

浪漫依恋中关系质量与人际神经同步性的关系：依恋风格的调节作用

李鑫玲

西南大学心理学部，重庆

收稿日期：2026年9月7日；录用日期：2026年10月4日；发布日期：2026年10月15日

摘要

关系质量与人际神经同步性(INS)是浪漫关系研究中的两个核心议题，但关系质量对INS的预测效果及其边界条件尚存争议。本综述讨论关系质量与浪漫伴侣INS的关联及依恋风格的调节机制，重点关注关系质量对INS的影响，同时讨论INS对关系质量的潜在反馈作用。研究表明，关系满意度、冲突水平与解决方式、感知恋人回应性三个维度通过影响互动中的认知情感过程，显著塑造INS的强度与模式。然而，这一预测受到依恋风格的显著调节：安全型依恋促进关系质量向高效INS的转化；焦虑型依恋因威胁监控过度激活，易导致高冲突下的病理性高同步；回避型依恋则通过情感抑制削弱INS，或形成功能性解耦。不同依恋组合使相同的关系质量产生差异化的神经同步结果。当前研究在纵向追踪、依恋组合的系统比较及临床转化等方面仍存在不足。未来应结合纵向设计与多模态技术，进一步检验INS作为依恋特异性评估与干预过程指标的可行性。

关键词

浪漫依恋，关系质量，人际神经同步性，依恋风格，调节作用

The Link between Relationship Quality and Interpersonal Neural Synchrony in Romantic Attachment: How Attachment Style Plays a Role

Xinling Li

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: September 7, 2026; accepted: October 4, 2026; published: October 15, 2026

文章引用：李鑫玲(2026). 浪漫依恋中关系质量与人际神经同步性的关系：依恋风格的调节作用. *心理学进展*, 16(10), 190-198. DOI: 10.12677/ap.2026.1610483

Abstract

The quality of relationships and interpersonal neural synchrony (INS) are two key topics in romantic relationship research, but there is still debate about how relationship quality predicts INS and its boundary conditions. This article provides a systematic review of the association between relationship quality and romantic partner INS, as well as the moderating role of attachment style, with a focus on the impact of relationship quality on INS, while also discussing the potential feedback effect of INS on relationship quality. Studies show that relationship satisfaction, conflict levels and resolution methods, and perceived partner responsiveness significantly shape the strength and patterns of INS by influencing cognitive and emotional processes during interactions. However, this prediction is significantly moderated by attachment style: secure attachment facilitates the conversion of relationship quality into efficient INS; anxious attachment, due to overactivation of threat monitoring, can lead to pathologically high synchrony under high conflict; avoidant attachment weakens INS through emotional suppression or creates functional decoupling. Different attachment pairings can result in varied neural synchrony outcomes even with the same relationship quality. Current research still has gaps in longitudinal tracking, systematic comparison of attachment pairings, and clinical translation. In the future, longitudinal design and multimodal technology should be combined to further examine the feasibility of INS as an indicator for attachment-specific assessment and intervention processes.

Keywords

Romantic Attachment, Relationship Quality, Interpersonal Neural Synchrony, Attachment Style, Moderating Role

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

依恋理论认为,个体早期与抚养者形成的内部工作模型会持续影响成年后的浪漫关系。随着依恋对象从父母转向伴侣,成人依恋风格不仅影响个体的情感调节与行为模式(Mikulincer & Shaver, 2016),还可能通过神经机制作用于人际互动中的动态协同过程。关系质量是个体对浪漫关系满意度、冲突应对与感知回应性的主观评价,已有研究多依赖自我报告与行为观察,难以捕捉关系互动的实时神经动态(Finkel et al., 2017)。

近年来,人际神经同步性(Interpersonal Neural Synchronization, INS)研究为揭示依恋风格如何通过神经层面的同步性影响关系质量提供了新视角。INS 被定义为互动双方大脑活动的时空耦合,其机制涉及镜像神经系统与心理理论网络(Hasson et al., 2012)。超扫描技术的发展使同步记录伴侣神经活动成为可能,其中功能近红外成像(fNIRS)因兼具较高的时间分辨率与运动伪影容忍度,成为 INS 研究的主要工具(Chen et al., 2024)。已有实证研究表明,浪漫伴侣在合作与情感交流中表现出显著高于陌生人的 INS (Cui et al., 2012; Pan et al., 2017),且 INS 强度与关系满意度呈正相关(Chen et al., 2024)。然而,关系质量对 INS 的预测作用并非简单的线性关系:一方面,INS 被普遍视为高质量关系的神经标志物;另一方面,低质量或高冲突关系中也可能出现代偿性的高同步,这并非源于积极的情感共鸣,而是关系维持的挣扎(Chen et al., 2024)。这一矛盾表明,关系质量对 INS 的预测效果远非简单的线性正相关,其意义高度依赖于互动情境、

