

知识背景对觉察配对词间语义联系的影响

郝宁*

(华东师范大学心理与认知科学学院, 上海, 200062)

摘要 研究探讨了生物领域知识丰富者和贫乏者判断来自生物领域或一般领域亲疏度不同的配对词间联系的差异。采用2(生物领域丰富者和贫乏者)×2(生物领域配对词和一般领域配对词)×2(语义关系疏远配对词和语义关系密切配对词)混合实验设计,要求被试尽快判断4种类型共120组配对词的两个词间是否存在语义上的联系。结果发现:生物领域知识丰富者比贫乏者更倾向于接受生物领域配对词间的联系,且在判断生物领域关系疏远配对词时花费更长时间;而两者在判断一般领域配对词间的联系时,无论在接受性或反应时上均不存在差异。这一结果说明,知识背景影响个体觉察特定范畴或特定领域中观念间联系的敏感性,觉察观念间联系的能力表现出领域特殊的特征。

关键词 语义联系 领域知识 专长 创造性思维

1 引言

研究者很早以前就发现,人们在觉察观念间联系的过程中存在显著的个体差异。有些人似乎更容易觉察到更丰富的联系,尤其是那些关系疏远观念间的联系(Mednick, 1962; Mednick & Mednick, 1964)。在已有的诸多文献中,研究者反复强调了这种觉察观念间联系的能力对于创造力(De Bono, 1970; Finke, Ward, & Smith, 1992; Nécka, 1995; Proctor, 1993; Schmajuk, Aziz, & Bates, 2009)、智力(Eysenck, 1994, 1995; Guilford, 1950)和记忆(Meade, Watson, Balota, & Roediger, 2007; Nelson, McEvoy, & Dennis, 2000; Nelson, McEvoy, & Pointer, 2003; Roediger, Balota, & Watson, 2001)的重要意义。那么,为什么个体间会表现出这种差异呢?

早期有研究者认为,这种差异可能是创造者的稳定个体特质的反映。Medinck和Medinck(1964)提出,高创造力者所具有的观念体系的“联系性层次等级”(associative hierarchy)是较“平坦的”(flat),即对给定刺激有更丰富、更广泛的联系,而非“陡峭的”(steep),即对给定刺激只有少量的、常规的联系。所以,高创造力者才能够面对某一刺激时,用一些新颖的、奇特的、常人无法预知的观念对其进行反应。随后的许多研究通过对高、低创造力者进行比较,为这种假设提供了一些支持性证据(Boyko, 1996; Gruszka & Nécka, 2002; Nécka, 1995)。这样,在早期的研究中,觉察关系疏远观念间联系的能力通

常被认为是创造者所具有的独特个体特质。

最近出现的“注意—联系性模型”(attentional-associative model)为解释这种差异提供了一种新的视角(Schmajuk et al., 2009)。该模型认为,个体能否觉察两个观念间的联系受其对这两个观念新颖性(novelty)判断的影响。如果个体认为这两个观念不新颖,则其联系性会被接受;而如果个体对这两个观念的新颖性的赋值之和在规定时间内达到一定的阈限,则其间的联系会被拒绝。这种理论描述了个体判断观念间联系时的可能决策机制,认为个体觉察观念间联系的差异来自其对观念新颖性判断的差异。这种解释很有新意,但并不彻底。也即,个体对观念新颖性判断的差异又是来自于哪里?是否有其他因素导致了这种差异呢?

我们认为,个体的知识背景可能是影响其觉察观念间联系时差异的重要因素。(1)语义记忆的激活扩散理论(Spreading Activation Theory of Semantic Memory)(Anderson, 1983a, 1983b)认为,长时记忆中概念性知识是以网状结构存在的(该结构被称为语义网络),两个观念间得以建立联系是因为,由初始刺激内隐地引发的激活沿着语义网络中预设的路径向各个方向传播,然后到达某些相关节点,这些节点随即被激活从而被意识到,这时两个观念间的联系便可能建立起来。(2)每个人当前所具有的概念性知识的语义网络是预存性的(preexisting),个体各自不同的早先经验决定了其语义网络的节点、节点间的距离、联系的路径各自不同(Nelson, Dyrdal, & Goodmon, 2005; Nelson,

* 通讯作者:郝宁。E-mail: nhao@psy.ecnu.edu.cn

McEvoy, & Schreiber, 2004)。这样便浮现出一个符合逻辑的推论:个体基于所拥有的独特的语义网络,可能更善于在某方面或某领域中觉察不同观念间的联系。换句话说,个体所具有的知识背景可能影响其觉察观念间联系的能力,使这种能力表现出一种领域特殊的(domain-specific)特征。目前,国内外尚未有研究对此假设进行探讨。

