

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2015.0028

非人灵长类的自我觉察能力综述

吴清禄¹, 伍乘风², 张鹏²

1. 北京师范大学心理学院, 北京 100875; 2. 中山大学社会学与人类学学院, 广州 510275

摘要: 自我觉察是动物个体通过线索觉察到镜像与自己的联系, 并利用线索来验证镜像与自身关联的能力。近三十年来, 随着各学科的研究范式和方法的发展, 关于非人灵长类的自我觉察研究不断深入, 并涌现出大量新的研究成果。这方面的相关研究不仅能够探索更深层、复杂的认知能力提供解释基础, 而且能为人类互动行为和认知研究提供参照。目前, 国外相关研究较为广泛, 而国内却依然十分薄弱。本文重在介绍非人灵长类自我觉察研究的镜子实验这一基本范式, 以及根据这一范式所得出的检验自我觉察能力的行为指标、相关推理过程、理论及研究; 同时也回顾了自我觉察在猴类方面的研究进展以及其在人类与黑猩猩的物种间发展性比较研究; 总结了录像法、脸部识别的认知神经科学范式等较新近的自我觉察研究方法和范式特点和优势、最新进展; 最后对于自我觉察研究提出了完善概念界定、整合研究工具与实验范式、结合多学科多物种研究策略的展望, 旨在拓展国内的相关研究领域, 为其他物种的相关研究提供范例。

关键词: 自我觉察; 镜子实验; 标记测试; 非人灵长类; 脸部识别

中图分类号: Q915.879; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2015)02-0267-14

A Review of Self-Recognition Ability in Nonhuman Primates

WU Qinglu¹, WU Chengfeng², ZHANG Peng²

1. School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875;
2. Department of Anthropology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275

Abstract: Self-recognition is an ability where individuals realize the relationship between themselves and an image in the mirror using various clues. In past three decades, self-recognition studies of nonhuman primates have deepened in scope and significance by using various research paradigms and methodologies. Research in this area not only provides deeper insight into and explanation for complex cognitive abilities, but also interactions between behavior and cognition. Currently, with this research widely undertaken in foreign countries, the domestic

收稿日期: 2013-05-03; 定稿日期: 2013-09-23

第一作者: 吴清禄 (1991-), 男, 汉, 海南海口人, 北京市北京师范大学心理学院研究生, 主要研究兴趣在比较心理学、思维方式、人际互动和婚姻家庭研究。

通讯作者: 张鹏 (1978-), 男, 汉, 副教授、博士生导师, 主要从事灵长类学研究。E-mail: zhangp99@mail.sysu.edu.cn

Citation: Wu QL, Zhang P. A Review of Self-Recognition Ability in Nonhuman Primates[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2015, 34(2): 267-280

literature on this subject is relatively weak. This article introduce a mirror-based experiment as well as outlining the basic research paradigm of self-recognition studies, the advantages of video observation and face recognition. In conclusion, this article proposes the future prospects of clearly defining procedures in self-recognition studies with the goal of expanding the domestic research field.

Key words: Self-recognition; Mirror experiment; Non-human primates; Facial recognition

1 前 言

自我觉察 (Self-Recognition) 是指动物个体通过线索 (多为镜子或者类似呈现外部镜像之物) 觉察到镜像与自己有所联系, 并且利用该线索的特性 (如比照、检验等) 来验证该镜像与自身有关的猜想的能力。由于最早验证自我觉察能力的方法结合了镜子实验和标记测试^[1,2], 因此早期被称作镜像自我觉察 (Mirror Self-Recognition, MSR)。随着后来多种范式和方法 (如针对猴类改良的镜子、录像法和脑认知方法等) 运用于自我觉察能力研究, 被称作自我觉察。个体只有识别自己外显行为与象征符号 (如镜像) 间匹配时, 才能够推己及人, 体验其他个体的感受, 这为自己和其他个体互动奠定基础。1970 年, 研究者最早在非人灵长类身上发现 MSR^[1], 两年后也在人类婴幼儿身上发现 MSR 的能力^[2], 并一直成为近来的研究热点。表 1^[3] 列出了早期与 MSR 有关的研究, 不仅证实了动物具有自我觉察能力, 而且验证了这种觉察能力与认知能力间存在一定的相关性。

灵长类的自我觉察研究兴盛不衰: Anderson 等人研究发现, 尽管在猴类身上未发现自我觉察能力, 但是已证实猴类拥有敏感的感受肌肉运动、知觉活动和外部视觉效应之间的联系能力, 从而可以区分投射到屏幕上的延迟形象和实时镜像间的差异^[4]; Bard 等人则将婴儿期的黑猩猩 (24-32 个月, 人工养育条件下) 和人类婴儿进行镜子实验对比, 发现黑猩猩婴儿能直接触碰标记处, 而人类婴儿仅是触碰标记附近, 表明了早期黑猩猩可能具有相对稳定的控制和觉察能力^[3]; 另外, 研究者曾将情感、自传体记忆、面部识别以及其他与自我研究中的神经影像结合研究, 说明通过分析与自我觉察相关的进程可以确定大脑的对应区位^[4,5]。通过研究进化脉络中人类的近亲——非人灵长类的自我觉察能力, 能够给认知能力的形成基础、发展过程、机制和整个体系的研究创造突破点, 将原先集中于研究单一人类认知能力的范围扩大化、细化并且溯源化, 从中找到复杂认知能力的原理。

国外在自我觉察方面的研究已成体系。研究范围除了在人类活动和心理状态方面的自我觉察能力以外, 还拓展到非人灵长类上, 主要试图通过研究人类的近亲来了解认知能力的基础之一——自我觉察能力的机制以及与其他能力之间的关联。而在国内自我觉察的相关研究都比较宽泛, 没有形成一个集中的研究点, 主要涉及教育^[6]、辅导^[7]、人的认知能力^[8]方面, 在非人灵长类认知范围内的自我觉察研究基本空白。为此, 本文通过介绍灵长类自我觉察行为研究的基本范式、研究状况、方法论探讨、新方法的提出以及展望, 旨在拓展国内灵长类的研究领域, 为其他物种的相关研究提供范例。

表 1 关于灵长类自我觉察的理论
Tab.1 Theories of mirror self-recognition

提出者(时间)[参考文献] References	提出理论 Theories of mirror self-recognition
Gallup(1970)[1]; Amsterdam(1972)[2]	MSR = 自我概念
Gallup(1977)[64]; Lewis(1991)[12]; Zazzo(1948)[65]	意识推论
Bertenthal&Fischer(1978)[66], Chapman(1987)[67]	客体永存性
Mitchell(1993)[68]	运动知觉-视觉匹配感应理论 躯体客体化推论 视角采择理论 镜像一致性理论
Asendorpf & Baudonniere(1993)[69]	暂时性模仿
Heyes(1994)[70]	麻醉剂表面效应理论
Parker et al. (1994)[58]	表面模仿理论 能力关联理论
Bischof & Kohle(1994)[17]	共情
Suddendorf&Whiten(2001)[71]	MSR=间接表征理论
Nielsen et al. (2003)[18]	特征觉察

