

• 科学技术哲学 •

## 心理空间：知觉符号理论的修正与扩展

### Mental Spaces: Revision and Expansion of Perceptual Symbol Theory

张绣蕊 /ZHANG Xiurui 魏屹东 /WEI Yidong

(山西大学哲学社会学学院, 山西太原, 030006)  
(School of Philosophy and Sociology, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi, 030006)

**摘要:** 关于信息的表征, 知觉符号理论不仅体现了具身认知的特点, 而且强调空间经验在表征中的作用。然而, 知觉符号理论既没能解释空间经验, 其基于相似性和图解式概念的核心解释也不完善。大量相关研究在证实知觉符号理论合理性的同时, 也证实了心理空间的存在。若将知觉符号置入心理空间的认知语境中, 则不仅使该理论的表征相似性转向空间语境同一性, 解答了一系列疑惑, 而且借用心理空间的拓扑性, 知觉表征也更加符合心理现实性。

**关键词:** 心理空间 知觉符号 语境同一性 拓扑空间

**Abstract:** Concerning the representation of information, perceptual symbol theory not only embodies the characteristics of embodied cognition, but also emphasizes the role of spatial experience in representation. However, perceptual symbol theory does not explain spatial experience, and the interpretation based on its core concepts such as similarity and illustration is not perfect. A large number of studies have proved the existence of mental spaces while confirming its theory. If perceptual symbols are put into the cognitive context of mental spaces, the similarity of representation in the perceptual symbol theory can be transferred to the identity of spatial context, and a series of questions can be answered. By using the topology of mental spaces, perceptual representation will be more in line with psychological reality.

**Key Words:** Mental spaces; Perceptual symbols; Contextual identity; Topological space

中图分类号: N0 文献标识码: A DOI: 10.15994/j.1000-0763.2021.01.004

随着认知科学的发展, 关于信息如何表征的问题, 第一代认知科学背景下的命题符号理论在实验验证过程中暴露了许多问题——无法证明命题符号的存在; 无法证实内在命题符号与外在刺激原型是任意的语言学模式; 无法验证如何从知觉向命题符号转换, 等等。这些实验恰恰给知觉

符号理论提供了契机, 证实了记忆中存储的知识并不是命题网络, 而是知觉符号。巴萨洛(L. W. Barsalou)提出的第二代认知科学的知识表征理论——知觉符号理论(Perceptual Symbol Theory),<sup>[1]</sup>强调认知本质上是知觉性的, 知觉与神经机制以符号形式共享系统, 知觉符号是多模式、多感

**基金项目:** 国家社会科学基金重点项目“科学认知的适应性表征研究”(项目编号: 16AZX006); 山西省研究生教育创新项目“心理空间的认知语境模型建构”(项目编号: 2016BY045)。

**收稿日期:** 2019年8月18日

**作者简介:** 张绣蕊(1972-)女, 山西永济人, 山西大学哲学社会学学院博士研究生, 研究方向为认知哲学。Email: xiuruizhang@126.com

魏屹东(1958-)男, 山西永济人, 山西大学哲学社会学学院教授, 研究方向为科学哲学与认知哲学。Email: weiyidong@sxu.edu.cn

觉通道信息组成的图解式；这些图解式与物体原型具有相似性，在长时记忆中整合成具有模拟功能的知觉符号系统，当物体不在眼前时仍能对其模拟。这种集具身性、情境性于一体的知觉符号理论更符合人类认知的实际，它所渗透的空间语境理念在知觉符号加工过程中的基础作用，已得到大量实验的证实。这一系列的理论和实践虽然蕴含了“心理空间”的存在，但却忽视了它的作用，更没有对其进行阐释。基于此，我们提出“心理空间”概念，并将知觉符号置于心理空间的认知语境中，通过修正、补充和完善知觉符号表征系统，使其从相似性转向语境同一性，从静态性转向空间拓扑性，进而拓展和完善心理表征的研究范式。

