心理科学进展 2026, Vol. 34, No. 7, 1208–1218 https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2026.1208
Advances in Psychological Science https://cstr.cn/32111.14.2026.1208

最小他心：基于生命性感知的发生学考察*

王 勇[1,2] 董 达[1] 陈 巍[1,3]

([1]绍兴大学心理学系, 浙江 绍兴 312000) ([2]厦门大学教育研究院, 福建 厦门 361005)
([3]中国人民大学哲学与认知科学交叉平台, 北京 100080)

摘 要 最小心理理论因预设了心智的存在而难以被视为最小形式的读心。为探究一种能够让认知资源与经验有限的个体参与读心的最小路径, 本研究从发生学视角回溯读心的起源, 并将研究重心置于生命性感知的发生及其作用。在此基础上, 本研究整合演化研究、比较研究及神经通路假说的相关证据, 对生命性感知的研究进展进行系统梳理。据此, 本研究从过程建构、成分建构与结构建构三个维度提出“基于生命性感知的最小他心”概念框架, 从而为最小形式的读心提供一种有别于最小心理理论的建设性方案。

关键词 最小他心, 生命性感知, 心理理论, 读心, 社会认知

分类号 B844

1 引言

在经典美国科幻电影《X 战警》中, X 教授能够在不接触对方的情况下直接读取其感受、思维与记忆, 并预测其下一步行为及情绪变化。X 教授拥有的超级读心(mindreading)能力无疑满足了人类对读心能力最大化(Maximal)的所有幻想。在现实生活中, 心理学将以人类(包括部分非人灵长类动物)理解、解释他人心理状态的能力称为“心理理论” (theory of mind, ToM), 而在实践中应用这种能力来解释他人心理状态的过程, 称为心智化(mentalizing) (Quesque et al., 2024)。然而, 我们是否还存在一种最小化(Minimal)的读心呢? 换言之, 在心理理论出现之前是否还存在读心的前置机制呢?

近年来, 认知科学家 Butterfill 和 Apperly 提出了一种最小形式的读心, 即最小心理理论(Minimal theory of mind, 以下简称 MTM)。MTM 被认为是他心问题谱系中介于简单动作感知与成熟心理理论之间的过渡形式, 其提出旨在刻画认知资源与知识经验有限的个体(尤其是婴幼儿和非人灵长类动物)参与读心的初始能力(Butterfill & Apperly, 2013, 2016; Butterfill, 2020)。需要指出的是, 尽管 MTM 试图通过降低计算复杂度与心理表征要求来界定一种“最小”的读心形式, 但是其理论建构仍然面临一个根本性困难: MTM 在发生学意义上依然预设了心智对象的存在。因此, 无论是对目标的追踪、对信念的最小化表征, 还是对行动的预测, MTM 都默认互动对象已经是“有心的他者”。换言之, MTM 所做的只是将‘读心’简化为对有限心理状态的处理, 而并未回答一个更为前置的问题: 个体究竟是如何将周遭世界中的互动对象(objects)区分为‘人’, 即将其视为与‘物’相对, 且能表现出自主行动能力的生命体, 从而使后续的目标追踪或心理状态归因成为可能。在这一意义上, MTM 至多刻画了一种“简化的读心”, 却无法成为真正意义上“最小”的读心形式(Christensen & Michael, 2016; Asif, 2022; Durdevic & Call, 2022)。针对 MTM 所面临的这一困难, 部分学者尝试对其进行修补。例如, Danón (2016)借助 Millikan 的原始心理表征理论(primitive mental representations)来解释动物如何能够进行最小形式的读心; Asif (2022)则在此基础上提出另一种形式的 MTM, 认为个体能够在无需意识参与归因的情况下直接表征他人的心理状态, 并据此预测

收稿日期: 2025-08-26
* 浙江省哲学社会科学领军人才培育专项课题(青年英才培育) (23QNYC19ZD); 国家社科基金一般项目(21BZX005)。
通信作者: 陈巍, E-mail: anti-monist@163.com

其行为。尽管这些修补方案在表征机制上都作出不同程度的调整, 但是它们仍然默认互动对象已经是具有心智的生命体。

与上述观点不同, 本文认为这一前置问题并不能通过简化心理状态表征来解决, 而应当在心理理论出现之前, 进一步回溯至一种更为基础的感知区分机制, 即生命性感知(animacy perception)。正如 Gallese (2007)所指出的, 在心理理论“之前” (before)与“之下” (below)存在着种系演化意义上的古老根源以及个体发生意义上的先天雏形。从操作层面看, ‘之前’指发生在心理理论之前, 可通过发生学考察加以探究; ‘之下’指心理理论之下的构成性基础, 可寻求其必要(但不充分)条件。显然, 现有“最小”形式的读心方案多满足“之下”的条件, 即它们都是心理理论的必要(不充分)条件。至于何以实现前者条件, 在心理理论之前, 读心首先需要完成对心智与非心智(non-mind)、生命体与非生命体的范畴区分, 否则个体的读心根本无从展开。由此可见, 生命性感知使个体能够在尚未诉诸信念、愿望等心理概念的情况下, 将环境中的对象区分为“生命体/非生命体”或“可交互的行动者/非行动者”, 从而为后续的他心指向性加工提供最基本的对象条件。因此, 生命性感知构成了通达他心的前置存在条件, 并为回应 MTM 所遗留的“如何区分心智对象”的问题提供了新的切入点。

综上, 本研究尝试通过主动吸纳有关生命性感知的研究成果来为最小形式的读心提出一个新的建设性方案, 即“基于生命性感知的最小他心(Minimal other minds, 以下简称 MOM)”概念框架。

2　生命性感知：MOM 的发生学解释

自从上世纪 40 年代社会心理学家 Heider 和 Simmel 开启生命性研究的现代化进路伊始, 社会认知领域中有关个体感知生命性的研究已经积攒了丰富的成果(Parovel, 2023)。遗憾的是, 迄今为止, 研究者对于生命性以及生命性感知的理解并没有形成统一的概念。基于此, 本节从发生学角度对生命性感知的相关证据进行系统梳理。具体而言, 本文将围绕三个相互关联的维度展开分析：首先, 从特征属性层面考察个体依据哪些感知线索判断某一对象是否具有生命性; 其次, 从发展时序层面分析个体在发展过程中何时开始能够区分有生命体与非生命体; 最后, 从神经机制层面探讨生命性感知所涉及的脑区及其潜在加工通路如何对上述特征线索进行处理。通过在特征、时间与机制三个层面上的综合考察, 本文旨在为 MOM 提供发生学上的演化解释。

