

“金课”视域下《数学物理方法》课程的模块化改革与实践探索

曹 宁, 欧念森*, 陈志强, 刘春雷

广东海洋大学海洋与气象学院, 广东 湛江

收稿日期: 2025年2月10日; 录用日期: 2025年3月13日; 发布日期: 2025年3月27日

摘 要

在新时代“金课”建设背景下,《数学物理方法》课程以“高阶性、创新性、挑战度”为目标,针对“课程思政不足、考核方式单一、学科交叉欠缺”等问题,实施了模块化、多层次的教学改革。课程组通过构建特色课程思政素材库,将思政教育有机融入专业教学;开发差异化过程考核系统,精准跟踪学生学习过程;推动跨专业交叉融合,培养学生综合应用与创新能力。改革举措成效显著,学生对课程思政融入和差异化考核方式给予高度评价。未来,高校应进一步深化教学改革,强化课程思政建设与跨学科融合,全面提升本科教育质量,为新时代人才培养提供有力支撑。

关键词

《数学物理方法》, 金课, 课程思政, 模块化, 教学改革

Modular Reform and Practice Exploration of the Course “Mathematical Methods in Physics” under the Perspective of “Golden Courses”

Ning Cao, Niansen Ou*, Zhiqiang Chen, Chunlei Liu

College of Ocean and Meteorology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang Guangdong

Received: Feb. 10th, 2025; accepted: Mar. 13th, 2025; published: Mar. 27th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 曹宁, 欧念森, 陈志强, 刘春雷. “金课”视域下《数学物理方法》课程的模块化改革与实践探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(3): 356-362. DOI: 10.12677/ces.2025.133195

Abstract

In the context of the new era's "Golden Course" construction, the "Mathematical Methods in Physics" course has set goals of "high-level, innovation, and challenge" to address issues such as insufficient course-based ideological and political education (Course-based Ideological and Political Education, CIPE), single assessment methods, and lack of interdisciplinary integration. The course has implemented modular and multi-level teaching reforms. The course team has built a unique CIPE resource library to integrate ideological and political education organically into professional teaching, developed a differentiated process assessment system to precisely track students' learning progress, and promoted cross-disciplinary integration to cultivate students' comprehensive application and innovation abilities. The reform measures have achieved significant results, with students highly evaluating the integration of CIPE and the differentiated assessment methods. In the future, universities should further deepen teaching reforms, strengthen CIPE construction and interdisciplinary integration, comprehensively improve the quality of undergraduate education, and provide strong support for talent cultivation in the new era.

Keywords

"Mathematical Methods in Physics", Golden Course, Course Ideological and Political Education, Modularization, 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

2018年6月,教育部召开的新时代中国高等学校本科教育工作会议,标志着我国高等教育进入了一个崭新的发展阶段,正式拉开了“一流本科教育”的序幕。此次会议不仅重申了本科教育在高等教育体系中的基础性和重要性,还明确提出了一系列旨在提升本科教育质量的指导原则和具体措施。其中,“学生中心、产出导向、持续改进”的理念成为本科教育改革的核心指导思想,而构建高阶性、创新性和挑战度兼备的“金课”[1],则是这一理念的具体实践要求,即所谓的“两性一度”标准。这一标准的提出,为本科课程建设指明了方向,也为高校教育教学改革注入了新的活力。

一流本科教育的构建,离不开专业的建设和课程的优化。专业是高等教育的基石,而课程则是专业建设的核心环节。课程不仅承载着知识传授和技能培养的重任,更是实现“立德树人”根本任务的具体路径。开展一流本科课程的建设和改革创新,不仅是提升本科教育质量的关键所在,也是解决高等教育中存在问题的当务之急。对于地方高校而言,全面铺开一流课程建设,即“金课”建设,尤为重要[2]。相较于一流大学和一流学科的建设,地方高校在资源和条件上存在一定的限制,但课程建设却是其提升办学水平和人才培养质量的重要途径。课程质量直接决定了人才培养的质量,进而影响到学科水平和学校整体实力。因此,地方高校应把本科生的课程建设放在首位,通过力推“金课”、淘汰“水课”,形成一种积极向上的教学氛围,从而在有限的资源下构建起更高水平的人才培养体系[3]。

“金课”建设的目标是通过高质量的教学资源、优化的教学设计、严格的教学实施和科学的评价体系,全面提升课程教学质量,满足学生的学习需求和多元化发展。因此,在课程改革与建设过程中,建构主义学习理论[4]和多元智能理论[5]为教学设计提供了重要的理论基础。其中,建构主义学习理论强调