2 镜子实验的范式及其理论构建

灵长类自我觉察研究起于 Gallup 利用镜子实验对黑猩猩 (*Pan troglodytes*) 的相关行为进行观察, 他证实了该物种具有自我觉察能力^[1]。一般来说, 大多数动物很难识别镜子反映出的自身形象, 而黑猩猩面对镜像时表现出来的一系列行为足以说明它具有和人一样的自我觉察能力, 即能够发现镜像和自我的关联并且能对行为进行探索和利用。除了黑猩猩外, 大猩猩也是利用镜子实验进行 MSR 检验的常见物种, 但对不同结果带来的结论一直存在争议。在一次实验中一只名为 Xebo 的大猩猩对镜子很感兴趣, 盯着它很长时间^[24]。研究者认为在看到自己镜像后 Xebo 立刻把标记擦除意味着: 1) 它意识到镜中的是自己的镜像, 因此知道标记是在自己身上而不是在镜子上; 2) 它具有关于自身身体图式和短期记忆的能力; 3) 它将镜子作为工具, 利用它来检查自己是否将标记完全擦干净, 且之后再也不碰触那块区域。这充分说明了大猩猩也具有 MSR, 并且这只大猩猩特点在于它有很强的适应能力, 它的社会组织、种群匹配的养育条件结合起来产生了一种良好的心理健康状态, 使得它能够在标记测试中发展和表达自我觉察的能力。由此给我们的启示在于人类近亲的某些高级能力的生成、表达和培养会受到生存环境的影响, 值得我们去反思的是那些高级类人猿中没有出现 MSR 有可能是因为养育环境、生存环境等因素使得它们在某些阶段 MSR 丧失或者没能表现出来。

表 2 介绍了 Inoue 研究黑猩猩婴儿的自我觉察能力在发展过程所出现的行为顺序、行为特点以及总结前人研究中非人灵长类主要集中表现的行为种类^[10]。其将相关行为分类

表 2 行为分类和与镜子相关行为的定义以及对应物种

Tab.2 Behavioral categories and definition of mirror-related behaviors in various species

分类Categories	定义Definition	行为举例 Examples of behaviors	频率占总行为比重较大的物种 Frequency accounts for a bigger proportion of total behavior of species	参考文献 References
社会行为 Social behavior	主体在镜子前出现社会 行为	威胁、性展示、叫 唤、吧唧嘴、翻嘴 唇等	环尾狐猴 <i>Lemur catta</i> 侏狨 <i>Callithrix penicillata</i> 绒顶怪柳猴 <i>Saguinus oedipus</i> 松鼠猴 <i>Saimiri sciureus</i> 黑卷尾猴 <i>Cebus apella</i> 蜘蛛猴 <i>Ateles belzebuth</i>	[72, 73] [74] [72, 75] [72, 76] [72, 77] [31]
探索性行为 Exploratory behavior	主体展现对镜子的活跃 或被动的探索行为	尝试检查镜子、往 镜子后面看或趋近 镜子	短尾猴 <i>Macaca arctoides</i> 帽猴 <i>M. radiata</i> 猪尾猕猴 <i>M. nemestrina</i> 狮尾猕猴 <i>M. silenus</i>	[78] [72] [38, 79] [31, 79]
偶然性行为 Contingent behavior	主体在看镜子时展现出 两个或以上的躯体重复 移动	在看镜子时摇手, 舔或缓慢移动上半 身	汤基猕猴 <i>M. tonkeana</i> 食蟹猴 <i>M. fascicularis</i> 恒河猴 <i>M. mulatta</i> 日本猴 <i>M. fuscata</i> 赤猴 <i>Erythrocebus patas</i> 阿拉伯狒狒 <i>Papio hamadryas</i> 东非狒狒 <i>P. anubis</i> 山魈 <i>M. sphinx</i> 长臂猿 <i>Hylobates spp.</i> 白掌长臂猿 <i>H. agilis</i>	[79,80, 72, 81] [72, 82, 83] [31,84] [85] [31] [72] [31] [86] [87] [31]
自我指导行为Self- directed behavior	在看镜子时, 主体使用 手指或手掌来触碰那些 看不到的部位	在看镜子时剔牙或 整饬前额	猩猩 <i>Pongo pygmaeus</i> 大猩猩 <i>Gorilla gorilla</i> 倭黑猩猩 <i>Pan paniscus</i> 黑猩猩 <i>P. troglodytes</i>	[72, 88,89] [72, 90,91] [72, 86,92] [1, 42,72]
复杂行为Complex behavior	主体在看镜子时同时展 现两个或以上的与镜子 相关的行为	看镜子时摇晃一只 手掌, 同时舔另一 只手	人类 <i>Homo sapiens</i>	[2, 97]

为社会行为、探索性行为、偶然性行为、自我指导行为和复杂行为。在自我觉察能力逐步出现和发展的过程中，这五种行为依次出现并且前三种行为会逐步向后两种行为转变。

由 Gallup 的镜像实验推断出黑猩猩具有自我觉察能力，主要是依据以下两点：1) 当镜子进入黑猩猩的视野时，黑猩猩的社会性反应行为减少，相反自我探索的行为增多。社会性反应行为的出现说明个体有能力将对方与自己进行区分，知道两者是不一样的个体。这种行为说明，个体需要与镜像进行短暂沟通和社会关系的润滑。由此可见，黑猩猩至少在一定程度上能对镜像进行区分，尝试建立或探索自己和镜像的联系，甚至可以利用镜像为自己服务；2) 标记测试：“即对比镜子放入场地前后，黑猩猩触摸标记部位的动作次数的差异是否达到显著水平”。试图证实黑猩猩能否利用镜子发现自己的变化，进一步确认镜像与自己的相关性。至此，以上两点已成为大多数物种镜子实验范式中判别是否具

有自我觉察能力的通用行为标准。根据 Swartz 统计数据制作成的表 3^[11] 则展现了，截至 1999 年，研究者们结合镜子实验范式所做的实验中，高级类人猿镜子指导行为和自我指导行为出现率和通过标记测试的成功率。充分说明了镜子指导行为和自我指导行为是证明成功通过标记测试、具有 MSR 的很好指标。

