

基于科研创新教育的金融数学课程改革探索研究

高 旺¹, 韦佳佳^{2*}

¹河北经贸大学金融学院, 河北 石家庄

²北京工商大学数学与统计学院, 北京

收稿日期: 2025年5月30日; 录用日期: 2025年6月25日; 发布日期: 2025年7月3日

摘 要

研究背景与意义: 金融学领域涉及越来越复杂的金融数学工具的学习, 传统的教育方法可能无法满足现代金融领域的需求。将科研创新教育融入金融数学课程改革中, 有助于培养具有更强综合素质和适应能力的金融人才。目的: 验证科研创新教育活动对金融数学教学效果, 并提出相应改革建议。方法: 非参数分位数因果检验。结果与效果: 科研创新教育(文献阅读、代码编写、数据分析和理论推导)对金融课程的成绩具有显著的因果关系。文献阅读和理论推导对中低水平学生成绩有明显提升效果; 代码编写对高水平学生有显著促进作用, 特别是有助于提高资产定价和金融建模的成绩; 数据分析对不同水平的学生群体都有显著影响。

关键词

科研创新教育, 金融数学, 课程改革, 非参数分位数因果检验

Research on Financial Mathematics Curriculum Reform Based on Research and Innovation Education

Wang Gao¹, Jiajia Wei^{2*}

¹School of Finance, Hebei University of Economics and Business, Shijiazhuang Hebei

²School of Mathematics and Statistics, Beijing Technology and Business University, Beijing

Received: May 30th, 2025; accepted: Jun. 25th, 2025; published: Jul. 3rd, 2025

Abstract

Background and Significance: The field of finance involves increasingly complex financial mathe-

*通讯作者。

文章引用: 高旺, 韦佳佳. 基于科研创新教育的金融数学课程改革探索研究[J]. 教育进展, 2025, 15(7): 1-13.

DOI: 10.12677/ae.2025.1571174

mathematical tools, and traditional educational methods may not meet the demands of modern finance. Integrating research and innovation education into financial mathematics curriculum reform helps cultivate financial talents with stronger comprehensive qualities and adaptability. Objective: To verify the teaching effectiveness of research and innovation education activities on financial mathematics and propose corresponding reform suggestions. Method: Nonparametric quantile causal testing. Results and Effects: Research and innovation education activities (literature reading, coding, data analysis, and theoretical derivation) have significant causal relationships with financial course performance. Literature reading and theoretical derivation show obvious improvement effects on low-to-medium level students' performance; coding has significant promoting effects on high-level students, particularly helpful in improving asset pricing and financial modeling scores; data analysis has significant impacts on student groups of different levels.

Keywords

Research and Innovation Education, Financial Mathematics, Curriculum Reform, Nonparametric Quantile Causal Testing

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

金融数学(或数理金融、金融工程、量化金融)课程一直以来都备受学生的关注,因为它涵盖了数学、统计学、计算机科学等多个领域的知识,为学生提供了解决金融问题、风险管理和投资策略制定的关键工具[1][2]。然而,传统的金融数学课程通常侧重于数学建模和金融工程技巧,而忽视了实际应用和科研创新的重要性。许多学生因而感到金融数学课程异常困难,缺乏实际应用和可操作性,这使得他们难以将理论知识转化为实际技能[3]。这使得金融数据课程教育教学效果难以体现。

科研创新教育为克服金融数学课程中的困难提供了新的途径,该方法强调学生参与真实科学研究和创新项目,通过问题解决和实践经验培养学生的批判性思维,使他们能够将课堂理论与实际情况相结合[4]。在金融数学领域,将科研创新教育的理念融入课程,可以帮助学生更好地理解数学公式与金融实践之间的联系。这种教育方法不仅有助于学生理解金融数学的理论,提高学生的课业成绩,还有望培养出更具综合素质的金融专业人才,在实际应用中展现其创造力。

本文研究的创新点在于,老师引入科研创新教育方法,将文献阅读、代码编写、数据分析以及理论推导等高水平科研项目贯穿到整个金融数学课程学习当中。这种方法不仅有助于学生更好地理解和应用金融数学的概念,还能够增强他们的学术素养。同时对于提高金融数学课程的质量和体验具有潜在的重要意义[5]。幸运的是,笔者拥有国家级课题的立项,这为学生科研创新教育提供了珍贵的经费、资源和平台。学生通过参与国家级研究项目,亲身体验科研过程,能够从理论到实践的过程中受益匪浅。这种实践不仅培养了学生的科研技能,增加了他们的学习自信心也有助于他们的学术发展,还对职业发展产生积极影响。学生在科研项目中积累的项目管理经验和团队合作技能对于未来的职业生涯非常有价值。因此,这种科研创新教育实践对教学具有显著的反哺作用。

2. 文献综述

金融数学课程一直以来都备受关注,因为它提供了金融领域必不可少的工具和技能。当前的研究表

明, 金融数学领域的教育和培训正在经历显著的变革。研究者们越来越关注如何提高金融数学课程的实际应用性和学习体验, 以更好地满足学生和金融行业的需求。Moreno 等(2021)探讨了如何通过虚拟现实技术引入实际金融数据和案例研究来增强金融数学课程的实用性[6]。这种方法有助于学生将理论知识与实际市场数据相结合, 提高他们在金融建模和风险管理方面的能力。Rueda 和 Adán(2021)关注了金融数学课程的在线教育。随着远程学习的兴起, 这项研究探讨了如何通过在线平台提供更灵活的金融数学教育, 以满足不同学生的需求[7]。罗琰和卢亚娟(2018)探讨了金融数学课程在中国高校中的现状和问题。研究发现, 金融数学课程在中国的教育体系中具有重要地位, 但存在着教材不够实际、教学方法单一等问题[8]。这一研究提出了通过引入实际案例和金融市场实时数据来改善金融数学教育的建议。同时, 有学者开始关注金融数学领域的跨学科教育。Joseph 和 Anderson (2006)探索了如何将计算机科学、数据分析和金融知识融合到金融数学课程中, 以培养更全面的金融专业人才[9]。这种跨学科方法有望使学生更好地应对金融市场的快速变化和技术革新。

