

# 整合模型还是占优启发式模型？从齐当别模型视角进行的检验\*

汪祚军<sup>1,2</sup> 欧创巍<sup>3</sup> 李 纾<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院心理研究所, 北京 100101) (<sup>2</sup>宁波大学教师教育学院, 宁波 315211)

(<sup>3</sup>中山大学逻辑与认知研究所, 广州 510275)

**摘 要** 实验从齐当别模型的视角, 通过对决策过程反应时的考察分别对以累积预期理论(cumulative prospect theory)为代表的整合模型和启发式模型家族的重要成员——占优启发式模型(priority heuristic)——进行检验。结果表明, 决策过程反应时并未随着占优启发式模型所假定的决策步骤的增加而变慢; 也未随着选项之间整体值差值的变大而变快; 模糊决策过程的反应时反而快于风险决策过程的反应时。无论是以累积预期理论为代表的整合模型还是占优启发式模型均不能满意地描述和解释人们的实际决策过程, 而齐当别模型则能解释大部分实验结果。文章建议多角度、多指标探讨人们的决策过程, 检验、修改、完善, 以及建立新的启发式模型或决策过程模型(process model), 以增进对人们如何进行风险决策的理解。

**关键词** 整合模型; 启发式模型; 齐当别模型; 决策过程; 反应时

**分类号** B849; C934

## 1 前言

人们如何进行风险决策一直是经济学和心理学的未解之谜。行为决策研究者通过建构不同的模型来描述、解释、预测及指导人们的行为。这些模型可以根据代偿性(compensatory) vs. 非代偿性(noncompensatory)的特征分为两大类: 整合模型(integrative model)和启发式模型(heuristic model)(Birnbaum & LaCroix, 2008; Johnson, Schulte-Mecklenbeck, & Willemsen, 2008)。整合模型是基于“无限理性”观的基础上提出来的, 它假定人们愿意, 也能够对各种信息进行整合, 最后选择一个总体价值(value)或效用(utility)等等最大化的选项。整合模型家族发展了包括后悔理论(Bell, 1982; Loomes & Sugden, 1982)、失望理论(Bell, 1985)、注意转换理论(Birnbaum & Chavez, 1997)、预期理论(Kahneman & Tversky, 1979)以及累积预期理论(Tversky &

Kahneman, 1992; Schmidt, Starmer, & Sugden, 2008)等等一系列模型。启发式模型则是基于“有限理性”观的基础上提出来的, 它假定人们不能, 也不会对各种信息进行整合, 而是通过各种启发式或经验法则来做决策。启发式模型家族包括词典编撰策略(Tversky, 1969)、满意性法则(Simon, 1955)以及占优启发式模型(Brandstatter, Gigerenzer, & Hertwig, 2006)等等。

### 1.1 整合模型

期望价值理论(Expected Value theory)是最早关于风险决策的整合模型, 它源于 1654 年夏天两位法国数学家 Pascal 和 Fermat 以通信的形式对赌博问题进行的一番讨论, 他们认为, 一个具有概率( $p_1, \dots, p_n$ )和结果( $x_1, \dots, x_n$ )的赌博的吸引力是由其期望价值( $EV = \sum x_i \cdot p_i$ )所决定的。期望价值理论问世后受到挑战, 其中最著名的是 Nicholas Bernoulli 提出的 St. Petersburg 悖论。这一悖论证明, 如果人

收稿日期: 2010-03-01

\* 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-YW-R-130)、国家自然科学基金项目(NSFC:70871110)、北京市重点学科建设等项目资助。

通讯作者: 李纾, E-mail: lishu@psych.ac.cn

们的风险决策是基于某种期望值的最大化,这个期望值决不是 EV。为了解释这一悖论, Daniel Bernoulli (1738/1954) 主张用主观效用代替客观金钱值,提出边际效用递减的概念。Neumann 和 Morgenstern (1947) 在这一概念的基础上提出了期望效用理论(Expected Utility theory)。随后,研究者在 Neumann 和 Morgenstern (1947) 期望效用理论的基础上又发展出了多种变式。例如, Savage (1954)主张用主观概率代替客观概率,提出主观期望效用理论(Subjective Expected Utility theory)。然而,期望效用理论在一系列实验情境中被违背了。Allais 悖论(1953)违背了期望效用理论的独立性(independence)原则,成为欲推翻期望效用理论的杠杆。

正如 Bernoulli (1738/1954) 引进个体心理因素(边际效用递减以及个人财富量)来挽救整合模型, Kahneman 和 Tversky (1979) 提出预期理论(prospect theory)来解释 Allais 悖论,再次试图挽救这一类模型。预期理论对传统期望效用理论作了几点重要修正:(1) 预期理论认为价值的决定者不是最终财富量,而是相对于一定参照点的损失(loss)和获益(gain);(2) 主张用决策权重(decision weight)代替概率;(3) 假定在对决策问题正式“评估(evaluation)”之前有一个“框定(framing)”和“编辑(editing)”过程。预期理论能圆满地解释 Allais 悖论、框架效应(framing effect)、风险规避(risk seeking)以及损失规避(loss aversion)等等一系列现象。为了将原始预期理论(Kahneman & Tversky, 1979, 简称 OPT)应用、延伸到多个结果的决策问题以及不确定情境中去, Tversky 和 Kahneman (1992)在其原始预期理论的基础上进一步发展了累积预期理论(cumulative prospect theory, 简称 CPT)。累积预期理论采用了更为复杂的权重函数,即认为决策权重不仅与概率有关,而且与结果的大小顺序有关。预期理论(Kahneman & Tversky, 1979)及其后继者——累积预期理论(Tversky & Kahneman, 1992)逐渐取代期望效用理论成为最占统治地位的主流行为决策模型。

概而言之,虽然各种整合模型彼此之间存在一些差异,但这类模型均保留着期望价值理论的灵魂,都是在数学期望(mathematical expectation)假设遭遇挑战时,例如 St. Petersburg 悖论(Bernoulli, 1938/1954)、Allais 悖论(Allais, 1953),对其进行的修正。或者将客观价值转换成主观效用,或者将客

观概率转换为主观概率,抑或引进更加复杂的函数,然后通过一个赋予权重(weighting)和相加求和(summing)的过程分别对每个选项计算出一个总体期望值或者效用,比较每个选项总体值的大小,选择最大化总体值的选项。

## 1.2 占优启发式模型

近年来,一些行为决策研究者提出了另一套全新的理论框架来描述人们的行为(Gigerenzer & Selten, 2001; Goldstein & Gigerenzer, 2002; Brandstatter et al., 2006)。这些研究者认为,为了满足生存需要,在很多情况下,人们不会采用穷尽所有信息的“理性”的决策策略,而会利用更简洁、更实用的启发式原则。这些建立在有限理性(bounded rationality)和生态理性(ecological rationality)假设基础上的“快速节俭启发式”包括再认启发式(recognition heuristic)、采纳最佳启发式(take the best)、道德启发式(moral heuristic)等等(Bröder & Schiffer, 2003; Driver & Loeb, 2008; Goldstein & Gigerenzer, 2002; 刘永芳, 2009; 刘永芳, Gigerenzer, & Todd, 2003)。Gigerenzer 和 Todd (1999)以及 Gigerenzer 和 Selten (2001) 将这些启发式统称为“适用性工具箱(the adaptive toolbox)”。在诸多启发式策略中, Brandstatter 等人(2006)在回顾以往一系列研究之后提出的占优启发式模型(priority heuristic, 简称为 PH)备受关注,是启发式模型家族的杰出成员。

