

大学数学类课程多元复合式教学与学习心理的关系研究

徐艳艳, 余 颖

西华大学理学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年8月6日; 录用日期: 2026年9月7日; 发布日期: 2026年9月14日

摘 要

为深入探寻大学数学类课程教学改革中教学干预与学生学习心理之间的作用机制, 本文基于自我决定理论、控制-价值理论以及建构主义学习观与社区模型, 构建“多元复合式教学”对大学生数学学习心理影响的结构方程模型。通过问卷调查法收集961份有效样本, 涵盖大二至大四不同学科专业的有效样本。验证性因子分析及中介效应检验表明: 多元复合式教学对学习动机($\beta = 0.591$)、学习焦虑($\beta = 0.160$)及学习氛围($\beta = 0.239$)均具有显著的直接正向影响; 在学习路径方面, 学习动机在多元复合式教学与学习兴趣之间发挥完全中介效应(间接效应 = 0.690, $p < 0.001$); 学习焦虑在学习动机与学习氛围之间发挥完全中介效应(间接效应 = 0.229, $p = 0.001$)。结果表明, 多元复合式教学通过激发内在动机转化为深度兴趣, 并通过构建适度认知张力优化群体学习生态。高校数学教师应深化多维复合教学设计, 有效调控心理变量, 提升大学数学类课程教与学的整体效果。

关键词

多元复合式教学, 学习动机, 学习焦虑, 结构方程模型

A Study on the Relationship between Compound Teaching and Learning Psychology in College Mathematics

Yanyan Xu, Ying Yu

School of Science, Xihua University, Chengdu Sichuan

Received: August 6, 2026; accepted: September 7, 2026; published: September 14, 2026

Abstract

To deeply explore the underlying mechanism between pedagogical interventions and students'

learning psychology in the reform of university mathematics courses, we construct a structural equation model (SEM) based on self-determination theory, control-value theory, constructivist learning theory, and the community of inquiry model to examine the impact of “multi-compound teaching” on college students’ mathematics learning psychology. A total of 961 valid samples covering undergraduates from sophomores to seniors across diverse academic disciplines were collected through a questionnaire survey. Confirmatory factor analysis and mediation effect tests indicate that: multi-compound teaching exerts significant direct positive effects on learning motivation ($\beta = 0.591$), learning anxiety ($\beta = 0.160$), and learning atmosphere ($\beta = 0.239$). Regarding the influence paths, learning motivation plays a complete mediating role between multi-compound teaching and learning interest (indirect effect = 0.690, $p < 0.001$); meanwhile, learning anxiety exhibits a complete mediating effect in the path from learning motivation to learning atmosphere (indirect effect = 0.229, $p = 0.001$). The findings reveal that multi-compound teaching fosters deep learning interest by stimulating intrinsic motivation, and optimizes the collaborative learning ecology by inducing moderate cognitive tension. University mathematics instructors should deepen multidimensional compound instructional design and effectively regulate psychological variables to enhance the overall efficacy of teaching and learning in college mathematics courses.

Keywords

Compound Teaching, Learning Motivation, Learning Anxiety, Structural Equation Modeling

Copyright © 2026 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

1.1. 研究背景与问题提出

数学课程具有严密性、逻辑性、抽象性和系统性，是大学阶段培养学生逻辑推理、抽象概括和问题解决能力的重要基础课程。随着人工智能和大数据技术快速发展，数学知识与工程技术、经济管理、数据科学等领域的交叉融合不断深化，大学数学教学不仅需要完成知识传授，还需要进一步促进学生主动学习、深度理解和迁移应用。近年来，国家层面亦多次强调需加强基础学科拔尖创新人才自主培养。然而，当前大学数学教学普遍面临重理论推导、轻应用建构、重教师讲授、轻主体探究以及课时压缩与认知负荷加重的多重矛盾，导致部分学生出现学习动力减退、数学焦虑蔓延等心理困境。

为贯彻“以学生为中心”的现代教育理念，单一知识传授型教学模式亟待重构。如何通过教学模式的复合创新，联动学生的认知、动机与情感系统，实现教学干预与学习心理的良性共振，是大学数学类课程教育教学改革的核心问题。

