

换位棋问题规则的表征与解题正确率间关系的研究^①

王东晖 傅小兰

(中国科学院心理研究所)

摘要 本研究通过对被试求解换位棋过程的记录与分析,重点研究了问题表征在换位棋求解过程中的作用。实验结果表明:(1)正确表征问题规则是解题的必要前提。对问题规则信息的误解和遗漏,是影响解题正确率的重要因素。其中对非隐含问题规则的错误表征也占全部错误表征的很大比率。(2)“关键结构”的发现是解决换位棋的必要条件,对问题规则的错误表征影响“关键结构”的发现。(3)前置问题的解决经验对目标问题的正确表征无显著的影响作用。

关键词: 问题规则 问题表征 关键结构 换位棋

1 引言

早期有关弈棋问题解决的研究工作(De Groot, 1965, 1966)^[1,2]表明,棋类大师与一般棋手相比,在能预见的步数和搜索着法的广度等方面均无差异,但他们总能棋高一着,原因在于他们通过长期的练习掌握了成千上万个棋局及对它们的分析。Simon & Gilmarin (1973)^[3]认为,高水平的棋手在其长时记忆中贮存着较多的模式和组块,这些模式起着组织的作用,能将棋盘上有联系的许多棋子分成少数几个大组块。近年来,随着各种创造性问题解决过程和人工智能研究的发展,问题表征进一步受到了重视。Eisenstadt & Kareev(1975)^[4]的研究表明,构成问题空间的内部表征是一个主动的过程,围棋中的计划包括自上而下和自下而上两种过程。Kaplan & Simon(1990)^[5]指出,解决棋盘谜题时,顿悟(insight)现象的出现是由于被试找到了适宜的问题表征方式,而只有获得有效的强约束条件才能发现适宜的表征。Simon(1991)^[6]指出,在科学发现过程中,首先必须找出新问题在心理上表征出来的方法,然后才能对这些问题作进一步的思考。按常规方式表征的问题难以求解时,若换一个角度来表征,该问题就可迎刃而解。迄今为止,有关研究多集中于表征对问题解决难易程度的影响(Kotovsky, et al, 1985)^[7]、形象或图解在问题解决中的作用(Larkin & Simon, 1987)^[8]等;采用象棋、围棋等比赛性专业问题(Simon & Gilmarin, 1973; Eisenstadt & Kareev, 1975; Charness, 1976)^[3,4,9]或物理学、几何学问题(Chi, et al, 1981; Anderson, 1982)^[10,11]的研究,则注重于专家和新手间差异的比较。我们认为在问题解决研究中,问题规则的表征与解题正确率有密切的关系。本研究使用结构简单、规则明确的换位棋作为实验作业,通过分析被试问题解决过程的详细记录,试图对这一问题有进一步的了解。

2 实验方法

2.1 被试

65名北京农业工程大学低年级学生,其中男45名,女20名。均无换位棋经验。

2.2 材料

实验作业是三种换位棋问题:A1、A2和B,其中A1、A2作为B的前置问题,B作为目标问题。三种问题的规则见表1。违反其中任何规则一次就判为尝试失败。

解决目标问题B的过程中(参见表2),关键在于第6步要发现XOXOXO□(或□OXOXOX)

①: 本研究得到国家自然科学基金委员会的资助。与此文有关的交流请与王东晖(100012 中国科学院心理所)联系。

的问题结构。这就要求被试首先在第5步时必须选择最右边的白子向左(或最左边的黑子向右);其次在第10至15步,以对方子作“桥”,作跳跃前进。当然第1—5步行棋不能违反规则第1—3条也是很重要的。

2.3 实验程序

被试被分为三个实验组:组Ⅰ、组Ⅱ、组Ⅲ。三组被试分别按下述安排解决问题A1、A2和B:

组Ⅰ(25人):A1—B组,即先解决问题A1,限尝试8次;再解决问题B,限尝试6次。

组Ⅱ(24人):A2—B组,即先解决问题A2,限尝试2次;再解决问题B,限尝试6次。

组Ⅲ(16人):B组,即只解决问题B,限尝试6次。

组Ⅰ解A1限8次,组Ⅱ解A2限2次,差别较大的原因有两方面:第一,A1、A2问题的规则不同;第二,它们的目的也不同,A1问题的目标是B问题的子目标,A2则是简单的对照问题,用于检验解题过程中的迁移作用。

要求被试将行棋的每一步骤填写在专门印制的表格中,其中黑子用“X”表示,白子用“O”表示。要求被试在实验过程中大声说出解题思路。解决问题过程中不限制时间,只限制尝试次数。实验过程中不给被试任何反馈。实验结束后主试检查被试的违反规则情况和统计实验结果。

表1 三种问题的规则

问题	规则1	规则2	规则3	规则4
A1	白子和黑子分别向对方前进,每次只能走一格。	可以双方轮流前进,也可以有一方连续前进。不能倒退	遇到对方棋子可以跳过,但只能跳过一个棋子。	8次行棋内将黑白棋子互换位置
A2	同A1	同A1	不管中间隔着几枚对方的棋子,均可一步跳跃到空棋位上,但不能跳过己方棋子。	用最短时间和最少的步骤完成黑白棋子位置互换。
B	同A1	同A1	同A1	15次行棋内将黑白棋子互换位置

表2 解决目标问题B的参考答案*

阶段	步骤	棋盘
初始状态	0	XXX□OOO
1	1	XXXO□OO
	2	XX□OXOO
	3	X□XOXOO
	4	XOX□XOO
	5	XOXOX□O
2	6	XOXOXO□
	7	XOXO□OX
	8	XO□OXOX
3	9	□OXOXOX
	10	O□XOXOX
	11	OOX□XOX
	12	OOXOX□X
	13	OOXO□XX
	14	OO□OXXX
	15	OOO□XXX
目标状态		

*表中黑子、白子、空格分别用“X”、“O”、“□”表示。

3 结果和讨论

3.1 问题规则

表3显示了组I和组II解决A1和A2问题的情况。组I人均尝试5次,83%的人成功地解决了问题A1;组II人均尝试1.3次,只有33%的人成功地解决了问题A2。表3最后一列的数据表明,组I和组II中解决问题成功的那些被试,其违反规则的次数分别只占尝试次数的15%和11%;而未成功的被试违反规则的次数却占尝试次数的79%和100%。因此,违反规则是解决问题不成功的主要原因。组I解决A1问题过程中,违反规则2和规则3的人次较多;组II解决A2问题过程中违反规则1和规则3的人次明显偏多。

表4进一步分析了三组被试对三种问题所有不成功尝试的情况。结果表明,三组被试因违反问题规则而失败的尝试占总不成功尝试次数的56%;解决B问题过程中,组I因违反问题规则而失败的尝试占不成功尝试次数的52%;组II、组III则均为45%,三组间不存在明显差异。除组II解决问题A2过程中违反规则1比例较高外,其它条件下违反规则1的比例都较低。

表3 组I和组II解决A1和A2问题的尝试次数及违反规则情况分析*

实验组	问题	结果	(1)	(2)	(3)	(4)			合计
			人数 (人)	累计次数 (次)	人均次数 (次/人)	违反规则(人数)**			
						规则1	规则2	规则3	
组I	A1	成功	19	75	3.9	1.5	6	3.5	11(15%)
		未成功	4	24	6.0	0.5	9	9.5	19(79%)
		合计	23	99	5.0	2	15	13	21(21%)
组II	A2	成功	8	9	1.1	1	0	0	1(11%)
		未成功	16	22	1.4	10	0	12	22(100%)
		合计	24	31	1.3	11	0	12	23(74%)

