

认知灵活性和顿悟表征转换 : 练习类型的影响^{*}

姚海娟^{1 2}, 白学军², 沈德立²

(1. 天津商业大学 心理学系, 天津 300134 2. 天津师范大学 心理与行为研究院, 天津 300074)

摘 要 :以停车场问题为实验材料,以 42 名大学生为被试,探讨认知灵活性高和低的被试在不同练习类型下顿悟问题表征转换的差异。结果表明 :1)不同的练习类型对顿悟表征转换有影响,被试在难度逐渐增加的练习类型下比在简单的练习类型下顿悟产生得更快;2)顿悟表征转换的速度因认知灵活性的不同有差异,在简单的练习类型下,认知灵活性高的被试比认知灵活性低的被试顿悟产生得更早,在难度逐渐增加的练习类型下两者无差异;3)认知灵活性高的被试比认知灵活性低的被试顿悟问题解决更快。

关键词 :顿悟问题解决, 认知灵活性, 表征转换, 练习类型

中图分类号 :B842.5

文献标识码 :A

文章编号 :1003-5184(2008)04-0022-05

1 问题提出

自 1917 年苛勒提出顿悟概念以来,顿悟问题解决一直是心理学研究的热点之一。关于顿悟认知机制的理论很多,但目前还没有一个统合的模型来全面解释。问题表征方式是顿悟问题解决的关键,正如 Simon 所言,解决一个问题,即意味着把这个问题表征到其答案变得明朗的程度^[1]。Knoblich 等人提出的表征转换理论认为,顿悟问题会引导人们形成不适当的问题初始表征而导致解决问题时遇到障碍,产生顿悟是由于人们问题表征方式的转换,此转换可以通过解除抑制或分解组块来实现^[2-3]。有研究者的实验结果支持顿悟问题解决的表征转换理论^[4-6]。

顿悟问题解决需要被试利用被告知的特定规则,并制定计划以控制自己的行为,这是一种更高级的执行功能。认知灵活性是执行功能的核心成分之一,指个体调整认知加工策略以适应环境中新的不可预期的条件改变,而执行功能是指个体在完成复杂的认知任务时,对各种认知过程进行协调,以保证认知系统以灵活、优化的方式实行特定目标的一般性控制机制^[7]。个体的认知灵活性与问题解决能力有很大相关。对脑损伤和其他损伤者的研究发现,个体某一部位的损伤会导致认知灵活性和问题解决这两种能力的缺乏^[8]。有研究表明在威斯康星卡片分类测验中被试不能灵活转换而发生持续性错误是因为改变维度前所形成的规则成为抑制新规

则的优势规则^[9],而个体在面对顿悟问题时产生障碍主要是因其思维还局限于先前对问题的表征,只有重新对问题情境进行表征,才有可能成功解决顿悟问题,认知灵活性在其中扮演了重要角色。

练习和精细化操作会使个体形成一个缺乏认知灵活性的问题表征^[10]。这可以用 Rasmussen 提出的动作控制理论来解释,他认为人们在问题解决过程中运用不同水平的认知控制:1)能力水平:自动化地操作反应;2)规则水平:对于熟悉的情境,经验会给个体提供一个操作反应;3)知识水平:面对没有合适规则的新情境,个体需要计划一个合适的操作反应。个体对问题解决任务的广泛经验会使其在具体情境中选择最有效的认知控制水平^[11]。对顿悟问题而言,个体一开始会形成不合适的问题初始表征,练习会让个体不能灵活转换问题表征,导致个体成绩下降。而此过程中,个体的认知灵活性不同也导致其表征转换的速度和质量不同。

但认知不灵活并不总是导致成绩降低,不同的练习类型会让顿悟问题表征的转换更容易或更难^[12]。如果练习是简单而难度相似的,个体将巩固原有策略,形成与练习问题相同的问题表征,偏爱自动化,丧失对任务的有意识控制,而使得顿悟问题的表征转换更难,如果练习的难度是不断变化的,情境的不确定性会让个体有意识的修正策略,注意情境的任何改变,降低策略表征的自动化,而使得顿悟问题的表征转换更容易。