占优启发式模型假定人们的风险决策过程需要经历不同的决策步骤(Brandstatter et al., 2006)。首先,决策者需要将两个选项的最小结果的差值与抱负水平(最大结果的 1/10)进行比较。如果这一差值大于或等于抱负水平,决策者就终止信息搜索,选择“最小结果”较大的选项(步骤 1); 否则,决策者就需要进一步搜索信息——比较两个选项的最小结果的概率,如果两者的差值大于或等于抱负水平(10个百分点),决策者就终止信息搜索,选择“最小结果概率”较小的选项(步骤 2); 否则,决策者还需要进一步搜索信息——比较两个选项的最大结果,选择“最大结果”较大的选项(步骤 3)。不同于整合模型,占优启发式模型并不假定异常复杂的价值转换函数(例如,预期理论通过一非线性的分段函数将客观金钱值转化为主观的心理价值)。此外,同大多数启发式模型一样,占优启发式模型也不假定价值和概率之间存在复杂的权衡(trade-off)。Brandstatter 等人(2006)宣称其提出的占优启发式模

型不仅能很好地预测人们的行为偏好,而且能描述人们的决策过程。

虽然已有研究对整合模型和启发式模型进行检验(e.g., Gigerenzer & Goldstein, 1999; Gigerenzer & Selten, 2001; Brandstatter et al., 2006; Birnbaum & LaCroix, 2007),但这些研究大多是从结果预测(outcome prediction)或模型拟合(goodness-of-fitting)的角度着手。研究者们已逐渐意识到这种结果预测研究范式的不足。首先,在某些情况下,潜在认知过程完全不同的决策模型可以用来解释同样的结果(选择偏好),这种情况下,我们无法从结果预测上判定哪一种(类)模型更好(Johnson et al., 2008)。其次,从整合模型的发展历史来看,它总是在遇到新的悖论(例如, St. Petersburg 悖论, Allais 悖论)时引进新的函数,而保留着期望价值理论的灵魂来挽救这类模型(e.g., Brandstatter et al., 2006)。因此,从决策结果的角度无法从根本上证伪这类模型。

Johnson 等人(2008)建议从决策过程的角度来检验及建立新的决策模型。他们通过 Mouselab 技术从决策过程的角度考察了占优启发式模型。Mouselab 技术的一般做法是:让被试坐在电脑屏幕前,屏幕上出现一个关于选项(option)和特征(attribute)的矩阵。实验开始时,矩阵内的特征信息不可见,被试需要通过点击鼠标来查看。实验结束后,研究者可以通过分析被试的信息搜索模式来推断其内在决策过程。这一方法虽然有助于了解人们的内在决策过程,但存在其局限性。例如, Lohse 和 Johnson (1996) 认为这一技术影响了其所要测量的行为过程本身。Glockner 和 Betsch (2008b) 认为这一技术促使被试更多的进行有意识加工,而妨碍了自动的信息加工。

Glockner 和 Betsch (2008a)建议采用更加开放的问题呈现方式来研究决策过程。Bergert 和 Nosofsky (2007)认为反应时(RT)技术为考察人们的行为过程提供了有力的辅助。反应时(RT)技术类似于 Mouselab 技术,但不同在于,其信息是开放呈现的,被试不需要点击鼠标即可查看。本研究试图从齐当别模型(Li, 1994, 2004a, 2004b)的视角,从决策过程的角度——采用反应时技术而不是 Mouselab 技术,对整合模型和占优启发式模型进行检验。

### 1.3 从齐当别模型视角检验整合模型和占优启发式模型

齐当别(equate-to-differentiate)模型是与占优启发式模型比较相近的一种决策模型。该模型认为,

决策者不是无限理性的,最终的决策只能在有限的维度上进行。左右人类风险决策行为的机制不是最大限度地追求某种形式的期望值,而是某种形式上辨别选择对象之间是否存在优势性关系。该模型将人类的决策行为描述为一种搜寻一个备择方案的过程,且该方案在主观上优越于另一备择方案。为了利用“弱优势”原则达成决策,人们必须在一维度上将差别较小的两可能结果人为地“齐同”掉,而在另一维度上将“辨别”差别较大的两个可能结果作为最终抉择的依据(e.g., Li, 2004a, 2004b; 李纾, 2005)。

**1.3.1 从齐当别模型视角检验占优启发式模型**一方面,与期望效用理论和预期理论等经典决策理论的无限理性观不同,齐当别模型和占优启发式模型都是基于“有限理性”观的基础上提出来的,都属于启发式模型的大家族(毕研玲,李纾,2007)。另一方面,这两个模型也存在着明显差异,齐当别模型将人们的决策过程大体分为“齐(equate)”与“别(differentiate)”两个阶段,而占优启发式模型则将决策过程分为不同的步骤。鉴于此,我们可以从决策过程的角度对这两种模型进行区分。

齐当别模型认为,为了利用“弱优势”原则达成决策,人们必须把差别较小的维度“齐同”掉,而将“辨别”差别较大的维度作为最终决策的依据。据此,如果两个维度(最好结果维度和最差结果维度)的差别相差较大,那么决策者将很容易辨识出“差别较大维度”和“差别较小维度”,并将“差别较小维度”齐同掉,根据“差别较大维度”作决策;反之,如果两个维度差别相等或者相差较小,决策者将难以辨识出“差别较大维度”和“差别较小维度”,因而将难以决断应该“齐同”掉哪一个维度。因此,如果根据齐当别模型操作维度“差别之差”(最好结果维度差别-最坏结果维度差别)的大小,决策过程的难易也将发生变化。反映在决策过程的反应时上,即,维度“差别之差”越大,反应时越快,维度“差别之差”越小,反应时越慢。另一方面,占优启发式模型假定人们对信息进行系列搜索,其内在逻辑为:需要搜索的信息量越多,决策过程越长。具体地,即,在“一个步骤”决策问题中被试决策过程的反应时应该快于在“两个步骤”或“三个步骤”决策问题中被试决策过程的反应时(Brandstatter et al., 2006; Johnson et al., 2008)。本研究实验 1 和实验 2 拟对占优启发式模型进行检验,其中,实验 1 试图采用反应时技术对 Brandstatter 等人(2006)

的研究结果进行重复验证,实验 2 则试图从齐当别模型的视角,通过操纵“决策步骤”及“维度差别”来考察决策过程的反应时,从而检验占优启发式模型。此外,本研究还拟结合齐当别模型,着眼于风险决策与模糊决策的差异(实验 3)以及通过操纵“总体差别”及“维度差别”(实验 4)对整合模型进行检验。

**1.3.2 从齐当别模型视角检验整合模型** 风险和模糊性是两种不同类型的不确定性,在诸如金钱赌博、俄罗斯轮盘赌(Russian roulette)游戏中,人们能预知事件发生的确切概率,此类情境被称为风险情境,而在诸如恐怖袭击、自然灾害等情境中,人们很难预知事件发生的确切概率,此类情境被称为模糊情境。Ellsberg (1961) 悖论引发了关于模糊决策和风险决策差异的大量研究。Einhorn 和 Hogarth (1985)认为,人们面临模糊情境时会采用一种锚定和调整策略(anchoring-and- adjustment)将模糊情境转化为风险情境。锚定过程产生一个最初的概率判断值,然后在此基础上进行调整,调整的幅度受个体知觉到的模糊程度,以及个体对待模糊性的态度的影响。通过这一锚定和调整策略,模糊情境中的概率区间就被转换成特定的概率值(Einhorn & Hogarth, 1985)。Srivastav (1997) 主张用信念函数(belief function)而非概率来表征模糊性,他认为,信念函数能更好地表征不确定性,因为它给出了一个概率区间而不是一个估计点。根据整合模型,决策者需要对每个选项的总体值的大小进行比较。在模糊条件下,决策者首先需要将概率区间通过一个诸如“锚定和调整”的过程转换成一个特定的概率值,然后才能在此基础上进行加权计算。据此,如果实际决策确如整合模型所描述的,模糊条件下的决策过程反应时应该慢于风险条件下的决策过程反应时。而齐当别模型则认为,在模糊条件下由于没有精确概率信息的干扰,人们反而易于从不同的选项中找到可能结果的“弱优势”关系(李纾, 2000; Li, 2004b)。因此,齐当别模型预测,模糊条件下决策过程的反应时应该快于风险条件下决策过程的反应时。本研究实验 3 拟从齐当别模型的视角,通过比较风险决策和模糊决策过程的反应时来检验整合模型。