特定脑区/频段以及个体的特质因素。

在众多特质因素中，依恋风格被认为是调节关系质量与 INS 关联的核心变量。以往研究将依恋风格视为稳定的特质性因素，并发现安全型依恋促进 INS，而不安全型依恋抑制 INS (Mikulincer & Shaver, 2016)，甚至导致非典型或病理性的同步模式(Djalovski et al., 2021)。然而，证据显示，依恋风格的组合效应远比单一效应复杂。例如，双焦虑型伴侣虽然报告了较高的冲突，但其关系满意度并非最低，甚至可能通过高度的情绪卷入形成独特的“高同步 - 低满意度”模式(Wang et al., 2023)。相反，回避 - 回避型组合可能通过情感隔离策略达成一种“低同步 - 高稳定性”的平衡(Conradi et al., 2021)。这些发现挑战了“安全型 = 高 INS = 高满意度”的简单线性假设。

当前研究多致力于将 INS 推广为评估所有浪漫关系的普适性生物标记，并假设高 INS 预示着积极的关系结果(Long et al., 2022)。但 INS 的脑区与频段特异性意味着其意义高度依赖于任务情境——前额叶在冲突中的高同步可能代表抑制控制而非情感连接，脱离情境解读极易产生误导。此外，纵向研究的缺乏使得关系质量对 INS 的预测是因果关系还是伴随关系仍不明确。为解决上述问题，本综述通过整合关系满意度、冲突水平与解决方式、感知恋人回应性三个维度的实证证据，旨在阐明：关系质量如何预测 INS，以及这一预测关系在不同依恋风格下是否会发生变化，从而为亲密关系的神经评估与依恋特异性干预提供理论依据。此外，现有研究多聚焦关系质量对 INS 的影响，但二者可能存在双向作用。INS 不仅反映既有关系状态，也可能通过促进共同注意、情绪理解与行为协调反过来影响关系体验(Li et al., 2022; Sened et al., 2022)。因此，本文重点讨论关系质量对 INS 的作用及依恋风格的调节，同时关注 INS 对关系质量的潜在反馈作用。

2. 关系质量是 INS 的预测因子

关系质量作为浪漫依恋的核心维度，其不同面向通过调节互动中的认知情感过程与神经资源分配，显著塑造人际神经同步性(INS)的强度、稳定性与模式。本研究选取关系满意度、冲突水平与解决方式、感知回应性作为关系质量的核心操作化维度，因其能系统性地涵盖关系评估的全局情感体验、压力情境下的动态调节过程及日常互动的核心机制，这三个维度不仅拥有成熟可靠的量化工具，且已被权威研究证实能显著预测人际互动中的认知 - 情感过程与神经资源分配，为探究其与人际神经同步性的关联提供了坚实且可测量的理论框架(Gottman, 1993; Rusbult et al., 1998; Reis, 2012)。本节整合超扫描研究证据，阐明关系质量如何作为 INS 的关键前因变量发挥作用。

2.1. 关系满意度预测 INS 的程度

关系满意度不仅是人际神经同步性(INS)强度的核心预测因子，更深刻地塑造着其同步模式(同时性与序时性)与功能适应性(适度性与病理性)。Wass 等人(2020)提出的框架指出，同时性同步反映了即时的情感状态共享，而序时性同步则体现了一方对另一方神经活动的预测性引导，是实现高效、流畅跨脑互动的基础。

高满意度伴侣在情感协调与合作任务中表现出更强的 INS，尤其在涉及共情加工和心理理论的前额叶与颞顶联合区(Pan et al., 2017; Chen et al., 2024)。这种同步更接近于 Wass 等人(2020)提出的序列性同步——一方的大脑活动能预测性地引导另一方，体现为一种高效、节能的神经协调。其神经基础在于：满意度增强伴侣互动的积极效价，激活腹侧被盖区 - 伏隔核(VTA-NAc)通路(Vrtička et al., 2008; Acevedo et al., 2012)，强化神经同步的动机属性，同时降低对关系威胁的监控需求，减少杏仁核对负面信号的过度激活(Kenwood et al., 2022)，释放前额叶资源用于同步加工，为这种良性的序时性同步创造了最佳的神经环境。高满意度伴侣更易表达积极情感并接受伴侣信号，促进情感状态共享，表现为前岛叶与颞上沟的相

位同步增强。浪漫关系的长期发展中,初期的高满意度随激情消退而下降,INS 同步性从快速情感响应转向认知调控主导,这意味着长期伴侣可能发展出更高效的神协调方式(Wu et al., 2025)。