Gallup 认为镜像实验是检验个体具有自我觉察能力的标准并且这个能力和自我意识相关联，研究者们对此存在两种观点：一种观点在比较心理学中盛行，即对自身镜像的觉察意味着拥有自我概念，缺乏觉察则无自我概念，两者之间是全和无的关系，而拥有这个能力的物种在智力和某些方面上会有优势；另一种观点则持发展观，把自我概念当成是不断变化的终点，即在自我觉察能力被验证之前已经存在自我概念，只不过没发展到通过标记实验可发觉的程度^[12]。其中部分人认为在每一个动物的身上都有不同程度的自我意识^[13]。有些研究者在猴类身上没得到诸如黑猩猩实验的满意结果，但也强调有些猴类出现了些能够证明具有 MSR 的行为表现，只不过没有经典实验中的行为那么外显和易观测而已。他们认为个体在理解镜像时有几个水平：第一水平即能够区别镜像中的自己和环境中其他事物在连续性方面的不同；第二水平则是能够探索这种连续性，并且能建立在镜中所见和自己的联系；第三水平则是具有 MSR，能利用镜像来为自己服务，知晓那就是自身的镜像。双方对此的不同看法会使得研究自我觉察能力的目的、假设基础和结果解释都有不同的倾向。

许多研究者把 MSR 的发现看成是一个里程碑式的事件。表 1 展现出研究者据此推演出与许多其他能力联系的假设或者理论^[3]，其中比较有影响力的观点主要如下：Lewis 等人认为它是客体自我研究发展的体现^[14]；除了把 MSR 和自我概念、自我意识联系起来外，Gallup 还把 MSR 的发现与心智理论联系在一起^[15]，因为该理论认为个体建构了自己的心智模型并且以此来推论其他人的心理经验，Gallup 还猜想关于自我的思考和反思是其他心智状态认知能力的基础^[16]；Bischof 认为当个体发展出自我觉察能力后才能推己及人，强调 MSR 是同情能力的一个指数^[17]；Nielsen 等人则认为由于社会交往的原因，个体往往会在自我觉察中对脸部的觉察和识别更敏感，因此脸部识别很有意义^[18]；Mitchell 则认为镜子实验还能揭示出个体的运动与视觉匹配能力，把看到镜像和做出反应的动作联系到了一起^[19]；Michael 将这看成是研究人和近亲认知上差异的契机^[20]。虽然 MSR 研究带来的理论众多，但是仍存在某些理论上观点不一致的争执，比如对于自我觉察和自我意识之间的联系方面。其中的反思包括认为镜像与觉察是值得研究的一种现象，但作为一个自我意识的指标却是误导性的^[18]。

表 3 关于镜子指导行为、自我指导行为和成功通过标记测试的记录

Tab.3 The records of mirror-mediated, self-directed behaviors and success through the mark test

	出现的镜子指导行为和自我指导行为 Mirror-mediated and self-directed behaviors record		成功通过标记测试的记录 Success through the mark test record	
	出现率 Occurrence rate (%)	样本数 Simple size (N)	成功率 Success rates (%)	样本数 Sample size (N)
黑猩猩 Pan troglodytes	45%	163	43%	97
倭黑猩猩 Pan paniscus	50%	16	无测试	无测试
猩猩 Pongo pygmaeus	85%	6	50%	6
大猩猩 Gorilla gorilla	29%	21	31%	13

3 验证自我觉察能力的研究推广

Gallup 通过镜子实验发现猴类不具有 MSR, 认为识别出自己的镜像需要更高的智能。之后的几十年里掀起了基于此范式相关研究的热潮, 在镜前出现的自我指导行为和镜子指导行为被认为是预测自我意识的指标^[21,22]。研究者们把该方法运用到其他的非人灵长类上, 以此来研究自我觉察或者说自我意识的存在范围。

3.1 对灵长类的研究

由于 Gallup 是在黑猩猩身上验证出了其具有自我觉察能力, 之后其余研究者对于其他的猿类也做了一样的实验, 到目前为止, 能通过大多数实验检验和统计方法检验的、基本被业内认可的具有自我觉察能力的物种是黑猩猩^[23]、倭黑猩猩 (*Pan paniscus*)、大猩猩 (*Gorilla gorilla*)^[24] 和猩猩 (*Pongo pygmaeus*) 等人类的近亲^[9,11]。为进一步探索, 部分研究者对少数猿类和猴类进行研究。其中包括在长臂猿、一些旧世界和新世界猴类上做的相关实验, 其中有卷尾猴 (*Cebus apella*)^[25]、僧帽猴 (*C. paella*)^[26]、狒狒 (*Papio hamadryas*) 等。但未发现猴类具有 MSR^[27]。

有些研究者为了让猴类能更易通过镜子测验而做了很多尝试, 包括在它们出生后不久就把它们暴露在有镜像的环境中、给予它们多年的镜像体验、训练它们对可见的标志反应和利用镜子来找寻隐藏的物品等等。Heschl 和 Burkart 在绒猴 (*Callithrix jacchus*) 身上涂上巧克力酱而不是无味的涂料, 以此来吸引它对标记的注意力^[28]。Roma 等人则直接将记号涂在猕猴可见的身体部位来加强它们对标记部位与镜像之间的联系, 同时这些猕猴还被训练过触摸标记, 但它们仍旧难以利用镜像来触摸或者尝试涂掉标记^[25]。猴类难以建立起自身与镜像连接的期望很可能是缺乏一种良好整合的自我概念^[29]。

近年来在方法上较有创新的是 Sara 等人对豚尾猴进行的研究^[30]。人类和黑猩猩的目光集聚, 做出注视的动作是成熟的, 因此注视可以表示多重含义的信息^[31]。然而对于猴类来说, 彼此间成熟的接触方式大多数是以身体接触为形式, 目光相互对视传递的信息时多是单维的, 多表示攻击或者威胁的信号。因此很有可能是它们不会直视镜像而造成了实验的失败。Shillito 等人创造性地使用了能改变角度的镜子来避免这个问题^[32], 但是事后发现猴类头部微侧也仍旧能够看见镜像。Sara 则在实验中把镜子设计成与豚尾猴下巴以下部位一致的高度, 使得它不能通过镜子看到脸部的镜像。同时他们发展出了更生态化的实验方法, 以此来解决镜子实验中因使用麻醉剂而带来行为上干扰因素的争执^[33]。在给猴子做标记时他们在猴子下巴下方放上一块木板以阻挡视线, 同时用一只手触碰它们的身体以分散它们注意力, 而另一只手在所需要部位标记。虽然豚尾猴被训练成能够使用镜像去定位和寻找食物, 但仍然不能通过镜子实验, 在镜子面前仍旧不会有意去触碰标记部位, 也不会利用镜子来做自我导向的动作。

