

N. R. 汉森 著  
邢 新 力 译  
周 沛



# 发现的模式

中国国际广播出版社

# 发现的模式

——对科学的概念基础的探究

〔美〕N. R. 汉森 著

邢新力 周沛 译

邱仁宗 校

中国国际广播出版社

## 发现的模式

【美】N.R. 汉森 著  
邢新力 周沛 译  
邱仁宗 校

中国国际广播出版社出版  
(北京复兴门2号)  
新华书店总店北京发行所发行  
北京通县向阳印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张：9 字数：234千字 插页2  
1988年3月北京第1版 1988年3月北京第一次印刷  
印数：00001—17,000册 定价：2.65元

ISBN7-80035-050-9/B·1

## 译者序

N. R. 汉森曾获理学士、文学士(剑桥)和哲学博士(牛津)等学位。生前任美国耶鲁大学的哲学教授。由于他对哲学和科学这两大领域都很精通,因而他的著作既为哲学家所喜闻亦为科学家所乐见。

汉森曾以“小英雄”而著称于美国哲学界。这不仅是由于他的生活作风上的冒险精神,而且也是由于他的哲学研究上的标新立异。他的个人生活上的英雄风格,使他不幸驾机遇难,在不该谢世的时候离开了人世间,而他的学术创作上的英雄风格,却使他留下了《发现的模式》这一令人耳目一新的力作。蜚声国际的《波士顿科学哲学研究》(BSPS)第三卷《1964-1966波士顿科学哲学讨论汇编》(Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1964-1966)就是专为纪念汉森而编辑的。

《发现的模式》是汉森的代表作。这本书是从扩展维特根斯坦关于看的某些论点开始的,在前几章中,汉森具体地考察了两个人可以看见相同的东西的方式与可以看见不同的东西的方式之间的差异、看与知之间的联结、事实与陈述事实的语言之间的关系、因果说明对理论背景的依赖性,等等。这些论题本身具有重要意义,同时也为说明科学假说及其进化,提供了必要的基础;这种进化包括从最初反常的、令人惊异的观察到概念障碍的克服,因而也包括从反常的观察到在资料中对模式的识别。但是,理论一旦得到发展,就能以各种不同的方式来应用,其中每一种应用方式都会导致对科学本性的某种特殊见解,并且概念组织中的任何这样一种差异,都会导致实践中和预期中的差异。关于这一论点,汉森在本书最后一章的几节中,借助对基本粒子物理学的考察,对之作了说明。

本书研究了曾被逻辑经验主义哲学家所忽视的一个重要课题。一般地说，逻辑经验主义者所关注的是完善的科学系统的逻辑；他们往往把科学发现归诸心理学研究领域而不屑一顾。但科学发现的逻辑与科学理论的逻辑是同等重要的研究课题。汉森在这本书中，研究了科学发现的哲学方面。他所关注的不是假说的检验，而是假说的发现；他所考察的不是观察、事实和资料如何被纳入物理学说明的一般体系而建立起来，而是这些体系如何被纳入观察和对事实、资料的评价中。汉森捍卫了这样一个令人闻之为一新的异端见解，即善辨的科学假说的发现是一个理性的过程，这个过程遵从构造“发现的逻辑”的原则的指导。他表明，发现理论正如运用已确立的理论进行推演并做出预言一样，存在一个逻辑模式。

汉森所强调的是微观物理学思维的哲学方面。尽管科学哲学家大都热衷于基本粒子理论的讨论，但往往失之对其特证的理解。哲学家们常常涉及测不准关系、同一性原理、对应原理以及诸如 $\psi$ 函数之类的理论名词。对这些问题的探究，活跃了因果性、决定论、自然律、假说和概率的讨论。然而，它们却罕与物理学家所使用的概念相符。原因何在？汉森认为，这是由于哲学家们没有把象微观物理学那样不稳定的、动态的研究性科学，而是把象天体力学、光学、电磁学和经典热力学那样的完善体系，认作物理学探究的范式。他认为，正在成长的研究性科学，其探究所针对的并不是重新整理旧有的事实和说明，使之成为更精致的常态模式，而是发现新的说明模式。

因此，与以往那些科学哲学家不同，汉森对基本粒子物理学的关注，是有其独特的理由的。这在他的另一部著作《正电子概念——哲学的分析》中，同样可以看得出来。汉森在这本书中，考察了波粒二象性的历史基础和概念结构，重新探讨了“说明”和“预测”之间的区别，论述了基本粒子的各种经典动力学、几何学模型之站不住脚的理由，讨论了对应原理和测不准原理之间的明