* 组I中2人因资料不全,其结果未计入。

** 若1步移动中同时违反规则2次,则各计为0.5次。

本研究换位棋的规则分为明确的走棋规则(规则1-3)和步数限制规则(规则4)两个部分。实验结果表明,第一,对“明确规则”的理解和掌握是非常重要的,然而,对明确规则的掌握远非象想象得那么容易。在实验中,竟有近一半左右的被试是在未掌握明确陈述的规则时进行解题尝试的,其构建的问题空间当然不正确,他们的解决尝试带有很大的盲目性,不可避免地产生了大量错误。为解释上述结果,我们首先可以参照有关表征容量的研究(Kotosky等人,1985;kosslyn,1980;傅小兰,1991)^[7,12,13]。虽然本实验的四个规则从数量上看未超过表征容量,但规则4的限制可能需占用被试较大表征空间,使被试在一定程度上忽略了对规则1-3的注意,而这还有待于进一步的研究。

第二,我们认为规则2虽然在问题条件中被明确提出,但因“不许后退”和人们日常弈棋习惯有所不同,需要分配更多注意,以至在解题过程中,许多人忽略了这个规则,导致了较高的违反规则2的现象。而违反规则3的人次较多的原因可能是被试受跳棋规则的影响。显然,人的认知活动是由大量的背景知识指导的。人们的过去经验和背景知识并不直接进入问题的表征,但却影响和指导着问题的表征。

3.2 问题的关键结构

解决B问题的关键是生成□XOXOXO或XOXOXO□的问题结构,在下一个行棋步骤利用对方子作“桥”,跳过对方的子,达到目标状态。如果未能生成这个关键结构,将不可能在规定的步数内完成棋子的转移。表5显示了三组被试解决B问题过程中发现结构XOXOXO□或□OXOXOX的

情况。第(4)列数据表明未成功的被试基本上均未能生成关键的问题结构;而成功的被试大多应用手段——目的分析等策略进行尝试,发现了这个关键问题结构并建立了较合理的问题空间,无目的和错误的尝试次数较少(第(3)列、第(5)列)。值得一提的是,如果本实验采用逆向搜索,会更快地发现问题的关键结构,但本实验采用这种方法的被试极少。

表4 三组被试所有不成功尝试情况的分析

实验组	人数 (人)	问题	(1)	(2)				(3)
			未成功尝试 (人次)	违反问题规则(%)				未违反问题规则(%)
				规则1	规则2	规则3	合计	
组 I	25	A1	80	3	19	16	38	62
		B	67	0	43	9	52	48
组 II	24	A2	23	48	0	52	100	0
		B	47	0	26	19	45	55
组 III	16	B	55	5	24	16	45	55
平均			54	11	22	22	56	44

表5 三组被试解决B问题发现结构XOXOXO□或□OXOXOX的情况

实验组	人数 (人)	结果	(1)	(2)	(3)*	(4)	(5)
			人数 (人)	发现结构但 不成功人数	发现结构 成功人数	未发现结构 不成功人数	人均尝试次数 (次/人)
组 I	25	成功	20	0	20(100%)	0	3.5
		未成功	5	1	0	4(80%)	3.6
组 II	24	成功	17	0	17(100%)	0	2.4
		未成功	7	2	0	5(71%)	3.3
组 III	16	成功	7	0	7(100%)	0	1.7
		未成功	9	1	0	8(89%)	4.7

* 在最后成功之前,还有发现结构也不成功的尝试,组 I 有 3 次,组 II 有 3 次。

Wertheimer(1985)^[14]指出,问题解决的典型特征即在于生成合理的问题表征,即问题被恰当地组织起来;一个适宜的表征应该满足三个条件:(1)表征与问题的真实结构相对应;(2)表征中的各个问题成分被适当地结合在一起;(3)表征结合了问题解决者的其它知识。要成功地解决问题,就要选择性地搜索问题迷宫。搜索过程可以看做寻求问题解答的过程,但也可以更进一步地将搜索过程看做关于问题结构的信息的收集过程,问题结构对于发现问题的解答最终是有价值的。本实验数据再次说明了这一点。在换位棋求解中,发现关键结构是解决问题的首要环节。另外,掌握良好策略模型的问题解决者对问题结构会有更深入的认识,对不同位置的棋子所具有的意义和其间的关系也分析得更细致。

