

# Kahneman & Tversky 的前景理论

曾建敏<sup>1</sup>

(中山大学逻辑与认知研究所, 广州 510275)

**摘要:** 描述人的风险决策行为的前景理论(Prospect Theory) 使 Kahneman 于 2002 年获得诺贝尔奖。本文首先介绍前景理论产生之前关于风险决策行为的一个主流理论:期望效用理论(Expected Utility Theory); 然后介绍 Kahneman 等的一系列实验事实对期望效用理论作为描述性理论的有效性提出了严峻挑战; 最后介绍前景理论的主要内容。

**关键词:** 风险决策 期望效用 前景理论 决策权重 风险回避 风险寻求

**中图分类号:** B84      **文献标识码:** A

## 0. 前言

所谓决策,就是在几个方案中选择一个方案。分为风险决策和非风险决策。

在非风险决策中,各个方案的结果都是确定的。在风险决策中,有的方案的有的结果是不确定的,即可能发生,也可能不发生。

若无特别说明,下文提及的决策均指风险决策。

风险决策研究有两个途径:

一个是规范性途径,其基本问题是:人类的风险决策应该遵循怎样的规则?

一个是描述性途径,其基本问题是:人类的风险决策实际遵循怎样的规则?

前者常常叫做决策逻辑学,后者常常叫做决策行为学或决策心理学。本文关注的是后者。

关于风险决策的最早理论是期望效用理论,它最初只是规范性理论,但经济学家们逐渐把它当作描述性理论来使用——把它作为经济学中对人的决策行为的基本假定,即认为人的实际决策行为遵循期望效用理论,直到上世纪 70 年代初有的著名经济学家(如 Arrow)仍然采取这种做法。

1979 年及其后的 Kahneman & Tversky 的一系列著作,对期望效用理论作为描述性理论的有效性提出了严峻的挑战,并提出前景理论作为合适的描述理论。

由于前景理论能够精确解释、预言许多风险决策行为,它的影响越来越大;后来 Kahneman 把它应用经济学领域,对经济学产生了深远的影响,为此, Kahneman 于 2002 年获得了诺贝尔经济学奖。

下文首先介绍期望效用理论;然后介绍 Kahneman 等以实验事实对期望效用理论作为描述性理论的批评;最后介绍前景理论的主要内容。

---

<sup>1</sup>【作者简介】曾建敏(1975-),男,江西瑞金人,中山大学逻辑与认知研究所博士生,主要研究方向:人类的决策行为、人类的推理行为, E-mail: james\_002@126.com

## 1. 期望效用理论

期望效用理论本来是作为规范性理论提出的,但后来在许多经济学著作中被应用为描述性理论,直到上个世纪 70 年代初仍然如此。

经济学上所使用的期望效用理论包括三方面的内容:Bayes 框架;Savage 公理;Bernoulli 原则。它们分别由不同的人在不同的时期创建。以下分述之。

### 1.1. Bayes 框架

早在 1662 年, Antoine Arnauld 就写道:决定一个人必须做什么以获得好处或避免坏处,不仅必须考虑好处与坏处本身,而且必须考虑它发生或不发生的概率<sup>[1]</sup>。

大约 100 年之后出版的 Bayes 的遗著(1763)把这个思想系统化、精确化,形成了所谓风险决策的 Bayes 框架<sup>[2]</sup>,其核心思想可以概括为两点:

$$(i) ED(A_i) = \sum_j P_{ij} \cdot D_{ij}, \text{ 即}$$

行动  $A_i$  的估计渴望度(estimated desirability, 简称 ED, 后来改称期望效用, expected utility, EU) 等于它的各个可能结果的渴望度乘以该可能结果出现的概率所得的积的和;或者说,行动  $A_i$  的估计渴望度等于它的各个结果的渴望度的加权和,权重为各个结果的概率。(注:前提是,各个可能结果互不相容。)