学习者在已有知识经验的基础上,通过与环境的互动主动建构新的知识意义;而多元智能理论通过差异化教学满足学生多样化需求,采用多样化评估方式促进全面发展,实施跨学科融合培养综合能力,并提供个性化学习体验激发学习兴趣,从而实现学生多元智能的全面提升。本文以广东海洋大学开设的跨专业必修基础课《数学物理方法》为例,探讨该课程在金课视域下的模块化改革与实践。作为理工科专业的重要基础课程,该课程在培养学生逻辑思维、分析问题和解决问题能力方面发挥着重要作用。本文旨在通过《数学物理方法》课程的模块化改革与实践,探索一条符合地方高校特点的金课建设路径,为提升本科教育质量和人才培养水平提供有益参考。

2. 存在的教学问题

《数学物理方法》课程的主要任务是为学生搭建起物理与数学的桥梁,其核心在于运用数学理论和方法解决现实世界中的物理问题。然而,由于课程内容涉及广泛的物理知识背景和扎实的数学基础,学生在较短的课时内难以掌握其核心内容,导致该课程被公认为本科阶段“难教、难学”的课程之一。学生普遍反映入门难度高,学习动力不足,教师在教学过程中也面临诸多挑战。

本课程团队目前承担大气科学、数学和计算机科学等专业的《数学物理方法》教学任务,年度授课学生人数超过 200 人。为提升教学效果,团队多年来坚持“板书为主、多媒体为辅”的教学模式,并在教学内容设计、教学方法创新和考试改革等方面进行了积极探索[6]。然而,在实际教学过程中,仍存在以下亟待解决的“痛点”问题。

2.1. 课程思政投入不足,忽略思想引领

尽管课程教学大纲已实现课程思政全覆盖,并设定了“通过案例教学和小组协作,培养学生科学精神、理性思维以及团队协作能力”的目标,但在实际教学中,课程思政的探索空间有限,形式较为粗糙,案例素材不足,且与专业内容的契合度较低。习近平总书记曾指出:“青年的价值取向决定了未来整个社会的价值取向,而青年又处在价值观形成和确立的时期,抓好这一时期的价值观养成十分重要”[7]。大学生的认知发展与社会性发展应紧密结合,专业学习、情绪管理、人际关系以及价值观培养不应彼此割裂[8]。以“金课”建设为契机,课程改革应注重潜移默化地引导学生树立正确的奋斗观,珍惜大学生生活,明确人生定位,将个人理想与社会理想相统一。然而,当前课程思政的实施未能有效激发学生的学习兴趣,也难以实现专业教育与思想教育的深度融合。

2.2. 考核评价方式单一,忽视过程考核

现有的课程教学质量评价体系过于注重共性,忽视了个性化评价[9]。评价内容空洞、指标过多且笼统,难以满足“金课”建设对精准评价的要求。课程考核主要依赖期末考试成绩,忽视了学生在学习过程中的个体差异和努力程度。这种单一的评价方式不仅无法全面反映学生的学习情况,也难以激励学生积极参与课堂讨论和实践活动。因此,亟需探索差异化的过程考核方式,以更准确地评估学生的学习成果和综合能力。

2.3. 学科交叉融合不够,限制应用创新

作为一门跨学科基础课程,《数学物理方法》在实际教学中未能充分实现数学理论与物理场景的深度融合。传统教学偏重计算与推理,轻视实际应用,导致课程内容枯燥乏味,学生难以理解课程的实际意义,进而丧失学习兴趣和动力。这种“学生认为难学、教师认为难教”的局面,从课程考核结果的分化中也可可见一斑[3]。长期来看,这种教学现状既不利于人才培养,也难以满足时代需求,与“金课”所倡导的 Dialogue (对话)、Critical (批判)、Debate (辩论)的课堂效果相去甚远。

为打破这一局限,需加强跨专业交叉融合的探索,将数学、物理及相关领域的知识有机整合,培养学生的综合应用能力和创新思维[10]。结合教学实际,突出问题导向,通过重塑课程内容、创新教学方法等方式,实施模块化教学设计。将课程内容划分为若干紧密相连的模块,每个模块设置明确的学习目标和任务,引导学生主动参与课堂教学活动,从而提升课程的教学效果和学生的学习体验。

