

doi: 10.15936/j.cnki.1008-3758.2018.05.002

# 尼科尔斯的科学问题观探析

顾 益<sup>1</sup>, 吴海燕<sup>2</sup>

(1. 江南大学 马克思主义学院, 江苏 无锡 214122; 2. 南京晓庄学院 马克思主义学院, 江苏 南京 211171)

**摘 要:** 尼科尔斯认为科学哲学需要转向以问题为核心的哲学考察,但经验论者的科学问题观无法回答“问题学研究如何可能”的美诺悖论,波普尔的科学问题模型则忽视了更深刻的概念问题。尼科尔斯提出了科学问题的“约束—包含”模型,从解题的角度回答了上述难题。他认为约束问题解答的所有结构化的条件定义了科学问题,并指出通过问题还原,科学家可以在不断精确定义问题的过程中,持续探寻更合理的解答方案。但尼科尔斯的概念问题可以被进一步拓展为对理论或概念提出的科学问题。

**关 键 词:** 科学问题; 尼科尔斯; 约束条件; 概念问题; 问题还原

**中图分类号:** N 031      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1008-3758(2018)05-0447-07

## A Study on Nickles' View of Scientific Problems

GU Yi<sup>1</sup>, WU Hai-yan<sup>2</sup>

(1. School of Marxism, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. School of Marxism, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 211171, China)

**Abstract:** Thomas Nickles believes that philosophy of science should shift its focus from scientific theories to scientific problems; however, the empiricists' viewpoints of scientific problems cannot answer Meno paradox of problems, and the model of scientific problems by Karl Popper overlooks the more profound conceptual problem. Nickles proposes the constraint-inclusion model of scientific problems, and solves the above-mentioned problem from the perspective of problem solving. He believes all the structural conditions that constrain problem solving define scientific problems, and by problem reduction, scientists can unceasingly search for more reasonable solutions in the process of defining problems more precisely. The conceptual problem of Nickles can be expanded to scientific problems of theories and concepts.

**Key words:** scientific problem; Thomas Nickles; constraint; conceptual problem; problem reduction

科学问题是科学研究的核心要素,科学问题的提出和发展是科学研究中的关键环节。波普尔提出“科学始于问题”<sup>[1]</sup>,爱因斯坦认为“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,……提出新的问题,却需要有创造性的想象力,而且标志着科学

的真正进步”<sup>[2]</sup>。然而,大多数科学哲学家却把注意力集中在对科学理论的研究和分析上。托马斯·尼科尔斯(Thomas Nickles)指出,科学研究本身就是围绕问题展开的,轻视对科学问题的研究,不但忽略了认识和阐述一个好问题也是科学研究

收稿日期: 2018-02-18  
基金项目: 国家社会科学基金资助项目(17BZX004); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP11872); 江南大学江苏党风廉政创新研究基地资助项目(17JSLZ01)。  
作者简介: 顾 益(1985-),男,江苏江阴人,江南大学副教授,哲学博士,主要从事科学哲学研究;吴海燕(1974-),女,江苏镇江人,南京晓庄学院副教授,主要从事科技哲学研究。

的任务,放弃了关于问题的方法论研究,最终也不利于通过探究科学理论来解答问题。他呼吁科学哲学家改变面向理论的(theory-oriented)<sup>[3]</sup>研究传统。

## 一、问题研究的美诺悖论

对问题的研究最早可以追溯到柏拉图的《美诺篇》<sup>[4]</sup>。美诺提出了极富争辩性的美诺悖论:人不可能去寻求他已知的,因为他已经知道了,人也不可能寻找他所未知的,因为他不知道要寻找什么,即使他遇见了,也不知道这正是他要寻找的<sup>[5]</sup>。苏格拉底则认为知识始于问题,他应对美诺悖论的方法是反诘灵魂。他认为,知识不是来自于传授,而是来自于提问,通过反复拷问自己,人们可以回忆出知识。问题的作用就是帮助人们回忆灵魂中已有但遗忘的知识。