## 一、心理空间的存在与验证

心理空间概念不是凭空想象的，它源于心理学的心理旋转概念，也蕴含于知觉符号理论与命题符号理论的争论中。两种理论争论的焦点是：内在符号与外在物体原型是什么关系。命题符号理论认为，两者的关系是任意的语言学模式；知觉符号理论强调两者的相似性，即以身体和空间经验为基础，强调各感官通道所形成的符号表征与外在物体之间的相似性。问题是，知觉符号和命题符号赖以存在的空间感来自哪里？

我们以“兔子”的表征为例来探讨这个问题。根据知觉符号理论，一方面，个体接受外界环境或反思信息刺激后，通过各个感觉通道和内省等形成兔子的各种知觉符号的神经表征，如白色、柔软的毛，跳跃行为等；另一方面，选择性注意将这些特征信息进一步分解，并且以图解式存储于长时记忆中，形成表征兔子的基本符号。存储于长时记忆中的特征信息不断整合，当兔子不在眼前由模拟器进行仿真模拟时，这些仿真模拟最终整合为多个兔子的框架，如吃东西的兔子，跳跃的兔子等。框架这一认知结构与原物有相似关系，当原物变化时引起知觉符号变化，框架也随着原物任意转换。

与命题符号理论相比，知觉符号理论更加突出空间经验作为语境的相似性。这种相似性体现在两方面：其一，物体原型与神经表征的空间相似性，只有这种相似性才能保证信息在各个感觉通道形成各种模式的知觉符号。其二，物体原型与存储于长时记忆中的图式相似，只有这种相似性才能保证达

到仿真效果。因此，空间性是相似性的前提。

然而，一个根本性问题是，空间性源于何处？知觉符号理论尚未提及。我们尝试以心理空间概念解答这一物体，即将空间经验置于其语境下，这样空间相似性的理解将会更加清晰，心理现实性会更强。许多实验验证了知觉符号理论的心理现实性的同时，也证实了心理空间的存在。这些实验大致分为两类：第一类实验验证与现实空间关系一致时的表征，第二类是与现实空间关系无关的抽象空间概念表征。兹瓦（R. A. Zwaan）的两个著名实验验证了第一类表征，<sup>[2]</sup>、<sup>[3]</sup>一个实验表明，当被试看到“树冠-树根”词对纵向一致呈现时，他们比任何方位反应时间都短。另一个实验是句-图匹配范式，<sup>[4]</sup>即先让被试阅读一个句子，如“护林员看到天空中有一只老鹰”，接着图片有的呈现老鹰，有的没有。研究结果表明，被试对展翅老鹰的反应时间短于合翅的老鹰，而对合翅的老鹰的反应时间又短于没有老鹰的图片，证实了在知觉符号系统中集聚了各感官通道的大小、形状、颜色和位置等信息，被试在判断时自动激活内在心理空间的相关语境。这两个实验证实了内外符号同构或相似时，也证实了空间表征一致性的存在。

当知觉符号与外在物体原型有相似性关系时是否存在表象表征效应？与现实无关的抽象概念是否也存在知觉符号的心理空间表征？第二类实验给出了答案。王瑞明等<sup>[5]</sup>设计系列语义空间判断任务，即纵向呈现一系列词对材料，包括原型距离相对较长的“树冠-树根”和原型距离相对较短的“树冠-树干”，以及与材料语义无关的其它词对。如果依据表象表征进行推则，被试对前者词对的反应时间较后者长，但实验结果表明，被试对两者的反应时间与准确率结果完全一致。这说明指代物原型空间距离长短并不影响语义相关判断，排除表象表征，抽象概念也会产生心理空间表征，其中语义空间关系越接近，反应时间越短。

除了这些词对匹配、句图匹配和语义启动等语言表征研究范式之外，抽象思维过程的研究范式同样表明，人类依据心理空间表征形式进行思维，如通过手势表达的空间表征比语言表征更容易，<sup>[6]</sup>更加抽象的时间认知也是依赖心理空间表征，<sup>[7]</sup>如时间线。因此，无论具体空间表征还是抽象空间表征，与外界空间原型映射相对应的心理空间是存在的。

