

科学技术哲学文库 | 丛书主编·郭贵春 殷 杰

# 分子生物学中 核心概念的语义分析

◎ 杨维恒 著



科学出版社

科学技术哲学文库 | 丛书主编·郭贵春 殷杰

# 分子生物学中 核心概念的语义分析

◎ 杨维恒 著



科学出版社

图书在版编目 ( CIP ) 数据

分子生物学中核心概念的语义分析 / 杨维恒著. —北京: 科学出版社, 2017.7

(科学技术哲学文库)

ISBN 978-7-03-053317-3

I. ①分… II. ①杨… III. ①分子生物学-科学哲学 IV. ①Q7-02  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 128935 号

丛书策划: 侯俊琳 邹 聪

责任编辑: 邹 聪 张翠霞 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 有道文化

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017年7月第一版 开本: 720×1000 B5

2017年7月第一次印刷 印张: 15 3/4

字数: 224 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书由教育部人文社会科学重点研究基地“山西大学科学技术哲学研究中心”资助出版

# 科学技术哲学文库

## 编 委 会

主 编 郭贵春 殷 杰

编 委 (按姓氏拼音排序)

陈 凡 费多益 高 策 桂起权

韩东晖 江 怡 李 红 李 侠

刘大椿 刘晓力 乔瑞金 任定成

孙 岩 魏屹东 吴 彤 肖显静

薛勇民 尤 洋 张培富 赵 斌

赵万里

## 总 序

---

认识、理解和分析当代科学哲学的现状，是我们抓住当代科学哲学面临的主要矛盾和关键问题、推进它在可能发展趋势上取得进步的重大课题，有必要对其进行深入研究并澄清。

对当代科学哲学的现状的理解，仁者见仁，智者见智。明尼苏达科学哲学研究中心在 2000 年出版的 *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 中明确指出：“科学哲学不是当代学术界的领导领域，甚至不是一个在成长的领域。在整体的文化范围内，科学哲学现时甚至不是最广泛地反映科学的令人尊敬的领域。其他科学研究的分支，诸如科学社会学、科学社会史及科学文化的研究等，成了作为人类实践的科学研究中更为有意义的问题、更为广泛地被人们阅读和争论的对象。那么，也许这导源于那种不景气的前景，即某些科学哲学家正在向外探求新的论题、方法、工具和技巧，并且探求那些在哲学中关爱科学的历史人物。”<sup>①</sup> 从这里，我们可以感觉到科学哲学在某种程度上或某种视角上地位的衰落。而且关键的是，科学哲学家们无论是研究历史人物，还是探求现实的科学哲学的出路，都被看作一种不景气的、无奈的表现。尽管这是一种极端的看法。

那么，为什么会造成这种现象呢？主要的原因就在于，科学哲学在近 30 年的发展中，失去了能够影响自己同时也能够影响相关研究领域发展的研究范式。因为，一个学科一旦缺少了

---

<sup>①</sup> Hardcastle G L, Richardson A W. Logical empiricism in North America/*Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol XVIII. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2000: 6.

范式，就缺少了纲领，而没有了范式和纲领，当然也就失去了凝聚自身学科，同时能够带动相关学科发展的能力，所以它的示范作用和地位就必然要降低。因而，努力地构建一种新的范式去发展科学哲学，在这个范式的基底上去重建科学哲学的大厦，去总结历史和重塑它的未来，就是相当重要的了。

换句话说，当今科学哲学在总体上处于一种“非突破”的时期，即没有重大的突破性的理论出现。目前，我们看到最多的是，欧洲大陆哲学与大西洋哲学之间的渗透与融合，自然科学哲学与社会科学哲学之间的借鉴与交融，常规科学的进展与一般哲学解释之间的碰撞与分析。这是科学哲学发展过程中历史地、必然地要出现的一种现象，其原因在于五个方面。第一，自 20 世纪的后历史主义出现以来，科学哲学在元理论的研究方面没有重大的突破，缺乏创造性的新视角和新方法。第二，对自然科学哲学问题的研究越来越困难，无论是拥有什么样知识背景的科学哲学家，对新的科学发现和科学理论的解释都存在着把握本质的困难，它所要求的背景训练和知识储备都愈加严苛。第三，纯分析哲学的研究方法确实有它局限的一面，需要从不同的研究领域中汲取和借鉴更多的方法论的经验，但同时也存在着对分析哲学研究方法忽略的一面，轻视了它所具有的本质的内在功能，需要在新的层面上将分析哲学研究方法发扬光大。第四，试图从知识论的角度综合各种流派、各种传统去进行科学哲学的研究，或许是一个有意义的发展趋势，在某种程度上可以避免任何一种单纯思维趋势的片面性，但是这确是一条极易走向“泛文化主义”的路子，从而易于将科学哲学引向歧途。第五，科学哲学研究范式的淡化及研究纲领的游移，导致了科学哲学主题的边缘化倾向，更为重要的是，人们试图用从各种视角对科学哲学的解读来取代科学哲学自身的研究，或者说把这种解读误认为是科学哲学的主题研究，从而造成了对科学哲学主题的消解。

