

# 论思想实验与物质实验的本质区别

王英, 赵煦

(河海大学马克思主义学院, 江苏南京, 210098)

**摘要:** 思想实验与物质实验同属于实验的范畴, 有着相同的构成要素, 相同的存在价值。在思想实验与物质实验的关系上, 索伦森和麦卡利斯特认为它们在本质上是相同的, 但波普尔和诺顿认为它们仅有部分相同, 而马赫、库恩、布朗等人却认为它们完全不同。通过细致的比较研究可发现, 二者在构成要素上总体相似, 但两类实验在起点、现象以及实验的代表性等方面颇具差异性, 存在着本质的区别。

**关键词:** 思想实验; 物质实验; 实验起点; 实验条件; 实验对象; 逻辑推理

**中图分类号:** B0:G30

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-3104(2014)06-0064-06

在近现代科学中, 思想实验在伽利略和爱因斯坦等科学家们出神入化的运用下, 使人们对世界有了深刻的认识。但自库恩(Thomas S. Kuhn)提出“为什么它们一直能有如此显著的功效?”<sup>[1](240)</sup>这一问题以来, 直到目前为止, 依然无人能为这一问题给出明确的答案。也是由于这一困惑, 欧文(Andrew D. Irvine)提出了许多问题: 什么是思想实验? 思想实验和物质实验之间是什么关系? 即它们有什么相似点和不同? 我们如何决定它的结果? 思想实验和科学理论之间是什么关系? 等等<sup>[2](149)</sup>。对上述问题的回答, 将有助于我们揭开思想实验的神秘面纱, 有利于思想实验在当代科学前沿的有效运用。

## 一、思想实验与物质实验相同吗?

以思想实验和物质实验在科学中的具体表现为突破口, 是揭示思想实验本质的必经之路。但站在不同的角度看二者之间的异同, 科学哲学家们得出的结论也各不相同。目前, 有关思想实验和物质实验之间的比较, 大致有三种不同的声音, 具体如下。

### (一) 本质相同

索伦森(Roy Sorensen)是持这一主张的代表人物。虽然索伦森也认识到思想实验与物质实验之间

有一些不同的特征。比如, 他指出, 科学中存在许多悖论问题, 这是物质实验所常常疏忽的, 而思想实验的研究重点就是悖论问题。他认为这是思想实验和物质实验的主要不同之处。此外, 索伦森还认为, 在物质实验中, 人们可凭借人的感官提供经验依据, 而思想实验只能通过非感官来源来诉诸问题的解决。不过, 索伦森指出, 这些不同仅仅体现出物质实验专门化的优点, 并非是与思想实验相区别的本质特征。他主张, 从本质上看, “思想实验就是无需真正实施即可达到其目标的实验”<sup>[3](205)</sup>, 与物质实验一样, 都属于实验的范畴。

此外, 有些人从某一特定角度看, 思想实验与物质实验有着相同的功能。比如, 麦卡利斯特(James W. McAllister)从证据的角度看实验与理论之间的关系, 他认为思想实验和物质实验一样可为理论提供支持或反对的证据。虽然麦卡利斯特并不赞同索伦森的全部主张, 但他同样宣称, “思想实验像物质实验一样, 能采取不同的形式, 实现不同的目的。但不管其拥有什么样的形式与目的, 思想实验都必须拥有证据意义, 以在科学中发挥作用。”<sup>[4](233)</sup>在他看来, 一个思想实验, 就像一个物质实验一样, 可提供关于世界的证据, 并且它支持或质疑一个科学陈述的方式也是相同的, 是根据它所提供的证据进行的。

### (二) 部分相同

根据思想实验在理论进步中的作用, 波普尔(Karl

收稿日期: 2014-02-11; 修回日期: 2014-10-20

基金项目: 国家社科基金青年项目“当代科学前沿背景下的思想实验研究”(12CZX015); 国家社会科学基金项目“马克思主义科学社会学思想及其当代意义”(11BKS008); 江苏省社科基金项目“霍金的时空实在论思想研究”(12ZXD015)