美诺悖论不仅涉及科学研究如何可能的问题,尼科尔斯指出,它还涉及科学问题本身,例如科学问题是否存在,如何可以算做是对问题的解答,等等关于“问题”的问题<sup>[6]</sup>。因为在问题学视域下,美诺悖论意味着,如果科学家知道了科学理论是什么样的,那么他已经有了答案,不存在问题;而如果他不知道理论是什么样的,那么通过理论来解答科学问题是不可能的,提出科学问题也就因此是无意义的。尼科尔斯认为,跳出该悖论的方法是表明第二部分是错误的,即我们可以在不知道问题答案会是什么的情况下,探寻可能的解答<sup>[7]</sup>。

经验主义者在以理论为核心的科学哲学中,特别是在对科学理论的结构和演变的过程的论述中,也涉及了提出和解决问题如何可能的思考。然而尼科尔斯指出,传统经验主义者(traditional empiricists)并没有对科学问题这一概念进行专门的探讨,他们通常强调科学问题即研究目标。例如图尔敏认为科学问题是“我们从学科目标或者理念中减去当前能力所剩下的”<sup>[8]</sup>,他的科学问题概念包含两个部分,即存在有待处理的可观察现象,以及对这些经验现象进行解释、预测或者控制的要求。他们认为科学问题主要在理论与经验不相符的情况下产生,例如现有理论无法对某些可观察现象作出合理的解释或者预测。尼科尔斯指出,传统经验主义者隐藏在理论描述中的科学问题概念过于简单,只涉及了提问对象和研究目

标,没有进一步说明什么样的解释或者预测可以算做是对问题的解答,也没有提及分析、解答问题的方法,因此无法解决美诺悖论。此外,如果科学问题只是科学家在理论与现象冲突时科学家“非结构化的”<sup>[9]</sup>困惑,那么科学问题就丧失了应有的客观性。

逻辑经验主义者推进了对科学问题的研究。以亨普尔的科学哲学为例,尼科尔斯指出,在亨普尔的演绎—律则模型和归纳—统计模型中,如何说明经验现象的问题,就是寻找能够得到经验现象良好确证的普遍定律,以及这些定律蕴含经验现象所需的初始或者先行条件的问题。尼科尔斯认为,逻辑经验主义者在传统经验主义者问题模型的基础上,加入了对问题解答的限制或者约束,从而给出了什么样的理论能够解答问题的规定,因而可以解决弱形式的美诺悖论,即我们不知道解答是什么,又如何知道什么样的理论可以解答科学问题?逻辑经验主义者的解决方案是指出,我们可以检验某个理论能否在给定条件和方法下蕴含期望的可观察经验,只有经受住考验的理论才是科学问题真正的答案。

然而,尼科尔斯指出,逻辑经验主义者只是改进了已有的问题模型,尽管他们的问题模型对问题的定义更为详细,并且初步描述了解答条件,却无法进一步解决强形式的美诺悖论,即他们无法通过给出寻找问题解答的方法,确保我们不会即使遇到能够解答问题的理论却不自知。例如,亨普尔认为科学问题过于模糊,无法成为科学研究有效的起始点,或者说从问题出发无法成为开始科学研究的方法<sup>[10]</sup>,因为就方法论而言,问题本身并没有告诉我们寻找哪些与论题相关的经验事实,以及如何寻找它们和如何建构一个可以解释这些经验事实即解决问题的理论。尼科尔斯指出,逻辑经验主义者普遍认为,科学研究始于已有的理论,科学问题在检验理论中产生。在科学方法论上,他们确信只有确证理论的算法,没有发现理论的方法。因此,逻辑经验主义者往往止步于对科学问题的静态考察,否认科学研究始于问题,也不认为有发现问题解答的具体方法,他们的科学问题模型无法应对强形式的美诺悖论。尼科尔斯对逻辑经验主义者的问题观的评价是,他们的科学问题模型太弱了,但从另一方面看又太强了<sup>[11]</sup>。太弱是因为他们忽视了科学家在寻求理论以解答问题过程中真实存在的复杂推理和方

