

# 思想实验研究的核心问题述评

赵 煦 (东南大学哲学与科学系 江苏南京 211189)  
金陵科技学院人文学院 江苏南京 211169)

[中图分类号]N031 [文献标识码]A [文章编号]1002-8862(2011)06-0076-08

在科学史中,思想实验从科学的源头开始,一直在发挥着重要的作用。我们只要想想伽利略的自由落体运动、麦克斯韦妖、牛顿的水桶、爱因斯坦的电梯、爱因斯坦火车、薛定谔的猫等等这些著名的思想实验,就能知道思想实验在科学的历史进程中占据着无可替代的显著地位。但在科学史的绝大部分时间里,思想实验一直处于被人们所忽视的境地。直到20世纪80年代,有关思想实验的研究才逐渐引起人们的重视。近些年来,在欧美学术界,对思想实验的研究已经成为科学哲学界关注的热点之一。有关思想实验的本质问题,是人们争论的焦点。

## 一 开创性的工作: 马赫

马赫对于实验有过深入的研究,他从经验出发,把实验分为本能的实验和通过思维进行的实验,且两者之间的界限并不明显。他认为,“实验并不是人类独有的财富。我们可以观察到动物也有实验,而且动物的实验有不同的发展阶段。”<sup>[1]</sup>马赫的这种观点是基于经验主义之上而得出的结论。他认为,与物质实验相比,思想实验是更高的智力阶段的实验。“我们之所以能够进行思想实验,正是因为我们的表象或多或少准确地,非任意地反映了事实。”<sup>[2]</sup>可见,他认为思想实验也是来源于经验的。

在实验的过程中,马赫将实验的全过程分为几个阶段:人们通常先进行思想实验,而后进行物质实验,最后再用思想实验加以反思。两者之间并非并列的关系,也非同时进行,他指出,“思想实验远远先于物质实验,并且为物质实验作了准备。”<sup>[3]</sup>

在思想实验的研究中,马赫敏锐地捕捉到了思想实验的思维特征。他指出“改变思想中的一些成果起决定作用的状况是有用的,而且最好是持续的改变,因为持续的改变使我们能对一切可能的情况得出概观。”<sup>[4]</sup>的确,正是这种自由的,可持续进行改变的特征,使得思想实验具有了物质实验所无法比拟的优势。石头在一定高度上,总具有下落的趋势,使得人们认为地球对石头具有吸引力。但在人们的思维中,石头、月亮、地球都是石头构成的,那么当石头持续变大,和月亮一样大,且具有和月亮到地球一样距离时,将会发生不一样的状况——石头不再下落了,它将和月亮一样围绕地球运行。当石头继续变大,和地球一样大时,会出现什么状况呢?当然,石头在思维中还可以继续变大,大到比地球还要大出很多,地球就要向着石头的方向运动了。因此,通过这个思想实验我们可以得出结论:物体是相互吸引的,并非只是一方吸引另一方。类似的思想实验在伽利略那里进行了很多次。

在思想实验与本能的经验对比上,马赫认为,“如果我们用它们来代替那些粗糙的经验,后来得出的量上的表象就获得了最肯定的支柱。”<sup>[5]</sup>马赫在这里对思想实验进行了高度的赞扬,甚至还认为,“一个思想实验的结果,……不管是正确的,还是错误的结果,任何进一步的检验都没有必要经过物质的实

验。”<sup>[6]</sup>这样，马赫就过分地拔高了思想实验的作用。他刚开始时从经验出发，到再也不需要物质经验的检验，认为思想实验仅仅在思维中就可解决一切问题。这无疑是前后矛盾的。

马赫从经验论出发，对思想实验进行了说明，但随后在思维中似乎又走得太远了。不过马赫的开创性的工作为后来的思想实验研究者提供了许多有益的视角。马赫的研究闪烁着思想的火花，为后来系统深入的研究提供了许多可资借鉴的思想。

## 二 旷日持久的争论：诺顿和布朗

20世纪80年代以来，思想实验吸引学术界普遍关注的目光。人们对于思想实验展开了激烈的讨论，讨论的焦点是思想实验的本质问题。就此，诺顿和布朗之间进行了旷日持久的争论。

