

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：小学儿童数学焦虑的潜在类别转变及其父母教育卷入效应：三年纵向考察

作者：司继伟 郭凯玥 赵晓明 张明亮 李红霞 黄碧娟 徐艳丽

---

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

该研究对 1720 名三、四年级学生进行了三次追踪调查，采用潜在转变分析考察了数学焦虑的类别及其转变，同时对学生感知到的父母教育卷入在其中的作用进行了探讨。研究选题具有意义，思路清晰，采用的方法恰当，所得结果可信。建议对以下问题进行思考并做相应的回应或修改。

**意见 1：**作者在前言部分提到“已有研究大多采用横断设计揭示儿童数学焦虑存在不同类别的可能性”，而没有提及其他采用 LCA 或 LPA 对数学焦虑进行分类的研究。事实上，在作者的引用文献中，Fan 等（2019）、Hart 等(2016)以及 Wang 等（2018）研究者的有关研究或许提供了较为合适的论据。这些研究有些只关注数学焦虑的“高低”，但是 Wang 等（2018）的研究也关注了学习焦虑和考试焦虑这两个成分。建议在论证有关内容时，引用更为恰当的文献。

**回应：**非常感谢审稿专家的建议！

在数学焦虑存在群体异质性已经得到初步证实的证据中，我们在原稿中同时引用了 Fan et al.(2019)、Hart & Logan (2016)、Wang et al.(2018)、Wang et al.(2020)、Xiao et al.(2021)。我们引用上述研究的目的在于说明少数已有关于数学焦虑群体异质性研究的不足。比如，Fan et al.(2019)、Hart & Logan (2016)、Xiao et al.(2021)虽然使用 LCA 或 LPA，但是只关注数学焦虑的“高低”，并没有考虑数学焦虑的不同维度。其次，Fan et al.(2019)、Hart & Logan (2016)、Wang et al.(2018)、Xiao et al.(2021)的研究均为横断的潜在剖面研究，少有研究使用追踪设计考察儿童数学焦虑的异质性。

诚如专家所说，虽然 Fan et al.(2019)、Hart & Logan (2016)的研究使用了潜在剖面分析(LPA)的方法，但是只关注了数学焦虑“高低”，均没有关注数学焦虑的异质性，因此，不能作为数学焦虑群体异质性初步得到证实的证据。只有 Wang et al.(2018)的研究关注了数学学习焦虑和数学考试焦虑两个维度，初步揭示了数学焦虑存在异质性的可能。因此，参照审

稿专家的建议，我们在修改稿中在此处不再引用 Fan et al.(2019)、Hart & Logan (2016)的研究，并补充引用新的更为恰当的文献(Ahmed, 2018)进行论述。

具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**目前，虽然数学焦虑存在群体异质性已得到初步证实(Ahmed, 2018; Wang et al., 2018; Wang et al., 2020)，但现有研究存在以下明显不足。首先，研究者在对数学焦虑类别进行划分时，没有考虑到数学焦虑的不同维度(Ahmed, 2018; Wang et al., 2020)，这可能掩盖了不同数学焦虑个体的一些具体特征。其次，据我们所知，仅有 Wang 等人(2018)一项研究使用潜在剖面分析并考虑到了数学学习焦虑和数学考试焦虑两个维度，发现了不同数学焦虑维度与数学学习动机的不同联系，初步揭示了数学焦虑具有异质性的可能。但目前尚无研究者从纵向角度来探讨数学焦虑群体异质性类别的发展转变情况。发展情境理论非常强调个体发展的具有可塑性，个体不断地受到情境事件的影响，处于持续地发展变化之中(张文新，陈光辉, 2009)。由此可知，数学焦虑并不是一成不变的，而是随时间不断发展的过程(Rubinsten et al., 2018)。因此，不同数学焦虑亚组的个体是否会随着时间发展产生转变，并且在转变过程中是否会受到一系列环境因素的影响仍需要进一步探讨。（见修改稿第 3 页，1 引言，第 4 段）。

### 参考文献

Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67, 158–166.

**意见 2：变量控制或选择的问题：**对于有可能影响数学焦虑的一些重要的前因变量（如，数学成绩、教师变量），是否有所控制或者作为协变量纳入考虑？

**回应：**非常感谢审稿专家的建议！

需要澄清的是，在论文原稿中，我们首先建立了无条件的 LPA 模型(即没有控制/协变量)，将儿童数学焦虑划分为三个潜在类别。其次，我们建立了无条件的 LTA 模型，考察儿童数学焦虑随时间的发展转变情况。在上述两个阶段，我们重点关注儿童数学焦虑的异质性类别以及随时间的转变情况。因此，我们首先建立了无条件的 LPA 和 LTA 模型。

再次，我们建立了包含协变量的 LTA 模型，考察父亲/母亲教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的影响，在此步骤中，我们加入可能会影响数学焦虑类别转变的变量作为协变量控制。在原稿中，仅将考试焦虑、性别、年级三个与数学焦虑相关的因素作为协变量控制，没有考虑数学成绩、教师因素等其它与数学焦虑相关的因素。诚如专家所言，目前已有大量研究表

明, 数学成绩和数学焦虑之间存在显著的负相关关系(Barroso et al., 2020; Hembree, 1990; Ma, 1999), 因此, 根据专家的建议, 在修改稿中, 我们加入数学成绩作为协变量控制。

具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处):

**修改稿:**

#### 2.2.4 数学成绩

使用每学年的数学期末考试成绩作为本研究的数学成绩指标。在数据分析过程中, 分别对不同时间点、不同学校、不同年级学生的数学成绩进行标准分转换。(见修改稿第 6 页, 2.2.4 数学成绩)。

另外关于教师变量, 已有研究表明, 教师期望、教师热情、教师性别偏见、教师支持等因素与数学焦虑存在相关关系(Li, Zhang, et al., 2021; Rubinsten et al, 2018; Wang et al., 2020)。例如, Li 和 Zhang 等(2021)的研究表明, 数学教师支持可以直接与儿童的数学焦虑产生联系, 也可以通过影响儿童的数学学习投入间接的影响儿童的数学焦虑。Wang 等(2020)的研究表明, 相较于高数学焦虑组, 非数学焦虑组的学生感知到更高水平的教师热情、教师期望和更低水平的教师性别偏见。本研究虽然将数学成绩、考试焦虑、性别、年级作为协变量控制, 但是, 没有将教师因素纳入协变量, 是因为考虑到本研究的被试为三、四年级的学生, 被试年龄较小, 测量的变量数目过多容易产生疲劳效应, 为了降低施测过程中被试的疲劳感, 从而保证研究数据的可靠性, 我们没有对教师因素等其他与数学焦虑相关的变量进行考察。但是, 诚如审稿人所言, 教师因素的确是影响小学儿童数学焦虑的一个重要环境因素, 因此在本研究的结果解释和讨论中, 我们应该考虑到本研究的结果没有控制教师因素的影响, 并且在未来的研究中, 我们将把更多与数学焦虑相关的因素纳入, 以提升研究设计的严谨性, 并进一步考察教师变量与数学焦虑的联系。

具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处):

**修改稿:** 最后, 需要注意的是, 本研究在考察父亲/母亲教育卷入对儿童数学焦虑的类别转变作用时, 没有考虑到教师因素等其他可能会影响儿童数学焦虑的环境变量。已有研究证据表明, 教师期望、教师热情、教师性别偏见、教师支持等因素与数学焦虑存在相关关系(Li, Zhang, et al., 2021; Rubinsten et al, 2018; Wang et al., 2020)。未来研究可进一步考察教师变量与数学焦虑之间的联系。(见修改稿第 22 页, 4.4 本研究的意义、局限性与未来展望, 第 2 段)。

#### 参考文献

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2020). A meta-analysis of

- the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.
- Li, H., Zhang, A., Zhang, M., Huang, B., Zhao, X., Gao, J., & Si, J. (2021). Concurrent and longitudinal associations between parental educational involvement, teacher support, and math anxiety: The role of math learning involvement in elementary school children. *Contemporary Educational Psychology*, 66, 101984.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540.
- Rubinsten, O., Marciano, H., Levy, H. E., & Cohen, L. D. (2018). A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 291.
- Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101876.

**意见 3：**数据的嵌套结构问题：研究样本来自两所小学的两个年级，一共有多少个班级呢？该研究的数据似乎是嵌套数据，学生嵌套于班级。而且学生的数学焦虑本身通常与教师、班级存在一定关系，忽略嵌套结构很容易导致估计结果的偏差。是否可以采用两水平分析的方法进行分析？数学焦虑的班级间差异有多大？

**回应：**非常感谢审稿专家的建议！

本研究样本一共涉及 30 个班级。诚如审稿人所言，研究样本来自于 30 个班级极有可能存在嵌套结构。但是，考虑到本研究所涉及到的两所县城小学，均采用每学年对学生进行重新分班的制度，因此，我们推测本研究样本数学焦虑的班级差异可能不会很大。此外，我们进一步使用 Mplus8.0 分析了本研究中数学焦虑的 ICC 指数，为 0.051。根据 Cohen(1977)提出的标准，ICC 小于 0.059 时，属于小的组内相关；介于 0.059 和 0.138 之间时，属于中等相关；高于 0.138，属于高度组内相关。当 ICC 小于 0.059 时，可以忽视组内相似性的存在。综上考虑，本研究没有使用两水平的分析方法。

### 参考文献

- Cohen, J. (1977). Statistical power analysis for the behavioral science. *Journal of the American Statistical Association*, 84, 19–74.

