

## 决策与推理的双系统——启发式系统和分析系统\*

孙彦<sup>1,2</sup> 李纾<sup>1</sup> 殷晓莉<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院心理研究所, 北京 100101) (<sup>2</sup>中国科学院研究生院, 北京 100049)

(<sup>3</sup>青岛理工大学, 青岛 266033)

**摘要** 近来,在决策与推理的研究中,研究者提出了双系统作用模型:基于直觉的启发式系统和基于理性的分析系统。启发式系统加工速度较快,不占用或占用很少的心理资源,容易受背景相似性、刻板印象的影响;分析系统加工速度慢,占用较多的心理资源,遵从逻辑和规则,而且两个系统有不同进化历史和神经基础。该文根据已有的相关研究,综述了双系统在决策与推理中可能的作用机制、相互关系、个体差异,同时指出了目前研究存在的不足。

**关键词** 启发式系统, 分析系统, 决策, 推理。

**分类号** B842;C934

### 1 双系统模型的提出

近年来,在决策与推理的研究中,很多研究者都相继提出了双系统作用模型<sup>[1-5]</sup>:基于直觉的启发式系统(heuristic system)和基于理性的分析系统(analytic system)。启发式系统更多地依赖于直觉,并行加工且加工速度较快,不占用或占用很少的心理资源,模块化封闭运行,反应自动化,容易受背景相似性、刻板印象的影响,通常我们只能意识到其加工结果而意识不到加工过程。分析系统更多地依赖于理性,串行加工且加工速度慢,占用较多的心理资源,非模块化,但分析系统不容易受背景相似性、刻板印象的干扰,主要基于规则进行,其加工过程和结果都可以被意识到。显然,这种双系统的划分受到信息加工心理学的影响。

双系统模型认为,启发式系统与分析系统同时对决策或推理过程起作用,当启发式系统与分析系统的作用方向一致时,决策或推理的结果既合乎理性又遵从直觉,而当两个系统的作用方向不一致时,两个系统则存在竞争关系,占优势的则可以控制行为结果。Kahneman 认为<sup>[5]</sup>,在两者的竞争中,往往启发式系统会获胜,这正是很多非理性偏差的根源。Sloman 则认为<sup>[6]</sup>,当两个系统的作用方向相同时,

行为结果并不能反映两个系统的存在,只有两者作用方向相反,才有可能出现决策与推理中的非理性行为。后来,Sloman 把两个系统作用方向相反的问题情景称为满足 S 标准(S Criterion)的情景。

我们以决策研究中 Tversky 和 Kahneman 提出的经典的 Linda 问题对此加以说明:

Linda 今年 31 岁,单身,外向,非常聪明。她所学专业为哲学。在学生时代,她非常关注歧视与社会公正问题,也参加反核的示威游行。

被试在看了上面这段关于 Linda 的描述后,大部分都认为“Linda 是一个银行出纳且是一个女权主义者(T&F)”的可能性高于“Linda 是一个银行出纳(T)”的可能性,这正是 Tversky 和 Kahneman 所说的联合的谬误(Conjunction Fallacy)<sup>[7]</sup>。很多研究者从不同角度解释过联合的谬误,而双系统模型认为,启发式系统应该判定命题 T&F 的可能性更高,因为这与对 Linda 形成的刻板印象具有更高的一致性;而分析系统则基于联合规则(Conjunction Rule)做出相反的判定,但启发式系统在竞争中更有优势,结果出现了所谓的非理性偏差错误。

### 2 双系统模型的研究现状

#### 2.1 双系统模型的支持性证据

双系统模型之所以受到众多研究者的普遍赞同,是因为它可以解释很多非理性偏差。在推理研究中,由于四卡片选择任务的匹配偏差(matching bias,即容易选择陈述中提到的选项)、三段论推理

收稿日期: 2007-03-02

\* 中国科学院“百人计划”和国家自然科学基金(70671099)项目资助。

通讯作者: 李纾, E-mail: lishu@psych.ac.cn

的信念偏差效应 (belief-bias effect, 即已有知识会干扰逻辑推理) 都满足 S 标准<sup>[8]</sup>, 都可以从双系统模型的角度做出清楚的解释。

