

《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：密集追踪成对数据分析的模型建构探索

作者：肖悦，刘红云

第一轮

审稿人意见：

该论文有两个创新，第一，在动态结构方程模型框架，探究两种人际互动模式(一人与多人交互，多人两两交互)下密集追踪成对数据分析的建模方法。第二，将新模型与 DSEM 框架下的去趋势方式结合，释放无时间趋势的前提假设。因此，研究很有意义。但该论文还有如下不足，与作者商榷。

意见 1：建议作者对一些重要的基本概念进行必要的说明(例如自回归效应，交叉滞后效应等)，中文参考文献还可以适当增加(如主客体互倚模型)。使初学者更容易读明白。

回应：非常感谢您的建议。根据第 2 条意见，我们在修改稿的图 3 下方增加了对 APIM-DSEM 的具体说明。在这部分内容中，我们结合图和公式对自回归和交叉滞后效应进行了说明。并且，我们在文中增加了主客体互倚模型的中文文献引用，即在“2.3 标准成对设计中的主客体互倚模型及其拓展”部分的第一句话中加入了文内引用“(见 何娟 等, 2018; 刘畅, 伍新春, 2017)”并在参考文献列表中列出了具体信息。

意见 2：Savord 等人(2023)提出了用 DSEM 进行二元组成对数据方法，这也是作者探究两种人际互动模式(一人与多人交互，多人两两交互)下密集追踪成对数据分析的建模方法的基础。因此很有必要更详细的介绍 APIM-DSEM 模型(还建议附上模型图，图文并茂才好理解)。目前作者只用三排文字进行介绍，很多不熟悉这个领域的读者，是很难明白的。

回应：非常感谢您的建议。我们在文章中增加了对 APIM-DSEM 的介绍，包括模型图(图 3)、公式(1)~(4)，并结合对公式符号的解释对模型进行了描述，以说明 APIM-DSEM 的基本设定。

意见 3：在 4.1 的研究一有三个问题，请作者进一步补充。

1) 考虑的模拟因素(a)人际交互过程中个体行为的生长趋势；这个具体是指什么？具体如何操纵？请作者进一步做出解释。

回应：非常感谢您的建议。模拟研究中操纵的“生长趋势”即为去趋势模型中增加的时间因子的斜率系数。我们在文章中加入了相应的解释，即，将原处修改为“(a) 人际交互过程中个体行为的生长趋势，即时间因子的斜率系数”。

2) 采用两种去趋势的主客体 DSEM 模型和 APIM-DSEM 进行数据分析。首先，为什么要用 APIM-DSEM 进行数据分析？请作者说明，这样做的目的和思考。在图 3 中作者只给出了两种去趋势方法的比较。

回应：非常感谢您的指正，原叙述的确存在混淆。实际上我们是希望采用改进后(即重构协方差结构)但是未考虑时间趋势的模型，而非 Savord 等人的 APIM-DSEM 进行分析。当数据中存在不同程度发展趋势的情况下，未考虑时间趋势的模型受到的影响到底有多大，具体会影响哪些参数估计，进而影响哪些推断，有必要通过模拟研究呈现，以对比显示考虑趋势对

于成对的密集追踪情境下模型参数估计的重要性程度。我们已将该处修改为“采用所构建的两种去趋势的主客体 DSEM，以及重构协方差结构但未纳入时间趋势的 APIM-DSEM（作为基线模型，用于对比显示未考虑时间趋势的影响）分别进行数据分析。”同时，我们也对图 3 进行了修改，增加了对未考虑趋势方法的标注。

