

损失规避的产生根源

李 彬 徐富明 王 伟 张 慧 罗寒冰

(华中师范大学心理学院暨湖北省人的发展与心理健康重点实验室;
青少年网络心理与行为教育部重点实验室, 武汉 430079)

摘 要 损失规避是指由损失引发的负效用大于由等量收益引发的正效用的现象, 其产生根源能够从神经经济学和进化心理学两个方向进行解释。损失规避的脑机制分为两个系统: 主观价值评价系统主要包括纹状体和前额皮层, 与主观价值的评估有关; 情绪唤醒系统主要包括杏仁核和脑岛, 与厌恶等消极情绪有关。在进化心理学的视角下, 通过回顾有关动物决策行为的研究来探索损失规避行为的进化历史, 并结合相关进化理论总结该行为产生的进化原因。未来可探索与行为损失规避相关的神经递质, 进一步研究损失规避的产生根源。
关键词 损失规避; 主观价值评价系统; 情绪唤醒系统; 进化心理学

分类号 B849: C91

1 引言

在进行决策时, 决策者不得不考虑潜在结果, 并且比较可能会发生的潜在收益和损失。例如, 在对某一项目进行投资前, 投资者需要考虑该项目如果成功会带来多大的收益, 如果失败又会遭受多少损失。在这些包含损失与收益价值比较的决策中, 决策者通常都会给予损失更多的权重。换句话说, 由损失引发的负效用大于由等量收益引发的正效用, 这一现象被称为损失规避(loss aversion)。该概念首次提出于 Kahneman 和 Tversky (1979)对预期理论(prospect theory)的解释中, 他们认为价值函数在损失范围内比在收益范围内更陡峭, 因此, 损失 100 元所带来的负性效用要大于获得 100 元所带来的正性效用。并且有研究者发现, 损失的主观影响大致是收益的两倍(Tversky & Kahneman, 1992), 所以人们通常需要至少 100 元的潜在收益来弥补可能面临的 50 元的潜在损失。

Novemsky 和 Kahneman (2005)认为损失规避不仅在风险领域中出现, 在非风险领域中也产生, 如禀赋效应(endowment effect, 指个人对自己

所拥有物品的评价价值要比没有拥有该物品时高的现象)。因为风险和非风险情境中的行为都能揭示个体认为损失比等量收益更有影响力(Rick, 2011), 所以这两种情境是测量损失规避常用的决策情境(刘欢, 梁竹苑, 李纾, 2009)。在风险情境中, 被试需要选择是否参加包含风险的赌博游戏。其中, Kahneman 和 Tversky (1979)采用的赌博游戏比较典型, 这种游戏有一半可能赢得 50 美元, 一半可能输掉 50 美元, 结果发现不愿意参加游戏的被试数量显著高于随机水平, 表明被试表现出损失规避。如果要测量损失规避的程度, 通常需要操作输赢的金钱数量, 使其在一定范围内变化, 并计算引起相同心理效用的收益和损失的比值。在非风险情境中, 以禀赋效应进行测量, 实验中被试被划分为出售者和购买者, 分别给出愿意卖出某一物品的最低价格 WTA (willingness to accept) 与购买同一物品的最高价格 WTP (willingness to pay), 通常会发现 WTA 显著高于 WTP, 最后计算两者之比作为损失规避的程度。Novemsky 和 Kahneman (2005)发现 WTA 与 WTP 之比约为 2, 与风险情境中测得的损失规避的大小一致。但是以风险情境决策来研究损失规避, 可能与风险规避(risk aversion)现象相混淆, 研究中有时需要运用一些补充实验来测量被试的风险态度, 将两种现象区分开来。

收稿日期: 2013-12-23

通讯作者: 徐富明, Email: fumingxu@126.com

在行为决策中,损失规避是一种非常普遍的现象,它在许多领域的研究中被证实,包括经济市场(Bokhari & Geltner, 2011)、政治(Milkman, Mazza, Shu, Tsay, & Bazerman, 2012)、旅游政策(Nicolau, 2012)、体育比赛(Pope & Schweitzer, 2011)等。而且已经发现许多重要的影响因素,例如由测量引起的聚焦能够影响损失规避的程度(Harinck, Van Beest, Van Dijk, & Van Zeeland, 2012),政策捆绑能够降低立法中的损失规避(Milkman et al., 2012)等。20世纪90年代后期,随着脑电技术等现代科技的发展,神经经济学诞生,主要探索经济学现象的神经基础,尤其是脑机制,损失规避研究作为其中的重要领域取得了很大突破。也有一些研究者用进化心理学观点来解释损失规避的起源。因此,本文将主要从神经经济学和进化心理学方向,来总结和探讨损失规避的产生根源,并对该领域的研究提出了展望。

2 损失规避的脑机制

有关损失规避的脑机制,目前存在两种不同的观点:损失规避是对决策中的收益及损失的评估与比较,所以其产生应该与脑中与主观价值估计或评价有关的结构相联系;损失规避包含对损失的厌恶或害怕等消极情绪,所以其产生应该与脑中与消极情绪或唤醒有关的结构相联系。根据这两种观点,我们区分了损失规避的两类不同的功能区,一类是主观价值评价系统(subjective value evaluation system),另一类是情绪唤醒系统(emotional arousal system)。