(ii)根据“Bayes 原则”进行选择:选择有着最大估计渴望度的一个方案。

请注意 Bayes 决策框架所包含的两点假设:

第一,决策权重 = 概率本身。

第二,渴望度(效用)不依赖于参考点。Bayes 决策框架并没有要求以一个参考点来衡量渴望度(效用);实际上,在经济学中人们往往以财富的最终状态来计算效用。

### 1.2. Savage 公理

Bayes 决策框架一直沿用下来,并有进一步的发展——

von Neumann & Morgenstern (1944) 发展出关于偏好(选择)的公理系统<sup>[3]</sup>;而 Ramsey (1931)<sup>[4]</sup>和 Savage (1954)<sup>[5]</sup>继续发展了该公理系统,用主观概率代替客观概率,从而使概率理论和决策理论可以适用于更广泛的事情。Savage 公理系统是这些公理系统中最为成熟的。其中的公理有:

不变性公理 (Invariance Axiom): 方案间的偏好顺序不依赖于方案的描述方式。

优势性公理 (Dominance Axiom): 如果方案 A 在每个方面至少跟方案 B 一样好,而在至少一个方面比 B 更好,那么 A 应该比 B 更可取。

替代性公理 (Substitution Axiom): 如果方案 B 优于方案 A,那么它们与任一概率  $p > 0$  的结合所得的  $(B, p)$  一定优于  $(A, p)$ 。

这些公理与直觉十分一致;也与 Bayes 决策框架完全一致。

### 1.3. Bernoulli 原则——风险回避, $u''(x) < 0$ .

很早以前 Bernoulli(1738/1954)<sup>[6]</sup>就指出人们通常是风险回避的。一个决策是风险回避的,是指:按照结果的表面值(如金额)计算,在确定的结果与有着相等或更高的期望值的不确定的结果之间,决策者选择了确定的结果。如,A.确定得到 80 元; B.81%的可能得到 100 元,按结果的表面值计算,B 的期望值高于 A,按理应该选择 B,但事实上大多数人们会选择 A。

为了解释这个现象, Bernoulli 提出:人们评价方案,不是用方案的金钱结果值,而是用这些金钱结果值的主观价值,而这个主观价值对于金钱值的函数曲线(效用曲线)是一条凹形的曲线,即  $u''(x) < 0$ 。通俗地说,随着  $x$  的不断增大,  $u$  的增长越来越慢。用这个原理能轻易解释上段提及的现象。假设 80 元的主观价值是 72,由此可以推出 100 元的主观价值应该小于 90(因为前面 80 元中每 20 元的平均主观价值为 18,根据  $u$  增长越来越慢的原理,100 元超出 80 元的那 20 元的主观价值应小于 18,因而 100 元的主观价值小于 90),假设是 85。于是,A 方案的期望值是 72,而 B 方案的期望值是  $85 \times 81\% = 68.85$ 。所以大多数人们选择了 A 方案。

于是,风险回避和  $u''(x) < 0$  也成了一些经济学著作对人的决策行为的假定之一。

#### 1.4.小结与问题

经济学理论中常常把期望效用理论的上述 Bayes 框架, Savage 公理和 Bernoulli 原则中的全部或部分作为对人的风险决策行为的基本假定,在此假定和其它假定的基础上构建经济学理论。

这种做法有明显的方法论问题:这些经验假定(经验命题)的真假并没有经过经验方法的系统判明。逻辑学家们提出 Bayes 框架, Savage 公理的初衷是:告诉人们应该怎样决策,或者说怎样决策才是合乎理性的;他们并未考察人们的决策行为是否恰好符合这些规则。而 Bernoulli 原则只是根据某类风险决策事实归纳得出;并未建立在对各种类型的风险决策事实的全面考察上。人们的实际决策行为是否遵循上述规则,显然是个经验命题;而一个经验命题只有通过经验的方法才能判明它的真伪。而经济学家们,未经经验方法的判定,就把上述规则当作经验命题来使用,这种做法就存在方法论上的问题。