本研究通过比较生物领域知识丰富者和贫乏者判断来自生物领域或一般领域的语义亲疏度不同的配对词间联系的差异,以探讨知识背景对个体觉察观念间联系的影响。实验任务为“判断配对词间的联系”(Gruszka & Nécka, 2002; Nécka, 1995; Nelson et al., 2000)。该任务利用计算机完成:首先在屏幕上呈现配对词中的第一个词,而后呈现配对词中的第二个词,要求被试判断两个词间是否存在语义上的联系,记录被试的判断结果和判断反应时。研究假设如下:(1)生物领域知识丰富者比贫乏者更倾向于接受来自生物领域的配对词间的联系,因为他们在生物领域具有的语义网络的节点和节点间的联系更丰富,这使得激活更可能扩散至相关概念节点。(2)对于来自生物领域的关系疏远的配对词,知识丰富者要花费更长时间作出判断,因为他们在该领域的语义网络延展更远,这会导致更长的激活时间;而知识贫乏者对这些配对词更倾向于拒绝,且速度较快,因为他们在该领域的语义网络缺乏必要的节点或路径,导致激活很快消退。(3)对于来自生物领域的关系密切的配对词,知识丰富者比贫乏者用更短时间作出判断,因为他们的语义网络节点间的联系更紧密、路径更多样,这使得激活可很快扩散至相关节点。(4)对于来自一般领域的配对词,生物领域知识丰富者和贫乏者无论在接受性或在判断反应时上均不存在差异,因为二者在一般领域所拥有的语义网络不存在差异。

2 方法

2.1 被试

本研究以生物领域为目标领域,所以招募合适的生物领域知识丰富者与贫乏者被试是非常关键的一步。我们采取以下措施确保被试选取的科学性。首先,招募华东师范大学生物相关专业和其他社科类专业硕士二年级以上的研究生,分别作为生物领域知识丰富者与贫乏者候选人。选择硕士二年级以上研究生是因为,研究表明,通常个体在某领域全身心投入5年以上的学习和历练,他将具备较丰富的

领域知识;与该领域的入门者相比,他可称为“相对专家”(Berliner, 2004; Ericsson, 2006; Ericsson et al., 2007)。最初,有46名生物相关专业候选人和49名社科类专业候选人应征。随后,为剔除某些不合适的被试,如“精通生物”的社科类研究生和“学艺不精”的生物类研究生,我们编制了一份包括20个题项的“生物知识测验”作为剔除工具。该测验涉及一些生物常识性知识,例如,“蚯蚓的神经系统属于---- A. 链状神经 B. 网状神经 C. 梯状神经 D. 星状神经 E. 不知道”。我们将该测验施测于另外的90名社科类研究生,评估其信度(Cronbach's $\alpha = .72$),并计算他们得分的M和SD值作为参照数据($M = 8.37$, $SD = 3.95$)。最后,要求报名参与研究的候选人完成该测验。根据其成绩,剔除了3名在生物领域“造诣颇深”的社科类研究生(得分大于16.23,高于参照组均值两个标准差),以及6名对生物领域“所知不多”的生物相关专业研究生(得分小于8.37,低于参照组均值),从而保证两组被试在生物领域知识方面具有差异性。

因此,本研究的被试为生物领域知识丰富者40名(男性15名,女性25名),平均年龄24.9岁($SD = 1.61$);生物领域知识贫乏者46名(男性20名,女性26名),平均年龄25.1岁($SD = 1.58$)。生物领域知识丰富组在“生物知识测验”得分($M = 13.88$, $SD = 2.29$)显著高于贫乏组得分($M = 8.20$, $SD = 2.07$), $F(1, 84) = 145.79$, $p < .001$ 。所以,我们可以肯定地认为,所选择的生物领域研究生较之社科类研究生而言确实是生物领域的知识丰富者。

2.2 实验材料

实验材料为120组配对词。依据领域性(生物领域的或一般领域的)和亲疏度(语义关系疏远的或密切的)两维度可将其分为4种类型各30组,即生物领域疏远的(例如,苯酚-多肽)、生物领域密切的(例如,病毒-疫苗)、一般领域疏远的(例如,飞碟-岩石)、一般领域密切的(例如,石油-战争)。所有用词均是两个汉字组成的名词。为保证各类配对词的内部同质性,在编词和选词过程中采取以下措施。首先,邀请3名生物领域博士和3名心理学博士为编词者,合作为4类配对词各编写50组样例以供挑选。然后,邀请另外3位生物领域博士作为评估者,对这200组配对词的两词间语义亲疏度进行赋值(1至7),数值越高代表语义联系越疏远。随后,将每位评估者的评分转化为Z值,以排除评分者偏好效应,再计算3位评估者对每一配对词评分的