2.1 主观价值评价系统

决策过程包括对各选项的编码和表征,并比较、评估其中相关的价值,这一系列加工都需要脑的参与,测量血氧水平依赖(blood oxygen level-dependent)活动的功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究对确定相关脑区起了重要作用。Tom, Fox, Trepel 和 Poldrack (2007)采用赌博游戏任务首次对损失规避的脑区进行直接研究,发现当潜在收益增加时,激活水平上升的脑区包括背侧和腹侧纹状体(striatum)、腹内侧前额皮层(ventromedial prefrontal cortex, vmPFC)、腹外侧前额皮层(ventrolateral prefrontal cortex, vlPFC)、前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)、眶额皮层

(orbitofrontal cortex, OFC)和多巴胺中脑区(dopaminergic midbrain regions),而纹状体、vmPFC、腹侧ACC和内侧OFC在潜在损失增加时激活水平下降;结合分析显示对收益和损失都敏感的区域包括背侧和内侧纹状体、vmPFC,并且这些区域展示了一种“神经损失规避”模式,即在多数被试中损失增加时脑区激活水平下降的斜率大于收益增加时脑区激活水平上升的斜率,因此他们认为行为的和神经的损失规避在纹状体、前额皮层区域中有显著的相关关系,这些区域可能就是行为损失规避的神经中枢。以此研究为基础,下面将详述纹状体和前额皮层的功能。

2.1.1 纹状体

纹状体在主观价值的编码和加工中有重要作用,并且它与收益和损失信息都有联系。有研究者采用运动任务、赌博任务和风险规避任务探索与金钱诱因有关的损失规避的脑机制,他们发现奖励的呈现能够增加诱因,并导致纹状体激活,表明纹状体编码与潜在收益大小有关的动机信号,而在任务执行期间纹状体的失活则与损失规避行为的增加有关(Chib, De Martino, Shimojo, & O'Doherty, 2012)。但是Bartra, McGuire 和 Kable (2013)却发现纹状体的血氧水平不仅在收益较多时上升,在厌恶结果较多时也上升,他们认为在收益或损失范围内纹状体的激活程度随着收益或损失的增多而增加,且收益范围内的斜率可能更陡峭。由于Chib等人(2012)采用的是初始分析(primary analysis)技术,而Bartra等人(2013)的方法是对多项fMRI实验进行元分析(meta-analysis),所以我们很难去解释这两个研究结果不一致的原因,需要进一步检验两者的正确性。

非金钱的研究也证实了纹状体的作用,在实验中主试要求被试决定是否接受一项最终结果都是要遭受到电击的赌博游戏,行为数据显示被试将所有的结果都看作损失,但fMRI数据却显示腹侧纹状体的血氧水平在潜在结果较好(即预期遭到较少的电击)时上升,尤其是左脑腹侧纹状体的激活水平与电击赌博的期望价值呈正相关关系,该结果支持了腹侧纹状体在价值评价中的作用,也表明它与期望结果的相对价值有关,该研究将Tom等人(2007)的实验结果扩展到了非金钱的和没有任何潜在收益的价值决策中(Brooks et al., 2010)。

2.1.2 前额皮层

前额皮层是人脑高级思维加工的重要区域,与价值决策密切相关,不同的前额皮层亚区如内侧前额皮层(medial prefrontal cortex, mPFC)、OFC等,对不同类型价值的反应也不同。在交易活动中, mPFC 激活与购买条件下的价格呈负相关,而与出售条件下的价格呈正相关, mPFC 激活对出售和购买条件的依赖显示该区能够追踪主观价值(Knutson et al., 2008)。并且无论出售的物品属于自己还是属于自己的母亲, mPFC 的激活程度都与出售的价格呈正相关(Feng, Zhao, & Donnay, 2013)。根据 Thaler (1980)的观点——人们将购买时提供的价格当成损失,而将出售时提供的价格当成收益,可以认为 mPFC 对主观上的收益和损失都敏感。作为 mPFC 的重要部分, vmPFC 可能与奖励寻求信号有关(Fukunaga, Brown, & Bogg, 2012)。Bartra 等人(2013)发现奖励较多时 vmPFC 的激活水平上升,并认为 vmPFC 的激活程度可能在收益范围内随收益的增加而单向增加,但没有发现 vmPFC 对损失增加的显著反应,这与 Tom 等人(2007)发现的 vmPFC 与收益和损失价值都相关的研究结果不一致。OFC 参与总体价值加工,它能够监控和估计价值结果(Liu, Hairston, Schrierb, & Fan, 2011)。在 Tom 等人(2007)的研究中,收益增加时 OFC 的激活水平上升,而损失增加时内侧 OFC 激活水平下降。所以内侧 OFC 可能与收益和损失价值都有相关关系,而外侧 OFC 则只与收益价值相关。但是许多研究却发现内侧 OFC 编码积极价值或趋向刺激,而外侧 OFC 编码消极价值或厌恶刺激(Brooks & Berns, 2013; Kringelbach & Rolls, 2004)。因此, vmPFC、内外侧 OFC 与收益和损失价值的关系还有待进一步检验。前额皮层的区域划分较为复杂,目前对其他亚区的相关研究尚不完善,在此无法做出比较明确的探讨,未来研究需加强对这些亚区功能的探索。