^{*} 基金项目:全国教育科学规划“十五”国家社科基金重点项目(ABA0100011),教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(2000ZDXMXLX005)。

基于对这一问题的关注,在顿悟问题前设置不同难度变化水平的练习问题,以考察被试在不同难度变化水平的练习问题之后解决顿悟问题时的表现,以及练习问题对被试解决顿悟问题时的认知灵活性的影响。

2 方法

2.1 被试

42 名大学生,其中男生 13 人,女生 29 人,平均年龄为 20.25 岁。实验完成后,被试可获得一份礼物,所有被试均没有接触过此类游戏。

2.2 实验设计

采用两因素被试间设计,即 2(练习类型:简单的练习、难度逐渐增加的练习)×2(认知灵活性:高、低)。计算机自动记录指标:被试解决每个问题的总时间,每次移动的车号及每次移动所需的时间,精确至毫秒(ms)。

2.3 实验材料

2.3.1 停车场问题任务

实验使用 Visual Basic 6.0 编制的停车场问题,该问题要求被试按要求将指定出租车(浅色 3 号

车)移动到出口,停车场内的其他车辆为障碍车辆。每个被试都需要解决 5 个停车场问题,其中前 4 个为练习问题,最后 1 个为顿悟问题。

练习问题和顿悟问题的区别为:练习问题的解决只需要将挡在出租车至出口的通路上的其他障碍汽车移走,然后再移动出租车到出口即可,而顿悟问题的解决需要在移走障碍汽车的过程中移动出租车(被试在经过练习问题后形成一个不需要移动出租车的定势,而顿悟问题的解决需要被试打破此定势),然后再移走挡在出租车面前的障碍汽车。

练习问题的难度取决于移动障碍汽车的数量。简单的练习类型(图 1 为其中的一个场景,另外三个问题的难度与此类似):解决问题所需的最佳移动次数为 6,6,6,7,总共有 6 辆车,挡在出口通路上的车辆数为 1;难度逐渐增加的练习(从图 1 问题开始,另外三个问题难度逐渐增加):解决问题所需的最佳移动次数为 6,8,9,10,分别有 6,9,9,9 辆车,挡在出口通路上的车辆数分别为 1,2,3,3。顿悟问题如图 2 所示。将所有问题中的车辆进行编号。



图 1 停车场练习问题的一个场景



图 2 停车场顿悟问题

2.3.2 顿悟问题的解决

以图 2 为例。整个停车场区域被分成 36 个方格(即 6×6 的正方形),被试单击车子的前半部和后半部,车子就相应地向前或后移动一格。1 号车上移两格,2 号车上移一格,5 号车左移两格,4 号车上移一格,7 号车左移一格,3 号车下移,此时就意味着被试获得了顿悟。8 号车左移两格,9 号车和 10 号车分别上移一格,6 号车右移一格,然后 3 号车下移从停车场出口出来,问题得以解决。

2.3.3 Wisconsin 卡片分类测验(简称 WCST)

威斯康星卡片分类测验是测查个体的认知灵活

性状况的神经心理学测验,经过 Heaton 等人加以扩充和发展,成为目前广泛使用的一种诊断额叶执行功能障碍的测验。实验使用的威斯康星卡片分类测验是经中南大学湘雅二医院精神卫生所刘哲宁根据中国人特点改进的修订版,信度与效度都达到了标准^[13]。

2.4 实验程序

实验个别进行,大约需 20 分钟完成。

2.4.1 认知灵活性测验阶段

被试和主试坐在计算机显示屏两侧,均与屏幕呈 45 度角,使用计算机版的威斯康星卡片分类测验

对被试进行测试,主试根据被试的选择在屏幕上用鼠标点击被试选择的图片,被试则注意观看屏幕左下方的反馈。根据被试分类的总正确数的平均分选取认知灵活性高和低的被试两组,各 21 人。

2.4.2 停车场任务问题解决阶段

显示程序初始界面,页面显示指导语介绍问题任务。实验指导语为:“下面我们给你呈现的是一个停车场的游戏,有很多汽车停放在停车场内。你的任务是把红色的出租车从停车场内移出来,以便该出租车可以出来接载乘客。你可以点击车子的最

前面的部分使其向前移动,也可以点击车子最后面的部分使其向后移动,所有的车子都可以如此且只能这样移动。点击‘开始’进入游戏!”

