

Insight into the Future: Image Coding for Future Scenarios

Liguo He, Tianyou Guo, Yuming Chen

College of Psychology and Sociology, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong
Email: h-liguo@yeah.net

Received: Dec. 18th, 2016; accepted: Dec. 31st, 2016; published: Jan. 10th, 2017

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Imagining the future has important adaptive value to individual's survival, but how does it represent in the brain? The paper first introduces the human brain information representation of the two coding systems first, and then argues the neural basis of the scene image and the image coding. Finally, the paper also expounds the problems to be studied in the future.

Keywords

Imagining the Future, Image, Scene

洞察未来：未来情景想象的表象编码

何立国, 郭田友, 陈玉明

深圳大学心理与社会学院, 广东 深圳

Email: h-liguo@yeah.net

收稿日期: 2016年12月18日; 录用日期: 2016年12月31日; 发布日期: 2017年1月10日

摘要

想象未来对个体的生存具有重要的适应性价值, 它是如何在大脑中表征的呢? 本文首先介绍了人类大脑信息表征的两种编码系统, 然后介绍了为情景想象和表象编码的生理基础, 最后以该领域的研究进行了展望。

文章引用: 何立国, 郭田友, 陈玉明(2017). 洞察未来: 未来情景想象的表象编码. *心理学进展*, 7(1), 9-14.
<http://dx.doi.org/10.12677/ap.2017.71002>

关键词

想象未来，表象，情景

1. 引言

想象未来(imagining the future)是一个关注个体内心世界的过程，特别强调对未来可能发生的事件或场景的“模拟”。与其概念相近的术语还有未来事件的情景模拟(episodic simulation of future events)、心理模拟(mental simulation)、未来情景思考(episodic future thinking)、情景预见(episodic foresight)、预先体验(pre-experiencing)等。鉴于其研究主题的多样性，厘清想象未来能力的信息表征形式及生理基础就显得很有意义。

2. 两种编码系统

人类的大脑是如何表征信息的？关于心理表征的本质问题，近几十年来在认知科学、人工智能、哲学、神经科学等领域有过激烈的争吵。争议的焦点不是哪一种信息被记忆储存，而是信息如何被储存以及储存的格式。其中，命题表征(Pylyshyn, 1973, 1979)和表象表征(Kosslyn, 1980, 1981)是处于争议核心的两种编码系统。

命题表征认为所有的信息都是以类似于语言的符号储存的，是描述性的。毫无疑问，我们的认知过程有时明显地依赖于语言的命题表征，如语言思维和表达。但也有研究者认为，并不是所有的心理表征都依赖于命题，信息可以以多种格式进行储存。持表象表征观点的研究者认为，人类也可以以描绘性的图片格式表征物体的形状、大小、距离等空间信息。经过研究者的努力，已从认知和神经机制上证明了视觉表象表征的存在。

从上世纪 60、70 年代开始，研究者采用反应时实验范式，开创性地在心理旋转(Shepard & Metzler, 1971)、心理扫描(Kosslyn, 1973)中探讨了视觉表象表征的心理机制。但在表象表征过程中的反应时差异并不能为表象表征的存在提供直接的证据，因为反应时的差异并不必然意味着需要表征时描绘的空间定位差异，例如，表征一个物体时，并不一定是描绘性的视觉表象，也可以用描述性的命题进行内在表征，表象扫描更大距离的时间效应只不过是更多的命题结构连结之间的过渡。因此，我们在认知活动时好像“看到”心理图景的事实可能只是命题表征的一种附属现象，或者错觉，并不是图像表征的本质。

20 世纪 90 年代，随着神经成像研究的兴起，聚焦于大脑皮层图像结构组织(map-like structures)的定位，直接获得了关于表象表征的神经生理学证据。如初级视觉皮层 V1 区，研究发现，在真实空间中处于相近位置的输入刺激在 V1 区的感受野是相近的神经元(见图 1)。如果破坏 V1 区的某局部部分，会导

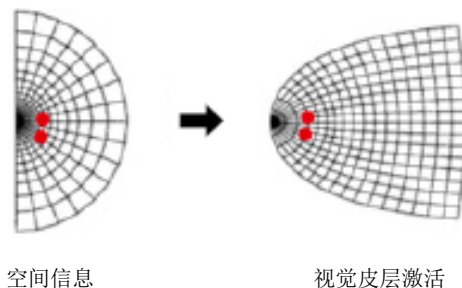


Figure 1. Depictive representation of position in the brain (Pearson & Kosslyn, 2015)

