

• 科学前沿 •

## 意识的“时空对齐”及其神经生态理论解释

### The “Spatiotemporal Alignment” of Consciousness and Its Neuro-Ecological Explanations

尤洋 / YOU Yang<sup>1, 2</sup> 刘奇 / LIU Qi<sup>1</sup>

(1. 山西大学科学技术哲学研究中心, 山西太原, 030006; 2. 山西大学哲学学院, 山西太原, 030006)  
(1. Research Center for Philosophy of Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi, 030006;  
2. School of Philosophy, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi, 030006)

**摘要:** 大脑与世界的关系是当前意识问题研究的新的焦点。伴随神经科学以及认知哲学成果的不断涌现, 一种基于时空关系的神经生态理论展露出来, 主张意识源于世界与大脑之间的时空对齐。意识的神经生态理论以大脑的自发活动为前提, 指出大脑具有时间动态和空间分布的特征, 由此更新了脑与世界的关系。时空对齐的概念模型在生成性的维度上摒弃了意识的陈旧观念, 明确了意识的必然要素, 描述了意识的层级过程, 进而呈现出神经生态理论的核心要义, 通过生态性、对称性、现象性的阐明摆脱了意识研究的传统困境, 解释了意识何以神经相关而又寓于生态。

**关键词:** 意识 时空对齐 神经生态理论 神经科学哲学

**Abstract:** The relationship between the brain and the world is a new focus of research on consciousness. Along with the emerging results of neuroscience and cognitive philosophy, a neuro-ecological theory based on spatiotemporal relationships has unfolded, claiming that consciousness stems from the spatiotemporal alignment between the world and the brain. The neuro-ecological theory of consciousness, based on the spontaneous activity of the brain, points out that the brain has the characteristics of temporal dynamics and spatial distribution, thus renewing the relationship between the brain and the world. In terms of generative dimension, the conceptual model of spatiotemporal alignment abandons the obsolete view on consciousness, clarifies the necessary elements of consciousness, describes the hierarchical process of consciousness, and then presents the core tenets of the theory of neuro-ecology. Through the elucidation of ecology, symmetry and phenomenality, it gets rid of the traditional dilemma of research on consciousness and explains how consciousness can be neurologically relevant yet ecologically embedded.

**Key Words:** Consciousness; Spatiotemporal alignment; Neuro-ecological theory; Philosophy of neuroscience

中图分类号: B022; Q189 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2025.05.013 CSTR: 32281.14.jdn.2025.05.013

当新兴的神经科学哲学以跨学科的研究方式致力于弥合科学与哲学的间隙时, 一种试图跳出过往意识研究的根植于“心”与“物”孰为先在的自然主义融贯式解释得以涌现而出。

**项目基金:** 教育部重点研究基地重大项目“神经科学视域下的脑机智能哲学问题研究”(项目编号: 22JJD720017); 国家社会科学基金项目“中国化马克思主义社会认识论与当代认知科学的融合研究”(项目编号: 24VRC004)。

**收稿日期:** 2025年2月7日

**作者简介:** 尤洋(1978-)男, 河北新河人, 山西大学科学技术哲学研究中心、哲学学院教授, 研究方向为认知科学哲学。  
Email: youyang@sxu.edu.cn

刘奇(1995-)男, 河南浚县人, 山西大学科学技术哲学研究中心博士研究生, 研究方向为认知科学哲学。  
Email: 1275862494@qq.com

坚持心灵特异性的心灵派抑或心灵中心主义认为，“精神的解释性是独立于物质的，关于心理状态这种高层次的解释，无论如何都不能、也不应该在较低的层次上，以神经科学、生物化学或物理特性来解释”。<sup>[1]</sup>与之相反，物质派或者是神经中心主义，则认为“‘你’，你的喜悦、悲伤、记忆和抱负，你的本体感觉和自由意志，实际上都只不过是一大群神经细胞及其相关分子的集体行为”。<sup>[2]</sup>二者执于心灵或大脑的一端，忽视了彼此同在世界之中存在的现实，因此不仅饱受难问题的诘难，还导致了对于意识的本质而言，世界不过是经由大脑的偶然呈现。意识的神经生态理论甫一出现就试图引入“世界”这一概念，以一种时空对齐的方式超越上述两种极端观点，从大脑和世界两个维度之间的联系解释意识的直接发生。正如时空对齐的概念模型所描绘的那样，意识的本质是大脑神经活动和外部世界之间不同时空尺度的耦合、匹配与同步。其重要意义在于勾勒出意识不是一种静态且孤立的还原属性，而是一种动态并持续的时空关系。由此，需要将意识的生成理解嵌入社会和自然的语境之中，方能合理地解释其内容的丰富性与体验的敏感性。