作者简介: 王英(1964-), 女, 江西吉安人, 哲学博士, 河海大学马克思主义学院教授, 主要研究方向: 科技哲学; 赵煦(1978-), 男, 江苏泗阳人, 哲学博士, 河海大学马克思主义学院副教授, 主要研究方向: 科学哲学

R. Popper)将思想实验分为三种: 批判式的思想实验、启发式的思想实验和狡辩式的思想实验。他认为, 前两种思想实验与物质实验一样, 都能在理论进步中发挥重要的作用, 可为科学理论中的某些现象提供解释和说明, 具有重要价值。但他指出, 第三种——狡辩式的思想实验, 即在理论遭到批评时, 为了捍卫理论而对控方进行反击的那些思想实验, 是易错的, 常常形成狡辩。他对此类思想实验提出了严厉批评, 并告诫科学家们:“通过展示某些被理论忽视的可能性来批评该理论, 通常都是被允许的, 但是, 要使用思想实验反击这些批评, 就得格外小心。”<sup>[5](426)</sup>可见, 波普尔在思想实验与物质实验的使用价值上, 较为谨慎, 认为只有部分功能与价值等同。

除了波普尔这类经过深入思考而将思想实验分类处理的人之外, 还有一类人, 以诺顿(John Norton)为代表, 他们在实际行动中将自己的注意力限制在自然科学中的思想实验上, 或许这些仅以自然科学中的思想实验为研究对象的哲学家们并没有进行过确切的论证, 他们的限制似乎只是一种谨慎的策略——即他们不能确定科学中的思想实验与其他领域, 比如哲学中, 有什么本质的不同。他们仅仅讨论他们确信他们的解释能够起作用的范围。但他们的行动却透露出思想实验在他们的心底深处的局域性。

### (三) 完全不同

布朗(James R Brown)是持此类主张的哲学家中态度最为鲜明的一位, 他主张思想实验和物质实验完全不同。他认为, 我们的知识中的大部分来源于物质实验, 即为经验知识, 可以用经验论者的思想路线加以说明; 但布朗同时认为, 还有一部分先验知识, 通过对相关自然规律的感知而获得, 感知的途径就是思想实验。因此, 也可以说, 先验知识来源于思想实验。就如数学思维能捕获到抽象的组织一样, 科学思维能通过思想实验捕获包括自然规律在内的抽象实体。因为自然规律和独立存在的抽象实体之间是有关联的, 这类实体的存在给了思想实验感知的东西。所有思想实验对自然规律的感知, “既不立足于新的经验证据之上, 也不仅仅是旧的经验数据的派生”<sup>[6](75)</sup>。

当然, 库恩的思想实验观与布朗的主张截然不同, 但在思想实验与物质实验的区别上, 他们的立场是一致的。库恩指出, 人们普遍认为, 以一些人们所熟知的并广泛接受的经验数据为基础, 经由思想实验的运作, 能够导致新知识的产生或对自然的新理解。但库恩认为, “思想实验所产生的新理解不是对自然的理解, 而是科学家的概念工具。”<sup>[1](241)</sup>之所以这样认为, 原因是科学家们旧有的世界认知

中内含着一些固有的矛盾, 或存在认知混乱的状况。所以, “思想实验的作用从一开始就迫使科学家承认他的思想方式中固有的矛盾, 以便有助于消除以前的混乱。”<sup>[1](242)</sup>进而帮助科学家得到不同于他们以前坚持的定律和理论。这与通过物质实验获取经验知识的方式完全不同。

总体上看, 以上科学哲学家们对思想实验与物质实验之间关系的思考, 以及二者之间的比较研究, 要么过于笼统(比如索伦森、布朗等), 仅仅从传统的经验论和先验论两个角度展开思考; 要么较为片面(比如库恩、麦卡利斯特等), 仅仅从某一特定视角看待思想实验。要想深入认识思想实验的本质, 对思想实验与物质实验的全面系统的比较研究是当下的必经之路。

## 二、思想实验与物质实验的本质区别

在思想实验与物质实验的细致的比对中, 寻找二者之间固有的差异性, 进而凸显思想实验的本质, 可实现我们对思想实验的全面深入的认识。本文的比较研究拟从五个方面展开。