比如, 对于下列两个三段论推理的例子:

**例 1: 易使人成瘾的物质没有便宜的**

一些香烟是便宜的

因此, 一些易使人成瘾的物质不是香烟

**例 2: 警犬没有凶恶的**

一些被严格训练过的犬是凶恶的

因此, 一些警犬没有被严格训练过

询问被试: 假定每个例子的两个前提是正确的, 题目给出的结论是否一定正确? 在 Evans 的研究<sup>[2]</sup>中, 75% 的被试认为例 1 的结论正确, 而只有 10% 的被试认为例 2 的结论正确。事实上, 这 2 个三段论推理的逻辑结构是相同的, 依据前提都不能推出结论。2 个例子的差异在于, 例 1 的结论符合人们已有的经验而例 2 的结论不符合, 结果例 1 诱发了更多的非理性偏差, 这就是所谓的信念偏差效应。从双系统模型的角度看, 两个例子中, 分析系统都依据逻辑规则判定结论错误。在例 1 中, 其结论与已有经验相一致, 所以启发式系统判定例 1 的结论正确, 由于启发式系统比分析系统占优势, 结果大部分人认为例 1 的结论正确。在例 2 中, 其结论并不符合人们的已有经验, 启发式系统与分析系统一样, 也判定结论错误, 所以大部分人认为例 2 的结论错误。

双系统模型的观点不仅仅局限于推理研究。最近, 在决策研究领域, Kahneman 与 Frederick 也统一用双系统模型解释了决策研究中发现的基本比率忽略 (base-rate neglect)、捐赠意愿的范围不敏感 (insensitivity to scope in willing to pay)、时间长度忽略 (duration neglect) 等非理性偏差<sup>[5]</sup>。对于这些行为决策研究中发现的非理性“异象”, 以往都是对每种“异象”各自提出独立的解释, 然后设计实验检验。在一个统一的框架下来解释这些“异象”, 这本身就具有重大的理论意义。

依据信息加工的理论, 双系统模型的划分也可以得到验证。依照信息加工心理学的观点, 在一定程度内, 加工时间、认知负荷只影响串行加工而不影响并行加工, 即只影响分析系统而不影响启发式系统。因此, 我们预测, 若限制加工时间或增加认知负荷, 在满足 S 标准时, 相应偏差会增强。Roberts

与 Newton 的研究证实, 在要求被试尽快反应时, 匹配偏差效应的确显著增强<sup>[9]</sup>。与此类似, Evans 与 Curtis-Holmes 也发现信念偏差效应在限制反应时间的条件下明显增强<sup>[10]</sup>。Ferreira 等的研究则证实, 在增加认知负荷的条件下, 分析系统更易受到影响而作用减弱, 但启发式系统则相对无变化<sup>[11]</sup>。

此外, 双系统模型还得到了认知神经科学的支持。Goel 与 Dolan 的 fMRI 研究发现, 在信念知识与逻辑规则相对立的三段论推理研究范式 (即分析系统与启发式系统相对立) 中, 做出逻辑正确的回答时 (即分析系统占优势的条件下), 右下前额皮层 (right inferior prefrontal cortex) 激活, 而做出错误回答、出现信念偏差效应的时候 (即启发式系统占优势的条件下), 腹内侧前额皮层 (ventral medial prefrontal cortex) 激活<sup>[12]</sup>。当然, 这个研究有很多严格的限定, 两个系统之间更普遍的神经机制区分还需要更多研究的支持。