3.3 问题迁移

在本实验中,事先安排的一些表面上与目标问题(B)有某些近似性的问题解决任务(A1、A2)与B的解题成功率无关,虽然这两组的解题成功率要比组 III(B)高(表6、表7, $X^2, 0.05$);而且,违反问题规则的数据也表明,解决A1和A2问题对后来解决B问题没有明显影响。这个结果与以往的一些有关学习迁移的研究有些不同(朱新明,1987等)^[15],我们认为可能的原因,第一是实验安排不同。如:在朱氏的实验中,主试不仅提供了样例问题,而且精心设计了提示,使被试在有效的指导语下,较易发现其中的规律,即建立符号产生式。而本文只是提供了一个尝试问题,并未给出关键结构的提示和有助于被试发现规律的指导语。其二,被试发现规律的过程是在解题中逐步形成的。朱

氏的实验安排了一组5个问题,而本实验只安排了一个问题,这样,被试发现规律并成功地建立问题空间的难度就较大。本实验的问题只能看作是“热身”问题更为合适,从换位棋试验结果看,规则掌握的训练相对“热身题”的练习对正确解题更具重要性。

表6 组I解决A1和B问题成功情况的关系(人)

成功情况	B(+)	B(-)	合计
A1(+)	16	3	19
A1(-)	4	2	6
合计	20	5	25

表7 组I解决A2和B问题成功情况的关系(人)

成功情况	B(+)	B(-)	合计
A2(+)	6	2	8
A2(-)	11	5	16
合计	17	7	24

4 结论

- 4.1 问题规则的正确表征是解题的必要前提。对问题规则信息的误解和遗漏,是错误解题的重要原因。我们认为,在类似问题求解中,正确理解和掌握规则的训练更为重要。
- 4.2 关键结构的发现是解决换位棋的必要条件,应用正确的搜索方式有助于这种结构的发现。
- 4.3 本实验中,前置问题的解题经验对目标问题的求解无显著的迁移作用。

5 参考文献

- 1 De Groot A D. Thought and Choice in Chess. The Hague: Mouton, 1956
- 2 De Groot A D. Perception and memory versus thought. In B. Kleinmuntz (Ed.), Problem-Solving. New York: Wiley, 1966
- 3 Simon H A, Gilmarin K. A simulation of memory for chess positions. Cognitive Psychology, 1973, 5: 29-46
- 4 Eisenstadt M, Kareev Y. Aspects of human problem solving: the use of internal representation. In Norman, R. (Ed.), Exploration in Cognition, San Francisco: W. H. Freeman & Company, 1975, 308-346
- 5 Kaplan C A, Simon H A. In search of insight. Cognitive Psychology, 1990, 22: 374-419
- 6 Simon H A. 认知科学的一些最新进展. 心理学报, 1991, (2): 153-157
- 7 Kotovsky K, Hayes J R, Simon H A. Why are some problems hard? Evidence from Tower of Hanoi. Cognitive Psychology, 1985, 17: 248-294
- 8 Larkin J, Simon H A. Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. Cognitive Science, 1987, 11: 65-100
- 9 Charness N. Memory for chess positions: Resistance to interference. Journal of Experimental Psychology: Human learning and Memory, 1976, 2: 641-653
- 10 Chi M T H, Feltovich P J, Glaser R. Categorization and representation of physics problem by experts and novices. Cognitive Science, 1981, 5: 121-152
- 11 Anderson J R. Acquisition of cognitive skill. Psychological Review, 1982, 89: 369-406
- 12 Kosslyn, S. M. Image and Mind. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980
- 13 傅小兰. 独粒钻石棋问题解决中的知觉搜索深度. 心理学报, 1991(4): 387-393
- 14 Wertheimer M. A Gestalt perspective on computer simulations of cognitive processes. Computers in Human Behavior, 1985, 1: 19-33
- 15 朱新明, 秦裕林等. 通过样例和问题解决建立产生式. 心理学报, 1987, (2): 176-183

ference was significant only in high-speed conditions. 2) The number of overestimation in accident drivers was greater than that of safe drivers. The difference was significant only under high-speed conditions. 3) The difference of the accuracy in speed estimation between accident repeaters and safe drivers was significant under the conditions of high-speed, low-speed and long-distance. 4) Speed and distance had significant impact on drivers' speed estimation. The interaction between them was significant. 5) Age had no significant influence on drivers' speed estimation.

