

# 锚定判断中的心理刻度效应:来自 ERP 的证据\*

曲 琛<sup>1</sup> 周立明<sup>1</sup> 罗跃嘉<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室,北京 100875)

(<sup>2</sup>中国科学院心理健康重点实验室,北京 100101)

**摘 要** 当前主要有两种理论解释锚定效应的发生机制:锚定调整启发模型和选择通达模型。同样,锚值可能是自发产生的,也可能是外部提供的。本研究用两个 ERP 实验分别探讨了不同精细程度的心理刻度对自发锚定加工和外部锚定加工的影响。结果表明,只有在自发锚引起的锚定加工中才出现心理刻度效应:在目标呈现后 250 ~ 800ms 之间,精细心理刻度比粗糙心理刻度诱发一个更大的波形正走向,支持锚定调整启发模型。在外部锚引起的锚定加工中,没有出现心理刻度效应,却出现了一个与通达有关的 N300 成分,支持选择通达加工模型。总的结果支持了锚定加工的双重属性:锚定判断是主动调整还是选择通达取决于不同的情境。

**关键词** 锚定,心理刻度,调整,通达,事件相关电位。

**分类号** B842

## 1 引言

在日常生活中我们时时需要面对选择与判断。在不确定条件下进行决策时,人类的判断时常被刚刚出现的信息或者是记忆中的相关知识左右。锚定效应(anchoring effect)就是一种十分普遍而又顽固的判断偏见:最终的决策和行为被先前出现的锚值同化,而得到一个相近的结果。

研究者最初是在一个幸运轮实验证实了锚定效应的存在。在这个实验中,被试首先需要回答联合国中非洲国家的比例是高于还是低于 10% 或 65%,而这个 10 或 65 是随机转动幸运轮得到的结果,随后,要求被试给出联合国里非洲国家比例的具体估计值。结果发现,在 10% 条件下,最终的估计值偏低,在 65% 条件下,估计值则偏高<sup>[1]</sup>。

锚定效应在生活中十分常见。在商务贸易领域,首次报盘价常常充当了锚值,对最后的成交价格产生影响<sup>[2~5]</sup>;在法庭中,最终的判决常常受到辩护律师提案的影响<sup>[6]</sup>;在内隐判断中,最终的抉择也取决于自我锚定机制:喜欢它,只因喜欢自己<sup>[7]</sup>。

当前主要有两种理论用来解释锚定效应的产生。

### 1.1 调整启发式和选择通达模型

1974 年 Tversky 和 Kahneman 提出了锚定调整启发式理论,认为人们在不确定条件下进行决策时,不需要对所有的信息进行分析,而是依据上下文中已有的信息使复杂的问题简单化<sup>[1]</sup>。锚定效应可能是一个以锚值为起点的调整加工。例如,在幸运轮实验中,被试对联合国中非洲国家的比例一无所知,只能运用转动幸运轮得到的数字作为一个调整的起点。当调整到一个看似可能的值时,就会停下来,实际上这个值只是处于一个可以接受区间的边缘部分,而正确答案却处于这个区间的中央。因此,最终的结果更接近于锚值<sup>[8~10]</sup>。

另一种解释锚定效应的理论是选择通达模型<sup>[11~13]</sup>。该理论认为锚定效应是与锚一致的信息过度通达的结果。例如,当“甘地的寿命是长于还是短于 79 岁?”作为一个锚问题出现时,被试就会思索甘地是否是长寿这个问题。由于人类的本能是趋于“证实”假设<sup>[14, 15]</sup>,所以与长寿有关的信息不成比例地被激活。在接下来对甘地的寿命进行绝对估计时,人们就从工作记忆中大量通达的信息中提取了一个作为估计值。因此,这个估计值取决于被激活在工作记忆中的知识类型(即甘地的长寿或英

收稿日期:2007-07-06

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

通讯作者:罗跃嘉, E-mail: luoyj@bnu.edu.cn

年早逝)。

由于激活是一种自动化的非随意加工,所以研究发现,金钱鼓励、预警、时间限制和注意负荷都无法控制加工深度,改善锚定效应<sup>[16~18]</sup>。选择通达模型一度成为解释锚定效应的主要理论框架<sup>[2, 19]</sup>。

然而,许多研究者回顾前人的研究,发现选择通达模型更适用于解释标准两步式锚定范式下的锚定效应,而不适用于一步式锚定范式。在标准两步式实验范式中,锚数值是实验者提供的以明显的数字形式出现。例如在上面提到的甘地寿命的问题中,被试首先需要回答一个“高于”或“低于”的比较问题,然后给出一个确切的估计值<sup>[1]</sup>。在一步式的锚定实验范式,被试无需回答比较问题,只需要直接回答目标问题,给出确切估计值,但是,通过事后问卷调查确保参与统计分析的被试都提取并使用了回答目标问题的相关知识<sup>[20]</sup>。例如,只有一个目标问题:“乔治华盛顿是哪一年当选美国总统?”时,大多数人虽然不知道准确答案,却知道美国独立的年份,这个数字就充当了锚值,成为判断的依据。因此,一步式实验范式中的锚不是来自实验者,而是自发产生的。这两种类型的锚对被试来说意义很不一样。外部提供的锚很有可能就是正确答案,因此需要仔细考虑评估,而自发锚绝对不是正确答案。有研究发现,预警和金钱动机能够削弱自发锚引起的判断偏差,这说明自发锚引起的锚定加工是一个受控加工的过程,这时,用调整启发式能够更好的解释自发锚引起的锚定效应。

因此,有研究者认为锚定加工具有调整和通达双重属性<sup>[21]</sup>。

## 1.2 心理尺子的刻度

在数字大小判断任务中,两个数值之间的距离越大,反应时越长,这被称为符号距离效应(SDE)<sup>[22, 23]</sup>。SNARC效应发现用左手对小数字按键反应,用右手对大数字按键反应相对较快<sup>[24]</sup>。这些结果都表明数值是以一个从左到右的心理线的形式得以表征的;很多认知神经科学的研究发现,角回可能与这个心理数字行有关<sup>[25, 26]</sup>。

与真实世界的尺子一样,心理数字行也有不同的精确度,可以称为刻度。刻度的可变性最初是在动物的数字认知中发现的<sup>[27, 28]</sup>,人类在数字加工中也表现出刻度的可变性<sup>[29]</sup>。在市场估价中,价格估计值的标准差随着物品价格的升高而不断增加,这表明刻度的可变性可以充分的表征数量的心理结构<sup>[30, 31]</sup>。外部数字任务也可以决定心理尺度的粗

糙或精细。如果外部数字是精确到个位数的整数(例如 11, 21),心理尺子就会有较多的刻度划分,这个尺子就比较精细。反之,外部数字只是精确到十位数(例如 10, 20),心理尺子的刻度分划相对就比较少,这个尺子就比较粗糙<sup>[32]</sup>。

心理刻度的精确程度对两种锚定加工理论有不同的意义。根据锚定调整启发式理论,人们可能有两种调整方式。一种可能是人们沿着心理尺子的刻度“滑行”,直到得到一个满意答案;另一种可能则是像阅读中眼睛飞快地扫视几行字那样,从锚值开始“跳跃”几个刻度最后得到一个满意答案<sup>[20]</sup>。无论是“滑行”还是“跳跃”,在精细尺子上进行的调整与在粗糙尺子上进行的调整从结果和难度上都有不同。例如,当外部数字精确到十位数,如 10, 20, 50, 锚值就被表征在一个以 10 为单位粗糙心理尺子上,向上调整一个刻度意味着在锚值上加 10, 那么,结果就是 20, 30, 60。如果外部数字精确到个位数,如 11, 22, 53, 这时的心理刻度就是精细的,以 1 为单位,向上调整一个刻度就是在锚值上加 1, 最后的结果就是 12, 23, 54。从难度的角度看,如果目标的真实值为 100, 那么,粗糙尺子上锚值和目标值之间的刻度间隔数比精细尺子少得多,因此,调整的难度也相对较低。