## 一、时空对齐模型的经验基础

自神经科学拓展至意识研究以来，一种被动反应式的大脑模型就占据着主流位置，认为大脑所产生的任何神经活动都由外部刺激所诱发，一如视、听、嗅、味、触的感觉，究其原因在于测量大脑对外部刺激的反应实验可以被严格控制，这在相当程度上为确定不同神经条件与心理活动之间的关联提供了便利。尽管大脑的被动反应模型及其引申而来的神经中心观点极大地促进了神经理论和测量技术的发展，但也在实际上造成了对大脑认识的偏颇，特别是大脑的自发活动被严重忽视，而对后者的关注是意识研究突破旧有观念的关键隘口，得以让我们重新考虑大脑和世界之间的关系。

### 1. 大脑的自发活动

大脑的自发活动在神经科学的操作层面称

为“静息状态”（resting state），即“没有强迫刺激或其他行为上显著事件的恒定状态”。<sup>[3]</sup>正如脑成像专家马库斯·赖希勒（Marcus E. Raichle）所说：“大脑功能主要是内在的和持续的，涉及解释、响应和预测环境需求的信息处理，这种自发活动在空间和时间维度上显示出惊人的组织水平”。<sup>[4]</sup>以默认模式网络（DMN）为例，其作为自发活动的典型代表，在时间上表现为 $\theta$ 和 $\alpha$ 波段的低频振荡，空间上表现为皮层中线结构的活跃，这一时空结构的功能连接是自我参照、注意抑制和记忆提取等，从而构成了刺激前的意识准备。大脑自发活动的时空特征，即神经活动的时间动态（dynamic）和空间分布（topography）对于意识来说十分重要，不仅涉及意识的准备，还与意识的形成和取用紧密相关。一项通过EEG/fMRI研究丙泊酚麻醉对人类意识水平影响的实验表明，麻醉状态下，用于静息激活的 $\gamma$ 波段被抑制，低于 $\alpha$ 的波段占据主导，导致自发活动的长程功能连接显著减弱，以及刺激前的准备状态遭到破坏，证明了意识的丧失与自发活动时空结构的解体直接相关。<sup>[5]</sup>当然，纯粹的自发活动不足以产生意识，至关重要是，自发活动通过自身的微观时空尺度整合来自外部宏观时空尺度的刺激输入，进而建立起大脑与世界的时空关系。也就是说，时空关系作为大脑与世界的跨尺度联系，不仅使大脑成为世界的部分并嵌套其中，同时也构成了意识的必要条件，而以时空关系为基础的对齐状况则决定了意识的实现与否。

格奥尔格·诺赫夫（Georg Northoff）敏锐地觉察到大脑自发活动之于哲学层面的潜在意义，试图发展一种更加全面的神经科学，用以研究意识在大脑与世界联系中的存在，此即时空神经科学（spatiotemporal neuroscience）。在其之前，行为主义式神经科学把大脑视为刺激反应的黑箱，主要研究感觉输入和运动输出之间的关系，这一过程没有意识存在的必要和余地。功能主义式神经科学将大脑比作信息处理的计算机，旨在揭示神经机制与认知功能之间的对应，意识只是认知实现的支撑或随附。因

此,以往神经科学所主张的刺激反应和信息处理既不足以说明大脑的本质,也不足以描述意识的生成。相较而言,时空神经科学强调大脑是寓世之中的大脑,时空关系不仅规定了大脑的存在方式,还构成了神经的活动特征,通过不同的动态和分布来调用大脑功能,通过微观或宏观的尺度去整合内外信息,由此提供一个系统的框架重新理解行为的驱动、认知的展开、以及最为重要的意识的生成。“时空神经科学并不认为大脑仅仅是输入-认知-输出和信息处理的装置。研究重点不再是处理刺激和它们各自的内容……相反,现在的焦点从刺激、内容和信息(无论内部还是外部)转移到大脑本身,也就是它自己的动态。”<sup>[6]</sup>总之,新的神经科学,关注大脑的自发活动而不仅仅是刺激的诱发活动,关注大脑的时空特征而不仅仅是物质特征,关注大脑在联系中的动态活动而不仅仅是模块化的固定功能,这为我们看待心与脑、人与世界的关系提供了一种全新的视角。

## 2. 革新的大脑模型

新的时空神经科学弱化了“大脑决定意识”这一教条,通过强调大脑的自发活动确定了时空联系而非神经内容作为意识研究的关键,由此面向表征主义相与割席,并彻底摆脱了心物之争。关于意识问题的独特理解带来了大脑模型的革新,相较被动反应式大脑模型聚焦于单一的功能描述,它更为重视内部自发活动对所处生态语境即世界的依赖。新的大脑模型具有以下三个特征:

其一是平衡性。平衡性是对主动大脑与被动大脑之争的回应。这一争论关注的是究竟外部刺激还是内部动态构成了大脑活动的决定性因素。答案或许不是非此即彼。大脑神经活动具有内源(自发活动)和外源(环境刺激)混合的双重特点,当静息状态活动强烈而外部刺激较弱时,神经活动主要由大脑内部因素决定,相反若外部刺激强烈而静息状态活动式微时,则神经活动由大脑外部因素决定,它们之间的平衡情况显示出诸多可能,通过引起大脑功能区域的联结和不同频率的嵌套,进而决定了神经活动具体的发放模式。

其二是交互性。交互性是对自发活动和诱发活动的并行观点做出的回应。神经科学实验中,大脑的自发活动一般被视为背景噪音或干扰事项,默认与刺激诱发活动相互独立,但新近研究发现自发活动的空间范围几乎出现在整个大脑,其频率跨度也相对较大,因此有理由相信,大脑之所以依赖并存在于世界之中,是因为其能够通过时空关系建立起自发与诱发活动之间的交互进而联系作为生态语境的外部世界。自发活动和诱发活动分别以内部事件和外部刺激为对象,进行各种细节的收集,在神经活动中表现为两种具有差异的时空尺度,前者会根据自身的形式接收并塑造后者,实现主体对输入的理解,强化大脑对外部信息的处理及其与世界的联系。

其三是开放性。开放性是对将大脑视为一个封闭系统思想的回应。由于预测加工理论的兴起,大脑被视为一个“预测机器”的观点愈发流行,“大脑是预测机器,它不停地将进来的感官输入与基于内部模型产生的关于输入的预测相匹配。可以这样说,预测加工是认知和计算神经科学中神经功能的最新理论”。<sup>[7]</sup>雅克布·霍威(Jakob Hohwy)指出,避免预测误差最好的方法或许是处于一个没有“惊异”存在的狭小黑屋,而这样的大脑在理论上必然是封闭的、孤立的即自我证实的(self-evidencing)。<sup>[8]</sup>实际上,预测的大脑与开放性并不冲突。大脑的自发活动与预测系统紧密相关,并通过时空结构嵌套于世界之中,伴随着人类的生活实践和学习能力反作用于预测系统的更新。

新的大脑模型表明“生态语境和大脑之间的关系是最基础和最根本的。重要的是,这种关系的特征不是通过环境背景对大脑自发活动的‘被动修正’。相反,大脑的自发活动对环境背景在一定程度上产生了积极影响,并且又修正了自身。”<sup>[9]</sup>据此,诺赫夫确定了以下结果:首先,内部因素与外部因素的平衡思想打破了传统争论中主动大脑与被动大脑的二分;其次,自发活动与诱发活动的交互断定了不同因素在完整神经活动中的合理位置;最后,也是至为重要的,大脑之于世界的开放,将不再停留在

作为一个反应刺激的“白板”，于其更深刻的理解将揭示大脑如何一边用自身的预测系统处理来自世界的输入，另一边又依靠它们进行反向完善，这在宏观维度上对应人类主体一面适应世界获得存续，又一面改造世界赋予意义的生活实践，从而构成了人与世界动态循环、休戚与共的现实图景。

综上所述，全新的大脑模型优势鲜明。一方面，强调时空关系而非功能内容作为神经活动的基础，能够将大脑与世界紧密联系在一起，更好的说明人及意识是世界的一部分，而不是孤立于自然之外的存在；另一方面，对自发活动的重视保留了意识的能动性，使得人的自由意志成为可能，而不是作为世界的齿轮被机械地决定。基于时空关系的大脑模型，内部自发活动与外部环境刺激共同成就了意识于人在世界之中的锚定，这不仅在经验上实证了意识必要的神经基础，而且也在逻辑上确定了意识概念的自然禀赋。由此大脑和世界间的联系，事实和概念间的整合，将赋予意识的神经生态理论以通道，构成神经科学哲学中意识研究的真正进步。

## 二、时空对齐模型的解释效力

新的大脑模型将世界的概念纳入到意识研究中，而语境是一种背景，尽管不够突显，但却对于前景的构成必不可少。<sup>[10]</sup>由此可见，意识是由内容为前景、语境为背景的结构所构成，这种结构又以大脑和世界的时空对齐为前提。结构的存在只有组织上的差异，并无本质上的区别，故能够以基本的时空关系为介导获得联系。概而言之，意识来源于大脑和世界之间的时空对齐，而时空对齐及其相关模型与解释就成为神经生态理论成立的关键所在。

### 1. 时空对齐的概念分析

“时空对齐”（spatiotemporal alignment）这一概念的提出是以解决大脑与世界的关系为目的，其是指颅内神经活动和外部世界通过时空关系的相互作用和适应。围绕这一核心概念，首先需要明确的便是“与谁对齐”“如何对齐”

