

# 内侧前额叶皮质——“自我”的神经基础\*

杨 帅<sup>1</sup> 黄希庭<sup>1</sup> 傅于玲<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 西南大学心理学院; <sup>2</sup> 西南大学文化与社会发展学院, 重庆 400715)

**摘 要** 自我神经基础的探讨常基于自我相关加工的研究, 涉及皮质中线结构各个脑区甚至全脑协同作用。内侧前额叶皮质及其成分在自我相关加工中发挥重要作用: 腹内侧前额叶皮质较多支持默认模式下的自我加工、自我信息的觉察和“在线”自我加工, 背内侧前额叶皮质主要参与有意识的自我参照加工、自我信息的评价和“主导的”自我加工。在自我-他人表征中, 自我-他人表征的情感性、认知性和文化性因素均调节内侧前额叶皮质及成分的活动。未来在动态的时间和人际背景中解析自我加工的神经机制是重要的研究方向。

**关键词** 内侧前额叶皮质; 皮质中线结构; 自我; 自我参照加工

**分类号** B845

长期以来, 自我的性质备受哲学家和心理学家们的关注。Rogers, Kuiper 和 Kirker (1977)发现, 与他人或字形加工比较, 自我相关联的加工导致记忆提升, 这一现象被称为自我参照效应(self-reference effect), 相应的加工被称为自我参照加工(self-reference process)。Zhu (2004)认为, 自我参照加工是“我思故我在”在自我成像研究中的具体应用, 指个体表征自我的人格特质或当前心理状态的加工。在对 2002~2004 年自我脑成像研究的元分析中, Northoff 等(2006)将 *self-related process*、*self-relevant process* 和 *self-reference process* 统称为自我参照加工, 他们强调刺激与自我之间的关联强度, 以自我参照加工指代那些与自我体验有密切关系的刺激的加工, 与自我体验关系不密切的则不属于此类。总之, 自我参照加工伴有独特的动机和情感意义, 是人们对涉及自身周围的信息进行编码、储存和提取等的加工过程(袁翠平, 2010), 主要包括加工个人特质的人格形容词、自传体记忆的情节、自我有关的情绪刺激、自我面孔及他人情绪、思想、态度和信仰等(贺熙, 朱滢, 2010)。本文的“自我”即主要指自我参照

加工任务中的自我, 涉及各类与自我有关的研究。已有研究表明, 内侧前额叶皮质(medial prefrontal cortex, MPFC)几乎参与了所有与自我有关的加工: 在认知任务中, 如情节记忆提取、高级语言加工、思维推理任务、学习新规则等, 内侧前额叶皮质得到激活; 在社会认知领域中, 如心理理论、情绪认知、社会推理与决策、道德判断与发展、自我认知等, 内侧前额叶皮质的探讨也非常重要(李稳, 余细连, 张力, 2008; van Overwalle, 2009)。各类认知任务分别主要涉及内侧前额叶皮质不同的成分: 腹内侧前额叶皮质(VMPFC, ventral-MPFC, 靠近腹下部)主要和自我加工有关, 背内侧前额叶皮质(DMPFC, dorsal-MPFC, 靠近顶部)除和自我加工有关外, 可能还与广泛的社会认知过程有关(Northoff et al., 2006; 关丽丽, 齐铭铭, 张庆林, 杨娟, 2011)。总之, 内侧前额叶皮质在研究自我时具有重要作用, 以下将从自我加工的主要神经基础出发, 分析内侧前额叶皮质及其成分与自我的关系, 并指出未来在时间背景和人际背景中深度解析自我的重要价值。

## 1 自我加工的主要神经基础

### 1.1 皮质中线结构的功能

皮质中线结构(cortical midline structures, CMS)指位于人类大脑皮质中线、包括内侧前额叶

收稿日期: 2011-09-23

\* 重庆市哲学社会科学规划重大课题委托项目(2010CQZDW07)资助。

通讯作者: 黄希庭, E-mail: xthuang@swu.edu.cn

皮质在内的一些脑区结构,是大脑静息态网络的组成部分,其显著特征是在静息状态(rest state)时基线较高,在执行目标指向行为时活动反而降低。目前越来越多的研究者认为皮质中线结构在自我相关的加工中具有重要作用(程蕾,陈煦海,黄希庭,2011)。Uddin, Iacoboni, Lange 和 Keenan (2007)回顾了以往研究认为,皮质中线结构是抽象的、评价性的和整合性的自我和他人信息加工的基础,而自我和他人的身体表征主要是额顶镜像神经元区(frontoparietal mirror-neuron areas)的功能,该研究中的皮质中线结构被界定为包含内侧前额叶皮质、前扣带回皮质(anterior cingulate cortex, ACC)和楔前叶(precuneus)的脑区结构。Northoff 等(2006)分析发现,各类自我参照加工和皮质中线结构激活均密切相关:皮质中线结构的腹侧编码与表征自我的刺激有关;背侧负责在与自我无关的刺激的背景下重新评估与自我相关的刺激;后部负责将自我相关的刺激放到一个暂时的时间背景中,与过去的自我信息相联系。该研究中的皮质中线结构泛指言语、空间、情感、记忆、面孔、动作和社会等功能脑区,在结构上包括腹内侧前额叶皮质、背内侧前额叶皮质、前扣带回皮质、后扣带回皮质、中眼窝前额皮质(medial orbital prefrontal cortex, MOPC)、顶内侧皮质(medial parietal cortex, MPC)和压后皮质(retrosplenial cortex, RSC)等(关丽丽等,2011)。总之,皮质中线结构已普遍被认为是自我的主要神经基础,但是:(1)皮质中线结构包含多个脑区,不同研究所指的脑区及范围大小不尽相同;(2)个体所表征的大部分信息都是全脑表达的, Northoff 等(2006)也强调,在分析皮质中线结构和自我参照加工的关系时,他们并未在脑区之间划分出明显的解剖学界线;(3)皮质中线结构并不局限于执行自我和社会认知任务,还支持多种其他心理功能。因此,一些研究更倾向于把自我及其神经基础看作某种“集合”(黄希庭,2006; Powell, Macrae, Cloutier, Metcalfe, & Mitchell, 2010),而非孤立地以某种方式存在于某个特定脑区。