然而,INS 与满意度的关系并非简单的线性正相关。低满意度伴侣在维持行为协调时,反而可能出现前额叶 α 频段的代偿性高同步(Chen et al., 2024),此时的 INS 主要是耗能的同时性同步,反映的并非情感共鸣,而是弥补关系缺陷的挣扎。另一项生理同步研究发现,伴侣观看视频时心率变异性同步性最低,表明稳定社会联结可能减少自动反应对齐(Bizzego et al., 2020),可解释低质量伴侣神经同步性更高可能是一种代偿策略——成熟的协调模式降低了对高神经同步的需求,而低质量伴侣需通过增强神经活动弥补关系缺陷。近期研究揭示满意度“差异”而非“水平”对 INS 具有独特影响:当伴侣双方关系满意度显著不匹配时,如一方高满意、一方低满意,其在共同观看情绪视频时反而表现出更强的右侧 vPFC 同步性(Heng et al., 2025)。这一反直觉现象可能源于低满意度方的补偿性努力——通过增强情绪解读与调节尝试弥合关系差距,从而暂时提升神经协调,导致了一种短暂的、高强度但同时性主导的神经耦合。这种同步伴随着前扣带回(ACC)激活减弱,揭示其情感调节资源已趋耗竭,是一种典型的病理性高同步,预示其难以持续,长期反而加速关系恶化。

综上所述,关系满意度通过调节互动中的动机与威胁系统,不仅决定了 INS 的强度,更关键地影响了 INS 是表现为一种适应性、前瞻性的序时性同步,还是一种代偿性、耗能的同时性同步。未来研究需超越对同步强度的简单关注,深入辨析其模式与功能,才能更精准地揭示关系满意度的神经印记。

2.2. 冲突水平与解决方式深刻影响 INS 的实时动态

冲突对人际神经同步性(INS)的影响并非简单的抑制或促进,而是一个蕴含关系修复或恶化的动态过程。INS 在冲突中的变化轨迹是一条倒 U 型曲线,其峰值点的性质——究竟是适应性的协同努力,还是病理性的痛苦共鸣——高度依赖于冲突的解决方式,并最终预测关系的发展方向。慢性高冲突关系与普遍降低的 INS 相关,尤其在情感调节相关脑区,如前额叶-杏仁核功能耦合减弱。其机制在于冲突环境持续激活威胁响应系统,抑制前额叶的调控功能(Kenwood et al., 2022),阻碍神经振荡匹配(Long et al., 2021)。然而,在急性冲突讨论中,INS 反而可能显著增强,这恰恰是值得深入评析的关键现象。研究发现,浪漫的夫妇在讨论冲突性话题时比讨论支持性话题时有更大的 INS 增加(Long et al., 2022),这可能是因为冲突话题对于两个人都是痛苦的,而支持性的话题只会让其中一个人感到痛苦,即这种“高同步”可能反映痛苦的共激活而非有效协调。这正好对应了倒 U 型曲线的上升支:适度的冲突需要双方投入认知和情感资源,从而表现为 INS 的升高。然而,曲线的峰值至关重要。若采用一致性沟通,即客观描述事件+表达需求的伴侣双方投入额外的认知资源来理解对方观点、抑制攻击冲动并寻求共同点。这种共同的认知努力会体现为前额叶皮层等高级认知脑区 INS 的适应性增强,这是问题解决导向的神经协同。反之,若冲突充满敌意,所谓的高 INS 可能仅仅是双方负面情绪的共激活(Long et al., 2022)。此时,增强的同步性可能发生在前扣带回(ACC)等与痛苦体验相关的脑区,这种同步非但无益于解决问题,反而使双方深陷负面情绪漩涡,加剧情感耗竭,预示着关系向消极方向发展,即倒 U 型曲线的下降支。因此,不能孤立地解读 INS 的强度,必须结合其发生的特定脑区和任务情境。

冲突互动可显著增强浪漫伴侣间的 INS,这种同步增强主要与情绪唤醒和生理同步有关(Long et al., 2022);进一步的神经影像证据显示,冲突会削弱奖赏、显著性及社会认知相关脑区对伴侣的反应,而更成功的冲突解决则与更积极的关系评价及伏隔核活动增强相关(Rafi et al., 2020)。然而,若冲突陷入僵局,持续的高强度同步反而可能意味着“情绪共振陷阱”(Long et al., 2022),阻碍了灵活的认知重构。尤为值得注意的是,最新的观点挑战了“同步总是有益”的假设,提出了“修复性去同步”的重要性。当冲突陷入僵局时,短暂的神经去同步可能为伴侣提供各自冷静思考的认知空间,反而更有利于问题的最终解