### 1. 诺顿的论据观

诺顿主张“思想实验就是论据。”<sup>[7]</sup>为了使他的这一论断具有合法性，他主张每一个思想实验都要同时满足两个条件：（1）设置一些假想的或与事实相反的情况作为事件的条件；（2）引发一些与结论的一般性无关的细节。<sup>[8]</sup>

在此基础上，诺顿进行了严密的论证。他指出，论据观主张框架内的思想实验包含了如下特征：

（1）论据。诺顿指出，物理学中的思想实验为我们提供了一些关于物质世界的信息，但因为它们是思想实验而不是物质实验，所以这些信息不涉及到新的经验数据。那么，这些信息唯一的无可争议的来源就是它由人们已经得到验证的相同的论据导出的，尽管这些数据不可能在思想实验的细节陈述中展开。但他认为，物理学中的所有思想实验都可被重构为论据。

（2）事件的假想的或与事实相反的条件。诺顿强调思想实验的这一特征，是因为他认为这给予了思想实验以思想性特征。一个实验如果不具备这一特征，就不能称之为思想实验，它们只能是对一真实实验或事件状态的描述。基于这一条件，诺顿认为，人们不能把一个思想实验建立在“炮弹在地球表面的飞行是沿着抛物线轨道行进的”这样的假设的基础之上，因为这只是人们对事物本来状况进行了精确的描述。

进而，诺顿认为，人们可以通过一些反事实的条件假设来建构思想实验。比如：在思想实验中，人们可以假设炮弹是沿着圆形轨道运行的，或者可以在思想实验中把抛物线的轨道具体化，假设轻的子弹的飞行不受空气阻力的影响，或者我们把子弹假想为某种具体尺寸、形状或组成的子弹。

此处，诺顿发现了一些思想实验与物质实验的不同之处：物质实验中的条件只是对真实状况的描述，而思想实验不是对现实世界中真实状况的描述，那只是一种假想的状况，许多条件在现实生活中往往是无法实现的。这本来是没有问题的，但诺顿在此基础上认为思想实验中的条件必须与事实相反，否则就不能成为思想实验。比如他认为，炮弹可假想为沿着圆弧轨道飞行。这种观点显然是错误的，因为它不但与人们所掌握的经验事实明显不符，而且还违背了人们已经掌握的科学规律。“与经验事实不符”的情况在思想实验中是可以见到的，但这类情况的存在只是因为现实世界中条件无法达到，而假定的理想化条件。这些理想化的条件中，有的只是暂时与目前可观测的经验事实不相符合，但以后可能实现，有的虽然不能绝对与经验事实相符合，但随着科学水平的提高，人们可逐渐接近理想化的条件。总之，理想化的条件决不是必须与事实相反的情况。诺顿主张的反事实的条件，就如可假设“炮弹沿圆形轨道运行”这样明显与经验事实相反的有问题的条件，在思想实验中是不能够成立的。诺顿只是为了追求与物质实验相异就不顾思想实验本质的主张应该遭到拒斥。

（3）与结论的一般性无关的细节。诺顿认为，这一条件保证了思想实验的“实验性特征”。他以爱因斯坦对动力加速度的思想实验为例，想象了一个物理学家观察者被弄醉后，关进一个箱子中，然后又弄

醒。在这个实验中，观察者是“一个物理学家”、“被弄醉”、“被关进箱子”等等，所有这些细节均与爱因斯坦所追寻的结论是无关系的。所以诺顿强调，没有这些细节的描述，思想实验就没有实验的形象。

诺顿把思想实验中的这些细节的描述提炼出来，认为这是思想实验所必须具备的特征。这表明他似乎忘记了科学实验的一贯追求。在科学活动中，为了维护一个客观公正的实验形象，诸如观察者是“一个物理学家”、“被弄醉”、“被关进箱子”等等与结论无关的条件正是科学家们一直以来努力排除的对象，这又怎能维护思想实验的实验性特征？诺顿的这一主张与思想实验的实验性特征的追求是背道而驰的。要想还思想实验以实验性特征，必须对与结论有关的细节加以提炼，而不是与结论无关的细节。

