

社会动缘：镜像神经元能告诉我们什么？

What Mirror Neurons Can Tell Us about Social Affordances?

陈巍 /CHEN Wei^{1,2} 薛少华 /XUE Shaohua³

(1. 绍兴大学心理学系, 浙江绍兴, 312000; 2. 中国人民大学哲学与认知科学交叉平台, 北京, 100080;

3. 北京理工大学教育学院, 北京, 100081)

(1. Department of Psychology, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang, 312000;

2. Interdisciplinary Center for Philosophy and Cognitive Sciences, Renmin University of China, Beijing, 100080;

3. School of Education, Beijing Institute of Technology, Beijing, 100081)

摘要: 吉布森传统下的生态心理学依托动缘概念, 旨在建立一种消解“感知-运动”二分对立的本体论。社会动缘概念强调了由社会实践和规范塑造的社会互动或行动的可能性, 有助于为生态心理学积极容纳社会现象并且拓展本体论外延。过去二十多年来, 镜像神经元领域的研究一直致力于探索感觉运动过程如何成为有意行动选择和社会认知各个方面的基础。根据“社会动缘”假说, 工具使用、身体空间、主观价值和道德规范均可以调控镜像神经元的活动。这些神经元不仅支持行动选择过程, 同时也帮助我们了解自己和他人动缘空间中的选择和行动潜力。未来的研究还需要关注社会动缘与物体动缘差异的神经特异性表征, 以及由持续社会文化实践塑造的行动可能性所具有的“生态脑-社会脑”基础。

关键词: 社会动缘 镜像神经元 生态脑 近身空间 动作理解

Abstract: With the concept of affordance, ecological psychology in the Gibsonian tradition aims to build an ontology that overcomes the “perception-action” dichotomy. The concept of social affordance emphasizes the possibility of social interactions or actions shaped by social practices and norms, helping to positively accommodate social phenomena and expand the ontological boundaries for ecological psychology. Over the past two decades, research in the field of mirror neurons has been devoted to exploring how sensorimotor processes may underlie intentional action choices and aspects of social cognition. According to the “social affordance” hypothesis, tool use, body space, subjective values and moral rules can modulate the activity of mirror neurons. These neurons not only support the process of action selection, but also support our understanding of our own and others’ choices and potential for action in the space of affordance. Future research also needs to focus on the neural-specific characterization of the difference between social affordance and object affordance, as well as the “ecological brain-social brain” underpinning the possibilities for action shaped by ongoing sociocultural practices.

Key Words: Social affordance; Mirror neurons; Ecological brain; Peripersonal space; Action understanding

中图分类号: R743.3; G44 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.02.005 CSTR: 32281.14.jdn.2026.02.005

基金项目: 浙江省哲学社会科学领军人才培养专项课题(青年英才培育)“内感受具身心灵研究:神经哲学与阳明心学的汇通”(项目编号: 23QNYC19ZD); 国家社会科学基金一般项目“驱动认知革命的激进具身认知理论及扩展研究”(项目编号: 22BZX020)

收稿日期: 2025年5月3日

作者简介: 陈巍 (1983-) 男, 浙江绍兴人, 绍兴大学心理学系教授, 中国人民大学哲学与认知科学交叉平台研究员, 研究方向为哲学心理学与神经哲学。Email: anti-monist@163.com

薛少华 (1985-) 男, 陕西渭南人, 北京理工大学教育学院副教授, 研究方向为认知科学与心智哲学。Email: xueshaohua@bit.edu.cn

引言

“动缘”(affordances)是认知心理学家、“生态心理学之父”吉布森(J. J. Gibson)提出的一个术语。他在1979年出版的《视觉感知的生态学方法》(*The Ecological Approach to Visual Perception*)一书中写道:“环境的动缘是指环境中可供动物利用或需规避的东西,即环境为动物提供的所有可能性。无论是好的还是坏的。动词‘供给’可以在字典中找到,但名词‘动缘’却找不到。这是我编造出来的。我的意思是,它既指环境,也指动物,而现有的任何术语都无法做到这一点。它意味着动物与环境的互补性”。([1], p.127)吉布森称之为“动缘”的运动行为可能性取决于环境条件与行为者身体特征之间的匹配。例如,当一个人要穿过一扇门时,要么这个人足够瘦,要么这扇门足够宽,才得以让这个人进去。坚硬的平面可以为陆生动物提供支撑力与运动的条件,使它们可以站立、也可以行走。湖泊的水面不能为陆生动物提供支撑,但却能为一些苍蝇提供支撑。动缘是一种关系属性;它们既不存在于环境中,也不存在于感知者身上,而是从感知者与被感知者之间的生态关系中衍生出来的,因此感知者与被感知者在逻辑上是相互依存的。随后,来自心理学实验室的一系列研究为动缘概念提供了支持,并开始广泛应用于认知科学及其相关领域,包括知觉心理学、认知心理学、环境心理学、工业与艺术设计、人机交互和人工智能。