相反地,根据选择通达模型,锚一致信息的激活是自动化的,毫不费力的,人们根本无法描述这个加工过程<sup>[20]</sup>。心理尺子并不参与启动通达加工,因此,我们假设,心理刻度的变化不会影响这种基于通达的锚定效应。

以往的锚定效应研究大都采用问卷法,连反应时都很少用作反应指标。当前,用认知神经科学的方法研究社会认知问题为进一步理解社会判断提供了新的思路。有 EEG 的研究记录了社会判断中比较加工的  $\alpha$  波,结果发现使用当前的信息进行比较加工能减少心理能量的使用,从而简化决策判断问题<sup>[33]</sup>。本研究尝试用 ERP 技术考察心理刻度的精细程度如何影响两种锚定加工,ERP 技术的高时间分辨率和一定的空间定位能力有可能为我们进一步了解锚定加工过程提供更多的电生理证据。

为了严格控制无关变量并且满足 ERP 实验多次叠加的需要,我们设计了一个“提示—目标”范式来创设外部锚和自发锚情境。实验 1 模拟了标准两步式实验范式,首先,大数或小数分别作为外部提供的锚值在提示窗口出现,接着呈现目标圆形,被试需要迅速思考前面的数字是否就是目标圆形中的点

数,如果是,就重复这个数字,如果不是,就需要给出一个确切数字。实验 2 模拟了一步式锚定范式,首先呈现一些熟悉的圆形,它们的点数是已知的,接着出现目标圆形,被试需要给出圆形中点数估计值,那些已知的圆形就是自发产生的锚值。

## 2 实验 1

### 2.1 研究目的

考察心理刻度的精细程度对外部锚引起的锚定加工的影响。

### 2.2 研究方法

**2.2.1 被试:** 在本文报告的两个实验总共有 80 个被试,来自北京师范大学,平均年龄和标准差为  $20.6 \pm 1.2$  岁,右利手,矫正视力正常,无脑部创伤史。

每个被试只参加其中一个实验,40 名被试参加实验 1。其中,20 名(10 男 10 女)参加行为预实验,20 名参加 ERP 实验。在 ERP 实验中,有 4 名被试因为伪迹过多而被剔除,最后参与统计分析的被试数为 16 名(7 男 9 女)。

**2.2.2 材料** 本实验采用 2(锚值:高锚、低锚)  $\times$  2(心理刻度:粗糙刻度、精细刻度)的被试内实验设计。

目标图形是 6 幅黑白图片,图中是布满黑点的圆,被试任务是估计黑点的数量。在评定实验中,35 名没有参加正式实验的被试对 6 个目标圆形的点数进行估计,结果发现被试的估计值普遍低于实际值,这说明被试确实对圆形内黑点数量一无所知。取平均估计值分别加减一个标准差作为高锚数字和低锚数字<sup>[11]</sup>。采用的锚数字避免连续重复出现某个数字(例如 22,533)。心理刻度的两个水平是这样定义的:当锚值以精确到十位数的整数形式出现时(例如:30,50),心理刻度为粗糙条件;当锚值以精确到个位数的整数形式出现时,心理刻度为精细条件(例如:31,52)。

结合四种处理条件,得到 24 个实验项目,为了满足 ERP 实验的重复叠加要求,每个实验项目重复出现 10 次,最后总共有 240 个试次(trial),分两组呈现,一组为精细刻度条件,另一组为粗糙刻度条件,两组先后顺序在被试间平衡,即一半被试先完成一组粗糙刻度的实验项目,然后进行一组精细刻度的实验项目,另一半被试反之。

**2.2.3 程序** 行为实验仅作为 ERP 实验的预实验。为了避免头动和肌电伪迹,ERP 实验采用延时报告任务,通过行为预实验中得到的目标估计时长

来确定 ERP 实验中的时间窗口长度。

被试坐于隔音室内一张舒适的椅子上,两眼注视屏幕中心点,眼睛距屏幕 75cm,目标圆形的视角为  $8.6^\circ$ 。指导语提醒被试目标圆形出现之前的数字有可能是正确答案也有可能根本不是,要求被试又快又准地说出估计值。图 1 是 ERP 实验流程示意图,用 E-Prime 软件编制实验程序。行为预实验程序与之类似,首先出现一个注视点 300ms,提醒被试注意即将出现的提示数字,提示数字呈现 1000ms 后,接着出现一个呈现时长为 200ms 到 400ms 之间随机的空屏,空屏之后呈现目标圆形,要求被试说出估计值。当连接于反应盒上的话筒检测到被试的口头报告估计值,目标圆形就会自动消失,系统自动记录口头报告的反应时。行为预实验中反应时结果没有任何显著主效应,平均反应时和标准差为  $(1582 \pm 231)$  ms。

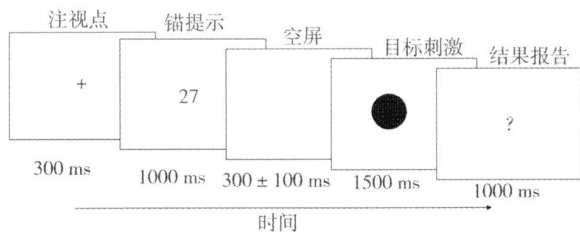


图 1 一个试次内刺激呈现时间流程(实验 1)

行为预实验中得到的平均反应时为确定 ERP 实验中目标圆形出现的时间提供了依据。最终 ERP 实验中目标圆形呈现时间固定为 1500ms,正如图 1 所示。目标圆形消失后,屏幕中出现一个提示符号:“?”,时长为 1000ms,提示被试需要立即说出这个估计值,间隔 1500ms 后,开始下一个实验项目,用录音笔记录被试的口头报告并加以转换。完成实验总共需要 40min。

**2.2.4 ERP 记录及数据分析** 实验仪器为 NeuroScan ERP 工作站。记录电极固定于 64 导电极帽。以左耳乳突为参考电极点,闲置原有的另一只参考电极,取 T8 电极连于右乳突,形成单极导联。离线(Offline)分析时以置于右乳突的有效电极进行再参考,即从各导联信号中减去 1/2 该参考电极所记录的信号。双眼外侧安置电极记录水平眼电(HEOG),位于左眼上下眶的电极记录垂直眼电(VEOG)。头皮与电极之间的阻抗小于 5 k $\Omega$  的信号经放大器放大,记录连续 EEG,滤波带通为 0.05 ~ 100 Hz,采样频率为 500Hz/导,分析时程是从目

标刺激呈现前 200ms 到呈现后 1000ms, 基线为刺激呈现前 200ms, 分别对“精细刻度低锚”、“精细刻度低锚”、“粗糙刻度高锚”和“粗糙刻度低锚”四种处理诱发的 ERP 进行平均叠加。眼动伪迹和其它伪迹使脑电电压超过  $\pm 80\mu\text{V}$  的脑电事件被自动剔除。

测量早期成分 P1 (50 ~ 120 ms) 和 N1 (120 ~ 180 ms) 的峰值和潜伏期以及 N300 (250 ~ 350 ms) 和 LPC (450 ~ 800 ms) 的平均波幅, 进行重复测量方差分析。由于 P1 主要分布在后部电极, 所以仅仅在 P3、PO5、P4 和 PO6 四个电极对 P1 和 N1 进行重复测量方差分析, 四个因素分别是锚值 (高锚、低锚)、心理刻度 (粗糙、精细)、左右 (左、右) 和前后 (P、PO)。N2 和 LPC 平均波幅的重复测量方差分析包含两个实验因素: 锚值 (高锚、低锚) 和心理刻度 (粗糙、精细), 两个与头皮分布有关的因素: 左右 (左、中、右) 和前后 (F, C, CP, P 和 PO)。总共分析 15 个电极: Fz, Cz, CPz, Pz, POz, F3, C3, CP3, P3, PO5, F4, C4, CP4, P4 和 PO6。采用 Greenhouse - Geisser 法校正  $p$  值。

