

结构实在论是否需要新康德主义视角？

刘 明

西南大学国家治理学院，重庆

收稿日期：2025年11月10日；录用日期：2025年12月1日；发布日期：2025年12月15日

摘要

结构实在论作为一种科学哲学的主张被约翰·沃勒尔(John Worrall)首次明确提出，其目的是为调和科学实在论与反实在论的长期争论，沃勒尔的方案主要针对“无奇迹论证”(no miracle argument)和“悲观元归纳”(pessimistic meta-induction)这两个分别从属于科学实在论与反实在论立场的核心论证。沃勒尔版本的结构实在论是一种认识论主张，事实上是对科学实在论的本体论承诺的辩护而非彻底的修正，因此弗伦奇(French)和雷迪曼(Ladyman)认为这种纯粹的认识论形式的结构实在论与标准的科学实在论一样无法解决科学理论变革过程中的本体论不连续性问题，他们主张一种本体论形式的结构实在论。米凯拉·马西米(Michela Massimi)通过对两种形式的结构实在论以及它们不同的理论来源进行分析后提出用一种新康德主义视角来重构结构实在论的理论要求与目的，以试图为这之间的争论提供新的方向。

关键词

结构实在论，新康德主义

Does Structural Realism Require a Neo-Kantian Perspective?

Ming Liu

College of State Governance, Southwest University, Chongqing

Received: November 10, 2025; accepted: December 1, 2025; published: December 15, 2025

Abstract

Structural realism, as a proposition in the philosophy of science, was first explicitly articulated by John Worrall, whose aim was to reconcile the longstanding debate between scientific realism and anti-realism. Worrall's proposal primarily addresses the core arguments associated with scientific realism and anti-realism, namely the "no miracle argument" and "pessimistic meta-induction". Worrall's version of structural realism constitutes an epistemological claim that serves as a defense

of the ontological commitments of scientific realism rather than a thorough revision. Consequently, French and Ladyman argue that this purely epistemological form of structural realism fails to resolve the issue of ontological discontinuity that arises during the process of scientific theory change, advocating instead for a form of ontological structural realism. Michela Massimi, by analyzing the two forms of structural realism and their differing theoretical origins, proposes a reconstruction of the theoretical demands and objectives of structural realism from a neo-Kantian perspective, seeking to provide new directions for this ongoing debate.

Keywords

Structural Realism, Neo-Kantian

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

结构实在论这个词语并非沃勒尔(Worrall)首创,但作为一种科学理论的观点被明确提出是出自其1989年的论文,用于总结和复兴一种其认为来源于庞加莱(Poincaré)的哲学观点,随后结构实在论被广泛关注。沃勒尔的理论目的主要是调和科学实在论与反实在论的立场,这需要对两种观点的核心论证做出分别回应并提出一种方案来解释科学理论的指称对象以及发展方式等问题。他认为科学理论中的本体论在“转变中存在连续性或累积性,但这种连续性是形式上的或结构上的,不是内容上的”[1],而结构在理论中则表征为数学结构,换句话说科学理论变更之间的连续性并不是由理论术语指称的实体所保障的,保障理论变更之间的连续性的因素是理论的数学结构而不是科学理论的本体论。沃勒尔的结构实在论主要是一种关于我们能够知道什么以及可以在哪些方面持实在论立场的认识论主张[2],在本体论问题上其态度是我们所能知道的仅仅是这种“形式或结构”,本体论的内容虽然被保留但却不可知[3],因此沃勒尔版本的结构实在论在后来被称为认识论的结构实在论(epistemological structural realism)。

2. 认识论的结构实在论

2.1. 科学实在论的论证与困难

关于科学实在论的一个主要论证被称为“无奇迹论证”。普特南(Putnam)认为“实在论是唯一一种不将科学的成功视为奇迹的哲学”[4],如果一种科学理论能够做出正确的经验预测,而其理论关于宇宙基本结构的描述却不是“本质上”或“基本上”正确,那么这种理论将是宇宙规模的奇迹,但存在“非奇迹”的可替代方案是,我们不应该接受奇迹(作为科学可预测性的解释)[1]。这也就是说解释科学理论能够成功预测经验结果且大多数情况下这些预测可以被验证的唯一方法是,相信理论术语的指称作用,即成熟科学中的理论至少近似为真,且即使在不同理论中,同一术语也指向同一事物,正是科学理论的指称性质解释了科学的成功。