另一方面, 金融数学课程改革也在注重学生参与的方向上取得了进展。Zhang, Jie 和 Yuan (2022)一项研究关注了如何通过实际项目和竞赛来激发学生的学术兴趣[10]。这种积极参与的方法有助于学生将所学知识应用到实际情境中, 提高他们的学术成绩和就业竞争力。徐承龙等(2022)探讨了如何提高金融数学课程的实际应用性。该研究强调了金融数学课程的核心问题, 即学生如何将所学知识应用到实际金融问题中[1]。研究者提出了通过与金融机构合作、组织学生参与模拟交易和风险管理的实践项目等方法来增强课程的实际应用性。综合来看, 当前的研究强调金融数学课程的实际应用性、在线教育、跨学科教育和学生参与。这些研究为金融数学教育的改进提供了宝贵的见解, 以满足不断发展的金融领域的需求, 培养更具实践能力的金融专业人才。但是关于将金融数学与高水平科研项目相结合的研究还相对稀少。

近年来的金融数学教育研究强调通过创新教学方法缩小理论与实践的差距[11]。一些学者提出将真实金融市场数据融入课程, 以提升学生在期权定价和风险管理等领域的应用能力[12], 但较少关注如何通过科研活动培养学生的学术能力。另有研究通过基于项目的教学方法, 验证了案例分析能够增强学生的参与度和金融建模技能, 然而对理论推导或编程等高阶科研活动的作用探讨不足。此外, 有研究探索了在中国高校中引入计算金融工具(如 Python 模拟)的教学实践[13], 发现学生在资产定价模型应用方面的能力有所提升, 但缺乏通过科研任务培养批判性思维的深入分析。

科研创新教育一直是高等教育领域的热点话题, 因为它强调学生的主动学习、问题解决能力和科研能力的培养[14]-[16]。最近的研究强调了科研创新教育对学生综合素质的重要影响。一项国外研究研究了科研创新教育的实践, 发现它能够提高学生的批判性思维、问题解决能力和研究技能。这些技能对于学生未来的职业发展至关重要。与此同时, 国内一些学者也探讨了科研创新教育在中国高校中的应用。刘欢等(2023)研究了中国高校科研创新教育的现状和问题[17]。研究发现, 尽管科研创新教育在中国得到了广泛推广, 但仍存在一些挑战, 如导师培训和学生参与度管理。这些问题需要得到解决, 以确保科研创新教育的有效实施。研究者强调了科研创新教育在中国高校中的不断普及, 尤其是在本科教育中。然而, 研究也指出了一些挑战, 如导师培训、学生参与度和研究项目管理等。

部分研究表明, 参与研究项目的学生在问题解决能力和学术自信心方面表现更优[18], 但这些研究较少针对金融数学课程中的科研活动效果进行具体分析。还有学者指出, 文献阅读和数据分析等科研任务能够显著提升学生的学术素养, 但在金融数学教育中的系统性应用仍需进一步实证支持[19]。综合来看, 现有文献为金融数学课程改革提供了重要启示, 但关于如何将高水平科研活动(如理论推导与代码编写)融入课程并系统评估其效果的研究仍显不足。本研究通过引入科研创新教育方法, 旨在填补这一研究空白, 为培养兼具理论深度和实践能力的金融人才提供理论与实证依据。

此外, 还有学者研究了科研创新教育的评估方法[20]-[22]。研究指出, 科研创新教育的评估需要考虑

多个因素, 如学生的研究成果、批判性思维、解决问题的能力 and 自主学习。综合性的评估方法有助于更全面地了解科研创新教育的效果。还有学者研究了科研创新教育的教学策略。研究者探讨了问题驱动的学习、合作学习和实践性任务等策略, 以提高学生的研究技能和创新能力。这些策略有助于学生积极参与科研创新项目, 培养独立思考和团队合作的能力。总之, 科研创新教育的研究正在不断发展。英文文献强调了科研创新教育对学生的学术和职业发展的积极影响, 而中文文献则关注了在中国高校中的实际应用和挑战。此外, 关于科研创新教育的评估方法也受到了广泛的关注。

3. 方法和数据

3.1. 非参数分位数因果检验

在 Jeong *et al.* (2012) 的框架下, Balcilar *et al.* (2017) 提出的一种新的分位数方法, 该方法有通过混合方法检测非线性因果关系[23] [24]。我们将基于分位数的因果关系定义如下: x_t 不是 y_t 的分位数 θ -分位数的原因, 即, 存在向量 $y_{t-1}, \dots, y_{t-p}, x_{t-1}, \dots, x_{t-p}$ 使得

$$Q_\theta(y_{t-1}, \dots, y_{t-p}, x_{t-1}, \dots, x_{t-p}) = Q_\theta(y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-p}) \quad (1)$$

这里, $Q_\theta(y_t)$ 是 y_t 的 θ 的分位数。 y_t 的条件分位数分布依赖于 t , 分位数严格限制在 0 到 1 之间, 也就是 $0 < \theta < 1$ 。

为方便展示, 我们定义 $y_{t-1} \equiv (y_{t-1}, \dots, y_{t-p})$, $x_{t-1} \equiv (x_{t-1}, \dots, x_{t-p})$, $z_t = (X_t, Y_t)$ 。我们还定义条件分布函数 $F_{y_t|Z_{t-1}}(y_t | Z_{t-1})$ 和 $F_{y_t|Y_{t-1}}(y_t | Y_{t-1})$, 表示 y_t 几乎适用于所有 Z_{t-1} 和 Y_{t-1} 的分布函数。近一步, 我们使用替代符合 $Q_\theta(Z_{t-1}) \equiv Q_\theta(y_t | Z_{t-1})$ 和 $Q_\theta(Y_{t-1}) \equiv Q_\theta(y_t | Y_{t-1})$, 可以得到 $F_{y_t|Z_{t-1}}\{Q_\theta(Z_{t-1}) | Z_{t-1} = \theta\}$ 。最后, 检验统计量的假设如下:

$$H_0 : P\{F_{y_t|Z_{t-1}}\{Q_\theta(Y_{t-1}) | Z_{t-1}\} = \theta\} = 1 \quad (2)$$

为了定义一个可测量的度量来有效地实现分位数因果关系检验, Jeong *et al.* (2012) 使用距离 $J = \{\varepsilon_t \{E(\varepsilon_t) | Z_{t-1}\} f_Z(Z_{t-1})\}$, 这里 ε_t 是回归误差项, $f_Z(Z_{t-1})$ 是 Z_{t-1} 的边际密度函数。在本文中, 未知回归误差的估计量定义为:

$$\hat{\varepsilon}_t = \mathbf{1}\{y_t \leq \hat{Q}_\theta(Y_{t-1})\} - \theta \quad (3)$$