显的概念张力，捍卫了“哥本哈根”对量子论的理解，把测不准原理作为概念基础区别出来，并且讨论了波动力学和矩阵力学的等价性证明的有效性。汉森揭示了发现正电子的概念上的错综复杂的经历，阐释了这一发现的意义，讨论了它对科学史家和科学哲学家所提出的各种问题。正电子的发现，在现代物理学中占有十分重要的地位。它是第一个被认识到的“反粒子”。尽管它的承认被许多不愿接受反粒子存在观念的物理学家和哲学家阻延了，但是，反粒子观念一旦为人们所接受，微观物理学就进入了一个新的、重要的发展阶段。

正因为基本粒子物理学是这样一门尚在发展中的，常为哲学家所误解的学科：在这一学科中，对诸如测不准关系、同一性原理、 $\psi$ 函数等等，科学家和哲学家们给出了彼此竞争、相互冲突的说明；因此，汉森的《发现的模式》同他的《正电子概念——哲学的分析》一样，不是专为持有某一信念的科学家和哲学家而写的，毋宁说，是为持有每一信念的科学家和哲学家而写的。他为科学家提供了审视本书的哲学的、历史的、背景的洞察力，为非专门科学家的哲学家提供了关于科学发现的本性的清晰可辨的说明。正如《美国物理学杂志》(American Journal of Physics)载文指出的那样：“汉森的著作是一个有意义的贡献”，“该书提出了理解基本概念的进行坚实的基础的、令人鼓舞的、新颖的起点”。“汉森证明了他的主要观点，即发现和理解的模式紧紧地依赖于语言的概念明晰性，并且这样的明晰性是通过具体理论的透镜而最佳地实现的。所有寻求物理学的这种明晰的人，都将受益于本书”。

汉森在这书中提出了理论渗透(theory-loaded)的观点。这一观点后为历史主义学派普遍接受并加以发挥。

理论渗透是针对中性观察语言说提出的。逻辑经验主义把科学语言区分为观察语言和理论语言，认为观察语言不依赖于理论语言，即对理论语言保持中立；而理论语言则依赖观察语言，通

过对应规则从观察语言获得意义。汉森反对逻辑经验主义的这一传统观点，并用理论渗透的观点与之分庭抗礼。

所谓理论渗透，首先是观察的理论渗透。汉森认为，科学观察不单纯是视觉意义上的看。存在这样一种意义上的看，即：看是一桩渗透理论的事情。对 $x$ 的观察是由关于 $x$ 的先行知识构成的；用以表达知识的语言和记号也对观察产生影响；若无这些语言和记号，就没有可认作知识的东西。

其次，因果说明是渗透理论的。汉森从两个方面对之作了说明。一方面，纯粹的感觉材料语言不能表达因果联系，因为所有的词都处在同一逻辑层次上，其中没有任何一个词具有足够的说明力，可在相邻事件的因果叙述中发挥作用。另一方面，原因和结果的联结，并不是由于宇宙胶将世界粘结在一起。原因和结果的联结是理论使然的，只有依赖理论模式，隐匿在“原因 $x$ ”和“结果 $y$ ”之后的概念才是可理解的。

第三，不能绝对区分理论词和感觉材料词。按照汉森的看法，在因果说明中，原因词是说明项，结果词是待说明项；原因词自始至终渗透着理论。但原因词与结果词的区分依赖于语境。在一种语境中， $x$ 是渗透理论的原因词；在另一种语境中， $x$ 又是待说明的感觉材料词。

借助理论渗透这一范畴，汉森论证了科学发现既不是归纳的，也不是演绎的，而是逆推的(abductive)。

逆推法(abduction)最初是由亚里士多德提出来的。他把这种推理方法叫作“ $\alpha\pi\alpha\gamma\omega\eta$ ”而与归纳法和演绎法区别开来。尔后的英译者把它译作“reduction”，而皮尔斯则译作“abduction”或“retroduction”(这两个词常在同一意义上使用)。汉森采皮尔斯的译法，并在书中对这一推理方法作了论证和阐发。

