

社会认知神经科学研究的最新进展

罗跃嘉^{1,2} 古若雷¹ 陈华¹ 黄森²

(¹北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京 100875) (²中国科学院心理健康重点实验室, 北京 100101)

摘要 社会认知神经科学是一门采用认知神经科学技术研究社会认知现象的交叉学科, 目前已经形成认知神经科学与心理生理学的热点研究领域。该文回顾了近年来有关情绪、情绪障碍、自我意识、经济决策、道德等方面的脑机制研究, 临床研究和脑成像研究表明, 恐惧、厌恶、愤怒、惊讶、快乐、悲伤等基本情绪在表达和识别上具有普遍性与特殊性; 孤独症与“男性脑”的特征相关, 抗抑郁药百忧解对抑郁症儿童的治疗作用; 在自我意识的研究领域, 自我概念产生的脑区定位、灵长类的自我意象、精神疾病患者的自我概念变化等研究的热点问题; 经济决策的研究最近成为亮点之一, 主要包括强互惠合作、风险决策、跨期选择以及品牌决策等方面; 在道德的脑机制研究中, 重点涉及了道德判断与捐赠行为的神经基础。文章最后展望了社会认知神经科学在我国发展的前景。

关键词 社会认知神经科学, 情绪调控, 情绪障碍, 自我意识, 经济决策, 道德。

分类号 B845;C91

社会认知神经科学 (Social cognitive neuroscience, SCN) 是一门采用认知神经科学技术研究社会认知现象的交叉学科。通过整合认知神经科学和社会心理学的理论和方法, 旨在从社会、认知和神经三个水平研究纷繁复杂的社会情绪现象^[1]。认知神经科学技术主要指功能性脑成像 (fMRI, EEG/ERP, MEG, PET)、神经心理学病人的临床分析; 社会认知现象包括情绪调控、态度改变、刻板印象、决策、道德、自我意识, 以及情感障碍和各种社会认知障碍等。

社会认知神经科学研究越来越受各国研究者的重视。2006年初创刊了 *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 杂志; 2007年10月在美国召开的生理学会的17个专题研讨中, 就有10个是社会认知的内容; 在美国 MIT、哥伦比亚大学、耶鲁大学、NIMH、芝加哥大学、加州理工学院、哈佛大学、英国医学研究理事会、伦敦大学学院 (ULC) 等国际知名院校都相继成立了社会认知神经科学的所、系、实验室或研究中心。

国内也在近年开始了社会认知神经科学的研究, 并出现了一些良好的势头: ①开展研究的单位越来越多 北京师范大学认知神经科学与学习国家

重点实验室开展了情绪与认知、情绪调控及其情绪障碍干预、人格、社会认知与行为的发展、青少年的异常社会行为等研究, 建立了中国情感材料库, 近3年来发表了20多篇相关国际论文; 北京大学心理系在自我意识、共情、归因也产生了一批有影响的研究成果; 中国科学院心理研究所在经济决策行为、国民心理和谐指数的构建等方面也在进行研究; 其他, 例如西南大学、上海师范大学, 以及一些医学院校也开始进行此类研究。②国家投入增加 目前, 国家科技部、自然科学基金委、教育部在863项目、国家支撑项目、重点项目方面, 针对情绪疾病、社会认知开始安排了一些项目。③人才队伍建设和培养 目前, 在一些高校和科研院所, 已经建立了社会认知神经科学的研究方向, 开设了相应的课程, 例如北京师范大学组织了10余位教授和研究人員, 建立了社会认知神经科学研究中心; 中科院心理所也有社会与经济行为研究室; 西南大学建立了以认知与人格为研究核心的教育部重点实验室

近年来, 在 *Science*, *Nature*, *Nature Neurosci*, *Neuron*, *PNAS* 等最有影响的学术刊物, 发表了有关情绪、情绪障碍、自我意识、经济决策、道德等方面的脑机制研究报告以及部分综述, 反映了社会认知神经科学的飞速发展。

