

“物体”概念的结构化：从实体本位观到拓扑本位观

A Structuralized Trend of the Concept of “Object”: From Substance-based View to Topology-based View

蔡海锋 /CAI Haifeng

(厦门大学马克思主义学院, 福建厦门, 361005)
(School of Marxism, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005)

摘要:什么是“物体”? 这是一个相当基础却又长期未能得以明确界定的哲学和科学概念。基于常识直观的传统物体观以“实体”为本位, 把某种独立自存的实在单元视为决定物体之为物体的核心要素。然而现代物理学却揭示出微观物体迥异于常识所理解的结构特征, 计算机模拟则表明物体的信息结构可与其载体相分离, 认知科学研究更发现知觉系统需要通过结构不变性来识别物体。这些来自不同领域的成果均愈益趋向于将在连续变换下仍保持不变的深层结构视为物体的决定性特征, 从中可提炼出一种以“拓扑不变性”为本位的新物体观, 能够为形而上学中的基质论与捆束论以及科学哲学中的常识实在论与科学实在论等议题提供重要的理论资源。

关键词: 物体 实体 结构 拓扑不变性

Abstract: What is an “object”? It is a very fundamental but not been clearly defined concept in philosophy and science. The traditional view of objects based on common sense and intuition can be labelled as “substance-based view”, which regards some independently subsistent substances as crucial elements determining the nature of objects. However, modern physics has revealed many special structural features of micro-objects rather different from the characteristics of commonsense objects; and computer simulations demonstrate that the information structure of an object can be separated from its specific bearer; furthermore, studies of cognitive science discover that the perception systems recognize an object through its structural invariance. All these findings from several scientific fields present a trend of viewing some deep structures remaining unchanged during continuous transformations as the deterministic features of objects, from which we can refine a new view of objects based on “topological invariance”. This “topology-based view” provides important conceptual resources for debates in metaphysics and philosophy of science such as substratum versus bundle theories of particulars and the status of commonsense realism versus scientific realism.

Key Words: Object; Substance; Structure; Topological invariance

中图分类号: N0; O18 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2025.12.006 CSTR: 32281.14.jdn.2025.12.006

无论在日常生活还是科学研究中, “物体” (object, 或更确切地, physical object) 都是被广泛使用的基础性概念, 从微观的电子到介

观的胶团、从宏观的石头到宇观的星系, 均可用“物体”一词指示。然而“物体”概念的内涵却长期未能得到深入的揭示和反思, 即便在

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“目的论视角的延展知识论研究”(项目编号: 24BZX086)。

收稿日期: 2025年7月17日

作者简介: 蔡海锋(1988-)男, 广东中山人, 厦门大学马克思主义学院助理教授, 研究方向为科学哲学、认知哲学、知识论。Email: hfeng.cai@foxmail.com

物理学中其含义也经常停留在日常语言习惯的层面，以“实体”（substance）为本位。在经典物理时代，这种传统概念尚可大体兼容于当时的科学理论进展。但在经历了20世纪物理学革命、信息革命以及认知科学兴起的当代，若继续满足于传统物体观，则很有可能与愈益追溯“结构稳定性”的科学研究新成果相龃龉。本文将概述传统物体观并评析其在形而上学和科学哲学中所面临的困难，随后梳理当代科学围绕“微观物体”“模拟物体”和“知觉物体”的研究所蕴含的物体概念相对于传统观念的重要变化，阐明“物体”一词在从朴素常识概念向严密科学概念转变的过程中存在着突出拓扑结构性质的趋势，并从中提炼出以“拓扑不变性”为本位的新物体观。

一、以实体为本位的传统物体观

所谓传统物体观，是指在日常语言中人们对于“物体”一词基于常识直观的理解，以及在现代物理学兴起之前科学界对于“物体”概念所普遍持有的习惯性看法。最初人们是从司空见惯、频繁接触的各种宏观个体事物中抽象出“物体”这一概念的，诸如石头、苹果、台球等宏观固体都是典型的物体。在传统物体观看来，空间犹如一个巨大的容器，其中分布着许多物体，每个物体均占据着特定的位置区域，随着时间的流逝有些物体从一个位置运动到另一个位置，有些物体相互之间还发生各种作用。该世界图景中的“物体”，就是具有特定形状从而以个体形式独立存在的实在的事物。这种物体观至少包含以下要点：

1. 广延性，物体占据特定范围的三维空间；
2. 个体性，物体具有特定的连贯形状，其边界使之与其他事物区别开来；
3. 不可入性，一个物体所占据的空间区域不能同时被其他物体所占据；
4. 独立性，一个物体的存在不依赖于其他物体，不同物体之间需要通过某种中介或者相互接触才能发生相互作用；
5. 整体性，物体作为一个整体的单元而存