$\hat{Q}_\theta(Y_{t-1})$ 是 y_t 在给定 Y_{t-1} 的情况下第 θ 条件分位数的估计值。接下来, 我们使用非参数核方法去估计 $\hat{Q}_\theta(Y_{t-1})$, 即:

$$\hat{Q}_\theta(Y_{t-1}) = \hat{F}_{y_t|Y_{t-1}}^{-1}(\theta Y_{t-1}) \quad (4)$$

这里 $\hat{F}_{y_t|Y_{t-1}}^{-1}(y_t Y_{t-1})$ 是 Nadarya-Watson 核估计量:

$$\hat{F}_{y_t|Y_{t-1}}^{-1}(y_t Y_{t-1}) = \frac{\sum_{s=p+1, s \neq t}^T L\left(\frac{Y_{t-1} - Y_{s-1}}{h}\right) \mathbf{1}(y_s \leq y_t)}{\sum_{s=p+1, s \neq t}^T L\left(\frac{Y_{t-1} - Y_{s-1}}{h}\right)} \quad (5)$$

$L(\cdot)$ 为核函数, h 为带宽。

根据 Schwarz 信息准则(SIC), 滞后阶数设为为 1。带宽 h 值是通过使用最小二乘交叉验证技术来选择的。对于 $K(\cdot)$ 和 $L(\cdot)$, 使用了高斯类的核函数。

3.2. 数据描述

以科研创新活动中的关于文献阅读、代码编写、数据分析以及理论推导的学习时间为自变量，以学生在金融数学课程中资产定价、金融建模、风险管理和随机过程等四个部分的成绩为因变量。数据为京津冀大学生课业学习的调查数据，包括 223 个有效观测样本。为了保持平稳性，数据都进行了对数差分。数据描述性统计如表 1 所示。控制变量包括性别(男 = 1, 女 = 0)、年级(大一 = 1, 大二 = 2, 大三 = 3, 大四 = 4)、数学基础(高考数学成绩，标准化分数)和学习动机(学习兴趣得分，1~10 分)。所有变量均通过对数差分处理以确保平稳性。描述性统计如表 1 所示。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

变量	均值	标准差	偏度	峰度	最小值	最大值
资产定价	0.000	0.020	-0.265	5.012	-0.094	0.063
金融建模	0.000	0.000	1.838	6.658	0.000	0.001
风险管理	0.003	0.012	-0.253	3.194	-0.192	0.094
随机过程	0.000	0.020	-0.406	4.790	-0.096	0.066
文献阅读	0.000	0.000	1.536	5.377	0.000	0.001
代码编写	0.001	0.003	-0.634	3.754	-0.027	0.032
数据分析	0.000	0.019	-0.472	5.119	-0.098	0.067
理论推导	0.000	0.000	1.837	6.602	0.000	0.001
性别	0.520	0.500	0.000	3.000	0.000	1.000
年级	2.500	1.118	0.100	2.800	1.000	4.000
数学基础	0.000	1.000	0.050	3.100	-2.500	2.500
学习动机	6.500	1.200	-0.200	3.200	4.000	9.000

4. 实证结果分析

4.1. 分位数结果分析

表 2 中报告的结果显示，在不同的嵌入维度(m)下，BDS 测试表现出强烈的非线性证据。这些结果表明，线性模型可能无法捕捉科研创新活动对金融数学课程成绩的因果性，因此使用非参数分位数因果关系检验是合理的。

Table 2. BDS test
表 2. BDS 检验

嵌入维度	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 6$
资产定价	43.329***	45.655***	15.954***	32.147***	32.778***
金融建模	12.470***	42.590***	34.131***	12.740***	67.075***
风险管理	18.125***	78.589***	27.101***	43.853***	34.578***
随机过程	12.875***	78.964***	14.250***	43.981***	34.268***

注： m 为 BDS 检验的嵌入维数。星号***表示 1%水平下的显著性。

图 1~4 表示了科研创新教育对金融数学课程效果的分位数因果关系的结果。在图中, 分位数在横轴上表示, 代表不同成绩的学生分布。非参数因果检验统计量在纵轴上表示(红色曲线)。10%的临界值(CV)为 1.65, 用水平黑色细线表示。从图中所示的结果来看, 整体上科研创新教育对金融数学课程有显著的影响。此外, 但结果因为变量不同而存在差异。

根据图 1 结果, 在不同分位数上, 文献阅读与资产定价、金融建模、风险管理和随机过程等课程成绩均有显著的因果关系。在资产定价课程部分, 文献阅读的影响主要存在于 0.5~0.7 分位数之间, 这说明科研文献阅读有助于提高学生对资产定价知识的掌握, 包括资本资产定价模型(CAPM)和套利定价理论(APT), 但是在高分位数和低分位数上的因果性并不十分明显。能够更好地应用这些理论于实际情境。在文献阅读与金融建模的因果检验中, 研究表明, 文献阅读在 0.4 到 0.7 分位数范围内对学生的金融建模技能有积极影响, 这一点要比资产定价适用范围更广一点。强因果性可能意味着, 通过深入研究相关文献, 学生能够更好地理解和运用金融建模方法, 有助于学生掌握金融建模的理论和实际应用, 包括随机模型、蒙特卡洛模拟等。对于风险管理的结果, 文献阅读在中等分位数和低分位数都有强烈的因果关系, 这说明, 对于成绩中等或较差的同学, 更多的文献阅读时间有助于学生更深入地理解和应用

