

# 文科类大学生对线性代数的学习兴趣、动机、焦虑及自我效能的关系研究

洪圣光<sup>1</sup>, 赵秀青<sup>2</sup>, 梁小林<sup>1</sup>, 朱恩文<sup>1</sup>

<sup>1</sup>长沙理工大学, 湖南 长沙

<sup>2</sup>湖南第一师范学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年7月29日; 录用日期: 2022年8月18日; 发布日期: 2022年8月26日

## 摘要

以湖南第一师范学院文科类学生为研究对象, 利用结构方程模型探讨他们对线性代数的学习兴趣、学习动机、自我效能以及学习焦虑之间的关系。研究表明: 文科类大学生线性代数的自我效能对学习动机有显著直接影响, 而自我效能又受到学习兴趣和焦虑的显著直接影响。由此也可得出, 以自我效能为中介, 学习兴趣和焦虑对学习动机有显著的间接影响。

## 关键词

学习兴趣, 学习动机, 自我效能, 学习焦虑, SEM模型

# Research on the Relations of Liberal Arts College Students' Learning Interest, Learning Motivation, Learning Anxiety and Self-Efficacy to Linear Algebra

Shengguang Hong<sup>1</sup>, Xiuqing Zhao<sup>2</sup>, Xiaolin Liang<sup>1</sup>, Enwen Zhu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Changsha University of Science & Technology, Changsha Hunan

<sup>2</sup>Hunan First Normal University, Changsha Hunan

Received: Jul. 29<sup>th</sup>, 2022; accepted: Aug. 18<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 26<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Taking the students majoring in liberal arts in Hunan First Normal University as the research ob-

文章引用: 洪圣光, 赵秀青, 梁小林, 朱恩文. 文科类大学生对线性代数的学习兴趣、动机、焦虑及自我效能的关系研究[J]. 创新教育研究, 2022, 10(8): 1996-2005. DOI: 10.12677/ces.2022.108316

ject, this paper explores the relationship among their learning interest, learning motivation, self-efficacy and learning anxiety in linear algebra by using structural equation model. The results show that the linear algebra self-efficacy of liberal arts students has a significant direct impact on learning motivation, and self-efficacy is significantly directly affected by learning interest and learning anxiety. It can also be concluded that learning interest and learning anxiety have significant indirect effects on learning motivation through the mediation of self-efficacy.

## Keywords

Learning Interest, Learning Motivation, Self-Efficacy, Learning Anxiety, SEM Model

Copyright © 2022 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. 问题的提出

“线性代数”是大学公共数学的三大基础课程之一。对文科类大学生来说，很多学生高中数学基础薄弱，认为线性代数课程对后续学习毫无用处，对线性代数课程的学习动机不明确，学习兴趣不高，学习心态较差。改善这些学生对线性代数的学习心态，有利于提高他们的学习效率。

学习动机可视为引起个体行为的内在原因，是引起、维持学生的学习活动，并导致学习活动趋向教师所设定目标的内在心理历程，明确的学习动机是学生有计划进行高深层次学习的基础[1]。经验表明，学生的学习动机与学习兴趣具有较强的相关性，文科类大学生对线性代数的学习兴趣越高，产生的学习动机相应地也就会越明确。反过来，如果学习动机指向的目标能够达成，就会获得动机满足，则学习兴趣自然会逐步得到强化。

自我效能是指个体对其能否实施某一行为的能力的推测或判断。线性代数的概念、公式和定理比较多，内容比较抽象，特别是有些定理的证明，对文科类学生来说很难听懂，长此以往就会失去学习兴趣，从而导致学生的自我效能感变弱。

数学学习焦虑是个体在处理数字、使用数学概念、学习数学知识或参加数学考试时产生的生理变化和不安、紧张、畏惧等焦虑状态的情绪体验，对学生的成绩有重要影响。学生的焦虑情绪增多，对线性代数的学习兴趣就会减少，导致自我效能变弱，学习动机也会受到相应影响。

