

预期理论的提出、演进及危机

孙彦^{1,2} 殷晓莉³ 李纾¹

(1. 中国科学院心理研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3. 青岛理工大学, 青岛 266033)

摘要 1979年, Kahneman与Tversky修正了von Neumann与Morgenstern的期望效用理论(expected utility theory, EU)中有关线性概率的假设, 提出了预期理论(prospect theory, PT)。1992年, 两人对预期理论作了进一步的改进, 将该理论演进为累积性预期理论(cumulative prospect theory, CPT)。本文就从PT到CPT的发展、CPT与PT的差异及CPT所面临的危机进行了述评。

关键词 风险决策 预期理论 累积性预期理论

中图分类号: C934 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6020(2007)-02-0168-06

1 预期理论的提出

在风险与不确定性决策领域, 长期居于权威地位的理论一直是 von Neuman和Morgenstern于1944年提出的期望效用理论(expected utility theory, EU)。该理论认为, 期望效用值可用备择方案的结果发生概率与该备择方案效用值的函数来表示。假定对于方案A, 产生的可能结果为 x_i , 每一结果的效用值为 $U(x_i)$, 概率是 p_i , 则该方案的期望效用值为 $E(A) = \sum P_i U(x_i)$, 期望效用值最大的方案即为最佳方案^[1,2]。

后来研究者逐渐认识到人类理性的有限性和判断决策的主观偏差^[3], Tversky与

Kahneman(1979)在对EU作出一系列修正的基础上提出一种新的决策理论——预期理论(prospect theory, PT)。PT的提出对心理学、经济学等多个学科产生了深刻、广泛、持久的影响, 截至到本文投稿之日, 该文的引用(包括SCI, SSCI)已经高达6125次。

预期理论引入了值函数 $v(x)$ 和决策权重函数 (p) , 代替了期望效用理论公式中的效用函数 $u(x)$ 及概率 p 。其中, $v(x)$ 是指决策者对 x 的心理效用函数, (p) 是决策者针对客观概率的权重函数。PT指出, 效用值应该表达为 $E(A) = \sum (p_i) v(x_i)$, E 值最大的方案为最优方案。

值函数 $v(x)$ 的根本特性为, 在获益区

基金项目: 中国科学院“百人计划”; 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-YW-R-130); 国家自然科学基金(70671099, 70701036)。

通讯作者: 李纾, 男, 中科院心理所研究员, 博导, E-mail: lishu@psych.ac.cn

(参考点以上)其函数曲线为凹形 ($v(x)$, $x > 0$), 在损失区(参考点以下)其函数曲线为凸形 ($v(x)$, $x < 0$), 损失区曲线的斜率比获益区曲线的斜率更大, 即 $v'(x) < v'(-x)$ ($x > 0$)。值函数的特性揭示了敏感性递减原则和损失厌恶原则。前者表明离参考点的距离越远, 同样大小的变化对结果的影响越小, 例如, 在主观上, 140元到145元的差额似乎比5元到10元的差额更小; 后者表明损失比同等程度的获益对人们的影响更大, 比如, 丢失500元所带来的沮丧比发500元奖金带来的高兴更强烈。Tversky与Kahneman特别强调, 参考点是动态变化的, 同一事件可能处于甲的获益区而处于乙的损失区。值函数曲线形状为S形, 如图1所示。

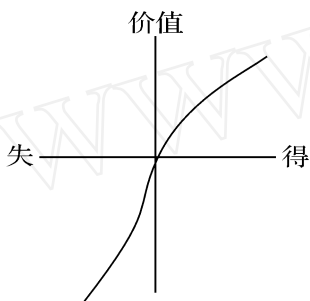


图1 预期理论的值函数曲线

(引自 Kahneman & Tversky, 1979, p279)

权重函数是由主观概率 (subjective probabilities) 这一概念发展而来。主观概率的提出源于 Edwards, 他认为主观概率之和不一定等于 1^[4]。作为 Edwards 学生的 Tversky 自然深受其影响, 也把次确定性 (subcertainty) 列为权重函数的特性之一, 即, 当 $0 < p < 1$ 时, $w(p) + w(1-p) < 1$ 。此外, 次加性、次比例性均为权重函数的基本特性, 但其根本特性为: 高估小概率事件而低估中概率事件和高概率事件, 即对于小概率事件, $w(p) > p$, 对于中概率和高概率事件, $w(p) < p$ 。比如, 人们甘愿出钱购买中奖概率极低的彩票, 也愿意为避免概率极低的意外而购买保险, 这都是由于人们会高估小概率事件。权重函数曲线的形