1 情绪与情绪调控的神经基础

恐惧、厌恶、愤怒、惊讶、快乐、悲伤等六种基本情绪在表达和识别上具有普遍性, 近年来研究

收稿日期: 2007-12-31

* 国家自然科学基金 (30670698, 30325026), 教育部创新团队、教育部重点项目 (106025) 资助。

通讯作者: 罗跃嘉, E-mail: luoyj@bnu.edu.cn

不同情绪识别的神经基础及其部分分离的临床研究和脑成像研究逐渐增多^[2]。恐惧：当个体产生恐惧体验时，海马（外显记忆功能区），杏仁核（情绪唤醒区），前额皮层（工作记忆区）这三个脑区在起作用；很可能是即时呈现的恐惧刺激，激活了海马和杏仁核，然后在前额皮层中同时表征、相互整合后而产生的，其中杏仁核是恐惧情绪体验中一个相当关键的结构。厌恶：通过脑损毁和fMRI等手段发现，厌恶情绪激活的脑区有脑岛，基底神经节，纹状体。惊奇：惊奇根据刺激的不同，其激活的脑区有所区别：如果刺激物是负性的，那么激活的脑区为杏仁核右腹侧；如果刺激物是正性的，那么激活的脑区为腹内侧前额叶皮质。悲伤：被试在悲伤的情绪中，前额叶皮层中部，额下回，颞上回，楔前叶（precuneus），杏仁核，丘脑等活动都有所增强。愉快：在愉快的情绪下参与活动的脑区有：下丘脑（hypothalamus）前额叶皮层（PFC），杏仁核，腹侧纹状体（ventral striatum）。额前回，前额叶背外侧，后扣带回，颞叶，海马，丘脑，尾状核（caudate）。愤怒：对于愤怒的研究表明愤怒与杏仁核有密切的关系，但是目前更多的是把愤怒和恐惧联系在一起研究，单纯研究愤怒脑机制的很少，也不成熟，有人认为是与额叶、扣带回有关。

2 情绪障碍

2.1 有关孤独症的研究

孤独症患者最突出的特征是存在人际交往的巨大障碍，他们往往存在语言问题，不会撒谎，语言单调；言行举止像低龄化，60%智力落后、20%的智商低于35，能感知细节和理解事实，但不能感知整体和理解概念，不能知觉面部表情。Hans Asperger 在半个世纪前就提出了关于孤独症的一个理论——极端男性脑（Extreme Male Brain, EMB）理论，认为孤独症患者的脑是典型的男性脑。fMRI 研究证实，孤独症儿童的大脑皮层较正常儿童大，而且其扩张部分是由于灰质、而不是灰质的增多，他们的杏仁核也增长较快，提供了支持 EMB 的证据。出生前如置于雄激素的环境，女性脑也会呈现男性化的倾向，而男性和女性在脑结构上的区别和出生前雄激素的多少有关^[3]。EMB 是否和出生前的雄激素异常有关？目前还在研究中。孤独症患者的脑区中，支持高级认知功能的连接较少；在尸检和脑扫描中发现，孤独症患者脑部的杏仁核、海马区域较小，但研究结果并不完全一致。双生子研究已经证实孤

独症与遗传明显有关，估计有5到20个基因与孤独症有关，现已重复得到的结果是第7对染色体上的基因与孤独症相连（有趣的是，这个区域已经被公认和语言有关），这方面的研究还在进行之中^[4]。

2.2 有关抑郁症的研究

Couzin 通过个案探讨了抗抑郁药百忧解（Pazoc）对抑郁症儿童的治疗作用和副作用^[5]。抗抑郁药通常仅能帮助70%的服用者，这些药物是通过增加神经递质5-羟色胺或去甲肾上腺素的量来实现其疗效的。这些年对抑郁症的病因依然还处于探索中，临床上只能通过各种不同的药物来进行尝试。

2.3 脑损伤的性别差异

两性之间在精神障碍上存在不争的差异：女性易患抑郁症，男性易患精神分裂症；女性有更多的焦虑，男性表现出更多的反社会行为；男性易成嗜酒和吸毒，女性有更多的进食障碍；甚至在自杀上也存在差异，女性更多地尝试，男性的自杀成功率高。这些差异和两性脑的差异有关。女性更容易产生焦虑和抑郁。研究表明，应激反应和性激素有关，其中，一定水平的睾丸素对于应激反应有重要的作用，用动物和人所做的实验都证明了这一点。脑成像研究发现，当呈现恐惧面孔时，女性比男性激活了更多的杏仁核；在处于应激状态时，女性的前额叶皮层区有更强烈的反应，而该区域是产生焦虑、抑郁的一个关键。此外，性激素和攻击性有关，在认知方面两性脑也存在着差别。脑的性别差异所导致的两性情绪障碍的差异是目前研究的一个重点，这对于了解不同情绪障碍的脑区域定位、神经递质等有重要的帮助^[6]。

