

[文章编号] 1003-4684(2020)06-0086-06

语言产出中的语境与双语者执行控制可塑性

黄彦红, 唐雪梅

(安徽工程大学外国语学院, 安徽 芜湖 241000)

[摘要] 在双语语言产出中, 目标语言和非目标语言相互竞争, 双语者需要一种执行控制来协调语言产出。语境是调节语言控制和执行控制的关键因素, 因而, 双语者如何根据语境需要, 调整认知控制过程、优化认知控制网络, 改变各种执行控制功能是双语研究的一个重点和难点。近些年来, 研究者们采用脑成像等技术对语境调节双语者的执行控制功能进行了探索, 发现不同的语境会引起脑电成分如 N2、LPC、P3 等波幅的差异, 且在 ACC、SMA、左尾状核、IFC、IFG、DLPEC、SMG 等脑区引起不同程度的激活。今后的研究要进一步拓宽脑成像等技术在领域的应用, 并结合教育学等相关科学, 将实证研究的成果应用到社会实践中服务社会。

[关键词] 双语语言产出; 语境; 语言控制; 执行控制; 可塑性

[中图分类号] H030 **[文献标识码]** A

双语者大脑中存在两个语言系统, 在自然会话中, 他们会根据交际需要选择目标语言。研究显示, 语言产出时, 双语者会同时激活两种语言的词汇表征, 两种语言之间相互竞争^[1]。这就意味着双语者需要一种执行控制机制来解决这种竞争, 协调产出语境中的语言^[2], 抑制非目标语的干扰。因此, 双语者能更有效地利用认知控制资源解决非语言任务中的冲突, 最终可能促进个体执行功能的发展^[3-4], 出现“双语优势效应”。双语者的这种优势效应一方面与双语者长期的双语转换经验密切相关; 另一方面, 语言加工所在的语境产生的影响也不容忽视。本文拟从语言产生中的语境入手, 探讨语言转换语境对双语者执行功能的调节作用, 剖析其理论依据和内在加工机制, 以期对双语者执行功能可塑性的研究提供一定借鉴。

1 理论基础

双语者使用两种语言的方式有不同的形式。对话可能主要涉及使用主导语言(L1)、使用非主导语言(L2), 甚至同时使用两种语言。也就是说, 对话可以有不同的语言语境, 这就提出了语言控制是否依赖于对话发生的语言语境的问题^[5]。根据 IC(抑制控制)模型^[6], 双语者在语言产出时, 两种语言并行激活。监控注意系统是由自上而下的线索引导的, 双语者会根据这些线索抑制非目标语言, 加工符

合语境和语言需要的词汇表征。这意味着双语者在语言使用时, 需要不断修正其抑制控制过程, 从而增强了一般抑制控制能力和执行控制能力。

基于非目标语言抑制的解释成为双语对执行控制影响的主要解释^[7]。然而, 执行控制功能包含了刷新(工作记忆)、抑制(抑制控制)和转换(认知灵活性)等三个要素^[8], 抑制只是其中的一个子成分, 可以但不能完全解释所有的双语优势效应。有研究发现, 在图片命名任务中, 非目标语并非完全被抑制, 对目标语的加工过程还具有广泛的促进和干扰作用^[9]。基于这一局限性, Green 和 Abutalebi(2013)对 IC 模型进行了拓展, 提出了“自适应控制假说”^[9]。在该假说中, 他们探查了在三种不同的交互语境(单语语境、双语语境和语言切换语境)中, 八种控制过程(目标维护、冲突监控、干扰抑制、显著线索检测、选择性反应抑制、任务分离、任务参与和机会性规划)的不同参与。该假说认为, 语言控制过程作为语言语境的一种功能, 能够自适应地改变其表达方式, 并与其他控制过程进行差异合作。双语者会根据语言情境的不同调整他们的认知控制过程并优化其认知控制网络, 改变他们的各种执行控制功能, 表现出双语优势。该假说表明, 具有不同认知控制资源需求的加工语境会对双语语言选择和执行控制功能产生不同的影响。最近几项研究的发现也支持了加工语境是调节双语者语言控制和执行控制的