鉴于心理空间的存在，我们可利用它修正、

补充和完善知觉符号理论。有研究表明,知觉符号的相关实验证据只涉及部分具体可成像概念,而对像逻辑、数学以及正义、民主等抽象概念的证据不足。因此,我们认为,知觉符号理论并不能取代命题符号理论,前者应对和处理的是具体物体,后者应对和处理的是抽象概念,二者描述的是认知的不同加工阶段。

此外,知觉符号理论还有一个问题,即如何有效组织来自不同感觉通道的信息?人类的认知系统是极其复杂的,信息表征是多元的,但如何阐释多元表征呢?也可能存在一个高级的系统来组织这些信息,从而形成一个完整的知觉表征,<sup>[8]</sup>但作为整合的高级系统是什么,我们仍不清楚。我们提出心理空间理论旨在尝试回答上述种种疑惑。事实上,上述实验在证实心理空间存在的同时,也证实了相关的感知空间、情境空间和语义空间的存在,这显然有别于表象表征。在信息存储和提取过程中,模拟仿真需要灵活分解并重新整合。这是一个整合的心理表征。

## 二、心理空间的含义及其认知神经机制

心理空间,类似于我们感知的外部三维空间。具体说,心理空间不是外界环境因果关系的静态表征,也不是先验的思维范畴,而是在有意识“自我”主导下知觉环境、具身结构和空间特性等相互作用耦合生成的关系域,一个动态建构的过程。因此,我们将心理空间定义为一种以自我为核心包括感知空间、情境空间和语义空间的认知语境,是身体接收内外刺激后所体验的内在关系表征。儿童心理学研究表明,婴儿最早的心理空间体验处于未分化状态,随后通过皮肤感知世界,渐渐有了皮肤为边界的内外之分。随着神经机制的发育,儿童则以大脑为核心接收和加工信息,奠定建构心理空间的神经生理基础。身体也影响心理空间的建构,因为身体本身也是经验的结构并存储记忆,如运动记忆。心理空间还与语言密切相关,即个体随着语言的发展与完善,逐渐以语言为桥梁建构其体系,从而使心理空间不断更新和丰富,促使认知加工逐渐从形象化走向抽象化。

根据上述定义,心理空间作为以自我为核心的认知语境,属于第一人称方法,其中任何元素都是自我对其感知和体验的结果,所以心理空间

是自我的心理空间。自我是多维的,包括身体、社会、语言和生态等。每个个体的自我不同,其主体性和协调性不同,心理空间则相异,心理空间因此有了个体化和独特性。依据米德的自我理论,自我有主我(I)与客我(Me)之分,自我的客我部分是主我的知觉对象,承载自我的生理、心理、社会和生态等种种维度和内容,<sup>[9]</sup>而这些内容来自于心理空间。主我不断对心理空间进行感知、体验和协调,将加工后的心理内容纳入客我并进行反思。所以,散乱的、毫无组织的心理空间因自我的感知、想象、体验等功能,而成为一个有特定语境的系列体系,从而使有组织和整合能力的自我因心理空间而有了内容和资源。

从结构上看,心理空间包括身体、心理、社会三个层次。我们将其归纳为一个同心球模型——从球心向外依次为身体、心理和社会。心理空间以身体为基础,因为人类最初对心理空间的感知源于皮肤,正是皮肤的感知逐渐将内在和外在在世界区分开。心理维度包括个体认知、情感、意志和人格等心理现象;社会维度涵盖了内化于心的人际互动模式、文化、规则、道德等社会因素。这三层结构综合了主体和客体、抽象与具体、精神和肉体、意识和无意识等方面,虽纷繁复杂但不断处于对话和协调状态。

