

知识在创造性思维中作用述评

郝宁* 吴庆麟

(华东师范大学心理与认知科学学院, 上海, 200062)

摘要 图式知识、联结知识和基于案例的知识在创造性思维中发挥重要作用。图式中蕴含的规则或特征提供了形成新概念的基础,对生成观念的原创性具有影响;联结知识影响信息搜索的范围和质量,在创造性思维的观念生成和观念评价阶段发挥重要作用;案例中包含大量信息使个体可基于少量案例形成复杂的心理模型,利于创造性思维的问题建构、概念性组合、观念生成、观念评价等认知操作。创造性思维特定认知操作需调用某种或某几种知识,各种知识在创造性思维过程中交互影响,或彼此抑制、或彼此补偿、或彼此易化、或彼此增效。

关键词 创造性思维 图式知识 联结知识 基于案例的知识

1 引言

对知识与创造性思维关系的讨论,可追溯至1880年James对“最高等级的心智”思维模式的描述。他认为,观念的“伙伴关系”可在某个瞬间建立或松弛。该观点的隐意在于,过去的特定经验并不影响各种观念组合的发生,创造性思想是独立于知识的。这种观点得到后续研究者的赞同,他们或认为创造性观念的产生是一个“盲目”过程的结果,或认为过去经验对创造有制约作用,或认为创造性产品和过去之间有一种断裂,创造固有的新颖性意味着创造性产品不可能从先前所知事物的角度来掌握或分析^[1]。总之,早期研究者虽然不否认创造性思维需要一些“材料”,但认为若这些材料(即知识经验)过多却对创造性思维有害,创造性思维需要超越知识的各种边界。

近年来,专长研究、人工智能研究、创造力的认知神经科学研究提供了许多佐证表明知识在创造力中发挥重要作用。首先,多领域的专长研究表明,个体至少需要在其领域中历练10年,方可创造出有原创性的、高质量的成果。这意味着由长期历练所获得的丰富且结构良好的知识对创造性产出的必要性^[2]。其次,人工智能研究领域渐次达成一种共识,即智能化程序的设计如果仅明确一些启发式是不够的,必须考虑在复杂的问题解决过程中,程序需要哪些特定的高度组织化的知识结构,缺乏知识库的智能化程序,不能完成有价值的问题解决^[3]。第三,认知神经科学研究表明,个体无论在有意识地或无意识地完成认知领域的创造性任务时,除前额叶皮层参与活动外,存储知识的颞叶、顶叶和枕叶(合称

TOP区)也会参与活动^[4]。

在这种背景下,研究者逐渐认同知识与创造力之间存在密切关系^[5],近来出现的创造力理论均把知识作为创造力的主要成分之一^[6]。与此同时,创造力研究的“认知过程分析”范式^[7]逐渐揭示出创造性思维过程所涉及的主要认知操作活动,如Mumford等人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^[8]。这些成果为深入探讨知识之于创造性思维的作用奠定了基础。近来的研究表明,有多种知识在创造性思维的不同阶段发挥各自独特的作用,且这些知识间存在复杂的交互作用,调用多种知识对于复杂的创造性问题解决非常重要。

2 三种知识在创造性思维中的作用

人类长时记忆中存储的知识是在内容、类型、组织、获取机制、神经基础上各有差异的不同知识系统。已有的相关研究主要探讨了三类知识系统,即图式知识(schematic knowledge)、联结知识(associational knowledge)和基于案例的知识(case-based knowledge)在创造性思维过程中的作用。

2.1 图式知识在创造性思维中的作用

图式知识是通过归纳推理得以建构起来的,即个体对某范畴下多个样例的特征进行比较,抽取共有特征,归纳出共有规则,从而形成关于该范畴的抽象概念。这种概念通常包括基于规则的知识结构(用以组织一类事件或客体)和一系列规则(用于描述某事件、客体范畴中的个体及个体间的关系)。若个体拥有图式知识,一方面可以提升其收集、存储及