3. 教学改革举措

针对本课程在教学实践中遇到的具体问题与痛点,课程组紧密围绕金课建设“突出问题导向、以学生为中心、加强课程思政”的要求,策划并实施了一系列模块化、多层次的教学改革措施。这些举措不仅增强了专业教育与思想政治教育的紧密结合,还通过挖掘偏微分方程的发展脉络及杰出科学家的卓越贡献,将思政教育有机融入课程内容,有效培养了学生的科学素养与严谨求实的科学精神。此外,课程组积极探索差异化过程性考核体系,改革传统考核方式,增加过程性与表现性评价比重,并尝试跨学科专业交叉融合,激发学生的学习热情与参与度,促进学生综合能力的提升。同时,课程组充分利用现代化教学设施和超星学习通网络平台,优化教学环境与资源,为教学改革的顺利实施提供了坚实保障。

3.1. 案例式课程思政探索

针对大气科学、信息与计算科学专业,基于建构主义学习理论,课程组以各自专业领域的“人、史、事”为切入点,构建了特色鲜明的课程思政素材库,涵盖科学家事迹(例如马尔萨斯、达朗贝尔、傅里叶、罗斯贝、叶笃正等科学家事迹及贡献)、专业发展史(人口模型发展、传染病扩散模型、三类典型方程的提出与发展等)、科技文化素材(热传导与全球变暖、波动问题与军事应用等)及本校优秀毕业生案例等。通过案例教学、视频教学、课堂讨论、课后作业、实践活动等多样化手段,将这些素材融入专业教学环节,旨在激发学生的使命感和奉献精神,使其在学习专业知识的同时,深刻感受到用专业知识和技能服务社会、报效祖国的荣誉感和使命感。

在融合设计与实施层面,课程组形成了以下特色和亮点。(1) 构建融合的知识框架:通过回顾波动方程及其求解方法等专业知识,串联思政教育内容,使学生在掌握专业知识的同时接受思想熏陶;(2) 结合实际应用:通过介绍大气和海洋波动现象等生活案例,让学生认识专业知识的实际应用价值,并结合全球变暖等环境问题,引导学生思考人类与自然的关系,培养环保意识和责任感;(3) 数学建模与问题解决融合:通过讲解热传导方程的建立步骤和拓展应用,培养学生的数学建模能力和问题解决能力,同时结合科学家的生平与贡献,引导学生树立科学精神,追求真理;(4) 情感共鸣与价值观培养:通过全球变暖等环境问题,激发学生对保护地球的情感共鸣,培养家国情怀和社会责任感,并引导其树立正确的价值观和人生观;(5) 多样化教学方法:通过板书、PPT、视频等多种方式,结合师生互动、小组讨论和案例分析,营造轻松愉快的学习氛围,培养学生的团队合作能力和创新精神。这些举措有效促进了知识传授与思政教育的有机融合,为培养具有全面素质的新时代人才奠定了坚实基础。

3.2. 差异化过程考核探索

针对现有课程教学质量评价标准过于注重共性、忽视个性,且评价内容空洞、指标笼统的问题,课程组契合“金课”建设标准,以多元智能理论为基础,设计开发了“《数学物理方法》课程差异化作业系统 V1.0”软件包,并申请了相关软件著作权。该系统包含丰富的题库资源,涵盖各知识点和难度层次,满足不同学生的学习需求。系统流程图如图 1 所示。

系统具备自动化试题生成、分发、批改、统计及错题分析等功能模块,能够根据学生的学习进度生成个性化作业和测试题,并提供全面的学习反馈。通过这种方式,实现了对学生学习过程的精准跟踪和差异化评价,提高了评价的准确性和有效性。

