

文章编号:1000-8934(2008)06-0033-04

论意识的认知神经科学研究及哲学思考

王 晓 阳

(中山大学 哲学系,广州 510275)

摘要:“科学地研究意识”成为当前意识研究中的一个重要口号。特别是随着认知神经科学的发展,人们对意识的研究似乎也越来越深入。塞尔把针对意识的认知神经科学研究区分成如下两条进路:建构块进路和统一场进路。这一区分目前得到学界的普遍认可。本文打算分别考察这两条进路的研究状况,比较各自的研究优势与不足,具体展示其在探索意识的神经相关方面所起的积极作用,并结合心灵哲学的相关思考,简要论述意识经验在当前认知神经科学研究框架下仍然得不到合理说明。

关键词:认知神经科学;意识;意识经验;建构块进路;统一场进路;意识的神经相关

中图分类号:N031 **文献标志码:**A

塞尔(Searle, 2000)把目前针对意识的认知神经科学研究区分成如下两条进路:建构块进路(building-block approach)和统一场进路(unified field approach)。这一区分目前得到学界的普遍认可。本文打算分别考察这两条进路的研究状况,比较各自的研究优势与不足,具体展示其在探索意识的神经相关方面所起的积极作用,并结合心灵哲学的相关思考,简要论证意识经验在目前认知神经科学框架下仍然得不到合理说明。

1 建构块进路

这是目前从事意识研究的大多数认知神经科学家采取的一条进路。它试图通过分别研究各种有意识活动来定位各种意识经验产生时所对应的神经活动区域,即寻找特定意识的神经相关(the neural correlates of consciousness, ncc)。逐渐地搞清楚每一种不同的意识活动在大脑里的对应神经区域,再整合所有的研究结果,尝试拼凑出一幅关于意识的整体图画,即最终找到意识的神经相关(the Neural Correlates of Consciousness, NCC)。

建构块进路主要有三个研究分支:盲视(blind-sight)、双目竞争(binocular rivalry)与完形转换(gestalt switching),以及视知觉神经相关(the neural correlates of vision)。下面简要介绍三个研究分支的情况:

(1)盲视 一般认为,VI区是视觉信号传递到大脑皮层的最初区域,因此如果V1区受损,那么这

些丢失的信号必然会在患者形成的视觉意识中反映出来,即导致患者出现特定的视阈盲区。盲视患者是一些非常奇特的视觉系统受损病例,他们大脑皮层的视觉V1区受损而其余部分完好。但实验研究结果令人吃惊:盲视患者竟然能几乎正确地报道其视阈盲区内的特定事件(如,物体的轮廓、颜色、运动情况等)。可是如果询问盲视受试是否看到实验物,一律回答没有看到,再询问如何得知盲区内实验物的情况,一律回答是猜测的。多次的实验研究显示“猜中”的准确率竟然非常之高,以至于完全可以排除纯粹依赖猜测的可能性(Weiskrantz, 1986)。关于盲视现象,目前学界还没比较一致的解释。以下是目前学界常见的两个解释:

1)分离说 尽管V1区是视觉信号传递到大脑皮层的最初区域,是形成视感觉的必要的区域,但可能并不是形成视知觉的必要区域。因此,受试一方面说没有看到视域盲区里的物体,另一方面又可以有关于该物体的特定视觉意识。尽管分离说似乎可以化解盲视的奇特之处。但是,由于一般认为视感觉是形成视知觉的必要前提,因此关键在于:如果不需要视感觉,那么视知觉究竟是如何形成的呢?这是一个需要首先回答的问题,否则分离说难以令人满意。

2)补偿说 尽管视感觉是视知觉的必要前提,但是当V1区受损后,可能会出现别的补偿性通路,因此V1区可能并非形成视知觉基本区。补偿说维护了视感觉与视知觉不可分离的传统观点,但是仍然面临两个麻烦:①目前还没出现比较有力的实验

收稿日期:2008-01-22

作者简介:王晓阳(1978—),江苏泰州人,中山大学哲学系博士生,主要研究方向为语言哲学、心灵哲学、认知科学。

支持存在这种补偿性通路。②即使存在补偿性通路,仍然难以解释为何患者没有视感觉而有视知觉的奇怪现象。

要之,建构块论者认为,通过对盲视的研究,有望更深入地了解视感觉与视知觉的形成机制以及两者之间的关系。

(2) 双目竞争与完形转换

1) 双目竞争 通过立体镜将两个差别较明显的视觉刺激同时分别呈现给受试的左右眼,如 st1 是五条水平的平行线, st2 是五条垂直的平行线。那么受试将交替地知觉到 st1 或者 st2,而不会是一个新的刺激图像(比如,格子图案)。这种现象就仿佛 st1 和 st2 总是相互竞争着要被受试意识到一样。

