

# 认知神经科学、人工智能与创造力

## ——第十届全国创造力学术研讨会综述（下）

白新阳 刘芯田 陈璐萍 陈 芊 刘睿祺 刘 威 赵庆柏 衣新发

**摘 要：**第十届全国创造力学术研讨会集中讨论了创造力研究的前沿领域，包括创造力的认知神经机制以及人工智能（AI）对创造力的影响。研究者通过应用事件相关电位（ERP）、功能近红外光谱（fNIRS）和功能磁共振成像（fMRI）等先进技术，深入探讨了创造力在个体和团队层面的认知神经机制。这些研究揭示了个体创造力的神经基础和团体创造力的合作基础，详细分析了影响创造力的各种因素，从脑部活动的动态变化到团队协作中的神经机制。在 AI 与创造力的关系方面，会议讨论了几个重要议题，其中包括：公众对 AI 的焦虑，涉及 AI 可能对创造力产生负面影响的担忧，对 AI 替代人类创造力和创新能力的忧虑；探讨了 AI 与人类组成的虚拟团队在创造力协作中的潜力，分析了这种跨界合作如何促进创新以及面临的挑战；讨论了 AI 对创造性产品的评价方法，包括如何利用 AI 进行创意生成的质量评估和优化，以及 AI 评价在创意产业中的实际应用。此次研讨会不仅提供了对创造力认知神经机制的新理解，还为 AI 在创造力领域的应用提供了深刻见解。通过对这些前沿话题的全面探讨，会议为未来创造力研究和 AI 应用的发展方向提供了宝贵的理论基础和实践指导。

**关键词：**创造力；认知神经科学；AI；tDCS；fNIRS

**中图分类号：**G44 **文献标志码：**A **DOI：**10.3969/j.issn.1672-1128.2024.10.007

**作者简介：**白新阳、刘芯田、陈璐萍、陈芊、刘睿祺、衣新发（通讯作者），E-mail: yixinfa@snnu.edu.cn，陕西师范大学现代教学技术教育部重点实验室，中国基础教育质量监测协同创新中心陕西师范大学分中心（西安，710062）；刘威、赵庆柏，青少年网络心理与行为教育部重点实验室，华中师范大学心理学院，湖北省人的发展与心理健康重点实验室（武汉，430079）

第十届全国创造力学术研讨会（2024年6月21日至23日在华中师范大学召开），以“创新引领未来，新质生产力驱动发展”为核心宗旨，旨在汇聚各方智慧和力量，共同探讨创新研究的新方向和新机遇，促进创新人才培养和新质生产力的提升，实现可持续发展。笔者在该会议综述的上篇<sup>[1]</sup>，介绍了本次研讨会关于创造力的影响因素和教育应用的内容，其中，个体差异的人格与情绪等因素，都离不开认知神经科学的指标。随着神经影像学技术的发展，心理学与其深度融合，尤其是在创造力领域，认知神经科学成为了一大特色。而在组织因素的研究中，随着脑间同步性的意义被揭示，团队成员的大脑信号在任务中的同步成为关键指标。研究者们已经不满足于对真实团队的研究，在人工智能的大背景下，虚拟团队成为创造力前沿的热点话题。本篇将对第十届全国创造力学术研讨会中认知神经科学与AI的研究进行介绍。

## 一、创造力的认知神经机制——个体与团体

本次会议中大量研究与创造力的认知神经机制有关，研究者们使用ERP、fNIRS、fMRI等方法，对创造力的个体水平、团体水平的影响因素展开多方面考察。

### （一）个体水平创造力的神经机制

江西师范大学黄福荣团队对评估标准和创意产生之间的关系进行了研究<sup>[2]</sup>。通过信号检测论计算出120个个体的创造性评估标准，再根据评估标准将个体分为宽松、理想与严格三个标准组。结果表明，在理想标准组中，客观新颖有效比新颖无效条件引发了更小的N400和更大的LSP振幅（N400与LSP振幅均与创新想法生成有关），而在严格或宽松标准组中则没有这一现象，这说明过于严格的评估标准不利于创新想法生成。在严格和理想标准组中，主观评估的新颖肯定比新颖否定条件引发了更小的N400和更大的LSP振幅，但在宽松标准组中没有这一现象，这说明宽松标准较不利于创新想法的选择；严格和理想标准组能根据认知冲突消解程度做出理智选择，而宽松标准组则不能。