2.1　生命性感知的视觉线索：从静态到动态

通过对前人研究结果的分析, 研究者发现触发生命性感知的特征属性主要集中在视觉感知层面, 主要分为静态线索和动态线索两类(Lorenzi & Vallortigara, 2021)。本节将对这两类生命性线索进行简要梳理与归纳。其中, 静态线索主要是指生物体的形态特征; 动态线索则主要包括自我驱动运动, 符合生物运动模式的运动以及具有目标导向的运动。

在静态线索中, 判断某物是生命体最显著的特征就是它拥有一张脸。事实上, 这种面孔偏好在人类新生儿中就已经出现, 他们倾向于将目光转向类似面孔(代表眼睛和嘴/喙的三个深色特征组成)的刺激物上(Dalrymple et al., 2021)。研究发现, 出生后 1~4 天的新生儿大脑 EEG 活动中即可捕捉到对面部特征的选择性反应(Buiatti et al., 2019); 在 2~9 个月婴儿的脑功能磁共振成像中, 可以看到婴儿的多个脑皮层区域都出现了面部选择性反应(Kosakowski et al., 2022)。并且, 这种面孔偏好在没有面孔视觉经验的猕猴幼崽(Simpson et al., 2019)、刚孵化的乌龟(Versace et al., 2020)以及雏鸡(Rosa-Salva et al., 2021)上同样得到了证实。其次, 眼睛似乎特别能够吸引个体注意。对于低级脊椎动物而言, 观察到眼睛或者类似眼睛的图案成为了它们感知捕食者存在的重要线索。例如, 刚出生的猪鼻蛇(pine snakes)在察觉到有眼睛直视它们时, 会延长紧张性不动(tonic immobility)状态来假装死亡以避免危险(Lorenzi & Vallortigara, 2021)。相比之下, 人类(包括婴儿)对眼睛具有独特的敏感性。具体而言, 人类对眼睛的反应特点是将对方眼睛传递出的信息线索加以检索和利用。这种对眼睛的特殊敏感性可能有助于个体衍生出与他人合作的倾向及行为(Clark et al., 2023)。此外, 诸如肢体、质地(皮毛或金属)、轨迹线(平滑或不规则)、气味、声音等形态及属性特征也为个体在生命体−非生命体的范畴区分中提供了重要的参考信息。

相较于静态线索，动态线索的背后蕴含有一些特别的理论意义。因为它似乎能够表现出相当抽象的概念性信息，如自主性、意向性或目标指向性等(Opfer & Gelman, 2011; Parovel, 2023)。当然，感知这些理论意义存在的首要条件是生命体进行自我驱动运动(self-propelled motion)，这是非生命体所不能做到的。但实际上，即使是简单的几何图形也可以通过“被设定的自我驱动运动”，进而被个体感知为是有生命性的。Di Giorgio 等人(2017)的研究表明，与那些从遮挡物后面边运动边出现的圆盘相比，能否在没有遮挡的状态下通过自我驱动的方式进行直接运动(即没有外力作用，从静止开始)成为个体感知圆盘是否具有生命性的重要视觉线索。并且，在自我驱动的限定条件下，后续的视觉注意实验发现仅出生 2 天的新生儿就能够对自我驱动的物体表现出明显的偏好(Di Giorgio et al., 2021)。其次，特定的生物运动模式具有明显的生命性。研究表明，在点光源演示(point light display)实验中，在隐藏生命体(如母鸡、猫、人等)的具体形态特征之后，仅由运动光点呈现正向的(即以标准直立形式出现，不能颠倒)，符合重力作用的生物运动动画同样可以引发个体的生命性知觉(Lemaire & Vallortigara, 2023; 黄梅 等, 2023)。通过事件相关电位(ERP)的进一步分析，研究发现 6 个月的婴儿已经可以从点光源演示中提取出一个完整连贯的人体形态。并且，他们对符合生物运动模式的点光源响应所呈现的 ERP 成分(大约在 482~586 ms 时出现)要大于对随机运动点光源响应的 ERP 成分(Hirai & Hakuno, 2022)。可见，这种对于客体生物运动模式的敏感性俨然成为个体生命性感知的另一条重要隐线。

此外，作为第三种类型的动态线索，具有目标导向的运动，即自主体(agent)在周围环境的限制下进行的有目的、有效的行为(如追随或者追逐)，也受到研究者们的广泛关注。例如，Frankenhuis 等人(2013)证明基于运动的视觉线索(如突然加速、高频转向、相互吸引)及其组合(即追逐事件)会导致 4 个月和 10 个月婴儿产生注意偏差。Hofrichter 等人(2021)采用变化检测范式(change-detection paradigm)证明，相较于那些无生命的刺激物，11 个月的婴儿能够快速地识别出生命体的运动变化。在实验操作层面上，为了排除生物体诸如形态特征等无关信息的干扰，许多研究都倾向于操纵诸如三角形、圆形等简单几何图形来探究其与周边环境的相互刺激关系，并赋予该运动以一定的目的性与意向性。以狼群效应(wolfpack effect)视觉实验为例，Gao 等人(2009)通过操纵飞镖(代表狼)与圆点(代表羊)的相对位置来展现狼为捉到羊而努力追逐的生命性现象。尽管这些几何图形本身是没有生命的，但几乎所有的观察者(包括婴儿)都能从这些图形带有目标导向的运动中直接感知到类似于狼追逐羊的生命性现象。

2.2 区分生命体能力的发生：先天、后天及整合假说

正如前文所述，许多研究都表明个体区分生命体−非生命体的能力在其生命早期就已经存在了。但是，对于个体获得区分生命体−非生命体能力背后的“发生”过程，研究者提出了多种不同的假说，主要包括先天−后天−综合三个维度。