2.3 结果

2.3.1 行为结果 将被试对目标圆形的估计值转化为  $z$  分数形式, 平均值和标准差如图 2 所示, 负值表示估计值低于平均值, 正值代表估计值高于平均值。重复测量方差分析发现, 锚值有主效应  $F(1, 15) = 214.97, p < 0.001$ , 无论心理刻度粗糙还是精细, 高锚值下的估计值偏高, 低锚值下的估计值偏低。

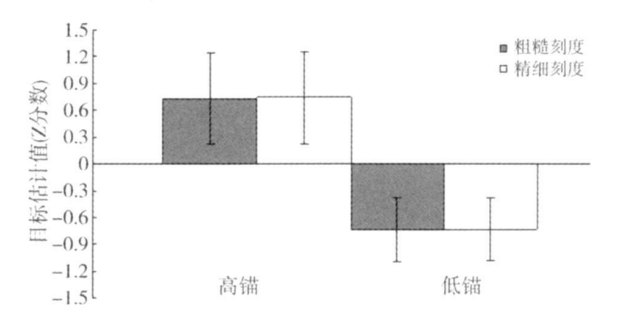


图2 在四种条件下被试对目标的估计值( $z$ 分数)的平均值和标准差(实验1)

心理刻度主效应和交互作用都不显著。结果支持了我们的假设: 外部锚引起的锚定效应不受心理刻度的影响。

2.3.2 ERP 结果 图3是被试在进行估计任务时的脑电波形头皮分布。在前部可以发现 N1 和 P2

成分, 在后部则有 P1、N1 和 P2 成分, 在刺激呈现后 250 ~ 350ms 之间有 N300 成分, 在 450 ~ 800ms 之间有一个晚正成分 (LPC, late positive component)。

(1) P1 和 N1

从平均波形中可以发现左右半球 P1 和 N1 成分的波幅存在差异, 所以对 P1 和 N1 的峰值和潜伏期进行重复测量方差分析: 2 (锚: 高、低)  $\times$  2 (刻度: 精细、粗糙)  $\times$  2 (左右: 左、右)  $\times$  2 (前后: 顶区、枕顶区)。统计结果仅仅发现了 P1 成分的左右分布主效应,  $F(1, 15) = 9.39, p = 0.008$ , 右半球的 P1 波幅更正。对 N1 的统计分析没有发现任何的主效应; 潜伏期也没有任何显著主效应和交互作用。

(2) N300

重复测量方差分析没有发现刻度和锚值的主效应, 也没有与这两个因素有关的交互作用。前后有主效应  $F(4, 60) = 3.86, p = 0.018$ 。多重比较发现在前额部波幅最大。

(3) 晚正成分

目标呈现后 450 ~ 800ms 之间, 可以看到一个明显的晚正成分 (LPC)。对平均波幅的重复测量方差分析仅仅得到头皮分布中前后因素的主效应,  $F(4, 60) = 8.68, p = 0.004$ 。LPC 的最大波幅出现在顶叶中部。

2.3.3 源分析 使用 BESA (5.1.2) 对 N300 进行偶极子源定位分析, 考察锚定效应的发生源。基于四壳球模型, 用一个自由偶极子分别对四种实验条件进源定位, 得到了相似的位置, 图4是精细刻度下低锚诱发的负波偶极子定位图。主成分分析发现有一个主成分能解释 96.8% 的变异。偶极子位于右侧扣带回 (Talairach 坐标: 17, -29, 39), 残差为 12.58%。

2.4 讨论

实验1中只有行为数据的统计分析结果发现了锚定效应, 即高锚引起的估计值偏高, 低锚引起的估计值偏低。行为数据和 ERP 数据都没有发现心理刻度效应。

实验1的结果表明, 心理刻度作为自变量无法影响外部锚引起的锚定判断。粗糙刻度下被试的估计值与精细刻度下的估计值没有显著差异, ERP 波形也没有差异。因此实验1的结果支持选择通达模型, 外部锚引起的锚定效应不是调整不足的结果, 而是锚一致信息过度通达的结果。

ERP 结果为锚定效应提供了电生理证据, 分布在后部电极的 P1 存在与空间注意有关的右半球优

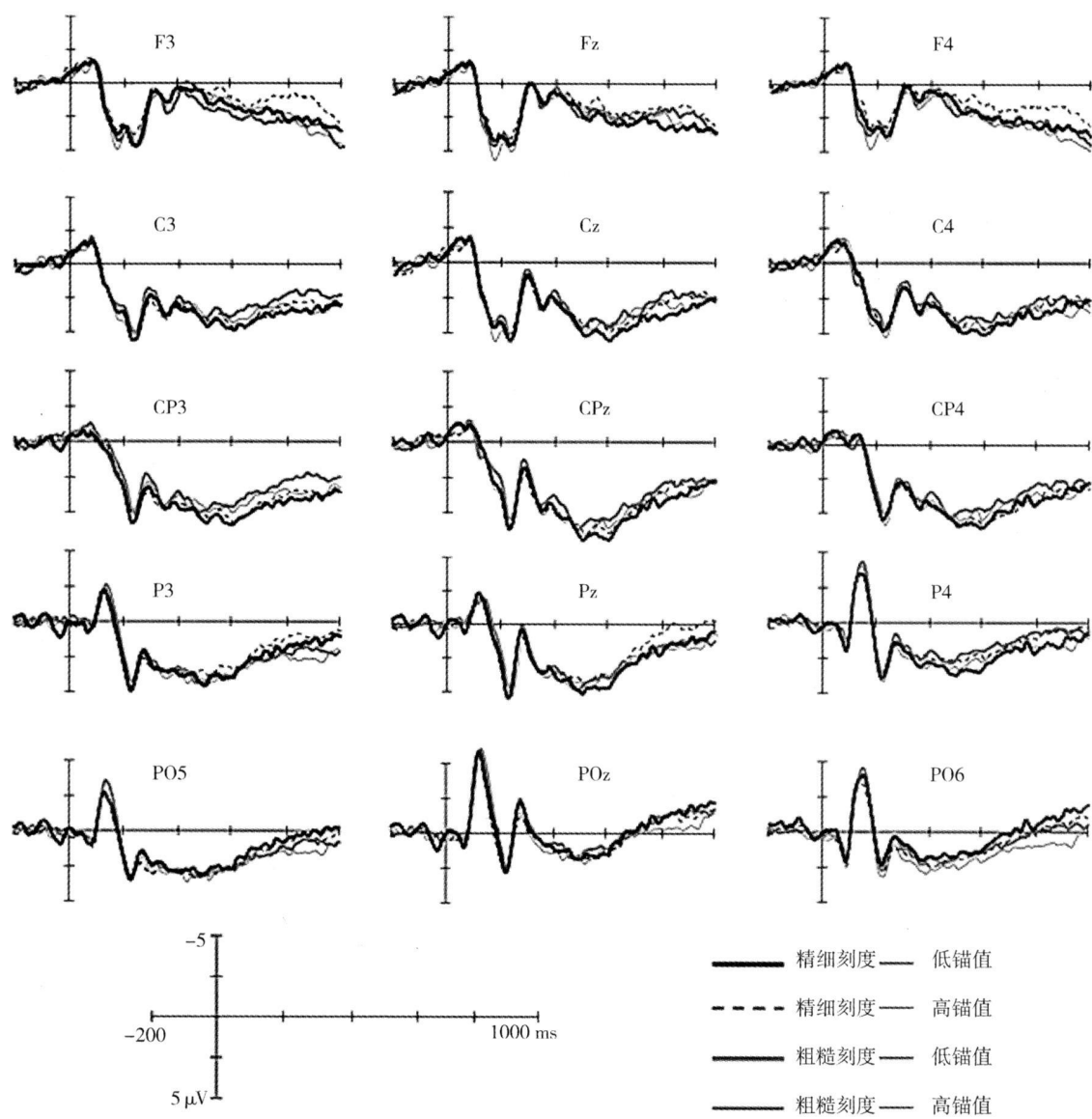


图3 不同条件诱发的 ERP 总平均图(实验 1)