华东师范大学郝宁团队使用fMRI技术，对不公平情境中的恶意创造行为进行了研究<sup>[3]</sup>。在行为实验部分，以最后通牒任务范式来操纵公平或不公平情境。研究者将被试随机分配到公平组与不公平组，并对一系列公平（如被试能分到50%的金钱）或不公平（如被试只能分到10%的金钱）的金钱分配方案进行决策。被试将完成恶意创造任务（尽可能多地想出新颖的伤人方案）、恶意生成任务（尽可能多地想出伤人方案，不一定要求新颖）以及现实情境任务（尽可能多地想出新颖的方法解决问题，测量一般创造表现）。研究结果发现，在控制被试的一般创造表现之后，不公平情境对个体恶意创造行为的效应集中在任务的前半段。具体而言，不公平组被试在恶意创造任务前半段中的观点新颖性和伤害性比公平组更高，而对恶意生成任务的促进效应仅出现在观点新颖性上。此外，不公平组的被试在恶意创造任务中会更努力地构思更新颖恶意的观点。静息态的结果显示，当个体在平静状态下右侧额上回活动较强，而右侧额中回以及额中回较少参与大脑整体活动时，不公平情境才能正向影响恶意创造行为。额中回与反应抑制和调用内部信息相关，额中回多与创意想法生成相关。这可能说明，较高的社会比较倾向

以及较少的反应抑制与共情会使不公平状态下恶意创造表现提升。

除此之外，郝宁团队还使用非侵入性的经颅直流电刺激技术（tDCS）对创造性思维过程进行了研究<sup>[4]</sup>。研究者通过对参与者双侧额下回（IFG）施加 tDCS，以探索 tDCS 是否会改变整个创造性思维的神经基础。研究采用远距离联系测验（CRA），并考虑这些测验题目的语义特征（即题干与答案的语义距离），检验不同 tDCS（左侧 IFG 阳极右侧 IFG 阴极，简称 L+R-；左侧 IFG 阴极右侧 IFG 阳极，简称 L-R+；皆为假刺激）后被试完成测验任务的表现。结果表明，L+R- 刺激之后，被试更擅长完成语义距离较小的测验试次，而 L-R+ 刺激后，被试更擅长完成语义距离较大的测验试次。同时，分类器模型比较发现，基于 alpha 波功能连接的分类器模型在 L+R- 组的表现更差，同时在前额叶出现了左偏侧化现象。该结果表明，针对双侧额下回的 tDCS 改变了创造性思维的整体认知过程，而不仅仅是提升或抑制某个特定的认知能力。L+R- 刺激后被试更偏向用分析性策略解决创造性问题，而 L-R+ 刺激后被试更偏向使用联想性策略解决创造性问题。

陕西师范大学胡卫平团队对奖惩和创造力的关系进行了研究<sup>[5]</sup>。结果发现，在低强度条件下，惩罚组右侧前额极和左侧背外侧前额叶皮层的激活显著大于奖励组。在高强度条件下，奖励组的背外侧前额叶皮层、额下回和额极区的激活值显著高于惩罚组。该研究使用指令（不同数量的金钱奖励和惩罚）来诱导不同强度的奖励和惩罚（低强度 1 元，高强度 10 元）。不同强度的奖惩因素对创造力有不同影响。具体来说，高强度的奖励有利于创造力，而高强度的惩罚则不利于创造力。因此，在教育领域，有必要减少高强度惩罚策略的使用，采取奖励等积极措施，以激发学生对活动的兴趣，进一步提高学生的创造性表现。

这些研究为我们提供了更多深入理解创新和创造力背后复杂的认知及情境因素的机会。未来可以进一步探索如何结合评估标准与创意生成的有效方法，尤其是在教育和组织管理中的应用。通过理解不同评估标准如何影响创新想法的选择与生成效率，可以制定更有效的创新政策和培训方案，以激发个体和团队的创造力。此外，对于不公平情境如何激励或抑制恶意创造行为的研究，可以引导人们更好地管理社会和工作环境中的公平性问题，从而促进更加积极和有利于合作的创意表达。在技术介入方面，神经科学技术的应用则促进了对认知过程更深入的理解，未来的研究可以进一步探索如何精准调节特定脑区功能，以增强创造性思维和创新能力。总体而言，这些研究为推动社会、教育和科技领域的创新提供了理论支持和实践指导，为构建更具创造力和包容性的未来社会奠定了坚实基础。

