

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：认知负荷与编码方式影响小学数学学业不良生的前瞻记忆及其成分

作者：陈幼贞，张曼曼，林秋蓉

第一轮

审稿人 1 意见：

研究有一定的理论和应用价值。实验设计严谨，结果可靠。论文篇幅似有些过长，建议精简文字。

回应：多谢审稿专家的意见。我们已对文字进行了精简和删减。

审稿人 2 意见：

该研究通过两个实验考察了不同认知负荷条件下，数学学业成就不同的小学五年级学生在前瞻记忆及其两种成分上的正确率及反应时的差异表现，探讨了不同编码方式在学业不良小学生前瞻记忆及其成分上的作用效果差异，发现了执行意向编码的促进作用。研究选题有价值，有助于从基本认知功能的视角来为学业不良学生的学习改善提供参考。研究设计思路清晰，过程规范，所得结果及其分析合理、可信。建议对以下问题进行更为全面的解释或思考。

一、被试选取

意见 1：

1.在研究一中未能提供被试年级方面的信息，请补充。

回应：感谢审稿专家的提醒，我们在研究一的被试部分进行了补充更正：“从 F 市某小学五年级筛选出 38 名被试”。

意见 2：为何学业不良学生的选取要参照智力测验得分？其依据是什么？此外，在选取学业不良生和学优生时，采用了不同的方法或标准，请解释原因。

回应：感谢审稿专家。学业不良生的选取参照智力测验有以下两个原因：（1）学业不良生的概念界定，学业不良是指个体的智力正常，但其实际学习成绩和其智力潜能所能达到的学习成绩之间存在差异（董云英 等，2008；张红霞 等，2016）。而数学学业不良生是学业不良生的一个重要亚型（陈立，赵微，2013）。（2）学业不良生的选取条件之一采用标准分比较法，即比较瑞文智力测验和最后一次期末考试成绩 Z 分数的差值 Z_{dif} （董云英 等，2008）。综上，学业不良生的选取需要智力测验得分作为参考。

学优生和学业不良生选取不同标准的主要原因是基于前人研究，具体如下，学业不良生的选取标准参考董云英等（2008）的研究，但由于董云英等（2008）的研究对象为学业不良生和一般学生，因此学优生的选取参考了 Chen 等（2016；2018）和张振宁（2016）的研究，Chen 等（2016；2018）的研究中学优生选取的是年段前 20% 的学生，张振宁（2016）的研究中选取的是年段前 15% 的学生，为了保证样本符合要求，我们选取了年段前 15%。

参考文献:

- 陈立,赵微. (2013). 我国数学学习困难研究现状述评. *中国特殊教育*, (8), 61-66.
- Chen, Y., Lian, R., Yang, L., Liu, J., & Meng, Y. (2016). Working memory load and reminder effect on event-based prospective memory of high-and low-achieving students in math. *Journal of Learning Disabilities*, 50(5), 602-608.
- 董云英, 周仁来, 郭秀艳. (2008). 学业不良儿童前瞻记忆的实验研究. *中国特殊教育*, (7), 68-74.
- 张红霞, 陈小莹, 王栋, 马靓, 周仁来. (2016). 学习困难儿童的事件性前瞻记忆:多项式加工树状模型的应用. *中国临床心理学杂志*, 24(005), 800-804.
- 张振宇. (2016). *任务难度和靶线索对学困生与学优生前瞻记忆的影响*(硕士学位论文), 郑州大学.

意见 3: 文中的学业不良主要是指数学学科, 建议在标题上体现出学科的具体限定, 这样更为准确。

回应: 感谢审稿专家的建议, 我们对标题进行了完善, 修改为: “*认知负荷和编码方式对小学数学学业不良生前瞻记忆及其成分的影响*”, 并对英文标题进行了修改: “*Effects of Cognitive Load and Encoding Methods on Prospective Memory and it's Components in Low Achieving Pupils in Maths*”。另外, 对正文中关于学业不良生的部分内容修改调整为数学学业不良生方面的内容, 具体见紫色部分。

二、实验材料的生态效度

意见 4: 既然是从学业成就差异着眼的, 研究中若能涉及到学业方面的内容, 结合学业领域(如数学)的实验材料来验证实验室知觉材料所得结果, 则可以显示其生态效度。

回应: 感谢审稿专家提供了一个新的视角。本研究选取扑克牌为实验材料是考虑到数学学业不良生可能会不喜欢数学, 而扑克牌相对来说比较不会引起数学学业不良生的厌烦情绪。为了更好地提高实验材料的生态效度, 后续研究我们会考虑把学业方面的内容融入到实验材料中。