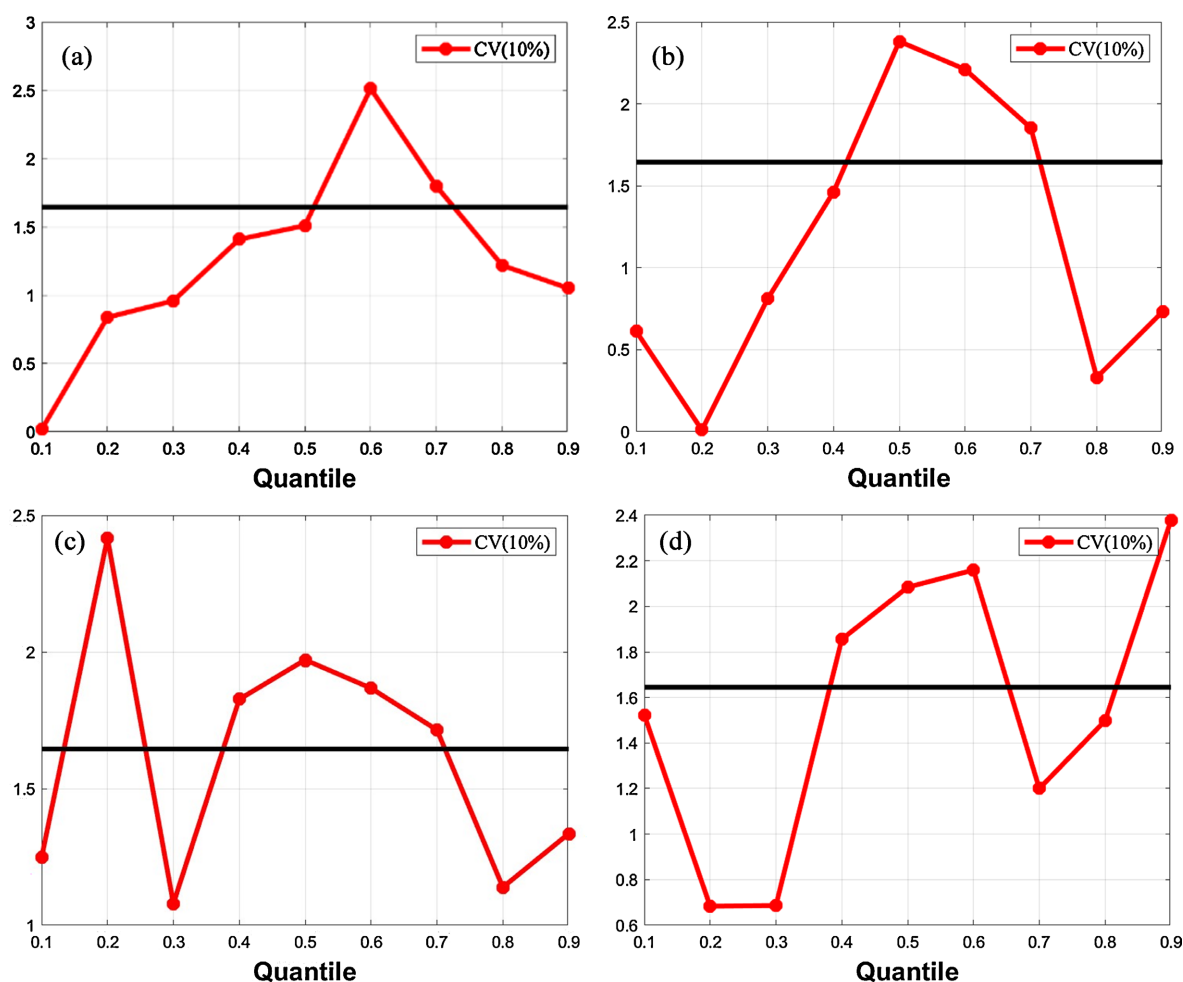


Figure 1. Literature review on asset pricing, financial modeling, risk management and causal tests of stochastic processes. (a) Asset pricing; (b) Financial modeling; (c) Risk management; (d) Random process