综上所述，文科类大学生对线性代数的学习兴趣、学习动机、自我效能、学习焦虑之间存在密切关系，在学习过程中的这种关系如何体现，相互影响的路径如何等问题需要进一步明确。本次研究基于已有文献、调查数据分析、长期从事线性代数教学的经验和教学过程中与学生的交流互动，对其间的影响路径及程度进行了实证研究，以期线性代数教学理论研究提供参考，为线性代数教学实践改革提供着力点。

本次研究主要利用结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)探讨文科类大学生线性代数学习兴趣、学习动机、自我效能以及学习焦虑之间的相互影响，利用 Amos 24.0 进行资料分析和模型验证。

## 2. 模型的建立

### 2.1. 模型假设

根据对以往文献的探讨，把学习兴趣、学习动机、自我效能以及学习焦虑作为四个潜变量，提出以下 6 个研究假设：

H1: 线性代数学习兴趣显著负向影响学习焦虑;  
 H2: 线性代数学习兴趣显著正向影响学习自我效能感;  
 H3: 线性代数学习兴趣显著正向影响学习动机;  
 H4: 线性代数学习焦虑显著负向影响学习动机;  
 H5: 线性代数学习自我效能感显著正向影响学习动机;  
 H6: 线性代数学习焦虑显著负向影响学习自我效能感。  
 根据研究假设建立如下结构模型(见图 1):

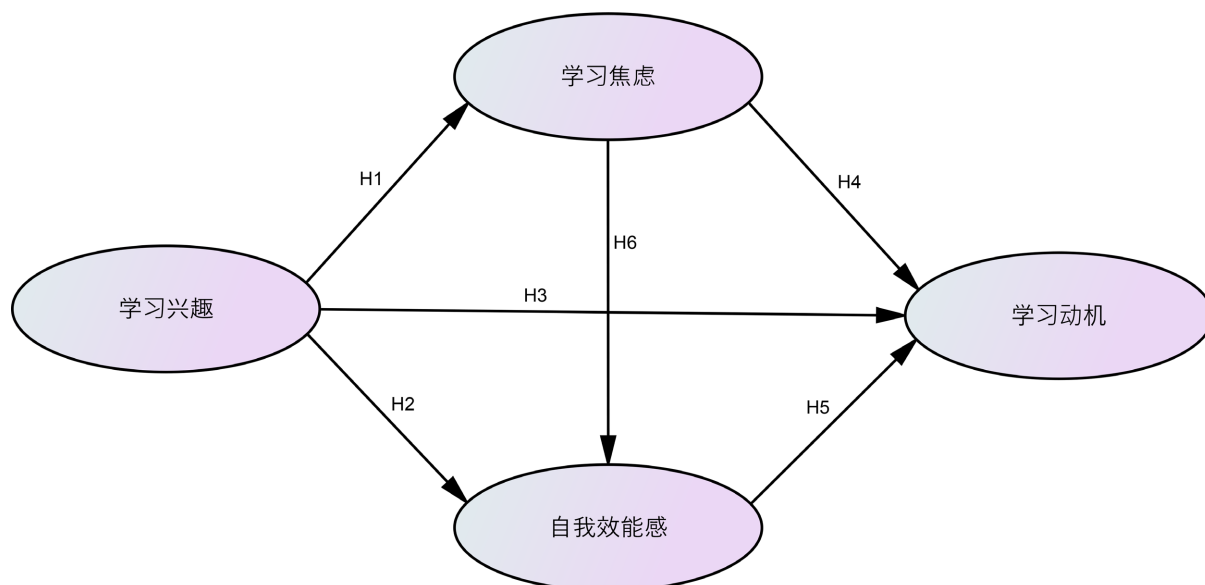


Figure 1. Hypothetical structural model

图 1. 假设的结构模型

## 2.2. 研究变量的操作型定义

问卷内容设计主要包括五个部分: (一)个人基本信息; (二)学习兴趣; (三)学习动机; (四)自我效能; (五)学习焦虑。

个人基本信息包括姓名、学号、性别、专业及年级, 其他量表问题取值均采用李克特 6 点尺度, 非常不同意为 1, 不同意为 2, 没意见为 3, 稍微同意为 4, 同意为 5, 非常同意为 6。SEM 模型中的潜变量和观测变量的定义及相关参考文献整理成表 1。