在，它可以整体地从空间中的一个区域运动到另一个区域，或者可以整体地与其他物体相互作用；

6. 持存性，物体是在一维时间中持续地存在的，既不会凭空产生，也不会凭空消失，其出现和消亡总要经历一个过程。

人们关于物体的以上观念是根深蒂固的，即便不是与生俱来，也是在十分年幼的阶段即已形成。发展心理学实验显示，婴儿在很小的时候就能区分数目较少的物体，2.5个月大的婴儿已会相信一个物体不可能直接穿过挡在其路径上的另一个物体（不可入性），3.5个月大的婴儿已倾向于预期一个被暂时遮蔽的物体不会凭空消失（持存性）。^[1]对宏观物体的识别通常是基于视觉和触觉，二者高度互补。视觉能够快速捕捉物体的几何性质，如大小、曲直程度、延展方向等；触觉对物体质地性质的检测更为优胜，如对硬度、粗糙度、黏度、冷热、重量等物理属性的判断基本依赖于触觉。^[2]传统物体观中的诸特征都有几何上的表现，原则上均可由视觉探知；但触觉的补充检验将是某物体真实存在的更有说服力的判据，特别是由皮肤所受压力而形成的阻碍感和充实感，是对不可入性最直观的体验。

广延性、个体性、独立性和整体性标示出知觉空间中的某个存在单元，而不可入性和持存性则意味着这个单元是客观实在的，客观实在的独立单元可视为“实体”。一个物体就是一个实体，物体是具有各种物理属性的实体。有一种可追溯至亚里士多德的“基质论”认为，任何具体的事物都是由作为“基质”（substratum）的单纯承载者以及附着于基质之上的各种属性共同构成的，其中基质是恒定不变的，是决定某个体区别于其他个体的本质；而属性则往往是可变的，是个体的非本质部分。^[3]依据基质论，物体的大小、形状、颜色、质量等是内在属性，空间位置、与其他物体的各种作用是外在属性，这些内在属性和外在属性都由物体的基质部分“实体”承载着。不管依附于实体的属性如何变化，只要实体不变，物体还是原来的物体；一旦实体改变了，即使各

种属性仍得以保留,物体也不再是原来的物体了。决定物体之为物体的关键是实体,使物体得以保持同一的是实体,使一物体区别于他物体的也是实体。于是,传统物体观是以实体为本位的,其核心可概括为:

(S) 物体的同一性对应于实体的同一性。

在经典物理学的语境中,当没有特别指明何种物态时,“物体”一词大多指的就是固体,诸如“某物体以……的速度从……运动到……”。而基于深层的考虑,物体的外延从固体扩展至液体和气体(统称“流体”):无论固体还是流体,它们都由微小的粒子组成,这些粒子都是物体,粒子的集合体也应当是物体,只不过流体的粒子间隙与固体相比要更大一些。西方自古希腊的留基波和德漠克利特以来有“原子论”的传统,即通过微小粒子之间的排列组合和相互作用来解释宏观现象。近代科学革命以后“原子论”的思维方式不断强化,牛顿的“光粒子”、道尔顿的“原子”、经典流体力学中的“微团”、统计热力学中的“气体分子”等均沿袭了这个传统。这些微小的物体已经不能够直接被感官所知觉到,只能依靠想象来把握。但是,在这段时期中所设想出来的微观粒子其实都只是宏观固体的微缩版本而已,这些粒子完全满足人们将宏观固体概括为物体时所依据的实体性的诸特征。每一个粒子都是作为独立完整的充实的单元而运动变化的,微观粒子只是组成宏观实体的小实体,是“世界的砖头”。

二、传统物体观的困难

传统物体观延续了漫长的时间,其对于近代科学的发展也起到重要的支撑和推进作用。然而,随着现代物理学对微观世界和高速世界的研究,在哲学和科学中固守传统物体观面临着愈益明显的困难,主要表现在以下两个方面。

1. 常识实在论与科学实在论的张力

以传统物体观理解宏观物体属于常识实在论的一部分,人们通常会认为物体正如日常感官所感知到的那般客观实在,但现代科学所描

绘出的微观世界却与常识实在论所立基的宏观世界图景大相径庭。爱丁顿(A. S. Eddington)关于“我的两张桌子”的著名论述^[4]体现出这种张力:常识告诉我们桌子是充实的坚硬物体;科学却告诉我们桌子所占据的空间其实极大部分是虚空,极其巨量的、质量只集中于极小空间区域内的原子构成了桌子。究竟我们应当相信常识还是科学告诉我们的实在?面对宏观物体不可入性的弱化,传统物体观可以主张,空间再空,也终归是有微观粒子占据的,微观物体仍然具有以往所理解的那种实体性。

