

·方法论·

# 科学假说检验标准初探

王华英

(广西大学社会科学与管理学院, 广西 南宁 530004)

**摘要:** 文章在阐述了检验科学假说的首要标准即实践标准后, 指出实践标准不是唯一标准。科学假说的检验中, 从美的角度看的审美标准、从善的角度看的道德实用标准也十分重要, 有时甚至起决定性作用; 科学假说的检验应该以真、善、美的统一标准为尺度。三者之间具有密切联系。

**关键词:** 科学假说; 审美标准; 实践标准; 道德实用标准

**中图分类号:**      **文献标识码:**A      **文章编号:**1003 - 5680(2004)01 - 0035 - 04

科学假说的检验标准问题一直是科学哲学研究的主题之一, 各科学哲学流派都不可避免地涉及到这一问题。美国科学哲学家吉里明确指出“五十年来科学哲学家已尽全力阐明(1)科学理论的性质及(2)作为选择一个理论优于其他理论的标准。”各流派从不同的侧面、不同角度给出自己的标准。但目前为止仍未有具有共性的且具有实际操作性的标准。

## 一 检验假说的标准分析

不同学派、不同学者提出了许多检验标准。知性论、理性论、实证论、实用论、否定论、逻辑实用论、工具论、科学游戏论、经验适合论以及后现代生态论都提出自己的标准。比如, 从逻辑经验主义到波普学派, 他们的评价标准首先是属于逻辑标准, 其次是经验标准, 只不过前者强调经验证实, 而后者强调经验否定。库恩的评价标准是不一致的, 他一方面强调精确性、一致性、广泛性、简单性以及有效性的客观标准, 另一方面又强调个人信念的标准。费耶阿本德不承认有共同的评价标准。拉卡托斯有预见标准、取代标准、进化规则。科学哲学史上还有其他标准, 但没有统一的标准。科学是真、善、美的统一体, 因此, 评价作为科学雏形的科学假说也应从真、善、美三个标准着手。从真的角度看, 评价标准是实践标准, 即科学理论要与实践或客观事实相符合; 从善的角度看, 科学理论要能够给人类带来益处, 尽管有时这种作用是长远的, 但它终究会表现出作用。不能给实际带来益处的科学理论在一定阶段是没有发展前途的。科学史上就有这样的例子, 由于很久不能与实际结合, 因此即使科学理论产生后它也会不适应时代而泯灭, 进而在另一时期再现。从

美的角度看, 科学理论要表现为简单性、内在的和谐、一致性。下面我们具体分析马克思主义的标准、爱因斯坦的标准, 并分析真的标准与美的标准、善的标准之间的辩证关系。

马克思主义的实践标准: 马克思主义认为科学最终的、首要的、决定性的检验标准是实践, 一切科学理论及其预言或分支理论要广为接受必须经实践检验。但实践标准有一个预设: 即观察事实及实践结果必须是客观的。否则实践就不具有客观性, 因而不具有标准的功能。这种预设受到了挑战, 尤其是 20 世纪 60 年代汉森在《发现的模式》中提出“观察渗透理论”的命题后对其挑战更严重。他指出, 主体生理机制的局限性、观察目的、文化传统、背景知识和经验、认知模式乃至心理因素等可能对观察活动产生影响。后又有费耶阿本德的“观察受理论的污染”。所以, 实践标准的确定性相应地受到影响。但马克思主义不是唯一决定论者, 它还承认实践标准外的其它补充标准: 理论内在逻辑的完备性、简单性及理论的预见性等。这些标准内在一致, 并且在检验假说中都起作用。

伟大科学家爱因斯坦的标准: 爱因斯坦在总结经验的基础上, 提出检验理论的内外标准: 外在标准即实践标准, “即使看起来观念世界是不能用逻辑的工具从经验推导出来的, 而在某种意义上来说, 它是人类头脑的创造, 要是没有这种创造, 就不可能有科学; 但尽管如此, 这个观念世界还是一点也离不开我们的经验本性而独立, 正像衣服之不能离开人体的形状而独立一样。”<sup>[1]</sup>他还指出“这些概念的适用性可以后验地(a posteriori)用经验方法来检验”<sup>[2]</sup>, 即从公理基础推导出来的各个别结论必须与直接经验相符合。内在标准即基本