整合模型认为,决策者会以选项的总体期望值或效用作为最终决策的依据,选择总体期望值或效用最大化的选项。鉴于人类有限的认知能力,研究者们,即使整合模型的支持者们,也已不再假定人

们会外显地计算选项的总体价值,转而认为人们采用的是一种源自“直觉系统”的自动整合过程(e.g., Johnson et al., 2008; Glockner & Betsch, 2008b)。Rustichini, Dickhaut, Ghirardato, Smith 和 Pardo (2003)认为,当人们面对金钱赌博(lotteries)决策任务时会对这些赌博的价值进行“量的估计”。这种“量的估计”不是一种精确(exact)的估计而是一种接近性(approximate)估计。认知心理学及神经心理学的研究业已证明,人脑中存在“接近性估计”的特定脑区(e.g., Dehaene, 1992)。鉴于此,如果人们的决策确如整合模型所预测的——是基于选项的总体价值(例如, EV 值, EU 值或 CPT 值)来做决策,那么,当不同选项的总体价值越接近时,决策者将越难以做出决策,决策过程反应时越慢;反之,当不同选项的总体价值差距越大时,决策越容易,决策过程反应时越快。Glockner 和 Betsch (2008b) 发现,当两个选项的整体 CPT 值越接近时,决策过程的反应时越长。齐当别模型则认为,影响决策过程反应时的不是选项总体值之间差别的大小而是维度之间差别的大小。因此,我们可以通过操纵选项“总体差别”及“维度差别”的大小来考察决策过程的反应时,进而对整合模型进行检验(实验 4)。

综上,本研究试图从齐当别模型的视角,通过对决策过程的考察来检验占优启发式模型以及整合模型。具体地,实验 1 试图采用反应时技术(而不是 Mouselab 技术)对 Brandstatter 等人(2006)的研究结果进行重复验证。实验 2 试图通过操纵“决策步骤”及“维度差别”来考察决策过程的反应时,检验占优启发式模型。实验 3 试图通过对风险情境和模糊情境中被试决策过程反应时的比较来检验整合模型。实验 4 试图通过操纵“总体差别”及“维度差别”进一步对整合模型进行检验。

## 2 实验 1 对占优启发式模型的重复验证

Brandstatter 等人(2006)宣称其占优启发式模型不仅能很好的预测人们的选择偏好,而且能描述人们的决策过程。Johnson 等人(2008)使用 Mouselab 技术从决策过程的角度考察了占优启发式模型,其结果部分支持占优启发式模型。由于 Johnson 等人(2008)所使用的方法的局限性(见上文论述),其结论仍然有待进一步验证。本研究实验 1 试图使用 Brandstatter 等人(2006)的决策问题,使用反应时技术对这一模型进行重复验证。

## 2.1 方法

**2.1.1 实验材料** 从 Brandstaetter 等人(2006)的研究中选取获益框架下的两结果(two-outcome)决策问题。其中, 10 道题是 Brandstaetter 等人(2006)所定义的一个步骤的决策问题, 另 10 道题是三个步骤的决

策问题。为了说明其模型应用的广泛性, 即, 只要决策问题的 EV 值比值在两倍范围之内, 占优启发式模型均适用, Brandstaetter 等人(2006)又将上述决策问题分为 EV 值相似和 EV 值不相似两类。Brandstaetter 等人(2006)所选取的决策问题举例如表 1。

表 1 实验 1 所选取的决策问题举例

一个步骤决策问题		三个步骤决策问题	
EV 值相等或相似	EV 值不相似	EV 值相等或相似	EV 值不相似
(2,000, .60; 500, .40)	(3,000, .60; 1,500, .40)	(2,000, .10; 500, .90)	(5,000, .10; 500, .90)
(2,000, .40; 1,000, .60)	(2,000, .40; 1,000, .60)	(2,500, .05; 550, .95)	(2,500, .05; 550, .95)

**2.1.2 被试** 从北京几所高校中招募本科生和研究生 38 名, 其中男性 15 名, 女性 23 名, 平均年龄 22.5 岁。所有被试视力或矫正视力正常。

**2.1.3 实验程序** 使用 E-Prime 编程。首先在屏幕中央呈现注视点“+”500ms, 然后呈现刺激。告诉被

试思考时间不受限制, 但要求其一旦做出决策尽快按键做反应。计算机自动记录决策过程的反应时。正式实验前有 6 道题供被试练习。正式实验中所有决策问题随机呈现。实验界面视图见图 1。

选项A:	2500	20%	1200	80%
选项B:	1900	40%	1500	60%
	按F键选A		按J键选B	

图 1 向被试呈现的决策问题界面视图

## 2.2 结果分析与讨论

如果实际决策确如占优启发式模型所描述的那样, 则被试在一个步骤决策问题中的反应时应该快于在三个步骤决策问题中的反应时。然而, 实验结果却表明, 被试在一个步骤决策问题中的平均反应时( $M = 9.15s, SD = 4.23$ )与在三个步骤决策问题中的平均反应时( $M = 8.28s, SD = 4.25$ )之间无差异( $t = 1.67, p > 0.05$ )。该结果不支持占优启发式模型。

在 Brandstatter 等人(2006)的研究中, 被试在一个步骤决策问题和三个步骤决策问题中的平均反应时分别为 9.3s 和 10.1s。需要指出的是, Brandstatter 等人(2006)并未对两者的差异进行统计检验, 因此其结果的可靠性和稳定性值得怀疑。Rieger 和 Wang (2008) 认为 Brandstatter 等人(2006)的结果意味着执行步骤 1 所花费的时间是执行步骤 2 和步骤 3 所花费时间总和的 10 倍, 执行步骤 2 和步骤 3 所花费的时间仅仅为 0.8s, 即使将决策前对决策问题的阅读和理解时间考虑在内, 这一结果也

对占优启发式模型极为不利。本研究中, 被试在一个步骤决策问题中的平均反应时(9.15s)与其在三个步骤决策问题中的平均反应时(8.28s)差异不显著, 这一结果也显然不利于占优启发式模型。本研究实验 2 拟在实验 1 的基础上进一步从决策过程的角度对占优启发式模型进行检验。

## 3 实验 2 通过操纵“决策步骤”及“维度差别”检验占优启发式模型

为了验证其所提出的占优启发式模型, Brandstaetter 等人(2006)特地选取以往研究中用来检验其对立理论(例如, 预期理论)的决策问题, 并认为这样做是为了在更加“敌对(hostile)”的环境中检验占优启发式模型。然而, 这一做法受到 Rieger 和 Wang (2008) 等研究者的质疑, 他们认为应该将占优启发式模型置于更加宽泛的环境中加以检验。据此, 实验 2 拟按照齐当别模型的思路设计一系列决策问题来检验占优启发式模型。