然而量子力学革命后,连“世界的砖头”也显得不那么实在了,传统物体概念中所预设的诸实体性特征均被违背或遭挑战。例如,同一个电子可以同时穿过两条狭缝,同一干涉区域可以同时存在两个电子(同时违反广延性、个体性和不可入性);两个在质量、电荷、自旋等内禀属性方面完全相同的微观粒子,当处于波函数叠加的系统区域时是不可区分的(违反不可入性、整体性和持存性);两个处于纠缠态的微观粒子即便相距遥远,对其中一个粒子的测量操作总可以瞬时地在另一个粒子上产生对应的效果(削弱了独立性)。在真空中会有正反虚粒子对极速地生成,又极速地湮灭;更有甚者,量子力学的相对论化会导出安鲁效应,即加速运动的观察者由于相对论效应有可能观测到惯性运动的观察者所观测不到的粒子,微观粒子的存在与否竟然要依赖于所选的参照系(均挑战了持存性)。

要么现代科学对微观物体的描述是成问题的,要么常识对物体的理解是要修正的,二者似乎不能直接兼容。

2. 物体作为殊相的两难

在形而上学关于“殊相”的讨论中,与传统物体观最为相合的“基质论”主张殊相就是恒定不变的基质加上依附其上的可变属性。然而若依照现代物理理论逐层追溯物体的基质,会发现到最后除了用一堆属性定义了基本粒子,什么实体都没留下,基质成了一个神秘的幽灵。基本粒子并不能用具有明确个体边界的形状来定位,也不对应于更内在的实体粒子。

基本粒子的质量、电荷、自旋等内禀属性其实是相对于其他粒子的同类属性而界定的，基本粒子的类型是由其所参与的相互作用类型所判定的。在微观世界，粒子之间的相互关系显得比单独的粒子自身更为基础。

与“基质论”针锋相对的“捆束论”则主张，不存在什么内在的基质，殊相不外乎一束性质的捆绑（bundles），物体也就是质量、密度、形状、体积、颜色等一系列属性的捆束。但捆束论不得不面对捆绑难题：这些属性是如何被绑定在一起的？这对基质论而言从来不是个问题，殊相的各种属性就是以基质为核心绑定起来的。而捆束论为了找到将各种属性绑定成个体的“胶水”，只好引入“共现”（compresence）、“共体”（consubstantiation）、“共在”（collocation）等概念，稍一不慎又会指向某种挥之不去的“基质”。^[5]捆束论看似摒弃了作为内在本质的“实体”，其实仍然保留了传统物体观所预设的广延性、个体性、整体性等诸多特征，这些特征正是物体的各种物理属性得以绑定在一起的约束，而这种约束又似乎需要由一个内在的实体提供解释。当面对微观物体的奇异性质时，捆束论也需要突破传统物体观的实体性理解模式，才能不依赖于“基质”而说明物体属性如何绑定。

三、当代科学中的“物体”概念

面对科学哲学和形而上学中的明显困难，传统物体观有必要接受当代科学研究成果中的新资源洗礼，变革为更具严谨性的科学概念。

1. 现代物理学中的“微观物体”

现代物理学对“微观物体”的认识大体经历了三个发展阶段。在第一阶段，微观物体所表现出的许多奇异特性被归结为“波粒二象性”，这个概念的确立极大削弱了实体本位观。粒子作为微观实体不再完全具备宏观实体的所有特征，特别是属性全同的粒子无法基于实体性特征的差异而相互区分。于是，传统物体观的核心预设受撼动，逐渐让位于新的观点：

（T1）微观物体的同一性并不对应于实体

的同一性。

到第二阶段，量子场论的发展开始颠倒“实体”与“结构”之间的派生关系，基本粒子不再作为既存的、恒定不变的实体单元去组建更大的实体，微观物体的存续要由场的特定状态结构决定。许多量子物理学家倾向于认为场是比粒子更为基础的实在，量子场在一定时间内稳定存在的特定状态结构决定着相应微观粒子的存续变化。当场处于某种激发态时就有粒子生成，而当场回复到基态时粒子就会消失，粒子的运动就是激发态在场中的传播。^[6]这就意味着，在量子世界，决定物体之为物体的关键是支配不同区域之间基态和激发态变化过程的场结构，使物体得以保持同一的是结构，使一物体区别于他物体的也是结构。因而此阶段的现代物理学将物体观修改为：