【收稿日期】 2003 - 02 - 10

【作者简介】 王华英(1976 - ), 女, 山东齐河人, 广西大学教师, 科学技术哲学硕士。

概念和基本假设应“尽可能简单”，“在数目上尽可能少”，“不能在逻辑上进一步简化”。<sup>[3]</sup>爱因斯坦称这两个标准分别为“外部的确认”和“内部的完美”。他这样概括科学理论的特征：“从逻辑观点看来，这个体系的逻辑基础以及它的内部结构都是‘约定的’。它们之所以能站得住脚，在于这个体系在事实面前的有效性，在于它的思想的统一性，也在于它所要求的前提为数很少。”<sup>[4]</sup>前提为数很少就是审美标准。两者既是科学理论的接受标准也是科学研究的目的。“科学的目的是，一方面是尽可能完备地理解全部感觉经验之间的关系，另一方面是通过最少个数的原始概念和原始关系的使用来达到这个目的。（在世界图像中尽可能地寻求逻辑的统一，即逻辑元素最少）”。<sup>[5]</sup>这里的简单性有特定的含义：它是对理论体系内在结构的一种要求。所指的既不是理论内容的简单性，也不是数学形式上的简单性，而是理论体系基础在逻辑上的简单性、结构上的和谐性。理论体系是逻辑上的简单性与理论体系结构上的和谐性的一致。爱因斯坦的理论也具备这两个特性。H 邦迪 (Bondi) 曾讲：“我记得最清楚的是，当我提出一个自认为有道理的设想时，爱因斯坦并不与我争辩，而只是说，‘啊，多丑’。只要觉得一个方程是丑的，他就对之完全失去兴趣，并且不能理解为什么还会有人愿在上面花这么多的时间。他深信，美是探求理论物理学中重要结果的一个指导原则。”<sup>[6]</sup>他的标准与马克思主义的标准是一致的，都首先强调实践标准，而后是审美标准。我们在此说的审美标准是验证科学假说时，理论是否表现出美妙、雅致、精巧等特点。尽管每个人的审美标准各有其特殊性，但并不排除个性中孕育着共性即共同的审美标准。按照科学的创美规律，无论建立还是检验科学理论，都不能离开这一铁的法则。

检验科学假说的审美标准，是时代发展的要求。科学发展的初期，科学理论的建立和检验可以依靠实验，但随着科学从宏观、经验领域向宇观、微观以及理论领域的发展，评价的内容发生了变化。科学的基本概念与假设越来越抽象，愈来愈远离经验，从假说中导出供检验的检验蕴涵，及运用观察事实去判定这些检验蕴涵，都越来越依赖于先进的数学工具、检测技术与手段，单纯的实验检验已越来越困难、费时。因而，科学理论的检验依靠非实验的几率越来越大，而科学的美学检验标准作用愈益突出。虽然一般认为科学理论先要经过实践检验而后才经美学标准检验，但由于科学真在检验过程中受实践水平以及其他条件的限制，有时科学真不能经受实践检验，在这种特定的阶段特定科学理论的检验中，美学标准的作用就十分突出，成为占据首位的标准。韦尔说“我的工作总是力图把真和美统一起来，但当我必须在两者中挑选一个时，我总是选择美。”<sup>[7]</sup>他的观点有一定的合理性。

## 二 检验科学理论的审美标准

### 1. 审美标准的作用及事例分析

传统观点认为科学理论必须首先接受实践检验。但美学标准及实用标准有时也会占据主导地位。伟大的数学家彭加勒将美学因素在科学中所起的作用描绘成“一个精致的筛

子”，科学理论的仲裁者。沙利文也认为：“由于科学理论的首要目的是表达人们发现的自然中存在的和谐，所以我们一眼就能看到这些理论一定具有美学价值。对一个科学理论的成功与否的衡量事实上就是对它的美学价值的衡量，因为这就是衡量它给原本是混乱的东西带来了多少和谐。科学理论的辩护要从它的美学因素价值上去寻找，科学方法的辩护要借助它的美学因素价值去获取。”<sup>[8]</sup>他的观点有些偏颇，但在某种程度上表明审美标准在科学理论的检验中起着作用。