决(Jia et al., 2024)。这一发现与“较少同步允许更灵活组织”的观点相契合(Mayo & Gordon, 2020)。它将 INS 与关系效益的倒 U 型关系具体化：适度的、功能性的同步是最佳的，而过高或过低的同步都可能有害。冲突中的 INS 动态揭示了神经层面的“修复尝试”。成功修复双方抑制防御反应，激活共情与认知调控回路，以实现神经活动的重校准(Hasson et al., 2012)。

2.3. 感知恋人回应影响 INS 的程度

感知恋人回应性(Perceived Partner Responsiveness, PPR)指的是个体体验到恋人在情感、信息等多个方面给予的理解、验证与关怀的主观感受(Reis, 2012)。PPR 不仅是关系质量的基石，更通过优化伴侣间的“预测编码”这一核心认知机制，深刻塑造着人际神经同步性(INS)的精度与效率。高 PPR 意味着个体的内在需求与情绪表达被伴侣准确理解并支持。在神经层面，当个体感知到伴侣的高回应性时，腹侧被盖区-伏隔核(VTA-NAc)多巴胺能奖赏通路被激活(Sun et al., 2021)，将神经同步本身转化为一种具有正向效价的体验；同时，积极回应通过抑制杏仁核的负性情绪反应(Norman et al., 2015)，降低情感冲突对 INS 的干扰。伴侣的主动-建设性回应与关系亲密感、满意度正相关，而被动-破坏性回应与关系信任负相关。有趣的是被动-建设性回应，如“知道伴侣开心但未表达”，反而与关系质量负相关。高感知回应性增强安全感，抑制杏仁核对伴侣消极反馈的过度反应，减少神经同步的干扰因素(Gable et al., 2004)。因此，PPR 首先是为 INS 创建了一个低威胁、高激励的神经环境，这解释了为何高 PPR 伴侣在前额叶和颞叶等社会认知脑区表现出更强的 INS (Heng et al., 2025)。

然而，PPR 对 INS 更深层的影响在于其促进了高效的“预测编码”与“序列性同步”。回应的可靠性和及时性帮助伴侣间建立起共享的“心理模型”，当双方能更精准地预测彼此反应时，前额叶-颞顶网络在 θ 波段(4~8 Hz)的相位同步会显著增强(Hasson et al., 2012)。这种同步模式更接近于 Wass 等人(2020)所定义的序列性同步，即一方的大脑活动能预测性地引导另一方，这与低质量关系中耗能的“同时性同步”形成鲜明对比。PPR 的日常波动，而非平均水平显著预测个体对关系的矛盾感(Zoppolat et al., 2025)，提示 PPR 对 INS 的影响可能也呈现出动态波动特征，而非静态线性效应。He 等人(2025)进一步发现，伴侣在合作失败后的积极情绪反馈通过增强右侧额中回 INS、降低右侧额上回 INS 来促进合作修复，为 PPR 的行为表现如何转化为特定脑区的同步模式变化提供了直接证据。

综上所述，关系质量并非人际神经同步性(INS)的一个简单背景因素，而是一个能动的前因变量，通过关系满意度所调动的奖赏与威胁监控系统、冲突动态中的神经调控与修复尝试、以及感知回应性所建立的预测编码效率，系统性地塑造着伴侣间神经活动的耦合强度、模式与稳定性。实证证据揭示，二者间并非简单的线性正相关，高质量关系可能因高效的行为协调而表现出“神经节能”，而低质量关系则可能呈现出一种代偿性的、高耗能的神经同步模式以维持表面的行为协调。这些发现表明，关系质量是 INS 的重要影响因素；与此同时，INS 也可能通过影响互动协调反向塑造关系体验。因此，尽管本文主要聚焦关系质量对 INS 的作用，未来仍有必要进一步检验二者可能存在的动态双向反馈。

3. 依恋风格的调节作用

依恋风格通过塑造个体的内部工作模型(IWM)和社会认知加工模式，显著调节关系质量与 INS 之间的关联强度与方向。安全型依恋促进良性循环，而不安全型依恋(焦虑型、回避型)则可能引发非典型同步模式，甚至导致病理性神经耦合。依恋风格不仅可能调节关系质量对 INS 的影响，也可能影响 INS 如何反过来塑造后续关系体验，从而导致不同依恋组合呈现出截然不同的神经互动模式与关系结局。

安全型依恋个体的前额叶-边缘系统功能整合更优，表现为更强的情绪调节能力(Vrtička et al., 2012)；而焦虑型依恋者的杏仁核激活增强(Gillath et al., 2005; Diamond & Fagundes, 2010)，回避型依恋者则表现