## 2.3. 对象选择

选取刚学完线性代数课程的湖南第一师范部分文科类本科生进行调查, 共发放问卷 255 份, 将每组数据的表 1 中的所有观测变量测量值取平均值, 有五组数据的平均值等于 6, 即有五个学生所有量表问题都选 6, 可看成是无效数据删掉, 共得有效问卷 250 份, 有效率为 98%。其中男生 103 人(占比 41.2%), 女生 147 人(占比 58.8%); 大一 80 人(占比 32%), 大二 170 人(占比 68%)。

## 2.4. 信效度检验

用 SPSS21.0 分别对学习兴趣、学习动机、自我效能和学习焦虑四个量表做信度分析, 得到如下表 2, Cronbach's Alpha 值都大于 0.9, 说明量表数据可靠性非常高。

**Table 1.** SEM model variable design and literature source**表 1.** SEM 模型变量设计及文献来源

潜变量	操作型定义	观测变量	文献来源
学习兴趣	学习兴趣依赖于学生对学习的价值认识、积极的情感体验、知识积累以及主动学习的活动	Q6_1 线性代数课程有趣	吴红艳的数学学习兴趣量表 [2]
		Q6_2 我喜欢探究线性代数公式和定理的来龙去脉	
		Q6_3 如果有数学学科竞赛活动, 我会主动报名参加	
		Q6_4 伟大的数学家是我奋斗的榜样	
		Q6_5 我喜欢做线性代数方面的研究	
		Q6_6 谈起线性代数方面的相关知识, 我思如泉涌, 口若悬河	
		Q6_7 在线性代数课上, 我喜欢听老师讲解数学大家或人生哲理等家国情怀相关的故事	
学习动机	学习动机是激发并且维持个体学习活动, 使活动朝向一定目标的内驱力。	Q7_1 线性代数课程非常难学, 但它能给我成就感, 所以我很喜欢	章建跃的数学学习动机量表 [3]
		Q7_2 线性代数课程学习中, 只要我付出努力, 就会取得好成绩	
		Q7_3 线性代数能帮助分析解决实际问题, 线性代数课程能提高我的实践能力	
		Q7_4 线性代数学习中遇到困难时, 只要我坚持, 就能够解决	
自我效能	学习自我效能感是指个体对自己能否顺利完成学习任务的自信程度的评价	Q8_1 我觉得凭我的能力, 可以学好线性代数等数学课程.	边玉芳的自我效能感量表 [4]
		Q8_2 我觉得自己线性代数课程学得挺好	
		Q8_3 瞄准目标完成线性代数课程学习任务对我而言较为轻松	
		Q8_4 在学习线性代数课程遇到困难时, 我会觉得自己不行	
		Q8_5 多数情况下, 我有把握准确回答线性代数课程老师的课堂提问	
		Q8_6 在线性代数课程学习方面, 我有自己的理由与充分的见解	
学习焦虑	学习焦虑是指个体在学习时产生的不安、紧张、畏惧等焦虑状态的情绪体验	Q9_1 当你想到第二天要参加线性代数课程考试时	熊建华的数学学习焦虑量表 [5]
		Q9_2 当你在课堂上听老师讲解线性代数课时	
		Q9_3 当你在线性代数课前准备时	
		Q9_4 当老师给你布置新的线性代数作业时	
		Q9_5 当你开始学习新一章的线性代数课程内容时	
		Q9_6 当你需要将线性代数和实际问题进行联系时	
		Q9_7 我对线性代数课程学习感到焦虑	

