基础的运动学开始, 如匀速直线运动、匀变速直线运动的位移、速度、加速度等概念。电磁学模块, 讲解简单的电路知識, 包括欧姆定律、串联和并联电路的特点, 结合实际电路(如手电筒电路)进行分析。教材编制采用大量生动形象的图片、图表和实例来解释物理概念和規律, 避免过多的公式推导和复杂计算。例题和习题选择难度较低、贴近生活的题目, 注重基础知識的巩固和应用。

中等基础层次的學生(B 层), 这部分學生高中选考了物理, 但掌握程度一般, 对物理概念和規律有一定的理解, 但在综合运用和深入分析方面存在不足。教學内容可以稍微深入一些, 如: 力学模块, 在巩固运动学和牛顿运动定律的基础上, 深入讲解曲线运动, 如平抛运动、圆周运动的規律和应用。电磁学模块, 详细讲解电场和磁场的性质, 包括电场线、磁感线的特点, 以及电场力、磁场力的计算。教材编制在保持一定生动性的基础上, 增加公式的推导过程和理论分析, 帮助學生深入理解物理規律的本质。例题和习题选择具有一定综合性和难度的题目, 注重培養學生的分析問題和解決問題的能力。

基础较好层次的學生(C 层), 这部分學生高中物理基础扎实, 对物理有浓厚的兴趣, 具有较强的自主

学习能力和逻辑思维能力, 希望能够深入学习物理知识, 为大学物理课程的学习打下坚实的基础。教学内容上要有深度, 要引导学生自主探究和思考, 如力学模块, 深入探讨力学中的一些高级理论和方法, 如变力做功、角动量守恒定律、非惯性系中的动力学问题等。电磁学模块, 详细讲解麦克斯韦电磁场理论, 包括电磁波的产生、传播和特性。学习静电场和稳恒磁场的能量计算, 以及电磁场的相对论变换。教材编制注重理论的系统性和严谨性, 增加学术性的讨论和前沿研究成果的介绍。例题和习题选择具有挑战性和创新性的题目, 鼓励学生进行自主探究和思考。

这种分层次的教学设计能够确保每个学生都能够在适合自己的水平上得到发展, 避免了“一刀切”的教学模式可能带来的问题。

2) 丰富的课程思政案例

在预科物理课程中全面推广实施课程思政, 建设课程思政案例库, 覆盖大部分物理知识点。在案例收集方面, 广泛查阅各类文献资料, 包括物理学史著作、科学家传记、科技发展报告等, 从中挖掘与物理知识点紧密相关的思政素材。同时, 关注当下的科技热点和社会现实问题, 将物理知识与实际生活紧密联系起来, 收集如量子通信技术保障国家信息安全、新能源物理原理助力可持续发展等案例。对收集到的案例进行筛选和整理时, 要注重案例的典型性、代表性和启发性。剔除那些思政元素不突出或与物理知识点关联不紧密的案例, 保留那些能够生动展现物理学家科学精神、物理知识对社会发展巨大推动作用以及物理学科所蕴含的哲学思想的案例。然后, 按照物理知识点的分类, 将案例有序地存入案例库, 并为每个案例编写详细的说明文档, 包括案例背景、思政元素分析、适用知识点以及教学建议等, 方便教师在教学过程中快速查找和使用。

在授课过程中, 本课题巧妙地将思政元素融入物理知识的讲解中, 如通过介绍物理学家的生平事迹和科学精神, 培养学生的爱国情怀和民族自豪感; 通过讨论物理学在科技进步和社会发展中的作用, 引导学生树立科学的世界观和价值观。例如以“两弹一星”元勋钱学森为例, 在讲解力学中的火箭推进原理时, 教师可以详细讲述钱学森的传奇经历。钱学森早年赴美留学, 在空气动力学和火箭技术领域取得了卓越成就, 成为世界知名的科学家。然而, 当新中国成立的消息传来, 他毅然放弃国外优厚的待遇和优越的科研条件, 冲破重重阻力回到祖国。回国后, 他带领科研团队在艰苦的条件下, 白手起家, 成功研制出我国第一枚近程导弹、第一枚中程程导弹以及第一颗人造地球卫星, 为我国的国防科技事业做出了不可磨灭的贡献。通过讲述钱学森的故事, 学生们能够深刻感受到他对祖国的无限忠诚和热爱, 以及为了国家利益不惜牺牲个人利益的高尚品质。这种爱国情怀将激励学生们在今后的学习和生活中, 树立为国家繁荣富强而努力奋斗的远大理想。

