

二语习得对创造性思维的影响及神经机制

李 婷

西南大学心理学部, 重庆

收稿日期: 2022年5月27日; 录用日期: 2022年7月5日; 发布日期: 2022年7月15日

摘 要

创造性作为人类的一种高级认知能力对人们的生活发展及科技进步有至关重要的作用, 而双语作为一种认知储备机制对人类的认知活动起到重要的作用。当前关于二语习得和创造性思维的关系逐渐被关注, 但由于语言和创造性本身的复杂性, 关于两者之间关系的本质及其作用机制还不甚清晰。因此, 本文从二语习得的角度不同方面对不同类型的创造性思维的研究进行了梳理评述。主要包括: 1) 从行为方面的研究来看, 二语水平、习得年龄、二语接触量对创造性思维具有一定的影响; 2) 从认知研究来看, 高水平的双语者有更灵活的联想能力和认知控制, 从而进一步提升创造性表现; 3) 从神经科学研究来看, 与创造性相关的脑区包括了背侧和腹侧通路, 以及基于与执行控制过程相关的双侧分布皮质-皮层下网络的有效双语控制模型。未来研究可在网络科学的视角下, 系统地揭示二语习得不同方面影响创造性思维过程的认知机制, 通过纵向追踪, 探究二语习得对创造性思维发展轨迹的影响及其脑机制。

关键词

二语习得, 创造性思维, 语义网络, 认知神经科学, 认知控制

The Effects of Second Language Acquisition on Creative Thinking and Its Neural Mechanisms

Ting Li

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: May 27th, 2022; accepted: Jul. 5th, 2022; published: Jul. 15th, 2022

Abstract

Creativity, as an advanced cognitive ability, refers to the ability of an individual to produce novel, unique and valuable ideas or products. Creativity plays an important role in people's life development and scientific and technological progress. Bilingualism, as a cognitive reserve mechanism, plays an important role in human cognitive activities. However, due to the complexity of language and creativity, the nature and mechanism of the relationship between second language acquisition and creative thinking are still unclear. Therefore, this paper reviews the research on different types of creative thinking from different aspects of second language acquisition. It mainly includes: 1) From the perspective of behavioral research, second language level, age of acquisition and amount of second language exposure have certain influence on creative thinking; 2) From the perspective of cognitive research, high level bilinguals have more flexible association ability and cognitive control, which further improve creative performance; 3) From the perspective of neuroscience, brain regions associated with creativity include dorsal and ventral pathways, as well as an effective bilingual control model based on a bilaterally distributed cortex-subcortical network associated with executive control processes. Future research can systematically reveal the cognitive mechanism of different aspects of second language acquisition influencing creative thinking process from the perspective of network science, and explore the influence of second language acquisition on the development trajectory of creative thinking and its brain mechanism through longitudinal tracking.

Keywords

Second Language Acquisition, Creative Thinking, Semantic Network, Cognitive Neuroscience, Cognitive Control

Copyright © 2022 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

近几十年来,随着全球化逐渐成为主导趋势,在日常生活中使用一种以上的语言与他人进行跨文化交流越来越普遍。双语不仅有助于文化交流,而且还对人类的认知发展具有重要意义。与此同时,人工智能科技的快速发展使得人类的传统劳动面临巨大的挑战,在未来社会创新型劳动可以使人们与人工智能相抗衡,所以对创造性的研究变得尤为重要。创造力通常指个体生成新颖独特并且具有适用性的产出(如想法,产品等)的能力(Runco & Jaeger, 2012; 林崇德, 2018)。创造性思维是创造力的核心,主要包括聚合思维和发散思维(Kckenmester et al., 2019; 钟竞等, 2015)。创造力不是凭空产生的,而是依赖已有的知识经验。二语学习为个体提供了广泛接触新知识、新思想以及新体验的有效途径。

有研究表明,二语习得的不同方面(如二语水平(language proficiency),习得年龄(age of acquisition)以及二语接触量(second language exposure))提高了个体不同概念之间的联想能力,有助于新颖想法的产生(Kharkhurin, 2017)。另外,二语习得过程中不仅需要抑制优势语种的干扰,还需要在两种语言、思维模式、甚至文化背景之间灵活切换,这为双语者带来了明显的认知控制优势,主要体现在抑制和转换等方面(Groot, 2018; Kharkhurin & Altarriba, 2016; Li & Dong, 2020)。认知控制在创造性思维中同样起着重要作

用,对熟悉但不新颖的想法的抑制以及对某个思考方向的深入探索均需要认知控制的广泛参与(Bialystok, 2017b; Róg, 2020; Tao et al., 2021; Tao et al., 2020)。因此,二语习得对创造性思维可能具有广泛且积极的影响。考虑到当前的研究证据较为零散,对作用机制的探讨还不够全面,因此本研究系统地梳理了已有的证据,整合了认知层面的潜在作用机制,并进一步聚焦脑科学研究,最后就未来的研究方向进行了展望。