### (一) 实验起点的不同

在马赫(Ernst Mach)看来, 思想实验与物质实验的起点全然不同。马赫认为, 思想实验是物质实验必须具备的前提条件。每一个实验者在物质实验的真正实施之前, 都会在头脑中先进行思想实验, 形成物质实验的程序。这意味着, 马赫认为物质实验与思想实验的所要经历的程序相同, 但在起点上, “思想实验先于物质实验”<sup>[7](452)</sup>。而布朗则认为思想实验与物质实验的起点相同, 他曾指出, “实验包括背景假设和内在理论指导、操作、观察、附加理论、计算、得出结论。”<sup>[8](157)</sup>思想实验与物质实验都是如此, 二者不仅起点相同, 而且整个过程的所有程序都是相同的。

马赫与布朗有关实验起点的主张虽然并不完全准确, 但他们, 特别是布朗, 从一个完整的实验程序包含的几个必要环节着手分析的做法, 却为我们提供了一个有益的思路。在物质实验中, 人们在实验之前, 必须为实验顺利进行作精心的准备, 从实验所需的仪器设备, 到实验过程中所需的温度、湿度, 再到实验对象的选材等等, 小到验证事物属性的实验, 大到强子对撞机实验, 不管是哪一种, 实验所需的物质基础是实验正常进行所必备的。因为物质实验是以人们控制下的物质基础为起点的。近年来, 旨在探索宇宙起源奥秘的欧洲大型强子对撞机实验目前正在进行当

中。在实验之前,科学家们经过反复论证,不具备实验的物质条件,实验是不能进行的,因为这样大规模的实验随时可能会带来不可预测的负面后果。任何一个物质实验中,人们都是以可观测的物质基础为起点。正是因为这一点,物质实验才可以形成观测型经验问题<sup>①</sup>。也正因为如此,最终实验结果的得出,就一定会对理论产生影响,形成一经验协调或经验冲突的实例。也就是说,实验结果便构成了观测型经验解子。这对提高理论解决问题的经验协调力是直接相关的。同时,实验的结果还可间接地通过对思维、心理等方面产生影响,而导致理论的背景协调力的上升或下降。

而在思想实验中,人们只能以一假想的状态作为实验的起点。导致这一状态产生的原因比较复杂,大致可就此将思想实验分为三种情况:① 无需做真实的物质实验;② 现有的条件不能够做真实的物质实验;③ 永远无法在现实世界中形成可观测的经验数据,它只能在人的思维中以假想的形式出现。当然,思想实验的起点就决定了它无法形成观测型经验问题,但它可以产生理论型经验问题。虽然理论型经验问题必须得到观测型经验数据验证,才能够提高理论的经验协调力。但思想实验通过理论型经验问题的提出,可导致问题产生,可以为理论的解决提供思路,也可间接为理论的经验协调力的提高作出贡献。

## (二) 实验条件的差异

为了使事物的现象清楚明白地呈现出来,物质实验中常常要求精确度很高的实验条件,即优越化的实验条件。实验条件的优越化是相对于纯自然条件下的观察而言的。古代天文学观测只能凭借肉眼,同时天气与环境的限制比较多,发展缓慢。而近代科学中,望远镜发明以后,天文学实现了飞跃式的发展。与人的肉眼相比较而言,望远镜的运用就是实验条件优越化的重要一步。也正是优越化的实验条件,使人们看到了许多以前看不到的现象。今天,人们“看”到了宇宙空间里,所有的星球都正在相互远离,从而得出宇宙正在加速膨胀的结论。这都要归功于实验条件的优越化。优越化的条件使得实验按照实验者所设计的方案呈现出它们所希望看到的结果。也正是由于优越化的实验条件使实验的结果具有更强的可信性,虽然并不一定总是正确。

而思想实验的条件相对于物质实验优越化的条件而言,其要求要高出许多。这在量子力学的发展中曾有过深刻的表现。1926年,量子力学的发展陷入了僵局,长期面临着的无法解决的问题令包括玻尔和海森堡在内的许多人几近“绝望”。经过很长一段时间的苦苦思索,海森堡对此有了新的认识。他指出,物理学