状为反 S 形, 如图 2 所示。

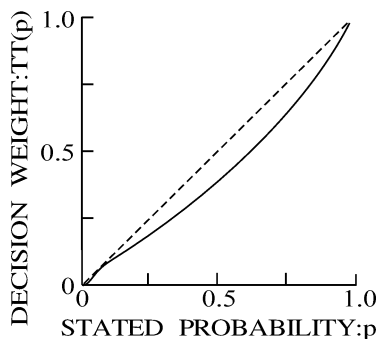


图2 概率权重函数曲线图

(源自 Kahneman 和 Tversky 的 Prospect Theory, 1979)

Tversky 与 Kahneman (1992) 指出, 上述值函数与权重函数的这些特性是 PT 最关键的部分^[5]。

2 从 PT 到 CPT 的演进

2.1 随机优势 (stochastic dominance) 与等级依赖 (rank-dependent)

假设有两种两结果方案, 两者的结果相同但相应的概率不同, 如下:

方案 A_1 : 60% 的概率得到 80 元, 40% 的概率得到 30 元。

方案 B_1 : 80% 的概率得到 80 元, 20% 的概率得到 30 元。

显然, 差结果概率较低而好结果概率较高的方案 B_1 会受到偏爱。这一思想可以通过比较方案的累积性概率 (即从最差方案到最好方案的概率累加) 推论到多结果方案以及连续概率分布的方案。如果方案 Y 的累积性概率分布从未超过 X 的累积性概率分布, 我们则称方案 Y 随机性优于方案 X 。随机优势之所以很受一些理论家的青睐, 是因为这可以推论出: 对于任何单调的效用函数, Y 将优于 X ^[6]。

不幸的是, PT 的表征形式恰恰违背了随机优势, 这可以从理论上加以证明。对于多结果的方案 $A: (x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$, PT 对其的表征形式为 $E(A) = \sum_{i=1}^n (p_i) v(x_i)$ 。假设

存在某个 p 值与 q 值满足: $v(p) + v(q) < v(p+q)$ 。因为, 总存在足够小的 p 满足 $v(p) < v(100) + v(q) < v(p+q)$, 那么对于:

方案 A_2 : $p+q$ 的概率获益 \$100

方案 B_2 : p 的概率获益 \$100 和 q 的概率获得 $\$(100+)$

依据 PT, 决策者应偏爱 A_2 。这显然违背了随机优势^[7]。

为了解决随机优势的问题, Quiggin (1982) 依据“等级依赖”的想法, 采用累积性概率表征了效用函数, 首先提出了等级依赖效用 (rank-dependent utility) 理论, 即 RDU。

假定某方案 A 的结果共 n 项, 且 x_1, x_2, \dots, x_n , 即从 1 到 n 按最差到最好排列。根据 RDU, 效用值 $E(A) = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=i}^n p_j \right) (v(x_i) - v(x_{i-1}))$ ^[8]。这样 RDU 满足了随机优势的要求, 但同时, RDU 又忽视了符号依赖 (sign-dependent) 的问题, 即没有考虑获益与损失的差异性对结果的影响。

2.2 CPT的提出

由于 PT 与随机优势原则相矛盾, 所以 Tversky 与 Kahneman (1992) 用累积性概率的形式重新表征了 PT, 并且区分了获益与损失两种情况, 将等级依赖与符号依赖结合起来, 提出了一种新的预期理论——累积性预期理论 (cumulative prospect theory, CPT)。这样, 预期理论就解决了随机优势的问题。

对于某个有限结果的方案 $p(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$ (其中 $x_1 \leq \dots \leq x_k \leq 0 \leq x_{k+1} \leq \dots \leq x_n$)。依据 CPT, 该方案的期望值为:

$$v(p) = v(p^-) + v(p^+) \\ = \sum_{i=1}^n \left(\pi_i - \left(\sum_{j=1}^i \pi_j \right) \right) v(x_i) \\ + \sum_{i=k+1}^n \left(\left(\sum_{j=1}^n \pi_j \right) - \left(\sum_{j=i+1}^n \pi_j \right) \right) v(x_i)$$