2. 二语习得对创造性思维的影响: 基于行为方面研究的证据

2.1. 二语水平对创造性思维的影响

在发散思维方面,有研究采用托兰斯创造性思维测验(Torrance Tests of Creative Thinking, TTCT)和言语流畅性测验分别测试了个体的发散思维和二语水平,结果发现:高水平双语者在 TTCT 的流畅性、灵活性、独创性得分均显著高于低水平双语者和单语者(Kharkhurin, 2011; Kharkhurin, 2008; Ricciardelli, 1992)。Kharkhurin (2017)将图片命名任务(picture naming test)用于评估个体的二语水平,也得到了相似的结果(Kharkhurin, 2017)。考虑到 TTCT 区分了言语和图画发散思维,有研究者进一步细化了二语水平对两类发散思维的影响。例如, Lee 和 Kim (2011)采用词汇联想测验(word association tests, WAT)和 TTCT 图画版揭示了二语水平与流畅性、灵活性以及标题抽象性存在显著正相关(Lee & Kim, 2011)。另有研究提供了整合的证据,发现高水平双语者在 TTCT 图画和言语测验上均有更高的分数(Booton et al., 2021; Bialystok, 2021; Furst & Grin, 2018; Kharkhurin, 2010; Bialystok & Shorbagi, 2021)。

在聚合思维方面,仅有少数研究单独考察了二语水平对聚合思维的影响。例如, Spanakos (2002)采用远距离联想测试(Remote Associates Test, RAT)和英语词汇测试分别测量了个体的聚合思维和二语水平,结果表明,双语者在聚合思维上的表现优于单语者,高低水平双语者并无显著差异(Spanakos, 2002)。Fischer 和 Hommel (2012)也使用了相同的测量工具,但结果显示:高水平双语者的 RAT 分数不仅显著高于单语者还优于低水平双语者(Fischer & Hommel, 2012)。

另外,有双语研究整合了发散思维和聚合思维,但研究结果存在差异。例如,有研究采用 TTCT 图画测验、RAT 和词汇联想测试分别测量了个体的图形发散思维、聚合思维和二语水平,结果发现:高水平双语者在图形发散思维、聚合思维任务上的得分要优于低水平双语者和单语者(Leikin et al., 2020)。Kharkhurin (2012)等人通过采用一物多用(alternative uses task, AUT)、远距离联想测验和英语词汇测试,揭示了高水平双语者在言语发散思维上优于低水平双语者,但在聚合思维上低于低水平双语者(Kharkhurin, 2015)。另外,杨毅隆和李亚丹(2019)采用 TTCT 言语版和顿悟字谜任务分别测量了高低水平双语者的言语发散思维和聚合思维,其中二语水平是根据英语专业学生的期末成绩以及听、说、读、写的综合成绩进行划分。该研究发现,高水平双语者的发散思维显著高于低水平组,与 Kharkhurin (2015)、Ricciardelli (1992)的研究结果相一致;而二语水平对聚合思维的影响并不显著(杨毅隆, 李亚丹, 2019)。总的来说,二语水平对发散思维有较显著的积极影响,但是否对聚合思维有显著影响,当前研究的结论并不一致,可能是由个体差异以及经验开放性等变量引起的。

2.2. 习得年龄对创造性思维的影响

Kostandyan 和 Ledovaya (2013)采用 TTCT 图画测试、AUT 测试了同时(同时学习母语和二语的个体)双语者和连续(先学习母语,后学习二语)双语者的创造性思维,结果发现,同时双语者在图画和言语创造力的流畅性、灵活性、独创性方面要优于连续双语者(Kostandyan & Ledovaya, 2013)。Kharkhurin (2008, 2012)将 6 岁之前熟练使用二语的个体定义为早期双语者和 12 岁之后熟练使用二语的个体定义为晚期双语者,结果分析显示:二语习得年龄与创造性思维在流畅性和灵活性测量之间存在显著的负相关。

(Kharkhurin, 2008; Kharkhurin, 2012)。Kharkhurin (2011)进一步探讨了习得年龄与图画创造力之间的关系,采用了简版成人 TTCT 图画版测验被试的图画创造力,结果发现:二语习得年龄越早,双语者的图画创造力越强(Kharkhurin, 2011)。此外, Cushen 和 Wiley (2011)研究了二语习得年龄对聚合思维的影响,他们将 6~7 岁可以熟练运用二语定义为早期双语者,7 岁后运用二语的定义为晚期双语者,聚合思维的测量使用顿悟字谜任务。结果发现,早期双语者比晚期双语者更容易解决顿悟问题(Cushen & Wiley, 2011)。总体来说,双语习得年龄越早,创造性任务表现越好。