**Table 2.** Reliability statistics**表 2.** 可靠性统计量

潜变量	Cronbach's Alpha	基于标准化项的 Cronbach's Alpha	项数
学习兴趣	0.943	0.944	7
学习动机	0.911	0.912	4
自我效能	0.901	0.904	6
学习焦虑	0.952	0.952	7

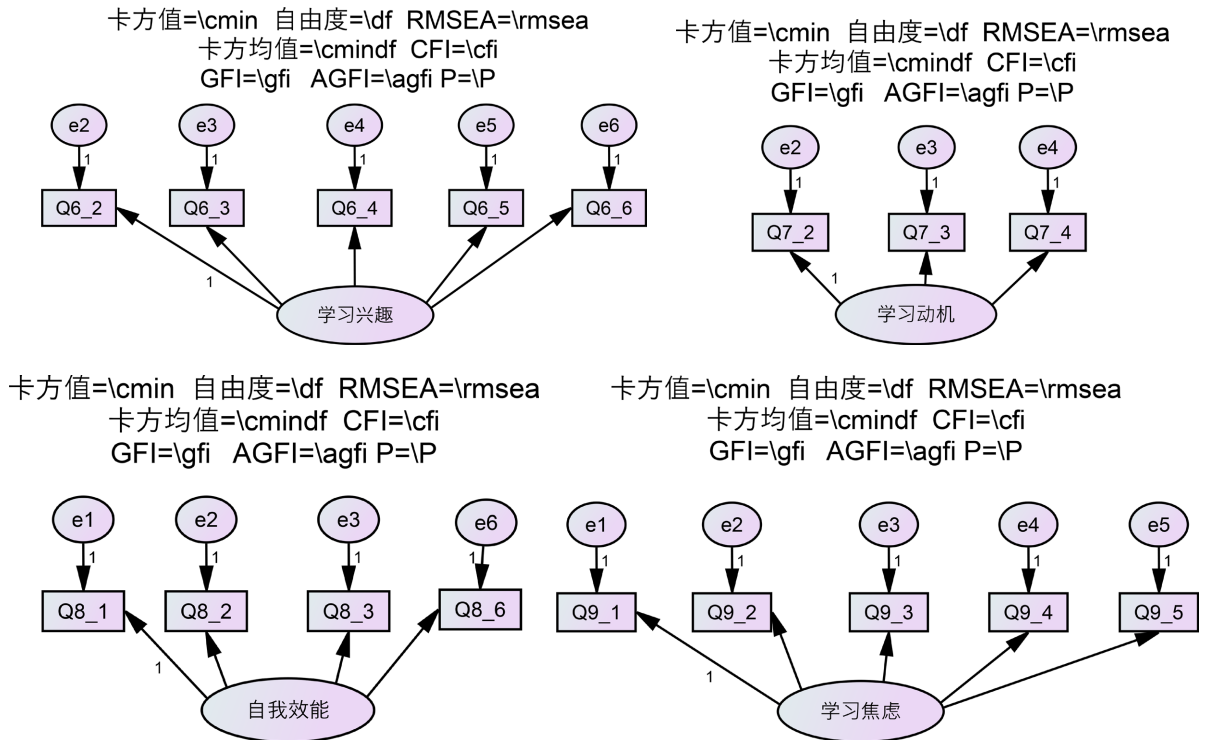
用 SPSS21.0 对量表进行 KMO 和巴特利特检验,结果如表 3 所示。可得 KMO 系数为 0.835,接近 1,证明问卷的结构效度良好,再看巴特利特球形度检验的显著性为  $0.000 < 0.05$ ,这也说明了问卷具有良好的结构效度。