其中 $v(p^+)$ 、 π_i 分别为获益时的值函数与权重函数, $v(p^-)$ 、 π_i 分别为损失时的值函数与权重函数^[5]。

例如对于某方案 p , 如果其结果集为 $(-5, -3, -1, 2, 4, 6)$, 每个结果的概率均为 $1/6$, 那么,

$$v(p^+) = (0, 1/2; 2, 1/6; 4, 1/6; 6, 1/6) \\ v(p^-) = (-5, 1/6; -3, 1/6; -1, 1/6; 0, 1/2) \\ v(p) = v(p^-) + v(p^+) \\ = v(2) \left\{ \pi_2 + \left(\frac{1}{2} - \pi_2 \right) \right\} + v(4) \left\{ \pi_4 + \left(\frac{1}{6} - \pi_4 \right) \right\} \\ + v(6) \left\{ \pi_6 + \left(\frac{1}{6} - \pi_6 \right) \right\} + v(-5) \left\{ \pi_5 - \left(\frac{1}{6} - \pi_5 \right) \right\} \\ + v(-3) \left\{ \pi_3 - \left(\frac{1}{6} - \pi_3 \right) \right\} + v(-1) \left\{ \pi_1 - \left(\frac{1}{6} - \pi_1 \right) \right\}$$

CPT 除了像 PT 那样对值函数和权重函数的性质作出了定性的描述, 还给出了相应的估计公式^[5]:

值函数:

$$v(x) = x \quad x \geq 0 \\ v(x) = -\lambda(-x)^\alpha \quad x < 0$$

权重函数:

$$\pi^+(p) = \frac{p}{(p + (1-p)^\beta)^{1/\beta}} \\ \pi^-(p) = \frac{p}{(p + (1-p)^\beta)^{1/\beta}}$$

依据实验结果, CPT 对 π^+ 与 π^- 的参数分析后, 得到的图形如图 3 所示:

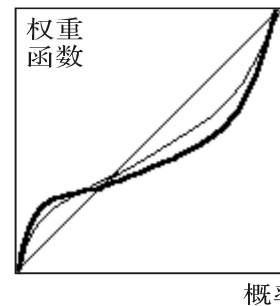


图 3 CPT 的概率权重函数 (粗线表示 π^+ , 细线表示 π^- , 引自 Tversky 和 Kahneman, 1992)

2.3 PT与CPT的比较

从内容上,CPT保留了PT的大部分特性,但是也有一些不同之处。比如,PT只适用于 x 离散的条件,而CPT不但适用于 x 离散条件,也适用于 x 连续分布的情况;PT只能计算风险决策的期望值,而CPT既可以计算风险决策的期望值,也可以计算不确定性决策的期望值;PT认为损失与获益时,决策权重函数是一致的。CPT预测人们的风险态度为“四重叠模式”(four-fold pattern):对于高概率,人们在获益时表现为风险厌恶(不愿意冒风险),在损失时表现为风险寻求(喜欢冒风险);对于低概率,人们在获益时表现为风险寻求,在损失时表现为风险厌恶。而在PT中,并没有对风险态度作出如此明确的阐述。

3 PT及CPT面临的危机

PT及CPT提出以后,很多研究者作了相关的实证研究,对理论结果给予了支持。在很多其他的学科领域,如经济学、管理学、国际关系学,也出现了以其为理论基础的应用性论文。而Kahneman本人则由于把心理学的研究成果创造性运用于经济学中而荣获2002年度诺贝尔经济学奖。

但同时,也有很多研究结果并不支持CPT。有研究表明,很多被试在获益时有风险厌恶倾向,而在损失时并没有表现出明显的风险寻求^[9~10],这是与预期理论的预测相矛盾的。Li的实验表明,决策偏好与预期理论提出的框架依赖并没有什么关系^[11~12],他甚至对是否存在一个概率权重函数也提出质疑^[13]。

此外,有研究表明,提高感受到的目标必要性会增强损失厌恶的程度^[14];也有研究者认为,决策者在作出选择时实际上使用了两个标准,一个是效用最大化标准,还有一个是抱负水平(aspiration level)标准(即希望达到的水平)^[15~16]。Lopes提出的SP/A(Security/Potential and Aspiration)理论,即采纳了Security/Potential和Aspira-

tion两个标准。实验表明,该理论的确比CPT对数据有更强的解释力^[10]。所以,对满意性水平或抱负水平的忽略是预期理论在理论构建中的一个缺陷。

不仅如此,预期理论还面临更深刻的理论危机。预期理论是在经典期望效用理论失效后(如,对Allais Paradox无法解释),为挽救该理论而提出的诸多理论之一。这些理论均秉承了经典期望效用理论默认的评价法则——期望法则及其推崇的理性观——无限理性观。