诺顿剩下的工作就是将一个个思想实验建构为论据。具体的做法即在他的“思想实验就是论据”的主张下，从一个假想的“与事实相反的”前提条件出发，经过一些必要的中间步骤，最终得出结论。事实上，诺顿将思想实验建构为论据的做法并不能适用于所有的思想实验。他的主张面临着诸多问题：

第一，诺顿关于思想实验起点的定位并不符合思想实验的实际情况，思想实验的起点为一抽象的科学意象，而诺顿却将其等同于物质实验中事物的现象。

第二，诺顿从前提到最终结论，中间只有几个必要的逻辑环节而意象思维的过程虽然抽象，但其过程却是连贯的，但诺顿对此却视而不见。

第三，诺顿只看到实验中约定条件与逻辑推理的过程，却没看到验证性思想实验与探索性思想实验之间的区别。比如说，爱因斯坦的追光实验只是一个探索性的思想实验，在这个思想实验中，爱因斯坦从一个人以光速在一光柱前方奔跑，到得出结论之间，更多的是顿悟，而没有体现出多少逻辑的特征。

第四，假如诺顿关于思想实验的说明是成功的话，那么今后科学家们是否可以只凭逻辑推理来代替思想实验的作用？这似乎是很难想象的。思想实验在科学史中所发挥的巨大作用，体现出的神奇力量似乎并非诺顿的论证所能替代的。

## 2. 布朗的柏拉图式的说明

布朗认为，我们拥有一些关于自然的先验的知识。他指出，我们的知识中的大部分肯定应当运用经验论的思想加以说明。但也存在一部分先验的知识，且其来源于思想实验。虽然，并非所有思想实验都可产生先验的知识。先验知识通过思想实验对相关自然规律的感知而获得。

为了更好地说明他的主张，布朗先将思想实验加以分类，其分类原则如下：他将思想实验分为两大类：破坏性的思想实验和建构性的思想实验。后一类又可分为三种：直接的建构性、推测的建构性和调解式的建构性。<sup>[9]</sup>其中，有一部分思想实验同时既是破坏性的，又是建构性的。这部分思想实验是很值得引起人们注意的，布朗将此类思想实验称为柏拉图式的思想实验。因为对先验的知识的感知要依靠这类柏拉图式的思想实验的作用。

布朗对他的主张所作的具体说明是：一个自然规律其实就是一个客观实体，先验知识的获得途径就是运用思想实验对这些客观实体进行感知。对于此类先验知识的获得所作的说明中，布朗最为推崇的一个思想实验案例就是伽利略的著名的自由落体运动实验。在这个实验中，伽利略让我们想象一个重球（H）上连接着一个轻球（L）。如果两个球在相同的高度被一起释放而自由下落，将会发生什么现象？运用亚里士多德的理论进行推理将会导向谬误。亚里士多德认为，物体下落的速度与物体的重量有关：重球（H）比轻球（L）下落的速度快。据此可知：轻球（L）将会拉住重球（H），使其下落速度变慢，因此，两球结合体（H+L）下落的速度将会慢于单独一个重球（H）。用公式表示： $H+L < H$ 。然而，因为两球相连后变为一个整体，其结合体（H+L）又重于单独一个重球（H），那么，结合体（H+L）下落的速度又将快于单独一个重球（H）。用公式表示： $H < H+L$ 。这样，我们就得出了一个很直观的悖论：两球结合体（H+L）既快又慢于重球（H）。

布朗认为,对先验知识的感知,在这一思想实验中得到了很好的体现。他的理由是:

(1) 不存在新的经验数据。布朗认为一个思想实验是排除新的经验数据输入的。在这一点上,库恩和诺顿也持相同的看法。但他指出这并不是说,思想实验中不存在经验数据,他只是强调思想实验中没有新的感官观测经验数据的输入。