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

提取与问题解决有关信息的能力;另一方面,图式知识中的规则可以通过类比推理(特征搜索与匹配机制)应用到新的问题解决中去。

在创造性思维的中期阶段,如概念性组合和观念生成阶段,图式知识发挥着重要作用。在概念性组合阶段,个体已收集了丰富的信息,但他必须对这些信息进行总结并形成某些有用的新概念,后续的认知操作才能进行下去。在这一过程中,图式中蕴含的规则或特征提供了一个便捷的基础以总结和形成新概念。Scott等人以本科生为被试,要求其作为高中校长设计一项新的高中课程计划。两个自变量分别为呈现材料的数量(2份或4份)和呈现材料的性质(描述课程模型实施的样例或开发课程模型的规则介绍)。在被试审读材料之后,要求其完整写下设计的高中课程计划。研究者随后对被试设计方案的原创性和可行性进行评估。结果发现,在呈现4份关于课程模型规则介绍的情况下,被试设计的方案更具有原创性和可行性^[9]。可见,当需要从大量信息中建构新的理解时,图式知识起到重要作用。

在创造性思维的观念生成阶段,图式知识对生成观念的原创性具有影响。“最小阻力路径模型”(path-of-least-resistance model)认为,当个体生成某种新观念时,多数人倾向于提取一些常见的、基本的样例,而后从中选择一种或几种样例作为创造的起点,将这些样例的特征投射到新观念的生成中;而少数人可能使用更抽象的基于图式知识的策略,他们生成的观念更具有原创性^[10]。为证明这一假设,Ward等人要求大学生被试创造出新颖的外星动物、工具、水果和仪式。结果发现,约65%的被试报告说他们的创造至少部分基于已知的样例,如地球上的狗、榔头、橘子和婚礼;那些没有提及依赖特定样例的被试报告了不同的策略,他们主要思考更为抽象的信息,如在特定环境条件的外星球上,动物或水果应该具有哪些适应环境的特征。经评估发现,后者生成的新观念其原创性更佳^[11]。蕴含抽象规则的图式知识利于个体生成更具原创性新观念的原因在于,单个样例的特征(如狗的两只眼睛对称分布于头部)与抽象水平的特征(如动物应具有某种器官以感受环境刺激)相比,更具体也更有局限性。如果个体依据后者创造一个太空狗,则其可以构想出各式各样新颖的感觉环境刺激的器官,而不仅限于“眼睛”。

那么,如果在创造性思维的观念生成阶段对个体进行干预,使其有意识调用图式知识,则应可提升

其生成观念的原创性。Ward等人将大学生被试分为3组:一组为控制组,不进行任何引导;一组为样例组,要求其以地球动物为样例构想外星生物;一组为抽象规则组,要求其构想出外星环境,并使其创造的外星生物满足4方面条件,即具有适应环境的感受器、能够获得延续个体生存的营养、能够保护自己免受威胁、能够繁殖。结果发现,抽象规则组创造的外星生物在感觉功能和附肢方面更具有原创性,总体原创性得分也显著高于样例组和控制组^[12]。该研究进一步证明了图式知识对生成观念原创性的作用。

2.2 联结知识在创造性思维中的作用

联结知识是通过刺激一事件的反复配对或反复经历某一事件而内隐地、自动地获得的,其获得和调用几乎不需要意识努力。在过去几十年中,研究者提出许多理论以描述长时记忆中联结知识的组织结构。目前认为,联结知识以网状结构存在,节点间联系的强度因这些节点反复同时被激活而得到加强,一个节点的激活会沿着网络向其他节点扩散,随着扩散距离的增加,激活的强度会逐渐减弱。联结知识对于问题解决很有好处,因为联结知识的激活几乎是自动进行的,故具有丰富的联结知识可使问题解决以近乎自动化的方式进行,从而释放大量认知资源去从事其他活动。