**Table 3.** KMO and Bartlett test  
**表 3.** KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数		0.835
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	6644.290
	df	276
	Sig.	0.000

### 2.5. 模型的验证性因素分析

分别对学习兴趣、学习动机、自我效能及学习焦虑四个测量模型进行验证性因子分析,剔除不显著的观测变量 Q6\_1、Q6\_7、Q7\_1 等,得到图 2 所示的四个测量模型。



**Figure 2.** Measurement model diagram  
**图 2.** 测量模型图

对四个测量模型的输出结果整理可得如下表 4。

每个潜变量的第一个观测变量的非标准化负荷量固定为 1 后,得到的各观测变量的参数估计值均大于 0,对应 P 值均小于 0.001,达到非常显著的水平。各测量模型的组成信度(Composite Reliability, CR)处于 0.9~0.951 之间,内部一致性达到较高水平。平均方差萃取量(Average Variance Extracted, AVE)处于 0.751~0.798 之间,表示 4 个潜变量对各自包含的几个观测变量的平均解释能力较强,各测量模型的信度达

到了较理想的水平, 存在较明显的收敛效度。作为对应标准化因素负荷量的平方, 所有观测变量的多元相关平方(Square Multiple Correlations, SMC)值处于 0.48~0.933 之间, 基本上都超过了 SMC 的合理下限 0.5。

**Table 4.** Reliability analysis of measurement model

**表 4.** 测量模型信度分析

潜变量	题目	参数显著性估计				因素 负荷量	题目 信度	组成 信度	收敛 效度
		unstd	S.E.	T 值	P 值	std	SMC	CR	AVE
学习兴趣	Q6_2	1				0.872	0.767	0.951	0.796
	Q6_3	1.054	0.057	18.392	***	0.851	0.738		
	Q6_4	1.031	0.058	17.89	***	0.839	0.716		
	Q6_5	1.138	0.049	22.982	***	0.945	0.897		
	Q6_6	1.099	0.05	21.89	***	0.924	0.861		
学习动机	Q7_2	1				0.824	0.679	0.9	0.751
	Q7_3	1.13	0.075	14.996	***	0.8	0.64		
	Q7_4	1.349	0.079	17.125	***	0.966	0.933		
自我效能	Q8_1	1				0.853	0.728	0.939	0.795
	Q8_2	1.117	0.055	20.323	***	0.916	0.839		
	Q8_3	1.187	0.053	22.22	***	0.963	0.927		
	Q8_6	1.023	0.061	16.884	***	0.829	0.687		
学习焦虑	Q9_1	1				0.693	0.48	0.936	0.748
	Q9_2	1.195	0.091	13.105	***	0.879	0.773		
	Q9_3	1.305	0.094	13.921	***	0.94	0.884		
	Q9_4	1.275	0.095	13.445	***	0.912	0.832		
	Q9_5	1.219	0.093	13.072	***	0.879	0.773		

注: \*\*\*P < 0.001, 下同。

由潜变量的方差及相关系数矩阵可得潜变量的区别效度量表 5。

**Table 5.** Differential validity

**表 5.** 区别效度量表

	AVE	学习焦虑	自我效能	学习动机	学习兴趣
学习焦虑	0.796	0.892			
自我效能	0.751	-0.166	0.867		
学习动机	0.795	-0.176	0.895	0.892	
学习兴趣	0.748	-0.061	0.874	0.805	0.865

学习焦虑与学习兴趣、学习动机、自我效能感均为负相关(如表 5), 4 个潜变量的 AVE 开平方的值多数大于对应的皮尔逊相关值(或相关值的绝对值), 说明各潜变量之间存在区分效度。