中的所有实验都是用牛顿的经典力学术语来描述的,此前他们所面临的那些问题就在于他们运用经典力学体系中的概念来看待粒子现象,来讨论一个电子的速度和位置。用经典力学概念看待粒子现象是存在问题的做法,在实验中的表现就是他们在那些物质实验中遭遇的难以克服的反常。海森堡表示,在量子力学中,人们应该“对自牛顿以来成为经典力学基础的那些概念的适用范围施加限制”<sup>[9](12)</sup>。进而他又明确了他的态度,“这些概念的应用受到测不准关系的限制”<sup>[9](14)</sup>。测不准原理的发现,使得量子力学中的那些问题迎刃而解。众所周知,海森堡关于测不准原理的发现是基于一个思想实验之上而获得的。这个实验就是 $\gamma$ 射线显微镜实验。海森堡在此用 $\gamma$ 射线显微镜观测环绕原子核运行的电子的实验分为三个步骤。

第一个步骤,是将观测结果转述成一个几率函数。电子的位置可以观测得很准确,且准确度依 $\gamma$ 射线的波长而定。在观测前电子可以说实际上是静止的。但是在观测作用过程中,至少有一个 $\gamma$ 射线的光量子必须通过显微镜,并且必须首先被电子所偏转。因此电子被光量子撞击,这就改变了它的动量和速度。

第二个步骤在于显示一个不绕原子核运动而是离开原子的波包,因为第一个光量子已将电子从原子中打出。如果 $\gamma$ 射线的波长远小于原子的大小, $\gamma$ 射线的光量子的动量将远大于电子的原始动量。因此,第一个光量子足以从原子中打出电子,并且人们决不能观测到电子轨道中另外的点;因此,也就没有通常意义的轨道了。

第三个步骤将显示电子离开原子的路线。两次相继观测之间所发生的事情,一般是完全无法描述的<sup>[9](16)</sup>。在这一思想实验中,海森堡通过对经典力学中的那些概念的适用范围施加限制,事实上也就是将物质实验的条件提高为思想实验的条件,并在此基础上谈论电子的位置和速度。海森堡发现,“人们不能以任意高的准确度同时测量这两个量。”<sup>[9](12)</sup>这就是测不准原理。

海森堡的 $\gamma$ 射线显微镜思想实验实现了此前物质实验所无法完成的工作,解除了量子力学的发展困境。思想实验的成功来源于其理想化的实验条件。欧文曾指出,理想化的条件假设就类似于忽略了实验中那些与结果非直接相关的因素,不论其对或错。这样可使思想实验“在更为一般的环境中,对于理论的启发更为有利,作为导向性的事例,在或多或少的程度上(取决于假设类型)将更接近真实世界的运用”<sup>[2](160)</sup>。事实上,思想实验的条件中的大多数在物质世界中是无法实现的,光滑无摩擦的平面、追着光柱奔跑的人、

可跟踪分子的小妖等等。这时, 理想化方法的运用就成为必然。实验条件的理想化是思想实验的最大特征。

### (三) 实验对象存在方式的区别

从实验对象发生变化的过程来看, 思想实验与物质实验并无二致。在薛定谔的猫的思想实验中, 他设想了一个密闭的结构巧妙的盒子, 其中有一个精密的装置, 包括一个辐射源、一个用来记录发生粒子辐射时的检测器、一瓶毒药(例如氰化物)和一只猫。作为辐射源的这个粒子有 50% 的几率发生辐射, 同时检测器将记录下这个粒子的活动情况。一旦衰变发生, 粒子发射出来, 它就会激发一连串的连锁反应, 装置将通过一个机构将毒药瓶击碎, 毒药释放, 猫将死亡; 当然, 如果辐射没有发生, 毒药瓶也就不会被击碎, 猫将会继续活着。根据实验中呈现出的现象所作的说明是: 辐射衰变的发生完全是随机的, 以 50% 的几率分布。因此, 在打开盒子查看之前, 人们是无法得知猫的生存状态的。实验最终的结论为: 原子衰变的发生以 50% 的几率分布, 那么猫同时处于一个既死又活的叠加态。仅从表面上看, 这与物质实验中的过程是一样的。

