

基于鼠标追踪技术的个体建构过程实时测量

张晓斌¹ 佐斌^{1,2} 薛孟杰¹ 江汶¹ 侯飞翔¹

(¹ 华中师范大学心理学院, 武汉 430079) (² 湖北省人的发展与心理健康重点实验室, 武汉 430079)

摘要 个体建构研究探讨分类的低水平知觉过程及其机制, 涉及诸多自动化加工。基于手的运动可以实时地反映大脑内的信息加工过程这一原理, 鼠标追踪技术通过对被试移动电脑鼠标反应时鼠标运动轨迹的跟踪记录与分析, 对心理加工过程进行实时测量, 是实时测量心理加工过程的新技术。基于鼠标追踪技术的最新操作软件——MouseTracker 的个体建构过程实时测量研究发现, 社会类别和刻板印象遵循动态连续激活原则; 动态激活过程中, 基于面孔肤色的分类加工优先于基于面部轮廓的分类加工; 不同通道间的社会类别遵循动态整合激活原则; 个体建构过程是一个对他人的动态知觉系统, 该系统中社会类别、刻板印象、高水平认知状态以及对面孔、声音等的低水平加工之间可连续、动态地相互作用。

关键词 个体建构过程; 社会分类; 鼠标追踪技术; MouseTracker 软件包; 实时测量
分类号 B841

1 引言

面孔是社会分类加工的最重要线索(Bruce & Young, 1986; Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2002), 社会认知框架下的个体知觉(person perception)研究以社会分类为起点(Fiske, Cuddy, Glick, & Xu, 2002; van Overwalle & Labiouse, 2004), 探讨社会分类之后的信息加工过程, 不关注基于面孔的分类过程本身。认知科学以及神经科学领域的研究则只关注于个体知觉过程中面孔加工的知觉机制(Bruce & Young, 1986; Calder & Young, 2005), 不关注面孔加工对其后心理加工(如社会分类等)的影响。可见早期研究者忽视了对面孔知觉加工与社会分类加工之间关系的探讨。近年来, 有研究者开始整合社会认知框架下的个体知觉与认知科学领域的面孔加工研究, 提出把低水平的知觉加工和更高水平的社会认知研究相结合, 并将这一研究取向称为个体建构(person construal)研究。个体建构研究主要探讨分类的低水平知觉过程及其机制以及分类的决定性因素, 包括如何通过面孔、声音以及身体线索的加工激活社会分类和刻板印象等(Macrae, Quinn, Mason, & Quadflieg,

2005; Cloutier, Mason, & Macrae, 2005; Cloutier & Macrae, 2007; Macrae & Martin, 2007; Freeman & Ambady, 2011a)。当前个体建构研究可分为两大研究领域, 其一, 探讨面孔加工对社会类别激活的影响, 该领域的研究成果颇丰(Macrae et al., 2005; Cloutier et al., 2005; Cloutier & Macrae, 2007; Macrae & Martin, 2007)。如 Cloutier 等(2005)探究了良好和不良两种面孔知觉条件(面孔正立呈现或倒立呈现、面孔清晰呈现或模糊呈现、面孔快速呈现或缓慢呈现)对社会类别激活和个体化信息激活的不同影响。Macrae 等(2005)探讨了外显和内隐两种面孔加工条件下, 基于面孔的社会类别以及个体身份的激活状况。其二, 个体建构过程的实时测量研究, 即对从面孔知觉加工到社会类别激活过程的实时测量。个体建构过程的一个显著特点是涉及诸多知觉加工以及自动化加工, 且注重对自动化加工过程的实时测量, 如对社会分类过程及刻板印象激活过程的实时测量等。但传统的基于反应时的测量方法(如 IAT 及其变式等)很难对心理加工的过程进行实时测量, 所以该领域的研究进展比较缓慢, 相关研究也不多见。Macrae 和 Martin (2007)曾试图基于启动范式, 通过操纵两种不同的启动刺激呈现时间(20ms 和 200ms)探讨从面孔知觉加工向社会类别激活过渡

收稿日期: 2011-05-16

通讯作者: 佐斌, E-mail: zuobin@mail.ccnu.edu.cn

的时间进程, 但该研究并未实时地测量这一过程。近年来, 一种实时测量心理加工过程的新技术——鼠标追踪技术, 被塔夫茨大学(Tufts University)的 Freeman 博士及其团队应用于个体建构过程测量研究中。鼠标追踪技术基于手的运动可以实时反映人脑内的信息加工过程这一原理, 跟踪记录被试移动电脑鼠标进行反应时鼠标的运行轨迹, 通过对鼠标运动轨迹坐标的分析, 对心理加工的动态过程进行实时测量, 该技术尤其适用于进行多重选择判断任务时鼠标移动轨迹的测量(Spivey, Grosjean, & Knoblich, 2005)。新近, Freeman 开发了一套新的鼠标追踪技术的操作软件——MouseTracker, 该软件简单易学、长于图形分析(实验设计和数据分析均可通过可视化的图形操作来实现)且实施方便(在装有 Windows XP/Vista/7 系统的计算机上均可以安装和运行, 鼠标轨迹的采样频率为 60~75Hz)。基于该软件包, Freeman 及其团队在个体建构(person construal)研究领域取得了突破性进展(Freeman, Ambady, Rule, & Johnson, 2008; Freeman & Ambady, 2009; Freeman, Pauker, Apfelbaum, & Ambady, 2010; Freeman & Ambady, 2011b, 2011c), 并在此基础上, 提出了个体建构过程的动态交互作用理论模型(dynamic interactive theory of person construal)(Freeman & Ambady, 2011a)。

2 鼠标追踪技术的实验机理

2.1 生理原理

鼠标追踪技术的生理原理是: 手的运动可以实时地反映大脑内的信息加工过程。传统观点认为, 手的运动仅能反映从知觉→认知→行为(颞叶皮层→联合皮层→前运动皮层)的最终结果, 无法实时地反映人脑内部的信息加工过程(Rosenbaum, 2005)。但越来越多的证据表明, 类似伸展胳膊这样的动作所形成的运动轨迹, 是知觉和认知加工随时间推移而不断动态更新的结果(Song & Nakayama, 2008, 2009; Finkbeiner, Song, Nakayama, & Caramazza, 2008; Spivey, Richardson, & Dale, 2009)。Spivey, Richardson 和 Dale (2008)的研究证实, 连续的运动反应(如手臂的伸展), 不是简单的感觉和认知子系统加工的最终结果, 相反, 动态的运动是动态的知觉与认知的一部分, 二者是捆绑在一起的。新近的认知神经研究也证实了上