**意见 4：**时间尺度的问题：由于被试来自两个年级，年级差异是可以忽略的吗？除了“控制”年级，对于连续追踪的三年级和四年级而言，是否为两个有明显差异的不同时段，即：三年级-四年级-五年级，四年级-五年级-六年级？尤其是到了六年级，学生所面临的压力、数学焦虑等或许有实质性的不同。讨论部分也提到“由此可知，随着年级的升高，高数学获得焦虑组的稳定性有所上升。这可能与随着年级的升高，数学学习内容难度上升有关，低年级的高数

学获得焦虑组相对于高年级的高数学获得焦虑组更容易向高数学评估焦虑组或低数学焦虑组转变。”如果以年级为时间单位尺度话，分为两个样本是否更合适？

回应：非常感谢审稿专家的建议！

在论文原稿中，我们同时使用了两个年级的儿童作为研究样本，且由原稿中的描述统计表(表 2)可知，数学焦虑和年级存在弱的负相关性(T1:  $r = -0.17, p < 0.01$ ; T2:  $r = -0.14, p < 0.01$ ; T3:  $r = -0.08, p < 0.01$ )，因此，我们将年级作为协变量进行了控制。

为了验证两个年级是否存在相同的数学焦虑潜在类别以及相同的类别转变情况。我们参照前人研究(Zhang et al., 2017)，将总样本按年级分为三年级( $n = 859$ )和四年级( $n = 861$ )两个子样本，分别在两个子样本中重复 LPA 和 LTA 程序。LPA 结果发现，三年级和四年级两个子样本均存在与总样本相同的三个数学焦虑潜在类别，三个时间点三个数学焦虑类别的潜在状态概率如表 8、表 9 所示。LTA 结果发现，三年级和四年级两个子样本均存在与总样本的数学焦虑潜在转变情况相同，即随时间的发展，低数学焦虑组稳定性较强，高数学评估焦虑组倾向于向高数学获得焦虑组转变，高数学获得焦虑组倾向于向高数学评估焦虑组转变(如表如表 8、表 9 所示)。三年级，从 T1 到 T2 和从 T2 到 T3，低数学焦虑组的被试保持原组的概率较高，分别为 67% 和 78%；而从 T1 到 T2，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组被试在第二次测量中保持原组的概率较低，分别为 51% 和 30%，从 T2 到 T3 类似，分别为 50% 和 44%。高数学评估焦虑组儿童随时间的发展倾向于向低焦虑组转变(转变概率分别为 26% 和 30%)，高数学获得焦虑组儿童随时间的发展却倾向于向高数学评估焦虑组转变(转变概率分别为 41% 和 30%)。四年级，从 T1 到 T2 和从 T2 到 T3，低数学焦虑组的被试保持原组的概率较高，分别为 79% 和 82%；而从 T1 到 T2，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组被试在第二次测量中保持原组的概率较低，分别为 50% 和 19%，从 T2 到 T3 类似，分别为 55% 和 44%。高数学评估焦虑组儿童随时间的发展倾向于向低焦虑组转变(转变概率分别为 33% 和 31%)，高数学获得焦虑组儿童随时间的发展却倾向于向高数学评估焦虑组转变(转变概率分别为 46% 和 44%)。

对于三年级来说，从四到五年级高数学获得焦虑组的稳定性(保持原组的概率为 44%)相对高于三到四年级的稳定性(保持原组的概率为 30%)；对于四年级来说，从五到六年级的稳定性(保持原组的概率为 44%)相对高于四到五年级的稳定性(保持原组的概率为 19%)。因此，可以说明高数学获得焦虑组随着年级的升高，稳定性有所上升。以上结果说明，我们的研究结果具有跨样本的稳定性。

综上，鉴于研究结果的跨样本稳定性以及 LPA 和 LTA 对样本量的需求较大，为增大研究结果的推广性，我们选择将两个年级的样本作为一个总体进行分析。

表 8 三年级 T1~T3 的潜在状态概率和潜在转变概率

时间点	低数学焦虑组	高数学评估焦虑组	高数学获得焦虑组
潜在状态概率			
T1	0.37	0.40	0.23
T2	0.43	0.35	0.21
T3	0.65	0.29	0.06
T1 到 T2 的转变概率			
低数学焦虑组	<b>0.67</b>	0.22	0.11
高数学评估焦虑组	0.26	<b>0.51</b>	0.23
高数学获得焦虑组	0.29	0.41	<b>0.30</b>
T2 到 T3 的转变概率			
低数学焦虑组	<b>0.78</b>	0.13	0.09
高数学评估焦虑组	0.30	<b>0.50</b>	0.20
高数学获得焦虑组	0.26	0.30	<b>0.44</b>

注：行表示前一年的潜在状态，列表示后一年的潜在状态。

表 9 四年级 T1~T3 的潜在状态概率和潜在转变概率

时间点	低数学焦虑组	高数学评估焦虑组	高数学获得焦虑组
潜在状态概率			
T1	0.60	0.30	0.10
T2	0.64	0.28	0.08
T3	0.62	0.28	0.10
T1 到 T2 的转变概率			
低数学焦虑组	<b>0.79</b>	0.17	0.04
高数学评估焦虑组	0.33	<b>0.50</b>	0.17
高数学获得焦虑组	0.35	0.46	<b>0.19</b>
T2 到 T3 的转变概率			
低数学焦虑组	<b>0.82</b>	0.15	0.03
高数学评估焦虑组	0.31	<b>0.55</b>	0.14
高数学获得焦虑组	0.12	0.44	<b>0.44</b>

注：行表示前一年的潜在状态，列表示后一年的潜在状态。

参考文献

Zhang, W., Xing, W., Ji, L., Chen, L., & Deater-Deckard, K. (2017). Reconsidering parenting in Chinese culture: Subtypes, stability, and change of maternal parenting style during early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 46(5), 1117–1136.

意见 5：问卷的跨时间测量等价性问题：数学焦虑、父母教育卷入和考试焦虑在三个时间点的测量是等价的吗？

回应：非常感谢审稿专家的建议！

首先需要澄清的是，我们对儿童数学焦虑和父亲/母亲教育卷入进行了三个时间点的测量，而仅在 T1 时间点测量了学生的考试焦虑。

在论文原稿中，我们没有报告儿童数学焦虑和父母教育卷入量表三个时间点的测量等值性。根据审稿专家的建议，在修改稿中，我们补充了儿童数学焦虑和父亲/母亲教育卷入量表三个时间点的测量等值性检验。具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

修改稿：

3.2 纵向测量等值性检验

使用 Mplus8.0 对各量表进行纵向测量等值性检验。父亲教育卷入、母亲教育卷入和数学焦虑的形态等值、弱等值、强等值的模型拟合结果见表 1 所示。结果显示，尽管卡方检验显著，但卡方检验易受到样本量的影响，且 $\Delta CFI$  均小于 0.01，因此，根据对拟合指标的综合考量，可以说明父亲教育卷入、母亲教育卷入和数学焦虑纵向测量等值性成立(白新文，陈毅文, 2004)。(见修改稿第 7 页，3.2 纵向测量等值性检验）。

表 1 各量表在三个时间点的纵向不变性检验拟合指数

模型	S-B $\chi^2$ (df)	CFI	TLI	RMSEA	$\Delta\chi^2$ ( $\Delta df$ )	p	$\Delta CFI$
父亲教育卷入							
Model 1	8652.034 (3462)	0.931	0.925	0.030	—	—	—
Model 2	8805.099 (3510)	0.929	0.925	0.030	153.065 (48)	< 0.01	0.002
Model 3	9094.466 (3558)	0.926	0.922	0.030	289.367 (48)	< 0.01	0.003
母亲教育卷入							
Model 1	7733.688 (3462)	0.926	0.920	0.027	—	—	—
Model 2	7923.238 (3510)	0.924	0.919	0.027	189.550 (48)	< 0.01	0.002
Model 3	8425.155 (3558)	0.916	0.912	0.028	501.917 (48)	< 0.01	0.008
数学焦虑							
Model 1	3951.169 (1947)	0.956	0.951	0.024	—	—	—
Model 2	4032.857 (1983)	0.955	0.951	0.025	81.688 (36)	< 0.01	0.001
Model 3	4192.570 (2019)	0.952	0.949	0.025	159.713 (36)	< 0.01	0.003

注: Model 1 为形态等值模型; Model 2 为弱等值模型; Model 3 为强等值模型。

参考文献

Bai, X. W., & Chen, Y. W. (2004). Measurement equivalence: Conception and test conditions. *Advances in Psychological Science*, 12(2), 231–239.

[白新文，陈毅文. (2004). 测量等价性的概念及其判定条件. *心理科学进展*, 12(2), 231–239.]

Xiong, M., Liu, R. J., & Ye, Y. D. (2021). Reciprocal relations between relative deprivation and psychological adjustment among single-parent children in China: A longitudinal study. *Acta Psychologica Sinica*, 53(1), 69–80.

[熊 猛，刘若瑾，叶一舵. (2021). 单亲家庭儿童相对剥夺感与心理适应的循环作用关系:一项追踪研究. *心理学报*, 53(1), 69–80.]

王孟成，毕向阳. (2018). *潜变量建模与Mplus 应用*. 重庆大学出版社

**意见 6:** LTA 分析中，数学焦虑为什么使用标准分数？是怎样标准化的？

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见！

关于专家提出的第一个问题——LTA 分析中，数学焦虑为什么使用标准分数：

在本研究的 LPA(潜在剖面分析)和 LTA(潜在转变分析)中，均使用了数学焦虑维度的标准分数。在 LPA 中，我们使用数学焦虑维度的标准分，将数学焦虑划分为不同的数学焦虑异质组。其原因如下：（1）在 LPA 中，由于不同维度的测量所使用的量表不同或量表尺度不同，常出现不同维度得分无法进行直接比较的情况，因此，常常将不同维度的得分转换为标准分后，再进行潜在剖面分析(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021; Zhang et al.,2017)。在本研究中，数学焦虑各维度的题目数量不一致，且不能保证每个题目在量表中所占据的权重一致，因此，无法对各维度的原始分进行直接比较。将数学焦虑不同维度分数转化为标准分后，可以对同一数学焦虑类别不同维度的差异进行比较；（2）将数学焦虑各维度得分转换为标准分后，可以对不同数学焦虑亚组的数学焦虑水平差异进行直接比较。因此，我们参考了前人在潜在剖面分析中，将潜变量转化为标准分数的做法(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021; Zhang et al.,2017)；（3）为了研究前后保持一致，在潜在转变分析(LTA)中，仍然使用数学焦虑的标准分。

关于专家提出的第二个问题——数学焦虑分数是怎样标准化的：

我们参照前人研究(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021; Zhang et al.,2017)，通过将数学焦虑的原始得分转换成 z 分数，将数学焦虑得分标准化。

### 参考文献

- Hart, S. A., Logan, J. A. R., Thompson, L., Kovas, Y., McLoughlin, G., & Petrill, S. A. (2016). A latent profile analysis of math achievement, numerosity, and math anxiety in twins. *Journal of Educational Psychology*, 108(2), 181–193.
- Xiao, F., & Sun, L. (2021). Students' motivation and affection profiles and their relation to mathematics achievement, persistence, and behaviors. *Frontiers in Psychology*, 11, 533593.
- Zhang, W., Xing, W., Ji, L., Chen, L., & Deater-Deckard, K. (2017). Reconsidering parenting in Chinese culture: Subtypes, stability, and change of maternal parenting style during early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 46(5), 1117–1136.