(2) 伽利略的新理论不是从旧的数据中运用逻辑方法演绎而来的,也不是逻辑真理中的任何一种。作出新发现的第二条道路就是从旧有的数据中演绎出它们,这条道路不会使经验主义者陷入困境。其实诺顿就持有这种观点。但布朗随即宣称,第二条道路并不能适用于所有思想实验,因为它显然不能说明他所称之为柏拉图式的那种思想实验。按照第二条道路的主张,在伽利略的自由落体运动实验中,论据的前提条件应该包括亚里士多德理论中所有经验数据。从这个前提中,伽利略得出一个悖论。实验进展到这里,包括诺顿在内的持第二条道路的主张者所作的说明都是有效的。但布朗认为随后就会有问题出现,因为直到此处人们只是得到了一个悖论,从悖论到“所有物体以同样速度下落”的结论之间还有一定的距离。布朗有力地批驳了包括诺顿的论据观在内的第二条道路。

(3) 从亚里士多德到伽利略的理论的转变并不仅仅是对旧理论进行调整的结果。在这一事例中,这个转变是最彻底的,但它不是转变的原因。为了更好地阐述他的观点,布朗假定亚里士多德的自由落体理论中对理性信仰的程度为 $r$ ,并且 $0 < r < 1$ 。而在伽利略的思想实验之后,新的理论产生,伽利略的理论中对理性信仰的程度为 $r'$ ,那么 $0 < r < r' < 1$ 。他之所以要作出这一历史性的陈述是要表明,在伽利略理论中理性信仰程度在思想实验之后要高于亚里士多德理论中的信仰程度。但他认为诉诸于最少的信仰修正的想法无法重新解释事实。人们不仅有了一个新理论,而且是一个更好的理论。<sup>[10]</sup>

旧理论被摧毁了,新理论确立了。哪一个球下落的速度更快的问题以所有物体下落速度相同的答案得到解决。但对问题的解决所作的说明,即通过思想实验对先验知识的感知的说明,充满了神秘主义的色彩。这种神秘性来源于他所坚信的数学的柏拉图主义信念。布朗认为,感知的前半部分是以物质形式存在的客观实体之间的相互作用过程,而后半部分则存在于人的思维之中,有人的主观意识进入,即存在诸如人的描述、判断、分析、协商等思维活动。因此,布朗认为,“数学的直觉感知并不比物质感知的最终环节来得神秘”。<sup>[11]</sup>据此布朗指出,正是这种神秘的数学的柏拉图主义说明使得思想实验在科学活动常常拥有许多特殊的功能。它能够更加容易地从一特定的、成熟的理论中得到某结论。比如,一个思想实验可以“演示与某理论特征相反的感觉,以使人更加愉快,或者它能在几何论据中扮演图表,以帮助人们理解其引申意义,甚至发现正式的论据都是必要的”。<sup>[12]</sup>

布朗认为,思想实验是对以客观实体形式存在的自然规律的一种感知方式,是人们通往客观真理的一个有效通道。布朗的这种神秘的柏拉图式的思想实验的说明也存在许多问题:

(1) 布朗认为,人的眼睛看到一个茶杯,对于茶杯中的水是满的信念的形成等同于数学中人们可以很直观地得出 $2 + 2 = 4$ 一样,思想实验和茶杯信念的形成,以及数学的感知都是一样的,都是对先验的客观实体的感知方式。但难以解释的现象,就可直接等同于对客观实体的神秘感知吗?这是不充分决定的,最多说这只是可能之一。

(2) 思想实验属于科学意象思维的一种,它遵循着与物质实验一样的程序。而并非如布朗的柏拉图式的感知,直接以一种神秘的方式感知了真理的存在,可跳过实验所必须的一些正常程序。

(3) 许多思想实验的过程并不神秘,比如说麦克斯韦妖思想实验的过程就很清晰。其实其中的“小妖”只是未知世界中的一个的抽象存在的代表。由于目前的科学水平的限制,人们无法制造出能够区分分子运动速度快慢的科学仪器,而“小妖”就是这一仪器的替代物。随着科学的发展,未来有可能会有替代物产生。