科学美虽然不是“普罗克拉斯提斯的床”，但科学史上，以科学美作为标准决定理论的接受的事例很多。如 DNA 双螺旋结构当时就是由于其形式、结构给人以美的享受而站稳脚跟的。可见，理论在建构伊始以美学标准为指导，建构后要用美学标准来检验。

一般情况下，科学理论的接受以实践为准，而在某些特殊情况下，科学家在搜集资料证实科学理论时，以美学原则为指导。即科学家收集资料是在头脑中已有的科学理论支配下为论证理论美而进行的。用在美的支配下搜集的资料来检验理论的美，在此基础上，科学理论首先被接受，而最终理论也被实践证实了。有时在已提出的假说十分美的情况下，即使当时的实验、实践还不能验证它的真理性，科学家也会为保持理论美而搜集资料接受它。科学史上不乏仅以美学考虑来获取证据的。美学标准是选择事实的功能器。如在《BEAUTY AND THE BEAST—THE AESTHETIC MOMENT IN SCIENCE》(《美与丑—科学中的审美时刻》)中，著者就列举了这方面的例子。在“A Beautiful Swindle”(美丽的欺骗)中，作者指出，他并不认为狄拉克的“美的理论比真的理论更合实际”的观点是正确的，但也并非完全错误，美的理论能在科学的名义下存在。尽管这样，令大多数科学家遗憾的是，他们的美的想法和理论会被不美但真的事实驳斥。所以，有时科学家宁愿忽略事实而不愿再想出一个强迫他们改变其美学观点和理论的想法。如果我们想检验最后一句话的哲学蕴涵，我们就要去研究事实的本质。行动胜于一切，在实验性研究中，事实的搜集由论证的理论决定，也就是说行动是为了精简事实，理论渗透事实。毋庸置疑，实验的操作有时很粗糙甚至包含一定的错误。这种情况下，我们不会接受不合所验证理论的事实。在文中，他以美国物理学罗波特·密里根 (Robert Millikan) 20 世纪 20 年代在他的座右铭的指导下进行决定电子正负电荷的实验为例。密里根的一种假说是：自然界中的电荷并不是在每一数量下都会受到干扰，而是只有当它们作为最小价值的整体时（即作为基本电荷本身时）才受到干扰。虽然今天这种理解（这里并未表现出其局限性）已被认为是事实，但当密里根着手去进行他著名的油滴实验以测量电子的电荷前，却并非如此。密里根认为他正在跟着基本电荷理论进行实验。他前进的方式是十分令人惊奇的。他的实验记录本在他逝世才为世人所知，记录本表明他仅仅公开了实验中与理论相一致并且美的结果。当他的观点被接受后，他仍然用‘美’来定义相应的观测。他真的将他的实验资料美化或隐藏了吗？美不是可以违背的吗？这是一种可能的回答，密里根实验仅仅是科学的一个事例。作者认为，应重视密里根保持理论美的行动。十分明

显,一个成功的、有影响力的物理学家更多的依赖于他对自然美的感受而更少的依赖于分析能力、技术能力,并且这样的情况发生过两次。第一次,密里根认为基本电荷理论十分美,他着手进行实验以解释。第二次是,我们不得不将他视为一个聪明的、有熟练实验技巧的物理学家,他能在测量过程中分辨出哪些是有用的。作者接着指出了原因,尽管理性对自然界中的连续性持怀疑态度,这种连续性确实存在。只有当我们将这些想法看作是美的,并且假定科学家探索自然是因为它美的时候,才能理解。<sup>[9]</sup>