述观点, Freeman, Ambady, Midgley 和 Holcomb (2011)对侧向化准备电位(lateralized readiness potential)的分析显示, 当面孔分类加工正在进行时, 运动皮层已经做好了反应准备, 这说明知觉输入和运动反应之间的关联是动态的、连续的, 面孔加工得到的信息会实时地、连续地以脉冲波的形式传递到运动皮层。基于灵长类动物的研究也支持上述观点: 猴子手臂的运动和移动速率与运动皮层内群编码放电量的持续改变关系密切(Paninski, Fellows, Hatsopoulos, & Donoghue, 2004), 当猴子基于知觉信息而做出决策——移动手臂时, 运动皮层内群编码的放电量会随着决策加工过程的进行而变化(Cisek & Kalaska, 2005)。基于上述原理, 研究者认为, 实验过程中被试移动鼠标进行反应时, 当以足够快的速度对鼠标的运动轨迹取点采样, 由这些点组成的鼠标运动轨迹可以实时地反映大脑中的知觉及认知加工过程。

2.2 鼠标追踪技术的实验范式

鼠标追踪技术非常适合于也常用于进行多重选择判断任务时鼠标运动轨迹的测量, 并有其固定的实验操作范式。在此以刻板印象的部分、平行激活过程为例对该范式进行说明(Freeman & Ambady, 2009)。在每一个 trial 中, 首先在电脑屏幕底线的中间位置会出现“开始”按钮, 被试用鼠标点击此按钮, 该 trial 开始运行, 此时鼠标被定位于“开始按钮”所在的位置, 随即实验刺激(面孔照片)出现在“开始”按钮所在的位置, 与此同时, 两个备择标签(男性和女性刻板印象特质词)分别出现在屏幕的左上角(“同情心的”)和右上角(“攻击性的”)。被试的任务是判断面孔所示的性别和哪个特质词是匹配的, 并将鼠标从“开始”按钮所在的位置移向并点击相应的备择标签, 而这一过程中鼠标移动的轨迹将被记录下来(如图 1 所示)。

3 鼠标轨迹软件包 MouseTracker 的分析程序和性能

MouseTracker 是鼠标追踪技术的最新操作软件包, 其共包含 3 个操作程序: 实验设计程序、数据收集程序以及数据分析程序。研究者已经证实该软件对鼠标移动轨迹的测量是精确的、可靠的。

在 MouseTracker 中, 基于实验设计程序可进行可视化的实验设计, 如添加标签按钮并调整其

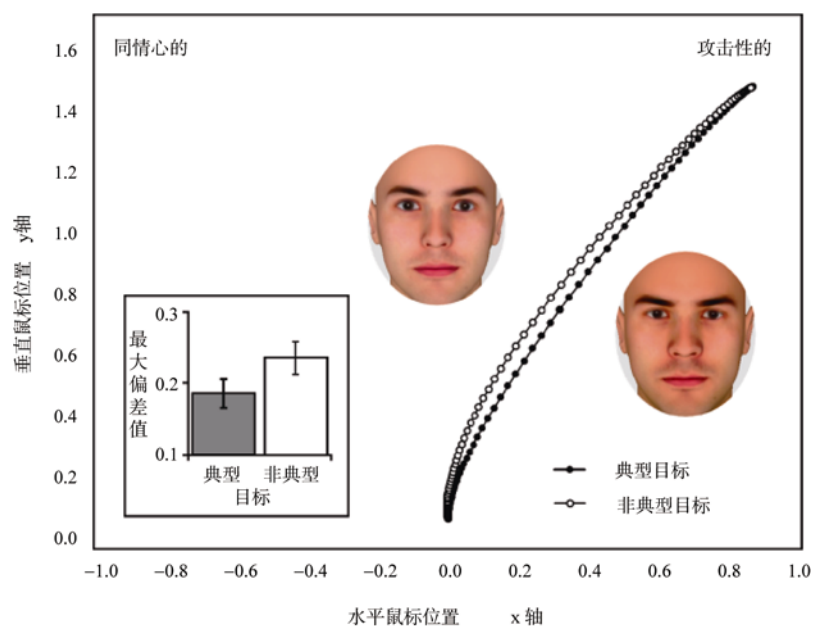


图1 刻板印象的部分、平行激活(改编自 Freeman & Ambady, 2009)

位置、大小等, MouseTracker 可以呈现图片、字符串以及声音刺激。它也包含数据收集程序, 通过数据收集程序运行已设计好的实验, 记录反应过程中鼠标的运行轨迹; 而分析程序的主要功能则是解析鼠标运动的轨迹。

3.1 轨迹分析的步骤与轨迹参数

利用分析程序, 可以根据研究者的需要对鼠标轨迹进行各种分析, 但一般来说, 需进行如下操作: 首先是数据预处理, 其中包括重新测量距离、时间标准化以及平均三个步骤。重新测量距离是把所有鼠标轨迹在标准 MouseTracker 坐标系中进行重新测量; 时间标准化指采用线性内插法把记录到的鼠标轨迹标准化, 使每一轨迹包含相同的坐标点数; 平均是通过计算某一条件下每个坐标点上所有 x 坐标值以及所有 y 坐标值的平均数, 得出每个被试在某一条件下的平均轨迹。把每个被试的平均轨迹进行平均, 可以得到总平均轨迹。其次是计算空间吸引力, 空间吸引力是指某一实验条件下鼠标的运动轨迹在朝向正确备择标签前偏向非正确备择标签的程度, 反映空间吸引力的指标为最大偏差值(maximum deviation, MD)和曲线下面积(area under the curve, AUC), MD 指实际轨迹和理想轨迹(轨迹起点和终点之间的连线)之间的最大垂直偏差, AUC 指实际轨迹曲

线和理想轨迹曲线之间的几何面积, 它们的值越大表明轨迹越偏向未被选择的标签, 这两个指标是反映鼠标轨迹特征的最重要指标。另外, 根据需要还可以对轨迹的复杂性(由于两个备选标签之间相互竞争, 轨迹会变得上下波动、不平滑, 使轨迹在 x (y) 轴上翻转, 可通过对 x 抖动和 y 抖动的计算来反映轨迹的复杂性)、分布状态、速度及加速度进行分析(具体见 Freeman & Ambady, 2010)。