3) 模拟研究的真模型是根据 DSEM 去趋势模型、RDSEM 去趋势模型还是 APIM-DSEM 设定的？请作者做出说明。

回应：感谢您的建议。由于两种去趋势模型对时间趋势如何影响变量的假设是不同的，因此拟在每种条件下都分别根据 DSEM 和 RDSEM 去趋势模型生成带有不同时间趋势的数据。同时，为了探究模型在各种情况下的表现，我们也将采用未考虑趋势的重构协方差的模型作为数据生成模型，以考察当实际完全不存在趋势时，两种去趋势模型的参数估计表现如何。对此，我们已在文中添加说明：“鉴于两种去趋势方法对于时间趋势如何影响变量具有不同的假设，因此在每种条件下将分别基于两种去趋势的主客体 DSEM 生成数据，同时基于重构协方差结构但未纳入时间趋势的 APIM-DSEM 生成不存在时间趋势的模拟数据。”

4) 研究一考察的参数估计是哪些参数估计？请作者说明。

回应：感谢您的建议。我们已在文中增加说明：“鉴于密集追踪研究主要关心的是变量在短时间内的动态变化及变量之间的影响关系，因此拟重点考察个体内与个体间的自回归系数及交叉滞后系数的估计情况。”

意见 4：在 4.2 的研究二中，比较三水平“一与多”RDSEM 与三水平“一与多”DSEM 的表现作对比的研究中，有三个问题请作者进一步补充。

1) 请作者说明，真模型是根据三水平“一与多”RDSEM 构建的，还是根据三水平“一与多”DSEM 构建的。

回应：感谢您的建议。该研究以三水平“一与多”RDSEM 和三水平“一与多”DSEM 分别作为数据生成模型。已在文中补充相应说明。

2) 如果根据 RDSEM 构建真模型，那么时间趋势一定在模型考虑中，此时可以预期三水平“一与多”DSEM 应该表现差（因为 DSEM 没有考虑时间因素），还需要做模拟研究吗？请作者进行说明。另一方面，如果根据 DSEM 构建真模型，则 RDSEM 和 DSEM 比较什么呢？不太明白。请作者解释。

回应：感谢您的提问。研究 2-2 以 RDSEM 作为真实模型模拟生成具有不同程度发展趋势的密集追踪“一与多”数据，也以 DSEM 作为真实模型模拟生成完全不存在任何发展趋势的数据。考察 RDSEM 的模型表现，应尽可能对模拟条件考虑全面，因此我们同时设定不存在发展趋势以及存在不同程度发展趋势的多种情况。而在不存在发展趋势或者发展趋势很弱的情况下，未考虑时间趋势的 DSEM 不受影响或者受到影响可能不严重。包含了时间趋势的 RDSEM 相较于未考虑时间趋势的 DSEM 更加复杂。在统计上，更复杂模型的参数估计对数据量的要求相较于简单模型更高。所以在不存在发展趋势或发展趋势较弱的情况下，二者之间并不一定就是 RDSEM 更优，还取决于样本量、重复测量次数等其他条件。另外，在发展趋势较强的情况下，未考虑时间趋势的模型受到的影响到底有多大，具体会影响哪些参数估计，进而影响哪些推断，也都有必要通过模拟研究呈现，以作为基线对比，显示考虑趋势对于“一与多”密集成对情境下模型参数估计的重要性（这也是研究 1 中加入未考虑时间趋势的模型进行对比的意义）。因此有必要进行模拟研究在存在以及不存在发展趋势的情况下将二者进行对比，用研究结果作为模型选择建议的依据。

3) 拟考虑模拟条件中,“样本量”是指什么?是目标人物个数?还是同伴者数量?和研究 2-1 中不对应。请作者对应研究 2-1 更具体说明。

回应:感谢您的建议。这里的样本量包括目标人物数量及其对应同伴者数量的设定。由于研究 2-1 设置了这两个条件的不同组合,将根据 2-1 的结果来确定研究 2-2 种对此的水平设定。已在“样本量”一词后增加说明,修改为“样本量(包括目标人物的数量及其对应的同伴者数量)”。

意见 5:在 4.3 的研究一,作者说“拟采用交叉分类结构方程模型的定义框架描述循环设计中同一群组内成对关系之间的交叉属性”,请作者补充说明“交叉分类”的含义,便于读者明白。另外,交叉分类如何进行构建,请作者进一步解释,没有读明白。