为何猴类不能获得 MSR? Mitchell 认为要想在镜中识别出自己, 第一步需要把自己的行动以及这些行动带来的相关感觉回馈之间的运动知觉和视觉联系起来^[10]。而认识到镜子的反射作用是具有 MSR 的必要而不充分条件^[34], 猴类虽然知道镜子能够反射物体的

运动和形象，但是不会把自己和其建立关联，不会利用镜子来做出相关的动作。正如 De Waal 等人认为猴类处于自我觉察水平的中间级别，即不会误认陌生者的镜像也不会认识自己的镜像^[5]。因此个体还要有把镜像当作自己身体形态展现的期待，这样才能建立镜像形态和期望之间的连接，而不仅认为它是其他客体和同步镜像之间的关系。猴类之所以没能通过镜子实验很有可能是对自己形象的期望不足，正如 Boccia 认为猴类不像猿类那样具有在视觉上检验自己身体的兴趣^[35]。或许正是因为物种个性上的原因，猴类不像猿类那样能长时间盯着镜像，也难以频繁地去触碰标记部位，因此从定性的解读和定量的统计来看，猴类难以被判定为具有 MSR。同时 Anderson 也认为这些实验都表明对于自我的关注包括了认知上质的变化，而猴类难以达到这个水平^[22]。

3.2 具有自我觉察能力的物种间发展性比较

除了在横向上与较近的物种进行镜子实验来探索自我觉察能力之外，部分研究者还在已经发现的具有 MSR 的人类与非人灵长类之间进行发展性比较^[10,12]，来探索人类和近亲的 MSR 能力出现与年龄和成长因素的关系。Mans 等人发现在 4-6 个月时婴儿会把镜子中的像当作是另一个物体，展现出社会性行为^[36]。到 12 个月大的时候，婴儿则会到镜子后去找寻这个镜像，并且会一直不断重复这个动作。说明此时的婴儿没有建立自我与镜像之间的联系，仍然把镜中像当作是客体。而处于 18-24 个月这个时间段内，典型的自我指导行为就会出现。

相对而言黑猩猩们发展出 MSR 的时期要比人类晚。Povinelli 等人在他们挑选的 105 只年龄处于 4.5 至 8 岁的黑猩猩中发现大多数都是在 6-8 岁表现出 MSR^[37]，有少部分直到 16-20 岁才具有 MSR。而 Bard 报告说具有 MSR 的年龄最小黑猩猩是 2 岁半^[38]。对于人类来说不具有 MSR 的情况只在高龄期和发育迟缓人群中出现。由此看来相比于人类，黑猩猩不仅出现 MSR 的年龄要晚，时间跨度变化也比人类大。在黑猩猩中并不是所有的正常个体都展现 MSR，并不像人类那样除了特殊人群（如智力发育迟滞和处于高龄期的老人）外都具有较稳定的 MSR。

3.3 方法范式上的多元化

3.3.1 录像法

传统的用于检验是否具有自我觉察能力的方法是镜子实验，在这之后有些研究者把录像作为检验工具。电视录像的实验方法其实在灵长类研究中是使用最多的^[39]，它的好处在于可将待检验的个体放入周围都有播放录像的屏幕环绕的场地中，实验者可以通过调试不同的屏幕内容来观察个体对哪些屏幕做出哪些反应，通过对这些行为观察和编码，研究者可以通过推理得出结论。相比于镜子，虽然录像没有直接建立现实感连接的效果，但是它能够实现实验操控条件的多样化，除了实时显示个体自身的录像外，还能展现给个体不同侧面的录像、不同的同伴影像、不一样的录像时间等，能够观测个体在不同的条件下具有怎样的行为反应。

早期研究发现黑猩猩通过观看电视播放的录像来找到隐藏的物体，而那些线索只能在录像中才能看见^[40]，同时 Hirata 通过实验发现黑猩猩能够通过电视实时录像来探寻自己看不到的身体部位^[41]。这些行为都和利用镜像作为刺激时黑猩猩的反应一致，足见该

方法的效度很好, 具有和镜子一样的检验力。

Anderson 等人将此范式运用到探察猕猴的自我觉察能力研究上^[4]。在猕猴被放入实验场后就开始 15 分钟的行为编码和记录, 包括它们注视每个屏幕的频率和时间以及出现行为的频率和时间。在不同条件下得到了不一样的结果: 1) 当猕猴暴露在有自己面孔朝向和侧面朝向的录像视频中, 此时雄性猕猴对录像中面孔朝向的自己做出交流性的脸部表情, 雌性猕猴则倾向于看侧面朝向的录像; 2) 同时暴露在实时的录像和延迟 1 秒的录像中, 此时雌性明显偏好实时的录像, 并且所有的猕猴都做出了脸部表情; 3) 猕猴都暴露在自己的录像和与自己相似的另一只猕猴录像中。在实验中没有出现猕猴利用录像来探索自己身上自己看不见的部分。但在 Anderson 看来这很有力地证明它们对动作运动感觉信息和外部的视觉之间联系觉察的证据, 也就是说不像镜子实验那样需要出现镜子指导和标记指导行为来证明 MSR 的出现, 猕猴的实验中一些动作和视觉的线索连接也能证明一些问题。

3.3.2 结合脸部识别认知神经科学范式

最近 10 年, 在认知神经科学领域兴起视觉自我识别的研究, 这主要集中于对脸部的自我觉察。而在灵长类方面运用神经认知技术所做的研究一般集中于脸部识别, 而自我觉察能力对应的脑区部位探索多在人类身上进行。一般说来, 人类以及灵长类在个体识别时的主要依据之一就是脸部识别, 这是识别效率最高的方法之一^[9], 这从 Gallup 最早的镜像实验中所做的两个侦察标记都涂在脸部就可得知。许多研究者证明灵长类对于脸部识别具有很高的准确性, 对于脸部部位的构造很敏感^[42,43], 个体对自己脸部的识别能力似乎与自我感有关^[44]。Gillihan 和 Farah 认为脸部识别很特殊的主要原因在于其部分地依赖于侧部的视觉皮层, 相比于识别其他物体而言需要更强的整体性^[45]。运用镜子实验来证实自我觉察能力的缺点在于如果个体不建立镜子能够反射自我的期望和觉察, 或者不能在镜像和自我之间进行连接, 则难以通过实验。传统的镜子实验只是通过行为的发生与否来推断出自我觉察能力的有无, 而在进行脸部识别实验时结合相关脑电技术, 能够对个体在自我脸部识别时脑电波和生理指标的测量从而得出更精确的分析和定位, 确认与该行为相关的神经进程^[46,47], 使得推理分析更准确。如此对比和研究, 把判别是否具有 MSR 的标准从行为推理发展到实质性的效标上。同时使得探索从自我觉察的有无检验到进一步分析其机制、对应的控制脑区以及与之相关能力间的联系。