3.2 轨迹间差异来源的分析

对鼠标追踪技术质疑较多的一点是, 不同实验条件间鼠标移动轨迹的差异是源于自变量操作还是实验误差。譬如, 某研究显示与条件 2 中鼠标的平均轨迹(图 1 中圆点连线)相比, 条件 1 中鼠标的平均轨迹更偏向于和正确标签相反的另一标签(图 1 中圆圈连线), 两种条件下的 MD 及 AUC 之间的差异是显著的。但上述条件 1 和条件 2 之间的差异也可能由某种离散实验误差引发, 如在条件 1 中, 一半 trials 的鼠标轨迹直接指向正确标签(图 2 中圆点连线), 在另一半 trials 中, 鼠标在指向正确标签前先指向与其位置相反的另一标签(图 2 中三角形连线), 二者平均的结果为一条偏向于不正确备择标签的曲线(图 2 中圆圈连线)。上述情况也会使条件 1 和条件 2 轨迹间的差异显著, 那么如何确定实验结果的差异是来自于实验操作

或实验误差呢?当前研究者主要通过考察所有 trials 轨迹 AUC 值(指 AUC 值的 Z 分数,下同)分布的双峰性来解决这一问题。如果条件 1 中所有 trials 轨迹的 AUC 值的分布是双峰的(bimodal),即一些轨迹未偏向不正确标签,而另外一些轨迹表现出非常强的偏向不正确标签的趋势(如图 2 中直方图所示,横坐标是轨迹的 AUC 值转化为 Z 分数后的值,纵坐标是频次),则可以做出推断:是上述实验误差引发了实验结果中的差异。双峰系数(bimodality coefficient, b)值可以标示某一平均轨迹是单峰还是双峰,双峰系数 b 的计算公式如下:

$$b = \frac{g_1^2 + 1}{g_2 + \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}}$$

其中, g_1 是 AUC 值分布状态的偏度, g_2 是 AUC 值

分布状态的峰度, n 是观察次数。如果 $b > 0.555$, 则表明该平均轨迹是双峰的, 如果 $b < 0.555$, 则说明该平均轨迹是单峰的。需要指出的是, MouseTracker 软件会自动将每个被试在不同条件下的 MD 值和 AUC 值转换为 Z 分数。已有研究表明这一指标对轨迹双峰性的判断是非常精确和敏感的(Freeman et al., 2008; Farmer, Cargill, Hindy, Dale, & Spivey, 2007)。另外, 还可以通过 Kolmogorov-Smirnov 检验, 考察两种条件下 AUC 值(Z 分数)的分布形状在统计上是否相同来判断双峰性, 和双峰系数检验不同的是, 该检验是推论性的, 如果检验结果显示 $p > 0.05$, 则可以做出推断: 条件 1 和条件 2 间轨迹的分布形状是无差异的, 即条件 1 下的轨迹不存在双峰性。如果 $p < 0.05$, 则说明条件 1 和条件 2 轨迹分布形态的差异是显著的, 即条件 1 下的轨迹是双峰的。

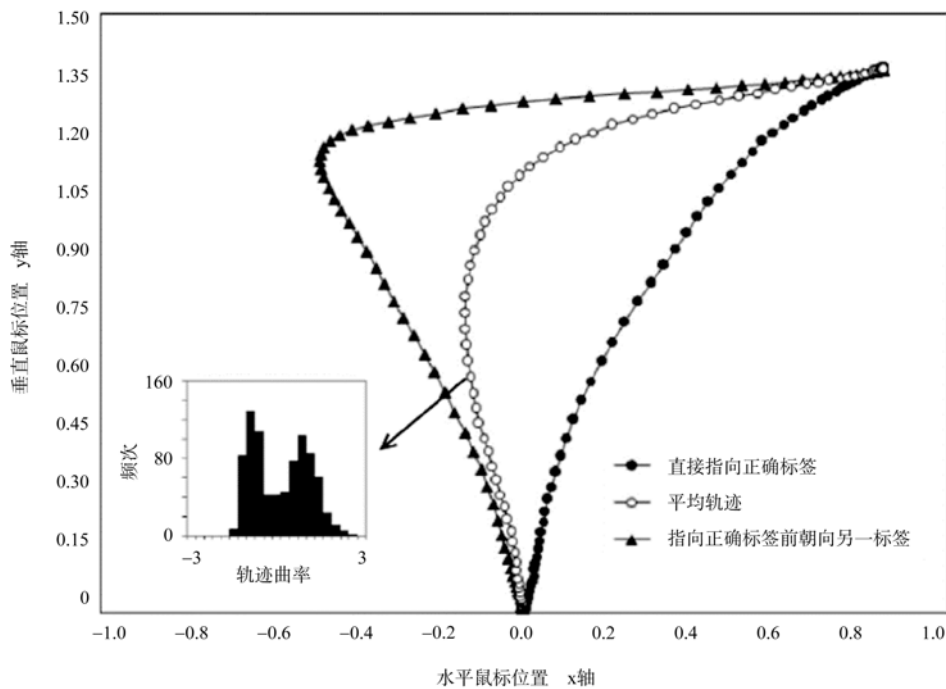


图 2 双峰性检验示意图(资料来源: Freeman et al., 2008)

3.3 MouseTracker 的性能

良好的测量工具必然要达到测量学标准。Freeman 和 Ambady (2010)通过两个实验分别证实 MouseTracker 软件包对鼠标移动轨迹的测量是精确的、可靠的。实验一中, 先通过计算机模拟生成一

个鼠标指针移动的轨迹, 之后由 MouseTracker 软件包对该轨迹进行跟踪, 结果表明, 由 MouseTracker 软件包记录的轨迹和计算机生成的轨迹是高度一致的, 这说明 MouseTracker 软件可以精确地记录到鼠标的移动轨迹。实验二考察了同一批被试进行同一

实验的重测信度,结果表明,两次实验鼠标轨迹各参数间的 Pearson 相关都是显著的($p < 0.01$),其中,两次实验 MD 间的相关为 0.78, AUC 间的相关为 0.81,反应时(RT)之间的相关为 0.95,开始时间(initiation time,即鼠标开始移动的瞬间时间)之间的相关为 0.90,x-抖动之间的相关为 0.79。

4 基于鼠标追踪技术的个体建构过程实时测量研究

将鼠标追踪技术应用于个体建构过程的实时测量是由该技术本身的特征和个体建构过程中心理加工的特点决定的。个体建构过程涉及到诸多自动化加工过程,如社会分类和刻板印象的自动化激活过程等。而鼠标追踪技术长于心理加工过程的实时测量,因此,该技术非常适合于个体建构过程的实时测量研究。早期的个体知觉研究不关注分类过程本身,在某种程度上也是由于当时很难对社会分类的过程进行实时测量(van Overwalle & Labiouse, 2004)。下文将阐述鼠标追踪技术在个体建构过程实时测量研究中的应用及最新成果,主要述评利用鼠标追踪技术对社会分类过程和刻板印象激活过程的实时测量研究及其成果,以及基于这些研究成果而提出的个体建构过程的动态交互作用模型。需要说明的一点是,文中所介绍的利用鼠标追踪技术的研究均是基于 MouseTracker 软件包的。