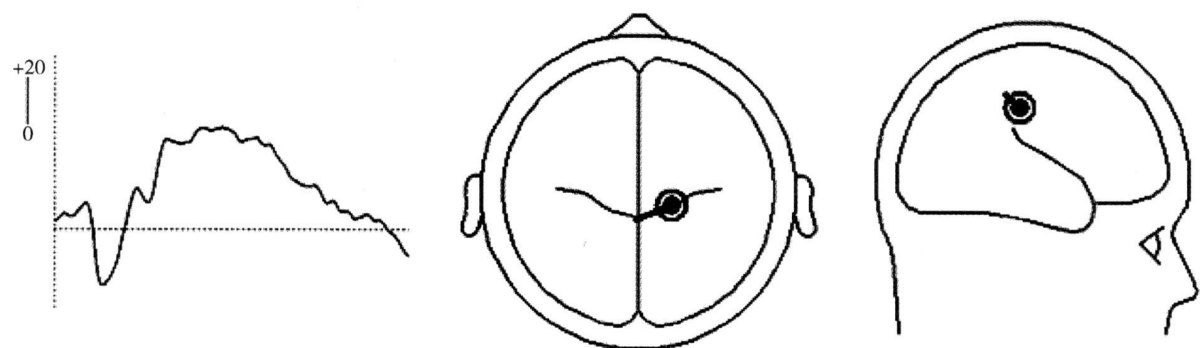


图4 精细刻度下低锚引起的 ERP 在 250 ~ 350 ms 之间的偶极子溯源分析图,偶极子位于右侧扣带回(实验 1)

势<sup>[34-35]</sup>,这可能与实验范式有关,被试看到锚提示数字后,布满黑点的圆形物理特征首先会引起被试的注意。随后,出现了峰值在 300ms 的负波和 LPC。在锚定加工中,因为锚数字有可能是正确答案,所以被试首先需要评估这个数字。在评估过程中,锚一致的信息即很多相近的数字被激活扩散;在决策阶

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

段,被试直接从这些相近的数字中提取了一个数字作为最后的估计值。这个 N300 成分有可能反映通达加工。在词汇判断研究中,N300 出现在对称启动任务中,即启动词与目标词语意相似而且同属于一个类别,研究者认为 N300 与类别语意相似有关,源定位发现 N300 的发生源在后扣带回的背侧(dPCC)<sup>[36]</sup>。在本研究中,被试评估这个锚值是否为目标值时,他们的期待答案是“是”,于是,支持“是”假设的证据被大量激活了。在这一点上锚引起的通达激活与词汇对称启动任务是一样的,而且实验 1 的 N300 发生源也是接近 dPCC,因此,我们认为 N300 成分可能与锚一致信息的激活通达有关。

我们接着进行了实验 2,考察心理刻度对自发锚引起的锚定加工的影响。

3 实验 2

3.1 研究目的

考察心理刻度的精细程度对自发锚引起的锚定效应的影响。

3.2 研究方法

3.2.1 被试 40 个被试参与了实验 2,其中 20(10 男 10 女)人参加行为预实验,20 人(10 男 10 女)参加 ERP 实验,但是由于实验过程中的意外,和 ERP 记录中的伪迹过多,最后只分析了 15 人(7 女 8 男)的 ERP 数据。

3.2.2 材料 2(锚值:高锚、低锚)×2(心理刻度:粗糙刻度、精细刻度)的被试内实验设计。

目标图形仍然是实验 1 中的 6 幅黑白图形。但是锚值不再由主试以数字形式提供,而是另外一些布满黑点的圆形。

在自发锚定范式中,必须确保被试具有一定的目标相关知识,才有可能自发产生一个锚值。因此,实验二中的锚是一些已知点数的圆形,作为高锚的提示圆中点数高于目标圆形的 185%,而低锚圆形的黑点数低于目标圆形的 15%。这样被试总共需要预先学习 12 幅锚圆形,但实际上,被试很难记住 12 幅圆形的点数,为此,我们调整了圆形内的黑点数,使有的圆形既是一个目标圆形的高锚,同时又是另一个圆形的低锚,这样得到了 7 幅圆形作为精细刻度下的自发锚,即这 7 幅图形的点数精确到个位数;略作调整得到另外 7 幅圆形,点数精确到十位数,作为粗糙刻度下的自发锚。被试需要在学习阶段记住这 14 幅圆形中的黑点数。

实验设计与实验 1 一致,2(高锚、低锚)×2(粗

糙刻度、精细刻度)的被试内设计,有 240 个实验项目,实验组设置同实验 1。

3.2.3 程序 每个刻度组开始之前是一个学习阶段,被试需要学习并记住组内 7 幅锚圆形的点数。在学习阶段,被试不需要数清这些点数,由主试口头告知每个圆形的点数,每当出现一个圆形,被试报告正确点数,直到被试能够在 1000ms 内报告出每个圆的正确点数,学习阶段才中止,进入正式实验。

正式实验的程序与实验 1 相似,唯一的差别在于提示图片(锚圆形)呈现的时间不是固定的,如图 5 所示,被试记起这幅图形的点数就按“空格”键,确保他们已经自发产生了锚,然后进入对下一幅目标圆形的判断中,被试的任务是估计目标圆形里的点数。行为预实验的平均反应时和标准差是 1651 ± 305ms,统计没有任何因素的显著主效应。因此,我们在 ERP 实验中将目标图形呈现的时间固定为 1500ms,目标刺激出现前的黑屏呈现时间为 200 ~ 400ms 的随机。图 5 为 ERP 实验的程序图。

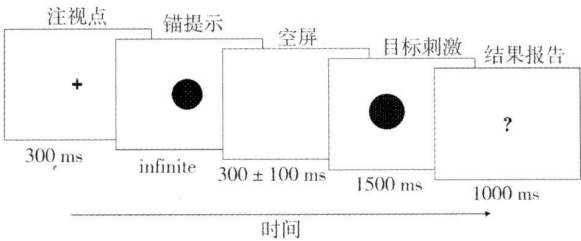


图 5 刺激呈现流程——实验 2

3.2.4 ERP 记录和数据分析 同实验 1

3.3 结果

3.3.1 行为结果 被试的估计值转换为 z 分数,平均值及标准差如图 6。2(锚值:高、低)×2(刻度:精细、粗糙)重复测量方差分析发现,锚值的主效应显著  $F(1, 14) = 176.67, p < 0.001$ ,这表明在实验 2 的自发锚范式中确实产生了锚定效应。