3 自我意识

在社会心理学中，“自我概念（self-concept）”指的是个人认知中与自己本身有关的内容，是自我知觉的组织系统和个人看待自身的方式。一般认为，自我概念包括了自我体验、自我评价、自我意象、自我效能感等心理内容。近年的热点包括以下几个方向：自我概念产生的脑区定位；灵长类的自我意象；精神疾病患者的自我概念变化。

Lou等^[7]使用PET与TMS技术，在与自我评价有关的脑区研究中，呈现一系列形容词，要求被试判断这些词是否适于形容被试自己、被试好友或公众人物。结果发现，做出的判断与被试自身密切程度越高，在回忆时，顶叶皮层内侧的激活程度就越高。类似的fMRI实验发现与自我评价相关的主要脑区

是内侧额回^[8]或腹内侧前额叶^[9]。Friederich等人^[10]向年轻女性被试呈现杂志上的模特儿照片,要求被试比较自己与照片人物的体形。fMRI扫描发现,被试在作体形比较时,显著激活了梭状回外侧、右顶叶内侧、内侧额回以及扣带回。

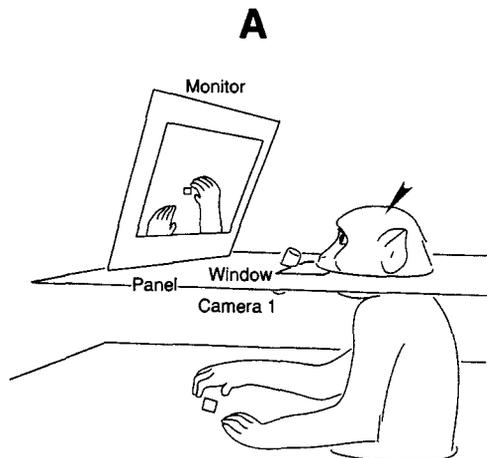


图1 自我意象的动物实验^[11]

2岁以上的人类或猿类(包括黑猩猩和大猩猩)在面对镜子时,未经训练就能意识到镜中的是自己,即具有自我意象(self-image)。在一项动物实验中^[11],要求猴必须通过实时视频观察自己的动作,以取得食物(图1)。他们在猕猴脑部植入电极,监测到了顶叶内侧脑区的体觉和视觉神经元的激活。这些神经元对应于特定感受野,与猕猴直接观察自己的手时激活的神经元是一致的。

对精神病患者调查发现,病人的自我概念与医护人员对病人的印象间存在着明显的负相关:病人的自我评价越高,医护人员对他的合作性和情绪稳定性的评价越差,表明精神病患者的自我概念是扭曲的。让精神分裂症患者自我评价。结果发现,其中40%的病人高估了自己,24%低估自己。低估者的抑郁程度普遍较高,而他们的认知能力受损程度反比高估者小^[12]。

4 经济决策的脑成像研究

近年来,经济决策的脑成像研究成为大家关注的亮点,主要集中在强互惠合作、风险决策、跨期选择以及品牌决策等方面。常用实验范式包括信任游戏、最后通牒游戏、讨价还价、赌博游戏、公共产品、免费搭便车等。

在“强互惠合作”研究中,在信任游戏中,King-Casas等^[13]发现尾状核活动的峰值时间会随着

游戏的进程发生改变,当决策双方在游戏初期彼此没有任何了解时,尾核活动的峰值出现于当对家做出信任决策时;而当对家逐渐建立声望,尾核活动的峰值提前到预期对家会给出信任决策时;实验结果拓展了社会偏好理论。