或许是在 MSR 涉及能力的看法等方面的不同, 研究者对于自我觉察的定位区域出现了争议, 部分研究者发现当被试者用左手进行实验时, 他们在对自己的脸识别速度要比熟悉的脸要快得多, 因此得出例如左半球被认为是脸部识别、自体体知识、个人信念、当下积极的目标状态的重要部分的结论^[48], 而另一些研究者则认为这些功能存在于右半球上^[49,50]。

4 问题与展望

4.1 面临的问题

自我觉察能力的研究已延续四十多年, 从传统的经典范式到新方法的出现, 实验结果和理论建构之间的相互补充和检验仍在继续。我们能否就凭黑猩猩在镜前做出相关的行

为或者说该行为和控制组相比有差异就认定它具有自我觉察能力呢？对于这样的推理，我们需要区分出的也是研究者质疑的三点是：

①区分个体是把镜像当作另一个体做出社会化反应行为，还是为了验证镜像是自己而做出的探索性行为是很难的。就如同 Anderson 和 Gallup 提到相比于与一般的智力因素的关联，自我觉察与以自我概念相关的物种特异认知能力联系更紧密^[27]。也就是说人类与其相近物种间在 MSR 上的区别不同于一般智力因素，而是另外一种不能归入智力因素的另一种能力，这样的标准是否合适仍需探讨。

②有必要区分出造成个体不能通过镜子实验的是物种间造成的差异还是实验方法上的误差。检验 MSR 主要是通过行为的判定，那么影响该行为产生的环境、物种差异（猴类相对难以安静下来去探索镜像与自己的关联）和观察者的影响是否被控制住了？首先体现在被用来研究 MSR 的各物种样本量差距是较大的。截至 1999 年，进行 MSR 的所有研究中用了 164 只黑猩猩做实验，而相比之下只用了 4 只长臂猿、5 只猩猩、10 只倭黑猩猩和 19 只大猩猩^[51]，用于验证、比照的灵长类数目太少以致难以排除抽样因素的影响。同时没有控制好灵长类的养育环境这一变量也会造成影响。自我觉察、自我意识、心智都是一种社会认知能力，它们的形成受环境刺激的多样性影响^[52]。被隔离的个体的社会认知功能会受损害或不那么健全^[53]，还会出现刻板行为^[54]。Gallup 的实验发现早期的隔离一定程度上会使得物种学习能力的减退，相比于野生黑猩猩，人工养育的黑猩猩对镜像不感兴趣。进行实验的灵长类养育环境基本没被具体描述或者实验时未必采用对照组，这就难以排除该因素干扰。

③由自我觉察能力推断出的其余假设和理论能否成立，仍然在新实验不断给出新线索证实的基础上造成争议。这样一方面给了自我觉察能力相关的研究领域一定的解释和研究的空间，一方面也揭示出对此存在着不清晰的界定。能否从自我觉察能力存在的前提下推理出联系？如果答案是可以建立连接的话，那么大猩猩是没有心智的，但相矛盾的是研究表明所有的高级类人猿都具有心智的初级阶段^[55]。

总结上述存在问题，灵长类是否具有自我觉察能力还有待更多的考证，最起码要排除因实验方法的原因导致的误差。同时也要对自我觉察行为的判断条件以及该行为所具有的推断能力做一个清晰的判定，毕竟凭借自我觉察能力便认为具有自我意识和心智是否拔高了推论，这还有待进一步探讨。

4.2 对未来的展望

虽然受到诸多质疑，De Waal 认为镜子实验仍旧是判别自我觉察的黄金标准^[5]。构想 MSR 的一个优势，是将其作为自我表现的能力，然而通过镜像来指导行为，是对客观目标行为的再确认演绎，它是符号检验的核心。相信新方法、技术的出现、理论本身的发展以及一直以来研究者的反思会带来更多的启迪，相互之间的整合会促进自我觉察研究的完善。

4.2.1 概念界定清晰和完善

按照原来的推理，只要个体在镜前做出相关行为就可以推理出具有自我觉察能力。但是判断指标未必唯一。尤其这些行为动作的解释多元，因此存在争议。那么可以考虑加入听觉等线索来完善对自我觉察能力的判定标准，注重线索的独立性。毕竟不同动物获取

信息的优势不一样,获取信息的优势部位可能更灵敏。

4.2.2 研究工具与实验范式上的创新、选择、与整合

就如同内外部效度该如何平衡一样,在不同实验目的、情境特点和条件下方法选择和创新很重要。自我觉察实验的方法虽然层出不穷,但都存在优劣,Michael 和 Josep 强调神经认知类的实验基本上都是完成基于知觉和记忆过程的简单认知任务,而不是使用行为实验研究中复杂的任务,而外部效度较高的田野观察实验又因为时间性和经验性难以被重复验证^[20]。Butler 等人比较个体看到自己镜像和自己的照片时神经活动情况,发现研究自我觉察的工具不同,所进行区分脸部区分和识别的外部特征、结构化及匹配的阶段的相关神经信号是不一样的^[56]。这也就暗示了可能因为检测工具的不同而得出不同结果。研究发现运用镜子研究儿童 MSR 会相比于运用其他工具出现得早。Suddendorf 发现相比于用镜子实验,运用录像的话儿童要晚一年才能证实^[57]。此时可以采纳发展性研究者的观点,他们相对而言更具进化论的视角。他们研究的形式相对多样,质疑把注意和动机混淆的解释方法^[58],并且提出创造性的方法来区分镜子带来的混淆变量。

4.2.3 结合多学科及多种研究策略

对于人类、猿类和猴类有无 MSR 以及他们在相关能力强弱上的区别,还需要进一步把解剖学、行为实验和脑电实验等相关学科和方法结合研究来解答。目前为止,在生理解剖学领域,发现灵长类的脑部之间存在着些许不同,尤其是在脑容量方面^[59]。Balter 强调在脑构造方面的轻微不同都会造成潜在显著的后果,比如人类以及高级类人猿拥有其他灵长类所没有的纺锤细胞,它们位于前扣带回和额叶皮质,这些神经细胞能够促进标记特征比较,这也就给 MSR 提供了潜在的必要性^[60]。同时由于学科发展以及论证精细化,今后的自我觉察实验会更多地使用类似事件相关电位技术等工具,但研究时需要将之前运用镜子实验得出的推论和假设进行分析,不仅于此,还要加入对比性的分析思维,这也就是广受研究者认可的比较认知研究。比如对于年龄变化的个体其反应自我觉察能力时间相关电位(ERP)是否会出现变化,这需要纵向追踪研究;人类和高级灵长类在使用镜子实验验证 MSR 时神经信号激活区究竟有多大程度的相似,这需要横向对比性研究;因机能失常或者受损而不能进行自我觉察个体的 ERP 与正常人相比有何不同,是否可通过此法得出影响 MSR 的区域并解决问题。