出前额叶对情感信息的抑制(Ran & Zhang, 2018)。这些神经特征可能通过影响个体在互动中的情感共鸣与行为协调,进一步塑造 INS 的表现。安全型依恋个体在互动中表现出更高的情感开放性(Mikulincer & Shaver, 2016),可能通过镜像神经系统的快速情感共鸣和心理理论的精准心理推测,促进 INS 的形成。例如, Feng 等(2020)发现,自我-他人重叠通过 INS 的中介作用促进亲社会行为,而安全型依恋者的自我-他人整合能力可能强化这一路径。因此,对他们而言,高关系质量几乎总是预示着高 INS。焦虑型依恋者对伴侣反应的过度监控(Ein-Dor et al., 2011)可能导致前扣带回与岛叶的过度激活,干扰前额叶的调控功能,进而引发 INS 的波动。在冲突性互动中,焦虑型依恋者的 INS 可能因情绪负荷过载而显著降低(Long et al., 2021)。情侣中,男性的依恋焦虑得分越高,其与伴侣的颞顶叶伽马同步性越低;女性无此显著关联,提示男性对亲密关系的焦虑可能阻碍脑协调(Kinreich et al., 2017)。因此,对焦虑型个体而言,关系质量与 INS 的关系可能被异化,甚至呈现负向关联。回避型依恋者的情感抑制策略可能削弱镜像神经系统的自发模拟,同时降低心理理论网络的参与意愿,导致 INS 的普遍减弱(Walker & Kunst, 2025)。当个体长期处于被排斥的孤独感中,DMN 中部分脑区的连通性和同步性会降低(Che et al., 2014),回避型个体通常表现出低情感投入和对亲密关系的回避,在需要情感共鸣的任务中,回避型依恋者可能表现出更低的颞叶-前额叶同步性。因此,对他们而言,关系质量对 INS 的预测力较弱,高质量关系不一定能引发相应的神经同步。

浪漫关系是二元交互的动态协同过程,不同依恋风格组合也可能使相同水平的关系质量转化为不同程度的神经同步。例如,安全型伴侣在合作任务中,前额叶皮层(dlPFC)与颞顶交界处(TPJ)的氧合血红蛋白信号同步性显著高于不安全型组合。然而,不安全型依恋组合的 INS 机制更为复杂:焦虑-焦虑型组合通常具有高波动性 INS。冲突任务中前扣带回(ACC)过度同步,但同步强度与满意度呈负相关(Long et al., 2022)。这种“情绪共振陷阱”反映双方过度激活威胁监控系统,抑制前额叶调控功能。回避-回避型组合则是低情感性 INS:在情感交流任务中颞叶-前额叶同步性显著降低,但默认模式网络(DMN)内部同步增强。这种“功能性解耦”通过情感隔离策略维持关系稳定性,但抑制深层情感联结。回避型伴侣可能更少因亲密-自主需求不匹配而产生分离风险,但这种稳定可能以较弱联结和较低满意度为代价(Conradi et al., 2021)。焦虑-回避型组合显示非对称性 INS: fNIRS 超扫描显示,焦虑方主导神经信息流,回避方在互动中呈现延迟响应,导致共情失败。这可能是因为焦虑方的过度需求激活回避方的背外侧前额叶(dlPFC)抑制回路,进一步削弱 MNS 同步性。值得注意的是,相似内部工作模型可能通过“情感隔离”策略形成独特的低强度但高稳定性 INS。例如,回避型伴侣在独立任务中表现出背外侧前额叶(dlPFC)与后扣带回(PCC)的功能解耦,但在需要情感抑制的情境下,其默认模式网络(DMN)的同步性反而增强,提示其神经同步机制具有情境特异性。

4. 不足与挑战

4.1. 理论机制深化

如前文所述,研究发现 INS 与关系质量的关系并非简单的“越多越好”。焦虑-焦虑型伴侣在冲突中的高同步(Long et al., 2022)与满意度不匹配伴侣的补偿性高同步(Heng et al., 2025)均表明,INS 的性质,适应性同步和病理性同步远比其强度更为重要。未来研究必须超越对 INS 强度的简单测量,转而关注其模式、脑区特异性及频段特异性。结合超扫描动态因果模型和格兰杰因果分析等方向性分析方法,可以进一步刻画互动双方脑活动之间的信息流及潜在主导方向,从而为理解不同依恋组合中的非对称互动提供方法学依据(Pan et al., 2017; Bilek et al., 2022)。此外,不同依恋风格组合如何调节“关系质量-INS”链路仍是研究的薄弱环节。如前文发现的“高同步-低满意度”(Wang et al., 2023)和“低同步-高稳定性”等反常模式,其背后的神经机制尚不明确。未来研究需采用基于依恋风格的聚类分析,直接比较安全-

