

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响：来自行为和 fNIRS 的证据

作者：张文洁, 龙如意, 李苗青, 范伟, 傅小兰

第一轮

审稿专家 1 意见：

本研究通过三个实验探究情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人行为的影响及其神经机制，发现：1) 积极情绪下“未助人”导致情绪下降，消极情绪下“助人”可显著提升情绪；2) 积极情绪与“指向他人”情绪均提高助人得分，在消极情绪条件下，“指向他人”显著促进助人；3) 消极情绪下助人显著激活背外侧前额叶皮层 (DLPFC)；积极情绪下助人显著激活颞中回 (MTG)，支持“共情-调节”与“积极扩建”两条通路假设。研究问题清晰，设计合理，结论具有新意。有以下问题建议修改：

意见 1：交代“利他-情绪双路径”理论脉络。行文多次引用“积极情绪扩建”与“消极情绪减轻”两条路径，但未在引言对比性阐述其核心假设、差异与可能冲突。建议在引言收尾处用一段梳理二者，并说明本研究如何“一次验证两种路径”，以凸显理论贡献。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。根据您的建议，结合其他审稿专家关于聚焦助人行为的意见，我们对理论框架进行了重要调整：删除了助人行为后情绪变化的相关内容，将研究重点聚焦于情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响这一核心问题。相应地，我们调整了理论基础，保留“积极情绪扩建理论”，并重点关注“注意焦点理论”，形成了更加清晰的双路径理论框架。

修改后的引言收尾部分如下：

基于与情绪的相关程度，研究者将大脑的执行功能区分为主要涉及认知的冷执行功能和涉及情绪的热执行功能 (Zelazo & Carlson, 2012)。结合上述神经科学发现，关于亲社会行为的理论形成了两个重要路径。第一条路径是认知控制路径，体现“冷认知”加工过程。该路径将亲社会行为概念化为一个需要深思熟虑、克服自私冲动、抑制自我利益倾向的认知控制过程。这种“冷认知”加工模式符合了 Steinbeis (2018) 的研究发现相一致——当儿童的行为

控制能力受损时，其分享行为和对不公平的拒绝行为显著减少。这表明亲社会行为可能需要依赖背外侧前额叶皮层（DLPFC）介导的抑制控制过程来克服自利倾向。第二条路径是共情-利他路径，体现了“热认知”加工过程。该路径将亲社会行为概念化为观察、感受和回应他人需求的共情过程，强调共情作为亲社会行为的进化基础(Batson, 2011; de Waal, 2008)。这种“热认知”模式符合 Warneken (2015) 的进化观点——共情能力使人类能快速识别他人需求，触发直觉性利他行为。这一路径可能主要涉及颞中回（MTG）支持感知、理解他人行为的加工过程。这两种路径的核心差异体现在其对情绪作用机制的不同预测上。认知控制路径强调规则驱动和自我控制的重要性，认为亲社会行为需要通过认知努力来克服自利倾向；而共情-利他路径强调情感共鸣的关键作用，认为亲社会行为源于对他人情感状态的直觉性反应。当这两种路径与前述情绪理论相结合时，产生了明显的理论分歧。认知控制路径与“注意焦点理论”的预测相呼应，倾向于认为消极情绪（特别是指向自我的消极情绪）可能激活认知控制功能，通过情绪调节和注意焦点的调节促进亲社会行为。而共情-利他路径则与“积极情绪扩建理论”的观点一致，倾向于认为积极情绪（特别是指向自我的积极情绪）可能激活社会认知处理，通过扩展思维-行动范围和增强对他人需求的感知来促进亲社会行为。

基于“注意焦点理论”和“积极情绪扩建理论”的预测，结合认知控制路径和共情-利他路径的不同神经机制，本研究聚焦于指向自我的情绪条件下助人行为的神经激活模式。具体而言，如果认知控制路径在幼儿群体中发挥主导作用，那么指向自我的消极情绪应该主要激活背外侧前额叶皮层（DLPFC），通过增强认知控制和情绪调节功能来促进助人行为的产生（假设 3a）。相反，如果共情-利他路径在幼儿群体中发挥主导作用，那么指向自我的积极情绪应该主要激活颞中回（MTG），通过增强社会认知处理和他人理解功能来促进助人行为的产生（假设 3b）。这两个假设的验证将为理解情绪效价如何通过不同神经路径影响幼儿亲社会行为提供关键证据，同时有助于解决双路径理论在情绪作用机制上的分歧。

意见 2: 界定“情绪反应指向”概念与测量方式。目前仅用一句话区分“指向自己 / 指向他人”，缺少原始出处与测量方式说明。请增加文献的引用，并说明本研究如何确保视频材料确实诱发“他人导向”情绪（如前测问卷或观察指标）。

回应:

感谢审稿专家的宝贵意见。我们在本文增加了概念的原始出处、文献引用，并详细说明了本研究如何确保视频材料有效诱发“他人导向”情绪。

修改后的相关段落如下：

(1) 情绪反应指向的概念界定：传统的情绪研究主要聚焦于个体自身的积极或消极情绪体验。然而，Van Kleef (2010) 指出，在探究情绪对个体社会决策的作用，还需要关注情绪的人际效应，即他人的情绪对个体社会行为的影响。情绪反应指向 (emotional response orientation) 是个体在情绪体验过程中表现出的情绪反应方向性，即情绪反应是指向自我还是他人(邓琳 等, 2014)。具体而言，情绪反应可分为指向自我的情绪 (self-directed emotions) 和指向他人的情绪 (other-directed emotions)。指向自我的情绪通常来源于自身需求是否得到满足，是一种直接情绪；而指向他人的情绪则源于观察到他人需求是否得到满足，是一种间接情绪 (Thompson et al., 1980; Barnett et al., 1982; Sallquist et al., 2009)。个体的亲社会行为不仅受到指向自我情绪的影响，也会受到指向他人情绪的影响 (van Kleef & Lelieveld, 2022)。

(2) 情绪反应指向的测量方法说明：既往研究在情绪反应指向的操作和测量方面存在方法学局限。目前情绪效价的启动方法主要包括自传体回忆法启动 (Niesta Kayser et al., 2010; 杨昭宁 等, 2017)、视频材料启动 (Guo & Wu, 2021; 康丹 等, 2023) 和真实情境下的礼物-奖励启动 (Longard, 2018)。早期研究主要采用回忆启动法来区分情绪反应指向，如 Thompson 等人 (1980) 要求成人被试分别思考自己的悲伤经历 (指向自我) 或他人的痛苦 (指向他人)。这一方法也被应用到儿童研究中 (Barnett et al., 1982; Moore et al., 1973; Underwood et al., 1977)。然而，该方法存在关键局限：认知负荷过重——4-6 岁幼儿的工作记忆和语言能力尚在发展中，难以准确回忆复杂情绪事件 (Eisenberg et al., 2010)；个体差异显著——不同幼儿的生活经验差异可能导致情绪启动失效 (Denham, 1998)；启动强度不可控——回忆的情绪强度因记忆鲜活程度而异，难以确保条件等价性 (侯木兰, 2022)。相比之下，礼物-奖励启动范式更符合 4-6 岁儿童的心理发展特点 (Cole, 1986; Longard, 2018)。在该范式中，当 4~6 岁儿童接收到最喜欢的玩具作为礼物时表现出更加积极和愉快的情绪反应，包括更多的笑容和愉悦的面部表情；相反，当接收到最不喜欢的玩具时表现出更多的消极情绪，如皱眉、哭泣或不满的表情 (Cole, 1986; DeLoretta & Davis, 2024; Longard, 2018)。视频材料启动法也已被证实能够有效诱发幼儿情绪反应，通过观看同龄儿童体验不同情绪情境的标准化视频，能够较好地控制情绪启动的强度和一致性 (Guo & Wu, 2021 康丹 等, 2023)。基于上述分析，本研究采用视频法与礼物-奖励范式相结合：指向自我的情绪通过幼儿亲自参与礼物-奖励游戏实现，指向他人的情绪通过观看他人参与相同游戏的视频启动。这种设计既保证了实验操作的标准化，又能有效区分不同的情绪反应指向，避免了传统回忆

启动法对幼儿认知能力的过高要求。

(3) “他人导向”情绪的操作检验：

为确保视频材料有效诱发“他人导向”情绪，本研究设置了操作检验程序。在幼儿观看同伴接收礼物的视频后，主试询问：“这个小朋友最喜欢、最不喜欢的礼物是什么？”“她/他抽到了是她/他喜欢的礼物吗？”“你觉得她/他抽到这个礼物后的心情如何？”所有被试均正确理解了他人的情绪状态。随后，主试询问：“看完视频后，你觉得哪一个图谱更能代表你现在的心情，请指出来。”根据幼儿选择的情绪图谱对应分数，确认“他人导向”情绪启动的有效性。

意见 3：引言综述成人文献远多于儿童文献，可再补充近年幼儿情绪-亲社会研究，并强调与本研究设计差异，突出尚待解决的问题。

回应：非常感谢您对提出的宝贵意见。我们已对引言部分进行了系统性补充和调整，大幅增加了近年来幼儿情绪-亲社会行为的相关研究，并明确突出了与本研究设计的差异及尚待解决的问题。

修改后的相关内容如下：

关于幼儿情绪-亲社会行为的行为研究补充：

涉及修改内容较多，见引言 1.1 和 1.2 部分的蓝色字体部分。

关于幼儿情绪-亲社会行为的神经机制研究补充：

关于不同年龄阶段儿童亲社会行为的神经机制研究也为我们深入理解其发展特点提供了重要见解。在婴儿期，Carver 和 Vaccaro (2007) 通过事件相关电位 (ERP) 技术研究了 12 月龄婴儿对情绪图片的反应，结果发现婴儿在观看与消极情绪相关联的图片时，不仅与照护者的互动更多，其 ERP 反应也更大，这表明 12 月龄婴儿在加工消极情绪刺激时投入了更多的神经资源。针对学前期儿童，Brink 等人 (2011) 采用 fNIRS 技术研究 4~8 岁儿童的移情故事处理，发现儿童在处理情感移情故事时，眶额皮层 (OFC) 的激活显著增强，且较大年龄组的儿童在情感移情条件下的眶额皮层激活明显较年轻儿童更强，表明眶额皮层在儿童移情能力发展中起到关键作用。更重要的是，针对 3 岁幼儿的最新研究发现，在观察亲社会场景时，右侧颞顶交界 (TPJ) 和额旁皮层的脑活动与随后的亲社会行为 (如帮助和安慰行为) 显著相关，这表明早期幼儿期颞顶交界已经参与亲社会行为的神经加工 (Yamamoto et al., 2024)。在进行情绪处理时，学前儿童比成人更加关注情境因素，会主动整合面部表情和情境线索来理解情绪 (Widen, 2013)。近期研究进一步发现，4~6 岁儿童与父母互动时，前额

叶皮层在不同任务中表现出不同的神经激活，且脑间同步与行为同步呈现显著相关性，显示了亲子互动中的神经同步现象（曾梦淳 等, 2022）。随着年龄增长进入学龄期，一项针对6~12岁健康儿童的研究表明，儿童在进行亲社会决策（如分享）时，前额叶皮层和杏仁核等脑区的活动显著增强，这反映了情感加工系统与奖励系统的互动；并且，年龄较大的儿童在亲社会行为中表现出更强的认知控制能力和更深厚的情感共鸣（Steinbeis, 2018）。

与现有研究的差异及尚待解决的问题：

然而，目前的研究仍存在一些重要局限。首先，现有研究主要集中在成人和学龄儿童（6岁以上），对学龄前幼儿（4~6岁）这一关键发展阶段的关注相对不足。这一年龄段的幼儿正处于亲社会行为快速发展期，其情绪调节能力和社会认知能力与年长儿童存在显著差异（Eisenberg et al., 2006; Thompson, 2011）。其次，既往研究在情绪反应指向的操作和测量方面存在方法学局限。目前情绪效价的启动方法主要包括自传体回忆法启动（Niessa Kayser et al., 2010; 杨昭宁 等, 2017）、视频材料启动（Guo & Wu, 2021; 康丹 等, 2023）和真实情境下的礼物-奖励启动（Longard, 2018）。早期研究主要采用回忆启动法来区分情绪反应指向，如Thompson等人（1980）要求成人被试分别思考自己的悲伤经历（指向自我）或他人的痛苦（指向他人）。这一方法也被应用到儿童研究中（Barnett et al., 1982; Moore et al., 1973; Underwood et al., 1977）。然而，该方法存在关键局限：认知负荷过重——4~6岁幼儿的工作记忆和语言能力尚在发展中，难以准确回忆复杂情绪事件（Eisenberg et al., 2010）；个体差异显著——不同幼儿的生活经验差异可能导致情绪启动失效（Denham, 1998）；启动强度不可控——回忆的情绪强度因记忆鲜活程度而异，难以确保条件等价性（侯木兰, 2022）。相比之下，礼物-奖励启动范式更符合4~6岁儿童的心理发展特点（Cole, 1986; Longard, 2018）。在该范式中，当4~6岁儿童接收到最喜欢的玩具作为礼物时表现出更加积极和愉快的情绪反应，包括更多的笑容和愉悦的面部表情；相反，当接收到最不喜欢的玩具时表现出更多的消极情绪，如皱眉、哭泣或不满的表情（Cole, 1986; DeLoretta & Davis, 2024; Longard, 2018）。视频材料启动法也已被证实能够有效诱发幼儿情绪反应，通过观看同龄儿童体验不同情绪情境的标准化视频，能够较好地控制情绪启动的强度和一致性（Guo & Wu, 2021; 康丹 等, 2023）。基于上述分析，本研究采用视频法与礼物-奖励范式相结合：指向自我的情绪通过幼儿亲自参与礼物-奖励游戏实现，指向他人的情绪通过观看他人参与相同游戏的视频启动。这种设计既保证了实验操作的标准化，又能有效区分不同的情绪反应指向，避免了传统回忆启动法对幼儿认知能力的过高要求。最后，缺乏在单一研究中同时检验四种情绪条件交互效应的实验设计，多数研究仅关注某一种或两种情绪条件，难以全面揭示情绪效价与情绪反应

指向的交互作用机制。鉴于 4~6 岁幼儿助人行为发展的重要性，以及现有研究在方法学和理论验证方面的不足，有必要采用更适合幼儿年龄特点的实验范式，系统检验情绪效价与情绪反应指向对幼儿亲社会行为的交互影响。如果注意焦点理论在幼儿群体中同样适用，那么根据该理论的预测和前述实证研究的发现，本研究提出假设 2：相比其他情绪条件，指向自我的积极情绪和指向他人的消极情绪更可能增加幼儿的助人行为。

意见 4：目前仅呈现假设 1，实验 2、3 的指向性假设与脑机制假设散落在正文，可集中列出“假设 2a/2b”“假设 3”并给出理论依据。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。我们同意您的观点，并已经对相关部分进行了调整和优化，以确保假设的呈现更加清晰、系统。我们已经将实验 2 和实验 3 的假设集中列出，并明确标注为“假设 2”和“假设 3a 和假设 3b”，同时详细阐述了每个假设的理论依据。

修改内容如下：

假设 1（基于积极情绪扩建理论）：在引言 1.1 节末尾呈现。

基于幼儿的认知发展特点和积极情绪扩建理论，本研究提出假设 1：相比消极情绪和中性情绪，积极情绪更能促进幼儿的助人行为。

假设 2（基于注意焦点理论和情绪反应指向）：在引言 1.2 节末尾呈现。

如果注意焦点理论在幼儿群体中同样适用，那么根据该理论的预测和前述实证研究的发现，本研究提出假设 2：相比其他情绪条件，指向自我的积极情绪和指向他人的消极情绪更可能增加幼儿的助人行为。

假设 3a 和假设 3b（基于双路径神经机制）：在引言 1.3 节末尾明确列出。

基于“注意焦点理论”和“积极情绪扩建理论”的预测，结合认知控制路径和共情-利他路径的不同神经机制，本研究聚焦于指向自我的情绪条件下助人行为的神经激活模式。具体而言，如果认知控制路径在幼儿群体中发挥主导作用，那么指向自我的消极情绪应该主要激活背外侧前额叶皮层（DLPFC），通过增强认知控制和情绪调节功能来促进助人行为的产生（假设 3a）。相反，如果共情-利他路径在幼儿群体中发挥主导作用，那么指向自我的积极情绪应该主要激活颞中回（MTG），通过增强社会认知处理和他人理解功能来促进助人行为的产生（假设 3b）。

意见 5：实验 2 每名幼儿先后完成“指向自己”与“指向他人”两轮任务，但文中未说明顺序是否平衡。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。我们已经在正文 3.1.3 实验程序中补充说明了顺序是平衡的。

修改后的相关段落如下：

3.1.3 实验程序（见图 6）

（1）随机分组。与实验 1 类似。被试被随机分配到积极情绪组和消极情绪组。

（2）情绪效价和情绪反应指向的启动。实验 2 的情绪反应指向包含“指向自我”和“指向他人”两种条件。指向自我条件下，情绪效价启动与实验 1 相同，被试直接体验到喜欢或不喜欢礼物的情绪。指向他人条件下，被试观看与其性别匹配的陌生同伴收到喜欢或不喜欢礼物的标准化视频材料（视频素材源于实验 1）。为控制顺序效应，指向自我和指向他人两种条件的呈现顺序在被试间进行平衡：一半被试先完成指向自我条件再完成指向他人条件，另一半被试采用相反顺序。具体而言，积极情绪组的幼儿先后接受指向自我和指向他人的积极情绪启动；消极情绪组的幼儿则先后接受指向自我和指向他人的消极情绪启动。

意见 6：助人分数由主试现场观察赋值，请说明有无人独立评分与评分一致性系数。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。我们理解双人独立评分对于行为观察研究信度的重要性，并已在文中对评分方法数据编码进行了更加详细的说明。

关于评分方法的说明：

根据前人文献的研究（Misgav et al., 2023），本研究采用了单人独立评分，主要基于以下考虑：

首先，评分标准客观明确。幼儿助人行为的评分完全基于明确的时间节点划分，而非主观判断。评分依据是幼儿“何时开始捡笔”这一客观行为发生的时间点，具有高度的客观性和可操作性。

其次，实验程序高度标准化。主试的行为严格按照既定程序执行：打翻蜡笔后等待 20 秒，然后用 10 秒时间缓慢捡拾。每个时间段和动作顺序都经过标准化，评分者只需准确记录幼儿行为发生的时间段即可。