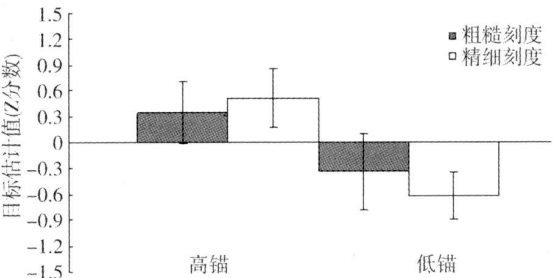


图 6 被试对目标的估计值(z 分数)——实验 2

正如前面预期的,锚值和心理刻度之间交互作

用显著,  $F(1, 14) = 33.02, p < 0.001$ 。简单效应分析发现精细刻度上的高锚引起的估计值显著( $0.51 \pm 0.33$ )高于粗糙刻度上高锚引起的估计值( $0.34 \pm 0.36$ ),  $F(1, 14) = 11.44, p = 0.004$ ;相反地,精细刻度上低锚引起的估计值( $-0.62 \pm 0.27$ )显著低于粗糙刻度上的低锚引起的估计值( $-0.33 \pm 0.44$ ),  $F(1, 14) = 12.70, p = 0.003$ 。从图 6 中可以

看出,精细刻度上的锚定同化程度明显高于粗糙刻度。  
**3.3.2 ERP 结果** 图 7 为四种实验处理引起的 ERP 波形。早成分中,前部主要出现 N1 和 P2 成分,后部出现了 P1、N1 和 P2 成分。晚成分中,没有发现类似于实验 1 的 N300,出现了一个负波 N2 和晚正成分 LPC。

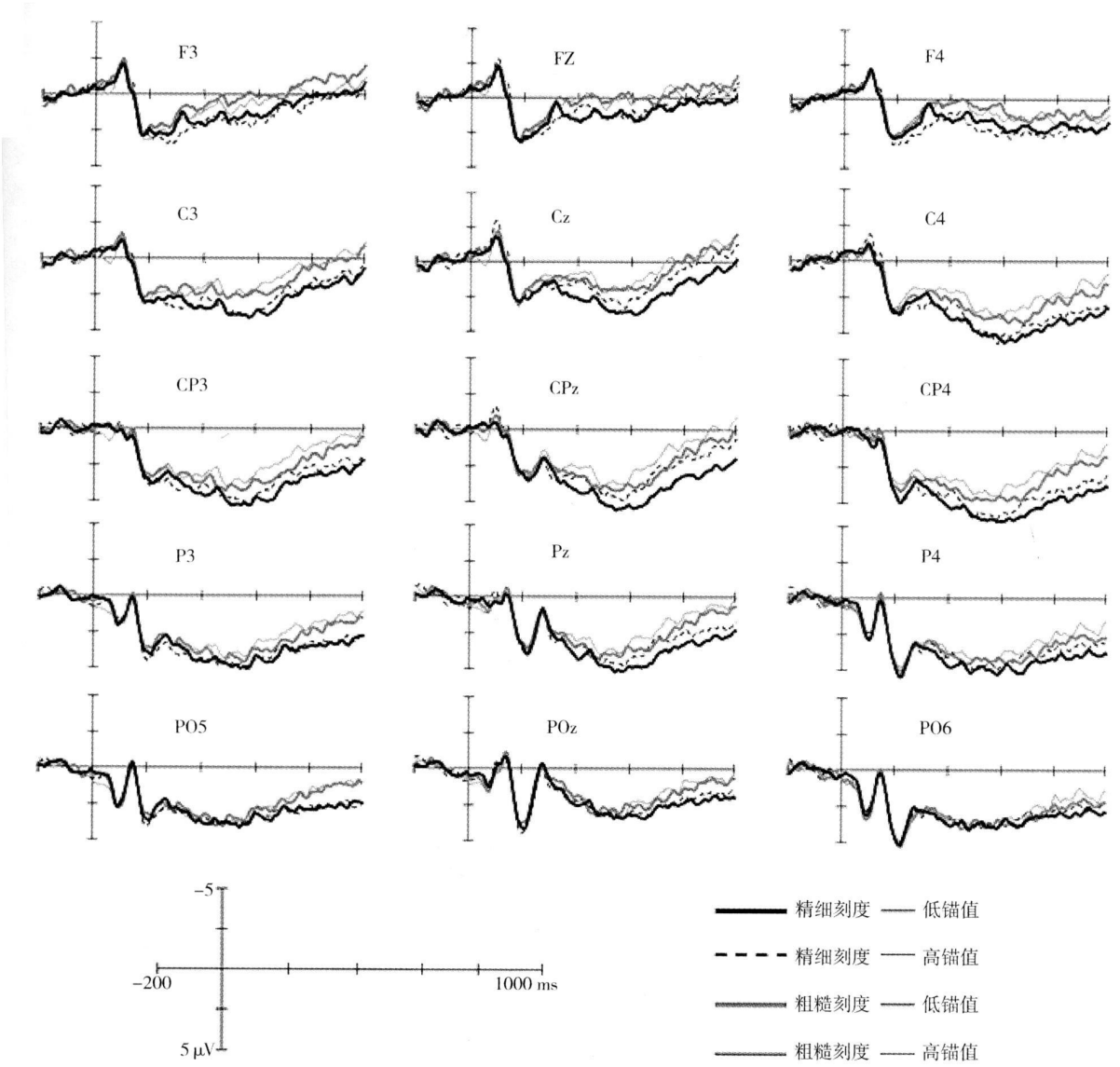


图 7 不同条件诱发的 ERP 总平均图——实验 2

(1) P1 和 N1  
同实验 1 一样,统计分析了分布在后部电极的 P1 和 N1 成分的波峰和潜伏期,结果没有发现任何显著主效应或交互作用。  
(2) N2  
测量目标呈现后的 250 ~ 450ms 之间的负波波

幅,进行重复测量方差分析,结果发现心理刻度主效应显著,  $F(1, 14) = 7.896, p = 0.014$ ,心理刻度和头皮分布的前后因素交互作用显著,  $F(4, 56) = 3.16, p = 0.058$ 。简单效应分析表明在额区,  $F(1, 14) = 13.41, p = 0.003$ ,中央区,  $F(1, 14) = 10.85, p = 0.005$ ,顶区中部,  $F(1, 14) = 7.70, p = 0.015$ ,粗糙

心理刻度比精细心理刻度诱发更明显的负波,在顶区和顶枕区差异不显著。心理刻度和左右分布的交互作用没有达到显著水平。

锚值的主效应没有达到显著,锚值和左右分布的交互作用显著,  $F(2, 28) = 5.66, p = 0.028$ 。简单效应分析发现在左右两侧,高锚值比低锚值诱发的负波更明显,在中线部分差异不显著。

(3)晚正成分

对目标呈现后 450 ~ 800ms 之间 LPC 的平均波幅进行重复测量方差分析,结果发现心理刻度主效应显著,  $F(1, 14) = 7.10, p = 0.019$ 。刻度与头皮分布的前后因素交互作用也达到边缘显著,  $F(4, 56) = 2.60, p = 0.089$ 。简单效应分析发现在额区,  $F(1, 14) = 4.93, p = 0.05$ ,中央区,  $F(1, 14) = 9.31, p = 0.009$ ,顶叶中区,  $F(1, 14) = 9.40, p = 0.008$ ,精细心理刻度比粗糙心理刻度诱发的 LPC

波幅更大,在顶区和顶枕区差异不显著。

锚值主效应不显著,但是锚值和前后头皮分布的交互作用显著,  $F(4, 56) = 4.04, p = 0.030$ ,简单效应分析发现,只有在顶区中部,高锚值与低锚值诱发的 LPC 差异达到边缘显著,  $F(1, 14) = 3.89, p = 0.069$ ,高锚值诱发的 LPC 更正。

**3.3.3 源分析:** 在实验 2 中没有发现明显的 N300,但是为了与实验一对照,我们仍然考察了目标呈现后 250 ~ 450ms 之间负波的偶极子定位。首先我们尝试采用一个偶极子定位,发现残差非常大。于是,我们用两个偶极子进行溯源。图 8 为粗糙刻度下低锚诱发波形的偶极子定位图,主成分分析发现最大的主成分可以解释 93.4% 的变异。两个偶极子分别是在右顶叶 (Talairach 坐标: 38, -43, 24),和舌回 (Talairach 坐标: -9, -80, 2),残差是 11.284%。