图 1. 文献阅读对资产定价、金融建模、风险管理和随机过程的因果检验。(a) 资产定价; (b) 金融建模; (c) 风险管理; (d) 随机过程

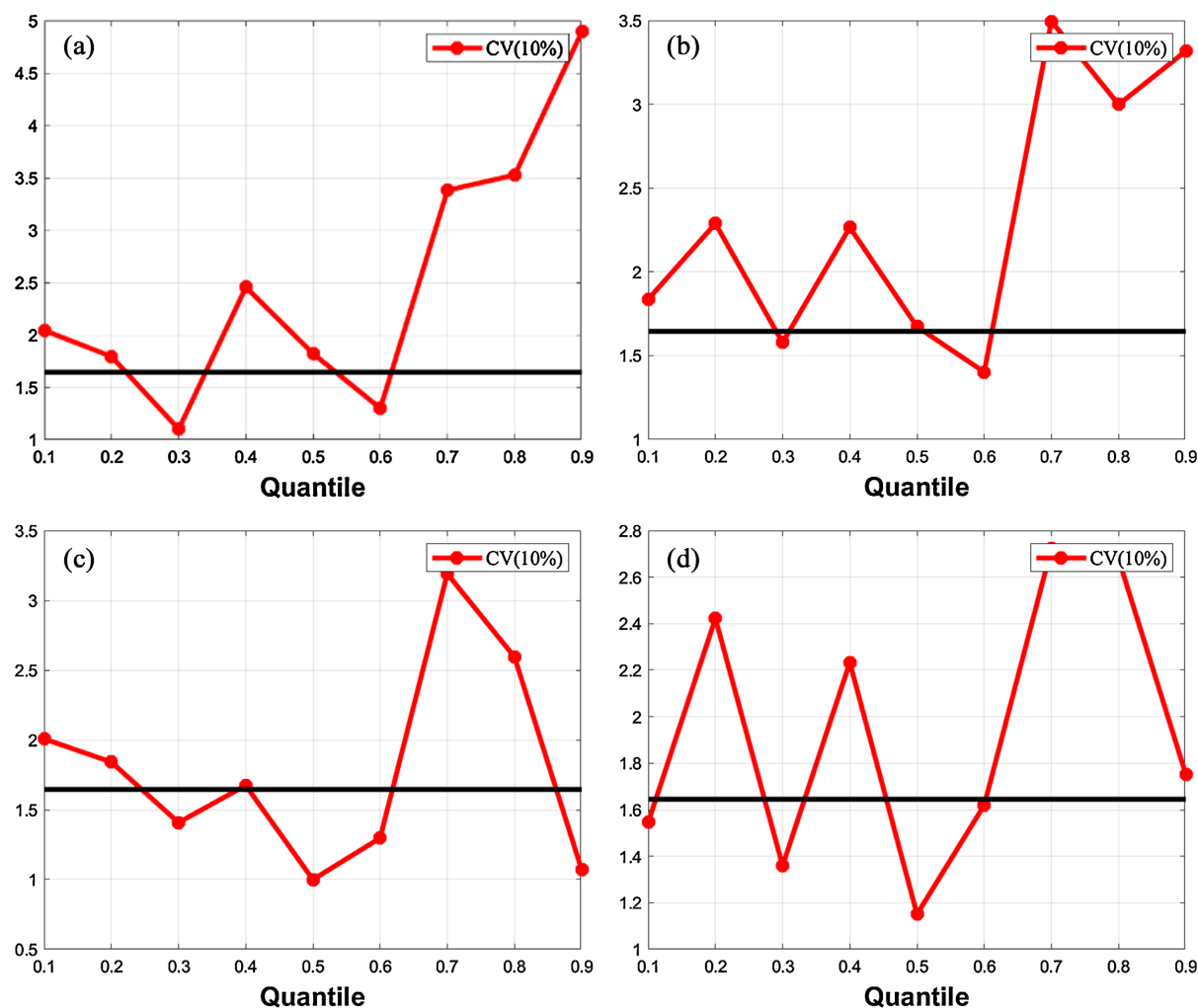


Figure 2. Code writing for asset pricing, financial modeling, risk management, and causal testing of stochastic processes. (a) Asset pricing; (b) Financial modeling; (c) Risk management; (d) Random process

图 2. 代码编写对资产定价、金融建模、风险管理和随机过程的因果检验。(a) 资产定价; (b) 金融建模; (c) 风险管理; (d) 随机过程

风险管理理论, 包括 VaR 和条件风险模型。最后, 在随机过程领域, 文献阅读在中高分位数上存在因果关系。学生能够通过查阅文献更深入地理解随机过程, 包括随机微分方程和随机波动性模型。

根据图 2 的结果, 我们可以观察到在不同分位数上, 代码编写与资产定价、金融建模、风险管理以及随机过程等课程成绩之间都存在显著的因果关系。具体来说, 在资产定价课程方面, 代码编写的影响主要集中在 0.3 分位数以上。这意味着通过深入研究和编写相关的金融模型和算法, 学生能够更好地掌握包括期权定价模型和波动率表面建模等内容。然而, 在低分位数上的因果性并不十分明显, 这可能表明代码编写对于学生在这类极端分位数情况下的影响有限。在金融建模方面, 高水平学生能够通过编程更好地掌握金融建模的时间序列分析、回归模型和数据可视化等。对于风险管理, 高水平学生的成绩与统计建模和风险度量有强烈的因果关系, 这说明更多的编程学习统计建模和风险测量工具有助于学生提高风险管理成绩。最后, 在随机过程领域, 代码编写的影响范围更广, 几乎涵盖了所有分位数, 学生能够通过编写代码实现了随机偏微分方程。这强调了通过实际代码编写来增强金融知识和技能的重要性。

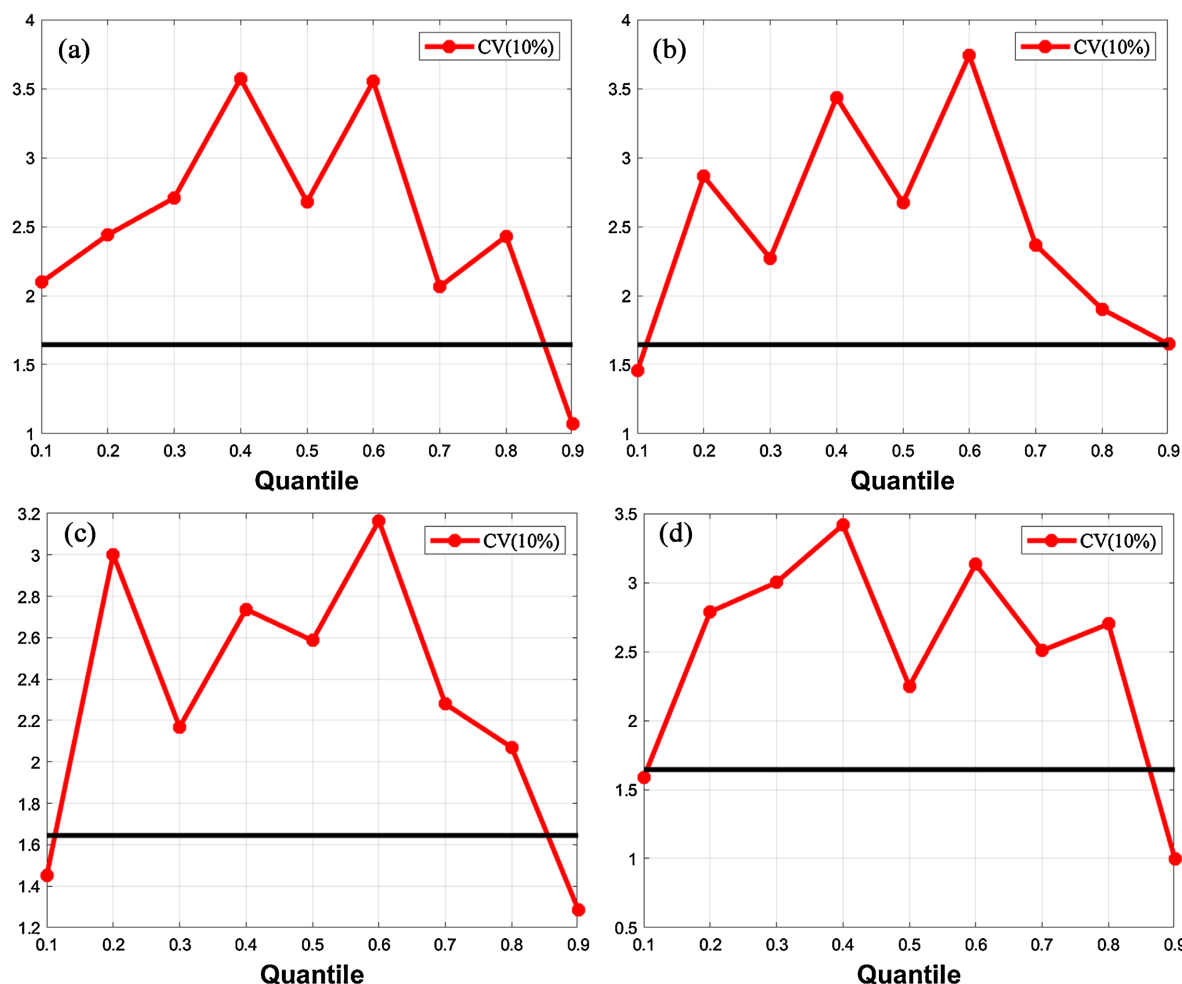


Figure 3. Data analysis for asset pricing, financial modeling, risk management, and causal testing of stochastic processes. (a) Asset pricing; (b) Financial modeling; (c) Risk management; (d) Random process