### 三 心理学的研究视角：库恩

库恩运用科学革命的眼光，从心理学的独特视角，对思想实验进行了深入的研究。库恩认为，思想实验是从人们所熟知的一些经验数据出发，在一定的似真的条件下，“帮助科学家得到不同于他们以前坚持的定律和理论。”<sup>[13]</sup>“思想实验的结果即使不提供新的数据，也比通常所设想的更接近实际实验的结果。”<sup>[14]</sup>此处的结果，是指新的理解、新的概念。

库恩指出，思想实验所产生的新的理解，不是对自然的新的理解，而是科学家的概念工具。他通过对皮亚杰的心理学实验和伽利略的有关速率的思想实验的细致分析，指出这些思想实验“通过向读者揭示他们思想方式中内含的悖论，从而把困难突出出来。结果，它就帮助他们修正他们的概念工具。”<sup>[15]</sup>而在概念修正的过程中，要想使这些思想实验的工作富有成效，“它必须允许进行或研究这种实验的人使用概念的方式与他们以前使用时相同。”<sup>[16]</sup>

思想实验的作用并不仅限于消除思想中的混乱状态，纠正以前的概念错误。人们从思想实验中既学习了有关他们的概念的东西，也学习了有关世界的知识。作为思想实验的结果，人们建立起明晰的概念来取代以前曾经使用的混乱概念。“思想实验通过向科学家揭示他的思想方式中暗含的矛盾或冲突而起作用。”<sup>[17]</sup>库恩进而认为，通过纠正概念的混乱状况，思想实验对于理论起到了双重作用，“其一，思想实验能够揭示自然界不符合于以往坚持的一套预测。其二，它们可以提示一些具体的途径，今后都必须通过这些途径来修正预测，也修正理论。”<sup>[18]</sup>

库恩对于思想实验的考察主要是为他的科学革命理论服务的。在他那里，思想实验所产生的结果——重新概念化的过程，其实就是科学革命的核心部分。因为在科学发展的过程中，思想实验发挥作用是“通过把反常转化为具体矛盾，思想实验告知我们的研究对象出了什么毛病。最初明确看到经验与隐含的预期不相符，提供了把情况调整好所必须的线索。”<sup>[19]</sup>反常引起了危机，思想实验就是科学危机中的主要分析工具之一，用来促进基本概念变革。这样，此时的思想实验便处于科学革命的核心地位了。

库恩敏锐地察觉到思想实验对理论在概念方面所具有的作用。事实上，对科学问题的考察，直到劳丹之前，人们主要关注经验问题。劳丹认为，在科学的发展中，除了经验问题之外，还存在着与经验问题至少是同等重要的概念问题。经验问题主要是指人们在观察中形成的问题。比如：重物怎样下落？为什么这样下落？瓶子中的酒精为什么会消失？等等。与此同时，概念问题在科学中也广泛存在。“概念问题是指这种或那种理论所显示出来的问题，它们是理论所特有的，不能独立于理论而存在。”<sup>[20]</sup>它们主要是指有关理论问题的那些问题。比如说：什么是绝对空间？物体间如何发生超距作用？也可以说，这些问题是从理论中派生出来的。而马雷认为，劳丹从经验和概念两个方面对理论所作的研究，只是对理论的一种静态的考察，这必然形成一个封闭的系统。为了打破这种封闭的状态，马雷指出，“理论所牵涉的看来不仅仅是经验问题和概念问题，还应该有一个背景问题。”<sup>[21]</sup>由于思想实验只是在头脑中思维运作的过程，没有任何新的可观测的经验数据产生，因而在思想实验的内部只涉及到概念之争。当然，一个成功的思想实验的有效的运作，也可以间接地影响理论的经验协调力和背景协调力。比如，思想实验可为理论经验问题的解决提供研究思路，理论在概念上的协调，对于人的思维、心理等方面也会产生影响而使理论处于背景协调的状态。

不过，库恩对思想实验所作的说明，将思想实验置于科学革命的中心位置，则过分夸大了思想实验的功能。从科学史的实际出发，思想实验在理论概念方面所起的作用，只是影响到理论的局部协调力，或者说只是使得理论暂时处于协调状态。假定有两个相互竞争的理论  $T_1$  和  $T_2$ 。在某一历史时刻，一个