虽然吉布森并没有从理论上系统阐述社会动缘的概念,但他对这一概念持开放态度。既然动缘理论是关于动物如何直接感知环境中事物意义的理论,动物所处环境中的事物当然包括其他动物。([1], p.127)由此,动缘理论暗示,动物作为一种具有特征行为和解剖结构的自我移动的存在物,为其他动物提供了特殊的行动可能性——“动物可以进食,也可以被进食;可以交配,也可以搏斗;可以养育,也可以被养育。”^[2]换言之,其他动物之所以有意义,

是因为它们能为感知者提供各种行动可能性。([1], p.131)除了生态意义上的社交行为外,吉布森还通过一个具体实例对具有真正社交意义上的社会动缘进行了阐释:“在一个具备邮政系统的社区里,邮箱就为写信人提供了寄信的动缘。”([2], p.130)由此可见,吉布森明确地认为,该概念可以对更为复杂的社会系统进行解释,而非仅仅应用于动物性的生态社交层面。显然,吉布森的研究勾勒出了一幅兼具理论深度与学术前景的宏大图景。之后,德卡瓦略(E. M. de Carvalho)才对此下了一个简洁的描述性定义:“社会动缘(social affordance)是由社会实践和规范塑造的社会互动或行动的可能性。”^[3]

我们认为,这些思考与近二十年来神经科学领域关于大脑和神经系统对动缘关系作用机制的研究成果(又称“吉布森神经科学”(Gibsonian neuroscience)^[4]相交汇,旨在补充生态心理学对感知-运动事件的解释。其中,灵长类“镜像神经元”(mirror neurons, MNs)的发现有力地支持了对他人行动的感知与观察并不是截然对立的。运动序列最好被视为行动(action)(抓握)而不是纯粹的物理位移(movement)(手部的移动),因为它们是由高层次目标(如吃食物)而不是由效应器的物理特性组织起来的。^[5]动缘概念引发了镜像神经元研究者的共鸣——因为它符合吉布森的观点,即动作被组织成最能体现行为主体意图的集合体,而不是独立于行为主体的物理特性。随后,镜像神经元在编码自我与他人行动的一系列活动特征中进一步与社会动缘框架紧密联系起来,并将对同类(“他者”)的感知置于中心位置。本文尝试论证工具响应镜像神经元、空间敏感镜像神经元及主观价值编码镜像神经元与社会动缘之间的关系,进而为我-他关系提供神经哲学与认知科学的新视角。

一、工具响应镜像神经元: 工具使用的社会动缘

工具响应镜像神经元(tool-responding

mirror neurons) 是一类被发现于猴腹侧前运动区 F5 外侧区的、对使用工具进行的动作观察做出反应的视觉运动神经元。^[6] 研究发现, 在实验初期, 猴子观察到实验者用钳子而非用手抓葡萄干时, 其镜像神经元没有被激活; 但经过长时间的反复观察实验, 猴子的镜像神经元得以激活, 体现其对实用工具的动作的视觉反应。^[7] 此外, 当猴子观察实验者用工具 (棍子或钳子) 做动作时, 工具响应镜像神经元会放电, 且比猴子观察生物效应器 (手或嘴) 做出的类似动作时得到的反应更强烈。当视觉在相对较长的时间内暴露于工具动作后, 手和工具之间产生了视觉关联, 因此工具变成了手的一种延伸。^[6] 这有助于促进工具响应镜像神经元的激活, 从而加深对行为目标的理解。

后续, 卡塔尼奥 (L. Cattaneo) 等人采用经颅磁刺激 (Transcranial Magnetic Stimulation, TMS) 技术对人类运动皮层中无明显运动行为的目标和运动表征开展了研究, 他们的实验通过让被试观察或想象实验者在有或无目标条件下操作正向或反向钳子 (见图 1), 记录其右侧拇对掌 (Opponens Pollicis, OP) 肌肉的经颅磁刺激运动诱发电位 (Motor-evoked Potentials, MEPs)。^[8] 具体而言, 正向钳子指通过手指伸展打开并通过其弯曲关闭的钳子 (类似剪刀), 反向钳子指通过手指弯曲打开并通过其伸展关闭的钳子 (类似修枝钳)。共有三个实验, 每个实验分为有目标 (使用钳子执行相同动作抓取物体) 和无目标 (使钳子反复开或闭) 两个条件, 分别为动作观察, 即被试仅观察实验者打开和关闭两种钳子; 运动想象,