以及“为何对齐”三个问题。简要的说，对齐的对象是大脑和世界、对齐的方法是借助时空关系、对齐的结果是二者的适应协调。具体如下：

首先，“与谁对齐”的阐明。对齐必然涉及多个而非单一的事物，不然对齐无从谈起，对齐寓意事物之间具有同质的特征，否则对齐难以实现。确切的讲，大脑和世界之所以能够对齐不在于它们的物质实在，而在于结构实在，是以时空关系为最小单位的组织结构。同样，大脑的实在也不再被理解为由灰质包裹着的胶状物，而是取决于具有时空特征的神经活动。“当脑电图显示一条零线，人们会断言‘脑死亡’。可以见得，即使大脑解剖学上的灰质仍然存在，神经活动的丧失也会带来大脑存在的丧失。因此，大脑的实在，作为功能上有意义的，是由其神经活动的结构而非灰质的物质来决定的”。<sup>[11]</sup>由此，大脑是具有时空特征的神经活动，世界是时空关系的组织结构，二者可以在时空这个共同的实在基点上进行对齐。

其次，“如何对齐”的阐明。大脑和世界分有时空结构的不同尺度，前者较为微观拥有较小的时空尺度，后者较为宏观拥有较大的时空尺度，二者能够通过时空关系进行对齐。简单地说，就是建立不同时空尺度之间的联系，始于耦合，终于同步。对齐概念强调大脑融入世界的直接性参与，即借助时空关系在不同尺度上的运行实现二者的通达，世界通过时空关系蕴含大脑，大脑通过时空关系置于世界。具体来看，大脑涉及不同模态、不同层次的神经活动，因此能够在差异化的时空尺度上加工来自内部或外部的输入，这种特有的整合能力将不同的时空尺度相联系，构成了一个动态连续的过程：首先形成耦合，建立大脑与世界的相互作用和影响；其次进行匹配，大脑神经活动对杂多刺激输入的随机处理；最后实现同步，确定大脑内源性自发活动与外源性诱发活动之间的联结。

最后，“为何对齐”的阐明。在明晰时空对齐的对象与过程之后，大脑和世界的适应协调作为对齐的目的就提供了意识的生成可能，

而这一可能需要落脚到意识的神经基础或神经条件上。时空对齐在经验层面可以定义为一种意识内容选择的神经机制,其展现了意识的神经预置(NPC)<sup>[12]</sup>向意识的神经关联(NCC)的过渡。NPC作为意识的必要或使能条件(enabling conditions)代表着大脑的自发活动情况,NCC作为意识的充分条件则反应了大脑受外部刺激后的诱发活动变化,二者在频率和组织上交融一致,是大脑和世界时空对齐的微观体现。在此,时空对齐表明只有大脑和世界适应协调,正常或健康的意识才得以产生,相反二者的断裂或失衡往往伴随着各种精神疾病。

## 2. 时空对齐的层级模型

时空对齐模型包括三个层级,即背景层、中间层、前景层,分别描述了大脑神经活动的共有功能、随机匹配和相位锁定,对应着意识生成的神经预置、潜在可能以及特定内容。三个层级以大脑的自发活动为基底,以时空关系的对齐为介导,以意识内容的确定为结果,共同构建了一个兼具经验实证与概念分析双重特征的完整系统。

第一是背景层,大脑通过自发活动的时空关系嵌套在世界之中,规定了自身在人类个体间共有的功能结构,为意识的生成提供了稳定的神经预置。事实上,人类个体间的大脑功能状态具有高度相似性,无论特定刺激或相关任务如何,时空对齐已然发生在大脑正在进行的自发活动中,<sup>[13]</sup>并且在生活世界里表现出有限的变化。这意味着人类大脑具有一种预适应的能力,在神经活动从静息状态扩展到刺激或任务状态前,就建立了意识的语境规范。大脑时空结构的相似性反映了意识背景下主体间现象体验的重叠,也就是说,尽管在较细粒度上不同主体的感受质状况有所差异,但关于某一感受质的粗略划分具有相同的特征。

第二是中间层,大脑的神经活动向环境动态的随机匹配,对应于意识潜在的多种可能。人类大脑皮层中存在一个时间接收窗口(temporal receptive windows),以描述刺激引发神经元活动的测量时间,从早期的单模皮层到后期高阶的联合皮层,接受时间不断增

长,皮层分布逐渐扩大。而这个时间接收窗口根植于大脑的内在神经元时间尺度(intrinsic neuronal timescales),即大脑正在进行的自发活动的时间尺度。这使得大脑中的自发活动与刺激诱发活动发生关系,并通过整合与分离进行随机匹配。整合意味着将多个输入加工成一个连贯的信息,而分离则是拆分输入簇并隔离具有差异的信息。整合与分离是信息联系背景层进而构成意识内容的关键前提,其间的平衡状况直接影响着意识的内容,过度的整合会引起超越现实刺激的幻觉,过度的分离则会导致某些现实刺激携带信息的丧失。