4.2.4 注重与更远关系物种间的对比

虽然 MSR 的检验基本上集中于灵长类当中,但目前为止只有一只大象^[61]、两只喜鹊^[62]和一只海豚^[63]通过镜子实验。或许今后可以对这些物种进行样本量稍大些的研究以保证结果准确性,如果结果仍旧是积极的,那么这对于自我觉察研究领域来说将是一个很好的挑战和反思:揭示自我觉察能力并非人类及近亲独有,这个划分物种等级的标准受到了撼动,同时也把自我意识和心智的属性也连接到其他物种之间,如此的进一步检测对于各学界来说都将是有意義的。也许正如萨克雷所说“世界是一面镜子,每个人都可以在里面看见自己的影子”。通过与世界中其余可能存在自我觉察物种的比照,才能进一步明晰非人灵长类和人类自我意识发展情况,并且可以检验该能力作为推测和判定自我意识的标准能走多远多精确。

致谢：本文受国家自然科学基金(31270442, 31470456)、教育部新世纪优秀人才计划经费(2014)、广东省千百十工程人才培养基金(2013)、Resona-Asia-Oceania Foundation(2013)、广东高校优秀青年创新人才培养计划(MYM10115)和 The Cooperative Research Program of PRI, Kyoto University(2014)项目的资助。北京师范大学心理学院和中山大学人类学系的各位老师和同学为本文提供了跨学科思路,尤其是陈世骄和林培剑同学在写作思路和技术指导上的帮助。对此笔者深表谢忱。

参考文献

- [1]Gallup GG. Chimpanzees: Self recognition[J]. Science, 1970, 167: 86-87
- [2]Amsterdam B. Mirror self-image reactions before age two[J]. Developmental Psychobiology, 1972, 5: 297-305
- [3]Bard KA, Todd BK, Bernieri C, Jennifer, Leavens LD. Self-awareness in human and chimpanzee infants: What is measured and what is meant by the mark and mirror test? [J]. Infancy, 2006, 9(2): 191-21
- [4]Anderson JR, Kuroshima H, Paukner A, Fujita K. Capuchin monkeys (Cebus apella) respond to video image of themselves[J]. Animal Cognition, 2009, 12:55-62
- [5]De Waal FBM. The thief in the mirror[J]. PLoS Biology, 2008, 6(8)
- [6]于泽元, 田慧生. 觉察力对教师教育智慧生成之研究 [J]. 中国教育学刊, 2011, 3: 61-68
- [7]吴青枝. 心理辅导员的自我觉察及保持 [J]. 思想理论教育, 2003, 21: 25-27
- [8]魏叶莹. 大学生人格特质、自我觉察与未完成事件的状况及其关系研究 [D]. 福建: 福建师范大学, 2012:1-84
- [9]Suddendorf T, Collier-Baker E. The evolution of primate visual self-recognition: evidence of absence in lesser apes[J]. Biological Sciences, 2009, 276: 1671-1677
- [10]Inoue NN. Mirror self-recognition in primates: An ontogenetic and a phylogenetic approach[A]. In: Matsuzawa T ed. Primate origins of human cognition and behavior[C]. New York: Springer Verlag Press, 2001, 297-312
- [11]Swartz KB, Sarapu D, Evans S. Comparative aspects of mirror self-recognition in great apes[A]. In: Parker ST, Mitchell RW, Miles. HL eds. The mentalities of gorillas and orangutans in comparative perspective[C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, 238-294
- [12]Lewis M. Ways of knowing: Objective self-awareness or consciousness[J]. Developmental Review, 1991, 11(3): 231-243
- [13]Bekoff M. Consciousness and self in animals: Some reflections[J]. ZYGON, 2003, 38(2): 229-245
- [14]Lewis M, Sullivan MW, Stanger C, Weiss M. Self development and self-conscious emotions [J]. Child Development, 1989, 60:146-156
- [15]Gallup GG. On the rise and fall of self-conception in primates[A]. In: Snodgrass JG, Thompson RL eds. The Self across Psychology: Self-recognition, Self-awareness, and the Self Concept[C]. New York: New York Academy of Sciences, 1997, 73-82
- [16]Gallup GG. Self-awareness and the emergence of mind in primates[J]. American Journal of Primatology, 2(3): 237-248
- [17]Bischof KD. Selbstobjektivierung und fremdbezogene Emotionen: Identifikation des eigenen Spiegelbildes, Empathie und prosoziales Verhalten im 2. Lebensjahr. [Self object and interpersonal emotions: Identification of own mirror image, empathy and prosocial behavior in the 2nd year of life][J]. Z Psychol Z Angew Psychol, 1994, 202:349-377
- [18]Nielsen M, Dissanayake C, Kashima Y. A longitudinal investigation of self-other discrimination and the emergence of mirror self-recognition[J]. Infant Behavior and Development, 2003, 26:213-226
- [19]Mitchell RW. Mental models of mirror-self-recognition: two theories[J]. New Ideas Psychology, 1993, 11:295-325
- [20]Michael T, Josep C. Methodological Challenges in the Study of Primate Cognition[J]. Science, 2011, 334:1227
- [21]Gallup GG, Anderson JR, Shillito DJ. The mirror test[A]. In: Bekoff M, Allen C, Burghardt GM eds. The cognitive animal: empirical and theoretical perspectives on animal cognition[C]. Cambridge (Massachusetts): MIT Press, 2002, 325-333
- [22]Anderson JR, Gallup GG. Which Primates Recognize Themselves in Mirrors? [J] PLoS Biology, 2011, 9(3):e1001023
- [23]De VMW, Gallup GG, Theall LA, Vanden BR, Povinelli DJ. An 8-year longitudinal study of mirror self-recognition in chimpanzees