从先天存在的维度来看，有研究者认为婴儿具有天生的、基于特定领域的专门系统。例如，Vallortigara 提出婴儿在出生时，大脑就拥有基于特定领域的核心知识系统(core knowledge systems)。它主要涉及对有无生命性客体的区分，以及客体在数量、空间几何分布等方面基本常识的表征(Vallortigara, 2012; 2024)。这一主张在新生儿对类似面孔刺激的偏好上得到证实(Dalrymple et al., 2021)。相关研究认为，这种与生俱来，且独立于经验之外的面孔偏好将有助于新生儿或者动物幼崽在生命早期与同类个体建立起适当的社会联系。特别是对新生儿来说，面孔偏好使得其在大脑皮层发育的敏感时期得到了广泛的面部接触，将有助于所谓“社会大脑”网络皮层区域的专业化(van der Velde et al., 2021)。而 Troje 认为新生儿的大脑中存在一种特殊的“生命探测器”(life detector)系统。这些系统在识别某些生物体，特别是脊椎动物方面，对他们所携带的运动线索(如自我驱动运动)极其敏感(Troje & Chang, 2023)。对此，Lunghi 和 Di Giorgio (2024)认为新生儿表现出的这种对于诸如自我驱动特征的运动线索的敏感性在本质上同面孔偏好一样，在促使自身反射性地将注意力转向有生命的客体的同时，还有助于大脑社交神经网络的渐进式专门化。

针对这一先天特定领域的假说，坚持后天学习立场的研究者提出了替代方案，其核心思想是

一般的而非特定的系统机制就足以解释婴儿如何感知和处理客体的运动特性, 并将其归类为生命体或非生命体(即受限于联想或非联想学习框架)(Rakison et al., 2008; Scott & Arcaro, 2023)。具体来说, 根据这种以感知为导向的观点, 婴儿将使用跨所有知识领域的学习机制来编码环境中的统计规律。例如, 新生儿通过与生活中接触最密切者(如母亲)的面孔交互经验来分析其他具有相同面孔特征的陌生客体的生命属性。此外, 也有研究者试图从综合(先天+后天)的视角来看待个体生命性感知能力背后的发生过程。例如, Lunghi 和 Di Giorgio (2024)将婴儿对追逐事件的注意偏差解释为其在后续发展过程中形成生命性与自主体感知的起点, 进而证实了基于线索的自举模型(the cue-based bootstrapping model)的存在。该模型认为, 生命性感知是婴幼儿通过线索自举, 在从对低水平运动视觉线索的先天敏感性到逐步掌握生命性概念的连续学习过程中发展起来的。换言之, 那些对具有生命性特征的运动视觉线索极其敏感的先天倾向成为了个体通过后天学习机制发展出来的生命性感知能力的一种跳跃式的开端(Biro & Leslie, 2007)。

相较于上述在个体发生维度深陷先天−后天−综合三方假说纠结的研究, 那些从种系发生学视角来排除产后学习经历对于个体区分能力影响的研究取得了一定的进展。其中, 作为早熟物种的典型代表, 雏鸡在脱离母体之后仍需要在蛋壳中孵化一段时间, 这为比较研究的实验控制提供了很大的操作空间, 也让雏鸡逐渐成为解决先天−后天难题的最佳研究对象(Wang et al., 2024)。如前所述, 无论是人类新生儿, 还是家养雏鸡都表现出明显的面孔偏好。然而, 这种先天倾向背后的神经机制一直不为人知。近期, Kobylkov 等人(2024)通过记录对脸部一无所知的雏鸡对类似面孔刺激的单细胞神经反应, 发现与其他配置或孤立的面部特征相比, 有一群神经元会选择性地对典型的类似面孔的配置做出反应。结果表明, 在进化过程中形成的先天机制的支持下, 雏鸡大脑中对面孔有反应的神经元在任何经验出现之前就已经出现了。此外, 以雏鸡为研究对象的相关研究还表明, 在缺乏相关视觉经验的条件下, 雏鸡对生命性线索的早期注意偏向, 涉及社会行为网络中不同节点的功能分工。其中, 杏仁核的相关结构更倾向于对互动对象的“类面孔/同类外观”等静态线索产生选择性反应, 而隔区(septal area)与视前区(preoptic area)则对自驱运动以及速度变化等动态线索表现出更高敏感性; 同时, 甲状腺激素等内分泌机制还对上述线索偏好出现的时间窗与强度发挥调控作用(Mayer et al., 2019; Rosa-Salva et al., 2021)。这些研究结果为揭示雏鸡对动态线索产生注意偏向的神经与生理机制提供了直接证据。

2.3　生命性感知的神经基础：脑区与加工通路

近年来, 随着功能磁共振成像(fMRI)、正电子发射断层扫描(PET)等技术的日渐成熟, 围绕生命性感知的研究取得了不少直观的神经科学证据。例如, 研究发现来自静态和动态两方面的生命性线索激活了枕颞皮层(occipitotemporal cortical regions)的腹侧和外侧区域, 特别是皮层右侧的梭状回(fusiform gyrus, FG)、后颞上沟(posterior superior temporal sulcus, pSTS)以及邻近的颞顶联合区(temporoparietal junction, TPJ)等区域(Ritchie et al., 2021; Duarte et al., 2022; Ichwansyah et al., 2024)。其中, FG 和 pSTS 被认为在处理静态的类人的形态特征(如面孔结构)和符合生物运动模式的运动这两类线索中起着关键作用(Landsiedel et al., 2022; Rossion et al., 2024)。

当前, 已有的对生命性感知的神经科学研究主要集中在根据某一特定的生命性线索来定位大脑皮层中具体的激活区域。然而, 在自然世界中暗示生命性存在的线索通常是同时存在的(Lorenzi & Vallortigara, 2021)。以婴儿为例, 当婴儿面对陌生人时, 除了发现他拥有与自己母亲相似的面孔之外, 还会看到他有着和母亲相似的身体形态特征, 并且能够自发地产生有目标导向的行为。例如, 这个陌生人会主动地绕开凳子的阻挡, 径直朝桌子走去, 并伸手去拿婴儿想要的玩具。尽管目前对于个体生命性感知的神经生物学机制解释尚未全面完成, 但有关其可能存在的大脑区域综合神经通路假说正愈发受到研究者的关注。

Shultz 等人(2015)结合已有的认知心理学、认知神经科学等相关研究成果, 提出了一套比较完整地用于生命性检测的神经模型(the neural model of animacy detection)。该模型由三条生命性感知的神经加工通路组成。如图 1 所示, 通路一主要涉及腹侧枕颞皮层(ventral occipitotemporal cortex,