法;太强是指逻辑经验主义者相信存在可以检验一个理论是否能够解释、预测经验现象,即能否解答问题的普遍算法。因此他们的方法恐怕只适用于结构化的科学问题,例如逻辑和数学领域中的问题,而这些问题却通常被他们认为是不与感觉经验直接相关的问题。

经验主义者的问题观之所以无法彻底解决美诺悖论,不仅由于他们给出的问题概念和认定问题解答的条件不尽完整,还因为他们忽视了探寻如何寻找问题解答的方法,以至于否认了问题对于科学研究的重要性。波普尔强调科学问题是科学研究的起始点和关键要素。尼科尔斯认为,波普尔的科学问题概念指的是由问题、猜测性理论框架及背景理论构成的问题情境,而不只是逻辑经验主义者对现象进行解释的要求。由于涉及了更丰富的元素,波普尔的模型可以更精确地描述科学实践中遇到的科学问题,并且通过阐明问题情境,提出“猜想—反驳”这一选择问题解答的方法论约束条件,波普尔的否定主义问题模型足以应对弱形式的美诺悖论。尽管波普尔与逻辑经验主义者一样否认存在一般的发现解答的方法,但是尼科尔斯仍然认为,波普尔的科学问题模型可以在一定程度上回应强形式的美诺悖论,因为波普尔至少表明了我们在问题情境中通过否定法得出问题解答的可能性,即科学家们提出了几个假说来解答某个科学问题,在考察这些猜测性的解答,并且排除其中错误的解答的同时,我们对问题本身的理解更加清晰了。在“猜想—反驳”的过程中,我们明确了更多约束问题解答的条件,即更加清楚什么样的假说可以算做是对问题的解答。我们在排除不符合约束条件的解答的过程中,逐步缩小允许的解答的空间,将其中那些大胆和富有想象力的假说选为对问题的解答。尼科尔斯指出,波普尔的问题模型的另一个进步之处在于,经验主义者认为问题仅存在于人的意识,即世界2中,波普尔则认为科学问题存在于世界3中,因而科学问题是客观存在的,不是科学家个人的困惑。既然问题具有客观性,那么相同理论背景下的科学家们可以从不同角度甚至是不同学科来研究同一个科学问题。

尼科尔斯指出,波普尔问题模型也不是完备的,除了忽视发现解答的方法,该模型的缺陷还在于其无法很好地解释概念问题<sup>[3]</sup>。尽管波普尔的否定主义可以区分深刻问题和肤浅问题,即越能

够产生重要理论,越能够导致对理论严峻的检验,或者越能够引发多个解答之间激烈竞争的问题就是越深刻的问题,反之则是肤浅的问题,但是,尼科尔斯强调,波普尔及经验主义者都只将科学问题视为寻求解释或者预测经验现象的理论,例如波普尔的问题模型仅仅涉及后来出现的严峻经验问题。然而科学问题并不只在观察经验与已有的理论不相符的情况下出现的经验问题,波普尔忽视了诸多理论内部及理论之间的概念问题,而这些问题往往是更深刻的科学问题,它们往往会进一步导致经验问题的出现。

## 二、科学问题的约束—包含模型

尼科尔斯指出,经验主义者和波普尔对科学问题的研究已经表明,问题学是“科学学研究”中非常重要的一部分,对科学的研究离不开对科学问题构成、分类及其产生、演变和解决的研究。科学问题不只是从理论上解释经验数据的经验问题,还包括很多深层次的概念问题(conceptual problem)。概念问题不是解释或者预测经验现象的问题,而是不与经验直接相关,甚至是与之无关的科学问题,例如,如何解决理论之间的矛盾的问题,以及数学问题。他认为,在某些情况下,经验数据本身并不是经验问题的要素,却是深层次概念问题可能存在的依据。例如,迈克尔逊和莫雷测量以太风得到的“零”数据,实际上暗示了绝对时空观中时间与空间相互独立、没有联系这一设定存在理论上的矛盾等深刻的物理概念问题,爱因斯坦的相对论解答了这些问题。