修改后的数据编码部分：

2.1.4 数据编码与分析

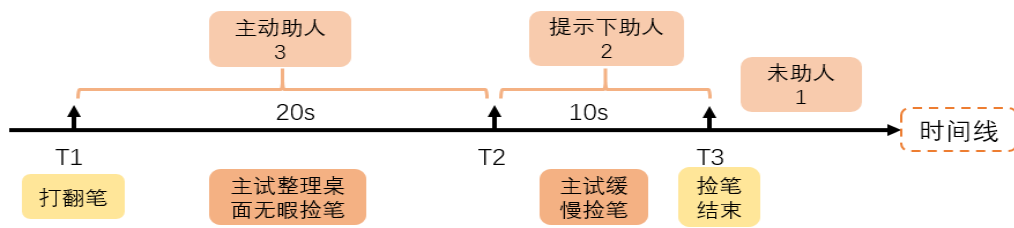


图3 “捡笔范式”助人任务的数据编码

数据编码（见图3）：被试在前20秒内提供帮助，视为主动帮助，幼儿助人分数记为3分；被试在主试开始捡拾蜡笔后（第20秒到第30秒内）提供帮助，幼儿助人分数记为2分，被试在主试捡拾完所有的蜡笔前（30秒内）都没有提供帮助，幼儿助人分数记为1分。这一编码方式参照(Misgav et al., 2023)的助人行为的经典实验研究。由于评分标准基于明确的时间节点而非主观解释，且实验程序高度标准化，本研究采用单一评分者进行现场评分，以确保评分的一致性和效率。

意见7：助人得分为1-3级有序离散。方差分析默认正态，直接进行方差分析可能违背正态假定，或许可考虑秩转换或非参数检验以验证稳健性。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。我们已对所有原先采用F检验的数据，系统性地进行了正态性（Shapiro-Wilk检验）和方差齐性（Levene检验）的先决条件检验。为了确保统计结果的严谨性和准确性，我们已将原文中不满足参数检验前提的方差分析，全部替换为更合适的非参数检验（如Kruskal-Wallis秩和检验），并相应更新了结果报告(详见结果部分的蓝色字体)。我们在相关的【数据编码与分析】部分也做了调整。

正文所有数据的正态性（Shapiro-Wilk检验）和方差齐性（Levene检验）的先决条件检验如下：

2.2.1 情绪效价启动的操作检验

数据分析前，对数据进行了正态性和方差齐性检验。正态性检验结果显示，所有组别的情绪操作检验得分均显著偏离正态分布（Shapiro-Wilk检验， $W_s=0.43-0.85$, $p_s < 0.001$ ）。方差齐性检验结果表明，数据不满足方差齐性假设（ $F(2, 256) = 5.74$, $p = 0.004$ ）。

2.2.2 助人行为得分

数据分析前，对数据进行了正态性和方差齐性检验。正态性检验结果显示，所有组别的助人

得分均显著偏离正态分布（Shapiro-Wilk 检验， $W = 0.30-0.76$ ， $ps < 0.001$ ）。方差齐性检验结果表明，数据不满足方差齐性假设（Levene 检验， $F(8, 250) = 3.44$ ， $p < 0.001$ ）。

3.2.1 情绪启动的操作检验

数据分析前，对数据进行了正态性和方差齐性检验。正态性检验结果显示，情绪操作检验得分显著偏离正态分布（Shapiro-Wilk 检验， $W = 0.80$ ， $p < 0.001$ ）。方差齐性检验结果表明，两组方差存在显著差异（Levene 检验， $F = 13.62$ ， $p < 0.001$ ），不满足方差齐性假设。

3.2.2 助人行为得分

数据分析前，对数据进行了正态性和方差齐性检验。正态性检验结果显示，所有组别的助人行为得分显著偏离正态分布（Shapiro-Wilk 检验， W 值为 $0.37-0.74$ ， $ps < 0.001$ ）。方差齐性检验结果表明，情绪效价组（Levene 检验， $F(1, 178) = 0.55$ ， $p = 0.46$ ）和情绪反应指向组（Levene 检验， $F(1, 178) = 1.11$ ， $p = 0.29$ ）的方差均无显著差异，年龄组（Levene 检验， $F(2, 177) = 11.87$ ， $p < 0.001$ ）方差具有显著差异。

4.2.1 操作检验

（1）情绪效价启动的行为数据操作检验

在进行数据分析之前，Levene 方差齐性检验结果表明，不同情绪效价组间的方差不存在显著差异， $F(1, 87) = 0.886$ ， $p = 0.35$ 。

意见 8：方法未说明实验 3 诱发的是“自我”还是“他人”情绪。请补充具体流程（自我收礼物或观看同伴视频），并阐述为何仅选此指向。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见。实验 3 诱发的是“指向自我”的情绪。我们选择仅采用“指向自我”条件的理由基于实验 2 的结果：与“情绪反应指向他人”条件相比，在“情绪反应指向自我”条件下，积极情绪和消极情绪对助人行为的影响差异更为显著，表明幼儿更容易受到自我导向情绪的影响。因此，实验 3 选择“情绪反应指向自我”条件有助于深入理解情绪效价对幼儿助人行为影响的内在神经机制。

我们已在实验 3 的流程图中专门标注了“启动指向自我的情绪”，并在方法的实验程序部分做了明确说明。

修改后的实验程序部分：

4.1.4 实验程序（见图 7）

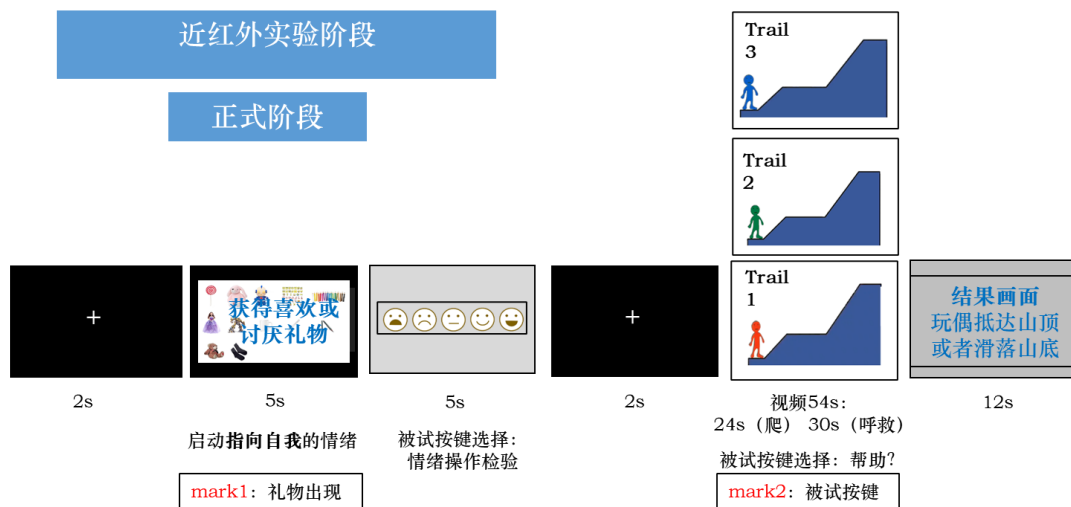


图7 实验3 近红外正式阶段流程图

(3) 正式阶段

练习阶段结束后，进入正式实验阶段。首先进行指向自我的情绪效价启动：根据先前礼物喜好排序的结果，积极情绪组的幼儿将获得其排序第一的礼物，而消极情绪组的幼儿将获得其排序最后的礼物。紧接着，采用五点情绪量表对情绪启动的有效性进行检验。随后，幼儿需完成3个试次的正式助人任务。每个试次的流程与练习阶段相似：首先呈现一个玩偶爬山视频（不同于练习视频，主角为不同颜色的玩偶，视频时长约54秒），幼儿在观看过程中做出助人决策，之后观看结果画面（12秒），并报告当前的情绪状态（5秒）。各试次之间有20秒的休息间隔。在整个正式实验阶段，将持续采集近红外脑功能数据，重点记录幼儿在情绪启动（mark1）及做出助人决策（mark2）时的脑激活模式。

意见9：实验3未报告设计功效估算所需样本量，仅报告有效被试 $n=34$ 。可考虑 post-hoc power?

回应：感谢审稿人对实验3样本量设计和统计功效的重要建议。我们已在手稿中补充了样本量的文献依据，同时已使用 G*Power 3.1 软件对实验3的样本量进行了事后功效分析（post-hoc power analysis），并将相关结果和说明补充到了方法部分的【被试】小节。

修改后的相关段落如下：

4.1.1 被试

参考同类 fNIRS 研究（Kida & Hoshi, 2014; Remijn et al., 2011; Yeung, 2021），儿童组样本量

多集中在 25~40 人之间。其中，Yeung 等（2021）系统综述也指出，大部分 fNIRS 儿童研究样本量为 25~35 人。结合本研究幼儿受试者招募实际及数据质量控制，最终确定并招募了 34 名幼儿被试（年龄 $M \pm SD = 5.38 \pm 0.33$ 岁，男孩 17 人）。鉴于未进行先验功效分析，我们采用 G*Power 3.1 软件进行了事后功效分析（post-hoc power analysis）。在分析中，采用重复测量方差分析（ANOVA: repeated measures, between factors），设置效应量 $f = 0.4$ （中等偏大效应，根据相关同类 fNIRS 研究取值），显著性水平 $\alpha = 0.05$ ，被试内相关系数 $r = 0.5$ ，组间变量为 2 水平（积极情绪 vs 消极情绪），重复测量 3 次，总样本量为 34 人。计算结果显示，统计检验力 $\text{Power} (1-\beta) = 0.79$ ，接近 0.80 的推荐标准，说明本实验的样本量具有足够的统计效力以检测预期的组间差异。

附上事后功效分析（Post-hoc Power Analysis）详细计算过程：

(1) 计算工具与方法：使用 G*Power 3.1 软件，选择 F 检验族中的"重复测量方差分析，被试间因子"（ANOVA: Repeated measures, between factors），分析类型为"事后分析：已知 α 、样本量和效应量，计算实际功效"。

(2) 参数设置依据：

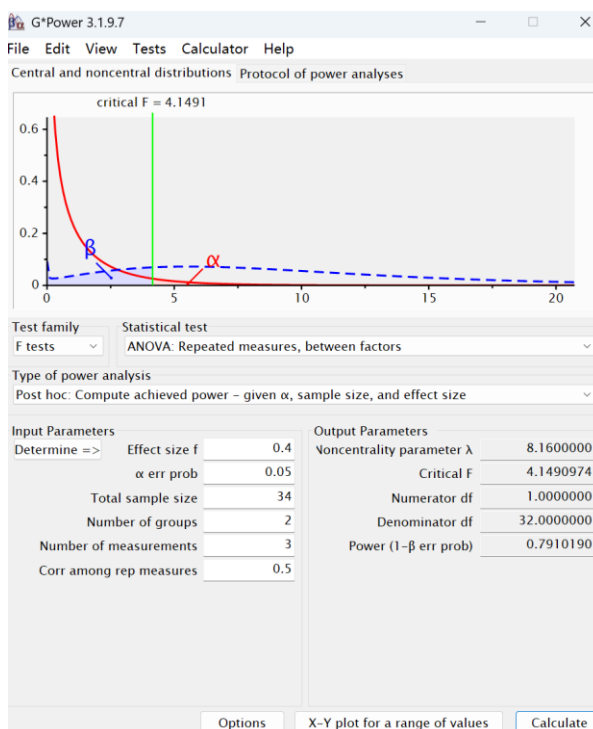
- 效应量 $f = 0.4$ ：基于 Cohen (1988) 效应量标准， $f = 0.4$ 属于中等偏上效应量。考虑到：

① 情绪诱发任务在神经影像学研究中通常产生中等以上效应；② fNIRS 技术的信噪比特征；③ 重复测量设计提高了效应检测精度，我们采用 $f = 0.4$ 作为合理的效应量估计。

- 显著性水平 $\alpha = 0.05$ ：心理学研究的标准显著性水平。

- 被试内相关系数 $r = 0.5$ ：基于同类重复测量研究的经验值，表示同一被试不同 trials 间的中等程度相关。

- 样本量参数：总样本量 34 人，组间因子 2 水平（积极 vs 消极情绪），重复测量 3 次。



(3) 计算结果：

G*Power 计算输出如下关键指标：

•非中心参数 $\lambda = 8.16$

•临界 F 值 = 4.149

•分子自由度 = 1

•分母自由度 = 32

•统计检验力 Power (1- β) = 0.79

(4) 结果解释: 计算结果显示统计检验力为 0.79, 接近 Cohen (1988)推荐的 0.80 标准, 表明本研究在当前样本量下具有相对充足的统计效力检测中等偏上的组间效应。虽然略低于理想标准, 但考虑到重复测量设计能够减少测量误差、提高检测精度, 以及 89 个有效数据点提供的稳定效应估计, 本研究的统计检验力可接受。

意见 10: 可在附录里详列 fNIRS 预处理与统计细节, 目前仅概述三步。附录也可提供通道-大脑区对应表, 建议列出 48 通道坐标、对应脑区与 MNI 坐标, 或添加脑图示意。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见。我们已重点参考《心理学报》发表的近红外脑成像研究的数据处理规范(徐楚言等, 2023; 张俐娟等, 2025), 在文中对近红外数据处理的流程进行了更详细的补充说明。在附录中列出了 48 通道坐标、对应脑区与 MNI 坐标。

表 1 fNIRS 测量通道与大脑区域对应关系表

通道	BA	AAL	MNI 坐标			覆盖率
			X	Y	Z	
CH1	20	颞下回(R)	70	-44	-11	62%
CH2	37	梭状回(R)	66	-59	4	86%
CH3	21	颞中回(R)	70	-11	-10	96%
CH4	45	额下回的三角部(R)	59	28	0	60%
CH5	6	前运动区和辅助运动皮层区(R)	66	7	13	55%
CH6	46	背外侧前额叶皮层(R)	47	56	3	78%
CH7	10	前额极(R)	19	72	6	90%
CH8	10	前额极(R)	32	61	20	57%
CH9	10	前额极(L)	-15	73	6	92%
CH10	10	前额极(L)	-43	60	4	51%
CH11	10	前额极(L)	-28	63	21	60%

CH12	45	三角部, 布洛卡区的一部分(R)	-58	34	3	95%
CH13	21	颞中回(L)	-68	-6	-1	44%
CH14	44	岛盖部, 布洛卡区的一部分(R)	-62	14	20	51%
CH15	21	颞中回(L)	-72	-41	-2	48%
CH16	22	颞上回(L)	-67	-54	15	46%
CH17	22	颞上回(R)	72	-27	5	58%
CH18	22	颞上回(R)	70	-42	23	61%
CH19	43	亚中央区(R)	69	-8	27	89%
CH20	40	缘上回, 韦尼克区的一部分(R)	68	-31	40	54%
CH21	45	三角部, 布洛卡区的一部分(R)	54	38	16	95%
CH22	44	岛盖部, 布洛卡区的一部分(R)	57	23	29	58%
CH23	46	背外侧前额叶皮层(R)	41	46	32	65%
CH24	9	背外侧前额叶皮层(R)	46	28	45	61%
CH25	10	前额极(R)	3	66	23	100%
CH26	9	背外侧前额叶皮层(R)	15	59	36	71%
CH27	9	背外侧前额叶皮层(L)	-13	60	38	76%
CH28	9	背外侧前额叶皮层(R)	0	50	47	91%
CH29	45	三角部, 布洛卡区的一部分(L)	-50	44	21	82%
CH30	46	背外侧前额叶皮层(L)	-36	47	35	69%
CH31	44	岛盖部, 布洛卡区的一部分(L)	-53	27	36	62%
CH32	9	背外侧前额叶皮层(L)	-42	30	48	85%
CH33	22	颞上回(L)	-69	-21	18	60%
CH34	43	亚中央区(L)	-65	-4	34	60%
CH35	40	缘上回, 韦尼克区的一部分(L)	-69	-37	35	59%
CH36	1	初级体感皮层(L)	-64	-26	48	78%
CH37	6	前运动区和辅助运动皮层区(R)	62	1	40	62%
CH38	1	初级体感皮层(R)	61	-21	52	79%
CH39	6	前运动区和辅助运动皮层区(R)	48	8	54	63%
CH40	6	前运动区和辅助运动皮层区(R)	24	46	47	100%

CH41	8	额叶眼动区(R)	31	27	57	76%
CH42	8	额叶眼动区(R)	12	38	59	81%
CH43	9	背外侧前额叶皮层(L)	-23	46	48	100%
CH44	8	额叶眼动区(L)	-12	39	58	74%
CH45	8	额叶眼动区(L)	-29	27	58	84%
CH46	6	前运动区和辅助运动皮层区(L)	-56	5	46	85%
CH47	6	前运动区和辅助运动皮层区(L)	-44	12	59	52%
CH48	3	初级体感皮层(L)	-55	-18	58	64%

注: Channel:测量通道; BA:布罗德曼分区系统(Brodman Area); AAL:解剖学标记(Automated Anatomical Label); MNI:是 Montreal Neurological Institute 坐标系统标准模板

意见 11: 完整报告方差分析统计量。多处仅给出 F、p, 需要补充 df、 η_p^2 与 95 % CI (APA 7 要求)。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见。已在正文中补充 df、 η_p^2 与 95 % CI。

意见 12: 图 3、4、8、9 等请注明误差线含义 (SE 或 95 %CI), 并在图注写明 n/组别。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见。已在正文图中补充完整误差线含义, 并写明 n/组别。

意见 13: 淡化因果性表述。部分段落使用“导致”“引发”等字样, 请改为“可能促进/关联/支持……”避免过度归因。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见。我们仔细阅读了全文, 已经在修改了文中所有使用“导致”“引发”等字样的表述改为“可能促进”“关联”“支持”等更为谨慎的措辞, 以避免过度归因。

.....