心理空间本身又包括感知空间、情境空间和语义空间。感知空间是外在事物经过各种感官后产生的相似性结构映射。情境空间是围绕某个具体境遇的一个个事件经过记忆加工后以图像形式呈现出的空间,它对事件的细节感知、清晰度和真实体验度等比感知空间要小,通常所说的表象空间和想象空间也在其中。语义空间是以语言符号为基本元素,按照一定的逻辑关系形成的概念或符号空间,包括命题符号。从感觉空间、情境空间到语义空间,语义空间提供语义框架,感知空间提供原材料,情境空间借助原材料和概念框架演绎一件件生动而曲折的情景事件,个体正是通过心理空间不断认识自我和认识世界的。

脑科学研究表明,心理空间有其相应的认知神经机制,那就是大脑的海马区产生认知地图的神经机制,对心理空间建构起关键作用。海马区的三个功能细胞——“位置细胞”、“网格细胞”和嗅脑的“方向细胞”——共同组成内置的“GPS”运转机制,其中位置细胞绘制所处位置的地图,

方向细胞辨别方向，网格细胞则通过一个类似航海中使用的经纬仪测试行进的距离。这一内置的GPS构成心理空间的认知神经机制。

而且，罗克（A. O. Roik）等通过实验进一步证实心理空间与脑电图节律参数空间是同构空间。<sup>[10]</sup>他们采用一种逐渐刺激呈现法，实验材料选取从物理形象空间到抽象语言逻辑思维逐渐变化的认知刺激，实验过程设计了六种类型的任务，终端任务是物理形象空间和抽象语言空间类型，中间任务需要两种类型的思维参与。实验发现，当所有被试执行形象思维和语言逻辑思维两种混合任务时，两者的脑电图功率谱没有混合，说明空间形象和语言逻辑思维的特征没有混合，因此依据被试在执行任务过程中建立的脑节律客观数据，可以呈现出空间-言语和形象-抽象为两个坐标轴的“心理空间”，从而证实了心理空间的存在。为了进一步论证脑节律参数的空间与心理空间的关系，他们还通过类似实验进一步表明脑电图节律参数是一个有序的空间，<sup>[11]</sup>物理空间思维、图片形象思维和语言抽象思维始终沿着相应的坐标轴有序排列。因此，个体所构建的心理空间模型，与脑节律所构建的参数空间模型是同构空间。

### 三、心理空间的语境同一转换

我们知道，在内在符号与外在物体原型的表征关系问题上，命题符号理论与知觉符号理论存在分歧。知觉符号理论强调不同层次状态的相似性，许多实验也证实了相似性是知觉符号在“物理域”、“神经域”和“心理域”中的相似，从语境同一性看，就是认知语境相似。比如，波瑞（J. J. Prinz）认为所有概念表征，包括与概念类别相对应范式的经验，都是固有的感觉或运动神经模拟，并将其称为模式特异性假说。<sup>[12]</sup>

知觉符号理论进一步强调，实现相似性的途径是在认知语境中使用仿真器模拟物体的外形、情景和语义特征，神经生理学再现就是语境模拟的结果。可见，认知语境是实现相似性的基底。因为模拟是无意识粗略的图解，如对兔子的视觉模拟可能只涉及形状而不涉及颜色，至于在多种图式的知觉表征中激活哪个，模拟哪部分，视语境而定，即不同的内容需要相应的认知语境。比如，正吃草的兔子、跑的兔子等图式，各自依据特定的语境存储在