思想实验使  $T_1$  的协调力处于暂时领先状态。一旦竞争理论  $T_2$  在其概念上加以调整,  $T_2$  的协调力就可能上升, 且完全有可能超过  $T_1$ 。在量子力学领域, 爱因斯坦和玻尔曾进行过一场长期的论战。为了否定量子力学的基础——测不准原理, 爱因斯坦精心设计了一个“光子盒”思想实验。在这一实验中, 由于光子盒的作用, 人们可同时测知光子的能量和时间。这将从根本上动摇量子力学的理论根基。爱因斯坦理论的协调力暂时领先, 但这种状况只维持了一天。就在爱因斯坦的“光子盒”实验提出的第二天, 玻尔就对这一实验给出了不同的诠释: 根据爱因斯坦的广义相对论的引力原理, 在对盒子进行称量的过程中, 盒子在引力场中的位移将改变时钟的快慢, 引起的误差正好可满足测不准原理。同一个思想实验, 没有任何新的经验数据加入, 只是在理论内部调整, 完全在只属于概念问题的范畴内展开的争论, 就可使得理论从协调状态变为冲突的状态。

事实上, 库恩自己也承认, 他对思想实验所作的说明并不能适用于所有的思想实验, 只有在出现悖论时(这时概念模糊不清), 库恩的说明才是有效的。

#### 四 思想实验就是实验: 索伦森

索伦森对待思想实验的态度比较明确。他看到了思想实验和物质实验之间的不同, 但他认为这仅仅是一些限制条件的不同而已, 进而明确主张, “思想实验就是实验”。<sup>[22]</sup> 并且这在科学和哲学中的情形是一样的, 因为他认为, 从科学到哲学是一个渐进的对世界描绘的过程。“哲学与科学之间的不同只是程度上的, 而不是类别上的。”<sup>[23]</sup> 科学的图景只是比哲学更加具有多样性而已, “只要你通晓了科学, 掌握了科学中变化的参数, 你就懂得了哲学。”<sup>[24]</sup>

对于实验的传统形象, 索伦森是持批判态度的。他指出, 传统的观点认为实验就是“人们观察”和“人们看到了什么现象”(look and see), 而缺失了思考的重要作用, 而这是思想实验的主要功能。但他认为, 思想实验的特殊之处并不仅止于此, 因为他坚持认为思想实验研究的重点是悖论问题, 或者说, 它是一个程序化的悖论, 主要揭示理论中内在的矛盾。这才是思想实验和物质实验的主要区别。

在思想实验和物质实验的对比中, 索伦森认为绝大部分思想实验都可通过引出想象的方案而转化为物质实验, 因此人们应该将一组标准实验设想为悖论来进行分析。他用帕斯卡的有关空气研究的演示实验来加以说明。帕斯卡称量了一个空气球, 并充入气体使之膨胀。再次称量发现, 充入空气的气球的重量有一微小的增加, 从而断定空气是物质。进而对这一实验加以系统组织如下:

- (1) 原有的观点: 空气就是虚无;
- (2) 延伸说明: 如果空气是虚无, 那么它肯定没有重量;
- (3) 反事实的情况: 如果空气没有重量, 且只有空气进入气球, 那么气球将不会变重;
- (4) 谬误: 充满空气的气球是不可能获得重量的;
- (5) 内在的可能性: 仅有空气被充入气球是可能的。<sup>[25]</sup>

在这一实验中, 索伦森认为, 思想实验和物质实验在逻辑上的相似性使得它们可兼顾它们在认识论上的不同。若实施一个物质实验, 能在(4)和(5)两个方面给人们提供一个更好的证据。但他又认为, 在一个悖论问题的研究中, 物质实验和思想实验两者都能为人们提供依据, 但它们试图这样做的方式不同。物质实验通过增加人们的感官进行感觉的机会提供依据, 而一个有效的思想实验则通过扩大人们的非感官来源——比如说回忆, 一种知识向另一种知识的转化, 认知任务的内在的重新整合, 以及认知障碍和难题的消化, 等等。不过这并不构成思想实验和物质实验之间有什么本质的区别, 因为一个常规的物质实验也可以和它的感官策略一起使用这些非感官策略。思想实验只是物质实验的延伸, 本质上“思想实验就是无需真正实施即可达到其目标的实验”。<sup>[26]</sup> 但同时, 索伦森也反对人们可能会产生