### 2.6. 模型构建与修正

由结构模型和测量模型组合得到 SEM 初始模型(如图 3)。

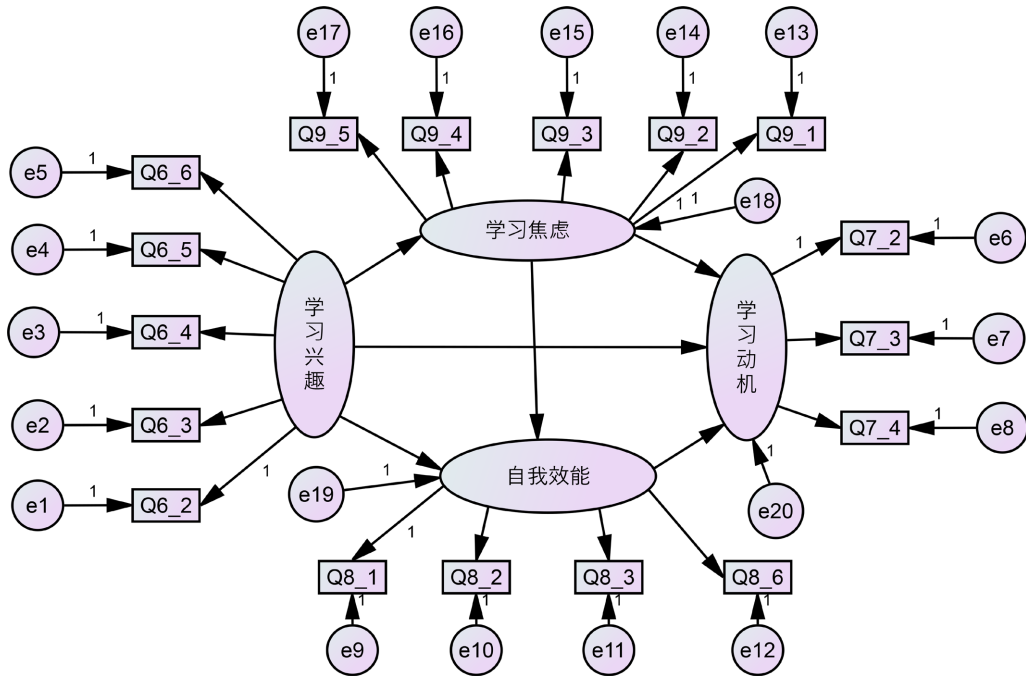


Figure 3. SEM initial model  
图 3. SEM 初始模型

运行 SEM 初始模型，得模型卡方均值为 3.25，大于 3，模型对样本数据拟合不是很好，在误差相关性输出表中 e9 与 e20 的相关性最大，达到了 40.71，因此删掉 e9 对应的观测变量 Q8-1，卡方均值变为 2.907，小于 3，卡方均值达到了合理范围。

由 SEM 初始模型的路径系数输出表整理可得模型回归权重与假设成立表(表 6)。如表 6 所示，学习兴趣对自我效能和自我效能对学习动机都有非常显著的正向影响( $P < 0.001$ )，学习焦虑对自我效能有显著的负向影响( $P < 0.01$ )。此外，学习兴趣对学习焦虑与学习焦虑对学习动机都有负向影响，学习兴趣对学习动机有正向影响，但这些影响都不显著( $P > 0.1$ )。所以原假设 H1、H4、H6 不成立，原假设 H2、H3、H5 成立。

Table 6. Initial model regression weight and hypothesis establishment  
表 6. 初始模型回归权重与假设成立表

			unstd	S.E.	C.R.	P	假设
学习焦虑	<---	学习兴趣	-0.049	0.054	-0.915	0.36	不成立
自我效能	<---	学习兴趣	0.742	0.047	15.914	***	成立
自我效能	<---	学习焦虑	-0.12	0.04	-3.036	0.002	成立
学习动机	<---	学习焦虑	-0.036	0.037	-0.958	0.338	不成立
学习动机	<---	自我效能	0.704	0.093	7.543	***	成立
学习动机	<---	学习兴趣	0.087	0.072	1.2	0.23	不成立