即被试想象自己在操作两种钳子; 自主练习后的动作观察, 即被试在日常生活中训练自己使用反向钳子, 随后观察实验者使用反向钳子。

研究发现, 在实验一和实验三中, 除在目标条件下使用反向钳子时, 被试手指伸展阶段的 MEP 振幅比弯曲阶段的大, 其余三种情况下手指弯曲阶段的 MEP 振幅比伸展阶段的大。而在实验二中, 目标条件下 MEP 振幅大于无目标条件, 使用两种钳子时弯曲的 MEP 振幅均大于伸展。这表明, 被试在观察或想象动作时其动作模式的激活依赖于目标导向, 尽管动作类型不同, 但激活的是相同的皮质运动神经元。据此, 研究者推测, 当个体观察另一个人的行为时, 其运动皮质区域既会对观察到的动作的目标做出反应, 也会对实现这一目标所必需的动作做出反应。^[8]

作为一个镜像神经元的子集, 工具响应镜像神经元对抓握动作有反应, 经过训练后也会对用工具抓握动作有反应。这一发现最初被视为镜像神经元编码更高层次目标 (“抓握”) 而非单纯处理相关运动行为本身的证据。根据社会动缘假说, 镜像神经元并不是在为相同目标服务的不同运动行为中进行泛化, 而是在不同的知觉线索中进行泛化, 而这些知觉线索对行动成功与否具有参考价值。例如, 镜像神经元最初通过监测手指环绕物体的闭合情况来测试抓握是否成功, 但当钳子的末端环绕物体闭合时, 它可能会学习到同样的成功条件。换句话说, 通过学习, 镜像神经元可以把工具的尖端当作自己的指尖 (当工具延伸了手的物理长度, 感知系统也就要随之扩展自己的边界)。^[9] 这

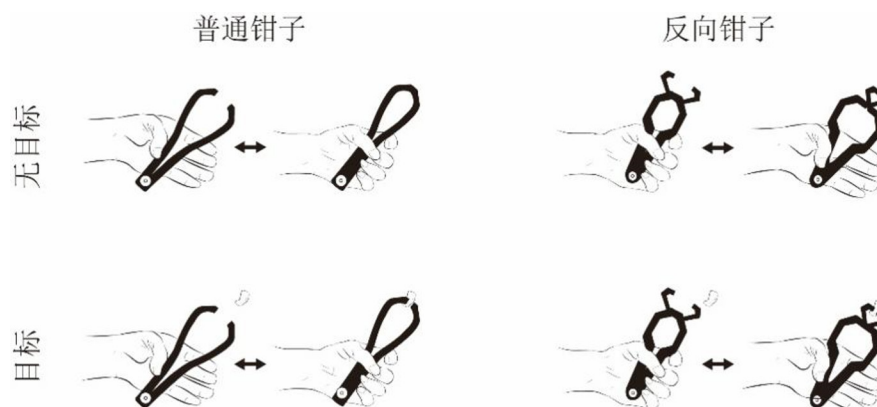


图 1 操纵两种不同类型镊子的动作

种解释与镜像神经元的目标编码并不矛盾。然而,与其说镜像神经元编码的是“抓住某物”这一抽象目标,不如说它编码的是“效应器(无论是身体的一部分还是工具的一部分)靠近目标物体”这一较低层次的感知目标状态。这种编码是以工具与把握主体之间的动缘匹配(affordance-matching)来实现的,而无论实验中涉及到的两类镊子是否都是通过社会性学习才能掌握其功能,其对应的工具镜像神经元活动在认知考古学都可以追溯至旧石器时代工具制作技能的获得所引发的大脑皮层重塑。^[10]

来自人类脑成像研究的证据同样显示,运动神经系统不仅在看到手势时被激活,而且在看到可操控的物体时也被激活。克里姆-雷杰尔(S. H. Creem-Regehr)和李(J. M. Lee)通过fMRI证据证明,可抓握的工具形状激活了皮层中与运动相关的区域,包括腹侧前运动皮层(Ventral Premotor Cortex, PMv)和后顶叶皮层(Posterior Parietal Cortex, PPC)。^[11]普罗韦尔比奥(A. M. Proverbio)等人进行的事件相关电位(ERPs)研究提供了这种激活的可能时间过程。研究者记录了单手(如油漆滚筒)或双手(如汽车方向盘)工具图片的脑电信号,同时以指示被试对绿色植物图片做出运动反应作为控制条件。^[12]标准化加权低分辨率电磁断层技术(standardized weighted low-resolution electromagnetic tomography, swLORETA)来源重建显示,脑电N400反应在很大程度上受工具抓握的调节,双手工具的反应大于单手工具的反应,尤其是在额下区域(inferior frontal sites, IFG/IFJ),具有较强的左半球对称性。此外,双手和单手工具都激活了左侧前运动皮层(BA6),而与操作/使用工具的手无关。总之,这些数据表明,观察工具会自动激活与工具操作相关的心理表征。

吉布森在强调动缘的社会属性时曾以邮筒举例,他认为邮筒是“为有邮政系统的社区中写信的人提供寄信服务”的物品。([2], p.130)然而,对于感知社会动缘的可能性,一个常见的批评是认为环境中没有关于社会动缘能力的信息。这种观点认为,环境光线可能包含有关