### 1.2 内侧前额叶皮质和自我参照加工

如何从皮质中线结构的众多脑区中进一步解析自我?认知神经科学家致力于探讨更为核心的机制。Kelley 等人(2002)较早运用功能性磁共振成像(fMRI)探测自我参照加工的神经基础,实验中

向被试呈现人格形容词,分别判断是否适合描述自我、他人或判断字形。结果发现,和判断他人或字形相比,自我参照加工时内侧前额叶皮质和后扣带回皮质(posterior cingulate cortex, PCC)激活增强,说明自我主要表征于这些脑区(杨帅,黄希庭,王晓刚,尹天子,2012)。自此,内侧前额叶皮质引起了研究者的广泛关注,被认为是加工自我时的重要脑区而从皮质中线结构的众多脑区中凸显出来。Zhu (2004)认为,自我面孔识别发生在右侧大脑,自传记忆主要与海马有关,情景记忆提取主要与右侧前额叶有关,而内侧前额叶的激活仅仅是自我参照的表征(杨娟,张庆林,2010)。Amodio 和 Frith (2006)的研究显示,内侧前额叶皮质和后扣带回皮质同时参与了自我评价和自我知识(self-knowledge)的加工; Rameson, Satpute 和 Lieberman (2010)的研究发现,内隐和外显自我信息的加工主要是内侧前额叶皮质、后扣带回皮质/楔前叶、次级前扣带回皮质(subgenual-ACC)、杏仁核(amygdala)和腹侧纹状体(ventral striatum)同时参与。内侧前额叶皮质在自我参照加工中的重要作用在张力等(2005)、Gillihan 和 Farah (2005)、Moran, Heatherton 和 Kelley (2009)、Zhu, Zhang, Fan 和 Han (2007)等研究中也得到了证实。还有研究从更广的视角对 fMRI 和正电子发射扫描(PET)的自我研究进行了总结,Webber (2011)分析了损伤、神经功能紊乱和冥想(meditation)的研究认为,意识状态下的各类自我主要定位于顶叶和额叶,自我加工和内侧前额叶皮质的对应关系尤为密切。总之,自我参照加工涉及各种各样的刺激以及各个层面的认知过程,和内侧前额叶皮质的激活有密切关系,其中扣带回皮质、纹状体和杏仁核等脑区分别在相应过程中得到不同的激活。这说明自我的神经基础主要定位但并不局限于内侧前额叶皮质,反过来验证了 Northoff 等人(2006)和 Uddin 等人(2007)以皮质中线结构笼统指代自我神经基础的合理性。

## 2 内侧前额叶皮质次成分在自我加工中的作用

内侧前额叶皮质次成分在自我加工中的功能各有侧重。Schmitz 和 Johnson (2006)基于正常人的研究认为,腹内侧前额叶皮质及周边系统主要参与包含外部刺激在内的自我相关加工,背内侧

前额叶皮质及周边系统发挥着认知控制的功能。

van der Meer, Costafreda, Aleman 和 David (2010) 基于精神病人脑成像研究的元分析认为, 腹内侧前额叶皮质负责标记(tagging)自我有关的信息, 而背内侧前额叶皮质负责自我和他人参照加工的评价和决策。内侧前额叶皮质次成分的功能区分在 Jenkins 和 Mitchell (2011) 等的文献中也得以论述。

## 2.1 默认模式和自我的自动化加工

自我知识的自动化通达与大脑功能的默认模式(default mode)共享了腹内侧前额叶皮质和侧颞皮质(lateral temporal cortex, LTC)等脑区的激活。大脑允许个体在没有主动思考自己时进行自我参照加工, 此时的脑区激活模式被称为默认模式, 所激活的脑区称为默认模式网络(default mode network, DMN)。默认模式网络在静息时振荡激活较强, 在执行目标导向任务时激活明显减弱, 在脑区结构上包括腹内侧前额叶皮质、前扣带回、横向顶叶皮质(lateral parietal cortex)和侧颞皮质等(Sheline et al., 2009)。Lieberman (2007)分析了自我的受控制和自动化加工认为, 自我反思(self-reflection)行为主要是控制性加工, 而自我知识表征既有自动化通达也需要有意努力, 后者与腹内侧前额叶皮质、杏仁核、基底神经节的腹侧纹状体(ventral striatum in the basal ganglia)、侧颞皮质和内侧顶皮质(medial parietal cortex, MPAC)的激活有关。许多实证研究对默认模式和自我的自动化加工进行了探讨。Whitfield-Gabrieli 等(2011)比较了默认模式与外显自我参照加工发现, 两者在脑区功能模式上既有关联又有差异: 外显自我参照加工更多依赖背内侧前额叶皮质的激活; 默认模式时楔前叶参与较多; 腹内侧前额叶皮质及后扣带回皮质同时较多参与了外显自我参照加工和默认模式。Lieberman, Jarcho 和 Satpute (2004)在实验中让被试在经验丰富和经验较少的领域中进行自我描述词的判断, 前者被认为和自动化的社会认知有关, 后者涉及需要意识努力的社会认知及命题思维。结果发现, 被试在经验丰富的领域中所进行的加工较多激活腹内侧前额叶皮质、杏仁核和伏隔核(nucleus accumbens)。总之, 分析内侧前额叶皮质次成分与自我的关系发现, 自我知识的自动化通达和大脑功能的默认模式均较多激活腹内侧前额叶皮质, 与之对应的目标导向任务则较多激活背内侧前额叶皮质。