[收稿日期] 2020-07-13

[基金项目] 安徽工程大学教研项目(Xjky11201911); 教研项目(2018jyxm40); 国家社会科学基金项目(17BYY092)

[第一作者] 黄彦红(1984-), 女, 安徽安庆人, 安徽工程大学讲师, 研究方向为认知语言学, 英语教学

[通信作者] 唐雪梅(1972-), 女, 安徽芜湖人, 文学博士, 安徽工程大学教授, 研究方向为认知神经语言学, 隐喻相关

关键因素这一观点^[10-12]。

2 语境对双语者执行控制的调节作用

有关双语控制与一般执行控制关系(双语控制优势)的探讨主要是将双语者执行双语语言任务(如语言切换)和一般执行控制任务(如 Go/No-Go 任务、AX- CPT 任务、Flanker 任务、Simon 任务、Stroop 任务等)时的行为进行关联。语言产出中的语境对双语控制优势效应的调节主要来自两类研究。

一类是比较不同语境中不同双语者双语互动经验对执行控制功能的影响。Hartanto 和 Yang (2016)发现,相较于单一语境,混合语境的双语者语言转换代价更小^[10]。Schroeder (2019)发现,事件之间语言语境的切换会为双语者产生可靠的记忆优势^[13]。不同语境下的双语体验可能会重新塑造语言特征所施加的需求,进而影响语言和执行控制过程之间的关系。对于双语者来说,环境的压力可能会改变说话时检索单词的难易程度,而这将反过来决定何时(以及如何)进行认知控制。Beatty-Martínez 等(2019)比较了三组高熟练的西班牙语-英语双语者在词汇产出任务中的行为表现^[14]。一组是独立语境(separated context),双语者生活在西班牙,主要在特定的环境(例如在学校或工作中)使用英语作为第二语言,因此很少进行语言切换。第二组是混合语境(integrated context),双语者生活在波多黎各,西班牙语和英语的双语者人数众多,经常使用这两种语言。第三组是变异语境(varied context),双语者生活沉浸在英语为主导语言的美国,他们多数人有时必须分开使用双语,而在某些情况下,也会与其他西班牙语-英语双语者进行语码转换。试验中,这三组双语者执行了两项词汇产出任务(图片命名)和连续表现任务(AX- CPT)的“AX”变体任务,后者测量了非语言的认知控制能力。结果发现,每种语言的词汇通达程度,以及它与认知控制能力的关系,取决于双语者是单独使用语言还是交替使用语言,或者他们是否沉浸在第二语言中。整体而言,独立语境中的双语者表现出最少依赖语境处理的倾向,倾向于参与反应性控制过程。而来自变异语境的双语者,其 L1 词汇通达更依赖语境信息,更倾向于参与主动控制过程。也就是说,认知资源能够根据语境调控语言,产出符合需要的目标词汇,即语境能够调节双语者的双语控制系统和一般执行控制能力。