审稿人 2 意见:

本研究考察情绪效价和反应指向对幼儿助人前后的影响。作者采用两个行为实验和一个近红外实验来考察这一问题, 工作量非常饱满, 但是文章在前言的转写和方法中存在较大的问题, 因此不推荐发表在心理学报。以下是具体意见:

意见 1: 首先题目表述不够清楚。例如“幼儿助人前后的影响”，通过阅读发现，作者考察的是对幼儿助人行为倾向和助人后的情绪反应的影响。作者需要更好地概括自己的题目。

回应: 非常感谢您对我们论文的细致审阅和宝贵建议。我们认真研读了您提出的修改意见，并已进行相应修改。

根据您的建议，我们将题目修改为：“情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响：来自行为数据和 fNIRS 的证据”。此外，您在第五题提出的“幼儿亲社会后情绪的考察与前面的两个问题的关联不大”的意见。经过认真思考，我们决定将这部分内容从论文中删除，不再讨论幼儿助人行为之后的情绪变化，以使研究问题更加聚焦，论文结构更加紧凑。这一修改使我们能够更集中地探讨情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响这一核心问题。

意见 2: 在前言中，作者阐述情绪如何影响成人的助人行为，但是缺乏对儿童相关研究的阐述。另外，用“儿童”这一表述相当模糊。在介绍文献时要讲清楚是多大的儿童，例如 3~5 岁的学前儿童这样的表述方式。

回应: 感谢审稿专家的意见和建议。根据您的建议，我们对前言部分进行相应修改。

关于儿童相关研究文献的补充:

您指出前言中缺乏对情绪如何影响儿童助人行为相关研究的阐述，这一意见十分中肯。我们已在前言部分增加了相关文献综述，补充了情绪对儿童亲社会行为影响的研究内容，包括积极情绪、消极情绪对儿童亲社会行为等相关实证研究，使文献回顾更加全面。

关于年龄表述的规范化:

我们认同您关于“儿童”表述过于模糊的意见。我们已系统梳理全文，将所有涉及儿童的表述替换为更加具体的年龄范围描述，确保读者能够清楚了解研究对象的年龄特征和发展阶段。由于修改涉及的文献补充和表述调整较多，具体修改内容请参见引言部分的标蓝内容。

意见 3: 问题提出比较突兀，作者提到前人研究不一致的差异源于年龄的差异。这一问题提出非常令人费解，因为作者在之前没有系统阐述为什么源于年龄的差异。

回应: 非常感谢审稿人的中肯意见。根据您的建议，我们对问题提出部分进行了重新梳理，使其与前面的文献综述形成更加紧密的逻辑联系。

关于年龄差异阐述的完善:

正如对问题 2 的回复，我们系统增加了情绪对儿童亲社会行为的相关文献，与成人研究形成

对比,从而充实了关于年龄差异的文献阐述。由于本次修改涉及的文献补充和表述调整较多,具体修改内容请参见前言部分的修订的蓝色标注。

修改后有关问题提出的相关内容如下:

梳理上述文献可以发现,关于情绪效价对亲社会行为影响的研究结果存在显著分歧,这种不一致性可能源于几个关键因素。首先,研究群体的年龄差异是导致结果不一致的重要原因。现有研究主要聚焦于成人群体,而对幼儿群体的关注相对不足。已有的针对不同年龄段儿童和幼儿的研究发现,情绪效价对儿童亲社会行为的影响模式可能与成人存在显著差异(Lennon & Eisenberg, 1987; Thompson & Newton, 2013)。其次,幼儿具有独特的认知和情绪发展特点,如以直觉思维为主、情绪易感性强(Blair, 2002; Siegler & Alibali, 2005)。幼儿比成人更容易受到情绪状态的影响,情绪体验更加直接和强烈(Blair, 2002);幼儿的理性思维能力尚未完全发展,更多依赖直觉和情绪驱动的决策(Siegler & Alibali, 2005);幼儿更倾向于遵循简单的情绪-行为关联,而非复杂的认知权衡(Thompson, 1994)。这些特点使得幼儿的亲社会行为可能更符合积极情绪扩建理论。该理论认为积极情绪能够扩展个体的认知-行为范围,促进亲社会倾向,而消极情绪则可能导致注意力聚焦于自身,降低对他人需求的关注(Fredrickson, 2001)。鉴于此,本研究的实验1旨在探究不同情绪效价(积极、消极、中性)对幼儿助人行为的直接影响。基于幼儿的认知发展特点和积极情绪扩建理论,本研究提出假设1:相比消极情绪和中性情绪,积极情绪更能促进幼儿的助人行为。

意见4: 对于情绪指向性这一变量的提出的理由不充分。作者应该具体阐述哪些研究采用的是自己指向的研究,哪些研究采用的他人指向,并且在这一基础上阐述这些不同的指向的研究得出的结论不一致。

回应: 感谢审稿专家的意见和建议。根据您的建议,我们深入梳理了相关文献,在引言部分对这一构念进行了更详细的阐述。我们重写了该段落,首先明确区分了指向自我(self-directed)与指向他人(other-directed)的情绪研究;其次,我们系统地呈现了在消极和积极情绪研究中,这两种不同指向如何导致了不一致甚至相悖的亲社会行为结果;最后,基于这些不一致的发现,我们强调了将“情绪反应指向”作为自变量进行考察的必要性与重要价值。

修改后的相关段落如下:

在消极情绪的研究中,Thompson 等人(1980)通过操纵悲伤情绪的反应指向发现,当悲伤情绪导致自我关注时(被试被要求思考和描述自己经历过的悲伤事件)会抑制助人行为,而当悲伤情绪导致对他人困境的关注时(被试被要求思考和关注他人的痛苦和不幸)则会促进

助人行为。这一发现在儿童群体中也得到了部分支持。Barnett 等人 (1982)对 12 岁儿童的助人行为研究, 设置“指向自我的悲伤情绪”条件(诱导儿童讨论自己的悲伤经历)和“指向他人的悲伤情绪”条件(诱导儿童讨论他人的悲伤经历)发现, 高共情儿童在“指向他人的悲伤情绪”条件下比在“指向自我的悲伤情绪”条件下表现出更多的助人行为。类似地在指向自我的消极情绪研究表明, Moore 等人 (1973)让 7-8 岁儿童思考自己悲伤的经历来诱导指向自我的情绪状态, 结果发现, 体验消极情绪的儿童表现出更少的捐赠行为。Underwood 等人 (1977) 采用回忆法让儿童体验高兴、悲伤或中性情绪状态发现, 在体验指向自我的消极情绪(通过回忆自己的不愉快经历)后, 6-12 岁儿童捐赠行为会明显减少。Trommsdorff 等人 (2007) 对来自四种文化的 5 岁儿童亲社会行为进行了跨文化研究表明, 来自两种东南亚文化(印度尼西亚和马来西亚)的儿童比来自两种西方文化(德国和以色列)的儿童经历了更多的指向自我的消极情绪(痛苦), 产生更少的亲社会行为(Trommsdorff et al., 2007)。而在指向他人的消极情绪研究表明, 在幼儿助人行为的研究中, Svetlova 等(2010) 通过三种帮助情境的实验, 发现 30 个月幼儿能够在观察到他人的消极情绪(成人的痛苦状态)时表现出共情性帮助行为, 而 18 个月幼儿主要表现工具性帮助。Eisenberg 等(1989)发现, 当儿童观察到他人处于悲伤或痛苦状态时, 会激发共情反应, 进而促进亲社会行为。在社会排斥研究中, van der Meulen 等人 (2016, 2017) 使用 Cyberball 游戏范式对 7-10 岁儿童进行了研究, 发现当儿童观察到其他人在游戏中遭受社会排斥后, 会表现出显著增加的亲社会补偿行为, 如给被排斥者更多的贴纸或礼物。总之, 以往研究在消极情绪与亲社会行为的关系上存在分歧, 而情绪反应指可能正是解释这些分歧的关键: 指向他人的消极情绪倾向于促进亲社会行为, 而指向自我的消极情绪则可能抑制亲社会倾向(Laguna et al., 2022; Lamy et al., 2012; Sharma, 2015; Tsai et al., 2007; 冯琳琳 等, 2021; 黄睿 等, 2023; 寇彧, 唐玲玲, 2004; 刘明威, 2013; Thompson et al., 1980)。

在积极情绪的研究中, 情绪反应指向对个体亲社会行为的影响同样明显。Rosenhan 等人 (1981) 通过实验范式区分了自我产生的快乐和观察他人快乐产生的指向他人的快乐, 结果发现, 自我产生的快乐情绪能够促进利他行为, 而指向他人的快乐情绪则会抑制利他行为。Isen 和 Levin(1972)让成人被试亲自体验积极情绪(如在电话亭中意外发现一枚硬币), 发现这种自我积极情绪体验显著增加了后续的助人行为。在儿童研究中, Moore 等人 (1973) 和 Underwood 等人 (1977) 通过情绪诱导范式(让儿童回忆或想象积极事件)启动儿童的自我积极情绪, 发现 7-8 岁和 6-12 岁儿童在体验自我积极情绪后捐赠行为显著增加。相比之下, Longard (2018)的研究要求 5-6 岁儿童观看另一名儿童体验积极情境或中性情境的视频, 结

果发现，5-6 岁儿童能够准确识别他人的积极情绪状态，但是这种指向他人的积极情绪并不能有效促进 5-6 岁儿童的分享行为。因此，以上研究表明，指向自我的积极情绪或许能促进个体的亲社会行为，而指向他人的积极情绪则可能抑制个体的亲社会行为或不产生影响。综上所述，情绪效价与情绪反应指向对亲社会行为的影响可能存在一种“对角线效应”：指向自我的积极情绪和指向他人的消极情绪可能均能促进亲社会行为，而指向自我的消极情绪和指向他人的积极情绪则倾向于抑制亲社会行为。注意焦点理论（Rosenhan et al., 1981）为情绪反应指向导致个体亲社会行为差异提供了理论解释。该理论认为，当人们处于指向自我的积极情绪时，会产生向下的社会比较，更多地关注到他人的需求，在对比自己与需要帮助者的处境后产生一定的优越感，基于公平原则个体会更愿意帮助他人；而当人们处于指向他人的积极情绪时，则产生的是向上的社会比较，从而导致劣势感，个体则会产生嫉妒、自私等负性情绪认知，反而会减少帮助他人的行为。因此，本研究将情绪反应指作为自变量，旨在系统考察情绪反应与情绪效价的交互作用对幼儿助人行为的影响。

意见 5. 对于幼儿亲社会后情绪的考察与前面的两个问题的关联不大，建议作者考察删除。

回应：感谢审稿专家的意见和建议。我们已经在全文中删除了关于幼儿亲社会后情绪的相关内容。这一修改使我们的研究更加聚焦于核心问题——情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响，避免了研究问题的分散，使论文结构更加紧凑，逻辑更加清晰。

根据您的建议，我们已删除了与幼儿亲社会后情绪相关的内容，包括：

- （1）引言部分关于助人后情绪的理论阐述；
- （2）方法部分对应的测量指标和程序；
- （3）结果部分相关的数据分析和报告；
- （4）讨论部分对助人后情绪的解释。

意见 6: 这两种理论视角分别对应着不同的神经机制：前者可能更多依赖于 DLPFC 介导的情绪调节过程，后者则可能更多涉及 MTG 支持的社会认知加工。作者需要仔细检查，似乎是说反了。

回应：非常感谢您指出 DLPFC 和 MTG 神经机制对应关系的问题。根据您的意见，我们重新回顾了 DLPFC 和 MTG 的相关文献，并基于此调整了理论视角与神经机制对应关系的表达，使论述更加严谨和清晰。

根据您的提醒，我们全面回顾了 DLPFC 和 MTG 两个脑区的国内外相关文献。经过文献梳理，我们明确了：背外侧前额叶皮层（DLPFC）主要参与认知控制和情绪调节过程（Ochsner

& Gross, 2005; Gray et al., 2002)，而颞中回（MTG）是社会认知网络的重要组成部分，主要参与处理他人的行为、意图、面部表情和情绪信息（Ward & Ramsey, 2024; Schurz et al., 2014）。

修改后的内容如下：

基于与情绪的相关程度，研究者将大脑的执行功能区分为主要涉及认知的冷执行功能和涉及情绪的热执行功能（Zelazo & Carlson, 2012）。结合上述神经科学发现，关于亲社会行为的理论形成了两个重要路径。第一条路径是认知控制路径，体现“冷认知”加工过程。该路径将亲社会行为概念化为一个需要深思熟虑、克服自私冲动、抑制自我利益倾向的认知控制过程。这种“冷认知”加工模式符合了 Steinbeis（2018）的研究发现相一致——当儿童的行为控制能力受损时，其分享行为和对不公平的拒绝行为显著减少。这表明亲社会行为可能需要依赖背外侧前额叶皮层（DLPFC）介导的抑制控制过程来克服自利倾向。第二条路径是共情-利他路径，体现了“热认知”加工过程。该路径将亲社会行为概念化为观察、感受和回应他人需求的共情过程，强调共情作为亲社会行为的进化基础（Batson, 2011; de Waal, 2008）。这种“热认知”模式符合 Warneken（2015）的进化观点——共情能力使人类能快速识别他人需求，触发直觉性利他行为。这一路径可能主要涉及颞中回（MTG）支持感知、理解他人行为的加工过程。这两种路径的核心差异体现在其对情绪作用机制的不同预测上。认知控制路径强调规则驱动和自我控制的重要性，认为亲社会行为需要通过认知努力来克服自利倾向；而共情-利他路径强调情感共鸣的关键作用，认为亲社会行为源于对他人情感状态的直觉性反应。当这两种路径与前述情绪理论相结合时，产生了明显的理论分歧。认知控制路径与“注意焦点理论”的预测相呼应，倾向于认为消极情绪（特别是指向自我的消极情绪）可能激活认知控制功能，通过情绪调节和注意焦点的调节促进亲社会行为。而共情-利他路径则与“积极情绪扩建理论”的观点一致，倾向于认为积极情绪（特别是指向自我的积极情绪）可能激活社会认知处理，通过扩展思维-行动范围和增强对他人需求的感知来促进亲社会行为。

意见 7：对幼儿亲社会行为的神经机制的文献综述不足。

回应：感谢审稿专家的意见和建议。经过广泛查阅国内外文献，我们已经按照您的建议，补充与梳理了关于幼儿亲社会行为的神经机制的内容。我们在引言部分 1.3 节以及讨论的第三部分大幅增加了关于儿童（尤其是 6 岁以下幼儿）亲社会行为神经机制的研究文献。

修改后引言部分的相关内容如下：

关于不同年龄阶段儿童亲社会行为的神经机制研究也为我们深入理解其发展特点提供了重要见解。在婴儿期，Carver 和 Vaccaro（2007）通过事件相关电位（ERP）技术研究了 12 月龄婴儿对情绪图片的反应，结果发现婴儿在观看与消极情绪相关联的图片时，不仅与照护者的互动更多，其 ERP 反应也更大，这表明 12 月龄婴儿在加工消极情绪刺激时投入了更多的神经资源。针对学前期儿童，Brink 等人（2011）采用 fNIRS 技术研究 4-8 岁儿童的移情故事处理，发现儿童在处理情感移情故事时，眶额皮层（OFC）的激活显著增强，且较大年龄组的儿童在情感移情条件下的眶额皮层激活明显较年轻儿童更强，表明眶额皮层在儿童移情能力发展中起到关键作用。更重要的是，针对 3 岁幼儿的最新研究发现，在观察亲社会场景时，右侧颞顶交界（TPJ）和额旁皮层的脑活动与随后的亲社会行为（如帮助和安慰行为）显著相关，这表明早期幼儿期颞顶交界已经参与亲社会行为的神经加工（Yamamoto et al., 2024）。在进行情绪处理时，学前儿童比成人更加关注情境因素，会主动整合面部表情和情境线索来理解情绪（Widen, 2013）。近期研究进一步发现，4~6 岁儿童与父母互动时，前额叶皮层在不同任务中表现出不同的神经激活，且脑间同步与行为同步呈现显著相关性，显示了亲子互动中的神经同步现象（曾梦淳 等, 2022）。随着年龄增长进入学龄期，一项针对 6~12 岁健康儿童的研究表明，儿童在进行亲社会决策（如分享）时，前额叶皮层和杏仁核等脑区的活动显著增强，这反映了情感加工系统与奖励系统的互动；并且，年龄较大的儿童在亲社会行为中表现出更强的认知控制能力和更深厚的情感共鸣（Steinbeis, 2018）。

意见 8：不同效价的情绪的操作检验具体是如何询问被试的要写清楚。

回应：感谢审稿专家的意见和建议。我们详细补充了不同效价的情绪操作检验的内容，并增加了五点情绪量表示意图。

修改后的相关段落如下：

主试出示五点情绪量表（见图 1）并手指图谱说：“这里有 5 个图谱宝宝，第 1 张图谱代表非常不高兴，第 2 张图谱代表有点不高兴，第 3 张图谱代表一般般，第 4 张图谱代表有点高兴，第 5 张图谱代表非常高兴。你觉得哪一个图谱更能代表你现在的心情，请指出来。”根据幼儿选择的情绪图谱对应分数，确认情绪效价启动的有效性。



图 1 五点情绪量表示意图

意见 9：情绪启动的方法似乎有些反直觉。例如，不得到礼物的儿童是中性情组，从经验看，不得到礼物的儿童似乎更应该是负性情组。这样的操作是否有依据。

回应：感谢审稿专家的意见和建议。

经过仔细检查，我们发现了一个重要的文字描述错误。在实际实验操作中，中性情组的幼儿是获得喜欢程度排序第 5/6 名的礼物（即获得中间名次的礼物），而非完全没有得到礼物。这一操作设计参考了前人研究（Cole, 1986; Greene & Noice, 1988），通过不同喜欢等级的礼物来诱发不同强度的情绪反应。然而，在论文的文字描述中，我们错误地表述为“不得到礼物”，这确实会导致理解上的混淆和反直觉的感受。

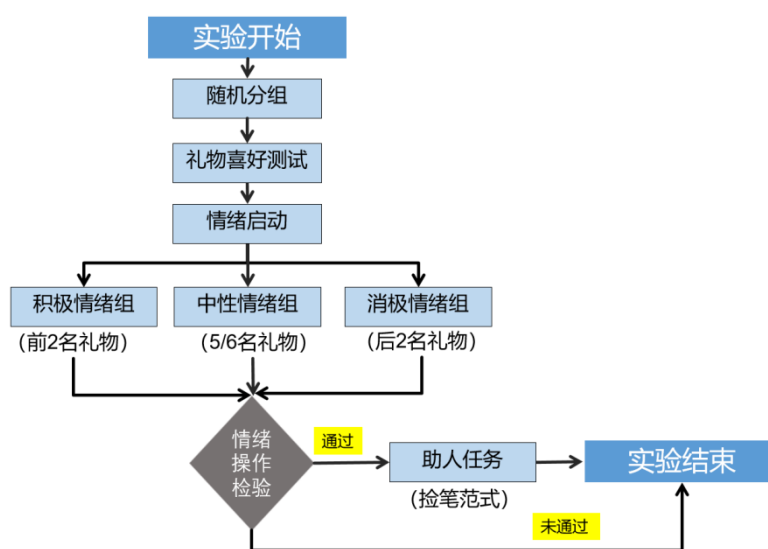


图 2 实验 1 流程图

修改后的相关段落如下：

(2) 不同效价的情绪启动——礼物-奖励启动范式。向幼儿展示十张礼物图片，其中包含五种“好”礼物（例如，糖果、兔子/奥特曼玩具、海绵宝宝贴纸、彩笔、芭比娃娃/变形金刚）和五种“差”礼物（例如，杯子、尺子、断截的铅笔、破旧的娃娃、黑色袜子），并要求幼儿根据自己的喜欢程度对礼物进行排序。排序完成后，积极情绪组的幼儿将获得排序前两名礼物中的一个，消极情绪组的幼儿将获得排序后两名礼物中的一个，而中性情组的幼儿则获得喜欢程度排序第 5/6 名的礼物。