## 2.2 双系统模型的解释机制

为了解释启发式系统常常比分析系统更占优势的原因, 研究者提出了多种解释机制, 包括认知繁忙或认知懒惰、调整不足、直觉信心等几个因素。

### 2.2.1 认知繁忙或认知懒惰

Petty 与 Wegener 认为<sup>[13]</sup>: 因为决策者缺乏动机导致认知懒惰 (cognitive laziness) 或加工负荷过高导致认知繁忙 (cognitive busyness), 所以, 分析系统很难纠正启发式系统的非理性偏差, 结果在启发式系统与分析系统的竞争中, 启发式系统常常胜出。这种观点得到一些研究结果的支持, 比如, 研究发现, 决策者处于不同动机水平和加工负荷水平时, 非理性偏差的大小有显著的变化: 在低加工负荷水平和高动机水平, 非理性偏差较小, 而在高加工负荷水平和低动机水平, 非理性偏差较大<sup>[11,13]</sup>。

### 2.2.2 调整不足

之后, Epley 与 Gilovich<sup>[14,15]</sup>、Gilbert<sup>[16]</sup>、Epley 等<sup>[17]</sup>认为, 在决策与推理过程中, 启发式系统因为加工速度快, 所以直觉判断进行的较早, 随后分析系统再对该结果做出理性调整 (adjustment), 由于这种调整本身就具有内在的不充分性, 最后的行为结果常常还是取决于启发式系统。比如, 在 Epley 与 Gilovich 的研究<sup>[14,15]</sup>中, 在排除了认知懒惰、认知繁忙的因素后, 被试调整的程度仍然不充分, 决策结果仍存在非理性偏差, 这表明, 在调整的过程中人们更可能犯谨慎错误 (cautious error), 而不是

冲动错误 (rash error)。调整不足说的解释意味着非理性偏差具有一般普遍性。

### 2.2.3 直觉信心

近来, Simmons 与 Nelson 的研究发现<sup>[18]</sup>, 直觉信心 (intuitive confidence) 才是导致非理性偏差的关键: 启发式系统产生的直觉判断越容易, 其诱发的直觉信心就越强, 这时如果产生偏差, 就越不容易被分析系统克服; 启发式系统产生的直觉判断越困难, 其诱发的直觉信心就越弱, 这时如果产生偏差, 就越容易被分析系统克服。这样, 直觉信心假设正好与调整假设的预期相反: 该假设预期非理性偏差并没有普遍性, 通过操作启发式系统直觉产生的难易程度, 即可决定是否出现非理性偏差。比如, 在 Simmons 与 Nelson 一个研究中<sup>[18]</sup>, 要求被试根据阅读的内容做出相应的决策。一组被试阅读的材料印刷的较清晰, 容易阅读, 另一组被试阅读的材料印刷的较模糊 (但仍能辨别), 不容易阅读, 但两组被试阅读的内容完全一样。结果, 这种和内容完全无关的因素影响了被试的直觉信心: 阅读清晰印刷材料的被试直觉信心更强, 启发式系统的作用更大, 结果比阅读模糊材料的被试出现了更多的非理性偏差。

综合分析这几种解释假说, 可以认为, 认知繁忙或认知懒惰的确能影响非理性偏差的程度, 但没有认知繁忙或认知懒惰时, 被试的启发式系统仍优于分析系统, 这至少说明认知繁忙或认知懒惰假设是不完整的。直觉信心假设和调整不足假设强调了双系统模型解释机制的不同层面: 前者解释的是影响因素, 后者解释的是作用过程; 前者关注的是启发式系统, 认为任何改变直觉信心的因素都会影响启发式系统的作用, 进而改变启发式系统与分析系统的竞争结果, 而后者关注的是分析系统, 认为分析系统的内在调整不足使得启发式系统一般优于分析系统。我们认为, 完整的解释机制应该同时关注两个系统变化及影响因素, 而不是只研究一个系统、默认另一个无变化。把两者同时纳入研究的视野是双系统模型解释机制研究今后的一个方向。

### 2.3 双系统之间的相互关系

这两个系统是相互排斥的, 不可能同时发生; Fiske、Lin 与 Neuberg 也认为<sup>[20]</sup>, 一个系统作用的增强必然导致另一个系统作用的减弱。而近来, 大部分研究者认为, 两个系统是同时对决策或推理过程起作用的<sup>[2-6]</sup>, 而且 Ferreira 等采用过程分离程序