图 1. 大脑对空间信息的描绘表征

致真实空间中相应部分出现盲点(Pearson & Kosslyn, 2015)。而且, 当被试在黑暗中或闭着眼睛想象某真实情景时, V1 区也会被激活(Albers, Kok, Toni, Dijkerman, & de Lange, 2013)。更进一步地, 研究者根据 V1 区的活动模式, 可以“读出”或“重编码”心眼“看到”的视觉表象(Harrison & Tong, 2009; Naselaris, Olman, Stansbury, Ugurbil, & Gallant, 2015)。因此, 来自行为和神经映像学的研究结果基本确认, 视觉表象是人类重要的一种信息表征方式。而且相对于命题表征, 视觉表象在视觉信息的表征上具有功能上的优越性。

3. 未来情景想象的表象编码及神经基础

3.1. 表象编码的神经基础

认知神经科学研究表明, 在大脑的高水平视觉区域存在着解剖结构上相分离和区别的两条通路, 即腹侧通路(ventral pathway)和背侧通路(dorsal pathway), 其中, 腹侧通路从枕叶向下延伸至颞叶下部, 加工客体或场景的视觉图像外观, 如形状、颜色、亮度、质地和大小, 而背侧通路则从枕叶向上延伸至顶叶后部, 加工客体位置、运动、客体间的空间关系及其转换, 以及其它的一些空间属性加工(Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009)。相应地, 腹侧通路也可被称为客体通路(object pathway)或枕 - 颞通路(occipitotemporal pathway), 是图像表象的生理基础; 背侧通路又被称为空间通路(spatial pathway)或枕 - 顶通路(occipitoparietal pathway), 是图式表象的生理基础。

Levine 等人(Levine, Warach, & Farah, 1985)通过对脑损伤病人的研究为不同视觉表象与大脑不同区域的激活关系提供了证据, 他们发现颞叶损伤影响人们对视觉客体及其相关属性的表象加工, 但不影响空间表象任务成绩, 而顶叶后部的损伤则会产生相反的效果。Uhl 等人(Uhl, Goldenberg, Lang, & Lindinger, 1990)的研究则为这一关系提供了直接证据, 他们在研究中让被试对地图上的一条路线进行视觉化(这条路线是他们先前在实验中记忆过的), 结果发现他们的顶叶被激活, 而当他们对面部或颜色进行视觉化时, 颞叶被激活。

此外, 对具有不同视觉能力的被试的研究也表明, 高空间视觉加工能力与有效地使用背侧通路的空间加工资源相关, 尤其是右顶叶皮层(Lamm, Bauer, Vitouch, & Gstättner, 1999), 而高客体视觉加工能力则与有效地使用腹侧通路的客体加工资源相联系, 尤其是侧枕叶复合区域(Motes, Malach, & Kozhevnikov, 2008)。Farah 等人通过对两位脑损伤患者的调查, 发现涉及空间位置判断的想象任务由大脑皮质的顶叶区来执行, 而涉及视觉细节的想象任务则由大脑皮质的颞叶区来执行(Farah, Hammond, Lewvine, & Calvanio, 1988)。

3.2. 想象未来的神经基础

Schacter 和 Addis (2007)提出的“建设性情景模拟假设”(constructive episodic simulation hypothesis)认为想象未来利用储存在记忆中的情景信息, 通过自我参照加工和视觉想象预先体验未来可能发生的事件。它不是对过去事件的简单重复, 而是灵活地提取和再整合过去信息, 形成连贯的新的未来事件。该理论并不强调时间因素在想象未来中的作用。而“场景构建”则认为在心理上把一系列单个元素(如视觉、听觉、味觉、人、物、地点等信息)重组为复杂和连贯的场景或事件, 它比简单的视觉想象更复杂(Hassabis & Maguire, 2007)。

构建心理场景需要个体提取情景记忆, 而这一过程需要与记忆、空间信息加工紧密相关的脑区的参与, 包括海马、海马旁回、压后皮层、后部顶下小叶等。脑损伤的证据表明, 这些脑区受损会严重影响个体想象未来的能力, 其中海马旁回的损伤会导致空间和场景识别能力大大受损(Andrews-Hanna,

Smallwood, & Spreng, 2014)。无论是想象新异场景、回忆已构建的场景还是回忆过去真实的情景记忆,海马、海马旁回等区域有一致的激活(Hassabis & Maguire, 2007)。

构建心理场景离不开一定的空间环境,而空间距离的远近会影响想象未来的行为学指标和神经活动。想象远距离的未来事件是抽象的、概括的、去情境化的表征,反映着事物的本质特征,是一种高水平建构;而想象近距离的未来事件是具体的、情境化的表征,反映着事物的次要特征,是一种低水平建构(近距离:如即将到来的周末;远距离:如1年后)。研究表明随着时间距离的增加,产生未来事件的频率降低,而且想象的内容更不生动,包含更少的情景细节。与远距离的空间环境相比,近距离空间环境下发生的未来事件更生动,包含更多细节内容,内侧前额叶皮层和压后皮层也有更大程度的激活(Tamir & Mitchell, 2011)。