意见 10：实验 3 的近红外实验设计的 block 较少，每个 block 里面仅包括一个助人的试次。可能会造成信噪比相对较差。

回应：非常感谢您对实验 3 近红外实验设计的关注和建议。我们发现可能存在表述不够清晰

的问题，现予以澄清和修正。首先，我们需要澄清一个重要的误解：在我们的实验设计中，一个 block 包含三个助人任务试次，而不是三个 block 各有一个试次。这种设计能够确保足够的试次数量来保证信噪比。其次，考虑到幼儿的认知发展特点，我们的实验设计遵循了幼儿研究的特殊要求。幼儿注意力集中时间通常在 20 分钟左右，实验程序需要包括准备阶段、练习阶段和正式阶段三个部分，因此不可能像成人实验那样设置多个 block，否则容易导致幼儿疲劳和注意力分散。在前人的研究中，针对幼儿分享行为和助人行为的研究通常采用 3 个试次的重复设计（Eisenberg et al., 2006; Dunfield & Kuhlmeier, 2013）。

为更清晰地呈现实验程序，我们重新撰写了实验程序部分：

4.1.4 实验程序（见图 7）

实验 3 采用近红外脑成像技术结合行为测量的方法，实验程序分为准备阶段、练习阶段和正式阶段三个部分。

（1）在准备阶段，被试首先被随机分配到指向自我的积极情绪组和指向自我的消极情绪组。随后进行礼物喜好测试：向幼儿展示十张礼物图片，要求幼儿根据自己的喜好对礼物进行排序。排序完成后，为幼儿佩戴近红外帽子并确保信号稳定。主试向幼儿详细解释助人任务规则：“当玩偶爬不上去并呼救时，如果想帮助它，可以按‘向上’按钮；如果不想帮助它，则不按按钮。”

（2）接下来是练习阶段，旨在让幼儿熟悉实验操作。幼儿首先会观看一段练习视频（约 54 秒），视频主角为一个红球。观看过程中，当红球遇到困难时，幼儿需做出是否按键帮助的决策。决策完成后，屏幕会根据其选择呈现相应的结果画面（12 秒）。之后，幼儿需参照贴在按键旁的五点情绪量表（1 = 非常不高兴；5 = 非常高兴）报告自己当前的情绪状态（5 秒）。

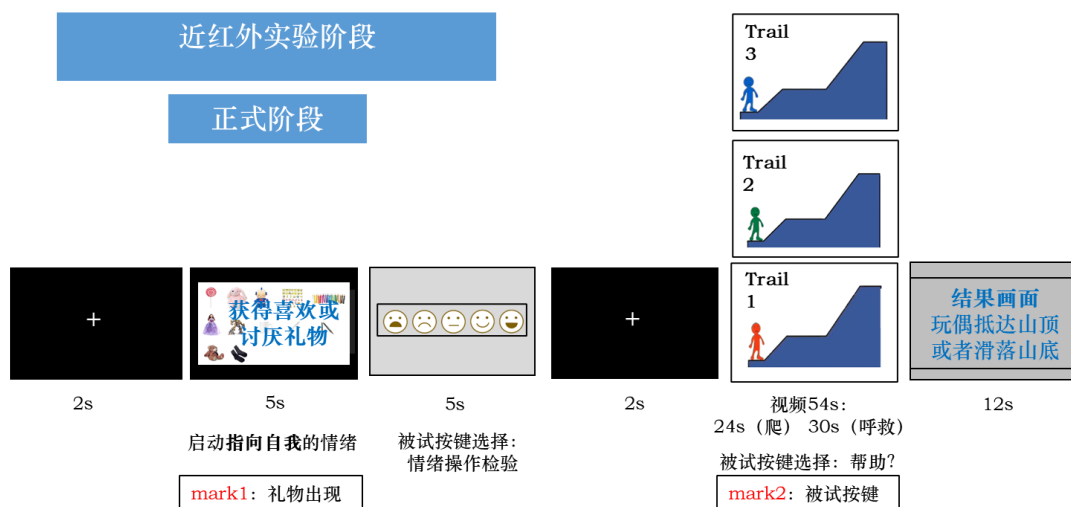


图7 实验3 近红外正式阶段流程图

(3) 正式阶段

练习阶段结束后，进入正式实验阶段。首先进行情绪效价启动：根据先前礼物喜好排序的结果，积极情绪组的幼儿将获得其排序第一的礼物，而消极情绪组的幼儿将获得其排序最后的礼物。紧接着，采用五点情绪量表对情绪启动的有效性进行检验。随后，幼儿需完成3个试次的正式助人任务。每个试次的流程与练习阶段相似：首先呈现一个玩偶爬山视频（不同于练习视频，主角为不同颜色的玩偶，视频时长约54秒），幼儿在观看过程中做出助人决策，之后观看结果画面（12秒），并报告当前的情绪状态（5秒）。各试次之间有20秒的休息间隔。在整个正式实验阶段，将持续采集近红外脑功能数据，重点记录幼儿在情绪启动（mark1）及做出助人决策（mark2）时的脑激活模式。

意见 11: 近红外数据处理的流程写的过于简单，作者需要仔细阅读相关文献来将其补充完整。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见。我们已重点参考《心理学报》发表的近红外脑成像研究的数据处理规范（徐楚言等，2023；张俐娟等，2025），在文中对近红外数据处理的流程进行了更详细的补充说明。

修改后的数据处理部分如下：

2) 数据处理：fNIRS 数据在使用 NirSpark 软件（慧创医疗，中国）软件进行预处理。首先对信号进行预处理，剔除数据中光强过饱和的通道，采用基于小波变换的方法去除头动伪迹

(Brigadoi et al., 2014)；使用 0.01-0.2 Hz 的带通滤波处理，以避免由呼吸、心跳等生理信号及慢性漂移造成的干扰 (Pinti et al., 2019)；依据修正的 Beer-Lambert 定律将各通道光密度数据的相对变化值转化成血红蛋白浓度的相对变化值。由于氧合血红蛋白 (HbO) 对实验条件更加敏感 (Pinti et al., 2020)，故后续分析仅使用氧合血红蛋白浓度变化值 ($\Delta[\text{HbO}]$)。

fNIRS 数据完成预处理后，通过一般线性模型 (General Linear Model, GLM) 计算不同条件下任务相关的 β 值，以此作为衡量脑区激活的指标。本文记录幼儿助人决策后 (mark 3) 5 秒内的脑区激活情况，作为助人任务后决策行为的神经参考指标。使用 R 语言 (版本 4.4.1) 软件进行统计分析，即根据实验目的对各条件下 HbO 变化的 β 值进行独立样本 t 检验、卡方检验和单因素方差分析。在通道间采用 FDR (false discovery rate) 对 p 值进行校正，进一步降低假阳性率，校正后 $p < 0.05$ 为显著 (Noble, 2009)。

答复审稿人意见中使用的参考文献如下：

- Barnett, M. A., Howard, J. A., Melton, E. M., & Dino, G. A. (1982). Effect of inducing sadness about self or other on helping behavior in high-and low-empathic children. *Child Development*, 53(4), 920-923.
- Batson, C. D. (2011). *Altruism in humans*. Oxford University Press.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, 57(2), 111-127.
- Brigadoi, S., Ceccherini, L., Cutini, S., Scarpa, F., Scatturin, P., Selb, J., . . . Cooper, R. J. (2014). Motion artifacts in functional near-infrared spectroscopy: A comparison of motion correction techniques applied to real cognitive data. *Neuroimage*, 85(1), 181-191.
- Brink, T. T., Urton, K., Held, D., Kirilina, E., Hofmann, M. J., Klann-Delius, G., ... & Kuchinke, L. (2011). The role of orbitofrontal cortex in processing empathy stories in 4-to 8-year-old children. *Frontiers in Psychology*, 2, 80.
- Carver, L. J., & Vaccaro, B. G. (2007). 12-month-old infants allocate increased neural resources to stimuli associated with negative adult emotion. *Developmental psychology*, 43(1), 54-69.
- Cole, P. M. (1986). Children's spontaneous control of facial expression. *Child Development*, 57(6), 1309-1321.
- Damon, W., Lerner, R. M., & Eisenberg, N. (Eds.). (2006). *Handbook of child psychology, social, emotional, and personality development*. John Wiley & Sons.
- De Waal, F. B. (2008). Putting the altruism back into altruism: the evolution of empathy. *Annu. Rev. Psychol*, 59(1), 279-300.
- Dunfield, K. A., & Kuhlmeier, V. A. (2013). Classifying prosocial behavior: Children's responses to instrumental need, emotional distress, and material desire. *Child Development*, 84(5), 1766-1776.
- Deng, L., Luo, P., Wang, J., Fang, J., Zheng, X., Li, Y., ... Zheng, X. (2014). The enhancement of self-orientation on counterempathy. *Acta Psychologica Sinica*, 46(8), 1103-1111.
- [邓琳, 罗品超, 王俊芳, 方俊聪, 郑晓纯, 李悦, 郑希付. (2014). 不对称情绪分享过程中情绪反应自我指向增强效应的初探. *心理学报*, 46 (08), 1103-1111.]
- Denham, S. A. (1998). *Emotional development in young children*. Guilford Press.
- DeLoretta, L., & Davis, E. L. (2024). Convergent and divergent parental emotion socialization processes shape children's emotional responding. *Social Development*, 33(3), e12739.
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., Miller, P. A., Fultz, J., Shell, R., Mathy, R. M., & Reno, R. R. (1989). Relation of sympathy and personal distress to prosocial behavior: a multimethod study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(1), 55-66.
- Eisenberg, N., Eggum, N. D., & Di Giunta, L. (2010). Empathy-related responding: Associations with prosocial behavior, aggression, and intergroup relations. *Social issues and policy review*, 4(1), 143-180.
- Feng, L. L., Zhong, H., & Zhang, L. L. (2021). Influence of emotional response on state empathy and helping behavior during emotion induction. *China Journal of Health Psychology*, 29(7), 1085-1091.
- [冯琳琳, 钟浩, 张乐琳. (2021). 大学生诱发情绪时情绪反应对状态共情与助人行为的影响. *中国健康心理学杂志*, 29(7), 1085-1091.]
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218-226.
- Gray, J. R., Braver, T. S., & Raichle, M. E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal

- cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(6), 4115-4120.
- Greene, T. R., & Noice, H. (1988). Influence of positive affect upon creative thinking and problem solving in children. *Psychological reports*, 63(3), 895-898.
- Guo, R., & Wu, Z. (2021). Empathy as a buffer: How empathy moderates the emotional effects on Preschoolers'sharing. *British Journal of Psychology*, 112(2), 412-432.
- Hou, M. L. (2020). *The study on the effect of justice on moral emotional response among college students*. (Unpublished master's thesis). Jiangxi Science and Technology Normal University, China.
[侯木兰.(2020).大学生公正感对道德情绪反应的影响研究(硕士学位论文).江西科技师范大学.]
- Huang, R., Liu, X. Q., & Xue, Y. Z. (2023). An experimental study of pro-social behavior among college students in different emotional validity contexts: evidence based on the vibramage test. *Psychologies Magazine*, 18(06), 72-75.
[黄睿, 刘潇莹, 薛云珍. (2023). 不同效价的情绪状态与情境类型对大学生亲社会行为的影响: 基于振动影像测试的实验研究. *心理月刊*, 18(06), 72-75.]
- Isen, A. M., & Levin, P. F. (1972). Effect of feeling good on helping: Cookies and kindness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 21(3), 384-388.
- Kou, Y., & Tang, L. L. (2004). A survey of studies on the relationship between moods and prosocial behaviors. *Journal of Beijing Normal University (Social Sciences)*, (05), 44-49.
[寇彧, 唐玲玲. (2004). 心境对亲社会行为的影响. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (05), 44-49.]
- Kang, D., Wen, M., & Cai, S. (2023). Relationship between sharing behavior and emotional state in 4-6-year-old children. *Chinese Mental Health Journal*, 37(04), 326-331.
[康丹, 文敏, 蔡术. (2023). 4~6岁幼儿分享行为与情绪状态的关系. *中国心理卫生杂志*, 37(04), 326-331.]
- Kida, T., Nishitani, S., Tanaka, M., Takamura, T., Sugawara, M., & Shinohara, K. (2014). I love my grandkid! An NIRS study of grandmaternal love in Japan. *Brain Research*, 1542, 131-137.
- Laguna, M., De Longis, E., Mazur-Socha, Z., & Alessandri, G. (2022). Explaining prosocial behavior from the inter-and within-individual perspectives: A role of positive orientation and positive affect. *Journal of Happiness Studies*, 23(4), 1599-1615.
- Lamy, L., Fischer-Lokou, J., & Guéguen, N. (2012). Priming emotion concepts and helping behavior: How unlive emotions can influence action. *Social Behavior and Personality: an International Journal*, 40(1), 55-61.
- Lennon, R., & Eisenberg, N. (1987). Emotional displays associated with preschoolers' prosocial behavior. *Child Development*, 58(4), 992-1000.
- Liu, M. W. (2013). *The influence of college students with protective values on altruistic behavior disposition under different framing effects and emotions*. (Unpublished master's thesis). Shenyang Normal University, China.
[刘明威. (2013). 不同框架效应及情绪下大学生保护性价值观对他行为意向的影响(硕士学位论文).沈阳师范大学.]
- Longard, J. (2018). *Relations between positive affect and sharing behaviour in early childhood* (Unpublished doctoral dissertation). Dalhousie University Halifax.
- Moore, B. S., Underwood, B., & Rosenhan, D. L. (1973). Affect and altruism. *Developmental Psychology*, 8(1), 99-104.
- Misgav, K., Shachnai, R., Abramson, L., Knafo-Noam, A., & Daniel, E. (2023). Personal values and sustained attention as predictors of children's helping behavior in middle childhood. *Journal of Personality*, 91(3), 773-788.
- Niesta Kayser, D., Greitemeyer, T., Fischer, P., & Frey, D. (2010). Why mood affects help giving, but not moral courage: Comparing two types of prosocial behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 40(7), 1136-1157.
- Noble, W. S. (2009). How does multiple testing correction work? *Nature Biotechnology*, 27(12), 1135-1137.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 242-249.
- Pinti, P., Scholkman, F., Hamilton, A., Burgess, P., & Tachtsidis, I. (2019). Current status and issues regarding pre-processing of fNIRS neuroimaging data: An investigation of diverse signal filtering methods within a general linear model framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 505.
- Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., & Burgess, P. W. (2020). The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 5-29.
- Rosenhan, D. L., Salovey, P., & Hargis, K. (1981). The joys of helping: Focus of attention mediates the impact of positive affect on altruism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40(5), 899-905.
- Remijn, G. B., Kikuchi, M., Yoshimura, Y., Shitamichi, K., Ueno, S., Nagao, K., ... Minabe, Y. (2011). Hemodynamic responses to visual stimuli in cortex of adults and 3-to 4-year-old children. *Brain research*, 1383, 242-251.
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: a meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42, 9-34.
- Sharma, P. (2015). Positive and negative affect: Impact on empathy and prosocial behaviour among college going adolescents. *The International Journal of Indian Psychology*, 2(3), 12-17.
- Siegler, R. S. (2005). Children's learning. *American Psychologist*, 60(8), 769-778.
- Steinbeis, N. (2018). Taxing behavioral control diminishes sharing and costly punishment in childhood. *Developmental science*, 21(1), e12492.
- Svetlova, M., Nichols, S. R., & Brownell, C. A. (2010). Toddlers' prosocial behavior: From instrumental to

- empathic to altruistic helping. *Child Development*, 81(6), 1814-1827.
- Sallquist, J., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Eggum, N. D., & Gaertner, B. M. (2009). Assessment of preschoolers' positive empathy: concurrent and longitudinal relations with positive emotion, social competence, and sympathy. *The Journal of Positive Psychology*, 4(3), 223-233.
- Steinbeis, N. (2018). Neurocognitive mechanisms of prosociality in childhood. *Current opinion in psychology*, 20, 30-34.
- Thompson, R. A. (1994). Emotion regulation: A theme in search of definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(2-3), 25-52, 250-283.
- Thompson, R. A., & Newton, E. K. (2013). Baby altruists? Examining the complexity of prosocial motivation in young children. *Infancy*, 18(1), 120-133.
- Thompson, W. C., Cowan, C. L., & Rosenhan, D. L. (1980). Focus of attention mediates the impact of negative affect on altruism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 38(2), 291-300.
- Thompson, R. A. (2011). Emotion and emotion regulation: Two sides of the developing coin. *Emotion Review*, 3(1), 53-61.
- Trommsdorff, G., Friedlmeier, W., & Mayer, B. (2007). Sympathy, distress, and prosocial behavior of preschool children in four cultures. *International Journal of Behavioral Development*, 31(3), 284-293.
- Tsai, W.C., Chen, C.C., & Liu, H.L. (2007). Test of a model linking employee positive moods and task performance. *Journal of Applied Psychology*, 92(6), 1570-1583.
- Underwood, B., Froming, W. J., & Moore, B. S. (1977). Mood, attention, and altruism: A search for mediating variables. *Developmental Psychology*, 13(5), 541-542.
- Van der Meulen, M., van IJzendoorn, M. H., & Crone, E. A. (2017). The neural correlates of dealing with social exclusion in childhood. *Neuropsychologia*, 103, 134-142.
- Van der Meulen, M., van IJzendoorn, M. H., Crone, E. A., & Bos, P. A. (2016). Neural correlates of prosocial behavior: Compensating social exclusion in a four-player cyberball game. *PLoS ONE*, 11(7), e0159045.
- Van Kleef, G. A. (2010). An interpersonal approach to emotion in social decision making. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, 45-96.
- van Kleef, G. A., & Lelieveld, G.-J. (2022). Moving the self and others to do good: The emotional underpinnings of prosocial behavior. *Current Opinion in Psychology*, 44, 80-88.
- Ward, R., & Ramsey, R. (2024). Integrating social cognition into domain-general control: Interactive activation and competition for the control of action (ICON). *Cognitive Science*, 48(2), e13415.
- Warneken, F. (2015). Precocious prosociality: Why do young children help? *Child Development Perspectives*, 9(1), 1-6.
- Widen, S. C. (2013). Children's interpretation of facial expressions: The long path from valence-based to specific discrete categories. *Emotion Review*, 5(1), 72-77.
- Xu, C. Y., Zhu, L., Wang, Y. P., Wang, R. B., & Liu, C. H. (2023). The effect of foreign language speaking anxiety on the quality of verbal interaction: A fNIRS-based hyperscanning study. *Acta Psychologica Sinica*, 55(12), 1949-1965.]
- [徐楚言,朱麟,王芸萍,王瑞冰,刘聪慧.(2023).外语口语焦虑对言语互动质量的影响: fNIRS 超扫描研究. *心理学报*, 55(12),1949-1965.]
- Yamamoto, E., Hirokawa, M., Nunez, E., Hakuno, Y., Sekine, K., Miyahara, S., ...Minagawa, Y. (2024). Neural and physiological correlates of prosocial behavior: Temporoparietal junction activity in 3-year-old Children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 36(9), 1977-1994.
- Yang, Z. N., Gu, Z. B., Wang, D. J., Tan, X. Y., & Wang, X. M. (2017). The effect of anger and sadness on prosocial decision making: The role of the interpersonal attribution of responsibility. *Acta Psychologica Sinica*, 49(3), 393-403.
- [杨昭宁, 顾子贝, 王杜娟, 谭旭运, 王小明. (2017). 愤怒和悲伤情绪对助人决策的影响: 人际责任归因的作用. *心理学报*, 49(3), 393-403.]
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354-360.
- Zhang, L. J., Jiang, Y. X., Ma, J. P., Cui, B. Y., & Zhang, J. K. (2025). The positive effect of retrieval difficulty on the retrieval practice effect for difficult materials: Evidence from behavior and fNIRS. *Acta Psychologica Sinica*, 57(03), 363-379.
- [张俐娟,江妍雪,马建平,崔博洋,张锦坤.(2025).提取难度对困难材料提取练习效应的促进作用: 来自行为和 fNIRS 的证据. *心理学报*, 57(03), 363-379.]
- Zeng, M. C., Li, M. X., Li, W. J., & Sun, X. H. (2022). Application of fNIRS hyperscanning in the study of brain mechanism of parent-child Interaction. *Journal of Shaanxi Xueqian Normal University*, 38(12), 59-67.
- [曾梦淳,李梦霞,李文杰, 孙晓辉. (2022). fNIRS 超扫描在亲子互动脑机制研究中的应用. *陕西学前师范学院学报*, 38(12), 59-67.]
-

