



# 空间性、非定域因果性与科学的根基： 康德的空间性思想的启示

袁建新

**摘要:**解决几何化问题是近现代科学奠基的关键,而空间性问题处在几何化问题的中心。康德物自身的非空间性学说把空间性视为人的经验之内的性质,而非物自身的性质,由此,他需为科学重新奠基。康德通过具有力的实体间的非定域交互作用解释空间性的形成,但他同时通过定域因果性解释自然物体的形成、光通过以太传递外部信息,由此表明物自身是非空间性的。康德证明了基于定域因果性的机械论和微粒论不是解释空间性的正确理论,且为通过拓扑学建立空间性的数学上的可表达性提供了可能。最终,基于非定域因果原理解释光对信息的连续传递,才能解决康德留下的数学应用于自然的难题,并重建科学的根基。

**关键词:**康德;(非)定域因果性;空间性;光;几何化问题;科学的根基

**DOI:** 10.13734/j.cnki.1000-5315.2024.0204

**收稿日期:**2023-05-13

**基金项目:**本文系教育部人文社会科学研究一般项目“康德的科学哲学思想研究”(19YJA720019)的阶段性成果。

**作者简介:**袁建新,男,湖南宁乡人,哲学博士,华南农业大学哲学系教授、硕士生导师,研究方向为康德哲学与科学哲学,E-mail: yuanjianxin@scau.edu.cn。

## 一 引论:几何化问题与近现代科学的基础

时间空间及与广延相关的问题,因其在新科学中的重要性而在早期现代哲学中特别突出<sup>①</sup>。自伽利略以来的多数哲学和科学家都承认第一与第二性质之分。依此区分,广延(或空间维度)、大小、形状、运动和位置属于第一性质,为外部物体固有;颜色、声音、滋味、气味、热、冷等属于第二性质,不为外部物体固有,而是依赖于认知者的性质。该区分对近现代科学如此重要,因它处在以机械论为特征的、以牛顿科学为代表的自然科学的中心<sup>②</sup>。科学和哲学家作出该区分的理由有三:第一,物理科学的解释的成功仅指向第一性质;第二,只有第一而非第二性质有数学上的可表达性;第三,只有第一而非第二性质免于知觉的相对性并具有数学上的可表达性,由此成为科学研究的合适对象<sup>③</sup>。由此,解释数学何以应用于外物的广延等第一性质成为近现代科学革命中的伟大人物面临的中心问题。伽利略和笛卡尔对此问题的解决就是典范。

无疑,伽利略、笛卡尔和牛顿等都承认上帝创造的世界是数学化的。正如伽利略所宣称的那样,自然之书是用数学语言写成的,其字母是三角形、圆形等几何图形。正因上帝借助数学(特别是几何学)创造了这个世界,由此,物理学在运用数学研究外部世界的空间性等第一性质时就能达到真理性。基于自然的数学化这

<sup>①</sup>Gary Hatfield, "Kant on the Perception of Space (And Time)," in *The Cambridge Companion to Kant and Modern Philosophy*, ed. Paul Guyer (London: Cambridge University Press, 2006), 62.

<sup>②</sup>Lawrence Nolan, ed., *Primary and Secondary Qualities: The Historical and Ongoing Debate* (Oxford: Oxford University Press, 2011), 1.

<sup>③</sup>Derk Pereboom, "Mathematical Expressibility, Perceptual Relativity, and Secondary Qualities," *Studies in History and Philosophy of Science* 22, issue 1 (March 1991): 63.