## （二）团体创造力中的脑间同步性

团体创造力的研究大致可以分为人格结构、社会关系、情境属性、交流模式和团体动机几个方面。团体的结构、人格结构、性别结构和知识结构在前人研究中已有丰富的探讨，并一直是团体创造力的重要话题。

陕西师范大学的段海军团队对恋人的团体创造力展开研究<sup>[6]</sup>，考察了恋人在解决团体创造性任务时潜在的人际神经互动机制。结果发现，相比陌生人组成的团体，恋人团体的原创性、

流畅性和合作水平更高。fNIRS 结果显示，恋人团体在额极皮层（FPC）和右侧颞顶联合区（rTPJ）上的脑间同步性（IBS）显著增加，且与合作水平和团体创造力成绩呈正相关。其中，额极皮层（FPC）以一种新颖的方式负责进行语义关系整合和概念连接，而这种整合与连接是创造性思维的关键组成部分。右侧颞顶联合区（rTPJ）则与社会互动有关，参与口头信息传递和伙伴之间的共享意向。

陕西师范大学衣新发团队对不同模糊容忍性结构的团队进行研究<sup>[7]</sup>，考察了不同模糊容忍性组合的团队在清晰和模糊情境中的团体创造力表现。结果发现，含有高模糊容忍性个体的团队，清晰和模糊任务之间的脑间同步性（IBS）没有显著差异。这意味着具有高模糊容忍度的个体能够使团队更好地适应模糊情境，即使团队中存在模糊容忍性低的个体。此外，低-低组的前额极 IBS 与清晰条件下的观点结合程度（IOC）呈正相关。观点结合程度反映了团体创造力中两人合作的程度，对对方观点采择的程度越高，IOC 越高。为了解释两种条件下其他行为指标（流畅性和独创性）的不同趋势，将双通道创造力理论扩展到团队创造力领域，研究者采用图论方法分析了两种条件下的超脑网络。结果显示，跨所有组别，在模糊情境下，全局效率（Eglob）都显著增加；在模糊情境中，全局效率的增量调节了 IOC 减少对流畅性减少的影响。这可能是团队适应模糊情境的潜在神经机制。

此外，衣新发团队还围绕“新质生产力与心智创造力”这一主题开展了相关研究。以历史测量学为核心，以教育心理学为目的，全面回顾了中国历史上杰出创造型人才的影响因素，并用创造六心智模型对拔尖创新人才的成长模式进行了解释<sup>[8]</sup>。研究指出，心智创造力培育是新质生产力建设的核心所在，应该通过分析以往有关心智创造力发展与教育的相关理论及发展新的模型来有效提升国民的心智创造力，应充分借鉴古今中外一切有益于心智创造力的文化模式、教育模式来提升新质生产力，特别是应该通过理念更新、教师发展、标准修订、课程重构、教材升级、教法优化、学法创新，通过“四个评价”有机结合和系统化综合改革来有效实现从心智生产力培育到新质生产力发展的稳步跨越。

华东师范大学的郝宁团队对交流模式进行了研究<sup>[9]</sup>。他们将交流模式分为在线视频交流、在线文本交流和线下面对面交流三种，再分别考察三种模式下的团体创造力。结果发现，在线文本组在团队创作任务中的表现不如其他两种沟通模式组。虽然面对面视频组和在线视频组之间的行为表现没有显著差异，但在线视频组表现出更高的观点采用倾向，同时在负责处理语言和非语言信息的大脑区域有更高程度的 IBS。这表明，在线视频形式可能需要参与者花费更多认知资源来积极地处理彼此的信息，这使他们更倾向于接受彼此的观点。因团体创造力单一任务时长较高，因此郝宁团队进行了动态脑间同步性分析，通过 k-means 聚类，发现了网络分离现象，进一步揭示了发散性思维在团体中的神经机制。