回应:感谢您的建议。交叉分类数据指的是观测值同时嵌套于两个不同的组变量的情况,例如学生既嵌套于学校,也嵌套于社区,其中学校和社区水平是并行的结构,不具有嵌套关系。交叉分类结构方程模型正是用于这类数据的分析。例如对前面的举例,交叉分类结构方程模型将观测数据的变异分解为个体水平、学校水平与社区水平的变异。而在多人群组设计中,每名个体同时与组内其他个体都具有双人成对关系,也即每名个体同时嵌套于多个二元组,因此可视为存在交叉分类结构,可以考虑采用交叉分类 SEM 的建模思想实现模型建构。这些内容已在文中进行相应补充。由于本文是投稿“研究构想”栏目的文章,根据本栏目文章撰写的要求,目的在于呈现预期的模型建构思路和围绕某个研究主题的一系列研究构想。因此,尚有一些细节问题需要在实际开展研究时,做出尝试、调整和完善,目前只能在文中介绍主要的思路。望审稿专家理解。

意见 6:在 4.3 的研究二,“研究 3-2 则是在多人互动交叉分类 DSEM 的基础上考虑时间趋势的问题,拟采用 RDSEM 去趋势的思路,并自编贝叶斯估计算法”。这里有四个问题请作者进一步补充。

1) 研究 3-2 的模拟研究的目的是什么?请作者补充清楚。

回应:感谢您的建议。研究 3-2 的目的是在多人互动情境下,在原密集追踪数据分析模型的基础上考虑如何处理时间趋势的问题。为了便于理解,已将原句修改为“研究 3-2 则是将多人互动交叉分类 DSEM 拓展到包含时间趋势的情境中。拟采用 RDSEM 去趋势的思路对模型进行拓展,并将拓展模型称为多人互动交叉分类 RDSEM,自编贝叶斯估计算法,采用模拟研究检验模型的可行性以及参数估计效果。”

2) 在考虑的模拟条件(b)中,和研究 3-1 的模拟条件(a)相比,增加了“个人层面”。让人不解的是,研究 3-1 的模拟条件(a)难道是指“所有层面”,然后研究 3-2 的模拟条件(b)只控制“个人层面”?“个人层面”是指个体内层面,还是个体间层面?

回应:感谢您的提问。原文中的叙述的确容易产生混淆,为避免产生误导,我们删除了研究 3-2 模拟条件(b)中的“个体层面”。

3) 拟考虑模拟条件中,“样本量”是指群组数量?和研究 3-1 中不对应。请作者对应研究 3-1 更具体说明。

回应:感谢您的建议。我们已将其修改为“群组数量”。

意见 7:在“5 理论建构与创新”部分,有如下建议改进:

1) 第五部分的标题不太合适。“理论建构”是啥意思？这篇文章主要是讲“模型建构”，在理论上有啥新的建构和创新吗？

回应：感谢您的提问。在撰写论文时，我们参照《心理科学进展》“研究构想”栏目投稿指南，其注明“一篇研究构想论文，应该包括提出科学问题、解决问题的构想以及理论建构三个部分”。因此，我们在上一稿中的最后一部分参照要求使用了“理论建构与创新”这一标题。我们非常赞同您的说法，本文重点在于方法提出，与实证领域的理论并无实质关联。因此我们将这部分标题修改为“模型建构与创新”。

2) 第五部分的“创新”是有必要总结一下，建议用简单扼要的语言总结即可。

回应：感谢您的建议。我们重新梳理总结了研究创新的内容。具体请见文章中的相应修改。

3) 建议作者在第五部分讨论一下如下内容。第一，这篇文章作者主要是推荐 DSEM、RDSEM、交叉分类 DSEM/RDSEM（以下合称为 DSEM 类模型），那么请作者给应用研究者说一下，使用这些模型进行成对数据分析需要满足什么前提条件吗？第二，这些模型还存在哪些不足和困难呢？第三，未来还可以继续在哪些方面继续研究呢？