## 2.2 自我信息的觉察与评价

自我同时作为表征者和被表征者, 其信息加工可分为觉察(awareness)和评价(evaluation)两个方面, 前者主要基于自己视角, 多体现为自我信息的表征(representation); 后者主要基于评价者身份或他人视角, 多体现于反思自我评价(reflected self-appraisal)或视角采摘(perspective-taking)。Moran 等 (2009)比较了皮质中线结构在内隐和外显自我信息评价中的调节作用, 认为腹内侧前额叶皮质主要参与自我信息的表征, 背内侧前额叶皮质主要参与自我信息的评价。D'Argembeau 等 (2007)比较了自我参照 (如, 你是友善的吗?) 和视角采摘 (如, 在卡罗琳看来, 你是友善的吗?) 的加工, 结果发现, 自我参照主要激活腹内侧前额叶皮质和背内侧前额叶皮质, 视角采摘主要激活背内侧前额叶皮质后部(posterior-DMPFC), 两者的交互主要激活左侧背内侧前额叶皮质(left-DMPFC)。该研究者认为左侧背内侧前额叶皮质可能发挥着将自我从他人视角剥离的功能。

关于宗教信仰者的研究也认为自我信息的表征与评价分属腹内侧前额叶皮质和背内侧前额叶皮质的功能。许多宗教倡导“无我”的境界, 鼓励其信徒从上帝或神的视角评判自己(即视角采摘), 研究者可以从中得到哪些思路呢? Han 等(2008)比较了基督徒和无宗教信仰者的自我参照加工, 实验中让被试进行自我参照或公众人物参照的特质判断。结果在行为水平上验证了自我参照效应, 即自我参照均好于他人参照的记忆成绩; 在神经水平上, 自我参照加工中非宗教信仰被试(被认为较多参照自我)的腹内侧前额叶皮质激活较强, 而基督徒(被认为较多参照耶稣或其他基督教领袖)的背内侧前额叶皮质的激活较强。Han 等人(2010)选取佛教徒所进行的研究得出了相似的结果: 在自我参照任务中, 非宗教信仰者较多激活腹内侧前额叶皮质, 佛教徒较多激活背内侧前额叶皮质。Han (2009)对这些发现进行了阐释, 认为自我参照加工时非宗教信仰者主要表征了自我相关的刺激, 而宗教信仰者则是以他人视角评价了自我相关的刺激。

## 2.3 “在线”和“主导”的自我加工

早期的神经科学家认为, 背内侧前额叶皮质主要参与控制和操纵的加工, 对腹内侧前额叶皮质的功能不太明确, 被假设为包括了维持、推理、

控制和抑制加工(Owen, Evans, & Petrides, 1996; D'Esposito, Postle, & Rypma, 2000)。在自我领域,研究者将通常意义上的自我参照加工称为“在线(on-line)”,所表现的自我具有时间延续性,指由过去和将来的各种事件组成的连贯的自我;与之对应的是以符号指代等方式让个体在当下意识到自己是体验的直接主体,此时的自我被称为“主导的(agentive)”,指的是个体感知到自己就是行为产生的原因(王玉娜,陈楚侨,2010)。前者较多涉及维持某个心理过程,后者较多涉及即时的心理控制倾向。Stuss 和 Levine (2002)较早分析了内侧前额叶皮质次成分在“在线”自我加工中的作用,认为腹内侧前额叶皮质主要参与保持精确的心理表征,旨在引导个体在情感、奖惩和行为抑制等方面产生合适的行为反应。Powell 等(2010)验证了这一假设,实验中分别让被试完成概念自我参照(判断自我或他人的人格特质)和自我主导任务(被试不直接做出评价,而是在计算机屏幕上自由或被动地选择一个自我或他人的代理,即单词“YOU”或“COMPUTER”,然后再进行人格特质判断)。结果发现,在行为水平上两者都产生了自我参照效应,但在神经水平上概念自我参照较多激活腹内侧前额叶皮质,自我主导任务无法调节其活动,而是和顶内沟(intraparietal sulcus, IPS)的激活有关,顶内沟被认为主要参与计划和执行任务。Beer, Lombardo 和 Bhanji (2009)考察了在线自我评价(on-line self-evaluation)和自我评价偏差(self-evaluation bias)所激活的脑区,前者让被试在实验中自由评价(在线的),后者诱导被试偏离任务本身(非在线的),产生过度自信(overconfident)。结果发现,内侧前额叶皮质主要参与在线的自我评价,但在信息校正或过度自信中并不发挥特异性的作用,这种非社会性信息判断的校正主要是眶额皮质(Orbitofrontal cortex, OFC)的功能。可见,“在线”自我加工与其他间接形式的自我加工有着不同的神经基础,目前关于“在线”和“主导”自我加工的研究尚在探讨当中。

### 3 内侧前额叶皮质次成分在自我-他人表征中的作用

自我-他人表征是自我在与他人交往时所形成的自我概念,是广义自我概念的重要成分。认知神经研究发现,自我-他人既有共享又有相异的

神经表征,在不同条件下体现为不同的表征方式(Lewis, Goto, & Kong, 2008; 孔繁昌,张妍,陈红,2010),其影响因素主要有三个:情感的(在人际背景中基于熟悉性)、认知的(在人际背景中基于自我分类)和文化的(独立性-相依性自我解释)(Ng, Han, Mao, & Lai, 2010)。脑成像研究的分析发现,自我他人-表征的情感性、认知性和文化性因素均调节内侧前额叶皮质及其成分的活动。