在风险决策研究中,决策者在概率型决策和不定型决策情境下的神经元活动结果的研究结果支持了在风险条件和模糊条件下的决策,其神经机制不同^[14]。Hsu等^[15]的研究对经典的决策理论提出了挑战,认为在“模糊”条件下,不确定程度与杏仁核和眶额叶皮层正相关,与纹状系统呈负相关;且纹状体活动与期望的奖赏正相关。多个实验证明ERP的FN(Frontal Negativity)成分与评价^[16,17]、预期^[18]有关。Adolphs等^[19]用深度电极记录前额的EEG的 α 节律,反映了在评价决策中,期望的结果和实际的结果不一致。Coricelli对决策结果所引发的情绪进行研究^[20],发现后悔情绪与内侧眶额、扣带回、海马的活动有关;对后悔的厌恶情绪与内侧眶额、杏仁核的活动有关。而且从时间上来看,与对后悔的厌恶情绪有关的神经活动发生在决策前,表明这种厌恶情绪会影响决策后的后悔体验和对结果的预期。在“框架效应”研究中,研究结果发现被试的决策会受框架解释的影响,损失更激活杏仁核;收益与ACC有关^[21]。Tom等人^[22]发现当可能的收益值增加时,大部分的脑区活动会增强;而当可能的损失值增加时,部分脑区的活动会下降,例如纹状体、腹内侧前额叶、扣带回腹侧。而且神经信号的强弱可以预测对损失回避的个体行为差异。对备择方案做出风险选择,Kuhnen^[23]的研究中划分了不确定条件下的两种非理性投资策略——风险选择错误和风险规避错误,并发现阿肯伯氏核(nucleus accumbens)的活动伴随在风险选择之后,前脑岛的活动伴随在无风险选择之后。这说明与情感有关的脑区活动会影响投资方式,而且这些脑区的过量活动会导致投资失误。Kennerley的实验^[24]中发现ACC损伤的猴子,错误后的即时表现没有问题,但是在强化指引的选择任务中不能维持能获得奖赏的反应,不能整合风险和赔偿,进一步证明了ACC在理性决策中的重要作用。

在跨期选择的研究中,Kalenscher用新古典经济学和行为经济学验证了跨期选择的理论模型^[25]。Rudebeck的贡献^[26]在于发现ACC损伤影响为奖赏投资的努力程度,OFC损伤影响对奖赏的等待,证

明延迟和努力会对决策产生不同的影响。

在品牌决策研究中, Schaefer等^[27]发现内侧前额叶在品牌识别中起重要作用; Deppe等人模拟消费者选择产品的情境, 发现只有被试偏好的品牌才能激发明显的决策模式。当目标刺激为被试喜欢的品牌时, 腹内侧前额的活动增强^[28]; Knutson等人^[29]采用fMRI扫描被试在模拟购买实验中做决策时的神经活动, 发现当被试面对喜欢的商品时激活了ACC; 当商品价格太贵时脑岛激活, 同时腹内侧前额叶的活动水平下降。

5 道德的脑机制

道德判断究竟是一个理性过程还是一个情感性的直觉过程? 一直存在争议。有个例研究发现幼年时期前额叶损伤的被试在社会行为和道德行为上表现异常, 并且他们对社会信息的情绪反应也受到损害, 提示情绪信息的加工过程可能会对道德判断过程产生影响。但这只是一个脑损伤研究, 只有两个病人, 所以说说服力尚嫌不够。在另外的研究中以正常人为被试, 利用道德两难任务, 在道德判断的过程中激活了腹内侧前额叶这个主要负责情绪加工的区域, 说明理性的道德判断很有可能依赖相应的情绪加工过程。最近一个研究发现腹内侧前额叶损伤被试在一个道德两难任务中倾向于选择具有功利主义倾向的决策。这个研究有力地证明了腹内侧前额叶的情绪信息加工过程可以影响具体的道德判断过程^[30]。

利他主义就是某个个体在特定时空条件下, 以牺牲自己的适应性来增加、促进和提高另一个个体适应性的表现。Tankersley考察了利他主义的神经机制, 发现右半球颞上回后部的激活程度可以预测被试的利他主义倾向^[31]。先前的研究表明这个区域也负责对他人意图的认知和推理。因此研究结果表明对他人心理状态的推理过程对利他主义的产生非常关键。de Quervain等^[32]发现尾核在利他惩罚中起着决定性的作用, 尾核的激活强度与惩罚意愿呈正相关, 激活的程度反映了惩罚背叛者的预期满意程度; 尾核也参与了在预期收益激励下的决策和行为。捐赠是一种利他行为。也有研究^[33]考察了捐赠行为的神经机制, 发现捐赠行为与人类的奖赏系统有密切关系。捐赠行为与人们对社会的依恋程度有关, 而拒绝捐赠行为则与对捐赠对象的社会排斥和厌恶有关。产生利他主义的原因一直是人们关心的问题。