具体来说,我们通过变化和操纵“决策步骤”及“维度差别”来检验占优启发式模型。以如下 Brandstatter 等人(2006)所定义的一个步骤决策问题为例,根据占优启发式模型,当选项 B 的最大结果由 1900 变成 2400(¥)时(选项 A 和选项 B 的其它成分保持不变)\*,决策过程所需步骤(所需搜索的信息量)并没有改变,仍然为一个步骤的决策问题。如果实际决策确如占优启发式模型所描述的,决策过程反应时不应该发生变化。相反,齐当别模型则认为,当选项 B 的最大结果由 1900 变成 2400 时,两个维度的差别之差相对变大了(对于“维度差别”的计算,齐当别决策模型并不刻意假设异常复杂的价值转换函数,而认为能体现心理物理法的对数函数即可应用)。相应地,我们将维度差别之差较小(变化前)和维度差别之差较大(变化后)的两类决策问题分别称为“难齐同问题”和“易齐同问题”。根据齐当别模型,决策过程的反应时应该变快,即被试在易齐同问题中的反应时应该快于在难齐同问题中的反应时。以上推论同样适用于 Brandstatter 等人(2006)所定义的一个步骤的决策问题。实验 2 的目的就在于通过操纵“决策步骤”及“维度差别”检验占优启发式模型。

#### 难齐同问题

选项 A: (2500, 0.20; 1200, 0.80)

选项 B: (1900, 0.40; 1500, 0.60)

#### 易齐同问题

选项 A: (2500, 0.20; 1200, 0.80)

选项 B: (2400, 0.40; 1500, 0.60)

### 3.1 方法

**3.1.1 实验设计** 采用 2(PH 情境: 一个步骤、三个步骤)×2(齐当别情境: 难齐同问题、易齐同问题)被试内重复测量实验设计。PH 情境和齐当别情境均为被试内因素。

**3.1.2 被试** 从北京几所高校中招募本科生和研究生 41 名,其中男性 22 名,女性 19 名,平均年龄 23.4 岁。所有被试视力或矫正视力正常。

**3.1.3 实验材料和程序** 实验材料包括 20 道决策问题,其中 10 道为 Brandstatter 等人(2006)定义的一个步骤决策问题,另 10 道为三个步骤决策问题,这两类决策问题中又根据齐当别模型分为难齐同问题和易齐同问题两类。实验 2 所选取的决策问题举例如表 2。正式实验中所有决策问题随机呈现,具体实验程序同实验一。

### 3.2 结果分析与讨论

具体实验结果如图 2。2(PH 情境: 一个步骤、三个步骤)×2(齐当别情境: 难齐同问题、易齐同问题)被试内重复测量方差分析表明,PH 情境主效应不显著,  $F(1, 40) = 3.22, p > 0.05$ 。齐当别情境主效应显著,  $F(1, 40) = 8.53, p < 0.01$ 。此外,PH 情境和齐当别情境之间存在交互作用,  $F(1, 40) = 6.51, p < 0.05$ 。进一步简单效应分析表明,在一个步骤决策问题中,易齐同问题反应时( $M = 8.29s$ )显著快于难齐同问题反应时( $M = 9.89s$ ),  $F(1, 40) = 14.54, p < 0.01$ ;而在三个步骤决策问题中,易齐同问题反应时( $M = 8.40s$ )与难齐同问题反应时( $M = 8.46s$ )之间差异不显著,  $F(1, 40) = 0.02, p > 0.10$ 。以上结果不利于占优启发式模型。

用不同决策问题的维度“差别之差”对决策过程反应时进行回归分析表明,二者呈负相关关系,回归系数边缘显著( $\beta = -0.42, R^2 = 0.17, p < 0.07$ )。这一结果表明,维度“差别之差”越大,决策过程反应时越快,与齐当别模型的预测相一致。

本研究实验 1 和实验 2 从决策过程的角度,以反应时为指标,分别选取 Brandstatter 等人(2006)的决策问题,以及按照齐当别模型的思路设计出一系列决策问题对占优启发式模型进行了检验。实验结果表明,占优启发式模型并不能令人满意地解释决策过程的反应时结果,从而质疑了占优启发式模型为一良好的过程模型。此外,实验结果部分支持齐当别模型。本研究实验 3 和实验 4 拟从齐当别模型的视角亦对整合模型进行检验。

表 2 实验 2 所选取的决策问题举例

一个步骤决策问题		三个步骤决策问题	
难齐同问题	易齐同问题	难齐同问题	易齐同问题
(2,500, .20; 200, .80)	(2,500, .20; 200, .80)	(4,000, .25; 3,000, .75)	(4,900, .25; 3,000, .75)
(900, .40; 500, .60)	(2,400, .40; 500, .60)	(5,000, .20; 2,600, .80)	(5,000, .20; 2,600, .80)

\* 这种变化须满足  $\frac{1}{2} < \frac{EV_a}{EV_b} < 2$ 。Brandstatter 等人(2006)认为,占优启发式主要适用于“难”的决策问题(两个选项的 EV 值在 2 倍范围内),否则,决策者就不再使用占优启发式,而使用其它的决策策略。

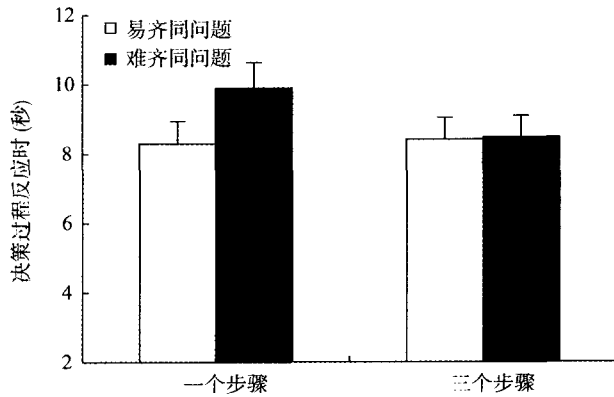


图2 被试在不同 PH 情境(一个步骤、三个步骤)和齐当别情境(难齐同问题、易齐同问题)中的决策过程反应时 ( $M \pm SE$ )。

#### 4 实验3 通过风险决策与模糊决策的比较检验整合模型

实验3试图通过考察风险情境和模糊情境下决策过程的反应时来检验整合模型。整合模型假定人

们需要分别对每个选项计算出一个总体值, 然后选择总体值最大化的选项。模糊情境下, 由于缺少一个具体的概率值, 而将概率区间转换为特定的概率值又需要耗费一定的认知资源, 由此推测, 若真实决策是遵循整合模型所做出的, 模糊决策过程的反应时应该慢于风险决策过程的反应时。而齐当别模型则预测, 由于缺少精确概率信息的干扰, 模糊决策过程的反应时应该快于风险决策过程的反应时。

##### 4.1 研究方法

**4.1.1 被试** 从北京几所高校中招募本科生和研究生 41 名, 其中男性 20 名, 女性 21 名, 平均年龄 23.8 岁。所有被试视力或矫正视力正常。

**4.1.2 实验材料和程序** 20 道模糊决策问题均是从实验 2 的风险决策问题中衍化而来——用概率区间( $P_1, 1-P_1, P_2, 1-P_2$ )替换风险决策问题中的具体概率值, 告诉被试  $P_1$  和  $P_2$  可能是 0-1 之间的任何概率值。实验 3 所选取的决策问题举例如表 3。正式实验中所有决策问题随机呈现, 具体实验程序同实验一。