第二轮

审稿人 2 意见：

作者针对第一轮审稿专家提出的主要问题进行了认真充分的修改和回应，整体修改质量较高。但在进一步完善过程中仍有若干问题需要关注：

意见 1：推理与机制证据的充分性：论文对于不同情绪条件下助人行为背后心理过程的推断主要基于脑区激活模式，例如将 DLPFC 激活解释为抑制控制过程、MTG 激活解释为社会认知共情过程。然而，目前缺乏对这些心理机制的直接行为测量或佐证。例如，作者并未直接测量幼儿的认知控制能力或共情水平，因此仅凭神经激活模式来推断机制，推理链相对间接。建议作者在讨论中更加谨慎地阐述这些因果机制，可以增加对相关文献的引用或对本研究结果的其他可能解释，以确保理论解释的严谨性。

回复：感谢审稿人就“以脑区激活模式推断心理过程而缺乏直接行为指标”的重要指正，我们对已根据您的建议对论文进行了相应修改。

修改说明如下：

(1) 谨慎阐述因果机制：在讨论部分，我们对不同情绪条件下幼儿助人行为背后心理过程的推断进行了更加谨慎的阐述。我们明确说明了现有推断主要基于脑区激活模式，并强调了这一推断的间接性。此外，我们对原文内容进行了调整，增加了“可能”、“一定程度上”等词汇，以更加谨慎地解释研究结果。

(2) 额外增加局限和展望小节：新增（6 研究局限与展望）小节。在论文中新增了“6 研究局限与展望”小节，详细说明了当前研究存在的局限，补充缺失行为测量的说明，缺乏对关键心理机制的直接行为测量。同时，我们提出了后续的研究展望，旨在补充目前研究中缺失的行为测量。通过增加对幼儿认知控制能力和共情水平的直接测量，我们期望进一步验证和深化研究结论，以更全面地理解情绪效价和反应指向对幼儿助人行为的影响。

修改讨论部分内容如下：

5.3 “指向自我”的消极与积极情绪对 5 岁幼儿助人行为影响的神经机制差异

实验 3 的近红外成像数据揭示了，5 岁幼儿助人行为在“指向自我”的消极情绪与“指向自我”的积极情绪下的差异化神经激活模式。具体而言，在“指向自我”的消极情绪条件下幼儿选择助人伴随着更高的背外侧前额叶皮层（DLPFC）激活，而在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿选择助人伴随着更高的颞中回（MTG）激活。

(1) 背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 在“指向自我”的消极情绪条件下 5 岁幼儿助人行为的作用

实验 3 的近红外成像数据表明, 在“指向自我”的消极情绪条件下, 选择助人的幼儿比未助人的幼儿伴随着更高的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 激活水平, 且在决策过程中也伴随着更高的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 激活水平。背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 作为大脑认知控制网络的核心区域, 不仅参与认知控制, 也参与情绪调节 (Ochsner & Gross, 2005; Gray et al., 2002)。这一发现与既往成人神经科学研究呈现出一定的一致性。Knoch 等人 (2006) 使用重复经颅磁刺激 (rTMS) 干扰右侧背外侧前额叶皮层 (DLPFC), 发现这种神经干扰显著减少了个体的互惠公平行为。类似地, Sanfey 等人 (2003) 在最后通牒博弈研究中发现背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 参与了经济决策中的公平性判断, Spitzer 等人 (2007) 发现背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 活动与惩罚威胁下的社会规范遵从行为呈正相关, Strang 等人 (2015) 则指出, 右侧背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 参与控制自私冲动, 在策略性亲社会行为中发挥重要作用。

基于现有研究和相关理论, 实验 3 观察到在“指向自我”的消极情绪条件下 5 岁幼儿助人行为伴随着更高的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 的激活可能反映了多种心理过程。首先, 背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 的激活可能与幼儿的情绪调节过程相关。作为情绪调节的关键脑区, 背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 通过自上而下的控制过程调节消极情绪反应 (Buhle et al., 2014; Piretti et al., 2022)。功能性神经影像研究发现, 当需要抑制或控制情绪反应时, 前额叶区域会被激活 (Gray et al., 2002; Ochsner & Gross, 2005; Phan et al., 2002)。其次, 背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 的激活可能与幼儿的注意力调节过程相关。Bishop 等 (2004) 发现, 外侧前额叶皮层在控制威胁相关干扰刺激中发挥作用。背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 的执行控制功能可能帮助幼儿抑制自我关注倾向, 将注意力转向他人的需求, 这与注意焦点理论的观点相符合 (Rosenhan et al., 1981; Thompson et al., 1980)。最后, 背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 的激活可能涉及冲突解决过程。研究表明, 亲社会行为需要解决利己和利他动机之间的冲突, 这一过程依赖于前额叶皮层介导的认知控制功能 (Telzer et al., 2011; Zinchenko et al., 2021)。因此, 实验 3 观察到的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 激活可能表明, 5 岁幼儿的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 在助人过程中可能承担着与成人类似的认知控制功能。实验 3 的结果一定程度上支持假设 3a, 即在“指向自我”的消极情绪条件下, 幼儿的助人行为可能主要通过认知控制相关路径实现。亲社会行为可能需要通过深思熟虑、克服自私冲动的认知控制过程来实现。

(2) 颞中回 (MTG) 在“指向自我”的积极情绪条件下 5 岁幼儿助人行为的作用

实验 3 的近红外成像数据表明,在“指向自我”的积极情绪条件下,幼儿的助人行为伴随着更高的颞中回 (MTG) 激活水平。颞中回 (MTG) 是社会认知网络的关键组成部分,在理解他人心理状态和社会信息加工中发挥重要作用 (Ward & Ramsey, 2024; Schurz et al., 2014)。这一发现与既往发展神经科学研究呈现出一定的一致性。Fehlbaum 等人 (2022) 的元分析研究表明,包括颞中回 (MTG) 在内的心理化相关脑区在儿童 (8-11 岁)、青少年 (12-18 岁) 和成人中都表现出激活,但呈现出发展性差异,儿童和青少年的激活模式既与成人相似又有其特异性,反映了心理化能力的发展轨迹和神经网络的逐渐成熟 (Fehlbaum et al., 2022)。此外,颞中回 (MTG) 亦是行为观察网络 (AON) 的重要组成部分 (Caspers et al., 2010; Grafton, 2009)。Shaw 等人 (2012) 追踪了行为观察网络在青少年期 (11-15 岁) 的发展变化,发现行为观察网络在发展过程中经历了明显的功能重组。随着年龄增长,行为观察网络内各脑区的激活模式呈现出专门化趋势,其中颞中回 (MTG) 在理解他人动作意图和社会信息加工中的作用日益突出。

基于现有研究和相关理论,实验 3 观察到在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿助人伴随着更高的颞中回 (MTG) 激活水平可能反映了共情-利他相关路径的两个方面。一方面,颞中回 (MTG) 的激活可能与社会认知增强过程相关。积极情绪扩展理论 (Fredrickson, 2001) 认为,积极情绪能够扩展个体的思维-行动范围,增强对他人需求的敏感性,从而通过情感共鸣促进亲社会行为。“指向自我”的积极情绪可能通过激活颞中回 (MTG) 增强了幼儿对他人心理状态的观察、感受和理解能力。另一方面,颞中回 (MTG) 的激活可能涉及情感共鸣机制。共情能力使个体能够快速识别他人需求并触发直觉性利他行为,使幼儿能够更好地理解和响应他人的困境 (Warneken, 2015)。因此,实验 3 观察到的更高的颞中回 (MTG) 激活水平可能表明,5 岁幼儿的颞中回 (MTG) 在助人过程中可能承担着与社会认知和共情相关的功能。实验 3 的结果在一定程度上支持了假设 3b,即在“指向自我”的积极情绪条件下,幼儿的助人行为可能主要通过共情-利他相关路径实现。亲社会行为可能通过快速、直觉性的社会认知过程和共情反应来实现。

5.4 双路径模型

本研究通过三个实验从行为和神经两个层面在一定程度上验证了幼儿助人行为的双路径模型。行为层面 (实验 1、实验 2) 表明,情绪效价对幼儿助人行为的影响受情绪反应指向的调节。首先,无论“指向自我”还是“指向他人”的条件下,积极情绪均能促进 4-6 岁幼儿的助人行为 (实验 1、2 及实验 3 的行为结果)。积极情绪扩展了幼儿的认知-行为范围,

增强对他人需求的敏感性 (Fredrickson, 2001), 通过“热认知”的情感共鸣快速地触发个体的直觉性助人行为 (Warneken, 2015)。其次, “指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进幼儿助人行为 (实验 2)。根据注意焦点理论 (Rosenhan et al., 1981; Thompson et al., 1980), 相比“指向他人”的消极情绪, 面临“指向自我”的消极情绪时, 幼儿需要动员更多认知控制资源以克服利己倾向, 需要抑制自我关注后执行亲社会行为, 因此助人行为相对减少。神经层面 (实验 3) 在“指向自我”的条件下 fNIRS 数据呈现与双路径理论相一致的分化: 在“指向自我”的积极情绪下幼儿助人行为伴随更高的颞中回 (MTG) 激活 (可能反映社会认知-共情), 在“指向自我”的消极情绪下幼儿助人行为伴随更高的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 激活 (可能反映认知控制过程)。个体大脑的额叶皮层参与大脑的“冷”执行功能, 其中背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 主要参与认知控制和情绪调节 (Ochsner & Gross, 2005; Gray et al., 2002)。在“指向自我”的消极情绪下, 幼儿助人行为需要背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 介导的认知控制过程来抑制自我关注、调节消极情绪并执行亲社会目标。然而, 颞中回 (MTG) 作为社会认知网络的重要组成 (Ward & Ramsey, 2024; Schurz et al., 2014), 参与处理他人的行为、意图、面部表情和情绪信息 (Zinchenko et al., 2018)。在“指向自我”的积极情绪可能通过颞中回 (MTG) 增强对他人处境的社会认知与共情, 从而促进幼儿助人行为。因此, 幼儿的助人行为可能通过在两种不同的神经实现路径: 认知控制相关路径 (背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 介导的“冷认知”过程) 和共情-利他相关路径 (颞中回 (MTG) 介导的“热认知”过程)。

6 研究局限与展望

本研究通过三个实验从行为与神经两个层面为情绪影响幼儿助人行为的双路径模型提供了初步证据。然而, 本研究仍存在以下局限: 首先, 神经证据的覆盖范围有限。实验 3 的 fNIRS 数据仅限于情绪反应“指向自我”的条件, 无法直接覆盖情绪反应“指向他人”条件下的脑激活模式。其次, 心理机制推断较为间接。虽然观察到背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 和颞中回 (MTG) 的差异化激活, 但缺乏对认知控制能力和社会认知能力、共情能力的直接测量, 使得从神经激活到心理机制的推理链相对薄弱。此外, 研究设计存在生态效度的限制。本研究中幼儿的助人任务相对简化, 可能无法充分反映现实生活中亲社会行为的复杂情境。基于上述局限, 未来研究可从以下几方面拓展。首先, 可以设计涵盖所有条件的神经实验, 直接比较情绪反应“指向自我”与情绪反应“指向他人”下的脑激活差异, 完整验证双路径神经机制。其次, 可以整合标准化认知控制任务和社会认知测量工具, 如采用 Stroop

任务、Go/No-go 任务评估认知控制能力。最后，可以设计更具生态效度的助人任务情境，结合眼动追踪、面部表情分析等多模态技术，全面分析幼儿助人决策过程。

意见 2: 情绪指向性的概念界定：“情绪反应指向”这一关键概念虽已在引言中提出，但对于一般读者而言仍较抽象。作者需确保在文章前言对其含义有明确定义，并在方法部分清楚描述如何诱发和区分“指向自我”与“指向他人”的情绪状态。例如，可以具体说明实验中采用了怎样的情境，目前这些细节若未充分交代，读者可能难以直观理解两类情绪条件的实质差异。进一步的阐释有助于提高概念操作的清晰度。

回复: 感谢审稿人对“情绪反应指向”概念界定清晰度的重要提醒。我们已对引言和方法部分进行修订，通过明确定义、具体操作描述和直观例证，确保读者能够准确理解该核心概念及其在实验中的实际操作。

修改内容如下（在引言部分“1.2 情绪效价和情绪反应指向与幼儿亲社会行为”小节中对概念界定进行进一步补充和解释）：

情绪反应指向是个体在情绪体验过程中表现出的情绪反应方向性（邓琳 等, 2014）。具体而言，情绪反应指向可分为“指向自我”的情绪和“指向他人”的情绪。“指向自我”的情绪通常来源于自身需求是否得到满足，表现为个体直接体验的情绪状态，如因自己获得奖励而高兴、因自己遭受挫折而沮丧；而“指向他人”的情绪则源于观察到他人需求是否得到满足，表现为因他人境遇而产生的情绪反应，如因看到他人快乐而感到愉悦、因目睹他人痛苦而感到悲伤（Thompson et al., 1980; Barnett et al., 1982; Sallquist et al., 2009）。情绪反应指向维度的区分关键在于情绪体验的触发源：“指向自我”的情绪由个体自身的得失引发，而“指向他人”的情绪由观察到的他人状态引发。个体的亲社会行为不仅受到“指向自我”情绪的影响，也会受到“指向他人”情绪的影响（Van Kleef & Lelieveld, 2022）。相同效价的情绪，若其情绪反应指向不同，也可能导致不同的行为表现。

在方法部分（实验 2，3.1.3 节中补充了操作细节）具体修改如下：

（3）情绪效价和情绪反应指向的启动。实验 2 的情绪反应指向包含“指向自我”和“指向他人”两种条件。“指向自我”条件：幼儿直接参与礼物抽取游戏，亲身体验收到喜欢或不喜欢礼物后的情绪反应。根据礼物喜好测试的排序结果，积极情绪组幼儿随机获得其排序第 1/2 名的礼物，消极情绪组幼儿随机获得其排序第 9/10 名的礼物。这一过程中，幼儿的情绪完全源于自身的直接体验。“指向他人”条件：幼儿观看与其性别匹配的陌生同伴参与相同礼物抽取游戏的标准化视频材料。视频中，陌生同伴同样对礼物进行排序并获得相应礼

物,积极情绪组观看同伴获得喜欢礼物的视频,消极情绪组观看同伴获得不喜欢礼物的视频。

“指向他人”条件下,观看幼儿本身不直接参与礼物抽取,其情绪反应完全源于观察他人的境遇。这种设计确保了两种情绪反应指向的本质区别:前者是“我自己的体验”,后者是“我看到别人的体验”,从而实现了情绪触发源的清晰分离。为控制顺序效应,“指向自我”和“指向他人”两种条件的呈现顺序在被试间进行平衡:一半被试先完成“指向自我”条件再完成“指向他人”条件,另一半被试采用相反顺序。

(4) 情绪操作检验。“指向自我”条件的操作检验,采用五点情绪量表,询问幼儿“收到这个礼物后,你现在的心情如何?”重点确认幼儿基于自身体验产生的情绪状态。“指向他人”条件的操作检验,首先通过理解性问题确认幼儿准确识别了视频中他人的情绪状态,“这个小朋友收到礼物后心情如何?”然后询问“看完这个小朋友的情况后,你现在的心情如何?”以确认观察他人体验后幼儿自身的情绪反应。通过操作检验,确保“指向自我”条件下幼儿报告的是基于自身直接体验的情绪,“指向他人”条件下报告的是基于观察他人境遇产生的情绪反应。

意见 3: 实验范围及神经证据的局限:作者在实验 3 中仅选择考察了“指向自我”的情绪条件下的助人行为与脑活动,而未包含“指向他人”情绪条件。这一取舍可以理解为聚焦于实验 2 中效应最大的条件(自我导向情绪下正负效价差异更明显),但也导致实验 3 的神经结果无法直接覆盖他人导向情绪的情境。这在一定程度上限制了论文对“双路径”神经机制的全面验证。建议作者在讨论中坦诚这一局限,说明他人导向情绪下的神经机制仍有待今后研究,以避免读者对结果适用范围产生误解。理想情况下,未来研究可直接比较他人导向与自我导向情绪下的大脑活动差异,以完整验证两种情绪路径。

回复: 感谢审稿人对实验 3 研究范围局限性的重要提醒,特别是指出仅考察“指向自我”情绪条件而未包含“指向他人”情绪条件这一设计选择的影响。我们已在讨论与局限部分对此进行了坦诚说明,并明确指出未来研究方向。

补充后段落:

6 研究局限与展望

本研究通过三个实验从行为与神经两个层面为情绪影响幼儿助人行为的双路径模型提供了初步证据。然而,本研究仍存在以下局限:首先,神经证据的覆盖范围有限。实验 3 的 fNIRS 数据仅限于情绪反应“指向自我”的条件,无法直接覆盖情绪反应“指向他人”

条件下的脑激活模式。其次，心理机制推断较为间接。虽然观察到背外侧前额叶皮层（DLPFC）和颞中回（MTG）的差异化激活，但缺乏对认知控制能力和社会认知能力、共情能力的直接测量，使得从神经激活到心理机制的推理链相对薄弱。此外，研究设计存在生态效度的限制。本研究中幼儿的助人任务相对简化，可能无法充分反映现实生活中亲社会行为的复杂情境。基于上述局限，未来研究可从以下几方面拓展。首先，可以设计涵盖所有条件的神经实验，直接比较情绪反应“指向自我”与情绪反应“指向他人”下的脑激活差异，完整验证双路径神经机制。其次，可以整合标准化认知控制任务和社会认知测量工具，如采用 Stroop 任务、Go/No-go 任务评估认知控制能力。最后，可以设计更具生态效度的助人任务情境，结合眼动追踪、面部表情分析等多模态技术，全面分析幼儿助人决策过程。

