基于信息修正的非期望效用模型

郑振龙，何凯浩

（厦门大学 金融系，福建 厦门 361005）

摘 要：人们对事件发生的可能性存在着主观判断。在不同的概率区间，人们对概率变化的敏感度是不一样的。传统的期望效用理论忽视了决策者对概率的主观反应，无法准确描述风险决策行为。基于信息修正的非期望效用模型，将客观概率转换成主观决策权重，可以弥补期望效用模型在捕捉决策者对概率主观反应方面的缺陷；同时，利用基于信息修正的非期望效用模型，通过量化人们在购买保险或股票时对风险的主观概率判断，可以对人们的保险需求和证券投资行为作出更好的解释或预测。

关 键 词：决策权重；条件概率；信息修正；非期望效用

中图分类号：F019 文献标识码：A 文章编号：1005-0892（2008）04-0042-10

一、引言

半个多世纪以来，基于一系列公理系统建立的期望效用理论被视为决策理论中具有里程碑意义的重大突破，并被广泛应用于包含风险决策问题在内的各类经济学研究之中，成为现代经济学领域一块重要的基石。然而，时至今日，这个标准化的理论正在经受越来越多的挑战，一大批成名的经济学家、心理学家都对该理论在实际应用过程中与实际选择行为相悖问题提出了广泛的批评，直接动摇了风险决策的理论基础。对期望效用理论遇到的这些挑战和批评根源进行分析，建立更一般化的、与现实中人们实际选择行为更加一致的理论模型，是本文的研究主题。

二、非期望效用理论发展概述

期望效用理论是风险决策理论中重要的理论基础，也是描述和度量保险消费者风险态度和偏好的主要途径。但在实际应用过程中，期望效用理论却因决策者行为与其存在不一致而受到质疑。这一节我们首先简要回顾有关期望效用理论局限性的例证，然后回顾经济学家们针对期望效用理论在实际应用中所存在的问题而作出的改进——非期望效用理论的进展情况。

（一）期望效用理论在实际应用中遇到的问题

1.“共同结果效应”和“共同比率效应”

早在20世纪50年代初期，大量实验研究就已经发现，有很多决策行为与期望效用理论所“规范”的标准行为不一致。其中，以Allais悖论为代表的“共同结果效应”和“共同比率效应”最先引起了理论学家们的注意（Chris Starmer，2000）。[1]“共同结果效应”是由下面的Allais悖论引出的：首先，参与者从以下两个抽签中作出选择：s_1=($1M，1)；$r_1$=($5M，0.1；$1M，0.89；0，0.01)。即第一个抽签是确定获得100万美元（实际上不是“抽签”），第二个抽签是以0.1的概率获得500万美元、以0.89的概率获得100万美元、剩下0.01的概率什么也得不到。然后，参与者面临新的两个抽签：s_2=($1M，0，11；0，0.89)；$r_2$=($5M，0.1；0，0.9)。这个选择问题是Allais在巴黎举行的一次决策学讨论会上提出的。大多数与会者，包括期望效用理论的主要奠基人之一——Savage教授的选择是：在s_1与r_1中选择s_1；而在s_2与r_2中则选择r_2。

然而，这种选择方式正好违背了期望效用理论。事实上，通过简单的推导可以证明，如果决策者的行为符合期望效用理论，要么他选择s_1、s_2，要么他选择r_1、r_2，与实际的选择行为不一致。Allais悖论是“共同结果效应”的一个特例。经济学实验研究表明，以下形式的抽签都会导致与期望效用理论不一致的结论：$s^*=(y，p；c，1-p)$和$r^*=(q，p；c，1-p)$；其中$q=(x，\lambda；0，1-\lambda)$，$0<\lambda<1$。①抽签中的回报c、x和y都是非负实数，且$x>y$。由于$s^*$、$r^*$两个抽签都以1-p的概率获得c（即所谓的“共同结果”），根据期望效用理论的独立性公理，决策者对这两个抽签的偏好态度将与c无关。②然而，大量的研究表明，决策者对两个抽签的选择受c的影响很大。当c接近y时，决策者倾向于选择s^*；而当c等于0时，决策者倾向于选择r^*。与“共同结果效

收稿日期：2008-02-12
基金项目：教育部人文社科基地重大项目（05JJD790026）；教育部新世纪优秀人才资助项目
作者简介：郑振龙，厦门大学金融系和王亚南经济研究院教授、博导，美国加州大学洛杉矶分校富布莱特学者，英国伦敦经济学院高级研究学者，金融学博士，主要从事资产定价、金融工程和风险管理研究；何凯浩，厦门大学博士研究生，主要从事金融工程研究。

应”相类似的是“共同比率效应”，它具有以下形式：$s^{**}=(y, p; 0, 1-p)$和 $r^{**}=(x, \lambda p; 0, 1-\lambda p)$，其中 $x>y$。根据独立性公理，当 λ 取任意常数时，决策者对 s^{**} 和 r^{**} 的选择与 p 无关。③然而，实验研究却表明，当 p 从 1 递减到 0 时，决策者的选择慢慢地从 s^{**} 转为 r^{**}。

“共同结果效应”和“共同比率效应”所反映出的与期望效用理论之间的不一致性，不能看作是个体的随机行为，而是占绝大部分决策者的共同行为，呈现出系统的选择方向。这些问题引起了理论学家们的极大关注。20 世纪 70 年代末以来，经济学家们创建了一系列理论试图较好地解释这些问题。这些理论大都有三个共同特征：一是各种抽签对个人的效用仍然可用偏好函数 V(·)来表示，即保留了“最大化”的内核；二是 V(·)仍然满足有序性公理和连续性公理；三是允许 V(·)不满足期望效用理论体系中的独立性公理，但仍然保留单调性。Chris Starmer(2000)称这类理论为“传统改进模式”。[1]

2. 主观概率的不稳定性

期望效用理论的建立，起初是为了解决形如 $q=(p_1, x_1; p_2, x_2 \cdots p_n, x_n)$的有确定概率的风险决策问题。但是，有很多决策问题的具体概率是不清楚的，例如一场足球比赛的胜负概率、飞机晚点概率等等。这种不确定状态下的决策问题应该如何用类似期望效用理论的模式去解决呢？Savage(1954) 提出了主观概率的思路，认为当个人偏好满足全序偏好、确定事件原理、弱比较等 7 个基本假设时，那么存在惟一的、可量化的主观概率，使得在客观概率不清晰的情况下可以适用期望效用理论予以解决。[2]也就是说，决策者对不同的结果 x_i 的发生概率存在主观估计，且这个估计即主观概率 $\bar{p}_i$ 是惟一确定的，可以作为期望效用理论中的概率 p_i，将不确定性问题转化为 $q=(\bar{p}_1, x_1; \bar{p}_2, x_2 \cdots \bar{p}_n, x_n)$，从而可以应用期望效用理论的模式来确定不确定事件相对于决策者的效用，即所谓的主观期望效用理论。但是，这种针对不确定性的决策理论与期望效用理论一样受到质疑。研究表明，决策者对不确定事件发生概率的估计并不是惟一且稳定的，其中最著名的就是Ellsberg 悖论。