2.3. 二语接触量对创造性思维的影响

不同的学者采用多种方式测量二语接触量,例如,跨文化经历(cross-cultural experience, CEC)、文化接触系数量表(cultural exposure coefficient, CEC)、旅居海外时间(length of residence, LOR)。Maddux & Galinsky (2009)和 Shen & Yuan (2015)结果发现,旅居海外时间的信效度要优于跨文化经历以及文化接触系数量表,旅居海外时间也与个体新颖想法产生显著相关(Bloom, 2014; Maddux & Galinsky, 2009; Shen & Yuan, 2015)。Maddux 和 Galinsky (2009)考察了旅居海外的时间长短与创造性思维的关系,选取 150 名当地人和 55 名为旅居海外的个体,采用蜡烛实验(duncker candle problem)测量他们的创造性思维,研究证明:旅居海外个体的创造性表现优于当地人;同时也探讨了二语接触量对聚合思维的影响。结果显示,二语接触量高的个体(居住在国外的个体)在 RAT 的表现明显好于二语接触量低的个体(未居住在国外的个体)(Maddux & Galinsky, 2009)。Lee 和 Theriault (2013)使用简版成人 TTCT 和文化创造力任务(CCT)来测量三种类型参与者(已经出国留学的个体、计划出国留学的个体和没有出国留学计划的个体)的创造力水平,结果显示二语接触量高的个体在 TTCT 和文化创造性任务上的得分要高于二语接触量低的个体及单语者(Lee & Theriault, 2013)。二语接触量高的个体通常对新的经历更开放,例如,他们对外国文化更好奇,更容易接受文化教育,通过掌握和传递自己的多元文化经验来提高自己的文化智力(Shi et al., 2017)。文化智力使个体意识到文化差异,并很好地掌握其他文化知识,学会从不同的角度看待事物,为解决问题提供了新的思维方式和新观念,这增加了在解决洞察力问题方法的多样性(Bialystok & Viswanathan, 2009; Park et al., 2021)。

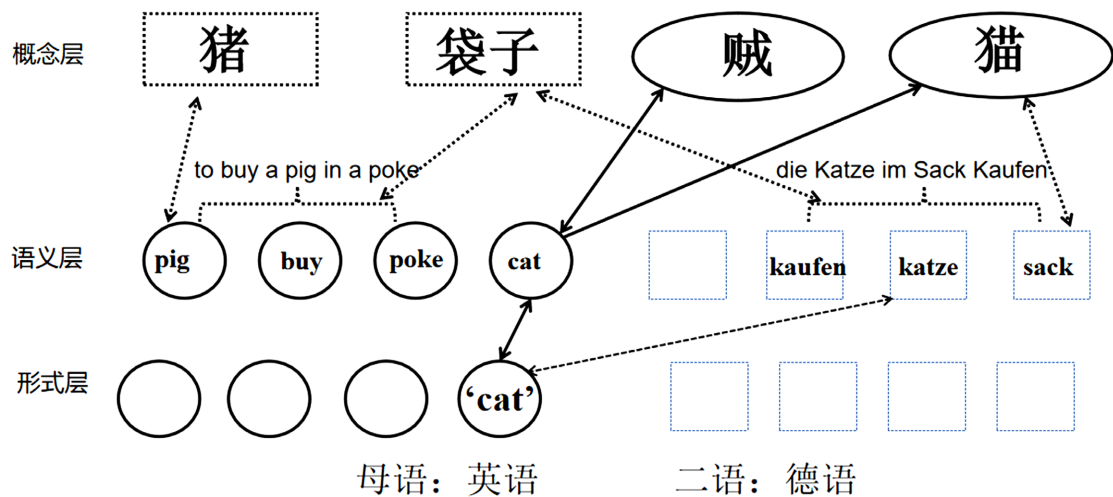
3. 二语习得对创造性思维的影响:基于作用机制研究的证据

上述研究支持了二语习得对创造性思维不同方面的积极影响,但对其作用机制的探讨还较为零散。有研究分别指出语言介导的概念激活模型(Language mediated concept activation, LMCA)以及双语认知优势可能是二语习得影响创造性思维的潜在作用路径(Kharkhurin, 2017; Lahiri & Ardila, 2021; Sampedro, 2019)。

3.1. 概念激活模型的作用

基于经典的激活扩散模型, Kharkhurin (2017)提出了 LMCA 模型,该模型主要由三个层级构成:概念层、语义层、形式层,如图 1 所示(Kharkhurin, 2011, 2017)。二语习得过程丰富了语义层面的概念激活,增加了不同概念之间的连接,有利于在远距离概念之间建立联结,从而促进思维的发散程度。

对于单语者和双语者在看到 cat 一词时,双语者由于接受了更多的文化知识,使他们将不同领域的概念联系起来,从而产生了更多的激活元素数。激活元素数是指双语者和单语者在形式层接受信息后(如 cat),在语义层和概念层所激活元素的总和。除了激活元素数之外,路径激活的方向也会影响双语者的创造性思维。高双语者对不同概念的高敏感性使得他们语义连接更为紧密和持久,从而激活更多的路径方向,有助于建立更多联想。另一方面,联想能力被视为是创造性思维的关键,远距离联想拓宽了联想的边界,从而在观点之间建立起更多的激活路径以及新的联系和联结,这与创造性认知的语义网络激



注: 根据 Kharkhurin (2017) 的图改编。修改的内容包括: 1) 删除多余的线条; 2) 实线代表母语的激活元素, 虚线代表二语除了激活母语的相应概念外, 所激活的额外元素。