**意见 7:** LTA 的测量等价性：从图 1-图 3 可以发现，似乎作者采用了等价的 LTA，即不同类别的得分在不同时间点是相等的。对这一测量的等价性是否进行了检验？是成立的吗？

**回应:** 非常感谢审稿专家的意见！

诚如专家所言，本研究使用了等价的 LTA，在论文原稿中，没有报告三个时间点 LPA



模型的等价性。根据专家的建议，我们补充进行了三个时间点 LPA 测量的等价性检验。参照前人研究(Nylund, 2007; Zhang et al., 2017)，使用对数似然比检验对三个时间点 LPA 模型的等价性进行检验，对模型进行卡方差异检验，结果显示， $\chi^2 = 10.57, df = 12, p > 0.05$ ，说明三个时间点的 LPA 是等价的结果成立，因此，可以使用等价的 LTA 模型。

我们已将该检验结果补充在修改稿中，具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**在进行潜在转变分析前，对三个时间点 LPA 模型测量的等价性进行检验。使用对数似然比检验对三个时间点 LPA 模型的等价性进行检验(Nylund, 2007; Zhang et al., 2017)，结果显示，三个时间点的 LPA 模型等价( $\chi^2 = 10.57, df = 12, p > 0.05$ )，表明可以使用等价的 LTA 模型。（见修改稿第 14 页，3.5 数学焦虑的潜在转变分析，第 1 段）。

### 参考文献

- Nylund, K. (2007). *Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Dissertation Abstracts International. (UMI No.3272305)
- Zhang, W., Xing, W., Ji, L., Chen, L., & Deater-Deckard, K. (2017). Reconsidering parenting in Chinese culture: subtypes, stability, and change of maternal parenting style during early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 46(5), 1117–1136.

**意见 8：**指标的差异性：建议报告各个组在每次测量时的数学焦虑四个维度上的得分以及是否检验了四个组的差异。例如，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分相等吗？需要进行事后检验。

**回应：**非常感谢审稿专家的建议！

参照审稿专家的建议，我们使用 MANOVAs 检验不同数学焦虑亚类别在不同数学焦虑维度上得分的差异，结果显示，在三个时间点上，数学焦虑亚组主效应均显著， $F_s(4, 1714) \geq 460.59, ps < 0.001, \eta^2_s \geq 0.52$ 。表 5 显示了不同数学焦虑亚组在某一数学焦虑维度的得分差异，并使用 Bonferroni 法进行事后多重比较。结果显示，除 T1 时间点，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不存在显著差异外( $p > 0.05$ )，高数学获得焦虑组在四个数焦虑维度得分均显著高于高数学评估焦虑组，显著高于低数学焦虑组( $ps < 0.05$ )。

我们将多元方差分析的结果在修改稿中进行了补充，具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**使用 MANOVAs 检验不同数学焦虑亚类别在不同数学焦虑维度上得分的差异，结果显示，在三个时间点上，数学焦虑亚组主效应均显著， $F_s(4, 1714) \geq 460.59, ps < 0.001$ ,

$\eta^2s \geq 0.52$ 。表 5 显示了不同数学焦虑亚组在某一数学焦虑维度的得分差异，并使用 Bonferroni 法进行事后多重比较。结果显示，除 T1 时间点，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不存在显著差异外( $p > 0.05$ )，高数学获得焦虑组在四个数焦虑维度得分均显著高于高数学评估焦虑组，显著高于低数学焦虑组( $ps < 0.05$ )。（见修改稿第 13 页，3.4 潜在类别数目确定，最后一段）。

表 5 三个数学焦虑亚组在数学焦虑各维度上的均值标准分差异

	低数学焦虑组	数学评估焦虑组	数学获得焦虑组	<i>F</i>	$\eta_p^2$
T1					
数学评估焦虑	-0.69 (0.72) <sub>a</sub>	0.67 (0.68) <sub>b</sub>	0.80 (0.75) <sub>b</sub>	829.48***	0.49
数学学习焦虑	-0.71 (0.33) <sub>a</sub>	0.32 (0.59) <sub>b</sub>	1.78 (0.81) <sub>c</sub>	2362.426***	0.73
数学问题解决焦虑	-0.73 (0.45) <sub>a</sub>	0.44 (0.63) <sub>b</sub>	1.54 (0.79) <sub>c</sub>	1775.93***	0.67
数学教师焦虑	-0.62 (0.35) <sub>a</sub>	0.16 (0.74) <sub>b</sub>	1.83 (0.75) <sub>c</sub>	1740.40***	0.67
T2					
数学评估焦虑	-0.68 (0.65) <sub>a</sub>	0.67 (0.75) <sub>b</sub>	0.88 (0.77) <sub>c</sub>	870.18***	0.50
数学学习焦虑	-0.68 (0.28) <sub>a</sub>	0.28 (0.61) <sub>b</sub>	1.82 (0.80) <sub>c</sub>	2456.36***	0.74
数学问题解决焦虑	-0.72 (0.38) <sub>a</sub>	0.40 (0.60) <sub>b</sub>	1.65 (0.81) <sub>c</sub>	2099.78***	0.71
数学教师焦虑	-0.59 (0.32) <sub>a</sub>	0.14 (0.69) <sub>b</sub>	1.83 (0.92) <sub>c</sub>	1721.54***	0.67
T3					
数学评估焦虑	-0.64 (0.64) <sub>a</sub>	0.73 (0.71) <sub>b</sub>	0.97 (0.82) <sub>c</sub>	949.11***	0.53
数学学习焦虑	-0.62 (0.27) <sub>a</sub>	0.24 (0.57) <sub>b</sub>	1.87 (0.86) <sub>c</sub>	2679.75***	0.76
数学问题解决焦虑	-0.66 (0.34) <sub>a</sub>	0.37 (0.55) <sub>b</sub>	1.77 (0.82) <sub>c</sub>	2576.41***	0.75
数学教师焦虑	-0.59 (0.30) <sub>a</sub>	0.21 (0.68) <sub>b</sub>	1.79 (0.93) <sub>c</sub>	1864.27***	0.69

注：1)基于 Bonferroni 法，对不同数学焦虑亚组的均值标准分进行事后多重比较。在同一行中，具有相同字母下标的均值标准分在数学焦虑亚组间不存在显著差异，具有不同字母下标的均值标准分在 0.001 水平上存在差异。

2)\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

**意见 9：**分类的差异性的意义：目前研究中数学焦虑“量”的差异大于“质”的差异。如果高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不相等，那实际上就是高中低三组。

**回应：**非常感谢审稿专家提出的宝贵意见！

在审稿专家 1 数据处理部分的意见 3（即上一条建议）中，参照专家建议，我们对不同数学焦虑亚类别在不同数学焦虑维度上的分数进行了事后比较（详见审稿专家 1 数据处理部分意见 3 回应），结果发现仅有 T1 时间点高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不存在显著差异( $p > 0.05$ )，而在 T2、T3 时间点上，高数学获得焦虑组数学焦虑四个维度的得分均显著高于高数学评估焦虑组高于低数学焦虑组( $ps < 0.05$ )。因此，本研究中不同数学焦虑组学生的数学焦虑水平确实存在高低差异。

但需要澄清的是,并非不同数学焦虑组的数学焦虑水平存在高低差异,就说明不同亚组之间仅存在“量”的差异,而不存在“质”的差异。LCA/LPA模型的拟合度指标,如AIC、BIC、aBIC、Entropy、LMRT和BLRT代表了模型分类的准确性,如果k类和k-1类之间不存在显著差异,则说明k-1类不具有准确性。而具有准确性的分类保证了不同类别间的差异足够大,即潜类别间隔足够大,进而可以说明类别间存在异质性(Collins & Lanza, 2010; 王孟成, 毕向阳, 2018)。在本研究中,LPA模型具有良好的拟合度指标,因此可以说明分类具有准确性,且存在异质性。

对于数学焦虑来说,首先,数学焦虑是一个多维度的结构,且已有研究表明,数学学习焦虑和数学评估焦虑可能不是“同高同低”(Wang et al., 2018)。此外,已有研究者使用潜增长模型技术验证了数学焦虑的群体异质性(Wang et al., 2020)。因此,从不同的数学焦虑维度考虑数学焦虑的群体异质性具有现实意义。其次,本研究所发现的三个数学焦虑类别在数学焦虑“量”上具有明显差异,这可能与数学焦虑不同维度的特点有关,数学学习焦虑水平较高的个体往往具有较高的数学评估焦虑,而具有高数学评估焦虑的个体不一定具有高数学学习焦虑(Wang et al., 2018)。且由相关分析表(表3)可知,数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑具有中到高的相关性,因此,同一类别的个体在上述不同维度中的表现出现高同质性,即特定类别个体在各个外显变量上的反应具有一致性(王孟成, 毕向阳, 2018)。虽然,同一类别的个体在不同数学焦虑维度中的表现出现高同质性,但不同类别之间仍为异质性类别。因此,在本研究中虽如专家所说不同数学焦虑亚组间存在“量”的差异,但不能否定不同数学焦虑亚组间同样也存在“质”的差异。

### 参考文献

- Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101876.
- Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLoS ONE*, 13(2), e0192072.
- 王孟成, 毕向阳. (2018). *潜变量建模与Mplus应用*. 重庆大学出版社

**意见 10:** 含有协变量的 LTA: 包含协变量的 LTA 需要考虑如何处理协变量对类别潜变量的影响。建议参考新发表的论文或者追踪研究的书籍, 采用新的方法进行处理。

**回应:** 非常感谢审稿专家的建议!

在原稿的 LTA 中, 我们使用逻辑回归模型, 只考虑了协变量对数学焦虑类别转变的影

响，未考虑协变量对类别潜变量的影响。考虑到三个时间点不同数学焦虑类别的潜在状态概率也会受到协变量的影响，根据审稿人的建议，我们在修改稿中，建立了新的包含协变量的 LTA 模型(如图 4 所示)，并且在控制考试焦虑、性别和年级的基础上，又加入数学成绩作为协变量控制。