种形而上学信念,伽利略等近现代科学的奠基者和主要代表发展出研究自然的大量的数学工具,并在实践上取得了巨大成功,由此导致近代科学革命的成功。<sup>①</sup> 不过,科学家们的自然数学化的形而上学信念不足以导致科学革命的成功,有利于科学革命的社会背景特别是观察和实验方法的应用同样是科学革命成功必不可少的因素。因为,只有观察和实验才给科学家提供了外部世界的信息,并将心灵对数学思想的应用与数学化的外部世界联系起来。由此,解释心灵的认识状态与数学化的世界的关系,成了回答科学的真理性的核心问题。对此,伽利略和笛卡尔提出了各自的解答方案。

伽利略被公认为秉持“自然的数学化”思想的哲学家和科学家的精神教父。因他在近现代科学和哲学中最先系统地提出该思想,并回答了几何化难题,即数学(特别是几何学)到自然世界的可应用性难题。他区分了第一性质和第二性质,由此把物体与其定量方面相等同,把颜色、气味、滋味等第二性质从自然中排除出去。他把数学(特别是几何学)接纳为解释自然中的唯一可理解性的标准。他对自然的几何化问题的解决可概括为:在抽象几何学到自然的应用中,伽利略描述了一种理想化和简单化的过程;他认为物理学剥去物体的质料上的阻碍,并最终在力学上解释这些“阻碍”(如滋味、气味、热,等等);进一步,物理学通过更精确的测量消除了物体在广延上的不规则性。然而,伽利略从未解释我们物理学中如何将抽象几何学应用于自然世界。即,他从未表明,在我们对世界的感觉和领会中,什么能使我们测量物体且有信息。相反,伽利略诉诸上帝的作用,他认为上帝以数学语言写就自然之书,并将自然之书在人类对自然的凝视中连续敞开给人类。<sup>②</sup>

笛卡尔不赞成伽利略对“几何化问题”的解决,认为用诉诸上帝的善来保证几何学运用于自然世界的真,不能解释几何学是如何应用到自然的,特别是不能解释我们如何通达外物的空间性等第一性质。他宣称,所有物理学只不过是几何学,而物质的本性是广延。笛卡尔并以此提出其自然几何学理论,以解决“几何学到自然世界的应用”这个笛氏哲学的中心问题。笛氏在《屈光学》中提出了关于知觉的一种力学理论。该理论最突出的组成部分是笛卡尔仔细处理并区分了距离知觉和颜色知觉。在解释距离知觉时,笛卡尔诉诸天赋予知觉者的自然几何学。这种几何学是知觉者从婴儿时就无意识地运用的对感觉材料的处理方式,以产生对自然的几何关系的一种判断。笛卡尔通过这种自然几何学回答下述问题:先天的几何学(具体来说是三维的欧式几何学)如何应用于自然? 或者,关于自然的一种数学科学何以可能?(这些问题同样是康德的问题。)而且,这两个问题与笛卡尔的下述问题密切相关:我们如何知觉物体的几何特征及物体间的几何关系? 进一步,对物理空间的度量性质的知觉(它们属于对第一性质的知觉),何以与对(类似颜色等)非度量性质的知觉(它们属于对第二性质的知觉)不同? 依照笛卡尔的自然几何学,对距离的视觉上的判断的正确解释,以知觉者运用天赋的自然几何学做无意识的几何推理为前提。这些判断以几何学的真理到感觉内容、最终到外部对象及其关系的应用性为前提。由此,自然几何学构成笛卡尔科学纲领的基础。由此,笛氏借助自然几何学解决几何化问题,回答几何学如何能应用于自然世界的问题<sup>③</sup>。然而,笛卡尔对几何化问题的解决部分是生理学的,对他而言,身体在有限范围内是一种测量工具。更重要的是,其解决是一种表征论:我们对物理对象的心理表象与独立于我们存在的这些对象的广延等第一性质之间有相似性<sup>④</sup>。这种表征论与笛卡尔的下述思想一致,即所有微观物体原则上都是可知觉的,由此,正确的知觉判断就是关于外部物体的空间性质的判断<sup>⑤</sup>。

综上所述,第一性质和第二性质之分构成了近现代科学的形而上学基础。基于此形而上学信念,伽利略、笛卡尔等近代科学的奠基人通过解决几何化问题,来回答“数学(特别是几何学)如何应用到数学化的自然世界”这个近现代科学的中心难题。这种解决通过将空间广延等第一性质归于外部物体,并基于表征实在

① Geoffrey Gorham, Benjamin Hill, Edward Slowik, introduction to *The Language of Nature: Reassessing the Mathematization of Natural Philosophy in the Seventeenth Century*, ed. Geoffrey Gorham et al. (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2016), 4-5, 7-8.