大脑的其他皮层区也可能与主观收益和损失的编码有关,如 Votinov 等人(2010)发现在没有实际收益或损失的价格评估任务中,右脑额下回(inferior frontal gyrus, IFG)是评估 WTA 和 WTP 时产生差异的关键要素,且该区的灰质浓度与 WTA/WTP 的值呈显著正相关。虽然研究者们的实验结果有不同程度的差异,但大多数人还是相信在对主观价值进行评估时纹状体和前额皮层区

域能起到重要作用。另外,决策情境中还存在某些因素会影响脑区的激活。例如, Kahneman, Wakker 和 Sarin(1997)区分了决策效用(decision utility, 指对决策结果的权重,表示预期的收益或损失)和经历效用(experienced utility, 指享受质量,表示已经经历过的收益或损失),而两种效用间的偏差称为预测误差(prediction error)。Lin, Adolphs 和 Rangel (2012)认为为了学会怎样做出合理的决策,人的大脑必须计算这三种信号,并发现不同脑区对不同信号的敏感性不同,而且还受到奖励类型(金钱和社会奖励)的影响。因此在研究主观价值的脑区时,需要注意各种相关因素对脑区激活水平的影响,对在具体任务中得到的结果的解释应该慎重,防止过度概括。

2.2 情绪唤醒系统

情绪在决策中的重要性体现在对某一选项的意义或价值的情绪能够促使个体趋向或规避该选项:对于潜在收益较多的选项个体有趋向或寻求的倾向,他们希望得到这种结果;而对于潜在损失较多的选项则带有规避或厌恶的情绪,希望远离这样的结果。情绪唤醒功能区主要包括与消极情绪产生或唤醒有关的结构,如杏仁核(amygdala)和脑岛(insula)。在价值决策中随着损失的数量或可能性增加,这些区域的血氧水平可能会升高,产生厌恶或逃避等负性情绪体验,进而导致个体规避包含潜在损失的选项。

2.2.1 杏仁核

杏仁核是与消极情绪产生有关的主要结构,因此也是情绪唤醒系统中首要的研究对象。一项脑损伤研究发现,杏仁核受损的两位被试在产生害怕情绪时存在困难,却有正常的认知能力和智商,与杏仁核没有受损的正常人相比,他们在风险情境的赌博任务中并没有出现损失规避行为,其中一位被试甚至显示出轻度的损失寻求行为,这可能是由于两者的杏仁核毁损程度不同,表现出损失寻求行为的被试程度较重(De Martino, Camerer, & Adolphs, 2010)。有关情绪管理的研究也发现,强调采用不同视角的有意认知管理策略(intentional cognitive regulation strategy)和重新评价集中策略(reappraisal focused strategy)能够减少行为损失规避以及相对于收益的损失唤醒水平(Sokol-Hessner, Camerer, & Phelps, 2013; Sokol-Hessner et al., 2009),并且情绪管理的成功与杏仁

核对损失的反应降低有关,显示了杏仁核在产生损失规避行为时的重要作用(Sokol-Hessner et al., 2013)。还有研究者调查购买和出售相同物品时出现的损失规避行为,发现在出售情境中杏仁核的激活显著,而在购买情境中却不显著,由于出售物品对卖家来说是一种损失,所以在出售情境中杏仁核的显著激活可以看作是损失规避出现的指示器,说明损失规避可能与消极情绪的加工有关(Reimann, Schilke, Weber, Neuhaus, & Zaichkowsky, 2011)。这些研究表明杏仁核激活与损失规避可能存在相关关系,当杏仁核的激活水平升高时,损失规避的程度增加,而当杏仁核的激活水平下降时,损失规避的程度减轻。

但是, Tom 等人(2007)在整个赌博任务中并没有发现杏仁核的激活水平随着潜在损失的变化而变化,原因可能是上文提及的 Lin 等人(2012)的观点——不同脑区对决策不同信号的敏感性不同。该赌博任务缺乏即时结果(这样设计的目的是将决策效用隔离),这就消除了经历效用和预测误差信号的计算过程,杏仁核可能对已经经历的损失或负性的预测误差敏感,而与预期的损失无关,所以并不能观察到其激活。De Martino 等人(2010)还认为该赌博任务中使用的潜在损失的减少范围不够大,因此由潜在损失引起的杏仁核激活可能不能被检测到。

2.2.2 脑岛

脑岛可能与损失规避有关,尤其对惩罚或损失等负性信息比较敏感(Bartra et al., 2013)。研究发现出售偏爱的物品能够引起脑岛的激活水平上升(Knutson et al., 2008),表明脑岛可能编码放弃对物品的所有权所带来的痛苦(Feng et al., 2013)。有研究者又进一步探索脑岛前叶(anterior insula, AI)的作用,他们利用气球模拟风险任务发现在选择停止充气的情境(即规避损失的情境)中,随着气球爆炸可能性(即损失的可能性)的增加, AI 的激活水平随之升高,表明 AI 的信号与损失规避有关;没有发现 AI 对收益价值信息敏感,因此它与奖励寻求无关(Fukunaga et al., 2012)。而且, AI 能够加工消极奖励效价(指当结果是消极的或比预期差时个体经历的消极感觉),由于消极情绪通常与风险相联系, AI 也会参与到风险决策的结果预期中,尤其是预期损失中的不确定厌恶反应(Liu et al., 2011)。这样能够调节个体的决策,可以解释