科学问题具有客观性,但尼科尔斯认为,科学问题不是存在于波普尔所言的世界3中,而是存在于科学理论、科学实践和研究目标之中,一些科学问题被发现了,一些问题我们只能清晰地描述其某些部分,另一些问题仍然是未知的,但我们可以逐步发现并且阐明这些问题。认识到科学问题的存在并将其恰当地阐述出来是科学研究中极具挑战性的任务。科学问题指出了有待科学家完成的目标,在科学研究的实践中,科学家已经通过构建理论,解决了很多已发现的问题;通过给出约束解答的条件和寻找理论的方法,科学家预期可以发现并解决更多的科学问题,因此,对科学问题的研究是有可能的。尼科尔斯进一步指出,一些问题之所以不可解,是因为我们还需更清晰地理解,



更合理地阐述这些问题,而这些都有赖于我们寻找更多对其解答的约束和限定,对问题解答的约束条件是使科学问题具有可解性的前提。

尼科尔斯就此提出了科学问题的约束—包含模型(constraint-inclusion model),他认为科学问题“是由对解答的所有条件或者约束条件,加上对发现解答(满足约束条件的对象)的要求组成的”<sup>[9]</sup>。尼科尔斯指出,不同于哲学问题和常识问题,科学问题源于特定学科中的具体研究目标和方向,并且在科学理论背景下产生。科学问题不是一经提出就固定不变,而是可以随着研究信息域的变化不断调整。

问题解答的约束条件是尼科尔斯问题模型中的核心要素,因为约束条件可以“决定一个问题和它的公式化表述”<sup>[3]</sup>,对问题解答的全部约束条件构成了对问题本身的描述。尼科尔斯认为,约束条件是结构化的,除了对解答进行限定,还包含了对提问对象的解释、理论术语和其他基本信息等不可或缺的要素。他强调,约束条件之所以能够给问题赋予意义,是因为它允许的解答本质上是当时科学共同体会共同认定的解答。以科学史中的具体问题为例,黑体问题中对解答的约束条件一般是指,精确描述出对任何外来辐射完全吸收而无任何反射的物体,当被加热到较高温度时,其辐射出的能量和温度之间的关系,而对发现解答的要求就是给出两者之间关系的函数。三体问题中的约束条件可以大致表述为:描述三个可被视为质点的天体,在相互之间只有万有引力的作用下,给定它们的质量、初始位置和速度,它们随时间变化的运行轨道,求解该问题就是要求给出三体运动的分析表达式。证明费马大定理的问题中对解答的约束条件是指,证明当整数 $n>2$ 时,关于 $x,y,z$ 的方程 $x^n+y^n=z^n$ 没有正整数解,解决该问题的要求就是给出费马大定理的数学证明。总之,约束—包含模型表明,如果我们将科学问题认为是一组已知或者未知的约束条件,那么我们能够更加准确地表述问题本身,以及发现 and 解决它的过程。

科学问题解答的约束条件有不同类型之分。尼科尔斯认为,最重要的约束条件是还原约束条件(reductive constraints),即将较少数量的元素所组成的函数等公式化表达式作为解答问题的条件。科学家通过还原约束条件,简化问题解答中的元素,将原本模糊的问题转变为由更少元素所

