

状态无聊与风险决策

韩至诚 18307110259

(复旦大学心理学系, 上海, 200433)

摘要 无聊作为一种日常被普遍感知到的消极情绪,在逐步引入非理性部分且与无聊有紧密联系的风险决策领域并未得到详细探讨。本研究以 27 名大学生为被试,以间隔施测仿真气球冒险试验(Balloon Analogue Risk Task, BART)和多维状态无聊量表(the Multidimensional State Boredom Scale, MSBS)检验风险决策和状态无聊之间的关系。结果显示个体的状态无聊水平越高,其风险偏好也越高;但状态无聊对学习效应并没有显著影响。即在实际生活中需避免在无聊状态下做出可能超过自己风险承担能力范围以外的风险决策。

关键词 风险决策 状态无聊 学习效应

1 综述

现实生活中总是存在许多不确定的因素,小到出行天气,大到职业选择。每种选择都有相应不同大小的收获或损失的可能性。这种结果的不确定性被称作风险,而风险决策即对于有损失可能的收益情境中的决策。在基于博弈提出的效用的基础上, von Neumann 和 Morgenstern (1947) 提出了代表无限理性的预期效用理论(expected utility theory),即认为人是通过完全理性的方式,以效用最大化为目的进行决策的。但许多实验和真实情境中似乎并不符合这种规律,例如在不确定性和盈亏上表现出的不一致性(Allias, 1979; Ellsberg, 1961)。代表有限理性的 Kahneman 和 Tversky (1979) 进一步提出了前景理论(prospect theory),后来又发展出了代表生态理性的启发式理论(Gigerenzer & Todd, 1999)。在决策理论发展的过程中,人的非理性部分对决策尤其是风险决策有影响的事实逐步得到了学者们的认可,并尝试进行更加深入的探讨。但情绪作为日常生活中无时无刻不在影响人类行为的非理性因素,却鲜有研究将其作为影响决策的直接因素纳入详尽的讨论,而只是以“乐观”“恐惧”等描述性的部分出现在决策领域。

关于情绪对风险决策偏好的影响,目前讨论主要集中在决策时情绪的作用上,且得出的结论并不完全一致。Lerner 等人(2001)的研究中显示恐惧会使人高估风险并进行回避,而生气使人低估风险并趋近。类似的, Rajagopal 和 Michel (1999) 发现沮丧会增加风险偏好,而焦虑会减少风险偏好。但 Schwarz (2000) 的研究中则显示愉悦和中性情绪相较于悲伤情绪诱发了更强的风险偏好。

风险决策偏好测量可分为自陈量表测量和行为测量。使用最为广泛的自陈量表测量为感觉寻求量表(Sensation Seeking Scale, Zuckerman et al., 1978),它从寻求激动和惊险,寻求体验,去抑制,和厌恶单调四个方面对风险决策进行了全面的测量。但这并没有解决自陈量表可能带来的自我掩饰效应以及文化背景差异等潜在影响(徐四华, 方卓, 饶恒毅, 2013)。因此对于风险决策目前更多采用行为测量,仿真气球冒险任务(the Balloon Analogue Risk Task, BART)即为 Lejuez 等人(2002)开发的一类行为测验。在该任务中屏幕上会呈现一个随着充气次数增加而变大的仿真气球图形,被试可以通过按键逐次给气球充气,充气越多收益越高;但每次充气气球都有相等的概率爆炸,一旦爆炸该气球将不会产生任何收益。被试可以在气

球爆炸前随时停止给气球充气以获得收益。该任务优于其他任务的原因之一在于被试需要多次进行任务，更贴近于现实中有反馈的决策，更具生态效度；且可供分析的数据也更为丰富。学界普遍认为对于未爆炸气球的平均充气次数和个数均能反应个体的风险偏好，未爆炸气球的平均充气次数越多，或未爆炸气球的个数越少，反映被试具有较强的风险偏好（徐四华等，2013）。还有学者提出可以通过将未爆气球充气结果分为两类，即上一轮气球未爆炸（成功）和爆炸（失败）的两种情况，来观察学习效应（Holmes et al., 2009）。其结果显示酒精滥用的双相情感障碍患者在风险决策中几乎不存在学习效应，即上次决策的结果对本次决策没有显著影响。