海南师范大学的刘宁团队对社会动机多样性进行了研究<sup>[10]</sup>，结果发现，团体创造力受到社会动机多样性与任务类型的交互作用的影响。在新颖性、适宜性和精细性维度上，社会动机多样性和任务类型的交互作用显著，进一步简单效应分析显示，在两种任务类型条件下，社会动

机多样性组的得分均显著高于无多样性组；在完整性维度上，社会动机多样性主效应显著，社会动机多样性和任务类型的交互作用不显著；社会动机多样性组在前额叶上的 IBS 增量显著高于无多样性组。该研究还考察了社会动机多样性对创造力的影响，并借助近红外超扫描技术尝试揭示其背后的神经基础，对促进团体创造力具有一定的理论和实践价值。

陕西师范大学的胡卫平团队对虚拟团队创造力进行了研究<sup>[11]</sup>。研究者将被试与 AI 助手作为同一个小组，解决创造性任务。结果发现，全程合作条件提供更充裕的思考时间，高新颖性的观点在左侧额下回激活更高；而自主合作条件激发了更强的加工动机，中等新颖性的观点在左侧角回激发效果更佳。综合认知网络分析结果进一步发现，在提供高 / 中新颖观点时，自主合作组初步进行了策略学习，并有意识地使用创造性策略，而全程合作组依旧在凭借记忆检索等传统方式。观点新颖性的结果发现虚拟团队成员加工信息有一定上限，中新颖性观点达到了加工的阈限，在左侧角回产生最高程度的激活，更高的新颖性并不会产生更好的激发作用。

总的来说，脑间同步性目前已成为团体创造力中与合作高度相关的指标。由于人工智能的出现，研究者不再满足于真实团队，同时展开了对虚拟团队的拓展研究。这说明团体创造力研究中较高的生态效度，使得研究自然贴近了社会前沿需求。

### （三）顿悟的神经机制

顿悟作为创造力领域的传统话题，同样备受关注。研究者使用 tDCS、ERP 等技术，对顿悟的机制进行了深入研究与探讨。

山东师范大学的安立鹏团队聚焦于顿悟中的“啊哈”体验<sup>[12]</sup>，他们发现字母和答案一致的条件比不一致条件诱发的 N1（70 ~ 110ms）成分更小以及诱发的 P2（150 ~ 200ms）和 LPC（480 ~ 680ms）成分更大，熟悉度低的答案比熟悉度高的答案诱发了更负的 N300（280 ~ 340ms）成分。相关分析发现，顿悟感得分仅与一致条件且材料熟悉度低时 N1 的平均波幅呈显著负相关。这说明顿悟体验的产生和思维僵局或心理定势的打破有着密不可分的关系，顿悟体验可能同时具有情绪加工和认知加工的双重特性。该结果对于拓展答案诱发顿悟的研究和理解顿悟体验的产生机制具有重要意义。

华中师范大学的赵庆柏团队对顿悟问题解决过程中的动态神经表征进行了探索<sup>[13]</sup>。结果表明，使用微状态分析技术可以区分出时间序列上不同解决条件的神经表征模式。问题的成功解决表现为对问题信息的充分表征、执行功能稳定发挥调控作用；相比解决条件，未解决条件在问题呈现初期就表现为执行功能的参与较弱、默认模式网络相关活动增强且持续占据主导地位，这可能意味着对问题的注意投入不足和初始表征不充分；更重要的是，对比两种成功解决条件，默认模式网络相关活动仅在顿悟条件下活跃，表明无意识加工在顿悟问题解决中有重要作用。除此之外，该团队还对背外侧前额叶皮质（DLPFC）在顿悟问题解决中的作用进行了研究。tDCS 的探测结果发现了对左侧 DLPFC 进行阴极刺激（使其暂时抑制）的神经干预在两种类型的顿悟问题解决绩效以及过程中的差异化作用。这一结果为理解执行功能参与顿悟问题解决的认知神经机制提供新的见解。