4. 研究展望

4.1. 视觉表象表征能力与想象未来的关系

人的表象编码能力是有个体差异的,典型地表现为男性在视觉空间能力评估上的得分要高于女性,而女性在视觉客体能力评估上的得分则要高于男性,视觉能力上的性别差异在相关研究中被广泛发现(Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009)。例如,男性在各种空间定向和心理旋转任务中的成绩要比女性好(Collins & Kimura, 1997),而女性在表象生动性问卷上的得分则要比男性高(Campos & Suerio, 1993)。此外,Paivio 和 Clark (1991)的研究还表明,男性能比女性更有效地产生动态表象,但女性则更能有效地比男性产生静态表象。而且,表象编码能力的发展具有年龄差异。儿童的视觉空间表象达到成人水平的的时间比视觉客体表象更早(Van Leijenhorst, Crone, & Van der Molen, 2007),一般在14~17岁之间便达到峰值,之后便出现缓慢下降,而视觉客体表象能力在儿童期也随着年龄而增加,但到成人期后并不随年龄的增加而下降,甚至还会随着年龄而增加。

未来情景想象的编码是否与视觉表象表征能力一样,具有明显的性别差异?随着年龄的递增,人们想象未来的能力是否也会出现规律性的变化?视觉空间表象与视觉客体表象与想象未来的关系如何?这些都有待后续研究进一步的探讨。

4.2. 想象未来能力的测量

想象未来是人类的一项高级认知能力,是可以测量的。目前研究者已开发出“未来情景量表”(Østby et al., 2012)和“想象策略问卷”(Andrews-Hanna et al., 2010)来考察想象未来的具体内容及想象策略。但还缺乏标准化的想象未来问卷,已成为制约想象未来研究的瓶颈。走向未来,是人类永恒的主题。编制标准化的想象未来问卷,以及以它为核心编制洞察各行各业未来发展的考察工具,将使想象未来研究在实践应用得到有效的拓展。

4.3. 想象未来在各行业的应用前景

积极想象未来,有助于增加个体及时调整计划,提高问题解决能力,调节情绪,增加自我认同感,促进身心健康和生存发展等。但过分消极和不合理的想象未来则可能导致个体焦虑,出现适应困难,甚至产生自杀行为。一些研究发现抑郁症、自闭症、精神分裂症等疾病表现出想象未来的功能异常(Washington et al., 2014)。对想象未来的深入了解将有利于全面提升个人幸福感,构建和谐社会。

因此,有关想象未来的心理模拟能力的研究,可以扩展到其他领域的研究中,如问题解决、情绪调节、临床心理治疗、个人生涯规划等。让个体重新建立对未来积极的认知,在这个充满竞争、变化日新月异的社会,可以有效地减少消极行为(如自杀)的发生。

5. 结语

想象未来是人类的核心认知能力。想象未来时的心理场景构建与视觉表象编码都会激活视觉-空间的神经回路，视觉表象是想象未来的重要编码方式。基于想象未来的表象编码特性，未来视觉表象表征能力与想象未来的关系、想象未来能力的测量等方面展开深入的研究。

基金项目

教育部人文社会科学研究青年基金项目的资助(15YJCZH059)。

参考文献 (References)