（T2）微观物体的同一性对应于结构的同一性。

进入第三阶段，现代物理学通过与拓扑学相结合深入追溯结构的层级，用大范围连续变换下的不变结构即拓扑结构作为基础来界定微观对象。威腾（Edward Witten）最初在研究量子场中超对称性的几何意义时将其与拓扑学勾连起来，^[7]拓扑学原本探究的是几何对象在连续形变（不撕裂不粘连的塑性形变）后仍保持不变的性质如连通性、紧致性、分离性等，后被抽象为同胚映射（双向连续的双射）下保持不变的集合结构。阿蒂亚（Michael Atiyah）进一步对拓扑量子场论公理化，他认为：“量子理论和拓扑学的特征均在于从一个连续背景中涌现出的离散现象”，（[8]，p.175）“量子场论的基础拓扑学方面应当独立于其参数……这种拓扑信息本质上是稳健的且应当独立于整个量子理论的精细分析细节”。（[8]，p.176）

凝聚态物理的研究为从微观物体到宏观物体之间的不同层次搭上了桥梁。固体、液体、气体等大量粒子的聚集状态之间的差别不在于组分粒子的具体种类，而在于这些粒子之间的排列结构。每一种凝聚态都满足特定的结构对称性，因而以往物理学家会使用对称性及其破缺来描述物态及其相变。但后来在低温下发现

的一些凝聚态并不能完全用对称性作出区分,这些新奇物态由于其中极强的量子涨落而不能形成固定的欧氏对称结构,因此需要诉诸不受大范围连续变化影响的拓扑结构予以分类,即“拓扑序”。^[9]拓扑序刻画的关键对象是量子纠缠结构,物理学家文小刚据此提出“弦网凝聚”理论,他将量子物态中的长程量子纠缠称之为“弦”,主张弦是量子比特之间的连通关系,弦的密度波对应于玻色子(如光子和胶子),而弦的端点则对应于费米子(如电子和夸克),基本粒子就是在量子比特海洋的“弦网”拓扑结构中涌现出来的。^[10]基于这类研究,新阶段的物体观可被完善为:

(T3) 微观物体的同一性对应于以拓扑不变性为基础的结构的同一性。

弦网凝聚理论的本体论构想显然受到了信息科学的影响,量子场的基本单元不是单纯的空间点,而是能够取值0或者1的信息单元即“量子比特”。这是一种信息本体论的思路,哲学上可能走向量子信息结构实在论。^[11]事实上,现代物理学的发展已与信息科学的发展深度地交融互促,对物理现象的计算机模拟为物体概念的变革提供了重要动力。

2. 信息科学中的“模拟物体”

在计算机模拟中,物体的信息结构与其在具体时空中所依附的实体承载者是可以分离的,这在元胞自动机模拟中得到十分直观的展示。元胞自动机在康威(John Conway)编制的计算机程序“生命游戏”中首次得到运行,此后被用于模拟各种复杂系统的行为,沃尔弗

演化规律:

若某元胞的状态是0且正好有三个相邻元胞的状态是1,则该元胞的状态在下一时刻变成1,否则保持为0;

若某元胞的状态是1且有两个或三个相邻元胞的状态是1,则该元胞的状态在下一时刻保持为1,否则变成0。

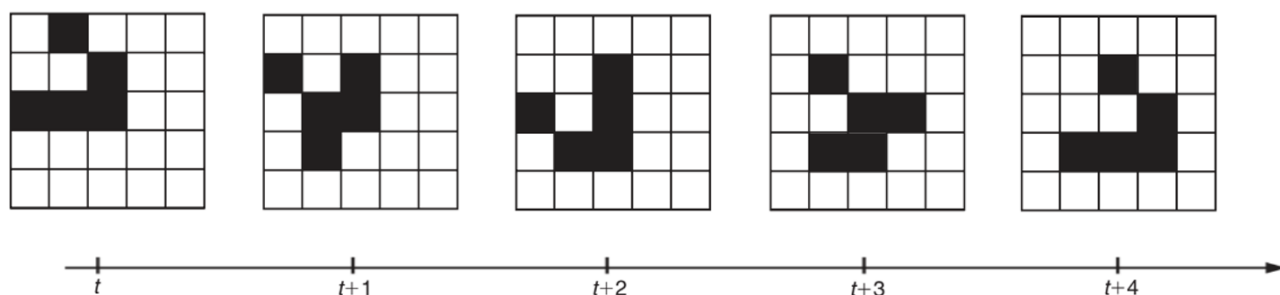


图1 “生命游戏”中的元胞状态演化

拉姆(Stephen Wolfram)是此类研究的集大成者。^[12]例如,在一个二维平面上划分出许多网格作为基本构成单元(即“元胞”),每个元胞在每一时刻允许呈现0(白色)或1(黑色)两种状态之一,整个平面的元胞状态都遵循特定的规则“演化”(如图1所示)。^{[13], [14]}