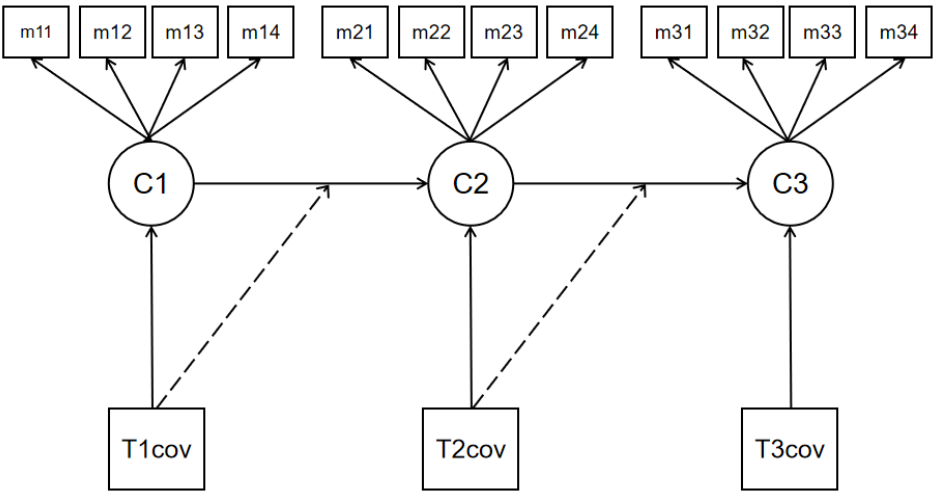


图 4 包含协变量的 LTA 模型

相应的数学成绩与父母教育卷入和数学焦虑之间的相关分析，已在修改稿的描述统计部分(表 2)补充；使用新的包含协变量的 LTA 模型，且控制数学成绩、考试焦虑、性别和年级后，父母教育卷入对数学焦虑类别转变的逻辑回归结果，已在修改稿的表 7 和附录的表 1、表 2 中更新，相应结果变化已在修改稿的 3 结果部分更新。（详见修改稿第 8-9 页，3.3 描述性统计和相关分析；修改稿第 14-17 页，3.6 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的潜在影响，红色标记部分）。

参考文献

Nylund, K. (2007). *Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Dissertation Abstracts International. (UMI No.3272305)

意见 11：逻辑回归时，父亲和母亲的教育卷入是同时进入模型还是分开考虑的？

回应：非常感谢审稿专家的意见！

在逻辑回归部分，父亲教育卷入和母亲教育卷入是同时进入模型的。

我们主要是基于以下考虑，将父亲教育卷入和母亲教育卷入同时放入模型：首先，由相关分析表(表 3)可知，父亲教育卷入和母亲教育卷入存在中等程度的相关性(T1:  $r = 0.56, p < 0.01$ ; T2:  $r = 0.52, p < 0.01$ ; T3:  $r = 0.54, p < 0.01$ )，因此，在单独看待父亲教育卷入或母亲教育卷入的作用时，不能忽视另一方的作用。其次，将父亲教育卷入和母亲教育卷入同时放入

模型，可以对父亲教育卷入和母亲教育卷入对数学焦虑类别转变中的作用进行直接比较。因此，参考前人研究的做法(Li, Zhang, et al., 2021; 赵晓萌 等, 2021)，我们将父亲和母亲教育卷入同时放入模型。

由于原稿对该问题未清楚表述，给审稿人带来困惑，在修改稿中，我们增加了对该问题的说明。具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**为探究父母教育卷入因素对儿童数学焦虑类别间转变的影响，**建立包含协变量的潜在转变模型，将父亲教育卷入、母亲教育卷入、数学成绩、性别、年级、考试焦虑同时放入模型，考察其对类别潜变量及类别潜变量随时间转变的影响。**（见修改稿第 14 页，3.6 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的潜在影响，第 1 段，第 1 句）。

### 参考文献

- Li, H., Zhang, A., Zhang, M., Huang, B., Zhao, X., Gao, J., & Si, J.(2021).Concurrent and longitudinal associations between parental educational involvement, teacher support, and math anxiety: The role of math learning involvement in elementary school children. *Contemporary Educational Psychology*, 66, 101984.
- 赵晓萌, 张傲雪, 张明亮, 李红霞, & 司继伟. (2021). 父母教育卷入与儿童数学焦虑的关系:数学态度的中介作用. *心理发展与教育*, 37(5), 683 - 690.

**意见 12：**指标变量相关的问题：从相关表中可以看出，数学焦虑四个维度的相关是中等程度的，甚至存在高相关。**LCA** 更适用于对独立的概念进行分类。在指标变量高相关的情况下，很难分出存在质性差异的组。

**回应：**非常感谢审稿专家的宝贵意见！

我们对该建议与审稿专家 1 提出的数据处理部分的第 4 条建议（即，分类的差异性的意义：目前研究中数学焦虑“量”的差异大于“质”的差异。如果高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不相等，那实际上就是高中低三组。），进行综合思考。

诚如专家所言，本研究中数学焦虑的四个维度存在中等或高相关性。但需要澄清的是，潜在类别分析或潜在剖面分析是通过潜在类别变量来解释外显指标间的关联，使外显指标间的关联通过潜在类别变量来解释，进而维持其局部独立性的统计方法。因此，仅需要潜在类别变量对各个外显变量具有特定的倾向即可，并不一定需要潜在类别变量在不同的外显变量上具有差异性表现。如果特定潜类别内个体在外显变量上的反应具有一致性，则说明该类别个体同质性高；如果特定潜类别内个体在外显变量上的反应差异较大，则说明该类别个体同质性低(Collins & Lanza, 2010; 王孟成, 毕向阳, 2018)。因此，外显变量的相关性高，个体在外显变量上反应具有一致性，并不能说明不适用于 LCA/LPA。

其次，LCA/LPA 模型的拟合度指标，如 AIC、BIC、aBIC、Entropy、LMRT 和 BLRT 代表了模型分类的准确性，如果 k 类和 k-1 类之间不存在显著差异，则说明 k-1 类不具有准确性。而具有准确性的分类保证了不同类别间的差异足够大，即潜类别间隔大，进而可以说明类别间存在异质性(王孟成, 毕向阳, 2018)。

再次，对于数学焦虑来说，数学焦虑是一个多维度的结构，且已有研究表明，数学学习焦虑和数学评估焦虑可能不是“同高同低”(Wang et al., 2018)。此外，已有研究者使用潜增长模型技术验证了数学焦虑的群体异质性(Wang et al., 2020)。因此，从不同的数学焦虑维度出发考虑数学焦虑的群体异质性是具有现实意义的。

### 参考文献

- Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101876.
- Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLoS ONE*, 13(2), e0192072.
- 王孟成, 毕向阳. (2018). *潜变量建模与 Mplus 应用*. 重庆大学出版社

**意见 13:** 前言中强调了家长教养的质量，例如“但父母教育卷入并非越多越好，低质量的父母教育卷入并不能对儿童的学业适应产生积极作用，反而可能对其学业产生消极影响(罗良等, 2014)”。但是本研究使用的家长教育卷入的测量工具，测量的是教育卷入的“数量”“多少”，并不能反映教育卷入的“质量”。注意描述的严谨性。

**回应:** 非常感谢审稿专家的建议!

在原稿中，我们引用“但父母教育卷入并非越多越好，低质量的父母教育卷入并不能对儿童的学业适应产生积极作用，反而可能对其学业产生消极影响(罗良等, 2014)”的目的是试图去解释当前研究中父母教育卷入不一致的研究结果，可能受到了父母教育卷入质量的调节。

诚如审稿人所说，本研究父母教育卷入量表不能反映教育卷入的“质量”。因此，我们在修改稿中将关于父母教育卷入质量的相关论述从引言中删除，并在讨论部分将父母教育卷入“质量”的调节作为一个对目前父母教育卷入研究结果不一致的可能解释。(见修改稿第 19 页，4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用部分，第 1 段，第 5 行)。

具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处)：

**修改稿:** 更重要的是，本研究还证实了父母教育卷入在儿童数学焦虑发展转变中的区别

性作用, 父母教育卷入对儿童数学焦虑的作用因不同的数学焦虑亚型而异。一方面, 先前从变量中心的角度考察父母教育卷入和儿童学业成就或学业情绪之间关系的研究结果大多证实父母教育卷入在儿童学业成就和学业情绪中发挥的积极作用(Cheung & Pomerantz, 2011; Hart et al., 2016; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。但是, 也有研究者提出父母教育卷入并非越多越好, 例如, 父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的关系可能受到父母教育卷入质量的影响, 低质量的父母教育卷入可能会对儿童的学业产生消极作用(罗良 等, 2014)。且自身具有高数焦虑的父母过度参与儿童的数学学习, 也会加剧儿童的数学焦虑(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。另一方面, 当前研究关于父亲和母亲对儿童学业影响的研究结果也不一致。例如, Ma 等人(2021)的最新研究表明父子关系与儿童数学焦虑存在负相关关系, 但母子关系却不能预测儿童的数学焦虑。也有研究表明, 母亲对儿童的行为以及母亲心理控制会对儿童学业产生消极影响(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。本研究首次使用个体中心的方法揭示了父亲/母亲对儿童数学焦虑类别转变的作用, 会因不同的数学焦虑亚组而异。

意见 14: 建议在介绍测评工具时, 补充问卷的例题。

回应: 非常感谢审稿专家的建议!

我们已在修改稿中补充了问卷的例题(见修改稿第 5 页, 2.2 研究工具部分)。具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处):

**修改稿:**

### **2.2.1 父母教育卷入**

采用吴艺方、韩秀华、韦唯和罗良(2013)编制的《小学生父母教育卷入行为问卷》。该问卷由 29 个项目组成, 包含五个维度, 家庭监控维度(例如“爸爸/妈妈要求我早上要按时起床、晚上要按时睡觉”)、共同活动维度(例如“爸爸/妈妈带我体验劳动生活, 如采摘、锄田等”)、学业辅导维度(例如“爸爸/妈妈检查我的作业或试卷”)、亲子沟通维度(例如“爸爸/妈妈会向我解释他禁止我做某件事的原因”)和家校沟通维度(例如“爸爸/妈妈和老师交流我在家做作业的情况”)。

### **2.2.2 数学焦虑**

采用 Chiu 和 Henry(1990)编制, 后经耿柳娜与陈英和(2005)修订的《儿童数学焦虑量表》。该量表共 22 个项目, 包含四个维度, 数学评估焦虑维度包含 8 个项目(例如“当你在数学考试前的某一天想到考试时”)、数学学习焦虑维度包含 6 个项目(例如“当你拿到一本新数学课本时”)、数学问题解决焦虑维度包含 6 个项目(例如“当要你看数学书上的图并做出解释时”)和