从风险决策偏好量表的分量表中包含厌恶单调中可以看出无聊似乎在风险决策中有所作用，即无聊可能会增加风险偏好。但目前少有研究对风险决策和无聊的直接联系进行检验。在此先对无聊概念进行一定的解释。如同情绪在决策领域不受关注的情况一样，无聊作为一种普遍多数报告的情绪（Eastwood et al., 2007），在学界并没有过多的讨论，且截至目前仍然没有建立起统一的概念建构。这可能是因为无聊并不是一种很好被描述的情绪：目前对于无聊有四个方向上的概念建构，精神动力学认为无聊是无法在意识层面发现追求（Greenson, 1953）；唤起理论认为无聊是一种是唤起与现实及需求不匹配的情绪状态（Berlyne, 1960）；注意理论认为无聊是注意过程失败导致的结果（Hamilton, 1981）；存在主义理论则认为无聊是缺失意义感的情绪状态（Fahlman et al., 2009）。综合来看目前被普遍接受的观点是：无聊是一种负性情绪体验，其出现往往与个体不能参与到当前情境中，并想转换到新情境中的状态，以及伴随的行为和结果，并且可能导致各种精神健康问题（周浩，王琦，董妍，2012）。

类似于焦虑等其他情绪，无聊可进一步细分为状态无聊与特质无聊。状态无聊（state boredom）是指个体在特定情境中产生的体验（苗芃，谢晓非，2019）；而特质无聊（trait boredom）是指个体具有情境稳定性的无聊倾向（黄时华，张卫，胡谏萍，2011）。最初对无聊的研究大部分集中于特质无聊，许多研究发现特质无聊与物质滥用，冲动行为等健康问题方面存在显著相关（Weybright, Caldwell, Ram, Smith, & Wegner, 2015; 彭雪莲, 2020）。随着研究的深入，学者们将视野转向了更普遍的与外界环境相关，即更易影响和操作控制的状态无聊。目前大多研究仍停留在状态无聊与注意力维持困难的方面（苗芃等，2019）。由于本实验目的是为日常生活中正常人的风险决策提供可能的帮助，因此将主要关注状态无聊的部分。

目前测量状态无聊最常用的是多维状态无聊量表（Multidimensional State Boredom Scale, MSBS, Stephen & Watt, 2015）。英文原版 29 条目与中文修订版 24 条目的 Likert-7 点量表均具有较好的信度和结构效度（英文版 $\alpha = .94$, $\chi^2(372) = 1329.77$, $TLI = .97$, $CFI = .97$, $RMSEA = .067$; 中文修订版 $\alpha = .90$, $\chi^2/df = 2.34$, $CFI = .92$, $RMSEA = .052$; Fahlman et al., 2013; 刘勇等, 2013），且均可分为注意缺乏（对当前的环境或活动难以集中注意力），高唤起（不安焦躁等高唤醒水平的负性情感体验），低唤起（沮丧压抑等低唤醒水平的负性情感体验），注意脱离（希望从当前活动中脱离转向新的活动），和时间知觉（对时间的感知变慢）5 个维度。多维状态无聊量表也展现了较好的构念效度，其得分与特质无聊，抑郁，焦虑成显著正相关，

而与目标感，满意度成显著负相关（Fahlman et al., 2013; 刘勇等, 2013）。

Killc（2020）对无聊与风险决策的关系进行了一定的探讨。其研究结果显示特质无聊和状态无聊均会增加被试的风险偏好，且环境类型并不通过无聊的途径影响风险决策。但该研究的风险决策测量并未使用标准而是自制的风险偏好测量方法。因此本文将使用信息量更丰富且更为接受的 BART 任务对风险决策偏好进行测量。