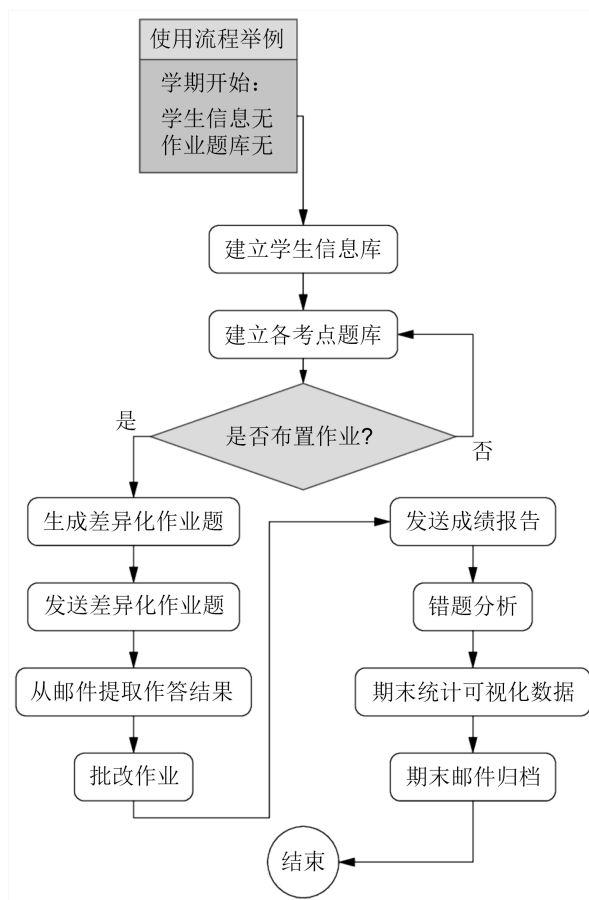


Figure 1. Flowchart of the differentiated homework system for the course “Mathematical Methods in Physics”

图 1. 《数学物理方法》课程差异化作业系统流程图

此外，课程组依托学习通平台，全面评估学生的学习过程，包括课堂参与度、作业完成情况、实践活动表现等，激发学生的学习积极性和创新精神，并提供个性化的学习支持和指导。

3.3. 跨专业交叉融合探索

《数学物理方法》作为面向大气科学与信息与计算科学专业的跨学科基础课程，课程组实施了目标导向型的跨专业交叉融合改革。根据两个专业的不同背景及培养方案，课程组设计了多样化的课堂教学模式，以板书推导为主，辅以多媒体演示，便于学生课后复习。课堂上穿插专题讨论，促进师生互动，激发学生主动思考。

为提升教学效果，课程组系统性回顾了高等数学背景知识(如微分、积分、级数、常微分方程求解等)，并强化物理背景，明确“解决问题”为课程终极目标。通过引入马尔萨斯人口模型、罗吉斯蒂克模型、传染病扩散模型等实际案例，结合经济、物理等领域，讲解数学物理方程的基本概念及数学形式，拓展学生的专业视野，使其深刻理解“万物运行，唯有方程”的内涵。

在教学方法上，课程组提出“串联式”教学法，通过流程示意图串联课程整体框架，明确“实际问题”的课程导向[6]。该方法使控制方程、定解条件、求解方法等紧密关联，帮助学生认识“物理”与“数学”的串联意义。同时，利用 Matlab 等工具将特定场景下的数学物理方程定解问题可视化，以项目式小任务形式推动学生主动探索，将深奥的数学方程以图像、动画方式展示，提升学生的学习兴趣及实

践能力。

4. 教学效果与评价

以上改革举措在 2023 年秋季学期、2024 年春季和秋季学期得到了全面应用。实践证明，教学改革初显成效，学生对课程的接受度显著提升。通过专家听课评价、学生问卷调研和个别访谈等方式，课程组对本课程的教学效果进行了连续三年的跟踪评价。

4.1. 专家评价

专家从课程思政教育、课堂教学情况、教学目标与成效等 10 个方面对课程进行了综合评价，结果均为优秀，平均得分 96 分。专家评语指出：“课程坚持立德树人、为人师表，以生为本、因材施教，教学目标明确，教学态度端正，教学流程流畅，教学活动设计科学，将专业知识传授与思政教育有机结合，教学方法得当，教学效果良好。”

4.2. 学生反馈

针对学生的问卷调查涵盖了思政元素融入、专业学习影响、获得感、实现度、教学方法、教学模式及教学效果等方面。结果显示：98%的学生认为课程较好地将思政元素融入专业教学，其中 60%的学生对思政元素的实现度评价为“很好”；47%的学生认为在“知识传授/专业学习”方面获得感“很多”，49%的学生在“能力培养与品格养成”方面获得感“很多”；58%的学生认为课程“风格突出，特色鲜明、感染性强”，58%的学生对“灵活运用教学方法、科学设计教学环节、创新教学模式”的达成度评价为“很好”；学生最喜欢的课程思政形式为“案例融入”；67%的学生对课程总体教学效果评价为“最优”。

4.3. 差异化过程考核成效

自 2020 年引入差异化过程性考核模块以来，课程组将其应用于日常作业与课堂测试中。此举显著降低了学生作业与测试题目的重复率(普遍低于 20%)，有效遏制了作业抄袭行为，促使平时成绩分布更加合理。2024 年秋季学期，课程组首次实施标准化期中考试，进一步加强了过程性考核，学生对课程内容的理解与应用能力显著提升，综合评价成绩较上半年度提高了约 10 个百分点。