4.1 社会类别和刻板印象的动态连续(dynamic continuity)激活

早期社会认知取向的研究者认为,个体知觉(person perception)过程遵循线性、序列激活原则,基于面孔类别线索的知觉性提取会直接激活某一种社会类别,如“他是老人”,此后,该社会类别会激活与该群体有关的知识结构(如刻板印象等),如“他行动缓慢”(Macrae & Bodenhausen, 2000; Mason, Cloutier, & Macrae, 2006)。基于鼠标追踪技术,Freeman 等(2008)对社会分类和刻板印象的激活过程重新进行了探讨,提出了和上述观点不同的看法,认为从看到知觉对象的面孔到再认其性别之间,有如下加工过程:知觉到的信息实时地、连续地更新其所激活的类别表征,如“他(部分的)是个老人”,与此同时,类别表征的部分激活使基于该类别而激活的刻板印象也不断地更新,如“他(部分的)是行动缓慢的”,随着所提取信息

的增多,最终形成稳定的解释,Freeman 等人将该过程称为社会分类的动态连续(dynamic continuity)激活过程,即多种社会类别同时、部分、竞争性地激活。刻板印象的激活也遵循这一原则。

4.1.1 社会类别的动态、连续激活

Freeman 等(2008)利用鼠标追踪技术首先探讨了性别类别的激活过程。在其研究中,电脑屏幕底线中央位置呈现面孔刺激,左上角和右上角分别呈现“男性”和“女性”两个备选标签,实验刺激为性别典型性面孔照片(典型男性或女性面孔照片)和性别非典型性面孔照片(带有女性面孔特征的男性面孔或者带有男性面孔特征的女性面孔照片,下同),被试对面孔刺激的性别进行判断,判断刺激为男性,则把鼠标移向屏幕的左上角,点击“男性”标签,判断刺激是女性,则把鼠标移向屏幕的右上角,点击“女性”标签。结果发现,对性别非典型性面孔判断时,在指向正确标签之前,鼠标轨迹持续的偏向与面孔性别相反的备选标签所在的方位。如与对典型男性面孔做分类判断时鼠标移动轨迹相比(图3中左侧的圆点连线),对带有女性面孔特征的男性面孔进行分类时,鼠标的移动轨迹在中途有向女性标签所在方向移动的倾向(图3左侧的圆圈连线)。轨迹分析表明,圆圈连线轨迹的 MD 值和 AUC 值均大于圆点连线轨迹的 MD 值和 AUC 值,且差异显著。这一结果支持了社会分类的动态、连续、竞争性激活观点,性别非典型性面孔可能同时、部分地激活男性和女性两种类别表征,且二者相互竞争,随着所提取信息的增多,最后才做出正确的判断。

利用鼠标追踪技术对不同种族分类过程的实时测量同样证实了社会类别的动态、连续、竞争性激活过程(Freeman, Pauker, Apfelbaum, & Ambady, 2010)。此外,上述研究结论也得到了一项基于 ERP 技术研究的证实(Freeman, Ambady, & Holcomb, 2010)。

4.1.2 刻板印象的部分、平行激活

Freeman 和 Ambady (2009)利用鼠标追踪技术验证了刻板印象的动态激活过程。实验材料为性别典型性面孔照片、性别非典型性面孔照片以及男女性别刻板特质词,被试的任务是判断两个刻板特质词(一个为男性刻板特质词,另一个为女性刻板特质词)中哪一个适合描述所看到的面孔照片。结果显示,对具有女性特征的男性面孔进行

判断时,鼠标在指向男性刻板特质词之前,先偏向于女性刻板特质词(图1圆圈连线);对典型男性面孔做出判断时,鼠标轨迹直接指向男性刻板特质词(图1圆点连线)。基于该实验,研究者认为,

当面对可同时归为多个社会类别的个体时,随着面孔信息的提取,与每个社会类别相关的刻板印象会同时部分地、竞争性的激活,即刻板印象的激活过程遵循部分、平行激活原则。

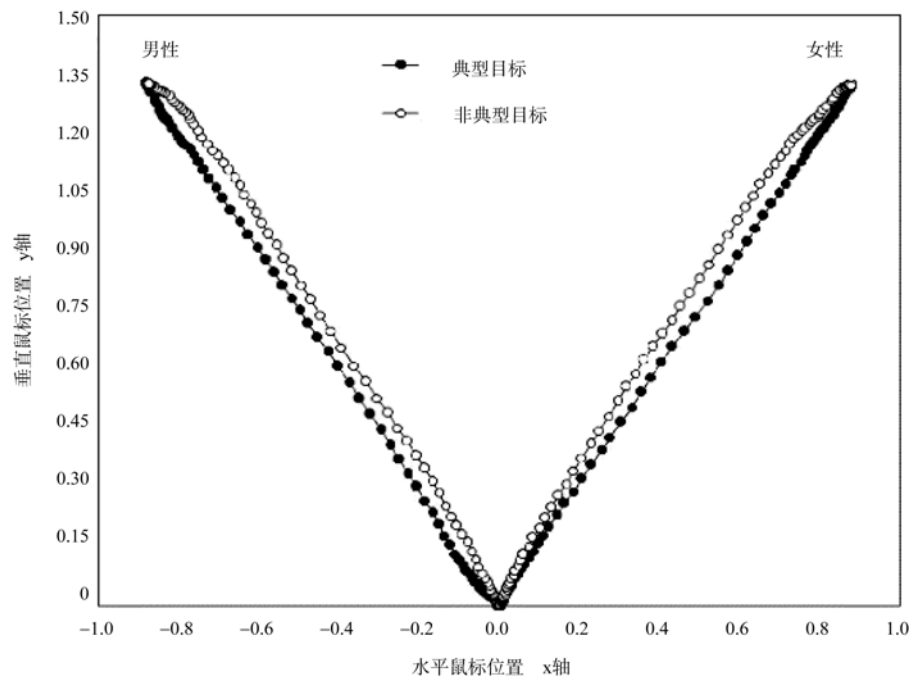


图3 社会类别(性别)的动态、连续、竞争激活(改编自 Freeman et al., 2008)