安全型、焦虑-焦虑型、回避-回避型及混合型伴侣的 INS 模式差异,并探讨性别在其中的潜在调节作用。

在方法层面,横断面研究难以确定关系质量与 INS 的作用方向。关系质量可能通过安全感、情绪投入和互动方式塑造 INS,而反复的神经协调也可能促进共同注意、情绪理解 and 行为协调,进而影响后续关系评价。已有研究发现,神经同步能够预测婚姻满意度(Li et al., 2022),跨脑可塑性理论也提出,持续的人际同步可能通过可塑性机制影响后续社会互动(Sened et al., 2022)。因此,未来应采用多时间点纵向设计,同时检验“关系质量→INS”和“INS→关系质量”的跨时效应,从而判断二者是否形成正向或负向反馈循环。需要注意的是,目前针对浪漫伴侣这一反向路径的直接纵向证据仍有限,因此其因果关系尚需进一步验证。

4.2. 干预转化的潜力与局限

将 INS 转化为关系评估或干预指标仍需谨慎,其关键问题并非简单提高同步强度,而是明确干预通过何种个体内神经机制改变特定互动情境中的 INS 模式。以正念训练为例,其可能通过增强前额叶及前扣带皮层参与的注意和情绪调节,并调节前额叶-杏仁核功能连接,降低冲突中的威胁反应与情绪唤醒(Doll et al., 2016; Sezer et al., 2022)。由于浪漫伴侣冲突中的 INS 与情绪唤醒密切相关(Long et al., 2022),这种自上而下情绪调节可能进一步减少由高唤醒驱动的非适应性同步,并促进更灵活的双人协调。安全依恋启动则可能通过提高依恋安全表征的可及性、降低社会威胁加工和杏仁核反应(Norman et al., 2015; Gillath et al., 2022),为伴侣间的情绪开放与共同调节创造更低威胁的神经环境,从而间接影响 INS。进一步地,跨脑可塑性模型提出,反复经历高质量的人际同步可能强化个体未来实现协调互动的能力(Sened et al., 2022)。不过,目前尚缺乏直接证据表明正念训练或安全依恋启动能够稳定改变浪漫伴侣的 INS,因此上述路径应被视为有待超扫描干预研究检验的机制假设,而非已经确立的临床效应。

进一步地,重复安全依恋启动可能产生较持久的情绪与关系效应,其长期是否能够通过跨脑可塑性改变伴侣 INS 模式,仍需纵向超扫描研究直接检验。

参考文献

- Acevedo, B. P., Aron, A., Fisher, H. E., & Brown, L. L. (2012). Neural Correlates of Long-Term Intense Romantic Love. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 145-159. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq092>
- Bilek, E., Zeidman, P., Kirsch, P., Tost, H., Meyer-Lindenberg, A., & Friston, K. (2022). Directed Coupling in Multi-Brain Networks Underlies Generalized Synchrony during Social Exchange. *NeuroImage*, 252, Article 119038. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119038>
- Bizzego, A., Azhari, A., Campostrini, N., Truzzi, A., Ng, L. Y., Gabrieli, G. et al. (2020). Strangers, Friends, and Lovers Show Different Physiological Synchrony in Different Emotional States. *Behavioral Sciences*, 10, Article 11. <https://doi.org/10.3390/bs10010011>
- Che, X., Zhang, Q., Zhao, J., Wei, D., Li, B., Guo, Y. et al. (2014). Synchronous Activation within the Default Mode Network Correlates with Perceived Social Support. *Neuropsychologia*, 63, 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.07.035>
- Chen, Y., Liu, S., Hao, Y., Zhao, Q., Ren, J., Piao, Y. et al. (2024). Higher Emotional Synchronization Is Modulated by Relationship Quality in Romantic Relationships and Not in Close Friendships. *NeuroImage*, 297, Article 120733. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2024.120733>
- Conradi, H. J., Noordhof, A., & Kamphuis, J. H. (2021). Satisfying and Stable Couple Relationships: Attachment Similarity across Partners Can Partially Buffer the Negative Effects of Attachment Insecurity. *Journal of Marital and Family Therapy*, 47, 682-697. <https://doi.org/10.1111/jmft.12477>
- Cui, X., Bryant, D. M., & Reiss, A. L. (2012). NIRS-Based Hyperscanning Reveals Increased Interpersonal Coherence in Superior Frontal Cortex during Cooperation. *NeuroImage*, 59, 2430-2437. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.09.003>
- Diamond, L. M., & Fagundes, C. P. (2010). Psychobiological Research on Attachment. *Journal of Social and Personal*