然而，无论科学哲学如何发展，它的科学方法论的内核不能变。这就是：第一，科学理性不能被消解，科学哲学应永远高举科学理性的旗帜；第二，自然科学的哲学问题不能被消解，它从来就是科学哲学赖以存在的

基础；第三，语言哲学的分析方法及其语境论的基础不能被消解，因为它是统一科学哲学各种流派及其传统方法论的基底；第四，科学的主题不能被消解，不能用社会的、知识论的、心理的东西取代科学的提问方式，否则科学哲学就失去了它自身存在的前提。

在这里，我们必须强调指出的是，不弘扬科学理性就不叫“科学哲学”，既然是“科学哲学”就必须弘扬科学理性。当然，这并不排斥理性与非理性、形式与非形式、规范与非规范研究方法之间的相互渗透、融合和统一。我们所要避免的只是“泛文化主义”的暗流，而且无论是相对的还是绝对的“泛文化主义”，都不可能指向科学哲学的“正途”。这就是说，科学哲学的发展不是要不要科学理性的问题，而是如何弘扬科学理性的问题，以什么样的方式加以弘扬的问题。中国当下人文主义的盛行与泛扬，并不是证明科学理性不重要，而是在科学发展的水平上，社会发展的现实矛盾激发了人们更期望从现实的矛盾中，通过对人文主义的解读，去探求新的解释。但反过来讲，越是如此，科学理性的核心价值地位就越显得重要。人文主义的发展，如果没有科学理性作为基础，就会走向它关怀的反面。这种教训在中国社会发展中是很多的，比如有人在批评马寅初的人口论时，曾以“人是第一可宝贵的”为理由。在这个问题上，人本主义肯定是没错的，但缺乏科学理性的人本主义，就必然走向它的反面。在这里，我们需要明确的是，科学理性与人文理性是统一的、一致的，是人类认识世界的两个不同的视角，并不存在矛盾。从某种意义上讲，正是人文理性拓展和延伸了科学理性的边界。但是人文理性不等同于人文主义，正像科学理性不等同于科学主义一样。坚持科学理性反对科学主义，坚持人文理性反对人文主义，应当是当代科学哲学所要坚守的目标。

我们还需要特别注意的是，当前存在的某种科学哲学研究的多元论与20世纪后半叶历史主义的多元论有着根本的区别。历史主义是站在科学理性的立场上，去诉求科学理论进步纲领的多元性，而现今的多元论，是站在文化分析的立场上，去诉求对科学发展的文化解释。这种解释虽然在一定层面上扩张了科学哲学研究的视角和范围，但它却存在着文化主义的倾



向，存在着消解科学理性的倾向。在这里，我们千万不要把科学哲学与技术哲学混为一谈。这二者之间有重要的区别。因为技术哲学自身本质地赋有更多的文化特质，这些文化特质决定了它不是以单纯科学理性的要求为基底的。

在世纪之交的后历史主义的环境中，人们在不断地反思 20 世纪科学哲学的历史和历程。一方面，人们重新解读过去的各种流派和观点，以适应现实的要求；另一方面，试图通过这种重新解读，找出今后科学哲学发展的新的进路，尤其是科学哲学研究的方法论的走向。有的科学哲学家在反思 20 世纪的逻辑哲学、数学哲学及科学哲学的发展，即“广义科学哲学”的发展中提出了五个“引导性难题”（leading problems）。