逆推法把观察语句看作待说明项，把科学定理看作说明项；推理就是从待说明项到说明项的逆行。汉森把逆推法表述为这样的推理形式：

- 1) 某一令人惊异的现象P被观察到；
- 2) 若假说H是真的，则P理所当然地是可说明的；
- 3) 因此，有理由认为H是真的。

逆推法与传统的归纳法和演绎法是不同的。汉森指出了这一区别之所在：“演绎法证明某物之必须是；归纳法说明某物操作之实际是；逆推法只是提出某物之可以是。”就是说，逆推法只是提出了对观察事实的可能说明。这一方法较之假说—演绎法和归纳法的最大优点，在于它揭示了观察和因果说明中的理论渗透，揭示了观察语句中的主体说明的成分。从这种意义上说，逆推法更好地体现了科学认识活动中的主体能动性。应当说，对理论渗透的说明和对逆推法的阐发，是汉森在这本书中做出的两个重要贡献。

汉森这本书的研究途径和方法与逻辑经验主义的研究方法迥然不同。首先，汉森所选择的不是孤立的一般哲学问题——观察的性质、事实的地位、因果关系的逻辑以及物理学理论的特性——并且把由这样的探究所达到的结论当作观察粒子理论的透镜。相反，汉森给出了一个不同的先后次序，他把粒子理论作为审视这些经久不衰的哲学问题的透镜。其次，汉森认为，任何对科学有益的哲学讨论，都要依赖于对这一科学的历史和现状的彻底通晓。因此他在本书中不厌其详地分析了物理学史上的一些著名案例，通过案例分析来强化他的哲学论证，揭示科学发现的逻辑模式的特征。第三，汉森之关注科学史案例，并不是要对完善的科学理论作逻辑分析，而是着重于理论产生过程中的人的活动。他重点考察的是基本粒子物理学这一常为哲学家所误解的，尚在发展中的科学。

因此，这本书无论在其论点上，还是在其研究方法上，都是对处于鼎盛时期的逻辑经验主义运动的冲击。也正由于此，汉森的这一部著作成为历史主义学派发动的所谓“六十年代革命”的先声。



本书自1958年出版以来，屡被引用，并分别于1961、1965、1969、1972、1975、1977、1979年重新印刷发行。其引用率之高，重印次数之多，足见其学术影响之巨。

本书的序、导言、第四至六章、附录 I、附录 II，由邢新力翻译；第一至三章，由周沛翻译；索引由周沛整理。全书初译后，由邢新力复译统稿。邱仁宗审校全书。译者在翻译过程中，曾得到吴义生和葛力先生的帮助；中央党校外文阅览室的同志也为翻译本书提供了可贵的支持。值此谨致谢意。

邢新力

## 现代社会与文化丛书编委会

**主 编：**李盛平

**副主编：**王 伟

**编 委：**邓正来 肖金泉 杨 全 杨玉生  
王志刚 于 沛 于 硕 马在新  
王 波 白若冰 孙立平 刘再平  
刘尔铎 吕 朴 朱青生 吴侏深  
张 猛 范 进 周 星 周振想  
桑思奋 贾 湛 顾 昕 曾 胡  
程方平 黎 鸣 缪晓非

# 目 录

<b>序</b>	( 1 )
<b>导言</b>	( 2 )
<b>第一章 观察</b> .....	( 5 )
<b>第二章 事实</b> .....	( 34 )
<b>第三章 因果性</b> .....	( 55 )
<b>第四章 理论</b> .....	( 76 )
<b>第五章 经典粒子物理学</b> .....	( 100 )
<b>第六章 基本粒子物理学</b> .....	( 129 )
<b>附录一</b>	( 169 )
<b>附录二</b>	( 171 )
<b>注释：第一章</b> .....	( 186 )
<b>第二章</b> .....	( 197 )
<b>第三章</b> .....	( 202 )
<b>第四章</b> .....	( 207 )
<b>第五章</b> .....	( 216 )
<b>第六章</b> .....	( 227 )
<b>人名索引</b>	( 256 )
<b>术语索引</b>	( 270 )