1.2. 理论基础与文献综述

本文基于自我决定理论、控制-价值理论以及建构主义学习观与社区模型，构建多元复合式教学影响学生学习心理的理论分析框架。

自我决定理论认为，满足学生自主、胜任和关系需要的教学环境，有助于促进外部动机向自主性动机内化，增强学习投入和持续兴趣[1]-[3]。因此，突出学生主体地位、强化互动探究和提供多样化学习方式，为解释教学主体复合、教学方法复合对学习动机和学习兴趣的影响提供了理论依据。控制-价值理论指出，学生对学习任务的控制评价和价值评价是学业情绪形成的重要因素，教学设计、任务难度和学

习环境可通过影响控制感和价值感作用于焦虑等学业情绪[4][5]。大学数学课程的抽象性和逻辑性使学生容易在复杂计算、理论推导和考试评价中产生学习焦虑[1][5][6], 因此该理论为分析多元复合式教学与学习焦虑的关系提供了依据。建构主义学习观强调通过主动参与、互动交流和探究实现知识建构; 社区模型进一步强调教学存在、社会存在和认知存在的协同作用[7]-[9]。师生互动、同伴合作以及数字技术的应用有助于拓展学习资源和交互方式, 为解释教学主体、教学方法和教学手段复合对学习氛围的影响提供了理论支撑。

现有研究主要从学习心理因素和教学模式创新两个方面展开。已有研究表明, 学习动机、学习兴趣、学习焦虑和学习氛围与学生的学习投入及学业表现密切相关[1]-[6][10][11]; 研究性教学、基于问题的学习(Problem-Based Learning, PBL)和参与式教学等模式则通过强化学生主体性、问题探究和互动交流促进教学效果提升[7]-[9]。与此同时, 数字化教学、课程思政和数学应用等成为大学数学教学改革的重要方向[12][13], 教学要素的系统整合也被证明有助于提升教学综合效能[14]。然而, 现有研究多聚焦于单一教学模式或单一心理因素, 对教学主体、教学方法、教学手段和教学内容的协同复合关注不足, 对教学模式如何通过学习动机、学习情绪和学习环境影响学生学习心理的内在机制也缺乏系统的实证研究。

基于此, 本文将多元复合式教学界定为: 以学生发展和师生协同为导向, 根据大学数学课程特点, 对教学主体、教学方法、教学手段和教学内容进行系统组合与协同设计的综合性教学模式[14]-[17]。具体包括: 教学主体复合, 强调师生共同参与, 突出学生主体地位; 教学方法复合, 综合采用讲授、启发、探究和讨论等方式; 教学手段复合, 融合板书、多媒体、网络平台及 AI 等技术; 教学内容复合, 将数学理论与自然科学、工程技术等应用领域相结合。四个维度分别体现“谁参与教学、如何组织教学、借助什么开展教学以及学习什么和为什么学习”, 共同构成多元复合式教学的核心内涵。

因此, 本文将多元复合式教学作为外部教学干预变量, 将学习动机、学习兴趣、学习焦虑和学习氛围作为核心学习心理变量, 运用结构方程模型分析其作用关系, 以揭示多元复合式教学影响大学生学习心理的内在机制。

2. 研究设计

2.1. 研究假设

本文将通过文献分析设计出能反映大学数学类课程教与学影响因素的调查问卷, 并构建结构方程模型, 构建外生变量(多元复合式教学)与内生变量(学习动机、学习焦虑、学习兴趣、学习氛围)之间的因果网络, 提出以下研究假设:

- H1. 多元复合式教学对学习兴趣具有显著正向影响。
- H2. 学习动机对学习兴趣具有显著正向影响。
- H3. 多元复合式教学对学习动机具有显著正向影响。
- H4. 多元复合式教学对学习焦虑具有显著正向影响。
- H5. 学习动机对学习焦虑具有显著正向影响。
- H6. 多元复合式教学对学习氛围具有显著正向影响。
- H7. 学习动机对学习氛围具有显著正向影响。
- H8. 学习焦虑对学习氛围具有显著正向影响。