(Process Dissociations Procedure, PDP)<sup>[11]</sup>, 使用排除任务 (Inclusion task) 和包括任务 (Exclusion task) 操作, 把同一个任务中自动化成分 (启发式系统) 和意识控制成分 (分析系统) 的作用大小分离出来, 结果发现, 在一个任务中, 两个系统的作用关系是独立且平行的, 影响一个系统的操作并不会影响另一个系统的作用。比如, Ferreira 等采用行为决策中经典的基本比率忽略情景、联合谬误情景、比率偏差 (ratio-bias) 情景作为目标问题, 结果发现, 不同的实验指导语 (要求被试依据理性进行决策/依据直觉进行决策)、有无认知资源限制、有无逻辑运算训练都只是影响分析系统对决策过程的作用大小, 启发式系统的作用大小并没有变化; 当采用结构相似性问题 (与目标问题表面结构相似) 对被试启动后, 启发式系统的作用显著增强, 而分析系统的作用大小则相对无变化。

两个系统同时、独立、平行的对推理或决策过程起作用, 这种观点似乎得到主流研究者的普遍认同, 但是, 在动态的推理或决策过程中, 两者的关系怎样, 这个问题仍不清楚, 相关的研究今后有待加强。

### 2.4 双系统模型的个体差异

不同类型的个体其双系统的作用差异很大, 有关个体差异的研究主要关注的是认知能力、工作记忆和发展的变化。Stanovich 与 West 的系列研究发现<sup>[4,21,22]</sup>, 被试的“学术评估测验” (Scholastic Assessment Tests, SAT) 成绩与决策 (满足 S 标准的决策) 任务中分析系统的作用大小呈正相关, SAT 分数越高的被试, 决策任务中分析系统的作用越大, 决策结果的非理性偏差也越少。Capon<sup>[23]</sup>、Markovits<sup>[24]</sup>也分别发现, 工作记忆的能力与分析系统作用的大小、推理任务的成绩均有高相关。

年龄发展的差异对双系统竞争结果的影响非常有趣。发展心理学家认为随着年龄的增长, 儿童理性的抽象思维能力、推理能力也应随之增长, 而在老年阶段, 这种能力又会逐渐下降<sup>[25]</sup>。这意味着, 分析系统在幼儿到成年的发展过程中应逐步优于启发式系统, 而在老年时期又渐渐不及启发式系统。对老年期双系统变化的预测已经得到相关研究的证实<sup>[26]</sup>。但在儿童发展过程中, 研究发现虽然非理性偏差有时会降低, 但有时则保持不变, 甚至出现增多的现象<sup>[27]</sup>。这些矛盾的结果令人非常吃惊, 对此, 研究者提出二种解释。Brainerd 与 Reyna 依据模糊

痕迹理论 (Fuzzy-trace theory) 强调<sup>[28]</sup>, 儿童在发展过程中, 两个系统的能力均得到发展, 而不能只关注分析系统的发展而忽略启发式系统。这样, 儿童表现出非理性偏差的增多、减少或持平则取决于两个系统发展的变化情况。若分析系统的发展快于启发式系统, 则儿童表现出非理性偏差的减少, 但是, 如果启发式系统的发展快于分析系统, 则儿童就表现出非理性偏差的增多。另一种解释认为, 启发式系统依赖于很多“刻板印象知识”, 而这种知识是随着年龄增长、生活经验的增多才获得的, 儿童若缺乏这些知识, 则其启发式系统就表现的很差, 儿童反而只能依靠分析系统做出判断, 这样自然表现出更多的“理性”行为<sup>[29]</sup>。这两种解释实际上都强调了应关注儿童启发式系统的发展变化。而这些研究都认为, 在儿童发展过程中, 认知能力确实比年龄能更好的预测决策与推理任务的非理性偏差<sup>[28,29]</sup>。值得注意的是, 上述的个体差异研究都是从行为结果的差异来推断双系统之间的差异, 但这种推断过程显然受很多无关因素的干扰, 所以对双系统个体差异的相关研究结论应注意其局限性。