联结知识在创造性思维的信息搜集阶段具有重要作用。个体的联结知识网络越丰富,则越可能激活更广泛的知识,这有利于信息收集。Necka曾要求被试判断亲疏度不同的配对词间是否存在联系,记录反应时,并测量被试的创造力水平和智力水平。结果发现:关系密切的配对词间存在联系更容易被认可;高创造力者更频繁地认可配对词间存在联系,尤其是关系疏远的配对词;高智力者则更善于发现关系密切配对词间的联系。当以反应时为因变量时,高创造力者比低创造力者做出判断更慢,而高智力者比低智力者做出判断更快。也即,高智力者倾向于更快地否认配对词间存在联系,而高创造力者倾向于认可配对词间存在联系,但速度较慢^[13]。这一研究表明,以网络形式存在的联结知识对于创造性思维过程中的信息搜索来说具有重要作用。更丰富的联结知识网络使得激活能够通过多种路径传播到网络中的许多节点,甚至是那些语义上关系非常疏远的节点,因“距离”很远,激活花费的时间会更长,这正是高创造力者做出判断更慢的原因。而低创造力者可能具有更单调的联结知识网络,在这样

的网络中,节点间的联结很少,所以激活在传播到距离很远的节点之前就已经消退了,这是低创造力者更快否认关系疏远配对词间存在联系的原因,若他们的智力水平越高,这种否认就会越快。

因为个体在概念性组合阶段形成的新理解通常不甚清晰,所以在观念生成阶段还需进一步搜索信息对这些理解进行修正和精致。这时,联结知识就会发挥作用,可以帮助个体搜索信息、修正理解、生成观念。另有研究发现,某些个体对问题情境中的各种线索更具敏感性,能够利用这些线索下意识地生成新的观念^[14]。这种现象可能与联结知识有关,即情境中的线索发挥了启动刺激的作用,激活了联结知识网络中的某些信息,从而帮助个体生成新的观念。在创造性思维的监控阶段,因监控涉及对执行解决方案过程中出现的规则、结果、错误的识别,所以联结知识也起到重要作用。总之,虽然创造性产品不能简单归结为观念的联结机制所造成的,但联结知识对于创造性思维来说却具有重要的独特作用。

2.3 基于案例的知识在创造性思维中的作用

基于案例的知识是个体在意识监控下从过去经验中抽取和总结信息而建构起来的,其调用也需要意识的参与。基于案例的知识总结和反映了特定行为事件的关键特征,如:目标和目标达成、遇到的问题、影响成败的关键原因、关键行为和关键信息、需要的资源和面临的限制;必要的程序和事件的偶然性等。

在创造性思维的问题建构阶段,基于案例的知识提供了一种理解和解释问题意义的情境,从而使个体能够更好地表征问题。Mumford 等人给大学生被试呈现 6 个结构不良的问题。实验者为每个问题提供 16 种不同的界定,要求被试依据 4 项指标分别选择 4 种他们认为最好的界定。这 4 项指标是:该界定是否反应了问题的目标、关键信息、解决程序、各种限制。结果发现,那些以解决程序和多种限制为指标选择问题界定的被试,提出了更具原创性、更高质量的解决方案^[15]。这说明,蕴含问题解决程序和多种限制等情境信息的基于案例的知识有利于创造性思维过程中的问题建构。

在创造性思维的概念性组合阶段,基于案例的知识也颇具价值。虽然概念性组合可以基于图式知识通过类比推理进行^[9],但基于案例的推理同样也是可行的。即,当个体面临新问题时,他从已有案例中抽取目标、行动、结果、目标实现的情境、需要的资

源、制约行为的因素等信息;用这些信息建构一个新的暂时的案例;对暂时的案例运用于当前问题解决的效果进行心理模拟并预测结果;最后基于心理模拟的结果修正暂时的案例,并确定最终的行动计划^[16]。在这一过程中,形成新的暂时的案例是关键的概念性组合操作,已有的案例知识在其中发挥重要作用。