2.2. 研究模型

结构方程模型通过建立特定的因果模型来观察变量之间假设的关系, 用变量之间协方差矩阵来探究变量之间的关系。结构方程模型由反映潜在变量与观测变量之间的关系的测量模型和表示潜在变量(通过

测量模型被观测变量定义的一种变量)之间关系的结构模型组成。

测量模型(潜在变量和观测变量之间关系的方程, 外部关系):

$$X = \Lambda_x \xi + \delta \tag{1}$$

$$Y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \tag{2}$$

结构模型(潜在变量之间关系的方程, 内部关系):

$$\eta = B\eta + \Gamma \xi + \zeta \tag{3}$$

其中, X 为外生观测变量, Y 为内生观测变量, ξ 为外生潜在变量, η 为内生潜在变量, Λ_x 和 Λ_y 分别为 X 与 ξ , Y 与 η 的协方差矩阵(载荷矩阵), ε , δ 为残差; B 为内生潜在变量之间的关系(路径系数矩阵), Γ 为外生潜在变量对内生潜在变量的影响(路径系数矩阵), ζ 为模式内所包含的变量及变量间关系所未能解释的部分[3]。

基于以上八个假设, 我们建立如图 1 的模型结构流程图:

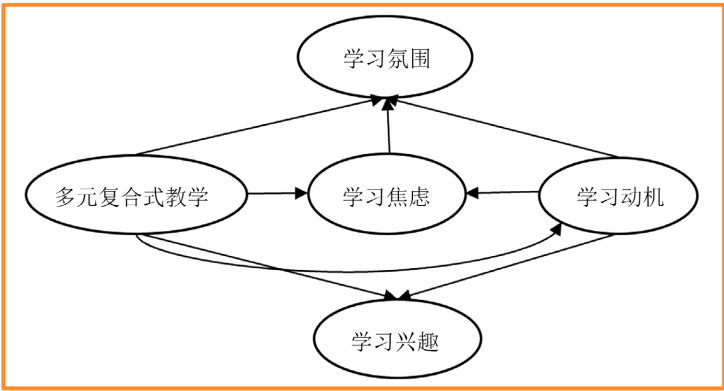


Figure 1. Model structure flow figure
图 1. 模型的结构流程图

3. 研究对象与数据收集

3.1. 研究对象

本文选取已修读或正在修读大学数学类核心基础课程(如高等数学、线性代数、概率论与数理统计、计算方法等)的在校本科生为调查对象。通过线上问卷平台与线下分层随机抽样相结合的方式施测。共发放问卷 1025 份, 回收后剔除作答时间低于阈值(<120 秒)、逻辑矛盾及规律性作答的问卷, 最终获得有效问卷 961 份, 有效问卷率为 93.76%。样本人口统计学特征如表 1 所示。

Table 1. Distribution of sample demographic characteristics (N = 961)

表 1. 样本人口统计学特征分布表(N = 961)

变量类别	变量细分	频数(人)	百分比(%)
性别	男	486	50.57
	女	475	49.43
年级	大二	580	60.36
	大三	265	27.57
	大四	116	12.07

续表

专业	理学(数学、物理、化学)	235	24.46
	工科(计算机、机械、电气等)	452	42.87
	经济管理类(金融、会计、国贸等)	274	28.51
课程	高等数学/微积分	412	42.87
	线性代数	246	25.60
	概率论与数理统计	203	21.12
	计算方法	100	10.41