这些研究对顿悟的深入探讨为我们揭示了创造力领域中的重要认知过程和神经机制。展望未来，还可以进一步探索将 tDCS、ERP 等技术结合起来，深入研究顿悟的机制和产生过程。特别是通过结合不同神经科学技术，更全面地理解顿悟体验在认知加工和情绪加工中的双重作用；通过建立更精细的认知神经模型，探索顿悟过程中神经网络的动态变化和关键节点的功能。例如，进一步研究默认模式网络在顿悟问题解决中的作用，以及背外侧前额叶皮质在执行功能和问题解决策略中的调控机制。研究顿悟体验和创造力发挥中个体差异的影响，以及如何通过训练和干预手段促进顿悟能力的提升。这些将为教育和职业发展领域提供新的策略和方法，将顿悟研究成果应用于教育和创新管理实践中，设计有效的教学和团队工作策略，以促进创造性问题解决和创新能力的发展。通过进一步的研究和应用，使人们可以更好地理解和利用顿悟这一重要的认知现象，推动人类创造力和解决问题的能力的发展。

## 二、AI 与创造力

随着人工智能在各领域的应用逐渐深入，关于 AI 如何影响创造力评价与人机共创的问题也日益受到关注。研究表明，AI 焦虑和性别偏见在 AI 创造力评价中起着重要作用，而人机共创模式的优化更是未来发展的关键方向。通过深入分析这些因素及其背后的心理机制，我们可以更好地理解 AI 在创造力领域的作用，并为未来研究和应用提供有力支持。

### （一）AI 焦虑与创造力

《我“半斤”所以你“八两”：人工智能焦虑影响对人工智能创造力的评价及其机制》<sup>[14]</sup>揭示了 AI 焦虑（担心被 AI 替代的程度）对 AI 创造力评价（对 AI 产品的创造力进行人工打分）的影响，发现高 AI 焦虑会降低个体对 AI 创造力的评价，并分析了创新自我效能感的中介作用。研究者通过 3 项系列实验，考察了 AI 焦虑对 AI 创造力评价的消极影响以及创新自我效能感在其中的中介作用。结果发现：相比于低 AI 焦虑，高 AI 焦虑会使个体对 AI 创造力的评价显著更低，其心理机制是 AI 焦虑降低了个体的创新自我效能感，进而使个体对 AI 创造力作出了更低评价。

### （二）AI 评价的性别偏见

《打压同性，欣赏异性：异性 AI 获得更高创造力评价》<sup>[15]</sup>探讨了 AI 的性别刻板印象如何影响人类对其创造力的评价。研究者设计了一系列实验，将参与者随机分配到男性组或女性 GenAI（指 AI 的不同性别）组，并要求他们评估 GenAI 的科学问题提出能力与科学想象能力。结果显示，尽管 AI 性别与参与者性别的主效应均不显著，但两者之间存在显著的交互效应。具体而言，男性参与者对女性 AI 的科学创造力评价更高，而女性参与者对男性 AI 的科学创造力评价更高。这表明，在评估 AI 的科学创造力时，存在对同性 AI 的打压效应和对异性 AI 的提升效应，这种效应可能与人类对性别的刻板印象有关。