#### 3.1 情感性自我-他人神经表征

情感性自我-他人神经表征通常有相似-不相似(similar-dissimilar)、亲密-非亲密(close-unclose)和熟悉-不熟悉(familiar-unfamiliar)等多个探讨维度。来自社会认知领域的研究发现,腹内侧前额叶皮质较多参与和自我拥有较多相似或相容特质的他人表征,背内侧前额叶皮质则可能相反。在面孔识别(facial recognition)的研究中发现,当他人的面孔被识别为与自我更相似时,更多观察到被试的腹内侧前额叶皮质激活(Mitchell, Banaji, & Macrae, 2005);在印象形成(impression formation)的研究中发现,被试在对陌生人形成印象时背内侧前额叶皮质激活较强,其强度大于对物体形成印象或编排图片顺序时的激活(Mitchell, Macrae, & Banaji, 2005)。Moran, Lee 和 Gabrieli (2011)对比了被试对自我、母亲(亲密他人)和总统(远距离他人)的人格或外貌加工,结果发现,腹内侧前额叶皮质较多参与加工自我的人格和外貌、母亲的人格,但不包括母亲的外貌。该研究进一步证明了腹内侧前额叶皮质在加工亲密他人信息时的重要作用,同时也说明,亲密他人信息的各个成分对自我的重要性不同,例如,相对于母亲的外貌,其人格可能更重要。

上述研究关注了实际情感距离在自我-他人神经表征中的作用,另一些研究则在实验中对情感变量进行了操纵。Mitchell, Macrae 和 Banaji (2006)通过控制熟悉性专门探讨了相似性因素,实验中让被试阅读两个不熟悉他人的资料(分别被描述为政治观点自由和政治观点保守),旨在创设出与被试政治观点相似和不相似的目标人物;然后让被试分别判断这两个人物的观点、喜好和憎恶,并给出自己在相同问题中的一系列反应。结果发现,推理相似他人时腹内侧前额叶皮质较多参与;而推理不相似他人时背内侧前额叶皮质较多参与。基于此, Krienen, Tu 和 Buckner (2010)

同时考察了相似性和亲密度两个因素,实验采用 Mitchell 等人(2006)的方法,操纵了被试与评价对象之间的相似性,五个参照对象分别为自我、相似朋友、不相似朋友、相似陌生人和不相似陌生人。结果发现,即使在不相似的朋友参照加工中仍较多激活腹内侧前额叶皮质,说明相似性的调节作用较小,亲密度才是更重要的。这一结果在孤独症被试的研究中得到了佐证,孤独症被试对音节计算和非亲密他人的特质词记忆没有损害,但是对自我或亲密他人的特质词记忆有大量损害(Lombardo, Barnes, Wheelwright, & Baron-Cohen, 2007)。总之,腹内侧前额叶皮质可能较多参与在情感上更接近自我的他人参照加工,背内侧前额叶皮质可能相反。

### 3.2 认知性自我-他人神经表征

认知性自我-他人神经表征的研究主要关注人际背景中自我分类(self-categorization)的影响,自我分类指个体主动将群体心理内化,并以此与他人相区分的动力过程(Turner, Hogg, Oakes, Reicher, & Wetherell, 1987; 张莹瑞, 佐斌, 2006),其基本方式之一为内群体-外群体的分类,分类时人们会将自我纳入内群体,把符合内群体的特征赋予自我。最近一些研究关注了基于年龄分类的自我-他人神经表征,认为腹内侧前额叶皮质可能较多参与同年龄群体属性的表征。Harrison 和 Hole (2009)的行为实验发现,在面孔识别测试中,年轻、中年和老年被试均对其同龄人的识别时间较短,异年龄人的识别时间较长。研究者将被试对同年龄信息反应时间较短的现象称为“同年龄偏差(own-age bias)”,并在脑电研究中发现同年龄评价伴随着内侧前额叶皮质等脑区的激活增强(Mitchell et al., 2009; Gutchess, Kensinger, & Schacter, 2007)。Ebner 等人(2011)进一步探讨了内侧前额叶皮质次成分在该过程中的功能,实验采用 2 (年龄群体: 年轻人 vs. 老年人)×3 (评价目标: 年轻人 vs. 老年人 vs. 自我)混合设计,让年轻和老年被试分别评价某个人格特质词多大程度上可用于描述一个不认识的年轻人、老年人或自我。结果发现,年轻和老年被试对同年龄对象评价时腹内侧前额叶皮质和前扣带回皮质的激活强于评价异年龄对象。Gutchess 等人(2007)关注了情感效价(emotional value)对年龄影响脑区激活的调节,发现老年而非年轻人在积极词(相对于消极词)评价

中更多激活背内侧前额叶皮质,研究者认为是由于老年人更多对积极信息进行了控制性加工。除年龄的自我分类,基于自我分类的研究还包括性别、种族或国籍等分类,是未来研究应关注的方面。