SD值。最后,剔除各类配对词中SD值最高(即评估者最不能达成一致意见的)的20组配对词。这样,最终的实验材料为4类各30组配对词。这3位评估者对此120组配对词的评分者一致性系数为.87。4类配对词的语义亲疏度存在显著差异:生物领域疏远组($M = 5.22, SD = .72$)、生物领域密切组($M = 1.44, SD = .42$)、一般领域疏远组($M = 6.24, SD = 1.02$)、一般领域密切组($M = 1.77, SD = .47$), $F(3, 116) = 340.98, p < .001$ 。这表明,实验材料的编制是成功的。

2.3 实验设计

采用2(生物领域知识丰富者和贫乏者)×2(生物领域配对词和一般领域配对词)×2(语义关系疏远配对词和语义关系密切配对词)混合实验设计。自变量为生物领域知识丰富性(组间变量)、配对词领域性和配对词亲疏度(组内变量),因变量为判断结果(接受或拒绝)和判断反应时。

2.4 实验任务

实验任务要求被试尽快判断配对词的两个词之间是否存在语义联系。该任务通过以C#语言编写的实验程序完成。首先,计算机屏幕中间呈现注视点,延续200毫秒;随即在屏幕左边呈现配对词中的第一个词,延续2000毫秒;然后在屏幕右边呈现配对词中的第二个词,该词持续呈现直到被试作出按键反应。被试若能洞察这两个词间存在的语义联系,按“是”键;若不能,则按“否”键。被试作出反应后,进入下一组配对词的判断。配对词以白底黑字形式在屏幕上表达。120组配对词以随机顺序呈现。实验程序自动记录被试的判断结果(1=是;0=

否)和判断反应时(毫秒级),将数据存入txt格式的数据库中。

2.5 实验过程

实验在安静无干扰的环境中进行。在正式实验之前,给予被试16组配对词(4种类型各4组)进行练习,使其了解洞察配对词间语义联系的涵义,并熟悉按键反应。练习完成后进入正式实验,被试约需8分钟完成该实验任务。整个数据收集过程持续两周,而后将数据转入SPSS 16.0进行统计分析。

3 结果

3.1 生物领域知识丰富者与贫乏者对不同类型配对词间联系的接受性

以生物领域知识丰富性为组间变量,配对词领域性和配对词亲疏度为组内变量,以被试对各组配对词间联系的接受百分比为因变量,采用重复测量的方差分析进行数据处理。图1显示了描述性统计结果,表1呈现了方差分析结果。

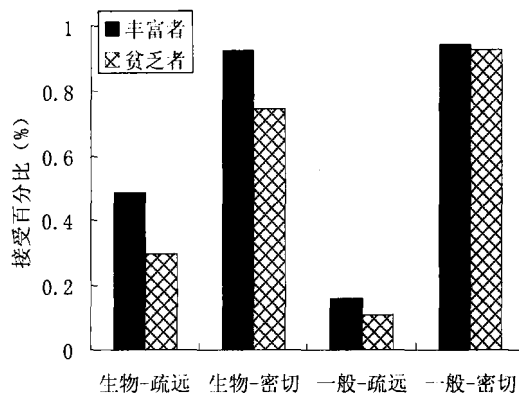


图1 生物领域知识丰富者与贫乏者对4种类型配对词间联系的接受性

表1 三变量对配对词间联系接受性的主效应与交互作用

变异源	SS	df	MS	F	P	Partial η^2
丰富性	1.036	1	1.036	2.829	.000***	.236
亲疏度	33.262	1	33.262	1.520	.000***	.948
领域性	.500	1	.500	99.362	.000***	.542
亲疏度×丰富性	.010	1	.010	.461	.499	.005
领域性×丰富性	.501	1	.501	99.622	.000***	.543
亲疏度×领域性	2.733	1	2.733	732.186	.000***	.897
亲疏度×领域性×丰富性	.003	1	.003	.770	.383	.009