不难看出, t 时刻在平面左上角呈现的状态组合经过4个时刻的演化后在平面中央再次呈现,其视觉效果就像是一个具有特定形状的物体以均匀的速度从平面上的某个区域移动到另一个区域。虽然每个元胞一直在刷新状态,但状态之间呈现出的结构却可以保持不变。一个“模拟物体”其实只是一个能够稳定存在一定时间的状态结构,因此决定物体之为物体的首要因素并不是状态的具体承载者而是状态间维持的结构。传统观念中实体与结构之间的关系又被颠倒了,此处有:

(T1') 模拟物体的同一性并不对应于信息承载者的同一性。

(T2') 模拟物体的同一性对应于信息结构的稳定性。

元胞自动机实质上是一种离散动力系统,对于其中重复出现的状态结构如何刻画、有何规律,可以通过考察该系统的周期性、吸引子结构和拓扑动力学来研究。元胞自动机的构形从一维到三维越来越复杂,其初值敏感性、等度连续性等拓扑性质是重要的动力学参数。^[15]有一类元胞自动机的演化规则不只是把单个元胞四周的元胞作为其邻居,而是以更大范围的元胞作为邻域(即“延展邻域”),有的邻域还

是不规则、非局域乃至随时间更换的元胞网络。这类“网络自动机”表现出一种拓扑相变，仅仅拓扑结构的改变就有可能导致剧烈的相变，并且拓扑结构会影响其自组织的倾向性。^[16]在元胞自动机的世界中，决定物体之能够存在、延续和演化的根本因素是支配全局元胞状态结构的拓扑不变性，从而有：

（T3'）模拟物体的同一性依赖于信息结构中的拓扑不变性。

随着虚拟现实技术的发展，脱离实体的信息结构在虚拟现实所模拟出来的物体中得到了最彻底的表现。表面上看，虚拟物体是在现实世界中不存在的对象；然而实际上，它们是由特定计算机和传感设备所承载的、现实运行着的数据传输结构，是由信息结构所定义出来的物体。为了模拟出实时交互的虚拟环境，如客厅里的一张沙发在黄昏中的特定角度呈现给视觉的形状和颜色、用手触摸它所获得的质感等，计算机建模数据要能够表征出虚拟物体的局部和全局的拓扑学特征。就单个虚拟物体而言，源物体数据中的拓扑结构是从三维物体数据变形成二维目标视角图像过程中需要考虑的基本参数。^[17]就整个虚拟场景而言，各物体之间、物体群组之间以及它们与整个环境和身体部位之间的拓扑结构都要作为虚拟物体的基本时空关联特征被编码。^[18]虚拟物体还需要将认知主体所佩戴的特定设备之间的联结及其与身体的互动模式作为基本编码，例如不同手指所佩戴的振动装置相互之间以及它们与眼睛所佩戴的追踪装置之间的拓扑联系是主体获得虚拟触觉的本底结构。^[19]可见，虚拟物体的编码包含了主客体之间的联系，保证了主体对物体具体性质的感知，其拓扑信息的全局关联性和主客体沟通性是传统物体观所不具备的。

3. 认知科学中的“知觉物体”

计算机模拟不纯粹是在映射客观系统的变化方式，还隐含着认知主体在观察客观系统时的知觉模式。例如，面对电脑屏幕上一个快速移动且各局部特征在不断变化的对象，短时记忆由于容量有限可能并不足以使人辨清对象的全部细致特征，那么我们的视觉何以能识别

出一个物体并且自始至终将其判断为同一个物体？

破解这一问题的关键是追寻“知觉恒常性”（perceptual constancy）。知觉恒常性是知觉系统从变化的感官刺激输入中所抽提出来的不变性，一方面认知主体需要在与环境互动中获取有差异变化的刺激，“知觉变量是关于对比和变化的变量”；（[20]，p.19）另一方面认知主体又要从繁杂的背景信息中识别出稳定的结构，“知觉就是结构与噪音间的平衡”。（[20]，p.21）要描述感觉输入的结构特征及其与知觉结果之间的关系，我们需要一种“知觉空间的几何学”。例如在视网膜刺激中等长的线段有可能被知觉为不等长，而不平行的线段也有可能被知觉为平行，这是不同于欧氏空间平移不变性的仿射结构或射影结构的不变性。研究表明知觉空间的实际结构还要复杂得多，其空间曲率会由于视野中位置和注视点的不同而不同，而且会随着认知者适应环境与经验学习的成长过程而发生变化。因此，对知觉空间的结构及其发展演化的刻画，需要诉诸更为稳定的结构，即拓扑不变性。^[21]

大量心理学实验诸如长距离似动、多物体跟踪、错觉性结合、视觉掩蔽、双眼竞争等都支持了视觉识别物体的关键是优先捕捉全局拓扑性质。例如图2所示，首先在屏幕的中央呈现一个图形A（如实心圆点阵、圈内线段），撤去该图形后同时在屏幕的左右两侧各呈现一个图形B（圆环点阵、圈外线段）和C（实心方形点阵、圈内另一线段），然后交替这两步呈现，就会产生“似动”（apparent motions）效应。大多数受试者都知觉到A是往具有与其相同的全局拓扑性质的C（无洞、在内部）运动，而不是往具有不同拓扑性质的B（有洞、在外部）运动。^[22]