这种方法论上的问题使得采用期望效用理论作为描述性理论可能是错误的。而 Kahneman & Tversky 的一系列实验表明:采用期望效用理论作为描述性理论确实是错误的。

## 2. Kahneman & Tversky (1979, 1984, 1992, 2000) 的一系列实验对期望效用理论作为描述理论的有效性提出了挑战<sup>[7][8][9][10]</sup>

下面是他们的部分实验:

**实验 I: 期望效用理论的“决策权重 = 概率”成立吗?**

问题 1:

请选择:

A. 有 80%的可能性得到 4000 元; [20]

B. 确定地得到 3000 元。 [80]

(方括号里的是选择该项的被试的百分比,以下皆同。)

问题 2:

请选择：

C.有 20%的可能性得到 4000 元； [65]

D.有 25%的可能性得到 3000 元。 [35]

分析：

如前 1.1 所述，期望效用理论中，决策权重 = 概率。假设这点成立，那么，

$$U(A) = 0.80 * u(4000); \quad U(B) = u(3000).$$

$$U(C) = 0.20 * u(4000); \quad U(D) = 0.25 * u(3000).$$

注意到  $U(A), U(B)$  分别乘以 0.25 就相应得到  $U(C), U(D)$ ，所以有，

如果  $U(A) < U(B)$ ，那么  $U(C) < U(D)$ ；如果  $U(A) > U(B)$ ，那么  $U(C) > U(D)$ 。即 A,B 之间的偏好顺序应该与 C,D 之间的偏好顺序相同。

但上述实验结果却是：虽然在 A,B 之间大部分人偏好 B，但在 C,D 之间大部分人偏好 C。即在集体水平上被试的偏好发生了逆转。另外，据 Kahneman & Tversky 的实验报告，在个体水平上，超过半数的被试的偏好也发生了逆转。

实验结果与假设推论相矛盾。可见，期望效用理论中的“决策权重 = 概率”这一假定并不符合人的真实的决策行为。

另外，由于 C 就是 25% 概率的 A，D 就是 25% 概率的 B，按照期望效用理论的替代性公理（如前 1.2 所述），A,B 之间的偏好关系，与 C,D 之间的偏好关系相同。实验结果却是偏好发生了逆转。可见，期望效用理论的替代性公理在人们的实际行为中也不成立。

**实验 II：期望效用理论的不变性公理成立吗？**

下面是许多人都熟知的一个实验，但也许并非大家都知道其理论蕴涵。

问题 1：

想象有一场流行病，预计将杀死 600 人。有两个预防方案，你希望哪个方案被政府采纳？

如果 A 方案被采纳，200 人将被挽救； [72]

如果 B 方案被采纳，有 1/3 的可能性 600 人都被挽救，有 2/3 的可能性没有人能得到挽救。 [28]

问题 2：

如果方案 C 被采纳，400 人将死亡； [22]

如果方案 D 被采纳，有 1/3 的可能性没有人死亡并且有 2/3 的可能性 600 人都会死亡。 [78]

分析：

如前 1.2 所述，期望效用理论的不变性公理认为：人们的选择不因描述方式不同而改变。假设这点成立，那么，

因为方案 A 等价于方案 C，而 B 等价于 D，所以 A,B 之间的偏好顺序与 C,D 之间的偏好顺序应该是一样的。

但事实上它们是相反的。假设有误。这说明人的决策行为并不遵循期望效用理论的不变性公理。

另外，上述偏好逆转发生的原因在于：在问题 1 中，被试被诱导把 600 人都会死作为参考点，从而把问题表征为确定的 200 人被挽救与 1/3 可能的 600 人被挽救之比较；而在问题 2 中，被试被诱导把 0 人死亡作为参考点，从而把问题表征为确定的 400 人死亡与 2/3 可能的 600 人死亡。问题表征上的这种不同进而导致了决策上的不同。由此我们看到：决策中，人们并非以财富数值或生命个数的最终状态来计算主观价值，而是根据财富数值或生命个数相对于参考点的值来计算主观价值。这也违反了期望效用理论（参 1.1 部分）。