意见 4：结果整合与理论呼应：虽然作者在讨论中引用了双路径理论来解释实验结果，但三个实验的发现如何整合成统一的理论图景还有深化空间。目前行为结果（实验 1 和 2）和神经结果（实验 3）的衔接稍显松散，读者需要在脑海中自行将二者联系起来。建议作者在总讨论中增加对综合结果的论述，明确指出行为层面的发现如何印证认知控制路径和共情路径，而脑成像结果又如何提供佐证。通过更加清晰地串联行为与神经证据，凸显本研究验证的理论模型，将有助于提升文章的逻辑连贯性和理论贡献的说服力。

回复：感谢审稿人关于“深化三个实验的整合、强化行为与神经证据衔接”的重要建议。我们在总讨论中新增(5.4 双路径模型)，系统串联实验 1 与实验 2 的行为证据和实验 3 的 fNIRS 证据，明确阐释行为层面的发现如何印证“共情路径”与“认知控制路径”，以及脑成像结果如何提供机制性支撑，以增强论文的逻辑性和理论贡献。

新增段落如下（总讨论，5.4 双路径模型）：

本研究通过三个实验从行为和神经两个层面在一定程度上验证了幼儿助人行为的双路径模型。行为层面（实验 1、实验 2）表明，情绪效价对幼儿助人行为的影响受情绪反应指向的调节。首先，无论“指向自我”还是“指向他人”的条件下，积极情绪均能促进 4-6 岁幼儿的助人行为（实验 1、2 及实验 3 的行为结果）。积极情绪扩展了幼儿的认知-行为范围，增强对他人需求的敏感性（Fredrickson, 2001），通过“热认知”的情感共鸣快速地触发个体的直觉性助人行为（Warneken, 2015）。其次，“指向他人”的消极情绪比“指向自我”的消极情绪更能促进幼儿助人行为（实验 2）。根据注意焦点理论（Rosenhan et al., 1981; Thompson et al., 1980），相比“指向他人”的消极情绪，面临“指向自我”的消极情绪时，幼儿需要动员更多认知控制资源以克服利己倾向，需要抑制自我关注后执行亲社会行为，因

此助人行为相对减少。神经层面（实验3）在“指向自我”的条件下 fNIRS 数据呈现与双路径理论相一致的分化：在“指向自我”的积极情绪下幼儿助人行为伴随更高的颞中回（MTG）激活（可能反映社会认知-共情），在“指向自我”的消极情绪下幼儿助人行为伴随更高的背外侧前额叶皮层（DLPFC）激活（可能反映认知控制过程）。个体大脑的额叶皮层参与大脑的“冷”执行功能，其中背外侧前额叶皮层（DLPFC）主要参与认知控制和情绪调节（Ochsner & Gross, 2005; Gray et al., 2002）。在“指向自我”的消极情绪下，幼儿助人行为需要背外侧前额叶皮层（DLPFC）介导的认知控制过程来抑制自我关注、调节消极情绪并执行亲社会目标。然而，颞中回（MTG）作为社会认知网络的重要组成部分（Ward & Ramsey, 2024; Schurz et al., 2014），参与处理他人的行为、意图、面部表情和情绪信息（Zinchenko et al., 2018）。在“指向自我”的积极情绪可能通过颞中回（MTG）增强对他人处境的社会认知与共情，从而促进幼儿助人行为。因此，幼儿的助人行为可能通过在两种不同的神经实现路径：认知控制相关路径（背外侧前额叶皮层（DLPFC）介导的“冷认知”过程）和共情-利他相关路径（颞中回（MTG）介导的“热认知”过程）。

意见 5：实验3的结果解读部分还需谨慎。首先作者有积极情绪组和消极情绪组，积极情绪组全部选择助人，消极情绪组有助人和未助人的区别。

在通道6（DLPFC）的结果中，事后检验表明：消极情绪-助人儿童的脑激活大于消极情绪-未助人儿童。在通道15（MTG）的结果中，事后检验表明：积极情绪-助人儿童的脑激活大于消极情绪-未助人儿童。

但是在结果中，作者是这么表述的：“在消极情绪条件下，选择助人的幼儿表现出显著更高的背外侧前额叶皮层（Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC）激活水平，验证了假设3a，支持了认知控制路径的假设；而在积极情绪条件下，助人行为显著激活了颞中回（Middle Temporal Gyrus, MTG），验证了假设3b，支持了共情-利他路径的假设。”拿“积极情绪-助人儿童”与“消极情绪-未助人儿童”相比的结果，如何能够得出“积极情绪条件下，助人行为显著激活了颞中回”的结论？情绪状态和助人行为都有差异，似乎不太可比？后续基于此的讨论同理。

回复：感谢审稿人对实验3“比较基准与因果解读”的严谨指正。我们已对结果与讨论部分进行修订，避免将“积极情绪-助人”与“消极情绪-未助人”的跨条件比较误解为“积极情绪条件下助人激活MTG”的因果性结论。为解决这一问题，我们对原始fNIRS数据（原始数据中有玩偶呼救时的 mark）进行了组内时间点的补充分析，比较每个被试在行为决策

前后的脑激活变化，以提供与审稿意见相匹配的、同条件内的证据，并在文中以谨慎措辞呈现，具体修改如图 7 所示，并在原文中进行了替换。

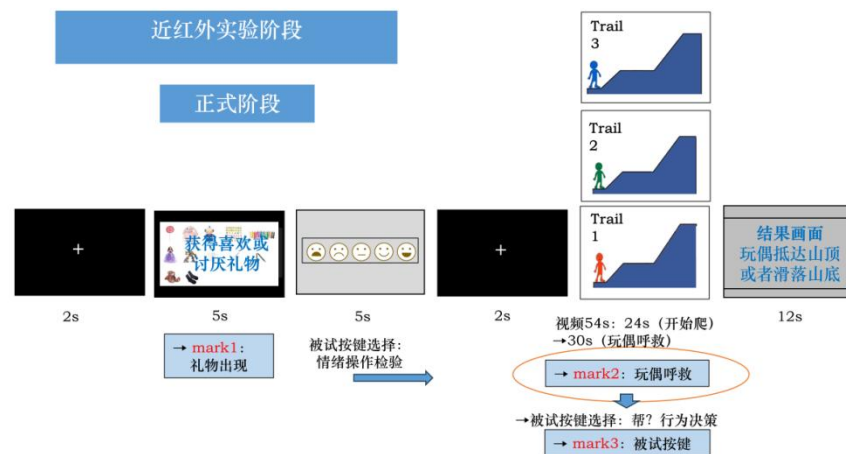


图7 实验3近红外正式阶段流程图

(1) 重新分析的方法与结果

1) 新增分析设计说明

我们在原有分析基础上，增加了对被试行为决策过程的时间序列分析。我们比较了每个被试在两个关键时间点的脑激活：Mark2（观看玩偶呼救时刻）和 Mark3（做出行为决策时刻）。这种被试内的比较能够直接检验“行为决策过程”对特定脑区激活的影响，避免了跨条件比较的局限性。

2) 重新分析的主要发现

对 CH6（DLPFC）和 CH15（MTG）进行配对样本 t 检验，结果显示：

CH6（DLPFC）的激活变化：

- 积极情绪助人组： $t(41) = 1.375, p = 0.177$ （不显著）
- 消极情绪助人组： $t(21) = 2.333, p = 0.030$ （显著）
- 消极情绪未助人组： $t(24) = -0.413, p = 0.684$ （不显著）

CH15（MTG）的激活变化：

- 积极情绪助人组： $t(41) = 2.090, p = 0.043$ （显著）
- 消极情绪助人组： $t(21) = 1.013, p = 0.322$ （不显著）
- 消极情绪未助人组： $t(24) = -0.846, p = 0.406$ （不显著）

(2) 补充的结果部分（实验 3 神经结果的修订）

此外，实验 3 通过配对样本 t 检验比较了被试在观察玩偶呼救（Mark2）与做出行为决策（Mark3）两个时间点的脑激活变化。在“指向自我”的消极情绪条件下选择助人的幼儿做出行为决策（Mark3）时通道 6（DLPFC）的 HbO₂ 浓度变化值明显高于观察玩偶呼救（Mark2）时（ $t(21) = 2.333, p = 0.030, \text{Cohen's } d = 0.50, 95\% \text{CI} [0.02, 0.32]$ ），而在“指向自我”的消极情绪条件下未选择助人的幼儿在两个时间点（Mark2 和 Mark3）间无显著差异（ $t(24) = -0.413, p = 0.684, \text{Cohen's } d = -0.08, 95\% \text{CI} [-0.19, 0.12]$ ）。在“指向自我”的积极情绪条件下，幼儿均选择助人，且在做出行为决策（Mark3）时通道 15（MTG）的 HbO₂ 浓度变化值明显高于观察玩偶呼救（Mark2）时（ $t(41) = 2.090, p = 0.043, \text{Cohen's } d = 0.32, 95\% \text{CI} [0.01, 0.34]$ ）。

（3）修改后的（实验 3 4.3 小结）相关段落：

实验 3 通过近红外脑成像技术揭示了，在情绪反应“指向自我”条件下情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制差异。综合组间比较和组内比较的结果表明，在“指向自我”的消极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的背外侧前额叶皮层（通道 6）激活水平，一定程度上支持了认知控制相关路径的假设（假设 3a）；而在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的的颞中回（通道 15）激活水平，一定程度上支持了共情-利他路径相关路径的假设（假设 3b）。

（4）新增小节（6 研究局限与展望）

本研究通过三个实验从行为与神经两个层面为情绪影响幼儿助人行为的双路径模型提供了初步证据。然而，本研究仍存在以下局限：首先，神经证据的覆盖范围有限。实验 3 的 fNIRS 数据仅限于情绪反应“指向自我”的条件，无法直接覆盖情绪反应“指向他人”条件下的脑激活模式。其次，心理机制推断较为间接。虽然观察到背外侧前额叶皮层（DLPFC）和颞中回（MTG）的差异化激活，但缺乏对认知控制能力和社会认知能力、共情能力的直接测量，使得从神经激活到心理机制的推理链相对薄弱。此外，研究设计存在生态效度的限制。本研究中幼儿的助人任务相对简化，可能无法充分反映现实生活中亲社会行为的复杂情境。基于上述局限，未来研究可从以下几方面拓展。首先，可以设计涵盖所有条件的神经实验，直接比较情绪反应“指向自我”与情绪反应“指向他人”下的脑激活差异，完整验证双路径神经机制。其次，可以整合标准化认知控制任务和社会认知测量工具，如采用 Stroop 任务、Go/No-go 任务评估认知控制能力。最后，可以设计更具生态效度的助人任务情境，结合眼动追踪、面部表情分析等多模态技术，全面分析幼儿助人决策过程。

意见 6: 写作方面还有一些问题需要留意:

1) 语言与表述: 行文需保持学术严谨性和一致性。

当前稿件个别句子略嫌冗长或口语化, 建议适当精简并使用规范的学术表述。此外, 中英文术语的使用需统一, 如全文应统一使用“情绪效价”“情绪指向”等措辞; 对于首次出现的缩略语如 DLPFC、MTG 和 fNIRS, 应在正文中写出全称并给出中文解释, 以方便读者理解。例如:

- 引言第一段的逻辑是: 亲社会行为(助人行为)的定义 -> 儿童亲社会行为的年龄变化特征 -> 情绪是亲社会行为的关键因素 -> 亲社会行为的两个维度。因此“有研究指出, 幼儿的助人行为以主动的方式为主, 通常采用肢体策略进行帮助(王叶, 2018)。”这句话的逻辑衔接不够流畅。

- 依然是引言第一段。“虽然儿童在婴儿时期已经明显具备基本的情绪处理能力, 但幼儿期被认为是理解情绪和情绪处理发展的关键时期(Gori et al., 2021)。因此, 不少研究者认为, 情绪因素是影响幼儿助人行为的关键因素(Snippe et al., 2018)。”逻辑问题, “因此”这个词的意思是通过前文的“因”可以推导出后面的“果”。而这里并不能从前一句推导出后一句。

- 情绪效价与亲社会行为 章节, “而在消极情绪状态下成人倾向于做出亲社会决策或行为的可能性更小”, 病句, “倾向于”和“可能性更小”重复。

- 情绪效价与亲社会行为 章节, 第三段的第一句话为“目前关于积极情绪如何促进儿童亲社会行为的研究也提供了重要证据。”但是下面整段都在说明积极情绪相比较中性或者负面情绪要增多亲社会行为, 没有任何研究说明“积极情绪如何促进儿童亲社会行为”

- 情绪效价与亲社会行为 章节, “比如, 捐赠行为研究发现, 在“压力”的消极情绪状态下, 成人向住院儿童捐助的钱会更少(Lamy et al., 2012)”首先, 压力通常不被认为是一种情绪状态。其次, 原参考文献启动的情绪状态是“distress”, 意为“忧虑、痛苦”, 请修改。

- 情绪效价与亲社会行为 章节, “关于消极情绪对亲社会行为的作用……”这段。理解作者想表达以往文献中, 消极情绪对亲社会行为的影响不确定, 可能减少, 可能不影响。但下面的例子最好分类说, 不要“减少”的文献和“不影响”的文献穿插讲。此外, 适当减少例子的简单罗列, 而需要进行更精炼的概括评述。

- 情绪效价与亲社会行为 章节, “然而, 也一些研究发现……”少字请修改。

- 情绪效价与亲社会行为 章节, 与上一点同段。这一段作者希望表达“观察到他人处于消

极情绪下，会增加个体的亲社会行为。”但所谓“增加个体行为”最好都要讲明比较对象，相比较什么情绪“增加”？是中性情还是积极情绪？

- 情绪效价与亲社会行为 章节，“在观察到其他玩家的长期社会排斥后，成年人和 7-10 岁儿童的亲社会补偿行为都增加”中“在观察到其他玩家的长期社会排斥后”谁排斥谁有歧义。原文献说的是类似“观察到其他玩家被社会排斥”。同段中，“生理层面的情绪反应”用词不妥。

- 情绪效价和情绪反应指向与幼儿亲社会行为 章节，作者举了 Van Kleef (2010) 的例子，说明“还需要关注情绪的人际效应，即他人的情绪对个体社会行为的影响”，但“对他人的影响”和后文作者论述的“对他人的指向”似乎完全是两回事。

- 情绪效价和情绪反应指向与幼儿亲社会行为章节，作者举了 8 个例子说明类似的问题，建议精炼。

- 个体亲社会行为与情绪相关的脑神经机制研究 章节，“亲社会行为不仅包括心理和共情的能力……”心理一词和共情一词并列不太合适。

- 个体亲社会行为与情绪相关的脑神经机制研究 章节，“这种‘冷认知’加工模式符合了 Steinbeis (2018) 的研究发现相一致”病句，请修改。

- “Knoch 等人 (2006) 使用重复经颅磁刺激(rTMS)干扰右侧背外侧前额叶皮层 (DLPFC)，发现这种神经干扰显著减少了个体的互惠公平行为，直接证明了背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 在亲社会行为中的因果作用。”即使使用了 TMS，在评述时也可能避免“直接证明……因果作用”这种表述。

- “Strang 等人 (2015) 直接指出，右侧背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 参与控制自私冲动，在战略性亲社会行为中发挥重要作用。”Strang 这篇作者没有提供参考文献（不在参考文献列表中）。此外请注意用词，strategic 通常翻译为“策略性的”，而不是“战略性的”。

回复：感谢审稿人对论文写作方面的详细指正。我们已对相关表述进行系统性修订，以提升论文的学术严谨性和逻辑性。

修改说明：

行文逻辑：结合审稿意见，我们对整篇论文的行文逻辑进行了精简和调整，以确保内容更加连贯和清晰。特别是在引言部分，我们对段落的结构进行了重新组织，确保各部分之间的递进关系更为明确，使得论述逻辑自然流畅，从而增强整体的连贯性和可读性。

语言表述：针对审稿人指出的行文中存在的冗长、口语化及术语不一致的问题，我们全面审查了论文，适当精简了冗长的句子，并调整了口语化的表述，进行了统一和规范的调整。

此外，首次出现的缩略语（如 DLPFC、MTG 和 fNIRS）在文中均进行了全称及中文解释。

如：

- 背外侧前额叶皮层 (Dorsolateral Prefrontal Cortex, DLPFC)
- 颞中回 (Middle Temporal Gyrus, MTG)
- 腹外侧前额叶皮层 (Ventrolateral Prefrontal Cortex, VLPFC)
- 眶额皮层 (Orbitofrontal Cortex, OFC)
- 右侧颞顶交界 (Right Temporo-Parietal Junction, rTPJ)

准确用词：针对部分用词不当的问题，我们进行了全面的溯源和修正。特别是在引用相关研究时，我们确保使用准确的术语，避免模糊或误导性的表述。同时，我们对一些可能造成歧义的用词进行了更换，确保术语和描述都符合学术规范。

所有修改均在原文中用蓝色进行标记，以下为修改后段落：

1. 引言部分的逻辑梳理与表述修正

亲社会行为指一切符合社会期望而对群体、社会 and 他人有益的行为，包括助人、合作、分享和安慰等行为(Bar-Tal et al., 1982)。助人行为是典型的亲社会行为，是个体基于自愿的原则上对他人主动关心并进行帮助的行为，是个体通过努力主动使他人摆脱其不愿意承受的困境的行为(钟毅平等, 2015)。幼儿期是个体助人行为发展的重要时期。研究表明，14 个月大的婴儿会表现出工具性帮助行为 (Warneken & Tomasello, 2007)，大约 24 个月时幼儿能够主动提供帮助(Warneken, 2013)。3-6 岁是幼儿助人行为发生最频繁的时期(Sunar & Fidanc, 2016; 姚秀娟, 2015)。尽管多种因素会影响幼儿的助人行为，但有研究指出，助人行为的发生，主要是由感知-行动机制所引发的情绪驱动的(Chen et al., 2023)。婴儿期的个体已经具备初步的情绪加工能力，幼儿期则进入个体理解情绪和情绪加工能力发展的关键时期 (Gori et al., 2021)。基于这一发展特点，不少研究者认为，情绪因素可能是影响幼儿助人行为的关键因素(Snippe et al., 2018)。

1.1 情绪效价与亲社会行为章节的修正如下：

大量研究表明，无论是自然发生还是实验诱导的积极情绪都能够增加成人的亲社会行为，包括助人、分享、捐赠与合作等行为 (Isen & Levin, 1972; Baron & Thomley, 1994; Carnevale & Isen, 1986; 黄睿等, 2023)。目前一些研究指出，积极情绪也能够增加儿童的亲社会行为。18 个月的幼儿在聆听带有愉悦情绪的音乐时，其帮助行为明显增加 (Siu & Ho, 2022)。22 个月大的幼儿在给予他人零食时比自己收到零食时会体验到更多的积极情绪 (快乐)，表明积极情绪与早期亲社会行为之间可能存在内在联系 (Aknin et al., 2012)。2.5 岁 (30