无奇迹论证尽管足够直观,但其实际上是对单个理论的尝试性解释中的某个“最优方案”,沃勒尔认为“其主张仅仅是,在其他条件相等的情况下,一个理论的预测成功提供了初步的合理论证,支持其以某种方式与真理相联系”[1]。因为科学史的经验表明科学理论会不断发展,从发展方式的角度来说“成熟科学的理论近似为真”以及“不同科学理论的指称性质”等实在论的观点就需要应对来自“科学革命”观点的挑战。

对于科学理论在发展过程中新旧两种理论之间的关系，有观点认为这之间发生了科学革命。这意味着两种理论在逻辑上或本质上的根本不同而不仅仅是对旧理论的某种程度上的扩展。我们很难说爱因斯坦的理论是对牛顿理论的一种累积性的扩展，两者之间甚至存在着时空模型上的颠覆性差异。但从科学史上来讲不能否认牛顿的理论曾经是一种“成熟科学”。沃勒尔给出了关于成熟科学的定义“从某个理论中得出的不仅仅是旧的经验概括的一个新实例，而是一个全新的经验概括并最终得到实证”。例如牛顿的理论对一颗从未出现的行星及其轨道进行了成功的预测，因此预测的对象应该是“一般类型的现象，而这些现象并非被‘预设’在理论之中”，满足了这样严格意义上的预测性的理论可以作为成熟科学[1]。

但曾经的成熟科学在经历了科学革命后面对新理论如何保持其为真？如果立刻判定其为假，这既违背无奇迹论证也否认了其在过去取得经验性成功的事，实在论做出了退让，即认为成熟科学中的理论是近似为真的。近似为真这一概念要满足实在论者的要求就必须具有传递性，即尽管某些当下被接受的理论可能会被修改或替代，但在取代其的下一个以及之后可能出现的替代理论的背景下仍然近似为真。同时只有坚持认为成熟科学的发展在包括理论层面和观察层面在内的所有层面都是本质上累积性的，进而归纳得出这种发展在未来也将是累积性的，才能认为即使当下的理论被取代，从后来的理论来看也是近似为真的。所以实在论者主张的“我们有理由认为目前的理论近似为真”只有在“科学的发展本质上是累积性的”这样的前提下才看似合理[1]，而这种对理论变革的解释观点就与科学革命观点有着彻底的冲突，进而也导致与反实在论的冲突。

2.2. 反实在论的反驳与悲观元归纳

科学实在论的论证并非无懈可击，无论是相信新旧理论之间的传递性，还是从过去科学发展是累积性的结论推论得到这种发展在未来也将是累积性的，都是在对科学理论变革的图景做出一种乐观的归纳，这种乐观归纳的有效性在哲学上显得十分可疑。同时近似为真这个模糊的概念是难以兼容科学革命观点的，在反实在论者看来科学理论发生了革命性的变化，新旧理论之间的近似只有在非常极限的情况下才可称之为近似[1]，近似为真更像是一种说辞而缺乏实际意义。

其次面对科学革命这种在科学史上看来显而易见的直观结论，实在论难以解释新旧理论之间存在什么累积性的扩展。为了证明科学的历史实际上不以激进的理论革命为标志，博伊德(Boyd)声称“新理论应在其对理论实体之间因果关系的解释方面与当前理论相似”[5]，而普特南则认为“科学家尝试做的是尽可能保留早期理论机制或表明它们是新机制的极限案例”[6]。劳丹(Laudan)基于反实在论立场对此进行了反驳：曾经作为科学理论研究对象的一系列诸如燃素、热质、以太等等理论实体在今天均已被抛弃，如果新理论完全抛弃了旧理论中的理论实体，如何能坚持认为新理论在对理论实体间的因果关系方面与旧理论相似？而对于旧理论是新理论的极限案例这样的主张，博伊德也声称经典物理学的机制在相对论物理学的机制中作为极限情况重新出现，劳丹对此的回应是“某些经典物理学定律确实是相对论定律的极限情况，但其他一些定律与一般性论断绝不可能成为现代力学的极限情况，原因很简单：一个理论无法为其理论语言中不存在的变量赋值”[7]。