期望法则具有合法性的理念驱使研究者总在通过理论寻找一个最大值——概率与价值相乘的最大值。在行为决策理论的演变中,始终是围绕着两个因素在改进,一个是各个事件发生的概率及人们对此的主观感受,另一个是人们对各个事件发生结果价值的评价。针对概率因素,研究者先是提出客观概率 p ,接着改进为主观概率 $f(p)$,最后进一步提出权重函数 $w(p)$ 。针对价值因素,研究者最初提出的是事件的价值 x ,然后用效用 $u(x)$ 来代替 x ,在预期理论中则提出了更为详细的值函数 $v(x)$ 。从经典的Expected Utility理论^[11],到Savage的Subjective Expected Utility理论^[17],到sign-dependent utility模型^[18],到rank-and-sign-dependent utility模型^[19],包括Machina的Generalized Expected Utility理论^[20]和Sugden的regret theory^[21],都是在变换这两个因素而寻找合适的最大值。这些理论的问题在于,期望法则的正确性从未被证实^[22]。若期望法则本身是错误的,所有以其为基础的决策理论,包括PT和CPT,必然面临严重的危机。近来,研究者已开始利用fMRI技术探索预期理论和期望法则的神经基础^[23~25],相信随着研究的深入,我们在不久的将来就能对期望法则作出客观、公正的评价。

从提出之日起,预期理论就以无限理性批评者的面目出现,Tversky与Kahneman提出的“启发式-偏差”方法也成为判断与决策研究的一个基本范式。但Tversky与

Kahneman“实质上仍然坚持经典理性观的价值取向和潜在假设^[26]”，他们仍然是“理性预期论者而假定人是‘粗糙的感知者’和‘完美的决策者’^[27]”，所以预期理论在实质上仍是以无限理性观为规范和标准的。而以 Gigerenzer为代表的“ABC研究中心”则从根本上反对无限理性，在发展 Simon的“有限理性”的同时，进一步倡导研究生态理性，即能够与现实环境（包括自然和社会环境）相匹配的理性。他们以有限理性、生态理性为基础提出的“快速节俭启发式”在现实环境的决策中简洁而富有成效^[28,29]，而近期认知神经科学的研究结果也支持“快速节俭启发式”^[30]。在 PT演进为 CPT后，理论表述虽然更加完美，但也更加复杂，从生态理性的角度看，这反而使其面临更严重的理论危机。

参考文献

- [1] von Neumann J, Morgenstern O. Theory of games and economic behavior. 2nd ed. Princeton: Princeton University Press, 1947: 19 ~ 28
- [2] Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 1979, 47 (2): 263 ~ 291
- [3] Simon H. A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*. 1955, 69 (1): 99 ~ 118
- [4] Edwards W. Subjective probabilities inferred from decisions. *Psychological Review*, 1962, 69 (2): 109 ~ 135
- [5] Tversky A, Kahneman D. Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992, 5 (4): 297 ~ 323
- [6] Lopes L L. Algebra and process in the modeling of risky choice. *The psychology of learning and motivation*, 1995, 32 (2): 177 ~ 220
- [7] Kahneman D, Tversky A. Choices, values, and frames. Cambridge: Cambridge University Press, 2000: 187 ~ 196
- [8] Quiggin J. A theory of anticipated utility. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1982, 3 (4): 323 ~ 343
- [9] Weber E U, Bottom W P. Axiomatic measures of perceived risk: Some tests and extensions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 1989, 2 (2): 113 ~ 132
- [10] Lopes L L, Oden G C. The role of aspiration level in risky choice: a comparison of cumulative prospect theory and SP/A theory. *Journal of Mathematical Psychology*, 1999, 43 (2): 286 ~ 313
- [11] Li S, Adams A S. Is there something more important behind framing? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 1995, 62 (2): 216 ~ 219
- [12] Li S. Can the conditions governing the framing effect be determined? *Journal of Economic Psychology*, 1998, 19 (1): 135 ~ 155
- [13] Li S. Is there a decision weight p ? *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1995, 27 (3): 453 ~ 463
- [14] Wicker F W, Hamman D, Hagen A S, et al. Studies of loss aversion and perceived necessity. *Journal of Psychology*, 1995, 129 (1): 75 ~ 90
- [15] 刘霞, 潘晓良. 不确定性风险选择的抱负水平——相对效用整合理论. *心理科学*, 1998, 21 (5): 412 ~ 419
- [16] Lopes L L. Between hope and fear: The psychology of risk. *Advances in Experimental Social Psychology*, 1987, 20 (3): 255 ~ 295
- [17] Savage L. The foundations of statistics. New York: Wiley, 1954: 120 ~ 128
- [18] Einhorn H J, Hogarth R M. Decision making under ambiguity. *Journal of Business*, 1986, 59 (4): 225 ~ 250
- [19] Luce R D, Fishburn P C. Rank-and sign-dependent linear utility models for finite first-order gambles. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1991, 4 (1): 29 ~ 59
- [20] Machina M J. 'Expected utility' analysis without the independence axiom. *Econometrica*, 1982, 50 (2): 277 ~ 323
- [21] Sugden R. An axiomatic foundation for regret theory. *Journal of Economic Theory*, 1993, 60 (1): 159 ~ 180
- [22] 李纾. 发展中的行为决策研究. *心理科学进展*, 2006, 14 (4): 490 ~ 496
- [23] Trepel C, Fox C R, Poldrack R A. Prospect theory on the brain? Toward a cognitive neuroscience of decision under