2.5 数据分析与处理

两名认知灵活性低的被试表示不能解决而主动放弃实验,其数据不参与最后统计。实验采用 SPSS for windows 13.0 进行数据处理和统计分析。

3 结果

3.1 认知灵活性高和低的被试解决练习问题的时间

表 1 认知灵活性高和低的被试练习问题解决时间(ms)的平均数和标准差

认知灵活性	简单的练习		难度逐渐增加的练习	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
低分组(n = 19)	44. 86	21. 86	55. 40	14. 89
高分组(n = 21)	25. 75	14. 05	47. 33	18. 47

经两因素方差分析发现:

1)练习类型的主效应显著, $F_{(1,36)}=8.653$ $p < 0.01$,进一步分析表明,被试解决简单的练习问题所用的时间比解决难度逐渐增加的练习的时间短。这表明两种练习类型的水平之间确实存在难度差异。

2)认知灵活性的主效应显著, $F_{(1,36)}=6.191$ $p < 0.05$,进一步分析表明,认知灵活性高的被试解

决练习问题的时间比认知灵活性低的被试短。

3)练习类型和认知灵活性的交互作用不显著, $F_{(1,36)}=1.023$ $p > 0.05$ 。

3.2 认知灵活性高和低的被试解决顿悟问题的结果

移动出租车被认为是被试产生顿悟的移动。将顿悟问题解决分为两个过程,移动出租车之前(包括移动出租车)和移动出租车之后。

表 2 认知灵活性高和低的被试顿悟前、顿悟后和总解决时间(ms)的平均数和标准差

认知灵活性	练习类型	出租车移动前的时间		出租车移动后的时间		顿悟问题解决的总时间	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
低分组 (n = 19)	简单的练习	100. 00	29. 25	54. 00	23. 94	154. 00	44. 13
	难度逐渐增加的练习	45. 50	23. 37	173. 67	265. 50	144. 17	65. 81
高分组 (n = 21)	简单的练习	44. 67	15. 51	43. 25	34. 80	84. 58	28. 01
	难度逐渐增加的练习	33. 67	35. 64	46. 67	26. 16	80. 33	34. 85

经两因素方差分析发现:

1)对于移动出租车之前的时间而言
(1)练习类型的主效应显著, $F_{(1,36)}=15.334$ $p < 0.01$,进一步分析表明,经过简单练习后被试移动出租车之前的时间比经过难度增加的练习的被试所用的时间长。

(2)认知灵活性的主效应显著, $F_{(1,36)}=16.124$ $p < 0.01$,进一步分析表明,认知灵活性高的被试移动出租车之前的时间比认知灵活性低的被试短。

(3)练习类型和认知灵活性的交互作用显著, $F_{(1,36)}=6.763$ $p < 0.05$,简单效应检验表明,在简单的练习条件下,认知灵活性低的被试移动出租车

之前解决问题的时间比认知灵活性高的被试长($p < 0.01$),在难度增加的练习条件下无差异。

2)对于移动出租车之后的时间而言
练习类型的主效应不显著, $F_{(1,36)}=1.626$ $p > 0.05$;认知灵活性的主效应不显著,这两者的交互作用均不显著, $F_{(1,36)}=1.450$ $p > 0.05$ 。

3)对于解决顿悟问题的总时间而言
(1)认知灵活性的主效应显著, $F_{(1,36)}=19.563$ $p < 0.01$,进一步分析表明,认知灵活性高的被试解决顿悟问题的时间比认知灵活性低的被试短。