表 3 实验 3 所选取的决策问题举例

一个步骤决策问题		三个步骤决策问题	
难齐同问题	易齐同问题	难齐同问题	易齐同问题
(2,500, $P_1$ ; 200, $1-P_1$ )	(2,500, $P_1$ ; 200, $1-P_1$ )	(4,000, $P_1$ ; 3,000, $1-P_1$ )	(4,900, $P_1$ ; 3,000, $1-P_1$ )
(900, $P_2$ ; 500, $1-P_2$ )	(2,400, $P_2$ ; 500, $1-P_2$ )	(5,000, $P_2$ ; 2,600, $1-P_2$ )	(5,000, $P_2$ ; 2,600, $1-P_2$ )

##### 4.2 结果分析与讨论

具体实验结果见图 3。2(决策类型: 模糊决策、风险决策) $\times$ 2(齐当别情境: 难齐同问题、易齐同问题)重复测量方差分析(决策类型为被试间因素)表明, 决策类型主效应显著,  $F(1, 80) = 34.48, p < 0.01$ , 模糊决策过程反应时( $M = 4.79s$ )显著快于风险决策过程反应时( $M = 8.76s$ )。齐当别情境主效应显著,  $F(1, 80) = 14.74, p < 0.01$ , 易齐同问题决策过程反应时( $M = 6.38s$ )显著快于难齐同问题决策过程反应时( $M = 7.17s$ ), 决策类型和齐当别情境之间不存在交互作用,  $F(1, 80) = 0.04, p > 0.10$ 。

进一步回归分析表明, 在模糊条件下, 不同决策问题的维度“差别之差”与决策过程反应时呈负相关关系, 且回归系数显著( $\beta = -0.57, R^2 = 0.32, p < 0.01$ ), 这一结果表明, 维度“差别之差”越大决策过程反应时越快, 与齐当别模型的预测相一致。此外, 维度“差别之差”在模糊条件下能解释的反应时变异量( $R^2 = 0.32$ )大于其在风险条件下能解释的反应时变异量( $R^2 = 0.17$ ), 这意味着, 齐当别模型

在模糊条件比在风险条件下能对决策过程的反应时做出更好的解释和预测。这一结果与 Li (2004b) 利用“匹配任务”对齐当别模型进行验证的结果相符合。

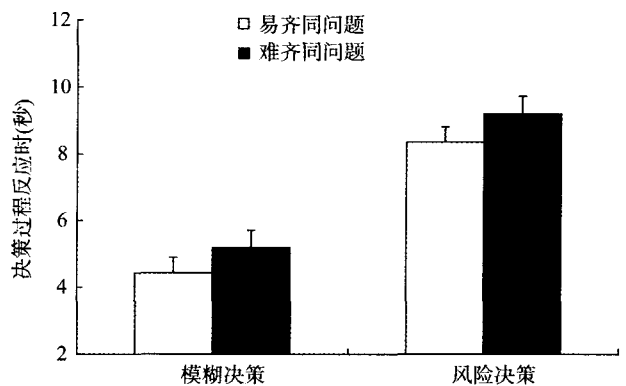


图3 被试在不同决策类型(风险决策、模糊决策)和齐当别情境(难齐同问题、易齐同问题)中的决策过程反应时 ( $M \pm SE$ )。

以上研究结果表明, 首先, 决策者在模糊条件下比在风险条件下能更快地做出决策。这一结果不

利于整合模型,而与齐当别模型的预测相一致。这一结果还与 Hsu, Bhatt, Adolphs, Tranel 和 Camerer (2005)关于模糊决策的研究结果相符合。Hsu 等人 (2005)发现,当被试在一个模糊选项和一个确定选项之间进行选择时反应时最快,其次是在模糊选项和风险选项之间进行选择时的反应时,再次是在风险选项和确定选项之间进行选择时的反应时,当两个选项均为风险选项时,反应时最长。其次,本研究还发现,相对于风险决策过程的反应时,齐当别模型能更好的对模糊条件下的决策过程反应时进行预测。

## 5 实验4 通过操纵选项“总体差别”及“维度差别”检验整合模型

本研究实验4的目的在于通过操纵两个选项的“总体差别”以及“维度差别”来检验整合模型。如果

实际决策确如整合模型所描述的,当两个选项的总体值相差较大时,决策过程的反应时应该更快,反之,则更慢。我们以累积预期理论(Tversky & Kahneman, 1992)作为整合模型的代表进行检验。

### 5.1 研究方法

**5.1.1 被试** 从北京几所高校中招募本科生和研究生 30 名,其中男性 15 名,女性 15 名,平均年龄 23.2 岁。所有被试视力或矫正视力正常。

**5.1.2 材料与程序** 采用 2(齐当别情境:易齐同问题、难齐同问题)×3(CPT 值差别:相差 0%、相差 5%、相差 10%)\*的被试内实验设计。每个被试完成所有 96 道决策问题。这 96 道决策问题被分为 3 个区组(CPT 值相差 0%、5%和 10%)向被试呈现,三个区组之间的顺序得以平衡,每个区组内部的决策问题随机呈现。实验 4 所选取的决策问题举例如表 4。

表 4 实验 4 所选取的决策问题举例

	CPT 值相差 0%	CPT 值相差 5%	CPT 值相差 10%
难齐同问题	(2,000, .60; 500, .40) (1,500, .40; 1,000, .60)	(2,000, .60; 500, .40) (1,500, .65; 1,000, .35)	(2,000, .60; 500, .40) (1,500, .85; 1,000, .15)
易齐同问题	(2,000, .60; 500, .40) (2,000, .10; 1,000, .90)	(2,000, .60; 500, .40) (2,000, .20; 1,000, .80)	(2,000, .60; 500, .40) (2,000, .30; 1,000, .70)

### 5.2 结果分析与讨论

具体实验结果见图 4。2(齐当别情境:易齐同问题、难齐同问题)×3(CPT 值差别:相差 0%、相差 5%和相差 10%)被试内重复测量方差分析表明,被试在三组不同 CPT 差值的决策问题中的平均反应时分别为  $M_{0\%} = 7.93s$ ,  $M_{5\%} = 7.54s$  和  $M_{10\%} = 8.24s$ 。三组反应时之间差异不显著,  $F(2, 58) = 0.61$ ,  $p > 0.10$ 。被试在易齐同决策问题( $M = 7.61$ )和难齐同决策问题( $M = 8.20$ )上的平均反应时差异显著,  $F(1, 29) = 7.73$ ,  $p < 0.01$ 。齐当别情境和 CPT 值差别两因素之间不存在交互作用,  $F(2, 58) = 0.30$ ,  $p > 0.10$ 。这一实验结果不支持整合模型,而有利于齐当别决策模型。

## 6 综合讨论

### 6.1 对占优启发式模型的质疑

Brandstatter 等人(2006)亦承认其占优启发式模

型存在一些局限性。首先, Brandstatter 等人(2006)承认占优启发式模型不能解释问题的表征方式对决策偏好的影响。例如,向同一被试呈现下列两对决策问题:

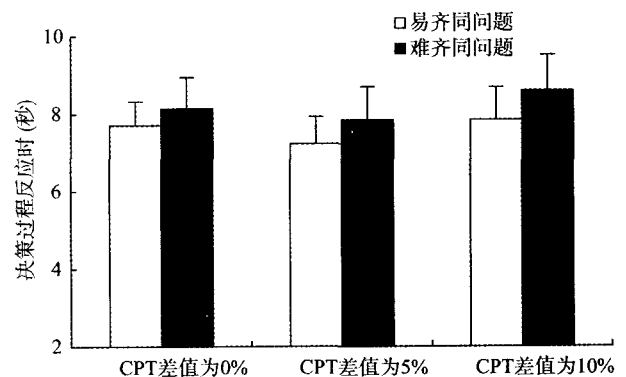


图 4 被试在不同 CPT 值差别(相差 0%、5%、10%)以及齐当别情境(难齐同问题、易齐同问题)中的决策过程反应时( $M \pm SE$ )。

\* 关于 CPT 值的计算,我们采用 Tversky 和 Kahnman (1992) 的函数及其参数

$$f(x) = \begin{cases} x^a & \text{if } x \geq 0 \\ \lambda * (-x)^a & \text{if } x < 0 \end{cases}; \quad w^* = \frac{p^r}{(p^r + (1-p)^r)^r}$$

在获益框架下( $x \geq 0$ ),  $a = 0.88$ ,  $r = 0.61$ 。



假设两个坛子(坛子 A 和坛子 B)中各装有不同颜色的小球, 你可以随机抽取一次, 你所抽到的球的颜色决定你的报酬, 你愿意从哪个坛子取球?