数学教师焦虑维度包含 2 个项目(例如“当你听老师在黑板上讲一道数学题时”)。

### 2.2.3 考试焦虑

数学焦虑与考试焦虑存在强相关性(Hembree, 1990), 当只关注数学焦虑时, 控制考试焦虑是非常有必要的。本研究使用 Sarason 考试焦虑量表(Test Anxiety Scale, TAS)评估学生考试期间或平时测验时的焦虑程度。该量表由 Sarason(1978)编制, 后经王才康(2001)翻译修订, 共包括 37 个项目, 涉及个体对考试的态度以及考试前后的心理感受和躯体化症状等(例如“当一次重大考试就要来临时, 我总是在想别人比我聪明得多”), 采用是/否 2 点计分, “是”计 1 分, “否”计 0 分, 各题目得分之和为量表总分, 得分越高表示个体的考试焦虑水平越高。本研究中考试焦虑量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.82。

**意见 15:** 三、四年级学生是否能够准确理解问卷的含义? 如何保证学生的准确解读?

**回应:** 非常感谢审稿专家的宝贵意见!

首先, 本研究使用的儿童数学焦虑量表——Mathematics Anxiety Scale for Children 是由 Chiu 和 Henry 等人于 1990 年编制并专用于测查小学生的数学焦虑水平, 后经过耿柳娜与陈英和(2005)修订引入中国。该量表在小学低年级如 1 - 3 年级的小学生中的信度达到 0.87~0.92 之间(耿柳娜, 陈英和, 2005)。

其次, 为保证三、四年级的学生可以准确理解“焦虑”的含义, 我们在正式施测之前, 对三年级的部分学生进行了前期施测, 通过一对一访谈的形式, 询问学生是否理解“焦虑”一词, 如果学生不能理解, 我们则进一步询问学生是否理解“(心情)担心、忧虑”的含义, 如果学生依然不能理解, 我们则进一步询问学生是否理解“紧张”的含义。在前期访谈中, 所有的三年级学生均可以理解“紧张”的含义。因此, 我们在对三、四年级学生进行施测之前, 首先统一解释“焦虑”的含义, 解释为担心、忧虑, 或紧张的情况, 确保被试能够理解“焦虑”的含义。

再次, 我们对数学焦虑量表、父母教育卷入量表、考试焦虑量表中的所有条目进行了前期一对一施测, 确保三、四年级学生认识量表中的每一个字并可以理解量表中每一个条目的含义。

综上, 在本研究施测过程中, 能够确保三、四年级学生可以准确理解问卷的含义。

### 参考文献

Chiu, L., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 23(3), 121-127.



Geng, L. N., & Chen, Y. H. (2005). The relationship between children's mathematics anxiety and add-and-subtract cognitive strategy selection and implement. *Psychological Development and Education*, 21(4), 24–27.  
[耿柳娜, 陈英和. (2005). 数学焦虑对儿童加减法认知策略选择和执行的影响. *心理发展与教育*, 21(4), 24–27.]

**意见 16:** 在结果解释方面需要更为严谨。比如，教育卷入与类别转变概率的关系，大部分都只存在于某一个时间段。例如，“父亲教育卷入对“低数学焦虑→高数学评估焦虑”转变类别具有显著的负向预测作用( $B = -0.43$ ,  $SE = 0.15$ ,  $p = 0.004$ ,  $OR = 0.65$ ),”，这一关系只在 T1 到 T2 时间段显著，而在 T2 到 T3 时间段不显著。“在高数学获得焦虑组中, 积极的父亲教育卷入却能够促使儿童从高数学获得焦虑组向低数学焦虑组的转变”，这一结果仅仅在 T2 到 T3 显著。在论述父母教育卷入与数学焦虑转变的部分，建议注意避免使用因果词汇。建议细化与前人研究异同的论述，尤其是和本研究有类似方法的其他一些研究。

建议修改后发表。

**回应:** 非常感谢审稿专家的建议!

关于专家提出的第一个问题——在论述父母教育卷入与数学焦虑转变的部分，建议注意避免使用因果词汇：

已修改研究结果描述部分的因果词汇(见修改稿第 14 页，3.6 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的潜在影响)。具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿:**

### **3.6 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的潜在影响**

为探究父母教育卷入因素对儿童数学焦虑类别间转变的影响，**建立包含协变量的潜在转变模型，将父亲教育卷入、母亲教育卷入、数学成绩、性别、年级、考试焦虑同时放入模型，考察其对类别潜变量及类别潜变量随时间转变的影响。**将保持原潜在状态的被试作为参照组，进行多项 Logistic 回归分析，得出被试转变到其他组与保持原组的概率在协变量影响下的变化之比，即发生比(Odds Ratio, OR)。OR > 1 表示在协变量的影响下，被试发生该转变的可能性增加，反之则减少(王碧瑶 等, 2015)。

如表 7 结果所示，从 T1 到 T2，以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时，父亲教育卷入与“低数学焦虑→高数学评估焦虑”转变类别**存在负向关系( $B = -0.49$ ,  $SE = 0.15$ ,  $p = 0.001$ ,  $OR = 0.61$ )**，即父亲参与到儿童数学学习中的程度越高，儿童越不容易由低数学焦虑组向高数学评估焦虑组转变；**从 T1 到 T2，以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时，母亲教育卷入与“高数学评估焦虑→低数学焦虑”转变类别存在正向**

关系( $B = 0.38, SE = 0.19, p = 0.04, OR = 1.46$ ), 即母亲参与到儿童数学学习中的程度越高, 儿童越容易由高数学评估焦虑组向低数学焦虑组转变; 从 T2 到 T3, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入与“低数学焦虑→高数学评估焦虑”转变类别存在负向关系( $B = -0.92, SE = 0.19, p < 0.001, OR = 0.40$ ), 即母亲参与到儿童数学学习中的程度越高, 儿童越不容易由低数学焦虑组向高数学评估焦虑组转变; 从 T2 到 T3, 以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入与“高数学评估焦虑→高数学获得焦虑”转变类别存在正向关系( $B = 0.49, SE = 0.21, p = 0.02, OR = 1.63$ ), 即母亲越积极地参与到儿童的数学学习中, 儿童越容易由高数学评估焦虑组向高数学获得焦虑组转变; 从 T2 到 T3, 以“高数学获得焦虑→高数学获得焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入与“高数学获得焦虑→低数学焦虑”转变类别存在正向关系( $B = 0.64, SE = 0.27, p = 0.02, OR = 1.90$ ), 即父亲越积极地参与到儿童的数学学习中, 儿童越容易由高数学获得焦虑组向低数学焦虑组转变。

补充分析: 为了考察父亲/母亲教育卷入对数学焦虑类别转变的预测作用究竟具体体现在男生身上还是女生身上, 还是在男生和女生身上均有体现, 分别对男生和女生进行多项 Logistic 回归分析, 结果见附录表 1、表 2 所示。从 T1 到 T2, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入与“低数学焦虑→高数学评估焦虑”类别转变存在负向关系, 主要体现在男生身上( $B = -0.74, SE = 0.20, p < 0.001, OR = 0.48$ )。从 T1 到 T2, 以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入与“高数学评估焦虑→低数学焦虑”转变类别存在正向关系, 主要体现在女生身上( $B = 0.66, SE = 0.32, p = 0.04, OR = 1.93$ )。从 T2 到 T3, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入与“低数学焦虑→高数学评估焦虑”转变类别存在负向关系, 在男生( $B = -0.88, SE = 0.26, p = 0.001, OR = 0.41$ )和女生( $B = -1.14, SE = 0.31, p < 0.001, OR = 0.32$ )中均有体现; 从 T2 到 T3, 以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入与“高数学评估焦虑→高数学获得焦虑”转变类别存在正向关系, 主要体现在男生身上( $B = 0.53, SE = 0.27, p = 0.05, OR = 1.69$ ); 从 T2 到 T3, 以“高数学获得焦虑→高数学获得焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入与“高数学获得焦虑→低数学焦虑”转变类别存在正向关系, 主要体现在女生身上( $B = 1.57, SE = 0.54, p = 0.004, OR = 4.794$ )。

关于专家提出的第二个问题——建议细化与前人研究异同的论述, 尤其是和本研究有类似方法的其他一些研究:

根据专家的建议, 我们已在修改稿的讨论部分增加细化了与前人研究的异同。需要说明

的是，据我们所知，目前仅有 Wang 等人(2018)一项研究使用潜在剖面分析的方法，并考虑到了数学学习焦虑和数学考试焦虑两个维度。且关于父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的探讨，均是基于变量中心的研究，罕有研究使用个体中心的方法探讨二者之间的关系。另外，我们在讨论部分中还新增了对 Ma 等人(2021)关于亲子关系预测儿童数学焦虑的最新研究的引用，以深化对前人关于父亲与母亲对儿童学业影响的不一致研究发现的认识。

具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**更重要的是，本研究还证实了父母教育卷入在儿童数学焦虑发展转变中的区别性作用，父母教育卷入对儿童数学焦虑的作用因不同的数学焦虑亚型而异。一方面，先前从变量中心的角度考察父母教育卷入和儿童学业成就或学业情绪之间关系的研究结果大多证实父母教育卷入在儿童学业成就和学业情绪中发挥的积极作用(Cheung & Pomerantz, 2011; Hart et al., 2016; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。但是，也有研究者提出父母教育卷入并非越多越好，例如，父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的关系可能受到父母教育卷入质量的影响，低质量的父母教育卷入可能会对儿童的学业产生消极作用(罗良 等, 2014)。且自身具有高数焦虑的父母过度参与儿童的数学学习，也会加剧儿童的数学焦虑(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。另一方面，当前研究关于父亲和母亲对儿童学业影响的研究结果也不一致。例如，Ma 等人(2021)的最新研究表明父子关系与儿童数学焦虑存在负相关关系，但母子关系却不能预测儿童的数学焦虑。也有研究表明，母亲对儿童的行为以及母亲心理控制会对儿童学业产生消极影响(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。本研究首次使用个体中心的方法揭示了父亲/母亲对儿童数学焦虑类别转变的作用，会因不同的数学焦虑亚组而异。（见修改稿第 19 页，4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用，第 1 段）。

参考文献

Ma, M., Li, D., & Zhang, L. (2021). Longitudinal prediction of children's math anxiety from parent-child relationships. *Learning and Individual Differences*, 88(4), 102016.

Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLoS ONE*, 13(2), e0192072.

.....