三、研究结果及解释

意见 5: 前瞻记忆的正确率是如何计分的? 只有两个成分均正确的情况下, 才算正确? 请补充说明。

回应: 感谢审稿专家的细心审阅。前瞻记忆的正确率是正确识别前瞻记忆目标并进行正确反应的比率, 即只有在两个成分均正确的情况下, 才算正确。具体计算方式为前瞻成分的正确率乘以回溯成分的正确率, 已在正文中行补充: “*PM 正确率为前瞻成分正确率和回溯成分正确率的乘积*”。

意见 6: 研究一中, 对回溯成分反应时进行分析时发现, 认知负荷主效应显著, 高负荷条件的反应时低于低负荷条件。建议文中对该结果进行必要的解释。

回应: 感谢审稿专家的认真审阅, 根据您的建议, 我们在文中进行了补充, 内容如下: “*然而, 高认知负荷条件下回溯成分的反应时低于低认知负荷条件下回溯成分的反应时, 我们推测高认知负荷条件下被试可能感觉到了压力, 从而尽快进行了提取反应, 但这一效应是否稳定, 可能需要后续研究结合想法探测范式进行考察。*”

意见 7: 研究一中, 高认知负荷条件下, 学优生在进行中任务上的反应时比学业不良生要高,

正确率也相对较高。建议文中对该结果进行合理的解释。

回应：感谢审稿专家的认真审阅，根据您的建议，我们在文中进行了补充，内容如下：“高认知负荷条件下，学优生进行中任务的正确率高于数学学业不良生，反应时慢于数学学业不良生，结合 PM 及其两种成分的正确率，学优生均高于数学学业不良生。可以推测为，在高认知负荷条件下，学优生为了能更准确地完成两种任务，放慢了进行中任务的速度来保持正确率。”

意见 8：研究二发现，标准编码与执行意向编码导致前瞻记忆及其两个成分的正确率及反应时的差异。在解释差异原因时，除了 if-then 操纵层面的原因，也可能存在其他原因，比如，对指导语的加工深度不同。虽然都是 4 次，但读 4 次与想象 4 次的内在加工机制或许不同，后者涉及到心智操作的演练过程。

回应：感谢审稿专家的建议。确实，执行意向编码和标准编码对前瞻记忆及其成分的正确率和反应时存在差异，除了 if-then 操纵层面的原因，也可能是因为指导语加工深度不同，执行意向编码中想象的操纵涉及到了心智操作的演练过程，我们已在讨论部分进行了补充，具体如下：“想象可能加深了执行意向编码的加工深度，被试在头脑中对 PM 任务进行了心智操作的演练。未来研究可以进一步操纵执行意向编码的不同操作方式，来探索执行意向编码对 PM 不同成分的影响以及执行意向编码的加工机制问题。”

另外，本研究的目的是探讨标准编码与执行意向编码对前瞻记忆及其成分的影响。主要是从成分分离的角度探讨执行意向编码对前瞻记忆不同成分的促进作用，执行意向编码的加工机制问题不是本研究的重点。可能除了 if-then 操作层面的原因，心智演练也是重要原因，如有研究发现，单纯的想象也可以促进前瞻记忆的自动加工（Brewer et al., 2011）。但本研究仅采用了一种执行意向编码的操作方式，因此可能难以分离出想象在前瞻记忆加工中的机制问题。后续研究可以重点探讨想象、复述、仅 if-then、if-then 加想象、if-then 加复述等对前瞻记忆的影响，进而采用眼动、脑电等技术探索不同执行意向编码操作的作用机制问题。

参考文献：

Brewer, G. A., Knight, J., Meeks, J. T., & Marsh, R. L. (2011). On the role of imagery in event-based prospective memory. *Consciousness and Cognition*, 20(3), 901–907.