2) 完形转换 让受试者看一些特别的两可图(如,鸭兔图),受试将交替知觉到两个不同的图形,而不会同时知觉到这两者。要之,双目竞争和完形转换这两类实验的相似点在于:外部刺激不变,随着受试者注意力的变化,其意识经验交替变换。目前不少研究者常借助无损脑成像术(如, fMRI)来进一步研究在双目竞争和完形转换实验中受试大脑皮层的变化。此外,有时也用裂脑(split brain)受试来作为对照组。通过对比正常受试和裂脑受试在双目竞争及完形转换实验中的不同反应,以探测意识的机制(Gazzaniga, 2000, P1299)。

(3) 视知觉神经相关 一些认知神经科学家试图借助各种神经科学技术,特别是神经影像和神经解剖学的方法,来直接追踪和精确定位特定视觉现象的神经相关。

要之,三者均坚持建构块进路的基本预设,选取特殊的意识活动,再设计相应的实验,试图寻找其特定的 ncc。区别在于:盲视,双目竞争及完形转换偏重神经病理、认知能力等神经机制层面的研究,视知觉神经相关则偏重神经生理或解剖结构等层面的研究。

2 统一场论进路

目前只有少部分认知神经科学家采取统一场进路。尽管具体研究方案不一,但是他们一般坚持以下两点基本预设:①NCC 是脑内大量神经元相互协作而体现出来的一种整体态。②各种不同的 ncc 只是这个整体态的不同体现。

统一场进路主要有两个研究分支:偏重电生理学层面的研究,以及偏重 NCC 的整体定位。下面简要介绍两个研究分支的情况:

(1) 偏重电生理学层面的研究利纳斯 (Llinas)

和他的研究团队在这方面成绩显著。他们提出一种同步振荡假说(synchronized oscillatory activity hypothesis, SOAH) (Llinas et al., 1998)。SOAH 关键之处有二:①电生理学实验研究表明,一旦丘脑皮质系统出现 40Hz 的神经元同步振荡时,意识便产生了,因此他们认为 NCC 是一种丘脑皮质系统中大量神经元 40Hz 频率的同步振荡。②意识是被感觉调转而成的,不是因之而生的(Llinas et al., 1998, P1841)意识被认为是大脑的“内在”状态,而不是感觉刺激的一个“反应物”,感觉刺激的作用仅仅在于调转一个先前存在的意识(preexisting consciousness),而非创造一个新的意识。

(2) 偏重 NCC 整体定位 埃德尔曼(Edelman)、托诺尼(Tononi)和思本斯(Sporns)等人是这方面的主要代表。他们提出了一种动态核假说(dynamic core hypothesis, DCH) (Tononi and Edelman, 1998)。简介:①他们认为,不应把 NCC 定位于某些特定种类的神经元类型的活动,而应定位于大量神经元群间的共同活动。②这样的神经元群体被称为一个“功能簇”(functional cluster)。③功能簇并没遍布于整个大脑,而是集中在丘脑皮质区域,对应于该区域大量同步的神经元活动。④功能簇的存在,是由一种叫做“再进入”(reentry)的神经系统机制所保证的。⑤功能簇内部大量的神经元群之间相互竞争,又因再进入机制而趋于一致,而且内部的神经元群受外部输入信号的影响,并非是一成不变的。因此功能簇并不占据丘脑皮质系统中某个固定位置,总是处在变动之中,被形象地称作“动态核”。⑥因此 DCH 认为, NCC 是丘脑皮层的再进入神经网络系统与环境相互作用时,所体现出来的既统一又高度分化的一种“动态核”。一旦出现动态核,受试就会报道有某种意识经验(Edelman, Tononi, 2004, pp164-171)。⑦借用处理系统复杂性的数学方法来度量动态核内部神经元群的复杂性,从而给出了一种关于意识的量化研究方案(参见 Edelman, Tononi, 2004, P187-201)。不难发现,相对于电生理学研究分支, NCC 整体定位研究分支具有如下优势:不仅可以容纳电生理学研究分支的结论,而且能给出一种关于意识活动的量化研究方案,从而进一步刻画了意识与非意识之间的区别,并可以具体解释不同意识经验间的差异。