物质实验高于思想实验的看法，因为不同的实验有着它们专门化的优点。

## 五 思想实验的模型建构：库柏

库柏认为，“思想实验为人们展示了一系列“WHAT IF”问题”<sup>[27]</sup>。比如假设不存在摩擦，将会发生什么现象？或者是假设一个人分裂为变形虫，将会发生什么现象？思想实验就是根据这些“WHAT IF”问题建构的一个模型。

库柏指出，当人们回答这些“WHAT IF”问题的时候，在头脑中设想那些想象中的客体如何表现。有时候，想象会受到一些明确的规律的规定。因此，人们可以设想想象的物体在重力的作用下将以多快的速度下落，这和预测真实的物体以什么样的速度下落的方式一样。有时候，想象中运用一些我们无法正式陈述的规律的默示的理解。比如“光线”暗含着它以光速运行，“铅笔”暗含着它是一种书写工具。另外，思想实验中还可以使用模拟推理。

库柏认为，思想实验者在回答“WHAT IF”问题时要考虑所有与结论相关的情况，而那些与实验的目标无关的情况可被忽略掉。当思想实验者遵从“WHAT IF”问题模式后，将会有可能产生不同的结果。当“WHAT IF”的所有问题都得到回答时，思想实验就是一个内在前后一致的模型。在模型中，人们通常经由利用不同的辅助物——笔、纸、图表等等，在可能的世界里展开形象化的思考。库柏依靠采纳可能世界的解释，思想实验者可制造一个内在一致的模型，这个模型要么建构；要么描绘一个可能的世界。但因为思想实验者不会详细说明他的模型中不相关的细节，所以他不会制造出一个可能世界，但却相当于一个可能世界的无限数据的模板。如果一个思想实验者试图建构一个内在前后一致的模型，那么他将得出结论：他在建构一个可能世界。但其可能性的力度是物理的还是逻辑的，则取决于思想实验者是否将自己限制在建构真正的物理规律所包含的模型之内。

这里，库柏欲运用可能世界对思想实验加以说明，但他并不想投入精力去建构可能世界。库柏的研究策略是承认存在可能世界，并对它加以运用，但同时库柏也意识到可能世界中存在着太多的不确定因素而难以把握，便试图避开这一问题。的确，历史上对于可能世界早已有太多的争论，但一直都未能达成共识，因而难以定论。劳丹将问题分为已解决问题、未解决问题和反常问题三类。事实上，劳丹还忽略了一类永远也无法确证的问题，比如说上帝。上帝存在于人类世界之外，永远只能作为一种先验的存在。因此，可能世界包含两种情况：未知但可探索的世界（如对自然界未知的探索）和永远无法确证的世界（即永远的可能世界）。

有时候，思想实验可能无法形成一个内在的前后一致的模型。原因是因为沿着“WHAT IF”问题模型思路走下去，结果是一个悖论。这样思想实验者可能将得出结论，认为想象的条件是不可能的。库柏认为这也主要依靠思想实验者是否将他尝试建构的模型限定在其所包含的真实的物理规律之内。事实上，许多思想实验为了使自己的理论具有更大的可信度和说服力，尽量将自己限定在真实的物理规律所允许的范围内，越是真实，越是可信。反之，这样的思想实验也很容易遭到真实的物理规律的反击。比如爱因斯坦的光子盒实验。但有些探索性的思想实验则不必将其限定在现有的自然规律所允许的范围内，因为它只需从某种现象中寻求启示即可，所以它完全可以在可能世界中进行，而不必考虑现有的真实的自然规律。事实上，库柏所作的努力是想找到一个一劳永逸的模型。但稍作思考后我们便可发现，他的模型并非仅仅是对思想实验所作的说明，他的模型也完全适用于物质实验，甚至可适用于任何普通的非实验的问题。这样的模式对于思想实验的研究毫无意义。