3) 多元化的教学方法和教学手段

采用传统的讲授法与现代教学方法(如翻转课堂、小组合作)相结合的混合教学模式。这种方法能够提高学生的参与度和自主学习能力。传统的讲授法能够系统、全面且有条理地将物理概念、定理和定律等核心内容传授给学生。这种方式能够确保知识的准确性和完整性, 让学生在短时间内快速掌握物理学科的基础要点, 为后续的深入学习奠定坚实基础。翻转课堂等现代教学方法则为传统教学注入了鲜活的活力。翻转课堂将学习的主动权交还给学生, 让学生在课前通过观看教学视频、查阅资料等方式自主学习新知识。课堂上, 教师则着重引导学生解决预习过程中遇到的疑难问题, 组织学生进行深入地讨论和交流。这种模式促使学生主动思考、积极探索, 培养了他们独立解决问题的能力。这种传统与现代教学方法的融合, 极大地提高了学生的参与度, 使学生从被动接受知识转变为主动探索知识, 有效培养了学生的自主学习能力。

在教学手段的运用上, 利用多媒体和电子教案, 同时结合传统板书, 让课堂教学内容更加丰富和生动有趣。多媒体能够以直观、形象的图片、动画和视频等形式呈现物理现象和过程, 将抽象的物理知识变得具体可感。而板书在课堂教学中依然具有不可替代的作用, 教师通过精心设计的板书, 能够突出教

学重点和难点, 梳理知识体系, 多媒体、电子教案与板书的有机结合, 使课堂教学既具有现代科技的魅力, 又不失传统教学的严谨, 为学生营造了一个丰富多彩的学习环境。

此外, 借助线上教学平台和虚拟实验室, 可进一步强化物理实验的重要性, 加深学生对物理概念的理解和应用。线上教学平台为学生提供了便捷的学习渠道, 学生可以随时随地进行学习。

通过采用传统与现代教学方法相结合的混合教学模式, 运用丰富多样的教学手段, 以及借助线上教学平台和虚拟实验室, 为预科物理教学注入了新的活力, 有效提高了学生的参与度和自主学习能力, 加深了学生对物理概念的理解和应用, 为学生的未来发展奠定了坚实的基础。

4) 多元化的评价体系

由单一结业考试向贯穿教学全过程的多元评价转变, 减少期末考试成绩所占比重, 增加形成性与总结性评价、项目研究及实践技能评价等评价方式, 全面考核学生学习成果。从单纯地考核知识向全面考核素质、知识和能力转变。这种考核方式能够更好地反映学生的综合素质和能力水平, 为他们的未来发展打下坚实的基础。

具体教学案例: 以牛顿第二定律为例

翻转课堂实施步骤

课前预习:

发布微课视频, 包含定律历史背景(牛顿生平)、公式推导动画、实验操作演示(气垫导轨测加速度)。教师提供分层学习任务单, 如 A 层完成公式推导填空; B 层分析气垫导轨实验中空气阻力对结果的影响, 提出 3 种改进方案; C 层设计火箭燃料消耗过程中质量变化的动力学模型, 绘制加速度 - 时间曲线草图。

课堂实施:

小组探究实验: 电梯超重/失重现象的动力学分析。

分组(4 人/组, 含各层级学生)→角色分工(实验员、记录员、计算员、汇报员)→课堂展示→跨组互评。

分层实验要求:

A 层: 使用弹簧秤测量静止与加速状态下物体示数, 计算加速度。

B 层: 结合运动学公式, 推导电梯从静止到匀速运动的时间与加速度关系。

C 层: 探究电梯钢缆断裂瞬间的加速度变化, 撰写安全建议报告。

成果展示与跨组互评:

每组 5 分钟展示, 重点说明: 实验创新点(如用手机慢动作拍摄物体运动轨迹); 误差分析(如弹簧秤精度对结果的影响); 思政感悟(如从火箭推力计算联想到航天精神)。

互评标准:

科学性(40%): 公式应用是否正确; 协作性(30%): 角色分工是否合理; 思想性(30%): 是否体现科学家精神或家国情怀。

多元化评价体系:

评价维度	评分标准	权重
课前学习	视频观看时长($\geq 90\%$ 得满分)、习题正确率(每错 1 题扣 2 分)	20%
课堂表现	实验操作规范性(40%)、小组贡献度(30%)、问题回答质量(30%)	30%
分层作业	A 层: 基础题正确率(70%) + 变式题完成度(30%) B 层: 综合题步骤完整性(50%) + 结果准确性(50%) C 层: 创新性(40%) + 可行性(30%) + 报告规范性(30%)	30%
项目成果	A 层: 实验报告数据完整性(60%) + 结论合理性(40%) B 层: 模型准确性(50%) + 误差分析深度(50%) C 层: 研究价值(40%) + 展示效果(30%) + 答辩表现(30%)	20%

课程思政融入设计

通过牛顿在瘟疫期间居家研究万有引力定律的故事，引导学生理解“困境中坚持探索”的科研态度。展示我国长征系列火箭技术参数，对比国外同类产品，引导学生计算推力差异，增强民族自豪感。

3. 改革后的效果

1) 优化后的课程体系，提升了学生物理素养与综合能力。

在大学物理预科课程教学设计的深度探索与实践过程中，我们聚焦于构建并优化衔接大中学物理教育的课程体系，这一创新举措巧妙地连接了中学物理知识与大学物理学习的广阔天地。通过精心设计的课程内容与教学方法，不仅实现了知识层次的自然过渡与深化，更在无形中提升了学生的物理素养，激发了他们对物理世界的好奇心与探索欲。优化后的课程体系强调理论与实践的紧密结合，鼓励学生主动思考、勇于创新，从而在解决复杂物理问题的过程中，锻炼了他们的逻辑思维、分析能力和综合应用能力，为顺利过渡到大学阶段的深入学习奠定了坚实的基础，有效促进了学生从中学到大学物理学习的无缝衔接与全面发展。

2) 多元化教学方法和丰富的教学内容，激发学生的学习兴趣。

在大学物理预科课程的教学设计中，多元化教学方法与丰富教学内容的有机融合，为激发大中学生物理学习兴趣开辟了新路径。通过引入探究式研讨、虚拟仿真实验、跨学科案例分析等创新教学法，不仅打破了传统课堂的单向灌输模式，更让学生从被动接受转变为主动探索。课程内容上，既保留经典物理的严谨体系，又融入量子计算、宇宙学前沿等现代科技元素，同时结合生活场景设计趣味实验项目，使抽象理论与现实应用产生强烈共鸣。这种“传统与现代交织、理论与实操并重”的教学设计，有效满足了不同学习风格学生的需求，在解决真实物理问题的过程中，持续点燃学生的好奇心与求知欲，为顺利实现大中物理教育的衔接过渡提供了强劲的内生动力。