从情绪的功能视角来看，无聊作为一种具有动机功能的消极情绪，会改变个体的行为偏好，转向新的有刺激感或意义感的行为（Van Tilburg & Igou, 2011）。这与风险决策伴随的紧张感和对结果的预期带来的意义感，从无聊目前两个方向上的概念建构都是有关的。而对于正常的个体，状态无聊的动机寻求功能会增加正性结果后追求刺激或意义的风险行为；而负性结果作为刺激会调低感受阈值，即在上一次充气结果失败后调低期望值，产生更大的学习效应。

综上所述，根据先前研究结果，推测状态无聊会显著增加风险决策中对风险的偏好，且会增强学习效应。即 MSBS 得分越高的个体，在 BART 任务中各项结果中的风险偏好均更高，且上一次充气结果成功与失败两种条件下差值会更大。

本实验的意义在于将关注较少但普遍且重要的无聊情绪引入风险决策领域，为日常生活中进行正确的风险决策提供可能的建议。

2 方法

2.1 被试

由于概念生成较紧密，推测结论有较大的效应量。在 G*Power 3.1.9.6 中选择 t-test 下的相关检验，预设效应量为大 $|\rho| = .5$ ，I 类错误概率 $\alpha = .05$ ，统计效力 $1 - \beta = .9$ 的条件下，算得预期样本量为 28，故计划招募 30 名被试。在复旦大学大学生群体中进行方便取样，最终共收取 27 名被试，其中男性 13 名，女性 14 名，平均年龄为 21.52 ± 1.34 。

2.2 实验设计

本研究为相关设计，自变量为个体的状态无聊量表得分平均值，因变量 1 为被试在所有（24 次）BART 任务中未爆炸气球的平均充气次数。因变量 2 为被试在所有 BART 任务中气球爆炸的试次数。因变量 3 为被试在上一次充气结果成功（未爆炸）的情况下未爆炸气球的平均充气次数。因变量 4 为被试在上一次充气结果失败（爆炸）的情况下未爆炸气球的平均充气次数。因变量 5 为所有 BART 任务中未爆炸气球在上次充气结果未爆炸和爆炸两种情况之间平均充气次数的差值，即因变量 3 与因变量 4 的差值。

2.3 材料

多维状态无聊量表(MSBS)中文修订版，仿真气球冒险试验(BART)程序(程序用 python3.7 编写，源码详见附录 A)。由于需要考察学习效应，为避免不同的随机顺序可能导致不同的预期学习效应结果，气球充气的爆炸轮次是预先通过随机程序设定的（随机结果见附录图 A1）。

2.4 实验程序

依据 Kilic 等人（2020）的实验范式，要求被试在计算机上在程序内完成任务。被试阅读指导语后开始正式实验。在 BART 任务中，屏幕上会呈现一个随着充气次数增加而变大的红色气球图案（呈现效果见图 1），被试可通过鼠标按键或键盘输入进行充气，每个气球充气次数的上限为 128 次，每充气一次可获得 0.01 元。被试在气球未爆炸之前可以随时按停止键结束充气并保存收益，若气球爆炸则该气球产生的收益清零，对之前的收益没有影响。在完成每轮 BART 任务后，被试将对随机化顺序后的 MSBS 中的一个条目进行 7 点评分。评分结束后界面将切换至下一次 BART 范式。总共进行 24 个试次，即进行了 24 轮 BART 任务以及完成了 MSBS 的测量。实验报酬与程序中被试在 24 次 BART 任务中累积收益一致，以保证风险决策的生态效度。