意见 9：该研究侧重于考察不同认知负荷下，不同数学学业成就者在前瞻记忆及其两个成分上的差异。但若能对数据进行进一步的挖掘，考察两个成分是否具有一致性、在什么条件下一致或不一致，或许更有助于揭示前瞻记忆及其成分的特点、影响因素。

回应：感谢审稿专家的建设性意见。我们从效果量的角度对这一部分进行了补充，具体如下：“学生类别对前瞻成分的效果量 ($\eta_p^2=0.14$) 低于对回溯成分的效果量 ($\eta_p^2=0.39$)。认知负荷对前瞻成分的效果量 ($\eta_p^2=0.21$) 与对回溯成分的效果量 ($\eta_p^2=0.25$) 相当。根据 Cohen(1998) 的标准，效果量在 0.16 以上，显示变量之间的强关系；效果量在 0.06~0.16，显示变量之间中到强的关系。实验一的结果说明不同学生类别 PM 的差别主要体现在前瞻成分和回溯成分，认知负荷对前瞻成分和回溯成分的影响几乎一致。”

参考文献：

Cohen, J. (1988). *Statistical power and analysis for the behavioral sciences. Second dition*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

四、写作规范

意见 10：文中有漏字、错别字等，个别符号标记（斜体）有误。建议修改。

回应：感谢审稿专家的细心提醒。我们对全文进行了详细地批判性阅读与修改，具体修改请

见论文中的绿色字体部分。

.....

审稿人 3 意见:

该论文采用进行中任务范式考察了认知负荷和编码方式对不同学业成就小学生前瞻记忆的影响及干预作用,文章写作规范,数据结果呈现清晰,推进了学困生前瞻记忆心理机制的相关研究。但仍然存在以下问题:

意见 1: 题目过大,论文围绕的是对于学困生前瞻记忆及其成分的影响,主要探讨认知负荷对于学困生前瞻记忆及其成分的影响,并且采用编码方式对学困生前瞻记忆的不足进行了干预,但是使用“不同学业成就小学生”的概念,存在一定的混淆和范围过大的疑问,请作者斟酌。

回应: 感谢审稿专家的建议。根据建议,我们对题目进行了修改,已更改为:“*认知负荷和编码方式对小学数学学业不良生前瞻记忆及其成分的影响*”。同时英文题目也相应更改为:“*Effects of Cognitive Load and Encoding Methods on Prospective Memory and it's Components in Low Achieving Pupils in Maths*”。

意见 2: 论文引言部分,几个部分的内容联系不够紧密,缺乏一定的逻辑性,尤其缺乏相关理论的支持,仅仅是已有相关研究的一些对比,比如“进行中任务高负荷条件下的前瞻记忆表现比进行中任务低负荷条件差(Chen et al., 2016; Meier & Zimmermann, 2015; 毕蓉 等, 2019; 陈幼贞 等, 2021; 王丽 等, 2016; 张振宁, 2016)。并且在高认知负荷条件下,学业不良生的前瞻记忆表现受到的影响比优生大(Chen et al., 2016)。研究表明进行中任务负荷对回溯成分会产生影响,而不影响前瞻成分的表现(Meier & Zimmermann, 2015),然而也有研究发现进行中任务负荷主要影响前瞻成分表现,而对回溯成分没有影响(陈幼贞 等, 2021; 侯宗树, 2020)。”这个部分的论述,提出了学困生存在对前瞻记忆不同成分的影响,但缺乏对此的解释和推论,以及该问题怎样推动了前瞻记忆相关理论和领域的研究,即问题的解决有何重大的价值和意义。

回应: 感谢审稿专家的建议。根据您的建议,我们从预备注意加工与记忆加工理论的角度加强了对前人研究的分析及本研究价值和意义的阐述,加强了引言部分的逻辑联系,具体内容请见引言中的红色字体部分(即第 7 页的后两段,第 8 页的 2-3 段,第 9 页的第 1 段)。

意见 3: 在被试选择方面,确定学困生的标准没有相关依据支持,在实验一和实验二中未采用同样标准,实验一是“期末成绩”为选择依据,但是在实验二中却是数学学困生,二者在前瞻记忆中的表现相同吗?这可能带来实验结果的影响。

回应: 感谢审稿专家的细心审阅。实验一中的“期末成绩”实为“数学期末成绩”,是我们写作不够严谨,我们参考董云英、周仁来、郭秀艳(2008)的文献选取学业不良生,实验一和实验二中采用的是相同的标准,选取的都是数学学业不良生,我们已经对这一部分进行了补充和更正。具体内容如下:“通过定量(采用标准分比较法,比较瑞文智力测验和最后一次数学期末考试成绩 Z 分数的差值 Z_{dif} , 如果 Z_{dif} 大于 $Z_{0.10}=1.28$, 则初步推断为数学学业不良生)和定性(邀请班主任和数学老师根据数学学业不良的定义进行数学成绩和智力的综合评定,挑选适合的学生)方法相结合筛选数学学业不良生,同时排除智力测验得分小于 70 和大于 130 的人群(董云英 等, 2008)。”

参考文献:

董云英, 周仁来, 郭秀艳. (2008). 学业不良儿童前瞻记忆的实验研究. *中国特殊教育*, (7), 68-74.