Figure 1. A language-mediated concept activation (LMCA) model

图 1. 语言介导的概念激活(LMCA)模型

活扩散模型很相似, 这种远距离的联想使个体在词汇联想中产生更多稀少的词汇, 从而产生更多的新颖想法。那联想能力可能是高双语者具有更高创造性思维的原因之一。

3.2. 认知控制的作用

由于全球化的加剧, 必须从小学习掌握两种或两种以上语言的人数数量不断增加。精通一种以上的语言——被称为双语能力——通常被认为对认知功能产生积极的影响。解释这种假定的双语优势的主要理论认为, 学习两种或两种以上的语言锻炼了大脑, 从而提高了双语个体在非语言认知任务中的表现, 如计划、注意力、工作记忆和任务转换(Macnamara & Conway, 2014; Bialystok, 2017a; Gunnerud, 2020; Kroll & Navarro-Torres, 2018; Montgomery et al., 2021; Lehtonen et al., 2018; Sullivan, Prescott, Goldberg, & Bialystok, 2016), 尽管有这么多的关注, 在这一领域的发现是不一致的, 一些报告双语优势存在, 而另一些报告不存在优势, 甚至有些报告双语劣势。有研究在不同年龄组中, 将双语者与单语者进行对比, 发现双语者有许多认知优势(Houtzager, Lowie, Sprenger, & De Bot, 2017)。双语儿童在面对语义干扰时, 判断句子语法性的能力增强, 忽视知觉上的误导信息, 以及在语义加工过程中默认网络和额顶控制网络有更强的功能耦合; 双语成年人在提取新想法方面表现出更强的能力, 在非语言创造性行为方面也优于单语者。在干扰性任务中, 例如 Simon 任务或 Flanker 任务, 需要将运动反应映射到空间一致性和不一致性的位置, 双语成年人的准确率以及整理反应时间的表现优于单语成年人。有研究表明早期双语者在数字工作记忆方面表现明显更好, 即执行控制成分和工作记忆的言语模态与第二语言加工和熟练度相关(Wu et al., 2019)。此外, 有研究发现, Bernal 等人(2015)发现, 单语者在几项执行功能任务上优于低水平双语者(Bernal, Ardila, & Rosselli, 2015), 原因可能是因为低水平的双语者的二语未达到一定的“阈值”。关于双语劣势或者不存在优势可能存在的原因是未达到二语水平的阈值。“阈值”最早是由 Cummins (1979) 提出的, 主要说明双语水平要达到一定的程度才会促进双语者的认知发展(Cummins, 1979)。

4. 二语习得对创造性思维的影响: 基于神经科学的研究证据

有研究通过让被试完成编故事的任务, 发现创造性条件更多激活了包括两侧额叶中央和左侧扣带回

的前额叶区域, 尽管结果有所不同, 但都揭示了前额叶很可能是创造性的重要神经基础之一。随着结构和功能成像的发展, 越来越多的研究开始对皮质下的大脑结构进行探讨。比如, Jung 等人(2013)用结构核磁共振成像(structural magnetic resonance imaging, sMRI)探究了言语创造力与大脑结构的关系, 发现创造性和后扣带回(right posterior cingulate)呈正相关, 和楔状回(cuneus), 顶上小叶(superior parietal)与顶下小叶(inferior parietal)等区域呈负相关(Jung et al., 2013)。Takeuchi 等人(2010)使用弥散张量成像技术(diffusion tensor imaging)发现, 创造力总分与额叶、两侧前扣带回、胼胝体、两侧纹状体和两侧颞顶联合皮层, 以及从额叶弓状束到右侧颞顶联合皮层的广大区域有关(刘春雷, 王敏, 张庆林, 2009; Takeuchi et al., 2010)。这些结果表明, 创造性作为一种复杂的认知, 其神经基础涉及以前额叶皮质为主的广泛的脑区(Beaty, Benedek, Silvia, & Schacter, 2016; Chen, Beaty, & Wei, 2018)。但是, 多数研究认为, 支持创造性的主要脑区定位于外侧额叶皮质、扣带回、颞顶联合皮层, 以及皮下组织, 主要包括边缘系统和中脑的一些结构。而这些脑区恰好也影响着双语者的语言控制及其认知优势。

脑影像研究也进一步证实了双语者的认知优势, 许多研究调查了二语的使用如何改变潜在的神经机制, 以及探索了单语者和双语者在解剖学和功能上的差异。结果表明, 与单语者相比, 双语者的灰质密度和白质连通性增加; 以及与认知控制相关的结构的激活较少, 但仍然优于单语者(Wood, 2016)。就双语者而言, 尽管成年后白质完整性随着年龄的增长而下降, 但与老年人单语者相比, 终身双语可导致胼胝体中白质完整性的维持, 并延伸至上下纵束。这些结果表明, 双语者在认知控制表现上的优势可能是由于他们在脑功能激活和结构连接方面的差异, 主要体现在前扣带皮层, 背外侧前额叶皮层等脑区的结构和功能可塑性变化上(DeLuca et al., 2019; Gullifer et al., 2018)。有研究发现, 双语者在语言转换过程中存在包括双侧额叶区、中前区、尾状核区和颞叶区在内的分布式激活模式。特别是, 前扣带皮层(ACC)被证明对语言切换和非语言切换都至关重要, 前扣带回作为认知控制的 hub 区域, 在冲突任务中得到显著激活, 有助于促进认知灵活性, 从而提高了个体的发散思维。