6 结语与展望

随着“社会脑”的概念在20世纪末的提出, 社会认知神经科学已经成为认知神经科学的重要分支领域, 也是最近1~2年以来, 在Science, Nature等顶级刊物报道最多的领域。在我国社会、经济、文化和国际交流飞速发展的背景下, 社会认知神经科学也将伴随认知科学而高速发展, 脑与认知科学已被列为《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的八大前沿研究领域之一, 国家对该领域加大投入, 研究队伍不断壮大, 参与社会认知和社会行为的单位和研究人员越来越多, 某些研究已经具有一定的国际影响力。

我国的社会认知神经科学可望在不久的将来有如下的愿景: (1)社会行为与社会认知的生物学基础研究可望成为脑与认知科学的重点发展的分支领域; (2)形成社会认知神经科学的精干研究队伍, 在心理学、认知神经科学专业中开设社会认知神经科学课程, 不但涌现出一批国际水平的研究人才, 也会出现一大批教学和应用人才; (3)社会认知神经科学的基础研究成果将学校的情绪问题、社会异常行为的干预, 与医院的情绪疾病防治等实际应用紧密联系, 为构建“和谐社会”贡献力量。

致谢: 朱湘茹、孙世月、顾媛媛、余芬、吴婷婷、吴润果等参加了本文的资料整理工作。

参考文献

- Ochsner K N. Social Cognitive Neuroscience: Historical Development, Core Principles, and Future Promise. In: Kruglanski A, Higgins ET. (Eds.) *Social Psychology: A Handbook of Basic Principles*. 2nd Ed. New York: Guilford Press, 2007. 39~66
- Hennenlotter A, Schroeder U. Partly dissociable neural substrates for recognizing basic emotions: a critical review. In: Anders S, Ende G, Junghofer M, Kissler J, Wildgruber D. (Eds.) *Understanding Emotions*. Amsterdam: Elsevier, 2006. 443~456
- Baron-Cohen S, Knickmeyer R C, Belmonte M K. Sex Differences in the Brain: Implications for Explaining Autism. *Science*, 2005, 310(5749): 819~823
- Stokstad E. Development. New hints into the biological basis of autism. *Science*. 2001, 294: 34~37
- Couzin J. Volatile chemistry: Children and antidepressants. *Science*, 2004, 305: 468~470
- Holden. Sex and the Suffering Brain. *Science*, 2005, 308(5728): 1574
- Lou H C, Luber B, Cruplan M et al. Parietal cortex and representation of the mental Self. *PNAS-USA*, 2004, 101(17): 6827~6832
- Fukushima A, Sugiura M, Miura N et al. Cortical mechanism of positive self-concept: An fMRI study. *Neurosci Res*, 2007, 58S: S115