3 两条进路之比较

(1) 建构块进路的主要特点、优势和劣势

1) 主要特点 这是一种传统的实验研究进路,

强调神经解剖学、神经病理学、神经影像学,以及电生理学等传统实验研究方法,常常通过设计各种具体的实验,来寻找和检验 ncc 和 NCC;受试常常是人或者猴类。

2) 优势 易于开展研究,实验结果便于检验,较少争议。

3) 劣势 ①基本预设存在较大争议。建构块论者起初认为,ncc 或 NCC 可能是某种最小的特定神经回路,然而目前众多认知神经科学实验研究显示,当任一有意识活动出现时,丘脑皮层系统中广泛分布的大量神经元都会出现普遍兴奋(Baars, 2003, Table1, P49)。②难以处理捆绑问题(binding problem)。关于这一点需另文论述。

(2) 统一场进路的主要特点、优势和劣势

1) 主要特点 这是一种非传统的研究进路,除了上述传统的实验研究方法之外,主要具有如下两个特点:①特别注重利用数学方法建立合适的模型来处理大量的神经元之间的协作过程。②与人工智能关系密切,常基于传统的实验研究来设计程序,利用计算机模拟和检验特定的神经系统网络运作模式。

2) 优势 ①统一场进路的基本预设较合理,目前得到了大量实验的支持。②可以避免捆绑难题。

3) 劣势 ①局部解释力弱于建构块论者。②需要进一步精确化理论模型。

(3) 展望 近年来建构块进路和统一场进路相互结合的趋势愈发明显。除了上面已经提到的,统一场进路一直在借用建构块进路的研究成果,建构块论者也在积极吸收统一场进路的研究成果并修正自己的方案。如,克里克(Crick)和柯克(Koch)最近提出了一种关于意识活动的简单印象假说(snapshot hypothesis, SSH)(参见 Crick and Koch, 2003, P122)。SSH 已经在很多方面类似于 DCH。最近,针对恒河猴和人类的一项脑神经影像学实验研究表明,脑内存在一个进化保守的功能结构(参见 Vincent et al., 2007)。该神经回路的发现暗示我们:脑内很可能也存在一个能够成为 NCC 的非局部神经回路。若果真如此,那么建构块论者和统一场论者的基本预设都不是完全正确的。我猜测随着以后研究工作的深入,经过一些必要的调整后,两者很可能会达成某种共同见解。比如,NCC 是广泛分布于丘脑皮层中的体现出整体功能态的一种特定神经回路。

4 小 结

经过上述比较至少可得出三点结论:①目前看来,建构块进路与统一场进路的基本研究方法并不冲突,研究成果可以互参。关键区别在于:两者对 NCC 的理解不同,对刺激信号的理解也不同。②目前统一场进路更具有研究优势,特别是埃德尔曼、托诺尼这一分支的研究。③认知神经科学关于意识的研究主要集中在寻找 NCC。然而这些经验研究并没有触及到意识经验的主体性(subjectivity)/私密性(privacy)难题。如,克里克等建构块论者曾一度对主体性意识经验持有强还原主义的立场(参见 Crick, 2004),最近态度则相对比较谨慎,认为目前神经科学还无法处理主体性意识经验,但是关于 NCC 和 ncc 的研究或许能帮助我们进一步澄清上述难题(参见 Crick and Koch, 2003, P119)。埃德尔曼和托诺尼等统一场论者曾把主体性作为意识的一个基本特征接受下来(参见 Edelman, Tononi, 2004, P173),最近则企图以一种动态核高维分辨说(the theory of high-dimensional discrimination, THHD)来消除主体性困扰(参见 Edelman, 2003, pp5520-5521)。THHD 认为动态核具有某种高维分辨能力(参见 Seth et al., 2006, P10080),即能够在核心变动的过程中造成某些高阶差别,而感受特质(qualia, 即意识经验)就是这些高阶差别的后继产物(Edelman, 2003, P5523)。然而,我认为 THHD 并不能成功地消除感受特质的主体性困扰。主要理由有二:①由于现阶段技术条件的限制,至今还没任何可靠实验能支持动态核具有这种高阶分辨能力。埃德尔曼也承认这一点(参见 Edelman, 2003, P5523)。因此该解释还是一种纯粹的理论猜测。上述“感受特质就是由这些高阶差别所构成的后继产物”这一表述是含混不清的。“后继”过程究竟是如何实现的?这一过程的神经机制如何?埃德尔曼并没有给出清晰的回答,只是寄希望于未来的科学研究来提供答案(参见 Edelman, 2003, P5523)。可见,埃德尔曼在这里持有的是一种类似于心灵哲学里的取消主义立场。②THHD 认为感受特质是动态核的一种现象转换,尽管两者之间不是一种因果关系,但是感受特质能够始终一贯地反映核的变化。由于感受特质的变化与核的变化是一致的(coherent),那么只要对于两者在神经系统里被引发的真实原因不产生混淆,为了沟通的便利,在某些情况之下,我们可以用描述感受特质的现象语言来替换动态核的神经术语(Edelman, 2003, P5523)。不难