3.2. 数据收集

3.2.1. 数据收集方案

数据收集采用大学生问卷调查的方法，问卷调查内容包括学习兴趣、学习动机、学习焦虑和学习氛围，对教师各种教学方法的评价。问卷设计思路见表 2。

Table 2. Questionnaire design ideas
表 2. 问卷设计思路

问卷部分	具体题目	设计依据
学习兴趣	是否喜欢；是否快乐；是否认真；成绩好坏；是否自主	调查大学生对数学学习的兴趣程度
学习动机	帮助工作；帮助升学；努力程度；思维训练；长辈期望； 参加竞赛；成就感	调查大学生的学习动机是什么
学习焦虑	同伴压力；同伴激励；考试压力；考前学习努力程度；结 果与过程重要性；课堂压力；作业压力；老师压力	调查大学生在学习时为何会产生焦 虑，焦虑的来源
学习氛围	是否需要；是否好；班级成绩；氛围影响	调查大学生对学习氛围的看法
教师评价	教学目标；教学内容；教师言行举止；教师辅导答疑；教 学手段；内容紧跟科学前沿；教授思路；案例引导	学生对老师复合式教学方法的评价

3.2.2. 问卷质量控制

本文在参考相关成熟量表的基础上构建初始问卷，并与专业教师研讨，确立了学习兴趣、学习动机、学习焦虑、学习氛围及对多元复合式教学方法评价五个维度(每维度 ≥ 5 题)。经三轮修订后形成最终问卷。

4. 研究结果与分析

本文用 Mplus 建模软件进行结构方程模型分析，并给出路径模型(如图 2 所示)。
在构建的结构方程路径模型(见图 2)中，多元复合式教学(assess)、学习兴趣(interesting)、学习动机(motivation)、学习焦虑(worry)以及学习氛围(atmosphere)均设定为潜在变量。其中，多元复合式教学为外生变量(即独立预测变量)，而学习兴趣、学习动机、学习焦虑与学习氛围为内生变量(即被解释或决定的变量)。