组成的问题,从而给出科学问题的清晰定义。还原约束条件要求科学家通过建构包含较少要素的函数或者理论来解答问题。例如,弹簧的应力与应变之间的关系问题被限定为弹力、弹性系数与形变量之间的关系问题。在哈雷彗星轨道的计算问题上,太阳、行星和彗星通常被视为质点。尼科尔斯强调,并非所有还原约束条件都是通过精简问题中的变量来定义问题的。例如,普朗克和爱因斯坦的量子论改变了经典力学对物质实体的设定,尽管他们在约束条件中增加了解答问题所需的变量和方程的数量,但是最终会减少解答问题的所需条件的总体数量。另一种形式的还原约束条件并不把函数限定为解答问题的形式,而是将更容易处理的形式作为解答问题的条件,甚至将解答限定为转变成已有解答的过程。第三种类型的还原约束条件是极限约束条件(limit constraints),即要求新解答在极限或者近似情况下可以还原为已有的解答。例如,爱因斯坦的光量子假说可以大致还原为在麦克斯韦方程组的框架下,将物质吸收和发射光的能量量子化。极限约束条件要求科学家提出的解答在概念上要优于已有的解答,并且该解答很可能是当前尚未构想出的全新解答。因此,极限约束条件限定的新解答绝不是从经验数据中通过简单归纳得出的,而是寻求新的、更好的概念。科学问题中的极限约束条件实际上是要对问题解答施加更强的概念约束条件。

问题解答的非还原性的约束条件包括逻辑一致性和语义明晰性约束条件、简单性等方法论上的约束条件,以及对于特定学科领域和研究对象的具体方法论约束条件,甚至是某些形而上学的约束条件。例如,建立物理学统一理论的信念这一一致性约束条件,在科学家建立量子电动力学,解决统一弱相互作用和电磁相互作用的问题方面起着至关重要的作用。尼科尔斯指出,不同类型的约束条件有不同的层级。在某些科学问题中,一些约束条件是基础约束条件,另一些则是可从中推出的可推导性约束条件。尼科尔斯也承认,约束条件之间并没有严格的区分,某一约束条件也可以同属于两个甚至是多个门类。例如,可推导性约束条件可以分为严格的逻辑可推导性约束条件及近似或者在极限情况下的可推导性约束条件,而只有前者属于一致性约束条件。尼科尔斯进一步指出,对问题解答的约束条件是可变的。

当背景理论、概念发生改变,或者解决问题的领域或者方法改变了,那么对问题解答的约束条件也应随之改变。此外,科学问题及其解答是由多因素共同决定的,没有哪个科学假说或者理论可以满足所有的约束条件。值得注意的是,尼科尔斯所说的一致性约束条件与费耶阿本德所批评的经验一致性是不同的,费耶阿本德的攻击矛头主要指向这样的观点,即对经验问题的理论解答必须与观察经验完全一致,而尼科尔斯针对的是两个或者多个解答在概念上的一致性。

赫伯特·西蒙(Herbert A. Simon)认为,科学问题是初始或者当前状态和目标状态之差<sup>[12]</sup>。戴维·乔纳森(David H. Jonassen)等认知心理学家主张,尚未解决的、探索性的科学问题是不良结构(ill-structured)或者不良定义(ill-defined)的,即问题本身的界定不清晰,研究目标不明确,没有明确的研究方法,也没有评价问题解答的确切标准,需要科学家个人对问题作出主观的阐述、说明和评价<sup>[13]</sup>。尼科尔斯明确反对科学问题的不良结构定义,他认为好的科学问题必定是被良好定义的,因为合理的科学问题中的约束条件并不是单个或者已有的约束条件,而是指所有的可能的约束条件。探究解答的要求使得科学问题必须成为具有良好结构的概念。良好结构的问题使科学家能够对问题的可解性作出明确的判断,甚至科学共同体能够对解答某些问题的难度和时间作出近乎一致的估计。总之,尼科尔斯认为,科学问题中结构化的约束条件确保了问题本身是得到科学家良好定义的,这是科学家解决问题和实现研究目标的起始点。

另一种对问题的研究是问句逻辑(erotic logic),其讨论的是问句(question)的结构,以及问句之间、问句与答案之间的逻辑关系。尼科尔斯认为,问句逻辑将问句还原为陈述句的分析方式并不适用于对真正的“科学问题”进行分析。因为在问句逻辑中,只有问句的前提条件为真,问句才有意义,并且问句预设的问题域和解答范围是一一对应的;而问句只是科学问题中的一部分,虽然约束条件是结构化的,但我们不能只对问题进行逻辑结构上的分析。我们无法保证由理论背景和相关约束条件构成的问题前提为真,我们也无法保证任何科学问题都有答案。例如,如果某个科学问题不属于任何理论范式,那么它就很难有得到科学共同体认可的答案。约束—包含模型探