### 3 问题与展望

#### 3.1 对双系统模型的挑战

##### 3.1.1 一定要划分为两个系统吗?

事实上, 有研究者并不赞同决策与推理过程中两个系统的划分。比如, Moshman 认为<sup>[30]</sup>, 启发式过程有内隐性质的, 也有外显性质的; 而分析过程有外显性质的, 也有自动化、内隐性质的。他认为两个系统的划分并不能涵盖决策与推理的全部过程。因而, 他主张划分内隐启发式过程、内隐分析过程、外显启发式过程、外显分析过程四个系统。而 Cleeremans 与 Jimenez 则认为<sup>[31]</sup>, 两个系统的划分不符合认知吝啬原则, 他们提出单系统的动态等级连续 (dynamic graded continuum, DGC) 框架来解释决策推理的过程。DGC 框架认为, 启发式的直觉过程与理性的分析过程位于决策推理系统的两端, 而这两端之间是两种过程共同表征的连续体。两种过程表征的强度 (strength)、区分度 (distinctiveness)、稳定性 (stability) 决定了最后的行为结果。Burns 与 Vollmeyer 近期的实验结果也的确支持了 DGC 框架的预测<sup>[32]</sup>。

##### 3.1.2 理性分析系统一定优于直觉启发式系统吗?

一般而言, 双系统模型理论认为启发式系统的优势在于反应速度快、不受认知资源限制的影响,

而分析系统的优势在于合乎逻辑、规则, 能保证结果的准确性。这里隐含的假设是: 当两个系统的作用方向不一致 (即符合 S 标准), 得出相反行为结果时, 理性分析系统必然优于直觉启发式系统。但近来的系列研究都对此提出质疑。比如, Dijksterhuis 就反对这种观点而提出了无意识思维理论 (Unconscious Thought Theory, UTT)<sup>[33,34]</sup>。UTT 认为: 既然有意识的分析系统加工容量有限、加工速度较慢, 那么在对复杂问题进行决策时, 不受加工容量限制、加工速度较快的无意识思维 (对应于启发式系统) 应该更优于分析系统。UTT 的这个观点得到其实验结果的支持: 在购买汽车 (多属性权衡的复杂决策) 的实验模拟中, 在信息呈现后, 无论是在立即做出决策的条件下, 还是在认知资源限制的条件下, 被试做出的决策均优于无认知资源限制、思考一段时间后作出的决策, 而且其事后的主观满意度也更高。但若是简单商品 (如牙膏), 情况则正好相反。对于习惯标榜自己理性的人类, 这样的研究结果的确让人非常惊讶, 因为这意味着: 在复杂的决策情景中, 理性思考后的决策反而不如直觉的、无意识的决策。不但实验室研究如此, 最近的研究还发现<sup>[35]</sup>: 真实的购买行为中, 对简单商品 (如, 厨具配件), 经过思考后作出的决策其事后满意度更高; 但对复杂商品 (如, 复杂家具), 经过思考后作出的决策其事后满意度反而更低, 这也与 UTT 的观点相一致。

#### 3.2 对双系统模型的未来研究展望

对于决策与推理中的双系统模型, 虽然研究者已经做了诸多探索, 但仍有很多未解之处需做进一步研究。首先, 虽然很多双系统模型的提出者 (如, Evans、Stranovich 与 West) 认为启发式系统是无意识过程, 分析系统是意识过程, 但 Sloman、Moshman 等一直认为并无此对应关系<sup>[36]</sup>。这个争论需要进一步的实证研究来解决。其次, 现有相关研究大多是通过最后的结果来说明两个系统的作用及关系的, 而在整个推理、决策的动态过程中, 两个系统是怎样发生作用的, 这方面的实验研究很少。尽管如 Sherman 评论的那样, PDP 的研究方法可量化的评估两个系统对结果的相对贡献<sup>[37]</sup>, 但这仍然是只是静态的, 而且, PDP 方法是从记忆研究中发展形成的, 由于决策问题有时候并没有绝对的对错 (比如, 忽视基础比率并不意味着决策结果的绝对错误, 这不同于记忆的研究有客观的标准), 所以 PDP 方法