② Nancy L. Maull, “Cartesian Optics and the Geometrization of Nature,” *The Review of Metaphysics* 32, no.2 (December 1978): 256-257.

③ Nancy L. Maull, “Cartesian Optics and the Geometrization of Nature,” 253-254, 271.

④ Nancy L. Maull, “Cartesian Optics and the Geometrization of Nature,” 270-271.

⑤ Nancy L. Maull, “Perception and Primary Qualities,” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1978 (1978): 3.

论解释心灵的结构与外物的结构的数学上的类似性,在符合论的意义上解释人类关于外部世界的知识的真理性。

然而,康德认为,伽利略、笛卡尔通过解决自然的几何化问题来为科学奠基并不成功。因为这种奠基基于一个错误假定:人类能知觉到外部世界的特征,我们的空间表象表征了外部物体的空间特征。由此,康德在《纯粹理性批判》中明确提出物自身的非空间性论题—— $T_s$ :空间根本不表象物自身的性质及其关系。即,并不表象附属于对象自身的任何规定,空间只是人类外感官的直观形式,物自身是非空间性的。<sup>①</sup>  $T_s$ 论题的提出,表明康德要为科学重新奠基。因为  $T_s$ 论题颠覆了伽利略、笛卡尔对几何化问题的解决。并且康德不把广延等性质视为外物固有的第一性质,而是视为人类心灵中的性质,尽管与传统一致,康德仍把数学视为对广延的研究<sup>②</sup>。于是,康德认为,数学对广延的研究仅适用于心灵中的物体,不适应于外物。他由此反对笛卡尔、伽利略等的数学结构内在于外部自然的观点。然而,康德哲学的主要目的乃是要为近现代科学和人类自由的可能性奠基。故他在《纯粹理性批判》第二版导论中说“纯粹理性的真正问题”包含在“先天综合判断如何可能”这一问题中,而该问题又包含三个子问题:纯粹数学如何可能?纯粹自然科学如何可能?作为科学的形而上学如何可能?<sup>③</sup> 然而, $T_s$ 论题把广延等空间性视为只是人自身中的性质,而不属于外物,尽管康德仍保留了第一、第二性质之分,并把广延等空间性视为第一性质<sup>④</sup>。由此, $T_s$ 论题的确立,导致康德必须对广延等空间性做出与笛卡尔等的机械论解释不同的解释。只有这样,《纯粹理性批判》通过解决“先天综合命题如何可能”,以为科学奠基的努力才能成功。而且,与笛卡尔、牛顿、洛克等前辈不同,类似莱布尼兹,康德不把广延视为物体的原初性质,而视为衍生的、需进一步解释的性质<sup>⑤</sup>。由此,解释空间广延成为康德为科学奠基的中心任务。遗憾的是,国内学界忽视了康德通过解决空间性问题来为科学奠基的努力。为此,本文将表明,康德对空间性的说明基于其实体和偶性的学说,且与其以太学说紧密相关。具体而言:首先,康德将空间性视为现象实体(物体)的谓述偶性,而其产生是具有力的实体依照非定域因果性交互作用的结果;其次,康德认为,尽管广延等性质不是一种从经验抽象而来的性质,但其产生仍需外感官受物自身刺激以提供空间表象的质料,而以太则构成联系物自身和外感官的信息传播的媒介。《遗著》<sup>⑥</sup>的以太证明表明,康德通过定域因果性解释以太传递信息。由此,康德对空间性的说明是定域因果性和非定域因果性的奇特结合。这导致康德为科学奠基的努力只部分成功,因他不仅无法解决几何化问题,无法回答“科学理论如何描述外部实在”这一科学哲学的中心问题,且导致不可知论及二元论。而如果我们接受量子力学自然变化依非定域因果性进行,定域因果原理不是解释自然的正确原理<sup>⑦</sup>,那么, $T_s$ 论题就间接表明,抛弃基于定域因果性的机械论,基于非定域因果性重新为科学奠基,是哲学和科学面临的根本任务。本文分三部分得出上述结论:首先,分析实体、偶性、力和空间性的关系,表明康德的心灵因果性是非定域性的;其次,分析《遗著》中的物体理论、以太证明及光对信息的传递学说,表明康德通过定域因果性来解释认识的客观性问题;最后,基于上述结论,分析康德的空间性思想的启示。