另外,假说在接受实践检验前的首选及实践检验后的再选中,美学标准也发挥着重要作用。诸多科学家从不同角度提出多种不同的假说,这些假说不可能一起接受实践检验。此时,科学假说首先要美学原则的指导下,选取符合人的审美需要的科学假说接受实践检验。诸多科学假说经实践检验后,并没有决定哪一假说更具真理性时,它的接受也要考虑美学原则,甚至仅凭此就可以接受一种假说。只有当一个理论序化而自治,自然生成之诸部分和谐于在简单原理指导下形成的总体统一结构时,人们才会感觉到它的美。狭义上,理论固然须符合事实方为真,但是当我们考虑到越来越广泛范围中的宇宙学理论以及微观的粒子理论类型时,这一概念就显得不充分了。因为实验或者实践都不能验证理论,但我们又不能放弃假说,所以,美学标准作用重大。正如宇宙学领域的权威之一厄曼·邦迪(Hermann Bondi)教授最近所讲,我们现在有两种竞争着的宇宙学理论,一种归功于爱因斯坦,另一种归功于霍尔(Hoyle)。现在占主导地位的新的独特境况是:在可预见的未来,无法对这两种作基于事实的判别性实验检验,因此我们不得不根据以下两点对它们做出选择:一是美,二是哪种理论更有助于理解一般的科学事实,并把科学经验同化到自治的总体中去。<sup>[9]</sup>彭加勒也曾说“发明就是选择,选择不可避免地要由科学上的美感所支配”<sup>[10]</sup>。哥白尼地心说理论的接受就是一个典型案例。当时,没有能够证明哥白尼理论正确性的先进仪器。实践上,它也并不如托勒密体系经得起实践检验、更符合人们的日常经验。精确性上,也不比托勒密理论更精确。所以,按精确性、经验性标准看,哥白尼体系不能战胜托勒密体系。但什么原因促使人们接受这一既不精确又不合人们经验的理论呢?最终我们只能归结于哥白尼把他的理论抛入了一个比较简单、和谐的数学秩序之中。哥白尼只用了34个本轮就拯救了托勒密用80个本轮建立的理论。哥白尼理论之所以能凭借简单性这一美学标准赢得人们,是由于当时已有接受简单性理论的环境。首先是古代和中世纪以来,观察者注意到,自然似乎受简单性支配。第二,各种新的发现如地球是圆的,环球航行使欧洲中心主义的梦破灭,宗教界的混乱都导致人们的思想观念的变化,而非固守原来的观念。第三,科学的数学化、几何化倾向使简单性的观念也更深入人心。还有一个重要原因是,毕达哥拉斯主义的复兴。<sup>[12]</sup>

爱因斯坦相对论的接受也是在美学标准的引导下进行的。狄拉克在《我们为什么信仰爱因斯坦理论》一文中提到,一般新理论被接受有两条理由。其一它得到实验根据的支持,二是哲学家提出,哲学需要它。但这都不是我们信仰爱

因斯坦和正确评价他思想伟大性的真正理由。真正的理由是爱因斯坦在创立相对论时受从数学的观点来看是美的洛伦兹变换的影响。爱因斯坦推崇这种思想:凡在数学上是美的,在描述基本物理学方面就很可能是有价值的。描述基本物理学理论的数学方程必须是美的新思想首先应归功于爱因斯坦。狭义相对论被接受是因为它显出这些在数学上是美的洛伦兹变换之重要意义。所以,即使有实验与爱因斯坦的理论不符合,也不能表明他的理论是整个地被摧毁了。“我不认为应该说爱因斯坦理论的整个基础就会被摧毁。即使这种不一致得到充分核实,它也不会被摧毁。人们倒不如如此解释它,说有某种新的效应还没有得到适当的说明。我们的理论在任何时候都应当看作是处于一种暂时状态的,它总是可以改进的。假若显示出不一致,这种不一致不应当看成是这个理论的致命伤,而只不过表明还有进一步的工作要做。它将激励人们来探索更进一步的种种变革,能够用来说明这种不一致性。……我深信,这个理论的基础比起我们仅仅从实验数据所能得到的支持更要有力得多。真实的基础来自这个理论伟大的美。即爱因斯坦引进的新的空间思想是非常激动人心的,非常优美的,不论将来我们会面临什么情况,这些思想一定会永垂不朽。……我认为,信仰这个理论的真正理由就在于这个理论本质上的美。这种美必定统治着物理学的整个未来发展。即使将来出现了与实验不一致的地方,它也是破坏不了的。这些与实验不一致的地方必须只看成是我们目前理论中的不足之处。”<sup>[13]</sup>当然,我们并不认为狭义相对论的接受、验证主要是美学上的原因,实践检验在其中发挥着决定性的作用。但由此可见,美学标准在科学假说的接受中的重大作用。总之,许多科学家都把美学原则作为科学研究的目标,作为形成概念的科学方法和选择、评价科学理论的有效原则,为科学方法论的宝库增添了一种推动科学内在发展的新动因。