### 实验 III：期望效用理论的优势性公理成立吗？

问题 1：

请选择：

E. 有 25% 的机会获得 240 元并有 75% 的机会失去 760 元 [0]

F. 有 25% 的机会获得 250 元并有 75% 的机会失去 750 元 [100]

问题 2：

假想你面临两组选择。请先仔细阅读两组选择，然后作出选择：

(i)

A. 固定得到 240 元 [84]

B. 25% 的机会得到 1000 元，75% 的机会得到 0 元。 [16]

(ii)

C. 固定失去 750 元 [13]

D. 75% 的机会失去 1000 元，25% 的机会失去 0 元 [87]

分析：

如前 1.2 所述，期望效用理论的优势性公理认为：如果方案 A 在每个方面至少跟方案 B 一样好，而在至少一个方面比 B 更好，那么 A 应该比 B 更可取。假设这点成立，那么，

由于 A 优于 B, D 优于 C，那么，A+D 应该优于 B+C；而注意到 A+D=E，B+C=F；所以，E 应该优于 F。但事实相反，所有的被试都认为 F 优于 E。可见，人们的决策行为并不遵循期望效用理论的优势性公理。

### 实验 IV：期望效用理论的“风险回避”原则总是成立吗？

问题 1：

请选择：

A. 确定得到 1 元；

B. 1% 的可能性得到 100 元，99% 的可能性得到 0 元。

人们大多会选择 B。

问题 2：

- C.确定失去 90 元；
- D.有 90%的可能性失去 100 元，有 10%的可能性失去 0 元。

人们大多会选择 D.

分析：

如前 1.3 所述，经济学家所用的期望效用理论的“风险回避”原则认为：在按表面结果值计算有着相等期望值的风险选项与确定选项之间，人们往往会选择确定项而回避风险项。

但在上面这些决策问题上，大多数人们风险寻求，而非风险回避。可见期望效用理论的“风险回避”原则在人们的实际决策行为中并不总是成立。

事实上，Kahneman 和 Tversky 的研究发现人们的风险态度有如下的模式：

	中、大概率	小概率
得	风险回避	风险寻求
失	风险寻求	风险回避

### 3.Kahneman 和 Tversky 的前景理论

上述实验事实表明：人们的风险决策行为系统地偏离了期望效用理论。那么，人们的风险决策行为究竟遵循怎样的规律呢？Kahneman 和 Tversky 提出了前景理论 (prospect theory) 作为上述问题的答案。<sup>[7][8][9][10]</sup>

前景理论的核心内容是：价值函数（曲线）与权重函数（曲线）。分述如下。

#### 价值函数（曲线）

价值函数把表面价值如金额转化为决策价值，其具体形式是：

$$v(x) = \begin{cases} x^a & (x \geq 0) \\ -\lambda(-x)^b & (x < 0) \end{cases}$$

其中 x 是表面价值如金额的得失，得为正，失为负；v 为决策价值。在 Kahneman & Tversky 的一个研究中，被试们的中位参数  $a = 0.88$ ； $\lambda = 2.25$ ；其他研究者也得到了相近的数值。

其曲线如 Figure 1 所示。

它有如下特点：

- (i) 其定义域不是财富，而是财富的变化、得失，即财富相对于某个参考点的差距，这个参考点往往是当前的财富状态。
- (ii) 整个函数是个递增函数； $v(0)=0$ ;
- (iii) 在得的区域呈凹形，在失的区域呈凸形（即当  $x>0$  时， $v''(x)<0$ ；当  $x<0$  时， $v''(x)>0$ 。）