### （三）与 AI 共同创造

《与人工智能共同创造：人工智能与人类思想评价者对发散思维表现和评价满意度的影响》

(*Co-creating with AI: The effect of AI vs. human idea evaluator on divergent-thinking performance and evaluation satisfaction*)<sup>[16]</sup>研究了 AI 与人类评价者对创意生成和评价的影响。研究者设计了两项研究,考察了 AI 与人类评价者身份对创意生成绩效和评价满意度的影响。结果显示,评价者身份不影响创意生成绩效和评价满意度,但人们更倾向于选择 AI 评价者进行未来合作。这表明, AI 评价者具有某些优势,例如更客观、更高效等,能够提升人们的评价体验。创造力不仅渗透于社会文化的多个层面,基于创造力研究的人机共创也将持续深化并变得更加普遍。随着人工智能技术的不断发展,人机共创将成为未来创造力研究的重要方向。未来研究可以从以下几个方面展开。(1) 消除 AI 创造力评价偏见。AI 创造力评价中的性别偏见是一个不容忽视的问题,受到前期训练的影响, AI 对性别的认识存在刻板印象,这一印象会带入创造力评价的过程中。未来研究可以探索如何设计无性别属性的 AI 评价系统,或者通过教育等方式提高人类对 AI 创造力的认知水平,从而消除性别偏见对创造力评价的影响。(2) 优化人机共创模式。AI 在创造力评估、团队协作等方面的作用日益凸显。未来研究可以进一步探索人机共创的最佳模式,例如,如何将 AI 与人类的优势相结合,以及如何设计更有效的 AI 辅助工具,以提升创造力表现和团队协作效率。例如,可以开发基于 AI 的创造力评估工具,帮助人们更准确地评估自己的创造力水平;可以设计促进团队创造力的干预方案,例如通过 AI 技术实现团队成员之间的信息共享和协同合作;可以探索 AI 在艺术创作中的应用,例如利用 AI 技术生成新的艺术作品。(3) 关注社会因素对创造力的长期影响。影响创造力的社会因素是多方面的,例如社会阶层、社会排斥等。未来研究可以进一步探讨社会因素对创造力的长期影响,例如社会阶层对个体创造力发展的影响,以及社会排斥对个体心理健康的影响,从而为创造力的培养和发展提供更全面的指导。例如,可以研究不同社会阶层对个体创造力发展的影响,例如教育资源的分配、社会支持等。(4) 应用与实践。创造力研究不仅具有理论意义,也具有重要的应用价值。未来研究可以将研究成果应用于教育、商业、艺术等领域,例如开发基于 AI 的创造力评估工具,设计促进团队创造力的干预方案,以及探索 AI 在艺术创作中的应用等,以提升人类创造力的实践水平。(5) 探索其他研究方向。例如,研究人工智能对个体创造力发展的影响,包括 AI 是否会影响个体的创造性思维模式;研究人工智能对创造力教育的影响,包括如何利用 AI 技术进行创造力教育。以上可能的未来研究方向,能够帮助我们更好地理解 and 利用人工智能技术,促进创造力的提升,推动社会进步与发展。

以上研究提醒我们,应消除 AI 创造力评价中的性别偏见,通过设计无性别属性的 AI 系统或提高人类对 AI 创造力的认知来减少性别偏见;应优化人机共创模式,探索 AI 与人类优势的结合,开发更有效的 AI 辅助工具,以提升创造力表现和团队协作效率;应关注社会因素(如社会阶层和社会排斥)对创造力的长期影响,为创造力的培养和发展提供更全面的指导;应将研究成果应用于教育、商业和艺术领域,开发 AI 创造力评估工具,设计团队创造力干预方案,探索 AI 在艺术创作中的应用。此外,还应探索其他研究方向,包括 AI 对个体创造力发展的影响和对创造力教育的作用,以进一步理解和利用 AI 技术,推动创造力的提升和社会进步。

### 三、创造力研究的不竭动力——生态效度

总的来说,创造力研究对生态效度的要求越来越高,能解决真实社会需求的研究越来越重要。在这一背景下,研究者们不仅关注理论模型和实验室发现,还越来越重视研究的实际应用和对社会的影响。正因如此,研究者不断开发新的实验范式,与时俱进,通过实验任务更好地模拟真实情境。自然交流范式,真实互动任务等,在 fNIRS 等高生态效度的神经影像学技术下得以开展。出于对动作的良好容忍性,基于 fNIRS 的脑间同步性在社交相关研究中越来越多地被提及。未来的研究需要更加紧密地与现实世界中的挑战和需求对接,如探索如何将创新理论应用于解决社会问题、提高教育和职业培训中的创造力,以及推动科技进步和产业创新。此外,跨学科的合作将成为推动创造力研究发展的关键,通过结合心理学、神经科学、人工智能等领域的知识,能够更全面地理解和培养创造力。实现这些目标需要持续关注研究的实际效用、政策支持以及与行业的合作,确保研究成果能够有效地转化为实际解决方案,促进社会的全面进步与发展。