看出,Edelman在这里采取的是一种类似当代心灵哲学中概念二元论的思路。因此,THDD实际上是一种糅合了取消主义和概念二元论的感受特质解释。然而这两种思路目前均被认为不能有效消除私密性带来的困扰(Balog, 2007)。最近我尝试将特定的哲学概念考察法与认知神经科学中最新研究成果相结合,设计了一种对付私密性的复合方案,详细论述参见我的博士学位论文(写作中)。限于篇幅,这里不展开论述。

总之,相对于建构块进路,统一场进路(特别是NCC整体定位研究分支)的基本预设更加合理,研究方案的包容性也较强。但现在断定孰对孰错似乎为时过早,甚至最新的研究状况显示,二者将来有可能会进一步结合,此其一;其二,尽管认知神经科学的发展大大推进了我们关于NCC的认识,但是上述研究表明:长期困扰心灵哲学的意识经验的主体性/私密性难题,在目前认知神经科学的意识研究框架中仍然得不到有效解决。

(致谢:在本文写作过程中,中山大学哲学系张志林教授和李平教授提出了许多建设性的修改意见。在此,我衷心感谢以上两位老师。)

参考文献

- [1] Baars B J. How Brain Reveals Mind; Neural Studies Support the Fundamental Role of Conscious Experience[J]. *Journal of Consciousness Studies*, 2003(10): 9-10, 100-114.
- [2] Balog K. Phenomenal Concepts[EB/OL] <http://pantheon.yale.edu/%7Ek237/Web%20publications/OxfordReview.pdf>, 2007.

- [3] Crick F, Koch C. Consciousness and Neuroscience[J]. *Cerebral Cortex*, 1998, 8: 97-107.
- [4] Crick F, Koch C. A Framework for Consciousness[J]. *Nature Science*, 2003, 6: 119-26.
- [5] Edelman G M. Naturalizing Consciousness: A Theoretical Framework[J]. *PNAS*, 2003, 100: 5520-24.
- [6] Gazzaniga M S. Cerebral Specialization and Interhemispheric Communication: Does the Corpus Callosum Enable the Human Condition? [J]. *Brain*, 2000, 123: 1293-1326.
- [7] Linas R, Ribary U, Contreras D, Pedroarena C. The Neuronal Basis for Consciousness[M]. *Phil. Trans. R Soc. London Ser.*, 1998, B353: 1841-49.
- [8] Searle J R. Consciousness, *Annu. Rev.* [J]. *Neurosci.*, 2000, 23: 557-78.
- [9] Seth A K, Izikevich E, Reeke G N, Edelman G M. Theories and Measures of Consciousness: An Extended Framework[M]. *PNAS*, 2006: 103, 10779-10804.
- [10] Tononi G, Edelman G M. Consciousness and Complexity [J]. *Science*, 1998, 282: 1846-51.
- [11] Vincent J L, Patel G H, Fox M D, et al. Intrinsic Functional Architecture in The Anaesthetized Monkey Brain[J]. *Nature*, 2007, 447(3): 83-86.
- [12] Weiskrantz L. Blindsight: A Case Study and Implications [M]. New York: Oxford UP, 1986.
- [13] 弗朗西斯·克里克. 惊人的假说: 灵魂的科学探索[M]. 汪云九, 齐翔林, 吴新年, 曾晓东 译校. 湖南科学技术出版社, 2004.
- [14] 杰拉尔德·埃德尔曼, 朱利欧·托诺尼. 意识的宇宙: 物质如何转变为精神[M]. 顾凡及 译. 上海科学技术出版社, 2004.

On the Study of Consciousness in Cognitive Neuroscience

WANG Xiao-yang

(Department of Philosophy, Sun Yet-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Cognitive neuroscience plays more and more important role in today's study of consciousness. There are two approaches to consciousness in cognitive neuroscience: building-block approach and unified field approach. This essay is to compare the two approaches and find out the difficulties in the research. Firstly, I analyze the different projects of searching neural correlates of consciousness (NCC). Secondly, illuminate the presupposition of unified field approach is more advisable than building-block approach, but the experimental data of building-block approach is more reliable than unified field approach. And briefly discuss the future study of consciousness in cognitive neuroscience. Finally, I argue that cognitive neuroscience cannot deal with conscious experience yet.

Key words: cognitive neuroscience; consciousness; conscious experience; building-block approach; unified field approach; neural correlates of consciousness

(本文责任编辑 费多益)