### 3.3 文化性自我-他人神经表征

文化性自我-他人神经表征的研究主要探讨个人主义-集体主义文化价值观在自我参照加工中的调节作用。研究发现,在评价人格特质时西方人的自我比亲密他人(如母亲)参照加工表现出更强的内侧前额叶皮质激活,而中国人的自我和母亲参照加工时其激活没有显著差异(Zhu et al., 2007),说明自我-他人表征中的内侧前额叶皮质激活具有文化差异。与此研究一致,Chiao (2009)发现,具有个人主义文化价值观取向的日本和美国被试在一般(general) (如,一般来说,这个句子可以描述你吗?)而非背景化(contextual) (如,和妈妈谈话时,这个句子可以描述你吗?)自我参照中表现出较强的内侧前额叶皮质激活,而具有集体主义文化价值观的被试则相反,在背景而非一般自我描述中有此表现。此外,内侧前额叶皮质次成分在自我-他人表征中的功能也受文化价值观的调节,这一论断得到来自双文化被试研究的支持。Ng 等人(2010)所进行的文化启动研究显示,西方文化启动的自我比母亲和重要但无认同他人(NIP, 如上司)参照加工都激活更强的腹内侧前额叶皮质和右侧纹状体外皮质(right extrastriate cortex)活动;中国文化启动的自我-母亲、自我-NIP 和母亲-NIP 的全脑分析均无差异,说明腹内侧前额叶皮质在分析文化影响自我-他人神经表征的研究中具有重要价值。Harada, Li 和 Chiao (2010)以亚裔美国被试进行的内隐评价加工研究显示,相对于控制组,无论何种文化启动,自我和父亲参照的腹内侧前额叶皮质激活均增强;但是在个人主义启动中,父亲参照比自我参照和控制组的背内侧前额叶皮质激活增强,集体主义启动中则没有。换言之,文化启动不影响腹内侧前额叶皮质但影响背内侧前额叶皮质的激活(杨帅等, 2012)。总之,文化调节自我-他人表征时的内侧前额叶皮质及其次成分的激活模式,这也是目前认知神经科学研究的热点之一。

## 4 展望

自我作为人格的核心成分是心理学家关注的

重要领域, 认知神经科学的发展推进了人们对自我的认识。Klein, Rozendal 和 Cosmides (2002)总结了神经心理学的研究认为, 自我可能包含 6 个在功能上彼此分割又相互作用的子系统: 个人情景记忆、个人人格特质表征、自我事实的知识、时间连续性的经验、个人主导和主体感以及自我反思的能力; Zhu (2004)基于正常人的脑成像研究认为, 自我是由 3 个侧面构成的复合体: 自我面孔识别中知觉的自我, 自传体记忆和情节记忆中保持记忆的自我, 以及自我参照、自我反思中思考的自我(杨娟, 张庆林, 2010)。关于自我的神经基础, 认知神经心理科学家由皮质中线结构追踪到内侧前额叶皮质, 再到内侧前额叶皮质的次成分, 似乎越来越接近“自我”的本质。然而, 且不论自我参照加工在多大程度上代表自我, 该任务涉及了皮质中线结构各个脑区甚至全脑的协同活动, 单纯遵循上述思路, 就有可能陷入把人解析为细胞的纯生理学探讨。因而越来越多的研究者注重在动态的时间背景和人际背景中解析自我, 并致力于从文化、大脑和自我相结合的角度开展研究。

在时间背景中探讨自我是未来研究的重要方向, 包括在微观和宏观时间进程上的自我解析。以往研究发现, 自我信息的自动化表征和控制性评价似乎是分离的, 分别主要由腹内侧前额叶皮质和背内侧前额叶皮质参与。但是, 在微观时间进程上区分自我信息表征和评价的脑机制非常困难, 这也为自我脑机制的探讨带来很大混淆(关丽丽等, 2011), 因此, 未来在微观时间进程上研究自我还须把自我放在动态的时间背景中、将内侧前额叶皮质和自我的关系放在全脑的背景中进行研究。在宏观时间进程上, 过去自我的脑机制探索集中于自传体记忆的研究: 左侧和右侧前额叶在自传体记忆的时间属性、情绪性和自我属性的神经机制上有不同的功能表现(梁丽娟, 张力, 2009)。在宏观时间进程上探索自我的脑机制还依赖于时间认知分段性的研究。时间认知的分段综合模型及研究认为, 人类对时间的认知以心理变化为依据, 人们对知觉到的心理时间可划分为“较近的未来”或“较近过去”、“近的未来”或“近过去”和“远的未来”或“远的过去”, 且不同阶段的认知加工所涉及的心理过程不同(黄希庭, 2006)。这一论断在大脑的神经层面得到了验证, D'Argembeau, Xue, Lu, van der Linden 和 Bechara

(2008)检测了脑区激活是否调节事件的时间距离, 实验中让被试想象可能发生于近或远未来的积极和消极事件。结果表明, 腹内侧前额叶皮质前区在预测远的未来情感事件时激活强于近的未来事件, 而尾状核(caudate nucleus)主要参与预测近的未来情感(尤其是积极)事件。时间认知的分段性在 D'Argembeau 等人(2010a; 2010b)的研究中得到了证实。可见, 在时间背景中深度解析自我不但有利于澄清自我信息的表征与评价等各微观成分的神经基础, 而且能够丰富和深化时间认知的神经机制研究, 具有较高的理论价值。

在人际背景中解析自我包含他人的情境性和差序性是未来研究的另一个重要方向。个体的生存依赖于他人的存在, 对自我的探索也离不开他人, 一些理论和实证研究探讨了他人在自我结构中的角色。自我扩展参照模型(self-expansion reference model)从亲密度出发, 认为人类的核心动机之一是自我扩展。自我扩展的形式主要是与他人建立亲密关系, 使他人在某种程度上成为自我的一部分, 以获得他人的资源、视角以及身份认同, 提升自己实现目标的能力。这种通过与他人建立亲密关系将他人包括进自我的形式被称为“自我包含他人模型”(including others in the self, IOS), 是自我扩展模型的一部分(Aron et al., 2004; 周丽, 2007)。关系自我理论(theory of relational self)从人际背景出发, 认为自我是部分地被他人所定义的。和不同的重要他人一起, 个体将体验到不同的自我, 所有这些关于自我和行为的思维方式组成了各类自我, 他们的差异在于被不同的人际背景所激活。自我解释理论(self-construal theory)从文化出发, 认为西方个人主义文化强调个体独特性, 人们把自我看作稳定的、自主的、与他人和环境不同的实体, 具有典型的独立性自我解释(independent self-construal); 东方集体主义文化强调社会连接性, 人们把自我看作动态的、不断受社会背景和关系所定义的实体, 具有典型的相依性自我解释(interdependent self-construal) (Markus & Kitayama, 1991)。总之, 他人在多大程度上包含或分离出自我概念受文化或具体人际背景(即亲疏远近)所调节, 并遵循一定的“差序格局”。Kitayama 和 Park (2010)认为, 过去的 20 年里研究者们曾低估了心理过程被社会文化环境塑造的程度。该类研究致力于从文化和认知神经科学出发