删掉原假设 H1、H4、H6 对应的三条路径，得修正后的 SEM 模型图(如图 4)。

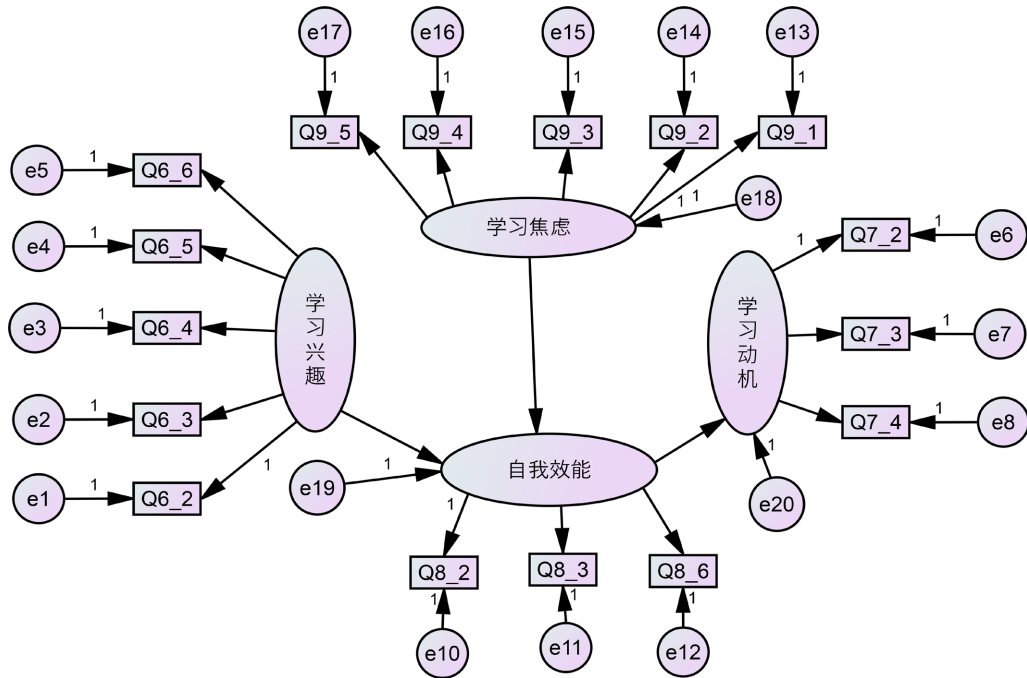


Figure 4. SEM correction model  
图 4. SEM 修正模型

修正后 SEM 模型的卡方均值为 2.859，模型对样本数据拟合较好。修正后 SEM 模型的路径系数如表 7 所示，学习兴趣每增加一个标准差，自我效能增加 0.893 个标准差；学习焦虑每增加一个标准差，自我效能减少 0.107 个标准差；自我效能增加一个标准差，学习动机增加 0.879 个标准差。每个测量模型的观测变量对潜变量的影响都是非常显著的( $P < 0.001$ )，标准化路径系数都在 0.69 以上。

Table 7. Path coefficient of modified model  
表 7. 修正模型的路径系数

			unstd	S.E.	C.R.	P	std
自我效能	<---	学习兴趣	0.846	0.047	18.122	***	0.893
自我效能	<---	学习焦虑	-0.125	0.042	-2.996	0.003	-0.107
学习动机	<---	自我效能	0.705	0.045	15.534	***	0.879
Q6_2	<---	学习兴趣	1				0.882
Q6_3	<---	学习兴趣	1.038	0.056	18.649	***	0.848
Q6_4	<---	学习兴趣	1.019	0.056	18.312	***	0.839
Q6_5	<---	学习兴趣	1.117	0.048	23.439	***	0.938
Q6_6	<---	学习兴趣	1.089	0.048	22.804	***	0.927
Q8_6	<---	自我效能	0.954	0.045	21.001	***	0.867
Q8_3	<---	自我效能	1.023	0.039	26.259	***	0.93
Q8_2	<---	自我效能	1				0.919