- 坛子 A: 有 85 个红球, 抽到可获得\$100  
有 10 个白球, 抽到可获得\$50  
有 5 个蓝球, 抽到可获得\$50
- 坛子 B: 有 85 个黑球, 抽到可获得\$100  
有 10 个黄球, 抽到可获得\$100  
有 5 个紫球, 抽到可获得\$7

同样, 要求被试在下面两个坛子中取球:

- 坛子 A': 有 85 个黑球, 抽到可获得\$100  
有 15 个黄球, 抽到可获得\$50
- 坛子 B': 有 95 个红球, 抽到可获得\$100  
有 5 个白球, 抽到可获得\$7

从坛子 A 和坛子 B 中取球的决策问题与从坛子 A' 和坛子 B' 中取球的决策问题本质是一样的, 唯一不同在于, 后一种情况将前一种情况下具有相同结果的概率相加了(例如, 将坛子 A 中可获得 50\$ 的 10 个白球和可获得 50\$ 的 5 个蓝球相加为坛子 A' 中的可获得 50\$ 的 15 个黄球)。在 Birnbaum (2004) 的研究中, 63% 的被试在坛子 A 和坛子 B 中选择了坛子 B, 而只有 20% 的被试在坛子 A' 和坛子 B' 中选择了坛子 B'。占优启发式模型无法解释这一偏好反转现象(在这两种情况下, 占优启发式模型预测被试会选择坛子 A 和坛子 A')。其次, Brandstatter 等人(2006)认为, 占优启发式模型主要适用于“难”的决策问题(两个选项的 EV 值在 2 倍范围内), 否则, 决策者就不再使用占优启发式, 而使用其它的决策策略。问题在于, 如果在采用占优启发式之前“需要”先计算并比较两个选项 EV 值, 那占优启发式的“简捷性”又如何体现? 更主要的, 如果决策者“能够”计算并比较两个选项的 EV 值, 为什么不直接根据 EV 值的大小做决策, 而要回过头来采用不那么精确的占优启发式策略呢? 对此, Brandstatter 等人(2006)无法给出令人满意的答案。

尽管如此, Brandstatter 等人(2006)仍然宣称其占优启发式模型不仅能很好地预测人们的行为偏

好, 而且能描述人们的决策过程。Brandstatter 等人(2006)通过选取用来检验整合模型的决策问题来检验其提出的占优启发式模型, 欲证明该模型对行为偏好具有良好的预测力。然而, 有研究者发现, 当使用更具诊断效力的决策问题(两类模型预测不同的选择偏好)时, 占优启发式的预测力不及整合模型(e.g., Birnbaum, 2006)。这些研究质疑了占优启发式模型作为描述性模型的效度。本研究从齐当别模型的视角, 以决策过程反应时为指标对这一模型的进一步研究表明, 决策过程的反应时并未如占优启发式模型所预测的那样, 会随着决策过程所需搜索信息量的增加而变慢(实验 1 和实验 2)。这一结果进一步质疑了占优启发式模型作为过程模型(process model)的效度。

## 6.2 对整合模型的质疑

整合模型是基于无限理性观的基础上发展起来的一套决策模型, 这一理性观把决策者看作直觉的统计学家, 认为人脑像计算机一样有着超凡的计算能力(Gigerenzer & Todd, 1999)。虽然这一理性观越来越多地受到质疑, 然而在其指导下发展起来的决策模型却一直在心理学及经济学领域兴盛不衰。Tversky 和 Kahneman 正是借助其提出的预期理论, 以及随后发展起来的累积预期理论而获得 2002 年诺贝尔经济学奖。Schmidt, Starmer 和 Sugden (2008) 在原预期理论及累积预期理论的基础上, 引进“动态参照点”的概念, 发展了所谓的“第三代”累积预期理论(third-generation prospect theory, 简称 PT<sup>\*</sup>)。与此同时, 这一模型也受到一些质疑。例如, Birnbaum (2008) 总结并提出了 11 条违背累积预期理论的新的悖论。最主要的, Birnbaum (2008) 认为累积预期理论无法解释随机占优(stochastic dominance)条件下决策者的选择偏好。例如, 下面两个选项:

- 选项 A: 0.90 的概率获得\$96  
0.05 的概率获得\$14  
0.05 的概率获得\$12
- 选项 B: 0.85 的概率获得\$96  
0.05 的概率获得\$90  
0.10 的概率获得\$12

选项 A 对选项 B 随机占优<sup>\*</sup>, 累积预期理论预

\* 选项 A 中“0.90 的概率获得\$96”可以分解为“0.85 的概率获得\$96”+“0.05 的概率获得\$96”> 选项 B 中“0.85 的概率获得\$96”+“0.05 的概率获得\$90”; 同理, 选项 A 中“0.05 的概率获得\$14”+“0.05 的概率获得\$12”> 选项 B 中“0.10 的概率获得\$12”。故而, 选项 A 对选项 B 随机占优。

测决策者会选 A, 然而实验结果却表明, 更多的被试倾向于选择 B, 违背了累积预期理论。

本研究从齐当别模型的视角, 以决策过程反应时为指标对以累积预期理论为代表的整合模型进行了检验, 获得了一些新的、有趣的结果。首先, 实验结果表明, 模糊决策过程的反应时显著地快于风险决策过程的反应时(实验 3)。其次, 影响决策过程反应时的不是选项总体值差别的大小而是维度差别的大小(实验 4)。这些新的实验结果从决策过程的角度质疑了以累积预期理论为代表的整合模型。

### 6.3 对齐当别模型的扩展

以往研究大多采用一“匹配任务”对齐当别模型进行验证, 即让决策者主观判断两个维度中哪一个差别更大, 并据此推断决策者的决策偏好(例如, 李纾, 房永青, 张迅捷, 2000; 李纾, 2005; 李小平, 葛明贵, 崔立中, 桑青松, 宣宾, 2009)。而本研究则表明, 即使采用较为原始的对数函数来计算维度差别, 齐当别模型也能较好地解释本研究中的大部分反应时结果。本研究在一定程度上扩展和深化了对齐当别模型的研究。然而, 由于本研究的主要目的在于从齐当别模型的视角来检验整合模型和占优启发式模型, 我们并没有特别针对齐当别模型进行检验。鉴于此, 我们建议研究者采取两种不同的态度看待本研究: 一种是更为保守的态度, 即认为, 目前以累积预期理论为代表的整合模型和占优启发式模型均不能较好地描述人们的决策过程; 另一种是更为冒险的态度, 即承认齐当别模型为一较好的过程模型(process model)。我们不能因为某一模型(例如, 齐当别模型)能较好地解释一组实验结果而保证它同样能较好地解释其它实验结果。因此, 我们建议研究者抱着前一种态度而非后一种态度看待本研究, 因为在信服齐当别模型为一较好的过程模型之前, 还需要专门设计实验来对其进行检验。