- 9 Fossati P, Hevenor S, Graham S J, et al. In search of the emotional self: An fMRI study using positive and negative emotional words. *Ame J Psychiatry*, 2003, 160(11): 1938-1945
- 10 Friederich H C, Uher R, Brooks S, et al. I am not as slim as that girl: Neural bases of body shape self-comparison to media images. *Neuroimage*, 2007, 37, 674-681
- 11 Iriki A, Tanaka M, Obayashi S, et al. Self-images in the video monitor coded by monkey intraparietal neurons. *Neurosci Res*, 2001, 40: 163-173
- 12 Bowie C R, Twamley E W, Anderson H. Self-assessment of functional status in schizophrenia. *J Psychiatric Res*, 2007, 41: 1012-1018
- 13 King-Casas B, Tomlin D, Anen C, et al. Getting to Know You: Reputation and Trust in a Two-Person Economic Exchange. *Science*, 2005, 308: 78-83
- 14 Huettel S A, Stowe C J, Gordon E M, et al. Neural signatures of economic preferences for risk and ambiguity. *Neuron*, 2006, 49: 765-775
- 15 Hsu M, Bhatt M, Adolphs R, et al. Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making. *Science*, 2005, 310: 1680-1683
- 16 Holroyd C B, Yeung N, Coles M G H, et al. A mechanism for error detection in speeded response time tasks. *J. Exp. Psychol. Gen*, 2005, 134: 163-191
- 17 Holroyd C B, Hajcak G, Larsen J T. The good, the bad and the neutral: Electrophysiological responses to feedback stimuli. *Brain research*, 2006, 1105: 93-101
- 18 Nieuwenhuis S, Heslenfeld DJ, von Geusau N J A, et al. Activity in human reward-sensitive brain areas is strongly context dependent. *NeuroImage*, 2005, 25: 1302-1309
- 19 Adolphs R O H, Kawasaki H, Bechara A, Damasio A, et al. Electrophysiological correlates of reward prediction error recorded in the human prefrontal cortex. *PNAS-USA*, 2005, 102: 8351-8356
- 20 Coricelli G, Critchley H D, Joffily M, et al. Regret and its avoidance: a neuroimaging study of choice behavior. *Nat Neurosci*, 2005, 8: 1255-1262
- 21 Martino B D, Kumaran D, Seymour B, et al. Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science*, 2006, 313: 684-687
- 22 Tom S M, Fox C R, Trepel C, et al. The Neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*, 2007, 315: 515-518
- 23 Kuhnen C M, Knutson B. The neural basis of financial risk taking. *Neuron*, 2005, 47: 763-770
- 24 Kennerley S W, Walton M E, Behrens T E J, et al. Optimal decision making and the anterior cingulate cortex. *Nat Neurosci*, 2006, 9: 940-947
- 25 Kalenscher T, Windman S, Diekamp B, et al. Single units in the pigeon brain integrate reward amount and time-to-reward in an impulsive choice task. *Current Biology*, 2005, 15(7): 594-602
- 26 Rudebeck P H, Walton M E, Smyth A N, et al. Separate neural pathways process different decision costs. *Nat Neurosci*, 2006, 9: 1161-1168
- 27 Schaefer M, Berens H, Heinze H J, et al. Neural correlates of culturally familiar brands of car manufacturers. *Neuroimage*, 2006, 31: 861-865
- 28 Deppe M, Schwindt W, Kugel H, et al. Nonlinear responses within the medial prefrontal cortex reveal when specific implicit information influences economic decision making. *J Neuroimaging*, 2005, 15: 171-182
- 29 Knutson B, Rick S, Wimmer G E, et al. Neural predictors of purchases. *Neuron*, 2007, 53 (1): 147-56
- 30 Koenigs M, Young L, Adolphs R, et al. Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, 2007, 446 (7138): 908-911
- 31 Tankersley D, Stowe C J, Huettel S A. Altruism is associated with an increased neural response to agency. *Nat Neurosci*, 2007, 10(2): 150-151
- 32 de Quervain D J F, Fischbacher U, Treyer V, et al. The neural basis of altruistic punishment. *Science*, 2004, 305, 1254-1258
- 33 Moll J, Krueger F, Zahn R, Pardini M, de Oliveira-Souza R, Grafman J. Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation. *PNAS-USA*, 2006, 103(42): 15623-15628

Progress in Research on Social Cognitive Neuroscience

LUO Yue-Jia^{1,2}, GU Ruo-Lei¹, CHEN Hua¹, HUANG Miao²

¹State Key Laboratory of Cognitive Neurosciences and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

²Key laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: Social cognitive neuroscience is an interdisciplinary subject using cognitive neuroscience technology to research social cognitive phenomena, and it has become a hotspot in the fields of cognitive neuroscience and psychophysiology. This article reviewed studies on the brain mechanism concerning some relative aspects in recent years as follows: The universality and particularity of the expression and identification of the basic emotions like fear, disgust, angry, surprise, happiness and sadness, which the clinical research and brain imaging studies had revealed. The diagnostic relevance of autism and the "male brain", and the therapeutic effects of Pazoc in child depression. The research on self-concept is focusing on the location of the self-concept in the brain, the self-image of the primates, and the variance of the self-concept in patients with mental illness. The studies on economic decision-making attracted many cognitive neuroscientists in the field, which consists of strong reciprocity, risk decision-making, intertemporal choice and brand preference. The research of brain mechanism of morality is mainly on the neural basis of moral judgment and donation behavior. The end of the article was a vista of the development of social cognitive neuroscience in China.

Key words: social cognitive neuroscience, emotion regulation, emotional disorder, self-awareness, economic decision-making, ethics.