假设有一个共装有 90 个红、黑、黄三色球的坛子，这些球除了颜色不同之外没有其他任何差异。这 90 个球中有 30 个红球，黑球和黄球共 60 个。参与者通过从坛子中取球来决定其获得的回报。在取球前，参与者面临两组选择：f_1、f_2 和 f_3、f_4，各自的回报和获取条件如表 1 所示（单位：万美元）。

表 1 Ellsberg 悖论

	30 个	60 个	
	红球	黑球	黄球
f_1	\$100	\$0	\$0
f_2	\$0	\$100	\$0
f_3	\$100	\$0	\$100
f_4	\$0	\$100	\$100

绝大多数参与者在第一组选择中选择了 f_1，在第二组选择中选择了 f_4。但这种选择正好无法用主观概率的观点来解释，因为在第一组中选择 f_1，说明参与者主观判断取出红球的概率 $\bar{p}_r$ 大于取出黑球的概率 $\bar{p}_b$。因此，无论其取出黄球的主观概率 $\bar{p}_y$ 是多少，在面对第二组选择时都应该选择 f_3。因为：$\bar{p}_r>\bar{p}_b \Rightarrow \bar{p}_r+\bar{p}_y>\bar{p}_b+\bar{p}_y$。

实验结果却正好相反，说明决策者对不确定事件的看法并不是惟一且稳定的，从而使主观权重作为人们在面临不确定时决策的根本依据这一假设受到了质疑。

3.“偏好逆转”现象

心理学家 Lichtenstein 和 Slovic(1971)发表了他们在对决策者心理研究方面的成果。[3]在“偏好逆转”问题的实验研究中，参与者首先被要求从大量成对的抽签中作出选择。这些抽签有如表 2 所示的两种模式。

表 2 P-bet & \$-bet

	P- bet		\$- bet	
概率	p	1- p	q	1- q
回报	X	x	Y	y

其中，X、Y 显著大于 x、y，p 大于 q；但是，Y 大于 X（这就是 P-bet 和\$-bet 的由来，其意思是决策者到底更看重获取概率还是回报金额）。然后，决策者被要求为每个抽签估值，也就是这些抽签在决策者心目中到底“值”多少钱，或者第三方出多少钱时决策者愿意出让这些抽签。根据期望效用理论，很显然，决策者将对其选择的抽签给予更高的估值。但是，Lichtenstein 和 Slovic 却发现在实际选择和报价中，决策者系统性地偏离了这个结论，大部分决策者在选择和估值方面出现了不一致。例如，他们选择了 P-bet 却给予\$-bet 更高的估值。

“偏好逆转”现象说明人们的选择行为似乎存在某种不一致性，这种不一致性对绝大多数传统经济学理论都构成一种挑战。人们试图从心理学和经济学的角度来解释这种现象：一种解释认为，人们对抽签的选择和估值可能出自两种不同的心理过程，这两种不同的心理过程导致了他们对抽签的不同看法，因而对抽签的选择和估值不能适用单一的偏好顺序（Slovic, 1995）；[4]另一种解释是将“偏好逆转”归咎于人们的选择行为不具有传递性，因为对抽签的选择和估值（P 或

$) 表现出以下过程：P>$~$-bet>P-bet~P，显然在这里传递性不成立（Loomes Graham & Sugden，1983）。[5]

4.“结构”影响

期望效用理论被作为了决策者对风险选择主观感受的量化理论。然而心理学家们在对其适用性进行检验的过程中，却发现了另外一种令人困惑的现象：完全相同的一个抽签，仅仅改变一下其描述的方式或结构，就会导致决策者作出完全不一样的选择。“结构”影响的一个典型例子是由Tversky和Kahneman(1981，1986)提出的“亚洲瘟疫”问题。[6-7]

假设美国面临着亚洲瘟疫的威胁，有600人因染上瘟疫并面临死亡的可能。为应对这次瘟疫，政府准备了两套医疗方案。经专家评估，这两套方案的实施效果分别如下：如果选择方案A，那么将有200人获救；如果选择方案B，将有1/3的可能是600人都获救，但有2/3的可能是所有600人都无法获救。政府应该选择哪个方案呢？参与实验的人群中有72%的人选择了方案A。与此同时，另外一组实验也同时进行，这组实验的参与者面临的是同样的问题，只是医疗方案的结果表述作了一点改变：如果选择方案C，那么将有400人死亡；如果选择方案D，将有1/3的可能是无人死亡，有2/3的可能是所有600人都死亡。在这一组实验中，有78%的参与者选择了方案D。

此外，理论学家们在经济学实验和实际应用中还发现了许多类似的悖论或问题；这些悖论是对传统理论进行改进的主要出发点，也是检验改进后模型的重要参考。在对传统模型作出的改进中，除了前面提到的“传统改进模式”外，还有一种更具有颠覆意义的改进，其突出特点是不再具有关于个人偏好的单一函数V(·)，这类改进被称为“非传统改进模式”。

（二）非期望效用理论

1. 传统改进模式

在期望效用理论的“传统改进模式”中，大量的相关理论都源于回答这么一个问题：传统的偏好理论需要具备什么样的性质才能解释那些违背独立性公理的现象？为了更好地开展讨论，这里引进一个直观而有用的工具——Machina三角形。④

考虑一系列结果均为x_1、x_2和x_3的抽签，且$x_1<x_2<x_3$。由于这些抽签的结果都是一样的，因此可以将$q=(p_1,x_1;p_2,x_2;p_3,x_3)$简化为单纯关于概率的矩阵：$(p_1,1-p_1-p_3,p_3)$。我们可以在一个二维的几何概率空间中将这些抽签表示出来。例如：在Allais悖论中，令$x_1=0$，$x_2=\$1M$，$x_3=\$5M$，四个抽签$\{s_1;r_1;s_2;r_2\}$可以在Machina三角形（Machina，1982；2005）中表示出来（见图1）。[8-9]

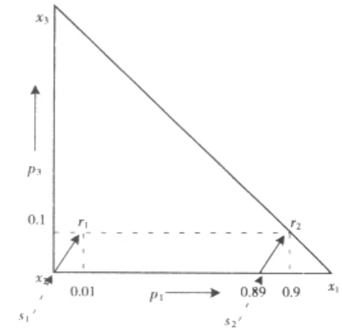

图1 Machina三角形中的Allais悖论

根据有序性公理和连续性公理，决策者对具有相同偏好的抽签可以在Machina三角形中用一组无差异曲线来表示。那么，在期望效用理论中，无差异曲线的形状如何呢？根据期望效用理论，具有相同期望效用的抽签由以下方程决定：

$$\bar{u}=\sum_{i=1}^{3}u(x_i)p_i=u(x_1)p_1+u(x_2)(1-p_1-p_3)+u(x_3)p_3=c \quad (1)$$