## 二 实体、偶性、力与形成空间性的非定域因果性基础

本部分将表明,依照康德的理论,广延等空间性的呈现是实体间的力的非定域交互作用的结果。

① Immanuel Kant, *Critique of Pure Reason*, trans. and ed. Pual Guyer, Allan W. Wood (London: Cambridge University Press, 1998), 176-177.

② Immanuel Kant, *Critique of Pure Reason*, 288.

③ Immanuel Kant, *Critique of Pure Reason*, 146-148.

④ Gary Hatfield, "Kant and Helmholtz on Primary and Secondary Qualities," *Primary and Secondary Qualities: The Historical and Ongoing Debate*, ed. Larry Nolan (Oxford: Oxford University Press, 2011), 305, 312-322.

⑤ Eric Watkins, "Kant on Extension and Force: Critical Appropriations of Leibniz and Newton," *Between Leibniz, Newton, and Kant: Philosophy and Science in the Eighteenth Century*, ed. W. Lefèvre (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001), 114.

⑥ Immanuel Kant, *Opus postumum*, ed. Eckart Förster, trans. Eckart Förster & Michael Rosen (Cambridge: Cambridge University Press, 1993).

⑦ 参见:袁建新《定域因果性与生物学的根基》,《自然辩证研究》2021年第11期,第22-23页。

康德认为,特定空间性是对空间这个所予整体的限制呈现出来的,但空间自身不能被知觉<sup>①</sup>。康德同时表明,就如世界一样,空间之为整体,须同时具有质料(实体)和形式(实体的联系或复合)。因每一复合物都被视为一个整体,构成整体的质料的实体就存在交互作用,这种交互作用和实在联系构成实体的复合的形式。因此,实体处在空间中就已处在交互作用中,空间是交互作用的最高条件。而且,通过空间中的实体间的交互作用,实体就彼此规定对方的状态<sup>②</sup>。可见,在 *Metaphysik L<sub>1</sub>* (1770 年代中期),康德就已将空间视为实体间的交互作用的先天条件。在 *Metaphysik Mronguvius* (1782-3) 及其后的讲座,他进一步将实体的空间性等偶性的产生视为实体间的力的作用的结果。其中心思想可归结为下述论题:

T<sub>1</sub>: 实体的力的交互作用包含偶性实存的根据,且规定偶性的实存,一个实体的偶性是此实体与其他实体的力的相互作用的产物。

T<sub>2</sub>: 这种力既不是实体也不是偶性,而是实体具有的潜能(faculty)。

T<sub>3</sub>: 每一实体都有原初性力和衍生性力。

T<sub>4</sub>: 偶性的产生需要实体的内在力的发挥,同时需要来自该实体外的实体的力的作用;作用的实体规定被作用的实体的力,以便产生偶性。

T<sub>5</sub>: 精神的存在者不是通过接触交互作用的。

T<sub>6</sub>: 偶性依存于实体,是其存在的样态,但不能从一个实体迁移进入其他实体之中。<sup>③</sup>

上述论题清楚表明,康德依照非定域因果原理解释空间性等偶性的产生。依照定域因果原理,因果作用的传递只能连续地从空间中的一点传给另一点,而这要求因果作用的传递必须通过接触才能进行,而非定域因果原理则不需要这样<sup>④</sup>。上述论题明显违反定域因果原理。首先,依照 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>,力伴随实体的所有存在状态。依照 T<sub>1</sub>,偶性就是实体的存在状态和规定。并且,依照 T<sub>4</sub>,偶性的产生是实体间的内在和外力交互作用的结果。因此,产生空间性同时需要依照实体自身及实体间的力的作用。其次,更为根本的是,依照 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>,在解释产生空间性的动力学—数学的结构时,康德承诺非定域因果性。依照 T<sub>3</sub>,实体具有原初的吸引力,而《自然科学的形而上学初始根据》把吸引力视为一种超距作用的力,因这种力是一个物质的所有部分直接作用于另一物质的所有部分,由此并不需要通过接触起作用<sup>⑤</sup>。T<sub>5</sub>就明确断定这一点。由此,实体间的吸引力的传递不是依照定域因果性依次逐点从相互邻近的空间点传播出去,而是经过实体间的接触即时发挥作用的——实体间的相互吸引力是非定域因果性的。而吸引力发挥的非定域性,如果没有实体的内在的力,那么,构成此实体的诸部分将不能维持空间中存在的边界,由此不能成为有确定空间特征(形状、大小等的不变性)的个体。而 T<sub>4</sub>和 T<sub>6</sub>正好表明这一点。依照 T<sub>4</sub>,偶性的产生是实体具有的内在力及来自其他实体的力共同作用的结果。这导致一个实体的偶性的不可迁移性,论题 T<sub>6</sub>肯定了这一点。最后,在解释物体的一般性质时,上述论题排除了定域因果模式。康德认为,物体的普遍性质有不可渗透性、联系和形状。有两种解释物体及其性质起源的模式:机械论模式、自然的或动力学的模式。前者依照运动的传播来解释物体及其性质的产生,后者借助设定物体具有我们不能领悟的自然力来解释这些性质。康德认为伊壁鸠鲁、笛卡尔的原子论解释属于前者,该解释通过原子间的接触来传播运动,由此产生物体的形状等性质,并进一步解释物体的起源、动植物的生成。不难看出,机械论解释因需要通过原子的接触来传播运动,由此是一种定域因果解释。康德认为牛顿的动力学解释属于后者,这种解释通过引入物体间原初的吸引和排斥力来解释物体的性质<sup>⑥</sup>。而上述论题明确诉求通过实体间原初的吸引和排斥力来解释空间性,而吸引力的作

① Janiak, Andrew, "Kant's Views on Space and Time," *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), accessed March 3, 2022, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/kant-spacetime>.

② Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, trans. and ed. Karl Ameriks, Steve Naragon (London: Cambridge University Press, 1997), 19-20, 33-36.

③ Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 177-183, 185, 327-329.

④ Nicolas Gisin, *Quantum Chance: Nonlocality, Teleportation and Other Quantum Marvels* (Springer, 2014), 101.

⑤ 康德《自然科学的形而上学初始根据》,《康德著作全集》第4卷,李秋零译,中国人民大学出版社2005年版,第537—538页。

⑥ Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 31-32, 229-231.

用是非定域的。可见,在解释空间性的形成时,康德应用牛顿的自然动力学模式,而排除基于定域因果性的原子论的或机械论的模式。

当然,康德上述论题对空间性等偶性的产生的解释还不完备,仍留下三个问题:一是,需要区分物自身刺激外感官产生的空间(感性空间)与借助纯粹知性概念或范畴呈现的空间(理智空间),并要说明两种空间所依照的心灵活动机制;二是,康德需要说明外感官如何受物自身刺激产生感性空间;三是,因先验唯心论把空间及其规定视为人的表象的规定,他由此需要解释空间表象所依附的主体(人)何以能呈现空间表象,而物自身不能呈现这种表象。下面将简要分析他对这些问题的回答。