某物体的颜色、亮度、大小、形状等的连续改变通常均不足以使视觉系统知觉为新物体的产生，但结构稳定性特征的重大改变特别是拓扑结构的改变则会干扰物体知觉的连续性，使人倾向于知觉为原来的物体变成了另一个物体。据此，心理学家陈霖提出拓扑性质知觉理

论,主张认知者在视觉的早期阶段首先从输入的光刺激中检测到的是不受局部细致特征差异影响的全局稳定性特征,即结构不变性。对各种结构不变性的知觉形成一个层级系统,其中对拓扑性质的知觉是最早发生也是最基本的层级,然后是对射影、仿射、欧氏几何等各个层级的结构不变性的知觉;各局部特征反而是在各层级的结构不变性被识别出来之后才得以细致辨识。^[23]

拓扑性质知觉的研究者进而将“知觉物体”视为认知过程操作的基本单元。“知觉物体”是知觉空间中在连续形变下仍然保持大范围拓扑性质不变的整体,在此定义中只需用到结构不变性而无需假设任何内在的或底层的实体。^[24]“知觉物体”也表现出以下特征:

(T1'') 知觉物体的识别并不对应于实体的同一性。

(T2'') 知觉物体的识别对应于经验结构的稳定性。

(T3'') 知觉物体的识别优先依赖于经验结构中的拓扑不变性。

这意味着传统物体观以实体为本位的物体判定依据并不符合实际的知觉判断过程。人们其实是无意识地通过结构不变性识别出物体后,再有意识地设想物体背后的不变实体,实体存在与否并不对物体识别产生经验上的差别。

四、以拓扑不变性为本位的新物体观

从量子物理中的“微观物体”,到计算机世界中的“模拟物体”,再到认知科学中的“知觉物体”,一直有一条概念线索贯串其中,那就是以拓扑结构不变性为基础来界定“物体”。三个领域的物体概念似乎针对的是不同的对象,微观物体属于客观世界,知觉物体属于主观世界,模拟物体则是主客观世界的交互。实际上,这三者可归结为同一种新物体观的不同侧面,因为“物体”不再是由完全不依赖于主体视角的客观实体所构成的对象,它具有观察者效应,物体本身就是在主客观世界的交互界面上涌现出的对象;但这种观察者效应又并非主观随意性,它是由主体与其所处客观世界所共有的底层结构所决定的,这种结构具有客观的拓扑不变性。

于是,新物体观对传统物体观所要求的广延性、个体性、整体性和持存性均予以修正,并摒弃了不可入性和独立性。新的“物体”概念具有以下特征:

1. 时空一体性,物体占据特定范围的三维(甚至更高维)空间和一维时间,并且时间和空间是相互关联的统一体,物体所在的时空区域具有特定的拓扑结构。(广延性的修正)

2. 视角依赖性,物体的存续是相对于特定参照系统的,这个参照系往往是观察者所具有的视角,例如观察者处于惯性还是非惯性运动状态、具有何种知觉系统、使用何种观测工具、在什么层次(微观、介观、宏观、宇观)上观测对象。观察者与其所能观察到的物体由二者

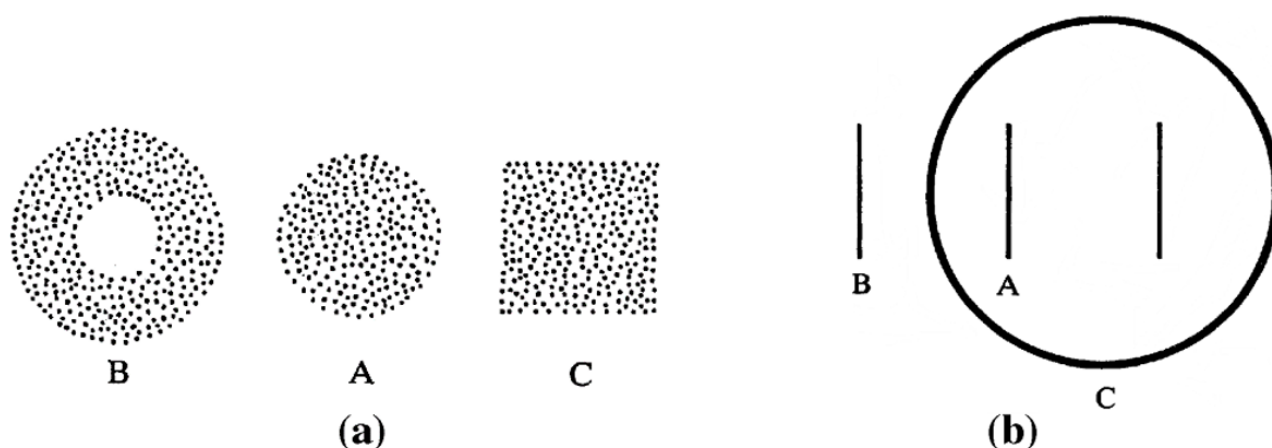


图2 似动实验所呈现的图形示例

共同的底层拓扑结构决定。(持存性的修正)