这样，无差异曲线将是平行的直线，其斜率为$[u(x_2)-u(x_1)]/[u(x_3)-u(x_2)]$。Machina三角形中左上角的无差异曲线代表期望效用值更高、决策者更偏好的抽签。风险厌恶程度越高的效用函数，其无差异曲线越陡峭。⑤同时，当x_1、x_2和x_3的值被确定下来以后，所有无差异曲线的斜率都等于$[u(x_2)-u(x_1)]/[u(x_3)-u(x_2)]$，即所有的无差异曲线是平行的。在图1中加入无差异曲线，可以得到图2。

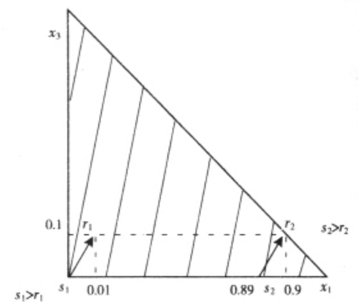

图2 期望效用无差异曲线与Allais悖论

从图2可以看出，当决策者的无差异曲线比两组抽签之间的连线陡峭时，该决策者对两组抽签的偏好将分别为$s_1>r_1$和$s_2>r_2$；反之，若无差异曲线相对比较平坦时，其偏好将变为$r_1\geq s_1$和$r_2\geq s_2$。无论决策者的无差异曲线是哪一种情况，都无法解释Allais悖论的结果。

在Allais悖论中，决策者实际选择的是s_1和r_2，这组选择放到图2中，就可以发现一个特征：决策者面对右下角的抽签比面对左上角的抽签，其对风险的偏好程度显得比较高。因此，“传统改进模式”得到的无差异曲线具有以下性质：相对于期望效用理论得出的相互平行的、直线型无差异曲线，改进模型的无差异曲线在靠近Machina三角形右下角时应比较平坦(从

而选择 r_2），在左上角时应比较陡峭（从而选择 s_1）。

（1）“外张”假设

Machina(1982)提出了期望效用理论解析式的扩展理论（被称为“一般化的期望效用理论”），并对非期望效用理论的无差异曲线形状作出了特定的假设。Machina 对期望效用模型 $V(q)=\sum_i p_i \cdot u(x_i)$的两边 p_i 进行求导，得到 $u(x_i)=\partial V(q)/\partial p_i$。在传统理论中，$u(\cdot)$是关于结果 x_i 的函数，与具体抽签的情况（如其他结果、概率等）无关。Machina 将效用函数修正为 $u(x_i;\ q)=\partial V(q)/\partial p_i$，并将决策者的风险态度与具体抽签结合起来，即针对具体的抽签，决策者的风险偏好可以发生改变。因此，称 $u(\cdot;\ q)$为关于 $V(\cdot)$的“局部效用函数”，它是 $u(\cdot)$的一般化形式。若决策者面对任意的抽签都保持一致的风险态度，则 $u(\cdot;\ q)\equiv u(\cdot)$。

通过比较决策者在“共同结果效应”和“共同比率效应”中表现出的风险态度，Machina 认为当决策者所面对的不确定选择变得更有吸引力时，其风险厌恶程度将变得更加强烈，即 $u(\cdot;\ q)$变得更加上凸。相对于 Machina 三角形内的无差异曲线来说，在 Machina 三角形的右下角，无差异曲线会比较平坦；而在靠近左上角的位置，无差异曲线逐渐变得陡峭，无差异曲线足以呈现出“外张”的情形，如图 3 所示。

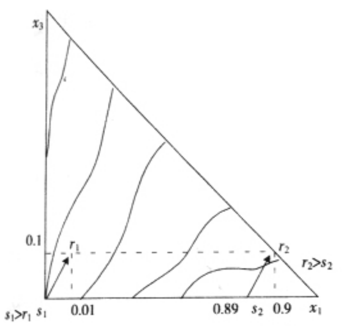

图 3 “外张”的无差异曲线

值得注意的是，这时的无差异曲线不一定还是线性的，而有可能是弯曲的。当无差异曲线具有“外张”性质时，可以解释“共同结果效应”和“共同比率效应”。例如，在以 Allais 悖论为代表的“共同结果效应”中（如图 3 所示），在 s_2 和 r_2 那组选择中，无差异曲线比较平坦，r_2 的效用高于 s_2 的效用，因此，这时候的选择是 r_2；在 s_1 和 r_1 那组选择中，无差异曲线比较陡峭，r_1 的效用低于 s_1 的效用，因此，这时候的选择是 s_1，与实际结果一致。

（2）具有决策权重的改进模型

前面模型中所用的概率都是客观概率，但是，客观概率是决策者对事件发生可能性的最终判断吗？心理学研究表明，与人们对财富产生主观反应即效用一样，人们对事件发生的可能性也存在与客观概率不等同的主观判断。Bruno Jullien & Bernard Salanie(1997)发现：人们在对赛马比赛的投注中，容易高估高赔率的结果而低估概率大或自己本来就看好的低赔率的结果，并且认为人们对客观概率存在某种形式的主观反应。[10]决策者对结果发生概率的主观判断被称为“决策权重”。基于“决策权重”的改进模型有如下形式：

$$V(q)=\sum_i w_i \cdot u(x_i) \tag{2}$$

其中，w_i 表示“决策权重”，故这类模型被称为“决策权重模型”。Jagdish Handa(1977)通过一个“概率权重函数”$\pi(x_i)$（个体对概率的主观反应）将每个结果的发生概率直接转化为决策权重，并假设 $\pi(\cdot)$为单调递增函数，且 $\pi(1)=1$、$\pi(0)=0$。[11]这些性质与我们平时观察到的情形是一致的，故以下都假设 $\pi(\cdot)$具有这些性质。将概率和结果都进行非线性转化的思路受到了理论学家们的重视，最简单的方式是假设决策者进行选择时的目的是最大化以下函数：