另一类是通过人为地操纵设置不同的语言需求环境,如 L1 优势语境、L2 优势语境、混合语境、混

合语境下的冲突与非冲突语境等,考察同一群体的双语者在任务诱导语境下的即时效应,结果基本验证了加工语境对双语控制和执行控制的影响。一方面,相较于非冲突语境,冲突语境中双语者的语言切换加工会受到干扰,反应时间变长,语言切换代价更大,加工语境与认知控制的个体能力对双语语言切换成本具有交互调节作用^[15-16]。另一方面,语言语境会调节双语者的认知灵活性、抑制控制和冲突解决能力等。刘聪等(2016)发现,在切换机会均等(用 L1 命名和 L2 命名的次数相同)的语境中,语言转换情境能够促进反应抑制,阻碍干扰抑制,对认知灵活性没有影响^[17]。而切换语境发生变换时,出现了不同的结果。Timmer, Christoffels 和 Costa (2019)通过比较在 L1 优势语境(用 L1 命名图片任务占比 87%及以上)和 L2 优势语境(用 L2 命名图片任务占比 87%及以上)这两种语境下,反应语言控制功能的切换成本指标和优势语言的整体慢化(global slowing)指标,考察了语境因素对非平衡荷英双语者双语认知控制灵活性的影响^[12]。在 L1 优势语境中,语言切换代价对称,同时用 L1 命名图片时出现整体慢化,双语者较多采用了语言的整体控制,局部控制使用较少,从而在局部产生了对称性切换成本;在 L2 优势语境中,语言切换代价不对称,表现为切换到 L2 的代价显著大于切换到 L1 的代价,同时 L1 的整体慢化现象消失,这可能是因为当非平衡双语被试置身于 L2 语境时,采用了局部水平的控制策略,更容易激活 L2 而不是 L1 的词汇表征(局部反应性控制),从而在图片命名任务中会对 L2 形成更多的抑制。可见,双语者的控制机制具有灵活性,会自动调整以适应说话人所处的语言语境。

3 神经机制

之所以语境会对双语者的执行控制功能产生影响,是因为语境对语言控制以及大脑和认知系统有不同的要求。神经科学技术逐渐被运用到双语研究中,事件相关电位(ERPs)技术、功能性磁共振(fMRI)、正电子断层扫描(PET)以及结合 fMRI 技术和 PET 技术的 ER-fMRI 技术,以及脑磁图(MEG)技术等的应用,使得研究者在无损伤的情况下观察双语者在语言转换过程中的大脑内部变化成为可能,从而为双语切换的脑机制研究提供了强有力的技术支持。

个体的认知发展经历(如多语学习、音乐经验、游戏经验)和环境变化(如家庭亲子关系变化、贫富状态)都可能改变人的脑结构,并提高某些执行功能^[15-17]。双语能够改变人类认知系统,塑造双语大

脑^[4]。在这个过程中,双语的加工语境也发挥着调节作用。ERP技术的应用使语境对双语优势效应的调节作用在精确的时间和空间维度得到呈现。有研究发现,L1优势语境中,L2命名比L1命名时诱发的LPC波幅更大,即LPC受L1语境下的整体慢化所调节;在优势L2语境中,两种语言命名的LPC波幅并未发生变化^[12]。LPC反应了目标词汇表征的再激活和对非目标词汇表征的抑制过程^[5,16],该成分在不同语言语境总的变化说明语言语境能影响双语者的抑制控制过程。Jiao等(2020)发现,与单语语境相比,被试在混合语境(依据背景提示进行汉英语言切换)下,在Flanker任务的一致性和非一致性实验中均激发了较大的N2幅值,以及较小的P3幅值和LPC幅值;其次在图片命名任务中,混合语言环境下的LPC波幅小于单一语言环境下的LPC波幅^[13]。N2波幅变大可能反映出需要更多地依赖冲突监测机制来识别目标刺激的关键特征^[21],P3成分主要反映了反应抑制加工和刺激分类^[22],混合语言语境下的P3波幅变小,意味着被试解决冲突的能力要显著优于单一语境;LPC成分波幅变小说明认知加工后期目标词汇表征的再激活和对非目标词汇表征的抑制需求较少。换句话说,在语言产生中,语言环境能够对执行控制系统产生调制效应,由不同语言产生控制文本触发的语言控制过程(语言切换)自适应地影响了随后的执行控制而fMRI及MEG等脑成像技术的应用可以更直观地观测到在不同加工语境中双语者大脑结构和功能的变化。相关研究表明,双语语言控制和一般执行控制之间的大脑网络存在重叠^[23-24],体现在在语言任务和非语言任务的切换试验中,被激活的大脑区域出现了相当大的重叠。重叠的区域主要涉及额叶前区诸脑区如前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)、辅助运动区(supplementary motor area, SMA)和左尾状核区(caudate nucleus);大脑左额下皮层(inferior frontal cortex, IFC)、额下回(inferior frontal gyrus, IFG)、背外侧前额叶皮层(dorso-lateral prefrontal cortex, DLPFC)诸脑区;以及顶叶缘上回(supramarginal gyrus, SMG)等。其中,ACC在多种任务中的普遍激活使其成为当前认知控制研究的热点;对监控语言语境、探测冲突以及避免语言选择过程中可能出现的错误起着重要作用^[25];DLPFC反应抑制或主动控制(在保持任务目标的同时检索目标单词)中发挥作用^[26],它和SMG都是额叶—顶叶注意网络中的重要组成部分^[27];IFC、左尾状核可能担负着语言转换时为非熟练语言加工的重要任务^[28];IFG参与语言转换的抑制