个月)幼儿表现出的积极情绪越多,其助人行为也更多(Petkova & Brownell, 2022)。相较于被引导思考悲伤或中性情绪状态下的儿童,被引导思考愉悦情绪状态下的7-8岁儿童向他人捐赠的金钱数量更多(Moore et al., 1973)。然而,少数有关分享行为的研究指出,积极情绪不能增加儿童的亲社会行为。国外研究者Longard (2018)发现,积极情绪不能增加5-6岁幼儿的分享行为。国内研究者康丹、文敏和蔡术(2023)的研究也发现,相较于中性情绪,积极情绪(快乐)不会增加4-6岁幼儿分享物品的数量。

关于消极情绪对亲社会行为的作用,现有结果也并不一致。一些研究表明,消极情绪会减少个体的亲社会行为。针对成人的研究发现,在消极情绪(痛苦)状态下,个体的捐赠行为会减少(Lamy et al., 2012)。儿童研究也显示类似模式,7-8岁和6-12岁儿童在消极情绪状态下捐赠行为同样减少(Underwood et al., 1977; Underwood & Rosenhan, 1973)。研究者认为,当体验到强烈的消极情绪时,个体会转移注意力,从而抑制亲社会行为(Eisenberg, 2000; Batson et al., 1987; Ashar et al., 2017)。另一些研究指出,消极情绪不会影响个体的亲社会行为。在成人样本中,消极与中性情绪下的助人无明显差异(Forgas et al., 2008; 冯琳琳等, 2021)。在儿童样本中研究指出,两岁前幼儿多表现为情绪感染与自我困扰,较成熟的亲社会行为尚不常见(Zahn-Waxler et al., 1992)。18个月的幼儿在悲伤音乐诱发的消极情绪下,其帮助行为没有增加(Siu & Ho, 2022)。6-8岁儿童的分享行为在消极情绪下也无明显变化(Tasimi & Young, 2016)。然而,还有一些研究发现,消极情绪会增加个体的亲社会行为。在消极情绪下,成人的分享和对他人的支持意愿提升(Tan & Forgas, 2010; 邓华强, 2018; 杨昭宁等, 2017)。有关儿童的研究指出,6-10岁儿童经常抱有善行抵消恶行的想法,当自己感到消极情绪(悲伤或内疚)时,往往想通过善行以减轻消极情绪带来的影响(Baumeister et al., 1994; Donohue & Tully, 2019; Wegener & Petty, 1994)。

另外,关于审稿人提出的情绪效价与亲社会行为章节,“比如,捐赠行为研究发现,在‘压力’的消极情绪状态下,成人向住院儿童捐助的钱会更少(Lamy et al., 2012)”首先,压力通常不被认为是一种情绪状态。其次,原参考文献启动的情绪状态是“distress”,意为“忧虑、痛苦”这一修改意见我们充分采纳:

1. “压力”确实不应归类为情绪状态,而更多属于生理或心理应激反应;
2. 原文献中的“distress”准确译为“痛苦、忧虑”更为恰当。

鉴于此,我们将表述调整为“痛苦”,这一点的澄清不仅有助于提高我们论文的学术严谨性,还有助于确保读者对相关研究的准确理解。

1.2 情绪效价和情绪反应指向与幼儿亲社会行为章节的表述优化

在成人的消极情绪研究中，Thompson 等人(1980) 通过操纵消极情绪的反应指向发现，当消极情绪导致自我关注时（被试被要求思考和描述自己经历过的悲伤事件）会抑制助人行为，而当消极情绪导致对他人困境的关注时（被试被要求思考和关注他人的痛苦和不幸）则会促进助人行为。这一发现在儿童群体中也得到了支持。Barnett 等人（1982）对 12 岁儿童的研究发现，高共情儿童在“指向他人”的悲伤情绪条件下比在“指向自我”的悲伤情绪条件下表现出更多的助人行为。后续研究进一步证实，“指向自我”的消极情绪（如回忆自身悲伤经历）会减少儿童的捐赠和助人行为，而“指向他人”的消极情绪（如观察他人痛苦、社会排斥等）则激发共情反应，促进儿童的帮助、补偿等亲社会行为(Moore et al., 1973; Svetlova et al., 2010; Van der Meulen et al., 2016)。总之，以往研究在消极情绪与亲社会行为的关系上存在分歧，而情绪反应指向可能正是解释这些分歧的关键：“指向他人”的消极情绪可能促进亲社会行为，而“指向自我”的消极情绪则可能抑制亲社会行为(Laguna et al., 2022; Lamy et al., 2012; Sharma, 2015; Tsai et al., 2007; 冯琳琳 等, 2021; 黄睿 等, 2023; 寇戡, 唐玲玲, 2004; 刘明威, 2013; Thompson et al., 1980)。

1.3 个体亲社会行为与情绪相关的脑神经机制研究章节的表述优化

原文：亲社会行为不仅包括心理和共情的能力，使个体能够理解他人的需求并增强帮助他人的动机，还涉及价值评估、计划和认知控制等过程(Decety & Cowell, 2018; Bellucci et al., 2020)。

修改后内容：亲社会行为是一个多成分的复杂过程，不仅涉及社会认知和共情能力，使个体能够识别、理解他人的需求并增强亲社会的动机，还涉及价值评估、计划和认知控制等过程(Decety & Cowell, 2018; Bellucci et al., 2020)。

原文：这种“冷认知”加工模式符合了 Steinbeis (2018) 的研究发现相一致——当儿童的行为控制能力受损时，其分享行为和对不公平的拒绝行为显著减少。

修改后：这种“冷认知”加工模式与 Steinbeis (2018) 的研究发现相一致——当儿童的行为控制能力受损时，其分享行为和对不公平的拒绝行为显著减少。

4. 其他具体表述修正

原文：Knoch 等人（2006）使用重复经颅磁刺激(rTMS)干扰右侧背外侧前额叶皮层（DLPFC），发现这种神经干扰显著减少了个体的互惠公平行为，直接证明了背外侧前额叶皮层（DLPFC）在亲社会行为中的因果作用。

修改后：Knoch 等人（2006）使用重复经颅磁刺激(rTMS)干扰右侧背外侧前额叶皮层（DLPFC），发现这种神经干扰显著减少了个体的互惠公平行为，为背外侧前额叶皮层

(DLPFC) 在亲社会行为中的因果作用提供了重要证据。

另外，关于“Strang 等人（2015）直接指出，右侧背外侧前额叶皮层（DLPFC）参与控制自私冲动，在战略性亲社会行为中发挥重要作用。”这一审稿意见，我们充分采纳审稿人的建议，将“战略性”一词更改为“策略性”，以更符合学术规范，并在准确的语境里使用相关术语。另外，我们已在参考文献列表中补充了 Strang 等人（2015）的相关文献，并一一检查所有引用文献，确保所有引用的研究均有相应的文献支持，以增强论文的学术完整性。

修改后：Strang 等人（2015）则指出，右侧背外侧前额叶皮层（DLPFC）参与控制自私冲动，在策略性亲社会行为中发挥重要作用。

2) 关于 fNIRS 的技术细节有一些问题。

- 设备与采集 章节，作者提到“发射器与探测器之间的平均通道距离为 3 cm（范围 2.8~3.6 cm）”。fNIRS 的光源和探测器之间的距离通常等长，通常为 3cm，很多针对 fNIRS 设计的帽子会设置固定装置来确保通道等长。作者的 2.8-3.6 的浮动误差是自己量的还是厂家的特殊设置，请解释。

- 作者在这一版中列出了详细的通道-位置（提供了 MNI 和 AAL 解剖位置）对应，这样的修正使得通道信息更为丰富。但也伴随一些问题。

a) 方法中并未提到这份通道-位置对应怎么来的，如果使用了 3D 定位仪，应写出。

b) 这份通道-位置表中，作者表头中的 AAL 标签是错误的，AAL 分区的全称是 Automated Anatomical Labeling，AAL 规则下并没有“背外侧前额叶皮层”这种分区。事实上根据标签判断，大概率作者使用的是布鲁德曼分区标签，请核实。

回复：感谢审稿人对 fNIRS 技术细节的专业指正。我们已对相关技术描述进行澄清和修正，以确保方法学信息的准确性和完整性。

关于“作者的 2.8-3.6 的浮动误差是自己量的还是厂家的特殊设置？”这一问题，我们咨询了本研究中使用的近红外设备的专业工程师。经过确认，虽然我们测量的仪器在 2.8-3.6 厘米之间存在浮动，但发射器与探测器之间的均值距离为 3 厘米（范围为 2.7-3.3 厘米），是厂家标准化设置的结果。这一设置旨在确保光信号的穿透深度达到皮层层面，从而获得最优的信噪比。因此，我们已统一修正了文本中的相关描述，并进行了标蓝处理，以反映这一标准化的均值距离。

以下为 fNIRS 技术细节的补充说明（信息来自近红外设备厂家）

关于“a) 方法中并未提到这份通道-位置对应怎么来的，如果使用了 3D 定位仪，应写出”和“b) 这份通道-位置表中，作者表头中的 AAL 标签是错误的，AAL 分区的全称是

Automated Anatomical Labeling, AAL 规则下并没有‘背外侧前额叶皮层’这种分区。事实上根据标签判断,大概率作者使用的是布鲁德曼分区标签,请核实。”的问题,我们对相关技术细节进行了补充说明:

首先,本实验的通道-位置是使用了 3D 定位仪。采用基于国际 10-20 系统的标准化近红外帽子进行通道定位,并使用电磁 3D 数字化仪 (Patriot, Polhemus, USA) 进行测量。通过该仪器,我们采集了通道的三维坐标数据,这些数据被转换为蒙特利尔神经研究所(MNI)标准空间坐标,以确保不同被试之间的解剖一致性。

MNI 标准坐标也是通过 3D 定位仪确定的。首先,依据国际 10-20 系统获取了参考坐标 (ref), 确定了五个关键点: iz、nz、lz、rz 和 cz。随后,利用该设备测量每个通道和光极的位置,获得样本坐标 (sample)。最终,所有坐标被统用于重建和生成标准头模定位坐标 MNI。

其次,在解剖标记系统方面,通道的解剖定位基于布鲁德曼分区 (Brodmann Areas) 进行标记,而非自动解剖标记 (AAL) 分区。相关的布鲁德曼分区信息已补充至附录以供参考。在本研究中,主要涉及的通道信息如下表所示:

通道	MNI 坐标			BA 区	覆盖率
	X	Y	Z		
CH6	47	56	3	46	78%
CH15	-72	-41	-2	21	48%
CH37	62	1	40	6	62%

最后,我们将上述信息以简洁明了的方式在文中进行了补充,并进行了标蓝处理。

以下为通道距离测量的具体说明

采用多通道便携式近红外系统 (NirSmart-6000A, 丹阳市汇创医疗器械有限公司), 以 11 Hz 为采样频率, 采用双近红外 (near-IR) 光 (波长: 730 nm 和 850 nm) 检测氧合血红蛋白 (HbO) 和脱氧血红蛋白 (HbR) 浓度变化。采用基于国际 10/20 系统的 Frontal-Temporal-48CH 近红外帽子, 配置 15 个发射器和 16 个探测器, 采样频率为 11 Hz。发射器和探测器的距离均值为 3 cm (范围为 2.7-3.3cm), 该距离范围源于设备厂家的标准化设置, 旨在确保光信号穿透深度达到皮层层面并获得最优信噪比, 将其布置在两个半球的额叶、顶叶、颞叶和枕叶区域, 由 44 个通道组成。源和探测器的空间位置由放置在受试者头部的电磁 3D 数字化仪设备 (Patriot, Polhemus, USA) 测量, 获取的坐标转换为符合蒙

特利尔神经病学研究所和医院（MNI）的坐标。这些坐标使用 NirSpace（丹阳慧创医疗设备有限公司，中国）中的空间配准方法进一步投影到 MNI 标准大脑模板上。使用柔性头饰支架来降低发射器和头皮之间的信号噪声。在实验过程中，控制了过多的光线以更好地收集数据。所有通道的距离测量均基于帽子的标准化模板，并在实验前通过专用测量工具进行验证。

修改后的段落（4.1.5 数据编码与分析）

（2）近红外数据记录与分析

数据采集。采用 48 通道便携式功能性近红外光谱系统（NirSmart-6000A，丹阳慧创医疗设备有限公司，中国江苏）进行大脑血氧动力学信号采集。系统配置 15 个发射器和 16 个探测器，采样频率 11 Hz，双波长近红外光（730 nm 和 850 nm）检测氧合血红蛋白（HbO₂）和脱氧血红蛋白（HbR）浓度变化。厂家提供的头帽，发射器-探测器间距为 3.0 cm（范围 2.7-3.3 cm），该距离范围源于设备厂家的标准化设置，旨在确保光信号穿透深度达到皮层层面并获得最优信噪比。采用基于国际 10-20 系统的 Frontal-Temporal-48CH 近红外帽，形成 44 个有效通道，覆盖双侧额叶、顶叶、颞叶和枕叶区域。

空间配准。采用电磁 3D 数字化仪（Patriot, Polhemus, USA）精确测量光极位置，获取的坐标通过 NirSpace 软件（丹阳慧创医疗设备有限公司）的空间配准算法转换为蒙特利尔神经病学研究所（MNI）标准坐标，并投影至 MNI 标准脑模板。

.....

审稿人 3 意见：

本研究通过三个实验探究情绪效价和情绪反应指向对幼儿助人行为的影响及其神经机制。研究具有一定的理论和实践意义，作者已经对之前的评审意见做了详细的修改，我的主要问题如下：

意见 1： 1 研究亮点上，“本研究首次系统探讨了不同情绪效价（积极、消极、中性）对幼儿助人行为的前后影响”，前后这个词不是已经在目前的修改稿中删除了吗？情绪效价对助人行为的研究在文献中已有综述，提首次不合适。

回复： 感谢审稿人对我们研究亮点表述中“前后”一词和“首次”表述提出的宝贵意见。我们在一审修改过程中对正文内容进行了全面修改，删除了“前后”这一表述，但确实疏忽了自检报告部分的同步修改。关于“首次”的表述，我们也认同审稿人的观点——情绪效价对

助人行为的研究在文献中已有相关探讨，使用“首次”确实不够准确。结合本次修改意见我们已对自检报告中的“研究亮点”部分进行了相应修改。

以下为修改后内容：

(1)系统检验情绪效价对幼儿助人行为的影响机制：本研究通过三个实验系统探讨了积极、中性、消极三种情绪效价对 4-6 岁幼儿助人行为的影响，发现积极情绪比消极情绪和中性情绪更能促进助人行为，为积极情绪扩展理论在幼儿群体中的适用性提供了实证支持。

(2)创新性发现情绪反应指向的调节机制：本研究发现情绪反应指向（指向自我 vs.指向他人）对幼儿助人行为具有显著调节作用。特别是在消极情绪条件下，引导幼儿关注他人的情绪状态（指向他人）比关注自身（指向自我）更能激发其助人行为，为注意焦点理论在幼儿期的应用提供了新证据。

(3)揭示情绪影响助人行为的双重神经机制：本研究结合功能性近红外光谱技术（fNIRS）发现，在“指向自我”的消极情绪下幼儿的助人行为激活背外侧前额叶皮层（DLPFC），体现认知控制相关路径；在“指向自我”的积极情绪下幼儿的助人行为激活颞中回（MTG），体现共情-利他相关路径，为理解幼儿亲社会行为提供了神经科学证据。

意见 2：前言“情绪处理”还是“情绪加工”？什么叫情绪处理？请解释清楚。

回复：感谢审稿人对我们前言部分用词准确性的关注。我们对“情绪处理”这一表述进行了修改和澄清。

在心理学和认知科学领域，“情绪加工” (emotional processing)是更为准确和规范的术语表述。“情绪加工”是指个体在面对情绪刺激时，大脑对情绪信息进行识别、理解、调节和反应的一系列认知过程，包括情绪识别、情绪理解、情绪表达和情绪调节等多个层面的心理活动（段亚杰等，2021；Gori et al., 2021；Di Simplicio & Harmer, 2016），其内涵比“情绪处理”更为丰富和准确，也更符合学术惯例。

修改后的段落：

原文：“虽然儿童在婴儿时期已经明显具备基本的情绪处理能力，但幼儿期被认为是理解情绪和情绪处理发展的关键时期（Gori et al., 2021）。”

修改为：“虽然儿童在婴儿时期已经明显具备基本的情绪加工能力，但幼儿期被认为是理解情绪和情绪加工发展的关键时期（Gori et al., 2021）。”

另外，为保持全文一致性，我们对全文中涉及“情绪处理”的相关表述进行了系统性检查和修改，统一使用“情绪加工”这一更为准确的学术术语，以确保术语使用的规范性和一致性。

例如：

将“在进行情绪处理时，学前儿童比成人更加关注情境因素……”调整为“在进行情绪加工时，学前儿童比成人更加关注情境因素……（Widen, 2013）”。

再次感谢审稿人的专业指正。以上修改已在稿件中落实，并确保术语使用前后一致、概念界定清楚、表述也更为规范。

参考文献条目：

Di Simplicio, M., & Harmer, C. J. (2016). Oxytocin and emotion processing. *Journal of Psychopharmacology*, 30(11), 1156-1159. <https://doi.org/10.1177/0269881116667592>
Gori, M., Schiatti, L., & Amadeo, M. B. (2021). Masking emotions: Face masks impair how we read emotions. *Frontiers in Psychology*, 12, 669432. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.669432>
段亚杰, 陈宁, & 刘伟. (2021). 情绪加工中杏仁核的效价特异性. *心理科学*, 44(1), 45-51. <https://doi.org/10.16719/j.cnki.1671-6981.20210107>

意见3: 在介绍情绪效价中也提了情绪反应指向, 比如“幼儿的自我指向痛苦反应(self-focused distress)与亲社会行为呈显著负相关, 而他人指向的痛苦反应”, “消极情绪则可能导致注意力聚焦于自身, 降低对他人需求的关注”, 在文献综述中需要做进一步的区分。积极情绪扩展理论这一段放在积极情绪与消极情绪之间, 该逻辑还不够清晰。

回复: 尊敬的审稿人, 感谢您对文献综述逻辑与概念区分的专业建议。我们对文献综述的逻辑结构进行结构性重写, 以确保文献综述的概念边界与叙述逻辑。

修改说明如下:

明确区分维度: 在 1.1 小节中, 我们仅从情绪效价(积极 vs. 消极)的维度进行梳理。同时, 涉及“情绪反应指向”的解释性内容进行了删减, 并在 1.2 节进行详细展开。

行文逻辑调整: 我们将“积极情绪扩展理论”的阐述移至该小节末尾, 不再将其夹置于对积极与消极情绪的讨论之间, 将理论与综述进行整合, 使行文逻辑更加清晰明了。

以下为修改后的段落(1.1 情绪效价与亲社会行为):