探讨两个重大问题:(1)文化特质(如价值观、信念、社会实践)如何塑造神经生物行为(如基因遗传、神经过程);(2)神经生物学机制如何影响文化特质的呈现和传播(Chiao, 2009)。Ames 和 Fiske (2010)、Kitayama 和 Tompson (2010)及 Chiao (2009)等将这个新兴的研究取向称为文化神经科学(Cultural neuroscience)。研究发现,在神经生理的激活水平上,文化影响了个体的自我意识(self-awareness)(Chiao, Li, & Harada, 2008)、自我表征(self-representations)(Chiao et al., 2010)及自我-他人表征(representation of self-others)(Chiao, 2009)等。

从文化、大脑和自我相结合的角度研究自我包含他人的情境性和差序性,在这点上中国文化所孕育的心理学思想有着独特的优势。费孝通曾以“差序格局”解析中国人的关系结构,Hwang、杨中芳、杨国枢和陆洛等分别论述了中国人关系背景中自我和他人的关系(杨国枢,陆洛,2009)。中国人所特有的关于自我-他人的社会文化成分正越来越多地受到国际心理学界的关注,如一些研究分别关注了“自己人”和“外人”(Cohen, Hoshino-Browne, & Leung, 2007)、“人情”(Tsai, Chi, & Hu, 2009; Shi, C. C., Shi, Y. Z., Chan, Liu, & Fam, 2011)、“面子”(Kim & Cohen, 2010)和“关系”(Hu, 2009)等概念。目前,立足于中国本土文化或中西方跨文化探讨自我日渐兴起,从文化、大脑和自我的关系探讨自我结构方兴未艾,各研究领域的结合特别是文化神经科学研究取向的出现丰富和发展了文化与大脑交互影响的探讨,未来有望在深度解析自我包含他人的情境性和差序性方面取得较大进展。

## 参考文献

- 程蕾,陈熙海,黄希庭.(2011).左脑还是右脑?——自我觉知神经机制的述评. *心理科学进展*, 19(9), 1319–1327.
- 关丽丽,齐铭铭,张庆林,杨娟.(2011).自我面孔识别的脑机制. *心理科学进展*, 19(9), 1313–1318.
- 黄希庭.(2006). *时间与人格心理学探索* (pp. 71–102). 北京:北京师范大学出版社.
- 贺熙,朱滢.(2010).社会认知神经科学关于自我的研究. *北京大学学报(自然科学版)*, 1, 79–83.
- 孔繁昌,张妍,陈红.(2010).自我-他人表征:共享表征还是特异表征? *心理科学进展*, 18(8), 1263–1268.
- 李稳,余细连,张力.(2008).内侧前额叶与社会认知. *现代生物医学进展*, 8(11), 2129–2131.
- 梁丽娟,张力.(2009).前额叶在自传体记忆过程中的功能探究. *心理科学*, 32(5), 1192–1194.
- 王玉娜,陈楚侨.(2010).自我缺损与精神分裂症. *心理学进展*, 18(12), 1882–1891.
- 杨娟,张庆林.(2010).从社会认知神经科学角度谈自尊研究. *心理学探新*, 30(2), 15–18.
- 杨帅,黄希庭,王晓刚,尹天子.(2012).文化影响自我解释的神经机制. *心理科学进展*, 20(1), 149–157.
- 袁翠平.(2010).自我参照加工的功能磁共振成像研究进展. *中国医学影像技术*, 26(12), 2382–2384.
- 杨国枢,陆洛.(2009). *中国人的自我:心理学的分析* (pp. 86–306). 重庆:重庆大学出版社.
- 张力,周天罡,张剑,刘祖祥,范津,朱滢.(2005).寻找中国人的自我:一项 fMRI 研究. *中国科学 C 辑*, 35(5), 472–478.
- 张莹瑞,佐斌.(2006).社会认同理论及其发展. *心理科学进展*, 14(3), 475–480.
- 周丽.(2007). *恋人参照效应的个体差异研究* (pp. 6–7). 北京大学,硕士研究生学位论文.
- Aron, A., McLaughlin-Volpe, T., Mashek, D., Lewandowski, G., Wright, S. C., & Aron, E. N. (2004). Including others in the self. *European Review of Social Psychology*, 15(1), 101–132.
- Ames, D. L., & Fiske, S. T. (2010). Cultural neuroscience. *Asian Journal of Social Psychology*, 13(2), 72–82.
- Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: The medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 268–277.
- Beer, J. S., Lombardo, M. V., & Bhanji, J. P. (2009). Roles of medial prefrontal cortex and orbitofrontal cortex in self-evaluation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(9), 2108–2119.
- Chiao, J. Y. (2009). Cultural neuroscience: A once and future discipline. *Progress in Brain Research*, 178, 287–304.
- Chiao, J. Y., Hariri, A. R., Harada, T., Mano, Y., Sadato, N., Parrish, T. B., et al. (2010). Theory and methods in cultural neuroscience. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5, 356–361.
- Chiao, J. Y., Li, Z., & Harada, T. (2008). Cultural neuroscience of consciousness: From visual perception to self-awareness. *Journal of Consciousness Studies*, 15(10–11), 58–69.
- Cohen, D., Hoshino-Browne, E., & Leung, A. K. Y. (2007). Culture and the structure of personal experience: Insider and outsider phenomenologies of the self and social world. *Advances in Experimental Social Psychology*, 39(39), 1–67.
- D'Argembeau, A., Ruby, P., Collette, F., Christian, D., Baetee, E., Luxen, A., et al. (2007). Distinct regions of the medial prefrontal cortex are associated with self-referential processing and perspective taking. *Journal of*