功能和结构 MRI 都揭示了双语大脑和单语大脑在执行任务时的神经活动和网络方面的差异, 以及在整个生命周期中持续存在的结构连接。神经影像学研究显示, 与双语能力相关的双侧顶下小叶灰质体积更大, 顶下小叶、楔前叶、扣带回和内侧前额叶皮层(mPFC)是默认网络和额顶控制网络的核心区域, 顶下小叶的激活反映了语言加工, 这与双语有关。近年 Beaty 等人(2016)提出了创造性思维的脑网络动力学观点, 认为创意想法的产生与默认网络的活动有关, 而对创意想法的评估则是执行控制网络在起主要作用, 突破了以往认为默认网络和执行控制网络在认知任务中起拮抗作用的观点, 指出默认网络和额顶控制网络的协同有助于产生新颖且适用的想法(Beaty et al., 2016; Nijstad, De Dreu, Rietzschel, & Baas, 2010)。双语的学习引起默认网络和额顶网络的可塑性变化, 从而提升了创造性的表现。

5. 总结与展望

总之, 创造性是影响人类文明和进步的重要因素, 本文从行为学和认知神经科学的角度对创造性和二语习得的关系进行梳理。在二语不同层面, 已有研究证实了二语水平、习得年龄以及二语接触量对创造性思维具有不同影响; 在行为层面, 二语习得影响创造性思维的作用机制主要涉及两方面: 语言介导的概念激活模型和双语认知优势(Enke et al., 2022; Kharkhurin, 2017)。在认知神经科学的研究中, 与双语相关的脑区, 如前额叶、纹状体、中脑、边缘系统等区域也与创造性有关。综合行为、认知神经科学的研究结果表明, 一个创造性想法或者作品的产生并不是单一的认知过程或者是单一的脑区决定的, 而是由很多脑区参与的脑网络所支持的多种认知加工所决定的, 而语言在这个复杂的作用机制中起到了重要的作用。虽然二语习得的各个方面对创造性思维均有一定的积极效果, 但大多数研究仅仅关注了创造性思维的某一方面和横断研究, 同时在个体语义网络和脑机制的探索方面较为欠缺。因此, 未来的研究可

以从以下几个方面深入探讨。

首先,未来研究应重视二语习得的不同方面和创造性不同类型的差异。以往研究大多集中在考察二语习得的某个方面对发散思维的影响(Booton et al., 2021; 杨毅隆等, 2021; 杨毅隆, 李亚丹, 2019),而忽略了对创造性不同类型认知加工的影响。目前大多数研究主要以替代用途测验或非常规用途测验来评估发散思维和以远距离联想测试和顿悟问题解决任务评估聚合思维。未来一方面可以借助多种测量方式来评估创造性思维,并在此基础上借助结构方程模型(Wagenmakers et al., 2017)等潜变量分析进行模型构建。

其次,未来研究应通过持续开展长期的纵向追踪设计,深入揭示二语习得对创造性思维发展轨迹的影响。二语习得对创造性思维的影响是一个复杂的动态变化过程且具有明显的阶段性特征(Sampedro, 2019),结合双语者的个体差异(Nichols et al., 2021)来揭示其对创造性思维的作用机制(Bice & Kroll, 2021; Leikin et al., 2020)。二语习得是一个漫长的过程,当前研究多采用横断研究(Kharkhurin, 2012; Kroll & Navarro-Torres, 2018),以及在组水平上比较双语者和单语者在创造性思维上的表现,然而双语者并不是一个同质的群体,他们的异质性是进行双语研究的难处之一,并导致了許多不一致的研究结果(Leikin et al., 2020; 杨毅隆, 李亚丹, 2019)。目前双语对创造性思维的研究很少关注不同二语学年龄段被试的创造性差异,这无疑大大降低了结论的可靠性。因此,未来研究有必要开展长期的追踪,并联合大规模的问卷测试和严密的实验环境来检测双语对创造性思维的稳定影响,致力于挖掘双语影响创造性思维的内在机制。

最后,未来研究应加强多取向和多学科的融合交叉、联合与合作,从包括语义网络层面和认知神经机制方面在内的多个层面来探讨双语对创造性思维及其培养的影响。从LMCA模型可知,双语者在不同概念上的联想能力要更加广泛,语义连接性更强(Kenett & Austerweil, 2016),语义网络的连通性有助于人们创造性地思考(Bassett & Sporns, 2017)。在认知层面,关于二语和创造性思维的研究,大多数局限于行为层面,较少尝试脑科学的角度去探索二语对创造性的影响(Lange & Hopman, 2020; Leikin et al., 2014; Van Dijk et al., 2018; 曾荣灿, 曹贵康, 2021),这在很大程度上限制了对创造性思维作用机制的解释力度。未来的研究可利用高时间精度的EEG和高空间精度的MRI技术,系统地探究二语习得影响创造性思维的脑机制以及从语义网络角度去解释双语者和单语者在完成创造性任务上差异的机制(Wagenmakers, 2018)。并为相关理论的构建打下见识基础。同时,多学科和跨学科的研究者可以共同围绕诸如多语的学习会影响创造性思维并出现稳定的神经标记物,并从发育神经科学角度探讨和探测不同语言学习阶段的个体对创造性思维的影响是否存在差异,进而为早期、学前教育提供一定的科学依据。