就第一个问题而言,康德在《形而上学讲义》中开始吸收经院哲学家的范畴偶性(*accidens praedicamentale*)和可谓述偶性(*accidens praedicabile*)之分,并对此作了详细说明。康德认为,范畴偶性被理解为实体的偶性,由此是实体中的某种实在的、肯定的和依存的东西,是对实在的一种谓述。例如,物体的重量、温热等就是依存物体的偶性,而物体就这些性质而言自身持存。可谓述偶性被理解为本质的偶性。由于一个事物的本质是那种必然属于该事物的概念的东西,因此,这种偶性仅在概念之中。例如,一个地方的外形就是一种可谓述偶性,因它不包含任何实存性,而只基于表象该位置的纯然形式或方式,由此完全与其质料无关<sup>①</sup>。笔者认为,范畴偶性明显指处在范畴下的物体的偶性,这种偶性需要经验性直观提供感觉质料(如重量、温热等),且需要想象力的综合才能呈现出来。因此,这种偶性能克服不同外感官提供的感觉印象的不可通约性,而将诸感官提供的印象借助纯粹知性概念或范畴的统一性功能,构成为一个单一的物体知觉。由此,它们的产生是知性概念化的,是依照知性概念的程序(图型法)综合不同感官印象的结果。而可谓述偶性则不同,它是包含在空间这个所予概念之下的纯直观或形状。所以康德在《纯粹理性批判》中明确把形式和广延视为纯直观,而所有形状(如三角形)都是存在人心中的纯直观<sup>②</sup>。换言之,空间性是依照直观形式产生出来的,而直观形式只存在于空间这个所予概念中。

就第二、第三问题而言,康德从两方面作出回答。首先,物质不具表象能力,因表象是生命的特征,而物质无生命。且生命不能只唯一依赖物质性的身体,也依赖生命原理(灵魂),而生命原理不是物质的<sup>③</sup>。其次,康德反对泛生论,泛生论认为物质有生命,而这意味着所有物理学之死<sup>④</sup>。与此相应,康德反对斯宾诺莎主义,批评他把空间和时间视为物自身的构成性状,视为上帝的性质,由此把万物视为存在于空间中,存在于上帝中<sup>⑤</sup>。依此两个回答,康德由此认为空间表象为人特有,物自身是非空间性的。问题是,若空间及空间性特征只是人心中的表象,那么,认识(由此科学)的客观性就成了问题。因为,依照康德的说法,认识尽管只是心灵的状态,但这种状态只有指涉外物才是认识<sup>⑥</sup>。对此,笔者认为,康德的《遗著》可以解答该难题。下面,本文将结合西方哲学史解释自然变化的四种模型和康德的物体理论、以太证明学说进行分析,表明在解释心灵状态指涉外物成为认识时,康德依照定域因果性进行。

### 三 物体和以太证明的定域因果性基础

本部分将表明,康德《遗著》中的物体形成理论和以太证明理论以定域因果性为基础。

首先,《遗著》发展出关于自然物体形成的理论。其核心思想是,要形成“一种通过其内部和外部的活动力,在基本结构和外形上限定自身,并经受住其外形所有改变的一种物质,即自然物体”<sup>⑦</sup>,物质的内在和外在力必须同时发挥作用。内在力是吸引力和排斥力,吸引力使得物质的诸部分不会扩散而离开物体,排斥力保证诸部分不会因碰撞而扩散至无限远。而且,宇宙充满不可压缩、无重量、不能内聚、不可穷尽、渗透一切及相对人类感官的不可知觉等性质的以太或热质。一切来自物体外的力都必须通过以太间的接触,定域地

① Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 178, 472.

② Immanuel Kant, *Critique of Pure Reason*, 173, 187-188.

③ Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 354, 372, 381-382, 396, 403-405.

④ Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 388, 395.

⑤ Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*. 331, 446, 478.

⑥ Immanuel Kant, *Notes and Fragments*, ed. Paul Guyer, trans. Curtis Bowman, Paul Guyer, Frederick Rauscher (London: Cambridge University Press, 2005), 34.

⑦ Immanuel Kant, *Opus postumum*, 67.

传递到物体中。而物体内部也充满以太,以太的无限弹性使物体内的各部分保持位置和形状不变,由此成为一个自然物体。<sup>①</sup>可见,康德通过定域因果性解释自然物体的形成及信息的传播。

其次,更重要的是,《遗著》的“以太证明”部分发展出解释认识的客观实在性和有效性的刺激理论。其要点如下:因人类不存在上帝的理智直观(这种直观能同时创造其对象),故我们认识的对象最先须从外感官被刺激开始;康德通过归谬法证明,因真空不是可能经验的对象,故出自外部物自身的信息须借助充满宇宙的光以太的传播才到达我们的身体并刺激外感官,我们才知觉到外物的存在。而且,康德对刺激问题的解释同样基于定域因果性。依照康德的说法,传递信息的光以太只能通过相互间的接触,才能依次将来自外部物自身的信息传递给人的感官。由此,光以太不能将物自身存在的任何结构信息传给我们<sup>②</sup>。即,康德认为外部物自身的(空间性等)偶性不能流入我们的感官。在此意义上,物自身是不可知的。