$$V(q)=\sum_i \pi(p_i) \cdot u(x_i) \tag{3}$$

其中，$\pi(\cdot)$、$u(\cdot)$分别为前面所讨论的“概率权重模型”和效用函数，故这个模型所得到的结果被称为“简单决策权重效用”。若令 $w_i=\pi(p_i)$，即(3)式所示模型可能不满足单调性。例如：假设 $\pi(\cdot)$为凸函数，当概率不等于 0 或 1 这两个极端值时，$\pi(p)+\pi(1-p)<1$，那么将存在 $p>0$，使得$(x,\ 1)>[x,\ p;\ x+\varepsilon,\ (1-p)]$，尽管$[x,\ p;\ x+\varepsilon,\ (1-p)]$这个抽签在任何情况下都优于$(x,\ 1)$。这个问题被认为是“决策权重模型”难以接受的致命缺陷。尽管如此，很多理论学家们还是接受原始概率会被决策者转化为主观决策权重的思路，并努力在此基础上建立起进一步的理论模型。其中，Kahneman & Tversky (1979)的“前景理论”和 John Quiggin(1982)的“等级依赖期望效用理论”是最为出色的两个模型。[12-13]“前景理论”属于非传统改进模式的范畴，将在后面介绍。“等级依赖期望效用理论”被 Machina(1994)认为是“对经典期望效用理论最自然和最有用的修正”。[14]在该模型中，结果的权重不仅取决于结果的客观概率，且取决于该概率对应的结果在所有结果中的排列顺序。其中，对结果 x_i 定义 x_n 为最好结果，x_1 为最差结果，则决策者的决策权重由以下模型得到：

$$w_i=\pi(p_i+\cdots+p_n)-\pi(p_{i+1}+\cdots+p_n),\ 且\ w_n=\pi(p_n)$$

其中，$\pi(p_i+\cdots+p_n)$是获得大于或等于 x_i 结果的概率权重，而 $\pi(p_{i+1}+\cdots+p_n)$则是获得比 x_i 更好结果的概率权重。因此，该理论中的 $\pi(\cdot)$实际上是针对累积概率的转换。该理论区分了决策权重 w 和概率权重 π，这是非常有意义的。概率权重函数反映了潜在的“心理风

险”，即个体对客观概率产生的主观反应；而决策权重则决定概率权重以什么方式进入主观价值函数 V(·)，即决策者对决策权重的估计顺序和方式。这两个不同的程序使 V(·)满足单调性。等级依赖期望效用理论一个很有吸引力的性质是：不同于单一的决策权重模型对具有相同概率的结果分配给相同的决策权重[$w_i=\pi(p)$]，不同结果的权重不仅依赖于其发生的概率 p，还会根据结果有多“好”和多“坏”来变化，所以它允许极端的结果获得尤其高（或尤其低）的权重。这个模型的另外一个性质是，如果某一个结果发生变化影响到各个结果之间的排序，则可能对决策权重带来很大的影响；如果结果发生变化没有影响到结果之间的排序，则无论这个变化有多显著，都不会对决策权重产生影响。

概率权重函数 $\pi(\cdot)$的凹凸性被解释为决策者主观上对结果发生可能性是“乐观”还是“悲观”的反应（Quiggin，1982）。[13]例如，考虑决策者对抽签 $q=(x_1, 0.5; x_2, 0.5)$的态度，根据等级依赖期望效用理论，两个结果 x_1 和 x_2 的决策权重分别为 $w_1=1-\pi(0.5)$、$w_2=\pi(0.5)$。当 $\pi(\cdot)$为凸函数时，$\pi(0.5)<0.5$，因此获得较差结果 x_1 的决策权重高于获得较好结果 x_2 的决策权重，这种高估较差结果发生可能性而低估较好结果发生可能性的现象，被解释为“悲观主义”。悲观主义与风险厌恶有密切联系：一个悲观主义者如果其效用函数 u(·)为凹函数，则其毫无疑问是一个风险厌恶者；即使 u(·)是一个凸函数，但如果决策者是一个极端悲观主义者，那么他仍将是风险厌恶的。

虽然等级依赖期望效用理论得不到一般意义下的“外张”性质，但是对于早期发现的违背期望效用理论的悖论，可以通过假设 $\pi(\cdot)$是凸函数或其他具有更复杂形状的函数来解释。其中一种假设是 $\pi(\cdot)$具有如图4所示的反“S”形概率权重函数，这里存在惟一的 $p=p^*$，满足 $\pi(p^*)=p^*$。当 $p<p^*$ 时，$\pi(p)>p$，同时 $\pi(\cdot)$为凹函数；当 $p>p^*$ 时，$\pi(p)<p$，同时 $\pi(\cdot)$为凸函数。

反“S”形概率权重函数是由 Quiggin(1982)提出的，同时他假设 $p^*=0.5$。[13] p^* 之所以取这个值，既是因为它可以解释那些悖论，也是因为“公平赌博不受概率权重的扭曲”似乎是一个比较能让人接受的性质。反“S”形概率权重函数在实验研究中得到了广泛的支持，但其穿过点(0.5，0.5)这个性质并不被实验研究结果所支持。⑥

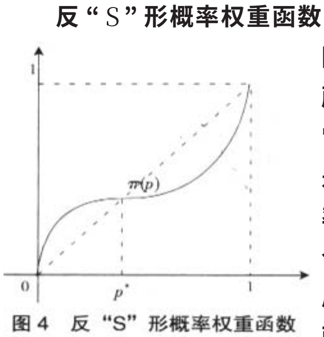

图4 反“S”形概率权重函数

2. 非传统改进模式

前面所分析的“传统改进模式”都认为决策者的选择基于偏好函数最优化，即存在最大化的内核；而在作决策时，没有预先对决策者面对选择时可能有的心理活动作任何假设。尽管这种通过建立数值模型并寻找最优化函数值的方法支配着经济学理论，但是另一种试图对选择的过程进行描述并建立模型的方法则越来越多地出现在“选择”心理学文献中。Chris Starmer(2000)将这个方法称作“程序理论”。[1]在这些“程序理论”中，决策者被认为是“有限理性”的，但有限理性不等同于愚蠢。John Payne, James Bettman & Eric Johnson (1993)指出，虽然最终决策在传统意义上可能不是最优的，但在决策程序的选择上是“灵活而充满智慧的”；尽管在决策规则的选择上可能会受到信息获取能力方面的约束，或者存在选择策略需要得到第三方认可等方面的考虑。[16]John Conlisk(1996)指出：“有限理性”的假设不是对经济学理性的偏离，而是一种必要的延伸。[17]

程序理论中讨论最多的是 Kahneman & Tversky 的前景理论。该理论将决策过程分为两个阶段：编辑（editing）阶段和估值（evaluation）阶段（Kahneman & Tversky，1979）。[12]编辑阶段是应用一些决策启发式或决策法则对选择对象进行初步分析，得到相对简化形式；估值阶段是利用偏好函数对编辑过的期望进行估值，选出具有最高期望价值的抽签。在前景理论中，所采用的偏好函数就是前面所讨论的“简单决策权重效用模型”(3)式。