第一，什么是逻辑的本质和逻辑真理的本质？

第二，什么是数学的本质？这包括：什么是数学命题的本质、数学猜想的本体和数学证明的本体？

第三，什么是形式体系的本质？什么是形式体系与希尔伯特称之为“理解活动”（the activity of understanding）的东西之间的关联？

第四，什么是语言的本质？这包括：什么是意义、指称和真理的本质？

第五，什么是理解的本质？这包括：什么是感觉、心理状态及心理过程的本质？<sup>①</sup>

这五个“引导性难题”概括了整个 20 世纪科学哲学探索所要求解的对象及 21 世纪自然要面对的问题，有着十分重要的意义。从另一个更具体的角度来讲，在 20 世纪科学哲学的发展中，理论模型与实验测量、模型解释与案例说明、科学证明与语言分析等，它们结合在一起作为科学方法论的整体，或者说整体性的科学方法论，整体地推动了科学哲学的发展。所以，从广义的科学哲学来讲，在 20 世纪的科学哲学发展中，逻辑哲学、数学哲学、语言哲学与科学哲学是联结在一起的。同样，在 21 世纪的科学哲学进程中，这几个方面也必然会内在地联结在一起，只是各自的研究层面和角

---

<sup>①</sup> Shauker S G. *Philosophy of Science, Logic and Mathematics in 20th Century*. London: Routledge, 1996: 7.

度会不同而已。所以，逻辑的方法、数学的方法、语言学的方法都是整个科学哲学研究方法中不可或缺的部分，它们在求解科学哲学的难题中是统一的和一致的。这种统一和一致恰恰是科学理性的统一和一致。必须看到，认知科学的发展正是对这种科学理性的一致性的捍卫，而不是相反。我们可以这样讲，20世纪对这些问题的认识、理解和探索，是一个从自然到必然的过程；它们之间的融合与相互渗透是一个从不自觉到自觉的过程。而21世纪，则是一个“自主”的过程，一个统一的动力学的发展过程。

那么，通过对20世纪科学哲学的发展历程的反思，当代科学哲学面向21世纪的发展，近期的主要目标是什么？最大的“引导性难题”又是什么？

第一，重铸科学哲学发展的新的逻辑起点。这个起点要超越逻辑经验主义、历史主义、后历史主义的范式。我们可以肯定地说，一个没有明确逻辑起点的学科肯定是不完备的。

第二，构建科学实在论与反实在论各个流派之间相互对话、交流、渗透与融合的新平台。在这个平台上，彼此可以真正地相互交流和共同促进，从而使它成为科学哲学生长的舞台。

第三，探索各种科学方法论相互借鉴、相互补充、相互交叉的新基底。在这个基底上，获得科学哲学方法论的有效统一，从而锻造出富有生命力的创新理论与发展方向。

第四，坚持科学理性的本质，面对前所未有的消解科学理性的围剿，要持续地弘扬科学理性的精神。这应当是当代科学哲学发展的一个极关键的方面。只有在这个基础上，才能去谈科学理性与非理性的统一，去谈科学哲学与科学社会学、科学知识论、科学史学及科学文化哲学等流派或学科之间的关联。否则，一个被消解了科学理性的科学哲学还有什么资格去谈论与其他学派或学科之间的关联？

总之，这四个从宏观上提出的“引导性难题”既包容了20世纪的五个“引导性难题”，也表明了当代科学哲学的发展特征：一是科学哲学的进步越来越多元化。现在的科学哲学比过去任何时候，都有着更多的立场、观点和方法；二是这些多元的立场、观点和方法又在一个新的层面上展开，

愈加本质地相互渗透、吸收与融合。所以，多元化和整体性是当代科学哲学发展中一个问题的两个方面。它将在这两个方面的交错和叠加中寻找自己全新的出路。这就是当代科学哲学拥有强大生命力的根源。正是在这个意义上，经历了语言学转向、解释学转向和修辞学转向这“三大转向”的科学哲学，而今转向语境论的研究就是一种逻辑的必然，是科学哲学研究的必然取向之一。

这些年来，山西大学的科学哲学学科，就是围绕着这四个面向 21 世纪的“引导性难题”，试图在语境的基底上从科学哲学的元理论、数学哲学、物理哲学、社会科学哲学等各个方面，探索科学哲学发展的路径。我希望我们的研究能对中国科学哲学事业的发展有所贡献！

郭贵春

2007 年 6 月 1 日

# 前 言

---

20 世纪中叶，分子生物学革命的发生，使得分子生物学成为继相对论和量子力学革命以后发展最快、成果最多的学科之一，对社会发展及人类思维产生了巨大影响。整个分子生物学的发展，不仅是单纯的实验发现，还伴随着概念的发展与引进。可以说，分子生物学的大多数问题都是需要概念澄清的。同时，几乎所有分子生物学中的生物现象与生物过程都是围绕其核心概念展开的。本书对分子生物学中的四个核心概念，遗传的载体——基因、遗传的机制——中心法则、遗传的信息及遗传密码进行了语义分析，并指出传统生物学哲学中使用的概念分析有其不足之处，语境论的解释基底能够为分子生物学核心概念争议的消解提供一个平台。对分子生物学中核心概念的意义分析不能脱离其概念的语境背景。不同语境下的分子生物学概念由于语境边界的变化其语义的实现发生变化，需要通过语义上升和语义下降的方法实现其在特定语境下的语义值。这样既可以避免传统的生物学哲学对还原论与实证主义的争论，也可以实现对分子生物学理论宏观结构上的探讨。