第三是前景层,大脑的自发活动与诱发活动相联结,促使神经活动与内或外感受性刺激进行相位锁定(phase-locking),实现特定意识内容的生成。大脑处于静息状态时,神经活动维持着一定的节律,一旦静息状态被打破,感受性刺激会通过重置神经振荡的相位以及调制神经振荡的幅度,迫使神经活动表现出一定的迟滞,进而将其锁定在特定的相位上。神经活动向感受性刺激的单向相位锁定,能够显著增强特定信息传递的效率和准确性,如此,大脑通过在相似时空尺度上的同步实现与世界的对齐。

据上所述,时空对齐的层级模型可以概括为:

L1: 背景层(background layer),人类个体间共有的大脑功能结构,表现为相似的皮层分布和低频高振时间尺度。对应于意识相对稳定的语境结构。

L2: 中间层(intermediate layer),神经活动向环境动态的随机匹配,表现为差异的皮层分布和频率混合的中等时间尺度。对应于意识潜在竞争的多种可能。

L3: 前景层(foreground layer),神经活动对内外感受输入的相位锁定,表现为特定的皮层分布和高频低振时间尺度。对应于意识最终完成的事实内容。

## 3. 时空对齐的意识解释

时空对齐被认为是大脑与世界相联系的基本原则,构成了意识发生的核心。大脑的自发活动在时空结构上与感受性刺激对齐的越好,

所携带的信息与意识的关联程度就越高，如若其间发生时空关系上的断裂，意识便短暂或永久的消失。时空对齐模型通过揭示大脑与世界的联系进而解释意识，其中层级的转换则依赖于以注意和刺激为代表的内外交互程度：(1) 刺激进入前，背景层的大脑通过时空关系嵌套在世界中确保功能正常，自发活动处于基线维持状态并提供意识准备，此时注意被抑制；(2) 刺激进入时，中间层的大脑神经活动开始与环境随机匹配，自发活动开始调配动态阈值并筛选意识内容，此时注意被解禁；(3) 刺激进入后，前景层的大脑神经活动进行相位锁定，自发活动促使信息长程同步并确定意识取用，此时注意被觉知。在一项视觉掩蔽实验中，给予被试阈限附近的持续视觉刺激，观察脑电图记录的 $\alpha$ 振荡相位与意识报告的关系，发现，特定的 $\alpha$ 振荡相位遇到刺激呈现时，意识报告概率显著提高，证明了大脑内在节律与外部刺激的时空对齐是意识访问的门控机制。<sup>[14]</sup>

以意识生成的时空对齐模型图式为表征(图1)，得以明晰意识既取决于大脑活动，包括不同层级的神经机制对意识内容的贡献，也依赖于世界的时空结构，作为预置语境并蕴含着意识的实在性。在大脑一端，背景层开启了大脑向世界的整合，通过自身嵌套于世界，将世界合理地引入意识的塑造过程；前景层实现了较细粒度的对齐，静息活动与刺激输入的同步，促使意识内容的选择；而中间层的存在强调了大脑与世界的联系不是一种全有或全无的状态，对齐是一个连续动态的过程，不同来源、

不同尺度、不同层次的要素处理必须凭借不断的匹配才能得以实现。于世界一端，时空结构作为基本形式，不仅重新阐释了大脑和意识的实在使得它们成为世界的部分，还以时空关系为桥梁说明了神经活动向意识现象的转换。由此，世界于意识而言，既是提供认识内容的源头，又是必不可少的背景，它虽然不直接产生意识，却决定了意识的本质与形式。

综上所述，时空对齐模型描述了世界、大脑与意识之间的关系，并就意识的生成过程给出了详细解释。一方面，从意识生成的角度来讲，意识内容取决于大脑的内部自发活动对外部刺激进行特定时空尺度的相位锁定；另一方面，从意识实在的角度来讲，意识的根源应当追溯至世界的时空结构，并作为特定尺度的时空关系同大脑一起锚定在世界之中。这使得意识之于世界不再是一种异质的存在，世界之于意识也不再是一种表征的客体，大脑向世界的对齐不仅保证了自身的实在，还在联系之中构成了意识的语境和内容。正如诺赫夫所说：“大脑和意识之间以及神经元和现象特征之间的粘合剂或‘共同货币’(common currency)在于时空特征。将时空特征解释为共同货币，可以让我们在大脑的自发活动中处理和整合刺激，进而将其与现象特征联系起来。”<sup>[15]</sup>