意见 4: 总讨论部分, 是否可以从前瞻记忆、前瞻成分和回溯成分的角度来进行小结, 这样更容易形成对于学困生和学优生在同类记忆机制中的差异表现, 并且分别解释学困生前瞻记忆亏损和不足的可能原因, 与同类研究进行比较, 本研究解决了何种争论, 推动了何种理论的发展, 和揭示了怎样的前瞻记忆规律? 目前的讨论部分内容过于简单, 仅仅是对于分析结果的一种罗列, 而缺乏更加深度的思考。

回应: 感谢审稿专家的详细建议。根据您的建议, 我们对总讨论部分进行了更加深入的思考和讨论, 并突出了前瞻成分和回溯成分的作用, 从成分的角度重点讨论了数学学业不良生前瞻记忆亏损的内部原因。具体更改请见总讨论的红色字体部分 (即第 17 页到 20 页的红色字体部分)。

第二轮

审稿人 2 意见:

作者对评审意见进行了合理的解释, 也对有关内容进行了必要的修改或补充。建议接收并发表。

回应: 感谢审稿专家对本文的肯定。

.....

审稿人 3 意见:

论文针对摘要、引言、方法和结论部分都进行了较大改动, 将论文题目更改为“认知负荷和编码方式对小学数学学业不良生前瞻记忆及其成分的影响”, 目标对象聚焦小学数学学业不良生, 更加突出了论文研究的主题。

同时从预备注意加工与记忆加工理论的角度加强了对前人研究的分析, 阐述了本研究价值和意义, 加强了引言部分的逻辑联系。

对于被试的选择, 明确了删选标准, 也对具体的删选过程进行了完善。“通过定量 (采用标准分比较法, 比较瑞文智力测验和最后一次数学期末考试成绩 Z 分数的差值 Z_{dif} , 如果 Z_{dif} 大于 $Z_{0.10}=1.28$, 则初步推断为数学学业不良生) 和定性 (邀请班主任和数学老师根据数学学业不良的定义进行数学成绩和智力的综合评定, 挑选适合的学生) 方法相结合筛选数学学业不良生, 同时排除智力测验得分小于 70 和大于 130 的人群 (董云英 等, 2008)。”

结论部分从成分的角度重点讨论了数学学业不良生前瞻记忆亏损的内部原因, 数学学业不良生 **PM** 表现较差是由前瞻成分和回溯成分成绩较差导致的。数学学业不良生存在注意监控缺陷 (曾守锺, 吴华清, 2004), 很难有足够的认知资源从事对 **PM** 目标的预备注意加工, 从而导致 **PM** 目标检测 (detection) 失败; 回溯成分的完成需要抑制对进行中任务的优势反应, 数学学业不良生可能较难从进行中任务顺利切换到 **PM** 意向内容, 导致回溯成分成绩较差。学生类别对前瞻成分的影响显著低于回溯成分的影响, 而认知负荷的影响几乎一样, 未来研究可以进一步比较不同负荷条件下不同学生类别的记忆成分的差异。高认知负荷条件下的 **PM**、前瞻成分和回溯成分表现均比低认知负荷条件下更差; 执行意向编码通过改善前瞻

成分和回溯成分成绩来提升数学学业不良生 PM 表现。

论文基本回答了初次审稿中存在的问题，观点更为明确、清晰，论证也符合逻辑，重要的是在研究结论部分，能够回到研究的核心问题，回答了前瞻记忆对预备注意加工理论的支持，丰富了该领域的进一步研究内容。

回应：感谢审稿专家对本文的肯定。

.....

编委意见：

图的分辨率较低。建议修后发表。

回应：感谢编委的意见，我们对图的分辨率进行了提高。

第三轮

主编意见：

作者根据审稿人意见进行了修改，补充了实验逻辑、出发点等重要信息。审稿人认为作者较好地回答了他们的问题，建议发表。整个审稿流程规范，论文修改态度认真，研究主题有理论和应用价值。但仍有以下两个小地方，建议作者作适当的修改：

意见 1：题目很长，很多名词连用，快速阅读时容易产生歧义，是否在学生前瞻记忆中加入“的”，变成“.....学生的前瞻记忆.....”，避免在第一眼时读者容易将“生前”组成一个词，也可以考虑改成“认知负荷和编码方式影响小学数学学业不良生的前瞻记忆及其成分”，供作者参考。