(2)练习类型的主效应不显著, $F_{(1,36)}=0.219$ $p > 0.05$;练习类型和认知灵活性的交互作用不显著, $F_{(1,36)}=0.034$ $p > 0.05$ 。

4 讨论

4.1 不同类型的练习任务对顿悟问题解决的影响

练习问题是设置在顿悟问题之前的一类常规问题任务,因为所有练习都不涉及移动目标车辆(出租车),所以被试面对顿悟问题时会形成一个初始问题表征,即只要把停车场内挡在出租车前的障碍车辆移走即可解决,而要想真正解决此顿悟问题,被试则必须重构问题,形成正确的表征,即在移走障碍车辆的过程中要移动出租车。表 2 结果表明,在简单的练习条件下,被试移动出租车之前的时间比在难度逐渐增加的练习条件下的被试所用的时间长。原因是在简单练习条件下的被试对顿悟问题空间的复杂性了解更少,当其面对问题空间相对复杂的顿悟问题时会遇到较大的困难;在难度逐渐增加的练习条件下的被试主观倾向于选择高的认知控制水平,这会减少通过练习而形成的自动加工,被试倾向于变化原有的问题解决策略,因此被试在解决顿悟问题时能够根据需要快速地改变对问题空间的表征,解除不需要移动出租车的限制,更快地产生顿悟。顿悟产生后,停车场顿悟问题的解决就相对简单,所以在不同类型的练习条件下,被试移动出租车后的解决时间和总解决时间都不存在显著差异。结果支持了 Canas、Antoli 和 Fajardo 等人有关“不变的练习条件下被试倾向于保持原有的问题解决策略,而变化的练习条件下被试容易变化问题解决策略”的结论^[14]。由此引出的结论是,被试在简单的练习条件下倾向于保持原有的问题表征,而在难度逐渐增加的练习条件下倾向于变化问题表征,因此被试在难度逐渐增加的练习条件下比在简单的练习条件下顿悟产生得更快。

4.2 练习类型与顿悟表征转换中的认知灵活性的关系

当问题情境已经改变,解决者在解决顿悟问题时还使用与练习时相同的策略,而这个策略已不再适用,那么这会导致随后顿悟问题解决成绩的下降,这个过程中体现了一种认知不灵活性,但认知不灵活性并不总是导致成绩的下降,不同的练习类型对其也有影响。研究结果表明,在简单的练习条件下,认知灵活性低的被试移动出租车之前解决问题的时间比认知灵活性高的被试长。在难度逐渐增加的练习条件下两者无差异。这表明在简单的练习条件下,虽然个体倾向于巩固原有的问题解决策略,但个体认知灵活性的差异对其顿悟表征的转换发生了作

用,相比认知灵活性低的被试,认知灵活性高的被试还是能在情境改变的条件下更灵活地变换对顿悟问题的表征。而难度逐渐增加的练习条件下,虽然被试都会存在认知不灵活性,但练习问题难度的变化,让被试自身倾向于随情境改变不断变换解决问题的策略,因而弥补了个体的认知不灵活性所带来的成绩损失。所以,在简单的练习条件下,认知灵活性高的个体比认知灵活性低的个体更早地产生顿悟,而在难度逐渐增加的练习条件下两者无差异。

研究结果还表明,对于被试解决顿悟问题的总时间而言,认知灵活性的主效应显著,认知灵活性高的被试解决顿悟问题的总时间少于认知灵活性低的被试。实验结果进一步支持了 Reder 和 Schunn 的研究,即被试的成绩好是因为他们有能力调整自己的策略适应问题条件的改变^[15]。因此得出结论,认知灵活性影响顿悟问题解决,相比认知灵活性低的被试,认知灵活性高的被试顿悟问题解决更快。

5 结论

5.1 不同的练习类型对顿悟表征转换有影响,被试在难度逐渐增加的练习类型下比在简单的练习类型下顿悟产生得更快。

5.2 顿悟表征转换的速度因认知灵活性的不同有差异,在简单的练习类型下,认知灵活性高的被试比认知灵活性低的被试顿悟产生得更早;在难度逐渐增加的练习类型下两者无差异。