前景理论区别于“传统改进模式”理论主要在于第二阶段的“估值”之前，即决策者会利用各种决策模式或规则对选择对象进行编辑，并将选择对象转变为其所熟悉的、容易处理的模式。其中一个主要编辑步骤就是选择一个参考点，并以此为标准将结果分成收益或者损失。参考点通常以决策者当前的财富为准，但也可以根据决策者所面对的具体内容或决策者的期望，选择不同的参考点。其他形式的编辑主要是将抽签进行简化，使下一阶段的估值变得更加容易操作。一种编辑方式是将具有相同结果的概率合并在一起，使抽签的各个结果互不相同，例如先将抽签$(x_1, p_1; x_1, p_2; x_3, p_3\cdots)$简化为$(x_1, p_1+p_2; x_3, p_3\cdots)$后再进行估值。⑦另外，其他形式的编辑还有：在比较两个抽签时将明显相同的结果相互抵消后再估值；⑧或者在大量抽签中

只将明显占优的抽签挑出来进行估值比较等。

完成对抽签的编辑简化之后，决策者将对抽签进行估值并作出选择。在前景理论框架内，这个阶段的决策者是利用图5所示的效用函数对抽签进行估值，并选出具有最高期望效用的抽签。这个效用函数在参考点（这里以0为参考点）处有一个结点，这个结点带来两个隐含的性质：一是效用函数在获得区域为凹函数，在损失区域为凸函数；二是效用函数在损失区域比在获得区域更加陡峭。Tversky & Kahneman(1992)对这些约束作了更具一般性的解释：敏感度递减和损失回避。[18]敏感度递减指的是，结果的边际变化对决策者造成的心理冲击应当随着结果与参考点之间差距的增加而下降。更一般地，敏感度递减意味着在获得区域，决策者的正效用递减[即 $u''(x)<0$，当 $x>0$ 时]；在损失区域，决策者的负效用递减[即 $u''(x)>0$，当 $x<0$ 时]。损失回避指的是，决策者对损失变化的敏感度大于对获得变化的敏感度。这个结论部分来自直觉，部分来自实验研究中大部分参与者对“公平赌博”缺乏兴趣的现象，用模型表示为：$u(x)<u(-x)$，$x>0$。

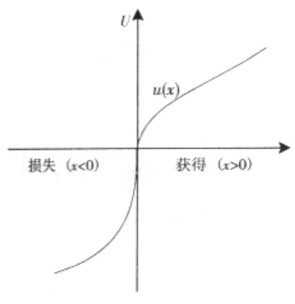

图5 前景理论中的效用函数

前景理论中，估值是通过概率权重函数和效用函数的结合即(3)式来实现的。在概率权重函数的选择上，Tversky & Kahneman 起初提出的是低估“大概率”、高估“小概率”的权重函数，满足 $\pi(1)=1$、$\pi(0)=0$。但是，后来也采用了被广泛接受的反“S”形概率权重函数，因为这个权重函数与现实中所观察到的结果吻合度比较高，还解决了原有权重函数在接近0或1时取值的不确定性。此外，采用这个权重函数还有一个重要的因素，使它符合前面提到的“敏感度递减”性质：当概率接近0或1这两个参考点时，决策者对概率变化比较敏感，因此这个区域的权重函数变得比较陡峭；相反，在远离这两个决策点时，敏感度降低，权重函数变得比较平坦。因此，“敏感度递减”是一个普遍的性质，它为效用函数和权重函数提供了心理学基础。

（三）针对非期望效用理论的检验

上世纪80年代中期开始，很多研究人员将注意力转向对非期望效用理论的检验上。在检验过程中，他们发现了风险决策过程中一些新的现象，而这些新现象对非期望效用理论的假设带来了新的挑战。

1. 单调性违背现象

几乎在所有的经济学理论中都假设偏好选择满足单调性，但是，实验研究中在单调性方面发现两个不同的现象：一是当占优选项能显而易见地区别于其他选项时，人们总是选择占优选项，满足单调性；二是当占优选项的占优性比较模糊时，人们作出的选择可能违背单调性，即人们可能放弃占优选项。这种现象是 Tversky & Kahneman(1986)从下面例子中得到的。[19]

考虑以下两个选择，在每个选择中参与者被要求从其中一个箱子中取球。在每个选择中，箱子内球的情况和回报如表3所示。

表3 单调性违背现象(1)

	90%白球	6%红球	1%绿球	1%蓝球	2%黄球
选择A	0	450000	300000	-150000	-150000
选择B	0	450000	450000	-100000	-150000

很显然，选择B相对于选择A为占优选项，即无论取出哪一种颜色的球，选择B的结果都不会比选择A差，所以每个参与者面对这两个选择时都毫不犹豫地选择B。但是，如果将选择A和选择B中具有相同结果的可能合并，则变为以下两个新的选择（见表4）。

表4 单调性违背现象(2)

	白球	红球	绿球	黄球
选择C	90%	6%	1%	3%
	0	450000	300000	-150000
选择D	90%	7%	1%	2%
	0	450000	-100000	-150000

在 Kahneman 和 Tversky 对124个参与者进行的检验中，有58%的参与者选择了C，说明在占优性比较模糊的情况下，人们的决策行为可能违背单调性。

2. 事件拆分效应

营销界一个鲜为人知的道理是将商品的一个大卖点（好处）分解为一系列小卖点，它能使这个商品显得更加有吸引力。例如，将一辆汽车“具有很好的性能”分解为该车在加速、转弯、刹车等方面具有很好的性能，能让消费者觉得这辆汽车更具吸引力。在风险决策实验研究中也有类似的现象：将抽签结果的发生概率进行拆分，会对决策者的判断造成影响。假设状态空间S共有n个状态：$S=\{s_1, s_2\cdots s_n\}$，假设有4个事件 E_1、E_2、E_3、E_4；E_1 包含k个状态 $\{s_i: i=1, 2\cdots k\}$，E_2 包含余下 $n-k$ 个状态 $\{s_i: i=k+1\cdots n\}$；E_3 和 E_4 将 E_2 拆分为两个事件，其中 E_3 包含j个状态：$\{s_i: i=k+1\cdots k+j\}$，E_4 包含 $n-k-j$ 个状态：$\{s_i: i=k+j+1\cdots n\}$。现在假

设有两个选择A和B，选择A在事件E_1发生时获得回报x，在事件E_2发生时获得结果y；选择B在事件E_1发生时获得回报x，在事件E_3和E_4发生时获得结果y。这两个选择可以看作是抽签q=(x，p；y，1-p)的两种不同描述方式，它们之间的差别仅仅在于将获得结果y的事件拆分为两个事件。这种拆分会影响决策者对两个选择的态度吗？Humphrey(1995)研究表明，这种拆分对决策者的判断有明显影响。当结果y发生的概率事件被拆分为两个子事件时，虽然其发生的总体概率没有变化，但是决策者容易对其赋予更大的决策权重，这就是"事件拆分效应"。[20]进一步研究表明，决策者越关注被拆分概率所对应的结果，事件拆分效应就越明显。例如，当抽签中最好结果的发生概率被拆分后，决策者选择该抽签的意愿容易变得更加强烈。