本书主要包括引论、五章的系统论述及结束语。引论主要介绍了本书的研究目的和意义、国内外研究现状等。

第一章为“分子生物学中的语义分析”。本章从生物学哲学兴起的背景开始，讨论了语义分析方法在生物学哲学中的应用传统，指出了语义分析方法作为一种横断的研究方法，不仅

在一般科学哲学，而且在生物学中的应用也具有传统性与坚实的基础。之后，又进一步深入，表明了对分子生物学中核心概念的语义分析的本质应该是一种语境化的语义分析。只有在一个整体的语境结构中，才能实现对一个概念完整的语义分析。同时，这种语境化的语义分析还能够通过语境的因素为各种不同的语义现象建立一个共同的对话平台，从而将理论解释的有效性最大化。最后，本章讨论了语境化的语义分析在分子生物学研究中的功能。

第二章为“基因概念的语义分析”。从历史的角度回顾一个概念的发展，对这一概念的语义澄清具有十分重要的作用。本章首先分三个阶段——古希腊时期、19世纪60年代后颗粒遗传学说提出到DNA双螺旋结构发现之间、DNA双螺旋结构发现之后至今，系统性地梳理了基因概念的语义变迁过程，并表明基因概念的语义变迁是依赖于特定的语境发生转移的。虽然，在日常生活中人们对基因的概念早已耳熟能详，但是，在大众科学下人们对基因概念的理解不乏一些特定的误区。而这种误区产生的很大一个原因就是早期科学革命中形成的还原论的思维对人们的影响。因此，本章在讨论大众科学对基因概念产生的几个误区之后，又讨论了基因概念的还原论本质，并指出，虽然还原的方法在基因概念发展的过程中起到过很大的作用，但是，我们要反对基因概念发展过程中的还原论思维。无论是强的还原论策略还是弱的还原论策略都无法实现分子生物学的理论还原。因为，在基因概念发展的过程中，解释的语境在不断发生着变化，这种语境的差异便造成了分子生物学理论还原的困境。因此，我们应该在特定的语义边界下，对基因的概念进行一种语境化的语义解释。正是这种特定的语义边界规定了生物学家对基因解释与描述的范畴，也正是在这种特定解释语境的变迁中实现了基因概念的发展。最后，本章还讨论了基因理论发展过程中的隐喻思维，并以DNA双螺旋结构模型为重点，讨论了隐喻在基因理论发展过程中的发明功能与表征功能。

第三章为“中心法则的语义分析”。中心法则作为遗传信息传递的机

制，有其形成的特定逻辑基础。本章从中心法则形成的理论基础与科学社会基础开始讨论了中心法则的产生。之后，使用语义分析的方法对中心法则的语义变迁进行了分析，并指出这种变迁是在分子生物学纵向语境的不不断变化中实现的。只有在特定的语境下对中心法则进行不同层面的语义解释，才不会导致其语义的局限性，在中心法则语义变迁的过程中充分体现语境论的认识特征。虽然，中心法则对现代生物学的发展具有十分重要的意义，但是，传统意义下对于作为科学理论及作为研究方法的中心法则的意义理解都有其局限性。传统意义下作为科学理论的中心法则反映了一种还原论的思维，而这种还原论的思维为还原论者对基因组的研究提供了一种方法论意义上的保障。但是，在具体的研究中，这种自下而上的还原的研究策略会带来一种惊人的复杂度。就像计算机科学中的 NP-complete 问题一样。本章在最后结合计算机模拟，提出了一种自上而下的中心法则新的研究策略，试图对这种困境给出一种解答。