4.4. 跨专业交流与合作成效

课程改革促进了跨专业学生间的交流与合作，培育了多个跨学科兴趣小组。这些小组由来自大气科学、海洋科学、管理科学、数学与计算科学、化学与环境科学等不同专业的学生组成，积极参与“国地杯”、“气创赛”、“挑战杯”等科技创新竞赛。依托课程强调的“目标导向型数学建模思维和方法”，学生充分发挥各自专业优势，在多样化的物理应用场景中开展实践探索与创新活动，取得了显著成效。

5. 总结和展望

围绕构建高阶性、创新性和挑战度兼备的“金课”的具体要求，以《数学物理方法》课程为例，针对教学实践中发现的“课程思政投入不足、考核评价方式单一、学科交叉融合不够”等问题，课程组实施了一系列模块化、多层次的教学改革措施，包括案例式课程思政探索、差异化过程考核探索以及跨专业交叉融合探索。通过构建特色鲜明的课程思政素材库，将思政教育融入专业教学环节，课程组有效激发了学生的使命感和奉献精神。差异化过程考核体系的建立，实现了对学生学习过程的精准跟踪和差异化评价，提高了评价的准确性和有效性。跨专业交叉融合的探索，将数学、物理及其他相关领域的知识有机融合起来，培养了学生的综合应用能力和创新思维。

这些改革举措在实践中取得了显著成效。专家评价结果显示,课程教学目标明确,教学活动设计科学,将专业知识传授与思政教育有机结合,教学方法得当,手段恰当,教学效果良好。学生问卷调查也显示,大部分学生对本课堂在专业课程中融入思政元素、对专业学习的影响以及教学方法等方面给予了高度评价。同时,差异化过程性考核的实施,有效遏制了作业抄袭行为,提升了学生的平时成绩分布。此外,本课程还促进了跨专业学生间的交流与合作,培育了多个跨学科兴趣小组,并在科技创新竞赛中取得了显著成效。

未来,随着“一流本科教育”建设的深入推进,高校应继续加强课程建设,不断提升本科教育质量。一方面,应继续深化教学改革,创新教学方法和手段,尤其是人工智能赋能高等教育方面[11][12],开展积极探索和实践,以适应新时代人才培养的需求。另一方面,应加强跨学科交叉融合,拓宽学生的知识视野和综合能力培养。同时,还应加强课程思政建设,将思政教育融入专业课程教学的全过程和各方面,培养学生的科学素养和家国情怀。

基金项目

广东海洋大学教育教学改革项目:金课建设背景下《数学物理方法》核心课程建设与改革(PX-972023003);广东海洋大学本科教学质量与教学改革工程建设项目(PX-52024004, PX-102024001)。

参考文献

- [1] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [2] 陈宝生. 在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J]. 中国高等教育, 2018(15): 4-10.
- [3] 曹宁, 欧念森, 薛宇峰. 从学生视角探析地方高校“金课”建设路径[J]. 高教论坛, 2022(12): 15-18, 30.
- [4] 武星妍. 建构主义学习理论综述[J]. 社会科学前沿, 2023, 12(11): 6645-6651.
- [5] 贾金龙, 王立庭, 吴春前. 多元智能理论在高校思政课教学中的应用与实践探索[J]. 大学, 2024(S2): 82-84.
- [6] 曹宁, 欧念森, 薛宇峰. 数学物理方法教学中“串联式”方法探索[J]. 大学教育, 2022, 147(9): 125-128.
- [7] 青年要自觉践行社会主义核心价值观[N]. 人民日报, 2014-05-05(2).
- [8] 李湘萍. 回归“人”的教育: 论本科教育的使命与核心任务[J]. 高教探索, 2021(4): 48-54.
- [9] 张瑜, 沈玉洁, 段其伟. 高校课堂教学质量评价的现状与对策研究[J]. 教育教学论坛, 2018(9): 28-29.
- [10] 许超, 丁勇. 与专业教育融合的数学物理方法课程建设[J]. 物理通报, 2020(1): 17-20.
- [11] 谢幼如, 邱艺, 刘亚纯. 人工智能赋能课堂变革的探究[J]. 中国电化教育, 2021(9): 72-78.
- [12] 胡小勇, 孙硕, 杨文杰, 等. 人工智能赋能教育高质量发展: 需求、愿景与路径[J]. 现代教育技术, 2022, 32(1): 5-15.