- Albers, A. M., Kok, P., Toni, I., Dijkerman, H. C., & de Lange, F. P. (2013). Shared Representations for Working Memory and Mental Imagery in Early Visual Cortex. *Current Biology*, *23*, 1427-1431. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.05.065>
- Andrews-Hanna, J. R., Smallwood, J., & Spreng, R. N. (2014). The Default Network and Self-Generated Thought: Component Processes, Dynamic Control, and Clinical Relevance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1316*, 29-52. <https://doi.org/10.1111/nyas.12360>
- Andrews-Hanna, J. R., Reidler, J. S., Huang, C., & Buckner, R. L. (2010). Evidence for the Default Network's Role in Spontaneous Cognition. *Journal of Neurophysiology*, *104*, 322-335. <https://doi.org/10.1152/jn.00830.2009>
- Blazhenkova, O., & Kozhevnikov, M. (2009). The New Object-Spatial-Verbal Cognitive Style Model: Theory and Measurement. *Applied Cognitive Psychology*, *23*, 638-663. <https://doi.org/10.1002/acp.1473>
- Collins, D. W., & Kimura, D. (1997). A Large Sex Difference on a Two Dimensional Mental Rotation Task. *Behavioral Neuroscience*, *111*, 845-849. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.111.4.845>
- Campos, A., & Sueiro, E. (1993). Sex and Age Differences in Visual Imagery Vividness. *Journal of Mental Imagery*, *17*, 91-94.
- Farah, M. J., Hammond, K. M., Lewvine, D. N., & Calvanio, R. (1988). Visual and Spatial Mental Imagery: Dissociable Systems of Representation. *Cognitive Psychology*, *20*, 439-462. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(88\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90012-6)
- Harrison, S. A., & Tong, F. (2009). Decoding Reveals the Contents of Visual Working Memory in Early Visual Areas. *Nature*, *458*, 632-635. <https://doi.org/10.1038/nature07832>
- Hassabis, D., & Maguire, E. A. (2007). Deconstructing episodic Memory with Construction. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*, 299-306. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.05.001>
- Kosslyn, S. M. (1980). *Image and Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kosslyn, S. M. (1981). The Medium and the Message in Mental Imagery: A Theory. *Psychological Review*, *88*, 46-66. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.88.1.46>
- Kosslyn, S. M. (1973). Scanning Visual Images: Some Structural Implications. *Perception and Psychophysics*, *14*, 90-94. <https://doi.org/10.3758/BF03198621>
- Levine, D. N., Warach, J., & Farah, M. (1985). Two Visual Systems in Mental Imagery: Dissociation of "What" and "Where" in Imagery Disorders Due to Bilateral Posterior Cerebral Lesions. *Neurology*, *35*, 1010-1018. <https://doi.org/10.1212/WNL.35.7.1010>
- Lamm, C., Bauer, H., Vitouch, O., & Gstättnner, R. (1999). Differences in the Ability to Process a Visuo-Spatial Task Are Reflected in Event-Related Slow Cortical Potentials of Human Subjects. *Neuroscience Letters*, *269*, 137-140. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(99\)00441-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(99)00441-3)
- Motes, M. A., Malach, R., & Kozhevnikov, M. (2008). Object-Processing Neural Efficiency Differentiates Object from Spatial Visualizers. *NeuroReport*, *19*, 1727-1731. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328317f3e2>
- Naselaris, T., Olman, C. A., Stansbury, D. E., Ugurbil, K., & Gallant, J. L. (2015). A Voxel-Wise Encoding Model for Early Visual Areas Decodes Mental Images of Remembered Scenes. *NeuroImage*, *105*, 215-228. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.10.018>
- Paivio, A., & Clark, J. M. (1991). Static versus Dynamic Imagery. In C. Cornoldi, & M. A. McDaniels (Eds.), *Imagery and Cognition* (pp. 221-245). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-6407-8_7
- Pearson, J., & Kosslyn, S. M. (2015). The Heterogeneity of Mental Representation: Ending the Imagery Debate. *PNAS*, *112*, 10089-10092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504933112>
- Pylyshyn, Z. W. (1973). What the Mind's Eye Tells the Mind's Brain: A Critique of Mental Imagery. *Psychological Bulletin*, *80*, 1-24. <https://doi.org/10.1037/h0034650>

- Pylyshyn, Z. W. (1979). Imagery Theory: Not Mysterious-Just Wrong. *Behavioral and Brain Sciences*, 2, 561-563. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0006444X>
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science*, 171, 701-703. <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>
- Schacter, D. L., & Addis, D. R. (2007). The Cognitive Neuroscience of Constructive Memory: Remembering the Past and Imagining the Future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362, 773-786. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2087>
- Tamir, D. I., & Mitchell, J. P. (2011). The Default Network Distinguishes Construals of Proximal versus Distal Events. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 2945-2955. https://doi.org/10.1162/jocn_a.00009
- Østby, Y., Walhovd, K. B., Tamnes, C. K., Grydeland, H., Westlye, L. T., & Fjell, A. M. (2012). Mental Time Travel and Default-Mode Network Functional Connectivity in the Developing Brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109, 16800-16804. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210627109>
- Uhl, F., Goldenberg, G., Lang, W., & Lindinger, G. (1990). Cerebral Correlates of Imagining Colours, Faces and a Map: II. Negative Cortical DC Potentials. *Neuropsychologia*, 28, 81-93. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(90\)90088-6](https://doi.org/10.1016/0028-3932(90)90088-6)
- Van Leijenhorst, L., Crone, E. A., & Van der Molen, M. W. (2007). Developmental Trends for Object and Spatial Working Memory: A Psychophysiological Analysis. *Child Development*, 78, 987-1000. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01045.x>
- Washington, S. D., Gordon, E. M., Brar, J., Warburton, S., Sawyer, A. T., Wolfe, A., & VanMeter, J. W. (2014). Dysmaturational of the Default Mode Network in Autism. *Human Brain Mapping*, 35, 1284-1296. <https://doi.org/10.1002/hbm.22252>

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ap@hanspub.org