三、基于信息修正的非期望效用理论

（一）以条件概率为基础的决策权重函数

决策权重的确定方式很重要。简单决策权重效用模型将决策权重等同于概率权重，即认为决策者对各个结果的发生概率独立地分别作出主观判断，在没有衡量各个结果自身情况的基础上对整个概率分布进行综合判断和配置，这样，决策权重本身不再是一个概率测度（决策权重的和不为1），在直观上和理论上都难以被接受。实验研究也证明，简单决策权重效用模型不满足简单的（显而易见的）单调性，其结论与实际情况的吻合程度较差。等级依赖期望效用理论通过利用累积概率进行权重转换的方式，较好地解决了简单决策权重效用模型中存在的问题，对经济学悖论和实际市场选择行为（如保险、证券市场行为）提供了比较令人满意的解释，并在理论研究中被广泛接受。

但在后续研究中发现，单调性违背现象和事件拆分效应对等级依赖期望效用理论来说是一个不小的挑战。它在解释这两个问题时显得力不从心，主要原因在于其所采用的利用累积概率进行权重转换的过程。该过程可以描述如下：

第一步，确定最好结果的决策权重，即$w_n=\pi(p_n)$。

第二步，确定最好的两个结果的决策权重之和，并得到次好结果的决策权重：

$$w_n+w_{n-1}=\pi(p_n+p_{n-1})$$
$$w_{n-1}=\pi(p_n+p_{n-1})-w_n$$

第三步，以此类推，得到其他结果的决策权重。

这样，将任何结果的发生概率进行拆分都不影响决策者对抽签的偏好程度。因为将p_i拆分为p_{i1}和p_{i2}后，这两项的决策权重变为：

$$\begin{aligned} w_{i1}+w_{i2} &= \pi(p_n+p_{n-1}+\cdots+p_{i1}+p_{i2})-\pi(p_n+p_{n-1}+\cdots+p_{i+1}) \\ &= \pi(p_n+p_{n-1}+\cdots+p_i)-\pi(p_n+p_{n-1}+\cdots+p_{i+1}) \\ &= w_i \end{aligned}$$

实际上，人们对结果发生可能性的主观判断方式是，"在更好的结果不能获得的情况下，剩下的结果中获得最满意的那个结果的可能性是多少"，即在考虑得到次优结果的可能性时，是以在剩下的结果中获得这个结果可能性的方式来作出判断的，而不是以获得次优与最优结果的可能性减去对最优结果发生的可能性作出主观判断来确定的，也就是说，决策权重的确定应该是以条件概率为基础而不是以累积概率为基础的。例如，在单调性违背现象中，决策者对选择C和选择D的考虑程序是：获得45万美元的可能性[分别为$\pi(0.06)$和$\pi(0.07)$]，两者可能差不多；但考虑次优结果时，由于选择C在剩下的结果中还有可能获得30万美元，因此决策者对选择C的偏好要优于选择D，虽然选择D是占优选择。

下面就以条件概率为基础建立决策权重函数。与等级依赖期望效用理论一样，对所有n个结果x_i定义x_n为最好结果，x_1为最差结果，并假设决策者从最好的结果开始依次对各个结果发生的可能性作出主观判断。与等级依赖期望效用理论不同的是，这时权重转换函数将以条件概率为基础。因此，决策权重的确定过程为：

第一步，结果x_n的决策权重为：$w_n(q)=\pi(p_n)$。

第二步，计算结果x_{n-1}的决策权重。在不能获得x_n的条件下，获得x_{n-1}的概率为：

$$p(x_{n-1}|-x_n)=p_{n-1}\Big/\sum_{i=1}^{n-1}p_i，\text{则：}$$

$$w_{n-1}(q|-x_n)=\pi(p_{n-1}\Big/\sum_{i=1}^{n-1}p_i)$$

因此，x_{n-1}的决策权重为：

$$w_{n-1}(q)=w_{n-1}(q|-x_n)[1-w_n(q)]=\pi(p_{n-1}\Big/\sum_{i=1}^{n-1}p_i)[1-w_n(q)]$$

第三步，以此类推，其他结果的决策权重为：

$$w_j(q)=\pi(p_j\Big/\sum_{i=1}^{j})\cdot(1-\sum_{k=j+1}^{n}w_k) \qquad (4)$$

式(4)即为以条件概率为基础的决策权重函数，其中$\pi(\cdot)$采用目前被广泛接受的反"S"形概率权重函数；$p(x_{n-1}|-x)$表示在x_n不发生的条件下，获得x_{n-1}的条件概率；$w_{n-1}(q|-x_n)$则表示在x_n不发生的条件下，决策者对获得x_{n-1}可能性的（条件）主观判断。

（二） 基于信息修正的决策权重函数

在前面包含决策权重的非期望效用理论的分析和研究中，决策权重都是客观概率 p 的某种形式的函数；同时，决策者对概率的了解基本上是停留在概念上，而没有具体参与抽签，也没有关于抽签的相关经验信息。如果决策者重复多次参与抽签，或者通过多次观察积累了丰富的经验信息，会不会影响其对结果发生概率的主观判断呢？答案是肯定的，因为概率本身就是人们通过对事件发生频率的观察、统计和分析后得出的。贝叶斯理论就已经证明，人们会根据自己所观察或感受到的事件发生频率情况（后验概率）对先验概率进行修正。决策者同样会利用经验信息来修正其对事件发生可能性的主观判断。例如在扔硬币游戏中，虽然决策者对客观概率 0.5 的主观判断 $\pi(0.5)$ 可能与 0.5 有较大偏离，但由于所掌握的丰富经验信息可以对其主观判断 $\pi(0.5)$作出修正，从而几乎所有决策者对正面朝上的主观判断都接近于“经验”概率——0.5；但在 Ellsberg 悖论中，虽然黑球与黄球之间比例的期望值也是 1∶1，但由于缺乏经验信息，决策者只能单纯依据客观概率作出判断，所得到的决策权重与 0.5 有较大的差异。

因此，如果决策者重复参与某个抽签，或能重复观察到抽签的结果，那么所积累的经验信息可以对其决策权重进行修正。然而，经验信息将以什么形式进入决策权重呢？由于经验信息来源于决策者对事件发生频率所掌握的外界信息，经验概率本身就是决策者依据经验信息对事件发生可能性作出的判断，与其对客观概率作出主观判断的决策权重确定心理过程是一致的。所以，经验概率将直接对决策权重进行修正，而不再利用概率权重函数对经验概率作出重复主观判断。