总的来讲,未来可以进一步采取多模态的方法进行追踪研究,检验与探索双语和创造性思维之间的关系,从而明确两者之间的内在神经机制,有利于为后期的研究和双语教学以及创造性思维的培养奠定基础。

参考文献

- 曾荣灿, 曹贵康(2021). 创造性过程中的语义距离的定量测量. *心理学进展*, 11(1), 55-60.
- 林崇德(2018). 创造性心理学. *中国图书评论*, (3), 1.
- 刘春雷, 王敏, 张庆林(2009). 创造性思维的脑机制. *心理科学进展*, 17(1), 106-111.
- 杨毅隆, 李亚丹(2019). 二语水平对创造性思维的影响: 执行功能的调节作用. *外语教学*, 40(5), 44-50.
- 杨毅隆, 姜可欣, 李亚丹(2021). 二语水平影响双语者创造性思维的认知机制: 链式中介分析. *外国语文*, 37(4), 131-139.
- 钟竞, 罗瑾琰, 韩杨(2015). 知识分享中介作用下的经验开放性与团队内聚力对员工创造力的影响. *管理学报*, 12(5),

- Bassett, D. S., & Sporns, O. (2017). Network Neuroscience. *Nature Neuroscience*, 20, 353-364. <https://doi.org/10.1038/nn.4502>
- Beaty, R. E., Benedek, M., Silvia, P. J., & Schacter, D. L. (2016). Creative Cognition and Brain Network Dynamics. *Trends in Cognitive Sciences*, 20, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.10.004>
- Bernal, B., Ardila, A., & Rosselli, M. (2015). Broca's Area Network in Language Function: A Pooling-Data Connectivity Study. *Frontiers in Psychology*, 6, 687. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00687>
- Bialystok, E. (2017a). The Relationship between Bilingualism and Selective Attention in Young Adults: Evidence from an Ambiguous Figures Task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70, 366-372.
- Bialystok, E. (2017b). The Bilingual Adaptation: How Minds Accommodate Experience. *Psychological Bulletin*, 143, 233-262. <https://doi.org/10.1037/bul0000099>
- Bialystok, E. (2021). Bilingualism: Pathway to Cognitive Reserve. *Trends in Cognitive Sciences*, 25, 355-364. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.02.003>
- Bialystok, E., & Shorbagi, S. H. (2021). Subtle Increments in Socioeconomic Status and Bilingualism Jointly Affect Children's Verbal and Nonverbal Performance. *Journal of Cognition and Development*, 22, 467-490. <https://doi.org/10.1080/15248372.2021.1901711>
- Bialystok, E., & Viswanathan, M. (2009). Components of Executive Control with Advantages for Bilingual Children in Two Cultures. *Cognition*, 112, 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.06.014>
- Bice, K., & Kroll, J. F. (2021). Grammatical Processing in Two Languages: How Individual Differences in Language Experience and Cognitive Abilities Shape Comprehension in Heritage Bilinguals. *Journal of Neurolinguistics*, 58, Article ID: 100963. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2020.100963>
- Bloom, J. D. (2014). Vacation from Work: A "Ticket to Creativity"? The Effects of Recreational Travel on Cognitive Flexibility and Originality. *Tourism Management*, 44, 164-171.
- Booton, S. A., Hoicka, E., O'Grady, A. M., Chan, H., & Murphy, V. A. (2021). Children's Divergent Thinking and Bilingualism. *Thinking Skills and Creativity*, 41, Article ID: 100918. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100918>
- Chen, Q., Beaty, R. E., & Wei, D. (2018). Longitudinal Alterations of Frontoparietal and Frontotemporal Networks Predict Future Creative Cognitive Ability. *Cerebral Cortex*, 28, 103-115. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw353>
- Cummins, J. (1979). *Cognitive/Academic Language Proficiency, Linguistic Interdependence, the Optimum Age Question and Some Other Matters*. Working Papers on Bilingualism, No. 9.
- Cushen, P. J., & Wiley, J. (2011). Aha! Voila! Eureka! Bilingualism and Insightful Problem Solving. *Learning & Individual Differences*, 21, 458-462. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.02.007>
- DeLuca, V., Rothman, J., Bialystok, E., & Pliatsikas, C. (2019). Redefining Bilingualism as a Spectrum of Experiences That Differentially Affects Brain Structure and Function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116, 7565-7574. <https://doi.org/10.1073/pnas.1811513116>
- Enke, S., Gunzenhauser, C., Hepach, R., Karbach, J., & Saalbach, H. (2022). Differences in Cognitive Processing? The Role of Verbal Processes and Mental Effort in Bilingual and Monolingual Children's Planning Performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 213, Article ID: 105255. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105255>
- Fischer, R., & Hommel, B. J. C. (2012). Deep Thinking Increases Task-Set Shielding and Reduces Shifting Flexibility in Dual-Task Performance. *Cognition*, 123, 303-307. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.11.015>
- Furst, G., & Grin, F. (2018). Multilingualism and Creativity: A Multivariate Approach. *Journal of Multilingual & Multicultural Development*, 39, 341-355. <https://doi.org/10.1080/01434632.2017.1389948>
- Groot, A. (2018). Lexical and Conceptual Memory in the Bilingual: Mapping Form to Meaning in Two Languages. In A. M. B. de Groot, & J. F. Kroll (Eds.), *Tutorials in Bilingualism: Psycholinguistic Perspectives* (pp. 169-199). Erlbaum.
- Gullifer, J., Chai, X., Whitfor, V., Pivneva, I., Baum, S., Klein, D., & Titone, D. (2018). Bilingual Experience and Resting-State Brain Connectivity: Impacts of L2 Age of Acquisition and Social Diversity of Language Use on Control Networks. *Neuropsychologia*, 117, 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.04.037>
- Gunnerud, H. L. (2020). Is Bilingualism Related to a Cognitive Advantage in Children? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 146, 1059-1083. <https://doi.org/10.1037/bul0000301>
- Houtzager, N., Lowie, W., Sprenger, S., & De Bot, K. (2017). A Bilingual Advantage in Task Switching? Age-Related Differences between German Monolinguals and Dutch-Frisian Bilinguals. *Bilingualism Language & Cognition*, 20, 69-79. <https://doi.org/10.1017/S1366728915000498>
- Jung, R. E., Mead, B. S., Carrasco, J., & Flores, R. A. (2013). The Structure of Creative Cognition in the Human Brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00330>