综上,康德在《遗著》中基于定域因果性来解释物体的形成和外部物自身的信息传递。这导致其陷入不可知论:人类不能认识外部世界。尽管如此,康德的思想仍有重要意义。

#### 四 基于非定域因果原理重建科学的根基——康德的空间性思想的启示

在康德之前,西方有解释自然变化的四种因果模型:新柏拉图主义模型、经院哲学模型、原子论的一微粒论的模型和同种的繁殖模型。这些模型不仅用来解释一切自然变化,且用来解释心身和心物关系、人的感觉的产生。虽有关键差别,但它们都共享该核心:自然影响是相似像的传送。即,在因果作用(包括人的感觉的产生)中,作用者把自身流出的像流入接受者,由此对后者产生影响<sup>③</sup>。依照莱布尼兹的观点,这四种模型都是自然影响(流入)说,其基本观点是实体间有因果性,而莱布尼兹的前定和谐说拒绝实体间的因果作用<sup>④</sup>。康德接受这些模型的自然影响观,但他完全放弃其核心思想,坚决否认外物能把其偶性以像的形式流入人的感官中,认识与物的符合关系不能这样来理解。他由此反对古代哲学家关于概念的真的图像语言论,认为他们以一种图像语言包装概念。他认为在经验中没有任何与概念(包括因果性)、判断和推理相符合的对象存在<sup>⑤</sup>。康德由此颠覆了近代科学和哲学将空间性视为外物固有的第一性质的思想,与笛卡尔、牛顿、洛克等前辈视广延为原初的不需解释的性质不同,康德基于非定域因果性对空间性及其数学上的可表达性给出了革命性解释。他由此表明,微粒论和机械论不能成功解释自然变化,不能说明广延,空间性只有通过实体间超距的、非接触的非定域因果性才能呈现出来。他由此在科学和哲学史上第一次证明了基于定域因果性的机械论和微粒论不是说明空间性的正确理论。这是他留给科学和哲学的第一个重要启示。而且,康德对空间性的说明,为基于非定域因果性,并通过拓扑学建立空间性的数学上的可表达性提供了可能。

第二部分表明,空间性是实体间的诸部分的非定域交互作用的结果,这提供了说明空间的拓扑结构的基础。因为,如果我们把一个实体S的构成部分视为同时交互作用的点的集合,那么,就可根据构成S的点的某个时间t的同时的交互作用来定义S的子集簇T。容易证明,存在这样的子集簇T构成S的拓扑。由于所有实体都由有限交互作用的点构成,在某一时间t,S属于T,且每一点都只与S的某些点同时交互作用,而不与S的其他点交互作用。由此,可定义无交互作用的空集 $\varphi$ 属于T。并且,在同一时间t总可有T的有限成员之交仍为T的成员,T的任意成员之并仍为T的成员。即,依照实体S的点的交互作用定义了S的拓扑T,由此使得实体S成为拓扑空间。更重要的是,依照构成实体S的点的交互作用随时间的变化,拓扑空间化的实体S只要满足下述拓扑性质就成为度量空间:S为满足第二可数性公理的 $T_3$ 空间,则S为可分的可度量的空间。而欧氏空间就属于度量空间<sup>⑥</sup>。于是,基于康德的实体的构成部分间的非定域交互作用,为应用拓扑学解释空间性的形成提供了可能。这是康德空间性思想的第二个重要启示。

①袁建新《康德的〈遗著〉研究》,人民出版社2015年版,第232—238页。

②袁建新《康德的〈遗著〉研究》,第318—326页。

③Eileen O'Neill, "Influxus Physicus," *Causation in Early Modern Philosophy Cartesianism, Occasionalism, and Preestablished Harmony*, ed. Steven Nadler (University Park: Pennsylvania State University Press, 1993), 27-49.