如前所述,虽然在观念生成阶段,调用图式知识更可能产出原创性的成果,但基于案例的知识对于观念生成依然有用,尤其在解决现实世界的复杂问题时。Mumford 对 20 世纪 30 年代美国总统罗斯福的新政改革运动进行了分析,发现很多情况下罗斯福从某项改革中归纳的案例模型后来又被运用于其他的改革项目中^[17]。Rich 和 Weisberg 也发现,在很多美国情境喜剧的创作中可发现英国情境喜剧的元素,这种对已有案例的借用在科学和艺术创造中非常普遍^[18]。此外,在观念评价阶段,个体必须对生成的新观念的原创性、可行性等进行评估,此时基于案例的知识可提供丰富的信息。Mumford 等人证实,对早先案例的反思可用以建立评价当前观念的标准^[19]。而在创造性思维的执行计划阶段,个体必须组织和执行一系列的行动,将生成的观念转化为有价值的产品,在此基于案例的知识可提供行动的模式,从而易化计划的执行。

基于案例的知识之所以如此重要,是因为案例中包含大量信息使个体可基于少量案例形成复杂的心理模型。因此,当个体面临新问题,缺乏相关的图式知识时,基于案例的推理和问题解决更加有效。

3 知识在创造性思维中的交互作用

虽然特定知识在创造性思维不同阶段发挥不同作用,但创造性思维中的某种认知操作也可能需要调用多种知识。各种知识在创造性思维过程中交互作用,形成非常复杂的互动模式。依据知识交互作用对创造性思维的效果,可区分出 4 种互动模式^[20]。

抑制作用(inhibitory effects)。抑制作用指创造性思维过程中知识间彼此的干扰作用。首先,联结知识和基于案例的知识可能干扰图式知识的使用。如前所述,图式的建构和运用需占用大量认知资源。当个体在运用图式过程中激活了某些联结知识或案例知识,则与案例知识相联系的目标及与联结知识相联系的情感也可能被激活。如果激活的目标或情感导致个体强烈的负性反应,那么投入图式加工的

认知资源就会被剥夺,从而损害创造性思维过程。其次,图式知识会干扰联结知识和案例知识的使用。当个体具有大量图式知识,能够轻易利用图式中的规则进行创造性思维的认知操作时,则他便有可能忽略联结知识或案例知识中有意义的信息^[21]。此外,被激活图式的一致性可以易化特征搜索和匹配,而激活联结知识会降低激活相似图式的可能性,因此,同时运用图式知识和联结知识可能会阻碍创造性问题解决^[22]。

补偿作用(compensatory effects)。补偿作用指一种知识的激活弥补了另一种知识的不足,从而促进个体的创造性思维。例如,图式知识缺乏经验性的信息,图式知识的这种“去情境”化的特征使其在观念评价过程中“力不从心”,因为该过程涉及对新观念在现实世界中实施效果的评估。这时,激活案例知识就可以补偿图式知识的不足,有利于观念评价^[23]。此外,在问题建构过程中,联结知识对案例知识有补偿作用。个体已有的案例知识可帮助理解和表征当前问题,但案例知识是对特定情境下经验的总结,具有情境限定性,所以,基于单个或几个案例来建构对问题的假设可能会有局限。因此,激活联结知识,扩大信息搜索的范围,获得更多的事实、案例等,对于问题建构具有促进作用。

易化作用(facilitative effects)。创造性思维过程中,一种知识的激活可使其他知识的运用变得更容易,这就是易化作用。首先,在问题建构、概念选择、观念评价过程中,激活联结知识可易化其他知识的运用。因为这三种加工过程均涉及在不确定条件下进行决策,各种可能的选择及应用效果都不清晰,所以联结知识中蕴含的各种标准便可提供一个基础帮助个体做出抉择。这样,“直觉”地做出决策^[24]看来不再神秘,可能是在联结知识基础上进行的。其次,基于案例的知识和联结知识对图式知识也有易化作用。图式知识中包含大量抽象规则,因此基于图式的认知加工通常很乏味,个体常常缺乏动机。而案例知识与目标和产出相联系,联结知识与情感相联系,所以激活这两类知识可以增强个体的动机,使基于图式的加工变得更容易。