## Continued

Q9_5	<---	学习焦虑	1.218	0.093	13.084	***	0.879
Q9_4	<---	学习焦虑	1.274	0.095	13.453	***	0.911
Q9_3	<---	学习焦虑	1.304	0.094	13.931	***	0.94
Q9_2	<---	学习焦虑	1.196	0.091	13.128	***	0.879
Q9_1	<---	学习焦虑	1				0.694
Q7_2	<---	学习动机	1				0.833
Q7_3	<---	学习动机	1.188	0.075	15.904	***	0.85
Q7_4	<---	学习动机	1.261	0.067	18.702	***	0.914

### 3. 模型结果探讨

由上述模型结果可得, 文科类大学生线性代数的自我效能对学习动机有显著直接影响, 而自我效能又受到学习兴趣和焦虑的显著直接影响。由此也可得出, 以自我效能为中介, 学习兴趣和焦虑对学习动机有显著的间接影响。

修正模型中学习动机的观测变量为 Q7\_2、Q7\_3 和 Q7\_4。Q7\_2 体现“努力取得好成绩”的学习动机, Q7\_3 体现“增强实践能力”的学习动机, Q7\_4 体现“接受困难挑战”的学习动机。提升这些观测变量的得分值, 能提升文科类学生对线性代数的学习动机水平, 从而产生对线性代数更深层次的学习, 促进线性代数学习参与的有效性。

自我效能的观测变量为 Q8\_2、Q8\_3 和 Q8\_6, 分别体现文科类学生对线性代数知识掌握的满意度、完成学习任务的信心以及学习的个人独到见解。从这些方面增加自我效能得分, 能促进学生学习动机水平的提高。

学习兴趣的观测变量为 Q6\_2、Q6\_3、Q6\_4、Q6\_5 和 Q6\_6, 学习焦虑的观测变量为 Q9\_1、Q9\_2、Q9\_3、Q9\_4 和 Q9\_5。由此可得, 要提高文科类学生对线性代数的学习兴趣, 可以引导学生进行适当的线性代数的理论研究, 鼓励学生积极参加数学学科竞赛, 多介绍伟大数学家的事迹或与数学相关的著名典故等; 要减少他们的学习焦虑, 可以要求学生课前多预习, 上课时讲解内容尽量深入浅出, 对学生作业中的问题多做辅导答疑等。通过这些方法提高学生学习兴趣, 减少学习焦虑, 能直接促使学生学业成绩的提高, 从而提升学生自我效能的得分, 间接促进学生学习动机水平的提高。

### 4. 结束语

由以上研究可得, 在文科类大学生线性代数的教学中, 要注意使用各种方法激发学生的学习兴趣, 减少学习焦虑, 提升学生的自我效能和学习动机水平, 促进文科类大学生线性代数学业成绩的提高。

### 基金项目

长沙理工大学教学改革研究项目(编号: XJG21-113); 长沙理工大学学位与研究生教学改革研究项目(编号: JG2021YB28); 2021 长沙理工大学本科教育回归分析“金课”建设项目。

### 参考文献

- [1] 李鹏, 曹丽华. 大学生高等数学“学习兴趣”“学习动机”“自我效能”“学习焦虑”的关系研究[J]. 数学教育学报, 2021, 30(4): 97-102.
- [2] 吴洪艳, 刘晓琳. 初中生数学学习兴趣问卷编制与现状调查[J]. 数学教育学报, 2017, 26(2): 50-54.

- [3] 章建跃. 中学生数学学科自我监控能力[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2003: 107-109.
- [4] 边玉芳. 学习自我效能感量表的编制[J]. 心理科学, 2004, 27(5): 1218-1222.
- [5] 熊建华. 中学生数学焦虑及相关因素的调查研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2005: 38.