情绪是指个体在受到某种刺激时产生的行为反应、主观感受和生理变化的短暂状态(Ekman, 1992)。根据效价不同, 情绪分为积极情绪和消极情绪(邓华强, 2018)。积极情绪是由满足个体需要的事件引起的愉快情绪状态, 如愉悦、自信、满足; 消极情绪是当个体的需要未能充分满足时所体验到的不愉快情绪状态, 如悲伤、愤怒、紧张、厌恶(郭小艳, 王振宏, 2007)。

大量研究表明, 无论是自然发生还是实验诱导的积极情绪都能够增加成人的亲社会行为, 包括助人、分享、捐赠与合作等行为(Isen & Levin, 1972; Baron & Thomley, 1994; Carnevale & Isen, 1986; 黄睿 等, 2023)。目前一些研究指出, 积极情绪也能够增加儿童的亲社会行

为。18个月的幼儿在聆听带有愉悦情绪的音乐时，其帮助行为明显增加（Siu & Ho, 2022）。22个月大的幼儿在给予他人零食时比自己收到零食时会体验到更多的积极情绪（快乐），表明积极情绪与早期亲社会行为之间可能存在内在联系（Aknin et al., 2012）。2.5岁（30个月）幼儿表现出的积极情绪越多，其助人行为也更多（Petkova & Brownell, 2022）。相较于被引导思考悲伤或中性情绪状态下的儿童，被引导思考愉悦情绪状态下的7-8岁儿童向他人捐赠的金钱数量更多（Moore et al., 1973）。然而，少数有关分享行为的研究指出，积极情绪不能增加儿童的亲社会行为。国外研究者 Longard (2018)发现，积极情绪不能增加5-6岁幼儿的分享行为。国内研究者康丹、文敏和蔡术(2023)的研究也发现，相较于中性情绪，积极情绪（快乐）不会增加4-6岁幼儿分享物品的数量。

关于消极情绪对亲社会行为的作用，现有结果也并不一致。一些研究表明，消极情绪会减少个体的亲社会行为。针对成人的研究发现，在消极情绪（痛苦）状态下，个体的捐赠行为会减少（Lamy et al., 2012）。儿童研究也显示类似模式，7~8岁和6~12岁儿童在消极情绪状态下捐赠行为同样减少（Underwood et al., 1977; Underwood & Rosenhan, 1973）。研究者认为，当体验到强烈的消极情绪时，个体会将注意力“指向自我”以缓解自己的不适，从而抑制亲社会行为（Eisenberg, 2000; Batson et al., 1987; Ashar et al., 2017）。另一些研究指出，消极情绪不会影响个体的亲社会行为。在成人样本中，消极与中性情绪下的助人无明显差异（Forgas et al., 2008; 冯琳琳 等, 2021）。在儿童样本中研究指出，两岁前幼儿多表现为情绪感染与自我困扰，较成熟的亲社会行为尚不常见（Zahn-Waxler et al., 1992）。18个月的幼儿在悲伤音乐诱发的消极情绪下，其帮助行为没有增加（Siu & Ho, 2022）。6-8岁儿童的分享行为在消极情绪下也无明显变化（Tasimi & Young, 2016）。然而，还有一些研究发现，消极情绪会增加个体的亲社会行为。在消极情绪下，成人的分享和对他人的支持意愿提升（Tan & Forgas, 2010; 邓华强, 2018; 杨昭宁 等, 2017）。有关儿童的研究指出，6-10岁儿童经常抱有善行抵消恶行的想法，当自己感到消极情绪（悲伤或内疚）时，往往想通过善行以减轻消极情绪带来的影响（Baumeister et al., 1994; Donohue & Tully, 2019; Wegener & Petty, 1994）。

通过上述文献梳理和分析可以发现，目前关于情绪效价对亲社会行为影响的研究结果存在分歧，这种分歧可能源于两方面的原因。一方面，现有研究的被试群体存在年龄差异。针对不同年龄阶段儿童的研究发现，情绪效价对儿童亲社会行为的影响模式可能与成人存在显著差异（Lennon & Eisenberg, 1987; Thompson & Newton, 2013）。另一方面，幼儿具有独特的认知发展特点，如以直觉思维为主、情绪易感性强（Blair, 2002; Siegler, 2005）。幼儿比成人更

容易受到情绪状态的影响，情绪体验更加直接和强烈(Blair, 2002)；幼儿的理性思维能力尚未完全发展，更多依赖直觉和情绪驱动进行决策(Siegler,2005)；幼儿更倾向于遵循简单的情绪-行为联结，而非复杂的认知权衡(Thompson, 1994)。这些特点使得幼儿的亲社会行为可能更符合积极情绪扩展理论。积极情绪扩展理论认为，积极情绪会扩展个体的思维-行动范围，注意力可能会从自己身上转移到他人身上，从而激发亲社会行为和利他主义倾向 (Aknin et al., 2012)；而消极情绪可能限制个体的思维和行动，促使个体采取以生存为导向的行为(Fredrickson, 2001)。为了解决当前研究的分歧，实验 1 将深入探究情绪效价（积极、中性、消极）对幼儿助人行为的影响。基于幼儿的认知发展特点和积极情绪扩展理论，本研究提出假设 1：相比其他情绪，积极情绪更能促进幼儿的助人行为。

意见 4：“现有研究主要集中在成人和学龄儿童（6 岁以上），对学龄前幼儿（4-6 岁）这一关键发展阶段关注相对不足”这个结论是不对的，目前有大量学龄前幼儿的亲社会行为的实证研究。

回复：感谢审稿人对我们在引言中“对学龄前幼儿关注相对不足”的表述提出的中肯意见。我们已对相关段落进行更为审慎、具体且符合文献现状的修订。

修改说明：

我们对该段落进行了精准修正，将焦点从“研究数量不足”转向“研究焦点的特定局限性”，即在“情绪反应指向”这一特定维度上对学龄前幼儿的关注相对不足，同时保持对现有学龄前幼儿亲社会行为研究成果的充分认可。

修改后的相关段落如下：

尽管有关成人情绪、儿童亲社会行为已有丰富的实证研究基础，但针对情绪效价与情绪反应指向影响幼儿亲社会行为的内在机制仍存在不足。首先，在研究设计上，以往多数研究仅关注某一种或两种情绪条件，缺乏在统一框架内系统检验情绪效价与情绪反应指向交互效应的实验设计，难以全面揭示其交互作用机制。

意见 5：“情绪效价的启动方法”这一部分的篇幅过大，可以适当简略。

回复：感谢审稿人关于“情绪效价的启动方法”部分篇幅过大的中肯建议。我们已对该部分内容进行了精简，在保留核心论证逻辑的前提下，删减了冗余信息，使表述更为简洁明确。

主要精简内容：

(1) 删除了对三种启动方法的详细列举和具体描述；

- (2) 简化了对礼物-奖励启动范式具体操作流程的描述;
- (3) 压缩了对视频材料启动法技术细节的说明;
- (4) 保留了核心的方法学论证逻辑和对本研究设计的合理性支撑。

修改后的相关段落如下:

其次,情绪反应指向的操作存在方法学差异与局限。目前情绪效价的启动方法主要包括自传体回忆法启动(Niesta Kayser et al., 2010;杨昭宁 等, 2017)、视频材料启动(Guo & Wu, 2021;康丹 等, 2023)和真实情境下的礼物-奖励启动(Longard, 2018)。早期研究大多采用回忆启动法来区分情绪反应指向(Thompson et al., 1980; Barnett et al., 1982), 其对 4-6 岁幼儿存在认知负荷过重(幼儿工作记忆和语言能力有限, 难以回忆复杂情绪事件)、个体差异较大(生活经验不同, 启动效果不一)、启动强度不可控(情绪强度因记忆鲜活程度不同而异)等问题(Denham, 1998)。相比之下, 礼物-奖励启动范式和标准化视频材料更符合幼儿的心理发展特点, 能够更好地控制情绪启动的强度和一致性(Cole, 1986; Longard, 2018; Guo & Wu, 2021)。基于此, 本研究结合视频与礼物-奖励范式, 通过幼儿亲自参与礼物-奖励游戏启动“指向自我”的情绪, 通过观看他人参与相同游戏的视频启动“指向他人”的情绪。

意见 6: 实验 2 的方法部分, “具体而言, 积极情绪组的幼儿先后接受指向自我和指向他人的积极情绪启动; 消极情绪组的幼儿则先后接受指向自我和指向他人的消极情绪启动。”这句话的意思与前一句的顺序平衡之间有冲突, 从这句话看不管是积极还是消极情绪组都是先自我在他人, 请作者进一步明确含义。

回复: 感谢审稿人对实验 2 方法部分顺序描述不清(“顺序平衡”与“先自我再他人”表述冲突)的细致指正。我们已据此对相关表述进行明确化修订, 确保读者清楚理解: 两种情绪反应指向(自我/他人)的呈现顺序在每个情绪效价组内均采用被试间平衡设计, 并非固定为“先自我、后他人”。

修改后的相关段落如下(实验 2 方法部分 3.1.3):

(3)情绪效价和情绪反应指向的启动。实验 2 的情绪反应指向包含“指向自我”和“指向他人”两种条件。“指向自我”条件: 幼儿直接参与礼物抽取游戏, 亲身体验收到喜欢或不喜欢礼物后的情绪反应。根据礼物喜好测试的排序结果, 积极情绪组幼儿随机获得其排序第 1/2 名的礼物, 消极情绪组幼儿随机获得其排序第 9/10 名的礼物。这一过程中, 幼儿的情绪完全源于自身的直接体验。“指向他人”条件: 幼儿观看与其性别匹配的陌生同伴参与相同礼物抽取游戏的标准化视频材料。视频中, 陌生同伴同样对礼物进行排序并获得相应礼

物,积极情绪组观看同伴获得喜欢礼物的视频,消极情绪组观看同伴获得不喜欢礼物的视频。

“指向他人”条件下,观看幼儿本身不直接参与礼物抽取,其情绪反应完全源于观察他人的境遇。这种设计确保了两种情绪反应指向的本质区别:前者是“我自己的体验”,后者是“我看到别人的体验”,从而实现了情绪触发源的清晰分离。为控制顺序效应,“指向自我”和“指向他人”两种条件的呈现顺序在被试间进行平衡:一半被试先完成“指向自我”条件再完成“指向他人”条件,另一半被试采用相反顺序。

意见 7: 个别语句存在多字漏字等现象,比如“在指情绪反应指向他人下”,请作者通读全文,避免低级错误。

回复: 非常感谢您对我们论文的细致审阅和宝贵建议。我们已对全文进行逐行通读与交叉校对,统一修正错别字、重复字、漏字及标点不当等问题,并在相应段落作出明确修改,确保行文准确、简洁与一致。

主要修正的错误类型包括:

(1)漏字错误修正:

原文:“在指情绪反应指向他人下” → 修正为:“在情绪反应‘指向他人’条件下”

(2)用词一致性调整:

- 统一将“情绪处理”修正为“情绪加工”(如前述修改意见所涉及)
- 统一术语表述的规范性

(3)标点符号规范:

- 修正了部分中英文标点符号混用的问题
- 统一了参考文献格式中的标点使用

(4)语句流畅性优化:

- 对部分句子结构进行了微调,确保表述清晰、逻辑顺畅
- 修正了个别语法不当之处

为便于核查,我们列示若干具有代表性的修正(不改变原意,仅修正错漏与格式):

- 原: 的的积极情绪并不能有效促进 5-6 岁儿童的分享行为(见 1.1 末段)

现: 的积极情绪并不能有效促进 5-6 岁儿童的分享行为

- 原: 情绪反应指可能正是解释这些分歧的关键(见 1.2)

现: 情绪反应指向可能正是解释这些分歧的关键

- 原: ...消极情绪组中有 47% (22/47) 的幼儿表选择助人(见 4.2.2)

现：...消极情绪组中有 47% (22/47) 的幼儿选择助人

•原：在进行情绪处理时，学前儿童... (见 1.3)

现：在进行情绪加工时，学前儿童... (统一术语用法，保持全文一致)

同时，我们也对个别标点与空格进行了规范化处理 (如 “vs.”、“*p* 值”、“CI” 前后空格等)，并统一首次出现的英文缩写配套全称。

意见 8: 研究 3 的结论需要表明是在自我指向下，目前的描述不够精确。

回复: 感谢审稿人对实验 3 结论表述精确性的重要提醒。我们已对论文中涉及实验 3 结论的相关段落进行了系统性修订，在所有提及神经机制发现的地方均明确标注“指向自我”这一限定条件，避免读者误解为该发现适用于所有情绪条件。

修改后的段落 (主要涉及摘要、讨论和结论)：

1. 摘要部分修改：

实验 3 ($N=34$, $M=5.38$ 岁, $SD=0.33$, 17 名男孩) 采用功能性近红外光谱技术 (fNIRS) 探究了在“指向自我”条件下情绪效价对 5 岁幼儿助人行为影响的神经机制，结果发现，在“指向自我”的消极情绪下幼儿助人伴随着更高的背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 激活水平；而在“指向自我”积极情绪下幼儿助人伴随着更高的颞中回 (MTG) 激活水平。

2. 实验 3 小结部分修改：

实验 3 通过近红外脑成像技术揭示了，在情绪反应“指向自我”条件下情绪效价对幼儿助人行为影响的神经机制差异。综合组间比较和组内比较的结果表明，在“指向自我”的消极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的背外侧前额叶皮层 (通道 6) 激活水平，一定程度上支持了认知控制相关路径的假设 (假设 3a)；而在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿选择助人伴随更高的的颞中回 (通道 15) 激活水平，一定程度上支持了共情-利他路径相关路径的假设 (假设 3b)。

3. 实验 3 结论部分修改：

(3)在“指向自我”的消极情绪条件下幼儿助人伴随着更高的背外侧前额叶皮层(DLPFC) 激活，而在“指向自我”的积极情绪条件下幼儿助人伴随着更高的颞中回 (MTG) 激活。

第三轮

审稿人 2 意见：建议接受.

审稿人 3 意见：

意见 1：首先，情绪扩展理论我建议不是放在后半部类似提出假设，它可以前置到情绪效价研究的开头。基于情绪扩展理论，积极情绪促进亲社会，消极情绪抑制亲社会，这样的推理更有理有据。

回复：非常感谢您提出的宝贵意见。我们将情绪扩展理论的内容前置至开头部分，并对此进行相应的位置调整，以增强论文逻辑的严谨性和论证的清晰度。

修改内容如下：

基于情绪扩展理论，积极情绪会扩展个体的思维-行动范围，注意力可能会从自己身上转移到他人身上，从而激发亲社会行为和利他主义倾向（Aknin et al., 2012）；而消极情绪可能限制个体的思维和行动，促使个体采取以生存为导向的行为(Fredrickson, 2001)。大量研究表明，无论是自然发生还是实验诱导的积极情绪都能够增加成人的亲社会行为，包括助人、分享、捐赠与合作等行为(Isen & Levin, 1972; Baron & Thomley, 1994; Carnevale & Isen, 1986; 黄睿 等, 2023)。目前一些研究指出，积极情绪也能够增加儿童的亲社会行为。18 个月的幼儿在聆听带有愉悦情绪的音乐时，其帮助行为明显增加（Siu & Ho, 2022）。22 个月大的幼儿在给予他人零食时比自己收到零食时会体验到更多的积极情绪（快乐），表明积极情绪与早期亲社会行为之间可能存在内在联系（Aknin et al., 2012）。2.5 岁（30 个月）幼儿表现出的积极情绪越多，其助人行为也更多（Petkova & Brownell, 2022）。相较于被引导思考悲伤或中性情绪状态下的儿童，被引导思考愉悦情绪状态下的 7-8 岁儿童向他人捐赠的金钱数量更多（Moore et al., 1973）。然而，少数有关分享行为的研究指出，积极情绪不能增加儿童的亲社会行为。国外研究者 Longard (2018)发现，积极情绪不能增加 5-6 岁幼儿的分享行为。国内研究者康丹、文敏和蔡术(2023)的研究也发现，相较于中性情绪，积极情绪（快乐）不会增加 4-6 岁幼儿分享物品的数量。

意见 2：本研究的情绪效价启动是失望礼物范式，这里激发的消极情绪主要是失望、难过。但是作者在前人综述中也提到，有些研究发现消极情绪尤其是伤心也有促进亲社会行为的作用。所以本研究在讨论中要提一下这个情绪启动的局限性。后续研究还可以进一步探讨消极情绪对于亲社会行为的作用。

回复：非常感谢您指出的情绪启动的局限性。我们将补充该内容至“6 研究局限与展望”部分，具体说明失望情绪对我们的研究结果的意义，并讨论其他消极情绪（如伤心）可能对幼

儿助人行为产生的影响。

修改内容如下：

6 研究局限与展望

本研究通过三个实验从行为与神经两个层面为情绪影响幼儿助人行为的双路径模型提供了初步证据。然而，本研究仍存在以下局限：首先，神经证据的覆盖范围有限。实验 3 的 fNIRS 数据仅限于情绪反应“指向自我”的条件，无法直接覆盖情绪反应“指向他人”条件下的脑激活模式；其次，心理机制推断较为间接。虽然观察到背外侧前额叶皮层（DLPFC）和颞中回（MTG）的差异化激活，但缺乏对认知控制能力和社会认知能力、共情能力的直接测量，使得从神经激活到心理机制的推理链相对薄弱；第三，情绪效价启动方式存在一定局限性。本研究“消极情绪”的启动主要激发了幼儿的失望和难过情绪。然而，而其他负面情绪（如伤心、愤怒等）的影响尚未得到充分探讨；此外，研究设计存在生态效度的限制。本研究中幼儿的助人任务相对简化，可能无法充分反映现实生活中亲社会行为的复杂情境。基于上述局限，未来研究可从以下几方面拓展。首先，可以设计涵盖所有条件的神经实验，直接比较情绪反应“指向自我”与情绪反应“指向他人”下的脑激活差异，完整验证双路径神经机制；其次，可以整合标准化认知控制任务和社会认知测量工具，如采用 Stroop 任务、Go/No-go 任务评估认知控制能力；另外，未来研究可以探讨不同类型消极情绪（如伤心、愤怒等）对幼儿亲社会行为的具体影响，并采用更丰富的情绪启动范式进行验证；最后，可以设计更具生态效度的助人任务情境，结合眼动追踪、面部表情分析等多模态技术，全面分析幼儿助人决策过程。

第四轮

审稿人 3 意见：本人对作者的修改表示满意，没有其他意见。

编委意见：我读了作者的回复，也在系统里看了审稿流程，修改到这个程度应该是没问题，建议发表了。

主编意见：该文经多轮审稿，评审人提出了详尽的意见，作者根据意见进行了详尽的修改，审稿人和编辑一致认为作者已充分回应主要问题，评审流程规范，稿件达到心理学报的水准，建议录用。