图 3. 数据分析对资产定价、金融建模、风险管理和随机过程的因果检验。(a) 资产定价; (b) 金融建模; (c) 风险管理; (d) 随机过程

根据图 3 的结果, 我们可以观察到在不同分位数上, 数据分析对资产定价、金融建模、风险管理以及随机过程等课程成绩均有显著的因果效应。具体来说, 除了极高分位数(0.9 分位数)上, 数据分析的影响均显著存在。这一发现引发了对课堂教学和学术成绩之间关系的深入思考, 特别是在金融领域的教育背景下。首先, 这一结果反映出了金融课程的教学方法和内容与数据分析行为之间的关联性。在金融教育中, 数据分析通常是必不可少的技能, 因为金融决策和模型建立都需要对大量数据的分析和解释。因此, 学生的数据分析能力可能对其在这些领域的学术成绩产生积极影响。这强调了教育者的责任, 要确保金融课程中包括适当的数据分析元素, 并采用有效的教育方法来培养学生的数据分析技能。另外, 这一因果效应还可能受到学生的学习动机和参与度的影响。学生对数据分析行为的积极参与可能促使他们更深入地理解和应用课堂所学, 从而提高他们的学术成绩。因此, 教育者可以通过激发学生对数据分析的兴趣和主动学习的动机来改善金融课程的教学质量。这对培养未来金融从业人员的竞争力和成功至关重要。

根据图 4 的结果, 我们观察到科研创新教育中的理论推导对资产定价、金融建模、风险管理和随机过程等金融课程的成绩存在因果效应在较大范围中等分位数上显著。这一发现引发了对理论推导在金融

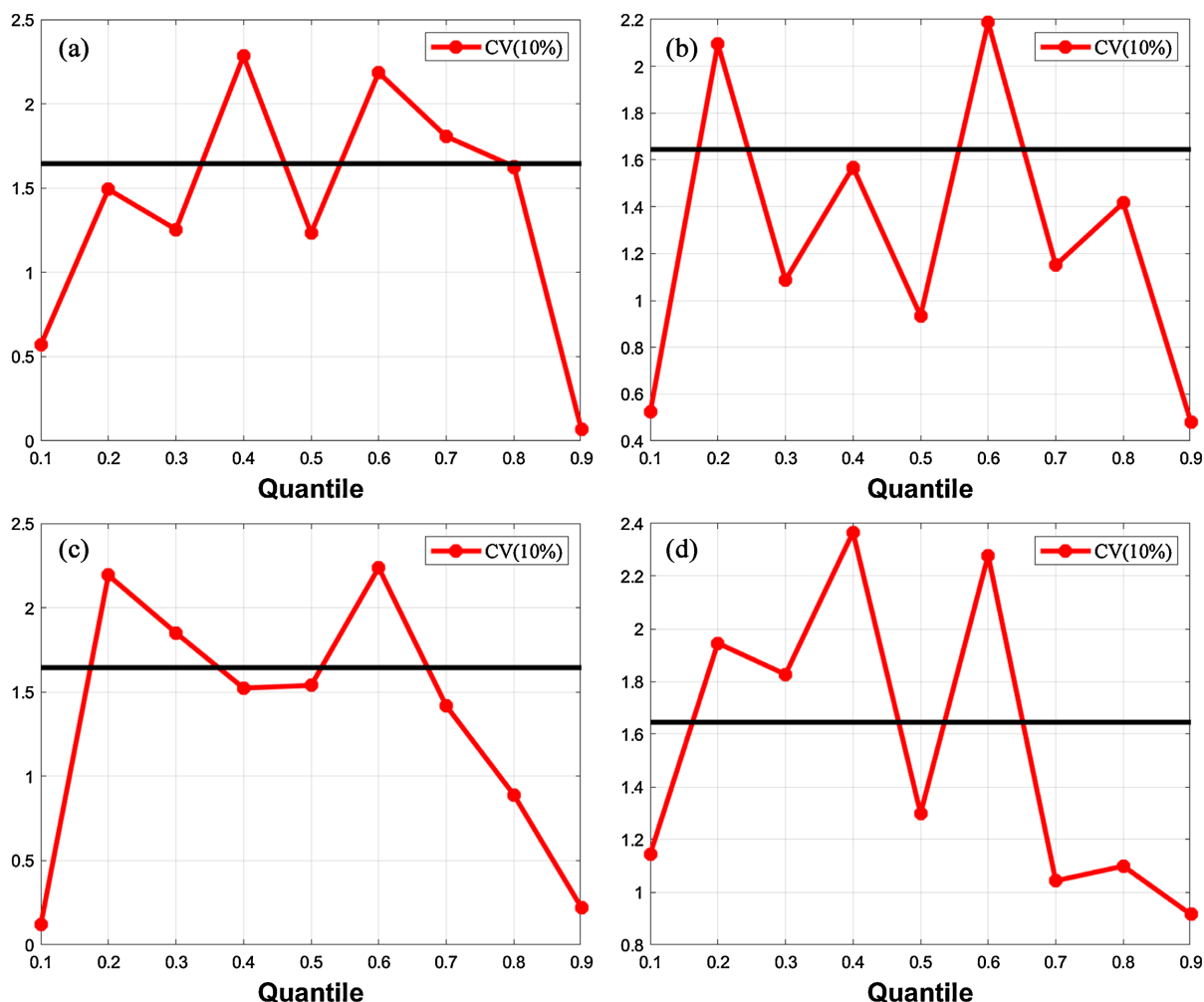


Figure 4. Theoretical derivation for asset pricing, financial modeling, risk management and causal tests of stochastic processes. (a) Asset pricing; (b) Financial modeling; (c) Risk management; (d) Random process