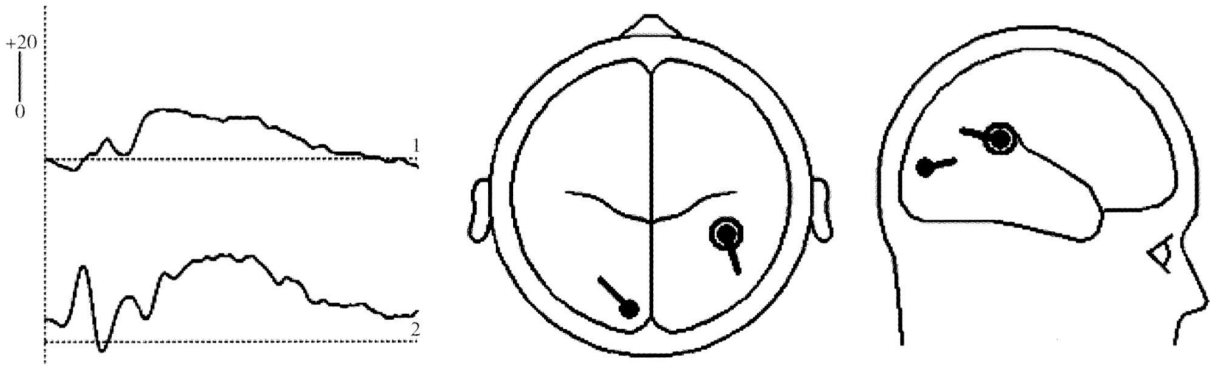


图 8 精细刻度下低锚引起的 ERP(250 ~ 450ms) 的偶极子溯源分析图,偶极子 1 在右顶叶,偶极子 2 在舌回 (实验 2)

3.4 讨论

行为结果证实了锚定效应和心理刻度效应的存在。锚值的主效应证实了本实验中采用的自发锚范式是可行的,产生了明显的锚定效应;锚值和心理刻度的交互效应也表明自发锚引起的锚定效应大小与心理刻度有关;同精细刻度相比,在一个刻度分划较少的粗糙尺子上,向上或向下的调整一个刻度意味着在锚值上加或减一个较大的数字,结果导致最终的估计值更加偏离锚值。只有在调整加工中才需要心理尺子的参与,所以实验 2 中的锚定效应可以用调整启发式理论解释。

ERP 结果分析也出现了心理刻度效应。在额区,中央区和顶区中部,粗糙心理刻度比精细心理刻度诱发的 N2 波幅更大;LPC 也有同样的趋势,刻度越精细,波形越正,并且具有跟 N2 相同的头皮分布

实验 2 中,被试一旦识别出提示图片的点数,就意味着锚值自发产生了,这个锚值虽然接近正确答案却并非正确答案,需要进行或上或下的调整从而得到一个满意的答案,因此调整加工类似于加减法。在算术加工中,在不同的尺子上进行加减法的难度和结果都是不同的,精细刻度上的加减法 (例如,  $123 \pm 8$ ) 比粗糙刻度上的加减法 (例如,  $120 \pm 80$ ) 更难。因此,我们推断这 N2 和 LPC 上在不同刻度上的波幅差异与问题难度有关。前人的研究中发现一个晚期正波 (250 ~ 800ms) 与准确的心理算术加减运算有关<sup>[37, 38]</sup>,波幅的大小反映了问题的难度,问题越难,波幅越大<sup>[39~41]</sup>。实际上,在这个与算术加工正波中,在 300 ~ 500ms 之间,也存在一个与本实验相似的负走向。在本实验中, N2 和 LPC 具有相同的头皮分布,并且同样受到刻度的影响。我们认为 N2 和 LPC 应该是心理刻度引起的,反映同一个



心理成分—心理运算。

另外,锚值的高低也引起了波形的变化,在左右半球,高锚在刺激呈现后 250 ~ 450ms 间诱发的波幅更正,顶区中部的 LPC 也是如此。在本实验中,自发锚值如果较高,被试需要向下调整,进行的是减法运算;如果较低,就进行加法运算。因此,高低锚值之间的波形差异可能反映了加减法的差异,因为减法比加法困难<sup>[40]</sup>。

源分析发现了两个偶极子,一个位于顶叶,另一个位于舌回,由于角回与心理尺子有关<sup>[25,26]</sup>,我们推测顶叶有可能是诱发 250 ~ 450ms 之间电位的一个源。由于本实验采用的是口头报告,因此可能引起舌回的激活。

总的说来,实验 2 的结果表明自发锚引起的锚定加工是一个有心理尺子参与的调整加工。

## 4 总讨论

本研究在 EEG 实验室里分别用两个实验考察了锚定效应的双加工属性,发现了支持锚定通达加工和锚定调整加工电生理证据。

需要指出的是本研究的实验范式不同于以前研究的问卷法,目标问题不是与世界知识相关的问题,而是估计可以见到的客体的物理属性。研究采用被试内设计,被试需要在高锚值和低锚值条件下估计同一个目标圆形的点数,而且,每个实验项目重复十次,结果仍然发现了明显的锚定效应,这从另一方面证实了锚定效应的顽固持久性。

心理刻度也是首次被用来考察锚定效应的认知加工。在以前的研究中,曾经考察过金钱动机,预警,肢体语言和情绪这些主观因素两种加工的影响<sup>[20,21]</sup>。本研究中,我们调整一个客体因素——锚值的精确度,进而影响心理刻度。很显然,心理刻度对锚定调整加工更有效。

### 4.1 锚定加工的双加工机制

两个实验分别为锚定效应的双加工机制提供了更进一步的证据。

实验 1 主要是考察心理刻度对外部锚引起的锚定效应的影响,而实验 2 则考察心理刻度对自发锚引起的锚定效应的影响。结果实验 1 的行为结果和 ERP 结果都没有出现心理刻度效应,相反的,实验 2 的行为结果和 ERP 结果都出现了显著的心理刻度效应。被试对外部锚和自发锚截然不同的反应表明两种锚诱发不同的心理加工。

在实验 1,即标准两步式范式中,被试首先需要

将目标值与一个可能无关的数字进行比较。目标出现的时候,人们需要评估前面见到的数字是否就是目标值,评估过程中锚一致的信息大量通达。无论心理刻度粗糙与否,与锚值相近的数字都高度通达。由于工作记忆中通达的知识能够影响当前的判断<sup>[43]</sup>,被试最终提取了其中一个锚一致的数字作为估计值。选择通达模型可以解释外部锚引起的锚定效应。

在一步式锚定范式中,被试只需要回答一个绝对估计的问题。在没有有效的外部提示信息下,被试只能自发产生一个锚来简化复杂的评估。主试通过事后问卷确认被试是否提取并使用了这个自发锚。在实验 2 中,目标圆形出现之前,被试看到一个作为自发锚的已知点数的提示圆形。如果被试发现目标圆形比提示圆形中的点数更密集,就会从提示圆形的点数值开始进行向上的调整,调整的幅度是最终估计值偏离自发锚值的函数。因为调整本身是需要心理负荷的,所以调整常常是不足的,一旦到了一个可以接受的值就会停止<sup>[2,9,10,17]</sup>。实验 2 的行为数据表明,在自发锚条件下粗糙的心理尺子有效的削减了锚定效应。因为在一个刻度少的粗糙尺子上进行调整比在一个刻度多的精细尺子上更容易,因为距离正确答案的刻度数少于粗糙刻度。ERP 的结果显示不同心理刻度诱发的波形也不同,这也证实了心理刻度在锚定加工中的参与。因此,自发锚引起的锚定加工支持调整启发式模型。