### 三、从时空对齐模型到神经生态理论

于意识生成而言，大脑和世界以及它们之间的生态关系即时空对齐，缺一不可。它重在强调，意识不是依赖神经决定的，也不是跳出世界存在的，大脑始终处于世界的联系中并与之适应协调。由其产生的神经生态理论的核心要义主要体现在三个方面：其一，生态性要义，以世界为意识的生成语境，强调时空关系作为最小的分析单位，超越了意识的心灵中心和神经中心之争；其二，对称性要义，以世界-大脑关系为底座，取消了主体与客体的分离，超越了意识研究的第一人称和第三人称之争；其三，现象性要义，保留了现象意识的实在性地位，消弭了其于神经活动间的断裂，超越了意

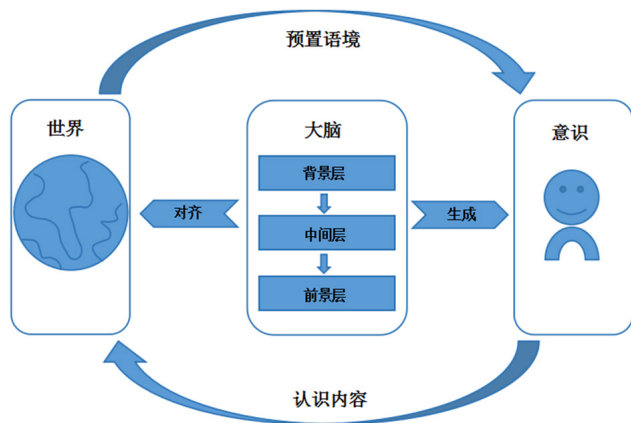


图1 意识生成的时空对齐模型

识的还原与非还原论之争。

### 1. 生态性要义

将意识与生态相连接,特别是置于大脑与世界的关系下,是意识研究继行为主义、功能主义之后向生态主义的发展与转换。神经生态学(Neuroecology)侧重使用实验和比较方法来理解动物认知的进化,目标是发现自然选择如何作用于认知及其神经机制。认知生态学(Cognitive Ecology)强调认知系统要素之间相互依赖形成网络的重要性。前者侧重纵向的线性演化角度,后者更注重横向的要素联系。在此基础上,神经生态理论延伸了时空关系的具体内涵、补充了结构实在的本体基础,强调了对意识的历时性和共时性考察。

历时性方面,每一历史时期的意识研究都有其固定的节点,心灵哲学中的舵手隐喻、液压隐喻、计算机隐喻等,神经科学中的脑室学说、皮层学说、综合神经系统学说等,其共同之处都是从切片的角度将意识视为固定的能力或特征,掩盖了意识本身在时空中连续、动态的存在。相较于过往方法手段,神经生态理论的独到之处在于明确了意识不是一个既成的尚不清晰的概念,而是人类在漫长时光中,持续不断地与自然环境以及文化社会相交互所形成的现实。

共时性方面,关于意识问题的讨论总是被严格限制在一个界限之内,或执于心灵,或执于大脑,尽管这些边界的设置或可使复杂问题变得简明,但不可避免地带来了解释效力的不足。尤以先验存在的心灵无法合理容纳意识所包含的后天内容以及大脑的经验事实无法彻底解决意识现象中的私人体验为甚。这表明,将心理状态和神经活动作为意识的基本分析单位(units of analysis)具有根本的局限。<sup>[16]</sup>而以时空关系为分析单位的意识研究,能够将不同的要素统筹起来,从整体上勾勒出意识的生成轨迹。

神经生态理论的生态性要义以其本体的结构实在论破除了实体主义的传统桎梏,<sup>[17]</sup>并基于此形成了世界-大脑-意识的神经生态连续体(neuro-ecological continuum)。时空关系在

大脑与世界的对齐中扮演着关键的角色,构成了意识的发生,使得意识不再被归结为某种静态的、孤立的属性,而是显现于特定过程的、整体的联系。可以说,意识既是以生物具身为载体于漫长大脑发育中的涌现,也是人类生活实践中与自然、文化环境不断交互的塑就,以时空关系作为意识研究的基本分析单位,跨越了意识解释的固有认知边界,集中体现了意识研究的生态性。

### 2. 对称性要义

对称性是一个隶属于关系项之间的独特概念,在以往的意识研究中甚少出现,究其原因便是二元论宰制的认识视角隔离了第一人称与第三人称之间的通达。意识的神经生态理论相异旧有理论就在于理解意识问题的着眼点发生了变化。根据时空对齐模型,意识是以世界和大脑的关系为前提,更准确的说,对齐是世界向大脑的嵌套,亦是大脑向世界的整合,由此,获得了世界与大脑之间的对称,进而引起意识的产生。所以,意识研究的起点是关系的对齐,而非主客的二分。