4.2 社会类别动态连续激活的时间进程

除研究社会分类激活的动态过程外, Freeman 和 Ambady (2011b)还利用鼠标追踪技术探讨了社会类别动态激活的时间进程,所用实验范式同上述 Freeman 等(2008)的研究,被试的任务是把看到的面孔照片按照性别或者年龄进行分类。在性别分类判断中,实验材料为:典型男女面孔照片、轮廓非典型性男女面孔照片(如带有女性面孔轮廓特征的男性面孔)以及肤色非典型性男女面孔照片(如带有女性肤色特征的男性面孔);在年龄分类判断中,实验材料均为男性面孔照片,包括典型老年和年轻人面孔照片、轮廓非典型性老年和年轻人面孔照片(如带有老年人面孔轮廓特征的年轻人面孔)以及肤色非典型性老年和年轻人面孔照片(如带有老年人肤色特征的年轻人面孔)。结果发现,无论是性别分类还是年龄分类任务,当面孔刺激为非典型性面孔照片(包括轮廓特征非典型和肤色特征非典型性面孔照片)时,在鼠标

指针指向正确标签之前,鼠标轨迹均有偏向于不正确标签的倾向,且面孔肤色特征对鼠标轨迹偏移的影响程度均强于面孔轮廓特征对鼠标轨迹偏移的影响。对鼠标移动轨迹时间进程的分析发现,基于面孔轮廓特征和基于面孔肤色特征的社会分类过程是分离的,表现为,在性别分类任务中,被试先进行基于面孔肤色特征的分类加工,50ms 后再进行基于面孔轮廓特征的分类加工。同样的效应也出现在年龄分类任务中,但对面孔肤色特征的加工提前于对面孔轮廓特征的加工约 100ms。

个体建构研究不但强调基于视觉面孔信息的社会分类加工,同时还注重基于听觉声音刺激线索的社会分类加工,认为面孔刺激和声音刺激同时作用于社会分类过程。新近的研究也显示,和视觉信息一样,听觉信息也会引发社会分类判断(Ko, Judd, & Blair, 2006)。来自认知神经科学的研究证实,视觉皮层、听觉皮层以及来源于高级联合皮层的反馈三者之间是相互影响的(Ghazanfar,

Chandrasekaran, & Logothetis, 2008; Kreifelts, Ethofer, Grodd, Erb, & Wildgruber, 2007), 当来自视觉和听觉通道的信息一致时, 对他人的知觉更精确、更有效(Campanella & Belin, 2007)。那么来自不同感觉通道的社会类别信息如何相互影响呢? Freeman 和 Ambady (2011c)采用鼠标追踪技术对此进行了考察。

4.3 跨通道社会类别的实时、连续动态整合

Freeman 和 Ambady (2011c)在实验中同时呈现视觉刺激和听觉刺激, 视觉刺激为性别非典型性面孔照片(带有轻微的相反性别面部特征的面孔), 听觉刺激为典型男性声音、典型女性声音、

非典型男性声音(带有女性声音特征的男性声音)以及非典型女性声音(带有男性声音特征的女性声音)的录音。被试的任务是把面孔刺激按照性别进行分类, 如果需要可以参考声音刺激所传达的性别信息。结果表明, 和听觉刺激为性别典型性声音相比, 当听觉刺激为性别非典型性声音时, 被试更容易在面孔性别判断中出错。鼠标轨迹分析显示, 当面孔刺激和性别非典型声音刺激同时呈现时, 被试在点击正确的性别标签按键之前, 鼠标轨迹明显偏向于相反性别标签(见图4中圆圈连线), 该轨迹的 MD 值和 AUC 值均大于前者的 MD 值和 AUC 值, 且差异非常显著。

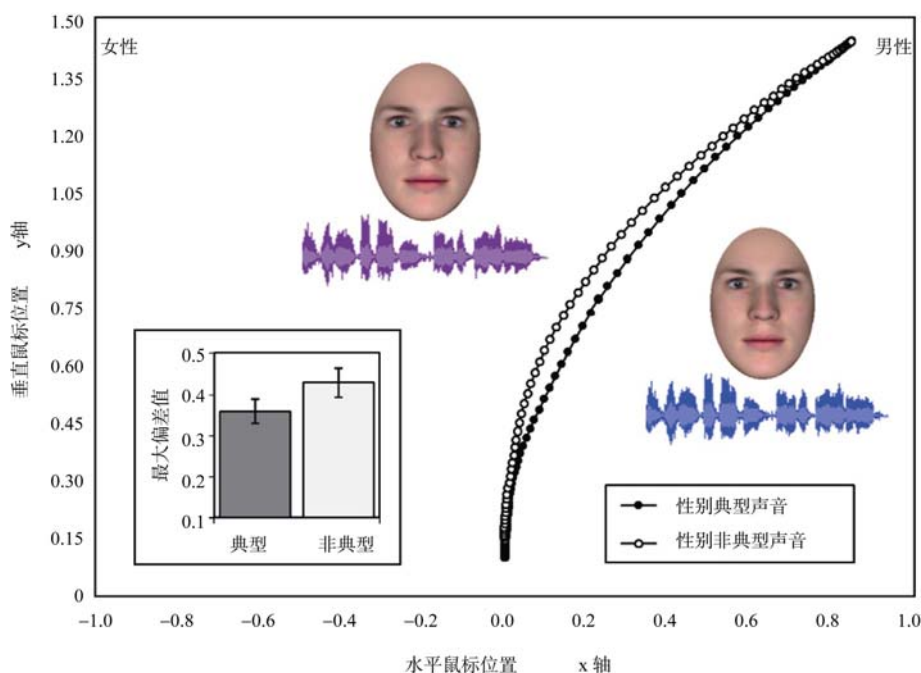


图4 跨通道社会类别的实时、连续、动态整合(改编自 Freeman & Ambady, 2011c)

上述研究表明, 在社会分类过程中, 当声音类别刺激和面孔类别刺激同时出现时, 声音类别刺激会持续地对面孔刺激的分类过程产生影响, 来自听觉和视觉的类别信息随着加工的进行而被逐渐地、动态地整合到一起。

基于上述利用鼠标追踪技术得出的关于个体建构过程的重要结论(Freeman et al., 2008; Freeman & Ambady, 2009; Freeman, Pauker, Apfelbaum, & Ambady, 2010; Freeman & Ambady, 2011c), 结合个体建构已有相关研究(Becker, Kenrick, Neuberg, Blackwell, & Smith, 2007;

Hugenberg & Bodenhausen, 2003, 2004; Pauker et al., 2009), Freeman 和 Ambady (2011a)提出了个体建构过程的动态交互作用理论(Dynamic Interactive Theory), 该理论之前, 尚无完整的理论来解释个体建构过程, 该理论模型的提出正好填补了这一空白。