尽管在本研究的两个实验中分别证实了锚定加工的双重属性,但是仍然存在一个不容忽视的问题。在外部锚引起的锚定加工中,锚一致信息在工作记忆中是高度通达的,而自发锚值也是高度通达的。尤其是在本研究的实验 2 中,锚值产生后被试需要立即对目标进行估计。为什么被试却选择调整加工而不是直接从中提取一个近似值?前者很显然比后者更需要心理负荷。

我们重新思索了两种锚定加工,在外部锚定范式中,外部锚是唯一的提示,工作记忆中没有任何相关知识,这时从高度激活的锚一致信息中提取一个值不是非理性的,也不是因为惰性,而是权宜之策。在自发锚定范式中,锚值虽然也是高度通达的,人们却清醒地知道这个锚值接近正确答案却不是正确答案,需要据此进行进一步调整。同时,工作记忆中现有的相关知识可以帮助被试进行有效的调整加工,所以自发锚引起的调整加工也是很有道理的。因此,在不同的情境中,锚定加工会表现出双重属性

锚定的双加工属性仍然可以用人类认知加工的双系统观点解释。系统 1 的加工通常是快速的、自动化的、被动的、内隐的,因此也是难以控制的;系统 2 的加工是缓慢的、有序的、需要努力的、外显的,因此是受控的加工<sup>[44]</sup>。正如 Kahneman 所说的,认知的两个加工系统的观点恰恰可以区分直觉决策与推理决策<sup>[45]</sup>。在锚定效应中,基于通达的锚定属于直觉决策,基于调整的锚定则属于推理决策。尽管采用两种策略得到的成绩未必相同,但锚定在不同情境中表现出来的不同属性使我们看到直觉决策并非下策,任何一种锚定加工都不是武断的。

毕竟,对人类来说,在非确定条件下做出完全正确的判断是不可能的,锚定效应的双加工属性揭示了那些看似鲁莽的锚定偏见同样反应了人类弹性的智慧。

#### 4.2 锚定效应的神经基础

本研究中的 ERP 结果首次为锚定效应的时间进程和神经基础提供了电生理证据。

ERP 的早期成分反映了被试对目标圆形的物理识别,两个实验中都出现了分布在后部电极的 P1 和 N1 成分,统计分析发现仅仅在实验一中存在与空间注意有关的右半球优势,这可能与两个实验采用的不同范式有关。在实验 1 中,目标圆形在提示数字后面出现,在实验 2 中,目标圆形在与之相似的提示圆形后面出现。在实验 2 中,被试更关注目标圆形的局部密度,而不像实验 1 那样关注的是整体的圆形。

对晚成分来说,同一个目标圆形在两个实验中诱发了不同的波形。在实验 1 中,外部锚诱发了 N300 和 LPC,没有出现心理刻度的差异,因此 N300 可能与刻度无关。偶极子定位发现 N300 的发生源在扣带回,这与前人研究中发现的启动效应的 N300 发生源接近。因此,外部锚诱发的 N300 成分有可能与锚值的过度通达有关。

在实验 2 中,在前额区,中央区,和中顶区,刺激呈现后 250~800ms 间的正走向出现了粗糙刻度和精细刻度的差异。如前所述,在精细尺子上进行加减法比在粗糙尺子上更困难,所以这个正走向在精细刻度下的波幅更正。前人的研究中曾报告相似的波形,认为这个正走向与问题难度有关<sup>[40,41]</sup>。对 250~450ms 的波形进行偶极子分析发现,其中一个偶极子位于与心理算术运算有关的顶叶<sup>[25,26]</sup>。因此,这个正走向的变化可以作为调整加工的电生理证据

未来仍然有很多问题值得进一步探讨,在真实生活中,判断估计的任务更为复杂,当外部锚和自发锚同时存在时会产生什么加工? 调整和通达会出现竞争吗? 还有其他影响锚定加工的因素吗? 而且,由于 ERP 有限的空间分辨率,锚定效应的发生源还是不够确定,希望今后在研究中进一步探讨这些问题。

## 5 结论

本研究的两个实验分别支持了锚定效应的双重属性:基于通达的锚定和基于调整的锚定,并且发现心理刻度仅仅影响自发锚引起的锚定调整加工。ERP 结果发现:出现在外部锚引起的锚定加工中的 N300 成分与启动通达相关;而出现在自发锚引起的锚定加工中正走向则与调整加工有关,心理刻度越精细,加工越困难。

总的来说,我们的研究为锚定效应的双重属性提供了新的证据。尽管作为通达加工的锚定和作为调整加工的锚定都会导致判断偏见,但是锚定效应反映了人类简化复杂问题的能力,是人类智慧的体现。

## 参 考 文 献

- 1 Tversky A, Kahneman D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 1974, 185: 1124~1131
- 2 Galinsky A D, Leonardelli G J, Otkhuysen G A, et al. Regulatory focus at the bargaining table: Promoting distributive and integrative success. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2005, 31(8): 1087~1098
- 3 Galinsky A D, Mussweiler T, Medvec V H. Disconnecting outcomes and evaluations: The role of negotiator focus. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2002, 83(5): 1131~1140
- 4 Ku G, Galinsky A D, Murnighan J K. Starting low but ending high: A reversal of the anchoring effect in auctions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2006, 90(6): 975~986
- 5 Galinsky A D, Mussweiler T, Medvec V H. Disconnecting outcomes and evaluations: The role of negotiator focus. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2002, 83: 1131~1140
- 6 Englich B, Mussweiler T, Strack F. Playing dice with criminal sentences: The influence of irrelevant anchors on experts judicial decision making. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2006, 32(2): 188~200
- 7 Gawronski B, Bodenhausen G V, Becher A. P. I like it, because I like myself: Associative self-anchoring and post-decisional change of implicit evaluations. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2007, 43: 221~232
- 8 Galinsky A D, Mussweiler T. First offers as anchors: The role of perspective-taking and negotiator focus. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2001, 81(4): 657~669
- 9 Quattrone G A. Overattribution and unit formation: When behavior