## 序

本书在很大程度上归功于许多人的帮助，但限于篇幅只能提到极少数几人。对于哲学家 H. H. 普赖斯、G. 赖尔、P. F. 斯特劳森，S. E. 图尔敏、A. J. T. D. 威兹德姆、W. C. 尼尔和物理学家 H. 杰弗里斯爵士、P. A. M. 狄拉克、N. F. 英特等人的友好指导，谨表由衷的谢忱。对于剑桥大学出版社的 R. A. 比彻以及剑桥圣约翰学院的院士和同事们的惠助，值此一并致谢。没有他们的鼓励，本书早就半途而废了，我得承认，这是本书原该得到的命运。我的妻子费伊是最可爱的批评家，对于她为本书所做的一切，我致以诚挚的谢意。

N. R. 汉森

1958年5月于印第安纳，布卢明顿。

## 导 言

……论述的是网络而不是网络所描述的东西

——维特根斯坦①

本书强调的是微观物理学思维的哲学方面。尽管科学哲学家对基本粒子理论讨论得很多，但并没有理解它的特征。哲学家常常引用测不准关系、同一性原理、对应原理以及诸如“ $\psi$ ”之类的理论术语。这些引用活跃了因果性、决定论、自然规律、假说和概率的讨论。然而，它们却很少与物理学家使用的概念相符。这是为什么呢？为什么微观物理学被哲学家歪曲了呢？

原因很简单，他们不是把象微观物理学那样的不稳定的、动态的研究性科学，而是把诸如天体力学、光学、电磁学和经典热力学那样的完善体系，认作物理学探究的范式。他们说：“毕竟，当微观物理学稳定下来的时候，也会象这些精致的体系一样。”这样的说法构成了微观物理学研究中的错误。如果接受这一态度，那么物理学哲学家的正当活动似乎就是：或者(1)研究具有微观物理学内容的演释体系的逻辑，或者(2)研究赖以从资料的反复抽样中建立微观物理学理论的统计方法。这两种方式可以适用于“经典”学科，但这些学科已不再是研究性科学，虽然它们过去曾一度是过——这个事实几乎被科学史学家和科学哲学家所忘却。然而，这些“经典”学科构成了一种不同的物理学。当现在适用于这些“经典”学科的区别转移到研究性学科时，这些区别就应当受到怀疑：的确，这些区别提供了甚至开普勒、伽利略和牛顿本人也在实际上从事的各种活动的人为的说明。

以上述第一个错误为基础而形成的一般概念也应当同样地受到怀疑。观察、证据、事实，这些概念如果是从学校和大学生教科书的“目录科学”中吸收来的，那就不能使人对理解粒子理论的基

础有所准备。理论、假说、规律、因果性和原理这些观念也是如此。在成长的研究性学科中，探究所针对的并不是重新整理旧有的事实和解释，使之成为更优美的形式模式，而毋宁说是发现新的解释模式。因此，这样一些观念的哲学意味是与科学家、讲师以及许多科学哲学家提出的观念不同的。

这种不同导致了一个熟悉的概念，即当代物理学思想在所有的原则问题上都与以往的思维分道扬镳。表面看来，在科学史上好象有一种量子跃迁，1901年、1905年、1911年、1913年、1915年和1924至1930年的概念爆炸，似乎把物理学从以法拉第、开尔文为代表的缜密的、积累性的经验学科改变为更加思辩的、不规则的，甚至令人惊骇的某种东西。当人们假定爱因斯坦、波尔、海森堡和狄拉克是与伽利略、开普勒和牛顿不同的另一类思想家时，汤内里[注1]、杜恒和萨尔顿[注2]等历史学家教导我们去寻求的那种连续性就突然中断了。但是这是错误的。因为他们都是物理学家，即都是寻求现象的择的自然哲学家，他们所用的方式比区分“经典——现代”使科学哲学家能想象的更为相似。

本书的研究途径和方法是不同寻常的。我所选择的不是把一般哲学问题——观察的性质、事实的地位、因果关系的逻辑以及物理学理论的性质——孤立起来并且把由这样的探究所达到的结论当作观察粒子理论的透镜。宁可说与此相反：对这些论题的哲学讨论不充分，使我给出一个不同的先后次序，即粒子理论是观察这些经久不衰的哲学问题的透镜。

前五章阐述了科学观察、事实和表达事实的符号之间的相互作用、因果议论的“渗透着理论”的性质，在形成物理学理论中的推理以及物理学定律陈述的功能。这五章适用于一切科学探究，