注:丰富性指生物领域知识丰富或贫乏,亲疏度指配对词间语义关系疏远或密切,领域性指配对词来自生物领域或一般领域。

***表示 $p < .001$ 。

在上述结果中,应特别关注生物领域知识丰富性与配对词领域性间的交互作用,因为我们预期生物领域知识丰富者比贫乏者更倾向于接受生物领域配对词间的联系,而对一般领域配对词间联系的接

受性无差异。表1显示,这种显著性的交互作用确实存在, $F(1, 84) = 99.62, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .543$ 。进一步的单因素方差分析结果表明,生物领域知识丰富者不仅比贫乏者更倾向于接受生物领域

关系疏远配对词间的联系, $F(1, 84) = 29.343, p < .001$,也更倾向于接受生物领域关系密切配对词间的联系, $F(1, 84) = 61.592, p < .001$;而在对一般领域配对词间联系的接受性上,生物领域知识丰富者和贫乏者不存在显著差异。

很有趣但也完全符合预期的是,配对词的语义亲疏度对其联系的接受性具有极其显著的主效应, $F(1, 84) = 1.52, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .948$ 。从图1可以看到,无论生物领域知识丰富者或贫乏者均倾向于接受关系密切配对词间的联系。另一个“意料之外”的结果是,配对词的领域性对其联系的接受性具有极其显著的主效应, $F(1, 84) = 99.36, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .542$,且配对词的领域性与亲疏度间存在极其显著的交互作用, $F(1, 84) = 732.186, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .897$ 。图1显示,如果把两类被试看做整体,他们对生物领域关系疏远配对词的接受性要高于对一般领域关系疏远配对词的接受性, $t(85) = 17.446, p < .001$;而在判断生物领域和一般领域关系密切配对词时不存在差异, $t(85) = 0.345, p > .05$ 。这一结果可从以下角度进行解释。在“研究方法”部分可见,我们选择作为实验材料的生物领域关系疏远配对词间的语义联系,本质上确实比一般领域关系疏远配对词间的联系更密切;而生物与一般领域的关系密切配对词间的语义亲疏度却相差不大。这可能是造成上述有趣交互作用的原因。此结果也进一步证明,配对词的语义亲疏度对其联系被觉察的可能性具有显著影响。

3.2 生物领域知识丰富者与贫乏者对不同类型配对词的判断反应时

首先,将反应时(毫秒级)数据进行对数转换(Log10),以使数据样本符合正态分布。然后,以生物领域知识丰富性为组间变量,配对词领域性、配对词亲疏度、反应类型(接受或拒绝)为组内变量,采用重复测量的方差分析进行数据处理。图2和图3显示了描述性统计结果,表2呈现了方差分析结果。