物体、物体表面布局、质地和颜色的信息,但不包括物体是否具有寄信等功能的信息。物体的社会功能是不可感知的。我们只能通过推理才知道邮筒具有这种功能。然而,如果将社会生活环境也当做生境(niche),人类从一出生就生活在这个人类栖息地中,这些作为现代社会环境的“原住民”,从小耳闻目睹,因此视觉所及之处,包括依附于实体表面之上的颜色、纹理、徽标(logo)形状,均可以直接拾取其意义,而绿色和邮政标识亦不例外。另外,工具响应镜像神经元的活动特征也相应地支持了吉布森的观点。以上述普罗韦尔比奥等人的研究为例,对工具和其他物体的感知被证明会激活左侧运动前皮层和躯体感觉皮层,这代表了与工具可操控性相关的物体协调性。^[13]例如,无论观看可供单手还是双手抓握的物体图片都会首先激活左侧顶叶皮层(BA39)和右侧同源皮层(BA40),但需要双手协调性抓握的图片激活程度更强。在任何时候且使用两种抓握时,左运动前皮层(BA6)都参与了动作协调的编码,而只有单手工具激活了左侧中央后回(Left Postcentral Gyrus, lPostCG, BA3)。有趣的是,除了呈现左右对称的自行车把,观看汽车方向盘图片一样可以产生类似双手抓握的皮层激活特征。考虑到这些可操控的物体都是现代工业文明的人工物,工具响应镜像神经元的活动受到的动缘调控与工具的社会属性有关。

二、空间敏感镜像神经元： 身体空间的社会动缘

身体附近的空间对于个体与他人的互动尤为重要。里佐拉蒂(G. Rizzolatti)等人将三维空间划分为近身空间(peripersonal space, PPS)和远身空间(extrapersonal space, EPS),分别用来指代手臂范围以内和手臂范围以外的空间区域。^[14]空间敏感镜像神经元(space-sensitive mirror neurons)在个体观察特定动作时,会依据不同空间区域下的动作激活不同的神经元放电反应,从而对其进行编码。^[15]该类神经元在空间选择性方面表现显著,即对近身空间具有

选择性的镜像神经元随着与个体距离的减少而增加,对远身空间具有选择性的镜像神经元随着与个体距离的增加而增加。处于近身空间的刺激对个体意义重大,是可操作空间,个体对此类刺激主要由背侧通路负责加工,包括对客体空间特征、位置、运动的表征;处于远身空间的刺激超出手臂可及范围,是非可操作空间/观察空间,个体对此类刺激主要由腹侧通路负责加工,包括对形状、颜色、客体结构特征的表征。^{[16], [17]}

在一项针对F5区运动相关神经元的研究中,研究者通过在恒河猴的近身空间和远身空间执行运动动作来评估这些神经元对空间区域反应的选择性。共有三个实验。实验一中,研究者在恒河猴的远身空间、近身空间执行相同动作以及猴子主动动作(近身空间内)。研究发现,记录显示镜像神经元中有一半的视觉反应受观察到的运动在空间中的位置的影响,其中,大约有一半更偏好猴子的近身空间,另一半则更偏好猴子的远身空间。实验二中,研究者在与猴子呈直线的五个不同距离位置上执行相同运动动作,中间位置标志猴子近身空间和远身空间的边界。研究发现,对近身空间具有选择性的镜像神经元随着与猴子距离的增加而减少,而对远身空间具有选择性的镜像神经元则相反。实验三中,研究者在恒河猴的远身空间、近身空间执行相同动作,而在近身空间条件下有两种情况:猴子和观察的刺激之间无屏障;猴子和观察的刺激之间有竖立的透明玻璃屏障。研究发现,在透明屏障放置后,原本对远身空间反应的神经元开始对近身空间做出反应,而原本对近身空间反应的神经元停止反应。^[18]

这项研究通过层层递进的实验表明,F5区运动相关神经元中部分具有空间特性的镜像反应,会随着刺激与个体距离的变化而变化。此外,镜像神经元对观察到的PPS和EPS的动作

表现出不同的激活模式,即,一类依据操作空间对对象进行动态编码,另一类则依据度量距离静态编码。据此,研究者推测,观察者与行动者之间的距离对于评估两者的后续相互作用行为是重要的,空间敏感镜像神经元不仅可能促进理解“别人在做什么”,而且可能有助于选择“我如何与他们互动”。([5], pp.73-75)