## 2. 审美标准的相对性

马克思主义辩证法认为,一切事物都是变化的,是相对与绝对的统一,审美标准亦如此。审美标准相对性的原因:科学美是主客观协调的产物。这表明:无论是科学家主观审美需求的变化还是科学的美的属性发生变化,科学美的形式都会变化。从科学家个人看,由于不同时期人们世界观、思维方式发生变化,科学家的审美需求、审美观也相应地发生变化;受时代环境的影响,同一科学家在不同时期的审美需求也不一样。因此,具体的科学美随之而变。从科学理论本身即审美对象看:作为自然美载体的自然界,无论从时间看还是从空间看都是无限的,而人类认识是非至上的。特定历史阶段的科学只能达到对自然界某一范围和层次的认识与把握。并且就某一具体的认识对象而言,人们的认识又是可误的。任何时代的科学都是对自然界客观规律的局部的、有限的把握。随着实践的发展,科学不断向自然界更大范围和纵深层发展,揭示客观世界不同层面的本质、规律,因而,反映客观世界本质规律的科学的审美属性会随对象的变化而变化,进而导致科学美的变化。但这不能说明美学标准在验证假说时没有作用。科学美的变化归结于科学的美学属性的变化,进而又归于所反映的客观世界的变化,即对不同层

次的规律、本质的反映。科学不断向更深、更广的层次发展,但永远无法穷尽自然界的一切规律。随着探究对象的变化,科学理论自身的内容不断完善、形式不断统一、简洁以达到更美的阶段。但任一历史阶段、任何一个科学家的科学理论都不能成为绝对美的化身。如维纳所讲,任何学派都不能垄断美。审美标准的相对性要求在验证和接受科学假说时,以时代要求的审美标准进行。

### 三 实用标准分析

上面我们分析了从真的角度的实践的标准以及从美的角度的美学标准,下面我们从善的角度进行分析。科学本身是社会中人发现的,作为社会中人不可避免地具有价值取向,随之,科学也带有某种价值取向,即它要为人类的利益服务,而不像现在科学应用中由于科学本身的非至上性以及应用科学的人的道德素质而使其出现异化现象。科学应用应该具有善的取向,这样衡量科学时人们也自然地以道德实用标准为依据进行评价。科学理论的产生受社会需求的影响,因而产生后也要对人类具有利益。否则人们不会接受一种没有实际意义的科学理论。当然有时由于实践以及其他原因许多科学理论提出之后不能获得立即效果,对人类产生作用,但从长远看,这种科学理论即使在一段时间泯灭之后,还会获得人们的支持。但如果一项科学理论发现之后真的对人类一点益处也没有,这种科学理论肯定不是真的,也不会被人们接受。也有的科学哲学流派提出了从善的角度即实用角度评价科学:实用主义者既不坚持逻辑的崇高和坚实,也不固守外在的感觉经验,而是去看最后的事物、收获、效果和事实。他用“实用标准”代替“实证标准”,在詹姆士看来,科学理论的好坏优劣并不存在思维和实在的符合,而在于应付环境的过程中取得的成果。杜威也主张,一切科学理论不管如何精致,都必须视为假设和工具,视为对一定环境的适应和改造,其价值不在于自身而在于功效。如果成功,它们就是可靠的、好的和真的,如果不能排除纷乱、免脱祸患,它们便是虚妄或伪科学。科学史上也存在这种以实用标准作为衡量科学理论是否被接受的事例。