讨的始终是问题(problem)而不是问句(question)。尼科尔斯把“是什么”(what)、“为什么”(why)、“怎么样”(how)等提问方式视为约束条件的一部分。他认为,是约束条件决定了提问方式,而不是如何提问定义了问题<sup>[3]</sup>。例如某些约束条件中就包含了对提问对象的描述,我们因此无需再向提问对象提出“是什么”(what)的问题。问句逻辑的另一个困境是,既然问句与解答是一一对应的,那么新的解答只可能是回答了新的问句。从表面上看,科学问题似乎也亦如此,很多创新性的解答都违反了原有的约束条件,它们解答了似乎是新的且与先前问题紧密相关的科学问题。例如,爱因斯坦光量子假说解决的并不是光的波动论语境下的光电效应问题。然而尼科尔斯认为,约束条件并不与某一具体知识绑定,问题是指向知识创造的抽象概念。随着研究的深入,科学家会通过问题还原不断调整原有问题,科学问题本身就有连续性和可修正性。问题和对问题的解答并不是同一的,在科学史上,问题还原使得许多曾经的完整解答,后来只被视为对问题的部分解答。

### 三、问题还原:科学研究的助推器

通过科学史研究,尼科尔斯对强形式的美诺问题也作出了回应,他认为科学家虽然不知道科学问题最终的答案是什么,但他们能够通过问题还原的方法,将新问题转变为已有问题的变体或者重新表述问题,使得新的问题更有逻辑性、更易处理,从而降低解题的难度<sup>[14]</sup>。以黑体问题的发展为例,尼科尔斯阐述了科学家如何能够通过不断精确定义问题的过程中,持续探寻对问题更为合理的解答。

黑体问题并不是一个固定不变的科学问题,整个黑体问题的研究史就是一部问题还原的历史。最初,黑体问题是实践中遇到的物体被加热到高温时如何改变颜色及为什么改变颜色的问题。随着实验技术的进步,小开口的辐射腔成为了比热表面更好的黑体辐射源。古斯塔夫·基尔霍夫(Gustav Kirchhoff)在以其名字命名的热辐射定律中指出,基于能量均分定理,黑体问题是完全吸收任何波长的电磁波的物体,即黑体的辐射能量密度 $\rho$ 与其辐射频率 $\nu$ 和黑体温度 $T$ 之间的关系问题。尼科尔斯指出,基尔霍夫简化了原

初唯象、混沌的问题所涉及的要素,将其还原为确定辐射能量与频率和温度之间的函数关系的问题,实验技术的进步和理论的发展则为该还原提供了背景支持。问题还原的一个具体方法就是不断简化约束条件中的必要元素,要求科学家通过建构出包含更少独立变量的函数来解答问题。

问题还原促成了理论的持续发展。斯特藩(Stefan)基于已有实验数据进一步提出,黑体总的辐射密度应该与 $T$ 的四次方成比例;而玻尔兹曼从热力学理论出发,也独立地提出了这一观点,被共称为斯特藩-玻尔兹曼定律(Stefan-Boltzmann law)。威廉·维恩(Wilhelm Wien)尝试将黑体问题还原为在给定温度下,黑体温度与辐射峰值能量对应的波长 $\lambda$ 和温度 $T$ 的乘积应为某个常数的问题。他随后提出维恩常量和位移定律来解决该问题。然而,维恩只实现了问题的部分还原,他提出的约束条件适用于短波波段的黑体辐射,他们的解答在长波段会遭遇经验反常。瑞利和金斯也对黑体辐射能量进行了研究,但他们也只是部分还原了问题,与维恩相反,他们提出的约束条件只能涵盖高频、短波范围内的黑体辐射。因此,他们的解答,即瑞利—金斯定律同样面临经验反常,当辐射频率趋近于无穷大时,定律给出的辐射能量也会趋向无穷大,造成埃伦费斯特所说的“紫外灾难”。除了经验问题,上述问题还原也都面临概念上的困境,因为它们只要求解答符合经验数据某方面高度猜测性的统计规律,还原和新问题本身缺乏相关背景理论的支持。不过尼科尔斯指出,对科学问题的每一次部分的还原,都会减小科学家搜寻问题解答的空间和探寻解答的难度,很多重大的科学进展都始于对问题哪怕是失败的部分还原。