增效作用(synergistic effects)。在创造性思维过程中多种知识综合运用,彼此相互促进,出现“1+1>2”的效果,称为增效作用。Hydenbluth和Hesse证实,在类比问题解决中,当作为类比的问题和当前问题除了具有结构相似性外,若还具有表面相似性,则问题解决更可能成功^[25]。一种解释是,结构相似

性激活了图式知识,表面相似性激活了联结知识和案例知识,因此个体获得了更丰富的信息从而更成功地解决问题。Hummel和Holyoak证实,个体在基于图式知识的类比问题解决中,如果能获得与目标达成有关的信息(蕴含在案例知识中),则可促进问题解决^[26]。也即,若能激活经验性的案例知识,且其与蕴含在图式知识中的抽象规则一致,则可大大推动创造性思维。Hunter等人也证实,综合使用多种知识,尤其是综合使用图式知识与案例知识或联结知识与案例知识,可带来更高质量和更具原创性的问题解决方案^[27]。

在不同领域中,个体面对的创造性任务的结构不同,这些结构差异会导致不同的知识系统在创造性思维过程中的运用不同。例如,在科学研究领域,尤其是理论研究领域,知识是以规则为基础建构起来的,因此创造性思维需要更多调用图式知识。在工程或建筑领域,面临的许多任务是处于复杂情境下的具有实践性的真实世界的任务,因此创新需要更多调用基于案例的知识。在艺术领域,创新多强调形成各种元素的新颖联系,因此联结知识更有价值。即便在同一领域,个体面临任务的结构也有差异,这亦对知识在创造性思维中的运用产生影响。例如,同是建筑领域,当个体解决相对熟悉的、结构良好的问题时(如设计一幢具有预定功能的公务楼),图式知识极为重要;当个体解决相对新颖的、结构不良的问题时(如建造一幢售出率90%以上且能盈利的商品住宅楼),基于案例的知识更为有用;当个体面对需要对各种因素建立新颖联系的任务时(如设计一座兼具中西风格的景观建筑),联结知识可能更有价值。

总之,因个体所处的领域不同,面临的任務不同,问题情境的要求不同,其创造性思维过程对知识的调用也会不同。即,创造性思维对知识的运用可能有多种路径,各种知识在创造性思维中存在复杂交互作用。

4 存在的问题和展望

人类的创造性思维并非神秘的现象,而具有普遍性和规律性^[28]。创造性思维不可能在“真空”中发生,因此仅依靠“认知过程分析”研究范式揭示创造性思维的认知过程和认知活动尚不足以彻底明晰人类创造性思维的规律,必须分析知识在创造性思维中的作用。这一主题下的研究才刚刚起步,有许多问题亟待解决。

第一,不同知识在创造性思维的每一认知阶段起何作用?相关研究虽然揭示出某些规律,但依然不够充分。此外,除以上三种知识外,是否有其他知识在创造性思维中发挥作用?研究表明,长时记忆中存在视觉空间知识系统(visiospatial system),这种知识理应在某些领域(如视觉艺术、建筑设计、工程设计等)的创造性思维中发挥重要作用,但目前尚未出现相关的研究。

第二,多种知识怎样在创造性思维过程中交互作用?一方面,在创造性思维的不同认知阶段,不同知识间存在抑制、补偿、易化、增效作用;另一方面,在创造性思维过程中,除知识间的交互作用外,知识和认知操作间也存在互动作用。Scott 等人证实,在概念性组合阶段,如果个体调用了图式知识,则会使用“特征搜索和匹配”启发式;而若以案例知识为基础完成概念性组合任务,则会使用“形成暂时结构并预期结果”启发式^[9]。目前的研究对上述复杂互动作用的探讨依然欠缺。