回应：感谢主编的建议。根据您的建议，论文题目修改为“认知负荷与编码方式影响小学数学学业不良生的前瞻记忆及其成分”，相应的英文题目修改为“Cognitive Load and Encoding Methods Affect Prospective Memory and it’s Components in Low Achieving Pupils in Math”。

意见 2：建议作者在第一段中说明前瞻记忆困难是否是数学学业不良的一种核心机制，这种记忆的缺陷又为什么在数学学业不良中起重要作用，因而值得研究，这将有助于读者理解为何前瞻记忆问题尤其值得在数学学业不良学生上进行探讨。

回应：感谢主编的建议。需要解释的是，根据目前的文献，尚未确定数学学业不良的核心机制(如，陈立，赵微，2013；刘昌，2004; Mammarella et al., 2021; Peng, et al., 2018;王恩国，刘昌，2005)。并且没有研究表明，前瞻记忆困难是否是数学学业不良的一种核心机制，所以我们从数学学业不良生的认知机制与前瞻记忆关系的角度进行了补充完善(见第一段橙色字体部分)，具体如下，“元分析的结果表明数学学业不良生在执行功能、工作记忆、短时记忆、加工速度等方面存在缺陷(Johnson, et al., 2010; Peng, et al., 2018)。而执行功能是前瞻记

忆成功执行的先决条件(Mahy et al., 2014)。同时, Swanson(1994)发现工作记忆可以预测数学学业不良, 并主张根据工作记忆任务如何被遗忘分为两类, 一种与回溯记忆失败有关, 一种和前瞻记忆错误有关。问卷调查(陈星洁 等, 2014, 9 月)与实验研究(Chen et al., 2016; Chen et al., 2018; Ji et al., 2021)也表明, 前瞻记忆和数学学业不良存在密切的关系, 数学学业不良生存在明显的前瞻记忆问题。改善数学学业不良生的前瞻记忆有利于减少其因前瞻记忆失败导致的学业失败, 从而在一定程度上促进其学业表现。”。

参考文献:

- 陈立, 赵微. (2013). 我国数学学习困难研究现状述评. *中国特殊教育*, (8), 61–66.
- 陈星洁, 刘露露, 王亚, Shum, D., 陈楚侨. (2014, 9 月). 自我报告和他人报告的前瞻记忆问题: 毕生发展的视角. 应激与心理健康——第四届心理健康学术年会, 江苏, 中国.
- Chen, Y., Lian, R., Yang, L., Liu, J., & Meng, Y. (2016). Working memory load and reminder effect on event-based prospective memory of high-and low-achieving students in math. *Journal of Learning Disabilities*, 50(5), 602–608.
- Chen, Y., Xu, Y., Liu, J., Yang, L., & Lian, R. (2018). Effects of target salience and task importance on prospective memory and its prospective interference in low and high achieving pupils in math. *Journal of Psychological Science*, 41(3), 586–593.
- Ji, L., Zhao, Q., Gu, H., Chen, Y., Zhao, J., Jiang, X., & Wu, L. (2021). Effect of executive function on event-based prospective memory for different forms of learning disabilities. *Frontiers in Psychology*, 12, Article528883. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.528883>
- Johnson, E. S., Humphrey, M., Mellard, D. F., Woods, K., & Swanson, H. L. (2010). Cognitive processing deficits and students with specific learning disabilities: a selective meta-analysis of the literature. *Learning Disability Quarterly*, 33(1), 3–18.
- 刘昌. (2004). 数学学习困难儿童的认知加工机制研究. *南京师大学报: 社会科学版*, (3), 81–89.
- Mammarella, I. C., Toffalini, E., Caviola, S., Colling, L., & Szucs, D. (2021). No evidence for a core deficit in developmental dyscalculia or mathematical learning disabilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(6), 704–714.
- Mahy, C., Moses, L. J., & Kliegel, M. (2014). The development of prospective memory in children: an executive framework. *Developmental Review*, 34(4), 305–326.
- Peng, P., Wang, C., & Namkung, J. (2018). Understanding the cognition related to mathematics difficulties: a meta-analysis on the cognitive deficit profiles and the bottleneck theory. *Review of Educational Research*, 88(3), 434–476.
- Swanson, H. L. . (1994). Short-term memory and working memory: do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities?. *Journal of Learning Disabilities*, 27(1), 34–50.
- 王恩国, 刘昌. (2005). 数学学习困难与工作记忆关系研究的现状与前瞻. *心理科学进展*, 13(1), 39–47.