- Cognitive Neuroscience*, 19(6), 935–944.
- D'Argembeau, A., Stawarczyk, D., Majerus, S., Collette, F., van der Linden, M., Feyers, D., et al. (2010a). The neural basis of personal goal processing when envisioning future events. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(8), 1701–1713.
- D'Argembeau, A., Stawarczyk, D., Majerus, S., Collette, F., van der Linden, M., & Salmon, E. (2010b). Modulation of medial prefrontal and inferior parietal cortices when thinking about past, present, and future selves. *Social Neuroscience*, 5(2), 187–200.
- D'Esposito, M., Postle, B. R., & Rypma, B. (2000). Prefrontal cortical contributions to working memory: Evidence from event-related fMRI studies. *Experimental Brain Research*, 133, 3–11.
- D'Argembeau, A., Xue, G., Lu, Z. L., van der Linden, M., & Bechara, A. (2008). Neural correlates of envisioning emotional events in the near and far future. *NeuroImage*, 40(1), 398–407.
- Ebner, N. C., Gluth, S., Johnson, M. R., Raye, C. L., Mitchell, K. J., & Johnson, M. K. (2011). Medial prefrontal cortex activity when thinking about others depends on their age. *Neurocase*, 17(3), 260–269.
- Gillihan, S. J., & Farah, M. J. (2005). Is self special? A critical review of evidence from experimental psychology and cognitive neuroscience. *Psychological Bulletin*, 131(1), 76–97.
- Gutchess, A. H., Kensinger, E. A., & Schacter, D. L. (2007). Aging, self-referencing, and medial prefrontal cortex. *Social Neuroscience*, 2(2), 117–133.
- Han, S. H. (2009). Religious belief and neurocognitive processes of the self. In E. Volland & W. Schiefenhövel (Eds.), *The biological evolution of religious mind and behaviour, The Frontiers Collection* (pp. 195–204). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Han, S. H., Gu, X. S., Mao, L. H., Ge, J. Q., Wang, G., & Ma, Y. (2010). Neural substrates of self-referential processing in Chinese Buddhists. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5(2-3), 332–339.
- Harrison, V., & Hole, G. J. (2009). Evidence for a contact-based explanation of the own-age bias in face recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(2), 264–269.
- Harada, T., Li, Z., & Chiao, J. Y. (2010). Differential dorsal and ventral medial prefrontal representations of the implicit self modulated by individualism and collectivism: An fMRI study. *Social Neuroscience*, 5(3), 257–271.
- Han, S. H., Mao, L. H., Gu, X. S., Zhu, Y., Ge, J. Q., & Ma, Y. (2008). Neural consequences of religious belief on self-referential processing. *Social Neuroscience*, 3(1), 1–15.
- Hu, M. L. (2009). Knowledge sharing and innovative service behavior relationship: Guanxi as mediator. *Social Behavior and Personality*, 37(7), 977–992.
- Jenkins, A. C., & Mitchell, J. P. (2011). Medial prefrontal cortex subserves diverse forms of self-reflection. *Social Neuroscience*, 6(3), 211–218.
- Kelley, W. M., Macrae, C. N., Wyland, C. L., Caglar, S., Inati, S., & Heatherton, T. F. (2002). Finding the self? An event-related fMRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(5), 785–794.
- Kim, Y. H., & Cohen, D. (2010). Information, perspective, and judgments about the self in face and dignity cultures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 36(4), 537–550.
- Kitayama, S., & Park, J. (2010). Cultural neuroscience of the self: Understanding the social grounding of the brain. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 5(2-3), 111–129.
- Kitayama, S., & Thompson, S. (2010). Envisioning the future of cultural neuroscience. *Asian Journal of Social Psychology*, 13(2), 92–101.
- Klein, S. B., Rozendal, K., & Cosmides, L. (2002). A social-cognitive neuroscience analysis of the self. *Social Cognition*, 20(2), 105–135.
- Krienen, F. M., Tu, P. C., & Buckner, R. L. (2010). Clan mentality: Evidence that the medial prefrontal cortex responds to close others. *The Journal of Neuroscience*, 30(41), 13906–13915.
- Lewis, R. S., Goto, S. G., & Kong, L. L. (2008). Culture and context: East Asian American and European American differences in P3 event-related potentials and self-construal. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34, 623–634.
- Lieberman, M. D. (2007). Social cognitive neuroscience: A review of core processes. *Annual Review of Psychology*, 58(1), 259–289.
- Lieberman, M. D., Jarcho, J. M., & Satpute, A. B. (2004). Evidence-based and intuition-based self-knowledge: An fMRI study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(4), 421–435.
- Lombardo, M. V., Barnes, J. L., Wheelwright, S. J., & Baron-Cohen, S. (2007). Self-referential cognition and empathy in autism. *PLoS One* 2(9), e883.
- Markus, H. R., & Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, 98(2), 224–253.
- Mitchell, J. P., Banaji, M. R., & Macrae, C. N. (2005). The link between social cognition and self-referential thought in the medial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive*