但从两类实验中现象的具体形态——实验对象的存在方式上看, 却是大不相同的。思想实验中的对象是一个抽象的客体, 代表着一类事物。它是一个清晰的概念, 但具体形象上却很模糊。比如, 伽利略的比萨斜塔实验中的球, 我们只需要有一重一轻两个球的概念就可以了, 球的大小、具体重量、形状、颜色、气味、材料等却不会有具体的要求。薛定谔的猫实验中的猫其实也只是个代表, 把它换成一只狗、一只鸡, 甚至是一个人都可以, 因为这对于实验的结果是不会产生什么影响的。只不过在通常的意识中, 用人来充当这个实验的主要形象, 肯定会在人们的思维中产生冲突, 而遭到众人反对的。马赫在讨论引力问题的时候, 石头可以随意地变大或变小, 以至于思想实验在“得出的量上的表象就获得了最肯定的支柱”<sup>[7](459)</sup>。思想实验中的实验对象不管其在具体形象上如何变化, 它们的概念协调的状态不会发生变化, 也不会导致其经验协调力下降。

然而, 这些对象在物质实验中是不可能的。相反, 人们对于实验的精度要求是越高越好。牛顿的钟摆实验的经验协调力之所以高于伽利略的实验就是因为他的实验精确度高于伽利略的实验。大多数物质实验对研究对象的要求都很高, 近乎苛刻。它们在对实验对象的重量、大小、长短、元素、颜色、气味等各方面材料上的精确度都是不一样的。因为实验对象的不同而产生的差异, 导致最终的实验结果差之毫厘, 谬以

千里的情况很多。特别在当今的一些高科技领域中, 对实验材料的要求精确到小数点后的很多位数的差错, 都有可能导致一个火箭发射实验的失败。因而, 导致严重的经验冲突。

事实上, 物质实验和思想实验中的实验对象存在方式的差异并不是简单的抽象程度不同的反映。在物质实验中, 实验对象所呈现出的状态之所以不能够无限制地进行抽象, 是因为它必须是事物表象的不断演化。而在思想实验中, 实验对象所呈现出的状态则是人们头脑中的科学意象在不断演化。科学意象虽然根源于经验世界, 但它在人们的头脑中却常常主要表现为一类事物, 凸显了某一类事物的某些特征, 其它特征则被视而不见。当然, 对于某些具体的方面, 科学意象就可以无限地抽象, 自由地变化。

### (四) 逻辑推理的不同

在物质实验中, 实验可观测的部分从实验的起点处开始, 直至实验结果的呈现时止, 包含了实验中现象演化从始至终的所有环节。但对于一个完整的实验来说, 实验结果的呈现并不是实验结束的时候。因为从实验结果到实验结论之间还有一个讨论的环节。讨论是针对实验结果所呈现的现象进行解释说明的过程, 包括猜想、协商、对比、争论等等。逻辑推理是进行解释说明所必须的手段之一。无论是在物质实验中, 还是在思想实验中, 都有逻辑推理方法的运用。

在以悖论形式出现的思想实验中, 逻辑推理在其中所发挥的主导作用, 是毋庸置疑的。因为事实上它本身就是一个用思想实验的形式表现出来的二难推理。推理的重要作用, 在验证性的思想实验中, 也很相似。人们在一个假想的状态中, 以一个假定的现象为起点, 想象发生了一系列现象的演变, 最终得出结果。值得注意的是, 马赫认为, “一个思想实验的结果, 是我们以思想中变化的状况为出发点做出的猜测。”<sup>[7](455)</sup>这一观点可能代表了相当一部分人的想法, 但事实上, 此类主张是有问题的, 因为悖论性思想实验中的一系列的演变的过程就是一个逻辑推理的过程。因此, 若要该思想实验成功, 且其结果为真, 那么其中的逻辑推理的过程必然是正确无误的。剩下的就是思想实验的起点问题了, 即刚开始时思想实验起点的假想的状态中的假定的条件是否违背了事物本质规律的问题。在伽利略的比萨斜塔实验中, 中间的推理过程清晰无误, 那么, 最终悖论的产生必然是因为逻辑推理的起点处存在问题, 即从一个错误的起点出发, 即使推理过程无误, 也不能够得到正确的结果。