- (Pan troglodytes) [J]. *Neuropsychologia*, 2003, 41:229–234
- [24] Posada S, Colell M. Another gorilla recognizes himself in a mirror[J]. *American Journal of Primatology*, 2007, 69: 576–583
- [25] Roma PG, Silberberg A, Huntsberry ME, Christensen CJ, Ruggier AM, et al. Mark tests for mirror self-recognition in capuchin monkeys (*Cebusapella*) trained to touch marks[J]. *American Journal of Primatol*, 2007, 69: 989–1000
- [26] Lethmate J, Dücker G. Studies on mirror self-recognition by orangutans and some other primate species. *ZeitschriftfürTierpsychologie*, 1973, 33:248-269
- [27] Anderson JR, Gallup GG. Self-recognition in nonhuman primates[A]. In: Haug M, Whalen RE eds. *Animal models of human emotion and cognition*[C]. Washington, DC: American Psychological Association, 1999, 175–194
- [28] Heschl A, Burkart J. A new mark test for mirror self-recognition in non-human primates[J]. *Primates*, 2006, 47: 187–198
- [29] Neisser U. The roots of self-knowledge: perceiving self, it, and thou[A]. In: Snodgrass JG, Thompson RL eds. *The self across psychology: Self-recognition, self-awareness, and the self-concept*[C]. New York: New York Academy of Sciences, 1997, 18-33
- [30] Sara M. A modified mark test for own-body recognition in pig-tailed macaques(*Macacanemestrina*) [J]. *Animal Cognitive*, 2010, 13:631–63
- [31] Bard KA, Myowa YM, Tomonaga M, Tanaka M, Costall A, Matsuzawa T. Group differences in the mutual gaze of chimpanzees(*Pan troglodytes*) [J]. *Developmental Psychology*, 2005, 41:616–624
- [32] Shillito DJ, Gallup GG, Beck BB. Factors affecting mirror behavior in western lowland gorillas, *Gorilla gorilla*[J]. *Animal Behavior*, 1999, 57:999–1004
- [33] Heyes CM. Self-recognition in primates: further reflections create a hall of mirrors[J]. *Animal Behavior*, 1995, 50: 1533–1542
- [34] Courage M, Edison SC, Howe ML. Variability in the early development of visual self-recognition[J]. *Infant Behavior and Development*, 2004, 27: 500–532
- [35] Boccia ML. Mirror behavior in macaques[A]. In: Parker ST, Mitchell RW, Boccia ML eds. *Self-awareness in animals and humans: developmental perspectives*[C]. Cambridge : Cambridge University Press, 1994, 350–360
- [36] Mans L, Cicchetti D, Sroufe LA. Mirror Reactions of Down's Syndrome Infants and Toddlers: Cognitive Underpinnings of Self-Recognition[J]. *Child Development*, 1978, 49(4) :1247-1250
- [37] Povinelli DJ, Rulf AB, Landau KR, Bierschwale DT. Self-recognition in chimpanzees(*Pan troglodytes*): Distribution, ontogeny, and patterns of emergence[J]. *Journal of Comparative Psychology*, 1993, 107: 347–372
- [38] Bard KA. Neonatal neurobehavioral correlates of lateral bias and affect in infant chimpanzees (*Pan troglodytes*)[J]. *Developmental neuropsychology*, 1998, 14(4): 471-494
- [39] Brent L, Stone AM. Long-term use of televisions, balls, and mirrors as enrichment for paired and singly caged chimpanzees[J]. *American Journal of Primatology and Humans: Developmental Perspectives*, 1996, 39:139-145
- [40] Menzel EW, Savage RES, Lawson J. Chimpanzee (*Pan troglodytes*) spatial problem solving with the use of mirrors and televised equivalents of mirrors[J]. *Journal of Comparative Psychology*, 1985, 99:211–217
- [41] Hirata S. A note on the responses of chimpanzees (*Pan troglodytes*) to live self- images on television monitors[J]. *Behavior Process*, 2007, 75:85–90
- [42] Dufour V, Pascalis O, Petit O. Face processing limitation to own species in primates: A comparative study in brown capuchins, Tonkean macaques and humans[J]. *Behavior Process*, 2006, 73:107–113
- [43] Pokorny JJ, de Waal FBM. Face recognition in capuchin monkeys (*Cebusapella*)[J]. *Journal of Comparative Psychology*, 2009, 123:151–160
- [44] Platek SM, Thomson JW, Gallup GG. Cross- modal self-recognition: the role of visual, auditory, and olfactory primes[J]. *Conscious Cognitive*, 2004, 13: 197–210
- [45] Gillihan SJ, Farah MJ. Is self special? A critical review of evidence from experimental psychology and cognitive neuroscience[J]. *Psychological Bulletin*, 2005, 131(1): 76 –97
- [46] Devue C, Collette F, Degueldre C, Luxen A, Maquet P, et al. Here I am: The neural correlates of visual self recognition[J]. *Brain Research*, 2007, 1143: 169–182
- [47] Devue C, Bredart S. The neural correlates of visual self recognition[J]. *Consciousness and Cognition*, 2010, 20: 40–51