与监控加工^[29]。

在不同的加工语境中,认知控制脑区会出现明显的神经差异。有研究表明,与单语语境相比,在双语语境的语言产出任务中,双语者的ACC和左尾状核会产生更强烈的激活^[30];而向优势语言L1切换的语境中,这两个区域也有更强烈的激活,向弱势语言L2切换的语境中,只有左尾状核有更强烈的激活^[31]。Guo等(2011)发现,混合语言语境(语言切换)下的图片命名与ACC和SMA有关,而单一语言命名则与左背侧额叶和顶叶有关^[32]。Fu等(2017)发现,相较于单语语境,混合语境中,切换到优势语言L1会导致双侧IFG、右DLPFC和SMA的神经成本增加,这表明混合语境下L2产出时,L1受到更多的抑制,而在后续的L1产出时调动了更多的注意力控制资源^[33]。

借助MEG技术,Blanco-Elorrieta, Emmorey和Pylkkänen(2018)发现,双语者在混合语境中进行语言切换时,脱离先前的语言会导致与执行控制相关的ACC和DIPFC活动增加^[34]。Zhu等(2020)通过分离刺激线索和刺激图片,进一步考察了与任务相关的加工语境对双语者双语控制和执行控制的影响,发现切换代价出现在两个时间窗内,其一是在呈现命名所需的语言线索、判断目标语言时,在左IFG观测到了非对称的切换代价,用弱势语言L2命名时诱发的大脑活动更为活跃。这说明左IFG必须付出更多的努力来抑制具有优势L1,语言切换受具体的切换语境影响^[35]。其二是在呈现需要命名的目标后,目标语词汇产出时,非优势语言L2诱发的右IFG脑区活动更为活跃,这说明非优势语言L2所需的执行控制量显著高于优势语言L1,反应了在L2词汇产出中,可能需要抑制更强势L1的词汇标签以解决词汇竞争的控制过程。这些研究所发现的脑区可能有所差异,却显示了一个共同特征,那就是在混合语言环境下,同时产生两种语言时,大脑中与执行控制相关的区域被激活,充分发挥自上而下的控制,以管理双语个体的语言转换行为。也就是说,双语者的语言控制和执行控制功能具有灵活性,会根据不同的语境需求自动调整以适应说话人所处的语言加工语境。

4 结束语

通过上述分析可以看出,双语学习在一定程度上可以强化双语者的执行控制功能,这种强化既是长期双语学习的结果,也受到双语加工语境的即时调节。具有不同认知控制资源需求的加工语境会对语言控制系统产生不同的影响,双语者会根据语言

语境的不同调整他们的认知控制过程并优化他们的认知控制网络,从而表现出双语优势^[12]。语言产出中,语境对双语者执行控制的调节主要体现在反应抑制控制的 N2、反应对目标词汇表征的再激活和非目标词汇表征的抑制的 LPC 以及反应抑制加工和刺激分类的 P3 等脑电成分上,以及在 ACC、SMA、左尾状核、IFC、IFG、DLPEC、SMG 及其附近的脑区的不同激活状态上。