在另一项有关近身空间和共情(empathy)关系的研究中,研究者使用脑电(Electroencephalogram, EEG)技术记录被试在观看轻触与疼痛两种不同类别图片时的脑电活动。^[19]显示屏在被试的近身空间内,被试被要求区分显示屏的图片中是被棉签轻轻触摸还是被针头注射的痛苦的脸,存在两种条件:被试与显示屏之间无障碍(无屏障条件)、被试与显示屏之间有一个竖立的透明玻璃屏障(屏障条件)。研究发现,在屏障条件下,不论刺激图片类型,运动区(motor areas, M1)、前运动区(premotor areas, PMC)和与共情关联的躯体感觉区(somatosensory areas, S1/S2)中镜像神经元的激活都更低。^[20]此外,研究者观察到与共情存在关联的顶下小叶(IFG)在无障碍条件下观察到面部受到痛苦刺激时活动增加。^[21]据此,研究者推测,PPS内存在的障碍将被试与刺激分开从而影响被试的共情反应,空间敏感镜像神经元不仅可以依据空间范围认识他人的行为,还有助于促进在与他人进一步互动时的共情反应。

上述研究表明,这些镜像神经元对两个个体之间的物理距离和互动空间敏感。在社会互动中,空间敏感镜像神经元不仅编码理解“别人在做什么”,同时通过镜像的共情作用推测“我”接下来应该采取的行动,从而赋予“我-他关系”以动缘空间,使其具备社会属性。关于社会性恐惧学习(Social fear learning)^①的社会动缘理论进一步支持了上述设想,传

①对新刺激的恐惧反应可以通过个人经验直接学习到(恐惧条件反射)(fear conditioning, FC),也可以通过观察同类对刺激的反应间接学习到(social fear learning, SFL)。猕猴可能通过社会观察学习间接了解到,移动一块石头可能很危险(石头下面可能藏有蝎子)。如果由熟悉的同种猕猴而不是陌生猕猴来展示,猕猴可能会更快更有效地学习到这一点。同种猕猴之间的物理距离也会对社会恐惧学习产生影响。如果事件发生在观察者附近(近体空间)而不是很远的地方(远体空间),社会恐惧学习可能会更快更有效的产生。

达恐惧表情的身体信号可以作为社交非条件反射(Unconditioned Stimulus, US),引起观察者的一系列躯体和内脏运动反应。当这些信号在空间和时间上与中性刺激(条件反射)(Conditioned Stimulus, CS)相关联时,它们就能促进社会性恐惧学习。将他人的情绪表现视为引发一系列潜在行为反应的社会刺激表明,观察恐惧相关线索时的物理和社会环境也会对学习过程产生重大影响。其中,熟悉程度、空间距离(近体或远体空间)和性别差异等因素可能会显著影响社会性恐惧学习。^[22]

三、主观价值编码镜像神经元: 价值规范的社会动缘

人类的大多数行为都涉及物体,要么将物体作为对象,要么将其作为工具。而当我们看到一个物体在附近时,就会自然的检索相关的操作知识和用途以判断物体的价值。^[23]在研究者探索镜像神经元激活特征的过程中,发现有一类神经元激活不仅与动作的类型有关,还受到观察者对动作中物体的主观价值判断的影响。“镜像神经元最耐人寻味的一个方面是,正如许多近期研究所表明的那样,它受到通常所说的一个行动对观察者所具有的‘主观价值’的影响。”^[24]在这里,研究者将价值定义为某物的社会动缘、主观需求和主观重要性,其影响因素是多元的,包括奖励、学习、动机和社会背景等等。^[25]

在一项针对猕猴前运动皮层F5区神经元的单细胞记录研究中,研究者通过两个实验讨论了所抓取物体的主观价值是否及如何影响动作观察期间镜像神经元反应激活的问题。^[26]在实验一中,研究了物体的主观价值差异是否会影响镜像神经元的激活差异,研究设置了两个对于猴子来说没有奖励价值的非食物物体(一个较大灰色圆柱体和一个较小红色圆柱体)。在神经元测试期间,对红色圆柱体的抓取行为会使猴子得到食物奖励,而对灰色圆柱体的抓取行为则不会。实验二中,研究了神经元是以连续还是分类的方式来反映主观价值的差异,该

研究由一系列组块构成,每个组块均包含实验者随机抓握两个非食物物体(较大黑色圆柱体与较小黑色圆柱体)中的一个,组块分类出三种类型的行为后果:(1)提供非常美味的食物(一块新鲜水果);(2)提供猴子不太喜欢的食物(经常被猴子拒绝但能食用的干颗粒饲料);(3)不提供奖励。在每个组块前,实验者都会提前展示行为后果(如展示新鲜水果给猴子)让猴子有一个后果预期,用于强化运动行为和奖励的关联。

研究结果发现,实验一中大约一半的测试镜像神经元都会对奖励物体表现出更强的视觉反应,相比之下仅有10%的神经元对无奖励物体表现出更强的活动,其余神经元的激活则与奖励无显著关系。实验二也发现大约一半的测试镜像神经元受到对物体主观价值判断的显著影响,其中35%的测试镜像神经元对最喜欢的奖励条件的响应要明显大于对不太喜欢的奖励条件和无奖励条件,同时后两者之间没有差异。只有少数的测试镜像神经元更偏好不太喜欢的奖励(小于5%)或没有奖励的条件(大约10%)。