在上述气球模拟风险任务中为什么选择停止充气的被试数量要显著多于气球爆炸的被试,因为 AI 的激活水平上升预示被试倾向于规避这种气球爆炸风险逐渐增长的不确定情境。

目前,情绪唤醒系统存在一些质疑,其作用机制仍然有待商榷,研究者并不能确定是潜在损失引起了负性情绪,进而导致损失规避产生,还是这些结构只在其中扮演信息传递者的角色,并没有直接参与到行为损失规避的产生中。因为主观价值评价系统中存在与情绪认知有关的区域,其本身也可能在决策中产生情绪体验。例如,外侧 OFC 能够产生消极奖励效价,而与之相反,内侧 OFC 能够产生积极的奖励效价(Liu et al., 2011)。

情绪唤醒系统虽然存在局限性,却并不能否认其作用,它可以与主观价值评价系统一起合作,共同参与到行为损失规避的产生过程中。因为这两者在结构和功能上并不是完全独立的,它们在大脑中的位置相邻。De Martino 等人(2010)认为杏仁核能够对感知到的损失产生一种输出信号,并传递到与价值有关的脑结构(如纹状体和前额皮层)中,具体来说就是在杏仁核中会产生一种初始的消极预测反应,影响到纹状体对赌博中净价值的计算,最终通过纹状体对工具性行为的调节导致行为损失规避的产生。因此,有理由相信虽然在一些研究中没有发现情绪唤醒系统的作用,但是这并不代表它没有参与对收益和损失价值权重的加工。脑结构的功能是非常复杂并且紧密相连的,仅仅单靠一种功能系统可能并不能产生损失规避现象。

3 损失规避的进化观点

3.1 损失规避的进化历史

研究者们虽然已经发现了损失规避这一重要的决策偏差,并且也探索了它的脑机制,但是仅依靠神经经济学研究仍然无法确定其产生根源所在,还需要从进化心理学的角度进行探索。在进化心理学中,研究者常常会研究某些非人类物种的决策行为,以检验损失规避是否是在物种进化的过程中形成的。但是大多数非人类物种并不能像人类一样在价值决策任务中进行选择,它们不能理解其中的含义,即使经过训练可能也不能进行,所以通常选用灵长类动物作为实验对象。因

为灵长类动物的大脑是最接近人类大脑的,它们能够进行相对于其他非人类物种来说较为高级的思维决策。

Chen, Lakshminarayanan 和 Santos (2006)对卷尾猴的损失规避行为进行了研究,在实验前卷尾猴拥有多个交易币,并就如何使用交易币换取食物进行训练,实验中卷尾猴被允许在两个实验者中选择其一进行交易,但是交易食物的数量在两个实验者间存在差异,每次交易换取的食物数量也可能有差别。他们发现卷尾猴能够和人类一样在决策时出现损失规避行为,并且收益和损失的权重系数也与人类的相似。因此,他们认为在研究损失规避的起源时,如果灵长类动物和人类有相似的行为,那么这种行为机制最有可能是由他们共同的进化祖先拥有的,因为灵长类动物和人类在进化上是密切相关的,两个物种不太可能平行进化一个共同特性,所以这一特性更可能是由两者共同的祖先进化而来的。但是, Silberberg 等人(2008)认为 Chen 等人(2006)的研究结果并不是由损失规避造成的,而是实验设计上出现了问题,实验中两个选项在强化延迟上存在差异,卷尾猴更偏爱能够立即呈现的食物,他们的实验也证实了这一推论。

研究者也同样在非风险情境中探索动物的损失规避现象。例如, Brosnan 等人(2007)首次以黑猩猩为实验对象,对禀赋效应进行了研究,他们将成对的食物和非食物物品作为交易物,结果表明与能够通过交换获得的自己喜爱的物品相比,黑猩猩更喜欢它们刚刚已经获得的物品,表现出禀赋效应。Lakshminarayanan, Chen 和 Santos (2008)在交易币的交易任务中检验卷尾猴的禀赋效应,发现当卷尾猴有机会卖掉它们拥有的水果盘来获得同样价值的谷物(或反之)时,它们在卖掉物品时获得的交易币数量比买来该物品时花掉的数量多,而且该结果不是由交易成本和时间问题引起的。此后,也有研究者采用强迫选择任务来确认猩猩的偏好,结果表明猩猩也表现出禀赋效应,与上述两个实验中的发现一致(Flemming, Jones, Mayo, Stoinski, & Brosnan, 2012)。

综上,损失规避最晚可能出现于人类和灵长类动物共同的进化祖先身上。但是,由于非人类物种在进行高级思维加工上的局限,实验对象和实验任务的选择有一定的困难,所以进行这类实

验往往不如人类实验那样顺利,这就使研究者很难去探索在进化上更早出现的物种的决策行为,导致我们无法确定损失规避是否有更长的进化历史。而且大多数研究中,进行实验的动物数量较少(少于 10 只),其结果的信度和效度有待检验。未来应该积极扩展实验物种的范围和数量,发展新的合适的实验任务,更深入地研究损失规避的进化历史。