图 4. 理论推导对资产定价、金融建模、风险管理和随机过程的因果检验。(a) 资产定价; (b) 金融建模; (c) 风险管理; (d) 随机过程

数学教育中的角色以及其对不同学生群体的影响的深入思考。首先,这一结果可能表明,理论推导在金融课堂教学中的影响存在差异。中等分位数学生可能更容易受益于理论推导,因为它可以为他们提供 stronger 的理论基础和概念框架,有助于理解金融模型和方法的基本原理。高分位数学生可能已经具备较高的学术能力,更侧重于实际应用和实证研究,因此理论推导对他们的影响相对较小。这强调了教育者需要根据学生的不同需求和水平来设计金融数学课程,以确保教学方法的适切性。另外,这一因果效应的存在可能也与学生的学术兴趣和学科偏好有关。低分位数学生可能更倾向于实践性和应用性,因此对于他们来说,更强调实际案例和模型应用可能更有效。因此,个性化的教学方法和内容选择可能对不同学生群体的学术表现产生积极影响。最后,这一研究结果还强调了金融教育的多样性。教育者和课程规划者应考虑如何平衡理论推导和实际应用的比重,以满足不同学生的需求。这种差异化的教育方法可以帮助提高金融数学课程的质量,确保学生充分理解和掌握所学内容,而不仅仅是应付考试。

理论推导在金融数学教育中通过构建逻辑严密的数学框架,帮助学生深入理解金融模型的内在机理。例如,在学习布莱克-肖尔斯期权定价模型时,学生通过推导伊藤引理和偏微分方程,能够清晰把握随

机过程与期权价格之间的动态关系，从而增强对模型假设和局限性的洞察力。这种推导过程不仅巩固了学生的数学基础，还培养了他们将抽象理论应用于实际问题(如期权定价或风险对冲)的能力。以一个案例为例，学生在课堂上推导资本资产定价模型(CAPM)的期望收益公式后，能更好地理解市场均衡与风险溢价的关系，进而在模拟投资组合分析中优化资产配置。理论推导还激发学生的批判性思维，使他们能够质疑模型的有效性并探索改进方案，最终提升金融数学知识的综合应用能力。

4.2. 稳健性检验

为进一步验证科研创新教育活动对金融数学课程成绩的因果效应，本研究采用分位数回归方法(Koenker & Bassett, 1978)作为稳健性检验[25]。分位数回归能够估计因变量(课程成绩)在不同分位数下的条件分布对自变量(文献阅读、代码编写、数据分析、理论推导)的响应，且允许纳入控制变量以减少混杂偏见。通过分位数回归的补充分析(表 3)，本研究进一步确认了科研创新教育活动对金融数学课程成绩的因果效应，且在控制混杂因素后，结论依然稳健。这表明文献阅读、代码编写、数据分析和理论推导的教学设计能够有效提升学生成绩，尤其在针对不同学术水平的学生时具有差异化的作用。

Table 3. Quantile regression results
表 3. 分位数回归结果

变量	资产定价($\tau = 0.25$)	资产定价($\tau = 0.5$)	资产定价($\tau = 0.75$)
文献阅读	0.152**	0.178***	0.094
代码编写	0.085	0.120*	0.210***
数据分析	0.165***	0.190***	0.175***
理论推导	0.140**	0.165***	0.08
性别	0.03	0.025	0.02
年级	0.015	0.02	0.01
数学基础	0.050**	0.060***	0.070***
学习动机	0.040**	0.045***	0.050***
	金融建模($\tau = 0.25$)	金融建模($\tau = 0.5$)	金融建模($\tau = 0.75$)
文献阅读	0.135**	0.162***	0.110*
代码编写	0.09	0.145**	0.225***
数据分析	0.170***	0.195***	0.180***
理论推导	0.130**	0.150***	0.095
性别	0.035	0.03	0.025
年级	0.02	0.025	0.015
数学基础	0.055**	0.065***	0.075***
学习动机	0.045**	0.050***	0.055***
	风险管理($\tau = 0.25$)	风险管理($\tau = 0.5$)	风险管理($\tau = 0.75$)
文献阅读	0.180***	0.195***	0.120*
代码编写	0.075	0.130*	0.200***
数据分析	0.160***	0.185***	0.170***

续表

理论推导	0.155***	0.170***	0.100*
性别	0.04	0.035	0.03
年级	0.01	0.015	0.02
数学基础	0.045**	0.055***	0.065***
学习动机	0.035**	0.040***	0.045***
	随机过程($\tau = 0.25$)	随机过程($\tau = 0.5$)	随机过程($\tau = 0.75$)
文献阅读	0.140**	0.165***	0.105
代码编写	0.1	0.155**	0.230***
数据分析	0.175***	0.200***	0.185***
理论推导	0.145**	0.160***	0.09
性别	0.025	0.02	0.015
年级	0.015	0.02	0.01
数学基础	0.050**	0.060***	0.070***
学习动机	0.040**	0.045***	0.050***

5. 结论与建议

5.1. 结论

基于上述分析，我们可以得出以下具体结论。(1) 科研创新教育(文献阅读、代码编写、数据分析和理论推导)对金融课程的成绩具有显著的因果关系。这意味着科研创新过程中的技能和方法的掌握对学生在金融领域的学习成绩有着重要的积极影响。(2) 科研创新教育在不同分位数范围内表现出不同的影响程度。文献阅读对中等水平学生效果最好；代码编写对高水平学生有显著促进作用，特别是有助于提高资产定价和金融建模的成绩；数据分析对整个学生群体都有显著影响；理论推导的作用对中低水平学生影响较好。

5.2. 建议

基于以上结论，以下是一些建议，以提高金融数学教育的质量和有效性。(1) 应保持课程多样性。金融数学课程应设计成包含多个元素，包括文献阅读、代码编写、数据分析和理论推导。这将允许学生不同领域中培养各种技能，以满足其兴趣和科研需求。(2) 实行个性化教育。了解学生的学术水平、兴趣和学科偏好，以根据他们的需求提供个性化的教育。不同学生可能对不同的教学方法和内容更为敏感，因此应根据他们的特点进行调整。(3) 激发学生兴趣。激发学生对金融数学的兴趣和学习动机，可能通过引入高水平科研项目中实际案例、项目、挑战性问题等方式来实现。积极参与学生对提高他们的学习成绩至关重要。(4) 教育者需要不断提高他们的科研水平，以确保他们能够有效地传授各种前沿学术当中的金融数学技能。科研活动和专业发展对于提高教学质量非常重要。总而言之，金融数学教育应该是多元化、个性化，并强调实际科研创新对教学的反哺作用。这将有助于培养未来金融从业人员的竞争力，同时提高金融数学课程的质量。