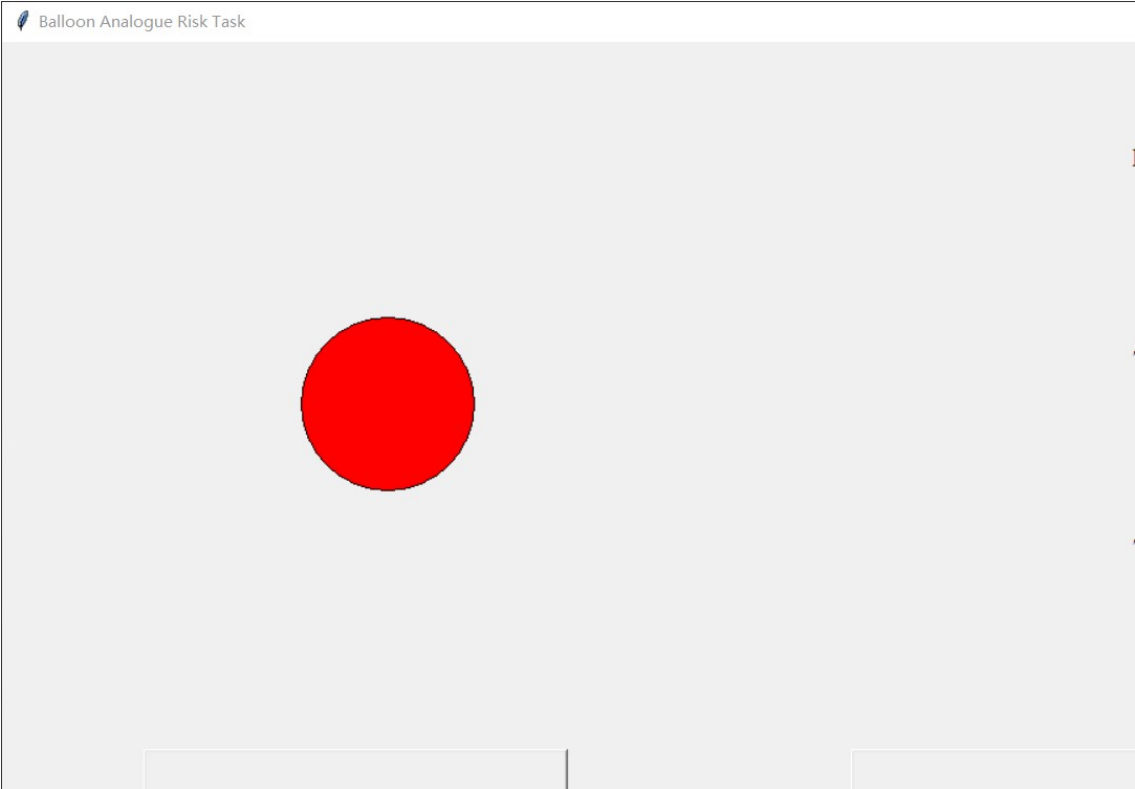


图 1 程序界面图例

3 结果

首先对多维状态无聊量表（MSBS）进行了信效度检测。结果显示 MSBS 的信度良好，Cronbach's $\alpha = .92$ ，结构效度较好但与前人结果并不一致，使用探索性因子分析（Exploratory Factor Analysis, EFA）得到可分为 1 个维度（ $\chi^2(252) = 381.42, p < .001$ ）。信效度检验结果表明 MSBS 的结果较为可靠，可以进行后续分析。

MSBS 与 BART 各项指标的描述性统计以及各项指标之间的相关系数矩阵结果见表 1。结果显示 MSBS 得分与 BART 两个指标均呈显著正相关，且与根据前一次两种不同结果分类下未爆炸气球的平均次数显著相关，但与两者之差即学习效应不存在显著相关。

表 1 各变量的描述性统计以及相关系数矩阵

变量	<i>M(SD)</i>	1	2	3	4	5	6
1. BART1	58.76(15.92)	1					
2. BART2	12.56(2.79)	0.851 ***	1				
3. MSBS	3.55(1.13)	0.503 **	0.476 *	1			
4. Prior_S	70.02(23.25)	0.936 ***	0.866 ***	0.518 **	1		
5. Prior_F	52.13(15.68)	0.926 ***	0.783 ***	0.517 **	0.769 ***	1	
6. Delta	17.89(15.03)	0.438 *	0.486 *	0.238	0.711 ***	0.096	1

注： 1. BART1 = 未爆炸气球的平均充气次数；BART2 = 24 个试次中爆炸气球的个数；MSBS = 多维状态无聊量表条目得分平均值；Prior_S = 上一次充气结果未爆炸（成功）的未爆炸气球的平均充气次数；Prior_F = 上一次充气结果未爆炸（成功）的未爆炸气球的平均充气次数；Delta = Prior_S - Prior_F （学习效应）

2. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

最后将 MSBS 得分分别与未爆气球的平均充气次数进行线性回归检验，结果显示：MSBS 分数越高，未爆气球的平均充气次数越多 ($F(1,25) = 8.47, p = .007$)，其中 MSBS 得分能够解释未爆气球平均充气次数中 25.3% 的方差，其线性回归方程为 $BART = 6.92 * MSBS + 34.62$ ，回归方程中斜率的 95% 置信区间为 [2.02, 11.82]。

4 讨论

对 MSBS 的信效度检验发现本实验中 MSBS 的信度与前人研究一致，但结构上维度从五维变成了一维。其原因可能是正常量表施测过程是完整连续地施测整张量表，受测个体的认知状态在测量过程中是一致的，从而无聊的多维度能够展现出来。而在本实验中量表是与风险决策任务随机交替进行的，即受测个体的认知状态是随着任务的进行和结果反馈不断变化的，因此虽然测量结果仍是被试的状态无聊水平，但状态无聊不同成分之间的差异被不断变化的认知状态抹平了。Kilic（2020）将风险决策任务和 MSBS 交替施测的结果报告中也并未对 MSBS 最后的结果进行信效度检验，从理论构建和先前研究上来说 MSBS 的结构结果对相关结果不存在显著影响。

结果中 MSBS 得分与 BART 中未爆炸气球的平均充气次数成正比证明了个体状态无聊水平越高，其风险偏好越强的结果。从概念与实验设置的联系来说，在仿真气球冒险任务的风险决策中，状态无聊的唤醒视角和存在主义视角对风险偏好产生了影响：风险决策的结果反馈作为刺激能提高被试的唤起水平，另一方面与任务结果相关的真实奖励赋予了行动的意义，因此作为具有动机功能的无聊增加了个体对于风险，即更高刺激和意义的偏好。其对于现实决策的指导意义在于避免在宣传者无聊启动下进行风险决策，导致做出与个人风险承担能力不符的决策。

本实验并未发现状态无聊会对风险决策中的学习效应产生影响，但实际上分别单独检测上一次充气结果未爆炸和爆炸两种情况下的平均充气次数的回归分析，结果均为显著，即给定上一次充气结果的情况下，状态无聊仍与风险偏好存在显著正相关，且成功条件下的斜率大于失败条件 ($F_{成功}(1,25) = 9.19, p = .006, R^2 = .27, BART = 10.18 * MSBS + 33.54; F_{失败}(1,25) =$

9.14, $p = .006$, $R^2 = .27$, $BART = 7.18 * MSBS + 27.32$)。通过查看原始数据,发现可能由于试次过少的原因,部分被试上一次充气成功或失败的条件下只有一到两个数据,产生了较大的随机误差导致差值未能得出显著结果。另一方面,从相关系数矩阵中可以发现学习效应的大小与上一次充气结果成功条件下平均充气次数成显著正相关(Pearson's $r = .71$, $p < .001$),而与上一次充气结果失败条件下无显著相关(Pearson's $r = .10$, $p > .05$)。即学习效应主要和上一次充气结果成功的平均充气次数有关,这可以用假设中状态无聊的动机功能使得被试在风险决策任务中寻求刺激来进行解释;但对于负性刺激正常个体会调整过高的预期的结论并未得到证明,其原因可能是无聊对于学习效应的影响是多途径的:一方面上一次失败的负面刺激可能让被试从状态无聊中暂时脱离,从而降低之前由于避免单调而设定过高的预期,即加强了学习效应;另一方面,可能存在类似于 Holmes 等人(2009)研究中发现的特质无聊等人格特质会减小失败情境下风险决策的调整,即削弱了学习效应,而本研究并未对难以控制并调节的特质进行测量,因此无法对可能的多途径作用机制进行进一步分析。结果可能提示对于风险决策学习效应的后续研究需要更多地从特质而非状态方面进行考虑。