3.2 损失规避产生的进化原因

虽然人类和灵长类动物都能够表现出损失规避行为,但并不是所有的人或灵长类动物在任何环境中都会表现出该行为。因为损失规避可能不是一种先天内在的普遍机制,而是个体适应环境变化的产物,其出现的目的在于最大限度地保障个体生存和后代繁衍。例如, Apicella, Azevedo, Fowler 和 Christakis (2013)以在进化上相似却分开居住的狩猎采集民族——坦桑尼亚北部的 Hadza Bushmen 为被试,发现居住在偏远地区、远离现代文明的 Hadza Bushmen 没有表现出禀赋效应,而受到现代文明熏陶的 Hadza Bushmen 则会表现出来,表明损失规避可能并不是一种先天内在的机制,它的出现是住在现代社会中的 Hadza Bushmen 逐渐适应现代化的市场经济和社会文化的结果。Brosnan, Jones, Gardner, Lambeth 和 Schapiro (2012)以黑猩猩为实验对象,发现黑猩猩只在工具能够立即使用以获取食物的情况下表现出对这些工具的禀赋效应,如果工具不能用来获取食物,它们就不会表现出该现象,因此这些工具是否能够用来获得食物以保障生存是禀赋效应出现的重要原因。

McDermott, Fowler 和 Smirnov (2008)认为在繁衍和食物领域之外,很少有积极经历能提供适应性优势,但是避免遇到捕食者或有毒的食物,或者从其中存活下来,就可能保证基本的生存和适应性。因此相对于某些积极经历来说,经历损失所带来的后果更严重,可能使动物面临死亡的威胁。据此,他们提出风险敏感最优觅食理论(risk-sensitive optimal foraging theory)的模型对损失或风险规避理论上的进化基础进行解释。他们认为资源是连续的,并存在许多随机波动,假设个体在两种资源中做选择:一种为低平均数、低方差的资源,一种为高平均数、高方差的资源。例如,在原始农业社会,如果狩猎采集者采集的

食物数量少,则其活动范围小,风险性也低;如果采集的数量多,则活动范围大,风险性高。当资源短缺、即将饿死时,个体不得不放手一搏来获得更多的收益(即选择后者),确保自己能够存活下来,这时个体是收益或风险寻求的;而当资源充足、个体的生存已经得到保障时,它就没有必要去冒高风险来争取更多收益,只要保证食物量超过自身需要的最低限就能生存(即选择前者),这时个体是损失或风险规避的。该模型表明损失规避的出现取决于现有的环境条件,当环境中的资源充足能够保障生存时,个体才更可能出现损失规避行为。

另外,一项有关求偶动机影响损失规避的研究(Li, Kenrick, Griskevicius, & Neuberg, 2012)发现求偶动机能够消除男性的损失规避,而对女性的则没有改变,表明损失规避只能是面临适应性领域的决策时才可能出现。Wilson, Daly, Gordon 和 Pratt (1996)曾用性选择理论(sexual selection theory)来解释为什么男性尤其是年轻的男性可能比女性更愿意冒风险。该理论认为雄性比雌性面临更严峻的性选择,它们的同性竞争更激烈,因此雄性在繁殖后代上的压力更大。而雌性在择偶上更挑剔一些,体格健壮的雄性对于它们来说更有吸引力,因为这样的雄性基因更强大,后代的成活率更高,并且更可能在雌性怀孕或者抚育后代时提供更多的资源和保护(Li, Bailey, Kenrick, & Linsenmeier, 2002)。这样的差异致使雄性不得不采取高风险的手段(如与其他雄性决斗)来展现自己的优势,以争取雌性的青睐,此时它们并没有表现出损失规避;而雌性在选择配偶时更加慎重,它们会尽量挑选最强壮的雄性,因此会出现损失规避。

Kenrick, Griskevicius, Neuberg 和 Schaller (2010)提出的一种进化心理学假设可以总结上述观点,该假设认为大脑有许多不同的动机系统(如生理动机、自我保护和安全动机等),每一系统都依据不同的规则来指导决定,究竟选用哪种系统要根据现有环境的相关特点和个体差异而定。据此,我们推断损失规避是否产生由个体在既定情境中占主导地位的动机决定,以上述 McDermott 等人(2008)的观点为例:当资源短缺时生理动机在决策中占据主导地位,其规则是要保证个体有足够的资源不会饿死,因此个体在决策时可能就不

会考虑风险程度;而当资源充足时,自我保护和安全动机占据主导地位,其规则为远离一切对自身或现有资源的安全构成威胁的因素,因此个体会尽量避免任何可能遭到损失或伤害的风险。

4 研究展望

4.1 探索与行为损失规避相关的神经递质

神经经济学的研究已经发现有关行为损失规避的可能的脑机制,如主观价值评价系统和情绪唤醒系统,但这些研究是从相对宏观的角度进行的,其确定的脑区可能并不准确,需要进一步从较为微观的分子层面进行分析,如探索相关的神经递质。