长时记忆中，一旦因需要被激活，则在模拟器的引导下形成与外界相似的框架。这说明，每个零碎的图式记忆片断都有其认知语境。

如果用心理空间解释，就能更加清晰地理解基于认知语境下符号的加工过程。我们先将图式、框架置于一个空间的认知语境，满足知觉符号理论所强调的空间关系特性，然后借用舞台隐喻来说明心理空间。心理空间的自我类似于导演，模拟器是舞台上的光亮空间，聚光灯所在之处，就是模拟器在自我的指导下，依据刺激原型对部分图式进行加工的场所，正在加工的核心图式类似演员，以其为核心在那里演绎一段情境，一段故事，情境和故事随着模拟器的仿真作用不断变化。因此，被激活的图式包括形状、大小、颜色和位置等信息组成一个语境，其中包括生理、心理和社会等内容，人们体验到加工后的心理空间不是混杂的图式，而是一个个相互关联的空间语境，与原型关系是语境同一的。“语境同一性是指表征关系中两个客体通过语境叠加而形成的特定语境中联系的性质，即相互依存、相互贯通、相互适应的性质，它使两个客体在属性、结构、表达形式和解释等方面取得一致性”。<sup>[13]</sup>如果将知觉符号理论置于语境范式下审视，其内外表征关系就是语境同一性，即外在的原型和内在心理空间的认知语境同一性。依据语境同一性理论也可表述为，当且仅当在特定的心理空间认知语境中，知觉符号这一中介与外界信息发生部分或完全匹配，从而使外界物理原型与内在心理空间在结构、属性和表述方式上相一致，知觉符号表征的关联性和中介性满足语境同一性的充要条件。因此，从语境入手，借助语境同一性方法，可以整合知觉符号的具体概念和抽象概念的表征，突出表征的意向性特征。

接下来的一个问题是，实现语境同一的动力源泉又是什么？或用知觉符号理论的术语说，模拟器加工的动力来自哪里？答案是心理空间的核心——自我，自我充当决策和权衡信息的执行者，在表征中起主体性作用。当接收外界刺激时，自我在心理空间中组织和整理信息，基于一定的意义和语义，主动选择中介客体和目标客体来建构表征关系。因此，符号表征因有了自我使模拟有了主动性，表征的客体因特定意义和语义而有了边界，知觉符号表征随着外界物理原型的变化从一个心理空间进入另一个，既说明了表征的动态转换，也表明了语

境同一性方法扩展了知觉符号表征理论。

#### 四、心理空间的拓扑空间转换

为了更好地解释知觉表征,知觉符号理论使用模拟器、框架和图解式等概念,对知觉符号进行静态元素分析,用隐喻方式分步骤诠释表征过程。这背离了知觉格式塔的心理现实性,因为知觉具有一定的特殊能力,超越了外界信息的感觉登记,突破了视网膜上形成的二维信息,最终体现多维性、流变性和整体性的本质特征。

首先,拓扑性质知觉理论证实了这种特殊拓扑能力的存在。皮亚杰的实验证实,拓扑性质是人类的早期知觉,即儿童的空间认知发展顺序是从拓扑空间到投射空间,最后才是欧几里得空间。因此,拓扑空间是儿童最初的直觉,是其它两种空间形式推导的基础。拓扑空间作为最稳定的几何图形,是最低级的空间形式,只含有内外和邻近等最基本的形状属性。儿童早期看到的物体是包含、连续和接近等特征,而不是直线、平行线和角度等度量特征。儿童对空间物体定位的参照是一个从自我参照框架到其它参照框架的发展过程。

其次,关于知觉拓扑性特征,“知觉组织拓扑性的核心是知觉组织,应该从变换和变换中的不变性知觉的角度来理解”,<sup>[14]</sup>即知觉组织的大范围性质可用拓扑不变性描述,如图形变形时连通性和洞的个数保持不变,并且由拓扑性质决定的整体组织知觉优先于局部性质知觉,是局部几何性质的基础。视觉系统就是依据这些拓扑不变性和整体与局部关系将图形与背景辨别开来。有实验证实,视觉对拓扑结构的觉察非常敏感,实验材料是实心圆和实心方块、实心圆和实心三角形、实心圆和空心圆三对图片,当要求被试辨认每对刺激是否相同时,拓扑结构有差别的实心圆和空心圆这对图片辨认率最高,与其它两对图片相比差异显著。也就是说,如果拓扑结构发生变化,则产生新物体,相反,则没有新物体产生。因此,用拓扑变换中的不变性来定义“知觉物体”,比如似动现象,也是论证拓扑性存在的实例,<sup>[15]</sup>这些均得到认知神经科学的证实。<sup>[16]</sup>这些实验再次证实了心理空间的连续性和流变性等拓扑性质能更加充分解释邻域关系和知觉过程。