- Kekenmester, W., Bott, A., & Wacker, J. (2019). Openness to Experience Predicts Dopamine Effects on Divergent Thinking. *Personality Neuroscience*, 2, e3. <https://doi.org/10.1017/pen.2019.3>
- Kenett, Y. N., & Austerweil, J. (2016). Examining Search Processes in Low and High Creative Individuals with Random Walks. In *The 38th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Providence: Department of Cognitive, Linguistic, and Psychological Sciences Brown University.
- Kharkhurin, A. V. (2008). The Effect of Linguistic Proficiency, Age of Second Language Acquisition, and Length of Exposure to a New Cultural Environment on Bilinguals' Divergent Thinking. *Bilingualism Language & Cognition*, 11, 225-243. <https://doi.org/10.1017/S1366728908003398>
- Kharkhurin, A. V. (2010). Bilingual Verbal and Nonverbal Creative Behavior. *International Journal of Bilingualism*, 14, 211-226. <https://doi.org/10.1177/1367006910363060>
- Kharkhurin, A. V. (2011). The Role of Bilingualism in Creative Performance on Divergent Thinking and Invented Alien Creatures Tests. *The Journal of Creative Behavior*, 43, 59-71. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2009.tb01306.x>
- Kharkhurin, A. V. (2012). *Multilingualism and Creativity*. Multilingual Matters Ltd. <https://doi.org/10.21832/9781847697967>
- Kharkhurin, A. V. (2015). *Bilingualism and Creativity: An Educational Perspective*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118533406.ch3>
- Kharkhurin, A. V. (2017). Language Mediated Concept Activation in Bilingual Memory Facilitates Cognitive Flexibility. *Frontiers in Psychology*, 8, Article No. 1067. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01067>
- Kharkhurin, A. V., & Altarriba, J. (2016). The Effect of Mood Induction and Language of Testing on Bilingual Creativity. *Bilingualism Language & Cognition*, 19, 1079-1094. <https://doi.org/10.1017/S1366728915000528>
- Kostandyan, M. E., & Ledovaya, Y. A. (2013). How the Age of Language Acquisition Relates to Creativity. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 86, 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.539>
- Kroll, J. F., & Navarro-Torres, C. A. (2018). Bilingualism. In J. T. Wixted, & S. L. Thompson-Schill (Eds.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (pp. 245-274). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn307>
- Lahiri, D., & Ardila, A. (2021). Bilingualism as a Protecting Factor in Aphasia. In *The American Academy of Neurology Annual Meeting 2021*. American Academy of Neurology Abstract Website.
- Lange, K. V., & Hopman, E. (2020). Evidence against a Relation between Bilingualism and Creativity. *PLOS ONE*, 15, e0234928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234928>
- Lee, C. S., & Theriault, D. J. (2013). The Cognitive Underpinnings of Creative Thought: A Latent Variable Analysis Exploring the Roles of Intelligence and Working Memory in Three Creative Thinking Processes. *Intelligence*, 41, 306-320. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.04.008>
- Lee, H., & Kim, K. H. (2011). Can Speaking More Languages Enhance Your Creativity? Relationship between Bilingualism and Creative Potential among Korean American Students with Multicultural Link. *Personality & Individual Differences*, 50, 1186-1190. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.01.039>
- Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A. et al. (2018). Is Bilingualism Associated with Enhanced Executive Functioning in Adults? A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, 144, 394-425. <https://doi.org/10.1037/bul0000142>
- Leikin, M., Tovli, E., & Malykh, S. (2014). Bilingualism and Creative Abilities in Early Childhood. *English Linguistics Research*, 3, 54-63. <https://doi.org/10.5430/elr.v3n2p54>
- Leikin, M., Tovli, E., & Woldo, A. (2020). The Interplay of Bilingualism, Executive Functions and Creativity in Problem Solving among Male University Students. *Creativity Studies*, 13, 308-324. <https://doi.org/10.3846/cs.2020.10397>
- Li, P., & Dong, Y. (2020). Language Experiences and Cognitive Control: A Dynamic Perspective. In K. D. Federmeier (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (pp. 27-52). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2020.02.002>
- Macnamara, B. N., & Conway, A. (2014). Novel Evidence in Support of the Bilingual Advantage: Influences of Task Demands and Experience on Cognitive Control and Working Memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21, 520-525. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0524-y>
- Maddux, W. W., & Galinsky, A. D. (2009). Cultural Borders and Mental Barriers: The Relationship between Living Abroad and Creativity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96, 1047-1061. <https://doi.org/10.1037/a0014861>
- Montgomery, L., Chondrogianni, V., Fletcher-Watson, S., Rabagliati, H., Sorace, A., & Davis, R. (2021). Measuring the Impact of Bilingualism on Executive Functioning via Inhibitory Control Abilities in Autistic Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2021, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05234-y>
- Nichols, E. S., Gao, Y., Fregni, S., Liu, L., & Joanisse, M. F. (2021). Individual Differences in Representational Similarity of First and Second Languages in the Bilingual Brain. *Human Brain Mapping*, 42, 5433-5445.