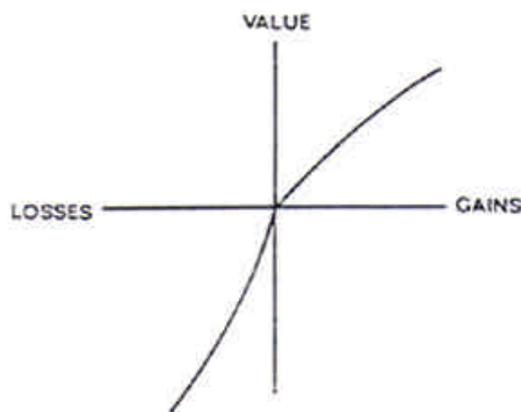


Figure 1. A hypothetical value function.

用通俗的话来说就是，随着 $|x|$ 的不断增大， $v$ 的变化越来越小。例如，从0元到10元所引起的价值上的变化，要大于从100元到110元所引起的价值上的变化。

(iv) 在失的区域的曲线比在得的区域的曲线更陡峭。通俗地说，失去100元所带来的痛苦的程度要大于得到100元所带来的快乐的程度。

### 权重函数（曲线）

权重函数把概率转化为决策权重。当风险前景为两结果时，其具体形式如下：

$$w^+(p) = \frac{p^g}{(p^g + (1-p)^g)^{1/g}}; \quad w^-(p) = \frac{p^d}{(p^d + (1-p)^d)^{1/d}}$$

其中， $p$ 为概率， $w^+(p)$ 为得到时的决策权重， $w^-(p)$ 为失去时的决策权重。在Kahneman的一个实验中，求得被试们的中位参数  $g = 0.61$ ， $d = 0.69$ 。其他研究者也得到相近的结果。

（当风险前景的结果数目为三个以上时，决策权重还要在上述权重的基础上作进一步的变换，限于篇幅，在此不作介绍。）

其曲线如 Figure 2 所示：

(i) 其中的  $w^+$  为得到时的权重， $w^-$  为失去时的权重。当概率较小时，同等概率下， $w^+$  大于  $w^-$ ；当概率中等或较大时，同等概率下， $w^+$  小于  $w^-$ 。

无论  $w^+$  还是  $w^-$  都有以下特点：

(ii)  $w(0)=0$ ;  $w(1)=1$ ;  $w$  是  $p$  的递增函数。

(iii) 给予小概率以过高的权重（注意，并非高估小概率，因为被试清楚地知道概率是多少；只是小概率所对应的权重高于概率本身。）

(iv) 给予中、高概率以较小的权重，即低于概率自身的权重。

(v) 次确定性： $w(p)+w(1-p)<1$ ，其中  $0<p<1$ 。

(vi) 次比例性：

$$\frac{w(pq)}{w(p)} \leq \frac{w(pqr)}{w(pr)}$$

(vii) 次可加性，包括：

下端次可加性： $w(p+q) \leq w(p)+w(q)$ ，其中  $p+q<1$ 。

上端次可加性： $w(1)-w(1-p) \leq w(p+q) - w(q)$ ，其中  $p > 0$ 。

计算各个前景的价值，比较并作出选择

应用  $v(x)$  函数和  $w(p)$  函数，就能求出各个结果的  $v$  值与  $w$  值；

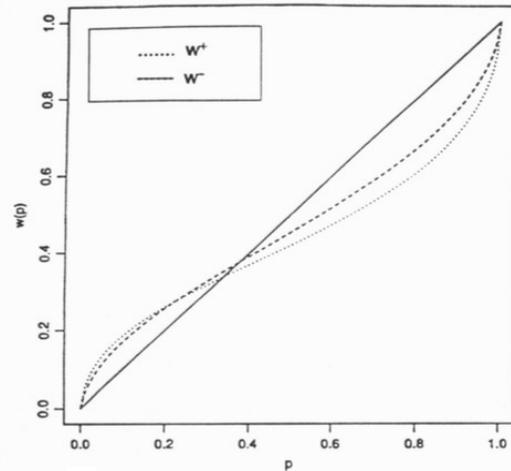


Figure 2. Weighting functions for gains ( $w^+$ ) and for losses ( $w^-$ )