Key Words: truck driver, speed estimation, the accuracy in speed estimation, overestimate, underestimate.

A STUDY OF THE MEMORY AND COGNITION REPRESENTATION OF IMPRESSION FORMATION IN SOCIAL COGNITION

Zhong Yiping

(Xiangtan Normal College)

Chen Mengxi

(Yiyang Teachers' Training School)

This paper explores the memory and cognitive representation of impression formation in the area of social cognition. The stimulative materials were behavioral description. The series had 3 experiments and 160 subjects. The roles of elaborative and organizational processing in impressing formation were studied. The results indicated; 1) The impression-formation subjects elaborated the behavior with trait information. The behavior description was related to trait information, and each stored in memory separately; 2) The technique of item-gain and item-loss was effective in discriminating elaborative processing from organizational processing.

Key Words: impression formation, cognitive representation, item-gain, item-loss, elaborative and organizational processing.

A STUDY OF THE RELATION BETWEEN THE PROBLEM RULE REPRESENTATION INCHANGING POSITION CHESS AND CORRECTNESS RATE OF PROBLEM SOLVING

Wang Donghui, Fu Xiaolan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Science, Beijing)

The present study focused on the role of problem representation in the problem solving process in changing position chess. The recording experimental results showed that; 1) A correct representation of the information and misunderstanding of information could be an important factor which negatively affected the rate of correctness. In fact, the incorrect representation of unequivocal problem rules takes up a large part in the wrong representations. 2) To find a key structure is a necessary condition for correct solution, and wrong representations of problem rules have negative effect in finding the key structure. 3) There is no obvious experience transferring effect on target problems in our experimental conditions.

Key Words: problem rules, problem representation, key structure, changing position chess.

A COMPARATIVE STUDY OF EXTENSIVE AND INTENSIVE READINGS -- THE FUNCTIONS OF IMPLICIT MEMORY

Cao Chenggang

(Psychology Section, Chongqing Senior Teachers' College)

The present paper makes a comparative study of two types of reading; extensive and intensive, through a statistically experimental investigation of 62 subjects. The result shows that extensive reading is more closely related to implicit memory and intensive reading to explicit memory; thus an experimental basis in reading is provided for the classification of the two types of memory systems. It also shows that extensive reading plays a more important role in the formation of the learner's reading comprehension ability. The results of the test provides a psychological basis for reading instruction.

Key Words: extensive reading, intensive reading, implicit memory, explicit memory.

THE FUZZY SET MODEL OF MULTI-STAGE EVALUATION DEGREES OF POSITIVITY IMPORTANCE AND ITS USE

Miao Danmin

(Department of Psychology, Fourth Military Medical University, Xi'an)

This paper studied five qualifiers associated with degrees of positivity importance through the statistics of interval for designation value, and set up the fuzzy set model of multi-stage evaluation scaling (MES), and examined the use of this model in evaluation of the psychological characteristics of military officer. 102 male students of military academies participated in the work. The results indicated that the five words were fuzzy concepts; there were strict ordinal relations among them; the distance between two adjacent words are not equal. The fuzzy set model setting up by the scale value of five words and of primary and secondary words was used in the assessment of the degrees of importance for characteristics of military commanding officers.

Key Words: designating value, multistage evaluation scaling, degree of importance, fuzzy set model.

THE METHOD OF EVENT-RELATED POTENTIALS RESEARCHES ON SELECTIVE ATTENTION

Luo Yuejia, Wei Jinghan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences)

At present, the dichotic and cross-modality paradigm is the dominant method in making the event-related potentials (ERPs) researches on selective attention. The current paper summarized the within- and cross-modality paradigms and their stimulus setting, method of subtraction, and measurement of ERP amplitude. The foregoing methods were evaluated so as to serve as a reference.

Key Words: event-related potentials (ERPs), paradigm, subtraction, amplitude measurement.