审稿人 2 意见：

该研究采用追踪调查，分析了小学儿童数学焦虑的潜在类别，类别转变、以及父母教育卷入对类别转变的影响。论文选题对于中小学生的学习心理干预以及学校的教育教学具有重要的理论指导意义。整体而言，该研究设计合理，研究方法比较得当，数据分析准确，结果

较为可靠，写作规范，行文流畅，目前主要存在的主要问题如下：

**意见 1：**对于小学儿童数学焦虑的潜在类别，作者更多是依据数据对数学焦虑进行了类别划分而没有更多在理论上进行考量，实际上，可能还存在着无焦虑组，作者笼统地把低于平均分的儿童都划分为低数学焦虑组，这样可能会掩盖无数学焦虑个体的信息。相应地，作者在讨论部分的解释有些过于绝对，认为儿童的数学焦虑就分为三类，实际上没有考虑到其他的可能性。

**回应：**非常感谢审稿专家的宝贵意见！

首先，本研究使用的数学焦虑量表共 22 个项目，采用 4 点计分，从“1”=“完全不焦虑”到“4”=“极度焦虑”，得分越高表示个体的数学焦虑水平越高。因此，如果被试所有的项目全部选 1，则表示该被试无数学焦虑。经统计，本研究的 1720 名被试中，有 129 名被试在所有的项目上全部选择 1，占总样本的 7.5%。因此，诚如专家所言，确实存在着无焦虑组。由于潜在剖面分析是对异质性群体进行分类，可能无焦虑组和部分低焦虑组个体数学焦虑得分差异较小，导致潜类别间隔较小，使得无焦虑组并没有被单独划分出来。但是，确如专家所言，我们的确不应忽视无焦虑组个体的存在。在本研究中，可能受到本研究样本的局限性，仅划分出了三个类别。随着年级的升高，可能还会出现无焦虑组或其它类型的焦虑组。例如 Ahmed(2018)和 Wang 等人(2020)使用潜增长模型技术在初中和高中群体中就划分出了无焦虑组、高焦虑组、弱势组和弹性组四个异质性类别。

因此，本研究所划分出的三个类别可能仅适用于小学儿童的数学焦虑状况，且我们不能忽视无焦虑组的存在。鉴于此，我们对修改稿讨论部分的解释进行了适当完善，使得表达更加严谨，避免过于绝对。

具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**通过潜在剖面分析，本研究发现在数学焦虑上，小学儿童存在着低数学焦虑组、高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组三种不同亚型。我们运用了三个时间点的纵向数据，均发现了小学儿童数学焦虑的三种不同亚型，由此可知，该分类结果在小学儿童中具有较强的稳定性。但是，Ahmed(2018)和 Wang 等人(2020)使用潜增长模型技术在初中和高中群体中划分了无焦虑组、高焦虑组、弱势组和弹性组四个异质性类别。因此，在看待本研究中数学焦虑的三个类别时，需要考虑到本研究的结果可能仅适用于小学生，随着学生年级的升高，可能还会出现其它类别。（见修改稿第 18 页，4.1 小学儿童数学焦虑的潜在类别，第 1 段）。

**参考文献**

Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67, 158–166.

Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101876.

**意见 2：**不是单一维度的问卷，应该报告每个维度的信度系数，而不仅仅只报告总问卷的信度系数，分量表的信度系数更能说明问题。

**回应：**非常感谢审稿专家的建议！

我们已在修改稿中对三个时间点数学焦虑量表四个维度的信度系数进行了报告。

具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

**修改稿：**本研究在 T1、T2、T3 三个时间点儿童数学焦虑四个维度的 Cronbach's  $\alpha$  系数分别为：数学评估焦虑 0.87、0.90 和 0.91，数学学习焦虑 0.82、0.86 和 0.88，数学问题解决焦虑 0.79、0.83 和 0.84，数学教师焦虑 0.68、0.71 和 0.69，量表总体 0.93、0.94 和 0.95。（见修改稿第 5 页，2.2.2 数学焦虑）。

**意见 3：**对于小学三年级的儿童，他们是否能准确地理解焦虑，因为“焦虑”一次是描述内心感受的抽象词汇，小学三年级学生是否能准确地理解，作者如何确保儿童能准确理解问卷每个题目的真正含义，对于中低年级儿童采用自评式问卷进行测量而获得的数据的可信度如何保证。

**回应：**非常感谢审稿专家的宝贵意见！

该意见与审稿人 1 在写作规范性问题中的意见 3 类似，因此我们统一进行回应。

首先，本研究使用的儿童数学焦虑量表——Mathematics Anxiety Scale for Children 是由 Chiu 和 Henry 等人于 1990 年编制并专用于测查小学生的数学焦虑水平，后经过耿柳娜与陈英和(2005)修订引入中国。该量表在小学低年级如 1 - 3 年级的小学生中的信度达到 0.87~0.92 之间(耿柳娜, 陈英和, 2005)。

其次，为保证三、四年级的学生可以准确理解“焦虑”的含义，我们在正式施测之前，对三年级的部分学生进行了前期施测，通过一对一访谈的形式，询问学生是否理解“焦虑”一词，如果学生不能理解，我们则进一步询问学生是否理解“(心情)担心、忧虑”的含义，如果学生依然不能理解，我们则进一步询问学生是否理解“紧张”的含义。在前期访谈中，所有的三年级学生均可以理解“紧张”的含义。因此，我们在对三、四年级学生进行施测之

前，首先统一解释“焦虑”的含义，解释为担心、忧虑，或紧张的情况，确保被试能够理解“焦虑”的含义。

再次，我们对数学焦虑量表、父母教育卷入量表、考试焦虑量表中的所有条目进行了前期一对一施测，确保三、四年级学生认识量表中的每一个字并可以理解量表中每一个条目的含义。

综上，在本研究施测过程中，能够确保三、四年级学生可以准确理解问卷的含义。

### 参考文献

- Chiu, L., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 23(3), 121–127.
- Geng, L. N., & Chen, Y. H. (2005). The relationship between children's mathematics anxiety and add-and-subtract cognitive strategy selection and implement. *Psychological Development and Education*, 21(4), 24–27.
- [耿柳娜, 陈英和. (2005). 数学焦虑对儿童加减法认知策略选择和执行的影响. *心理发展与教育*, 21(4), 24–27.]

**意见 4：**作者是根据潜在剖面模型的分析结果对儿童的数学焦虑类型进行了划分，主要依据 AIC、BIC、aBIC、信息熵(Entropy)等指标来确定最佳类别模型，但是，作者又在后文中描述低数学焦虑组儿童在数学焦虑各维度上的得分都低于 0，那么，作者在进行分类的时候是以标准分数进行计算的，还是以原始分数进行计算的？其他类型在各维度上的得分如何？

**回应：**非常感谢审稿专家的宝贵意见！

该问题与审稿人 1 在数据处理部分提出的意见 1 和意见 3 相似，因此我们统一进行回应。

关于专家提出的第一个问题——作者在进行分类的时候是以标准分数进行计算的，还是以原始分数进行计算的：

在本研究的 LPA(潜在剖面分析)和 LTA(潜在转变分析)中，均使用了数学焦虑维度的标准分数。在 LPA 中，我们使用数学焦虑维度的标准分，将数学焦虑划分为不同的数学焦虑异质组。其原因如下：（1）在 LPA 中，由于不同维度的测量所使用的量表不同或量表尺度不同，常出现不同维度得分无法进行直接比较的情况，因此，常常将不同维度的得分转换为标准分后，再进行潜在剖面分析(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021; Zhang et al.,2017)。在本研究中，数学焦虑各维度的题目数量不一致，且不能保证每个题目在量表中所占据的权重一致，因此，无法对各维度的原始分进行直接比较。将数学焦虑不同维度分数转化为标准分后，可以对同一数学焦虑类别不同维度的差异进行比较；（2）将数学焦虑各维度得分转换为标准分后，可以对不同数学焦虑亚组的数学焦虑水平差异进行直接比较。因此，我们参考了前人在潜在剖面分析中，将潜变量转化为标准分数的做法(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021;



Zhang et al.,2017); （3）为了研究前后保持一致，在潜在转变分析(LTA)中，仍然使用数学焦虑的标准分。

我们参照前人研究(Hart et al.,2016; Xiao & Sun, 2021; Zhang et al.,2017)，通过将数学焦虑的原始得分转换成 z 分数，将数学焦虑得分标准化。

参考文献

Hart, S. A., Logan, J. A. R., Thompson, L., Kovas, Y., McLoughlin, G., & Petrill, S. A. (2016). A latent profile analysis of math achievement, numerosity, and math anxiety in twins. *Journal of Educational Psychology*, 108(2), 181–193.

Xiao, F., & Sun, L. (2021). Students' motivation and affection profiles and their relation to mathematics achievement, persistence, and behaviors. *Frontiers in Psychology*, 11, 533593.

Zhang, W., Xing, W., Ji, L., Chen, L., & Deater-Deckard, K. (2017). Reconsidering parenting in Chinese culture: Subtypes, stability, and change of maternal parenting style during early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 46(5), 1117–1136.

关于专家提出的第二个问题——其他类型在各维度上的得分如何：

不同数学焦虑亚型在不同数学焦虑维度的得分已补充在修改稿的表 5 中。（见修改稿第 13 页）。具体修改内容如下（正文中的修改见红色标记处）：

表 5 三个数学焦虑亚组在数学焦虑各维度上的均值标准分差异

	低数学焦虑组	数学评估焦虑组	数学获得焦虑组	<i>F</i>	$\eta^2_p$
T1					
数学评估焦虑	- 0.69 (0.72) <sub>a</sub>	0.67 (0.68) <sub>b</sub>	0.80 (0.75) <sub>b</sub>	829.48***	0.49
数学学习焦虑	- 0.71 (0.33) <sub>a</sub>	0.32 (0.59) <sub>b</sub>	1.78 (0.81) <sub>c</sub>	2362.426***	0.73
数学问题解决焦虑	- 0.73 (0.45) <sub>a</sub>	0.44 (0.63) <sub>b</sub>	1.54 (0.79) <sub>c</sub>	1775.93***	0.67
数学教师焦虑	- 0.62 (0.35) <sub>a</sub>	0.16 (0.74) <sub>b</sub>	1.83 (0.75) <sub>c</sub>	1740.40***	0.67
T2					
数学评估焦虑	- 0.68 (0.65) <sub>a</sub>	0.67 (0.75) <sub>b</sub>	0.88 (0.77) <sub>c</sub>	870.18***	0.50
数学学习焦虑	- 0.68 (0.28) <sub>a</sub>	0.28 (0.61) <sub>b</sub>	1.82 (0.80) <sub>c</sub>	2456.36***	0.74
数学问题解决焦虑	- 0.72 (0.38) <sub>a</sub>	0.40 (0.60) <sub>b</sub>	1.65 (0.81) <sub>c</sub>	2099.78***	0.71
数学教师焦虑	- 0.59 (0.32) <sub>a</sub>	0.14 (0.69) <sub>b</sub>	1.83 (0.92) <sub>c</sub>	1721.54***	0.67
T3					
数学评估焦虑	- 0.64 (0.64) <sub>a</sub>	0.73 (0.71) <sub>b</sub>	0.97 (0.82) <sub>c</sub>	949.11***	0.53
数学学习焦虑	- 0.62 (0.27) <sub>a</sub>	0.24 (0.57) <sub>b</sub>	1.87 (0.86) <sub>c</sub>	2679.75***	0.76
数学问题解决焦虑	- 0.66 (0.34) <sub>a</sub>	0.37 (0.55) <sub>b</sub>	1.77 (0.82) <sub>c</sub>	2576.41***	0.75
数学教师焦虑	- 0.59 (0.30) <sub>a</sub>	0.21 (0.68) <sub>b</sub>	1.79 (0.93) <sub>c</sub>	1864.27***	0.69

注：1)基于 Bonferroni 法，对不同数学焦虑亚组的均值标准分进行事后多重比较。在同一行中，具有相同字母下标的均值标准分在数学焦虑亚组间不存在显著差异，具有不同字母下标的均值标准分在 0.001 水平上存在差异。

2)\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

意见 5：作者在第一次实测是测量了考试焦虑，并将其作为控制变量。实际上数学焦虑本质上是一种学习焦虑，个体之前的考试成绩的高低会影响后期在具体科目学习上的焦虑。因此，

作者应该把之前的数学考试成绩作为控制变量,这样能更好地解释为什么数学评估焦虑和数学获得焦虑之间的转变。数学成绩是数学焦虑的一个主要诱因,应作为控制变量。

回应:非常感谢审稿专家的建议!