在探索性的思想实验中, 推理的作用就要弱得多。在追光实验中, 爱因斯坦苦苦地思索了 10 年。有一天

他突然顿悟：① 光速不变，永远是 C；② 光的波粒二象性，即光兼具波和粒子二种特性。他的这一顿悟来自追光实验中的一个假想状态，从中直接得出结论。中间似乎没有什么逻辑推理的过程。

到了物质实验中，推理的过程在验证性的实验和探索性的实验中的表现也有所不同。在验证性的实验中，在实验之前，人们便已经知道了实验的原理，实验将会出现什么样的结果也已大致了解，实验的过程是早已设计好了的。所以，验证性的实验其实也就是对前人已经做过的实验的一次重复而已。这来源于实验的可重复性特征。而在探索性的实验中，推理总是出现在新现象产生之后，即从现象出发，思索为什么会是这样。在这里，推理的作用是为现象提供说明，对现象的发生原因加以解释。比如：密立根的油滴实验，油滴在电场中运动的状态，可推算出基本电荷。

总体上来看，物质实验中以现象为主，推理为辅助手段。许多物质实验中，现象一出，结果便很明了。从现象到结果，其中根本无须推理，甚至不用言语解释，便能得到大家一致赞同的结论。而在思想实验中，逻辑推理的作用则甚为关键。

### (五) 数据统计的不同

在思想实验与物质实验的对比研究中，有一个现象值得引起我们的关注。思想实验无论是成功的还是失败的，都只需一次就可将结果显现出来，进而凭此推导出结论。但人们如果仅凭一次物质实验就得出结论来，那无疑是草率的做法，一定会遭到人们广泛的质疑。物质实验总要经过多次反复验证，才会得出最终的结论。

对于实验最终的结论而言，从统计学的角度看，每一次物质实验都只是一个案例，只能提供一个统计数据，所以物质实验往往要进行多次，得出若干组数据，从中寻找一些共同的现象。很多著名物质实验都经过许多年的连续实践，在摸索中不断改进，可能要经过成千上万次实验。孟德尔的豌豆杂交实验前后历经 8 年不间断的观察，才从中窥得这样的事实：生物性状遗传给下一代遵循着某种确定的规律，而非混沌无序。

上面论述说明，从统计学的角度看，每一次物质实验只提供一个经验数据。虽然在物质实验中，科学家们都尽可能选取具有典型性的物质，以体现其代表性，但一次实验并不能说明什么问题，即使是成千上万次，也只能代表部分。也就是说，对于千变万化的自然界而言，物质实验无法穷究所有。从此点出发，实验的结论只是基于部分现象之上的推论。因此，物质实验中从实验结果到实验结论的得出中一个最常见

的方法就是归纳推理。结合科学史的实际看来，仅凭人们的部分经验而得出的结论，总会被后来出现的反常一而再，再而三地推翻。所以一次物质实验无法代表全部，人们必须多次进行实验才能得出令人感到可信的结论。事实上，即便如此，对于人类永远无法穷尽的自然界来说，无论进行多少次实验，它都只能说明部分问题。

在思想实验中，其实验对象是一类事物的总称，其实验条件是理想化的，这是一种独特的境界，其逻辑推理的过程是标准化的，通用的科学方法，其展示的结果，代表的是一类现象，而非个别现象。因此，这样的思想实验即使重复进行成千上万次，其展示的现象都是相同的，结果也必然相同。