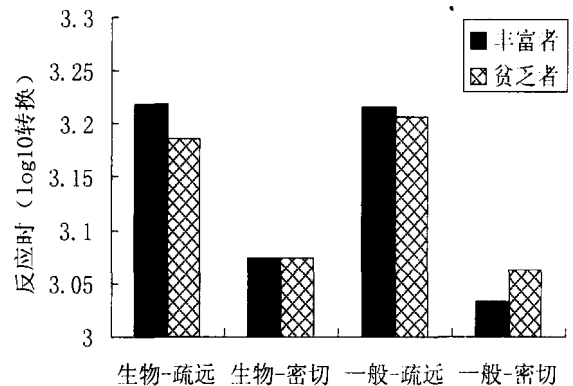


图2 生物领域知识丰富者与贫乏者接受不同类型配对词间联系的反应时

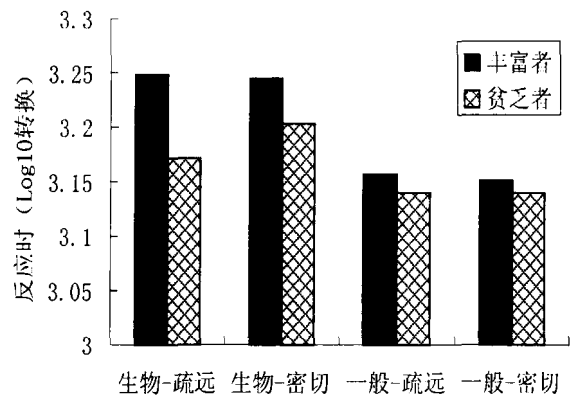


图3 生物领域知识丰富者与贫乏者拒绝不同类型配对词间联系的反应时

表2 四变量对判断反应时的主效应与交互作用

变异源	SS	df	MS	F	P	Partial η^2
丰富性	.067	1	.067	.665	.417	.008
亲疏度	.845	1	.845	47.004	.000***	.359
领域性	.261	1	.261	42.234	.000***	.335
反应类型	.388	1	.388	37.916	.000***	.311
亲疏度×丰富性	.034	1	.034	1.897	.172	.034
领域性×丰富性	.052	1	.052	8.428	.005**	.091
反应类型×丰富性	.048	1	.048	4.667	.034*	.053
亲疏度×领域性	.029	1	.029	3.266	.074	.037
亲疏度×反应类型	.976	1	.976	131.607	.000***	.610
领域性×反应类型	.162	1	.162	16.351	.000***	.163
亲疏度×领域性×丰富性	.001	1	.001	.160	.690	.002
亲疏度×反应类型×丰富性	.002	1	.002	.318	.575	.004
领域性×反应类型×丰富性	.003	1	.003	.303	.584	.004
亲疏度×领域性×反应类型	.004	1	.004	.590	.445	.007
亲疏度×领域性×反应类型×丰富性	.004	1	.004	.588	.445	.007

注:反应类型指接受或拒绝。

*表示 $p < .05$, **表示 $p < .01$, ***表示 $p < .001$ 。

表2中,最为重要的结果是生物领域知识丰富性与配对词领域性间存在显著的交互作用, $F(1, 84) = 8.428, p < .01, \text{Partial } \eta^2 = .091$ 。这一结果表明,生物领域知识丰富者和贫乏者对来自生物领域或一般领域配对词的判断反应时存在不同程度的差异。进一步的单因素方差分析发现,生物领域知识丰富者比贫乏者用更长时间接受生物领域关系疏远配对词间的联系, $F(1, 84) = 3.979, p < .05$,也花更长时间作出拒绝, $F(1, 84) = 4.733, p < .05$ 。此外,生物领域知识丰富者比贫乏者用更长时间拒绝生物领域关系密切配对词间的联系, $F(1, 84) = 4.338, p < .05$ 。但在判断一般领域配对词的联系性上,生物领域知识丰富者与贫乏者无论接受或拒绝的反应时均不存在显著差异。

另有几项结果值得关注。表2显示,配对词亲疏度对判断反应时具有极其显著的主效应, $F(1, 84) = 47.004, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .359$ 。从图2和图3可看出,被试花费更长时间对关系疏远的配对词进行判断。此外,反应类型也对判断反应时具有极其显著的主效应, $F(1, 84) = 37.916, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .311$,拒绝要比接受花费更长时间。更有意思的结果是,这两种因素间存在极其显著的交互作用, $F(1, 84) = 131.607, p < .001, \text{Partial } \eta^2 = .61$ 。T检验显示,在判断关系疏远配对词间联系时,接受比拒绝用时更长, $t(85) = 2.665, p < .01$;而在判断关系密切配对词间联系时,拒绝比接受耗时更多, $t(85) = 12.635, p < .001$ 。其他结果在本研究中意义不大,故在此不做讨论。

4 讨论

首先也是最重要的,本研究证明,生物领域知识丰富者比贫乏者更倾向于接受来自生物领域的配对词间的联系,但二者在判断一般领域配对词间联系时无差异。这意味着,个体基于不同的知识背景,洞察特定范畴或特定领域观念间联系的敏感性不同。换句话说,个体觉察观念间联系的能力受到其知识背景的影响,表现出一种领域特殊的(domain specific)特征。依据领域知识的结构性特征(Adams & Ericsson, 2000; Chi et al., 1981; Chi & Koeske, 1983; Ericsson et al., 1991; Sternberg, 1999)和语义记忆激活扩散理论(Anderson, 1983a, 1983b),我们可对这一现象作如下解释。因为生物领域知识丰富者在其领域具有的概念性语义网络的节点更丰

富、节点间的联系更密切、联系的路径更多样、整个语义网络的延展性更广,所以由配对词中第一个词所引发的激活在消退前更可能传播到与第二词有关的节点,这样两个配对词间的关系便被觉察到。而对于生物领域知识贫乏者来说,他们在该领域的语义网络缺乏相应的节点及节点间的联系,故由第一个词引发的激活可能直至消退也无法到达相关节点,因此他们更可能拒绝这两个词间的联系。类似地,因为这两者在一般领域所具有的概念性语义网络非常相似,所以他们在判断来自一般领域的配对词时不存在差异。