第三,许多证据表明,专长(代表着更丰富结构更良好的领域知识)与大多数领域的创造性成就有关^[1];专长对观念生成和观念评价具有强有力的影响^[29];专长对创造性地解决现实世界复杂问题具有显著预测作用^[30]。这些结果意味着,专家具有的大量基于规则的图式知识、丰富且组织良好的基于案例的知识,以及精致的联结知识网络,在其创造性思维中可能发挥着独特作用,但目前少有实证研究对此加以探讨。应思考,是否专家在观念生成中更多调用图式知识,故其生成的新观念更具有原创性?是否专家具有的精致联结知识网络易化了信息搜索,并使其对问题情境中的线索更具敏感性,从而使其在创造性问题解决的起始阶段便胜人一筹?是否专家拥有的大量特殊案例知识使他更善于观念评价,从而使其生成的观念和问题解决方案更具有适用性?是否专家更善于综合运用多种知识以推进创造性问题解决?等等。尽管 Ward 认为专家的领域知识是一把双刃剑,仅能提高新观念的适用性,而对新观念的原创性没有影响^[31],但其以普通大学生为被试得出的结论确是值得商榷的。专家在其领域中的高创造力当与其特有的领域知识有关,这些领域知识在专家解决本领域任务的创造性思维过程中发挥着独特作用,而研究其作用机制对于揭示现实世界中各领域专家高创造力的原因非常重要。

此主题的后续研究应继续明确各种知识系统,如图式知识、联结知识、基于案例的知识和视觉空间

知识等,如何运用于创造性思维的不同认知加工阶段;揭示这些知识在创造性思维中的交互作用及知识与认知操作的互动作用;分析专家具有的丰富且结构良好的领域知识在其创造性思维中的独特作用。

5 参考文献

- 1 Weisberg R W. Creativity and knowledge: a challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, 226-250
- 2 Adams R J, Ericsson A E. Introduction to cognitive processes of expert pilots. *Human Performance in Extreme Environments*, 2000, 5: 44-62
- 3 Yadav R. Review of an interaction: creativity, cognition and Knowledge, Terry Dartnall(Ed.); Praeger, London, 2002, 337 pages. *Cognitive Systems Research*, 2007, 8: 300-303
- 4 Dietrich, A. The cognitive neuroscience of creativity. *Psychon Bull Rev*, 2004, 11: 1011-1026
- 5 周冶金, 杨文娇. 论知识与创造力的关系. *高等教育研究*, 2007, 28: 75-79
- 6 Feldhusen J F. The role of the knowledge base in creative thinking. In J. C. Kaufman, & J. Baer (Eds.), *Creativity and reason in cognitive development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006: 137-144
- 7 Luhart T I. Models of the creative process: past, present, and future. *Creativity Research Journal*, 2001, 13: 295-308
- 8 Mumford M D, Peterson N G, Childs R A. Basic and cross-functional skills: taxonomies, measures, and findings in assessing job skill requirements. In N. G. Peterson, M. D. Mumford, U. C. Boaman, P. R. Jeanrenet, & E. A. Fleishman (Eds.), *An occupational informational system for the 21st century: the development of O*NET*. Washington, DC: American Psychological Association, 1999: 49-70
- 9 Scott G M, Lonergan D C, Mumford M D. Conceptual combination: alternate knowledge structures, alternative heuristics. *Creativity Research Journal*, 2005, 17: 79-98
- 10 Ward T B, Dodds R A, Saunders K N, et al. Attribute centrality and imaginative thought. *Memory & Cognition*, 2000, 28: 1387-1397
- 11 Ward T B, Patterson M J, Sifonis C M, et al. The role of graded structure in imaginative thought. *Memory & Cognition*, 2002, 30: 199-216
- 12 Ward T B, Patterson M J, Sifonis C M. The role of specificity and abstraction in creative idea generation. *Creativity Research Journal*, 2004, 16: 1-9