3. 分辨有限性, 物体的边界不可完全精确分辨, 在达到一定观测精度后物体在某些时空区域不可精确定位, 并且物体相互之间不一定由其形状的封闭边界所区别, 而首先是由其拓扑构形所区别。由于不承诺存在着不可入的实体, 因而两个物体同时共占一个空间区域的情形是完全有可能的。(个体性的修正)

4. 变化恒常性, 物体在持续的状态变化中保持着某些不变的结构, 有些结构保持的时间较短、容易改变, 则其稳定性弱; 有些结构保持的时间较长、不易改变, 则其稳定性强。拓扑结构是稳定性最强的结构类型, 是物体存续期间能够保持最长时间不变的恒常结构。

5. 整体绑定性, 物体是由诸局部状态之间的稳定性结构关系绑定起来的全局状态整体。物体不是作为一个先定的整体而存在、运动和相互作用, 而是在持续的局部状态变化中维持住了全局稳定的整体特别是拓扑不变的整体, 并且这种整体性未必能一直维持下去。(整体性的修正)

6. 载体分离性, 物体的状态结构与状态的承载者可以相对分离。不管承载者如何改变, 只要状态结构保持稳定, 物体还是原来的物体; 一旦状态结构发生重大变化特别是拓扑结构的变化, 即使承载者保持不变, 物体也不再是原来的物体了。

7. 层级涌现性, 低层级物体状态相互间的结构可以涌现出高层级物体。高层级物体并不直接对应于低层级物体的集合体, 而是可能对应于低层级物体的某种状态之间的排列构形, 其中拓扑构形及其改变是引发层级涌现及其变化的最基础构形。

8. 全局关联性, 不存在真正独立的物体, 物体之间有全局的联系网络, 而且这个网络不是物体的外在联系, 而是控制着物体之存续的内禀全局结构; 一物体的存在未必独立于其他物体, 两个物体可以是一个大结构当中共变的两个子结构。全局拓扑结构是决定所有物体存续和变化规律的最基础结构。

以上特征的内核可以归结为“结构稳定

性”, 而结构稳定性中最基础的则是“拓扑不变性”。拓扑不变性存在于时空之间、主客体之间、不同物体层级之间、同一物体内部以及不同物体之间, 它不仅仅界定出单个物体, 而且界定出物体的类别, 决定着物体之间的相互关联网络与作用进程。日常物体表观上的“实体性”, 实则派生自更深层的拓扑结构; 对所有物体而言, 维持其存续的基础结构性特征是拓扑不变性。由此, “物体”成为一个涵盖了从微观到宇观、从可知觉到不可知觉、从现实世界到模拟世界的各个层次和参照系统的普适性概念。新的概念兼容于现代科学理论的发展趋向, 并且已有丰富的数学资源可供其严格刻画, 有望将一个基于直观理解的日常词汇, 升华为一个具有确切定义的科学概念。

以拓扑不变性为本位的新物体概念对于形而上学和科学哲学的探究而言, 都是可待开拓的理论资源。例如依据新物体概念, 物体作为殊相既像基质论所言, 在一定的视角层次上, 是由承载者及附着于其上的性质所构成的; 也像捆束论所设想, 一旦去除掉其上的所有性质就可能什么都没剩下了, 因为没有固定不变的承载者, 性质的承载者是可以替换的。物体的性质由拓扑不变性所绑定, 并非任意的组合, 这回答了捆束论的捆绑难题; 决定物体存续的拓扑不变性是一种全局关联的结构, 并非隐藏于个体内部的孤立的实体, 这又抛弃了与每个物体一一对应的神秘基质。另外, 传统物体观并不与新物体观相割裂, 而可以视为新物体观在宏观低速的人类知觉系统中的近似化呈现, 人们在有限的日常生活范围内所感知到的物体的表观特征能够获得来自新物体观的更底层解释。因此我们不必抛弃常识实在论, 而应对其与科学实在论之间的衔接关系作更细致的刻画。

概言之, 新物体观为殊相理论提供了新的进路, 也为实在论的世界观提供了更合乎现代科学发展趋势、也更为坚实的基础。

[参考文献]