#### 参考文献:

- [1]白新阳,刘芯田,陈璐萍,等. 创造力的影响因素与教育应用——第十届全国创造力学术研讨会综述(上)[J].基础教育参考,2024(09):26-37.
- [2]贾璐嘉,黄福荣. 创造性评估影响生成的认知机制[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [3]乔熙诺,高桢妮,张文字,郝宁. 不公平情境对恶意创造行为的效应及其静息态活动模式探究[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [4]谢聪,张双飞,乔熙诺,郝宁. 经颅直流电刺激对创造性思维过程的影响[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [5]BAI HUIZHI, WANG XUEWEI, LI XINYI, YUAN, JING LYU, HU WEI PING. The effect of the different intensities of reward and punishment on the creativity: A fNIRS study[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [6]段海军,张佳琪,王一凡. 爱是否能够让我们变得更有创造性? [C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [7]白新阳,薛文瑞,刘洋,李亚丹,田菁,孙娜,衣新发. 高模糊容忍性的个体使团队更好地适应模糊情境:一项超扫描研究[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [8]衣新发,蔡曙山. 创新人才所需的六种心智[J].北京师范大学学报(社会科学版), 2011(4):31-40.
- [9]SHATE CHENG, NING HAO. Cognitive Process Differences and Neural Mechanisms in Group Creativity Between Online and Offline Communication Forms[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [10]任赛楠,刘宁. 社会动机多样性对团体创造力的影响:一项基于近红外的研究[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.
- [11]吕元婧,相硕琪,胡卫平. 观点新颖性与合作方式影响虚拟团队创造力的认知神经机制[C]//第十届全国创造力



学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

[12]安立鹏.答案诱发顿悟中与“啊哈”体验有关的ERP成分[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

[13]陈岩,赵庆柏.探索顿悟问题解决过程中的动态神经表征[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

[14]张婧婧,白博仁,付江洪,周详.我“半斤”所以你“八两”:人工智能焦虑影响对人工智能创造力的评价及其机制[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

[15]白博仁,张婧婧,常扩,周详.打压同性,欣赏异性:异性AI获得更高创造力评价[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

[16]ZHU YUXI, WEN YUXIANG, ZHANG YINGYING, GU XIAOJING, ZHANG XIAOXIAO. Co-creating with AI: The effect of AI vs. human idea evaluator on divergent-thinking performance and evaluation satisfaction[C]//第十届全国创造力学术研讨会,第十届全国创造力学术研讨会摘要集,2024,6.

## Cognitive Neuroscience, AI and Creativity: The Tenth National Symposium on Creativity (Part Two)

BAI Xinyang<sup>1</sup> LIU Xintian<sup>1</sup> CHEN Luping<sup>1</sup> CHEN Qian<sup>1</sup> LIU Ruiqi<sup>1</sup> LIU Wei<sup>2</sup> ZHAO Qingbai<sup>2</sup> YI Xinfu<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Modern Teaching Technology of the Ministry of Education, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062;

2. School of Psychology, Central China Normal University, Wuhan 430079)

**Abstract:** The 10th National Conference on Creativity focused on cutting-edge areas of creativity research, including the cognitive neural mechanisms of creativity and the impact of artificial intelligence (AI) on creativity. At the conference, researchers applied advanced technologies such as Event-Related Potentials (ERP), Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS), and Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) to explore the cognitive neural mechanisms of creativity at both individual and team levels. These studies revealed the neural basis of individual creativity and the collaborative foundation of team creativity, providing detailed analyses of the factors affecting creativity, from dynamic changes in brain activity to the neural mechanisms involved in team collaboration. Regarding the relationship between AI and creativity, the conference addressed several key topics. Firstly, AI anxiety emerged as a significant issue, reflecting public concerns about the potential negative impact of AI on creativity. These concerns include fears that AI might replace human creativity and innovation capabilities. Secondly, researchers explored the potential of virtual teams composed of AI and humans in collaborative creativity, analyzing how this cross-disciplinary cooperation can foster innovation and the challenges it may face. Lastly, the conference discussed methods for evaluating creative products using AI, including how AI can be used to assess and optimize the quality of creative outputs and its practical applications in the creative industry. The conference not only provided new insights into the cognitive neural mechanisms of creativity but also offered profound perspectives on the application of AI in the field of creativity. By comprehensively addressing these cutting-edge topics, the conference laid a valuable theoretical and practical foundation for the future development of creativity research and AI applications.

**Keywords:** Creativity; Cognitive neuroscience; AI; tDCS; fNIRS

(编辑 郭向和 校对 张又文)