- Relationships*, 27, 218-225. <https://doi.org/10.1177/0265407509360906>
- Djalovski, A., Dumas, G., Kinreich, S., & Feldman, R. (2021). Human Attachments Shape Interbrain Synchrony toward Efficient Performance of Social Goals. *NeuroImage*, 226, Article 117600. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117600>
- Doll, A., Hölzel, B. K., Mulej Bratec, S., Boucard, C. C., Xie, X., Wohlschläger, A. M. et al. (2016). Mindful Attention to Breath Regulates Emotions via Increased Amygdala-Prefrontal Cortex Connectivity. *NeuroImage*, 134, 305-313. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.03.041>
- Ein-Dor, T., Mikulincer, M., & Shaver, P. R. (2011). Attachment Insecurities and the Processing of Threat-Related Information: Studying the Schemas Involved in Insecure People's Coping Strategies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101, 78-93. <https://doi.org/10.1037/a0022503>
- Feng, X., Sun, B., Chen, C., Li, W., Wang, Y., Zhang, W. et al. (2020). Self-Other Overlap and Interpersonal Neural Synchronization Serially Mediate the Effect of Behavioral Synchronization on Prosociality. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15, 203-214. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa017>
- Finkel, E. J., Simpson, J. A., & Eastwick, P. W. (2017). The Psychology of Close Relationships: Fourteen Core Principles. *Annual Review of Psychology*, 68, 383-411. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044038>
- Gable, S. L., Reis, H. T., Impett, E. A., & Asher, E. R. (2004). What Do You Do When Things Go Right? The Intrapersonal and Interpersonal Benefits of Sharing Positive Events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, 228-245. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.2.228>
- Gillath, O., Bunge, S. A., Shaver, P. R., Wendelken, C., & Mikulincer, M. (2005). Attachment-Style Differences in the Ability to Suppress Negative Thoughts: Exploring the Neural Correlates. *NeuroImage*, 28, 835-847. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.06.048>
- Gillath, O., Karantzas, G. C., Romano, D., & Karantzas, K. M. (2022). Attachment Security Priming: A Meta-Analysis. *Personality and Social Psychology Review*, 26, 183-241. <https://doi.org/10.1177/10888683211054592>
- Gottman, J. M. (1993). The Roles of Conflict Engagement, Escalation, and Avoidance in Marital Interaction: A Longitudinal View of Five Types of Couples. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 61, 6-15. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.61.1.6>
- Hasson, U., Ghazanfar, A. A., Galantucci, B., Garrod, S., & Keysers, C. (2012). Brain-to-Brain Coupling: A Mechanism for Creating and Sharing a Social World. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.007>
- He, Y., Cheng, Z., Wang, X., Zhou, Z., Ying, K., Mu, Y. et al. (2025). Smile When Life Is Stranded: Positive Feedback Promotes Romantic Couples' Cooperation and Neural Synchrony. *Biological Psychology*, 201, Article 109105. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2025.109105>
- Heng, W. X., Ng, L. Y., Goh, Z. Z., Esposito, G., & Azhari, A. (2025). Romantic Partners with Mismatched Relationship Satisfaction Showed Greater Interpersonal Neural Synchrony When Co-Viewing Emotive Videos: An Exploratory Pilot fNIRS Hyperscanning Study. *NeuroSci*, 6, Article 55. <https://doi.org/10.3390/neurosci6020055>
- Jia, S., Meng, Y., Gao, Y., Ao, L., Yang, L., Wang, H. et al. (2024). Romantic Relationships Attenuated Competition between Lovers: Evidence from Brain Synchronization. *Cerebral Cortex*, 34, bhac028. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhae028>
- Kenwood, M. M., Kalin, N. H., & Barbas, H. (2022). The Prefrontal Cortex, Pathological Anxiety, and Anxiety Disorders. *Neuropsychopharmacology*, 47, 260-275. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01109-z>
- Kinreich, S., Djalovski, A., Kraus, L., Louzoun, Y., & Feldman, R. (2017). Brain-to-Brain Synchrony during Naturalistic Social Interactions. *Scientific Reports*, 7, Article No. 17060. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17339-5>
- Li, L., Huang, X., Xiao, J., Zheng, Q., Shan, X., He, C. et al. (2022). Neural Synchronization Predicts Marital Satisfaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119, e2202515119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2202515119>
- Long, Y., Chen, C., Wu, K., Zhou, S., Zhou, F., Zheng, L. et al. (2022). Interpersonal Conflict Increases Interpersonal Neural Synchronization in Romantic Couples. *Cerebral Cortex*, 32, 3254-3268. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab413>
- Long, Y., Zheng, L., Zhao, H., Zhou, S., Zhai, Y., & Lu, C. (2021). Interpersonal Neural Synchronization during Interpersonal Touch Underlies Affiliative Pair Bonding between Romantic Couples. *Cerebral Cortex*, 31, 1647-1659. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhaa316>
- Mayo, O., & Gordon, I. (2020). In and Out of Synchrony—Behavioral and Physiological Dynamics of Dyadic Interpersonal Coordination. *Psychophysiology*, 57, e13574. <https://doi.org/10.1111/psyp.13574>
- Mikulincer, M., & Shaver, P. R. (2016). *Attachment in Adulthood: Structure, Dynamics, and Change* (2nd ed.). Guilford Press.
- Norman, L., Lawrence, N., Iles, A., Benattayallah, A., & Karl, A. (2015). Attachment-Security Priming Attenuates Amygdala Activation to Social and Linguistic Threat. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10, 832-839. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu127>
- Pan, Y., Cheng, X., Zhang, Z., Li, X., & Hu, Y. (2017). Cooperation in Lovers: An fNIRS-Based Hyperscanning Study. *Human*