4.4 个体建构过程的动态交互作用理论模型 (dynamic interactive theory of person construal)

个体建构过程的动态交互作用理论认为, 人们通过一个动态的系统实现对他人的知觉, 该系

统涉及社会类别、刻板印象、高水平认知状态以及对面孔、声音以及身体线索的低水平加工,在该系统中较低水平的感知觉加工和更高水平的社会认知之间可以进行连续地、动态地相互调节,最终形成对他人稳定的知觉和认知(如图5所示)。

该系统是一个循环联接的结构,包含4个相互作用的加工水平:线索水平、类别水平、刻板印象水平以及高阶指示水平(包括任务要求、动机、偏见及目的等),每一个水平内部包含一个或者几个汇聚点(每个汇聚点内部包含一个或者多个节点,如种族类别汇聚点包括白人、黑人节点),绝大多数汇聚点间是双向关联、互相反馈的,该

模型的结构可以根据具体的个体建构加工过程而变化。该模型具有如下特征,第一,分类和刻板化过程遵循动态、竞争激活原则,这是动态交互作用模型的核心特征,而这一特征主要是基于鼠标追踪技术的研究得出的(Freeman et al., 2008; Freeman & Ambady, 2009);第二,动态且相互影响的表征形式,模型内部一个表征的激活可能会影响到系统中其它所有表征的激活;第三,高水平认知状态和刻板印象自上而下地影响分类过程;第四,由于类别间共享知觉特征,所以类别间发生自下而上的交互作用;第五,背景效应和跨通道效应会对分类过程产生影响(Freeman & Ambady, 2011c)。

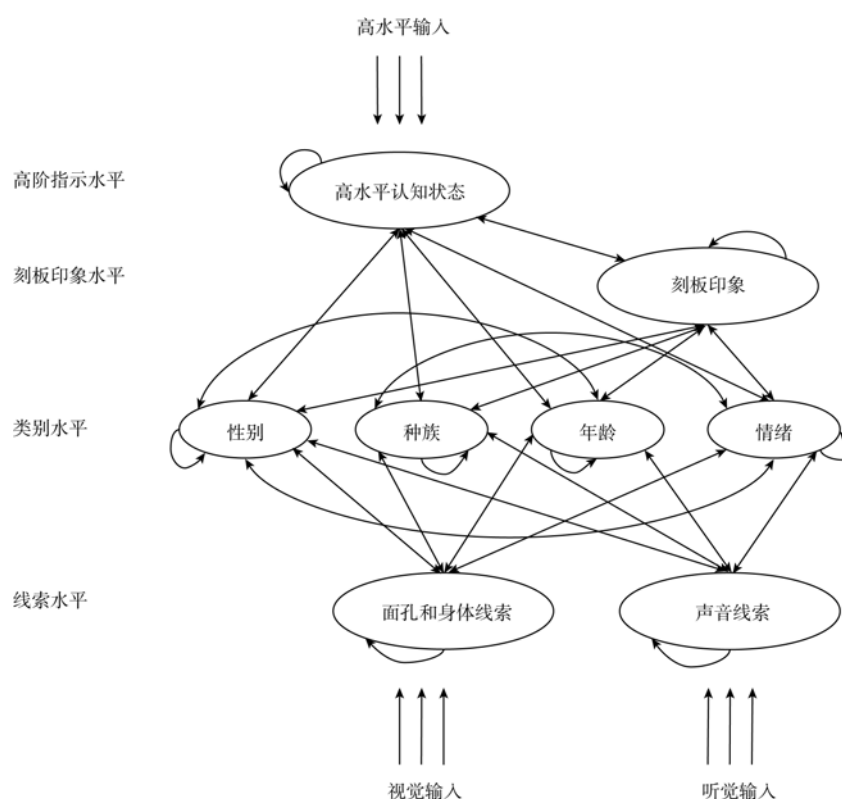


图5 个体建构过程的动态交互作用模型(改编自 Freeman & Ambady, 2011a)

5 研究展望

文章述评了鼠标追踪技术及其在个体建构过程实时测量研究中的应用及最新研究成果,可以看出,得益于鼠标追踪技术,研究者在个体建构过程测量领域取得了重大进展。但也应该看到,

作为一个较新的研究领域,个体建构过程研究领域还有诸多问题需要进一步探究,同时,鼠标追踪技术本身也有待进一步完善。

首先,鼠标追踪技术在个体建构过程实时测量中的应用,今后还需考虑以下几点。第一,虽然已有研究表明,社会分类、刻板印象是部分、平

行激活的(Freeman & Ambady, 2009; Freeman, Pauker, Apfelbaum, & Ambady, 2010), 且这一结论也得到了来自认知神经科学研究证据的支持(Freeman, Ambady, & Holcomb, 2010)。但在这些研究中, 所用的实验材料均是非典型性类别(种族、性别)面孔照片, 且这些照片同时具有两种社会类别(如男性和女性)的面孔特征, 在对其加工的过程中, 不同的社会类别平行地、竞争性地激活, 但在现实生活中如实验材料这样的面孔是很少见的, 交叉群体所属的个体往往通过其它方面表现出其群体身份, 如身体线索、衣着打扮、声音线索等, 此时, 感知者如何进行个体建构呢? 基于这些信息的分类加工是否也遵循动态激活原则呢? 今后研究可对该问题进一步地探讨。比如, 对基于声音线索的个体建构过程进行实时测量时, 可以先对能表明某一群体的声音进行处理, 使其兼具某两个群体的声音特征(Freeman & Ambady, 2011c), 然后基于鼠标追踪技术的经典范式, 在屏幕的左右上方分别呈现两个群体的名称(Freeman et al., 2008), 让被试基于所听到的声音信息来选择群体标签, 如此则可以对基于声音线索的社会类别的动态激活过程进行实时测量。第二, 在当前基于鼠标追踪技术的个体建构过程实时测量研究中, 所用的实验范式为两重选择范式, 那么当某一个体可同时归属于两种以上群体时, 各个身份的激活如何相互影响呢? 针对此问题, 可在 MouseTracker 中设置 3 个(或者 4 个)备选类别标签, 并可利用数据分析程序计算被试对 3 个(或者 4 个)类别标签反应时鼠标的移动轨迹。在探讨该问题时需要注意的是, 只通过面孔刺激很难表现出两种以上的群体身份, 所以可以联合面孔、身体及穿着线索来表现多重身份。第三, 当前利用鼠标追踪技术对个体建构过程测量时, 所用的实验材料都是由电脑生成的面孔刺激, 几乎没有研究采用真人面孔照片进行相关的研究, 今后研究需以真人面孔照片为实验材料进一步验证相关的研究结论。第四, 未来研究还应该把鼠标追踪技术和 ERP 技术结合起来对个体建构过程进行实时测量。