与损失规避有关的神经递质主要是单胺类递质,包括多巴胺(dopamine, DA)、去肾上腺素(norepinephrine, NE)和5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)。DA的增多可能使人们获取收益的兴趣增大,进而导致风险寻求行为(Leyton et al., 2002)。但DA也可能与损失或厌恶刺激有关(Brooks & Berns, 2013)。Badrinarayan 等人(2012)使用快速扫描循环伏安法检查老鼠伏隔核(nucleus accumbens)中的DA传输,发现恐惧线索能够导致伏隔核的核中DA传输减少,而壳中的传输增多。损失规避的系数可能与丘脑(thalamus)中NE转运蛋白结合呈负相关关系,即丘脑NE转运蛋白低的个体表现出了更加夸张的对经济损失的厌恶,而丘脑NE转运蛋白高的个体则倾向于在决策中更无畏(Takahashi et al., 2013)。并且中枢NE的传输可能参与形成价值函数在损失领域中的斜率(Takahashi, 2013)。5-HT能够调节杏仁核的反应,并影响与情绪加工相关的脑区激活(Takahashi et al., 2005)。在风险决策中,5-HT传输的增加减少了对消极信息的敏感性,并与改变收益和较少损失的权重有关,这反映了损失规避的减轻,表明5-HT在基于价值的决策中扮演重要角色(Murphy et al., 2009)。另外,在临床医疗领域,研究者可以利用药物调节与损失规避有关的神经递质传输,提高某些具有高风险倾向的心理疾病患者的损失规避程度,降低其风险倾向,抑制冲动行为。例如,注意缺失障碍患者表现出更高的赌博率(Breyer et al., 2009),但是NE转运阻剂可能通过减少NE转运蛋白结合,提高他们在决策时的损失规避水平(Takahashi, 2013)。

广泛的研究表明, 神经递质在调节脑结构的激活, 影响决策中收益和损失的权重上起到重要作用, 但是这些神经递质究竟是单独影响决策, 还是结合在一起? 又是怎样将有相似功能的脑区联系起来加工决策的价值信息? 这些问题目前并没有比较明确的答案, 需要未来将与损失规避有关的脑区研究和神经递质研究联系起来, 确定脑区中的决策信息传导和加工环路, 从整体上完善损失规避的脑机制研究。并且, 未来也可以结合临床中与高风险倾向有关的心理和行为障碍, 来研究参与其中出现异常的脑结构或者神经递质, 并利用相应的药物调节其活动, 帮助患者恢复正常行为。

4.2 进一步研究损失规避的产生根源

损失规避的产生根源能够从神经经济学和进化心理学两个方向考虑, 但是对这一领域的研究仍然存在局限性。

第一, 禀赋效应通常被解释成损失规避的一种表现, 但研究者们也提出了许多其他的解释 (Rick, 2011)。例如, Johnson, Häubl 和 Keinan (2007) 指出查询理论(query theory)也能够解释禀赋效应的发生, 甚至 Morewedge, Shu, Gilbert 和 Wilson (2009) 完全放弃用损失规避来解释禀赋效应, 而认为所有权(ownership)导致禀赋效应产生。所以研究中发现的与禀赋效应有关的某些脑区活动和动物表现出的禀赋效应现象, 也有可能是由查询理论所分析的心理过程或交易物的所有权变化引起的, 而不是损失规避。因此, 选用哪一种实验任务来研究损失规避的产生根源成为未来研究的一大难题, 更重要的是上述有关损失规避脑机制和动物实验的结果需要慎重对待, 未来要尽可能与其他相关的心理现象或过程进行精确化的区分。

第二, 决策中的损失价值信息不仅能够引起相关脑结构的显著激活, 还能导致周围神经系统中某些自主反应的增加。Hochman 和 Yechiam (2011) 以瞳孔扩张和心率为指标来探索身体自主反应是否与损失有关, 他们发现与同等数量的收益相比, 损失能够导致更大的瞳孔扩张和更快的心率, 并且与风险选择的倾向无关。因此, 损失可以加剧自主反应, 但该研究还不能确定损失规避与高度的自主反应有关, 因为在被试没有表现出损失规避的情况下这样的现象也同样存在, 未来可以采用更多生理反应指标进行探索。并且, 如

果未来发现自主反应加剧与损失规避有关, 那么周围神经系统是怎样同中枢神经系统(尤其是大脑)结合起来传递和加工决策的价值信息, 进而产生损失规避行为呢? 这一问题也需要探讨。