过往的意识研究中,第一人称视角和第三人称视角下的意识考察是断裂的,“内省”和“观察”两种视角引发了严重的不透明。这种不透明性是双向的,第一人称视角下的疼的感受体验无法完全传递给他者,第三人称视角下观测的与疼相关的神经活动也并不能被自我内省到,虽然双方都声称它们与疼这一意识事件紧密联系,但感受体验和神经活动终究具有质的差异无法获得同一。

与之相对,基于时空关系的神经生态理论,在界定第一人称与第三人称视角时,能够实现此间的对称。第一人称视角下的意识,是在一个相对宏观的时空尺度上运行,它来源于不同时空尺度之间的嵌套,主要表现为体验的较长时间尺度。它是一个连续的心理流动的中心,负责统一和组织意识的各种内容。第三人称视角下的意识,是在一个相对微观的时空尺度上运行,它来源于固有时空尺度的限制,主要表现为神经的较短时间尺度。通过不同时空尺度的联结,意识的第一人称内部体验和第三人称

神经活动的不对称性，就被较长时间尺度和较短时间尺度的对称性所取代。

不同时间尺度的对称如何能够得到保证呢？简单的说，这一点由对齐概念所提供。因为对齐本就是具有同质特征关系项之间的适应协调，第一和第三人称视角下的意识，由不同的时空尺度所规定，进而在耦合、匹配、同步的对齐过程中获得对称。从这个意义上讲，对称性要义不仅打破了传统意识研究的主客分离，荡涤了笛卡尔以降意识二元论的旧弊，还通过将不同研究视角下的时空尺度结合起来形成意识研究的新进路。

### 3. 现象性要义

意识的现象状态往往是意识问题陷入争论的根源，它具有主观性、感受质性、不及物性的特征，而意识相关的神经状态决然不同，显示出客观性、功能性、机制性的特征。二者之间的离析被称为意识的难问题而广受关注。相应地，意识的神经活动的事实和心理描述的概念也被严格区分开来。为解决意识的难问题，神经生态理论基于神经科学哲学的论域，将科学事实与哲学概念相结合，以确保意识现象状态的合法性。

过往的意识研究对科学或哲学的偏重导致了还原论与非还原论的对立。还原论致力于削减或取消关于现象状态的概念，以此维护基底神经状态在事实层面上的权威。非还原论则坚持现象状态与神经状态的质性区别，却在二者的联系上陷入神秘主义。对此，诺赫夫提出了一种多元论的方法，即“概念-事实迭代法”（concept-fact iterativity）。“概念-事实迭代法描述了我们超越只作为并行使用的逻辑-概念和观察-实验的方法，它们分别依赖于概念和事实。我们通过内容将这些方法紧密地联系起来……然后我们就可以使用这些不同的方法论策略在（关于对象的）判断中寻找相似和不同”。<sup>[18]</sup>如此，意识在经验层面可以凭借神经活动加以描述，而在本体层面能够通过时空结构进行确定，二者之间相互联系、彼此促进，最终对同一内容即意识本身的揭示发挥作用。所以，概念-事实迭代法在意识的研究和运用上是连续的、渐

进的，而非并行处理或循环论证的，二者在地位上是同等的、独立的，而非倾向于现象自主性或者还原论的特权。

按照诺赫夫，意识的现象状态是时空对齐过程中，大脑的自发活动对刺激输入在时空尺度上的扩展，实际上是关于意识内容的溢出。所以，既不能将现象状态等同于神经状态本身，也不能将现象状态与神经状态割裂开来，而是视为时空关系在不同要素间联系过程中的自然转换，可以根据概念-事实迭代法具体展开：首先，使用脑成像技术寻找神经活动构成的生理标记，获得意识相关的客观数据，并诉诸内省和现象学还原明晰体验的现象状态，获得意识相关的主观报告；其次，对来自不同方法的结果进行比较和约束，通过不断地迭代建立一种稳定的联系；最后，基于神经生态理论的整体视角，将不同时空尺度的要素整合为一个统一的语境，在这个语境中描述神经状态与现象状态之间的转换。如此，既确定了意识现象状态的合法性地位，也获得了其与神经状态的真正联系。

综上所述，从时空对齐模型到神经生态理论，这一分析过程展示了与过往意识研究完全不同的理解方式，即意识不是孤立的、内在的、神秘莫测的，相反它的存在是生态的、对称的、具备现象的。生态性要义确定时空关系作为基本分析单位，提供了大脑与意识的联系；对称性要义以时空对齐为手段，破除了视角中的主客分离；现象性要义则直面解释鸿沟，通过概念和事实的迭代说明了神经活动与现象状态之间的转换。三个要义的阐明是对神经生态理论的完善，也是对世界、大脑、意识三者之间关系的进一步说明。由此，意识既是神经相关的，又是寓于生态的。