普朗克在解答黑体问题时,选择将已有解答面临的 $\alpha$ 概念问题作为突破口<sup>[15]</sup>。普朗克把辐射腔体墙视为微小的量子谐振子,假定这些量子谐振子的辐射是不连续的、离散的过程,其能量值只能取某个数值的整数倍。尼科尔斯指出,通过改变对物质的理论设定,普朗克解决了已有解答仅是对经验现象进行枚举归纳导致的概念问题,并且进一步将黑体问题还原为表述理想空腔体中,量子谐振子吸收和放射的量子化辐射能的问题。最终,普朗克于1901年提出的黑体辐射定律不但很好地解决了黑体问题,还可以在极限条件下,即在仅考虑短波或者长波波段的辐射时被还

原为维恩位移定律或者瑞利—金斯定律。尼科尔斯同时指出,普朗克统一热力学和电动力学的信念这一一致性约束条件,在他分析黑体问题,评估已有解答的合理性,提出量子假说,以及最终提出黑体辐射定律等方面起着重要作用。

## 四、概念问题是对理论或概念提出的科学问题

概念问题最先由拉里·劳丹提出。劳丹指出概念问题是“关于概念结构(例如理论)的充足理由的较高级”<sup>[16]46</sup>,他把概念问题分为内在和外在两种,认为科学家针对科学理论出现的内在逻辑矛盾或者不一致性,以及理论概念出现的模糊性,或者概念的循环论证提出的科学问题是内在概念问题;对科学理论之间特别是与公认理论的冲突,即不一致性或不兼容性提出的问题是外在概念问题。劳丹的概念问题遭到了克里普斯、卡勒顿等人的批评,国内学者马雷教授指出,劳丹的研究“仅仅关注概念冲突方面,忽视了概念协调方面”<sup>[17]</sup>。

与劳丹仅仅将概念问题局限于理论内外的冲突不同,尼科尔斯将不涉及经验现象,而是将理论之间的不一致性或不连贯性的问题,以及其他只在科学内出现的问题,乃至数学问题都称为概念问题<sup>[9]</sup>。除了更强调概念问题相对于经验问题的深刻性和重要性,他还指出了经验问题和概念问题之间的紧密联系,即严峻的经验问题背后很可能隐含着更深层次的概念问题,而未解决的概念问题往往会进一步导致理论遭遇经验反常。尽管尼科尔斯扩大了概念问题的范围,但他未给能出明确的定义,并且只阐述了理论间的冲突这一种类型。例如,他指出维恩位移定律缺乏背景理论支持是一个严峻的概念问题,热力学和电动力学无法统一的问题是普朗克首先要解决的概念问题。显然,这两个概念问题等同于劳丹提出的外在概念问题,前者是理论间的不兼容性问题,后者是理论不一致性问题。尼科尔斯的确也提到了科学中其他类型的概念问题,例如他指出,如何从理论中推导出黑体辐射定律“大致来说是一个概念问题”<sup>[3]</sup>,但他没有对此展开进一步的分析。