产生这一结果的原因是因为，思想实验是以意象方式存在的概念实体的运作，思想实验的结果就代表了这类现象的全部。麦克斯韦妖实验中，在小妖的作用下，冷的分子和热的分子分别向着不同的方向运动，绝不会象在物质实验中一样，可能会发现反常现象存在。物质世界中，人们看到了许多乌鸦是黑色的，于是得出“所有乌鸦都是黑色的”结论，但可能某一天在某个地方又会发现一只白色的乌鸦，于是“所有乌鸦都是黑色的”结论将会被推翻，或者人们就要对这一结论进行修改，以包含对新的反常现象的说明。物质实验的结论经常会因为反常的出现而变化，这在科学史中比比皆是。有关原子模型的研究中，道尔顿最早提出的原子模型是一个实心球，后来由于发现了电子，汤姆逊认为应该是葡萄干模型，而卢瑟福实验发现了轰击原子的粒子发生了不同的偏转现象，这表明原子的大部分体积是空心的，因此提出了电子绕核运动模型，今天最新的证据支持的是电子云模型。在短短不到 200 年的时间里，原子模型发生了五次变化，将来有可能还会发生类似的转变。这种情况在思想实验中决不会存在。思想实验只要前提正确，推理无误，其结论就必然是正确的。

## 三、结语

总体上看，思想实验与物质实验有着相同的结构和要素，但实验的起点、现象，以及实验的代表性等因素方面则有着本质的不同。对二者之间的差异性的探寻，特别是在当代科学前沿，由于微观和宇观世界科学活动对实验条件的要求大大提高，思想实验的优越性得以凸显，而物质实验则逐渐下降到仅作为科学思想的验证手段的时候，结合科学前沿中的具体事

例, 认识并运用思想实验开展科学研究是一项迫切且具有创新价值的工作。

#### 注释:

① 我国学者马雷提出的协调论主张, 任何理论都是由问题部分和对问题的解答两部分构成的。问题部分是由问子和提问方式构成, 对问题的解答部分是由解子和解子的联结构成的。在协调论中, 问子和解子包含经验问子和经验解子, 概念问子和概念解子, 背景问子和背景解子。经验问子又有两种, 一种是观测型经验问子, 它来自观测实验, 是经验事实; 另一种是理论型经验问子, 它来自理论, 是从理论中推导出来的。

#### 参考文献:

- [1] Kuhn, Thomas S. A function for thought experiments [C]// Kuhn, Thomas S. *The Essential Tension*, Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- [2] Irvine, A. Thought experiments in scientific reasoning [C]// Tamara Horowitz, Gerald Massey. *Thought Experiments in Science and Philosophy*. Maryland, US: Rowman & Littlefield Publishers, Inc., 1991.
- [3] Sorensen R. *Thought Experiments*. Oxford: Oxford University Press, 1992: 205.
- [4] McAllister J W. The evidential significance of thought experiment in science [J]. *Studies in History and Philosophy of Science*, 1996, 27(2): 233-250.
- [5] 卡尔·波普尔. 科学发现的逻辑[M]. 北京: 中国美术学院出版社, 2008: 426.
- [6] Brown J. *The Laboratory of the Mind* [M]. London: Routledge, 1991: 75.
- [7] Mach E. On thought experiments [C]// Mach E. *Knowledge and Error*. Dordrecht: Reidel, 1976.
- [8] Brown J. Counter thought experiments [J]. *Royal Institute of Philosophy Supplement*, 2007, 61(82): 155-177.
- [9] W·海森伯. 物理学和哲学[M]. 北京: 商务印书馆, 1981.

## On the essential difference between thought experiments and physical experiments

WANG Ying, ZHAO Xu

(Marx's College, Hehai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** In general, thought experiments and physical experiments belong to the same category of experiments. They have the same elements and the same value of existence. However, in the comparison between thought experiments and physical experiments, Sorensen and McAllister think that they are essentially the same, but Popper and Norton believe that they are partly the same, and Mach, Kuhn, Brown content that they are completely different. Through careful comparative studies, we can find that they both have the same elements, but there are manifest differences in the starting point, the phenomenon, the links between the experimental results and the conclusions and the representation.

**Key Words:** thought experiments; physical experiments; experimental starting point; experimental condition; experimental subject; logic reasoning

[编辑: 颜关明]