更进一步，劳丹提出“简要回顾科学史，就会发现许多理论在很长一段时间内取得了巨大的成功(例如，假设自发生成或以太的理论)，但显然在其对世界的深层结构主张方面并不近似真实”[8]。这意味着对过去的科学理论进行归纳可以得出尽管当前科学理论在经验上取得了成功。但其真实性仍值得怀疑，甚至对于科学理论所研究的那种现象背后的本质或本体论也应该持不可知论态度。劳丹的做法实际上是对科学理论进行了悲观的归纳，这构成了反实在论的主要论证，后来被称为“悲观元归纳”。这种对于过去成功却在后来被证明失败的理论的归纳认定，今天我们所认为的成功理论终将被抛弃。悲观元归纳基于反实在论立场从不同的角度削弱了实在论，一方面它指出了科学理论变更中的本体论不连续性问题

[3]；另一方面，与实在论将科学理论经验性的成功与指称作用联系起来不同，它切断了指称与成功的联系：指称并不意味着成功，成功也不能保证存在指称的假定，科学史上的大量案例表明有些理论确实有指称性但不一定成功。即使取得了经验性的成功，这些理论最终却被证明是非指称的。换句话说，既然过去成功理论所假设的实体被证明并不存在，那如何保证当前成功理论所假设的实体在未来不会被证明同样不存在？因此从另一个角度来说，悲观元归纳也指出了科学理论变革中的指称不连续性问题[2]。

2.3. 认识论版本的结构实在论和其所面临的问题

想要兼容无奇迹论证与悲观元归纳，关键在于如何在不违背理论变更的历史事实的情况下，尽可能解释理论上的科学的经验性成功[1]，沃勒尔通过对庞加莱曾论证过的一个科学史案例的进一步分析，继承和发扬了结构实在论的立场，这个案例涉及菲涅尔(Fresnel)的波动理论被麦克斯韦(Maxwell)的电磁理论取代而造成的光学理论的转变。从结构实在论的立场来看，菲涅尔与麦克斯韦的理论之间的转变存在连续性或累积性，但这种连续性是形式上的或结构上的，不是内容上的。具体来说，菲涅尔误判了光的本质，但其理论取得成功并非奇迹，因为其理论赋予了光正确的结构[1]。这种保证理论连续性的结构具体来说就是数学方程。

沃勒尔的方案自然会遭受实在论者的批评，希洛斯(Psillos)认为沃勒尔的立场建立在多个区分与二分法上。首先是在科学术语所涉及的数学方程与该术语所代表的实体或过程之间存在区分，这因此带来了科学理论的形式与内容的区分。后一种区分必须被理解为揭示了物理现象、过程或实体的结构与本质之间的二分法。这种结构与本质的二分法认为科学实体的本质超越其结构，数学符号的物理内容(即它所代表的物理实体或过程)在其所涉及的数学方程的整体之上，但希洛斯认为“一个实体的本质并不超越其结构，而了解其中之一必然涉及对另一方的了解，在这个意义上，本质和结构在科学中形成一个连续体”[9]。因此科学理论所指称的理论实体的本质与结构是不可在认识论上做简单的二分的。其次这里的本质在科学理论中该作何解释值得讨论，当科学家谈论一个实体的本质时，通常理解为一系列基本属性和一组表达定律的方程，描述该实体的行为，也就是说，他们更倾向于讨论该实体的结构方式，而谈论超越这种结构性描述的“本质”让人联想到中世纪的“形式”和“实体”，这种谈论在17世纪的科学革命中就已经被推翻[9]。更进一步，希洛斯认为即使承认科学理论在形式与内容上的二分法，如果不提供额外的论证证明数学方程代表了世界中真实的关系，且这些关系独立于其相关性而可知，同时还能从某些数学方程在理论变更中被保留的事实推导出其代表了物理对象之间的真实关系，那么结构实在论仍不能反驳范弗拉森(Van Fraassen)的不可知论与劳丹的悲观元归纳[9]。可以看到希洛斯的批评已经指向了科学理论的本体论领域，结构实在论不仅要阐明科学理论的结构，还需要用恰当的方式解释结构背后的科学实体所涉及的问题，如果仅仅将本体论的内容搁置为不可知，那么其和科学实在论一样难以解决理论变革过程中的本体论不连续性问题，而本体论的结构实在论旨在修正这一问题。