本研究也仍然存在一定的不足。除了先前提到的试次较少导致学习效应相关数据可能存在较大的随机误差以外,本研究的样本均为方便取样取得的大学生,该结论是否适用于大学生以外的群体仍需之后研究进一步的检验。并且本研究并未像 Kilic (2020)的研究在实验前通过重复操作实验唤起被试的无聊情绪以保证被试产生状态无聊的原因一致,产生无聊情绪的不同原因是否会对风险决策造成不同的影响也值得进一步的探讨。最后无聊对于风险决策的影响关系是否存在与焦虑对效率影响中非线性的部分,也需要后续对无聊情绪本质以及风险决策影响因素进一步的探讨。

5 结论

状态无聊会显著增加风险偏好,但对学习效应并无显著影响。由于不同个体承受风险的能力不同,应避免在无聊情绪影响或引导下做出超出风险承受范围的决策。

参考文献

- 黄时华, 张卫, 胡谏萍. (2011). “无聊”的心理学研究述评. *华南师范大学学报(社会科学版)*(04), 133-139+160.
- 刘勇, 陈健芷, 姜梦, 徐海燕, 刘杰, John D. Eastwood, Sanaz Mehranvar. (2013). 多维状态无聊量表中文版在中国大学生中的应用. *中国临床心理学杂志*(04), 558-561+540.
- 彭雪莲. (2020). 大学生无聊对网络冲动购买的影响. (硕士学位论文). 上海师范大学. 上海.
- 苗芑, 谢晓非. (2019). 状态无聊:一种寻求改变的情绪. *北京大学学报(自然科学版)*(06), 1161-1169.
- 徐四华, 方卓, 饶恒毅. (2013). 真实和虚拟金钱奖赏影响风险决策行为. *心理学报*(08), 874-886.
- 周浩, 王琦, 董妍. (2012). 无聊:一个久远而又新兴的研究主题. *心理科学进展*(01), 98-107.
- Allais, M., & Hagen, O. (Eds.). (1979). *Expected utility hypothesis and the Allais paradox*. Dordrecht, the Netherlands: Reidel.
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal, and curiosity*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Eastwood, J. D., Cavaliere, C., Fahlman, S. A., & Eastwood, A. E. (2007). A desire for desires: Boredom and its relation to alexithymia. *Personality and Individual Differences*, 42, 1035-1045.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *Quarterly Journal of Economics*, 75, 643-669.
- Fahlman, S. A.; Mercer-Lynn, K. B.; Flora, D. B.; Eastwood, J. D. (2013). Development and Validation of the Multidimensional State

- Boredom Scale. *Assessment*, 20(1), 68–85.
- Fahlman, S. A., Mercer, K. B., Gaskovski, P., Eastwood, A. E., & Eastwood, J. D. (2009). Does a lack of life meaning cause boredom? Results from psychometric, longitudinal, and experimental analyses. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 28, 307–340.
- Gigerenzer, G., Todd, P. M., & the ABC Research Group. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: Oxford University Press.
- Greenson, R. R. (1953). On boredom. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 1, 7–21.
- Kathleen Holmes, M., Bearden, C. E., Barguil, M., Fonseca, M., Serap Monkul, E., Nery, F. G., ... Glahn, D. C. (2009). Conceptualizing impulsivity and risk taking in bipolar disorder: Importance of history of alcohol abuse. *Bipolar Disorders*, 11, 33–40.
- Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L., Strong, D. R., & Brown, R. A. (2002). Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the balloon analogue risk task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(2), 75–84.
- Lerner, J. S., & Keltner, D. (2001). Fear, anger, and risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81, 146–159.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263–291.
- Neumann, J. von, & Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Rajagopal, R., Michel T. P. (1999). All negative moods are not equal: Motivational influences of anxiety and sadness on decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 79, 56–77.
- Schwarz, N. (2000). Emotion, cognition, and decision-making. *Cognition and Emotion*, 14, 433–440.
- Van Tilburg W. A. P., Igou E. R. (2011). On boredom and social identity: a pragmatic meaning-regulation approach. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37(12): 1679–1691.
- Weybright, E. H., Caldwell, L. L., Ram, N., Smith, E. A., & Wegner, L. (2015). Boredom Prone or Nothing to Do? Distinguishing Between State and Trait Leisure Boredom and Its Association with Substance Use in South African Adolescents. *Leisure Sciences*, 37(4), 311–331.
- Zuckerman, M., Eysenck, S. B. G., & Eysenck, H. J. (1978). Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 139–149