### 四 三种标准的辩证关系

一般而言,三者是两点论与重点论的统一:三种检验标准在科学假说的接受,科学理论的验证中都发挥作用。实践标准是检验科学理论真理性的标准,是首要的确定性的标准;审美标准是检验理论美的标准,实用标准是检验科学理论善的标准,二者是第二位的标准。在理论未经实践检验前,人们运用审美标准首先进行筛选,尔后接受实践检验。经实践检验后,如有几种理论一时难以确定为真,则仍需接受审美标准的检验。有时一项科学理论即使没有接受实践,但根据它能制造出对人类有利的工具,这样人们也可以接受它。另外这并不排除具体到某一个科学家,某一关键的研究过程,某一科学理论的检验中以及某个新思想的火花迸出时,审美起着关键性的作用。实用标准在某一时期人们接受某一科学理论时也有重要作用。实践标准是确定性与不确

定性的统一。特定时期的实践是有限的,但人类的实践却是不断发展的,从长远看,科学假说要首先接受实践标准的检验,最终也要经受实践标准的检验。这是实践标准的确定性。一定历史时期、单个人的实践又具有局限性,要完全证实或推翻某些理论或思想体系是不可能的,这是实践标准的不确定性。随着理论科学的突飞猛进,实验技术、仪器等检验设备却跟不上理论的发展,所以,某些理论在一定历史时期无法通过科学观察和科学实验验证,这就要求验证科学理论时借助辅助性标准,审美标准以及实用标准就是两种辅助性标准。科学理论是对自然界的规律性和谐性特性的反映,它一方面具有自然界的规律性这种真的特性,另一方面也具有和谐性等美的特性。由于自然界的规律性、和谐性不可分离,因而作为反映自然界规律性、和谐性的科学理论也具有真的属性与美的属性,两者也是不可分离的。科学是真、善、美的统一体,客观世界是规律性的真与秩序性的美的统一,它本身具有价值性。真是美的前提,美是真的光辉。真是善的基础,善是真的表现。这就是它们三者结合进行科学假说检验的基础。实践标准的不确定性及审美标准和实用标准的相对性要求两者的完美结合才能使理论的检验、评价和接受令人信服。任何科学理论的评价标准都应该是真、善、美三者的统一。既要考虑实践性和经验性,实用性和功效性,又要考虑简单性和和谐性。三者是有机统一的。

当然,在科学假说的评价上,我们并不是多元并重论者。实践标准是最终标准,是元标准,其他标准最终都要从属于这一标准,但并不排除在某一科学理论的评价上,美学标准或实用标准有时会占据首位。真的标准、善的标准与美的标准最终统一于实践标准。

### 【参 考 文 献】

- [1][2][3][5]爱因斯坦文集(第一卷)[M].北京:商务印书馆,1979.157,309,314,334.
- [4]爱因斯坦文集(第三卷)[M].北京:商务印书馆,1979.368-369.
- [6]阿·热.可怕的对称——现代物理学中美的探索[M].长沙:湖南科学技术出版社,1998.9.
- [7][8][美]S·钱德拉塞卡.真与美[M].北京:科学出版社,1992.78,74.
- [9]Ernst Peter Fischer. Beauty and the Beast—the Aesthetic Moment in Science[M]. New York and London: Plenum Traole. 1990.
- [10][美]戴维·玻姆.洪定国译.论创造力[M].上海:上海科学技术出版社,2002.35.
- [11]转引自吴全德.科学与艺术的交融——纳米技术与人类文明[M].北京大学出版社,2001.80.
- [12]E·A·伯特·徐向东.近代物理科学的形而上学基础[M].成都:四川教育出版社,1994.26-27.
- [13][英]P·A·M·狄拉克.曹南燕译.我们为什么信仰爱因斯坦理论[J].自然科学哲学问题丛刊.1983(1).

(责任编辑 殷杰)