既然心理空间是拓扑性质的表征,就应该有其

区域、边界、方向和位移等关系性特征。每个心理空间都是一个认知语境,可以是语言的、模型的、图像的和心理的等,也可以是过去、现在和未来三个时段的定向行为,因为“每个概念、命题以及由命题组成的理论体系都有其语境,先前的理论构成后继理论的语境,它们的语境就是它们的语义域或意义的限制边界”。<sup>[17]</sup>因此,我们可用认知语境的区域性和边界性定义心理空间的区域和边界。每个心理空间在自我的组织和管理下,将感知、情境和语义三种类型的空间连通形成共同体,以整体状态与邻近语境互动,突出了自我的意向性和特定主题。

那么,不同心理空间之间是什么关系?我们认为包含、并列的几何关系。例如,“在图书馆学习(A),接到电话要求马上完成一件事(B),走出图书馆(C),朝向办事的方向走去(D)”,这段话有四个语境,相应地有A、B、C和D四个心理空间,它们之间是并列关系,显然,每个事件就是一个区域,各自有清晰的边界。其实,心理拓扑空间经常受个体意图、情绪和行为等内因影响,也受社会和环境等外因干扰,进而产生生理需求如饥饿、冷热或认知需求如意向、愿望。这些成为各空间之间位移的动力,自我将依据这些需求确定目标,设计达到目标的认知模式和途径,因而可能和不可能的事件都在心理空间演变和转化,所以心理空间经常处于不断分化之中,分化的区域又可能再次分化。在上述例子中,在图书馆学习是A,目标是G,学习过程中思维从一个语境的某个心理空间A1开始,需要另一个语境的A2和其他语境的A3,最终达到心理空间G。其中每个空间都有自己的区域和边界,从A1最终移动进入G的过程产生心理位移。A2和A3称为边界地带,如果没有经历过则可能成为阻碍。在位移过程中,思维有可能跳跃至一个生活事件S,并且与A2有交集(见图1)。总之,知觉符号的空间拓扑性更加体现知觉的动态

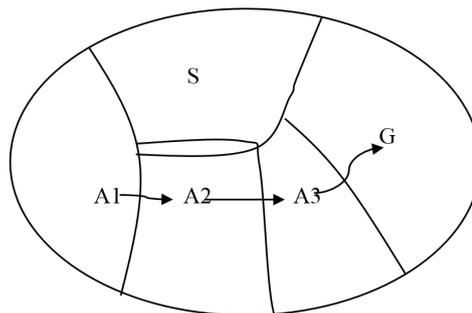


图1 不同心理空间的包含、并列和位移关系

性和方向性，也是知觉加工过程清晰化的诠释。

## 结 语

综上，通过心理空间概念的修正、补充和完善，知觉符号理论凸显了三个特征：第一是关系性。心理空间是一个关系空间，它不是外在世界的内在全等排列，而是以一定关系连结的内在表征。这里所强调的关系不仅是外界事物之间联系的内在表征，也是个体心理空间内部认知过程、情感状态和意志倾向一致性关系的体现；不仅是人与事的关系，也有人与人之间的关系，包含自我之间的关系；不仅有过去、现在和未来历时性关系，也有当下共时性关系；不仅有线性一维和平面二维关系，也有多维立体关系。它依靠边界区分关系，保障每种关系的有序性；也可超越在场的事物，借助符号意义从无数个相互关联的关系中提取出来，跨越各种关系再重建，使心理空间不断解构和建构；同时又可依据自我的需求，产生折叠和交叉等状态。心理空间的关系性和边界性恰恰体现了连续性和离散性表征的结合。第二是体验性。知觉符号理论所涉及的体验性是体验到知觉符号的意义，而心理空间理论赋予体验主体——自我，更加突出主观体验性。李恒威用“我-觉知-(X)”<sup>[18]</sup>这一公式强调自我在体验中的作用，彰显了只有自我才能产生体验的个性化特点。第三是多产性。尽管知觉符号理论已突破了命题符号理论的单一性表征，利用有限的符号建构无数概念和言语结构，但是心理空间不仅满足知觉符号理论在内容和形式上的多样性，而且其动态拓扑特点更加突出多产性。