同时,我们也发现,针对不同双语者双语互动经验对执行控制功能的影响的研究多以行为研究为主,相关的脑成像研究比较少见,其次,针对同一群体的加工语境(冲突语境和非冲突语境)与认知控制的个体能力对双语语言切换成本具有交互调节作用也同样缺少相关的脑成像技术验证;再次,在其它的语境(如隐喻语境)下,双语者的语言控制机制和执行控制功能又会发生什么样的改变呢?今后的研究可借助神经科学技术对上述领域进行深入研究,以帮助我们更科学、直观地了解不同交互语境对双语者双语控制和执行控制能力的调节作用。最后,虽然大量的实证研究证实了语境对双语者双语控制和执行控制有着调节作用,但这些研究的成果尚未得到很好的推广和应用。今后的双语转换研究要更多借鉴跨学科思维,采用多样化研究手段,提高研究成果的实践转化率,如与教育学等相关学科结合,设计适合 L2 学习和教学的语境,提升 L2 学习效率。

[参 考 文 献]

- [1] Guo T, Peng D. Event-related potential evidence for parallel activation of two languages in bilingual speech production[J]. *Neuroreport*, 2006, 17(17): 1757-1760.
- [2] Nozari N, Novick J M. Monitoring and control in language production[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2017, 26(5): 403-410.
- [3] Costa A, Sebastiangalles N. How does the bilingual experience sculpt the brain? [J] *Nature Reviews Neuroscience*, 2014, 15(5): 336-345.
- [4] Bialystok E. The bilingual adaptation: How minds accommodate experience [J]. *Psychological Bulletin*, 2017, 143(3): 233-262.
- [5] Timmer K, Grundy J G, Bialystok E. The influence of contextual cues on representations in the mental lexicon for bilinguals[M]// *Bilingualism: A Framework for Understanding the Mental Lexicon*. 2017: 123-142.
- [6] Green D W. Mental control of the bilingual lexico-semantic system[J]. *Bilingualism: Language and cognition*, 1998, 1(2): 67-81.
- [7] Bialystok E C, Fergus I M, Green David W, et al. Bilingual minds[J]. *Psychological Science in the Public Interest*, 2009, 10(3): 89 - 129.
- [8] Miyake A, Friedman N P. The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2012, 21(1): 8-14.
- [9] Green D W, Abutalebi J. Language control in bilinguals: the adaptive control hypothesis[J]. *Journal of cognitive psychology*, 2013, 25(5): 515-530.
- [10] Jiao L, Grundy J G, Liu C, et al. Language context modulates executive control in bilinguals: Evidence from language production [J]. *Neuropsychologia*, 2020, 142(107441): 1-11.
- [11] Hartanto A, Yang H. Disparate bilingual experiences modulate task-switching advantages: a diffusion-model analysis of the effects of interactional context on switch costs[J]. *Cognition*, 2016, 150(s3-4): 10-19.
- [12] Timmer K, Christoffels I K, Costa A. On the flexibility of bilingual language control: The effect of language context. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2019, 22(3):555-568.
- [13] Schroeder S R. Do changes in language context affect visual memory in bilinguals? [J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2019, 13(article 364):1-10.
- [14] Beatty-Martinez A L, Navarrotorres C, Dussias P E, et al. Interactional context mediates the consequences of bilingualism for language and cognition[J]. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2019, 46(6):1-26.
- [15] Ye Y, Mo L, Wu Q. Mixed cultural context brings out bilingual advantage on executive function[J]. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2017, 20(4):844-852.
- [16] Liu H, Liang L, Dunlap S, et al. The effect of domain-general inhibition-related training on language switching: An ERP study[J]. *Cognition*, 2016, 146(1): 264-276.
- [17] 刘聪, 焦鲁, 孙逊, 等. 语言转换对非熟练双语者不同认知控制成分的即时影响. *心理学报*, 2016, 048(005): 472-481.
- [18] Luk G, Bialystok E, Craik F I, et al. Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults[J]. *The Journal of Neuroscience*, 2011, 31(46): 16808-16813.
- [19] Fauvel B, Groussard M, Chetelat G, et al. Morphological brain plasticity induced by musical expertise is accompanied by modulation of functional connectivity at rest[J]. *NeuroImage*, 2014, 90(90):179-188
- [20] Hair N L, Hanson J L, Wolfe B L, et al. Association of Child Poverty, Brain Development, and Academic Achievement[J]. *JAMA Pediatrics*, 2015, 169(9): 822-829.
- [21] Van Veen, V, Carter C S. The timing of action-monitoring processes in the anterior cingulate cortex[J].