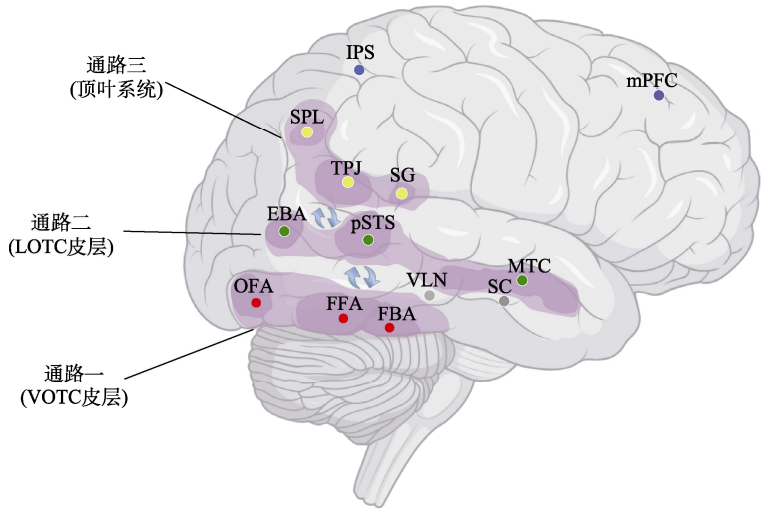


图 1 生命性检测的神经通路模型

VOTC), 包括枕叶面孔区(occipital face area, OFA)、梭状回的躯体区(fusiform body area, FBA)以及面部区(fusiform face area, FFA)等脑区。这些区域被认为参与到面部识别, 特别是对于面部整体与个性化特征的识别, 以及对身体部位的感知等过程当中。通路二主要涉及外侧枕颞皮层(lateral occipitotemporal cortex, LOTC), 包括颞中回(middle temporal cortex, MTC)、纹外体区(extra-striate body area, EBA)以及 pSTS 等脑区。这些区域被认为负责加工各类运动信息, 包括对躯体形态运动以及更为抽象的生物运动(例如, 几何形状以随机或者自我驱动形式产生的运动)的加工处理。通路三主要涉及顶叶系统(the parietal system), 包括顶上小叶(superior parietal lobule, SPL)、缘上回(supramarginal gyrus, SG)以及 TPJ 等脑区。该区域被认为与动作理解及意图表征等密切相关。在 Shultz 等人(2015)看来, 尽管这三条神经通路对不同生命性线索的敏感性各有侧重, 但它们并非彼此孤立, 而是处于相互依赖、协同加工的动态网络之中。其中, FG 与 pSTS 构成了贯通三条通路的关键功能连接节点。模型中任一通路的激活, 均可经由这两个枢纽进一步带动其他通路的神经活动, 而信息传递的具体方向, 则取决于当前刺激所包含的生命性特征。

在此基础上, 黄梅等人(2023)结合动态线索加工涉及的脑区, 对生命性检测神经模型进行了拓展。他们认为, 在第二通路之前, 皮层下结构如上丘(superior colliculus, SC)和丘脑腹外侧核(ventral lateral nucleus, VLN)可能构成生命性感知的初始入口, 并负责快速提取表征生命体基本运动模式的关键动态特征; 而顶内沟(intraparietal sulcus, IPS)和 pSTS 则可能在整合具有生物运动模式或者意向性特征的动态线索过程中发挥重要作用, 其激活强度可在一定程度上反映个体知觉到的生命性水平。与此同时, 除第三通路所涉及脑区外, 内前额叶(medial prefrontal cortex, mPFC)、FG 和 TPJ 等脑区同样负责提取多种层次的意图信息, 从而为更高层次认知加工提供基础。

从整体上来看, 生命性检测神经模型较好地回应了静态线索与动态线索在生命性感知过程中的适配问题: 第一通路主要用于检测符合生物体形态特征的静态线索, 第二通路主要用于检测符合生物运动模式的动态线索, 第三通路则主要负责对目标导向运动的检测。更为重要的是, 该模型以上述这三条神经通路为基础, 在系统刻画生命性感知神经检测机制的同时, 也进一步揭示了信息流进入下一步更高层次认知加工的潜在路径。尤其是第三通路以及 mPFC 等脑区所涉及的信息加工, 因其更突出地指向动作理解与意图表征, 将更有可能优先衔接到更高层次的心智化加工过程(Pitcher & Ungerleider, 2021)。

综上所述, 围绕生命性感知三个维度的分析指向一个共同的结论: 生命性感知不仅在个体发展早期即已出现, 而且能够在不依赖明确心理状

态表征的情况下独立运作，并在神经层面具有相对稳定的支持机制。正是通过在时间上先于心理理论、在功能上独立于心理状态归因、在机制上奠基于古老而稳固的神经感知系统这三个层面形成的证据链，生命性感知得以被视为通达他心的发生学前提。

3　基于生命性感知的 MOM 建构

在近代认知科学史上，自笛卡尔提出身心二元论以降，如何超越对他人身体的感知而通达他人的心灵成为了一个悬而未决的难题——他心问题。总的来说，他心问题涉及横向的复杂的心理内容和纵向的发生-发展阶段，而了解一个复杂过程的最好方式通常是从它最初级的形式开始(Rakoczy, 2022)。为此，通过对生命性感知在发生学层面上的演化梳理，本文尝试提出一个关于最小读心的新方案，即基于生命性感知的 MOM 的过程概念框架。该方案不再预设心智状态的存在，而是从生命性感知这一更原始、更基本的认知能力出发，构建一个真正“最小”的读心框架。本节将从过程、成分与结构三个维度展开具体建构。

首先，就其过程建构而言，一个完整的通达他心，实现社会认知的过程通路应当包含生命性感知的贡献(Westfall, 2023)。在生命的创造性演进中，李恒威和肖云龙(2016)认为，自主体展现出一个渐次上升的能力层级：“新陈代谢、感知能力、移动能力、情绪、知觉、想象、心智”，以及“意识的反思与真理的范围”。这些概念所指称的能力是分层的；所有低级生命形式表现出的能力都在高级生命形式中得到保留，并且层次是渐进重叠的。那么，如果重新回到通达他心的最初起点，无论是新生儿，还是成年人，亦或是那些相对低级的动物，它们在面对客体时，都需要解决一个共同的前置性问题，即区分出“人”，而不是“物”。事实上，在这些客体表现出带有生命性特征的线索背后，隐藏的是有关其动机、目标和意图等丰富的认知资源(陈巍，董达，2023)。因此，生命性感知常被视为社会知觉链条中的关键前置环节，它为后续诸如意图理解、行为预测以及社会性决策等高阶社会认知加工过程提供了初始锚点与加工基础(Gao et al., 2019; Rakoczy, 2022; Yang et al., 2024)。