### 6.4 问题与展望

有关多特征(multi-attribute)决策的研究表明, 不同情境及任务(context and task)因素, 例如, 选项和特征数目、时间紧迫性等, 会影响决策策略的使用(Payne, 1982; Payne, Bettman, & Johnson, 1988)。我们亦可结合以上因素来对整合模型和启发式模型进行检验。例如, 在时间紧迫条件下, “理性决策策略”(整合模型)的决策质量(例如, 决策准确性)以及决策过程满意度等指标应该会显著降低, 而启发式决策策略的决策质量以及决策过程满意度等指

标则未必受时间紧迫性的影响或者受影响的程度较小。需要指出的是, 本研究虽然没有操纵“时间紧迫性”这一因素, 但四个实验的指导语都明确告诉被试“思考时间不受限制”, 这种非时间压力条件(no-time-pressure condition)应该更有利于被试采用整合模型, 但研究结果却与整合模型的预测相悖。本研究亦未对选项数目、特征数目进行操纵, 然而, 可以推测, 如果人们的实际决策确如整合模型所描述的, 那么需要“计算”的项目(选项数目、特征数目)越多, 决策过程的反应时应该越长。而由于启发式模型假定人们会忽略一部分信息, 因此, 决策过程的反应时未必会随着决策项目(特别是启发式模型认为会忽略的项目)的增加而增加。此外, 有研究表明, 情绪会影响人们的信息加工策略(e.g., Oliveira & Sarmento, 2003; Schwarz, 2000)。例如, 悲伤情绪(sad moods)倾向于诱发系统性的加工策略(systematic processing strategies), 而高兴情绪(happy moods)则倾向于诱发启发式的加工策略(heuristic processing strategies)(Schwarz, 2000)。未来的研究可以考虑引进或操纵以上任务情境、情绪等因素来考查人们的决策过程, 进一步检验整合模型和启发式模型。

反应时技术虽然能保证被试在自然的、不受干扰的实验环境中完成实验任务, 然而其指标较为单一, 只能提供一个整体的反应时结果。我们无法更清晰、更精细地了解这一时段内被试的具体决策过程, 而眼动技术则恰好可以弥补这一不足。眼动技术能提供除整体反应时之外更加多样化的指标。例如, 整合模型假定人们对决策过程的所有信息进行整合, 而启发式模型则假定人们只需要根据少数信息即可做出决策, 因此, 在信息搜索深度(例如, 注视次数、注视时间)上两类决策模型的预测不同。其次, 在信息搜索模式上, 整合模型假定决策者会分别对每个选项进行评估(evaluation), 因此, 其决策过程应主要以“基于选项(option-based)”的信息搜索为主, 而启发式模型则假定决策者会进行特征之间的比较, 因此, 其决策过程应主要以“基于特征(attribute-based)”的信息搜索为主。饶俪琳, 梁竹苑和李纾(2009)首创了一“迫选规则体验法”来检验规范性和描述性风险决策模型, 并认为这一方法可能有助于回答“决策者实际采用的决策规则是什么”的问题。具体地, 他们通过考察和比较“自由选择”条件和“迫选规则(强迫被试采用某一决策策略)”条件下决策者的情绪、情感等指标来对决策模型进行

检验。未来的研究可以考虑借鉴这一方法, 结合眼动等技术, 通过考察“自由选择”条件和“迫选规则”条件下的决策过程反应时、信息搜索模式等方面来检验两类决策模型。总之, 未来研究可以尝试在确保决策过程本身不受影响的条件下多角度、多指标探讨人们的决策过程, 检验、建立及完善各种决策模型。

## 7 结论

本研究的结论为: 无论是以累积预期理论为代表的整合模型还是占优启发式模型均不能满意地描述和解释人们的实际决策过程。齐当别模型虽然能够较好地解释本研究中的大部分实验结果, 但其是否为一较好的过程模型仍有待进一步验证。鉴于此, 研究者建议从决策过程的角度, 检验、修改、完善, 以及建立新的启发式模型或决策过程模型, 而不是沿着整合模型的老路越走越远。

致谢: 感谢中科院心理研究所博士生周坤对本文进行挑剔性阅读; 感谢两位匿名审稿人对本文提出建设性修改意见。

## 参 考 文 献

- Allais, M. (1953). Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: Critique des postulats et axiomes de l'école Américaine. *Econometrica*, 21, 503–546.
- Bell, D. E. (1982). Regret in decision making under uncertainty. *Operations Research*, 30, 961–981.
- Bell, D. E. (1985). Disappointment in decision making under uncertainty. *Operations Research*, 33, 1–27.
- Bergert, F. B., & Nosofsky, R. M. (2007). A response time approach to comparing generalized rational and Take-the-Best models of decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 107–129.
- Bernoulli, D. (1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*, 22, 23–36 (Original work published 1738).
- Bi, Y-L., & Li, S (2007). A comparison between two models of bounded rationality: Equate-to-differentiate and priority heuristic approaches. *Advances in Psychological Science*, 15, 682–688.
- [毕研玲, 李纾. (2007). 有限理性的“占优启发式”和“齐当别”决策模型的作为 — 当 Allais 悖论杠杠撬动了期望效用理论. *心理科学进展*, 15, 682–688.]
- Birnbaum, M. H. (2004). Causes of Allais common consequence paradoxes: An experimental dissection. *Journal of Mathematical Psychology*, 48, 87–106.
- Birnbaum, M. H. (2006). Evidence against prospect theories in gambles with positive, negative, and mixed consequences. *Journal of Economic Psychology*, 27, 737–761.
- Birnbaum, M. H. (2008). New paradoxes of risky decision making. *Psychological Review*, 115, 463–501.
- Birnbaum, M., & Chavez, A. (1997). Tests of theories of decision making: Violations of branch independence and distribution independence. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 71, 161–194.
- Birnbaum, M., & LaCroix, A. R. (2008). Dimension integration: Testing models without trade-offs. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 105, 122–133.
- Brandstatter, E., Gigerenzer, G., & Hertwig, R. (2006). The priority heuristic: Making choices without trade-offs. *Psychological Review*, 113, 409–432.
- Bröder, A., & Schiffer, S. (2003). Take The Best versus simultaneous feature matching: Probabilistic inference from memory and effects of representation format. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 277–293.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1–42.
- Driver, J., & Loeb, D. (2008). Moral heuristics and consequentialism. In Armstrong, W. S. (Ed.), *Moral psychology: Vol2. The cognitive science of morality: intuition and diversity*. (pp. 31–40). Cambridge, MA: MIT Press.
- Einhorn, H. J., & Hogarth, R. M. (1985). Ambiguity and uncertainty in probabilistic inference. *Psychological Review*, 92, 433–461.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, ambiguity, and the savage axioms. *Quarterly Journal of Economics*, 75, 643–669.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (2001). *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). Fast and frugal heuristics: The adaptive toolbox. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 3–34). New York: Oxford University Press.
- Gločkner, A., & Betsch, T. (2008a). Multiple-reason decision making based on automatic processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 1055–1075.
- Gločkner, A., & Betsch, T. (2008b). Do people make decisions under risk based on ignorance? An empirical test of the priority heuristic against cumulative prospect theory. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 107, 75–95.
- Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review*, 109, 75–90.
- Hsu, M., Bhatt, M., Adolphs, R., Tranel, D., & Camerer, C.F. (2005). Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making. *Science*, 310, 1680–1683.
- Johnson, E. J., Schulte-Mecklenbeck, M., & Willemsen, M. C. (2008). Process models deserve process data: Comment on Brandstatter, Gigerenzer, and Hertwig (2006). *Psychological Review*, 115, 263–273.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263–291.
- Li, S. (1994). *Equate-to-differentiate theory: A coherent bi-choice model across certainty, uncertainty and risk*. Dissertation Abstracts International: Section B: the Sciences & Engineering, 55, 1658.
- Li, S. (2000). Choice under uncertainty: Why it is easier for a camel to go through the eye of a needle than for a rich man to enter the kingdom of God. *Formosan Journal of Applied Psychology*, 8, 19–29.