3. 本体论的结构实在论

3.1. 结构实在论的本体论修正与补充

弗伦奇(French)和雷迪曼(Ladyman)认为沃勒尔的方案引发了两个基本问题，即如何恰当地表征结构与如何表征本体论意义上的内容。在前一个问题上，他们反对用拉姆齐语句(Ramsey sentence)的方法来表征结构，因为这种做法将导致理论在超越经验层面的结构连续性无从得知，两个彼此不兼容的拉姆齐语句不可能具有所有共同的可观察结果，这种方法下的理论等价就陷入了经验等价[3]，而将理论有效性弱化为经验有效性的经验主义做法其实也就脱离了实在论的立场，也无益于解决理论变革中的本体论断裂问题。拉姆齐语句能够通过描述实现对不可观察实体的指称仅仅是因为其所指称的实体与原始理论完全

相同，但这无法解决悲观元归纳提出的指称连续性缺失的问题[3]。为此他们提出修正一种理论的句法视角，即采用一阶量化逻辑作为物理理论表述的适当形式，而是用一种语义的模型或理论方法作为替代的描述框架。

后一个问题涉及该如何理解理论的内容，将内容理解为理论的真实对象或实体的本质，如前文所述正是希洛斯所反对的，他认为这种本质应当通过理论对象的基本属性以及描述其行为的方程式来理解，超越这种类型的本质的讨论都是已经在科学革命中被抛弃的中世纪形而上学主张。希洛斯对本质的结构性理解的主张在雷迪曼看来尽管希洛斯认为他削弱了结构实在论的立场，但被削弱的只是结构实在论的认识形式，该形式认为我们所能知道的只是结构，而“真实对象”则隐藏在我们的科学视野之外，同时希洛斯的主张可以视为支持另一种形式的结构实在论，即一种本体论形式，该形式以结构的方式重新概念化对象本身[10]。弗伦奇和雷迪曼以量子力学理论为例，受制于一种形而上学层面的不完全决定性(underdetermination)，标准的实在论难以完整地回答诸如“什么是量子对象？”这样的问题，因为完整的回答需要涉及个体性、同一性等基本范畴来阐释的形而上学性质[3]。为此他们提出可以构建一种实在论的替代方案，因为形而上学的不完全决定性源于对象的概念，因此避免这一问题的一种方式是完全从结构的角度重新概念化这一概念，这样就不会存在不可知的对象，还能保留一种以结构理解的客观性，这种客观性也满足了实在论对于独立于心灵的要求。

3.2. 作为本体的结构和其引发的争论

总的来说本体论的结构实在论的核心立场是“将结构视为原始的和本体论存在的”[10]。这种结论基于弗伦奇和雷迪曼对科学理论的对象的理解，他们在反对将本质与结构二分的基础上将本体论重新概念化并在最基本的形而上学层面实现从对象到结构的转变，这种本体论用某种形式的结构取代了对象作为个体或非个体的概念[3]，这样一来理论的对象彻底成为结构。对于实在论以及认识论的结构实在论来说理论结构从属于理论对象或者说科学实体，结构是科学理论试图对于科学实体属性以及关系的表征，而本体论的结构实在论将结构视为基本的存在是对于结构和实体之间关系的扭转，实体依赖于结构而存在。这种扭转继承自恩斯特·卡西尔(Ernst Cassirer)的观点：“我们不再从‘被明确断定的实体’开始，该实体具有某种属性，并与其他实体形成明确的关系，这些关系被表达为自然法则，相反我们现在从表达这些关系的法则开始，这些法则构成了实体的基础”，“从结构主义的视角来看，实体不再是自明的起点，而是考虑的最终目标和终结：出发点变为终点”[11]。