- risk. *Cognitive Brain Research*, 2005, 23 (1): 34 ~ 50
- [24] Knutson B, Taylor J, Kaufman M, et al. Distributed neural representation of expected value. *The Journal of Neuroscience*, 2005, 25 (19): 4806 ~ 4812
- [25] 高利苹, 李纾, 时勘. 从对框架效应的分析看风险决策的神经基础. *心理科学进展*, 2006, 14 (6): 859 ~ 865
- [26] 刘永芳, Gigerenzer G, Todd P.M. 快速节俭启发式——基于有限理性和生态理性的简单决策规则. *心理科学*, 2003, 26 (1): 56 ~ 59
- [27] 李纾. 艾勒悖论另释. *心理学报*, 2001, 33 (2): 176 ~ 181
- [28] Brandstatter E, Gigerenzer G, Hertwig R. The priority Heuristic: Making choices without trade-off. *Psychological Review*, 2006, 113 (2): 409 ~ 432
- [29] 孙彦, 李纾, 殷晓莉. 决策与推理的双系统——启发式系统和分析系统. *心理科学进展*, 2007, 15 (5): 721 ~ 726
- [30] Kirsten G, Schooler L J, Schubotz R I, et al. Why you think Milan is larger than Modena: Neural correlates of the recognition heuristic. *Journal of cognitive neuroscience*, 2006, 18 (11): 1924 ~ 1936

Prospect Theory : Theoretical Advances and Empirical Challenges

SUN Yan^{1,2} YIN Xiao-li³ LI Shu¹

(1. Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049;

3. Qingdao Technological University, Qingdao 266033)

Abstract

Prospect Theory (PT) proposed by Kahneman and Tversky (1979) derives from Expected Utility (EU) Theory formalized by von Neumann and Morgenstem (1944). Tversky and Kahneman (1992) offered an integrated perspective in Cumulative Prospect Theory (CPT) as a sup-

plement to PT. This article reviews PT and CPT, discusses the differences between them, and points out the challenges to the cumulative version of Prospect Theory.

Key words: decision-making, Prospect Theory, Cumulative Prospect Theory

(上接第 167 页)

Language Switching and Switching Cost in Chinese-English and Tibetan-Chinese-English Bilinguals

CUI Zhan-ling^{1,2} ZHANG Ji-ja¹ HAN Miao^{1,3}

(1. Department of Psychology, South China Normal University, Guangzhou 510631;

2. Hebei Normal University, Shijiazhuang 050091;

3. Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang 050031)

Abstract

Chinese-English and Tibetan-Chinese-English bilinguals participated in the experiments of true-or-false vocabulary judgment. The purpose was to explore the nature of language switching and costs of switching between Chinese and English. The results showed that (1) for the Chinese-English and Tibetan-Chinese-English bilinguals, the Chinese switching cost was not significant, whereas the English switching cost was significant; (2) for the Chinese-English and Tibetan-Chinese-English bilinguals, the difference between the processing of Chinese and English was significant,

but the results of language switching showed no difference. This indicated that the language processing measures and strategies affected the processing of different languages, but had little effect on language switching. Meanwhile, it was proficiency that was the major factor affecting language switching, and the asymmetry of the switching costs was determined by the relative proficiency of the two languages.

Key words: Chinese-English bilingual, Tibetan-Chinese-English bilingual, language switching, switching cost