在此基础上，本文结合 Rakoczy (2022)所总结的心理理论发生学主线——即从早期社会知觉到以“知觉-目标心理学”为核心的基本 ToM，再延展至以元表征为特征的成熟心理理论——对个体通达他心、实现社会认知的基本过程作出概括，并据此整理绘制了个体通达他心的基本过程通路(见图 2)。需要说明的是，不同于 Rakoczy (2022)主要从发展里程碑角度进行的阶段划分，本文在承接该发展主线的基础上，进一步将生命性感知前移为通达他心的发生学前提，并据此引入“最小他心”这一概念层级，用以刻画介于早期社会知觉与成熟心理理论之间的最小形式读心。

其次，就其成分建构而言，MOM 包含个体生命性感知过程的完整内容，并成为构成社会认知框架的基础，为需要更高层次心智化参与的社会互动做好铺垫(Gao et al., 2019; Yang et al., 2024)。在本质上，个体对生命性的感知反映了一种相当快速的、自发的，甚至是不可抗拒的知觉处理过

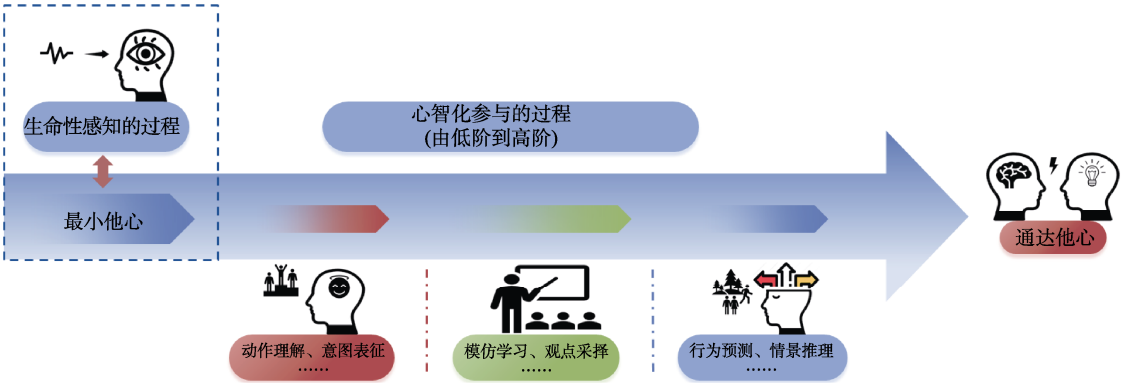


图 2　通达他心的基本过程通路

程, 并且不受感知者自身意图和信念的影响(Gao et al., 2009)。这一主张也得到了神经影像学及相关研究证据的支持。例如, Lu 等人(2024)通过结合 fMRI 与恒河猴神经记录的跨种研究发现, SC 对局部生物运动线索表现出高度敏感性, 并揭示了一条由上丘经中颞运动复合区(MT+)向后颞上沟传递信息的功能通路(SC→MT+→pSTS)。该结果从神经通路层面表明, pSTS 可作为运动加工通路的皮层整合节点, 接收并整合来自皮下及中级视觉区域的生物性信息输入, 从而支持生命性感知的自下而上加工机制。此外, McMahon 和 Isik (2023)指出, pSTS 与 LOTC 在处理面对面互动、生物运动及社会性躯体形态刺激时具有高度选择性。该加工通路在功能上可与以 mPFC 和 TPJ 为核心的 ToM 网络相区分。即便在严格控制刺激社会内容与任务需求的条件下, pSTS 与 LOTC 的互动选择性仍可独立于 ToM 网络而存在。上述研究再次表明, 基于动态线索的生命性感知主要表现为一种更偏前端、快速的知觉加工过程, 并未立即触发更高层次的社会认知神经网络。在此意义上, 生命性感知既属于社会认知体系的重要组成部分, 又不必然等同于以 ToM 为核心的高阶社会认知推理过程。

但不可否认的是, 生命性感知过程中确实存在一些较易受更高层次认知优先“渗透”的环节(Scholl & Tremoulet, 2000)。正如上文提及的顶叶系统通路, 该通路的信息流对于动作理解和意图的关注——这些概念传统上又与更高层次的认知处理密切相关。从一定意义上来讲, 这部分信息流是有趣的, 因为它们正处于生命性感知与更高层次认知加工的交界位置(Pitcher & Ungerleider, 2021)。从方法论上讲, 尽管来自于视觉感知的自由描述或者等级打分对于描述这类现象具有独特的作用, 但是这些方法都无法将自发的感知加工与基于此类运动线索进行的高级推理过程分开。为此, 一些研究者将注意力转移到追逐效应的心理物理学上, 通过采用一定的视觉表现措施将初级的感知加工与更高层次的认知因素相隔离。例如, 狼群效应实验中, Gao 等人(2009)为了调节狼追羊的效果程度, 直接改变了“追逐的微妙程度”, 即狼头部(三角形的箭头部位)的角度偏差。结果表明, 当角度高于 30°时, 即使在高阶认知层级的参与下, 参与者也是无法直接感知到狼与羊之间的追逐效果的。基于此, 该隔离方法为 MOM 的感知成分建构提供了可能。