虽然早先的镜像神经元理论主要集中讨论动作模仿和理解的普遍机制,但关于镜像神经元反应对象特异性的各种报道并不罕见。例如,镜像神经元只对与动机相关的物体(如食物)持续发射信号;而对于球体或立方体等抽象物体,镜像神经元的发射会在初次呈现后迅速减弱,即选择提取动缘的对象是以这些对象与行为者目标的功能相关性为导向的。^{[26], [27]}延续这一解释,引入主观价值维度后,镜像神经元系统不仅仅是被动地映射他人的动作,还主动积极地整合个人的期望与偏好。这种针对不同物体类型的相同运动行为的独立编码揭示出,镜像神经元的反应取决于物体的功能:它们允许观察者通过将预测的行动目标(此处为获得奖励与否)与能够实现这些目标的不同运动相匹配来加以区分。上述“主观价值编码镜像神经元”(subjective value encoding mirror neurons)能够更好地帮助个体去理解他人的意图和动机,这些都对于理解复杂的决策过程和

社会行为具有重要意义。

道德规范是人类主观价值的重要组成部分,已有研究发现观察者持有的道德规范会影响某些镜像神经元的活动。例如,在克雷杰罗(L. Craighero)和梅勒(S. Mele)进行的一项TMS研究中,研究人员首先让被试熟悉挤压小号的动作会对视频中缠绕在他人(演员)上臂的袖带产生三种影响之一:逐渐膨胀,导致不适;逐渐放气,带来缓解;或者没有变化(袖带与演员断开)。^[28]接下来,在记录被试肌肉特异性皮质脊髓兴奋性的同时,被试观看演员在三种不同情况下反复挤压小号:在“不喜欢”条件下,被试认为该动作会给视频中的他人带来不适(上臂上的袖带是持续增加的膨胀,类似血压计打气);在“喜欢”条件下,被试认为该动作会给他人带来缓解(持续增加的放气,类似血压计放气);在“中立”条件下,被试认为该动作不会对他人产生直接影响。在每个TMS记录环节之前,被试都会通过佩戴在左臂上的血压计体验袖带逐渐充气或放气(效果模拟环节)的过程。

该研究发现的有趣结果之一是,在“不喜欢”条件下,被试的镜像反应一致减少。这意味着观察一个有诱发道德负面影响意图的动作时,镜像神经元的活动会减弱,即在重演一个会给对方带来道德上不愉快后果的动作时,会产生抑制作用。克雷杰罗和梅勒认为,意图层面的信息激活了一个生成过程,该过程克服了目标层面的运动学复制,并根据观察者的道德价值观而非行为者的意图形成了镜像反应。如果观察者认为某一特定行为是不好的,因为它伤害了别人,那么这种道德判断就有可能以“自上而下”的方式干扰“自下而上”的过程,即生成该行为的体表和运动学精确模拟。^[28]这符合动缘道德实在论(affordance moral realism)关于动缘道德能动的解释。社会环境和伦理道德之所以有意义,是因为我们所栖居的环境要求我们过这样的日常生活。道德行动的动缘是由于社会道德环境和个人能力倾向交织在一起所产生的。^[29]人类道德的实证研究也可以考虑使用动缘概念来作为对美德研究的一种可操作

性规范方法:美德可以被当做动缘的道德类似物(moral analogues of affordances)。生态道德实在论认为,就类似于凳子可以坐一样,美德是在道德行动中采取适当行为的能力。^[30]简而言之,道德价值观会调控镜像神经元的活动从而影响共情。道德价值观作为人类文明的高阶产物,具有丰富的社会与文化属性,其对镜像神经元活动的调控进一步佐证了社会动缘假说的合理性。

结 语

现有研究围绕如何扩展吉布森的生态学方法,以便更有效地应用于社会领域,提出了多种建议。一些研究者提出,可以从吉布森以感知为导向的本体论中挑出一个特定要素,并指出这一特定理论要素需要扩展或修改以适应“社会性”。所有纳入其他动物(或广义的他者)的信息不仅可以由生态物理定律塑造,还可以由社会习俗塑造,拓展有机体本身的边界(个体有机体可以融入二元、多元及其更大的群体单位或超级有机体)并寻找其运行的社会性规律。^[31]通过对不同镜像神经元子集及其功能的考察,我们初步为社会动缘概念提供了一个“生态脑”(ecological brain)([4],p.2)与“社会脑”(social brain)交集的框架。