- [48] Turk DJ, Heatherton TF, Kelley WM., Funnell MG, Gazzaniga MS, Macrae CN. Mike or me? Self recognition in a split-brain patient[J]. *Nature Neuroscience*, 2002, 5:841–842
- [49] Platek SM, Critton SR, Myers TE, Gallup GG. Contagious yawning: The role of self-awareness and mental state attribution[J]. *Cognitive Brain Research*, 2003, 17:223–227
- [50] Keenan JP, Wheeler M, Platek SM, Lardi G, Lassonde M. Self-face processing in acallosotomypatient[J]. *European Journal of Neuroscience*, 2003, 18: 2391–2395
- [51] De Veer MW, Van den B R. A critical review of methodology and interpretation of mirror self-recognition research in nonhuman primates[J]. *Animal Behavior*, 1999, 58: 459–468
- [52] Call J, Tomasello M. The effect of humans on the cognitive development of apes[A]. In: Russon AE, Bard KA, Parker ST eds. *Reaching into thought: the minds of the great apes*[C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, 371–403
- [53] Davenport RK, Rogers CM. Differential rearing of the chimpanzee: a project survey[J]. *Chimpanzee*, 1970, 3: 337–360
- [54] Marriner LM, Drickamer LC. Factors influencing stereotyped behavior of primates in a zoo[J]. *Zoo Biology*, 1994, 13: 267–275
- [55] Gomez JC. Assessing theory of mind with nonverbal procedures: problems with training methods and an alternative “key” procedure[J]. *Behavioral and Brain Sciences*, 1998, 21:119–120
- [56] Butler DL, Mattingley JB, Cunnington R, Suddendorf T. Mirror, mirror on the wall, How does my brain recognize my image at all?[J]. *PLoS One NLM*, 2012, 7(2):e31452
- [57] Suddendorf T, Simcock G, Nielson M. Visual self recognition in mirrors and live videos: Evidence for developmental asynchrony[J]. *Cognitive Development*, 2007, 22: 185–196
- [58] Parker STE, Mitchell RW, Boccia ML. *Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives*. New York, US: Cambridge University Press, 1994
- [59] Semendeferi K, Damasio H. The brain and its main anatomical subdivisions in living hominoids using magnetic resonance imaging[J]. *Journal of Human Evolution*, 2000, 38: 317–332
- [60] Balter M. Brain evolution studies go micro[J]. *Science*, 2007, 315: 1208–1211
- [61] Plotnik JM, de Waal FBM, Reiss D. Self-recognition in an Asian elephant[J]. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 2006, 103: 17053–17057
- [62] Prior H, Schwarz A, Gunturkun O. Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): evidence of self-recognition[J]. *PLoS Biology*, 2008, 6: 1642–1650
- [63] Reiss D, Marino L. Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: a case of cognitive convergence[J]. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2001, 98: 5937–5942
- [64] Gallup, GG. Self-recognition in primates: A comparative approach to the bidirectional properties of consciousness[J]. *American Psychologist*, 1977, 32: 329–338
- [65] Zazzo, R.. Images du corps et conscience de soi: Matériaux pour l'étude expérimentale de la conscience [Body images and consciousness of self: Materials for the experimental study of consciousness][J]. *Enfance*, 1948, 1: 29–43
- [66] Bertenthal, BI, Fischer, KW. Development of self-recognition in the infant[J]. *Developmental Psychology*, 1978, 14: 44–50
- [67] Chapman, M. A longitudinal study of cognitive representation in symbolic play, self-recognition, and object permanence during the second year[J]. *International Journal of Behavioral Development*, 1987, 10: 151–170
- [68] Mitchell, R. Recognizing one's self in a mirror? A reply to Gallup and Povinelli, de Lannoy, Anderson, and Bryne[J]. *New Ideas in Psychology*, 1993, 11: 351–377
- [69] Asendorpf, JB. Self-awareness, other-awareness, and secondary representation[A]. In Meltzoff, AN, Prinz W eds. *The imitative mind: Development, evolution, and brain bases*[C]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002, 63–73
- [70] Heyes, CM. Reflections on self-recognition in primates[J]. *Animal Behaviour*, 1994, 47:909–919
- [71] Suddendorf, T, Whiten, A. Mental evolution and development: Evidence for secondary representation in children, great apes, and other animals[J]. *Psychological Bulletin*, 2001, 127: 629–650
- [72] Nakamura. In *Mirror self-recognition in nonhuman primates: A phylogenetic approach*[J]. *Jpn Psychol Res*, 1997, 39: 266–275
- [73] Fornasieri I, Roeder J, Anderson JR. Les reactions au miroir chez trois especes de lemuriens (*Lemur fulvus*, *L. macaco*, *L. catta*). *Comptes Rendus de L'academie des J. Sciences*, 1991, 312: 349–354

- [74] Eglash AR, Snowdon CT. Mirror-image responses in pygmy marmosets(*Cebuella pygmaea*)[J]. *Am J Primatol*, 1983, 5:211-219
- [75] Hauser MD, Kralik J, Botto MC, Garrett M, Oser J. Self-recognition in primates: Phylogeny and the salience of species-typical features[J]. *Proc Natl Acad Sciences USA*, 1995, 92: 10811-10814
- [76] Maclean PD. Mirror display in the squirrel monkeys, *Saimirisciureus*[J]. *Science*, 1964, 146:950-952
- [77] Anderson JR, Roeder J. Responses of capuchin monkeys(*Cebus paella*) to different conditions of mirror-image stimulation[J]. *Primates*, 1989, 30: 581-587
- [78] Anderson JR. Responses to mirror-image stimulation, and assessment of self-recognition in mirror- and peer-reared stump-tail macaques[J]. *Q J Exp Psychol*, 1983, 35:201-222
- [79] Anderson JR. Mirror-mediated finding of hidden food by monkeys(*Macaca tonkeana* and *M. fascicularis*) [J]. *J Comp Psychol*, 1986, 100: 237-242
- [80] Gallup GG. Absence of self-recognition in a monkey(*Macaca fascicularis*) following prolonged exposure to a mirror [J]. *Dev Psychobiol*, 1977, 10:281-284
- [81] Gallup GG, Wallnau LB, Suarez SD. Failure to find self-recognition in mother-infant and infant-infant rhesus monkey pairs[J]. *Folia Primatol*, 1980, 33: 210-219
- [82] Platt M, Thompson R. Mirror responses in a Japanese macaque troop[J]. *Primates*, 1985, 26: 300-314
- [83] Itakura S. Use of a mirror to direct their responses in Japanese monkeys(*Macaca fuscata fuscata*) [J]. *Primates*, 1987, 28:343-352
- [84] Hall KRL. Behaviour of monkeys towards mirror images[J]. *Nature*, 1962, 196:1258-1261
- [85] Benhar E, Carlton P, Samuel D. A search for mirror-image reinforcement and self-recognition in baboons [A]. In: Kondo S, Kawai M, Ehara A eds. *Contemporary primatology*[C]. Japan Science Press, Tokyo, 1975, 202-208
- [86] Hyatt CW, Hopkins WH. Self-awareness in bonobos and chimpanzees: A comparative perspective[A] In: Parker ST, Mitchell RW, Boccia ML eds. *Self-awareness in animals and humans*[C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 248-253
- [87] Ujhelyi M, Merker B, Buck P, Geissmann T. Observation on the behavior of gibbons (*Hylobates leucogenys*, *H. gabriellae*, and *H. lar*) in the presence of mirrors[J]. *J Comp Psychol*, 2000, 114: 253-262
- [88] Suarez S, Gallup GG. Self-recognition in chimpanzees and orangutans, but not gorillas[J]. *J Hum Evol*, 1981, 10:133-142
- [89] Miles HL, Chantek ME. The development of self-awareness in a signing orangutan[A] In: Parker ST, Mitchell RW, Boccia ML eds. *Self-awareness in animals and humans*[C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 254-272
- [90] Patterson FG, Cohn RH. Self-recognition and self-awareness in lowland gorillas[A]. In: Parker ST, Mitchell RW, Boccia ML eds. *Self-awareness in animals and humans*[C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994: 273-290
- [91] Ledbetter DH, Basen JA. Failure to demonstrate self-recognition in gorillas[J]. *Am J of Primatol*, 1982, 2: 307-310
- [92] Savage-Rumbaugh ES. *Ape language: Form condition response to symbol*[J]. New York: Columbia University Press, 1986
- [93] Bertenthal B, Fischer KW. Development of self-recognition in the infant[J]. *Dev Psychol*, 1978, 14: 44-50