结构与对象之间的扭转只能看作是一种认识论的主张，而在如何得出这种主张的问题上弗伦奇和雷迪曼似乎又退回了一种经验主义：“如果一个实体并没有被溶解为结构(这种溶解中人们仍然可能拥有知识，因此我们并不认为这里有明显的对立)那么剩下的是什么？”，“如果坚持认为在理论变更中保留的共同结构之上还有某种对象，结构实在论者会拒绝这种坚持，理由是对这些对象本质的唯一非结构性理解是形而上学的，并且没有得到物理学本身的支持”[3]。这样的表述隐含的意义是我们无法知道除了结构以外还有什么，因此结构就是本质，这样的做法带来的结果可能就是对于对象的刻意消除，消除的理由是不可知也不必要，这种消除显得过于激进，而同时他们也不愿意接受康德主义，因为必须保留独立于心灵的实在论要求。这样一来这种形式的结构实在论主张就像是做了另一番本体论承诺，弗伦奇和雷迪曼承认这一点，“我们认为结构主义实在论应当包含一种最低限度的形而上学承诺，这种承诺是现象之间(包括可能和实际的)存在独立于心灵的模态关系，但这些关系并不依赖于不可观察对象的属性及其之间的外部关系，而是这种结构在本体上是基本的”[3]。尽管他们试图引入量子力学场论的发展来佐证，但面临的争论是可以想象的，我们真的能消除实体，或者将实体消解为结构(不管是何种意义的结构)吗？消除了实体之后，如何在没有关系对象的情况下设想结构关系？从这种角度来说，本体论的结构实在论

可能无法完全解决其认识论版本所面临的问题。

4. 新康德主义视角下的结构实在论

4.1. 重新回顾结构实在论的三种理论渊源

面对结构实在论中认识论版本和本体论版本的争论，马西米(Massimi)通过对它们不同的哲学来源进行梳理回顾，她认为正是这些来源的异质性导致了结构实在论内部的僵局[2]。总的来说，结构实在论有三种理论渊源：沃勒尔追溯至庞加莱，格罗夫·麦克斯韦(Grover Maxwell)在罗素的基础上构建了这一理论，并且与科学理论的拉姆齐化相联系，而弗伦奇和雷迪曼援引自卡西尔[2]。

庞加莱的结构实在论主张与他的物理学观点相关，他用于讨论理论之间结构连续性所举证的菲涅尔以太理论与麦克斯韦电磁理论后来也被沃勒尔当作了重要的(可能是最主要的)科学案例。后来的结构主义者将该讨论的目的聚焦到了理论变革中的指称连续性要求上，无论是认识论形式还是本体论形式，其共同目标都在于希望用结构关系来承担无奇迹论证所要求的指称负担(referential burden)，并保证指称连续性，无论指称对象不可知还是结构关系本身就是指称对象，但结构关系承担指称负担这一观点与庞加莱的观点相去甚远[2]。对于菲涅尔和麦克斯韦的理论，庞加莱对二者之间的矛盾采用了一种约定论的解释，两种理论之间的结构连续性是基于相同的科学原则。这种科学原则是无法通过实验得到确认或反驳的有用约定。这种主张体现出与他的继任者的不同，因为理论之间的连续性并不需要结构关系承担指称负担来保证，而是基于科学原则的约定性。因此马西米认为，庞加莱对于悲观元归纳和指称不连续性问题的回答主要在于淡化语义实在论，语义实在论要求我们必须将科学理论的语言理解为字面意义上的，必须将理论术语理解为指称外部世界的对象，并且将自然界的基本法则理解为指明自然界中真实的事物的秩序，相反庞加莱支持科学语言的约定论解释，他通过淡化指称概念以及相关对应的真理概念来削弱悲观元归纳所依赖的基础[2]。

卡西尔的结构实在论源于他的新康德主义立场，该立场目的是用“功能”科学观取代“实体主义”(substantialistic)科学观[2]。实体主义观念认为世界是实体构成的，物质实体具有某些属性并与其它实体之间形成明确关系，自然法则从这些实体的属性和关系中推导出来，而从卡西尔的功能视角来看，实体不再是起点而是科学探究的终点，起点是数学物理中出现的功能概念，世界是由自然法则编码(encoded)的功能关系的世界，通过这些法则我们才能获得对科学实体的认识[2]。卡西尔将科学知识描述为由测量结果、法则、原则三层结构组成的知识体系，测量结果提供经验基础，科学原则履行系统化和赋予这一经验基础秩序的规范性任务，经验知识通过这种系统化可以推导出现象的法则[11]。这样一种科学知识的建筑体系反过来又固定和限定了“客观现实”的边界，在边界之外没有其他现实可以探究，我们所知道的边界正是现实的边界或至少是有意义的边界，即我们所能拥有科学知识的现实。通过一种新康德主义的内部主义视角，卡西尔也淡化甚至是重新定义了指称概念，根据这一视角，世界由哪些对象组成的问题仅在对现实的科学描述中才有意义，同时我们只能在某些法则和原则编码的基本数学函数的启示下回答这个问题[2]。