- <https://doi.org/10.1002/hbm.25633>
- Nijstad, B. A., De Dreu, C. K. W., Rietzschel, E. F., & Baas, M. (2010). The Dual Pathway to Creativity Model: Creative Ideation as a Function of Flexibility and Persistence. *European Review of Social Psychology*, 21, 34-77. <https://doi.org/10.1080/10463281003765323>
- Park, J., Flores, A. J., Aschbacher, K., & Mendes, W. B. (2021). When Anger Expression Might Be Beneficial for African Americans: The Moderating Role of Chronic Discrimination. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*, 24, 303-318.
- Ricciardelli, L. A. (1992). Bilingualism and Cognitive Development in Relation to Threshold Theory. *Journal of Psycholinguistic Research*, 21, 301-316. <https://doi.org/10.1007/BF01067515>
- Róg, T. (2020). Inhibitions, Creativity, and L2 Acquisition. In *Challenges and Opportunities in Foreign Language Education* (pp. 35-50). Verlag Dr. Kovac.
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24, 92-96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Sampedro, A. (2019). The Mediating Role of Cognition and Social Cognition on Creativity among Patients with Schizophrenia and Healthy Control: Revisiting the Shared Vulnerability Model. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 74, 149-155. <https://doi.org/10.1111/pcn.12954>
- Shen, W., & Yuan, Y. (2015). Sociocultural Basis Underlying Creative Thinking. *Advances in Psychological Science*, 23, 1169-1180. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2015.01169>
- Shi, B., Cao, X., Chen, Q., Zhuang, K., & Qiu, J. (2017). Different Brain Structures Associated with Artistic and Scientific Creativity: A Voxel-Based Morphometry Study. *Scientific Reports*, 7, Article No. 42911. <https://doi.org/10.1038/srep42911>
- Spanakos, A. (2002). *Exploration of Bilingualism and the Creative Process through a Problem Solving Model*. Doctoral Dissertation, Fordham University.
- Sullivan, M., Prescott, Y., Goldberg, D., & Bialystok, E. (2016). Executive Control Processes in Verbal and Nonverbal Working Memory: The Role of Aging and Bilingualism. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 6, 147-170. <https://doi.org/10.1075/lab.15056.sul>
- Takeuchi, H., Taki, Y., Sassa, Y., Hashizume, H., Sekiguchi, A., Fukushima, A., & Kawashima, R. (2010). White Matter Structures Associated with Creativity: Evidence from Diffusion Tensor Imaging. *Neuroimage*, 51, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.02.035>
- Tao, L., Wang, G., Zhu, M., & Cai, Q. (2021). Bilingualism and Domain-General Cognitive Functions from a Neural Perspective: A Systematic Review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 125, 264-295. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.029>
- Tao, L., Zhu, M., & Cai, Q. (2020). Neural Substrates of Chinese Lexical Production: The Role of Domain-General Cognitive Functions. *Neuropsychologia*, 138, Article ID: 107354. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107354>
- Van Dijk, M., Kroesbergen, E. H., Blom, E., & Leseman, P. P. M. (2018). Bilingualism and Creativity: Towards a Situated Cognition Approach. *The Journal of Creative Behavior*, 53, 178-188. <https://doi.org/10.1002/jocb.238>
- Wagenmakers, E. J., Marsman, M., Jamil, T., Ly, A., Verhagen, J., Love, J., & Epskamp, S. (2017). Bayesian Inference for Psychology. Part I: Theoretical Advantages and Practical Ramifications. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25, 35-57. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1343-3>
- Wagenmakers, T. H. E. (2018). Bayesian Inference for Psychology. Part II: Example Applications with JASP. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25, 58-76. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1323-7>
- Wood, H. (2016). Stroke: Bilingualism Is Associated with Better Cognitive Outcomes after Stroke. *Nature Reviews Neurology*, 12, Article No. 4. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2015.233>
- Wu, J. J. et al. (2019). Brain Network Reconfiguration for Language and Domain-General Cognitive Control in Bilinguals. *NeuroImage*, 199, 454-465. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.06.022>