## 结 语

意识的神经生态理论以大脑和世界的关系问题为抓手，跨越了传统意识研究中的争论，立足神经科学的同时强调了生活世界，追问大脑作用方式的同时亦探究了自然与社会的统

摄。毕竟,迄今为止意识只发生于这个基质之上以及这个尺度之中。意识的神经生态理论以大脑的自发活动为经验基础,以时空对齐的概念模型为解释载体,以生态性、对称性、现象性为核心要义,在哲学与科学之间形成互补,在内容与语境之间实现统一,在神经与意识之间建立联系,由此彰显了一种融贯式自然主义意识观念的价值所在,为神经科学哲学的意识研究开辟了新的蹊径。恰以诺赫夫简洁明了的语言作为结束,“回到康德的观点,没有大脑-心灵模型的大脑数据是盲的,没有大脑数据的大脑-心灵模型是空的……对于一个科学家和哲学家来说,没有什么比这种感觉更值得和享受的了:一个人掌握并理解了自然的一小部分,包括大脑-心灵的联系效用,‘它是可行的’。”<sup>[19]</sup>

#### [参考文献]

- [1] Nathan, M. J. 'The Mind-Body Problem 3.0' [A], Calzavarini, F., Viola, M. (Eds.) *Neural Mechanisms* [C], Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2021, 263-282.
- [2] 克里斯托弗·科赫. 意识探秘: 意识的神经生物学研究 [M]. 顾凡及、侯晓迪译, 上海: 上海科学技术出版社, 2012, 2.
- [3] Snyder, A. Z., Raichle, R. M. 'A Brief History of the Resting State: The Washington University Perspective' [J]. *Neuroimage*, 2012, 62(2): 902-910.
- [4] Raichle, M. E. 'The Restless Brain: How Intrinsic Activity Organizes Brain Function' [J]. *Philosophical Transactions B*, 2015, 370(1668): 1-11.
- [5] Alkire, M. T., Hudetz, A. G., Tononi, G. 'Consciousness and Anesthesia' [J]. *Science*, 2008, 322(5903): 876-880.
- [6] Northoff, G., Theberge, S. W., Evers, K. 'Spatiotemporal Neuroscience-What is It and Why We Need It' [J]. *Physics of Life Reviews*, 2020, 33(2): 78-87.
- [7] Williams, D. 'Pragmatism and the Predictive Mind' [J]. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 2018, 33(2): 78-87.
- [8] Hohwy, J. 'The Self-Evidencing Brain' [J]. *Noûs*, 2014, 50(2): 1-27.
- [9] Northoff, G. 'Neuroscience and Whitehead I: Neuroecological Model of Brain' [J]. *Axiomathes*, 2016, 26(3): 219-252.
- [10] Northoff, G., Klar, P., Bein, M., et al. 'As Without, so Within: How the Brain's Temporo-spatial Alignment to the Environment Shapes Consciousness' [J]. *Interface Focus*, 2023, 13(3): 1-14.
- [11] Northoff, G. *The Spontaneous Brain: From the Mind-Body to the World-Brain Problem* [M]. Cambridge, MA: The MIT Press, 2018, 245.
- [12] Northoff, G. 'Paradox of Slow Frequencies—Are Slow Frequencies in Upper Cortical Layers a Neural Predisposition of the Level/State of Consciousness (NPC)?' [J]. *Consciousness & Cognition*, 2017, 52(1): 122-134.
- [13] Yeshurun, Y., Nguyen, M., Hasson, U. 'The Default Mode Network: Where the Idiosyncratic Self Meets the Shared Social World' [J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2021, 22(3): 181-192.
- [14] Busch, N. A., Eichele, M., Kiefer, R. K., et al. 'The Phase of Ongoing EEG Oscillations Predicts Visual Perception' [J]. *Journal of Neuroscience*, 2009, 29(24): 7869-7876.
- [15] Northoff, G. *The Spontaneous Brain: From the Mind-Body to the World-Brain Problem* [M]. Cambridge, MA: The MIT Press, 2018, 186.
- [16] Hutchins, E. 'Cognitive Ecology' [J]. *Topics in Cognitive Science*, 2010, 2(4): 705-715.
- [17] 尤洋、刘奇. “世界-大脑关系”——基于结构实在论的意识研究新范式 [J]. *科学技术哲学研究*, 2022, 39(6): 1-7.
- [18] Northoff, G. 'Non-Reductive Neurophilosophy—What is It and How It Can Contribute To Philosophy' [J]. *Journal of NeuroPhilosophy*, 2022, 1(1): 17-30.
- [19] Northoff, G. 'My NeuroPhilosophic Odyssey' [J]. *Journal of NeuroPhilosophy*, 2022, 1(2): 240-244.

[责任编辑 李斌]