- engulfs the person. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1982, 42; 593 ~ 607
- 10 Quattrone G A, Lawrence C P, Finkel S E, et al. Explorations in anchoring: The effects of prior range, anchor extremity, and suggestive hints. Manuscript, Stanford University, 1981
  - 11 Strack F, Mussweiler T. Explaining the enigmatic anchoring effect: Mechanisms of selective accessibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1997, 73; 437 ~ 446
  - 12 Mussweiler T, Strack F. Comparing is believing: A selective accessibility model of judgmental anchoring. In: W Stroebe, M Hewstone (Eds.), *European review of social psychology* (Vol. 10). Chichester, England: Wiley, 1999. 135 ~ 168
  - 13 Mussweiler T, Strack F. Numeric judgments under uncertainty: The role of knowledge in anchoring. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2000, 36(5); 495 ~ 518
  - 14 Klayman J, Ha Y. Confirmation, disconfirmation, and information in hypothesis testing. *Psychological Review*, 1987, 94; 211 ~ 228
  - 15 Sanbonmatsu D M, Posavac S S, Kardes F R, et al. Selective Hypothesis Testing. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1998, 5 197 ~ 220
  - 16 Chapman G B, Johnson E J. Incorporating the irrelevant: Anchors in judgments of belief and value. In: T Gilovich, D Griffin, D Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2002. 120 ~ 138
  - 17 Epley N, Gilovich T. The anchoring – and – adjustment heuristic. *Psychological Science*, 2006, 17(4); 311 ~ 318
  - 18 Mussweiler T, Strack F. Hypothesis – consistent testing and semantic priming in the anchoring paradigm: A selective accessibility model. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1999, 35; 136 ~ 164
  - 19 Mussweiler T. Comparison processes in social judgment: Mechanisms and consequences. *Psychological Review*, 2003, 110 (3); 472 ~ 489
  - 20 Epley N, Gilovich T. Putting adjustment back in the anchoring and adjustment heuristic: Differential processing of self – generated and experimenter – provided anchors. *Psychological Science*, 2001, 12 (5); 391 ~ 396
  - 21 Epley N, Gilovich T. When effortful thinking influences judgmental anchoring: Differential effects of forewarning and incentives on self – generated and externally provided anchors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2005, 18(3); 199 ~ 212
  - 22 Banks W P, Fujii M, Kayra – Stuart F. Semantic congruity effects in comparative judgments of magnitudes of digits. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception Performance*, 1976, 2; 435 ~ 447
  - 23 Garner W R, Podgorny P, Frasca E M. Physical and cognitive dimensions in stimulus comparison. *Percept. Psychophys*, 1982, 33 (6); 507 ~ 522
  - 24 Dehaene S, Bossini S, Pascal G. The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1993, 122(3); 371 ~ 396
  - 25 Gitelman D R, Nobre A C, Parrish T B, et al. A large – scale distributed network for covert spatial attention: Further anatomical delineation based on stringent behavioral and cognitive controls. *Brain*, 1999, 122; 1093 ~ 1106
  - 26 Nobre A C, Sebestyen G N, Gitelman D R, et al. Functional localization of the system for visuospatial attention using positron emission tomography. *Brain*, 1997, 120; 515 ~ 533
  - 27 Mechner F. Probability relations within response sequences under ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1958, 1; 109 ~ 121
  - 28 Meck W H, Church R M. A mode control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1983, 9; 320 ~ 334
  - 29 Whalen J, Gallistel C R, Gelman R. Non – verbal counting in humans: The psychophysics of number representation. *Psychological Science*, 1999, 10; 130 ~ 137
  - 30 Dehaene S, Marques J F. Cognitive neuroscience: Scalar variability in price estimation and the cognitive consequences of switching to the euro. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section a – Human Experimental Psychology*, 2002, 55(3); 705 ~ 731
  - 31 Marques J F, Dehaene S. Developing Intuition for Prices in Euros: Rescaling or Relearning Prices? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2004, 10(3); 148 ~ 155
  - 32 Sun Y, Wang H, Yang Y, et al. Probabilistic Judgment by a Coarser Scale: Behavioral and ERP Evidence. In: K Forbus, D Gentner, T Regier (Eds.), *Proceedings of the Twenty – sixth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004. 1291 ~ 1296
  - 33 Keil A, Mussweiler T, Epstude K. Alpha – band activity reflects reduction of mental effort in a comparison task: A source space analysis. *Brain Research*, 2006, 1121; 117 ~ 127
  - 34 Mangun G R, Luck S J, Plager, et al. Monitoring the visual world: Hemispheric asymmetries and subcortical processes in attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1994, 6; 267 ~ 275
  - 35 Weintraub S, Mesulam M M. Right cerebral dominance in spatial attention – Further evidence based on ipsilateral neglect. *Archives of Neurology*, 1987, 44; 621 ~ 625
  - 36 Franklin M S, Dien, Neely J H, et al. Semantic priming modulates the N400, N300, and N400RP. *Clinical Neurophysiology*, 2007, 118(5); 1053 ~ 1068
  - 37 El Yagoubi R, Lemaire P, Besson M. Different brain mechanisms mediate two strategies in arithmetic: evidence from Event – Related brain Potentials. *Neuropsychologia*, 2003, 41(7); 855 ~ 862
  - 38 Iguchi Y, Hashimoto I. Sequential information processing during a mental arithmetic is reflected in the time course of event – related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*, 2000, 111(2); 204 ~ 213
  - 39 Núñez – Pe a M I, Honrubia – Serrano M L, Escera C. Problem size effect in additions and subtractions: an event – related potential study. *Neuroscience letters*, 2005, 373; 21 ~ 25
  - 40 Pauli P, Lutzenberger W, Birbaumer N, et al. Neurophysiological correlates of mental arithmetic. *Psychophysiology*, 1996, 33; 522 ~ 529
  - 41 Pauli P, Lutzenberger W, Rau H, et al. Brain potentials during mental arithmetic: effects of extensive practice and problem difficulty. *Cognitive brain research*, 1994, 2(1); 21 ~ 29
  - 42 Bodenhausen G V, Gabriel S, Lineberger M. Sadness and susceptibility to judgmental bias: The case of anchoring. *Psychological Science*, 2000, 11(4); 320 ~ 323
  - 43 Higgins E T. Knowledge activation: Accessibility, applicability, and salience. In: E T Higgins, A W Kruglanski (Eds.), *Social*

- psychology: Handbook of basic principles. New York: Guilford Press, 1996. 133 ~ 168
- 44 Stanovich K E, West R F. Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral and Brain Sciences*, 2000, 23: 645 ~ 665
- 45 Kahneman D. A perspective on judgment and choice – Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 2003, 58(9): 697 ~ 720

## The Mental Scale in Anchoring Effects: Evidence from Event – Related Potentials

QU Chen<sup>1</sup>, ZHOU Li-Ming<sup>1</sup>, LUO Yue-Jia<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

(<sup>2</sup>Key Laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

### Abstract

There are two main models accounting for anchoring effects: the anchoring and adjustment heuristic and selective accessibility model. Further, anchors can be externally provided or self – generated. Considering prior studies researchers of the prior studies found that the adjustment heuristic model accounted more for anchoring effects in the case of responding to self – generated anchors, while the SA model accounted more for responses to externally provided anchors. In the present study, a mental scale was first introduced to distinguish the effortful adjustment process from effortless accessibility, using an event – related brain potential (ERP) technique. We hypothesized that the coarseness of the scale would influence the process related to the response to self – generated anchors but not that related to experimenter provided anchors.

Two ERP experiments on young normal subjects examined the impact of a mental scale on responses to self – generated anchors and externally provided anchors, respectively. We also designed a new paradigm for ERP recording. In Experiment 1, higher or lower numbers as externally provided anchors were presented as cues on the screen; the participants' task was to estimate the quantity of dots in a target circle, analogous to the two – stage standard anchoring paradigm. In Experiment 2, the cues serving as self – generated anchors were the circles for which the participants had already estimated the number of the dots, analogous to the one – stage anchoring paradigm. Behavioral results and ERP results were collected for statistical analysis.

Behavioral results validated the effectiveness of the mental scale in diminishing the anchoring bias in the case of responding to self – generated anchors. Adjustment on a coarser scale with fewer categories resulted in a greater skewness from the anchors. Further, ERP results showed a scale effect in the anchoring process even in the case of responding to self – generated anchors too. A positive deflection appeared at 250 ~ 800 ms after target onset, and the amplitude of this deflection was more positive in the finer scale condition. Source localization found two free dipoles: one was at the lingual gyrus; the other at the parietal lobe. In the anchoring process, an N300 component was the only component that responded to externally provided anchors and whose amplitude was not influenced by the mental scales. The results of dipole analysis showed that N300 was localized at the cingulate gyrus.

In conclusion, the two experiments in the present research showed that the manipulation of the mental scale was proficient in anchoring effects only in the case of responding to self – generated anchors, when the true adjustment process was invoked. ERP results provided more evidence of the neural correlate of anchoring effects. An N300 component was related to the accessibility process responding to externally provided anchors, and the positive deflection at 250 ~ 800 ms poststimulus, which was modulated by the mental scale, was related to the adjustment process responding to self – generated anchors. In all, our findings provided electrophysiological evidence for the dual nature of anchoring effects. Whether anchoring serves the purpose of adjustment or accessibility is subject to the relevant context, which is consistent with the two – system review. Although anchoring leads to judgment bias, anchoring effects reflect the flexible intelligence of human beings.

**Key words** anchoring, mental scale, adjustment, accessibility, event – related potentials.