- [李纾. (2000). 不确定状态下抉择: 为什么说富人进天堂比骆驼穿过针眼还难. (台湾)应用心理学报, 8, 19-29.]
- Li, S. (2004a). A behavioral choice model when computational ability matters. *Applied Intelligence*, 20 (2), 147-163.
- Li, S. (2004b). Equate-to-differentiate approach: An application in binary choice under uncertainty. *Central European Journal of Operations Research*, 12, 269-294.
- Li, S. (2005). Choice reversals across certainty, uncertainty and risk: The equate-to-differentiate interpretation. *Acta Psychologica Sinica*, 37, 427-433.
- [李纾. (2005). 确定、不确定及风险状态下选择反转:“齐当别”选择方式的解释. 心理学报, 37, 427-433.]
- Li, S., Fang, Y., & Zhang, M. (2000). What makes frames work? *Acta Psychologica Sinica*, 32 (2), 229-234.
- [李纾, 房永青, 张迅捷. (2000). 再探框架对风险决策行为的影响. 心理学报, 32 (2), 229-234.]
- Li, X-P., Ge, M-G., Cui, L-Z., Sang Q-S., & Xuan, B. (2009). The magnitude of outcome effect in a wider range of value and its equate-to-differentiate's explanation-discussions about the applied model included also. *Acta Psychologica Sinica*, 41 (3), 196-207.
- [李小平, 葛明贵, 崔立中, 桑青松, 宣宾. (2009). 决策中损益值大小效应的发生条件及机制再探——一种齐当别视角及兼对视角本身的一些探讨. 心理学报, 41 (3), 196-207.]
- Liu, Y-F. (2009). Fast and frugal heuristics: The related debates and brief comments. *Advances in Psychological Science*, 17, 885-892.
- [刘永芳. (2009). 快速节俭启发式——相关争议与简短评论. 心理科学进展, 17, 885-892.]
- Liu, Y-F, Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (2003). Fast and frugal heuristics——simple decision rules based on bounded rationality and ecological rationality. *Psychological Science (in China)*, 1, 56-60.
- [刘永芳, Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (2003). 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, 1, 56-60.]
- Lohse, G. L., & Johnson, E. J. (1996). A comparison of two process tracing methods for choice tasks. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 68, 28-43.
- Loomes, G., & Sugden, R. (1982). Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty. *The Economic Journal*, 92, 805-824.
- Neumann, V. J., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- Oliveira, E., & Sarmiento, L. (2003). Emotional advantage for adaptability and autonomy. In *Proceedings of the Second International Joint Conference on Autonomous Agents & Multiagent Systems*, 305-312. ACM.
- Payne, J. W. (1982). Contingent decision behavior. *Psychological Bulletin*, 92, 382-402.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1988). Adaptive strategy selection in decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 534-552.
- Rieger, M. O., & Wang, M. (2008). What is behind the priority heuristic? A mathematical analysis and comment on Brandstatter, Gigerenzer, and Hertwig (2006). *Psychological Review*, 115, 274-280.
- Rao, L-L., Liang, Z-Y., & Li, S. (2009). The experiencing of imposed rule: A new attempt to test both normative and descriptive decision theories. *Acta Psychologica Sinica*, 41 (8), 726-736.
- [饶伶俐, 梁竹苑, 李纾. (2009). 迫选规则体验法: 检验规范性和描述性风险决策理论的新尝试. 心理学报, 41 (8), 726-736.]
- Rustichini, A., Dickhaut, J., Ghirardato, P., Smith, K., & Pardo, J. (2003). A brain imaging study of the choice process. *Working paper*. University of Minnesota.
- Savage, L. J. (1954). *The foundations of statistics* (2nd ed.). New York: Dover.
- Schmidt, U., Starmer, C., & Sugden, R. (2008). Third-generation prospect theory. *Journal of Risk and Uncertainty* 36, 203-223.
- Schwarz, N. (2000). Emotion, cognition, and decision making. *Cognition and Emotion*, 14, 433-440.
- Simon, H.A. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69, 99-118.
- Srivastava, R. P. (1997). Decision making under ambiguity: A belief-function perspective. *Archives of Control Sciences*, 6, 5-27.
- Tversky, A. (1969). Intransitivity of preferences. *Psychological Review*, 76, 31-48.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323.

## Integrative Model or the Priority Heuristic? A Test from the Point of View of the Equate-to-Differentiate Model

WANG Zuo-Jun<sup>1,2</sup>; OU Chuang-Wei<sup>3</sup>; LI Shu<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(<sup>2</sup> College of Teacher Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

(<sup>3</sup> Institute of Logic and Cognition, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

### Abstract

Theories intended to describe decision making under risk and uncertainty can be classified as two families according to their theoretical basis: the integrative model and heuristic model. The integrative model postulates that the decision maker is both willing and able to combine information from different dimensions through two fundamental processes: weighting and summing. The heuristic model assumes that people do not integrate these kinds of information but rely on a repertoire of simple decision strategies—called heuristics—to make inferences, choices, estimations, and other decisions.

A total of four experiments were conducted to compare these two sets of competing models from the view of the equate-to-differentiate model (Li, 1994, 2004a, 2004b) by using a response time approach. Experiment 1 re-examined the priority heuristic by using the decision questions employed by Brandstatter, Gigerenzer and Hertwig (2006), but failed to duplicate their results. The priority heuristic predicted that the increase of reasons (steps) required would be associated with the increase of time for making a choice. Experiment 2 tested the priority heuristic by manipulating the number of reasons (steps) assumed by the priority heuristic and the difference between two options on the best-outcome/worst-outcome dimension assumed by the equate-to-differentiate model. It was revealed that the decision time did not increase with the increasing number of reasons (steps) assumed by the priority heuristic but decreased with the increased difference between two options on the best-outcome/worst-outcome dimension. These results obtained in Experiments 1 and 2 were not friendly to the priority heuristic model. Experiments 3 and 4 were designed to test the integrative model. Experiment 3 tested the integrative model by comparing the decision time under risk and under ambiguity. Interestingly, the average decision time under risk was much longer than that under ambiguity. This was contrary to the implications of the integrative model because integrating an ambiguous probability with a given outcome will take longer time than integrating an exact probability with a given outcome to give an overall value or utility. Experiment 4 tested the integrative model by manipulating the difference between CPT (Cumulative Prospect Theory) values and the difference between two options on the best-outcome/worst-outcome dimension. The results showed that the decision time did not decrease with the increased difference between the CPT values but decreased with the increased difference between two options on the best-outcome/worst-outcome dimension, which were not consistent with integrative model but consistent with the equate-to-differentiate model.

In sum, neither integrative model nor priority heuristic could help account for the data on choice process that we observed. Future work may focus on testing these two sets of models by employing methods which can provide a much richer description of the decision process than the response time approach employed in the present paper.

**Key words** integrative model; heuristic model; the equate-to-differentiate model; choice process; reaction time