附录

附录 A 仿真气球冒险任务（BART）源码（使用 python3.7 编写）

```
from tkinter import *
from tkinter.messagebox import *
import random

SBPS_Q=['时间过得比平时慢。','我容易分心。','现在，似乎所有的事情都能激怒我。','我希望时间能过得更快。',
',
'对我来说，所有的事情都是重复的和乏味的。','我感到沮丧。','我不得不做一些对我毫无价值的事情。',
'我觉得无聊。',
'对我来说，时间是漫长的。','我比平时更喜怒无常。','我感到焦虑不安。','我觉得空虚。',
'我很难集中我的注意力。','我想做一些有趣的事情，但是什么都吸引不了我。','时间流逝的非常缓慢。',
'我希望我做的是令我更兴奋的事情。',
'我集中注意的时间比平时更短。','现在我没有耐心。','我正在浪费时间，如果把这些时间花在别的事情上会更好。','我在走神。',
'我希望某件事情发生，但我不确定那是什么事。','此刻，时间好像过得很慢。','我对我周围的人都感到恼火。','我觉得我正在坐等某些事情的发生。']
SBPS_S=[0 for i in range(24)]
BART_result=[]

def st():
```

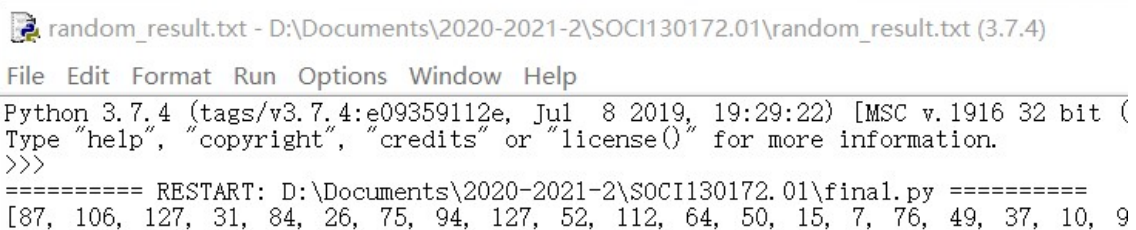
```

        if i+1 != len(SBPS_S):
            f.write(',')

if __name__ == '__main__':
    tr_num=24                                #试次设定
    #sets=[random.randint(1,128) for i in range(tr_num)]    #随机化试次爆炸时间
    sets=[87, 106, 127, 31, 84, 26, 75, 94, 127, 52, 112, 64, 50, 15, 7, 76, 49, 37, 10, 92, 34, 6, 23, 101]
    #print(sets)
    """随机量表项目顺序"""
    cache=[random.random() for i in range(24)]
    rd_lst=[]
    c=0                                        #量表计数器
    for i in range(24):
        rd_lst.append(sorted(cache).index(cache[i]))
    #print(rd_lst)

    top=Tk()
    #top.attributes("-fullscreen",True)
    trial=IntVar()                            #试次内收益计数器
    trial.set(0)
    total=IntVar()                            #总收益计数器
    total.set(0)
    count=1                                    #试次计数器
    pd=False                                  #单选题判断是否已选
    strt=False
    b=True
    BART(top).mainloop()
    output_result()

```



```

random_result.txt - D:\Documents\2020-2021-2\SOCI130172.01\random_result.txt (3.7.4)
File Edit Format Run Options Window Help
Python 3.7.4 (tags/v3.7.4:e09359112e, Jul 8 2019, 19:29:22) [MSC v.1916 32 bit (
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:\Documents\2020-2021-2\SOCI130172.01\final.py =====
[87, 106, 127, 31, 84, 26, 75, 94, 127, 52, 112, 64, 50, 15, 7, 76, 49, 37, 10, 9

```

图 A1 气球爆炸轮次随机化结果