---

[注1]汤内里(1843-1904)，法国数学家和科学史研究者。——译者

[注2]萨尔顿(1884-1986)，美籍比利时科学史家，创办并长期编辑国际性的科学史杂志《爱西期》(Isis)。——译者

不过在写作这五章时，也同时考虑到了最后的一章。不适用于微观物理学的任何论据一般被认为是可疑的。相反，在其他方面可靠的论据如果有助于理解基本粒子理论的概念基础则被认为是确定的。

这个问题不是使用理论的问题而是发现理论的问题。我所关注的不是假说的检验，而是假说的发现。我们所考察的不是观察、事实和资料如何形成为物理学解释的一致体系，而是这些体系如何被纳入我们的观察以及对事实和资料的评价中。唯有如此，才能使量子理论中对术语和符号解释的不一致成为可理解的。

我毫不犹豫地提到物理学史上的事件。这些事件将加强其他方面的论证。这与我的科学哲学的概念是一致的，即对任何科学的有益的哲学讨论，依赖于彻底通晓这一科学的历史和现状。

## 第一章 观 察

倘若眼睛不适应太阳的光明，  
那又怎能把光明的太阳看清！

歌德[2]

### —

假定有两位微生物学家在显微镜下观察一张已制备的玻片，如果问他们看到了什么，他们也许会作出不同的回答。一位把他面前的细胞看成是一堆异物，比如是一种人为现象或者是一块由于染色技术不合适而产生的凝结物。这凝块和体内细胞毫无关系，正如考古学家的铲子留下的伤痕与希腊古坛原来形状之间的毫无关系一样。而另一位生物学家则辨认出这个凝块是一个细胞器官，即“高尔基体”。关于技术方面，他争辩说，“辨认一个细胞器官的标准方法是将标本固定并染色”。为什么挑出这一种技术产生人为现象，而其他技术则揭示出真正的器官呢？

争论还不止于此[3]，它涉及显微镜技术的全部理论问题；它显然也不是一个实验问题。然而这种情况影响着科学家对其所见的叙述。也可能有这种情况，尽管两个观察者的视力正常，并从视觉上意识到他们所观察的是相同的对象，但他们却没有看见相同的東西，没有从相同的资料出发。

设想这两个人观察一种原生动——变形虫。一个人看见的是单细胞动物，另一个人看见的是无细胞动物。第一个人看到变形虫在各方面都和不同类的单细胞类似，如肝细胞、神经细胞、上皮细胞。这些细胞都有细胞壁、细胞核、细胞质等。在这一类



中，变形虫只是由于其独立性才被区别开。然而另一个人不把变形虫看作与单细胞的同源，而是与整个动物同源，跟所有的动物一样，变形虫也摄取、消化和吸收食物。它能排泄、繁殖并且是能动的——更象一个完整的动物，而不是个别的组织细胞。

这不是一个实验问题，但它能影响实验。根据一个人强调的是“单细胞动物”中是前面的“单细胞”这个术语，还是后面的“动物”这个术语，就可以决定他所认为有意义的那些问题或有关的资料是什么。〔4〕

某些哲学家对这样的情况有一个现成的公式：“他们当然看到了间样的事物，由于他们从相同的视觉资料出发，他们就作出了相同的观察。但他们对其所见却给以不同的诠释。他们以不同的方式诠释证据。”〔5〕因此，我们的任务就是要揭示这些资料是如何受不同的理论、不同的诠释、或者不同的智力结构的影响。

许多哲学家已经在奋力完成这个任务。不过事实上他们由此出发的公式过于简单了，以至不能把握物理学观察的性质。或许上述科学家不是从相问的资料出发而开始其探究，不是作的同一观察，甚至也没有看到相同的事物？在这里，许多概念纠缠在一起。我们必须小心谨慎前进，因为无论在什么问题，说两位注视着x的科学家没有看见相同的东西这种说法有意义，必定在先前说他们确实看到了相同的东西这种说法有意义。因而问题是，哪一种意义对观察物理学的理解最有启发呢？

这些生物学的例子太复杂了，我们不妨设想约翰尼斯·开普勒站在山上观看日出，同他在一起的是第谷·布拉赫。开普勒把太阳看作是固定的，是地球在运动；而第谷至少在这一点上是追随托勒密和亚里士多德的，即：地球是固定的，其他天体则绕地球旋转。那么，开普勒和第谷在黎明的东方是否看见了相同的事物呢？

和诸如“是否存在高尔基体”，“原生动物是单细胞的还是无细胞的”等问题不一样，我们可以把观看日出问题看作一个实验