- 13 Necka E. Gifted people and novel tasks: the creativity versus intelligence distinction revisited. In K. Heller & E. Hany(eds.), *Competence and responsibility*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber, 1994, 68 – 80
- 14 Gruszka A, Necka E. Priming and acceptance of close and remote associations by creative and less creative people. *Creativity Research Journal*, 2002, 14: 193 – 205
- 15 Mumford M D, Daughman W A, Threlfall K V, et al. Process – based measures of creative problem – solving skills. Part I : Problem construction. *Creativity Research Journal*, 1996, 9: 63 – 76
- 16 Mumford M D, Schultz R A, Van Doorn J R. Performance in planning: processes, requirements, and errors. *Review of General Psychology*, 2001, 5: 213 – 240
- 17 Mumford M D. Social innovation: ten cases from Benjamin Franklin. *Creativity Research Journal*, 2002, 14: 253 – 266
- 18 Rich J D, Weisberg R W. Creating all in the family: a case study in creative thinking. *Creativity Research Journal*, 2004, 16: 247 – 259
- 19 Mumford M D, Connelly M S, Gaddis B. How creative leaders think: experimental findings and cases. *Leadership Quarterly*, 2003, 14: 411 – 432
- 20 Mumford M D, Blair C, Marcy R T. Alternative knowledge structures in creative thought: schema, associations, and cases. In J. C. Kaufman, & J. Baer (Eds.), *Creativity and reason in cognitive development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, 117 – 136
- 21 Nickerson R S. Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises. *Reviews of General Psychology*, 1998, 2: 175 – 220
- 22 Kubose T T, Holyoak K J, Hummel J E. The role of textual coherence in incremental analogical mapping. *Journal of Memory and Language*, 2002, 47: 407 – 435
- 23 Lonergan D C, Scott G M, Mumford M D. Evaluative aspects of creative thought: effects of idea appraisal and revision standards. *Creativity Research Journal*, 2004, 16: 231 – 246
- 24 周冶金, 赵晓川, 刘昌. 直觉研究述评. *心理科学进展*, 2005, 13: 745 – 751
- 25 Hydenbluth C, Hesse F W. Impact of superficial similarity in the application phase of analogical problem – solving. *American Journal of Psychology*, 1996, 109: 37 – 57
- 26 Hummel J E, Holyoak K J. Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping. *Psychological Review*, 1997, 104: 427 – 466
- 27 Hunter S T, Bedell – Avers K E, Hunsicker C M, et al. Applying multiple knowledge structures in creative thought: effects on idea generation and problem – solving. *Creativity Research Journal*, 2008, 20: 137 – 154
- 28 周丹, 施建农. 从信息加工的角度看创造力过程. *心理科学进展*, 2005, 13: 721 – 724
- 29 Vincent A H, Decker B P, Mumford M D. Divergent thinking, intelligence, and expertise: a test of alternative models. *Creativity Research Journal*, 2002, 14: 163 – 178
- 30 Wu C H, Cheng Y, Ip H M, et al. Age differences in creativity: task structure and knowledge base. *Creativity Research Journal*, 2005, 17: 321 – 326
- 31 Ward T B. The role of domain knowledge in creative generation. *Learning and Individual Differences*, 2008, 18: 363 – 366

A Review on the Role of Knowledge in Creative Thought

Hao Ning, Wu Qinglin

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

Abstract Schematic knowledge, associational knowledge and case-based knowledge play an important role in creative thought. Principles and characters involved in schema provide bases for the formation of new concept, and have impact on the originality of idea generation. Associational knowledge influences the range and quality of information searching, and plays an important role in the idea generation and idea evaluation of creative thought. Abundant information involved in cases facilitates individuals in forming complex mental models based on fewer cases, and in carrying out such cognitive process as problem construction, conceptual combination, idea generation, idea evaluation in creative thought. Some types of knowledge are required to be transferred to certain cognitive processing, and certain processing utilizes one or more types of knowledge. Various types of knowledge interact with each other in the process of creative thought, the effects of which include inhibitory, compensatory, facilitative and synergistic ones.

Key words creative thought, schematic knowledge, associational knowledge, case-based knowledge.