罗素是结构实在论另一个重要的哲学源泉，他认为我们能够并且确实拥有对外部世界的知识，即对未被感知事件的知识，但这种知识纯粹是结构性的。罗素区分了“亲知知识”和“描述知识”，这种区分等同于将我们对通过感官数据亲知的事物的指称与对仅能通过描述得知的事物的指称之间进行了区分，这种做法预示了格罗夫·麦克斯韦提倡的科学理论的拉姆齐化，即通过将特定理论术语替换为拉姆齐语句来允许间接指称不可感知的实体[2]。纽曼(Newman)认为罗素的主张存在问题[12]，他否认我们能够在对象不可感知的情况下确定理论术语的指称并确保理论具有指称性，根据集合论或二阶逻辑，给定一组对象，总会存在一个关系 R 在它们之间成立，并遵循某种结构 W ，只要 W 与对象的数量相兼容，一旦

论域固定就无法在同一论域内区分关系 R 与另一个具有相同结构 W 的关系 S , 即无法区分重要关系与不重要关系[2]。纽曼提出的问题指向了结构实在论需要面对的指称问题, 如果理论术语的指称由外部世界的对象决定, 这就倒回了实在论面临的困难, 而如果指称是由对象的相关结构属性的描述所决定, 纽曼也指出了无法仅凭结构属性的描述确定指称。这一问题提出的意义在于使我们看到结构实在论隐含的形而上学假设, 这些假设带来了问题, 罗素的结构主义在本质上坚持了一种关于指称的外在主义视角 (externalist perspective) 并遗留在了后来的结构实在论的讨论中成为不同版本的共同基础[2]。

4.2. 新康德主义与内在主义视角

通过对结构实在论三种理论来源的分析, 以及纽曼问题带来的启示, 马西米主张对结构实在论进行一种基于卡西尔的新康德主义的转变。她认为结构实在论不应被理解为一种语义实在论, 即在面对理论变更所带来的指称不连续问题时保留科学语言的字面解释[2], 这种做法仅仅延续了罗素的概念路径而未能避免罗素面临的问题, 其带来的结果是: 认识论的结构实在论将结构等同于理论变更中相对稳定的元素, 并用以承担指称负担, 而本体论的结构实在论仍然是对结构作本体论表述来使其能更好地(因为消除了结构关系的相关对象)承担指称负担。马西米认为结构实在论应当被理解为一种认识论的实在论形式, 它帮助我们明确什么是真实, 而不是明确指称, 它帮助我们理解一个科学理论的断言为何为真, 这里的“为真”必须被理解为“有正当理由”(justified), 更进一步说它帮助我们明确在何种良好的认识条件下我们有理由对不可观测对象进行断言, 因此数学结构不应被视为承担指称负担, 而应该被视为确定我们能够合理且有根据地(尽管会出错)对物理实体进行断言的认识条件[2]。