尼科尔斯对概念问题模糊的定义和阐述,容易使人误以为他和劳丹的思想是相同的。其实,我们可以将概念问题表述为:对科学理论或概念



提出的科学问题。通过科学史我们可以看到,除了概念冲突,还有相当多的理论或者概念处于中性或者协调状态。例如,上述尼科尔斯提及的定律推导问题就是中性概念问题。量子理论建立后,普朗克辐射定律在什么条件下可以并且如何还原为经典热辐射理论则是概念协调问题,因为前者相对后者在概念统一性上是进步的,概念上的近似变换不构成概念冲突。相比之下,劳丹却认为理论导出另一个理论不构成冲突因而不会形成概念问题<sup>[16]51-52</sup>。

尼科尔斯和劳丹都只论述了解决概念冲突问题所引起的理论进步,然而如果科学家解决了概念协调和概念中性问题,也会产生科学进步。尼科尔斯同样没有意识到,他提出的一些约束条件和解题方法其实也是评价进步性的标准。借助协调论<sup>[18]</sup>,我们可以在拓展非还原性约束条件的基础上,尝试将某些对解答的约束条件与解决特定类型的概念问题相结合。例如,满足还原约束条件和概念丰富性约束条件,即能够推演出较多的新概念或者定律的理论才能解决概念简洁性问题。概念逻辑一致性约束条件定义了概念一致性问题。科学家通过问题还原方法提出的新理论,要比先前理论更能解决概念明晰性问题。随着概念问题的解决,科学理论的局部和综合协调力不断上升。

## 参考文献:

- [1] 卡尔·波普尔. 猜想与反驳[M]. 傅季重,纪树立,周昌忠,译. 上海:上海译文出版社,2005:184.
- [2] 阿尔伯特·爱因斯坦,利奥波德·英费尔德. 物理学的进化[M]. 周肇威,译. 长沙:湖南教育出版社,1999:44.
- [3] Nickles T. Scientific Problems and Constraints[J]. PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 1978(1):135-144.
- [4] Hattiangadi J N. The Structure of Problems, Part I[J]. Philosophy of the Social Sciences, 1978(4):352.
- [5] 柏拉图. 柏拉图全集(第1卷)[M]. 王晓朝,译. 北京:人民出版社,2002:506.
- [6] Nickles T. Evolutionary Models of Innovation and the Meno Problem[M] // Shavinina L V. The International Handbook on Innovation. Oxford: Elsevier Science, 2003:56-57.
- [7] Nickles T. Questioning and Problems in Philosophy of Science: Problem-solving Versus Directly Truth-seeking Epistemologies [M] // Meyer M. Questions and Questioning. Berlin: Walter de Gruyter, 1988:44.
- [8] Toulmin S. Human Understanding [M]. Princeton: Princeton University Press, 1972: 102.
- [9] Nickles T. Scientific Problems: Three Empiricist Models [J]. PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 1980(1):5-12.
- [10] 卡尔·G. 亨普尔. 自然科学的哲学[M]. 张华夏,译. 北京:中国人民大学出版社,2006:21-22.
- [11] Thomas Nickles. What Is a Problem That We May Solve It? [J]. Synthese, 1981(4):90-91.
- [12] 西蒙 H A. 人类的认知——思维的信息加工理论[M]. 北京:科学出版社,1986:59.
- [13] Jonassen D H. Instructional Design Models for Well-structured and Ill-structured Problem-solving Learning Outcomes [J]. Educational Technology Research and Development, 1997,45(1):80-83.
- [14] Nickles T. Problem Reduction: Some Thoughts [J]. Cognitive Structures in Scientific Inquiry: Essays in Debate with Theo Kuipers, 2005,2:114-115.
- [15] Nickles T. Theory Generalization, Problem Reduction and the Unity of Science[J]. PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 1974(1):38-40.
- [16] 拉里·劳丹. 进步性及其问题——科学增长理论刍议[M]. 方在庆,译. 上海:上海译文出版社,1991.
- [17] 马雷. “概念问题”的问题[J]. 科学技术与辩证法, 2003(4):30.
- [18] 马雷. 冲突与协调:科学合理性新论[M]. 北京:商务印书馆,2008:81-87.

(责任编辑:李新根)