第四章为“分子生物学中信息概念的语义分析”。在分子生物学中，信息的概念是作为生物特异性理论的一部分被提出的。随着分子生物学的发展，当实验研究的对象从原核生物推进到真核生物时，真核生物的复杂程度远远超出了人们的想象。原本适用于原核生物的一些简单定律不再适用于真核生物，同样，也包含了早期的信息概念。虽然，在分子生物学发展的过程中，信息论与控制论都对信息的概念提出了辩护，但是这仍然无法阻止一些对信息概念持否定态度的学者（如萨卡）的诘难。本章具体讨论了萨卡对信息概念的几个诘问。之后又讨论了关于遗传信息的争论中最主要的问题之一——基因是否具有信息。通过对这一问题的讨论，笔者认为，在对信息概念理解的过程中既不能忽略信息在经验事实上的使用，也不能过分强调信息的语义性质，应该在语境论的基底上对其进行完整的理解，而实现这种理解的方法便是语义上升和语义下降。之后，笔者使用语义上升和语义下降的方法对信息的概念进行了语境论的解释，并讨论了信息概念的部分语义性质。最后，还讨论了基因与非基因系统中信息遗传的特征。

第五章为“遗传密码的语义分析”。遗传密码作为遗传的信息，对于分子生物学中很多问题的理解都具有重要的作用。本章从遗传密码概念的提出开始，讨论了遗传密码发现的逻辑，分析了遗传密码（如三角密码、菱形密码、无逗点密码等）在发展过程中的不同理论模型，并阐述了最终的遗传密码的语义性质。虽然，很多生物理论都是按照遗传密码的概念逻辑地展开的，但是即便是到了现在，人们对于遗传密码概念的理解也不尽相同。本章详细讨论了其中最具有代表性的三种观点，并指出在对遗传密码概念的认识过程中，我们应该尽量避免一种非黑即白、非此即彼的思维方式，既不能完全否定遗传密码的理论作用，也不能过分滥用遗传密码的语义性质，而是应该在特定的语义边界下对其进行特定的语义解释，并解释了遗传密码的语境选择与意义。

结束语对书中提到的观点进行了总结，并概括性地指出语义分析在分子生物学理论研究中的意义。

本书使用语义分析的方法对分子生物学理论中遗传的载体——基因、遗传的机制——中心法则、遗传信息及遗传密码进行了系统的分析。主要工作包括以下几点。

第一，系统地梳理了基因、中心法则、遗传信息、遗传密码的语义变迁过程，是对国内分子生物学基础理论研究的整理和补充。

第二，在对分子生物学核心概念的语义变迁过程的分析中，指出了基因、中心法则、遗传信息、遗传密码这些概念的语义变迁是在分子生物学纵向理论发展的过程中，依赖特定的语境隐喻性地发生转移。

第三，书中使用语义上升和语义下降的方法对中心法则、遗传信息及遗传密码概念的语义进行了语境论的分析，并指出，这种语境化的语义分析不仅可以实现指称理论与意义理论的统一，也能够通过语境的因素将各种不同的语义分析模型建立一个共同的对话平台，从而将理论解释的有效性最大化。在研究分子生物学核心概念语义解释的过程中，我们总是“自觉地选择把什么当成是真的，把什么当成是构建的”，而实现这种“自觉选择”的方法便是语义上升和语义下降。

第四，书中分析了中心法则、遗传信息及遗传密码的内涵、语义性质、语义特征、意义的解释及解释困境等，提出了对分子生物学中核心概念的语义解释应该是在语境论的解释平台之上。只有在语境论的平台上，分子生物学中核心概念的语义实现才是完整的、立体的。我们既不刻意地强调概念的理论作用，也不过分地滥用概念的语义性质，而是应该在特定的语用环境下对其特定的语形表达进行语境化的语义解释。这样既可以避免传统的生物学哲学中对还原论与实证主义的争论，也可以实现对分子生物学理论宏观结构上的探讨。

由于学识与能力有限，书中难免存在不足之处。笔者将在今后的学习与研究中继续完善和修正，希望能够实现完整的写作意图。对于书中的不足之处，也恳念读者诸君能够不吝指正和赐教。

杨维恒

2017年4月



# 目 录

---

总序 / i

前言 / vii

引论 / 1

## 第一章 分子生物学中的语义分析 / 13

第一节 分子生物学中语义分析兴起的背景 / 14

第二节 分子生物学哲学中语义分析的本质与意义 / 28

本章小结 / 38

## 第二章 基因概念的语义分析 / 41

第一节 基因概念的语义变迁 / 42

第二节 语境论视野下的基因本质 / 63

第三节 基因理论发展过程中的隐喻思维 / 82

本章小结 / 93

## 第三章 中心法则的语义分析 / 95

第一节 中心法则形成的逻辑基础 / 96

第二节 语境依赖下的语义变迁 / 102

第三节 传统意义下中心法则的意义及其局限性 / 108

第四节 中心法则方法论意义研究的新路径 / 121

本章小结 / 123