把这些  $v$  值和  $w$  值代入  $V$  公式，就能求出各个前景的  $V$  值：

$$V = \sum_{i=-m}^n w_i v(x_i).$$

其中  $V$  为一个前景的心理价值； $w_i$  和  $v(x_i)$  分别为第  $i$  个结果的决策权重与决策价值；结果分得失即正负，所以结果的下标也分正负。

然后比较各个前景的  $V$  值，选出最高  $V$  值的前景。

以上就是前景理论所描述的人们的决策行为规律。

用上述规律，不仅能够轻易而一致地解释前面提到的各种违背期望效用理论的实验现象（限于篇幅，本文不再解释，读者可以逐一检验）；还能很好地解释和预言大量的其它实验现象。Kahneman 后来把这个理论应用于经济学领域，对经济学的微观基础产生了巨大的影响，为此，Kahneman 获得了 2002 年的诺贝尔经济学奖。

#### 4.总结与展望

作为当今风险决策行为的主流理论，前景理论能够解释、预言许多风险决策行为，但它并不能覆盖所有的风险决策行为，因此，未来风险决策行为研究至少有如下三个方向：

第一，应用前景理论。如，把它应用于金融分析、经济分析等领域。

第二，推广、检验前景理论。如，检验它在其它一些风险决策行为中是否成立，检验它在其他的民族中是否成立（如在占 1/4 世界人口的中国人中是否成立）。

第三，探讨前景理论尚不能覆盖的一些风险决策行为，甚至提出新的理论。

#### 参考资料

- [1]Antoine Arnauld. *La Logique, ou l'art de penser. The Port-Royal Logic*. Paris: 1662. (An English translation is available: *The Art of Thinking*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, Library of liberal Arts, 1964.)
- [2]Bayes. *An Essay Toward Solving a Problem in the Doctrine of Chances*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. London: 1763.
- [3]Von Neumann, J., & Morgenstern, O. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1944.
- [4]Ramsey. *Truth and Probability. The Foundations of Mathematics and other Logical Essays*. London: Routledge and Kegan Paul, 1931.
- [5]Savage L. *The Foundation of Statistics*. New York: Wiley, 1954.
- [6]Bernoulli, D. *Exposition of a new theory on the measurement of risk. Econometrica*, 1954, 22: 23-36. (Original work published in 1738.)
- [7]Kahneman D, Tversky A. *Prospect theory: An analysis of decisions under risk. Econometrica*, 1979, 47: 313-327.
- [8]Kahneman D. & Tversky A. *Choices, Values, and Frames. American Psychologist*, 1984, 39: 341-350.

[9]Tversky A. & Kahneman D. Cumulative Prospect Theory: An Analysis of Decision under Uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty* 1992, 5, 297-323.

[10]Kahneman D. & Tversky A. *Choices, Values, and Frames*. New York: Cambridge University Press, 2000.

## **Kahneman & Tversky's Prospect Theory**

ZENG Jian-min

Institute of Logic and Cognition of Sun Yat-sen University 510275, Guangzhou, China

**Abstract:** Prospect Theory, which finely describes human's decision-making behavior, made Kahneman to be one of the two Laureates of 2002 Nobel Prize in Economic Sciences. This Article first reviews an earlier popular theory on decision making behavior: Expected Utility Theory; Then it states Kahneman & Tversky's serial experiments which severely challenged Expected Utility Theory as a descriptive theory; In the final part the main opinions of Prospect Theory are recounted.

**Key Words:** decision making under risk; Expected Utility; Prospect Theory; Decision Weight; Risk Avoidance; Risk Seeking

---