- Journal of Cognitive Neuroscience, 2002, 14(4):593-602.
- [22] Kousaie S, Phillips N A. Conflict monitoring and resolution: Are two languages better than one? Evidence from reaction time and event-related brain potentials [J]. Brain Research, 2012, 1446: 71-90.
- [23] De Baene W, Duyck W, Brass M, et al. Brain circuit for cognitive control is shared by task and language switching. Journal of Cognitive Neuroscience, 2015, 27(9):1752-1765.
- [24] Stasenko A, Matt G E, Gollan T H. A relative bilingual advantage in switching with preparation: Nuanced explorations of the proposed association between bilingualism and task switching[J]. Journal of Experimental Psychology: General, 2017, 146(11): 1527-1550.
- [25] 范琳, 卢植. 双语语言产出过程中语码转换加工机制——从行为研究到神经认知研究[J]. 外语与外语教学, 2015, 280(1):38-44.
- [26] Blanco-Elorrieta, Pyllkkänen L. Bilingual Language Switching in the Laboratory versus in the Wild: The Spatiotemporal Dynamics of Adaptive Language Control[J]. The Journal of Neuroscience, 2017, 37(37): 9022-9036.
- [27] Toro R, Fox, P T, Paus T. Functional coactivation map of the human brain[J]. Cerebral Cortex, 2008, 18(11): 2553-2559.
- [28] Abutalebi J, Rosa P A, Ding G. et al. Language proficiency modulates the engagement of cognitive control areas in multilinguals[J]. Cortex, 2013, 49(3): 905-911.
- [29] 孙逊, 谢久书, 王瑞明. 双语语言转换的神经机制[J]. 外语教学, 2017, 38(2): 27-32.
- [30] Abutalebi J, Green D W. Control mechanisms in bilingual language production: Neural evidence from language switching studies [J]. Language and Cognitive Processes, 2008, 23(4):557-582.
- [31] Garbin G, Costa A, Sanjuan A, et al. Neural bases of language switching in high and early proficient bilinguals[J]. Brain and Language, 2011, 119(3):129-135.
- [32] Guo T, Liu H, Misra M, et al. Local and global inhibition in bilingual word production: fmri evidence from chinese-english bilinguals [J]. Neuroimage, 2011, 56(4):2300-2309.
- [33] Fu Y, Lu D, Kang C, et al. Neural correlates for naming disadvantage of the dominant language in bilingual word production. Brain and Language, 2017, 175(175): 123-129.
- [34] Blanco-Elorrieta, Emmorey K, Pyllkkänen L. Language switching decomposed through MEG and evidence from bimodal bilinguals[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(39): 9708-9713.
- [35] Zhu J D, Seymour R A, Szakay A, et al. Neuro-dynamics of executive control in bilingual language switching: An MEG study [J]. Cognition, 2020, 199(104247): 1-11.

The Role of Language Production Context in the Plasticity of Bilingual Executive Control

HUANG Yanhong, TANG Xuemei

(College of Foreign Languages, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China)

Abstract: In bilingual's language production, the target language and non-target language compete with each other, so executive control is needed to coordinate language production. The processing context is the key factor to regulate the language control and executive control of bilinguals. Hence, in bilingual research, there remains a key and difficult point how bilinguals adjust their cognitive control process, optimize their cognitive control network and executive control functions according to the needs of the context is. Neuroimaging techniques have been applied in exploring the modulatory role of language context in plasticity of bilingual executive control. The results show that in different context, bilinguals differ in EEG components such as N2, LPC, P3, as well as in related brain areas such as ACC, SMA, caudate nucleus, IFC, IFG, DLPEC, SMG. Future research should broaden the application of neuroimaging techniques in various contexts. Meanwhile, the findings of empirical research should be extended to practice in combination with pedagogy and other related fields.

Keywords: bilingual language production; context; language control; executive control; plasticity

[责任编辑: 张岩芳]