从新康德主义视角来看, 良好的认识论条件是由有效实验证据融入理论数学结构的特定方式决定的[2], 这需要证明作为一种认识论条件的数学结构有能力做出“为真”的断言, 而非像约定论甚至是工具主义那样认为新旧理论都是真的仅有形式的不同, 同时基于新康德主义的立场, 这种证明还需要从内在主义视角(internalist perspective)出发不诉诸指称概念就能断言理论的真与假。为此马西米重构了菲涅尔—麦克斯韦案例, 她并未采取庞加莱的约定论解释, 而是采用卡西尔的新康德主义方案, 即基于科学知识的特定框架, 其中科学原则作为提供系统化和统一性的重要角色, 建立在由测量结果所提供的经验基础之上。她指出“从新康德主义视角来看, 正是这种测量结果、法则和原则偶然构建的知识体系, 为麦克斯韦关于电磁场的主张提供了正当的理论基础。另一方面, 正是缺乏类似的知识体系, 解释了为何菲涅尔关于以太的主张未能获得类似的正当性。尽管菲涅尔的方程与麦克斯韦的方程存在相似之处, 但二者之间存在关键差异, 这一差异使得麦克斯韦的主张具有正当性, 而菲涅尔的则不然; 麦克斯韦的主张被嵌入(实际上, 它们是科学体系的最高表现之一)一个由实验结果构成的经验基础, 以及在更高层次上提供必要总结的数学结构。实验结果与数学结构构成了我们所掌握的一切。只有在它们的范围内, 我们才能尝试是否能有合理推测”[2]。因此, 马西米对于数学结构重新赋予了新康德主义的解释, 数学结构所呈现的结构关系不是理论变更中相对稳定的内容, 也不是科学革命中保证指称连续性的依据, 而是与实验证据一同确定了正当断言的条件, 从而也确定了关于不可观察实体的语句真值条件。

5. 结语

马西米对于结构实在论所提出的新康德主义视角转变从形式上来说是一种认识论的操作, 她试图将结构实在论转变为另一种认识论形式上的实在论, 理由是结构实在论的两种理论路径(认识论版本与本体论版本)都保留了语义实在论的主张从而执着于让结构(无论以何种方式)承担指称负担, 而通过新康德主义视角, 结构重新成为认识的条件用于帮助我们做出科学断言。除了马西米的方案之外, 也有其他方案被提出以试图处理认识论版本和本体论版本的结构实在论所遗留的问题。查克拉瓦提(Chakravartty)主张

结构实在论与实体实在论彼此蕴含,他认为可以将这两者融合为一种被称为“半实在论”的统一立场[13]。而麦克阿瑟(McArthur)提出一种“通货紧缩型”结构实在论,这需要建立在关于术语定义与其所涉及的方程之间的区别的基础上,在这种方式下结构实在论帮助我们理解在其术语定义发生变化时方程的保持性,但对于如何定义这些术语或是否应将现有定义视为真实则几乎无所涉及[14]。上述方案旨在从两个方向处理问题,前者试图重新恢复实体的存在,但这其实又绕回了结构实在论最开始要面对的老问题;后者试图退缩回一种更加保守的认识论立场,但这实际上已经消解了结构本身的意义,结构成为与语义指称完全无关的东西,甚至是与“真实”无关的东西。即使这种纯粹的数学结构真的保持存在,也已经背离了结构实在论的基本理论目的。

结构实在论是否需要一种新康德主义视角?从其理论源头和发展过程来看,康德的身影一直隐约出现在整个论题中,庞加莱的约定论与他对几何学的新康德主义理解密切相关,但沃勒尔并未将其保留[15],而弗伦奇和雷迪曼也和卡西尔的新康德主义保持了距离。可以推测这是出于面对悲观元归纳而坚持一种实在论立场的迫切需要,但纽曼问题让结构实在论重构无奇迹论证变得困难,因为即使外部世界存在独立于心灵的客观结构特征,且这些特征与科学理论同构,但由于结构并未在给定论域中选取唯一的关系,而实际上同一论域中可能存在多个与相同结构兼容的关系,因此科学理论的成功并不能保证任何指称的假设[2]。可以看到从外在主义视角出发来寻求指称与理论成功之间的双向保证关系是困难的,而从基于新康德主义的内在主义视角来解释无奇迹论证将容易得多,它可以保留无奇迹论证背后的实在论直觉但不必将结构赋予任何指称角色,数学结构对科学实体的认识条件与实验数据相互匹配契合而形成内部环境,这种匹配是变化发展的相互适应的,而在这种内部环境中科学实体也可以在变化中被选择,其不仅仅适应环境还同时提供新的实验证据以促进结构的变化。放弃预设外在指称负担转而采用内在主义视角可以更有效地解释结构在理论运作过程中的条件性作用,新康德主义对结构实在论的价值已经逐渐被关注到,米列娜·伊万诺娃(Milena Ivanova)通过强调庞加莱的科学哲学思想根植于新康德主义从另一种路径论证了结构实在论从理论源头上所依赖的新康德主义[16],而考阿克-莱特(Patricia Kauark-Leite)和内维斯(Ronaldo Pena Neves)则更激进地主张用新康德主义改造结构实在论[17]。