- [1] Bremner, J. G. 'Cognitive Development: Knowledge of the

- Physical World'[A], Bremner, J. G., Wachs, T. D. (Eds.) *The Wiley-Blackwell Handbook of Infant Development, Vol. 1, Basic Research* [C], 2nd Ed, Singapore: Blackwell Publishing, 2010, 204-242.
- [2] Klatzky, R. L., Lederman, S. J. 'Haptics'[A], Goldstein, E. B. (Ed.) *Encyclopedia of Perception*[C], Washington: SAGE Publications, 2010, 477-481.
- [3] Morganti, M. 'Substrata and Properties: From Bare Particulars to Supersubstantialism?'[J]. *Metaphysica: International Journal for Ontology and Metaphysics*, 2011, 12(2): 183-195.
- [4] Eddington, A. S. *The Nature of the Physical World*[M]. New York: Macmillan, 1928, ix-xiii.
- [5] Benovsky, J. 'The Bundle Theory and the Substratum Theory: Deadly Enemies or Twin Brothers?'[J]. *Philosophical Studies*, 2008, 141(2): 175-190.
- [6] Zee, A. *Quantum Field Theory in a Nutshell*[M]. 2nd Ed, Princeton: Princeton University Press, 2010, 20-27.
- [7] Witten, E. 'Super-Symmetry and Morse Theory'[J]. *Journal of Differential Geometry*, 1982, 17(4): 661-692.
- [8] Atiyah, M. 'Topological Quantum Field Theories'[J]. *Publications Mathématiques de l'Institut des Hautes Études Scientifiques*, 1988, 68(1): 175-186.
- [9] Chen, X., Gu, Z. C., Wen, X. G. 'Local Unitary Transformation, Long-Range Quantum Entanglement, Wave Function Renormalization, and Topological Order'[J]. *Physical Review B*, 2010, 82(15): 155138.
- [10] 文小刚. 物理学的四次革命和第二次量子革命——量子信息下力和物质的统一[A], 杨振宁 等编、常亮等译: 拓扑与物理[C], 南昌: 江西科学技术出版社, 2021, 231-256.
- [11] 李宏芳. 量子纠缠与量子信息结构实在论[J]. 哲学分析, 2021, 12(2): 121-132.
- [12] 齐磊磊、颜泽贤. 混沌边缘的复杂性探析——对不同领域内复杂性产生条件的同构性分析[J]. 自然辩证法通讯, 2009, 31(2): 19-26.
- [13] Bruschi, M., Musso, F. 'Cellular Automata'[A], Françoise, J. P., Naber, G. L., Tsun, T. S. (Eds.) *Encyclopedia of Mathematical Physics*[C], London: Elsevier, 2006, 455-467.
- [14] Holland, J. H. *Emergence: From Chaos to Order*[M]. Cambridge, MA: Perseus Books, 1998, 138.
- [15] Sablik, M., Theyssier, G. 'Topological Dynamics of Cellular Automata: Dimension Matters'[J]. *Theory of Computing Systems*, 2011, 48(3): 693-714.
- [16] Rollier, M., Zielinski, K. M. C., Daly, A. J., et al. 'A Comprehensive Taxonomy of Cellular Automata'[J]. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 2025, 140(1): 108362.
- [17] Wang, W., Ceylan, D., Mech, R., Neumann, U. '3DN: 3D Deformation Network'[A], *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*[C], California: Long Beach, 2019, 1038-1046.
- [18] Keshavarzi, M., Parikh, A., Zhai, X., et al. 'SceneGen: Generative Contextual Scene Augmentation Using Scene Graph Priors'[J]. ArXiv Preprint, ArXiv: 2009.12395v2, 2020.
- [19] Fedoseev, A., Baza, A., Gupta, A., et al. 'DandelionTouch: High Fidelity Haptic Rendering of Soft Objects in VR by a Swarm of Drones'[A], *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*[C], Czech Republic: Prague, 2022, 1078-1083.
- [20] Handel, S. *Perceptual Coherence: Hearing and Seeing*[M]. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- [21] Baudot, P. 'Elements of Consciousness and Cognition. Biology, Mathematic, Physics and Panpsychism: An Information Topology Perspective'[J]. ArXiv Preprint, ArXiv: 1807.04520v2, 2018.
- [22] Chen, L. 'Topological Structure in the Perception of Apparent Motions'[J]. *Perception*, 1985, 14(2): 197-208.
- [23] Chen, L. 'The Topological Approach to Perceptual Organization'[J]. *Visual Cognition*, 2005, 12(4): 553-637.
- [24] Wei, N., Zhou, T., Zhang, Z., et al. 'Visual Working Memory Representation as a Topological Defined Perceptual Object'[J]. *Journal of Vision*, 2019, 19(7): 12.

[责任编辑 王巍 谭笑]