3) 多元化的评价体系，更能全面的评估学生的学习效果。

在大学物理预科课程的教学设计探索中，构建多元化评价体系成为破解大中物理教育衔接评估难题的关键突破口。该体系突破传统“一考定优劣”的局限，通过整合过程性评价(如课堂研讨参与度、实验创新表现)、发展性评价(如物理思维成长轨迹追踪)和终结性评价(如模块化综合考核)，形成了三维立体评估框架。特别引入同伴互评、项目答辩、跨校联考等创新评价方式，既全面覆盖知识掌握、实践能力、创新思维等核心素养维度，又通过多主体、多场景地评估反馈，精准定位学生在从中学到大学过渡阶段的知识断点与能力短板。这种动态化、个性化的评价机制，不仅为教师调整教学策略提供科学依据，更帮助学生建立符合大学学习要求的自我认知与成长规划，有效促进了大中物理教育在评价标准与育人导向上的深度衔接。

4) 大学物理预科课程改革树立典范，促进教学体系持续优化。

大学物理预科课程的改革不仅是单一课程层面的突破，更是大中物理教育衔接体系优化的关键一环。通过系统重构课程内容、创新教学方法、完善评价体系，该改革成功打造了科学高效的衔接模式，为中学物理知识向大学深度拓展搭建了阶梯式桥梁。其形成的“理论-实验-创新”三位一体教学模式，为其他基础学科课程改革提供了可复制的实践范本。这种以衔接为导向的改革探索，正在推动整个物理教育体系从知识灌输向素养培育转型，促使中学与大学形成协同育人合力，最终构建起符合新时代人才培养需求的持续优化的教学生态链。

4. 结论

大学物理预科课程的教学改革在解决大中物理教育衔接问题上成效显著。通过构建优化课程体系，

实现了中学与大学物理知识的自然过渡,提升了学生的物理素养与综合能力,为其大学深入学习奠定基础。多元化教学方法与丰富教学内容的融合,打破传统模式,激发了学生的学习兴趣与探索欲,满足不同学习风格学生需求。多元化评价体系突破传统局限,形成三维立体评估框架,精准定位学生知识断点与能力短板,为教学调整和学生成长规划提供依据。尽管改革取得积极成效,但当前研究仍存在局限性,当前研究样本主要集中于本校学生,缺乏对其他院校及高职等不同层次生源的覆盖验证;实施周期较短,对课程长期影响评估不足。后续研究将构建分层分类体系以覆盖多类型高校,建立5~10年纵向追踪数据库,并构建更加全面的评价体系。

基金项目

山东建筑大学研究生教育教学改革项目:“人工智能+X”的物理学研究生培养模式构建及实践;
山东省教育发展促进会教育科研规划课题(JCHKT2025251):多维融合视域下人工智能驱动的高等教育创新生态构建研究。

参考文献

- [1] 郝会颖,申坤,高禄,等.基于建构主义“三观”的大中物理衔接教育[J].物理通报,2024(10):9-11.
- [2] 刘小贤,卫蓉蓉,唐春红.大中物理衔接教学中加强形成性评价的思考——以“热力学第一定律”为例[J].南京工程学院学报(社会科学版),2022,22(4):89-92.
- [3] 国家高等教育智慧教育平台.大学物理基础(预科)[EB/OL].
<https://higher.smartedu.cn/course/66808e2e711dc30c341bbbfe>,2025-07-25.
- [4] 智慧树.大学物理预修教程[EB/OL].
<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008761/46126/15#teachTeam>,2025-07-25.
- [5] 邓晓钧.掌握方法,巧妙过渡——大中物理实验衔接教学研究[J].数理天地(高中版),2024(16):103-105.
- [6] 沙柏辰.基于核心素养培养的物理学与高中物理教学衔接的实践研究[D]:[硕士学位论文].青岛:青岛大学,2024.
- [7] 王力.基于OBE理念的“大中衔接”物理强基课程的教学研究[D]:[硕士学位论文].重庆:西南大学,2023.
- [8] 安宇,张斌,李列明,等.根据基础分班教学改革实践[J].大学物理,2022,41(4):27-31.
- [9] 林智群.多层面分层的大学物理教学改革思考[J].高教学刊,2016(5):165-166.