首先,镜像神经元理论家和动缘理论家都使用直观的行动类别,因此社会维度是由研究者预先确定的,而不是基于观察的分析。例如,是什么让一个带有威胁性的人成为一种社会动缘,而不是像落石那样的物理动缘?两者都会引发类似的防御行为(如眨眼、躲避、抵挡)。社会动缘是否会触发与环境动缘不同的动作或运动基元的防御行为?现有的大多数社会感知分析与定量方法要么基于实验者预设的常识性动作描述,要么受限于自然语言框架的固有边界。镜像神经元的核心灵感是,感觉运动过程通过维持直接的我-他映射(self-other mapping)来实现社会感知。这意味着社会信号不仅仅是视觉上的编码,它还会根据社会和物理环境,从观察者的内部映射到其行动

反应中。个体计划和执行目标导向行动的镜像神经机制也可以编码旁观者的身体动作,将后者视为社会动缘对象,根据不同的环境做出不同的行为反应。然而,只有当镜像神经元的感觉运动意向描述依赖于常识心理学(folk psychology)的解释机制及其直观的行动类别时,这种直接映射才会起作用。换句话说,社会领域的定义是假定的,而不是研究出来的。^[32]一种行为之所以具有社会性,并不仅仅因为它涉及到人而不是物,而是因为行为主体的行为之间具有内在的互惠性。这种互惠性会以社会临场感(social presence)而非人类存在感(human presence)的形式出现,前者包括了对非人类实体(如大语言模型、社交机器人等人工智能)的拟人化,而后者表示对人类存在状态的感知程度。^[33]

其次,社会动缘的双重属性需要更多神经科学证据予以审视并验证。邮筒的例子和社会互动的例子说明了“社会动缘”一词通常在两种不同的意义上使用。在邮筒的例子中,邮寄信件的能力是社会性的,因为它依赖于持续的社会文化实践。一个来自没有邮政系统、也不知道什么是邮政系统的文化中的人,不可能认为邮筒提供了寄信功能。要掌握这种能力,行为主体需要对相关的社会实践做出规范性回应并受其制约。与可以从主体-客体二元对立关系的角度来理解的一般动缘不同,这种类型的社会动缘还需要主体间责任互嵌和约定俗成的社会体系。在这个体系中,客体获得了一种特殊的功能。对于像我们这样的社会生物,关于所有的动缘是否都是以这种方式由社会形成的问题,一直存在争议。至于第二类社会能力,它们之所以是社会性的,是因为它们是其他人或动物提供的互动可能性。通过这些机会,一个人或一个动物在观察者面前不再是一个有形的物体,而是一个具有互惠能力的主体。^[34]这些是“环境中最丰富、最精细的动缘”。([2], p.126)它们包含了最基本的社会认知,使合作与协调以及捕食者与猎物之间的互动成为可能。这类社会动缘据称更为基本,因为它似乎是支撑第一类社会动缘的社会文化实践所必需

的。当前,镜像神经元的研究更多侧重于刻画社会动缘的后一个属性层面,而对前一个层面的研究仍有待继续深入。

[参考文献]

- [1] Gibson, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*[M]. Boston: Houghton-Mifflin, 1979.
- [2] Gibson, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*[M]. Classical Edition, New York: Psychology Press, 2015.
- [3] de Carvalho, E. M. 'Social Affordance'[A], Vonk, J., Shackelford, T. (Eds.) *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*[C], Cham: Springer International Publishing, 2020, 1-4.
- [4] Favela, L. H. H. *The Ecological Brain: Unlying the Sciences of Brain, Body, and Environment*[M]. New York: Routledge, 2024.
- [5] Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. *Mirroring Brains: How We Understand Others from the Inside*[M]. Oxford: Oxford University Press, 2023.
- [6] Ferrari, P. F., Rozzi, S., Fogassi, L. 'Mirror Neurons Responding to Observation of Actions Made with Tools in Monkey Ventral Premotor Cortex'[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005, 17(2): 212-226.
- [7] Arbib, M. A., Rizzolatti, G. 'Neural Expectations: A Possible Evolutionary Path from Manual Skills to Language'[J]. *Communication & Cognition*, 1996, 29(3-4): 393-424.
- [8] Cattaneo, L., Caruana, F., Jezzini, A., et al. 'Representation of Goal and Movements Without Overt Motor Behavior in the Human Motor Cortex: A Transcranial Magnetic Stimulation Study'[J]. *Journal of Neuroscience*, 2009, 29(36): 11134-11138.
- [9] Iriki, A., Tanaka, M., Iwamura, Y. 'Coding of Modified Body Schema During Tool Use by Macaque Postcentral Neurons'[J]. *Neuroreport*, 1996, 7(14): 2325-2330.
- [10] Stout, D., Hecht, E. E. 'Evolutionary Neuroscience of Cumulative Culture'[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017, 114(30): 7861-7868.
- [11] Creem-Regehr, S. H., Lee, J. N. 'Neural Representations of Graspable Objects: Are Tools Special?'[J]. *Cognitive Brain Research*, 2005, 22(3): 457-469.
- [12] Proverbio, A. M., Adorni, R., D'Aniello, G. E. '250 Ms to Code For Action Affordance During Observation of Manipulable Objects'[J]. *Neuropsychologia*, 2011, 49(9):