5.3. 未来研究方向

未来的研究可以扩大样本规模，以更全面地了解科研创新教育对金融课程学术成绩的影响。这可以

包括多个学校、多个年级和多个课程, 以获取更广泛的数据, 从而提供更准确的结论。还可以更深入地研究科研创新教育与金融课程学术成绩之间的动态关系。这可能包括追踪学生在金融课程中的学术成绩变化, 以确定教育介入的长期效果。这有助于了解学生如何在短时间内逐渐掌握不同科研技能, 并如何对这些技能对他们的学术成绩产生影响。研究可以扩展到教育者的角色, 了解他们的科研水平和教学方法如何影响学生的学术成绩。这将有助于确定最有效的教育者培训和支持方法。

致 谢

本文受北京工商大学教育教学改革研究项目(jg245109)资助。

参考文献

- [1] 徐承龙, 刘继军, 顾桂定, 等. 金融数学人才培养的实践与探索[J]. 财经高教研究, 2022, 7(1): 155-164.
- [2] 张淑侠, 丛薪蓉. 金融数学课程思政教学改革探索与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(S1): 152-155.
- [3] 苏小囡, 吴梦, 郑玉国. “数理金融学”课程思政教学改革的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(50): 93-96.
- [4] 王成军, 李辉, 王佳莲. 教育-科研-创业三螺旋创新体系如何促进知识交流?——基于麻省理工学院的案例分析[J]. 开放教育研究, 2023, 29(5): 74-85.
- [5] Lopes, A.P. and Soares, F. (2018) Perception and Performance in a Flipped Financial Mathematics Classroom. *The International Journal of Management Education*, **16**, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.01.001>
- [6] Hernández Moreno, L.A., López Solórzano, J.G., Tovar Morales, M.T., Vergara Villegas, O.O. and Cruz Sánchez, V.G. (2021) Effects of Using Mobile Augmented Reality for Simple Interest Computation in a Financial Mathematics Course. *PeerJ Computer Science*, **7**, e618. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.618>
- [7] Salas-Rueda, R. (2020) Design, Construction and Evaluation of a Web Application for the Teaching-Learning Process on Financial Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, **15**, 100-115. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i08.12275>
- [8] 罗琰, 卢亚娟. 金融数学专业课程体系探讨——基于金融学类专业视角[J]. 金融理论与教学, 2018(1): 99-102.
- [9] Joseph, A. and Anderson, D. (2006) An Innovative Interdisciplinary Curriculum in Financial Computing for the Financial Services Industry. *WIT Transactions on Modelling and Simulation*, **43**, 10. <https://doi.org/10.2495/cf060061>
- [10] Zhang, Y., Jian, J. and Yuan, Y. (2022) How Supervisors' Academic Capital Influences Business Graduate Students' Perceived Supervisor Support and Creativity: Evidence from the Tutorial System in China. *The International Journal of Management Education*, **20**, Article ID: 100732. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100732>
- [11] 王小莹, 王筱凌, 陈婷婷, 等. 应用型金融工程专业数学课程教学探索[J]. 教书育人(高教论坛), 2023(30): 102-105.
- [12] 王欢, 李大海, 程安. 金融工程专业金融数学课程数字化教学探究[J]. 西部素质教育, 2025, 11(6): 137-140.
- [13] 屈泳, 赵洋. 数字金融时代金融数学创新实验教学平台的建设与实践[J]. 高师理科学刊, 2021, 41(9): 77-82.
- [14] Brook, C. and Pedler, M. (2020) Action Learning in Academic Management Education: A State of the Field Review. *The International Journal of Management Education*, **18**, Article ID: 100415. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100415>
- [15] Orazbayeva, B., Davey, T., Plewa, C. and Galán-Muros, V. (2019) Engagement of Academics in Education-Driven University-Business Cooperation: A Motivation-Based Perspective. *Studies in Higher Education*, **45**, 1723-1736. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1582013>
- [16] Alyahyan, E. and Düşteğör, D. (2020) Predicting Academic Success in Higher Education: Literature Review and Best Practices. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, **17**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>
- [17] 刘欢, 王晓墨, 成晓北, 等. 大学生科研实践与创新能力培养——能源环境类第二课堂学生体验及成效分析[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1): 130-134.
- [18] Dituri, P., Davidson, A. and Marley-Payne, J. (2019) Combining Financial Education with Mathematics Coursework: Findings from a Pilot Study. *Journal of Financial Counseling and Planning*, **30**, 313-322. <https://doi.org/10.1891/1052-3073.30.2.313>
- [19] Zhang, Y.B. (2025) The Exploration of the Interdisciplinary Education of Mathematics in Universities: A Case Study of

-
- Mathematics and Finance. *Frontiers in Interdisciplinary Educational Methodology*, **2**, 74-80. <https://doi.org/10.71465/asfr1h72>
- [20] Kelly, A. (2022) The End of the Line? A Quantitative Analysis of Two Decades of Competitive Assessment and Research Funding in UK Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, **48**, 701-722. <https://doi.org/10.1080/02602938.2022.2120961>
- [21] Chan, T.M., Jordan, J., Clarke, S.O., Lawson, L., Coates, W.C., Yarris, L.M., *et al.* (2022) Beyond the CLAIM: A Comprehensive Needs Assessment Strategy for Creating an Advanced Medical Education Research Training Program (ARMED-MedEd). *AEM Education and Training*, **6**, e10720. <https://doi.org/10.1002/aet2.10720>
- [22] Malik, S., Bharti, N. and Gupta, V. (2023) Does PhD Enrolment Improve the Research Efficiency of Educational Institutes a Comparative Assessment of Indian Universities Using Data Envelopment Analysis. *International Journal of Education Economics and Development*, **14**, 173-190. <https://doi.org/10.1504/ijeed.2023.129880>
- [23] Jeong, K., Härdle, W.K. and Song, S. (2012) A Consistent Nonparametric Test for Causality in Quantile. *Econometric Theory*, **28**, 861-887. <https://doi.org/10.1017/s0266466611000685>
- [24] Balciar, M., Bekiros, S. and Gupta, R. (2016) The Role of News-Based Uncertainty Indices in Predicting Oil Markets: A Hybrid Nonparametric Quantile Causality Method. *Empirical Economics*, **53**, 879-889. <https://doi.org/10.1007/s00181-016-1150-0>
- [25] Koenker, R. and Bassett, G. (1978) Regression Quantiles. *Econometrica*, **46**, 33-50. <https://doi.org/10.2307/1913643>