回应：非常感谢您的指导。但由于本文是投稿“研究构想”栏目文章，重在说明拟开展研究的思路，我们几点需要进行说明。首先，本文的目的是希望针对不同成对模式的密集追踪数据，改进、拓展或建构新模型。我们拟采用 DSEM 类模型作为基础的拓展框架，这是因为 DSEM 目前广泛应用在基于独立个体的密集追踪数据分析中，适合用来分析其中的动态变化以及变量间影响关系，而且具有很高的灵活性，具有很大的拓展空间。其次，目前的 DSEM 类模型主要是针对独立个体的，没有考虑个体之间的依赖关系，所以难以进行合理的成对数据分析，尤其是对于“一与多”以及多人群组互动的复杂情况。这正是本文在一开始说明的“成对数据中二元组内个体在测量变量上往往不独立，难以直接应用现有的基于独立个体的密集追踪数据分析方法，如动态结构方程模型(Dynamic Structural Equation Modeling, DSEM; Asparouhov et al., 2018)”。因此，如何构建合适的模型，正是本文开展研究时需要重点考虑和攻克的难点问题。本文作为“研究构想”类文章，重在阐明研究的开展思路，包括模型的建构思路以及模拟/实证研究的计划。对于建构的新模型在实际应用中的使用条件、前提假设、适用情境，以及未来可以如何改进与拓展，这些都需要在模型建构以及模拟研究完成后才能给出具体建议，我们在修改稿中补充了相关说明。关于您的第二个和第三个问题，相信随着研究的开展我们将会会有更深入的理解和认识。

意见 8：还有一些具体问题，请看文章中的标注。

回应：非常感谢您细心的审阅。我们根据批注内容都对文章进行了相应的修改，具体可见文中标记为蓝色字体的地方。

第二轮

审稿人意见：

修改稿较好地回应了审稿人的意见。还有二个小建议。

意见 1：在 4.3 部分，建议将“CC-SEM 将数据的变异分解为个体（水平 1）、学校（水平 2）和社区（水平 3）三个水平的变异，”改为“CC-SEM 将数据的变异分解为个体（水平 1）、学校（水平 2a）和社区（水平 2b）三个水平的变异”，因为学校和社区水平实际上是平行的，

都是水平 2。如果学校写成水平 2，社区写成水平 3，让读者误认为是个三层结构。

回应：感谢您的建议，我们参照您的建议在文中做了对应修改。

意见 2：中文文献还有待进一步增加。

1) 主客体互倚模型最早是李育辉 2010 发表在《心理科学进展》上的文章《成对数据分析之行动者-对象互依性模型(APIM)》，建议引用。这才是国内第一篇介绍主客体互倚模型的文章。

2) 密集追踪数据和动态结构方程模型的中文文献引用不足。目前仅仅引用了郑舒方 2021 年的文章。实际上从 2023 年陆续有三篇介绍文章或专著，建议引用，便于读者从中文文献中更快入门。

吴凡, 胡月琴. (2023). 人格动态性: 过程与特质整合视角. 心理科学进展, 31(7), 1269–1287.

罗晓慧, 刘红云. (2024). 密集追踪研究中测验信度的估计: 多层结构和动态特性的视角. 心理科学进展, 32(4), 700–714.

方杰, 温忠麟. (2023). 中介效应和调节效应模型进阶. 北京: 教育科学出版社

回应：非常感谢您的建议。(1) 我们在“2.3 标准成对设计中的主客体互依模型及其拓展”第一句介绍 APIM 模型时，增加了对李育辉和黄飞(2010)的文章引用。(2) 我们在文章中介绍密集追踪设计的特点以及简要介绍动态结构方程模型(DSEM)时增加了对上述三篇文献/专著以及另一篇中文文献的引用，以供感兴趣的读者对 DSEM 和密集型追踪数据作进一步了解。

编委意见：同意录用