5.3 认知灵活性高的被试比认知灵活性低的被试顿悟问题解决更快。

参考文献

- 1 Simon H. The science of the artificial. Cambridge, MA :MIT Press ,1969. 153.
- 2 Knoblich G ,Ohlsson S ,Raney G E. An eye movement study of insight problem solving. Memory and Cognition ,2001 ,29 (7) :1000 - 1009.
- 3 Ohlsson S. Information - processing explanations of insight and related phenomena. In :Gilhooly K J. Advances in the psychology of thinking. London :Harvester - Wheatsheaf , 1992. 1 - 44.
- 4 Knoblich G ,Ohlsson S ,Haider H. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. Journal of Experimental Psychology :Learning , Memory and Cognition , 1999 25(6) :1534 - 1555.
- 5 张庆林,肖崇好. 顿悟与问题表征的转变. 心理学报, 1996 28(1) 30 - 37.
- 6 Jones G. Testing two cognitive theories of insight. Journal of

Experimental Psychology :Learning , Memory and Cognition ,
2003 29(5) :1017 – 1027.

7 Snow J H. Executive processes for children with spina bifida.
Children 's Health Care ,1999 28(3) 241 – 253.

8 Chelune G J ,Baer R L. Developmental norms for the Wiscon-
sin Card Sorting Test. Journal of Clinical and Experimental
Neurophysiology ,1986 8(3) 219 – 228.

9 李红 ,高山 ,王乃戈. 执行功能研究方法评述. 心理科学进
展 2004 ,12(5) 693 – 705.

10 Norman D. Categorization of action slips. Psychological Rev-
ies ,1981 88 1 – 15.

11 Rasmussen J. Skills ,rules and knowledge :signals ,signs ,and
symbols and other distinctions in human performance. IEEE
Transactions on Human ,Systems and Cybernetics ,1983 ,13 :
257 – 266.

12 Cañas J J ,Quesada J F ,Antolí A. Cognitive flexibility and a-
daptability to environmental changes in dynamic complex
problem solving tasks. Ergonomics 2003 46 :482 – 501.

13 刘哲宁. Wisconsin 卡片分类测验的临床运用. 国外医学
精神病学分册 ,1999 26 6 – 9.

14 Cañas J J ,Antolí A ,Fajardo I. Cognitive inflexibility and the
development and use of strategies for solving complex dy-
namic problems : effects of different types of training. Theo-
retical Issues in Ergonomics Science 2005 6(1) 95 – 108.

15 Reder L M ,Schunn C D. Bringing together the psychometric
and strategy worlds : predicting adaptivity in dynamic task.
In :Gopher D ,Koriat A ,Eds. Attention and performance
XVII : Cognitive regulations of performance :Interaction of
Theory and Application. Cambridge ,MA :the MIT Press ,
1999 315 – 342.

Cognitive Flexibility and Representational Change of Insight Problems :
The Effects of Different Types of Training

Yao Haijuan^{1 2} , Bai Xuejun² , Shen Deli²

(1. Department of Psychology ,Tianjin University of Commerce ,Tianjin 300134 ;
2. Academy of Psychology and Behavior ,Tianjin Normal University ,Tianjin 300074)

Abstract :The present study examined the effects of different types of training on representational change of insight problems between problem solvers with higher and lower cognitive flexibility. 42 subjects were employed and tested with car park games. The results showed :(1) Different types of training affected representational change of insight problems , compared to training with difficulty increased gradually , problem solvers produced insight faster under simple training.(2) The speed of representational change of insight problems was different because of cognitive flexibility of subjects ,under simple training , problem solvers with higher cognitive flexibility produced insight faster than those of training with difficulty increased gradually.(3) problem solvers with higher cognitive flexibility solved insight problems more quickly.

Key words : insight problem solving ;cognitive flexibility ;representational change ;types of training