反应时的数据表明,生物领域知识丰富者在判断生物领域关系疏远配对词时花费更长时间。该结果符合研究假设2,也进一步证明知识背景影响对疏远观念间联系的觉察能力。很容易理解,生物领域知识丰富者在其领域具有的语义网络的延展性更广,这种延展性使他们能够洞察原本语义距离很远的两个观念间的联系,但激活传播距离的增加也意味着判断反应时的延长。相比之下,生物领域知识贫乏者在该领域的语义网络的节点更少、延展性更“窄”,所以他们更可能作出拒绝判断,且拒绝的速度更快。需要指出,研究假设3在本实验中未获证实。数据显示,生物领域知识丰富者在判断生物领域关系密切配对词时,速度并不比知识贫乏者快,甚至他们在作出拒绝判断时更慢。有两个原因可能导致该结果。首先,作为实验材料的30组生物领域关系密切配对词间的语义联系可能过于“常识性”,生物领域知识贫乏者也能很快对其作出判断。其次,生物领域知识丰富者比贫乏者花费更长时间拒绝生物领域关系密切配对词间的联系可能是因为,在他们语义网络中,由第一个词引发的激活在无法很快到达预想的第二个节点的情况下,会自动尝试“绕道”从其他路径传播过去(因为他们的语义网络中节点间的联系路径更丰富),这将导致更长的反应时。

研究也发现了其他几个值得关注的结果。首先,总体看来,语义关系疏远配对词间的联系更容易被觉察且被觉察的速度更快,个体对配对词间联系的否定判断比肯定判断花费更长时间。这些结果与许多早期发现一致(Collins & Loftus, 1975; Gruszka & Nécka, 2002; Nécka, 1994),进一步支持了语义记忆的激活扩散理论。其次,配对词亲疏度与反应类型间有极其显著的交互作用。即,在判断关系疏远配对词间联系时,接受比拒绝用时更长;而在判断关系密切配对词间联系时,拒绝比接受耗

时更多。这可能是因为,在判断关系疏远的配对词时,因为个体的语义网络缺乏必要的节点或节点间的联系,导致第一个词引发的激活在到达预想的第二个节点前就被阻止了,这样拒绝比接受更快;而在判断关系密切的配对词时,激活很快到达预想节点而不必传播很远或“绕道”传播去尝试找到这个节点,故接受比拒绝的速度更快。

本研究通过一项较简单的实验,证明了如是观点:个体具有的知识背景影响其觉察特定领域观念间联系的敏感性,觉察远距离观念间联系的能力不能简单视为创造者具有的稳定个体特质。这一发现,对于理解知识背景在创造性思维中的作用具有一定启发意义。首先,虽然创造性思维不能简单归结为观念联结的过程,但观念间“伙伴关系”的新颖联结确是创造性产品生成的重要机制之一。例如,在美国的科学、喜剧创作和其他艺术领域中经常出现对已有观念进行新颖联结而生成的创造性产品(Rich & Weisberg, 2004; Weisberg, 2004)。从该视角看来,个体具有某领域内丰富的知识背景,将使其更善于觉察该领域中远距离观念间的联系,从而有利于他在该领域生成创新的产品。其次,基于创造性认知(creative cognition)理论,创造性思维过程是一个创造性的问题解决过程,需要许多认知操作活动参与其中(Ward, 2007)。例如,研究者提出解决现实世界复杂问题的创造性思维过程包括8阶段的认知操作:问题建构、信息搜集、概念选择、概念性组合、观念生成、观念评价、执行计划和监控(Mumford, Peterson, & Childs, 1999)。依此视角看来,丰富的知识背景将在个体创造性思维的信息收集阶段发挥重要作用,使其觉察到与问题解决有关的更丰富、更多样的有用信息。一言蔽之,个体在从事领域内的创造性任务时,他具有的该领域的知识背景影响其能形成何种新颖联结,搜索到哪些有用信息,进而影响其产出何种产品。

5 结论

个体具有的知识背景影响其觉察特定范畴或特定领域中观念间联系的敏感性。觉察远距离观念间联系的能力不能简单视为创造者具有的稳定特质。这种能力是领域特殊的(domain-specific)而不是领域一般的(domain-general)。