概言之，心理空间概念整合了知觉在“物理域”、“神经域”和“心理域”三层次的表征，整合了命题符号理论和知觉符号理论，推进了认知表征的心理机制的研究。

## [参 考 文 献]

- [1] Barsalou, L. W. 'Perceptual Symbol System'[J]. *Behavioral and Brain Science*, 1999, 22(4): 577-660.
- [2] Zwaan, R. A., Yaxley, R. H. 'Spatial Iconicity Affects Semantic Relatedness Judgments'[J]. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2003, 10(4): 954-958.
- [3] Zwaan, R. A., Yaxley, R. H. 'Hemispheric Differences in Semantic Relatedness Judgments'[J]. *Cognition*, 2003, 87(3): 79-86.
- [4] Stanfield, R. A., Zwaan, R. A. 'The Effect of Implied Orientation Derived from Verbal Context on Picture Recognition'[J]. *Psychological Science*, 2001, 12(2): 153-156.
- [5] 王瑞明、莫雷、伍丽梅. 空间信息表征对语义相关判断的影响[J]. *心理科学*, 2006, 29(6): 1320-1323.
- [6] Hegarty, M., Mayer, S., Kriz, S., Keehner, M. 'The Role of Gestures in Mental Animation'[J]. *Spatial Cognition and Computation*, 2005, 5(4): 333-356.
- [7] Boroditsky, L. 'Metaphoric Structuring: Understanding Time Through Spatial Metaphors'[J]. *Cognition*, 2000, 75(1): 1-28.
- [8] 沈曼琼、谢久书、张昆. 二语情绪概念理解中的空间隐喻[J]. *心理学报*, 2014, 46(11): 1671-1681.
- [9] 乔治·赫伯特·米德. 心灵、自我与社会[M]. 霍桂恒译, 北京: 华夏出版社, 1999, 189-190.
- [10] Roik, A. O., Ivanitskii, G. A., Ivanitskii, A. M. A. 'Neurophysiological Model of the Cognitive Space'[J]. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2013, 43(2): 193-199.
- [11] Roik, A. O., Ivanitskii, G. A., Ivanitskii, A. M. 'The Human Cognitive Space: Coincidence of Models Constructed on the Basis of Analysis of Brain Rhythms and Psychometric Measurements'[J]. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2014, 44(6): 692-701.
- [12] Prinz, J. J. *Furnishing the Mind: Concepts and Their Perceptual Basis*[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 2002, 221.
- [13] 魏屹东. 语境同一论：科学表征问题的一种解答[J]. *中国社会科学*, 2017, (6): 42-59.
- [14] Chen, L. 'Topological Structure in Visual Perception'[J]. *Science*, 1982, 218(4573): 699-700.
- [15] Chen, L. 'The Topological Approach to Perceptual Organization'[J]. *Visual Cognition*, 2005, 12(4): 553-701.
- [16] Zhuo, Y., Zhou, T. G., Rao, H. Y., Wang, J. J., Meng, M., Chen, M., Zhou, C., Chen, L. 'Contributions of the Visual Ventral Pathway to Long-range Apparent Motion'[J]. *Science*, 2003, 299(5605): 417-420.
- [17] 魏屹东. 科学表征：从结构解析到语境建构[M]. 北京: 科学出版社, 2018, 667-668.
- [18] 李恒威. 意识：从自我到自我感[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2011, 32-37.

[责任编辑 王巍 谭笑]