- Brain Mapping*, 38, 831-841. <https://doi.org/10.1002/hbm.23421>
- Rafi, H., Bogacz, F., Sander, D., & Klimecki, O. (2020). Impact of Couple Conflict and Mediation on How Romantic Partners Are Seen: An fMRI Study. *Cortex*, 130, 302-317. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.04.036>
- Ran, G., & Zhang, Q. (2018). The Neural Correlates of Attachment Style during Emotional Processing: An Activation Likelihood Estimation Meta-Analysis. *Attachment & Human Development*, 20, 626-633. <https://doi.org/10.1080/14616734.2018.1465105>
- Reis, H. T. (2012). Perceived Partner Responsiveness as an Organizing Theme for the Study of Relationships and Well-Being. In L. Campbell, & T. J. Loving (Eds.), *Interdisciplinary Research on Close Relationships: The Case for Integration*. (pp. 27-52). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13486-002>
- Rusbult, C. E., Martz, J. M., & Agnew, C. R. (1998). The Investment Model Scale: Measuring Commitment Level, Satisfaction Level, Quality of Alternatives, and Investment Size. *Personal Relationships*, 5, 357-387. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6811.1998.tb00177.x>
- Sened, H., Zilcha-Mano, S., & Shamay-Tsoory, S. (2022). Inter-Brain Plasticity as a Biological Mechanism of Change in Psychotherapy: A Review and Integrative Model. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, Article ID: 955238. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.955238>
- Sezer, I., Pizzagalli, D. A., & Sacchet, M. D. (2022). Resting-State fMRI Functional Connectivity and Mindfulness in Clinical and Non-Clinical Contexts: A Review and Synthesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 135, Article 104583. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104583>
- Sun, L., You, J., Sun, F., Cui, M., Wang, J., Wang, W. et al. (2021). Reactivating a Positive Feedback Loop VTA-BLA-NAC Circuit Associated with Positive Experience Ameliorates the Attenuated Reward Sensitivity Induced by Chronic Stress. *Neurobiology of Stress*, 15, Article 100370. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2021.100370>
- Vrtička, P., Andersson, F., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2008). Individual Attachment Style Modulates Human Amygdala and Striatum Activation during Social Appraisal. *PLOS ONE*, 3, e2868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002868>
- Vrtička, P., Bondolfi, G., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2012). The Neural Substrates of Social Emotion Perception and Regulation Are Modulated by Adult Attachment Style. *Social Neuroscience*, 7, 473-493. <https://doi.org/10.1080/17470919.2011.647410>
- Walker, S. A., & Kunst, H. (2025). Helping or Holding Back? How Attachment Relates to the Regulation of Others in Close and Distant Relationships. *Personality and Individual Differences*, 247, Article 113437. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2025.113437>
- Wang, K., Li, F., Xu, J., Chen, S., & Zhou, M. (2023). Insecure Attachment May Not Hamper Relationships: A Dyadic Fit Perspective. *Current Psychology*, 42, 29215-29229. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-04005-x>
- Wass, S. V., Whitehorn, M., Marriott Haresign, I., Phillips, E., & Leong, V. (2020). Interpersonal Neural Entrainment during Early Social Interaction. *Trends in Cognitive Sciences*, 24, 329-342. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.01.006>
- Wu, X., Hao, Y., Zhang, S., Zhang, H., Jiang, Y., Chen, Y. et al. (2025). Love in the Time of Zoom: How Intimacy Modulates Brain and Behaviour Synchrony in Face-To-Face versus Video Communication. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 20, nsaf070. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaf070>
- Zoppolat, G., Alonso-Ferres, M., Righetti, F., Balzarini, R., & Slatcher, R. B. (2025). *Shifting Signals: Fluctuations in Perceived Partner Responsiveness Predict Ambivalence in Romantic Relationships* [Preprint]. OSF Preprints.