该意见与审稿人 1 在研究设计部分提出的意见 1 类似,因此,我们统一进行回应。

需要澄清的是,在论文原稿中,我们首先建立了无条件的 LPA 模型(即没有控制/协变量),将儿童数学焦虑划分为三个潜在类别。其次,我们建立了无条件的 LTA 模型,考察儿童数学焦虑随时间的发展转变情况。在上述两个阶段,我们重点关注儿童数学焦虑的异质性类别以及随时间的转变情况。因此,我们首先建立了无条件的 LPA 和 LTA 模型。

再次,我们建立了包含协变量的 LTA 模型,考察父亲/母亲教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的影响,在此步骤中,我们加入可能会影响数学焦虑类别转变的变量作为协变量控制。在原稿中,仅将考试焦虑、性别、年级三个与数学焦虑相关的因素作为协变量控制,没有考虑数学成绩、教师因素等其它与数学焦虑相关的因素。诚如专家所言,目前已有大量研究表明,数学成绩和数学焦虑之间存在显著的负相关关系(Barroso et al., 2020; Hembree, 1990; Ma, 1999),因此,根据专家的建议,在修改稿中,我们加入数学成绩作为协变量控制。

具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处):

**修改稿:**

## **2.2.4 数学成绩**

使用每学年的数学期末考试成绩作为本研究的数学成绩指标。在数据分析过程中,分别对不同时间点、不同学校、不同年级学生的数学成绩进行标准分转换。(见修改稿第 6 页, 2.2.4 数学成绩)。

## **参考文献**

- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2020). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540.

**意见 6:** 讨论部分,作者对父母卷入对数学焦虑类型转变的解释还不够有说服力,应该从正反两方面去说明,卷入也可能会带来更大的压力,并且这种压力具有长期性和强迫性。

回应:非常感谢审稿专家的宝贵建议!

确如专家所言,父母教育卷入可能同时具有正反两方面的作用。一方面, Lital &



Orly(2017)的研究表明,母亲的行为,例如压力、心理支持、帮助、推动智力发展、控制等与儿童数学焦虑存在正相关,而与儿童的算术表现呈现负相关,揭示了母亲对儿童施加压力、控制等行为对儿童数学学习的消极作用。同样,Ching 等人(2021)的研究也表明,母亲表现出高心理控制或高数学期望容易使儿童产生更高的数学焦虑。因此,父母的教育卷入行为可能对儿童学业造成更大的压力,父母对孩子的高控制可能增加孩子学业中的强迫性和被动性,造成学习动机衰退以及数学焦虑的升高(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。

另一方面,基于变量中心的大量研究证据也表明了父母相关因素对儿童学业成就和学业情绪的积极作用。父母教育卷入可以为儿童提供学业中的心理支持以及行为支持,进而帮助学生获得更好的学业表现和更积极的学业情绪(如 Cheung & Pomerantz, 2011; Hart & Ganley, 2016; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。

鉴于此,我们在修改稿讨论部分增加了父母教育卷入反向作用的论述(见修改稿第 19 页, 4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用,红色标记部分)。

具体修改内容如下(正文中的修改见红色标记处):

**修改稿:**更重要的是,本研究还证实了父母教育卷入在儿童数学焦虑发展转变中的区别性作用,父母教育卷入对儿童数学焦虑的作用因不同的数学焦虑亚型而异。一方面,先前从变量中心的角度考察父母教育卷入和儿童学业成就或学业情绪之间关系的研究结果大多证实父母教育卷入在儿童学业成就和学业情绪中发挥的积极作用(Cheung & Pomerantz, 2011; Hart et al., 2016; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。但是,也有研究者提出父母教育卷入并非越多越好,例如,父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的关系可能受到父母教育卷入质量的影响,低质量的父母教育卷入可能会对儿童的学业产生消极作用(罗良 等, 2014)。且自身具有高数焦虑的父母过度参与儿童的数学学习,也会加剧儿童的数学焦虑(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。另一方面,当前研究关于父亲和母亲对儿童学业影响的研究结果也不一致。例如, Ma 等人(2021)的最新研究表明父子关系与儿童数学焦虑存在负相关关系,但母子关系却不能预测儿童的数学焦虑。也有研究表明,母亲对儿童的行为以及母亲心理控制会对儿童学业产生消极影响(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。本研究首次使用个体中心的方法揭示了父亲/母亲对儿童数学焦虑类别转变的作用,会因不同的数学焦虑亚组而异。(见修改稿第 19 页, 4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用部分,第 1 段)。

但是在高数学评估焦虑组中,在 T1~T2,母亲教育卷入促使儿童从高数学获得焦虑组向低焦虑组转变,该效应主要体现在女生身上。该结果与前人关于母亲对儿童的学业产生积极作用的结果相一致(Demirta & Uygun, 2020)。而在 T2~T3,母亲教育卷入却会促使儿童从高

数学评估焦虑组向高数学获得焦虑组转变, 并且该效应主要体现在男生身上。这与先前的研究结果明显不同(Demirta & Uygun, 2020; Del Rio et al., 2017)。这些国外研究均证明了母亲对儿童学业发展的积极影响。但部分研究者也发现了母亲对儿童学业情绪的消极作用(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。可能的原因是父母的教育卷入在给儿童带来积极支持的同时, 卷入行为可能对儿童学业造成更大的压力, 父母对子女的高控制可能增加儿童学业中的强迫性和被动性, 造成儿童学习动机衰退以及数学焦虑的升高(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。(见修改稿第 20 页, 4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用部分, 第 3 段)。

在本研究中, 父亲/母亲教育卷入在儿童数学焦虑类别转变的作用体现出了性别差异, 在女孩中, 父亲/母亲教育卷入对高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组均体现为积极作用; 而在男孩中, 母亲教育卷入对高数学评估焦虑组却体现出了消极作用。这可能与在数学学习中, 通常对男性表现出更高的数学成就期待(Tomasetto et al., 2015), 过度期待带来的压力, 使得母亲教育卷入对男生的作用趋向于消极。不过, 本研究发现父亲/母亲教育卷入对不同数学焦虑类别转变的预测效应, 均只在一年的类别转变中体现出来, 并未发现随时间推移, 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变预测作用的稳定性。因此, 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测效应可能仅在数学焦虑发展的某个时间段体现出来, 或父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测效应随着儿童年龄的增长而异。未来研究可进一步考察父母教育卷入在儿童数学焦虑发展变化中是否具有长期效应。(见修改稿第 21 页, 4.3 父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用部分, 第 5 段)。

### 参考文献

- Cheung, S. S., & Pomerantz, E. M. (2011). Parents' involvement in children's learning in the United States and China: Implications for children's academic and emotional adjustment. *Child Development*, 82(3), 932–950.
- Ching, H. H., Wu, H. X., & Chen, T. T. (2021). Maternal achievement-oriented psychological control: Implications for adolescent academic contingent self-esteem and mathematics anxiety. *International Journal of Behavioral Development*, 45(3), 193–203.
- Del Rio, M. F., Susperreguy, M. I., Strasser, K., & Salinas, V. (2017). Distinct influences of mothers and fathers on kindergartners' numeracy performance: The role of math anxiety, home numeracy practices, and numeracy expectations. *Early Education and Development*, 28(8), 939–955.
- Demirta, A. S., & Uygun, T. (2020). Attachment to parents and math anxiety in early adolescence: Hope and perceived school climate as mediators. *Current Psychology*, online. doi: 10.1007/s12144-020-00964-1
- DiStefano, M., O'Brien, B., Storozuk, A., Ramirez, G., & Maloney, E. A. (2020). Exploring math anxious parents' emotional experience surrounding math homework-help. *International Journal of Educational Research*, 99, 101526.