运用于决策、推理研究有一定的局限性。再次，在两个系统相对立的时候哪一个更优？或者说，这时我们应该依据哪个系统选择行为？是否如 UTT 观点所指出的，决策任务的复杂程度调节两个系统的作用效果（复杂任务直觉启发式更优，简单任务分析系统更优）？但事实上，Over 恰恰认为，复杂、重大的决策更应该依赖理性的分析系统而不是启发式系统<sup>[38]</sup>。或许，如同我们不应当简单认定分析系统必然优于启发式系统一样，我们也不应当认定启发式系统必然优于分析系统，这可能取决于决策与推理的具体任务。

正如 Evans 和 Coventry 曾指出的<sup>[39]</sup>，启发式系统是人与动物共有的，与人的生存、繁衍紧密相关，是一个更为古老的系统；而分析系统是人独有的，体现着人独特的逻辑、理性，是一个相对年轻的系统，这两者都是人类进化的产物。而理性与直觉的关系也一直是哲学家们争论不休的古老话题。心理学家借助双系统模型研究范式，已经把探究决策与推理过程的大门推开了一丝缝隙，仅仅透过这丝缝隙，就已经使人感受到了其散发的无穷魅力。我们期待着今后的研究，尤其是借助于认知神经科学的研究，进一步探索人类决策与推理中的智慧之谜。

### 参考文献

- [1] Sloman S A. The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 1996, 119: 3~22
- [2] Evans J S B T. Logical and human reasoning: An assessment of the deductive paradigm. *Psychological Bulletin*, 2002, 128: 978~996
- [3] Evans J S B T. In two minds: dual-process account of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 2003, 7: 454~459.
- [4] Stanovich K E, West R F. Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral & Brain Sciences*, 2000, 23: 645~726
- [5] Kahneman D, Frederick S. Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In: Gilovich T, Griffin D, Kahneman D. *Heuristics and Biases: the Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 49~81
- [6] Sloman S A. Two systems of reasoning. In: Gilovich T, Griffin D, Kahneman D. *Heuristics and Biases: the Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 379~396
- [7] Tversky A, Kahneman D. External versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 1983, 90: 293~315
- [8] Osman M. An evaluation of dual-process theories of reasoning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2004, 11(6): 988~1010
- [9] Roberts M J, Newton E J. Inspection times, the change task, and rapid-response selection task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2002, 54: 1031~1048
- [10] Evans J S B T, Curtis-Holmes J. Rapid responding increases belief bias: evidence for the dual process theory of reasoning. *Thinking and Reasoning*, 2005, 11: 382~389.
- [11] Ferreira M B, Garcia-Marques L, Sherman S J, et al. Automatic and Controlled Components of Judgment and Decision Making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2006, 91: 797~813
- [12] Goel V, Dolan R J. Explaining modulation of reasoning by belief. *Cognition*, 2003, 87: 11~22
- [13] Petty R E, Wegener D T. The elaboration likelihood model: current status and controversies. In: Chaiken S, Trope Y. *Dual-process theories in social psychology*. New York: Guilford Press, 1999. 73~96
- [14] Epley N, Gilovich T. Are Adjustments Insufficient? *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2004, 30: 447~460
- [15] Epley N, Gilovich T. The Anchoring-and-Adjustment Heuristic. *Psychological Science*, 2006, 17: 311~318
- [16] Gilbert D T. Inferential correction. In: Gilovich T, Griffin D, Kahneman D. *Heuristics and Biases: the Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 167~184
- [17] Epley N, Keysar B, Boven L V, Gilovich T. Perspective taking as egocentric anchoring and adjustment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2004, 87: 327~339
- [18] Simmons J P, Nelson L D. Intuitive Confidence: Choosing between Intuitive and Nonintuitive Alternatives. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2006, 135: 409~428
- [19] Brewer M B. A dual-process model of impression formation. In: Srull T K, Wyer R S ed. *Advances in social cognition*. Mahwah: Erlbaum Press, 1988. 1~36
- [20] Fiske S T, Lin M, Neuberg S L. The continuum model: Ten years later. In: Chaiken S, Trope Y. *Dual-process theories in social psychology*. New York: Guilford Press, 1999. 231~254
- [21] Stanovich K E. Is probability matching smart? Associations between probabilistic choices and cognitive ability and cognitive styles. *Memory and Cognition*, 2003, 31: 243~251
- [22] Stanovich K E, West R F. Individual differences in reasoning for the rationality debate? In: Gilovich T, Griffin D, Kahneman D. *Heuristics and Biases: the Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 421~440
- [23] Capon A. Working memory and reasoning: an individual differences perspective. *Thinking and Reasoning*, 2003, 9: 203~244
- [24] Markovits H. Individual differences in Working memory