- Neuroscience*, 17(8), 1306–1315.
- Mitchell, J. P., Macrae, C. N., & Banaji, M. R. (2005). Forming impressions of people versus inanimate objects: Social-cognitive processing in the medial prefrontal cortex. *NeuroImage*, 26(1), 251–257.
- Mitchell, J. P., Macrae, C. N., & Banaji, M. R. (2006). Dissociable medial prefrontal contributions to judgments of similar and dissimilar others. *Neuron*, 50(4), 655–663.
- Moran, J. M., Heatherton, T. F., & Kelley, W. M. (2009). Modulation of cortical midline structures by implicit and explicit self-relevance evaluation. *Social Neuroscience*, 4(3), 197–211.
- Moran, J. M., Lee, S. M., & Gabrieli, J. D. E. (2011). Dissociable neural systems supporting knowledge about human character and appearance in ourselves and others. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(9), 2222–2230.
- Mitchell, K. J., Raye, C. L., Ebner, N. C., Tubridy, S. M., Frankel, H., & Johnson, M. K. (2009). Age-group differences in medial cortex activity associated with thinking about self-relevant agendas. *Psychology and Aging*, 24(2), 438–449.
- Ng, S. H., Han, S. H., Mao, L. H., & Lai, J. C. L. (2010). Dynamic bicultural brains: fMRI study of their flexible neural representation of self and significant others in response to culture primes. *Asian Journal of Social Psychology*, 13(2), 83–91.
- Northoff, G., Heinzel, A., de Greck, M., Bermpohl, F., Dobrowolny, H., & Panksepp, J. (2006). Self-referential processing in our brain: A meta-analysis of imaging studies on the self. *NeuroImage*, 31(1), 440–457.
- Owen, A. M., Evans, A. C., & Petrides, M. (1996). Evidence for a two-stage model of spatial working memory processing within the lateral frontal cortex: A positron emission tomography study. *Cerebral Cortex*, 6(1), 31–38.
- Powell, L. J., Macrae, C. N., Cloutier, J., Metcalfe, J., & Mitchell, J. P. (2010). Dissociable neural substrates for agentic versus conceptual representations of self. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(10), 2186–2197.
- Rameson, L. T., Satpute, A. B., & Lieberman, M. D. (2010). The neural correlates of implicit and explicit self-relevant processing. *NeuroImage*, 50(2), 701–708.
- Rogers, T. B., Kuiper, N. A., & Kirker, W. S. (1977). Self-reference and the encoding of personal information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35(9), 677–688.
- Schmitz, T. W., & Johnson, S. C. (2006). Self-appraisal decisions evoke dissociated dorsal-ventral aMPFC networks. *NeuroImage*, 30(3), 1050–1058.
- Sheline, Y. I., Barch, D. M., Price, J. L., Rundle, M. M., Vaishnavi, S. N., Snyder, A. Z., et al. (2009). The default mode network and self-referential processes in depression. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 106(6), 1942–1947.
- Shi, G. C., Shi, Y. Z., Chan, A. K. K., Liu, M. T., & Fam, K. S. (2011). The role of *renqing* in mediating customer relationship investment and relationship commitment in China. *Industrial Marketing Management*, 40(4), 496–502.
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53, 401–433.
- Tsai, M. H., Chi, S. C. S., & Hu, H. H. (2009). Salespeople's *Renqing* orientation, self-esteem, and selling behaviors: An empirical study in Taiwan. *Journal of Business and Psychology*, 24(2), 193–200.
- Turner, J. C., Hogg, M. A., Oakes, P. J., Reicher, S. D., & Wetherell, I. M. (1987). *Rediscovering the social group: A self-categorization theory*. Oxford, UK: Blackwell.
- Uddin, L. Q., Iacoboni, M., Lange, C., & Keenan, J. P., (2007). The self and social cognition: The role of cortical midline structures and mirror neurons. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(4), 153–157.
- van der Meer, L., Costafreda, S., Aleman, A., & David, A. S. (2010). Self-reflection and the brain: A theoretical review and meta-analysis of neuroimaging studies with implications for schizophrenia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(6), 935–946.
- van Overwalle, F. (2009). Social cognition and the brain: A meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 30(3), 829–858.
- Webber, S. (2011). Who Am I? Locating the neural correlate of the self. *Bioscience Horizons*, 4(2), 165–173.
- Whitfield-Gabrieli, S., Moran, J. M., Nieto-Castañón, A., Triantafyllou, C., Saxe, R., & Gabrieli, J. D. E. (2011). Associations and dissociations between default and self-reference networks in the human brain. *NeuroImage*, 55(1), 225–232.
- Zhu, Y. (2004). Neuroimaging studies of self-reflection. *Progress in Natural Science*, 14(4), 296–302.
- Zhu, Y., Zhang, L., Fan, J., & Han, S. H. (2007). Neural basis of cultural influence on self-representation. *NeuroImage*, 34(3), 1310–1316.

## Medial Prefrontal Cortex: Neural Basis of the *Self*

YANG Shuai<sup>1</sup>; HUANG Xi-Ting<sup>1</sup>; FU Yu-Ling<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> School of Psychology; <sup>2</sup> School of Culture and Social Development Studies,  
Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** To explore the neural basis of the self mainly relies on the researches of self-reference process. It refers to the cooperation of various regions of cortical midline structures (CMS), or even the whole brain. In self-reference process, medial prefrontal cortex (MPFC) and its sub regions play important role: ventral-MPFC activates stronger when self in default mode, self awareness and *on-line* self are activated; however, dorsal-MPFC involves more when conscious self, self evolution and *agentic* self are activated. In self-other representation, activities of MPFC and its sub regions are modulated by the affective, cognitive and cultural factors. It's the future directions to put self in the dynamic temporal or interpersonal background to explore its neural mechanism.

**Key words:** medial prefrontal cortex; cortical midline structures; self; self-reference process