最后, 就其结构建构而言, MOM 存在着一个从外部世界联通到内部神经通路的, 且有着明确生命性等级界定的对象空间。具体而言, 随着神经成像数据的逐渐积累, 研究发现个体对自然世界中的感知对象构建了一个基于生命性等级(例如：活的, 看起来像动物, 具有移动性, 具有自主性, 不可预测性等五个等级维度)的对象空间(Jozwik et al., 2022)。与此同时, 除了经典视觉双通路之外, 还存在一条基于有生命性与无生命性区分的第三神经通路, 即将枕颞皮层进一步区分为负责识别对象本身的腹侧枕颞皮层(VOTC)和负责识别对象之动作的外侧枕颞皮层(LOTC) (Wurm, & Caramazza, 2022)。本质上, LOTC 和 VOTC 通路的功能划分与 Shultz 等人在生命性检测模型中的思路是一致的。基于此, Bracci 与 Op de Beeck (2023)综合地讨论了从外部对象空间到内部神经通路构建的连续性。他们认为新增视觉通路的最终目的是尝试将对象全部属性的识别与其所支持的全部人类行为(例如, 人类对“食物”的对象识别也蕴涵着对“食物”的目的性)联系到一起, 以摆脱基于信息加工心理学的旧的对象识别。就当下而言, 第三通路的建构将有助于确定外部对象的生命性等级, 以至在大脑中构成一个完整的对象空间。那么, 作为生命性感知的主要对象, 生命体相较于非生命体在第三神经通路中将获得更优先的加工, 这对于动物和人的生存和适应是十分重要的(董达, 陈巍, 2025)。

4 总结与展望

MTM 在概念建构过程中因其“何以最小”的问题, 长期受到认知科学与心灵哲学等领域诸多学者的质疑与批评。在此背景下, 本文尝试进一步向心理理论“之前”与“之下”去追溯读心能力的可能起点, 并将“最小”形式的读心聚焦于对心智与非心智、生命体与非生命体的范畴区分, 从而将研究的落脚点置于生命性感知的发生学考察之上。由此出发, 基于生命性感知所建构的 MOM, 在一定程度上实现了 Butterfill 和 Apperly 提出 MTM 时所追求的最初目标, 即明确了一种让认知资源和知识经验有限的个体(包括婴幼儿和非人灵长类动物)同样能够参与读心活动的基本能

力。具体来说, 在读心活动的最初阶段, 个体面临的首要任务并非表征他人心理状态的复杂问题, 而是对自然世界中所遇到的互动对象进行生命性感知。只有在区分出“人”而不是“物”的前提下, 他人的心理状态才可能成为被读取的对象(董达, 陈巍, 2025)。从这一意义上来看, 生命性感知构成了社会交互以及社会认知的真正前体。这既是基于生命性感知建构 MOM 的核心价值所在, 也是MOM区别于MTM以实现“最小”形式读心的根本要义(陈巍 等, 2026)。尽管当前研究已基于生命性感知初步构建了 MOM 的概念框架, 但是围绕“最小”形式读心仍有诸多关键问题有待进一步探讨。未来研究在以下几个方面值得重点关注。

其一, 作为 MOM 神经基础的重要组成部分, 生命性检测神经通路的研究目前仍处于探索阶段, 未来还需更多深入且系统的证据加以支撑。一方面, 尽管现有研究已初步揭示了生命性感知涉及静态形态线索、动态生物运动线索以及目标导向运动线索等在内的多通路加工机制(Shultz et al., 2015), 并强调 FG、pSTS、TPJ 等脑区在其中的重要作用(Duarte et al., 2022; Ichwansyah et al., 2024; Ritchie et al., 2021), 但各脑区之间的信息流动关系、不同通路的时序特征及其功能分工, 仍有待进一步细化。另一方面, 现有研究证据主要来自新生儿样本、局部任务范式及特定刺激类型(Hirai & Hakuno, 2022; Hofrichter et al., 2021; Lemaire & Vallortigara, 2023), 对于非人灵长类动物以及跨任务、跨情境条件下生命性感知神经机制的普遍性仍缺乏系统说明。未来研究可进一步结合行为实验、fNIRS、fMRI 等多种方法, 从发展轨迹、脑区协同与跨物种比较等层面, 对生命性感知的神经基础展开更为系统和综合的考察, 从而为MOM 提供更为坚实的神经证据。

其二, 基于生命性感知的 MOM 是否会受到因果性归因能力的影响, 是一个值得探索的问题。在认识论层面, 个体感知其他客体的过程通常被区分为生命性知觉与因果性知觉两条相对独立的研究路径; 但在实际发展过程中, 二者可能并非彼此割裂, 而是存在紧密的发生学联系(Kominsky et al., 2022; Scholl & Tremoulet, 2000)。已有研究表明, 婴儿在对生命体与非生命体进行区分的同时, 也会依据动作的时序结构、接触方式与运动结果, 对外部事件中的潜在因果关系形成初步预期(Parovel, 2023; Torabian & Grossman, 2023)。由此, 未来研究有必要进一步区分生命性知觉与因果性归因在个体生命早期究竟是何种关系：二者是彼此独立、后续整合的两套系统, 还是在发生之初便相互交织、共同构成最初形式的社会认知前提。对这一问题的澄清, 不仅有助于深化 MOM 的理论边界, 也能够进一步揭示“最小”形式读心究竟是单纯建立在生命性感知之上, 还是同时以某种初级因果性归因能力为支撑。

其三, 揭示 MOM 的计算原理具有一定的应用前景。近年来, 随着人工智能与深度学习技术的快速发展, 不少学者开始关注人类大脑与深度神经网络(deep neural networks, DNNS)在生命性感知上的表征异同, 并尝试借助计算建模来模拟生命性感知的发生机制。已有研究表明, 人类腹侧颞叶皮层(ventral temporal cortex, VTC)在表征生命性时存在明显的“动物偏向”, 即倾向于将具有动物外观的非生命体表征得更接近真实动物; 而 DNNS 虽然能够依据类别边界区分生命体与非生命体, 却难以自然形成与人脑相似的生命性表征结构(Bracci et al., 2019)。进一步研究发现, 只有在训练中明确强化类动物物体与动物之间的联系时, DNNS 才可能产生更接近人类前部腹侧颞叶皮层(anterior VTC)的表征模式(Duyck et al., 2024)。由此可见, MOM 所揭示的“最小读心”机制不仅具有重要的理论解释意义, 也可能成为人工智能系统获得初级社会认知能力的重要参照。未来研究可进一步将 MOM 转化为可操作的计算框架, 通过模拟个体从视觉输入到生命性感知, 再到初步意图推断的认知加工过程, 检验“最小”读心形式的可计算性, 并推动 MOM 与人工智能、社会机器人以及人机交互等领域的跨学科对话。

参考文献

陈巍, 董达. (2023). 从生命性到活力形态: 通达他心的神经过程哲学. *浙江学刊*, (2), 22−32.