4.1. 验证性因素分析

为检验各潜在变量与其观测题项之间假设关系的合理性，本文采用验证性因子分析(CFA)对数据进行检验。

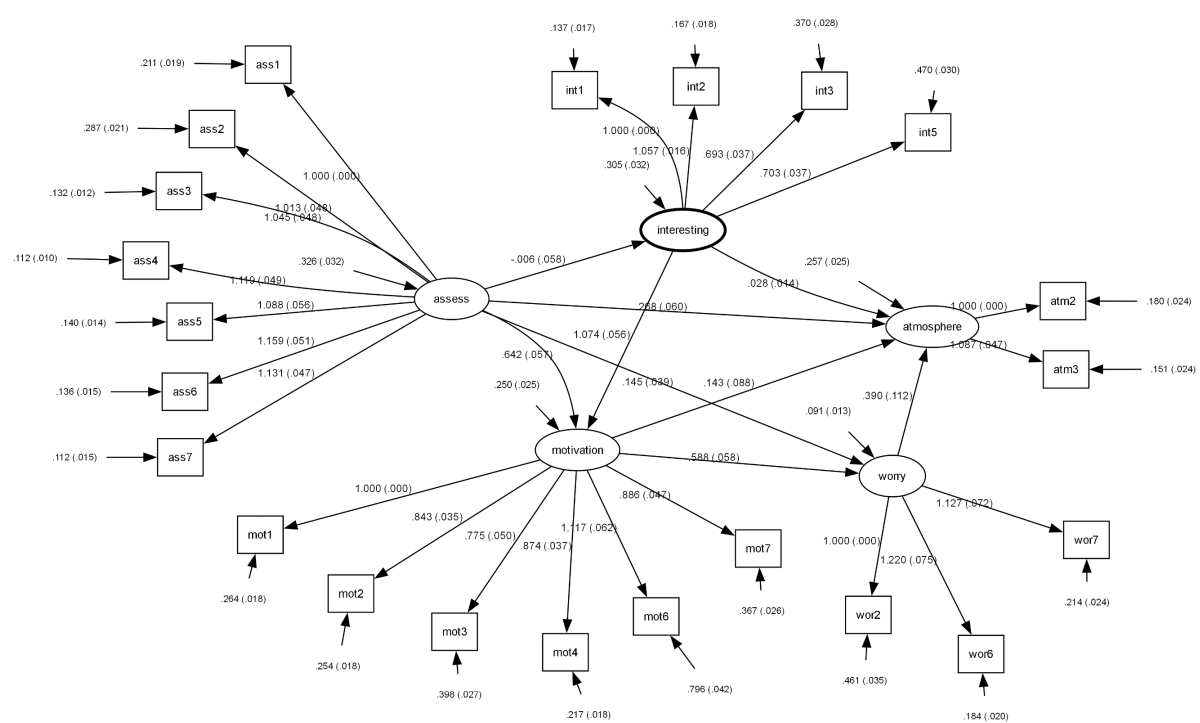


Figure 2. Mplus path model
图 2. Mplus 路径模型

表 3 列出结构方程模型中各变量的因子载荷、信度及效度指标。在标准化模型(STDYX)结果中,剔除因子载荷系数偏低(小于 0.5)的观测题项以确保测量工具的可靠性。经过题项筛选,学习兴趣、学习动机、学习焦虑、学习氛围和多元复合式教学方式最终分别保留了 5、6、3、2 和 7 个测量题项。

由表 3 中 CFA 结果可知,保留的所有题项的参数估计值均大于 0,且在 $p < 0.001$ 的水平上显著。各维度的组合信度(CR)分别为 0.879、0.844、0.671、0.843 和 0.944,表明量表具有高度的内部一致性。各维度的平均方差萃取量(AVE)分别为 0.599、0.476、0.518、0.728 和 0.706,均处于可接受或理想范围内,说明各维度包含的题项具有良好的平均解释能力和明显的收敛效度。

Table 3. Factor loadings, reliability, and validity
表 3. 因数负荷量与信度和效度

维度	题项	参数显著性估计				题目信度		组合信度	收敛效度
		Unstd.	S.E.	Unstd./S.E.	P-value	Std.	SMC (R^2)		
学习兴趣	I1	1.000				0.905	0.819	0.879	0.599
	I2	1.058	0.024	43.429	0.000	0.900	0.810		
	I3	0.730	0.028	26.209	0.000	0.728	0.530		
	I4	0.612	0.030	20.539	0.000	0.605	0.366		
	I5	0.738	0.031	24.125	0.000	0.685	0.469		
学习动机	M1	1.000				0.776	0.602	0.844	0.476
	M2	0.845	0.036	23.280	0.000	0.728	0.530		
	M3	0.770	0.042	18.412	0.000	0.606	0.367		
	M4	0.871	0.036	24.016	0.000	0.726	0.527		
	M5	1.105	0.059	18.798	0.000	0.611	0.373		

续表

	M6	0.882	0.043	20.702	0.000	0.674	0.454		
学习 焦虑	W1	1.000				0.607	0.368	0.761	0.518
	W2	1.218	0.067	18.074	0.000	0.828	0.686		
	W3	1.119	0.063	17.672	0.000	0.708	0.501		
学习 氛围	A1	1.000				0.834	0.696	0.843	0.728
	A2	1.085	0.051	21.191	0.000	0.872	0.760		
多元 复合 教学	S1	1.000	0.000			0.779	0.607	0.944	0.706
	S2	1.013	0.041	24.643	0.000	0.734	0.539		
	S3	1.045	0.035	29.846	0.000	0.854	0.729		
	S4	1.119	0.036	31.012	0.000	0.886	0.785		
	S5	1.088	0.037	29.630	0.000	0.857	0.734		
	S6	1.159	0.038	30.490	0.000	0.873	0.762		
	S7	1.131	0.036	31.325	0.000	0.888	0.789		

Table 4. Convergent and discriminant validity of each dimension
表 4. 各维度收敛效度与区分效度

	组合信度		收敛效度		区分效度			
	CR	AVE	学习兴趣	学习动机	学习焦虑	学习氛围	多元复合教学	
学习兴趣	0.879	0.599	0.774					
学习动机	0.844	0.476	0.767	0.690				
学习焦虑	0.761	0.518	0.700	0.780	0.720			
学习氛围	0.843	0.728	0.473	0.523	0.570	0.853		
多元复合教学	0.944	0.706	0.455	0.589	0.577	0.502	0.840	