仍假设不确定事件可能产生 n 个相互结果：a_1，$a_2 \cdots a_n$；各结果的先验概率分布为：p_1，$p_2 \cdots p_n$；决策者通过经验信息对各结果发生可能性的经验概率分布为：p_1^τ，$p_2^\tau \cdots p_n^\tau$；$p_1^\tau+p_2^\tau+\cdots+p_n^\tau=1$。那么，经过经验信息修正的决策权重为：

$$w_j(q;\ p_j^\tau)=(1-\theta)\cdot w_j+\theta\cdot p_j^\tau$$
$$=(1-\theta)\cdot\pi\left(p_j\Big/\sum_{i=1}^{j}p_i\right)\cdot\left(1-\sum_{k=j+1}^{n}w_k\right)+\theta\cdot p_j^\tau \qquad (5)$$

(5)式右边 w_j、w_k 为(4)式中未经过经验信息修正的决策权重 $w_j(q)$、$w_k(q)$。θ 定义为信息信赖指数，其取值范围为[0,1]：当决策者对信息的了解熟悉程度比较高、对信息的真实性比较信赖时，θ 值就接近 1，决策权重对经验信息的依赖程度就越高；反之，则更依赖于对客观先验概率的主观判断。

例如，在 Ellsberg 悖论中，考虑 f_1、f_2 两个选择：当决策者没有经验信息时，θ 值为 0，如同前面分析的一样，其对取出黑球概率的主观判断小于取出红球的主观判断；假设未经信息修正的决策权重 $w_b=0.1$，决策者很自然选择 f_1。

如果决策者在作出选择前刚好看到一个人从中取出了黑球，那么他对坛子中球的可能分布就有经验信息了，并根据看到的结果作出黑球概率大于红球概率的“经验”判断。不妨令 $p_b^\tau=2/3>1/3$，即他根据信息判断除了 30 个红球以外的 60 个球都是黑球，不过，由于决策者的经验信息有限，可靠性不够，信息信赖指数 θ比较小，所以即便他的经验信息让他作出黑球比例达到 2/3 的判断，也无法对决策权重有明显的修正。这时他还是会选择 f_1，经验信息对决策权重修正产生的影响并不明显。

假设决策者在作出选择前观察了 60 次从坛子中取球的结果，共取出 20 个红球、30 个黑球和 10 个黄球，这些经验信息使他对坛子中各种颜色球的分布比例情况作出主观经验判断：$p_r^\tau=1/3$，$p_b^\tau=1/2$，$p_y^\tau=1/6$。虽然这次黑球的经验概率(1/2)小于前面那次(2/3)，但由于这次经过了多次观察，经验信息可靠程度较高，信息信赖指数 θ接近 1。当 θ>0.6 时：

$$w_b(q;\ p_b^\tau)=(1-\theta)\cdot 0.1+\theta\, p_b^\tau=0.34>1/3$$

这时决策者将选择 f_2，决策权重受经验信息修正后对选择产生了明显影响。

将以条件概率为基础，基于信息修正的决策权重 $w_i(q;\ p_i^\tau)$代替(2)式中的 w_i，得到基于信息修正的期望效用理论模型：

$$V(q)=\sum_{i=1}^{n}w_i(q;\ p_i^\tau)\cdot u(x_i) \qquad (6)$$

（三） 性质和应用

基于信息修正的期望效用理论模型是在等级依赖期望效用理论基础上作进一步改进得到的，因此，等级依赖期望效用理论的性质基本上都仍然成立。

性质 1. $w_j(q;\ p_j^\tau)$是一个概率测度。根据 w_j 和 p_j^τ 的定义可知，这个性质是显然的。

性质 2. 基于信息修正的期望效用理论满足“协调独立性”。即任意两个抽签 q 和 s，它们都以某一相同的概率 p 获得相同的结果 x；在其他结果都不发生变化的前提下，当结果 x 发生变化时，如果该变化对两个抽

签结果排序都不产生影响，则决策者对抽签的偏好顺序不会改变。

性质3. 基于信息修正的期望效用理论满足“序贯独立性”。即如果两个抽签q和r具有“共同尾部”，即存在$j>0$，对任意的$j<i<n$，都有$p_{qi}=p_{ri}$、$x_{qi}=x_{ri}$；那么决策者对q和r偏好顺序与“共同尾部”无关。也就是说，当这两个抽签的“共同尾部”同时被其他“共同尾部”替代时，偏好顺序不发生改变。

性质4. 在基于信息修正的期望效用理论下，某个抽签结果y的发生概率被拆分为两个或更多个子事件时，该抽签相对于决策者的期望效用$V(q)$可能发生变化。⑨

通过将经验概率p_i^{τ}加入到决策权重函数中，可以判断决策者对经验信息的处理方式。例如，Shlomo Benartzi & Thaler(1995)在应用“前景理论”对股权溢价之谜作出解释的过程中，增加了投资者“近视”的假设，即投资者仅在较短的时间跨度内估计期望回报。[21]这种“近视”行为以经验概率的方式来说，就是决策者利用较短的时间跨度内的信息来估计p_i^{τ}。由于在短期内股价的波动比较大，而且其收益很可能是负的，两者的结合导致决策者产生悲观主义情绪，使短期信息带来的对未来收益的经验概率分布p_i^{τ}，倾向于低估正收益的概率、高估发生亏损的概率，从而要求股票市场具有较高的风险溢酬，即现实中的“股权溢价”。

而在对传统的期望效用理论所遇到的问题和悖论方面，基于信息修正的决策权重模型同样可以作出较好的解释。例如，在以Allais悖论为代表的“共同结果效应”和“共同比率效应”中，由于每组选择结果获取概率所处的区域不一样，那么在高概率区域，因概率接近1，处于敏感度较高的区域，决策者对概率变化比较敏感，容易高估“坏”事件的发生概率，在作出决策权重判断时显得比较悲观，所作出的决策往往比较保守；而在低概率区域，决策者对概率变化比较不敏感，显得比较乐观，从而作出相对冒险的决策。“偏好逆转”现象和“结构”影响现象的产生，实际上都是由于决策者对结果的排序发生了变化。在“偏好逆转”现象方面，决策者在决定P-bet和\$-bet的价格时，他是在拥有抽签和得到现金之间作出决策。在决定是否卖出抽签时，他所面对的结果顺序是（以P-bet为例，假设价格为m）：{m，-x，1-p；-X，p}；而在决定是否买入抽签时，他所面对的结果顺序是：{X，p；x，1-p；-m}。失去与获得的顺序正好相反，从而影响其决策权重的确定，在选择抽签与抽签价格之间存在相悖现象。“结构”影响现象则是由于结果的表述影响了决策者对结果偏好的排序。如在以存活人数来表述时，决策者的“好”结果是存活的人数，“坏”结果是0；而以死亡人数来表述时，决策者的“好”结果是0，“坏”结果是死亡人数。结果判断顺序发生变化，再加上决策者的“损失回避”，最终导致决策者在不同表述下作出相异的选择。