- 2711–2717.
- [13] Proverbio, A. M., Azzari, R., Adorni, R. 'Is There a Left Hemispheric Asymmetry for Tool Affordance Processing?'[J]. *Neuropsychologia*, 2013, 51(13): 2690–2701.
- [14] Rizzolatti, G., Matelli, M., Pavesi, G. 'Deficits in Attention And Movement Following the Removal of Postarcuate (Area 6) And Prearcuate (Area 8) Cortex in Macaque Monkeys'[J]. *Brain*, 1983, 106(Pt 3): 655–673.
- [15] Rizzolatti, G., Fogassi, L. 'The Mirror Mechanism: Recent Findings and Perspectives'[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2014, 369(1644): 20130420.
- [16] Ungerleider, L. G., Haxby, J. V. "What" and "Where" In the Human Brain'[J]. *Current Opinion in Neurobiology*, 1994, 4(2): 157–165.
- [17] Lane, A. R., Ball, K., Smith, D. T., et al. 'Near and Far Space: Understanding the Neural Mechanisms of Spatial Attention'[J]. *Human Brain Mapping*, 2013, 34(2): 356–366.
- [18] Caggiano, V., Fogassi, L., Rizzolatti, G., et al. 'Mirror Neurons Differentially Encode the Peripersonal and Extrapersonal Space of Monkeys'[J]. *Science*, 2009, 324(5925): 403–406.
- [19] Lomoriello, S. A., Cantoni, C., Ferrari, P. F., et al. 'Close to Me but Unreachable: Spotting the Link Between Peripersonal Space and Empathy'[J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2023, 18(1): nsad030.
- [20] Ellingsen, D. M., Isenburg, K., Jung, C., et al. 'Brain-to-Brain Mechanisms Underlying Pain Empathy And Social Modulation of Pain in the Patient-Clinician Interaction'[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2023, 120(26): e2212910120.
- [21] Li, Y., Li, W., Zhang, T., et al. 'Probing the Role of the Right Inferior Frontal Gyrus During Pain-Related Empathy Processing: Evidence From fMRI and TMS'[J]. *Human Brain Mapping*, 2021, 42(5): 1518–1531.
- [22] Lanzilotto, M., Dal Monte, O., Diano, M., et al. 'Learning to Fear Novel Stimuli by Observing Others in the Social Affordance Framework'[J]. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2025, 169: 106006.
- [23] Gibson, J. J. *The Shittheory of Affordances*[M]. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1977, 67–82.
- [24] Kemmerer, D. 'What Modulates the Mirror Neuron System During Action Observation?: Multiple Factors Involving the Action, The Actor, The Observer, The Relationship Between Actor and Observer, and the Context'[J]. *Progress in Neurobiology*, 2021, 205: 102128.
- [25] Aziz-Zadeh, L., Kilroy, E., Corcelli, G. 'Understanding Activation Patterns in Shared Circuits: Toward a Value Driven Model'[J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2018, 12: 180.
- [26] Caggiano, V., Fogassi, L., Rizzolatti, G., et al. 'Mirror Neurons Encode the Subjective Value of an Observed Action'[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, 109(29): 11848–11853.
- [27] Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., et al. 'Action Recognition in the Premotor Cortex'[J]. *Brain*, 1996, 119(Pt2): 593–609.
- [28] Craighero, L., Mele, S. 'Equal Kinematics and Visual Context but Different Purposes: Observer's Moral Rules Modulate Motor Resonance'[J]. *Cortex*, 2018, 104: 1–11.
- [29] Rottschaefer, W. A. 'Affording Affordance Moral Realism'[J]. *Biological Theory*, 2021, 16(1): 30–48.
- [30] Jayawickreme, E., Chemero, A. 'Ecological Moral Realism: An Alternative Theoretical Framework for Studying Moral Psychology'[J]. *Review of General Psychology*, 2008, 12(2): 118–126.
- [31] Heft, H. 'Ecological Psychology as Social Psychology?'[J]. *Theory & Psychology*, 2020, 30(6): 813–826.
- [32] de Gelder B. 'Social Affordances, Mirror Neurons, and How to Understand the Social Brain'[J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2023, 27(3): 218–219.
- [33] Harris, L. T. 'The Neuroscience of Human and Artificial Intelligence Presence'[J]. *Annual Review of Psychology*, 2024, 75(1): 433–466.
- [34] Baggs, E. 'All Affordances Are Social: Foundations of a Gibsonian Social Ontology'[J]. *Ecological Psychology*, 2021, 33(3–4): 257–278.

[责任编辑 王巍 谭笑]