注：对角线为 $\sqrt{AVE}$ ，下三角的数据表示维度之间的皮尔逊相关矩阵。

表 4 展示了各变量维度的收敛效度与区分效度。由表 4 可知 5 个维度的 $\sqrt{AVE}$ 值几乎(80%)均大于相应的皮尔逊相关值，这表明各维度之间存在显著的区分效度。又由表 3 和表 4 可知量表在各维度对维度内各题项的个体解释能力，平均解释能力，以及各维度间的区分度均达到可接受水平。

4.2. 结构方程模型分析

本文采用最大似然法(ML)对图 1 所示的结构方程模型进行拟合，拟合指数结果如表 5 所示。根据表 5 模型拟合指数的结果，可知 $\chi^2/df < 3$ ，CFI>0.9，TLI>0.9，RMSEA<0.08，SRMR<0.08 表明所建立的模型与实际数据具有良好的契合度。

Table 5. Model fit indices
表 5. 模型拟合指数

估计方法	χ^2	df	χ^2/df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
ML	210.928	200	1.055	0.930	0.919	0.073	0.057

注：ML 为最大似然法， χ^2 为卡方，df 为自由度， χ^2/df 为样本协方差矩阵和估计方差矩阵之间的相似度统计量， $1 < \chi^2/df < 3$ 表示模型拟合较好，CFI 为比较拟合指数，CFI>0.9 时，表明模型拟合好；TLI 为 Tucker-Lewis 指数，介于 0~1 间，越接近 1 表示拟合越好；RMSEA 为近似误差均方根，SRMR 为标准化均方根残差，其越接近 0 表示拟合良好。

进一步，各变量间路径系数的估计结果见表 6。其结果表明：多元复合式教学对学习动机、学习焦虑及学习氛围均具有显著的正向影响；同时，学习动机对学习兴趣和在学习焦虑也呈现出显著的正向影响；此外，学习焦虑对学习氛围产生显著的正向影响。然而，多元复合式教学对学习兴趣的直接影响不显著 ($p = 0.908$)，学习动机对学习氛围的直接影响也不显著 ($p = 0.099$)。由此可知，H2、H3、H4、H5、H6、H8 均成立，而 H1 和 H7 不成立。

Table 6. Model regression weights and hypotheses test results
表 6. 模型回归权重和假设验证

因变量	自变量	估计系数	S.E.	Est./S.E.	P 值	R ²	假设
学习兴趣	多元复合式教学	0.004	0.034	-0.115	0.908	0.591	H1 不成立
	学习动机	0.771	0.029	29.953	0.000		H2 成立
学习动机	多元复合式教学	0.591	0.025	23.912	0.000	0.350	H3 成立
学习焦虑	多元复合式教学	0.160	0.035	4.518	0.000	0.658	H4 成立
	学习动机	0.706	0.032	22.068	0.000		H5 成立
学习氛围	多元复合式教学	0.239	0.040	5.968	0.000	0.371	H6 成立
	学习动机	0.138	0.069	2.004	0.099		H7 不成立
	学习焦虑	0.315	0.070	4.506	0.000		H8 成立

具体而言，根据标准化路径系数(见表 6)，在成立的 6 个假设路径中：多元复合式教学每提升 1 个标准差，将正向预测学习动机、学习焦虑和学习氛围分别增加 0.591、0.160 和 0.239 个标准差；学习动机每提升 1 个标准差，将正向预测学习兴趣和在学习焦虑分别增加 0.771 和 0.706 个标准差；学习焦虑每提升 1 个标准差，将正向预测学习氛围增加 0.315 个标准差。

4.3. 中介效应分析

根据表 6 的直接路径分析，多元复合式教学对学习兴趣、学习动机对学习氛围的直接影响作用均不显著。但考虑到变量间可能存在更为复杂的传导机制，因此，进一步构建图 3 中介效应模型探讨潜在的间接影响。