- capacity and conditional reasoning with concrete and abstract content. *Thinking and Reasoning*, 2002, 8: 97~107
- [25] Piaget J. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 1972, 15: 1~12
- [26] Klauer K C. On belief bias in syllogistic reasoning. *Psychological Review*, 2000, 107: 852~884
- [27] Klaczynski P A. Analytic and heuristic processing influences on adolescent reasoning and decision making. *Child Development*, 2001, 72: 844~861
- [28] Brainerd C J, Reyna V F. Fuzzy-trace theory: Dual processes in memory, reasoning, and cognitive neuroscience. In: Reese W, Kail R. *Advances in Child Development and Behavior*. San Diego: Academic Press, 2001. 41~100
- [29] Kokis J V, Macpherson R, Toplak M E, et al. Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2002, 83: 26~52
- [30] Moshman D. Diversity in reasoning and rationality: Meta-cognitive and developmental considerations. *Behavioral and Brain Sciences*, 2000, 23: 689~690
- [31] Cleeremans A, Jimenez L. Implicit learning and consciousness: A graded, dynamical perspective. In: French R M, Cleeremans A. *Implicit learning and consciousness: An empirical, philosophical and computational consensus in the making*. Hove: Psychology Press, 2002. 1~40
- [32] Burns B D, Vollmeyer R. Goal specificity effects on hypothesis testing in problem solving. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2002, 55: 241~261
- [33] Dijksterhuis A. Think different: the merits of unconscious thought in preference development and decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2004, 87: 586~598
- [34] Dijksterhuis A, Olden Z V. On the benefits of thinking unconsciously: unconscious thought can increase post-choice satisfaction. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2006, 42: 627~631
- [35] Dijksterhuis A, Bos M W, Nordgren L F, et al. On making the right choice: the deliberation-without-attention effect. *Science*, 2006, 311:1005~1007
- [36] Evans J S B T. The heuristic-analytic theory of reasoning: extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2006, 13: 378~395
- [37] Sherman J W. On building a better process model: It is not only how many, but which ones and by which means? *Psychological Inquiry*, 2006, 17: 173~184
- [38] Over D. Rationality and the normative/descriptive distinction. In: Koehler D J, Harvey N. *Blackwell handbook of judgment and decision making*. UK: Blackwell Publishing, 2004. 3~18
- [39] Evans J S B T, Coventry K. A dual-process approach to behavioral addiction: the case of gambling. In: Wiers R W, Stacy A W. *Handbook of Implicit Cognition and Addiction*. USA: Sage Publications, 2006. 29~43

## Two Systems in Decision-making and Reasoning: Heuristic System and Analytic System

Sun Yan<sup>1,2</sup> Li Shu<sup>1</sup> Yin Xiaoli<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

<sup>3</sup> *Qingdao Technological University, Qingdao 266033, China*

**Abstract:** Researchers in decision-making and reasoning have recently proposed that there are two distinct cognitive systems: heuristic system and controlled analytic system. The former is a relatively effortless system that relies on prior knowledge, judgmental heuristics, and immediate experience; the latter is a slower, effortful, resource-dependent, rule-based one. The two systems have sharply differing evolutionary histories and neuro-logical substrates. The mechanism of the two systems in decision-making and reasoning process, the relationship of them, the individual difference variables and some limitations were also discussed in this article.

**Key words:** heuristic system, analytic system, decision-making, reasoning.