总之, 对损失规避产生根源的研究具有重要的理论和应用价值, 它不仅能为各领域决策中的损失规避现象提供理论解释, 还可以在现实中帮助人们做出理性的决策。

参考文献

- 刘欢, 梁竹苑, 李纾. (2009). 行为经济学中的损失规避. *心理科学进展*, 17(4), 788-794.
- Apicella, C. L., Azevedo, E. M., Fowler, J. H., & Christakis, N. A. (2013). Evolutionary origins of the endowment effect: Evidence from hunter-gatherers. *American Economic Review*, Available at SSRN: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2255650.
- Badrinarayan, A., Wescott, S. A., Vander Weele, C. M., Saunders, B. T., Couturier, B. E., Maren, S., & Aragona, B. J. (2012). Aversive stimuli differentially modulate real-time dopamine transmission dynamics within the nucleus accumbens core and shell. *The Journal of Neuroscience*, 32(45), 15779-15790.
- Bartra, O., McGuire, J. T., & Kable, J. W. (2013). The valuation system: A coordinate-based meta-analysis of BOLD fMRI experiments examining neural correlates of subjective value. *Neuroimage*, 76(1), 412-427.
- Bokhari, S., & Geltner, D. (2011). Loss aversion and anchoring in commercial real estate pricing: Empirical evidence and price index implications. *Real Estate Economics*, 39(4), 635-670.
- Breyer, J. L., Botzet, A. M., Winters, K. C., Stinchfield, R. D., August, G., & Realmuto, G. (2009). Young adult gambling behaviors and their relationship with the persistence of ADHD. *Journal of Gambling Studies*, 25(2), 227-238.
- Brooks, A. M., & Berns, G. S. (2013). Aversive stimuli and loss in the mesocorticolimbic dopamine system. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(6), 281-286.
- Brooks, A. M., Pammi, V. S., Noussair, C., Capra, C. M., Engelmann, J. B., & Berns, G. S. (2010). From bad to worse: Striatal coding of the relative value of painful decisions. *Frontiers in Neuroscience*, 4, 1-8.
- Brosnan, S. F., Jones, O. D., Gardner, M., Lambeth, S. P., & Schapiro, S. J. (2012). Evolution and the expression of biases: Situational value changes the endowment effect in chimpanzees. *Evolution and Human Behavior*, 33(4), 378-386.
- Brosnan, S. F., Jones, O. D., Lambeth, S. P., Marengo, M. C.,

- Richardson, A. S., & Schapiro, S. J. (2007). Endowment effects in chimpanzees. *Current Biology*, 17(19), 1704–1707.
- Chen, M. K., Lakshminarayanan, V., & Santos, L. (2006). The evolution of our preferences: Evidence from capuchin monkey trading behavior. *Journal of Political Economy*, 114(3), 517–537.
- Chib, V. S., De Martino, B., Shimojo, S., & O'Doherty, J. P. (2012). Neural mechanisms underlying paradoxical performance for monetary incentives are driven by loss aversion. *Neuron*, 74(3), 582–594.
- De Martino, B., Camerer, C. F., & Adolphs, R. (2010). Amygdala damage eliminates monetary loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(8), 3788–3792.
- Feng, T., Zhao, W., & Donnay, G. F. (2013). The endowment effect can extend from self to mother: Evidence from an fMRI study. *Behavioural Brain Research*, 248, 74–79.
- Flemming, T. M., Jones, O. D., Mayo, L., Stoinski, T., & Brosnan, S. F. (2012). The endowment effect in orangutans. *International Journal of Comparative Psychology*, 25(4), 285–298.
- Fukunaga, R., Brown, J. W., & Bogg, T. (2012). Decision making in the Balloon Analogue Risk Task (BART): Anterior cingulate cortex signals loss aversion but not the infrequency of risky choices. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 12(3), 479–490.
- Harinck, F., Van Beest, I., Van Dijk, E., & Van Zeeland, M. (2012). Measurement-induced focusing and the magnitude of loss aversion: The difference between comparing gains to losses and losses to gains. *Judgment and Decision Making*, 7(4), 462–471.
- Hochman, G., & Yechiam, E. (2011). Loss aversion in the eye and in the heart: The autonomic nervous system's responses to losses. *Journal of Behavioral Decision Making*, 24(2), 140–156.
- Johnson, E. J., Häubl, G., & Keinan, A. (2007). Aspects of endowment: A query theory of value construction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(3), 461–474.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Kahneman, D., Wakker, P. P., & Sarin, R. (1997). Back to Bentham? –Explorations of experienced utility. *Quarterly Journal of Economics*, 112(2), 375–405.
- Kenrick, D. T., Griskevicius, V., Neuberg, S. L., & Schaller, M. (2010). Renovating the pyramid of needs: Contemporary extensions built upon ancient foundations. *Perspectives on Psychological Science*, 5(3), 292–314.
- Knutson, B., Wimmer, G. E., Rick, S., Hollon, N. G., Prelec, D., & Loewenstein, G. (2008). Neural antecedents of the endowment effect. *Neuron*, 58(5), 814–822.
- Kringelbach, M. L., & Rolls, E. T. (2004). The functional neuroanatomy of the human orbitofrontal cortex: Evidence from neuroimaging and neuropsychology. *Progress in Neurobiology*, 72(5), 341–372.
- Lakshminarayanan, V., Chen, M. K., & Santos, L. R. (2008). Endowment effect in capuchin monkeys. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1511), 3837–3844.
- Leyton, M., Boileau, I., Benkelfat, C., Diksic, M., Baker, G., & Dagher, A. (2002). Amphetamine-induced increases in extracellular dopamine, drug wanting, and novelty seeking: A PET/[11C]raclopride study in healthy men. *Neuropsychopharmacology*, 27(6), 1027–1035.
- Li, N. P., Bailey, J. M., Kenrick, D. T., & Linsenmeier, J. A. W. (2002). The necessities and luxuries of mate preferences: Testing the trade offs. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82(6), 947–955.
- Li, Y. J., Kenrick, D. T., Griskevicius, V., & Neuberg, S. L. (2012). Economic decision biases and fundamental motivations: How mating and self-protection alter loss aversion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(3), 550–561.
- Lin, A., Adolphs, R., & Rangel, A. (2012). Social and monetary reward learning engage overlapping neural substrates. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(3), 274–281.
- Liu, X., Hairston, J., Schrier, M., & Fan, J. (2011). Common and distinct networks underlying reward valence and processing stages: A meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(5), 1219–1236.
- McDermott, R., Fowler, J. H., & Smirnov, O. (2008). On the evolutionary origin of prospect theory preferences. *The Journal of Politics*, 70(2), 335–350.
- Milkman, K. L., Mazza, M. C., Shu, L. L., Tsay, C.-J., & Bazerman, M. H. (2012). Policy bundling to overcome loss aversion: A method for improving legislative outcomes. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 117(1), 158–167.
- Morewedge, C. K., Shu, L. L., Gilbert, D. T., & Wilson, T. D. (2009). Bad riddance or good rubbish? Ownership and not loss aversion causes the endowment effect. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 947–951.
- Murphy, S. E., Longhitano, C., Ayres, R. E., Cowen, P. J., Harmer, C. J., & Rogers, R. D. (2009). The role of serotonin in nonnormative risky choice: The effects of tryptophan supplements on the "reflection effect" in healthy adult volunteers. *Journal of Cognitive*