- Hart, S. A., Ganley, C. M., & Purpura, D. J. (2016). Understanding the home math environment and its role in predicting parent report of children's math skills. *PLoS ONE*, 11(12), e0168227.
- Hong, S., Yoo, S. K., You, S., & Wu, C. C. (2010). The reciprocal relationship between parental involvement and mathematics achievement: Autoregressive cross-lagged modeling. *The Journal of Experimental Education*, 78(4), 419–439.
- Lital, D. C., & Orly, R. (2017). Mothers, intrinsic math motivation, arithmetic skills, and math anxiety in elementary school. *Frontiers in Psychology*, 8, 1939.
- Ma, M., Li, D., & Zhang, L. (2021). Longitudinal prediction of children's math anxiety from parent-child relationships. *Learning and Individual Differences*, 88(4), 102016.
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480–1488.
- Vukovic, R. K., Roberts, S. O., & Wright, G. L. (2013). From parental involvement to children's mathematical performance: The role of mathematics anxiety. *Early Education and Development*, 24(4), 446–467.
- Tomasetto, C., Mirisola, A., Galdi, S., & Cadinu, M. (2015). Parents' math–gender stereotypes, children's self-perception of ability, and children's appraisal of parents' evaluations in 6-year-olds. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 186–198.
- 

## 第二轮

### 审稿人 2 意见：

作者对审稿人提出的问题或建议进行了较好的修改与回应，能看出其态度严谨认真。目前主要存在的一个问题如下：

从 T1-T3，结果显示数学焦虑的四个维度之间的相关随着时间的推移，相关程度越高，T1 是四个维度之间的相关在 0.60 左右，到了 T3 时，平均相关在 0.80 左右，这么高的相关，至少从数据说明数学焦虑其实就是一个维度，尽管作者在修改稿中回应了专家的疑惑，但这么高的相关再进行异质性分析的必要是什么。从前人的文献来看，既然别人都做了数学焦虑的发展，而且有一个研究者（Wang et al）也做过类似的分类，至少说明不是别人没想到，而是这么做的合理性缺乏说服力。

回应：衷心感谢审稿专家提出的宝贵意见！

（一）关于审稿专家提出的第一个问题——数学焦虑四个维度之间存在高相关，进行异质性分析的必要是什么。

在本研究中，我们使用了 Chiu 和 Henry(1990)编制，后经耿柳娜与陈英和(2005)修订的四个维度的儿童数学焦虑量表。首先，需要澄清的是，在本研究中数学评估焦虑维度与数学学习焦虑、数学问题解决焦虑、数学教师焦虑三个维度之间的相关程度并没有达到高相关。

由相关分析表(表 3)可知,从 T1-T3,数学评估焦虑维度与数学学习焦虑、数学问题解决焦虑、数学教师焦虑三个维度之间的相关系数在 0.45-0.66 之间,因此,数学评估焦虑维度和其他三个数学焦虑维度之间并未达到强相关水平。而从 T1-T3,数学学习焦虑、数学问题解决焦虑、数学教师焦虑三个维度之间的相关系数在 0.70-0.83 之间,具有较强的相关性。这也与本研究的分类结果一致,在三个不同的数学焦虑组中,个体在数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑三个维度上的表现具有较高的同质性。

其次,Hopko 等人(2003)将数学焦虑划分为数学学习焦虑和数学评估焦虑两个维度。在以往的实证研究中,已有研究考虑到数学焦虑的上述两个维度,并且在两个维度上得出了不同的研究结果。例如,Jamieson 等人(2020)分别考察了数学学习焦虑和数学评估焦虑对数学表现的预测作用,结果表明数学学习焦虑对数学表现具有显著的负向预测作用,而数学评估焦虑对数学表现的预测作用却并不显著。Li 等人(2021)的最新研究也表明父母教育卷入可以显著负向预测数学评估焦虑,但是对数学学习焦虑的预测作用不显著。Wang 等人(2018)的研究,同样使用数学评估焦虑和数学学习焦虑两个维度,发现一部分高数学考试焦虑的个体具有高数学学习焦虑,一部分高数学考试焦虑的个体却具有低数学学习焦虑。上述针对不同数学焦虑维度的研究表明,外在环境因素可能会对不同数学焦虑维度产生不同的影响(Li et al., 2021),不同数学焦虑维度对数学学习结果的影响也不同(Jamieson et al., 2020);并且对于同一个体,在不同数学焦虑维度上的水平高低可能存在差异(Wang et al., 2018)。因此,将数学焦虑看作一个单维度的结构会忽视个体在不同数学焦虑维度上水平高低的差异性。

本研究使用潜在剖面分析区分个体在不同数学焦虑维度水平高低上的个体差异,将小学儿童数学焦虑分为不同的亚类别。其中,高数学评估焦虑组个体的数学焦虑主要表现在数学评估焦虑维度,而高数学获得焦虑组个体的数学焦虑则主要表现在数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑维度,在本研究中我们认为上述三个数学焦虑维度均与数学知识的学习过程有关,因此,可能与将数学焦虑看作两个维度的前人研究(Hopko, et al., 2003; Jamieson, et al., 2020; Li, et al., 2021; Wang, et al., 2018)中所说的数学学习焦虑维度具有相似性。

根据前人研究(Jamieson et al., 2020; Li et al., 2021; Wang et al., 2018)及本研究的结果,至少可以确定在数学知识学习过程中产生的焦虑和在数学考试中产生的焦虑是存在差异的,并且二者产生的原因和结果可能不同,因此,数学焦虑并不是一个单维的结构。在本研究中,我们结合前人研究,认为数学评估焦虑组的数学焦虑来源于对数学学习结果进行评估,而数学获得焦虑组的焦虑来源于数学知识的学习过程(Tomasetto et al., 2020; Wang et al., 2018)。因

此，有必要从不同的数学焦虑维度对数学焦虑进行异质性分析，进而针对不同数学焦虑亚型的个体开展教育干预工作。

（二）关于审稿专家提出的第二个问题——从前人的文献来看，既然别人都做了数学焦虑的发展，而且有一个研究者（Wang et al）也做过类似的分类，至少说明不是别人没想到，而是这么做的合理性缺乏说服力。

关于前人研究：一方面，Wang 等人(2018)的研究使用潜在剖面分析技术重点揭示了不同数学焦虑维度与不同数学学习动机维度之间联系的个体差异，发现数学焦虑和数学动机之间的关系并不是前人研究所发现的单一的负相关关系，而是会因不同个体在不同数学焦虑维度水平存在高低差异而异。因此，Wang 等人(2018)的这项研究重点在于揭示不同数学焦虑维度与不同数学动机维度之间的关系。该研究虽使用了两个维度的数学焦虑量表，其潜在剖面分析结果初步揭示了数学焦虑存在个体异质性可能性。但是，该研究并没有对数学焦虑的个体异质性进行单独考察，且该研究为横断研究，无法进一步考察数学焦虑异质组随时间的发展转变情况。另一方面，确实已有个别研究者考察了数学焦虑随时间发展的问题。例如，Wang 等人(2020)的研究使用潜在增长技术，将数学焦虑视为一个单维度的结构，考察了个体数学焦虑总分随时间发展变化的个体差异，而没有考虑到数学焦虑的不同维度。

本研究基于前人研究(Wang et al., 2018)，同时结合已有关于个体发展和个体数学焦虑发展变化的理论(Lerner, 2002; Rubinsten et al., 2018; 张文新, 陈光辉, 2009)，进一步使用纵向研究设计考察不同数学焦虑亚组个体的发展转变情况。我们认为本研究具有合理性：

首先，从研究意义上来说，一方面，已有研究表明数学焦虑是一个多维度的结构，且对于同一个体，不同的数学焦虑维度并不是同高同低(Hopko et al., 2003; Wang et al., 2018)，因此，不能仅简单地从数学焦虑总分对数学焦虑的异质性进行理解。另一方面，个体的数学焦虑会受到一系列个体和环境因素的影响(Rubinsten et al., 2018)，所具有的数学焦虑类型并不是一成不变的。因此，探究数学焦虑异质性类别随时间的转变情况，以及环境因素对数学焦虑异质性类别发展转变的预测作用非常有必要。

其次，从研究方法上来看，一方面，潜在剖面分析为我们从个体在不同数学维度的表现上区分数学焦虑群体异质性提供了一个有效的方法。另一方面，潜在转变分析则为我们提供了一个可靠的方法来考察个体数学焦虑异质性类别随时间的发展转变，便于揭示个体在不同数学焦虑维度上的表现随时间的变化情况。

综上，本研究是在前人提出数学焦虑是一个多维度结构的基础上，使用可靠、合理的研究方法，对数学焦虑的群体异质性进行考察。因此，我们认为本研究具有合理性。

## 参考文献

- Chiu, L., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 23(3), 121–127.
- Geng, L. N., & Chen, Y. H. (2005). The relationship between children's mathematics anxiety and add-and-subtract cognitive strategy selection and implement. *Psychological Development and Education*, 21(4), 24–27.
- [耿柳娜, 陈英和. (2005). 数学焦虑对儿童加减法认知策略选择和执行的影响. *心理发展与教育*, 21(4), 24–27.]
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. A. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS): Construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10(2), 178–182.
- Jamieson, J. P., Black, A. E., Pelaia, L. E., & Reis, H. T. (2020). The Impact of mathematics anxiety on stress appraisals, neuroendocrine responses, and academic performance in a community college sample. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. doi: 10.1037/edu0000636
- Lerner, R. M. (2002). *Concepts and theories of human development (3rd ed)*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Li, H., Zhang, A., Zhang, M., Huang, B., Zhao, X., Gao, J., & Si, J. (2021). Concurrent and longitudinal associations between parental educational involvement, teacher support, and math anxiety: The role of math learning involvement in elementary school children. *Contemporary Educational Psychology*, 66, 101984. doi: 10.1016/j.cedpsych.2021.101984
- Rubinsten, O., Marciano, H., Levy, H. E., & Cohen, L. D. (2018). A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 291. doi: 10.3389/fnbeh.2018.00291
- Tomasetto, C., Morsanyi, K., Guardabassi, V., & O'Connor, P. A. (2020). Math anxiety interferes with learning novel mathematics contents in early elementary school. *Journal of Educational Psychology*, 113(2), 315–329.
- Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101876. doi: 10.1016/j.cedpsych.2020.101876
- Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLoS ONE*, 13(2), e0192072. doi: 10.1371/journal.pone.0192072
- Zhang, W. X., & Chen, G. H. (2009). Developmental contextualism: An instance of development system theories. *Advances in Psychological Science*, 17(4), 736–744.
- [张文新, 陈光辉. (2009). 发展情境论——一种新的发展系统理论. *心理科学进展*, 17(4), 736–744.]

---

**审稿人 2 意见：**作者已进行了细致的修改或回应，本人认为已达到了心理学报的要求，同意发表。

## 编委意见：

作者根据审稿人的意见对论文进行了认真修改，并给予了合理回应，论文质量有所提升。请作者按照学报的字数要求，对论文进一步修改。修改后建议发表。

**回应：**衷心感谢编委专家对本文的仔细审阅和对我们修改工作的认可。

我们根据编委专家的建议，已经按照《心理学报》的字数要求对论文篇幅进行了删减。文章正文由原来的 16643 字删减至 14576 字。其中，引言和讨论部分均压缩到 3500 字以下，且对结果部分的描述统计部分的文字阐述进行了删减，参考文献精简到 50 条。

另外，我们重新校对了全文，修改了不通顺的语句和格式，语句修改之处使用“紫色”字体进行了标记。

**主编意见：**作者对外审专家的意见进行了较为充分的回应和修改，已达到学报的发表要求，建议微调后发表。另外，图 1~图 3 可以考虑合并在一个坐标轴上，方便读者进行比较。

**回应：**衷心感谢主编的宝贵建议和对本文的巨大付出。我们已在原文中将图 1~图 3 合并在一个坐标轴上。