四、小结

人们对事件发生的可能性存在着主观判断。在不同的概率区间，人们对概率变化的敏感度是不一样的。传统的期望效用理论忽视了决策者对概率的主观反应，无法准确描述风险决策行为。因此本文主要讨论了人们对概率的主观判断过程和经验信息对其主观判断的修正作用，建立了基于信息修正的非期望效用模型，将客观概率转换成主观决策权重，弥补了期望效用模型在捕捉决策者对概率主观反应方面的缺陷。同时，利用基于信息修正的非期望效用模型，通过量化人们在购买保险或股票时对风险的主观概率判断，可以对人们的保险需求和证券投资行为作出更好的解释或预测。这也是本文的下一步研究方向。

注　释：

①除非特别说明，以下均假设比例系数λ的取值为：$0<\lambda<1$。

②令$x=\$5M$；$y=\$1M$；$p=0.11$；$\lambda=10/11$。共同结果效应即变为前面所说的Allais悖论。

③为什么？假设有一组抽签(s_1^{**},r_1^{**})，其中$p=p_1$；另有一组抽签(s_2^{**},r_2^{**})，其中$p=p_2$。假设$p_2<p_1$，则必然存在$0<\alpha<1$，满足$p_2=\alpha p_1$，则有$s_2^{**}=(s_1^{**},\alpha;0,1-\alpha)$和$r_2^{**}=(r_1^{**},\alpha;0,1-\alpha)$。显然，决策者的选择应该与$\alpha$无关，也就与p无关。

④尽管这种方法最早并非由Machina提出，但由于Machina(1982，2005)的论文中广泛应用了这个工具并使这个工具变得流行起来，所以将其称为“Machina三角形”。

⑤为了说明这个命题，首先考虑风险厌恶（或偏好）的效用函数与风险中立（即$u(x)=x$）之间的关系。对于风险厌恶的效用函数，因为$u''<0$，因此有u为减函数，所以$[u(x_2)-u(x_1)]/(x_2-x_1)>[u(x_3)-u(x_2)]/(x_3-x_2)$，其中$x_1<x_2<x_3$，得到$[u(x_2)-u(x_1)]/[u(x_3)-u(x_2)]>(x_2-x_1)/(x_3-x_2)$，即风险厌恶的效用函数所对应Machina三角形内的无差异曲线比风险中立的无差异曲线（等期望值曲线）陡峭；相反，风险偏好的无差异曲线则比风险中立的无差异曲线平坦。同时，风险厌恶程度越厉害，u的递减速度越快，$[u(x_2)-u(x_1)]/[u(x_3)-u(x_2)]$的比值也就越大，无差异曲线就越陡峭。

⑥对反“S”形权重函数的详细讨论可参考Tversky & Wakker(1995)。[15]

⑦值得注意的是，在传统改进模式中，如果$\pi(\cdot)$不是线性的，这两个抽签往往是不等价的。

⑧当独立性公理成立时，抵消性是明显成立的。这里的编辑阶段适用抵消性并不等同于独立性公理仍然成立，因为这里抵消的是显然相同的选项，而不明显的选项（如共同结果效应和共同比率效应中的相同选项）在编辑阶段是不抵消的。

⑨因篇幅有限，证明过程略。

参考文献：

[1] Chris Starmer. Developments in Non-Expected Utility Theory: The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk[J]. Journal of Economic Theory, 2000，38：332-382.

[2] Savage J. The foundations of Statistics[M]. New York: Wiley, 1954.

[3]Lichtenstein S, Slovic P. Reversals of Preference between Bids and Choices in Gambling Decisions[J]. Experimental Psychology, 1971，89：46-55.

[4]Slovic P. The Construction of Preferences[J]. America Psychologist, 1995，50：364-371.

[5]Loomes G, Sugden R. A Rationale for Preference Reversal[J]. America Economic Review, 1983，73：428-432.

[6]Tversky A, Kahneman D. The Framing of Decisions and the Psychology of Choice[J]. Science, 1981，211：453-458.

[7]Tversky A, Kahneman D. Rational Choice and the Framing of Decisions[J]. Journal of Business, 1986，59(4)：251-278.

[8]Machina J. "Expected Utility" Theory without the Independence Axiom[J]. Econometrica, 1982，50：277-323.

[9]Machina J.. Expected utility/subjective probability analysis without the sure-thing principle or probabilistic sophistication[J]. Economic Theory, 2005，26：1-62.

[10]Jullien B, Salanie B. Estimating Preferences under Risk: The Case of Racetrack Bettors[J]. Journal of Political Economy, 1997，108：503-530.

[11]Jagdish Handa. Risk, Probability, and a New Theory of Cardinal Utility[J]. Journal of Political Economic, 1977，85：97-122.

[12]Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk[J]. Econometrica, 1979，47：263-291.

[13]Quiggin J. A theory of anticipated utility[J]. Journal of Economic Behavior and Organization, 1982,(3)：323-343.

[14]Machina Mark J. Review of "Generalized Expected Utility Theory: The Rank-Dependent Model"[J]. Journal of Economic Literature, 1994，32(3)：1237-1238.

[15]Tversky A, Wakker P. Risk Attitudes and Decision Weights [J]. Econometrica, 1995，63：1255-1280.

[16]John payne, James Bettman & Eric Johnson. The Adaptive Decision Maker[M]. Cambridge U. Press, 1993.

[17]John Conlisk. Why Bounded Rationality[J]. Journal of Economic Literature, 1996，34(2)：669-700.

[18]Tversky A, Kahneman D. Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty[J]. Journal of Risk Uncertainty, 1992，5(4)：297-323.

[19]Tversky A, Kahneman D. Rational Choice and the Framing of Decisions[J]. Journal of Business, 1986，59(4)：251-278.

[20]Humphrey S. Regret Aversion or Event-Splitting Effects? More Evidence under Risk and Uncertainty[J]. Journal of Risk Uncertainty, 1995，(11)：263-274.

[21]Shlomo Benartzi, Thaler H. Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle[J]. Quarterly Journal of Economic, 1995，110：73-92.

责任编校：晓　蔚

A Non-Expected Utility Model Based on Info-modification

ZHENG Zhen-long, HE Kai-hao

(Xiamen University, Xiamen 361005)

Abstract: In this paper, we review the shortcomings of the application of expected utility theory and its improvements made by theoreticians-the development of non-expected utility theory, analyze the factors that affect decision-makers' judgments and information's modification for it, construct a decision-weighted function base on conditional probability and info-modification, transform objective probabilities to subjective decision weights, then develop a non-expected utility model based on these subjective decision weights. Such a model will betterinterpret and forecast the insurance need and security investment behavior, which is also the next research focus of the paper.

Key Words: decision weights; conditional Probability; info-modification, non-expected utility