- Neuroscience*, 21(9), 1709–1719.
- Nicolau, J. L. (2012). Asymmetric tourist response to price: Loss aversion segmentation. *Journal of Travel Research*, 51(5), 568–576.
- Novemsky, N., & Kahneman, D. (2005). The boundaries of loss aversion. *Journal of Marketing Research*, 42(2), 119–128.
- Pope, D. G., & Schweitzer, M. E. (2011). Is Tiger Woods loss averse? Persistent bias in the face of experience, competition, and high stakes. *American Economic Review*, 101(1), 129–157.
- Reimann, M., Schilke, O., Weber, B., Neuhaus, C., & Zaichkowsky, J. (2011). Functional magnetic resonance imaging in consumer research: A review and application. *Psychology & Marketing*, 28(6), 608–637.
- Rick, S. (2011). Losses, gains, and brains: Neuroeconomics can help to answer open questions about loss aversion. *Journal of Consumer Psychology*, 21(4), 453–463.
- Silberberg, A., Roma, P. G., Huntsberry, M. E., Warren-Boulton, F. R., Sakagami, T., Ruggiero, A. M., & Suomi, S. J. (2008). On loss aversion in capuchin monkeys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89(2), 145–155.
- Sokol-Hessner, P., Camerer, C. F., & Phelps, E. A. (2013). Emotion regulation reduces loss aversion and decreases amygdala responses to losses. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(3), 341–350.
- Sokol-Hessner, P., Hsu, M., Curley, N. G., Delgado, M. R., Camerer, C. F., & Phelps, E. A. (2009). Thinking like a trader selectively reduces individuals' loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(13), 5035–5040.
- Takahashi, H. (2013). Molecular neuroimaging of emotional decision-making. *Neuroscience Research*, 75(4), 269–274.
- Takahashi, H., Fujie, S., Camerer, C., Arakawa, R., Takano, H., Kodaka, F.,... Suhara, T. (2013). Norepinephrine in the brain is associated with aversion to financial loss. *Molecular Psychiatry*, 18(1), 3–4.
- Takahashi, H., Yahata, N., Koeda, M., Takano, A., Asai, K., Suhara, T., & Okubo, Y. (2005). Effects of dopaminergic and serotonergic manipulation on emotional processing: A pharmacological fMRI study. *Neuroimage*, 27(4), 991–1001.
- Thaler, R. H. (1980). Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1(1), 39–60.
- Tom, S. M., Fox, C. R., Trepel, C., & Poldrack, R. A. (2007). The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*, 315(5811), 515–518.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297–323.
- Votinov, M., Mima, T., Aso, T., Abe, M., Sawamoto, N., Shinozaki, J., & Fukuyama, H. (2010). The neural correlates of endowment effect without economic transaction. *Neuroscience Research*, 68(1), 59–65.
- Wilson, M., Daly, M., Gordon, S., & Pratt, A. (1996). Sex differences in valuations of the environment? *Population and Environment*, 18(2), 143–159.

The Origin of Loss Aversion

LI Bin; XU Fuming; WANG Wei; ZHANG Hui; LUO Hanbing

(School of Psychology, Central China Normal University; Key Laboratory of Human Development and Mental Health of Hubei Province; Key Laboratory of Adolescent Cyberpsychology and Behavior (CCNU), Ministry of Education, Wuhan 430079, China)

Abstract: Loss aversion refers to a phenomenon that the disutility of a loss is larger than the utility of an equivalent gain. Its origin can be explained from the aspects of neuroeconomics and evolutionary psychology. The brain mechanisms of loss aversion are divided into two systems—the subjective value evaluation system mainly including striatum and prefrontal cortex, which is associated with the assessment of subjective value; the emotional arousal system mainly including amygdala and insula, which is related to negative emotions like disgust. Under the framework of evolutionary psychology, the present paper reviews the researches of animal behavioral decision-making to explore the evolutionary history of loss aversion, and then summarizes its evolutionary explanations based on related evolutionary theories. Finally, the deficiencies existing in current research and the directions for future research are discussed.

Key words: loss aversion; subjective value evaluation system; emotional arousal system; evolutionary psychology