陈巍, 董达, 郭本禹. (2026). *理论心理学: 认知科学的视角*. 上海：华东师范大学出版社.

董达, 陈巍. (2025). 人不是物: 社会认知的稽古维新. *心理学报*, *57*(1), 173−189.

黄梅, 杨格晴, 王莹, 蒋毅. (2023). 基于动态线索感知生命性的认知神经机制. *心理科学进展*, *31*(8), 1460−1476.

李恒威, 肖云龙. (2016). 论生命与心智的连续性. *中国社会科学*, (4), 37−52+205−206.

Asif, N. (2022). Minimal theory of mind——A millikanian approach. *Synthese*, *200*(2), 1−26.

Biro, S., & Leslie, A. M. (2007). Infants' perception of goal-directed actions: Development through cue-based bootstrapping. *Developmental Science*, *10*(3), 379−398.

Bracci, S., & Op de Beeck, H. P. (2023). Understanding human object vision: A picture is worth a thousand representations. *Annual Review of Psychology*, *74*(1), 113−135.

Bracci, S., Ritchie, J. B., Kalfas, I., & de Beeck, H. P. O. (2019). The ventral visual pathway represents animal appearance over animacy, unlike human behavior and deep neural networks. *Journal of Neuroscience, 39*(33), 6513−6525.

Buiatti, M., Di Giorgio, E., Piazza, M., Polloni, C., Menna, G., Taddei, F., … Vallortigara, G. (2019). Cortical route for facelike pattern processing in human newborns. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *116*(10), 4625−4630.

Butterfill, S. A. (2020). *The developing mind: A philosophical introduction*. Routledge.

Butterfill, S. A., & Apperly, I. A. (2013). How to construct a minimal theory of mind. *Mind & Language*, *28*(5), 606−637.

Butterfill, S. A., & Apperly, I. A. (2016). Is goal ascription possible in minimal mindreading? *Psychological Review, 123*(2), 228−233.

Christensen, W., & Michael, J. (2016). From two systems to a multi-systems architecture for mindreading. *New Ideas in Psychology*, *40*, 48−64.

Clark, I. R., Lee, K. C., Poux, T., Langergraber, K. E., Mitani, J. C., Watts, D., … Sandel, A. A. (2023). White sclera is present in chimpanzees and other mammals. *Journal of Human Evolution, 176*, 103322.

Dalrymple, K. A., Khan, A. F., Duchaine, B., & Elison, J. T. (2021). Visual input to the left versus right eye yields differences in face preferences in 3-month-old infants. *Developmental Science*, *24*(2), e13029.

Danón, L. (2016). Pushmi-pullyu representations and mindreading in chimpanzees. *Studia Philosophica Estonica, 9*(1), 208−236.

Di Giorgio, E., Lunghi, M., Simion, F., & Vallortigara, G. (2017). Visual cues of motion that trigger animacy perception at birth: The case of self-propulsion. *Developmental Science*, *20*(4), e12394.

Di Giorgio, E., Lunghi, M., Vallortigara, G., & Simion, F. (2021). Newborns' sensitivity to speed changes as a building block for animacy perception. *Scientific Reports*, *11*(1), 542.

Duarte, J. V., Abreu, R., & Castelo-Branco, M. (2022). A two-stage framework for neural processing of biological motion. *NeuroImage*, *259*, 119403.

Durdevic, K., & Call, J. (2022). On the origins of mind: A comparative perspective. *Annual Review of Developmental Psychology*, *4*(1), 63−87.

Duyck, S., Costantino, A. I., Bracci, S., & Op de Beeck, H. (2024). A computational deep learning investigation of animacy perception in the human brain. *Communications Biology, 7*(1), 1718.

Frankenhuis, W. E., House, B., Barrett, H. C., & Johnson, S. P. (2013). Infants' perception of chasing. *Cognition*, *126*(2), 224−233.

Gallese, V. (2007). Before and below 'theory of mind': Embodied simulation and the neural correlates of social cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 362*(1480), 659−669.

Gao, T., Baker, C. L., Tang, N., Xu, H., & Tenenbaum, J. B. (2019). The cognitive architecture of perceived animacy: Intention, attention, and memory. *Cognitive Science*, *43*(8), e12775.

Gao, T., Newman, G. E., & Scholl, B. J. (2009). The psychophysics of chasing: A case study in the perception of animacy. *Cognitive Psychology*, *59*(2), 154−179.

Hirai, M., & Hakuno, Y. (2022). Electrophysiological evidence of global structure-from-motion processing of biological motion in 6-month-old infants. *Neuropsychologia*, *170*, 108229.

Hofrichter, R., Siddiqui, H., Morrisey, M. N., & Rutherford, M. D. (2021). Early attention to animacy: Change-detection in 11-month-olds. *Evolutionary Psychology, 19*(2), 14747049211028220.

Ichwansyah, R., Onda, K., Egawa, J., Matsuo, T., Suzuki, T., Someya, T., … Kawasaki, K. (2024). Animacy processing by distributed and interconnected networks in the temporal cortex of monkeys. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *18*, 1478439.

Jozwik, K. M., Najarro, E., Van Den Bosch, J. J., Charest, I., Cichy, R. M., & Kriegeskorte, N. (2022). Disentangling five dimensions of animacy in human brain and behaviour. *Communications Biology*, *5*(1), 1247.

Kobylkov, D., Rosa-Salva, O., Zanon, M., & Vallortigara, G. (2024). Innate face-selectivity in the brain of young domestic chicks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 121*(40), e2410404121.

Kominsky, J. F., Li, Y., & Carey, S. (2022). Infants' attributions of insides and animacy in causal interactions. *Cognitive Science, 46*(1), e13087.

Kosakowski, H. L., Cohen, M. A., Takahashi, A., Keil, B., Kanwisher, N., & Saxe, R. (2022). Selective responses to faces, scenes, and bodies in the ventral visual pathway of infants. *Current Biology*, *32*(2), 265−274.

Landsiedel, J., Daughters, K., Downing, P. E., & Koldewyn, K. (2022). The role of motion in the neural representation of social interactions in the posterior temporal cortex. *Neuroimage*, *262*, 119533.

Lemaire, B. S., & Vallortigara, G. (2023). Life is in motion (through a chick's eye). *Animal Cognition*, *26*(1),

129−140.