其次, 在个体建构过程研究领域, 还有其它诸多问题有待深入研究。第一, 在个体建构过程中, 其它因素(如类别重要性)是否会影响到分类的动态激活过程呢? 譬如一种重要(突显)社会类

别的激活是否会抑制另一类别的激活呢? 如文中提到白人和黑人种族身份会竞争性的激活(Freeman, Pauker, Apfelbaum, & Ambady, 2010), 若在某种场合, 当白人身份是一种突显的社会身份时, 白人和黑人两种种族身份是否还会保持这种竞争性的激活状态呢? 探讨这一问题时, 可以借用经典的鼠标追踪范式(Freeman et al., 2008), 只是在实验过程中, 在实验组需要通过实验操作来突显某一社会类别。第二, Freeman 和 Ambady (2011a)提出的个体建构过程的动态交互作用模型没有考虑个体化信息在个体建构过程中的作用, 事实上, 有些情境下, 个体化信息对建构他人的认知也是非常重要的(Cloutier et al., 2005; Mason & Macrae, 2004), 在个体建构过程中, 类别信息和个体化信息的关系如何, 二者如何相互作用呢? 如当感知对象是比较熟悉的个体时, 此时对个体化信息的加工可能会优先于或者掩盖基于社会类别的加工, 此时感知者如何构建对感知对象的信息, 如何据此完善该模型, 这也是今后研究需要考虑的问题。

最后, 鼠标追踪技术本身也有待进一步完善。除被用于个体建构研究领域外, 鼠标追踪技术还被广泛地应用于心理学及认知科学的其它研究领域, 如时间知觉(Miles, Betka, Pendry, & Macrae, 2010)、判断决策(McKinstry, Dale, & Spivey, 2008)、欺骗行为(Duran, Dale, & McNamara, 2010)、外显社会态度的激活(Wojnowicz, Ferguson, Dale, & Spivey, 2009)等。鼠标追踪技术的广泛应用, 足以说明其在心理加工过程实时测量方面具有独特优势, Magnuson (2005)曾对该技术做出过如下评价:“基于鼠标追踪技术得出的连续性数据不但能解决一些理论争端, 而且可能解决认知科学所面临的重大问题”。但和任何新事物一样, 鼠标追踪技术亦有不足之处, 还需从以下几个方面完善该技术: 第一, “手的运动能否反应出大脑内部的信息加工过程?”, 仍有研究者对此质疑, 如 van der Wel, Eder, Mitchel, Walsh 和 Rosenbaum (2009)就认为这一观点当前并未得到充分地证实, 还有待进一步验证。还有研究者认为鼠标运动过程中两个标签之间的竞争性激活效应也可能反应了具身认知过程对运动系统的影响(Miles et al., 2010), 故该问题还需进一步澄清。第二, 鼠标追踪技术的取点频率会受实验仪器的影响, 不同型

号和性能的电脑和鼠标在取点的数量上存在差异, 这会影响到不同研究结果之间的比较, 所以如何通过规范实验仪器或通过数学计算方法减少、消除由实验仪器带来的实验误差还需进一步探讨。第三, 基于电脑鼠标可以得到手部运动的二维轨迹, 今后研究还可以考虑基于无线电遥控和位置检测器对手的三维运动轨迹进行分析 (Dale, Roche, Snyder, & McCall, 2008; Song & Nakayama, 2008), 来对认知加工过程进行实时测量。

参考文献

- Becker, D. V., Kenrick, D. T., Neuberg, S. L., Blackwell, K. C., & Smith, D. M. (2007). The confounded nature of angry men and happy women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, 179–190.
- Bruce, V., & Young, A. W. (1986). A theoretical perspective for understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305–327.
- Calder, A. J., & Young, A. W. (2005). Understanding the recognition of facial identity and facial expression. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 641–651.
- Campanella, S., & Belin, P. (2007). Integrating face and voice in person perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 535–543.
- Cisek, P., & Kalaska, J. F. (2005). Neural correlates of reaching decisions in dorsal premotor cortex: Specification of multiple direction choices and final selection of action. *Neuron*, 45, 801–814.
- Cloutier, J., & Macrae, C. N. (2007). Who or what are you? Facial orientation and person construal. *European Journal of Social Psychology*, 37(6), 1298–1309.
- Cloutier, J., Mason, M. F., & Macrae, C. N. (2005). The perceptual determinants of person construal: Reopening the social-cognitive toolbox. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88(6), 885–894.
- Dale, R., Roche, J., Snyder, K., & McCall, R. (2008). Exploring action dynamics as an index of paired-associate learning. *PLoS One*, 3(3), 1–10.
- Duran, N. D., Dale, R., & McNamara, D. S. (2010). The action dynamics of overcoming the truth. *Psychonomic Bulletin and Review*, 17, 486–491.
- Farmer, T. A., Cargill, S. A., Hindy, N. C., Dale, R., & Spivey, M. J. (2007). Tracking the continuity of language comprehension: Computer mouse trajectories suggest parallel syntactic processing. *Cognitive Science*, 31, 889–909.
- Finkbeiner, M., Song, J. H., Nakayama, K., & Caramazza, A. (2008). Engaging the motor system with masked orthographic primes: A kinematic analysis. *Visual Cognition*, 16, 11–22.
- Fiske, S. T., Cuddy, A. J. C., Glick, P., & Xu, J. (2002). A model of (often mixed) stereotype content: Competence and warmth respectively follow from perceived status and competition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82, 878–902.
- Freeman, J. B., & Ambady, N. (2009). Motions of the hand expose the partial and parallel activation of stereotypes. *Psychological Science*, 20(10), 1183–1188.
- Freeman, J. B., & Ambady, N. (2010). MouseTracker: Software for studying real-time mental processing using a computer mouse-tracking method. *Behavior Research Methods*, 42(1), 226–241.
- Freeman, J. B., & Ambady, N. (2011a). A dynamic interactive theory of person construal. *Psychological Review*, 118(2), 247–279.
- Freeman, J. B., & Ambady, N. (2011b). Hand movements reveal the time-course of shape and pigmentation processing in face categorization. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 705–712.
- Freeman, J. B., & Ambady, N. (2011c). When two become one: Temporally dynamic integration of the face and voice. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(1), 259–263.
- Freeman, J. B., Ambady, N., & Holcomb, P. J. (2010). The face-sensitive N170 encodes social category information. *NeuroReport*, 21(1), 24–28.
- Freeman, J. B., Ambady, N., Midgley, K. J., & Holcomb, P. J. (2011). The real-time link between person perception and action: Brain potential evidence for dynamic continuity. *Social Neuroscience*, 6, 139–155.
- Freeman, J. B., Ambady, N., Rule, N. O., & Johnson, K. L. (2008). Will a category cue attract you? Motor output reveals dynamic competition across person construal. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4), 673–690.
- Freeman, J. B., Pauker, K., Apfelbaum, E. P., & Ambady, N. (2010). Continuous dynamics in the real-time perception of race. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(1), 179–185.
- Ghazanfar, A. A., Chandrasekaran, C., & Logothetis, N. K. (2008). Interactions between the superior temporal sulcus and auditory cortex mediate dynamic face/voice integration in rhesus monkeys. *Journal of Neuroscience*, 28, 4457–4469.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51, 59–67.
- Hugenberg, K., & Bodenhausen, G. V. (2003). Facing