新康德主义视角还使得我们可以以动态的方式看待不可观察的科学实体,而非像外在主义视角那样用永恒不变独立于心灵的对象来理解科学实体,这给予了对理论变更解释的空间,因为科学实体不再限于科学理论,它通过科学理论产生并与科学理论一起动态变化。虽然削弱了理论的指称要求,但这并没有使科学理论完全丧失实在性而沦为奇迹,成功的数学结构仍然能够给予我们做科学断言的保证,同时指导我们做出科学预测,而实验结果会做出证明。“一种在数学结构和实证证据的边界内的科学,是我们唯一拥有且能够持实在论态度的科学”[2],因此结构实在论需要新康德主义视角。

参考文献

- [1] Worrall, J. (1989) Structural Realism: The Best of Both Worlds? *Dialectica*, **43**, 99-124. <https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x>
- [2] Massimi, M. (2010) Structural Realism: A Neo-Kantian Perspective. In: Bokulich, A. and Bokulich, P., Eds., *Scientific Structuralism, Boston Studies in the Philosophy of Science*, Springer, 1-23. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9597-8_1
- [3] French, S. and Ladyman, J. (2003) Remodelling Structural Realism: Quantum Physics and the Metaphysics of Structure. *Synthese*, **136**, 31-56. <https://doi.org/10.1023/a:1024156116636>
- [4] Putnam, H.J. (1975) Mathematics, Matter and Method, Philosophical Papers, Volume 1. Cambridge University Press.
- [5] Boyd, R.N. (1973) Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence. *Noûs*, **7**, 1-12. <https://doi.org/10.2307/2216179>
- [6] Putnam, H. (1978) Meaning and the Moral Sciences. Routledge & Kegan Paul Ltd.
- [7] Laudan, L. (1981) A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, **48**, 19-49.

- <https://doi.org/10.1086/288975>
- [8] Laudan, L. (1984) Explaining the Success of Science: Beyond Epistemic Realism and Relativism. In: Tauber, A.I., Ed., *Science and the Quest for Reality. Main Trends of the Modern World*, Palgrave Macmillan, 137-161.
https://doi.org/10.1007/978-1-349-25249-7_6
- [9] Psillos, S. (1995) Is Structural Realism the Best of Both Worlds? *Dialectica*, **49**, 15-46.
<https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1995.tb00113.x>
- [10] Ladyman, J. (1998) What Is Structural Realism? *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, **29**, 409-424.
[https://doi.org/10.1016/s0039-3681\(98\)80129-5](https://doi.org/10.1016/s0039-3681(98)80129-5)
- [11] Cassirer, E.J. (1956) Determinism and Indeterminism in Modern Physics. Oxford University Press Ltd.
- [12] Newman, M.H.A. (1928) Mr. Russell's "Causal Theory of Perception". *Mind*, **146**, 137-148.
<https://doi.org/10.1093/mind/xxxvii.146.137>
- [13] Chakravarthy, A. (1998) Semirealism. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, **29**, 391-408.
[https://doi.org/10.1016/s0039-3681\(98\)00013-2](https://doi.org/10.1016/s0039-3681(98)00013-2)
- [14] McArthur, D. (2006) Recent Debates over Structural Realism. *Journal for General Philosophy of Science*, **37**, 209-224.
<https://doi.org/10.1007/s10838-006-9022-5>
- [15] Ivanova, M. (2013) Did Perrin's Experiments Convert Poincaré to Scientific Realism? *HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, **3**, 1-19. <https://doi.org/10.1086/669714>
- [16] Ivanova, M. (2015) Conventionalism, Structuralism and Neo-Kantianism in Poincaré's Philosophy of Science. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **52**, 114-122.
<https://doi.org/10.1016/j.shpsb.2015.03.003>
- [17] Kauark-Leite, P. and Neves, R.P. (2016) From Scientific Structuralism to Transcendental Structuralism. *Kriterion: Revista de Filosofia*, **57**, 759-780. <https://doi.org/10.1590/0100-512x2016n13509pk1>