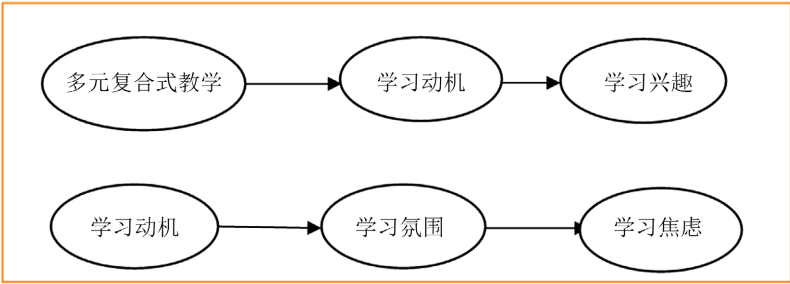


Figure 3. Mediation effect model
图 3. 中介效应模型

根据表 7 中介效应分析结果可知，(1) 学习动机的完全中介作用：多元复合式教学对学习兴趣的总效应显著 ($\beta = 0.684, p < 0.001$)，且效应完全由间接途径产生(间接效应 $\beta = 0.690, p < 0.001$)，直接效应不显著 ($p = 0.919$)。 (2) 学习焦虑的完全中介作用：学习动机对学习氛围的总效应显著 ($\beta = 0.327, p < 0.001$)。同样，其直接效应不显著 ($p = 0.099$)，影响完全通过学习焦虑的间接效应 ($\beta = 0.229, p = 0.001$) 实现。

Table 7. Effects decomposition
表 7. 效应表

		估计	P-value
多元复合式教学通过学习动机 对学习兴趣	总效应	0.684	0.000
	间接效应	0.690	0.000
	直接效应	-0.006	0.919
学习动机通过学习焦虑对学习 氛围	总效应	0.372	0.000
	间接效应	0.229	0.001
	直接效应	0.143	0.099

最后，运用 Bootstrap 法(1000 次重抽样)对中介效应的显著性进行验证(表 8)。结果表明，学习动机影响学习兴趣的间接路径 95%置信区间为[0.714, 0.832]，学习焦虑影响学习氛围的间接路径 95%置信区间为[0.179, 0.475]。各核心路径的 95%置信区间均未跨越 0，再次验证了学习动机和学习焦虑作为完全中介变量的显著性。

Table 8. Confidence intervals
表 8. 置信区间表

	Lower 0.5%	Lower 2.5%	Lower 5%	Estimate	Upper 5%	Upper 2.5%	Upper 0.5%
学习动机影响学习兴趣	0.672	0.697	0.714	0.771	0.832	0.844	0.858
学习焦虑影响学习氛围	0.107	0.158	0.179	0.315	0.475	0.503	0.573
多元复合式教学影响学 习动机	0.479	0.498	0.520	0.591	0.656	0.666	0.680
学习动机影响学习焦虑	0.593	0.619	0.636	0.706	0.776	0.787	0.807

5. 研究结论与教学启示

5.1. 多元复合式教学的直接影响机制

在大学数学类课程的教与学过程中，多元复合式教学对学生的 学习动机、学习焦虑及学习氛围均具有极其显著的直接正向影响($p < 0.001$)。学习动机作为行为的内在驱动力和源泉，能够被复合式教学有效激发；提高学生在数学课堂中的参与度与内在动机，是促进良好学习效果的关键；适度的学习焦虑对数学学习具有一定的促进作用；多元复合式教学能够通过合理的教学设计，适度唤起学生的学习紧迫感，将其有效转化为学习动力；学习氛围是影响学生学业情绪的重要客观环境；多元复合式教学的实施能显著改善课堂生态，为提升学生的数学成绩创造了良好的环境基调。未来研究可进一步探讨在复合式教学中，具体哪些细分因素对上述三个维度影响最大，以及学习焦虑保持在何种阈值范围内能达到最佳的促进效果。

5.2. 学习心理因素的中介传导机制

在间接影响机制方面，本文揭示了学习动机与学习焦虑在模型中的中介作用。在多元复合式教学影响学习兴趣的路径中，学习动机作为独立的中介变量存在。标准化估计值显示，多元复合式教学每增加 1 个标准差，学习动机随之增加 0.591 个标准差；进而带动学习兴趣提升 0.771 个标准差。这表明，复合式教学方法主要通过激发学生的内在学习动机，最终将其转化为对数学的深层学习兴趣；在学习动机影响学习氛围的路径中，学习焦虑作为独立的中介变量发挥作用。结果表明，学习动机每增加 1 个标准差，