④Eric Watkins, "From Pre-established Harmony to Physical Influx: Leibniz's Reception in Eighteenth Century Germany," *Perspectives on Science* 6, no. 1-2 (1998): 136-138, 185.

⑤Immanuel Kant, *Lectures on Metaphysics*, 426.

⑥参见:熊金城《点集拓扑讲义》,高等教育出版社1981年版,第30—31、40—41、143—147页。

不过,康德空间性学说也留给后世一个巨大难题,即如何说明数学对自然的应用性的问题。贝纳塞尔夫证明,一切人类知识(包括数学知识)的可能性,都需知者与其所知的对象之间的因果联系。而依照弗雷格等哲学家的逻辑主义,数学对象是柏拉图意义上的抽象对象,它们如理念一般存在于空时之外。由此,在人类与数学对象之间不存在因果联系,逻辑主义根本不能说明数学知识的可能性<sup>①</sup>。尽管贝纳塞尔夫针对的是20世纪主流的逻辑主义数学观,但该批评在某种意义上也适用于康德,因他对空间性的说明同样未解决数学(特别是几何学)应用于自然世界的难题。因康德认为数学对象只存在心中,数学命题的真及应用的普遍必然性和有效性基于空间时间的纯直观,数学认识出自概念的构造<sup>②</sup>。尽管他并不像逻辑主义者那样把数学对象视为处在空时之外,在此意义上康德能避免贝纳塞尔夫的批评。然而,因他在《纯粹理性批判》中把数学对象及空间性视为空时的直观形式的产物,而刺激人的外感官的外部物自身不在空时之中。由此,他无法说明作为认识对象的物自身与认知者间的因果联系,无法解释数学知识的可能性,无法避免贝纳塞尔夫的批评。第二部分表明,康德在《遗著》中试图通过以太证明,来回答出自物自身的信息如何通过光以太传递给人的外感官,以解释人的空间表象如何与外物相关成为认识,由此说明数学如何能应用于外部世界。但他未成功,因以太传递给人的只是离散而不连续的信息,由此,我们不能得到外物的任何结构信息。换言之,与前辈伽利略、笛卡尔试图通过解决自然的几何化难题,解释数学(特别是几何学)何以应用于自然世界,由此,与确立物理学应用于自然世界的真理性的努力不成功一样,康德试图通过解释空间性来重建近现代科学的根基同样不成功。依照康德的观点,运用数学产生的所有空时对象和结构只在人心中,数学由此只能应用于人心中的对象,而无法应用于外物。康德的失败表明,基于光的定域因果性来说明外物与人类感官间的因果联系,不能解决数学应用于自然的问题。遗憾的是,20世纪最重要的科学哲学运动(逻辑经验主义)未能洞察康德的这个难题。其最重要代表罗素和莱欣巴赫认为,随着相对论的发现,非欧几何及其在相对论中的应用,决定性地反驳了康德关于空间的欧几里德几何本性的先天真理性学说。他们甚至认为,相对论的发现表明物理空间只能通过非欧几何来描述。由此,康德的数学哲学甚至其整个理论哲学都被非欧物理空间所反驳<sup>③</sup>。罗素和早期维特根斯坦试图通过逻辑原子主义发展出关于命题的真的语言图像论。然而,这种理论需要假定人类语言的逻辑结构同构于外部实在的逻辑结构,由此犯了康德批评过的概念的图像语言论错误。有鉴于此,基于光的非定域因果性,应用拓扑学来解释外物与人的感官间的信息的连续传递的因果机制,并说明人类知识的可能性,是康德为科学奠基留下的重大难题。

[责任编辑:何毅]

<sup>①</sup>Paul Benacerraf, "Mathematical Truth," *Journal of Philosophy* 70, no.19 (November 1973): 661-679.

<sup>②</sup>Immanuel Kant, *Critique of Pure Reason*, 187-188, 630.

<sup>③</sup>Carl Posy, Ofra Rechter, eds., *Kant's Philosophy of Mathematics, Volume I: The Critical Philosophy and Its Roots* (London: Cambridge University Press, 2020), 2, 157.