Lorenzi, E., & Vallortigara, G. (2021). Evolutionary and neural bases of the sense of Animacy. In A. B. Kaufman, J. Call, & J. C. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of animal cognition* (pp. 295−321). Cambridge University Press.

Lu, X., Hu, Z., Xin, Y., Yang, T., Wang, Y., Zhang, P., … Jiang, Y. (2024). Detecting biological motion signals in human and monkey superior colliculus: A subcortical-cortical pathway for biological motion perception. *Nature Communications*, *15*(1), 9606.

Lunghi, M., & Di Giorgio, E. (2024). I like the way you move: How animate motion affects visual attention in early human infancy. *Frontiers in Neuroscience*, *18*, 1459550.

Mayer, U., Rosa-Salva, O., Loveland, J. L., & Vallortigara, G. (2019). Selective response of the nucleus taeniae of the amygdala to a naturalistic social stimulus in visually naive domestic chicks. *Scientific Reports*, *9*(1), 9849.

McMahon, E., & Isik, L. (2023). Seeing social interactions. *Trends in Cognitive Sciences*, *27*(12), 1165−1179.

Opfer, J. E., & Gelman, S. A. (2011). Development of the animate-inanimate distinction. In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (2nd ed., pp. 213−238). Wiley-Blackwell.

Parovel, G. (2023). Perceiving animacy from kinematics: Visual specification of life-likeness in simple geometric patterns. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1167809.

Pitcher, D., & Ungerleider, L. G. (2021). Evidence for a third visual pathway specialized for social perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *25*(2), 100−110.

Quesque, F., Apperly, I., Baillargeon, R., Baron-Cohen, S., Becchio, C., Bekkering, H., … Brass, M. (2024). Defining key concepts for mental state attribution. *Communications Psychology, 2*(1), 29.

Rakison, D. H., Lupyan, G., Oakes, L. M., & Walker-Andrews, A. S. (2008). Developing object concepts in infancy: An associative learning perspective. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 73*(1), 1−127.

Rakoczy, H. (2022). Foundations of theory of mind and its development in early childhood. *Nature Reviews Psychology*, *1*(4), 223−235.

Ritchie, J. B., Zeman, A. A., Bosmans, J., Sun, S., Verhaegen, K., & de Beeck, H. P. O. (2021). Untangling the animacy organization of occipitotemporal cortex. *Journal of Neuroscience*, *41*(33), 7103−7119.

Rosa-Salva, O., Mayer, U., Versace, E., Hébert, M., Lemaire, B. S., & Vallortigara, G. (2021). Sensitive periods for social development: Interactions between predisposed and learned mechanisms. *Cognition*, *213*, 104552.

Rossion, B., Jacques, C., & Jonas, J. (2024). The anterior fusiform gyrus: The ghost in the cortical face machine. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 105535.

Scholl, B. J., & Tremoulet, P. D. (2000). Perceptual causality and animacy. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(8), 299−309.

Scott, L. S., & Arcaro, M. J. (2023). A domain-relevant framework for the development of face processing. *Nature Reviews Psychology*, *2*(3), 183−195.

Shultz, S., van den Honert, R. N., Engell, A. D., & McCarthy, G. (2015). Stimulus-induced reversal of information flow through a cortical network for animacy perception. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *10*(1), 129−135.

Simpson, E. A., Paukner, A., Pedersen, E. J., Ferrari, P. F., & Parr, L. A. (2019). Visual preferences for direct-gaze faces in infant macaques (Macaca mulatta) with limited face exposure. *Developmental Psychobiology*, *61*(2), 228−238.

Torabian, S., & Grossman, E. D. (2023). When shapes are more than shapes: Perceptual, developmental, and neurophysiological basis for attributions of animacy and theory of mind. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1168739.

Troje, N. F., & Chang, D. H. (2023). Life detection from biological motion. *Current Directions in Psychological Science*, *32*(1), 26−32.

Vallortigara, G. (2012). Core knowledge of object, number, and geometry: A comparative and neural approach. *Cognitive Neuropsychology*, *29*(1−2), 213−236.

Vallortigara, G. (2024). Core knowledge as a neuro-ethologist views it. *Behavioral and Brain Sciences*, *47*, e144.

van der Velde, B., White, T., & Kemner, C. (2021). The emergence of a theta social brain network during infancy. *NeuroImage*, *240*, 118298.

Versace, E., Damini, S., & Stancher, G. (2020). Early preference for face-like stimuli in solitary species as revealed by tortoise hatchlings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(39), 24047−24049.

Wang, Y., Bao, C., Chen, W., & Wen, S. (2024). The forgotten militant and his enduring mission: Zing-Yang Kuo and his extraordinary years in behavioral neuroembryology (1929−1939). *Journal of the History of the Neurosciences*, *33*(2), 125−146.

Westfall, M. (2023). Perceiving agency. *Mind & Language*, *38*(3), 847−865.

Wurm, M. F., & Caramazza, A. (2022). Two ‘what’ pathways for action and object recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *26*(2), 103−116.

Yang, G., Wang, Y., & Jiang, Y. (2024). Social perception of animacy: Preferential attentional orienting to animals links with autistic traits. *Cognition, 251*, 105900.

Minimal other minds: An ontogenetic investigation of animacy perception

WANG Yong[1,2], DONG Da[1], CHEN Wei[1,3]

([1] *Department of Psychology, Shaoxing University, Shaoxing* 312000, *China*)

([2] *Institute of Education, Xiamen University, Xiamen* 361005, *China*)

([3] *Interdisciplinary Center for Philosophy and Cognitive Sciences, Renmin University of China, Beijing* 100080, *China*)

Abstract: The Minimal Theory of Mind assumes the attribution of mental states and thus does not represent the most basic form of mindreading. To examine a more elementary basis of mindreading, this article revisits its developmental origins from an ontogenetic perspective and focuses on the role of animacy perception. Based on evidence from evolutionary biology, comparative studies, and cognitive neuroscience, we review recent research on animacy perception and its involvement in early social cognition. On this basis, the article outlines an analytical framework of "Minimal Other Minds", in which animacy perception is examined from three aspects: procedural mechanisms, constituent elements, and structural organization. This framework provides a systematic perspective for discussing minimal forms of mindreading and contributes to a clearer understanding of the perceptual foundations of social cognition.

Keywords: minimal other minds, animacy perception, theory of mind, mindreading, social cognition