- prejudice: Implicit prejudice and the perception of facial threat. *Psychological Science*, 14, 640–643.
- Hugenberg, K., & Bodenhausen, G. V. (2004). Ambiguity in social categorization: The role of prejudice and facial affect in race categorization. *Psychological Science*, 15, 342–345.
- Ko, S. J., Judd, C. M., & Blair, I. V. (2006). What the voice reveals: Within- and between category stereotyping on the basis of voice. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 32, 806–819.
- Kreifelts, B., Ethofer, T., Grodd, W., Erb, M., & Wildgruber, D. (2007). Audiovisual integration of emotional signals in voice and face: An event-related fMRI study. *Neuroimage*, 37, 1445–1456.
- Macrae, C. N., & Bodenhausen, G. V. (2000). Social cognition: Thinking categorically about others. *Annual Review of Psychology*, 51, 93–120.
- Macrae, C. N., Quinn, K. A., Mason, M. F., & Quadflieg, S. (2005). Understanding others: The face and person construal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 89(5), 686–695.
- Macrae, C. N., & Martin, D. (2007). A boy primed Sue: Feature-based processing and person construal. *European Journal of Social Psychology*, 37(5), 793–805.
- Magnuson, J. S. (2005). Moving hand reveals dynamics of thought. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 9995–9996.
- Mason, M. F., Cloutier, J., & Macrae, C. N. (2006). On construing others: Category and stereotype activation from facial cues. *Social Cognition*, 24, 540–562.
- Mason, M. F., & Macrae, C. N. (2004). Categorizing and individuating others: The neural substrates of person perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(10), 1785–1795.
- McKinstry, C., Dale, R., & Spivey, M. J. (2008). Action dynamics reveal parallel competition in decision making. *Psychological Science*, 19, 22–24.
- Miles, L. K., Betka, E., Pendry, L. F., & Macrae, C. N. (2010). Mapping temporal constructs: Actions reveal that time is a place. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 2113–2119.
- Paninski, L., Fellows, M. R., Hatsopoulos, N. G., & Donoghue, J. P. (2004). Spatiotemporal tuning of motor cortical neurons for hand position and velocity. *Journal of Neurophysiology*, 91, 515–532.
- Pauker, K., Weisbuch, M., Ambady, N., Sommers, S. R., Adams, R. B., Jr., & Ivcevic, Z. (2009). Not so black and white: Memory for ambiguous group members. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96, 795–810.
- Rosenbaum, D. A. (2005). The Cinderella of psychology: The neglect of motor control in the science of mental life and behavior. *American Psychologist*, 60, 308–317.
- Song, J. H., & Nakayama, K. (2008). Target selection in visual search as revealed by movement trajectories. *Vision Research*, 48, 853–861.
- Song, J. H., & Nakayama, K. (2009). Hidden cognitive states revealed in choice reaching tasks. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 360–366.
- Spivey, M. J., Grosjean, M., & Knoblich, G. (2005). Continuous attraction toward phonological competitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 10393–10398.
- Spivey, M. J., Richardson, D. C., & Dale, R. (2008). The movement of eye and hand as a window into language and cognition. In E. Morsella, J. A. Bargh, & P. M. Gollwitzer (Eds.), *Oxford handbook of human action* (pp. 225–249). New York: Oxford University Press.
- Spivey, M. J., Richardson, D. C., & Dale, R. (2009). Movements of eye and hand in language and cognition. In E. Morsella & J. A. Bargh (Eds.), *The Psychology of Action* (Vol. 2). New York: Oxford University Press.
- van der Wel, R. P. R. D., Eder, J. R., Mitchel, A. D., Walsh, M. W., & Rosenbaum, D. A. (2009). Trajectories emerging from discrete versus continuous processing models in phonological competitor tasks: A commentary on Spivey, Grosjean, and Knoblich (2005). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(2), 588–594.
- van Overwalle, F., & Labiouse, C. (2004). A recurrent connectionist model of person impression formation. *Personality and Social Psychology Review*, 8, 28–61.
- Wojnowicz, M. T., Ferguson, M. J., Dale, R., & Spivey, M. J. (2009). The self-organization of explicit attitudes. *Psychological Science*, 20, 1428–1435.

The Real-time Measurement of the Process of Person Construal Based on Mouse-tracking Technology

ZHANG Xiao-Bin¹; ZUO Bin^{1,2}; XUE Meng-Jie¹; JIANG Wen¹; HOU Fei-Xiang¹

(¹ School of Psychology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

(² Hubei Human Development and Mental Health Key Laboratory, Wuhan 430079, China)

Abstract: The studies on person construal involving much automatic processing process investigate low level perceptual process of categorization and its mechanism. Based on the physiological principle that the movement of hand can reflect the mental process, mouse-tracking technology measures the mental process in real time by recording and analyzing the coordinates of the locus of the movement of mouse, and it is a new method of measuring mental process in real time. Based on the MouseTracker which is the latest version software of mouse-tracking technology, the studies found that social categories and stereotypes followed the principle of dynamic continuous activation. During the dynamic activation process, the categorization processing based on facial pigmentation took precedence over processing based on the facial shape. The cross-modal processes of social category followed the principles of dynamic integration. Dynamic interactive theory of person construal assumes that the perception of other people is accomplished by a dynamical system involving continuous interaction between social categories, stereotypes, high-level cognitive states, and the low-level processing of facial or vocal cues.

Key words: the process of person construal; social categorization; mouse tracking technology; MouseTracker package; real-time measurement