会引起学习焦虑增加 0.706 个标准差; 而适度焦虑的增加(1 个标准差)又会促使学习氛围改善 0.315 个标准差。这意味着, 多元复合式教学不仅能直接营造学习氛围, 还能通过“提升动机→唤起适度焦虑→改善氛围”的链式路径, 间接优化学习环境。

5.3. 教学实践启示

多元复合式教学所包含的四个核心维度, 即教学主体的复合、教学方法的复合、教学手段的复合与教学内容的复合, 对大学数学类课程的教学成效具有全方位的积极影响。在大学数学类课程教学设计中, 教师应积极引入并全面贯彻多元复合式教学理念。通过多维度的教学创新, 有意识地正向干预和引导学生的学习动机、学习焦虑及学习氛围, 充分调动学生的主观能动性, 从而切实打破传统灌输式教学的局限, 实现教与学效率的全面提升。

基金项目

2024~2026 年四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2024-0802); 教育部产学研合作协同育人项目(241201065303934)。

参考文献

- [1] 李鹏, 曹丽华. 大学生高等数学“学习兴趣”“自我效能感”“学习焦虑”“学习动机”的关系研究[J]. 数学教育学报, 2021, 30(4): 97-102.
- [2] Deci, E.L. and Ryan, R.M. (2000) The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, **11**, 227-268. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1104_01
- [3] 于倩, 刘金兰, 赵远. 大学生学习动机对学习参与及学业成就的影响研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2018, 39(6): 100-106.
- [4] Pekrun, R. (2006) The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, **18**, 315-341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- [5] 张晓勇, 洪海. 大学生学习焦虑与教学策略使用的相关性研究[J]. 科技视界, 2019(24): 155-156.
- [6] 邓绍云, 邱清华. 结构方程模型及其应用研究现状与展望[J]. 江苏科技信息, 2015(24): 76-78.
- [7] 嵇绍春, 钱树华. 研究性教学在大学数学课程中的应用[J]. 甘肃联合大学学报(自然科学版), 2013, 27(3): 91-94.
- [8] 罗丹, 王光秀. 中外大学 PBL 教学模式比较研究[J]. 桂林师范高等专科学校学报, 2016, 30(1): 110-112.
- [9] Garrison, D.R., Anderson, T. and Archer, W. (1999) Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, **2**, 87-105. [https://doi.org/10.1016/s1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s1096-7516(00)00016-6)
- [10] 王嘉瑶, 张春莉, 蔡春霞, 付钰. 师生关系对数学学业成就的影响——数学学习兴趣与外部动机的中介效应[J]. 数学教育学报, 2024, 33(4): 46-53.
- [11] 龙润, 杨小萍, 宁艳花, 等. 某医学院校本科生课余时间和学习氛围对学业情绪的影响研究[J]. 中国高等医学教育, 2021(3): 71-72.
- [12] 付红娟, 李姣, 薛姣. 谈大学数学教学改革的现状与新思路[J]. 知识文库, 2020(1): 179.
- [13] Hidi, S. and Renninger, K.A. (2006) The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, **41**, 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- [14] 焦媛, 马恺, 张秀锋, 等. 基于复合式多层次模式下高等数学教学实践研究[J]. 高等数学研究, 2025, 28(5): 43-46, 77.
- [15] 王业享, 邵明君, 丁亿. 大学生在线学习体验影响因素研究——基于结构方程模型和中介效应实证[J]. 教育进展, 2025, 15(3): 872-884.
- [16] 陈秀芳. 高等数学教学成效的困境分析与改进路径探析[J]. 统计学与应用, 2026, 15(1): 227-239.
- [17] 李芳, 刘宇轩. 教师教学质量对大学生中华民族共同体行为参与的影响及作用机制[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2026(2): 124-135.