与库柏一样，耐塞西安和米什切维奇也主张思想实验就是通过操作一模型而获得知识。但他们的模型是基于认知心理学之上的特别的智力模型。他们认为，智力模型不是语言学的代表，也不是思维中的

图像，而是一种环境的结构类比。按照他们的观点，思想实验是对真实的自然界中现象的展开的模仿。但在模型建构的过程中，他们又设置了许多限制条件，因而他们的模型也无法适用于所有的思想实验。不过，虽然他们的研究视角各有不同，但基本方法颇为相似。这是关于思想实验的研究中出现的一个值得人们关注的新现象。

## 六 理想化的说明

实验条件的改变对实验结果的获得至关重要。不断改变实验条件的过程就是条件优越化的过程。为了事物的现象能够清楚明白地显现出来，人们在实践中逐渐认识到实验条件的重要性。即使是在一个简单的对动植物的生长习性的观察中也是如此。比如探究母鼠生活习性的实验，我们必须具备适当的环境和实验器材：若干母鼠、两个或两个以上培养皿、潮湿和干燥的泥土。除了以上必须的实验对象和相关实验材料以外，为了使现象更清楚明白地呈现出来，我们还应该具备阴凉的和阳光充足充足的环境。在复杂的大型科研实验中就更是如此。

实验条件的重要性不仅体现在对条件的选择上，还体现在人们有意识地对条件的改变上。近代科学革命以后，实验室的大量建设的原动力恐怕就来源于此，因为实验室能够提供使事物现象呈现的优越的条件。当然，这也是近现代科学实验中的观察区别于古代自然条件下科学观察活动的最重要的特征。

通过对物理学中的所有科学定律逐一考察后我们可以发现，这些科学定律无一例外的都具有一个共同的特征——理想化。近现代科学中的基础定律：热力学定律、牛顿力学定律、大气压强等等，莫不如此。这一特征无疑来源于实验中理想化方法的运用。而在思想实验中，理想化方法的运用被发挥到了极致。从自然条件下的观察到物质实验，再到模拟实验、虚拟实验，实验的条件逐渐地优越化，直到所有形式的条件都无法达到而必须理想化的思想实验。条件的理想化成了思想实验的最大特征。

一个思想实验其实就是一个条件理想化的实验，但并非所有的思想实验都是无需真正实施的实验。条件理想化使得思想实验较之于物质实验有许多优越之处，正是这些优越点使得有些具备了物质条件，但无需真正操作就可得出结论的实验表现为思想实验。条件的理想化是思想实验的最大特征。

### 注 释

[1][2][3][4][5][6]恩斯特·马赫 《认识与谬误》，洪佩郁译，东方出版社，2005，第167页；第169页；第169页；第172页；第175页；第171页。

[7][8]J. Norton, "Thought Experiments in Einstein's Work", Horowitz and Massey Gerald (eds), *Thought Experiments in Philosophy*, Savage: Rowman and Littlefield, 1991, p. 129, p. 129.

[9][10][11][12]J. Brown, *The Laboratory of the Mind*, London: Routledge, 1991, p. 33, p. 78, p. 65, p. 36.

[13][14][15][16][17][18][19]托马斯·库恩 《必要的张力》，范岱年、纪树立译，北京大学出版社，2004，第237页；第238页；第245页；第246页；第233页；第253页；第256页。

[20]拉瑞·劳丹 《进步及其问题》，刘新民译，北京：华夏出版社，1999，第50页。

[21] 马雷 《冲突与协调》，商务印书馆，2006，第90页。

[22][23][24][25][26] R. Sorensen, *Thought Experiments*, Oxford: Oxford University Press, 1992, p. 3, p. 3, p. 3, p. 64, p. 205.

[27]R. Cooper, "Thought Experiments", published online, Volume 36, Issue 3, *Metaphilosophy*, 2005, pp. 328 - 347.

(责任编辑 徐 兰)