参考文献

- Adams, R. J., & Ericsson, A. E. (2000). Introduction to cognitive processes of expert pilots. *Journal of Human Performance in Extreme Environments*, 5(1), 44-62.
- Anderson, J. R. (1983a). *The architecture of cognition*. Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Anderson, J. R. (1983b). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 22(3), 261-295.
- Berliner, D. C. (2004). Describing the behavior and documenting the accomplishments of expert teachers. *Bulletin of Science Technology Society*, 24(3), 200-212.
- Boyko, K. A. (1996). *The structure of associative memory in creative children*. ProQuest Information & Learning, US.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121-152.
- Chi, M. T. H., Glaser, R., & Farr, M. J. (1988). *The nature of expertise*. Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Chi, M. T. H., & Koeske, R. D. (1983). Network representation of a child's dinosaur knowledge. *Developmental Psychology*, 19(1), 29-39.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.
- De Bono, E. (1970). *Lateral thinking: creativity step by step*. New York, NY US: Harper & Row.
- Ericsson, K. A. (2006). The Influence of Experience and Deliberate Practice on the Development of Superior Expert Performance. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. (pp. 683-703). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- Ericsson, K. A., Roring, R. W., & Nandagopal, K. (2007). Giftedness and evidence for reproducibly superior performance: An Account based on the expert performance framework. *High Ability Studies*, 18(1), 3-56.
- Ericsson, K. A., Smith, J., Ericsson, K. A., & Smith, J. (1991). Prospects and limits of the empirical study of expertise: An introduction. In K. A. Ericsson & J. Smith (Eds.), *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. (pp. 1-38). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Eysenck, H. J. (1994). Creativity and personality: Word association, origence, and psychoticism. *Creativity Research Journal*, 7(2), 209-216.
- Eysenck, H. J. (1995). Can we study intelligence using the experimental method? *Intelligence*, 20(3), 217-228.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. Cambridge, MA US: The MIT Press.

- Gruszka, A., & Nécka, E. (2002). Priming and acceptance of close and remote associations by creative and less creative people. *Creativity Research Journal*, 14(2), 193–205.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *The American psychologist*, 5(9), 444–454.
- Krampe, R. T., & Ericsson, K. A. (1996). Maintaining excellence: Deliberate practice and elite performance in young and older pianists. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(4), 331–359.
- Maker, C. J., & Sak, U. (2006). Developmental carination in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age and knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(2), 279–291.
- Meade, M. L., Watson, J. M., Balota, D. A., & Roediger, H. L., III. (2007). The roles of spreading activation and retrieval mode in producing false recognition in the DRM paradigm. *Journal of Memory and Language*, 56(3), 305–320.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220–232.
- Mednick, S. A., & Mednick, M. T. (1964). An associative interpretation of the creative process. In C. W. Taylor (Ed.), *Widening horizons in creativity* (pp. 54–58). New York, NY US: Wiley.
- Mumford, M. D., Blair, C. S., & Marcy, R. T. (2006). Alternative Knowledge Structures in Creative Thought: Schema, Associations, and Cases. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Creativity and reason in cognitive development*. (pp. 117–136). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Mumford, M. D., Peterson, N. G., & Childs, R. A. (1999). Basic and cross-functional skills. In N. G. Peterson, M. D. Mumford, W. C. Borman, P. R. Jeanneret & E. A. Fleishman (Eds.), *An occupational information system for the 21st century: The development of O*NET*. (pp. 49–69). Washington, DC US: American Psychological Association.
- Nécka, E. (1992). *Creativity training: A guidebook for psychologists, educators, and teachers*. Krakow, Poland: Universitas.
- Nécka, E. (1994). Gifted people and novel tasks; the creativity versus intelligence distinction revisited. In K. Heller & E. Hany (Eds.), *Competence and responsibility* (Vol. 2, pp. 68–80). Seattle, WA: Hogrefe & Huber.
- Nécka, E. (1995). *Creative process and its obstacles*. Krakow, Poland: Impuls Publishers.
- Nelson, D. L., Dyrda, G. M., & Goodmon, L. B. (2005). What is preexisting strength? Predicting free association probabilities, similarity ratings, and cued recall probabilities. *Psychonomic bulletin & review*, 12(4), 711–719.
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Dennis, S. (2000). What is free association and what does it measure? *Memory & cognition*, 28(6), 887–899.
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Pointer, L. (2003). Spreading activation or spooky action at a distance? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(1), 42–51.
- Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Schreiber, T. A. (2004). The University of South Florida free association, rhyme, and word fragment norms. *Behavior research methods, instruments, & computers*, 36(3), 402–407.
- Prince, G. M. (1978). *The practice of creativity*. New York, NY US: Harper & Row.
- Proctor, R. A. (1993). Computer stimulated associations. *Creativity Research Journal*, 6(4), 391–400.
- Reilly, R. C. (2008). Is expertise a necessary precondition for creativity? A case of four novice learning group facilitators. *Thinking Skills and Creativity*, 3(1), 59–76.
- Rich, J. D., & Weisberg, R. W. (2004). Creating All in the Family: A Case Study in Creative Thinking. *Creativity Research Journal*, 16(2/3), 247–259.
- Roediger, H. L., III, Balota, D. A., & Watson, J. M. (2001). Spreading activation and arousal of false memories. In H. L. Roediger, J. S. Nairne, I. Neath & A. M. Surprenant (Eds.), *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder*. (pp. 95–115). Washington, DC US: American Psychological Association.
- Schmajuk, N., Aziz, D. R., & Bates, M. J. B. (2009). Attentional – associative interactions in creativity. *Creativity Research Journal*, 21(1), 92–103.
- Simonton, D. K. (2000). Creative Development as Acquired Expertise: Theoretical Issues and an Empirical Test. *Developmental Review*, 20(2), 283–318.
- Sternberg, R. J. (1999). Intelligence as Developing Expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24(4), 359–375.
- Ward, T. B. (2007). Creative cognition as a window on creativity. *Methods*, 42(1), 28–37.
- Weisberg, R. W. (2004). On Structure in the Creative Process: A Quantitative Case – Study of the Creation of Picasso's Guernica. *Empirical Studies of the Arts*, 22(1), 23–54.
- Weisberg, R. W., Smith, S. M., Ward, T. B., & Finke, R. A. (1995). Case studies of creative thinking: Reproduction versus restructuring in the real world. In S. M. Smith, T. B. Ward & R. A. Finke (Eds.), *The creative cognition approach*. (pp. 53–72). Cambridge, MA US: The MIT Press.
- Weisberg, R. W., & Sternberg, R. J. (1999). Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. (pp. 226–250). New York, NY US: Cambridge University Press.

Effects of Knowledge Base on Detecting the Semantic Associations of Paired Words

Hao Ning

(School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract Previous research revealed that there existed individual differences in detecting associations. An early opinion suggested such differences rest with people's rigid traits, and only the creators are skilled at detecting remote associations. We proposed the knowledge base possessed by people should also contribute to such individual differences. This hypothesis is noteworthy on account of the following facts. First, the cognitive mechanism of association is that activation implicitly incited by the stimulus spreads over neighboring nodes along the preexisting paths defined by the semantic network, then arrives at some suitable nodes; here an association might be detected. Second, the semantic networks are instinctive in nature, determined by people's prior experiences, and the links within any given network vary in number, connectivity, and direction. Thus, it can be logically inferred that people might be sensitive to detect associations in certain categories or domains, according to their distinctive knowledge base.

The present study aimed to probe into the effect of individual's knowledge base on detecting associations. The participants were 40 very knowledgeable and 46 less knowledgeable people in the biology domain. The experimental materials were 120 paired words, which were grouped into four based on two dimensions, biological domain/general domain, and remote/close. There were 30 paired words in each group respectively. All words were nouns composed of two Chinese characters. The four-type samples were biological and remote [e.g., 苯酚-多肽 (phenol-polypeptide)], biologic and close [e.g., 病毒-疫苗 (virus-vaccine)], general and remote [e.g., 飞碟-岩石 (UFO-rock)], general and close [e.g., 石油-战争 (oil-war)]. Based on a computer program designed in C++ language, the participants were asked to decide whether a paired words presented to them were associated in any ways. Each trial started with the presentation of the centrally located fixation point exposed for 200 ms, then followed by the first word of the pair appearing to the left of the fixation point. After 2 sec, the participants were presented with the second word of the pair located to the right of the fixation point. The participants were told to press the "yes" key if they could discern the already existing associative connections between the paired words, or the "no" key if otherwise. 120 trials were presented randomly. The computer program recorded the result of judgment (1 = yes, 0 = no), and the time spent on each judgment (in the level of ms) automatically.

Repeated-Measures MANOVA revealed there was a significant interaction between knowledge base and the domain of paired words in percentage of acceptance. People with rich knowledge in the biology domain had stronger inclinations to accept the associations of biologic paired words, and exhibited no difference in judging general paired words as compared with less knowledgeable people. Analysis for RT testified that very knowledgeable people spent more time in judging the association of biological remote paired words than less knowledgeable people. Yet no differences were disclosed in processing the general domain samples. The explanation for such findings could be sought in the specificity of domain knowledge and in the spreading activation theory of semantic memory. The findings implied that knowledge base affected people's abilities to detect remote associations in certain categories or domains, and such ability could be domain specific instead of being regarded as creator's rigid traits.

Key words Semantic associations, Knowledge base, Expertise, Creative thought